

ATLAS DE RIESGOS DEL MUNICIPIO DE OCOTLÁN DE MORELOS



SEDATU
SECRETARÍA DE
DESARROLLO AGRARIO,
TERRITORIAL Y URBANO

2014

Despacho Arq HUGO BENITO PÉREZ
REYES

OF. DE AUTORIZACIÓN:
SOT/DGOTAZR/PRAH/AE/420068PP003146/AR/45/14
Entrega final

Contenido

CAPITULO I. Introducción, antecedentes y objetivo.....	3	5.1.4. Inestabilidad de Laderas.....	48
1.1 Introducción.....	2	5.1.5 Flujos	49
1.2 Antecedentes	3	5.1.6. Caídas o derrumbes	50
1.3 Objetivos.....	3	5.1.7. Hundimientos	51
1.4 Alcances.....	3	5.1.8 AGRIETAMIENTO	52
1.5 Metodología General	3	5.1.9 EROSIÓN	53
1.6 . Contenido del Atlas de Riesgo.....	5	5.2 Riesgos, peligros y/o vulnerabilidad ante fenómenos de origen Hidrometeorológico.....	61
CAPÍTULO II. Determinación de niveles de análisis y escalas de representación cartográfica	6	5.2.1 Ondas Cálidas y Gélidas	61
2.1 Determinación de la Zona de Estudio	6	Factores de riesgo.....	66
CAPITULO III. Caracterización de los elementos del medio natural	8	Factores personales	66
3.1 Fisiografía	8	Factores ambientales, laborales o sociales.....	66
3.1 . Geología.....	10	5.2.2 Sequías.....	70
Fallas y Fracturas	12	5.2.3 Heladas	73
3.2 Geomorfología.....	13	5.2.4 Tormentas de granizo.....	76
3.3 Edafología	14	Figura 36. Mapa de Peligro por Tormentas de Granizo	78
3.4 Hidrología	16	5.2.5 Tormentas de nieve.....	79
3.5 Climatología.....	19	5.2.6 Ciclones Tropicales	81
3.6 Uso de Suelo y Vegetación.....	20	5.2.7 Tornados	89
3.1 Aéreas Naturales Protegidas	21	Figura 38. Mapa de Peligro por Tornados	91
CAPÍTULO IV. Caracterización de los elementos sociales, económicos y demográficos	22	5.2.8 Tormentas de polvo	91
4.1 Elementos demográficos: dinámica demográfica, distribución de población, mortalidad, densidad de población.....	22	Figura 39. Mapa de Peligro por Tormentas de Polvo	93
4.2 Características sociales.....	29	5.2.9 Tormentas Eléctricas	93
4.3 Principales actividades económicas	36	5.2.10 Lluvias Extremas	96
4.4 Características de la Población Económicamente Activa.....	38	5.2.11 Inundaciones pluviales, fluviales, costeras y lacustres.....	99
4.5 Estructura urbana	39	5.3 Índice de vulnerabilidad social.....	109
5.1 .Riesgos, peligros y/o vulnerabilidad ante fenómenos de origen Geológico.....	40	Ondas Cálidas y Gélidas	116
5.1.1. Vulcanismo	40	Lluvias Extremas.....	118
5.1.2. Sismos.....	42	CAPÍTULO VI. Obras de Mitigación	125
5.1.3. Tsunamis o maremotos	47		

Introducción

En los últimos años, el estudio de la relación entre los fenómenos naturales y la sociedad ha generado un interés por parte de diferentes niveles del gobierno para saber cómo actuar antes, durante y después de dichos procesos o desastres naturales, para así, poder garantizar la seguridad y bienestar de la población. El riesgo ante eventos naturales, ha sido un tema que cada día adquiere más presencia en las agendas de gobernantes comprometidos con la relación entre los desastres, el desarrollo económico, el medio ambiente o la sustentabilidad.

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

La reducción de riesgos de desastre se ha convertido en un punto de reflexión obligada cada vez en más órdenes de decisión, debido principalmente al impacto de los desastres, en muchas de las ciudades del país han provocando problemas críticos para el desarrollo económico y social. Actualmente los efectos de los desastres en nuestro país han evidenciado una falta de apropiación adecuada del territorio, donde no se consideran los aspectos físicos y aquellos relacionados con los peligros geológicos e hidrometeorológicos.

Importantes investigadores han demostrado que las pérdidas de las zonas siniestradas provocan retrocesos impactantes en el desarrollo económico de los países latinoamericanos, que llegan a ser superados en décadas (Maskrey 1997:5), en ocasiones las inversiones públicas –infraestructura y equipamientos- así como el patrimonio social acumulado por años se pierden tras el impacto de los fenómenos naturales.

Para evitar la expansión de los asentamientos humanos en zonas susceptibles a los desastres, así como mitigar las afectaciones de la población que ya se encuentra en una zona de riesgo, es necesario elaborar estudios científicos sobre las características físicas del territorio que den a la población en general y a las autoridades, elementos para disminuir el impacto de los fenómenos naturales, con la finalidad de guiar el desarrollo de las comunidades hacia una planificación más apta.

Por lo anterior surge la necesidad de contar con un estudio integral que analice los aspectos físicos y sociales del municipio de Ocotlán de Morelos. Este diagnóstico detalla las características físicas de su territorio en términos de: Geología, Geomorfología, Edafología, Hidrología y Vegetación. Así mismo identifica la información geográfica de los peligros hidrometeorológicos y geológicos; delimita las zonas expuestas a peligro y define las características de la población y sus viviendas ubicadas en estas zonas, para calcular el riesgo.

Este instrumento denominado Atlas de Riesgos del Municipio Ocotlán de Morelos, brinda a las autoridades municipales elementos para la toma de decisiones, así como para el diseño de estrategias que disminuyan la vulnerabilidad de la población. La importancia de considerar este instrumento de planeación en las políticas de desarrollo urbano y territorial recae en las autoridades municipales, sin embargo, la participación de la sociedad en la reducción de riesgos es muy relevante, considerar la disminución de riesgos de desastre mejorará la calidad de vida de la población de manera notable.

El presente Atlas de Riesgos se realiza debido al interés de que los gobiernos municipales cuenten con las herramientas necesarias para el diagnóstico, identificación precisa de los peligros, y la determinación de los niveles de vulnerabilidad y riesgo a través de metodologías científicas, para el correcto uso del territorio. La Secretaría de Desarrollo Social, a través del Programa de Prevención de Riesgos en los Asentamientos Humanos y el Centro Nacional de Prevención de Desastres se han enfocado a apoyar la política de prevención de desastres, a través de la elaboración de Atlas Municipales de Riesgos, y su vinculación con la regulación y ocupación del suelo.

De acuerdo con el Sistema Nacional de Protección Civil, SINAPROC, 2012, la fundamentación jurídica de este tipo de estudios se basa en la Ley General de Protección Civil, los cambios realizados en esta Ley fortalecen las capacidades de los mexicanos para prevenir riesgos y desastres derivados de los fenómenos naturales. Cabe señalar, que cada Estado cuenta con su propia normatividad que sigue los lineamientos contemplados por la Ley General. En el Estado de Oaxaca, se cuenta con la Ley Estatal de Protección Civil publicada el lunes 14 de septiembre de 2009, en donde se enuncian la estructura y responsabilidades de las dependencias involucradas en la protección civil.

A su vez, se establece como instrumento de sistematización y de apoyo a la protección civil el Atlas de Riesgos, y como obligatorio la elaboración de sus Programas Estatales y Municipales de Protección Civil. En el Estado de Oaxaca la dependencia responsable de la protección civil es el Instituto de Protección Civil, que tiene como visión impulsar estrategias orientadas a la prevención, al fortalecimiento de capacidades locales y a la gestión integral del riesgo.

Cabe señalar, que la elaboración de este documento se apega por completo a los términos de referencia establecidos por la SEDATU dentro del documento "Bases para la Estandarización en la Elaboración de Atlas de Riesgo y Catálogo de Datos Geográficos para Representar el Riesgo"; y a la metodología establecida por el Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED).

El apego al presente documento, asegura la reducción de riesgos naturales en Ocotlán de Morelos, además a través de este documento el municipio obtiene elementos científicos suficientes para lograr una adecuada planeación territorial y detección precisa de las zonas de peligros, vulnerabilidad y riesgos.

Antecedentes

La superficie total del municipio de Ocotlán de Morelos es de 123.76 km² y se encuentra situado en la parte central del estado, en la región denominada los valles centrales. Su superficie es variada, en algunas partes es montañosa y en algunas es valle. El terreno es generalmente plano con una altura de 1,500 metros sobre el nivel del mar, terreno poco accidentado rodeado de cerros y montañas. El suelo está constituido principalmente por lomerío suave.

Al suroeste de esta población se encuentran ubicados dos cerros llamados: Yavitise y Guevexco, dichos cerros están unidos haciendo cordillera por el oriente, con cerros de Santa Catarina Minas y San Miguel Tilquiapam, por el poniente los cerros de Santo Tomás Jalieza. La presencia de estos accidentes geográficos en el terreno también puede significar algún tipo de riesgo para la población que vive cerca de ellos.

Su suelo es regado por el río Ocotlán, este se une a la cuenca del río Atoyac. Por el municipio pasan los ríos Chilana, Santa Rosa, La Iglesia, río Grande, río Chichicapam, San Pablo, Taviche, Atoyac, Guanibay, río Bravo, La Garzona, Del Panteón, Paraíso y río Ocotlán. La presencia de estos ríos puede potenciar la vulnerabilidad del municipio frente a fenómenos hidrometeorológicos extraordinarios.

El municipio tiene algunos arroyos de flujo intermitente sólo en épocas de lluvia. Existen aguas subterráneas de las cuales se aprovechan para extracción en 3 pozos de tipo noria en el paraje denominado la Cofradía, los 3 con una profundidad de 15 metros. Además 3 pozos semiprofundos en distintos parajes.

Su clima es templado, con oscilación anual corta y lluvias moderadas durante el verano y principios de otoño. A pesar de que el clima en este municipio no es muy húmedo, en Ocotlán de Morelos se han presentado algunos problemas respecto a las inundaciones llegando incluso a emitirse una declaratoria de desastre natural por la ocurrencia de lluvia severa e inundación pluvial a consecuencia de la depresión tropical "Matthew", asociada a una baja presión en el océano pacífico los días 25, 26 y 27 de septiembre de 2010.

Objetivos

Realizar el inventario de los peligros en el municipio de Ocotlán de Morelos, para contar con un instrumento de análisis que sirve de base para la adopción de estrategias de reducción de riesgos. Los elementos principales a obtener son la delimitación de zonas en peligro hidrometeorológico y geológico a través del análisis de información científica y técnica como los registros históricos de fenómenos, comportamiento regional ante las amenazas naturales, etc, que se obtiene de los centros e institutos de investigación y de las dependencias locales, además del levantamiento en campo; la utilización de técnicas geomáticas; de percepción remota; modelos tridimensionales integrados en un sistema de información geográfica.

Objetivos específicos

- Identificar y describir los peligros naturales en apego a los lineamientos de SEDATU.
- Generar, validar y representar cartográficamente la información temática de las zonas vulnerables.
- Identificar y representar cartográficamente los niveles de riesgo por causas naturales y definir las medidas de prevención y mitigación a implementar.
- Hacer posible la consulta y análisis de la información de los diferentes peligros de origen natural que afecta al territorio del Municipio
- Obtener un instrumento de información confiable y capaz de integrarse a una base de datos nacional.

Alcances

Los alcances del Atlas de Riesgos, serán acotados por completo por las Bases para la Estandarización de Atlas de Riesgos establecidas por SEDATU. El Atlas de Riesgos contará con cartografía de alta precisión, integrada en una solución geomática, alimentada por información geo-referenciada de tipo raster y vectorial para lograr una modelación detallada de los agentes perturbadores de origen natural que inciden en el área de estudio, pretendiendo con ello la identificación de áreas susceptibles a afectarse por algún desastre. Esta información es un insumo que permite identificar la población en condición de vulnerabilidad, con lo cual, las autoridades correspondientes podrán realizar acciones preventivas y obras de mitigación.

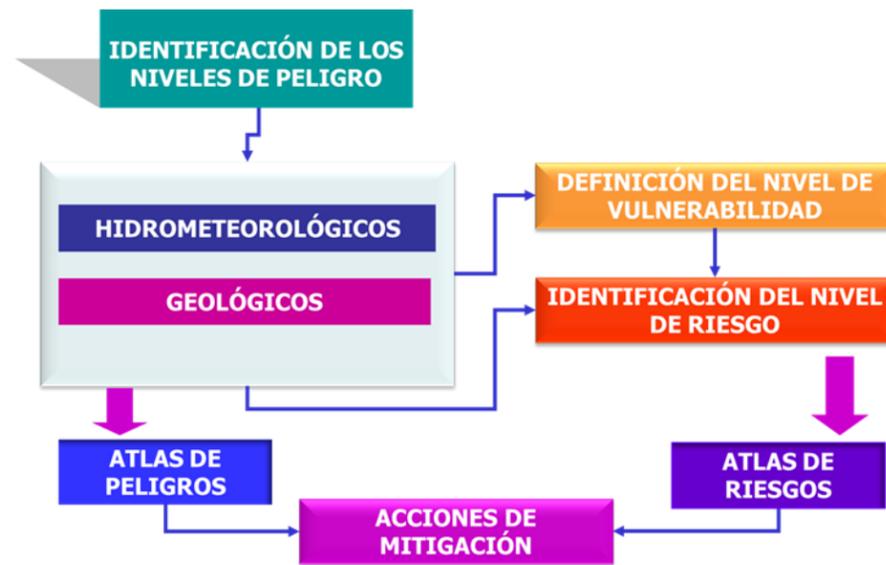
El atlas establece las bases técnicas para que las autoridades locales estructuren una planeación territorial adecuada y eviten la expansión de los asentamientos humanos hacia zonas de peligro o riesgo, su correcta implementación consolidará el Sistema de Protección Civil, permitirá manipular y actualizar la información para una mejor toma de decisiones.

Metodología General

La base fundamental para un diagnóstico adecuado de riesgo, es el conocimiento científico de los fenómenos (peligros o amenazas) que afectan a una región determinada, además de una estimación de las posibles consecuencias del fenómeno; estas dependen de las características físicas de la infraestructura existente en la zona, así como de las características socioeconómicas de los asentamientos humanos en el área de análisis.

Atlas de Riesgos del municipio de Ocotlán de Morelos, Oaxaca, 2014

Figura 1. Esquema conceptual del Atlas de Riesgos



Fuente: Elaboración propia con base en SEDATU Metodología de los Atlas de Riesgos.

Así, la metodología para la elaboración del Atlas de Riesgos del Municipio Ocotlán de Morelos, puede resumirse en los siguientes pasos:

1. Compilación y análisis del contenido de la documentación hemerográfica, técnica y científica disponible en relación a la incidencia previa de contingencias en el municipio, encontrando lo siguiente:
 - Detección de información útil para la identificación de peligros en el municipio que se encuentre incluida en estudios, diagnósticos y mapas de riesgo ya existentes.
 - Identificación primaria de los peligros naturales existentes (geológicos e hidrometeorológicos), así como sus orígenes y componentes.
2. Reconocimiento e identificación en campo de los niveles de peligro a través de sistemas de geoposicionamiento global.
 - Recorridos en campo por grupos de especialistas en geología e hidrología para verificar en campo las estimaciones realizadas
 - Vaciado de información en sistema de información geográfica y verificación de información obtenida.
 - Entrevistas con autoridades locales para identificar procesos puntuales
 - Recorridos en campo con autoridades de protección civil.
3. Estimación de los niveles de peligro
 - Con base en la información obtenida en campo se determinan las zonas de peligro.
 - Estimación de niveles de peligro, con base en periodos de retorno.
4. Determinación de la vulnerabilidad
 - Análisis en campo de aspectos sociales
 - Realización de encuestas de las zonas identificadas con riesgo para conocer el nivel de percepción social del riesgo

- Determinación de niveles de vulnerabilidad considerando como elemento base de análisis los aspectos socioeconómicos de las familias y la calidad de los materiales de la vivienda.

5. Determinación del niveles de riesgo y obras de mitigación

- Con la información obtenida se realiza a través de modelos la determinación del nivel de riesgo para aquellas amenazas que evidencien un alto y muy alto nivel de peligro en la zona.

Con base en la información vectorial y raster se realiza una estandarización y homogenización de la información geográfica, se establecen los contenidos de acuerdo a lo señalado en las Bases para la Estandarización de Atlas de Riesgos en específico, en el diccionario de datos de la SEDATU.

. Contenido del Atlas de Riesgo

El contenido del presente documento se establece como lo dictan las Bases para la Estandarización en la Elaboración de Atlas de Riesgos de la SEDATU mostradas en la siguiente tabla:

Cuadro 1. Contenido general del Atlas de Riesgos ATLAS DE RIESGOS, Santa María Petapa, OAXACA	
CAPÍTULO I. Antecedentes e Introducción Introducción Antecedentes Objetivo Alcances Metodología General	CAPÍTULO V. Identificación de riesgos, peligros y vulnerabilidad ante fenómenos perturbadores de origen natural Riesgos, peligros y/o vulnerabilidad ante fenómenos de origen Geológico 1. Vulcanismo 2. Sismos 3. Tsunamis 4. Inestabilidad de laderas 5. Flujos 6. Caídas o derrumbes 7. Hundimientos 8. Subsistencia 9. Agrietamientos
CAPÍTULO II. Determinación de la zona de estudio Determinación de la Zona de Estudio	Riesgos, peligros y/o vulnerabilidad ante fenómenos de origen Hidrometeorológico Hidrometeorológico 1. Ondas cálidas y gélidas 2. Sequías 3. Heladas 4. Tormentas de granizo 5. Tormentas de nieve 6. Ciclones tropicales 7. Tornados 8. Tormentas polvo 9. Tormentas eléctricas 10. Lluvias extremas 11. Inundaciones pluviales, fluviales, costeras y lacustres
CAPÍTULO III. Caracterización de los elementos del medio natural Fisiografía Geología Geomorfología Edafología Hidrología Climatología Uso de suelo y vegetación Áreas naturales protegidas	CAPÍTULO VI. Medidas De Mitigación
CAPÍTULO IV. Caracterización de los elementos sociales, económicos y demográficos Elementos demográficos: dinámica demográfica, distribución de población, mortalidad, densidad de población. Características sociales Principales actividades económicas en la zona Características de la población económicamente activa Estructura urbana	CAPÍTULO VII. Anexo * Glosario de Términos Bibliografía Cartografía empleada Metadatos Fichas de campo Memoria fotográfica

Elaboración propia con origen en las Bases de Estandarización de Atlas de Riesgos SEDATU

El contenido del presente atlas se divide en los siguientes siete capítulos:

CAPITULO I.- Introducción y Antecedentes:

En este capítulo se describe el planteamiento del problema, la importancia de contar con un Atlas de Riesgo actualizado, los antecedentes generales desde tiempo histórico hasta la fecha, y las evidencias de eventos de desastres en la región. Se hace mención de los documentos existentes relacionados con el Atlas de Riesgos. Se describe también, el objetivo del estudio, sus alcances y la metodología general en la cual se rige la elaboración de este documento.

CAPITULO II.- Determinación de la Zona de Estudio:

En este capítulo se determina la poligonal que identifica el área de estudio, su ubicación y las principales características de su localización. Se determinan las escalas de análisis y el nivel de análisis de los diferentes fenómenos naturales, se incluye el Mapa Base del área de estudio.

CAPITULO III.- Caracterización de los Elementos del Medio Natural:

En este apartado se realiza un análisis de los elementos que conforman el medio físico del área de estudio, partiendo de las características naturales del lugar, entre los cuales se encuentran: Geología, Geomorfología, Edafología, Clima, Precipitación, Hidrología, Uso de Suelo y Vegetación, Áreas Naturales protegidas; cada tema desarrollado se acompaña de un mapa temático.

CAPITULO IV.- Caracterización de los Elementos Sociales, Económicos y Demográficos:

Se realiza un análisis de la situación demográfica social y económica del municipio para conocer las condiciones generales en las que se encuentra. Dentro de los temas a desarrollar en este capítulo están: los aspectos demográfico, es decir el comportamiento de población, a través del análisis del crecimiento de la población, composición de la población, índice de masculinidad, características sociodemográficas como nivel de educación e índice de analfabetismo, índice de marginación, etc. Dentro de los procesos económicos, se encuentran: principales actividades económicas, analizada por sectores y subsectores económicos.

CAPITULO V.- Identificación de Riesgos, Peligros y Vulnerabilidad ante Fenómenos Perturbadores de Origen Natural:

En este capítulo se analiza cada uno de los elementos perturbadores de origen natural, enumerando sus características como: periodicidad, área de ocurrencia y el grado o nivel de impacto para poder llevar a cabo la zonificación de las áreas de riesgo o peligro Este apartado es considerado la esencia del Atlas de Riesgo, ya que en este se identifican los riesgos, peligros y vulnerabilidad del municipio, se señalan las zonas más propensas a sufrir procesos destructivos, cuantificando población, infraestructura, equipamiento.

CAPITULO VI.- Medidas de Mitigación

Con base en la información del capítulo V se identifican las zonas con mayor riesgo y en este capítulo se proponen obras y acciones para disminuir el riesgo.

CAPITULO VII.- Anexos:

En este apartado se incluye: el glosario de términos, la bibliografía, la cartografía empleada, metadatos, fichas de campo y memoria fotográfica.

CAPÍTULO II. Determinación de niveles de análisis y escalas de representación cartográfica

Para determinar las escalas de análisis se realizaron observaciones de los diferentes fenómenos que se presentan en el territorio y su comportamiento con relación a las zonas pobladas, en muchas ocasiones, este tipo de estudios se apega a límites administrativos, sin embargo, las escalas de análisis deberán variar de acuerdo a los alcances y el nivel de conocimiento de los fenómenos al que se quiere llegar.

Dentro de este apartado se describen los niveles de análisis óptimos para la determinación adecuada de las áreas de peligros y riesgos. La escala geográfica, es importante para determinar con precisión las características físicas del territorio y su vinculación con los factores que determinan el riesgo, por ello, a continuación se describen los elementos determinantes para este estudio.

2.1 Determinación de la Zona de Estudio

El municipio de Ocotlán de Morelos se localiza en la parte central del estado, en la región de los valles centrales, en las coordenadas 96°40' de longitud oeste y 16°48' de latitud norte, a una altura de 1,500 metros sobre el nivel del mar. Limita al norte con los municipios de Santa Ana Zegache, San Martín Tilcajete, San Juan Chilateca, San Antonio Castillo Velasco, Santiago Apóstol; al sur con Ejutla de Crespo; al oriente con Santa Catarina Minas, San Dionisio Ocotlán, San Pedro Mártir, Asunción Ocotlán, San Pedro Apóstol y Magdalena Ocotlán; al poniente con Santa Inés Yatzeche y Santa Gertrudis. Su distancia aproximada a la capital del estado es de 32 kilómetros.

El Municipio Ocotlán de Morelos, por sus características geográficas, forma y extensión territorial, puede ser analizado integralmente en escalas no mayores a 1:51,000 para representaciones cartográficas impresas en 90cm por 60cm. Por ello, la primera aproximación al análisis de los peligros del municipio, se representará en escalas que van de 1:13,000, como se muestra en la siguiente figura.

En las zonas que a escala municipal se identifiquen niveles de peligro alto o muy alto y se encuentren habitadas, se realiza el análisis correspondiente a escalas mayores, de tal manera que se orienta la zonificación a los territorios vulnerables y susceptibles a riesgos naturales.

Por lo cual, a partir de la escala municipal, se desarrolla otro nivel de análisis para la visualización de los fenómenos desde un mayor detalle. Este será expresado con mapas a nivel del centro de población, ocupando escalas menores a 1:13,000.

Nivel de análisis por tipo de fenómeno.

El nivel de análisis a realizar en el presente Atlas en los peligros geológicos se llegara a un nivel dos, de acuerdo a las bases para la elaboración de Atlas de Riesgos de la SEDATU

Para el caso de inundación el nivel de análisis al que se pretende llegar será nivel tres, mientras que para los fenómenos de meteorológicos sólo se llegará a un nivel uno de análisis.

