ATLAS DE GESTIÓN DE RIESGOS

VILLA DE ZAACHILA

MARZO 2024

H. AYUNTAMIENTO DE LA VILLA DE ZAACHILA
"Gobierno para todos" 2022 - 2024

OAXACA
GOBIERNO DEL ESTADO

PLANEACIÓN
INSTITUTO DE PLANEACIÓN PARA EL BIENESTAR

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

INFRAESTRUCTURAS
SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURAS Y COMUNICACIONES



Contenido

Capítulo I. Introducción, antecedentes y justificación....6
I.1 Introducción....6
I.2 Antecedentes....8
I.3 Justificación....10
I.4 Objetivos....14
I.4.1 Objetivo General....14
I.4.2 Objetivos particulares....14
I.5 Metodología General....15
I.6 Marco Legal....18
I.6.1 Ámbito Internacional....18
I.6.2 Leyes federales....19
I.6.3 Leyes estatales....20
I.6.4 Normas Municipales....21
Capítulo II. Determinación de la zona de estudio....22
II.1 Ubicación y Colindancias....22
II.2 Superficie, localidades y población....23
II.3 Mapa Base (Topográfico)....25
II.4 Modelo Digital de Elevación....27
Capítulo III. Caracterización de los elementos del medio natural....28
III.1 Fisiografía....28
III.1.1 Provincia fisiográfica....28
III.2 Geomorfología....31
III.3 Geología....32
III.3.1 Relieve....34
III.3.2. Fallas y fracturas....37
III.4 Edafología....38
III.5 Hidrografía....40
III.5.1. Cuencas, subcuencas y microcuencas....41
III.6 Clima....43
III.6.1 Temperatura....45

III.6.2. Precipitación 46
III.6.3. Evapotranspiración 47
III.6.4 Vulnerabilidad al cambio climático 48
III.7 Uso de suelo y vegetación 49
III.7.1 Uso de suelo y vegetación 49
III.7.2. Uso de suelo 50
III.7.3. Vegetación 51
III.8 Áreas Naturales Protegidas 52
III.8.1. Corredores biológicos y áreas destinadas voluntariamente a la conservación 53
III.8.2. Áreas de Valor Ambiental 53
Capítulo IV. Caracterización de los elementos demográficos, sociales, económicos y de equipamiento 54
IV.1 Dinámica demográfica 54
IV.1.1 Población, distribución y proyecciones del municipio y por localidad 54
IV.2 Condiciones sociales y económicas 60
IV.2.1 Población con discapacidad 60
IV.2.2 Lenguas indígenas 62
IV.2.3 Servicios de salud 64
IV.3 Empleos e ingresos 67
IV.3.1 Población económicamente activa (PEA) 67
IV.3.2 Sectores productivos 71
IV.4 Pobreza y marginación 75
IV.4.1 Pobreza 75
IV.4.2 Marginación 76
IV.5 Inventario de bienes expuestos 78
IV.5.1 Viviendas y edificaciones 78
IV.5.2 Infraestructura para la salud 82
IV.5.3 Infraestructura educativa 83
IV.5.4 Infraestructura de entretenimiento y cultural 87
IV.5.5 Bienes inmuebles 90
Capítulo V. Identificación de amenazas y peligros ante fenómenos perturbadores de origen natural y antropogénicos 99
V.1.1 Inestabilidad de laderas 100

V.1.2 Sismo 147
V.1.3 Tsunami* 154
V.1.4 Vulcanismo* 157
V.1.5 Hundimientos (Subsidencia) y agrietamiento del terreno 157
V.2 Peligros, amenazas y susceptibilidad por fenómenos hidrometereológicos 164
V.2.1 Inundaciones pluviales 174
V.2.2 Inundaciones fluviales* 185
V.2.3 Inundaciones costeras* 185
V.2.4 Inundaciones lacustres* 185
V.2.5 Tormentas de granizo 185
V.2.6 Nevadas 193
V.2.7 Tormentas eléctricas 194
V.2.8 Sequías 202
V.2.9 Ondas cálidas 204
V.2.10 Ondas gélidas 212
V.2.11 Heladas 219
V.2.12 Tornados 220
V.3 Peligros, susceptibilidad y amenazas por fenómenos químico-tecnológicos 222
V.3.1 Sustancias peligrosas 225
V.3.2 Incendios forestales 234
V.4 Peligros, amenazas y susceptibilidad por fenómenos sanitario-ecológicos 239
V.4.1 Contaminación del suelo, aíre y agua 239
V.4.2 Epidemias y plagas 247
V.5 Peligros, amenazas y susceptibilidad por fenómenos socio-organizativos 261
V.5.1 Concentración masiva de población 263
V.5.2 Interrupción y afectación de servicios básicos e infraestructura estratégica 264
V.6. Vulnerabilidad social 267
V.6.1 Vulnerabilidad Social del Municipio 272
V.7. Grado de exposición del Municipio 275
V.8 Riesgos por fenómenos geológicos 277
V.8.1 Inestabilidad de Laderas 278
V.8.2 Sismos 305
V.8.3 Hundimientos (Subsidencia) y agrietamiento del terreno 310

V.9 Riesgos por fenómenos hidrometereológicos ... 313
V.9.1 Inundaciones pluviales ... 314
V.9.2 Ciclones tropicales ... 323
V.9.3 Tormentas eléctricas ... 324
V.9.4 Ondas gélidas ... 332
V.9.5 Ondas cálidas ... 351
V.9.6 Sequías ... 359
V.9.7 Tornados ... 360
V.10 Riesgos por fenómenos químico-tecnológicos ... 362
V.10.1 Sustancias peligrosas ... 362
V.10.2 Incendios forestales ... 366
V.11 Riesgos por fenómenos sanitario-ecológicos ... 368
V.11.1 Contaminación del suelo, aire y agua ... 368
V.11.2 Epidemias y plagas ... 369
V.12 Riesgos por fenómenos socio-organizativos ... 376
V.12.1. Concentración masiva de población ... 376
V.12.2. Interrupción y afectación de servicios básicos e infraestructura estratégica ... 376
Capítulo VI. Gestión de Riesgos de Desastres ... 378
VI.1 Enfoque para la Reducción de Riesgos de Desastres ... 380
VI.2 Análisis de los principales riesgos identificados cartográficamente. ... 382
VI.2.1 Nivel de Riesgos identificados cartográficamente ... 382
VI.2.2 Posibles estrategias a implementar para la reducción de riesgos identificados en el territorio ... 385
VI.3 Análisis de la percepción del nivel de riesgo de la población ... 391
VI.3.1 Actores relevantes del municipio que participaron en el análisis de percepción del riesgo ... 391
VI.3.2 Memoria histórica de eventos adversos que han impactado al territorio ... 393
VI.3.3 Identificación y priorización de amenazas y vulnerabilidades en el municipio ... 396
VI.3.4 Definición de posibles acciones a implementar para la Reducción de Riesgos en el municipio ... 398
VI.3.5 Análisis de la percepción del grado de peligro ... 400
VI.3.6 Análisis de la percepción del grado de vulnerabilidad ... 405
VI.3.7 Análisis de la percepción del grado de Riesgo ... 409

VI.3.8 Acciones para Gestionar y Reducir el Riesgo de Desastres. 410
VI.4 Conclusiones y recomendaciones 416
VI.4.1 Conclusiones 416
VI.4.2 Recomendaciones de vulnerabilidades, problemáticas y riesgos que es importante retomar para el Ordenamiento Territorial y Urbano 418
VI.4.3 Recomendaciones de proyectos y estudios que se requieren para mejorar el conocimiento del territorio 419
Glosario 420
Índice de tablas, gráficas, mapas e imágenes 423
Bibliografía 443

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.

La Villa de Zaachila es un municipio de los Valles Centrales de Oaxaca, es cabecera de distrito y forma parte de la zona metropolitana de la Ciudad de Oaxaca. El municipio no ha tenido un Atlas de Riesgos, pese a que esporádicamente ha llegado a formular su Plan de Desarrollo Municipal.

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

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

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

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

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

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

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

Por último, el capítulo seis muestra las posibles acciones de prevención o mitigación propuestas para enfrentar los desastres. El capítulo siete se enfoca en un glosario de términos empleados y el capítulo 8 es referente a la bibliografía, bases de datos, cartografía y hemerografía empleada.

Los fenómenos estudiados son de los siguientes temas:

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

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

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

I.2 Antecedentes

Contexto e historia del municipio

Zaachila fue una ciudad-estado y de las pocas capitales Mixteco-Zapotecas que aún se encontraban habitadas a la llegada de los españoles. Fue la última capital zapoteca después de la caída de Monte Albán. La cronología del sitio está comprendida entre los años 1100 al 1521 d.C.

Zaachila, "*casa de Zaachila*" es la denominación que toma en relación con el rey precolombino de los zapotecas, llamado Zaachila Yoo. Tuvo su esplendor en el año 1100 d.C. y ha sido poco explorada, por lo que aún no se identifican las verdaderas dimensiones del lugar, pero se sabe que la zona arqueológica comprende el centro del pueblo.

El origen del nombre oficial del municipio tiene sus raíces en la lengua zapoteca. Zaachila se compone de las palabras: Zaachi: verdolaga y La: larga, y significa "*Larga hoja de verdolaga*". Sin embargo, en el devenir histórico de la comunidad, se le ha conocido con diversas denominaciones.

Entre las denominaciones que se conservan en la memoria social e histórica se encuentran la de Lugar de los Diez Cerritos y Zaachila Yoo, que significa "*La fortaleza o casa de Zaachila*".

Cultura y Patrimonio

El municipio Villa de Zaachila cuenta con un amplio bagaje cultural. Tiene un origen prehispánico que es fuente de un gran número de costumbres y tradiciones heredadas de sus antepasados zapotecas y que permite una convivencia de respeto y afecto entre la población que habita en el municipio y los visitantes de otras regiones, estados y hasta países del mundo.

Entre las fiestas que representan su patrimonio cultural se mencionan la Fiesta Grande y la tradicional Guelaguetza, que se realiza en la zona arqueológica de El Cerrito. En los barrios del municipio, también se desarrollan diferentes fiestas tradicionales, como las mayordomías.

Así mismo, se cuenta con una amplia variedad gastronómica tradicional, heredada de los antepasados, caracterizada por platillos como los tamales, tlayudas, barbacoa de chivo y de borrego, las nieves de frutas y bebidas como el mezcal, tejate y agua de calabaza con pozole, por citar algunos.

Destaca también la música, siendo una de las manifestaciones más reconocidas a nivel internacional el danzón "Nereidas", compuesto por el Maestro Amador Pérez Torres, sin dejar de mencionar otras composiciones trascendentales como "las bodas de Cosijoeza y Coyolicaltzin".

De acuerdo con los datos del INAH, la zona arqueológica fue una ciudad Mixteco-Zapoteca, en la que gobernó el rey Cosijoeza. Descubierta en 1962 por el arqueólogo Roberto Gallegos, la zona la comprenden una serie de construcciones, entre las que se encuentran el edificio conocido como el Montículo "A", que se localiza al suroeste de la parte central del área ceremonial. Así mismo se contemplan la "Tumba 1" y "Tumba 2", las cuales tienen una arquitectura formal, conformada de un umbral de bajada, una antecámara y una cámara principal.

Se han localizado restos de estuco pintado en color rojo en la "Tumba 1", y representaciones de personajes antropomorfos y zoomorfos relacionados con la muerte. En la "Tumba 2", se encontraron entierros humanos, objetos de oro, piedras preciosas, cerámica, y diversas materias primas, así como una ofrenda consistente en joyas, objetos de oro, entre los que destacaban anillos, un disco repujado, un mango de abanico y bezotes. La estructura de la "Tumba 2" consta de una sola cámara sin decoración.

En esta región se hablan más de diez lenguas indígenas. Destaca la presencia del Zapoteco y en menor medida se encuentran la Mixe, Mixteco, Chinanteco, Náhuatl, Mazateco, Chatino, Triqui, Cuicateco y Amuzgo. Por otra parte, 1,166 personas se reconocen afrodescendientes.

Con relación al patrimonio natural, la flora local se compone por una amplia diversidad de hierbas, flores y plantas medicinales, mientras que la fauna es principalmente de aves silvestres, insectos, animales salvajes y reptiles (INEGI, 2020).

Forma de organización y autoridades

El Ayuntamiento municipal se integra en función de lo establecido en el artículo 115 de la Constitución. El periodo de cada autoridad municipal es de tres años y es elegida a través del sistema de partidos políticos, mediante el proceso establecido en la legislación electoral de sufragio directo, universal y secreto.

Se reconoce que llega a presentarse entre los miembros del cabildo de este municipio el desconocimiento de las responsabilidades atribuidas a cada función. Lo mismo se

da en el personal administrativo y operativo. También se carece de reglamentos internos y/o manuales de organización de las áreas y los procesos administrativos.

El municipio de Villa de Zaachila tiene un alto grado en el cumplimiento de sus obligaciones de Transparencia, de acuerdo con los datos del Subíndice de Transparencia y Rendición de Cuentas, (STRC).

I.3 Justificación

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

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

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

En el Valle de Zaachila, las condiciones de vulnerabilidad de la población relacionadas con la edad se pueden observar en los rangos concentrados en algunos sectores de la población. Por un lado, los que van de los 5 a los 19 años, (abarcando en conjunto el 28.7% de la población), y los adultos mayores de 65 y más (2,586 personas). Existen 2,110 personas que tienen alguna discapacidad y 11,480 integrantes de alguna comunidad indígena; 1,166 afromexicanos y la población de 3 años y más hablante de una lengua indígena comprende 4,901 personas (el 10.5%).

Por otro lado, el grado de marginación en el municipio retrocedió de *media,* en 2015 a *alta,* en 2020. El grado de rezago social se mantiene en *medio*. En situación de

pobreza, se identificó que hay registrados 26,797 habitantes, que representan el 57.7% de la población. Solo 4,911 personas se consideran no pobres ni vulnerables. COPLADE, en su ficha técnica, añade que la pobreza extrema en el municipio alcanza a 8,778 habitantes, estableciendo una relación entre pobreza extrema y carencia por acceso a la alimentación.

El territorio municipal de la Villa de Zaachila es de 81.5 km^2, y corresponde al 0.09% de la superficie total del estado. A pesar de encontrarse relativamente alejado de las zonas costeras, en donde la interacción de las placas tectónicas de Norteamérica y Placa de Cocos coluden, originando procesos de subducción. La magnitud de algunos sismos se ha hecho sentir en este municipio y ameritó su inclusión en una declaratoria de emergencia en el 2018 y en otra en el 2020. De acuerdo con los datos del INEGI (2020), el valle de Zaachila cuenta principalmente con suelos vertisol y luvisol, que son bastante fértiles para la agricultura.

El municipio en general goza de un clima principalmente templado, con temperatura media anual de 20.6 °C y lluvias en los meses de junio y julio. Se ubica en la cuenca del Río Atoyac (RH20), y a la que afluyen principalmente el Río Zaachila o Valiente y el Arroyo La Zanja.

Se identificó que la Villa de Zaachila se ha incluido en declaratorias de emergencia por fenómenos hidrometeorológicos que causaron inundaciones por lluvias extremas entre el periodo 2005 al 2023. En el mismo periodo sufrió daños que ameritaron su incorporación a las solicitudes de declaración de desastre realizadas por la Coordinación Estatal de Protección Civil y Gestión de Riesgos del Estado de Oaxaca, pero que no resultaron en ayuda a los damnificados, dado que CENAPRED, o no evaluó los daños, o a partir de los resultados de la evaluación descartó que se emitiera la declaratoria.

Pese a lo anterior, no existe certeza acerca de los riesgos a los que se enfrenta actualmente el municipio, ya que no hay un atlas de riesgos municipal. Esto se conjuga al crecimiento de la población y de la mancha urbana, derivado de asentamientos humanos irregulares, que, al no contar con la debida planeación, incrementan los factores de riesgo en materia de seguridad, tránsito, servicios, inundaciones, fenómenos sísmicos, contaminación, agotamiento de acuíferos y la disminución de áreas para el cultivo. Se le suma también un desconocimiento de los protocolos de actuación en caso de algún desastre.

De acuerdo con el Tomo I, Capítulo 2 - Peligros de origen hidrometeorológico y localización de zonas vulnerables del Atlas de Riesgos del Estado de Oaxaca 2003 (actualizado en 2010), Oaxaca es afectado por varios tipos de fenómenos hidrometeorológicos que pueden causar la pérdida de vidas humanas o daños materiales de consideración, tales como lluvias, granizadas, heladas y sequías. La Villa de Zaachila se encuentra entre los 186 municipios que son consideradas zonas de alto

riesgo por inundación, debido a que recibe influencia de la región matriz de huracanes denominada Golfo de Tehuantepec, donde se activan estos fenómenos meteorológicos (generalmente durante el mes de julio), y que tienen direcciones de este a oeste y noroeste.

Otro de los riesgos permanentes en el municipio son los incendios, principalmente en el basurero municipal de la Ciudad de Oaxaca, que se encuentra dentro de la demarcación del municipio de Villa de Zaachila.

Otra condición de riesgo por la que Zaachila estuvo incluido en una declaratoria de emergencia fue la sequía atípica que se vivió en el 2002. Padece, además, del abatimiento de agua del subsuelo, de contaminación de sus fuentes de abastecimiento, además de la intensificación de las inundaciones.

Declaratorias por contingencia climatológica

De acuerdo con el sistema de consulta de declaratorias de CENAPRED (2023), durante el periodo 2000-2023, se realizaron 14 declaratorias divididas en 3 tipos, como se muestra en las tablas 1, 2 y 3. El resumen de estas se muestra a continuación:

- 3 **contingencias climatológicas**, todas ellas por fenómenos hidrometeorológicos (sequías), mismas que se presentaron en los meses de septiembre de 2003, 2005 y 2009.
- 5 **declaratorias de emergencia**, 3 por fenómenos hidrometereológicos, de las cuales 2 fueron por lluvia y 2 por ciclón tropical; 1 por fenómeno geológico (sismo) y 1 por fenómeno químico que se dio por incendio forestal.
- 5 **declaratorias de desastre**, 3 por fenómenos hidrometereológicos, 1 por sequía y 2 por lluvias. Las otras 2 fueron por fenómenos geológicos, ambas por sismos.

Tabla 1. Declaratorias de contingencias climatológicas del Municipio Villa de Zaachila durante el periodo 2000-2023.

Clasificación fenómeno	Tipo fenómeno	Fecha publicación	Fecha inicio	Fecha fin	Observaciones
Hidrometeorológico	Sequía	05/11/2003	10/09/2003	10/09/2003	Sequía
Hidrometeorológico	Sequía	24/11/2005	01/05/2005	30/09/2005	Sequía atípica, impredecible y no recurrente
Hidrometeorológico	Sequía	14/05/2010	01/06/2009	30/09/2009	Sequía atípica, impredecible y no recurrente

Fuente: Sistema de Consulta de Declaratorias (CENAPRED, 2023)

Tabla 2. Declaratorias de emergencias del municipio Villa de Zaachila durante el periodo 2000-2023.

Clasificación fenómeno	Tipo fenómeno	Fecha publicación	Fecha inicio	Fecha fin	Observaciones
Hidrometeorológico	Lluvias	08/10/2013	14/09/2013	18/09/2013	Interacción Manuel e Ingrid
Hidrometeorológico	Lluvias	15/09/2017	02/09/2017	03/09/2017	Lluvia severa el 2 de septiembre
Hidrometeorológico	Ciclón tropical	10/11/2000	07/11/2000	10/11/2000	Tormenta tropical Rosa. No se especifican los municipios afectados.
Geológico	Sismo	03/07/2020	23/06/2020	23/06/2020	Sismo magnitud 7.4, profundidad 22.6 km, La Crucecita, Oaxaca
Químico	Incendio forestal	08/03/2021	01/01/2021	22/02/2021	Incendio forestal

Fuente: Sistema de Consulta de Declaratorias (CENAPRED, 2023)

Tabla 3. Declaratorias de desastre del municipio Villa de Zaachila durante el periodo 2000-2023.

Clasificación fenómeno	Tipo fenómeno	Fecha publicación	Fecha inicio	Fecha fin	Observaciones
Hidrometeorológico	Sequía	01/10/2002	01/05/2002	31/08/2002	Sequía atípica e impredecible de mayo a agosto de 2002
Hidrometeorológico	Lluvias	14/09/2011	30/08/2011	01/09/2011	Sin Observaciones
Hidrometeorológico	Lluvias	03/10/2011	01/09/2011	07/09/2011	Sin Observaciones
Geológico	Sismo	14/09/2017	07/09/2017	07/09/2017	Sismo magnitud 8.2
Geológico	Sismo	06/07/2020	23/06/2020	23/06/2020	Sismo magnitud 7.4, profundidad de 22.6 km, La Crucecita, Oaxaca

Fuente: Sistema de Consulta de Declaratorias (CENAPRED, 2023)

I.4 Objetivos

I.4.1 Objetivo General

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

I.4.2 Objetivos particulares

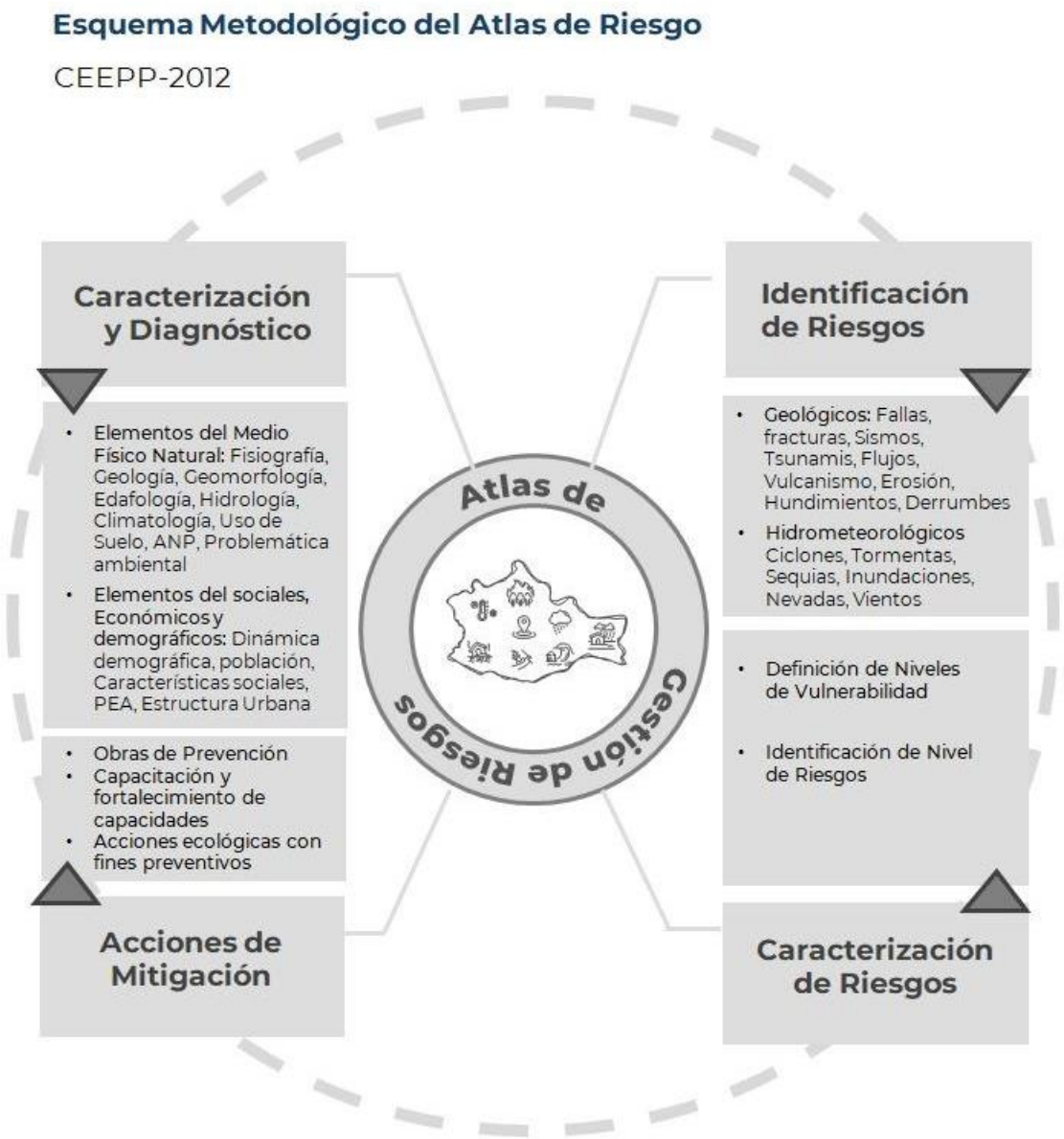
- Contar con un **documento cartográfico** y escrito que representa y zonifica cada uno de los fenómenos naturales y antropogénicos perturbadores de manera clara y precisa, así como las bases de datos homologadas para cada uno de los fenómenos perturbadores presentes en el municipio.
- Contar con un **sistema de información geográfica** que permita la actualización, consulta y generación de información tabular y gráfica de los diferentes riesgos, niveles de vulnerabilidad y zonas de afectación.
- Generar los **procedimientos** para la integración, homologación y estandarización de la información de los peligros de tipo geológico, hidrometeorológico y antropogénicos que permitan la definición de zonas y situaciones de riesgo.

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

I.5 Metodología General

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

Imagen 1. Esquema Metodológico del Atlas de Riesgo



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

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

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

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

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

- Identificación y consulta documental de fuentes del municipio, hemerotecas, diversos archivos históricos y archivos del Ayuntamiento.
- Consulta a pobladores y cronistas, a fin de conocer los eventos naturales que han tenido relevancia e impacto en la localidad, así como su frecuencia, impacto ocasionado y reacción de las autoridades y de la población en general.
- Entrevistas a las autoridades locales de diversos sectores con el fin de identificar la capacidad de respuesta institucional ante cada uno de los eventos naturales

que pudieran representar una amenaza, además de determinar si cuentan con planes y/o protocolos de actuación para enfrentarlos cuando se presenten.

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

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

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

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

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

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

I.6 Marco Legal

I.6.1 Ámbito Internacional

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

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

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

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

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

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

I.6.2 Leyes federales

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

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

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

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

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

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

I.6.3 Leyes estatales

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

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

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

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*.

I.6.4 Normas Municipales

No se encontraron normas ni reglamentos del municipio.

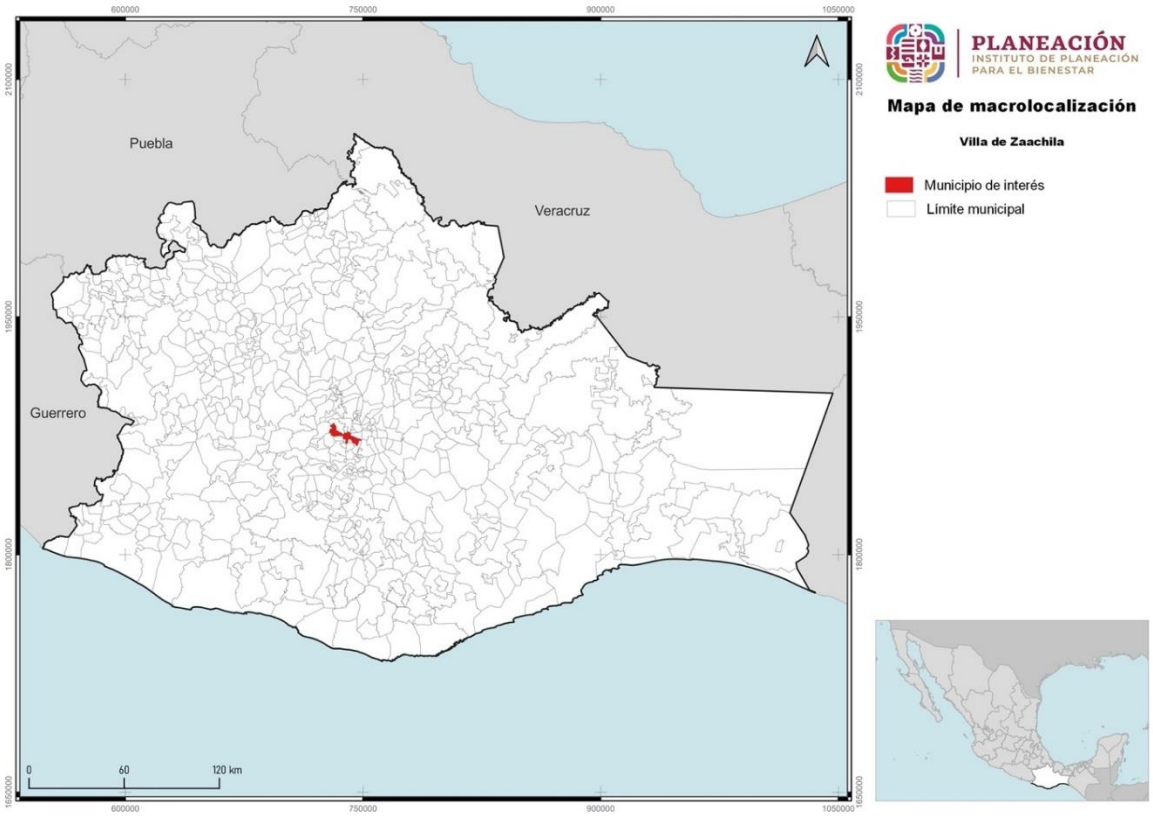
[8] LPCGIRDEO. Artículo 47 Fracción IV
[9] LOTDUEO. Capítulo Segundo, De las Autoridades, Sección III. De los municipios, artículo 8, fracción X

Capítulo II. Determinación de la zona de estudio

II.1 Ubicación y Colindancias

El municipio de Villa de Zaachila se encuentra en el estado de Oaxaca y forma parte del distrito de Zaachila en la región Valles Centrales. Se localiza entre los paralelos 16°53’ y 17°02’ de latitud norte; los meridianos 96°39’ y 96°52’ de longitud oeste y altitud entre 1,400 y 2,300 m.s.n.m.

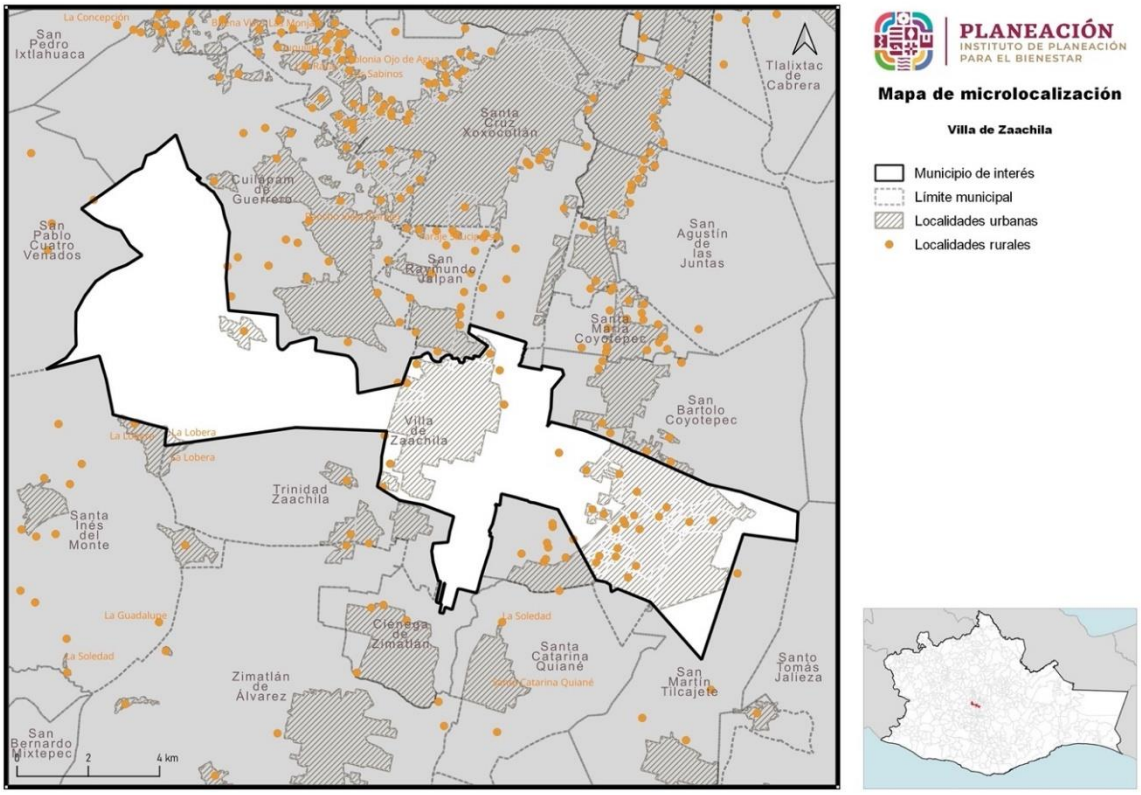
Mapa 1. Macrolocalizción del municipio de Villa de Zaachila



Fuente: Centro Geo, 2024

Colinda al norte con los municipios de Cuilápam de Guerrero, San Raymundo Jalpan y Santa Cruz Xoxocotlán; al este con los municipios de Santa Cruz Xoxocotlán, Santa María Coyotepec, San Bartolo Coyotepec, Santo Tomás Jalieza y San Martín Tilcajete; al sur con los municipios de San Martín Tilcajete, San Bartolo Coyotepec, Ciénega de Zimatlán y Trinidad Zaachila; al oeste con los municipios de Trinidad Zaachila, Santa Inés del Monte, San Pablo Cuatro Venados y Cuilápam de Guerrero.

Mapa 2. Microlocalización del municipio de Villa de Zaachila



Fuente: Centro Geo, 2024

II.2 Superficie, localidades y población

Cuenta con 30 localidades y una superficie de 81.5 km^2, que representa el 0.09% de la superficie estatal.

En el año 2020, el total de la población fue de 46,464 personas, que equivalen al 1.12% del estado. La densidad de población por kilómetro cuadrado es de 570, 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 Villa de Zaachila es 20565.

Tabla 4. Localidades del municipio Villa de Zaachila

Nombres de localidades
Villa de Zaachila
Emiliano Zapata
San Lucas Tlanichico
Hacienda Zurita
Vicente Guerrero
San Pedro la Reforma
Donají (El Higo)
Colonia Cosijoeza
Barrio del Niño (Segunda Sección)
El Cerrito (San Pablo la Raya)
DECEMEX
Los Huamuchales
Rancho Viejo
Colonia Campo Real
Zaachila Segundo
Real del Valle [Fraccionamiento]
Jardines de Zaachila
Colonia 24 de Julio
Colonia Valle de Reyes
Colonia Valle Dorado
Colonia Jardines del Sur
Colonia del Bosque
Circuito San Sebastián
Colonia Olimpo
El Manantial [Colonia]
Ninguno
Colonia Santa Isabel
La Floresta [Colonia]
Valle del Ángel (Barrio de la Soledad)
Santa Cecilia [Barrio]

Fuente: Centro Geo,2024

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

II.3 Mapa Base (Topográfico)

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

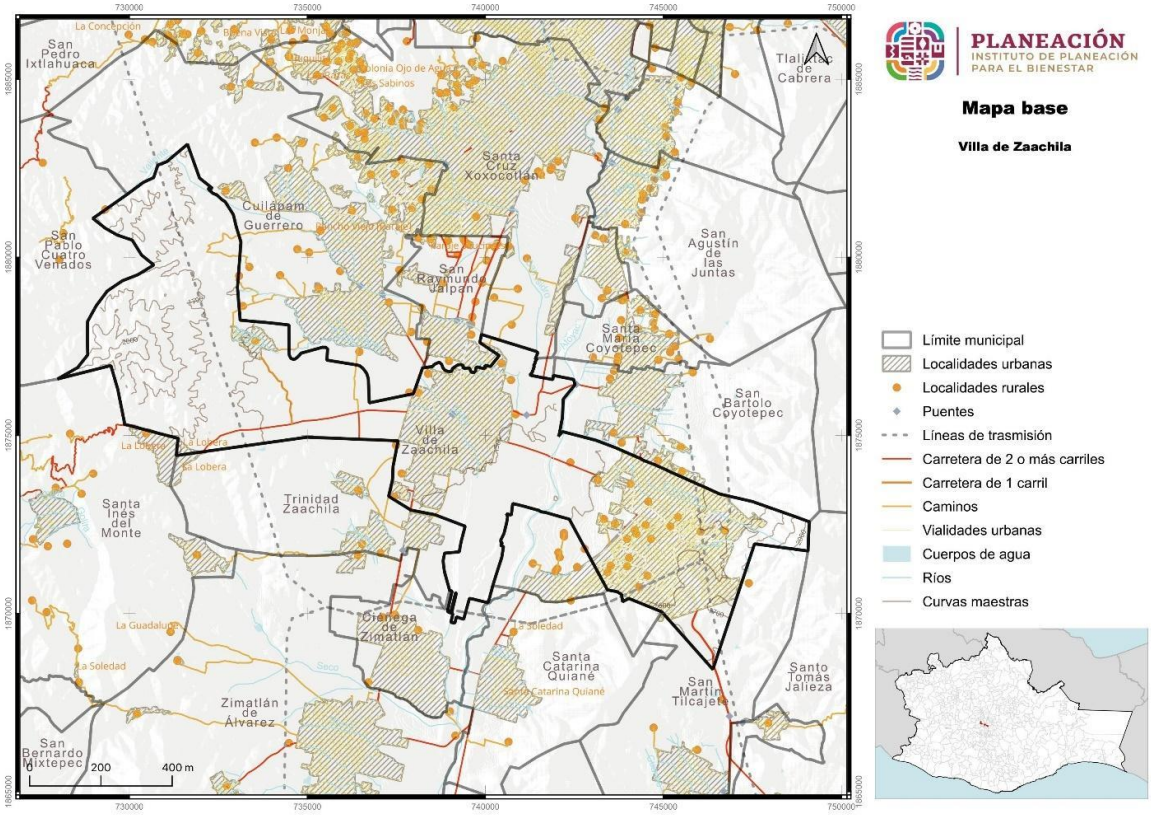
El **Mapa Base**, como todos los demás, tienen el datum del esferoide del planeta conocido como WGS84 (por sus siglas en inglés: World Geodetic System 84), y la proyección en UTM14 norte (sistema Universal Transversal de Mercator).

Los objetos geográficos del mapa base son:

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

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

Mapa 3. Mapa base del municipio Villa de Zaachila



Fuente: Centro Geo, 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 se encuentra información del estudio y la descripción de las características físicas del municipio de Villa de Zaachila, incluyendo su relieve, formaciones geológicas, cuerpos de agua, suelos, y otros aspectos relacionados con la superficie terrestre. Se describirá la estructura y la dinámica de la superficie terrestre, así como los procesos naturales que la moldean, como la erosión, la tectónica de placas y la sedimentación, entre otros.

III.1 Fisiografía

El municipio de Villa de Zaachila se encuentra localizado en la región de los Valles Centrales, en el estado de Oaxaca. Según INEGI, su relieve es un relieve con sierra, valles y lomeríos en su mayor parte, con alturas que van desde de 1,480 m.s.n.m. hasta los 2,780 m.s.n.m.

III.1.1 Provincia fisiográfica

El municipio se encuentra en la provincia fisiográfica Sierra Madre del Sur. Es considerada la región más compleja y menos conocida del país, la cual debe muchos de sus rasgos particulares a su relación con la Placa de Cocos.

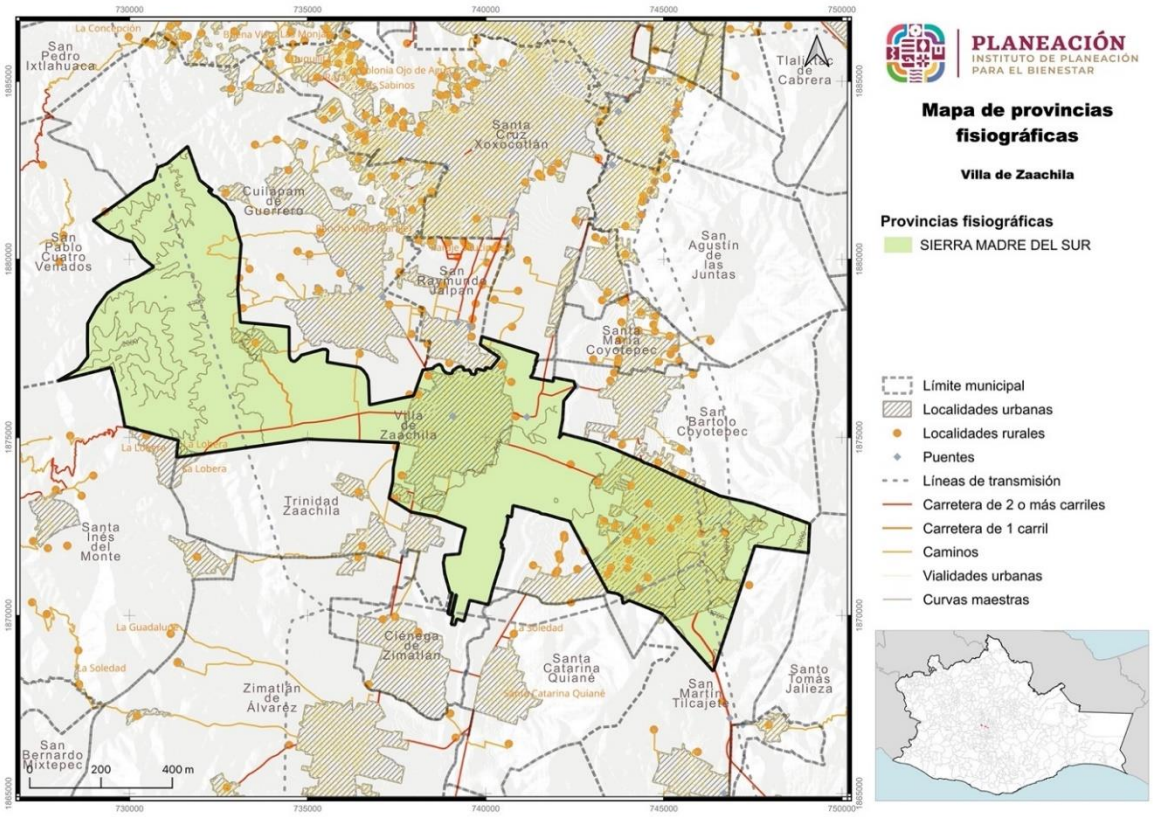
La Placa de Cocos es una de las placas móviles que integran la litosfera o corteza exterior terrestre; emerge a la superficie del fondo del Océano Pacífico al suroeste y oeste de la costa, hacia las que se desplaza lentamente dos o tres centímetros al año para encontrar, a lo largo de las mismas, costas el sitio llamado "de subducción", donde buza nuevamente hacia el interior de la Tierra.

Tabla 5. Provincias fisiográficas del territorio del municipio Villa de Zaachila

Clave	Entidad	Nombre	Área (Km²)	Área (ha)
XII	Provincia	Sierra Madre del Sur	81.5	8147.2

Fuente: Centro Geo, 2024

Mapa 4. Provincia fisiográfica donde se ubica Villa de Zaachila



Fuente: Centro Geo, 2024

A ello se debe la fuerte sismicidad que se manifiesta en esta provincia, en particular sobre las costas guerrerenses y oaxaqueñas (siendo la trinchera de Acapulco una de las zonas más activas). Esta relación es la que seguramente ha determinado que alguno de los principales ejes estructurales de la provincia -depresión del Balsas, cordilleras costeras, línea de costa- tengan estricta orientación este-oeste (INEGI, 2018: 29).

III.1.1.1 Subprovincias fisiográficas

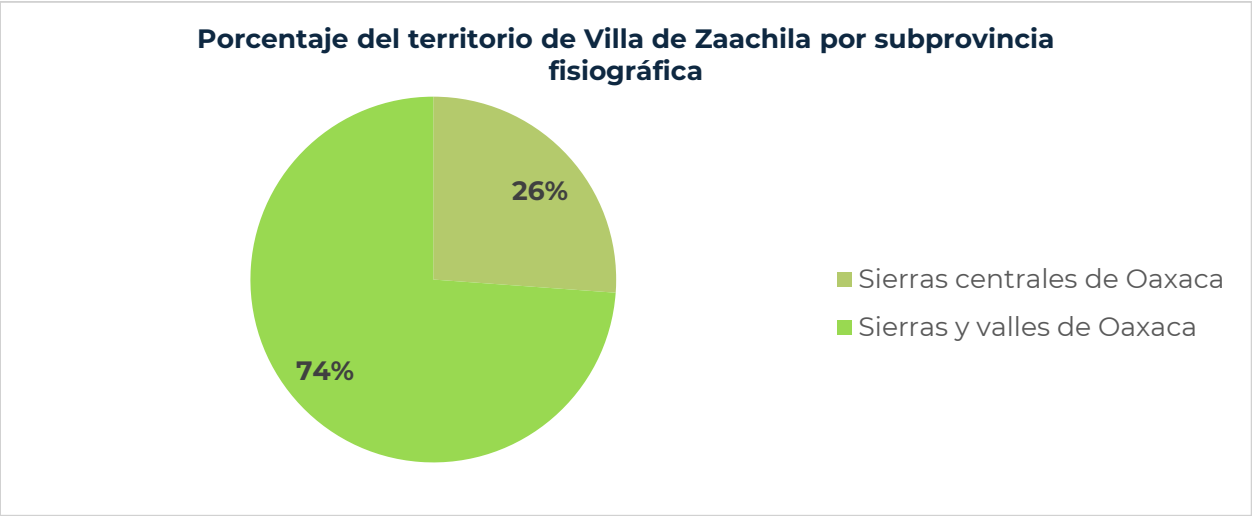
Tabla 6. Proporción del territorio del municipio Villa de Zaachila en las subprovincias fisiográficas

Entidad	Nombre	Área (km²)	Área (ha)
Subprovincia	Sierras Centrales de Oaxaca	21.3	2130.3
Subprovincia	Sierras y Valles de Oaxaca	60.2	6016.9

Fuente: Centro Geo, 2024

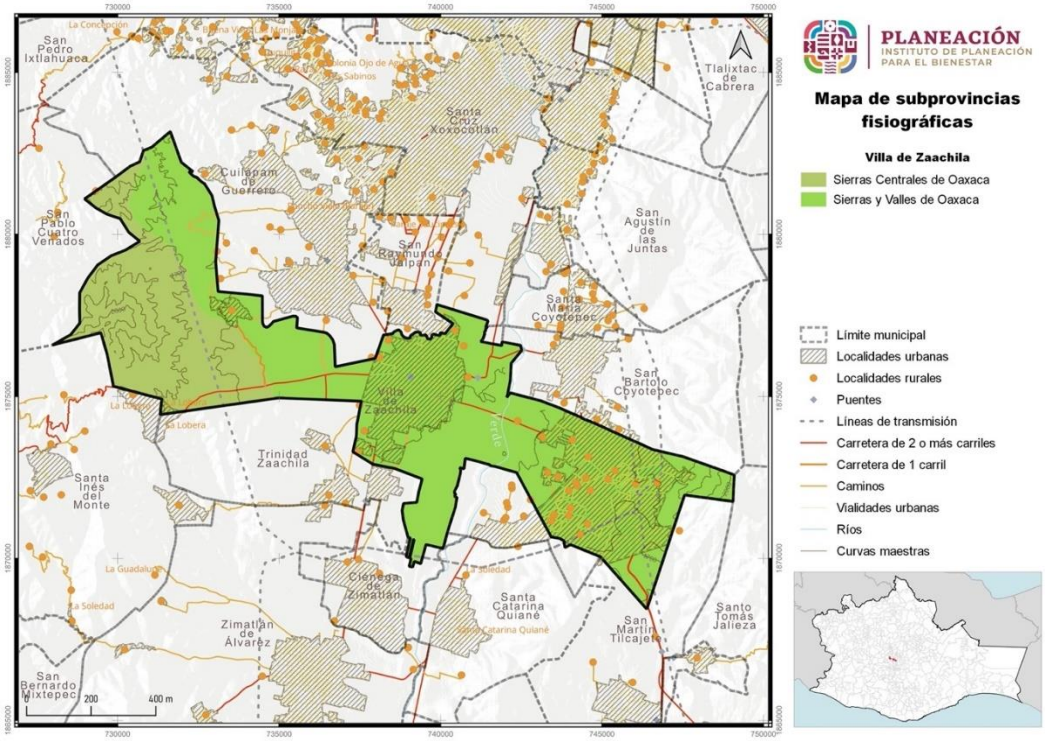
En el territorio de Villa de Zaachila encontramos dos subprovincias fisiográficas. El 73.9%, corresponde a la subprovincia Sierras y Valles de Oaxaca, abarcando 60.2 km² del territorio. Mientras que la otra subprovincia, Sierras Centrales de Oaxaca, representa el 26.1% del territoio, lo que corresponde a 21.3 km² del territorio del municipio y se localiza en el extremo oeste del municipio.

Gráfica 1. Porcentaje del territorio del municipio de Villa de Zaachila por subprovincia fisiográfica



Fuente: Centro Geo, 2024

Mapa 5. Ubicación de las subprovincias fisiográficas donde se ubica el municipio de Villa de Zaachila



Fuente: Centro Geo, 2024

III.2 Geomorfología

En el municipio se encuentra la topoforma de *valle de laderas tendidas con lomerío*, que es la predominante en el territorio con 49.6 km², y es donde se ubica la cabecera municipal. La siguiente topoforma en superficie del municipio es la *sierra de laderas tendidas*, con un área de 21.3 km² y, por último, con menor representación en el territorio, se encuentran el *lomerío con llanuras*, con 8.3 km² y la *sierra baja compleja*, con 2.3 km² (ver tabla siguiente).

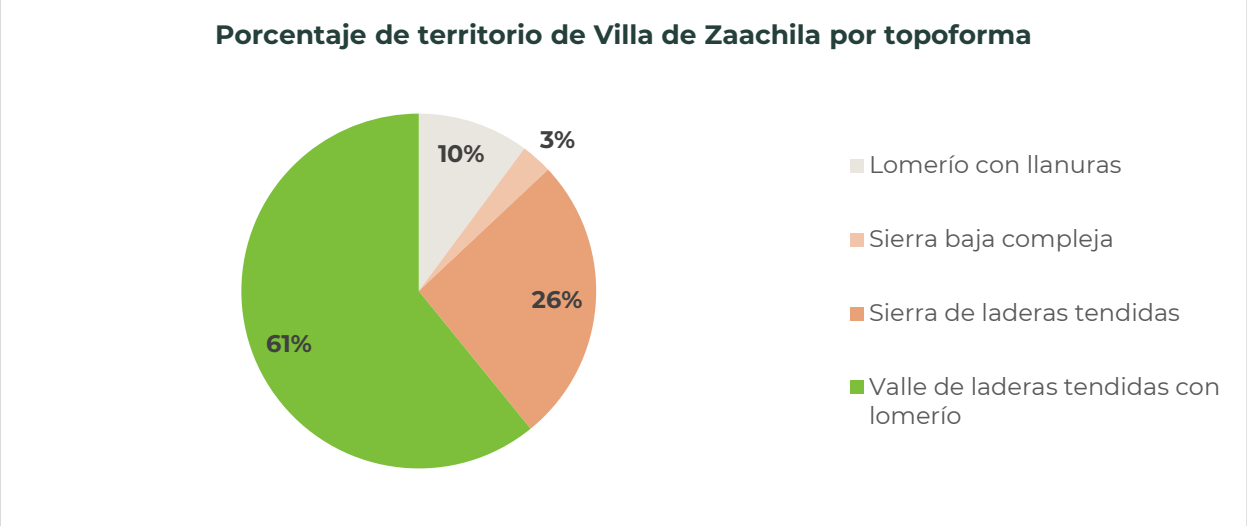
Tabla 7. Topoformas presentes en el municipio de Villa de Zaachila

Nombre	Descripción	Área (km²)	Área (ha)
Lomerío	Lomerío con llanuras	8.3	827.1
Sierra	Sierra baja compleja	2.3	231.7
Sierra	Sierra de laderas tendidas	21.3	2,130.3
Valle	Valle de laderas tendidas con lomerío	49.6	4,958.1

Fuente: Centro Geo, 2024

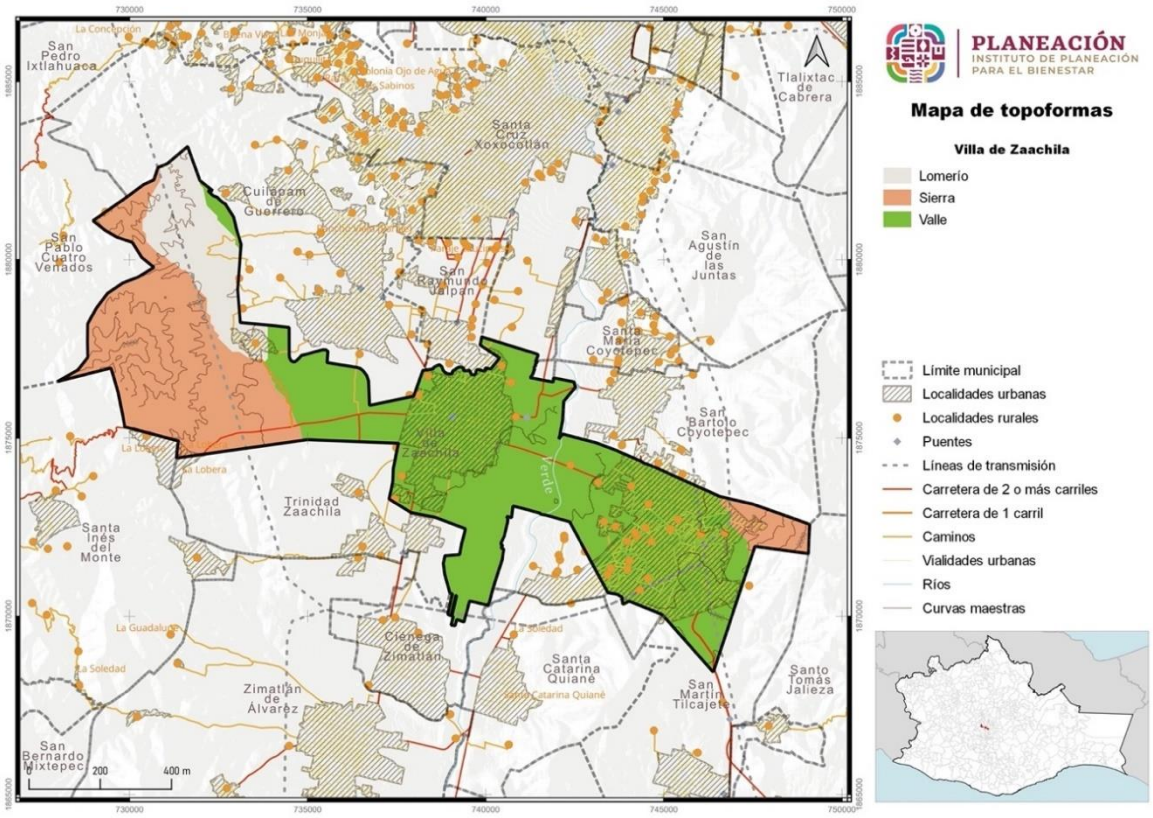
Como se observa en las siguientes gráfica y mapa, poco más del 60% del territorio municipal (centro y hacia el este), es valle de laderas tendidas con lomerío, mientras que cerca del 30% del territorio (extremo este y oeste), es algún tipo de sierra. Finalmente, el 10% del territorio, aquel en el noroeste del territorio, es lomerío con llanura.

Gráfica 2. Porcentaje del territorio municipal de Villa de Zaachila por cada tipo de topoforma



Fuente: Centro Geo, 2024

Mapa 6. Topoformas presentes en el municipio Villa de Zaachila



Fuente: Centro Geo, 2024

III.3 Geología

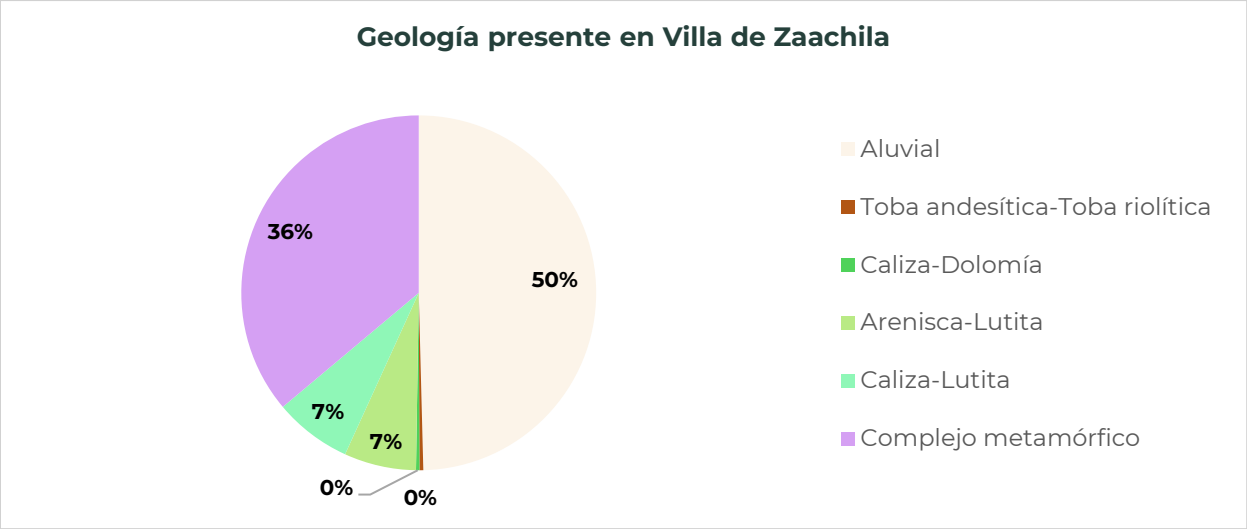
Tabla 8. Geología del municipio Villa de Zaachila

Era	Periodo geológico (inicio)	Periodo geológico (final)	Litología	Tipo de roca	Clave (SGM)	Área (km²)
Cenozoico	Mioceno	Mioceno	Toba andesítica-Toba riolítica	Extrusiva	TmTA-TR	0.3
Cenozoico	Holoceno	Holoceno	Aluvial	Sedimentaria	Qhoal	40.4
Mesozoico	Albiano	Cenomaniano	Caliza-Dolomía	Sedimentaria	KaceCz-Do	0.3
Mesozoico	Neocomiano	Aptiano	Arenisca-Lutita	Sedimentaria	KnapAr-Lu	5.3
Mesozoico	Turoniano	Maastrichtiano	Caliza-Lutita	Sedimentaria	KtmCz-Lu	5.8
Precámbrico	Proterozoico medio	Proterozoico medio	Complejo metamórfico	Metamórfica	pTmCM	29.4

Fuente: Centro Geo, 2024

El basamento de México se puede subdividir en varios terrenos tectono-estratigráficos (Campa y Coney, 1983). El basamento (Complejo Oaxaqueño), de la región del municipio Villa de Zaachila exhibe una geología caracterizada por una variedad de formaciones rocosas, destacando la presencia de estratos sedimentarios, con presencia en 63.6% del territorio (suma de aluvial, caliza-dolomía, arenisca-lutita y caliza-lutita), localizados en la zona del centro y hacia el este del territorio.

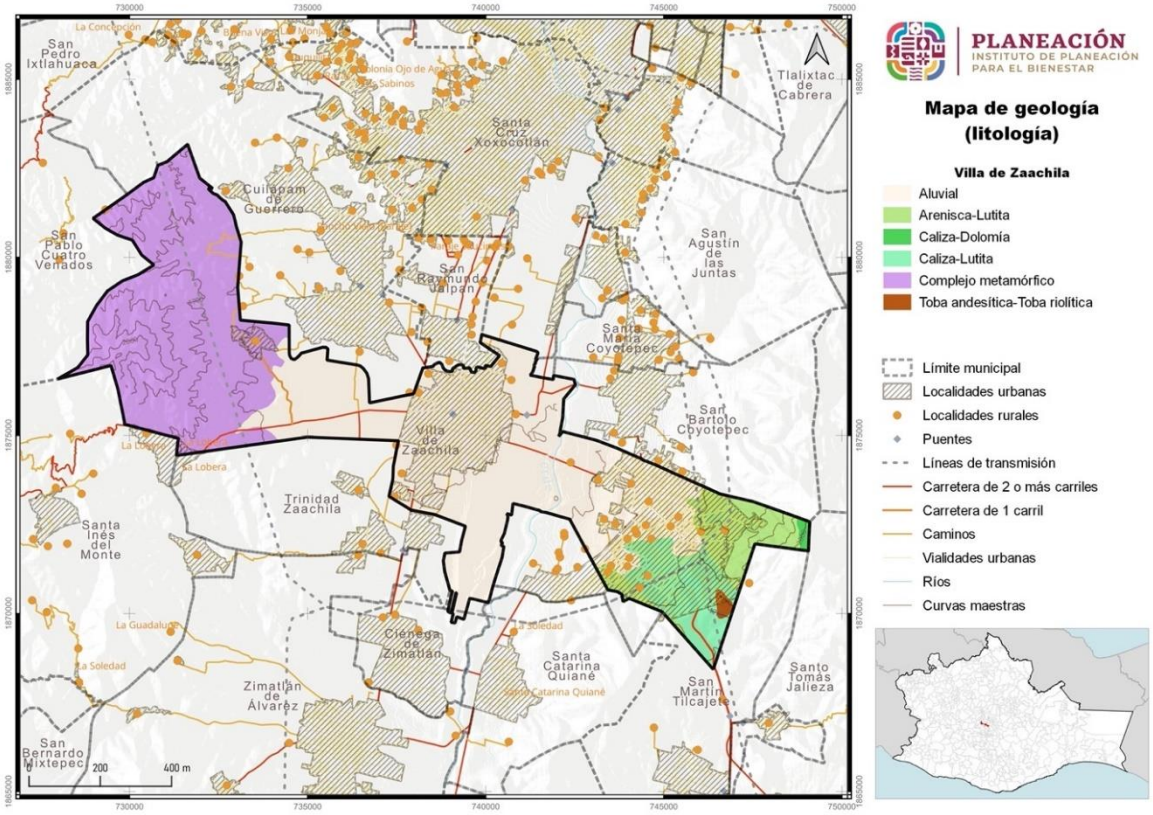
Gráfica 3. Porcentaje cubierto del territorio de Villa de Zaachila por cada litología



Fuente: Centro Geo, 2024

En el siguiente mapa se puede apreciar que, hacia el sureste del territorio, se observa una pequeña zona de rocas ígneas extrusivas (0.3 km^2), con litología toba andesítica y tobariolítica. Al oeste del municipio, en 36% del territorio, domina la roca metamórfica. Estas diversas capas revelan la historia geológica a lo largo del tiempo en el municipio.

Mapa 7. Geología (litología) del municipio de Villa de Zaachila



Fuente: Centro Geo, 2024

III.3.1 Relieve

Villa de Zaachila presenta un relieve caracterizado por una combinación de montañas y valles montañosos con diferentes climas y vegetaciones. A continuación, se da una descipción detallada.

Tabla 9. Relieve, clima y vegetación del municipio de Villa de Zaachila

Morfología	Clima	Vegetación	Hectáreas del municipio por morfología
Valles montañosos	Valles montañosos	Valles montañosos	2,954.2
Montañas	Subhúmedo	Bosque de coníferas y de latifoliadas; bosque mesófilo de montaña	3,706.2
Montañas	Muy árido, árido y semiárido	Vegetación xerófila	1,498.9

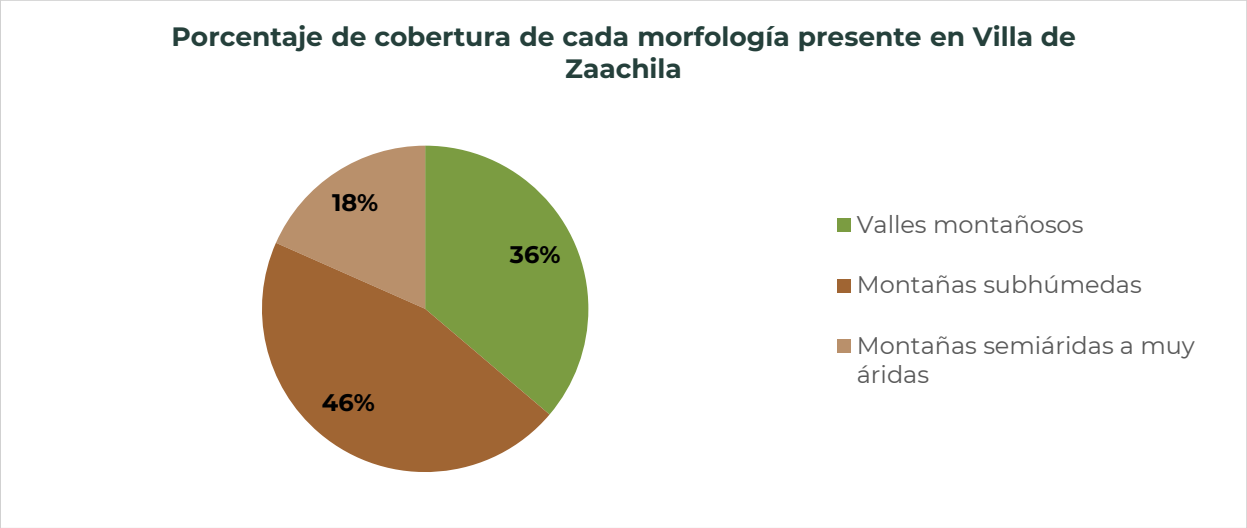
Fuente: Centro Geo, 2024

La mayor parte del municipio (45% del territorio), tiene una morfología de montañas con clima subhúmedo, en donde se encuentra presente un bosque de coníferas y de latifoliadas, así como un bosque mesófilo de montaña.

La zona del valle del municipio es la zona central y es la segunda en extensión de tierra, con el 36.2% del territorio.

Finalmente, la parte este del municipio está dominada por una morfología montañosa de árida a muy árida, con vegetación xerófila y cubre el 18.4% restante del territorio del municipio.

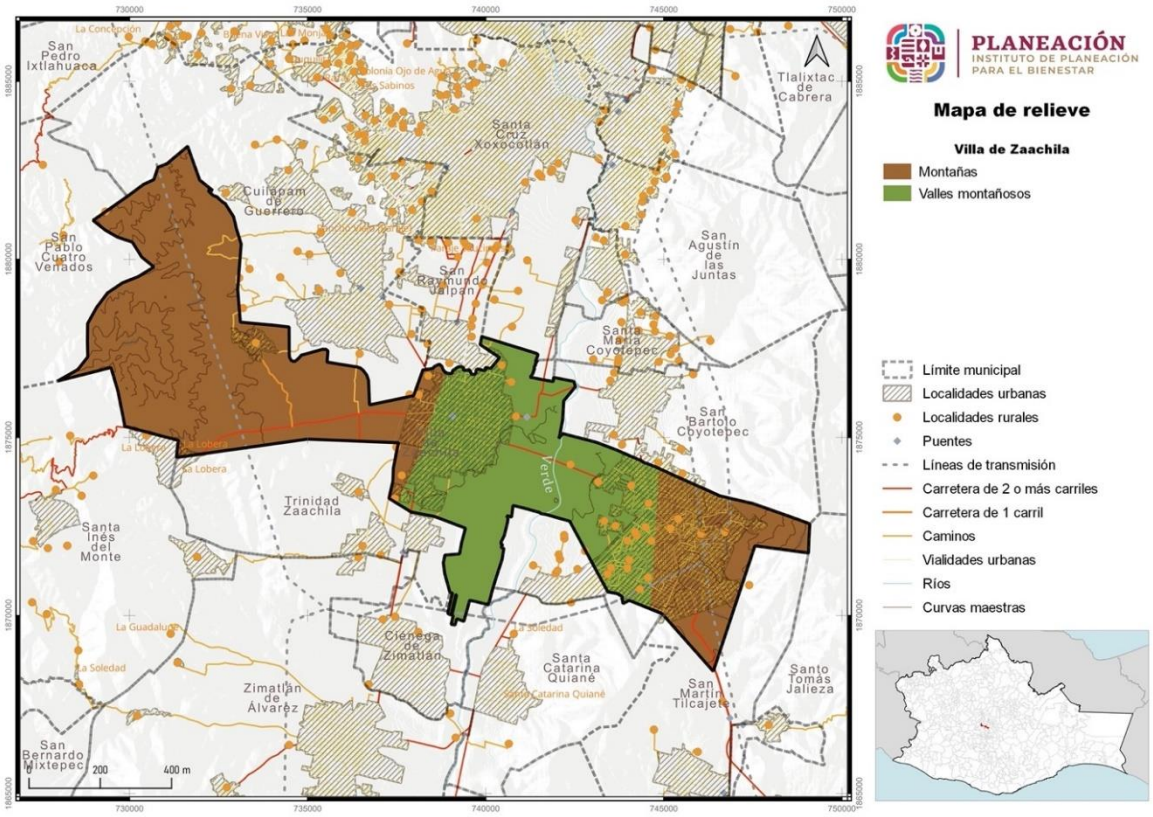
Gráfica 4. Porcentaje de cobertura de cada morfología presente en el municipio de Villa de Zaachila



Fuente: Centro Geo, 2024

Esta descripción ofrece una visión general del relieve que encontramos Villa de Zaachila, destacando las características geográficas distintivas que dan forma a su paisaje, como se muestra en el siguiente mapa.

Mapa 8. Relieve del municipio Villa de Zaachila

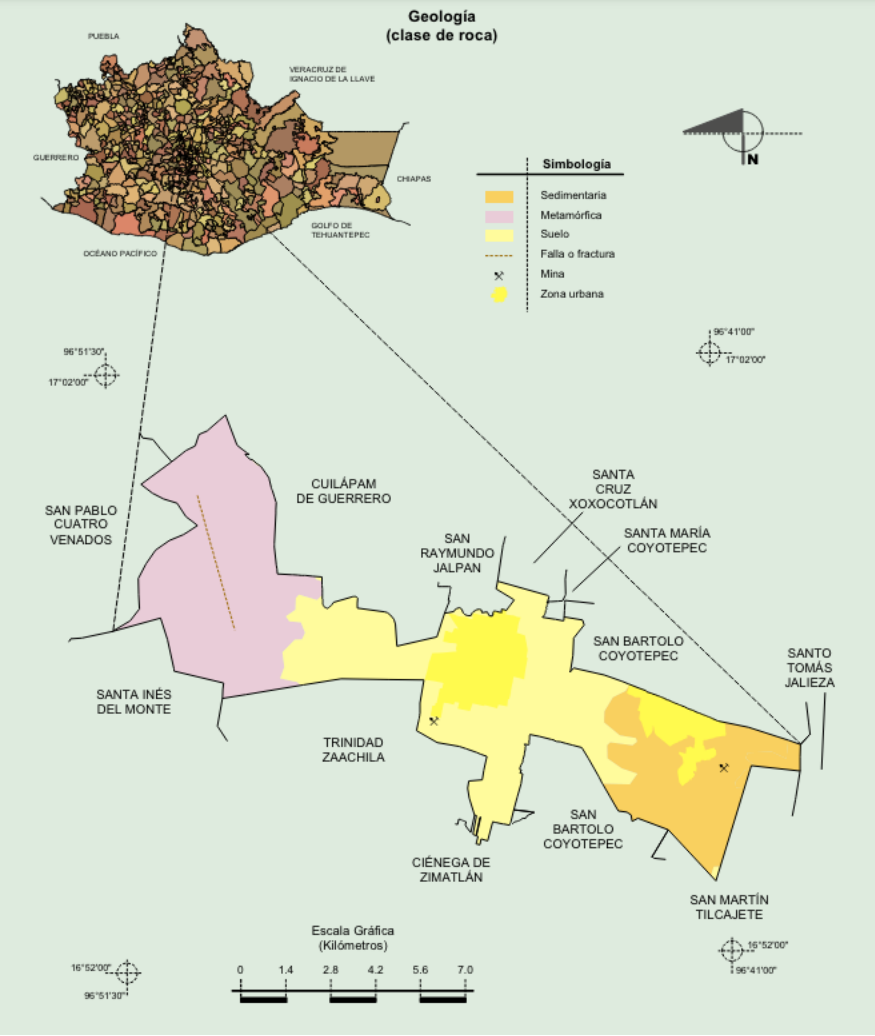


Fuente: Centro Geo, 2024

III.3.2. Fallas y fracturas

En el Compendio de Información Geográfica Municipal 2010 - Villa de Zaachila, Oaxaca[10], se tiene una mención en uno de los mapas acerca de la existencia de una falla de aproximadamente 4.5 km de longitud, que va del nornoroeste al sursureste, tal como se muestra en el siguiente mapa extraído de dicho compendio.

Mapa 9. Falla presente en el municipio de Villa de Zaachila



Fuente: Compendio de información geográfica municipal 2010. Villa de Zaachila, Oaxaca. (https://www.inegi.org.mx/contenidos/app/mexicocifras/datos_geograficos/20/20565.pdf, consultado en marzo de 2024)

[10] https://www.inegi.org.mx/contenidos/app/mexicocifras/datos_geograficos/20/20565.pdf, consultado en marzo de 2024

III.4 Edafología

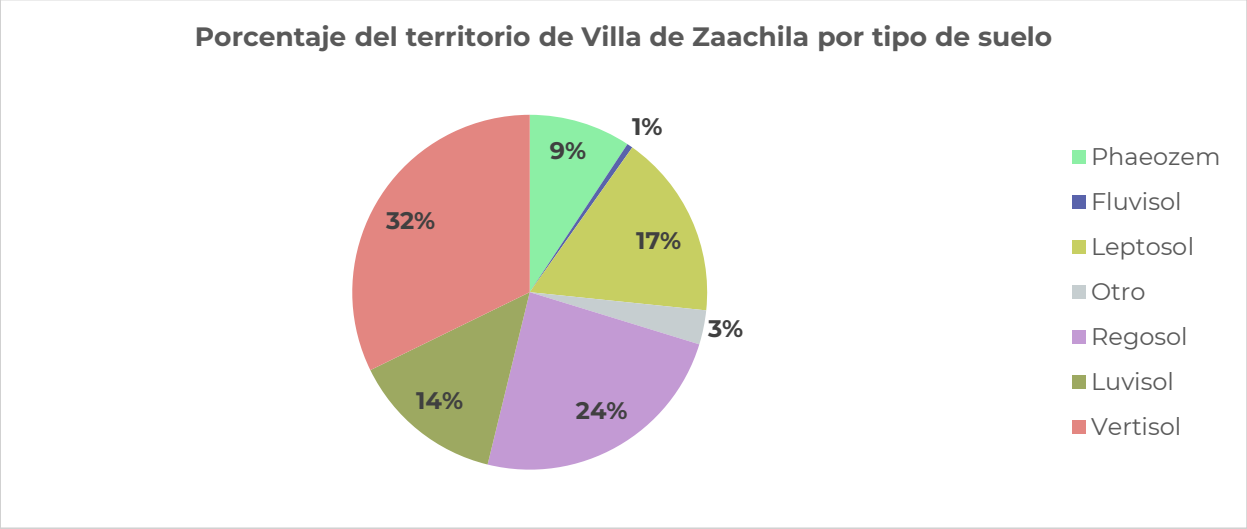
Los seis tipos de suelo que predominan en el territorio son: el vertisol (26.3 km^2), el regosol (19.6 km^2), el leptosol (13.7 km^2), el luvisol (11.4 km^2), el phaezoem (7.6 km^2), y el fluvisol (0.4 km^2). Se tienen además 2.5 km^2 donde no se tiene una definición del tipo de suelo que domina y por ende se registra como "Otro".

Tabla 10. Características de los diferentes tipos de suelo presentes en el Municipio

Suelo	Aptitud	Área (ha)
Vertisol	Agrícolas bastante fértiles	2,626.6
Regosol	Jóvenes con poco desarrollo - agrícolas con métodos de riego	1,961
Leptosol	Para pastar ganado en verano	1,370.6
Luvisol	Arcillosos fértiles para la agricultura	1,135.9
Phaeozem	Agrícolas dependientes del comportamiento de las lluvias	756.6
Fluvisol	Agrícolas bastante fértiles	42.6
Otro	Otro	253.9

Fuente: Centro Geo, 2024

Gráfica 5. Edafología presente en el municipio de Villa de Zaachila



Fuente: Centro Geo, 2024

Los suelos phaeozem son de clima semiseco y subhúmedo, de color superficial pardo a negro, fértiles en magnesio, potasio y sin carbonatos en el subsuelo, propicios para la agricultura dependiendo de las lluvias.

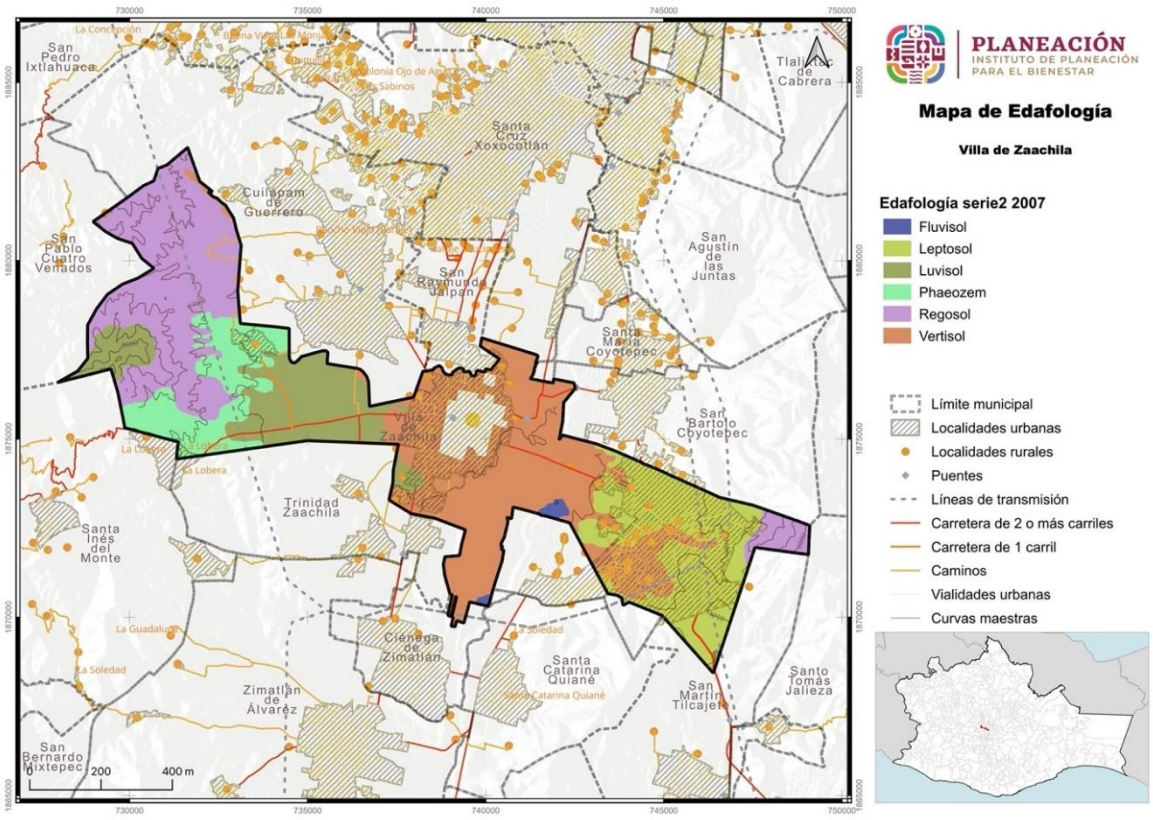
Los suelos fluvisol, contienen abundantes sedimentos fluviales, marinos o lacustres en periodos recientes y que están tradicionalmente sobre planicies de inundación, abanicos de ríos o marismas costeras. Son ecológicamente valiosos para preservar la vegetación original y han sido tradicionalmente fértiles para la agricultura.

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. Generalmente son fértiles para la agricultura.

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

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

Mapa 10. Edafología (distribución) presente en el municipio de Villa de Zaachitla



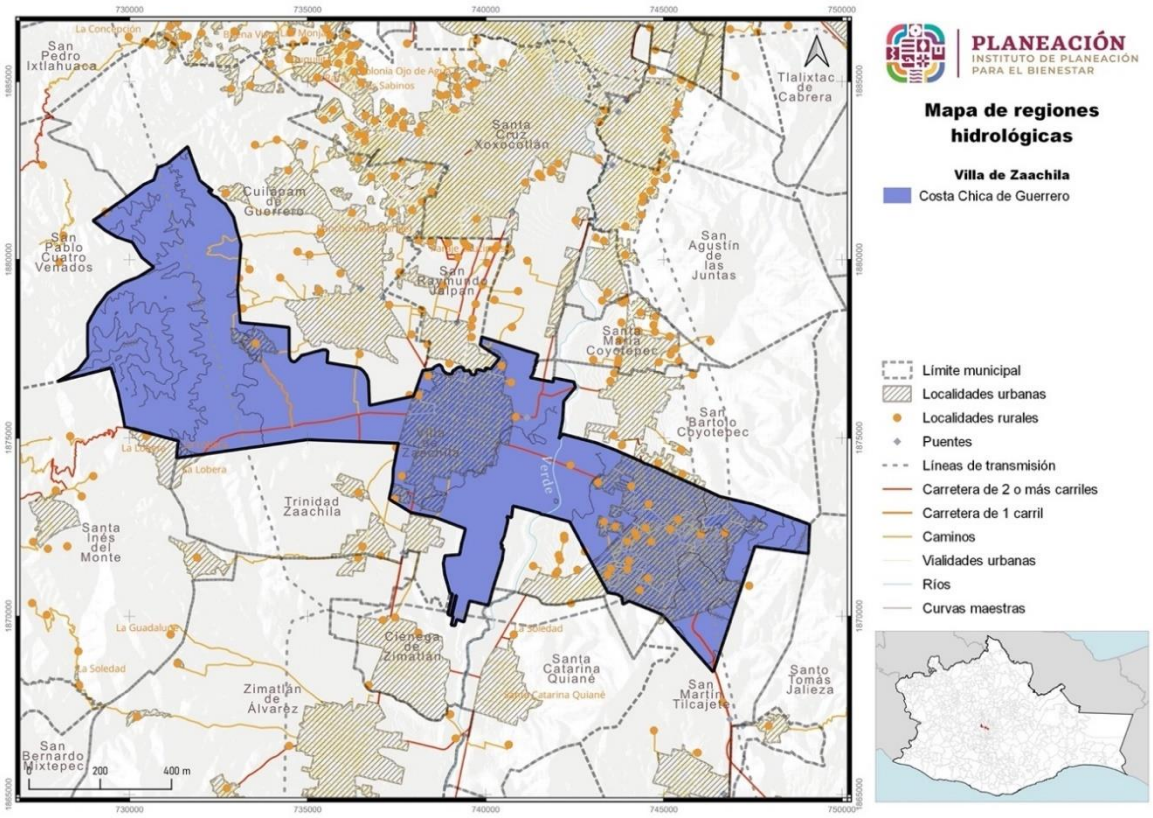
Fuente: Centro Geo, 2024

Con esto se puede decir que el municipio de Villa de Zaachila tiene, en general, suelos bastante aptos para la agricultura (de temporal y riego), y para la ganadería.

III.5 Hidrografía

De acuerdo con el INEGI, el municipio Villa de Zaachila se ubica dentro de la región hidrológica Costa Chica de Guerrero, la cual está circunscrita en Guerrero y Oaxaca, teniendo su sede en la Ciudad de Oaxaca de Juárez. Mientras que, de acuerdo con la Comisión Nacional del Agua, el municipio se ubica en la región del Pacífico Sur.

Mapa 11. Región hidrológica del municipio de Valle de Zaachila



Fuente: Centro Geo, 2024

III.5.1. Cuencas, subcuencas y microcuencas

III.5.1.1 Cuencas

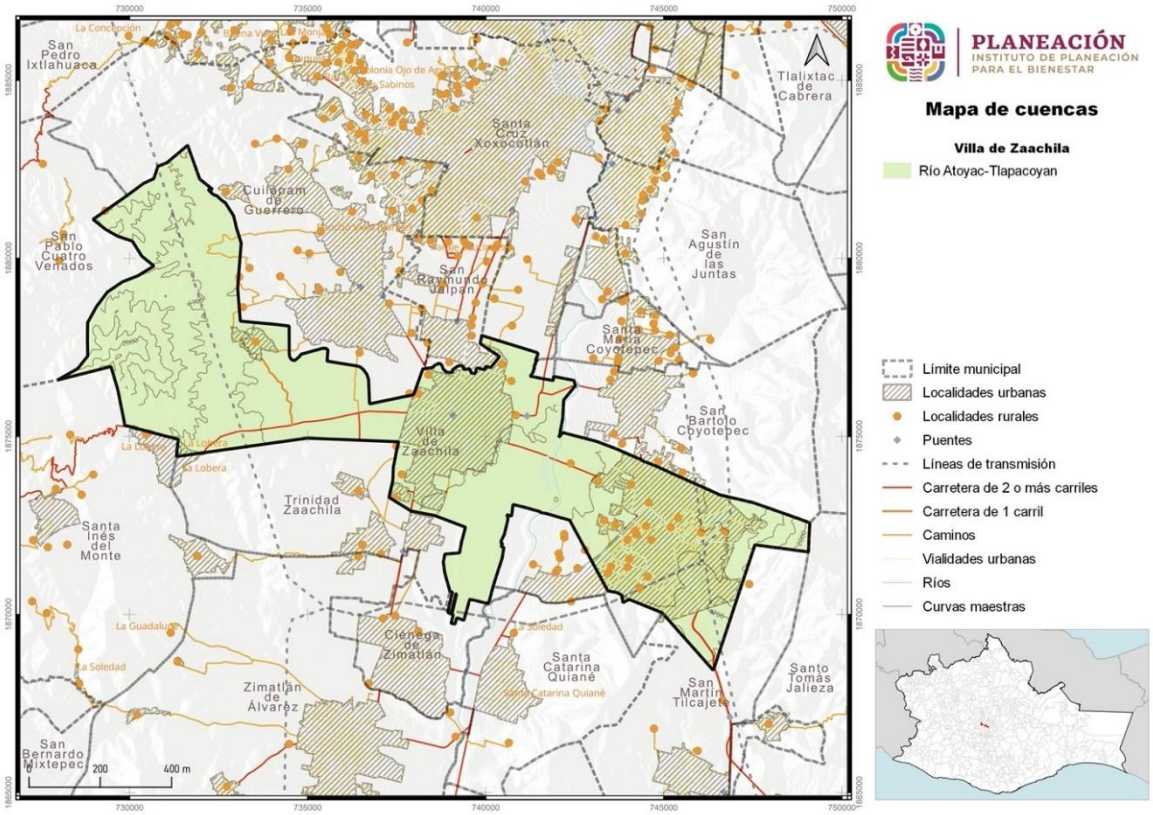
El municipio se ubica al 100% en la cuenca de Río Atoyac.

Tabla 11. Cuencas presentes en el municipio de Villa de Zaachila

Cuenca	Descripción cuenca	Región hidrológica	Subregión	Región Administrativa
Río Atoyac-Tlapacoyan	Desde el nacimiento del Río Atoyac y la estación hidrométrica Oaxaca, hasta la estación hidrométrica Tlapayocan	Costa Chica de Guerrero	Sin información	Pacífico Sur

Fuente: Centro Geo, 2024

Mapa 12. Cuencas presentes en el municipio de Villa de Zaachila



Fuente: Centro Geo, 2024

III.5.1.2 Subcuencas y microcuencas

A su vez, el municipio también se encuentra en su totalidad en la subcuenca del Atoyac–Oaxaca de Juárez[11]. A nivel microcuenca, el municipio cuenta con tres: la microcuenca Oaxaca, que abarca una parte del territorio al oeste, la microcuenca Tlacolula de Matamoros al este, y la microcuenca Ocotlán de Morelos al sureste, tal y como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 12. Subcuencas y microcuencas presentes en el municipio Villa de Zaachila

Cuenca	Región hidrológica	Región administrativa	Subcuenca	Microcuencas
Río Atoyac-Tlapacoyan	Costa Chica de Guerrero	Pacífico Sur	Atoyac–Oaxaca de Juárez	Oaxaca Tlacolula de Matamoros Ocotlán de Morelos

Fuente: Centro Geo, 2024

III.5.1.3 Corrientes y cuerpos de agua

Las corrientes de agua que se encuentran en el municipio son de tipo intermitente (135.2 km^2), donde encontramos al Río Caliente y el Río Atoyac; y perenne (2.5 km^2), donde entran el Río Grande y el Río San Pablo. Además, para completar la conexión entre los diferentes afluentes, se tienen también los flujos virtuales que, en Villa de Zaachila, cuentan con una longitud de 3.2 kilómetros de longitud total.

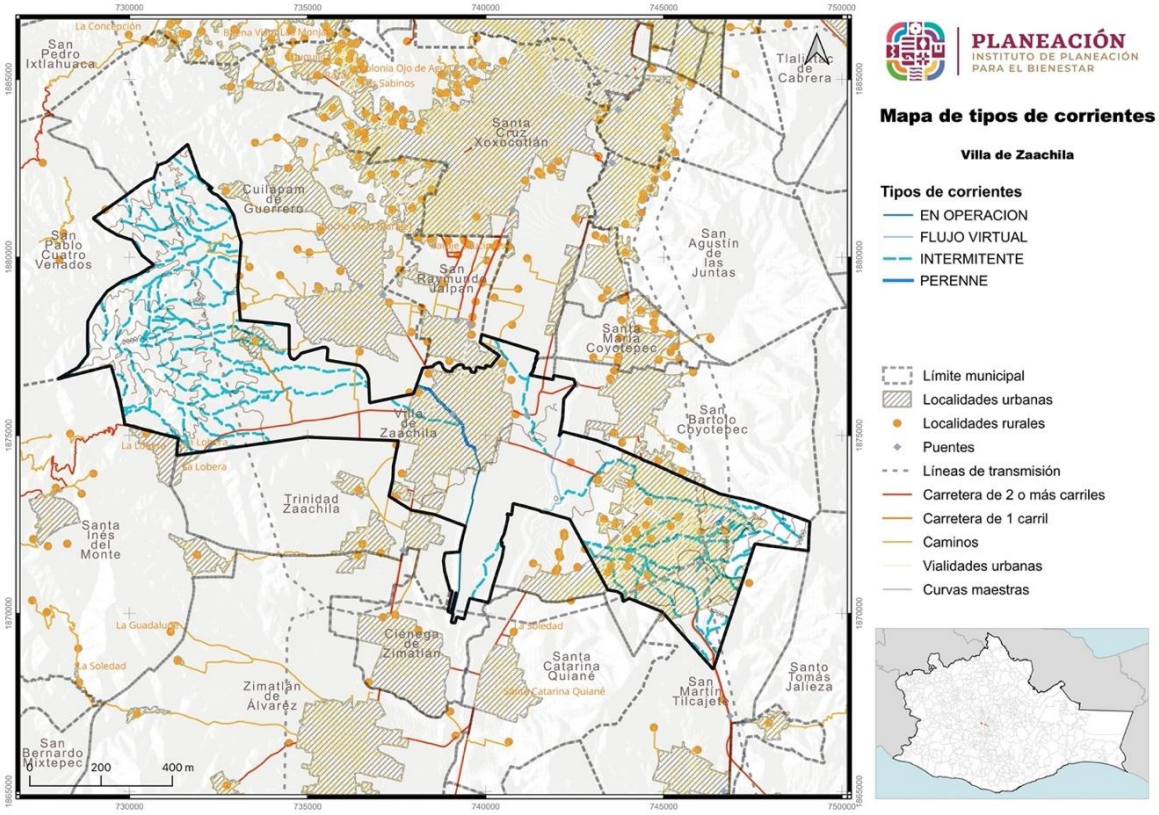
Tabla 13. Longitud de las corrientes de agua presentes en el municipio Villa de Zaachila

Tipo de corriente	Longitud (km)
Intermitente	135.2
En operación	5.6
Flujo virtual	3.2
Perenne	2.5

Fuente: Centro Geo, 2024

[11] Compendio de Información Geográfica Municipal 2010. Villa de Zaachila, Oaxaca. https://www.inegi.org.mx/contenidos/app/mexicocifras/datos_geograficos/20/20565.pdf, consultado en marzo de 2024.

Mapa 13. Distribución de los tipos de corrientes presentes en el municipio de Villa de Zaachila



Fuente: Centro Geo, 2024

III.6 Clima

En el municipio de Villa de Zaachila se identifican cuatro tipos de climas, dos templados, un semicálido y un cálido. Lostipo C(w), son aquellos templados (temperatura media anual entre 12°C y 18°C) y subhúmedos. El subtipo 0 y 1, difieren en el índice P/T, que refiere a las precipitaciones por temperatura media anual. El subtipo 0 tiene un índice P/T ligeramente menor al del subtipo 1.

Tabla 14. Descripción de los climas presentes en el municipio Villa de Zaachila

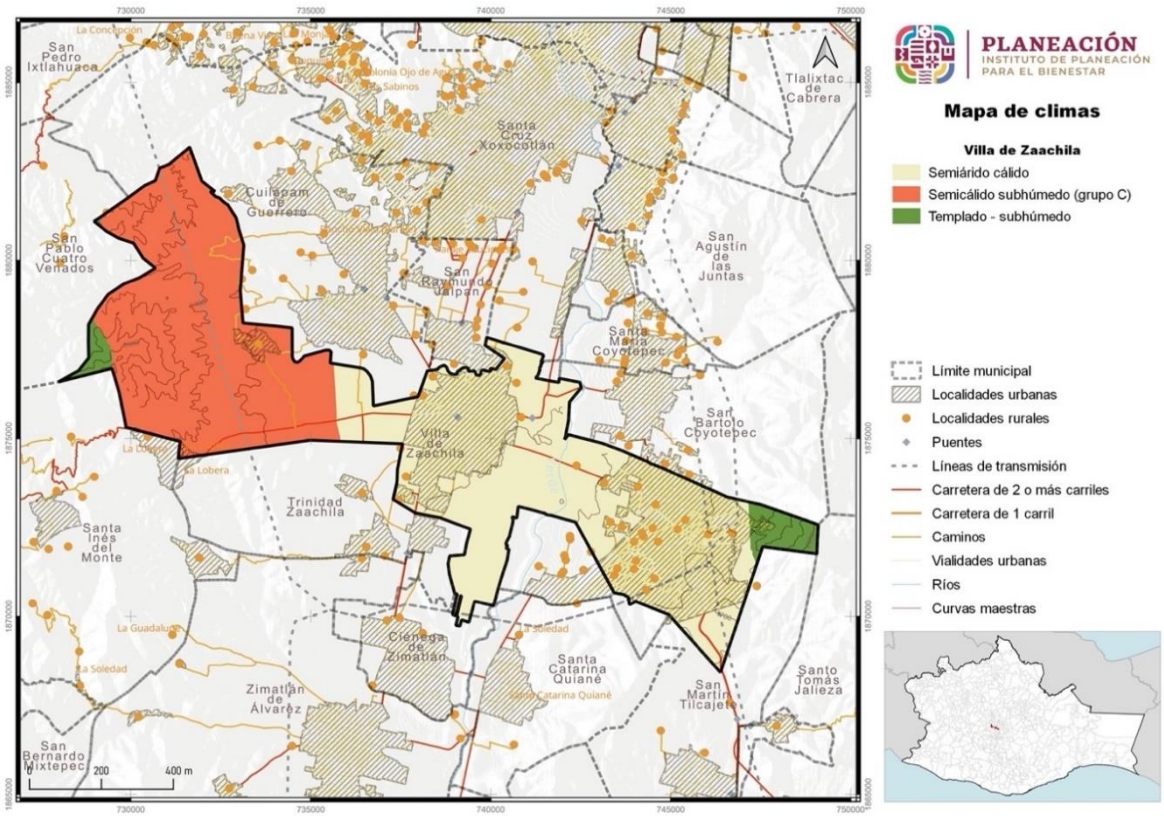
Tipo clima	Descripción temperatura	Descripción precipitación
C(w1)	Templado, subhúmedo, temperatura media anual entre 12 °C y 18 °C, temperatura del mes más frío entre -3 °C y 18 °C y temperatura del mes más caliente bajo 22 °C	Precipitación en el mes más seco menor de 40 mm; lluvias de verano con índice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

Tipo clima	Descripción temperatura	Descripción precipitación
(A)C(wo)	Semicálido subhúmedo del grupo C, temperatura media anual mayor de 18 °C, temperatura del mes más frio menor de 18 °C, temperatura del mes más caliente mayor de 22 °C	Precipitación del mes más seco menor de 40 mm; lluvias de verano con índice P/T menor de 43.2, y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual
BS1(h')w	Semiárido cálido, temperatura media anual mayor de 22 °C, temperatura del mes más frio mayor de 18 °C	Lluvias de verano y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual
C(wo)	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 menor de 43.2 y porcentaje de precipitación invernal del 5% al 10.2% del total anual

Fuente: Centro Geo, 2024

El clima semicálido es también subhúmedo ((A)C(wo)), con temperaturas medias anuales mayores a los 18 ,°C y el cálido es semiárido, con una temperatura media anual mayor a 22 °C (BS1(h')w). Como se puede ver en el siguiente mapa, estos dos últimos climas son los claramente predominantes en el municipio, mientras que el clima templado está apenas presente en el territorio.

Mapa 14. Clima presente en el municipio Villa de Zaachila



Fuente: Centro Geo, 2024

III.6.1 Temperatura

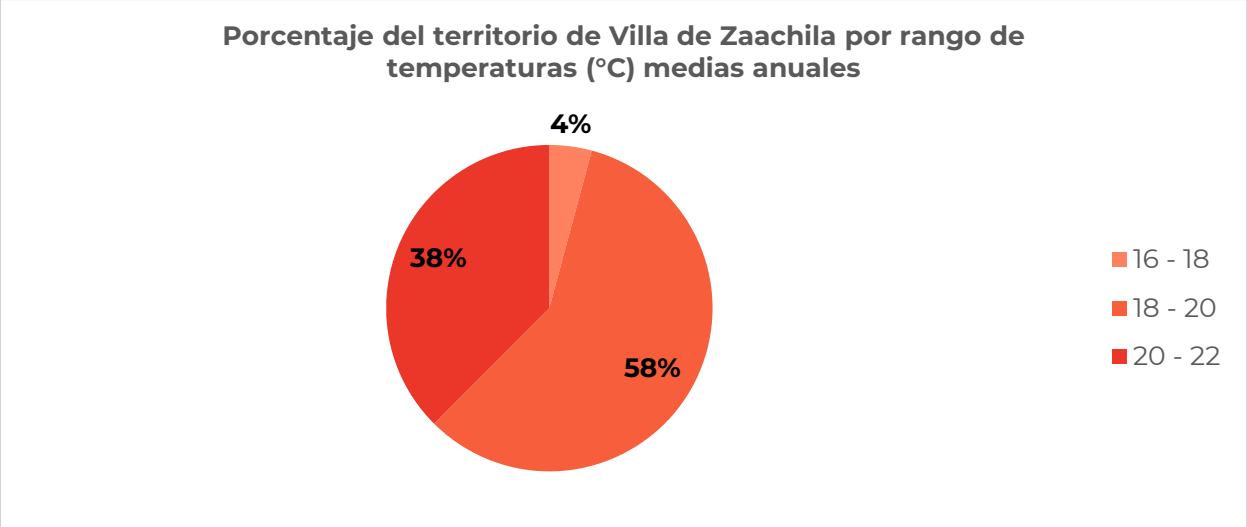
Tabla 15. Cobertura de territorio por los diferentes rangos de temperatura en el municipio Villa de Zaachila

Rango de temperatura (°C)	Área(km²)
16 - 18	3.4
18 - 20	47.5
20 - 22	30.6

Fuente: Centro Geo, 2024

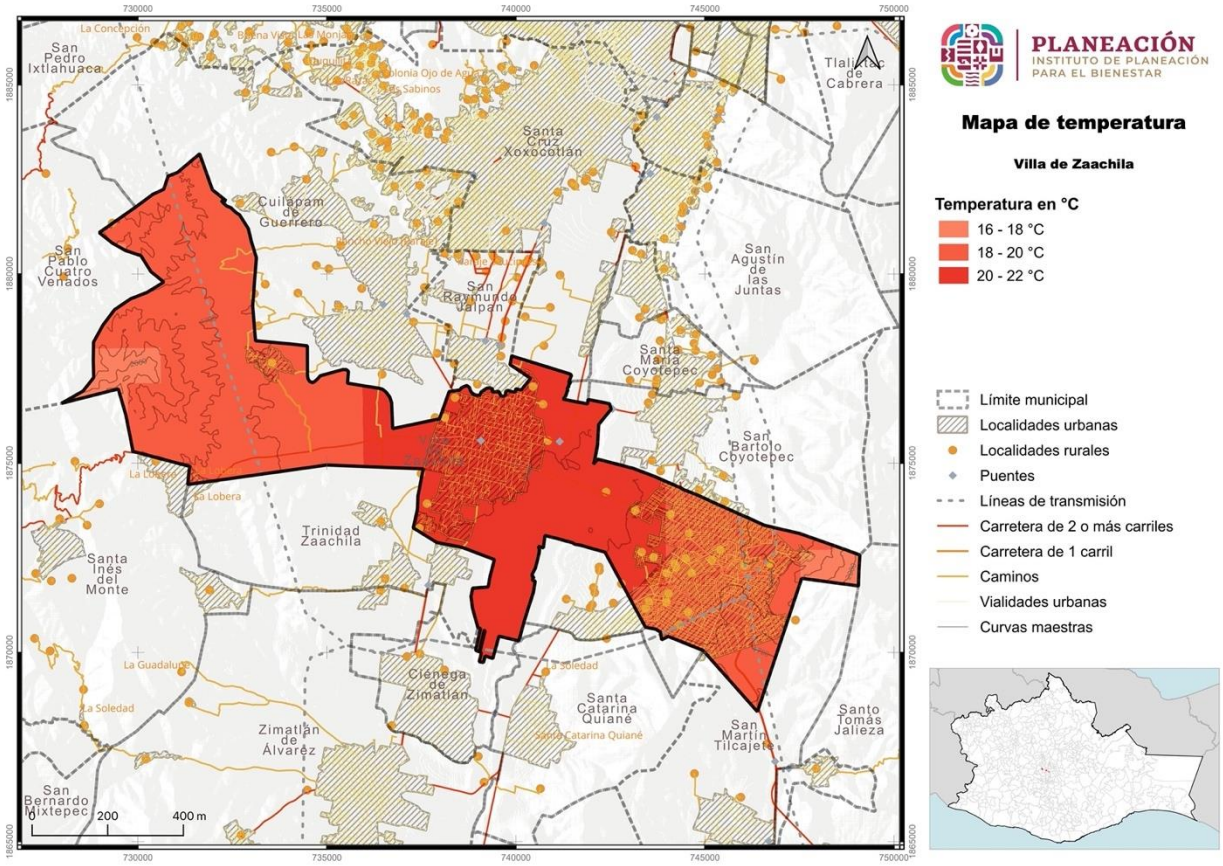
La temperatura media del municipio oscila alrededor de los 20.6 °C. El territorio cuya temperatura media anual está en el rango de los de 20-22 °C, es aquel que abarca todo el valle en el centro del municipio. Conforme se aleja uno del centro del municipio, se encuentran temperaturas más templadas, dominando la región con una temperatura media entre los 18 y 20 °C (58.2% del territorio).

Gráfica 6. Porcentaje del territorio cubierto por los diferentes rangos de temperaturas medias anuales en el municipio de Cilla de Zaachila



Fuente: Centro Geo, 2024

Mapa 15. Temperaturas promedio en el municipio Villa de Zaachila



Fuente: Centro Geo, 2024

III.6.2. Precipitación

Las precipitaciones anuales del municipio se encuentran en su totalidad en el rango de 600-800 mm/año, teniendo como precipitación promedio anual de 709 mm/año.

Tabla 16. Descripción de las precipitaciones en el municipio Villa de Zaachila

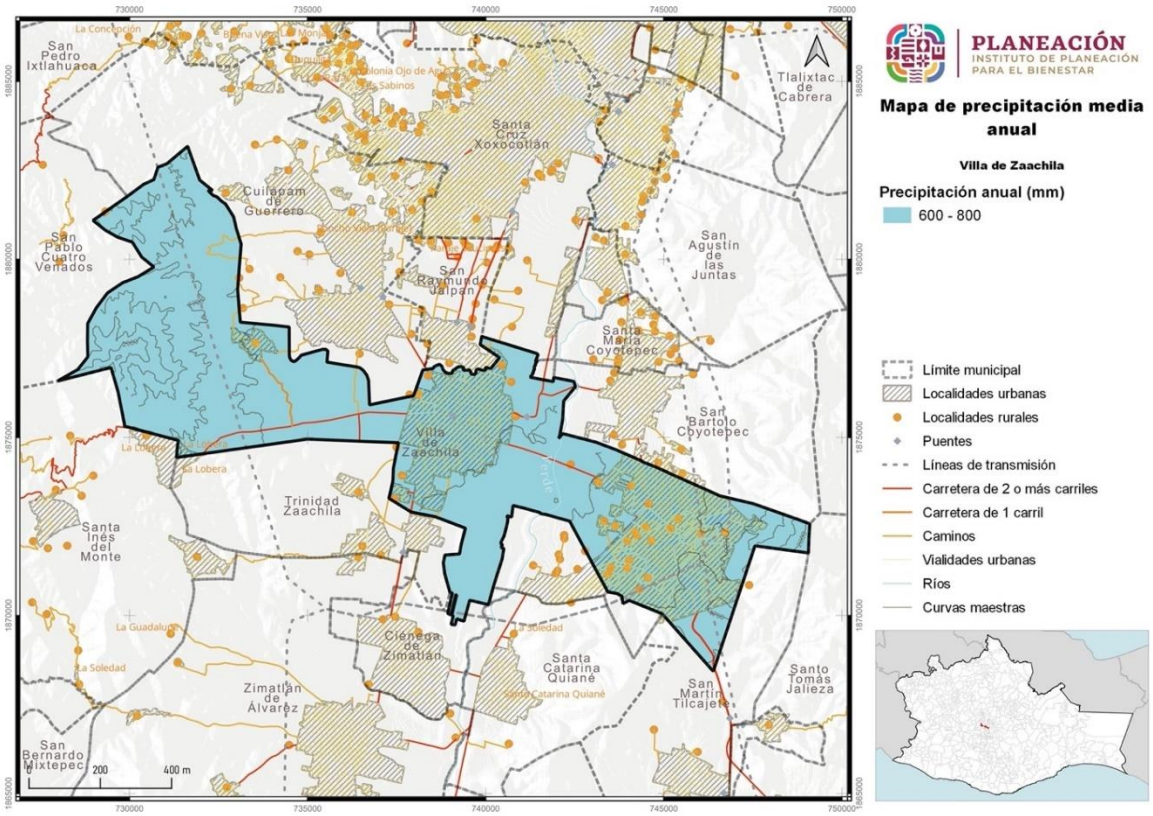
Precipitación anual (mm/año)	Hectáreas totales del municipio por categoría
600 - 800	8,147.2

Fuente: Centro Geo, 2024

El municipio tiene una temporada de lluvias corta, distribuida en un promedio de 72.4 días por año, pero con un régimen de lluvias en verano abundantes, principalmente de junio a septiembre. Se presenta una pequeña sequía intraestival o canícula en el

mes de agosto y no se tienen registros de granizo. (Programa de Desarrollo Urbano, 2024: 145).

Mapa 16. Precipitación en el municipio Villa de Zaachila



Fuente: Centro Geo, 2024

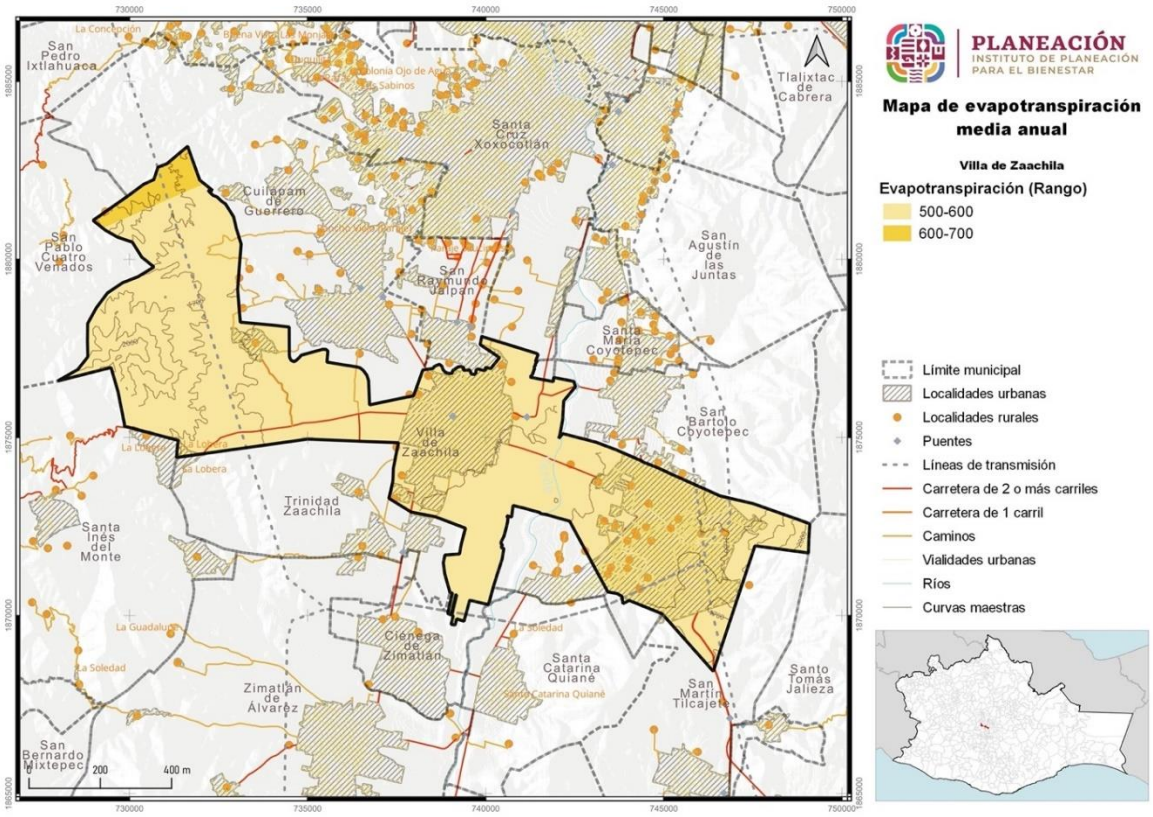
III.6.3. Evapotranspiración

La evapotranspiración del municipio está dentro de los 500 y 700 mm/año, predominando el territorio con evapotranspiración entre los 500 y 600 mm/año, solo aumentando en una pequeña superficie (2.7% del territorio), al noroeste del municipio.

Tabla 17. Superficie del municipio de Villa de Zaachila por rango de evapotranspiración anual

Valor	Rango	Área (km²)
6	500-600	79.3
7	600-700	2.2

Mapa 17. Evapotranspiración en el municipio Villa de Zaachila



Fuente: Centro Geo, 2024

III.6.4 Vulnerabilidad al cambio climático

Dentro de los 570 municipios que conforman al estado de Oaxaca, el municipio de Villa de Zaachila se encuentra en el lugar 402 de vulnerabilidad ante el cambio climático. Esto quiere decir que el municipio se encuentra dentro del 30% de los municipios menos vulnerables del estado.

Tabla 18. Vulnerabilidad ante el cambio climático del municipio de Villa de Zaachila

Orden de vulnerabilidad estatal	Índice de vulnerabilidad actual	Probabilidad potencial de deslaves actual	Población susceptible a deslaves
402	0.58	0.6	0%

Fuente: Centro Geo, 2024

Por otro lado, es importante mencionar que, a pesar de que el 30% del territorio del municipio corresponde a sierra (ver sección III.3.1), la población susceptible a deslaves se registra en 0%.

III.7 Uso de suelo y vegetación

III.7.1 Uso de suelo y vegetación

Cerca de la mitad del territorio de Villa de Zaachila está dedicado a la agricultura (46.5%). Como se mencionó con anterioridad (sección III.4), el tipo de suelo que compone a este municipio es, en general, apto para la agricultura, ya sea de temporal o de riego.

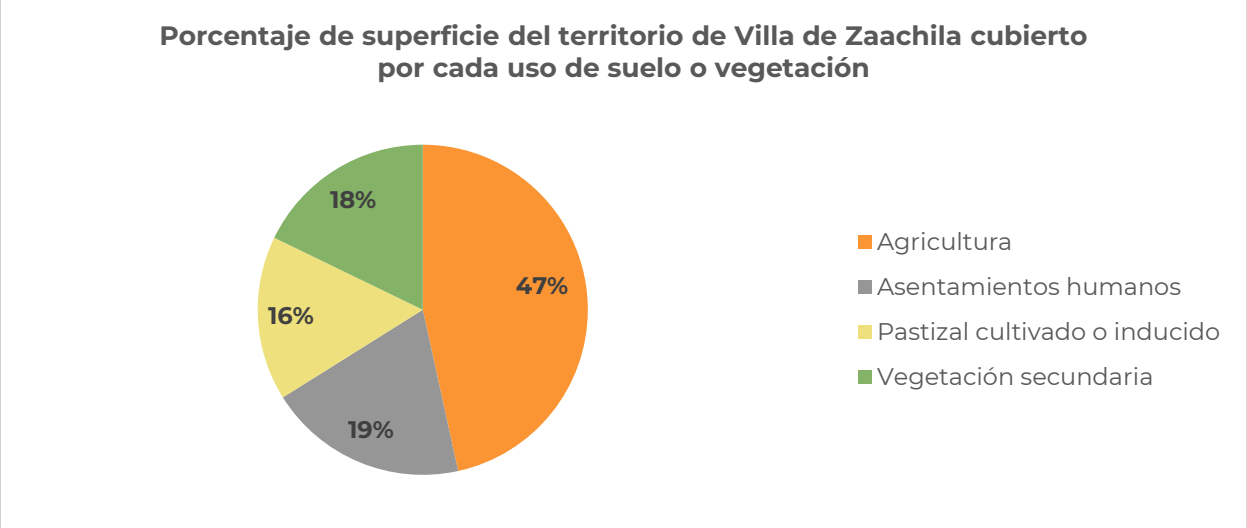
Tabla 19. Características principales de la vegetación predominante

Uso de suelo y vegetación	Área (km²)	Área (ha)
Agricultura	37.9	3,790.9
Asentamientos humanos	15.9	1,588.6
Pastizal cultivado o inducido	13.1	1,308
Vegetación secundaria	14.5	1,454.8

Fuente: Centro Geo, 2024

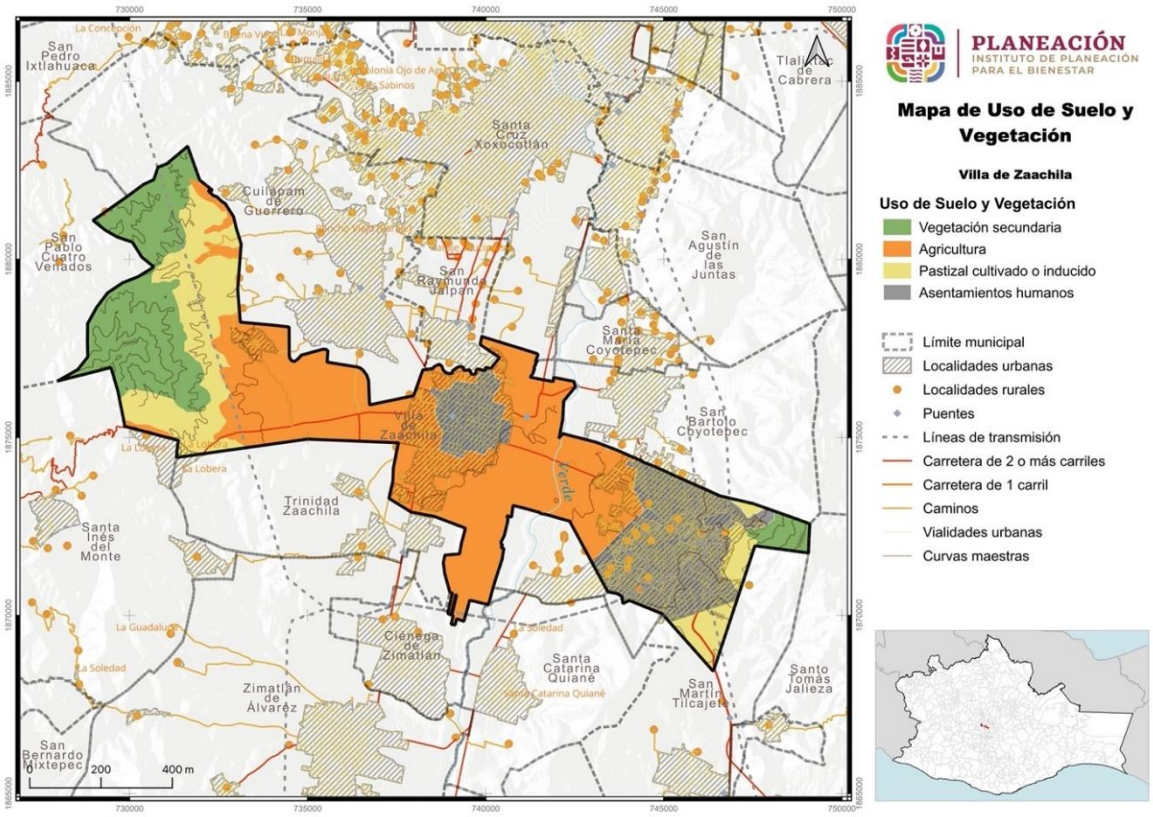
La otra mitad del territrio está dividido prácticamente en tres partes iguales, cada una de ellas dedicada a pastizales cultivados o inducidos (16.1%), asentamientos humanos (19.5%) y a vegetación secundaria (17.8%).

Gráfica 7. Porcentaje de la superficie del territorio del municipio de Villa de Zaachila cubierto por cada uso de suelo o vegetación



Fuente: Centro Geo, 2024

Mapa 18. Distribución de la vegetación y el uso de suelo en el municipio.de Villa de Zaachila



Fuente: Centro Geo, 2024

III.7.2. Uso de suelo

El uso del suelo se refiere a la manera en que las áreas de la superficie del municipio son utilizadas por las comunidades humanas y por la naturaleza. Abarca una variedad de propósitos y actividades que determinan la función y la apariencia de diferentes regiones.

Como ya se mencionó, en Villa de Zaachila se encuentran tres grandes rubros de usos de suelo: agricultura, pastizal cultivado o inducido (utilizado principalmente para el pastoreo de ganado), y asentamientos humanos tal y como se observa a continuación.

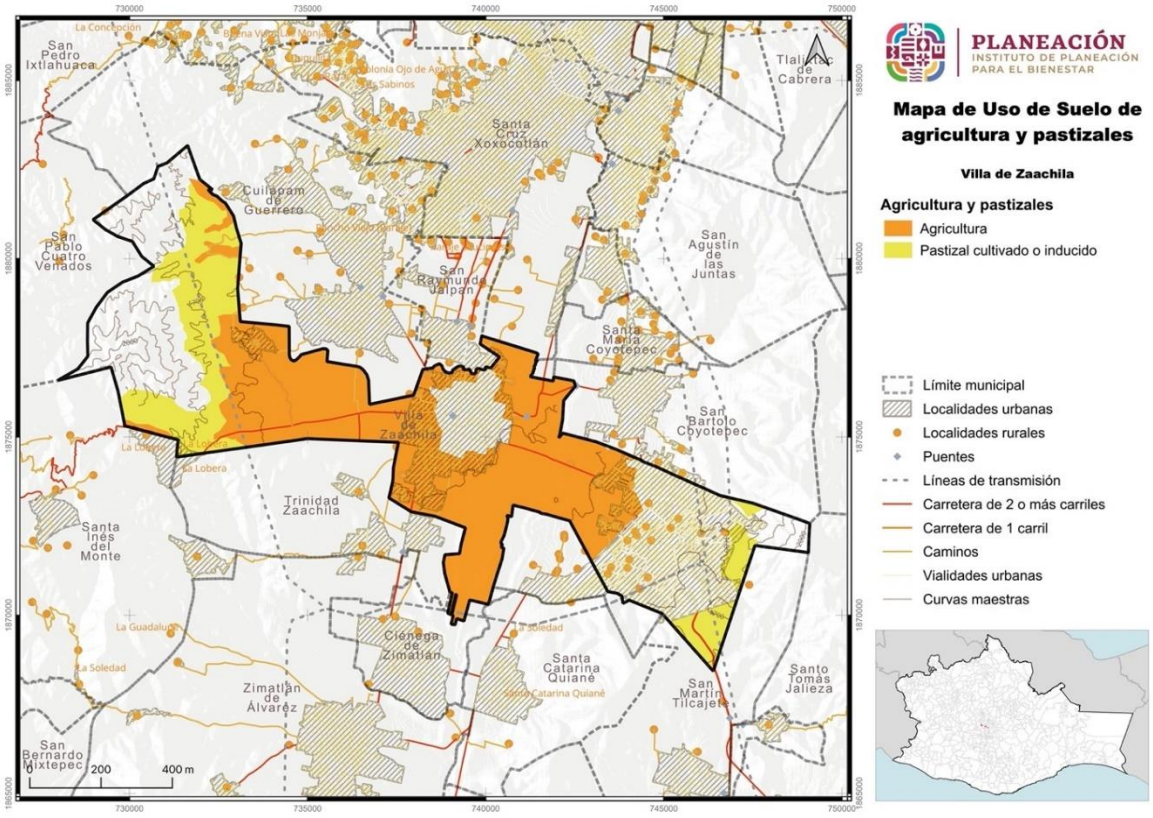
Tabla 20. Distribución del uso de suelo en el municipio Villa de Zaachila

Uso de suelo	Área (km²)	Área (ha)
Agricultura	37.9	3,790.9
Pastizal cultivado o inducido	13.1	1,308
Asentamiento Humanos	15.9	1,588.6

Fuente: Centro Geo, 2024

El suelo dedicado a la agricultura se encuentra distribuido en toda la zona del valle (centro) del territorio. Los asentamientos humanos comparten área con el uso de suelo de agricultura en la zona del valle. Hacia el noroeste y al extremo sureste se encuentra el pastizal cultivado o inducido.

Mapa 19. Agricultura y pastizajes



Fuente: Fundación Geo, 2024

III.7.3. Vegetación

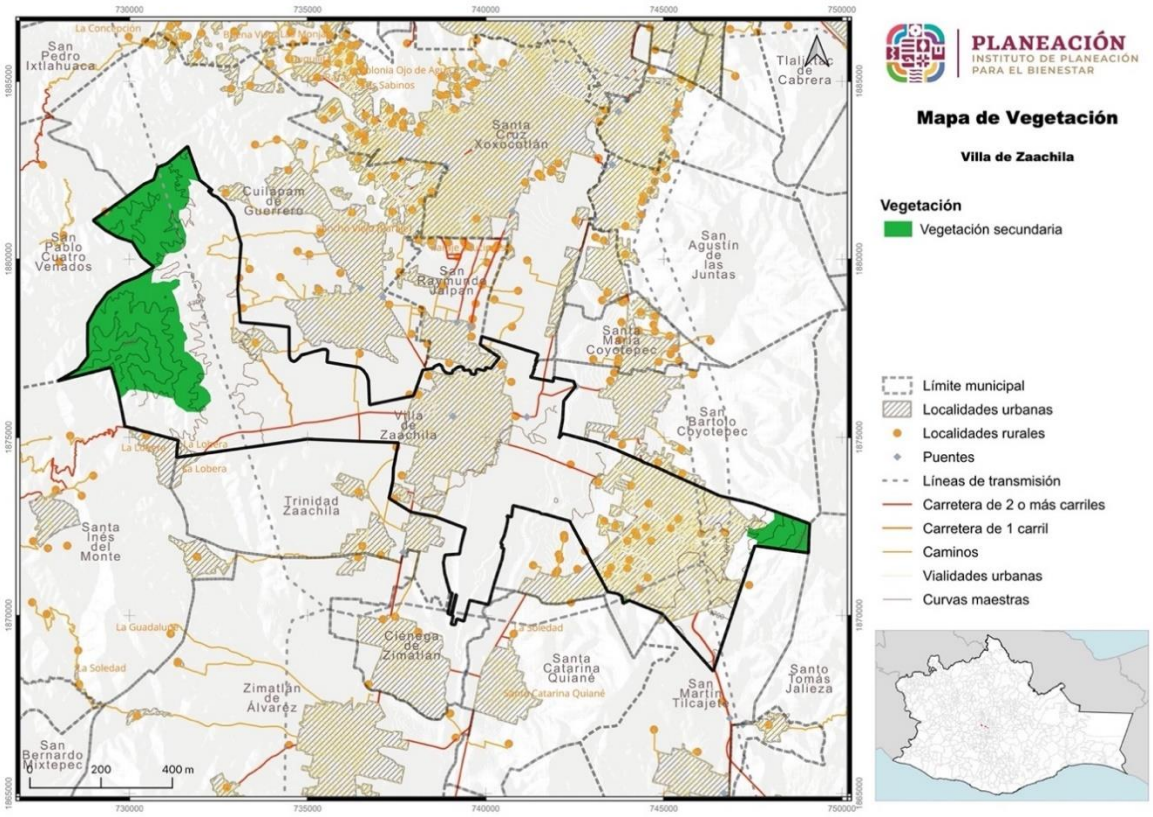
En cuanto a la vegetación, en el municipio Villa de Zaachila se tiene únicamente vegetación de tipo secundaria, arbustiva de bosque de encino, ubicada en las zonas de sierras en los extremos este y oeste del municipio, con una representación del 17.86% del área total.

Tabla 21. Vegetación en el municipio Villa de Zaachila

Grupo	Área (km²)	Área (ha)
Vegetación secundaria	14.5	1,454.8

Fuente: Centro Geo, 2024

Mapa 20. Distribución de la vegetación en el territorio del municipio de Villa de Zaachila



Fuente: Centro Geo, 2024

III.8 Áreas Naturales Protegidas

El Municipio de Villa de Zaachila no presenta ningún Área Natural Protegida (ANP) decretada de tipo Federal, Estatal y/o municipal. Sin embargo, geográficamente, está en medio de poligonales de áreas naturales protegidas, en un radio de 140 km con respecto a los decretos de Área Natural Protegida Federales, como son: al norponiente, al Área de Protección de Flora y Fauna “Boquerón de Tonalá”, al norte la Reserva de la Biosfera “Tehuacán-Cuicatlán” y al oriente el Parque Nacional “Benito Juárez”. Con respecto a los decretos de Área Natural Protegida Estatal, en un radio de 150 km se identificó, en el extremo nor-oriente, la Reserva Estatal “Cerro Colorado”, al oriente la Zona de Preservación Ecológica “El Fortín, Cruz Blanca y Cerro del Crestón”, el Parque Estatal “Hierve El Agua” y el Monumento Nacional “Yagul” (Programa de Desarrollo Urbano, 2024: 140).

III.8.1. Corredores biológicos y áreas destinadas voluntariamente a la conservación

El municipio se encuentra en medio de los Corredores Biológicos del Estado de Oaxaca denominado región Sierra Norte y Sierra Sur-Costa. Tienen la finalidad de interconectar los ecosistemas conservados de la ANP's y preservar o conservar la biodiversidad y variabilidad genética en sus poblaciones. Adicionalmente, de la consulta a las Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación (ADVC), el municipio no tiene incorporadas superficies a esta modalidad. Por lo anterior, actualmente no se contribuye a formar corredores, ni ecosistemas de conservación.

Estos análisis exponen que la zona de vegetación secundaria de bosque de encino y agricultura son prioritarias para establecer zonas de amortiguamiento y medidas de restauración para las zonas aún conservadas. Esto se ha dado con la incorporación de parcelas, comunidades, tierras de uso común y personas físicas que se han inscrito a las Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación, favoreciendo la comunicación de los corredores biológicos y ecosistemas interconectados, la red de relaciones tróficas depredador-presa, el fortalecimiento de la biodiversidad y variabilidad genética de la flora y fauna de estos ecosistemas. (Programa de Desarrollo Urbano, 2024: 140).

III.8.2. Áreas de Valor Ambiental

El municipio se encuentra rodeado de áreas protegidas, de corredores biológicos y se pueden destinar áreas con valores ambientales que fortalezcan el equilibrio, la conservación de los ecosistemas y las especies que existen en esas áreas protegidas. De ahí que, en el Programa Municipal de Desarrollo Urbano desarrollado por el municipio, se establecieran áreas de bosque y selva que se distribuyen en los extremos oriente, sur oriente y poniente del territorio del municipio, como regiones con una prioridad extrema y alta para su preservación y conservación. Esto ayudaría a preservar y conservar los ecosistemas interconectados con las áreas protegidas que rodean el municipio. (Programa de Desarrollo Urbano, 2024: 156).

Con la caracterización de los elementos del medio natural se aporta información valiosa y crítica, tanto para el desarrollo de un Atlas de Riesgo, como para la creación de planes de ordenamientos territoriales, ya que permite entender los aspectos naturales del territorio. Estos conocimientos se pueden utilizar como herramientas importantes dentro de del desarrollo de los planes de ordenamiento y los atlas de riesgos porque se conocerá qué es lo que hay en el territorio, cómo está y así poder tomar decisiones de a dónde se quiere llegar con el uso del suelo y el desarrollo, siempre trabajando sobre una planificación efectiva, con la implementación de estrategias para reducir la vulnerabilidad y aumentar la resiliencia ante eventos adversos.

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 de Villa de Zaachila, cómo se distribuye en sus diversas localidades, una expectativa de su crecimiento futuro, se analiza su distribución por sexo y la densidad de población en el territorio.

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

De acuerdo con el último Censo de Población realizado por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), Villa de Zaachila, en el 2020, contaba 46,464 habitantes, de los cuales las 24,299 habitantes son mujeres, 22,155 habitantes son hombres y de los 10 habitantes de las tres localidades más pequeñas (DECEMEX, Hacienda Zurita y Los Huamuchales), no se tiene registro acerca de su sexo.

Tabla 22. Población del municipio Villa de Zaachila por localidad y sexo

Nombres de localidades	Población Total	Población Femenina	Población Masculina
Total	**46,464**	**24,299**	**22,155**
Villa de Zaachila	16,788	8,866	7,922
Emiliano Zapata	1,051	558	493
San Lucas Tlanichico	589	328	261
Hacienda Zurita	3	SD	SD
Vicente Guerrero	15,910	8,269	7,641
San Pedro la Reforma	492	259	233
Donají (El Higo)	95	53	42
Colonia Cosijoeza	210	111	99
Barrio del Niño (Segunda Sección)	314	169	145
El Cerrito (San Pablo la Raya)	19	7	12
DECEMEX	6	SD	SD
Los Huamuchales	1	SD	SD

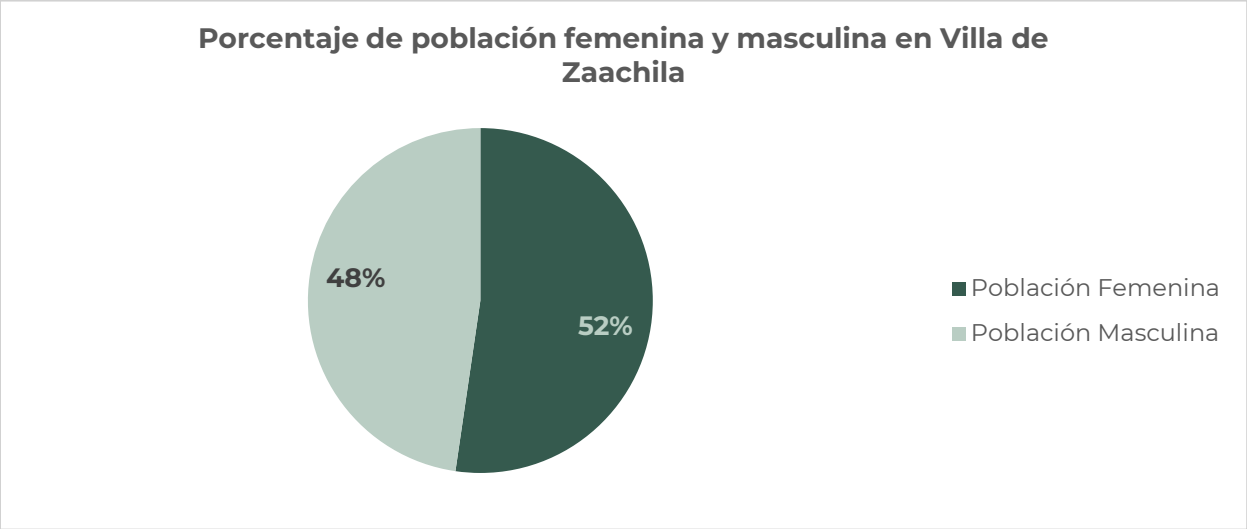
Rancho Viejo	90	37	53
Colonia Campo Real	23	13	10
Zaachila Segundo	414	204	210
Real del Valle [Fraccionamiento]	1,906	1,013	893
Jardines de Zaachila	179	94	85
Colonia 24 de Julio	1,309	689	620
Colonia Valle de Reyes	77	38	39
Colonia Valle Dorado	213	102	111
Colonia Jardines del Sur	65	30	35
Colonia del Bosque	484	245	239
Circuito San Sebastián	57	33	24
Colonia Olimpo	439	222	217
El Manantial [Colonia]	1,223	646	577
Ninguno	3,683	1,883	1,800
Colonia Santa Isabel	711	377	334
La Floresta [Colonia]	66	34	32
Valle del Ángel (Barrio de la Soledad)	27	11	16
Santa Cecilia [Barrio]	20	8	12

*SD – Sin dato

Fuente: Centro Geo, 2024

La población del municipio está distribuida en las 30 localidades que componen el municipio. De ellas, dos presentan una población superior a los 15,000 habitantes: Villa de Zaachila, la cabecera municipal, con 16,788 habitantes; y la localidad Vicente Guerrero, con 15,910 habitantes. Juntas, representan el 70.4% de la población total del municipio. Respecto a la división de la población por sexo, entre ambas localidades juntan 17,135 mujeres y 15,563 hombres, es decir, 1,572 menos hombres que mujeres.

Gráfica 8. Porcentaje de población femenina y masculina que habita el municipio de Villa de Zaachila

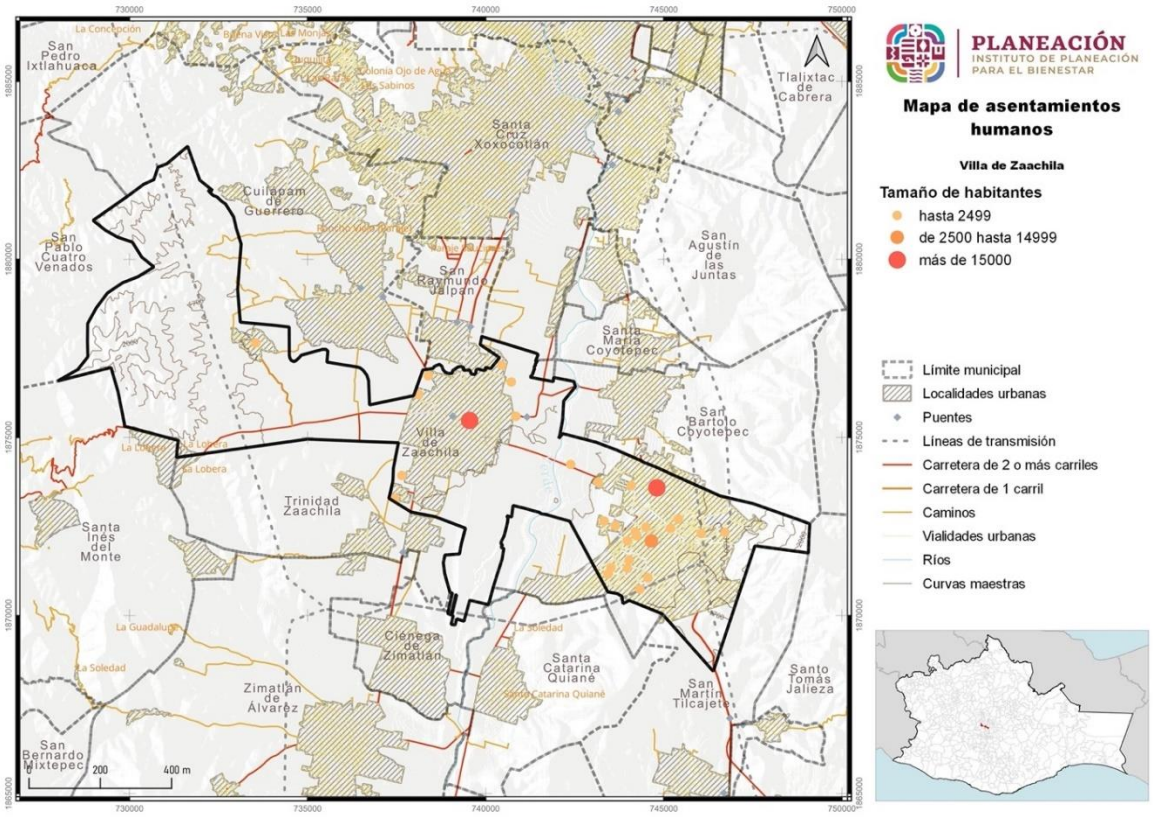


Fuente: Centro Geo, 2024

Del resto de las localidades se tiene que, en cinco de ellas, Emiliano Zapata, Real del Valle, Colonia 24 de Julio, El Manatial y Ninguno, se tienen más de 1,000 habitantes y el resto está por debajo de 1,000 habitantes.

El municipio de Villa de Zaachila cuenta con tres localidades que, según la clasificación del INEGI por la cantidad de habitantes, son asentamientos urbanos y el resto de las localidades entran en la categoría de localidades rurales. La ubicación de estos asentamientos urbanos se puede ver en el siguiente mapa.

Mapa 21. Asentamientos humanos por tamaño de localidades del municipio de Villa de Zaachila



Fuente: Centro Geo, 2024

Estructura demográfica del municipio por grupo de edades

La comprensión de la dinámica demográfica es esencial para la planificación del uso del suelo y para la gestión de riesgos de todo territorio. Conocer la distribución de la población y las tendencias demográficas ayuda a determinar áreas que pueden experimentar un crecimiento significativo, facilitando la planificación de zonas residenciales, comerciales e industriales. Lo anterior nos ayudaría a conocer las necesidades de transporte, educación, salud, servicios básicos y otros elementos claves de la infraestructura ante los crecimientos poblacionales. Esto proporciona información valiosa para la toma de decisiones, permitiendo un desarrollo más equitativo, sostenible y adaptado a las necesidades cambiantes de la población.

Tabla 23. Distribución de la población por rango de edad en el municipio de Villa de Zaachila

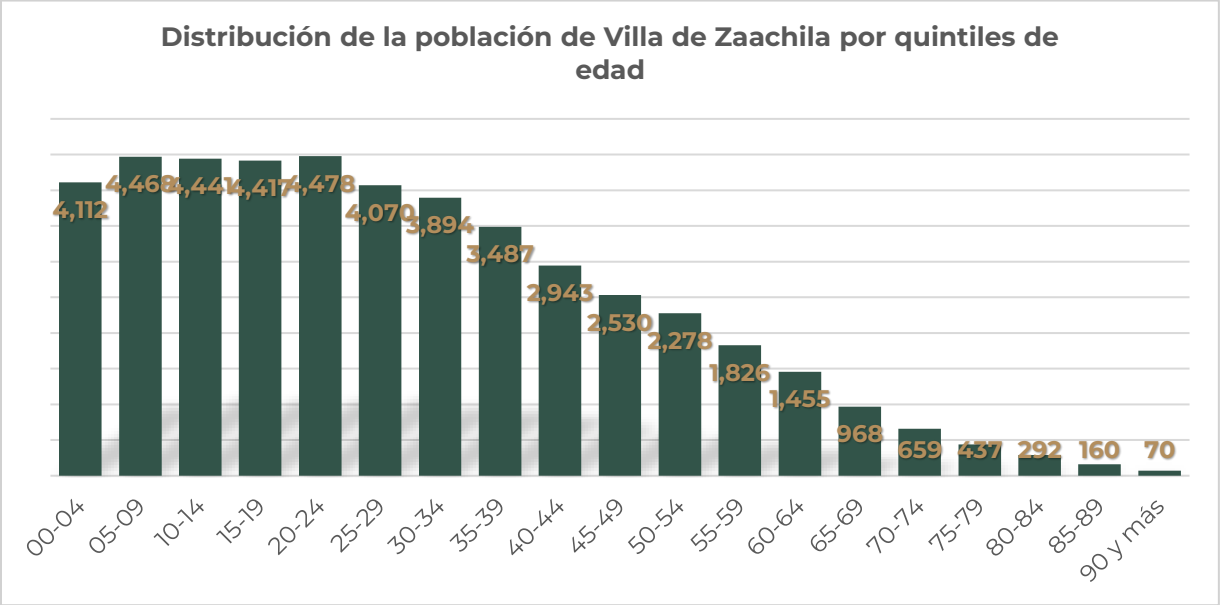
Rango de edad (años)	Población
0-4	4,112
5-9	4,468
10-14	4,441
15-19	4,417
20-24	4,478
25-29	4,070
30-34	3,894
35-39	3,487
40-44	2,943
45-49	2,530
50-54	2,278
55-59	1,826
60-64	1,455
65-69	968
70-74	659
75-79	437
80-84	292
85-89	160
90 y más	70

* El total de la población en esta tabla es de 46,985 personas, que supera en 521 habitantes a la población manejada en el presente documento. Se debe a la fecha de toma de datos.

Fuente: Centro Geo, 2024

Analizando la estructura demográfica de Villa de Zaachila por municipios, se puede observar que el municipio presenta un incremento en la proporción de adultos jóvenes, lo que sugiere una dinámica poblacional activa y posiblemente una mayor tasa de natalidad. De ahí que los grupos con mayor cantidad de población sean el de 5 a 9 años (4,468 personas), y el grupo de 20 a 24 años (4,478 personas). Es justo decir que a partir de este último rango de edad la población comienza a disminuir por quintiles de edad, como se muestra en la siguiente gráfica.

Gráfica 9. Distribución de la población del municipio de Villa de Zacchila por rango de edad



Fuente: Centro Geo, 2024

Tendencias en crecimiento a mediano y largo plazo del municipio

Villa de Zaachila es un municipio que presenta un crecimiento poblacional positivo, con tendencia a seguir creciendo. Pasó de una población de 7,039 habitantes en el año 1960 a 46,464 habitantes en el año 2020. En la última década, Villa de Zaachila presentó un crecimiento poblacional de 36.3 %. Esta proyección de crecimiento destaca la importancia de una planificación territorial efectiva para garantizar el acceso a servicios esenciales y la sostenibilidad a largo plazo.

Densidad poblacional

El Municipio Villa de Zaachila cuenta con una superficie de 81.47 km² y presentó una población de 46,464 habitantes en el 2020, lo que da una densidad poblacional de 570.3 hab./km² que, según el INEGI, es una densidad de población media, que entra en el rango de 200 a 700 hab./km².

