Atlas de Riesgos del Municipio Silacayoápam 2012

Informe Final

Número de Obra: 220537PP100381
Número de Expediente: PP12/20537/AE/1/0080
Silacayoápam, Oaxaca.

Alma Susana Ortiz Hernández
Calle Zacatecas #300D
Col. Progreso Macuiltépetl
C.P. 91130
228 2 00 75 80
www.orsus.com.mx
orsus.pc@gmail.com
contacto@orsus.com.mx

ESTE PROGRAMA ES DE CARÁCTER PÚBLICO, NO ES PATROCINADO NI PROMOVIDO POR PARTIDO POLÍTICO ALGUNO Y SUS RECURSOS PROVIENEN DE LOS IMPUESTOS QUE PAGAN TODOS LOS CONTRIBUYENTES. ESTA PROHIBIDO EL USO DE ESTE PROGRAMA CON FINES POLÍTICOS, ELECTORALES, DE LUCRO Y OTROS DISTINTOS A LOS ESTABLECIDOS. QUIEN HAGA USO INDEBIDO DE LOS RECURSOS DE ESTE PROGRAMA DEBERÁ SER DENUNCIADO Y SANCIONADO DE ACUERDO CON LA LEY APLICABLE Y ANTE LA AUTORIDAD COMPETENTE.

ÍNDICE

CAPÍTULO I. ANTECEDENTES E INTRODUCCIÓN 4
1.1.- INTRODUCCIÓN 4
1.2.- ANTECEDENTES 4
1.3.- OBJETIVO 6
1.4.- ALCANCES 7
1.5.- METODOLOGÍA GENERAL 7
1.6.- CONTENIDO DEL ATLAS DE RIESGO 9
CAPÍTULO II. DETERMINACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO 11
CAPÍTULO III. CARACTERIZACIÓN DE LOS ELEMENTOS DEL MEDIO NATURAL 18
3.1.- FISIOGRAFÍA 18
3.2.- GEOLOGÍA 21
3.3.- GEOMORFOLOGÍA 31
3.4.- EDAFOLOGÍA 33
3.5.- HIDROLOGÍA 34
3.6.- CLIMATOLOGÍA 38
3.7.- USO DE SUELO Y VEGETACIÓN 45
3.8.- ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS 46
3.9.- PROBLEMÁTICA AMBIENTAL 47
CAPÍTULO V. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS, PELIGROS Y VULNERABILIDAD ANTE FENÓMENOS PERTURBADORES DE ORIGEN NATURAL 81
5.1. RIESGOS, PELIGROS Y/O VULNERABILIDAD ANTE FENÓMENOS DE ORIGEN GEOLÓGICO 81
5.1.1.- FALLAS Y FRACTURAS 83
5.1.2.- SISMOS 86
5.1.3.- TSUNAMIS O MAREMOTOS 93
5.1.4.- VULCANISMO 93
5.1.5.- DESLIZAMIENTOS 93
5.1.6.- DERRUMBES 102
5.1.7.- FLUJOS 105
5.1.8.- HUNDIMIENTOS 110
5.1.9.- EROSIÓN 113

5.2.- RIESGOS, PELIGROS Y/O VULNERABILIDAD ANTE FENÓMENOS DE ORIGEN HIDROMETEOROLÓGICO 123
5.2.1.- CICLONES TROPICALES 125
5.2.2.- TORMENTAS ELÉCTRICAS 128
5.2.3.- SEQUÍAS 131
5.2.4.- TEMPERATURAS MÁXIMAS EXTREMAS 133
5.2.5.- VIENTOS FUERTES 143
5.2.6.- INUNDACIONES 155
5.2.6.- MASAS DE AIRE 161
5.3. RIESGOS, PELIGROS Y/O VULNERABILIDAD ANTE OTROS FENÓMENOS 169
CAPÍTULO VI. ANEXO * 180
6.1.- GLOSARIO DE TÉRMINOS 180
6.2.- BIBLIOGRAFÍA 186
6.3.- CARTOGRAFÍA EMPLEADA (ÍNDICE Y BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS MAPAS CONTENIDOS) 187
6.4.- FICHA DE CAMPO 187
6.5.- MEMORIA FOTOGRÁFICA 188
6.6.- NOMBRE DE LA CONSULTORÍA Y PERSONAS QUE ELABORAN EL ATLAS 201

CAPÍTULO I. ANTECEDENTES E INTRODUCCIÓN

1.1.- INTRODUCCIÓN

La República Mexicana, por su situación geográfica, su orografía, su hidrología ocupa un territorio propenso a múltiples fenómenos de origen natural, la sociedad es dinámica y cambia constantemente para enfrentar fenómenos de origen antropogénico que, en ocasiones, han trastornado el funcionamiento normal de las actividades humanas. Basta recordar algunos eventos de las últimas décadas, como son los sismos (México, D.F. septiembre de 1985), los incendios forestales, los huracanes, las erupciones volcánicas (El Chichonal, 1982), las lluvias extremas (Veracruz, 1989), los deslizamientos de tierras, los escapes de substancias y materiales tóxicos, las explosiones de gas (San Juanico, 1984) entre otros desastres, que han perturbado de manera severa la estabilidad y el desarrollo de diversas regiones del país.

Muchas situaciones de riesgo se han convertido en algo normal y cotidiano para la opinión pública. Sin embargo, no siempre existe, una organización permanente y eficaz, que permita reducir los impactos negativos y la vulnerabilidad de las comunidades, la pérdida de vidas humanas, los daños materiales, financieros y el impacto ecológico.

En el Municipio de Silacayoápam surgió el interés junto con la Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL) de crear un documento en el cual se muestren qué fenómenos son los que frecuentemente afectan a dicho Municipio y que impacto tienen estos a lo largo de todo el Municipio, formando el Atlas de Riesgos.

El Atlas de Riesgos proporciona a las autoridades municipales el conocimiento de los principales fenómenos perturbadores que tiene su Municipio, lo cual le va a permitir tomar decisiones importantes para evitar una contingencia o para enfrentarlas. La información adecuada y actualizada de las características del Municipio permite que la población de Silacayoápam, realice las acciones pertinentes ante cualquier emergencia.

1.2.- ANTECEDENTES

El Estado de Oaxaca es uno de los estados con mayor sismicidad en la República Mexicana, aproximadamente el 25% de los sismos del país. El origen de esta sismicidad se debe al contacto convergente entre dos importantes placas de Cocos subduce bajo la placa de Norteamérica. La interacción entre estas dos placas tiene lugar en la costa del Pacífico desde Oaxaca hasta Jalisco. Estado de Oaxaca.

Hasta esta fecha el Municipio de Silacayoápam, no contaba con un Atlas de Riesgos, solo se cuenta como referencia con el Atlas Estatal de Riesgos del Estado de Oaxaca, sin embargo para el desarrollo del Atlas del Municipio de Silacayoápam no se tomo como base el Atlas Estatal debido a la escala de trabajo.

ANTECEDENTES DE FENÓMENOS HIDROMETEOROLÓGICOS

En el Municipio de Silacayoápam se presenta consecuentemente lluvias severas dejando afectaciones considerables en inmuebles y principalmente en la población, así como el pasado 25 de Junio de 2012 fecha en la que escuelas, viviendas y edificios públicos, resultaron con afectaciones severas tras las intensas lluvias que se dejaron sentir. Las escuelas afectadas fueron la primaria de Silacayoápam.

ANTECEDENTES DE FENÓMENOS GEOLÓGICOS

Algunos de los temblores importantes en el estado de Oaxaca, por mencionar algunos son:

- 15 de Enero de 1931 de magnitud 7.4
- 2 de Agosto de 1968 de magnitud 7.3
- 30 de Septiembre de 1999 de magnitud 7.4

Los cuales se originaron en el interior de la placa Norteamericana, otros sismos importantes que han ocurrido en la región de Oaxaca son el sismo:

- 23 de Agosto de 1965 de magnitud 7.5
- 29 de Noviembre de 1978 de magnitud 7.6

Ambos sismos fueron provocados por el proceso de subducción, causaron daños importantes en las regiones cercanas al epicentro y varias muertes.

El último sismo que provocó daños graves en la zona fue el temblor del 30 de septiembre de 1999 de magnitud 7.5, el cual causó varios muertos en el estado de Oaxaca y daños importantes a infraestructura en viviendas, escuelas, hospitales, puentes y carreteras.

CONTINGENCIAS Y DECLARATORIAS DE EMERGENCIAS EN EL MUNICIPIO

En el año 2005 del 3 al 5 de Octubre el Municipio fue declarado en Desastre por la por los daños causados por el Huracán Stan.

En el año 2006 el Municipio fue declarado en contingencia Climatológica del 1 de Junio al 30 de Septiembre por la Sequía Atípica que se presentó en el Municipio.

En el año 2012, el Municipio fue declarado en desastre los días 9,10 y 12 del mes de Agosto por la ocurrencia de lluvia severa dejando así a 133 Municipios más del estado de Oaxaca.

CONTINGENCIAS Y DECLARATORIAS DE EMERGENCIAS EN EL MUNICIPIO

En el año 2005 del 3 al 5 de Octubre el Municipio fue declarado en Desastre por la por los daños causados por el Huracán Stan. (Tabla 1.1)

Tabla 1.1. Declaratorias de Emergencias y Desastres por Fenómenos Hidrometeorológicos, 2005.

Fecha de ocurrencia	Tipo de declaratoria	Tipo de fenómeno	Clasificación del fenómeno	Observaciones
2005	Desastre	Ciclón Tropical	Hidrometeorológicos	Huracán "Stan"
2005	Contingencia Climatológica	Sequía	Hidrometeorológicos	Sequía Atípica, Impredecible y No recurrente

En el año 2006 el Municipio fue declarado en contingencia Climatológica del 1 de Junio al 30 de Septiembre por la Sequía Atípica que se presentó en el Municipio. (Tabla 1.2)

Tabla 1.2. Declaratorias de Emergencias y Desastres por Fenómenos Hidrometeorológicos, 2006.

Fecha de ocurrencia	Tipo de declaratoria	Tipo de fenómeno	Clasificación del fenómeno	Observaciones
2006	Contingencia Climatológica	Sequía	Hidrometeorológicos	Sequía Atípica

En el año 2012, el Municipio fue declarado en desastre los días 9,10 y 12 del mes de Agosto por la ocurrencia de lluvia severa dejando así a 133 Municipios más del estado de Oaxaca. (Tabla 1.3)

Tabla 1.3. Declaratorias de Emergencias y Desastres por Fenómenos Hidrometeorológicos, 2012.

Fecha de ocurrencia	Tipo de declaratoria	Tipo de fenómeno	Clasificación del fenómeno	Observaciones
2012	Desastre	Lluvias	Hidrometeorológicos	Lluvia Severa

MARCO JURÍDICO

El desarrollo del Atlas de Riesgos, ya sea a escala nacional, estatal o municipal, se encuentran contemplados dentro de las legislaciones del País. A continuación se mencionan las principlaes normas jurídicas que determinan la obligación de las diferentes instancias de Gobierno, para contar con su Atlas de Riesgo, en el Estado de Oaxaca.

- La Ley general de protección civil, en su artículo 12, fracción XVII.
- El programa nacional de Protección Civil 2008-2012.
- La Ley de Protección Civil para el Estado de Oaxaca, en su artículo 36 fracción IV.
- El reglamento del Sistema de Protección Civil Municipal de Silacayoápam.

1.3.- OBJETIVO

Contar con un documento que aporte los lineamientos básicos para diagnosticar, ponderar y detectar los riesgos, peligro y/o vulnerabilidad en el espacio geográfico del Municipio de Silacayoápam.

1.4.- ALCANCES

Determinación de riesgos, principalmente de origen natural, tales como los geológicos e hidrometeorológicos que se presentan en el Municipio de Silacayoápam, en éste se incluyen a nivel urbano la cabecera municipal y todas las comunidades y poblaciones que integran dicho Municipio. También se incluyen los de origen antrópico como el químico-tecnológico, sanitario-ecológicos y socio-organizativos a nivel urbano y espacio geográfico municipal.

1.5.- METODOLOGÍA GENERAL

El Atlas de Riesgos del Municipio de Silacayoápam partió de la recopilación bibliográfica, hemerográfica y cartográfica, con el propósito de identificar los peligros registrados de origen natural y antrópico, que son aquellos fenómenos cuya ocurrencia en el tiempo y el espacio han sido cuantificados, cualificados y referidos con base en los desastres de vidas y actividades humanas, ocurridos al menos en los últimos 20 años (Britan,*et al.*, 2001).

Así mismo se llevan a cabo recorridos en el territorio municipal, sobre todo en aquellas localidades que han sido afectadas por un desastre, para identificar, reconocer y compilar evidencias de los fenómenos perturbadores mediante los testimonios de la población y registros fotográficos.

El análisis de los diferentes fenómenos se realizó mediante análisis espaciales, con información georeferenciada, recopilada en campo, cartografía vectorial proporcionada por INEGI y CONABIO e imágenes satelitales Landsat. A partir de esta información se generaron análisis espaciales de distribución, intensidad y modelos de comportamiento de los fenómenos perturbadores y de las zonas de riesgo.

Una vez que se llevó a cabo el análisis de cada tipo de riesgos, se elaboró la cartografía de cada uno mediante Sistemas de Información Geográfica (SIG), que facilita la consulta, visualización y representación de la información espacial. Cada mapa generado tiene sus propios atributos, de acuerdo a un diccionario de datos. El arreglo ordenado de la información de los mapas y sus atributos define una base de datos y en ese sentido conforma un atlas digital de peligros y riesgos del Municipio de Silacayoápam.

Finalmente se proponen medidas preventivas, de atención y mitigación antes lo fenómenos perturbadores de origen natural.

El Atlas de Riesgo del Municipio de Silacayoápam, Oaxaca, es más que una compilación de información, ya que está estructurado como una base de datos de peligros y de riesgos, de la cual se puede analizar y extraer información de utilidad para los planes y programas de mitigación de riesgos. Para la construcción de este documento, fue necesario emplear como guía de trabajo las "**Bases Para la Estandarización en la Elaboración de Atlas de Riesgos y Catálogo de Datos Geográficos Para Representar el Riesgo 2012**", desarrollado por la Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL, 2012).

TRABAJO DE CAMPO

Para el análisis de los diferentes fenómenos que afectan al Municipio de Silacayoápam, Oaxaca, se llevó a cabo el trabajo de campo, con la finalidad de identificar puntualmente las perturbaciones en la extensión territorial del Municipio. En la figura 1.1 se tiene el mapa del recorrido de campo.

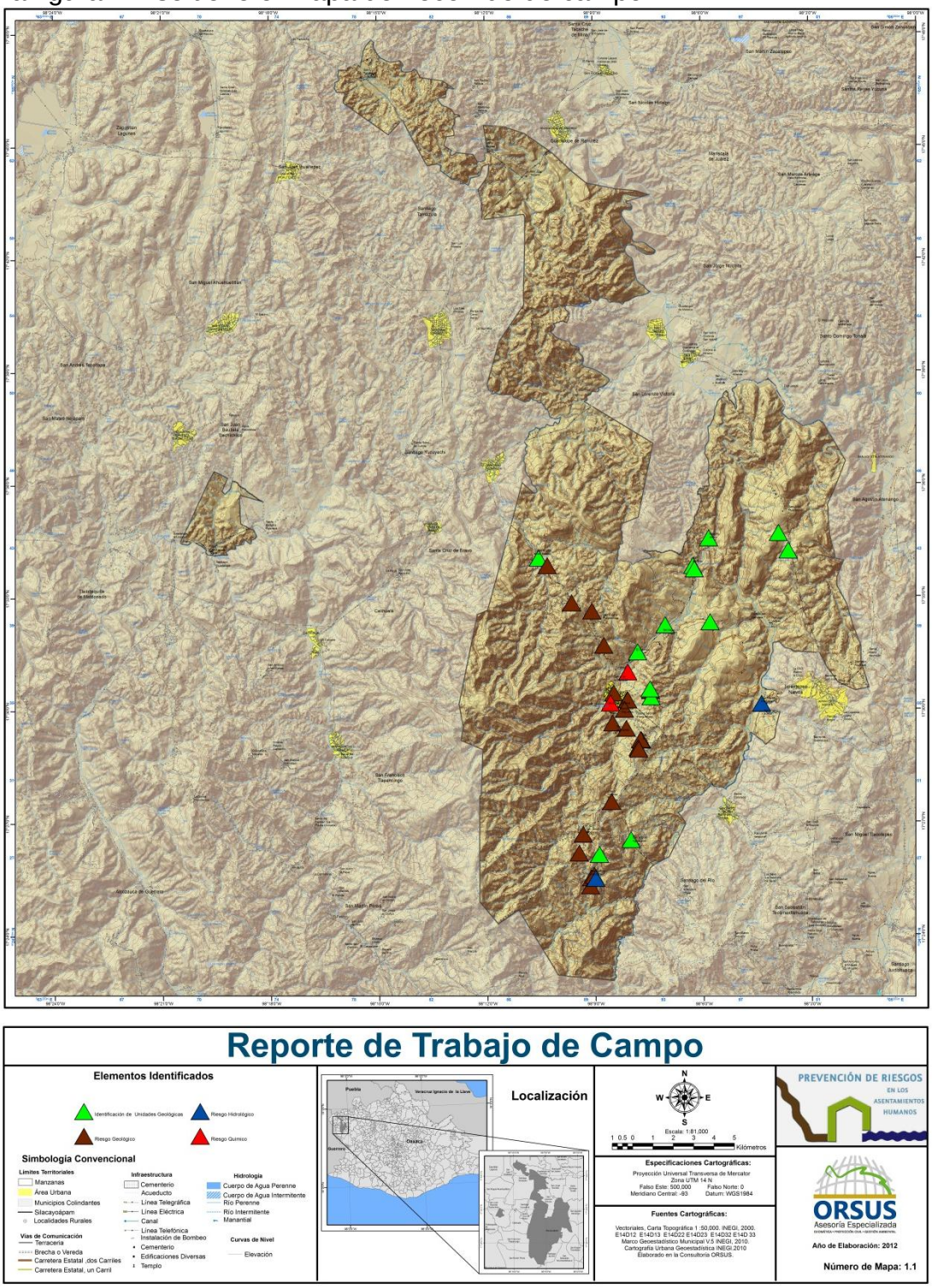


Figura 1.1. Trabajo de Campo del Municipio de Silacayoápam, Oaxaca.

1.6.- CONTENIDO DEL ATLAS DE RIESGO

El Atlas de Riesgos del Municipio Silacayoápam está conformado de la siguiente manera:

- **Antecedentes e introducción:**
  Breve explicación sobre la importancia de tener un Atlas de Riesgo Municipal y el objetivo que persigue su realización, debido a que, el Municipio como ente espacial, es susceptible de verse afectado por distintos fenómenos perturbadores, mismos que se convierten en riesgos para la población ahí asentada y, en ocasiones, en desastres naturales o antropogénicos, algunos de los cuales se encuentran documentados en el presente apartado.

- **Determinación de la zona de estudio:**
  El objetivo principal de este capítulo es mostrar las características del área de estudio, además se establece la ubicación geográfica del Municipio de Silacayoápam, los Municipios con los que limita, así como la elevación y otros aspectos físicos del terreno. También, se señala la escala de análisis de riesgos de la(s) zona(s) urbana(s) y las características principales de su estructura.

- **Caracterización de los elementos del medio natural:**
  En este capítulo se analizan las características físicas del Municipio por medio de mapas y descripciones sobre los siguientes temas: fisiografía, geología, geomorfología, edafología, hidrología, climatología, uso de suelo y vegetación, áreas naturales protegidas y problemática ambiental.

- **Caracterización de los elementos, sociales, económicos y demográficos:**
  Se presenta un perfil socio-demográfico del Municipio, en el cual se ofrece una descripción detallada sobre la distribución de la población, su dinámica demográfica, así como, la situación prevaleciente en los sectores salud, educación, vivienda y marginación. Por último, se detalla la vocación económica del Municipio y las características de su población económicamente activa.
- **Identificación de riesgos, peligros y vulnerabilidad ante fenómenos perturbadores de origen natural:**

  En este capítulo se realiza un estudio de los fenómenos perturbadores que se presentan en el Municipio, tanto de origen geológico como hidrometeorológico, se analiza su frecuencia y grado de riesgo, por medio de mapas y tablas, apoyados en descripciones detalladas.

- **Anexo**
  Este apartado se divide en cuatro secciones, el Anexo I contiene el glosario de términos, la bibliografía y la cartografía empleada, principalmente. El Anexo II contiene las tablas de contingencia y declaratoria de emergencia,

las cuales se obtienen de la base de datos de declaratorias estatales. El Anexo III contiene gráficas y tablas de los indicadores socioeconómicos del Municipio. En el Anexo IV se puede consultar el cálculo del Grado de Vulnerabilidad Social para el Municipio de Silacayoápam, Oaxaca.

CAPÍTULO II. DETERMINACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO

El Municipio de Silacayoápam tiene una superficie de 436.35 km^2, lo que representa el 0.46% de la superficie total del Estado de Oaxaca.

La división política territorial del municipio comprende 31 localidades, de las cuales una 1 es urbana y el resto se encuentran caracterizadas como rurales; de acuerdo, al criterio establecido por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). Entre sus principales localidades encontramos: la ciudad de San Sebastían Zoquiápam, Barrio San Miguelito, San Juan Huaxtepec, San Juan Trujano y Silacayoápam que es la cabecera municipal.

Se encuentra entre las coordenadas 98º 8’ longitud oeste y 17° 30’ latitud norte, a una altura de 1,620 metros sobre el nivel del mar. Limita al norte y oeste con el estado de Puebla, por el este con el distrito de Huajuapam; al sur con Juxtlahuaca; su distancia aproximada a la capital del estado es de 292 kilómetros. (Mapa 2.1)

Figura 2.1. Ubicación Geográfica del Municipio de Silacayoápam, Oaxaca.

Para el análisis de riesgos en el municipio de Silacayoápam, Oaxaca se determinaron dos niveles de estudio: nivel urbano y nivel municipal, debido a que ciertos fenómenos se manifiestan en diferentes escalas en el territorio. , en la tabla 2.1 se tiene el nivel de análisis a alcanzar en cada fenómeno perturbador.

En el análisis a nivel municipal se indica una distribución general de los peligros, así como de las zonas de riesgos que se identifican dentro de los límites territoriales. Comprende un primer avance estratégico para la planeación de los asentamientos humanos en la superficie municipal, así como para la gestión ambiental y de las zonas de peligro. Este nivel de análisis comprende los peligros derivados de los fenómenos hidrometeorológicos y geológicos.

Dentro del análisis a nivel urbano se identifican tanto los peligros como los riesgos y la vulnerabilidad. A ésta escala se analizan los peligros y riesgos bajo los cuales se ve afectada la población como son las inundaciones, los deslizamientos, los flujos de suelo, tierra y lodo, flujos de creep, derrumbes y erosión lineal. Se analizan también los riesgos de tipo químico-tecnológico, sanitario-ecológicos y socio-organizativos, ya que son fenómenos que por su naturaleza se presentan a escalas urbanas primordialmente.

Tabla 2.1. Nivel de análisis a alcanzar para cada fenómeno perturbador.

FENOMENO	NIVEL DE ANÁLISIS ALCANZADO
FALLAS Y FRACTURAS	NIVEL 2
SISMOS	NIVEL 3
TSUNAMIS O MAREMOTOS	NO APLICA
VULCANISMO	NO APLICA
DESLIZAMIENTOS	NIVEL 2
DERRUMBES	NIVEL 2
FLUJOS	NIVEL 2
HUNDIMIENTOS	NIVEL 1
EROSIÓN	NIVEL 3
CICLONES TROPICALES	NIVEL 1
TORMENTAS ELÉCTRICAS	NIVEL 1
SEQUÍA	NIVEL 1
TEMPERATURAS MÁXIMAS EXTREMAS	NIVEL 1
TEMPERATURAS MÍNIMAS EXTREMAS	NIVEL 1
VIENTOS FUERTES	NIVEL 1
INUNDACIONES	NIVEL 1
NIEBLA	NIVEL 1
GRANIZO	NIVEL 1
NEVADA	NO APLICA
HELADA	NO APLICA

MAPA BASE (TOPOGRÁFICO)

El mapa base del Municipio de Silacayoápam, Oaxaca es el vínculo geográfico de toda la información presente en el Atlas de Riesgos y cuenta con información geográfica básica de todo el Municipio. Se encuentra compuesto de los siguientes elementos: localidades, principales vialidades, curvas de nivel, hidrografía, principales obras de infraestructura y líneas de comunicación. (Figura 2.2)

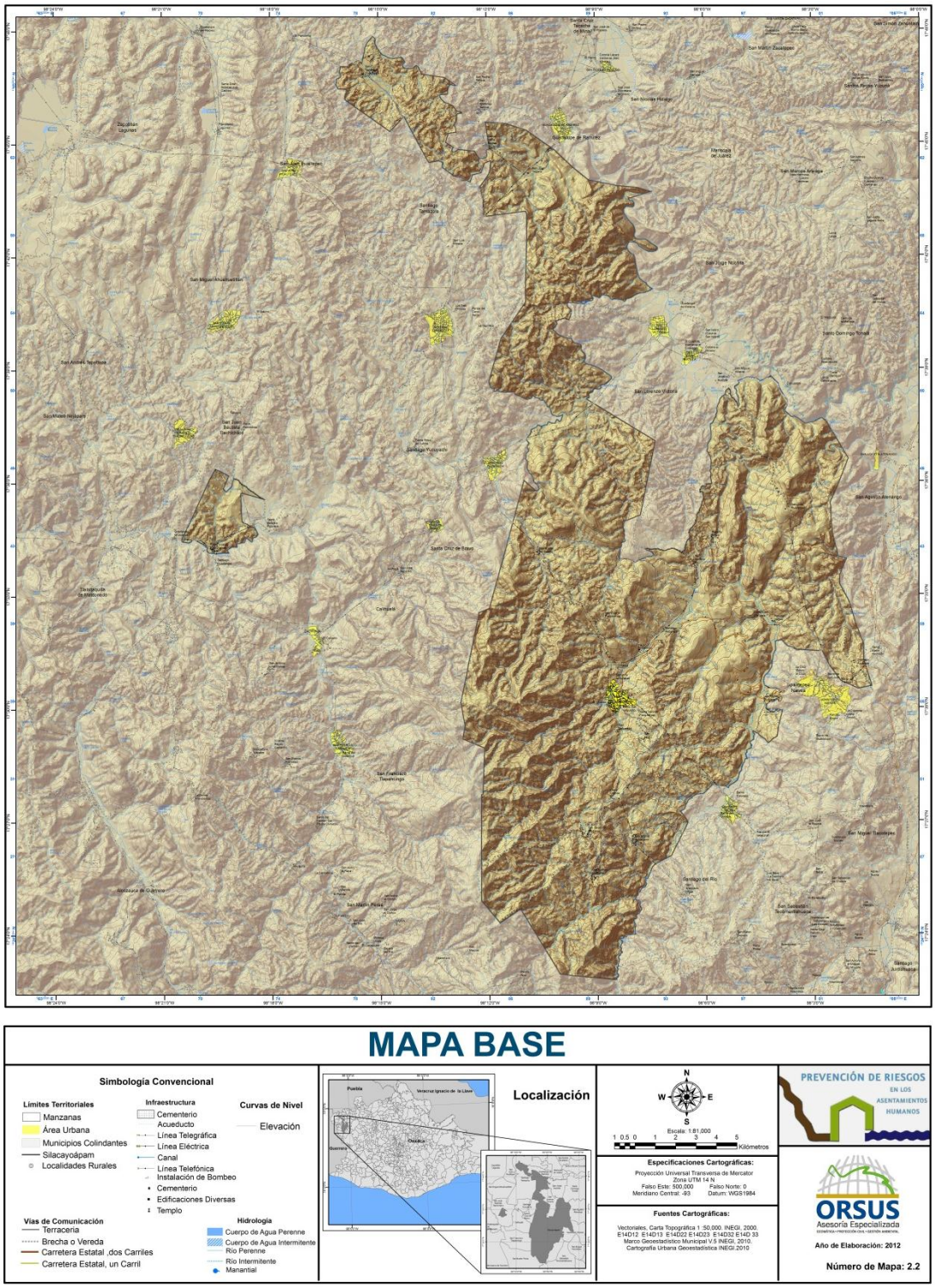


Figura 2.2. Mapa Base o Topográfico del Municipio de Silacayoápam, Oaxaca.

En el mapa base de las localidades urbanas (Figura 2.3) se encuentra la ubicación de diversos servicios.

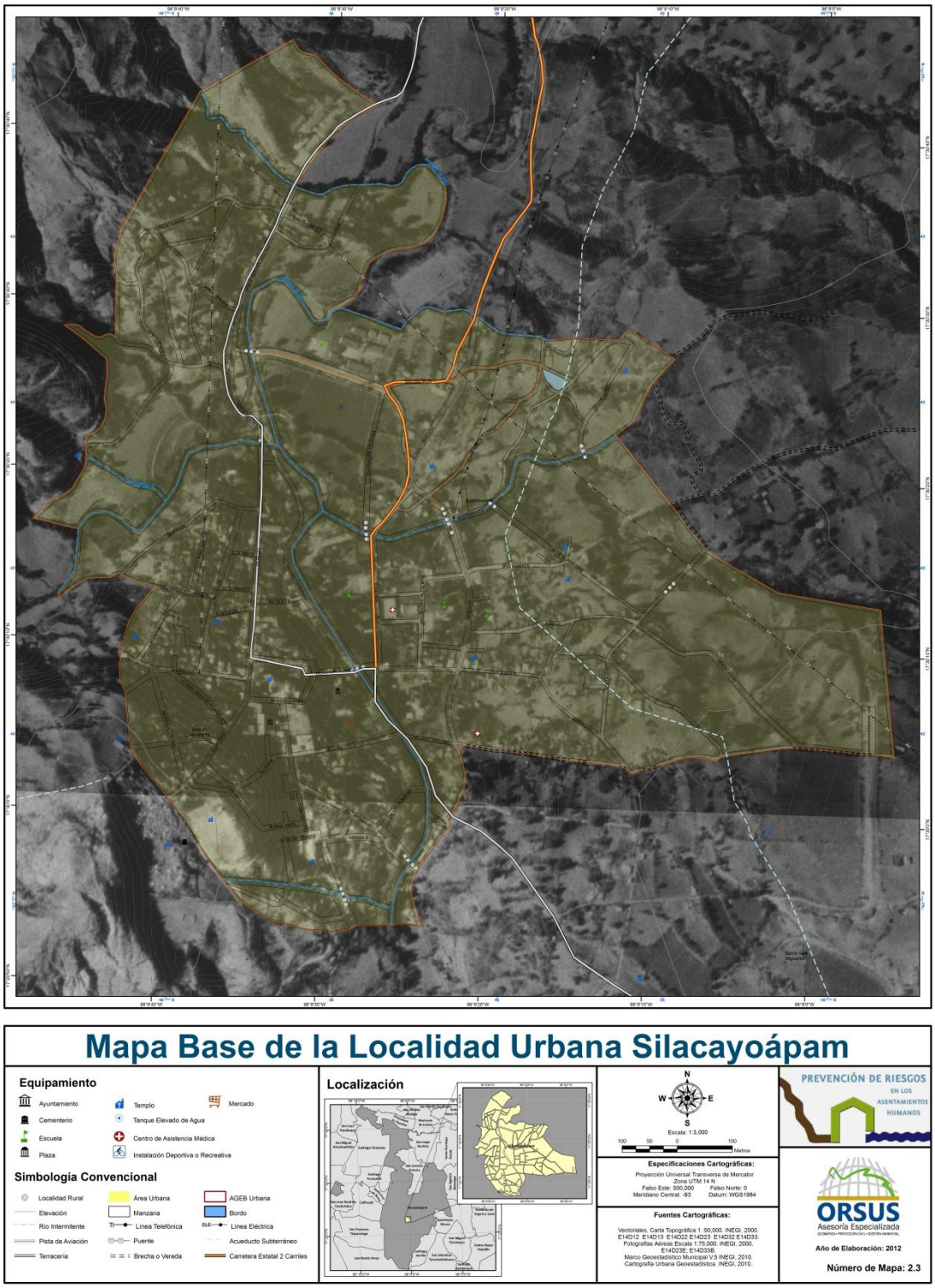


Figura 2.3. Mapa Base o Topográfico de la Zona Urbana de Silacayoápam, Silacayoápam.

MODELO DIGITAL DE ELEVACIÓN

Se generó un mapa del Modelo Digital de Elevación (DEM) para el Municipio de Silacayoápam, Oaxaca con las curvas de nivel del INEGI y con el apoyo del

software ARCGIS 9.3, se obtuvo como resultado el mapa que se muestra en este apartado (Figura 2.4).

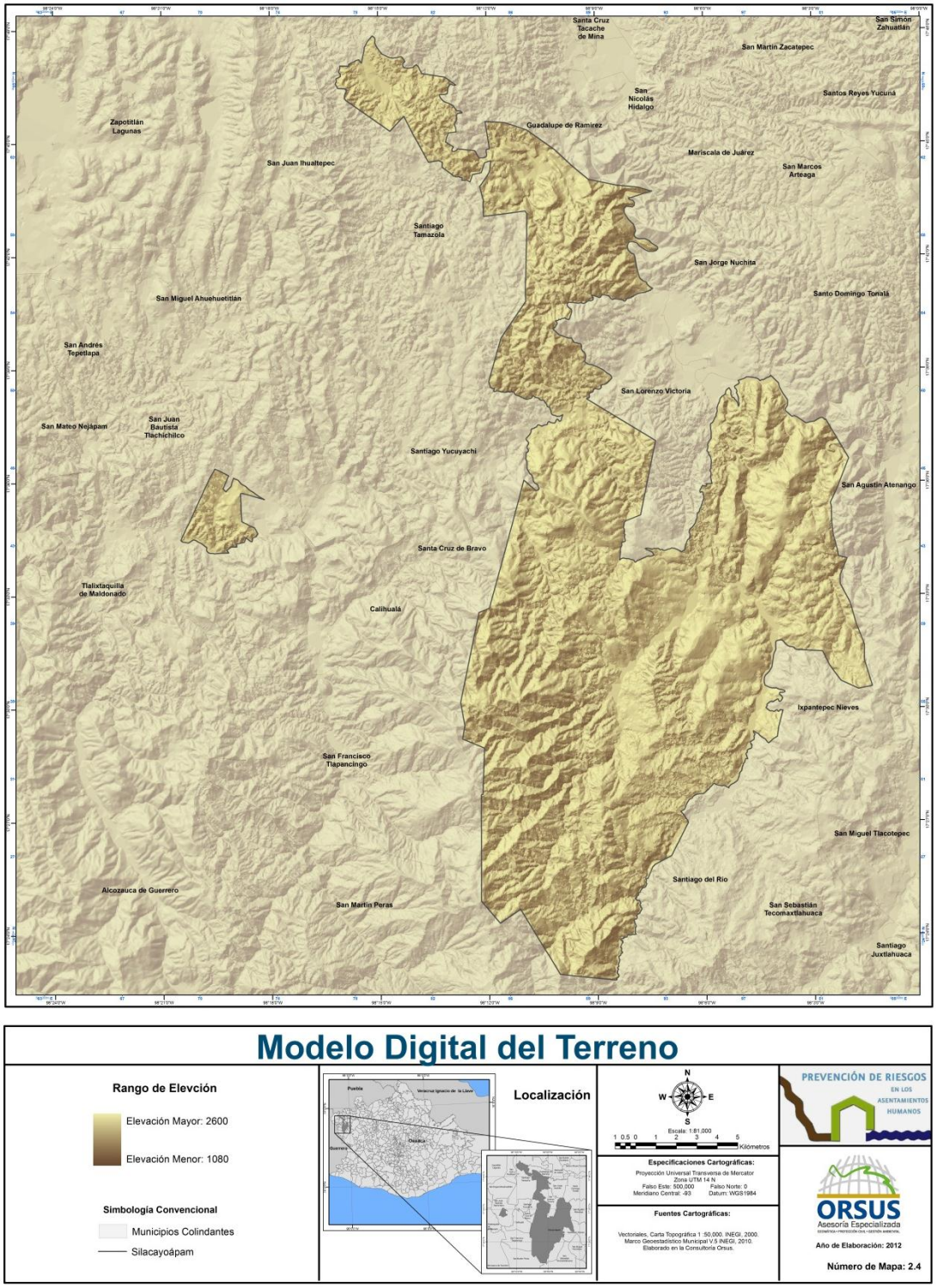


Figura 2.4. Modelo de Elevación del Municipio de Silacayoápam, Oaxaca.

La finalidad de obtener un DEM del municipio es reconocer los rasgos topográficos del territorio, a partir del mismo se realizará el análisis de los fenómenos geológicos e hidrometeorológicos en los cuales se involucran el estudio de las pendientes, orientación de las laderas, zonas de escurrimientos y de acumulación de flujos, además de identificar en él elementos geomorfológicos en el territorio.

CAPÍTULO III. CARACTERIZACIÓN DE LOS ELEMENTOS DEL MEDIO NATURAL

3.1.- FISIOGRAFÍA

De acuerdo con la clasificación de provincias fisiográficas que obedece a la variedad de relieves en el país, el municipio de Silacayoápam se ubica dentro de la gran provincia **Sierra Madre del Sur**, ocupando el 100% del territorio municipal que es igual a 436.35 Km^2; limita al norte con el Eje Neovolcánico, al este con la Llanura Costera del Golfo Sur, las Sierras de Chiapas y la Llanura Costera Centroamericana del Pacífico; su topografía irregular se modela gracias a la actividad sísmica en la región, teniendo como principal rasgo geológico a la placa de Cocos. Ésta provincia ocupa los territorios de Jalisco, Colima, Michoacán, México, Morelos, Puebla, Oaxaca y Veracruz; su extensión aproximada es de 1200 km. (Figura 3.1)

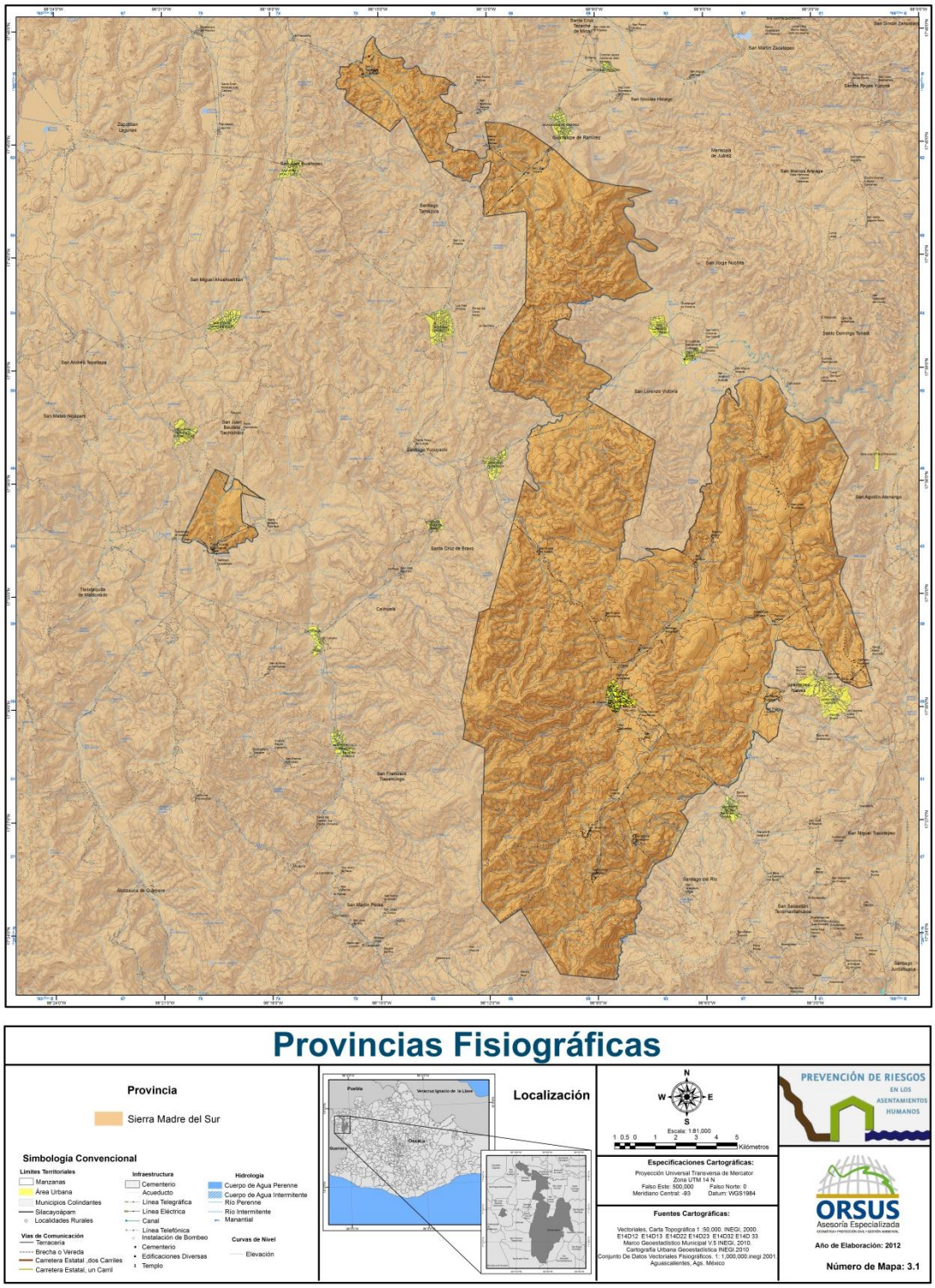


Figura 3.1. Provincia Fisiográfica del Municipio de Silacayoápam, Oaxaca.

Con relación a la placa de Cocos, es una de las placas que emerge a la superficie del fondo oceánico, se desplaza cerca de dos o tres centímetros al año, por lo tanto, como consecuencia en los territorios costeros la actividad sísmica varía de fuerte a muy fuerte principalmente en los estados de Oaxaca y Guerrero.

SUBPROVINCIA FISIOGRÁFICA

La extensión de las grandes provincias permite hacer una sub-clasificación que interprete en mejor manera los rasgos del relieve de acuerdo al territorio que lo ocupa; El estado de Oaxaca se divide a su vez en 6 Subprovincias que se derivan de la topografía irregular que se distribuye en su territorio; las seis subprovincias que lo ocupan son Costa del Sur, Sierras Orientales, Sierras Centrales de Oaxaca, Sierras y Valles de Oaxaca, Mixteca Alta y la última en donde se encuentra el municipio es la **Cordillera Costera del Sur,** ocupando el 100% de la superficie total municipal, lo que equivale a 436.35 Km^2. Ésta subprovincia se caracteriza por tener en ella terrenos llanos y a su vez montañosos en las zonas más septentrionales. (Figura 3.2)

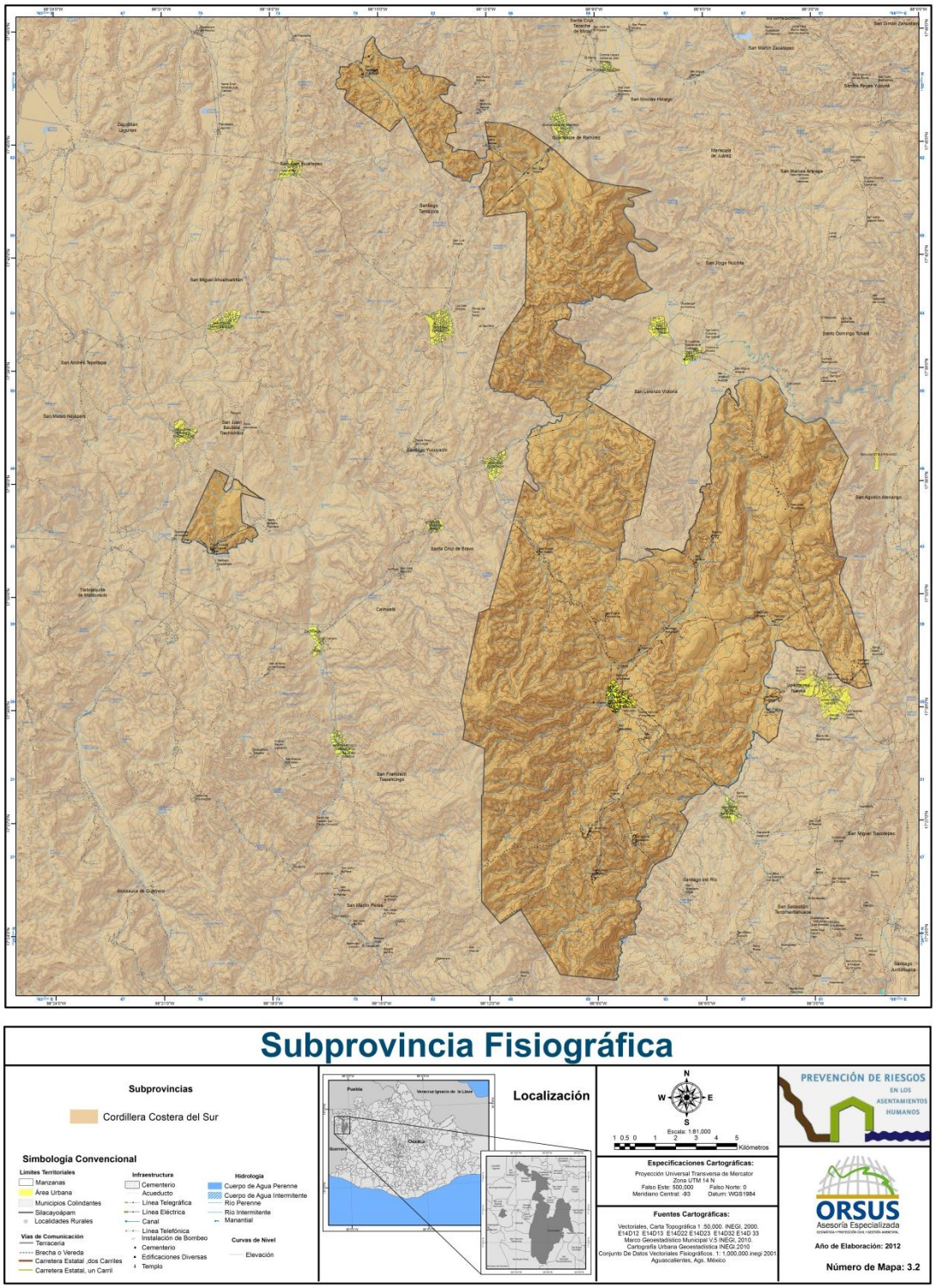


Figura 3.2. Subprovincia Fisiográfica del Municipio de Silacayoápam, Oaxaca.

3.2.- GEOLOGÍA

El área del municipio forma parte de la Sierra Madre del Sur, por lo cual se presenta una morfología abrupta (barrancas y sierras).

Las rocas más antiguas del municipio son los metasedimentos del Precámbrico. Estas rocas, por su ubicación, pertenecen probablemente al terreno tectonoestratigráfico Mixteco (Campa y Coney, 1983) que representa el basamento de la región y han sido deformados y metamorfisados. Los metasedimentos ocurren en el suroeste de Silacayoápam (Imagen 1).

Imagen 1. Unidad Geológica Metasedimentos.

En cortes de carretera esta unidad geológica presenta el fenómeno de desprendimientos (derrumbes) de roca.

En la parte norte y central del municipio afloran rocas pertenecientes a cuerpos intrusivos, posteriormente metamorfisados con edades inciertas (entre Precámbrico y Oligoceno según el Servicio Geológico Mexicano, carta E14-8).

Siguen estratigráficamente un conjunto de depósitos marinos, así como depósitos clásticos continentales de edades del Jurásico, que en Silacayoápam incluye areniscas y lutitas, encontradas al oeste-centro del municipio.

Del Cretácico se encuentran unidades calizas de plataforma y cuenca, así como anhidritas que en Silacayoápam afloran en la mayoría de la superficie del centro y este. Esta unidad (caliza y yeso) ocurre en el área de la cabecera municipal (Imagen 2) donde ha presentado una variedad de fenómenos de remoción en masa afectando viviendas de la zona (agrietamientos hasta destrucción de casas).

Esta unidad también traslapa tectónicamente al terreno Xolapa que ocurre, ya fuera de los límites del municipio Silacayoápam, al sur.

Imagen 2. Calizas deformadas en el área de la cabecera municipal.

Imagen 3. Unidad geológica caliza y yeso, presentando intemperismo, deformación y zonas afectadas por fallamiento.

Imagen 4. Unidad caliza y yeso en forma retrabajada (taludes) presentando inestabilidad (procesos de remoción en masa).

Imagen 5. Unidad caliza y yeso retrabajada, presentando inestabilidad.

Imagen 6. Vista panorámica (desde Cerro Colorado) mostrando el contacto entre la unidad conglomerado y las calizas de la zona de la cabecera municipal. Se indica el área más afectada por procesos de remoción en masa (se aprecia la morfología ondulada).

La unidad geológica de calizas en otras partes del municipio se presenta retrabajada, formando taludes de grandes dimensiones que muchas veces están

afectados por procesos de remoción en masa. La comunidad de San Andrés está situada encima de dichos taludes (abanicos de detritos) afectados por varios deslizamientos antiguos (>65 a.) (Imagen 7) y procesos de remoción en masa de menores escalas actuales (Imagen 8).

Imagen 7. Se observa escarpe de un deslizamiento antiguo. Parte de la comunidad de San Andrés está asentada sobre los taludes y afectada por asentamientos de tierra.

Imagen 8. Cementerio de la comunidad San Andrés, afectado por procesos de remoción en masa.

El Cenozoico se presenta en Silacayoápam con depósitos continentales, tanto sedimentarios (unidad conglomerado limolita) (Figs. 9 y 10) como volcánicos (unidad volcaniclástica) (Imagen 11) que ocurren en el norte, centro y este del municipio y junto con las calizas cretácicas cubren la mayor parte de la superficie dentro del municipio.

Imagen 9. Unidad conglomerado en el sitio del Cerro Colorado.

Imagen 10. Acercamiento a la unidad conglomerado. Se aprecian los clastos heterolitológicos (de diferentes tipos de roca) y la matriz de arena.

La unidad de conglomerado se encuentra menos afectada por procesos de remoción en masa (más estable).

Imagen 11. Unidad volcaniclástica (depósitos piroclásticos consolidados) afectada por una falla tipo normal.

Ya que Silacayoápam se encuentra cerca del límite entre los dos terrenos tectonostratigráficos Mixteco y Xolapa, sufrió de intensas deformaciones. Por ende el municipio se caracteriza por la ocurrencia de múltiples fallas y fracturas. (Figura 3.3).

DETALLES	ÁREA (km2)	PORCENTAJE
Arenisca lutita	7.0	1.6 %
Caliza	26.6	6.16 %
Caliza yeso	47.9	11.02 %
Conglomerado	158.1	36.30 %
Cranitoide metamorfizado	50.9	11.70 %
Limolita	38.5	8.86 %
Metasedimentos	96.1	22.11 %
Toba riolítica	3.1	0.70 %
Volcaniclástico	6.4	1.48 %

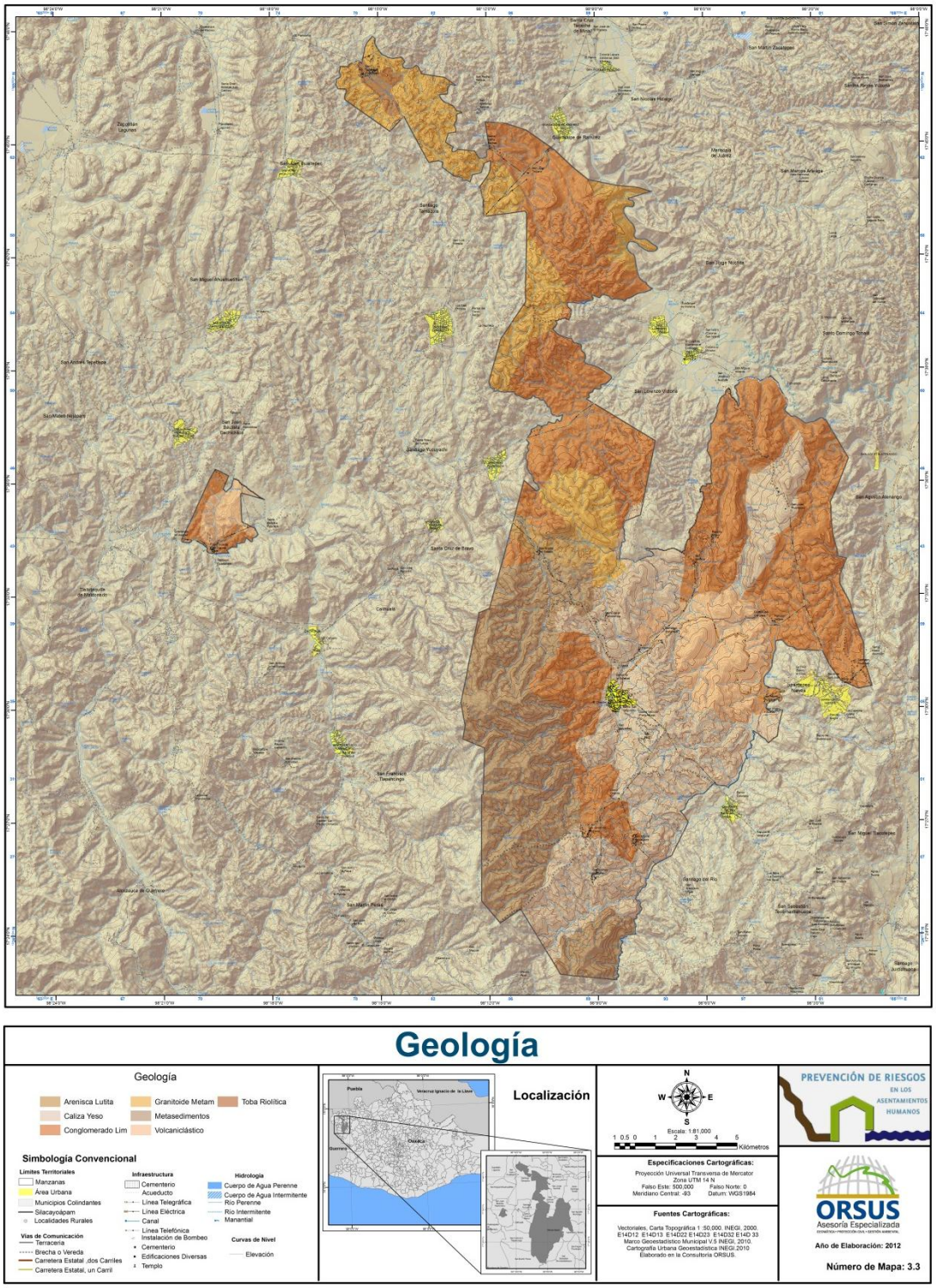


Figura 3.3. Geología del Municipio de Silacayoápam, Oaxaca.

3.3.- GEOMORFOLOGÍA

El municipio de Silacayoapam se localiza dentro de un sistema de fallas y fracturas, tiene una conformación geológica variada, por lo cual dentro del municipio se localizan diversas unidades geomorfológicas.
De acuerdo al análisis cartográfico y a la escala de trabajo, se determinaron tres unidades: endógeno tectónica, endógeno acumulativa y exógeno tectónicas. Estas estructuras fueron generadas en diferentes periodos geológicos. El relieve se encuentra conformado principalmente por colinas y lomeríos.

La zona comprendida por las unidades exógeno tectónicas, compuestas principalmente con calizas y yesos se ubican al sureste del municipio, la zona comprendida por las unidades geomorfológicas endógeno tectónicas, es decir se generaron a partir de movimientos de plegamiento de la corteza terrestre se ubican hacia la zona centro del municipio.

La tercer unidad geomorfológica se encuentra al este y oeste del municipio, comprende la zona de transición entre la zona de lomerío y colina, por lo cual funge como zona de transporte y acumulación de material geológico. (Figura 3.4).

DETALLES	ÁREA (km2)	PORCENTAJE
Endógeno tectónico	84.1	19.45 %
Exógeno acumulativa	245.4	56.78 %
Exógeno tectónicas	102.7	23.77 %

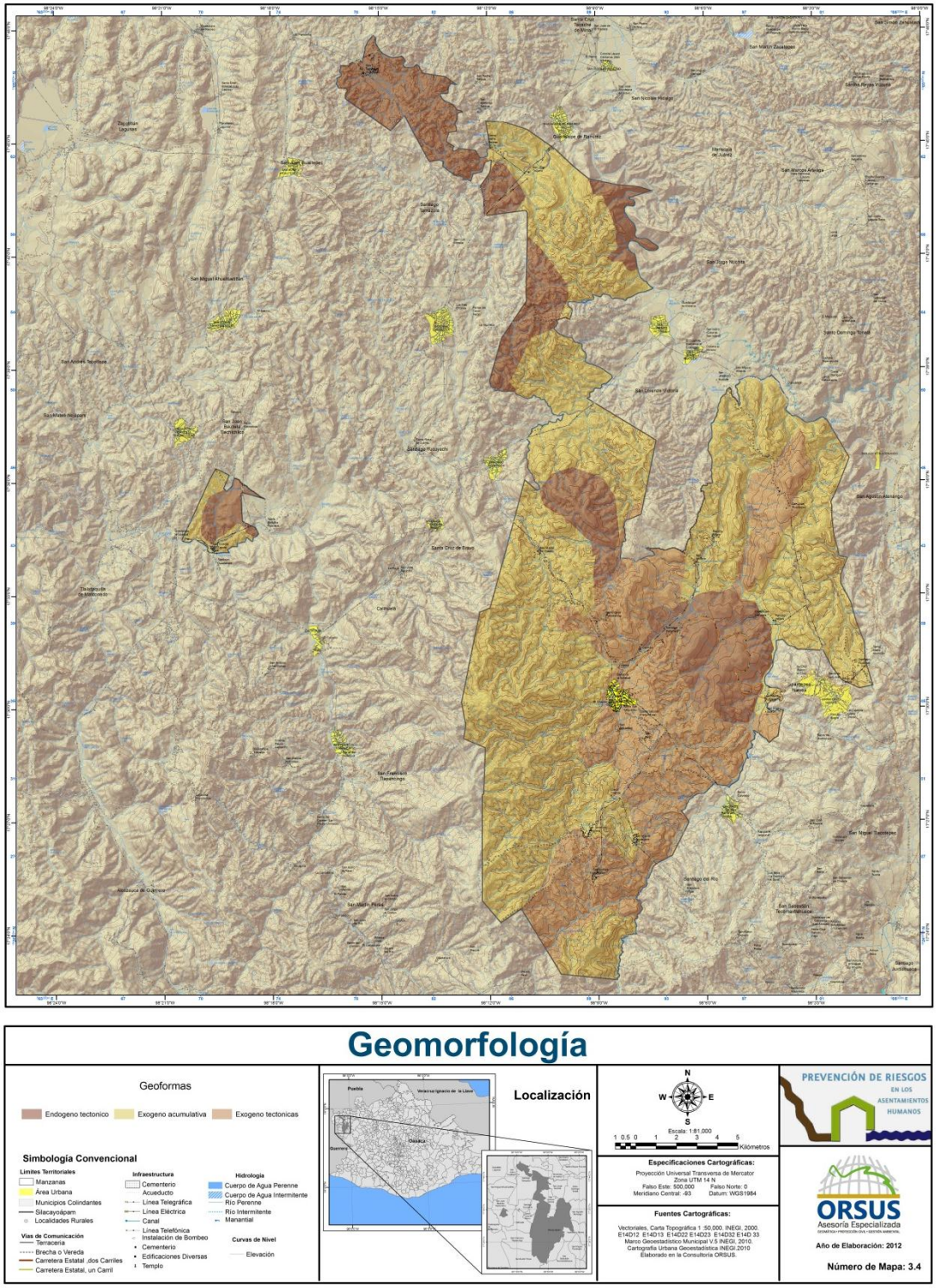


Figura 3.4. Geoformas del Municipio de Silacayoápam, Oaxaca.

3.4.- EDAFOLOGÍA

El suelo es la capa superficial de la corteza terrestre donde hay más actividad biológica, su origen y tipo se derivan particularmente de procesos geológicos ocurridos años atrás.

En el municipio de Silacayoápam el suelo predominante es el Regosol, cubre aproximadamente un 70%, que equivale a 305.44 Km^2 del territorio municipal; en general es un suelo con una profundidad aproximada a los 50 cm como máximo, éstos suelos son comunes en zonas montañosas, la aptitud natural de estos suelos es contener la vegetación primaria propia de la región, aunque su uso puede variar si se emplean estrategias de uso de suelo adecuadas.

Otro 20% (87.27 Km^2) del municipio está cubierto por suelos llamados litosoles, son característicos en laderas de montañas, particularmente son suelos poco profundos de origen volcánico que presentan un grado de erosión intensa y por lo tanto su profundidad no rebasa los 10 cm. El 10% que equivale a 43.63 Km^2 restante, está cubierto por Cambisol, se caracteriza por encontrarse mayormente en zonas conocidas como de depósito, es decir, al pie de monte o en zonas bajas en donde se concentran los depósitos coluviales y aluviales. (Figura 3.5)

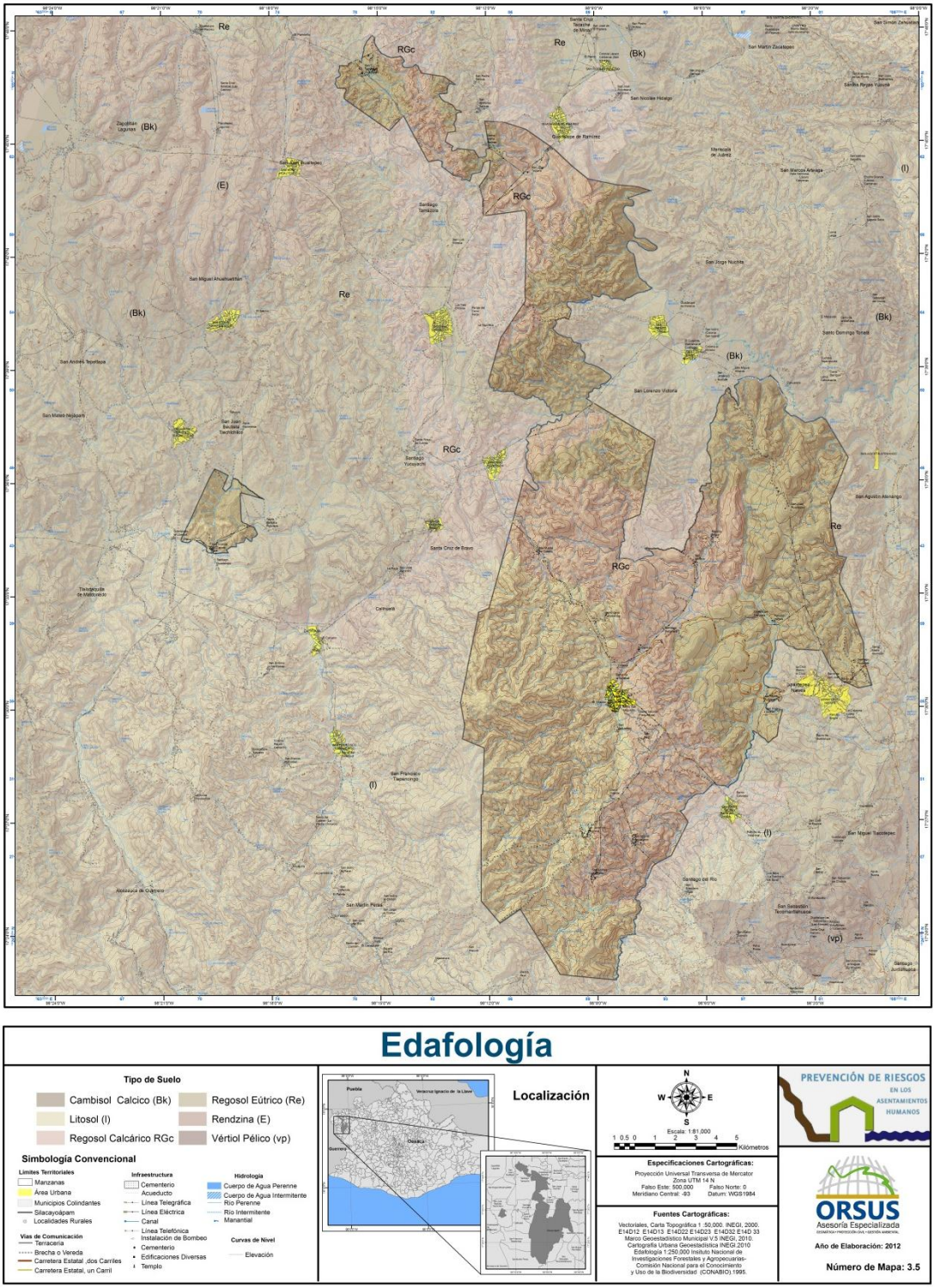


Figura 3.5. Edafología del Municipio de Silacayoápam, Oaxaca.