Cuadro 2. Niveles y escalas de análisis en el municipio		
AGENTE PERTURBADOR	Nivel BEEARCDR	Escala cartográfica
Hundimientos, subsidencia y agrietamientos (fallas)	2	1:50,000 a 1:20,000
Sismos	2	1:20,000
Tsunamis o maremotos	1	1:250,000
Vulcanismo	1	1:50,000 a 1:10,000
Procesos de remoción en masa (Inestabilidad de laderas, flujos, caídos o derrumbes)	2	1:50,000 a 1:10,000
Hundimientos	2	1:20,000
Lluvias extremas	1	1:20,000
Ciclones (Huracanes y ondas tropicales) y tornados	1	1:50,000
Tormentas eléctricas	1	1:100,000
Sequías	1	1:100,000
Ondas cálidas y gélidas	1	1:100,000
Tormentas polvo	1	1:50,000
Inundaciones	2	1:10,000
Tormentas de granizo y nevadas	1	1:100,000

Figura 2. Mapa Base Ocotlán de Morelos

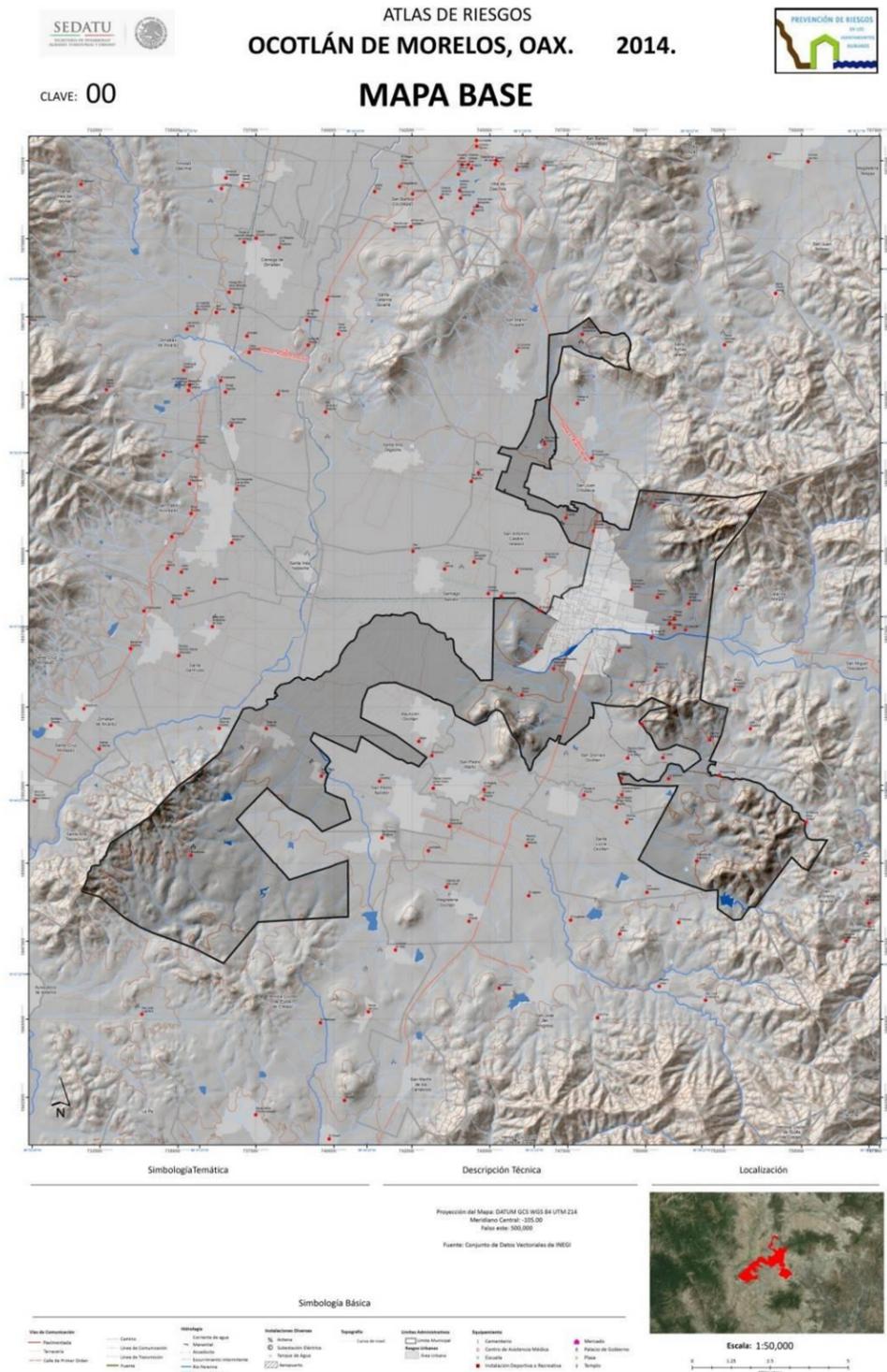
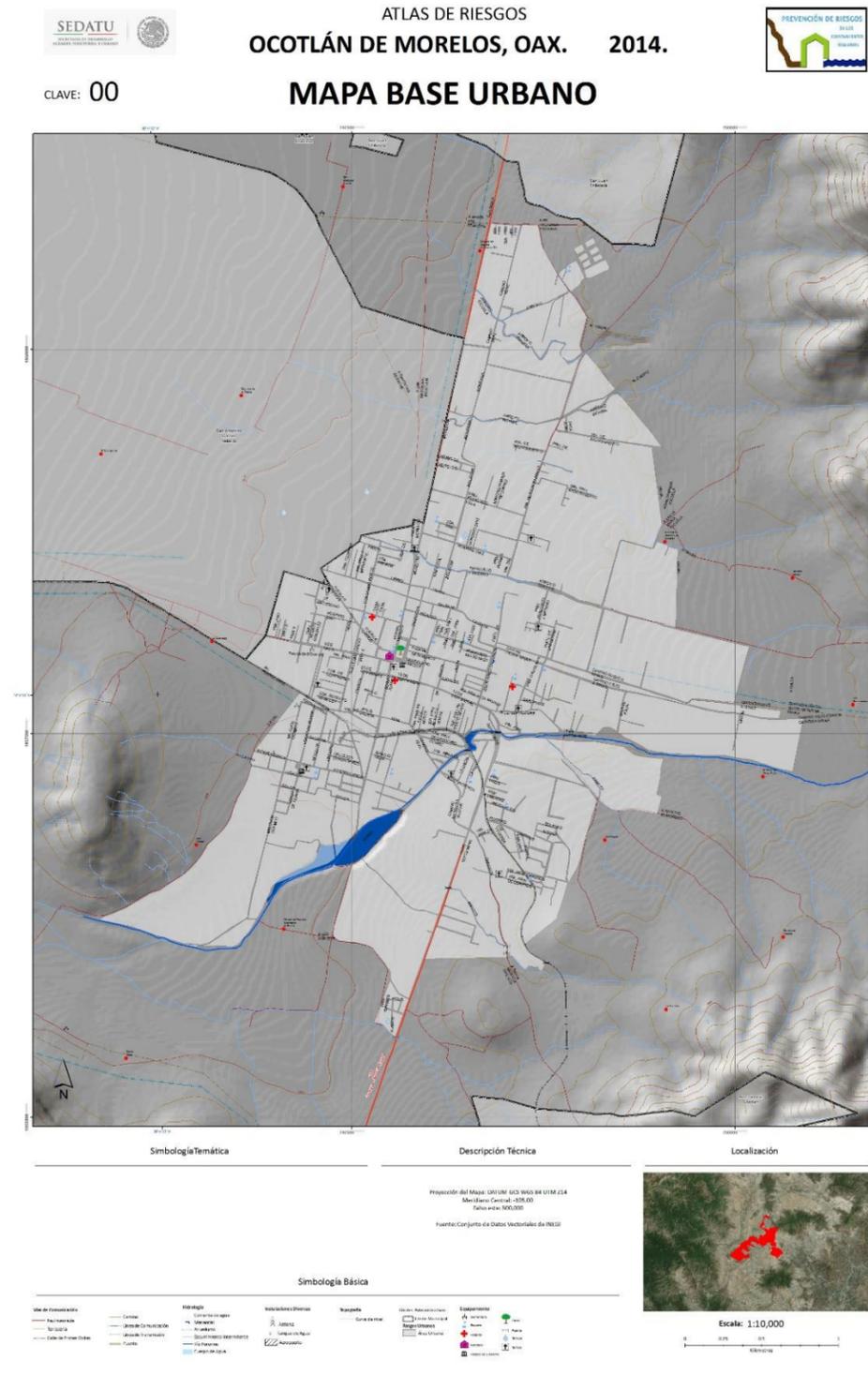


Figura 3. Mapa Base Urbano Ocotlán de Morelos



CAPITULO III. Caracterización de los elementos del medio natural

3.1 Fisiografía

Fisiográficamente el Municipio de Ocotlán de Morelos cae al 100% en la Provincia Fisiográfica Sierra Madre del Sur, la cual limita al Norte con la Provincia del Eje Neovolcánico; al Este, tiene límites con la Provincia de la Llanura Costera del Golfo del Sur, la Cordillera Centroamericana del Océano Pacífico; en la porción Sur, limita con el Océano Pacífico. En el contexto de la República Mexicana, esta provincia comprende parte de los Estados de Jalisco, Colima, Michoacán, Guerrero (todo el estado), México, Morelos, Puebla, Oaxaca y Veracruz. Se extiende a lo largo y muy cerca de la costa del Pacífico, con una dirección general noroeste a sureste, su altitud es de poco más de 2000m, en ella nacen varias corrientes que desembocan en el pacífico y en su vertiente interior se localizan las cuencas del río Balsas, Verde y Tehuantepec.

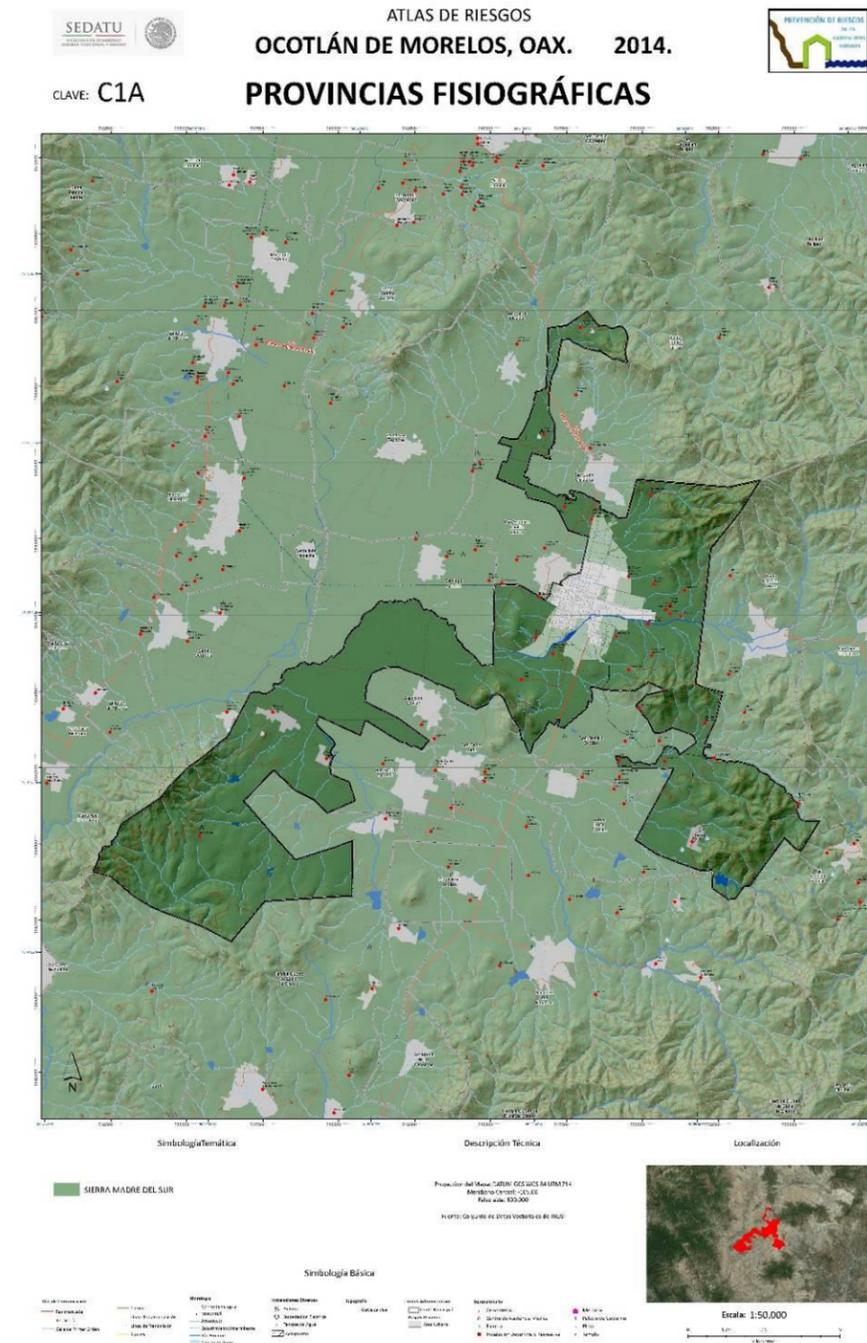
Es la Provincia de mayor complejidad geológica, ya que se encuentran rocas ígneas, sedimentarias y la mayor abundancia de rocas metamórficas del país, el choque de las placas tectónicas de Cocos y la placa norteamericana, provocó el levantamiento de esta Sierra y han determinado en gran parte su complejidad. Existe amplia diversidad de comunidades vegetales, al grado de que ha sido reconocida como una de las regiones florísticas más ricas de México y del mundo.

Cuadro 2. Provincias Fisiográficas

ENTIDAD	NOMBRE	%	SUPERFICIE Km ²
PROVINCIA	SIERRA MADRE DEL SUR	100	123.8

Elaboración propia con base en INEGI

Figura 4 .Provincias Fisiográficas Ocotlán de Morelos



Atlas de Riesgos del municipio de Ocotlán de Morelos, Oaxaca, 2014



Subprovincias Fisiográficas

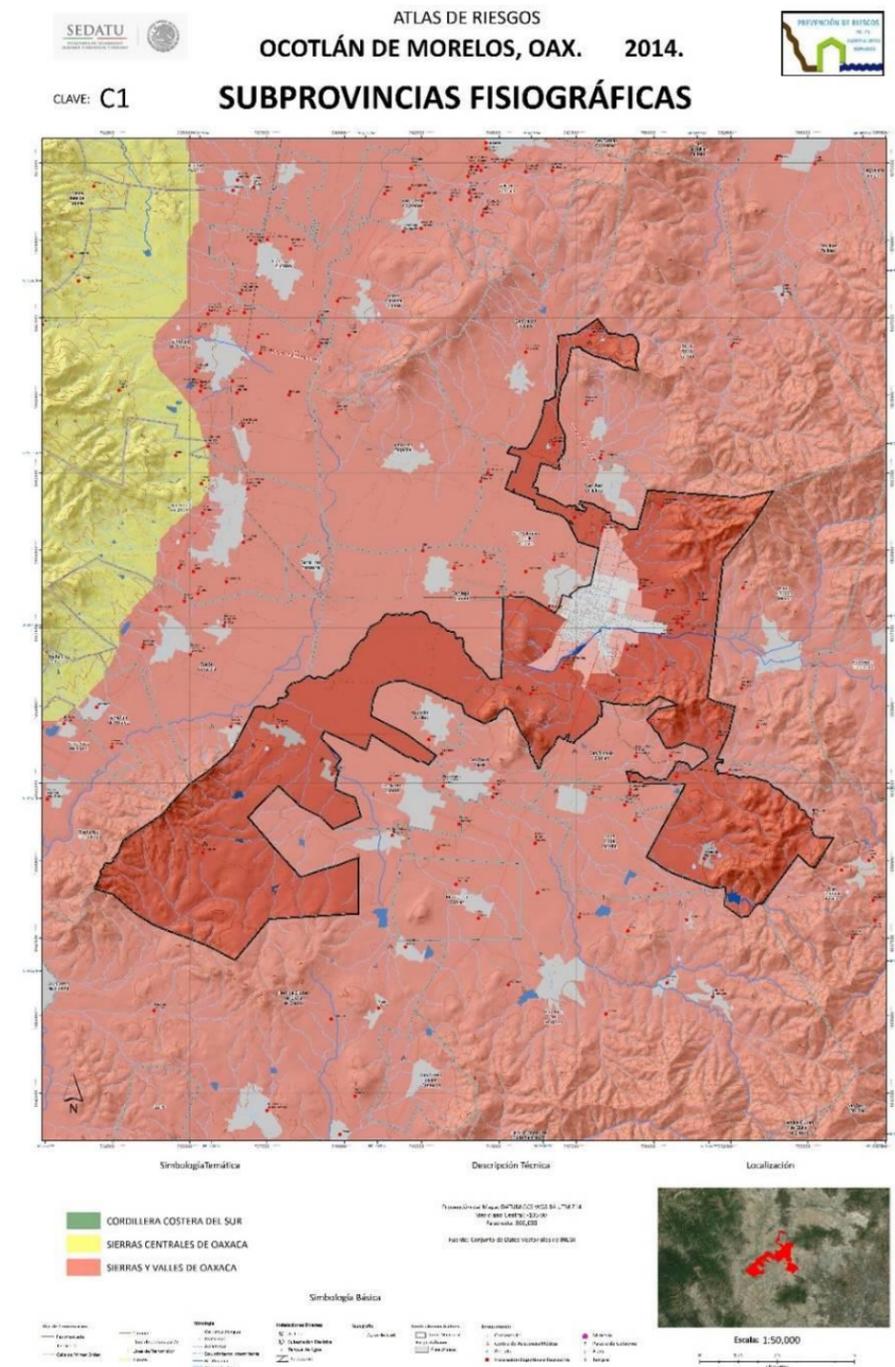
El municipio de Ocotlán de Morelos se encuentra totalmente inmerso en la subprovincia fisiográfica conocida como Sierras y Valles de Oaxaca.

Cuadro 3. Subprovincias Fisiográficas

ENTIDAD	NOMBRE	%	SUPERFICIE Km ²
SUBPROVINCIA	SIERRAS Y VALLES DE OAXACA	100	123.8

Elaboración propia con base en INEGI

Figura 1. Mapa Subprovincias Fisiográficas Ocotlán de Morelos



3.1 . Geología

Con respecto a las unidades geológicas que afloran en el municipio se tiene rocas de la Era Mesozoico del Cretácico y Jurásicomismas que se describen a continuación:

Cuadro 4. Unidades Geológicas

CLAVE	ENTIDAD	CLASE	TIPO	ERA	SISTEMA	SERIE	%	SUPERFICIE KM ²
METAMÓRFICA	GNEIS	PRECÁMBRICO	N/D	N/D	METAMÓRFICA	GNEIS	16.72	20.70
SUELO	ALUVIAL	CENOZOICO	CUATERNARIO	N/A	N/A	N/A	41.60	51.50
ÍGNEA EXTRUSIVA	ÍGNEA EXTRUSIVA BÁSICA	CENOZOICO	NEÓGENO	N/D	ÍGNEA EXTRUSIVA	ÍGNEA EXTRUSIVA BÁSICA	29.34	36.31
ÍGNEA EXTRUSIVA	ÍGNEA EXTRUSIVAÁC IDA	CENOZOICO	NEÓGENO	N/D	ÍGNEA EXTRUSIVA	ÍGNEA EXTRUSIVAÁCIDA	0.03	0.03
SEDIMENTARIA	CONGLOMER ADO	CENOZOICO	NEÓGENO	N/D	SEDIMENTARIA	CONGLOMERADO	12.31	15.24

Suelo aluvial

Estos suelos se forman cuando los arroyos y ríos disminuyen su velocidad. Las partículas de suelo suspendidas son demasiado pesadas para que las lleve la corriente decreciente y son depositadas en el lecho del río. Las partículas más finas son depositadas en la boca del río, formando un delta. Los suelos aluviales varían en contenido mineral y en las características específicas del suelo en función de la región y del maquillaje geológico de la zona, pero en general son ricos en nutrientes.

Esta unidad geológica es la más representativa dentro del municipio, cubre una superficie aproximada de 51.50 km² lo que representa un 41.60% del territorio municipal y su distribución abarca la zona centro, parte del norte y una pequeña área al sureste del municipio respectivamente.

Conglomerado

Los conglomerados son rocas sedimentarias formadas por consolidación de cantos, guijarros o gravas, de fragmentos superiores a 4 mm, generalmente se desarrollan en el ambiente fluvial.

En la composición de los conglomerados intervienen fundamentalmente tres factores: la litología de la zona de alimentación de la cuenca sedimentaria, clima y relieve de la zona sometida a erosión. El clima y la litología determinan que minerales terminarán formando parte del conglomerado, sea por alteración química o disgregación física de las rocas preexistentes. El relieve determina con qué rapidez se producirá el proceso de erosión, transporte y

sedimentación, ya que dependiendo de lo abrupto del terreno así existirá mayor o menor tiempo para que la alteración química de los minerales tenga lugar.

Cubre una superficie aproximada de 15.24 km² lo que representa un 12.31% del territorio municipal, abarca una pequeña zona ubicada en la parte suroeste del municipio.

Gneis

Es una roca metamórfica formada en un proceso de metamorfismo regional de grado medio-alto. El gneis es, por lo general, una roca que posee grano medio a grueso y es equigranular, presentando una textura bandeada característica, denominada "Textura gnéisica". Los minerales principales son cuarzo y feldespato (bandas blancas) y micas (bandas oscuras) que se encuentran segregados en bandas. Posee características muy similares al granito, pero de peor calidad ya que tiene tendencia a romperse en fragmentos lajosos.

Cubre una superficie aproximada de 20.70 km² lo que representa un 16.72% del territorio municipal, abarca una franja en la parte suroeste del municipio.

Roca ígnea extrusiva

Este tipo de rocas se forman a partir de la lava que se encuentra fuera de la superficie de la tierra. Cuando esta sustancia está expuesta a la atmósfera o al agua, se enfría muy rápidamente a comparación de las rocas intrusivas. Este enfriamiento rápido no permite que se generen cristales grandes. Las rocas extrusivas tienen una textura de grano fino conocida por los geólogos como afanítica, porque los cristales minerales presentes son muy pequeños.

Andesita

Es la roca volcánica más común después del basalto se genera a partir de un magma diferenciado asociado al volcanismo de zonas de subducción. Este tipo de roca volcánica es oscura, de grano fino; es el equivalente extrusivo de la diorita. De composición intermedia entre el basalto y la riolita, la andesita se compone en su mayor parte de feldespato plagioclasa y cantidades menores de biotita o de hornblenda. La roca aparece en torrentes y diques de lava donde, de acuerdo con la teoría de la tectónica de placas, las placas de la corteza terrestre chocan unas con otras (en las islas Aleutianas, los Andes, la cordillera de las Cascadas, México, Japón y Siberia). En otras zonas de actividad volcánica, predomina el basalto.

Esta unidad geológica cubre una superficie aproximada de 36.31 km² lo que representa un 29.34% del territorio municipal, abarca una franja en la parte este del municipio.