IV.2 Condiciones sociales y económicas

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

IV.2.1 Población con discapacidad

De los 46,464 habitantes de la población total del municipio, 2,110 (4.5 % de la población), presentan alguna discapacidad que le dificulta realizar las actividades cotidianas. La distribución de estas 2,110 personas en las 30 localidades del municipio se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 24. Distribución de habitantes con discapacidad por localidad en el municipio Villa de Zaachila

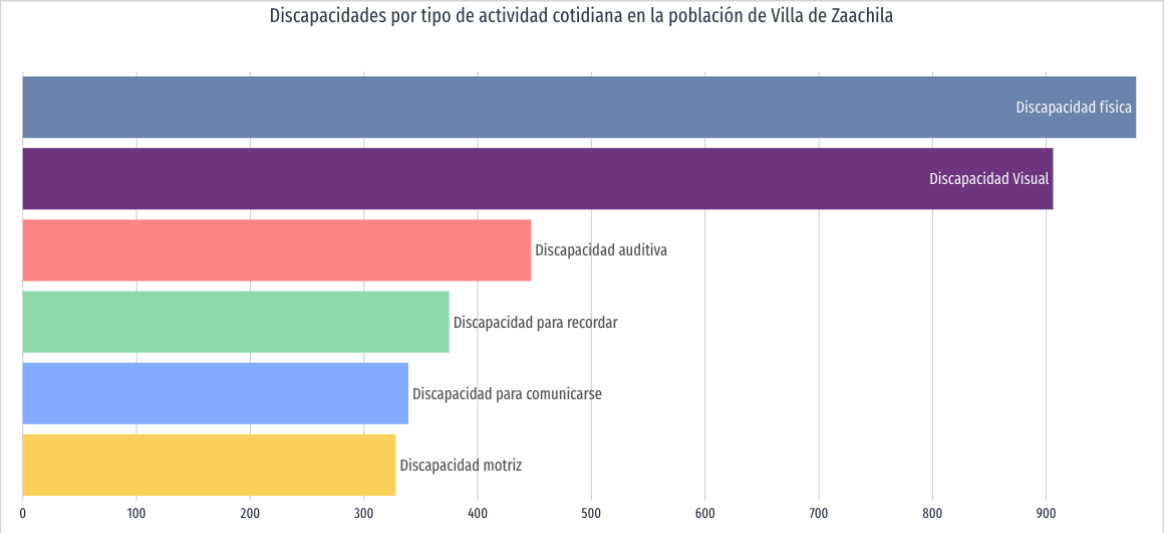
Nombres de localidades	Población Total	Población con discapacidad
Villa de Zaachila	16,788	933
Emiliano Zapata	1,051	92
San Lucas Tlanichico	589	32
Hacienda Zurita	3	-
Vicente Guerrero	15,910	517
San Pedro la Reforma	492	32
Donají (El Higo)	95	3
Colonia Cosijoeza	210	14
Barrio del Niño (Segunda Sección)	314	15
El Cerrito (San Pablo la Raya)	19	3
DECEMEX	6	-
Los Huamuchales	1	-
Rancho Viejo	90	7
Colonia Campo Real	23	2
Zaachila Segundo	414	17
Real del Valle [Fraccionamiento]	1,906	69
Jardines de Zaachila	179	5
Colonia 24 de Julio	1,309	76
Colonia Valle de Reyes	77	5
Colonia Valle Dorado	213	10
Colonia Jardines del Sur	65	5

Colonia del Bosque	484	35
Circuito San Sebastián	57	2
Colonia Olimpo	439	9
El Manantial [Colonia]	1,223	55
Ninguno	3,683	154
Colonia Santa Isabel	711	18
La Floresta [Colonia]	66	-
Valle del Ángel (Barrio de la Soledad)	27	-
Santa Cecilia [Barrio]	20	-

Fuente: Centro Geo, 2024

La Secretaría de Economía, a través de su plataforma de DATA México[12], reporta que en 2020, las principales discapacidades presentes en la población de Villa de Zaachila fueron: la discapacidad física (979 personas), la discapacidad visual (906 personas), y la discapacidad auditiva (447).

Gráfica 10. Discapacidad por tipo de actividad cotidiana en la población del municipio de Villa de Zaachila



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

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

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

IV.2.2 Lenguas indígenas

En el municipio se hablan más de diez lenguas indígenas. Entre ellas, el más hablado es el Zapoteco, con un 65.5% de la población y el Mixe, con 12.5%.

Tabla 25. Población hablante de, al menos, una lengua indígena en el municipio de Villa de Zaachila

Localidad	Población Total	Población hablante de lengua Indígena	Mujeres hablantes de lenguas indígenas	Hombres hablantes de lenguas indígenas.
TOTAL	**46,464**	**4,901**	**2,668**	**2,233**
Villa de Zaachila	16,788	524	272	252
Emiliano Zapata	1,051	76	45	31
San Lucas Tlanichico	589	34	19	15
Hacienda Zurita	3	-	-	-
Vicente Guerrero	15,910	2,246	1,245	1,001
San Pedro la Reforma	492	45	28	17
Donají (El Higo)	95	19	9	10
Colonia Cosijoeza	210	28	14	14
Barrio del Niño (Segunda Sección)	314	27	12	15
El Cerrito (San Pablo la Raya)	19	3	2	1
DECEMEX	6	-	-	-
Los Huamuchales	1	-	-	-
Rancho Viejo	90	3	1	2
Colonia Campo Real	23	2	2	-
Zaachila Segundo	414	54	24	30
Real del Valle [Fraccionamiento]	1,906	118	71	47
Jardines de Zaachila	179	25	14	11
Colonia 24 de Julio	1,309	246	144	102
Colonia Valle de Reyes	77	5	2	3
Colonia Valle Dorado	213	15	9	6
Colonia Jardines del Sur	65	3	2	1
Colonia del Bosque	484	111	59	52
Circuito San Sebastián	57	11	6	5
Colonia Olimpo	439	89	40	49
El Manantial [Colonia]	1,223	228	125	103
Ninguno	3,683	854	448	406

Colonia Santa Isabel	711	119	65	54
La Floresta [Colonia]	66	10	5	5
Valle del Ángel (Barrio de la Soledad)	27	5	4	1
Santa Cecilia [Barrio]	20	1	1	-

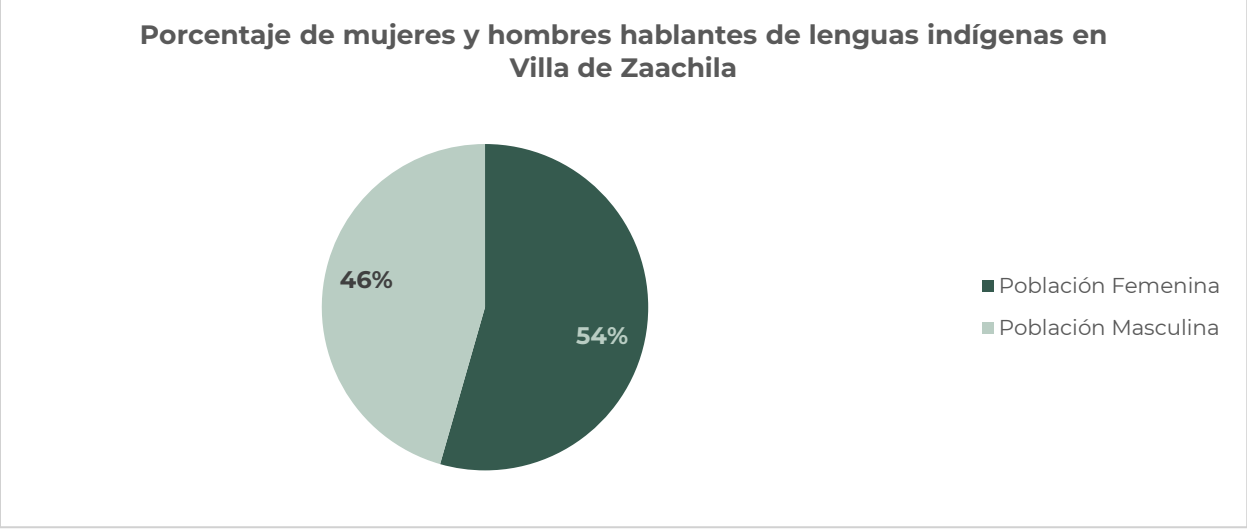
Fuente: Centro Geo, 2024

De los 46,464 habitantes de la población total de Villa de Zaachila, 4,901 hablan alguna lengua indígena, lo que representa el 10.5 % de la población total. De estos habitantes que hablan lenguas indígenas, 2,668 personas son mujeres (54.4%) y 2,233 son hombres (45.6%), manteniendo la proporción de habitantes hombres y mujeres total del municipio.

La localidad con mayor cantidad de población que habla alguna lengua indígena es Vicente Guerrero con 2,246, representando el 45.8 % del total de la población que habla alguna lengua indígena del municipio. La Localidad de Villa de Zaachila y Ninguno son las segundas localidades con más población que hablan alguna lengua indígena, con 524 habitantes y 854 respectivamente.

Cinco de las localidades presentan poco más 100 habitantes que hablan alguna lengua indígena y el resto está por debajo de los 100 habitantes, mientras que en el municipio podemos encontrar 3 localidades que no tienen presencia de población que habla alguna lengua indígena, tal y como se muestra a continuación.

Gráfica 11. Distribución de la población femenina y masculina que habla al menos una lengua indígena en el municipio de Villa de Zaachila



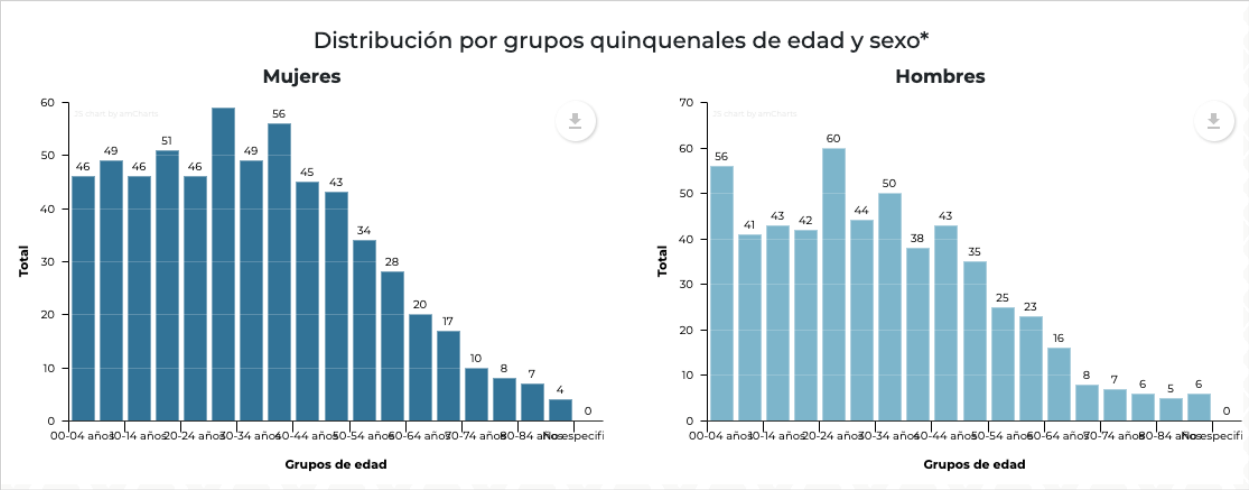
Fuente: Centro Geo, 2024

Afrodescendencia

En el municipio se tienen 1,166 personas (2.5% de la población total del municipio), que se autoreconocen como afrodescendientes[13]. De estas 1,166 personas, 618 son mujeres (53%) y 548 son hombres (47%).

Distribución por sexo y edad de las 1,166 personas que se autoreconocen como afrodescendientes en el municipio de Villa de Zaahila.

Gráfica 12. Distribución por sexo y edad de las 1,166 personas que se autoreconocen como afrodescendientes en el municipio de Villa de Zaahila



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

IV.2.3 Servicios de salud

Para el municipio de Villa de Zaachila, se tiene registro de que 27,328 personas están afiliadas a algún servicio de salud, ya sea público o privado, lo que representa casi el 60% de la población del municipio. El Instituto de Salud para el Bienestar es la institución con mayor población afiliada (15,585 personas, 57% de la población afiliada), seguida por el Instituto Mexicano del Seguro de Social (IMSS), y el Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado (ISSSTE), con 7,135 y 3,677 afiliados, respectivamente.

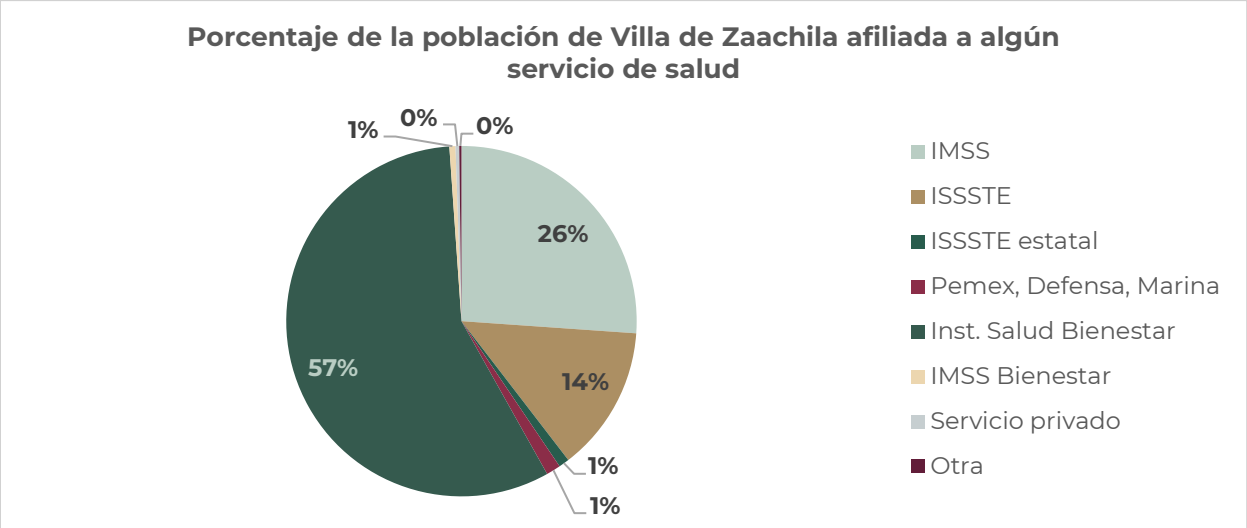
[13] Atlas de Género de Oaxaca (https://atlasdegenero.oaxaca.gob.mx/afro.html) consultado en marzo de 2024.

Tabla 26. Distribución de habitantes con servicios de salud por localidad en el municipio de Villa de Zaachila

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 de la localidad
Total	**46,464**	**27,328**	**7,135**	**3,677**	**267**	**362**	**15,585**	**153**	**94**	**55**	
Villa de Zaachila	16,788	9,086	2,430	2,405	79	95	3,891	90	55	41	54%
Emiliano Zapata	1,051	531	150	45	1	11	322	0	2	0	51%
San Lucas Tlanichico	589	317	38	24	4	15	233	3	0	0	54%
Hacienda Zurita	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0%
Vicente Guerrero	15,910	9,852	2,283	522	58	143	6,781	33	21	11	62%
San Pedro la Reforma	492	267	68	40	10	3	145	0	1	0	54%
Donají (El Higo)	95	40	15	4	0	1	20	0	0	0	42%
Colonia Cosijoeza	210	118	27	28	0	4	58	1	0	0	56%
Barrio del Niño (Segunda Sección)	314	201	51	8	0	5	136	1	0	0	64%
El Cerrito (San Pablo la Raya)	19	8	5	0	0	0	3	0	0	0	42%
DECEMEX	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0%
Los Huamuchales	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0%
Rancho Viejo	90	48	13	6	0	0	29	0	0	0	53%
Colonia Campo Real	23	14	9	0	0	0	5	0	0	0	61%
Zaachila Segundo	414	224	64	34	2	13	110	0	1	0	54%
Real del Valle [Fraccionamiento]	1,906	1,375	716	347	107	22	163	7	12	1	72%
Jardines de Zaachila	179	113	42	3	0	0	68	0	0	0	63%
Colonia 24 de Julio	1,309	868	151	44	2	3	661	7	0	0	66%
Colonia Valle de Reyes	77	64	12	6	0	0	46	0	0	0	83%
Colonia Valle Dorado	213	131	49	19	0	1	62	0	0	0	62%
Colonia Jardines del Sur	65	49	9	0	0	0	40	0	0	0	75%
Colonia del Bosque	484	335	49	2	2	2	280	0	0	0	69%
Circuito San Sebastián	57	41	17	9	0	0	15	0	0	0	72%
Colonia Olimpo	439	262	101	14	1	3	137	5	1	0	60%
El Manantial [Colonia]	1,223	552	168	14	0	9	360	0	0	1	45%
Ninguno	3,683	2,230	506	77	0	28	1,612	6	1	0	61%
Colonia Santa Isabel	711	520	124	20	0	4	371	0	0	1	73%
La Floresta [Colonia]	66	54	21	5	0	0	28	0	0	0	82%
Valle del Ángel (Barrio de la Soledad)	27	14	9	0	1	0	4	0	0	0	52%
Santa Cecilia [Barrio]	20	14	8	1	0	0	5	0	0	0	70%

Fuente: Centro Geo, 2024

Gráfica 13. Distribución de la población afiliada a algún servicio de salud en el municipio de Villa de Zaachila



Fuente: Centro Geo, 2024.

El resto de los servicios de salud que se encuentran en el municipio tienen valores por debajo de 1000 personas afiliadas.

Las localidades grandes como la cabecera municipal, Villa de Zaachila y Vicente Guerrero, presentan población afiliada a todas las instituciones que ofrecen este servicio y con la mayor concentración de personas en los servicios de Instituto de Salud para el Bienestar, Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) y del Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado (ISSSTE). Sin embargo, a pesar de que tienen la mayor población en número afiliada a servicios de salud, el porcentaje de la población de la localidad derechohabiente es relativamente pequeña, menor al 65%.

El resto de las localidades presentan un comportamiento similar a las localidades grandes, aunque hay que destacar que el municipio tiene 3 localidades en las que su población no está afiliada a ninguna de estas instituciones, tal y como se muestra en la tabla anterior.

IV.3 Empleos e ingresos

IV.3.1 Población económicamente activa (PEA)

En el municipio de Villa de Zaachila, la Población Económicamente Activa (PEA) es de 24,058 habitantes, lo que representa un 51.8% de la población total. El restante 48% es evidentemente económicamente inactiva. De esa PEA, el mayor porcentaje es de hombres, con 54.2%, mientras que las mujeres son el 45.8% del PEA.

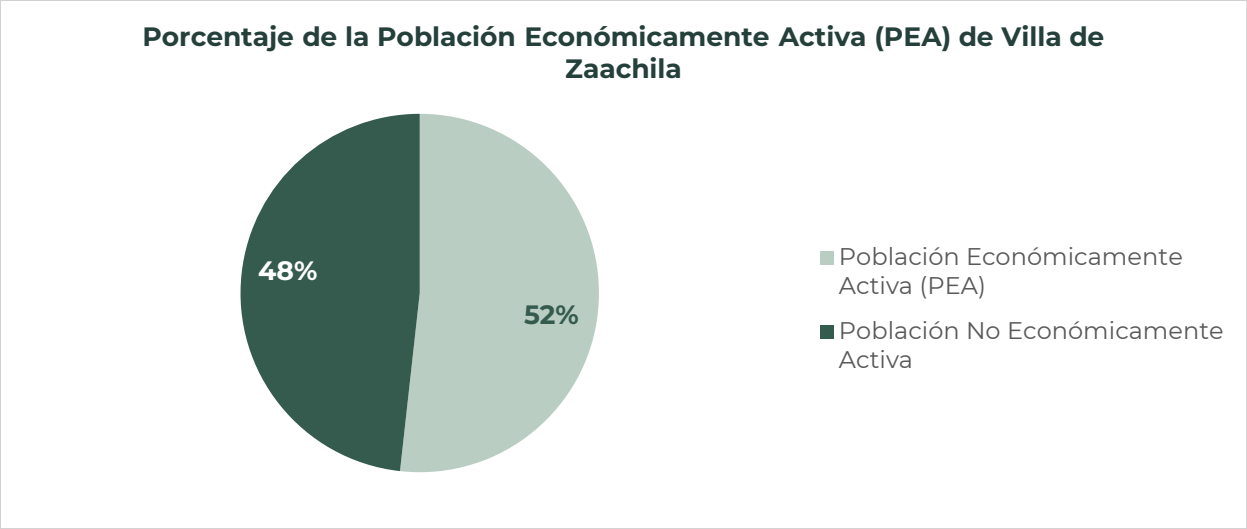
Tabla 27. Población económicamente activa en el municipio

Municipio	Población total	Población Económicamente Activa (PEA)	Hombres de la PEA	Mujeres de la PEA	Población No Económicamente Activa
Villa de Zaachila	46,464	24,049	11,008	13,041	22,415
Localidad	**Población total**	**Población Económicamente Activa (PEA)**	**Hombres de la PEA**	**Mujeres de la PEA**	**Población No Económicamente Activa**
Villa de Zaachila	16,788	8,893	4,158	4,735	7,895
Emiliano Zapata	1,051	556	231	325	495
San Lucas Tlanichico	589	388	204	184	201
Hacienda Zurita	3	0	0	0	3
Vicente Guerrero	15,910	8,243	3,715	4,528	7,667
San Pedro la Reforma	492	258	126	132	234
Donají (El Higo)	95	39	18	21	56
Colonia Cosijoeza	210	126	65	61	84
Barrio del Niño (Segunda Sección)	314	190	92	98	124
El Cerrito (San Pablo la Raya)	19	17	5	12	2
DECEMEX	6	0	0	0	6
Los Huamuchales	1	0	0	0	1
Rancho Viejo	90	37	13	24	53
Colonia Campo Real	23	14	6	8	9
Zaachila Segundo	414	185	65	120	229
Real del Valle [Fraccionamiento]	1,906	1,038	534	504	868
Jardines de Zaachila	179	97	49	48	82
Colonia 24 de Julio	1,309	593	263	330	716
Colonia Valle de Reyes	77	36	17	19	41
Colonia Valle Dorado	213	86	35	51	127
Colonia Jardines del Sur	65	27	11	16	38
Colonia del Bosque	484	172	65	107	312
Circuito San Sebastián	57	33	15	18	24

Colonia Olimpo	439	208	83	125	231
El Manantial [Colonia]	1,223	625	301	324	598
Ninguno	3,683	1,765	744	1,021	1,918
Colonia Santa Isabel	711	363	166	197	348
La Floresta [Colonia]	66	33	17	16	33
Valle del Ángel (Barrio de la Soledad)	27	16	6	10	11
Santa Cecilia [Barrio]	20	11	4	7	9

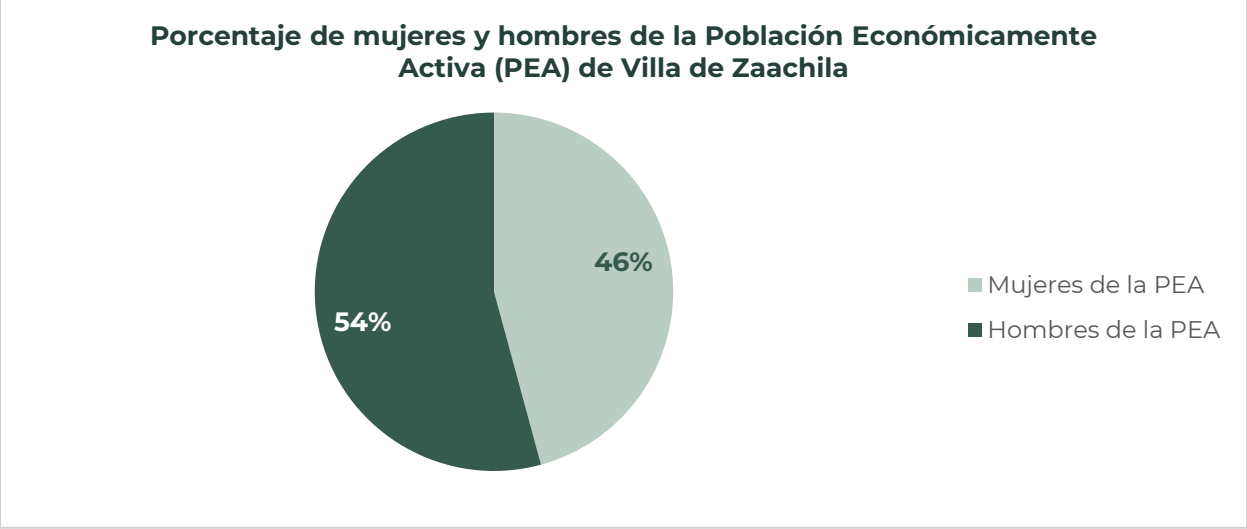
Fuente: Centro Geo, 2024

Gráfica 14. Población económicamente activa del municipio de Villa de Zaachila



Fuente: Centro Geo, 2024

Gráfica 15. Porcentaje de mujeres y hombres de la Población Económicamente Activa del municipio de Villa de Zaachila



Fuente: Centro Geo,2024

En la siguiente tabla se muestra la PEA que está ocupada y desocupada por cada localidad del municipio. En total, de los 24,049 pobladores que son económicamente activos en Villa de Zaachila, 23,748 se encuentran ocupados y 301 personas están desocupadas, es decir, el 98.7% de la PEA tiene empleo. Al calcular la Tasa de Desempleo (TD) del municipio (porcentaje del PEA que está desocupada), se obtiene como resultado 1.2%. Siguiendo los rangos que INEGI emplea en la clasificación de la TD, se tiene que la TD del municipio es BAJA.

Tabla 28. Población ocupada y desocupada de las 30 localidades presentes en el municipio de Villa de Zaachila

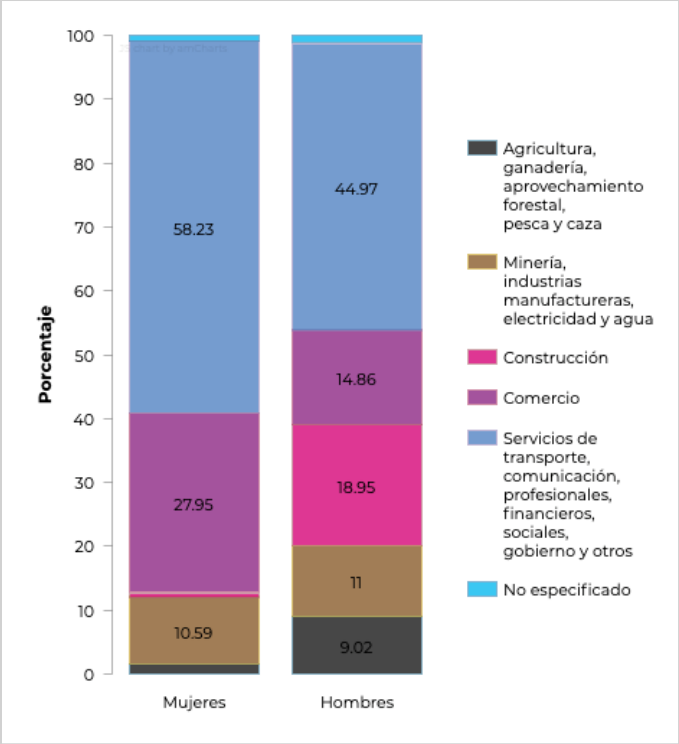
Localidad	Población total	Población Económicamente Activa (PEA)	PEA ocupada	PEA desocupada
TOTAL	**46,464**	**24,049**	**23,748**	**301**
Villa de Zaachila	16,788	8,893	8,756	137
Emiliano Zapata	1,051	556	548	8
San Lucas Tlanichico	589	388	386	2
Hacienda Zurita	3	0	0	0
Vicente Guerrero	15,910	8,243	8,158	85
San Pedro la Reforma	492	258	255	3
Donají (El Higo)	95	39	39	0
Colonia Cosijoeza	210	126	125	1
Barrio del Niño (Segunda Sección)	314	190	188	2
El Cerrito (San Pablo la Raya)	19	17	17	0
DECEMEX	6	0	0	0
Los Huamuchales	1	0	0	0
Rancho Viejo	90	37	36	1
Colonia Campo Real	23	14	13	1
Zaachila Segundo	414	185	180	5
Real del Valle [Fraccionamiento]	1,906	1,038	1,029	9
Jardines de Zaachila	179	97	95	2
Colonia 24 de Julio	1,309	593	587	6
Colonia Valle de Reyes	77	36	36	0
Colonia Valle Dorado	213	86	85	1
Colonia Jardines del Sur	65	27	27	0
Colonia del Bosque	484	172	160	12
Circuito San Sebastián	57	33	33	0
Colonia Olimpo	439	208	205	3
El Manantial [Colonia]	1,223	625	625	0
Ninguno	3,683	1,765	1,747	18
Colonia Santa Isabel	711	363	358	5
La Floresta [Colonia]	66	33	33	0
Valle del Ángel (Barrio de la Soledad)	27	16	16	0
Santa Cecilia [Barrio]	20	11	11	0

Fuente: Centro Geo, 2024

El Atlas de Género de Oaxaca[14] indica que, de la PEA que está ocupada, el mayor porcentaje, tanto en mujeres (58,23%), como en hombres (44.97%), se desempeñan en el sector de servicios de transporte, comunicación, profesionales, financieros, sociales o de gobierno. En el caso de las mujeres, la segunda actividad que más PEA emplea es la del comercio (28%), mientras que para los hombres es el sector de la construcción (19%).

Los sectores minero, industria manufacturera, electricidad, agua, agricultura, ganadería, aprovechamiento forestal, pesca y caza, jugan tambien un papel importante en el empleo y por tanto, en la seguridad del municipio de Villa de Zaachila.

Gráfica 16. Distribución de la población ocupada según el sector de actividad económica



Fuente: Atlas de Género de Oaxaca consultado en marzo de 2024

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

IV.3.2 Sectores productivos

IV.3.2.1. Sector primario

Agricultura

Los productos que se cultivan principalmente en el municipio son: el maíz de grano blanco, amarillo y forrajero, el frijol, la alfalfa, la calabaza o calabacita, la nuez y el agave. Los cultivos de mayores unidades cultivadas (UP, unidades de producción), son el maíz de grano blanco (820 UP), el frijol (150 UP) y la alfalfa (112 UP). Y los que menos unidades cultivadas presentan son el aguacate (7 UP), el jitomate (2 UP) y el limón (7 UP).

Tabla 29. Unidades de producción agropecuarias en el municipio de Villa de Zaachila

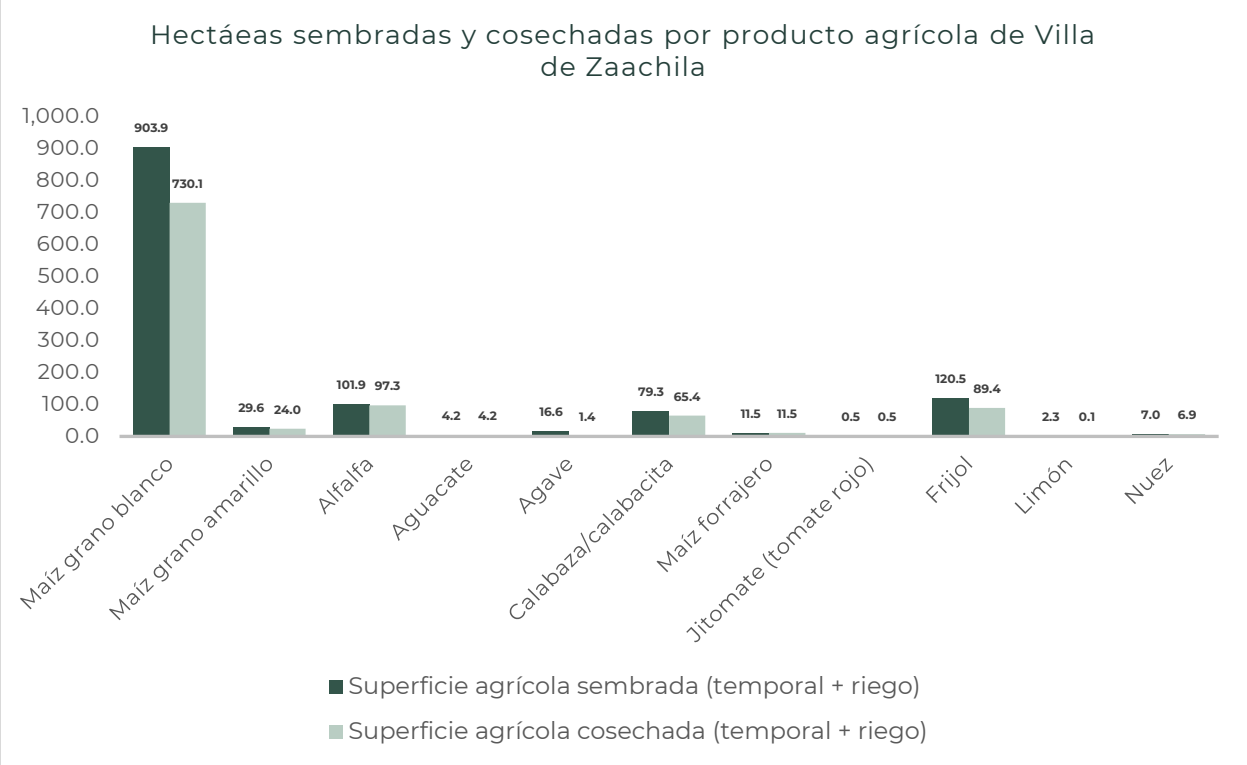
Cultivo	Unidades de producción agropecuaria (temporal + riego)	Superficie agrícola sembrada (temporal + riego) (ha)	Superficie agrícola cosechada (temporal + riego) (ha)	Unidades con agricultura de temporal a cielo abierto	Superficie de temporal sembrada (ha)	Superficie de temporal cosechada (ha)	Unidades con agricultura de riego a cielo abierto	Superficie de riego sembrada (ha)	Superficie de riego cosechada (ha)	Toneladas cosechadas de riego
TOTAL	**1,269**	**1,277.2**	**1,030.8**	**1,015**	**1,013.8**	**807.6**	**254**	**263.4**	**223.2**	**4,187.7**
Maíz grano blanco	820	903.9	730.1	718	774.4	634.5	102	129.5	95.6	199.8
Maíz grano amarillo	43	29.6	24.0	40	27.0	21.4	3	2.6	2.6	24.6
Alfalfa	112	101.9	97.3	18	10.8	7.1	94	91.1	90.2	3,763.5
Aguacate	7	4.2	4.2	3	1.6	1.6	4	2.6	2.6	15.1
Agave	21	16.6	1.4	18	14.5	1.4	3	2.1	0.0	0.0
Calabaza/calabacita	80	79.3	65.4	79	78.3	64.4	1	1.0	1.0	20.8
Maíz forrajero	6	11.5	11.5	3	7.5	7.5	3	4.0	4.0	118.1
Jitomate (tomate rojo)	2	0.5	0.5	0	0.0	0.0	2	0.5	0.5	10.2
Frijol	150	120.5	89.4	124	93.6	64.1	26	26.9	25.2	33.0
Limón	7	2.3	0.1	2	0.5	0.0	5	1.8	0.1	0.2
Nuez	21	7.0	6.9	10	5.6	5.5	11	1.4	1.4	2.6

Fuente: Centro Geo, 2024

Los productos que se cultivan principalmente en el municipio son: el maíz de grano blanco, amarillo y forrajero, el frijol, la alfalfa, la calabaza o calabacita, la nuez y el agave. Los cultivos de mayores unidades cultivadas (UP, unidades de producción), son el maíz de grano blanco (820 UP), el frijol (150 UP) y la alfalfa (112 UP). Y los que menos unidades cultivadas presentan son el aguacate (7 UP), el jitomate (2 UP) y el limón (7 UP).

De la superficie sembrada (temporal y riego) del municipio, el 80.7% se cosecha. En el caso de las superficies cultivadas con riego, el porcentaje de cosecha es mayor (84.7% de la superficie sembrada), al de aquellas superficies que son cultivadas con agua de temporal, en donde únicamente el 79.7% de la superficie sembrada se cosecha.

Gráfica 17. Hectáreas sembradas y cosechadas en el municipio de Villa de Zaachila



Fuente: Centro Geo, 2024

Pecuario

El sector pecuario del municipio es una de las actividades productivas más importantes en Villa de Zaachila. La especie con mayor volumen de producción es el ganado bovino, con 723.4 toneladas entre carne, leche y ganado en pie, seguido del ganado porcino, con 364.1 toneladas de carne y ganado en pie producidas. Sin embargo, si se toma en cuenta el valor de la producción, la especie más importante para el municipio es el porcino, que representa un ingreso de 13.7 millones de pesos y en segundo lugar es el ganado bovino, con un valor de producción de 11.8 millones de pesos en total.

Tabla 30. Volumen y valor de la producción por especie y producto del sector pecuario en el municipio de Villa de Zaachila.

Especie	Producto	Volumen de la producción (toneladas o miles de litros)	Precio (pesos/kg)	Valor de la producción (miles de pesos)
Abeja	Cera	0.3	70	21.1
Abeja	Miel	9.2	42.9	394.7
Ave	Carne	9	29.1	261.9

Especie	Producto	Volumen de la producción (toneladas o miles de litros)	Precio (pesos/kg)	Valor de la producción (miles de pesos)
Ave	Huevo plato	9.6	25.5	243.9
Ave	Ganado en pie	12.1	20.8	251
Bovino	Carne	70.9	61.6	4,373
Bovino	Ganado en pie	134.9	31.1	4,190.6
Bovino	Leche	517.6	6.3	3,241
Caprino	Carne	35.3	76.5	2,698.7
Caprino	Ganado en pie	68	36.1	2,453.7
Guajolote	Carne	1.6	65.4	103.7
Guajolote	Ganado en pie	2.1	43.5	89.9
Ovino	Carne	26.1	91.2	2,385.5
Ovino	Ganado en pie	51.4	42.1	2,164.5
Ovino	Lana	5.7	8.2	46.6
Porcino	Carne	156.4	47.7	7,454.9
Porcino	Ganado en pie	207.7	30.2	6,270.5
	Total	**1,317.8**		**36,645.2**

Fuente: Centro Geo, 2024

La especie de menor producción en el municipio es el guajolote, con tan solo 3.7 toneladas de producción, sumando la carne y el ave en pie. Esta especie, si bien solo representa un valor de cerca de 200 mil pesos para el municipio, su producción es de suma importancia para el consumo local.

IV.3.2.3 Centralidades económicas

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

Tabla 31. Centralidades económicas de las actividades de los sectores secundario y terciario de Villa de Zaahila

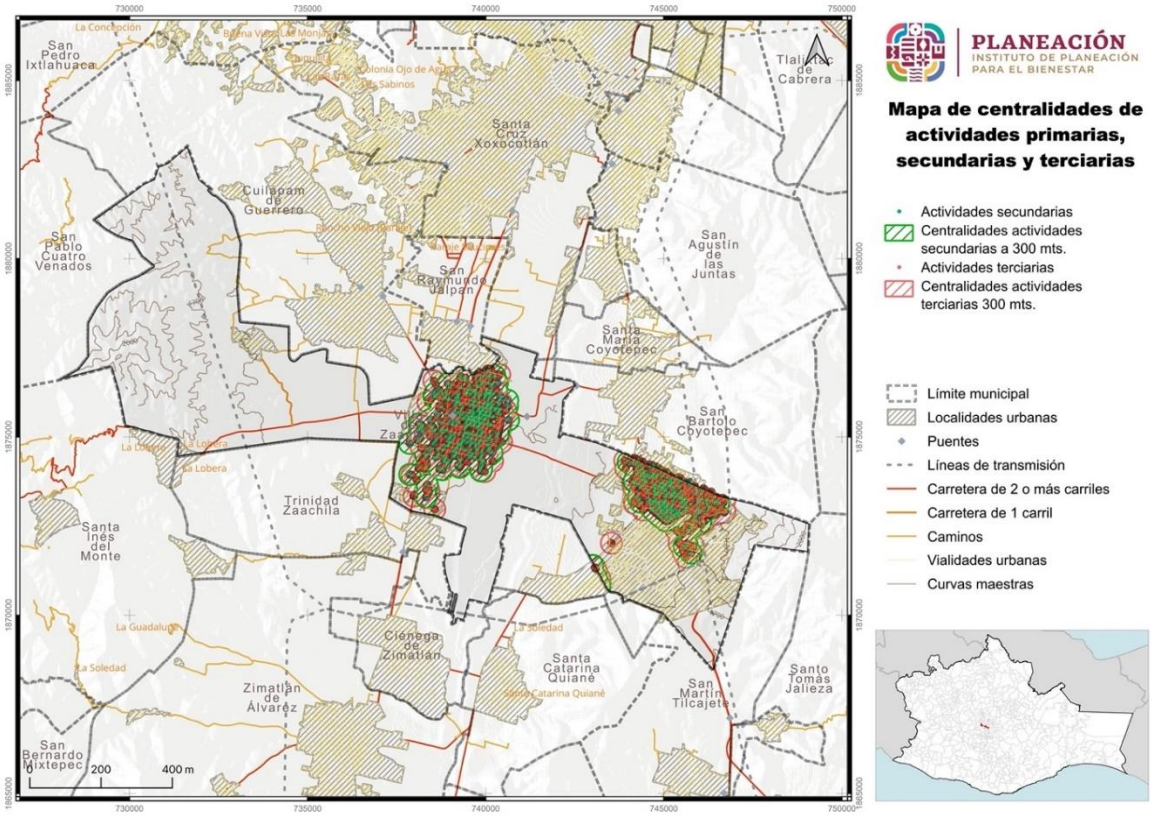
Sector productivo	Número de actividades
Secundario	505
Terciario	2,326

Fuente: Centro Geo, 2024

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

Para el caso del municipio de Villa de Zaachila, se tienen casi 5 veces más actividades del sector terciario sobre las del sector secundario. En su conjunto, determinan dos polos económicos, uno ubicado en el centro del municipio y el otro al este.

Mapa 22. Centralidades de actividades económicas del municipio de Villa de Zaachila



Fuente: Centro Geo, 2024

IV.4 Pobreza y marginación

Integrar las condiciones sociales y económicas en los Planes de Ordenación y los Atlas de Riesgos Territoriales es esencial para crear comunidades más justas, sostenibles y resilientes. Esto implica considerar no solo la infraestructura física, sino también las dimensiones humanas y sociales que contribuyen al bienestar de la población.

IV.4.1 Pobreza

El censo poblacional de 2020 reporta un total de 26,797 personas que están en estado de pobreza; 18,019 de esos habitantes (67% de las personas en pobreza), se encuentran en pobreza moderada, mientras que 8,778 personas (33%), se encuentran en pobreza extrema.

Tabla 32. Población en pobreza del municipio de Villa de Zaachila

	Porcentaje de la población total	Personas
Pobreza	55.21%	26,797
De la cual:		
Pobreza moderada	37.12%	18,019
Pobreza extrema	18.08%	8,778

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

Los datos publicados por la Secretaría de Economía en su plataforma de DATA México[15], muestran una evolución con el tiempo de la pobreza para este municipio. Si bien la población en pobreza moderada ha ido disminuyendo con el tiempo (en 2020 hay 32% menos que en 2010), las personas en pobreza extrema disminuyeron en 2015, para volver aumentar en el año 2020.

Tabla 33. Evolución temporal de la población en pobreza (moderada + extrema), en el municipio de. Villa de Zaachila

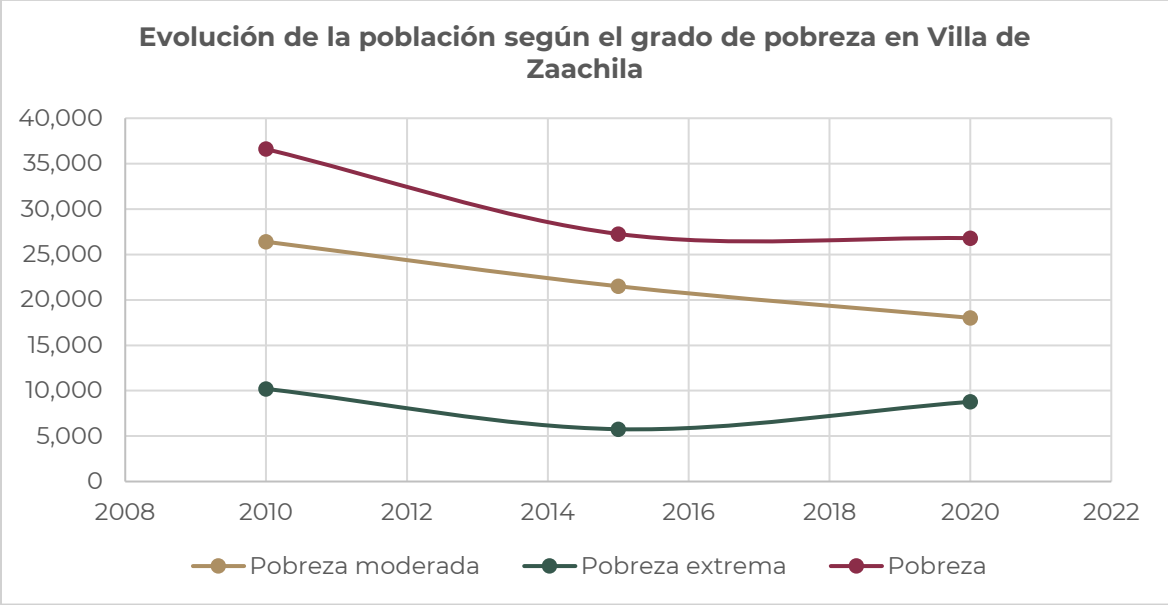
Año	Pobreza moderada	Pobreza extrema	Pobreza
2010	26,400	10,200	36,600
2015	21,500	5,760	27,260
2020	18,019	8,778	26,797

Fuente: Elaboración propia con datos de DATA México (https://www.economia.gob.mx/datamexico/es/profile/geo/villa-de-zaachila#equidad-pobreza) consultado en marzo de 2024

[15] https://www.economia.gob.mx/datamexico/es/profile/geo/villa-de-zaachila#equidad-pobreza

Como se puede observar en la gráfica siguiente, esta evolución de las poblaciones en pobreza extrema y moderada hace que, al sumarlas, la población en situación de pobreza en general del municipio se mantenga más o menos estable entre los años 2015 y 2020.

Gráfica 18. Evolución de la pobreza en el municipio de Villa de Zaachila



Fuente: Elaboración propia con datos de DATA México (https://www.economia.gob.mx/datamexico/es/profile/geo/villa-de-zaachila#equidad-pobreza), consultados en marzo de 2024

IV.4.2 Marginación

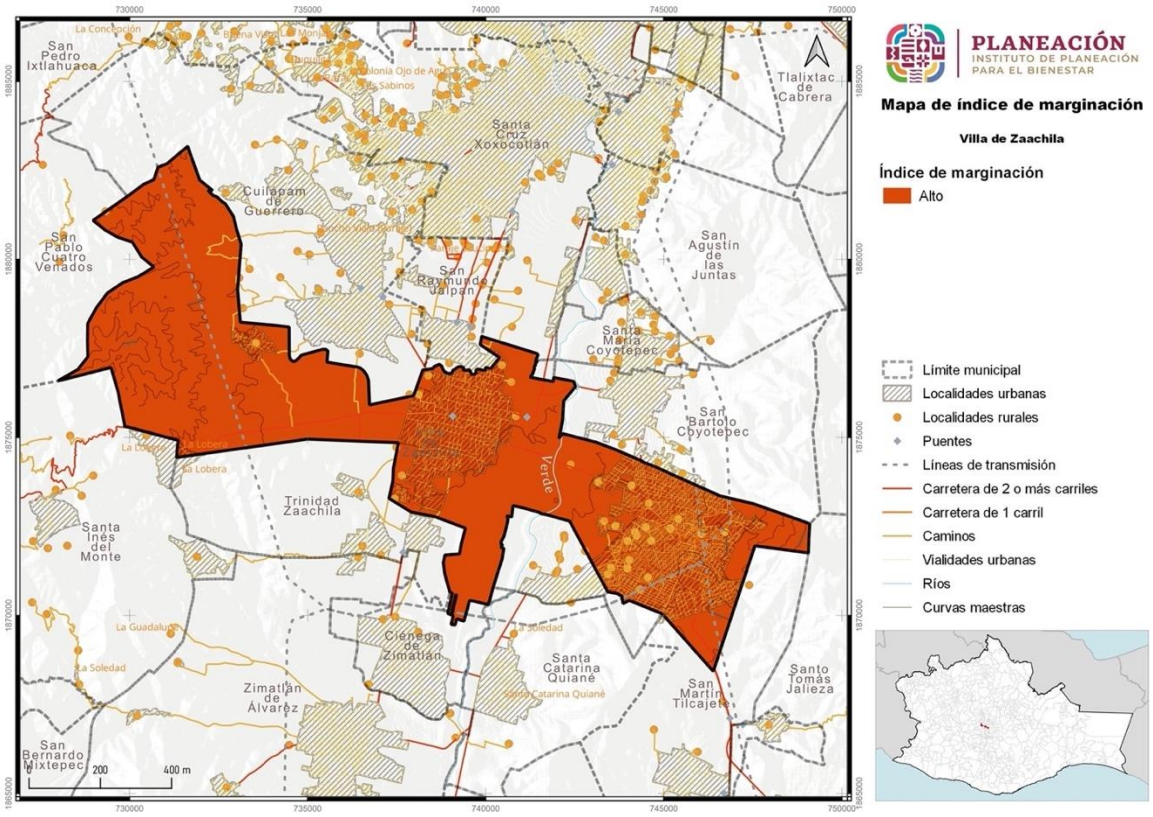
Según la Secretaría del Bienestar en su Informe anual sobre la situación de pobreza y rezago social 2022, el municipio de Villa de Zaachila presentó en el año 2020 un grado de marginación ALTO, con un índice de rezago social de 0.43, que lo pone en la categoría de grado de rezago social MEDIO. Si bien el grado de rezago social se ha mantenido en Medio al menos de 2010 a 2020, el grado de marginación se mantuvo en Medio de 2010 a 2015 y después subió a Alto para 2020.

Tabla 34. Índices y grados de marginación y rezago social del municipio de Villa de Zaachila

Año	Índice de marginación	Grado de marginación	Índice de rezago social	Grado de rezago social
2010	-0.17	Medio	0.23	Medio
2015	-0.14	Medio	0.32	Medio
2020		Alto	0.43	Medio

Fuente: Centro Geo, 2024

Mapa 23. Índice de marginación de la población de Villa de Zaachila



Fuente: Centro Geo, 2024

El grado de resilencia de la población del municipio de Villa de Zaachila en su conjunto, se registró como MEDIO en 2015. Esto indica que, si bien se tienen grados de marginación y vulnerrabilidad de medios a altos, la población tiene cierta capacidad para responder y adaptarse al cambio.

Tabla 35. Grado de vulnerabilidad social y resiliencia del municipio de Villa de Zaachila

Municipio	Grado de vulnerabilidad social (2010)	Grado de resiliencia (2015)
Villa de Zaachila	Medio	Medio

Fuente: Centro Geo, 2024

IV.5 Inventario de bienes expuestos

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

IV.5.1 Viviendas y edificaciones

El municipio cuenta con un total de 17,641 viviendas, de las cuales 11,810 son viviendas habitadas, particulares o colectivas. Como es de esperarse, las dos localidades con mayor número de pobladores son también las dos localidades con mayor número de viviendas habitadas. En el municipio se tiene un promedio de 3.7 habitantes por vivienda, siendo las localidades de DECEMEX (6 hab./vivienda), y Donají (4.5 hab./vivienda), aquellas que tienen mayor número de habitantes por vivienda. Así mismo, las localidades que menos habitantes por vivienda tienen son Los Huamachules, en donde sólo hay un habitante en una vivienda y la localidad de Colonia Campo Real, que tiene 2.6 hab./vivienda.

Tabla 36. Distribución de viviendas totales y habitadas por localidad en el municipio de Villa de Zaachila

Nombre localidad	Población	Viviendas totales	Viviendas habitadas
Total	**46,464**	**17,641**	**11,810**
Villa de Zaachila	16,788	5,614	4,382
Emiliano Zapata	1,051	407	273
San Lucas Tlanichico	589	175	146
Hacienda Zurita	3	1	1
Vicente Guerrero	15,910	5,292	3,806
San Pedro la Reforma	492	198	123
Donají (El Higo)	95	41	21
Colonia Cosijoeza	210	136	64
Barrio del Niño (Segunda Sección)	314	102	75
El Cerrito (San Pablo la Raya)	19	13	7
DECEMEX	6	1	1
Los Huamuchales	1	1	1
Rancho Viejo	90	32	23
Colonia Campo Real	23	16	9
Zaachila Segundo	414	410	126

Nombre localidad	Población	Viviendas totales	Viviendas habitadas
Real del Valle [Fraccionamiento]	1,906	1,176	595
Jardines de Zaachila	179	94	49
Colonia 24 de Julio	1,309	427	315
Colonia Valle de Reyes	77	51	22
Colonia Valle Dorado	213	123	60
Colonia Jardines del Sur	65	45	16
Colonia del Bosque	484	226	121
Circuito San Sebastián	57	40	16
Colonia Olimpo	439	220	116
El Manantial [Colonia]	1,223	456	297
Ninguno	3,683	1,960	938
Colonia Santa Isabel	711	316	176
La Floresta [Colonia]	66	47	18
Valle del Ángel (Barrio de la Soledad)	27	13	7
Santa Cecilia [Barrio]	20	8	6

Fuente: Centro Geo, 2024

De dichas viviendas habitadas, 8,731 (74%), tienen piso de algún material diferente a la tierra. Mientras que aún hay 3,018 (26%), viviendas particulares habitadas con piso de tierra, 4,157 son viviendas particulares habitadas de 1 dormitorio, mientras que 7,592 tienen 2 o más dormitorios, 414 son viviendas particulares habitadas sin electricidad, 4,203 (poco más de una tercera parte), no disponen de agua entubada y 1,604 no disponen de drenaje.

Tabla 37. Servicios dentro de la vivienda por localidad en el municipio Villa de Zaachila

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
Total	**46,464**	**17,641**	**11,810**	**3,018**	**8,731**	**4,157**	**7,592**	**414**	**4,203**	**1,604**
Villa de Zaachila	16,788	5,614	4,382	1,296	3,063	1,376	2,983	63	242	217
Emiliano Zapata	1,051	407	273	65	205	131	139	36	93	26
San Lucas Tlanichico	589	175	146	11	135	54	92	4	8	69
Hacienda Zurita	3	1	1	0	0	0	0	0	0	0
Vicente Guerrero	15,910	5,292	3,806	940	2,861	1,350	2,451	44	1,896	677

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 Pedro la Reforma	492	198	123	51	72	43	80	10	35	35
Donají (El Higo)	95	41	21	8	13	10	11	0	16	0
Colonia Cosijoeza	210	136	64	9	55	23	41	1	42	5
Barrio del Niño (Segunda Sección)	314	102	75	14	61	28	47	2	43	18
El Cerrito (San Pablo la Raya)	19	13	7	1	6	3	4	0	0	4
DECEMEX	6	1	1	0	0	0	0	0	0	0
Los Huamuchales	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
Rancho Viejo	90	32	23	3	20	9	14	0	23	6
Colonia Campo Real	23	16	9	2	7	5	4	1	8	0
Zaachila Segundo	414	410	126	18	108	47	79	9	74	46
Real del Valle [Fraccionamiento]	1,906	1,176	595	7	588	68	527	0	8	2
Jardines de Zaachila	179	94	49	10	39	20	29	0	44	14
Colonia 24 de Julio	1,309	427	315	35	276	132	179	4	260	73
Colonia Valle de Reyes	77	51	22	7	15	10	12	0	18	8
Colonia Valle Dorado	213	123	60	7	53	19	41	0	35	3
Colonia Jardines del Sur	65	45	16	6	10	8	8	2	14	1
Colonia del Bosque	484	226	121	33	88	73	48	18	27	13
Circuito San Sebastián	57	40	16	5	8	7	6	0	9	1
Colonia Olimpo	439	220	116	5	111	45	71	0	77	20
El Manantial [Colonia]	1,223	456	297	94	199	138	155	3	278	10
Ninguno	3,683	1,960	938	333	589	470	452	206	776	296
Colonia Santa Isabel	711	316	176	49	127	73	103	6	154	55
La Floresta [Colonia]	66	47	18	2	16	10	8	5	16	2
Valle del Ángel (Barrio de la Soledad)	27	13	7	5	2	3	4	0	5	1
Santa Cecilia [Barrio]	20	8	6	2	4	2	4	0	2	2

Fuente: Centro Geo, 2024

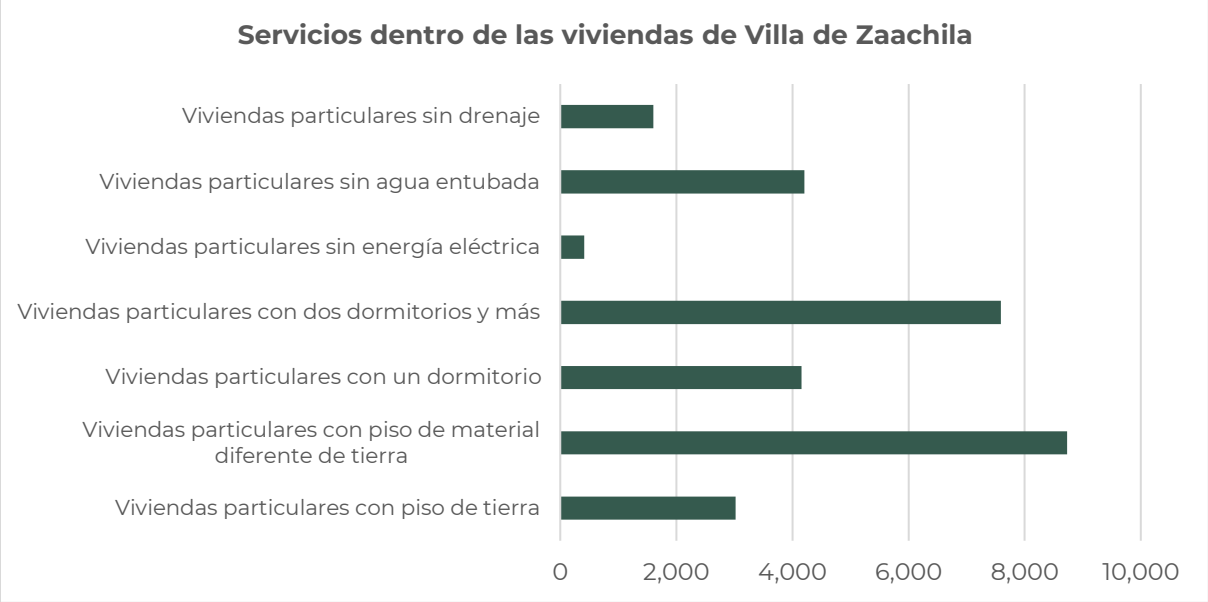
La localidad de Valle del Ángel (Barrio de la Soledad), destaca porque más del 70% de sus viviendas aún tienen piso de tierra. Además. En las localidades de San Pedro de Reforma, Donají (El Higo), Colonia Jardines del Sur y Ninguno, entre el 33 y el 50% de

sus viviendas también tienen piso de tierra. En las otras 26 localidades del municipio, al menos 2/3 partes de las viviendas habitadas tienen ya un piso diferente al de tierra.

En las localidades de La Floresta (Colonia) y Ninguno, un poco más del 20% de las viviendas habitadas carecen del servicio de electricidad, mientras que en las localidades de El Cerrito (San Pablo la Raya), San Lucas Tlanichico, Zaachila Segundo, Colonia Valle de Reyes y Santa Cecilia (Barrio), más de una tercera parte de las viviendas habitadas carece de drenaje.

En cuanto al servicio de agua entubada, en la localidad de Rancho Viejo ninguna de las 23 viviendas cuenta con este servicio. Las localidades de El Manantial (Colonia) y de Jardines de Zaachila, más del 90% de las viviendas tampoco cuentan con este servicio y son únicamente cuatro las localidades en las que el total de sus viviendas tienen el agua entubada. Sin embargo, estas localidades tienen menos de 10 viviendas.

Gráfica 19. Servicios dentro de las viviendas habitadas del municipio de Villa de Zaachila



Fuente: Centro Geo, 2024

IV.5.2 Infraestructura para la salud

En el municipio se cuenta con 8 clínicas médicas, 7 de ellas de atención externa en primer nivel y una más de atención en segundo nivel. Esta última es una clínica quirúrgica de hospitalización.

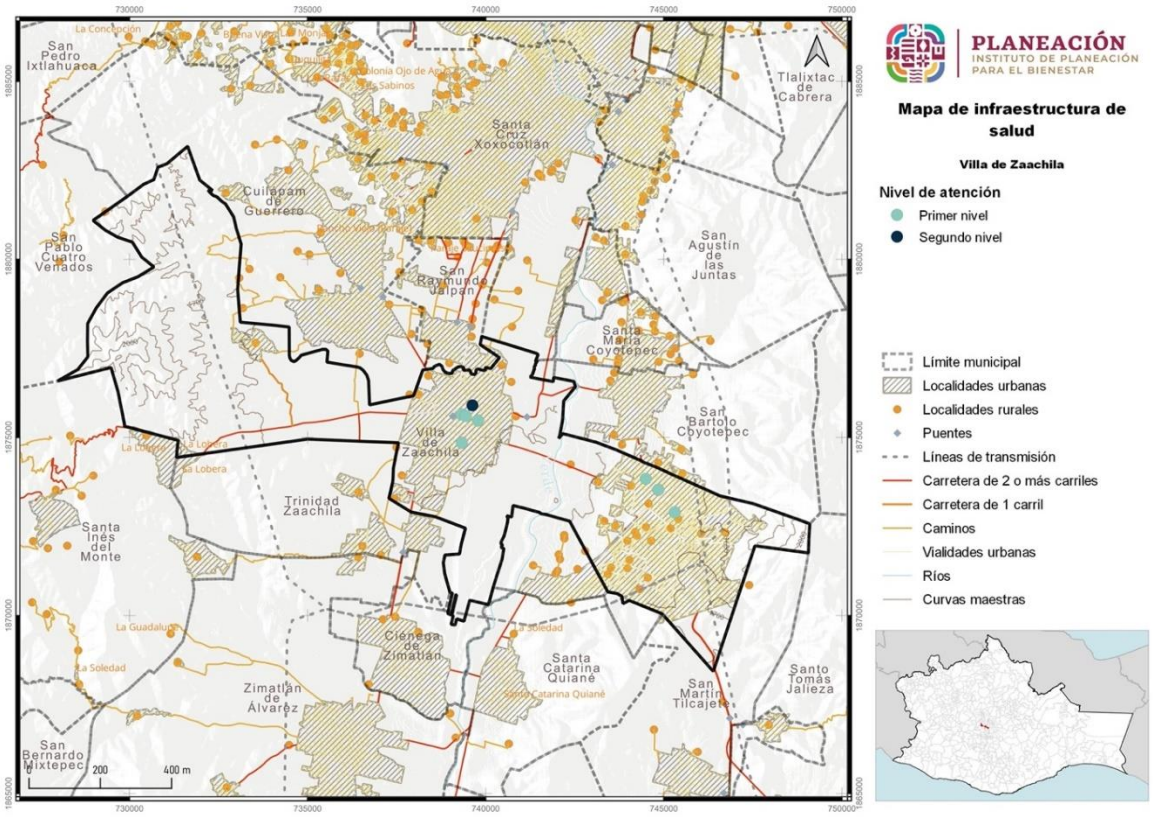
Tabla 38. Infraestructura de salud del municipio de Villa de Zaachila

Localidad	Clave institución	Nombre institución	Tipo establecimiento	Tipología	Nivel atención	Estatus
Villa de Zaachila	SMP	Servicios Médicos Privados	Hospitalización	No Especificado	Segundo Nivel	En operación
Villa de Zaachila	SMP	Servicios Médicos Privados	Consulta externa	Consultorio adyacente a farmacia	Primer Nivel	En operación
Villa de Zaachila	SMP	Servicios Médicos Privados	Consulta externa	Consultorio adyacente a farmacia	Primer Nivel	En operación
Villa de Zaachila	SMP	Servicios Médicos Privados	Consulta externa	Consultorio adyacente a farmacia	Primer Nivel	En operación
Vicente Guerrero	SMP	Servicios Médicos Privados	Consulta externa	Consultorio adyacente a farmacia	Primer Nivel	En operación
Villa de Zaachila	SSA	Secretaría de Salud	Consulta externa	Urbano de 03 Núcleos Básicos	Primer Nivel	En operación
Vicente Guerrero	SSA	Secretaría de Salud	Consulta externa	Urbano de 02 Núcleos Básicos	Primer Nivel	En operación
Villa de Zaachila	SSA	Secretaría de Salud	Consulta externa	Urbano de 01 Núcleos Básicos	Primer Nivel	En operación

Fuente: Centro Geo, 2024

En el municipio se cuenta con 8 clínicas médicas, 7 de ellas de atención externa en primer nivel y una más de atención en segundo nivel. Esta última es una clínica quirúrgica de hospitalización. De las 7 clínicas de primer nivel, tres son de la Secretaría de Salud y cuatro son clínicas privadas. Todas ellas están en operación y se encuentran en las dos localidades más pobladas del municipio (Villa de Zaachila y Vicente Guerrero), y que también son los dos polos económicos vistos en la sección anterior.

Mapa 24. Ubicación de la infraestructura de salud del municipio de Villa de Zaachila



Fuente: Centro Geo, 2024

IV.5.3 Infraestructura educativa

Villa de Zaachila cuenta con un total de 30 escuelas de preescolares a bachillerato, divididas de la siguiente manera:

- 11 escuelas de nivel preescolar (entre instituciones de preescolar CONAFE, preescolar general y preescolar indígena).
- 14 escuelas de educación básica (primaria y secundaria).
- 1 escuela de educación media superior.

Los detalles (nombre, personas empleadas, localización, etc.), se encuentran en las dos siguientes tablas.

Tabla 39. Escuelas de educación preescolar en el municipio de Villa de Zaachila

Localidad	Nombre de la escuela	Razón social	Actividad	Personas ocupadas	Tipo de asentamiento
Villa de Zaachila	Josefa Ortíz Domínguez	Instituto Estatal de Educación Pública de Oaxaca	Preescolar	11 a 30	Barrio
Villa de Zaachila	Donají	Instituto Estatal de Educación Pública de Oaxaca	Preescolar	11 a 30	Barrio
Villa de Zaachila	Licenciado Don Benito Juárez	Instituto Estatal de Educación Pública de Oaxaca	Preescolar	6 a 10	Barrio
Villa de Zaachila	Federal DIDJAZAA	Instituto Estatal de Educación Pública de Oaxaca	Preescolar	11 a 30	Barrio
Vicente Guerrero	Francisco Gabilondo Soler	Instituto Estatal de Educación Pública de Oaxaca	Preescolar	6 a 10	Colonia
Vicente Guerrero	Amado Nervo	Instituto Estatal de Educación Pública de Oaxaca	Preescolar	11 a 30 personas	Sector
Vicente Guerrero	Ricardo Flores Magón	Instituto Estatal de Educación Pública de Oaxaca	Primaria	11 a 30	Sector
Vicente Guerrero	Escuela Primaria Formal Morelos	Instituto Estatal de Educación Pública de Oaxaca	Primaria	11 a 30	Colonia
Vicente Guerrero	Rosaura Zapata Cano	Instituto Estatal de Educación Pública de Oaxaca	Preescolar	0 a 5	Colonia
Vicente Guerrero	Leona Vicario	Instituto Estatal de Educación Pública de Oaxaca	Preescolar	11 a 30	Sector
Renacimiento	Preescolar sin nombre	Instituto Estatal de Educación Pública de Oaxaca	Preescolar	0 a 5	Colonia

Fuente: Elaboración propia

Tabla 40. Escuelas de educación básica (primarias y secundarias), y media superior en el municipio de Villa de Zaachila

Clave CLEE	Localidad	Nombre de la escuela	Razón social	Actividad	Personal ocupado (personas)	Nombre de vialidad
20565611122000011000000000U8	Sin información	Escuela Benito Juárez	Instituto Estatal de Educación Pública de Oaxaca	Escuelas de educación primaria del sector público	11 a 30	Francisco Zarco
20565611122000152000000000U0	Villa de Zaachila	Escuela Primaria José María Morelos	Instituto Estatal de Educación Pública de Oaxaca	Escuelas de educación primaria del sector público	6 a 10	Zihualcóatl

Clave CLEE	Localidad	Nombre de la escuela	Razón social	Actividad	Personal ocupado (personas)	Nombre de vialidad
20565611122000052001000000U2	Villa de Zaachila	Escuela Primaria Lázaro Cárdenas del Río	Instituto Estatal de Educación Pública de Oaxaca	Escuelas de educación primaria del sector público	6 a 10	Lázaro Cárdenas
20565611122000093000000000U6	Sin información	Escuela Primaria Margarita Maza de Juárez	Instituto Estatal de Educación Pública de Oaxaca	Escuelas de educación primaria del sector público	11 a 30	Cosijopi
20565611122000113000000000U2	Sin información	Escuela Primaria Vicente Guerrero	Instituto Estatal de Educacion Publica de Oxaca	Escuelas de educación primaria del sector público	11 a 30	15 de Septiembre
20565611122000083000000000U7	Vicente Guerrero	Escuela Primaria Ricardo Flores Magón	Instituto Estatal de Educación Pública de Oaxaca	Escuelas de educación primaria del sector público	11 a 30	15 de Septiembre
20565611122000103000000000U3	Sin información	Escuela Primaria Emiliano Zapata	El Instituto Estatal de Educacion Pública de Oaxaca	Escuelas de educación primaria del sector público	11 a 30	Vulcano
20565611122000143000000000U9	Sin información	Escuela Primaria Formal Morelos	Instituto Estatal de Educación Pública del Estado de Oaxaca	Escuelas de educación primaria del sector público	11 a 30	Insurgentes
20565611122000123000000000U1	Vicente Guerrero	Escuela Primaria Bilingüe Nuevos Horizontes	Instituto Estatal de Educación Pública del Estado de Oaxaca	Escuelas de educación primaria del sector público	11 a 30	Oaxaca
20565611122000133000000000U0	Vicente Guerrero	Escuela Primaria Bilingüe La Luz del Saber	Instituto Estatal de Educación Pública del Estado de Oaxaca	Escuelas de educación primaria del sector público	11 a 30	Oaxaca
20565611122000063000000000U9	Villa de Zaachila	Escuela Primaria Adolfo Velasco Martínez	Instituto Estatal de Educación Pública de Oaxaca	Escuelas de educación primaria del sector público	31 a 50	Vicente Guerrero
20565611122000073000000000U8	Villa de Zaachila	Escuela Primaria Enrique Reyes	Instituto Estatal de Educación Pública de Oaxaca	Escuelas de educación primaria del sector público	31 a 50	Pezelao
20565611122000171000000000U0	Sin información	Escuela Primaria Gregorío Torres Quintero	Instituto Estatal de Educación Pública de Oaxaca	Escuelas de educación primaria del sector público	0 a 5	Tres Cruces
20565611122000161000000000U1	Sin información	Escuela Primaria Margarita Maza de Juárez	Consejo Nacional de Fomento a La Lectura	Escuelas de educación primaria del sector público	0 a 5	Plata
2056561113200011	Villa de Zaachila	Telesecundaria	Instituto. Estatal de Educación	Escuelas de educación	0 a 5	Sin información

Clave CLEE	Localidad	Nombre de la escuela	Razón social	Actividad	Personal ocupado (personas)	Nombre de vialidad
0000000 00U7			Pública de Oaxaca	secundaria general del sector público		
2056561114200001 4000000 000U0	Sin información	Escuela Secundaria Técnica 34	Sin información	Escuelas de educación secundaria técnica del sector público	51 a 100	Sin información
2056561113200002 3000000 000U2	Villa de Zaachila	Escuela Secundaria General Amador Pérez Torres	Instituto. Estatal de Educación Pública de Oaxaca	Escuelas de educación secundaria general del sector público	31 a 50	Sin información
2056561113200003 4001000 000U9	Vicente Guerrero	Escuela Secundaria Federal Heberto Castillo	Instituto. Estatal de Educación Pública de Oaxaca	Escuelas de educación secundaria general del sector público	31 a 50	Sin información
2056561116200001 2000000 000U2	Vicente Guerrero	Módulo Educativo Centro de Bachillerato Tecnológico Agropecuario 78	Secretaría de Educación Pública Federal	Escuelas de educación media superior del sector público	6 a 10	16 de Septiembre

Fuente: Centro Geo, 2024

Se puede observar que, salvo una escuela preescolar en la localidad del Renacimiento, todas las escuelas que se tienen registradas en operación se encuentran en la cabecera municipal (Villa de Zaachila) y Vicente Guerrero, las dos localidades más grandes y donde se localizan las mayores actividades económicas.

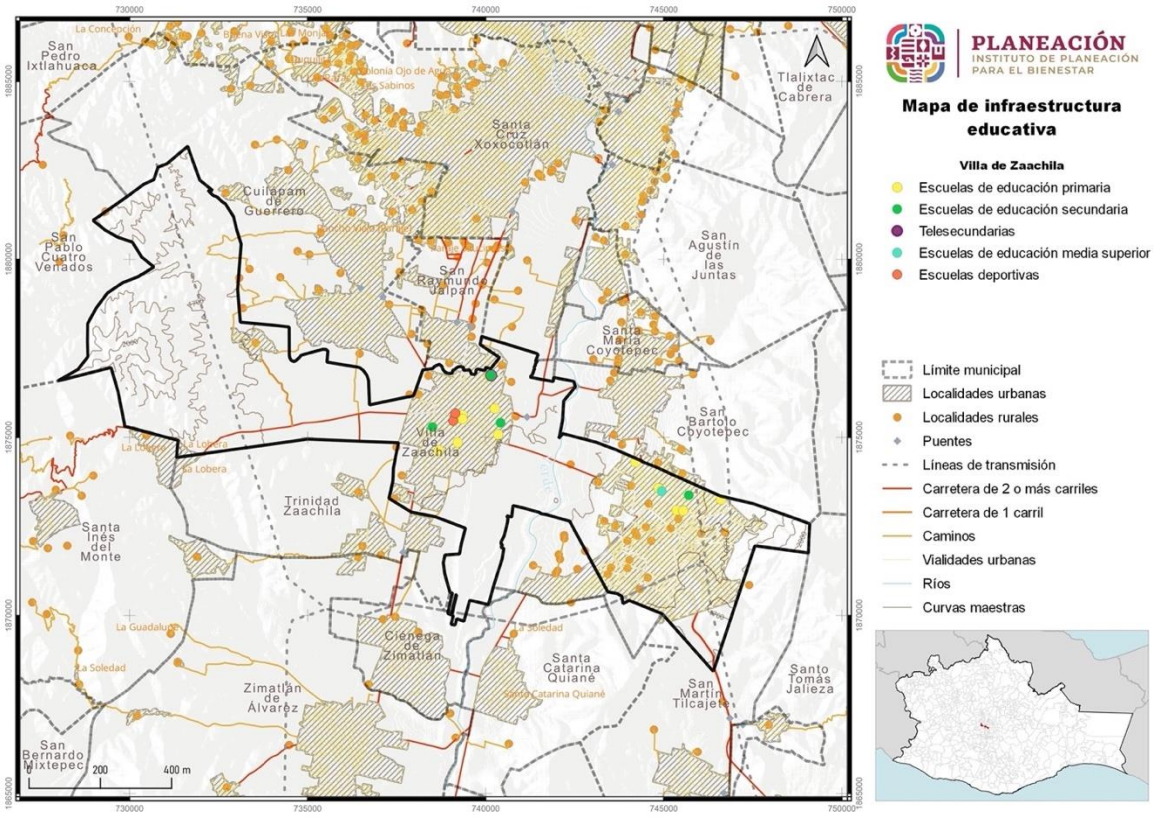
Además de las escuelas de educación formal, también se encuentran en el municipio dos escuelas deportivas en las que se aprenden los deportes de box y tae kwon do. Una es del sector privado y la otra es del sector público.

Tabla 41. Escuelas deportivas registradas en el municipio de Villa de Zaachila

Clave CLEE	Nombre del establecimiento	Código de actividad	Actividad	Personal ocupado (personas)	Nombre de vialidad
20565611622000011000000000U7	Escuela Tae Kwon Do	611622	Escuelas de deporte del sector público	0 a 5	Zapoteca
20565713943000091000000000U6	Escuela de Box Los Joacos	611621	Escuelas de deporte del sector privado	0 a 5	Vicente Guerrero

Fuente: Centro Geo, 2024

Mapa 25. Ubicación de la infraestuctura educativa del municipio de Villa de Zaachila



Fuente: Centro Geo, 2024

IV.5.4 Infraestructura de entretenimiento y cultural

El municipio cuenta con 12 canchas registradas que, en su mayoría, son de basquetbol y futbol, dos áreas recreativas con alberca y una zona arqueológica con su respectivo museo de sitio.

Tabla 42. Compilado de la infraestructura cultural y de entretenimiento deVilla de Zaachila

Municipio	Conteo	Tipo
Villa de Zaachila	12	Cancha
Villa de Zaachila	2	Alberca/Balneario
Villa de Zaachila	1	Museo

Fuente: Centro Geo, 2024

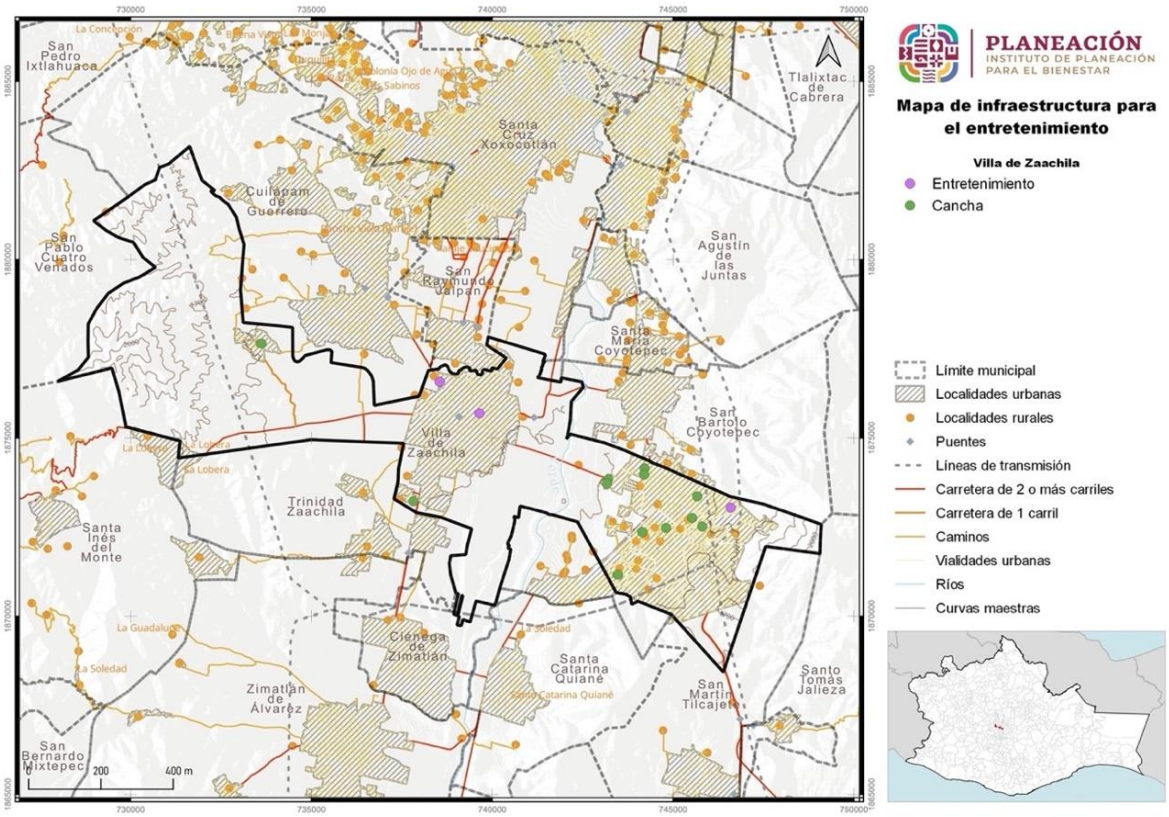
Tabla 43. Detalles de la infraestructura de entretenimiento y cultural de Villa de Zaachila

Nombre establecimiento	Razón social	Descripción	Personas ocupadas	Nombre vial
Alberca El Rinconcito		Parques acuáticos y balnearios del sector privado	0 a 5	Privada De 5 de Febrero
Balneario El Cerrito		Parques acuáticos y balnearios del sector privado	0 a 5	Zaachila Oaxaca
Zona Arqueológica	Zona Arqueológica	Sitios históricos	0 a 5	Alarii

Fuente: Centro Geo, 2024

Como se puede ver en el siguiente mapa, la mayoría de las canchas (10 de las 12), se encuentran ubicadas en la localidad de Vicente Guerrero y las localidades aledañas, al este del municipio.

Mapa 26. Infraestuctura para el entretenimiento de Villa de Zaachila

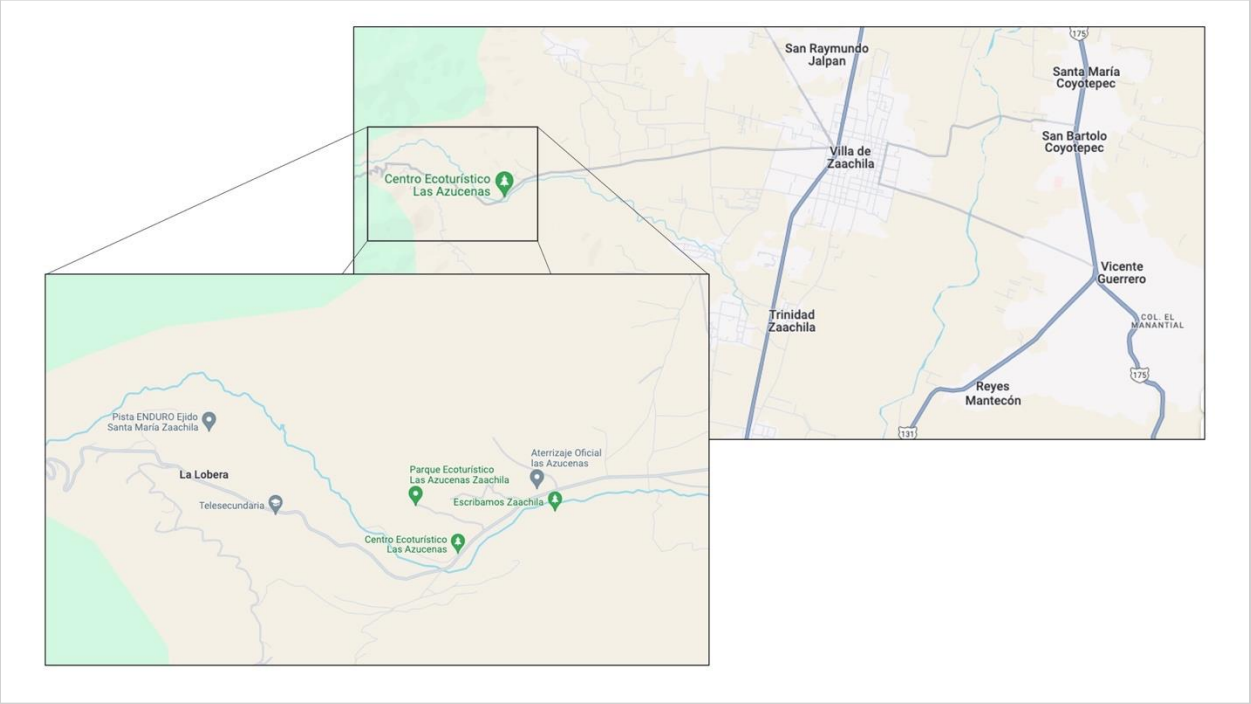


Fuente: Centro Geo, 2024

Además de estas instalaciones, en San Sebastián se encuentra una Unidad Deportiva (ubicada en la calle Lázaro Cárdenas), y en Vicente Guerrero las instalaciones de la Liga de Beisbol Eduardo Vasconcelos (ubicada en la carretera Oaxaca-Ocotlán).

Además, en el extremo oeste del municipio se encuentra un desarrollo de ecoturismo, en el que destacan el paraje Escribamos Zaachila, el Parque Ecoturístico Las Azucenas Zaachila, así como el Centro Ecoturístico del mismo nombre y la pista de moto cross Pista ENDURO Ejido Santa María Zaachila.

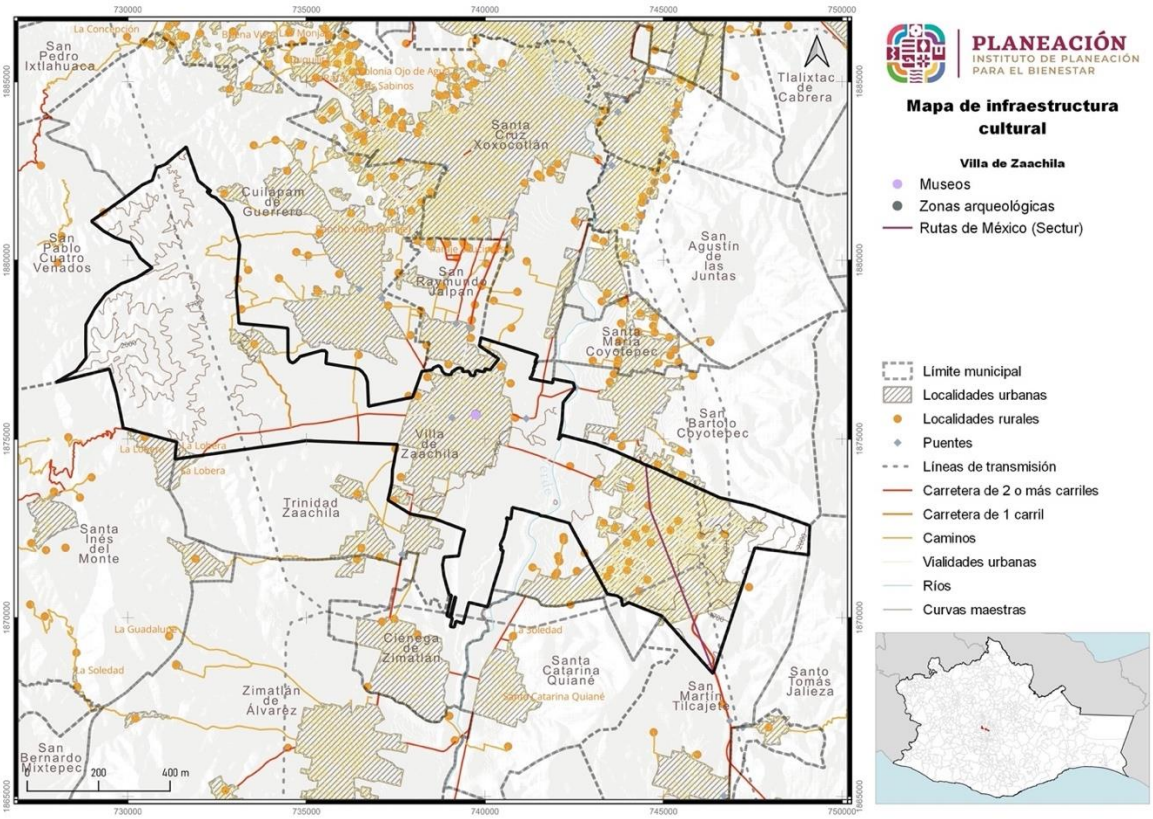
Imagen 2. Ubicación de la zona de dearrollo ecoturístico de Villa de Zaachila



Fuente: Elaboración propia con datos e imágenes de Google Maps (https://www.google.com/maps/@16.9489177,-96.8231617,14.96z?entry=ttu) consultado en marzo de 2024

Por su parte, tanto la zona arqueológica con la que cuenta el municipio, como el museo de sitio, se encuentran en la localidad de Villa de Zaachila

Mapa 27. Infraestructura cultural de Villa de Zaachila



Fuente: Centro Geo, 2024

IV.5.5 Bienes inmuebles

IV.5.5.1 Infraestructura de comunicaciones, telecomunicaciones y transporte

Dentro de la infraestructura de comunicación se encuentran calles, caminos, carreteras, retornos en U, privadas y avenidas que en su totalidad cubren un total de 682.6 km. Cuenta además con una red de telecomunicaciones telefónica y con dos puentes relativamente chicos (6 a 30metros).

Tabla 44. Puentes presentes en el municipio de Villa de Zaachila

Clave	Nombre	Tipo	Material
3860	Nd	Chico (6-30 metros)	Metal
3854	Zaachila	Chico (6-30 metros)	Concreto

Fuente: Centro Geo, 2024

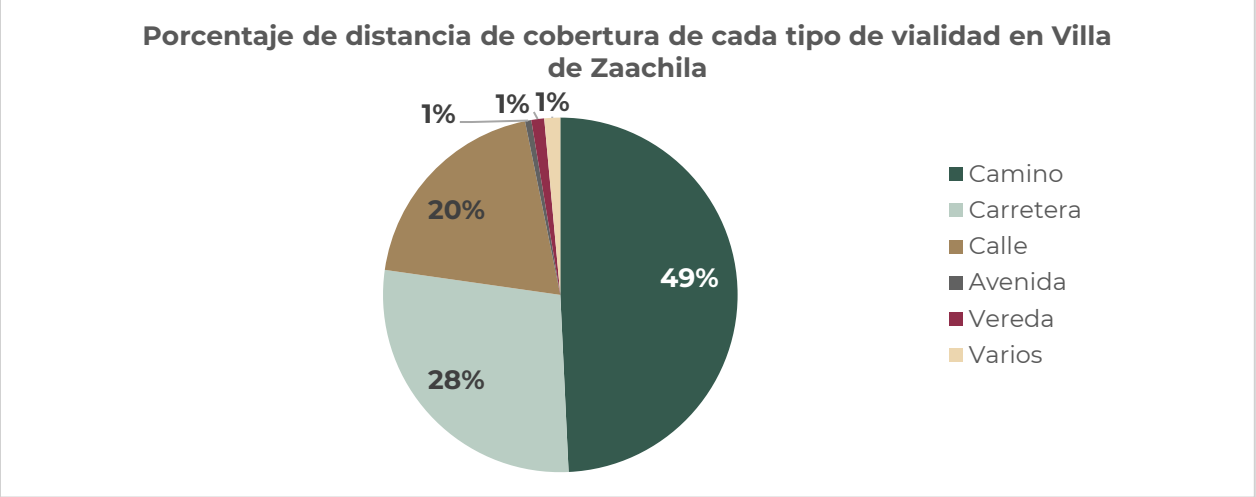
Tabla 45. Infraestructura de comunicaciones, telecomunicaciones y transporte en Villa de Zaachila

Tipo de vialidad	Distancia en el municipio (km)
Total	**682.6**
Camino	340
Carretera	181.8
Calle	128.6
Avenida	14.2
Vereda	8.2
Privada	4.8
Prolongación	3
Boulevard	0.7
Calzada	0.5
Enlace	0.6
Retorno U	0.2
Otro	0.1

Fuente: Centro Geo, 2024

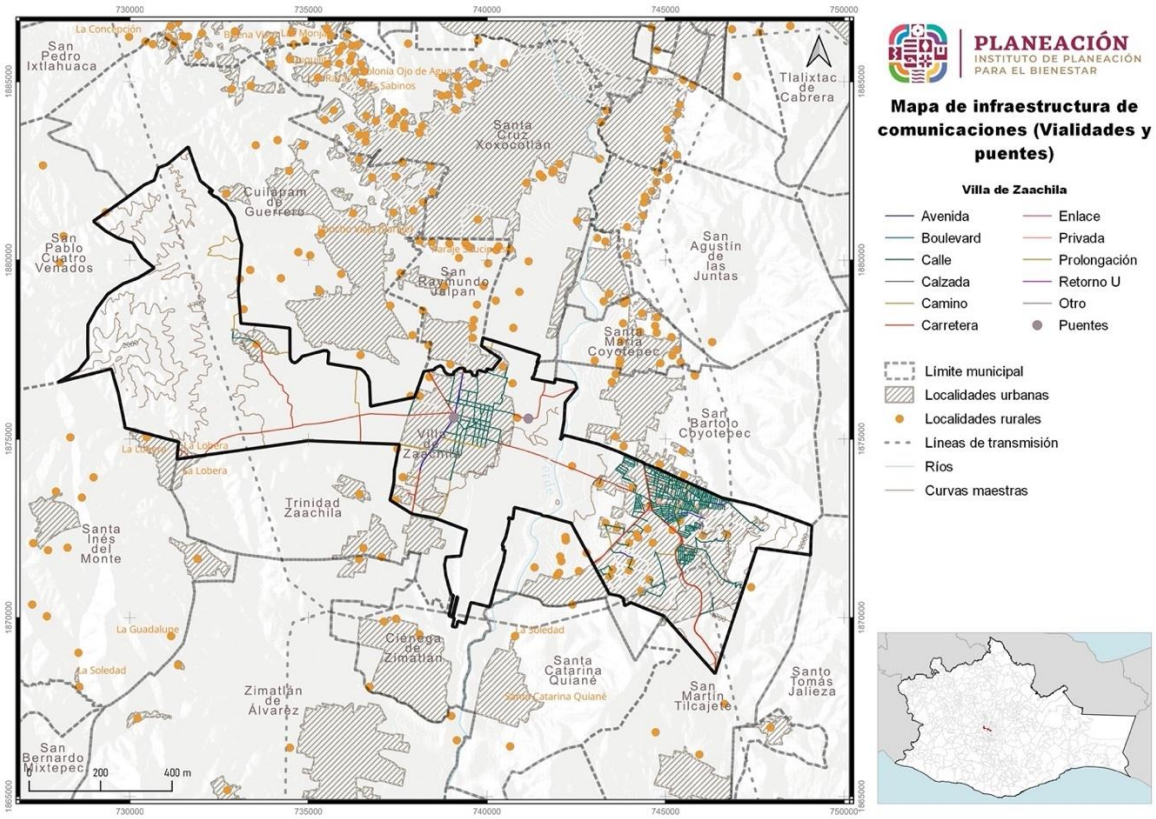
Los caminos son los que conribuyen con la mayor cantidad de kilómetros a esta red de comunicaciones, ya que cubren casi la mitad de la longitud total de las vías de comunicación de Villa de Zaachila. Le siguen las carreteras, con una cobertura de 196 km, equivalente al 28% del total de vías de comunicación. La principal de estas carreteras es la Carretera Federal 175, que comunica (al norte), a la localidad de Vicente Guerrero con San Bartolo Coyotepec. Pasando esta localidad, la carretera federal comunica al municipio con el Aeropuerto Internacional de Oaxaca y un poco más al norte con la capital del estado, Oaxaca de Juárez. La otra carretera de importancia es la llamada Oaxaca-Zimatlán de Álvarez, la cual, como su nombre lo indica, comunica a la localidad de Villa de Zaachila al norte con Oaxaca de Juárez y al sur con Zimatlán de Álvarez.

Gráfica 20. Distancia en kilómetros de cobertura de cada tipo de vialidad en el municipio de Villa de Zaachila



Fuente: Centro Geo, 2024

Mapa 28. Mapa de la infraestructura de comunicaciones y transporte de Villa de Zaachila



Fuente: Centro Geo, 2024

IV.5.5.2 Infraestructura de seguridad alimentaria

El municipio cuenta con al menos 20 establecimientos registrados para el abasto de alimentos a la población. Todos ellos están catalogados como comercio al por menor y, a excepción de uno de los comercios, todos ellos emplean a cinco personas o menos.

Tabla 46. Establecimientos de comercio de abarrotes en el municipio de Villa de Zaachila

Clave	Nombre establecimiento	Razón Social	Actividad	Personas ocupadas
20565462112000091000000000U1	Miscelanea La Esquina		Comercio al por menor en minisúpers	0 a 5
20565462112000081000000000U2	Mini Super Zaachila		Comercio al por menor en minisúpers	0 a 5
20565461110002321010000000U5	Minisuper Emmanuel		Comercio al por menor en minisúpers	0 a 5
20565462112000101000000000U8	Mini Super Villa Ross		Comercio al por menor en minisúpers	0 a 5
20565461110006871000000000U5	Mini Super Sin Nombre		Comercio al por menor en minisúpers	0 a 5
20565461110006291000000000U6	Super Marcos		Comercio al por menor en minisúpers	0 a 5
20565461110006001000000000U9	Minisuper Lopez		Comercio al por menor en minisúpers	0 a 5

20565461110006371000000000U6	Minisuper Tony		Comercio al por menor en minisúpers	0 a 5
20565461110006671000000000U9	Mini Super La Avenida		Comercio al por menor en minisúpers	0 a 5
20565461110006361000000000U7	Super C Leo		Comercio al por menor en minisúpers	0 a 5
20565462112000051000000000U5	Tienda De Autoservicio Dos Hermanos		Comercio al por menor en minisúpers	0 a 5
20565462112000071001006033S3	Productos De Consumo Z Sucursal Zaachila	Productos de Consumo Z, S.A. de C.V.	Comercio al por menor en minisúpers	11 a 30
20565462112000041000000000U6	Mini Super Mi Ranchito		Comercio al por menor en minisúpers	0 a 5
20565462112000131000000000U5	Mini Super Ches		Comercio al por menor en minisúpers	0 a 5
20565462112000061000000000U4	Tendajon Geminis		Comercio al por menor en minisúpers	0 a 5
20565462112000121000000000U6	Minisuper Cruz		Comercio al por menor en minisúpers	0 a 5
20565461110006661000000000U0	Mini Super El Paso		Comercio al por menor en minisúpers	0 a 5
20565462112000111000000000U7	Minisuper Anvic		Comercio al por menor en minisúpers	0 a 5
20565461110005751000000000U0	Minisuper El Rayito		Comercio al por menor en minisúpers	0 a 5
20565461110004321010000000U3	Super Max		Comercio al por menor en minisúpers	0 a 5

Fuente: Centro. Geo, 2024

Además de los establecimientos de abastecimiento de alimentos, aquellos de purificación de agua son esenciales para garantizar la seguridad alimentaria de la población. En ese sentido, el municipio cuenta con 5 purificadoras de agua, en donde únicamente una emplea a 6 o más personas; todas las demás emplean a una cantidad menor de la población, como se muestra en la siguiente tabla.

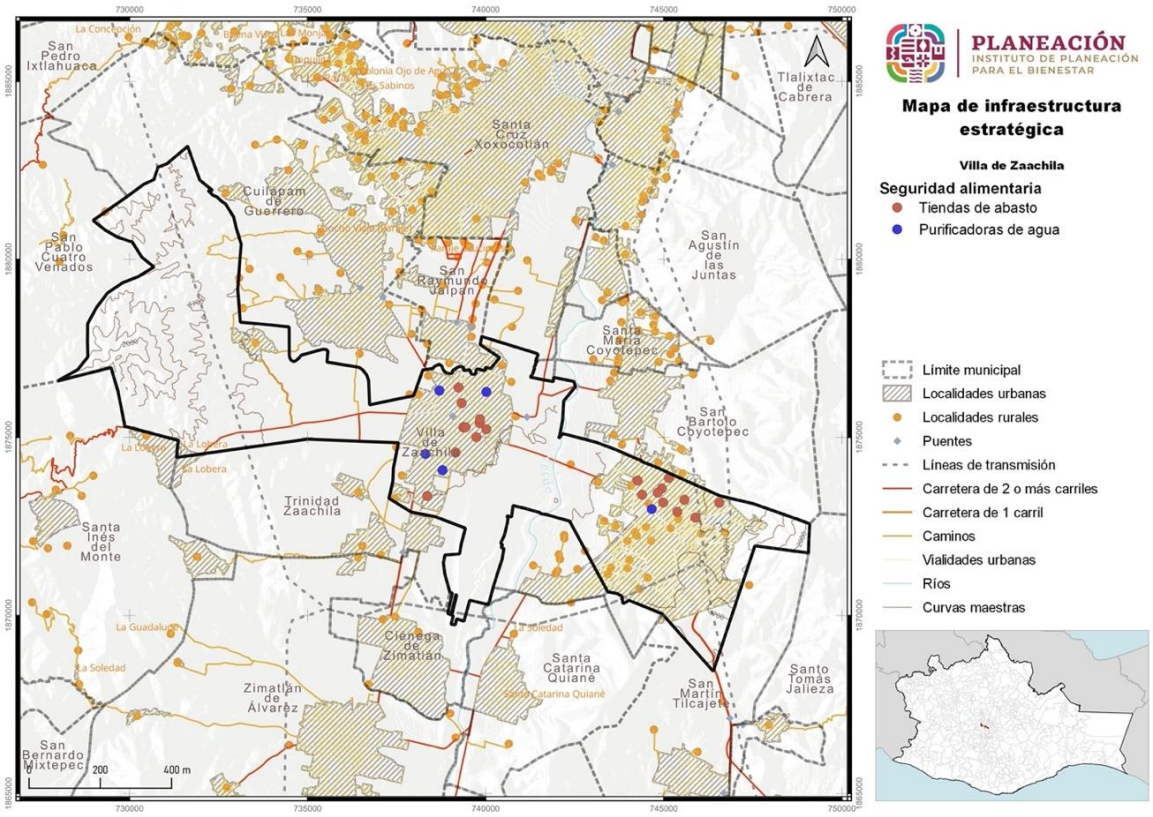
Tabla 47. Infraestructura de purificación de agua en el municipio de Villa de Zaachila

Clave	Nombre establecimiento	Actividad	Código de la actividad	Personas ocupadas
20565312112000121000000000U8	Purificadora San Marcos	Purificación y embotellado de agua	312112	0 a 5
20565312112000093000000000U9	Planta Purificadora de Agua de Belén	Purificación y embotellado de agua	312112	0 a 5
20565312112000111000000000U9	Purificadora de Agua Lili	Purificación y embotellado de agua	312112	0 a 5
20565312112000051001000000U7	Purificadora Pureza Light	Purificación y embotellado de agua	312112	6 a 1s
20565312112000131000000000U7	Purificadora Brisa Azul	Purificación y embotellado de agua	312112	0 a 5

Fuente: Centro Geo, 2024

Si bien las tiendas de abasto se encuentran repartidas por todo el municipio (como se muestra en el siguiente mapa), las purificadoras de agua se encuentran concentradas en la cabecera municipal y las localidades aledañas, como la de Vicente Guerrero.

Mapa 29. Ubicación de la infraestructura para la seguridad alimentaria del municipio de Villa de Zaachila



Fuente: Centro Geo, 2024

Tabla 48. Rastros en el municipio de Villa de Zaachila

Clave	Nombre establecimiento	Actividad.	Código de la actividad	Personas ocupadas
20565311611000061000000000U8	Tocinería El Divino Niño	Matanza de ganado, aves y otros animales comestibles	311611	0 a 5 personas
20565311611000051000000000U9	Vivienda Matanza de Carne de Puerco sin Nombre	Matanza de ganado, aves y otros animales comestibles	311611	0 a 5 personas

Fuente: Centro Geo, 2024

IV.5.5.3 Infraestructura de agua y saneamiento

En el municipio de Villa de Zaachila, 29,288 personas de 46,464 del total de la población (equivalente al 63% de la población), tienen acceso al servicio de agua entubada. Esto quiere decir que poco más de un tercio de la población no tiene acceso a dicho servicio.

Tabla 49. Población del municipiode Villa de Zaachila con y sin servicio de agua entubada

Clave de región administrativa	Región hídrica administrativa	Población con cobertura de agua entubada	Población sin cobertura de agua entubada	Sin información	Población total
V	Pacífico Sur	29,288	16,953	223	46,464

IV.5.5.4 Infraestructura estratégica

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

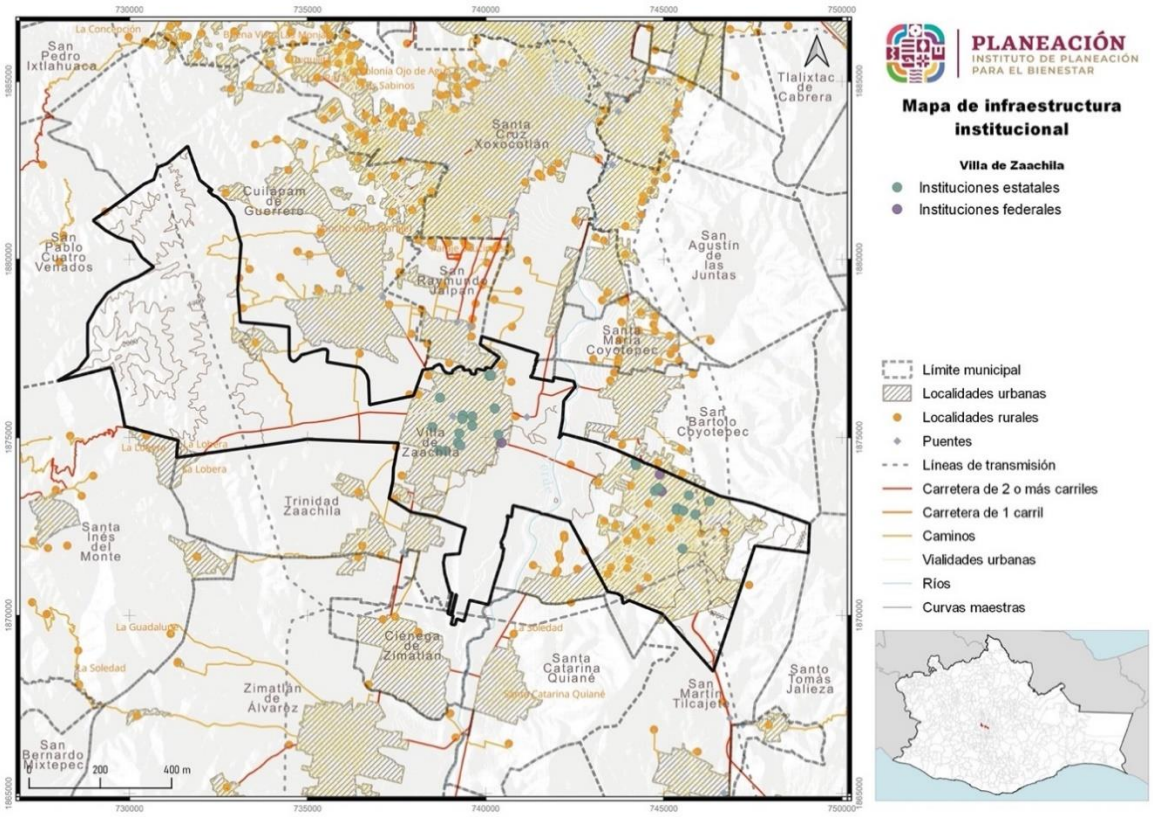
Considerar medidas de gestión de riesgos y diseñar infraestructuras resistentes puede minimizar el impacto de situaciones críticas. Es por ello que para que un plan de ordenamiento territorial y un atlas de riesgos pueda ser eficaz, debe de considerar la planificación y gestión de los bienes inmuebles,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

Infraestructura institucional

La infraestructura institucional estatal está comprendida por 25 de las 30 escuelas de educación preescolar a bachillerato que se detallaron anteriormente. Esta infraestructura está distribuida en los dos polos de desarrollo del municipio, es decir en Villa de Zaachila, sus alrededores y Vicente Guerrero y sus alrededores.

En cuanto a la infraestructura estratégica federal, esta comprende, entre otras instituciones educativas, al bachillerato con el que cuenta el municipio. Además, el municipio cuenta con un establecimiento de distribución de leche: Lechería Liconsa.

Mapa 30. Infraestructura estratégica institucional del municipio de Villa de Zaachila

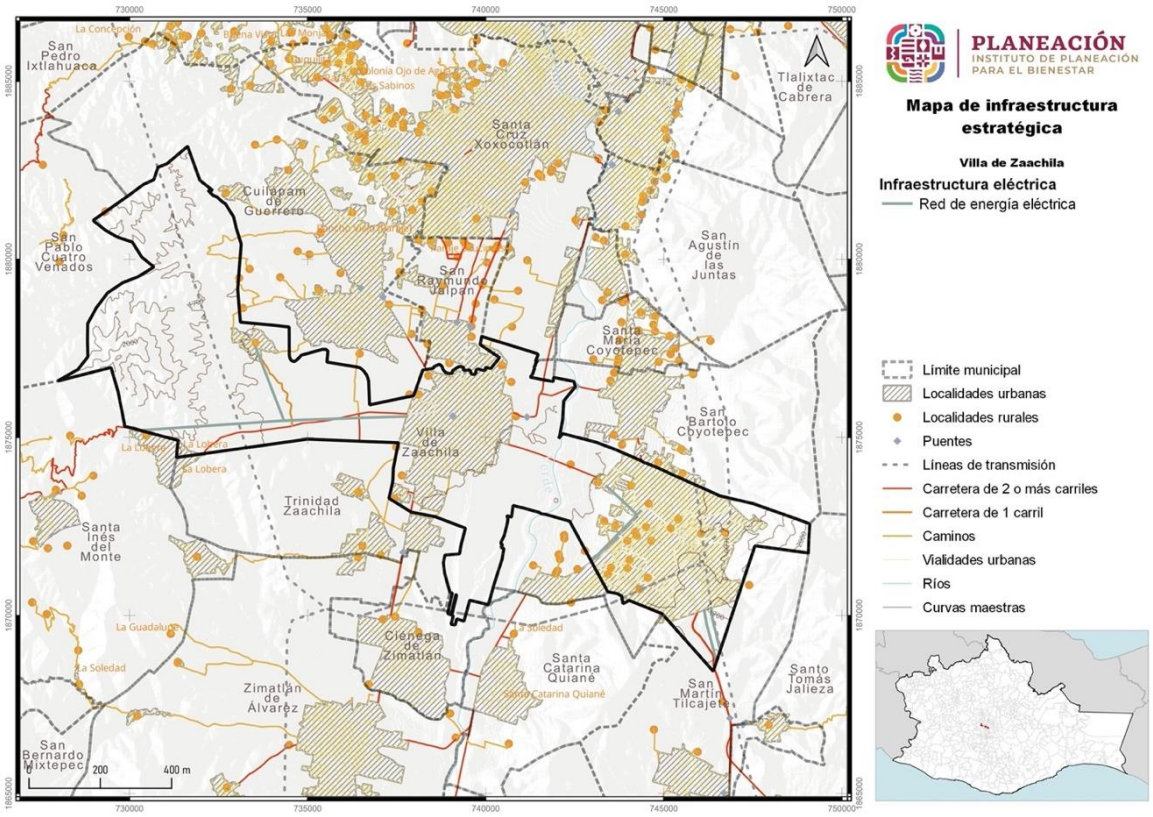


Fuente: Centro Geo, 2024

Infraestructura. eléctrica

La red eléctrica de Villa de Zaachila la encontramos ubicada, como se puede observar en el mapa siguiente, atravesando de este a oeste al municipio, con pequeñas vertientes que son fundamentales para dotar de electricidad a las localidades pequeñas y alejadas de Villa de Zaachila y Vicente Guerrero.

Mapa 31. Infraestructura para la transmisión de energía eléctrica en el municipio de Villa de Zaachila



Fuente: Centro Geo, 2024

Infraestructura para el abasto de combustibles

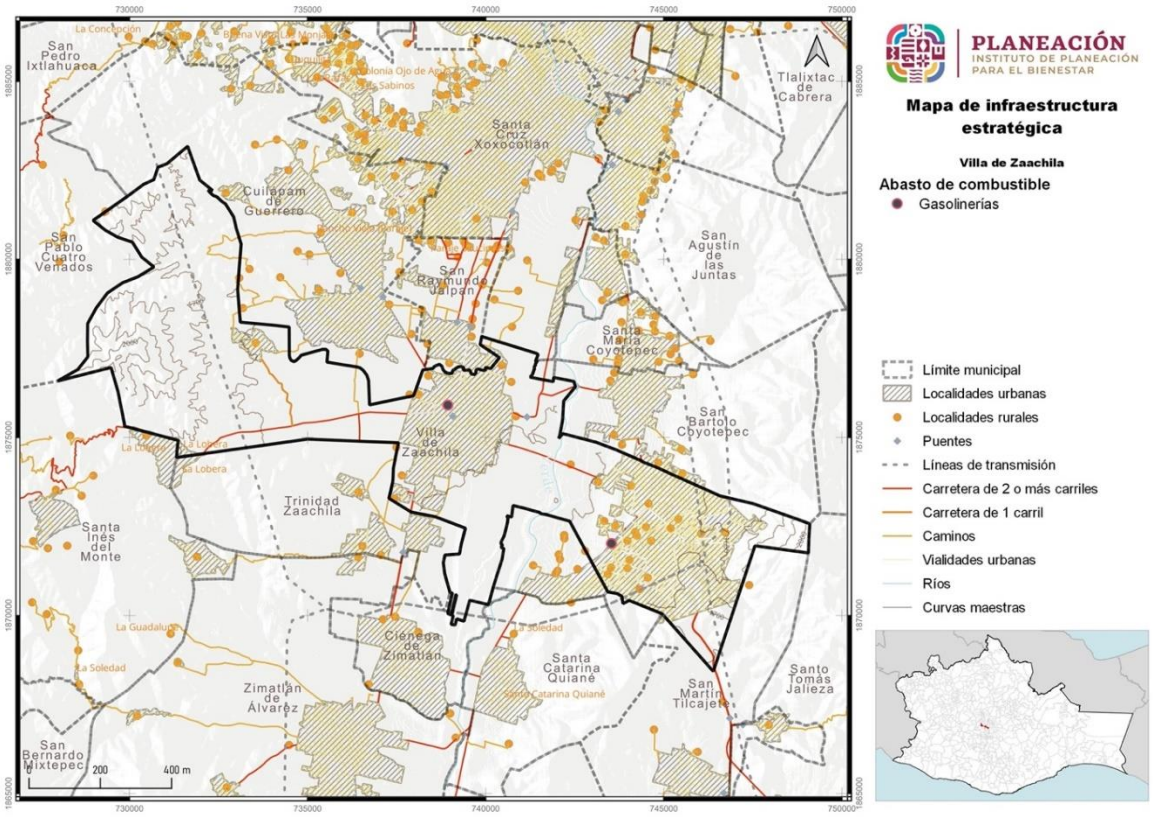
Cabe destacar que en el aspecto de abasto de combustible, solo se tienen registradas dos gasolinerías, una en Villa de Zaachila y la otra en Vicente Guerrero. Los detalles de estos establecimientos, así como su ubicación, se encuentran en la siguiente tabla y gráfica.

Tabla 50. Infraestructura de abasto de combustible en el municipio Villa de Zaachila

Nombre	Razón social	Actividad	Personal ocupado	Nombre de vialidad	Tipo de asentamiento	Localidad
Grupo Empresarial de Zanatepec, S.A. de C.V.	Grupo Empresarial de Zanatepec, S.A. de C.V.	Comercio al por menor de gasolina y diesel	11 a 30	Carretera Oaxaca Puerto Escondido Km 1.5	Colonia	La Peña
Estación de Servicio E3042	Gasolinera Torres Sulik, S.A. de C.V.	Comercio al por menor de gasolina y diesel	31 a 50	Zaachila Oaxaca Km 12	Colonia	Centro

Fuente: Centro Geo, 2024

Mapa 32. Ubicación de los establecimientos de abasto de combustible en el municipio Villa de Zaachila



Fuente: Centro Geo, 2024

Infraestructura de protección civil

El municipio cuenta con una estación de bomberos que da atención a todo el municipio y cuyos detalles se encuentran a continuación.

Tabla 51. Instalaciones de bomberos en el municipio de Villa de Zaachila

Clave	Nombre establecimiento	Razón Social	Nombre de actividad	Personas ocupadas	Tipo de asentamiento	Nombre del asentamiento en el que se encuentra
20565931410000093000000000U8	Paramédicos y bomberos voluntarios municipales	Honorable Ayuntamiento De La Villa De Zaachila	Impartición de justicia y mantenimiento de la seguridad y el orden público	11 a 30	Barrio	San Antonio De La Cal Centro

Fuente: Centro Geo, 2024

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

En este capítulo se analizaron los procesos y fenómenos con características propias que les confieren una influencia o impacto en el ser humano, en vista de 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, etc.

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)[16], 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.

Con relación 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

[16] LGPC, Artículo 112.

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.

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

Parámetro	Pendiente	Uso de suelo	Caminos	Carreteras	Geología	Edafología	Ríos	Fallas
Pendiente	1	4	3	3	2	5	3	2
Uso de suelo	1/4	1	1/2	1/2	1/4	1	1/2	1/3
Caminos	1/3	2	1	2	1/4	1/2	2	1/2
Carreteras	1/3	2	1/2	1	1/3	2	2	1/2
Geología	1/2	4	4	3	1	4	3	2
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 53. 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 54. Matrices para el cálculo de CI.

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

Parámetro	Pendiente	Geología	Fallas	Caminos	Carreteras	Edafología	Uso de suelo	Ríos	Promedio (peso específico)
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 55. 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 56. 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 52 y Tabla 53 .

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 57. Índice aleatorio (RI) estandarizado

Tamaño de la matriz	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Índice aleatorio	0	0.58	0.90	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 58. 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 59. 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 60. 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 61. 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 62. 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

$CI = (\lambda \max - n) / (n - 1))$ $(IC = (5.1855 - 5) / (5 - 1))$

Cuyo resultado fue **0.0464**

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

Tabla 63. 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 64. Relación entre el tamaño de la matriz y el radio de consistencia

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

Fuente: Yepes Piqueras, 2021

De tal forma, que el resultado de la Razón de Consistencia de la tabla de comparaciones entre pares es menor a 0.10 (0.04142), 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 65. 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 66. 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 67. 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 68. 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 = (λ max – n) / (n - 1)) (IC = (5.3010 – 5) / (5 – 1))

Cuyo resultado fue **0.07527**

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

Tabla 69. 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 70. 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 71. 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 72. 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 73. 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 74. 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 75. 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

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

Cuyo resultado fue **1.3751799**

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

Tabla 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), 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 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, 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:

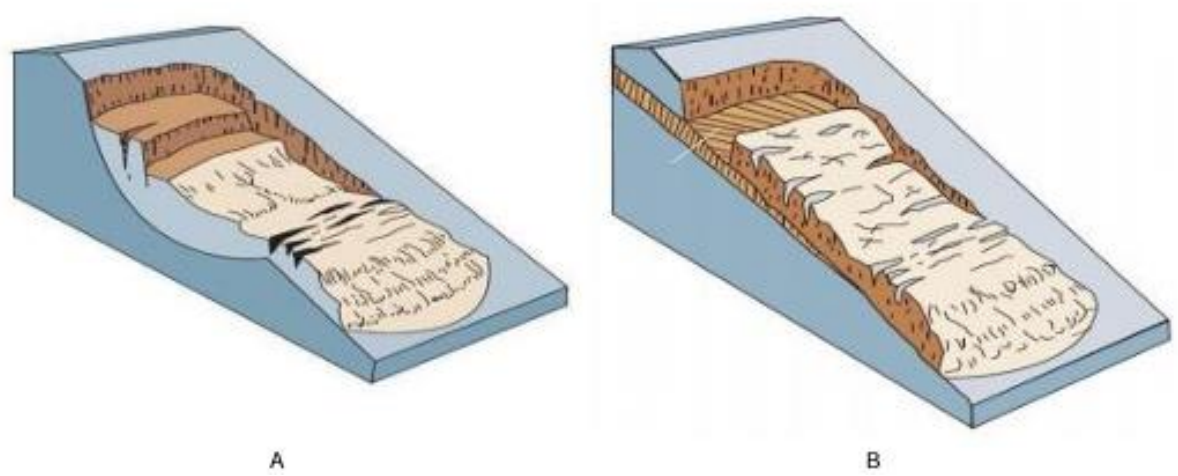
a. **Deslizamiento rotacional**: la falla se presenta por corte a través de una superficie de falla curva. Se puede presentar ya sea en rocas con fracturamiento denso y aleatorio, o bien con aquellas rocas que pueden presentar fisionomía muy alterada.

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:

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

   ii. *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 3. Mecanismo potencial de Falla de Deslizamiento Rotacional (A) y Mecanismo Potencial de Falla de Deslizamiento Traslacional (B).



En el municipio de Villa de Zaachila se realizaron 5 cuestionarios y 5 entrevistas a actores claves del municipio. En estas herramientas no identificaron este peligro como un elemento que pudiera ser un riesgo presente en el territorio. Sin embrago, si es un peligro identificado por parte del Consejo para el Ordenamiento Territorial del Municipio de Villa de Zaachila, aunque con una clasificación de rango de riesgo Bajo y con una priorización de 4.

En los recorridos por el territorio del municipio se puedo observar que, si bien gran parte de las zonas de asentamientos no está afectada por este peligro, se tienen algunas áreas de los asentamientos Vicente Guerrero y San Lucas Tlanichico que sí están en las zonas de peligro Alto. En los recorridos se identificaron 2 estaciones de control geológico estructural para este peligro como zonas de peligro Alto a la susceptibilidad de ladera.

Imagen 4. Zona de peligro por deslizamiento de ladera en el asentamiento Vicente Guerrero



Imagen 5. Zona de peligro por deslizamiento de ladera en el asentamiento San Lucas Tlanichico



Estas estaciones de control geológico estructural facilitaron la delimitación de áreas con rangos de peligro Alto al deslizamiento de laderas, localizadas dentro de los asentamientos de Vicente Guerrero y San Lucas Tlanichico, como muestra las imágenes anteriores.

A partir del análisis documental, se puede observar que en Villa de Zaachila se tiene que en 13.92% del área es la que presenta la categoría de Alta susceptibilidad por el deslizamiento, mientras que la categoría de Media solo ocupa el 27.6% del área del territorio. La mayor parte del territorio está en las clases de Baja y Muy baja con un porcentaje de 58.48%.

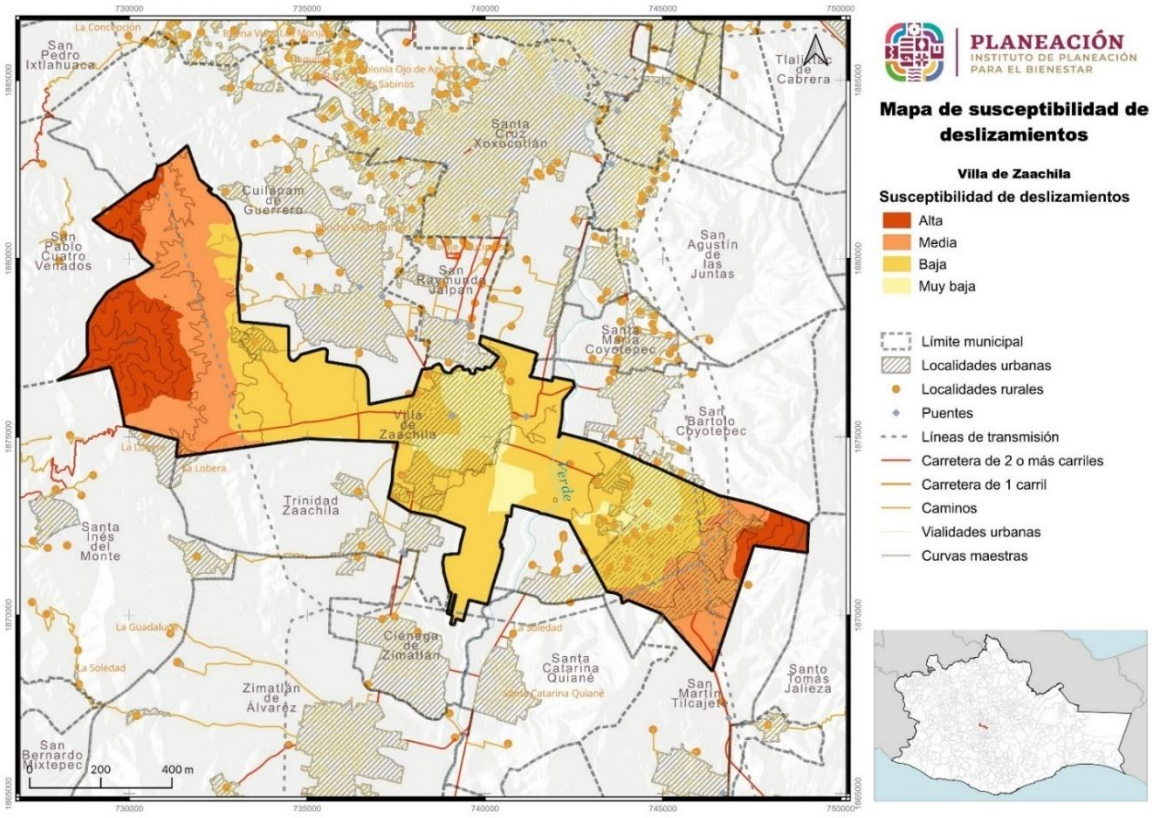
Tabla 78. Susceptibilidad por deslizamientos

Deslizamientos	Extensión (Hectáreas)	Porcentaje del Territorio Municipal
Alta	1133.62	13.92
Media	2247.12	27.6
Baja	3852.97	47.32
Muy Baja	908.62	11.16

Fuente: CentroGeo, 2024

Como se observa el mapa siguiente podemos ver que, en el municipio, hacia los extremos Oeste y Este es donde se encuentran las zonas con categorías Alta y Media de susceptibilidad por deslizamientos; y a medida que nos acercamos a la zona del valle están las áreas de Baja y Muy baja susceptibilidad por deslizamientos.

Mapa 33. Mapa de susceptibilidad por deslizamientos



Fuente: CentroGeo, 2024

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

Si se analiza el peligro por deslizamiento para un periodo de retorno de lluvia de 5 años se tiene que las áreas con los mayores rangos (Alto y Medio) de peligro presentan un ligero aumento con respecto al comportamiento actual para este peligro. El área de clasificación de peligro Alto ocuparía el 14.16% del área del municipio, mientras que el área de peligro Medio estaría ocupando un 27.98%. Las áreas con las categorías de peligro Bajo y Muy bajo son las que predominan en el territorio, con una representación del 57.9%.

Eso muestra que las categorías predominantes de este peligro en el municipio son las de Bajo y Muy bajo, lo que indica que las condiciones presentes en el territorio

sugieren que el riesgo de que ocurran deslizamientos significativos es mínimo. Sin embargo, es importante tener en cuenta que incluso en áreas con peligro Bajo, es posible que ocurran eventos ocasionales y que se deben tomar medidas preventivas para minimizar cualquier riesgo potencial.

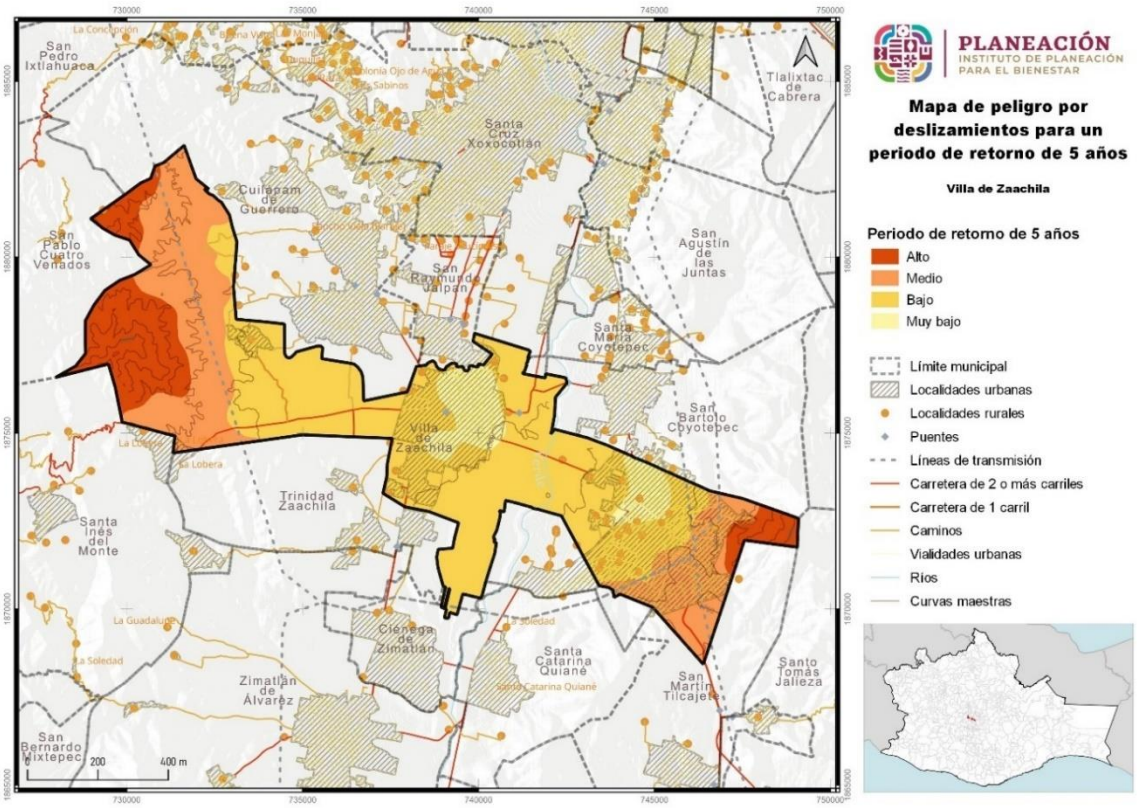
Tabla 79. Peligro por deslizamiento para un periodo de retorno 5 años.

Peligro por Deslizamientos (PR 5 años)	Extensión (Hectáreas)	Porcentaje del Territorio Municipal
Alto para un periodo de retorno de lluvias de 5 años	1153.99	14.16
Medio para un periodo de retorno de lluvias de 5 años	2279.51	27.98
Bajo para un periodo de retorno de lluvias de 5 años	4096.29	50.28
Muy bajo para un periodo de retorno de lluvias de 5 años	617.43	7.58

Fuente CentroGeo, 2024

Observando el mapa de peligro de deslizamiento, periodo de 5 años; se tiene que las zonas con los rangos de peligro por deslizamiento Alto y Medio se localizan en los extremos del municipio al Este y Oeste, mientras que las zonas del valle en el municipio son las de peligro por deslizamientos Bajo y Muy bajo.

Mapa 34. Peligro por deslizamientos para un periodo de retorno 5 años



Fuente: CentroGeo, 2024

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

En el comportamiento del peligro por deslizamiento para un periodo de retorno de lluvia de 10 años para el municipio se obtuvo que el mayor porcentaje del área se encuentra en la categoría de peligro Bajo con un 47.87%, la segunda zona representativa en el municipio para este peligro es el área que presenta el 29.07% y que cae en el rango de peligro Medio, mientras que el resto se distribuye en los rangos de Alto y Muy bajo, aunque para este análisis se tiene un área pequeña de 0.07%, que entra en el rango de peligro Muy alto.

En este periodo de análisis su comportamiento para casi todo el territorio está en los rangos de Peligro Bajo, esto muestra que en el área es poco probable que ocurran deslizamientos significativos o que representen un riesgo sustancial para las personas, las propiedades o la infraestructura en esa zona. Sin embargo, es importante tener en cuenta este peligro, aunque sea bajo ya que puede ser que ocurran eventos ocasionales por lo que se requiere tomar medidas preventivas para minimizar cualquier riesgo potencial.

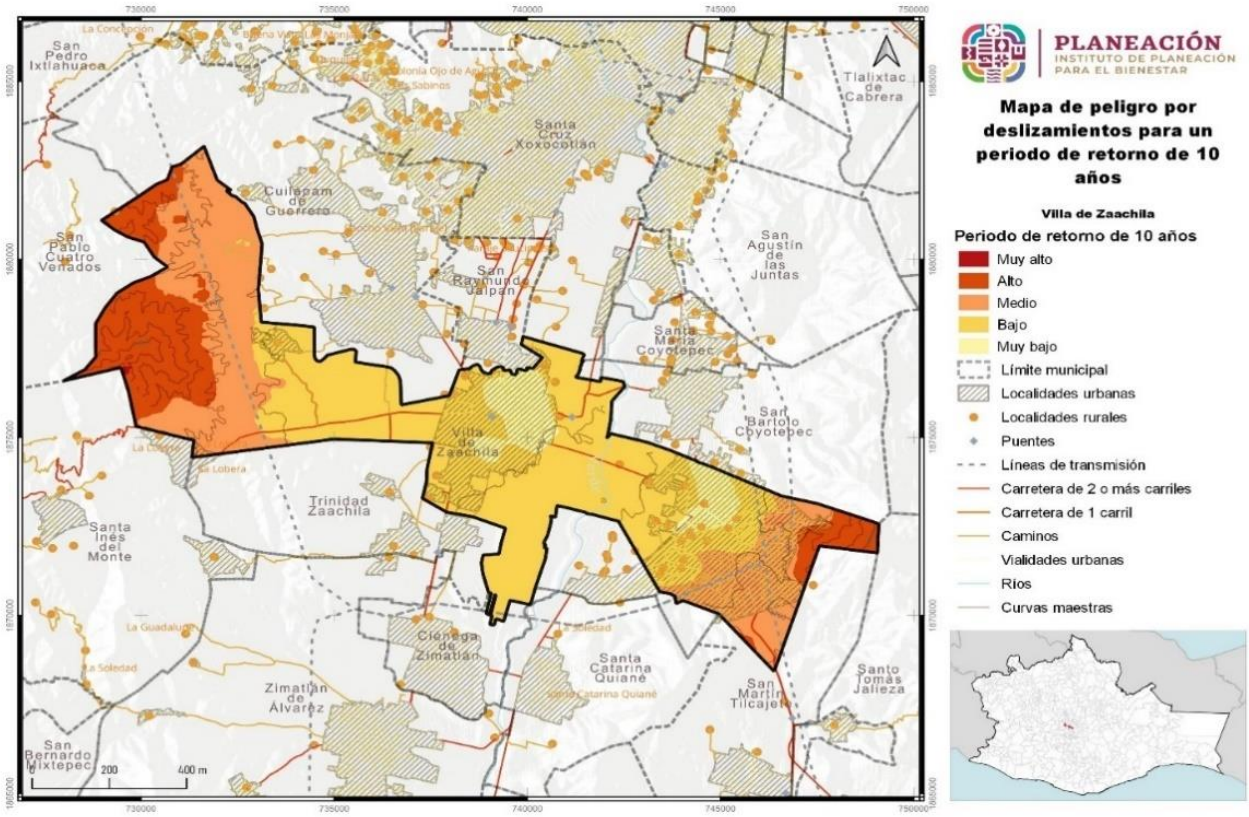
Tabla 80. Peligro por deslizamiento para un periodo de retorno 10 años.

Peligro por deslizamientos (PR 10 años)	Extensión (Hectáreas)	Porcentaje del Territorio Municipal
Muy alto para un periodo de retorno de lluvia de 10 años	6.09	0.07
Alto para un periodo de retorno de lluvias de 10 años	1318.54	16.18
Medio para un periodo de retorno de lluvias de 10 años	2368.71	29.07
Bajo para un periodo de retorno de lluvias de 10 años	3900.47	47.87
Muy bajo para un periodo de retorno de lluvias de 10 años	553.41	6.79

Fuente CentroGeo, 2024

En el mapa siguiente se observa como es el comportamiento del peligro por deslizamientos, pero ahora para un periodo de 10 años, donde se tiene que las zonas con los rangos de peligro por deslizamientos Alto y Medio están en los extremos del municipio al Este y el Oeste, como en los análisis anteriores, el rango Muy alto quedó ubicado en la zona noroeste del municipio, solo hay que mencionar que a medida que aumentamos el periodo de análisis para este peligro las áreas en estos rangos aumentan. Por último, los rangos de peligro por deslizamientos Bajo y Muy bajo se localizaron en la zona del valle del municipio.

Mapa 35. Peligro por deslizamientos para un periodo de retorno 10 años.



Fuente CentroGeo, 2024

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

Con un estudio del peligro por deslizamiento para un periodo de 20 años para el municipio de Villa de Zaachila se obtuvieron 5 rango categóricos, el rango de Muy alto y Muy bajo fueron de menor representación en el territorio, con 0.54% y 5.85%, respectivamente. Mientras que los rangos de peligro con mayor representación en el territorio para este periodo fueron nuevamente el rango de Bajo con el 46.84% y el rango de peligro Medio con el 27.64 %. El rango de peligro Alto representa el 9.13% del área total del municipio.

Tabla 81. Peligro por deslizamiento para un periodo de retorno 20 años.

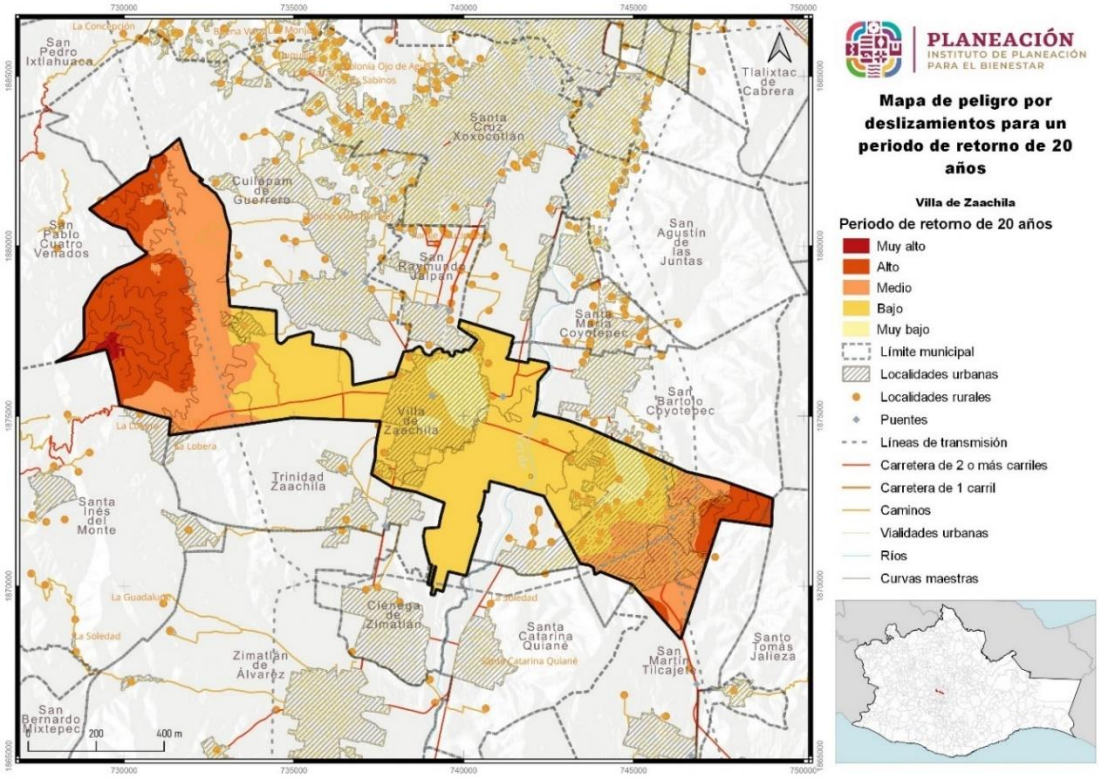
Peligro por deslizamiento (PR 20 años)	Extensión (Hectáreas)	Porcentaje del Territorio Municipal
Muy alto para un periodo de retorno de lluvia de 20 años	43.95	0.54
Alto para un periodo de retorno de lluvia de 20 años	1558.3	19.13
Medio para un periodo de retorno de lluvia de 20 años	2252.07	27.64
Bajo para un periodo de retorno de lluvia de 20 años	3816.09	46.84

Peligro por deslizamiento (PR 20 años)	Extensión (Hectáreas)	Porcentaje del Territorio Municipal
Muy bajo para un periodo de retorno de lluvia de 20 años	476.82	5.85

Fuente CentroGeo, 2024

En este periodo de análisis, el peligro por deslizamiento presenta la misma ubicación de los rangos. Al Este y el Oeste del municipio se va a encontrar las áreas que se clasificaron con los rangos de Muy alto, Alto y Medio, con crecimiento en área; y para la zona del valle se centraron los rangos de Bajo y Muy bajo. Hay que mencionar que para este periodo ya los rangos de peligro por deslizamiento Medio y Alto llegan a abarcar más área, justamente donde están los asentamientos de Vicente Guerrero y San Lucas Tlanichico, por lo que es necesario tener en cuenta medidas de mitigación, sobre todo para estos asentamientos; porque si bien es un comportamiento que en varios periodos de análisis lo que más predomina para el territorio son los rangos de Bajo peligro por deslizamiento, está vigente la posibilidad de que ocurra alguna eventualidad en algunas zonas específicas.

Mapa 36. Peligro por deslizamientos para un periodo de retorno 20 años.



Fuente CentroGeo, 2024

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

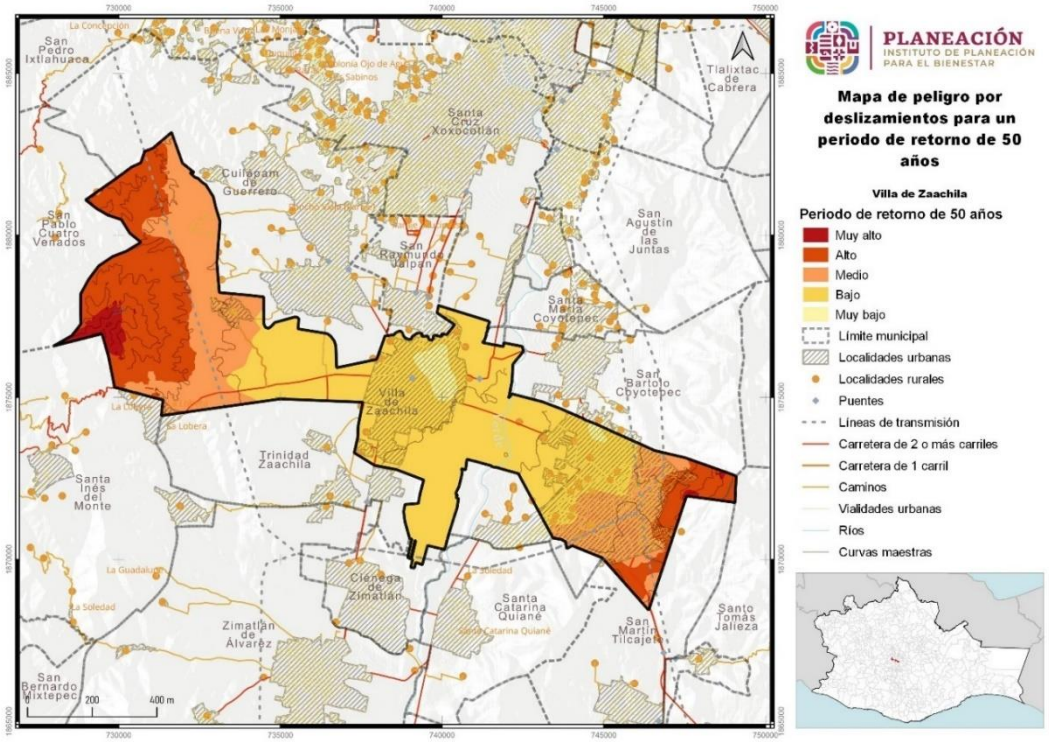
Mientras que para un periodo de retorno de lluvias de 50 años el peligro por deslizamiento en el municipio de Villa de Zaachila presentó aumento en todas las áreas de todas las categorías, incluso en el área de categoría de Muy alto, que si bien no tiene alta representatividad en el territorio comparado con los análisis anteriores en este presenta más áreas, llegando a representar el 2.03% del área total. El rango que más predomina en el territorio fue el de Bajo peligro con el 47.30% y los rangos Alto y Medio para este periodo representaron el 23.08% y 25.60%, respectivamente. El rango de Muy bajo fue el de menos representación en el territorio con el 1.99 %.

Tabla 82. Peligro por deslizamiento para un periodo de retorno 50 años.

Peligro por deslizamientos (PR 50 años)	Extensión (Hectáreas)	Porcentaje del Territorio Municipal
Muy alto para un periodo de retorno de lluvia de 50 años	165.27	2.03
Alto para un periodo de retorno de lluvia de 50 años	1880.57	23.08
Medio para un periodo de retorno de lluvia de 50 años	2085.63	25.60
Bajo para un periodo de retorno de lluvia de 50 años	3853.26	47.30
Muy bajo para un periodo de retorno de lluvia de 50 años	162.49	1.99

Fuente CentroGeo, 2024

Mapa 37. Peligro por deslizamientos para un periodo de retorno 50 años.



Fuente CentroGeo, 2024

Como se puede observar en el mapa, sigue siendo los extremos del territorio al Este y el Oeste donde se ubican los rangos de Muy alto, Alto y Medio y hacia el valle los rangos de Bajo y Muy bajo, pero en este periodo de análisis el rango de Medio abarca todo el asentamiento de San Lucas Tlanichico y más área del asentamiento Vicente Guerrero.

Viendo el comportamiento a largo plazo de peligro de deslizamiento en el municipio se obtiene que a medida que se avanza en periodos de análisis peligro aumenta y va a llegar el momento en que va a afectar la mayor cantidad de áreas, sobre todo donde hay asentamientos humanos.

De ahí la importancia de que se tomen medidas para gestionar y reducirla de manera efectiva antes de llegar a estos periodos. Esta es justamente la importancia de realizar estos análisis ya que les permite a los tomadores de decisiones conocer un posible comportamiento a largo plazo de la susceptibilidad de deslizamiento y en función de eso establecer las acciones de mitigación y reducción de esta.

V.1.1.6 Susceptibilidad por derrumbes y caídos

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

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

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

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

separación y generación de bloques se produce a lo largo de una serie de discontinuidades.