3.5.- HIDROLOGÍA

El recurso hídrico en el país es desproporcional de acuerdo con la diferencia de climas, suelos y topografía, por lo tanto, existe una regionalización cuyos criterios se caracterizan por el aporte hídrico que se percibe físicamente en las diferentes

zonas de los países, la primera diferenciación hidrológica en el país es establecida por CNA (Comisión Nacional del Agua) en donde se definen Cuencas y Subcuencas Hidrológicas.

CUENCAS

Una cuenca es un espacio delimitado por un parteaguas o diferentes elevaciones en el territorio, en ella fluyen escurrimientos pluviales que dan origen a los cauces de los principales ríos en la parte más baja; en México existen alrededor de 314 cuencas hidrológicas.

El 100% de la superficie del municipio de Silacayoápam, que es igual a 436.35Km^2 se ubica dentro e la cuenca hidrológica del Balsas, ésta es una cuenca exorreica que ocupa el 6% de la masa continental de la República Mexicana, se encuentra delimitada por el Eje Neovolcánico Transversal, la Sierra Madre del Sur y la Sierra Norte de Chiapas, se extiende a través de 8 estados: Tlaxcala, Puebla, Estado de México, Oaxaca, Morelos, Guerrero, Michoacán y Jalisco.

Su dimensión aproximada es de 800 km de largo x 150-200 Km de ancho, cubriendo así una superficie de 117,405.6 km^2 del territorio nacional; desemboca en el océano pacífico, el principal cauce en ésta cuenca es precisamente el río Balsas. (Figura 3.6).

SUBCUENCAS

Todas las cuencas por su extensión se dividen en sub-cuencas principalmente por las características que tiene el relieve y que delimitan cuencas más pequeñas con un cuerpo de agua diferente pero que finalmente pertenecen a un gran sistema hídrico.

En Silacayoápam se identifican 3 subcuencas: la sub-cuenca del río Totoyac, cubriendo un 24% del municipio y que equivale a 104.72 Km^2; la subcuenca del río Zapotitlán, representada en un 59% del municipio, que equivale a 257.44 Km^2 y finalmente la sub-cuenca del Chiquito-Mixteco, con una superficie del 17%, que equivale a 74.17 Km^2 la cuales contienen los cauces principales que corren por el municipio. (Figura 3.7).

MICROCUENCAS

Las microcuencas se identifican gracias a los cauces de tercer orden que se alimentan de afluentes secundarios, se encuentran delimitadas por pequeñas elevaciones contenidas en la topografía del territorio. En Silacayoápam se identifican 23 microcuencas que obedecen además de la topografía a los pequeños afluentes de los ríos principales. (Figura 3.8)

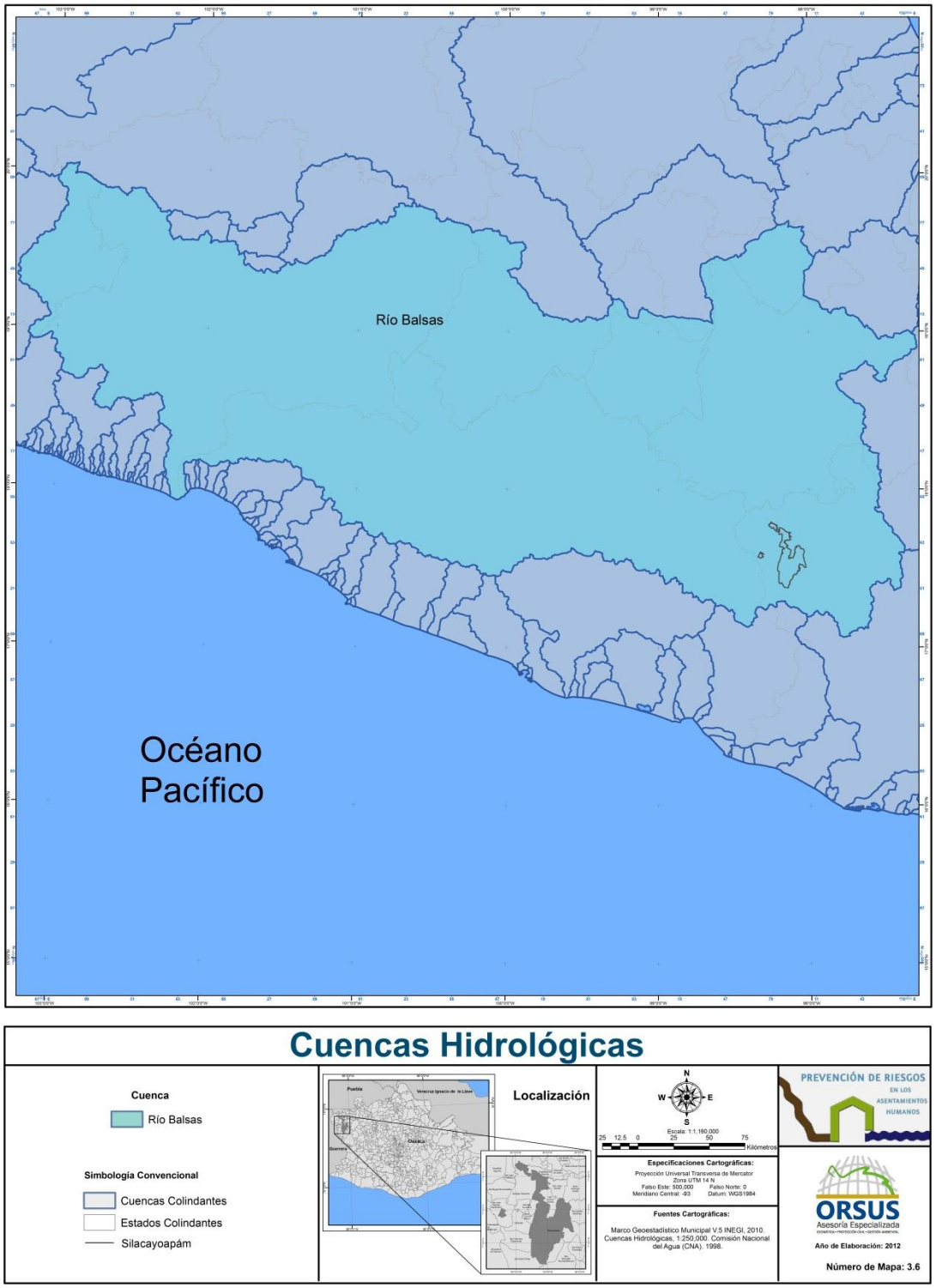


Figura 3.6. Cuencas del Municipio de Silacayoápam, Oaxaca.

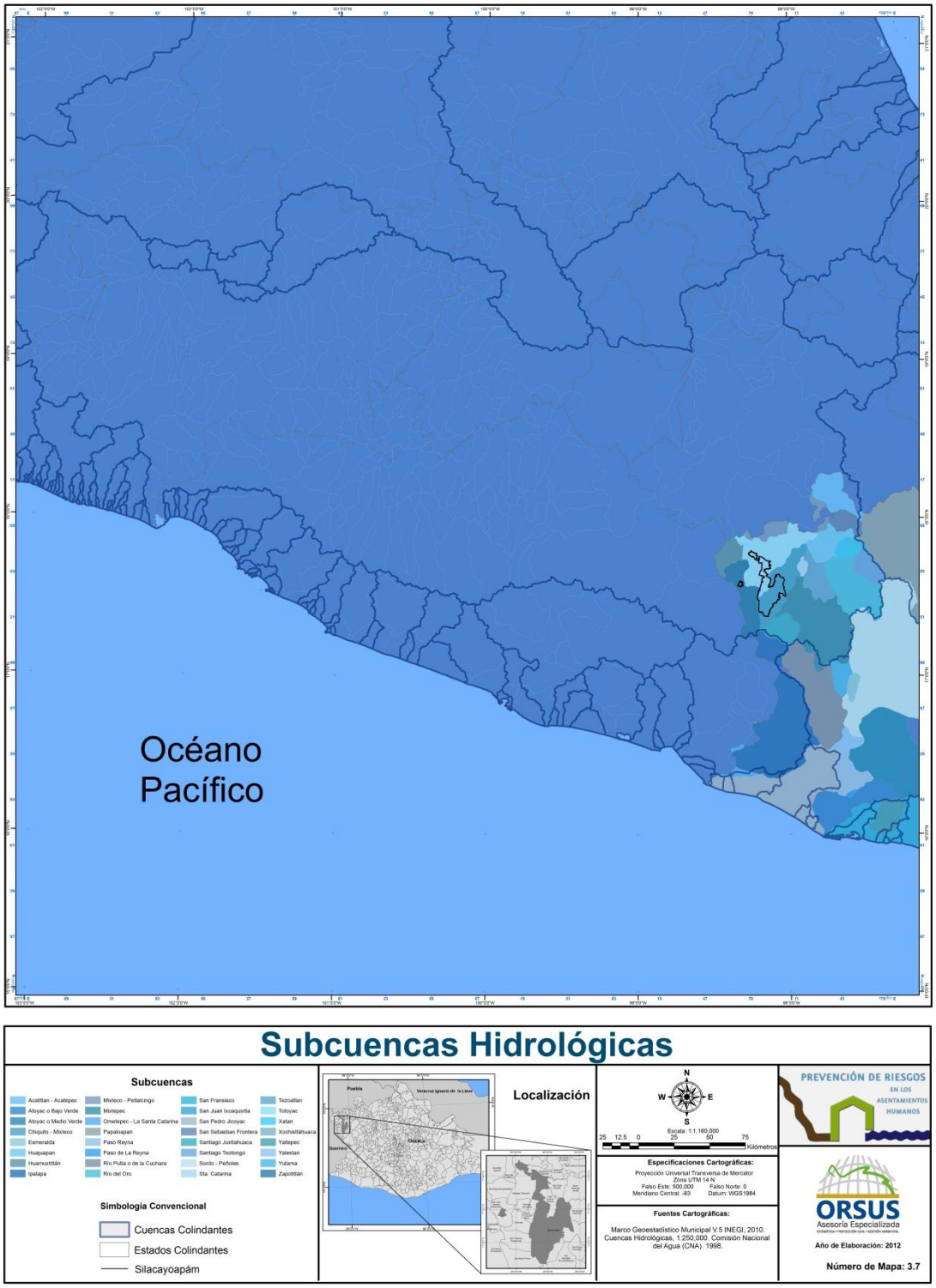


Figura 3.7. Subcuencas Hidrológicas del Municipio de Silacayoápam, Oaxaca.

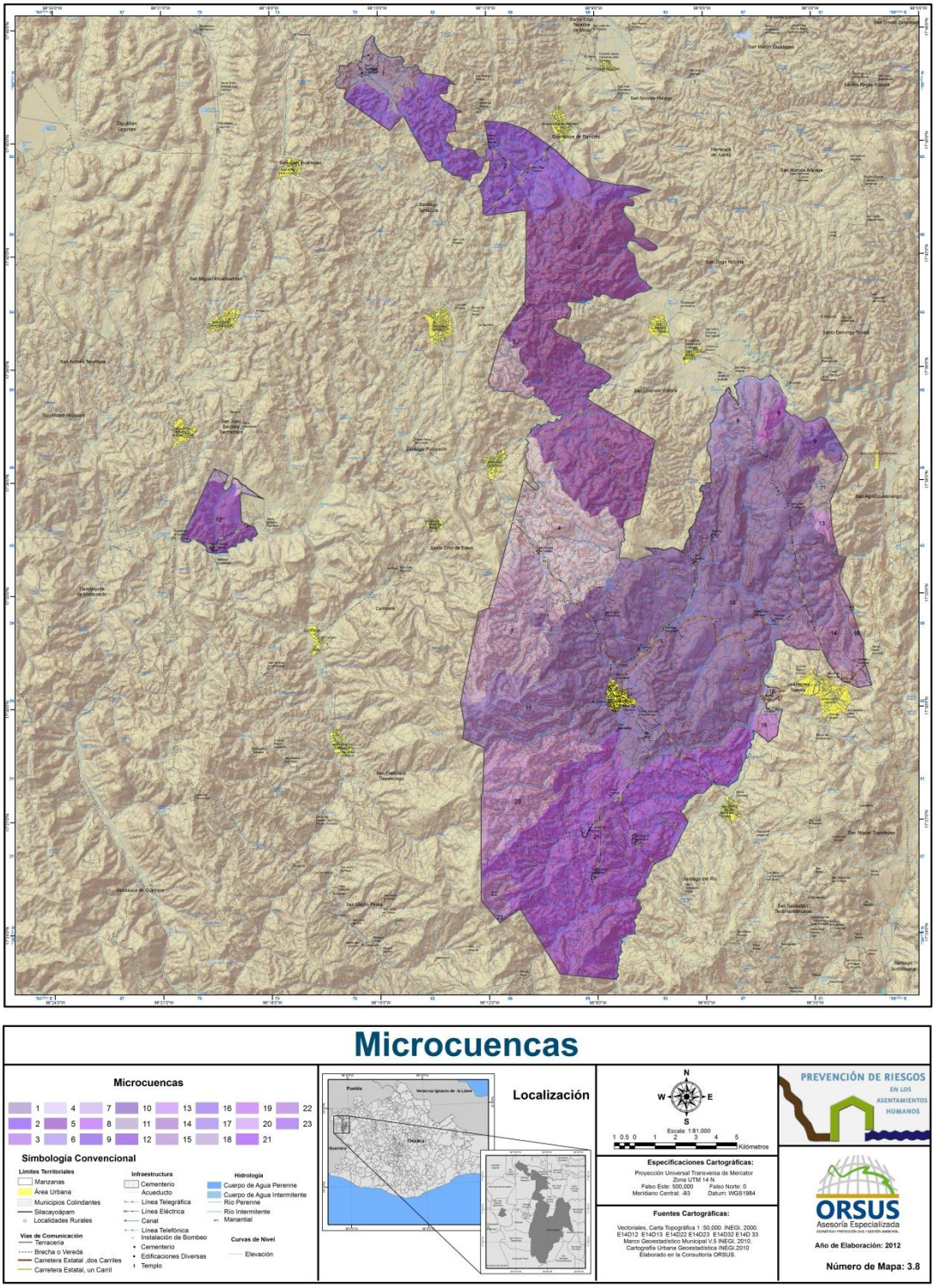


Figura 3.8. Microcuencas en el Municipio de Silacayoápam, Oaxaca.

3.6.- CLIMATOLOGÍA

Las altitudes en Silacayoápam varían desde los 1100 a los 2800 msnm (metros sobre el nivel del mar), al sur del municipio, en la zona montañosa del clima es templado, subhúmedo que comprende el 16% del total del municipio y que

equivale a 69.81 Km^2, con temperatura media de los 12°C a los 18° con una precipitación menor a 40 mm en el mes más seco; el clima que predomina en la mayor parte del municipio en las zonas de altitud media es Semicálido Sub-húmedo, presente en el 55% del territorio municipal, lo que equivale a 239.99 Km^2, su temperatura media anual es mayor a los 18°C en donde el porcentaje de lluvia invernal varía del 5% al 10% anual; en una pequeña zona con altitudes de 1300 a 1400 msnm se registra clima Semiárido con lluvias presente en un 19 % del municipio, que equivale a 82.90 Km^2 y finalmente el clima semiárido-cálido que se presenta en un 10% del municipio, que equivale a 43.63 Km^2. (Figura 3.9)

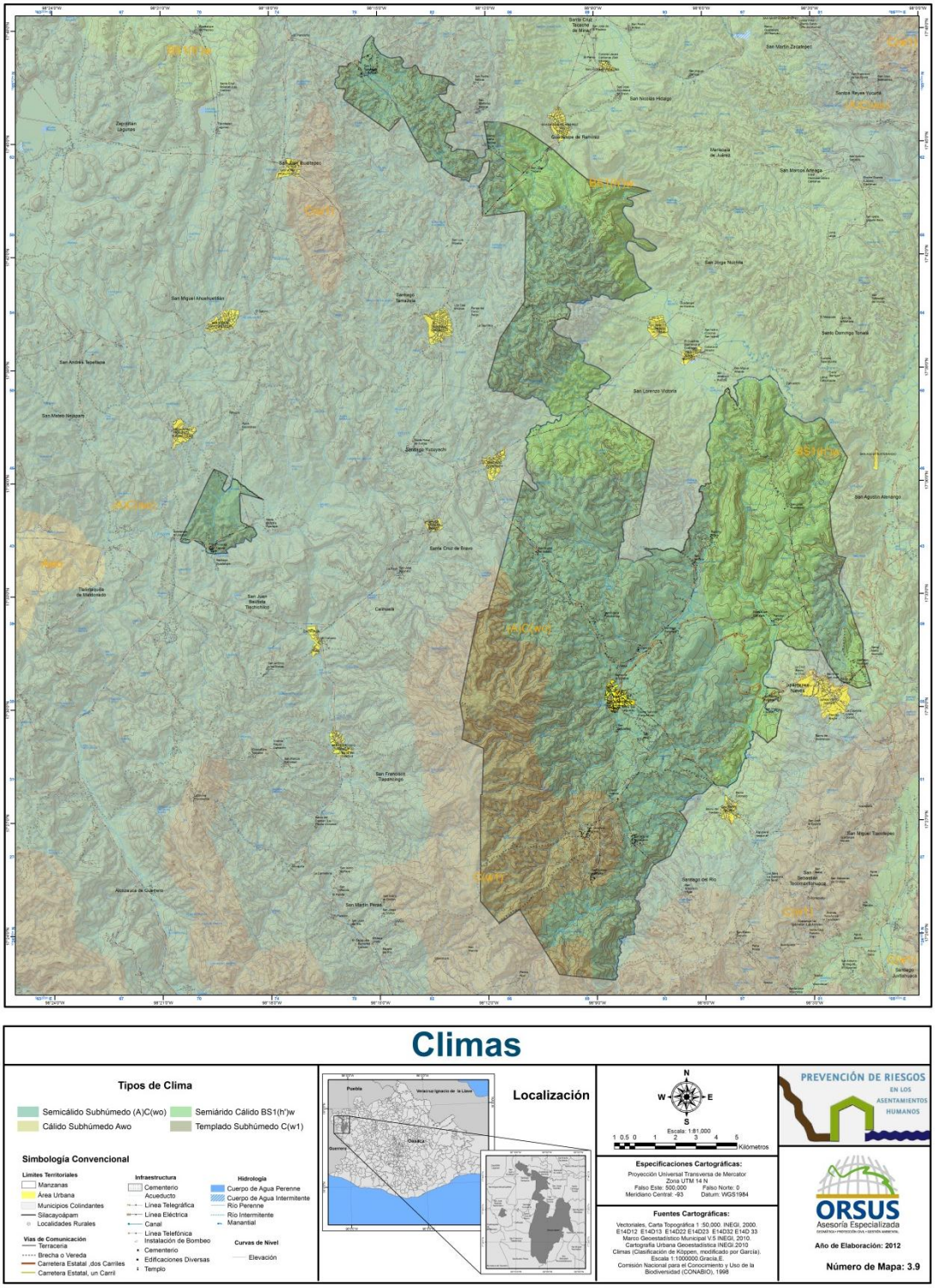


Figura 3.9. Tipo de Clima del Municipio de Silacayoápam, Oaxaca.

TEMPERATURA MEDIA Y PRECIPITACIÓN

El valor de la temperatura media se refiere al promedio anual de las temperaturas normales durante un periodo determinado. El cálculo que se realizó para el Municipio de Silacayoápam, se generó a partir de los datos del Sistema de

Información Climatológica, CLICOM (CONAGUA, 2010), Se tomó una serie histórica mayor a treinta años, de un periodo de cálculo de 1975 hasta 2009, de las estaciones que se encuentran treinta kilómetros alrededor del Municipio.

Como se puede observar se cuenta con una estación climatológica en el Municipio de Silacayoápam, y tomando en cuenta otras estaciones que se encuentran a su alrededor.

En la figura 3.10 se tiene el mapa de la ubicación de las estaciones de la Comisión Nacional del Agua que se utilizaron para el presente estudio.

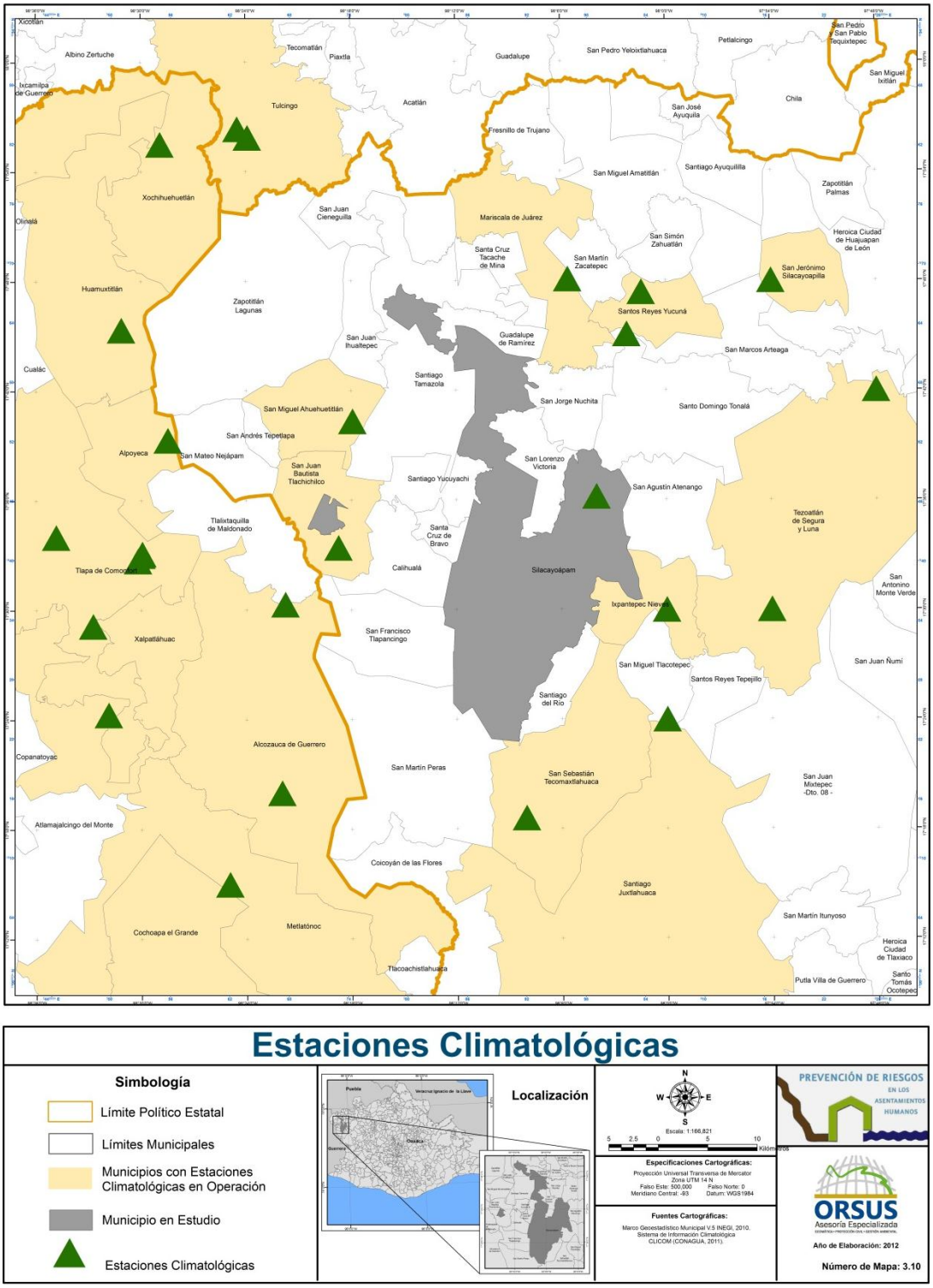


Figura 3.10. Estaciones Climatológicas en el Contexto del Municipio de Silacayoápam, Oaxaca.

Por otra parte, en la figura 3.11 se tienen los rangos de temperatura media en el Municipio. Es importante señalar que la temperatura media anual del Municipio es de 20°C, de acuerdo a la información oficial contenida en cuadernillo municipal correspondiente.

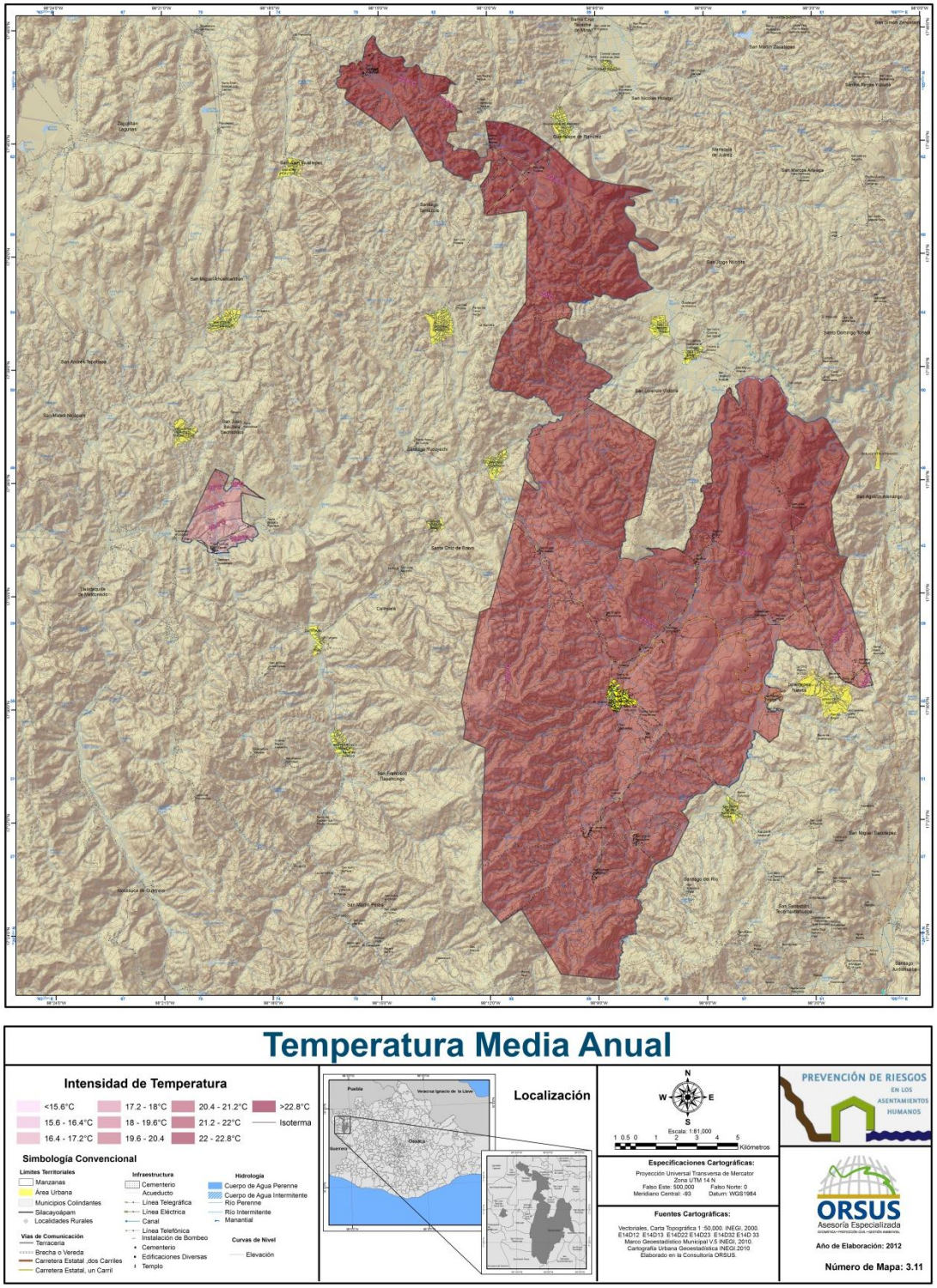


Figura 3.11. Rango de Temperatura Media en el Municipio de Silacayoápam, Oaxaca.

En el Municipio se presentan rangos que van desde temperatura inferiores a 15.6°C hasta superiores a 22.8°C, las mayores temperaturas se presentan hacia el Noroeste del Municipio, la disminución de la intensidad de esta variable se da en el parte Oeste.

Respecto a la Precipitación, como se observa en la figura 3.12, el rango de precipitación aumenta hacia el Sur del Municipio, donde las precipitaciones pueden llegar a ser de 1025 mm anualmente, mientras que la parte Noreste del municipio presenta precipitaciones que pueden ser inferiores a los 925 mm anualmente.

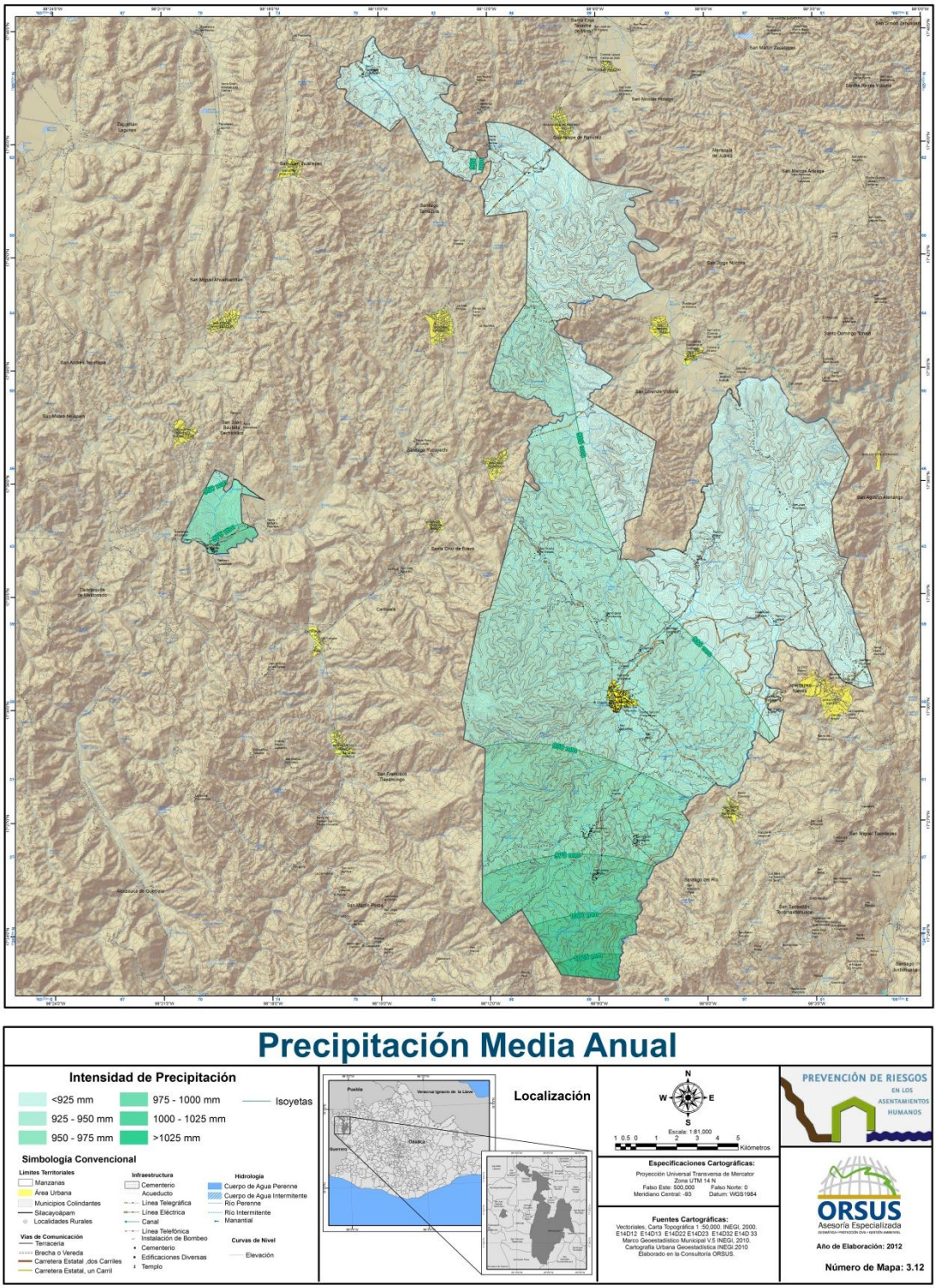


Figura 3.12. Precipitación Acumulada Anual en el Municipio de Silacayoápam, Oaxaca.

3.7.- USO DE SUELO Y VEGETACIÓN

La clasificación de los usos de suelo en un territorio es el resultado del análisis de las aptitudes naturales que en él se identifican. Para la determinación de las zonas de usos de suelo se emplearon imágenes satelitales Landsat del año 2012, así como cartografía urbana de INEGI, las cuales fueron analizadas con el programa Arcgis 9.3. A partir de este análisis, se determinaron a nivel municipal, seis unidades de uso de suelo: área urbana, área agrícola y/o suelos sin vegetación, bosque de coníferas, bosque de encino, selva baja caducifolia y vegetación xerófila.

En la zona comprendida al sur-oeste del municipio se encuentra una extensa unidad de bosque de coníferas, en esta área encontramos especies de pino y encino, este ecosistema se ubica en la zona de ladera, de acuerdo con el plan de desarrollo municipal 2011-2013, "las especies que se encuentran en esta zona son: *Pinus oaxacan*; *P. lawsoni y P. Leiophylla*, *P. rudis* en las partes más altas, mientras que en las partes más húmedas se encuentran el *P. oaxacana*, *P. ayacahuite*, *P. Patula* y *P. strobus*", entre muchas especies.

El bosque de encino, abarca una gran extensión del municipio, siendo el *Pinus quercus* (encino) una de las especies predominantes, hacia las zonas límites de estos ecosistemas encontramos presencia de vegetación xerófila.

Con relación al área que comprende la selva baja caducifolia, se encuentra al este del municipio, estas especies árboreas se caracterizan por perder su follaje durante la época de secas, en esta zona encontramos pendientes abruptas mayores a los 20^0 que ayudan al desarrollo de esta vegetación, concentra una amplia gama de especies entre ellas *Gliricidia sepium*, *Lysiloma divaricata, Psidium sartorianum*, Trichilia *colimana*, entre otras, cabe señalar que en esta zona se presenta una temperatura media anual de 22^oC.

Hacia la zona centro del municipio encontramos presencia de vegetación xerófila y bosque de Táscate, esta zona de caracteriza por presentar especies cactáceas que resisten a altas temperaturas y bajas precipitaciones, cabe mencionar que en esta zona se presenta temperaturas medias anuales que oscilan entre los 21.2 ^oC en el centro y 22.8 ^{o} C al norte del municipio. En la zona central también encontramos zonas agrícolas y/o sin vegetación, así como la cabecera municipal del municipio.

Uso de Suelo	Extensión en Km	
Selva baja caducifolia	17.90	16.27 %
Suelos sin vegetación y/o cultivo	68.45	45.48 %
Vegetación Xerofila	73.66	17.50 %
Bosque de coniferas	79.08	4.2 %
Bosque de encino	191.005	0.28 %

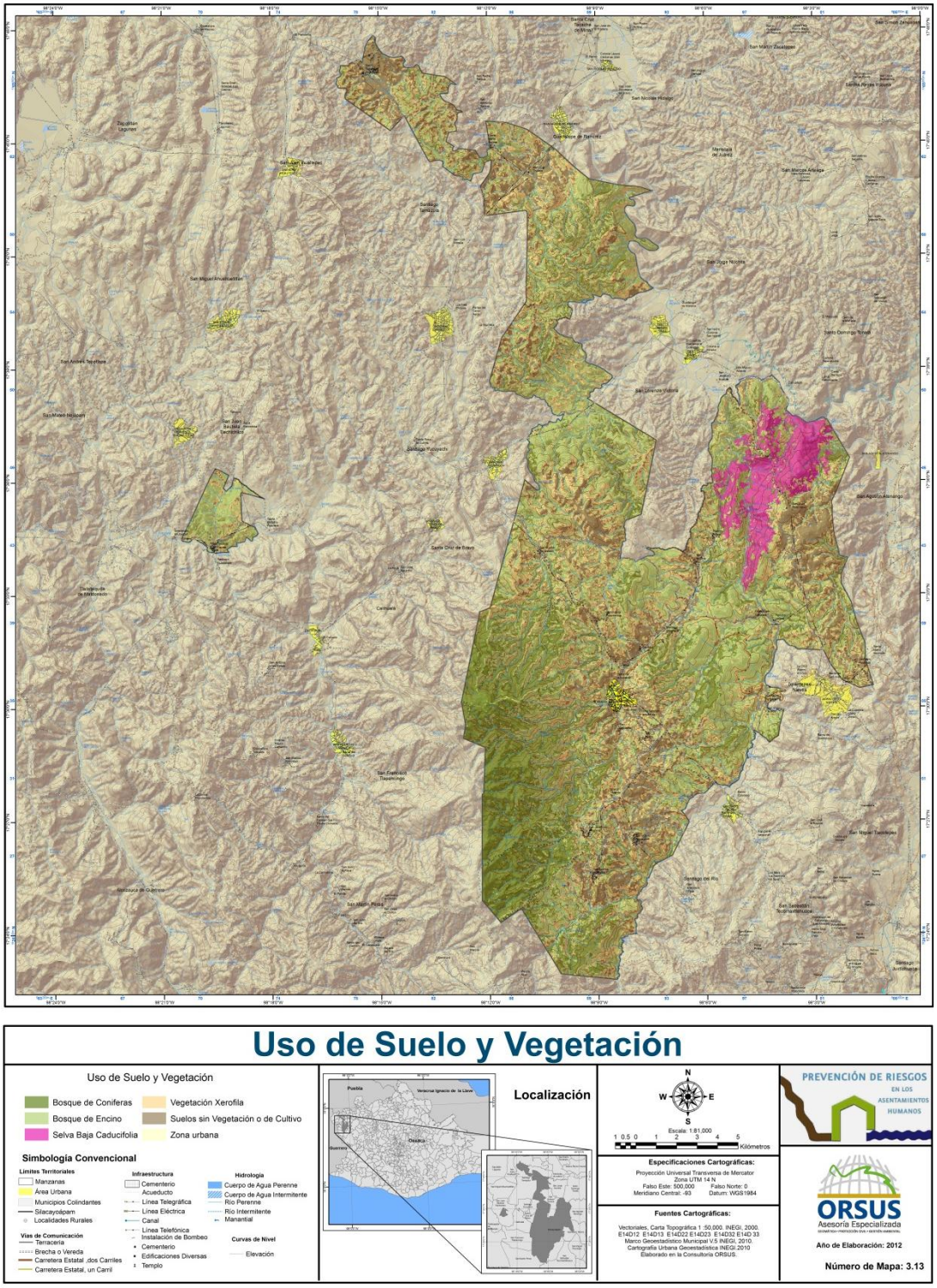


Figura 3.13. Uso de Suelo del Municipio de Silacayoápam, Oaxaca.

3.8.- ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS

Las Áreas Naturales Protegidas (ANP) son zonas del territorio nacional sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, en donde los ecosistemas

originales no han sido significativamente alterados por la actividad del ser humano o que requieren ser preservadas o restauradas (LEGEEPA, 2007).

La Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, institución que designa las áreas de conservación, no ha considerado alguna zona en el Municipio de Silacayoápam.

3.9.- PROBLEMÁTICA AMBIENTAL

La economía de las regiones generalmente gira en torno a los recursos económicos que tienen los asentamientos humanos, los modelos socioeconómicos en los que se basa el sustento de municipios con grados de marginación alta obtienen sus recursos del entorno que los rodea, lo que se traduce en la sobre explotación tanto de recursos naturales como el suelo, el agua, la vegetación (recursos maderables), fauna, etc. deteriorando así los mismos recursos que dan sustento a la vida diaria; además de las causas antropogénicas que alteran negativamente el entorno ambiental también están aquellas que se presentan con causas naturales ante los fenómenos naturales que asolan todo tipo de terrenos.

La principal actividad económica que se desarrolla en el municipio de Silacayoápam es la agricultura, por lo tanto, el proceso de degradación es mayor en zonas forestales cuando se buscan suelos más fértiles que no han sido explotados y que aún no pierden sus nutrientes.

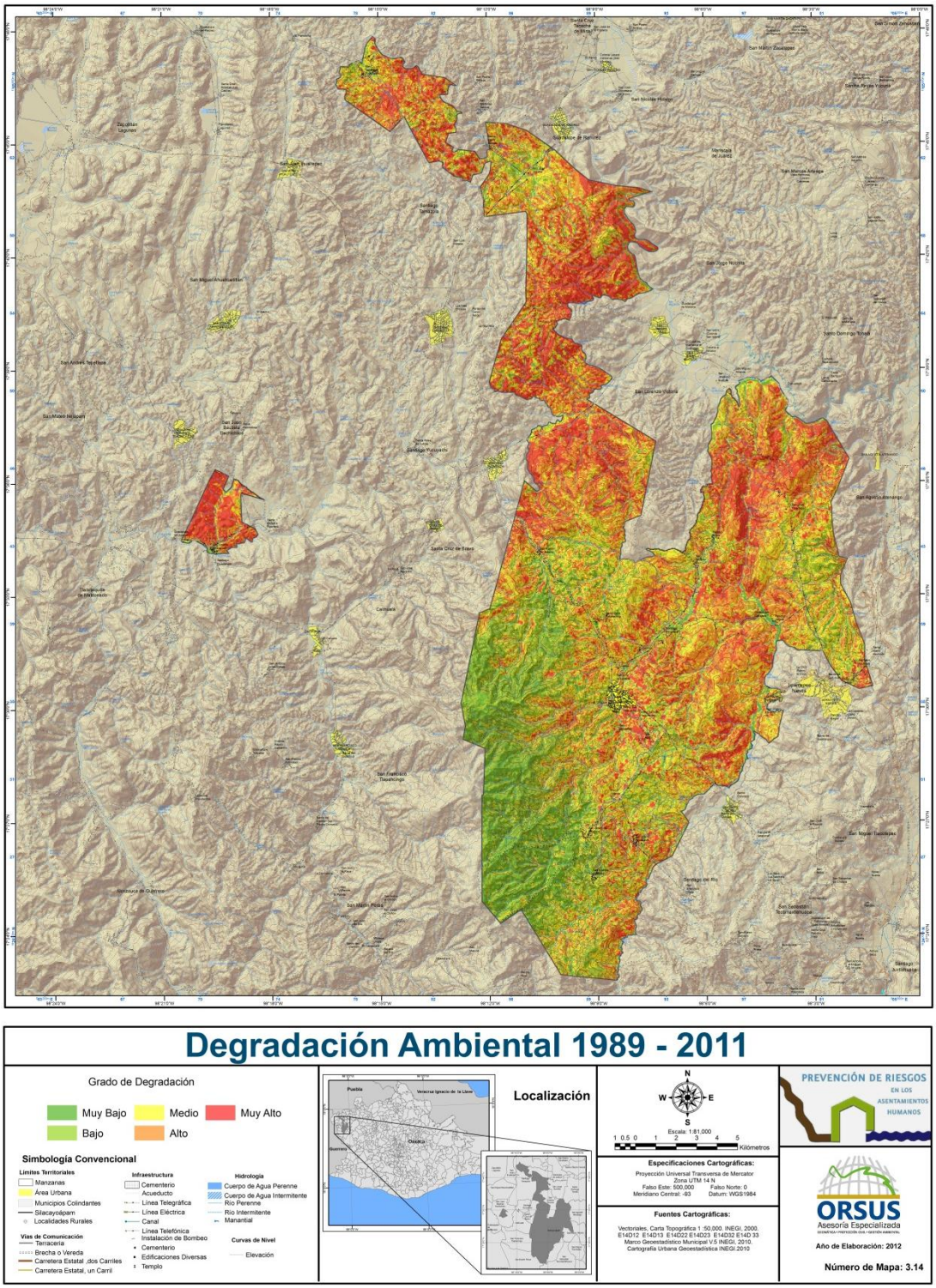


Figura 3.14. Mapa de Degradación Ambiental del Municipio de Silacayoápam, Oaxaca.

En el mapa se presenta la degradación ambiental en el municipio de acuerdo al análisis de los INVD (Índice de Vegetación Diferencial Normalizado) en período de 22 años (1989-2011) obtenido mediante el procesamiento de imágenes LANSAT

en donde se identifican las zonas con menor actividad fisiológica de la vegetación en la superficie.

De acuerdo con los grados que se presentan en el mapa, los tonos rojos y naranjas presentan un grado de deterioro muy alto y alto, lo que se traduce en zonas donde existe poca actividad fisiológica de la vegetación, generalmente son zonas que presentan erosión y con vegetación dispersa, principalmente los bosques de encino son más propensos a ser degradados debido a que es la especie con mayor uso forestal; por otra parte las zonas medias indican una combinación de vegetación primaria con otros usos de suelo, ya sea infraestructura urbana como casas y edificaciones o algunas zonas de cultivo; finalmente las zonas que se presentan en tonos verdes hacen referencia a las áreas en donde se percibe mayor actividad de las plantas, y no han sido alterados significativamente.

Tabla 3.1. Superficie de uso de suelo con relación al grado de degradación ambiental en el municipio de Silacayoápam, Oaxaca.

Grado de Deterioro	Uso de Suelo	Superficie (**ha**) con relación al uso de suelo	% de la superficie del municipio
Muy Alto	Bosque de Encino	4,252	9.87
	Vegetación Xerófila	1,145	2.65
	Suelos sin Vegetación o de Cultivo	1,095	2.54
	Bosque de Coníferas	896	2.08
	Selva Baja Caducifolia	750	1.74
	Zona Urbana	14	.03
	Total	**8,152**	**18.91**
Alto	Bosque de Encino	6,665	15
	Vegetación Xerófila	2,602	6.04
	Suelos sin Vegetación o de Cultivo	1,145	2.65
	Selva Baja Caducifolia	810	1.88
	Zona Urbana	36	.08
	Total	**11,258**	**25.65**
Medio	Bosque de Encino	4,592	10.66
	Vegetación Xerófila	2,340	5.43
	Suelos sin Vegetación o de Cultivo	2,245	5.2
	Bosque de Coníferas	1,102	2.55
	Selva Baja Caducifolia	188	.43

	Zona Urbana	38	.08
	Total	**10,505**	**24.35**
Bajo	Bosque de Encino	2,637	6.12
	Bosque de Coníferas	2,194	5.09
	Suelos sin Vegetación o de Cultivo	1,145	2.65
	Vegetación Xerófila	1,079	2.50
	Selva Baja Caducifolia	31	.07
	Zona Urbana	25	.05
	Total	**7,111**	**16.48**
Muy Bajo	Bosque de Coníferas	2,606	6.05
	Bosque de Encino	952	2.2
	Vegetación Xerófila	198	.45
	Suelos sin Vegetación o de Cultivo	189	.43
	Selva Baja Caducifolia	9	.02
	Zona Urbana	7	.016
	Total	**7,519**	**9.166**

Dentro de la problemática ambiental, además de estimar la degradación ambiental que sufre el territorio también influyen otras variables en su deterioro, la falta de servicios básicos en muchas zonas también se traducen en la alteración del medio ambiente, cuando una vivienda con cuenta con drenaje el principal vertedero de éstos desechos es el exterior, ya sean cuerpos de agua, letrinas, etc. así como residuos sólidos (basura) que poco a poco erosionan el suelo y pierde nutrientes y fertilidad, así como la infraestructura urbana, con la construcción de nuevas carreteras se llegan a alterar ciclos biológicos en los espacios naturales.

CAPÍTULO IV. CARACTERIZACIÓN DE LOS ELEMENTOS SOCIALES, ECONÓMICOS Y DEMOGRÁFICOS

El presente capítulo tiene por objetivo presentar un perfil sociodemográfico del Municipio, en el cual se exponen elementos tales como la distribución y densidad de la población, su dinámica demográfica y la situación prevaleciente en los sectores salud, educación, vivienda y marginación. Por último, se detalla la vocación económica del municipio y las características de su población económicamente activa.

Para dicho análisis, se utilizan como fuentes secundarias de información los Censos de Población y Vivienda 1970 – 2010, Conteos de Población y Vivienda 1995 y 2005, Censos Económicos 2009, Censo Agropecuario 2007 y Anuario Estadístico 2011 publicados por el INEGI; las Proyecciones de Población 2005 – 2050 calculadas y publicadas por CONAPO; y el Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP) de la SAGARPA.

La relevancia de contar con un perfil de esta naturaleza es detectar las zonas con mayor vulnerabilidad social ante desastres. El presente análisis parte de una concepción social de los riesgos, es decir que, los desastres (naturales o antropogénicos) son resultado de una combinación de características, desde demográficas, sociales y económicas hasta urbanísticas y culturales. He aquí la importancia de conocer el comportamiento de dichas variables.

Por ejemplo, considerando los dos desastres por fenómenos geológicos más recientes en América Latina y el Caribe, se encuentran el terremoto de Haití en enero de 2010 y el de Chile en febrero, los cuales cobraron 222, 570, y 562 vidas respectivamente, siendo que la magnitud del terremoto en Haití fue de 7.0° contra 8.8° en Chile.

Dichas disparidades en los efectos de los fenómenos perturbadores, ponen en evidencia el papel fundamental que juegan las variables socioeconómicas, mismas que definen el grado de vulnerabilidad social municipal y en consecuencia, la capacidad de respuesta y rehabilitación de su población. Por lo que, se sugiere al lector tomar esto en consideración durante la revisión de los apartados subsecuentes.

4.1. ELEMENTOS DEMOGRÁFICOS: DINÁMICA DEMOGRÁFICA, DISTRIBUCIÓN DE POBLACIÓN, MORTALIDAD, DENSIDAD DE POBLACIÓN.

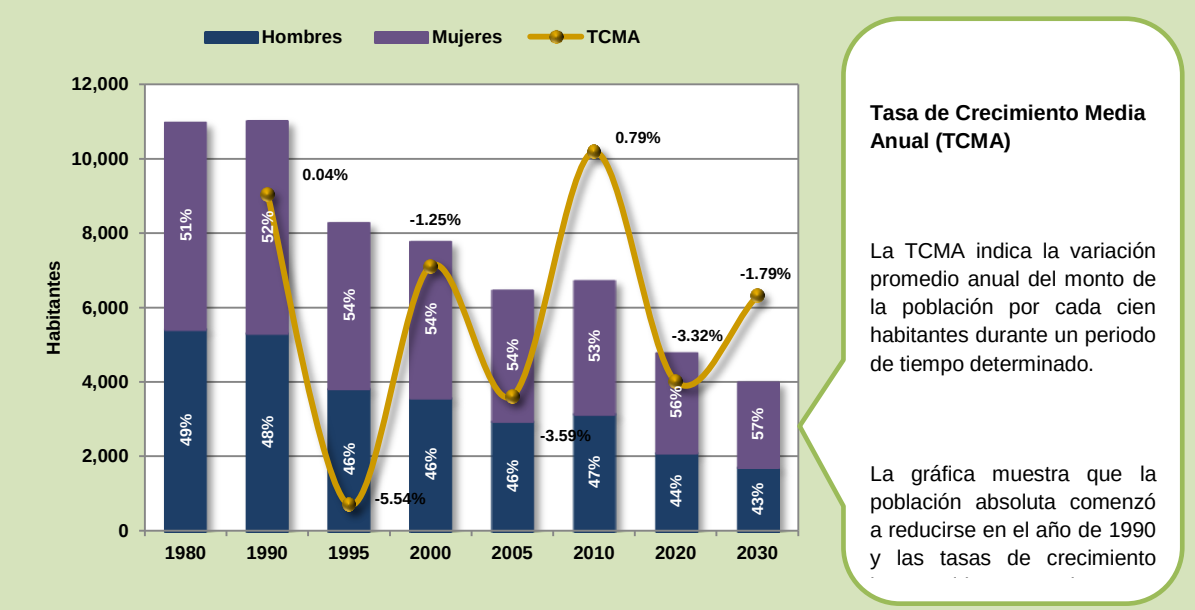
El municipio de Silacayoápam tiene una población total de 6,747 habitantes con 3,159 hombres y 3,588 mujeres de acuerdo al Censo de Población y Vivienda 2010, con una relación de 88 hombres por cada 100 mujeres. Representando 0.18% por ciento de la población total estatal. (Ver Cuadro 4.1)

Como la mayor parte de los municipios a nivel nacional, que se han visto influenciados por las políticas nacionales de población, el Municipio de Silacayoápam ha tenido como resultado disminuciones importantes en la tasa de natalidad, que aunado al aumento de la esperanza de vida y la consecuente disminución de la tasa de mortalidad, ha provocado caídas en la Tasa de Crecimiento Media Anual (TCMA) desde 1970 hasta la fecha.

Respecto a la región mixteca, la cual comprende al Municipio estudiado, continua siendo la de mayor expulsión de migrantes debido a las características de su territorio generalmente árido, altamente erosionado y de difícil orografía, así como los bajos niveles de vida de sus habitantes, donde se identifican los menores índices de desarrollo humano y elevada marginación, lo cual ha orillado a sus pobladores a buscar opciones laborales a

través de la migración. Además, en este territorio la salida de personas complementa la economía familiar y en muchos casos representa el sustento para la sobrevivencia de los hogares.[1]

Cuadro 4.1. Población Total y TCMA en el Municipio de Silacayoápam, Oaxaca. 1970 – 2030.



Fuente: ORSUS Consultoría Especializada en Protección Civil y Gestión Ambiental con datos de los Censos y Conteos de Población y Vivienda 1970 - 2010, INEGI y Proyecciones de la Población de México 2005 - 2050, CONAPO.

En el periodo de 1980 a 2010, la población ha pasado de 10,982 a 6,747, es decir un decremento de 4,235 habitantes, lo que representa una TCMA igual a -1.61 por ciento. Respecto al crecimiento total, en este periodo se mostró un decremento de -38.56 por ciento, contrariamente al Estado de Oaxaca que presentó un incremento de 100.6 por ciento.

A nivel localidad, de 1990 a 2010 sólo una comunidad observo crecimiento en su población, ésta se muestra junto con las localidades que menos decrecimiento de población presentaron en la tabla siguiente (Tabla 4.2):

Tabla 4.2. Localidades con Mayor TCMA en el Municipio de Silacayoápam, Oaxaca. 1990-2010.

LOCALIDAD	POBLACIÓN	HOMBRES	MUJERES	TCMA (%)
San Sebastián	215	116	99	**0.49**
San Vicente del Zapote	179	82	97	**-0.32**
Silacayoápam	2090	979	1,111	**-0.83**
El Carmen	244	112	132	**-1.09**
San Sebastián Zoquiápam	494	230	264	**-1.71**
Quinta Sección (Pista Aérea)	48	21	27	**-2.40**
Los Reyes Michapa	166	86	80	**-2.58**

Fuente: ORSUS Consultoría Especializada en Protección Civil y Gestión Ambiental con datos del Censo de Población y Vivienda 2010 y 1990, INEGI.

[1] Hernández Rodríguez, Ezequiel. *Estudios De Los Procesos Interculturales: Comunidad, Redes, Construcciones Mediáticas, Experiencias Organizativas, Procesos De Construcción Y Humanismo*. La mixteca, Santiago Juxtlahuaca y la comunidad migrante. EUMED.

http://www.eumed.net/libros/2011f/1108/mixteca.html

Sin embargo, la dinámica promedio de todas las localidades es decreciente, de tal magnitud que, 26 de las 27 localidades tienen tasas de crecimiento negativas e inferiores a 0.32 por ciento medio anual. No obstante dicha dinámica, durante el periodo (1990-2010) se crearon cinco localidades, cuatro de ellas cercanas al límite del área urbana municipal.

Por su parte, las localidades que mayor decrecimiento han mostrado son aquellas que se encuentran en las zonas más altas de la Sierra Madre del Sur. Por lo que, a pesar de la disminución de población en el Municipio, los habitantes muestran indicios de una transición espacial, hacia el centro del Municipio, en su porción urbanizada y en los límites de la vía de comunicación principal. (Figura 4.1)

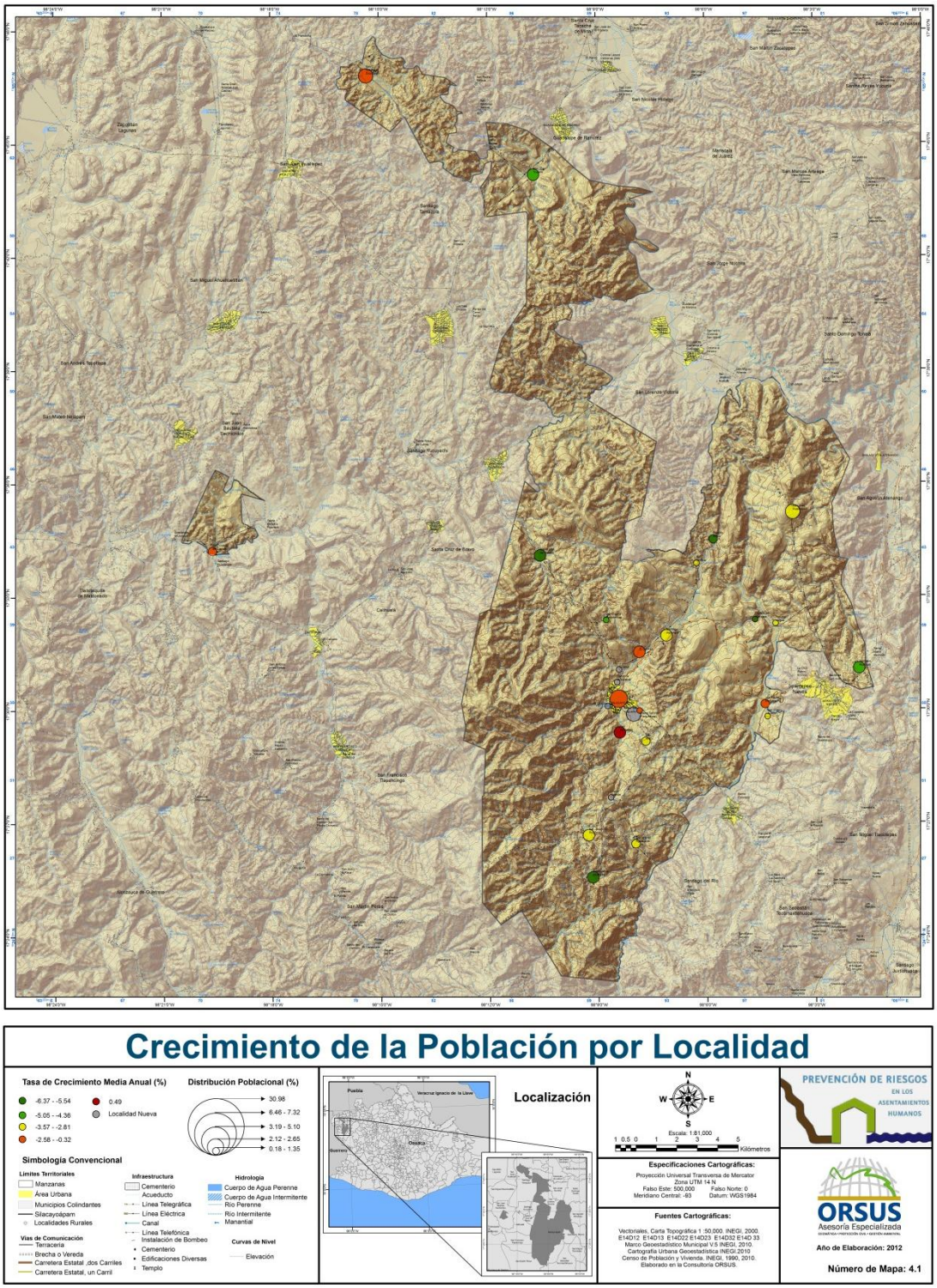
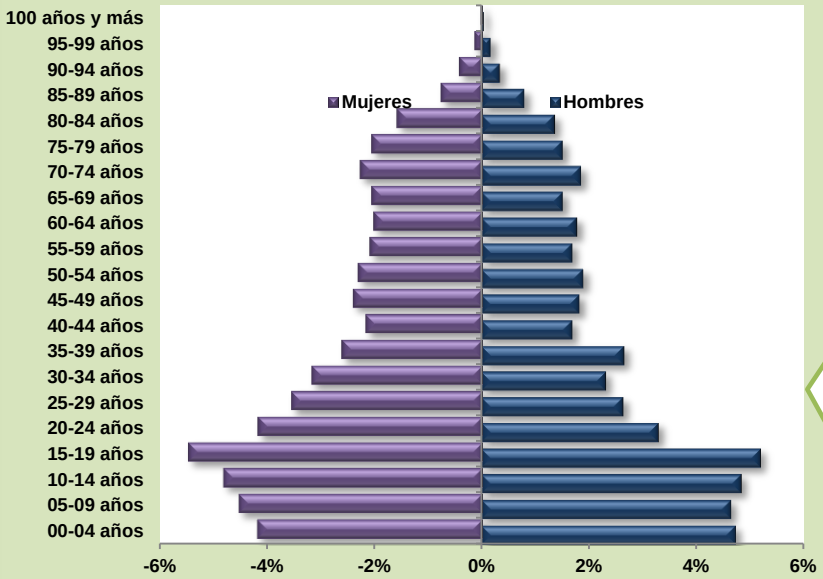


Figura 4.1. Crecimiento de la Población en el Municipio de Silacayoápam, Oaxaca.

Si se analiza a la población por grandes grupos de edad desde la perspectiva de riesgos ante algún fenómeno natural o antropogénico, los habitantes que se encuentran con mayores grados de vulnerabilidad ante un desastre, son aquellos que tienen de 0 a 14 años y de 65 años y más de edad, debido a que generalmente muestran mayor dependencia económica y/o física. (Ver Cuadro 4.3)

En el Municipio de Silacayoápam el mayor grueso de la población se concentra en los grupos de edad de 15 a 64 años (55% del total), seguido del grupo de 0 a 14 años con 28% del total. Por otra parte, el grupo de 65 años y más aún concentra el menor porcentaje de población con 17% del total. Por lo que, en este caso específico, la mayor vulnerabilidad ante desastres se encuentra en la población compuesta por niños y adolescentes.