Atlas de Riesgos del municipio de Ocotlán de Morelos, Oaxaca, 2014

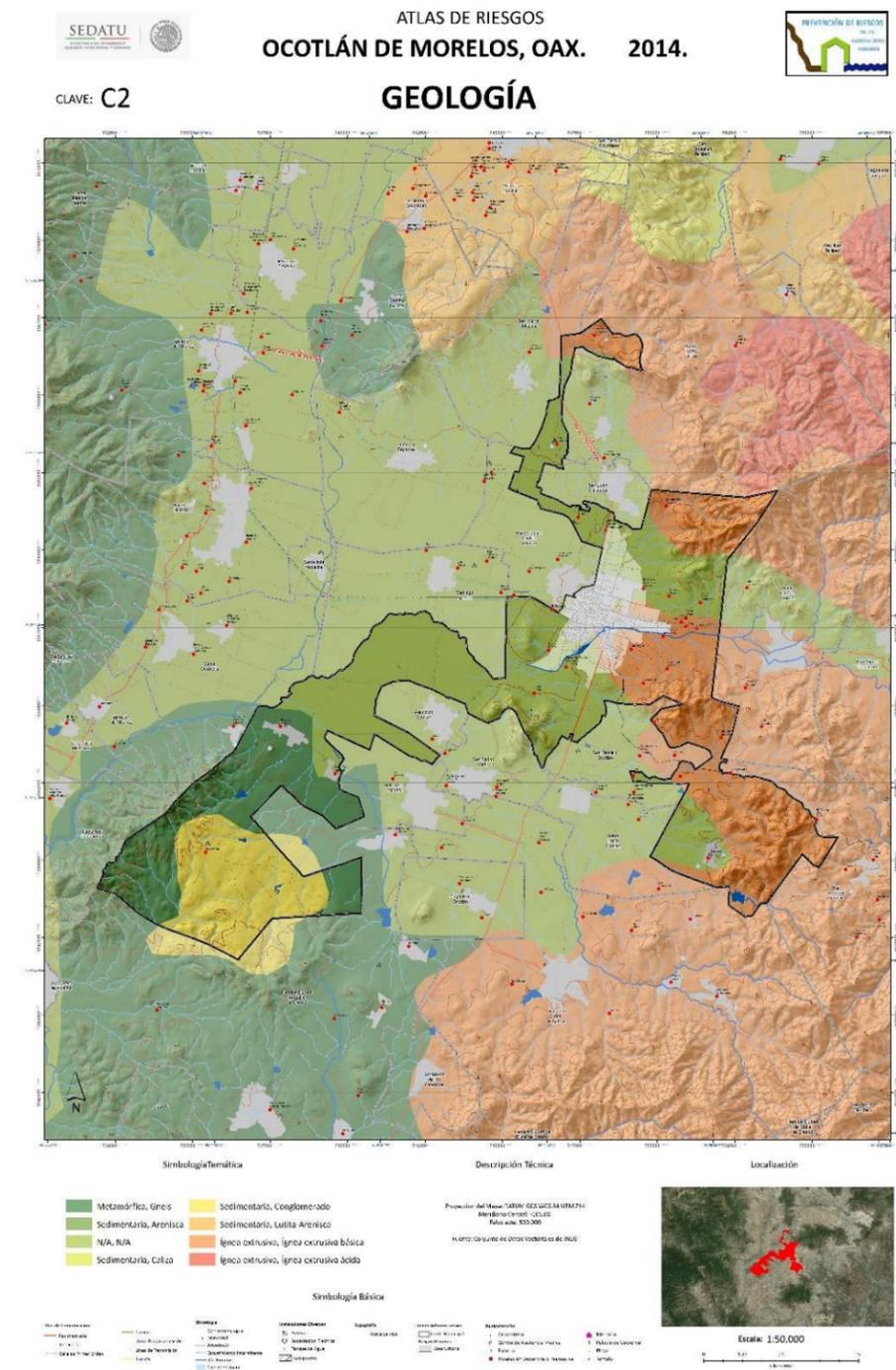


Toba

La piedra toba es una roca ígnea extrusiva que se origina a partir de la actividad volcánica como resultado de erupciones violentas. Se forma principalmente por la deposición de cenizas durante las erupciones piroclásticas. La ceniza volcánica, el magma espumoso, el polvo y las partículas de roca fina de la erupción se asientan y se acumulan en la superficie de la tierra. Las partículas expulsadas forman una roca con una textura porosa blanda.

Esta unidad geológica cubre una superficie aproximada de 0.03 km² lo que representa un 0.03% del territorio municipal, abarca una zona en la parte este del municipio.

Figura 5. Mapa Geología Ocotlán de Morelos



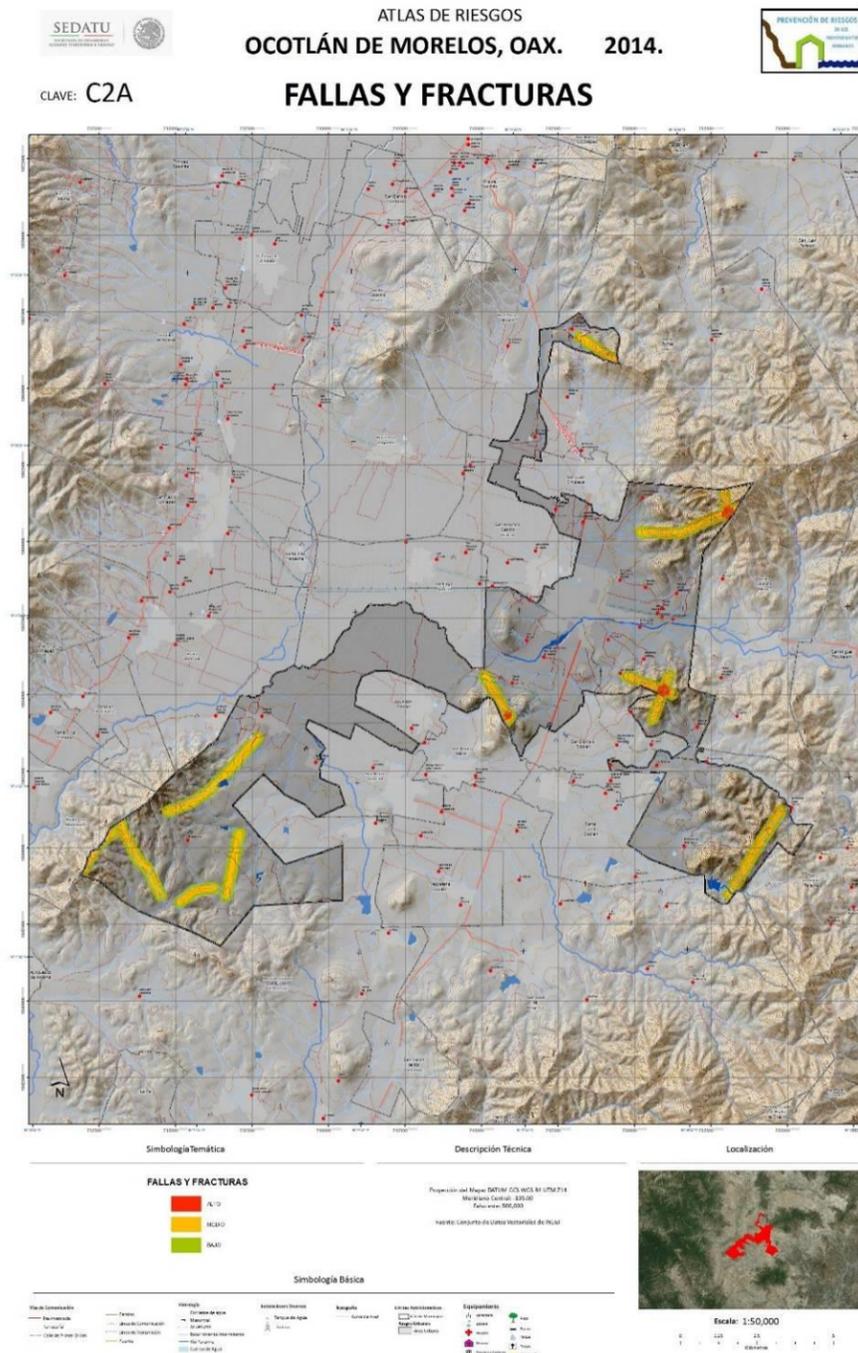
Fallas y Fracturas

Una dislocación en la superficie se debe a esfuerzos internos ocasionados por los esfuerzos tensionales o distensivos relativos entre las placas tectónicas. Cuando en una de estas disyunciones ocurre un movimiento súbito, genera movimiento sísmico. No por eso, la sismicidad solo se concentra en los límites de placas, ya que pueden presentarse desplazamientos al interior de la placa, producto del acomodamiento interno. Evidencia de este movimiento son los plegamientos, fracturas y discontinuidades en una misma unidad geológica. Algunos tipos de rocas al sujetarse a varios esfuerzos tienden a comportarse de manera dúctil, casi siempre cuando el fenómeno es gradual, o frágil cuando el fenómeno es repentino.

Cuando una dislocación no presenta un desplazamiento se considera como fractura, si existe un registro de movimiento horizontal y/o vertical se consideran fallas. Las fallas que presentar evidencias de desplazamiento vertical, se clasifican como "normal" (cuando el bloque de techo desciende con respecto al bloque de piso), o inversa (cuando el bloque de piso asciende con respecto al bloque de techo). Mientras que las fallas que se desplazan en la horizontal se denominan fallas laterales.

En el territorio que comprende el Municipio de Ocotlan de Morelos, Oaxaca, se presentan una serie de morfolineamientos, posiblemente de tipo normal. La dirección principal de estas fallas es prácticamente Suroeste-Noreste (Fig. 1). Cabe resaltar que estas fallas fueron inferidas de acuerdo a los lineamientos observados en un mosaico de modelos sombreadados con 12 direcciones.

Figura 6. Mapa de fallas y fracturas del Municipio de Ocotlán de Morelos, Oaxaca.



Elaboración propia con base en INEGI

3.2 Geomorfología

El municipio de Ocotlán de Morelos está representado principalmente por valles de laderas, sierras Bajas y lomeríos. El terreno es generalmente plano poco accidentado rodeado de cerros y montañas. El suelo está constituido principalmente por lomerío suave. Al suroeste de esta población se encuentran ubicados dos cerros llamados: Yavitise y Guevexco, dichos cerros están unidos haciendo cordillera por el oriente, con cerros de Santa Catarina Minas y San Miguel Tilquiapam, y por el poniente los cerros de Santo Tomás Jalietza.

Con base en el mapa de Geomorfología del INEGI, se pueden observar los siguientes sistemas de topofomas en el municipio:

Cuadro 5. Sistemas de Topofomas

NOMBRE	DESCRIPCIÓN	%	SUPERFICIE KM ²
SIERRA	SIERRA BAJA COMPLEJA	12.76	15.79
LOMERÍO	LOMERÍO CON LLANURAS	9.63	11.91
VALLE	VALLE DE LADERAS TENDIDAS CON LOMERÍO	68.25	84.49
LOMERÍO	LOMERÍO TÍPICO	9.36	11.59

Elaboración propia con base en INEGI

Valle de laderas tendidas con lomerío

Este sistema de topofomas es el más representativo en el municipio se caracteriza por ser una depresión alargada e inclinada hacia el mar o una cuenca endorreica, generalmente ocupada por un río, con una porción de la superficie extendida, y un conjunto de lomas. Cubre una superficie aproximada de 84.49 km² lo que representa un 68.25% del territorio municipal, abarca la parte centro, este y suroeste del municipio.

Sierra Baja Compleja

Este sistema de topofomas se caracteriza por ser una zona de montañas con una elevación poco considerable, conformada por rocas de origen diverso. Cubre una superficie aproximada de 15.79 km² lo que representa un 12.76% del territorio municipal y se presenta en un par de áreas ubicadas en la parte noreste del municipio.

Lomerío con llanuras

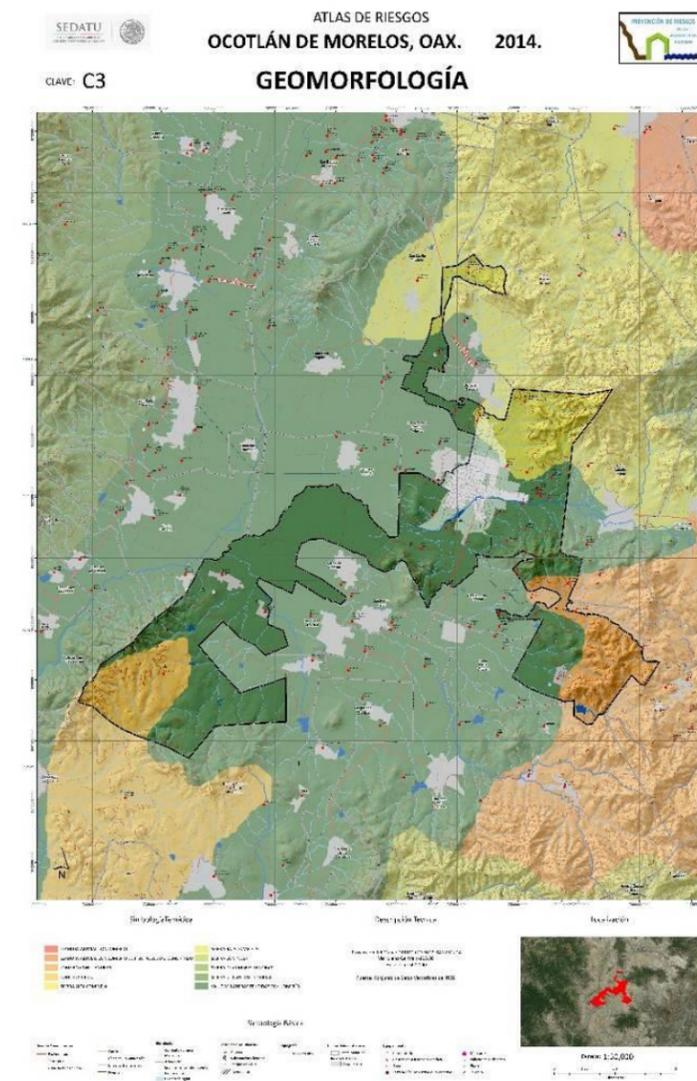
Este sistema de topofomas se caracteriza por esta formado por un conjunto de lomas con elevaciones de poca altura, normalmente de forma redondeada, asociado a terrenos relativamente planos (sin elevaciones o depresiones prominentes). Cubre una superficie

aproximada de 11.91 km² lo que representa un 9.63% del territorio municipal y se localiza en extremo este del municipio.

Lomerío típico

Este sistema de topofomas se caracteriza por esta formado por un conjunto de lomas con elevaciones de poca altura, normalmente de forma redondeada. Cubre una superficie aproximada de 11.59 km² lo que representa un 9.36% del territorio municipal y se localiza en una pequeña área ubicada en el extremo suroeste del municipio.

Figura 7. Mapa Geomorfología Ocotlán de Morelos



3.3 Edafología

El suelo es la capa más superficial de la corteza terrestre, en la cual encuentra soporte la cubierta vegetal; es un sistema complejo que se forma por las diferentes condiciones climáticas y geomorfológicas de un lugar a lo largo del tiempo, que condicionan la formación de numerosas clases de suelos, los cuales pueden presentar diferentes tipos de aptitud, función y vulnerabilidad.

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

La zona de estudio presenta varios tipos de suelos dentro de los que destacan los Feozem, Regosol, Litosol, Cambisol, y Vertisolmismos que se describen a continuación:

Cuadro 6. Unidades Edafológicas

CLAVE	NOMBRE DEL SUELO 1	NOMBRE DEL SUBSUELO 1	NOMBRE DEL SUELO 2	NOMBRE DEL SUBSUELO 2	TEXTURA	FASE FISCA	%	SUPERFICIE KM 2
Hh+Vc/2	FEZEM	HÁPLICO	VERTISOL	CRÓMICO	MEDIA		17.68	21.88
I+Hh/2	LITOSOL		FEZEM	HÁPLICO	MEDIA		1.87	2.31
Bk+Kk/2/P	CAMBISOL	CÁLCICO	CASTAÑOZEM	CÁLCICO	MEDIA	PEDREGOSA	0.67	0.83
Vc+Lc/3	VERTISOL	CRÓMICO	LUVISOL	CRÓMICO	FINA		33.04	40.9
Hh+I+Re/2	FEZEM	HÁPLICO	LITOSOL	EÚTRICO	MEDIA		0.63	0.78
Hh+I+Re/2 /L	FEZEM	HÁPLICO	LITOSOL	EÚTRICO	MEDIA	LÍTICA	2.82	3.48
Re+I/2/L	REGOSOL	EÚTRICO	LITOSOL		MEDIA	LÍTICA	19.33	23.93
Hh+Lc/2/P	FEZEM	HÁPLICO	LUVISOL	CRÓMICO	MEDIA	PEDREGOSA	23.95	29.65

Elaboración propia con base en INEGI

Litosol

Del griego lithos: piedra. Literalmente, suelo de piedra. Son los suelos más abundantes del país pues ocupan 22 de cada 100 hectáreas de suelo. Se encuentran en todos los climas y con muy diversos tipos de vegetación, en todas las sierras de México, barrancas, lamerías y en algunos terrenos planos. Se caracterizan por su profundidad menor de 10centímetros, limitada por la

presencia de roca, tepetate o caliche endurecido. Su fertilidad natural y la susceptibilidad a la erosión es muy variable dependiendo de otros factores ambientales (INEGI).

El uso de estos suelos depende principalmente de la vegetación que los cubre. En bosques y selvas su uso es forestal; cuando hay matorrales o pastizales se puede llevar a cabo un pastoreo más o menos limitado y en algunos casos se destinan a la agricultura, en especial al cultivo de maíz o el nopal, condicionado a la presencia de suficiente agua. No tiene subunidades y su símbolo es (I).

Cubre una superficie aproximada de 2.31 km² lo que representa un 1.87% del territorio municipal, se ubica en una pequeña área al noreste del municipio.

Regosol

Proviene del griego reghos: manto, cobija o capa de material suelto que cubre a la roca. Suelos ubicados en muy diversos tipos de clima, vegetación y relieve. Tienen poco desarrollo y por ello no presentan capas muy diferenciadas entre sí. En general son claros o pobres en materia orgánica, se parecen bastante a la roca que les da origen. En México constituyen el segundo tipo de suelo más importante por su extensión (19.2%). Muchas veces están asociados con Litosoles y con afloramientos de roca o tepetate. Frecuentemente son someros, su fertilidad es variable y su productividad está condicionada a la profundidad y pedregosidad. El símbolo cartográfico para su representación es (R).

Este tipo de suelo se localiza en un par de áreas ubicadas en el este y suroeste del municipio respectivamente, cubre una superficie aproximada de 23.93 km² lo que representa un 19.33% del territorio municipal

Cambisol

El término Cambisol deriva del vocablo latino cambiare que significa "cambiar", haciendo alusión al principio de diferenciación de horizontes manifestado por cambios El término en el color, la estructura o el lavado de carbonatos, entre otros. Se localizan en lomeríos de pendientes suaves, sierras de laderas tendidas y algunas zonas de llanuras inundables, donde los climas son templados, semicálidos y cálidos, húmedos y subhúmedos, que propician el crecimiento de una variada gama de asociaciones vegetales. Estos suelos se formaron a partir de calizas, conglomerados, rocas ígneas y aluviones. Están constituidos por un horizonte A ócrico de color pardo amarillento, pardo rojizo, o gris oscuro, con textura de arena migajosa a migajón arcilloso, el cual descansa sobre un horizonte B cámbico cuyo color es pardo pálido, pardo rojizo oscuro o gris muy oscuro, en tanto que su textura varía de migajón arenoso a arcillo-arenoso. Los cambisoles son de tres tipos, éutricos, gléycos y ferrálicos; los éutricos son de ligera a moderadamente ácidos, con capacidad media de intercambio catiónico y contenidos medios

Atlas de Riesgos del municipio de Ocotlán de Morelos, Oaxaca, 2014



de calcio y magnesio y bajos de potasio. Tales características les confieren buena fertilidad. Los glúcicos y ferrálicos, en cambio, son ácidos (con pH hasta de 4.0), con baja capacidad de intercambio catiónico y pobres en nutrientes, debido a lo cual sus rendimientos en las actividades agrícolas son poco considerables. Para su uso en dicha actividad es conveniente agregarles cal, con el fin de aumentar el pH, y fertilizantes. Se hallan asociados a Vertisoles y Fluvisoles.

Cubre una superficie aproximada de 0.83 km² lo que representa un 0.67% del territorio municipal, se ubica en una pequeña área al noreste del municipio.

Feozem

El término Feozem deriva del vocablo griego "phaios" que significa oscuro y del ruso "zemlja" que significa tierra, haciendo alusión al color oscuro de su horizonte superficial, debido al alto contenido en materia orgánica. Se puede presentar en cualquier tipo de relieve y clima, excepto en regiones tropicales lluviosas o zonas muy desérticas. Se caracteriza por tener una capa superficial oscura suave, rica en materia orgánica y nutrientes (INEGI).

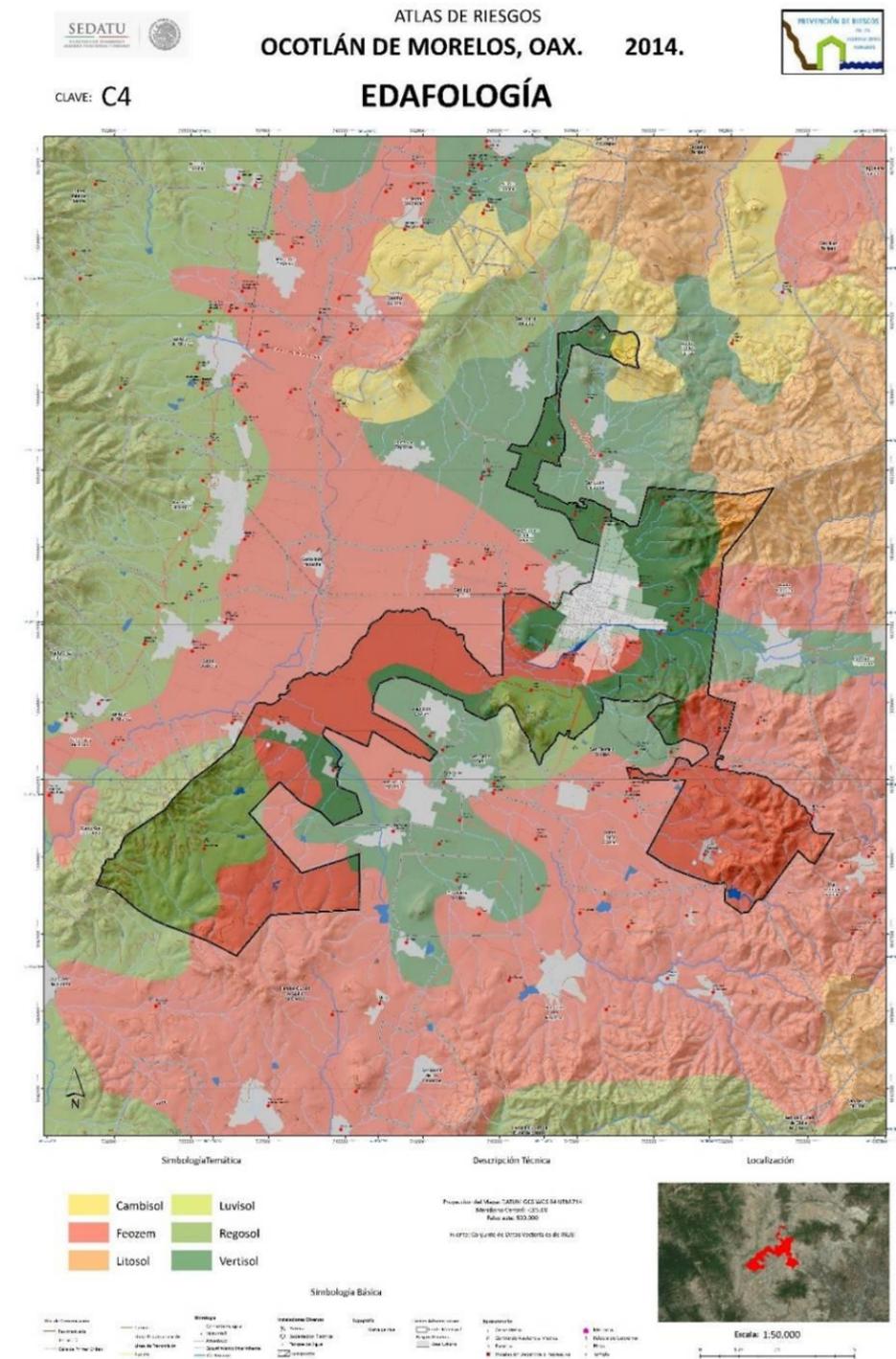
Este tipo de suelo es el más representativo en el territorio municipal, se puede encontrar en la parte suroeste, centro, sureste y noreste del municipio.

Vertisol

El término vertisol deriva del vocablo latino vertere que significa "verter" o "revolver", haciendo alusión al efecto de batido y mezcla provocado por la presencia de arcillas hinchables. El material original lo constituyen sedimentos con una elevada proporción de arcillas esmectínicas, o productos de alteración de rocas que las generen. Se encuentran en depresiones de áreas llanas o suavemente onduladas. El clima suele ser tropical, semiárido a subhúmedo o mediterráneo con estaciones contrastadas en cuanto a humedad. La vegetación cimácica suele ser de sabana, o de praderas naturales o con vegetación leñosa. El perfil es de tipo ABC. La alternancia entre el hinchamiento y la contracción de las arcillas, genera profundas grietas en la estación seca y la formación de superficies de presión y agregados estructurales en forma de cuña en los horizontes sub superficiales. Los Vertisoles se vuelven muy duros en la estación seca y muy plásticos en la húmeda. El labrado es muy difícil excepto en los cortos periodos de transición entre ambas estaciones. Con un buen manejo, son suelos muy productivos

Cubre una superficie aproximada de 40.90 km² lo que representa un 33.04% del territorio municipal, abarca la parte este y noreste del municipio.