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

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

Imagen 6. Mecanismo potencial de Falla Volteo (A) y Mecanismo Potencial de Falla caída o desprendimiento (B).

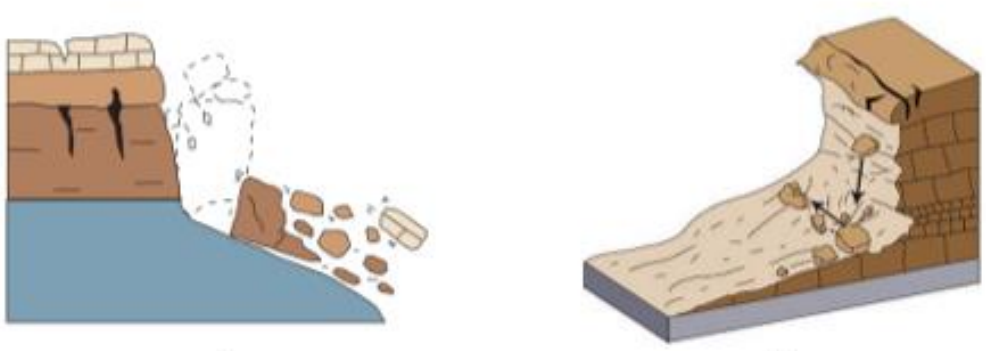


Figura 5.24 Mecanismo Potencial de Falla Volteo (A) y Mecanismo Potencial de Falla Caída o desprendimiento (B). Fuente: USGS

Para la susceptibilidad por derrumbes en el municipio de Villa de Zaachila el análisis arrojó 4 rangos que van desde Muy alta hasta Baja. El bajo es el rango que abarca una mayor área en el municipio con un 62.91%. Después de esta área se tiene los rangos de Media y Alta que abarcan 23.3% y 13.78%, respectivamente. Y el rango de Muy alta es el de menor representación en el territorio con un 0.01%. Es de resaltar que el presenta un comportamiento similar al comportamiento por la susceptibilidad por deslizamiento.

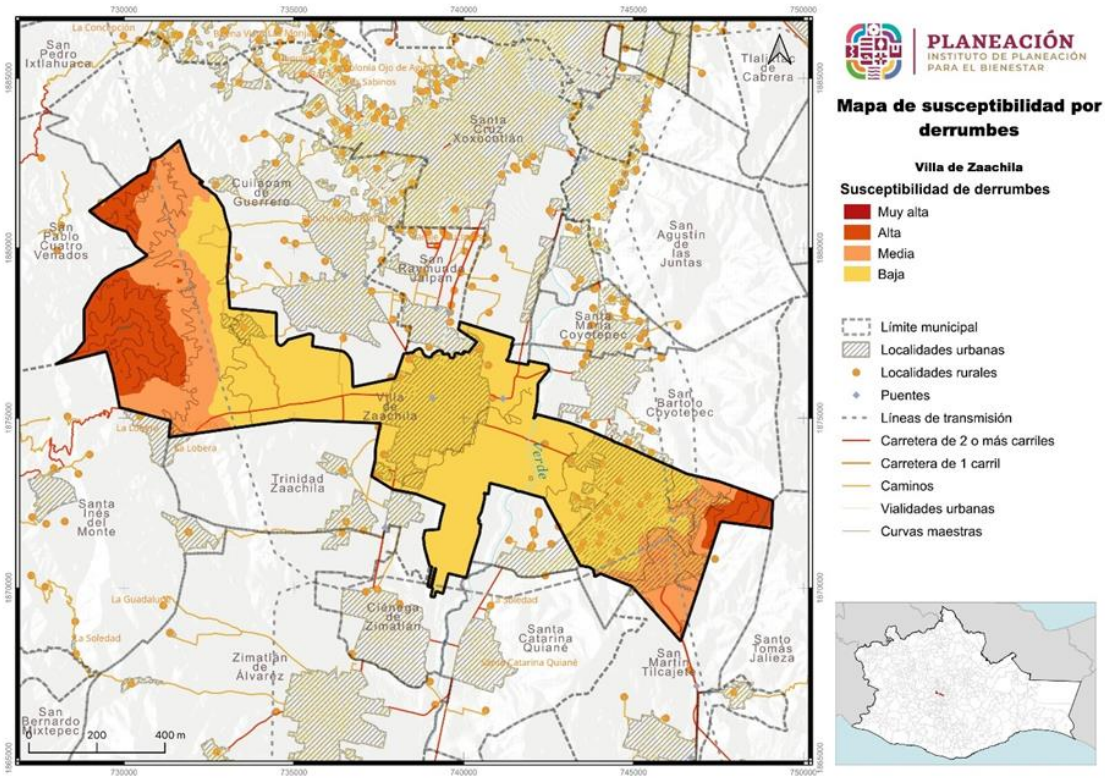
Tabla 83. Susceptibilidad por derrumbes

Susceptibilidad por derrumbes	Extensión (Hectáreas)	Porcentaje del Territorio Municipal
Muy Alta	0.75	0.01
Alta	1122.03	13.78
Media	1897.04	23.3
Baja	5122.52	62.91

Fuente CentroGeo, 2024

Como se puede observar en el mapa, el comportamiento dentro del territorio es similar al explicado en los análisis anteriores. Las zonas de los mayores rangos (Muy alta, Alta y Media) se encuentran a los extremos del territorio, al Este y el Oeste. Mientras que, al interior del municipio, en la zona del valle, encontramos el rango de Baja susceptibilidad. Al Oeste del municipio las zonas de categoría Alta y Media llega a alcanzar las fronteras de los asentamientos que están ubicados por esta parte del municipio.

Mapa 38. Mapa de susceptibilidad por derrumbes



Fuente CentroGeo, 2024

V.1.1.7 Peligro por derrumbes en un periodo de retorno de 5 años

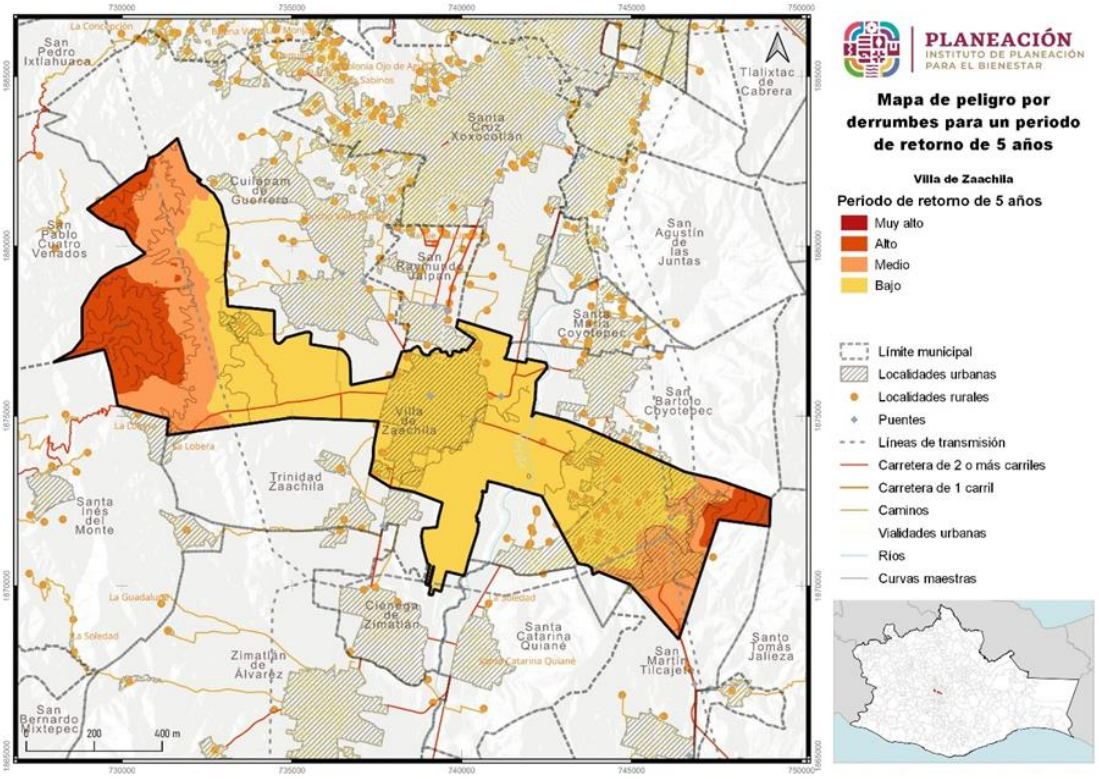
Con relación al peligro por derrumbes para un periodo de retorno de 5 años en el municipio de Villa de Zaachila el análisis también muestra 4 rangos que van desde Muy alto hasta Bajo. El rango bajo es el que abarca la mayor área en el municipio con un 62.6%. Después, se observan los rangos de peligro Medio y Alto que cubren un área de 23.39% y 14.01%, respectivamente. Y nuevamente, el rango de Muy alto es el de menor representación en el territorio con tan sólo 0.03 hectáreas. En este caso también se observa un comportamiento similar, tanto a la susceptibilidad por derrumbes como a la susceptibilidad por deslizamiento.

Tabla 84. Peligro por derrumbes para un periodo de retorno 5 años.

Peligro por derrumbes (PR 5 años)	Extensión (Hectáreas)	Porcentaje del Territorio Municipal
Muy alto para un periodo de retorno de lluvia de 5 años	0.03	0.0
Alto para un periodo de retorno de lluvia de 5 años	1141.48	14.01
Medio para un periodo de retorno de lluvia de 5 años	1905.68	23.39
Bajo para un periodo de retorno de lluvia de 5 años	5100.03	62.6

Fuente CentroGeo, 2024

Mapa 39. Mapa peligro por derrumbes para un periodo de retorno 5 años



Fuente CentroGeo, 2024

Analizando el mapa, se observa un comportamiento similar al explicado en los análisis anteriores. Las zonas de los mayores rangos que val del peligro Muy alto, Alto y Medio se encuentran a los extremos del territorio, al Este y el Oeste. Mientras que, al interior del municipio, en la zona del valle, encontramos el rango de Peligro Bajo. Al Oeste del municipio las zonas de categoría Alto y Medio llega a alcanzar las fronteras de los asentamientos que están ubicados por esta parte del municipio.

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

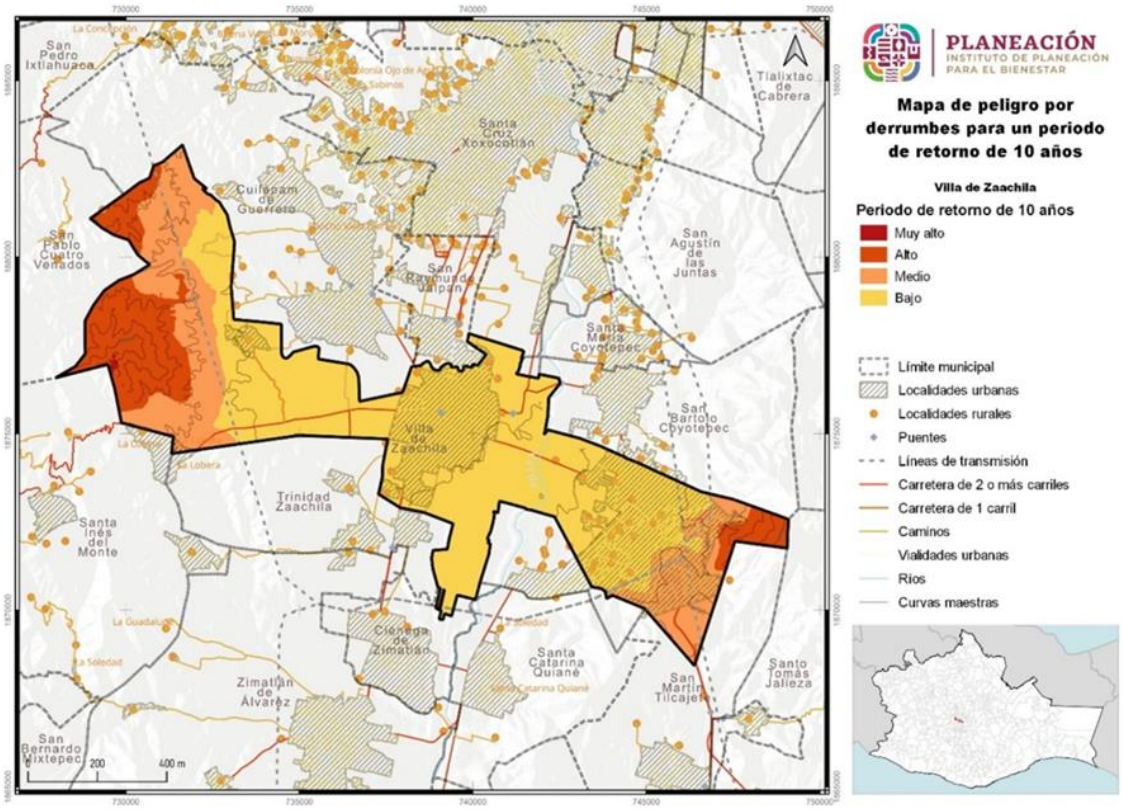
En el municipio de Villa de Zaachila, respecto al peligro por derrumbes para un periodo de retorno de 10 años, se obtuvieron también 4 rangos de peligro que van desde Muy alto hasta Bajo. El bajo es el rango que abarca una mayor porción del municipio con un 62%. De los rangos Medio y Alto se identificó que estos peligros cubren un área de 23.25% y 14.65%, respectivamente. El rango de Muy alto sigue siendo el peligro de menor representación en el territorio con tan sólo 0.11%. Al igual que los anteriores, se observa un comportamiento similar, tanto a la susceptibilidad por derrumbes como a la susceptibilidad por deslizamiento.

Tabla 85. Peligro por derrumbes para un periodo de retorno 10 años.

Peligro por derrumbes (PR 10 años)	Extensión (Hectáreas)	Porcentaje del Territorio Municipal
Muy alto para un periodo de retorno de lluvia de 10 años	8.79	0.11
Alto para un periodo de retorno de lluvia de 10 años	1193.45	14.65
Medio para un periodo de retorno de lluvia de 10 años	1893.84	23.25
Bajo para un periodo de retorno de lluvia de 10 años	5015.13	62

Fuente CentroGeo, 2024

Mapa 40. Mapa peligro por derrumbes para un periodo de retorno 10 años.



Fuente CentroGeo, 2024

El mapa arroja, al igual que en los casos anteriores, un comportamiento similar. Puede observarse que las zonas de los mayores rangos de peligro que son Muy alto, Alto y Medio se encuentran a los extremos del territorio, al Este y el Oeste. Mientras que, al interior del municipio, en la zona del valle se identifican zonas que caen en rango de peligro Bajo. Al igual que en mapas anteriores, se observa que, al Oeste del municipio se encuentran zonas de categoría Alto y Medio, mismas que llegan a alcanzar las fronteras de los asentamientos que están ubicados por esta parte del municipio.

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

En lo que se refiere al peligro por derrumbes para un periodo de retorno de 20 años en el municipio de Villa de Zaachila, las categorías que arrojo el análisis también arrojaron 4 rangos de peligro que van desde Muy alto hasta Bajo. El que abarca una mayor porción del municipio con un 61.02% es el peligro Bajo. El área que presenta un peligro Medio cubre el 23.03% del territorio, mientras que la que presenta la categoría de peligro Alto representa el 15.42% del municipio. El rango de peligro Muy alto, en este caso, sigue siendo el peligro de menor representación en el territorio con un

0.53%. Se observa, para este caso, que el comportamiento es similar, al igual que en los casos anteriores, tanto a la susceptibilidad por derrumbes como a la susceptibilidad por deslizamiento.

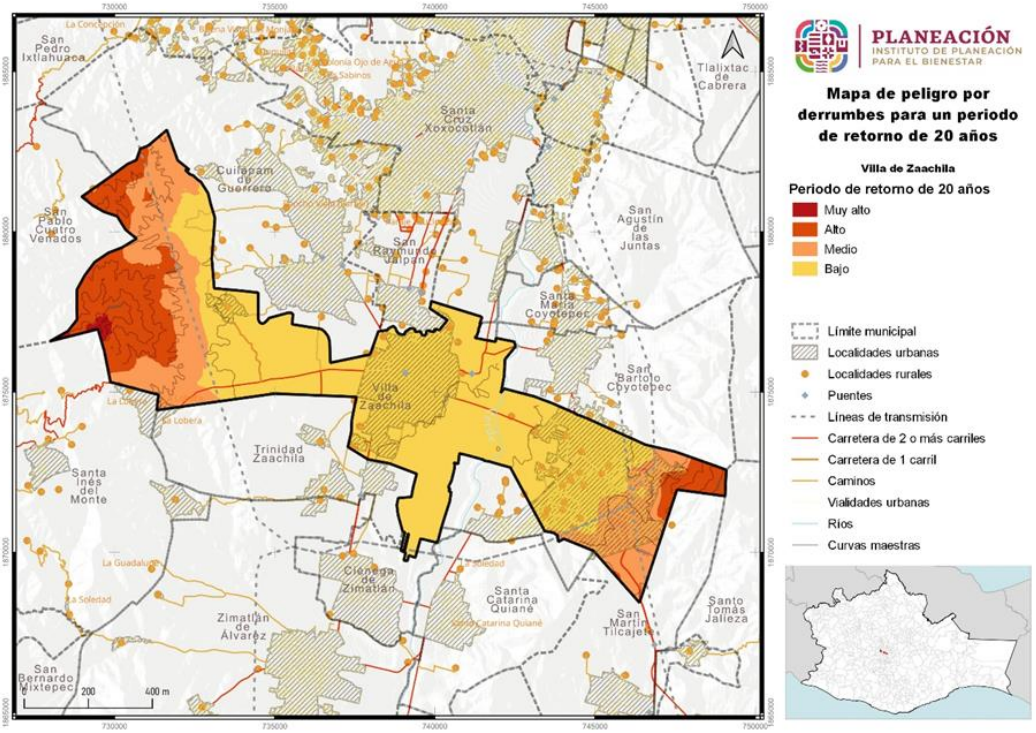
Tabla 86. Peligro por derrumbes para un periodo de retorno 20 años.

Peligro por derrumbes (PR 20 años)	Extensión (Hectáreas)	Porcentaje del Territorio Municipal
Muy alto para un periodo de retorno de lluvia de 20 años	43.01	0.53
Alto para un periodo de retorno de lluvia de 20 años	1256.04	15.42
Medio para un periodo de retorno de lluvia de 20 años	1876.4	23.03
Bajo para un periodo de retorno de lluvia de 20 años	4971.77	61.02

Fuente CentroGeo, 2024

El comportamiento que se observa en el mapa es similar a los anteriores, se observa que las zonas de los mayores rangos de peligro que son Muy alto, Alto y Medio se encuentran a los extremos del territorio, al Este y el Oeste. Mientras que, al interior, en la zona del valle se identifican zonas que caen en rango de peligro Bajo; también se identifica en este caso, que, al Oeste del municipio, se encuentran zonas de categoría Alto y Medio, mismas que llegan a alcanzar las fronteras de los asentamientos que están ubicados por esta parte del municipio.

Mapa 41. Peligro por derrumbes para un periodo de retorno 20 años.



Fuente CentroGeo, 2024

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

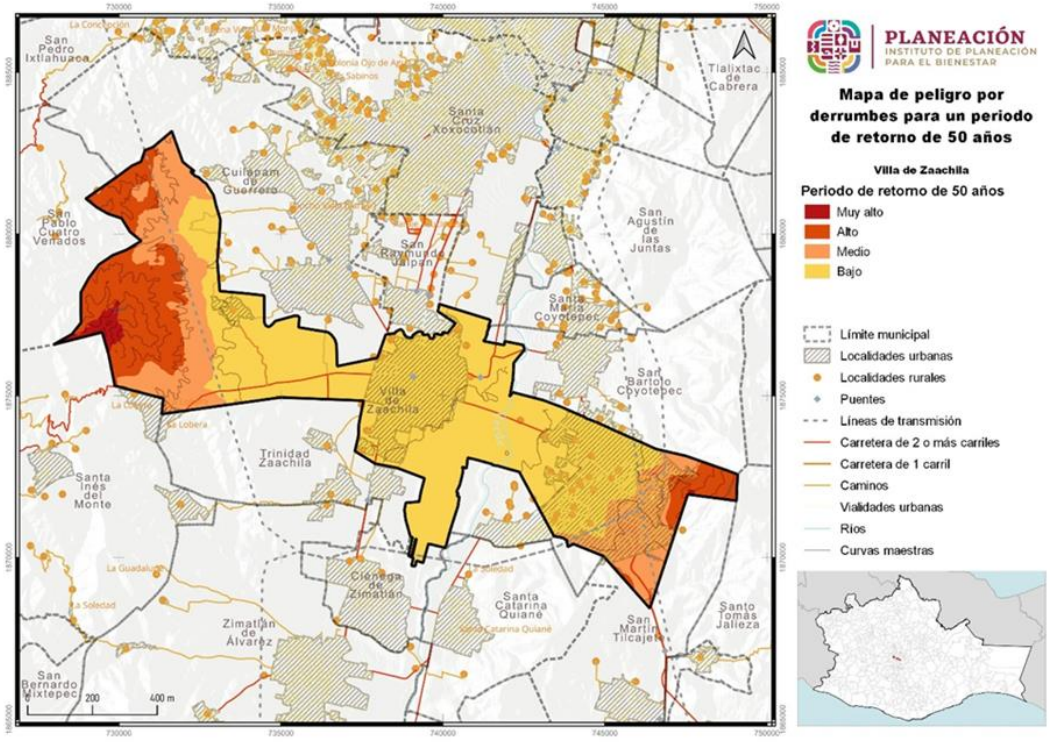
Finalmente, para un periodo de retorno de 50 años, también se obtuvieron 4 rangos de peligro que van desde Muy alto hasta Bajo. El bajo es el rango que abarca una mayor porción del municipio con un 62%. De los rangos Medio y Alto se identificó que estos peligros cubren un área de 23.25% y 14.65%, respectivamente. El rango de Muy alto sigue siendo el peligro de menor representación en el territorio con tan sólo 0.11%. Al igual que los anteriores, se observa un comportamiento similar, tanto a la susceptibilidad por derrumbes como a la susceptibilidad por deslizamiento.

Tabla 87. Peligro por derrumbes para un periodo de retorno 50 años.

Peligro por derrumbes (PR 50 años)	Porcentaje del Territorio Municipal
Muy alto para un periodo de retorno de lluvia de 50 años	62%
Alto para un periodo de retorno de lluvia de 50 años	14.64
Medio para un periodo de retorno de lluvia de 50 años	23.25
Bajo para un periodo de retorno de lluvia de 50 años	0.11
Muy bajo para un periodo de retorno de lluvia de 50 años	

Fuente CentroGeo, 2024

Mapa 42. Mapa peligro por derrumbes para un periodo de retorno 50 años.



Fuente CentroGeo, 2024

En el mapa, el comportamiento es similar a todos los anteriores para el mecanismo de derrumbes, las zonas de los mayores rangos de peligro que son Muy alto, Alto y Medio se encuentran a los extremos del territorio, tanto al Este, como al Oeste, mientras que, al interior, en la zona del valle se identifican zonas que caen en rango de peligro Bajo. En este caso, también se identificó que, al Oeste del municipio, se encuentran zonas de categoría Alto y Medio, mismas que llegan a alcanzar las fronteras de los asentamientos que están ubicados por esta parte del municipio.

V.1.1.11 Susceptibilidad por caída de detritos

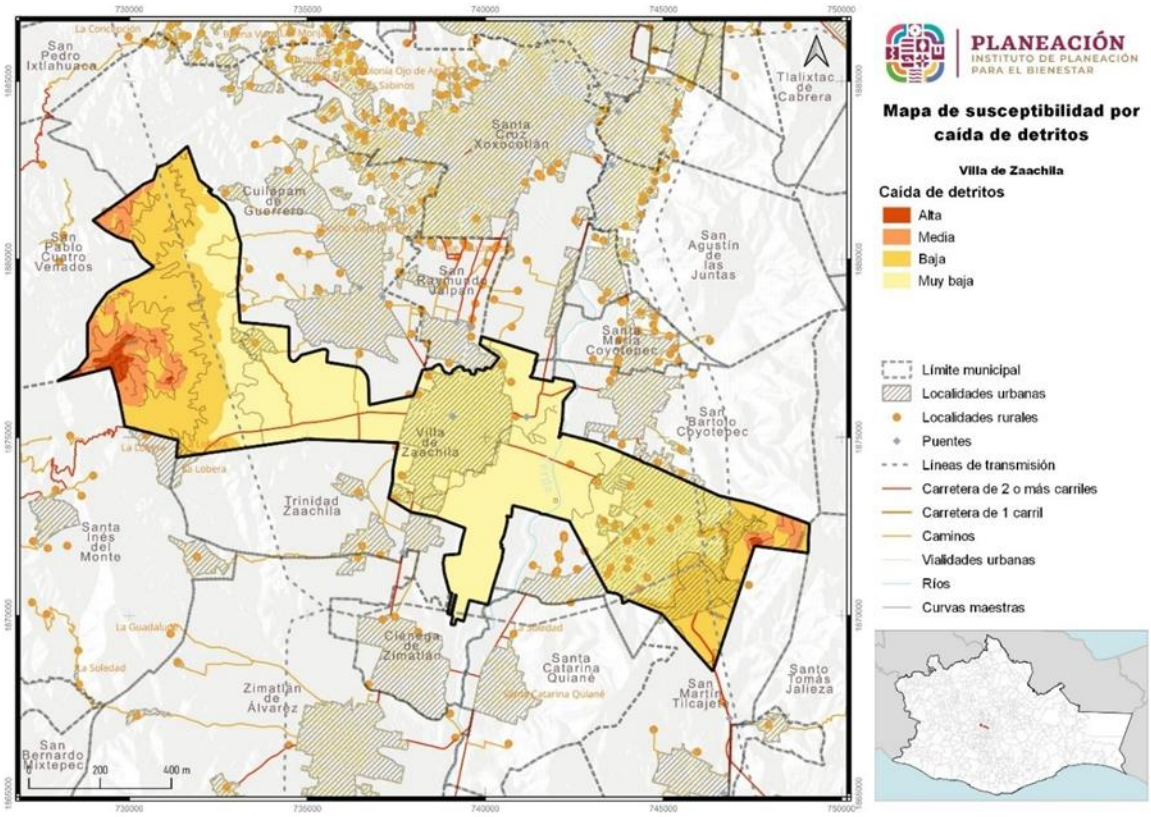
El municipio de Villa de Zaachila presenta una susceptibilidad por caída de detritos con 4 rangos, con un predomino del rango por susceptibilidad de caída de detritos de Muy baja, con una representación del 63.53 %. El rango que predomina en segundo lugar es el de Baja susceptibilidad de caída de detritos con un 28.81 % del área del municipio. Los rangos de Media y Alta presentaron áreas con el 6.52 % y 1.14 %, respectivamente.

Tabla 88. Susceptibilidad por caída de detritos

Caída de detritos	Extensión (Hectáreas)	Porcentaje del Territorio Municipal
Alta	92.57	1.14
Media	531.36	6.52
Baja	2347.44	28.81
Muy Baja	5175.84	63.53

Fuente CentroGeo, 2024

Mapa 43. Susceptibilidad por caída de detritos



Fuente CentroGeo, 2024

Similar comportamiento al análisis explicado anteriormente presenta este análisis de la susceptibilidad por caída de detritos, ya que ambos están muy relacionados. La mayor parte del territorio presenta una susceptibilidad de caída de detritos Muy baja y Baja, ubicada en la zona del valle del municipio y hacia el este y el oeste del municipio. Y hacia los extremos, al noroeste y sureste están las áreas que presentan los rangos de Media y Alta.

En los ejercicios desarrollados con el Consejo para de Ordenamiento Territorial del municipio Villa de Zaachila este peligro no fue identificado. Sim embargo en los recorridos por el territorio del municipio se pudo identificar un sitio geológico estructural en que este peligro está presente y es peligro Alto. Esta área se encuentra localizada en el asentamiento de San Lucas Tlanichico y en ella se encuentra casas a 3 metros aproximadamente.

Imagen 7. Zona de peligro por caída de bloques en el asentamiento San Lucas Tlanichico



Imagen 8. Zona de peligro por caída de bloques en el asentamiento San Lucas Tlanichico



V.1.1.12 Peligro por caída de detritos para un periodo de retorno de 5 años

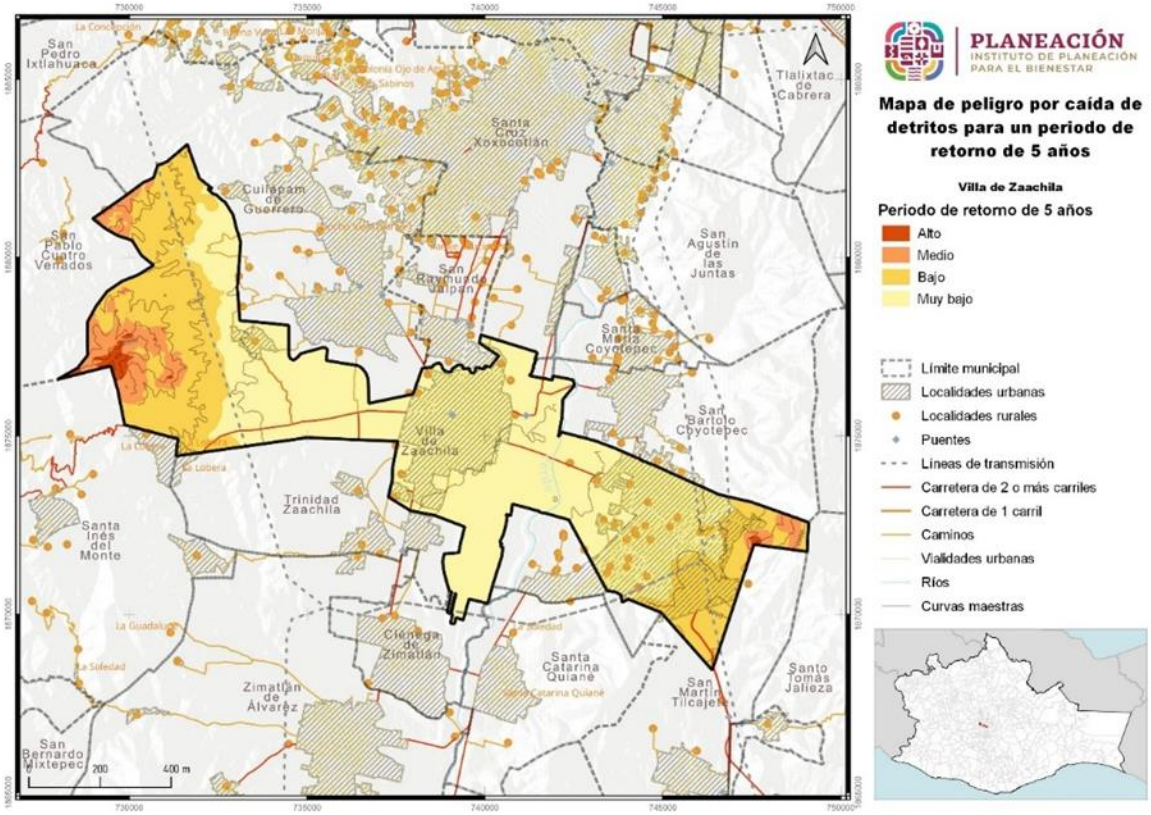
Para el comportamiento del peligro por caída de detritos para un periodo de 5 años se tiene que las zonas de predominio en el territorio son justamente las zonas con un rango de peligro Muy bajo y Bajo, representando el 63. 82 % y el 28.86 % del área total del municipio, respectivamente. Mientras que las áreas de peligro Medio representan el 6.37 % y la de peligro Alto el 0.94 %, esta última es un área pequeña que está al noroeste del municipio. (Ver tabla siguiente)

Tabla 89. Peligro por caída de detritos para un periodo de retorno 5 años

Peligro por caída de detritos (PR 5 años)	Extensión (Hectáreas)	Porcentaje del Territorio Municipal
Alto para un periodo de retorno de lluvia de 5 años	76.39	0.94
Medio para un periodo de retorno de lluvia de 5 años	519.29	6.37
Bajo para un periodo de retorno de lluvia de 5 años	2351.61	28.86
Muy bajo para un periodo de retorno de lluvia de 5 años	5199.91	63.82

Fuente CentroGeo, 2024

Mapa 44. Peligro por caída de detritos para un periodo de retorno de 5 años



Fuente CentroGeo, 2024

En el mapa se puede observar que las áreas que presentaron peligro Medio y Alto están ubicadas al oeste y el este del municipio, a los extremos. Y el resto del territorio del municipio está en los rangos de Muy bajo y Bajo, este último está ubicado a los extremos del municipio al oeste y el este.

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

El análisis del peligro por caída de detritos, pero en un periodo de 10 años, arrojó que de los cuatros rangos de peligro identificado sigue siendo los rangos de Muy bajo y Bajo peligro los de predominio en el territorio con una representación del 92.03% entre los dos, del área total del territorio. Mientras que, para el rango de peligro Medio y Alto, estas áreas solo representan en el territorio el 6.74% y 1.23% del área total, aunque hay que reconocer que para este periodo de análisis las áreas de los rangos de peligro Medio y Alto incrementaron con respecto al análisis anterior.

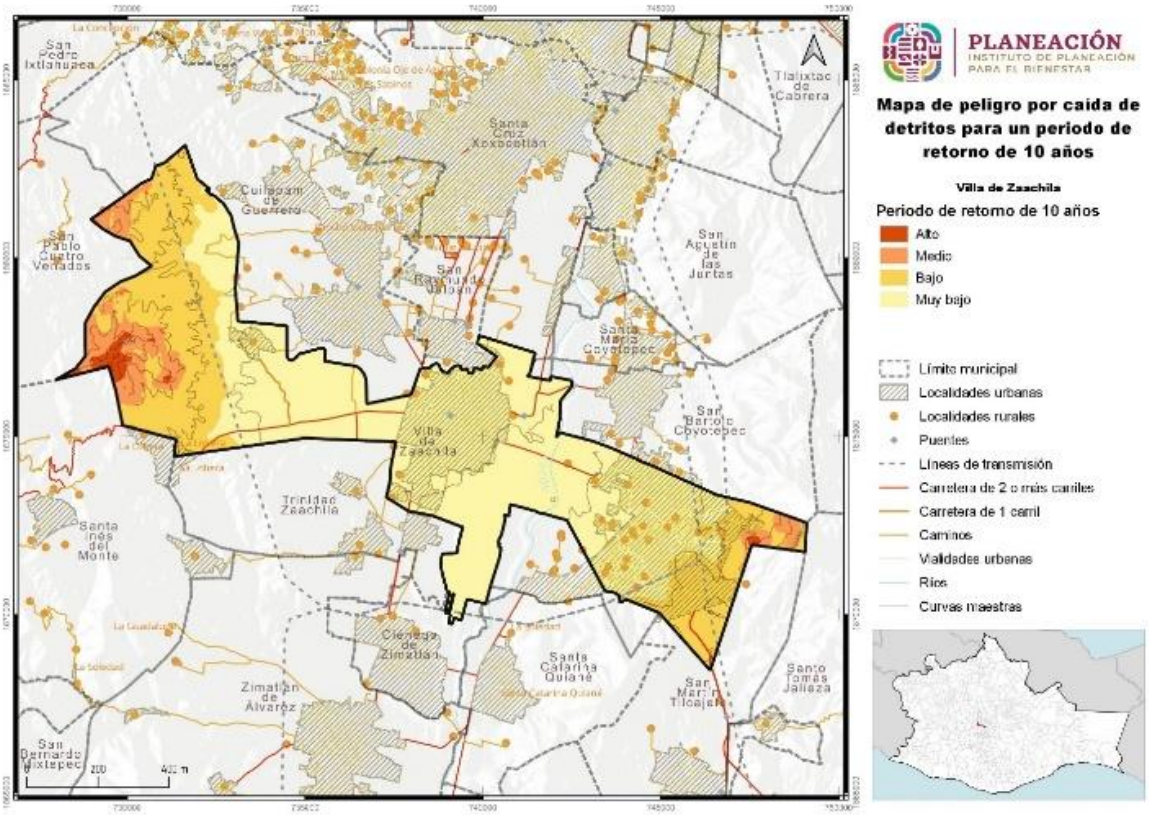
Tabla 90. Peligro por caída de detritos para un periodo de retorno 10 años

Peligro por caída de detritos (PR 10 años)	Extensión (Hectáreas)	Porcentaje del Territorio Municipal
Alto para un periodo de retorno de lluvia de 10 años	100.36	1.23
Medio para un periodo de retorno de lluvia de 10 años	549.19	6.74
Bajo para un periodo de retorno de lluvia de 10 años	2321.61	28.5
Muy bajo para un periodo de retorno de lluvia de 10 años	5176.03	63.53

Fuente CentroGeo, 2024

Estas áreas de peligro Muy bajo se localizan en la zona del valle del municipio abarcando los asentamientos del municipio. Mientras que el área que quedó clasificado con el rango de Bajo la encontramos al Este y el Oeste del municipio, justamente el área que está al Este abarca una parte de los extremos del asentamiento ubicado en esta zona del municipio. Y las zonas con los rangos de peligro Alto y Medio están ubicadas a los extremos del municipio al Este y el Este.

Mapa 45. Peligro por caída de detritos para un periodo de retorno de 10 años



Fuente CentroGeo, 2024

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

El peligro por caída de detritos para un periodo de retorno de 20 años arrojó que, si bien las zonas que quedaron clasificadas en los rangos de peligro Alto y Media presentaron un ligero incremento en superficie comparada con la que presentaron en los análisis anteriores, aún con el incremento que presentaron siguen siendo las de menor área representada en el territorio, con un 1.9% y 7.38% del área total del territorio. En este análisis siguen siendo las áreas de los rangos de peligro Muy bajo y Bajo las que predominan en el territorio, con el 63% y el 27.72%, respectivamente.

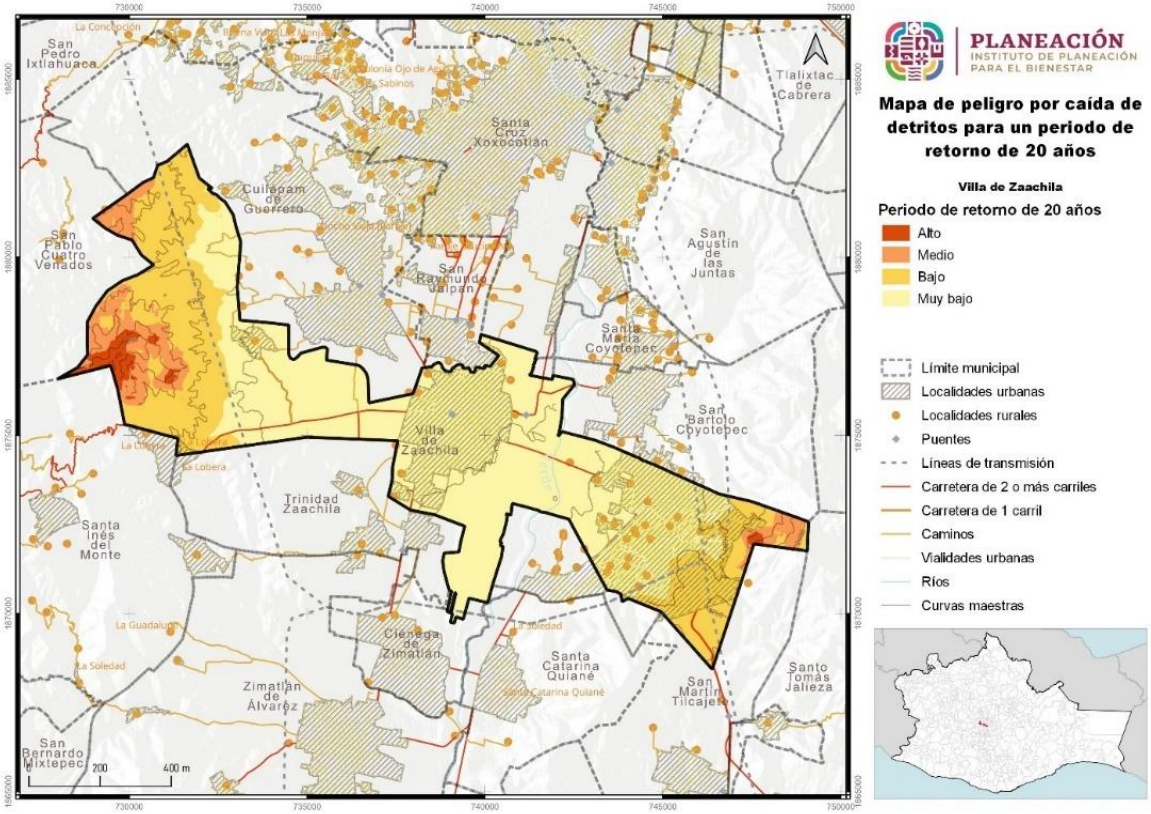
Tabla 91. Peligro por caída de detritos para un periodo de retorno 20 años

Peligro por caída de detritos (PR 20 años)	Extensión (Hectáreas)	Porcentaje del Territorio Municipal
Alto para un periodo de retorno de lluvia de 20 años	154.69	1.9
Medio para un periodo de retorno de lluvia de 20 años	601.09	7.38
Bajo para un periodo de retorno de lluvia de 210 años	2258.68	27.72
Muy bajo para un periodo de retorno de lluvia de 20 años	5132.72	63

Fuente CentroGeo, 2024

Observando el mapa se identifican más áreas que se calificaron en los rangos de peligro Alto y Medio, pero son áreas de tamaño pequeño y están ubicadas al Este y al Oeste del territorio del municipio. Seguido de estas áreas se encuentra con mayor cobertura el peligro de rango Bajo. El resto del territorio del municipio está representado por el rango de peligro Muy bajo, ubicado en el valle del municipio de Villa de Zaachila.

Mapa 46. Peligro por caída de detritos para un periodo de retorno de 20 años



Fuente CentroGeo, 2024

V.1.1.15 Peligro por caída de detritos para un periodo de retorno de 50 años

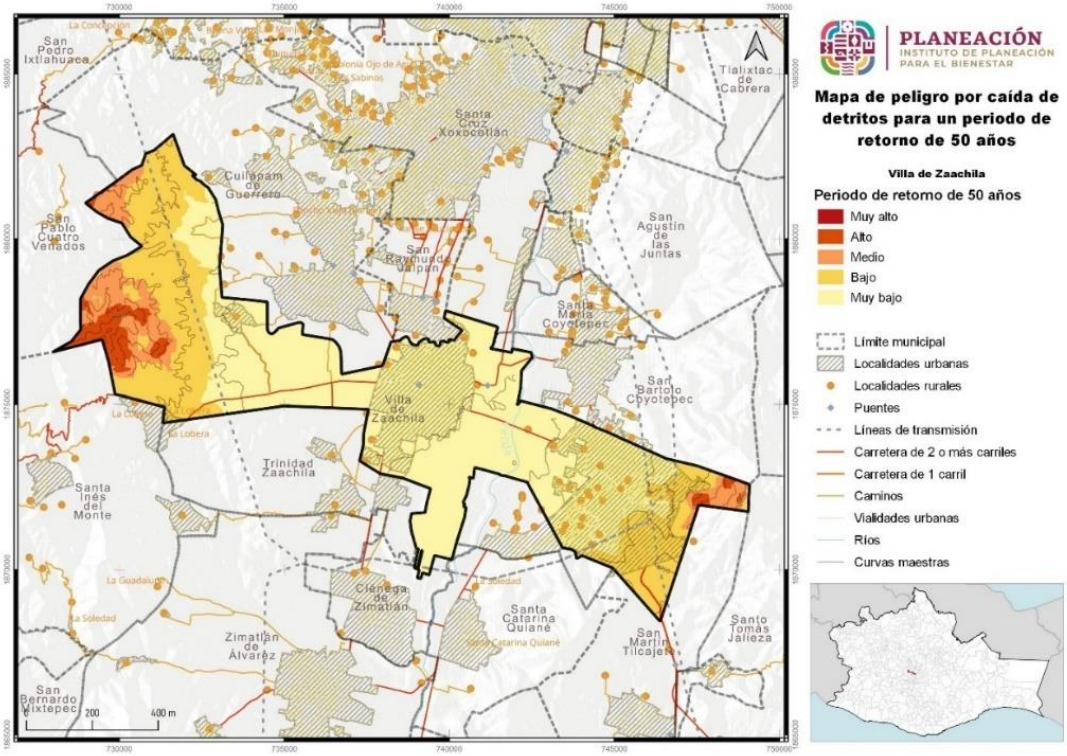
En este último periodo de análisis se obtuvo 5 rangos de peligro. De igual forma que los períodos anteriores, las áreas que quedaron clasificadas con los rangos de peligro Medio y Alto aumentaron, sin embargo, siguen sin ser las de mayor predominio. Las áreas de predominio en el municipio para este periodo es justamente las que quedaron en los rangos de Muy bajo y Bajo con una representación de 88.77% del área total del municipio. Entre el rango Alto y Medio, representan el 11.08%. El rango de peligro Muy alto es el de menor representación en el territorio si porcentaje es por debajo de 0.5 %.

Tabla 92. Peligro por caída de detritos para un periodo de retorno 50 años

Peligro por Caída de detritos (PR 50 años)	Extensión (Hectáreas)	Porcentaje del Territorio Municipal
Muy alto en un periodo de retorno de lluvia de 50 años	0.17	0
Alto en un periodo de retorno de lluvia de 50 años	295.79	3.63
Medio en un periodo de retorno de lluvia de 50 años	606.93	7.45
Bajo en un periodo de retorno de lluvia de 50 años	281.41	26.77
Muy bajo en un periodo de retorno de lluvia de 50 años	5062.91	62.14

Fuente CentroGeo, 2024

Mapa 47. Peligro por caída de detritos, periodo de 50 años



Fuente CentroGeo, 2024

En el mapa se puede ver aún más áreas en los rangos de peligro Alto y Medio ubicados al Este y el Oeste del municipio. Seguido a estos rangos se ubica el rango de peligro Bajo y al Este abarca una parte de los asentamientos de esta zona. Y en la zona del valle del municipio se ubica las áreas que fueron clasificadas como peligro Muy Bajo.

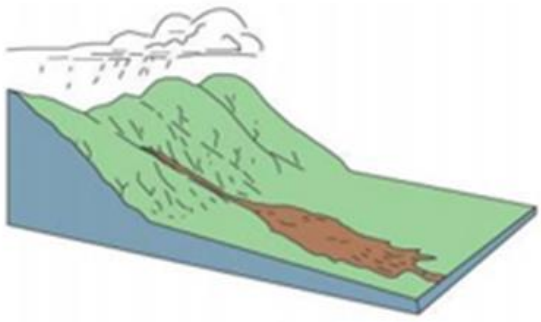
Si bien en todos los periodos de análisis el territorio del municipio está representado en su mayoría por peligro Muy bajo por caída de detritos. Hay que señalar que se tiene áreas en las que el peligro aumenta e incluso puede llegar a ser peligro Alto y hasta Muy alto, lo que debe poner en alerta al territorio y comenzar a tomar medidas y acciones de mitigación para ir disminuyendo este peligro presente en el territorio y sobre todo para estar reparados y saber que hacer en caso de que ocurra una eventualidad.

V.1.1.16 Susceptibilidad por flujos

Los flujos son movimientos de detritos bajo las siguientes características

- Flujos de detritos. Son movimientos de detritos húmedos y/o secos, con alto grado de saturación, que presentan un dinamismo de rápido a muy rápido. Esta forma destructiva de falla de talud está asociada a zonas de montañas donde una precipitación puede movilizar los detritos del manto e incorporarlos a un proceso de flujo. El material involucrado puede ser detritos de roca alterada o acumulaciones de material de escombro y/o material retrabajado.
- Avalancha. Son flujos extremadamente rápidos de detritos secos. Algunos deslizamientos o caídas de roca de gran magnitud se pueden convertir en avalanchas.

Imagen 9. Mecanismo potencial de Flujos



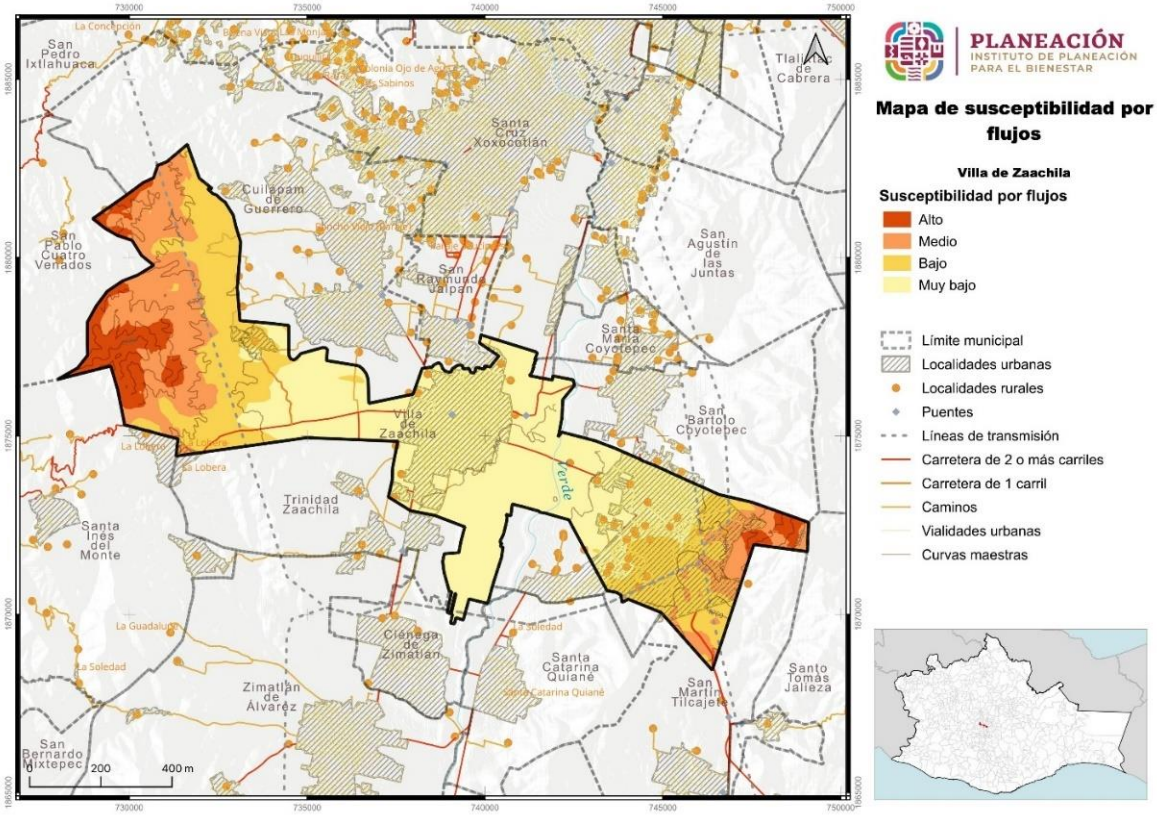
Para el análisis de susceptibilidad por flujos en el municipio de Villa de Zaachila, se obtuvo 4 rangos de susceptibilidad, donde el rango que más área representó fue el de Muy baja susceptibilidad, con un 50.06%, mientras que los rangos de Baja y Media susceptibilidad fueron los segundos en área en el territorio con un 23.65% y un 19.11%, respectivamente. Y el rango de Alta susceptibilidad fue el de menor representación en área, con un 7.18%.

Tabla 93. Susceptibilidad por flujos

Susceptibilidad por Flujos	Extensión (Hectáreas)	Porcentaje del Territorio Municipal
Alta	584.85	7.18
Media	1556.29	19.11
Baja	1925.49	23.65
Muy baja	4075.68	50.06

Fuente CentroGeo, 2024

Mapa 48. Susceptibilidad por flujos



Fuente CentroGeo, 2024

En el mapa se pueden observar varias áreas que representan el rango de Alta susceptibilidad. Sin embargo, sus tamaños son bien pequeños. Las zonas de Alta y Media susceptibilidad están ubicadas al Este y el Oeste del territorio. Las que se encuentra al Este llegan a abarcar pequeñas localidades que se ubican esta zona del municipio, mientras que a medida que nos vamos hacia la zona del valle del municipio encontramos los rangos de Baja y Muy baja.

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

Si se va a un análisis del peligro por flujos para un periodo de retorno de 5 años, el municipio queda categorizado en 4 clases, donde las categorías de mayores áreas fueron, en primer lugar, de peligro Muy bajo, con 49.32%, le sigue el rango de peligro Bajo con 22.97% y por último está el peligro Medio con el 19.67%. La categoría de peligro Alto es el de menos área en el territorio para este periodo de análisis, con el 8.04%.

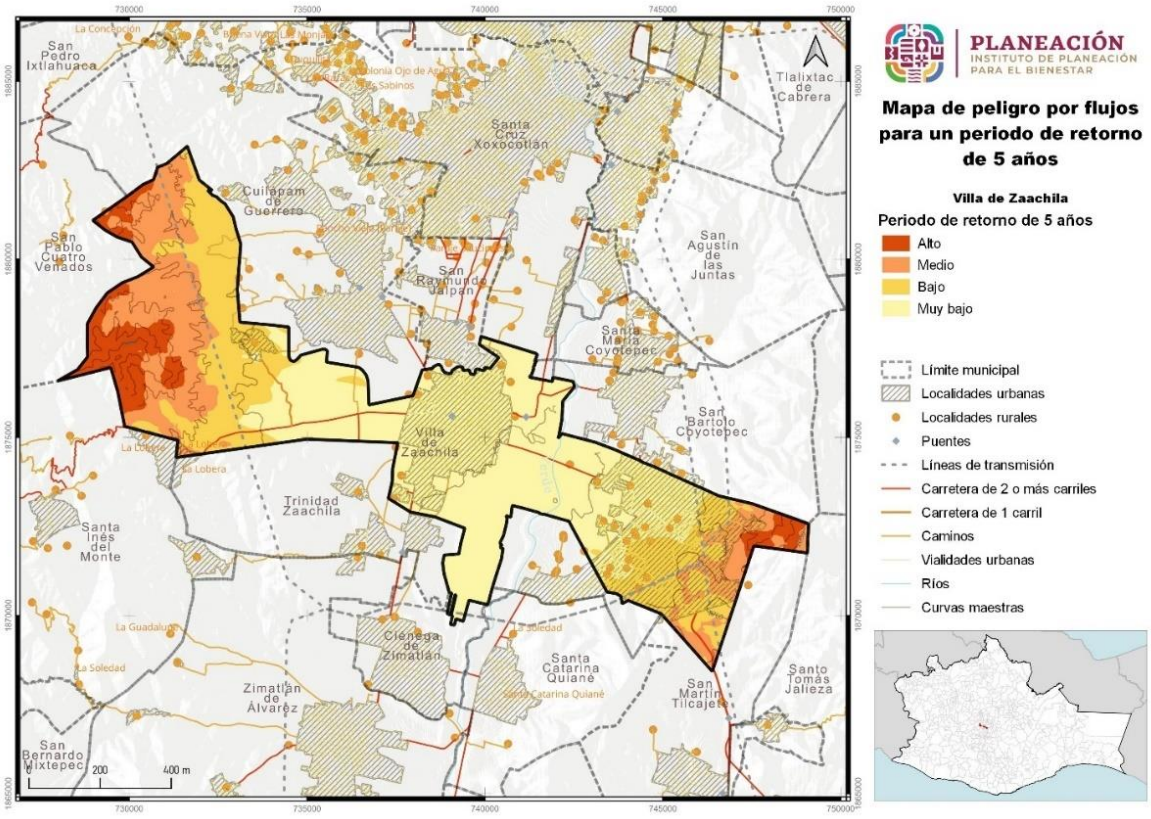
Tabla 94. Peligro por flujos para un periodo de retorno 5 años

Peligro por Flujos (PR 5 años)	Extensión (Hectáreas)	Porcentaje del Territorio Municipal
Alto para un periodo de retorno de 5 años	655.11	8.04
Medio para un periodo de retorno de 5 años	1602.19	19.67
Bajo para un periodo de retorno de 5 años	1871.7	22.97
Muy bajo para un periodo de retorno de 5 años	4018.24	49.32

Fuente CentroGeo, 2024

Las áreas de estas categorías quedaron ubicadas de la siguiente manera: hacia los extremos del municipio, al Este y el Oeste se ubicaron las categorías de peligro Alto y Medio, mientras que a medida que se avanza hacia la zona del valle se tiene categorías de peligro Bajo y Muy bajo. Justamente, en el mapa se observa que la mayor parte del territorio está representado por las categorías de Bajo y Muy bajo peligro.

Mapa 49. Peligro por flujos, periodo de retorno de 5 años



Fuente CentroGeo, 2024

V.1.1.18 Peligro por flujos para un periodo de retorno de 10 años

Similar comportamiento se observa para el peligro por flujos, pero para un periodo de 10 años. Donde sigue con predominio para el territorio las zonas con categoría de peligro Muy bajo, con un 48.66% del área total. Mientras que las zonas de peligro Bajo y Medio tienen un área muy similar. Y la categoría de peligro Alto sigue siendo la de menos representación en el territorio, aunque comparado con el periodo de análisis anterior presentó un ligero aumento.

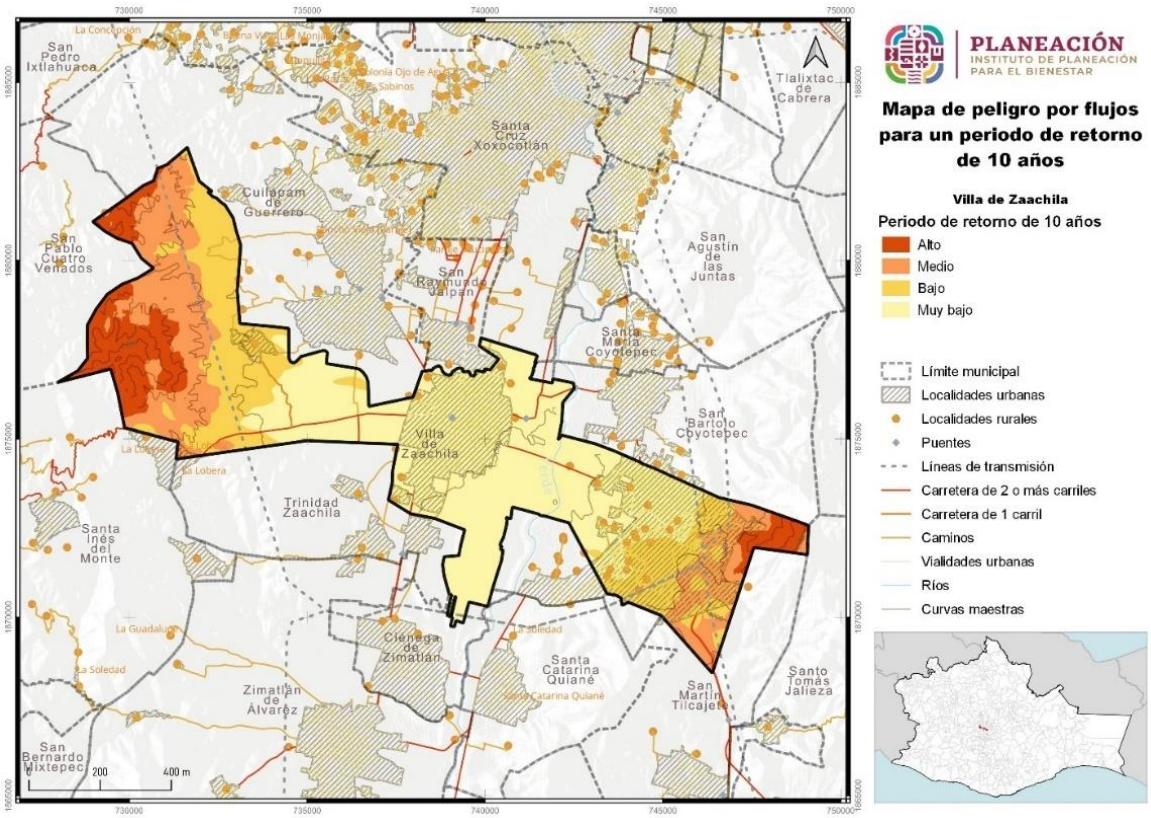
Tabla 95. Peligro por flujos para un periodo de retorno 10 años

Peligro por Flujos (PR 10 años)	Extensión (Hectáreas)	Porcentaje del Territorio Municipal
Alto para un periodo de retorno de 10 años	868.67	10.66
Medio para un periodo de retorno de 10 años	1633.29	20.05
Bajo para un periodo de retorno de 10 años	1685.33	20.69
Muy bajo para un periodo de retorno de 10 años	3959.93	48.66

Fuente CentroGeo, 2024

En este periodo de análisis la ubicación de las zonas de peligro presenta la misma ubicación que el periodo anterior. Las categorías de peligro Alto y Medio están ubicados al Este y el Oeste del municipio, el peligro bajo se ubica a continuación del peligro Medio, pero ya en zonas cercanas al valle del municipio y el peligro Muy bajo se localiza en la zona del valle del municipio.

Mapa 50. Peligro por flujos para un periodo de retorno de 10 años



Fuente CentroGeo, 2024

V.1.1.19 Peligro por flujos para un periodo de retorno de 20 años

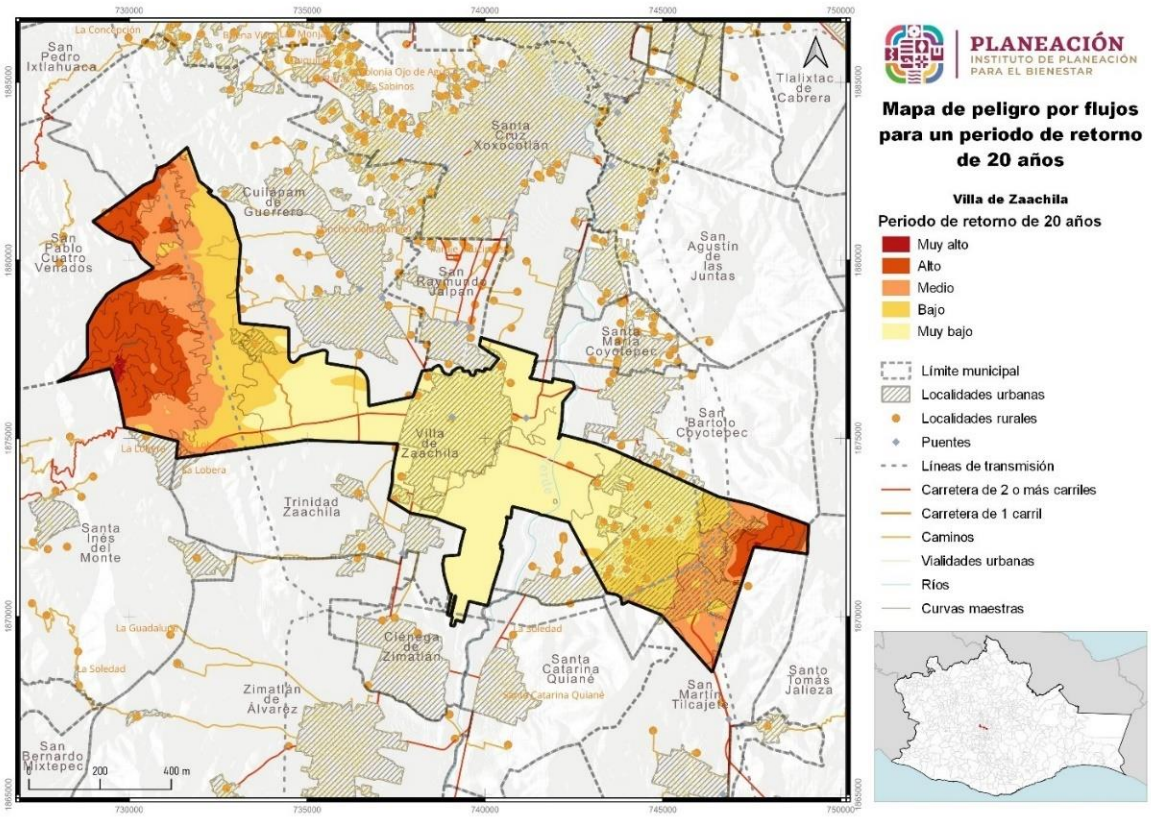
Sin embargo, para el comportamiento del peligro por flujos en un periodo de retorno de 20 años, se obtuvo otro rango, el rango de peligro Muy alto, aunque no presentan un área representaba en el territorio. Acá sigue predominando el peligro de Muy bajo, aunque presenta un poco menos que la mitad de territorio contó con 47.93%.

Tabla 96. Peligro por flujos para un periodo de retorno 20 años

Peligro por Flujos (PR 20 años)	Extensión (Hectáreas)	Porcentaje del Territorio Municipal
Muy Alto para un periodo de retorno de 20 años	26.5	0.33
Alto para un periodo de retorno de 20 años	1146.09	14.07
Medio para un periodo de retorno de 20 años	1543.3	18.94
Bajo para un periodo de retorno de 20 años	1526.7	18.74
Muy bajo para un periodo de retorno de 20 años	3904.64	47.93

Fuente CentroGeo, 2024

Mapa 51. Peligro por flujos para un periodo de retorno de 20 años



Fuente CentroGeo, 2024

El área que presenta un peligro Muy alto se ubica en el extremo Oeste del municipio. Los peligros Alto y Medio siguen ubicados al Este y el Oeste, como en los análisis anteriores, solo hay que mencionar que al Este el peligro medio abarca un poco más de las localidades ubicadas en esta zona. A medida que nos aceramos a las zonas del valle del municipio encontramos los peligros de Bajo y Muy bajo, respectivamente.

V.1.1.20 Peligro por flujos para un periodo de retorno de 50 años

Similar comportamiento al peligro por flujo para un periodo de retorno de 20 años presentó el peligro por flujo para un periodo de retorno de 50 años. Aunque en este, el área de peligro Muy alto presentó un ligero aumento, pero aun así sigue siendo el área de menor representación. La mayor parte del territorio cae en el rango de peligro Muy bajo, con el 45.1%.

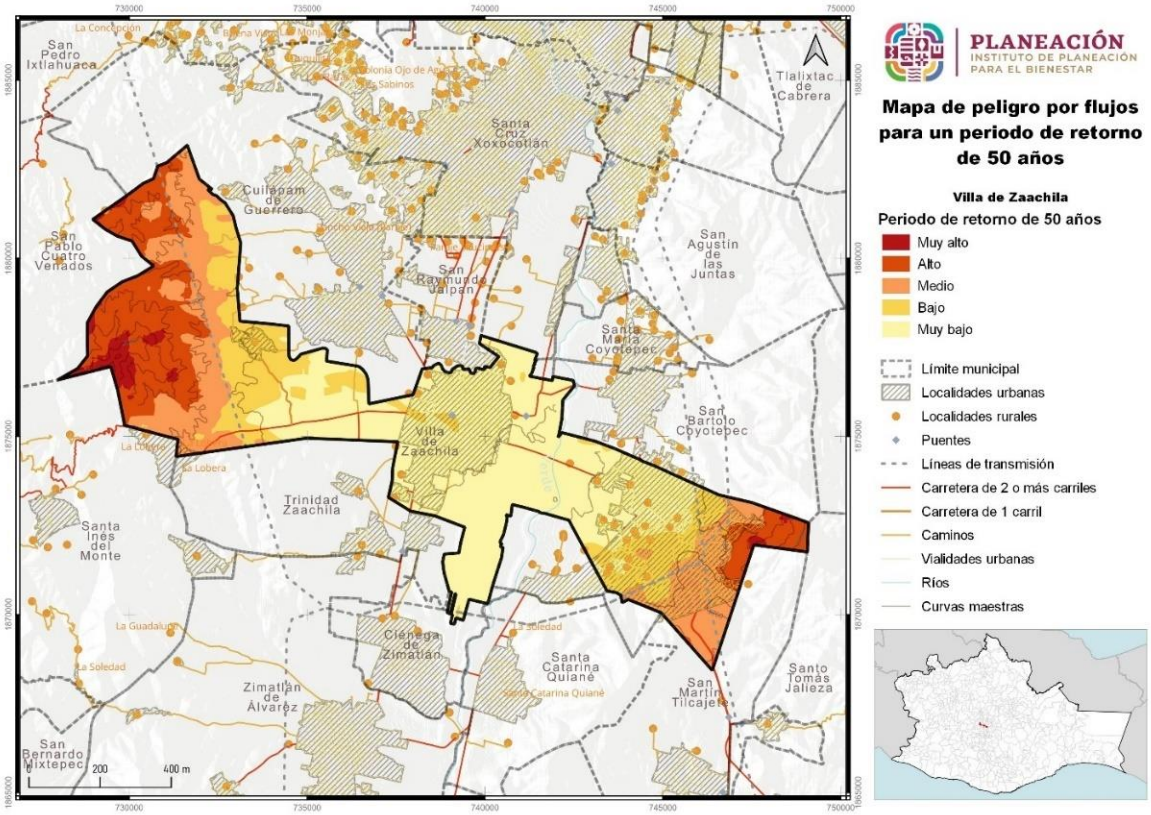
Tabla 97. Peligro por flujos para un periodo de retorno 50 años

Peligro por flujos (PR 50 años)	Extensión (Hectáreas)	Porcentaje del Territorio Municipal
Muy alto para un periodo de retorno de 50 años	197.55	2.42
Alto para un periodo de retorno de 50 años	1343.06	16.48
Medio para un periodo de retorno de 50 años	1617.89	19.86
Bajo para un periodo de retorno de 50 años	1314.27	16.13
Muy bajo para un periodo de retorno de 50 años	3674.45	45.1

Fuente CentroGeo, 2024

Si bien en el mapa se puede observar más área de peligro Muy alto, son áreas pequeñas. La mayor parte del territorio es peligro Muy bajo y se ubica en la zona del valle del municipio. El resto de los rangos de peligro se van a ubicar culminando la zona del valle hacia los extremos del territorio, al Oeste y el Este.

Imagen 10. Peligro por flujos para un periodo de retorno de 50 años



Fuente CentroGeo, 2024

Todos estos peligros analizados anteriormente, están muy asociados a las zonas de alturas en el territorio, de ahí que en esas zonas se encuentre las categorías de peligro Muy alto, Alto y Medio. Si bien no se encuentra a lo largo del territorio del municipio, si no que están bien localidad a las zonas de mayores alturas, lo que la hace que estén bien identificadas y localizadas, hay que reconocer que sí hay regiones donde se tiene que tomar mayores acciones y medidas de mitigación que para el resto del territorio, donde esas acciones ayudarán a ir disminuyendo el impacto por la ocurrencia de alguna eventualidad.

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.

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 altura sismicidad que afecta el país, se origina en la fosa Mesoamérica 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 de México, la cual está dividida en 4 zonas, a partir de la consulta de diferentes catálogos de sismos del país: 1) A (n se tiene registros históricos de sismos, no se han reportados eventos en los últimos 80 año) B y C (se registran sismos de forma poco frecuentes); D (se ha reportado terremotos históricos, y la ocurrencia de temblores es frecuente).

V.1.2.1 Peligro por sismo

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

La intensidad de Mercalli es habitualmente evaluada después de la ocurrencia de un terremoto importante, en escalas regionales o urbanas. También se estima sobre la

base de información histórica de terremotos ocurridos en el pasado (Hurtado and Bedoya, 2008).

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

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

I. Sacudida sentida por muy pocas personas en condiciones especialmente favorables.
II. Sacudida sentida sólo por pocas personas en reposo, especialmente en los pisos altos de los edificios. Los objetos suspendidos pueden oscilar.
III. Sacudida sentida claramente en los interiores, especialmente en los pisos altos de los edificios, muchas personas no lo asocian con un temblor. Los vehículos de motor estacionados pueden moverse ligeramente. Vibración como la originada por el paso de un carro pesado. Duración estimable.
IV. Sacudida sentida durante el día por muchas personas en los interiores, por pocas en el exterior. Por la noche algunas despiertan. Vibración de vajillas, vidrios de ventanas y puertas; los muros crujen. Sensación como de un carro pesado chocando con un edificio, los vehículos de motor estacionados se balancean claramente.
V. Sacudida sentida casi por todo el mundo; muchos despiertan. Algunas piezas de vajillas, vidrios de ventanas, etcétera, se rompen; pocos casos de agrietamiento de aplanados; caen objetos inestables. Se observan perturbaciones en los árboles, postes y otros objetos altos. Se detienen relojes de péndulo.
VI. Sacudida sentida por todo mundo; muchas personas atemorizadas huyen hacia afuera. Algunos muebles pesados cambian de sitio; pocos ejemplos de caída de aplanados o daño en chimeneas. Daños ligeros.
VII. Advertido por todos. La gente huye al exterior. Daños sin importancia en edificios de buen diseño y construcción. Daños ligeros en estructuras ordinarias bien construidas; daños considerables en las débiles o mal planeadas; ruptura de algunas chimeneas. Estimado por las personas conduciendo vehículos en movimiento.
VIII. Daños ligeros en estructuras de diseño especialmente bueno; considerable en edificios ordinarios con derrumbe parcial; grande en estructuras débilmente construidas. Los muros salen de sus armaduras. Caída de chimeneas, pilas de productos en los almacenes de las fábricas, columnas, monumentos y muros. Los muebles pesados se vuelcan. Arena y lodo proyectados en pequeñas cantidades. Cambio en el nivel del agua de los pozos. Pérdida de control en las personas que guían carros de motor.

IX. Daño considerable en las estructuras de diseño bueno; las armaduras de las estructuras bien planeadas se desploman; grandes daños en los edificios sólidos, con derrumbe parcial. Los edificios salen de sus cimientos. El terreno se agrieta notablemente. Las tuberías subterráneas se rompen.
X. Destrucción de algunas estructuras de madera bien construidas; la mayor parte de las estructuras de mampostería y armaduras se destruyen con todo y cimientos; agrietamiento considerable del terreno. Las vías del ferrocarril se tuercen. Considerables deslizamientos en las márgenes de los ríos y pendientes fuertes. Invasión del agua de los ríos sobre sus márgenes.
XI. Casi ninguna estructura de mampostería queda en pie. Puentes destruidos. Anchas grietas en el terreno. Las tuberías subterráneas quedan fuera de servicio. Hundimientos y derrumbes en terreno suave. Gran torsión de vías férreas.
XII. Destrucción total. Ondas visibles sobre el terreno. Perturbaciones de las cotas de nivel. Objetos lanzados en el aire hacia arriba.

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

El municipio de Villa de Zaachila se ubica en la zonificación sísmica D, esta con la peculiaridad de que dicha zonificación, corresponde a la sismicidad muy alta, en donde los sismos de gran magnitud ocurren con frecuencia y la magnitud de territorio puede ser mayor de 70 % con respecto a la aceleración de la gravedad. (Programa Municipal de Desarrollo Urbano, 2024; 168)

Dentro de las actividades desarrolladas con el Consejo para el Ordenamiento se realizó una línea del tiempo en la que identificaron eventos que han afectado al municipio, entre ellos están los sismos. Dentro de los sismos que han presentado magnitudes superiores a los 6 grados en la escala de Mercalli y que han generado daños en infraestructuras y edificaciones en el municipio esta los que se presentan en la siguiente tabla. Los más recientes se registran en el 07/09/2017 con una magnitud de 8.2, el 23/06/2020 y el 03/07/2020 ambos con magnitud de 7.4. (Servicio Sismológico Nacional, UNAM, 2024).

Tabla 98. Sismos que se ha sentido en el municipio con una intensidad mayor a 5 grados en la escala de Mercalli

Clasificación fenómeno	Tipo Fenómeno	Fecha Publicación	Fecha Inicio	Fecha Fin	Observaciones
Geológico	Sismo	-	7/4/1994	7/4/1994	Sismo de magnitud 6.2, 117 km al sur de Puerto Escondido, Oaxaca

Clasificación fenómeno	Tipo Fenómeno	Fecha Publicación	Fecha Inicio	Fecha Fin	Observaciones
Geológico	Sismo	14/09/2017	07/09/2017	07/09/2017	Sismo de magnitud 8.2
Geológico	Sismo	06/07/2020	23/06/2020	23/06/2020	Sismo de magnitud 7.4, profundidad de 22.6 km, La Crucecita, Oaxaca
Geológico	Sismo	-	O3/07/2020	O3/07/2020	Sismo de magnitud 7.4, profundidad 22.6 km, La Crucecita, Oaxaca

Fuente CentroGeo, 2024

Epicentros

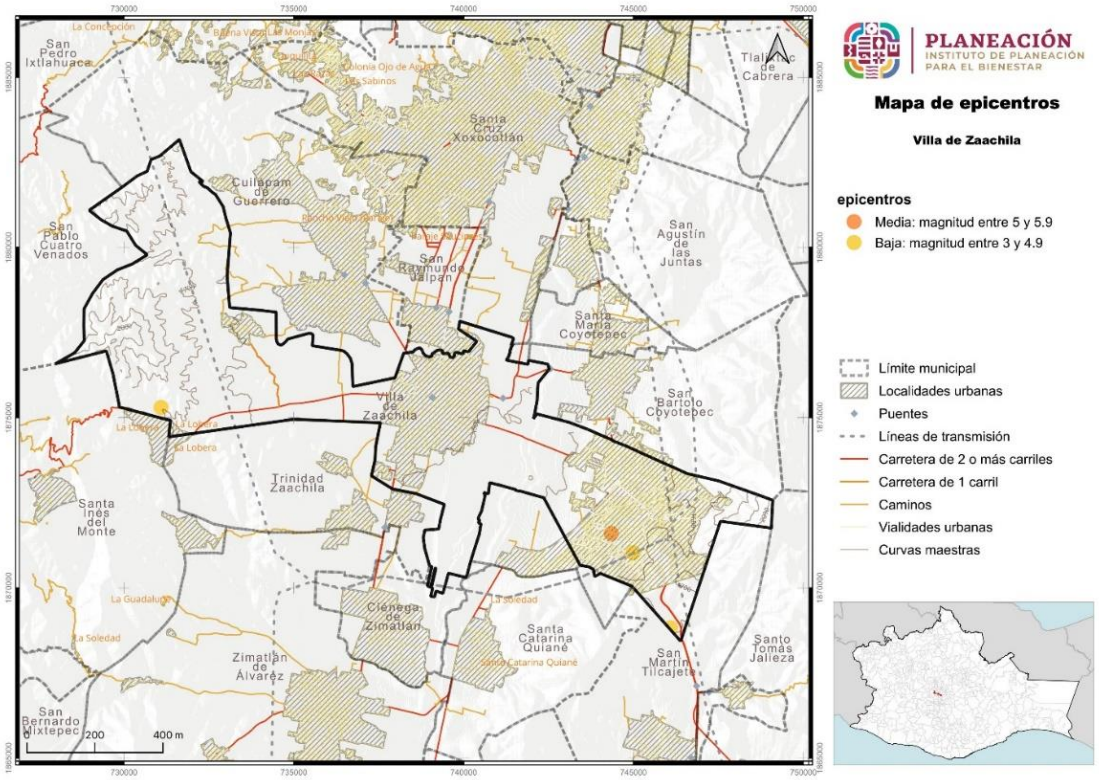
Como se observa en el mapa y en la tabla, el municipio de Villa de Zaachila ha tenido epicentros de 4 sismos, 1 de magnitud Media (entre 5 y 5.9), y 3 de magnitud Baja entre (3 y 4.9), estos últimos se localizaron dos al sureste y uno al noroeste. Mientas que el de magnitud Media se localizó al sureste del municipio.

Tabla 99. Epicentros ubicados dentro del municipio

Epicentros	Conteo de epicentros	Porcentaje de Epicentros
Media magnitud entre 5 y 5.9	1	25
Baja magnitud entre 3 y 4.9	3	75

Fuente CentroGeo, 2024

Mapa 52. Mapa de epicentros



Fuente CentroGeo, 2024

V.1.2.2 Peligro por 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. En otras palabras, es la medida de cuánto aumenta o disminuye la velocidad de movimiento de un punto específico en respuesta a las ondas sísmicas generadas por un terremoto.

La aceleración sísmica se mide en unidades de aceleración, como metros por segundo al cuadrado (m/s^2) o gravedades (g, donde 1 g es igual a la aceleración debida a la gravedad en la Tierra, aproximadamente 9.8 m/s^2).

A diferencia de otras medidas que cuantifican terremotos, como las escalas de Richter o la escala de magnitud del momento, no es una medida de la energía total liberada del terremoto, por lo que no es una medida de magnitud sino de intensidad. La aceleración puede medirse con acelerómetros simples, además de que es sencillo correlacionar la aceleración con la escala de Mercalli.

La aceleración sísmica es de suma importancia, ya que determina la fuerza y el impacto que un terremoto puede tener en estructuras y edificaciones. Las construcciones deben ser diseñadas y construidas para resistir ciertos niveles de aceleración sísmica, de lo contrario, pueden sufrir daños graves o colapsar durante un sismo o terremoto.

V.1.2.3. Peligro por aceleración sísmica para un periodo de retorno de 10 años

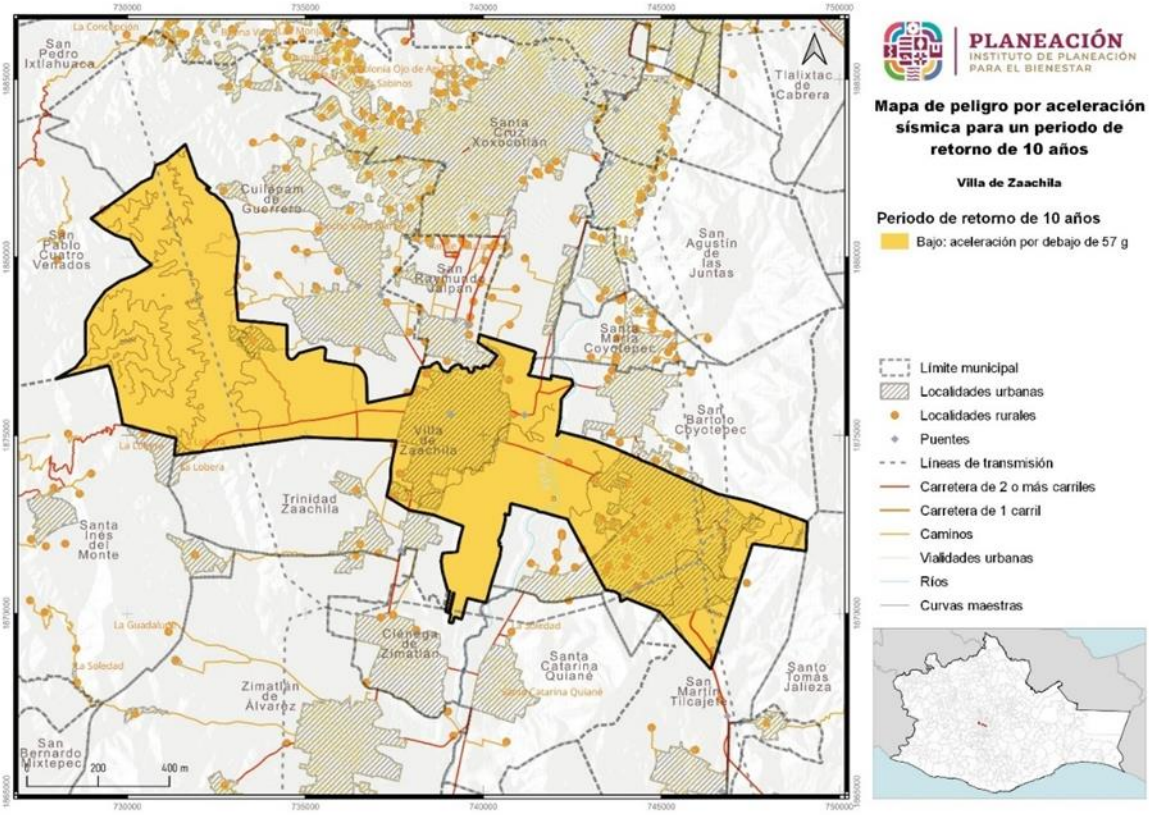
Para el peligro por aceleración sísmica para un periodo de retorno de 10 años, tanto la tabla como el mapa muestran que la totalidad del territorio del municipio presenta una aceleración sísmica Bajo (aceleración por debajo de 57 g), representando un área de 8,142.34ha., con el 100% del área del territorio. (Ver tabla y mapa)

Tabla 100. Peligro por aceleración sísmica para un periodo de retorno de 10 años

Aceleración sísmica (PR 10 años)	Extensión (Hectáreas)	Porcentaje del Territorio Municipal
Bajo: aceleración por debajo de 57 g	8142.34	100

Fuente CentroGeo, 2024.

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



Fuente CentroGeo, 2024

V.1.2.4 Peligro por aceleración sísmica para un periodo de retorno de 100 años

Con relación al peligro por aceleración sísmica para un periodo de retorno de 100 años se observa que la totalidad del territorio del municipio presenta un peligro por aceleración sísmica Bajo (aceleración de 135g), en un área de 8142.34 ha., que representa el 100% del área del territorio. (Ver tabla).

Tabla 101. Peligro por aceleración sísmica para un periodo de retorno de 100 años

Aceleración sísmica (PR 10 años)	Extensión (Hectáreas)	Porcentaje del Territorio Municipal
Bajo: aceleración de 135 g	8142.34	100

Fuente CentroGeo, 2024

V.1.2.5 Peligro por aceleración sísmica para un periodo de retorno de 1000 años

Similar comportamiento a los análisis anteriores se muestra en este análisis, el peligro por aceleración sísmica muestra que en la totalidad del área del territorio cae en un peligro bajo con una aceleración de 225 g. (Ver tabla).

Tabla 102. Peligro por aceleración sísmica para un periodo de retorno de 1000 años

Peligro por aceleración sísmica (PR 1000 años)	Extensión (Hectáreas)	Porcentaje del Territorio Municipal
Bajo: aceleración de 225g	8142.34	100

Fuente CentroGeo, 2024

V.1.3 Tsunami*

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

Los tsunamis se clasifican en: a) locales, cuando el sitio de arribo se encuentra dentro o muy cercano a la zona de generación; b) regionales, cuando el litoral invadido está a no más de 1,000 km del lugar de generación y c) lejanos, cuando se originan a más de 1,000 km.

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

V.1.3.1 Amenaza por Tsunami

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

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

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

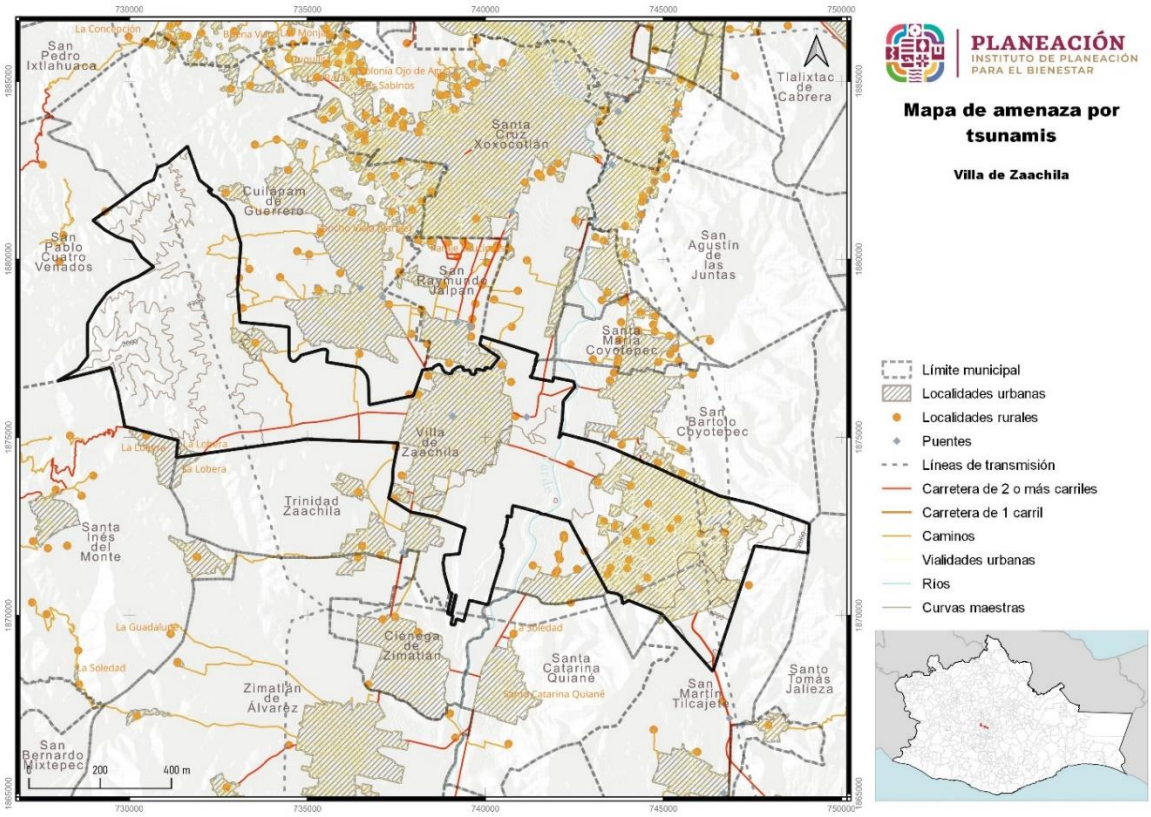
Mapa 54. Áreas costeras susceptibles de afectación por tsunamis generados localmente o a distancia hasta miles de metros.



En el caso de los tsunamis lejanos, la zona puede 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 Villa de Zaachila al ubicarse en la Región de Valles Centrales y al no tener línea costera ni estar rodeado de cuerpos de agua como un mar o laguna, no se presentan amenazas ni zonas de afectación por tsunamis.

Mapa 55. Amenaza por tsunami.



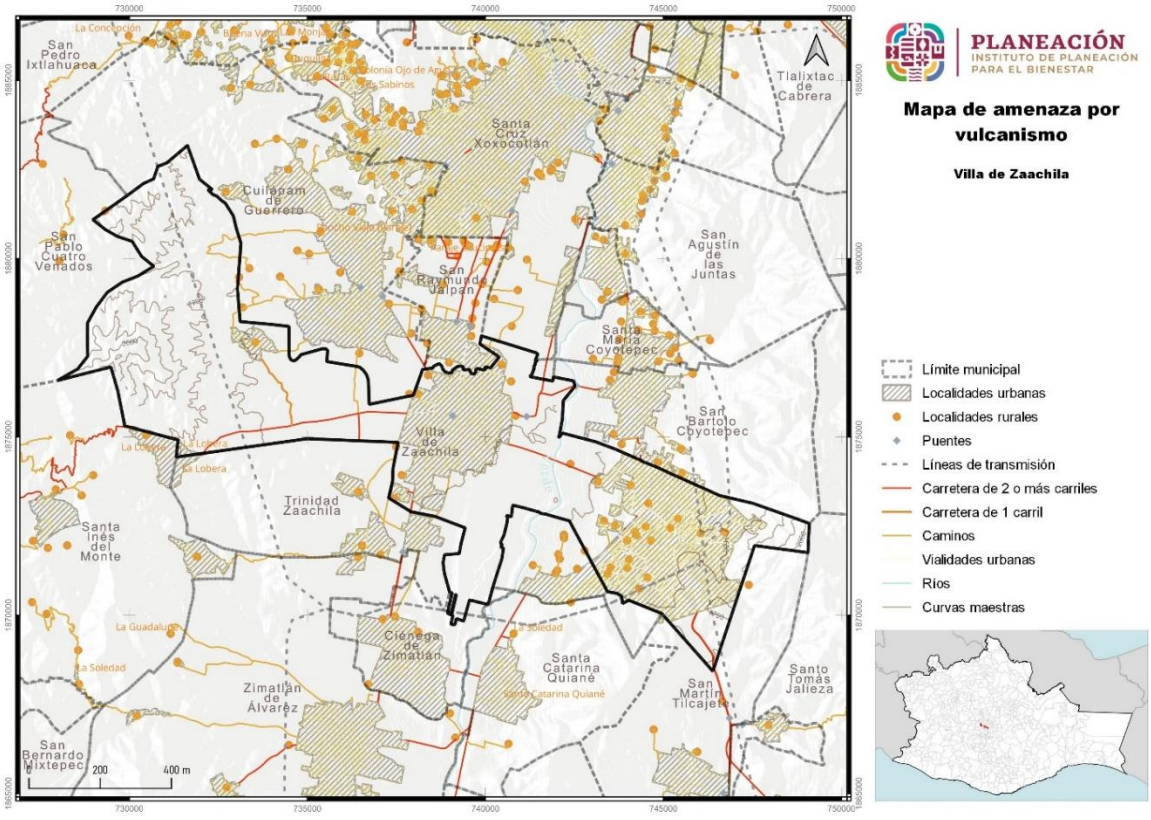
Fuente CentroGeo, 2024

V.1.4 Vulcanismo*

V.1.4.1 Amenaza por vulcanismo

En municipio de Villa de Zaachila 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 se presentan peligros o amenazas por vulcanismo.

Mapa 56. Amenaza por vulcanismo



Fuente CentroGeo, 2024

V.1.5 Hundimientos (Subsidencia) y agrietamiento del terreno

De acuerdo con la Guía Básica para la Elaboración de Atlas Estatales y Municipales de Peligros y Riesgos de Fenómenos Geológicos (CENAPRED, CNCP, SSyPC, 2021), son los de mayor impacto en México: inestabilidad de laderas, sismos, volcanes. Al referirnos a **hundimientos de tierra o también llamados socavones**, se entenderán como los movimientos de la superficie terrestre en el que predomina el sentido momero

descendente y que tiene lugar en áreas de distintas características y pendientes. Este tipo de hundimiento se diferencia del término subsidencia por sus escalas temporal y espacial mucho más reducidas.

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

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

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

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

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

Para el cálculo se utilizaron los siguientes materiales:

- Modelo Digital de Elevación (MDE): obtenido de Shuttle Radar Topography Mission (SRTM GL1)
- Niveles piezométricos: información oficial de redes piezométricas de la Comisión Nacional del Agua (Conagua)

- Sequía: vulnerabilidad a sequía por municipio de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA)
- Cartografía Geológica: Desarrollada a partir de la información del Servicio Geológico Mexicano 1:250000, la síntesis de la información geográfica de Oaxaca del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) y los levantamientos locales de Gutiérrez-Navarro et al (2013).
- Archivos SHP de fallas y fracturas: del Servicio Geológico Mexicano
- Cartografía de uso de suelo (centros urbanos): CONABIO 2010 y de las AGEBS del Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL)
- Edafología: bases de datos del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI)
- Caracterización Sismo tectónica de México: Cotilla-Rodríguez et al (2019).
- Cartografía de precipitación: Desarrollada a partir de información de la red de estaciones hidrometeorológicas de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA).

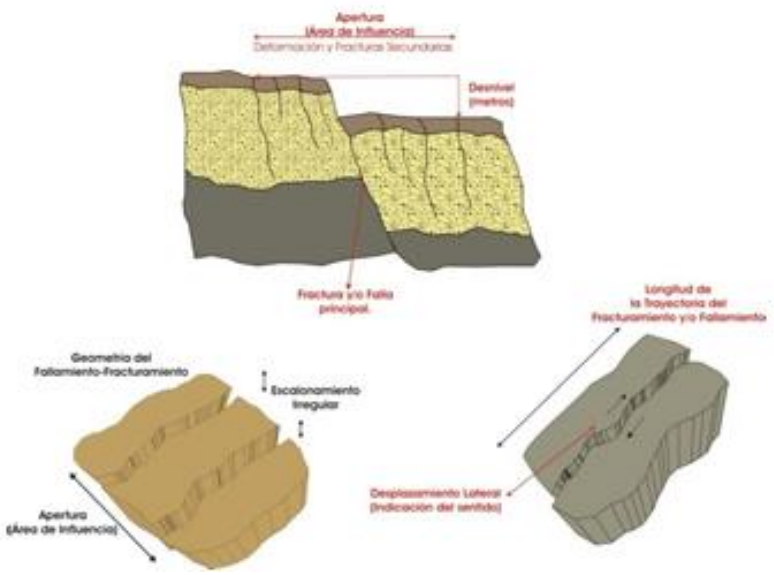
V.1.5.1 Susceptibilidad por fallas y fracturas del suelo en el municipio

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

A partir de la información recabada a través de trabajos de estudios realizados por (Carreon-Freyre, Hidalgo-Moreno, & Hernández-Marín, 2006); (Arzate, y otros, 2006), (Aguirre-Díaz, y otros, 2013), se realizó una verificación de los sistemas de fallas y fracturamiento 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.

Ante la falta de estructuras geológicas dentro de la mayor parte del territorio municipal, como actividad detonante para la generación de hundimientos o agrietamientos del terreno, las fallas y fracturas pueden alterar las rutas de flujo del agua subterránea pudiendo causar que ciertas áreas pierdan agua más rápidamente, lo que provoca un asentamiento del suelo. Así mismo pueden debilitar la estructura del suelo o de las formaciones rocosas, haciendo que sean menos capaces de soportar las cargas de la superficie. En algunos casos, las fracturas pueden aumentar el grado de erosión del suelo, especialmente si se cuenta con mayor flujo de agua que erosiona internamente el material pudiendo generar cavidades subterráneas que eventualmente puedan colapsar, causando hundimientos en la superficie.

Imagen 11. Elementos por considerar en el mapeo de fracturas y fallas.



Dentro de las actividades desarrolladas en el municipio, tanto como con el Consejo para el Ordenamiento Territorial como en los recorridos en el territorio, no se identificó la presencia o impactos generados por este fenómeno en el municipio.

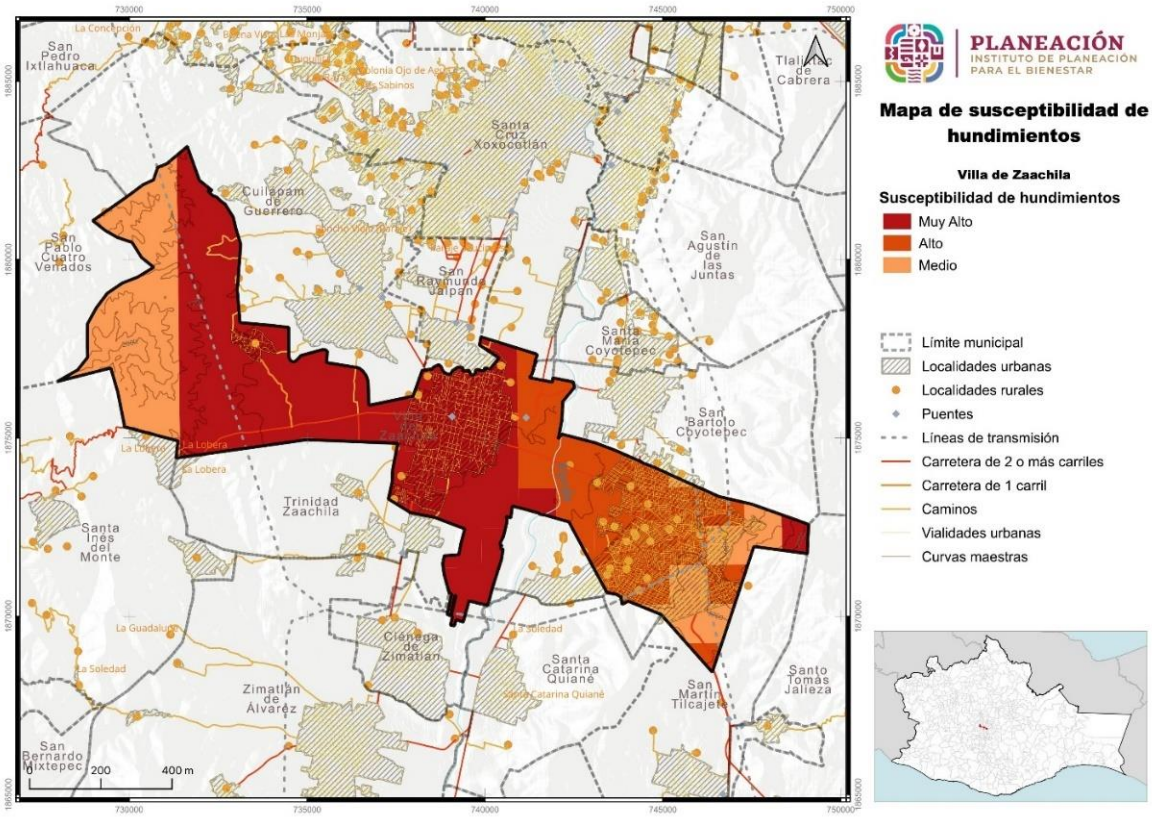
Sin embargo, en un análisis de susceptibilidad por hundimiento para el municipio se obtuvo que el municipio presenta una categoría de Muy alta susceptibilidad a esta amenaza, ya que el municipio se encuentra en la zonificación sísmica D. Esta categoría de Muy alta susceptibilidad representa el 52.11% del territorio. El resto del territorio quedó clasificado en los rangos de Alta y Media.

Tabla 103. Susceptibilidad por hundimientos

Susceptibilidad por hundimientos	Extensión (Hectáreas)	Porcentaje del Territorio Municipal
Muy Alta	4242.83	52.11
Alta	1989.59	24.44
Media	1909.9	23.46

Fuente CentroGeo, 2024

Mapa 57. Mapa de Susceptibilidad por hundimientos



Fuente CentroGeo, 2024

Como se observa en el mapa, la zona de Muy Alta susceptibilidad por hundimiento se ubica en gran parte del valle y hacia la zona Oeste del municipio abarcando los asentamientos de Villa de Zaachila y San Lucas Tlanichico y una pequeña parte al Este del territorio, coincidiendo con las zonas de bosques del municipio hacia el Este. Mientras que el rango de Alta susceptibilidad se ubica en parte del valle y hasta el Este del territorio abarcando gran parte de los asentamientos en esta zona y el de Vicente Guerrero. Las zonas de Media susceptibilidad se encuentra a los extremos del municipio al Este y el Oeste.

V.1.5.2 Susceptibilidad por subsidencia de suelo en el municipio

Conociendo la susceptibilidad por subsidencia se puede conocer la predisposición de un área a experimentar hundimientos del terreno. La subsidencia ocurre cuando el suelo, las rocas o las estructuras sobre o dentro del suelo se hunden o descienden de

manera gradual, generalmente eso es resultado de la compactación del suelo, la excavación de minas, extracción de agua subterránea y de la erosión.

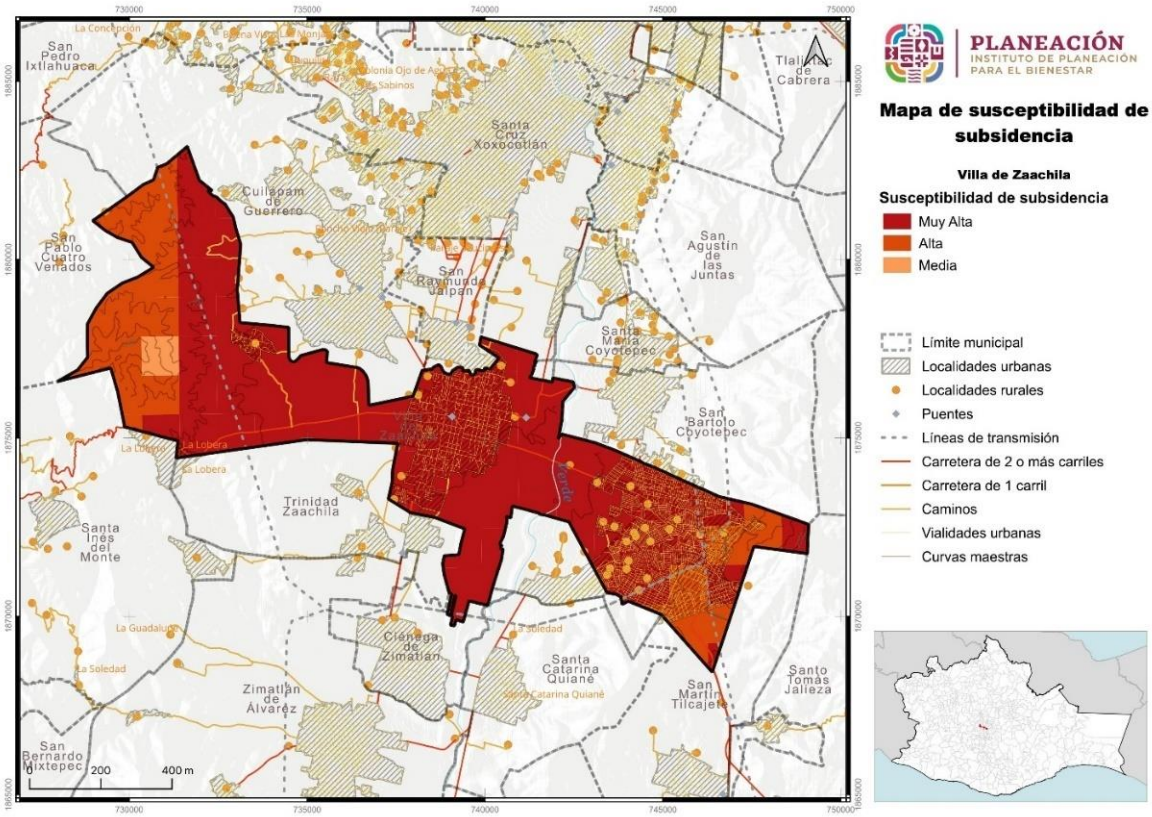
En el municipio Villa de Zaachila se tiene un predominio en casi todo el territorio de una susceptibilidad por subsistencia Muy alta con un 77.79% del territorio. La categoría de Alta susceptibilidad representa el 21.28% del territorio y la categoría de Media de susceptibilidad es el de menor área, con 1.42%. (Ver tabla siguiente)

Tabla 104. Susceptibilidad por subsidencia en el municipio

Susceptibilidad por subsidencia	Extensión (Hectáreas)	Porcentaje del Territorio Municipal
Muy alta	6293.59	77.79
Alta	1733	21.28
Media	115.74	1,42

Fuente CentroGeo, 2024

Mapa 58. Mapa de Susceptibilidad por subsidencia



Fuente CentroGeo, 2024

Como se puede observar en el mapa la susceptibilidad de categoría Muy alta es la que predomina en el territorio del municipio, ubicándose en toda la zona del valle y hacia

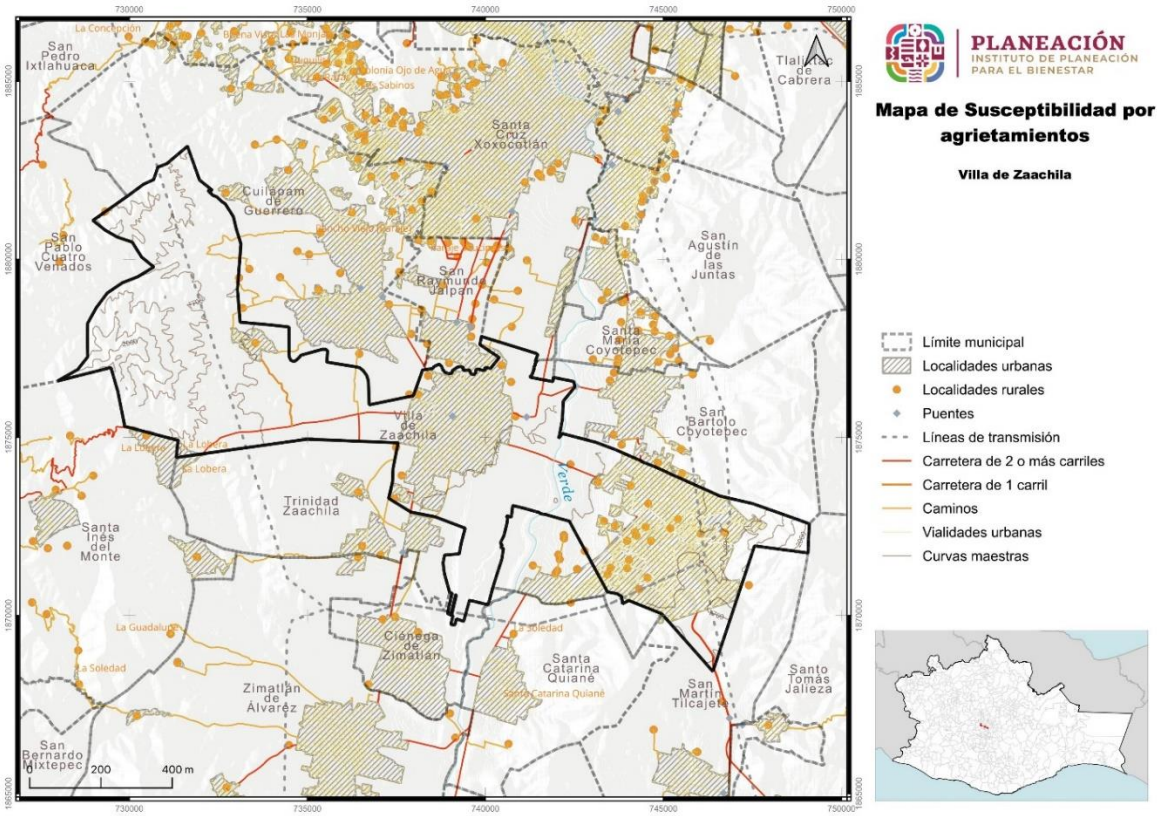
el Este, incluso llega a el inicio de la zona de bosque que está al Oeste. Está área abarca a los asentamientos del municipio, solo algunos pequeños sentamientos ubicados al Este entran en la categoría de Alta susceptibilidad, esta última categoría se ubica a los extremos del municipio, tanto al Este como al Oeste. Mientras que la susceptibilidad Media se ubica en la zona del Oeste de municipio y es una pequeña área.

Al predominar la susceptibilidad por subsidencia Muy alta en el territorio del municipio indica la necesidad de tomar medidas de precaución y planificar cuidadosamente el desarrollo y la gestión del territorio para mitigar los riesgos asociados con la subsidencia. Dentro de esas medidas se debe incluir regulaciones de extracción de agua subterránea, diseño de infraestructuras resistentes, entre otras medidas.

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

En el municipio de Villa de Zaachila no se presentan peligros o amenazas por agrietamiento del suelo.

Mapa 59. Mapa de Susceptibilidad por subsidencia



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 105. 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 106. 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
20086	Paso de la Reyna	20175	Valle Nacional
20177	San Ildefonso Villa Alta	20298	Huajuapan de León (OBS)
20178	Villa Chalcatongo (CFE)	20299	Paraje Pérez
20179	Villa Hidalgo	20301	Rio Venado

Estación	Nombre
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
20295	Santa María del Mar
20387	Santiago Zacatepec (DGE)
20388	Albarradas
20451	San Juan Guelavia

Estación	Nombre
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
20386	Yaitepec
12168	Planta Derivadora
12175	Las Juntas
12187	Milpillas (CFE)

Estación	Nombre	Estación	Nombre
20454	Pinotepa Nacional (DGE)	12205	Pueblo Hidalgo
20458	Santa María Zaniza	12208	Cuajinicuilapa
20459	Zimatan	12226	Tierra Colorada
20503	Nueva Esperanza	12231	Rancho Viejo
20504	Tlahuintoltepec	12244	Llano Grande Hilarios
20505	San Baltazar Loxicha	12005	Alcozauca (SMN)
20507	Díaz Ordaz	12048	Ixcateopan de Tlapa
20508	Quiatoni	12072	San Pedro Cuitlapa
12013	Azoyú	12104	Zitlaltépec
12061	Ometepec (CFE)	12106	Alcozauca (DGE)
12066	Quetzala	12145	Jicayan de Tovar (CFE)
12072	San Pedro Cuitlapa	12195	Metlatonoc
12132	Xochistlahuaca (CFE)	12200	Igualita
12145	Jicayan de Tovar (CFE)	12227	Xalpatlahuac
12151	Pueblo Hidalgo (CFE)	12231	Rancho Viejo
12152	San Cristóbal (CFE)	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 107. 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 108. 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 109. 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 110. 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[17].

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

Para determinar los niveles de peligro ante **temperaturas mínimas extremas** se empleó una superficie interpolada correspondiente a los datos de temperatura

[17] 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.

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

En un análisis de la amenaza por inundaciones para el municipio se obtuvo que la mayoría del territorio está en una categoría de amenaza por inundaciones pluviales Media con un 99.80%. Solamente el 0.19% está en un rango de Muy bajo.

Tabla 111. Amenaza por inundaciones pluviales en el municipio

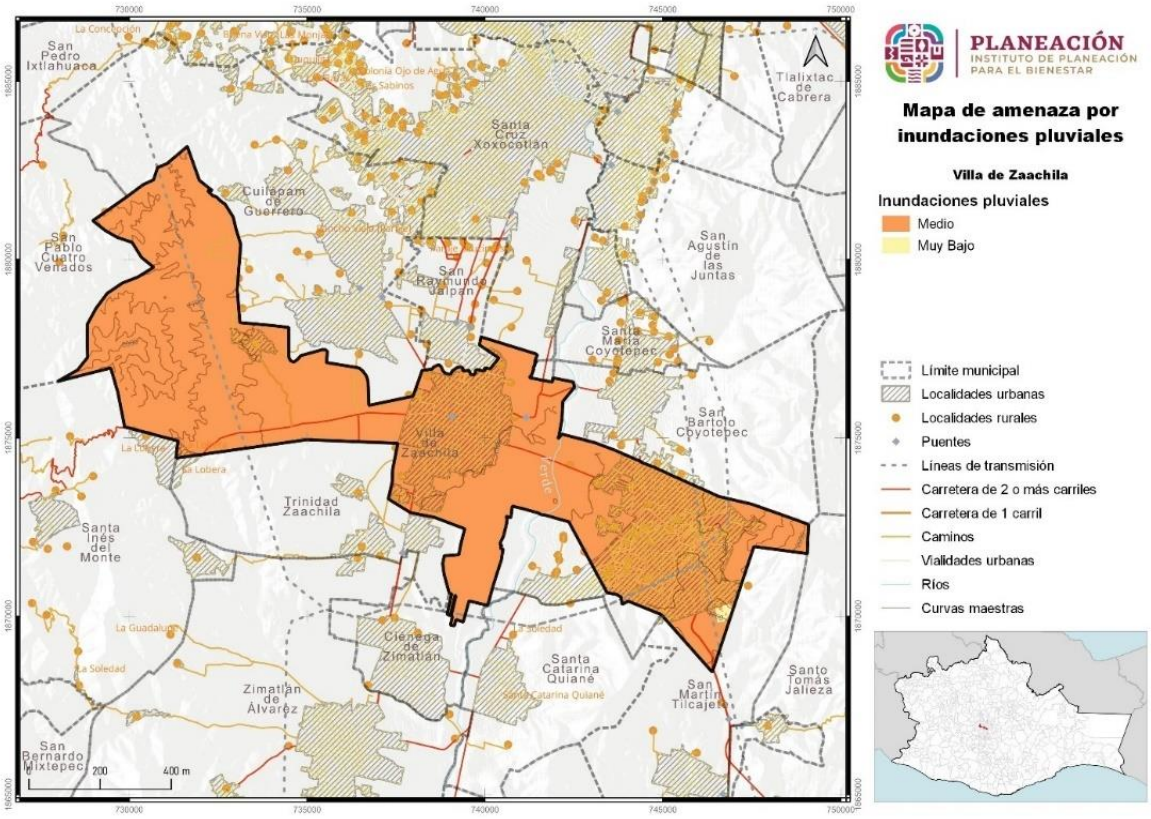
Inundaciones pluviales	Extensión (Hectáreas)	Porcentaje del Territorio Municipal
Media	8131.65	99.80
Muy baja	15.58	0.19

Fuente CentroGeo, 2024

El mapa muestra lo planteado anteriormente, hay un predominio en todo el territorio de las inundaciones de categoría Media y solo hacia el Este del territorio se tiene una pequeña área que corresponde a la categoría de amenaza Muy baja.

Sin embargo, con las visitas al territorio y con las actividades realizadas con el Consejo para el Ordenamiento Territorial del municipio, este tipo de amenaza fue identificada con una prioridad Alta para el municipio. Con el recorrido por el territorio se pudo identificar 6 estaciones hidrometeorológicas en las que es posible observar áreas de peligro para inundaciones en las categorías de Muy alto y Alto, correspondientes a ríos y arroyos que se encuentran en el municipio, y entran dentro de esta categoría, ya que cercana a ellas hay casas e infraestructuras.

Mapa 60. Mapa de amenaza por inundaciones pluviales en el municipio



Fuente CentroGeo, 2024

Imagen 12. Zona de peligro por inundaciones en el asentamiento San Lucas Tlanichico



Imagen 13. Zona de peligro por inundaciones en calle Bitopaa con Neptuno



V.2.1.1 Susceptibilidad por precipitación máxima en el municipio

Las lluvias extraordinarias son aquellos eventos en los cuales se precipita una cantidad mayor de agua a lo usual en un solo evento, o bien en varios continuos. Para saber cuánto es lo usual, se toman en cuenta los valores promedios 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 otros tipos de fenómenos que ponen en peligro a la población, con movimientos gravitaciones, inundaciones, encharcamientos, desbordes de ríos, entre otros. Estas lluvias, pueden presentar fenómenos de rayos, pero no es una condicionante. Incluso pueden ser luvias pocos intensas, pero muy prolongadas. Además, las lluvias extraordinarias pueden aparecer en varios episodios repartidos en varios días, y no necesariamente en una sola emisión. Para el municipio de Villa de Zaachila se obtuvo en un análisis de susceptibilidad por precipitación máxima que la mayor parte del territorio está dentro

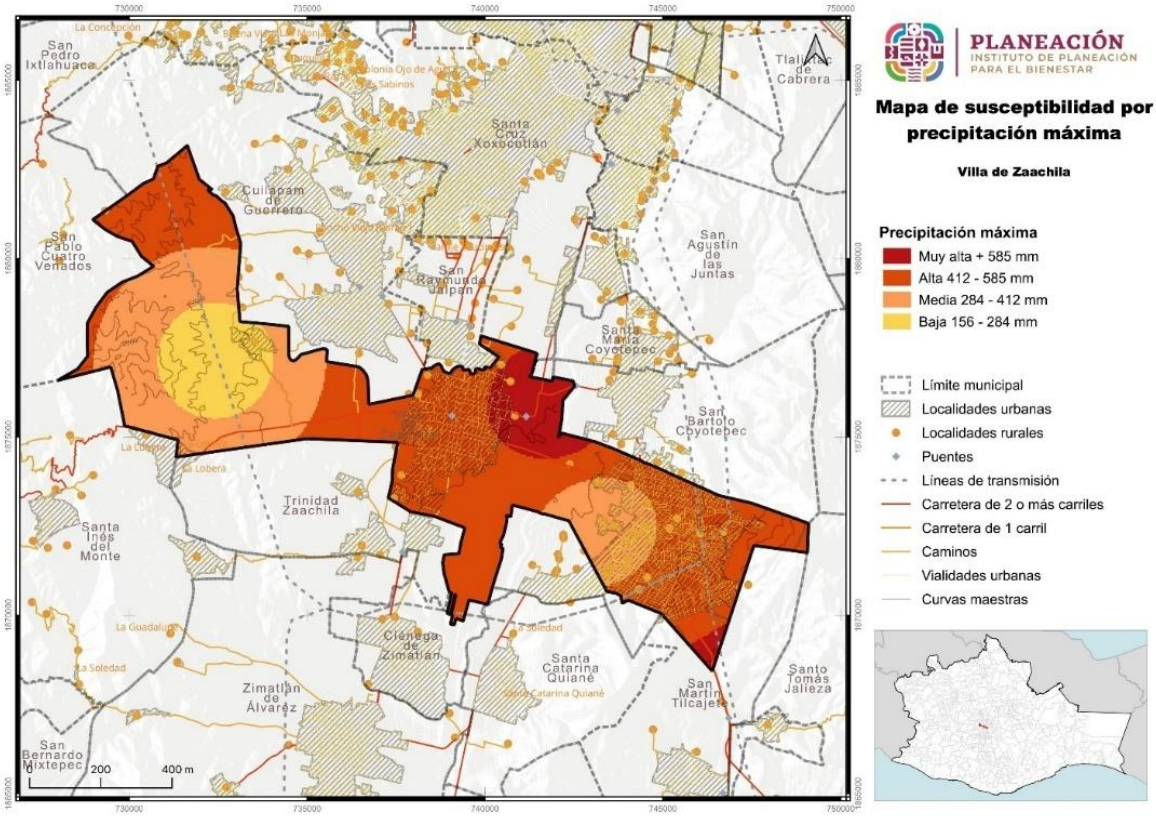
de una categoría de Alta susceptibilidad, con un 54.52%. El resto está distribuido en el resto de las categorías: Muy alta, Media y Baja.

Tabla 112. Susceptibilidad por precipitación máxima en el municipio

Susceptibilidad por Precipitación máxima	Extensión (Hectáreas)	Porcentaje del Territorio Municipal
Muy alta + 585 mm	594.38	7.3
Alta 412 - 585 mm	4439.24	54.52
Media 284 - 412 mm	2293.46	28.17
Baja 156 – 284 mm	815.26	10.01

Fuente CentroGeo, 2024

Mapa 61. Mapa de susceptibilidad por inundación en el municipio



Fuente CentroGeo, 2024

En el mapa se observa que el fenómeno se encuentra distribuido por casi todo el territorio con una categoría de susceptibilidad Alta. Al Oeste se tiene la zona de susceptibilidad Baja, mientras que la zona de susceptibilidad Media se puede ver

ubicada al Oeste y al Este. Se tiene una zona de susceptibilidad Muy alta ubicada al Norte del valle central y otra área pequeña ubicada al Sureste del municipio.

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

Con relación al peligro por precipitación máxima para un periodo de retorno de 24 horas, se tiene que en el municipio solo hay dos categorías de peligro y son Muy alto y Alto, y en su mayoría el territorio del municipio está en una categoría de peligro por precipitaciones máximas de Muy alto, con una representación del 63.43%. La categoría de peligro Alto representa el 36.57%.

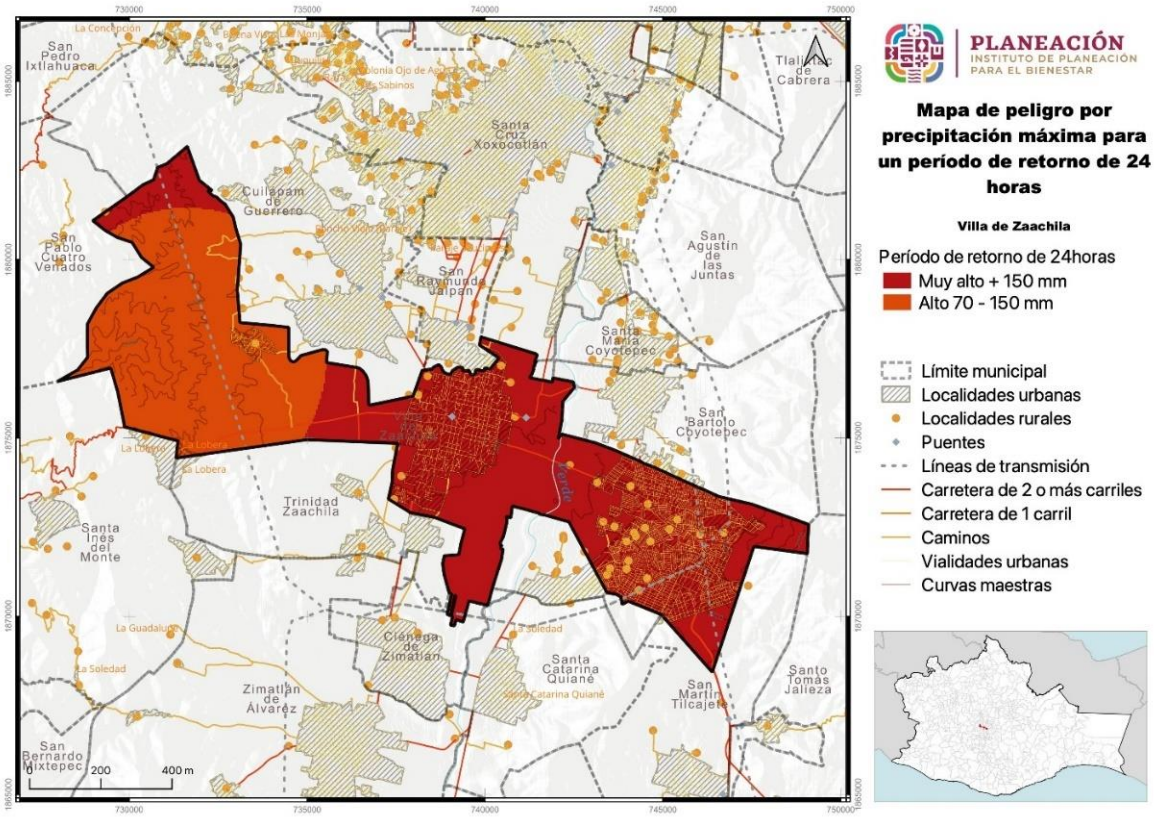
Tabla 113. Peligro por precipitación máxima en el municipio para un periodo de retorno de 24 horas

Peligro por precipitación máxima	Extensión (Hectáreas)	Porcentaje del Territorio Municipal
Muy alto + 150 mm	5164.98	63.43
Alto 70 - 150 mm	2977.36	36.57

Fuente CentroGeo, 2024

Este comportamiento descrito anteriormente se puede observar en el mapa siguiente, donde se puede ver que a lo largo de casi todo el territorio el peligro es Muy alto, y solo hacia el Oeste es que encontramos otra zona donde el peligro es Alto. Esto nos dice que para un periodo de 24 horas para las precipitaciones máximas el peligro para el municipio está en las categorías más altas de peligro, por lo que es necesario que se tomen acciones de mitigación.

Mapa 62. Peligro por precipitación máxima en el municipio para un periodo de retorno de 24 horas



Fuente CentroGeo, 2024

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

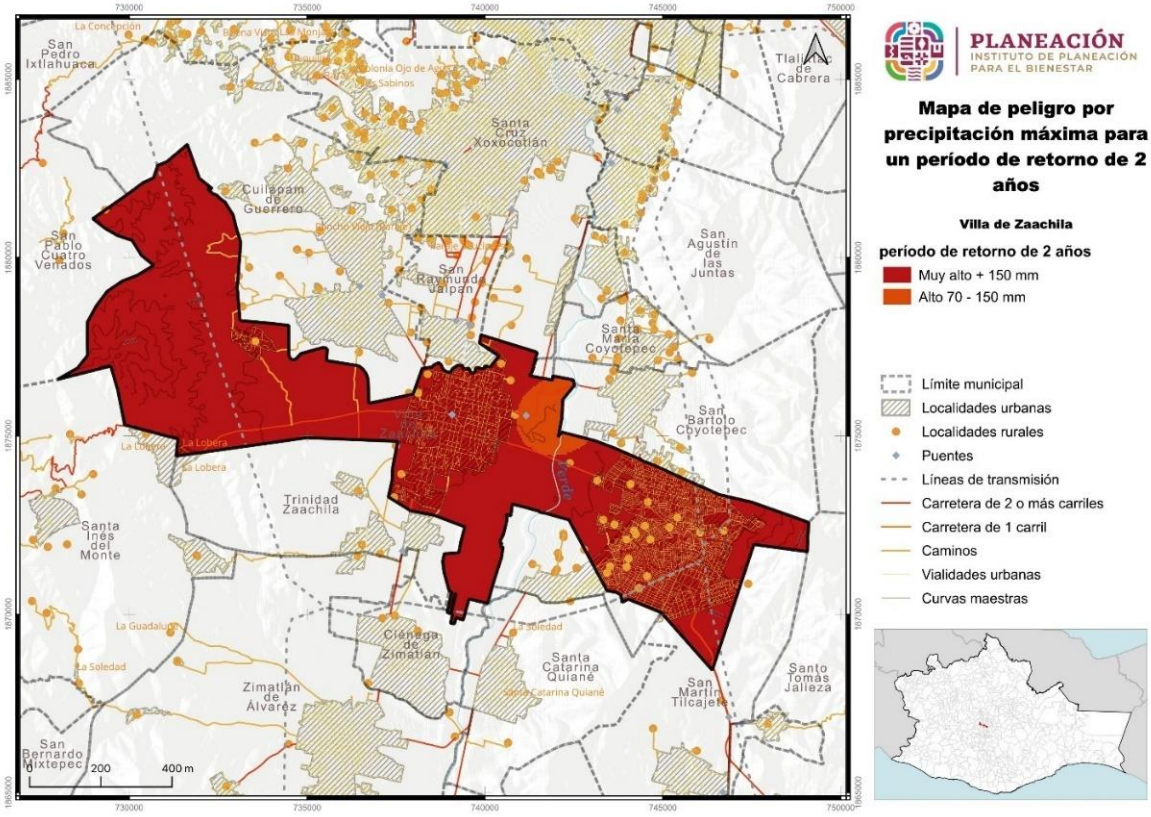
El comportamiento que se presenta es similar al que se observa en el peligro por precipitaciones máximas en el municipio. En este caso para un periodo de retorno de 2 años; con las mismas categorías, Muy alto y Alto, y con un predominio de la categoría de peligro Muy alto, con 96.79%.

Tabla 114. Peligro por precipitación máxima para el municipio en un periodo de retorno de 2 años.

Peligro por precipitación máxima (PR 2 años)	Extensión (Hectáreas)	Porcentaje del Territorio Municipal
Muy alto + 150 mm	7881.24	96.79
Alto 70 - 150 mm	261.1	3.21

Fuente CentroGeo, 2024

Mapa 63. Peligro por precipitación máxima en el municipio para un periodo de retorno de 2 años



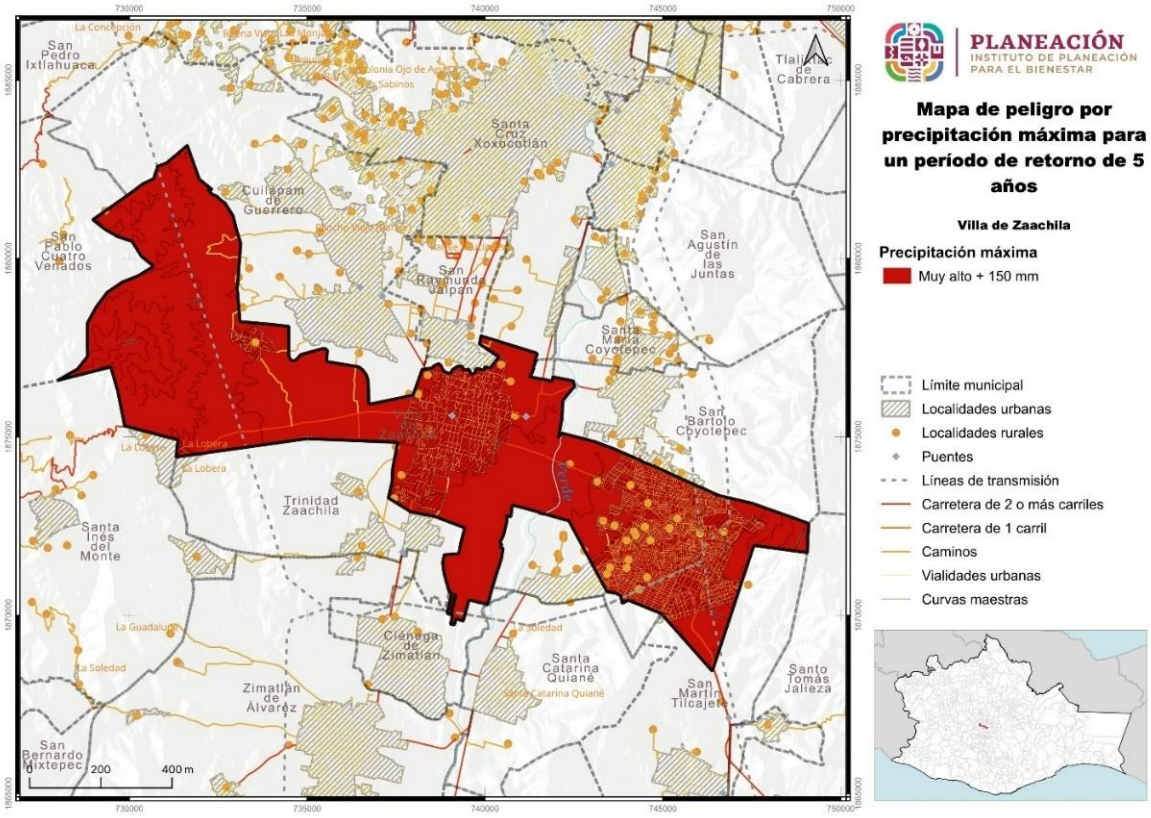
Fuente CentroGeo, 2024

Sin embargo, en el mapa se puede observar que, a lo largo de todo el territorio está ubicado el rango de peligro Muy alto y solo al norte de la zona del valle, muy cerca al asentamiento de Villa de Zaachila se ubica la zona con peligro alto.

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

Mientras que, para un análisis del peligro por precipitaciones máximas, pero para un periodo de retorno de 5 años, solo se contó con una categoría de clasificación: Muy alto, donde todo el territorio del municipio quedó representado por un peligro de Muy alto. Esto nos dice que para dentro de 5 años todo el municipio presentará un nivel muy alto de riesgo de eventos de precipitación intensa o extremadamente intensa que pueden provocar inundaciones repentinas, desbordamientos de ríos, deslizamientos de tierra u otros eventos relacionados con el exceso de agua.

Mapa 64. Peligro por precipitación máxima en el municipio en un periodo de retorno de 5 años

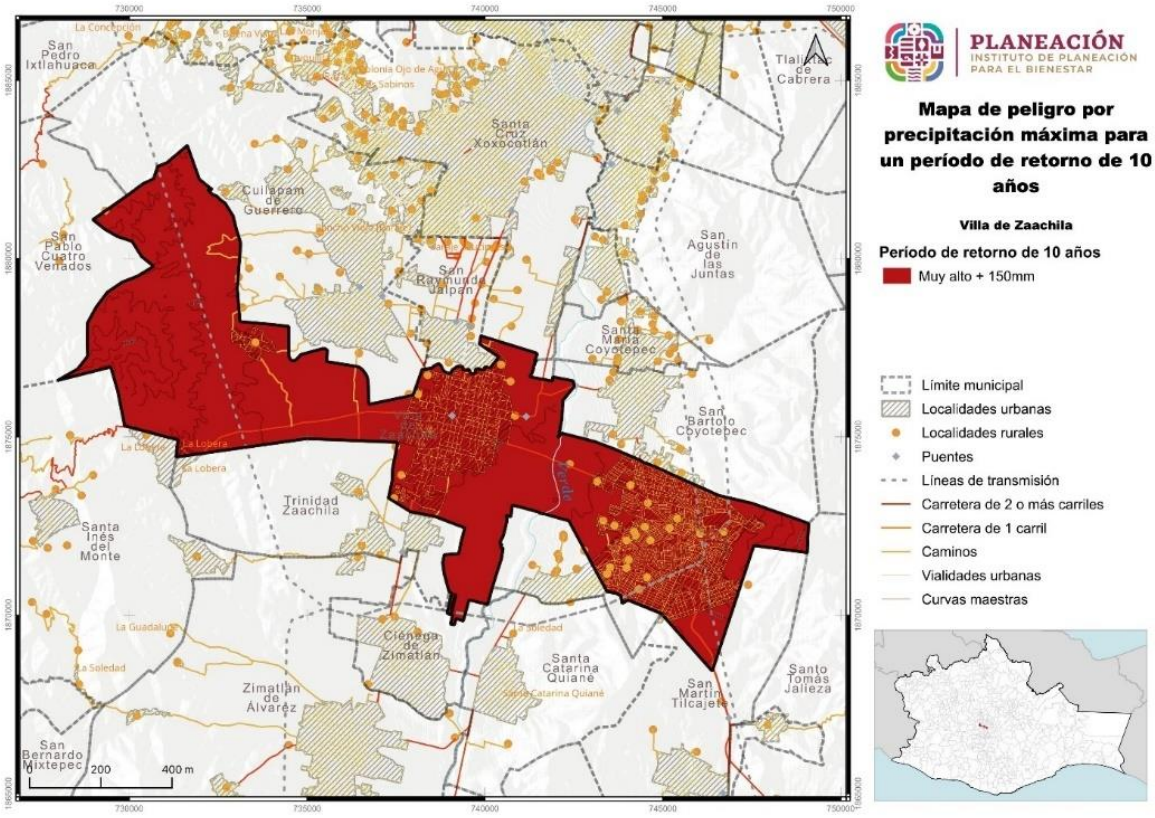


Fuente CentroGeo, 2024

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

Con relación al análisis del comportamiento del peligro por precipitaciones máximas para un periodo de retorno de 10 años el municipio de Villa de Zaachila se observa un comportamiento similar al anterior. Presenta una sola categoría de peligro: Muy alto; y abarca todo el territorio.

Mapa 65. Peligro por precipitación máxima en el municipio para un periodo de retorno de 10 años

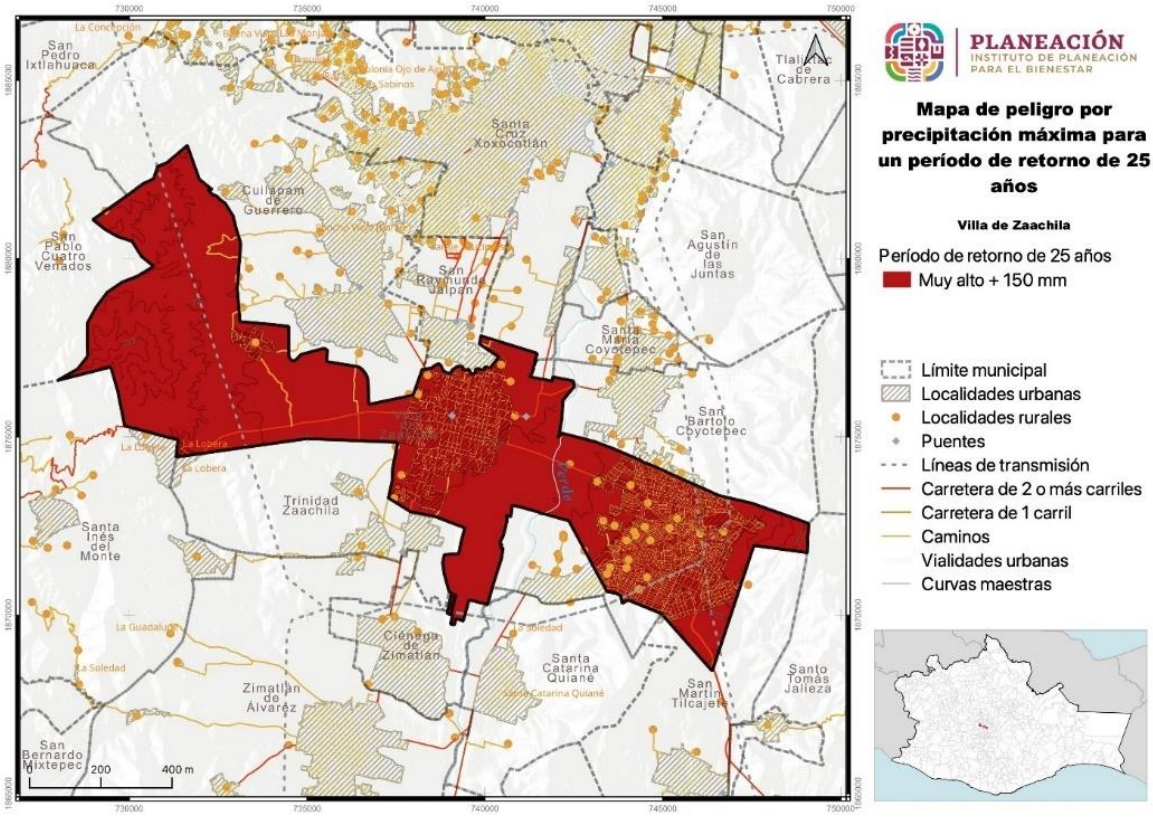


Fuente CentroGeo, 2024

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

En cuanto al análisis del comportamiento del peligro por precipitaciones máximas para un periodo de retorno de 25 años, el municipio de Villa de Zaachila presenta un comportamiento similar al análisis del periodo de retorno de 5 años y de 10 años. Se observa una sola categoría de peligro: Muy alta; y abarca todo el territorio.

Mapa 66. Peligro por precipitación máxima en el municipio en un periodo de retorno de 25 años

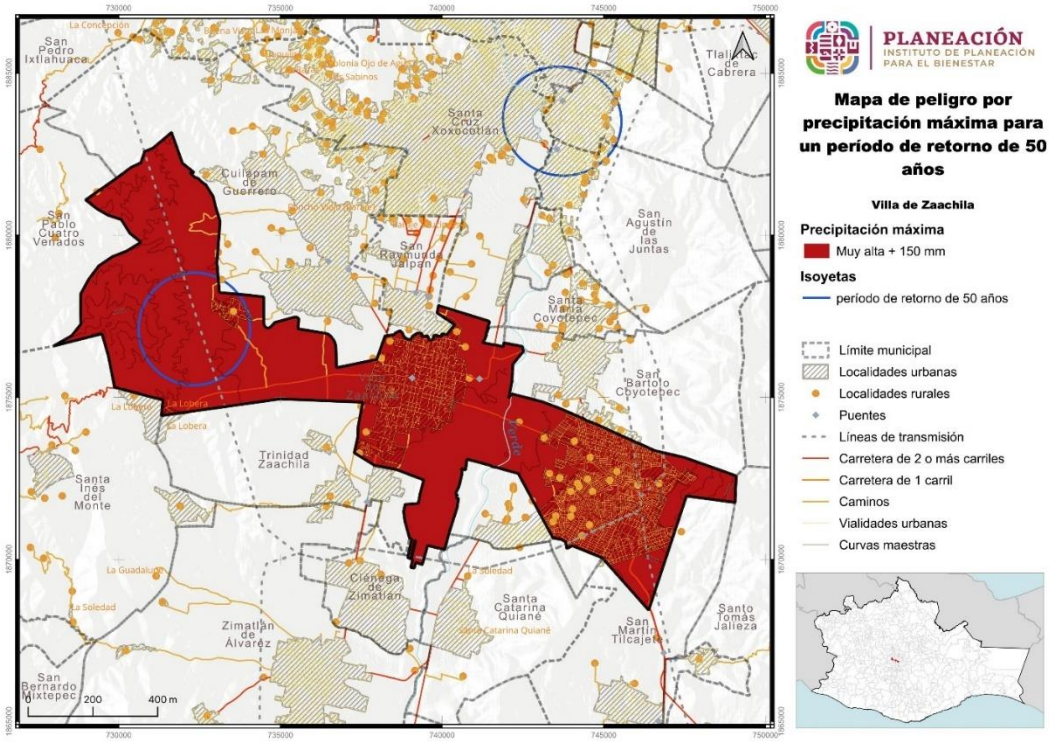


Fuente CentroGeo, 2024

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

En lo que respecta al análisis del comportamiento del peligro por precipitaciones máximas para un periodo de retorno de 50 años; el municipio de Villa de Zaachila presenta un comportamiento similar al análisis del periodo de retorno de 5 años, 10 años y de 25 años. Presenta una sola categoría de peligro: Muy alto; y abarca todo el territorio.

Mapa 67. Peligro por precipitación máxima en el municipio en un periodo de retorno de 50 años



Fuente CentroGeo, 2024

Este mismo comportamiento en los análisis anteriores nos dice que a medida que se avanza en el tiempo el municipio presenta más peligro a la ocurrencia de fuertes lluvias que pueden provocar inundaciones repentinas, desbordamientos de cauces, deslizamientos de tierra u otros eventos relacionados con el exceso de agua. Esto indica que existe una amenaza significativa para la seguridad y el bienestar de las personas, la infraestructura y el medio ambiente para el municipio de Villa de Zaachila, por lo que es necesario tomar medidas de preparación, mitigación y respuesta para proteger contra los posibles impactos negativos de estos eventos climáticos extremos.

V.2.2 Inundaciones fluviales*

Este tipo de fenómenos naturales no se presentan en el municipio.

V.2.3 Inundaciones costeras*

Este tipo de fenómenos naturales no se presentan en el municipio.

V.2.4 Inundaciones lacustres*

Este tipo de fenómenos no se presentan en el municipio.