Cuadro 4.3. Estructura de la Población por Edad y Sexo en el Municipio de Silacayoápam, Oaxaca. 2010.



Pirámide Poblacional

La distribución por edad se ha venido modificando pausadamente; la disminución de la participación de los grupos de edad de 0 – 14 años que reflejan el descenso de la fecundidad, el notorio incremento en el grupo de 14 a 64 años (denominado bono demográfico) y el aumento de la población de 65 y más años, este último conocido como proceso de envejecimiento de la

Fuente: ORSUS Consultoría Especializada en Protección Civil y Gestión Ambiental con datos del Censo de Población y Vivienda 2010, INEGI.

Esta transformación demográfica que se vive a nivel nacional y local, deberá ir acompañada por políticas públicas que sean acordes a las necesidades específicas de la población según su edad y sexo.

La densidad de población se reconoce como un problema de mala distribución de la población, que sí se presenta conjuntamente con tasas altas de crecimiento demográfico natural y social (principalmente debido a la migración rural-urbana), supone un riesgo alto para los habitantes debido a que, una amenaza tanto natural como antrópica tendrá un mayor impacto en tales áreas limitadas y sobrepobladas.

Cuadro 4.4. Densidad de Población.

La Densidad de Población (DP) es un indicador demográfico que muestra el grado de concentración de habitantes sobre el área geográfica en la cual se asientan, comúnmente, ésta se expresa en habitantes sobre kilómetros cuadrados. En su forma matemática se expresa de la siguiente manera:

$$DP = \frac{Población\ total}{Superficie\ en\ Km^2}$$

Fuente: ORSUS Consultoría Especializada en Protección Civil y Gestión Ambiental.

Silacayoápam tiene una extensión territorial de 436.35 km^2, a lo que corresponde una densidad de población de 15.5 habitantes por kilómetro cuadrado. (Ver Cuadro 4.3)

A nivel urbano, considerando que la cabecera municipal tiene una superficie de 1.23 Km^2 y 2,090 habitantes, tiene una densidad de población de 1,698 habitantes por kilómetro cuadrado, que lo ubica en el lugar 105 entre las zonas urbanas de Oaxaca con mayor densidad. El siguiente mapa muestra las zonas que mayor concentración de población tienen por metro cuadrado en la localidad Silacayoápam, en él se observa una mayor densidad en el Suroeste del área de estudio, así como en el Centro y la zona Este de la localidad. (Ver Figura 4.2)

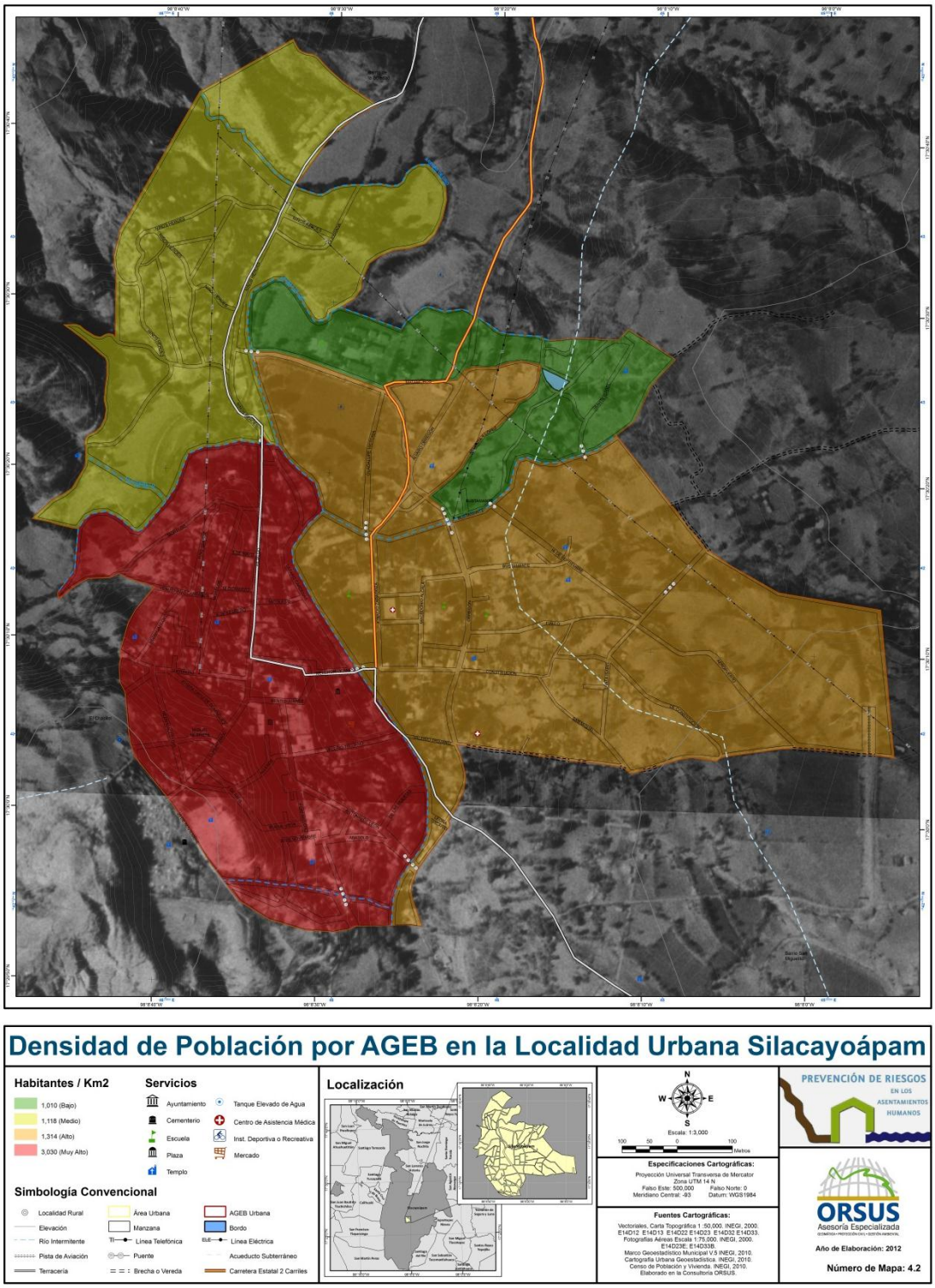


Figura 4.2. Densidad de la Población en el Municipio de Silacayoápam, Oaxaca.

El conocimiento de la evolución y las características de la distribución de la población en el territorio y el tipo de la localidad en que reside, constituye un insumo básico para la formulación de políticas sociales y para los programas de desarrollo regional. En México, el patrón de asentamientos humanos se caracteriza por dos situaciones opuestas: la existencia de un elevado número de localidades pequeñas y dispersas en el territorio, y

una concentración de la población en un número reducido de ciudades como resultado del proceso de industrialización y urbanización que experimentó el país desde mediados del siglo XX.[2]

En el municipio de Silacayoápam se observa un patrón de comportamiento distinto a otros, debido a que la totalidad de la población vive en localidades con menos de 2,500 habitantes, y estas se han venido incrementado. Contrariamente a lo esperado, la población de localidad urbana también denominada Silacayoápam ha disminuido, pasando de 2,470 en el año 1990 a 2,090 en el 2010, sin embargo la proporción de habitantes ha aumentado pasando de 22.4 a 31 por ciento en este mismo periodo.

Dejando ver, que la población ha decido concentrarse en la cabecera municipal, y en sus alrededores, a través de la formación de nuevas localidades.

Esta dispersión poblacional que se presenta en el Municipio, muestra que la población se encuentra asentada principalmente en localidades pequeñas, las cuales generalmente se caracterizan por tener altos niveles de marginación y rezago en materia de servicios básicos y salud, lo cual afecta negativamente la capacidad de respuesta del Municipio y por tanto, su vulnerabilidad social.

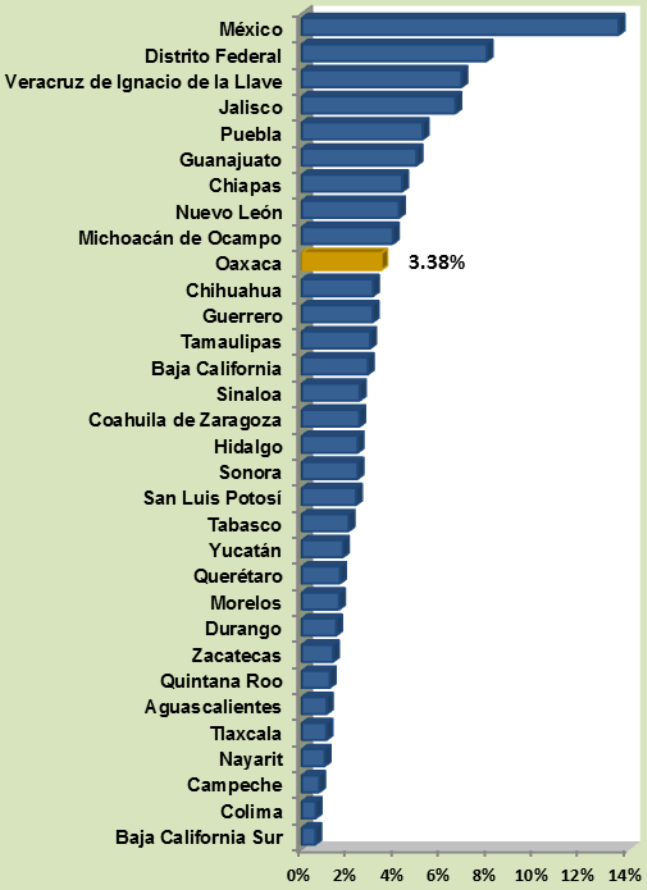
No hay que dejar de mencionar que preservar la vida humana, representada a través de la población, es el principal objetivo de todo sistema nacional de protección civil. Además, si se considera a los desastres como un conjunto de elementos que interactúan entre sí, mismos que dependiente de su intensidad y magnitud, resultan en menor o mayormente catastróficos. Entonces, el tamaño de población, sus características socioeconómicas y su distribución en el espacio geográfico se vuelven por demás importantes.

[2] Instituto Nacional de Estadística y Geografía, Instituto Nacional de las Mujeres. *Mujeres y hombres en México 2011*. INEGI. México. P. 9
Valdés, Luz María. 2000. *Población reto del tercer milenio. Curso interactivo introductorio a la demografía.* Miguel Ángel Porrúa. México. Pp. 164-176

Cuadro 4.5. Distribución de la Población por Entidad Federativa en el 2010.

Distribución Poblacional

La distribución de la población en México tuvo a la geografía como su principal determinante, que propicio la creación de comunidades sedentarias en la parte meridional del territorio, correspondiente a la región conocida como Mesoamérica, la cual históricamente ha concentrado mayor número de habitantes. Mientras la región norte, fue conformada por bandas de cazadores recolectores, sin algún arraigo espacial.



Desde entonces, diversos acontecimientos sociales, económicos y culturales han conformado la distribución que hoy existe en **México**, así como su estructura demográfica. El cual, actualmente tiene una **población total de 112, 336, 538 habitantes**, de los que, el Estado de Oaxaca concentra 3.38 por ciento.

Las últimas décadas se venían caracterizando por un significativo crecimiento demográfico, que ha sido frenado con cierto grado de éxito por las políticas de población implementadas en los años ochenta. No así, el proceso de urbanización, puesto que 76.8 por ciento de la población habita localidades consideradas urbanas (mayores a 2,500 habitantes) y que se espera continúe incrementándose.

De esta manera, se ha gestado un patrón de distribución polarizado, que por una parte presenta una alta concentración de población en centros urbanos y, por otra, una gran dispersión en las zonas rurales, estás últimas con los mayores índices de pobreza, vulnerabilidad y rezago demográfico.[3]

Lo anterior, plantea diversos e importantes retos en cuanto a desastres se refiere, que incluyen una adecuada planeación y ordenamiento del territorio, equipamiento y servicios urbanos apropiados y concientización de la sociedad para realizar un uso sustentable de los recursos.

Por otra parte, no se debe dejar de lado el riesgo constante en que viven los habitantes de las zonas rurales, en gran porcentaje indígenas, quienes deben ser incluidos dentro de las políticas de prevención y mitigación.

Fuente: ORSUS Consultoría Especializada en Protección Civil y Gestión Ambiental con datos del Censo de Población y Vivienda 2010, INEGI.

[3] Valdés, Luz María. 2000. *Población reto del tercer milenio. Curso interactivo introductorio a la demografía.* Miguel Ángel Porrúa. México. Pp. 164-176

Dado lo anterior, es importante ubicar la distribución espacial de la población en el Municipio de Silacayoápam, considerando que las localidades con mayor concentración de población (zonas urbanas) serán las que representen un mayor riesgo ante desastres[4].

En este sentido, Silacayoápam muestra su mayor concentración de población en la cabecera municipal y sus periferias, así como en la zona norte y oriente, sin embargo, estas últimas, de acuerdo a su dinámica de crecimiento (o decrecimiento) son zonas que en el mediano o largo plazo podrían quedar inhabitadas. (Figura 4.3)

La siguiente tabla ofrece de manera puntual las localidades que mayor porcentaje de población tienen respecto del total municipal, las cuales es importante referenciar en el territorio municipal (Tabla 4.6), para así contar con un indispensable instrumento de planeación y prevención de riesgos.

Tabla 4.6. Localidades con Más Población Respecto del Total en el Municipio de Silacayoápam, Oaxaca. 2010.

Localidad	Población	Hombres	Mujeres	Distribución (%)
Silacayoápam	2,090	979	1,111	**30.98**
San Sebastián Zoquiápam	494	230	264	**7.32**
Barrio San Miguelito	492	232	260	**7.29**
San Juan Huaxtepec	436	204	232	**6.46**

Fuente: ORSUS Consultoría Especializada en Protección Civil y Gestión Ambiental con datos del Censo de Población y Vivienda 2010, INEGI.

[4] En la literatura sobre desastres existe un acuerdo sobre que un mayor número de habitantes concentrado en una o pocas localidades, implica un riesgo mayor. Esto es cierto, aunque con algunos matices, ya que la vulnerabilidad ante desastres, conlleva la combinación de diversas variables socioeconómicas, que pueden poner a la población en ventaja o desventaja ante el embate de fenómenos perturbadores. Por lo que, se sugiere considerar los siguientes indicadores desde esta perspectiva.

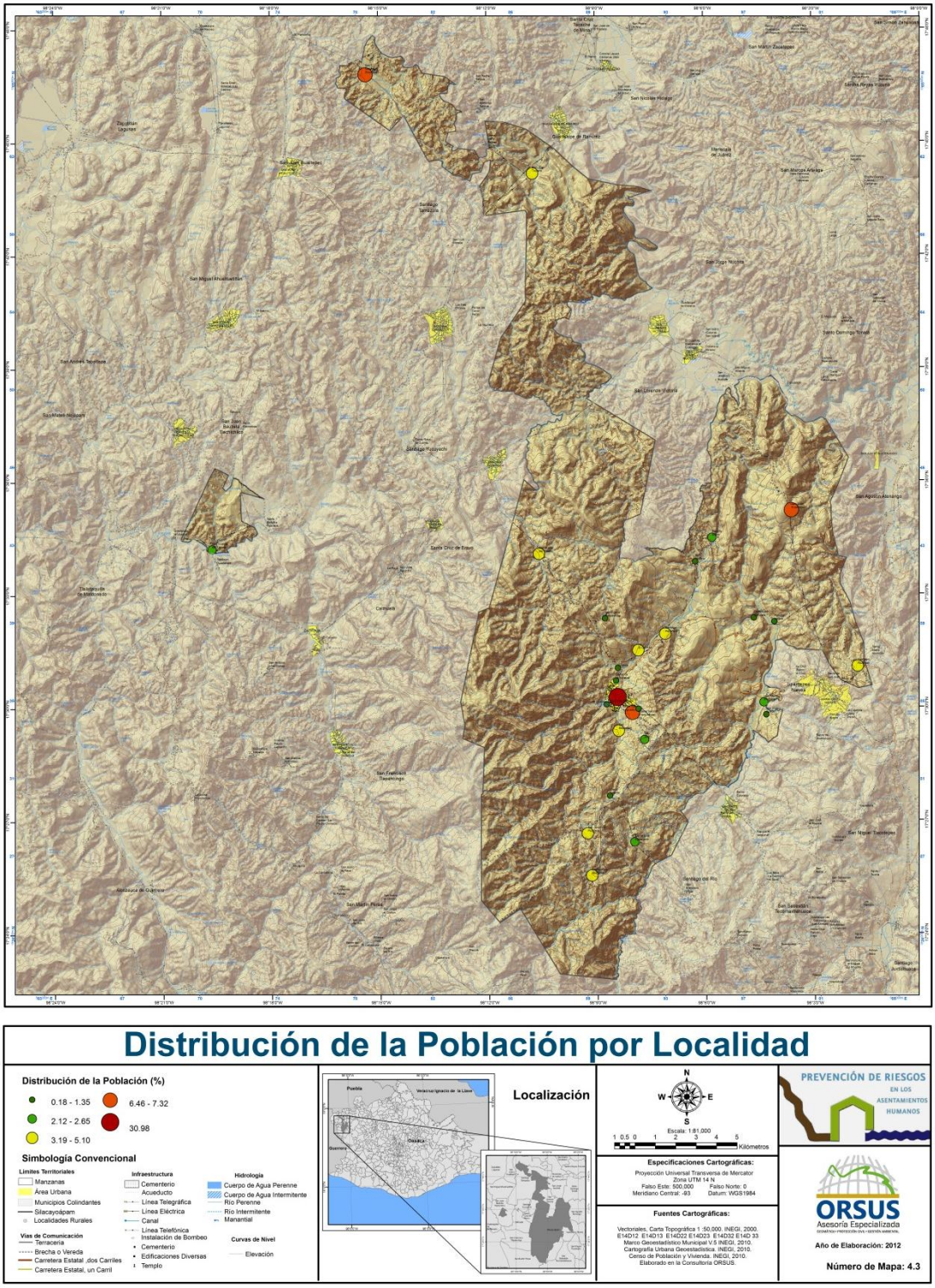


Figura 4.3. Distribución de la Población en el Municipio de Silacayoápam, Oaxaca.

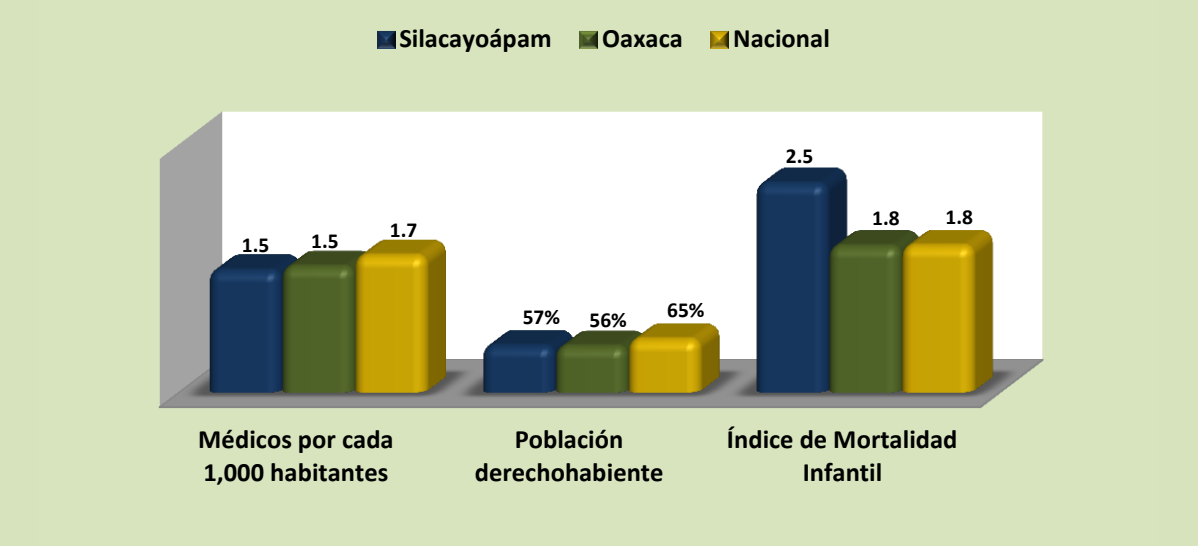
4.2. CARACTERÍSTICAS SOCIALES

SALUD

Uno de los principales indicadores de desarrollo se refleja en las condiciones de salud de la población, por esto se vuelve necesario conocer la accesibilidad que los habitantes

tienen a los servicios básicos de este servicio, así como la capacidad de atención de los mismos.[5]

Cuadro 4.7. Indicadores de Salud. Comparativo Nacional y Estatal con el Municipio de Silacayoápam, Oaxaca. 2010.



Fuente: ORSUS Consultoría Especializada en Protección Civil y Gestión Ambiental con datos del Sistema Estatal y Municipal de Base de Datos 2010 y Censo de Población y Vivienda 2010, INEGI.

En el Municipio de Silacayoápam existen 1.5 médicos por cada 1,000 habitantes, lo que de acuerdo a los estándares que establece la Secretaria de Salud indica suficiente capacidad de atención a la población.[6] (Ver Cuadro 4.7)

De acuerdo a los datos de INEGI, el número de defunciones infantiles menores a un año para el 2010 ascendió a 2, respecto al número de nacimientos que sumaron 79; resultando una tasa de mortalidad infantil de 2.5 por ciento, que se traduce en que por cada 100 nacimientos hay 2.5 defunciones infantiles. Dejando ver que un recién nacido tiene menor porcentaje de sobrevivir en su primer año de vida que a nivel estatal y nacional, así como la mayor calidad de atención a la salud en el caso de las madres.

El 43 por ciento de la población total municipal No goza de los servicios de salud que brindan instituciones públicas y privadas, por no tener acceso o tenerlo de manera limitada representado a 2,885 habitantes en términos absolutos. En contraparte, el 57 por ciento de la población es derechohabiente y se encuentra inscrita principalmente al Seguro Popular (67.43% del total de población derechohabiente), IMSS (22.50% del total de población derechohabiente) e ISSSTE (9.01% del total de población derechohabiente).

La población total con limitación en la actividad representa 13.40% de la población total municipal en el año 2010, que en términos absolutos significa 904 habitantes entre hombres y mujeres. Las localidades que tienen mayor población absoluta con alguna limitación en la actividad son Silacayoápam, San Sebastián Zoquiápam, San Juan Trujano, San Juan Huaxtepec y San Andrés Montaña. El tipo de discapacidad que

[5] CENAPRED. 2006. Guía básica para la elaboración de Atlas Estatales y Municipales de Peligros y Riesgos, *Evaluación de la Vulnerabilidad Física y Social,* México, p. 78
[6] La Secretaría de Salud se establece que es aceptable que exista un médico por cada mil habitantes.

presentan en su mayoría ambos sexos, es motriz y visual, seguida de la auditiva. (Ver Tabla 4.8)

Tabla 4.8. Principales localidades de población con limitación en la actividad en el Municipio de Silacayoápam, Oaxaca. 2010.

Localidad	Población Total	Población con limitación en la actividad							
		TOTAL	Para caminar o moverse, subir o bajar	Para ver, aun usando lentes	Para hablar, comunicarse o conversar	Para escuchar	Para vestirse, bañarse o comer	Para poner atención o aprender cosas sencillas	Mental
Total del Municipio	6,747	904	591	233	54	126	32	15	47
Silacayoápam	2,090	248	167	75	17	35	13	7	15
San Sebastián Zoquiápam	494	102	89	3	8	4	1	-	3
San Juan Trujano	344	65	51	4	4	1	1	-	4
San Juan Huaxtepec	436	59	38	14	2	13	5	1	1
San Andrés Montaña	282	57	26	23	3	20	-	1	1
San Martín del Estado	234	52	22	9	3	16	-	-	5
Santiago Asunción	256	51	34	22	3	10	1	1	2
Santiago Patlanalá	219	51	29	18	2	2	-	-	1
El Carmen	244	33	17	13	-	2	-	-	2
San Miguel Aguacates	146	22	15	5	1	2	-	-	-

Fuente: ORSUS Consultoría Especializada en Protección Civil y Gestión Ambiental con datos del Censo de Población y Vivienda 2010, INEGI.

La figura 4.4 muestra el porcentaje de población con alguna limitación en la actividad en las distintas localidades del Municipio de Silacayoápam, en ésta destaca la presencia de algunas localidades alejadas de la cabecera, que tienen altos porcentajes de población con discapacidad, como es el caso de San Sebastián Zoquiápam, San Juan Trujano, San Martín del Estado, Santiago Asunción y San Andrés Montaña. Debido a lo anterior, es importante que el Municipio tome las medidas preventivas pertinentes para ayudar a dicha población vulnerable físicamente y que se encuentren preparados ante algún evento de peligroso.

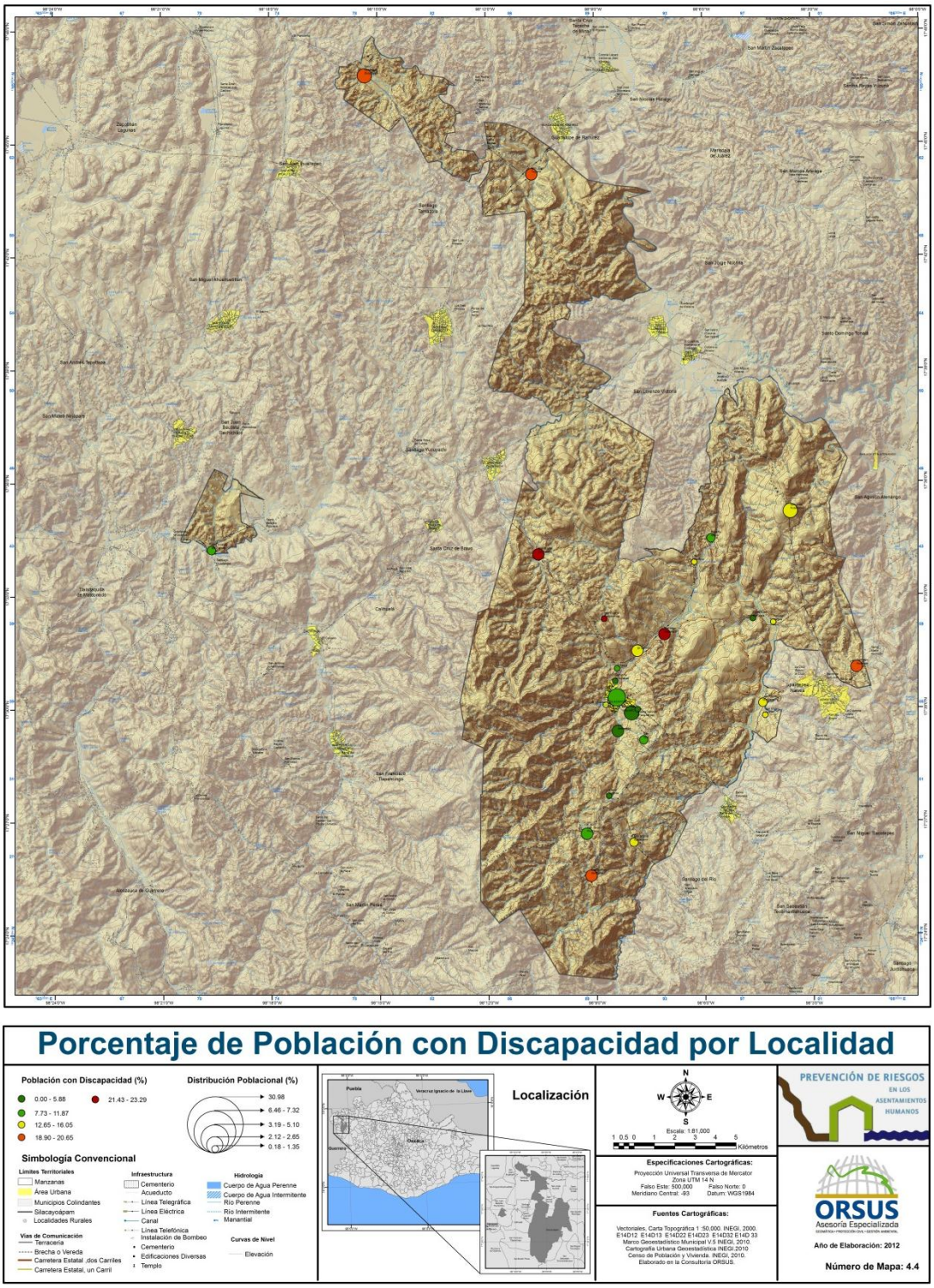


Figura 4.4. Porcentaje de población con discapacidad en las localidades del Municipio de Silacayoápam, Oaxaca.

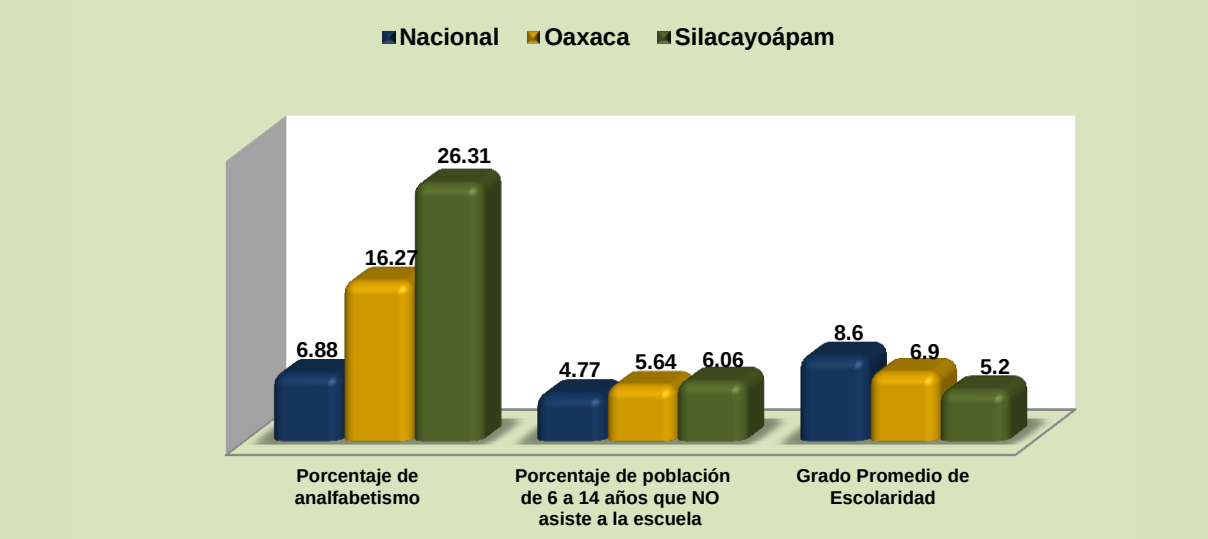
En general en materia de salud, el Municipio presenta niveles bajos de cobertura en los servicios médicos, así como, carencia de infraestructura, siendo que no cuenta con alguna unidad médica de hospitalización general ni suficientes unidades de consulta externa. Lo que se refleja principalmente, en el alto porcentaje de población no

derechohabiente. Todo lo anterior, repercute negativamente, limitando las acciones que puedan emprenderse en caso de atención de un peligro por algún fenómeno natural que impacte al Municipio.

EDUCACIÓN

El objetivo de esta categoría se basa en el hecho de que entre mayor sea el nivel de educación, mejorará la respuesta de los individuos ante un desastre o situación de emergencia, disminuyendo el grado de vulnerabilidad social del municipio.

Cuadro 4.9. Indicadores de Educación. Comparativo Nacional y Estatal con el Municipio de Silacayoápam, Oaxaca. 2010.



Fuente: ORSUS Consultoría Especializada en Protección Civil y Gestión Ambiental con datos del Censo de Población y Vivienda 2010, INEGI.

El nivel educativo que tenga la comunidad es fundamental para facilitar la implementación de medidas que mitiguen el grado de vulnerabilidad en los municipios; y de esta forma ayudar a que los habitantes comprendan los fenómenos naturales y tengan una mejor capacidad de organización entre ellos.

Por lo que es importante detectar el porcentaje de analfabetismo, el cual se obtiene a partir del total de la población de 15 años y más que no saben leer ni escribir, entre la población total de 15 años y más de dicho municipio, multiplicando la razón por 100. En este caso, una gran porción de la población no cuenta con estas habilidades básicas para mejorar sus conocimientos sobre fenómenos y riesgos a los que está expuesto, puesto que 26.31% no saben leer ni escribir. (Ver Cuadro 4.9)

En tanto, el porcentaje de la población que asiste a la escuela a nivel municipal es de 93.9, es decir que, 6.1% de la población de 6 a 14 años no asiste a la escuela (69 personas). El 65% tienen una educación básica (preescolar, primaria y secundaria), el 8.5% tiene una educación media-superior y el 3% superior, en tanto que el porcentaje sin escolaridad es del 2%.

Finalmente, se obtiene el grado promedio de escolaridad de la población de 15 años y más del municipio, el cual es de 5.2; esto significa que la mayor parte de la población ha concluido hasta el quinto grado de educación primaria, encontrándose por debajo del grado promedio de escolaridad estatal y nacional.

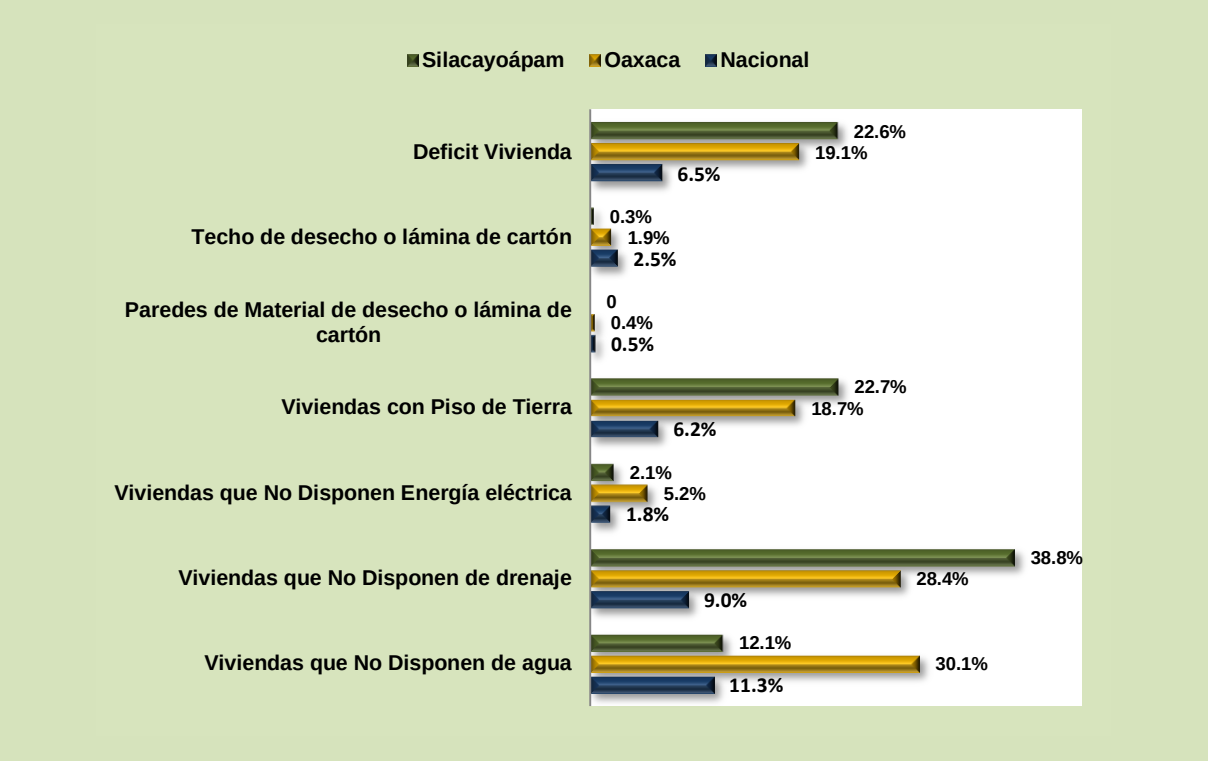
En general, los resultados en el sector educativo nos muestran que el municipio se encuentra vulnerable, debido a que presenta niveles bajos de cobertura y asistencia, así como tener deficiencias en la infraestructura de unidades educativas para brindar educación superior a la población. Lo que se refleja principalmente, en un bajo grado promedio de escolaridad.

VIVIENDA Y MARGINACIÓN

El Total de Viviendas Habitadas (TVH) en el Municipio de Silacayoápam descendió de 1,986 a 1,794 en el periodo comprendido entre 1990 y 2010, lo que ha significado un decremento de -9.7 por ciento, equivalente a 192 viviendas.

En general, de acuerdo con la distribución actual de las viviendas y el crecimiento que han experimentado en los últimos años, se observa que existe un crecimiento desagregado de nuevas localidades en zonas alejadas, que se encuentran prácticamente en los límites del municipio. Y que como ya se mencionó, se convierten en zonas vulnerables, debido a su propia ubicación geográfica y a la dificultad de los gobiernos locales de abastecer dichas viviendas con los servicios públicos básicos.
Junto con la distribución y crecimiento de las viviendas en el municipio, es importante observar la calidad de los materiales de construcción de las mismas, los servicios públicos con los que cuentan y los bienes privados que poseen, los cuales son indicadores del bienestar social de las personas. Además como establece CENAPRED, la vivienda también es uno de los sectores que recibe mayores afecciones, y los daños en éstas sirven como parámetro para medir la magnitud de los desastres.

Cuadro 4.10. Indicadores Socioeconómicos de la Vivienda en el Municipio de Silacayoápam, Oaxaca. 2010.



Fuente: ORSUS Consultoría Especializada en Protección Civil y Gestión Ambiental con datos del Censo de Población y Vivienda 2010, INEGI

Respecto al número de viviendas sin servicio de agua entubada, un total de 217 Viviendas Particulares Habitadas (VPH) no cuentan con este servicio. Lo que representa 12.1% del total de VPH que es igual a 1,790. (Ver Cuadro 4.10)

Para el indicador de porcentaje de viviendas sin servicio de drenaje, hay un total de 695 VPH en el Municipio de Silacayoápam que no disponen del servicio. Ambos indicadores son importantes ya que, de resultar en altos grados de vulnerabilidad, pueden retrasar las labores de atención médica y disminuir su calidad, repercutiendo en la salud de la población.

En cuanto a las viviendas con electricidad a nivel municipal sólo el 2.1% no disponen del servicio. Lo que significa en términos absolutos, que 38 VPH no tienen electricidad de un total de 1,790.

El déficit de vivienda, denominado así por CENAPRED, se encuentra conformado por el resultado de la diferencia del total de hogares y el total de viviendas particulares habitadas, lo que en primera parte representa la demanda insatisfecha de viviendas para el total de hogares del municipio. También se le suman las viviendas con paredes de material de desecho y lámina de cartón, así como las que tienen piso de tierra, lo que representa las viviendas que necesitan mejoramiento. En total el déficit asciende a 405 viviendas.

Los siguientes indicadores son un desglose para conocer las viviendas a nivel municipal precisan ser mejoradas, debido a que la calidad de los materiales de construcción es precaria. En cuanto al porcentaje de viviendas con piso de tierra son 22.7%, equivalente a 406 viviendas; y respecto al porcentaje de viviendas con paredes de material de desecho y lámina de cartón es igual a cero.

El último indicador socioeconómico de la vivienda es el grado de hacinamiento, que refleja aquellas viviendas con un número de ocupantes mayor al aceptable para desempeñar confortablemente las actividades cotidianas, debido a que no tiene los espacios adecuados para el desarrollo de distintas actividades que son esenciales para las personas.[7]

El municipio de Silacayoápam, tiene en promedio 1.11 ocupantes por cuarto en la vivienda, por lo que se considera que no tiene ningún nivel de hacinamiento. Respecto a los datos proporcionados por CONAPO, en el ÍM 2000 el municipio presentaba 51.83% de ocupantes en viviendas con algún nivel de hacinamiento, afectando a un total de 4,036 habitantes; mostrando un importante decremento porcentual y absoluto para el año 2010, con 36.58% (2,468 habitantes).

Por otra parte, antes de describir la situación que guarda el municipio respecto al índice de marginación; es importarte mencionar que de acuerdo al Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL) la medición de la pobreza en nuestro país ha sido desarrollada, tradicional y mayoritariamente, con base en el ingreso

[7] Ninguna fuente de información (incluido el censo) proporciona datos sobre el tamaño del espacio físico y las dimensiones de los dormitorios y de la vivienda, para relacionarlas con el número de personas que los ocupan. Sin embargo, en los estudios realizados por CONAPO, se considera que una vivienda tiene algún nivel de hacinamiento cuando los ocupantes promedio por cuarto en la vivienda son mayores a 2.

como una aproximación del bienestar económico de la población (perspectiva unidimensional).

Sin embargo, la realización del análisis con dicha perspectiva presenta entre sus principales limitaciones, que el concepto de pobreza comprende diversos componentes o dimensiones, es decir, se trata de un fenómeno de naturaleza multidimensional que no puede ser considerado, única y exclusivamente, por los bienes y servicios que pueden adquirirse en el mercado.

El CONEVAL realiza la medición por ingresos, con base en la Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares (ENIGH) que genera el INEGI, calculando tres clasificaciones de pobreza:

- **Alimentaria:** Incapacidad para obtener una canasta básica alimentaria, aun si se hiciera uso de todo el ingreso disponible en el hogar para comprar sólo los bienes de dicha canasta.
- **Capacidades:** Insuficiencia del ingreso disponible para adquirir el valor de la canasta alimentaria y efectuar los gastos necesarios en salud y en educación, aun dedicando el ingreso total de los hogares nada más para estos fines.
- **Patrimonio:** Insuficiencia del ingreso disponible para adquirir la canasta alimentaria, así como para realizar los gastos necesarios en salud, educación, vestido, vivienda y transporte, aunque la totalidad del ingreso del hogar sea utilizado exclusivamente para la adquisición de estos bienes y servicios.

Respecto a la evolución de la pobreza por ingreso del año 1990 al 2010, el municipio de Silacayoápam presenta los siguientes porcentajes:

Cuadro 4.11. Evolución de la Pobreza por Ingresos en el Municipio de Silacayoápam, Oaxaca. 2010.

Alimentaria				Capacidades				Patrimonio		
1990	2000	2010		1990	2000	2010		1990	2000	2010
46.4	70.5	41.6		55.7	76.5	52.7		76.3	88.4	77.9

Relacionado con los indicadores de vivienda mencionados, se encuentra el Índice de Marginación (IM), el cual además, permite realizar comparativos y catalogar al municipio de acuerdo con su grado de privación. De modo que, Silacayoápam en el 2010 obtuvo un IM igual a 0.606, que lo catalogo con un grado de marginación Alto[8]. (Ver Cuadro 4.11 y Tabla 4.12)

Cuadro 4.12. Marginación y Desastres.

De acuerdo con el Consejo Nacional de Población (CONAPO):

> *"La marginación es un fenómeno estructural que se origina en la modalidad, estilo o patrón histórico de desarrollo; ésta se expresa, por un lado, en la dificultad para propagar el progreso técnico en el conjunto de la estructura productiva y en las regiones del país, y por el otro, en la exclusión de grupos sociales del proceso de desarrollo y del disfrute de sus beneficios."*[9]

[8] Es importante mencionar que, cuando el IM es negativo indica menor grado de marginación, en contraparte con un IM positivo que quiere decir mayor grado de exclusión de la población a los beneficios del desarrollo.

[9] Anzaldo, Carlos. Prado, Minerva. Et al. 2006. *Índice de Marginación 2005.* Consejo Nacional de Población (CONAPO). México. P. 11.

Para el caso del análisis de riesgos naturales y antropogénicos, la marginación es un fenómeno que expone a las comunidades a privaciones, riesgos y vulnerabilidades sociales, que a menudo escapan al control comunitario y requieren el concurso activo de los agentes públicos, privados y sociales, para su mitigación o reversión.

El Índice de Marginación (IM) es una medida multidimensional que permite diferenciar regiones, municipios y localidades según el impacto global de las carencias que padece la población, como resultado de la falta de acceso a la educación, la residencia en viviendas inadecuadas, la percepción de ingresos monetarios insuficientes y las relacionadas con la residencia en localidades pequeñas.

Dado lo anterior, el IM bien puede tomarse como un indicador que sintetiza los apartados anteriores, que tiene una fuerte correlación con el grado de vulnerabilidad y capacidad de respuesta de cierta región, municipio o localidad. Es importante mencionar, que cuando el IM es negativo indica menor grado de marginación, en contraparte con un IM positivo que quiere decir mayor grado de exclusión de la población en los beneficios del desarrollo.

Fuente: ORSUS Consultoría Especializada en Protección Civil y Gestión Ambiental con datos del Censo de Población y Vivienda 2010, INEGI

Tabla 4.13. Indicadores de Marginación en el Municipio de Silacayoápam, Oaxaca. 2000-2010.

VARIABLES DE MARGINACIÓN	2000	2005	2010	TASA DE CRECIMIENTO
Población total	7,786	6,486	6,747	- 13.34
% Población analfabeta de 15 años o más	28.92	30.31	26.42	- 8.64
% Población sin primaria completa de 15 años o más	57.11	51.66	46.78	- 18.07
% Ocupantes en viviendas sin drenaje ni servicio sanitario	26.77	14.98	7.82	- 70.79
% Ocupantes en viviendas sin energía eléctrica	2.36	1.99	1.80	- 23.73
% Ocupantes en viviendas sin agua entubada	5.23	5.46	4.68	- 10.54
% Viviendas con algún nivel de hacinamiento	51.83	45.32	36.58	- 29.43
% Ocupantes en viviendas con piso de tierra	42.10	43.36	22.12	- 47.47
% Población en localidades con menos de 5 000 habitantes	100.00	100.00	100.00	-
% Población ocupada con ingreso de hasta 2 salarios mínimos	61.86	59.46	77.05	**24.55**
Índice de marginación	0.17	0.40	**0.606**	NA
Grado de marginación	Alto	Alto	**Alto**	NA
Lugar que ocupa en el contexto estatal	ND	337	**297**	NA
Lugar que ocupa en el contexto nacional	1,038	814	**671**	NA

Fuente: ORSUS Consultoría Especializada en Protección Civil y Gestión Ambiental con datos de los Índices de Marginación 2000 y 2005, CONAPO.

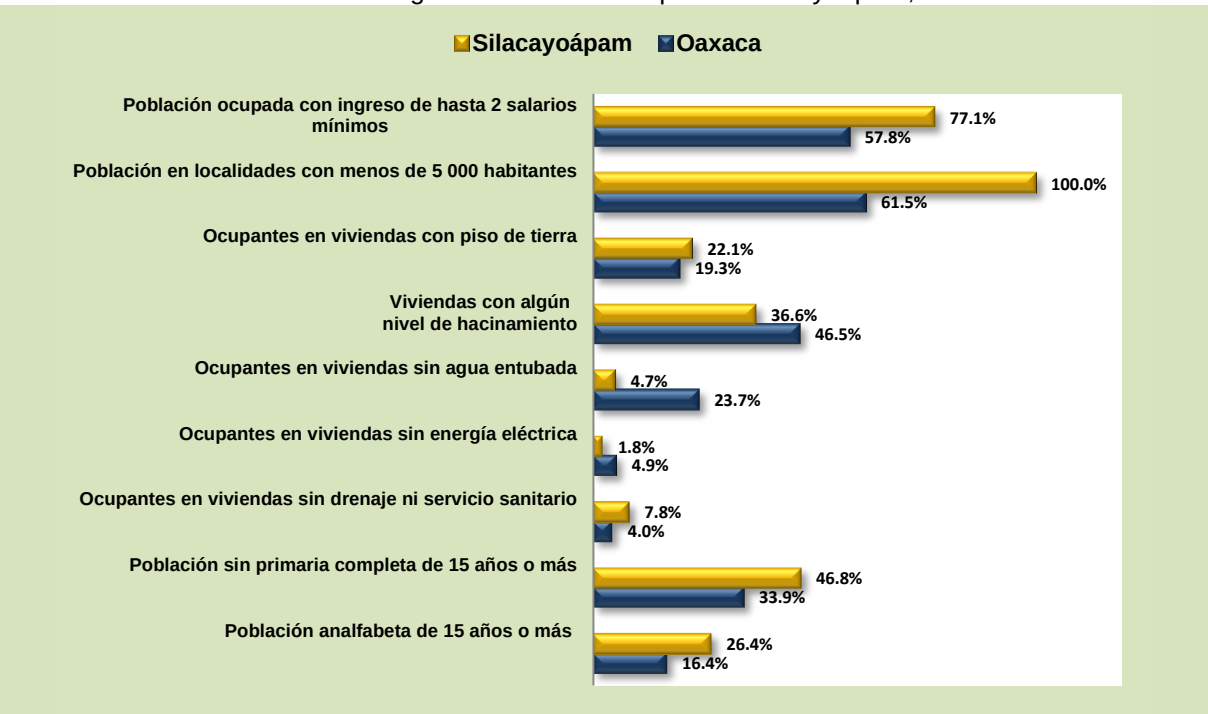
El comportamiento del IM del 2000 al 2010, refleja un crecimiento pasando de 0.17 en el 2000 a 0.606 en el 2010, lo que significó una disminución en la calidad de vida de la población del municipio. Principalmente, en lo que respecta al rubro de población ocupada con ingreso de hasta 2 salarios mínimos.

El resto de las dimensiones, aun cuando mostraron escenarios favorables al disminuir sus porcentajes de carencia respecto al IM 2000, en un comparativo con los resultados a nivel estatal se puede observar que los rubros de ingresos monetarios insuficientes, con 77.1 por ciento de la población percibiendo ingresos menores a 2 salarios mínimos, es superior

al 57.8 por ciento del promedio estatal. Asimismo, la población en localidades con menos de 5,000 habitantes con un porcentaje de 100 por ciento, en contraparte con el 61.5 del Estado; y la población sin primaria completa de 15 años y más con 46.8 a nivel municipal y 33.39 por ciento a nivel estatal. (Ver Cuadro 4.14)

Por otro lado, resaltan el decremento en las categorías de ocupantes en viviendas sin drenaje ni servicio sanitario y con piso de tierra, así como viviendas con algún nivel de hacinamiento. No obstante, los porcentajes de viviendas con condiciones inadecuadas para habitar, aún es alto.

Cuadro 4.14. Indicadores de Marginación en el Municipio de Silacayoápam, Oaxaca. 2010.



Fuente: ORSUS Consultoría Especializada en Protección Civil y Gestión Ambiental con datos del Índice de Marginación 2005, CONAPO.

Para realizar el análisis de la marginación a nivel localidad, se reclasificaron los grados de marginación de Muy Bajo a Muy Alto de acuerdo al IM, lo que permite observar aquellas localidades con mayores grados de carencia dentro del ámbito municipal. En este entendido, se aprecia una menor marginación en la cabecera municipal y las localidades comunicadas por alguna vía de transporte, principalmente la carretera estatal. (Figura 4.5)

En contraste, las localidades ubicadas en los extremos Norte, Sur y Este, son las que presentan las mayores carencias de bienes y servicios básicos, lo que se refleja en sus altos índices de marginación. [10]

[10] Debido a que el IM se obtiene a partir de indicadores que se calculan de acuerdo con porcentajes de carencia respecto a la población total en el Municipio. Sí los Municipios concentran el mayor porcentaje de población en las zonas urbanas, el IM reflejará las características de desarrollo de la población ahí asentada, que en general, muestra mejores indicadores de bienestar, que la población en localidades rurales. Por ello, se vuelve importante caracterizar las localidades rurales asentadas en el Municipio, que de acuerdo con el criterio establecido por INEGI, son aquellas con menos de 2,500 habitantes en su territorio.

En la siguiente tabla se presentan las localidades con mayores índices de marginación en el Municipio:

Tabla 4.15. Localidades con Mayor Índice de Marginación en el Municipio de Silacayoápam, Oaxaca. 2010.

LOCALIDAD	POBLACIÓN	HOMBRES	MUJERES	VIVIENDAS PARTICULARES HABITADAS	ÍNDICE DE MARGINACIÓN	GRADO DE MARGINACIÓN*
San Andrés Montaña	282	282	135	63	0.83	**Muy Alto**
Quinta Sección (Pista Aérea)	48	21	27	9	0.75	**Muy Alto**
Llano Grande	17	8	9	3	0.56	**Muy Alto**
San Jerónimo Progreso	233	112	121	64	0.54	**Muy Alto**
El Chapitel	81	43	38	16	0.42	**Muy Alto**
Rancho Alfaro	143	63	80	50	0.15	**Alto**
San Miguel Aguacates	146	70	76	36	0.13	**Alto**
Santiago Asunción	256	106	150	83	0.13	**Alto**
San Martín del Estado	234	109	125	91	0.02	**Alto**
San Sebastián Zoquiápam	494	230	264	123	-0.04	**Alto**
Rancho Vargas	43	23	20	10	-0.05	**Alto**
San Juan Huaxtepec	436	204	232	117	-0.07	**Alto**

**El grado de marginación se obtuvo de acuerdo al intervalo de los Índices de Marginación del Municipio, por lo que difiere de los establecidos por CONAPO, que realiza la clasificación de acuerdo a todas las localidades República.*
Fuente: ORSUS Consultoría Especializada en Protección Civil y Gestión Ambiental con datos del Índice de Marginación por Localidad 2010. CONAPO, 2012.

Considerando que dichas localidades tienen altos grados de vulnerabilidad, es fundamental tenerlas referenciadas en el espacio geográfico municipal, tal cual se muestra en el siguiente mapa de distribución de la marginación, en el que se representan con puntos en tonos rojos y naranjas. (Figura 4.5)

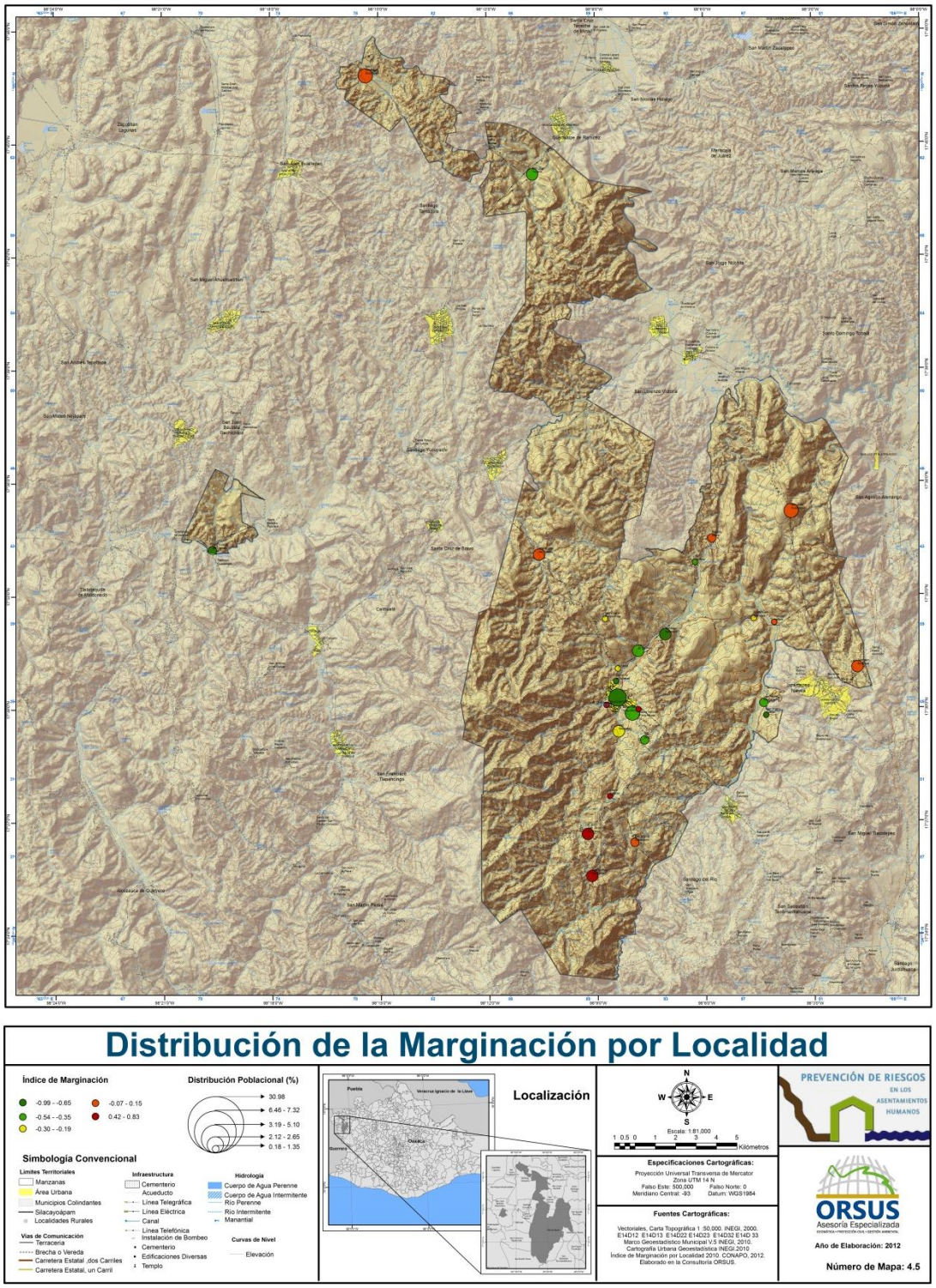


Figura 4.5. Distribución de la Marginación en el Municipio de Silacayoápam, Oaxaca.

4.3. PRINCIPALES ACTIVIDADES ECONÓMICAS EN LA ZONA

Las actividades económicas se relacionan directamente con la capacidad de respuesta de un Municipio o región y su vulnerabilidad ante fenómenos perturbadores, además de determinar la resiliencia de sus comunidades. Por un lado, realizar un diagnóstico de la vocación económica del Municipio, permite identificar los peligros más comunes a los que

se encuentra expuesta su población. Por ejemplo, en el caso de los Municipios agrícolas, tendrán una mayor vulnerabilidad a desastres naturales como los ciclones, que ponen en riesgo las cosechas y con ello, los ingresos y sustento de las familias ahí asentadas. Mientras los Municipios industrializados o los dedicados al sector terciario (servicios) se encuentran más expuestos a peligros antropogénicos, como son los químicos y sanitarios, debido al manejo de desechos industriales y la existencia de maquinaria y equipo de riesgo.

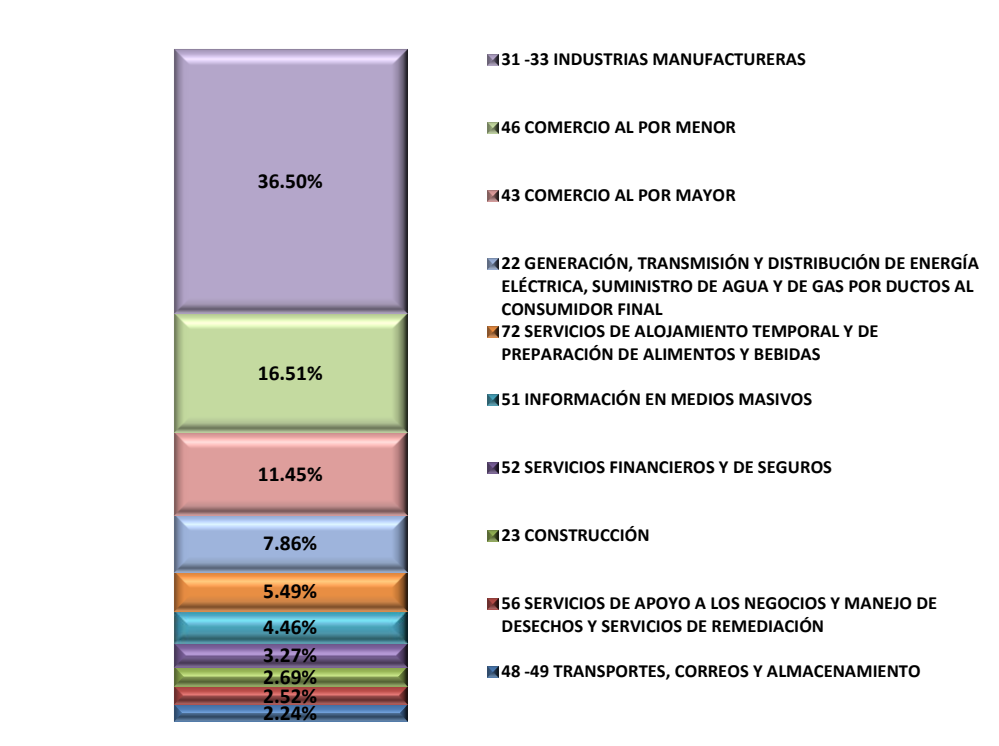
Por otra parte, el conocer las principales actividades económicas y su desempeño, ayuda a conocer la capacidad financiera de los habitantes y en este sentido, la respuesta y/o resistencia del municipio, en tanto, una mayor capacidad económica se reflejará en mayor facilidad para realizar obras de rehabilitación en caso de desastres.

Cuadro 4.16. Valor Agregado Censal Bruto.

La capacidad económica a nivel municipal se puede medir a través del Valor Agregado Censal Bruto (VACB), que es igual al valor de la producción añadido durante el proceso de trabajo, por la actividad creadora y de transformación de los factores de producción, ejercida sobre los materiales que se consumen en la realización de la actividad económica. Éste se puede representar aritméticamente de la siguiente manera:

$$VACB = Producción\ Bruta\ Total$$

El Estado de Oaxaca tiene un VACB de 36, 000, 990 miles de pesos y sus principales actividades económicas son la industria manufactureras; el comercio al por menor y al por mayor; y la generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, suministro de agua y de gas por ductos al consumidor final.

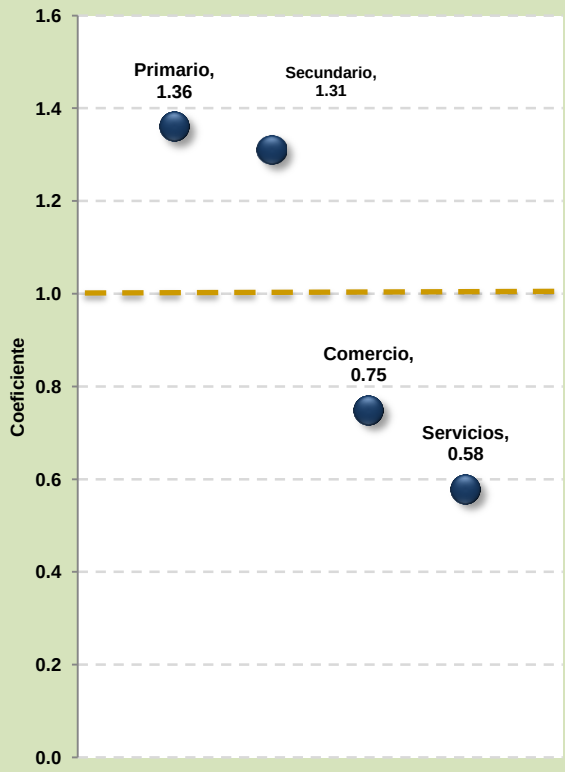


Fuente: ORSUS Consultoría Especializada en Protección Civil y Gestión Ambiental con datos de los Censos Económicos 2009, INEGI.