Figura 8. Mapa Edafología Ocotlán de Morelos



Atlas de Riesgos del municipio de Ocotlán de Morelos, Oaxaca, 2014



3.4 Hidrología

Por la superficie del municipio discurre el río Ocotlán, este se une a la cuenca del río Atoyac. Por el municipio pasan los ríos Chilana, Santa Rosa, La Iglesia, río Grande, río Chichicapam, San Pablo, Taviche, Atoyac, Guanibay, río Bravo, La Garzona, Del Panteón, Paraíso y río Ocotlán.

El municipio tiene algunos arroyos de flujo intermitente sólo en épocas de lluvia. Existen aguas subterráneas de las cuales se aprovechan para extracción en 3 pozos de tipo noria en el paraje denominado la Cofradía, los 3 con una profundidad de 15 metros. Además 3 pozos semiprofundos en distintos parajes (huaje, carrizal, colonia tocuela).

Oaxaca cuenta con 8 regiones hidrológicas: la que ocupa mayor extensión territorial es la región hidrológica Papaloapan (RH28) con 24.24% del total estatal; tiene sólo una cuenca: R. Papaloapan. La región hidrológica Costa Chica-Río Verde (RH20) con 24.02% se sitúa en segundo lugar y comprende tres cuencas: R. Atoyac, R. La Arena y Otros y R. Ometepec o Grande. En tercer lugar está la región hidrológica Tehuantepec (RH22) con 19.14%, compuesta por dos cuencas: L. Superior e Inferior y R. Tehuantepec. Continúa, según porcentaje de extensión, la región hidrológica (RH21) Costa de Oaxaca (Puerto Ángel), con 10.54%, dividida en tres cuencas: R. Astata y Otros, R. Copalita y otros, y R. Ometepec y otros. La región hidrológica Coatzacoalcos (RH29), con 10.34%, tiene sólo la cuenca R. Coatzacoalcos. La región hidrológica Balsas (RH18) con 8.89% se integra por 2 cuencas: R. Atoyac y R. Tlapaneco. Las regiones hidrológicas restantes: Costa de Chiapas (RH23) con 1.28% y Grijalva-Usumacinta (RH30) con 1.55% participan con una cuenca cada una; la primera con la cuenca Mar Muerto y la segunda con la cuenca R. Grijalva-Tuxtla Gutiérrez.

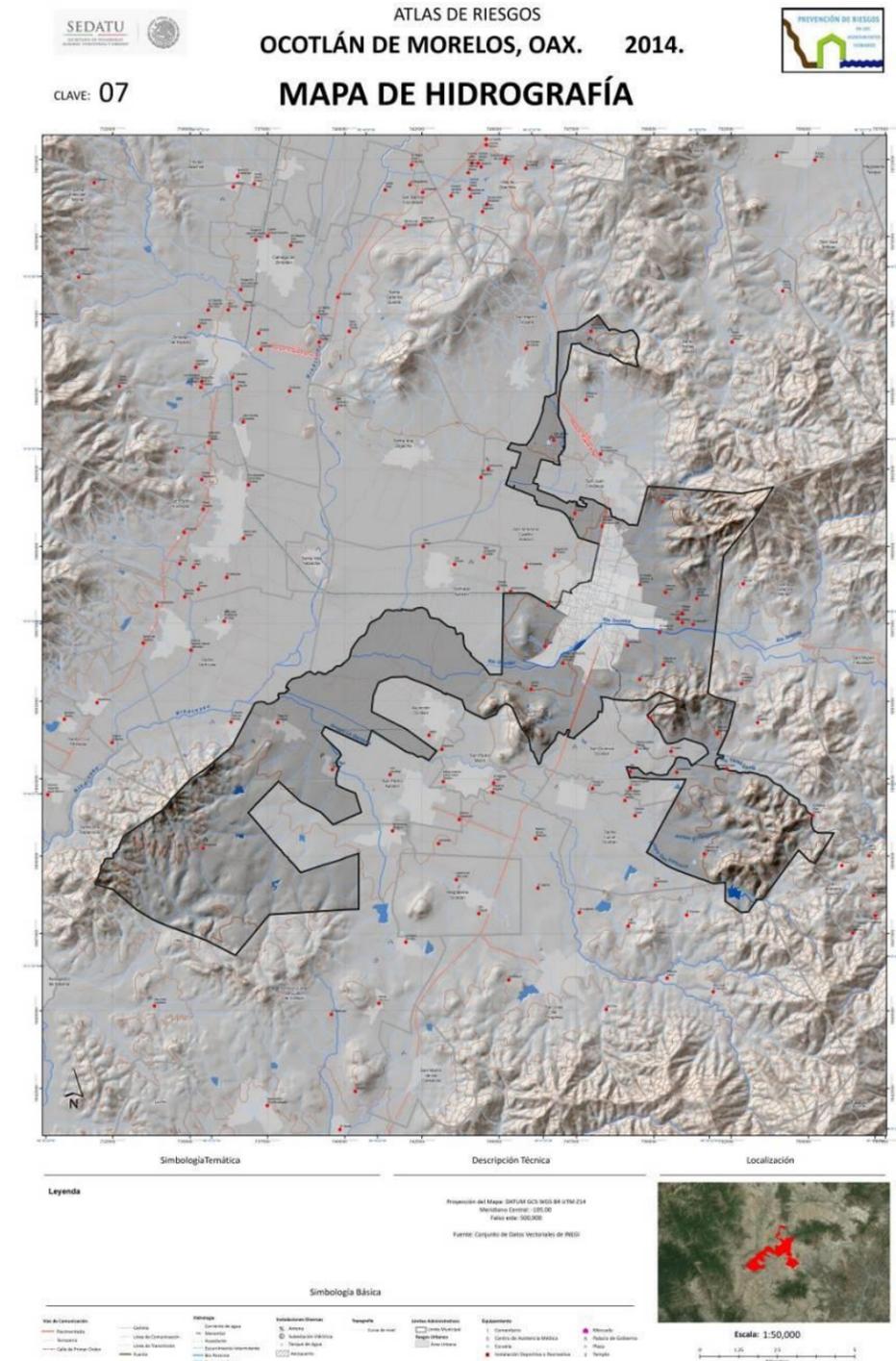
El municipio de Ocotlán de Morelos se halla inmerso en la región Hidrológica 20 Costa Chica-Río Verde, en la cuenca R. Atoyac (100%) y en la subcuenca R. Atoyac-Oaxaca de Juárez (100%) respectivamente.

Cuadro 7. Región Hidrológica Costa Chica Rio Verde

PROPIEDAD	VALOR
IDENTIFICADOR	20
CLAVE REGIÓN HIDROLÓGICA	RH20
NOMBRE DE LA REGIÓN HIDROLÓGICA	COSTA CHICA - RIO VERDE
ÁREA (KM ²)	39,856.87
PERIMETRO (KM)	1,522.86

Fuente: Elaboración propia con base en el SIATL

Figura 9. Mapa Hidrografía Ocotlán de Morelos



Atlas de Riesgos del municipio de Ocotlán de Morelos, Oaxaca, 2014

Cuadro 8. Cuenca R Atoyac

PROPIEDAD	VALOR
IDENTIFICADOR	77
CLAVE REGIÓN HIDROLÓGICA	RH20
NOMBRE DE LA REGIÓN HIDROLÓGICA	COSTA CHICA - RIO VERDE
CLAVE CUENCA	A
NOMBRE CUENCA	R. ATOYAC
ÁREA (KM ²)	18,258.49
PERIMETRO (KM)	1005.39

Cuadro 9. Subcuenca R. Atoyac - Oaxaca de Juárez

PROPIEDAD	VALOR
IDENTIFICADOR EN BASE DE DATOS	126
CLAVE DE SUBCUENCA COMPUESTA	RH20AC
CLAVE DE REGIÓN HIDROGRAFICA	RH20
NOMBRE DE REGIÓN HIDROGRAFICA	COSTA CHICA - RIO VERDE
CLAVE DE CUENCA	A
CLAVE DE CUENCA COMPUESTA	A
NOMBRE DE CUENCA	R. ATOYAC
CLAVE DE SUBCUENCA	C
NOMBRE DE SUBCUENCA	R. ATOYAC - OAXACA DE JUÁREZ
TIPO DE SUBCUENCA	EXORREICA
LUGAR A DONDE DRENA (PRINCIPAL)	RH20AB R. ATOYAC - SAN PEDRO JUCHATENGO
TOTAL DE DESCARGAS (DRENAJE PRINCIPAL)	1
LUGAR A DONDE DRENA 2	-
TOTAL DE DESCARGAS 2	0
LUGAR A DONDE DRENA 3	-
TOTAL DE DESCARGAS 3	0
LUGAR A DONDE DRENA 4	-
TOTAL DE DESCARGAS 4	0
TOTAL DE DESCARGAS	1
PERIMETRO (KM)	546.87
ÁREA (KM ²)	5,863.47
DENSIDAD DE DRENAJE	1.8337
COEFICIENTE DE COMPACIDAD	2.014
LONGITUD PROMEDIO DE FLUJO SUPERFICIAL DE LA SUBCUENCA (KM)	0.136336369
ELEVACIÓN MÁXIMA EN LA SUBCUENCA (M)	3,300

ELEVACIÓN MINIMA EN LA SUBCUENCA (M)	1,200
PENDIENTE MEDIA DE LA SUBCUENCA (%)	29.72
ELEVACIÓN MÁXIMA EN CORRIENTE PRINCIPAL (M)	2,671
ELEVACIÓN MINIMA EN CORRIENTE PRINCIPAL (M)	1,190
LONGITUD DE CORRIENTE PRINCIPAL (M)	19,7040
PENDIENTE DE CORRIENTE PRINCIPAL (%)	0.751
SINUOSIDAD DE CORRIENTE PRINCIPAL	2.089119828

Fuente: Elaboración propia con base en el SIATL

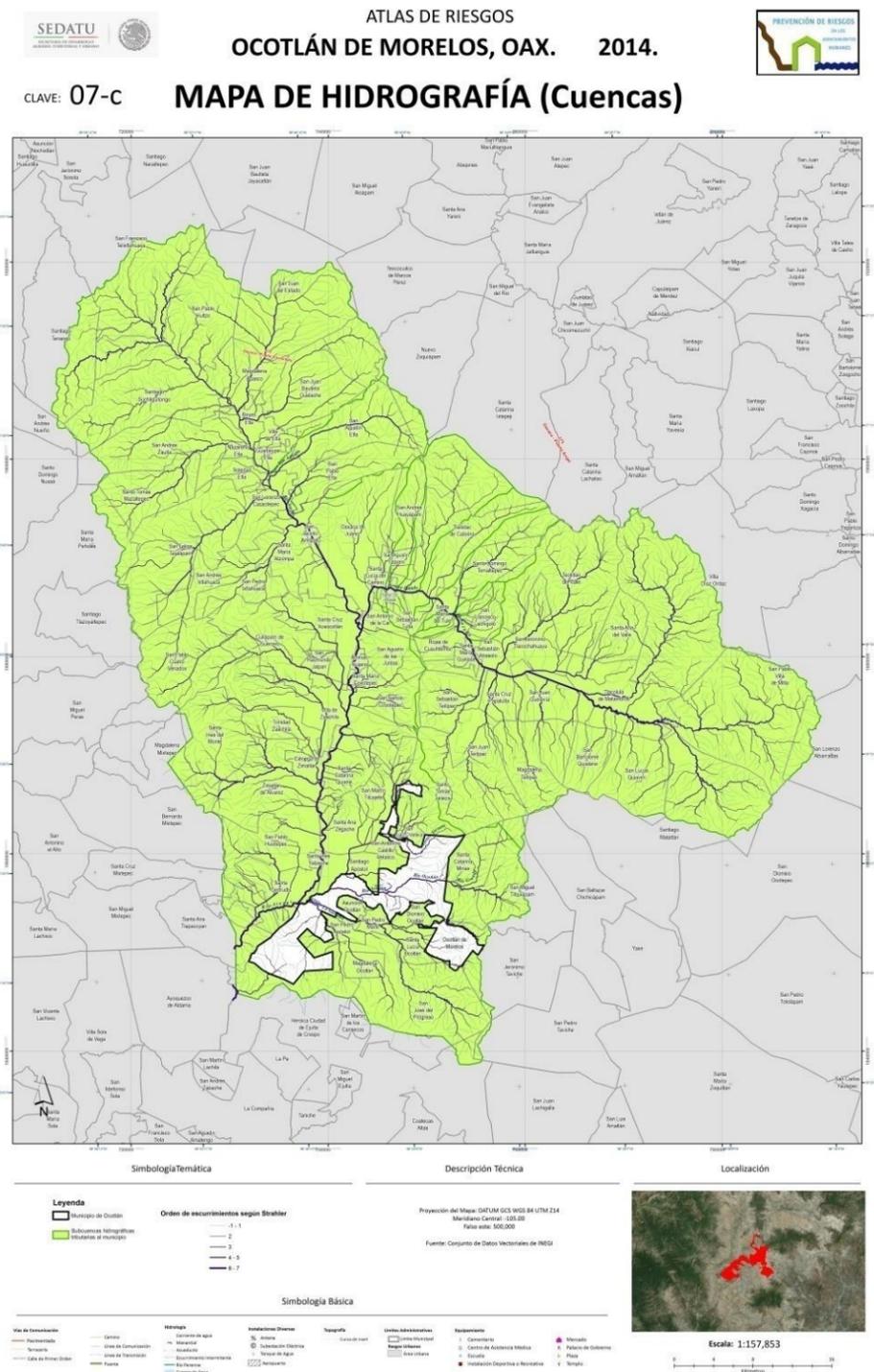
Por el territorio municipal pasan los ríos Chilana, Santa Rosa, La Iglesia, río Grande, río Chichicapam, San Pablo, Taviche, Atoyac, Guanibay, río Bravo, La Garzona, Del Panteón, Paraíso y río Ocotlán, que se une a la cuenca del río Atoyac. Con base en el Plan Municipal de Desarrollo 2011-2013 del municipio de Ocotlán de Morelos, existen aguas subterráneas de las cuales se aprovechan para extracción en 3 pozos de tipo noria en el paraje denominado la Cofradía, los 3 con una profundidad de 15 metros. Además 3 pozos semiprofundos en distintos parajes (huaje, carrizal, colonia tocuela).

Cuencas y subcuencas

Dentro de la hidrología superficial se presentan los ríos Chilana, Santa Rosa, La Iglesia, río Grande, río Chichicapam, San Pablo, Taviche, Atoyac, Guanibay, río Bravo, La Garzona, Del Panteón, Paraíso y río Ocotlán que vierten sus aguas al río Atoyac. El Río y los arroyos son los cuerpos que escurren sus aguas hacia los bordos de gran importancia, ya que estos son utilizados principalmente para la alimentación de los mantos freáticos, beneficiando a la población en general. Dentro del municipio en cuyas laderas accidentadas se desarrollan actividades agrícolas arrastran suelo hacia la parte baja de la cuenca, lo que nos da un almacenamiento de azolve en los vasos de los bordos, por lo que es necesario brindar mantenimiento continuo a dicha infraestructura.

El área se encuentra en la zona de veda de los valles centrales de Oaxaca decretada por la SARH en 1967, lo cual implica la no autorización de la apertura de nuevos pozos para uso agrícola. Sin embargo la CONAGUA considera al Municipio zona de libre afloramiento.

Figura 10. Mapa Hidrografía Cuencas Ocotlán de Morelos



3.5 Climatología

De acuerdo al sistema de clasificación de Köopen modificado por E. García (1987), en el municipio se presentan tres tipos de climas; (A)C(wo) Semicálido subhúmedo del grupo C y el C(wo) Templado subhúmedo y BS1(h')w Semiáridocálido

Cuadro 10. Características Climáticas

TIPO DE CLIMA	DESCRIPCIÓN TEMPERATURA	%	SUPERFICIE KM ²
C(wo)	TEMPLADO, SUBHÚMEDO, TEMPERATURA MEDIA ANUAL ENTRE 12°C Y 18°C.	1.55	1.92
(A)C(wo)	SEMICÁLIDO SUBHÚMEDO DEL GRUPO C, TEMPERATURA MEDIA ANUAL MAYOR DE 18°C	98.38	121.80
BS1(h')w	SEMIÁRIDO CÁLIDO, TEMPERATURA MEDIA ANUAL MAYOR DE 22°C.	0.06	0.07

Elaboración propia con base en INEGI

(A)C(wo)Semicálido Subhúmedo

Semicálido subhúmedo del grupo C, temperatura media anual mayor de 18°C, temperatura del mes más frío menor de 18°C, temperatura del mes más caliente mayor de 22°C.

Precipitación del mes más seco menor de 40 mm; lluvias de verano con índice P/T menor de 43.2, y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual.

Cubre una superficie aproximada de 121.80 km² lo que representa un 98.38 % del territorio municipal, abarca casi todo el territorio municipal a excepción de un par de áreas muy pequeñas ubicadas en el extremo noreste del municipio.

C(wo) Templado Subhúmedo

Templado subhúmedo, temperatura media anual entre 12°C y 18°C, temperatura del mes más frío entre -3°C y 18°C y temperatura del mes más caliente bajo 22°C.

Precipitación en el mes más seco menor de 40 mm; lluvias de verano con índice P/T menor de 43.2 y porcentaje de precipitación invernal del 5% al 10.2% del total anual.

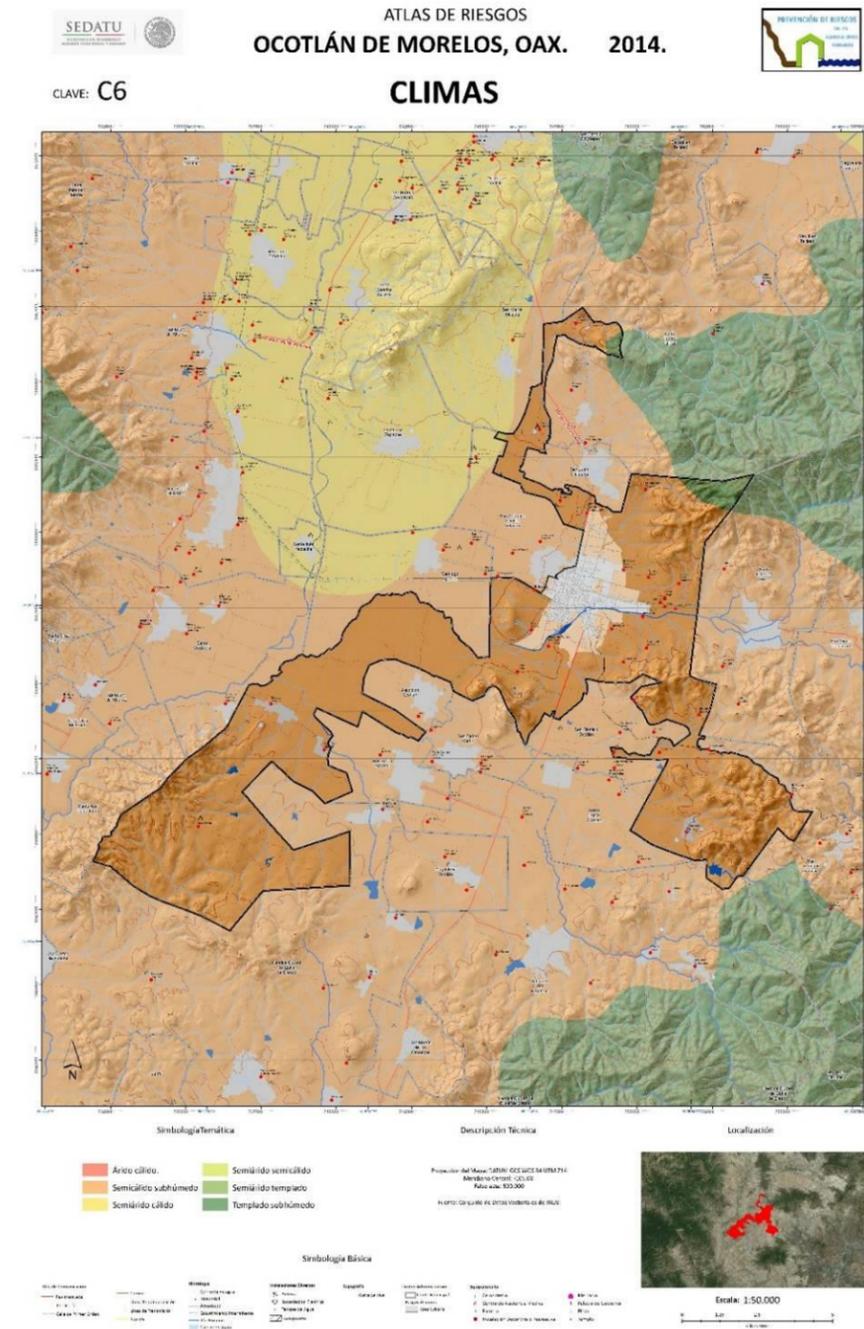
Este tipo de clima se presenta en un par de zonas muy pequeñas del territorio municipal, ubicadas en la parte noreste. Cubre una superficie aproximada de 1.92 km² lo que representa un 1.55 % del territorio municipal.

BS1(h')w Semiárido cálido

Semiárido cálido, temperatura media anual mayor de 22°C, temperatura del mes más frío mayor de 18°C. Lluvias de verano y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual.

Este tipo de clima se presenta en una pequeña área ubicada al norte territorio municipal, cubre una superficie aproximada de 0.07km² lo que representa un 0.06% del territorio municipal.

Figura 11. Mapa Climas Ocotlán de Morelos



3.6 Uso de Suelo y Vegetación

A lo largo del territorio nacional se distribuye una gran diversidad de comunidades vegetales naturales como los bosques, selvas, matorrales y pastizales, junto con amplios terrenos dedicados a actividades agrícolas, ganaderas, acuícolas y zonas urbanas. A las diferentes formas en que se emplea un terreno y su cubierta vegetal se les conoce como "uso del suelo".

Para el caso del municipio de Ocotlán de Morelos los usos de suelo y vegetación se distribuyen de la siguiente forma

Cuadro 11. Tipo de Vegetación

ENTIDAD	TIPO	VEGETACIÓN SECUNDARIA	EROSIÓN	%	SUPERFICIE KM ²
PASTIZAL-AREA AGRICOLA	PASTIZAL INDUCIDO, AGRICULTURA DE TEMPORAL	NO APLICABLE	CON APRECIABLE EROSIÓN	2.12	2.61
AREA AGRICOLA	AGRICULTURA DE RIEGO	NINGUNO	SIN APRECIABLE EROSIÓN	12.57	15.55
BOSQUE	BOSQUE DE ENCINO	VEGETACIÓN SECUNDARIA APARENTE	SIN APRECIABLE EROSIÓN	1.23	1.52
BOSQUE	BOSQUE DE PINO-ENCINO	NINGUNO	SIN APRECIABLE EROSIÓN	3.25	4.02
AREA AGRICOLA	AGRICULTURA DE TEMPORAL	NINGUNO	SIN APRECIABLE EROSIÓN	44.44	55.01
AREA AGRICOLA-PASTIZAL	AGRICULTURA DE TEMPORAL, PASTIZAL INDUCIDO	NINGUNO	CON APRECIABLE EROSIÓN	26.18	32.41
PASTIZAL	PASTIZAL INDUCIDO	NINGUNO	CON APRECIABLE EROSIÓN	10.21	12.64

Elaboración propia con base en INEGI

Pastizal Inducido

Es una comunidad dominada por especies de gramíneas, en ocasiones acompañadas por hierbas y arbustos de diferentes familias, como son: compuestas, leguminosas, etc. Esta vegetación ha sido introducida por el hombre para ser explotado desde el punto de vista pecuario a base de ganado vacuno principalmente.

Este uso de suelos cubre una superficie aproximada de 12.64 km² lo que representa un 10.21% del territorio municipal, se localiza en una pequeña área ubicada al suroeste del municipio.

Agricultura de Temporal

Se clasifica como tal al tipo de agricultura de todos aquellos terrenos en donde el ciclo vegetativo de los cultivos que se siembran depende del agua de lluvia, por lo que su éxito

depende de la precipitación y de la capacidad del suelo para retener el agua. Los principales cultivos en el municipio son: maíz blanco, maíz amarillo y maíz azul. Este tipo de uso de suelo cubre una superficie aproximada de 55.01 km² lo que representa un 44.44% del territorio municipal, se presenta en varias áreas del municipio.