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 copos de nieve formados en las nubes de tipo cumulonimbos son arrastradas por corrientes ascendentes de aire. Las piedras de granizo crecen por las colisiones sucesivas de estas partículas de agua a una temperatura menos 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 diámetro que varían entre 2 mm y 13 cm, y las mayores pueden ser muy destructivas. A veces, varias piedras pueden solidificarse juntas formando grandes masas pesadas de hielo y nieve.

V.2.5.1 Amenaza por días con granizo en el municipio

Para el análisis de amenazas por días con granizo para el municipio Villa de Zaachila se tiene que el territorio del municipio está en las categorías más bajas de amenaza: Baja y Muy baja, con predominio para casi todo el territorio de la categoría de amenaza Muy baja.

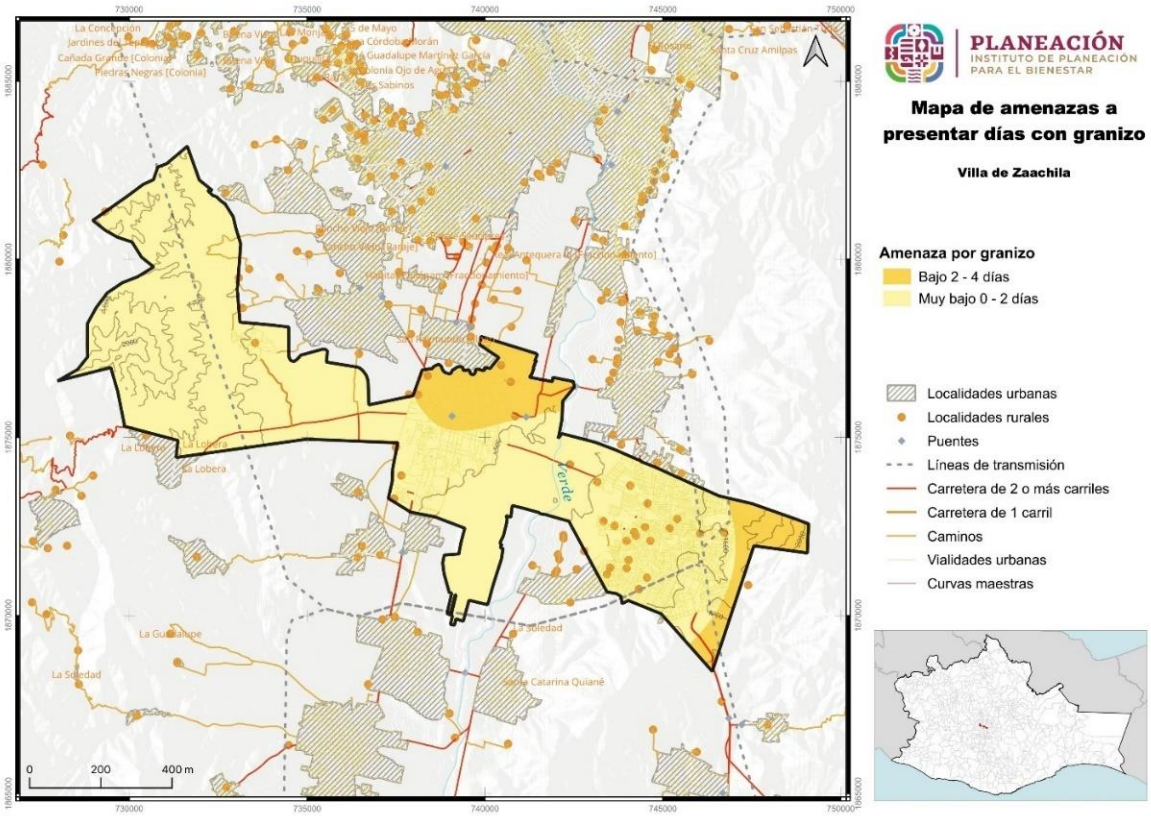
Tabla 115. Amenaza por días con granizo en el municipio

Amenaza por días de Granizo	Extensión (Hectáreas)	Porcentaje del Territorio Municipal
Baja 2 – 4 días	1061.15	13.03
Muy baja 0 – 2 días	7081.18	86.97

Fuente CentroGeo, 2024

Si se obserba el comportamiento de esta amenaza en un mapa, se puede ver que el área que le corresponde la categoría de amenaza Muy baja está distribuido a lo largo del territorio, mientras que la que le corresponde a la categoría de amenaza Baja se encuentra ubicada al Norte del asentamiento de Villa de Zaachila y al extremo del municipio, hacia el limite al Este.

Mapa 68. Amenaza por días con granizo en el municipio

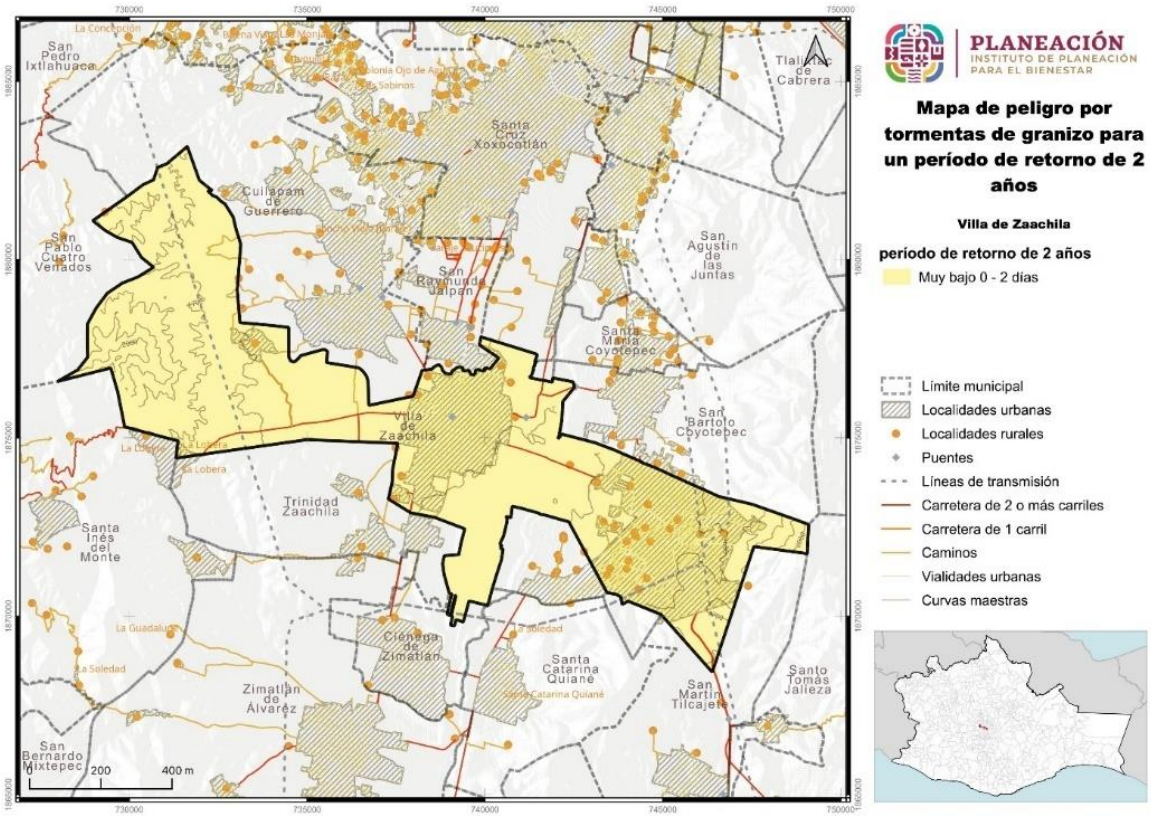


Fuente CentroGeo, 2024

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

Analizando el peligro por tormenta de granizo para un periodo de retorno de 2 años, se tiene que el territorio del municipio queda clasificado en una sola categoría de peligro: peligro Muy bajo. Esto lo que expresa es que la probabilidad de que ocurra una tormenta de granizo en un periodo de retorno de 2 años es muy baja, es decir es muy baja la probabilidad que presenta el municipio de ser afectado por este evento.

Mapa 69. Peligro por tormenta de granizo en el municipio para un periodo de retorno de 2 años

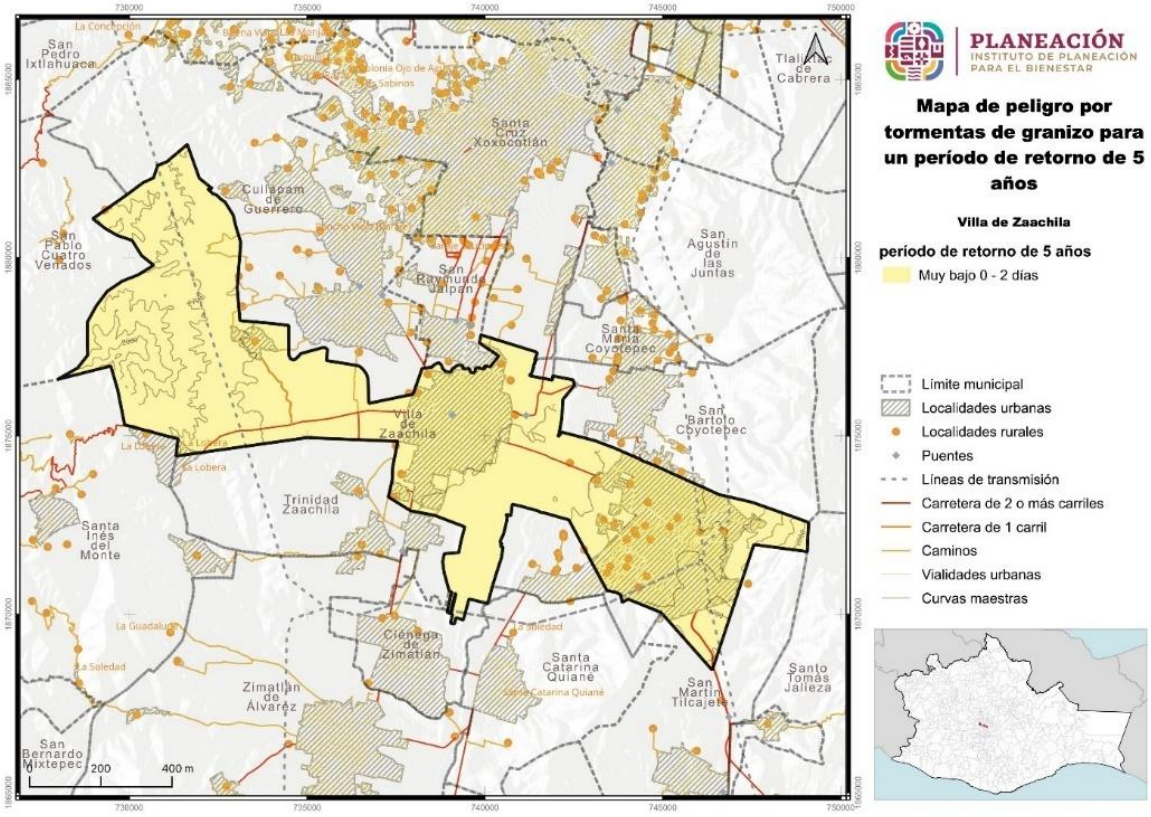


Fuente CentroGeo, 2024

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

Mientras que para el peligro por tormenta de granizo para un periodo de retorno de 5 años presenta similar comportamiento al análisis anterior, el territorio del municipio queda clasificado en una sola categoría de peligro: peligro Muy bajo.

Mapa 70. Peligro por tormenta de granizo en el municipio en un periodo de retorno de 5 años



Fuente CentroGeo, 2024

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

Sin embargo, el comportamiento del peligro por tormenta de granizo en un periodo de retorno de 10 años, se obtuvo dos categorías de peligro: Bajo y Muy bajo, con predominio de la categoría de peligro Muy bajo, con el 94.32%.

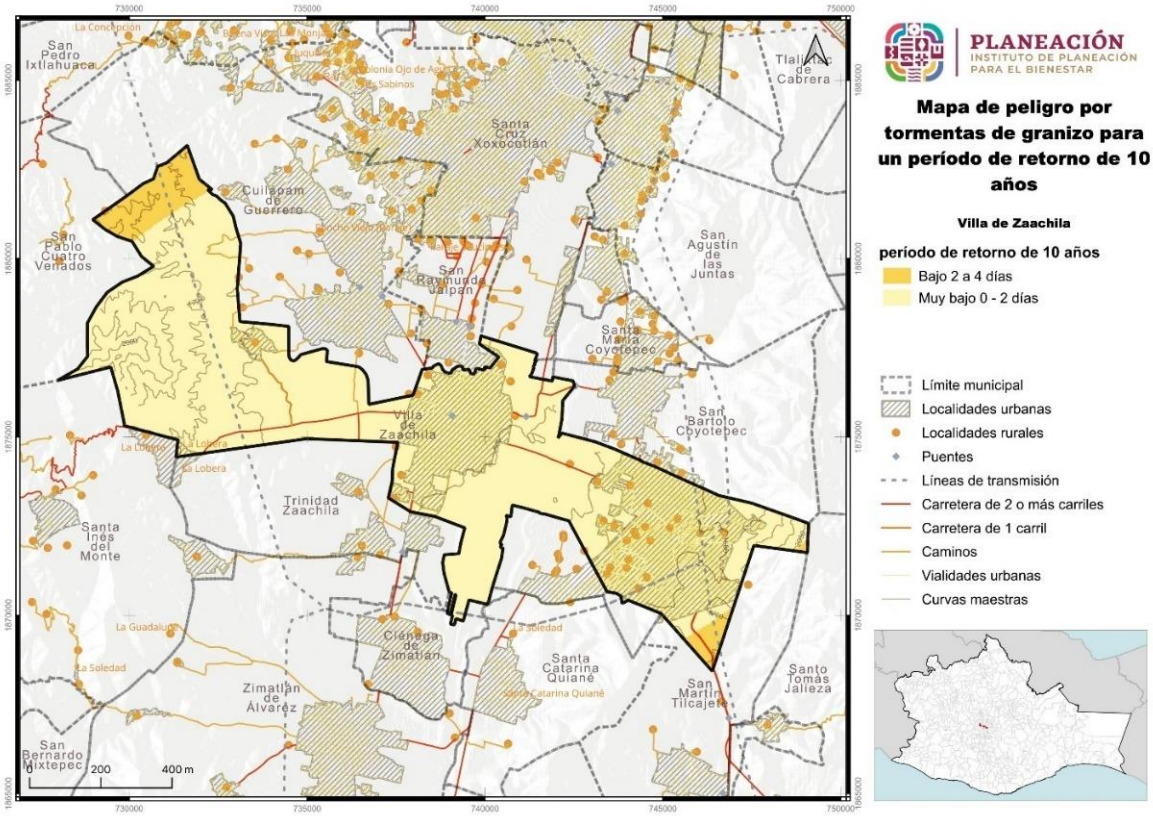
Tabla 116. Peligro por tormenta de granizo en el municipio en un periodo de retorno de 10 años

Peligro por tormenta de granizo (PR 10 años)	Extensión (Hectáreas)	Porcentaje del Territorio Municipal
Baja 2 – 4 días	472.76	5.68
Muy baja 0 – 2 días	7679.58	94.32

Fuente CentroGeo, 2024

Si se observa el mapa siguiente, se siete que el área del peligro Muy bajo se distribuye a lo largo del territorio del municipio. Mientras que para el peligro Bajo se tienen dos áreas, una ubicada al noroeste y la otra al sureste, a los extremos del límite del municipio.

Mapa 71. Peligro por tormenta de granizo en el municipio en un periodo de retorno de 10 años



Fuente CentroGeo, 2024

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

Este peligro, pero para un periodo de retorno de 25 años, presenta un comportamiento similar al análisis anterior. Dos categorías de peligro, con predominio del peligro Muy bajo.

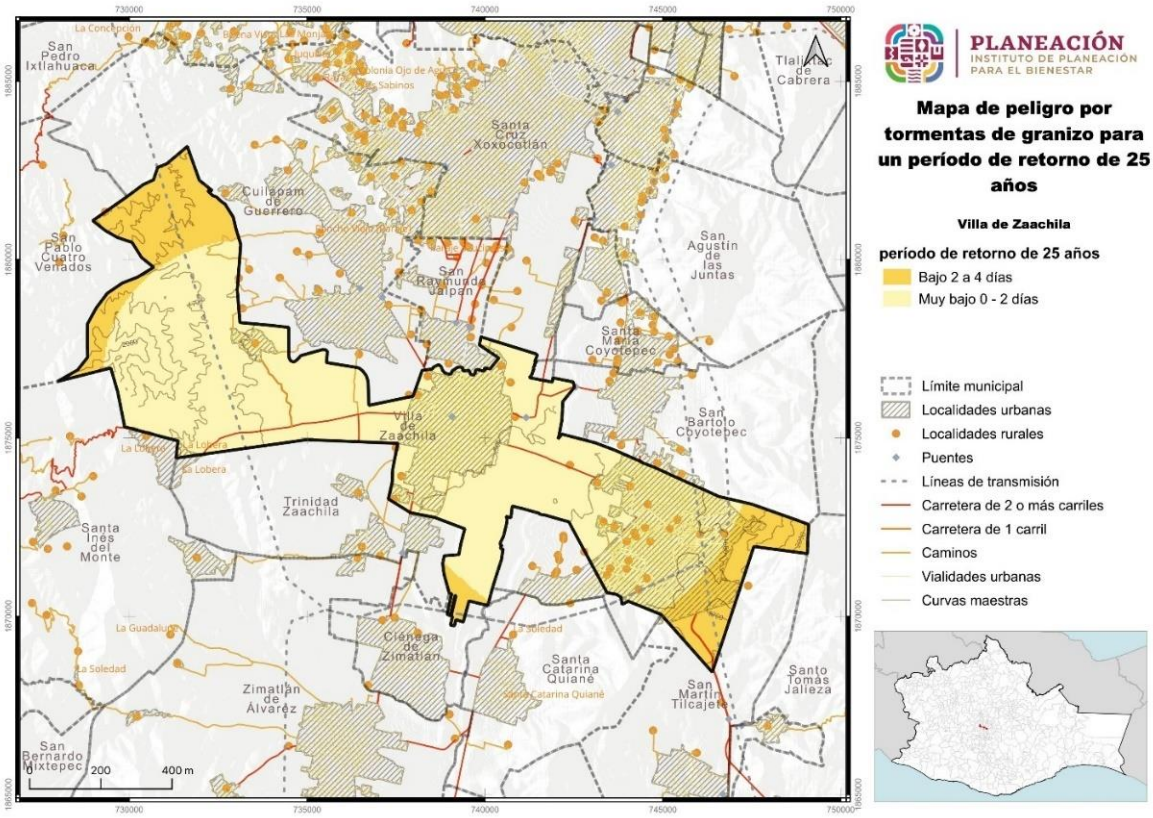
Tabla 117. Peligro por tormenta de granizo en el municipio en un periodo de retorno de 25 años

Peligro por tormenta de granizo (PR 25 años)	Extensión (Hectáreas)	Porcentaje del Territorio Municipal
Baja 2 – 4 días	1579.07	19.39
Muy baja 0 – 2 días	6563.27	80.61

Fuente CentroGeo, 2024

Si se observa la ubicación de esas dos categorías de peligro se tiene que, como en el análisis anterior, el peligro Muy bajo se distribuye por todo el territorio del municipio, mientras que, para la categoría de peligro Bajo, se puede observar que el área de este aumentó con relación al análisis anterior, y ahora se tiene tres áreas, dos de ellas están ubicadas a lo largo del límite del municipio, al este y el oeste y la otra se encuentra al Sur del asentamiento Villa de Zaachila.

Mapa 72. Peligro por tormenta de granizo en el municipio en un periodo de retorno de 25 años



Fuente CentroGeo, 2024

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

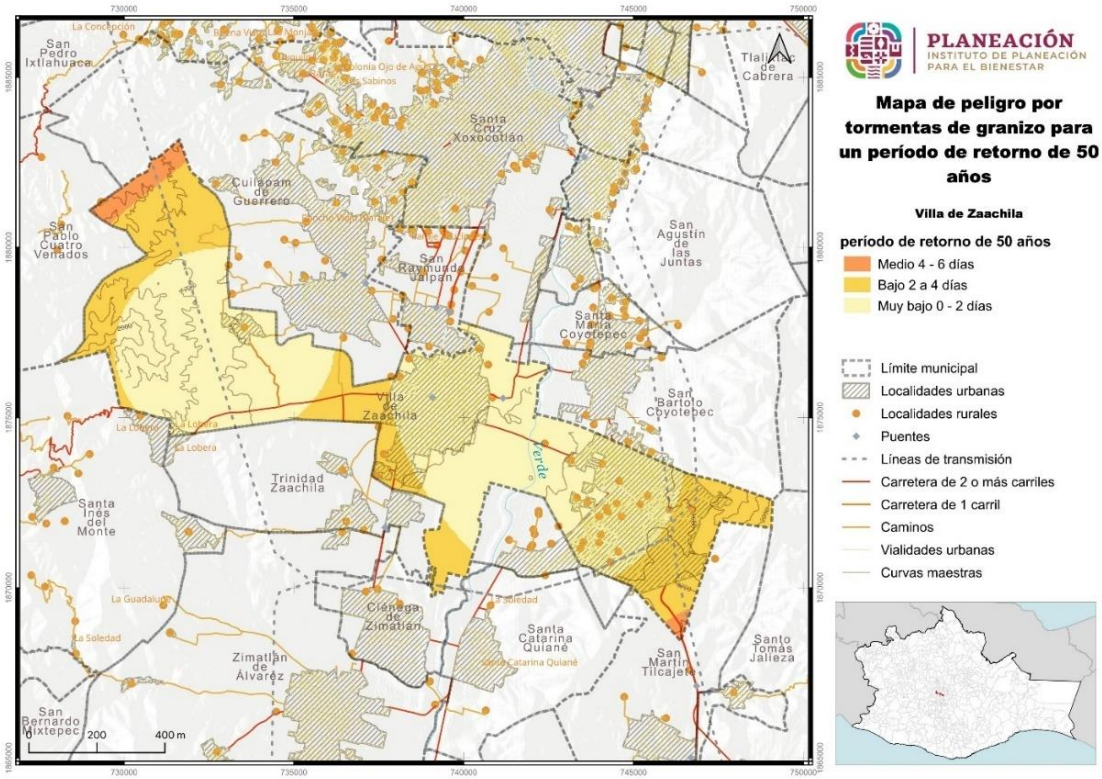
Para el peligro por tormenta de granizo para un periodo de 5 años, se identificó para este periodo 3 categorías de peligro: peligro Muy bajo, siendo el predominante, con 66.92%; peligro Bajo, con 30.25% del área del territorio; y el peligro Medio, con el 2.84%; siendo el rango de peligro de menor área.

Tabla 118. Peligro por tormenta de granizo en el municipio en un periodo de retorno de 50 años

Peligro por tormenta de granizo (PR 50 años)	Extensión (Hectáreas)	Porcentaje del Territorio Municipal
Medio 4 – 6 días	231.07	2.84
Baja 2 – 4 días	2462.67	30.25
Muy baja 0 – 2 días	5448.6	66.92

Fuente CentroGeo, 2024

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



Fuente CentroGeo, 2024

La ubicación de las zonas de peligro Muy bajo en el territorio está relacionada con las zonas del valle del municipio y gran parte de los asentamientos están dentro de esta categoría de peligro, aunque una parte de esta categoría al Oeste del municipio llega a alcanzar parte de las zonas de bosque del territorio. La categoría de peligro Bajo está

ubicada hacia el extremo Oeste y Este y hacia el Sur del asentamiento Villa de Zaachila. Por último, las áreas de peligro Medio se ubicaron al Noroeste y al Sureste del territorio.

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

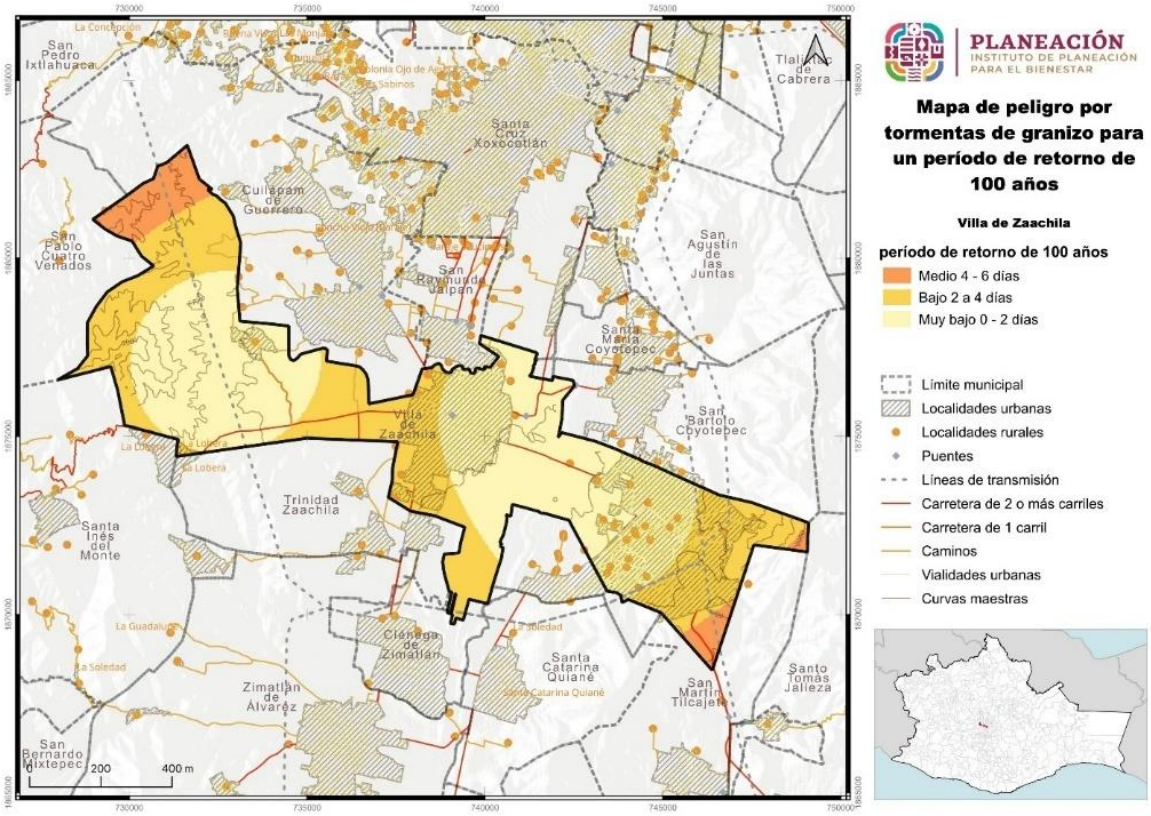
Ese comportamiento explicado anteriormente se sigue encontrando para un periodo de 100 años. Tres categorías de peligro, con predominio del peligro Muy bajo y Bajo, con el 55.1% y el 38.33% de área del territorio, respectivamente.

Tabla 119. Peligro por tormenta de granizo en el municipio en un periodo de retorno de 50 años

Peligro por tormenta de granizo (PR 100 años)	Extensión (Hectáreas)	Porcentaje del Territorio Municipal
Medio 4 – 6 días	534.53	6.56
Baja 2 – 4 días	3120.99	38.33
Muy baja 0 – 2 días	4486.82	55.1

Fuente CentroGeo, 2024

Mapa 73. Peligro por tormenta de granizo en el municipio en un periodo de retorno de 100 años



Fuente CentroGeo, 2024

La ubicación de estas áreas de peligros según su rango es similar al comportamiento anterior para el periodo de retorno de 50 años. Los peligros de rango Muy bajo y Bajo se distribuyen por todo el territorio principalmente en las zonas del valle y en partes de las zonas de los bosques. Mientras que el peligro Medio se ubicó con más área que el análisis anterior en los extremos al noroeste y el sureste.

Si bien, a medida que se aumenta en años para los periodos de análisis se va teniendo más categorías de peligro, hay que señalar que para este peligro el territorio del municipio es muy poco probable que sea afectado, pero aun así es importante tener en cuenta que incluso en áreas con un peligro Muy bajo, siempre existe la posibilidad de que ocurran eventos inusuales o extremos, por lo que es recomendable mantenerse informado sobre las condiciones meteorológicas locales y estar preparado para responder a cualquier emergencia.

V.2.6 Nevadas

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

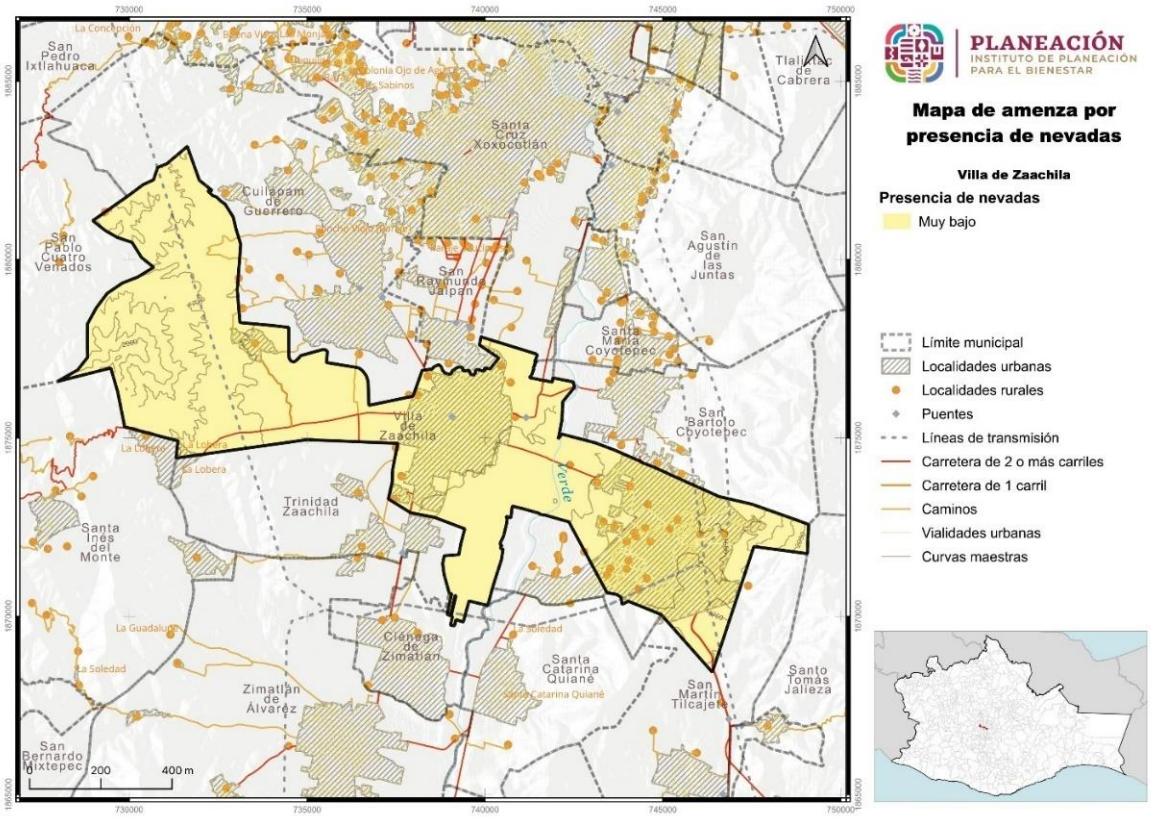
Los fenómenos meteorológicos que provocan las nevadas son los que ocurren durante el invierno, como son las masas de aire polar y los frentes fríos, que en algunas ocasiones llegan a interactuar con corrientes en chorro, líneas de vaguadas, y entrada de húmedas de los océanos hasta la tierra. Estos fenómenos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

En las actividades desarrolladas con el Consejo para el Ordenamiento territorial del municipio Villa de Zaachila (cuestionarios, entrevistas, línea del tiempo, identificación de amenaza y vulnerabilidades, entre otras), este peligro no fue identificado como uno del peligro a los que el municipio está expuesto.

V.2.6.1. Amenaza por nevadas en el municipio

Para la amenaza por nevadas el territorio del municipio de Villa de Zaachila está en una categoría de amenaza Muy baja, lo que expone que el territorio presenta una probabilidad muy baja de ser afectado por esta amenaza.

Mapa 74. Amenaza por nevadas en el municipio



Fuente CentroGeo, 2024

Sin embargo, es importante tener presente que, aunque sea muy baja la probabilidad se debe estar preparado para alguna eventualidad para poder tener respuesta y acción rápida.

V.2.7 Tormentas eléctricas

Las tormentas eléctricas son descaras de electricidad que se manifiestan por resplandor breve (rayo) y por un ruido seo o estruendo (trueno). Las tormentas se asocian a nubes convectivas tipo cumulonimbos y pueden estar acompañadas de precipitaciones en forma de chubascos, pero en ocasiones puede ser nieve granulada, hielo granulado o granizo. Generalmente son de carácter local y se reducen casi siempre a sólo unas decenas de kilómetros cuadrados.

En las actividades desarrolladas con el Consejo para el Ordenamiento territorial del municipio Villa de Zaachila (cuestionarios, entrevistas, línea del tiempo, identificación

de amenaza y vulnerabilidades, entre otras), este peligro no fue identificado como uno del peligro a los que el municipio está expuesto.

V.2.7.1 Amenaza por tormentas eléctricas

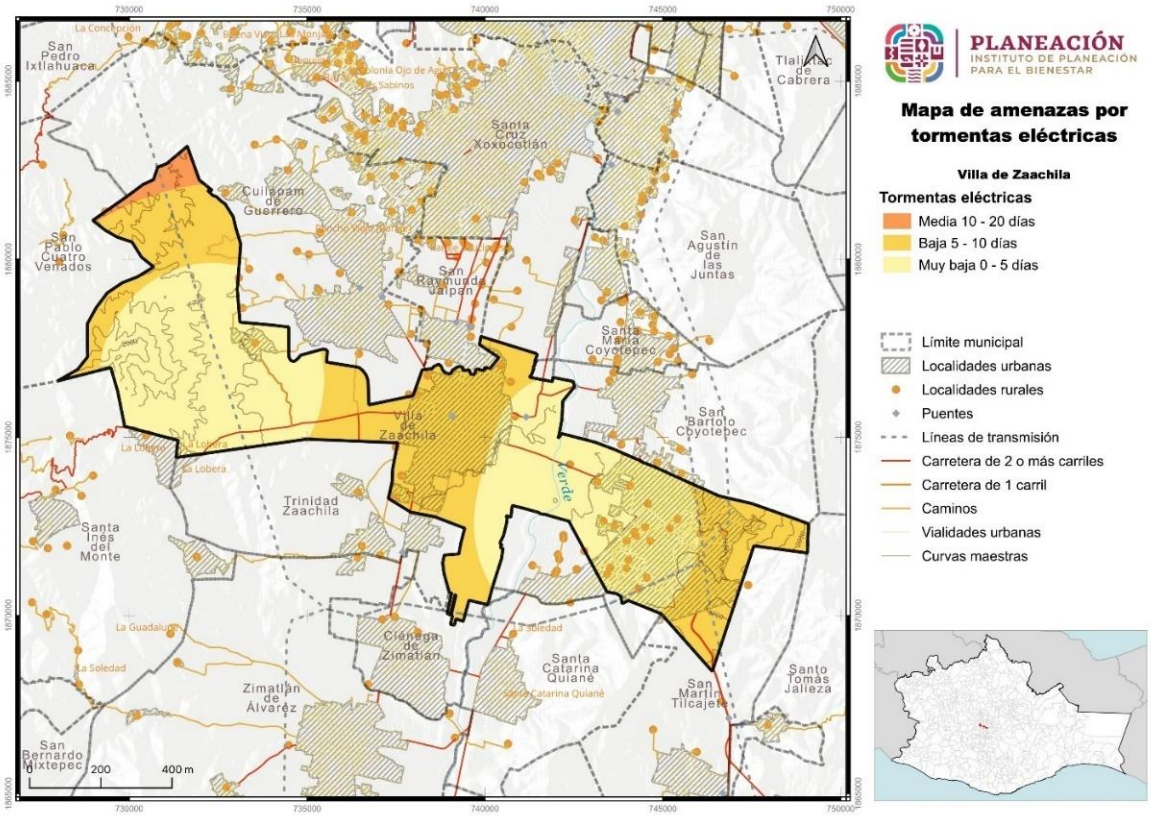
Para la amenaza por tormentas eléctrica el territorio del municipio queda dividido en tres categorías, con un predominio de las categorías Muy baja y Baja, con el 55.47 y 42.73% del área, respectivamente. La amenaza de categoría Media es la de menor área.

Tabla 120. Amenazas por tormenta eléctricas

Amenazas por tormentas eléctricas	Extensión (Hectáreas)	Porcentaje del Territorio Municipal
Media 10 – 20 días	146.65	1.8
Baja 5 – 10 días	3478.84	42.73
Muy baja 0 – 5 días	4516.85	55.47

Fuente CentroGeo, 2024

Mapa 75. Amenaza por tormentas eléctricas



Fuente CentroGeo, 2024

Las zonas de amenaza Muy baja se ubican al Este y el Oeste del municipio abarcando el asentamiento de San Lucas Tlanichico y parte del asentamiento Vicente Guerrero, mientras que la categoría de amenaza Baja se ubica en la zona del valle del municipio y a los extremos del límite municipal. Y al Noroeste se ubica el área correspondiente al rango de Media.

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

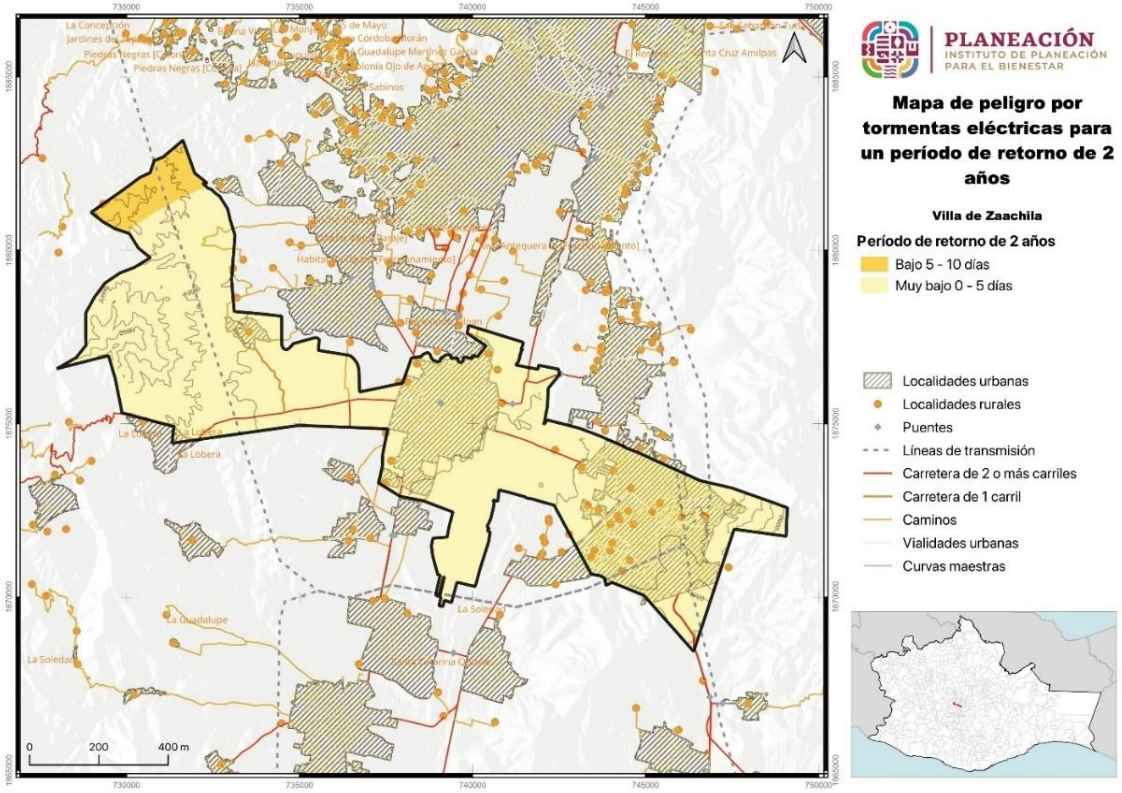
Mientras que, para un análisis del peligro por tormenta eléctrica, pero para un periodo de 2 años el territorio quedo clasificado en dos rangos de peligro, Muy bajo y Bajo, con predominio del rango Muy bajo, con el 95.65 % del área del territorio.

Tabla 121. Peligro por tormenta eléctricas para un periodo de retorno de 2 años

Peligro por tormenta eléctricas (PR 2 años)	Extensión (Hectáreas)	Porcentaje del Territorio Municipal
Baja 5 – 10 días	348.61	4.28
Muy baja 0 – 5 días	7793.61	95.65

Fuente CentroGeo, 2024

Mapa 76. Peligro por tormentas eléctricas en el municipio para un periodo de retorno de 2 años



Fuente CentroGeo, 2024

La categoría de peligro Muy bajo se encuentra distribuido al largo de todo el territorio del municipio, mientras que el peligro Bajo se ubica en el extremo al Noroeste.

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

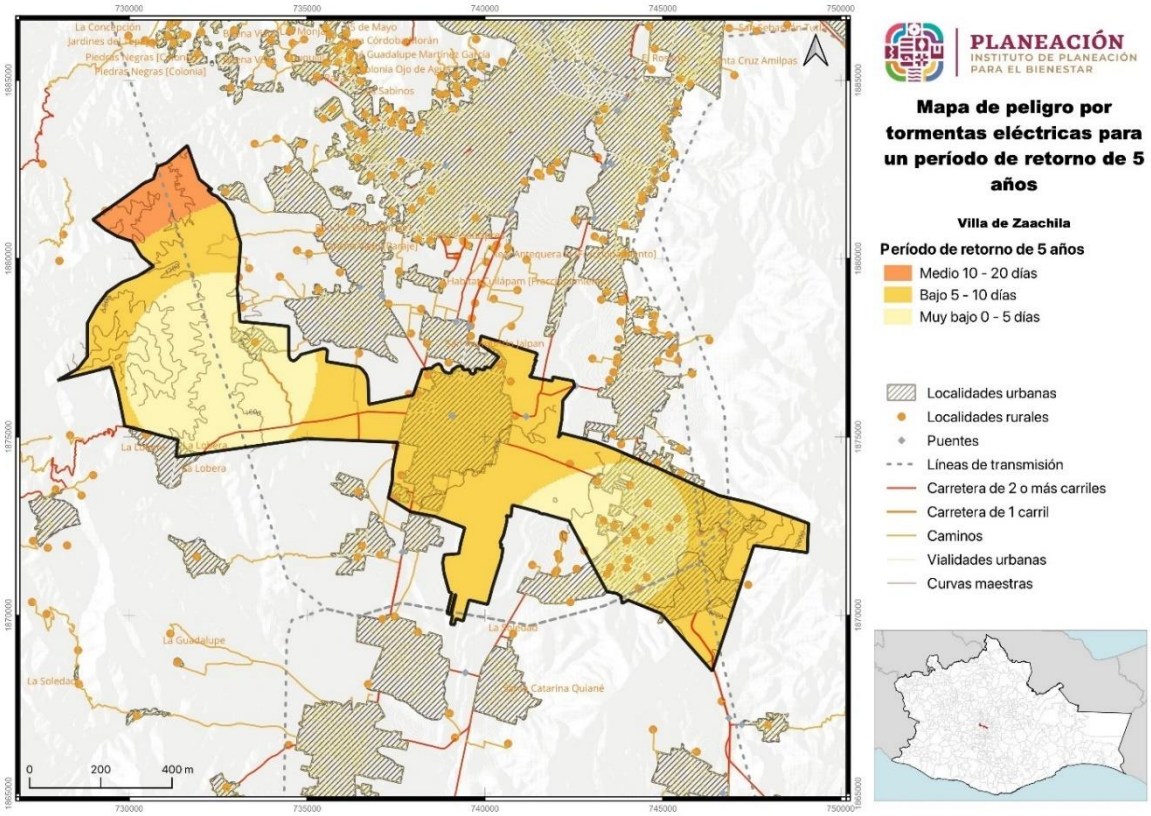
Si se analiza el peligro por tormentas eléctricas y se observa que, para un periodo de 5 años se obtiene que el territorio del municipio queda clasificado por tres categorías de peligro, donde hay predominio del peligro Bajo y Muy bajo, con una representación del 57.24% y el 37.54%, respectivamente.

Tabla 122. Peligro por tormenta eléctricas para un periodo de retorno de 5 años

Peligro por tormentas eléctricas (PR 5 años)	Extensión (Hectáreas)	Porcentaje del Territorio Municipal
Medio 10 – 20 días	425.45	5.23
Baja 5 – 10 días	4660.56	57.24
Muy baja 0 – 5 días	3056.32	37.54

Fuente CentroGeo, 2024

Mapa 77. Peligro por tormentas eléctricas en el municipio para un periodo de retorno de 5 años



Fuente CentroGeo, 2024

Las zonas de peligro Bajo se distribuyen a lo largo del municipio, las zonas de Muy bajo se ubican para este periodo al Este y el Oeste del municipio y la zona de peligro Medio quedó ubicado en una pequeña área al Noroeste del territorio.

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

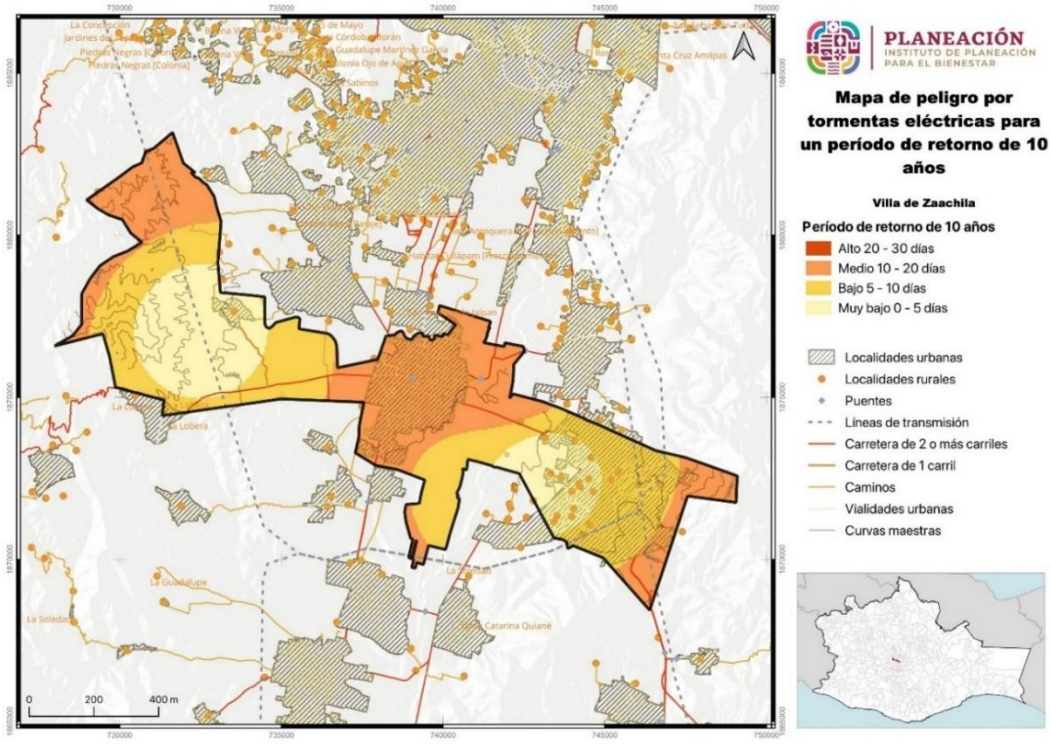
Para un análisis del peligro por tormentas eléctricas, pero ahora para un periodo de 10 años, se clasificó el territorio en 4 categorías de peligro, llegando a alcanzar la categoría de peligro Alto, aunque en esta categoría el área es muy pequeña. El predomino de las categorías en el territorio está dado por las categorías de Baja y Media. Peligro por tormenta eléctricas, periodo de retorno de 10 años.

Tabla 123. Peligro por tormenta eléctricas, periodo de retorno de 5 años

Peligro por tormenta eléctricas (PR 10 años)	Extensión (Hectáreas)	Porcentaje del Territorio Municipal
Alto 20 – 30 días	6.41	0.08
Medio 10 – 20 días	3196.96	39.26
Baja 5 – 10 días	3034.79	37.27
Muy baja 0 – 5 días	1904.17	23.39

Fuente CentroGeo, 2024

Mapa 78. Peligro por tormentas eléctricas en el municipio para un periodo de retorno de 10 años



Fuente CentroGeo, 2024

El peligro Medio se ubica tanto en la zona del valle como hacia los extremos, al Oeste y el Este del municipio. Mientras que las zonas de peligro Bajo y Muy bajo se ubican al Este y el Oeste del municipio y la zona de peligro Alto, es una pequeña área que casi no puede ser identificada en el mapa siguiente, se ubica en el límite del territorio del municipio al Noroeste.

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

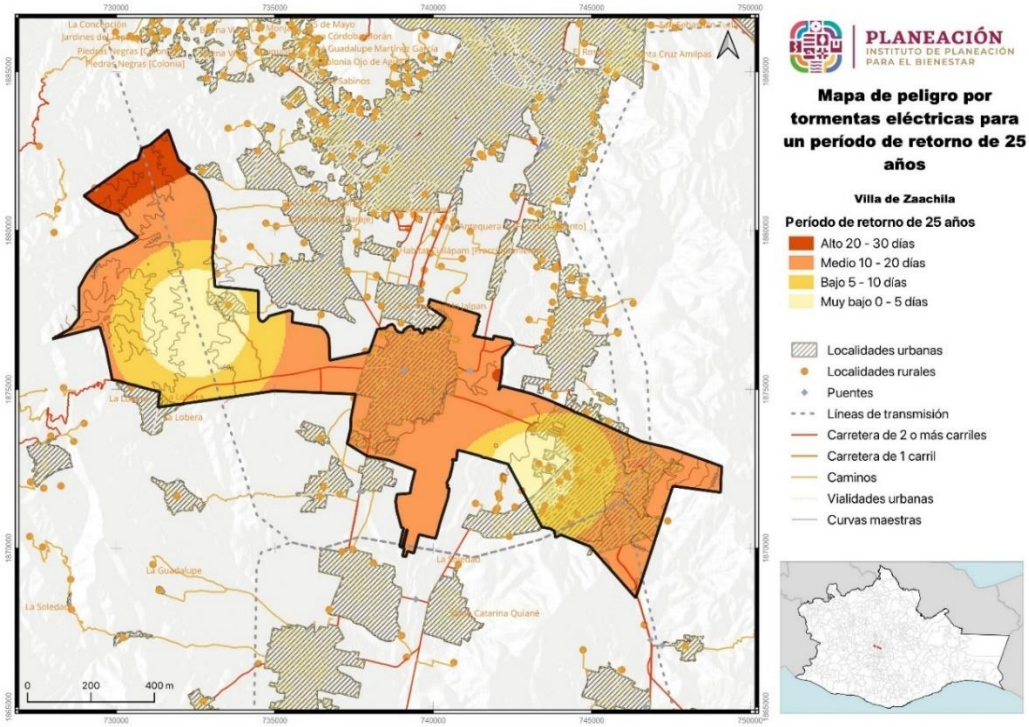
Mientras que, el comportamiento del mismo peligro, pero para un periodo de 25 años, es similar al de 10 años. Acá el área del peligro Alto incrementó un poco más en comparación con el análisis anterior y en este periodo de análisis el peligro que predomina en el territorio es el peligro Medio, con el 57.04%.

Tabla 124. Peligro por tormenta eléctricas para un periodo de retorno de 25 años

Peligro por tormenta eléctricas (PR 25 años)	Extensión (Hectáreas)	Porcentaje del Territorio Municipal
Alto 20 – 30 días	377	4.63
Medio 10 – 20 días	4645	57.04
Baja 5 – 10 días	1815	22.29
Muy baja 0 – 5 días	1306	16.04

Fuente CentroGeo, 2024

Mapa 79. Peligro por tormentas eléctricas en el municipio para un periodo de retorno de 25 años



Fuente CentroGeo, 2024

El peligro Medio se distribuye a lo largo de todo el territorio, mientras que al este y el oeste encontramos las áreas de peligro Bajo y Muy bajo y el área de peligro Alto se ubica al noroeste del municipio.

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

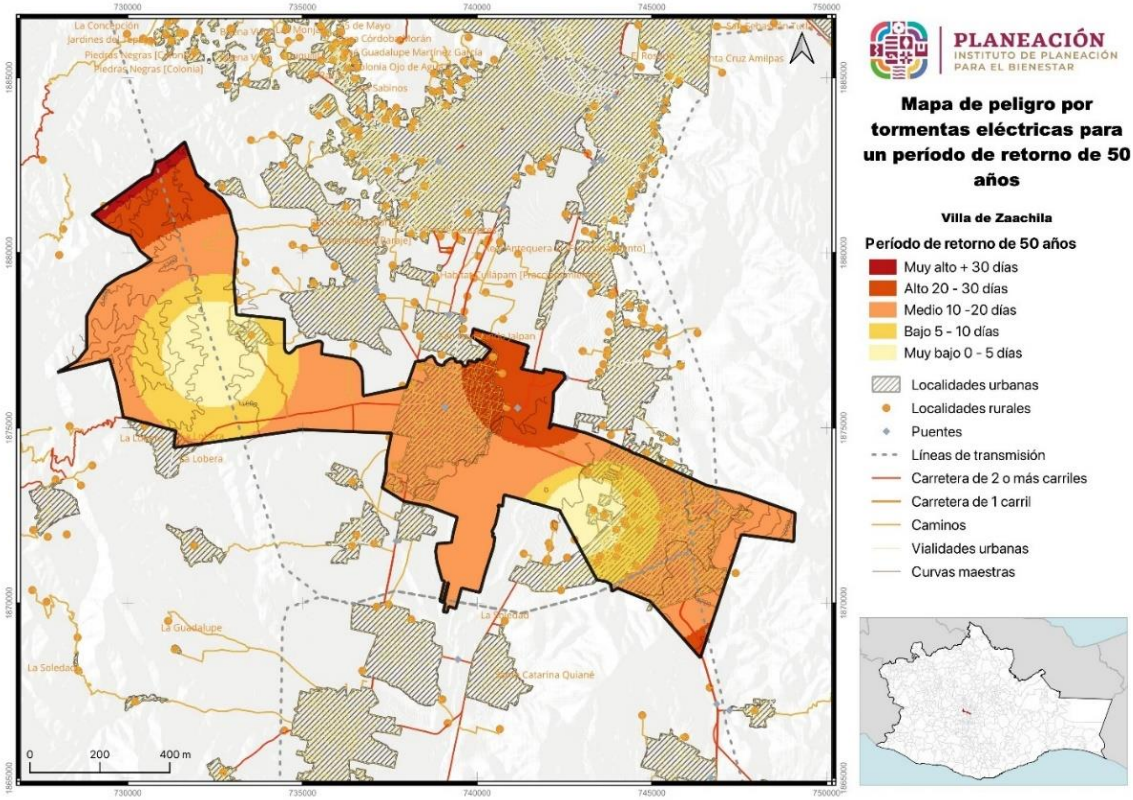
Sin embargo, para el peligro por tormentas eléctricas, pero para un periodo de retorno de 50 años, el territorio queda clasificado en cinco categorías de peligro, con un predomino del peligro Medio y las categorías de peligro Alto y Muy alto son las de menores áreas en el territorio del municipio.

Tabla 125. Peligro por tormenta eléctricas para un periodo de retorno de 50 años

Peligro por tormenta eléctricas (PR 50 años)	Extensión (Hectáreas)	Porcentaje del Territorio Municipal
Muy Alto + 30 días	102.75	1.26
Alto 20 – 30 días	1121.54	13.77
Medio 10-20 días	4462.66	54.81
Baja 5 – 10 días	1404.61	17.15
Muy baja 0 – 5 días	1050.79	12.91

Fuente CentroGeo, 2024

Mapa 80. Peligro por tormentas eléctricas en el municipio para un periodo de retorno de 50 años



Fuente CentroGeo, 2024

Como en los análisis anteriores el peligro Medio se distribuye a lo largo de todo el municipio, las áreas de peligro Alto se ubican dos en los extremos al Noroeste y al Sureste y la última al Norte del asentamiento de Villa de Zaachila. Por último, las áreas de peligro Bajo y Muy bajo se ubican al Este y el Oeste del territorio del municipio.

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

Comportamiento similar al análisis anterior se encuentra en el análisis del peligro por tormentas eléctricas, pero para un periodo de retorno de 100 años. Solo que acá las áreas de predominio en el territorio para este periodo son las categorías de peligro Medio y Alto, con una representación de 71.83%.

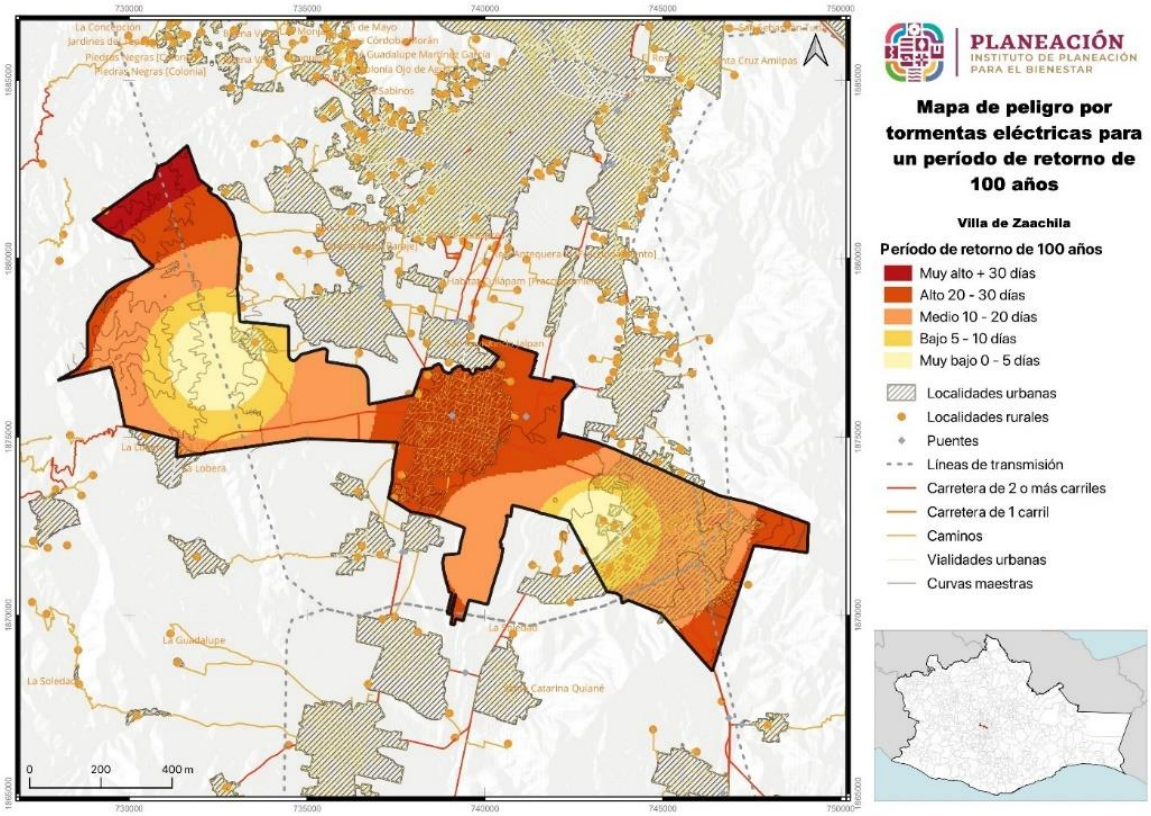
Tabla 126. Peligro por tormenta eléctricas para un periodo de retorno de 100 años

Peligro por tormenta eléctricas (PR 100 años)	Extensión (Hectáreas)	Porcentaje del Territorio Municipal
Muy Alto + 30 días	285	3.5
Alto 20 – 30 días	2591	31.82
Medio 10-20 días	3258	40.01
Baja 5 – 10 días	1121	13.77
Muy baja 0 – 5 días	887	10.89

Fuente CentroGeo, 2024

Las áreas de peligro Medio se ubican para este periodo al Oeste y Este del territorio abarcando las zonas del valle y parte de los bosques. El peligro Alto se ubica en el área donde está el asentamiento de Villa de Zaachila y a los extremos al Este y el Oeste, y entre el límite de las zonas del valle y las alturas del municipio, aproximadamente, es donde se ubican las zonas de peligro Bajo y Muy bajo. Por último, el área correspondiente al peligro Muy Alto se ubica al Noroeste.

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, ya que sus efectos están directamente relacionados con las actividades humanas; es decir, si no hay requerimiento por satisfacer, aun habiendo carencia total de agua, la ocurrencia de la sequía es discutible. La sequía ocurre cuando la precipitación, en un lapso, es menor que el promedio, y cuando esta deficiencia es lo suficientemente grande y prolongada como para dañar las actividades humanas. Cuando la cantidad de precipitación durante la temporada de lluvias no es suficiente para cubrir las necesidades de la población de la región, se origina un déficit de agua dando lugar a la sequía, la cual se puede prolongar por varios años, y 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 el colapso de sus ecosistemas y registrará problemas de salud pública.

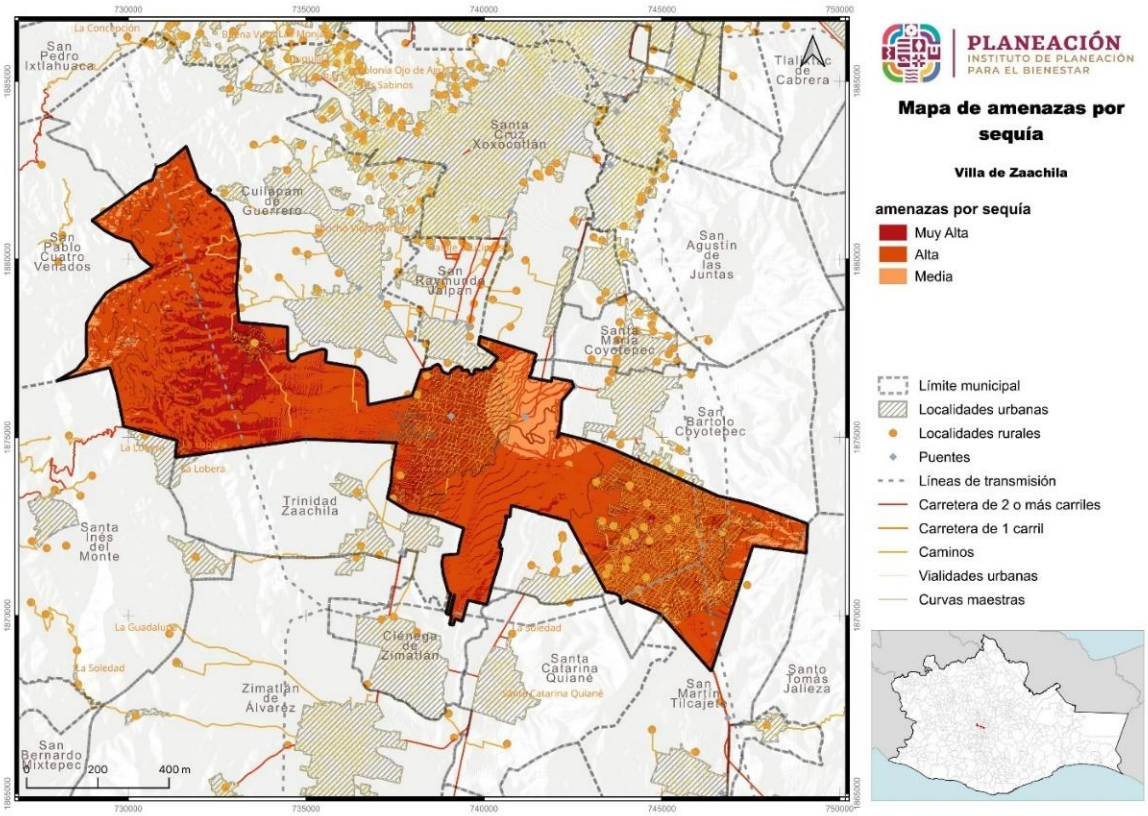
El comportamiento de la amenaza por sequía en el municipio Villa de Zaachila se clasificó el territorio del municipio en tres categorías de amenaza con un predominio de la amenaza Alta, con un 73.16% del área del territorio. Mientras que para la categoría de Muy alta el área ocupa el 18.64% del área total. La categoría de amenaza Media es el de menos área.

Tabla 127. Amenaza por sequías en el municipio

Amenaza por sequías	Extensión (Hectáreas)	Porcentaje del Territorio Municipal
Muy alta	1517.31	18.64
Alta	5955.56	73.16
Media	667.61	8.2

Fuente CentroGeo, 2024

Mapa 82. Amenaza por sequías en el municipio



Fuente CentroGeo, 2024

La categoría de amenaza Alta se distribuye a lo largo del territorio, al Norte del asentamiento Villa de Zaachila se ubica el área con categoría Media y al Oeste del territorio se encuentra el área de la amenaza Muy alta.

Esta amenaza fue identificada en las actividades realizadas con el Consejo para el Ordenamiento Territorial del municipio con una prioridad de 3 y una categoría de peligro Medio para el municipio. Incluso, se identificó un periodo de sequía para el año 2002, en el que se tuvo pérdidas en la producción agrícola del municipio.

V.2.9 Ondas cálidas

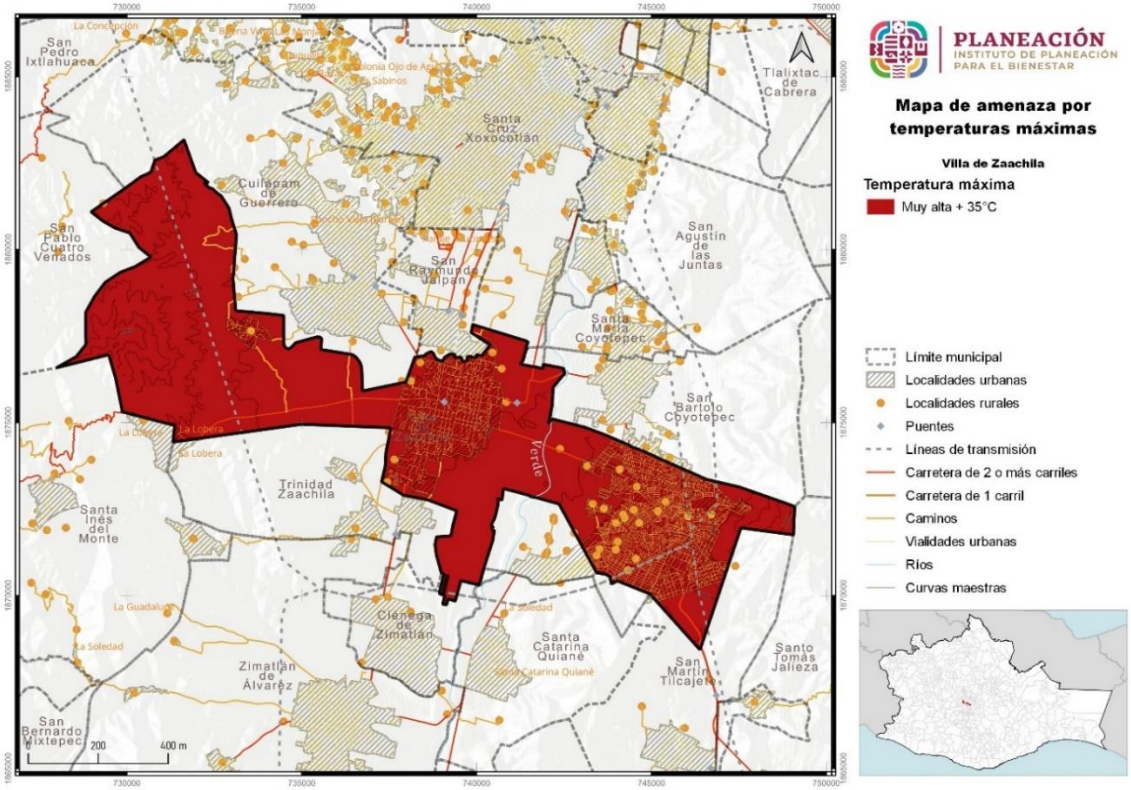
Por lo general, las temperaturas máximas extremas que se presentan en un lugar son consecuencia de sistemas atmosféricos atípicos que se asientan en una región y pueden dar lugar en el verano a ondas cálidas. Generalmente las temperaturas extremas que se presentan son de una magnitud de dos a tres desviaciones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

V.2.9.1 Amenaza por temperaturas máximas extremas

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.

El mapa de amenaza por temperaturas máximas muestra una única categoría de amenaza en el municipio, la cual corresponde a amenaza Muy alta.

Mapa 83. Amenaza por temperaturas máximas en el municipio



Fuente CentroGeo, 2024

V.2.9.2 Peligro por temperaturas máximas extremas a un periodo de retorno por 2 años

El peligro por temperaturas máximas extremas para un período de retorno de 2 años muestra dos categorías: Medio y Alto, el primero es el que más predomina en el territorio con el 99.99% mientras que la categoría de peligro Alto solo ocupa el 0.02% del área total del municipio.

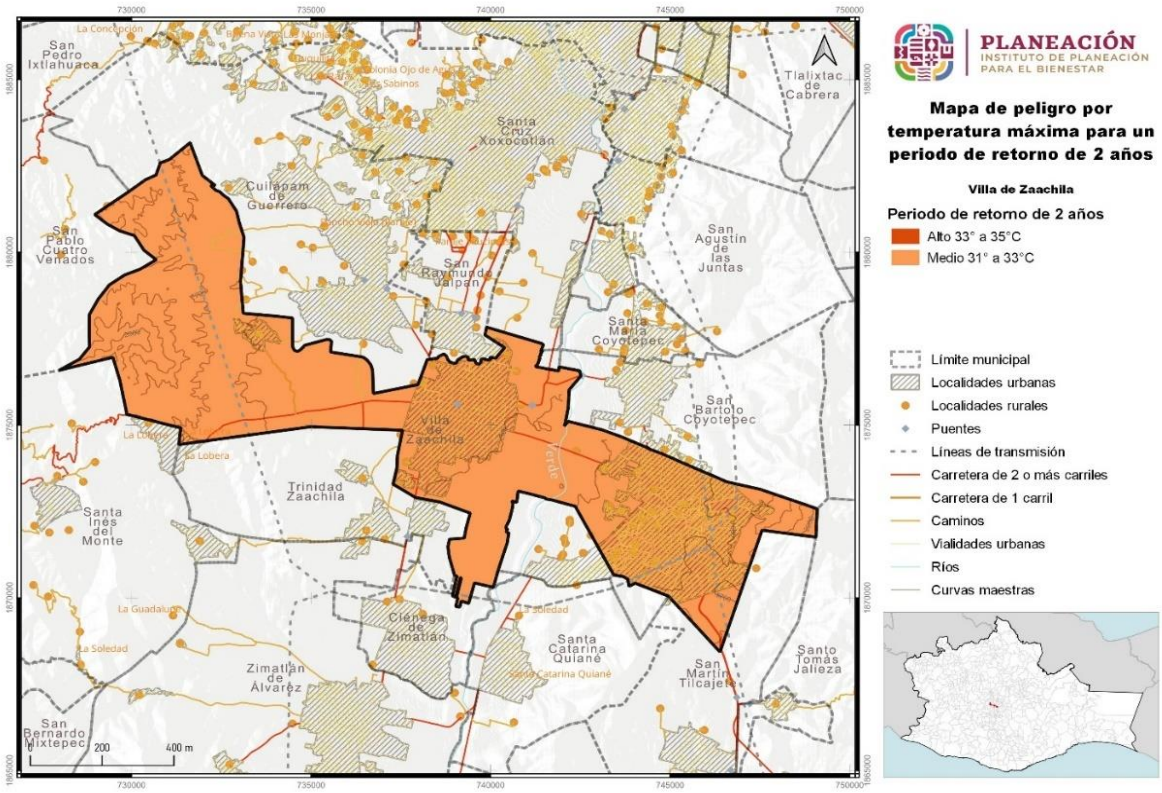
Tabla 128. Peligro por temperaturas máximas extremas en el municipio para un periodo de retorno de 2 años

Peligro por temperaturas máximas extremas (PR 2 años)	Extensión (Hectáreas)	Porcentaje del Territorio Municipal
Alto 33° a 35°C	1.23	0.02
Medio 31° a 33°C	8145.99	99.99

Fuente CentroGeo, 2024

La categoría de peligro Medio se distribuye a lo largo del territorio mientras que la categoría de peligro Alto es un área muy pequeña que apenas se puede visualizar en el mapa, se ubica al extremo Oeste del territorio.

Mapa 84. 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 extremas a un periodo de retorno por 5 años

Para el período de retorno de 5 años se contó con dos categorías de peligro, como el análisis anterior: Alto y Medio. El peligro Alto representa el 86.86% del territorio y categoría de peligro Medio solo presenta el 13.14%.

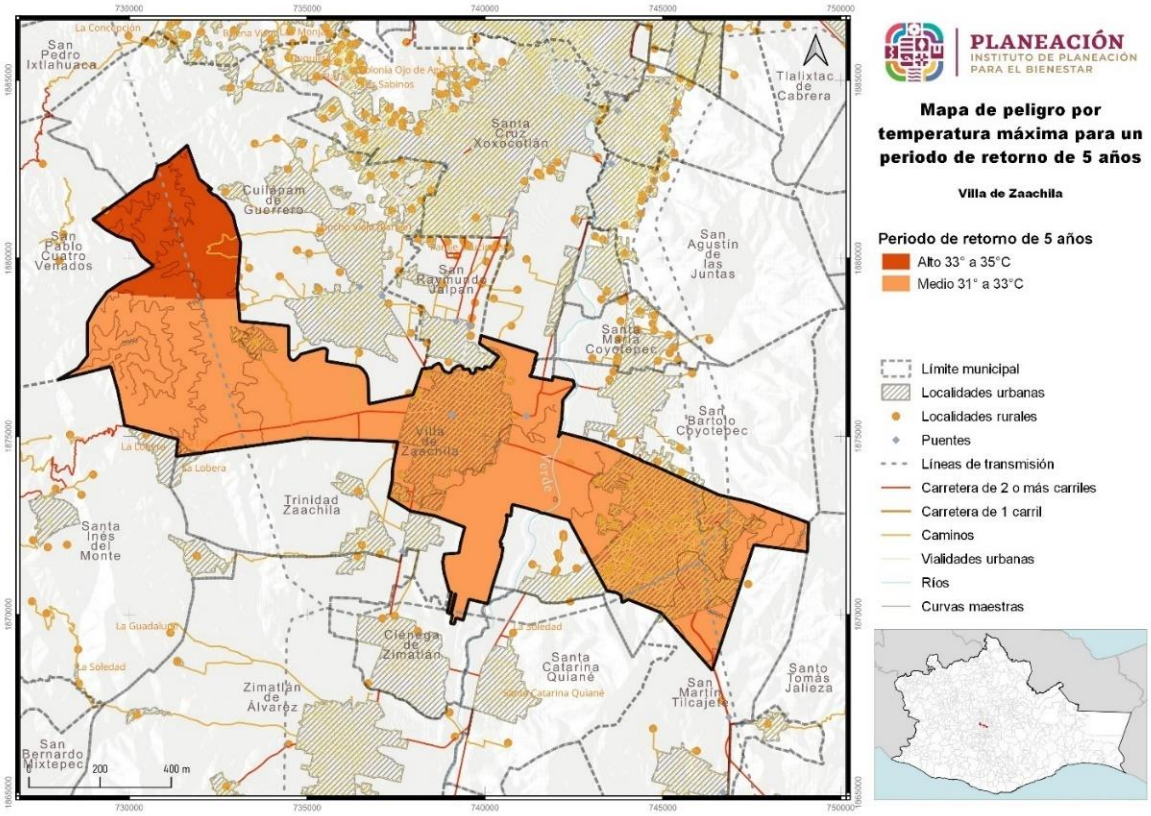
Tabla 129. Peligro por temperaturas máximas extremas en el municipio para un periodo de retorno de 5 años

Peligro por temperaturas máximas extremas (PR 5 años)	Extensión (Hectáreas)	Porcentaje del Territorio Municipal
Alto 33° a 35°C	7076.79	86.86
Medio 31° a 33°C	1070.43	13.14

Fuente CentroGeo, 2024

El peligro Medio se distribuye a lo largo del territorio del municipio mientras que el peligro Alto se ubica en el extremo Noroeste del territorio.

Mapa 85. Peligro por temperaturas máximas extremas en el municipio para un periodo de retorno de 5 años



Fuente CentroGeo, 2024

V.2.9.4 Peligro por temperaturas máximas extremas a un periodo de retorno por 10 años

En el periodo de retorno por 10 años, el peligro por temperaturas máximas extremas es como los análisis anteriores, porque presenta dos categorías de peligro: Medio y Alto; con predominio de la categoría de peligro Alto, con el 99.99% del territorio.

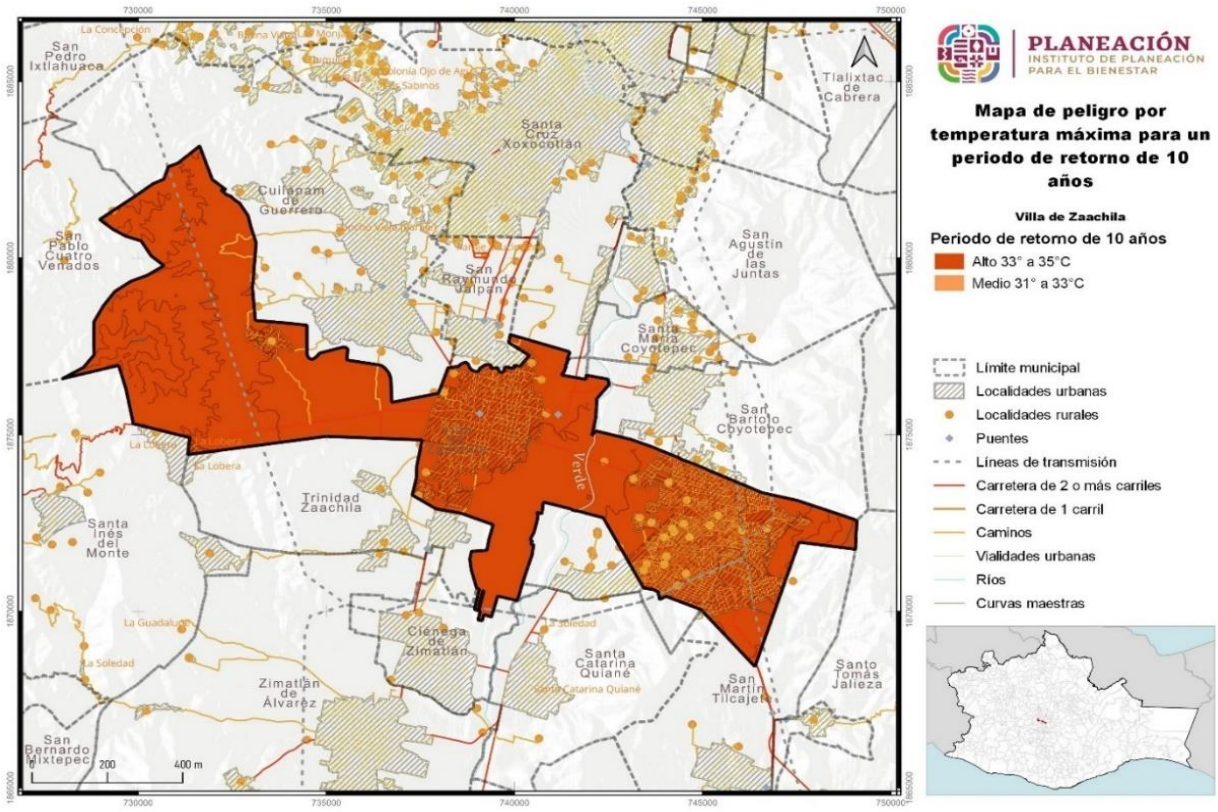
Tabla 130. Peligro por temperaturas máximas extremas en el municipio para un periodo de retorno de 10 años

Peligro por temperaturas máximas extremas (PR 10 años)	Extensión (Hectáreas)	Porcentaje del Territorio Municipal
Alto 33° a 35°C	8146.09	99.99
Medio 31° a 33°C	1.13	0.01

Fuente CentroGeo, 2024

La categoría de peligro Alto se distribuye a lo largo de todo el territorio, mientras que la categoría de peligro Medio es un área muy pequeña que no se logra ver su ubicación en el mapa.

Mapa 86. Peligro por temperaturas máximas extremas en el municipio para un periodo de retorno de 10 años



Fuente CentroGeo, 2024

V.2.9.5 Peligro por temperaturas máximas extremas a un periodo de retorno por 25 años

Para un periodo de 25 años de análisis de este peligro se tiene dos categorías de peligro: Alto y Muy alto, donde sigue predominando para el territorio la categoría de peligro Alto con 94.59%. El peligro Muy alto solo tiene un área de 5.41%.

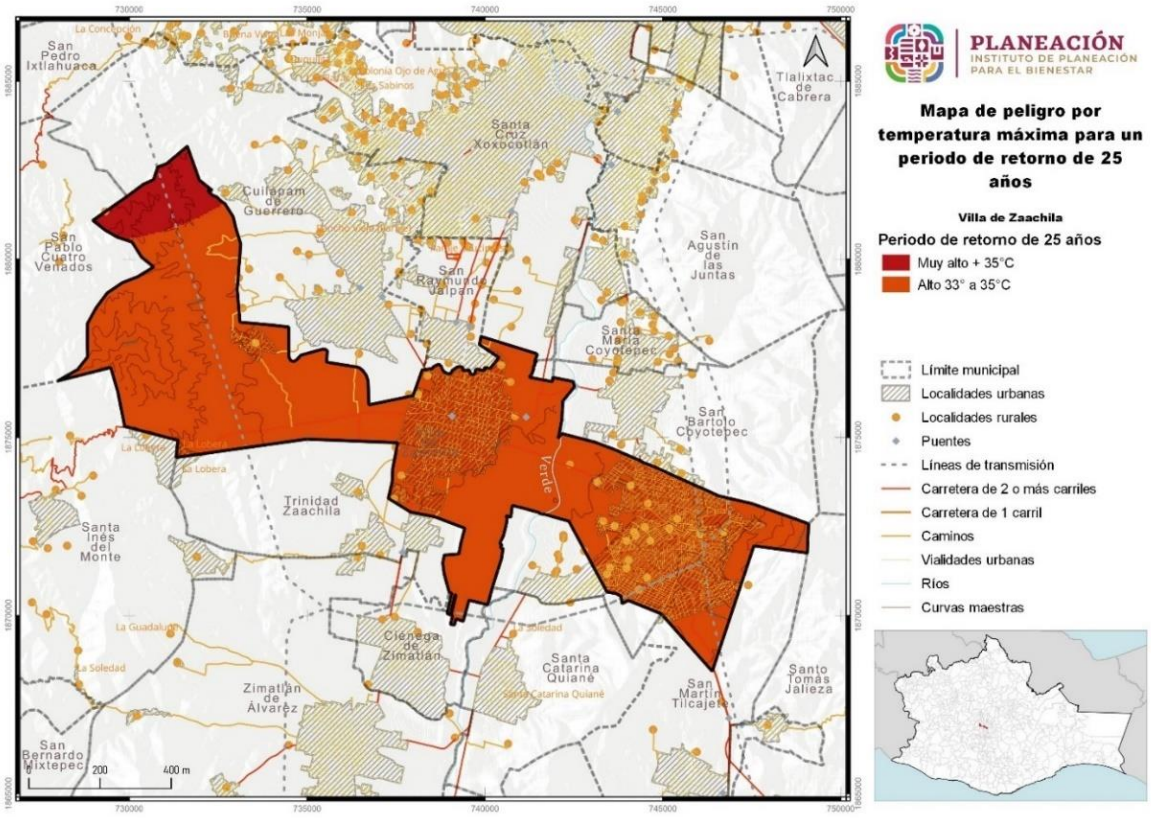
Tabla 131. Peligro por temperaturas máximas extremas en el municipio en un periodo de retorno de 25 años

Peligro por temperaturas máximas extremas (PR 25 años)	Extensión (Hectáreas)	Porcentaje del Territorio Municipal
Muy alto + 35°C	441	5.41
Alto 33° a 35°C	7706.22	94.59

Fuente CentroGeo, 2024

El peligro Alto se distribuye a lo largo del territorio, mientras el peligro Muy alto solo presenta una pequeña área que se ubica al extremo noroeste del territorio.

Mapa 87. Peligro por temperaturas máximas extremas en el municipio para un periodo de retorno de 25 años



Fuente CentroGeo, 2024

V.2.9.6 Peligro por temperaturas máximas extremas a un periodo de retorno por 50 años

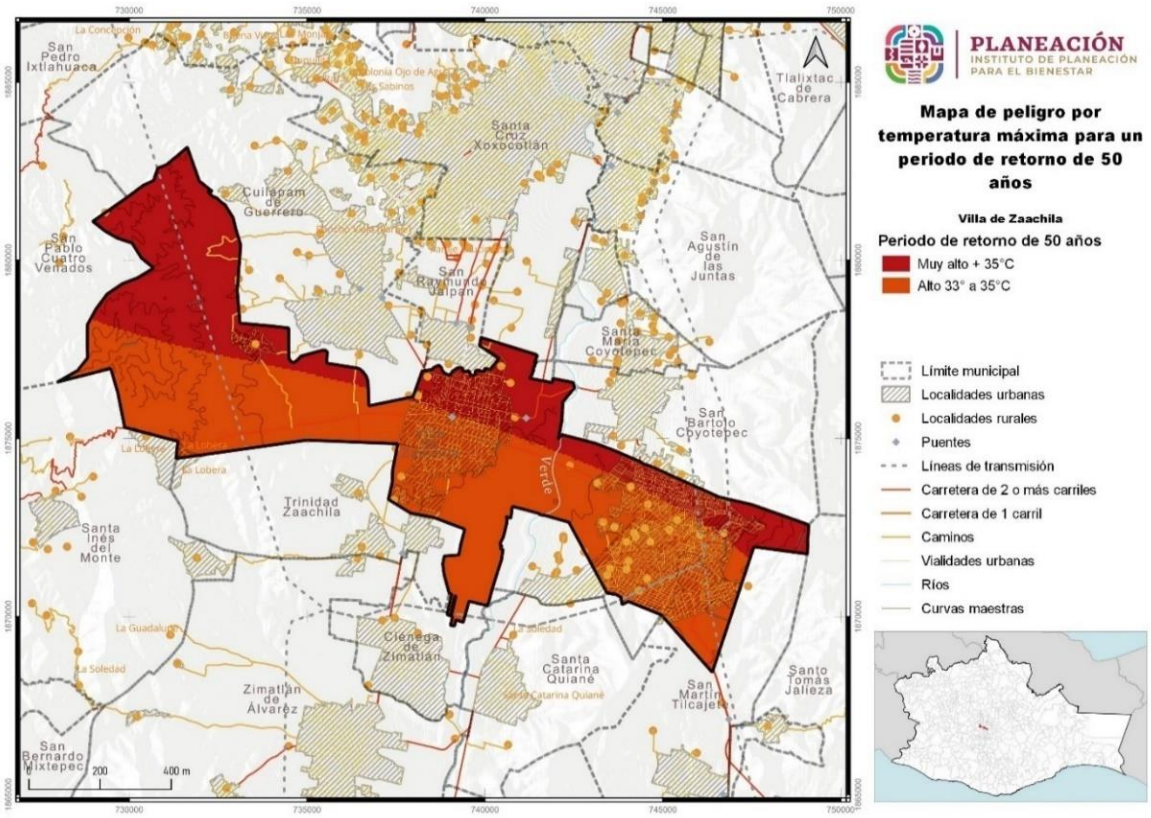
Para un periodo de retorno de 50 años presenta como los análisis anteriores dos categorías de peligro donde hay un predominio de la categoría de peligro Alto, con el 61.21% del territorio.

Tabla 132. Peligro por temperaturas máximas extremas en el municipio para un periodo de retorno de 50 años

Peligro por temperaturas máximas extremas (PR 50 años)	Extensión (Hectáreas)	Porcentaje del Territorio Municipal
Muy alto + 35°C	3160.42	38.79
Alto 33° a 35°C	4986.8	61.21

Fuente CentroGeo, 2024

Mapa 88. Peligro por temperaturas máximas extremas en el municipio para un periodo de retorno de 50 años



Fuente CentroGeo, 2024

Como se ha observado en todos los análisis anteriores, la categoría de peligro Alto se distribuye a lo largo del territorio, solo que se distribuye al Sur del municipio en todo el municipio, mientras que la categoría de peligro Muy alto también se distribuye a lo largo de todo el municipio solo que al Norte.

V.2.9.7 Peligro por temperaturas máximas extremas a un periodo de retorno por 100 años

Para el período de retorno de 100 años la totalidad del municipio está cubierta por la categoría de peligro Muy alto, tal y como muestra en la tabla siguiente.

Tabla 133. Peligro por temperaturas máximas extremas en el municipio para un periodo de retorno de 100 años

Peligro por temperaturas máximas extremas (PR 100 años)	Extensión (Hectáreas)	Porcentaje del Territorio Municipal
Muy alto + 35°C	8147.22	100

Fuente CentroGeo, 2024

Estos análisis muestran que a medida que aumenta el periodo de retorno de análisis las categorías de peligro son más altas, indicando que las condiciones climáticas locales son propicias para la ocurrencia de temperaturas máximas inusualmente altas, lo que puede tener impactos significativos en la salud pública, la agricultura, la infraestructura y el medio ambiente. Es importante tomar medidas de precaución y preparación para mitigar los efectos adversos de las altas temperaturas, como proporcionar acceso a refugios con aire acondicionado, promover la hidratación y la protección solar, y monitorear de cerca las condiciones meteorológicas locales.

V.2.10 Ondas gélidas

Los frentes fríos corresponden a la porción delantera de una masa polar, transportan aire frío que en su avance hacia el sur interacciona con el 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 estos frentes, se formen ondas gélidas y ondas de fríos, las cuales se definen como un fuerte enfriamiento de aire (heladas de irradiación) o una invasión de aire muy frio (heladas de advección) que se extiende sobre un amplio territorio. Su desarrollo es breve de 3 a 4 días, aunque se puede prolongar a una semana. Este fenómeno representa un riesgo para la población debido a que origina enfermedades en las vías respiratorias, incrementando la morbilidad, particularmente de los grupos vulnerables como bebés, ancianos y personas en situación de alta marginación.

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

El peligro por temperatura mínima para un período de retorno de 2 años muestra dos categorías, peligro Bajo y Muy bajo, siendo este último el que predomina en el territorio, con el 77.24 %.

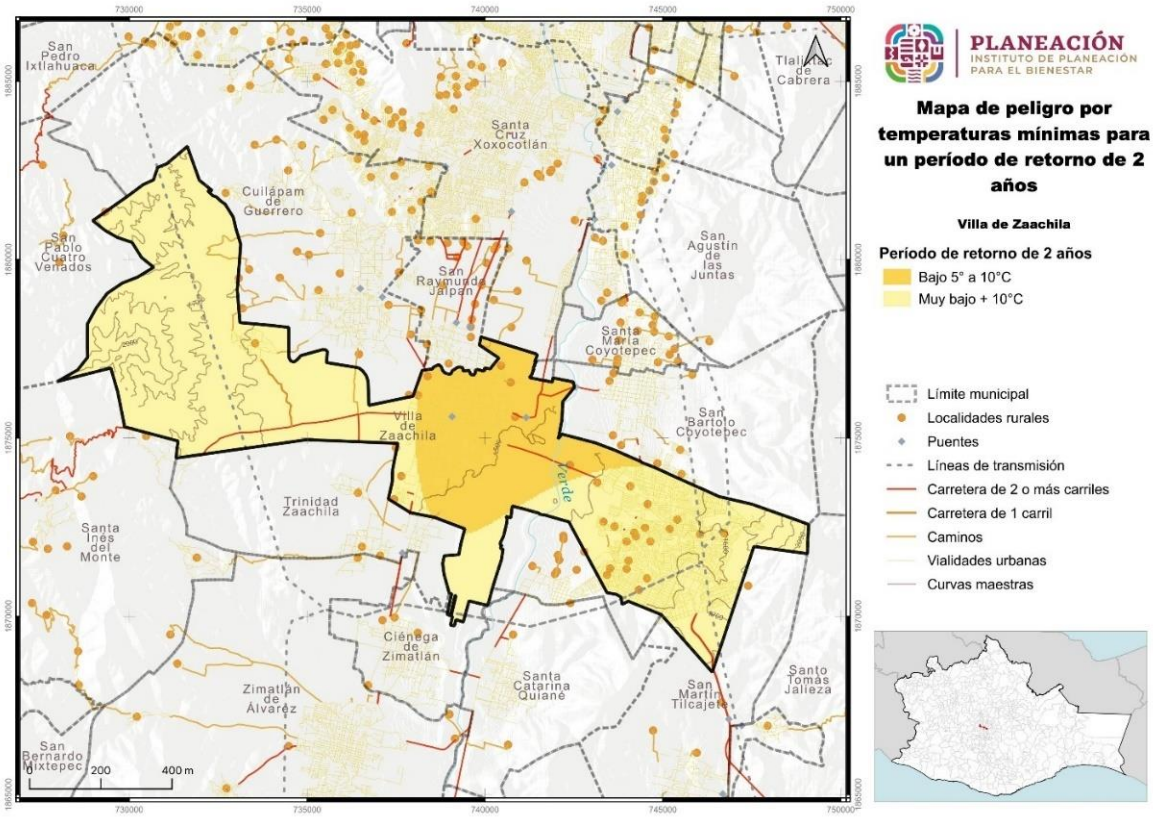
Tabla 134. Peligro por temperaturas mínimas en el municipio para un periodo de retorno de 2 años

Peligro por temperaturas máximas extremas (PR 2 años)	Extensión (Hectáreas)	Porcentaje del Territorio Municipal
Bajo 5° a 10°C	1853	22.76
Muy bajo +10°C	6290	77.24

Fuente CentroGeo, 2024

El peligro Muy bajo se distribuye por todo el territorio, mientras que el área que representa el peligro Bajo se ubica al centro del territorio; abarcando el asentamiento de Villa de Zaachila.

Mapa 89. Peligro por temperaturas mínimas en el municipio en un periodo de retorno de 2 años

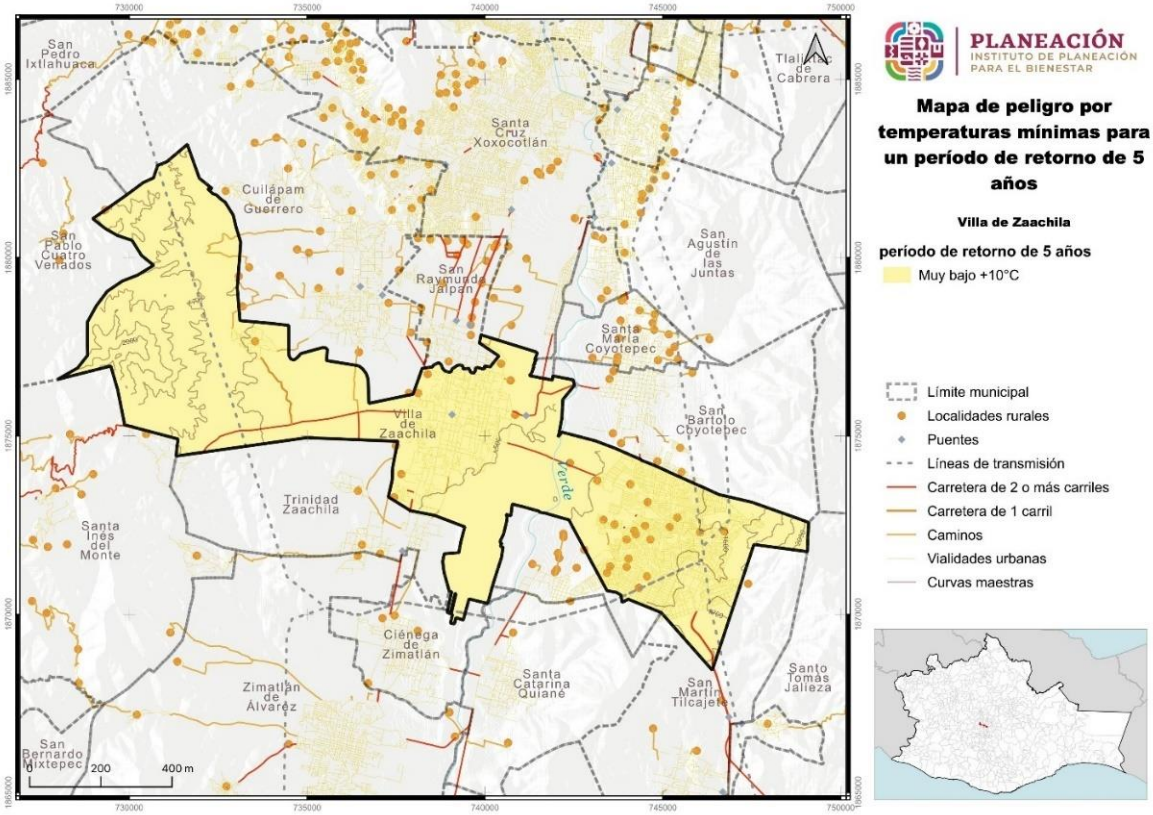


Fuente CentroGeo, 2024

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

El peligro por temperatura mínima para un período de retorno de 5 años muestra una única categoría, la cual corresponde a peligro Muy bajo. La misma cubre la totalidad del municipio, tal y como se muestra en el mapa

Mapa 90. Peligro por temperaturas mínimas en el municipio para un periodo de retorno de 5 años

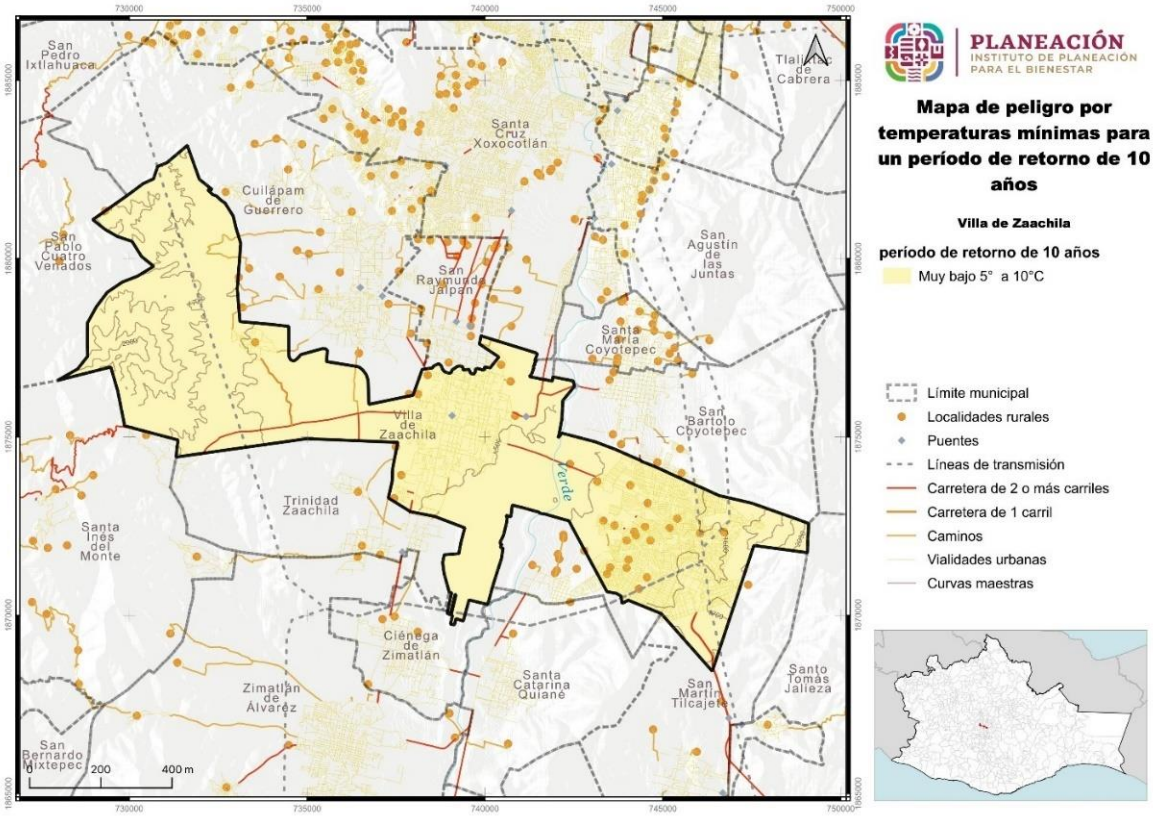


Fuente CentroGeo, 2024

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

Similar comportamiento al análisis anterior el peligro por temperatura mínima para un período de retorno de 10 años muestra una única categoría, la cual corresponde a peligro Muy bajo. La misma cubre la totalidad del municipio, tal y como se muestra en el mapa.

Mapa 91. Peligro por temperaturas mínimas el municipio para un periodo de retorno de 10 años

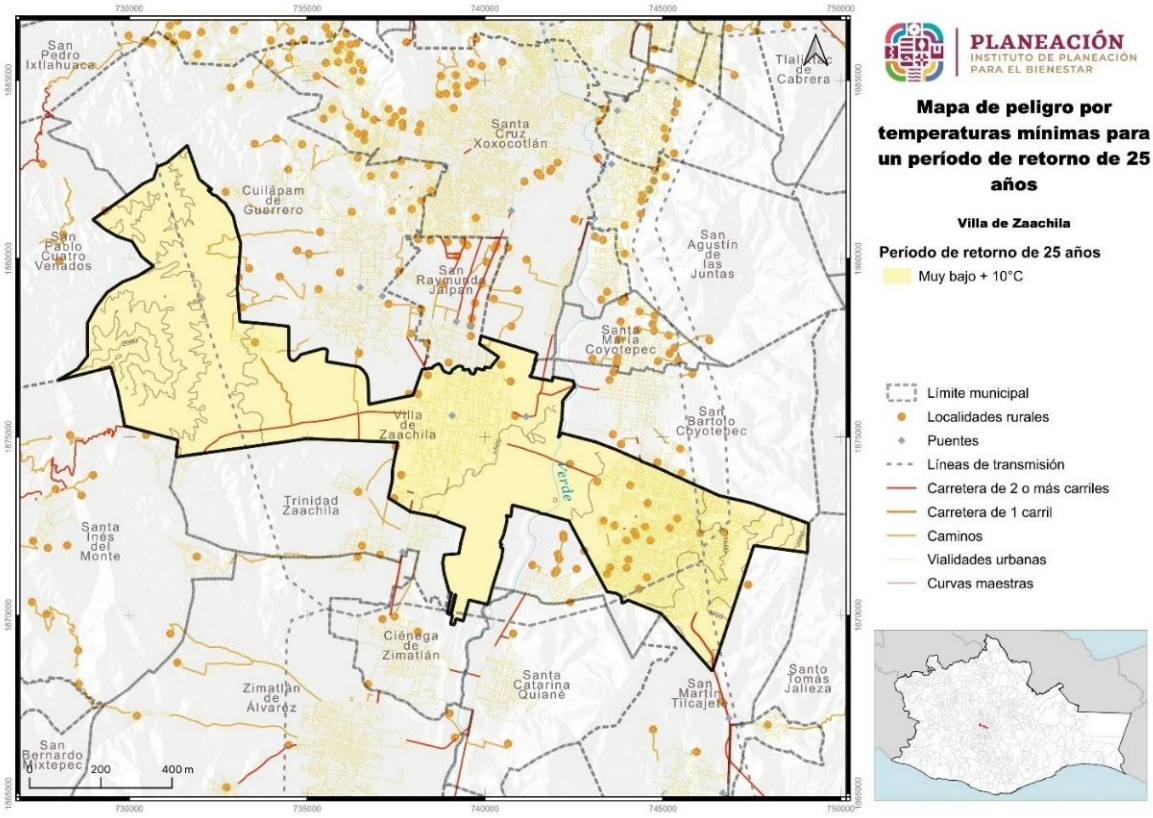


Fuente CentroGeo, 2024

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

Similar comportamiento a los análisis anteriores, el peligro por temperatura mínima para un período de retorno de 25 años muestra una única categoría, la cual corresponde a peligro Muy bajo. La misma cubre la totalidad del municipio, tal y como se muestra en el mapa.

Mapa 92. Peligro por temperaturas mínimas en el municipio para un periodo de retorno de 25 años

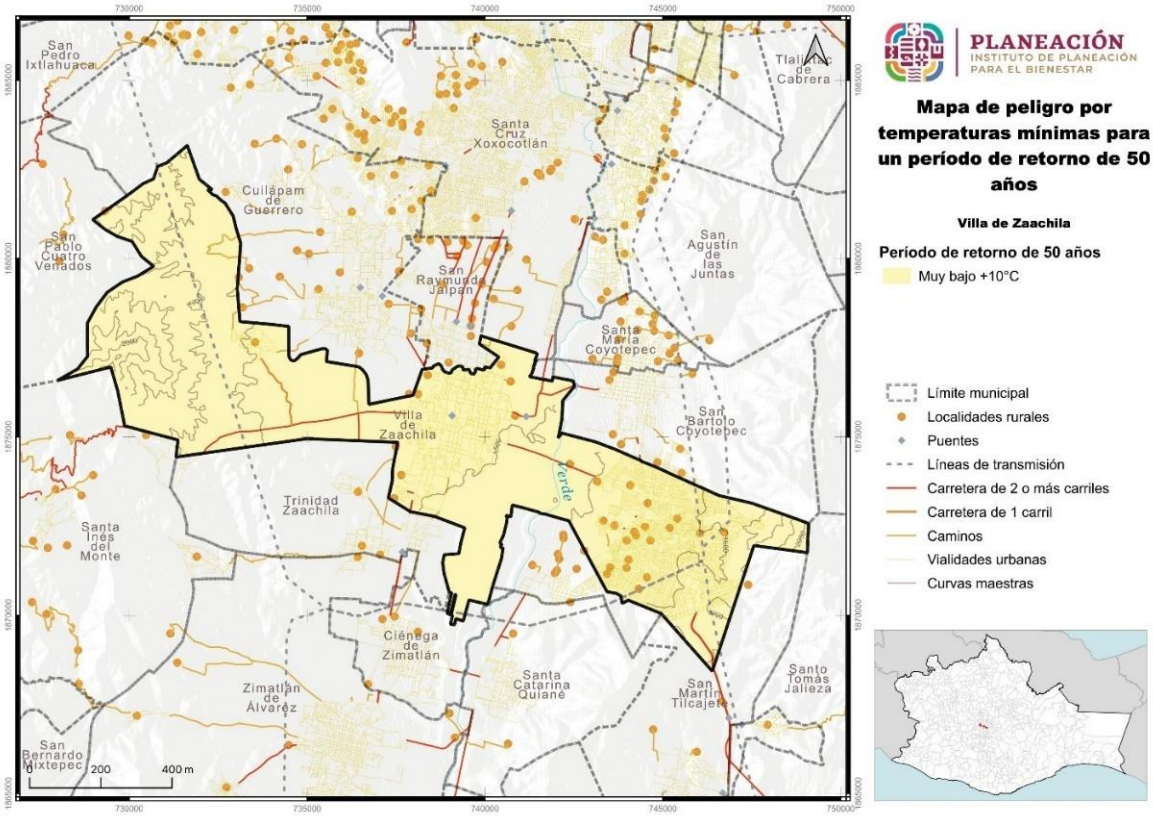


Fuente CentroGeo, 2024

V.2.10.5 Peligro por temperatura mínima en un periodo de retorno de 50 años

Hasta el momento todos los análisis para este tipo de peligro han sido similares, lo mismo sucede con el peligro por temperatura mínima para un período de retorno de 50 años, esta muestra una única categoría, la cual corresponde a peligro Muy bajo. La misma cubre la totalidad del municipio, tal y como se muestra en el mapa.

Mapa 93. Peligro por temperaturas mínimas en el municipio para un periodo de retorno de 50 años

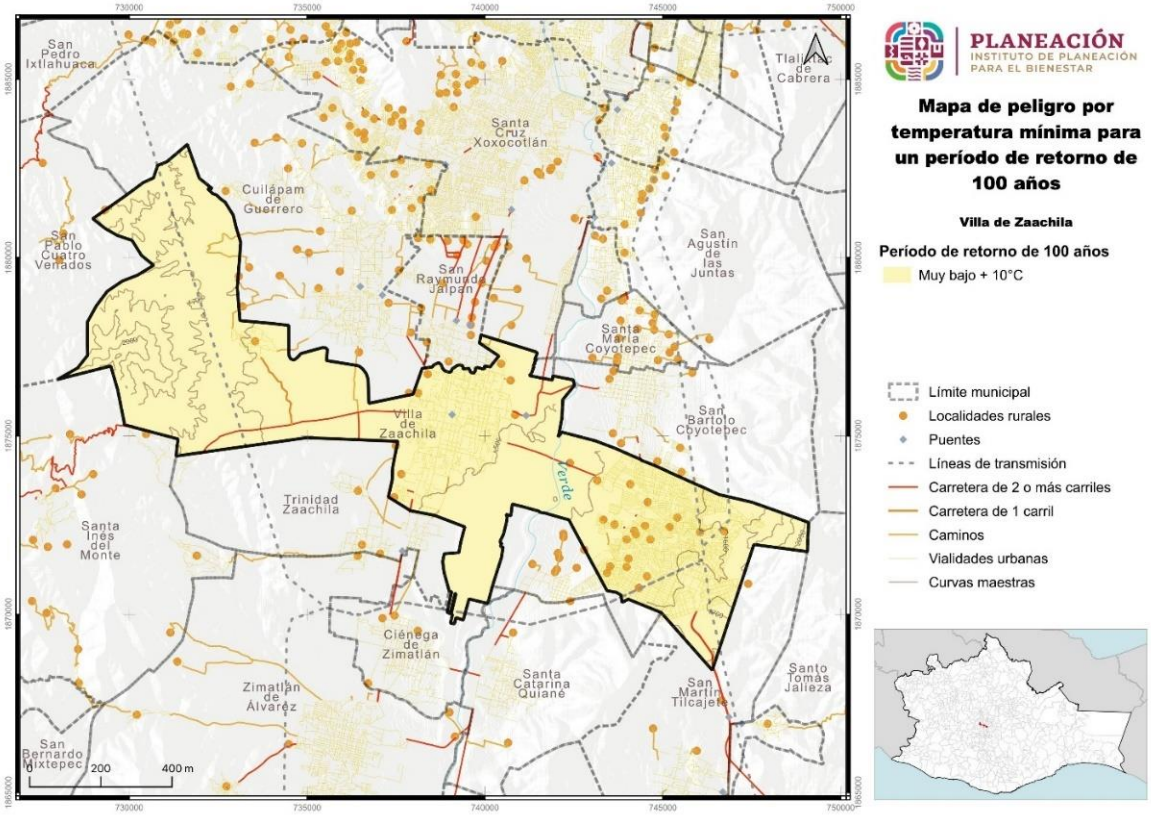


Fuente CentroGeo, 2024

V.2.10.6 Peligro por temperatura mínima en un periodo de retorno de 100 años

Todos los análisis para este tipo de peligro son similares, aunque se cambie el periodo de retorno, lo mismo sucede con el peligro por temperatura mínima para un período de retorno de 100 años, esta muestra una única categoría, la cual corresponde a peligro Muy bajo. La misma cubre la totalidad del municipio, tal y como se muestra en el mapa.

Mapa 94. Peligro por temperaturas mínimas en el municipio para un periodo de retorno de 100 años



Fuente CentroGeo, 2024

Este peligro en todos los periodos de análisis dio valores muy bajos, lo que significa que las condiciones presentes en ese lugar sugieren que la probabilidad de que ocurran este peligro es mínima. Sin embargo, es importante tener en cuenta que incluso en áreas con peligro Bajo, es posible que ocurran eventos ocasionales y es por esto por lo que se deben tomar medidas preventivas para minimizar cualquier eventualidad.

V.2.11 Heladas

Una helada ocurre cuando la temperatura del aire húmedo cercano a la superficie de la tierra desciende a 0° C, en un lapso de 12 horas; se presentan particularmente en las noches de invierno y suelen acompañarse de una inversión térmica junto al suelo. En ocasiones las bajas temperaturas que se presentan provocan que el agua o el vapor que está en el aire se congele depositándose en forma de hielo en las superficies. Existen dos fenómenos que dan origen a las heladas;

- El primero consiste en la radiación durante la noche, desde la Tierra hacia la atmósfera que causa la pérdida de calor del suelo. Las heladas por radiación se forman en los valles, cuencas y hondonadas próximas a las montañas, ya que son zonas de acumulación de aire frío.
- El otro es la advección, debido al ingreso de una gran masa de aire frío, proveniente de América del Norte, estas suelen tener vientos mayores de 15 km/h y sin inversión térmica. Estas heladas son muy dañinas ya que es muy difícil proteger los cultivos de la continua transferencia de aire frio que está en movimiento.

V.2.11.1 Susceptibilidad por heladas en el municipio

La susceptibilidad por heladas en el municipio Villa de Zaachila muestra una clasificación en cuatro categorías, desde Baja hasta Muy alta. La categoría más representativa es Muy alta, con un 53.9% del territorio; y en segundo lugar está la categoría de Alta, el 42.45%, mientras que las categorías menos representadas son las más bajas: Media y Baja, con 3.65% y 0.003%, respectivamente.

Tabla 135. Susceptibilidad por heladas en el municipio

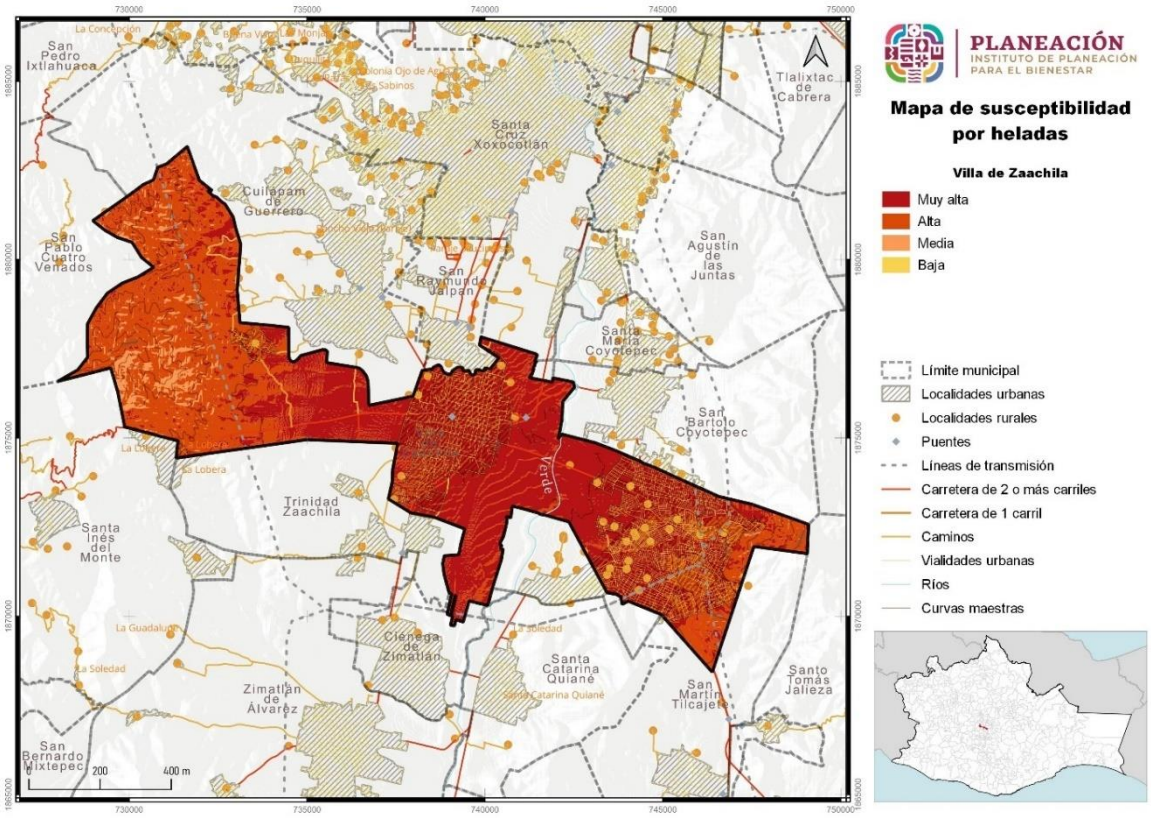
Susceptibilidad por heladas	Extensión (Hectáreas)	Porcentaje del Territorio Municipal
Muy alta	4391.38	53.9
Alta	3458.41	42.45
Media	297.18	3.65
Baja	0.26	0.003

Fuente CentroGeo, 2024

La susceptibilidad Muy alta se distribuye a lo largo de todo el territorio, abarcando los asentamientos del valle y de la zona Este del municipio. La zona de susceptibilidad Alta se ubica al Oeste y el Este a los extremos del territorio, el área de susceptibilidad

Media se ubica al Oeste del territorio y la susceptibilidad Baja es un área muy pequeña que no se puede visualizar en el mapa.

Mapa 95. Susceptibilidad por heladas en el municipio

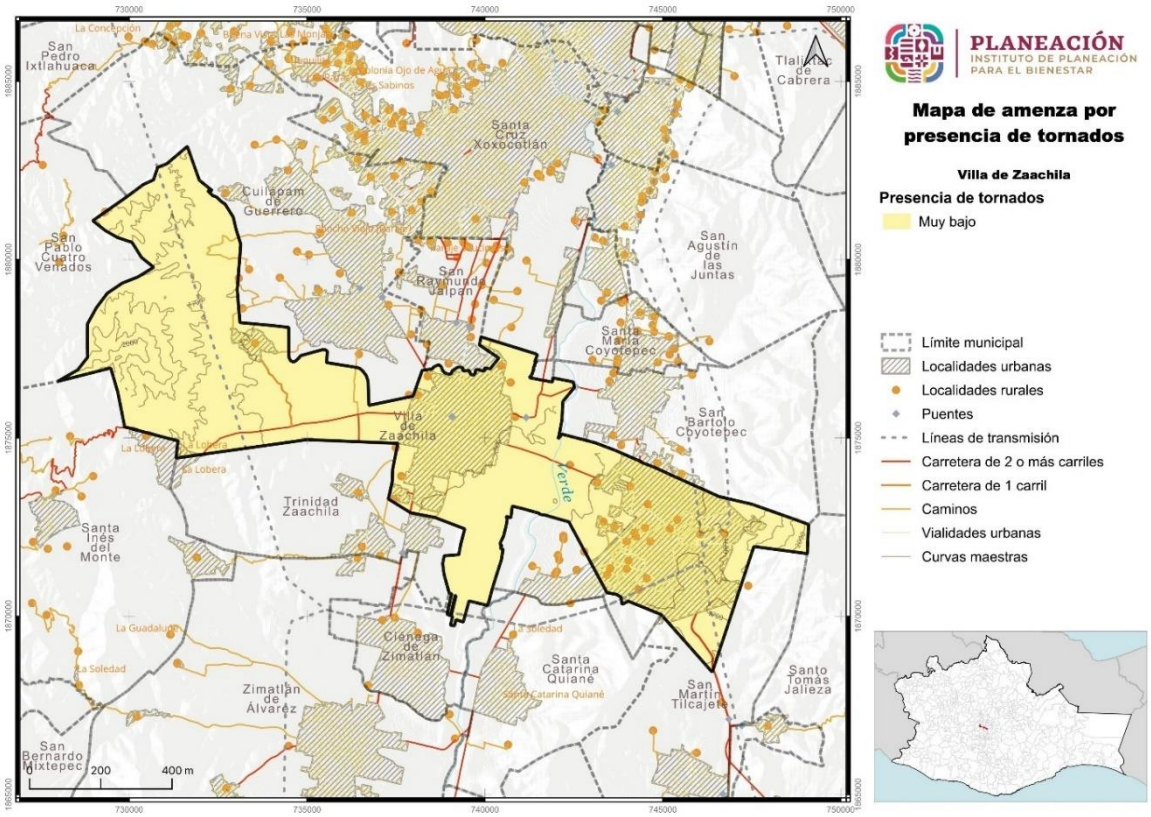


Fuente CentroGeo, 2024

V.2.12 Tornados

El aire que circula sobre la Tierra se denomina viento, pero existen vientos de superficie y “vientos planetarios de altura”; estos últimos forman parte de la circulación general del aire en lo alto de la tropósfera. La distribución desigual de la presión es lo que cauda el movimiento del aire, ya que este se desplaza desde las áreas de altas presiones hacia las áreas de bajas presiones, 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.

Mapa 96. Amenaza por vientos fuertes y tornados en el municipio



Fuente CentroGeo, 2024

Los vientos de mayor intensidad pueden ser peligroso 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.

En Villa de Zaachila la amenaza por fuertes viento y tornados se categoriza como Muy baja para todo el territorio municipal, tal y como se muestra en el mapa.

Con respecto a los peligros por inundaciones costeras y lacustres, una vez que se analizó toda la información existente de los peligros por fenómenos hidrometeorológicos se puedo observar que no existe registro de estos peligros para el municipio.

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

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

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

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

Para BLEVE:

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

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

Donde:

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

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

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

Donde:

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

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

La radiación térmica recibida se calcula con la siguiente fórmula:

$$I = dFE$$

Donde:

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

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

Para F se utiliza la siguiente fórmula:

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

Donde:

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

Y finalmente E que se obtiene con la siguiente fórmula

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

Donde:

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

Finalmente, la dosis se calcula con:

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

Donde:

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

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

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

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

Gasolinera:

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

V.3.1 Sustancias peligrosas

De acuerdo con la International Social Security Association (ISSA), las sustancias peligrosas son todos aquellos líquidos, gases o sustancias sólidas que perjudican la salud o la seguridad de los trabajadores.

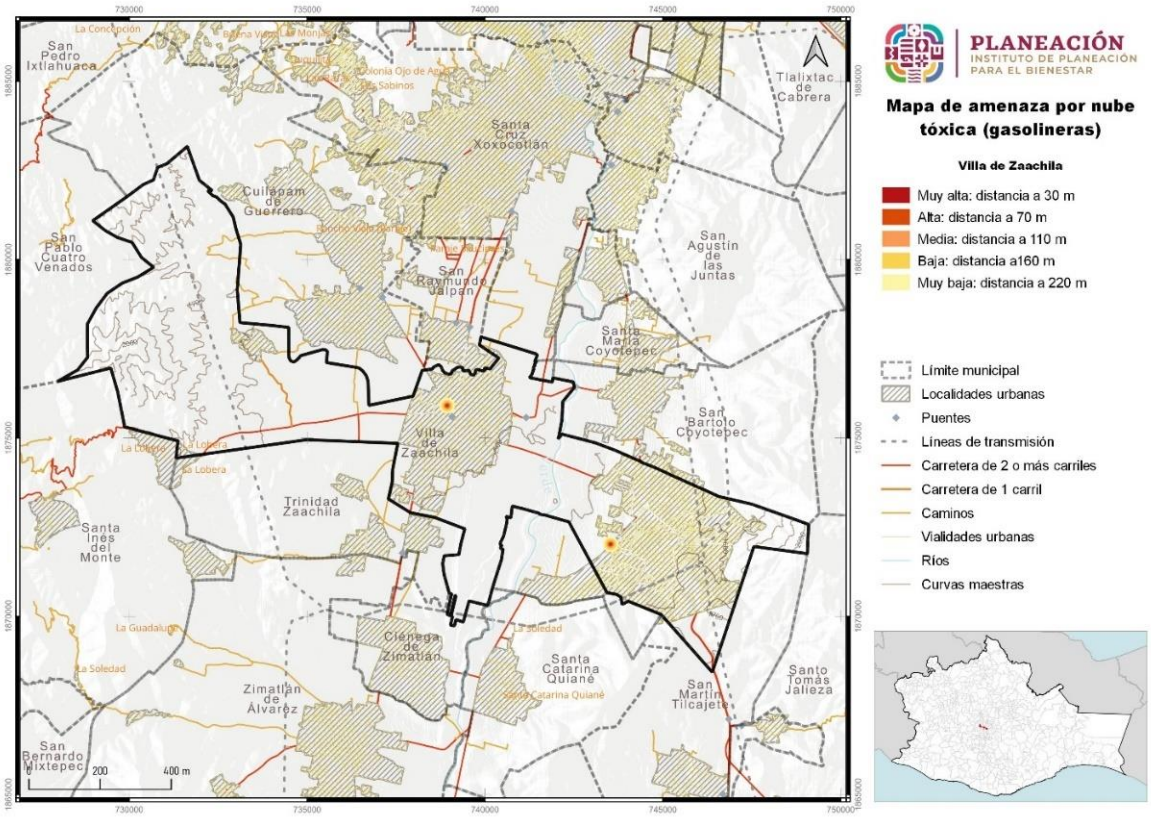
Por lo que las sustancias peligrosas se refieren a aquellos materiales o compuestos químicos que, debido a sus características fisicoquímicas, representan un riesgo potencial para la salud humana y el medio ambiente. Entre las que se pueden encontrar mas no limitar a:

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

V.3.1.1 Amenazas por flujo sustancias peligrosas

En Villa de Zaachila se encuentran 4 gasolineras que están ubicadas en los asentamientos de Villa de Zaachila y Vicente Guerrero. En el siguiente mapa se puede observar que desde la ubicación de las gasolineras y 30 m alrededor es donde se ubica la zona de amenaza Muy alta, mientras que desde la gasolinera hasta los 70 metros alrededor está la zona de amenaza Alta, ya desde las gasolineras hasta a partir de los 160 metros y hasta los 220 metros se distribuyen las categorías de amenaza de Media y hasta Muy baja.

Mapa 97. Amenaza por nube tóxica en gasolinerías



Fuente CentroGeo, 2024

En los recorridos al territorio se identificaron 4 gasolineras en el municipio, como se menciona anteriormente, dos están ubicadas en el asentamiento Villa de Zaachila y las otras están por el asentamiento de Vicente Guerrero como se muestra en las imágenes siguientes. Estos son sitios de verificación de peligro antropogénicos. Además, hay que mencionar que se tiene un sitio de control para este peligro: el mercado gastronómico; que se ubica en la zona central del asentamiento de Villa de Zaachila y que cuenta con 11 tanques de gas.

Imagen 14. Gasolinera ES-10253, Villa de Zaachila



Imagen 15. Gasolinera ES-13759, Villa de Zaachila



Imagen 16. Gasolinera ES-03042, Vicente Guerrero



Imagen 17. Gasolinera Vicente Guerrero



Imagen 18. Gasolinera Vicente Guerrero



V.3.1.2 Amenaza por explosión de combustible en carreteras, caminos y calles

Mientras que, para un análisis de amenaza por explosión de combustible en carreteras y caminos, el territorio del municipio queda categorizado en 5 categorías como muestra la siguiente tabla. Las categorías de amenaza que ocupan más áreas son las de Muy alta con una representación de 1,752.45 ha, con el 30.96% y la otra es la amenaza Baja con una ocupación de 1,220.62 ha., con el 21.56%. Las otras categorías se distribuyen entre un rango de 13% a casi 17%.

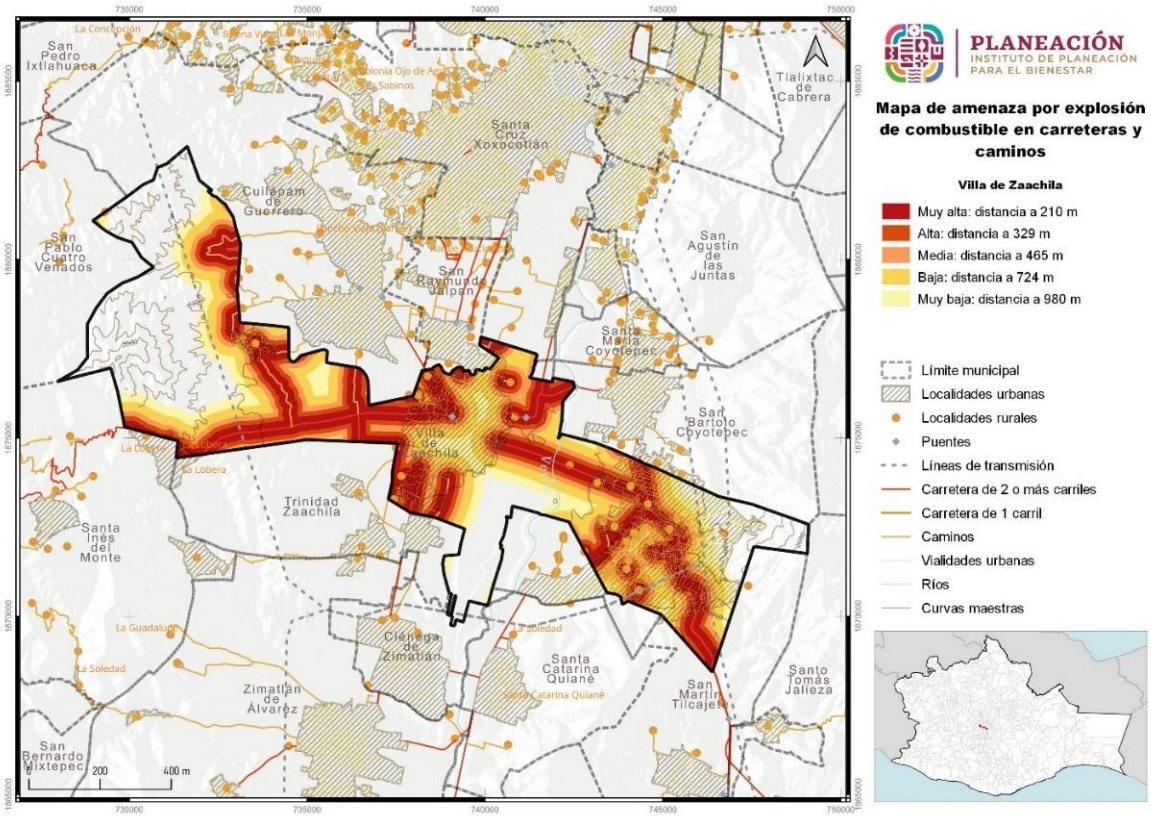
Tabla 136. Amenaza por Explosión de combustible en carreteras y caminos

Explosión de combustible en carreteras y caminos	Extensión (Hectáreas)	Porcentaje del Territorio Municipal
Muy alta: distancia a 210 m	1,752.45	30.96
Alta: distancia a 329 m	949.52	16.77
Media: distancia a 465 m	958.1	16.93
Baja: distancia a 724 m	1,220.62	21.56
Muy baja: distancia a 980 m	779.75	13.78

Fuente CentroGeo, 2024

El siguiente mapa muestra que la amenaza se distribuye a lo largo y ancho del territorio ya que están asociadas a la presencia de vías comunicación.

Mapa 98. Amenaza por Explosión de combustible en carreteras y caminos



Fuente CentroGeo, 2024

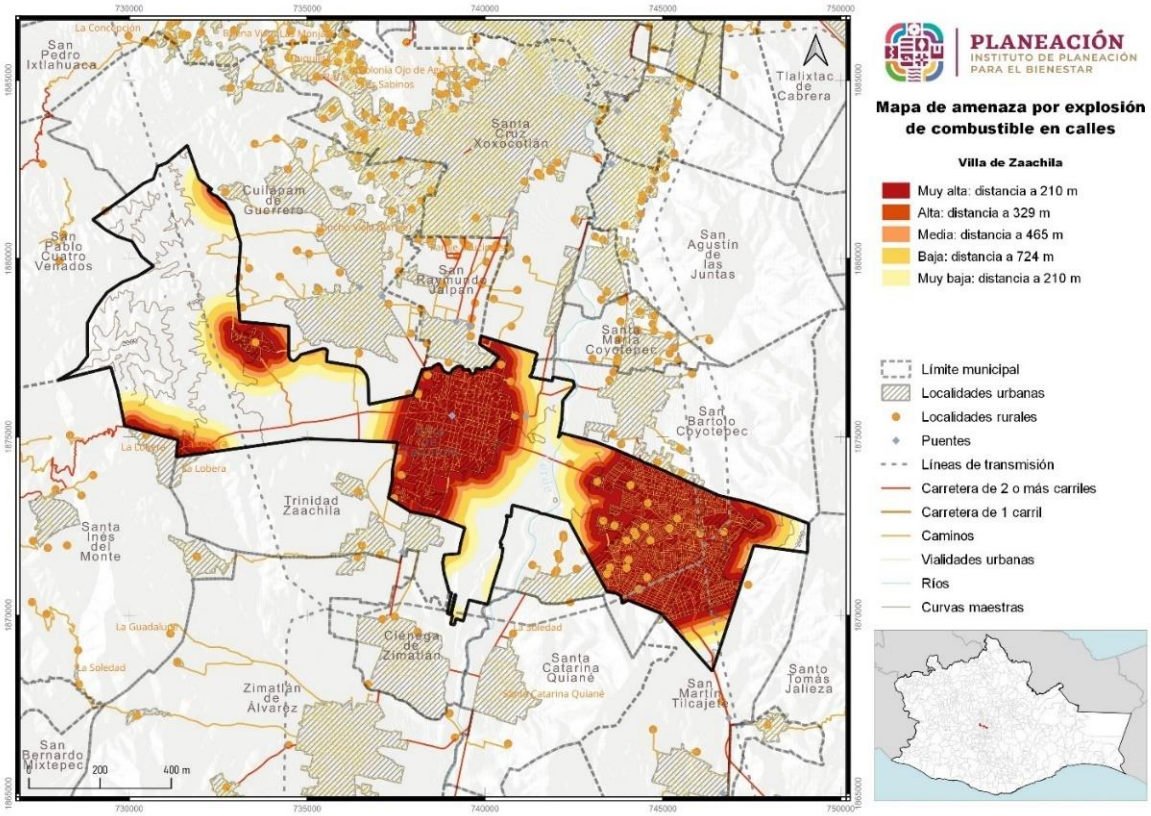
Para el análisis de amenaza por explosión de combustible en calles, el territorio del municipio, al igual que el análisis anterior, queda categorizado en 5 categorías. La categoría de amenaza que ocupan más área es la de Muy alta con una representación de 2,956.68 ha, con el 57.72%, mientras que la amenaza Muy baja y Baja ocupan un porcentaje muy cercano, 15.01% (768.75 ha.) y 13,66% (699.93 ha.), respectivamente. Las categorías de amenazas Media y Alta no rebasan poco más del 7%.

Tabla 137. Amenaza por Explosión de combustible en calles

Explosión de combustible en calles	Extensión (Hectáreas)	Porcentaje del Territorio Municipal
Muy alta: distancia a 210 m	2,956.68	57.72
Alta: distancia a 329 m	332.16	6.48
Media: distancia a 465 m	364.55	7.12
Baja: distancia a 724 m	699.93	13.66
Muy baja: distancia a 980 m	768.75	15.01

Fuente CentroGeo, 2024

Mapa 99. Amenaza por Explosión de combustible en calles



Fuente CentroGeo, 2024

El análisis de amenaza por explosión de gas en pequeños comercios para el municipio de Villa de Zaachila presentó 5 categorías. La categoría de amenaza que ocupan más área es la de Baja con una representación de 264.33 ha, con el 31.33%, mientras que la amenaza Muy baja, Media y Alta ocupan, 23.53%, 18.31% y 19.08%, respectivamente. La categoría de amenaza Muy alta es la de menor área con 65.35 ha., con tan solo 7.75%.

Tabla 138. Amenaza por Explosión de gas en pequeños comercios

Explosión de gas en pequeños comercios	Extensión (Hectáreas)	Porcentaje del Territorio Municipal
Muy alta: distancia a 21 m	65.35	7.75
Alta: distancia a 43 m	160.94	19.08
Media: distancia a 61 m	154.54	18.32
Baja: distancia a 95 m	264.33	31.33
Muy baja: distancia a 130 m	198.5	23.53

Fuente CentroGeo, 2024

Estas amenazas ocurren en las áreas de los asentamientos, pero no se registran las ubicaciones de estos comercios por lo que no es posible hacer una distribución espacial del comportamiento de esta amenaza.

V.3.1.3 Amenaza por derrame de sustancias peligrosas

En el municipio de Villa de Zaachila algo que afecta al municipio y que fue identificado por el Consejo para el Ordenamiento Territorial con un grado de amenaza Muy alta y con prioridad 1 producto al mal manejo que se le ha dado al trabajo de los residuos sólidos del basurero ubicado en la zona este del municipio, se ha producido derrames de sustancias peligrosas por esa parte del territorio. En el recorrido por el territorio se identificaron 4 sitios de verificación de peligro antropogénicos como se muestran en las imágenes siguiente.

Imagen 19. Sitio de derrame de sustancias peligrosas (Derrames de lixiviados)



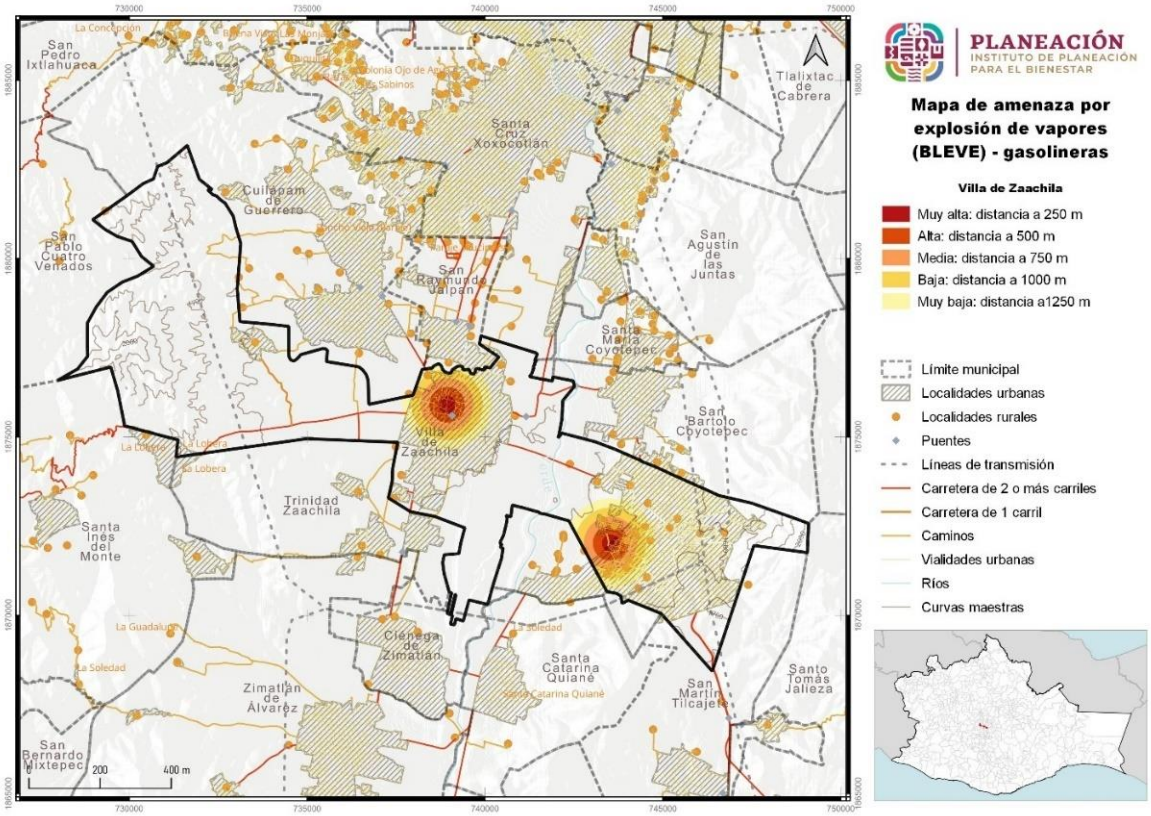
Imagen 20. Sitio de derrame de sustancias peligrosas (Derrames de lixiviados)



V.3.1.4 Amenaza por explosión de sustancias peligrosas

Como se observa en el mapa, si llegara a existir una explosión en las gasolineras, desde los 750 metros hasta los 250 metro de los alrededores de la gasolinera estaría en las zonas de Media, Alta y Muy alta amenaza. Mientras que, a partir de los 1000 metros y hasta los 1250 metros, serían las zonas de los más bajos rangos de amenaza: Baja y Muy baja. Se puede ver por la ubicación que gran parte de los asentamientos ubicado al centro y al Este del territorio serán afectados si llegara a ocurrir una eventualidad de este tipo.

Mapa 100. Amenaza por explosión de vapores en gasolinerías



Fuente CentroGeo, 2024

V.3.2 Incendios forestales

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

Los incendios forestales son incendios grandes, incontrolados y potencialmente destructivos que pueden afectar tanto a las áreas rurales como a las urbanas. Pueden extenderse rápidamente, cambiar de dirección e incluso 'saltar' a grandes distancias cuando el viento lleva las brasas y las chispas. Son causadas por una variedad de causas naturales (como un rayo) o por descuido humano (como un cigarrillo). La propagación de un incendio forestal depende de la disposición del terreno, el combustible disponible (vegetación o madera muerta) y las condiciones climáticas (viento y calor). Pueden comenzar en solo segundos y convertirse en infiernos en cuestión de minutos.

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

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

Tabla 139. 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

Sin embargo, los incendios son uno de los tipos de peligros identificados por los integrantes del Consejo Municipal para el Ordenamiento Territorial con una incidencia

Alta en el territorio y una prioridad de 2. Hasta el momento cuando ha ocurrido una eventualidad de este tipo las afectaciones solo han sido en cultivos y bosques, pero los asentamientos también han estado expuestos.

En los recorridos por el territorio se identificó un sitio de verificación de peligro antropogénicos, que es justamente donde se han producido algunos de los incendios registrados en el territorio, ubicado al Este del municipio.

Imagen 21. Sitio de ocurrencia de incendio al este del territorio del municipio



Imagen 22. Sitio de ocurrencia de incendio al este del territorio del municipio



V.3.2.1 Susceptibilidad por incendios forestales

La susceptibilidad por incendios forestales en el municipio muestra la presencia de las cuatro categorías definidas para este tipo de fenómeno. La categoría que mayor área ocupa corresponde a susceptibilidad Media, que abarca el 54.74% del territorio. Le sigue la susceptibilidad Alta, con el 24.18% del área municipal; mientras que las susceptibilidades Baja y Muy alta ocupan las menores áreas del territorio, específicamente un área con el 20.01% del territorio y 0.07% del territorio, respectivamente.