El VACB de Silacayoápam es igual a 10,980 miles de pesos, que representan apenas 0.03 por ciento del VACB estatal. Contrariamente a la estructura económica del Estado, en Silacayoápam tienen mayor presencia las actividades de comercio al por menor, servicios financieros y de seguros, e industrias manufactureras.

Hay que mencionar que, los datos anteriores no consideran la mayoría de las actividades agropecuarias, forestal y de caza referentes al sector primario de la economía. Por lo que, para determinar la vocación económica del Municipio se utiliza el coeficiente de especialización.

Cuadro 4.17. Coeficiente de Especialización según Población Ocupada en el Municipio de Silacayoápam, Oaxaca. 2010.



Coeficiente de Especialización (CE)

El CE es un indicador utilizado en el análisis regional para determinar la vocación económica de un municipio respecto del Estado, tomando en cuenta la población ocupada en alguno de los sectores económicos.

La fórmula matemática para calcular el coeficiente es el siguiente:

$$CE_i = \frac{POM_i / POM}{POE_i / POE}$$

Donde:

POE = Población Ocupada Estatal

POM = Población Ocupada Municipal

Subíndice:

i = Sector Económico

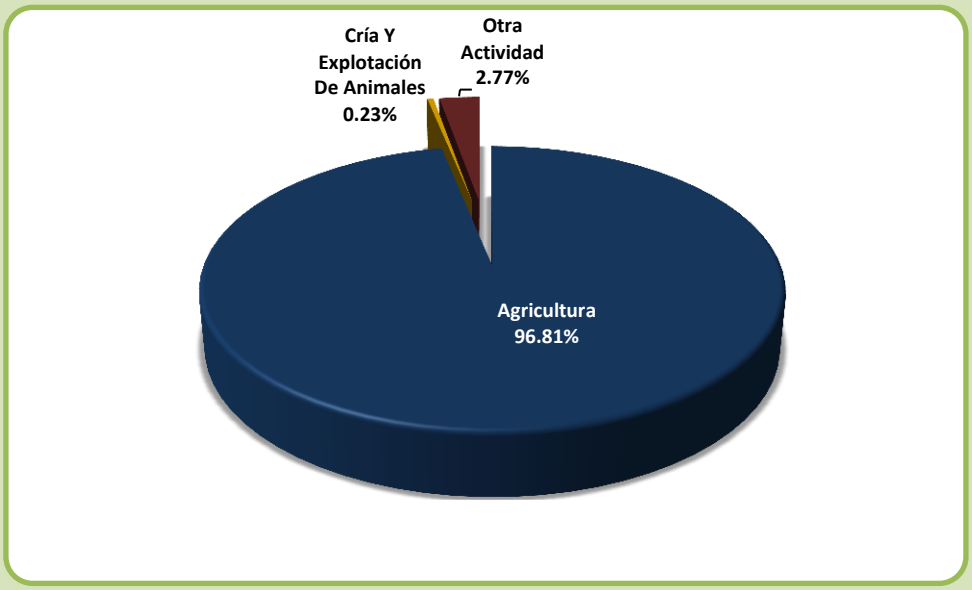
Fuente: ORSUS Consultoría Especializada en Protección Civil y Gestión Ambiental con datos del Censo de Población y Vivienda 2010, INEGI.

De esta manera se observa que, Silacayoápam tiene una mayor especialización en el sector primario (1.36), seguido del sector secundario (1.31) y finalmente, el terciario (0.63); este último con menor mano de obra especializada que a nivel estatal. Enseguida se analizarán a detalle las principales actividades del sector primario en las cuales se encuentra especializado el municipio. (Ver Cuadro 4.17)

SECTOR PRIMARIO

La actividad principal que desempeña la población de Silacayoápam referente al sector primario es la Agricultura, puesto que del total de unidades de producción con actividad agropecuaria o forestal, el 96.81% se dedican a esta actividad, el 2.77% restantes se dedican a otra actividad y el 0.23% a la cría y explotación de animales. (Ver Cuadro 4.18)

Cuadro 4.18. Unidades de producción con actividad agropecuaria o forestal según actividad principal en el Municipio de Silacayoápam, Oaxaca. 2010.



Fuente: ORSUS Consultoría Especializada en Protección Civil y Gestión Ambiental con datos del Censo Agropecuario 2007, INEGI.

De acuerdo con la superficie sembrada en el año 2011, los principales cultivos (incluyendo cíclicos y perennes) fueron: maíz grano (86.8%), frijol (10.7%), calabacita (0.6%), limón (0.5%), alfalfa verde (0.4%), ajo (0.4%), naranja (0.2%), aguacate (0.2%) y cacahuate (0.1%). (Ver Tabla 4.19)

Tabla 4.19. Indicadores del Sector Primario del Municipio de Silacayoápam, Oaxaca. 2011

CULTIVO		SUP. SEMBRADA (HA)	SUP. COSECHADA (HA)	PRODUCCIÓN (TON)	RENDIMIENTO (TON/HA)	PMR* ($/TON)	VALOR PRODUCCIÓN (MILES DE PESOS)
1	Maíz Grano	1,835	955	1,172	1.23	3645.09	
2	Frijol	227	227	192	0.85	15,627.40	
3	Calabacita	12	12	184	15.32	7498.37	
4	Limón	10	10	79	7.93	3,629.62	
5	Alfalfa Verde	9	9	370	41.11	350.98	
6	Ajo	8	8	66	8.12	29,500.00	
7	Naranja	5	5	40	7.86	3,385.41	
8	Aguacate	5	5	26	5.36	4,746.56	
9	Cacahuate	3	3	2	0.73	7,350.00	
		2,114	**1,234**			**11,280**	

** Precio Medio Rural* *Fuente: ORSUS Consultoría Especializada en Protección Civil y Gestión Ambiental con datos con datos del Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP), SAGARPA.*

El total de hectáreas sembradas para algún tipo de cultivo en el municipio fue de 2,114 Ha. Por lo que, un gran porcentaje de las familias, las cuales su sustento depende de la actividad agrícola, se encuentran en situación de vulnerabilidad, ante peligros naturales.

SECTOR SECUNDARIO

En cuanto al sector secundario, caracterizado principalmente por las industrias que se encargan de transformar los productos primarios, en el municipio de Silacayoápam se desarrollan principalmente las actividades de industria manufacturera.

Respecto a la generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, suministro de agua y de gas por ductos al consumidor final, el municipio realiza actividades de captación, tratamiento y suministro de agua realizados por el sector público, emplea 4 personas que generan 0.03 por ciento del VACB total del municipio (3 miles de pesos).

La industria manufacturera cuenta con 28 unidades económicas y emplea 56 personas que generan 15.8 por ciento del VACB total del municipio (1,732 miles de pesos). Dentro de este subsector, destacan por su participación la industria alimentaria con 11 unidades económicas aportando el 49.6% del VACB del subsector; la industria de las bebeidas y el tabaco con una participación de 20.03 por ciento; y la fabricación de productos metálicos con 8.08% de participación.

SECTOR TERCIARIO

El sector terciario está conformado por diversos tipos de servicios, los cuales en su conjunto participan en un 39.4 por ciento del VACB municipal, a los cuales se suma el comercio, que puede desarrollarse al por mayor o al por menor, con una participación total de un 44.8 por ciento.

De acuerdo al total de unidades económicas reportadas en los Censos Económicos 2009 para dicho municipio, el mayor porcentaje de micros, pequeñas y medianas empresas se encuentran dedicadas al comercio al por menor (97 unidades) con un VACB de 4,399 miles de pesos, entre las cuales se encuentran: tiendas de abarrotes, ultramarinos y misceláneas; carnes rojas; muebles para el hogar; carne de aves; entre otras.

Respecto al sector de servicios, el rubro de servicios financieros y de seguros es el que más destaca con un 18.5 por ciento del VACB municipal (2,036 miles de pesos), que alberga cajas de ahorro popular.

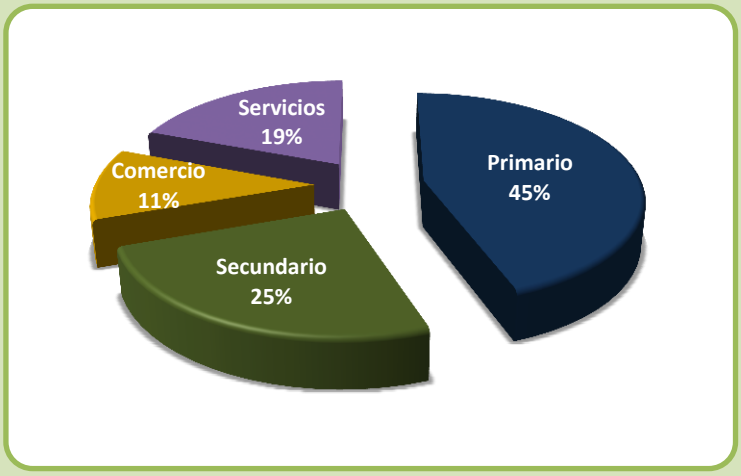
4.4. CARACTERÍSTICAS DE LA POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA

La Población Económicamente Activa (PEA) se considera aquella mayor de 14 años y menor de 65 años en condiciones de trabajar, quienes representan en cualquier economía la fuerza laboral generadora de la riqueza. Por ello, es importante conocer la situación que el municipio guarda con respecto a este indicador, ya que, en función de las características de la PEA se encuentra la capacidad de respuesta del municipio ante desastres naturales o antropogénicos.

Así mismo, es importante realizar un análisis sobre esta categoría, por el impacto que tiene el nivel de ingresos de la población en general, para satisfacer sus necesidades básicas, y en caso de ocurrir un desastre, para llevar a cabo actividades de rehabilitación y reconstrucción.

En el año 2009, el mayor porcentaje de trabajadores se encontraba laborando en el sector primario (45%), seguido del sector secundario (25%) y, finalmente el sector terciario, representado por los subsectores servicios (19%) y comercio (11%). (Ver Cuadro 4.20)

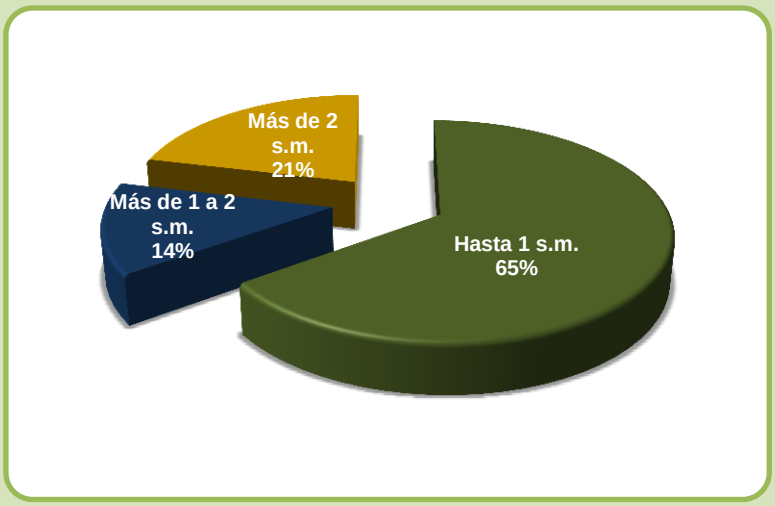
Cuadro 4.20. Población Ocupada según Sector de Actividad Económica en el Municipio de Silacayoápam, Oaxaca. 2010.



Fuente: ORSUS Consultoría Especializada en Protección Civil y Gestión Ambiental con datos del Censo de Población y Vivienda 2010, INEGI.

Realizando un análisis de los ingresos que percibe la población ocupada del municipio, se observa que el 79 por ciento tiene un ingreso menor o igual a 2 salarios mínimos, en contraste con el 21 por ciento que percibió más de 2 salarios mínimos. (Ver Cuadro 4.21)

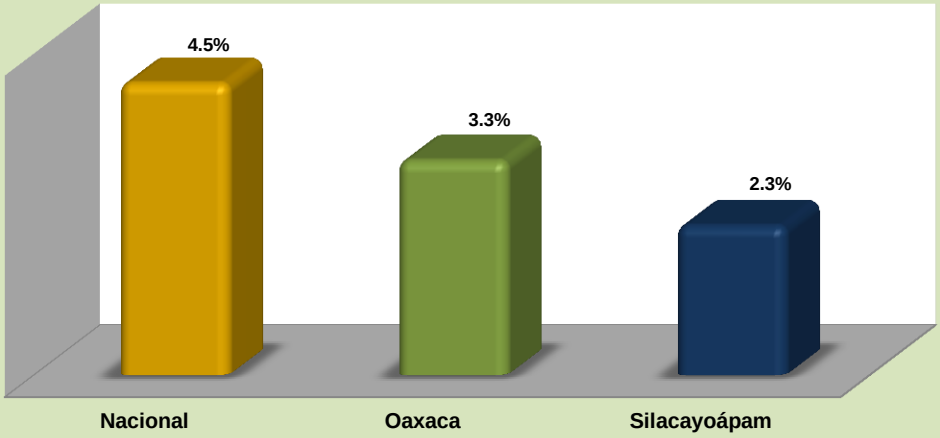
Cuadro 4.21. Población ocupada según ingreso en Salarios Mínimos (S.M.) en el Municipio de Silacayoápam, Oaxaca. 2010.



Fuente: ORSUS Consultoría Especializada en Protección Civil y Gestión Ambiental con datos del Censo de Población y Vivienda 2010, INEGI.

La Tasa de Desempleo Abierto (TDA) muestra el porcentaje de las Personas de 12 y más años de edad que en la semana de referencia buscaron trabajo porque no estaban vinculadas a una actividad económica o trabajo, respecto de la Población Económicamente Activa. En el caso específico del municipio, el porcentaje de personas desocupadas es de 2.3%, con un total de 51 personas en esta condición, por debajo de la tasa nacional y estatal de 4.5% y 3.3% respectivamente. (Ver Cuadro 4.22)

Cuadro 4.22. Tasa de Desempleo Abierto en el Municipio de Silacayoápam, Oaxaca. 2010.



Fuente: ORSUS Consultoría Especializada en Protección Civil y Gestión Ambiental con datos del Censo de Población y Vivienda 2010, INEGI.

Como ya se mencionó, la población ocupada que recibe ingresos de menos de 2 Salarios Mínimos y la población desocupada, son variables importantes que impactan el grado de vulnerabilidad en caso de encontrarse en una situación de emergencia, puesto que, la capacidad financiera se verá reflejada en la capacidad de recuperación para salir de esta condición crítica.

Por otra parte, la Razón de dependencia se interpreta como el número de personas sin posibilidades de generar ingreso, por cada persona que si puede generar ingresos; es decir, los grupos en edad de trabajar (Población Económicamente Activa), que se considera el segmento de población de los 15 a los 64 años; respecto de la Población Económicamente Inactiva, que comprende las poblaciones de 0 a 14 años y de 65 años y más.

Entre menor sea la razón de dependencia, la economía tendrá mayores posibilidades de crecimiento económico. En caso contrario, y ante una situación de desastre, la mayor parte de la población se encuentra vulnerable con una capacidad de respuesta nula, para hacer frente a la situación.

Para el caso de Silacayoápam en el año 2010, el municipio tenía un índice de dependencia igual a 81%, lo que quiere decir que por cada 100 personas activas hay 81 personas inactivas. Además, de acuerdo a proyecciones realizadas por CONAPO se puede identificar que los menores índices de dependencia económica se presentarán en el año 2020, donde habrá en promedio 67 dependientes por cada 100 personas en edad laboral.

4.5. ESTRUCTURA URBANA (EQUIPAMIENTO Y SERVICIOS, ASENTAMIENTOS IRREGULARES, RESERVA TERRITORIAL Y BALDÍOS URBANOS)

El conocimiento sobre cómo se encuentra estructurado el Municipio de Silacayoápam, en relación a los servicios públicos que brinda el ayuntamiento, permite a las autoridades en materia de protección civil, emprender acciones preventivas y de reestructuración en caso de presentarse un desastre natural.

La ubicación geográfica de escuelas y zonas de concentración de la población (como son plazas, templos, áreas verdes, zonas deportivas, entre otras), ayuda al establecimiento de albergues y puntos de reunión en caso de presentarse un fenómeno natural que afecte a la población.

Además, la detección hospitales o centros de salud, permite a las autoridad brindar atención médica a la población afectada de manera eficaz y eficiente. Así como, establecer políticas públicas encaminadas a la construcción de equipamiento necesario para brindar los servicios básicos a la población.

La siguiente tabla resume el total de servicios e infraestructura urbana con que cuenta el Municipio de Silacayoápam y su cabecera municipal:

Tabla 4.23. Equipamiento y Servicios Urbanos del Municipio de Silacayoápam, Oaxaca. 2011

EQUIPAMIENTO Y SERVICIOS	TOTAL MUNICIPAL	CABECERA MUNICIPAL (SILACAYOÁPAM)
Instalaciones Gubernamentales	**ND**	**1**
Ayuntamiento	1	1
Instalaciones de Comunicaciones	**NA**	**ND**
Oficinas de Correo	*24*	*ND*
Oficinas de Telégrafos	*1*	*ND*
Localidades con Servicio de Telefonía Rural	*16*	*ND*

Instalaciones Culturales y Deportivas	**ND**	**ND**
Planteles Escolares	ND	4
Bibliotecas Públicas	1	ND
Instalación Deportiva o Recreativa	2	2
Campo de Futbol	*1*	*ND*
Cancha de Basquetbol	*1*	*ND*
Instalaciones Médicas (De consulta Externa)	**8**	**2**
ISSSTE	1	ND
IMSS-Oportunidades	3	ND
Secretaría de Salud de Oaxaca (SSO)	4	ND
Instalaciones de Comercio y de Abasto	**12**	**ND**
Tiendas Diconsa	*10*	*ND*
Tianguis	*1*	*ND*
Mercado	*1*	*1*
Otras Instalaciones	**ND**	**ND**
Cementerio	*ND*	*1*
Plaza	*ND*	*1*
Tanque Elevado de Agua	*ND*	*2*
Templos	*ND*	*8*

Fuente: ORSUS Consultoría Especializada en Protección Civil y Gestión Ambiental con datos del Anuario Estadístico de Oaxaca 2011 y la Cartografía Geoestadística Urbana. Censos Económicos 2009, DENUE 2011, INEGI.

Así mismo, el mapa base de la cabecera municipal es una herramienta indispensable de consulta para el gobierno municipal, toda vez que, tiene referenciados de manera puntual los servicios urbanos, que como ya se mencionó, son recursos con los que cuenta el Municipio en caso de una emergencia. Se debe mencionar que, este mapa debe actualizarse constantemente para servir como un instrumento de planeación eficaz. (Figura 2.3)

CAPÍTULO V. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS, PELIGROS Y VULNERABILIDAD ANTE FENÓMENOS PERTURBADORES DE ORIGEN NATURAL

5.1. RIESGOS, PELIGROS Y/O VULNERABILIDAD ANTE FENÓMENOS DE ORIGEN GEOLÓGICO

Los fenómenos geológicos, por su magnitud e intensidad física, así como su impacto en la población y la infraestructura, están relacionados con el mayor número de desastres naturales en México.

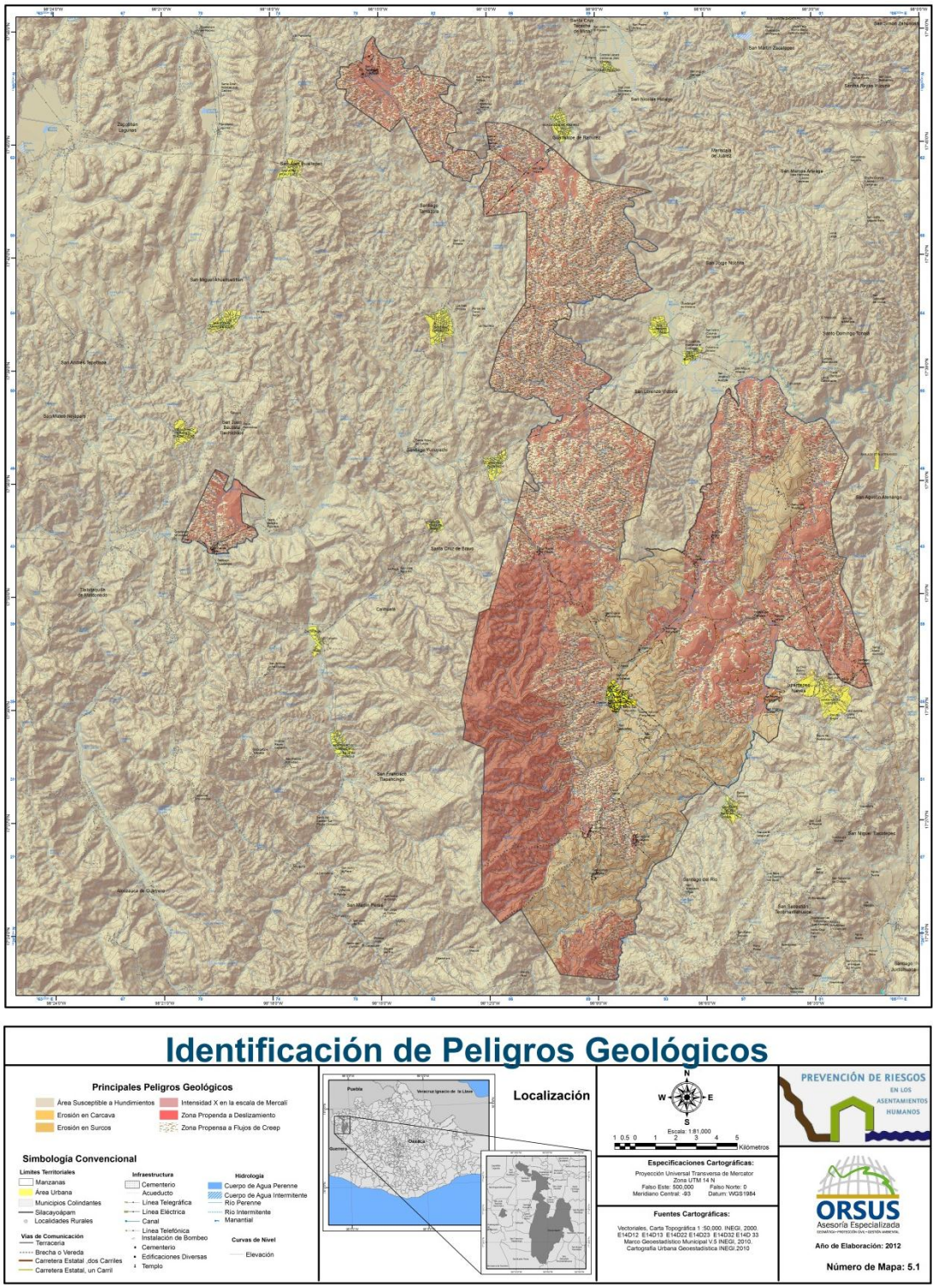


Figura 5.1. Identificación de Peligros Geológicos en el Municipio de Silacayoápam, Oaxaca.

5.1.1.- FALLAS Y FRACTURAS

Tabla 5.1. Nivel de Análisis Alcanzado en la Determinación del Peligro.

Nivel 2. Método	Evidencias
Determinación del fenómeno perturbador (fracturas y fallas) Mapeo de la amenaza: Una vez que el fenómeno perturbador ha sido detectado, debe procederse al mapeo sistemático de la misma, en este caso, determinando rumbo, longitud, amplitud y desplazamiento de las fracturas y/o fallas en el terreno, así como la infraestructura afectada, mencionada en el Nivel 1 de análisis, utilizando aparatos de precisión centimétrica como estación total, GPS diferenciales, a fin de poder presentar la información georeferenciada en mapas que se puedan manejar en sistemas de información geográfica. Las capas de información generadas, pueden tener como base, cartas topográficas del INEGI u ortófotos en medio magnético, con capas de traza urbana, hidrografía, líneas de transmisión u otros archivos vectoriales, que se pueden conseguir comercialmente, que proporcionen un panorama más detallado del entorno en el que se presenta el fenómeno perturbador. Así también, planos de catastro pueden ser útiles y al alcance de los organismos de Protección Civil a nivel municipal y estatal.	En este nivel, ya existen evidencias observables de la presencia de fracturas y/o fallas, en banquetas, guarniciones, bardas, casas habitación, líneas de conducción y otras obras civiles.; en paredes de cortes de terreno en barrancas, caminos, zanjas, etcétera, donde pueden apreciarse diferentes capas geológicas, con la traza de estas estructuras, mismas que pueden mapearse.

En el municipio de Silacayoápam afloran rocas precámbricas a mesozoicas, predominantemente del tipo caliza y rocas metamórficas (metasedimentos y grantoides), las cuales han sufrido fallamiento y deformaciones durante la orogenia Laramide. Pero también unidades geológicamente más jóvenes, como los conglomerados del Cenozoico, presentan fallas y fracturas.

Las fallas son discontinuidades, rupturas en rocas superficiales que se forman durante procesos tectónicos. Hay diferentes tipos de fallas, dependiendo del movimiento que causó la dislocación (verticales, horizontales, o combinaciones de ambos).

La mayoría de las fallas observadas en el municipio son del tipo normal (Imagen 12), lo que significa que domina el movimiento vertical. Las fallas normales ocurren distribuidas a lo largo del municipio. Además se presentan fracturas.

La ocurrencia de fallas y fracturas aumenta el peligro de derrumbes, especialmente en cortes de la carretera, y deslizamientos.

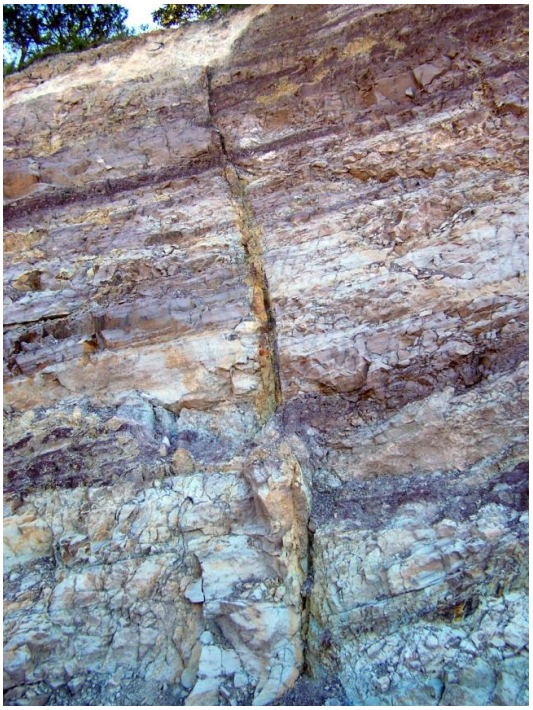


Imagen 12. Ejemplo de una falla normal como ocurren en Silacayoapam con un movimiento predominantemente vertical aquí desplazando rocas de la unidad geológica “volcaniclástico”.

Localidades en grado de riesgo Muy Alto por Falla y Fractura geológica en el municipio de Silacayoápam, Oaxaca.

Riesgo	Localidad	Habitantes	Número de Viviendas
Muy Alto	Barrio de La Soledad	12	3
	El Carmen	244	71
	San Martín del Estado	234	91
	San Vicente del Zapote	179	40
	Santiago Patlanalá	219	69
	Total	**888**	**274**

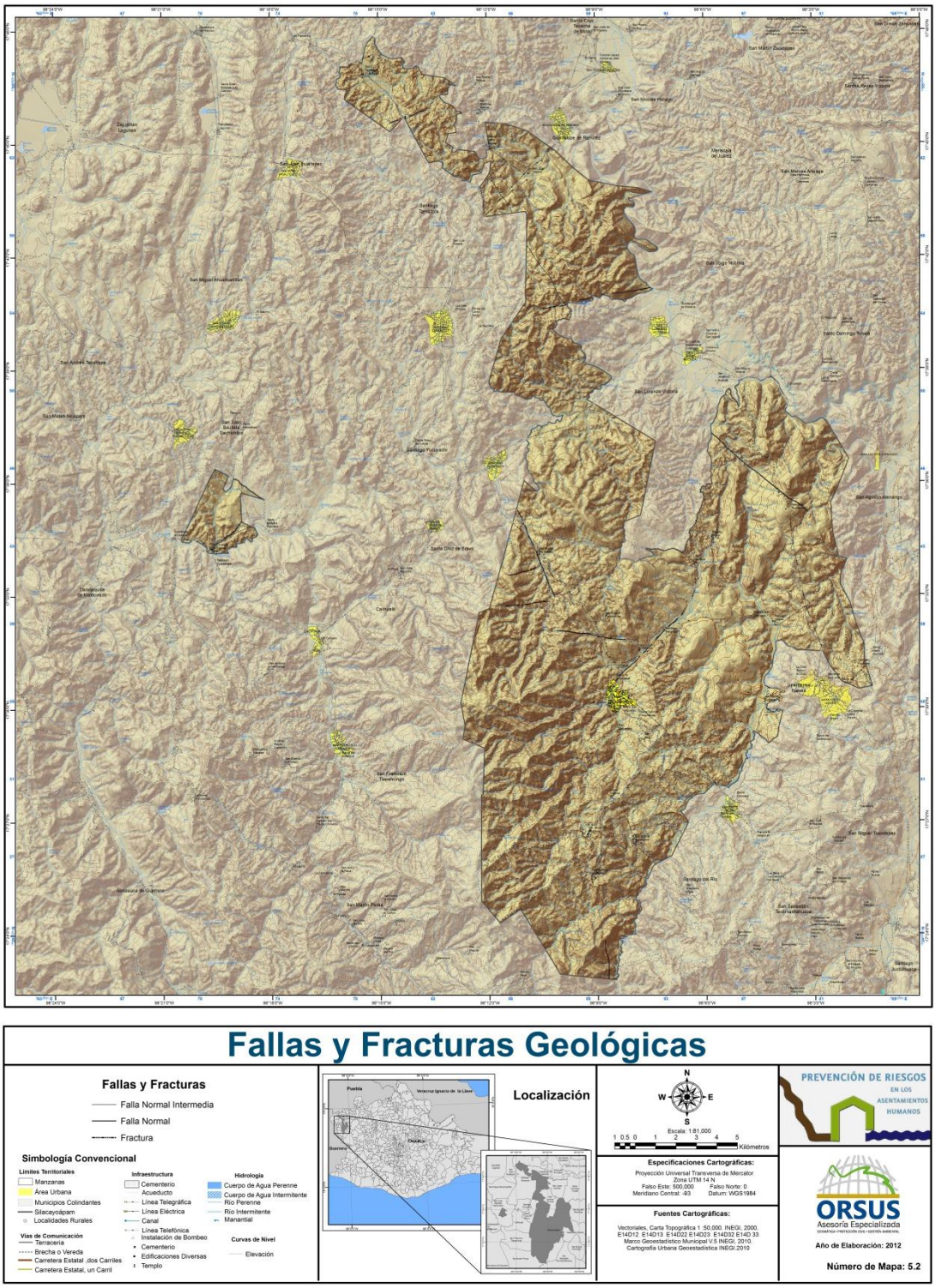


Figura 5.2. Fallas y Fracturas en el Municipio de Silacayoápam, Oaxaca.

5.1.2.- SISMOS

Tabla 5.2. Nivel de Análisis Alcanzado en la Determinación del Peligro.

Nivel 3. Método	Evidencias
Ubicación de la zona en cuestión en el Mapa de Periodos de Retorno para Aceleraciones de 15% de g o Mayores. Se sabe que, para los tipos constructivos que predominan en nuestro país, los daños son considerables a partir de un nivel de excitación del terreno igual o mayor al 15% de g. Aplicación: Aplicando este nivel de análisis, el usuario podrá determinar el periodo promedio de repetición de una aceleración mínima que puede producir daños importantes a las construcciones. Si se toma en cuenta el volumen de población, del cual un porcentaje significativo estaría expuesto a los efectos del sismo, pueden definirse prioridades para estudios específicos de seguridad estructural, actualización de reglamento de construcción, etcétera. Para facilitar a cada estado la asignación de prioridades para la evaluación de la seguridad de las construcciones ante sismo en una zona determinada, o contar con parámetros ingenieriles básicos para el diseño, se han catalogado las 752 poblaciones con más de 10,000 habitantes de acuerdo a las cifras más recientes proporcionadas por el INEGI.	La ubicación de la zona en cuestión en este mapa, dará evidencia del periodo de retorno esperado en años, de un sismo que genere aceleraciones mayores o iguales a 15% de g, que pueda generar serios daños en construcciones. Para determinar la actividad sísmica en el área geográfica específica se puede consultar la página electrónica del Servicio Sismológico Nacional (http://www.ssn.unam.mx), lo cual permitirá complementar la historia sísmica y estimar la influencia no sólo de los grandes temblores, sino la de eventos locales de magnitud menor.

La intensidad sísmica global (CENAPRED, 2001) para México (Figura 5.3), en la escala Mercalli se usó para obtener datos para el Municipio de Silacayoápam.

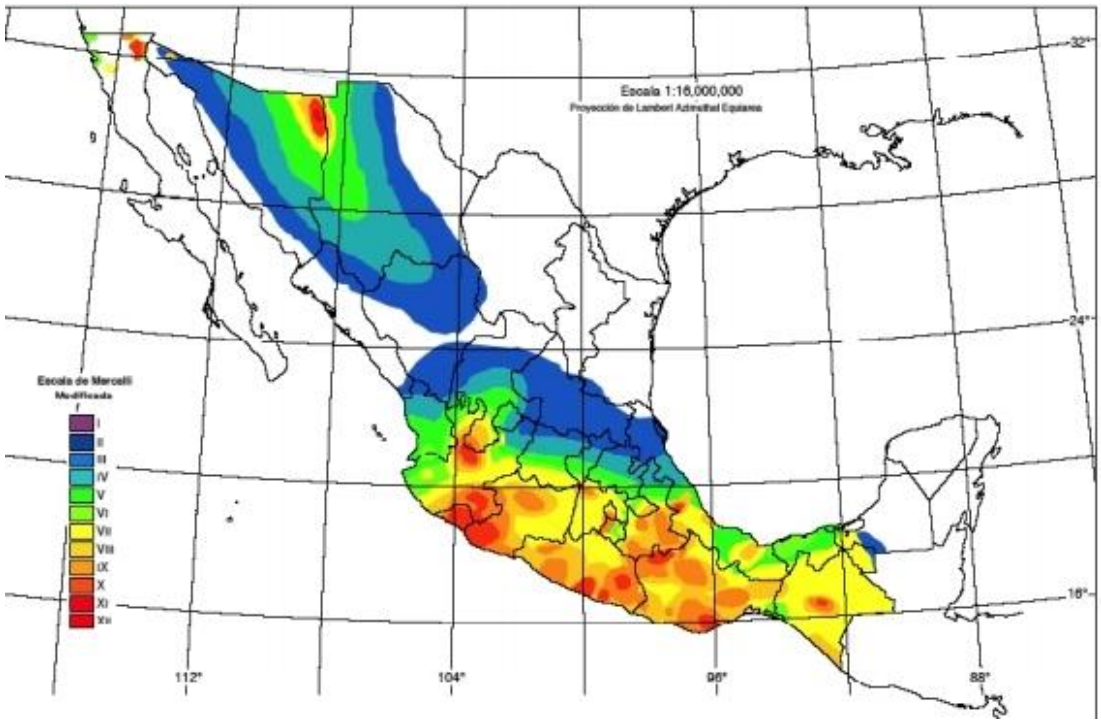


Figura 5.3. Mapa de Intensidad Sísmica.

Tabla 5.3. Muestra la División de la Escala de Mercalli con Respecto al Nivel de Peligro.

Mercalli	Nivel de Peligro
I y II	Muy bajo
III y IV	Bajo
V a VII	Medio
VIII y IX	Alto
X a XII	Muy alto

Oaxaca es uno de los estados más sísmicos de la republica mexicana, de acuerdo al Centro de Información Estadística y Documental para el Desarrollo (CIEDD) el municipio de Oaxaca se ubica de acuerdo al registro de sismos fuertes en la zona sísmica de Huajuapan (la mayor extensión municipal) y en la zona Norte y cañada (en una porción norte del municipio).

El municipio de Silacayoápam se ubica en una zona sísmica de magnitud X es decir con un nivel de peligro muy alto, de acuerdo a la escala de Mercallí que mide la intensidad de los terremotos a través de los efectos y daños causados a distintas estructuras. Es decir que en el municipio se pueden llegar a presentar sismos de gran intensidad, que pueden causar grandes afectaciones a la infraestructura, viviendas y por ende a la población.

Las vibraciones del suelo producidos por movimiento sísmico en un sitio específico dependen de la proximidad de éste a la fuente de origen, de las características del

sitio y de la atenuación de la aceleración pico. La amplitud, frecuencia y el tiempo de duración son requeridos para clasificar el movimiento, y estos parámetros se obtienen a partir de acelerogramas registrados en diferentes puntos. Estos registros son utilizados para demarcar áreas o zonas con similar potencial de riesgo sísmico, tomando en cuenta la frecuencia de ocurrencia, la predicción de la magnitud máxima del sismo, la probabilidad de excedencia de esta magnitud, la distancia al origen, la localización de la falla de origen y los detalles geológicos del área. Estas demarcaciones son presentadas como mapas de riesgo sísmico que contienen zonas correspondientes a aceleraciones máximas del terreno.

En éste municipio se espeta una aceleración del terreno para un periodo de retorno de 10 años de 34 Gal al norte y de 57 Gal al sur, mientras que para un periodo medio de 100 años se espera que el sismo probable ocasione una aceleración máxima del terreno de 190 Gal en una no muy extenso territorio al sur y al norte y centro del municipio de 135 Gal. Para un periodo de 500 años se espera una aceleración máxima del terreno de 495 Gal, los datos anteriores fueron obtenidos de CENAPRED.

Es importante señalar que en el municipio se han registrado tres epicentros en los últimos cien años, al norte se ubica un epicentro con magnitud de 4.0 a 6.0 y otro con magnitud de 2.0 a 4.0, mientras que en la parte del centro del municipio se registro otro epicentro con magnitud que va de 2.0 a 4.0. Cabe señalar que la incidencia de sismos en el municipio contribuye a la existencia de hundimientos en la unidad geológica comprendida por caliza y yeso.

Es importante señalar que la ocurrencia de los sismos no es predecible, por lo que se deben establecer medidas preventivas (Figuras 5.4, 5.5, 5.6, 5.7).

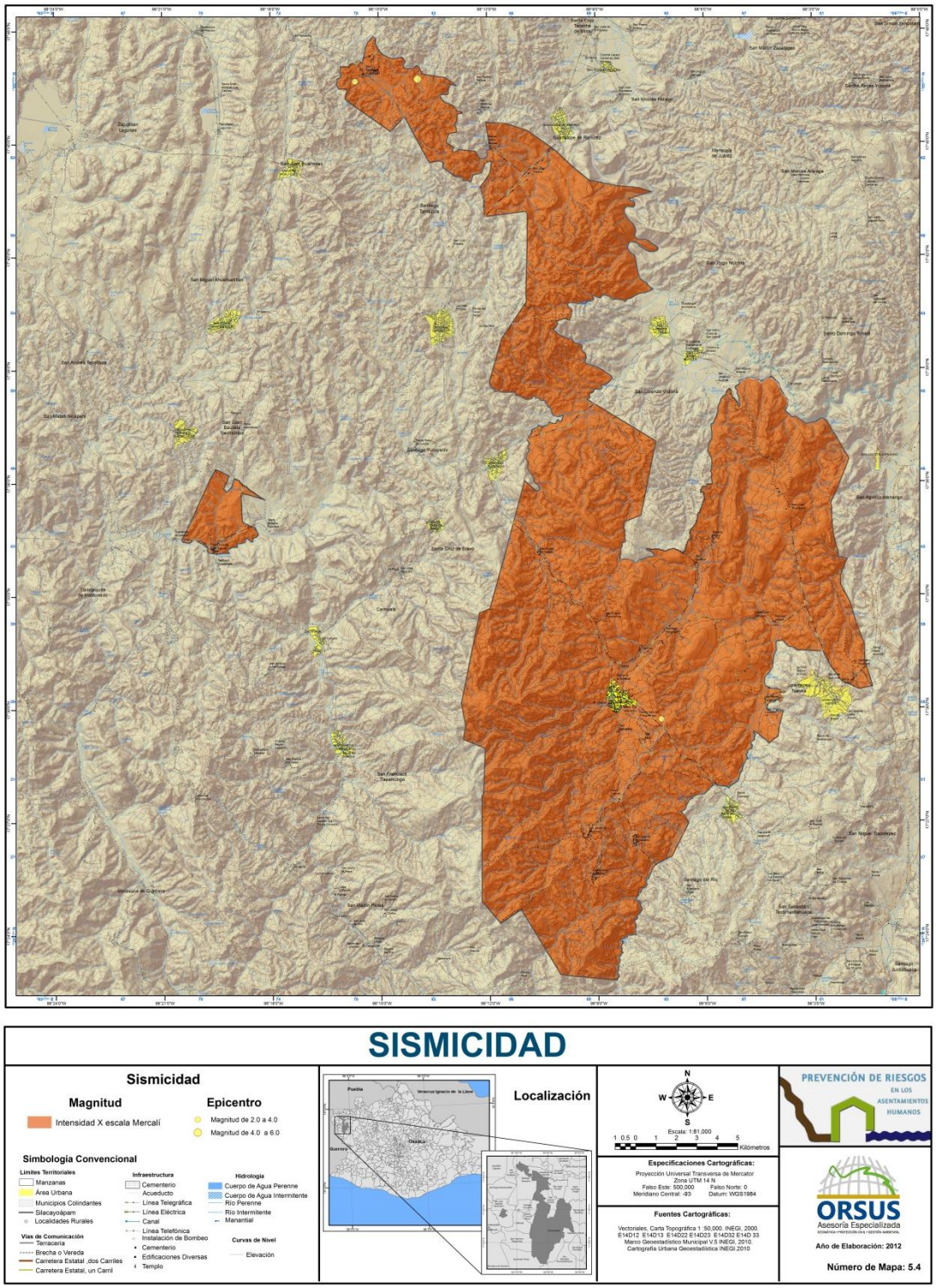


Figura 5.4. Intensidad Sísmica para el Municipio de Silacayoápam, Oaxaca.

ACELERACIÓN DEL TERRENO

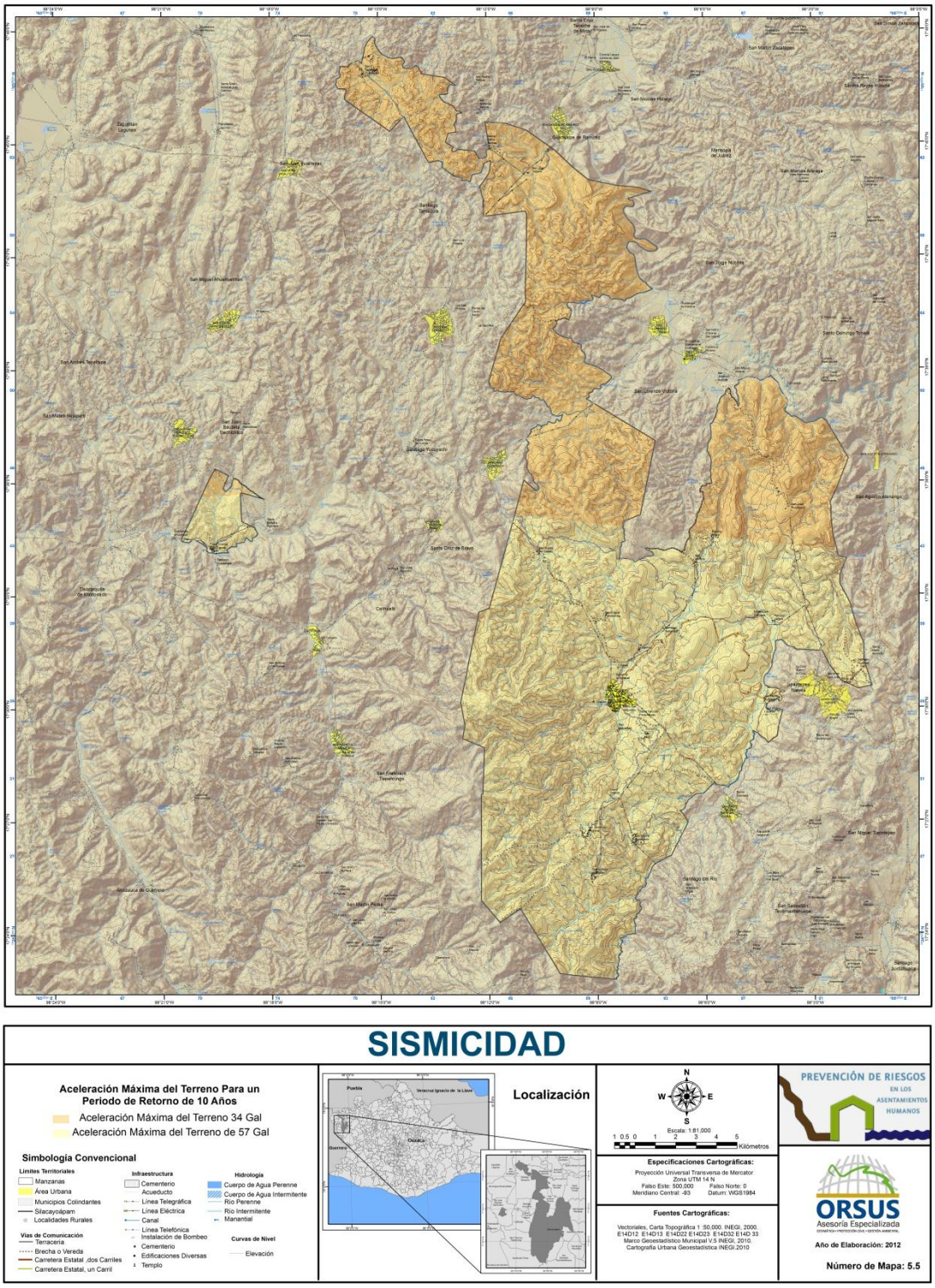


Figura 5.5. Mapa de Aceleración del Terreno (Periodo de Retorno 10 años) para el Municipio de Silacayoápam, Oaxaca.

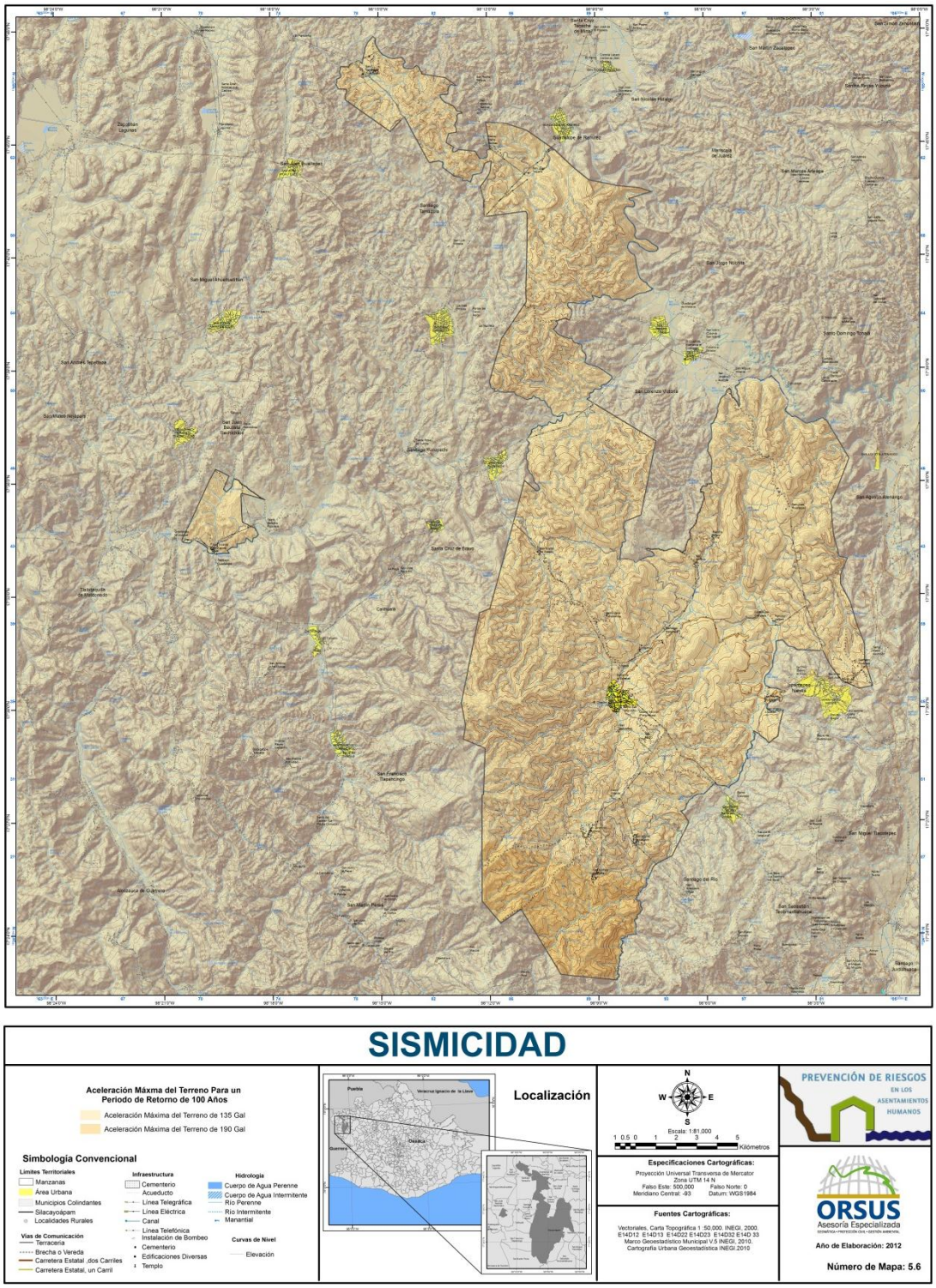


Figura 5.6. Mapa de Aceleración del Terreno (Periodo de Retorno 100 años) para el Municipio de Silacayoápam, Oaxaca.

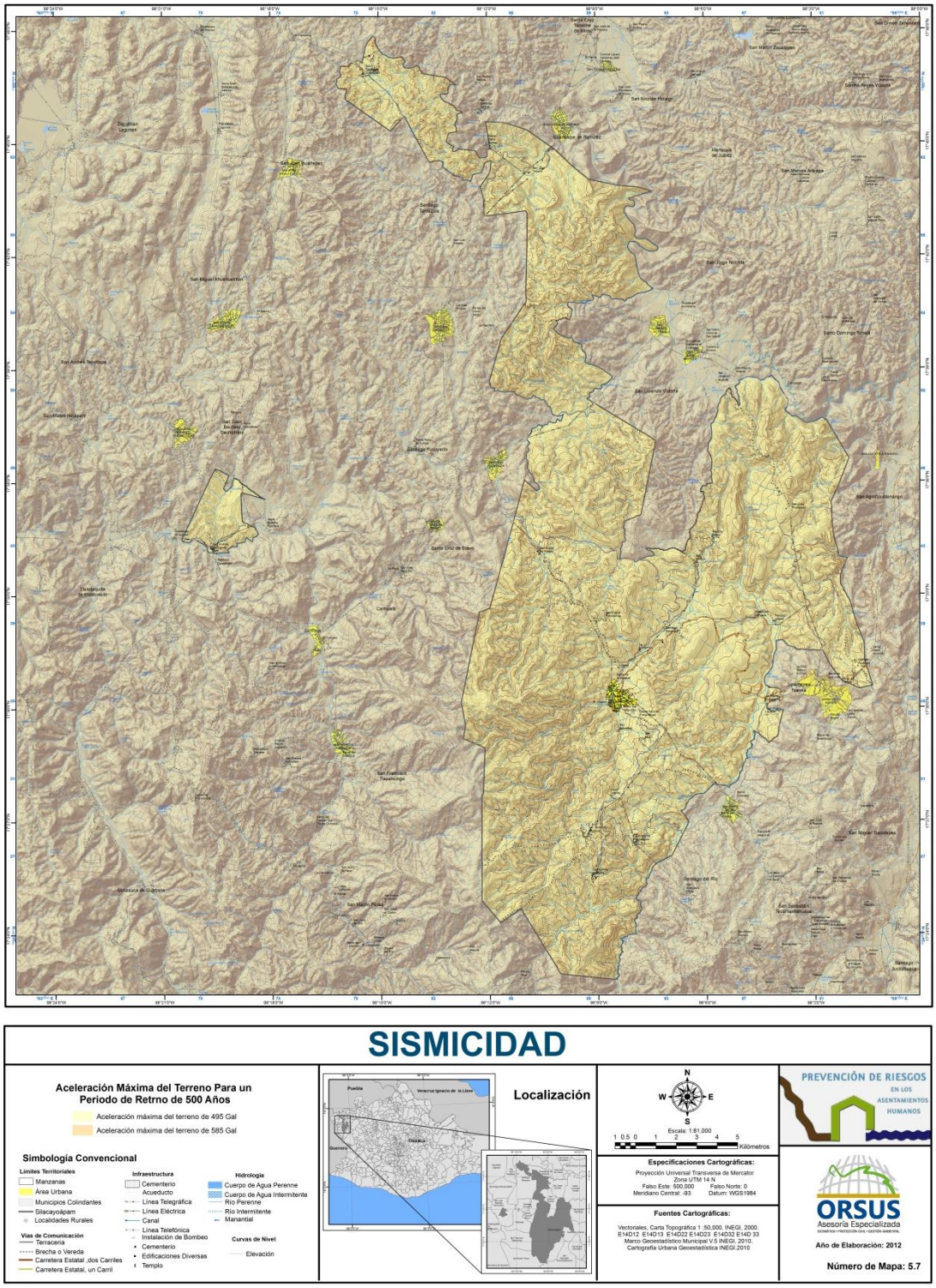


Figura 5.7. Mapa de Aceleración del Terreno (Periodo de Retorno 500 años) para el Municipio de Silacayoápam, Oaxaca.

5.1.3.- TSUNAMIS O MAREMOTOS

El Municipio de Silacayoápam, no se encuentra en una zona costera o cercana al mar ya que se encuentra a una distancia del océano Pacífico aproximada de 126.5 kms, por lo que el peligro por Tsunami o Maremoto no aplica. (Figura 5.7a)

Figura 5.7a. Mapa de Tsunami o Maremoto para el Municipio de Silacayoápam, Oaxaca.

5.1.4.- VULCANISMO

El Municipio de Silacayoápam no se encuentra en las cercanías a algún volcán, por lo que el peligro por vulcanismo no aplica.

Los volcanes activos más cercanos al municipio de Silacayoapam son al norte el Pico de Orizaba con 190 km y el Popocatépetl con una distancia de ca. 170 km; ambos estratovolcanes pertenecen al Cinturón Volcánico Mexicano.

Al este del municipio se encuentra el volcán Chichón en una distancia de 520 km y al noreste el volcán escudo San Martín Tuxtla a unos 330 km.

Ya que las distancias a cualquiera de los volcanes mencionados es considerable (supera los 150 km), el municipio no se encuentra en la zona de peligro volcánico y por ende no se elaboraron mapas de peligro relacionados al volcanismo. Esto significa que el municipio no será afectado por fenómenos como flujos piroclásticos, lahares, flujos de lava. El único fenómeno relacionado a una erupción volcánica que podría afectar Silacayoapam sería la caída de ceniza en el caso de una erupción muy violenta y con los vientos predominantes soplando hacia el municipio. La cantidad de la ceniza sería mínima (milímetros a centímetros).

5.1.5.- DESLIZAMIENTOS

Tabla 5.4. Nivel de Análisis Alcanzado en la Determinación del Peligro.

Nivel 2. Método	Evidencias
Elaboración de cartografía morfométrica: • Mapa de pendientes • Mapa de litología y estructuras geológicas • Mapa edafológico • Mapa de profundidad y densidad de disección • Mapa geomorfológico Análisis de datos de precipitación en relación con la permeabilidad del terreno Análisis de hidrología superficial, subterránea y niveles freáticos Trabajo de campo:	Mapas temáticos de la información obtenida en el análisis cartográfico, que se encuentran entre escalas 1:100,000 a 1:50,000 y de 1:25,000 a 1:10,000. Registro de la información obtenida en campo. Clasificación y distribución espacial de los deslizamientos en relación con la población expuesta.

• Medición de pendientes y profundidad de disección • Levantamiento de información geológico – geomorfológica • Clasificación de laderas como indicador de estabilidad o inestabilidad del terreno • Confirmación de las zonas susceptibles a deslizamiento • Caracterización los sitios con susceptibilidad a deslizamientos.	Las actividades antrópicas que generan procesos de deslizamientos se relacionan con obras de ingeniería que rompen con la pendiente original del terreno, con obras que intentan detener la dinámica de las vertientes tales como paredes y sistemas redes. Asimismo se presentan también actividades como la deforestación y la pérdida de vegetación como factores que favorecen la ocurrencia de procesos perturbadores.

Los tres mapas de riesgo por deslizamientos (I, II, III) se elaboraron usando el método Mora-Vahrson (Mora y Vahrson, 1994), que emplea cinco parámetros intrínsecos y externos. Los factores intrínsecos (susceptibilidad) como son: la geología, la humedad del suelo y la pendiente, así como factores externos (de disparo) como: lluvias intensas y sismos de intensidades típicas de la región. Los mapas por riesgo de deslizamiento se elaboraron en el programa ArcMap (Sistema de Información Geográfica).

El mapa I representa un caso extremo, ya que muestra zonas propensas a presentar deslizamientos después de una lluvia fuerte y un sismo de intensidad VIII, lo anterior de acuerdo a la escala de Mercalli, la cual mide intensidad sísmica. Se tienen que en Silacayoápam se llegan a encontrar zonas con probabilidad de media a alta hacia la zona norte y centro, en menor proporción hacia el sur. La zona noreste y suroeste se encuentra con una probabilidad media a presentar este tipo de perturbación geológica. Cabe mencionar que la información presentada en la cartografía coincide con las zonas que se registraron en el trabajo de campo.

El área urbana, comprendida por la cabecera municipal tiene una población de 2090 habitantes, en esta superficie se registró que en la zona centro existe una probabilidad baja, mientras que en la zonas aledañas se tienen probabilidades de riesgo medio a alto. (Figura 5.8)

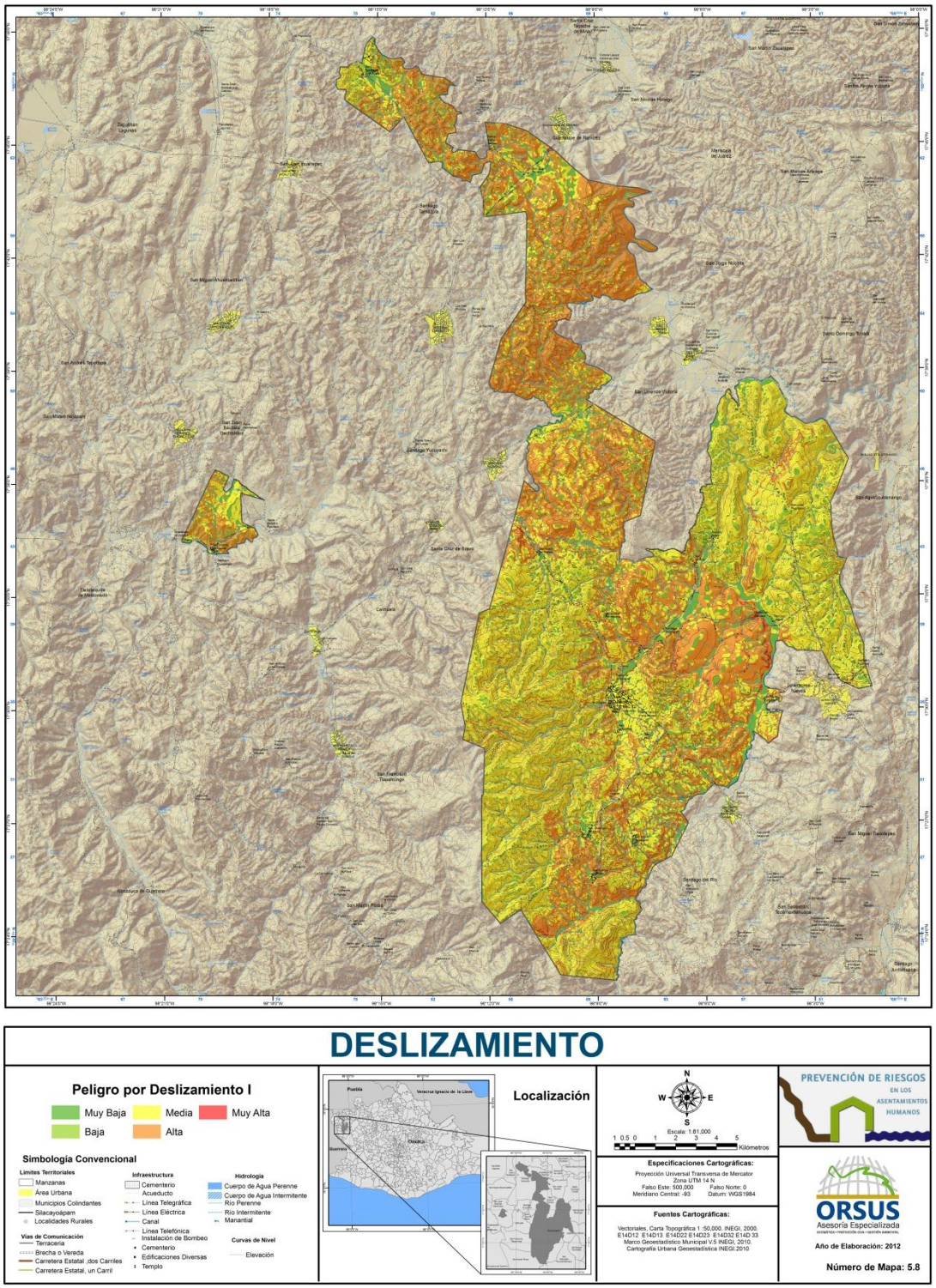


Figura 5.8. Riesgo por Deslizamiento I para el Municipio de Silacayoápam, Oaxaca.

Tabla 5.5. Localidades en Riesgo por Deslizamiento I en el Municipio de Silacayoápam, Oaxaca.

Intensidad	Localidad afectada	Número de habitantes	Número de viviendas
Alto	San Antonio	91	48
	El Chapitel	81	19
	Llano Grande	17	3
	Total	189	70

Intensidad	Localidad afectada	Número de habitantes	Número de viviendas
Medio	Silacayoápam	2090	713
	San Sebastián Zoquiápam	494	204
	Barrio San Miguelito	492	147
	San Andrés Montaña	282	248
	El Carmen	244	98
	Santiago Patlanalá	219	127
	San Sebastián	215	66
	San Vicente del Zapote	179	65
	San Isidro	163	45
	San Miguel Aguacates	146	134
	Quinta Sección (Pista Aérea)	48	15
	Rancho Vargas	43	14
	Barrio de la Providencia	42	25
	San Mateo Nuevo	36	18
	Yushico	17	6
	Total	4710	1925

Intensidad	Localidad afectada	Número de habitantes	Número de viviendas
Bajo	San Juan Huaxtepec	436	227
	Santiago Asunción	256	200
	Los Reyes Michapa	166	81
	Rancho Alfaro	143	142
	Total	1001	650

Intensidad	Localidad afectada	Número de habitantes	Número de viviendas
Muy Bajo	San Juan Trujano	344	320
	San Martín del Estado	234	321
	San Jerónimo Progreso	233	332

	Guadalupe Cabacoa	24	13
	Barrio de la Soledad	12	3
	Total	847	989

El mapa de riesgo por deslizamiento II (Figura 5.9) muestra zonas susceptibles a presentar el fenómeno después de un sismo de intensidad VIII. Los rangos de riesgo que se localizaron en el municipio van de muy bajo a muy alto. Cabe señalar que la mayor parte del territorio municipal se localiza en una zona de probabilidad media a presentar este fenómeno, lo anterior como consecuencia de la alta actividad sísmica que se registra en la zona, así como la composición geológica que se localizó. La zona que registro una alta probabilidad se localiza al noreste del municipio.