Agricultura de Riego

Este tipo de agricultura utiliza agua suplementaria para el desarrollo de los cultivos durante el ciclo agrícola, por lo que su definición se basa principalmente en la manera de cómo se realiza la aplicación del agua, por ejemplo la aspersión, goteo, o cualquier otra técnica, es el caso del agua rodada (distribución del agua a través de surcos o bien tubería a partir de un canal principal y que se distribuye directamente a la planta), por bombeo desde la fuente de suministro. En el municipio los principales cultivos son: maíz blanco, maíz amarillo y maíz azul. Cubre una superficie aproximada de 15.55 km² lo que representa un 12.57% del territorio municipal y se localiza en la centro del municipio.

Bosque de pino-encino

Esta comunidad, junto con los bosques de encino-pino se consideran fases de transición en el desarrollo de bosques de pino o encino puros. Este tipo de bosque se distribuye ampliamente en la mayor parte de la superficie forestal de las partes altas de los sistemas montañosos del país, la cual está compartida por las diferentes especies de pino (Pinusspp.) y encino (Quercusspp.); siendo dominantes los pinos (INEGI).

Este uso de suelo cubre una superficie aproximada de 4.02 km² lo que representa un 3.25% del territorio municipal y se localiza al noreste del municipio.

Pastizal Inducido y Agricultura de Temporal

En este tipo de uso de suelo se combinan porciones de pastizal inducido con agricultura de temporal siendo los principales cultivos: maíz blanco, maíz amarillo y maíz azul. Cubre una superficie aproximada de 2.61km² lo que representa un 2.21 % del territorio municipal y cubre una pequeña zona ubicada en el extremo noreste del municipio.

Agricultura de Temporal y Pastizal Inducido

En este tipo de uso de suelo se combinan porciones de agricultura de temporal (maíz blanco, maíz amarillo y maíz azul), con pastizal inducido. Cubre una superficie aproximada de 32.41 km² lo que representa un 26.18 % del territorio municipal y cubre una zona ubicada en el sureste del municipio.

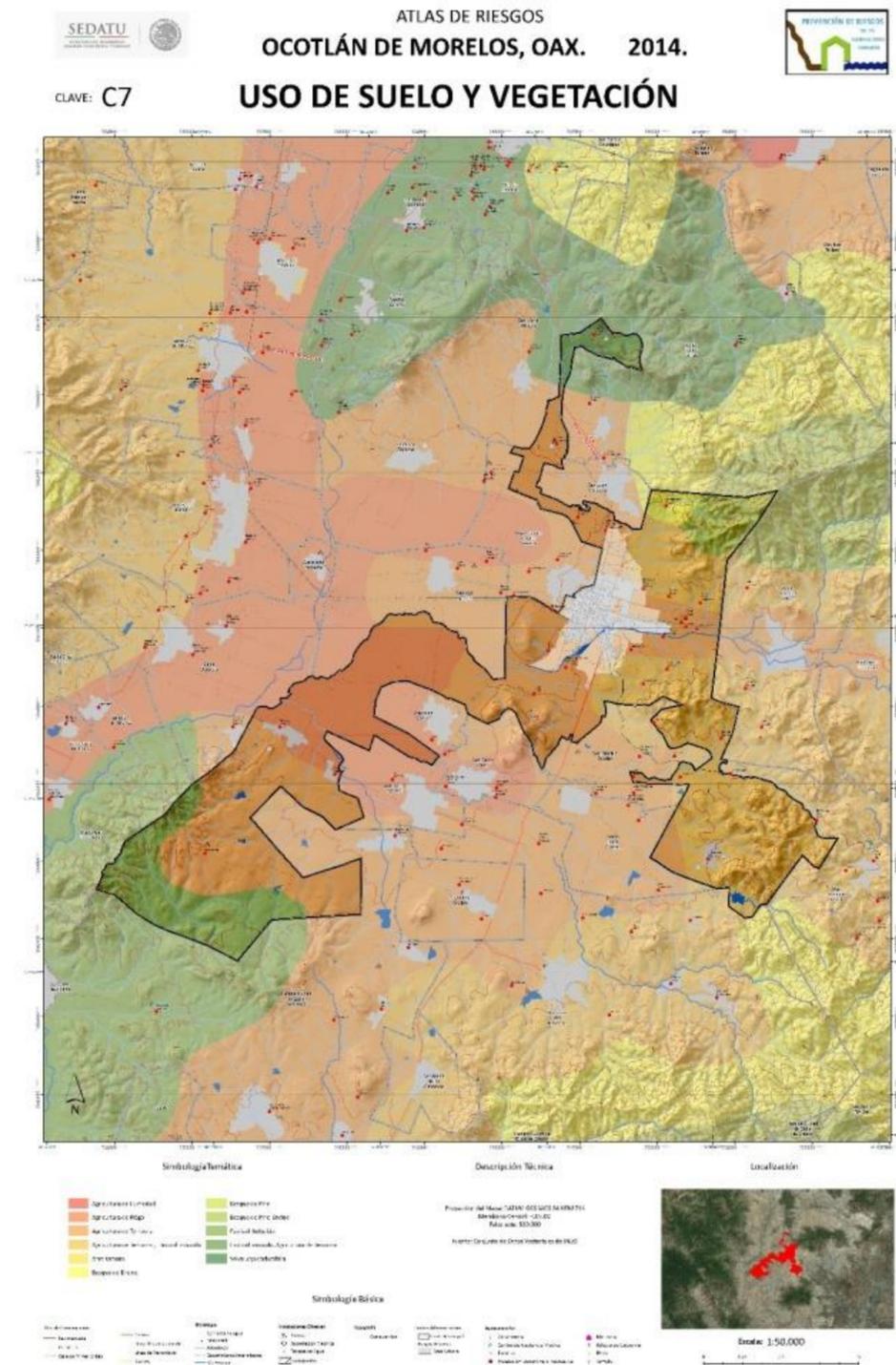
Bosque de encino

Junto con los bosques de pino, los bosques de encino representan el otro tipo importante de vegetación templada de México. Su distribución, de acuerdo con Rzedowski abarca prácticamente desde el nivel del mar, hasta los 3,100 m, sin embargo, la mayoría de estas zonas se ubican entre los 1,200 y 2,800 msnm. Las especies más comunes de estas comunidades son encino laurelillo (*Quercus laurina*), encino (*Q. magnoliifolia*), encino blanco (*Q. candicans*), roble (*Q. crassifolia*), etc. Estos bosques han sido muy explotados con fines forestales para la extracción de madera para la elaboración de carbón y tablas para el uso doméstico, lo cual provoca que este tipo de vegetación tienda a fases secundarias las que a su vez sean incorporadas a la actividad agrícola y pecuaria. Cubre una superficie aproximada de 1.52 km² lo que representa un 1.23% del territorio municipal y se localiza en una pequeña área en la parte noreste del municipio.

3.1 Áreas Naturales Protegidas

El municipio no cuenta con zonas consideradas como áreas naturales protegidas, aunque es importante desarrollar una estrategia de conservación con el objeto de apoyar en la mejora de la calidad de vida de los pobladores locales y mitigar los impactos negativos a los ecosistemas y su biodiversidad.

Figura 12. Mapa de Uso de Suelo y Vegetación Ocotlán de Morelos



Atlas de Riesgos del municipio de Ocotlán de Morelos, Oaxaca, 2014

CAPÍTULO IV. Caracterización de los elementos sociales, económicos y demográficos

4.1 Elementos demográficos: dinámica demográfica, distribución de población, mortalidad, densidad de población.

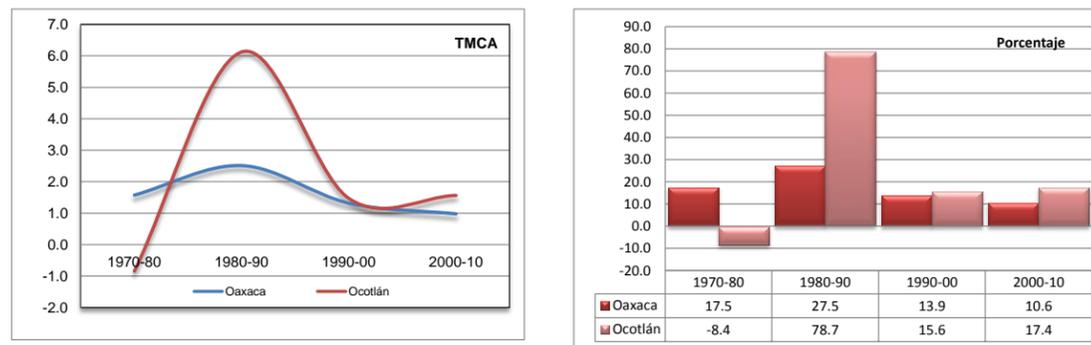
El municipio de Ocotlán de Morelos presenta un crecimiento poblacional mayor al promedio de la entidad, principalmente entre 1980 -1990 donde su tasa alcanzó un crecimiento de 6 por ciento anual y en los siguientes años, aunque disminuye, es mayor a la media estatal (cuadro 12 y gráfica 1). En términos de su volumen de población, el municipio tuvo un incremento que le llevo de 9.6 mil habitantes en 1970 a 15.7 mil en 1990 y a 18mil en 2000 para alcanzar en 2010 un total de 21.3 mil personas.

Cuadro 22. Oaxaca y Ocotlán de Morelos : Población y crecimiento promedio anual 1970-2010

Año	Oaxaca		Ocotlán de Morelos		Participación del municipio (%)
	Total	TCMA (%)	Total	TCMA (%)	
1970	2,015,424		9,613		0.5
1980	2,369,076	1.6	8,802	-0.8	0.4
1990	3,019,560	2.5	15,733	6.1	0.5
2000	3,438,765	1.3	18,183	1.5	0.5
2010 ¹	3,801,962	1.0	21,341	1.6	0.6

Fuente: Elaborado con base en los censos de población y vivienda 1970 a 2010. 1 Incluye una estimación de población a nivel estatal de 21 195 personas que corresponden a 7 065 viviendas sin información de ocupantes.

Gráficas 1 y 2. Oaxaca e Ocotlán de Morelos TCMA, 1990 a 2030; y Crecimiento demográfico municipal de 1990 a 2010.



Fuente: Elaboración propia con datos de los Censos de Población y Vivienda, INEGI 1990 al 2010.

Esta tendencia se refleja también en las proyecciones de población, las cuales indican un sostenido aumento de los habitantes del municipio. Aunque es aún reducido el volumen de población de Ocotlán de Morelos, tenderá a crecer con mayor rapidez que la entidad, por lo cual se espera que a futuro incremente su participación en la entidad, al llegar a 24 mil habitantes en el 2030 y representar el 0.58 por ciento del total de los habitantes de Oaxaca. Se estima que la tasa de crecimiento media del municipio se reduzca de 1.5 por ciento a 0.3 por ciento anual, que aun supera al promedio del estado (cuadro 13), por lo que la población tendrá un crecimiento relativo de 10.4 por ciento en los próximos veinte años, superior al 8.6 por ciento estimado para el estado.

Cuadro 13. Población y crecimiento promedio anual 1990-2010 y sus proyecciones al año 2030

Estado / Municipio	1990	2000	2010	2020	2030
Oaxaca	3,019,560	3,438,765	3,801,962	4,093,486	4,130,422
Ocotlán de Morelos	15,733	18,183	21,713	23,172	23,963
% Respecto al Estado	0.52%	0.53%	0.57%	0.57%	0.58%
Tasa de Crecimiento Media Anual		90 - 00	00 - 10	10-20	20 - 30
Oaxaca		1.3	1.0	0.7	0.1
Ocotlán de Morelos		1.5	1.8	0.7	0.3
Crecimiento Relativo		90 - 00	00 - 10	10-20	20 - 30
Oaxaca		13.9	10.6	7.7	0.9
Ocotlán de Morelos		15.6	19.4	6.7	3.4

Fuente: 1990 al 2010: INEGI Censos de Población y Vivienda, 1990 a 2010; para los años 2020 y 2030, CONAPO Proyecciones de la Población de México, 2010-2050.

La población de Ocotlán de Morelos es, en su mayoría, de mujeres, las cuales representan 52.2 por ciento del total, y por ello, el municipio tiene un índice de masculinidad de 91.69 hombres por cada cien mujeres, similar al promedio estatal (91.7). En términos de la edad promedio, en Ocotlán de Morelos es igual al promedio de la entidad, con 24 años la mediana, mientras que en los hombres es de 22 años, un año menos que el promedio de la entidad y las mujeres de 25.

Por otra parte, mientras en Oaxaca el promedio es de 2.85 hijos vivos, en Ocotlán de Morelos es de 2.65, que revela una relativa mejoría de las condiciones de vida al nacer en el municipio que en el resto de la entidad.

Atlas de Riesgos del municipio de Ocotlán de Morelos, Oaxaca, 2014

Cuadro 14. Oaxaca e Ocotlán de Morelos : Características de la población, 2010

Estado Municipio	Población por sexo			Índice de masculinidad ¹	Edad mediana		
	Total	% Hombres	% Mujeres		Total	Hombres	Mujeres
Oaxaca	3,801,962	47.8	52.2	91.7	24	23	25
Ocotlán de Morelos	21,341	47.8	52.2	91.69	24	22	25

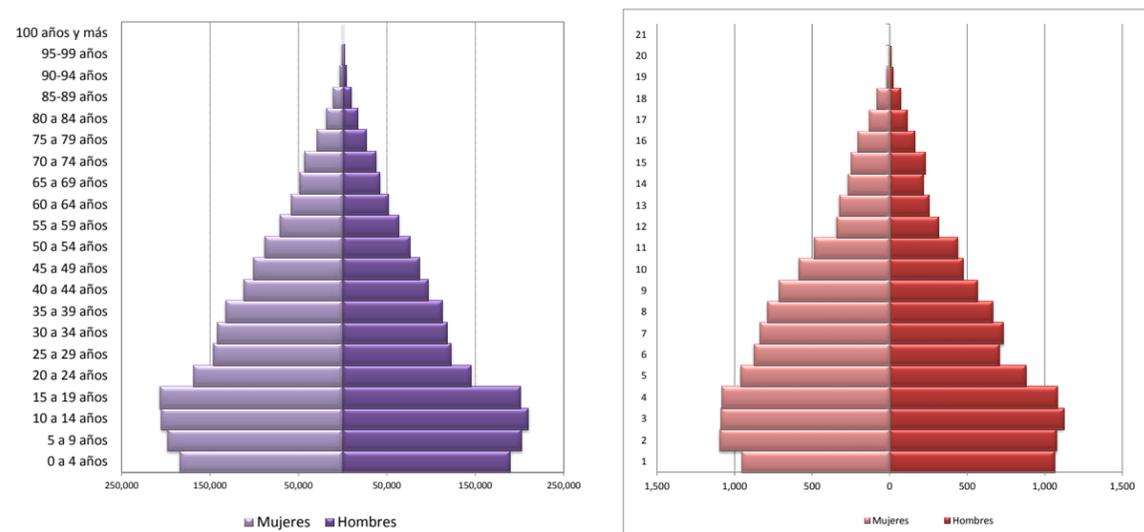
1/ Proporción de población masculina por cada 100 mujeres.

2/ Se refiere al porcentaje de hijos nacidos vivos de las mujeres de 12 años y más por cada cien; de éstas, excluye a las que no especificaron si han tenido hijos y a las que sí han tenido pero no especificaron el total de ellos.

.Fuente: INEGI, Censo de Población y Vivienda, 2010

La gráfica 3 representa la distribución de la población por edades y sexo, la pirámide de edades, para Oaxaca e Ocotlán de Morelos en 2010. Resaltan tres aspectos principales: una alta proporción de población en edad juvenil, de 10 a 19 años; en segundo lugar una menor proporción de población en edades activas, principalmente hombres y una creciente estructura de población de adultos de más de 60 años, principalmente mujeres.

Gráficas 3. Oaxaca e Ocotlán de Morelos Pirámides de población por grupos quinquenales de edad, 2010



Fuente: Elaboración propia con base en el Censo de Población y Vivienda del INEGI, 2010.

La base de la forma piramidal demuestra que aún hay un amplio predominio de niños y jóvenes similar a la entidad (Ver gráfica 3). Aunque hay una disminución de la tasa de mortalidad infantil, que por ejemplo a nivel estatal ha decrecido 8 puntos porcentuales en Oaxaca para el año 2010, se indica que aún hay una proporción importantes de nacimientos en el municipio.

A partir de los 20 años se reducen los grupos en edad activa, particularmente de los hombres. Esta forma que adopta la distribución de habitantes por edad y sexo en el municipio se explica por la emigración de jóvenes en edades activas combinado con un mayor volumen de arraigo de mujeres y adultos mayores.

En Ocotlán de Morelos como en varias poblaciones de Oaxaca, la longevidad de las mujeres es mayor que la de los hombres, el grupo de mujeres de 75 años y de 80 años a más, supera al de hombres.

Los índices de dependencia económica dan cuenta de este fenómeno, como se ilustra en el siguiente cuadro y gráfica. Destaca que comparando la proporción de niños menores de 15 años con respecto al promedio estatal, Ocotlán de Morelos tiene casi 1 punto porcentual menos que Oaxaca; en cambio, de la población en edad activa, es superior al promedio de la entidad. Y por el contrario, la proporción de adultos mayores en el municipio es menor al promedio estatal.

Aunque en términos de la población total por estos grandes grupos de edad no representan un volumen importante, el total de menores de 15 años es de 6.3 mil niños y jóvenes, el de adultos mayores de 1.8 mil personas y los habitantes en edad activa son 13 mil, en función de la dependencia que tienen niños y adultos mayores respecto a las personas en edad activa es menor a los promedios que presenta la entidad.

Cuadro 15. Oaxaca e Ocotlán de Morelos: Población por grandes grupos de edad y razón de dependencia, 2010

Estado/ Municipio	Población total ¹	Grupos de edad			Razón de dependencia ²		
		De 0 a 14 años	De 15 a 59 años	De 60 años y más	Total	Infantil y juvenil	De la 3a edad
Oaxaca	5,728,654	30.8	58.3	10.9	71.6	52.9	18.6
Ocotlán de Morelos	21,291	30.0	61.5	8.4	62.6	48.8	13.7

Notas

1/ Excluye a la población con edad no especificada

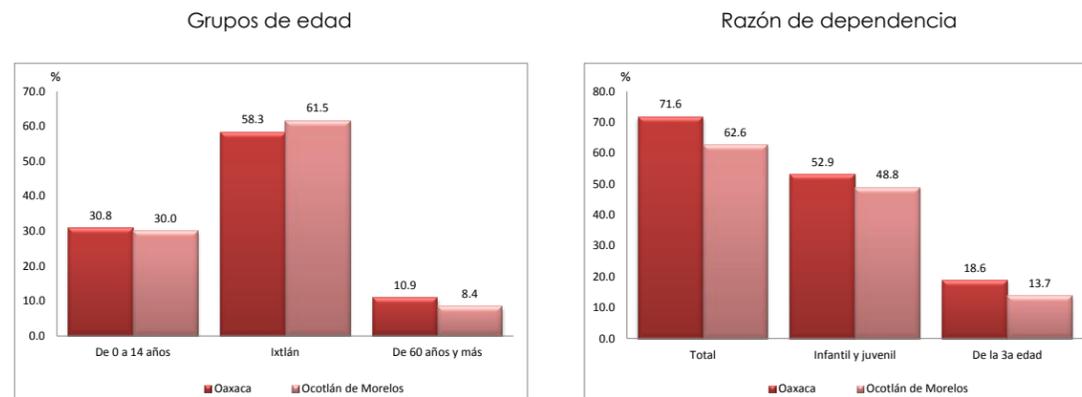
2/ Indica la población en edades dependientes (menores de 15 años y mayores de 60) por cada cien personas en edad activa (de 15 a 59 años)

Fuente: Elaboración propia con base en el Censo de Población y Vivienda del INEGI, 2010.

Atlas de Riesgos del municipio de Ocotlán de Morelos, Oaxaca, 2014

Destaca, particularmente que por cada cien adultos en edades activas hay 48.8 niños y jóvenes menores de 15 años; el promedio estatal es de 52.9 niños por cada cien adultos: de igual forma, por cada cien personas activas, en el municipio hay 13.7 adultos mayores, mientras que el promedio en la entidad es de 18.6. Esto indica una dependencia de niños y jóvenes y adultos mayores respecto a las personas en edades activas, lo que es indicativo de niveles de desarrollo medio en el municipio, En total, la dependencia de esos grupos de edad respecto a los adultos en edades activas es de 62.6 frente a 71.6 que se presentan en la entidad, nueve puntos porcentuales menos (graficas 4 y 5)

Gráficas 4 y 5.- Oaxaca e Ocotlán de Morelos , Distribución de población por grandes grupos de edad, y razón de dependencia, 2010



Notas

1/ Excluye a la población con edad no especificada

2/ Indica la población en edades dependientes (menores de 15 años y mayores de 60) por cada cien personas en edad activa (de 15 a 59 años)

Fuente: Elaboración propia con base en el Censo de Población y Vivienda del INEGI, 2010.

La mortalidad en el municipio ha tendido a reducirse, siendo la causa fundamental de esta tendencia un menor promedio de hijos en las parejas y el incremento de la esperanza de vida. En Ocotlán de Morelos en el año 2010 existieron 6 defunciones de menores de un año, lo que representa el 0.651 por ciento de la población fallecida a nivel estatal. En el mismo año el Municipio de Ocotlán de Morelos registró 124 defunciones es decir el 0.57por ciento respecto al total de defunciones en el Estado de Oaxaca.

El número de nacimientos de Ocotlán de Morelos representan el 0.440 por ciento del total de nacimientos a nivel estatal, cifra que repercute en lento incremento de población, ya que en el año 2010 nacen 482 niños pero mueren 6, lo que explica el mayor número de niños y jóvenes en la pirámide de edad, como se ilustra anteriormente.

Cuadro 16. Oaxaca e Ocotlán de Morelos : Nacimientos y Mortalidad, 2009

Concepto	Estado de Oaxaca	Ocotlán de Morelos	
	Total	Total	% del total estatal
Defunciones generales por residencia habitual, 2010	21,721	124	0.57
Defunciones de menores de un año de edad por municipio de residencia habitual del fallecido 2010	922	6	0.651
Nacimientos, 2010	109,624	482	0.440
Esperanza de vida al nacimiento, 2010	75.5		

Fuente: INEGI. Estadísticas de natalidad, mortalidad y nupcialidad.

El cuadro 17 señala que Ocotlán de Morelos es un municipio de equilibrio migratorio, aunque en términos de su volumen las entradas de inmigrantes al municipio son de 953 personas al año, mientras que la emigración alcanza un volumen de 652 personas anuales, lo que arroja un balance de -301 personas. En términos de sus tasas, se tiene una tasa de inmigración de 5.2 por cada mil habitantes, pero la de emigrantes es de 3.57 por cada mil, lo que resulta en -1.65 por cada mil habitantes. Este dato se considera que a pesar de los volúmenes de movimiento migratorio, el municipio se encuentra en un balance de equilibrio,

Cuadro 17. Oaxaca e Ocotlán de Morelos : Migración interna 2005-2010

Absolutos	Oaxaca	Ocotlán de Morelos
Inmigrantes	158,882	953
Emigrantes	178,851	652
Saldo neto	-19,969	-301
Tasas (por cada mil hab)		
Inmigrantes	4.36	5.22
Emigrantes	3.58	3.57
Saldo neto	0.78	-1.65
Condición migratoria	Equilibrio	Equilibrio

Fuente: Elaboración propia con base en la Muestra del Censo de Población y Vivienda, INEGI, 2010.

La distribución territorial de la población indica que las localidades de Ocotlán de Morelos son 28 rurales y una urbana, es decir, 29.6 por ciento de sus pobladores habitan en localidades rurales y 70.4 por ciento en una localidad que es la cabecera municipal (Cuadro 18).

Atlas de Riesgos del municipio de Ocotlán de Morelos, Oaxaca, 2014



Fuente: Elaboración propia con base en INEGI, Censo de Población y Vivienda 2010.