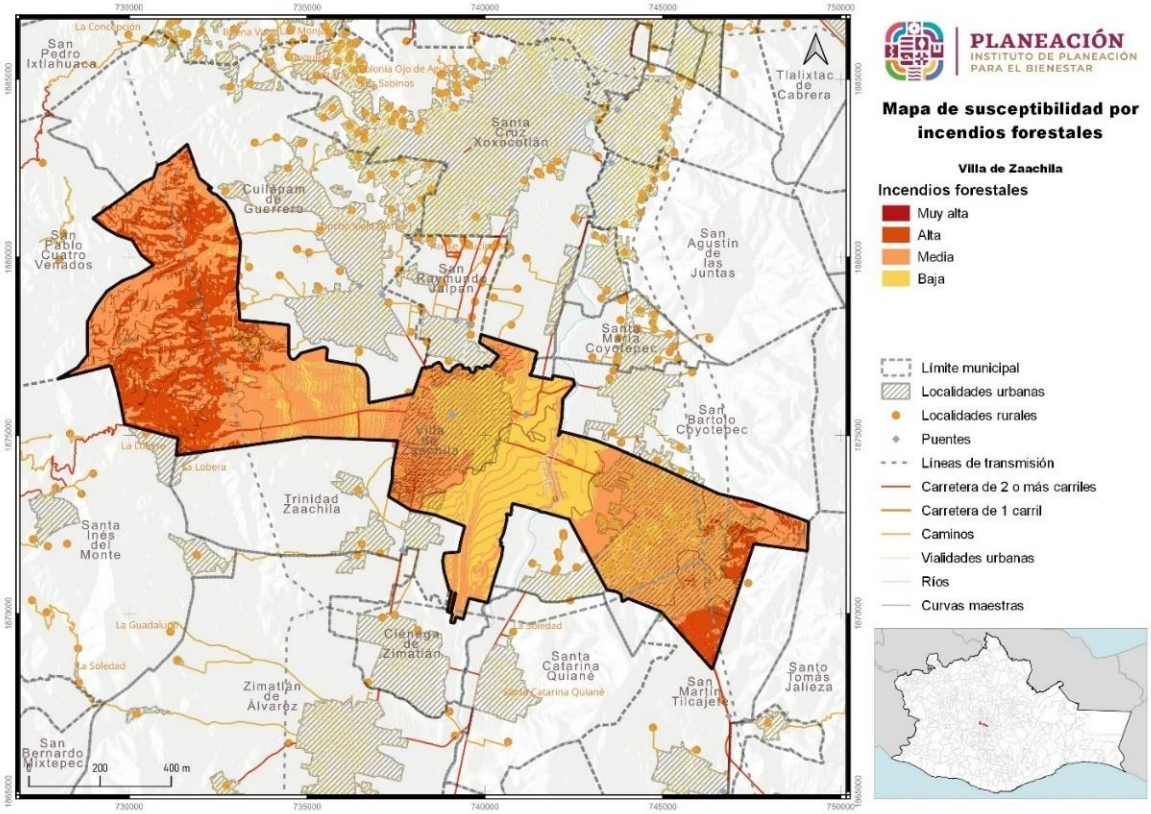
Tabla 82 Susceptibilidad por incendios forestales

Susceptibilidad por Incendios forestales	Extensión (Hectáreas)	Porcentaje del Territorio Municipal
Muy alta	5.72	0.07
Alta	1967.94	24.18
Media	4535.59	55.74
Baja	1628.51	20.01

Fuente CentroGeo, 2024

La distribución de esta amenaza se puede observar en el mapa LXXIV donde se ve que la categoría de susceptibilidad Media se extiende por todo el territorio, intercalándose con la susceptibilidad Alta, que se puede ver hacia las zonas Este y Oeste del territorio, mientras que la susceptibilidad Baja la vemos más concentrada en la zona del valle del territorio y la amenaza Muy alta apenas se observan en el espacio del municipio, y mayormente se encuentra cercano a los límites del Este.

Mapa 101. Susceptibilidad por incendios forestales



Fuente CentroGeo, 2024

V.4 Peligros, amenazas y susceptibilidad por fenómenos sanitario-ecológicos

De acuerdo con la Ley General de Protección Civil, el fenómeno Sanitario-Ecológico se define como el agente perturbador que se genera por la acción patógena de agentes biológicos que afectan a la población, a los animales y a las cosechas, causando su muerte o la alteración de su salud. En este sentido, dentro de este tipo de fenómenos se considera a las epidemias y plagas, así como la contaminación del aire, agua, suelo y alimentos.

V.4.1 Contaminación del suelo, aíre 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 contaminación del aire es uno de los mayores problemas ambientales que enfrenta el mundo hoy en día. Afecta tanto a las áreas urbanas como a las rurales, y es causada por una variedad de fuentes, como la quema de combustibles fósiles, las emisiones de vehículos y las actividades industriales.

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

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

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.

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.

Este tipo de contaminación 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.

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.

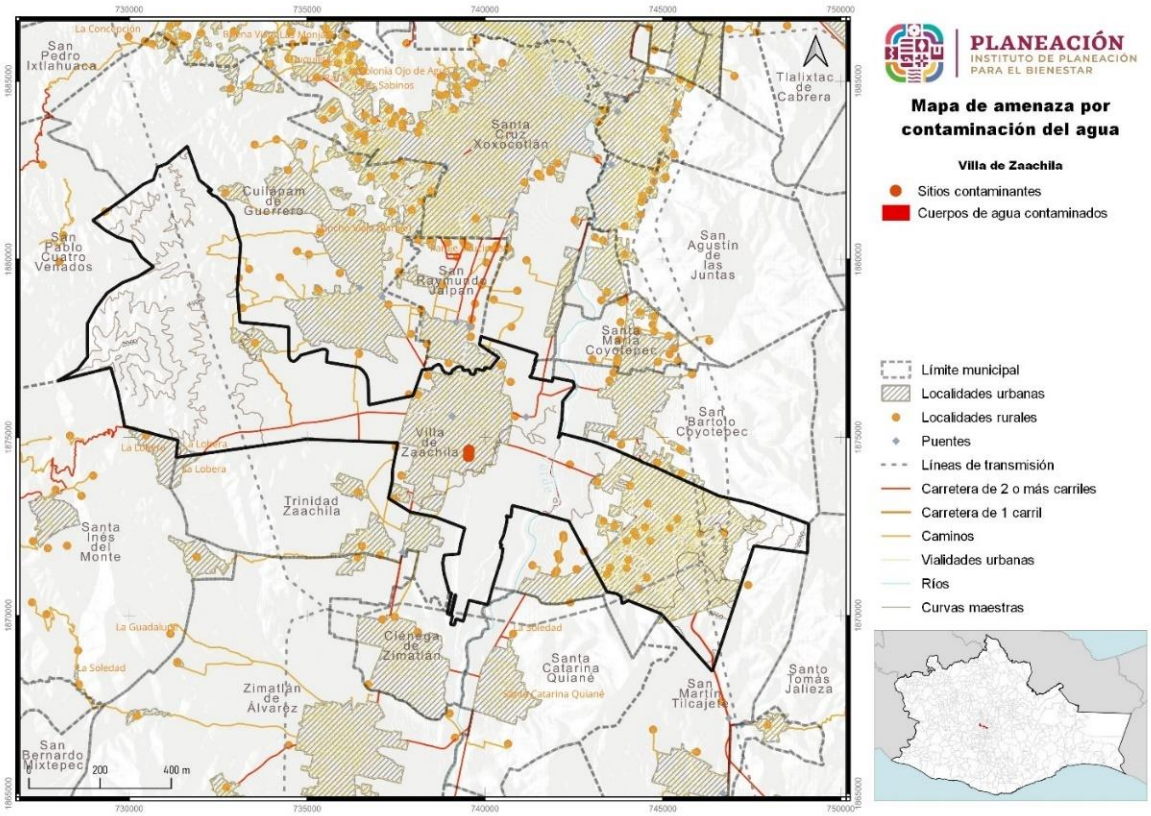
La contaminación del suelo también puede tener efectos perjudiciales sobre la salud humana. Los contaminantes del suelo pueden ser tóxicos para los seres humanos y

pueden causar una serie de problemas de salud, como enfermedades respiratorias, cáncer y otros trastornos.

V.4.1.1 Amenaza por contaminación del agua

Para el análisis de la amenaza por contaminación del agua se tuvo en cuenta sitios contaminantes y cuerpos de agua contaminantes. Para el municipio Villa de Zaachila se tiene dos sitios contaminantes ubicados en el asentamiento Villa de Zaachila, como se observa en el mapa.

Mapa 102. Amenaza por contaminación del agua



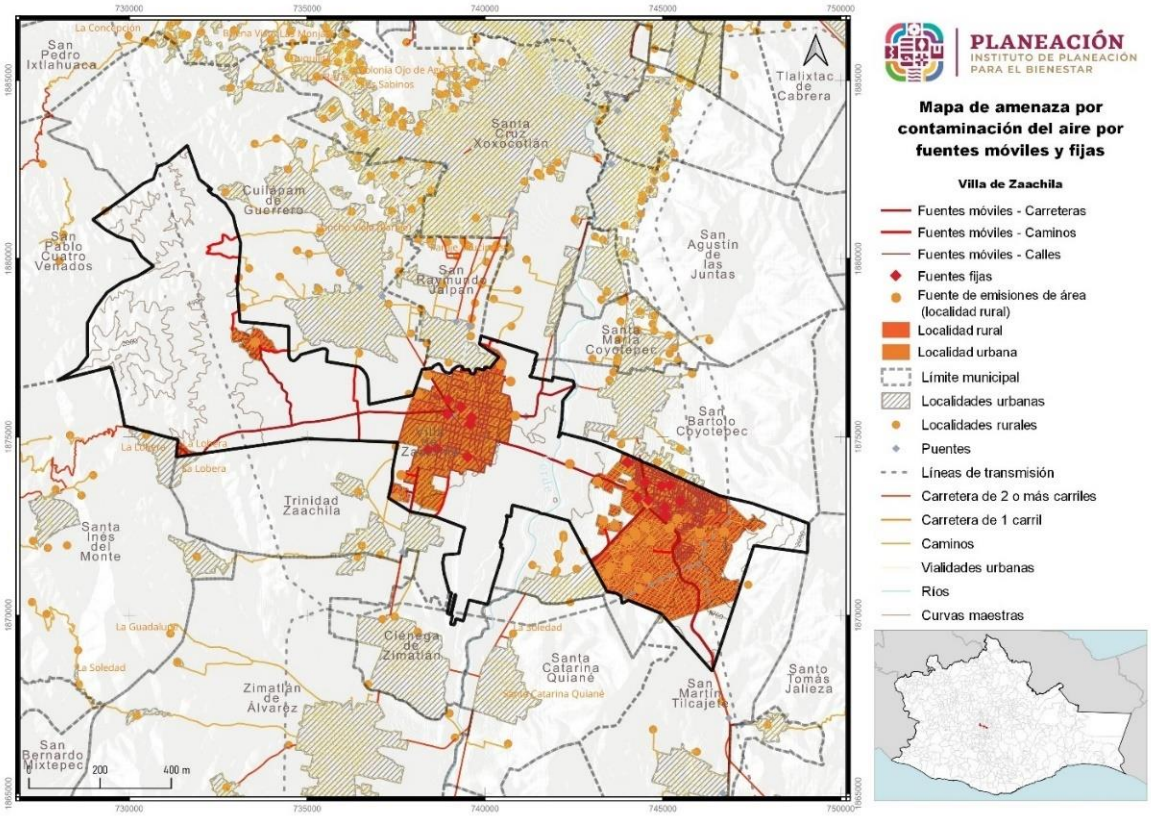
Fuente CentroGeo, 2024

V.4.1.2 Amenaza por contaminación del aire

Como se observa en el siguiente mapa, en el municipio se tiene tres tipos de fuentes de contaminación del aire: fuentes móviles, fuentes fijas y fuentes de emisiones de área, esta última está relacionada con las localidades rurales. Se tiene distribuido por casi todo el territorio del municipio las fuentes de contaminación móviles, ya que están

relacionadas con las carreteras, los caminos y las calles. Por su parte, las fuentes fijas se encuentran todas distribuidas en los asentamientos de Vicente Guerrero y Villa de Zaachila. Por último, las fuentes de emisiones de áreas se ubican en las localidades rurales del municipio.

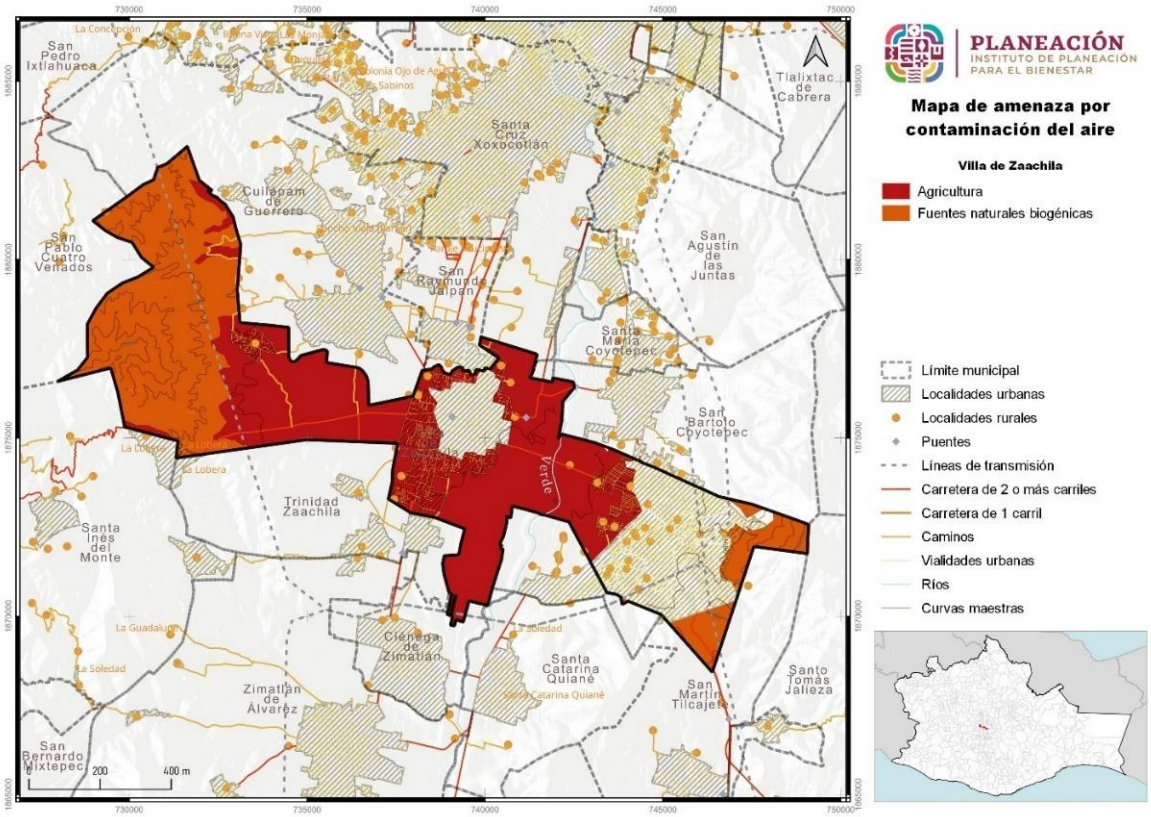
Mapa 103. Amenaza por contaminación del aire, identificación de fuentes móviles



Fuente CentroGeo, 2024

También en el municipio se identificaron dos tipos de fuentes de contaminación del aire: por la agricultura y por fuentes naturales biogénicas; con predominio de la contaminación por fuentes agrícolas para el territorio, específicamente en las zonas agrícolas, mientras que por fuentes naturales biogénicas se ubica en las zonas de los bosques y a los extremos del territorio, al este y el oeste.

Mapa 104. Amenaza por contaminación del aire



Fuente CentroGeo, 2024

V.4.1.3 Amenaza por contaminación del suelo*

El municipio no presenta amenazas por contaminación del suelo.

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 laboratorios 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

Las plagas en la agricultura se definen como una acción masiva de colonias de malezas (plantas), vertebrados, artrópodos y/o patógenos (bacterias, virus y hongos) que causan daños a poblaciones animales o vegetales. Pueden destruir cultivos, causar perjuicios en bienes, daños a la salud y al ambiente.

De acuerdo con la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), hasta un 40 por ciento de la producción agrícola mundial se pierde por causa de las plagas que llegan a afectar a los diferentes cultivos.

En México, las plagas no sólo reducen la producción agrícola, sino que también reducen la calidad de los cultivos, lo que genera repercusiones sobre el sector rural.

Entre las plagas más nocivas para los agricultores, se destacan: el pulgón amarillo, la mosquita blanca, el picudo rojo, la araña roja, el escarabajo gallina ciega, la mosca de la fruta, y la larva minadora de hojas.

Las diferentes variedades de pulgones afectan cultivos que van desde la papa, el tomate o el chile, hasta el algodón. Esta plaga detiene el proceso de maduración de los cultivos, además de que puede transmitirle una gran cantidad de virus. Los escarabajos conocidos como gallinas ciegas pueden afectar el crecimiento y ocasionar la muerte de diferentes tipos de cultivos como el maíz o el sorgo, ya que se alimentan directamente de las raíces de estas las plantas.

Otra de las plagas más comunes a las que se enfrenta la producción agrícola es la mosca de la fruta. Este insecto ocasiona grandes disminuciones en la calidad de los productos frutícolas. La mosca de la fruta no sólo se alimenta de este tipo de cultivos, sino que también deposita sus larvas en los mismos.

Para el caso de la producción de maíz, las diferentes plagas pueden ocasionar que los maizales desarrollen enfermedades como la podredumbre bacteriana, el virus del mosaico, o el carbón de la espiga.

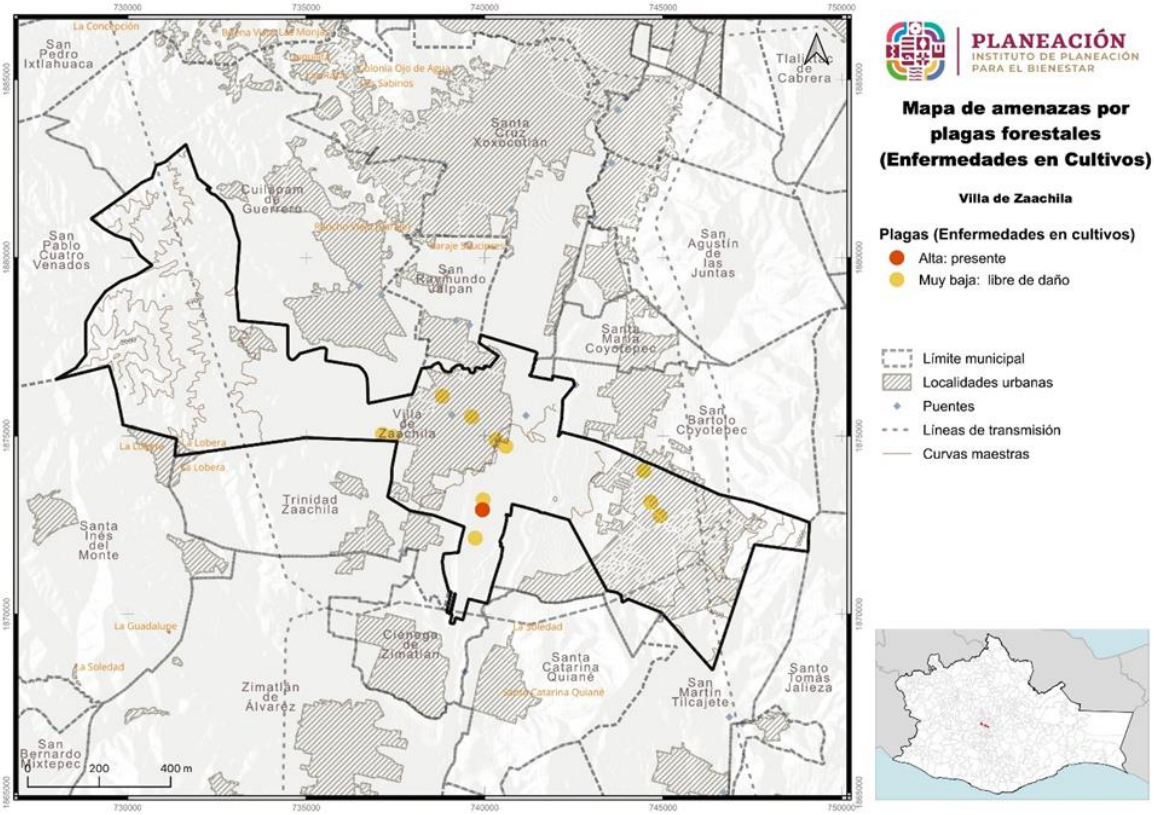
Entre una de las principales razones de las plagas en los cultivos suele ser por la falta de diversidad genética en los cultivos, lo que las hace susceptibles a enfermedades y plagas. Así como también, en la falta de rotación de cultivos, el uso excesivo de pesticidas que pueden eliminar a los depredadores naturales de las plagas y condiciones climáticas desfavorables que permiten la proliferación de ciertas plagas.

Actualmente en el municipio de Magdalena Teitipac, no se presentan registros de plagas o enfermedades que se hallan presentando en los cultivos, sin embargo, han sido afectados por fenómenos naturales como en el caso de las granizadas y de la sequía, el cual ha reducido la disponibilidad de agua y alimentos para las plagas, lo que podría estar disminuyendo su población. Adicionalmente, el estrés hídrico en las plantas, también las vuelve más susceptibles a las plagas y enfermedades.

Para los agricultores que aún se dedican a la producción de milpa, es de suma importancia realizar inspecciones periódicas de los cultivos para detectar signos tempranos de plagas o enfermedades, realizar la rotación de cultivos para interrumpir el ciclo de vida de las plagas y reducir su propagación, utilizar métodos de riesgo eficientes para la conservación del agua que permita reducir el estrés hídrico y hacer las plantas más resistentes a las plagas y en caso de ser necesario, el uso de pesticidas selectivos y amigables con el medio ambiente.

Observando el mapa LXXXIII, se puede ver que existen dos categorías Alta y Muy baja y están ubicadas en la zona agrícola al Este del municipio, entre el asentamiento Villa de Zaachila, Vicente Guerrero y las localidades ubicadas al Este del territorio. Solo hay una localidad con categoría Alta, ubicada al Sur de esta zona agrícola del Este del territorio y 11 localidades con categoría Baja distribuidas entre esta zona agrícola y los asentamientos.

Mapa 105. Amenaza por enfermedades en cultivos



Fuente CentroGeo, 2024

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

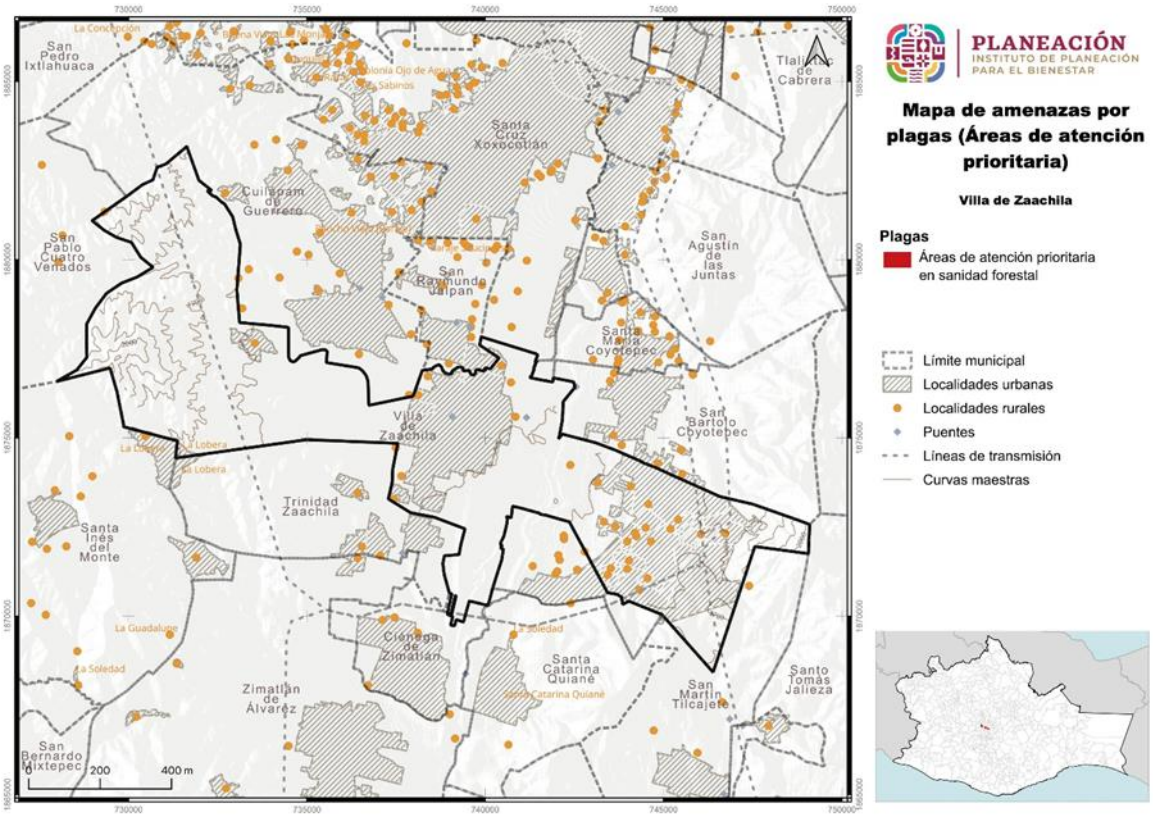
pino (*Thaumetopoea pityocampa*) lepióptero defoliador que se alimenta de las hojas de los pinos.

- 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 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.

Para el territorio municipal del municipio de Villa de Zaachila, a la fecha de consulta en el portal de la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR), no se ha identificado en el municipio áreas de atención prioritaria para sanidad forestal. Sin embargo, es de suma importancia mantener un monitoreo constante de las áreas con vegetación forestal para la detección de enfermedades o plagas que puedan surgir, con el fin de implementar medidas preventivas para su protección.

Mapa 106. Amenaza por plagas (Áreas de atención prioritaria)



Fuente CentroGeo, 2024

V.4.2.2.1 Amenaza por plagas plantas parásitas

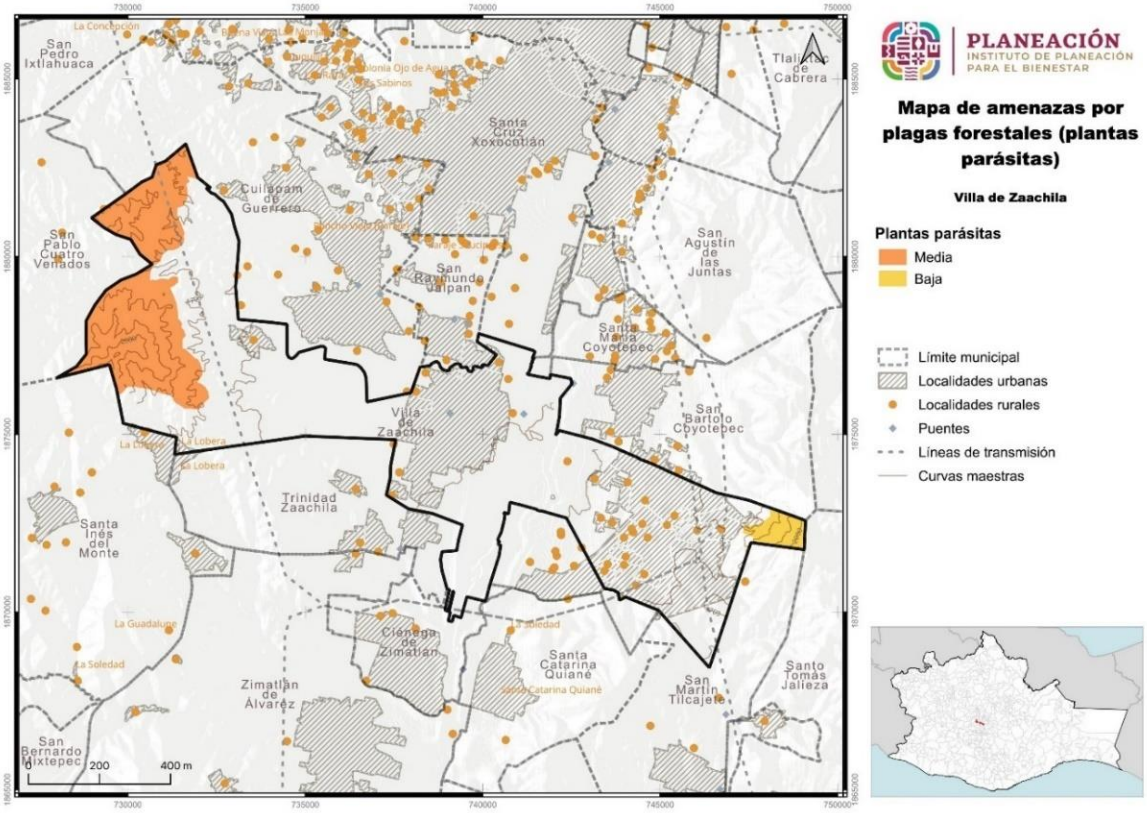
La amenaza por plantas parásitas posee dos categorías en el municipio. La categoría Baja, la cual es la de menor tamaño, abarca 133.07 ha., y corresponde con el 1.63% del territorio. Por su parte, la categoría Media es la más grande es estas categorías con el 16.22% del territorio municipal, cubriendo 1321.74 ha.

Tabla 140. Amenaza por plantas parásitas

Amenaza por plantas parásitas	Extensión (Ha.)	Porcentaje del Territorio Municipal
Media	1321.74	16.22
Baja	133.07	1.63

Fuente CentroGeo, 2024

Mapa 107. Amenazas por plagas forestales (plantas parásitas)



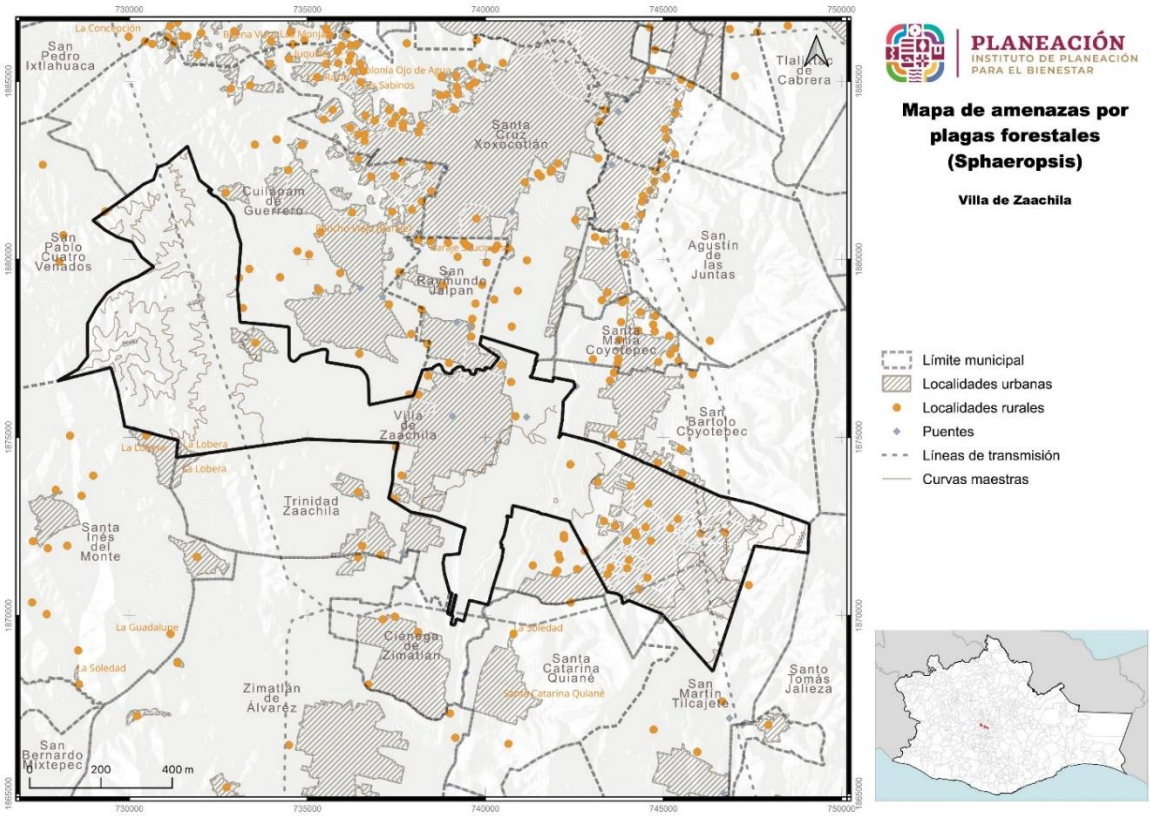
Fuente CentroGeo, 2024

La distribución espacial de dicha amenaza muestra una zona ubicada al Oeste del municipio que corresponde con la categoría Media, coincidiendo con la zona de bosque de esta región; mientras que la categoría Baja cubre una pequeña área al Este del territorio del municipio, coincidiendo también con la zona de bosque de esta parte.

V.4.2.2.2 Amenaza por plagas Sphaeropsis*

El municipio no presenta amenazas por plagas forestales *Sphaeropsis*.

Mapa 108. Amenaza por plagas forestales (Sphaeropsis).



Fuente CentroGeo, 2024

V.4.2.2.3 Amenaza por plagas Xyleborus

La amenaza por la presencia de plagas *Xyleborus* posee dos categorías en el municipio. Dichas categorías corresponden a Baja y Media. La predominante es la categoría Media, la cual cubre 1248.17 ha., representando el 15.3% del territorio municipal. Por su parte, la categoría Baja representa 0.25% del territorio, con un área de 206.64 ha.

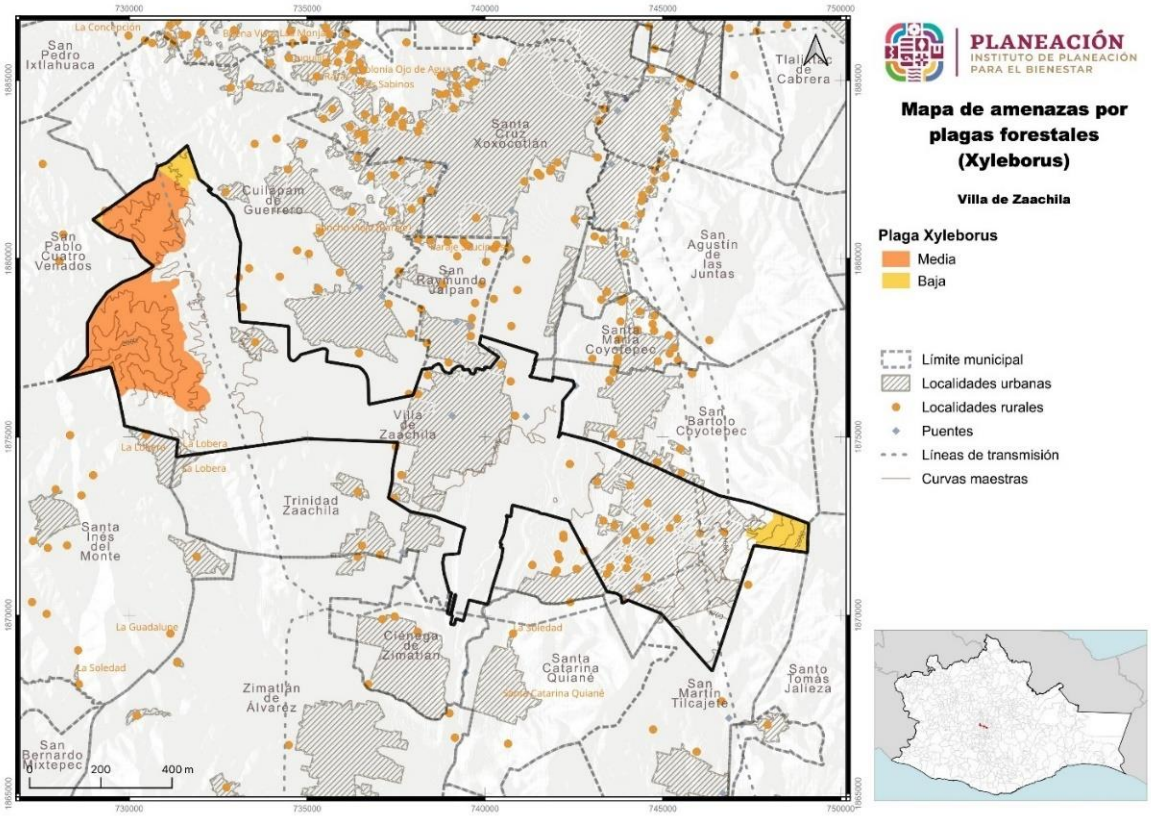
Tabla 141. Amenaza por plagas forestales *Xyleborus*.

Amenaza por plagas Xyleborus.	Extensión (Hectáreas)	Porcentaje del Territorio Municipal
Media	1248.17	15.3
Baja	206.64	0.25

Fuente CentroGeo, 2024

La distribución de dicha amenaza en el territorio municipal muestra que en las zonas de bosque es donde encontramos esta amenaza en el municipio, al Oeste del municipio está ocupado en gran parte por la categoría de amenaza Media y solo una pequeña parte de la amenaza Baja. Hacia el Este del territorio está otra área de amenaza de categoría Baja, coincidiendo con la zona de bosque en esta parte del territorio del municipio.

Mapa 109. Amenazas por plagas forestales *Xyleborus*.



Fuente CentroGeo, 2024

V.4.2.2.4 Amenaza por plagas defoliador

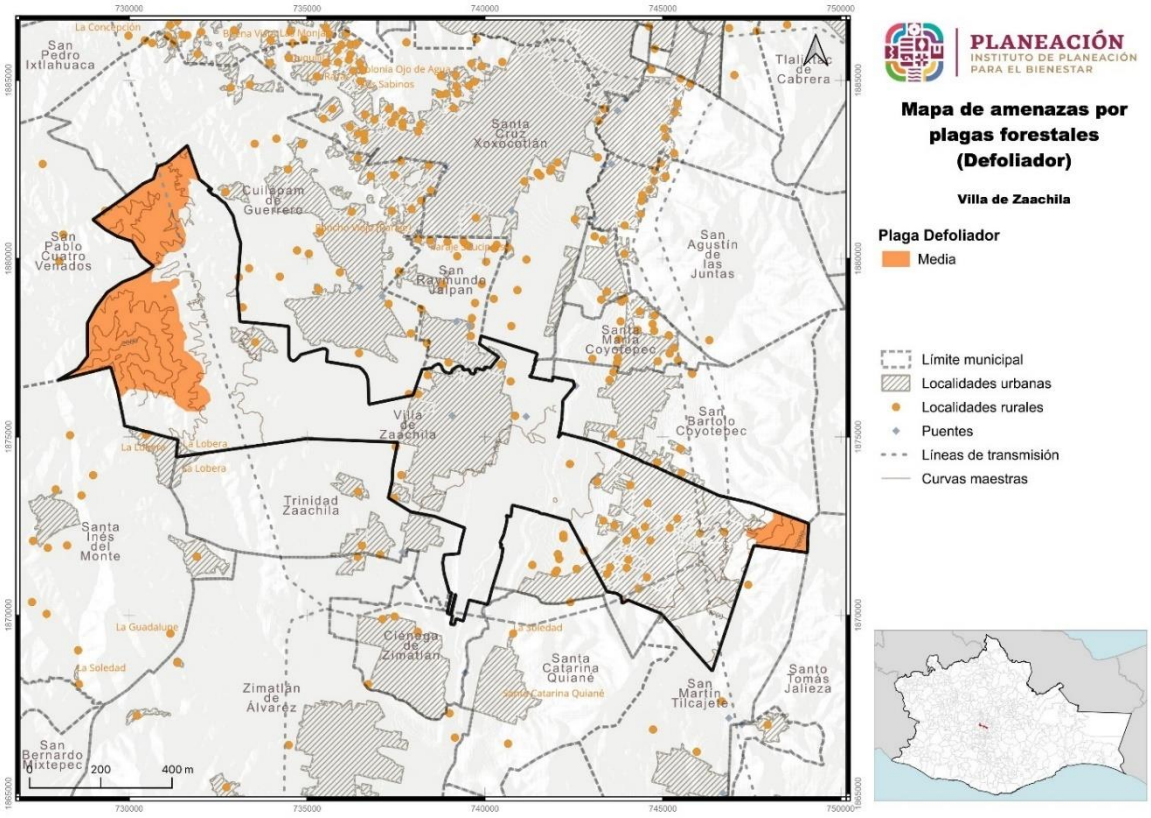
La amenaza por plagas defoliador posee una única categoría en el municipio, la cual corresponde con amenaza Media. Dicha categoría abarca un área de 1454.81 ha., lo que representa el 17.84% del área total del municipio. Dicha amenaza se distribuye en las zonas de bosques del territorio, al Este y el Oeste.

Tabla 142. Amenaza por plagas defoliador

Amenaza por plagas defoliador	Extensión (Hectáreas)	Porcentaje del Territorio Municipal
Media	1454.81	17.84

Fuente CentroGeo, 2024

Mapa 110. Amenazas por plagas forestales (defoliador)

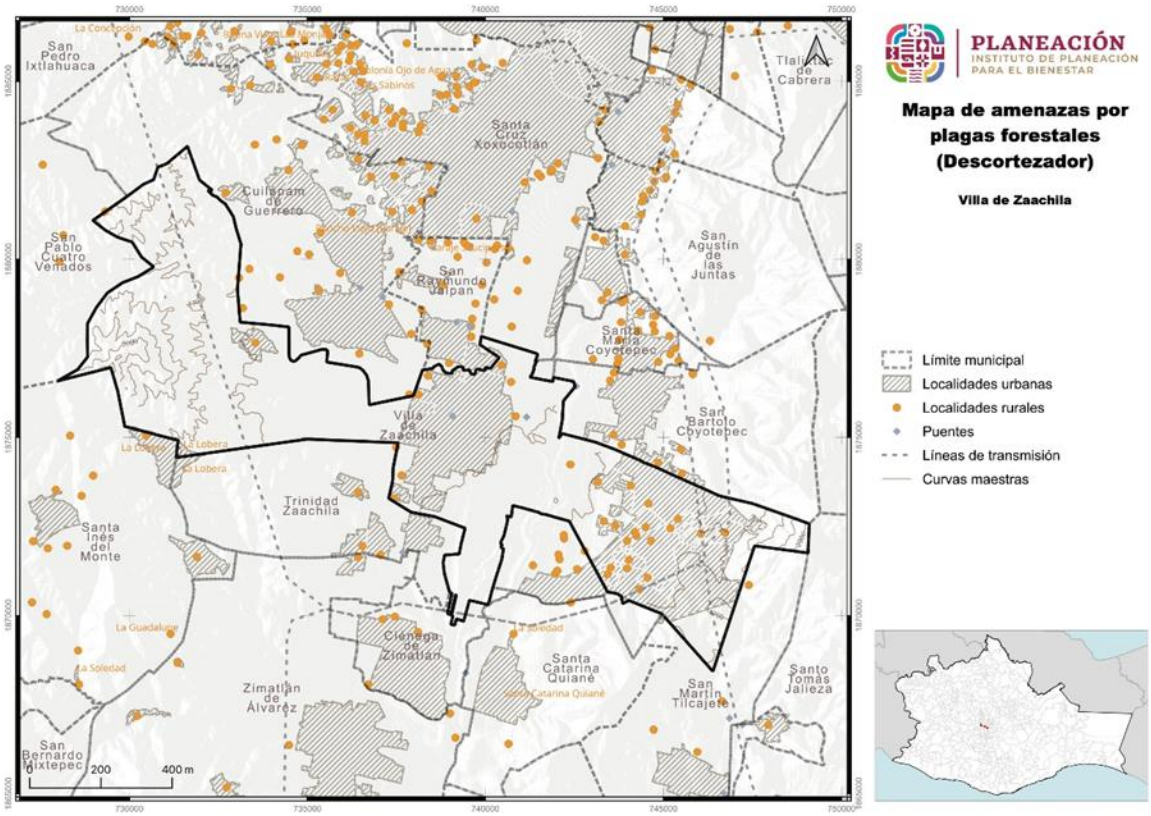


Fuente CentroGeo, 2024

V.4.2.2.5 Amenaza por plagas descortezador*

El municipio no presenta amenazas por plagas descortezador.

Mapa 111. Amenazas por plagas forestales (descortezador)



Fuente CentroGeo, 2024

V.4.2.2.6 Amenaza por plagas Euwallacea.

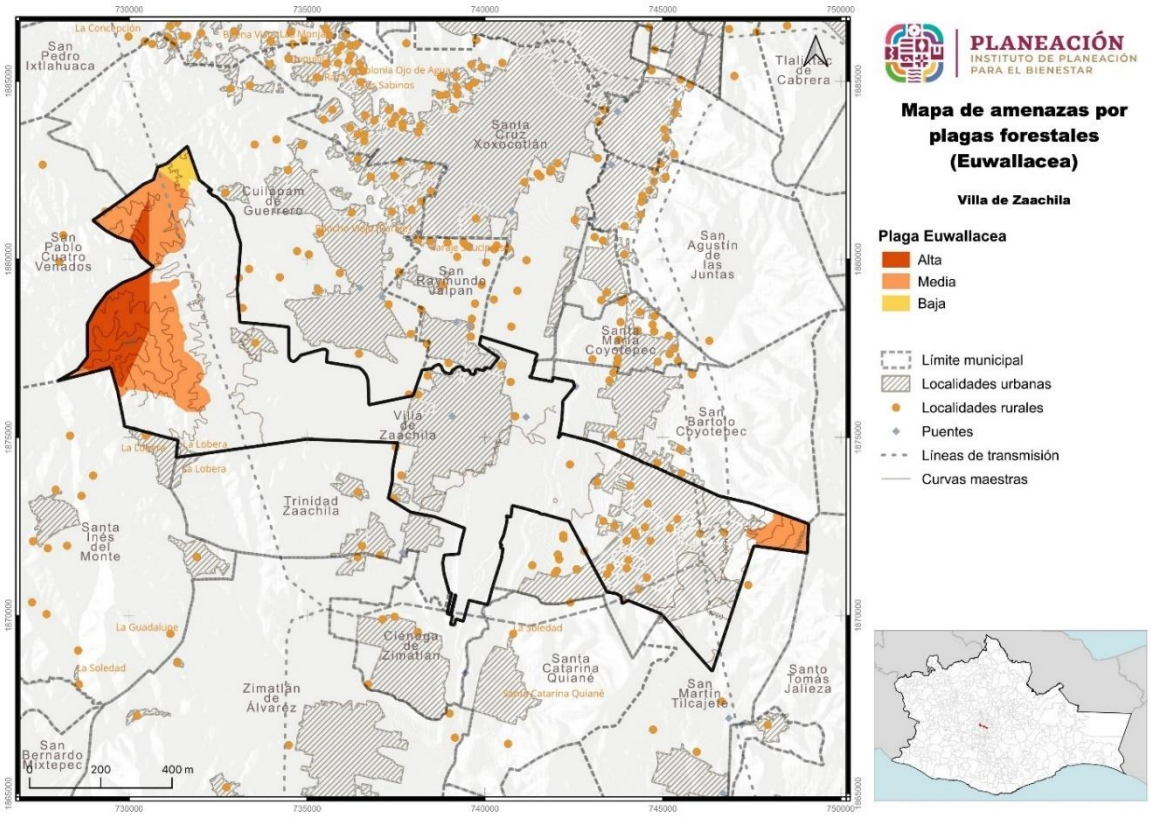
La amenaza por plagas *Euwallacea* presenta tres categorías, las cuales son Baja, Media y Alta. La categoría predominante es la Media, con un 11.58% del territorio municipal, lo que equivale a 943.81 ha.; mientras que la categoría Alta ocupa el 5.40%, lo que equivale a 440.09 ha, y la amenaza de categoría Baja solo representa el 0.87%, que corresponde a 70.91 ha.

Tabla 143. Amenaza por plagas forestales Euwallacea

Amenaza por Euwallacea	Extensión (Hectáreas)	Porcentaje del Territorio Municipal
Alta	440.09	5.40
Media	943.81	11.58
Baja	70.91	0.87

Fuente CentroGeo, 2024

Mapa 112. Amenazas por plagas forestales (*Euwallacea*)



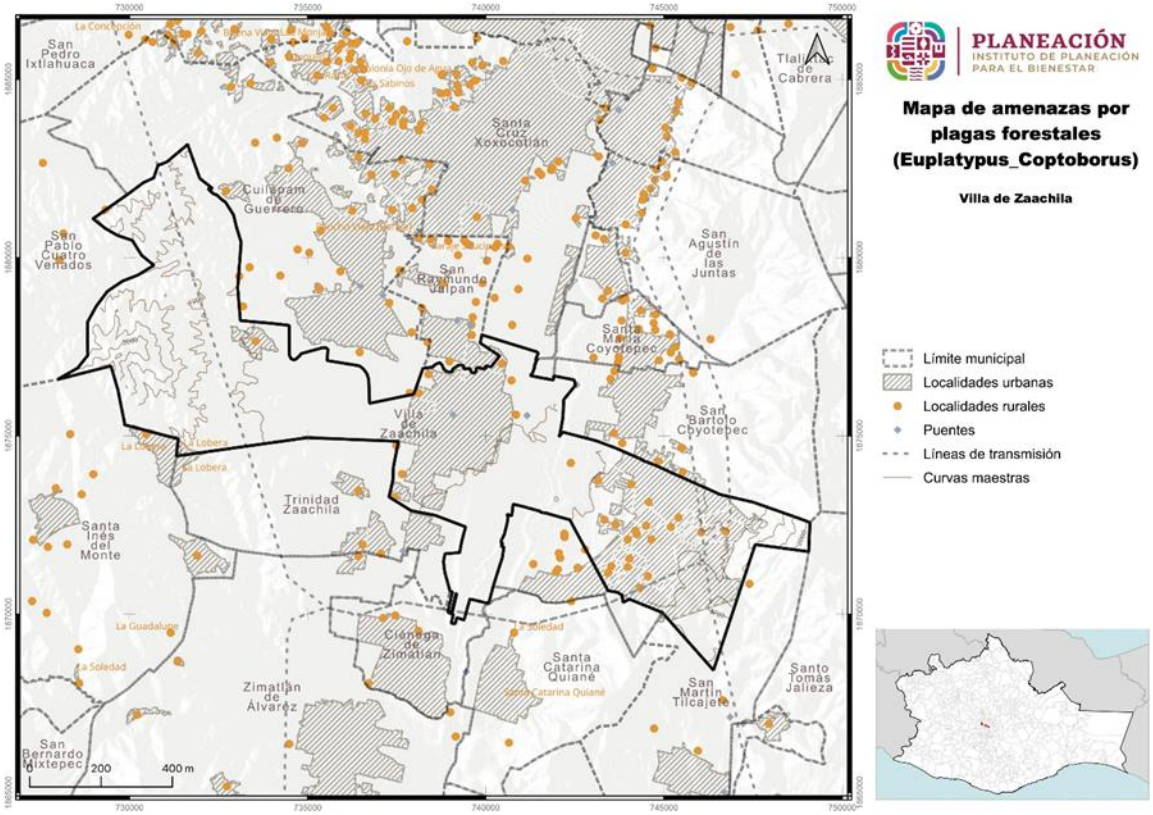
Fuente CentroGeo, 2024

La distribución de dichas amenazas muestra que se ubican en las zonas correspondiente a las áreas de bosque del municipio. La categoría Media se intercala con la categoría Alta al Oeste del municipio y en esta región en el extremo más al Noroeste se ubica la categoría Baja, mientras que al Este está otra área de la categoría Media, que coincide con la zona de bosque.

V.4.2.2.7 Amenaza por plagas Euplatypus Coptoborus*

El municipio no presenta amenazas por plagas *Euplatypus Coptoborus*.

Mapa 113. Amenazas por plagas forestales *Euplatypus Coptoborus*

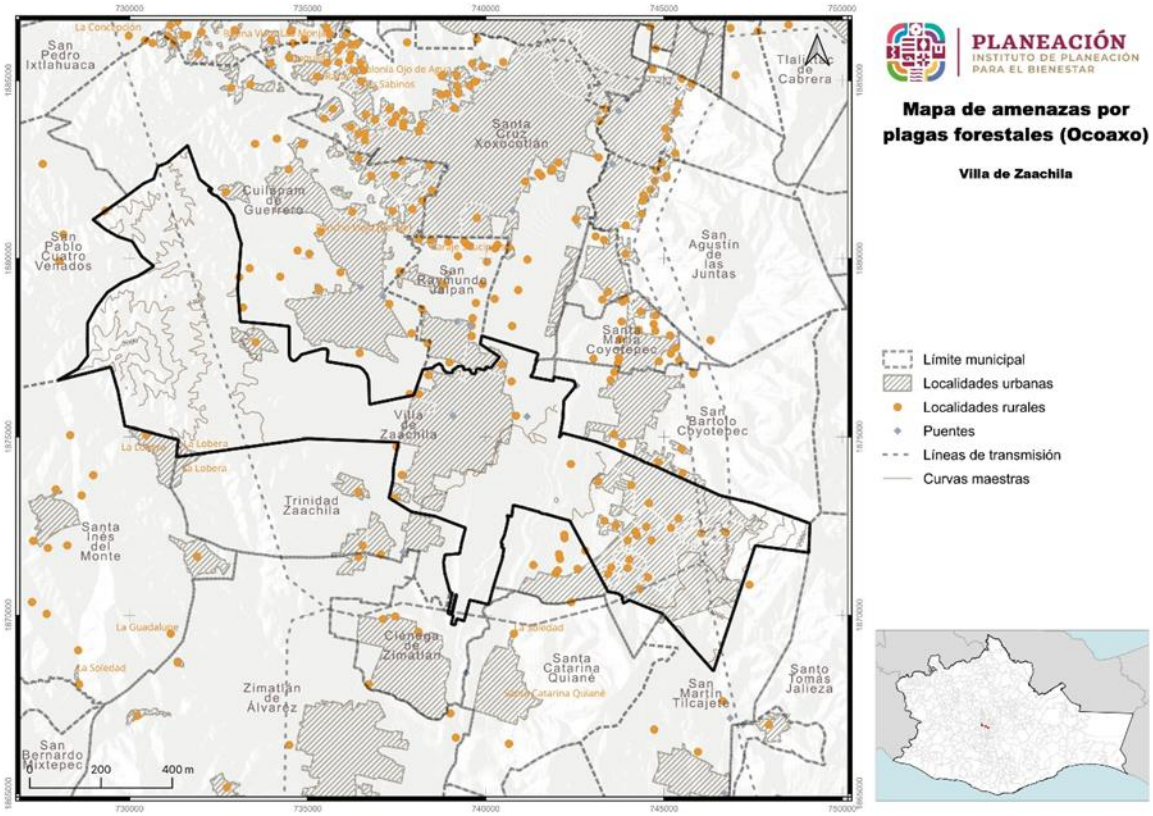


Fuente CentroGeo, 2024

V.4.2.2.9 Amenaza por plagas Ocoaxo*

El municipio no presenta amenaza por plagas *Ocoaxo*

Mapa 114. Amenazas por plagas forestales *Ocoaxo*



Fuente CentroGeo, 2024

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.

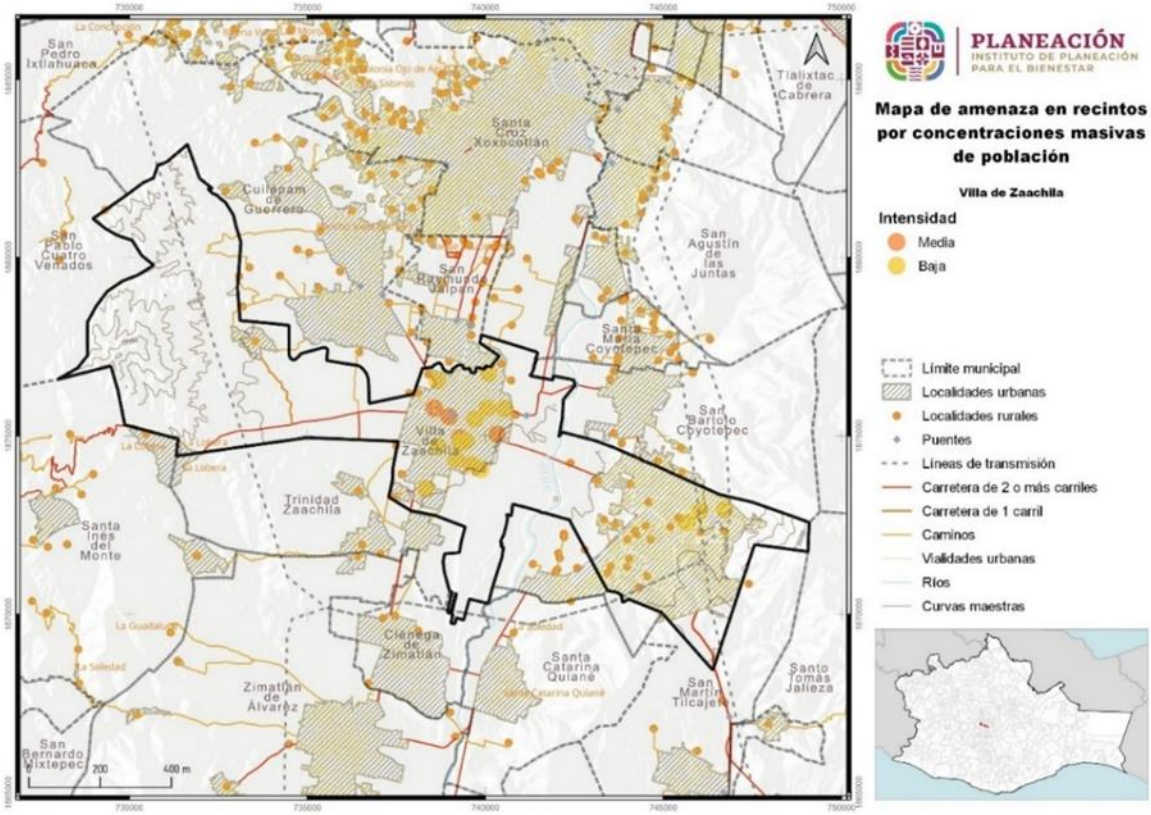
Los peligros por fenómenos socio-organizativos están asociados a la concentración de grandes cantidades de personas en lugares públicos y cerrados, las cuales pueden poner en peligro su vida al estar agrupadas o reunidas en espacios donde la capacidad sea rebasada por la cantidad de personas. Este tipo de peligros se presentan mayormente en las cabeceras municipales y ciudades densamente pobladas, aunque en las zonas rurales o poco pobladas cobra relevancia al poner en peligro la mayor cantidad de personas que habitan dichas localidades.

En aquellos municipios con baja densidad de población y poca capacidad de las personas para aglomerarse o reunirse, este peligro toma poca relevancia.

V.5.1.1 Amenaza en recintos por concentraciones masivas de población

La amenaza por concentraciones masivas de población en el municipio se categoriza en dos valores: Media y Baja, y está presente en las zonas de asentamientos del municipio.

Mapa 115. Amenazas en recintos por concentraciones masivas de población



Fuente CentroGeo, 2024

Hay que mencionar que la mayoría de las localidades está en una categoría Baja y se distribuyen en los asentamientos de Villa de Zaachila y en el de Vicente Guerrero. Las 4 localidades que presentan categoría Media se ubican en el asentamiento de Villa de Zaachila.

V.5.2 Interrupción y afectación de servicios básicos e infraestructura estratégica

De acuerdo con la Coordinación Nacional de Protección Civil de México, los servicios básicos son los que se necesitan para vivir de manera cómoda, de acuerdo con los criterios propuestos por la Comisión Nacional de Vivienda (CONAVI): el agua, el drenaje y el combustible. Así, la Ley General de Protección Civil en su artículo 2 fracción XXXI nos dice que la infraestructura estratégica "es aquella que es indispensable para la provisión de bienes y servicios públicos y cuya destrucción o inhabilitación es una amenaza en contra de la seguridad nacional".

Por otra parte, la Ley General del Sistema Nacional de Seguridad Pública en su artículo 146 dice: Se consideran instalaciones estratégicas, a los espacios, inmuebles, construcciones, muebles, equipo y demás bienes, destinados al funcionamiento, mantenimiento y operación de las actividades consideradas como estratégicas por la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, así como de aquellas que tiendan a mantener la integridad, estabilidad y permanencia del Estado Mexicano, en términos de la Ley de Seguridad Nacional.

V.5.2.1 Amenaza afectación a carreteras

Los accidentes automovilísticos, aunque no son la principal causa de la interrupción y afectación de servicios básicos e infraestructura estratégica, pueden presentar un impacto significativo como:

- Daños a la infraestructura vial como calles, carreteras, puentes y señalización. Estos daños pueden requerir reparaciones que afecten la movilidad y la accesibilidad en la zona afectada.
- Interrupción del tráfico en la zona afectando el transporte de personas y mercancías, así como de los servicios de emergencia.
- Daños a las redes de servicios públicos, como agua potable, red eléctrica y telecomunicaciones. Estos daños pueden resultar en interrupciones en el suministro de servicios básicos para los habitantes del municipio.
- Y en algunos casos, los accidentes automovilísticos pueden provocar derrames de sustancias peligrosas, como combustibles o productos químicos, que pueden contaminar el suelo, el agua y el aire, teniendo efectos negativos en el medio ambiente.

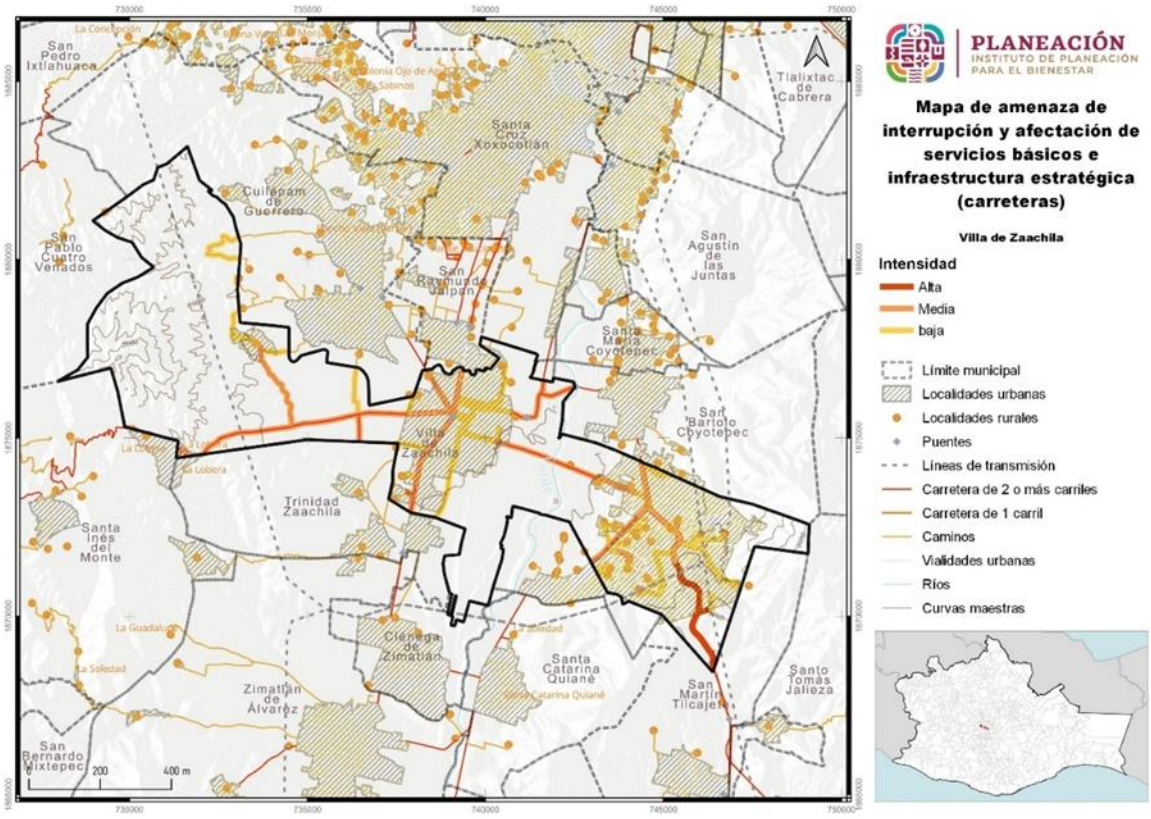
La amenaza de afectación a carreteras se muestra con tres categorías de afectación: Alta, Media y Baja. Teniendo un predomino de los rangos de afectaciones de Media, con una extensión de 41.45 km², y baja que cuenta con una extensión de 34.9 km². Mientras, la afectación de categoría Alta solo presenta 7.66 km², lo que nos dice que la afectación en carretera en el municipio Villa de Zaachila está dado en primer lugar por una afectación Media y en segundo lugar por una afectación Baja.

Tabla 144. Amenaza de afectación a carreteras

Intensidad de afectación en carreteras	Extensión (KM²)
Alta	7.66
Media	41.75
Baja	34.9

Fuente CentroGeo, 2024

Mapa 116. Intensidad de afectación en carreteras

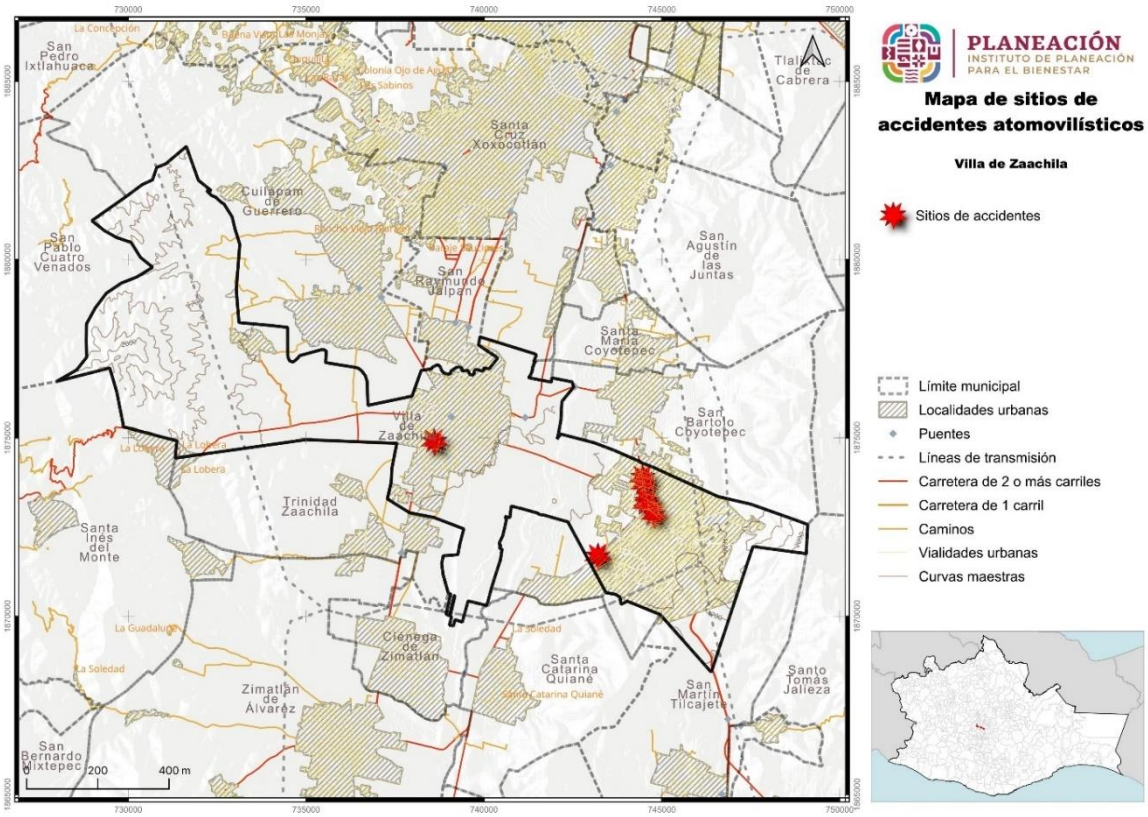


Fuente CentroGeo, 2024

Las afectaciones Media y Baja se distribuyen por todo el territorio, como se puede ver en el mapa, mientras que la afectación Alta se ubica al Sur del asentamiento Vicente Guerrero.

Las vías de comunicación del municipio se ven afectadas, en ocasiones por la ocurrencia de accidentes automovilísticos, que para el territorio del municipio la categoría de amenaza es Muy alta, ya que ocurren más de 50 accidentes. Este accidente mayoritariamente se localiza cercanos al centro del asentamiento Villa de Zaachila, al Oeste en el asentamiento Vicente de Guerrero, que justamente es donde más concentración de sitios de accidentes se tiene y al sur de este asentamiento.

Mapa 117. 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 145. 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 146. Obtención de promedios por rubro a nivel municipal

Rubro	Indicador		Valor asignado	Promedio
Salud	1. Médicos por cada mil habitantes	PM	0	0.125
	2. Tasa de mortalidad	TMI	0.25	
	3. Porcentaje de población derechohabiente	%PND	0	
Educación	4. Porcentaje de analfabetismo	%A	0.25	0.125
	5. Población de 14 años y más que asiste a la escuela	DEB	0	
	6. Grado promedio de escolaridad	GPE	0.25	
Vivienda	7. Porcentaje de viviendas sin agua	%VNDAE	0	SD
	8. Porcentaje de viviendas sin drenaje	%VND	0.25	
	9. Porcentaje de viviendas sin energía eléctrica	%VNDE	0	
	10. Porcentaje de viviendas con paredes de material de desecho y láminas de cartón	%VPMD	0	
	11. Porcentaje de viviendas con piso de tierra	%VPT	0.25	
	12. Déficit de vivienda	DV	SD	
Empleo e ingresos	13. Porcentaje de población económicamente actica (PEA) con ingresos menores a 2 salarios mínimos	RD	1	0.5
	14. Tazón de dependencia	%PE	0.25	
	15. Tasa de desempleo abierto	TDA	0.25	
Población	16. Densidad de población	DP	0	0.3
	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 147. Obtención de promedios por rubro a nivel municipal

Rubro	Indicador		Condición de vulnerabilidad	Valor asignado	Promedio
Salud	1. Médicos por cada mil habitantes	PM	Muy baja	0	0
	2. Tasa de mortalidad	TMI	Muy baja	0	
	3. Porcentaje de población derechohabiente	%PND	Muy baja	0	
Educación	4. Porcentaje de analfabetismo	%A	Muy baja	0	0.33
	5. Población de 14 años y más que asiste a la escuela	DEB	Muy baja	0	
	6. Grado promedio de escolaridad	GPE	Alta	1	
Vivienda	7. Porcentaje de viviendas sin agua	%VNDAE	Muy baja	0	0
	8. Porcentaje de viviendas sin drenaje	%VND	Muy baja	0	
	9. Porcentaje de viviendas sin energía eléctrica	%VNDE	Muy baja	0	
	10. Porcentaje de viviendas con paredes de material de desecho y láminas de cartón	%VPMD	N/A	0	
	11. Porcentaje de viviendas con piso de tierra	%VPT	Muy baja	0	
	12. Déficit de vivienda	DV	Muy baja	0	
Empleo e ingresos	13. Porcentaje de población económicamente actica (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**

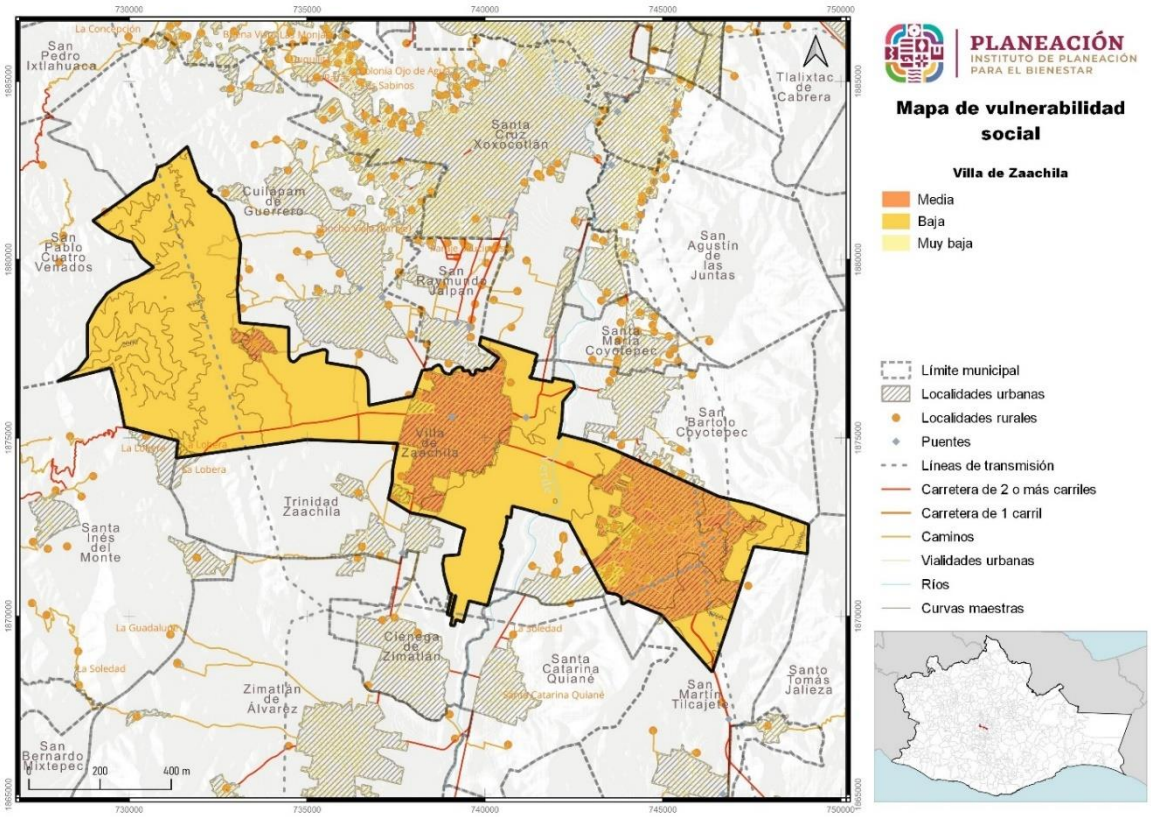
Fuente: INEGI 2015, INEGI 2017

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.

La vulnerabilidad social es uno de los aspectos más importantes en los atlas de riesgos, pues describe las condiciones en las que se encuentran los habitantes de los territorios. En el caso del municipio Villa de Zaachila, la vulnerabilidad social se categoriza como Media en la mayoría de sus asentamientos poblacionales, mientras que se considera Muy baja en una pequeña área ubicada al Oeste y el Suroeste del asentamiento de Villa de Zaachila y en otras dos áreas, también pequeñas al Sur del asentamiento Vicente Guerrero. El resto del Municipio presenta una vulnerabilidad Baja.

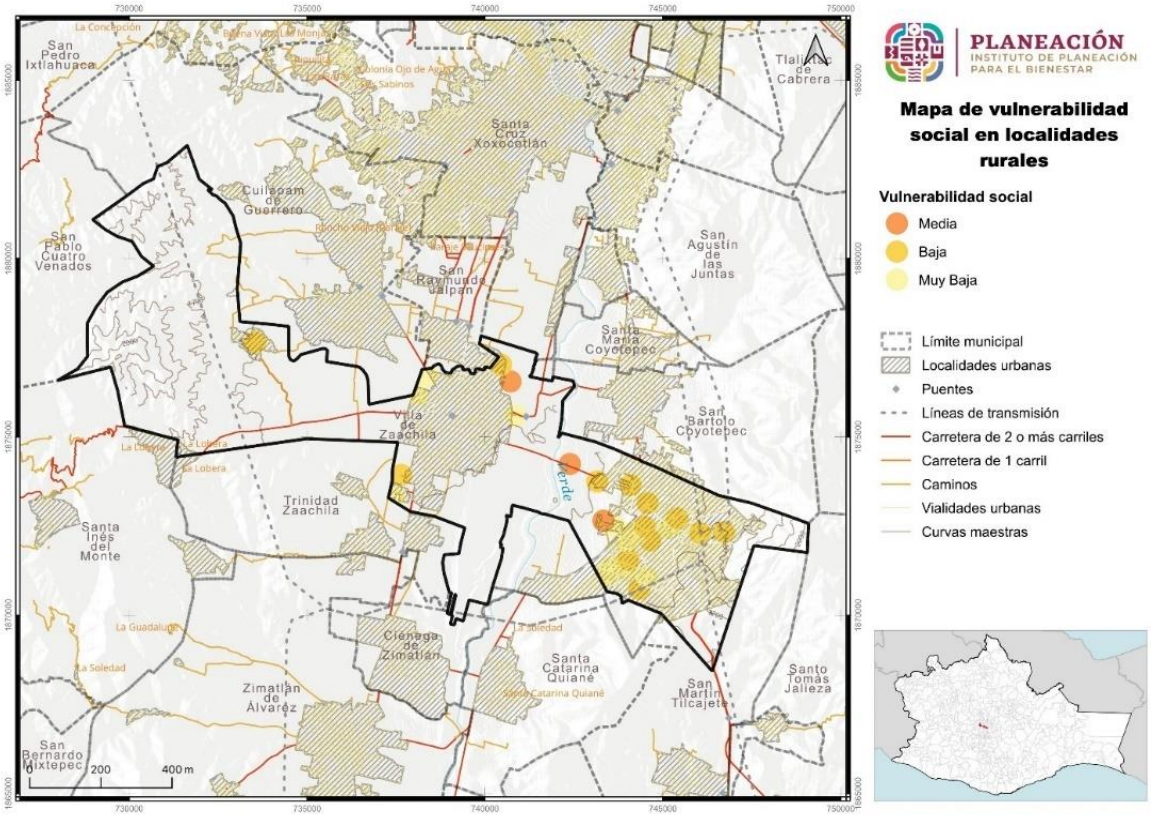
Mapa 118. Vulnerabilidad social.



Fuente CentroGeo, 2024

De igual forma, el municipio presenta una vulnerabilidad social en localidades rurales con tres categorías: Muy baja, Baja y Media, con predominio de vulnerabilidad social Baja. Solo 3 localidades presentan vulnerabilidad Media y 9 con categoría de Muy baja. Todas están distribuidas en las zonas de asentamientos el municipio.

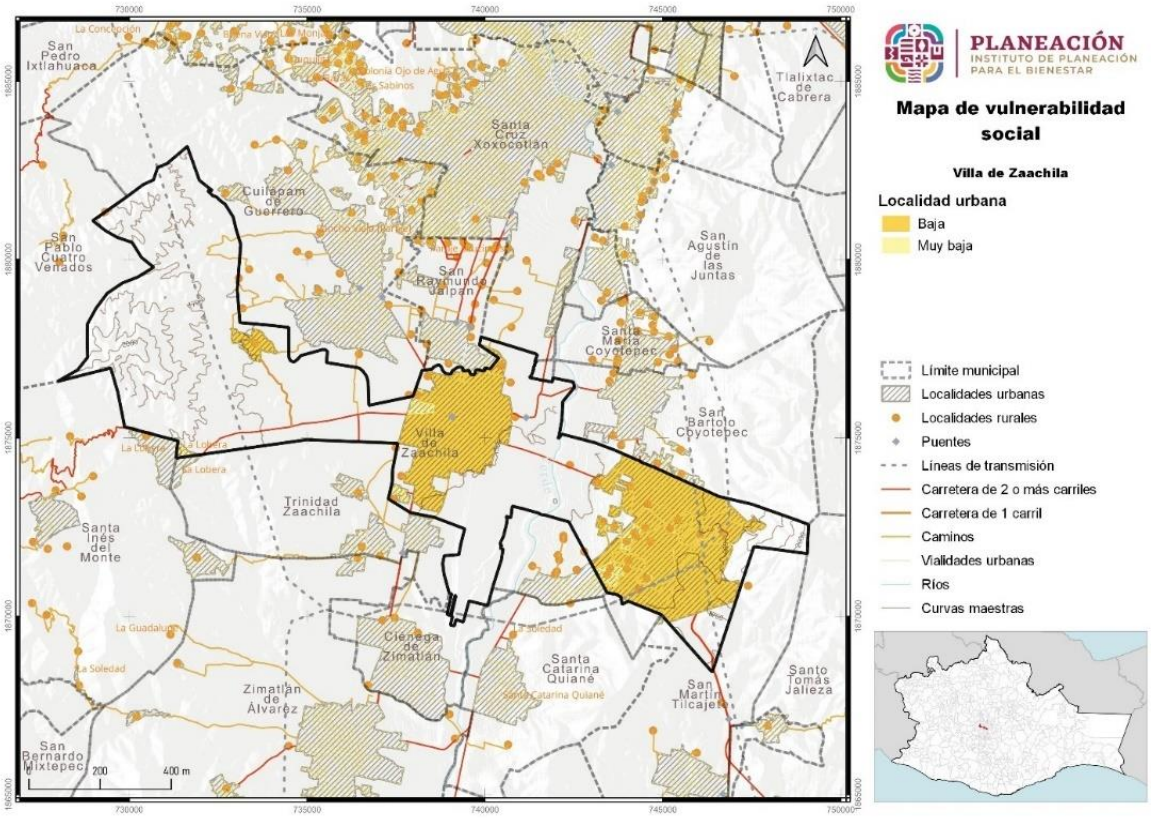
Mapa 119. Vulnerabilidad social en localidades rurales



Fuente CentroGeo, 2024

El comportamiento de la vulnerabilidad social de localidades urbanas para el municipio Villa de Zaachila presentó dos categorías: Baja y Muy baja, con predominio de la categoría Baja para los asentamientos del municipio, mientras que la categoría de Muy baja se ubica en pequeñas regiones al Sur del municipio y una al Este del asentamiento Villa de Zaachila.

Mapa 120. Vulnerabilidad social en localidades urbanas



Fuente CentroGeo, 2024

V.7. Grado de exposición del Municipio

Para la obtención de la "exposición" como componente del Riesgo, se tomó en cuenta aquellos elementos presentes en el territorio municipal que pueden ser afectados por la ocurrencia de alguno de los peligros contemplados en el Atlas. En función de la información disponible en fuentes oficiales correspondiente a capas cartográficas, se realizó la estimación con base en la cuantificación de los siguientes elementos:

- Equipamiento: salud, educación, servicios administrativos, cultural, religioso, comunicación, deportivo, industrial, proveedor de servicios.
- Establecimientos comerciales: se consideraron todos los giros.
- Vías de comunicación: Autopistas, carreteras y calles en las zonas urbanas.

Debido a la escala de las capas de información, la representación es en su mayoría mediante puntos y líneas, situación que dificulta la creación de una capa síntesis que pueda emplearse para determinar el Riesgo. La alternativa planteada fue la creación de una malla, estableciendo el tamaño de cada celda de 100 x 100 metros, con la finalidad de realizar un cruce de los elementos señalados anteriormente con la cuadrícula en cada municipio.

En términos generales, el proceso llevado a cabo consistió en:

1. Equipamiento y establecimientos comerciales: una vez realizado el cruce, se cuantificó el total de puntos o polígonos que quedaron inmersos en cada celda de la malla.
2. Vías de comunicación: después del cruce, se sumó la cantidad de metros correspondientes a cada cuadro de la malla.

Una vez obtenidos los datos, se generaron cinco rangos mediante el método de "*Natural Breaks*", con el objetivo de asignar a cada celda una categoría de exposición, misma que se observa en la siguiente tabla:

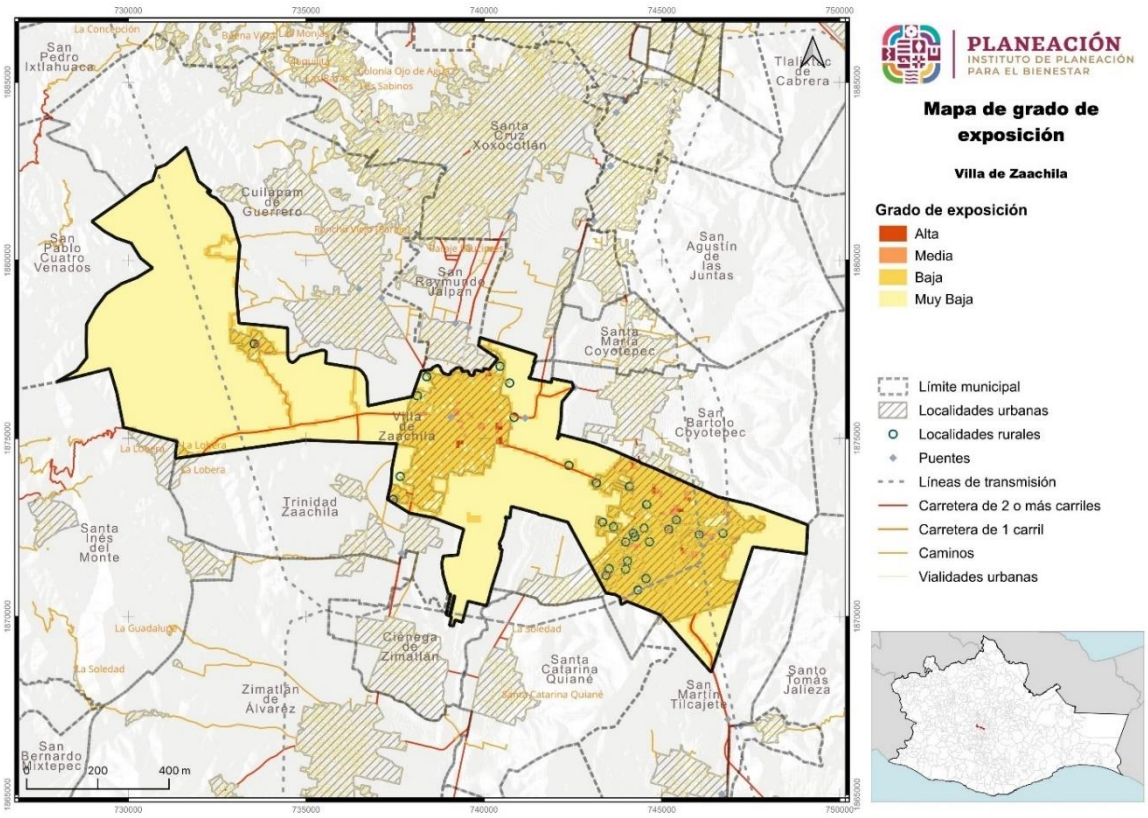
Tabla 148. Rangos para asignar a cada categoría de exposición en el municipio

Exposición		Equipamiento	Establecimientos Comerciales	Vías de Comunicación (metros)
Cualitativo	Cuantitativo			
Muy baja	1	0 – 1	0 – 2	0 – 50
Baja	2	1 – 2	2 – 3	50 – 100
Media	3	2 – 3	3 – 4	100 – 150
Alta	4	3 – 5	4 – 5	150 – 200
Muy alta	5	Mayor a 5	Mayor a 6	Mayor a 200

Asignada la clasificación, se procedió a unir las tres mallas y generar una sola cuadrícula, asignando la clasificación de Exposición con el promedio, finalmente se aplicó el geo proceso llamado "*Dissolve*" para fusionar las celdas con valores iguales.

La distribución de la Vulnerabilidad por exposición muestra para el municipio 4 categoría, que van desde Muy baja hasta Alta. Solamente aquellas zonas asociadas a la infraestructura, como las carreteras y los asentamientos poblacionales, son las zonas cuyo grado de exposición están catalogados como Baja, Media y Alta exposición, mientras que el resto del municipio está catalogado como con Muy baja exposición. La mayoría de los asentamientos presentan un Baja exposición, mientras que las exposiciones Medias y Atas se presentan en algunas localidades específicas.

Mapa 121. Grado de exposición del municipio



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 149. Resultados para la estimación del riesgo

Peligro			Riesgo										
Muy alto	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	Muy alto	29 a 50
Alto	4	8	12	16	20	24	28	32	36	40	Alto	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 150. Resultados para la estimación del riesgo para los componentes de inestabilidad de laderas

Peligro			Riesgo										
Muy alto	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	Muy alto	29 a 50
Alto	4	8	12	16	20	24	28	32	36	40	Alto	15 a 28
Medio	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30	Medio	8 a 14
Bajo	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	Bajo	4 a 7
Muy bajo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Muy bajo	2 a 3
		2	3	4	5	6	7	8	9	10		
		Muy bajo	Bajo		Medio		Alto		Muy alto			
		Vulnerabilidad + Exposición										

V.8.1 Inestabilidad de Laderas

Cómo se ha venido analizando, la inestabilidad de laderas está determinada, tanto en su origen como en su desarrollo, por diferentes mecanismos, los cuales se han utilizado para clasificar y analizar los tipos de procesos de ladera existentes. De tal modo que se han agrupado en cuatro categorías: deslizamientos, derrumbes, caída de detritos y flujos (CNPC, CENAPRED, SSPC, 2021).

Para el municipio de Villa de Zaachila las afectaciones a la población por este tipo de mecanismos se han presentado principalmente hacia la parte central del municipio, en algunos límites de la zona urbana hacia el norte de la cabecera municipal.

Se realizaron las proyecciones correspondientes al riesgo por deslizamiento para el municipio, indicando a continuación por cada periodo de retorno (PR) y a las categorías obtenidas, el porcentaje y la superficie correspondiente en que puede presentarse.

En la siguiente tabla se puede observar que la mayor parte del territorio del municipio cae en la categoría de riesgo “Medio”, tanto por deslizamiento derrumbes y flujos, mientras que, por caída de detritos casi todo el territorio cae en las categorías Bajo y Muy Bajo. Es importante resaltar que aun cuando la proporción del municipio que presenta una categoría de riesgo “Alto” es pequeño, es importante reducir o mitigar este riesgo pues dentro de los mapas se puede observar que esa proporción se refiere a los asentamientos que se han ubicado en la zona urbana.

Tabla 151. Riesgo por fenómenos geológicos presentes el en municipio

Riesgo por fenómenos geológicos	Muy bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy Alto
Deslizamiento	2.25%	39.08%	52.39%	6.28%	
Deslizamiento para un PR 5 años	0.15%	39.31%	54.02%	6.52%	
Deslizamiento para un PR 10 años	0.07%	36.98%	55.29%	7.66%	
Deslizamiento para un PR 20 años	0.02%	35%	56.15%	8.83%	
Deslizamiento para un PR 50 años		29.77%	58.09%	12.14%	
Derrumbes		35.45%	59.4%	5.15%	
Derrumbes para un PR 5 años		35.27%	59.49%	5.25%	
Derrumbes para un PR 10 años		34.93%	59.49%	5.58%	
Derrumbes para un PR 20 años		34.41%	59.17%	6.42%	
Derrumbes para un PR 50 años		33.78%	56.61%	7.61%	
Caída de detritos	35.61%	50.91%	13.48%		
Caída de detritos para un PR 5 años	35.79%	51.18%	13.03%		
Caída de detritos para un PR 10 años	35.61%	50.6%	13.79%		
Caída de detritos para un PR 20 años	35.29%	49.41%	15.3%		
Caída de detritos para un PR 50 años	34.76%	47.85%	17.37%	0.02%	
Flujos	28.3%	36.18%	33.34%	2.17%	
Flujos para un PR de 5 años	27.93%	35.26%	34.2%	2.61%	
Flujos para un PR de 10 años	27.51%	33.42%	35.5%	3.56%	
Flujos para un PR de 20 años	27.15%	31.77%	36.42%	4.66%	
Flujos para un PR de 50 años	25.53%	28.54%	37.69%	8.24%	

Fuente: Elaboración propia con base en los datos de CentroGeo, 2024

V.8.1.1 Riesgo por deslizamientos

Al analizar el riesgo por deslizamiento se puede observar que las áreas de mayor rango (Alto) se presenta en un área de 511.47ha, lo que representa un porcentaje de 6.28%. Es de resaltar que el riesgo que predomina en el territorio para este periodo es Medio, con un área de 4268.24ha, mismo que representa el 52.39%. Del resto del territorio, con categoría de riesgo Bajo se presenta en una extensión de 3183.96 ha, lo cual es un

39.08% del territorio, y finalmente, la categoría Muy bajo se presenta en una extensión de 183.56ha, lo que representa el 2.25 %.

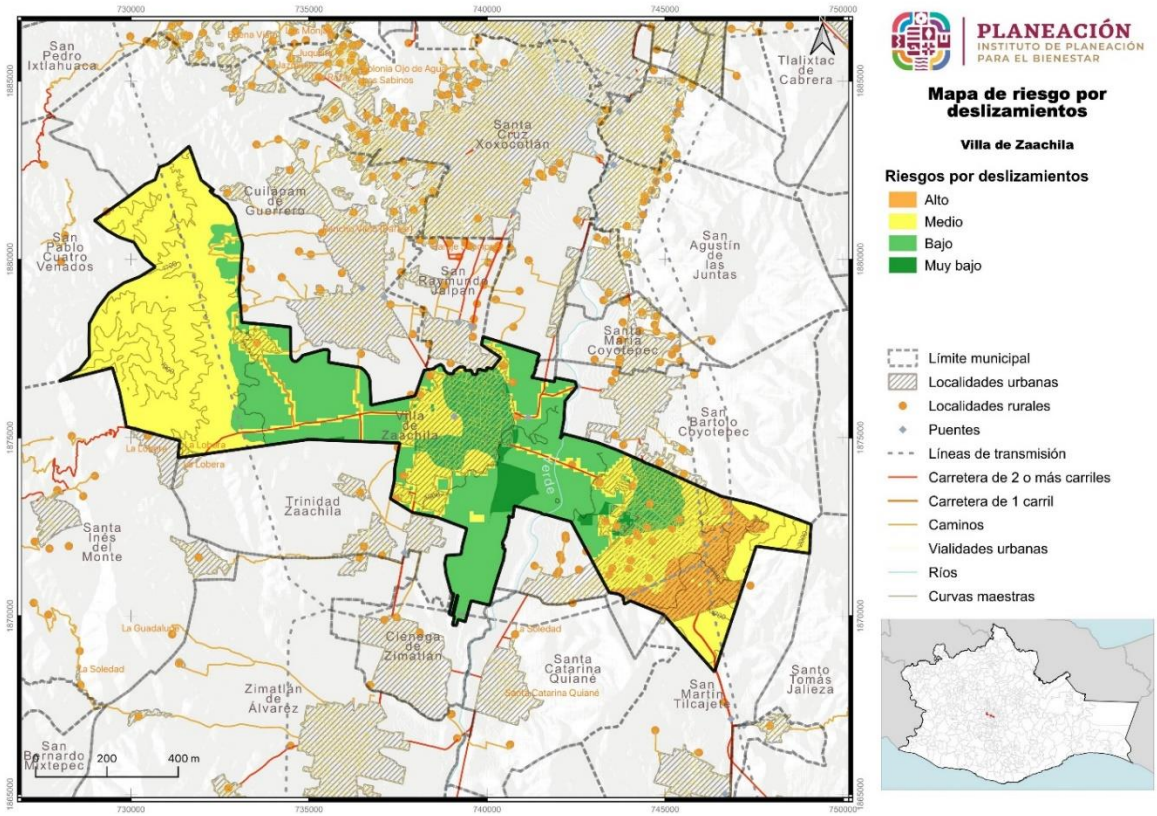
Tabla 152. Riesgo por deslizamiento para un periodo de retorno de 5 años

Riesgo por Deslizamientos	Extensión (Hectáreas)	Porcentaje del Territorio Municipal
Alto	511.47	6.28
Medio	4268.24	52.39
Bajo	3183.96	39.08
Muy bajo	183.56	2.25

Fuente CentroGeo, 2024

Eso muestra que la categoría predominante de riesgo en el municipio es Medio, lo que indica que las condiciones presentes en el territorio sugieren que el riesgo de que ocurran deslizamientos significativos es Medio. Sin embargo, es importante tener en cuenta que, incluso en áreas con peligro Medio o Bajo y Muy bajo, es posible que ocurran eventos ocasionales y que se deben tomar medidas preventivas para minimizar cualquier riesgo potencial

Mapa 122. Riesgo por deslizamiento para un periodo de retorno de 5 años



Fuente CentroGeo, 2024

V.8.1.2 Riesgo por deslizamientos para un periodo de retorno de 5 años

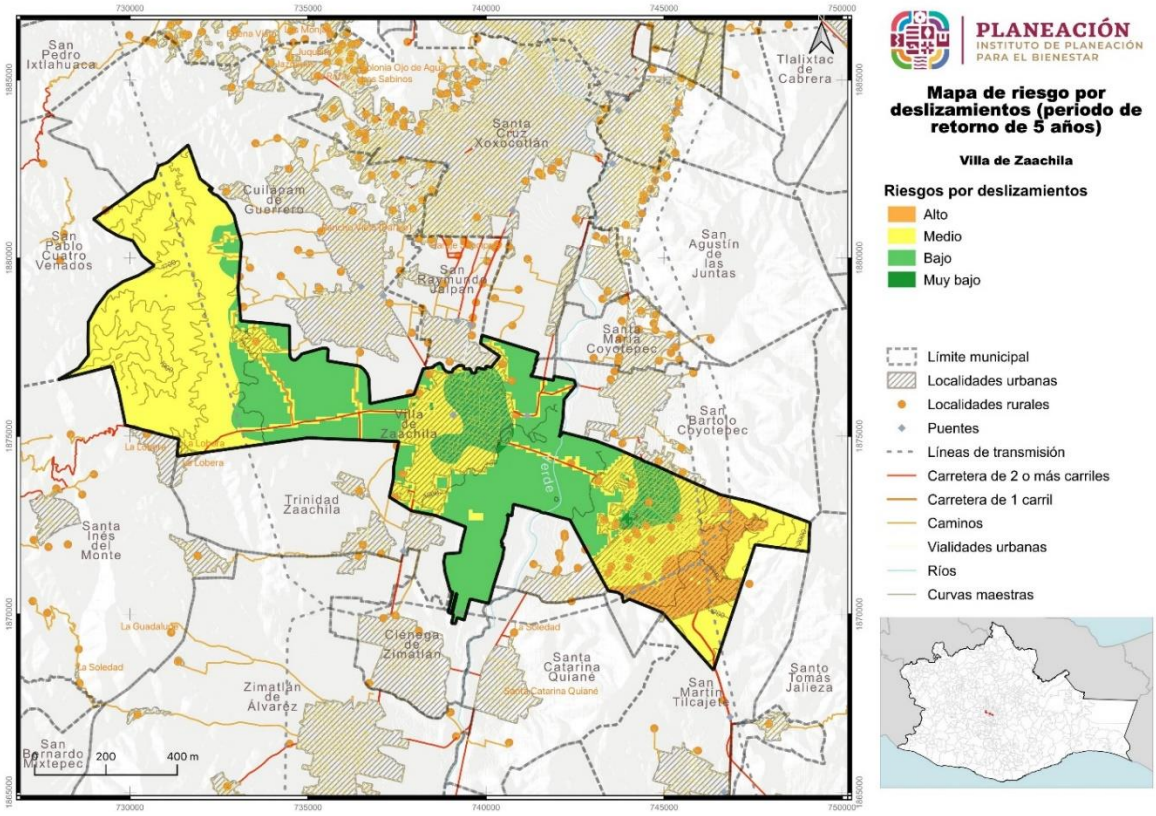
Si se analiza el riesgo por deslizamiento para un periodo de retorno de 5 años se tiene que las áreas de mayores rangos (Alto) de riesgo presenta un área de 531.34ha, con un porcentaje de 6.52% del territorio. Se puede observar que el riesgo que predomina para este periodo de retorno es Medio, con un área de 4401.26ha, representando el 54.02%. Las áreas con las categorías de peligro Bajo y Muy bajo, con una extensión de 3202.64ha y 11.99ha, que representan el 39.31 % y 0.15 %, respectivamente.

Tabla 153. Riesgo por deslizamiento para un periodo de retorno de 5 años

Riesgo por Deslizamientos (PR 5 años)	Extensión (Hectáreas)	Porcentaje del Territorio Municipal
Alto	531.34	6.52
Medio	4401.26	54.02
Bajo	3202.64	39.31
Muy bajo	11.99	0.15

Fuente CentroGeo, 2024

Mapa 123. Riesgo por deslizamiento para un periodo de retorno de 5 años



Fuente CentroGeo, 2024

La categoría predominante de riesgo en el municipio sigue siendo Medio; sin embargo, es importante tener en cuenta que, incluso en áreas con peligro Medio o Bajo y Muy bajo, es posible que ocurran eventos ocasionales y que se deben tomar medidas preventivas para minimizar cualquier riesgo potencial.

Observando el mapa de riesgo por deslizamiento para un periodo de 5 años, se tiene que las zonas con los rangos de riesgo por deslizamiento Medio se localizan en los extremos del municipio al Este y Oeste y al centro, el centro comparte área con el riesgo Bajo; mientras que el riesgo Muy bajo es una pequeña área ubicada al Sur del asentamiento Vicente Guerrero y al Oeste de Villa de Zaachila. (Ver mapa).

V.8.1.3 Riesgo por deslizamiento para un periodo de retorno de 10 años

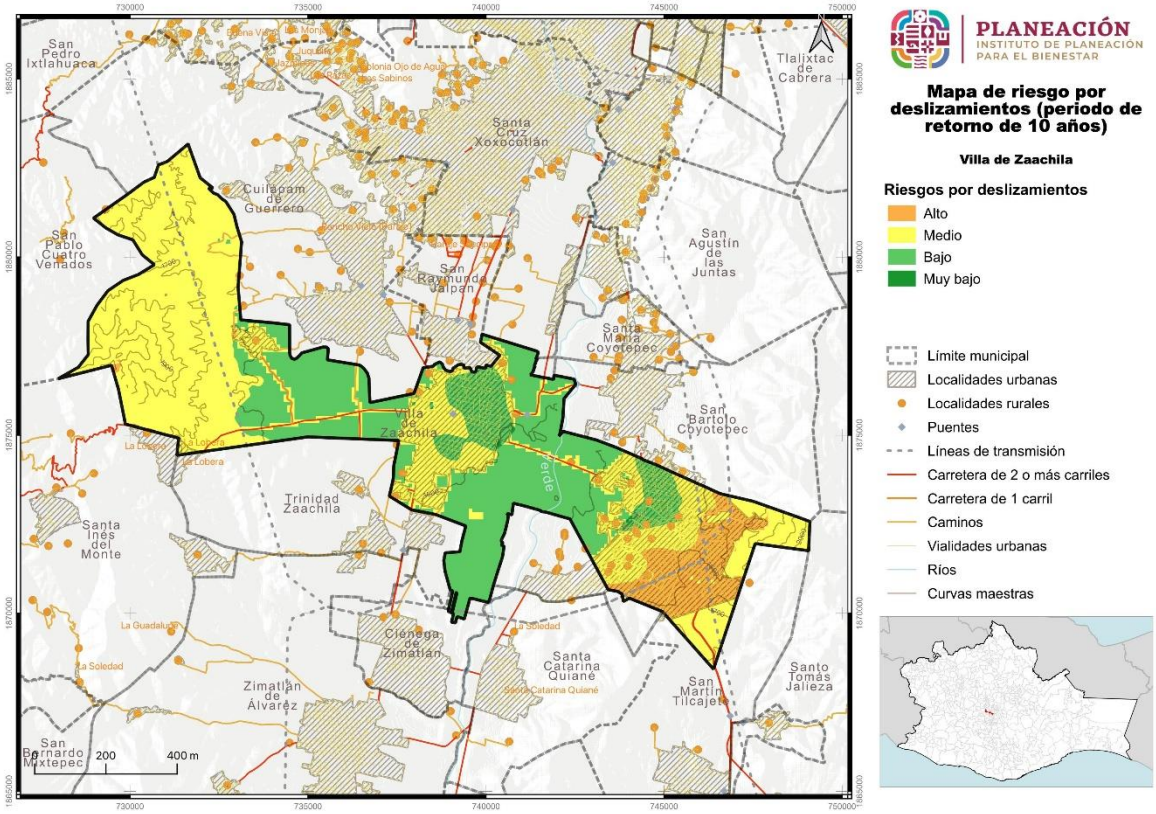
Con relación al riesgo por deslizamiento para un periodo de retorno de 10 años para el municipio de Villa de Zaachila se identificaron 4 categorías. Se observa que el territorio con las categorías de riesgo Alto y Muy bajo son de menor representación, con 7.66% (624.06ha) y 0.07% (5.68ha) respectivamente. Es de resaltar que la categoría de riesgo con mayor representación en el territorio para este periodo fue nuevamente el riesgo Medio con el 55.29% (4504.95ha) y el riesgo Bajo con el 36.98% (3012.54ha) (Ver tabla).

Tabla 154. Riesgo por deslizamiento para un periodo de retorno de 10 años

Riesgo por Deslizamientos (PR 20 años)	Extensión (Hectáreas)	Porcentaje del Territorio Municipal
Alto	624.06	7.66
Medio	4504.95	55.29
Bajo	3012.54	36.98
Muy bajo	5.68	0.07

Fuente CentroGeo, 2024

Mapa 124. Riesgo por deslizamiento para un periodo de retorno de 10 años



Fuente CentroGeo, 2024

V.8.1.4 Riesgo por deslizamiento para un periodo de retorno de 20 años

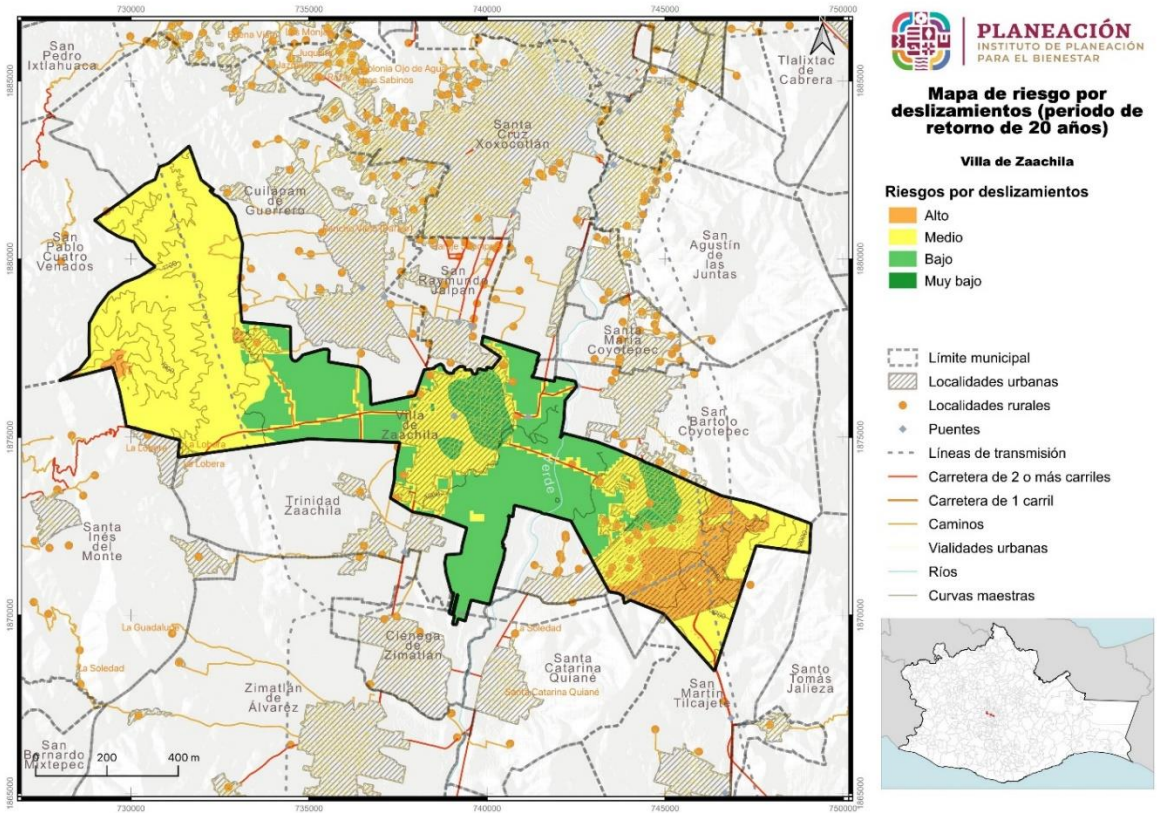
El riesgo por deslizamiento para un periodo de 20 años para el municipio de Villa de Zaachila muestra 4 categorías, donde las categorías de riesgo Alto y Muy bajo son de menor representación en el territorio, con 0.65% (53.07 ha.) y 0.02% (1.87 ha.), respectivamente. Mientras que la categoría de riesgo con mayor representación en el territorio para este periodo fue nuevamente el riesgo Medio con el 64.32% (5340.59 ha.) y el riesgo Bajo con el 35% (2851.59 ha.). (Ver tabla 90).

Tabla 155. Riesgo por deslizamiento para un periodo de retorno de 20 años

Riesgo por Deslizamientos (PR 20 años)	Extensión (Hectáreas)	Porcentaje del Territorio Municipal
Alto	719.22	8.83
Medio	4574.44	56.15
Bajo	2851.71	35
Muy bajo	1.87	0.02

Fuente CentroGeo, 2024

Mapa 125. Riesgo por deslizamiento para un periodo de retorno de 20 años



Fuente CentroGeo, 2024

En este periodo de análisis, el riesgo por deslizamiento presenta la misma ubicación de las categorías con respecto al periodo de retorno anterior. Al Este, el Oeste y el centro del municipio se va a encontrar las áreas que se clasificaron con categoría de riesgo Medio, con crecimiento en área; y para la zona del valle se centra la categoría de riesgo Bajo.

Cabe mencionar que, para este periodo ya las categorías de riesgo por deslizamiento Muy bajo y Alto llegan a representar áreas muy pequeñas que no se visualizan en el mapa. Para este periodo de análisis también el riesgo predominante es Medio, si bien es una categoría no alta, está vigente la posibilidad de que ocurra alguna eventualidad en algunas zonas del territorio.

V.8.1.5 Riesgo por deslizamientos periodo de retorno de 50 años

Para un periodo de retorno de 50 años el riesgo por deslizamiento en el municipio de Villa de Zaachila presentó solo 3 categorías, con aumento en todas las áreas, incluso en el área de categoría de Alto, que si bien no tiene alta representatividad en el

territorio comparado con los análisis anteriores en este presenta una mayor extensión, llegando a representar el 1.43% del área total, con 116.14 ha. La categoría que sigue siendo predomínate en el territorio es riesgo Medio, con 5605.63 ha., y el 58.8%; y el riesgo Bajo con una representación del 29.77%, lo que equivale a un área de 2425.46 ha. (Ver tabla)

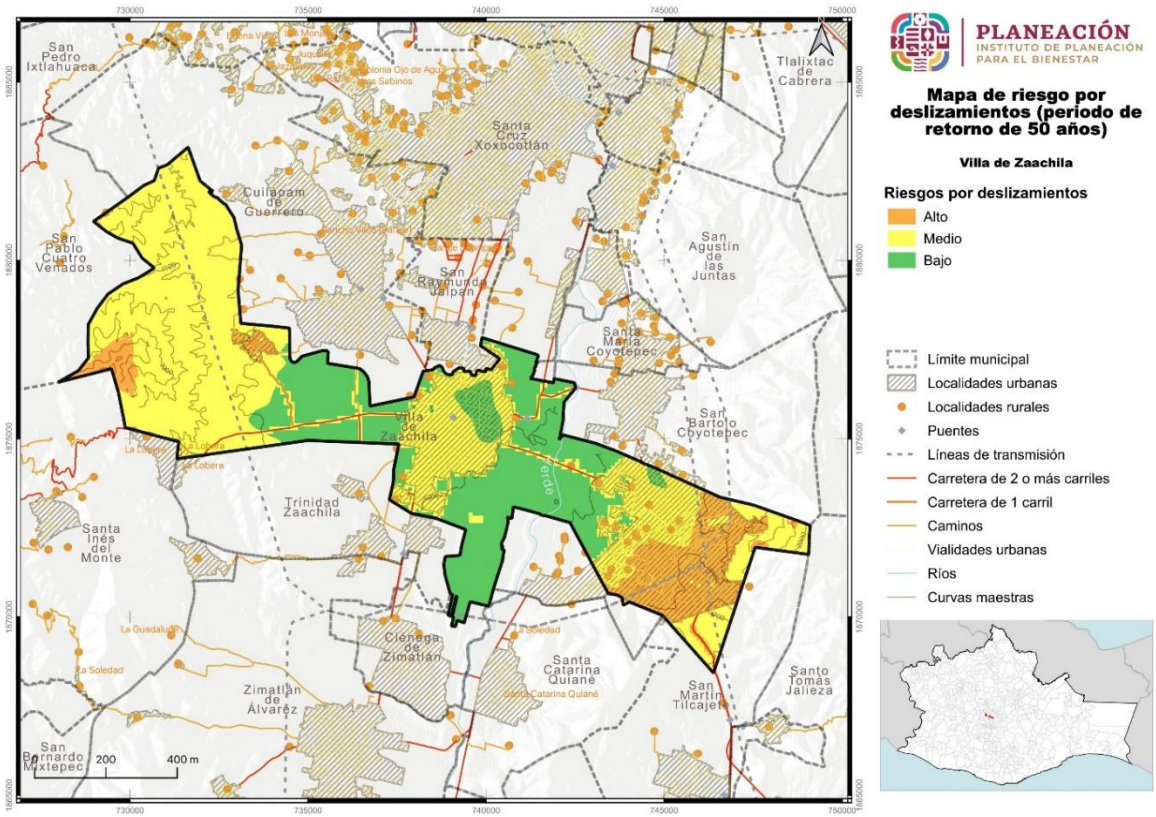
Tabla 156. Riesgo por deslizamiento para un periodo de retorno de 50 años

Riesgo por Deslizamientos (PR 50 años)	Extensión (Hectáreas)	Porcentaje del Territorio Municipal
Alto	989.09	12.14
Medio	4732.68	58.09
Bajo	2425.46	29.77

Fuente CentroGeo, 2024

Como se ha venido observando en los análisis anteriores sigue siendo el riesgo Medio el predominante ubicado a los extremos del territorio al Este, el Oeste y el centro. Hacia el valle las categorías de riesgo Bajo, mientras que al Oeste se localiza el riesgo Alto. (Ver mapa siguiente)

Mapa 126. Riesgo por deslizamiento para un periodo de retorno de 50 años



Fuente CentroGeo, 2024

Viendo el comportamiento a largo plazo del riesgo por deslizamiento en el municipio se obtiene que a medida que se avanza en periodos de análisis riesgo aumenta en área, aunque el predomino en todos los análisis fue el riesgo Medio, de ahí la importancia de que se tomen medidas para gestionar y reducirla de manera efectiva. Esta es justamente la importancia de realizar estos análisis ya que permite a los tomadores de decisiones conocer un posible comportamiento a largo plazo del riesgo por deslizamiento y en función de eso poder establecer acciones de mitigación y reducción del riesgo.

V.8.1.6 Riesgo por derrumbes

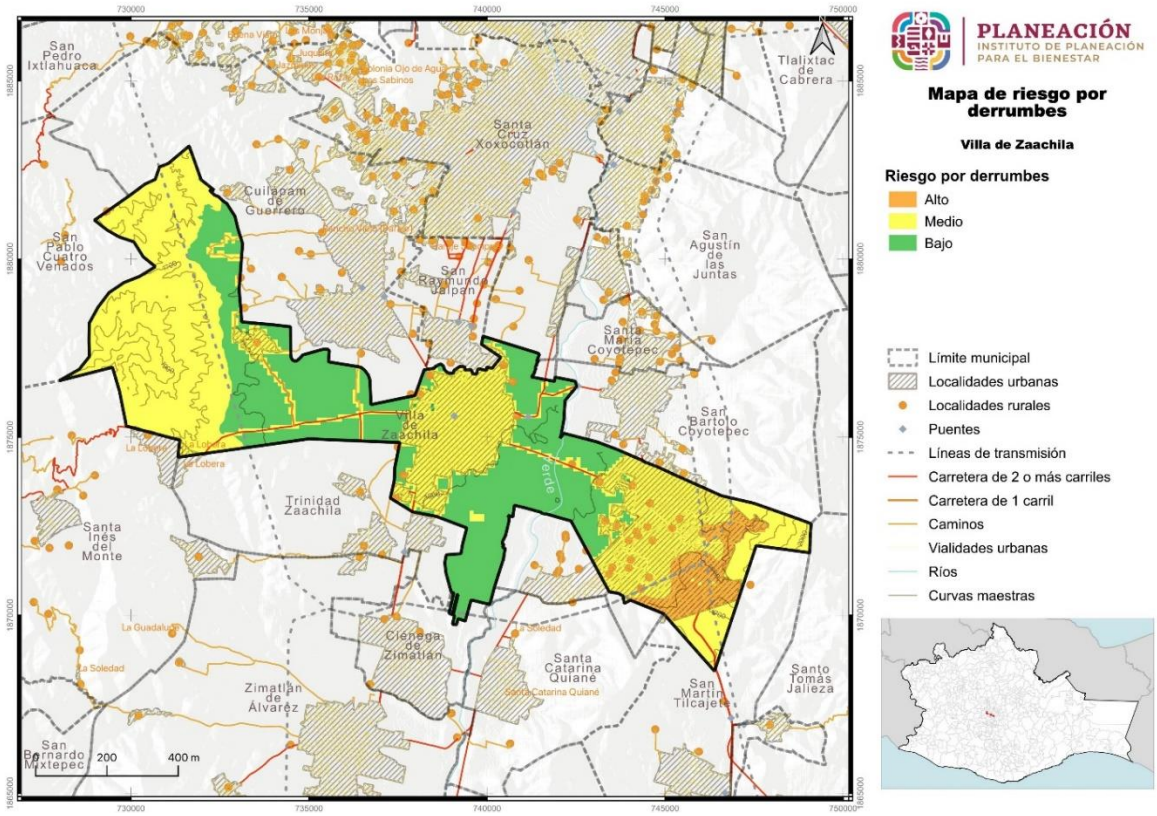
Al analizar el comportamiento del riesgo por derrumbe se identificó que las zonas de predominio en el territorio son justamente las zonas con un rango de riesgo Medio, representan el 59.4% del área total del municipio (4839.34ha.). Las zonas de riesgo Alto cuentan con un área de 419.73ha. que representa el 5.15%, siendo la categoría de menor representación. Finalmente, el riesgo Bajo en este periodo presenta un área de 2888.16ha., con 35.45%. (Ver tabla).

Tabla 157. Riesgo por derrumbes

Riesgo por Derrumbes	Extensión (Hectáreas)	Porcentaje del Territorio Municipal
Alto	419.73	5.15
Medio	4839.34	59.4
Bajo	2888.16	35.45

Fuente CentroGeo, 2024

Mapa 127. Riesgo por derrumbes



Fuente CentroGeo, 2024

V.8.1.7 Riesgo por derrumbes para un periodo de retorno de 5 años

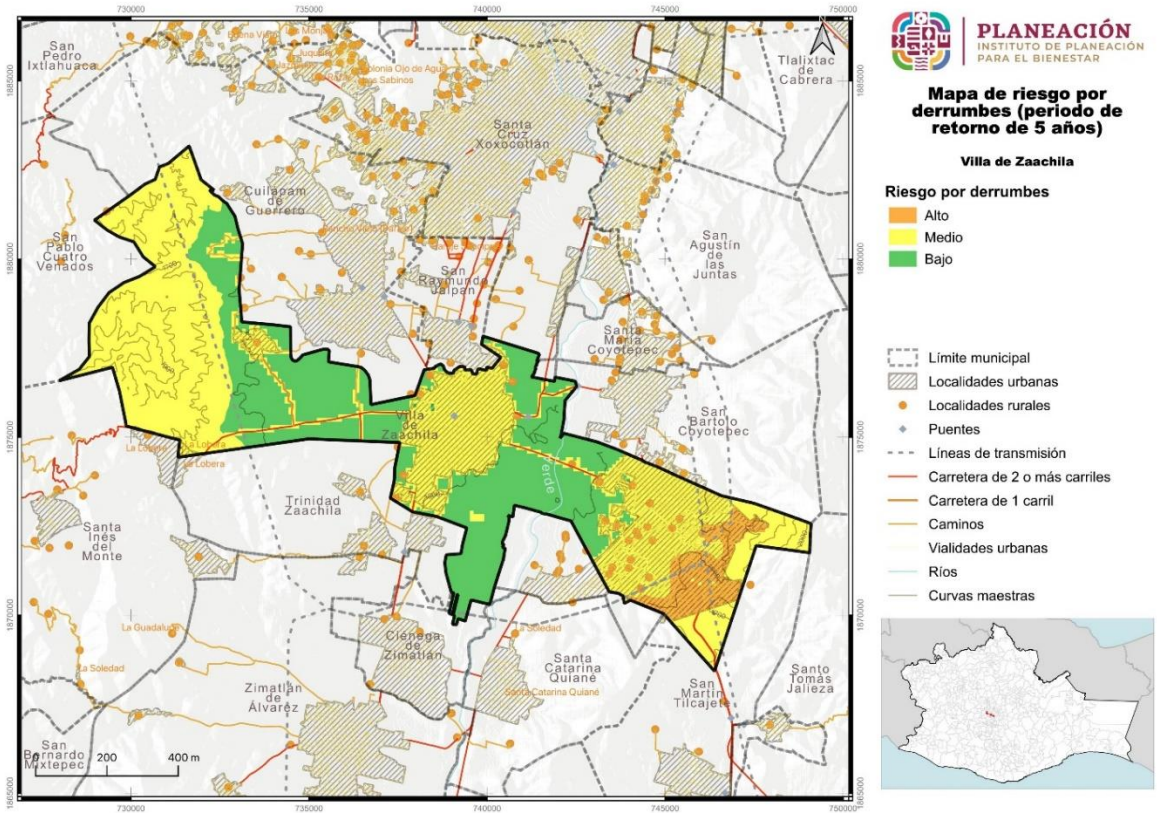
Para el comportamiento del riesgo por derrumbes para un periodo de retorno de 5 años, se tiene que las zonas de predominio en el territorio son justamente las zonas con un rango de riesgo Medio, representando el 59.49% del área total del municipio (4846.42ha.). Las zonas de riesgo Alto cuentan con un área de 427.67ha., lo que representa el 5.25%, siendo la categoría de menor representación. Finalmente, el riesgo Bajo en este periodo presenta un área de 2873.12 ha., con 35.27%. (Ver tabla).

Tabla 158. Riesgo por derrumbes para un periodo de retorno de 5 años

Riesgo por Derrumbes (PR 5 años)	Extensión (Hectáreas)	Porcentaje del Territorio Municipal
Alto	427.67	5.25
Medio	4846.42	59.49
Bajo	2873.12	35.27

Fuente CentroGeo, 2024

Mapa 128. Riesgo por derrumbes para un periodo de retorno de 5 años



Fuente CentroGeo, 2024

V.8.1.8 Riesgo por derrumbes para un periodo de retorno de 10 años

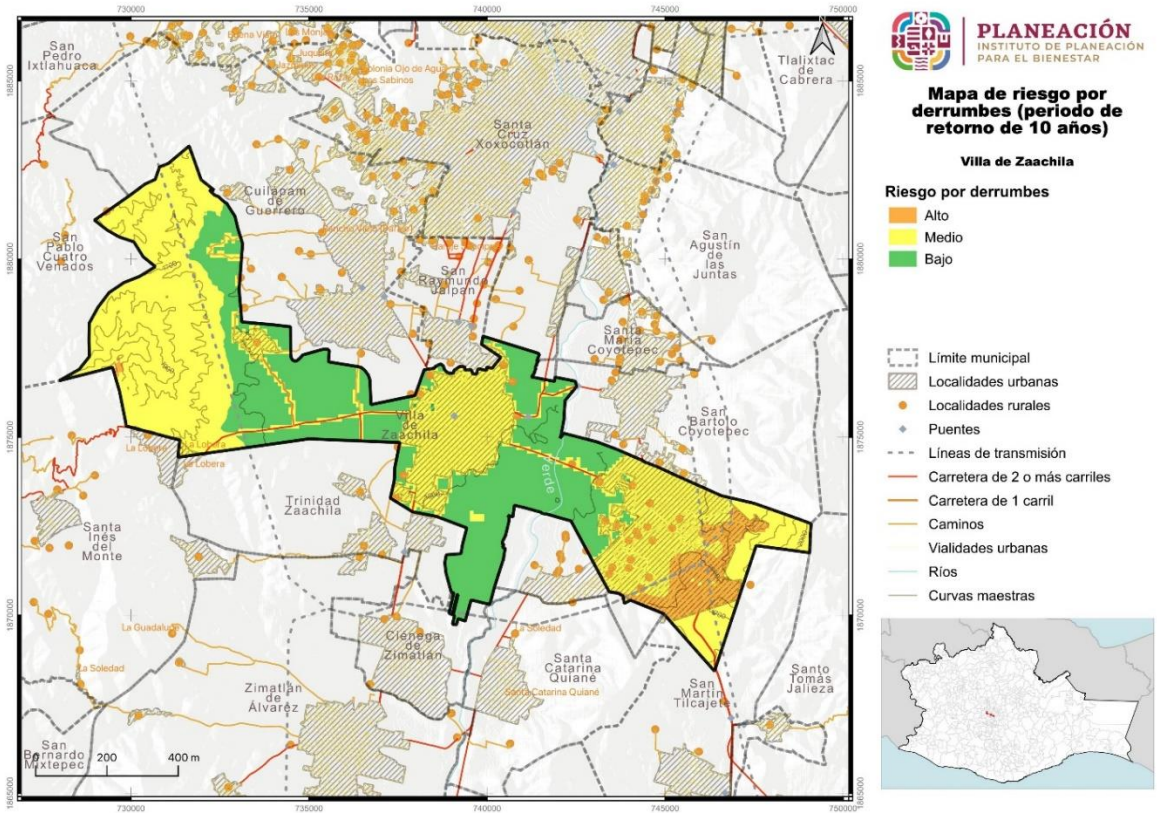
El análisis del riesgo por derrumbes, pero en un periodo de 10 años, arrojó que de las 3 categorías de riesgo identificado sigue siendo Bajo, Medio y Alto, con predominio del riesgo Medio con una representación del 59.49% (4847.15ha.). La categoría de riesgo Alto solo representa en el territorio el 5.58% del área total (2845.78ha.), y la categoría Baja presenta una representación de 34.93%, con un área de 2845.78 ha.

Tabla 159. Riesgo por derrumbes para un periodo de retorno de 10 años

Riesgo por Derrumbes (PR 10 años)	Extensión (Hectáreas)	Porcentaje del Territorio Municipal
Alto	454.25	5.58
Medio	4847.15	59.49
Bajo	2845.78	34.93

Fuente CentroGeo, 2024

Mapa 129. Riesgo por derrumbes para un periodo de retorno de 10 años



Fuente CentroGeo, 2024

En este periodo de análisis se presenta similar comportamiento al periodo de análisis anterior. Las zonas de riesgo Medio se ubican al Este, el Oeste y centro del municipio. Y las zonas de riesgo Bajo están ubicadas en el valle del territorio. (Ver mapa)

V.8.1.9 Riesgo por derrumbes para un periodo de retorno de 20 años

El análisis de riesgo por derrumbes para un periodo de retorno de 20 años arrojó que, si bien la zona que se clasificó en la categoría de riesgo Alto presentó un ligero incremento en superficie, comparada con la que presentó en los análisis anteriores, aún con el incremento siguen siendo la de menor área representada en el territorio, con un 6.42% del área total del territorio (523.02ha). En este análisis siguen siendo las áreas de rango Medio las que predominantes en el territorio, con el 59.17% y un área de 4820.55ha. El riesgo Bajo presenta una extensión de 2803.67, con un 34.41%.

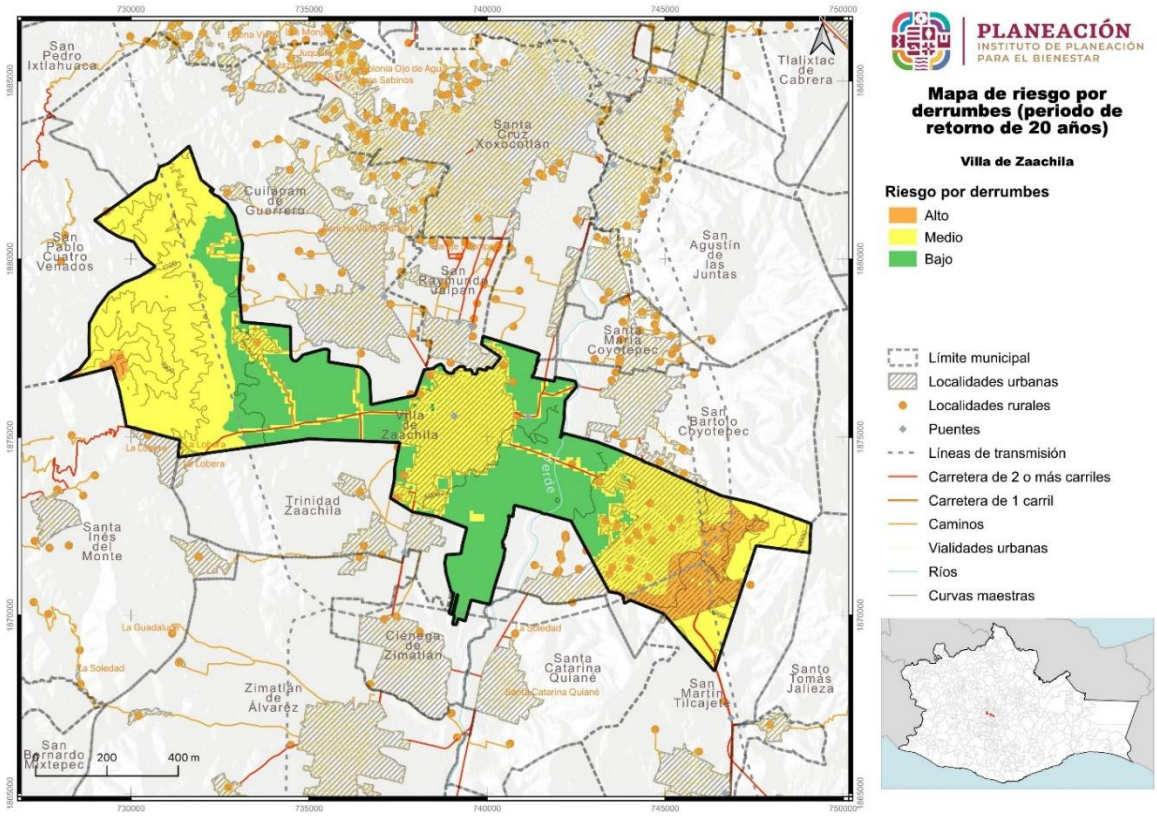
Tabla 160. Riesgo por derrumbes para un periodo de retorno de 20 años

Riesgo por Derrumbes (PR 20 años)	Extensión (Hectáreas)	Porcentaje del Territorio Municipal
Alto	523.02	6.42
Medio	4820.55	59.17
Bajo	2803.67	34.41

Fuente CentroGeo, 2024

Las áreas que se calificaron en la categoría de riesgo Medio se siguen ubicando al Este, el Oeste y centro del territorio del municipio. Seguido de estas áreas se encuentra el riesgo Bajo que se localiza en la zona del valle del municipio. Al Oeste se localiza el riesgo Alto (Ver mapa).

Mapa 130. Riesgo por derrumbes para un periodo de retorno de 20 años



Fuente CentroGeo, 2024

V.8.1.10 Riesgo por derrumbes para un periodo de retorno de 50 años

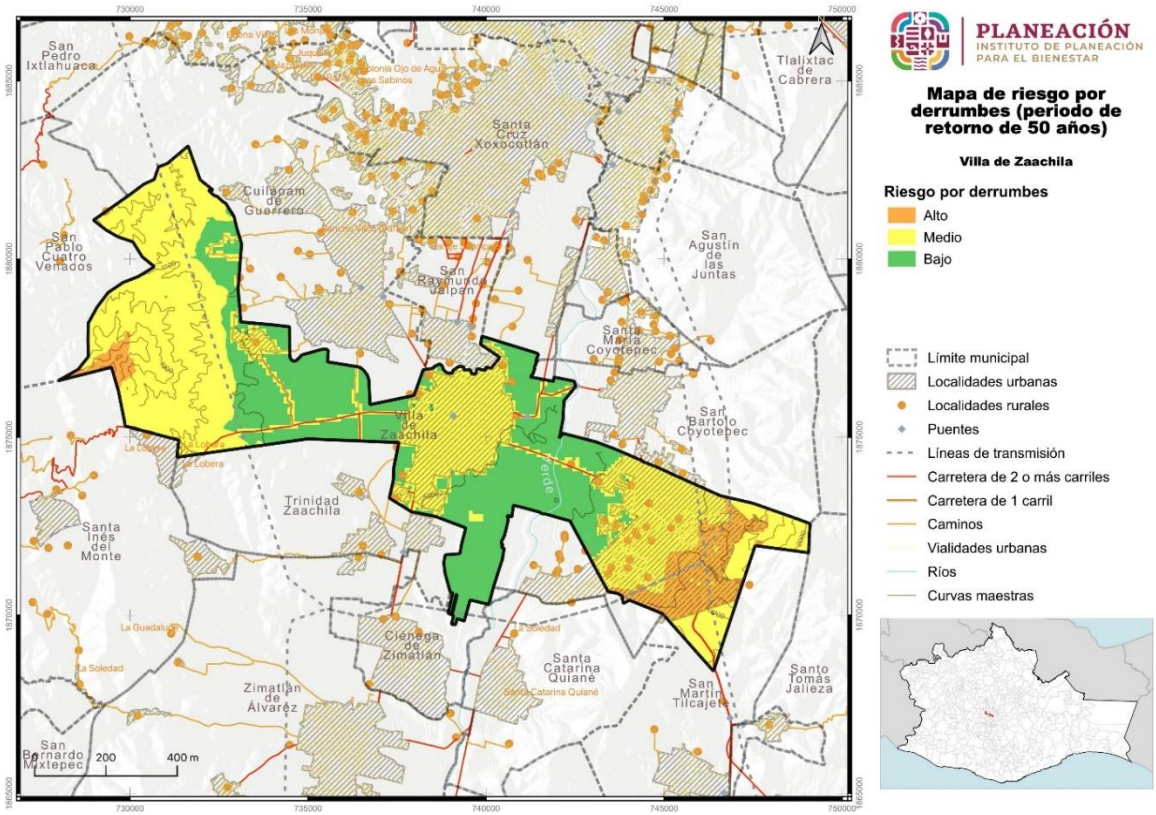
En este último periodo de análisis se sigue teniendo 3 categorías. De igual forma que los períodos anteriores, las áreas que quedaron clasificadas con el riesgo Medio son las predominantes, con una extensión de 5350.58 ha., representando el 65.67% del área total del municipio. El riesgo Alto sigue experimentando un ligero aumento en área, con 44.35 ha., el 0.54% del territorio. El riesgo Bajo presenta un área de 2752.3 ha. y un porcentaje de 33.78%.

Tabla 161. Riesgo por derrumbes para un periodo de retorno de 50 años

Riesgo por Derrumbes (PR 50 años)	Extensión (Hectáreas)	Porcentaje del Territorio Municipal
Alto	620.09	7.61
Medio	4774.84	56.61
Bajo	2752.3	33.78

Fuente CentroGeo, 2024

Mapa 131. Riesgo por derrumbes para un periodo de retorno de 50 años



Fuente CentroGeo, 2024

En este periodo el comportamiento es similar a los periodos anteriores, el riesgo Medio se ubicada al Este, el Oeste y centro del municipio. Seguido a este riesgo se ubica el riesgo Bajo en la zona del valle del municipio y hacia el Oeste casi en el extremo del territorio se ubica el área de riesgo Alto.

Si bien en todos los periodos de análisis el territorio del municipio está representado en su mayoría por riesgo Medio. Hay que señalar que se tiene áreas en las que el riesgo puede llegar a ser Alto, aunque sea las de menor tamaño, lo que debe poner en alerta al territorio y comenzar a tomar medidas y acciones de mitigación para ir disminuyendo este peligro presente en el territorio y sobre todo para estar reparados y saber que hacer en caso de que ocurra una eventualidad.

V.8.1.11 Riesgo por caída de detritos

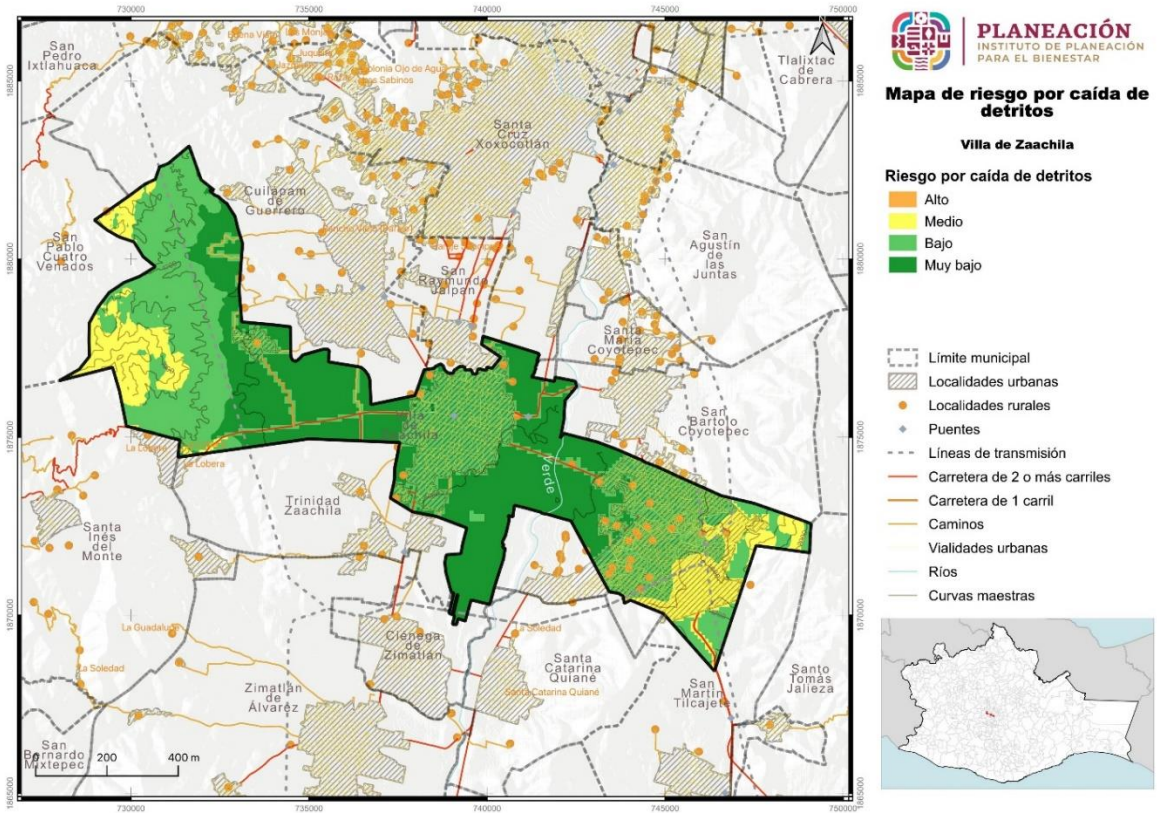
Para el comportamiento del riesgo por caída de detritos, para un periodo de 5 años, se tiene que las zonas de predominio en el territorio es justamente las zonas de riesgo Bajo representando 4147.53ha., con el 50.91% del área total del municipio. Las áreas de riesgo Medio representan 1098.53ha., con el 13.48% y la de riesgo Muy bajo con un área de 2901.05 ha., lo que representa el 35.61%; se observa que una pequeña porción del territorio cayó en categoría de riesgo Alto, siendo 0.04 ha.

Tabla 162. Riesgo por caída de detritos

Riesgo por caída de detritos	Extensión (Hectáreas)	Porcentaje del Territorio Municipal
Alto	0.04	0
Medio	1098.56	13.48
Bajo	4147.53	50.91
Muy bajo	2901.05	35.61

Fuente CentroGeo, 2024

Mapa 132. Riesgo por caída de detritos



Fuente CentroGeo, 2024

V.8.1.12 Riesgo por caída de detritos para un periodo de retorno de 5 años

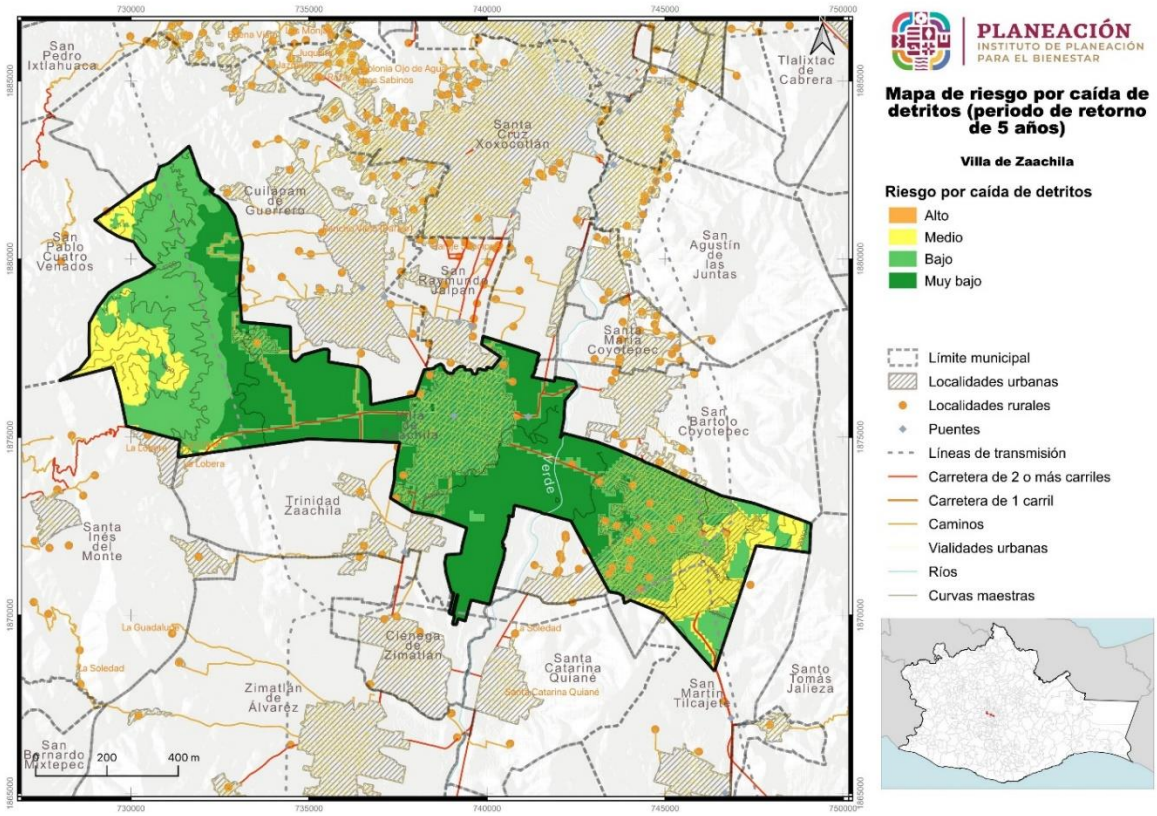
Para el comportamiento del riesgo por caída de detritos, para un periodo de retorno de 5 años, se tiene que las zonas de predominio en el territorio es justamente las zonas de riesgo Bajo representando 4169.75 ha., con el 51.18% del área total del municipio. Las áreas de riesgo Medio representan 1061.36 ha., con el 13.03% y la de riesgo Muy bajo con un área de 2916.1 ha., lo que representa el 35.79%; en este caso se identificó que hay una porción de 0.04ha que caen en categoría de riesgo Alto.

Tabla 163. Riesgo por caída de detritos para un periodo de retorno de 5 años

Riesgo por caída de detritos (PR 5 años)	Extensión (Ha.)	Porcentaje del Territorio Municipal
Alto	0.04	0
Medio	1061.36	13.03
Bajo	4169.75	51.18
Muy bajo	2916.1	35.79

Fuente CentroGeo, 2024

Mapa 133. Riesgo por caída de detritos para un periodo de retorno de 5 años



Fuente CentroGeo, 2024

V.8.1.13 Riesgo por caída de detritos para un periodo de retorno de 10 años

El análisis del riesgo por caída de detritos para un periodo de retorno de 10 años arrojó que el rango predominante sigue siendo el riesgo Bajo con una representación de 4122.26 ha., con el 50.6% del área total del territorio. Para el riesgo Medio y Muy bajo, las áreas solo representan en el territorio el 13.79% y 35.61% del área total, con 1123.74 ha. y 2901.1 ha., respectivamente; se puede observar una porción de 0.1ha que caen en categoría de riesgo Alto. (Ver tabla).