En la cabecera municipal se encuentra en una zona con riesgo que va de muy bajo a bajo en el norte, y riesgo medio hacia el este, oeste y sur del municipio. Cabe señalar que se ubicaron zonas con un alto riesgo hacia el oeste.

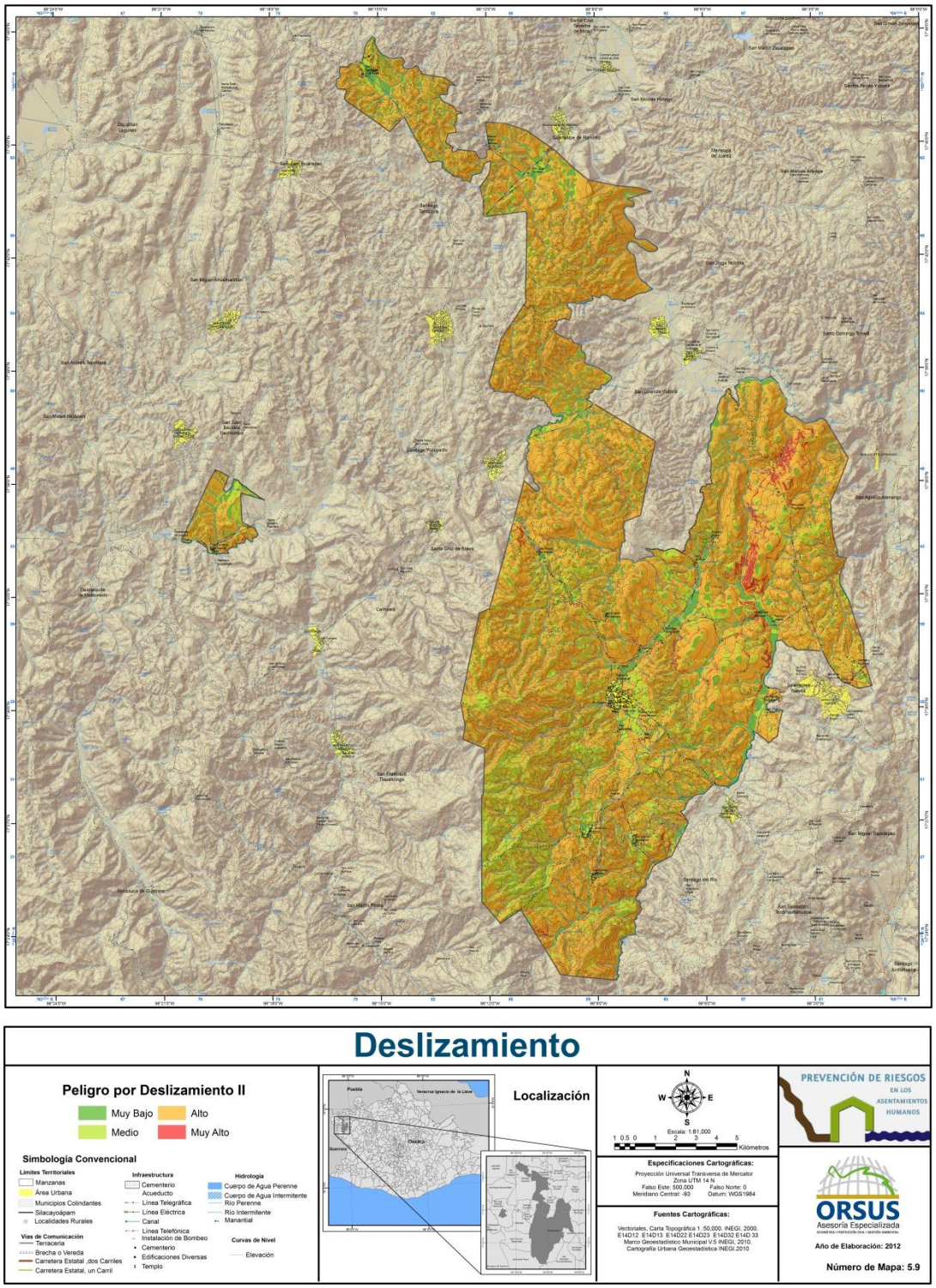


Figura 5.9. Riesgo por Deslizamiento II para el Municipio de Silacayoápam, Oaxaca.

Tabla 5.6. Localidades en Riesgo por Deslizamiento II en el Municipio de Silacayoápam, Oaxaca.

Intensidad	Localidad afectada	Número de habitantes	Número de viviendas
Medio	Silacayoápam	2090	713
	San Andrés Montaña	282	248
	El Carmen	244	98
	San Sebastián	215	66
	San Isidro	163	45
	San Miguel Aguacates	146	134
	San Antonio	91	48
	El Chapitel	81	19
	Barrio de la Providencia	42	25
	San Mateo Nuevo	36	18
	Llano Grande	17	3
	Yushico	17	6
	Total	3424	1423

Intensidad	Localidad afectada	Número de habitantes	Número de viviendas
Bajo	San Sebastián Zoquiápam	494	204
	Barrio San Miguelito	492	147
	San Juan Huaxtepec	436	227
	Santiago Asunción	256	200
	Santiago Patlanalá	219	127
	San Vicente del Zapote	179	65
	Los Reyes Michapa	166	81
	Rancho Alfaro	143	142
	Quinta Sección (Pista Aérea)	48	15
	Rancho Vargas	43	14
	Total	2476	1222

Intensidad	Localidad afectada	Número de habitantes	Número de viviendas
Muy Bajo	San Juan Trujano	344	320
	San Martín del Estado	234	321
	San Jerónimo Progreso	233	332
	Guadalupe Cabacoa	24	13
	Barrio de la Soledad	12	3
	Total	847	989

En el mapa de riesgo por deslizamiento III (Figura 5.10), se presentan zonas susceptibles a deslizamientos después lluvias torrenciales, ante esta situación el municipio registra una probabilidad de riesgo medio en casi la totalidad de la superficie, con pequeñas extensiones con probabilidad muy baja y baja. La cabecera municipal registra una probabilidad que va de muy baja y baja en el norte y centro a muy alta en la zona sur, este y oeste del área urbana.

De acuerdo a la cartografía obtenida el municipio posee una alta probabilidad a presentar deslizamientos, esto como consecuencia de las pendientes pronunciadas, la alta actividad sísmica, así como la composición geológica, que convierten a éste en una zona propensa a presentar este fenómeno geológico, por lo anterior se recomienda generar los lineamientos pertinentes para promover acciones de prevención y mitigación ante la posible ocurrencia de deslizamientos, también se debe llevar a cabo la vigilancia en la construcción de obras y de asentamientos humanos.

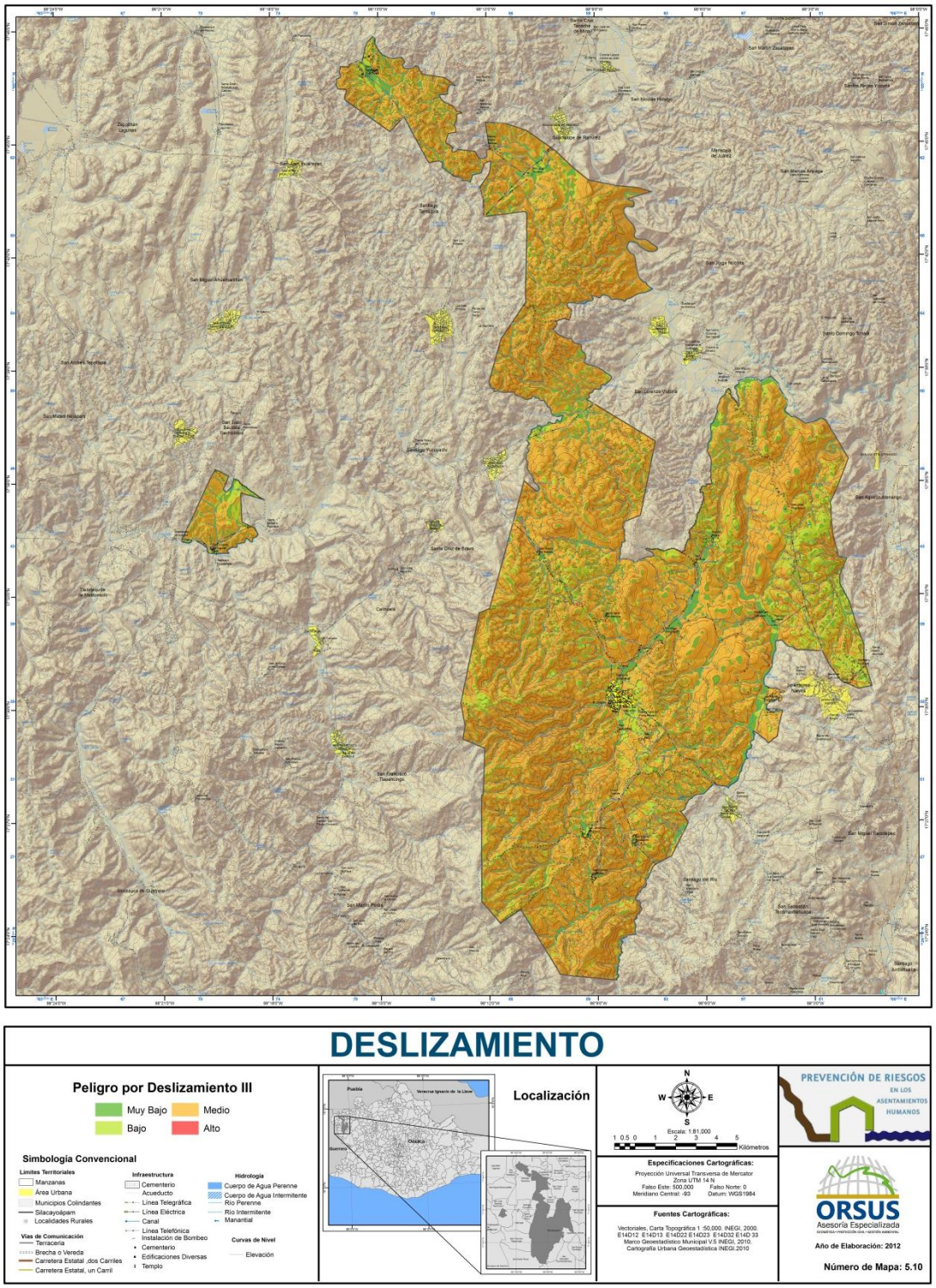


Figura 5.10. Riesgo por Deslizamiento III para el Municipio de Silacayoápam, Oaxaca.

5.1.6.- DERRUMBES

Tabla 5.7. Nivel de Análisis Alcanzado en la Determinación del Peligro.

Nivel 2. Método	Evidencias
Perfiles de pendiente Se refiere al análisis geométrico de perfiles longitudinales de las laderas y macizos montañosos en los cuales se revisan los cambios en la forma y las rupturas de pendiente. Este estudio se complementa con el análisis de rompimientos de pendiente propuesto por Cristophelleti en el cual se obtiene un índice de rompimientos. Asimismo se pueden generar rosas de fracturas para interpretar los esfuerzos y las zonas de debilidad contabilizando el número y dirección de fracturas en el suelo o sustrato rocoso.	Cartografía regional de derrumbes a escala, 1:50,000 o mayores Cartografía especifica de derrumbes, 1:25,000 a 1:10,000 y de ser necesario a escala de mayor detalle Reporte técnico sobre los estudios geotécnicos y geofísicos. Determinación de métodos de monitoreo permanente para las zonas susceptibles a caída de rocas. Diseño e implementación de sistemas de información geográfica.

Los caídos o derrumbes, son movimientos repentinos de suelos y fragmentos aislados de rocas que se originan en pendientes abruptas o acantilados, por lo que el movimiento es de caída libre, rodando y rebotando y suelen presentarse mayormente en los cortes de carreteras.

En el municipio de Silacayoápam se registraron rangos de peligro que van de muy bajo a pequeñas extensiones con un muy alto riesgo. Esto fenómenos se da principalmente en los cortes carreteros del municipio, afectando las vías de comunicación.

La cabecera municipal se ubica en una zona de peligro de muy bajo a bajo, es decir, si bien la zona no es excepta de presentar éste fenómeno, no se registró un peligro alto. Cabe señalar que éste fenómenos también se registró en las laderas de los ríos debido a las elevadas pendientes.

Las zonas con una mayor presencia de derrumbes se localiza hacia el oeste del municipio. Hacia la zona norte y este se registraron probabilidades que van de muy bajo a medio a presentar estas perturbaciones, cabe señalar que los datos presentados en la cartografía coinciden con la información recabada en el trabajo de campo. (Figura 5.11)

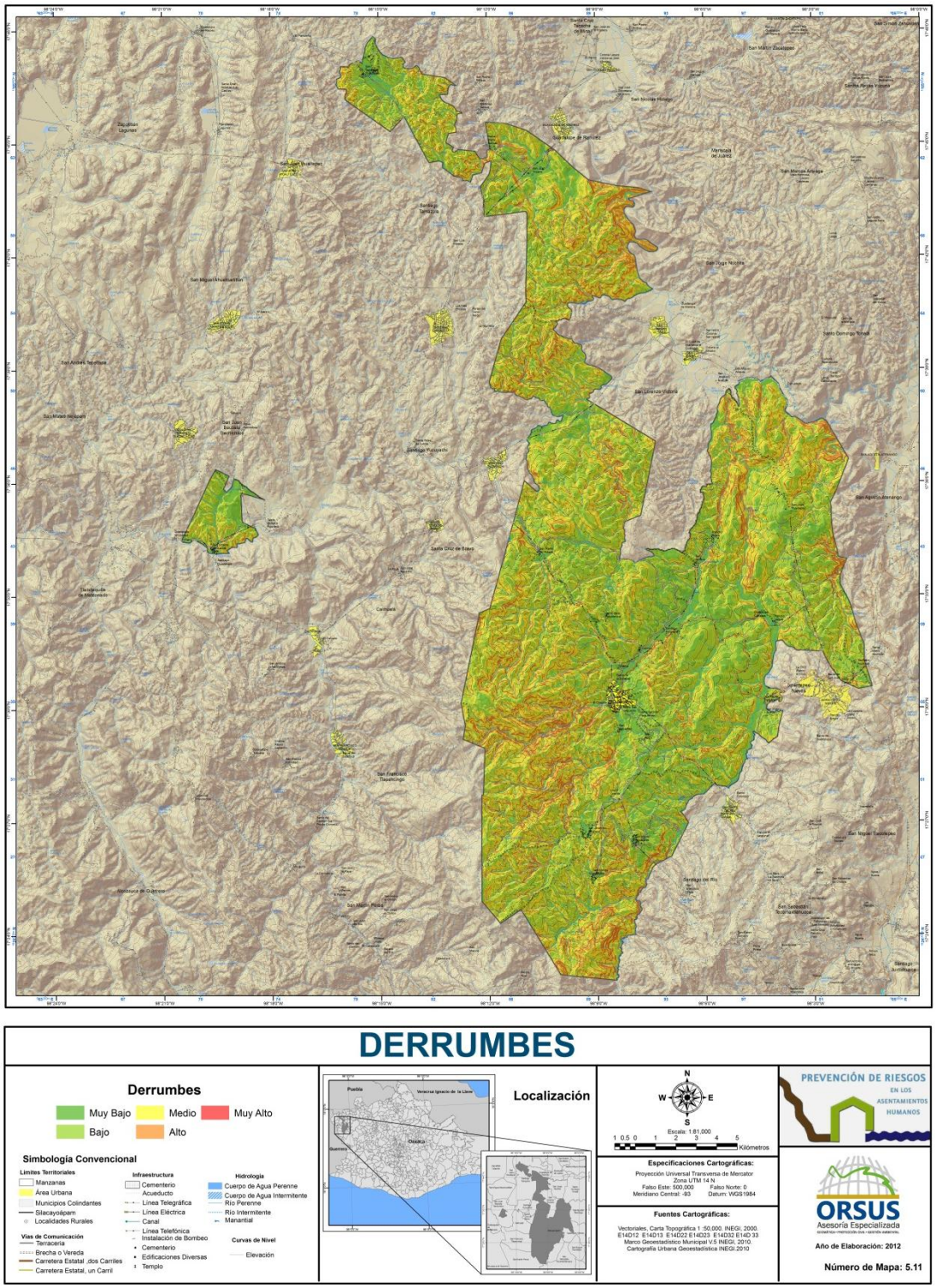


Figura 5.11. Zonas Propensas a Derrumbes para el Municipio de Silacayoápam, Oaxaca.

Tabla 5.8. Localidades en Riesgo por Derrumbe en el Municipio de Silacayoápam, Oaxaca.

Intensidad	Localidad afectada	Número de habitantes	Número de viviendas
Medio	Llano Grande	17	3
	Total	17	3

Intensidad	Localidad afectada	Número de habitantes	Número de viviendas
Bajo	San Andrés Montaña	282	248
	San Miguel Aguacates	146	134
	San Antonio	91	48
	El Chapitel	81	19
	San Mateo Nuevo	36	18
	Yushico	17	6
	Total	653	473

Intensidad	Localidad afectada	Número de habitantes	Número de viviendas
Muy Bajo	Silacayoápam	2090	713
	San Sebastián Zoquiápam	494	204
	Barrio San Miguelito	492	147
	San Juan Huaxtepec	436	227
	San Juan Trujano	344	320
	Santiago Asunción	256	200
	El Carmen	244	98
	San Martín del Estado	234	321
	San Jerónimo Progreso	233	332
	Santiago Patlanalá	219	127
	San Sebastián	215	66
	San Vicente del Zapote	179	65
	Los Reyes Michapa	166	81
	San Isidro	163	45
	Rancho Alfaro	143	142
	Quinta Sección (Pista Aérea)	48	15
	Rancho Vargas	43	14
	Barrio de la Providencia	42	25
	Guadalupe Cabacoa	24	13
	Barrio de la Soledad	12	3
	Total	6077	3158

5.1.7.- FLUJOS

Tabla 5.9. Nivel de Análisis Alcanzado en la Determinación del Peligro.

Nivel 2. Método	Evidencias
Cálculo de Factor de seguridad (Safety). Existen diferentes métodos para el cálculo de dicho factor; el más sencillo se presenta a continuación. La razón física se encuentra en obtener la relación que existe entre la tensión efectiva de impulso versus la tensión efectiva de resistencia, lo que se expresa de la siguiente manera: (fórmula del factor de seguridad) Fs= S / T; en donde: Fs= Grado de estabilidad S= Tensión efectiva de resistencia T= Tensión efectiva del impulso	Cartografía regional de flujos específicos en diferentes escalas Cartografía especifica de los diferentes flujos, 1:25,000 a 1:10,000 y de ser necesario a escala de mayor detalle. Reporte técnico sobre los estudios geotécnicos y geofísicos. Determinación de métodos de monitoreo permanente para las zonas susceptibles a flujos y monitoreo de las fuentes y grados de saturación del suelo y de las rocas. Diseño e implementación de sistemas de información geográfica.

FLUJOS DE LODO, TIERRA Y SUELO

Tabla 5.10. Nivel de Análisis Alcanzado en la Determinación del Peligro.

Nivel 2. Método	Evidencias
Cálculo de Factor de seguridad (Safety). Existen diferentes métodos para el cálculo de dicho factor; el más sencillo se presenta a continuación. La razón física se encuentra en obtener la relación que existe entre la tensión efectiva de impulso versus la tensión efectiva de resistencia, lo que se expresa de la siguiente manera: (fórmula del factor de seguridad) Fs= S / T; en donde: Fs= Grado de estabilidad S= Tensión efectiva de resistencia T= Tensión efectiva del impulso	Cartografía regional de flujos específicos en diferentes escalas Cartografía especifica de los diferentes flujos, 1:25,000 a 1:10,000 y de ser necesario a escala de mayor detalle. Reporte técnico sobre los estudios geotécnicos y geofísicos. Determinación de métodos de monitoreo permanente para las zonas susceptibles a flujos y monitoreo de las fuentes y grados de saturación del suelo y de las rocas. Diseño e implementación de sistemas de información geográfica.

Los flujos de lodo, tierra y suelo son fenómenos rápidos que se presentan en condiciones en que el suelo está muy húmedo, ocasionado por intensas precipitaciones, es decir, que se presenta por la saturación del terreno debido a los altos niveles de lluvias y que deben ser considerados por los daños causados en infraestructura así como por las afectaciones a las vías de comunicación y a la población en general. Cabe señalar que son comúnmente más conocidos como deslaves y ocurren a la margen de los cortes de carreteras, ríos (erosión lineal) y sobre laderas con pendientes muy abruptas en conjunción con suelos muy propensos a la erosión.

Para identificar las zonas propensas a presentar este fenómeno de origen geológico se contemplaron factores como son: edafología, precipitación acumulada, pendiente del terreno así como erosión laminar.

Las principales zonas con probabilidad de presentar flujos de lodo, tierra y suelo, en el municipio de Silacayoápam, se localizaron al norte y sureste del municipio, específicamente en los márgenes de los ríos principales así como en los afluentes, también se registraron al borde las carreteras. Cabe señalar que este fenómeno es favorecido por altas pendientes del relieve.
Los márgenes del río Santa Anna, Cahualapa, La escopeta, El Guayabo, Yojondavi, Cañada Epazote, Yibiyaco, así como sus afluentes, presentan una alta probabilidad a flujos de lodo.

Las zonas identificadas en el mapa, corresponden con las zonas detectadas en el recorrido que se llevó a cabo en la etapa de trabajo de campo. (Figura 5.12)

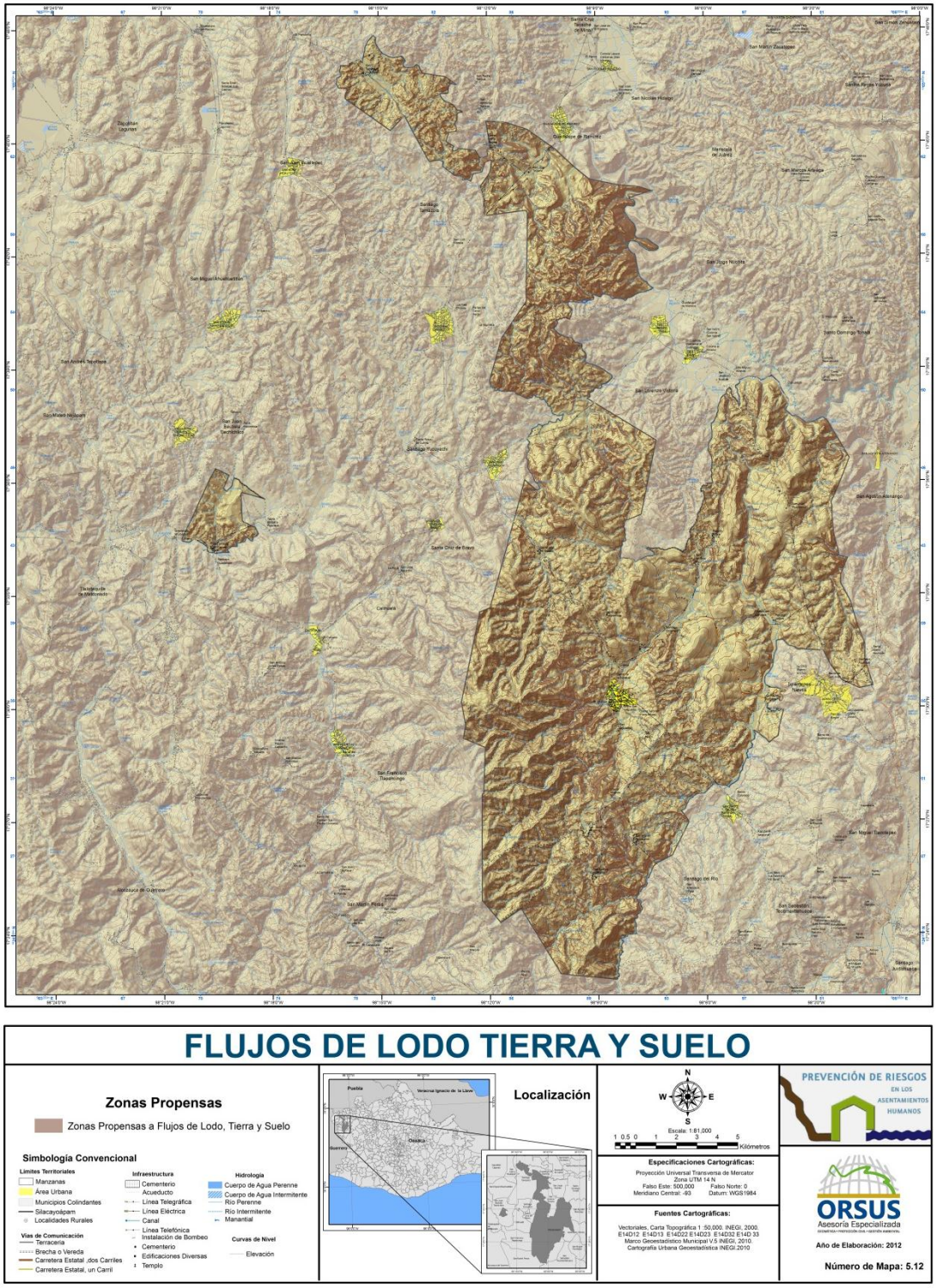


Figura 5.12. Zonas Propensas a Flujos de Lodo, Tierra y Suelo para el Municipio de Silacayoápam, Oaxaca.

FLUJOS DE CREEP O REPTACIÓN

Los flujos de creep o reptación son fenómenos lentos y rápidos, así como gravitacionales. Los procesos lentos comienzan con el escalonamiento de laderas,

siendo estos los procesos más peligrosos, ya que desencadenan flujos masivos de laderas de cerros. Los procesos rápidos son más conocidos como los deslaves o deslizamientos superficiales, que se producen en suelos húmedos o saturados después de precipitaciones intensas.

Cabe señalar que si bien este fenómeno a corto plazo no llega a generar mayores afectaciones, produce arqueamiento de los árboles, inclinación de vallas y postes y convexidad en la parte inferior de las vertientes por acumulación de materiales.

En Silacayoápam, éste fenómeno se registró principalmente hacia la zona este del municipio, específicamente en el área comprendida bosque de encino y selva baja caducifolia, cabe señalar que este fenómeno se presenta en grandes extensiones y es favorecido tanto por la edafología del municipio como por las pendientes registradas.

Con relación al área urbana, estos tienen poca presencia específicamente hacia las zonas foráneas, la agencia municipal de San Vicente del Zapote, se registró una alta presencia de este fenómeno principalmente hacia la zona sur. (Figura 5.12.1)

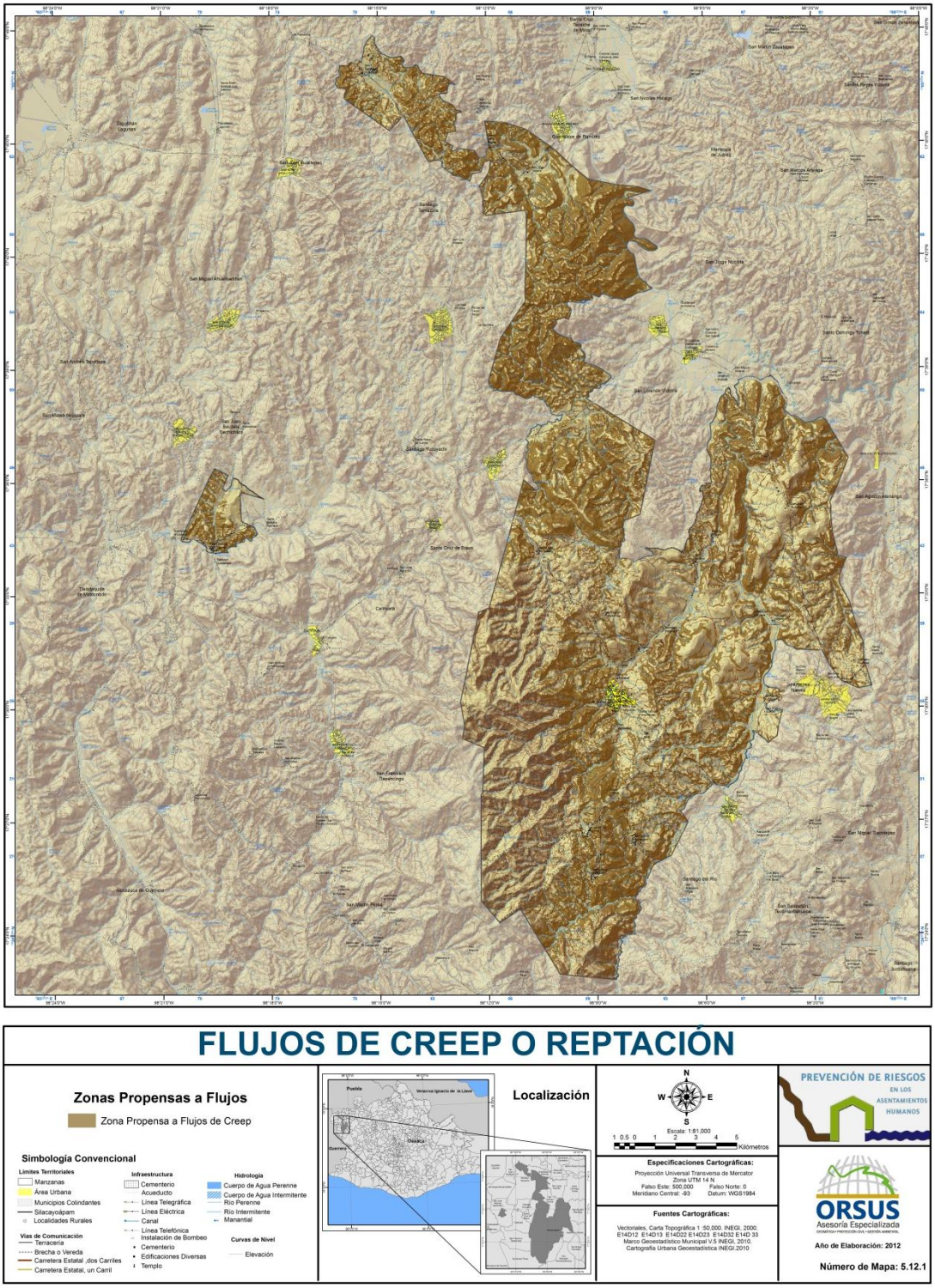


Figura 5.12.1. Zonas Propensas a Flujos de Creep o Reptación para el Municipio de Silacayoápam, Oaxaca.

5.1.8.- HUNDIMIENTOS

Tabla 5.11. Nivel de Análisis Alcanzado en la Determinación del Peligro.

Nivel 1. Método	Evidencias
Cartografía general de hundimientos Se realiza un levantamiento general de infraestructura dañada y se registra en un mapa con escala a detalle. La metodología se fortalece con la aplicación de cuestionarios aplicados a la población para el registro de evidencias histórica y percepción de peligro.	Información de antecedentes de estudios realizados. Mapas con información de zonas de hundimientos, agrietamientos, deformación de la superficie. Fichas de registro de la información levantada en campo. Fotografías que muestren: Escarpes rocosos, sobreescarpado, procesos de socavamiento en la base del escarpe, eventos anteriores.

Un hundimiento de tierra es un movimiento de la superficie terrestre en el que predomina el sentido vertical descendente y que tiene lugar en áreas aclinales o de muy baja pendiente. Este movimiento puede ser inducido por distintas causas y se puede desarrollar con velocidades muy rápidas o muy lentas según sea el mecanismo que da lugar a tal inestabilidad.

Las causas principales de los hundimientos de tierras es la disolución de la piedra caliza, que es el carbonato de calcio.

La zona con mayor probabilidad de hundimientos se localiza al noroeste del municipio de Silacayoápam, específicamente en la unidad geológica conformada por Caliza y Yeso, el hundimiento adquiere forma más o menos circular debido a la acción del agua subterránea, y el colapso de los techos sobre cavernas producidas por la disolución del agua.

Los hundimientos se registraron principalmente en la zona de la cabecera, así como en las localidades de San Andrés Montaña y Barrio San Rafael. En estas localidades se encontraron afectaciones a la infraestructura como son agrietamiento y zonas de hundimientos. En el Barrio de San Rafael se tiene registrado la afectación a un puente por efecto de este fenómeno de origen geológico. (Figura 5.13)

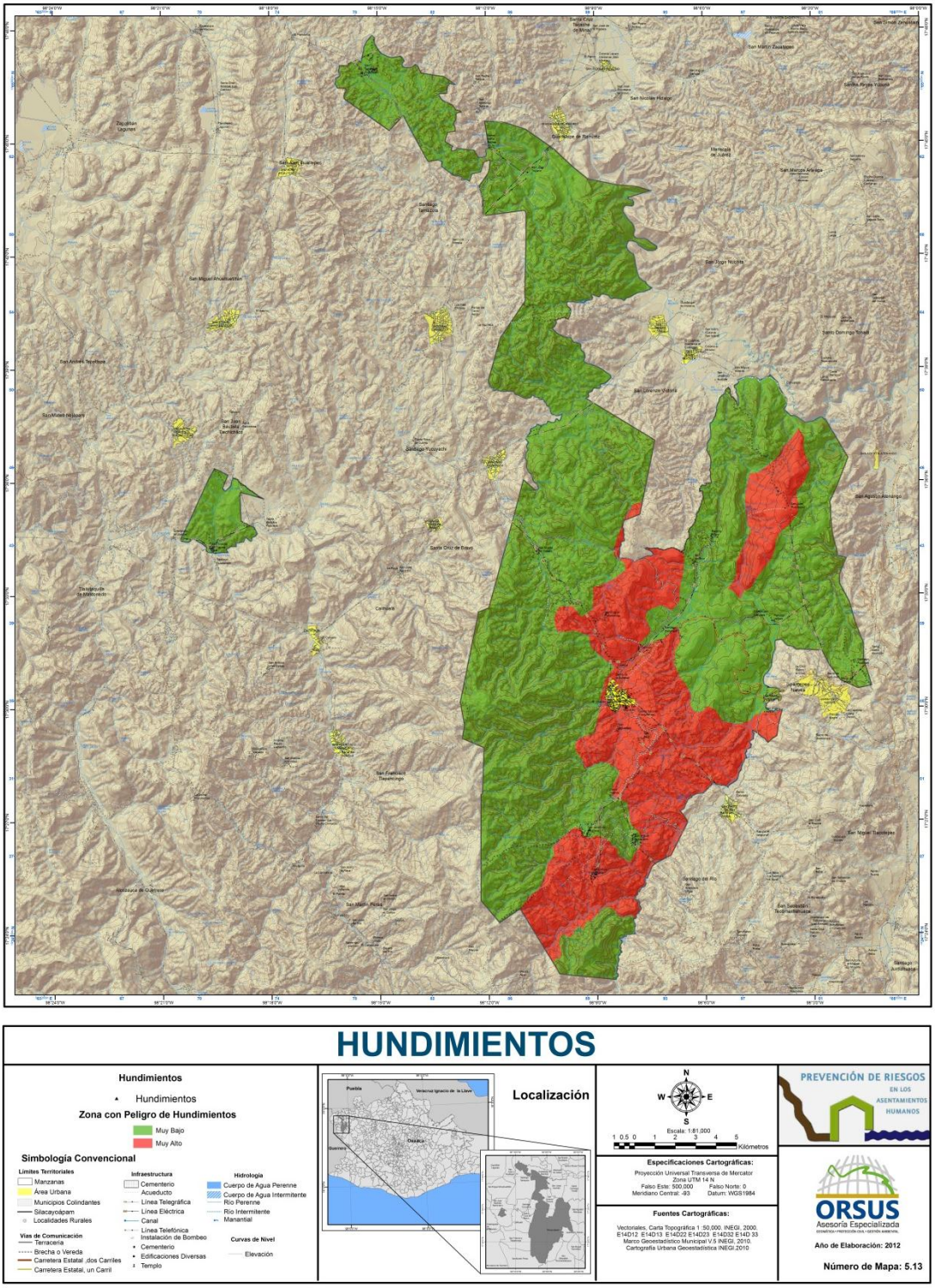


Figura 5.13. Mapa de Riesgo por Hundimientos para el Municipio de Silacayoápam, Oaxaca.

En la tabla de Riesgo se presentan las localidades que tienen un potencial alto de ser afectadas así como su población total y número de viviendas, la cual puede ser afectada.

5.12

Riesgo	Localidad afectada	Número de habitantes	Número de viviendas
Muy Alto	Barrio San Miguelito	492	147
	San Juan Huaxtepec	436	227
	San Andrés Montaña	282	248
	El Carmen	244	98
	San Sebastián	215	66
	San Isidro	163	45
	El Chapitel	81	19
	Quinta Sección (Pista Aérea)	48	15
	Barrio de la Providencia	42	25
	San Mateo Nuevo	36	18
	Yushico	17	6
	Barrio de la Soledad	12	3
	Total	2068	917

Riesgo	Localidad afectada	Número de habitantes	Número de viviendas
Muy Bajo	San Sebastián Zoquiápam	494	204
	San Juan Trujano	344	320
	Santiago Asunción	256	200
	San Martín del Estado	234	321
	San Jerónimo Progreso	233	332
	Santiago Patlanalá	219	127
	San Vicente del Zapote	179	65
	Los Reyes Michapa	166	81
	San Miguel Aguacates	146	134
	Rancho Alfaro	143	142
	San Antonio	91	48
	Rancho Vargas	43	14
	Guadalupe Cabacoa	24	13
	Llano Grande	17	3
	Total	2589	2004

5.1.9.- EROSIÓN

Tabla 5.13. Nivel de Análisis Alcanzado en la Determinación del Peligro por Erosión Hídrica.

Nivel 3. Método	Evidencias
Agujas de erosión y perfiladores microtopográficos. Determinan las tasas de erosión analizando variaciones en las microformas.	Evidencias métricas de la erosión a través del afloramiento de las evidencias de la desaparición progresiva del suelo. Estimación del volumen de sedimentos transportados por unidad de superficie. Evidencias fotográficas de la erosión laminar del suelo. Cambios generales en la forma del suelo. Pérdida de la capa superficial del suelo. Acumulación de suelo en zonas bajas.

EROSIÓN HÍDRICA EN EL MUNICIPIO DE SILACAYOÁPAM, OAXACA:

El proceso de erosión hídrica se lleva a cabo mediante la degradación, transporte y sedimentación de las partículas del suelo por las gotas de lluvia y el escurrimiento superficial. Este se ve afectado por varios factores, como son, el clima, el suelo, la vegetación y la topografía. Cabe señalar que este proceso aumenta como consecuencia de las actividades antropogenicas, principalmente el cambio de uso de suelo.

La acción del agua sobre el relieve del municipio origina geoformas hídricas que se caracterizan de acuerdo al grado de disección vertical del terreno. Los diferentes grados de disección estarán en función de las condiciones climáticas, de la densidad de drenaje, de la erosividad de la lluvia y de la erodabilidad del sustrato rocoso y del suelo.

Dentro del municipio encontramos seis unidades geomorfológicas: en la zona centro y este planicies fuertemente diseccionadas, seguidas de unidades geomorfológicas de colinas medianamente diseccionadas, posteriormente encontramos colinas fuertemente diseccionadas, esto debido a la acción de los ríos que recorren el municipio. En el municipio se encuentran grandes unidades comprendidas por lomeríos que van de ligera a fuertemente diseccionados. Con relación a la cabecera municipal de San Vicente del Zapote se esta se encuentra en un terreno conformado por planicies fuertemente diseccionados. Cabe mencionar que la acción de los ríos así como de las precipitaciones registradas en el municipio conformas la geomorfología del municipio. (Figura 5.14)

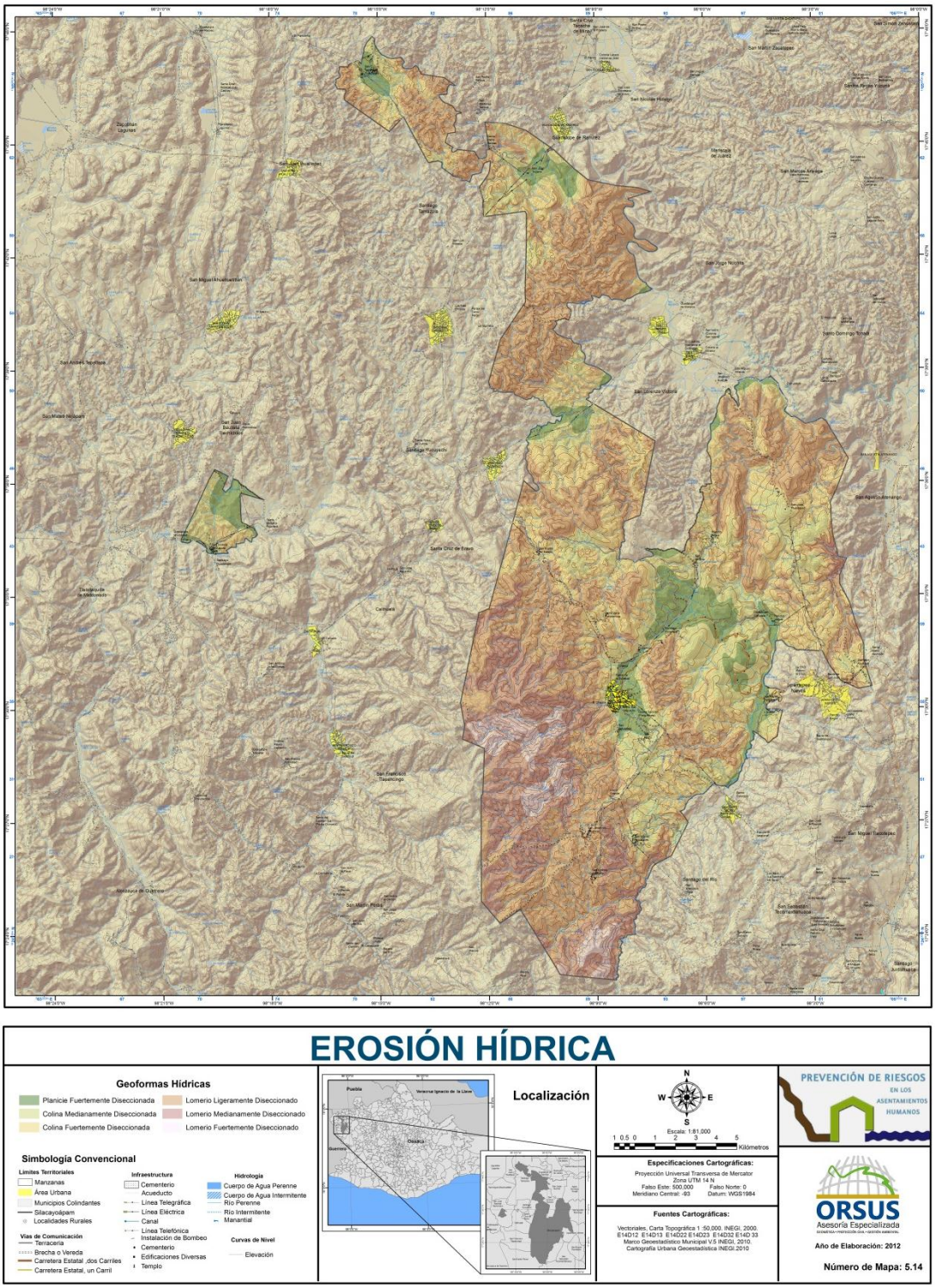


Figura 5.14. Geoformas Hídricas en el Municipio de Silacayoápam, Oaxaca.

Para estimar el riesgo por erosión laminar, es decir, cuanto suelo se perdería si se removiera la vegetación, se toma en cuenta la fuerza erosiva de la lluvia, la pendiente del relieve y la erodabilidad del suelo.

A partir del análisis cartográfico se estimó que el riesgo por erosión laminar para el municipio de Silacayoápam es principalmente de muy bajo a bajo; hacia el norte y sur se registraron superficies con probabilidad media. Cabe mencionar que las zonas con probabilidad alta y muy alta comprenden áreas pequeñas del municipio. Dentro del municipio se registró una alta presencia de vegetación natural, lo cual es un factor determinante para que anualmente solo se pierdan entre 10 y 50 toneladas anuales de suelo, es decir estos valores no generan mayores afectaciones. (Figura 5.15)

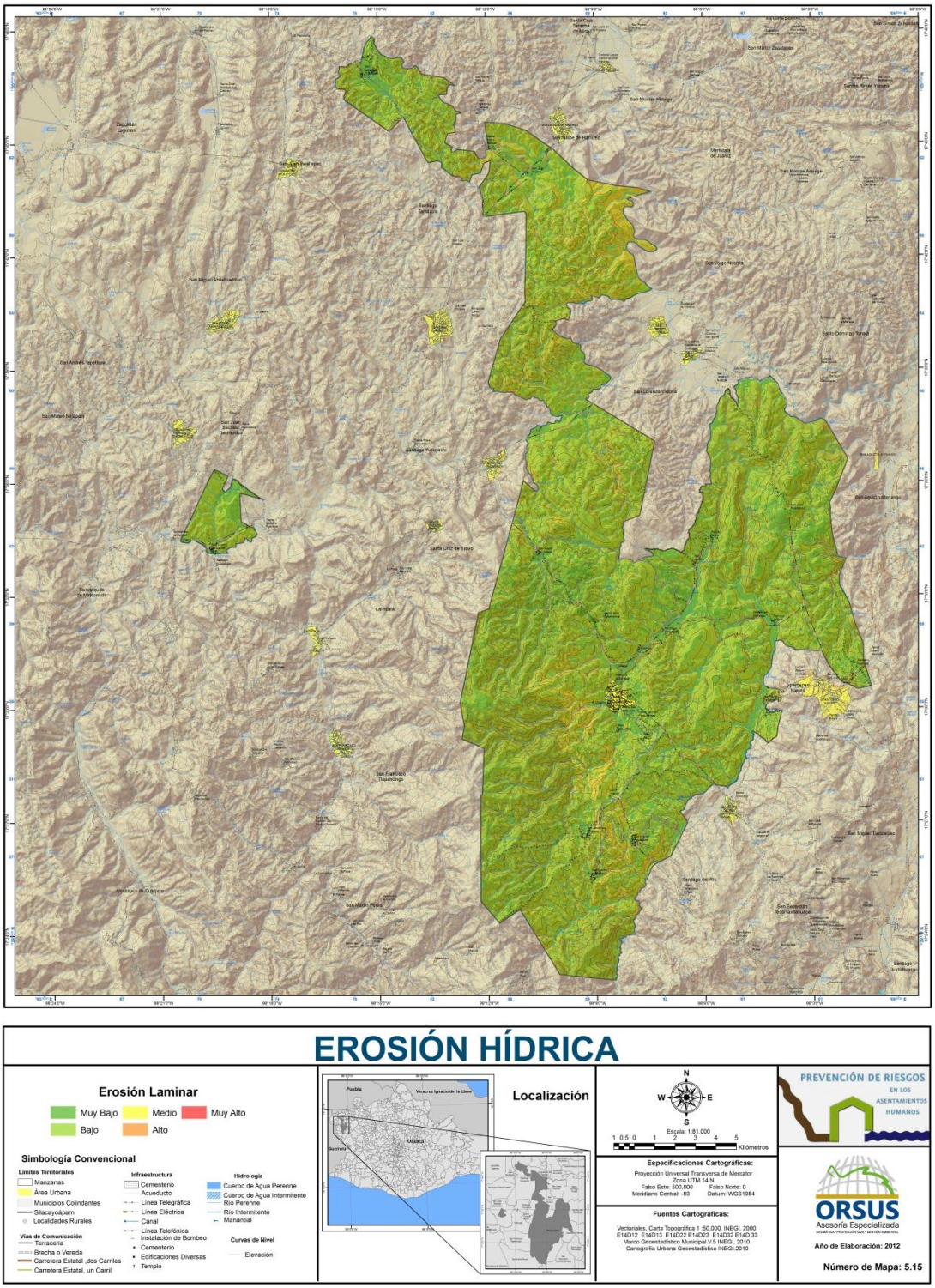


Figura 5.15. Erosión Laminar o Riesgo por Erosión Hídrica en el Municipio de Silacayoápam, Oaxaca.

Tabla 5.14. Localidades en riesgo por Erosión Laminar del Municipio de Silacayoápam, Oaxaca.

Intensidad	Localidad afectada	Número de habitantes	Número de viviendas
Bajo	Silacayoápam	2090	713
	San Andrés Montaña	282	248
	El Carmen	244	98
	San Isidro	163	45
	San Miguel Aguacates	146	134
	San Antonio	91	48
	El Chapitel	81	19
	Llano Grande	17	3
	Yushico	17	6
	Total	3131	1314

Intensidad	Localidad afectada	Número de habitantes	Número de viviendas
Muy Bajo	San Sebastián Zoquiápam	494	204
	Barrio San Miguelito	492	147
	San Juan Huaxtepec	436	227
	San Juan Trujano	344	320
	Santiago Asunción	256	200
	San Martín del Estado	234	321
	San Jerónimo Progreso	233	332
	Santiago Patlanalá	219	127
	San Sebastián	215	66
	San Vicente del Zapote	179	65
	Los Reyes Michapa	166	81
	Rancho Alfaro	143	142
	Quinta Sección (Pista Aérea)	48	15
	Rancho Vargas	43	14
	Barrio de la Providencia	42	25
	San Mateo Nuevo	36	18
	Guadalupe Cabacoa	24	13
	Barrio de la Soledad	12	3
	Total	3616	2320

Otra forma de erosión hídrica es la originada por los cauces o también llamada peligro por erosión vertical, fenómeno favorecido por la geomorfología, así como por los cuerpos de agua que fluyen en el municipio.

La zona con mayor presencia de erosión vertical se ubica al sureste del municipio, específicamente en el área comprendida por el bosque de pino y encino, cabe señalar que en esta área se registró una fuerte disección vertical. La zona centro y este del municipio presenta un rango que va de muy bajo a medio a este fenómeno. (Figura 5.16)

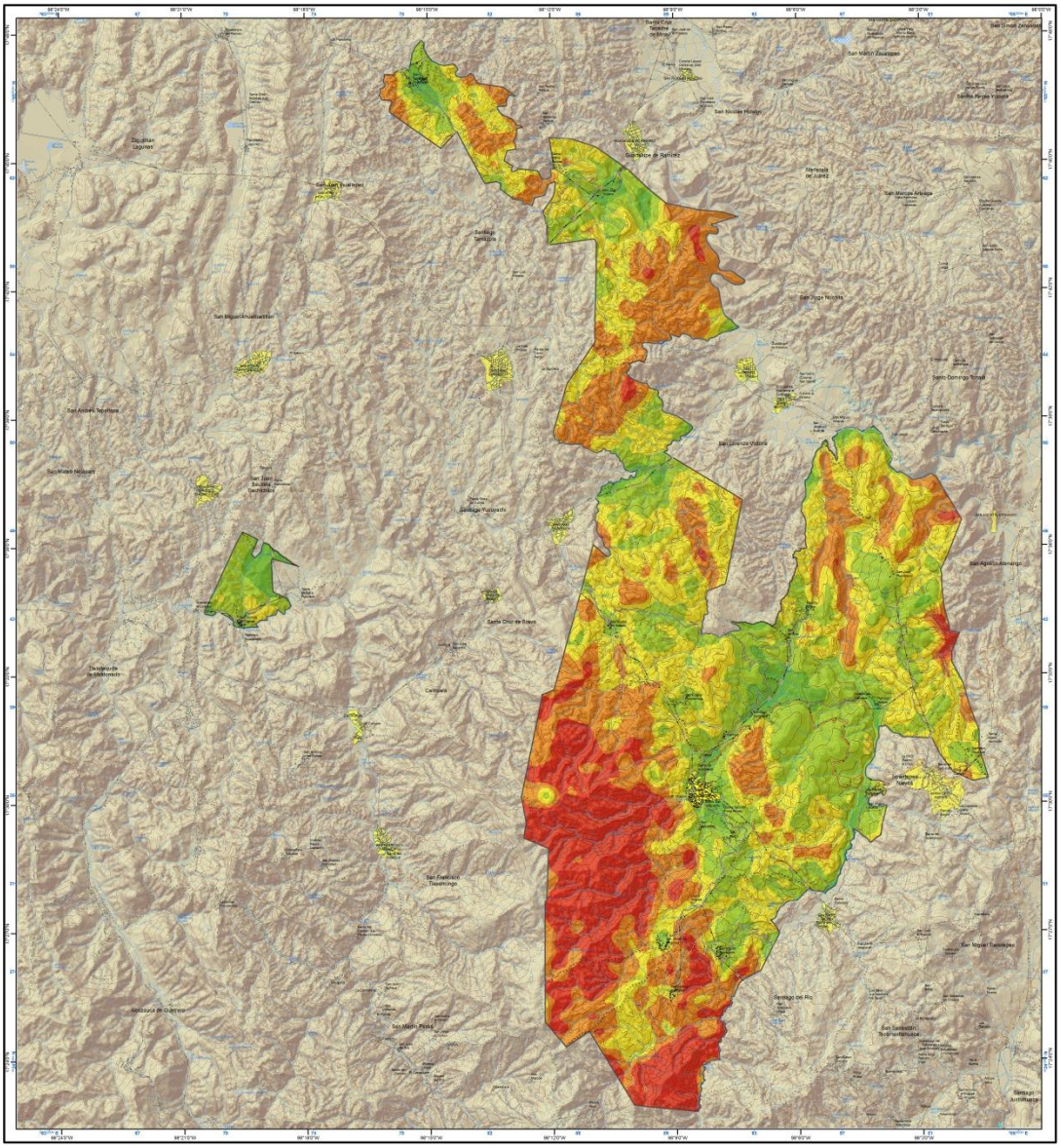


Figura 5.16. Erosión Vertical en el Municipio de Silacayoápam, Oaxaca.

Tabla 5.15. Localidades en Riesgo por Erosión Vertical del Municipio de Silacayoápam, Oaxaca.

Intensidad	Localidad afectada	Número de habitantes	Número de viviendas
Medio	San Andrés Montaña	282	248
	El Chapitel	81	19
	Llano Grande	17	3
	Total	380	270

Intensidad	Localidad afectada	Número de habitantes	Número de viviendas
Bajo	Silacayoápam	2090	713
	San Juan Huaxtepec	436	227
	Santiago Asunción	256	200
	El Carmen	244	98
	San Martín del Estado	234	321
	San Jerónimo Progreso	233	332
	Santiago Patlanalá	219	127
	San Sebastián	215	66
	San Isidro	163	45
	San Miguel Aguacates	146	134
	Rancho Alfaro	143	142
	San Antonio	91	48
	Barrio de la Providencia	42	25
	San Mateo Nuevo	36	18
	Guadalupe Cabacoa	24	13
	Yushico	17	6
	Total	4589	2515

Intensidad	Localidad afectada	Número de habitantes	Número de viviendas
Muy Bajo	San Sebastián Zoquiápam	494	204
	Barrio San Miguelito	492	147
	San Juan Trujano	344	320
	San Vicente del Zapote	179	65
	Los Reyes Michapa	166	81
	Quinta Sección (Pista Aérea)	48	15
	Rancho Vargas	43	14
	Barrio de la Soledad	12	3
	Total	1778	849

Como anteriormente se mencionó el análisis de los procesos erosivos hídricos comprende el estudio de cuatro componentes principales que son la longitud de pendiente, la erosividad de la lluvia, la erodabilidad del suelo y la cobertura vegetal, como un elemento que contribuye a frenar los procesos erosivos. A partir de este análisis se localizaron las zonas con diferentes grados y tipos de erosión o el peligro por erosión hídrica dentro del Municipio de Silacayoápam. La erosión laminar es la que mayor extensión territorial abarca, sin embargo es la que menos afectaciones genera. La erosión digital se presente mayormente hacia el suroeste del municipio, donde se registran pendientes muy inclinadas. También se localizó hacia el sureste erosión en surcos. (Figura 5.17)

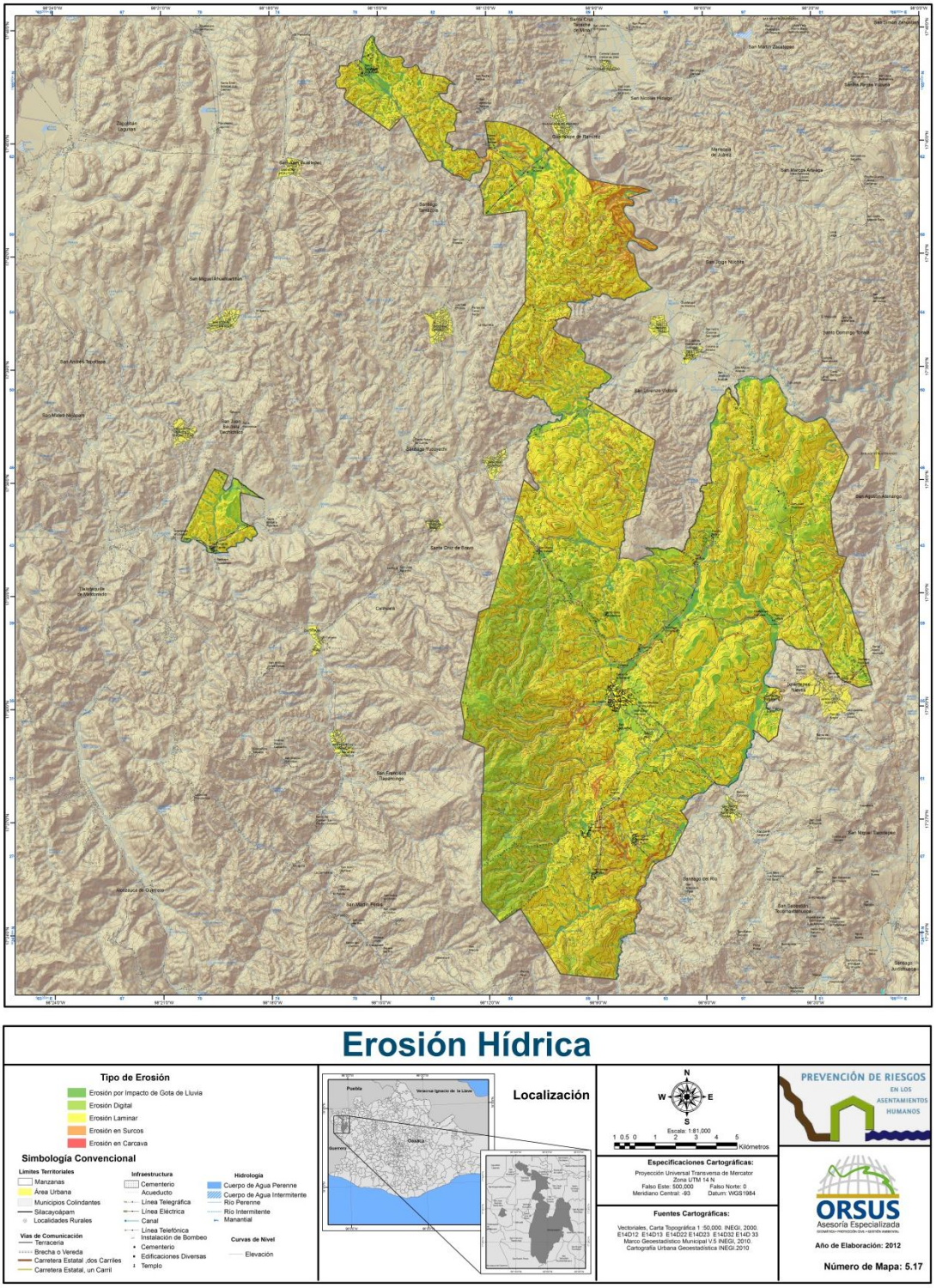


Figura 5.17. Tipos de Erosión en el Municipio de Silacayoápam, Oaxaca.

La diversidad de laderas y de paisajes en el municipio origina una gran diversidad de trayectorias por donde fluyen los materiales erosionados. Estas zonas de trasporte indican la trayectoria que seguirá el suelo erosionado por la acción de la

intemperización. En el siguiente mapa se indican las trayectorias que tomarían los materiales al llegar al municipio de Silacayoápam. (Figura 5.18)

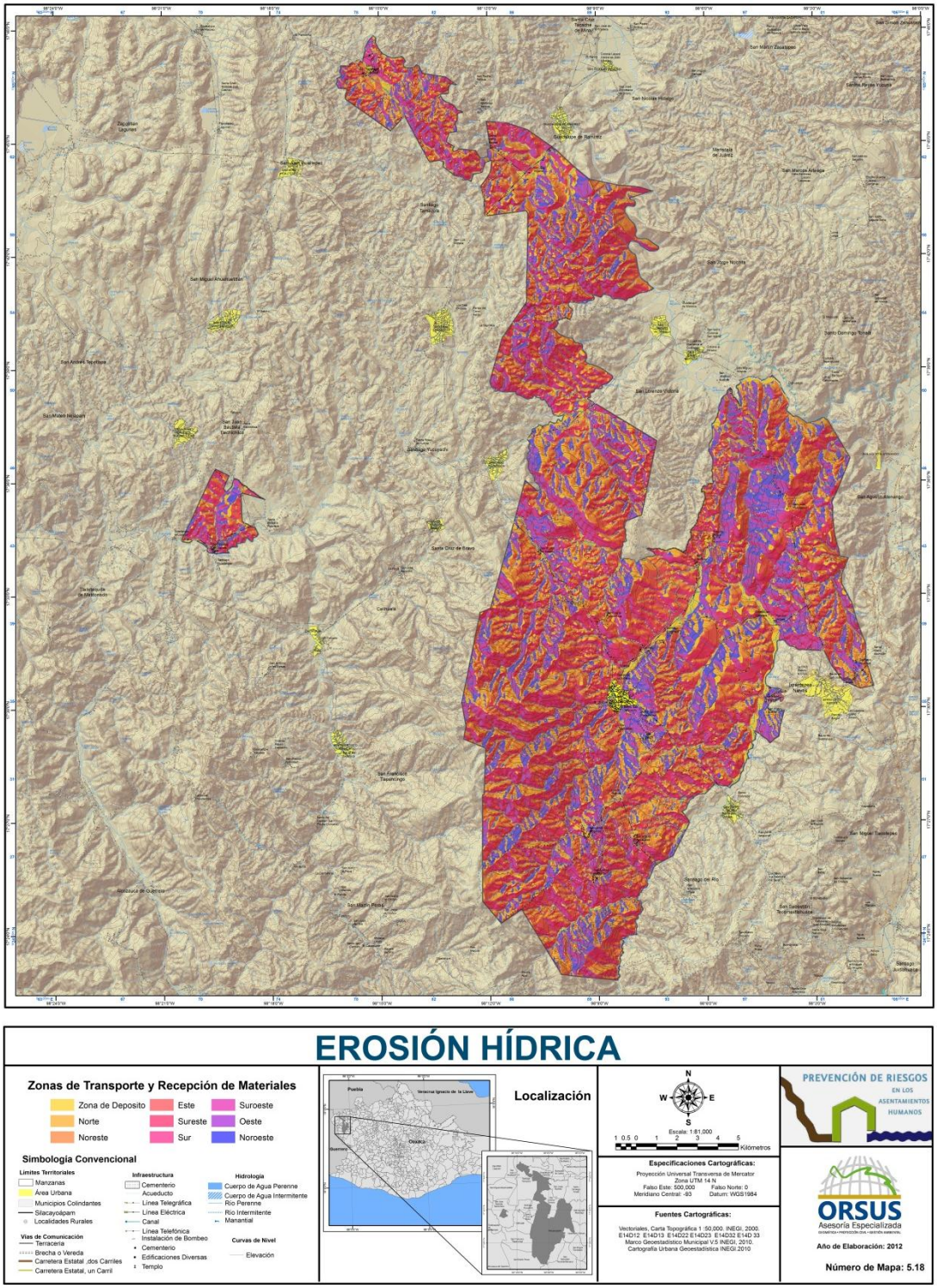


Figura 5.18. Trayectorias y Zonas de Depósito de Materiales en el Municipio de Silacayoápam, Oaxaca.