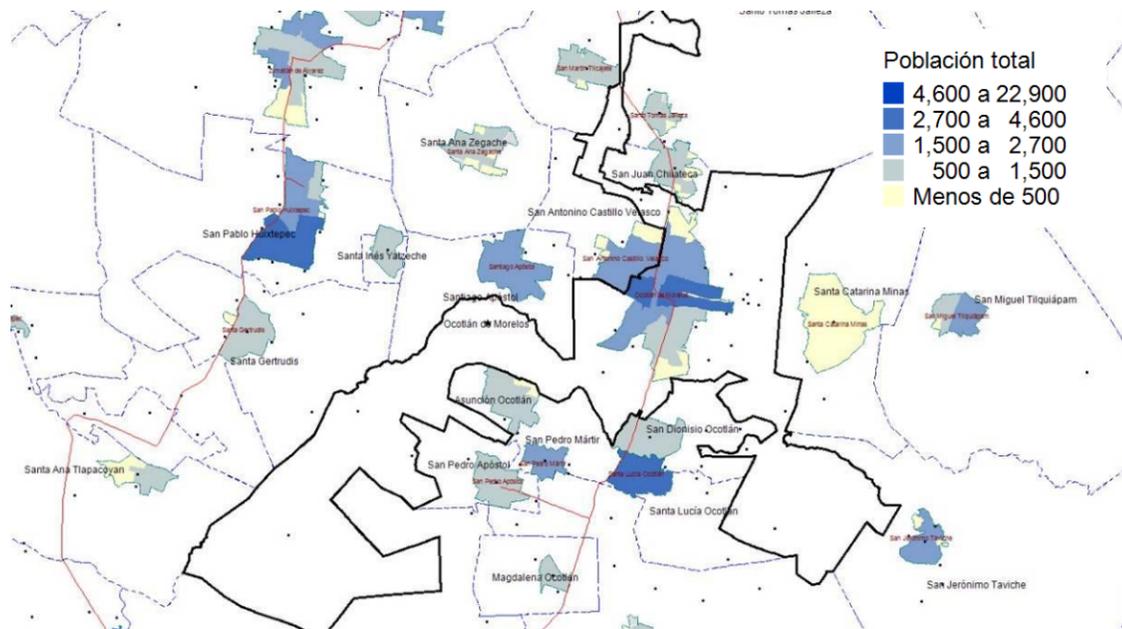
Cuadro 18. Oaxaca e Ocotlán de Morelos : Distribución territorial de la población, 2010

Tamaño de localidad	Oaxaca			Ocotlán de Morelos		
	Localidades	Población	% Pob.	Localidades	Población	% Pob.
Total	10,496	3,801,962	100.0	29	21,341	100.0
De 1 a 2,499 hab	10,321	2,002,757	52.7	28	6,325	29.6
De 2,500 a 14,999 hab.	156	839,780	22.1	0	0	0.0
De 15,000 y más hab.	19	959,425	25.2	1	15016	70.4

Fuente: Elaboración propia con base en el Censo de Población y Vivienda del INEGI, 2010.

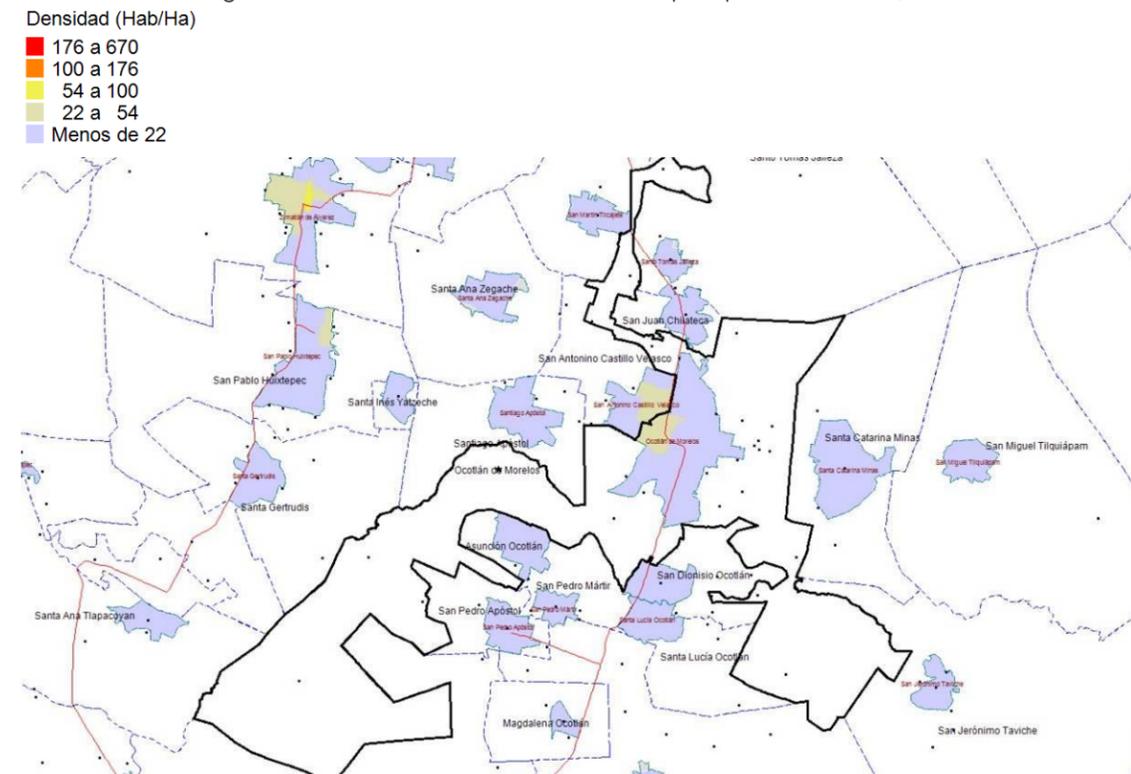
El municipio de Ocotlán de Morelos se ubica en la zona sur de la capital de Oaxaca y representa una zona de importancia regional. Su cabecera municipal se encuentra conurbada con San Antonino Castillo Velasco y forman una continuidad de localidades. Al sur tiene a unirse con la localidad San Dionisio Ocotlán, y al norte con San Juan Chilateca. La unión de estas localidades se da a través de la carretera federal 175 que va de Oaxaca a Puerto Ángel.

Figura 13 Ocotlán de Morelos Principales localidades, 2010



Ocotlán de Morelos presenta bajas densidades de población, salvo en la parte centro de la localidad donde se ubican algunas zonas que hacen que aumente la densidad promedio. Hacia la periferia se encuentra una densidad media menor de 22 habitantes por hectárea.

Figura 14. Ocotlán de Morelos Densidad en las principales localidades, 2010



Fuente: Elaboración propia con base en INEGI, Censo de Población y Vivienda 2010.

Atlas de Riesgos del municipio de Ocotlán de Morelos, Oaxaca, 2014



Figura 17. Mapa de Grado de marginación en Ocotlán de Morelos

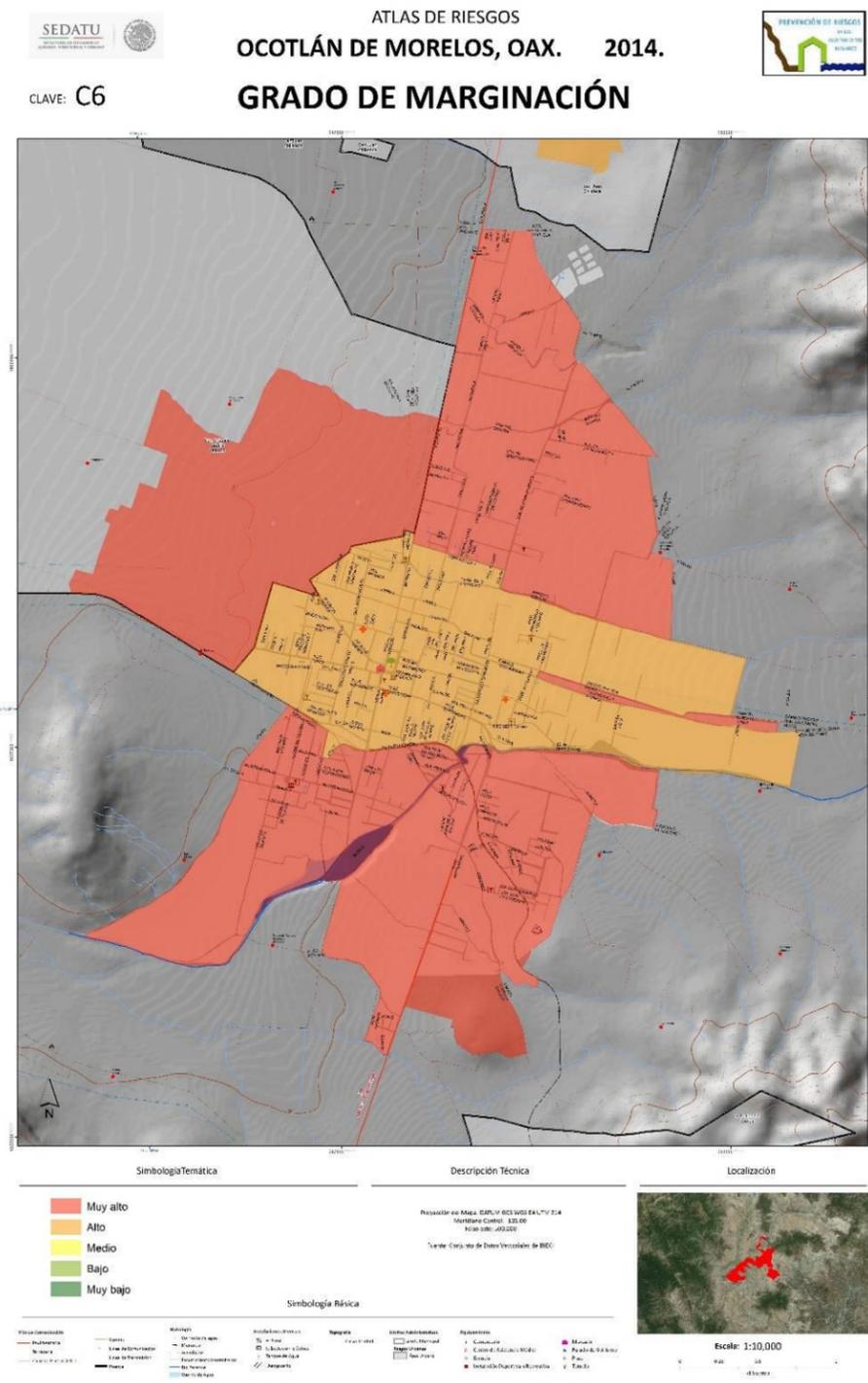
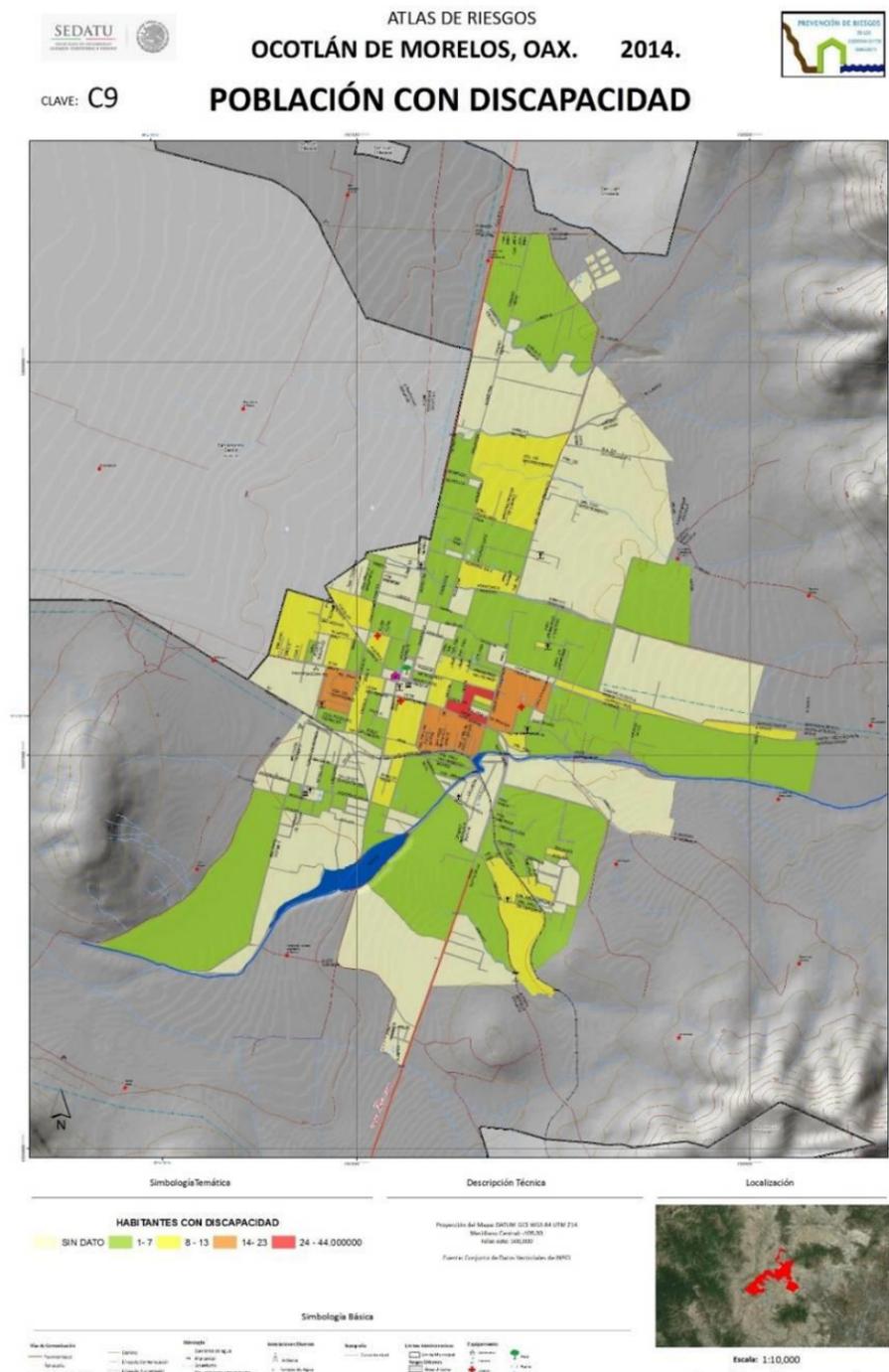


Figura 18. Mapa de Población con Discapacidad en Ocotlán de Morelos



Atlas de Riesgos del municipio de Ocotlán de Morelos, Oaxaca, 2014



Figura 19. Mapa de Nivel de Hacinamiento en Ocotlán de Morelos

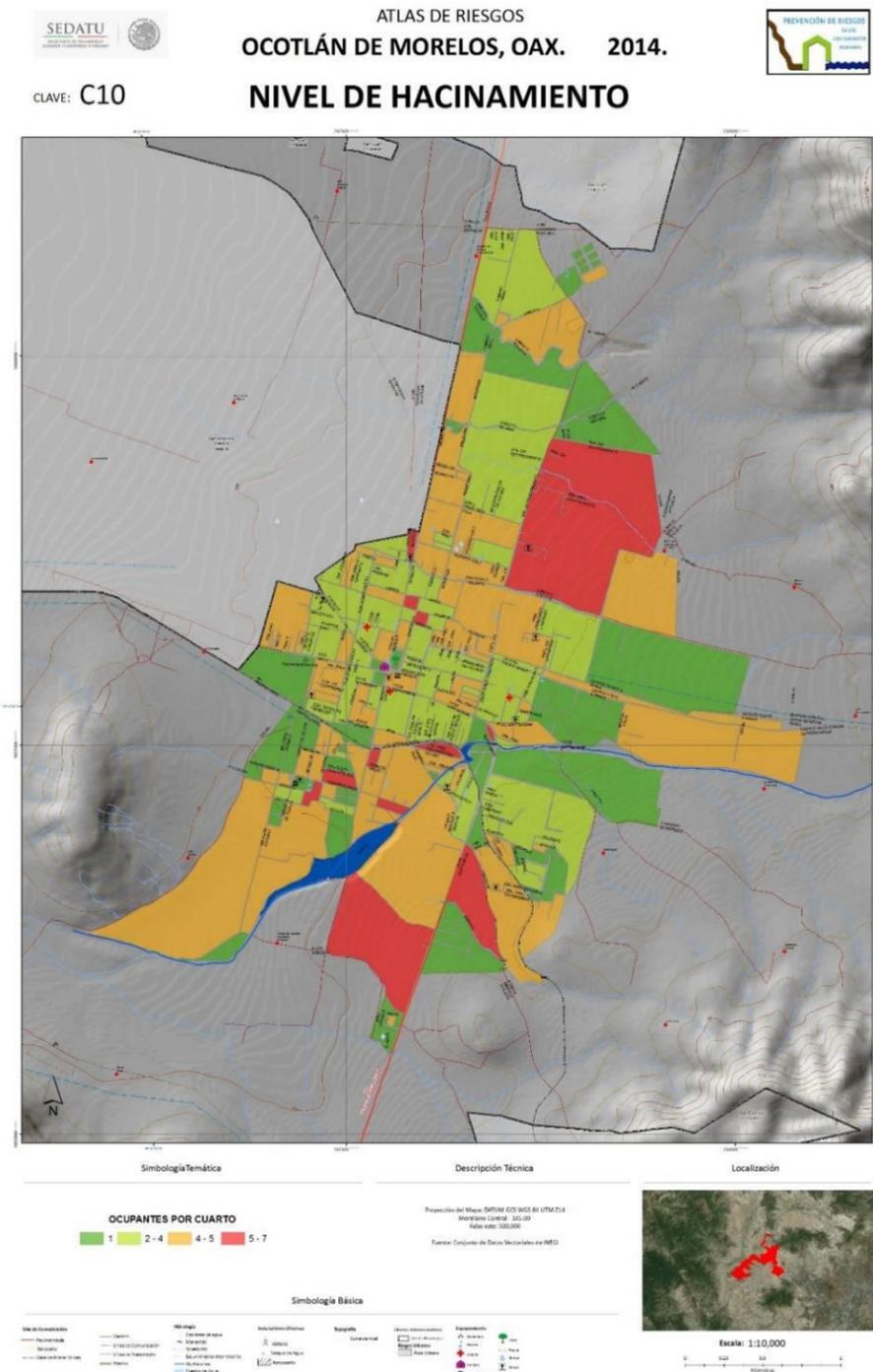
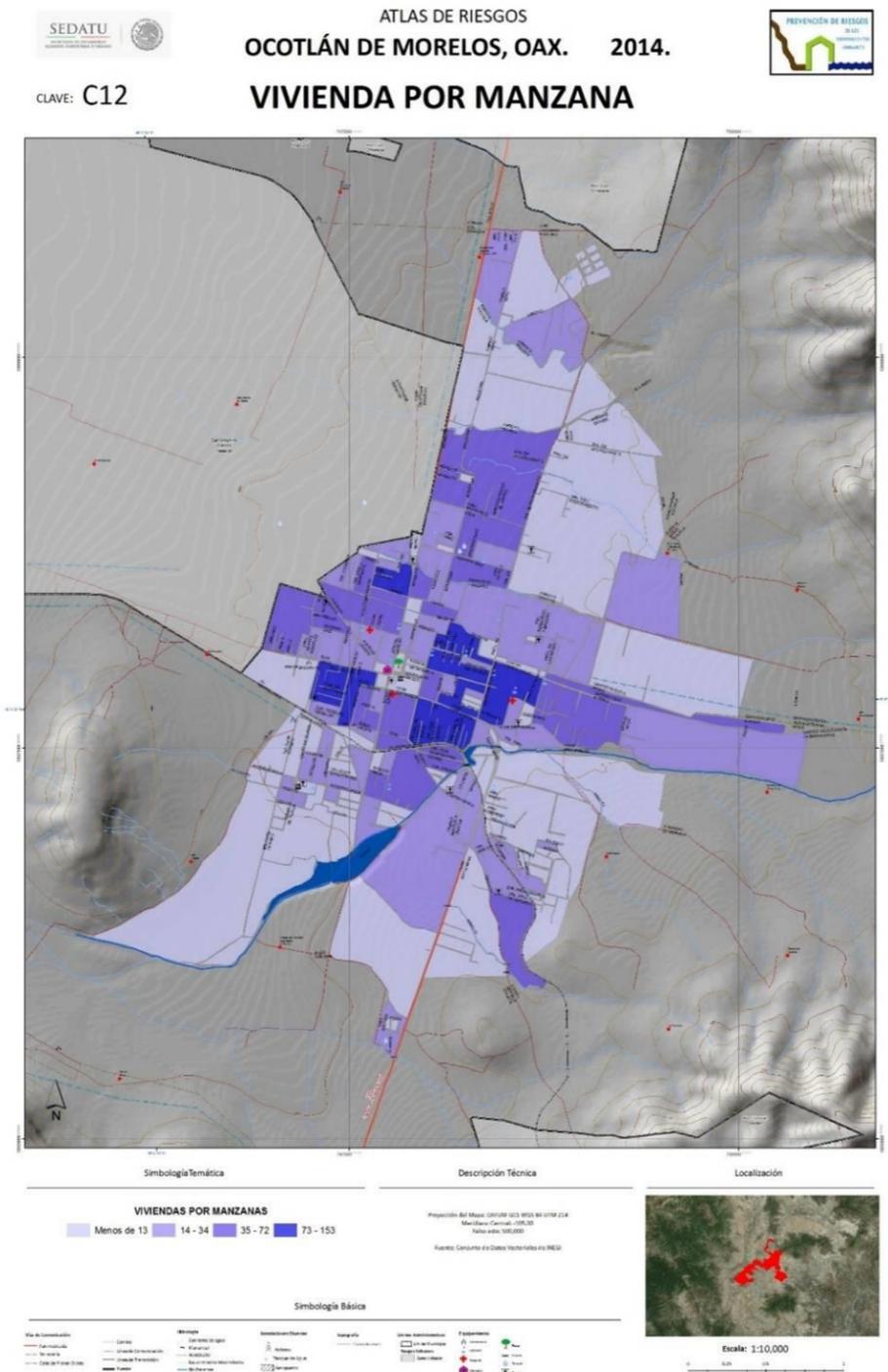


Figura 20. Mapa de Nivel de Vivienda por manzana en Ocotlán de Morelos



4.2 Características sociales

4.2.1 Población de Habla Indígena

En Ocotlán de Morelos, el número de personas que habla alguna lengua indígena representa una importante proporción, dado que 700 de sus habitantes mayores de 3 años son de adscripción indígena. De esta población la mayor parte habla español y lengua indígena (87.3 por ciento) y el resto no habla español.

Las mujeres indígenas de mayor edad son las que generalmente no hablan español en el municipio.

Cuadro 19. Oaxaca e Ocotlán de Morelos. Población mayor de 3 años que hablan lengua indígena, 2010

Entidad municipio	Población de 3 años y más que habla lengua indígena ¹	Que habla español			No habla español		
		Total	Hombres	Mujeres	Total	Hombres	Mujeres
			%	%		%	%
Oaxaca	1,184,312	977,035	49.5	50.5	207,277	38.2	61.8
Ocotlán de Morelos	614	611	48.0	52.0	3	0.0	100.0

1/ Excluye a la población que no especificó su lengua indígena.

Elaboración propia con base en el Censos de Población y Vivienda del INEGI, 2010.

4.2.2 Analfabetismo y educación

En cuanto al nivel de analfabetismo en Ocotlán de Morelos, una proporción reducida de su población de 15 años y más es analfabeta (8.2%), porcentaje que es 8 puntos porcentuales menor al promedio del estado, el cual presenta un nivel de analfabetismo de 16.3 por ciento. De esta población analfabeta, la mayor incidencia se concentra en las mujeres, donde tres de cada cuatro personas analfabetas son mujeres y el resto son hombres. En particular, las mujeres analfabetas se concentran en los grupos de mayor edad.

Cuadro 20. Oaxaca e Ocotlán de Morelos Población de 15 años y más por condición de alfabetismo, 2010

Entidad municipio	Población de 15 años y más ¹	Alfabetos	%	Analfabetas			
				Total	%	Hombres	Mujeres
						%	%
Oaxaca	2,591,966	2,153,325	83.1	421,810	16.3	34.5	65.5
Ocotlán de Morelos	6,759	6,207	91.8	552	8.2	23.9	76.1

1/ Excluye a la población que no especificó su condición de alfabetismo.

Elaboración propia con base en el Censos de Población y Vivienda del INEGI, 2010.

De la población de niños y jóvenes de 6 a 14 años que saben leer, en Ocotlán de Morelos el 88.5 por ciento están en esa condición, más que el promedio estatal. Del 11.5 por ciento de niños y

jóvenes en el municipio que no saben leer y escribir, 52.7 por ciento son hombres y 47.3 por ciento son mujeres (cuadro 21). Estos niños que no saben leer y escribir generalmente se encuentran en actividades productivas, por lo que su educación se reduce a temprana edad.