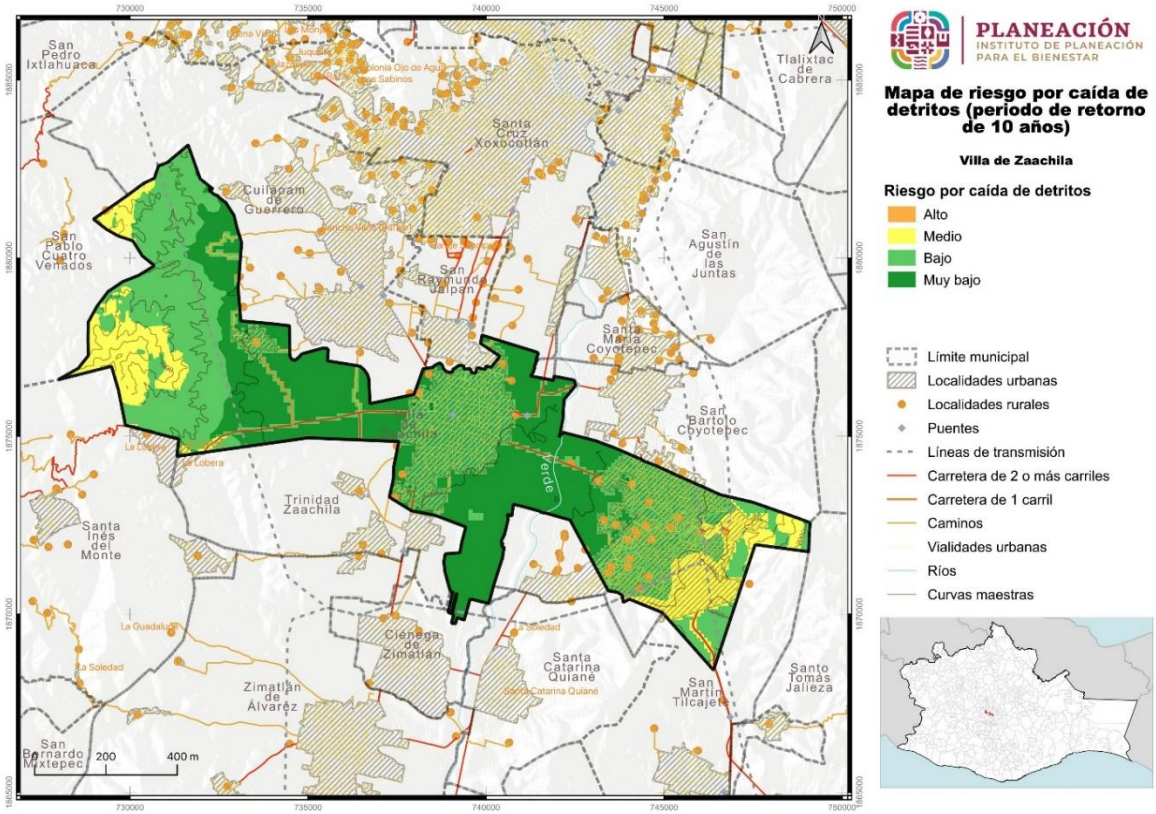
Tabla 164. Riesgo por caída de detritos para un periodo de retorno de 10 años

Riesgo por caída de detritos (PR 10 años)	Extensión (Hectáreas)	Porcentaje del Territorio Municipal
Alto	0.1	0
Medio	1123.74	13.79
Bajo	4122.26	50.6
Muy bajo	2901.1	35.61

Fuente CentroGeo, 2024

Estas áreas de riesgo Muy bajo se localizan en la zona en el valle del municipio abarcando los asentamientos del municipio. Mientras que el área que quedó clasificado con el riesgo Bajo la encontramos al Este, el Oeste y el centro del municipio. Y las zonas con categorías de riesgo Medio están ubicadas a los extremos del municipio al Este y el Oeste. (Ver mapa).

Mapa 134. Riesgo por caída de detritos para un periodo de retorno de 10 años



Fuente CentroGeo, 2024

V.8.1.14 Riesgo por caída de detritos para un periodo de retorno de 20 años

El riesgo por caída de detritos para un periodo de retorno de 20 años arrojó que las zonas que quedaron clasificadas en el riesgo Muy bajo y Medio presentan una superficie de 2875.08ha y 1246.22ha, con el 35.29% y el 15.3% respectivamente. Mientras que el riesgo Bajo presenta un área de 4025.75 ha. con el 49.41%, lo que lo sigue ubicando como el riesgo predominante. Se puede observar que hay una pequeña porción del territorio 0.15ha que se catalogaron con Riesgo Alto (Ver tabla).

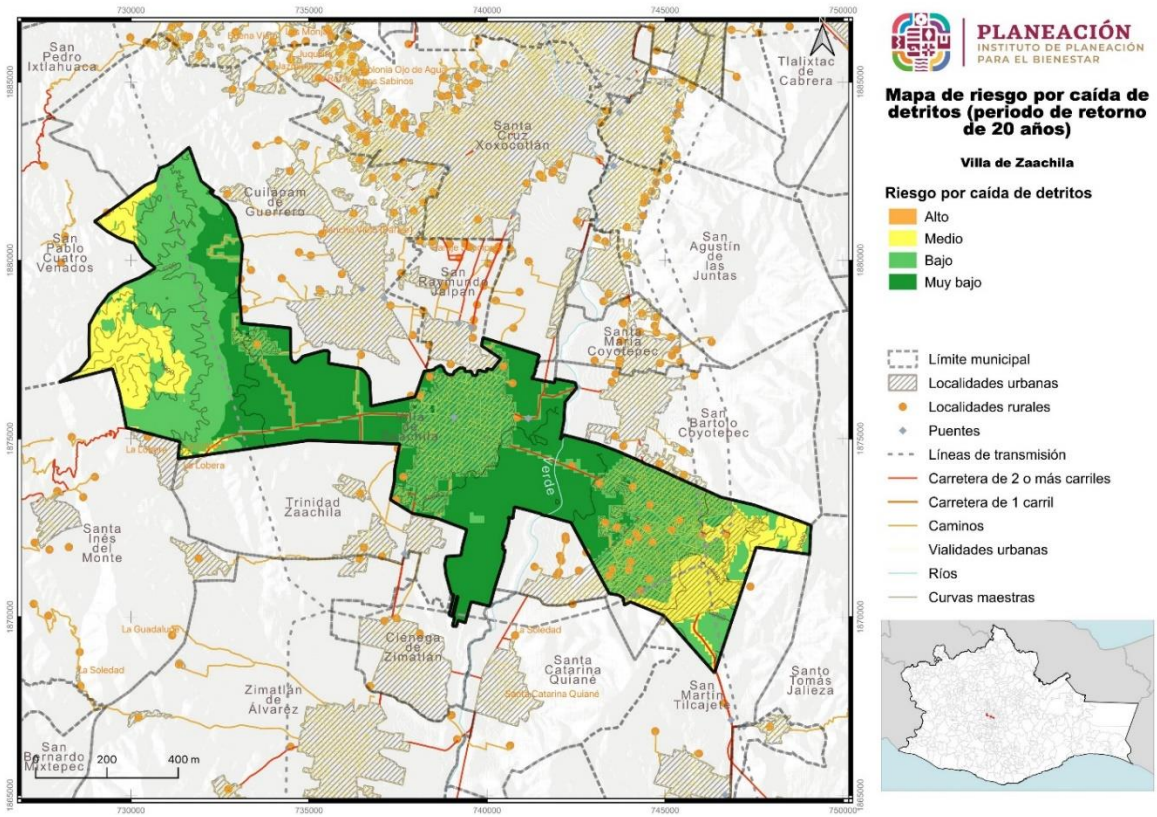
Tabla 165. Riesgo por caída de detritos para un periodo de retorno de 20 años

Riesgo por caída de detritos (PR 20 años)	Extensión (Hectáreas)	Porcentaje del Territorio Municipal
Alto	0.15	0
Medio	1246.22	15.3
Bajo	4025.75	49.41
Muy bajo	2875.08	35.29

Fuente CentroGeo, 2024

En este periodo de análisis se presenta similar comportamiento al análisis anterior, las áreas de riesgo Muy bajo se localizan en la zona en el valle del municipio abarcando los asentamientos del municipio. Mientras que el área que quedó clasificado con el riesgo Bajo la encontramos al Este, el Oeste y el centro del municipio. Y las zonas con riesgo Medio están ubicadas a los extremos del municipio al Este y el Oeste. (Ver mapa).

Mapa 135. Riesgo por caída de detritos para un periodo de retorno de 20 años



Fuente CentroGeo, 2024

V.8.1.15 Riesgo por caída de detritos para un periodo de retorno de 50 años

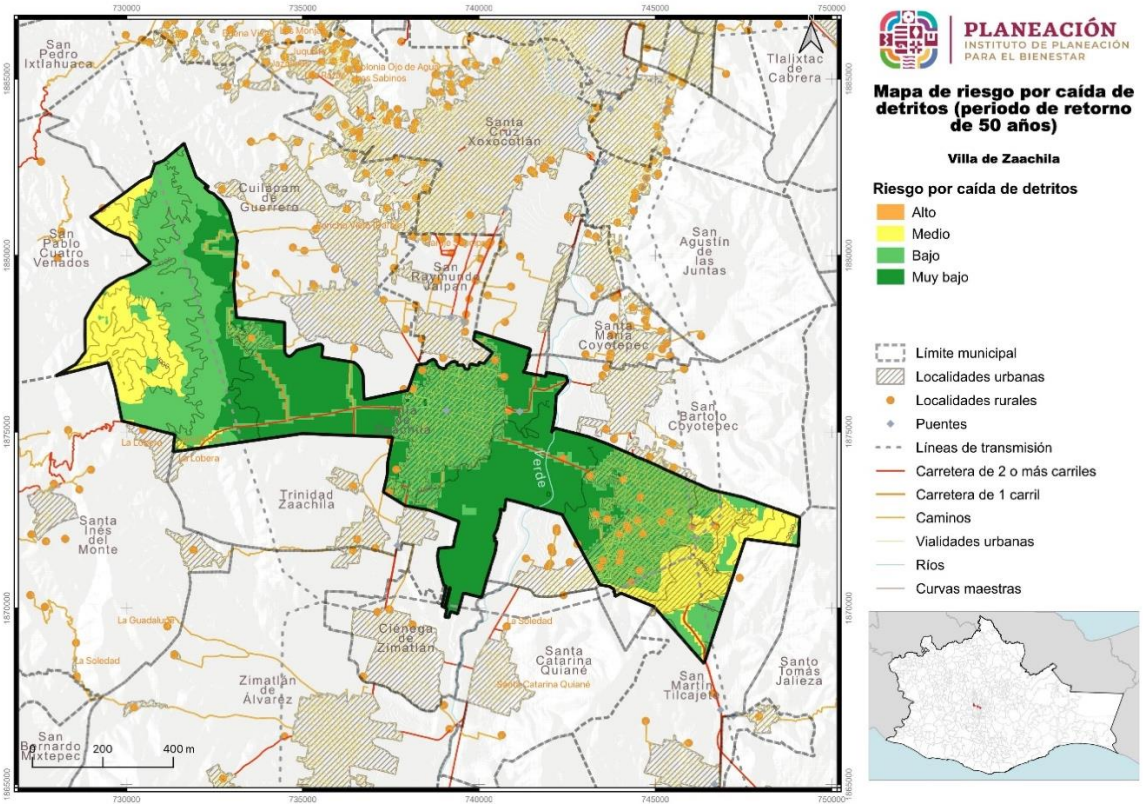
El riesgo por caída de detritos para un periodo de retorno de 50 años arroja que las zonas de riesgo Muy bajo y Medio presentaron una superficie de 2831.62ha y 1415.31ha con el 34.76% y el 17.37%, respectivamente. Mientras que el riesgo Bajo, presentó área de 3898.8 ha, con el 47.85% ubicándose en el riesgo predominante. Se puede observar que hay una porción de 1.48ha que caen en la categoría de riesgo Alto (Ver tabla).

Tabla 166. Riesgo por caída de detritos para un periodo de retorno de 50 años

Riesgo por caída de detritos (PR 50 años)	Extensión (Hectáreas)	Porcentaje del Territorio Municipal
Alto	1.48	0.02
Medio	1415.31	17.37
Bajo	3898.8	47.85
Muy bajo	2831.62	34.76

Fuente CentroGeo, 2024

Mapa 136. Riesgo por caída de detritos para un periodo de retorno de 50 años



Fuente CentroGeo, 2024

Se presenta un comportamiento similar a los análisis anteriores, las áreas de riesgo Muy bajo se localizan en la zona en el valle del municipio abarcando los asentamientos del municipio. Mientras que el área que quedó clasificado con el riesgo Bajo la encontramos al Este, el Oeste y el centro del municipio. Y las zonas con riesgo Medio están ubicadas a los extremos del municipio al Este y el Oeste. (Ver mapa).

V.1.1.16 Riesgo por Flujos

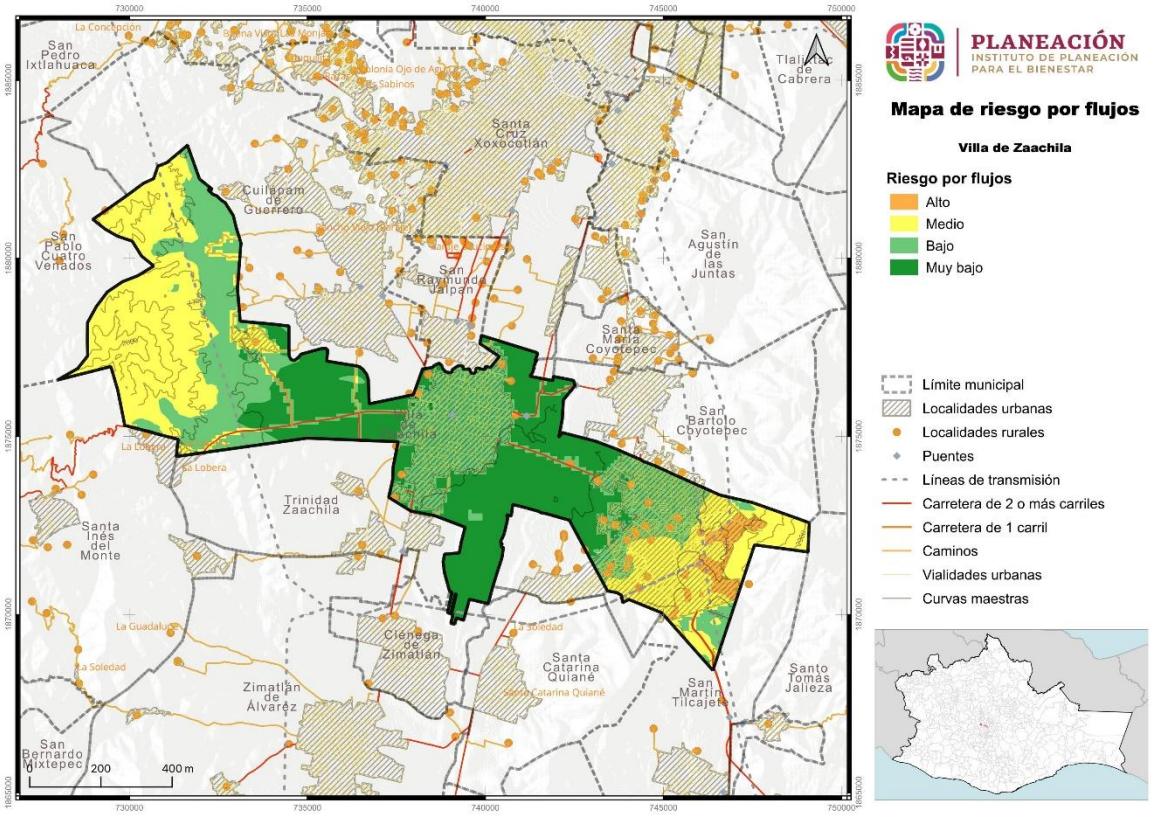
En lo que respecta al análisis del peligro por flujos, el municipio queda categorizado en 4 clases, donde las categorías de mayores áreas fueron, en primer lugar, riesgo Bajo pues se identificó este nivel de riesgo en el 36.18% del territorio, que representa 2948.06ha, le sigue el riesgo Medio con 36.18% que implica a 2716.58ha, seguida del riesgo Muy bajo con el 28.3%, con 2306.04ha. La categoría de riesgo Alto es la de menos área en el territorio para este periodo de análisis, con el 2.17% del territorio que representa un área de 176.55ha. (Ver tabla).

Tabla 167. Riesgo por flujos

Riesgo por flujos	Extensión (Hectáreas)	Porcentaje del Territorio Municipal
Alto	176.55	2.17
Medio	2716.58	33.34
Bajo	2948.06	36.18
Muy bajo	2306.04	28.3

Fuente CentroGeo, 2024

Mapa 137. Riesgo por flujos



Fuente CentroGeo, 2024

V.1.1.17 Riesgo por Flujos periodo de retorno de 5 años

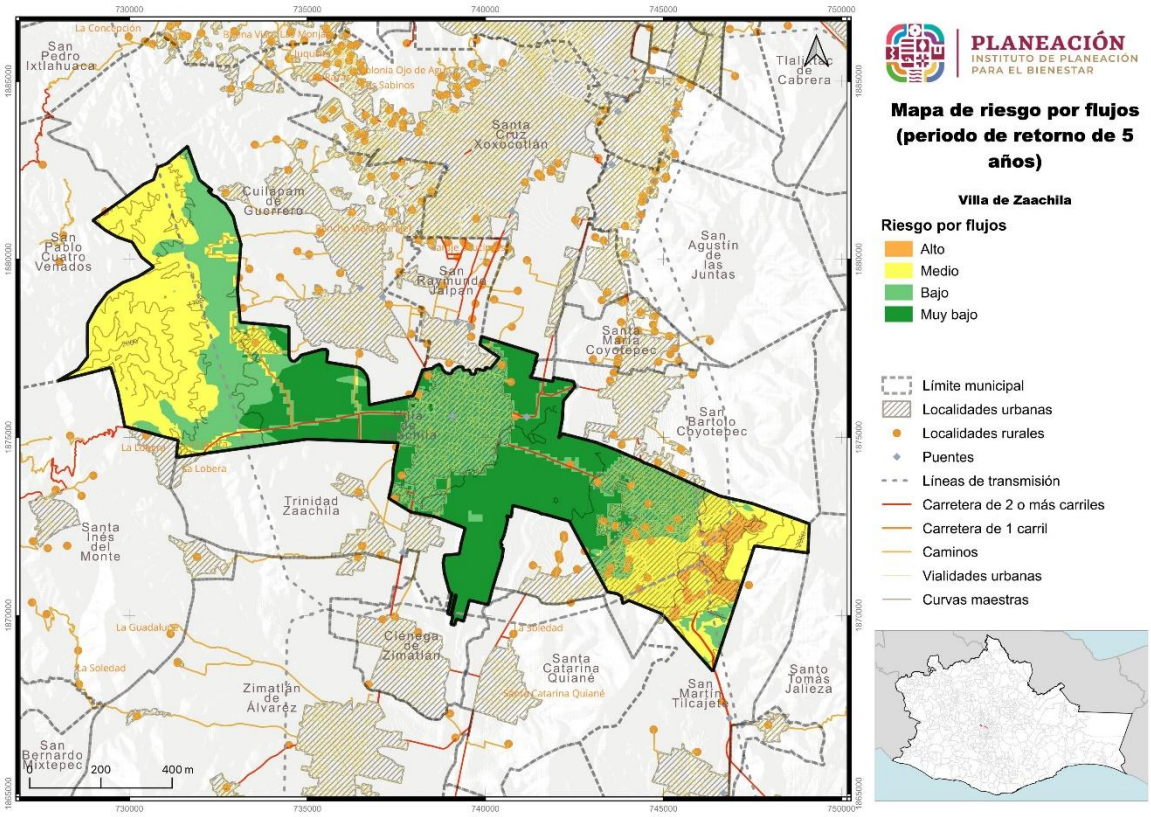
Si se va a un análisis del peligro por flujos para un periodo de retorno de 5 años, el municipio queda categorizado en 4 clases, donde las categorías de mayores áreas fueron, en primer lugar, riesgo Bajo, con 35.26%, le sigue el riesgo Medio con 34.2% y por último está riesgo Muy bajo con el 27.93%, a lo que le corresponde 2872.56ha, 2872.56ha y 2275.54 ha respectivamente. La categoría de riesgo Alto es la de menos área en el territorio para este periodo de análisis, con el 2.61% y un área de 212.66ha. (Ver tabla)

Tabla 168. Riesgo por flujos para un periodo de retorno de 5 años

Riesgo por flujos (PR 5 años)	Extensión (Ha)	Porcentaje del Territorio Municipal
Alto	212.66	2.61
Medio	2786.48	34.2
Bajo	2872.56	35.26
Muy bajo	2275.54	27.93

Fuente CentroGeo, 2024

Mapa 138. Riesgo por flujos para un periodo de retorno de 5 años



Fuente CentroGeo, 2024

Las áreas de riesgo Muy bajo se localizan en la zona en el valle del municipio abarcando gran parte de los asentamientos del municipio. Mientras que el área que quedó clasificado con el riesgo Bajo la encontramos al Este, el Oeste y el centro del municipio. Y las zonas con categoría de riesgo Medio están ubicadas a los extremos del municipio al Este y el Oeste, en este último abarca un gran parte de los asentamientos de esta zona. (Ver mapa).

V.1.1.18 Riesgo por flujos periodo de retorno de 10 años

Similar comportamiento se observa para el riesgo por flujos, pero para un periodo de 10 años. Sigue con predominio para el territorio las zonas con categoría de riesgo Medio, con un área de 3168.86 ha., con un 38.89% del área total. Mientras que las zonas de riesgo Bajo y Muy bajo tienen un área de 2723.03 ha. y 2241.41 ha., con el 33.42 % y el 27.51 %, respectivamente; siendo estas categorías las segundas en tamaño para el

territorio. Y la categoría de riesgo Alto sigue siendo la de menos representación en el territorio, con 13.91 ha., con 0.17 %. (Ver tabla).

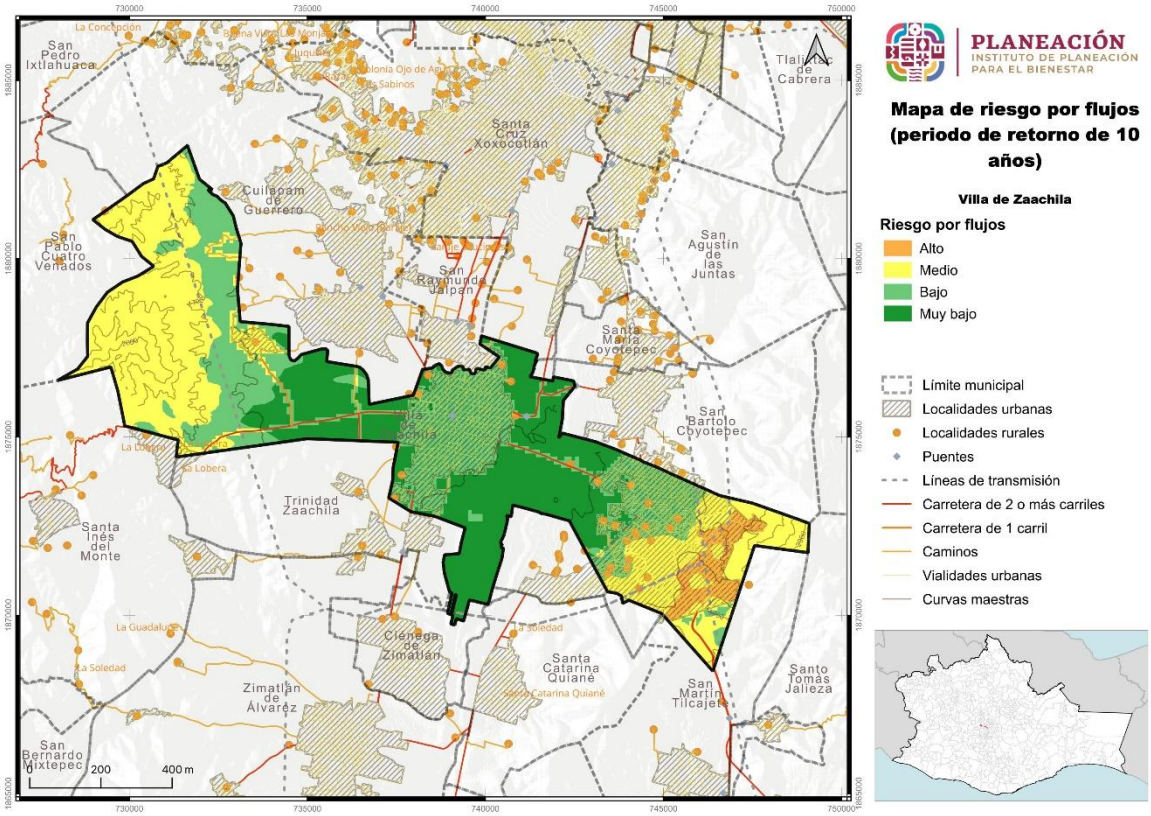
Tabla 169. Riesgo por flujos para un periodo de retorno de 10 años

Riesgo por flujos (PR 10 años)	Extensión (Hectáreas)	Porcentaje del Territorio Municipal
Alto	290.17	3.56
Medio	2892.6	35.5
Bajo	2723.03	33.42
Muy bajo	2241.41	27.51

Fuente CentroGeo, 2024

En este periodo de análisis el riesgo Medio se ubica en los extremos Oeste y Este del municipio. El riesgo Bajo sigue ubicado al Este, el Oeste y centro del territorio, como en los análisis anteriores, el riesgo Muy bajo se ubica a en las zonas del valle del municipio y el riesgo Alto no se puede observar porque el tamaño del área, pero se ubica al extremo Oeste del territorio.

Mapa 139. Riesgo por flujos para un periodo de retorno de 10 años



Fuente CentroGeo, 2024

V.1.1.19 Riesgo por Flujos para un periodo de retorno de 20 años

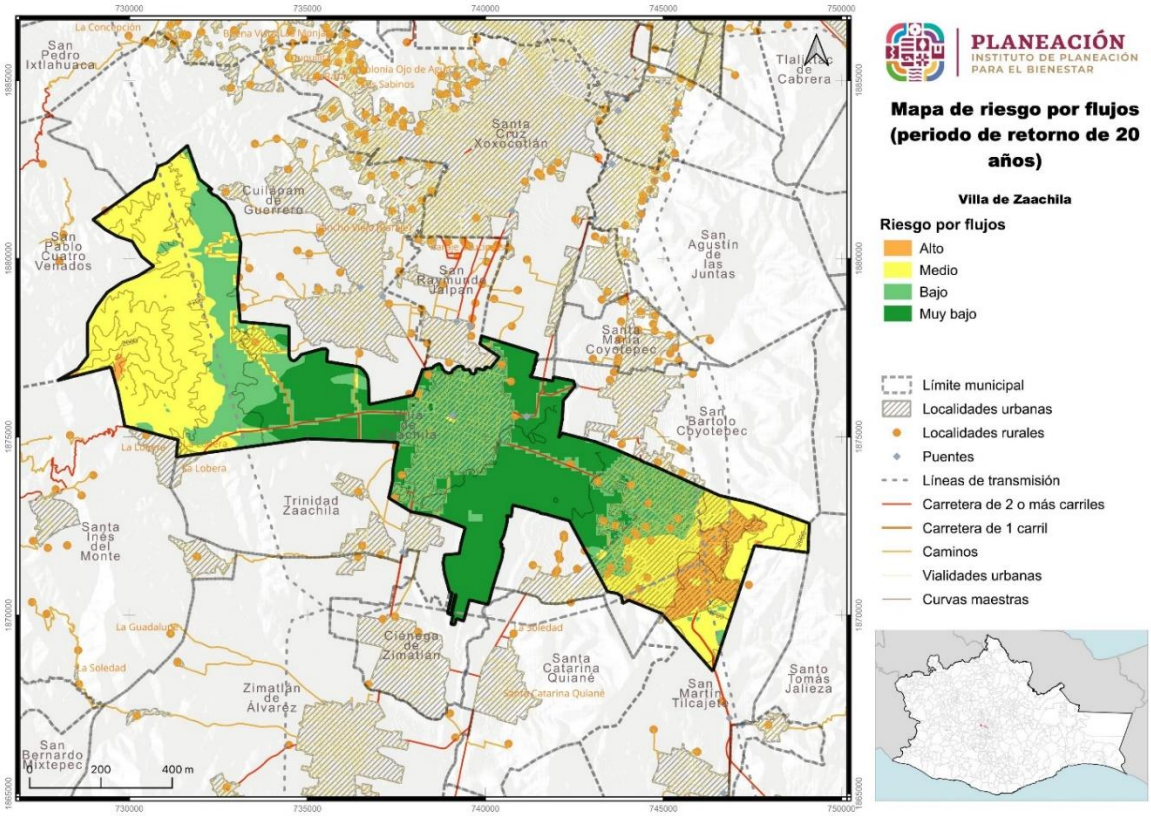
Para el comportamiento del riesgo por flujos en un periodo de retorno de 20 años, se obtuvo que el riesgo Alto sigue siendo el de menor representación en el territorio, con un área de 379.62ha lo que representa el 4.66% del área total del territorio. Acá sigue predominando el riesgo Medio, que contó con 2967.47 ha con el 36.43%, mientras que para los riesgos Bajo y Muy bajo el área que representaron en este periodo fue de 2588.47ha y 2211.67ha con el 31.77% y el 27.15%, respectivamente (Ver tabla).

Tabla 170. Riesgo por flujos para un periodo de retorno de 20 años

Riesgo por flujos (PR 20 años)	Extensión (Hectáreas)	Porcentaje del Territorio Municipal
Alto	379.62	4.66
Medio	2967.47	36.42
Bajo	2588.47	31.77
Muy bajo	2211.67	27.15

Fuente CentroGeo, 2024

Mapa 140. Riesgo por flujos para un periodo de retorno de 20 años



Fuente CentroGeo, 2024

El área que presenta el riesgo Medio se ubica en los extremos Oeste y Este del municipio. El riesgo Bajo sigue ubicado al Este, el Oeste y centro del territorio, como en los análisis anteriores, solo hay que mencionar que a medida que nos aceramos a las zonas del valle del municipio encontramos el riesgo Muy bajo, en este periodo de análisis ya se puede observar la ubicación del área de riesgo Alto, al extremo Oeste del territorio.

V.1.1.20 Riesgo por flujos periodo de retorno de 50 años

Similar comportamiento se encontró para el riesgo por flujos en el periodo de retorno de 50 años, donde se obtuvo que el riesgo Alto sigue siendo el de menor representación en el territorio, con un área de 671.65ha lo que representa el 8.24% del área total del territorio. Acá sigue predominando el riesgo Medio, que contó con 3070.69ha con el 37.69%, mientras que para los riesgos Bajo y Muy bajo el área que representaron en este periodo fue de 2324.91ha y de 2080.08ha con el 28.54% y 25.53%, respectivamente (Ver tabla).

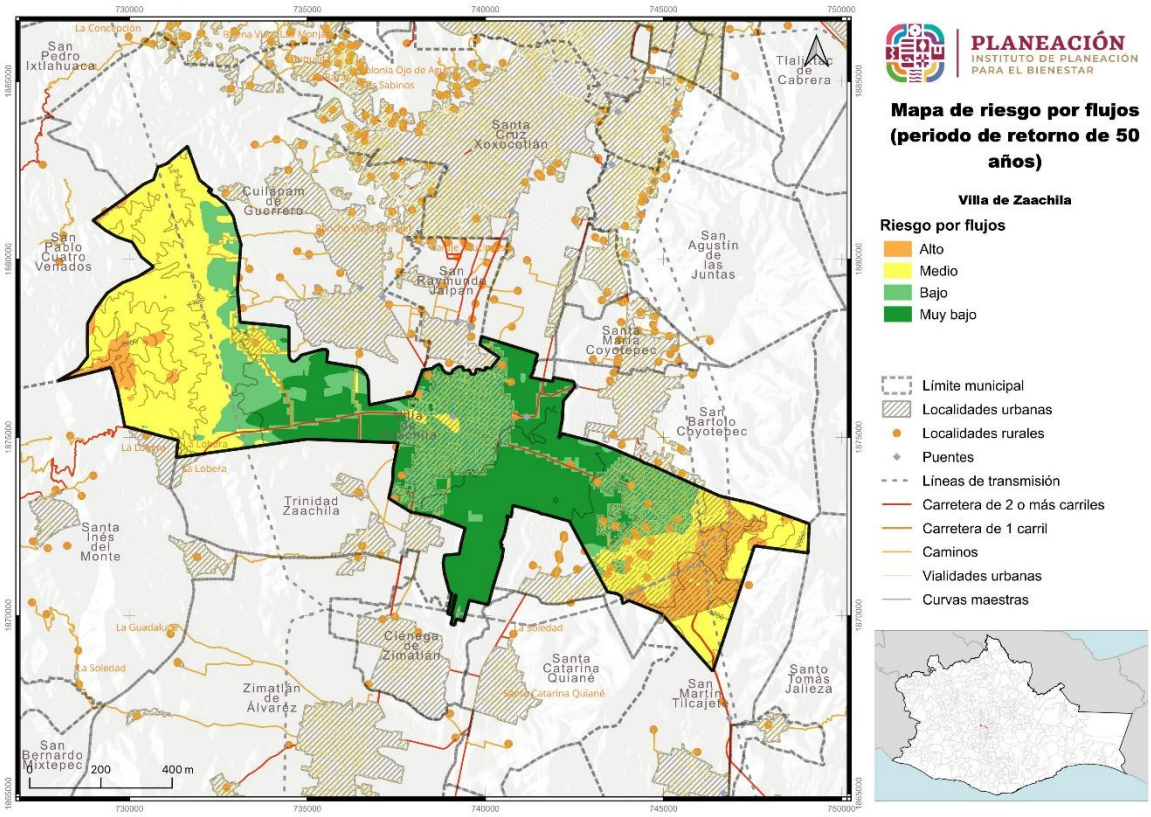
Tabla 171. Riesgo por flujos para un periodo de retorno de 50 años

Riesgo por flujos (PR 50 años)	Extensión (Hectáreas)	Porcentaje del Territorio Municipal
Alto	671.65	8.24
Medio	3070.57	37.69
Bajo	2324.91	28.54
Muy bajo	2080.08	25.53

Fuente CentroGeo, 2024

El área que presenta el riesgo Medio se ubica en los extremos del territorio al Oeste y Este del municipio. El riesgo Bajo sigue ubicado al Este, el Oeste y centro del territorio, como en los análisis anteriores, y a medida que nos aceramos a las zonas del valle del municipio encontramos el riesgo Muy bajo y el riesgo Alto se encuentra ubicado al extremo Oeste del territorio. (Ver mapa).

Mapa 141. Riesgo por flujos para un periodo de retorno de 50 años



Fuente CentroGeo, 2024

Todos los riesgos analizados anteriormente, están muy asociados a las zonas de alturas en el territorio, de ahí que en estas zonas se encuentre la categoría de riesgo Medio, es la que predominó en todos los análisis de riesgos de tipo geológicos. Si bien se localizan en algunas áreas del territorio hay que reconocer que en esas regiones se tiene que tomar mayores acciones y medidas de mitigación que para el resto del territorio.

V.8.2 Sismos

En el municipio de Villa de Zaachila, los sismos representan uno de los fenómenos geológicos que más ha afectado la zona urbana, con severos daños en estructura pública municipal, educativa, de salud y viviendas. 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 "Bajo" por aceleración sísmica y sin aumento de la categoría "Medio" para todos los periodos de retorno (PR). Es importante resaltar que aun cuando la proporción del municipio que presenta una categoría de riesgo "Medio" es menor con respecto a la totalidad municipal, es importante reducir o mitigar este riesgo, pues dentro de los mapas.

Tabla 172. Riesgos en el municipio por aceleración sísmica

Riesgo por aceleración sísmica	Muy Bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy Alto
Aceleración sísmica		0.02%	98.55%	1.43%	
Aceleración sísmica para un PR 10 años		66.24%	33.76%		
Aceleración sísmica para un PR 100 años		66.24	33.76		
Aceleración sísmica para un PR 1000 años		66.24	33.76		

Fuente: Elaboración propia con base en los datos de CentroGeo, 2024

V.8.2.1 Riesgo por aceleración sísmica

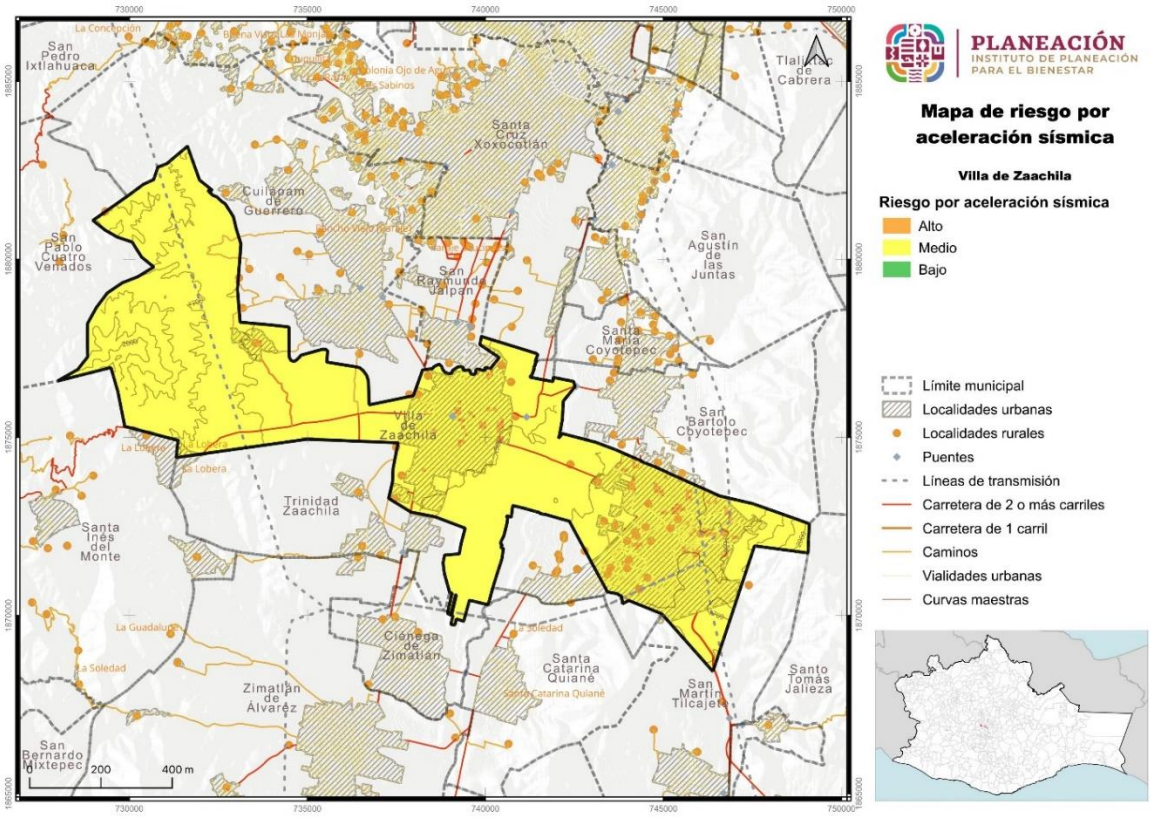
Para el riesgo por aceleración sísmica se identificó que el territorio del municipio presenta tres categorías de riesgo por aceleración sísmica, predomina el riesgo Medio con el 98.55% del territorio, lo que representa 8028.95ha, el riesgo Alto se presenta en 1.43% del Territorio, lo que implica 116.28 ha, y Bajo, que se presenta sólo en 2 ha, que es el 0.02% del territorio. (Ver tabla).

Tabla 173. Riesgo por flujos para un periodo de retorno de 50 años

Riesgo por aceleración sísmica	Extensión (Hectáreas)	Porcentaje del Territorio Municipal
Alto	116.28	1.43
Medio	8028.95	98.55
Bajo	2	0.02

Fuente CentroGeo, 2024

Mapa 142. Riesgo por aceleración sísmica



Fuente CentroGeo, 2024

V.8.2.2 Riesgo por aceleración sísmica en un periodo de retorno de 10 años

Para el riesgo por aceleración sísmica para un periodo de 10 años se muestra que el territorio del municipio presenta dos categorías de riesgo por aceleración sísmica Medio y Bajo, donde el predominio está en la categoría de riesgo Bajo, representando un área de 5396.89 ha., con el 66.24% y para el riesgo Medio el área que representó fue de 2750.34 ha., con el 33.76% del área del territorio. (Ver tabla).

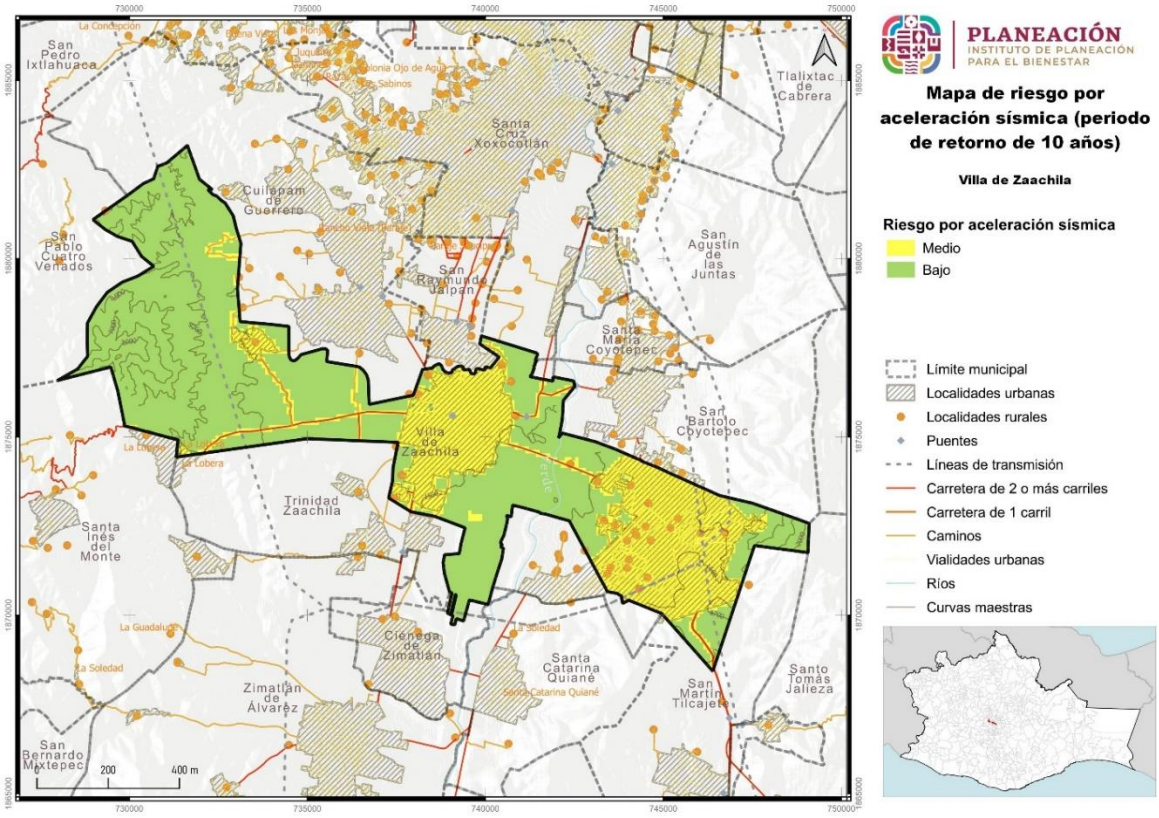
Tabla 174. Riesgo por aceleración sísmica para un periodo de retorno de 10 años

Riesgo por aceleración sísmica (PR 10 años)	Extensión (Hectáreas)	Porcentaje del Territorio Municipal
Medio	2750.34	33.76
Bajo	5396.89	66.24

Fuente CentroGeo, 2024

El mapa siguiente muestra que el riesgo Medio se localiza en las zonas de los asentamientos del municipio, tanto al Oeste, como al Este y el centro del territorio, abarcando todos los sentamientos. El resto del territorio está representado por la categoría de riesgo Bajo. (Ver mapa).

Mapa 143. Riesgo por aceleración sísmica para un periodo de retorno de 10 años



Fuente CentroGeo, 2024

V.8.2.3 Riesgo por aceleración sísmica en un periodo de retorno de 100 años

Para el riesgo por aceleración sísmica, para un periodo de 100 años, el territorio sigue contando con dos categorías de riesgo por aceleración sísmica, Medio y Bajo, donde el predominio está en la categoría de riesgo Bajo, representando un área de 5396.89 ha., con el 66.24% y para el riesgo Medio el área que representó fue de 2750.34 ha., con el 33.76% del área del territorio. (Ver tabla).

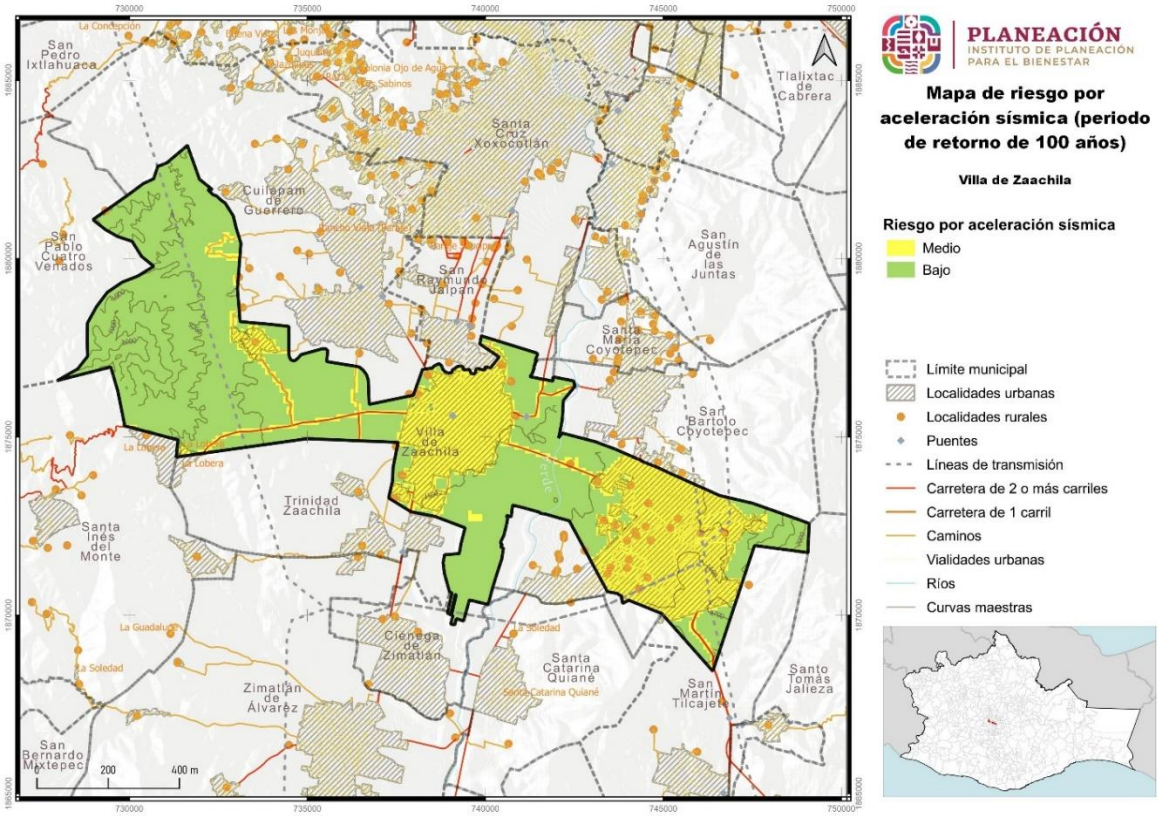
Tabla 175. Riesgo por aceleración sísmica para un periodo de retorno de 100 años

Riesgo por aceleración sísmica (PR 100 años)	Extensión (Hectáreas)	Porcentaje del Territorio Municipal
Medio	2750.34	33.76
Bajo	5396.89	66.24

Fuente CentroGeo, 2024

La ubicación del riesgo Medio es localiza en la zona del asentamiento de Villa de Zaachila, al centro del territorio del municipio, al Este en la zona del asentamiento de esta parte del territorio y al Oeste del municipio, también abarcando los asentamientos de esta zona. El resto del territorio está representado por la categoría de riesgo Bajo. (Ver mapa).

Mapa 144. Riesgo por aceleración sísmica para un periodo de retorno de 100 años



Fuente CentroGeo, 2024

V.8.2.4 Riesgo por sismo en un periodo de retorno de 1000 años

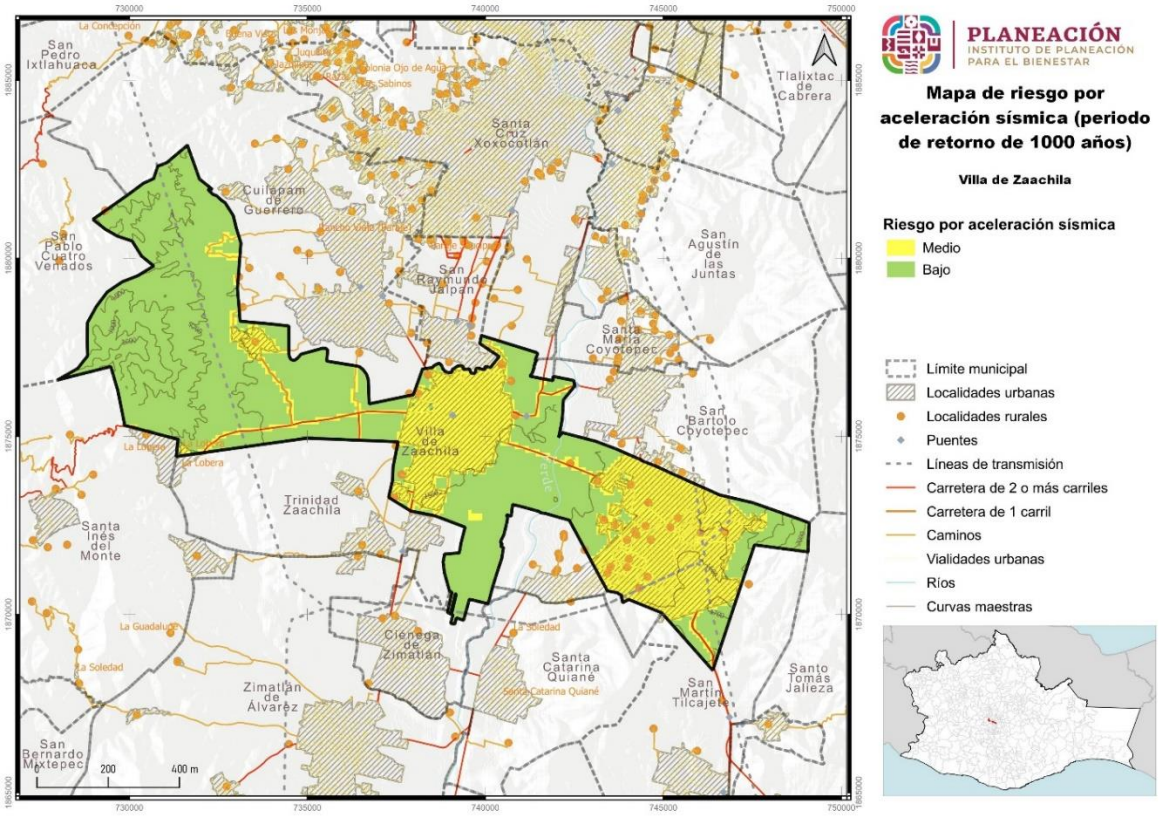
Similar comportamiento a los análisis anteriores se muestra en este análisis, el riesgo por aceleración sísmica muestra que el predominio está en la categoría de riesgo Bajo, representando un área de 5396.89 ha., con el 66.24% y para el riesgo Medio el área que representó fue de 2750.34 ha., con el 33.76% del área del territorio. (Ver tabla).

Tabla 176. Riesgo por aceleración sísmica para un periodo de retorno de 1000 años

Riesgo por aceleración sísmica (PR 1000 años)	Extensión (Hectáreas)	Porcentaje del Territorio Municipal
Medio	2750.34	33.76
Bajo	5396.89	66.24

Fuente CentroGeo, 2024

Mapa 145. Riesgo por aceleración sísmica para un periodo de retorno de 1000 años



Fuente CentroGeo, 2024

La ubicación del riesgo Medio es en las zonas de los asentamientos del municipio Villa de Zaachila. El resto del territorio está representado por la categoría de riesgo Bajo. (Ver mapa).

V.8.3 Hundimientos (Subsidencia) y agrietamiento del terreno

Para el municipio de Villa de Zaachila se proyectaron riesgos por hundimiento y subsidencia y no se encontraron riesgos por agrietamiento del terreno. En la siguiente tabla se puede observar que la mayor parte del municipio cae en la categoría de riesgo "Medio" por mecanismos de hundimientos. 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 importante reducir o mitigar este riesgo, pues dentro de los mapas se puede observar que esa proporción se presentaría en áreas con asentamientos humanos.

Tabla 177. Riesgos en el municipio por mecanismos de hundimientos

Riesgo por hundimientos	Muy Bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy Alto
Hundimientos			73.46%	26.01%	0.53%
Subsidencia			66.89%	31.78%	1.33%
Agrietamientos					

Fuente: Elaboración propia con base en los datos de CentroGeo, 2024

V.8.3.1 Riesgo por hundimiento del suelo en el municipio

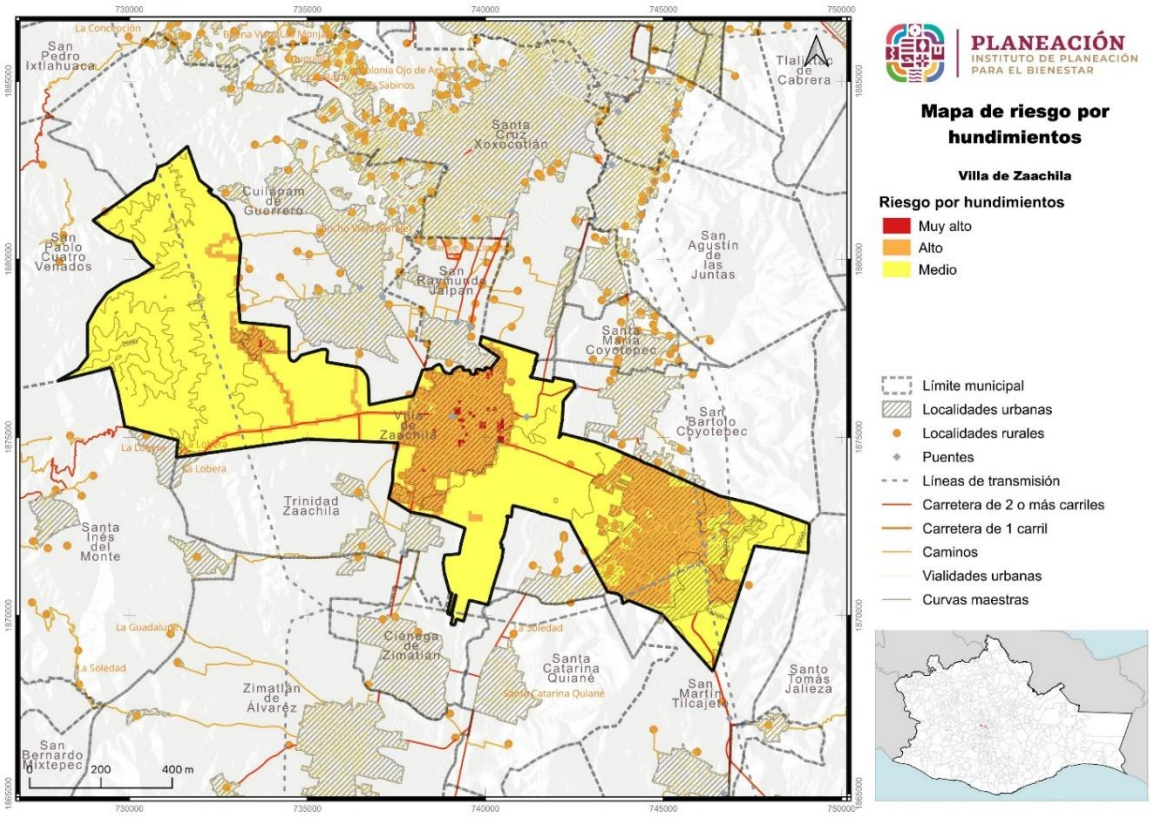
En el análisis de riesgo por hundimiento del suelo para el municipio se obtuvo que presenta una categoría de Muy alto en un área de 42.92ha que representa el 0.53% del territorio, es la categoría con menos área. El riesgo que predomina para este análisis es el Medio con un área de 5985.26ha, lo que representa el 73.46%. La categoría de riesgo Alto se presenta en el 26.01% del territorio, con un área de 2119ha. (Ver tabla).

Tabla 178. Riesgo por hundimientos del suelo en el municipio

Riesgo por hundimiento del suelo	Extensión (Hectáreas)	Porcentaje del Territorio Municipal
Muy alto	42.92	0.53
Alto	2119	26.01
Medio	5985.26	73.46

Fuente CentroGeo, 2024

Mapa 146. Riesgo por hundimiento del suelo en el municipio



Fuente CentroGeo, 2024

V.8.3.2 Riesgo por subsidencia de suelo en el municipio

En el análisis de riesgo por subsidencia de suelo para el municipio se obtuvo que, el municipio presenta una categoría de Muy alto con un área de 108.46 ha., que representa el 1.33% del territorio, es la categoría con menos áreas. El riesgo que predomina para este análisis es el Medio con un área de 5449.34 ha., lo que representa el 66.89%. La categoría de riesgo Alto representa el 32.78% del territorio, con un área de 2589.41 ha. (Ver tabla).

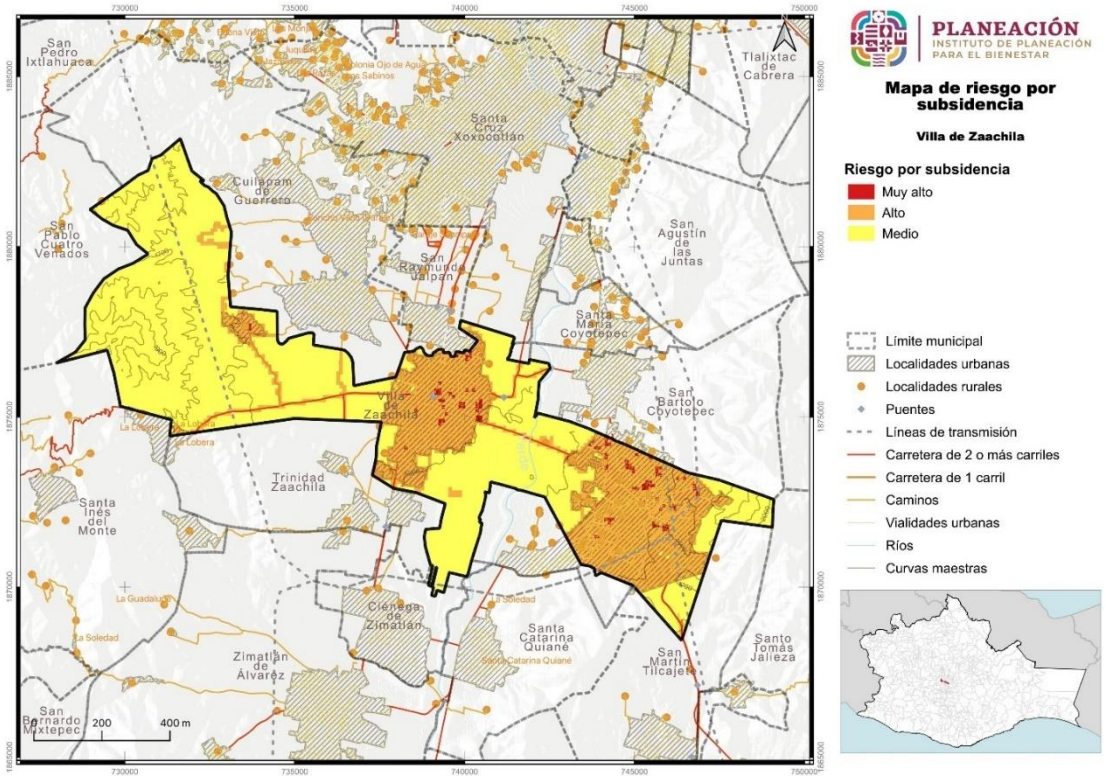
Tabla 179. Riesgo por subsidencia del suelo en el municipio

Riesgo por subsidencia del suelo	Extensión (Hectáreas)	Porcentaje del Territorio Municipal
Muy alto	108.46	1.33
Alto	2589.41	31.78
Medio	5449.34	66.89

Fuente CentroGeo, 2024

El riesgo Muy alto se ubica en pequeñas áreas en los asentamientos presentes en el municipio. Mientras que el riesgo Alto también se ubica en los asentamientos del municipio abarcando más área. El resto de las áreas del territorio representan la categoría de riesgos Medio.

Mapa 147. Riesgo por subsidencia del suelo en el municipio



Fuente CentroGeo, 2024

V.8.3.3. Riesgo por agrietamiento del suelo en el municipio*

En el municipio de Villa de Zaachila no se cuenta con información para el análisis el riesgo por agrietamiento.

V.9 Riesgos por fenómenos hidrometereológicos

Los riesgos por fenómenos hidrometeorológicos están determinados, en su origen por la intensidad con la que se presentan en el municipio y en su desarrollo, por lo preparada que está la población para enfrentarlos.

Para el municipio de Villa Zaachila las afectaciones a la población por este tipo de riesgos se han presentado principalmente hacia la parte central, norte, noreste y suroeste del municipio, con mayores afectaciones en Agencias y caminos.

Para el desarrollo de este apartado, se realizaron las proyecciones correspondientes al riesgo por fenómenos hidrometeorológicos en el municipio, indicando a continuación por cada periodo de retorno (PR) y a las categorías obtenidas, el porcentaje y la superficie correspondiente en que puede presentarse.

En la siguiente tabla se puede observar el resumen de los riesgos hidrometeorológicos clasificados, donde la mayor parte del municipio cae en la categoría de riesgo “Medio”, tanto por inundaciones pluviales, precipitación y temperatura máximas para todos los escenarios.

La mayor parte del municipio cae en la categoría de riesgo “Medio”, tanto por inundaciones pluviales, precipitación máxima y tormentas eléctricas. En el municipio de Villa de Zaachila, se observa que, para la mayoría de los escenarios de temperaturas mínimas y tormentas de granizo se encontraron en riesgo “Muy bajo” y el riesgo por nevadas también se ubica en esa categoría. Se observa que la proyección para las tormentas de granizo presentará cambios, aumentando la superficie para los periodos de retorno de 50 y 100 años a la categoría de riesgo “Bajo”.

También se observa que, para la mayoría de los escenarios de temperaturas máximas y sequías se encontraron en riesgo “Medio”, mientras que el riesgo por tornados se ubica en su mayoría en una categoría de riesgo Muy bajo. Es de resaltar que, se importante mitigar, o reducir el riesgo de las áreas en las que el territorio presenta categorías de Riesgo Alto y Muy Alto.

Tabla 180. Riesgos por fenómenos hidrometereológicos en el municipio

Riesgo por fenómenos hidrometereológicos	Muy bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy alto
Inundaciones pluviales	0.17%	0.05%	98.36%	1.43%	
Precipitación máxima	8.83%	69.16%	21.87%	0.13%	
Precipitación máxima para un PR 24 horas			68.2%	30.42%	1.37%
Precipitación máxima para un PR 2 años			66.61%	31.97%	1.43%
Precipitación máxima para un PR 5 años			66.24%	32.33%	1.43%
Precipitación máxima para un PR 10 años			66.24%	32.33%	1.43%
Precipitación máxima para un PR 25 años			66.24%	32.33%	1.43%

Riesgo por fenómenos hidrometereológicos	Muy bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy alto
Precipitación máxima para un PR 50 años			66.24%	32.33%	1.43%
Ciclones tropicales		98.57%	1.43%		
Tormentas eléctricas	39.68%	40.55%	19.77%		
Tormentas eléctricas para un PR 2 años	61.96%	38.04%			
Tormentas eléctricas para un PR 5 años	25.6%	47.35%	27.05%		
Tormentas eléctricas para un PR 10 años	16.99%	30.49%	52.05%	0.47%	
Tormentas eléctricas para un PR 25 años	12.04%	18.35%	68.73%	0.88%	
Tormentas eléctricas para un PR 50 años	9.88%	14.66%	72.35%	3.11%	
Tormentas eléctricas para un PR 100 años	8.55%	11.74%	69.67%	10.03%	
Heladas por temperaturas mínimas		0%	69.04%	29.8%	1.06%
Temperaturas mínimas para un PR 2 años	54.62%	34.25%	11.13%		
Temperaturas mínimas para un PR 5 años	66.24%	33.76%			
Temperaturas mínimas para un PR 10 años	66.24%	33.76%			
Temperaturas mínimas para un PR 25 años	66.24%	33.76%			
Temperaturas mínimas para un PR 50 años	66.24%	33.76%			
Temperaturas mínimas para un PR 100 años	66.24%	33.76%			
Tormentas de granizo	59.76%	33.68%	6.55%		
Tormentas de granizo para un PR 2 años	66.24%	33.76%			
Tormentas de granizo para un PR 5 años	66.24%	33.76%			
Tormentas de granizo para un PR 10 años	60.76%	39.045	0.2%		
Tormentas de granizo para un PR 25 años	50.45%	45.95%	3.6%		
Tormentas de granizo para un PR 50 años	42.15%	46.14%	11.715		
Tormentas de granizo para un PR 100 años	35.47%	44.11%	20.42%		
Nevadas	66.24%	33.76%			
Heladas por temperaturas máximas		0.02%	98.55%	1.43%	
Temperaturas máximas para un PR 2 años		0.02%	98.55%	1.43%	
Temperaturas máximas para un PR 5 años		0.02%	98.55%	1.43%	
Temperaturas máximas para un PR 10 años			75.61%	24.39%	
Temperaturas máximas para un PR 25 años			75.61%	24.39%	
Temperaturas máximas para un PR 50 años			72.82%	26.45%	0.74%
Temperaturas máximas para un PR 100 años			66.24%	32.33%	1.43%
Sequía		0.01%	74.93%	24.79%	0.18%
Tornados	66.24%	33.76%			

Fuente: Elaboración propia con base en los datos de CentroGeo, 2024

V.9.1 Inundaciones pluviales

Las inundaciones pluviales son un fenómeno de importancia para el municipio, fue identificado por el Consejo para el Ordenamiento Territorial del municipio Villa de Zaachila como uno de los riesgos altos a los que se han enfrentado el territorio.

En un análisis del riesgo por inundaciones para el municipio arrojo 4 categorías, con predominio del riesgo Medio que presentó un área de 8013.36ha lo que representa el 98.36% del área del territorio, el resto de las categorías, sus áreas son pequeñas, el

riesgo Alto con área de 116.28 ha el riesgo Bajo con área de 3.73ha y el riesgo Muy bajo con un área de 13.84ha (Ver tabla).

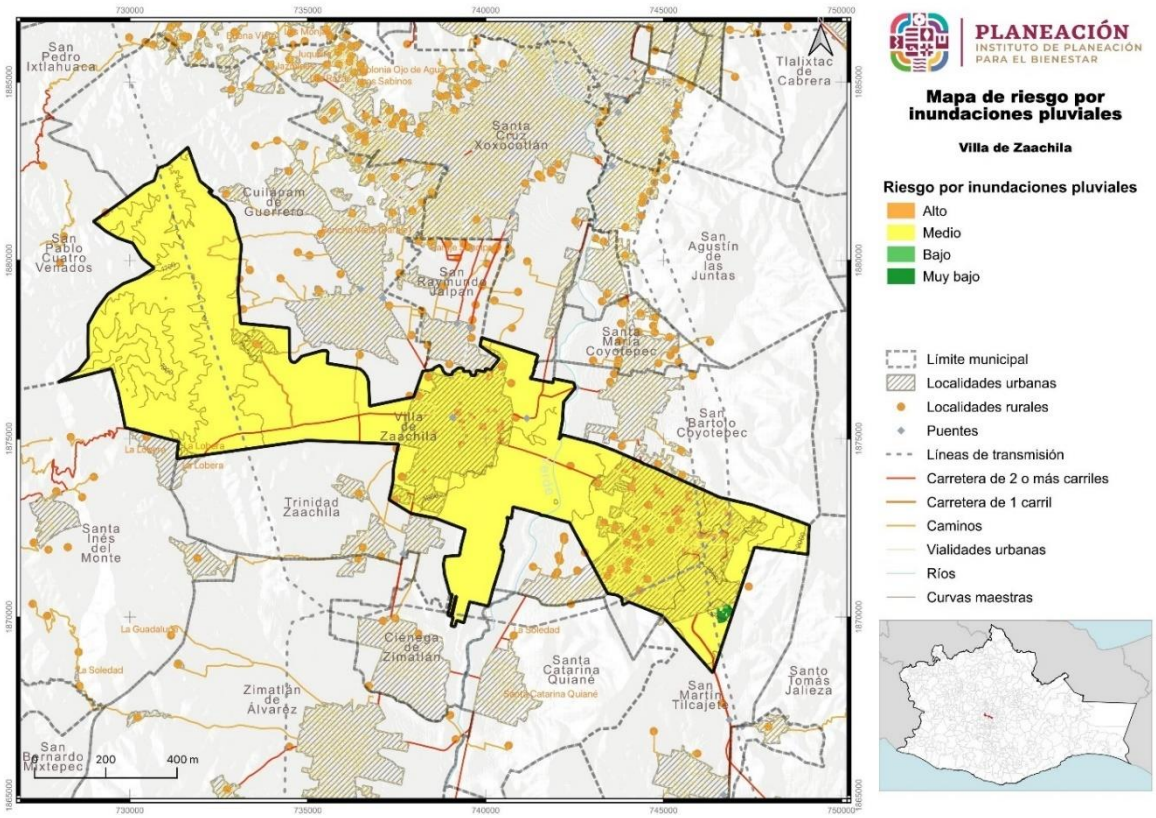
Tabla 181. Riesgo por inundaciones pluviales en el municipio

Riesgo por inundaciones pluviales	Extensión (Hectáreas)	Porcentaje del Territorio Municipal
Alto	116.28	1.43
Medio	8,013.36	98.36
Bajo	3.73	0.05
Muy bajo	13.84	0.17

Fuente CentroGeo, 2024

El riesgo Muy bajo se ubica al suroeste del territorio, las categorías de Bajo y Alto al ser áreas muy pequeñas no se pueden observar en el mapa. Y el resto del territorio quedó representado por el riesgo Medio. (Ver Mapa)

Mapa 148. Riesgo por inundaciones pluviales en el municipio



Fuente CentroGeo, 2024

V.9.1.1 Riesgo por precipitación máxima en el municipio

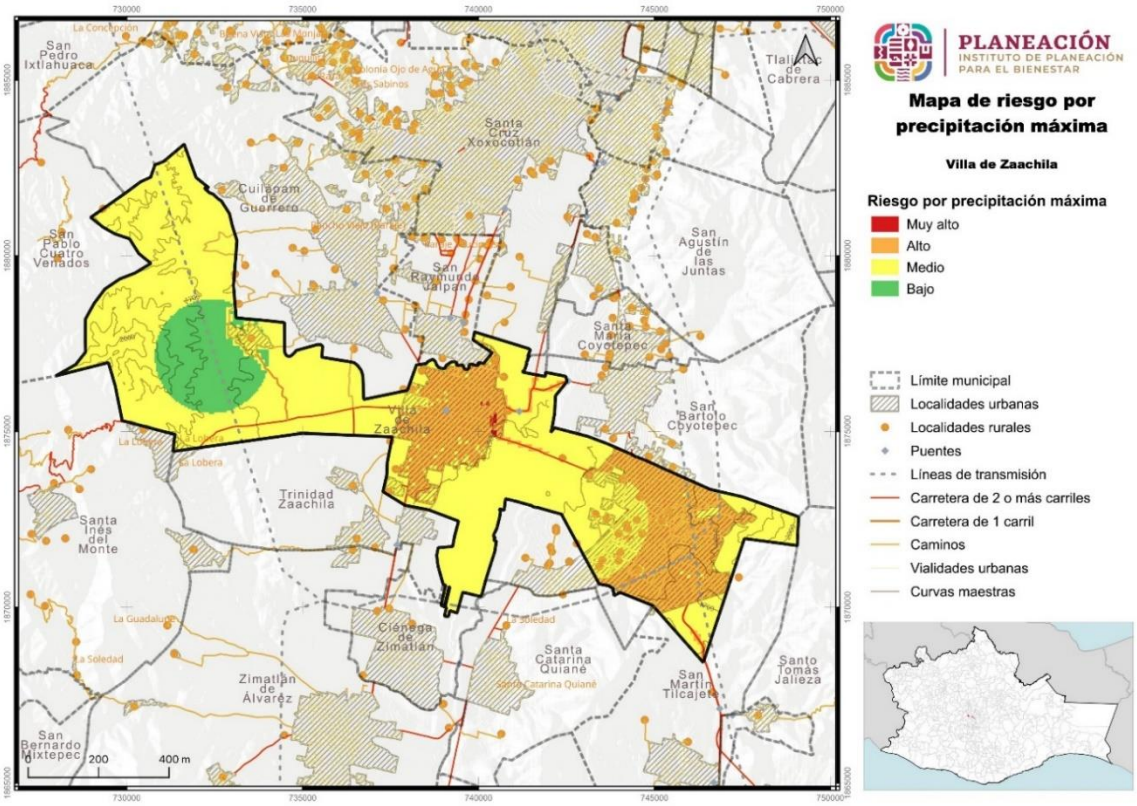
En un análisis del riesgo por inundaciones para el municipio arrojo 4 categorías, con predominio del riesgo Bajo en un área de 5634.84ha lo que representa el 69.16% del área del territorio, el riesgo medio se identificó en 1782.14ha lo que implica el 21.87% del porcentaje del territorio municipal, las otras dos categorías son áreas pequeñas, el riesgo Alto se identificó en un área de 10.52ha que representa un 0.13% del territorio, y el riesgo Muy bajo con un área de 719.72ha y un 8.83% del territorio. (Ver tabla)

Tabla 182. Riesgo por precipitación máxima

Riesgo por precipitación máxima	Extensión (Hectáreas)	Porcentaje del Territorio Municipal
Alto	10.52	0.13
Medio	1,782.14	21.87
Bajo	5,634.84	69.16
Muy bajo	719.72	8.83

Fuente CentroGeo, 2024

Mapa 149. Riesgo por precipitación máxima



Fuente CentroGeo, 2024

V.9.1.2 Riesgo por precipitación máxima para un periodo de retorno de 24 horas

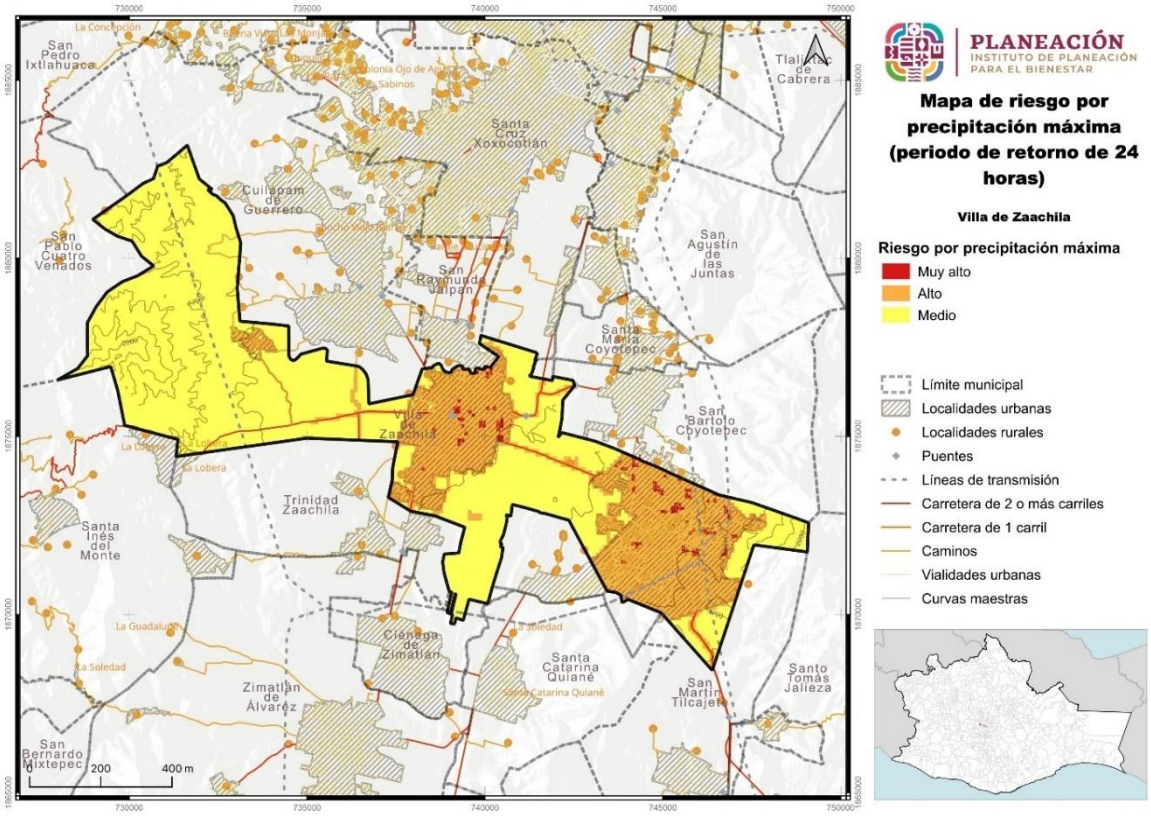
Para un riesgo por precipitación máxima para un periodo de retorno de 24 horas, se tiene que en el municipio hay tres categorías Muy alto, Alto y Medio en su mayoría el territorio del municipio está en una categoría de riesgo por precipitación máxima Medio, con una representación en el territorio del 68.2% lo que corresponde a un área de 5556.68ha. La categoría de riesgo Alto se presenta en 2478.79ha que representa un 30.42% del territorio y finalmente el riesgo Muy alto representa el 111.7ha que corresponde a un 1.37% (Ver tabla).

Tabla 183. Riesgo por precipitación máxima para un periodo de retorno por 24 horas en el municipio

Riesgo por precipitación máxima (PR 24 horas)	Extensión (Hectáreas)	Porcentaje del Territorio Municipal
Muy alto	111.76	1.37
Alto	2,478.79	30.42
Medio	5,556.68	68.2

Fuente CentroGeo, 2024

Mapa 150. Riesgo por precipitación máxima para un periodo de retorno de 24 horas en el municipio



Fuente CentroGeo, 2024

En el mapa, se observa que el riesgo Muy alto y Alto están se ubican en las áreas de los asentamientos del municipio. Y el resto del territorio es representado por el riesgo Medio.

V.9.1.3 Riesgo por precipitación máxima para un periodo de retorno de 2 años

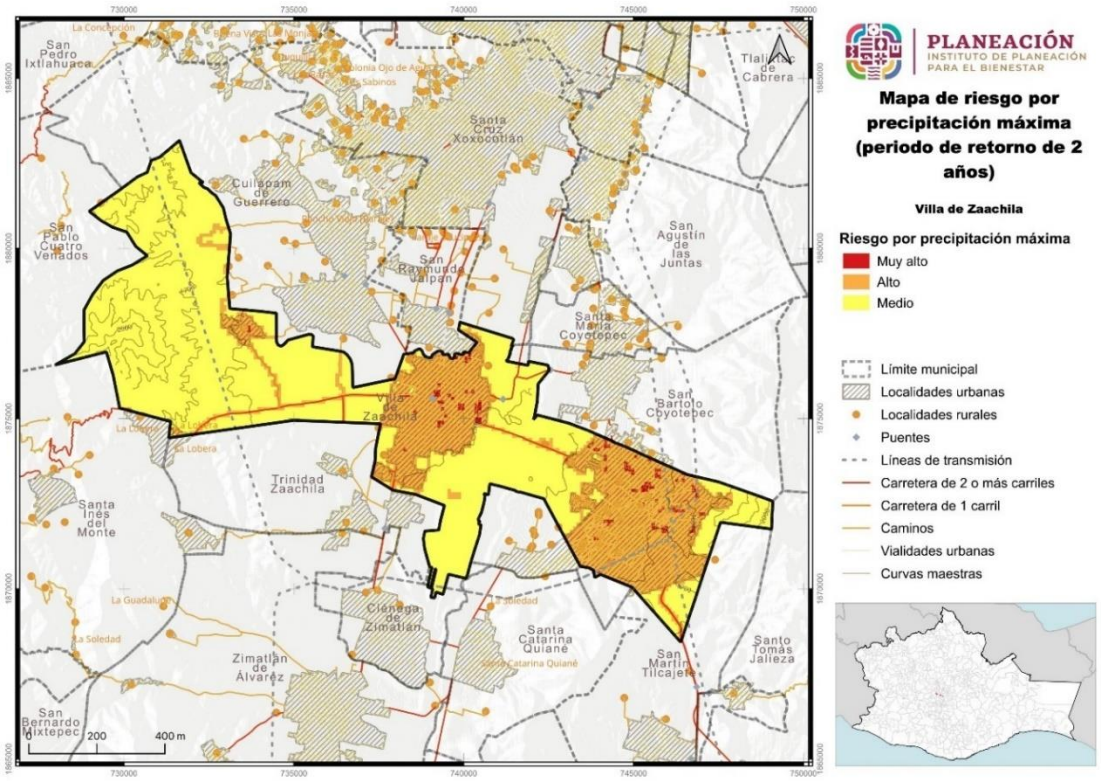
Para un comportamiento del riesgo por precipitaciones máximas para un periodo de retorno de 2 años se presentan 3 categorías: riesgo Muy alto con un área de 116.28 ha. que representa el 1.43%, el riesgo Alto con un área de 2604.37 ha., para el 31.97%; y el riesgo Medio con un área de 5426.57 ha., que representa el 66.61%. (Ver tabla).

Tabla 184. Riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno por 2 años en el municipio

Riesgo por inundaciones pluviales (PR 2 años)	Extensión (Hectáreas)	Porcentaje del Territorio Municipal
Muy alto	116.28	1.43
Alto	2,604.37	31.97
Medio	5,426.57	66.61

Fuente CentroGeo, 2024

Mapa 151. Riesgo por precipitación máxima para un periodo de retorno de 2 años en el municipio



Fuente CentroGeo, 2024

En el mapa se puede observar que a lo largo de todo el territorio está ubicado el rango de riesgo Medio y solo en los asentamientos del municipio encontramos el riesgo Alto y Muy alto.

V.9.1.4 Riesgo por precipitación máxima para un periodo de retorno de 5 años

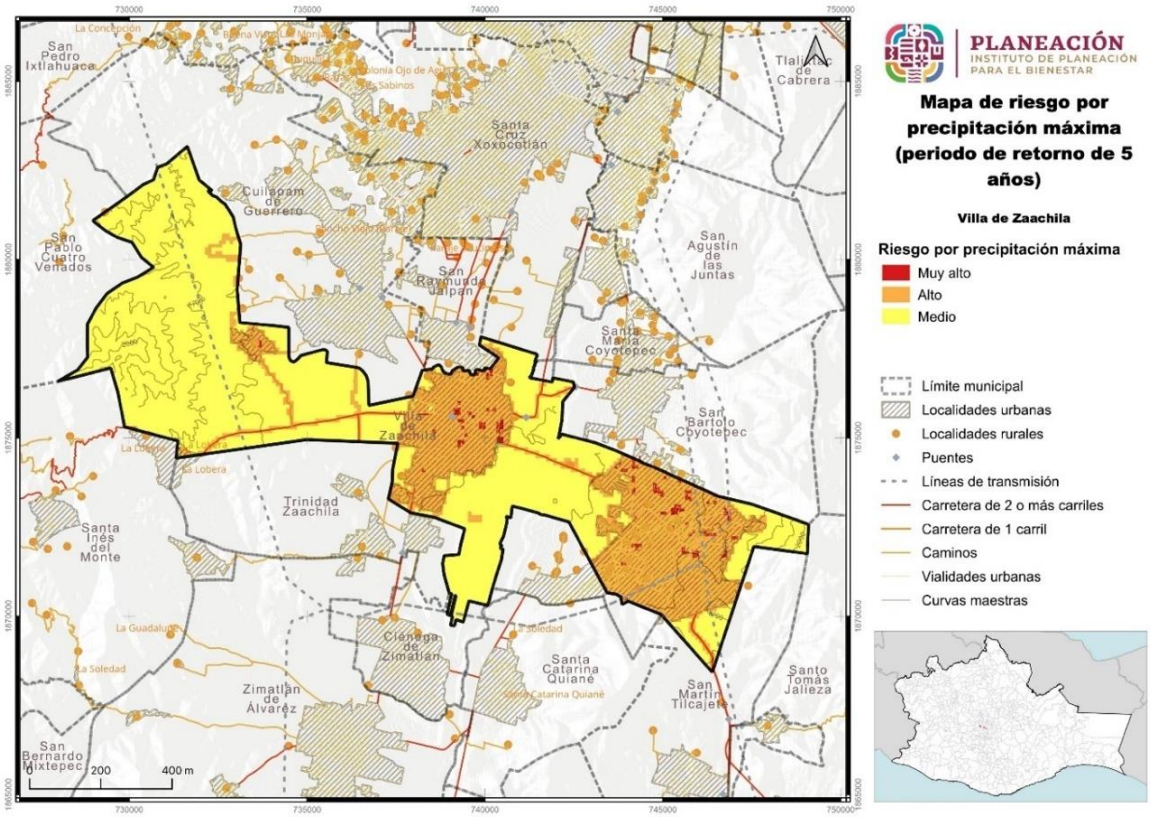
Para el comportamiento del riesgo por precipitación máxima para un periodo de retorno de 5 años, el riesgo Muy alto presentó un área de 116.28 ha. que representa el 1.43%, el riesgo Alto con un área de 2634.06 ha., para el 32.33% y el riesgo Medio con un área de 5396.89 ha., que representa el 66.24%.

Tabla 185. Riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno por 5 años en el municipio

Riesgo por inundaciones pluviales (PR 5 años)	Extensión (Hectáreas)	Porcentaje del Territorio Municipal
Muy alto	116.28	1.43
Alto	2634.06	32.33
Medio	5396.89	66.24

Fuente CentroGeo, 2024

Mapa 152. Riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno por 5 años en el municipio



Fuente CentroGeo, 2024

En el mapa se puede observar que a lo largo de todo el territorio está ubicado el rango de riesgo Medio y solo en los asentamientos del municipio encontramos el riesgo Alto y Muy alto.

V.9.1.5 Riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno de 10 años

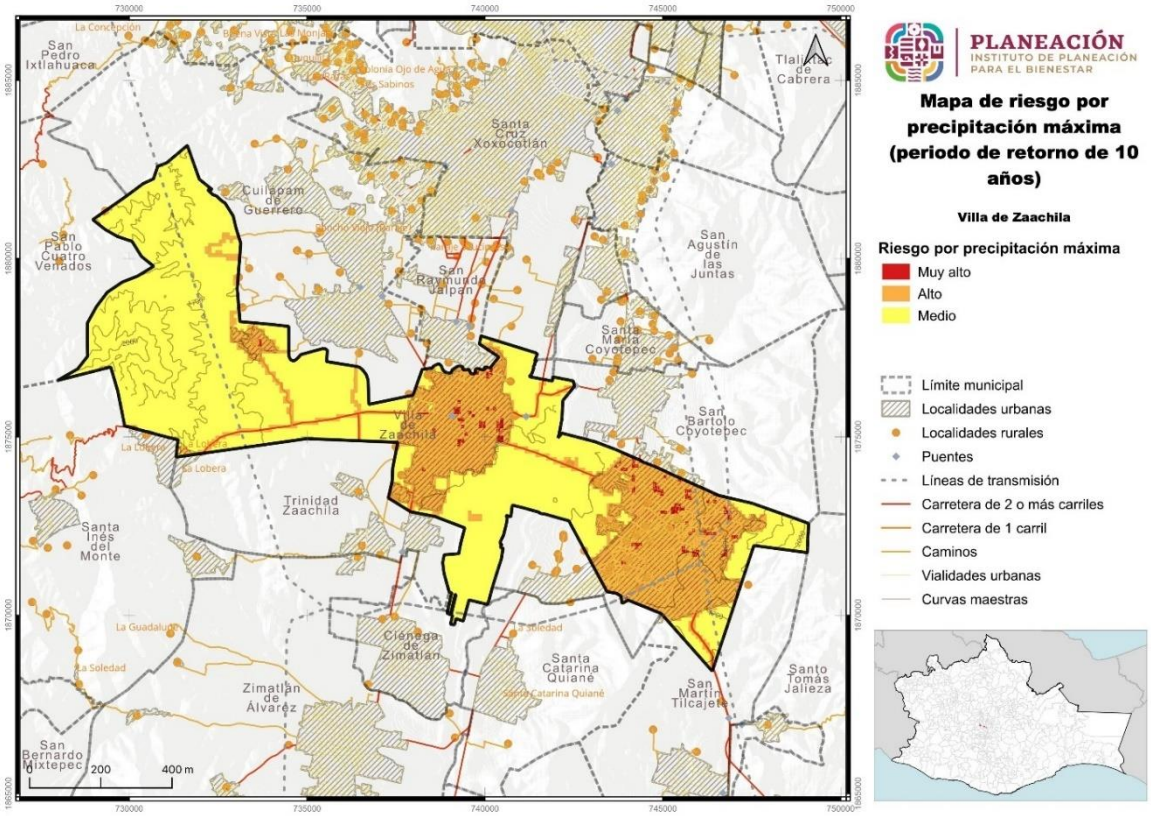
Similar comportamiento a los análisis anteriores presenta este análisis para el riesgo con un período de retorno de 10 años. El riesgo Muy alto presenta un área de 116.28ha que representa el 1.43%, el riesgo Alto un área de 2634.06ha, para el 32.33% y el riesgo Medio un área de 5396.89ha, que representa el 66.24%.

Tabla 186. Riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno por 10 años en el municipio

Riesgo por inundaciones pluviales (PR 10 años)	Extensión (Hectáreas)	Porcentaje del Territorio Municipal
Muy alto	116.28	1.43
Alto	2634.06	32.33
Medio	5396.89	66.24

Fuente CentroGeo, 2024

Mapa 153. Riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno por 10 años en el municipio



Fuente CentroGeo, 2024

En el mapa se puede observar que a lo largo de todo el territorio está ubicado el rango de riesgo Medio y solo en los asentamientos del municipio encontramos el riesgo Alto y Muy alto.

V.9.1.6 Riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno de 25 años

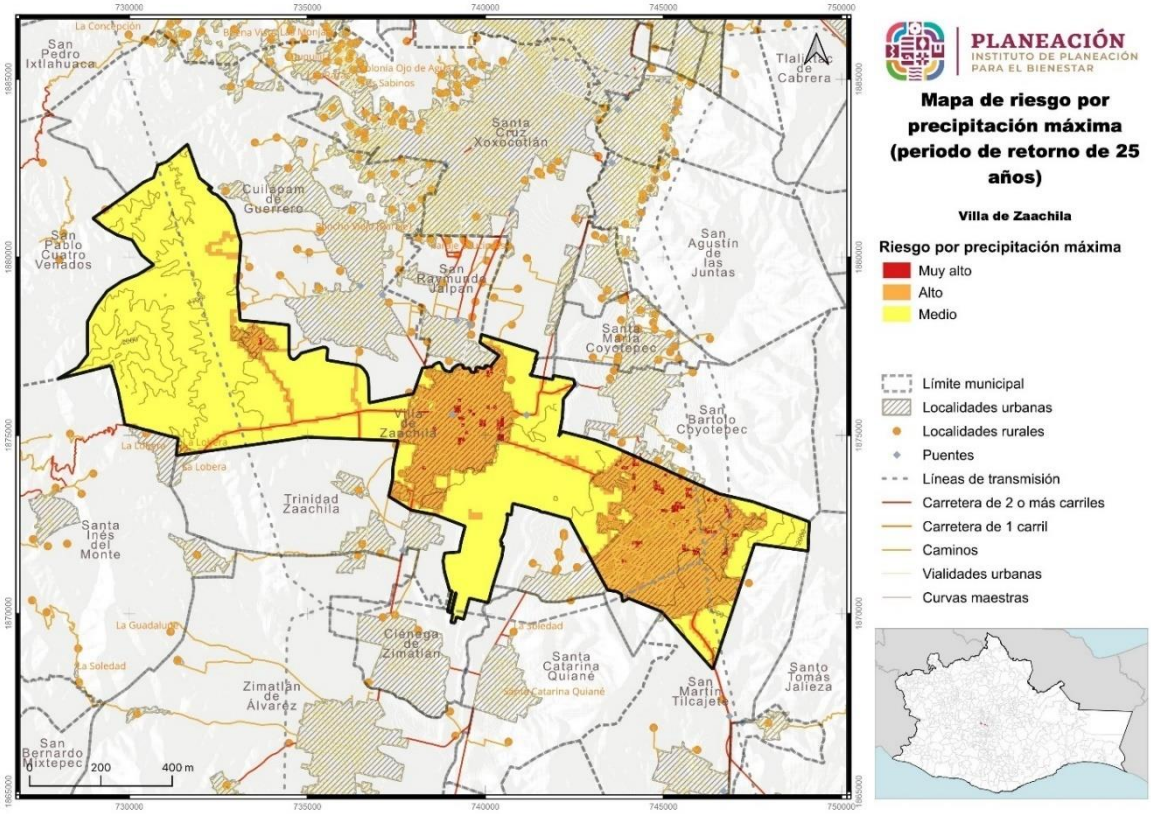
Similar comportamiento a los análisis anteriores presenta este análisis para el riesgo. El riesgo Muy alto presenta con un área de 116.28 ha. que representa el 1.43%, el riesgo Alto un área de 2634.06 ha para el 32.33% y el riesgo Medio un área de 5,396.89 ha que representa el 66.24%.

Tabla 187. Riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno por 25 años en el municipio

Riesgo por inundaciones pluviales (PR 25 años)	Extensión (Hectáreas)	Porcentaje del Territorio Municipal
Muy alto	116.28	1.43
Alto	2,634.06	32.33
Medio	5,396.89	66.24

Fuente CentroGeo, 2024

Mapa 154. Riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno por 25 años en el municipio



Fuente CentroGeo, 2024

En el mapa se puede observar que a lo largo de todo el territorio está ubicado el riesgo Medio y solo en los asentamientos del municipio encontramos el riesgo Alto y Muy alto.

V.9.1.7 Riesgo por precipitación máxima para un periodo de retorno de 50 años

Este análisis es similar a los análisis anteriores. El riesgo Muy alto presenta con un área de 116.28ha que representa el 1.43%, el riesgo Alto un área de 2634.06 ha para el 32.33% y el riesgo Medio un área de 5,396.89 ha que representa el 66.24%.

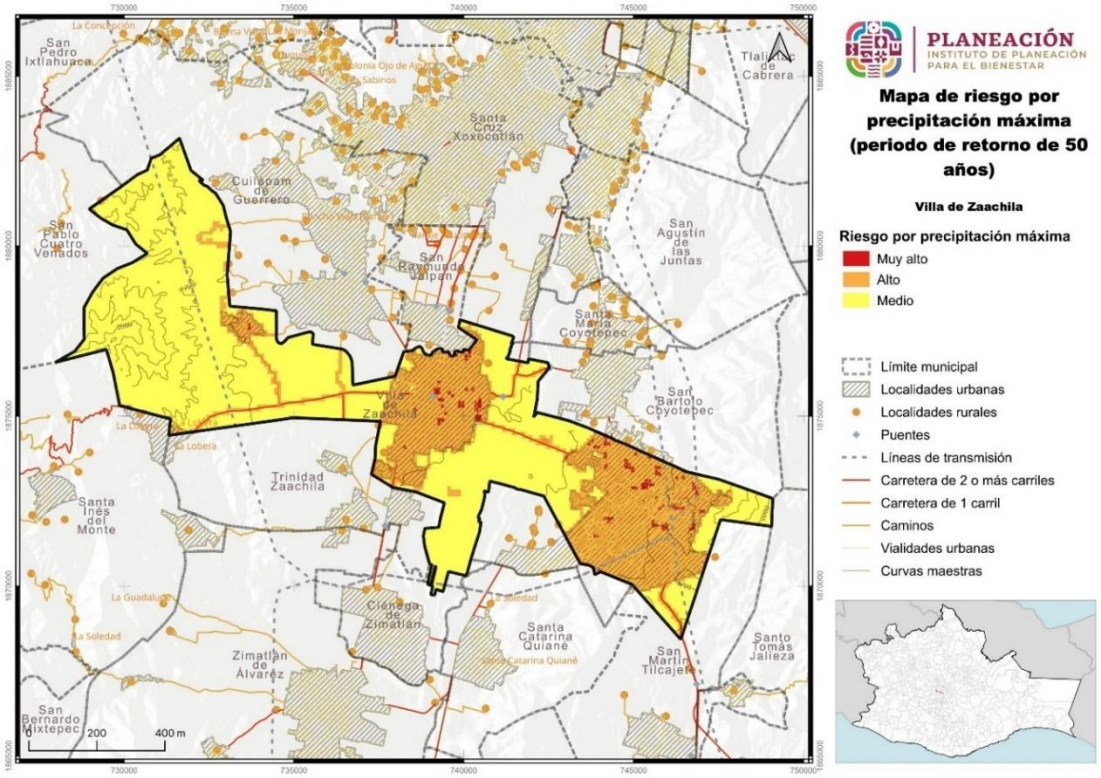
Tabla 188. Riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno por 50 años en el municipio

Riesgo por inundaciones pluviales (PR 50 años)	Extensión (Ha)	Porcentaje del Territorio Municipal
Muy alto	116.28	1.43
Alto	2,634.06	32.33
Medio	5,396.89	66.24

Fuente CentroGeo, 2024

En el mapa se puede ver que a lo largo de todo el territorio se ubica la categoría de riesgo Medio y solo en los asentamientos del municipio encontramos el riesgo Alto y Muy alto.

Mapa 155. Riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno por 50 años en el municipio



Fuente CentroGeo, 2024

V.9.2 Ciclones tropicales

V.9.2.1 Riesgo por ciclones tropicales en el municipio

El análisis de riesgo por ciclones tropicales en el municipio presentó dos categorías, riesgo Medio y Bajo, con predomino del riesgo Bajo, que presenta un área de 8030.95 ha., para un 98.57%. Mientas que el área del riesgo Medio tuvo área de 116.5 ha. y el porcentaje de 1.43%.

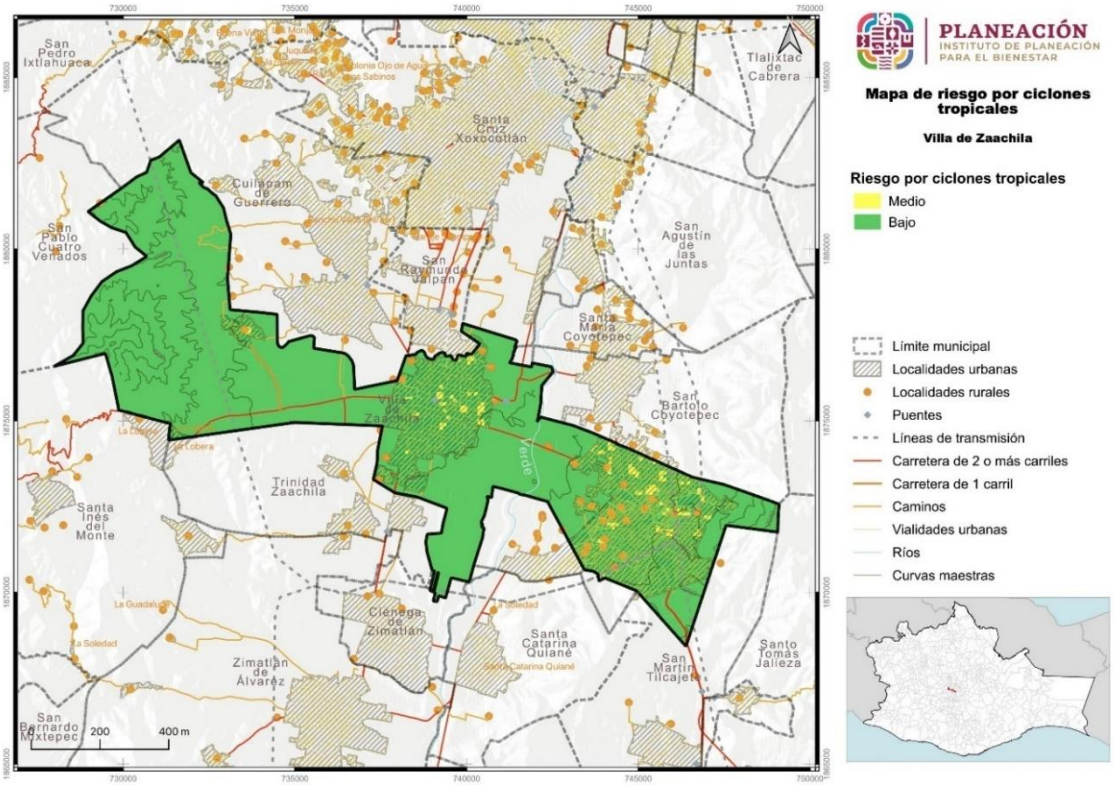
Tabla 189. Riesgo por ciclones tropicales en el municipio

Riesgo ciclones tropicales	Extensión (Ha)	Porcentaje del Territorio Municipal
Medio	116.28	1.43
Bajo	8030.95	98.57

Fuente CentroGeo, 2024

En el mapa se puede ver que a lo largo de todo el territorio se ubica el rango de riesgo Bajo y solo en los asentamientos del municipio encontramos el riesgo Medio, pero son pequeñas áreas.

Mapa 156. Riesgo por ciclones tropicales en el municipio



Fuente CentroGeo, 2024

V.9.3 Tormentas eléctricas

V.9.3.1 Riesgo por tormentas eléctricas

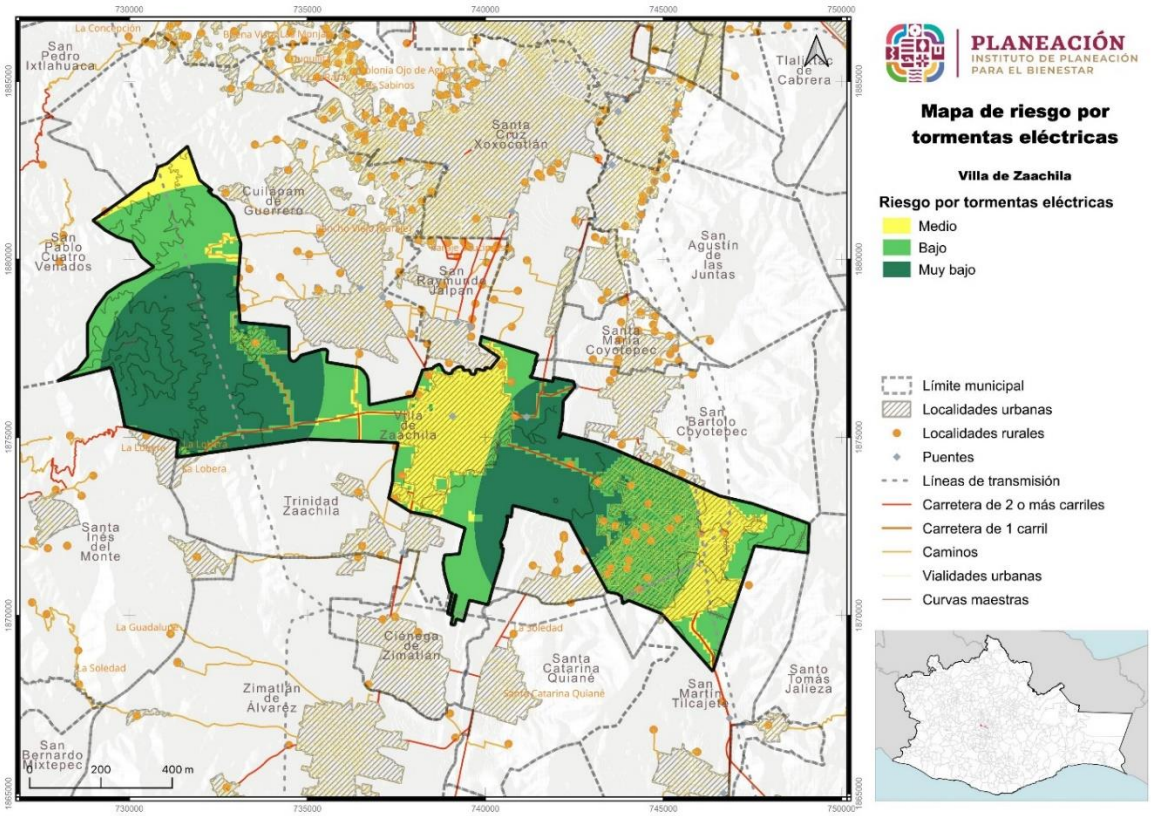
Para el riesgo por tormentas eléctricas se identifica que, en el territorio municipal de Magdalena Teitipac, se presentan tres categorías, “Muy Bajo” en el 39.681% del territorio que implica 3233.04ha, “Bajo” en el 40.55% del área municipal lo que implica 3303.59ha y “Medio” en el 19.77% del territorio que representan 1610.57 ha, que es la superficie restante.

Tabla 190. Riesgo por tormentas eléctricas

Riesgo tormenta eléctrica (PR 2 años)	Extensión (Hectáreas)	Porcentaje del Territorio Municipal
Medio	1610.57	19.77
Bajo	3303.59	40.55
Muy bajo	3233.04	39.68

Fuente CentroGeo, 2024

Mapa 157. Riesgo por tormentas eléctricas



Fuente CentroGeo, 2024

V.9.3.2 Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 2 años

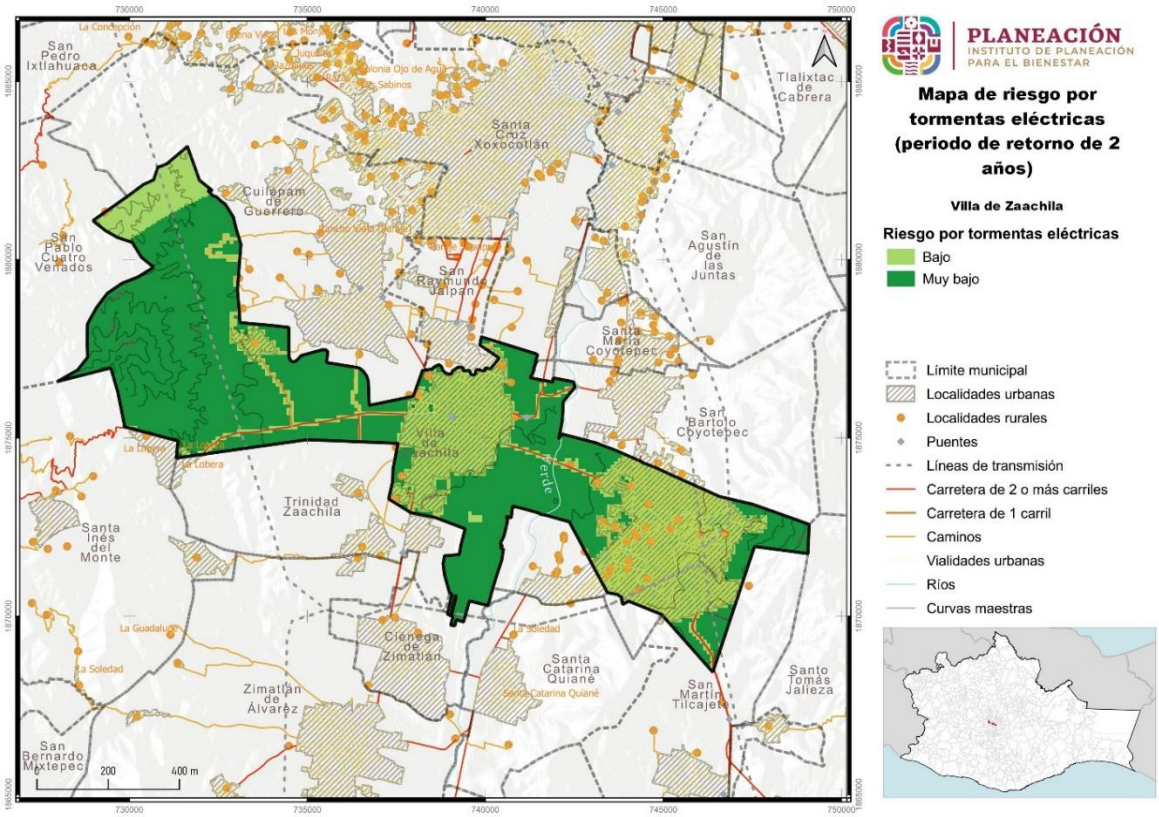
El análisis de riesgo por tormentas eléctricas en el municipio presentó dos categorías, riesgo Bajo y Muy bajo, con predomino del riesgo Muy bajo, el cual se presenta en un área de 5048.1ha que es un 61.96% del territorio. Mientras que el área del riesgo Muy bajo se presentó en un área de 3099.28 ha. y el porcentaje de 38.04%.

Tabla 191. Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 2 años en el municipio

Riesgo tormenta eléctrica (PR 2 años)	Extensión (Hectáreas)	Porcentaje del Territorio Municipal
Bajo	3099.13	38.04
Muy bajo	5048.1	61.96

Fuente CentroGeo, 2024

Mapa 158. Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 2 años en el municipio



Fuente CentroGeo, 2024

V.9.3.3 Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 5 años

El análisis de riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 5 años en el municipio presenta tres categorías; riesgo Bajo, Muy bajo y Medio; con predomino del riesgo Bajo, presentando un área de 3857.67ha para un 47.35%. Mientas, el área del riesgo Muy bajo es de 2085.71ha y el porcentaje de 25.6%. y el riesgo Medio presenta un área de 2203.62ha con el 27.05%.

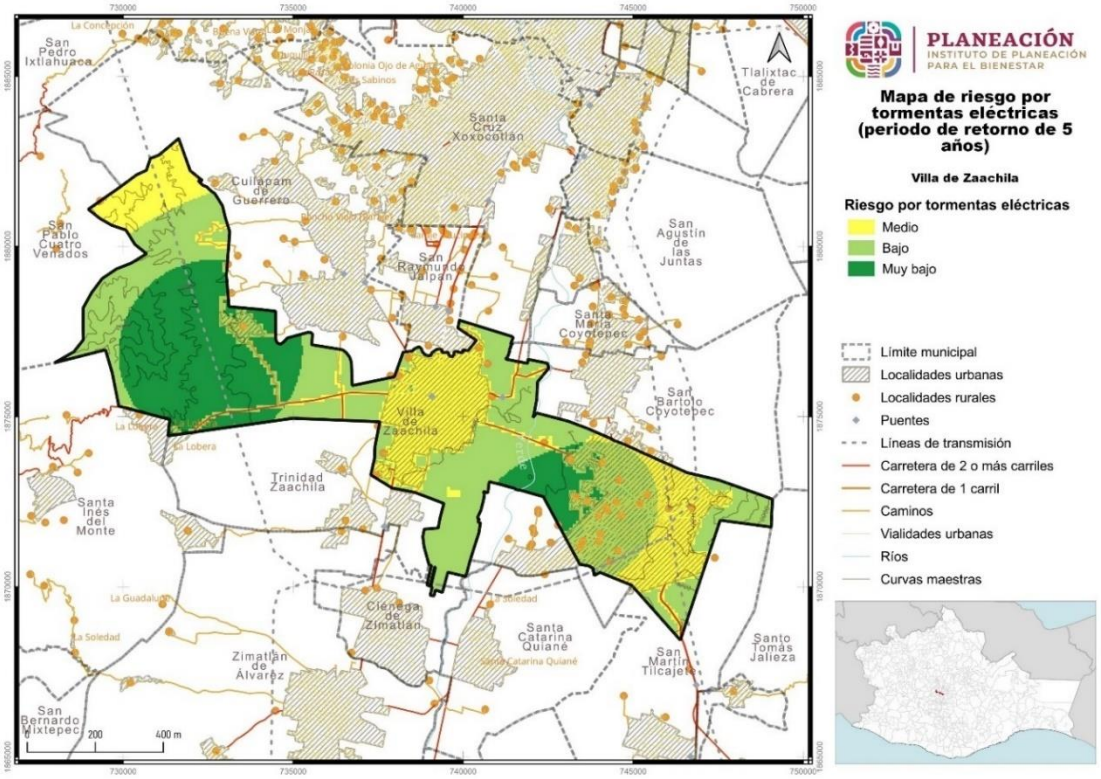
Tabla 192. Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 5 años en el municipio

Riesgo tormenta eléctrica (PR 5 años)	Extensión (Hectáreas)	Porcentaje del Territorio Municipal
Medio	2203.62	27.05
Bajo	3857.67	47.35
Muy bajo	2085.71	25.6

Fuente CentroGeo, 2024

En el mapa se observa que el riesgo Bajo localiza a lo largo del territorio, mientras que el riesgo Medio se encuentra en el extremo Este, Oeste y al centro del territorio y el riesgo Muy bajo comparte área con el riesgo Bajo.

Mapa 159. Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 5 años en el municipio



Fuente CentroGeo, 2024

V.9.3.4 Riesgo por tormentas eléctricas periodo de retorno de 10 años

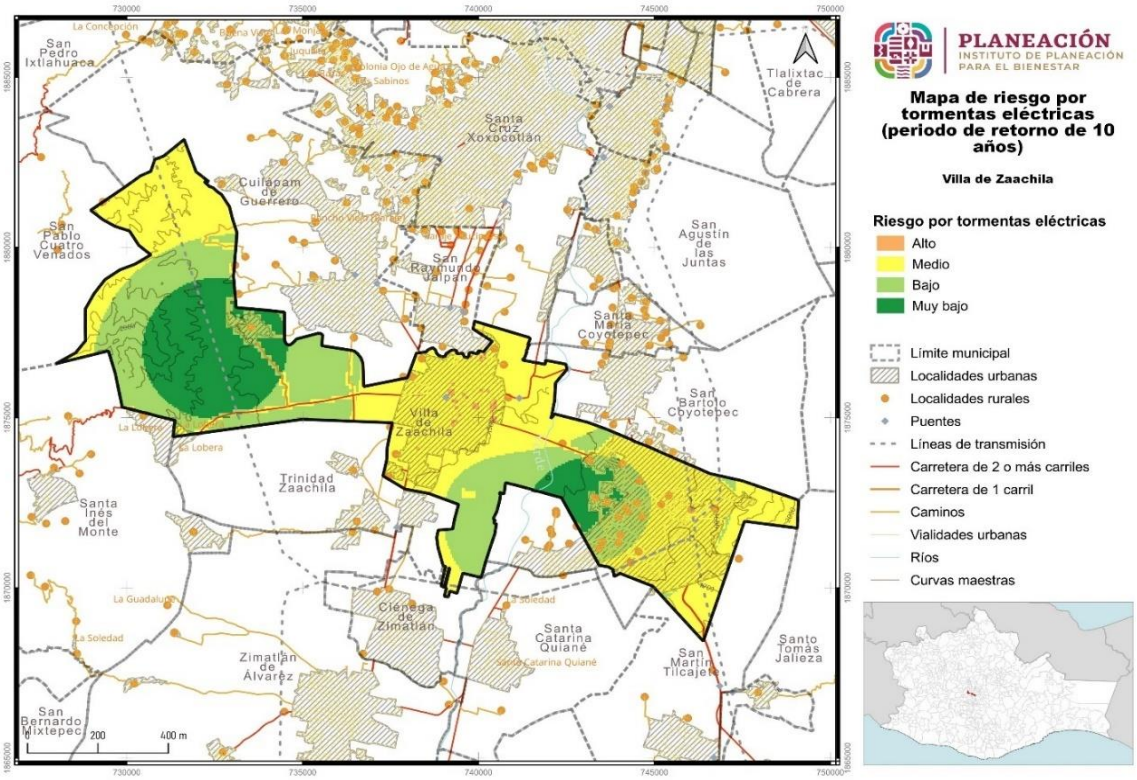
Para el análisis de riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 10 años en el municipio se presentan 4 categorías: riesgo Bajo, Muy bajo, Medio y Alto; donde esta última presenta muy poca área, 38.4ha siendo solo el 0.47%, con predomino del riesgo Medio, presentando un área de 4240.87ha para un 52.05%. Mientas, el área del riesgo Bajo es de 2483.82ha y el porcentaje de 30.49%; y el riesgo Muy bajo queda con un área de 1384.15ha con el 16.99%.

Tabla 193. Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 10 años en el municipio

Riesgo tormenta eléctrica (PR 10 años)	Extensión (Hectáreas)	Porcentaje del Territorio Municipal
Alto	38.4	0.47
Medio	4240.87	52.05
Bajo	2483.82	30.49
Muy bajo	1384.15	16.99

Fuente CentroGeo, 2024

Mapa 160. Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 10 años en el municipio



Fuente CentroGeo, 2024

En el mapa se observa que los riesgos Bajo y Muy bajo se localizan en parte Este y el valle del territorio y al Sur, Suroeste del municipio, el resto del territorio queda categorizado en el riesgo Medio, y el riesgo Alto no se visualiza en el mapa porque su área es muy pequeña.

V.9.3.5 Riesgo por tormentas eléctricas periodo de retorno de 25 años

Para el análisis de riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 25 años en el municipio el riesgo Alto presenta aumento en su área, aunque sigue siendo el de menor representación en el territorio ya que su área es de 71.9ha lo que representa un 0.88%. El riesgo Medio sigue siendo el predominante, con un área de 5599.54ha para un 68.73%. Mientas que el área del riesgo Bajo es de 1494.79ha y el porcentaje de 18.35%. y el riesgo Muy bajo quedó con un área de 980.88ha con el 12.04%.

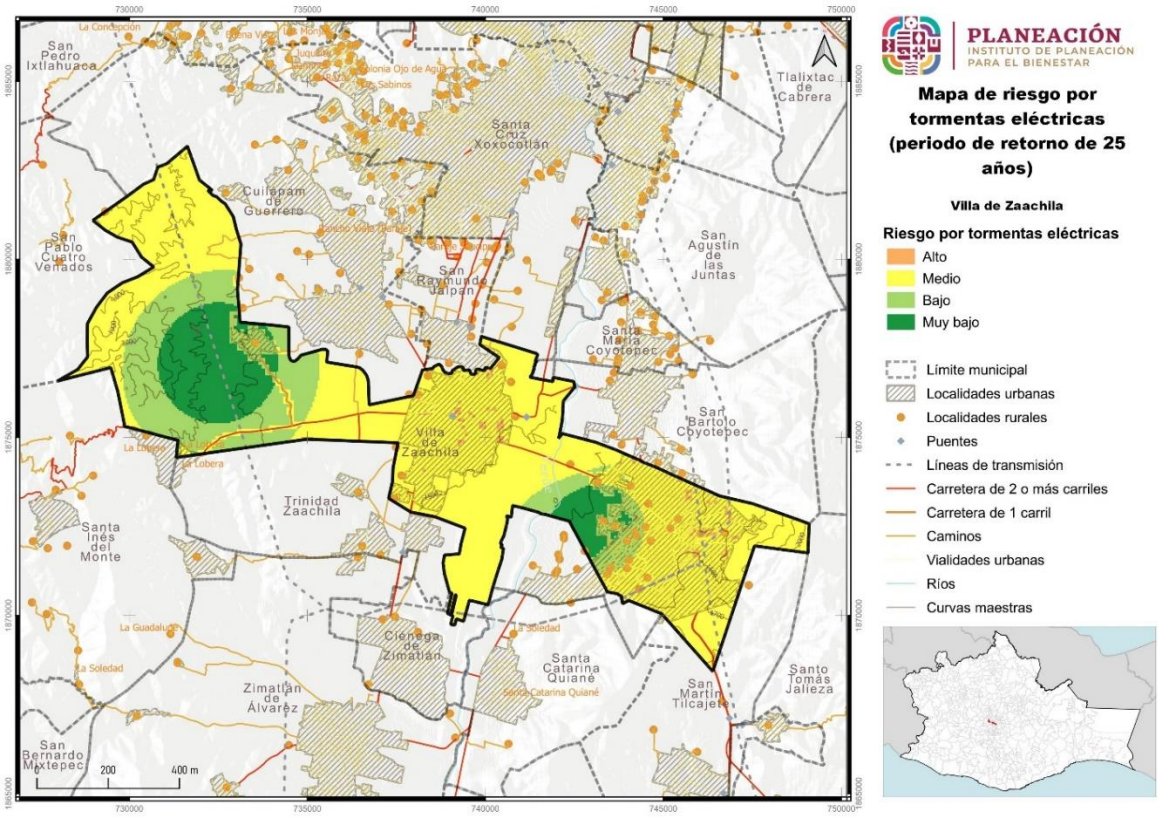
Tabla 194. Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 25 años en el municipio

Riesgo tormenta eléctrica (PR 25 años)	Extensión (Hectáreas)	Porcentaje del Territorio Municipal
Alto	71.9	0.88
Medio	5599.54	68.73
Bajo	1494.79	18.35
Muy bajo	980.88	12.04

Fuente CentroGeo, 2024

En el mapa se observa que los riesgos Bajo y Muy bajo se localizan en parte del Este y el Valle del territorio y al Sur, Suroeste del municipio, el resto del territorio queda categorizado en el riesgo Medio, y el riesgo Alto no se visualiza en el mapa porque su área sigue siendo muy pequeña, este comportamiento es similar al análisis anterior.

Mapa 161. . Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 25 años en el municipio



Fuente CentroGeo, 2024

V.9.3.6 Riesgo por tormentas eléctricas periodo de retorno de 50 años

Para este periodo de análisis de riesgo por tormentas el riesgo Alto sigue presentando aumento en su área, aunque sigue siendo el de menor representación en el territorio con un área de 253.53ha representando el 3.11%. El riesgo Medio sigue siendo el predominante, con un área de 5894.68 ha., para un 72.35%. Mientas, el área del riesgo Bajo es de 1194.01ha y el porcentaje de 14.66%. y el riesgo Muy bajo quedó con un área de 804.98ha con el 9.88%.

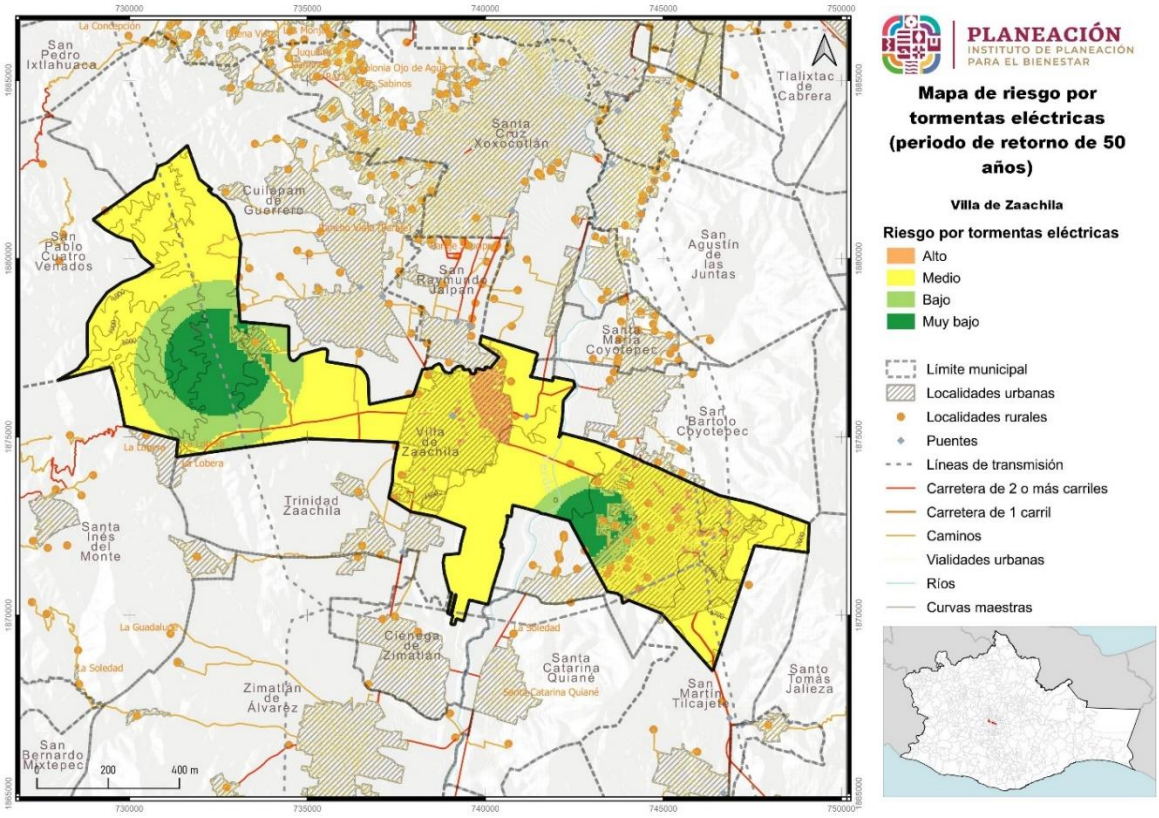
Tabla 195. Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 50 años en el municipio

Riesgo tormenta eléctrica (PR 50 años)	Extensión (Hectáreas)	Porcentaje del Territorio Municipal
Alto	253.53	3.11
Medio	5894.68	72.35
Bajo	1194.01	14.66
Muy bajo	804.98	9.88

Fuente CentroGeo, 2024

En el mapa se observa que los riesgos Bajo y Muy bajo se siguen localizando, igual que en el análisis anterior, en la parte del Este y el Valle del territorio y al Sur, Suroeste del municipio. El resto del territorio quedó categorizado en el riesgo Medio, y el riesgo Alto se localiza al noroeste del asentamiento Villa de Zaachila.

Mapa 162. Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 50 años en el municipio



Fuente CentroGeo, 2024

V.9.3.7 Riesgo por tormentas eléctricas periodo de retorno de 100 años

Para este periodo de análisis de riesgo por tormentas eléctricas, la categoría Alto se presenta en un área de 817.45ha lo que representa el 10.03%. El riesgo Medio sigue siendo el predominante, con un área de 5676.43ha para un 69.67%; mientas que el área del riesgo Bajo es de 956.55 ha y el porcentaje de 11.74%. El riesgo Muy bajo quedó con un área de 696.8 ha con el 8.55%.

Tabla 196. Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 100 años en el municipio

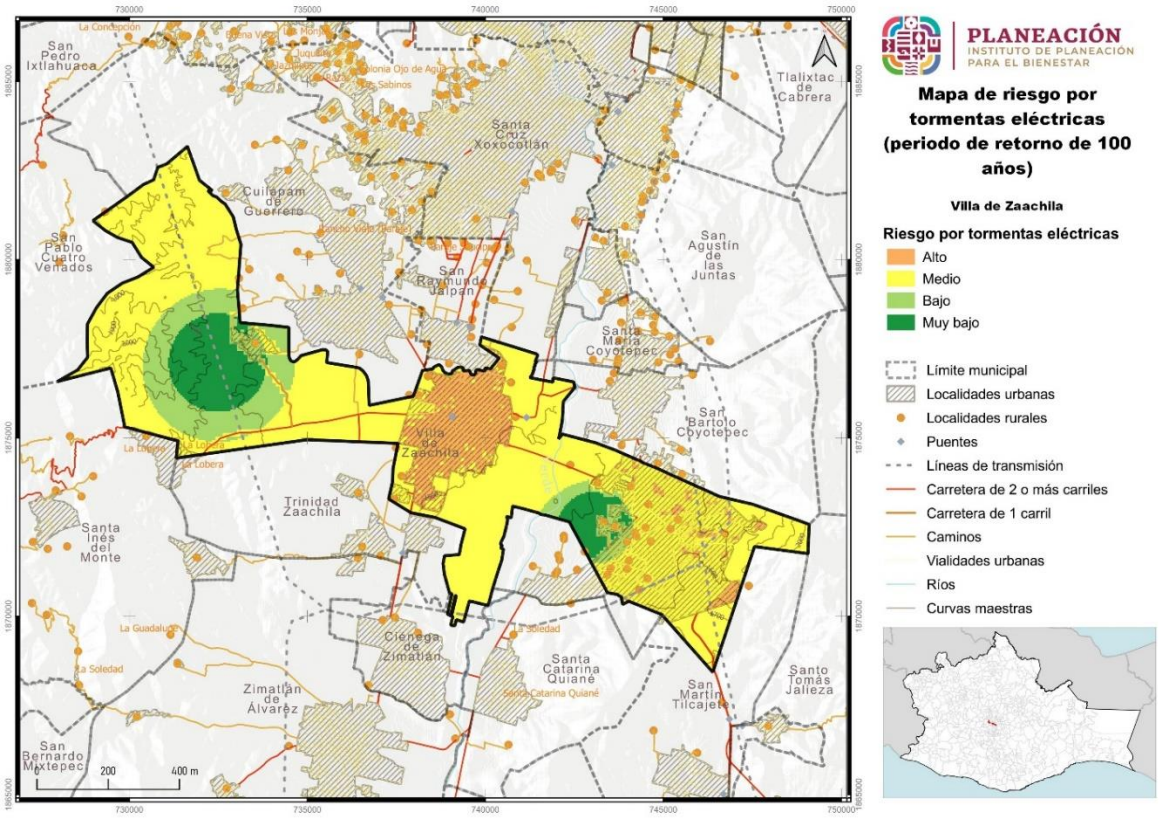
Riesgo tormenta eléctrica (PR 100 años)	Extensión (Hectáreas)	Porcentaje del Territorio Municipal
Alto	817.45	10.03
Medio	5676.43	69.67

Riesgo tormenta eléctrica (PR 100 años)	Extensión (Hectáreas)	Porcentaje del Territorio Municipal
Bajo	956.55	11.74
Muy bajo	696.8	8.55

Fuente CentroGeo, 2024

En el mapa se observa que los riesgos Bajo y Muy bajo se siguen localizando, igual que en el análisis anterior, en la parte del Este y el Valle del territorio y al Sur, Suroeste del municipio. El resto del territorio queda categorizado en el riesgo Medio, y el riesgo Alto abarca el asentamiento Villa de Zaachila.

Mapa 163. Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 100 años en el municipio



Fuente CentroGeo, 2024

V.9.4 Ondas gélidas

Los riesgos por ondas gélidas están asociados a reducciones drásticas de temperaturas, las que pueden provocar afectaciones a los cultivos, los animales y las personas.

V.9.4.1 Riesgo de heladas por temperatura mínima

El riesgo por temperaturas mínimas se presenta con cuatro categorías en el municipio, las cuales corresponden con Riesgo Bajo Medio, Alto y Muy Alto. La categoría predominante es riesgo Medio, el que ocupa el 69.04% del territorio y abarca una extensión de 5624.6ha Por su parte, el riesgo Alto se extiende por 2790.81 ha., lo que representa el 34.25% del territorio municipal. Finalmente, la categoría de riesgo Medio ocupa 906.71 ha. y representa el 11.13% del territorio del municipio.

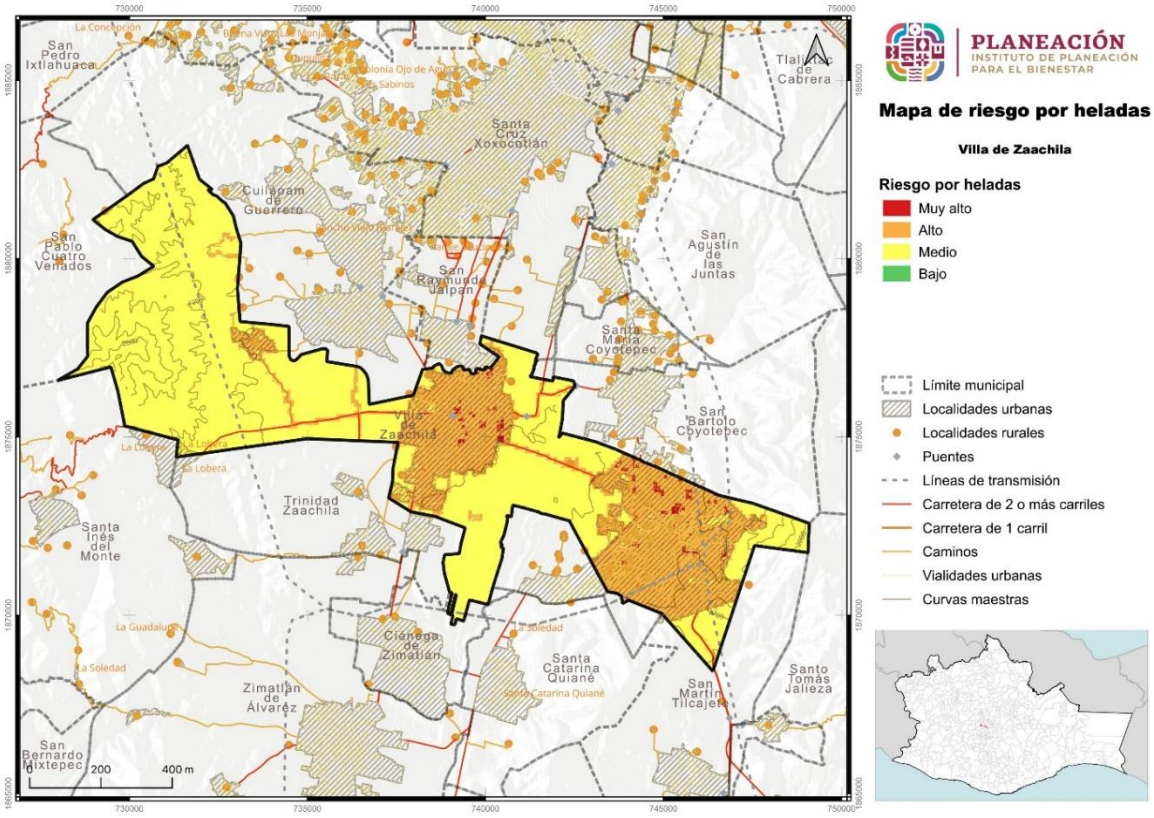
Tabla 197. Riesgo de heladas por temperaturas mínima

Riesgo por temperaturas mínimas	Extensión (ha.)	Porcentaje del territorio municipal
Muy Alto	86.61	1.06
Alto	2427.95	29.8
Medio	5624.6	69.04
Bajo	0.26	0

Fuente CentroGeo, 2024

La distribución espacial de dicho riesgo muestra la presencia de la categoría de riesgo Alto abarcando la casi totalidad del asentamiento principal del municipio y hacia el centro de este, mientras que la mayor parte del territorio está cubierto por el riesgo Medio, que abraca incluso toda la parte Oeste del municipio. El riesgo Bajo es un área muy pequeña, por lo que no es visible en el mapa. El riesgo Muy Alto se puede observar en algunas zonas de las áreas de asentamientos humanos.

Mapa 164. Riesgo por heladas por temperatura mínima en el municipio



Fuente CentroGeo, 2024

V.9.4.2 Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 2 años

El riesgo por temperaturas mínimas para un período de retorno de 2 años muestra la presencia de tres categorías en el municipio, las cuales corresponden con Riesgo Muy bajo, Riesgo Bajo y Riesgo Medio. La categoría predominante es riesgo Muy bajo, el que ocupa el 54.62% del territorio y abarca una extensión de 4449.69 ha. Por su parte, el riesgo Bajo se extiende por 2790.81 ha., lo que representa el 34.25% del territorio municipal. Finalmente, la categoría de riesgo Medio ocupa 906.71 ha. y representa el 11.13% del territorio del municipio.

Tabla 198. Riesgo de heladas por temperaturas mínima con un periodo de retorno de 2 años

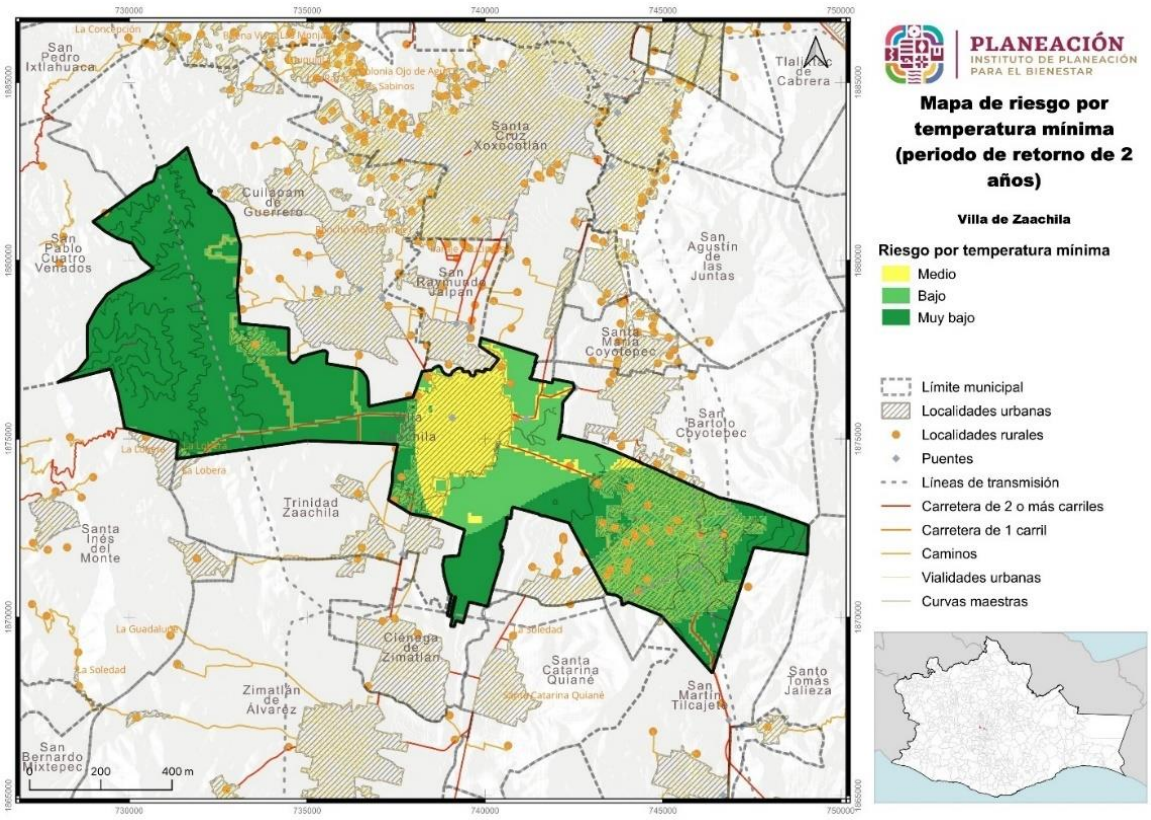
Riesgo por temperaturas mínimas (PR de 2 años)	Extensión (ha.)	Porcentaje del territorio municipal
Medio	906.71	11.13
Bajo	2790.81	34.25
Muy bajo	4449.69	54.62

Fuente CentroGeo, 2024

La distribución espacial de dicho riesgo muestra la presencia de la categoría de riesgo Medio abarcando la casi totalidad del asentamiento principal del municipio y hacia el

centro de este, mientras que la mayor parte del territorio está cubierto por el riesgo Muy bajo, que abraca incluso toda la parte Oeste del municipio. El riesgo Bajo se distribuye alrededor del asentamiento principal Villa de Zaachila, y bordeando las áreas de riesgo Medio.

Mapa 165. Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 2 años en el municipio



Fuente CentroGeo, 2024

V.9.4.3 Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 5 años

El riesgo asociado a temperaturas mínimas para un período de retorno de 5 años presenta solamente dos categorías en el municipio, las cuales corresponden con riesgo Muy bajo y riesgo Bajo. La categoría predominante es la de riesgo Muy bajo, que abarca una extensión de 5396.89 ha. y que representa el 66.24% del territorio municipal. El otro 33.76% del territorio está ocupado por la categoría de riesgo Bajo, que abarca una extensión de 2750.34 ha, tal y como se indica en la Tabla 123, a continuación.

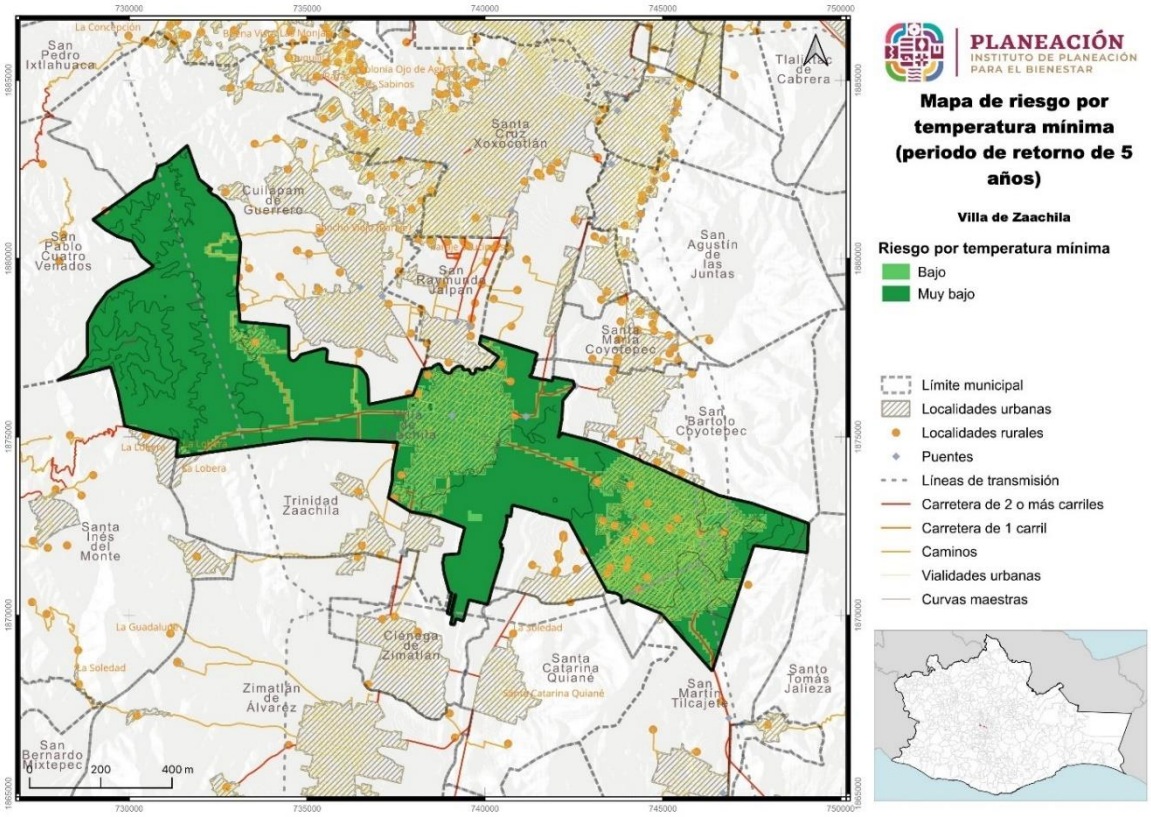
Tabla 199. Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 5 años en el municipio

Riesgo por temperaturas mínimas (PR de 5 años)	Extensión (ha.)	Porcentaje del territorio municipal
Bajo	2,750.34	33.76
Muy Bajo	5,396.89	66.24

Fuente CentroGeo, 2024

El mapa de riesgo por temperaturas mínimas para un período de retorno de 5 años muestra una distribución donde la categoría de riesgo Bajo se presenta asociada a los asentamientos humanos y las vías de comunicación, mientras que en el resto del territorio se distribuye la categoría de riesgo Muy bajo. Esta distribución es algo interesante, pues pareciera mostrar que las zonas asociadas a asentamientos y carreteras presentan menor incidencia de este tipo de eventos.