5.2.- RIESGOS, PELIGROS Y/O VULNERABILIDAD ANTE FENÓMENOS DE ORIGEN HIDROMETEOROLÓGICO

Los fenómenos hidrometeorológicos, por su frecuencia, magnitud e intensidad física, así como su impacto en la población y la infraestructura, están relacionados con el mayor número de desastres naturales en México.

En la figura 5.19 muestra la distribución de los peligros hidrometeorológico, es la primera aproximación para ver que fenómenos de este tipo afectan al Municipio y que localidades.

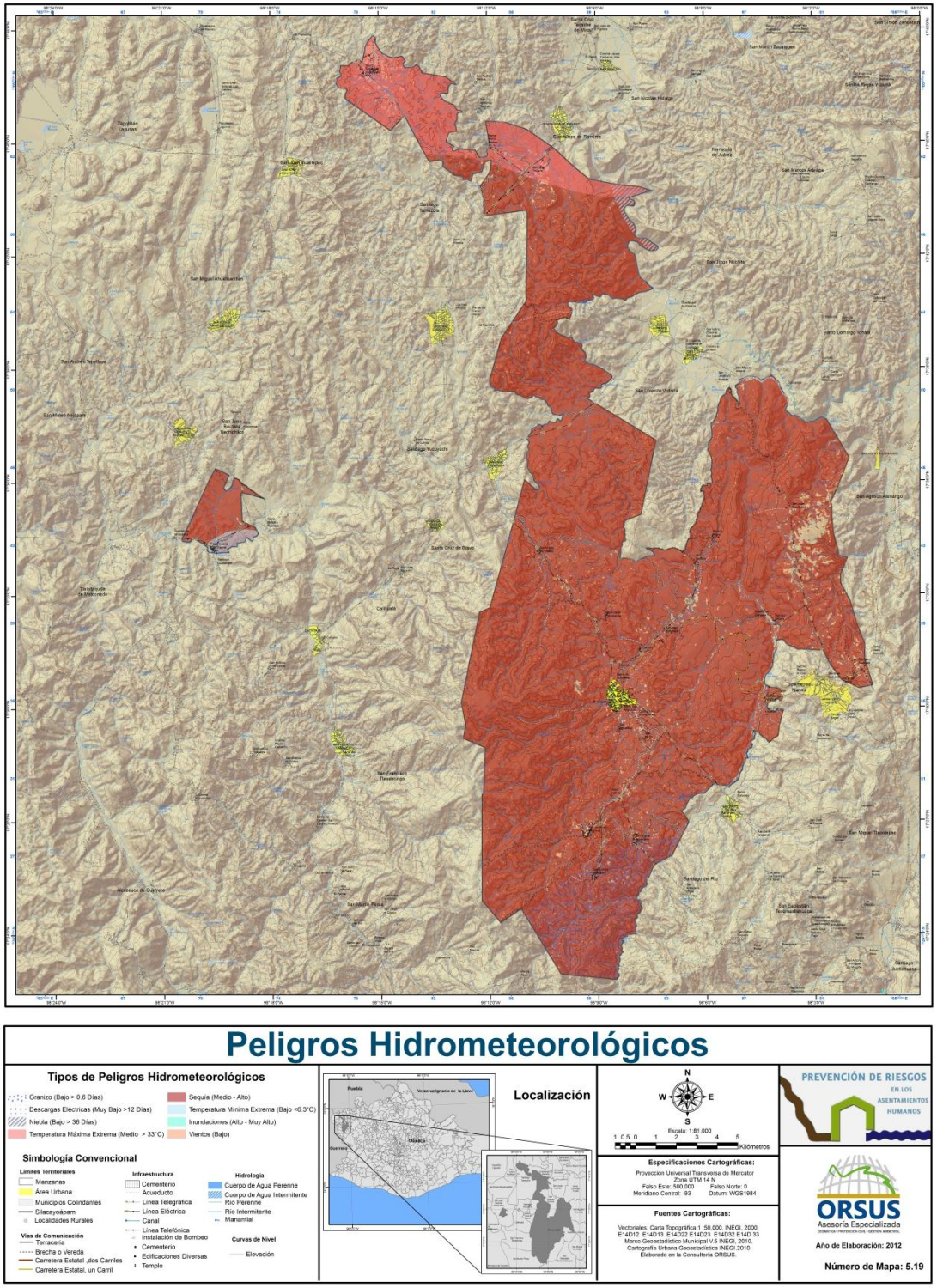


Figura 5.19. Identificación de Peligros Hidrometeorológicos en el Municipio de Silacayoápam, Oaxaca.

Dentro de los fenómenos hidrometeorológicos que más afectan al Municipio de Silacayoápam, Oaxaca se encuentran:

5.2.1.- CICLONES TROPICALES

Tabla 5.16. Nivel de Análisis Alcanzado en la Determinación del Peligro.

Nivel 1. Método	Evidencias
Investigar la trayectoria de los eventos históricos. Cartografiar los eventos históricos que han afectado a la entidad respectiva. Utilizar la escala de huracanes Saffir-Simpson, para caracterizar los huracanes históricamente. Recopilar los datos meteorológicos de las estaciones existentes en los Municipios y los centros monitoreo que están distribuidos en diversos sitios del país. Determinar periodos de retorno a 5, 10, 25 y 50 años.	Dar a conocer las fuentes de información. Mapa con la representación de los eventos históricos y Municipios afectados. Levantamiento de cuestionarios en los Municipios afectados. Gráficas de los diversos elementos del clima Con los datos y la información se elaboran los mapas a diferentes escalas, como: 1:100,000, 1:50,000, 1:20,000.

ANTECEDENTES DE CICLONES TROPICALES EN OAXACA

El estado de Oaxaca se encuentra cerca del Itsmo de Tehuantepec que es una de las zonas de ciclogenesis, por lo que su ubicación no lo exenta de los ciclones tropicales. Esta ubicación geográfica, su clima y su humedad lo hacen propenso a este tipo de fenómenos. (Figura 5.20)

El municipio de Silacayoápam históricamente no ha sido afectado por la trayectoria de los ciclones tropicales, por lo que su grado de riesgo es bajo, sin embargo se sugiere tener la atención pertinente en la temporada de ciclones ya que puede haber afectaciones por precipitaciones fuertes o vientos debido a estos fenómenos. (Figura 5.20.1)

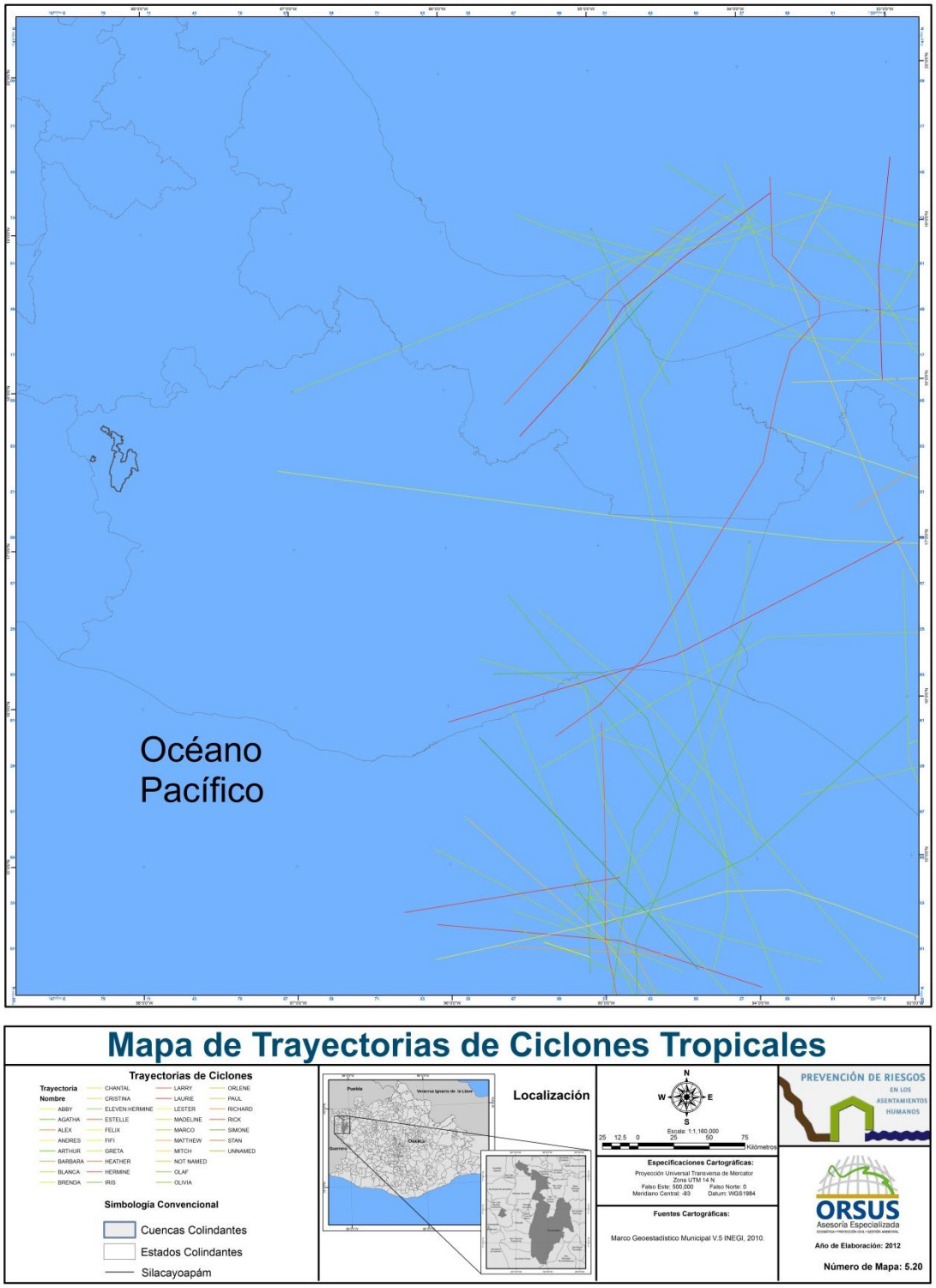


Figura 5.20. Mapa de Trayectorias de Ciclones Tropicales en el Estado de Oaxaca.

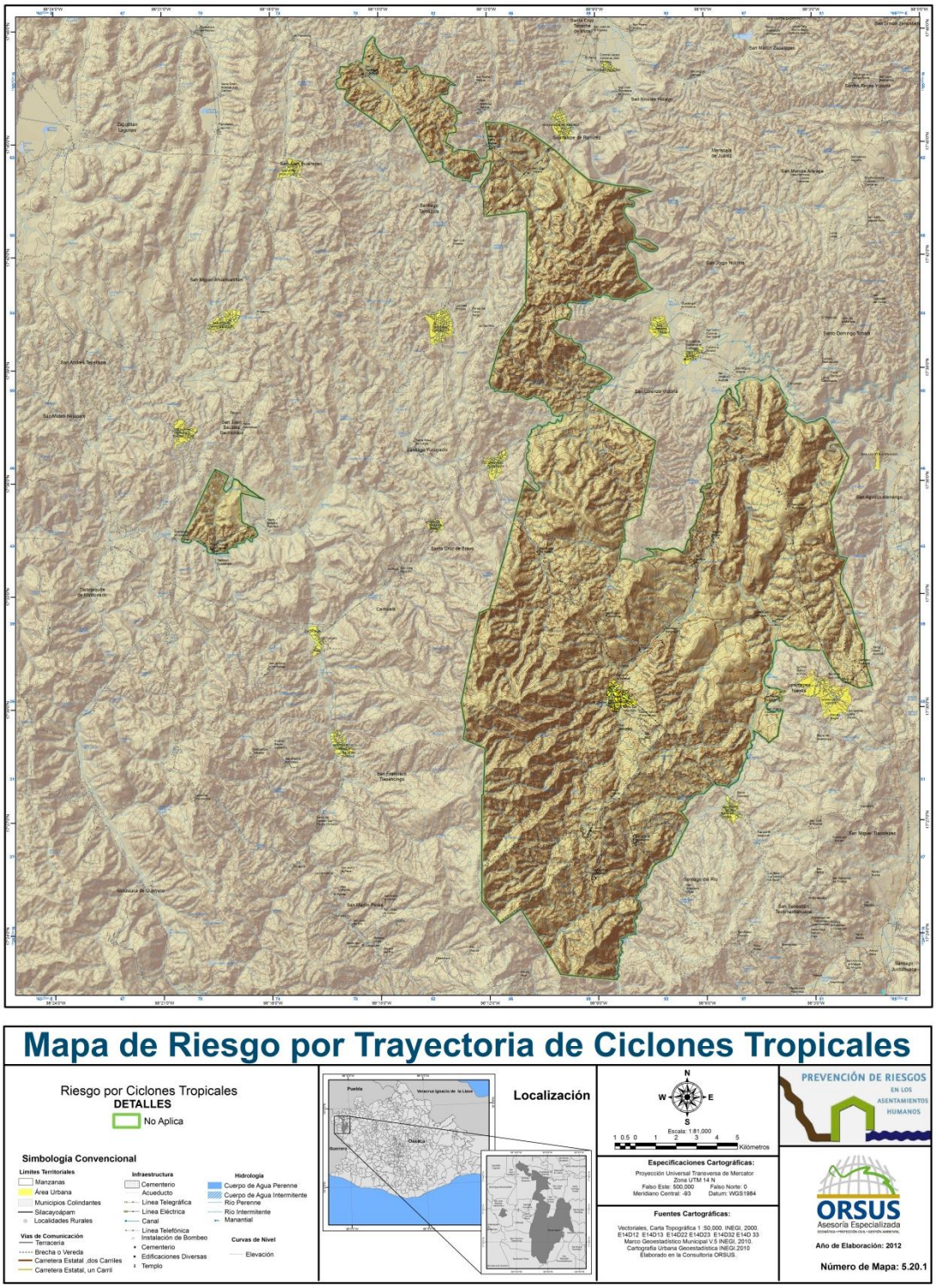


Figura 5.20.1. Mapa de Riesgo por trayectoria de Ciclones Tropicales en el Municipio de Silacayoápam.

5.2.2.- TORMENTAS ELÉCTRICAS

Tabla 5.17. Nivel de Análisis Alcanzado en la Determinación del Peligro.

Nivel 1. Método	Evidencias
Registros históricos de tormentas eléctricas: Calcular los valores medios de las tormentas de un periodo determinado, que puede ser un mes, una estación del año o los valores medios anuales. Trazar isoyetas de un espacio dado o pueden usarse rangos representados de varios colores para mostrar la distribución espacial del hidrometeoro. Determinar periodos de retorno a 5, 10, 25 y 50 años.	Mapas de frecuencia de tormentas eléctricas. Mapa de isoyetas, que tiene que ver con precipitaciones turbulentas típicas de la ocurrencia y recurrencia de sistemas tropicales. Gráficas.

Para calcular la frecuencia de tormentas eléctricas en el Municipio de Silacayoápam, Oaxaca, se tomaron en cuenta los datos de un periodo de 1975 hasta 2009 de estaciones climatológicas que se encuentran en un radio de treinta kilómetros o más alrededor del Municipio. Así mismo, se analizaron los treinta años dentro del periodo señalado, que presentaron una mayor frecuencia de tormentas en cada una de las estaciones que se utilizaron en el estudio. En la figura 5.21 se tiene la gráfica de frecuencia de tormentas eléctricas de las estaciones que sirvieron para el análisis de este fenómeno.

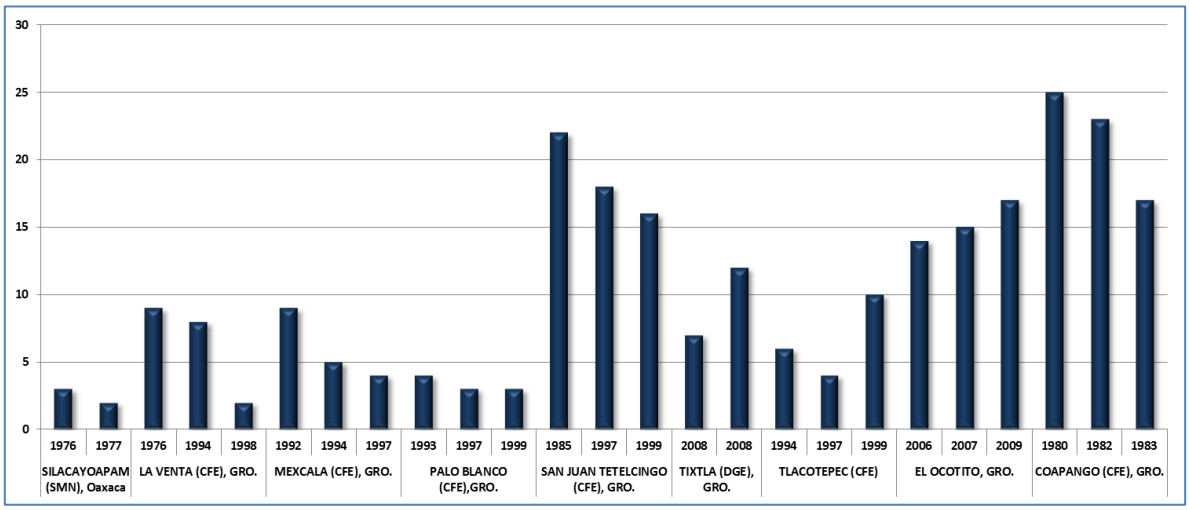


Figura 5.21. Gráfico de Frecuencia de Tormentas Eléctricas en las Estaciones Cercanas al Municipio de Silacayoápam, Oaxaca.

Una vez analizado la frecuencia de descargas eléctricas al año, se procedió a calcular el un promedio histórico, se interpolaron los datos y se obtuvo que en el Municipio de Silacayoápam registra una frecuencia de descargas eléctricas es considerable, ya que se llegan a presentar hasta más de 18 días con presencia de este fenómeno al año.

En la figura 5.22 se muestra la frecuancia de días con descargas eléctricas al año, en donde se registran desde menos 3 días a más de 18 días anuales, estas van ascendiendo de Este a Sur, donde la parte Central registra rangos de entre 9 - 12 días al año.

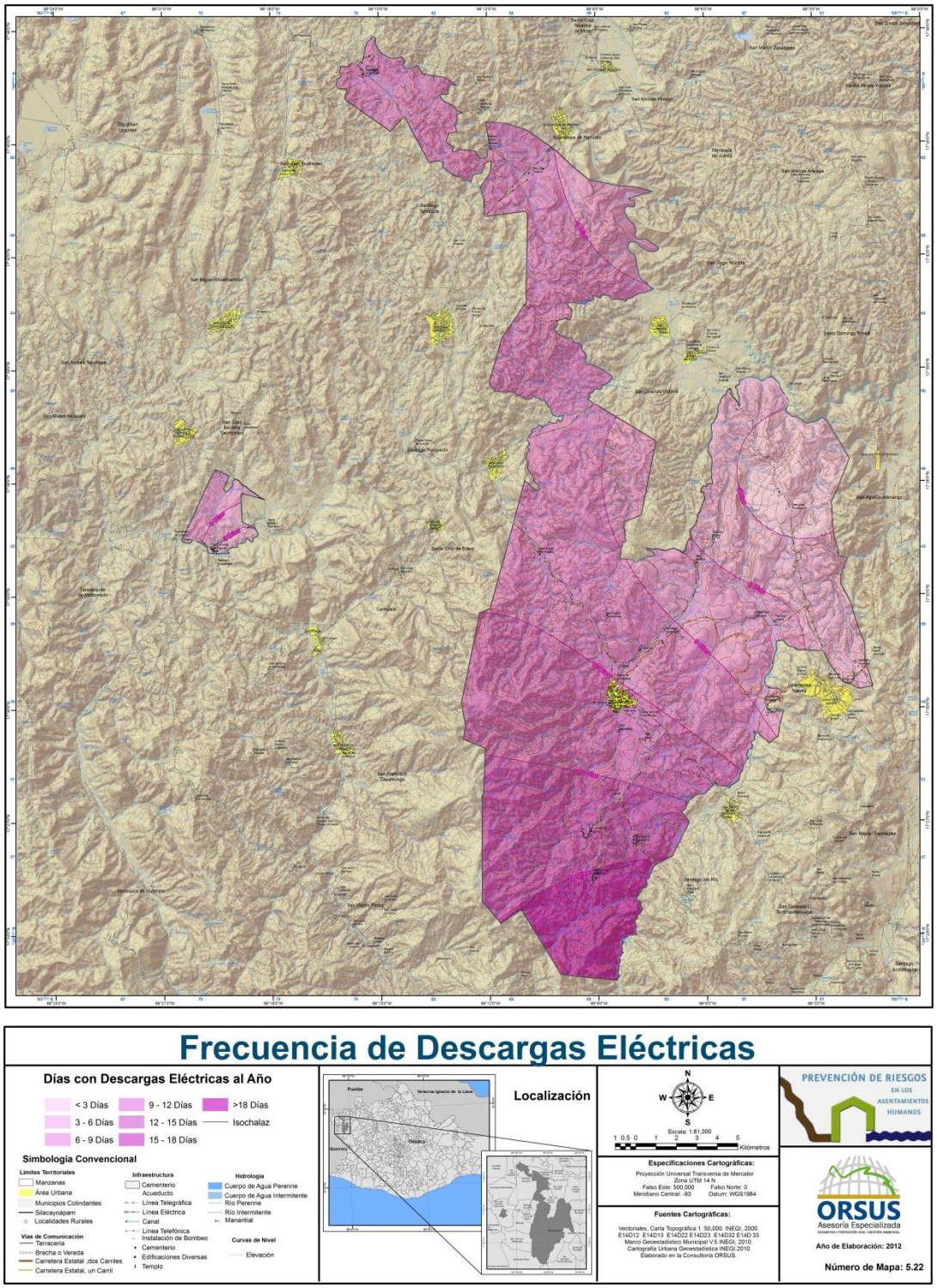


Figura 5.22. Frecuencia de Descargas Eléctricas en el Municipio de Silacayoápam, Oaxaca.

En la figura 5.23 se presenta el mapa de grado de riesgo por tormentas eléctricas en el Municipio es Muy Bajo en su totalidad debido al rango de frecuencia con que se presenta este fenómeno, por lo que la población no se ve afectada por descargas eléctricas cada que se presentan, y de acuerdo al mapa de riesgo en el Municipio de Silacayoápam se encuentran zonas con potencial bajo de acuíferos.

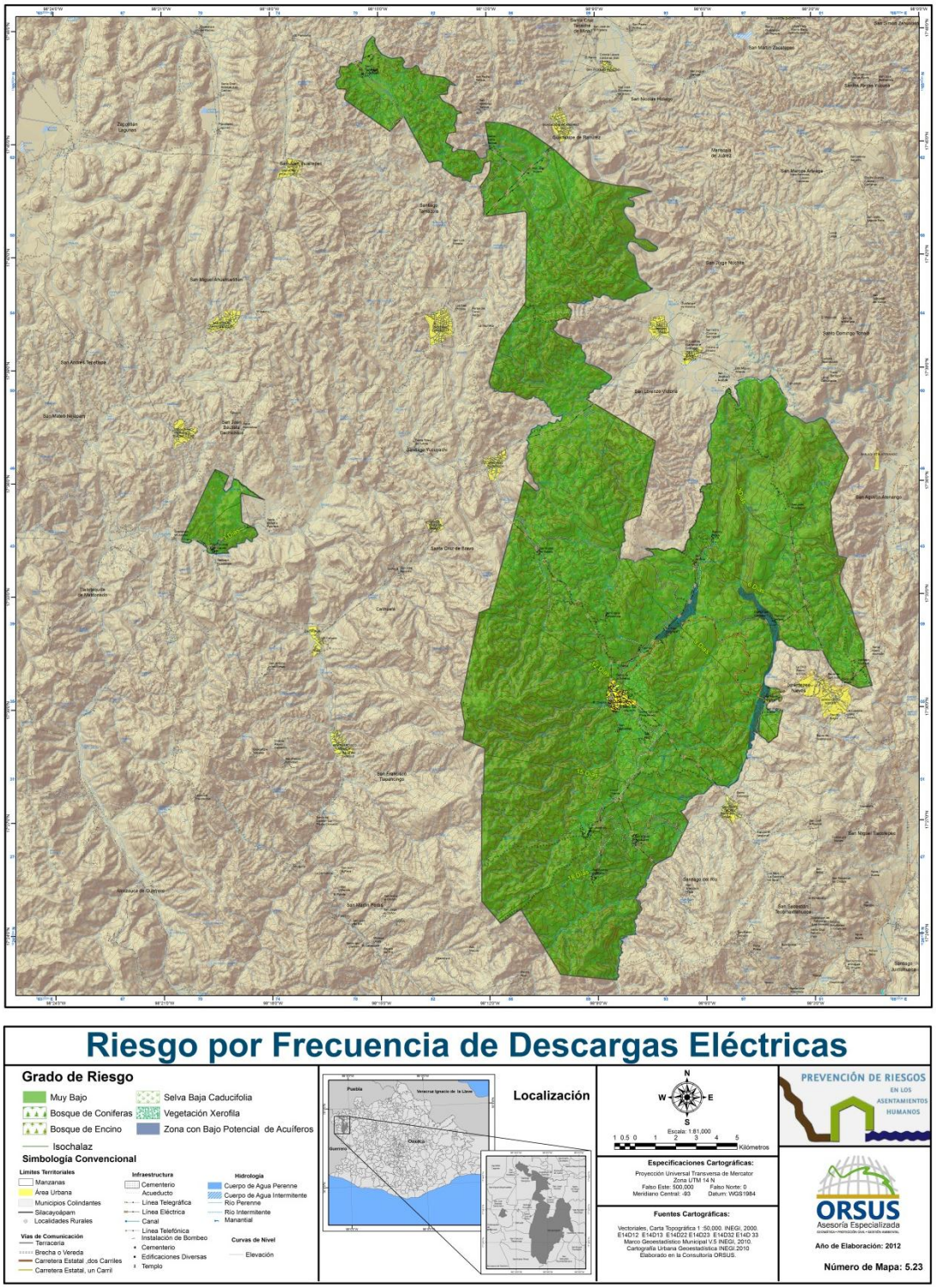


Figura 5.23. Riesgo por Tormentas Eléctricas en el Municipio de Silacayoápam, Oaxaca.

Ya que el Municipio se encuentra en un nivel Muy Bajo de riesgo, pero la parte Sur presenta una mayor frecuencia de tormentas eléctricas, por lo tanto tiene una mayor probabilidad de caída de rayos los cuales pueden lastimar o hasta matar desde animales hasta personas. También se ven afectados los bosques por incendios los cuales calcinan miles de kilómetros cuadrados de bosques, por lo que es importante tomar precauciones antes estos fenómenos.

5.2.3.- SEQUÍAS

Tabla 5.19. Nivel de Análisis Alcanzado en la Determinación del Peligro

Nivel 1. Método	Evidencias
Determinar índices de aridez de acuerdo al método utilizado por María Engracia Hernández. Determinar periodos de retorno a 5, 10, 25 y 50 años.	Mapa de índices de aridez.

Los factores que propician la sequía son la baja precipitación, altas temperaturas, deforestación, calentamiento climático global, índice de radiación, pérdida de la capa de ozono y fenómeno de la Niña. Sus principales consecuencias son daños a la agricultura, la ganadería y a la salud de la población en sus bienes, servicios y en su entorno. (Figura 5.24).

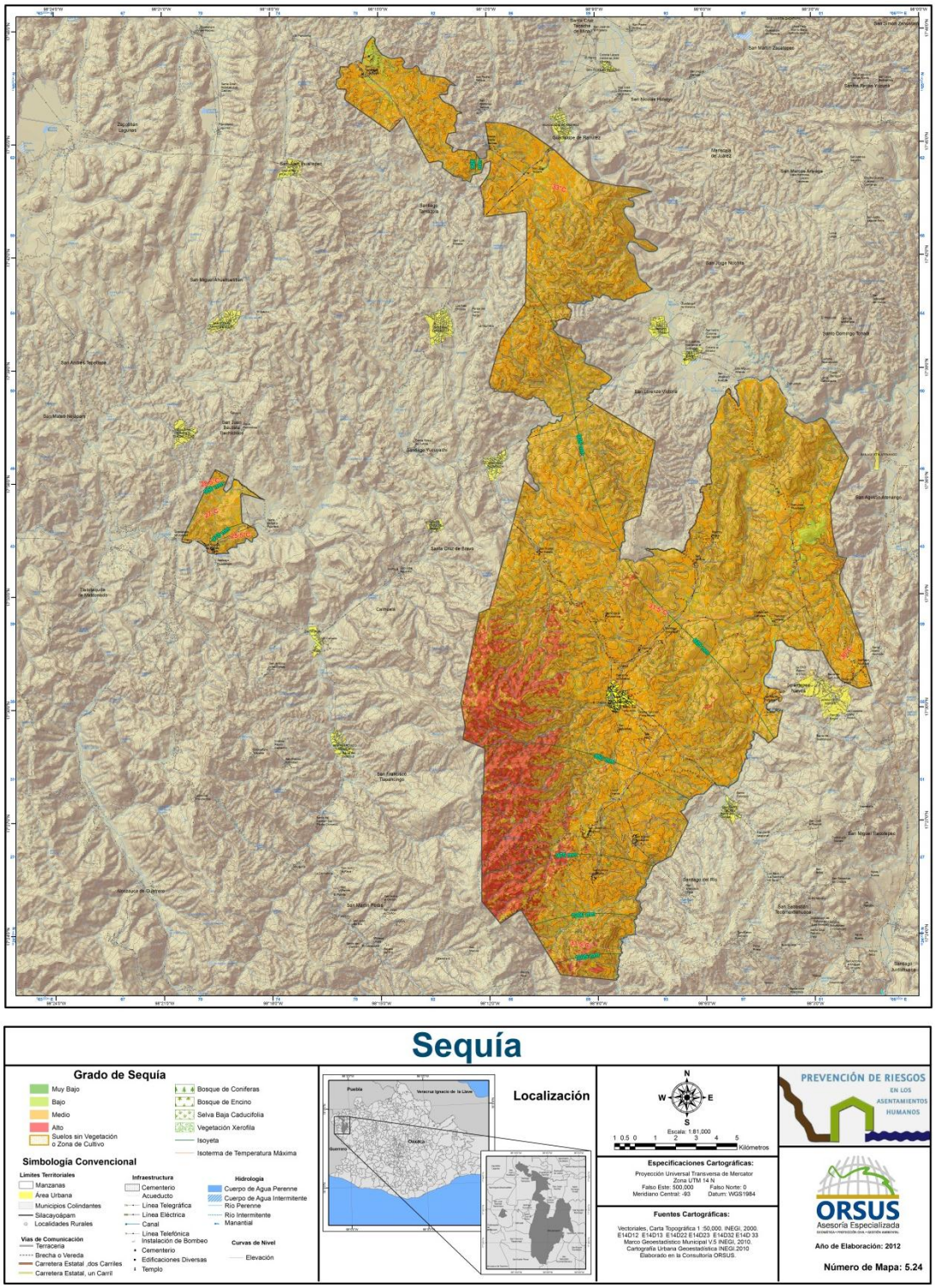


Figura 5.24. Riesgo por Sequía en el Municipio de Silacayoápam, Oaxaca.

El grado de riesgo que se presenta en el Municipio de Silacayoápam por sequía es variado, va de Muy Bajo a Alto, predominando en su mayor parte el riesgo Medio, seguido del riesgo Alto, y en muy pocas porciones riesgo Muy Bajo y Bajo, por lo que año con años se ven afectadas las zonas de cultivo presentes en todo el

Municipio, es importante destacar que ninguna localidad se encuentra en grado de riesgo Alto, sin embargo es importante tomar medidas preventivas ante este fenómeno ya que en algunas ocasiones puede causar perdida total en cultivos. (Figura 5.24)

Dado que el Municipio presenta riesgo variado a lo largo del territorio las hectáreas de cultivo se ven en diferente magnitud dañadas, lo cual puede ir desde pérdidas totales de los cultivos hasta daños severos.

En la figura 5.25 se tiene el porcentaje que corresponde a la técnica para abastecer de agua a los cultivos, de acuerdo al Censo Agropecuario (2007).

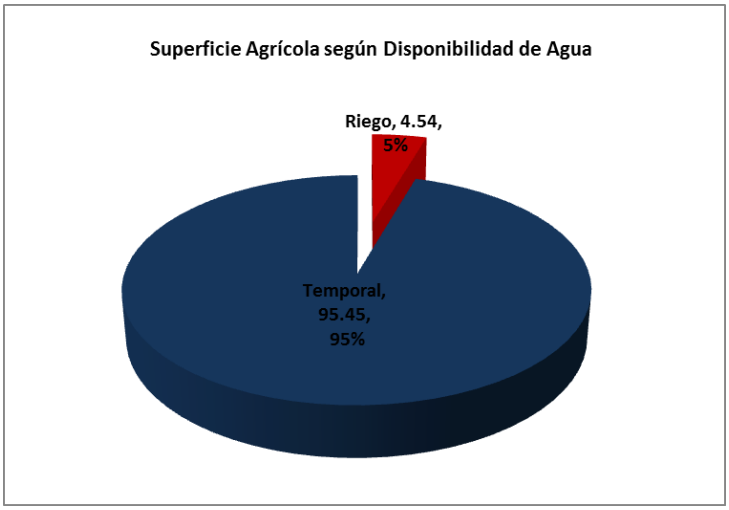


Figura 5.25. Superficie Agrícola Según la Disponibilidad de Agua en el Municipio de Silacayoápam, Oaxaca.

Lo que muestra la figura 5.25 es importante si consideramos que, las sequias son el resultado de la deficiencia de precipitación durante un periodo y un lugar determinado, lo que presenta un grave daño a los elementos ambientales. Particularmente, se presentan graves pérdidas de las cosechas anuales y perennes, debido a la escasez de agua, ocasionando una pérdida significativa en los ingresos de los agricultores. Asimismo se debe mencionar que, los productores más vulnerables son aquellos con cultivos de temporal y escaza tecnificación, que para el caso del Municipio de Silacayoápam, son el mayor porcentaje (95%).

5.2.4.- TEMPERATURAS MÁXIMAS EXTREMAS

TEMPERATURAS MÁXIMAS EXTREMAS

Tabla 5.20. Nivel de Análisis Alcanzado en la Determinación del Peligro.

Nivel 1. Método	Evidencias
Obtener los registros de datos climatológicos de varias décadas de temperaturas máximas extremas mensuales. Establecer los rangos para las isotermas de acuerdo a la distribución del sistema.	Registro de datos meteorológicos de temperaturas máximas extremas de 10 a 30 años para el trazo de un mapa climático

Obtener la frecuencia de masas de aire cálido en la zona de estudio. Determinar periodos de retorno a 5, 10, 25 y 50 años.	de riesgos. Mapa de temperaturas máximas extremas y de probabilidad.

El dato de temperatura máxima es el que se registra cada día en una estación meteorológica entre las 2:00 y 3:00 pm, los cálculos de temperatura máxima promedio pueden realizarse para periodos de un mes, un año o cualquier otro del que se dispongan datos.

De acuerdo con la Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL, 2009), la vulnerabilidad física y social respecto a las temperaturas elevadas, es más frecuente en las estaciones de primavera y verano, por este motivo se analizó el comportamiento de las temperaturas máximas extremas en el periodo señalado en el Municipio de Silacayoápam para determinar cuál es el riesgo que implica en la población de acuerdo con los planteamientos brevemente mencionados. En la tabla 5.21 se tienen las principales afectaciones en la población debido a temperaturas máximas extremas.

Tabla 5.21. Vulnerabilidad por Altas Temperaturas.

Rango de Temperatura	Designación	Vulnerabilidad
28 a 31°C	Incomodidad	La evapotranspiración de los seres vivos se incrementa. Aumentan dolores de cabeza en humanos.
31.1 – 33°C	Incomodidad extrema	La deshidratación se torna evidente. Las tolvaneras y la contaminación por partículas pesadas se incrementan, presentándose en ciudades.
33.1 – 35°C	Condición de estrés	Las plantas comienzan a evapotranspirar con exceso y se marchitan. Los incendios forestales aumentan.
> 35°C	Límite superior de tolerancia	Se producen golpes de calor, con inconciencia en algunas personas. Las enfermedades aumentan.
Fuente: Secretaría de Desarrollo Social, 2009		

De acuerdo con la tabla 5.17, se puede considerar que las temperaturas máximas extremas implican situaciones de incomodidad y estrés en la población, así como en los cultivos e incluso se pueden propiciar incendios forestales. Para proyectar las isotermas de temperatura máxima se realizó un cálculo del promedio histórico

de las temperaturas máximas medias de los meses Marzo, Abril, Mayo, Junio, Julio, Agosto y Septiembre (temporada de primavera y verano) en un periodo de 1970 hasta 2004. Los datos se obtuvieron de la base de datos del Sistema de Información Climatológica CLICOM, desarrollada por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA, 2010).

Las temperaturas máximas en el Municipio de Silacayoápam, presentan una intensidad que va de menos 25.5°C hasta más de 33°C, la intensidad más alta que se presenta en el Municipio se encuentra hacia la parte Norte, mientras que los rangos menos extremos se registran hacia el Oeste donde se encuentra la localidad de San Vicente del Zapote (figura 5.26).

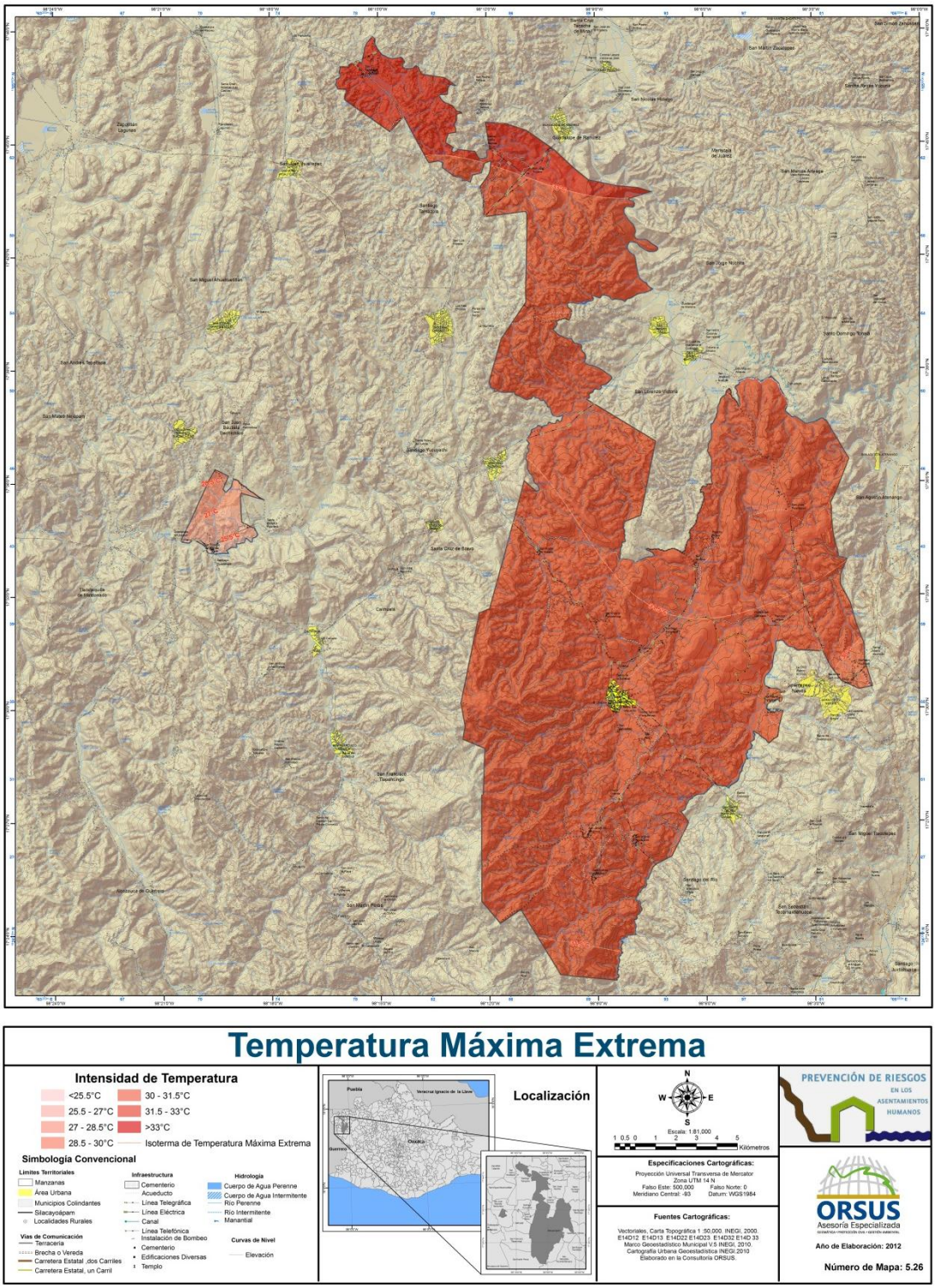


Figura 5.26. Rangos de Intensidad de Temperatura Máximas Extremas en el Municipio de Silacayoápam, Oaxaca.

El Municipio de Silacayoápam se localiza en un grado de riesgo Bajo y Medio, consecuencia de la intensidad con que se presentan las temperaturas altas, por lo

que debe tomarse medidas preventivas ante temperaturas altas y así prevenir enfermedades asociadas a estas. (Figura 5.27)

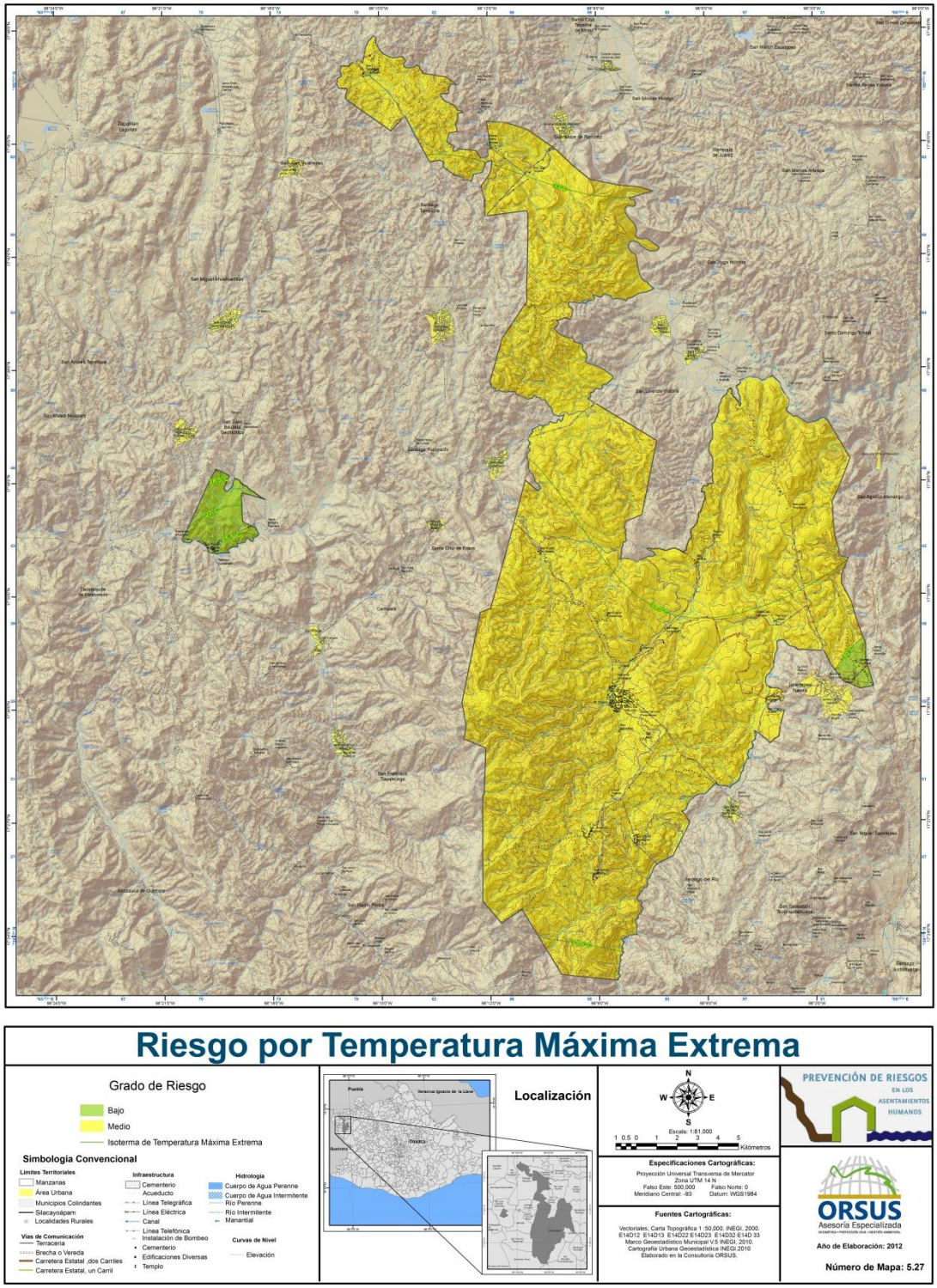


Figura 5.27. Riesgo por Temperaturas Máximas Extremas en el Municipio de Silacayoápam, Oaxaca.

Las siguientes tablas muestran las localidades que se encuentra en riesgo Bajo y Medio por altas temperaturas.

Tabla 5.22.- Localidades Afectadas por Temperaturas Máximas en el Municipio de Silacayoápam, Oaxaca

Grado de Riesgo	Localidad afectada	Número de habitantes	Número de viviendas
Bajo	Santiago Asunción	256	200
	San Vicente del Zapote	179	65
	Total	**435**	**265**

Grado de Riesgo	Localidad afectada	Número de habitantes	Número de viviendas
Medio	San Andrés Montaña	282	248
	San Miguel Aguacates	146	134
	San Jerónimo Progreso	233	332
	Silacayoápam	2090	713
	Llano Grande	17	3
	San Isidro	163	45
	San Sebastián	215	66
	San Mateo Nuevo	36	18
	Barrio San Miguelito	492	147
	Quinta Sección (Pista Aérea)	48	15
	El Chapitel	81	19
	Los Reyes Michapa	166	81
	Barrio de la Soledad	12	3
	Yushico	17	6
	El Carmen	244	98
	Santiago Patlanalá	219	127
	Rancho Vargas	43	14
Medio	Barrio de la Providencia	42	25
	Guadalupe Cabacoa	24	13
	San Antonio	91	48
	San Martín del Estado	234	321
	Rancho Alfaro	143	142
	San Juan Huaxtepec	436	227
	San Juan Trujano	344	320
	San Sebastián Zoquiápam	494	204
	Total	**6312**	**3369**

TEMPERATURAS MÍNIMAS EXTREMAS

Tabla 5.23. Nivel de Análisis Alcanzado en la Determinación del Peligro.

Nivel 1. Método	Evidencias
Obtener los registros de datos climatológicos de varias décadas de temperaturas mínimas extremas mensuales. Establecer los rangos para las isotermas de acuerdo a la distribución del sistema.	Registro de datos meteorológicos de temperaturas mínimas extremas de 30 años para el trazo de un mapa climático de riesgos. Mapa de temperaturas mínimas extremas.

La temporada invernal se caracteriza por la presencia de frentes fríos en el norte del país. Si bien las temperaturas no alcanzan a ser tan extremosas como en otras latitudes pueden provocar situaciones de riesgo en la población que van desde la interrupción de servicios hasta enfermedades en las vías respiratorias y afectación a los cultivos, que depende de los requerimientos físicos de la planta, así como de su estado fenológico (distintas etapas de un cultivo). Esta temporada viene acompañada por nevadas, heladas y olas de frío extremo.

En la figura 5.28 se representa la intensidad de temperaturas mínimas que se presentan en el Municipio de Silacayoápam en donde se observa una intensidad menor a 6.3°C hasta más de 12.9°C. Las temperaturas más bajas se localizan hacia el Oeste del Municipio donde se encuentra la localidad de San Vicente del Zapote, mientras que la zona central se encuentra entre por arriba de los 10.7°C y los 11.8°C.

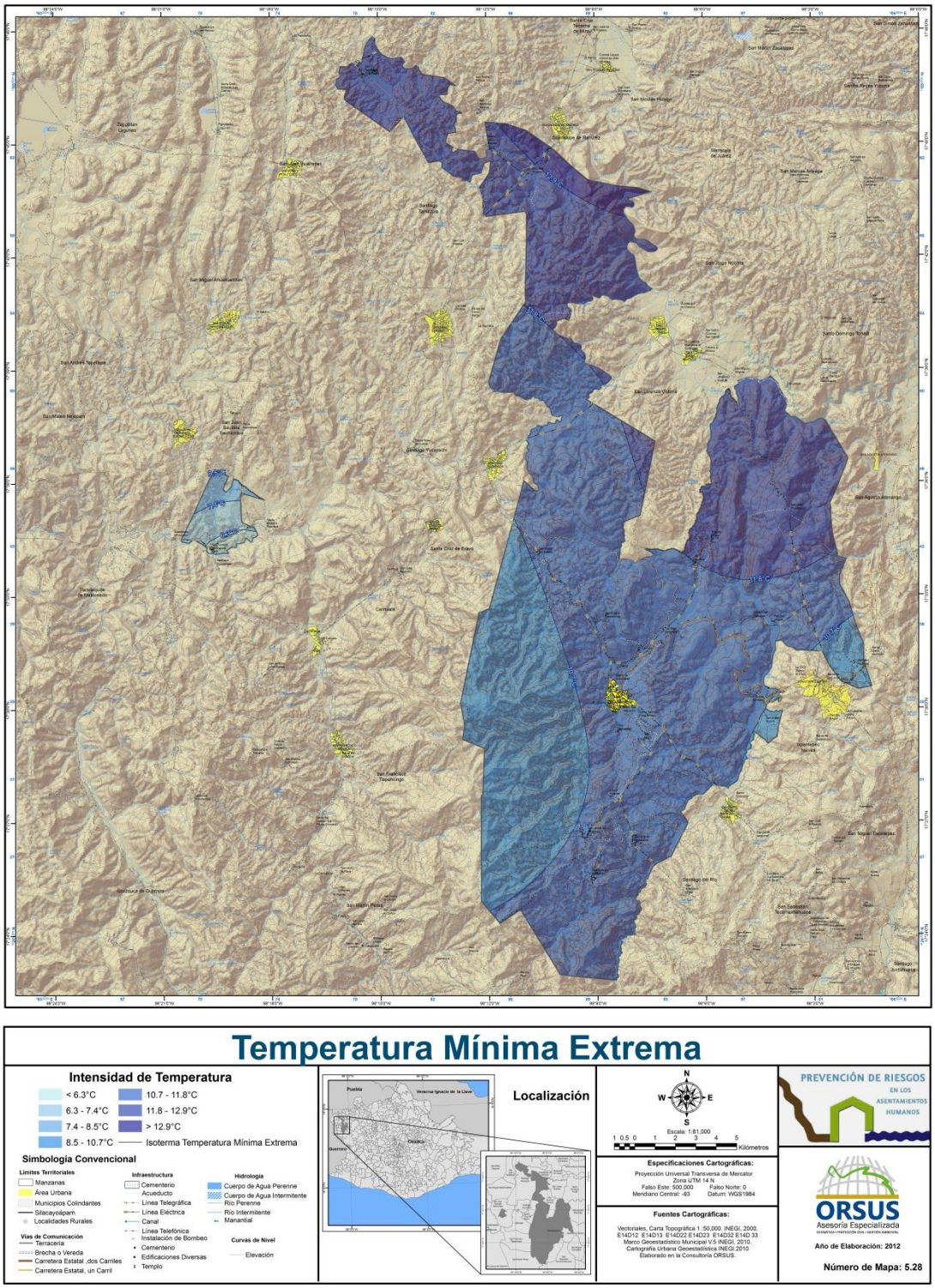


Figura 5.28. Rango de Intensidad de Temperaturas Mínimas Extremas en el Municipio de Silacayoápam, Oaxaca.

En el Municipio de Silacayoápam se presenta un grado de riesgo Bajo a consecuencia de bajas temperaturas, esto debido a los rangos con que se presenta estas, sin embargo es importante tomar medidas ante la presencia de

este fenómeno, ya que es un factor causante de enfermedades respiratorias, principalmente en sectores de la población como son niños y adultos mayores.

Es necesario señalar que el ser humano es vulnerable a ciertas temperaturas, tanto por arriba de un umbral, como por debajo de otro; existen umbrales de temperatura para los cuales pueden producirse problemas en la salud de las personas; sin embargo, debido a condiciones históricas, o incluso genéticas, ciertos grupos poblacionales son más resistentes a bajas temperaturas que otros. (Figura 5.29)

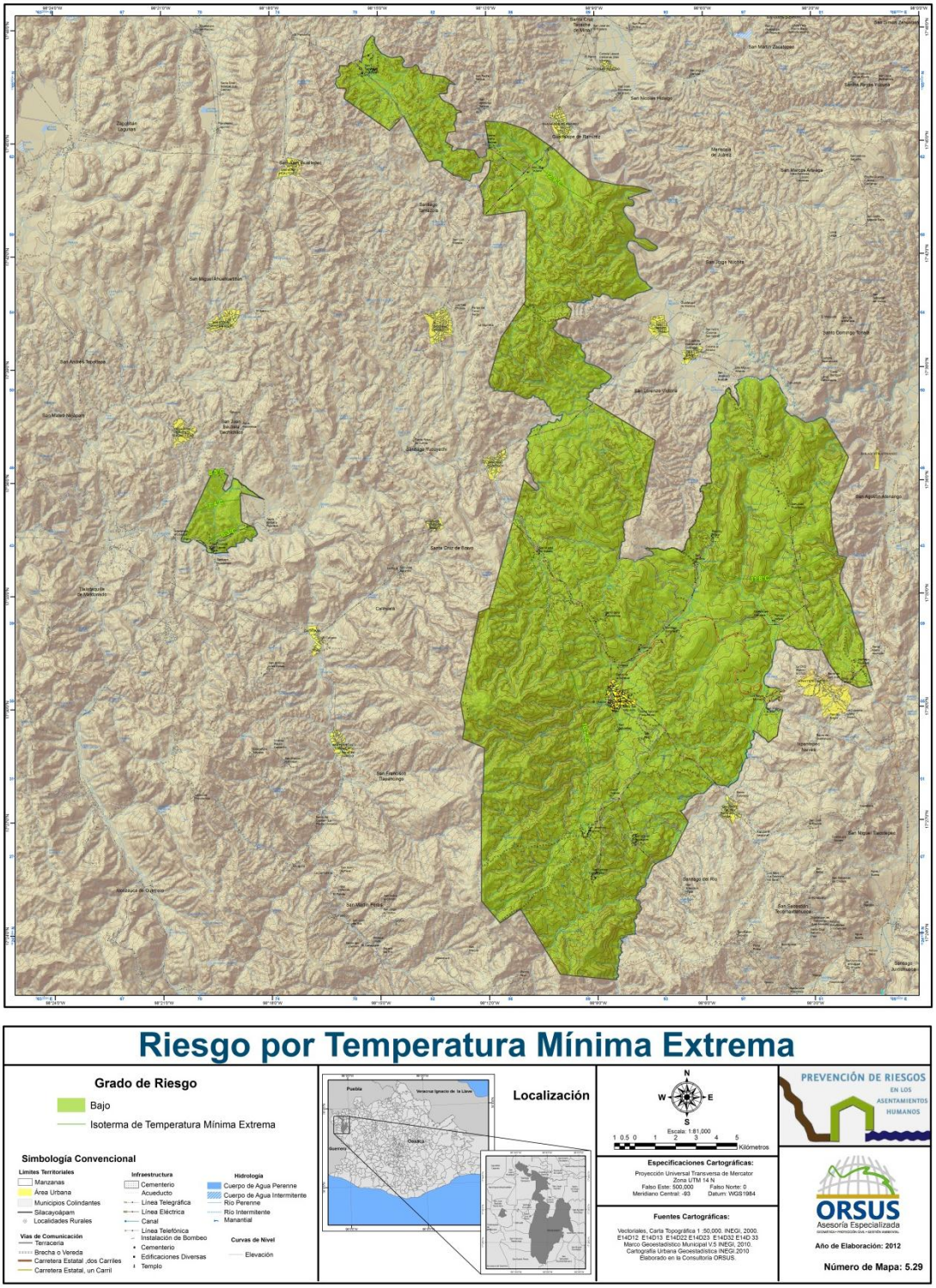


Figura 5.29. Riesgo por Temperaturas Mínimas Extremas en el Municipio de Silacayoápam, Oaxaca.

5.2.5.- VIENTOS FUERTES

Tabla 5.24. Nivel de Análisis Alcanzado en la Determinación del Peligro.

Nivel 1. Método	Evidencias
Identificar los patrones dominantes de los vientos, conociendo su dirección y velocidad. Hacer uso de esquemas de circulación conforme a las celdas de Hadley, Ferrel, corrientes monzónicas, anabáticos y katabáticos. Tomar en cuenta los boletines del tiempo atmosférico, relacionados con la distribución de patrones de vientos. Emplear la escala de Beaufort para observar el movimiento de los árboles y puedan inferirse las velocidades de los vientos.	Mapa de vientos. Sobre los mapas se pueden colocar anemogramas, previamente elaborados para enriquecer la disposición de los vientos. Historia de eventos eólicos: consiste en conocer los valores medios de las direcciones y velocidades de los vientos.

Lo que caracteriza a los vientos son la intensidad y la dirección. La primera se mide según la escala de Beaufort que va desde el 0 (calma absoluta) hasta el 12 (vientos huracanados). La intensidad es directamente proporcional a la diferencia de presión entre el lugar de origen del viento y el de su llegada. Por otra parte la dirección está relacionada con la rotación terrestre.

DIRECCIÓN Y VELOCIDAD

Las siguientes figuras describen tanto la velocidad como la dirección que presenta los vientos para el Municipio de Silacayoápam en las 4 estaciones del año, ya que durante estas se presenta variación de dirección y velocidad afectando de diferentes formas.

TEMPORADA DE PRIMAVERA

La figura 5.30 describe la dirección y la velocidad del viento en la temporada primaveral.

En la Figura 5.30 se muestra como los vientos en la temporada primaveral se presentan en un rango de 22 km/hr a 22 km/hr con una dirección del NE en la parte norte del Municipio y en las localidades Llano Grande, San Jerónimo Progreso y San Miguel Aguacates los vientos cambian con una dirección del SE, presentándose de acuerdo a la clasificación de la escala de Beaufort como Brisa Moderada.

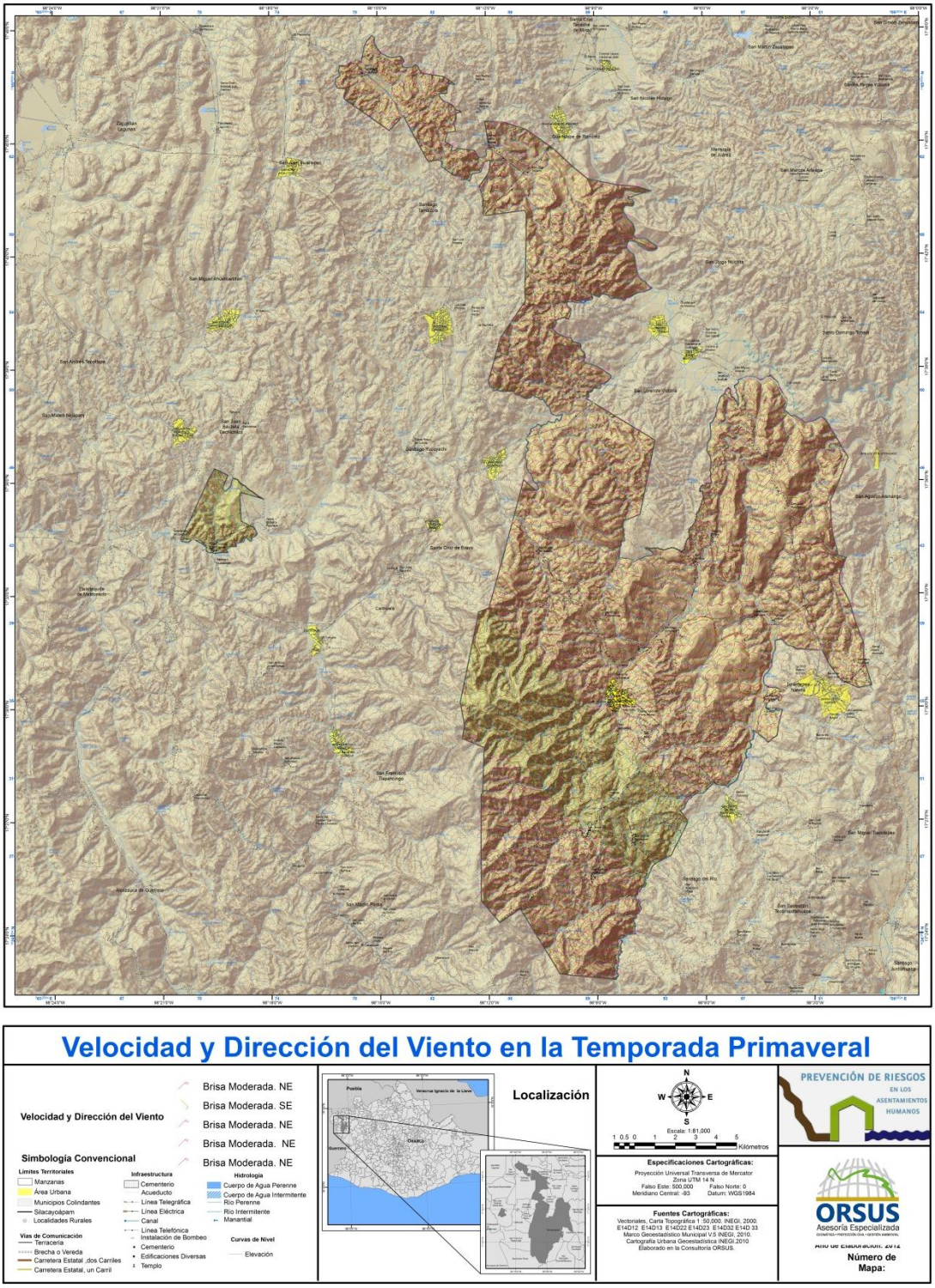


Figura 5.30. Dirección y Velocidad del Viento en la Temporada Primaveral para el Municipio de Silacayoápam, Oaxaca.