Cuadro 21. Oaxaca e Ocotlán de Morelos : Población de 6 a 14 años que sabe leer y escribir, 2010

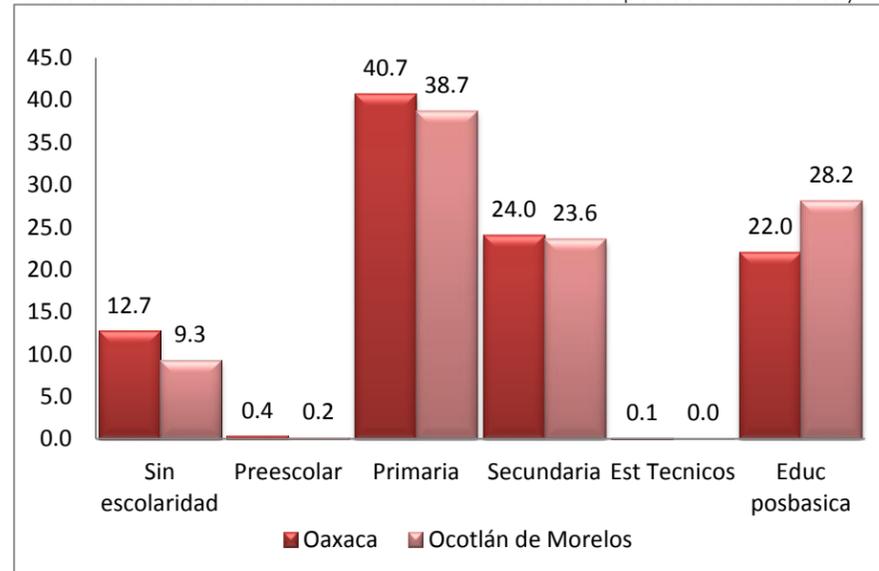
Entidad municipio	Población de 6 a 14 años ¹	Sabe leer y escribir	%	No sabe leer y escribir			
				Total	%	Hombres	Mujeres
						%	%
Oaxaca	735,285	608,249	82.7	118,827	16.2	52.9	47.1
Ocotlán de Morelos	3,927	3,475	88.5	452	11.5	52.7	47.3

1/ Excluye a la población que no especificó su condición de lectura y escritura.

Elaboración propia con base en el Censos de Población y Vivienda del INEGI, 2010.

La población de 12 años y más en Ocotlán de Morelos tiene un nivel de educación primaria (38.7%) y secundaria (23.6%), En particular, la población sin escolaridad es muy baja, ya que es de 9.3 por ciento, tres puntos porcentuales menos que el promedio estatal. En cambio, en los niveles de mayor escolaridad, el municipio se encuentra en valores mayores a la media estatal: donde el 28.2 por ciento ha cursado educación media superior o superior en el municipio, lo que supera en seis puntos porcentuales al promedio del estado.

Gráfica 6. Oaxaca e Ocotlán de Morelos: nivel de escolaridad de la población de 12 años y más, 2010.



1/ Excluye a la población que no especificó su nivel de escolaridad, Elaboración propia con base en los Censos de Población y Vivienda del INEGI, 2010.

4.2.3 Servicios Médicos

Un factor importante de las condiciones generales de vida en el municipio de Ocotlán de Morelos es la cobertura de los servicios de salud ofrecidos por las instituciones públicas. En el año 2010, según cifras de INEGI, tanto a nivel estatal como municipal, más de la mitad de la población está cubierta o cuenta con algún tipo de seguridad social. En el municipio resulta una cobertura del 57.4% con 12.2 mil derechohabientes, superando al promedio estatal de 56.5 por ciento.

El 68.4 por ciento de los derechohabientes están cubiertos por los servicios de salud que otorga el Seguro Popular, más de 10 puntos porcentuales más que la entidad; el Instituto Mexicano del Seguro Social cubre el 18.5 por ciento de los derechohabientes del municipio, que representan una proporción similar al promedio estatal, mientras que los afiliados al ISSSTE tienen una proporción menor al promedio de Oaxaca (26.8%). En cuanto al resto de derechohabientes de otras instituciones, su aportación es marginal respecto a los descritos.

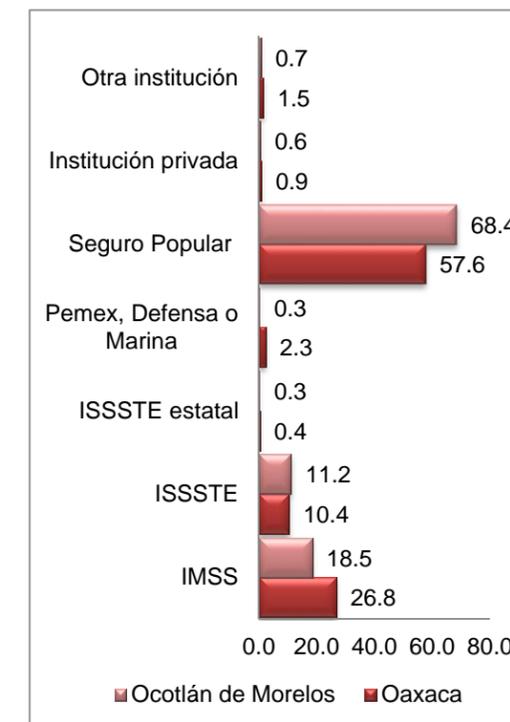
Cuadro 22. Oaxaca e Ocotlán de Morelos : Población según condición de derechohabencia, 2010

Entidad municipio	Población total ¹	Condición de derechohabencia			
		Derechohabiente		No derechohabiente	
		Abs	%	Abs	%
Oaxaca	3,766,908	2,129,000	56.5	1,637,908	43.5
Ocotlán de Morelos	21,266	12,216	57.4	9,050	42.6

1/ Excluye a la población que no especificó su condición de derechohabencia

Elaboración propia con base en los Censos de Población y Vivienda del INEGI, 2010

Gráfica 7. Oaxaca e Ocotlán de Morelos, Servicios de salud, 2010.



Elaboración propia con base en los Censos de Población y Vivienda del INEGI, 2010.

4.2.4 Características de la Vivienda

En Ocotlán de Morelos para el año 2010 se registraron 5,133 viviendas particulares habitadas en el municipio con un promedio de 4.1 habitantes por vivienda, ligeramente por arriba del promedio del estado (4.0 ocupantes por vivienda). El servicio de agua entubada dentro de la vivienda tiene una cobertura del 49.3 por ciento en el municipio, que representa dos veces más que el promedio estatal. En cuanto al drenaje conectado a la red pública las viviendas cuentan con la cobertura de 60.2 por ciento, El 26.6 por ciento de las viviendas tiene piso de tierra y 10.4 por ciento de las viviendas tienen 2.5 habitantes por cuarto, cuando la media estatal es de 13.6 por ciento (cuadro 23).

Cuadro 23. Ocotlán de Morelos, Características de la vivienda, 2010

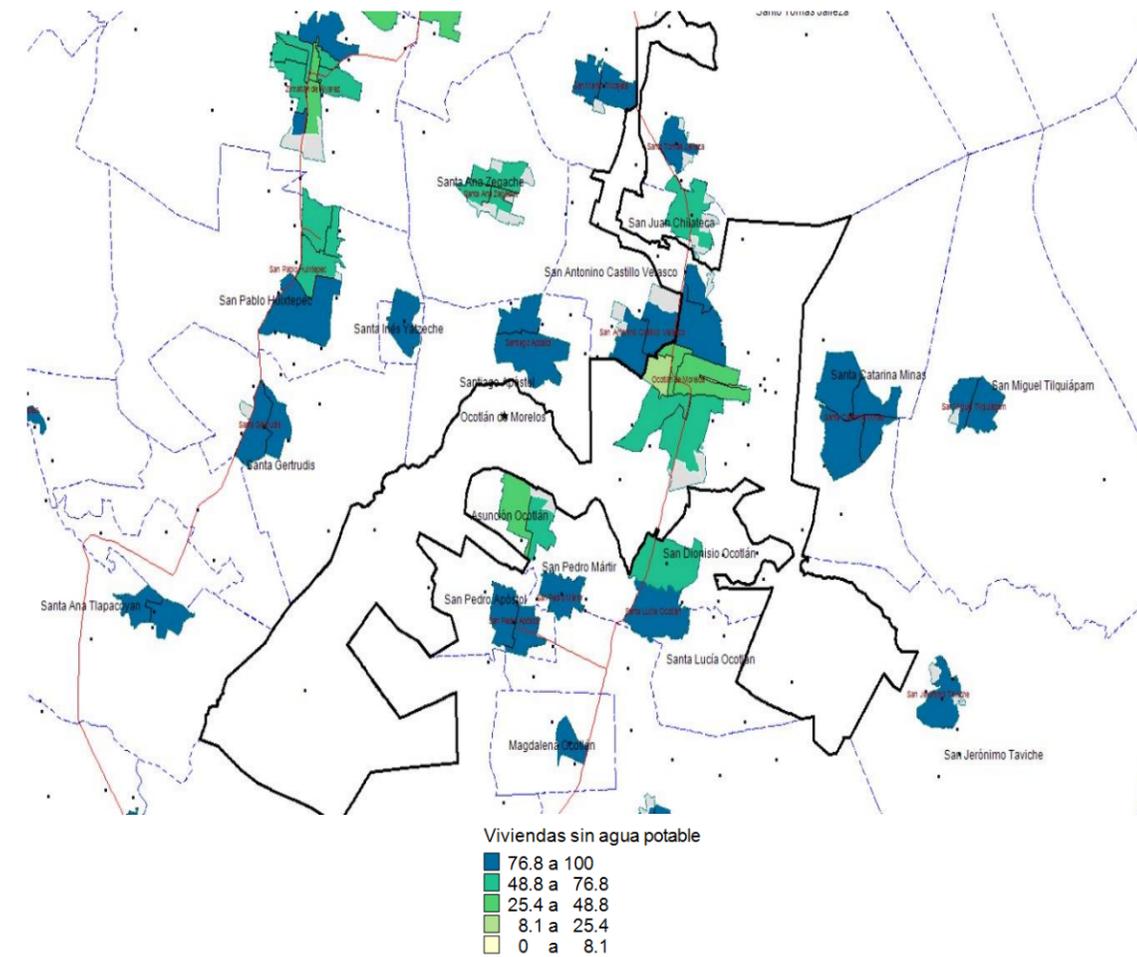
Viviendas	Oaxaca	Ocotlán de Morelos
Total de viviendas particulares habitadas	934,055	5,133
Promedio de ocupantes por vivienda	4.0	4.1
Viviendas que disponen de agua entubada al interior de la vivienda (%)	32.0	49.3
Viviendas que disponen de drenaje a la red pública (%)	35.4	60.2
Viviendas con piso de tierra (%)	18.7	26.6
Vivienda con 2.5 habitantes por cuarto (%)	13.6	10.4

Elaboración propia con base en los Censos de Población y Vivienda del INEGI, 2010.

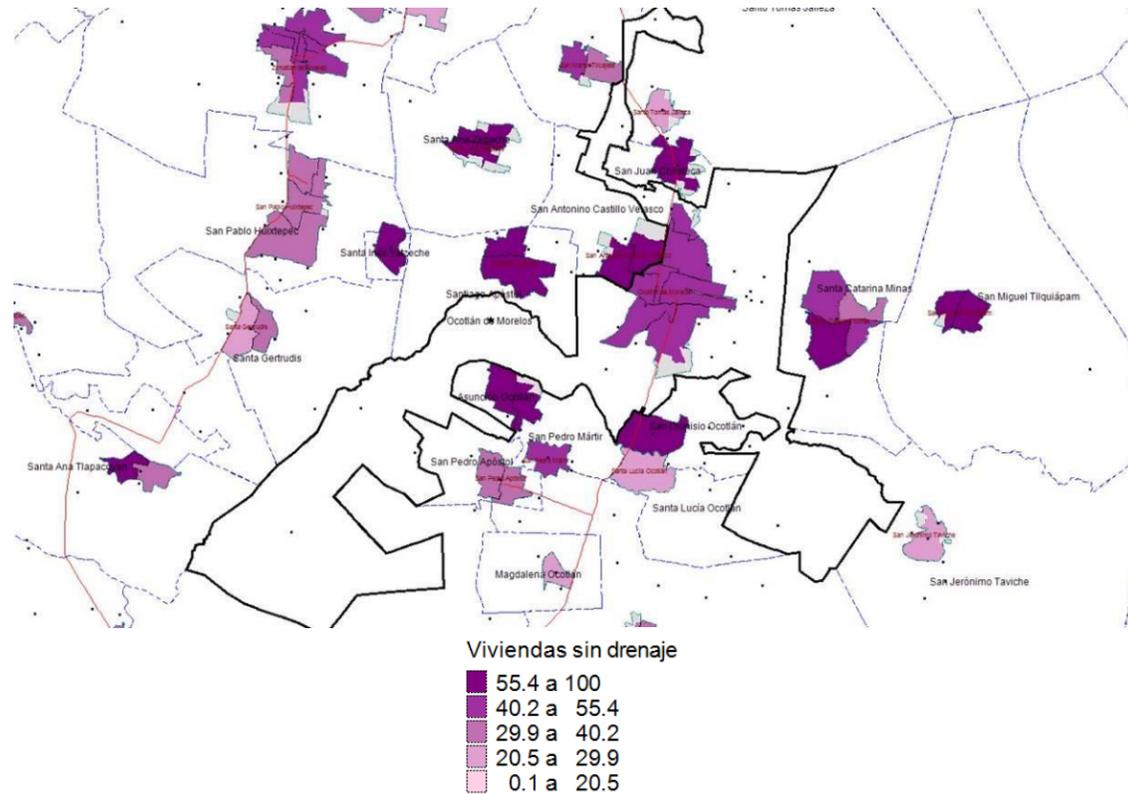
La cobertura de agua potable indica que este servicio se encuentra extendido en la cabecera municipal; sin embargo, hacia la zona centro y sur de la localidad se encuentran los mayores déficits en la cobertura del servicio. La carencia de agua potable afecta directamente en la salud de la población, principalmente en épocas de estiaje.

Por su parte, la cobertura de drenaje se extiende de manera uniforme en toda la cabecera municipal, aunque presenta mejores condiciones que el resto de las localidades próximas a la cabecera de Ocotlán de Morelos. No obstante, al carecer de drenaje adecuado las viviendas se encuentran expuestas sobre todo en épocas e lluvias.

Figura 21. . Ocotlán de Morelos. Porcentaje de vivienda sin agua potable y sin drenaje ,2010



Atlas de Riesgos del municipio de Ocotlán de Morelos, Oaxaca, 2014



Fuente: Elaboración propia con base en AGEBS de INEGI del año 2010

Para determinar aquellas viviendas que no son adecuadas para resistir algún fenómeno natural y/o climático, se estandariza por el material de construcción de las viviendas, principalmente en techos, paredes y pisos. Para el caso del municipio Ocotlán de Morelos, en el año 2010 el 51.6% del total de las viviendas tiene losa de concreto, y 0.1 por ciento de teja, por lo que las viviendas que tienen techos de materiales no durables son el 48.3 por ciento que están construidas de materiales poco resistentes a afectaciones climáticas.

Cuadro 24. Viviendas vulnerables ante fenómenos naturales en el Municipio Ocotlán de Morelos para el año 2010.

Entidad municipio /características de materiales	Losa de concreto (%)	Teja o terrado (%)	Lámina metálica, lámina de asbesto, palma, paja, madera o tejamanil (%)	Tabique, ladrillo, block, piedra, cantera, cemento o concreto (%)	Madera o adobe (%)	Viviendas con piso de tierra (%)
Oaxaca	43.2	9.0	45.4	66.4	25.6	18.7
Ocotlán de Morelos	51.6	0.1	41.1	64.6	22.8	26.6

Fuente: Elaboración propia con base en INEGI. Censo de Población y Vivienda 2010. Tabulados del Cuestionario Ampliado

En cuanto a paredes, 64.6 por ciento tiene paredes durables y 22.8 por ciento tiene paredes de madera o adobe, las cuales pueden ser durables con mantenimiento adecuado. En cambio, 26.6 por ciento de las viviendas tienen pisos de tierra. En Ocotlán de Morelos el uso de materiales durables en la vivienda requiere de ampliarse en techos principalmente, donde la falta de materiales resistentes puede afectar a sus habitantes ante cualquier evento o fenómeno natural.

4.2.5 Marginación

Junto con la vulnerabilidad física de las viviendas, se presenta también la vulnerabilidad social de los habitantes. En el caso de Ocotlán de Morelos, el nivel de marginación es medio, de acuerdo con los datos del Índice de Marginación como muestra el cuadro 25.

Cuadro 25. Ocotlán de Morelos, índice y grado de marginación y lugar que ocupa en el contexto nacional por municipio, 2010.

Municipio	Población total	Índice de marginación	Grado de marginación	Índice de marginación escala 0 a 100	Lugar que ocupa en el contexto nacional
Oaxaca	3,801,962	2.14623	Muy alto	80.48110959	3
Ocotlán de Morelos	21,341	-0.1712998	Medio	25.736862	1,347

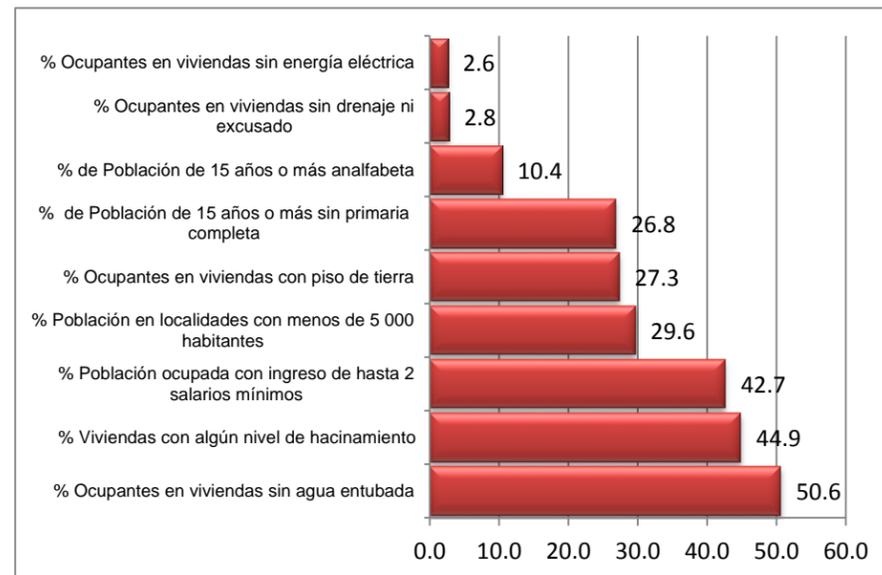
Fuente: Elaboración propia con base en estimaciones del CONAPO con base en INEGI, Censo de Población y Vivienda 2010

Atlas de Riesgos del municipio de Ocotlán de Morelos, Oaxaca, 2014



Los mayores rezagos en el municipio tienen que ver con la disponibilidad de agua al interior de la vivienda, el hacinamiento de su población y el ingreso promedio. Estas condiciones pueden atenderse a partir de acciones que permitan mejorar las condiciones habitacionales, y generar empleo local en las autoconstrucción o construcción asistida.

Gráfica 8. Ocotlán de Morelos, Indicadores del índice de marginación municipal, 2010.



Fuente: CONAPO, Índice de Marginación, 2010.

A nivel localidad, el índice de marginación indica que todas las localidades del municipio tienen un alto grado de marginación. En particular, las localidades más alejadas tienen mayores privaciones en la dotación de bienes y servicios. No obstante, por su ubicación la carretera federal 175, favorece la posibilidad de establecer contacto del municipio con la capital del estado y generar condiciones para mejorar las condiciones de vida de la población.

Cuadro 26. Ocotlán de Morelos, índice y grado de marginación por localidad y escala 1 a 100, 2010.

Localidad	Población total	Índice de marginación	Grado de marginación	Índice de marginación escala 0 a 100	Lugar que ocupa en el contexto estatal
Ocotlán de Morelos	15 016	-0.720190847	Alto	8.93458178	79 704
Buenavista	433	0.615229527	Alto	19.53611909	24 721
La Chilaíta	183	-0.275226605	Alto	12.46703126	56 495
San Cristóbal Ixcatlán	176	-0.126108983	Alto	13.65083531	49 761
San Felipe Apóstol	262	-0.228770751	Alto	12.8358316	54 345
San Jacinto Chilateca	641	-0.532930825	Alto	10.42118791	69 725
Santa Rosa	261	-0.257520865	Alto	12.60759229	55 660
Tejas de Morelos	635	-0.262325066	Alto	12.56945306	55 876
Praxedis de Guerrero	1 576	0.243895676	Alto	16.58820115	35 411
San Isidro	46	-0.441947777	Alto	11.14347746	64 881
San Pedro Guegorexe	929	-0.298759935	Alto	12.28020659	57 663
Sitío de Santiago	116	0.057953248	Alto	15.11205504	42 153
Rancho el Moreno	175	0.385957716	Alto	17.71599286	30 904
Rancho de los Amadores	40	-0.079733446	Alto	14.01899802	47 754
Rancho Galea	209	0.558321692	Alto	19.08434334	26 168
El Taray (El Taray Dos)	57	0.115216553	Alto	15.56665277	39 985
Ex-Hacienda Tocuela	46	0.42599024	Alto	18.03380012	29 744
Paraje del Rancho (Balneario el Rocío)	28	-0.333653393	Alto	12.00319697	59 279

Fuente: CONAPO, Índice de Marginación por localidad, 2010.