Mapa 166. Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 5 años en el municipio



Fuente CentroGeo, 2024

V.9.4.4 Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 10 años

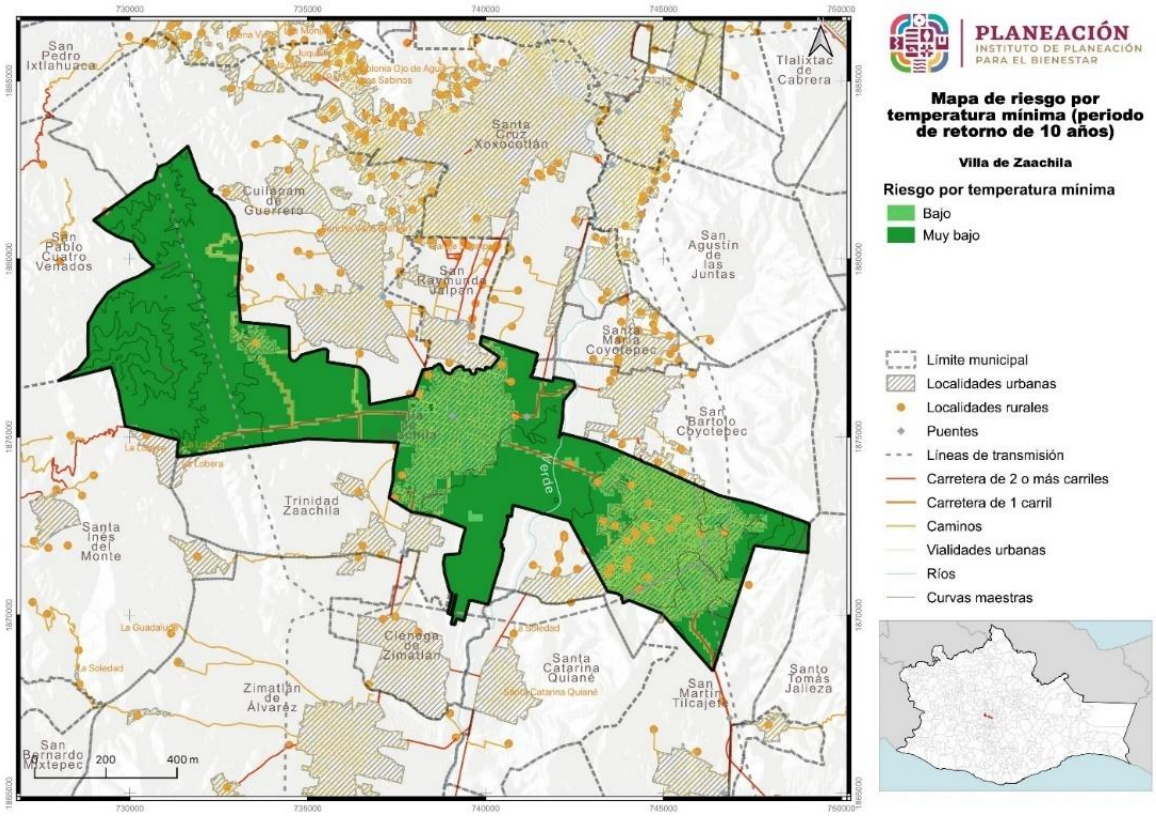
El riesgo por temperaturas mínimas para un período de retorno de 10 años presenta una categorización y extensión superficial igual al riesgo por temperaturas mínimas para un período de 5 años, donde la categoría predominante es la de riesgo Muy bajo, que abarca una extensión de 5396.89ha y que representa el 66.24% del territorio municipal. El otro 33.76% del territorio está ocupado por la categoría de riesgo Bajo, que abarca una extensión de 2750.34ha, tal y como se indica en la Tabla 124, a continuación.

Tabla 200. Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 10 años en el municipio

Riesgo por temperaturas mínimas (PR de 5 años)	Extensión (ha.)	Porcentaje del territorio municipal
Bajo	2,750.34	33.76
Muy Bajo	5,396.89	66.24

Fuente CentroGeo, 2024

Mapa 167. Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 10 años en el municipio



Fuente CentroGeo, 2024

De igual forma, la distribución espacial del riesgo por temperaturas mínimas para un período de retorno de 10 años corresponde con la distribución de este mismo riesgo para un período de retorno de 5 años, donde la categoría de riesgo Bajo se presenta asociada a los asentamientos humanos y las vías de comunicación, mientras que en el resto del territorio se distribuye la categoría de riesgo Muy bajo. Esta distribución es algo interesante, pues pareciera mostrar que las zonas asociadas a asentamientos y carreteras presentan menor incidencia de este tipo de eventos.

V.9.4.5 Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 25 años

Similar a los períodos de retorno de 5 y 10 años, el riesgo por temperaturas mínimas para un período de retorno de 25 años presenta una categorización y extensión superficial igual al riesgo por temperaturas mínimas para un período de 5 años, donde la categoría predominante es la de riesgo Muy bajo, que abarca una extensión de 5396.89ha y que representa el 66.24% del territorio municipal. El otro 33.76% del territorio está ocupado por la categoría de riesgo Bajo, que abarca una extensión de 2750.34ha tal y como se indica en la Tabla a continuación.

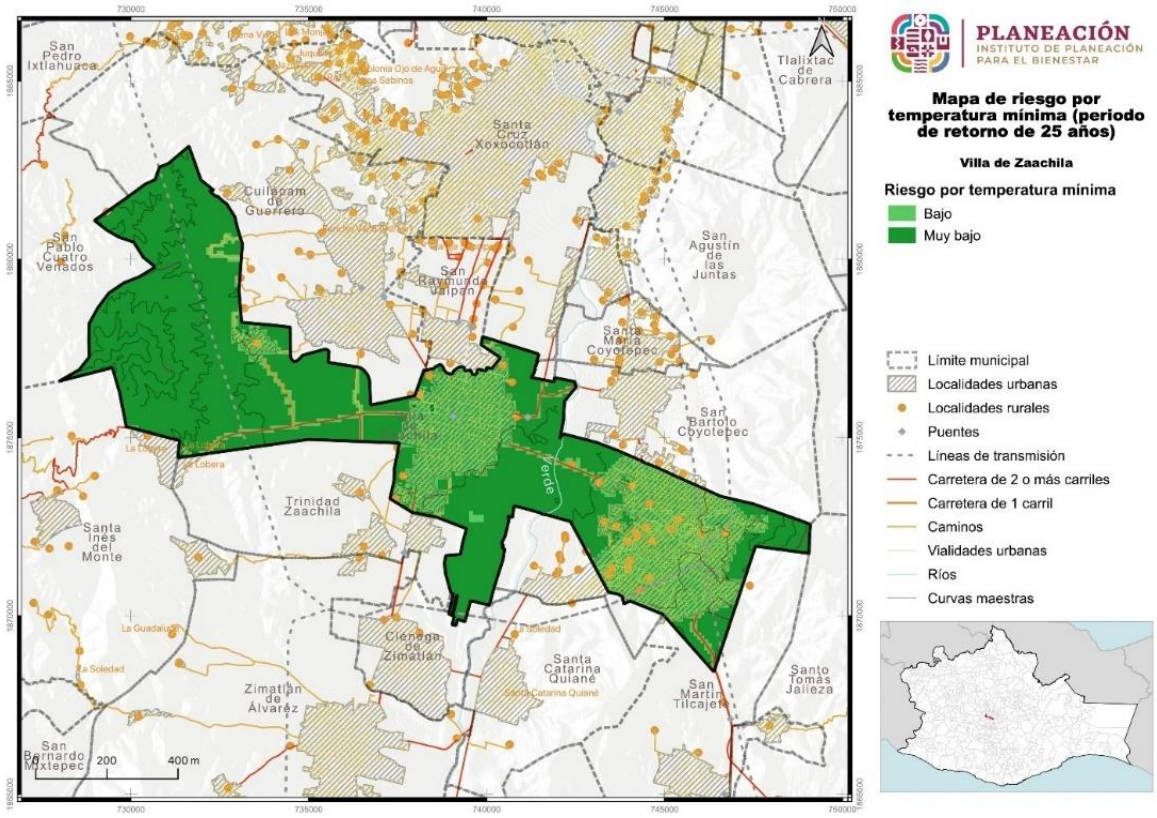
Tabla 201. Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 25 años en el municipio

Riesgo por temperaturas mínimas (PR de 5 años)	Extensión (ha.)	Porcentaje del territorio municipal
Bajo	2,750.34	33.76
Muy Bajo	5,396.89	66.24

Fuente CentroGeo, 2024

De igual forma, la distribución espacial del riesgo por temperaturas mínimas para un período de retorno de 25 años corresponde con la distribución de este mismo riesgo para un período de retorno de 5 y 10 años, donde la categoría de riesgo Bajo se presenta asociada a los asentamientos humanos y las vías de comunicación, mientras que en el resto del territorio se distribuye la categoría de riesgo Muy bajo. Esta distribución es algo interesante, pues pareciera mostrar que las zonas asociadas a asentamientos y carreteras presentan menor incidencia de este tipo de eventos.

Mapa 168. Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 25 años en el municipio



Fuente CentroGeo, 2024

V.9.4.6 Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 50 años

Tal y como sucede con los períodos de retorno anteriores, el riesgo por temperaturas mínimas para un período de retorno de 50 años presenta una categorización y extensión superficial igual al riesgo por temperaturas mínimas para un período de 5, 10 y 25 años, donde la categoría predominante es la de riesgo Muy bajo, que abarca una extensión de 5396.89ha y que representa el 66.24% del territorio municipal. El otro 33.76% del territorio está ocupado por la categoría de riesgo Bajo, que abarca una extensión de 2750.34ha, tal y como se indica en la Tabla, a continuación.

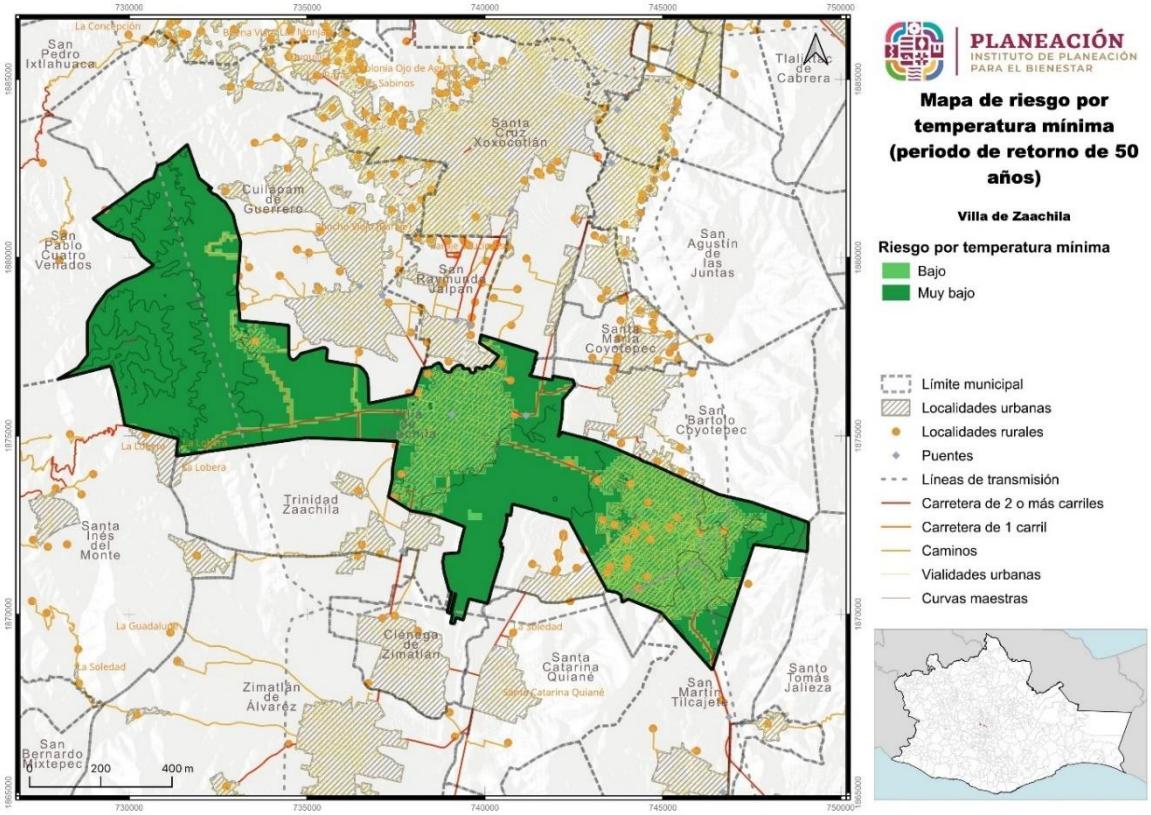
Tabla 202. Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 50 años en el municipio

Riesgo por temperaturas mínimas (PR de 50 años)	Extensión (ha.)	Porcentaje del territorio municipal
Bajo	2,750.34	33.76
Muy Bajo	5,396.89	66.24

Fuente CentroGeo, 2024

De igual forma, la distribución espacial del riesgo por temperaturas mínimas para un período de retorno de 50 años corresponde con la distribución de este mismo riesgo para un período de retorno de 5, 10 y 25 años, donde la categoría de riesgo Bajo se presenta asociada a los asentamientos humanos y las vías de comunicación, mientras que en el resto del territorio se distribuye la categoría de riesgo Muy bajo. Esta distribución es algo interesante, pues pareciera mostrar que las zonas asociadas a asentamientos y carreteras presentan menor incidencia de este tipo de eventos.

Mapa 169. Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 50 años en el municipio



Fuente CentroGeo, 2024

V.9.4.7 Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 100 años

Para un período de retorno de 100 años el riesgo por temperaturas mínimas presenta una categorización y extensión superficial igual al riesgo por temperaturas mínimas para los períodos de retorno anteriores, donde la categoría predominante es la de riesgo Muy bajo, que abarca una extensión de 5396.89ha y que representa el 66.24% del territorio municipal. El otro 33.76% del territorio está ocupado por la categoría de riesgo Bajo, que abarca una extensión de 2750.34ha.

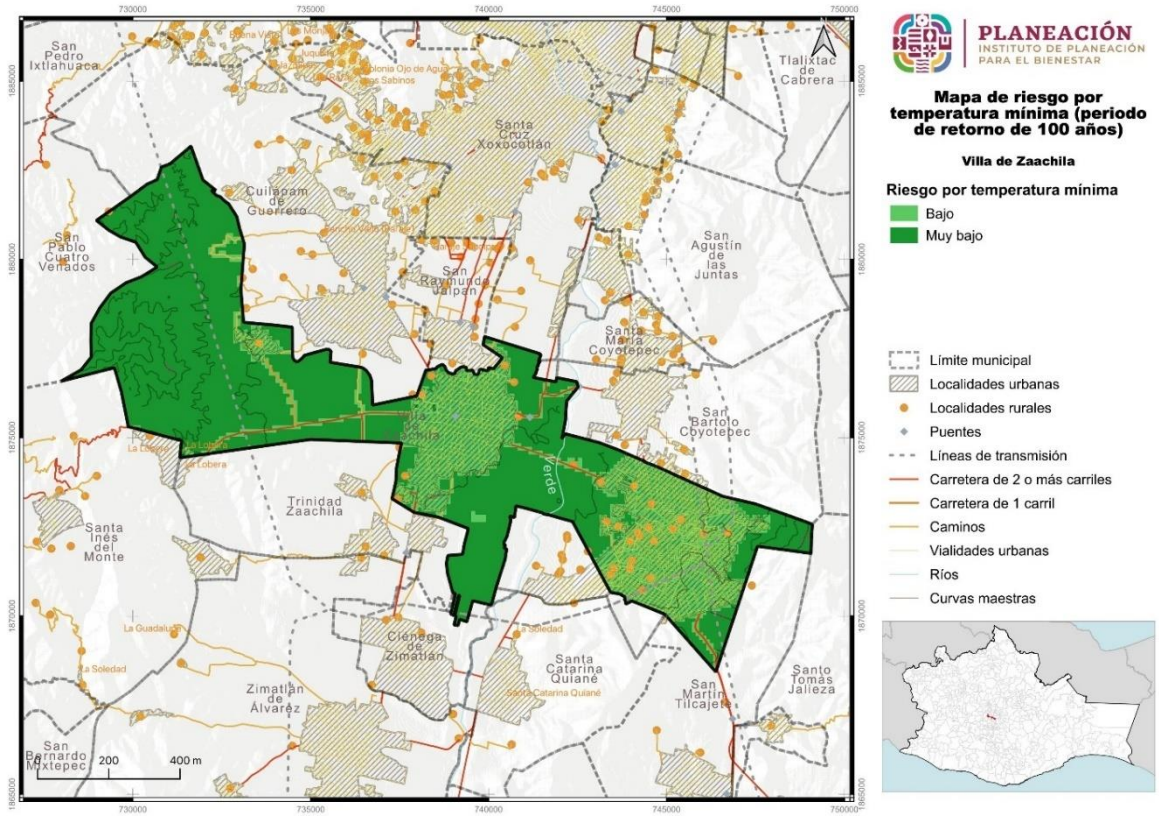
Tabla 203. Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 100 años en el municipio

Riesgo por temperaturas mínimas (PR de 100 años)	Extensión (ha.)	Porcentaje del territorio municipal
Bajo	2,750.34	33.76
Muy Bajo	5,396.89	66.24

Fuente CentroGeo, 2024

De igual forma, la distribución espacial del riesgo por temperaturas mínimas para un período de retorno de 100 años corresponde con la distribución de este mismo riesgo para un período de retorno de 5, 10, 25 y 50 años, donde la categoría de riesgo Bajo se presenta asociada a los asentamientos humanos y las vías de comunicación, mientras que en el resto del territorio se distribuye la categoría de riesgo Muy bajo. Esta distribución es algo interesante, pues pareciera mostrar que las zonas asociadas a asentamientos y carreteras presentan menor incidencia de este tipo de eventos.

Mapa 170. . Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 100 años en el municipio



Fuente CentroGeo, 2024

V.9.4.8 Riesgo por días con granizo en el municipio

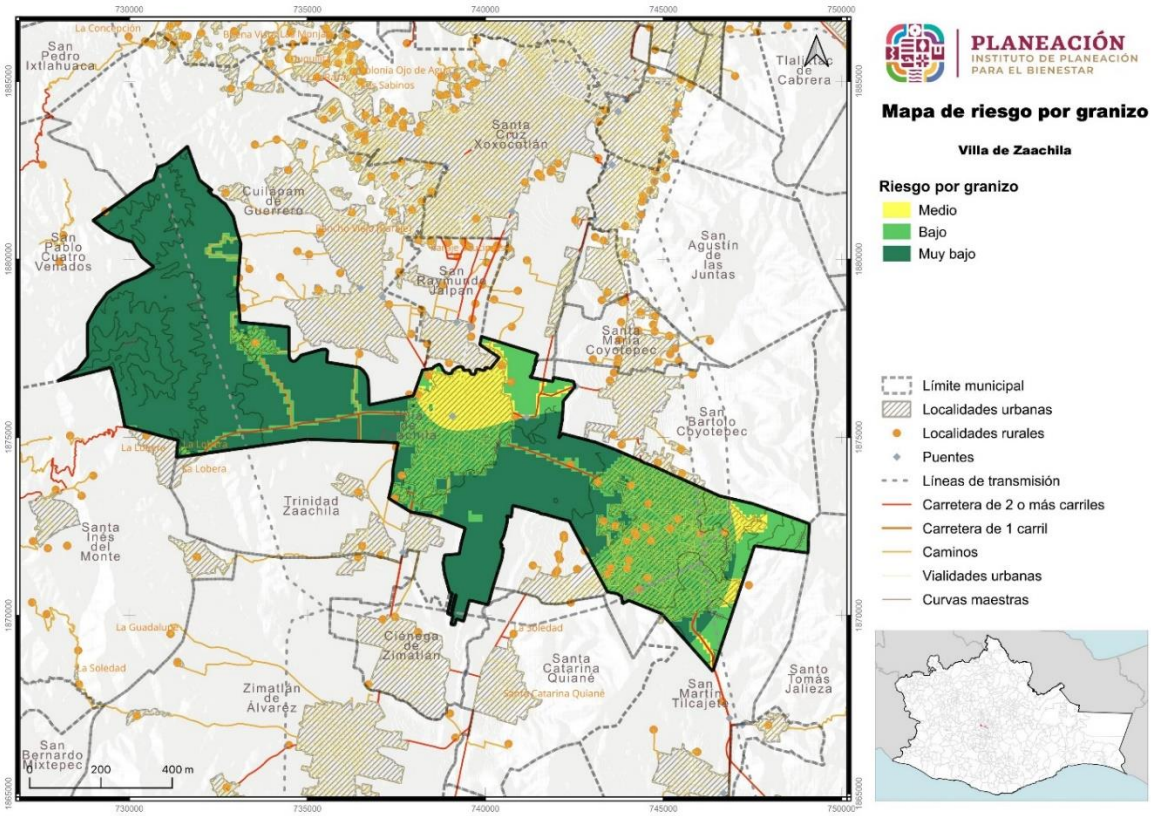
El riesgo por tormenta de granizo se presenta con 3 categorías en el municipio, Medio, Bajo y Muy Bajo. La categoría de riesgo Medio ocupa una extensión de 534.05ha lo que representa el 6.55% del territorio. La categoría predominante es la de riesgo Muy bajo, que abarca 4869.07ha y representa el 59.76% del territorio municipal; mientras que la categoría de riesgo Bajo abarca 2744.1 ha y representa el 33.68% del territorio.

Tabla 204. Riesgo por tormentas de granizo

Riesgo por tormenta de granizo	Extensión (ha.)	Porcentaje del territorio municipal
Medio	534.05	6.55
Bajo	2744.1	33.68
Muy bajo	4,869.07	59.76

Fuente CentroGeo, 2024

Mapa 171. Riesgo por tormentas de granizo



Fuente CentroGeo, 2024

El mapa muestra la distribución espacial del riesgo por tormenta de granizo, donde las categorías de riesgo Medio y Bajo se presentan asociadas a los asentamientos humanos y las vías de comunicación, mientras que en el resto del territorio se distribuye la categoría de riesgo Muy bajo. Esta distribución es algo interesante, pues pareciera mostrar que las zonas asociadas a asentamientos y carreteras presentan mayor incidencia de este tipo de eventos.

V.9.4.9 Riesgo por tormentas de granizo en el municipio para un periodo de retorno de 2 años

El riesgo por tormenta de granizo para un período de retorno de 2 años incluye la categoría de riesgo Medio, en comparación con el período de retorno de 5 años. Dicha categoría ocupa una extensión de 16.4ha representando el 0.2% del territorio. Se mantiene como categoría predominante la de riesgo Muy bajo, que anarca 4950.27 ha. y representa el 60.76% del territorio municipal; mientras que la categoría de riesgo Bajo abarca 3180.56ha y representa el 39.04% del territorio.

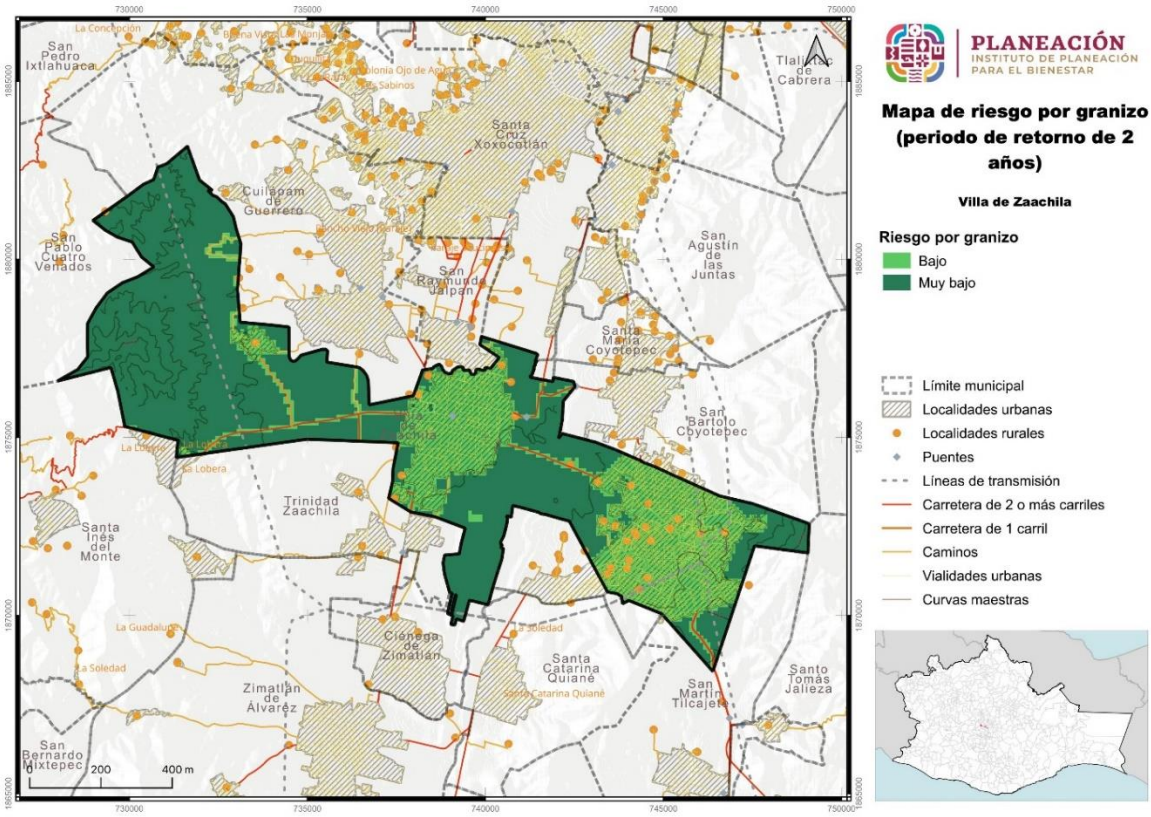
Tabla 205. Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 2 años

Riesgo por tormenta de granizo (PR de 2 años)	Extensión (ha.)	Porcentaje del territorio municipal
Bajo	2,750.34	33.76
Muy Bajo	5,396.89	66.24

Fuente CentroGeo, 2024

El mapa muestra la distribución espacial del riesgo por tormenta de granizo para un periodo de retorno de 2 años, donde las categorías de riesgo Bajo se presentan asociadas a los asentamientos humanos y las vías de comunicación, mientras que en el resto del territorio se distribuye la categoría de riesgo Muy bajo. Esta distribución pareciera mostrar que las zonas asociadas a asentamientos y carreteras presentan mayor incidencia de este tipo de eventos.

Mapa 172. Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 2 años en el municipio



Fuente CentroGeo, 2024

V.9.4.10 Riesgo por tormentas de granizo en el municipio para un periodo de retorno de 5 años

El riesgo por tormenta de granizo para un período de retorno de 5 años incluye las categorías de riesgo Bajo y Muy Bajo. Dicha categoría ocupa una extensión de 16.4ha representando el 0.2% del territorio. Se mantiene como categoría predominante la de riesgo Muy bajo, que abarca 5396.89ha y representa el 66.24% del territorio municipal; mientras que la categoría de riesgo Bajo abarca 2750.34ha y representa el 33.24% del territorio.

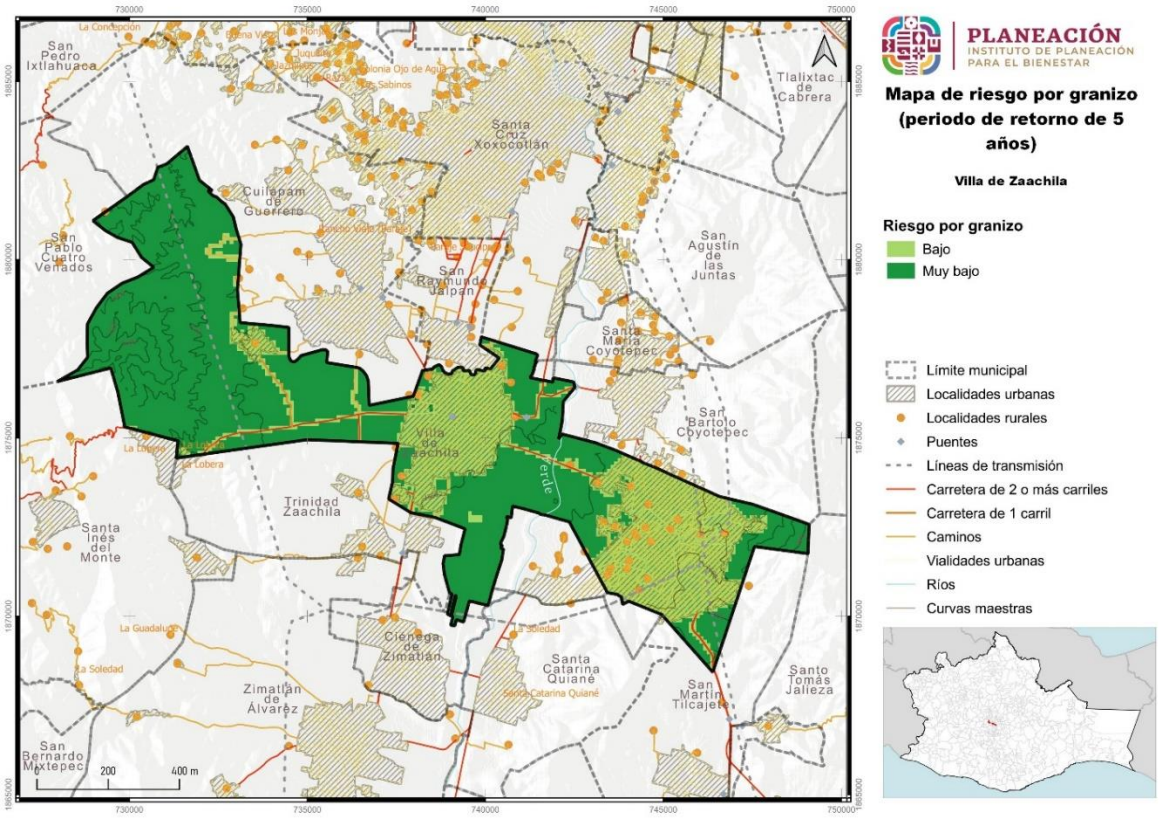
Tabla 206. Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 5 años

Riesgo por tormenta de granizo (PR de 5 años)	Extensión (ha.)	Porcentaje del territorio municipal
Bajo	2,750.34	33.76
Muy Bajo	5,396.89	66.24

Fuente CentroGeo, 2024

El mapa muestra la distribución espacial del riesgo por tormenta de granizo para un periodo de retorno de 5 años, donde las categorías de riesgo Bajo se presentan asociadas a los asentamientos humanos y las vías de comunicación, mientras que en el resto del territorio se distribuye la categoría de riesgo Muy bajo. Esta distribución pareciera mostrar que las zonas asociadas a asentamientos y carreteras presentan mayor incidencia de este tipo de eventos.

Mapa 173. Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 5 años en el municipio



Fuente CentroGeo, 2024

V.9.4.11 Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 10 años en el municipio

El riesgo por tormenta de granizo para un período de retorno de 10 años incluye la categoría de riesgo Medio, en comparación con el período de retorno de 5 años. Dicha categoría ocupa una extensión de 16.4 ha., representando el 0.2% del territorio. Se mantiene como categoría predominante la de riesgo Muy bajo, que anarca 4950.27 ha. y representa el 60.76% del territorio municipal; mientras que la categoría de riesgo Bajo abarca 3180.56 ha. y representa el 39.04% del territorio.

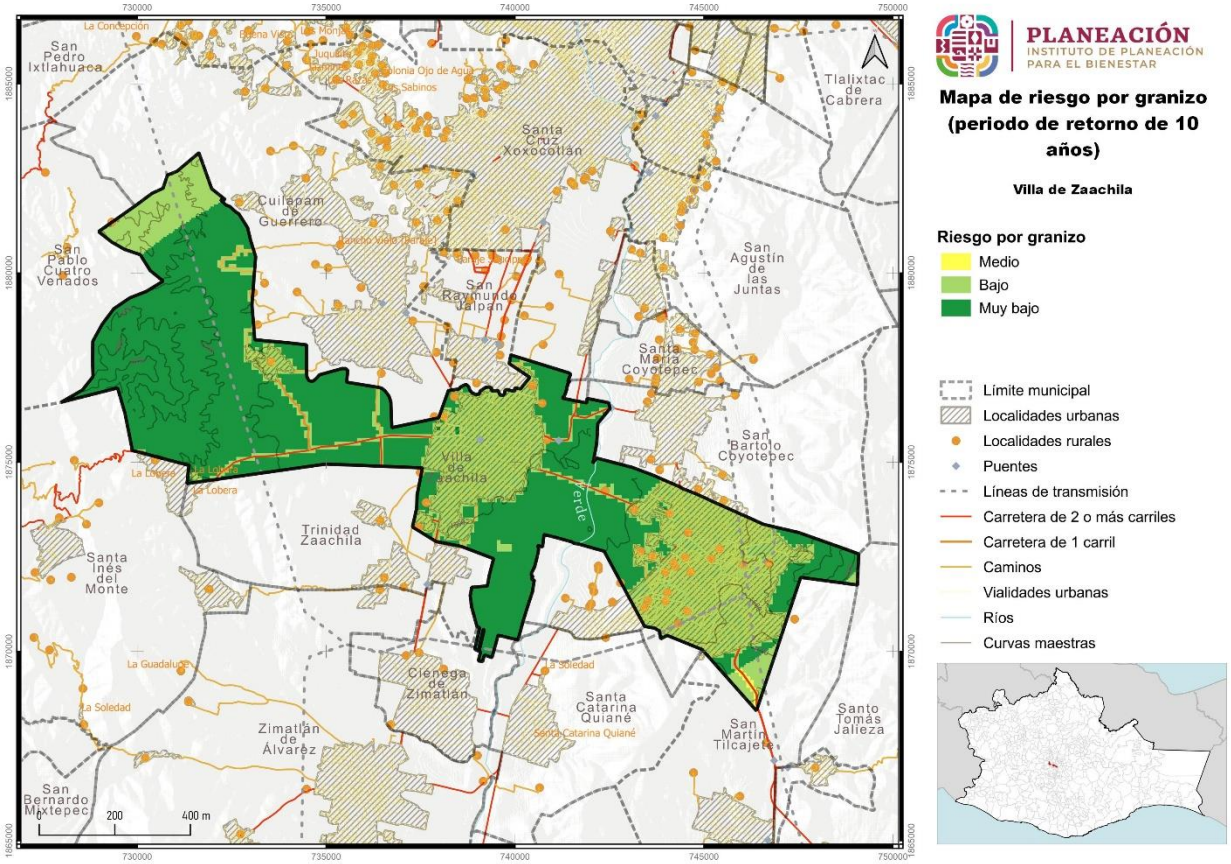
Tabla 207. Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 10 años

Riesgo por tormenta de granizo (PR de 10 años)	Extensión (ha.)	Porcentaje del territorio municipal
Muy bajo	4,950.27	60.76
Bajo	3,180.56	39.04
Medio	16.4	0.2

Fuente CentroGeo, 2024

La distribución espacial del riesgo asociado a tormentas de granizo para un período de retorno de 10 años muestra un predominio de la categoría de riesgo Muy bajo, principalmente en las áreas que no están asociadas a asentamiento humanos, donde la categoría existente es de riesgo Bajo. Esta última se presenta de igual forma en el extremo noroccidental del municipio, en la zona asociada a las elevaciones en esta parte del municipio. Las zonas con riesgo medio son imperceptibles en el mapa, dada la poca extensión que abarcan.

Mapa 174. Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 10 años en el municipio



Fuente CentroGeo, 2024

V.9.4.12 Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 25 años en el municipio

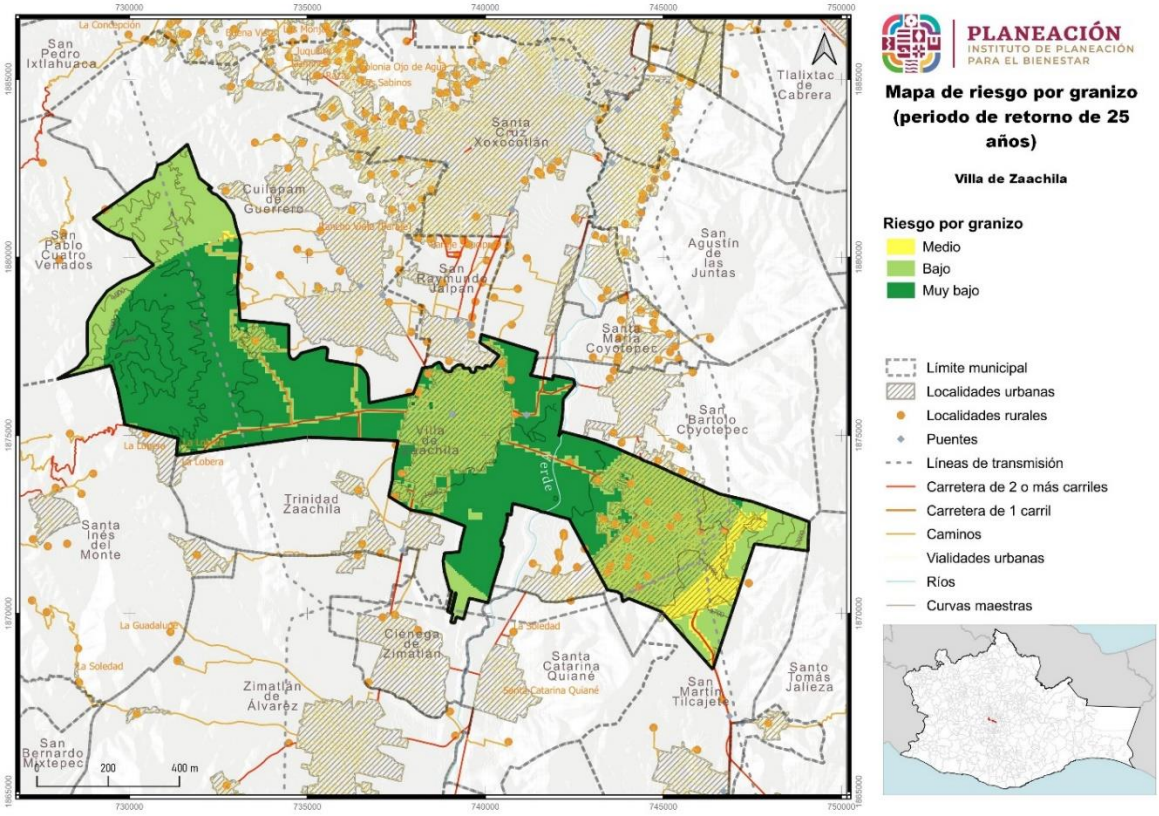
Para un período de retorno de 25 años, el riesgo por tormenta de granizo incrementa el área ocupada por la categoría de riesgo Medio, la cual abarca 293.47 ha., lo que representa el 3.6% del territorio. Por su parte, la categoría de riesgo Muy bajo continúa siendo la predominante, aunque en este caso solamente abarca el 50.45% del territorio municipal, contra el 45.95% ocupado por la categoría de riesgo Bajo. Dichas categorías abarcan 4110.34 y 3743.42 hectáreas, respectivamente.

Tabla 208. Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 25 años

Riesgo por tormenta de granizo (PR de 25 años)	Extensión (ha.)	Porcentaje del territorio municipal
Medio	293.47	3.6
Bajo	3743.42	45.95
Muy bajo	4110.34	50.45

Fuente CentroGeo, 2024

Mapa 175. Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 25 años en el municipio



Fuente CentroGeo, 2024

La distribución de las categorías de riesgo para este tipo de eventos muestra una distribución donde el riesgo Muy bajo se concentra en las zonas entre los asentamientos humanos, mientras que la categoría de riesgo Bajo se asocia a los asentamientos humanos y las zonas montañosas en los extremos Este y Oeste del municipio. La zona de riesgo Medio se presenta en una franja entre las elevaciones al Este y el asentamiento de Vicente Guerrero, principalmente.

V.9.4.13 Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 50 años en el municipio

El riesgo por tormenta de granizo para un período de retorno de 50 años presenta un incremento en la extensión de la categoría de riesgo Medio, llegando a ser ligeramente superior al 11% del territorio y abarcando una extensión de 954.09 ha. Por su parte, las categorías de riesgo Muy bajo y Bajo presentan extensiones y porcentajes sumamente similares, con 3,433.82 (42.15%) y 3759.31 (46.14%) hectáreas, respectivamente.

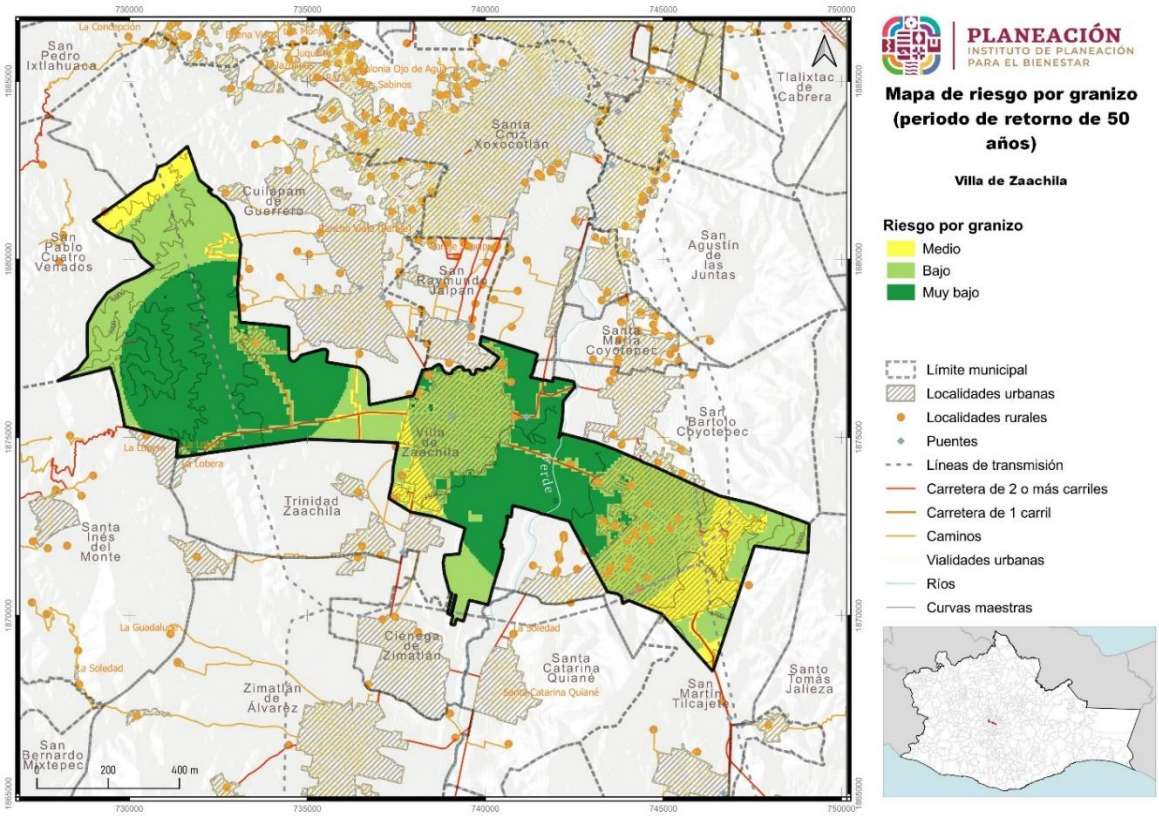
Tabla 209. Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 50 años

Riesgo por tormenta de granizo (PR de 50 años)	Extensión (ha.)	Porcentaje del territorio municipal
Medio	954.09	11.71
Bajo	3759.31	46.14
Muy bajo	3433.82	42.15

Fuente CentroGeo, 2024

La distribución espacial del riesgo por tormenta de granizo para un período de retorno de 50 años muestra el incremento de las áreas asociadas a riesgo Medio, con la aparición de franjas en los alrededores de los asentamientos y en el extremo Oeste del municipio. Las zonas asociadas a riesgo Muy bajo se mantienen en aquellas áreas entre los asentamientos humanos, mientras que las zonas asociadas a riesgo Bajo se mantienen en aquellas áreas ocupadas por los asentamientos y las vías de comunicación.

Mapa 176. Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 50 años en el municipio



Fuente CentroGeo, 2024

V.9.4.14 Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 100 años en el municipio

Para el período de retorno de 100 años, el riesgo por tormenta de granizo continúa aumentando el área ocupada por la categoría de riesgo Medio, llegando a ser ligeramente superior al 20% del territorio (1664.03ha). Para este período de retorno, la categoría de riesgo Bajo llega a ser superior que la categoría de riesgo Muy bajo en cuanto a la extensión superficial, abarcando 3593.57ha (44.11%) y 2889.6ha (35.47%), respectivamente.

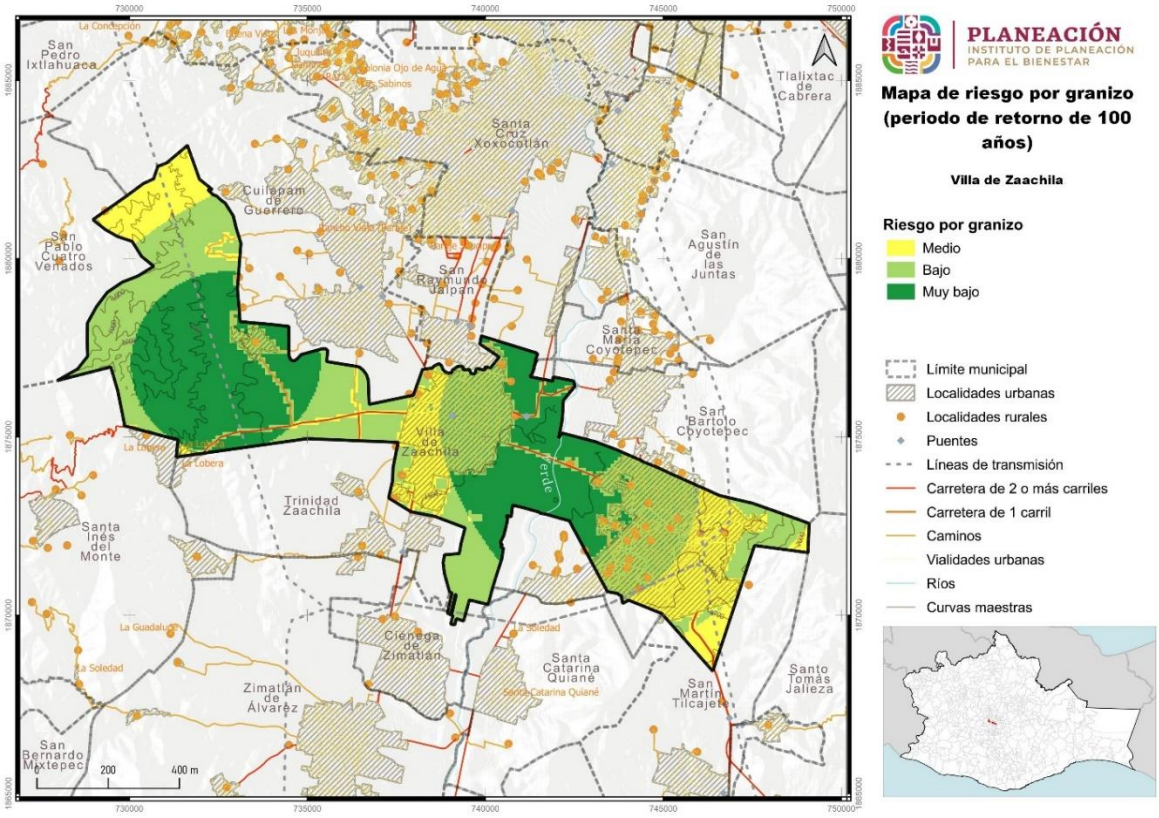
Tabla 210. Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 100 años

Riesgo por tormenta de granizo (PR de 100 años)	Extensión (ha.)	Porcentaje del territorio municipal
Medio	1,664.03	20.42
Bajo	3,593.57	44.11
Muy bajo	2,889.6	35.47

Fuente CentroGeo, 2024

La distribución espacial del riesgo por tormentas de granizo para un período de 100 años continúa la tendencia del incremento del área asociada a la categoría de riesgo Medio, al igual que la forma en que esta categoría se localiza en el territorio. Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 100 años en el municipio.

Mapa 177. Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 100 años en el municipio



Fuente CentroGeo, 2024

La misma está mayormente ubicada en los extremos Este y Oeste del municipio, con presencia en la parte central alrededor del asentamiento principal. Las zonas de riesgo Muy bajo siguen asociadas a las áreas entre los asentamientos humanos, mientras que las áreas de riesgo Bajo se mantienen asociadas a los asentamientos humanos y las vías de comunicación, principalmente.

V.9.4.15 Riesgo por nevadas en el municipio

El riesgo por nevadas en Villa de Zaachila presenta dos categorías: riesgo Muy bajo y riesgo Bajo. Predomina el riesgo Muy bajo, que ocupa el 66.24% del municipio, contra el 33.76% ocupado por el riesgo Bajo. Ello equivale a 5396.89 y 2750.34 hectáreas, respectivamente.

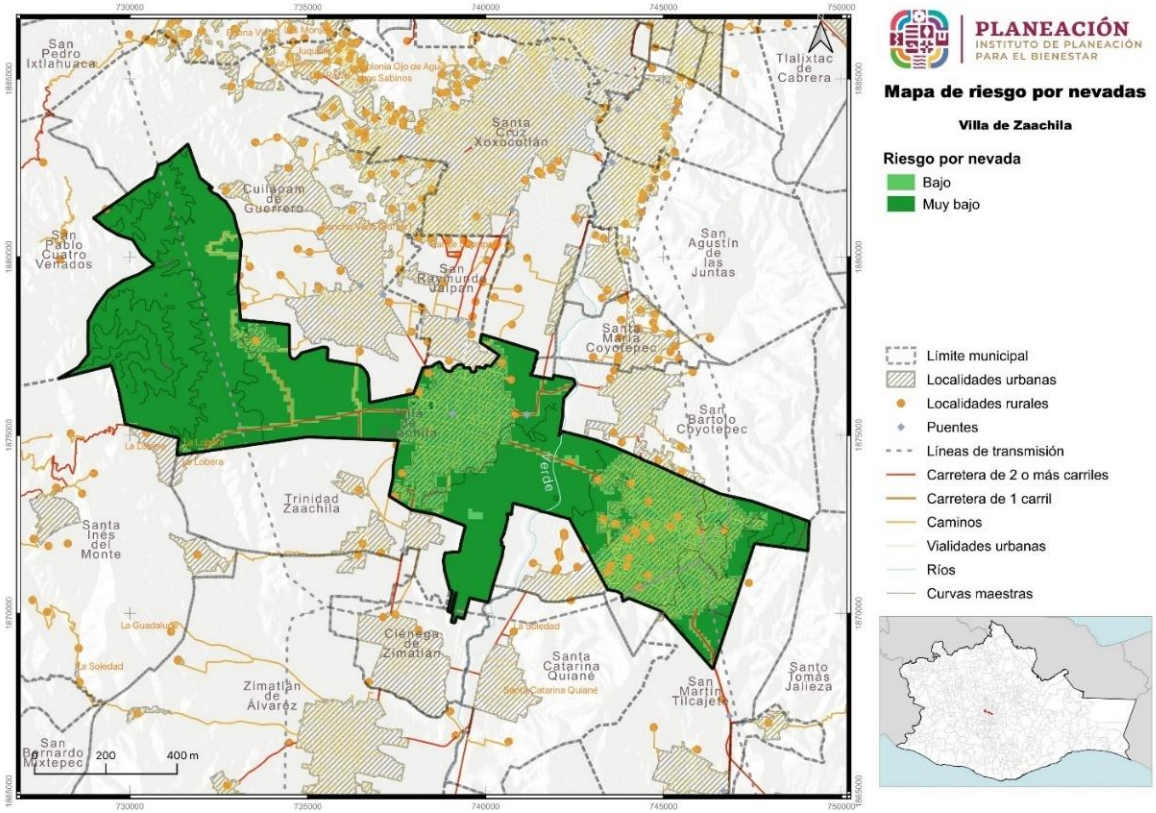
Tabla 211. Riesgo por nevadas en el municipio

Riesgo por tormenta de granizo (PR de 5 años)	Extensión (ha.)	Porcentaje del territorio municipal
Bajo	2,750.34	33.76
Muy Bajo	5,396.89	66.24

Fuente CentroGeo, 2024

La distribución espacial de este riesgo muestra la categoría de riesgo Bajo distribuida en aquellas zonas donde no hay presencia de asentamientos humanos ni infraestructura, mientras que las zonas de riesgo Bajo están directamente asociadas a las zonas de asentamientos humanos e infraestructura.

Mapa 178. Riesgo por nevadas en el municipio



Fuente CentroGeo, 2024

V.9.5 Ondas cálidas

V.9.5.1 Riesgo por temperaturas máximas extremas

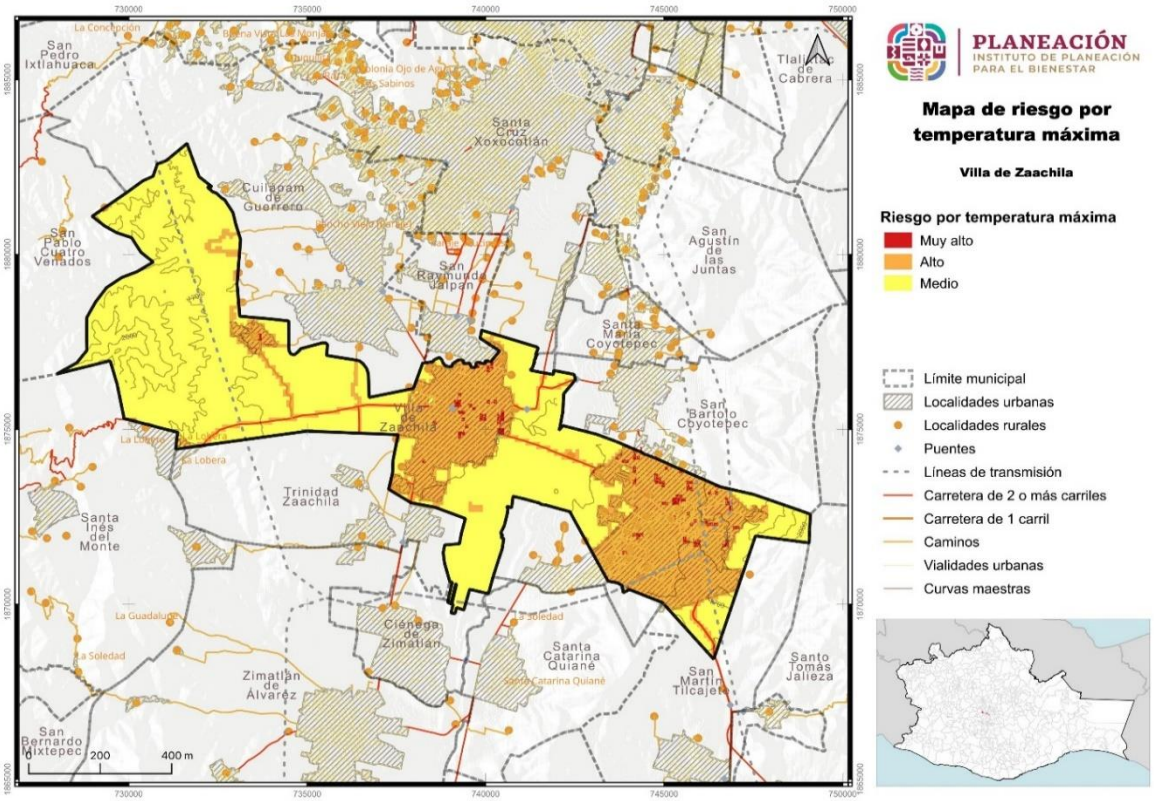
El riesgo por temperaturas máximas extremas presenta un predominio marcado de la categoría de riesgo Medio, mismo que abarca el 98.55% del territorio municipal, lo que corresponde al 8028.95ha Las otras dos categorías presentes ocupan muy poco territorio, pues el riesgo Alto representa solamente el 1.43% del territorio municipal, para unas 116.28ha; mientras que el riesgo Bajo ocupa apenas 2ha lo que representa el 0.02% del territorio municipal.

Tabla 212. Riesgo por temperaturas máximas en el municipio

Riesgo por temperaturas máximas extremas	Extensión (ha.)	Porcentaje del territorio municipal
Bajo	2	0.02
Medio	8,028.95	98.55
Alto	116.28	1.43

Fuente CentroGeo, 2024

Mapa 179. Riesgo por temperatura máxima en el municipio



Fuente CentroGeo, 2024

La distribución espacial de este riesgo muestra todo el territorio municipal cubierto por la categoría de riesgo Medio, mientras que las zonas de riesgo Bajo y Alto son imperceptibles en el mapa, debido a la poca extensión superficial que muestran y a la escala del mapa.

V.9.5.2 Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 2 años en el municipio

El riesgo por temperaturas máximas extremas para un período de retorno de 2 años presenta un predominio marcado de la categoría de riesgo Medio, la cual abarca el 98.55% del territorio municipal, lo que corresponde al 8028.95ha Las otras dos categorías presentes ocupan muy poco territorio, pues el riesgo Alto representa solamente el 1.43% del territorio municipal, para unas 116ha, mientras que el riesgo Bajo ocupa apenas 2ha representando menos del 0.05% del territorio municipal.

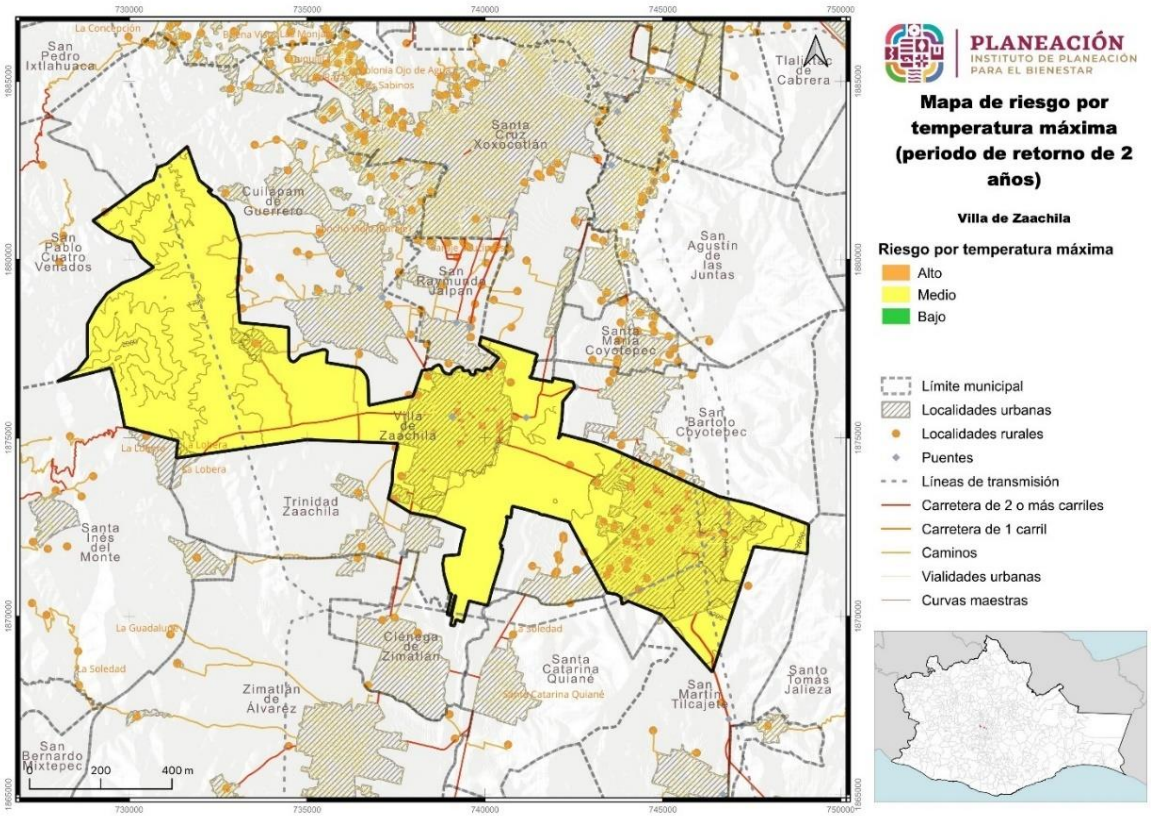
Tabla 213. Riesgo por temperaturas máximas en el municipio

Riesgo por temperaturas máximas extremas	Extensión (ha.)	Porcentaje del territorio municipal
Bajo	2	0.02
Medio	8,028.95	98.55
Alto	116.28	1.43

Fuente CentroGeo, 2024

La distribución espacial de este riesgo muestra todo el territorio municipal cubierto por la categoría de riesgo Medio, mientras que las zonas de riesgo Bajo y Alto son imperceptibles en el mapa, debido a la poca extensión superficial que muestran y a la escala del mapa.

Mapa 180. Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 2 años en el municipio



Fuente CentroGeo, 2024

V.9.5.3 Riesgo por temperaturas máximas extremas para un periodo de retorno por 5 años

El riesgo por temperaturas máximas extremas para un período de retorno de 5 años presenta un predominio marcado de la categoría de riesgo Medio, la cual abarca el 98.55% del territorio municipal, lo que corresponde al 8028.95 ha. Las otras dos categorías presentes ocupan muy poco territorio, pues el riesgo Alto representa solamente el 1.43% del territorio municipal, para unas 116 ha.; mientras que el riesgo Bajo ocupa apenas 2 ha., representando menos del 0.05% del territorio municipal.

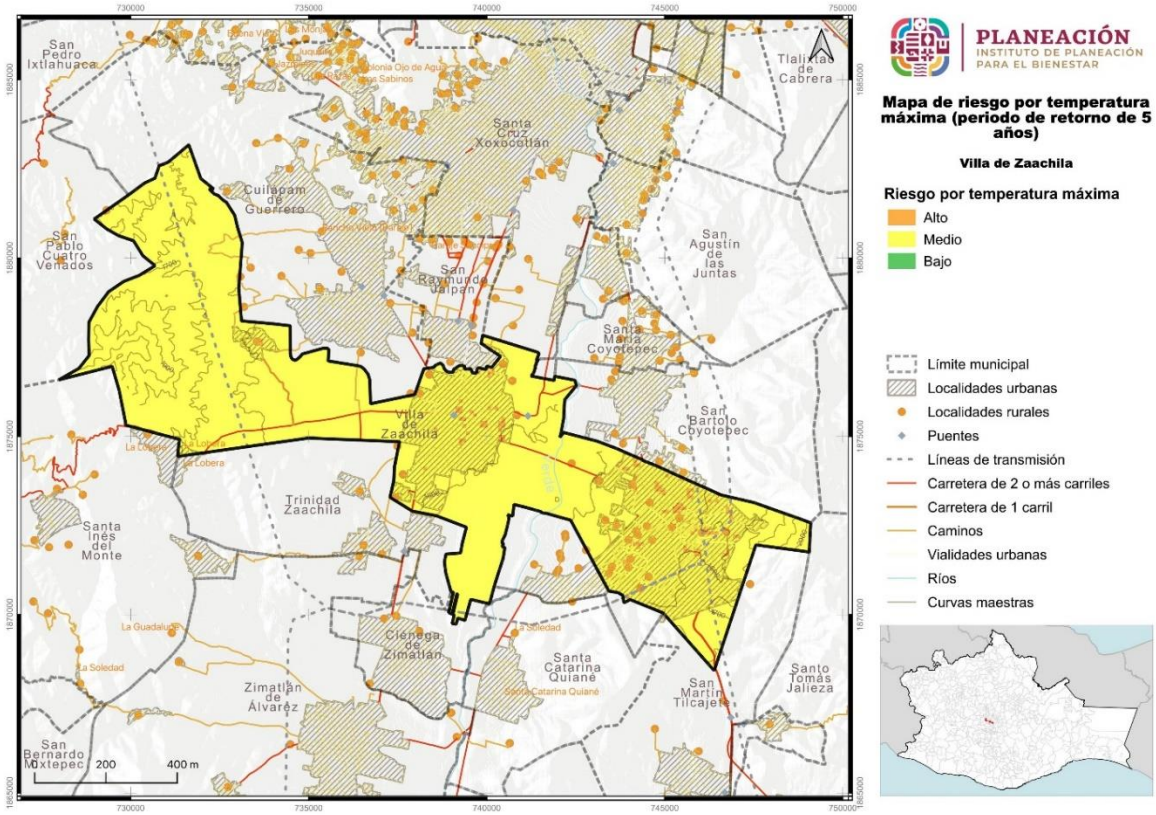
Tabla 214. Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 5 años en el municipio

Riesgo por temperaturas máximas extremas ((PR de 5 años)	Extensión (ha.)	Porcentaje del territorio municipal
Bajo	2	0.02
Medio	8,028.95	98.55
Alto	116.28	1.43

Fuente CentroGeo, 2024

La distribución espacial de este riesgo muestra todo el territorio municipal cubierto por la categoría de riesgo Medio, mientras que las zonas de riesgo Bajo y Alto son imperceptibles en el mapa, debido a la poca extensión superficial que muestran y a la escala del mapa.

Mapa 181. . Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 5 años en el municipio



Fuente CentroGeo, 2024

V.9.5.4 Peligro por temperaturas máximas extremas para un periodo de retorno por 10 años

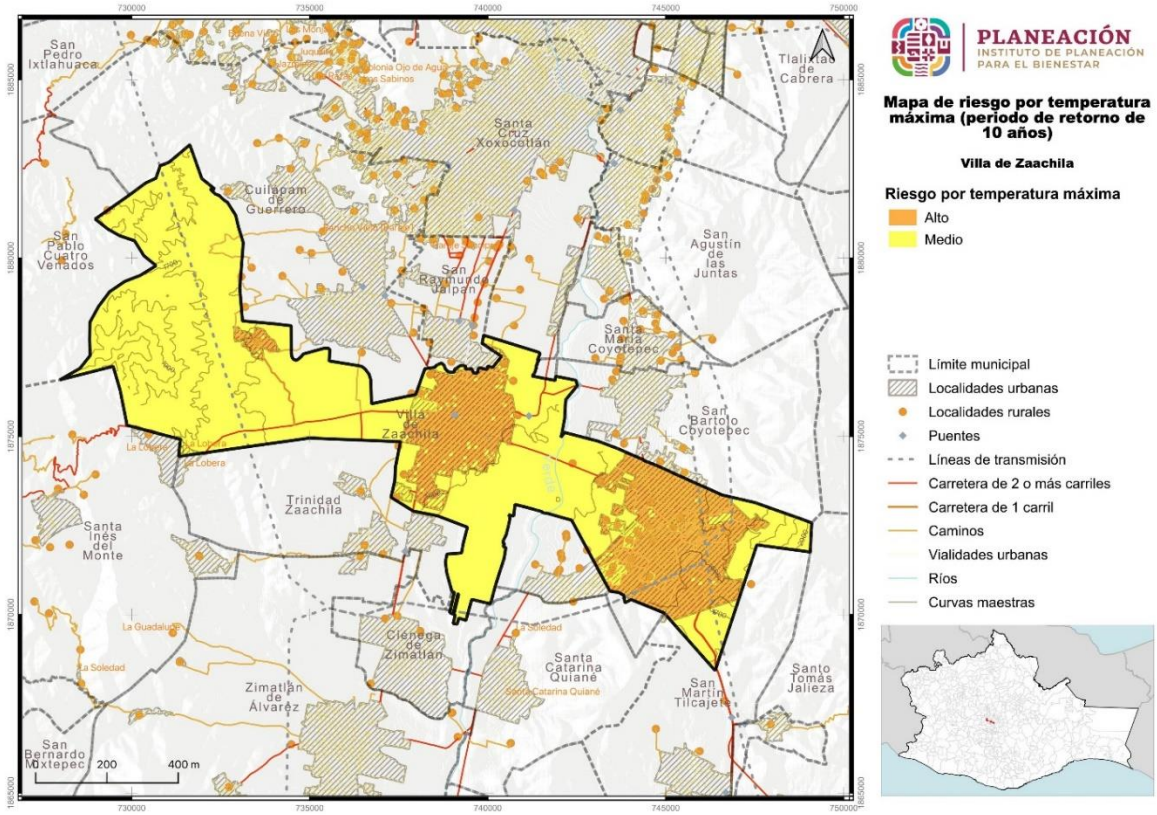
El riesgo por temperaturas máximas extremas para un período de retorno de 10 años en Villa de Zaachila presenta dos categorías, de las cuales la categoría de riesgo Medio es la que predomina en el municipio. Dicha categoría abarca una extensión de 6160.32ha ocupado el 75.61% del territorio municipal; mientras que la categoría de riesgo Alto ocupa 1986.91ha y representa el 24.39% del territorio municipal.

Tabla 215. Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 10 años en el municipio

Riesgo por temperaturas máximas extremas ((PR de 10 años)	Extensión (ha.)	Porcentaje del territorio municipal
Medio	6,160.32	75.61
Alto	1,986.91	24.39

Fuente CentroGeo, 2024

Mapa 182. Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 10 años en el municipio



Fuente CentroGeo, 2024

La distribución espacial de los riesgos muestra la mayor parte del territorio municipal cubierto por la categoría de riesgo Medio, mientras que las zonas de asentamientos humanos muestran un riesgo Alto.

V.9.5.5 Riesgo por temperaturas máximas extremas para un periodo de retorno de 25 años

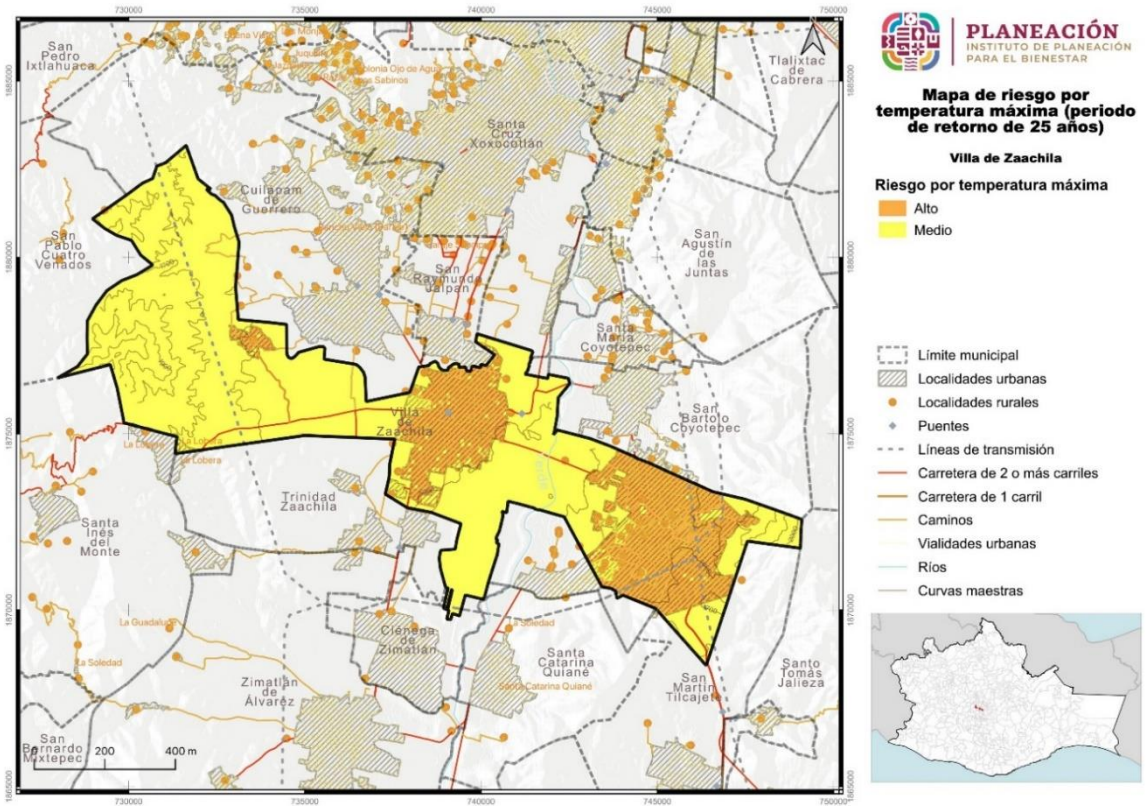
El riesgo por temperaturas máximas extremas para un período de retorno de 25 años en Villa de Zaachila presenta dos categorías, de las cuales la categoría de riesgo Medio es la que predomina en el municipio. Dicha categoría abarca una extensión de 6160.32 ha., ocupando el 75.61% del territorio municipal; mientras que la categoría de riesgo Alto ocupa 1986.91 ha. y representa el 24.39% del territorio municipal.

Tabla 216. Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 25 años en el municipio

Riesgo por temperaturas máximas extremas ((PR de 10 años)	Extensión (ha.)	Porcentaje del territorio municipal
Medio	6,160.32	75.61
Alto	1,986.91	24.39

Fuente CentroGeo, 2024

Mapa 183. Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 25 años en el municipio



Fuente CentroGeo, 2024

Al igual que en el caso anterior, la distribución espacial de los riesgos muestra la mayor parte del territorio municipal cubierto por la categoría de riesgo Medio, mientras que las zonas de asentamientos humanos muestran un riesgo Alto.

V.9.5.6 Riesgo por temperaturas máximas extremas para un periodo de retorno por 50 años

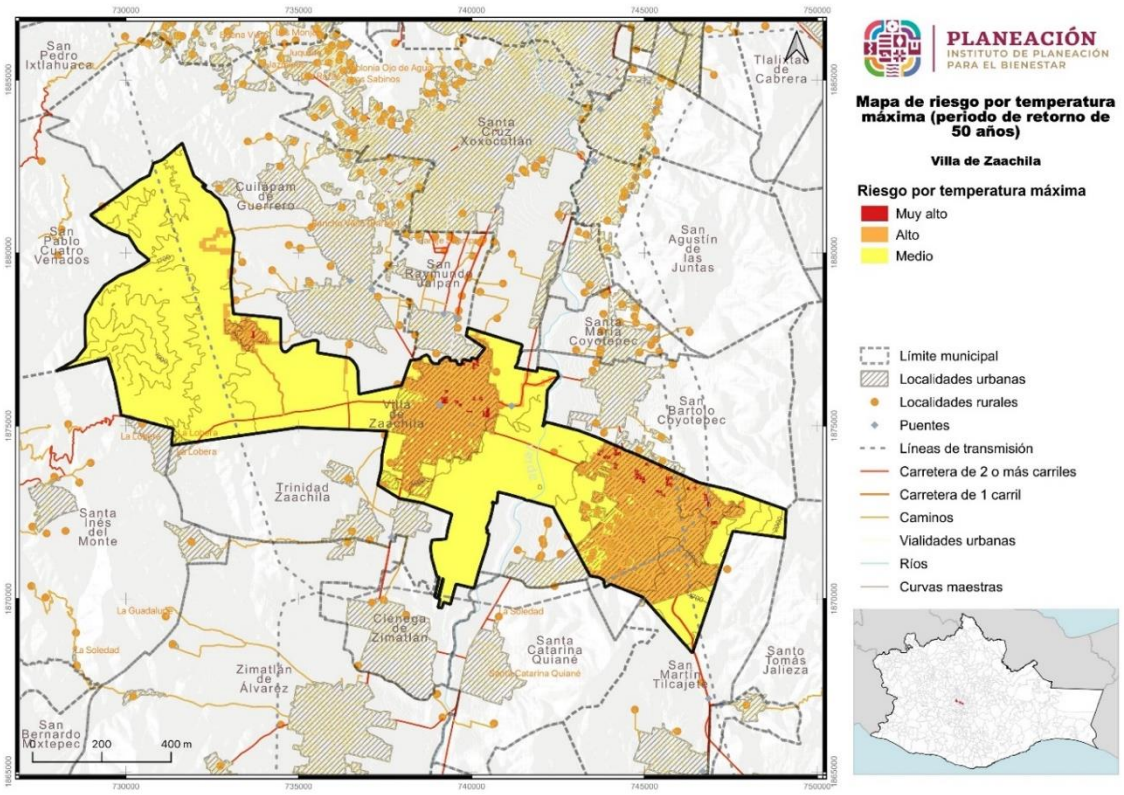
El riesgo por temperaturas máximas extremas para un período de retorno de 50 años presenta tres categorías en el municipio, las cuales son: Medio, Alto y Muy Alto. La categoría que más área ocupa corresponde con el riesgo Medio, el cual ocupa 5932.7ha representando el 72.82% del municipio. Por su parte, el riesgo Alto abarca 2154.54ha y un 26.45% del territorio municipal. Finalmente, el riesgo Muy alto ocupa 59.98ha y representa el 0.74% del territorio municipal.

Tabla 217. Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 50 años en el municipio

Riesgo por temperaturas máximas extremas ((PR de 50 años)	Extensión (ha.)	Porcentaje del territorio municipal
Medio	5,932.7	72.82
Alto	2,154.54	26.45
Muy alto	59.98	0.74

Fuente CentroGeo, 2024

Mapa 184. Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 50 años en el municipio



Fuente CentroGeo, 2024

Para este periodo de retorno la distribución espacial de los riesgos muestra la mayor parte del territorio municipal cubierto por la categoría de riesgo Medio, mientras que las zonas de asentamientos humanos muestran un riesgo Alto y algunos puntos de estas áreas se incrementan a Riesgo Muy Alto.

V.9.5.7 Riesgo por temperaturas máximas extremas para un periodo de retorno por 100 años

El riesgo por temperaturas máximas extremas para un período de retorno de 100 años muestra tres categorías en el municipio, las cuales corresponden con riesgo Medio, Alto y Muy alto.

De estas categorías, la más representativa es la de riesgo Medio, que abarca el 66.24% del municipio y un total de 5396.89ha Por su parte, la categoría de riesgo Alto ocupa 2634.06ha y representa el 32.33% del municipio, mientras que la categoría de riesgo Muy alto solamente ocupa el 1.43%, lo que corresponde a 116.28ha.

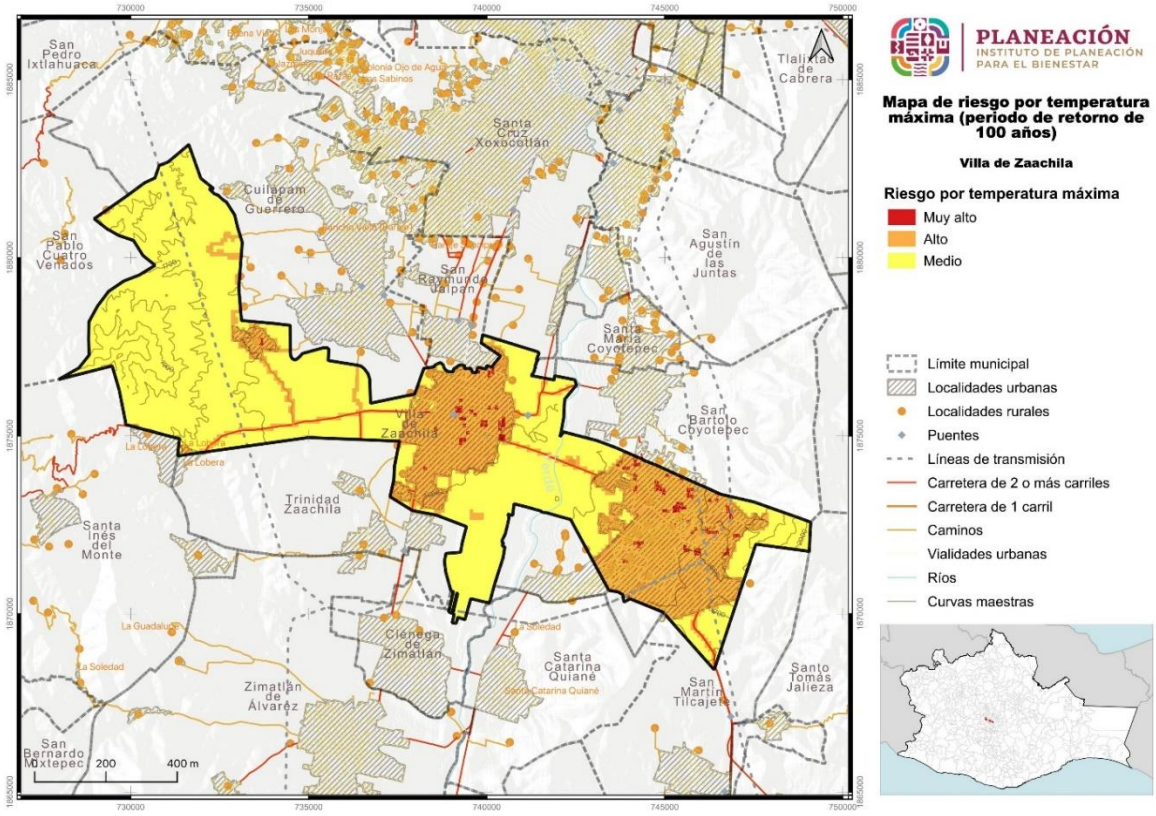
Tabla 218. Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 100 años en el municipio

Riesgo por temperaturas máximas extremas ((PR de 50 años)	Extensión (ha.)	Porcentaje del territorio municipal
Medio	5,396.89	66.24
Alto	2,634.06	32.33
Muy alto	116.28	1.43

Fuente CentroGeo, 2024

Para este periodo de retorno, al igual que en el anterior, en el mapa se muestra la distribución espacial de los riesgos y se puede observar que la mayor parte del territorio municipal cae en la categoría de riesgo Medio, mientras que las zonas de asentamientos humanos muestran un riesgo Alto y algunos puntos de estas áreas se incrementan a Riesgo Muy Alto.

Mapa 185. Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 100 años en el municipio



Fuente CentroGeo, 2024

V.9.6 Sequías

El riesgo por sequías en el municipio presenta un predominio de la categoría de riesgo Medio, mismo que abarca el 74.93% del territorio municipal, lo que corresponde al 6104.66ha. La siguiente categoría que se presenta en aproximadamente la cuarta parte del territorio es la de Bajo que ocupan el 24.79% que son 2019.75ha, las otras dos categorías ocupan muy poco territorio, pues el riesgo Muy Bajo representa solamente el 0.18% del territorio municipal, que son unas 15.03ha, mientras que el riesgo Alto ocupa apenas 0.86ha representando menos del 0.1% del territorio municipal.

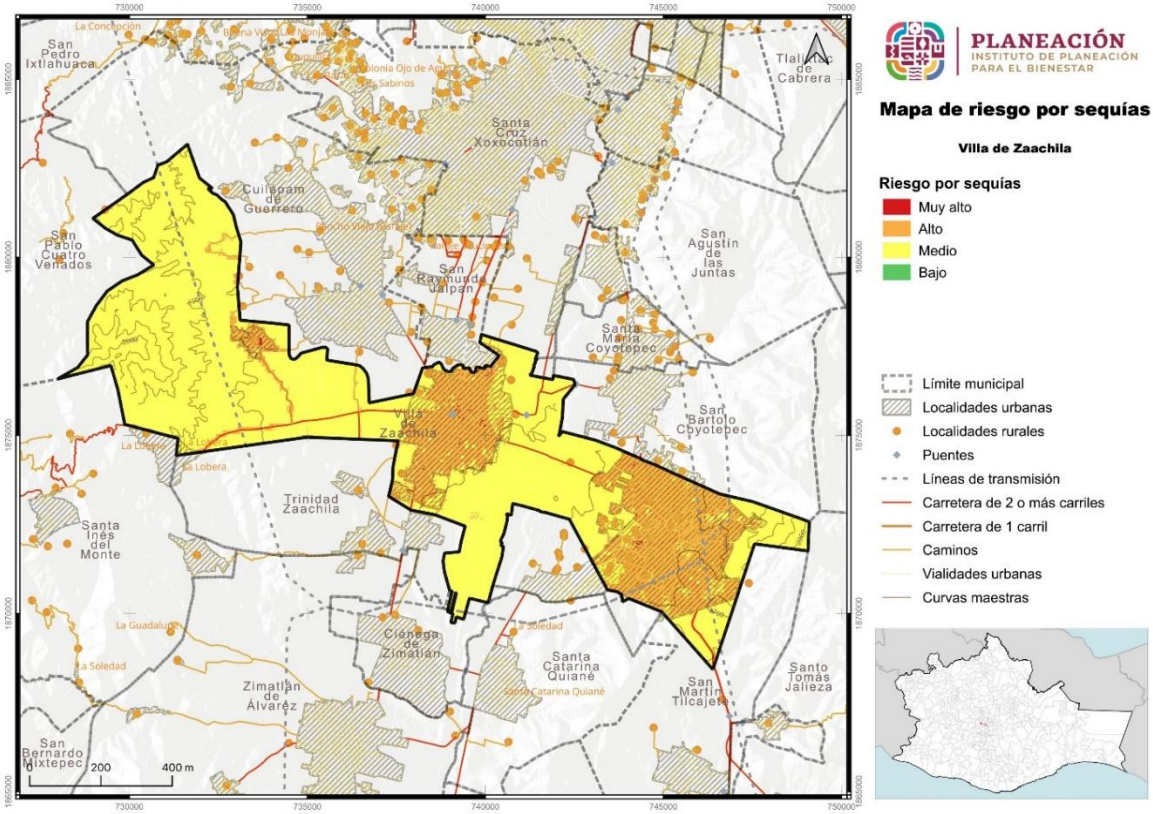
Tabla 219. Riesgo por sequía en el municipio

Riesgo por sequía	Extensión (ha.)	Porcentaje del territorio municipal
Alto	0.86	0.01
Medio	6104.66	74.93
Bajo	2019.75	24.79
Muy bajo	15.03	0.18

Fuente CentroGeo, 2024

Para este fenómeno, se identificó un comportamiento parecido al que se presenta en el caso de temperaturas máximas, en el mapa se muestra la distribución espacial de los riesgos y se puede observar que la mayor parte del territorio municipal cae en la categoría de riesgo Medio, mientras que las zonas de asentamientos humanos muestran un riesgo Alto, las zonas de Riesgo Muy Bajo y Medio, por ser tan pequeñas, no logran identificarse en el mapa.

Mapa 186. Riesgo por sequía en el municipio



Fuente CentroGeo, 2024

V.9.7 Tornados

V.9.9.1 Riesgos por vientos fuertes y tornados en el municipio

En el municipio Villa de Zaachila el análisis de riesgos por vientos fuertes y tornados arrojó que cae en dos categorías de riego, Bajo y Muy Bajo. El que predomina en la mayor parte del municipio es el riesgo Muy Bajo que abarca 5396.89ha, lo que representa un 66.24% del territorio, mientras que el riesgo Bajo se encuentra en las 2750.34ha restantes, que es el 33.76% del territorio.

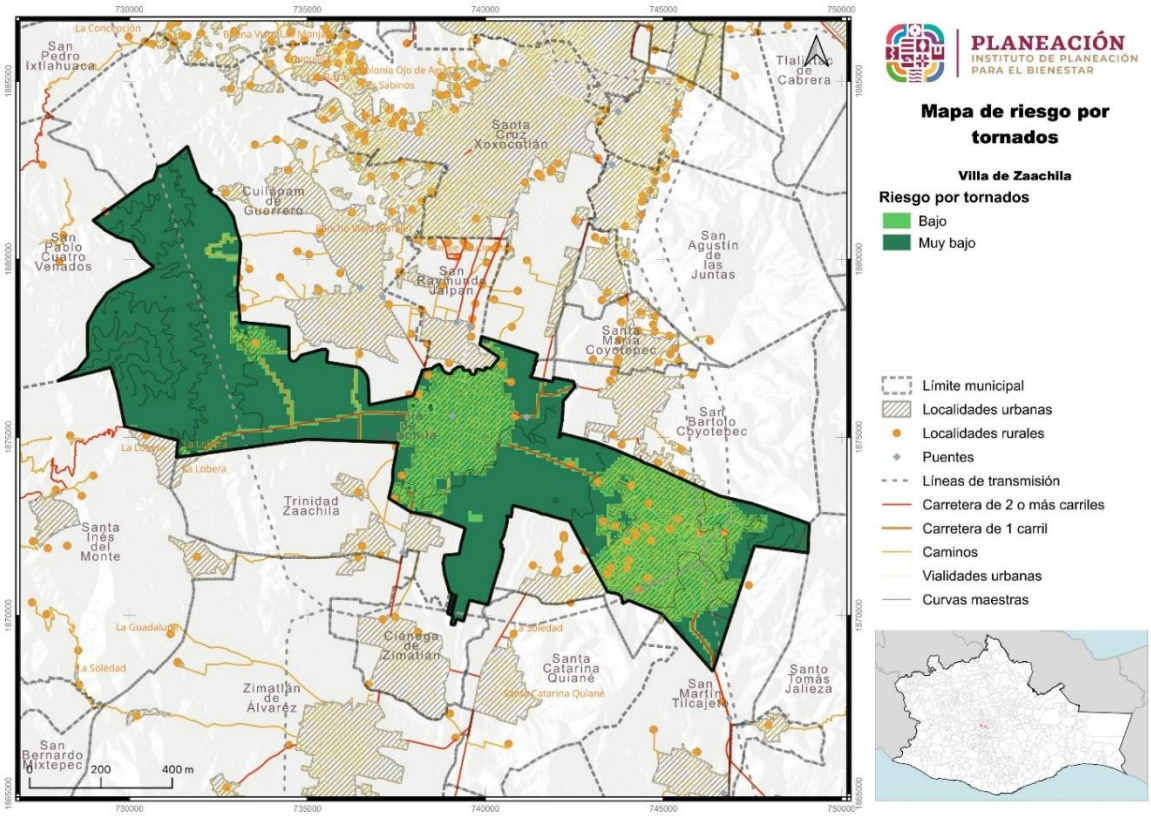
Tabla 220. Riesgo por tornados en el municipio

Riesgo por tornado	Extensión (ha.)	Porcentaje del territorio municipal
Bajo	2750.34	33.76
Muy bajo	5396.89	66.24

Fuente CentroGeo, 2024

Al ver el mapa se puede observar que la mayor parte del territorio cae en la categoría de Riesgo Bajo para el tema de tornados, y que las áreas en donde hay asentamientos humanos se elevan a una categoría de Riesgo Bajo.

Mapa 187. Riesgo por tornados en el municipio



Fuente CentroGeo, 2024

V.10 Riesgos por fenómenos químico-tecnológicos

Para el desarrollo de este apartado, se realizaron las proyecciones correspondientes al riesgo por fenómenos químico-tecnológicos para el municipio, indicando por cada periodo de retorno (PR) y a las categorías obtenidas, el porcentaje y la superficie correspondiente en que puede presentarse.

En la siguiente tabla se puede observar que la mayor parte del municipio cae en la categoría de riesgo “Medio” por explosión de combustibles en calles e incendios forestales, y "Alto" para explosión de combustible en pequeños comercios. Es importante resaltar que aun cuando la proporción del municipio que presentan estos riesgos es relativamente pequeña con respecto a la totalidad municipal, es importante reducir o mitigar este riesgo, pues dentro de los mapas se puede observar que esa proporción se presentaría en los asentamientos humanos, donde se afectaría principalmente a la población.

Tabla 221. Riesgos por fenómenos químico-tecnológico en el municipio

Riesgo por fenómenos químico-tecnológico	Muy bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy alto
Explosión de combustible en calles	8.89%	8.75%	14.63%	29.24%	1.43%
Explosión de combustible en pequeños comercios	0.02	2.42%	5.01%	2.8%	0.11%
Incendios forestales		13.67%	83.24%	2.97%	0%

Fuente: Elaboración propia con base en los datos de CentroGeo, 2024

V.10.1 Sustancias peligrosas

V.10.1.1 Riesgo por explosión de combustible en calles

El riesgo por explosión de combustibles en calles sólo se calcula para la parte del territorio que ha sido trazada con alguna calle y se presenta con las cinco categorías posibles. De estas, la más extendida es la categoría de riesgo Alto, mismo que ocupa 2380.7ha y representa el 29.24% del territorio municipal. La categoría de riesgo Medio es la segunda más extendida en el municipio, la cual abarca 1191.57ha y representa el 14.63% del municipio. Por su parte, las categorías de riesgo Bajo y Muy bajo ocupan territorios similares con 712.61ha y 724.14ha respectivamente, lo que representa 8.75%

y 8.89% del territorio municipal, mientras que la categoría de riesgo Muy Alto se presenta en el 1.43% del territorio, lo cual abarca 116.28ha.

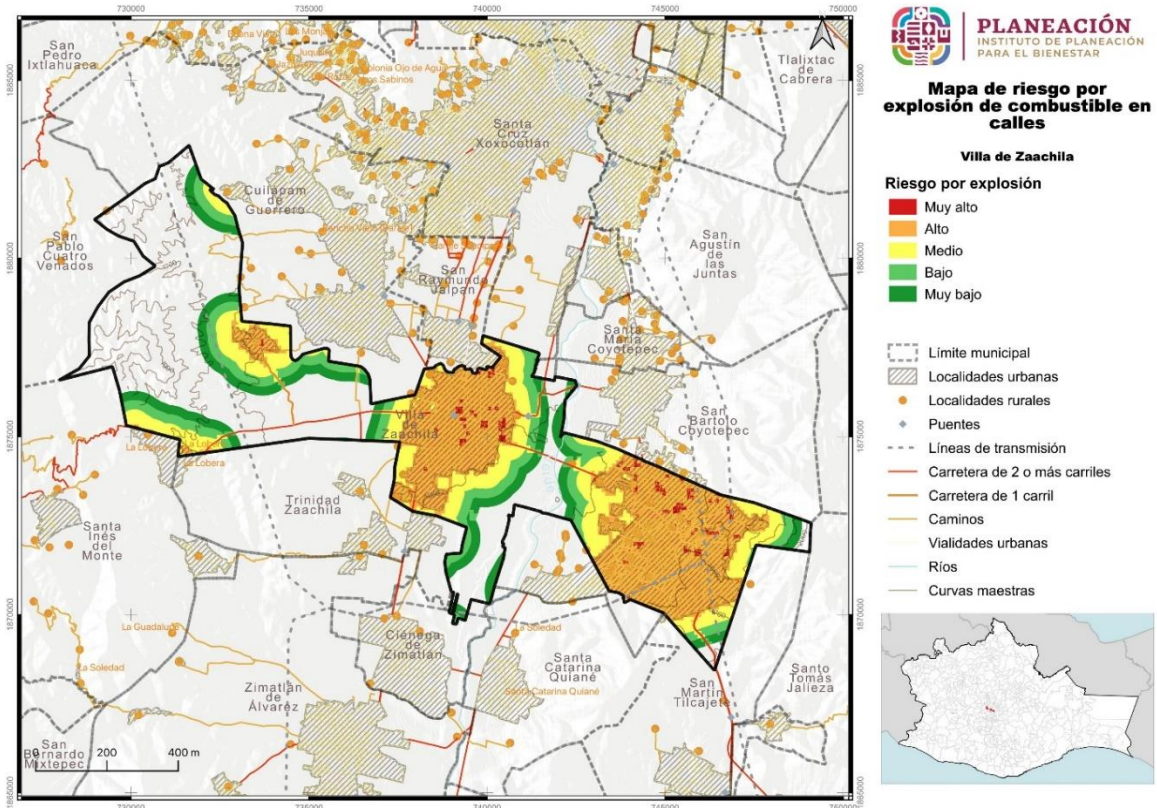
Tabla 222. Riesgo por explosión de combustible en calles en el municipio

Riesgo por explosión de combustibles en calles	Extensión (ha.)	Porcentaje del territorio municipal
Muy Alto	116.28	1.43
Alto	2380.7	29.24
Medio	1191.57	14.63
Bajo	712.61	8.75
Muy bajo	724.14	8.89

Fuente CentroGeo, 2024

La distribución de este riesgo muestra los asentamientos humanos más importantes con categorías de Alto y espacios de Muy Alto y están asociados a las calles y vías de comunicación principales en el municipio. Llama la atención que en la medida que nos alejamos del centro de los asentamientos, el riesgo disminuye de categoría.

Mapa 188. Riesgo por explosión de combustible en calles en el municipio



Fuente CentroGeo, 2024

V.10.1.2 Riesgo por explosión de combustible en pequeños comercios

El riesgo por explosión de combustible en pequeños comercios presenta las cinco categorías posibles, desde Muy bajo hasta Muy alto. La categoría con mayor presencia en el municipio es el riesgo Medio, el cual abarca 408.5 ha., lo que representa el 5.01% del territorio municipal. Le sigue, en cuanto a extensión, la categoría de riesgo Alto, que abarca 228.16 ha. y representa el 2.8% del territorio municipal. Muy similar en cuanto a área y por ciento de ocupación se encuentra la categoría de riesgo Bajo, la cual ocupa 197.28 ha. y representa el 2.42% del municipio. Finalmente, las categorías de riesgo Muy bajo y riesgo Muy alto no sobrepasan el 1% del territorio municipal, abarcando 1.57 y 8.67ha., respectivamente.

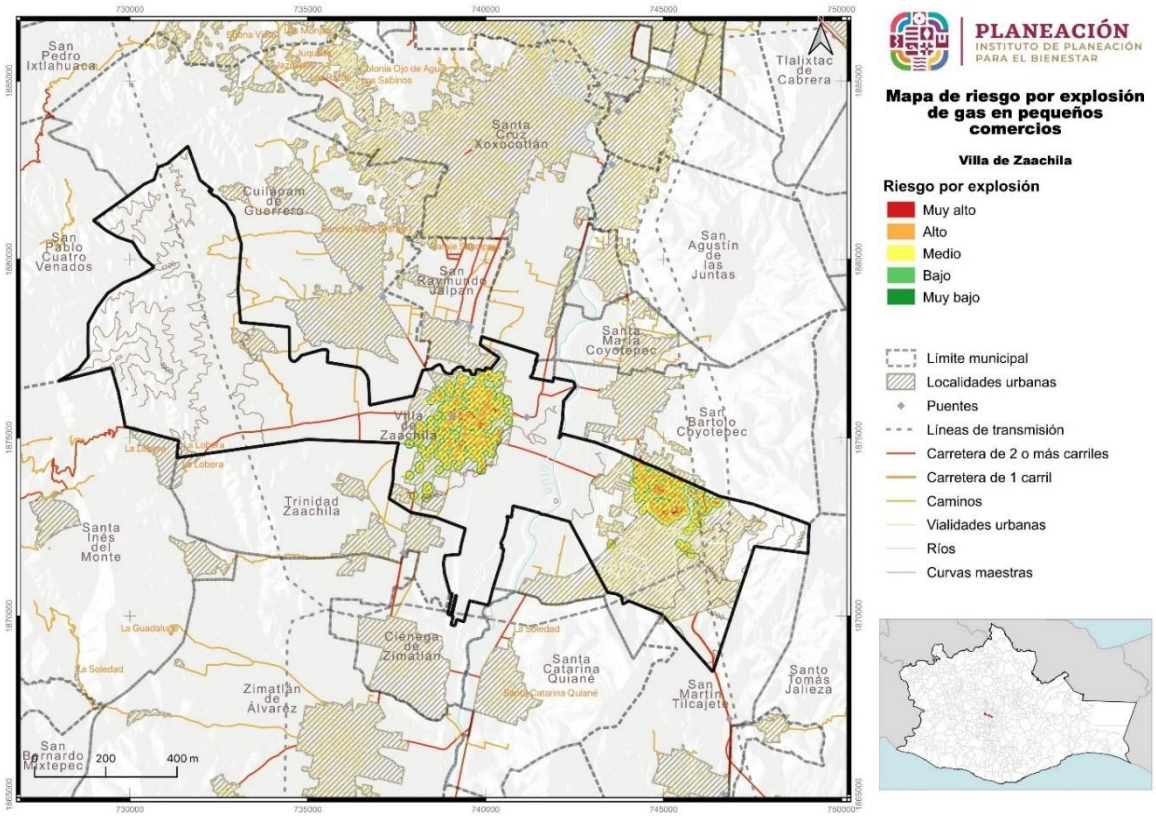
Tabla 223. Riesgo por explosión de combustible en pequeños comercios en el municipio

Riesgo por explosión de pequeños comercios	Extensión (ha.)	Porcentaje del territorio municipal
Muy Alto	8.67	0.11
Alto	228.16	2.8
Medio	408.5	5.01
Bajo	197.28	2.42
Muy bajo	1.57	0.02

Fuente CentroGeo, 2024

La distribución espacial de este riesgo se observa solamente en aquellas zonas asociadas a las zonas urbanas o asentamientos poblacionales, principalmente del asentamiento más importante del municipio, donde abarca casi la totalidad de este asentamiento. Por su parte, en Vicente Guerrero, el riesgo solamente se presenta en la parte Norte del asentamiento, coincidiendo con las áreas donde hay mayor desarrollo urbano y presencia de pequeños comercios.

Mapa 189. Riesgo por explosión de pequeños comercios en el municipio



Fuente CentroGeo, 2024

V.10.1.3 Amenaza por transporte de sustancias peligrosas*

En el municipio Villa de Zaachila no se presenta el riesgo por explosión de transporte férreo.

V.10.2 Incendios forestales

Los incendios forestales son uno de los peligros que más afectan al municipio Villa de Zaachila. Es por ello por lo que el riesgo asociado a este tipo de peligro abarca la totalidad del municipio, aunque en categorías que no necesariamente son elevadas.

El riesgo por incendios forestales se presenta en cuatro categorías: Bajo, Medio, Alto y Muy alto; de las cuales las categorías de riesgo Bajo y Medio son las predominantes en el municipio.

El riesgo Medio es el que más territorio abarca, ocupando el 83.24% y correspondiendo a 6781.88 ha. Por su parte, el riesgo Bajo ocupa el 13.67% y está presente en 1113.65 ha. La categoría de riesgo Alto ocupa 242.18 ha., lo que corresponde con el 2.97% del territorio municipal, mientras que la categoría de riesgo Muy alto solamente está presente en 0.01 ha. y ni tan siquiera tiene representatividad porcentual en el territorio municipal.

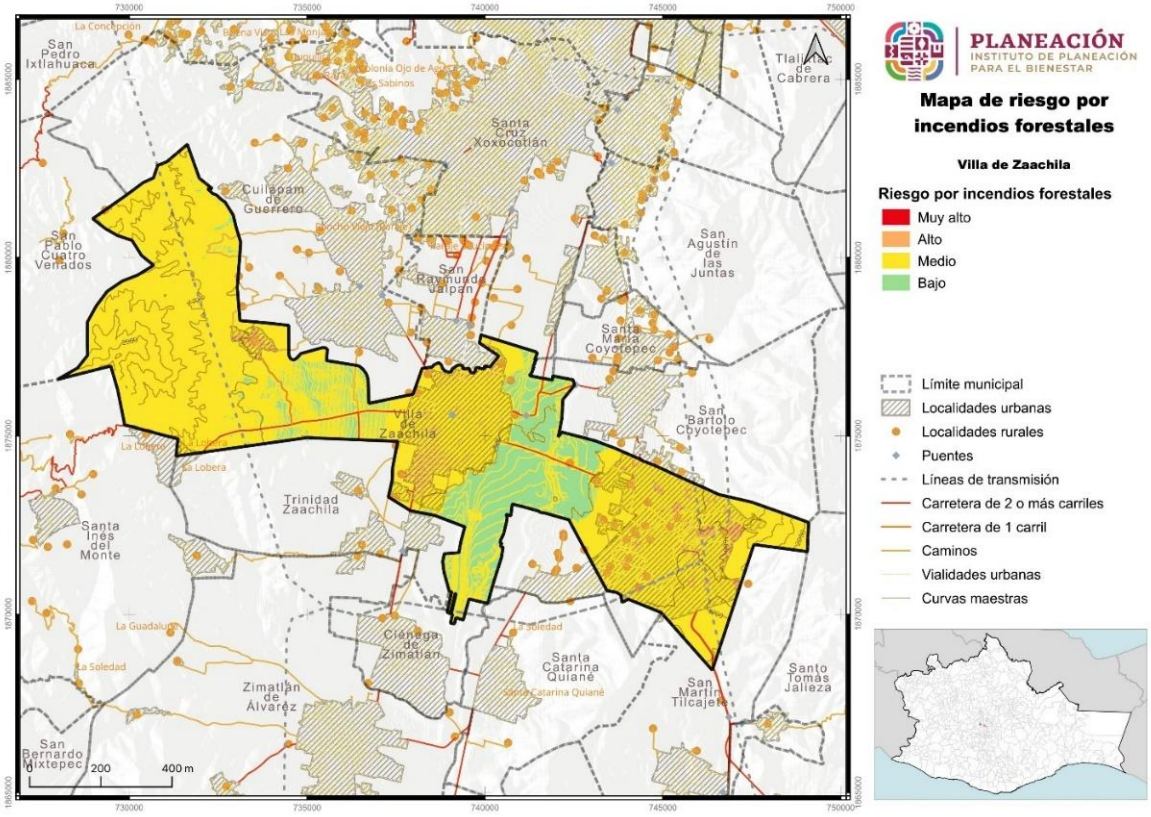
Tabla 224. Riesgo por incendios forestales en el municipio

Riesgo por incendios forestales	Extensión (ha.)	Porcentaje del territorio municipal
Muy alto	0.01	0
Alto	242.18	2.97
Medio	6781.88	83.24
Bajo	1113.65	13.67

Fuente CentroGeo, 2024

La distribución espacial de este tipo de riesgo se observa en el mapa DII, a continuación. Se puede ver cómo casi la totalidad del territorio municipal está ocupado por la categoría de riesgo Medio, mientras que algunas zonas, sobre todo asociadas a las llanuras de inundación de los ríos, están ocupadas por el riesgo Bajo. Las categorías de riesgo Alto y Muy alto son prácticamente imperceptibles en el mapa, al ocupar pequeñas áreas dentro del territorio municipal.

Mapa 190. Riesgo por incendios forestales en el municipio



Fuente CentroGeo, 2024

V.11 Riesgos por fenómenos sanitario-ecológicos

Solamente se identificaron 3 tipos de fenómenos de esta tipología, los cuáles cayeron en mayor proporción en categoría medio, contaminación del agua, plagas en cultivos y plaga forestal por Defoliador.

Tabla 225. Riesgos en el municipio por fenómenos sanitario-ecológicos

Riesgo por fenómenos sanitario-ecológicos	Muy Bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy Alto
Contaminación del agua			0%	0.05%	
Plagas en de plantas parásitas		1.54%	16.33%		
Plagas de xyleborus		2.46	15.4	0	
Plagas forestales (Euwaliacea)		0.87	16.99		
Plagas forestales (Defoliador)			17.87%	0%	

Fuente: Elaboración propia con base en los datos de CentroGeo, 2024

V.11.1 Contaminación del suelo, aire y agua

V.11.1.1 Riesgo por contaminación del agua

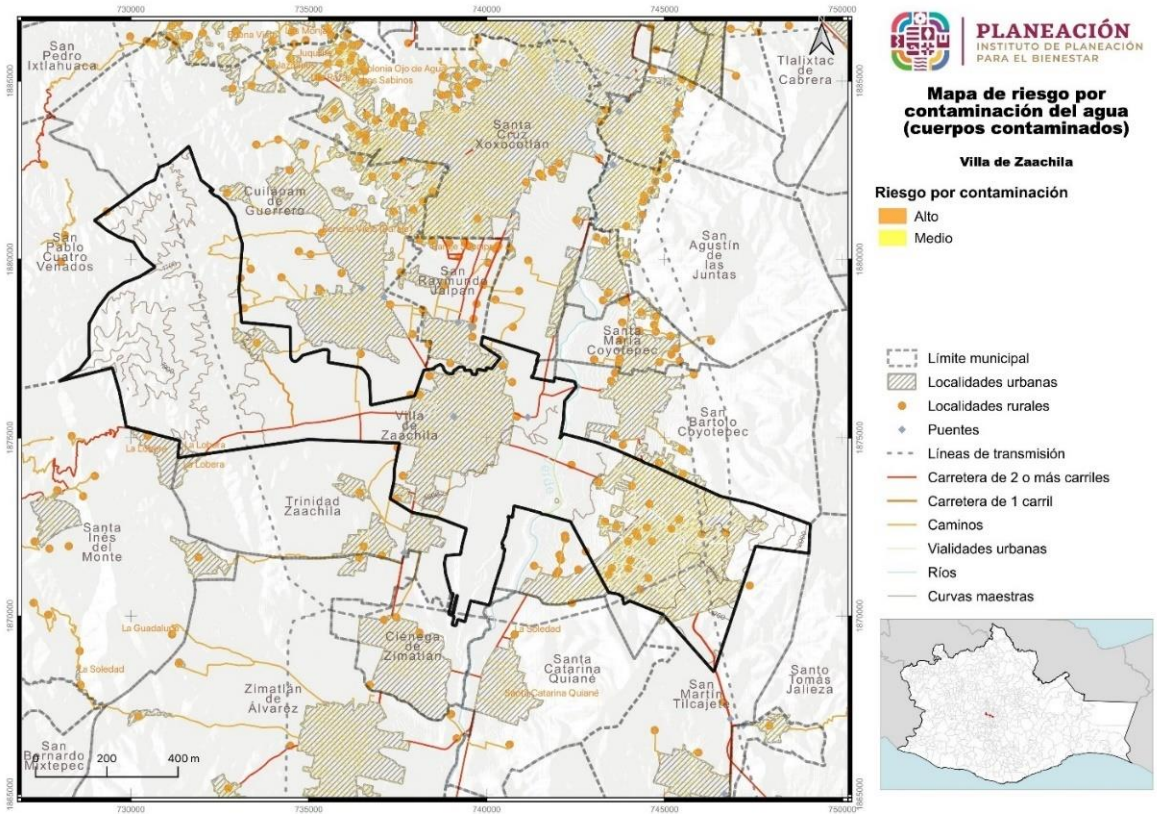
El riesgo por contaminación de agua, aun cuando está presente en el municipio, ocupa un área extremadamente pequeña, la cual no sobrepasa el 0.05% del territorio para las dos categorías presentes. La categoría que mayor área ocupa es el riesgo Medio, con apenas 3.84 ha., lo que representa el 0.05% del territorio municipal. Por su parte, la categoría de riesgo Alto solamente está presente en 0.21 ha. del municipio, no alcanzando ni siquiera el 0.01% del territorio de este.

Tabla 226. Riesgo por contaminación del agua en el municipio

Riesgo por contaminación del agua	Extensión (ha.)	Porcentaje del territorio municipal
Alto	0.21	0
Medio	3.84	0.05

Fuente CentroGeo, 2024

Mapa 191. Riesgo por contaminación del agua en el municipio



Fuente CentroGeo, 2024

Debido a las pequeñas áreas ocupadas por las categorías de riesgo analizadas, la representación espacial de estas es imperceptible, tal y como se muestra en el mapa.

V.11.2 Epidemias y plagas

V.11.2.1 Riesgo por plagas en cultivos

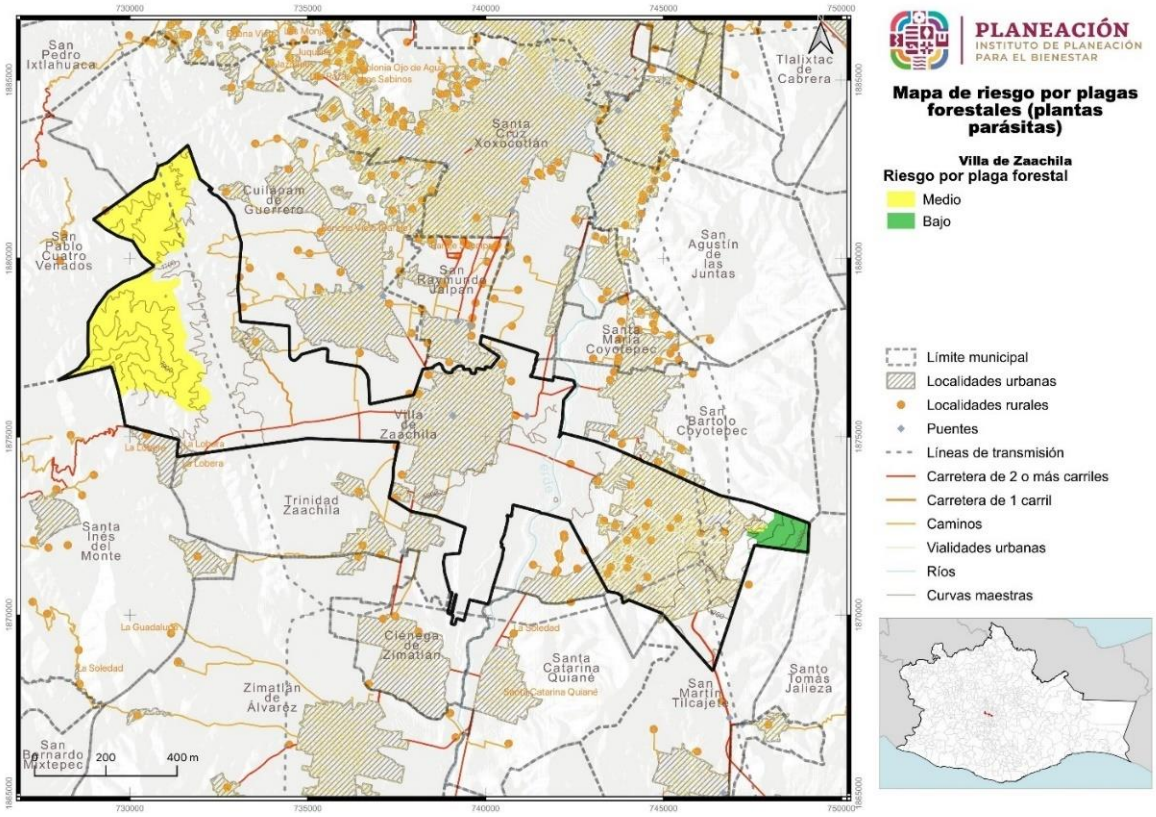
El riesgo por plaga en cultivos posee dos categorías en Villa de Zaachila, las cuales corresponden con riesgo Bajo y riesgo Medio. La que más área ocupa es la categoría de riesgo medio, con 1330.4 ha. y una extensión superficial que abarca el 16.33% del territorio. Por su parte, la categoría de riesgo Bajo ocupa 125.19 ha. y representa el 1.54% de la superficie municipal.

Tabla 227. Riesgo por plagas de plantas parásitas en el municipio

Riesgo por plaga de plantas parásitas	Extensión (ha.)	Porcentaje del territorio municipal
Medio	1330.4	16.33
Bajo	125.19	1.54

Fuente CentroGeo, 2024

Mapa 192. Riesgo por plagas de plantas parásitas en el municipio



Fuente CentroGeo, 2024

La distribución espacial de este riesgo muestra una agrupación bastante marcada, con las zonas de riesgo Bajo concentradas en una pequeña área de la porción norte y oriental del municipio, mientras que la categoría de riesgo Medio se ubica en casi todo el límite occidental del municipio, abarcando la casi totalidad de la zona montañosa occidental del territorio. Como elemento característico, el riesgo está asociado solamente a las partes montañosas o elevadas del municipio, donde se ubica la vegetación natural del mismo.

V.11.2.2 Riesgo por plagas forestales (xyleborus)

El riesgo por plagas forestales asociadas a xyleborus posee tres categorías en el municipio Villa de Zaachila. Las categorías de riesgo presentes son Bajo, Medio y Alto. La categoría con mayor representatividad en el municipio es el riesgo Medio, que abarca el 15.4% del territorio municipal y cubre unas 1254.73 ha. Por su parte, la categoría de riesgo Bajo ocupa 200.8 ha. y abarca el 2.46% del municipio, mientras que la categoría de riesgo Alto no abarca tan siquiera el 1% del territorio municipal y no llega a 1 ha de extensión superficial.

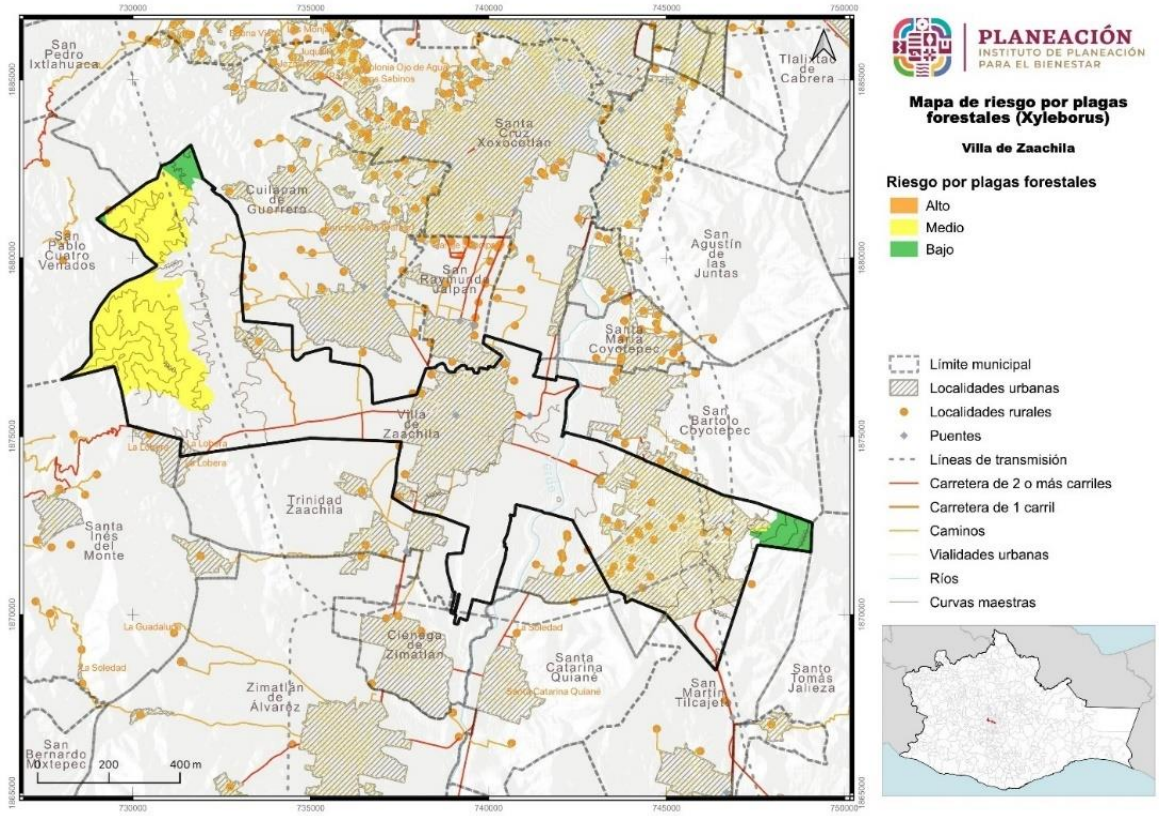
Tabla 228. Riesgo por plaga de xyleborus en el municipio

Riesgo por plaga de xyleborus	Extensión (ha.)	Porcentaje del territorio municipal
Alto	0.07	0
Medio	1254.73	15.4
Bajo	200.8	2.46

Fuente CentroGeo, 2024

La ubicación del riesgo asociado a este tipo de plagas está concentrada en las zonas montañosas del municipio, donde se encuentra la vegetación forestal o natural, que es donde se encuentra o propaga este tipo de riesgos. Como se puede ver en el mapa, a continuación, los extremos Este y Oeste del municipio son los que presentan dicho riesgo, con una pequeña porción de riesgo Bajo en el extremo Noroccidental y el extremo Nororiental del municipio, mientras que el riesgo Alto es tan pequeño en extensión que tan siquiera se observa en el mapa.

Mapa 193. Riesgo por plaga *xyleborus* en el municipio



Fuente CentroGeo, 2024

V.11.2.3 Riesgo por plagas forestales (sphaeropsis)*

En el municipio Villa de Zaachila no se presenta este riesgo.

V.11.2.4 Riesgo por plagas forestales (Ocoaxo)

En el municipio Villa de Zaachila no se presenta este riesgo.

V.11.2.5 Riesgo por plagas forestales (Euplatypus Coptoborus) *

En el municipio Villa de Zaachila no se presenta este riesgo.

V.11.2.6 Riesgo por plagas forestales (Euwaliacea)

La extensión superficial del riesgo por plagas forestales (Euwaliacea) muestra la presencia de tres categorías de riesgos, las cuales coinciden con riesgo Bajo, Medio y Alto. El riesgo con mayor extensión es el Medio, el cual ocupa 1384.57 ha, y corresponde con el 16.99% del territorio municipal. Por su parte, las categorías de riesgo Bajo y Alto no sobrepasan el 1% del territorio municipal, ocupando 70.95 ha. Y 0.07 ha., respectivamente.

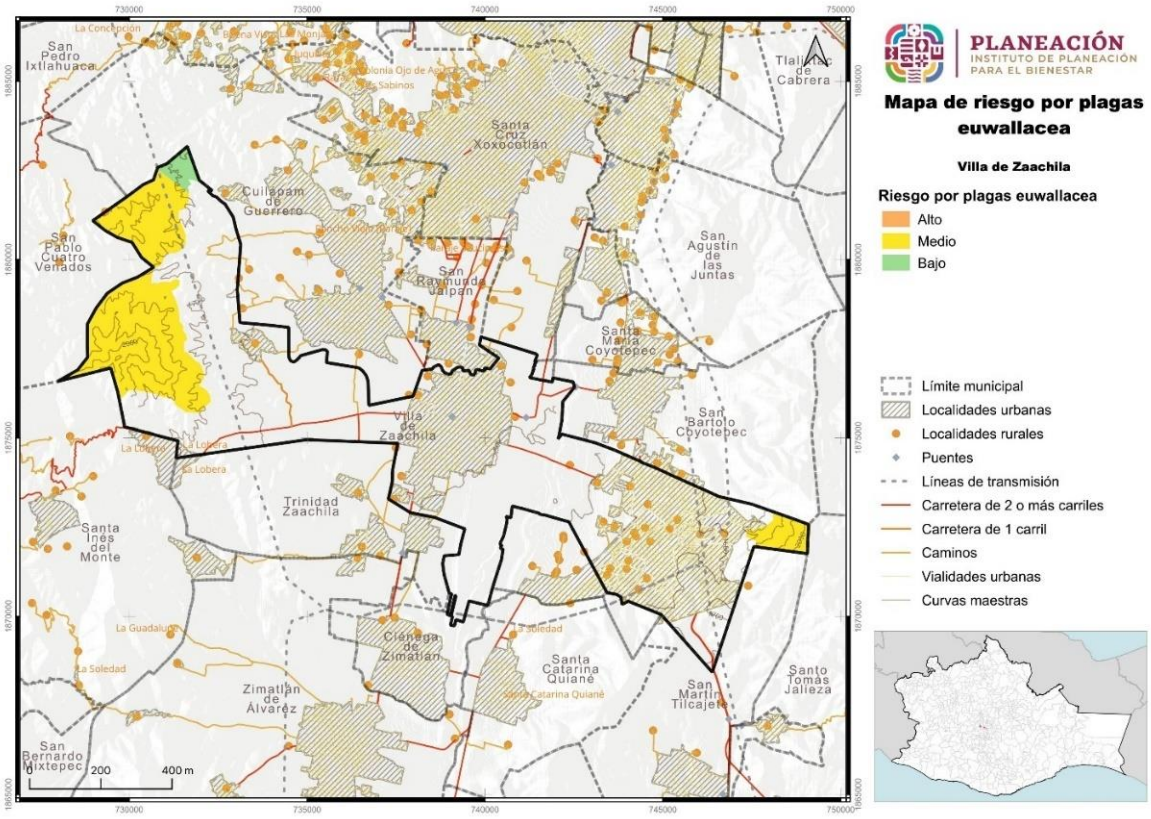
Tabla 229. Riesgo por plaga de *Euwallacea* en el municipio

Riesgo por plaga de *Euwallacea*	Extensión (ha.)	Porcentaje del territorio municipal
Alto	0.07	0
Medio	1384.57	16.99
Bajo	70.95	0.87

Fuente CentroGeo, 2024

La ubicación del riesgo asociado a este tipo de plagas está concentrada en las zonas montañosas del municipio, donde se encuentra la vegetación forestal o natural, que es donde se encuentra o propaga este tipo de riesgos. Como se puede ver en el mapa, a continuación, los extremos Este y Oeste del municipio son los que presentan dicho riesgo, con una pequeña porción de riesgo Bajo en el extremo Noroccidental del municipio, mientras que el riesgo Alto es tan pequeño en extensión que tan siquiera se observa en el mapa.

Mapa 194. Riesgo por plaga *Euwaliacea* en el municipio



Fuente CentroGeo, 2024

V.11.2.7 Riesgo por plagas forestales (descortezador)*

En el municipio Villa de Zaachila no se presenta este riesgo.

V.11.2.8 Riesgo por plagas forestales (defoliador)

El riesgo por plagas forestales (defoliador) se presenta en menos del 20% del territorio, donde el 17.87% (1455.52 ha.) corresponde a la categoría de riesgo Medio, mientras que menos del 0.1% (0.07 ha.) corresponden a la categoría de riesgo Alto Tabla (146). No obstante, no podemos dejar de considerarlo, sobre todo teniendo en cuenta que las plagas pueden ser un riesgo de rápida expansión y afectar a diferentes formaciones vegetales.

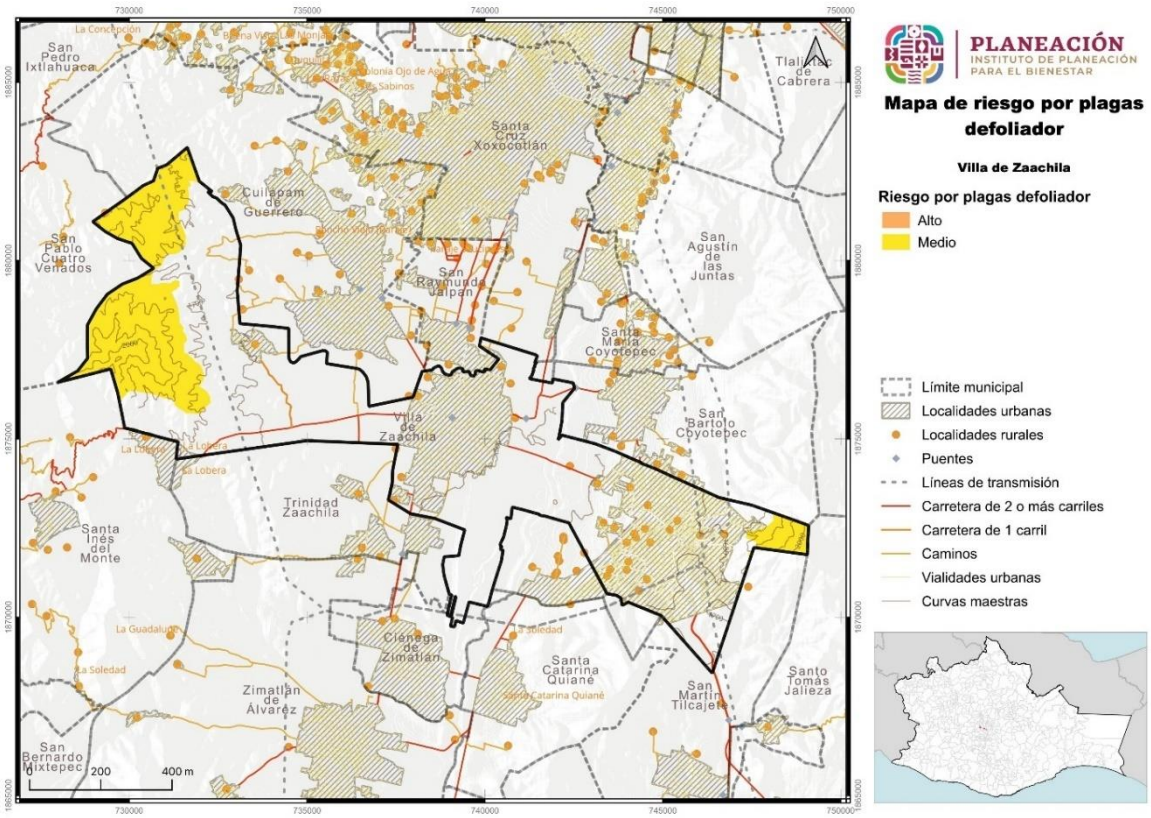
Tabla 230. Riesgo por plagas forestales (defoliador) en el municipio

Riesgo por plagas forestales (defoliador)	Extensión (ha.)	Porcentaje del territorio municipal
Alto	0.07	0
Medio	1455.52	17.87

Fuente CentroGeo, 2024

La distribución de este riesgo está asociada a la presencia de bosques o formaciones vegetales boscosas, las que en el municipio Villa de Zaachila se ubican en los extremos Este y Oeste, asociadas a las elevaciones o zonas montañosas del municipio, tal y como se muestra en el mapa, a continuación.

Mapa 195. Riesgo por plaga defoliador en el municipio



Fuente CentroGeo, 2024

V.11.2.3 Riesgo por plagas forestales (copto termes)

En el municipio Villa de Zaachila no se presenta este riesgo.

V.12 Riesgos por fenómenos socio-organizativos

Tabla 231. Riesgos en el municipio por fenómenos socio-organizativos

Riesgo por fenómenos socio-organizativos	Muy Bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy Alto
Ocurrencia de accidentes	55.47%	39.39%	5.14%		

Fuente: Elaboración propia con base en los datos de CentroGeo, 2024

V.12.1. Concentración masiva de población

En el municipio Villa de Zaachila no se presenta este riesgo.

V.12.2. Interrupción y afectación de servicios básicos e infraestructura estratégica

V.12.2.1 Riesgo por ocurrencia de accidentes

El riesgo de ocurrencia de accidentes en el municipio Villa de Zaachila presenta tres categorías: Muy bajo, Bajo y Medio. La categoría con mayor ocupación respecto del área total del municipio es el riesgo Muy bajo, que ocupa el 55.47% del territorio, lo que equivale a 4519.04 ha. Le sigue la categoría de riesgo Bajo, con el 39.39% del territorio, unas 3209 ha., siendo la categoría de riesgo Medio la menos representada en el municipio, con solamente 418.97 ha., lo que representa el 5.14% del territorio municipal.

Tabla 232. Riesgo por ocurrencia de accidentes en el municipio

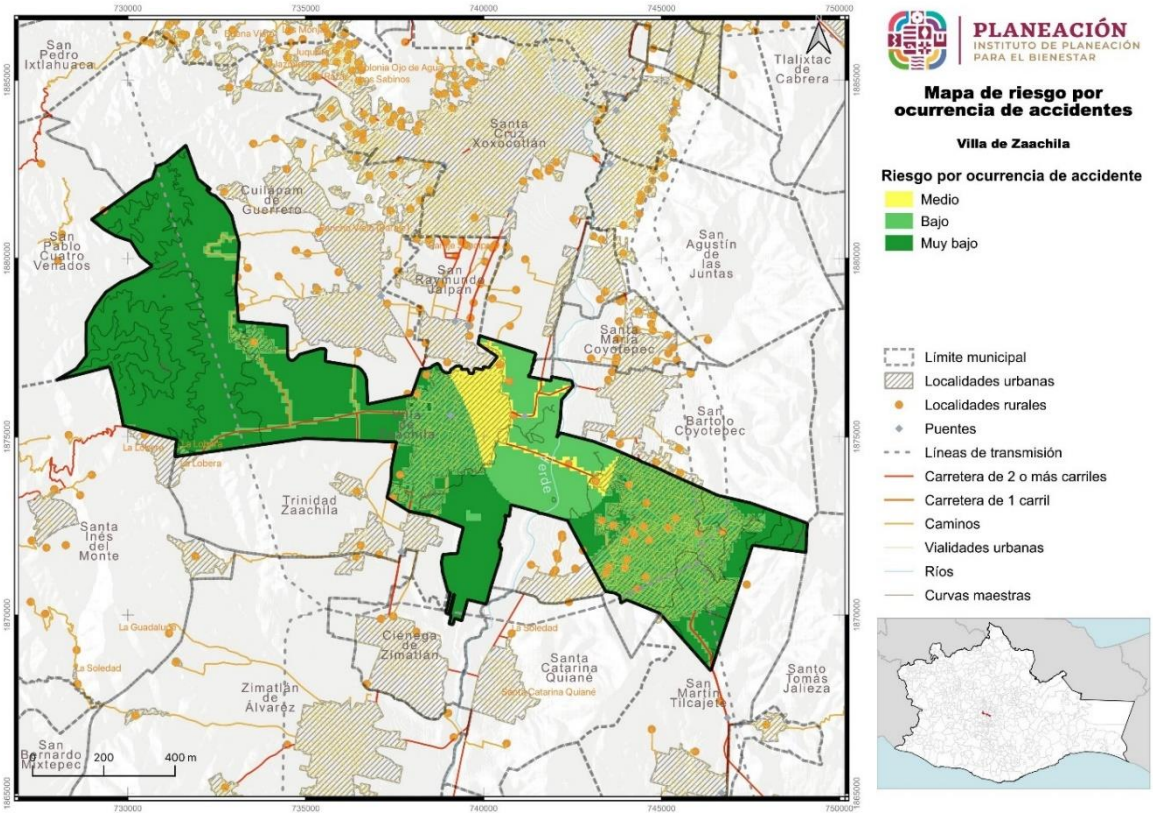
Riesgo por ocurrencia de accidentes	Extensión (ha.)	Porcentaje del territorio municipal
Medio	418.97	5.14
Bajo	3,209.21	39.39
Muy bajo	4,519.04	55.47

Fuente CentroGeo, 2024

La distribución espacial de este riesgo se puede observar en el siguiente Mapa, el cual muestra que el riesgo Medio y Bajo se concentra en la zona central del municipio, justamente alrededor de la vía de comunicación que une los poblados de Villa de

Zaachila y Vicente Guerrero, mientras que hacia los extremos del municipio el riesgo se categoriza como Muy bajo.

Mapa 196. Riesgo por ocurrencia de accidentes en el municipio



Fuente CentroGeo, 2024

V.12.2.2 Riesgo por explosión de transporte férreo

En el municipio Villa de Zaachila no se presenta el riesgo por explosión de transporte férreo.

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)[18], 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.

[18] LGPC; Artículo 2, fracción XXVIII

Imagen 23. 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.

Imagen 24. Estrategias para la Gestión de Riesgos de Desastres

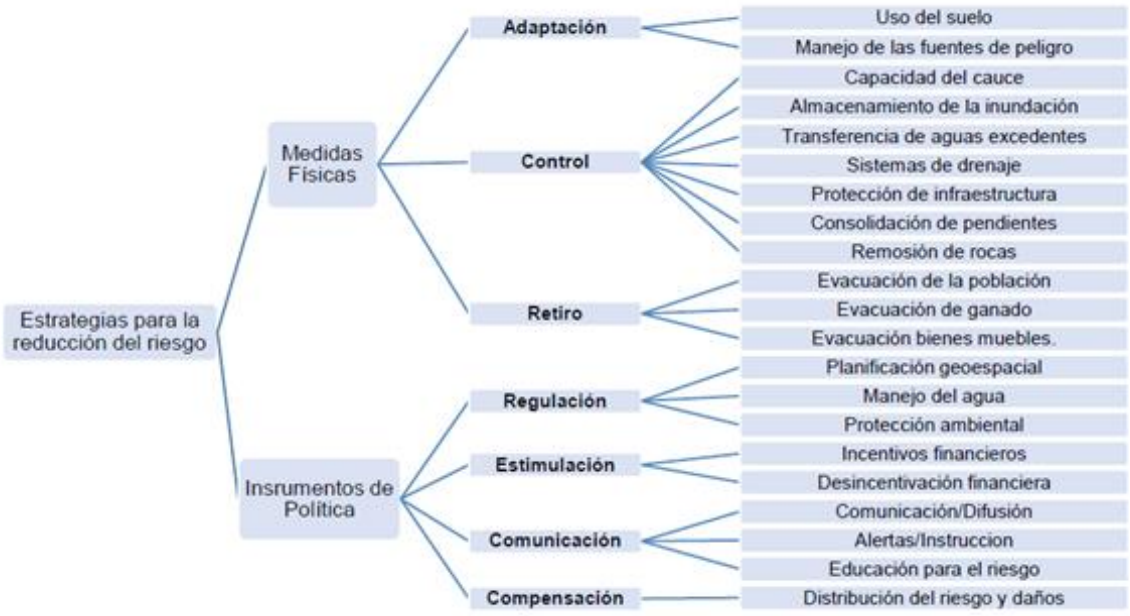


Como se puede ver en la imagen anterior, se identificaron estrategias prospectivas, que son aquellas que se implementan para no generar nuevas condiciones de riesgo, como lo puede ser limitar los cambios de usos de suelo o evitar la construcción de

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.

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 25. 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 Villa de Zaachila a partir del análisis documental y el trabajo de escritorio.

Como se observa en la tabla de los riesgos presentes en el territorio de Villa de Zaachila, la mayoría presentaron categoría Media, siendo esta categoría la predominante en el territorio. En la categoría Alta hay porciones del territorio que se en los siguientes elementos: deslizamiento, derrumbes, caída de detritos, flujos, aceleración sísmica, hundimientos, subsidencia, Inundaciones y precipitación máxima, Ondas de Calor, tormentas eléctricas, temperaturas máximas, explosión de combustible en calles y explosión de combustible en pequeños comercios, incendios forestales y contaminación del agua (Ver tabla).

Tabla 233. Resumen del nivel de riesgos de los fenómenos perturbadores que amenazan al municipio

Riesgo por fenómenos	Muy bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy alto
Geológicos. Inestabilidad de laderas					
Deslizamiento	2.25%	39.08%	52.39%	6.28%	
Deslizamiento para un PR 5 años	0.15%	39.31%	54.02%	6.52%	
Deslizamiento para un PR 10 años	0.07%	36.98%	55.29%	7.66%	
Deslizamiento para un PR 20 años	0.02%	35%	56.15%	8.83%	
Deslizamiento para un PR 50 años		29.77%	58.09%	12.14%	
Derrumbes		35.45%	59.4%	5.15%	
Derrumbes para un PR 5 años		35.27%	59.49%	5.25%	
Derrumbes para un PR 10 años		34.93%	59.49%	5.58%	
Derrumbes para un PR 20 años		34.41%	59.17%	6.42%	
Derrumbes para un PR 50 años		33.78%	56.61%	7.61%	
Caída de detritos	35.61%	50.91%	13.48%	0%	
Caída de detritos para un PR 5 años	35.79%	51.18%	13.03%	0%	
Caída de detritos para un PR 10 años	35.61%	50.6%	13.79%	0%	
Caída de detritos para un PR 20 años	35.29%	49.41%	15.3%	0%	
Caída de detritos para un PR 50 años	34.76%	47.85%	17.37%	0.02%	
Flujos	28.3%	36.18%	33.34%	2.17%	
Flujos para un PR de 5 años	27.93%	35.26%	34.2%	2.61%	
Flujos para un PR de 10 años	27.51%	33.42%	35.5%	3.56%	
Flujos para un PR de 20 años	27.15%	31.77%	36.42%	4.66%	
Flujos para un PR de 50 años	25.53%	28.54%	37.69%	8.24%	
Geológicos. Aceleración sísmica					
Aceleración sísmica		0.02%	98.55%	1.43%	
Aceleración sísmica para un PR 10 años		66.24%	33.76%		
Aceleración sísmica para un PR 100 años		66.24	33.76		
Aceleración sísmica para un PR 1000 años		66.24	33.76		
Geológicos. Hundimientos y agrietamientos					
Hundimientos			73.46%	26.01%	0.53%
Subsidencia			66.89%	31.78%	1.33%
Hidrometereológicos					
Inundaciones pluviales	0.17%	0.05%	98.36%	1.43%	
Precipitación máxima	8.83%	69.16%	21.87%	0.13%	
Precipitación máxima para un PR 24 horas			68.2%	30.42%	1.37%
Precipitación máxima para un PR 2 años			66.61%	31.97%	1.43%
Precipitación máxima para un PR 5 años			66.24%	32.33%	1.43%
Precipitación máxima para un PR 10 años			66.24%	32.33%	1.43%

Riesgo por fenómenos	Muy bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy alto
Precipitación máxima para un PR 25 años			66.24%	32.33%	1.43%
Precipitación máxima para un PR 50 años			66.24%	32.33%	1.43%
Ciclones tropicales		98.57%	1.43%		
Tormentas eléctricas	39.68%	40.55%	19.77%		
Tormentas eléctricas para un PR 2 años	61.96%	38.04%			
Tormentas eléctricas para un PR 5 años	25.6%	47.35%	27.05%		
Tormentas eléctricas para un PR 10 años	16.99%	30.49%	52.05%	0.47%	
Tormentas eléctricas para un PR 25 años	12.04%	18.35%	68.73%	0.88%	
Tormentas eléctricas para un PR 50 años	9.88%	14.66%	72.35%	3.11%	
Tormentas eléctricas para un PR 100 años	8.55%	11.74%	69.67%	10.03%	
Heladas por temperaturas mínimas		0%	69.04%	29.8%	1.06%
Temperaturas mínimas para un PR 2 años	54.62%	34.25%	11.13%		
Temperaturas mínimas para un PR 5 años	66.24%	33.76%			
Temperaturas mínimas para un PR 10 años	66.24%	33.76%			
Temperaturas mínimas para un PR 25 años	66.24%	33.76%			
Temperaturas mínimas para un PR 50 años	66.24%	33.76%			
Temperaturas mínimas para un PR 100 años	66.24%	33.76%			
Tormentas de granizo	59.76%	33.68%	6.55%		
Tormentas de granizo para un PR 2 años	66.24%	33.76%			
Tormentas de granizo para un PR 5 años	66.24%	33.76%			
Tormentas de granizo para un PR 10 años	60.76%	39.045	0.2%		
Tormentas de granizo para un PR 25 años	50.45%	45.95%	3.6%		
Tormentas de granizo para un PR 50 años	42.15%	46.14%	11.715		
Tormentas de granizo para un PR 100 años	35.47%	44.11%	20.42%		
Nevadas	66.24%	33.76%			
Heladas por temperaturas máximas		0.02%	98.55%	1.43%	
Temperaturas máximas para un PR 2 años		0.02%	98.55%	1.43%	
Temperaturas máximas para un PR 5 años		0.02%	98.55%	1.43%	
Temperaturas máximas para un PR 10 años			75.61%	24.39%	
Temperaturas máximas para un PR 25 años			75.61%	24.39%	
Temperaturas máximas para un PR 50 años			72.82%	26.45%	0.74%
Temperaturas máximas para un PR 100 años			66.24%	32.33%	1.43%
Sequía		0.01%	74.93%	24.79%	0.18%
Tornados	66.24%	33.76%			
Químico-tecnológico					
Explosión de combustible en calles	8.89%	8.75%	14.63%	29.24%	1.43%
Explosión de combustible en pequeños comercios	0.02	2.42%	5.01%	2.8%	0.11%
Incendios forestales		13.67%	83.24%	2.97%	0%
Sanitario-ecológicos					
Contaminación del agua			0%	0.05%	
Plagas en de plantas parásitas		1.54%	16.33%		
Plagas de Xyleborus		2.46	15.4	0	
Plagas forestales (Euwaliacea)		0.87	16.99		
Plagas forestales (Defoliador)			17.87%	0%	
Socio-organizativos					
Ocurrencia de accidentes	55.47%	39.39%	5.14%		

Fuente: Elaboración propia con base en los datos de CentroGeo, 2024

Se seleccionaron los riesgos que mostraron ser riesgos calificados como altos, ya que son aquellos a los que se deben poner atención, para enfocar esfuerzos y recursos para

su reducción. Los riesgos que cayeron en esta categoría fueron; Lluvias severas se pueden ver en la siguiente tabla.

Tabla 234. Principales riesgos que amenazan al municipio con categoría de Alta

Tipo de Fenómeno	Fenómeno	Nivel de riesgo por atender
Geológicos	Deslizamiento de laderas	Alto
	Derrumbes	Alto
	Susceptibilidad por flujos	Alto
	Aceleración sísmica	Alto
	Hundimientos (subsidencia)	Muy Alto
Hidrometereológicos	Precipitación máxima	Muy Alto
	Tormentas eléctricas	Alto
	Heladas	Muy Alto
	Temperaturas máximas	Muy Alto
	Sequía	Muy Alto
Químico-Tecnológicos	Explosión de combustible en calles	Alto
	Explosión de combustible en pequeños comercios	Muy Alto
Sanitario Ecológico	Plagas	Alto

Fuente: Elaboración propia con base en los datos de CentroGeo, 2024

VI.2.2 Posibles estrategias a implementar para la reducción de riesgos identificados en el territorio.