TEMPORADA DE VERANO

La siguiente figura 5.31 describe la dirección y la velocidad del viento en la estación de verano.

En la Figura 5.31 se muestra el comportamiento de los vientos con velocidades de los 19.4 km/hr con Brisa Ligera, hasta los 20km/hr con Brisa Moderada predominando el viento del Noreste en todo el Municipio.

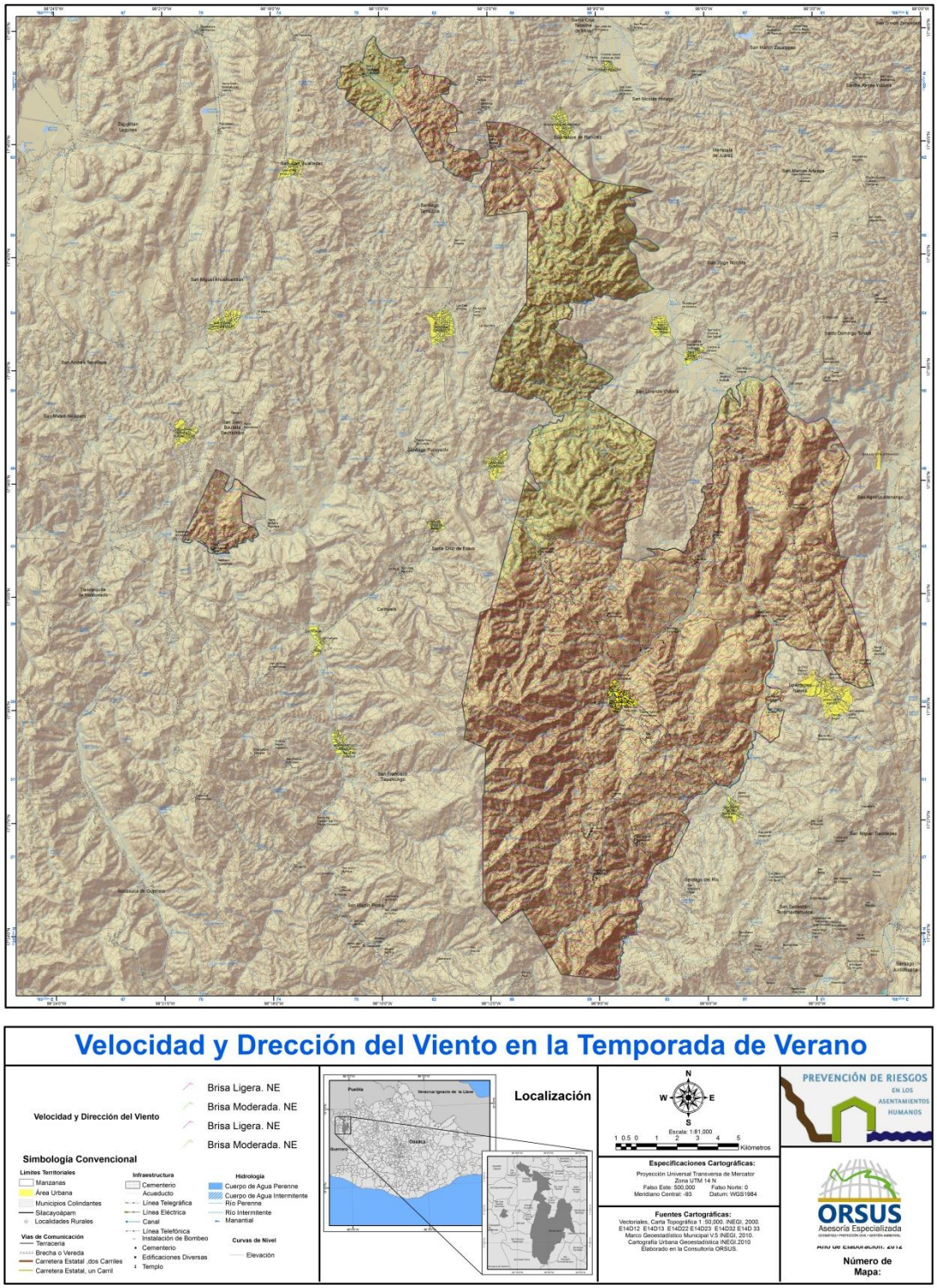


Figura 5.31. Dirección y Velocidad del Viento en la Temporada de Verano para el Municipio de Silacayoápam, Oaxaca.

TEMPORADA DE OTOÑO

La siguiente figura 5.32 describe la dirección y la velocidad del viento en la temporada Otoñal.

De acuerdo a la figura el viento proviene del SE, predominando en todo el Municipio. La velocidad en la que se mueve el viento se clasifica con la escala de Beaufort dominando la Brisa Ligera en todo el Municipio.

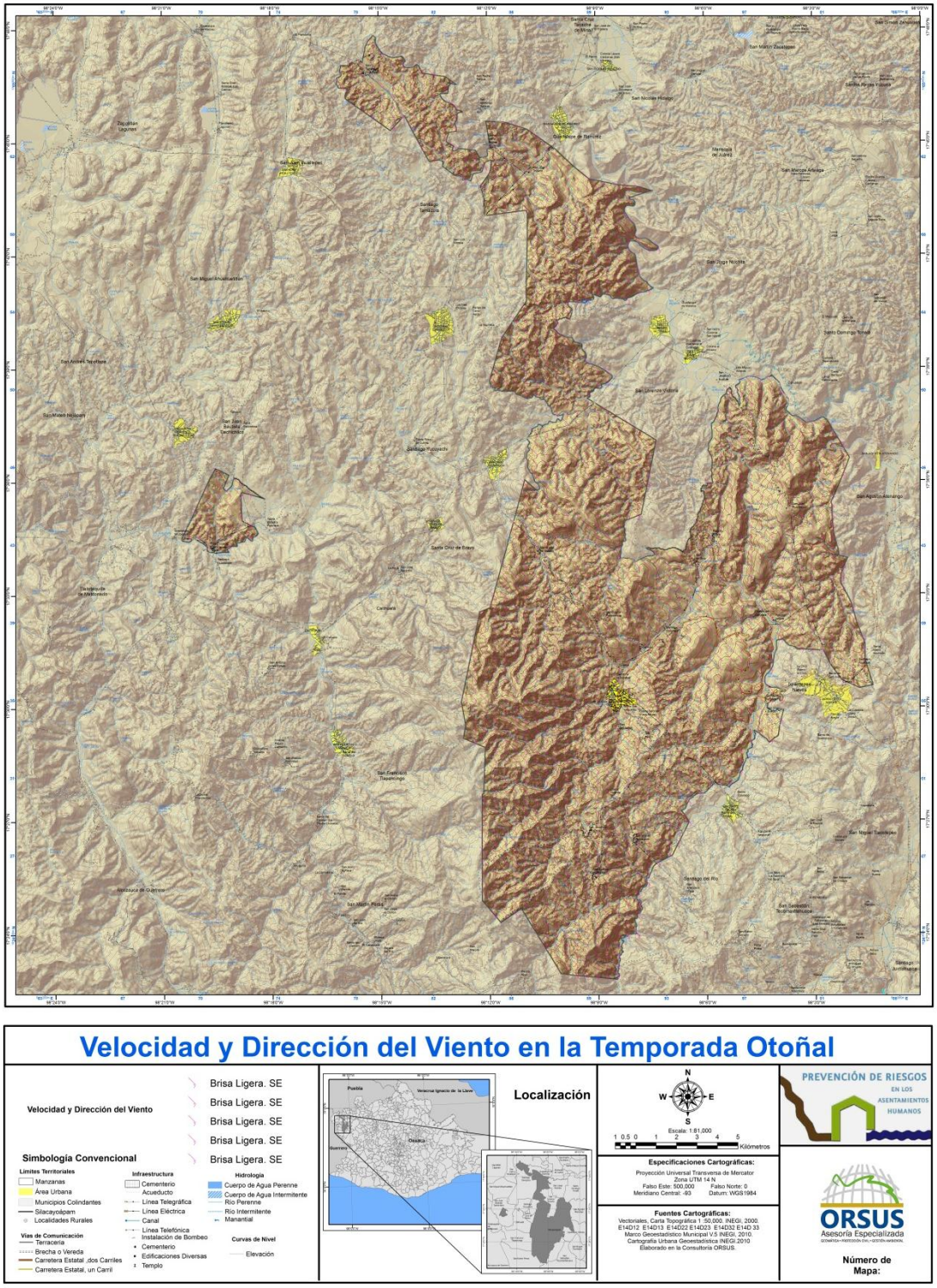


Figura 5.32. Dirección y Velocidad del Viento en la Temporada de Otoño para el Municipio de Silacayoápam, Oaxaca.

TEMPORADA DE INVIERNO

La siguiente figura describe la dirección y la velocidad del viento en la temporada Invernal.

En la figura 5.32 se muestra como el viento proviene del SE dominando en todo el Municipio con velocidades de 15.2 km/hr-15.8 km/hr clasificándose de acuerdo a la Escala de Beaufort como Brisa Ligera.

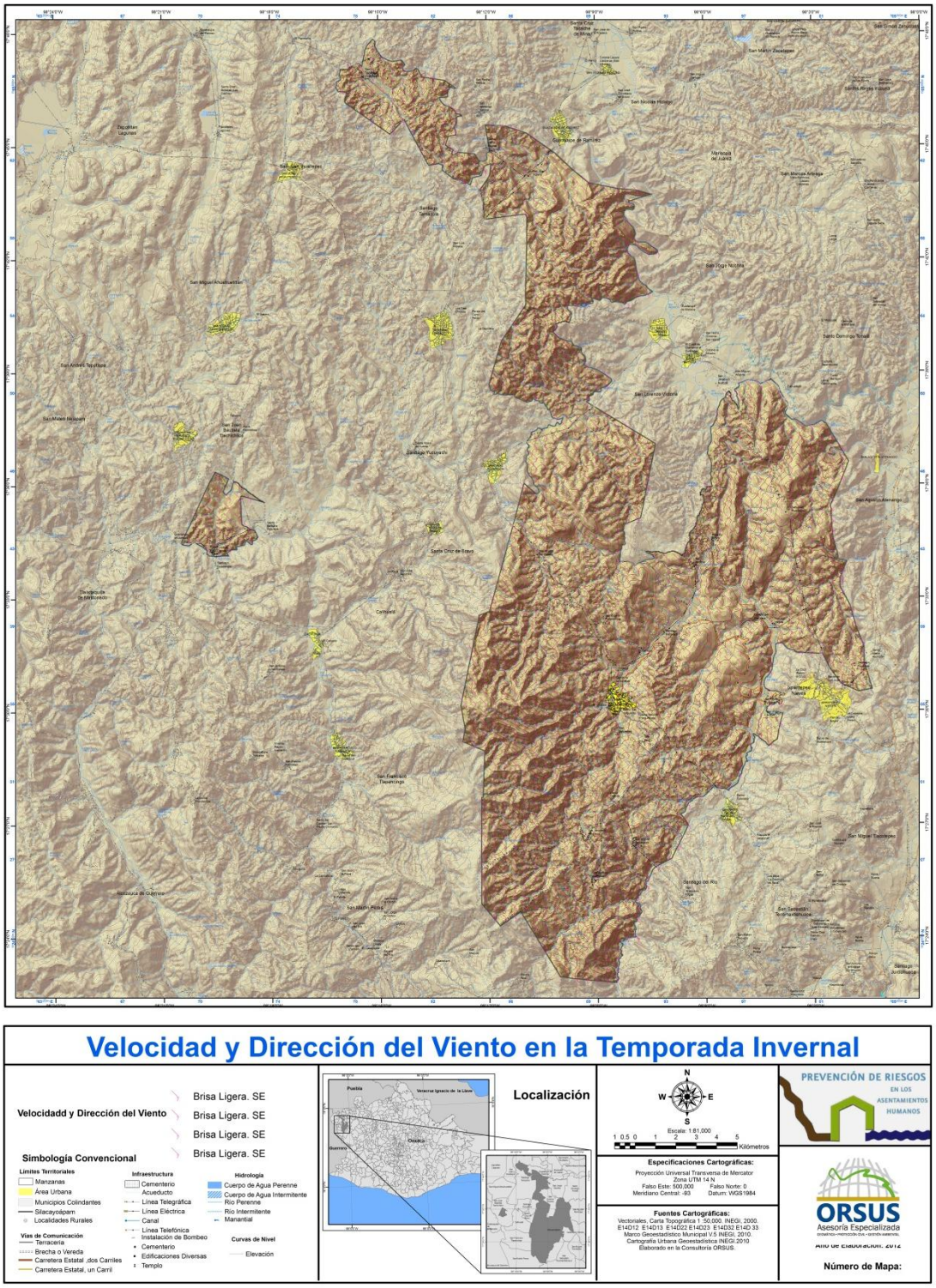


Figura 5.33. Dirección y Velocidad del Viento en la Temporada de Invierno para el Municipio de Silacayoápam, Oaxaca.

RIESGO POR VIENTOS FUERTES

Después de analizar el comportamiento de la dirección y velocidad del viento en el Municipio de Silacayoápam, se da paso al análisis de riesgo por velocidad del viento. Las siguientes figuras muestran el grado de riesgo que se presenta en el Municipio de Silacayoápam, en las cuatro estaciones del año.

El paso del viento sobre una localidad puede afectarla desde un grado Muy Bajo hasta uno Muy Alto, por lo que se debe tomar en cuenta desde la topografía del lugar hasta el grado de marginación. Después del estudio del comportamiento del viento en el Municipio de Silacayoápam, se da paso al análisis de riesgo.

PRIMAVERA

El grado de riesgo que cubre todo el territorio en estudio es Bajo. Dicho grado se presenta debido a que las velocidades en esta temporada no son intensas, el cambio de dirección del viento de NE a SE se encuentra en la isotaca de (21.8 km/hr) en las localidades de Llano Grande, San Jerónimo Progreso y San Miguel Aguacates lo cual no aumenta su riesgo pero si es factor significativo para prevención de los habitantes en esas localidades.

VERANO

En la estación de verano es riesgo sigue siendo Bajo, la isotaca de mayor intensidad (20 km/hr) se localiza al norte del Municipio donde se encuentra la localidad de San Sebastián Zoaquiapam misma que se encuentra en el mismo riesgo.

OTOÑO

La figura anterior muestra que el grado de riesgo sigue siendo bajo en todo el Municipio, la isotaca de mayor intensidad (16.6 km/hr) se localiza al norte del Municipio, lo cual no hace que el riesgo aumente en esa parte del Municipio.

INVIERNO

La figura anterior muestra que el grado de riesgo sigue siento bajo incluso en esta estación en todo el territorio en estudio, la isotaca de mayor intensidad se localiza en la parte este del Municipio con velocidad de 15.8 km/hr.

TEMPORADA DE PRIMAVERA

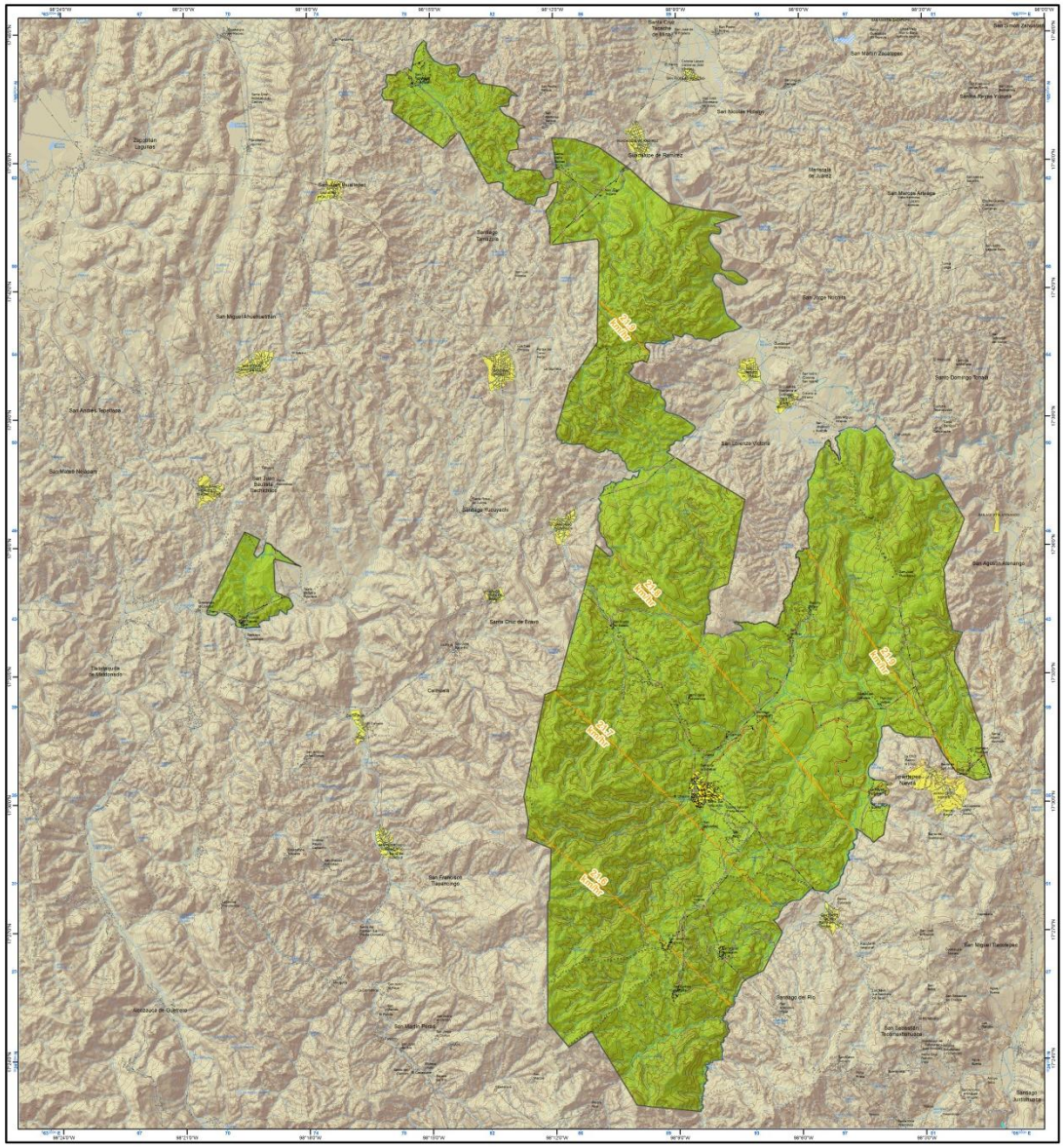


Figura 5.34. Riesgo por la Velocidad del Viento en la Temporada Primaveral para el Municipio de Silacayoápam, Oaxaca.

TEMPORADA DE VERANO

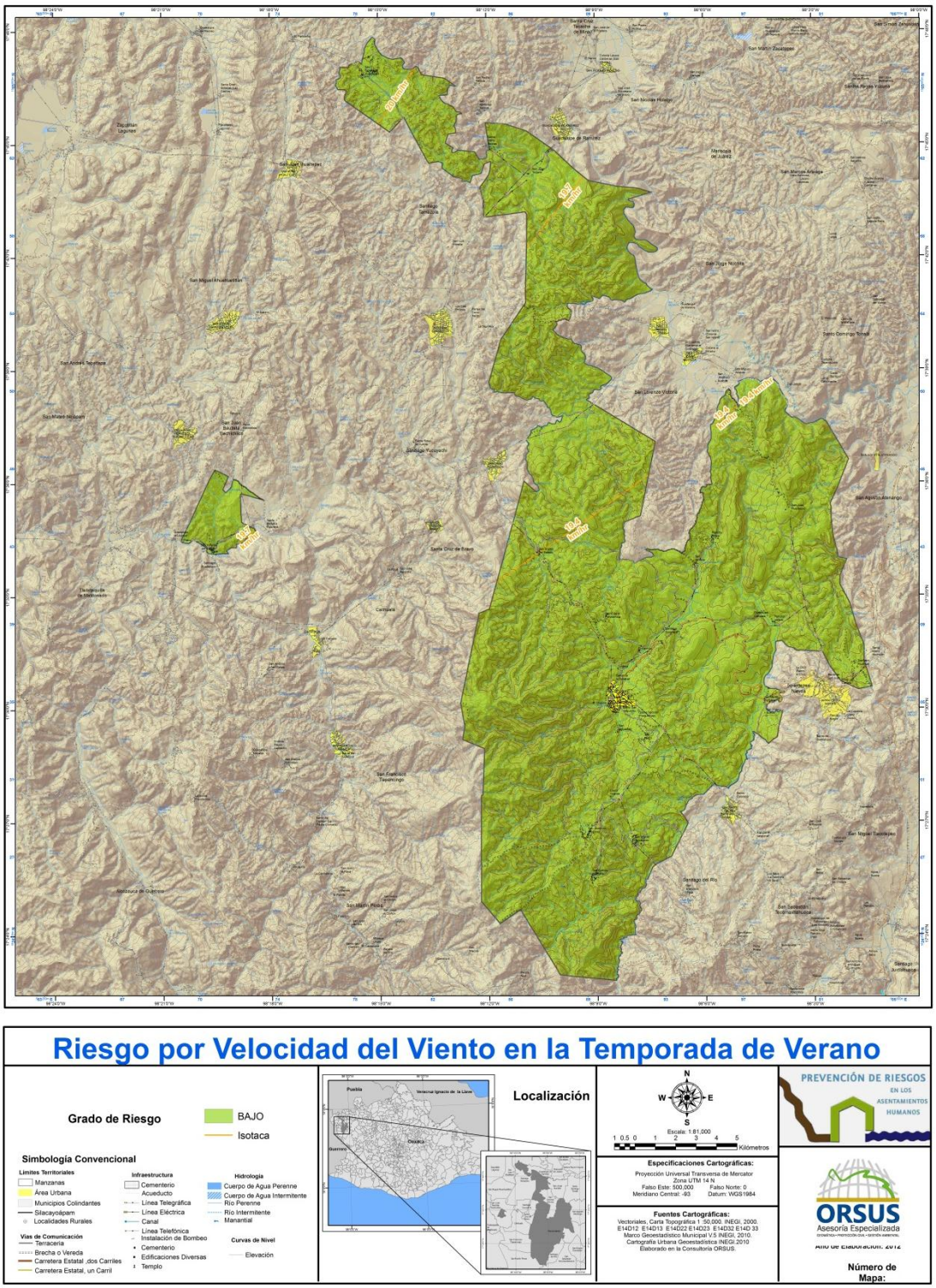


Figura 5.35. Riesgo por la Velocidad del Viento en la Temporada de Verano para el Municipio de Silacayoápam, Oaxaca.

TEMPORADA DE OTOÑO

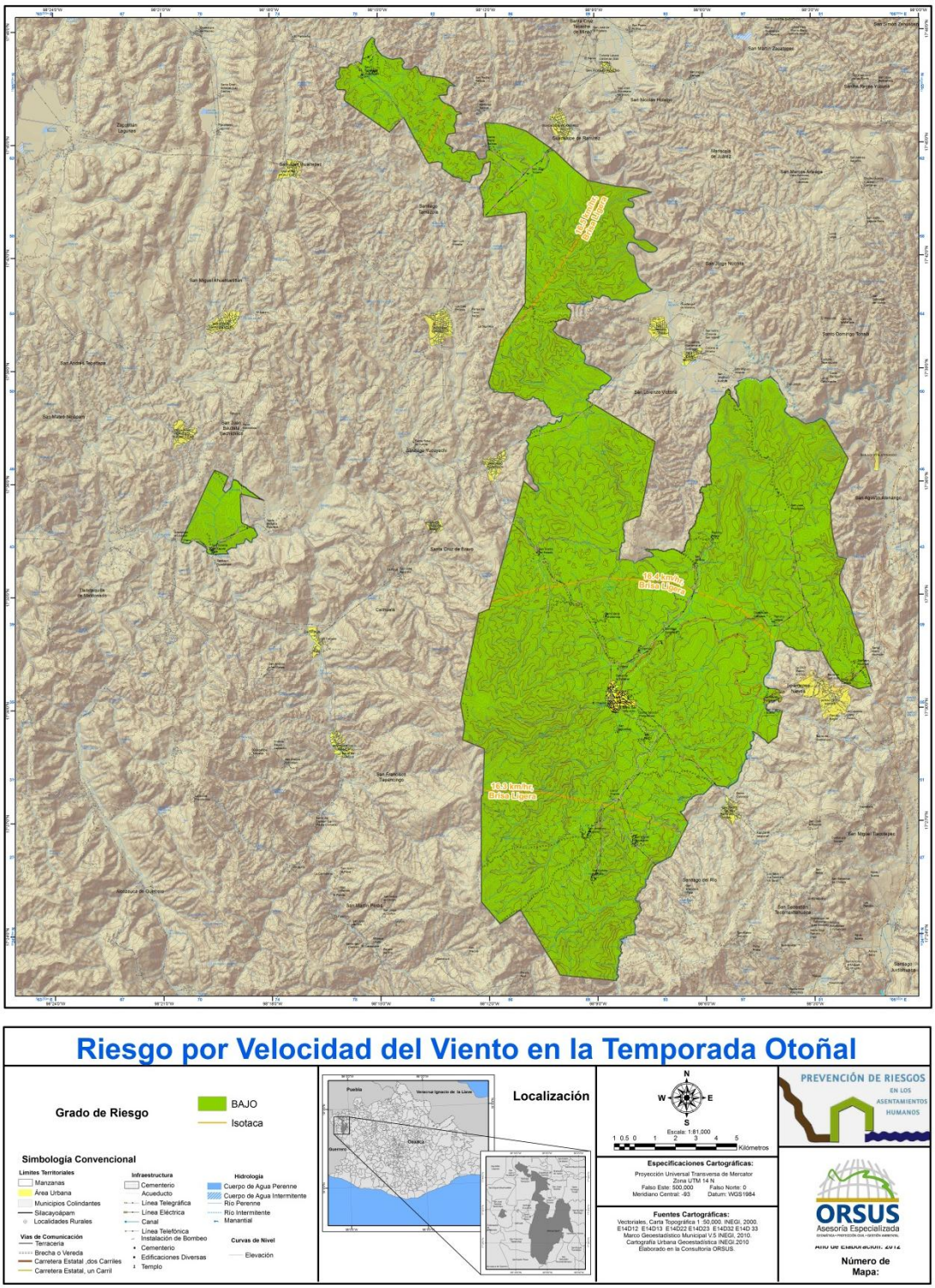


Figura 5.36. Riesgo por la Velocidad del Viento en la Temporada de Otoño para el Municipio de Silacayoápam, Oaxaca.

TEMPORADA DE INVIERNO

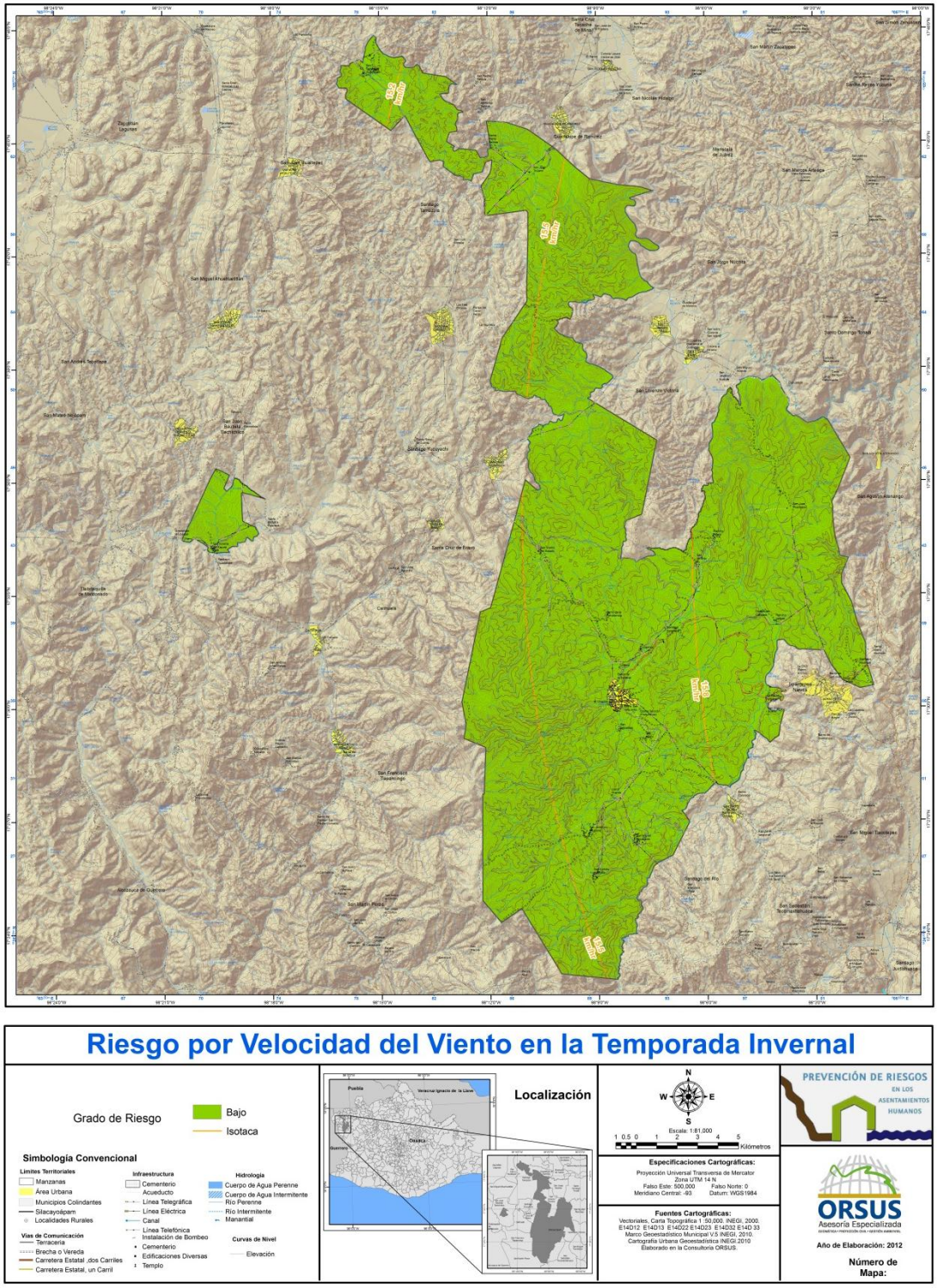


Figura 5.37. Riesgo por la Velocidad del Viento en la Temporada de Invierno para el Municipio de Silacayoápam, Oaxaca.

5.2.6.- INUNDACIONES

Tabla 5.25. Nivel de Análisis Alcanzado en la Determinación del Peligro.

Nivel 1. Método	Evidencias
Cartografía general de inundaciones históricas. Se realiza una encuesta entre la población y un levantamiento general de infraestructura dañada y se registra en un mapa con escala a detalle. La cartografía deberá tener un detalle suficiente para poder llegar a estimar los daños ocasionados. La escala de información deberá ser de por lo menos 1: 50000 con curvas de nivel a cada metro. Se realiza el análisis estadístico de las variables precipitación máxima y caudal máximo (en caso de existir datos de este último). Se obtienen los valores de Precipitación y caudal máximo para los periodos de retorno de 2,10, 50, 100 y 200 años. Elaboración de cartografía de zonas inundables. Análisis y resumen de los otros datos encuestados.	Cartografía general de inundaciones históricas. Se realiza una encuesta entre la población y un levantamiento general de infraestructura dañada y se registra en un mapa con escala a detalle. La cartografía deberá tener un detalle suficiente para poder llegar a estimar los daños ocasionados. La escala de información deberá ser de por lo menos 1:50,000 con curvas de nivel a cada metro. Se realiza el análisis estadístico de las variables precipitación máxima y caudal máximo (en caso de existir datos de este último). Se obtienen los valores de Precipitación y caudal máximo para los periodos de retorno de 2,10, 50, 100 y 200 años. Elaboración de cartografía de zonas inundables. Análisis y resumen de los otros datos encuestados.

Las inundaciones afectan año con año a diversos municipios de la República Mexicana, son fenómenos perturbadores de origen hidrometeorológico; en muchos de los casos se originan como consecuencia de precipitaciones máximas o atípicas (inundación pluvial) que se llegan a presentar en el municipio, así como a la confluencia de diversos cuerpos de agua, cuya respuesta es rápida, lo cual genera un incremento en el cauce de ríos, lagunas, (inundación fluvial) etc., afectando principalmente a las localidades que se ubican en las zonas bajas y planas.

Con relación a este fenómeno hidrometeorológico se tiene que en Silacayoáopam, las principales zonas con un alto potencial a inundarse se ubican en las márgenes de los ríos: Arenas de Oro, el cual fluye en la zona centro de la cabecera municipal, el río El Salado, Michapa, Las Canoas, Santa Ana, San Mateo, La Escopeta, Ratón, Yucullachi, Yibiyaco, Totoyá, Los Pocitos, Las Pilas. Cabe

señalar que en la agencia municipal San Vicente del Zapote, los ríos El Platanar y Coicoyán, registraron un alto riesgo a presentar aumento en su caudal.

Los anteriores cuerpos de agua son los que registran probabilidad de inundarse, cabe señalar que no son los únicos, puesto que en el municipio se encuentran un gran número de cuerpos de agua que en menor medida también puede registrar inundaciones, representando esto un riesgo para los habitantes.

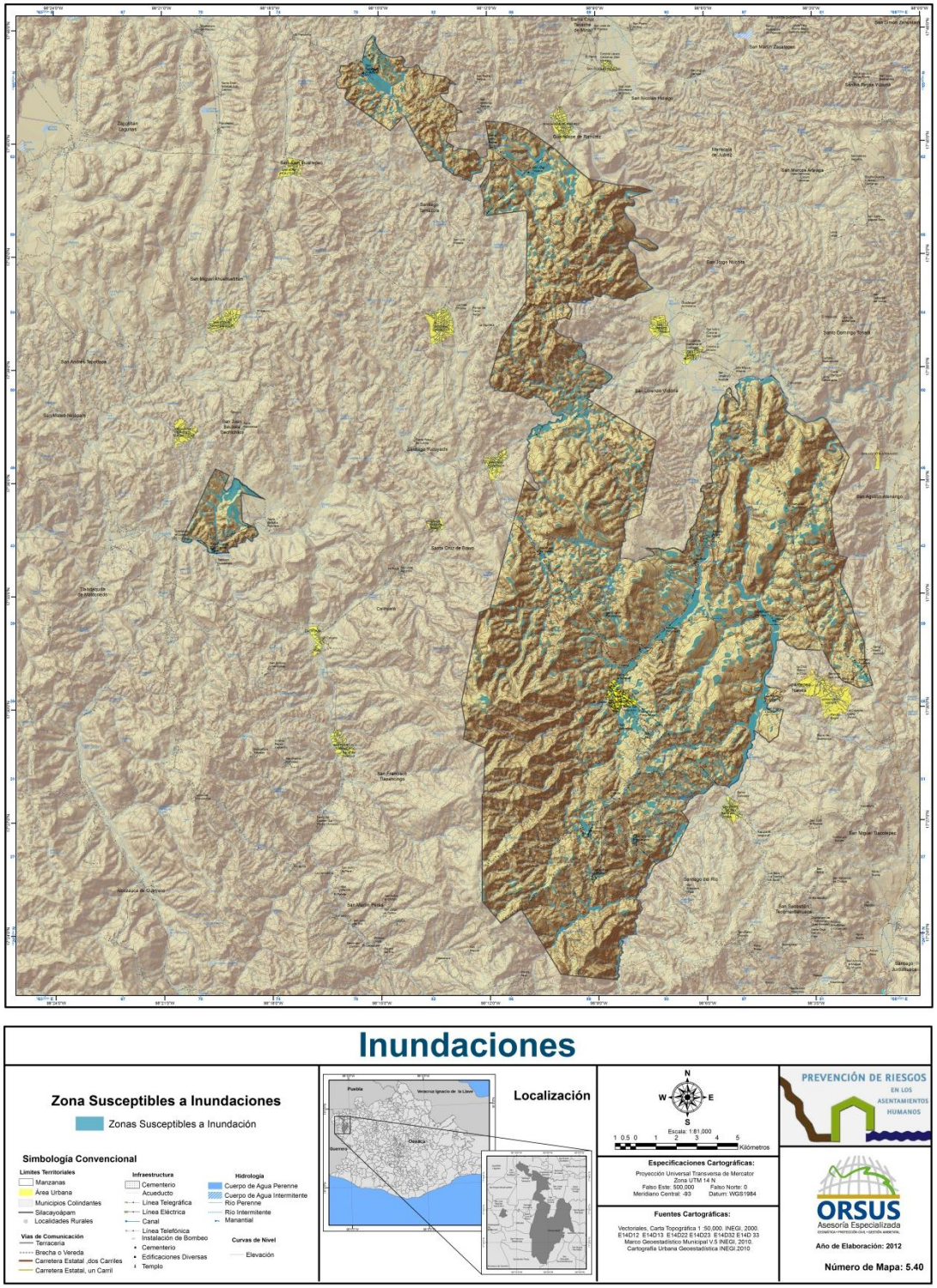


Figura 5.38. Inundaciones en el Municipio de Silacayoápam, Oaxaca.

Con relación a la cabecera municipal, se tiene que esta se encuentra en una zona con riesgo alto, debido al río Arenas de Oro, el cual fluye en la zona centro de Silacayoápam, representando esto un riesgo alto para los habitantes de esta localidad. (Figura 5.41)

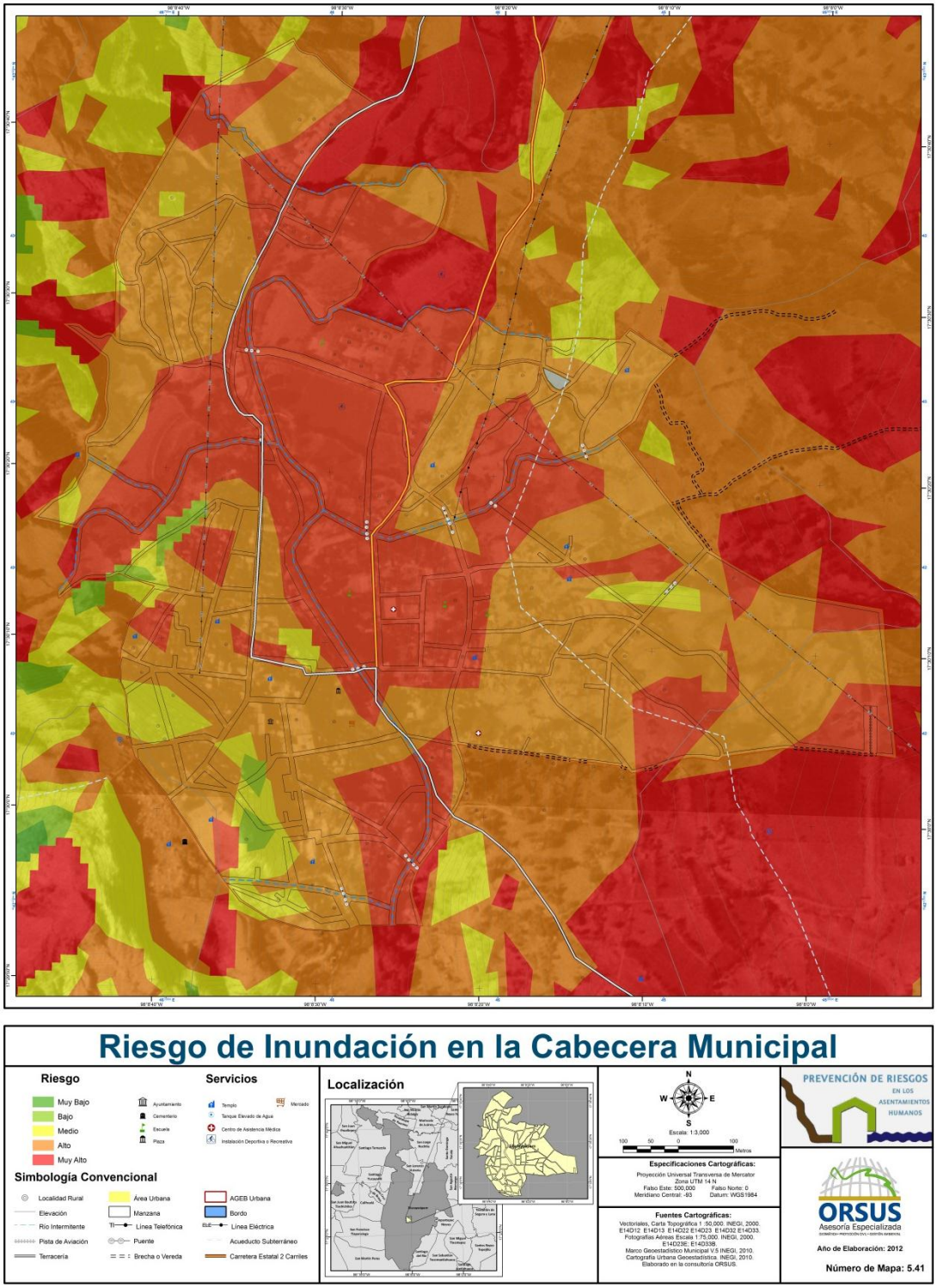


Figura 5.39. Inundaciones en la Cabecera Municipal de Silacayoápam, Oaxaca.

De acuerdo con el mapa de zonificación de riesgo de inundaciones se tiene que las áreas con mayor riesgo a presentar este fenómeno se localiza hacia la zona centro y este del municipio, así como en la zona norte. En San Vicente del Zapote, se tiene que una gran extensión territorial de la agencia se localiza en riesgo

medio y alto. La zona con potencial de muy bajo a medio se localiza al oeste del municipio. (Figura 5.39)

Teniendo que en el municipio se tiene una gran cantidad de cuerpos de agua que pueden potencializar las inundaciones se deben generar planes de medidas de mitigación y prevención de inundaciones, así como medidas de protección civil, sistemas de alerta, que eviten mayores afectaciones a la población, infraestructura, así como producción agrícola.

Es importante señalar que la degradación del medio ambiente, la deforestación, ciertas técnicas para el uso de la tierra y en general la alteración del ecosistema de las cuencas hidrográficas favorece las inundaciones.

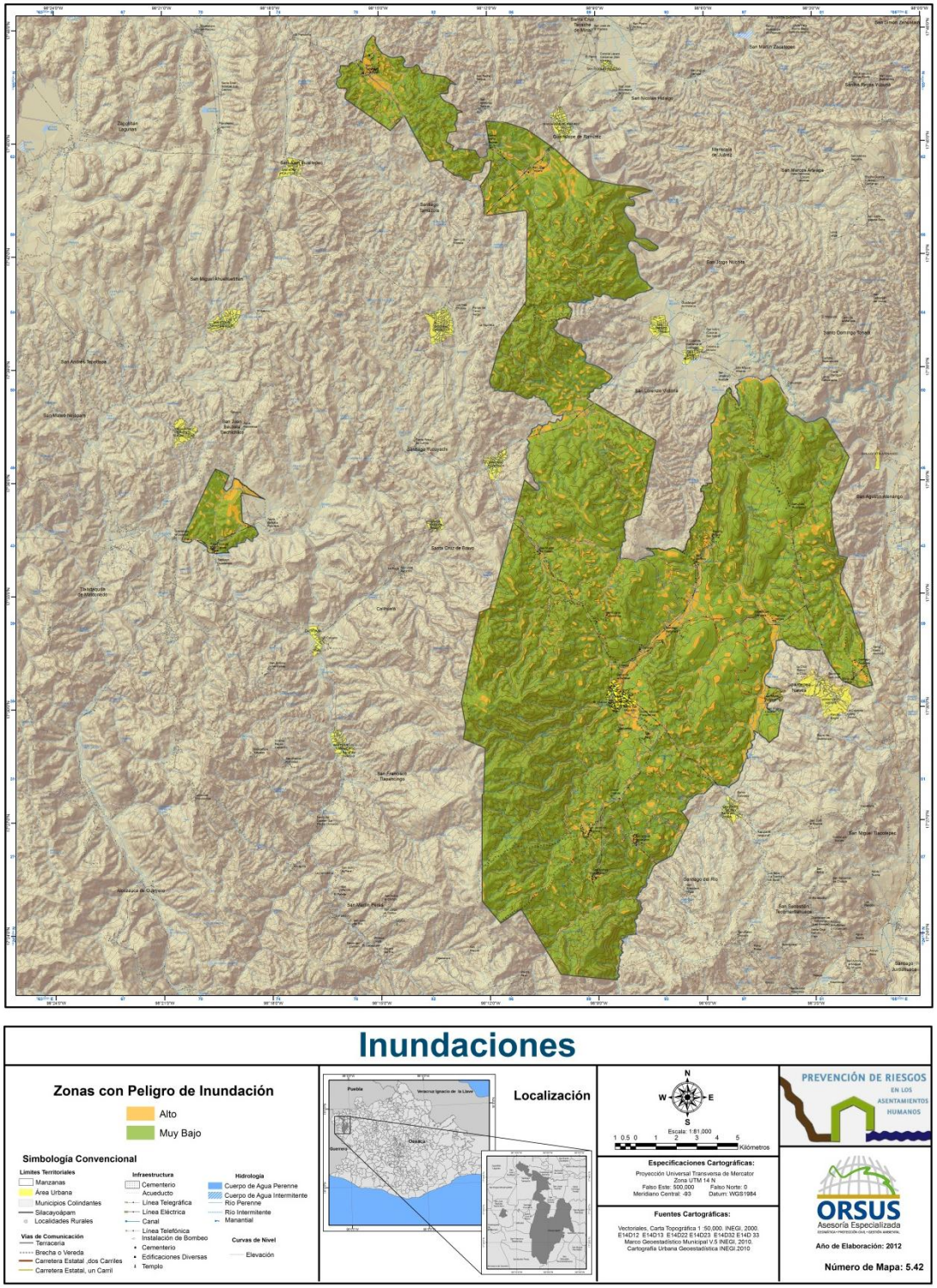


Figura 5.40. Mapa de Riesgo por Inundaciones en el Municipio de Silacayoápam, Oaxaca.

5.2.6.- MASAS DE AIRE

NIEBLA

Tabla 5.26. Nivel de Análisis Alcanzado en la Determinación del Peligro.

Nivel 1. Método	Evidencias
Registros históricos de frecuencia de niebla: Calcular los valores medios de la niebla de un periodo determinado, que puede ser un mes, una estación del año o los valores medios anuales. Trazar isolíneas de un espacio dado o pueden usarse rangos representados de varios colores para mostrar la distribución espacial del hidrometeoro.	Mapas de frecuencia de niebla. Mapa de isolíneas, que tiene que ver con ocurrencia de niebla.

En la figura 5.41 se muestra la frecuencia de días con niebla al año se presenta desde menos de 6 días a mayor de 36 días al año. Los mayores rangos se presentan hacia la parte límite Noreste del municipio, mientras que la parte Este del municipio registra los rangos más bajos.

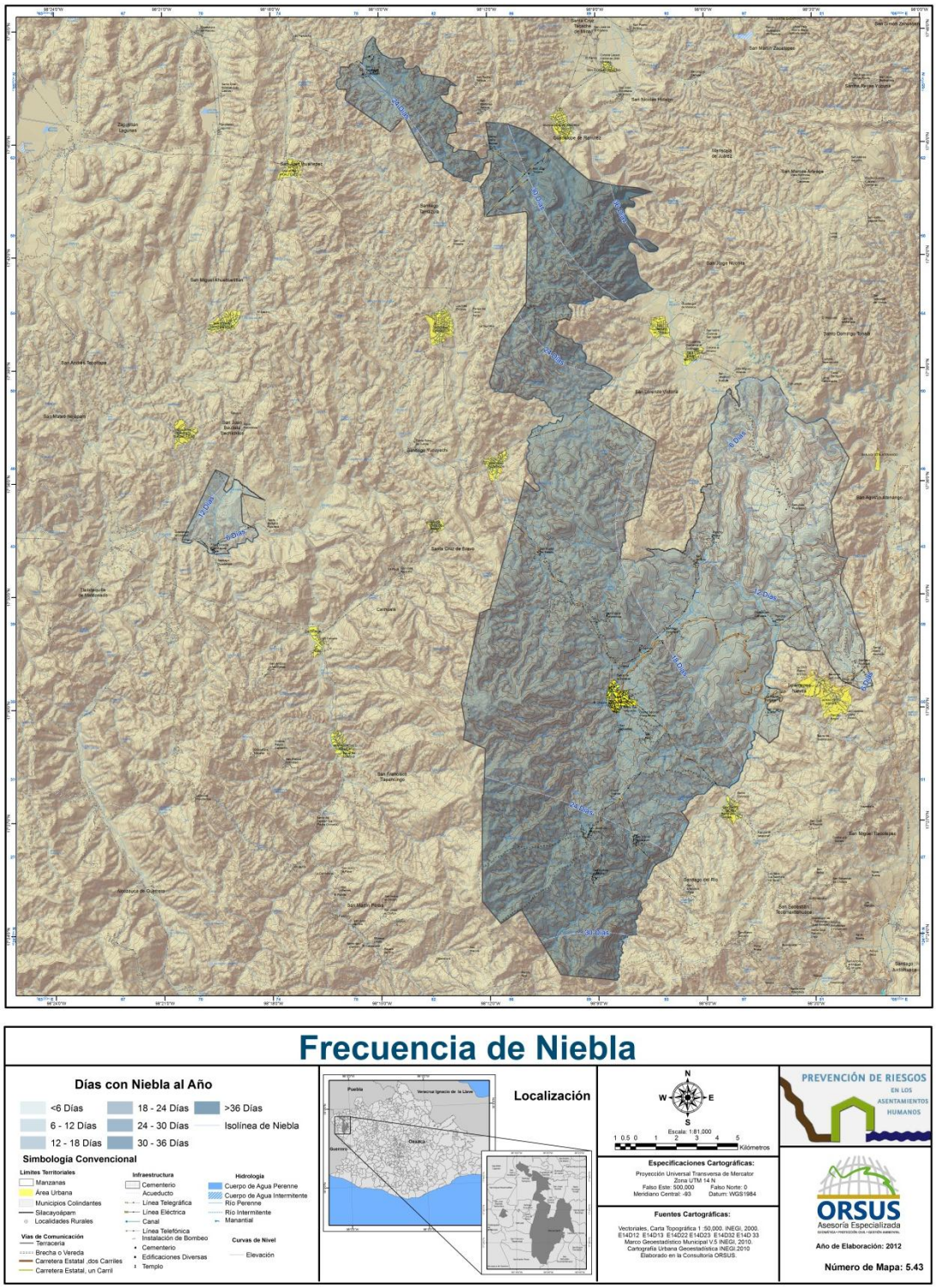


Figura 5.41. Rango de Frecuencia de Niebla en el Municipio de Silacayoápam, Oaxaca.

En el Municipio el grado de riesgo por el fenómeno de niebla es Bajo, esto debido a la frecuencia con que se presenta este fenómeno por lo que los habitantes de este Municipio no se ven afectados, es importante mencionar que este estudio es enfocado hacia toda la población que transita sobre las vías de comunicación que

conectan al Municipio de Silacayoápam y sus Municipios colindantes, ya que este fenómeno la mayoría de las veces su densidad llega a obstruir la visibilidad y puede ocasionar accidentes automovilísticos. (Figura 5.42)

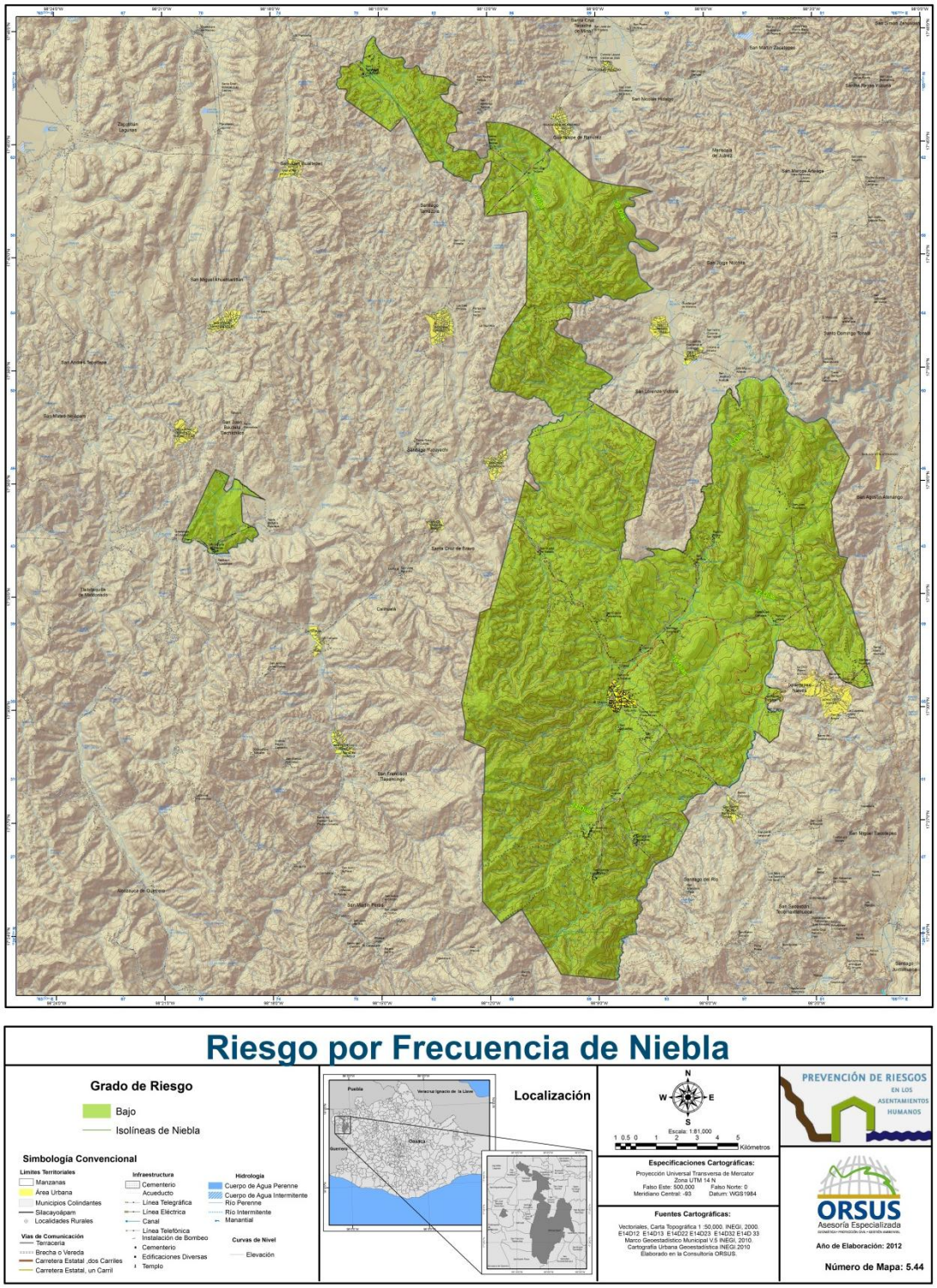


Figura 5.42. Riesgo por la Presencia de Niebla en el Municipio de Silacayoápam, Oaxaca.

GRANIZO

Tabla 5.27. Nivel de Análisis Alcanzado en la Determinación del Peligro.

Nivel 1. Método	Evidencias
Registros históricos de granizo: Calcular los valores medios de granizo de un periodo determinado, que puede ser un mes, una estación del año o los valores medios anuales. Trazar isolíneas de un espacio dado o pueden usarse rangos representados de varios colores para mostrar la distribución espacial del hidrometeoro.	Mapas de frecuencia de granizo. Mapa de isolíneas, que tiene que ver con ocurrencia de granizo.

En el Municipio de Silacayoápam, Oaxaca, la frecuencia de días con granizo varía en la extensión de su territorio, así que se delimitaron las zonas de acuerdo a la periodicidad del fenómeno. Para proyectar las isolíneas, se hizo un cálculo del número de días al año con granizo, para un periodo histórico de 30 años; los datos se obtuvieron del Sistema de Información Climatológica (CLICOM) desarrollado por la Comisión Nacional del Agua (2010).

La figura 5.43 refleja la frecuencia de días con granizo al año, en donde se presentan de menos de 0.2 días hasta más de 0.6 días al año con granizo. Esta frecuencia de granizo asciende de Este a Sur, al observar la distribución de la frecuencia se puede ver que en todo el Municipio se tiene una frecuencia menor a 1 día al año, por lo tanto este fenómeno no presenta un daño a los cultivos o viviendas en el Municipio.

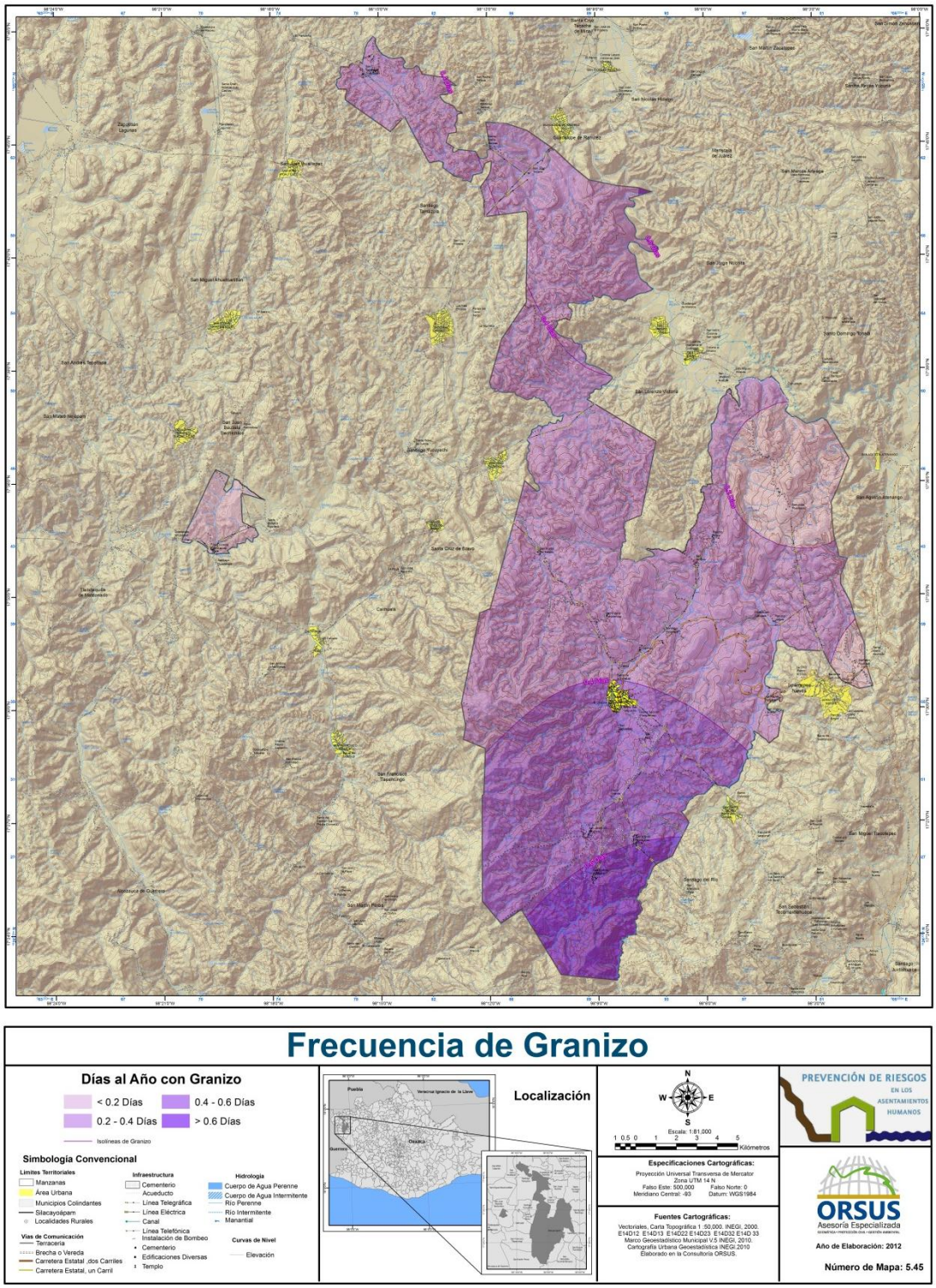


Figura 5.43. Frecuencia de Granizo en el Municipio de Silacayoápam, Oaxaca.

El grado de riesgo presente por el granizo es Bajo, esto se debe al rango de días al año con se presenta este fenómeno que no alcanza a presentarse un día, por lo tanto los habitantes como las zonas de cultivo no se ven afectadas ante este fenómeno. (Figura 5.44)

Figura 5.44. Riesgo Granizo en el Municipio de Silacayoápam, Oaxaca.

NEVADAS

Este fenómeno no aplica para el Municipio de Silacayoápam, puesto que no existen las condiciones para que se de, por lo que el nivel de riesgo es muy bajo. (Figura 5.44.1)

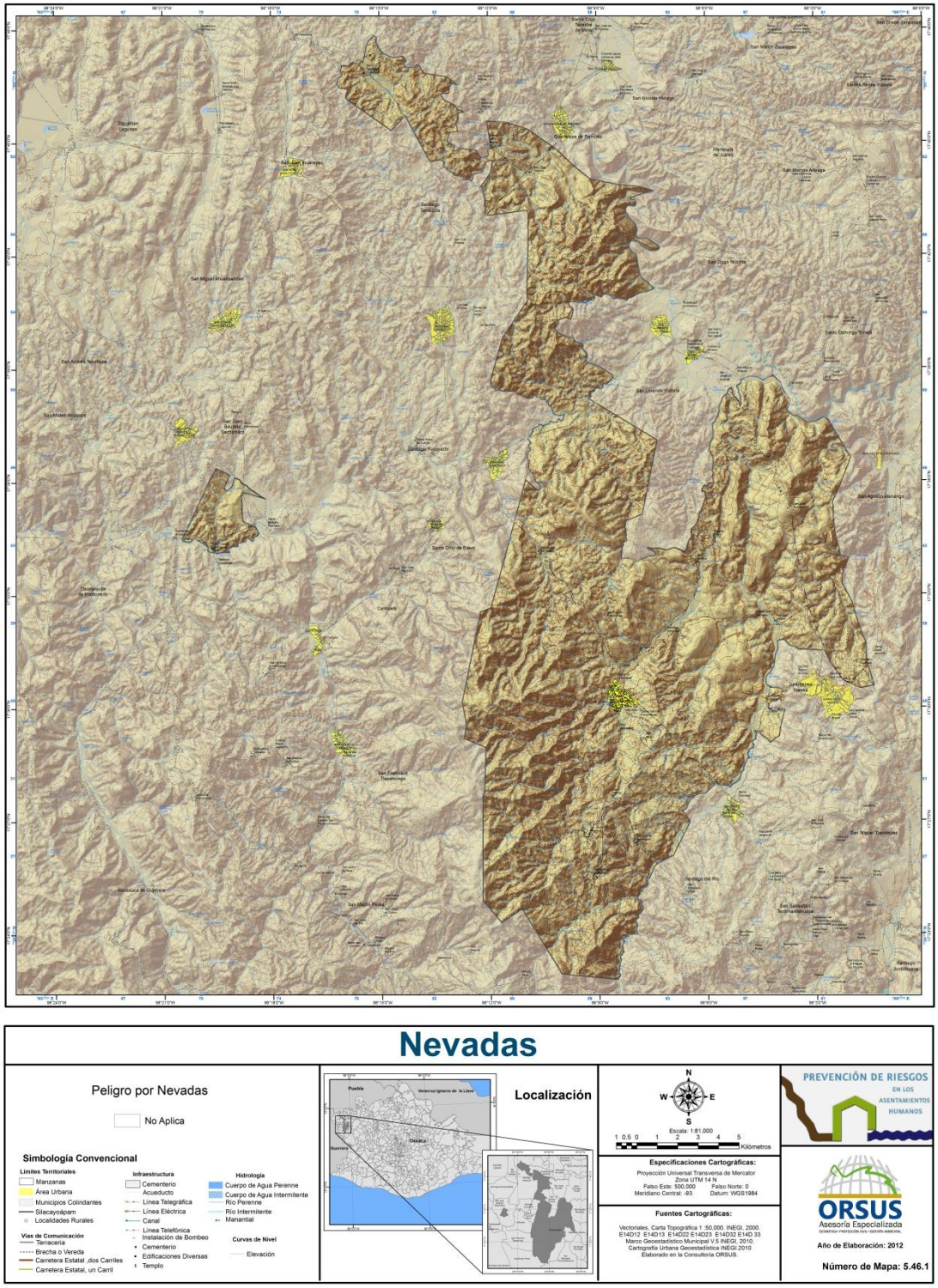


Figura 5.44.1. Riesgo por Nevadas en el Municipio de Silacayoápam, Oaxaca.

HELADAS

Este fenómeno no aplica para el Municipio de Silacayoápam, puesto que no existen las condiciones para que se de, por lo que el nivel de riesgo es muy bajo. (Figura 5.44.2)

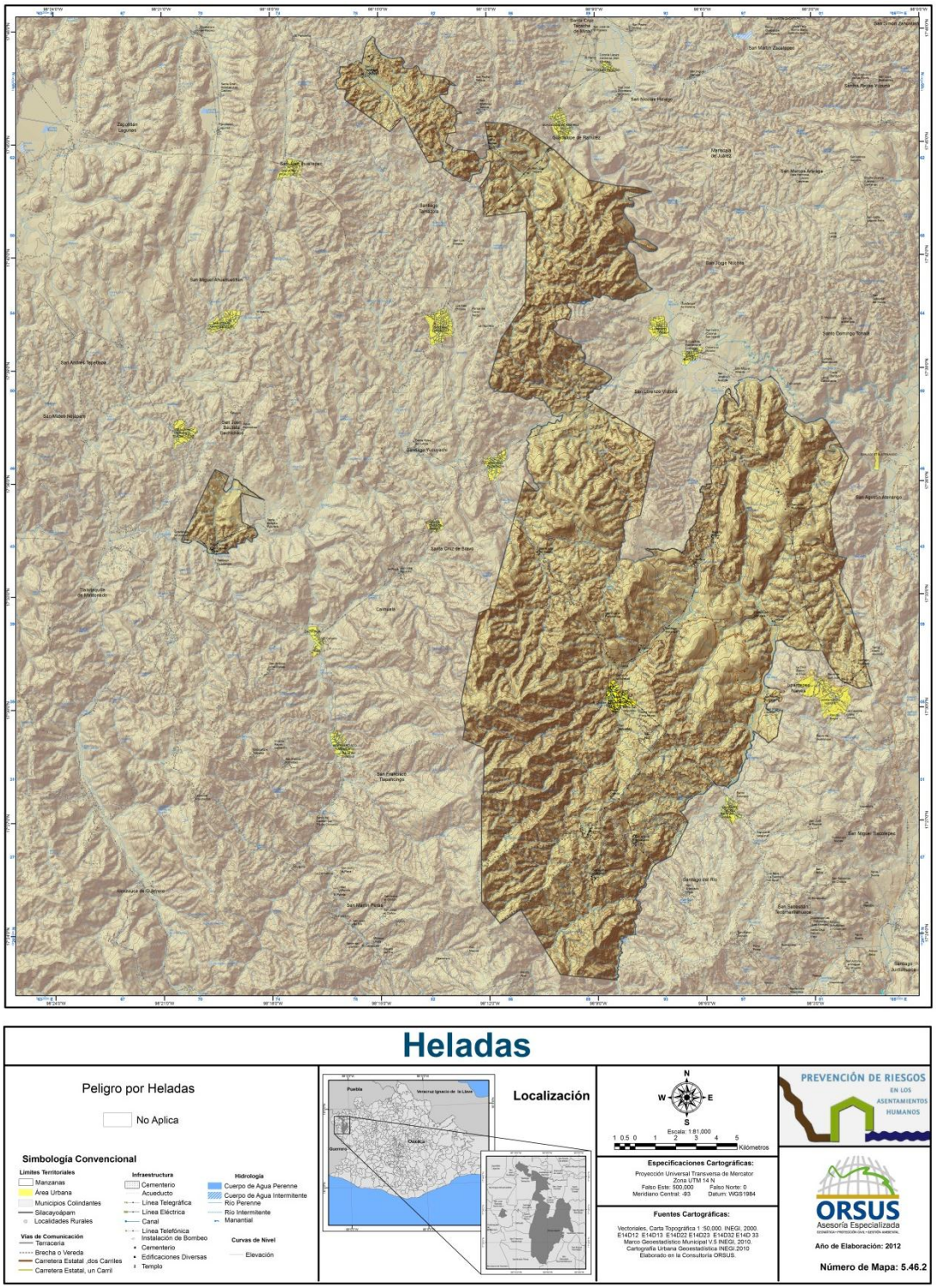


Figura 5.44.2. Riesgo por Heladas en el Municipio de Silacayoápam, Oaxaca.

5.3. RIESGOS, PELIGROS Y/O VULNERABILIDAD ANTE OTROS FENÓMENOS

ASENTAMIENTO DE INDUSTRIA QUÍMICA

Según el CENAPRED, los accidentes relacionados con sustancias químicas pueden presentarse por diversas causas, en éstas se incluyen fenómenos naturales (sismos, huracanes, erupción volcánica, etc.), fallas operativas en los procesos industriales, fallas mecánicas, así como errores humanos y causas premeditadas; las personas, los bienes materiales y el medio ambiente que se encuentran próximos a un establecimiento industrial en el que se utilizan sustancias peligrosas, están expuestos al riesgo por la sola presencia de dicha instalación y de las sustancias que se manejan.

Por lo anterior es importante inventariar los sitios en donde se almacenan ó producen sustancias químicas, así como las rutas usadas para el traslado de desechos químicos y sustancias peligrosas, así como los puntos donde se confinan sustancias estabilizadas. Las sustancias químicas en estado líquido y gaseoso, y los productos derivados del petróleo se almacenan en tanques o depósitos atmosféricos y a presión, los cuales pueden estar en la superficie o subterráneos, por lo tanto su estabilidad dependerá de las condiciones de almacenamiento de las mismas.

Además del almacenamiento, el transporte de las sustancias químicas implica también un riesgo que implicaría afectaciones tales como accidentes, liberación de gases tóxicos a la atmosfera, además de corrosivos y partículas dañinas, además de la liberación de líquidos o sólidos peligros que pueden provocar daños a la salud de la población que se vea involucrada en un accidente químico.

Con base en lo anterior, para el análisis de riesgos químicos en el municipio de Silacayoápam se localiza el único punto de almacenamiento de sustancias derivadas del petróleo, la gasolinera que se ubica en la carretera que lleva a la cabecera municipal, además de un establecimiento que utiliza gas como combustible y se almacena en cantidad superior a los 500 litros, éstos dos puntos comprenden el área urbana de la población.

CÁLCULO DE LA NUBE DE VAPOR Y RADIOS DE SOBREPRESIÓN

Para estimar los radios de afectación en caso de explosión de tanques de almacenamiento de combustible en fase liquido/gas, se utilizó la metodología de Explosiones de Nubes de Vapor No Confinadas: Evaluación de la Sobrepresión, publicada por el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo de España.

Una explosión de nube de vapor no confinada (UVCE, por sus siglas inglés Unconfined Vopour Cloud Explosion), se define como la deflagración explosiva de una nube de gas inflamable que se halla en un espacio amplio, cuya onda de presión alcanza una sobrepresión máxima del orden de 100,000 pascales en la zona de ignición.

Este tipo de explosiones se origina mediante un escape rápido de gran cantidad de gas o vapor inflamable que se dispersa en el aire o por evaporación rápida de un líquido inflamable para formar una nube de características inflamables. La onda de choque que se propaga en el aire tiene una seria de características o parámetros que pueden ser medidos y otros que pueden correlacionarse según los daños provocados. El parámetro generalmente más definido es la sobrepresión, generada por la onda de presión no perturbada conforme se propaga a través del aire.

Unidades Económicas

Unidades económicas se refiere a establecimiento de comercio que ofrecen servicios de alimentos, herramientas, entre otros. La localización de éste establecimiento fue levantada mediante un GPS (Global Positioning System).

Al tener la localización puntualizada de la unidad económica que usa gas L.P. como fuente primaria de energía con almacenamiento superior a 500 litros se identifican en la siguiente tabla los parámetros utilizados para el cálculo de explosión de nube de vapor no confinada.

Tabla 5.28.

Parámetro	Valor	Unidades
Temperatura inicial:	299.17	°K
Densidad de Gas L.P.:	0.54	kg/dm^3
Capacidad Calorífica:	0.077	kJ/kg°K
Temperatura de Ebullición:	240.5	°K
Calor latente de vaporización a la temperatura de ebullición (h_{fg}):	430	kJ/kg
Calor de combustión inferior:	52,565.52	kJ/kg
Calor de combustión(detonación) del TNT:	4520	kJ/kg
Capacidad de Tanque de Almacenamiento**	1,000	Litros
** Se toma como base de cálculo esta cantidad, ya que se constató en trabajo de campo que por lo general, es la capacidad que se maneja en las unidades económicas seleccionadas para este estudio.		

De acuerdo al cálculo realizado para estimar la posible afectación (Figura 5.45), se obtuvieron cuatro radios en caso de formación de la nube explosiva no confinada, el primero relacionado con la zona de alerta donde se ocasionarían daños mínimos, posteriormente un radio de menor alcance relacionado con la zona de intervención, un radio de menor distancia aún referente a la zona de posible rotura de tímpanos, y el de menor distancia se refiere a la zona de pérdida de vida. En la tabla 5.29 se tienen las distancias relacionadas a cada radio de afectación.

Tabla5.29.- Radios de Afectación de una Nube Explosiva de Vapor No Confinada (UVCE) de un Tanque Estacionario de Gas L. P. de 1,000 Litros de Capacidad.

Grado de Riesgo	Radio de Afectación	Distancia de radio de afectación (m)
Muy Alto	Zona con decesos por lesiones pulmonares	13.71
Alto	Zona con Lesiones de Rotura de Tímpanos	20.79
Medio	Zona de Intervención	42.54
Bajo	Zona de Alerta	80.34

Cabe mencionar que los daños en cada zona son de distinta intensidad, incluyen desde afectaciones en techos de viviendas, vidrios rotos, descomposición de arreglo de tabiques, en general daños reparables, hasta daños no reparables como destrucción parcial o total de muros, tabiques destruidos, etcétera.

Tabla 5.30.- Calles que se ubican dentro de los radios de grado de riesgo de UVCE.

Intensidad	Calle
Muy Alto	Hidalgo
Bajo	5 de Febrero Nicolás Bravo

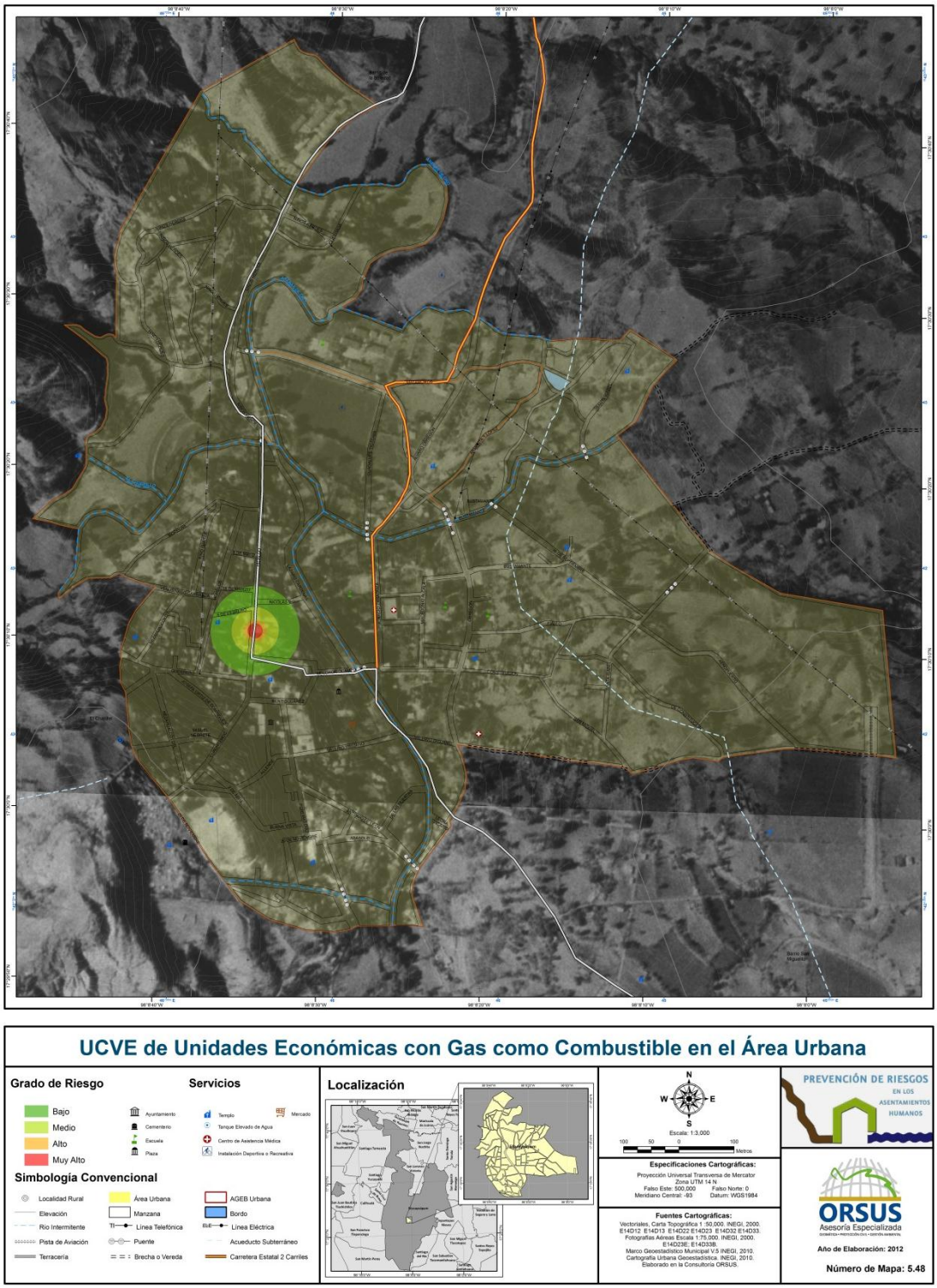


Figura 5.45.- Mapa de los radios de afectación UVCE de la unidad económica con gas L.P. como combustible en la cabecera municipal.

Es importante mencionar que la principal fuente de combustible en el municipio es el carbón y la leña, son pocos los establecimientos que usan un tanque de gas L.P. y particularmente son tanques de almacenaje pequeño, no mayor de 30 kg.

Estaciones de Servicio de Gasolina y Diesel

Los puntos de venta al por menor de combustible para vehículos de motor como las gasolineras, son generalmente instalaciones reguladas con estándares de seguridad de PEMEX, aun así son susceptibles a fugas que pueden provocar una explosión.

En el municipio de Silacayoápam se localiza mediante e el GPS la gasolinera que se ubica en la carretera Ixpantepec-Nieves, es la única gasolinera que ubica dentro del territorio municipal, en la figura 5.46 se presentan los radios de afectación en caso de explosión de la gasolinera.

Tabla 5.31. Localidades que se distribuyen en los radios de grados de riesgo por UVCE.

Intensidad	Localidad afectada	Número de habitantes	Número de viviendas
Medio	**Yushico**	**17**	**6**
Bajo	**El Carmen**	**244**	**98**
	Barrio de la Soledad	**12**	**3**
	Total	**273**	**107**

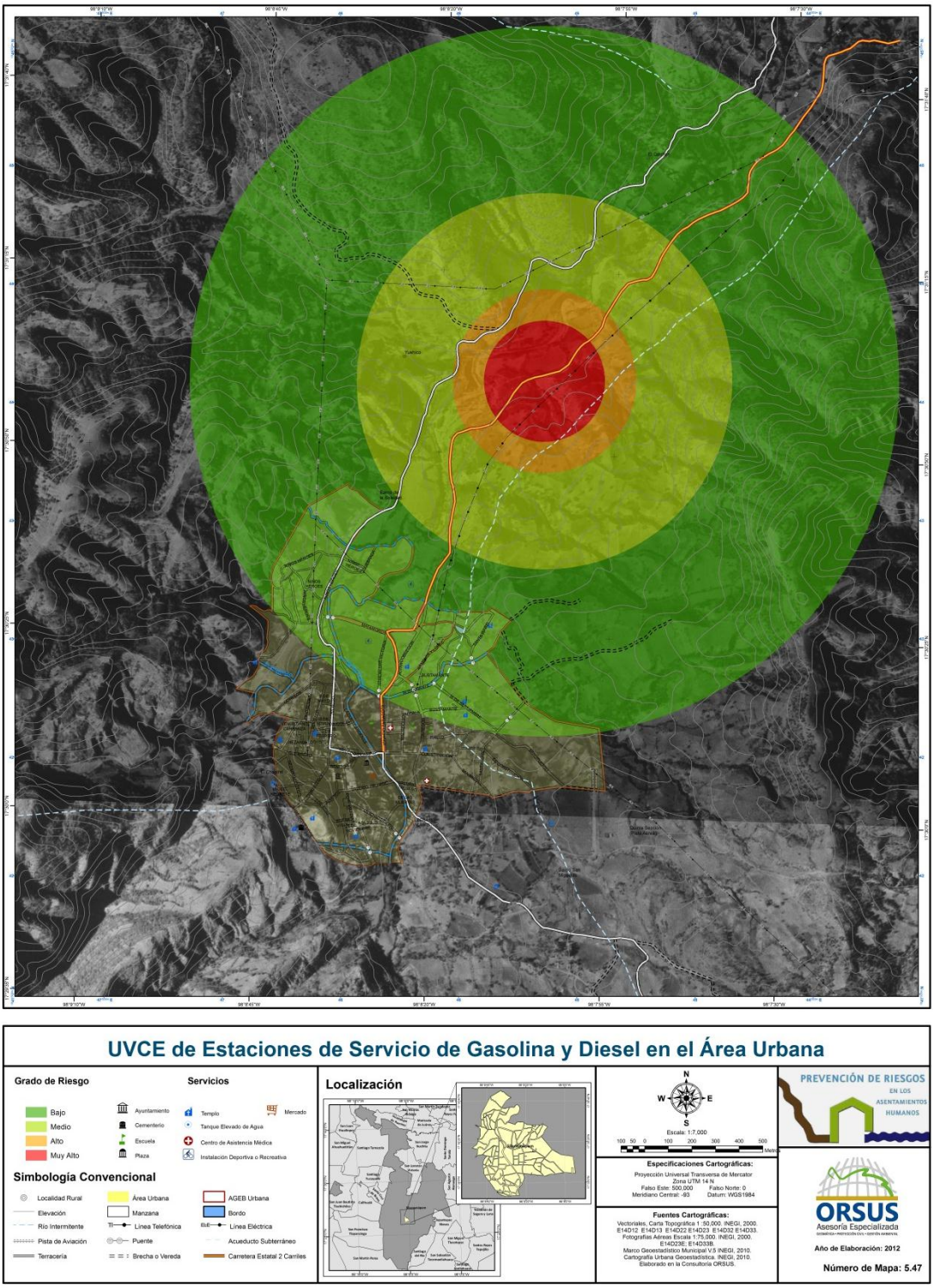


Figura 5.46.-Mapa de UVCE de la estación de servicio de gasolina y diesel en la cabecera municipal de Silacayoápam, Oaxaca.

RIESGOS SOCIO-ORGANIZATIVOS

En ésta categoría de riesgos se engloban aquellos en los que los errores humanos llegan a causar afectaciones directas a la población, de acuerdo con CENAPRED

éste riesgo se define como una calamidad generada por errores humanos o por acciones premeditadas, que se dan en el marco de grandes concentraciones o movimientos masivos de población; los principales disparadores de éste riesgo son las concentraciones masivas de población y los accidentes que generan afectaciones a la población así como severos daños o incluso pérdidas humanas.
Se agrupan aquellos accidentes que generalmente son causados por errores humanos, en ésta categoría se toman en cuenta accidentes viales, aéreos, fluviales, etc. así como el corte de algún servicio que llegue a provocar el descontento de la población e inconformidad que desenlacen en un problema social. En el municipio de Silacayoápam se presenta éste tipo de riesgo, a continuación se describen las principales afectaciones de este tipo.

- Concentraciones Masivas. La concentración masiva de población se traduce en la concentración excesiva de personas, sin importar sexo o edad en un lugar determinado, ya sea estadios, vialidades, parques, centros culturales, etc., lo que representa distintos tipos de amenaza, en donde cualquier acción que provoque pánico a la multitud pueda desenlazar en reacciones violentas en las que se vea involucradas un gran número de personas.

En el municipio de Silacayoápam se identifica un punto de concentración masiva de población, es la plaza principal en la cabecera municipal, donde acontecen diferentes festividades del municipio y se registra la mayor concentración de población; cada domingo llega a éste lugar el tianguis del cual se surten la mayoría de la población de todo el municipio, se cierran calles por el aparcamiento de vehículos de carga pesada que llevan mercancía para vender en éste punto, esto representa un peligro ya que las principales vialidades son bloqueadas y cubiertas por los puestos ambulantes, imposibilitando así el flujo regular de transeúntes; además, dentro de las festividades del municipio éste sigue siendo el principal punto de reunión en la cabecera municipal, por todo esto, éste punto de concentración presenta un riesgo para la población en caso d desatarse algún tumulto o conflicto; cabe recalcar que a la actualidad no se han registrado eventos cuya magnitud desenlace en la pérdida de vidas humanas o daños considerables a la población.

En la **figura 5.47** se muestra el punto de concentración masiva de población en la cabecera municipal y donde se pueden presentar eventos de riesgo si no se llevan a cabo de forma controlada.

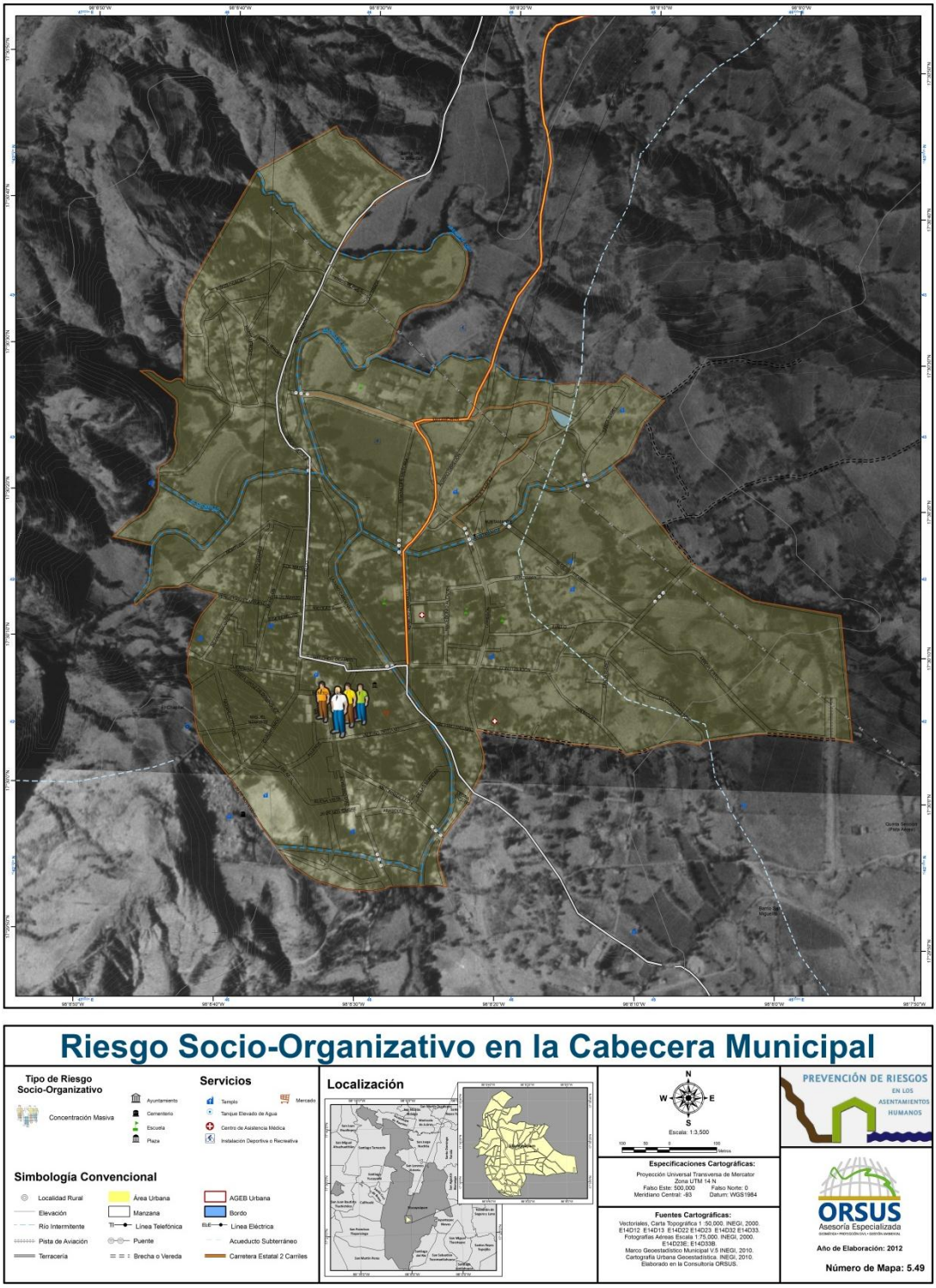


Figura 5.47. Mapa de riesgo socio-organizativo ante la concentración masiva de población en la cabecera municipal de Silacayoápam.

- **OBRAS PROPUESTAS**

Dentro de las obras propuestas para el municipio de Silacayoápam se identifican los puntos problemáticos que tienden a generar una afectación directa a la

población, el principal problema que se presenta en la cabecera principalmente son los hundimientos del terreno, además de otros puntos de interés.

- En el camino que se encuentra en San Isidro y que comunica a 3 comunidades al sur de Silacayoápam se propone la creación de un camino alterno que procure reducir el riesgo para la población ante los constantes deslizamientos que ahí se presentan, al transitar por esa vía, además de la explotación del material que ahí existe.

- Muro de contención en **San Andrés Montaña**
- Puente sobre el camino que conduce a **San Sebastián y a San Rafael**
- Creación de pozos para regular la humedad del suelo en **San Sebastián**

- Reubicación de viviendas afectadas por hundimientos en **San Sebastián**

- Rehabilitación de puente rumbo a **San Sebastián** con afectaciones desde hace aproximadamente 27 años.

- Reconstrucción de puente colapsado con adoquín, ya que permite la permeabilidad de suelo y sirve para mitigar las afectaciones por hundimientos.

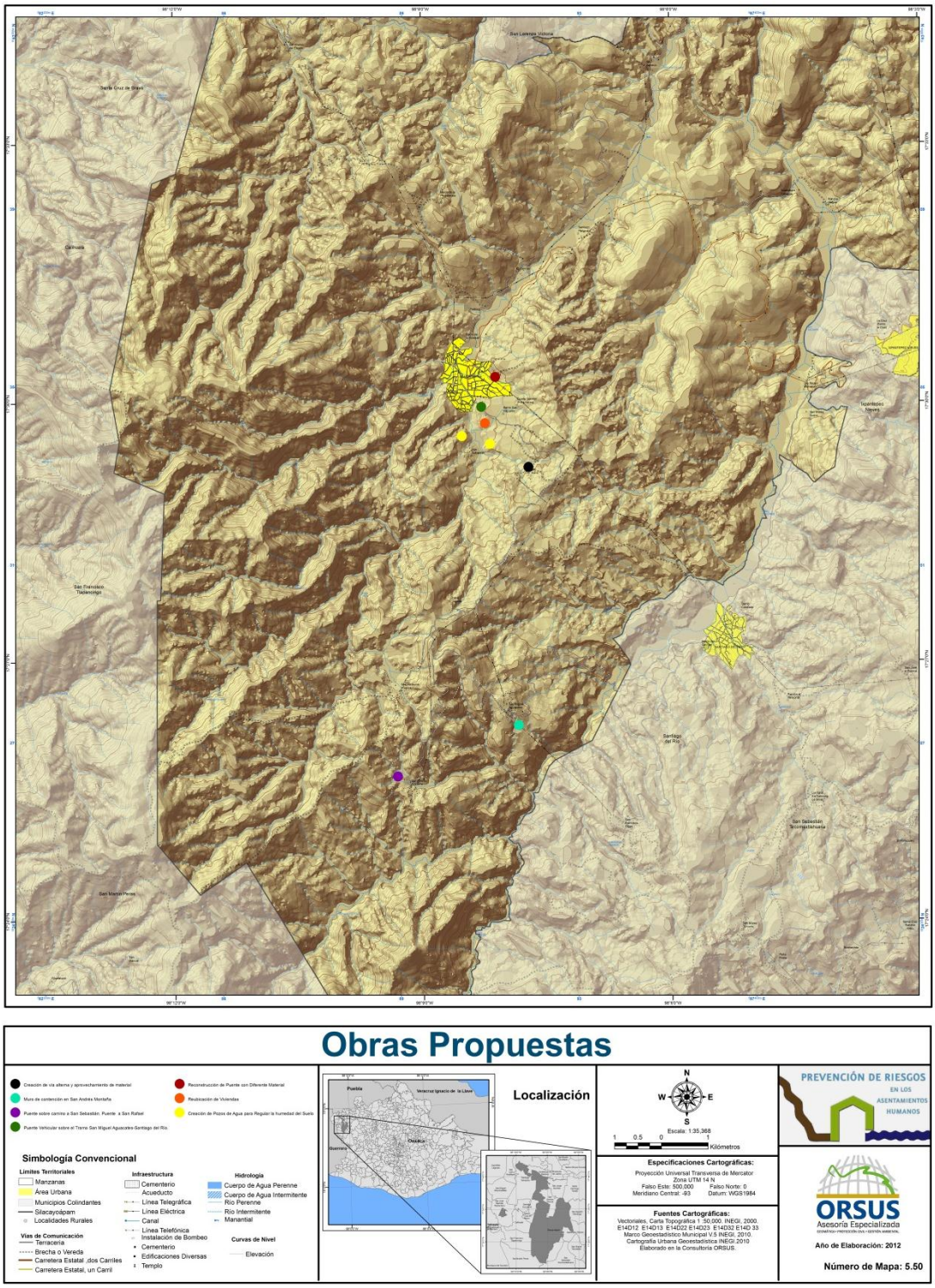


Figura 5.48. Obras Propuestas para el Municipio de Silacayoápam, Oaxaca.

CAPÍTULO VI. ANEXO *

6.1.- GLOSARIO DE TÉRMINOS

- **Accidente:** Es cualquier evento no deseado que causa un daño material o humano. De acuerdo al campo de aplicación existen diferentes criterios por ejemplo, en el transporte terrestre de sustancias y materiales peligrosos se considera accidente, cuando no existe liberación de la sustancia transportada, y cuando se presenta una liberación se considera como incidente.
- **Alerta:** etapa correspondiente a la fase del "antes" dentro del ciclo de los desastres, que significa la declaración formal de ocurrencia cercana o inminente de un evento (tomar precaución).
- **Amenaza:** llamado también peligro, se refiere a la potencial ocurrencia de un suceso de origen natural o generado por el hombre, que puede manifestarse en un lugar específico con una intensidad y dirección determinada.
- **Análisis de riesgos:** Es el desarrollo de una estimación cuantitativa del riesgo, basado en técnicas matemáticas que combinan la estimación de las consecuencias de un incidente y sus frecuencias. También puede definirse como la identificación y evaluación sistemática de objetos de riesgo y peligro.
- **Área de afectación:** Representa el área geográfica estimada que puede ser potencialmente afectada por la liberación de una sustancia peligrosa en niveles que pueden causar daños agudos a la salud o la muerte de las poblaciones humanas por efectos de una liberación accidental.
- **Arroyo:** Corriente de agua. Generalmente se atribuye a los ríos de bajo caudal.
- **Atmósfera:** Datos e información geográfica referidos al medio atmosférico nacional. Ejemplo: Climas, precipitación, temperatura, humedad, vientos, ciclones, huracanes, nevadas, contaminación del aire, etc.
- **Avenida:** La avenida se produce sobre los ríos y es el incremento del nivel del agua en el río debido a que fluye un caudal mayor al que normalmente presenta.
- **Azimut:** Ángulo medido a partir del Norte en el sentido de las agujas del reloj.
- **Batimetría:** Representación de las profundidades de los cuerpos de agua, que tiene como fin determinar el relieve del fondo marino.
- **Biodiversidad:** Es toda la variedad de vida en la Tierra. Puede abordarse de tres maneras: como variedad de ecosistemas, variedad de especies y variedad de genes.
- **Bomba:** fragmentos de lava con formas aerodinámicas, lanzado en estado semilíquido.
- **Calor:** Energía térmica y transferencia de energía térmica.
- **Campo de viento:** Es el patrón o distribución del viento dentro de la zona de influencia del ciclón tropical.
- **Características fisiográficas:** Son los rasgos propios de cada cuenca y su cauce principal, tales como el área de la cuenca y la pendiente del cauce principal.

- **Cauce.** Lecho de los ríos y arroyos por donde corren las aguas producidas por la precipitación.
- **Cenizas:** partículas de roca volcánica, cristales o vidrio volcánico, generado durante las erupciones (diámetro menor que 2 mm).
- **Ciclón:** Zona de perturbación atmosférica caracterizada por fuertes vientos que fluyen alrededor de un centro de baja presión. En el hemisferio norte el viento circula en sentido contrario a las manecillas del reloj.
- **Clima:** Condiciones medias del tiempo en un lugar determinado, establecidas mediante observaciones y mediciones de las variables meteorológicas durante períodos suficientemente largos. Cuando se habla del clima de una región, debe hacerse referencia tanto a los valores medios como a los extremos alcanzados por cada variable.
- **Condiciones meteorológicas:** Condiciones de la atmósfera en el momento de un accidente. Se incluyen: velocidad y dirección del viento, temperatura, humedad, nubosidad y radiación solar.
- **Cráter:** depresión, generalmente en forma de embudo, situada en la parte superior o en los laterales de los volcanes por donde éstos expulsan lava y gases al exterior durante las erupciones.
- **Cuenca:** Es una zona de la superficie terrestre en donde (si fuera impermeable) las gotas de lluvia que caen sobre ella tienden a ser drenadas por el sistema de corrientes hacia el mismo punto de salida*
- **Depresión tropical:** Etapa inicial de un ciclón tropical en la que se le asigna un número. Sus vientos son menores que los 62 km/h.
- **Derrame:** Es el escape de cualquier sustancia líquida, sólida o la mezcla de ambas, de cualquier recipiente o conducto que la contenga como son: tuberías, equipos, tanques de almacenamiento, autotanques, carrotanques, etcétera.
- **Desastre:** Estado en que la población de una o más entidades, sufre daños severos por el impacto de una calamidad devastadora, sea de origen natural o antropogénico, enfrentando la pérdida de sus miembros, infraestructura o entorno, de tal manera que la estructura social se desajusta y se impide el cumplimiento de las actividades esenciales de la sociedad, afectando el funcionamiento de los sistemas de subsistencia.
- **Dirección del viento:** Es el ángulo que forma la trayectoria del viento respecto al norte.
- **Edificio volcánico:** es propiamente el cono que se forma por la acumulación de material expulsado a través del cráter y la forma es determinada por las proporciones de lava y elementos piroclásticos en el material de su composición.
- **Emisión:** corresponde a la cantidad de magma emitido por unidad de tiempo durante una erupción o durante periodos dentro de una erupción. La viscosidad de una lava generalmente aumenta cuando la tasa de emisión disminuye, ya que al no mantenerse el flujo calórico, la lava comienza a enfriarse y, por ende, a solidificar, resistiendo más al desplazamiento del flujo.
- **Energía del viento:** Energía que es proporcional al cuadrado de la velocidad.

- **Epicentro:** Punto en la superficie de la Tierra resultado de proyectar sobre ésta el hipocentro de un terremoto. Se encuentran usualmente en un mapa, señalando el lugar justo sobre el origen del movimiento sísmico.
- **Erosión:** Es el transporte de partículas sólidas por agentes externos, como son la lluvia y el viento.
- **Erupción:** emisión de materiales volcánicos (lavas, piroclastos y gases volcánicos) sobre la superficie, tanto desde la abertura central, como desde una fisura o grupo de ellas.
- **Escala Saffir-Simpson:** Es la escala potencial de daños relacionada con cinco intensidades de huracán. Determina la velocidad del viento según la categoría de huracán, adicionalmente se asigna la presión central y la marea de tormenta que corresponde a la magnitud del viento típica de cada intensidad de huracán.
- **Escurrimiento:** Es el agua proveniente de la precipitación, circula sobre o bajo la superficie terrestre y llega a una corriente para finalmente ser drenada hasta la salida de la cuenca.
- **Exhalación:** emisiones de corta duración que pueden ser vapor de agua, gases y en ocasiones cenizas.
- **Explosión:** Es la liberación de una cantidad considerable de energía en un lapso de tiempo muy corto (pocos segundos), debido a un impacto fuerte o por la reacción química de ciertas sustancias. También puede definirse como la liberación de energía que causa una discontinuidad en la presión u onda de choque.
- **Falla:** Superficie de ruptura en rocas a lo largo de la cual ha habido movimiento relativo, es decir, un bloque respecto del otro. Se habla particularmente de falla activa cuando en ella se han localizado focos de sismos o bien, se tienen evidencias de que en tiempos históricos ha habido desplazamientos. El desplazamiento total puede variar de centímetros a kilómetros dependiendo del tiempo durante el cual la falla se ha mantenido activa (años o hasta miles y millones de años). Usualmente, durante un temblor grande, los desplazamientos típicos son de uno o dos metros.
- **Flujo piroclástico:** mezcla de gases volcánicos y materiales fragmentados incandescentes, que descienden por los flancos de los volcanes a gran velocidad y con alto poder destructivo.
- **Fuente fija:** Instalación industrial, establecimiento comercial o de servicio que maneja o almacena sustancias y materiales peligrosos, y que se encuentra ubicada en un lugar fijo.
- **Fuente móvil:** Unidad de transporte terrestre, aéreo o marítimo (avión, barco, autotanque, etc.) que se emplea para el traslado de sustancias y materiales peligrosos.
- **Gasto o caudal:** Es la cantidad de escurrimiento que pasa por un sitio determinado en un cierto tiempo, también se conoce como caudal. Este concepto se usa para determinar el volumen de agua que escurre en un río.
- **Hemisferio boreal:** Es la parte norte de la Tierra que se obtiene al dividirse por el ecuador.

- **Hidrograma:** Es la representación gráfica de la variación continua del gasto en el tiempo. Para cada punto del hidrograma se conoce el gasto que está pasando en el sitio de medición. El área bajo la curva de esta gráfica es el volumen de agua que ha escurrido durante el lapso entre dos instantes.
- **Hidrología:** Es la ciencia natural que estudia al agua, su ocurrencia, circulación, y distribución sobre y debajo de la superficie terrestre, sus propiedades químicas y físicas y su relación con el medio ambiente, incluyendo a los seres vivos.
- **Histograma:** Técnica estadística que permite dibujar los puntos obtenidos entre dos variables para representar la variación de una respecto de la otra.
- **Humedad relativa:** Proporción de la fracción molecular de vapor de agua en el aire en relación con la fracción molecular correspondiente si el aire se saturara con respecto al agua a una presión y temperatura específica.
- **Huracán:** Es la etapa más crítica de un ciclón tropical, con alto grado de destrucción, después de ser tormenta tropical. El huracán tiene a su vez, cinco grados de intensidad con velocidades que varían entre los 118 y más de 250 km/h.
- **Incendio:** Fuego grande que quema combustibles que no estaban destinados a arder.
- **Información geo-referenciada:** Cualquier tipo de información que pueda ser ubicada mediante un conjunto de coordenadas geográficas con respecto a un determinado sistema de referencia.
- **Infraestructura:** Datos e información geográfica que se refieren a cualquier obra hecha por el hombre ubicada en alguno de los 6 ámbitos geográficos generales del territorio nacional incluyendo la Zona Económica Exclusiva. Ejemplo: Carreteras, localidades, puentes, presas, tendidos eléctricos, redes de comunicación telefónica, faros, puertos, límites político administrativos, demarcaciones geográficas de cualquier tipo, plataformas petroleras, etc.
- **Intensidad (sísmica):** Número que se refiere a los efectos de las ondas sísmicas en las construcciones, en el terreno natural y en el comportamiento o actividades del hombre. Los grados de intensidad sísmica, expresados con números romanos del I al XII, correspondientes a diversas localidades se asignan con base en la escala de Mercalli. Contrasta con el término magnitud que se refiere a la energía total liberada por el sismo.
- **Intensidad de precipitación:** Es la cantidad de lluvia que se precipita en cierto tiempo (altura de precipitación por unidad de tiempo). Sus unidades son mm/h, mm/día, etc.
- **Intensidad del fuego:** Un término general que se refiere a la energía térmica liberada por un incendio.
- **Isobara:** Línea que une puntos de igual valor de presión atmosférica.
- **Isosistas:** Líneas de contorno dibujadas en un mapa para separar un nivel de intensidad sísmica de otro.
- **Isoyetas:** Son líneas que unen puntos de igual precipitación.

- **Ladera:** Terrenos con pendientes mayores al 15 % y caracterizadas generalmente por desarrollo en sentido horizontal.
- **Lahar:** flujo de fragmentos de rocas, cenizas y barro que contienen suficiente agua para fluir pendiente abajo de las faldas de un volcán.
- **Lámina de lluvia:** Tiene una escala en milímetros la que identifica la cantidad de lluvia observada en un lugar específico en un tiempo determinado.
- **Magma:** roca fundida en el interior de la corteza de un planeta que es capaz de realizar una intrusión en las rocas adyacentes o de una extrusión hacia la superficie. Las rocas ígneas se derivan del magma a través de la solidificación y los procesos asociados o mediante la erupción del magma sobre la superficie.
- **Magnitud (de un sismo):** Valor relacionado con la cantidad de energía liberada por el sismo. Dicho valor no depende, como la intensidad, de la presencia de pobladores que observen y describan los múltiples efectos del sismo en una localidad dada. Para determinar la magnitud se utilizan, necesariamente uno o varios registros de sismógrafos y una escala estrictamente cuantitativa, sin límites superior ni inferior. Una de las escalas más conocidas es la de Richter, aunque en la actualidad frecuentemente se utilizan otras como la de ondas superficiales (Ms) o de momento sísmico (Mw).
- **Magnitud del viento:** Es el valor de la velocidad del viento.
- **Marea de tormenta:** Ascenso del nivel medio del mar, producido por la disminución de la presión atmosférica del centro del ciclón y los vientos de éste sobre la superficie del mar.
- **Marea:** Movimiento periódico y alternativo de ascenso y descenso del nivel de las aguas de los mares y océanos, resultado de la atracción, por gravedad de La luna y del Sol.
- **Material peligroso:** De acuerdo al Reglamento para el Transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos son aquellas substancias peligrosas, sus remanentes, sus envases, embalajes y demás componentes que conforman la carga que será transportada por las unidades.
- **Mitigación:** Son la medidas tomadas con anticipación al desastre y durante la emergencia, para reducir su impacto en la población, bienes y entorno.
- **Ojo del ciclón tropical:** Zona de calma del ciclón, caracterizada por ausencia de viento y lluvia.
- **Oleaje:** Sucesión continúa de olas.
- **Peligro Químico:** Condición física o química que tiene el potencial de causar daño a las personas, propiedades o al ambiente.
- **Pendiente del cauce:** Cuesta o declive de un cauce. Medida de la inclinación de un cauce.
- **Periodo de retorno:** Es el tiempo que, en promedio, debe transcurrir para que se presente un evento igual o mayor a una cierta magnitud. Normalmente, el tiempo que se usa son años. En general, el evento analizado no ocurre exactamente en el número de años que indica el periodo de retorno, ya que éste puede ocurrir el próximo o dentro de muchos años.

- **Periodo estructural:** Es el periodo fundamental de una estructura, expresado en segundos, ante la excitación sísmica.
- **Piroclastos o piroclásticos:** término descriptivo del material fragmentario formado por una explosión volcánica, o expulsado por una abertura volcánica.
- **Precipitación:** Caída de partículas líquidas o sólidas de agua.
- **Prevención:** una de las etapas de la fase del "antes" en el ciclo de los desastres, que consiste en evitar que ocurra el evento, reconociendo que en ocasiones es imposible evitar dicha ocurrencia.
- **Probabilidad de ocurrencia:** Es el número de casos favorables entre el número total de casos posibles en un suceso aleatorio.
- **Probabilidad:** Expresión de la posibilidad de ocurrencia de un evento o un evento subsiguiente durante un intervalo de tiempo. Por definición la probabilidad debe expresarse como un número entre 0 y 1.
- **Radiación:** es un modo de propagación de la energía a través del vacío. En sentido estricto refiere a la radiación electromagnética, aunque también se utiliza la expresión para referirse al movimiento de partículas a gran velocidad en el medio, con apreciable transporte de energía.
- **Red de Drenaje:** La red de drenaje de una cuenca está integrada por un cauce principal y una serie de tributarios cuyas ramificaciones se extienden hacia las partes más altas de las cuencas*
- **Réplicas:** Terremotos menores que siguen a uno mayor, concentrados en un volumen restringido de la corteza.
- **Residuos Peligrosos:** Todos aquellos residuos, en cualquier estado físico, que por sus características corrosivas, tóxicas, venenosas, reactivas, explosivas, inflamables, biológicas infecciosas o irritantes, representan un peligro para el equilibrio ecológico o el ambiente.
- **Riesgo (gestión del):** una herramienta de decisión y de planificación que les facilita a los actores sociales analizar una situación determinada, tomar de manera consciente decisiones y desarrollar una propuesta de intervención concertada tendiente a prevenir, mitigar o reducir los eventos existentes.
- **Riesgo Químico:** Es una medida de pérdida económica o de daño a personas en términos de la posibilidad de que ocurra un incidente y la magnitud de la pérdida o daño. También puede definirse como el producto de la probabilidad de que ocurra un suceso por la magnitud de sus consecuencias R=P XC.
- **Riesgo Sísmico:** Producto de tres factores: El valor de los bienes expuestos (C), tales como vidas humanas, edificios, carreteras, puertos, tuberías, etc; la vulnerabilidad (V), que es un indicador de la susceptibilidad a sufrir daño, y el peligro (P) que es la probabilidad de que ocurra un hecho potencialmente dañino; así R=CxVxP.
- **Riesgo:** probabilidad de exceder un valor específico de daños sociales, ambientales y económicos, en un lugar específico y durante un tiempo de exposición determinado. R= Amenaza X Vulnerabilidad.
- **Sequía:** Ausencia prolongada o escasez marcada de precipitación.

- **Sismicidad:** La ocurrencia de terremotos de cualquier magnitud en un espacio y periodo dados.
- **Sismógrafo:** Instrumento de alta sensibilidad para registrar los movimientos de la superficie de la Tierra, en función del tiempo, causados por el paso de las ondas sísmicas. Al registro producido se le conoce como sismograma.
- **Sismómetro:** Elemento sensor de un sismógrafo, normalmente un péndulo suspendido.
- **Sustancia peligrosa:** De acuerdo al Reglamento para el Transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos es todo aquel elemento, compuesto o material o mezcla de ellos que independientemente de su estado físico, represente un peligro potencial para la salud, el ambiente, la seguridad de los usuarios y la propiedad de terceros; también se consideran bajo esta definición los agentes biológicos causantes de enfermedades.
- **Tasa de excedencia:** Registro del conteo de eventos que rebasan un umbral de velocidad del viento.
- **Tectónica de placas:** Teoría del movimiento e interacción de placas que explica la ocurrencia de los terremotos, volcanes y formación de montañas como consecuencias de grandes movimientos superficiales horizontales.
- **Temperatura:** Magnitud física que expresa el grado o nivel de calor de los cuerpos o del ambiente. Su unidad en el Sistema Internacional es el kelvin (K).
- **Terremoto (sismo o temblor):** Vibraciones de la Tierra causado por el paso de ondas sísmicas irradiadas desde una fuente de energía elástica.
- **Tirante:** Elevación de la superficie del agua sobre un punto en el terreno.
- **Tormenta tropical:** Categoría del ciclón tropical que alcanza después de ser depresión tropical a*
- **Toxicidad:** Capacidad de una sustancia para causar daño a los tejidos vivientes, deterioro del sistema nervioso central, enfermedades severas o muerte por ingestión, inhalación o absorción por la piel.
- **Tsunami:** Ola marina de gran magnitud producida por un maremoto o por una erupción volcánica en el fondo del mar. Esta ola puede recorrer grandes distancias. Su altura en altamar es aproximadamente de 30 centímetros pero al llegar a la costa puede alcanzar 30 metros o más.
- **Valor esperado:** Es el daño promedio ocasionado por la ocurrencia de un evento.
- **Viento:** Moviendo del aire de la atmósfera determinado, por su magnitud o intensidad, su dirección y sentido.
- **Volcán activo:** se considera como volcán potencialmente activo aquel que ha tenido algún tipo de actividad eruptiva durante el Holoceno. Esto es especialmente importante en un país como Chile, donde los registros históricos escritos no datan más allá de principios de 1,500 cuando los primeros españoles llegaron a colonizar.**Vulnerabilidad:** es un factor interno del riesgo de un sujeto, objeto o sistema, expuesto a la amenaza, que corresponde a su disposición intrínseca a ser dañado.**6.2.- BIBLIOGRAFÍA**

6.3.- CARTOGRAFÍA EMPLEADA (ÍNDICE Y BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS MAPAS CONTENIDOS)

6.4.- FICHA DE CAMPO

PUNTO	LATITUD	LONGITUD	ALTITUD	LOCALIDAD	DETALLES	TIPO DE RIESGO	FOTOS
007	17°30'30.01"	98°7'27.12"	1941	Silacayoápam (cabec. municipal)	Afectación a casa por Deslizamiento en 2011. Primer evento registrado en 1965.	GEOLOGICO	4039-4044
10	17°29'11.24"	98°7'42.71"	1820	Barrio San Isidro	Deslizamientos.	GEOLOGICO	4103
11	17°29'11.91"	98°7'43.99"	1811	Barrio San Isidro	Pozos que evidencían la cantidad de agua que se filtra al suelo y provoca los hundimientos.	GEOLOGICO	4098
12	17°29'38.61"	98°8'30.61"	1738	Barrio San Sebastián	Deslizamiento	GEOLOGICO	4099-4103
13	17°29'30.16"	98°8'7.83"	1725	San Sebastián	Asentamiento de Tierra (con fecha del 5 de Agosto)	GEOLOGICO	4104-4108
14	17°31'0.08"	98°8'4.97"	1623	Silacayoápam (cab. municipal)	Gasolinera en la carretera a Ixpantepec Nieves.	QUIMICO	
15	17°34'2.3"	98°1'32.96"	1695	San Martín del Estado	No hay registro de peligros geológicos en ésta localidad.		
16	17°33'50.4"	98°1'18.62"	1747	San Martín del Estado	Derrumbes.Se identifican pequeños derrumbes en diferentes puntos de la carretera que va de la cabecera hacia San Martin del Estado	GEOLOGICO	4132
17	17°32'50.53"	98°9'38.07"	1864	San Martin del Estado (camino)	Zona de Depósitos piroclásticos.	GEOLOGICO	4144
18	17°32'37.62"	98°9'4.42"	1847	San Martin del Estado (camino)	Derrumbe	GEOLOGICO	4143
19	17°31'42.81"	98°8'44.81"	1798	Barrio la Providencia (camino)	Contacto Volcánico	GEOLOGICO	4157
2	17°30'26.52"	98°8'28.63"	1631	Silacayoápam (cabec. municipal)	Colegio de Bachilleres afectado por hundimientos. Aulas y equipamiento con fisuras.	GEOLOGICO	4046-4051
20	17°30'10.64"	98°8'34.08"	1662	Silacayoápam (cabecera municipal)	Tortillería	QUIMICO	
21	17°27'33.4"	98°8'33.01"	2124	Llano Grande	Identificacion geologica	GEOLOGICO	4156
22	17°26'41.4"	98°9'20.32"	2062	San Jeronimo Progreso	Erosión por tala de Pino-encino en un período de 15 a 20 años.	GEOLOGICO	4167
23	17°26'11.14"	98°9'26.98"	2130	San Andrés Montaña (camino)	Evidencia Geológica. Rocas Metamórficas.	GEOLOGICO	4168
24	17°25'31.71"	98°9'7.04"	2028	San Andrés Montaña	Cortes gravitacionales	GEOLOGICO	4190-4194

25	17°25'18.76"	98°9'8.5"	2057	San Andrés Montaña	Punto más alto de observación. suelos limosos y arcillosos.	GEOLOGICO	4200
26	17°25'35.71"	98°9'2.19"	2012	San Andrés Montaña	Hundimiento lento. Depósito de Talud	GEOLOGICO	4225-4226
27	17°26'9.06"	98°8'53.58"	2177	San Jeronimo (camino)	Identificación Geológica		4237
28	17°26'32.18"	98°8'0.89"	2094	San miguel Aguacates	No hay registro de peligros en ésta localidad.		4239
29	17°34'33.64"	98°5'49.6"	1544	Rancho Alfaro	Identificación geológica de sedimentos		
3	17°30'15.35"	98°8'6.28"	1684	Barrio San Rafael	Puente Colapsado por hundimientos.	GEOLOGICO	4052-4054
30	17°33'49.59"	98°6'16.06"	1515	Agencia San Antonio	No hay registro de peligros en ésta localidad.		
31	17°33'44.09"	98°6'13.53"	1513	Rancho Vargas	Identificación de unidad geológica sobre la carretera.		4251-4256
32	17°32'15.21"	98°7'2.61"	1572	Santiago Patlanalá	No hay registro de peligros en ésta localidad.		
33	17°31'32.04"	98°7'48.49"	1601	El Carmen	No hay registro de peligros en ésta localidad.		
34	17°32'19.7"	98°5'47.72"	1569	San Antonio (camino)	No hay registro de peligros en ésta localidad.		
35	17°30'8.93"	98°4'22.39"	1554	Los Reyes Michiapa	Afectación a cultivos en temporada de lluvias.	HIDROLOGICO	
37	17°34'13.52"	98°3'37.08"	1797	San Juan Huaxtepec	Camino a San Juan Huaxtepec		4258
38	17°34'41.47"	98°3'53.17"	1784	San Juan Huaxtepec	Cambio de unidad geológica.		
4	17°30'15.7"	98°8'5.41"	1689	Barrio San Rafael	Infraestructura dañada por hundimientos.	GEOLOGICO	4055
5	17°30'0.5"	98°8'10.91"	1714	Silacayoápam (cabec. municipal)	Nacimiento de agua y punto de almacenaje para disminuir la filtración en los suelos y evitar hundimientos.	GEOLOGICO	4056
6	17°30'20.07"	98°7'26.22"	1917	Silacayoápam (cabec. municipal)	Zona de sedimentos		4072
7	17°30'32.76"	98°7'28.01"	1945	Silacayoápam (cabec. municipal)	Contacto de diferentes materiales geológicos.		4072
8	17°28'59.05"	98°7'48.3"	1884	Camino San Jerónimo	Deslizamientos	GEOLOGICO	4083-4085
9	17°28'56.82"	98°7'47.48"	1885	Barrio San Isidro	Falla Geológica que genera deslizamientos.	GEOLOGICO	4094
	0°0'0"	0°0'"	0	San Andrés Montaña	Registro de incendio en temporada de sequías en el 2010	HIDROLOGICO	

6.5.- MEMORIA FOTOGRÁFICA

Figura 1. Vivienda afectada por deslizamiento en 2011.

Figura 2. Deslizamiento en 2011 que afectó a vivienda.

Figura. 3. Afectación al equipamiento escolar por hundimientos constantes.

Figura 4. Grietas en paredes de Bachillerato provocados por hundimientos y sismos.

Figura 5. Desplome de puente por la inestabilidad del suelo debido a hundimientos.

Figura 6. Afectación a infraestructura por hundimientos.

Figura 7. Erosión en el municipio.

Figura 8. Deslizamiento en laderas del cerro.

Figura 9. Evidencia de erosión hídrica en las laderas de los cerros.

Figura 10. Muestra geológica de sedimentos y rocas metamórficas.

Figura 11. Deslizamiento en camino a San Jerónimo.

Figura 12. Afectación de camino a San Jerónimo por deslaves en la carretera.

Figura 13. Vivienda en zona de riesgo por avance de deslizamiento.

Figura 14. Vivienda afectada por hundimiento de aproximadamente medio metro.

Figura 15. Afectación a vías de comunicación por deslaves.

Figura 16. Erosión por desmonte de vegetación para cultivos.

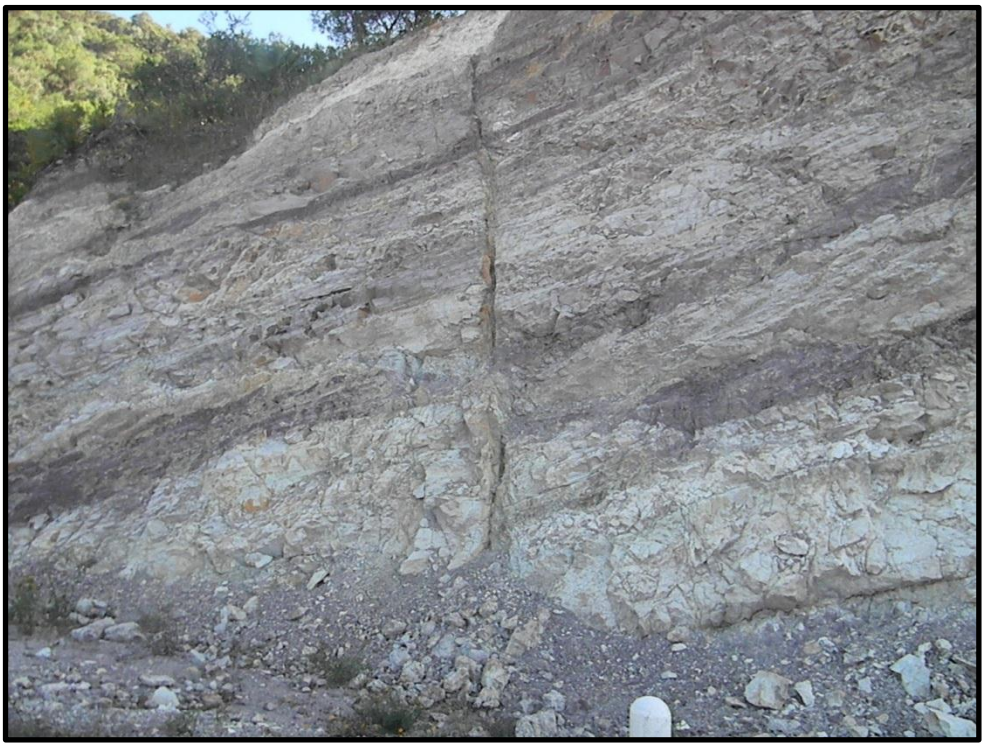


Figura 17. Falla Geológica.

Figura 18. Desprendimiento de roca sobre la carretera.

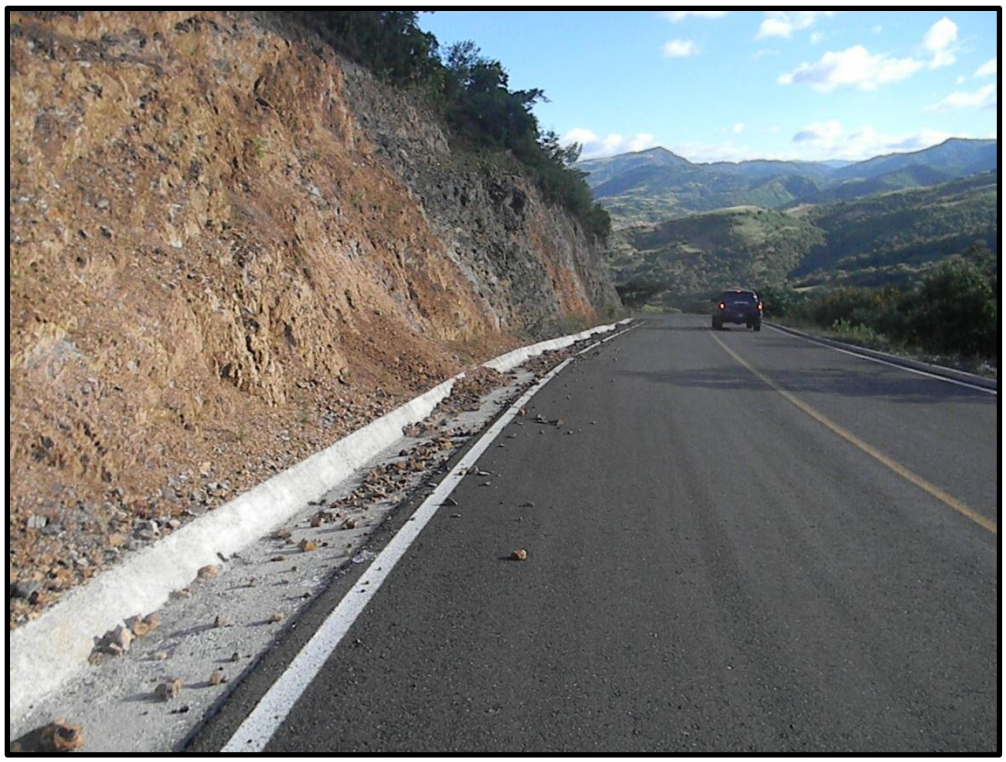


Figura 19. Desprendimientos de roca sobre la carretera a San Martín del Estado.

Figura 20. Deslizamientos en camino a San Andrés Montaña.

Figura 21. Hundimiento en San Andrés Montaña.

Figura 22. Erosión hídrica en el municipio.

Figura 23. Deforestación en diferentes puntos del municipio.

Figura 24. Afectación a infraestructura por eventos sísmicos.

6.6.- NOMBRE DE LA CONSULTORÍA Y PERSONAS QUE ELABORAN EL ATLAS

ORSUS ASESORÍA ESPECIALIZADA GEOMÁTICA/PROTECCIÓN CIVIL/GESTIÓN AMBIENTAL