Las acciones específicas para atender los peligros se plantean en la siguiente tabla

Tabla 235. Análisis de las medidas, instrumentos y acciones específicas que podría implementar el municipio para la Reducción de Riesgos de Desastres

Estrategia para la Reducción del Riesgo	Tipos de medidas e instrumentos					
		Lluvias severas/huracanes	Inundaciones	Ondas de calor	Incendios	Contaminación de cuerpos de agua
Medidas Físicas	Adaptación	Resguardo en hogares	Identificar las áreas con amenazas de inundaciones	Resguardo en lugares frescos	Creación y mantenimiento de trochas cortafuegos	Sustitución de bolsas y botellas de plástico por material reutilizable

Estrategia para la Reducción del Riesgo	Tipos de medidas e instrumentos	Lluvias severas/huracanes	Inundaciones	Ondas de calor	Incendios	Contaminación de cuerpos de agua
		Estar pendiente de las señales de aviso, alarma y emergencia y manténgase informado.	Estar pendiente de las señales de aviso, alarma y emergencia y manténgase informado.	Implementar diseños de infraestructuras que faciliten la circulación del aire y eviten la concentración del calor	Recolección de residuos maderables secos que sirven de combustible a incendios	No almacenar residuos al aire libre.
		Resguardo de sus documentos personales.	Modificar la construcción de viviendas elevando las casas en zonas inundables	Establecer refugios frescos en edificios públicos, como centros comunitarios y bibliotecas, equipados con aire acondicionado para proporcionar alivio durante las olas de calor	Creación y mantenimiento de espacios libres de vegetación seca en las orillas de las carreteras	Desarrollar hábitos de consumo responsable y concientizan a tirar menos basura, ahorrar dinero y ser un consumidor más responsable
				Incrementar la cantidad de parques, jardines y áreas verdes urbanas, que pueden reducir las temperaturas locales y proporcionar sombra		Evitar el derrame de sustancias aceitosas y lubricantes como resultado del lavado de coches
	Control	Revisa periódicamente tu vivienda y lugares cercanos, evitando la acumulación de agua, escombros o desperdicios	Muros de contención	Estar pendiente de las señales de aviso, alarma y emergencia y manténgase informado.	Adoptar la Agricultura de Conservación para hacer más rentables sus cultivos	Disposición correcta de los productos y almacenes de sustancias contaminantes
		Identificar oportunamente los espacios seguros en zonas altas.	Construir zanjas y canales para desviar el agua de las áreas habitadas y agrícolas	Incrementar la plantación de árboles y arbustos en áreas urbanas para proporcionar sombra y reducir la temperatura ambiente.	Informar sobre los tipos de prevención: los sistemas de vigilancia, el manejo de combustibles, la construcción de barreras cortafuego y el combate de fuegos	Realización de compostas
		Realizar zanjas y canales que permitan que el agua utilizada por	Evitar construir viviendas en sectores cercanos a la ribera del río, quebradas o zonas	Instalar fuentes de agua potable en espacios públicos para facilitar la	Desarrollar técnicas agrícolas nuevas que no aumentan el	Separación de basura

Estrategia para la Reducción del Riesgo	Tipos de medidas e instrumentos	Lluvias severas/huracanes	Inundaciones	Ondas de calor	Incendios	Contaminación de cuerpos de agua
		todos corra libremente y no se estanque.	que se hayan inundado.	hidratación de la población	riesgo de incendios forestales	
		Evitar construir viviendas en sectores cercanos a la ribera del río, quebradas o zonas que se hayan inundado.	Construir diques y muros de contención alrededor de áreas vulnerables para protegerlas de las inundaciones		Generar un mapa de zonas de restauración y rehabilitación de ecosistemas.	
	Retiro	Reubicación de viviendas y habitantes de los asentamientos de las zonas de riesgo potencial	Reubicación de viviendas y habitantes de los asentamientos de las zonas de riesgo potencial	Reubicación de viviendas y habitantes de los asentamientos de las zonas de riesgo potencial		Eliminar los focos de contaminación y reducir la concentración de los contaminantes en el suelo
		Evacuación del ganado		Evacuación del ganado		
		Construir y mantener sistemas de drenaje eficientes para evitar la acumulación de agua en áreas urbanas				
Instrumentos de Políticas	Regulación	Creación o actualización del reglamento de Protección Civil	Creación o actualización del reglamento de Protección Civil	Creación o actualización del reglamento de Protección Civil	Creación o actualización del reglamento de Protección Civil	Creación o actualización del reglamento de Protección Civil
		Elaboración y actualización de censos en zonas de riesgo	Crear un plan de normas para construcciones en zonas de riesgo	Elaboración y actualización de censos en zonas de riesgo	Elaboración y actualización de censos en zonas de riesgo	Elaboración y actualización de censos en zonas de riesgo
		Crear un plan de normas para construcciones en zonas de riesgo	Limitar la construcción en zonas inundables y reservar estas áreas para usos no residenciales o de bajo impacto	Establecer líneas de ayuda y centros de atención para proporcionar asistencia y consejos sobre cómo enfrentar el calor extremo		
		Desarrollar y practicar planes de evacuación	Desarrollar y practicar planes de evacuación detallados para			

Estrategia para la Reducción del Riesgo	Tipos de medidas e instrumentos	Lluvias severas/huracanes	Inundaciones	Ondas de calor	Incendios	Contaminación de cuerpos de agua
		para áreas propensas a inundaciones	asegurar una evacuación rápida y ordenada en caso de inundación			
	Incentivos y/o desincentivos	Construcción de refugio con equipamiento	Promover el uso de seguros contra inundaciones para que las personas y empresas puedan recuperarse financieramente después de un evento de inundación	Ofrecer servicios de asesoramiento gratuito o a bajo costo para la planificación e implementación de estrategias de reducción del calor, como auditorías energéticas y diseño de paisajes urbanos	Incentivos financieros para manejo forestal	Venta de basura residuales
		Fomentar asociaciones entre el gobierno, las empresas y las ONG para desarrollar proyectos de infraestructura resiliente y programas de respuesta a emergencias	Proyectos de restauración y desarrollar más proyectos para el futuro.	Desarrollar y promover certificaciones para edificios y desarrollos urbanos que cumplan con estándares de reducción del calor urbano	Implementación de multas por prácticas de tumba, roza y quema	Implementación de multas por tirar basura
		Imponer multas a los propietarios que no cumplan con las regulaciones de construcción en zonas de alto riesgo	Imponer multas a los propietarios que no cumplan con las regulaciones de construcción en zonas de alto riesgo de inundación	Establecer premios y programas de reconocimiento para empresas y comunidades que implementen exitosamente medidas de mitigación del calor		
		Potencial el uso de infraestructura verde y la solución basada en ecosistemas		Establecer sistemas de alerta temprana para informar a la población sobre las olas de calor inminentes y proporcionar recomendaciones sobre cómo protegerse	Proyectos de restauración y desarrollar más proyectos para el futuro	

Estrategia para la Reducción del Riesgo	Tipos de medidas e instrumentos	Lluvias severas/huracanes	Inundaciones	Ondas de calor	Incendios	Contaminación de cuerpos de agua
	Comunicación	Capacitación de cuerpos de protección civil	Capacitación de cuerpos de protección civil	Ofrecer capacitación a la comunidad sobre primeros auxilios y cómo identificar y tratar los síntomas del golpe de calor	Implementación de sistemas de alerta temprana	Implementación de sistemas de alerta temprana
		Difusión de riesgos y protocolos de actuación de la población	Difusión de riesgos y protocolos de actuación de la población		Capacitación de cuerpos de protección civil	Capacitación de cuerpos de protección civil
		Difusión de riesgos y protocolos de actuación de la población	Realizar campañas de sensibilización para educar a la población sobre los riesgos de las inundaciones y las medidas de preparación			
		Involucrar a la comunidad en ejercicios de simulacro de emergencia y capacitación en primeros auxilios	Operación de la red de alertas hidrometeorológicas		Difusión de riesgos y protocolos de actuación de la población	Difusión de riesgos y protocolos de actuación de la población
			Involucrar a la comunidad en ejercicios de simulacro de emergencia y capacitación en primeros auxilios		Talleres sobre la importancia del desarrollo de restauración	Educación comunitaria
	Compensación	Proyectos de reforestación	Establecer fondos de emergencia específicos para responder rápidamente a las necesidades inmediatas de las comunidades afectadas.	Ofrecer subsidios para proyectos que aumenten la vegetación urbana, como la plantación de árboles y la creación de espacios verdes	Pago por servicios ambientales	Pago por servicios ambientales
		Ofrecer incentivos financieros para que los propietarios y empresas inviertan en medidas de	Implementar seguros para agricultores que cubran las pérdidas de cosechas y daños a la infraestructura agrícola	Ofrecer tarifas reducidas de electricidad durante las olas de calor para hogares de bajos ingresos, permitiéndoles usar sistemas de		

Estrategia para la Reducción del Riesgo	Tipos de medidas e instrumentos	Lluvias severas/huracanes	Inundaciones	Ondas de calor	Incendios	Contaminación de cuerpos de agua
		mitigación, como la instalación de sistemas de drenaje mejorados, barreras contra inundaciones y construcción en zonas seguras		refrigeración sin incurrir en altos costos.		
		Promover y subsidiar seguros específicos contra inundaciones para propietarios de viviendas y empresas en áreas propensas a lluvias severas	Ampliar los servicios sociales para apoyar a las familias y comunidades afectadas, asegurando que tengan acceso a alimentos, agua potable y atención médica			
		Implementar proyectos de rehabilitación de infraestructuras públicas				
		Implementar seguros para agricultores que cubran las pérdidas de cosechas y daños a la infraestructura agrícola				
		Ampliar los servicios sociales para apoyar a las familias y comunidades afectadas, asegurando que tengan acceso a alimentos, agua potable y atención médica				

VI.3 Análisis de la percepción del nivel de riesgo de la población

La gestión del riesgo se constituye en una política de desarrollo indispensable para asegurar la sostenibilidad, la seguridad territorial, los derechos e intereses colectivos, mejorar la calidad de vida de las poblaciones y las comunidades en riesgo y, por lo tanto, está intrínsecamente asociada con la planificación del desarrollo seguro, con la gestión ambiental territorial sostenible, en todos los niveles de gobierno y la efectiva participación de la población.

La realidad empírica ha mostrado que los desastres afectan los procesos de desarrollo de un territorio, cuando una amenaza impacta las condiciones de vulnerabilidad preexistentes y muchas veces creadas por los vacíos que generamos en la transformación de nuestro entorno. Esta estrecha vinculación entre el desarrollo y la reducción de riesgos de desastres es mucho más clara a nivel local en los municipios, tanto urbanos como rurales.

Congruente con esta realidad, para el acompañamiento en campo y el involucramiento de la población en la toma de decisiones y la gestión del riesgo se retomó el enfoque de Reducción de Riesgos de Desastre (RRD), entendida ahora como un conjunto de conceptos, metodologías, estrategias y enfoques que tienen la función de promover formas de desarrollo más sostenibles, resilientes y seguras, a través de la reducción y manejo de las condiciones de vulnerabilidad, para evitar o limitar el impacto adverso de fenómenos potencialmente peligrosos (EIRD-OIT, 2009[a]).

VI.3.1 Actores relevantes del municipio que participaron en el análisis de percepción del riesgo

El enfoque de Reducción de Riesgos de Desastres parte de que, más que tratarse de eventos inevitables, impredecibles e incontrolables, los riesgos se entienden como procesos prevenibles y hasta cierto punto controlables, y la responsabilidad primaria de atender estos fenómenos es de las autoridades gubernamentales de los tres niveles de gobierno y de la sociedad organizada.

Es en ese orden de ideas que cobra relevancia la corresponsabilidad entre el sistema de Protección Civil municipal, el área dedicada a la planeación del desarrollo municipal, y en su caso la encargada del desarrollo urbano, para la toma de decisiones conjunta; de manera que la reducción de los riesgos se aborde, por un lado en las

acciones de atención frente a fenómenos perturbadores, y la ordenación del uso y ocupación del territorio a través por ejemplo, de la regulación de los usos de suelo, del otorgamiento de licencias de construcción o de la reglamentación de las técnicas constructivas.

El objetivo del taller 2 y 3 fue identificar los principales peligros, amenazas y vulnerabilidades en el municipio, especialmente la de infraestructura estratégica, además de que los participantes del Consejo Municipal de Ordenamiento Territorial y Urbano y las autoridades locales, identificaran las amenazas vulnerabilidades del territorio, determinen el nivel de riesgos a los que está expuesto el municipio, y propongan acciones consensuadas de prevención y mitigación para la gestión de riesgos en el territorio.

Una clave muy importante en la toma de decisiones fueron las "personas caracterizadas", las cuales son personas con una vasta experiencia de administraciones anteriores, personas de edad adulta y respetadas por el pueblo, están contribuyen a las relaciones entre las comunidades y el gobierno. Además del H. Ayuntamiento, regidores de obras, hacienda, educación, salud, cultura, agua y también se realizaron visitas a comunidades y a las agencias más grandes.

Se realizó la priorización de peligros con base en las respuestas en la aplicación del cuestionario y entrevistas, los resultados del taller y los recorridos realizados. Con base en la frecuencia e intensidad de los fenómenos, además del impacto e importancia que estos fenómenos sobre el municipio. Los fenómenos identificados se relacionan con sismos, inundaciones, incendios, deslizamiento de ladera, heladas, sequía, lluvias severas, granizadas, derrames de sustancias peligrosas, explosión, fugas de sustancias peligrosas y asentamiento irregulares.

En la tabla 92 podemos ver los participantes en la gestión del riesgo, así como a que instancia o sector representan, para los ambos talleres. (Ver tabla _)

Tabla 236. Lista de actores participantes en la gestión de riesgos

Nombre de participantes	Cargos	Roles	Sector al que representan
Elizabeth V. Méndez robles	Regidora de salud	Vocal del Consejo	Público
Carlos Alberto Mases García	Profesor de CRUS-Chapingo	Vocal del Consejo	Educación
Cargos Rigoberto Chacón Pérez	Presidente de Villa de Zaachila	Presidente del Consejo	Social
Luis Eduardo Guzmán Ruiz	Director de Obras	Suplente secretario del consejo y enlace	Público
Sue Denisse Maldonado Vargas	Regidora de obras	Secretario Técnico del Consejo	Público

Nombre de participantes	Cargos	Roles	Sector al que representan
Isabel Vásquez López	Directora de Protección Civil	Vocal del Consejo	Público
Carlos Luis Sánchez	Dirección de Ecología y Medio Ambiente	Miembro del Consejo	Público
Miguel Villalobos Matos	Secretario Municipal	Vocal del Consejo	Público
Andrés Cerero Martínez	Cronista	Miembro del Consejo	Social
José Hernández Sánchez	Presidente Camiones Zaachila Yoo	Suplente de presidente del Consejo	Privada
Jorge Luis Verano Aquino	Comisariado Ejidal	Miembro del Consejo	Público

VI.3.2 Memoria histórica de eventos adversos que han impactado al territorio

Se realizó una reflexión previa con los municipios, se determinó los principales fenómenos perturbadores dentro de su territorio y, con base en eso, se determinó una lista de lo más recurrentes y con mayor impacto. Posteriormente, se identificaron las causas de cada uno de estos. Dentro de los eventos identificado quedó las inundaciones, identificando cuatro (4) eventos de este tipo, la primera registrada fue en 1900 y la última en el 2013.

Mientras que para fuertes lluvias o torrenciales se registraron 5 eventos, el primer año registrado fue en 1900, mientras y el último fue en 2013. Los sismos son los eventos con más registros identificados en el municipio, ya que el municipio se encuentra en una zona activa donde ocurren con frecuencia estos eventos, el primer registro de mayor impacto identificado fue un sismo que ocurrió en 1955 y el último de mayor impacto registrado fue en 2020.

Sin embargo, para el caso de granizadas, sequías, lluvias severas y heladas solo se identificó un (1) registro para estos eventos, ocurridos en los años, 1992, 2002 y 2011, respectivamente. Solo para las heladas no se puedo identificar el año ocurrido. Los mayores daños estuvieron en bienes materiales, a infraestructuras y las cosechas.)

Tabla 237. Cronología de eventos peligrosos

Año	Evento	Daño o afectación	Ubicación	Causa
1900	Inundaciones	Pérdidas de bienes materias	Zonas de asentamiento de Villa de Zaachila hasta el centro	Desbordamiento del río Atoyac por intensas lluvias
1900	Fuertes lluvias	Pérdidas de bienes materias y cosecha	Zonas de asentamiento de Villa de Zaachila hasta el centro	Precipitaciones estacionales

Año	Evento	Daño o afectación	Ubicación	Causa
1950	Inundaciones	Pérdidas de bienes materias	Zonas de asentamiento de Villa de Zaachila hasta el centro	Desbordamiento del río Atoyac por intensas lluvias
1950	Fuertes lluvias	Pérdidas de bienes materias y cosecha	Zonas de asentamiento de Villa de Zaachila hasta el centro	Precipitaciones estacionales
1955	Sismo	Fracturas en edificios y casas	Todo el municipio	Geológica
1972	Inundaciones	Pérdidas de bienes materias	Zonas de asentamiento de Villa de Zaachila hasta el centro	Desbordamiento del río Atoyac por intensas lluvias
1972	Fuertes lluvias	Pérdidas de bienes materias y cosecha	Zonas de asentamiento de Villa de Zaachila hasta el centro	Precipitaciones estacionales
1985	Sismo	Fracturas en edificios y casas	Todo el municipio	Geológica
1990	Inundaciones	Pérdidas de bienes materias	Zonas de asentamiento de Villa de Zaachila hasta el centro	Desbordamiento del río Atoyac por intensas lluvias
1990	Fuertes lluvias	Pérdidas de bienes materias y cosecha	Zonas de asentamiento de Villa de Zaachila hasta el centro	Precipitaciones estacionales
1992	Granizada	Pérdidas de cosechas	Zona agrícola	Hidrometeorológico
1994	Sismo	Fracturas en edificios y casas	Todo el municipio	Geológica
2002	Sequía	Pérdida de los cultivos agrícolas y la inanición de ganado	Todo el municipio	Climatológica
2011	Lluvia severa	Pérdidas de cultivos y de bienes materiales	Inundación de zonas urbanas y de áreas de cultivo	Precipitaciones estacionales
2013	Inundaciones	Pérdidas de bienes materias	Zonas de asentamiento de Villa de Zaachila hasta el centro	Desbordamiento del río Atoyac por intensas lluvias
2013	Fuertes lluvias	Pérdidas de bienes materias y cosecha	Zonas de asentamiento de Villa de Zaachila hasta el centro	Precipitaciones estacionales
2017	Sismo	Fracturas en edificios y casas	Todo el municipio	Geológica
2018	Sismo	Fracturas en edificios y casas	Todo el municipio	Geológica
2019	Sismo	Fracturas en edificios y casas	Todo el municipio	Geológica
2020	Sismo	Fracturas en edificios y caídas de bardas y techos en viviendas sencillas	Todo el municipio	Geológica
No se recuerda el tiempo	Lluvias torrenciales	Pérdidas de bienes materias	En Cosijipii, Panidipaa, Teotzapatan, Pelaxila y Vulcano	Precipitaciones estacionales
No se recuerda el tiempo	Helada	Pérdida de cultivos	Zona agrícola	Hidrometeorológico

Se realizó el ordenamiento cronológico de los principales daños en los últimos 30 años, además de las principales afectaciones y de las medidas preventivas para evitar la

aparición de riesgos para los individuos y la comunidad. En algunos casos, las medidas correctivas o procedimientos adoptados para resolver y para prevenir su recurrencia.

Tabla 238. Cronología de eventos peligrosos

Año	Evento	Clasificación	Daño o afectación	Medias preventivas	Medidas correctivas
1900	Inundaciones	Hidrometeorológico	Pérdidas de bienes materias	Reforestación de los bordes de los ríos	Rectificación de canales
1900	Fuertes lluvias	Hidrometeorológico	Pérdidas de bienes materias y cosecha	Resguardo en sus hogares.	Sin acciones correctivas
1950	Inundaciones	Hidrometeorológico	Pérdidas de bienes materias	Reforestación de los bordes de los ríos	Rectificación de canales
1950	Fuertes lluvias	Hidrometeorológico	Pérdidas de bienes materias y cosecha	Resguardo en sus hogares.	Sin acciones correctivas
1955	Sismo	Geológico	Fracturas en edificios y casas	Evento inesperado	Verificación de daños.
1972	Inundaciones	Hidrometeorológico	Pérdidas de bienes materias	Desbordamiento del río Atoyac por intensas lluvias	
1972	Fuertes lluvias	Hidrometeorológico	Pérdidas de bienes materias y cosecha	Resguardo en sus hogares.	Sin acciones correctivas
1985	Sismo	Geológico	Fracturas en edificios y casas	Evento inesperado	Verificación de daños.
1990	Inundaciones	Hidrometeorológico	Pérdidas de bienes materias	Reforestación de los bordes de los ríos	Rectificación de canales
1990	Fuertes lluvias	Hidrometeorológico	Pérdidas de bienes materias y cosecha	Resguardo en sus hogares.	Sin acciones correctivas
1992	Granizada	Hidrometeorológico	Pérdidas de cosechas	Hidrometeorológico	
1994	Sismo	Geológico	Fracturas en edificios y casas	Evento inesperado	Verificación de daños.
2002	Sequía	Hidrometeorológico	Pérdida de los cultivos agrícolas y la inanición de ganado	Captación y almacenamiento de agua lluvia	Educación y concientización
2011	Lluvia severa	Hidrometeorológico	Pérdidas de cultivos y de bienes materiales	Resguardo en sus hogares.	Sin acciones correctivas
2013	Inundaciones	Hidrometeorológico	Pérdidas de bienes materias	Reforestación de los bordes de los ríos	Rectificación de canales
2013	Fuertes lluvias	Hidrometeorológico	Pérdidas de bienes materias y cosecha	Resguardo en sus hogares.	Sin acciones correctivas
2017	Sismo	Geológico	Fracturas en edificios y casas	Evento inesperado	Verificación de daños.
2018	Sismo	Geológico	Fracturas en edificios y casas	Evento inesperado	Verificación de daños.

Año	Evento	Clasificación	Daño o afectación	Medias preventivas	Medidas correctivas
2019	Sismo	Geológico	Fracturas en edificios y casas	Evento inesperado	Verificación de daños.
2020	Sismo	Geológico	Fracturas en edificios y caídas de bardas y techos en viviendas sencillas	Evento inesperado	Verificación de daños.
No se recuerda el tiempo	Lluvias torrenciales	Hidrometeorológico	Pérdidas de bienes materias	Resguardo en sus hogares.	Sin acciones correctivas
No se recuerda el tiempo	Heladas	Hidrometeorológico	Pérdida de cultivos	Desarrollo de sistema de alerta temprana	Asistencia financiera a agricultores Programa de ayuda alimentaria

VI.3.3 Identificación y priorización de amenazas y vulnerabilidades en el municipio

Se desarrolló una lista de las más frecuentes, las de mayor impacto y las que ocasionan daños más severos dentro del municipio. Muchas de ellas provocan afectaciones en infraestructuras básicas del municipio, con riesgo de pérdidas humanas y algunas otras solo afectaciones económicamente

El Consejo para el Ordenamiento Territorial identificó 13 amenazas, entre las que se encuentran: inundaciones, sismos, heladas, deslizamientos, incendios, sequías, lluvias severas, granizadas, derrames de sustancias peligrosa (especialmente derrames de lixiviados que presenta el municipio a la zona oriente), explosión, fugas de sustancias peligrosas y asentamientos irregulares.

Para las vulnerabilidades identificadas estuvieron los asentamientos, infraestructuras, cultivos, zonas de residuos (basurero), gasolineras, y bodegas.

Tabla 239. Amenazas y vulnerabilidades identificadas por la población

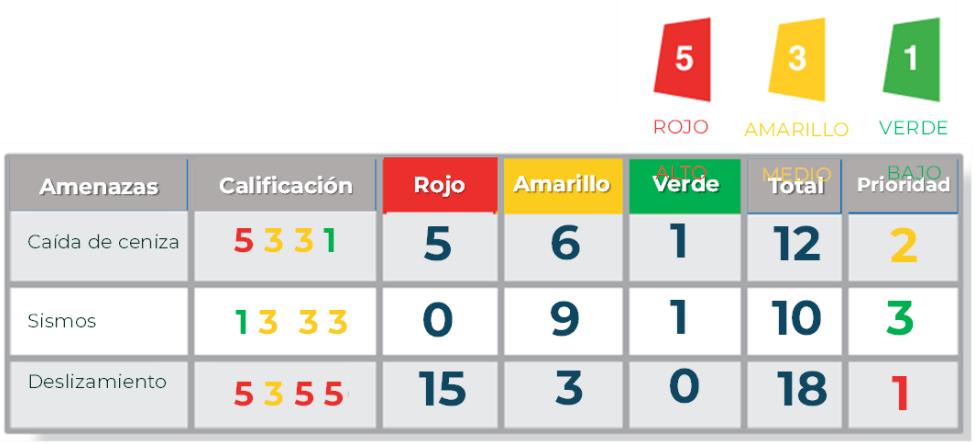
Amenazas	Vulnerabilidades
Inundaciones	Asentamientos, cultivos, edificaciones e infraestructuras
Sismos	Edificaciones, infraestructuras y personas
Heladas	Cultivos
Inestabilidad de Laderas	Infraestructuras, casas y personas
Incendios	Asentamientos, cultivos y personas
Sequías	Cultivo, animales y asentamientos
Lluvias severas	Cultivos y zona de asentamientos

Granizadas	Cultivos y zona de asentamientos
Derrames de sustancias peligrosas (Lixiviados)	Subsuelo, personas, agua y cultivos
Explosión	Casas, personas, infraestructura por mal manejo del basurero, zona del basurero (acumulación de gases)
Fugas de sustancias peligrosas	Asentamiento, gasolineras y Bodegas de almacenamiento de gas (Zona oriente)
Asentamientos irregulares	Personas, infraestructuras y viviendas

Fuente: Elaboración propia con base en resultados de los talleres participativos

Para facilitar la identificación y priorización de amenazas y vulnerabilidades en el municipio, se les presentó una lista de amenazas a las personas participantes. El Consejo para el Ordenamiento Territorial del municipio mencionó y asignó una calificación directa con base a su experiencia y los daños que se han presentado. Esto dio paso a un ordenamiento cronológico de las de mayor importancia hacia las de menor importancia, facilitando el entendimiento y resultados, además de ordena que deben ser atendidas por las autoridades.

Imagen 26. Herramienta para priorización y escala de valoración para la amenaza



Amenazas	Calificación	Rojo	Amarillo	Verde	Total	Prioridad
Caída de ceniza	5 3 3 1	5	6	1	12	2
Sismos	1 3 3 3	0	9	1	10	3
Deslizamiento	5 3 5 5	15	3	0	18	1

Teniendo en cuenta la explicación anterior, se le otorgó una priorización a las amenazas que son más importantes para el municipio de Villa de Zaachila como los sismos, derrames de sustancias peligrosas y los asentamientos irregulares. Como últimas priorizaciones quedaron las heladas y granizadas. Con esta priorización el municipio puede identificar el orden en que debe ir atendiendo las amenazas en el territorio.

Tabla 240. Valoración y priorización de las amenazas

Amenazas	Prioridad
Derrames de sustancias peligrosas (Lixiviados)	1
Inestabilidad de Laderas	2
Sismos	3
Asentamientos irregulares	3
Inundaciones	4
Incendios	5
Sequías	6
Lluvias severas	7
Fugas de sustancias peligrosas	8
Explosión	9
Heladas	10
Granizadas	11

VI.3.4 Definición de posibles acciones a implementar para la Reducción de Riesgos en el municipio

Una vez que se ha identificado la percepción de las amenazas y vulnerabilidades, así como los impactos sufridos en eventos pasados, se pueden suponer las probables pérdidas que podría sufrir la población, y con esa información y reflexión poder identificar posibles acciones para reducir el riesgo.

Para el municipio Villa de Zaachila se propusieron las acciones de reducción de riesgos que se muestran en la tabla 96. Se pueden mencionar que hay acciones que se repiten, como la de contar con alberques o refugios, no permitir que la población se asiente en zonas de peligro, implementar los protocolos de protección civil, capacitar a las personas para que sepan qué hacer ante los fenómenos perturbadores, establecer sistemas de alertas y monitoreos, desarrollar planes de contingencia y protocolos de respuestas, entre otras acciones que se pueden ver en la siguiente tabla.

Tabla 241. Amenazas, vulnerabilidades y posibles acciones de Reducción de Riesgos identificadas por la población

Amenazas	Vulnerabilidades	Acciones
Inundaciones	Asentamientos, cultivos, edificaciones e infraestructuras	• No autorizar asentamientos en zonas de riesgo • Construir muros de contención • Crear rutas de evacuación • Realizar ejercicios de evacuación

Amenazas	Vulnerabilidades	Acciones
Sismos	Edificaciones, infraestructuras y personas	• Implementar el protocolo de protección civil • Contar con albergues • Cumplir con las normas de construcción para zonas sísmicas • Capacitar a las personas • Reforzamiento de estructuras de las viviendas
Heladas	Cultivos	• Tecnificación • Proporcionar refugio adecuado para los cultivos • Mantenerse informado sobre las condiciones meteorológica
Inestabilidad de Laderas	Infraestructuras, casas y personas	• Evitar que los asentamientos estén cercas de estas zonas • Implementar medidas para controlar la erosión del suelo, como la reforestación, la siembra de cobertura vegetal • Establecer sistemas de monitoreo y alerta temprana para detectar cambios en las condiciones del suelo y anticipar la ocurrencia de deslizamientos • Educar a la población ante esta amenaza para que sepan reconocer cuando se esté ante esta amenaza y sepan cómo actuar
Incendios	Asentamientos, cultivos y personas	• Mantenimiento en las zonas • Crear programas de prevención • Brecha corta fuego • Creación y capacitación de brigadas para combate de incendios
Sequías	Cultivo, animales y asentamientos	• Proponer prácticas de captación de agua, • Implementar técnica de riesgo que permitan ahorrar el agua, • Educar a la población en temas de sequía
Lluvias severas	Cultivos y zona de asentamientos	• Albergues • Prohibir el paso temporalmente • Mantenerse informado sobre las condiciones meteorológica • Realizar la limpieza y desazolve regular de drenajes, canales y sistemas de alcantarillado para garantizar un flujo adecuado del agua y prevenir inundaciones • Elevación de camas de siembra • Selección de cultivos resistentes
Granizadas	Cultivos y zona de asentamientos	• Mantenerse informado sobre las condiciones meteorológica • Prohibir paso temporal • Contar con refugios para personas, animales y cosechas
Derrames de sustancias peligrosas (Lixiviados)	Subsuelo, personas, agua y cultivos	• Realizar estudios para poder dar el tratamiento adecuado y cerrarlos • Desarrollar planes de contingencia y protocolos de respuesta para gestionar los derrames de manera eficaz y minimizar los impactos negativos • Capacitar al personal involucrado en el manejo, almacenamiento y transporte de sustancias peligrosas • Implementar sistemas de monitoreo y vigilancia para detectar tempranamente cualquier anomalía o fuga
Explosión	Casas, personas e infraestructura	• Realizar estudios para poder dar el tratamiento adecuado y cerrarlo • Desarrollar planes de contingencia y protocolos de respuesta • Capacitar a las personas • Implementar sistemas de monitoreo y vigilancia para detectar tempranamente cualquier anomalía o fuga para evitar las explosiones

Amenazas	Vulnerabilidades	Acciones
Fugas de sustancias peligrosas	Asentamiento e infraestructura	• Inspecciones y Censos • Asegurarse que cumplan con estándares de seguridad y protección ambiental • Tener establecido el radio de influencia en caso de explosión • Crear planes de emergencia detallados
Asentamientos irregulares	Personas y viviendas	• Regularización

VI.3.5 Análisis de la percepción del grado de peligro

Para la determinación del grado de peligro, como se puede ver en la siguiente imagen, se analizaron los fenómenos perturbadores que podrían amenazar los sistemas expuestos del municipio a partir de analizar dos componentes, la frecuencia y la intensidad, para posteriormente hacer un cruce e identificar el valor final del peligro.

Tabla 242. Herramienta para el análisis de peligros

ANÁLISIS DE PELIGROS
(Incidencia respecto a la Localidad)

Necesario consultar Anexo 1. "Criterios de Evaluación de los factores de Peligro" **para la ponderación** de la frecuencia e intensidad:

Escala de ponderación:

0 "No se percibe" **1 "Muy Bajo" 2 "Bajo" 3 "Medio" 4 "Alto" 5 "Muy Alto"**

NOTA: Utilizar Matriz de Peligros para definir el Valor Final.

TIPO DE FENÓMENO ADVERSO	PELIGRO	Frecuencia (Ver "Tabla de Criterios de Evaluación" de los factores de peligro)	Intensidad (Ver "Tabla de Criterios de Evaluación" de los factores de peligro)	Valor Final (Ver la "Matriz de evaluación de peligros")
	Ver Tabla de Criterios de evaluación de los factores de peligro	Escala 0 - 5	Escala 0 - 5	Escala 0 - 5
1. GEOLÓGICOS	Sismos	1	5	1
	Tsunamis/ Maremotos	2	4	2
	Inestabilidad de Laderas	3	3	3
	Hundimiento	4	2	4
	Agrietamiento del Terreno	5	1	5
	Fallas geológicas			

La siguiente imagen muestra los criterios de criterios de evaluación de los factores de peligro, a partir de los que se asignaron los valores para cada fenómeno adverso que puede ocurrir en el municipio para cada uno de sus dos componentes: la frecuencia y la intensidad.

Tabla 243. Criterios de evaluación de los factores de peligros

PONDERACIÓN DE FRECUENCIA		PONDERACIÓN DE INTENSIDAD	
Frecuencia del evento de peligro	**Valor**	**Afectación del evento de peligro**	**Valor**
El evento se presenta **más de 2 veces al año**	5 = Frecuencia Muy Alta	Generación de **muertes** y lesionados, **graves pérdidas** económicas, daños ambientales, **inhabilitación de servicios básicos**, gran cantidad de infraestructura dañada, **declaratoria de desastre.**	5 = Intensidad Muy Alta
El evento se presenta **1 vez al año**	4 = Frecuencia Alta	Generación de **graves pérdidas** económicas, daños ambientales, **inhabilitación de servicios básicos,** gran cantidad de infraestructura dañada, **declaratoria de desastre. No generó muertes, pero sí lesionados**	4 = Intensidad Alta
El evento se ha presentado por lo menos **1 vez en un periodo de 2 a 7 años**	3 = Frecuencia Media	Generación de **pérdidas** económicas **considerables, daños puntuales** en la infraestructura, **suspensión de algunos servicios básicos**	3 = Intensidad Media
El evento se ha presentado por lo menos **1 vez en un periodo de 7 a 10 años**	2 = Frecuencia Baja	Generación de **pérdidas** económicas **menores, suspensión de algunos servicios básicos, sin daños** de consideración en **la infraestructura**	2 = Intensidad Baja
El evento se presentó **1 vez hace más de 10 años**	1= Frecuencia Muy Baja	Únicamente generación de **daños mínimos en la infraestructura** que no comprometen su funcionamiento ni suponen pérdidas económicas importantes	1= Intensidad Muy Baja
No se percibe ocurrencia de eventos de esa naturaleza	0 = Sin ocurrencia	**No se perciben pérdidas o daños de esa naturaleza**	0 = Sin pérdidas o daños

Posteriormente, y para determinar el valor final del peligro se correlacionan los valores de frecuencia e intensidad y se establece el criterio, de acuerdo con la "Matriz de peligro" que se muestra en la siguiente imagen; obteniendo así el valor único para ambos criterios.

Tabla 244. Matriz de Peligro para realizar el cruce de frecuencia e intensidad para determinar el valor final de cada peligro

MATRIZ DE PELIGRO						
INTENSIDAD						
5 = Intensidad Muy Alta	0	4 = Peligro Alto	5 = Peligro Muy Alto	5 = Peligro Muy Alto	5 = Peligro Muy Alto	5 = Peligro Muy Alto
4 = Intensidad Alta	0	4 = Peligro Alto	4 = Peligro Alto	4 = Peligro Alto	4 = Peligro Alto	5 = Peligro Muy Alto
3 =Intensidad Media	0	3 = Peligro Medio	3 = Peligro Medio	3 = Peligro Medio	3 = Peligro Medio	4 = Peligro Alto
2 = Intensidad Baja	0	2 = Peligro Bajo	2 = Peligro Bajo	2 = Peligro Bajo	3 = Peligro Medio	3 = Peligro Medio
1= Intensidad Muy Baja	0	1 = Peligro Muy Bajo	2 = Peligro Bajo	2 = Peligro Bajo	2 = Peligro Bajo	2 = Peligro Bajo
0	0	1 = Peligro Muy Bajo	1 = Peligro Muy Bajo	1 = Peligro Muy Bajo	1 = Peligro Muy Bajo	1 = Peligro Muy Bajo
	0	1= Frecuencia Muy Baja	2 = Frecuencia Baja	3 = Frecuencia Media	4 = Frecuencia Alta	5 = Frecuencia Muy Alta
		FRECUENCIA				

Para determinar el grado de peligro del municipio, se hace la sumatoria de valores finales de cada fenómeno adverso y dicho valor se clasifica acorde al rango de valores

que contempla cada grupo mencionado en 0-21 “Muy bajo”; 22-42 “Bajo”; 43-63 “Medio”; 64-84 “Alto”; 85-105 “Muy alto”.

Tabla 245. Criterios para determinar el valor final del peligro

3. QUÍMICO / TECNOLÓGICO	Fugas de Sustancias Peligrosas			
	Sustancias Peligrosas			
	Explosiones			
	Incendios			
GRADO DE PELIGRO. (Sumar 3 grupos de Fenómenos Adversos)				15
0-21 Muy bajo; 22-42 Bajo; 43-63 Medio; 64-84 Alto; 85-105 Muy alto				**Muy Bajo**

El análisis de los peligros para el municipio de Villa de Zaachila se puede observar en la siguiente tabla. Hay que mencionar que algunos peligros tienen valores de cero porque son peligros que no se presentan en el territorio, como lo son tsunamis/ maremotos, hundimiento, agrietamiento del terreno, fallas geológicas, huracanes, mareas de tormenta, tormentas eléctricas y onda de calor. Para el análisis de frecuencia los peligros Muy altos fueron sismos, derrames de sustancias peligrosas e incendios.

Hay que mencionar que en este análisis desarrollado no se manejó el peligro de los asentamientos irregulares, que el Consejo para el Ordenamiento Territorial identificó. Este peligro se categorizó de Muy alto, ya que en el lugar donde están ubicados esos asentamientos presenta peligro por deslizamiento de laderas, existe la presencia de derrames de sustancias peligrosa, además de ser una zona con presencia de muchas problemáticas que hacen que el municipio tenga que redoblar esfuerzos para poder combatir las problemáticas existentes en esa parte del territorio.

Mientras, los peligros categorizados como Muy bajos fueron las heladas y granizadas. El resto de los peligros están en el rango de Bajo y Medio. Sin embargo, el peligro con más alto valor de intensidad fue sismo.

Como valor final del análisis del peligro se obtuvo que en la categoría de Muy alto quedaron los peligros de sismos y derrames de sustancias. Mientras que los incendios quedaron en peligro Alto. Los peligros Muy bajo fueron la helada y granizada, el resto quedaron en las categorías de Bajo y Medio. La suma de todos los peligros identificados en el municipio dio un valor de 32 que entra en el rango de 22-42 que es la categoría de peligro Bajo.

Tabla 246. Resultados del Análisis de Peligros del Municipio

ANÁLISIS DE PELIGROS				
Municipio o localidad: Villa de Zaachila				
Escala de ponderación: 0 "No se percibe" 1 “Muy Bajo” 2 "Bajo" 3 “Medio” 4 “Alto” 5 “Muy Alto"				
NOTA: Utilizar Matriz de Peligros para definir el Valor Final.				
TIPO DE FENÓMENO ADVERSO	**PELIGRO**	**Frecuencia Ver "Tabla de Criterios de Evaluación" de los factores de peligro**	**Intensidad Ver "Tabla de Criterios de Evaluación" de los factores de peligro**	**Valor Final (Ver la "Matriz de evaluación de peligros")**
		Escala 0 - 5	Escala 0 - 5	Escala 0 - 5
1. GEOLÓGICOS	Sismos	5 = Frecuencia Muy Alta (El evento se presenta más de 2 veces al año)	4 = Intensidad Alta (Generación de graves pérdidas económicas, daños ambientales, inhabilitación de servicios básicos, gran cantidad de infraestructura dañada, declaratoria de desastre. No generó muertes, pero sí lesionados)	5
	Tsunamis/ Maremotos	0 = Sin ocurrencia (No se percibe ocurrencia de eventos de esa naturaleza)	0 = Sin pérdidas o daños (No se perciben pérdidas o daños de esa naturaleza)	0
	Inestabilidad de Laderas	3 = Frecuencia Media (El evento se ha presentado por lo menos 1 vez en un periodo de 2 a 7 años)	2 = Intensidad Baja (Generación de pérdidas económicas menores, suspensión de algunos servicios básicos, sin daños de consideración en la infraestructura)	2
	Hundimiento	0 = Sin ocurrencia (No se percibe ocurrencia de eventos de esa naturaleza)	0 = Sin pérdidas o daños (No se perciben pérdidas o daños de esa naturaleza)	0
	Agrietamiento del Terreno	0 = Sin ocurrencia (No se percibe ocurrencia de eventos de esa naturaleza)	0 = Sin pérdidas o daños (No se perciben pérdidas o daños de esa naturaleza)	0
	Fallas geológicas	0 = Sin ocurrencia (No se percibe ocurrencia de eventos de esa naturaleza)	0 = Sin pérdidas o daños (No se perciben pérdidas o daños de esa naturaleza)	0
2.. HIDROMETEOROLÓGICOS	Huracanes	0 = Sin ocurrencia (No se percibe ocurrencia de eventos de esa naturaleza)	0 = Sin pérdidas o daños (No se perciben pérdidas o daños de esa naturaleza)	0
	Lluvias Severas	3 = Frecuencia Media (El evento se ha presentado por lo menos 1 vez en un periodo de 2 a 7 años)	3 = Intensidad Media (Generación de pérdidas económicas considerables, daños puntuales en la infraestructura, suspensión de algunos servicios básicos)	3
	Vientos Fuertes	0 = Sin ocurrencia (No se percibe ocurrencia de eventos de esa naturaleza)	0 = Sin ocurrencia (No se percibe ocurrencia de eventos de esa naturaleza)	0
	Inundaciones	3 = Frecuencia Media (El evento se ha presentado por lo menos 1 vez en un periodo de 2 a 7 años)	3 = Intensidad Media (Generación de pérdidas económicas considerables, daños puntuales en la infraestructura, suspensión de algunos servicios básicos)	3

ANÁLISIS DE PELIGROS				
Municipio o localidad: Villa de Zaachila				
Escala de ponderación: 0 "No se percibe" 1 “Muy Bajo” 2 "Bajo" 3 “Medio” 4 “Alto” 5 “Muy Alto"				
NOTA: Utilizar Matriz de Peligros para definir el Valor Final.				
	Heladas	1= Frecuencia Muy Baja (El evento se presentó 1 vez hace más de 10 años)	1= Intensidad Muy Baja (Únicamente generación de daños mínimos en la infraestructura que no comprometen su funcionamiento ni suponen pérdidas económicas importantes)	1
	Sequias	3 = Frecuencia Media (El evento se ha presentado por lo menos 1 vez en un periodo de 2 a 7 años)	3 = Intensidad Media (Generación de pérdidas económicas considerables, daños puntuales en la infraestructura, suspensión de algunos servicios básicos)	3
	Mareas de tormenta	0 = Sin ocurrencia (No se percibe ocurrencia de eventos de esa naturaleza)	0 = Sin pérdidas o daños (No se perciben pérdidas o daños de esa naturaleza)	0
	Tormentas Eléctricas	0 = Sin ocurrencia (No se percibe ocurrencia de eventos de esa naturaleza)	0 = Sin pérdidas o daños (No se perciben pérdidas o daños de esa naturaleza)	0
	Granizada	1= Frecuencia Muy Baja (El evento se presentó 1 vez hace más de 10 años)	1= Intensidad Muy Baja (Únicamente generación de daños mínimos en la infraestructura que no comprometen su funcionamiento ni suponen pérdidas económicas importantes)	1
	Onda de Calor	0 = Sin ocurrencia (No se percibe ocurrencia de eventos de esa naturaleza)	0 = Sin pérdidas o daños (No se perciben pérdidas o daños de esa naturaleza)	0
3. QUÍMICO / TECNOLÓGICO	Fugas de Sustancias Peligrosas	2 = Frecuencia Baja (El evento se ha presentado por lo menos 1 vez en un periodo de 7 a 10 años)	2 = Intensidad Baja (Generación de pérdidas económicas menores, suspensión de algunos servicios básicos, sin daños de consideración en la infraestructura)	2
	Derrame de Sustancias Peligrosas	5 = Frecuencia Muy Alta (El evento se presenta más de 2 veces al año)	3 = Intensidad Media (Generación de pérdidas económicas considerables, daños puntuales en la infraestructura, suspensión de algunos servicios básicos)	5
	Explosiones	3 = Frecuencia Media (El evento se ha presentado por lo menos 1 vez en un periodo de 2 a 7 años)	3 = Intensidad Media (Generación de pérdidas económicas considerables, daños puntuales en la infraestructura, suspensión de algunos servicios básicos)	3
	Incendios	5 = Frecuencia Muy Alta (El evento se presenta más de 2 veces al año)	3 = Intensidad Media (Generación de pérdidas económicas considerables, daños puntuales en la infraestructura, suspensión de algunos servicios básicos)	4
GRADO DE PELIGRO. (Sumar 3 grupos de Fenómenos Adversos)				**32**

ANÁLISIS DE PELIGROS	
Municipio o localidad: Villa de Zaachila	
Escala de ponderación: 0 "No se percibe" 1 “Muy Bajo” 2 "Bajo" 3 “Medio” 4 “Alto” 5 “Muy Alto"	
NOTA: Utilizar Matriz de Peligros para definir el Valor Final.	
0-21 Muy bajo; 22-42 Bajo; 43-63 Medio; 64-84 Alto; 85-105 Muy alto	**Bajo**

VI.3.6 Análisis de la percepción del grado de vulnerabilidad

Para la determinación del grado de vulnerabilidad, se utilizó la tabla de “Análisis de Vulnerabilidades” que se puede ver en la siguiente imagen, la cual contiene los tipos de vulnerabilidad más relevantes que pueden incidir en las comunidades.

Tabla 247. Análisis de Vulnerabilidades

ANÁLISIS DE VULNERABILIDADES (Caracterización de la localidad)			
Necesario Consultar los "Criterios de Evaluación de los factores de Vulnerabilidad" para la podneración de cada indicador Escala de ponderación: **0="No se percibe", 1="Muy Bajo", 2="Bajo", 3="Medio", 4="Alto", 5="Muy Alto"**			
TIPO DE VULNERABILIDAD	**VULNERABILIDAD**	**Descripción de la situación**	**Valor Final** *Escala 0-5*
1. FÍSICO AMBIENTAL	Ubicación de la localidad/Municipio	**Muy lejano** > 5 km	1
	Zonificación Sísmica	**Zona B**	2
	Pendiente General	**Terrenos ligéramente inclinados.** Pendientes entre 15° y 40°	3
	Tipo de Suelo en General	**Baja aptitud con tratamiento intensivo.** Suelo que puede mejorar con tratamieto complicado y de alto costo	4
	Caractarísticas de la Vivienda	Autoconstrucciones **sin calidad. Incumplimiento de los estándares** de calidad y para atender la emergecia y para prevenir o mitigar los riesgo	5
	Características de la Infraestructura	**Cumplimiento de la mayoría de los servicios básicos** para atender las necesidades de la población con relación a la educación, salud y movilidad, con deficiencias en la dotación de servicios relacionados como los de cultura y esparcimiento.	3
	Situación Ambiental de la Localidad		

Para cada grupo, y para cada una de las vulnerabilidades existen características específicas a las cuales se deberá asignar un valor que va de 0 a 5 con base en la tabla de asignación de valores a las vulnerabilidades cuyo ejemplo se puede ver en la siguiente imagen.

Tabla 248. Ejemplo de valores para la valoración de las Vulnerabilidades

VULNERABILIDAD	DESCRIPCIÓN	1 = Vulnerabilidad Muy Baja	2 = Vulnerabilidad Baja	3 = Vulnerabilidad Media	4 = Vulnerabilidad Alta	5 = Vulnerabilidad Muy Alta
Aplicación de la normativa	Existencia y aplicación de normas y reglamentos para la ordenación del territorio y atendión de emergencias y desastres	**Existencia de la totalidad de los instrumentos normativos en su versión actualizada** (reglamento de Protección civil, de bando de buen gobierno y de construcción) **y cumplimiento estricto** para la implementación de acciones para la atención y prevención de emergencias y desastres.	**Existencia de algunos de los instrumentos normativos, actualizados o no** (reglamento de Protección civil, de bando de buen gobierno y de construcción) **y cumplimiento estricto** para la implementación de acciones para la atención y prevención de emergencias y desastres.	**Existencia de la totalidad de instrumentos normativos, actualizados o no** (reglamento de Protección civil, de bando de buen gobierno y de construcción) **pero poco cumplimiento y aplicación** en la implementación de acciones para la atención y prevención de emergencias y desastres.	**Inexistencia algunos de los instrumentos normativos, falta de actualización de ellos** (reglamento de Protección civil, de bando de buen gobierno y de construcción)**o desconocimiento e inexistente aplicación** en la implementación de acciones para la atención y prevención de emergencias y desastres.	**Inexistencia algunos de los instrumentos normativos** (reglamento de Protección civil, de bando de buen gobierno y de construcción) o cualquier otro para la implementación de acciones para la atención y prevención de emergencias y desastres.
Organización en materia de Protección Civil y Reducción de Riesgos de Desastres	Nivel de organización de los cuerpos dedicados a la atención de los riesgos y emergencias.	**Área responsable de protección civil organizada, con suficiente personal capacitado y actualizado, así como con planes, programas y equipamiento adecuados para la atención de emergencia claros y difundidos:** puntos de reunión identificados, esquemas de coordinación claros, refugios temporales adecuados, grupos voluntarios integrados y programas de simulacros diseñados e implementados.	**Área responsable de protección civil organizada, con poco personal capacitado y actualizado, así como con planes, programas y equipamiento adecuado para la atención de emergencia claros pero no han sido difundidos y no son del conocimiento de la población:** puntos de reunión identificados, esquemas de coordinación claros, refugios temporales adecuados, grupos voluntarios integrados y programas de simulacros diseñados e implementados.	**Área responsable de protección civil organizada, con poco personal capacitado, algunos actualizados, y con planes, programas y equipamiento no actualizado o con deficiencias para la atención de emergencia claros pero no han sido difundidos y no son del conocimiento de la población:** puntos de reunión identificados, esquemas de coordinación claros, refugios temporales adecuados, grupos voluntarios integrados y programas de simulacros diseñados e implementados.	**Área responsable de protección civil organizada, con poco personal con deficiente capaciación y actualización y con deficiencias en los planes, programas y equipamieto para la atención de emergencia, que tampoco han sido difundidos y no son del conocimiento de la población:** puntos de reunión identificados, esquemas de coordinación claros, refugios temporales adecuados, grupos voluntarios integrados y programas de simulacros diseñados e implementados.	**No cuenta con un área responsable de protección civil y cuenta con deficiencias acciones y equipamieto para la atención de emergencia, que tampoco han sido difundidos y no son del conocimiento de la población:** puntos de reunión identificados, esquemas de coordinación claros, refugios temporales adecuados, grupos voluntarios integrados y programas de simulacros diseñados e implementados.

Para determinar el grado de vulnerabilidad del municipio, se hace la sumatoria de valores finales de cada factor de vulnerabilidad y dicho valor se clasifica acorde siguiente rango de valores: 0-15 “Muy bajo”; 16-30 “Bajo”; 31-45 “Medio”; 46-60 “Alto”; 61-75 “Muy alto”.

Tabla 249. Criterios para determinar el valor final de vulnerabilidad

1. GRADO DE VULNERABILIDAD (Sumar 3 factores de vulnerabilidad)		**18**
0-15 =Muy Baja; **16-30=Baja;** **31-45=Media;** **46-60=Alta;** **61-75=Muy Alta**		**Baja**
Resultado de análisis del nivel de peligro	15	Muy Bajo
Resultado del grado de vulnerabilidad	18	Baja
2. Resultados del NIVEL DE RIESGO (ver Matriz de nivel de Riesgo)		

La localización respecto de la condición de peligro identificada y/o zona declarada anteriormente con emergencia o desastre se encuentra dentro la zona urbana. El municipio presenta una orografía se caracteriza Terrenos casi planos con pendiente no mayor a 15°. Se caracteriza por presentar autoconstrucciones con aparente buena calidad. Cumplimiento aparente de los estándares de calidad y para atender la emergencia y para prevenir o mitigar los riesgos.

Cuentan con la mayoría de los servicios básicos para atender las necesidades de la población con relación a la educación, salud y movilidad, con deficiencias en la dotación de servicios relacionados como los de cultura y esparcimiento. El municipio está considerado con un nivel de marginación alto y una pobreza media, debido a que entre el 41% y el 60% de la población se encuentra en situación de pobreza o con carencias.

Con total conocimiento de eventos y parcial de las causas. La población identifica claramente previos eventos de emergencia y desastres en el sitio, pero desconoce algunas de las causas. Tiene una organización parcial institucionalizada. Algunos grupos autoridades están organizados, y tienen sus consejos (de protección civil, de ordenamiento territorial) instalados, pero no representan a la totalidad de las colonias, agencias y localidades, por lo que las decisiones y las acciones no representan o no incluyen a toda la población ni a todo el territorio.

Existencia de la totalidad de instrumentos normativos, actualizados o no (reglamento de Protección civil, de bando de buen gobierno y de construcción) pero poco cumplimiento y aplicación en la implementación de acciones para la atención y prevención de emergencias y desastres. Área responsable de protección civil organizada, con suficiente personal capacitado y actualizado, así como con planes, programas y equipamiento adecuados para la atención de emergencia claros y difundidos: puntos de reunión identificados, esquemas de coordinación claros, refugios temporales adecuados, grupos voluntarios integrados y programas de simulacros diseñados e implementados.

El análisis de las vulnerabilidades para el municipio de Villa de Zaachila arrojó un predominio de la categoría Media, como se puede observar en la tabla 98. Sin embargo, se observa que, para la vulnerabilidad Físico-ambiental, específicamente para la ubicación de la localidad/municipio la vulnerabilidad presentó un dominio de las categorías de Muy alta y Alta, resultado parecido en la vulnerabilidad de tipo socioeconómica para la marginación donde la categoría predominante fue Alta. Mientras que para la vulnerabilidad de tipo Político organizativa en la organización en materia de Protección Civil y Reducción de Riesgos de Desastres la categoría que predominó fue l de Muy baja.

Esto significa que la organización de Protección Civil en el municipio presenta deficiencias significativas en su capacidad para prevenir, prepararse y responder adecuadamente a situaciones de emergencia o desastres. Esto puede implicar que la organización carezca de los recursos, políticas, procedimientos y capacitación necesarios para gestionar eficazmente los riesgos y proteger la seguridad y el bienestar de sus miembros y del municipio.

Sin embargo, la suma de todas las vulnerabilidades fue de 39, eso muestra que la vulnerabilidad entra en el rango de 31-45, lo que representa una categoría de Media. Si bien no es una categoría alarmante, si es de mucho trabajo porque se requiere tomar medidas, acciones para gestionar y reducir los riesgos existentes, además de

fortalecer las capacidades de la sociedad, a las organizaciones pertinentes, al gobierno y a Protección Civil, para que pueda hacer frente a los desastres.

Tabla 250. Resultados del Análisis de Peligros del Municipio

Amenazas	Vulnerabilidades	Ubicación de la localidad /Municipio	Zonificación Sísmica	Pendiente General	Tipo de Suelo en General	Características de la Vivienda	Características de la Infraestructura	Situación Ambiental de la Localidad	Pobreza	Marginación	Conocimientos sobre desastres	Organización de la población	Coordinación interinstitucional	Aceptación de la población y de las	Aplicación de la normativa	Organización en materia de Protección	Suma Vulnerabilidad	Grado
Sismos	Infraestructuras	5	4	3	2	3	2	3	3	4	2	3	2	2	3	1	42	Media
Sismos	Viviendas	5	4	3	2	3	2	3	3	4	2	3	2	2	3	1	42	Media
Sismos	Personas	5	4	3	2	3	2	3	3	4	2	3	2	2	3	1	42	Media
Inestabilidad de Laderas	Infraestructuras	3	0	5	2	4	4	3	3	4	2	3	2	2	3	1	41	Media
Inestabilidad de Laderas	Viviendas	4	0	5	2	4	4	3	3	4	2	3	2	2	3	1	42	Media
Inestabilidad de Laderas	Personas	5	0	5	2	4	4	3	3	4	2	3	2	2	3	1	43	Media
Lluvias Severas	Asentamientos	5	0	3	2	3	2	3	3	4	2	3	2	2	3	1	38	Media
Lluvias Severas	cultivos	5	0	3	2	3	2	3	3	4	2	3	2	2	3	1	38	Media
Inundaciones	Infraestructuras	4	0	2	2	3	2	3	3	4	2	3	2	2	3	1	36	Media
Inundaciones	Viviendas	4	0	2	2	3	2	3	3	4	2	3	2	2	3	1	36	Media
Inundaciones	Personas	4	0	2	2	3	2	3	3	4	2	3	2	2	3	1	36	Media
Inundaciones	Cultivos	4	0	2	2	3	2	3	3	4	2	3	2	2	3	1	36	Media
Sequías	Cultivos	5	0	3	2	3	2	3	3	4	2	3	2	2	3	1	38	Media
Sequías	Asentamientos	5	0	3	2	3	2	3	3	4	2	3	2	2	3	1	38	Media
Sequías	Animales	5	0	3	2	3	2	3	3	4	2	3	2	2	3	1	38	Media
Incendios	Asentamientos	2	0	2	2	3	2	3	3	4	2	3	2	2	3	1	34	Media
Incendios	Cultivos	2	0	2	2	3	2	3	3	4	2	3	2	2	3	1	34	Media
Incendios	Personas	2	0	2	2	3	2	3	3	4	2	3	2	2	3	1	34	Media
Heladas	Cultivos	4	0	3	2	3	2	3	3	4	2	3	2	2	3	1	37	Media
Granizadas	Cultivos	4	0	3	2	3	2	3	3	4	2	3	2	2	3	1	37	Media
	Asentamientos	4	0	3	2	3	2	3	3	4	2	3	2	2	3	1	37	Media
Fuga de sustancias peligrosas	Asentamientos	5	0	2	5	3	2	4	3	4	2	3	2	2	3	1	41	Media
	Infraestructura	5	0	2	5	3	2	4	3	4	2	3	2	2	3	1	41	Media

Derrame de sustancias peligrosas	Subsuelo	5	0	3	2	5	4	3	3	4	4	3	2	2	3	1	44	Media
	Personas	5	0	3	2	5	4	3	3	4	4	3	2	2	3	1	44	Media
	Agua	5	0	3	2	5	4	3	3	4	4	3	2	2	3	1	44	Media
	Cultivos	5	0	3	2	5	4	3	3	4	4	3	2	2	3	1	44	Media
Explosiones	Asentamientos	5	0	2	5	3	2	4	3	4	2	3	2	2	3	1	41	Media

VI.3.7 Análisis de la percepción del grado de Riesgo

Finalmente, para determinar el nivel de riesgo se utilizó la "Matriz de Riesgos" al cruzar: **el valor cualitativo de Peligro** obtenido anteriormente, y **el de vulnerabilidad,** para determinar el nivel de riesgo existente el área del territorio determinado.

Tabla 251. Criterios para determinar el valor final del Riesgo

	Resultado de análisis del nivel de peligro	15	Muy Bajo
	Resultado del grado de vulnerabilidad	18	Baja
	2. Resultados del NIVEL DE RIESGO (ver Matriz de nivel de Riesgo)		Bajo

Tabla 252. Matriz de Riesgo para realizar el cruce del nivel de peligro y del nivel de vulnerabilidad para determinar el valor final del Riesgo

	MATRIZ DE RIESGO					
PELIGRO	**Peligro muy alto**	Riesgo bajo	Riesgo medio	Riesgo alto	Riesgo muy alto	Riesgo muy alto
	Peligro alto	Riesgo bajo	Riesgo medio	Riesgo alto	Riesgo alto	Riesgo muy alto
	Peligro medio	Riesgo bajo	Riesgo bajo	Riesgo medio	Riesgo alto	Riesgo alto
	Peligro bajo	Riesgo muy bajo	Riesgo bajo	Riesgo medio	Riesgo medio	Riesgo medio
	Peligro muy bajo	Riesgo muy bajo	Riesgo bajo	Riesgo bajo	Riesgo bajo	Riesgo medio
		Vulnerabilidad mu baja	**Vulnerabilidad baja**	**Vulnerabildiad media**	**Vulnerabilidad alta**	**Vulnerabilidad muy alta**
		VULNERABILIDAD				

Los resultados respecto del Grado del Riesgo, resultado del taller, arrojan un análisis del valor cualitativo de 32 del nivel de peligro obtenido, y en el de vulnerabilidad de 39, lo cual determinó un nivel de **riesgo medio** existente el área del territorio del municipio.

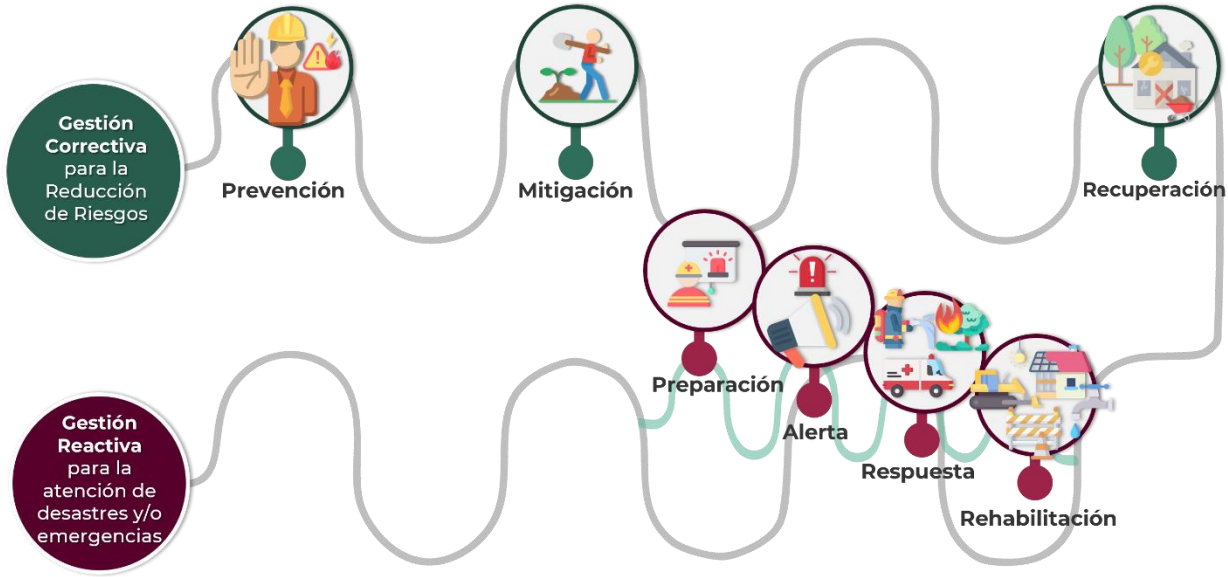
Tabla 253. Resultados del cálculo del Nivel de Riesgo

Resultado de análisis del nivel de peligro	32	Bajo
Resultado del grado de vulnerabilidad	39	Media
2. Resultados del NIVEL DE RIESGO (ver Matriz de nivel de Riesgo)		**Riesgo medio**

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

Para implementar estrategias de RRD, se considera que, **la Gestión Prospectiva** se retomará para llevarlo al proceso de Ordenamiento Territorial, y que, este instrumento servirá como base para **la Gestión Correctiva**, a partir de acciones de corto y mediano plazo que se decidan implementar ya sea con los propios recursos de los municipios, o bien, con la búsqueda y gestión de fuentes de financiamiento externas para reducir las vulnerabilidades existentes. Finalmente, **la Gestión Reactiva** que se refiere a la preparación antes, durante y después del impacto de eventos perturbadores.

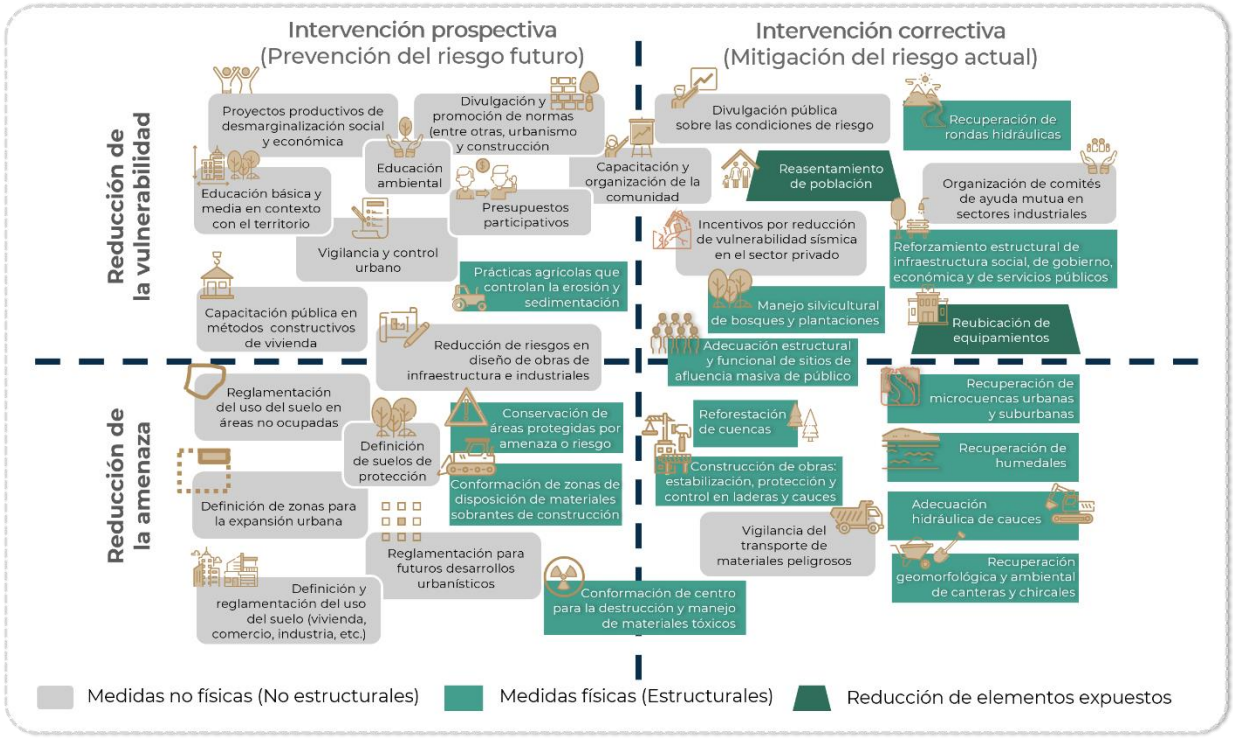
Imagen 27. Fases del ciclo de gestión del riesgo que se atienden en este Instrumento



Las acciones que se podrían implementar para la Reducción de Riesgos de desastres pueden ser **medidas físicas no estructurales**, **medidas físicas estructurales**, o bien, **medidas para a reducción de elementos expuestos**. Una vez definidas las posibles medidas a implementar, se pueden clasificar en **aquellas encaminadas a reducir la vulnerabilidad** o **las que podrían reducir la amenaza**. Por otro lado, se pueden dividir en las que se definan bajo una **Intervención Prospectiva** para **prevenir el riesgo futuro** y las que se definan para **mitigar el riesgo actual** bajo un enfoque de **intervención correctiva**.

Esta clasificación se propuso con la finalidad de mapear las decisiones e identificar las de corto plazo que en la imagen se muestran del lado derecho, y las de largo plazo que en la imagen se muestran del lado izquierdo. Finalmente servirá para designar los responsables de la implementación de las acciones en el municipio.

Imagen 28. Mapeo de acciones para la reducción del riesgo que se atienden en este Instrumento



Con la finalidad de definir las posibles acciones o mecanismos a implementar para Reducir los Riesgos de Desastres, se retomó la tabla de resultados del taller 2 y se agregaron las vulnerabilidades que se identificaron en el taller 3 que hayan sido valoradas con calificaciones de medio, alto y muy alto. Y para cada una de las vulnerabilidades se determinaron posibles acciones a implementar para reducir dichas vulnerabilidades.

Con la realización de esta actividad se puede conocer que el municipio Villa de Zaachila no presenta una buena coordinación entre las autoridades municipales, Protección Civil y la sociedad, además también los habitantes del municipio presentan falta de conocimiento en cuanto a las acciones y buenas prácticas para enfrentarse a los peligros y reducir las vulnerabilidades.

De ahí que sea necesario, como se muestran en las acciones de la tabla 100, capacitar a la población y a personas principales para la toma de decisiones en estos aspectos

de riesgo mediante la implementación de talleres, acciones de capacitación y cursos de comprensión de los peligros a los que se enfrentan, convirtiéndose en una de las acciones principales a desarrollar.

En el caso del frente relacionado con la institucionalización y organización, urge crear mecanismos y herramientas de trabajo en conjunto entre Dirección Municipal de Protección Civil y autoridades municipales para poder implementar las acciones establecidas en este Altas de Riesgos y para lograr una mejor organización e implementación de acciones en materia de reducción de riesgos de desastre.

Finalmente, el frente relacionado con la mejora de la infraestructura, la construcción de casas en zonas de no peligros y que cumplan con los estándares de construcción, así como la regularización de los asentamientos irregulares presentes en el territorio deben enfocarse en mejora y mantener y la infraestructura vial, la infraestructura habitacional y la infraestructura colectiva, entiéndase escuelas, centro médico, iglesias, palacio de gobierno y demás elementos municipales y comenzar a buscar las alternativas para poder llevar los servicios básicos a los asentamientos irregulares para ir trabajando en el proceso de regularización de los mismos. Todo esto conlleva un apoyo fundamental del gobierno del estado y de la federación, pues el gobierno municipal no cuenta con los recursos suficientes para poder implementar las acciones sobre todo las que competen a los asentamientos irregulares.

Estas acciones serán implementadas por Protección civil como autoridad principal, pero debe trabajar en conjunto con todas las Instancias mencionadas como responsables para logar realizar de manera eficiente la reducción y mitigación de los riesgos ene l municipio. Esto ha sido un factor fundamental que ha impedido que el municipio cuente con un mejor trabajo en cuestiones de riesgos.

Tabla 254. Peligros, amenazas, vulnerabilidades y posibles acciones de Reducción de Riesgos identificadas por la población

Amenazas	Vulnerabilidades	Acciones	Responsables
Sismo	Edificaciones	- Cumplir con las normas de construcción para zonas sísmicas - Reforzamiento de estructuras de las viviendas - Implementar el protocolo de protección civil	o Protección Civil o Autoridades locales del municipio o Consejo para el Ordenamiento Territorial del municipio o Personal capacitado en Sismo, como sector educativo y sector salud Representantes de las localidades expuestas a este peligro o Personal de emergencia como policía, salud, etc.
	Infraestructuras	- Implementar el protocolo de protección civil - Cumplir con las normas de construcción para zonas sísmicas - Reforzamiento de estructuras de las infraestructuras	
	Personas	- Capacitar a las personas - Implementar el protocolo de protección civil	

Amenazas	Vulnerabilidades	Acciones	Responsables
		- Contar con albergues y tener planes de emergencias	
Inundaciones	Asentamientos	- No autorizar asentamientos en zonas de riesgo - Crear rutas de evacuación - Realizar ejercicios de evacuación	○ Protección Civil ○ Autoridades locales del municipio ○ Consejo para el Ordenamiento Territorial del municipio ○ Profesionales del clima Personal de emergencia como policía, salud, etc., Comunidad local
	Edificaciones e infraestructuras	- Construcción de muros de contención	
Incendios	Asentamientos	- Creación y capacitación de brigadas para combate de incendios - Evitar que los asentamientos estén cercas de estas zonas	○ Autoridades locales del municipio ○ Consejo para el Ordenamiento Territorial del municipio ○ Protección Civil ○ Personal de emergencia como policía, Bomberos, salud, etc. ○ Comunidades locales Comisión Nacional Forestal del estado de Oaxaca Encargado de ecología del municipio
	Cultivos	- Creación y capacitación de brigadas para combate de incendios - Brecha corta fuego	
	Personas	- Creación y capacitación de brigadas para combate de incendios	
Inestabilidad de Laderas	Infraestructura y casas	- Evitar que los asentamientos estén cercas de estas zonas - Implementar medidas para controlar la erosión del suelo, como la reforestación, la siembra de cobertura vegetal - Establecer sistemas de monitoreo y alerta temprana para detectar cambios en las condiciones del suelo y anticipar la ocurrencia de deslizamientos	○ Protección Civil ○ Autoridades locales del municipio ○ Consejo para el Ordenamiento Territorial del municipio Instituciones de Investigación expertos en estudios vinculados con este riesgo ○ Comunidad local.
	Personas	- Evitar que los asentamientos estén cercas de estas zonas - Educar a la población ante esta amenaza para que sepan reconocer cuando se esté ante esta amenaza y sepan cómo actuar	
Sequías	Cultivos y animales	- Implementar técnica de riesgo que permitan ahorrar el agua	○ Protección Civil ○ Autoridades locales del municipio ○ Consejo para el Ordenamiento Territorial del municipio ○ Agricultores ○ Secretaria de Fomento Agroalimentario y desarrollo Rural del estado de Oaxaca Comisión Nacional del Agua del estado de Oaxaca Personal de emergencia como policía, salud, etc.
	Asentamientos	- Proponer prácticas de captación de agua - Educar a la población en temas de sequía	

Amenazas	Vulnerabilidades	Acciones	Responsables
Lluvias severas	Cultivos	- Elevación de camas de siembra - Selección de cultivos resistentes - Mantenerse informado sobre las condiciones meteorológica	○ Protección Civil ○ Autoridades locales del municipio ○ Consejo para el Ordenamiento Territorial del municipio ○ Profesionales del clima Personal de emergencia como policía, salud, etc., comunidad local
	Asentamientos	- Albergues - Prohibir el paso temporalmente - Mantenerse informado sobre las condiciones meteorológica - Realizar la limpieza y desazolve regular de drenajes, canales y sistemas de alcantarillado para garantizar un flujo adecuado del agua y prevenir inundaciones	
Derrames de sustancias peligrosas (Lixiviados)	Subsuelo, agua y cultivos	- Realizar estudios para poder dar el tratamiento adecuado - Implementar sistemas de monitoreo y vigilancia para detectar tempranamente cualquier anomalía o fuga	○ Autoridades locales del municipio ○ Protección Civil municipal ○ Dirección de infraestructura municipal ○ Personal de emergencia como policía, salud, etc. Personal capacitado para el manejo adecuado de sustancias peligrosas
	Personas	- Desarrollar planes de contingencia y protocolos de respuesta para gestionar los derrames de manera eficaz y minimizar los impactos negativos - Capacitar al personal involucrado en el manejo, almacenamiento y transporte de sustancias peligrosas	
Explosión	Infraestructuras	- Realizar estudios para poder dar el tratamiento adecuado - Implementar sistemas de monitoreo y vigilancia para detectar tempranamente cualquier anomalía o fuga para evitar las explosiones	○ Autoridades locales del municipio ○ Protección Civil municipal ○ Dirección de infraestructura municipal ○ Personal de emergencia como policía, salud, etc.
	Casas y personas	- Desarrollar planes de contingencia y protocolos de respuesta - Capacitar a las personas - Implementar sistemas de monitoreo y vigilancia para detectar tempranamente cualquier anomalía o fuga para evitar las explosiones	
Fugas de sustancias peligrosas	Asentamientos	- Asegurarse que cumplan con estándares de seguridad y protección ambiental - Inspecciones y Censos - Tener establecido el radio de influencia en caso de explosión - Crear planes de emergencia detallados	○ Autoridades locales del municipio ○ Protección Civil municipal ○ Dirección de infraestructura municipal ○ Personal de emergencia como policía, salud, etc. Personal capacitado para el manejo adecuado de sustancias peligrosas
	Infraestructura	- Tener establecido el radio de influencia en caso de explosión	

Amenazas	Vulnerabilidades	Acciones	Responsables
		- Crear planes de emergencia detallados	
Asentamientos Irregulares	Asentamientos	- Regularización	o Autoridades locales del municipio o Protección Civil municipal o Dirección de infraestructura municipal o Personal de emergencia como policía, salud, etc. Personal capacitado para el manejo adecuado de sustancias peligrosas

VI.4 Conclusiones y recomendaciones

La elaboración del Atlas de Riesgos debe aportar elementos suficientes y necesarios para la aplicación del enfoque de Gestión Integral de Riesgo de Desastre, el cual se basa en el análisis integral de las condiciones de ocurrencia de eventos peligrosos, vinculados con las características de las poblaciones, la infraestructura y las actividades económicas que propician la ocurrencia de consecuencias negativas como resultado de la confluencia espacial y temporal de un evento con características superiores a las esperadas y una sociedad que no se encuentra preparada para afrontar dicho evento. Por lo tanto, las conclusiones derivadas del ejercicio de elaboración, validación y aprobación del Atlas de Riesgos deben enfocarse en señalar aquellos aspectos más significativos en cuanto a la presencia de peligros, la existencia de vulnerabilidades y las capacidades de los territorios para gestionar, reducir y, de ser posible, eliminar las consecuencias negativas del impacto de eventos peligrosos.

En tal sentido, además de arrojar aspectos de interés general, las conclusiones deben incluir qué elementos del Atlas de Riesgo deben ser considerados como de importancia para el Ordenamiento Territorial y qué potenciales proyectos de infraestructura, investigación y desarrollo se pueden derivar de los análisis y estudios desarrollados como parte de la elaboración del Atlas de Riesgos.

VI.4.1 Conclusiones

El municipio Villa de Zaachila se encuentra enclavado en la zona metropolitana del valle de Oaxaca, el cual posee un relieve predominantemente llano y cuyo territorio está bañado por las aguas de varios ríos, entre ellos el Atoyac. Su orografía responde a una configuración donde su zona central es eminentemente llana, mientras que los extremos Este y Oeste del territorio presenta elevaciones que en algunos puntos llegan a ser considerables.

Dicha configuración genera la ocurrencia de eventos de diversa naturaleza, dentro de los que podemos destacar las inundaciones, como el evento más recurrente y peligroso de origen natural. La zona central llana y con pendientes bastante suaves diseccionada por varios ríos, algunos perennes y otros intermitentes o estacionarios, genera un escenario propicio para la ocurrencia de eventos de inundación con una repetitividad anual que tiene su máxima expresión en la época de lluvias. Dichos eventos de inundaciones afectan, incluso, a pobladores locales, los cuales han visto la necesidad de construir sus viviendas en zonas que anteriormente eran cauces de ríos o arroyos que, en época de lluvia, se inundan o funcionan como ríos intermitentes.

Otro de los peligros recurrentes en el municipio el incendio, el que se presenta en época de sequía y que afecta no solamente a la vegetación natural, sino a las zonas de cultivos que se ubican en espacios intermedios entre los asentamientos de Villa de Zaachila y Vicente Guerrero. Los incendios normalmente son peligros de origen natural, aunque en Villa de Zaachila no queda claro este origen con base en los intercambios con los integrantes del Consejo para el Ordenamiento Territorial del municipio. Las zonas identificadas como afectadas por incendios se observan en las márgenes de los ríos, en las orillas de las carreteras y algunas en las zonas de vegetación natural en las partes montañosas del territorio municipal.

Desde el punto de vista antropogénico, los peligros más recurrentes son los asentamientos irregulares y el derrame de sustancias peligrosas. El primero de ellos se presenta justamente en la porción Este del municipio, coincidiendo con zonas elevadas, a lo que se le añade el peligro por deslizamiento de laderas, aunque este no se ha presentado de forma recurrente en el territorio. El segundo de estos peligros, asociado a derrame de sustancias peligrosas, está relacionado con la presencia de un tiradero de basura ya clausurado pero que no han tenido oportunidad de tratar y rehabilitar de forma correcta. Dicho tiradero coincide, espacialmente, con zonas de asentamientos irregulares, por lo que la población que ahí se asienta está en riesgo de contraer enfermedades infectocontagiosas. Este es uno de los elementos a atender de forma expedita.

Desde el punto de vista de la vulnerabilidad, los principales elementos identificados están asociados a las condiciones de vida de las personas en aquellas áreas consideradas irregulares, así como aquellas que están ubicadas en áreas cercanas al río Atoyac, el cual es un río altamente contaminado; y las que se encuentran en las zonas inundables. Las poblaciones que conforman los asentamientos irregulares viven en condiciones realmente malas, cuyas viviendas están construidas con materiales inapropiados, sin servicio de agua potable y muchas sin acceso a electricidad y servicios sanitarios. Los desechos los arrojan directamente a cañadas o cauces intermitentes, lo que genera contaminación por derrame de aguas negras. Aun cuando el gobierno municipal ha hecho esfuerzos considerables para resolver esta situación, ha sido imposible para ellos erradicarla del todo.

En lo relativo al derrame de sustancias peligrosas, lo más representativo está asociado a los lixiviados del antiguo tiradero de basura, el cual ya está clausurado, aunque no ha tenido el tratamiento adecuado que permita eliminar la propagación de lixiviados por cauces intermitentes y hacia el manto freático.

Hay que señalar que un elemento destacado en cuanto a la vulnerabilidad en el municipio radica en la preparación de sus gobernantes y de los encargados de cada dependencia dentro del gobierno municipal. Desde el presidente municipal hasta los encargados de las dependencias son pobladores con niveles de estudio avanzados y que cumplen cabalmente los requisitos para ocupar los cargos que ostentan. Esto le

confiere al municipio una fortaleza en cuanto a la capacidad de atender las problemáticas, de organizarse en torno al gobierno municipal y de saber implementar medidas correctas en el momento adecuado. El municipio es uno de los que presenta mejor preparación en cuanto al nivel de instrucción de sus dirigentes.

Unido a ello, el sentido de pertenencia de sus representantes de cada una de las dependencias del gobierno para con el municipio es otro de los aspectos a señalar positivamente en el municipio. Ello le permite al municipio poseer una capacidad comunitaria y una preparación gubernamental que es esencial para atender cualquier emergencia que se pueda presentar.

La correlación entre estos dos aspectos: presencia de eventos peligrosos recurrentes y elementos de vulnerabilidad a considerar y atender, propician que Villa de Zaachila presente un nivel general de riesgo que se categoriza como Medio. Ello como resultado de una baja incidencia de peligros (puntuación final de 32) y una condición de vulnerabilidad categorizada como Media frente a todos los tipos de peligros analizados.

Finalmente, se recomienda la atención inmediata de aquellas condiciones que propician la ocurrencia de eventos peligrosos, tales como los incendios y los derrames de sustancias peligrosas, los cuales pueden ser atendidos en el corto y mediano plazo. Por su parte, las inundaciones se recomiendan que sean atendidas en el mediano y largo plazo, pues implicarían estudios más específicos y detallados y un mejor conocimiento de las condiciones que las propicia.

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

Como se mencionó con anterioridad, las situaciones que se deberían atender de forma expedita y que consideramos deben ser incluidas en el Programa de Ordenamiento Territorial y Urbano se relacionan con los peligros de Derrame de sustancias peligrosas, Incendios, Inundaciones y Asentamientos irregulares; principalmente derrame de sustancias peligrosas y Asentamiento irregulares; que son los que mayor cantidad de personas ponen en riesgo todos los años. Por tal motivo, se recomienda que estos cuatro eventos peligrosos sean considerados dentro de las medidas de planeación, ordenamiento y desarrollo que se deriven del Programa de Ordenamiento Territorial y Urbano desarrollado a la par de este Altas de Riesgos municipal.

Desde el punto de vista de la vulnerabilidad, aquellos aspectos que se recomiendan sean incluidos en el Ordenamiento Territorial y Urbano se relacionan con las

condiciones de los asentamientos irregulares, la cercanía de zonas de cultivos a ríos contaminados, principalmente el Atoyac; y la población asentada en zonas de inundación, ya sea en las márgenes del río antes mencionado o en aquellas zonas que constituyes espacios de drenaje superficial natural.

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

Dentro de las recomendaciones de proyectos a diseñar e implementar, lo más urgente en el municipio es resolver el problema de los lixiviados del antiguo tiradero de basura, el que provoca derrame de sustancias peligrosas y afectación y contaminación del manto freático. Para ello se propone la implementación de un proyecto de restauración y rehabilitación del espacio del tiradero de basura que comience con la caracterización de los espesores de basura y la presencia de líquidos y agua al interior de este, de forma que se pueda tener conocimiento de las condiciones en que se encuentra. Una vez caracterizado el tiradero de basura, se puede pasar a la etapa de remoción de aquellos desechos que no se degraden y pasen a formar parte del subsuelo o a la compactación de este, mediante el drenado del agua o líquidos de descomposición que estén presentes al interior del tiradero. A partir de ese punto, se pueden generar ideas de reutilización del espacio, ya sea como basamento para la plantación de árboles u otros tipos de reutilización.

Otro proyecto importante estaría relacionado con el saneamiento de las aguas del Río Atoyac, aunque este debería involucrar a más de un municipio, sobre todo aquellos por los que corre el río y que generan contaminación en el mismo. Este proyecto debería ser un proyecto de incidencia en el área metropolitana del valle.

Finalmente, el diseño e implementación de un proyecto que permita caracterizar las inundaciones fluviales que tienen ligar en el municipio ayudaría a comprender mejor los procesos que gobiernan este evento peligroso, la distribución de las zonas afectadas y cuáles medidas ingenieriles se deberían aplicar para reducir, sino eliminar, los efectos adversos de las inundaciones.

Glosario

Agente regulador: Lo constituyen las acciones, instrumentos, normas, obras y, en general, todo aquello destinado a proteger a las personas, bienes, infraestructura estratégica, planta productiva y el medio ambiente; a reducir los riesgos y a controlar y prevenir los efectos adversos de un fenómeno perturbador.

Afectado: Persona que ha sufrido en sí, en las personas que de ella dependen, o en sus propiedades y bienes, daños y pérdidas por efectos de un desastre con motivo de un fenómeno natural o antropogénico.

Atlas Estatal o Municipales de Riesgos: Sistema de información integral sobre la descripción de la naturaleza y desarrollo de fenómenos perturbadores, del estudio de la vulnerabilidad y grado de exposición de un sistema afectable, que permiten establecer el nivel del riesgo esperado, resultado de un análisis científico con enfoque geográfico espacial temporal, que facilita a este sistema ser una herramienta técnica de apoyo para la toma de decisiones que permitan reforzar la reducción de riesgos de desastres, enfocada al establecimiento de políticas de desarrollo sustentables y sostenibles en el Estado o en un municipio.

Auxilio: Respuesta de ayuda a las personas en riesgo o las víctimas de un siniestro, emergencia o desastre por parte de grupos especializados públicos o privados, o por las unidades internas de protección civil, así como las acciones para salvaguardar a los demás agentes afectables.

Cambio Climático: Cambio en el clima atribuible directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad climática natural observada durante períodos comparables.

CENAPRED: Al Centro Nacional de Prevención de Desastres.

Desastre: Interrupción y alteración severa e intensa que trastorna el funcionamiento normal de una comunidad o sociedad, provocado por un evento físico destructor, determinado por condiciones de vulnerabilidad latentes en la sociedad, que puede causar importantes pérdidas de vidas humanas, materiales, económicas, productivas o ambientales, que amenaza las formas de subsistencia y desarrollo de un determinado territorio, comunidad, grupo de personas y ecosistemas (EIRD-OIT, 2009a).

Emergencia: Fase inmediata después del impacto de un evento adverso, caracterizada por la alteración o interrupción intensa y grave de las condiciones normales de funcionamiento u operación de una comunidad, zona o región; y las condiciones mínimas necesarias para la supervivencia y funcionamiento de la unidad social afectada no se satisfacen. Constituye una fase o componente de una condición de desastre, pero no es, per se, un desastre, ya que puede haber condiciones de emergencia sin un desastre (CEPREDENAC-PNUD, 2003).

Enfoque de Derechos: Compromiso por garantizar los derechos a todos los seres humanos, sin discriminación alguna, teniendo como principios la articulación con los estándares de derechos humanos, igualdad, no discriminación y atención a grupos en mayor situación de vulnerabilidad, rendición de cuentas, participación y empoderamiento (Naciones Unidas, 2003).

Mapa de Percepción de Riesgos: Es un gráfico, un croquis, o una maqueta, en donde se identifican y se ubican las zonas, así como las personas en situación de vulnerabilidad que podrían verse afectadas si ocurriera un evento adverso en un territorio (EIRD-OPS).

Mitigación: Medidas estructurales y no estructurales de intervención, emprendidas con anticipación a la ocurrencia de un fenómeno o evento potencialmente destructor, para reducir o eliminar al máximo el impacto adverso (riesgo), en las poblaciones, estructuras físicas, medios de subsistencia, sociedad y ambiente (EIRD-OIT, 2009a).

Preparación: Es el proceso de organización y planificación anticipada, con el fin de brindar una respuesta y rehabilitación oportuna y eficaz, posterior al impacto de un evento adverso, buscando reducir al mínimo la pérdida de vidas humanas, los bienes, servicios y medio ambiente (EIRD-OIT, 2009c).

Prevención: Son todas aquellas actividades, acciones y medidas (administrativas, legales, técnicas, organizativas, etc.), realizadas anticipadamente, con la intención de evitar que se presente un desastre, por medio de (i) la reducción de las vulnerabilidades existentes que nos hacen ser propensos a ser afectados por una amenaza, conocida también como gestión correctiva del riesgo o mitigación y de (ii) la consciente planeación de procesos de desarrollo con baja o nula vulnerabilidad, también llamada gestión prospectiva del riesgo (CEPREDENAC-PNUD, 2003), reduciendo así los riesgos de desastre.

Reconstrucción: Acciones relacionadas con volver a construir infraestructura y servicios, que debido a los daños que presentan, hacen inviable su rehabilitación. La reconstrucción se considera como una oportunidad para transformar la situación generadora del riesgo (y del desastre), es decir, reducir las vulnerabilidades previamente existentes y generar procesos de desarrollo más resilientes (EIRD-OIT, 2009a).

Recuperación: Proceso de restablecimiento de condiciones aceptables y sostenibles de vida mediante la rehabilitación, reparación o reconstrucción de la infraestructura, bienes y servicios destruidos, interrumpidos o deteriorados en el área afectada, y la reactivación o impulso del desarrollo económico y social de la comunidad (CEPREDENAC-PNUD, 2003).

Reducción de Riesgo de Desastre: Marco conceptual de elementos, metodologías, estrategias y enfoques que tienen la función de promover formas de desarrollo más sostenibles, resilientes y seguras, a través de la reducción y manejo de las condiciones de vulnerabilidad, para evitar o limitar el impacto adverso de fenómenos potencialmente peligrosos (EIRD-OIT, 2009a).

Rehabilitación: Medidas y acciones de carácter transitorio para restablecer los servicios vitales de funcionamiento e infraestructura básica, y mitigar los efectos de un desastre en una sociedad, de manera que pueda comenzar a funcionar en el más corto plazo posible, buscando la forma de contribuir a los procesos de recuperación, reconstrucción y desarrollo (EIRD-OIT, 2009a).

Resiliencia: Capacidad para adaptarse a una situación adversa, resistiendo y/o cambiando su forma de vida, con el fin de alcanzar y mantener un nivel aceptable en su funcionamiento y estructura. Se determina por el grado en el cual un sistema es capaz de soportar un cambio, de autoorganizarse para incrementar su capacidad de aprendizaje sobre desastres pasados y de adaptarse a una nueva situación, con el fin de lograr una mayor protección futura y mejorar las medidas de reducción de riesgos de desastre (EIRD-OIT, 2009a).

Riesgo: Probabilidad de que se presenten consecuencias negativas o pérdidas como resultado de la interacción entre amenazas y condiciones de vulnerabilidad a las cuales está 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, gráficas, mapas e imágenes

Tablas

Tabla 1. Declaratorias de contingencias climatológicas del Municipio Villa de Zaachila durante el periodo 2000-2023. 12

Tabla 2. Declaratorias de emergencias del municipio Villa de Zaachila durante el periodo 2000-2023. 13

Tabla 3. Declaratorias de desastre del municipio Villa de Zaachila durante el periodo 2000-2023. 13

Tabla 4. Localidades del municipio Villa de Zaachila 24

Tabla 5. Provincias fisiográficas del territorio del municipio Villa de Zaachila 28

Tabla 6. Proporción del territorio del municipio Villa de Zaachila en las subprovincias fisiográficas 29

Tabla 7. Topoformas presentes en el municipio de Villa de Zaachila 31

Tabla 8. Geología del municipio Villa de Zaachila 32

Tabla 9. Relieve, clima y vegetación del municipio de Villa de Zaachila 34

Tabla 10. Características de los diferentes tipos de suelo presentes en el Municipio 38

Tabla 11. Cuencas presentes en el municipio de Villa de Zaachila 41

Tabla 12. Subcuencas y microcuencas presentes en el municipio Villa de Zaachila 42

Tabla 13. Longitud de las corrientes de agua presentes en el municipio Villa de Zaachila 42

Tabla 14. Descripción de los climas presentes en el municipio Villa de Zaachila 43

Tabla 15. Cobertura de territorio por los diferentes rangos de temperatura en el municipio Villa de Zaachila 45

Tabla 16. Descripción de las precipitaciones en el municipio Villa de Zaachila 46

Tabla 17. Superficie del municipio de Villa de Zaachila por rango de evapotranspiración anual 47

Tabla 18. Vulnerabilidad ante el cambio climático del municipio de Villa de Zaachila 48

Tabla 19. Características principales de la vegetación predominante 49

Tabla 20. Distribución del uso de suelo en el municipio Villa de Zaachila 50

Tabla 21. Vegetación en el municipio Villa de Zaachila 51

Tabla 22. Población del municipio Villa de Zaachila por localidad y sexo 54

Tabla 23. Distribución de la población por rango de edad en el municipio de Villa de Zaachila 58
Tabla 24. Distribución de habitantes con discapacidad por localidad en el municipio Villa de Zaachila 60
Tabla 25. Población hablante de, al menos, una lengua indígena en el municipio de Villa de Zaachila 62
Tabla 26. Distribución de habitantes con servicios de salud por localidad en el municipio de Villa de Zaachila 65
Tabla 27. Población económicamente activa en el municipio 67
Tabla 28. Población ocupada y desocupada de las 30 localidades presentes en el municipio de Villa de Zaachila 69
Tabla 29. Unidades de producción agropecuarias en el municipio de Villa de Zaachila 71
Tabla 30. Volumen y valor de la producción por especie y poducto del sector pecuario en el municipio de Villa de Zaachila. 72
Tabla 31. Centralidades económicas de las actividades de los sectores secundario y terciario de Villa de Zaahila 73
Tabla 32. Población en pobreza del municipio de Villa de Zaachila 75
Tabla 33. Evolución temporal de la población en pobreza (moderada + extrema), en el municipio de. Villa de Zaachila 75
Tabla 34. Índices y grados de marginación y rezago social del municipio de Villa de Zaachila 76
Tabla 35. Grado de vulnerabilidad social y resiliencia del municipio de Villa de Zaachila 77
Tabla 36. Distribución de viviendas totales y habitadas por localidad en el municipio de Villa de Zaachila 78
Tabla 37. Servicios dentro de la vivienda por localidad en el municipio Villa de Zaachila 79
Tabla 38. Infraestructura de salud del municipio de Villa de Zaachila 82
Tabla 39. Escuelas de educación preescolar en el municipio de Villa de Zaachila 84
Tabla 40. Escuelas de educación básica (primarias y secundarias), y media superior en el municipio de Villa de Zaachila 84
Tabla 41. Escuelas deportivas registradas en el municipio de Villa de Zaachila 86
Tabla 42. Compilado de la infraestructura cultural y de entretenimiento deVilla de Zaachila .87
Tabla 43. Detalles de la infraestructura de entretenimiento y cultural de Villa de Zaachila 88
Tabla 44. Puentes presentes en el municipio de Villa de Zaachila 90
Tabla 45. Infraestructura de comunicaciones, telecomunicaciones y transporte en Villa de Zaachila 91
Tabla 46. Establecimientos de comercio de abarrotes en el municipio de Villa de Zaachila 92
Tabla 47. Infraestructura de purificación de agua en el municipio de Villa de Zaachila 93

Tabla 48. Rastros en el municipio de Villa de Zaachila 94

Fuente: Centro Geo, 2024 94

Tabla 49. Población del municipiode Villa de Zaachila con y sin servicio de agua entubada 95

Tabla 50. Infraestructura de abasto de combustible en el municipio Villa de Zaachila 97

Tabla 51. Instalaciones de bomberos en el municipio de Villa de Zaachila 98

Tabla 52. Comparación de la importancia relativa entre los parámetros seleccionados para la estimación de zonas susceptibles a derrumbes 102

Tabla 53. Peso específico calculado por parámetro empleado en el análisis multicriterio para la estimación de zonas susceptibles a derrumbes. 102

Tabla 54. Matrices para el cálculo de CI. 103

Tabla 55. Resultados de la multiplicación de las matrices comparación de la importancia relativa entre pares entre los parámetros seleccionados para la estimación de zonas susceptibles a derrumbes y Peso específico calculado por parámetro empleado en el análisis multicriterio para la estimación de zonas susceptibles a derrumbes. 104

Tabla 56. 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 53. y Tabla 54. 105

Tabla 57. Índice aleatorio (RI) estandarizado 105

Tabla 58. Relación entre el tamaño de la matriz y el radio de consistencia 105

Tabla 59. Comparación de la importancia relativa entre los parámetros seleccionados para la estimación de zonas susceptibles por Flujos 106

Tabla 60. Peso específico calculado por parámetro empleado en el análisis multicriterio para la estimación de zonas susceptibles a flujos 106

Tabla 61. Resultados de la multiplicación de las matrices de importancia relativa y el peso específico de zonas susceptibles a flujos. 107

Tabla 62. Resultados correspondientes a B/A. 107

Tabla 63. Índice aleatorio (RI) estandarizado 108

Tabla 64. Relación entre el tamaño de la matriz y el radio de consistencia 108

Tabla 65. Comparación de la importancia relativa entre los parámetros seleccionados para la estimación de zonas susceptibles por deslizamientos 109

Tabla 66. Peso específico calculado por parámetro empleado en el análisis multicriterio para la estimación de zonas susceptibles a deslizamientos 109

Tabla 67. Resultados de la multiplicación de las matrices de importancia relativa y el peso específico de zonas susceptibles a deslizamientos 109

Tabla 68. Datos requeridos para calcular el CI (índice de consistencia) 110

Tabla 69. Índice aleatorio (RI) estandarizado 110

Tabla 70. Relación entre el tamaño de la matriz y el radio de consistencia 110

Tabla 71. Comparación de la importancia relativa entre los parámetros seleccionados para la estimación de zonas susceptibles para cálculo de caída de detritos 111

Tabla 72. Peso específico calculado por parámetro empleado en el análisis multicriterio para la estimación de zonas susceptibles a caída de detritos 112

Tabla 73. Matrices para el cálculo de CI. 112

Tabla 74. 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. 113

Tabla 75. Datos resultantes entre la división del peso específico de cada parámetro y la suma de valores de la multiplicación entre las matrices 113

Tabla 76. Índice aleatorio (RI) estandarizado 114

Tabla 77. Relación entre el tamaño de la matriz y el radio de consistencia 114

Tabla 78. Susceptibilidad por deslizamientos 117

Tabla 79. Peligro por deslizamiento para un periodo de retorno 5 años. 119

Fuente CentroGeo, 2024 119

Tabla 80. Peligro por deslizamiento para un periodo de retorno 10 años. 120

Tabla 81. Peligro por deslizamiento para un periodo de retorno 20 años. 121

Tabla 82. Peligro por deslizamiento para un periodo de retorno 50 años. 123

Tabla 83. Susceptibilidad por derrumbes 126

Fuente CentroGeo, 2024 126

Tabla 84. Peligro por derrumbes para un periodo de retorno 5 años. 127

Tabla 85. Peligro por derrumbes para un periodo de retorno 10 años. 128

Tabla 86. Peligro por derrumbes para un periodo de retorno 20 años. 130

Tabla 87. Peligro por derrumbes para un periodo de retorno 50 años. 131

Tabla 88. Susceptibilidad por caída de detritos 132

Tabla 89. Peligro por caída de detritos para un periodo de retorno 5 años 135

Tabla 90. Peligro por caída de detritos para un periodo de retorno 10 años 136

Tabla 91. Peligro por caída de detritos para un periodo de retorno 20 años 137

Tabla 92. Peligro por caída de detritos para un periodo de retorno 50 años 139

Tabla 93. Susceptibilidad por flujos 141

Tabla 94. Peligro por flujos para un periodo de retorno 5 años 142

Tabla 95. Peligro por flujos para un periodo de retorno 10 años 144

Tabla 96. Peligro por flujos para un periodo de retorno 20 años 145

Tabla 97. Peligro por flujos para un periodo de retorno 50 años 146
Tabla 98. Sismos que se ha sentido en el municipio con una intensidad mayor a 5 grados en la escala de Mercalli 150
Tabla 99. Epicentros ubicados dentro del municipio 151
Tabla 100. Peligro por aceleración sísmica para un periodo de retorno de 10 años 152
Tabla 101. Peligro por aceleración sísmica para un periodo de retorno de 100 años 153
Tabla 102. Peligro por aceleración sísmica para un periodo de retorno de 1000 años 154
Tabla 103. Susceptibilidad por hundimientos 160
Tabla 104. Susceptibilidad por subsidencia en el municipio 162
Tabla 105. Matriz de comparación y pesos obtenidos para el cálculo de peligro/amenaza por inundaciones 165
Tabla 106. Estaciones consideradas para las interpolaciones de los fenómenos de tormentas eléctricas, las temperaturas máximas y mínima, las tormentas de granizo y las lluvias extremas 166
Tabla 107. Alturas de marea de tormenta (m) 170
Tabla 108. Alturas de marea de tormenta y pleamar a nivel municipal (m) 170
Tabla 109. Matriz de Comparación para cálculo de peligro/amenaza por sequías 172
Tabla 110. Matriz de Comparación para cálculo de peligro/amenaza de heladas 173
Tabla 111. Amenaza por inundaciones pluviales en el municipio 174
Tabla 112. Susceptibilidad por precipitación máxima en el municipio 177
Tabla 113. Peligro por precipitación máxima en el municipio para un periodo de retorno de 24 horas 178
Tabla 114. Peligro por precipitación máxima para el municipio en un periodo de retorno de 2 años 179
Tabla 115. Amenaza por días con granizo en el municipio 185
Tabla 116. Peligro por tormenta de granizo en el municipio en un periodo de retorno de 10 años 188
Tabla 117. Peligro por tormenta de granizo en el municipio en un periodo de retorno de 25 años 190
Tabla 118. Peligro por tormenta de granizo en el municipio en un periodo de retorno de 50 años 191
Tabla 119. Peligro por tormenta de granizo en el municipio en un periodo de retorno de 50 años 192
Tabla 120. Amenazas por tormenta eléctricas 195
Tabla 121. Peligro por tormenta eléctricas para un periodo de retorno de 2 años 196
Tabla 122. Peligro por tormenta eléctricas para un periodo de retorno de 5 años 197

Tabla 123. Peligro por tormenta eléctricas, periodo de retorno de 5 años....198
Tabla 124. Peligro por tormenta eléctricas para un periodo de retorno de 25 años....199
Tabla 125. Peligro por tormenta eléctricas para un periodo de retorno de 50 años....200
Tabla 126. Peligro por tormenta eléctricas para un periodo de retorno de 100 años....201
Tabla 127. Amenaza por sequías en el municipio....203
Tabla 128. Peligro por temperaturas máximas extremas en el municipio para un periodo de retorno de 2 años....205
Tabla 129. Peligro por temperaturas máximas extremas en el municipio para un periodo de retorno de 5 años....206
Tabla 130. Peligro por temperaturas máximas extremas en el municipio para un periodo de retorno de 10 años....207
Tabla 131. Peligro por temperaturas máximas extremas en el municipio en un periodo de retorno de 25 años....208
Tabla 132. Peligro por temperaturas máximas extremas en el municipio para un periodo de retorno de 50 años....209
Tabla 133. Peligro por temperaturas máximas extremas en el municipio para un periodo de retorno de 100 años....211
Tabla 134. Peligro por temperaturas mínimas en el municipio para un periodo de retorno de 2 años....212
Tabla 135. Susceptibilidad por heladas en el municipio....219
Tabla 136. Amenaza por Explosión de combustible en carreteras y caminos....229
Tabla 137. Amenaza por Explosión de combustible en calles....231
Tabla 138. Amenaza por Explosión de gas en pequeños comercios....232
Tabla 139. Matriz de Comparación para cálculo de peligro/amenaza por incendios forestales....235
Tabla 82 Susceptibilidad por incendios forestales....238
Tabla 140. Amenaza por plantas parásitas....252
Tabla 141. Amenaza por plagas forestales *Xyleborus*....255
Tabla 142. Amenaza por plagas defoliador....256
Tabla 143. Amenaza por plagas forestales Euwallacea....258
Tabla 144. Amenaza de afectación a carreteras....265
Tabla 145. Indicadores para el cálculo de Vulnerabilidad....269
Tabla 146. Obtención de promedios por rubro a nivel municipal....270
Tabla 147. Obtención de promedios por rubro a nivel municipal....271
Tabla 148. Rangos para asignar a cada categoría de exposición en el municipio....275

Tabla 149. Resultados para la estimación del riesgo 278
Tabla 150. Resultados para la estimación del riesgo para los componentes de inestabilidad de laderas 278
Tabla 151. Riesgo por fenómenos geológicos presentes el en municipio 279
Tabla 152. Riesgo por deslizamiento para un periodo de retorno de 5 años 280
Tabla 153. Riesgo por deslizamiento para un periodo de retorno de 5 años 281
Tabla 154. Riesgo por deslizamiento para un periodo de retorno de 10 años 282
Tabla 155. Riesgo por deslizamiento para un periodo de retorno de 20 años 283
Tabla 156. Riesgo por deslizamiento para un periodo de retorno de 50 años 285
Tabla 157. Riesgo por derrumbes 286
Tabla 158. Riesgo por derrumbes para un periodo de retorno de 5 años 287
Tabla 159. Riesgo por derrumbes para un periodo de retorno de 10 años 288
Tabla 160. Riesgo por derrumbes para un periodo de retorno de 20 años 290
Tabla 161. Riesgo por derrumbes para un periodo de retorno de 50 años 291
Tabla 162. Riesgo por caída de detritos 292
Tabla 163. Riesgo por caída de detritos para un periodo de retorno de 5 años 293
Tabla 164. Riesgo por caída de detritos para un periodo de retorno de 10 años 294
Tabla 165. Riesgo por caída de detritos para un periodo de retorno de 20 años 296
Tabla 166. Riesgo por caída de detritos para un periodo de retorno de 50 años 297
Tabla 167. Riesgo por flujos 298
Tabla 168. Riesgo por flujos para un periodo de retorno de 5 años 299
Tabla 169. Riesgo por flujos para un periodo de retorno de 10 años 301
Tabla 170. Riesgo por flujos para un periodo de retorno de 20 años 302
Tabla 171. Riesgo por flujos para un periodo de retorno de 50 años 303
Tabla 172. Riesgos en el municipio por aceleración sísmica 305
Tabla 173. Riesgo por flujos para un periodo de retorno de 50 años 305
Tabla 174. Riesgo por aceleración sísmica para un periodo de retorno de 10 años 306
Tabla 175. Riesgo por aceleración sísmica para un periodo de retorno de 100 años 308
Tabla 176. Riesgo por aceleración sísmica para un periodo de retorno de 1000 años 309
Tabla 177. Riesgos en el municipio por mecanismos de hundimientos 310
Tabla 178. Riesgo por hundimientos del suelo en el municipio 310
Tabla 179. Riesgo por subsidencia del suelo en el municipio 311
Tabla 180. Riesgos por fenómenos hidrometereológicos en el municipio 313

Tabla 181. Riesgo por inundaciones pluviales en el municipio 315
Tabla 182. Riesgo por precipitación máxima 316
Tabla 183. Riesgo por precipitación máxima para un periodo de retorno por 24 horas en el municipio 317
Tabla 184. Riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno por 2 años en el municipio 318
Tabla 185. Riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno por 5 años en el municipio 319
Tabla 186. Riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno por 10 años en el municipio 320
Tabla 187. Riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno por 25 años en el municipio 321
Tabla 188. Riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno por 50 años en el municipio 322
Tabla 189. Riesgo por ciclones tropicales en el municipio 323
Tabla 190. Riesgo por tormentas eléctricas 324
Tabla 191. Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 2 años en el municipio 325
Tabla 192. Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 5 años en el municipio 326
Tabla 193. Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 10 años en el municipio 327
Tabla 194. Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 25 años en el municipio 328
Tabla 195. Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 50 años en el municipio 329
Tabla 196. Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 100 años en el municipio 330
Tabla 197. Riesgo de heladas por temperaturas mínima 332
Tabla 198. Riesgo de heladas por temperaturas mínima con un periodo de retorno de 2 años 333
Tabla 199. Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 5 años en el municipio 335
Tabla 200. Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 10 años en el municipio 336
Tabla 201. Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 25 años en el municipio 337

Tabla 202. Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 50 años en el municipio 338
Tabla 203. Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 100 años en el municipio 340
Tabla 204. Riesgo por tormentas de granizo 341
Tabla 205. Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 2 años 342
Tabla 206. Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 5 años 343
Tabla 207. Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 10 años 345
Tabla 208. Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 25 años 346
Tabla 209. Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 50 años 347
Tabla 210. Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 100 años 348
Tabla 211. Riesgo por nevadas en el municipio 350
Tabla 212. Riesgo por temperaturas máximas en el municipio 351
Tabla 213. Riesgo por temperaturas máximas en el municipio 352
Tabla 214. Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 5 años en el municipio 353
Tabla 215. Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 10 años en el municipio 355
Tabla 216. Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 25 años en el municipio 356
Tabla 217. Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 50 años en el municipio 357
Tabla 218. Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 100 años en el municipio 358
Tabla 219. Riesgo por sequía en el municipio 359
Tabla 220. Riesgo por tornados en el municipio 361
Tabla 221. Riesgos por fenómenos químico-tecnológico en el municipio 362
Tabla 222. Riesgo por explosión de combustible en calles en el municipio 363
Tabla 223. Riesgo por explosión de combustible en pequeños comercios en el municipio 364
Tabla 224. Riesgo por incendios forestales en el municipio 366
Tabla 225. Riesgos en el municipio por fenómenos sanitario-ecológicos 368
Tabla 226. Riesgo por contaminación del agua en el municipio 368
Tabla 227. Riesgo por plagas de plantas parásitas en el municipio 370
Tabla 228. Riesgo por plaga de xyleborus en el municipio 371
Tabla 229. Riesgo por plaga de *Euwallacea* en el municipio 373

Tabla 230. Riesgo por plagas forestales (defoliador) en el municipio 375
Tabla 231. Riesgos en el municipio por fenómenos socio-organizativos 376
Tabla 232. Riesgo por ocurrencia de accidentes en el municipio 376
Tabla 233. Resumen del nivel de riesgos de los fenómenos perturbadores que amenazan al municipio 383
Tabla 234. Principales riesgos que amenazan al municipio con categoría de Alta 385
Tabla 235. Análisis de las medidas, instrumentos y acciones específicas que podría implementar el municipio para la Reducción de Riesgos de Desastres 385
Tabla 236. Lista de actores participantes en la gestión de riesgos 392
Tabla 237. Cronología de eventos peligrosos 393
Tabla 238. Cronología de eventos peligrosos 395
Tabla 239. Amenazas y vulnerabilidades identificadas por la población 396
Tabla 240. Valoración y priorización de las amenazas 398
Tabla 241. Amenazas, vulnerabilidades y posibles acciones de Reducción de Riesgos identificadas por la población 398
Tabla 242. Herramienta para el análisis de peligros 400
Tabla 243. Criterios de evaluación de los factores de peligros 401
Tabla 244. Matriz de Peligro para realizar el cruce de frecuencia e intensidad para determinar el valor final de cada peligro 401
Tabla 245. Criterios para determinar el valor final del peligro 402
Tabla 246. Resultados del Análisis de Peligros del Municipio 403
Tabla 247. Análisis de Vulnerabilidades 405
Tabla 248. Ejemplo de valores para la valoración de las Vulnerabilidades 406
Tabla 249. Criterios para determinar el valor final de vulnerabilidad 406
Tabla 250. Resultados del Análisis de Peligros del Municipio 408
Tabla 251. Criterios para determinar el valor final del Riesgo 409
Tabla 252. Matriz de Riesgo para realizar el cruce del nivel de peligro y del nivel de vulnerabilidad para determinar el valor final del Riesgo 409
Tabla 253. Resultados del cálculo del Nivel de Riesgo 409
Tabla 254. Peligros, amenazas, vulnerabilidades y posibles acciones de Reducción de Riesgos identificadas por la población 412

Mapas

Mapa 1. Macrolocalizción del municipio de Villa de Zaachila 22

Mapa 2. Microlocalización del municipio de Villa de Zaachila 23
Mapa 3. Mapa base del municipio Villa de Zaachila 26
Mapa 4. Provincia fisiográfica donde se ubica Villa de Zaachila 29
Mapa 5. Ubicación de las subprovincias fisiográficas donde se ubica el municipio de Villa de Zaachila 30
Mapa 6. Topoformas presentes en el municipio Villa de Zaachila 32
Mapa 7. Geología (litología) del municipio de Villa de Zaachila 34
Mapa 8. Relieve del municipio Villa de Zaachila 36
Mapa 9. Falla presente en el municipio de Villa de Zaachila 37
Mapa 10. Edafología (distribución) presente en el municipio de Villa de Zaachitla 39
Mapa 11. Región hidrológica del municipio de Valle de Zaachila 40
Mapa 12. Cuencas presentes en el municipio de Villa de Zaachila 41
Mapa 13. Distribución de los tipos de corrientes presentes en el municipio de Villa de Zaachila 43
Mapa 14. Clima presente en el municipio Villa de Zaachila 44
Mapa 15. Temperaturas promedio en el municipio Villa de Zaachila 46
Mapa 16. Precipitación en el municipio Villa de Zaachila 47
Mapa 17. Evapotranspiración en el municipio Villa de Zaachila 48
Mapa 18. Distribución de la vegetación y el uso de suelo en el municipio.de Villa de Zaachila 50
Mapa 19. Agricultura y pastizajes 51
Mapa 20. Distribución de la vegetación en el territorio del municipio de Villa de Zaachila 52
Mapa 21. Asentamientos humanos por tamaño de localidades del municipio de Villa de Zaachila 57
Mapa 22. Centralidades de actividades económicas del municipio de Villa de Zaachila 74
Mapa 23. Índice de marginación de la población de Villa de Zaachila 77
Mapa 24. Ubicación de la infraestructura de salud del municipio de Villa de Zaachila 83
Mapa 25. Ubicación de la infraestuctura educativa del municipio de Villa de Zaachila 87
Mapa 26. Infraestuctura para el entretenimiento de Villa de Zaachila 88
Mapa 27. Infraestructura cultural de Villa de Zaachila 90
Mapa 28. Mapa de la infraestructura de comunicaciones y transporte de Villa de Zaachila 92
Mapa 29. Ubicación de la infraestructura para la seguridad alimentaria del municipio de Villa de Zaachila 94
Mapa 30. Infraestructura estratégica institucional del municipio de Villa de Zaachila 96

Mapa 31. Infraestructura para la transmisión de energía eléctrica en el municipio de Villa de Zaachila 97
Mapa 32. Ubicación de los establecimientos de abasto de combustible en el municipio Villa de Zaachila 98
Mapa 33. Mapa de susceptibilidad por deslizamientos 118
Mapa 34. Peligro por deslizamientos para un periodo de retorno 5 años 119
Mapa 35. Peligro por deslizamientos para un periodo de retorno 10 años. 121
Mapa 36. Peligro por deslizamientos para un periodo de retorno 20 años. 122
Mapa 37. Peligro por deslizamientos para un periodo de retorno 50 años. 123
Mapa 38. Mapa de susceptibilidad por derrumbes 126
Mapa 39. Mapa peligro por derrumbes para un periodo de retorno 5 años 127
Mapa 40. Mapa peligro por derrumbes para un periodo de retorno 10 años. 129
Mapa 41. Peligro por derrumbes para un periodo de retorno 20 años. 130
Mapa 42. Mapa peligro por derrumbes para un periodo de retorno 50 años. 131
Mapa 43. Susceptibilidad por caída de detritos 133
Mapa 44. Peligro por caída de detritos para un periodo de retorno de 5 años 135
Mapa 45. Peligro por caída de detritos para un periodo de retorno de 10 años 137
Mapa 46. Peligro por caída de detritos, periodo de 50 años 139
Mapa 47. Susceptibilidad por flujos 141
Mapa 48. Peligro por flujos, periodo de retorno de 5 años 143
Mapa 49. Peligro por flujos para un periodo de retorno de 10 años 144
Mapa 50. Peligro por flujos para un periodo de retorno de 20 años 145
Mapa 51. Mapa de epicentros 151
Mapa 52. Peligro por aceleración sísmica para un periodo de retorno de 10 años. 153
Mapa 53. Áreas costeras susceptibles de afectación por tsunamis generados localmente o a distancia hasta miles de metros. 155
Mapa 54. Amenaza por tsunami. 156
Mapa 55. Amenaza por vulcanismo 157
Mapa 56. Mapa de Susceptibilidad por hundimientos 161
Mapa 57. Mapa de Susceptibilidad por subsidencia 162
Mapa 58. Mapa de Susceptibilidad por subsidencia 163
Mapa 59. Mapa de amenaza por inundaciones pluviales en el municipio 175
Mapa 60. Mapa de susceptibilidad por inundación en el municipio 177

Mapa 61. Peligro por precipitación máxima en el municipio para un periodo de retorno de 24 horas....179
Mapa 62. Peligro por precipitación máxima en el municipio para un periodo de retorno de 2 años....180
Mapa 63. Peligro por precipitación máxima en el municipio en un periodo de retorno de 5 años 181
Mapa 64. Peligro por precipitación máxima en el municipio para un periodo de retorno de 10 años....182
Mapa 65. Peligro por precipitación máxima en el municipio en un periodo de retorno de 25 años....183
Mapa 66. Peligro por precipitación máxima en el municipio en un periodo de retorno de 50 años....184
Mapa 67. Amenaza por días con granizo en el municipio 186
Mapa 68. Peligro por tormenta de granizo en el municipio para un periodo de retorno de 2 años 187
Mapa 69. Peligro por tormenta de granizo en el municipio en un periodo de retorno de 5 años 188
Mapa 70. Peligro por tormenta de granizo en el municipio en un periodo de retorno de 10 años 189
Mapa 71. Peligro por tormenta de granizo en el municipio en un periodo de retorno de 25 años 190
Mapa 72. Peligro por tormenta de granizo en el municipio en un periodo de retorno de 50 años 191
Mapa 73. Peligro por tormenta de granizo en el municipio en un periodo de retorno de 100 años....192
Mapa 74. Amenaza por nevadas en el municipio 194
Mapa 75. Amenaza por tormentas eléctricas....195
Mapa 76. Peligro por tormentas eléctricas en el municipio para un periodo de retorno de 2 años 196
Mapa 77. Peligro por tormentas eléctricas en el municipio para un periodo de retorno de 5 años 197
Mapa 78. Peligro por tormentas eléctricas en el municipio para un periodo de retorno de 10 años....198
Mapa 79. Peligro por tormentas eléctricas en el municipio para un periodo de retorno de 25 años....199
Mapa 80. Peligro por tormentas eléctricas en el municipio para un periodo de retorno de 50 años....200

Mapa 81. Peligro por tormentas eléctricas en el municipio para un periodo de retorno de 100 años....202
Mapa 82. Amenaza por sequías en el municipio....203
Mapa 83. Amenaza por temperaturas máximas en el municipio....205
Mapa 84. Peligro por temperaturas máximas extremas en el municipio en un periodo de retorno de 2 años....206
Mapa 85. Peligro por temperaturas máximas extremas en el municipio para un periodo de retorno de 5 años....207
Mapa 86. Peligro por temperaturas máximas extremas en el municipio para un periodo de retorno de 10 años....208
Mapa 87. Peligro por temperaturas máximas extremas en el municipio para un periodo de retorno de 25 años....209
Mapa 88. Peligro por temperaturas máximas extremas en el municipio para un periodo de retorno de 50 años....210
Mapa 89. Peligro por temperaturas mínimas en el municipio en un periodo de retorno de 2 años....213
Mapa 90. Peligro por temperaturas mínimas en el municipio para un periodo de retorno de 5 años....214
Mapa 91. Peligro por temperaturas mínimas el municipio para un periodo de retorno de 10 años....215
Mapa 92. Peligro por temperaturas mínimas en el municipio para un periodo de retorno de 25 años....216
Mapa 93. Peligro por temperaturas mínimas en el municipio para un periodo de retorno de 50 años....217
Mapa 94. Peligro por temperaturas mínimas en el municipio para un periodo de retorno de 100 años....218
Mapa 95. Susceptibilidad por heladas en el municipio....220
Mapa 96. Amenaza por vientos fuertes y tornados en el municipio....221
Mapa 97. Amenaza por nube tóxica en gasolinerías....226
Mapa 98. Amenaza por Explosión de combustible en carreteras y caminos....230
Mapa 99. Amenaza por Explosión de combustible en calles....231
Mapa 100. Amenaza por explosión de vapores en gasolinerías....234
Mapa 101. Susceptibilidad por incendios forestales....238
Mapa 102. Amenaza por contaminación del agua....245
Mapa 103. Amenaza por contaminación del aire, identificación de fuentes móviles....246
Mapa 104. Amenaza por contaminación del aire....247

Mapa 105. Amenaza por enfermedades en cultivos 250
Mapa 106. Amenaza por plagas (Áreas de atención prioritaria) 252
Mapa 107. Amenazas por plagas forestales (plantas parásitas) 253
Mapa 108. Amenaza por plagas forestales (Sphaeropsis). 254
Mapa 109. Amenazas por plagas forestales *Xyleborus*. 255
Mapa 110. Amenazas por plagas forestales (defoliador) 256
Mapa 111. Amenazas por plagas forestales (descortezador) 257
Mapa 112. Amenazas por plagas forestales (*Euwallacea*) 258
Mapa 113. Amenazas por plagas forestales *Euplatypus Coptoborus* 259
Mapa 114. Amenazas por plagas forestales *Ocoaxo* 260
Mapa 115. Amenazas en recintos por concentraciones masivas de población 264
Mapa 116. Intensidad de afectación en carreteras 266
Mapa 117. Sitios de accidentes automovilísticos 267
Mapa 118. Vulnerabilidad social. 272
Mapa 119. Vulnerabilidad social en localidades rurales 273
Mapa 120. Vulnerabilidad social en localidades urbanas 274
Mapa 121. Grado de exposición del municipio 276
Mapa 122. Riesgo por deslizamiento para un periodo de retorno de 5 años 280
Mapa 123. Riesgo por deslizamiento para un periodo de retorno de 5 años 281
Mapa 124. Riesgo por deslizamiento para un periodo de retorno de 10 años 283
Mapa 125. Riesgo por deslizamiento para un periodo de retorno de 20 años 284
Mapa 126. Riesgo por deslizamiento para un periodo de retorno de 50 años 285
Mapa 127. Riesgo por derrumbes 287
Mapa 128. Riesgo por derrumbes para un periodo de retorno de 5 años 288
Mapa 129. Riesgo por derrumbes para un periodo de retorno de 10 años 289
Mapa 130. Riesgo por derrumbes para un periodo de retorno de 20 años 290
Mapa 131. Riesgo por derrumbes para un periodo de retorno de 50 años 291
Mapa 132. Riesgo por caída de detritos 293
Mapa 133. Riesgo por caída de detritos para un periodo de retorno de 5 años 294
Mapa 134. Riesgo por caída de detritos para un periodo de retorno de 10 años 295
Mapa 135. Riesgo por caída de detritos para un periodo de retorno de 20 años 296
Mapa 136. Riesgo por caída de detritos para un periodo de retorno de 50 años 297
Mapa 137. Riesgo por flujos 299

Mapa 138. Riesgo por flujos para un periodo de retorno de 5 años 300
Mapa 139. Riesgo por flujos para un periodo de retorno de 10 años 301
Mapa 140. Riesgo por flujos para un periodo de retorno de 20 años 302
Mapa 141. Riesgo por flujos para un periodo de retorno de 50 años 304
Mapa 142. Riesgo por aceleración sísmica 306
Mapa 143. Riesgo por aceleración sísmica para un periodo de retorno de 10 años 307
Mapa 144. Riesgo por aceleración sísmica para un periodo de retorno de 100 años 308
Mapa 145. Riesgo por aceleración sísmica para un periodo de retorno de 1000 años 309
Mapa 146. Riesgo por hundimiento del suelo en el municipio 311
Mapa 147. Riesgo por subsidencia del suelo en el municipio 312
Mapa 148. Riesgo por inundaciones pluviales en el municipio 315
Mapa 149. Riesgo por precipitación máxima 316
Mapa 150. Riesgo por precipitación máxima para un periodo de retorno de 24 horas en el municipio 317
Mapa 151. Riesgo por precipitación máxima para un periodo de retorno de 2 años en el municipio 318
Mapa 152. Riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno por 5 años en el municipio 319
Mapa 153. Riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno por 10 años en el municipio 320
Mapa 154. Riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno por 25 años en el municipio 321
Mapa 155. Riesgo por precipitación máxima en un periodo de retorno por 50 años en el municipio 322
Mapa 156. Riesgo por ciclones tropicales en el municipio 323
Mapa 157. Riesgo por tormentas eléctricas 324
Mapa 158. Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 2 años en el municipio 325
Mapa 159. Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 5 años en el municipio Fuente CentroGeo, 2024 326
Mapa 160. Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 10 años en el municipio 327
Mapa 161. . Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 25 años en el municipio 329
Mapa 162. Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 50 años en el municipio 330

Mapa 163. Riesgo por tormentas eléctricas para un periodo de retorno de 100 años en el municipio 331
Mapa 164. Riesgo por heladas por temperatura mínima en el municipio 332
Mapa 165. Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 2 años en el municipio 334
Mapa 166. Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 5 años en el municipio 335
Mapa 167. Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 10 años en el municipio 336
Mapa 168. Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 25 años en el municipio 338
Mapa 169. Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 50 años en el municipio 339
Mapa 170. . Riesgo por temperatura mínima para un periodo de retorno de 100 años en el municipio 340
Mapa 171. Riesgo por tormentas de granizo 341
Mapa 172. Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 2 años en el municipio 343
Mapa 173. Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 5 años en el municipio 344
Mapa 174. Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 10 años en el municipio 345
Mapa 175. Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 25 años en el municipio 346
Mapa 176. Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 50 años en el municipio 348
Mapa 177. Riesgo por tormentas de granizo para un periodo de retorno de 100 años en el municipio 349
Mapa 178. Riesgo por nevadas en el municipio 350
Mapa 179. Riesgo por temperatura máxima en el municipio 351
Mapa 180. Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 2 años en el municipio 353
Mapa 181. . Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 5 años en el municipio 354
Mapa 182. Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 10 años en el municipio 355
Mapa 183. Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 25 años en el municipio 356

Mapa 184. Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 50 años en el municipio 357
Mapa 185. Riesgo por temperaturas máximas para un periodo de retorno de 100 años en el municipio 359
Mapa 186. Riesgo por sequía en el municipio 360
Mapa 187. Riesgo por tornados en el municipio 361
Mapa 188. Riesgo por explosión de combustible en calles en el municipio 363
Mapa 189. Riesgo por explosión de pequeños comercios en el municipio 365
Mapa 190. Riesgo por incendios forestales en el municipio 367
Mapa 191. Riesgo por contaminación del agua en el municipio 369
Mapa 192. Riesgo por plagas de plantas parásitas en el municipio 370
Mapa 193. Riesgo por plaga *xyleborus* en el municipio 372
Mapa 194. Riesgo por plaga *Euwaliacea* en el municipio 374
Mapa 195. Riesgo por plaga defoliador en el municipio 375
Mapa 196. Riesgo por ocurrencia de accidentes en el municipio 377

Gráficas

Gráfica 1. Porcentaje del territorio del municipio de Villa de Zaachila por subprovincia fisiográfica 30
Gráfica 2. Porcentaje del territorio municipal de Villa de Zaachila por cada tipo de topoforma 31
Gráfica 3. Porcentaje cubierto del territorio de Villa de Zaachila por cada litología 33
Gráfica 4. Porcentaje de cobertura de cada morfología presente en el municipio de Villa de Zaachila 35
Gráfica 5. Edafología presente en el municipio de Villa de Zaachila 38
Gráfica 6. Porcentaje del territorio cubierto por los diferentes rangos de temperaturas medias anuales en el municipio de Cilla de Zaachila 45
Gráfica 7. Porcentaje de la superficie del territorio del municipio de Villa de Zaachila cubierto por cada uso de suelo o vegetación 49
Gráfica 8. Porcentaje de población femenina y masculina que habita el municipio de Villa de Zaachila 56
Gráfica 9. Distribución de la población del municipio de Villa de Zacchila por rango de edad 59
Gráfica 10. Discapacidad por tipo de actividad cotidiana en la población del municipio de Villa de Zaachila 61

Gráfica 11. Distribución de la población femenina y masculina que habla al menos una lengua indígena en el municipio de Villa de Zaachila 63

Gráfica 12. Distribución por sexo y edad de las 1,166 personas que se autoreconocen como afrodescendientes en el municipio de Villa de Zaahila 64

Gráfica 13. Distribución de la población afiliada a algún servicio de salud en el municipio de Villa de Zaachila 66

Gráfica 14. Población económicamente activa del municipio de Villa de Zaachila 68

Gráfica 15. Porcentaje de mujeres y hombres de la Población Económicamente Activa del municipio de Villa de Zaachila 68

Gráfica 16. Distribución de la población ocupada según el sector de actividad económica 70

Gráfica 17. Hectáreas sembradas y cosechadas en el municipio de Villa de Zaachila 72

Gráfica 18. Evolución de la pobreza en el municipio de Villa de Zaachila 76

Gráfica 19. Servicios dentro de las viviendas habitadas del municipio de Villa de Zaachila 81

Gráfica 20. Distancia en kilómetros de cobertura de cada tipo de vialidad en el municipio de Villa de Zaachila 91

Ilustraciones

Imagen 1. Esquema Metodológico del Atlas de Riesgo 15

Imagen 2. Ubicación de la zona de dearrollo ecoturístico de Villa de Zaachila 89

Imagen 3. Mecanismo potencial de Falla de Deslizamiento Rotacional (A) y Mecanismo Potencial de Falla de Deslizamiento Traslacional (B). 115

Imagen 4. Zona de peligro por deslizamiento de ladera en el asentamiento Vicente Guerrero 116

Imagen 5. Zona de peligro por deslizamiento de ladera en el asentamiento San Lucas Tlanichico 117

Imagen 6. Mecanismo potencial de Falla Volteo (A) y Mecanismo Potencial de Falla caída o desprendimiento (B). 125

Imagen 7. Zona de peligro por caída de bloques en el asentamiento San Lucas Tlanichico ... 134

Imagen 8. Zona de peligro por caída de bloques en el asentamiento San Lucas Tlanichico ... 134

Imagen 9. Peligro por caída de detritos para un periodo de retorno de 20 años 138

Imagen 10. Mecanismo potencial de Flujos 140

Imagen 11. Peligro por flujos para un periodo de retorno de 50 años 147

Mapa 51. Mapa de epicentros 151

Imagen 12. Elementos por considerar en el mapeo de fracturas y fallas. 160

Imagen 13. Zona de peligro por inundaciones en el asentamiento San Lucas Tlanichico 175

Imagen 14. Zona de peligro por inundaciones en calle Bitopaa con Neptuno 176
Imagen 15. Gasolinera ES-10253, Villa de Zaachila 227
Imagen 16. Gasolinera ES-13759, Villa de Zaachila 227
Imagen 17. Gasolinera ES-03042, Vicente Guerrero 228
Imagen 18. Gasolinera Vicente Guerrero 228
Imagen 19. Gasolinera Vicente Guerrero 229
Imagen 20. Sitio de derrame de sustancias peligrosas (Derrames de lixiviados) 232
Imagen 21. Sitio de derrame de sustancias peligrosas (Derrames de lixiviados) 233
Imagen 22. Sitio de ocurrencia de incendio al este del territorio del municipio 236
Imagen 23. Sitio de ocurrencia de incendio al este del territorio del municipio 237
Imagen 24. Etapas de la Gestión Integral de Riesgos de Desastres 379
Imagen 25. Estrategias para la Gestión de Riesgos de Desastres 380
Imagen 26. Clasificación de la medidas e instrumentos de mitigación 381
Imagen 27. Herramienta para priorización y escala de valoración para la amenaza 397
Imagen 28. Fases del ciclo de gestión del riesgo que se atienden en este Instrumento 410
Imagen 29. Mapeo de acciones para la reducción del riesgo que se atienden en este Instrumento 411

Bibliografía

Aguirre-Díaz, G. d., Langridge, R. M., Persaud, M., Zúñiga, F. R., Villamor, P., & Lacan, P. (diciembre de 2013). Resultados paleosísmicos preliminares de la falla Pastores y su papel en el riesgo sísmico del graben de Acambay, Cinturón Volcánico Transmexicano, México. *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas,, 30*(3), 463-481. Recuperado el 2 de mayo de 2024, de https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1026-87742013000300001&script=sci_arttext&tlng=en

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

Arzate, J., Pacheco, J., Rojas, E., Arroyo, M., Yutsis, V., & Ochoa, G. (16 de mayo de 2006). Delimitation of ground failure zones due to land subsidence using gravity data an finite element modeling in the Querétaro valley, Mexico. *Engineerig Geology*, 84. Obtenido de https://scholar.google.com.mx/citations?view_op=view_citation&hl=en&user=yY6EMR4AAAAJ&citation_for_view=yY6EMR4AAAAJ:ULOm3_A8WrAC

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. (2023). *Sistema de Consulta de Dato de Declaratorias*. Recuperado el 28 de febrero de 2024, de Centro Nacional de Prevención de Desastres: http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/apps/Declaratorias/#

CENAPRED. (2006). *Guía Básica para la Elaboración de Alas Estatales y Municipales de Peligro y Riesgo, Evaluación de la vulnerabilidad física y social.* CDMX: Serie Atlas Nacional de Riesgos.

CENAPRED, CNCP, SSyPC. (2021). *Gupia Básica para la Elaboración de Atlas Estatales y Municipales de Peligros y Riesgos. Fenómenos Geológicos.* México: Centro Nacional de Prevención de Desastres. Recuperado el 2 de febrero de 2023, de Centro Nacional de Prevención de Desastres : http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/archivo/material_apoyo.html

CENAPRED, CNPC, SSYPC. (2021). *Guía Básica para la Elaboració de Atlas Estatales y Municipales de Peligros y Riesgos. Fenómenos Hidromereorológicos.* Secretaría de Seguridad y Protección Ciudadana, Coordinadoción Nacional de Protección Civil . México: Centro Nacional de Prevenció de Desastres . Recuperado el 12 de enero de 2024, de http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/archivo/archivo/documentos/GB_Elaboracion_AE&M_Peligros_Riesgos_FEN_HIDRO.pdf

CEPCO-PNUD. (2022). *Guía para la elaboración del Plan Municipal de Reducción de Riesgos de Desastre*. Recuperado el 15 de febrero de 2024, de Coordinación Estatal de Protección Civil del Estado de Oaxaca en colaboración con el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo: https://www.oaxaca.gob.mx/proteccioncivil/wp-content/uploads/sites/26/2022/08/PLAN-RRD2022-1.pdf

CNPC, CENAPRED, SSPC. (2021). *Inestabilidad de Laderas. Serie Fascículos.* doi:ISBN: 970-628-896-1

CONAGUA. (2024). *Monitor de Sequía en México (MSM)*. Obtenido de Comisión Nacional del Agua: https://smn.conagua.gob.mx/es/climatologia/monitor-de-sequia/monitor-de-sequia-en-mexico

Díaz-Nigenda, J. J. (2022). *Evaluación de la subsidencia a partir de un modelo de optimización para la gestión del agua subterránea.* Chapingo, México: Universidad Autónoma de Chapingo. Recuperado el 02 de febrero de 2024, de https://www.redalyc.org/pdf/943/94320213012.pdf

Galeana-Pérez, V. M., Chávez-Alegría, O., Medellin-Aguila, G., & Zamora-Castro, S. A. (19 de mayo de 2023). Medición de asentamientos en pavimentos dañados por subsidencia usanto ortomosaicos y MDE mediante GPS y VANT. *Ingeniería, investigación y tecnología, 24*(2). doi: https://doi.org/10.22201/fi.25940732e.2023.24.2.010

Galindo-Serrano, J. A., & Alcántara-Ayala, I. (1 de diciembre de 2015). Inestabilidad de laderas e infraestructura vial: análisis de susceptibilidad en la Sierra Nororiental del Puebla, México. *Investigaciones Geográficas, Boletín del Instituto de Geografía, UNAM*(88), 122-145. doi:https://doi.org/10.14350/rig.43790

Hernández-Conde, I. (julio de 2014). *Análisis de subsidencia del terreno en el Valle de Toluca a partir del método Dual Pair Interferormetry (DPI).* (U. A. México, Ed.) Toluca, Estado de México. Recuperado el 02 de febrero de 2024, de URI: http://hdl.handle.net/20.500.11799/33391

INEGI. (2020). *Panorama sociodemográfico de Oaxaca.* México: Censo de Población y Vivienda 2020.

INSHT, I. N. (1991). *Nota técnica de Prevención 293. Explosiones BLEVE (I): evaluación de la radiación.* Madrid, España: Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales del Gobienro de España. Recuperado el Junio de 2024, de https://www.insst.es/documents/94886/326853/ntp_243.pdf/9f6cbba4-ac26-4d0b-aae7-068ca6e66914?version=1.2&t=1680367742706

ITESM. (2014). *Atlas de Riesgos del municipio de Saltillo, Coahuila*. Coahuila: Laboratorio de Sistemas de Información Georreferenciada, Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, Campus Monterrey. Recuperado el 10 de febrero de 2024, de https://transparenciasaltillo.mx/articulo-28/el-atlas-municipal-de-riesgos/

LGAHOTyDU. (28 de noviembre de 2021). Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano. *Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión, Secretaría General, Secretaría de Servicios Parlamentarios*. México: Publicado en el Diario Oficial de la Federació el 28 de noviembre de 2016. Recuperado el 05 de febrero de 2024, de https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGAHOTDU_010621.pdf

LGCC. (15 de noviembre de 2023). Ley General de Cambio Climático. *Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión, Secretaría General, Secretaría de Servicios Parlamentarios*. Ciudad de México: Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 6b de junio de 2012. Recuperado el 06 de febrero de 2024, de https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGCC.pdf

LGEEPA. (24 de enero de 2024). Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. *Cámara de Diputados del Congreso de la Unión, Secretaría General, Secretaría de Servicios Parlamentarios*. Ciudad de México: Publicad en el Diario Oficial de la Federación el 28 de enero de 1988. Recuperado el 06 de febrero de 2024, de https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGEEPA.pdf

LGPC. (21 de diciembre de 2023). Ley General de Protección Civil. *Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión, Secretaría General, Secrectaría de Servicios Parlamentarios*. México: Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 6 de junio de 2012. Recuperado el 05 de febrero de 2024, de https://www.ucol.mx/content/cms/13/file/federal/LEY_GRAL_DE_PROT_CIVIL.pdf

LOMEO. (17 de junio de 2021). Ley Orgánica Muicipal del Estado de Oaxaca. *H. Congreso del Estado y Soberano de Oaxaca, Dirección de Informática y Gaceta Parlamentariao*. Ciudad de México: Publicada en el Periódico Oficial del Órgano del Gobierno Consititucional del Estado Libre y Soberano de Oaxaca el 30 de noviembre de 2010. Recuperado el 06 de febrero de 2024, de https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGPC.pdf

LOTDUEO. (2020 de noviembre de 25). Ley de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano para el Estado de Oaxaca. *H. Congreso del Estado Libre y Soberano de Oaxaa LXIV Legistlatura Constitucional*. Oaxaca de Juárez: Decreto 1778 aprobado por la LXIV Legislatura en el Perió dico Oficial 51 novena sección el . Recuperado el 04 de febrero de 2024, de https://docs64.congresooaxaca.gob.mx/documents/legislacion_estatals/Ley+de+Ordenamiento+Territorial+y+Desarrollo+Urbano+para+el+Estado+de+Oaxaca+(Ref+dto+1778+aprob+LXIV+Legis+25+nov+2020+PO+51+9a+secc+19+dic+202.pdf

LPCGIRDEO. (29 de febrero de 2020). Ley de Protección Civil y Gestión Integral de Riesgos de Desastresa para el Estado de Oaxaca. *H. Congreso del Estado Libre y Soberano de Oaxaca, LXIII Legislatura Constitucional. Centro de Información e Investigaciones Legislativas, Unidad de Investigaciones Legislativas*. Ciudad de México: Publicado

originalmente bajo Decreto 667 en el Periódico Oficial, última Reforma: Decreto No. 1287 en el número 9 Octava Sección. Recuperado el 5 de febrero de 2024, de https://docs64.congresooaxaca.gob.mx/documents/legislacion_estatals/LEY+DE+PROTECCION+CIVIL+Y+GESTION+INTEGRAL+DE+RIESGOS+DE+DESASTRES+PARA+EL+ESTADO+DE+OAXACA+(Ref+dto+1287+Aprob+LXIV+Legis+22+ene+2020+PO+9+8a+s.pdf

Maskey, A. (1989). *El manejo popular de los desastres naturales. Estudios de vulnerabilidad y Mitigación.* Lima: ITDG.

Maskrey, A. (1993). *Los Desastres No Son Naturales.* Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina.

Moreno-Jiménez, J. M., Altuzarra-Casas, A., & Escobar-Urmeneta, M. T. (2003). *El Índice de Cosnsistencia Geométrico para Matries Incompletas en AHP.* Recuperado el 02 de febrero de 2024, de Asociación Internacional de Economía Aplicada (ASEPELT): https://www.asepelt.org/ficheros/File/Anales/2003%20-%20Almeria/asepeltPDF/192.PDF

ONU. (2015). *Marco Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres 2015-2030.* Organización de las Naciones Unidas. Recuperado el 05 de febrero de 2024, de https://www.unisdr.org/files/43291_spanishsendaiframeworkfordisasterri.pdf

ONU; CEPAL. (2016). *Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible. Una oportunidad para América Latina y el Caribe*. Santiago de Chile: Organización de las Naciones Unidas. Recuperado el 05 de febrero de 2024, de https://www.cedhnl.org.mx/bs/vih/secciones/planes-y-programas/Agenda-2030-y-los-ODS.pdf

ONU-Habitat, SEDATU, SGIRyPCCDMX. (2019). *Guía Metodológica. Estrategia Municipal de Gestión Integral de Riesgos de Desastres. Un paso desde la identificación de riesgos hasta la reconstrucción.* Recuperado el 20 de abril de 2024, de Organización Nacional de las Naciones Unidas: chrome-extension://efaidhttps://publicacionesonuhabitat.org/onuhabitatmexico/Gu%C3%ADa-Metodol%C3%B3gica-EMGIRDE.pdf

Pacheco-Martínez, J., & Arzate-Flores, J. (2007). Análisis multicapa de la subsidencia en el Valle de Querétaro, México. *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas, 24*(3), 389-402. Recuperado el 2 de febrero de 2024, de https://www.scielo.org.mx/pdf/rmcg/v24n3/v24n3a8.pdf

Pacheco-Martínez, J., Ortiz-Lozano, J. Á., Zermeño-de-León, M. E., & Mendoza-Otero, E. (2011). Líneas de investigación vigentes y pertinentes en subsidencia y generación de agrietamientos. *1er Foro Internacional en Ciencias de los Ámbitos Antrópicos. Convergencias del diseño y la construcción. Arquitectura, Ingeniería Civil y Urbanismo*, 0-14. Recuperado el 2 de febrero de 2024, de https://www.researchgate.net/profile/Jesus-Pacheco-Martinez/publication/229914151_Lineas_de_investigacion_vigentes_y_pertinentes_en_subsidencia_y_generacion_de_agrietamientos/links/0fcfd5011c45149e7c000000/Lineas-de-investigacion-vigentes-y-pertinentes-en

PEDEO 2022-2028. (2022). *Plan Estatal de Desarrollo del Estado de Oaxaca 2022-2028*. Oaxaca de Juárez. Recuperado el 01 de febrero de 2024, de http://www.ped.oaxaca.gob.mx/ped/

Rodríguez-Castillo, R., & Rodríguez-Velázquez, I. (2006). Consecuencias sociales de un desastre inducido: subsidencia. *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana, LVIII*(2), 265-269. doi:https://www.redalyc.org/pdf/943/94320213012.pdf

SEGOB, CENAPRED. (21 de diciembre de 2016). Guía de Contenido Mínimo para la Elaboración del Atlas Nacional de Riesgos. *Secretaría de Gobernación, Centro nacional de Prevención de Desastres*. Ciudad de México: Publicado en el Diario Oficial de la Federación. Recuperado el 15 de enero de 2024, de https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5466288&fecha=21/12/2016#gsc.tab=0

SSPC, CENAPRED, 2021. Guía Básica para la Elaboración de Atlas Estatales y Municipales de Peligros y Riesgos. Conceptos Básicos sobre Peligros, Riesgos y su Representación Geográfica. *Secretaría de Seguridad Pública y*. Ciudad de México: 1a edición, noviembre de 2006. Recuperado el 20 de febrero de 2024, de http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/archivo/material_apoyo.htm