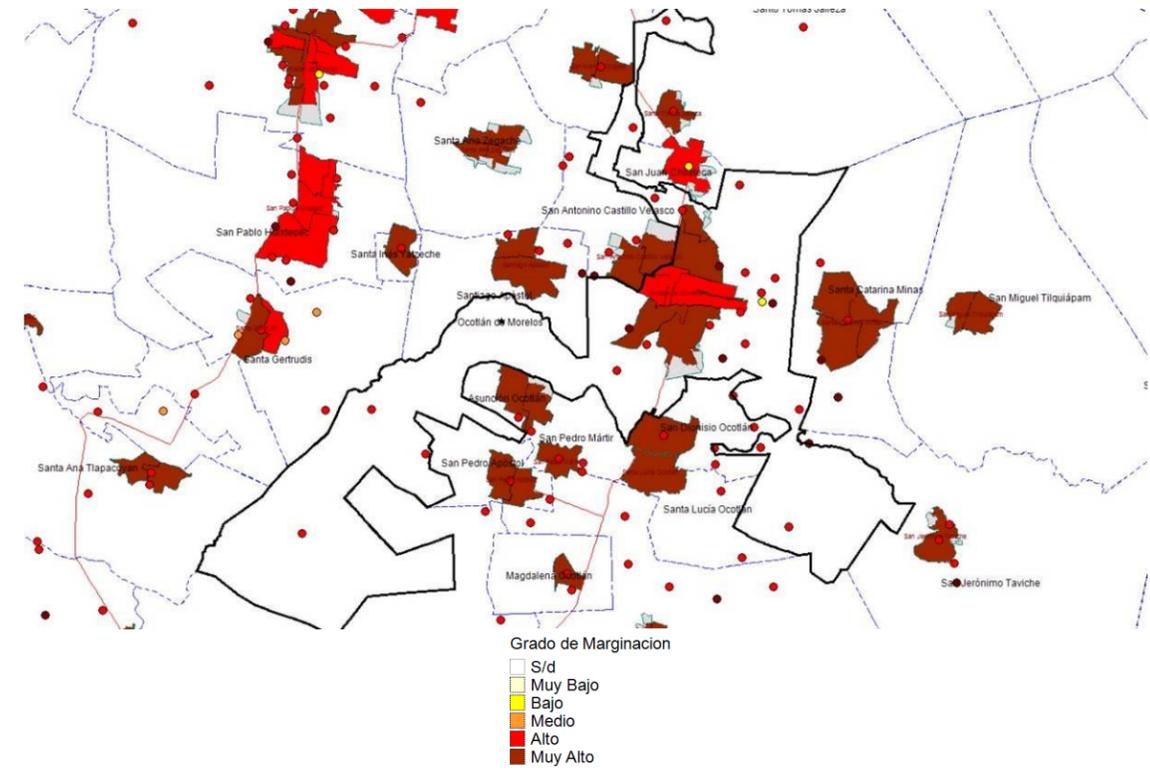
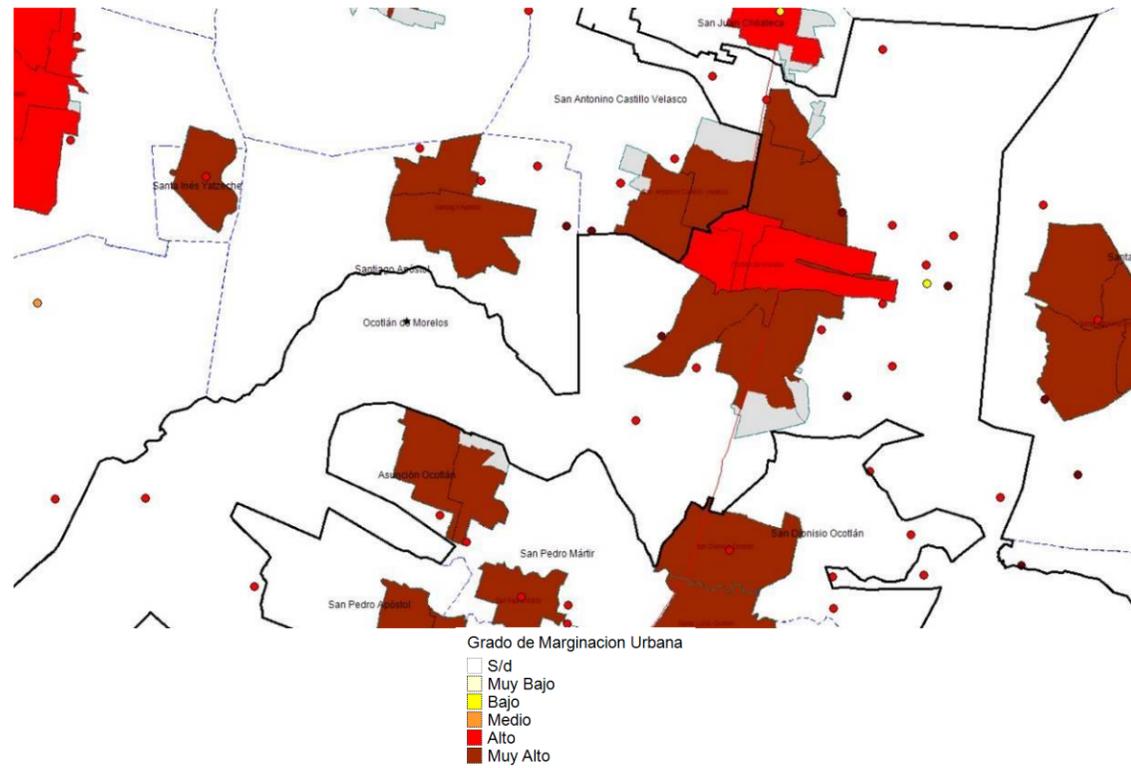
La cabecera municipal de Ocotlán de Morelos tiene 8 AGEB, de las cuales 5 tienen un grado de marginación muy alto, y tres alto. Las de mayor grado de marginación se ubican al sur y norte de la cabecera municipal y las del centro se les puede clasificar como de alto grado.

Cuadro 27. Oaxaca e Ocotlán de Morelos : AGEB urbanas según grado de marginación, 2010

Localidad	AGEB urbanas	Grado de marginación urbana				
		Muy alto	Alto	Medio	Bajo	Muy bajo
Ocotlán de Morelos	8	5	3	0	0	0

Notas: Sólo se consideran las AGEB urbanas con al menos 20 viviendas particulares habitadas con información de ocupantes, y cuya población en dichas viviendas es mayor a la suma de la población que reside en viviendas colectivas, la población sin vivienda y la población estimada en viviendas particulares clasificadas como habitadas pero sin información, tanto de las características de la vivienda como de sus ocupantes Fuente: CONAPO, Índice de Marginación urbana, 2010.

Figura 22. Ocotlán de Morelos. Índice de marginación urbana ,2010



Fuente: CONAPO, Índice de Marginación por localidad y urbana, 2010.

Atlas de Riesgos del municipio de Ocotlán de Morelos, Oaxaca, 2014

4.2.6 Pobreza y rezago social

El Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo social (CONEVAL) realiza la medición de la pobreza considerando los indicadores de ingreso corriente per cápita, rezago educativo, acceso a los servicios de salud, acceso a la seguridad social, calidad y espacios de la vivienda, acceso a servicios básicos en la vivienda, acceso a la alimentación y el grado de cohesión social con datos provenientes de la Encuesta Nacional de Ingreso y Gasto de los Hogares y los resultados del Censo de Población y Vivienda 2010, provenientes del INEGI.

La medición de la pobreza en los municipios del país en 2010 ayuda a identificar los avances y retos en materia de desarrollo social, y favorece, con información relevante y oportuna, la evaluación y el diseño de las políticas públicas. Fueron 19 las variables utilizadas para el análisis, las cuales pertenecen a las diversas dimensiones que conforman la pobreza: ingreso, educación, salud, seguridad social, calidad y espacios de la vivienda, servicios básicos en la vivienda y alimentación.

De acuerdo con esta información, se observa que Ocotlán de Morelos en relación con Oaxaca presenta condiciones más desfavorables: 71.7 por ciento de su población están en condiciones de pobreza, 26.8 por ciento en pobreza extrema y 72.6 por ciento tienen ingresos menores a la línea de bienestar mínimo (cuadro 17). En particular, el nivel de pobreza por ingresos es más preocupante en el municipio dado que este presenta el doble del rezago presente a nivel estatal (72.6% y 36.8% respectivamente), lo que indica que se requiere una mayor intervención en la generación de empleos y en el desarrollo económico local a fin de impulsar las inversiones, la generación de empleos y de ingresos locales.

Cuadro 28. Ocotlán de Morelos, Nivel de pobreza por tipo, 2010.

Estado / Municipio	Población total	Pobreza		Pobreza extrema		Ingreso inferior a la línea de bienestar mínimo	
		%	Personas	%	Personas	%	Personas
Oaxaca	3,801,962	67.4	2,566,157	29.8	1,135,230	36.8	1,402,923
Ocotlán de Morelos	23,870	71.7	17,124	26.8	6,396	72.6	17,326

Fuente: estimaciones del CONEVAL con base en el MCS-ENIGH 2010 y la muestra del Censo de Población y Vivienda 2010.

El Índice de Rezago Social incorpora indicadores de educación, salud, servicios básicos en la vivienda, y calidad y espacios en la vivienda. Aunque el ISR no es una medición de pobreza, ya que no incorpora los indicadores de ingreso, seguridad social y alimentación, permite tener información de indicadores sociales desagregados, con lo que CONEVAL contribuye con la generación de datos para la toma de decisiones en materia de política social.

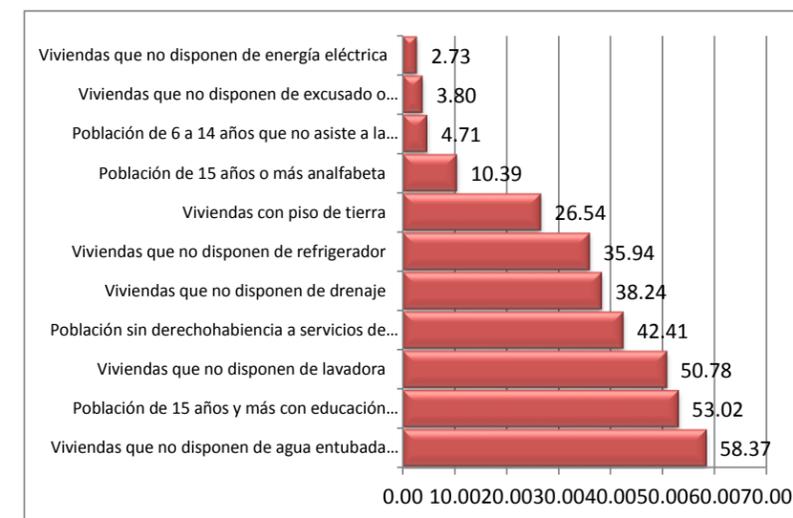
Cuadro 29. Ocotlán de Morelos, índice y grado de marginación y lugar que ocupa en el contexto nacional por municipio, 2010.

Municipio	Población total	Índice de rezago social	Grado de rezago social	Lugar que ocupa en el contexto nacional
Oaxaca	3,801,962	2.41779	Muy alto	2
Ocotlán de Morelos	21,341	0.2325274	Medio	917

Fuente: Elaboración del CONEVAL con base en INEGI, Censo de Población y Vivienda 2010

De acuerdo con las variables que constituyen el Índice de Rezago Social, se observa que en Ocotlán de Morelos, las dos categorías de mayor rezago se ubican la disponibilidad de agua entubada (58.3%), y en los niveles de educación básica incompleta de sus habitantes (53.02%)

Gráfica 9. Ocotlán de Morelos, Indicadores del índice de Rezago social, 2010.



Fuente: CONEVAL, Índice de Rezago Social, 2010.

4.2.7 Población con capacidades diferentes

Respecto a la población con capacidades diferentes, el municipio de Ocotlán de Morelos cuenta con 1,283 habitantes que presentan algún tipo de limitación para realización de actividades, es decir el 6.05% de la población municipal tiene algún tipo de limitación para caminar o moverse independientemente, debilidad visual o auditiva. En particular, resalta que 788 personas presentan limitaciones para caminar o moverse y debe considerarse ante situaciones de emergencia que pudieran presentarse en el municipio.

Cuadro 30. Ocotlán de Morelos. Población según tipo de limitaciones, 2010

Población limitada	Núm. de habitantes en el municipio	% con respecto a la población total de Mpio.
Población sin limitación en la actividad	19,934	93.95
Población con alguna limitación	1,283	6.05
Población con limitación para caminar o moverse, subir o bajar	788	3.71
Población con limitación para ver, aun usando lentes	419	1.97
Población con limitación para escuchar	216	1.02
Población con limitación para hablar, comunicarse o conversar	134	0.63
Población con limitación para vestirse, bañarse o comer	87	0.41
Población con limitación para poner atención o aprender cosas sencillas	102	0.48
Población con limitación mental	89	0.42

Fuente: Elaboración propia con base en INEGI. Censo de Población y Vivienda 2010.

En el siguiente cuadro se presentan los tipos de limitación registrados en el municipio en cada localidad censal.

Cuadro 31. Ocotlán de Morelos. Población según tipo de limitaciones por localidad, 2010.

Localidad	Población con limitación en la actividad	Población con limitación para caminar o moverse, subir o bajar	Población con limitación para ver, aun usando lentes	Población con limitación para hablar, comunicarse o conversar	Población con limitación para escuchar	Población con limitación para vestirse, bañarse o comer	Población con limitación para poner atención o aprender cosas sencillas	Población con limitación mental	Población sin limitación en la actividad
OCOTLÁN DE MORELOS	782	455	260	90	115	55	80	64	14,135
BUENAVISTA	55	32	21	3	20	1	1	3	378
LA CHILAÍTA	12	3	6	0	2	0	0	1	171
SAN CRISTÓBAL IXCATLÁN	10	4	5	1	4	0	0	0	166
SAN FELIPE APOSTOL	42	31	13	1	9	3	1	4	219
SAN JACINTO CHILATECA	79	47	28	7	18	6	4	3	561
SANTA ROSA	23	11	14	0	4	2	0	1	238
TEJAS DE MORELOS	109	80	29	9	22	11	5	4	524
PRAXEDIS DE GUERRERO	21	11	9	6	5	3	3	0	1,550

SAN ISIDRO	1	1	0	0	0	0	0	0	42
SAN PEDRO GUEGOREXE	92	77	21	4	8	4	3	5	832
SITIO DE SANTIAGO	13	11	3	1	3	2	1	1	103
RANCHO EL MORENO	10	7	2	2	1	0	1	1	161
RANCHO DE LOS AMADORES	1	0	1	0	0	0	0	0	38
RANCHO GALEA	11	6	3	4	1	0	0	1	198
EL TARAY (EL TARAY DOS)	2	1	0	1	0	0	0	0	55
EX-HACIENDA TOCUELA	2	2	1	0	2	0	0	0	44
PARAJE DEL RANCHO [BALNEARIO EL ROCÍO] LA TORTOLITA	0	0	0	0	0	0	0	0	27
LA SOLEDAD	2	1	0	0	2	0	0	0	233
LACHILAGUA	0	0	0	0	0	0	0	0	39
EL CARRIZAL	12	7	2	3	0	0	2	0	94
CRUCERO DE TOCUELA (KILÓMETRO 28)	0	0	0	0	0	0	0	0	30
LAS FLORES	0	0	0	0	0	0	0	0	7
EL GUAYABO	0	0	0	0	0	0	0	0	25
EL CIRUELO (RANCHO EL CIRUELO)	*	*	*	*	*	*	*	*	*
LA COFRADÍA	2	1	0	1	0	0	1	1	18
PARAJE GALGA	0	0	0	0	0	0	0	0	18
LOS PAVORREALES	1	0	1	0	0	0	0	0	20
	*	*	*	*	*	*	*	*	*

Fuente: Elaboración propia con base en INEGI. Censo de Población y Vivienda 2010.

4.3 Principales actividades económicas

El Municipio de Ocotlán de Morelos tiene una escasa participación económica en la entidad dado que concentra el 0.33 por ciento del personal ocupado de la entidad y 0.39 por ciento de las unidades económicas, pero su aportación económica es de 0.22 por ciento del Valor Agregado Censal Bruto (VACB). Esto indica que la economía local es muy débil, lo que se manifiesta en la creación de sólo 1,335 empleos, que no satisfacen las necesidades laborales de la población residente y, por ello tienen que trasladar a otras ciudades (cuadro 32).

Cuadro 32. Indicadores de la participación del municipio Ocotlán de Morelos en la economía estatal respecto a unidades económicas, personal ocupado y el valor agregado censal bruto en 2009.

Estado / Municipio	Unidades Económicas	Personal ocupado	Valor agregado censal bruto (Millones de pesos)
Oaxaca	144,372	405,228	36,000,990
Ocotlán de Morelos	563	1,335	78902
%	0.39	0.33	0.22

Nota: El Valor Agregado Censal Bruto (VACB): Es el valor de la producción que se añade durante el proceso de trabajo por la actividad creadora y de transformación del personal ocupado, el capital y la organización (factores de la producción), ejercida sobre los materiales que se consumen en la realización de la actividad económica. Aritméticamente, el VACB resulta de restar a la Producción Bruta Total el Consumo Intermedio; se le llama bruto porque no se le ha deducido el consumo de capital fijo.*

*Unidades económicas**: Son las unidades estadísticas sobre las cuales se recopilan datos, se dedican principalmente a un tipo de actividad de manera permanente. Se definen por sector de acuerdo con la disponibilidad de registros contables y la necesidad de obtener información con el mayor nivel de precisión analítica.*

Fuente: Elaboración propia con base en INEGI. Censos económico 2009. Resultados definitivos.

En el Municipio de Ocotlán de Morelos, el sector comercio al por menor prevalece como la principal actividad económica, con 584 unidades económicas que representan la mitad del total municipal; éstas se refieren a comercio básico. Este rubro ocupa al mayor porcentaje de la población ocupada con 1m177 y un valor agregado de 48 millones de pesos.

Dentro de la economía municipal, el segundo sector en importancia es las industrias manufactureras, el cual tiene 255 establecimientos y emplea a 585 personas, con una aportación al VACB de 21.6 por ciento del total municipal, lo que indica una reducida inversión para el desarrollo de estas actividades.

El sector de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas incluye 138 establecimientos, con 311 empleos y un valor agregado de 10 millones.

Cuadro 33. Principales sectores de actividad económica en el Municipio Ocotlán de Morelos, su aportación al VACB, personal ocupado y unidades económica (%) en 2008.

Clave	Sector económico	Unidad Económica	Pob Ocupada	Valor Agregado censal Bruto
22	GENERACIÓN, TRANSMISIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA, SUMINISTRO DE AGUA Y DE GAS	*	3	325
23	CONSTRUCCIÓN	*	51	1084
31	INDUSTRIAS MANUFACTURERAS	255	585	17976
43	COMERCIO AL POR MAYOR	36	131	33096
46	COMERCIO AL POR MENOR	584	1177	48033
48	TRANSPORTES, CORREOS Y ALMACENAMIENTO	*	20	1029
52	SERVICIOS FINANCIEROS Y DE SEGUROS	19	76	20131
53	SERVICIOS INMOBILIARIOS Y DE ALQUILER DE BIENES MUEBLES E INTANGIBLES	10	16	239
54	SERVICIOS PROFESIONALES, CIENTÍFICOS Y TÉCNICOS	16	36	3875
56	SERVICIOS DE APOYO A LOS NEGOCIOS Y MANEJO DE DESECHOS Y SERVICIOS DE REMEDIACIÓN	26	62	1554
61	SERVICIOS EDUCATIVOS	8	61	15711
62	SERVICIOS DE SALUD Y DE ASISTENCIA SOCIAL	62	122	5418
71	SERVICIOS DE ESPARCIMIENTO CULTURALES Y DEPORTIVOS, Y OTROS SERVICIOS RECREATIVOS	17	82	2444
72	SERVICIOS DE ALOJAMIENTO TEMPORAL Y DE PREPARACIÓN DE ALIMENTOS Y BEBIDAS	138	311	10583
72	SERVICIOS DE ALOJAMIENTO TEMPORAL	3	14	1191

Elaboración propia con base en Características principales de las unidades económicas del sector privado y paraestatal que realizaron actividades durante 2008 en Puebla, según municipio, sector, subsector, rama y subrama de actividad económica en INEGI. Censos económicos 2009. Resultados definitivos.

Atlas de Riesgos del municipio de Ocotlán de Morelos, Oaxaca, 2014

4.4 Características de la Población Económicamente Activa

En Ocotlán de Morelos, del total de la población de 12 años y más, 50.9 por ciento tiene alguna actividad y 49.1 por ciento no es activa. De los 8 mil personas de la PEA el 96.7 por ciento se encuentra ocupada y solo un 3.3 por ciento no está ocupada. En comparación con el promedio de Oaxaca este municipio se encuentra en condiciones similares en el empleo generado.

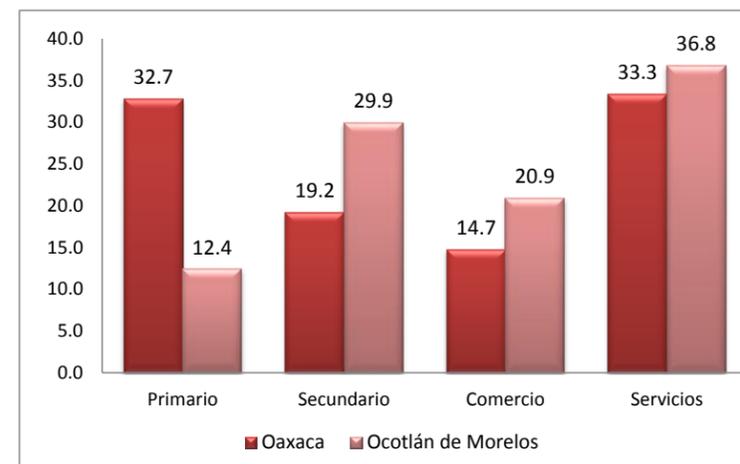
Cuadro 34. Oaxaca e Ocotlán de Morelos : Condición de actividad económica, 2010

Entidad /municipio	Población de 12 años y más	Condición de actividad económica					
		Población económicamente activa				Población no económicamente activa	%
		Total	%	Ocupada	Desocupada		
Oaxaca	2,825,071	1,343,189	47.5	96.7	3.3	1,481,882	52.5
Ocotlán de Morelos	16,145	8,211	50.9	96.7	3.3	7,934	49.1

Fuente: Elaboración propia con base en INEGI. Censo de Población y Vivienda 2010.

Por sectores, la población económicamente activa de Ocotlán de Morelos se emplea principalmente en el sector servicios, donde se ubica 36.8 por ciento (gráfica 10). Esta proporción supera al promedio estatal que es de 33.3 por ciento. Le sigue la industria manufacturera que emplea a cerca del 30 por ciento y el comercio emplea a 20 por ciento.

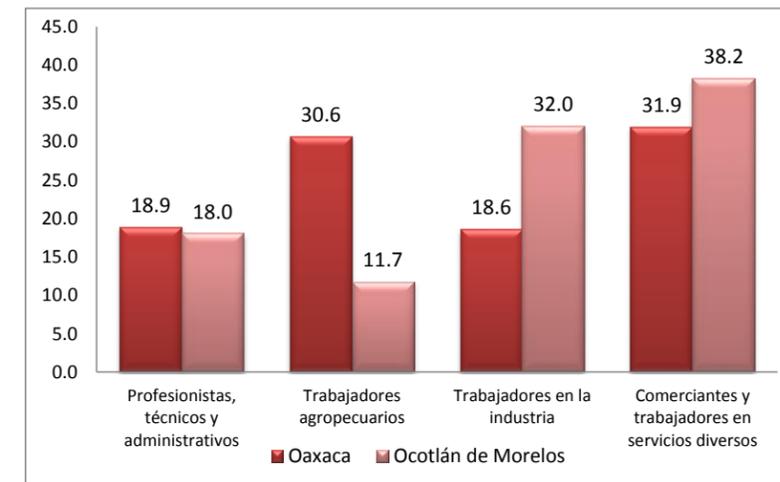
Gráfica 10. Oaxaca e Ocotlán de Morelos , Distribución por sectores económicos de la PEA Ocupada, 2010



Fuente: Elaboración propia con base en INEGI. Censo de Población y Vivienda 2010.

Por tipo de ocupaciones, se observa que una proporción importante de la PEA son trabajadores en servicios (38.2%) e industria (32%). En cambio el resto de las ocupaciones se ubican por debajo de la media estatal (gráfica 11).

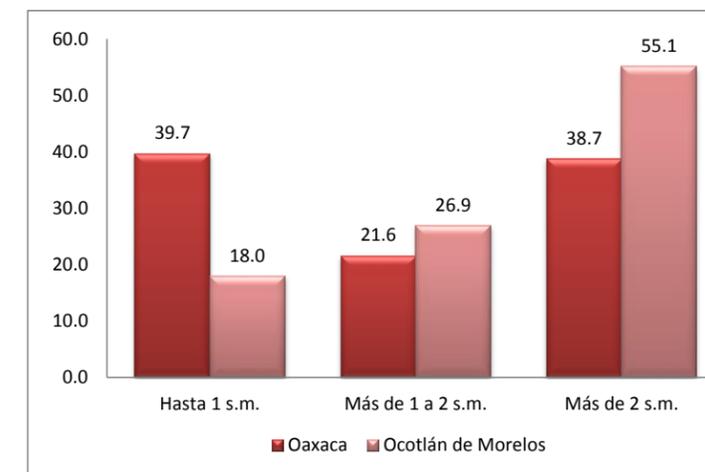
Gráfica 11. Oaxaca e Ocotlán de Morelos , Distribución por división ocupacional de la PEA Ocupada, 2010



Fuente: Elaboración propia con base en INEGI. Censo de Población y Vivienda 2010.

Finalmente, el nivel de ingresos indica que 55.1 por ciento de la PEA recibe más de 2 vsm (Gráfica 12) y 18 por ciento recibe menos de una vez el salario mínimo.

Gráfica 12. Oaxaca e Ocotlán de Morelos, Distribución por nivel de ingreso de la PEA Ocupada, 2010



Fuente: Elaboración propia con base en INEGI. Censo de Población y Vivienda 2010.

Atlas de Riesgos del municipio de Ocotlán de Morelos, Oaxaca, 2014

La situación socioeconómica de la población y material de la vivienda compromete la situación de sus habitantes ante fenómenos relacionados con la ocurrencia de fenómenos naturales, por lo que se requiere tanto de acciones de mitigación así como de la intervención de programas sociales que permitan reducir la vulnerabilidad de la población ante situaciones de emergencia o desastre.

4.5 Estructura urbana

El Municipio de Ocotlán de Morelos se localiza en la parte central del estado, en la región de los valles centrales, a 32 kilómetros al sur de la capital del estado. Se comunica a través de la carretera federal 175 que va de Oaxaca a Puerto Ángel. Esta carretera tiene un libramiento antes de entrar a la localidad, pero otro tramo atraviesa por el centro, por lo que es también el eje principal de conformación y donde se localizan los principales edificios, comercios y servicios de la localidad. Este forma un circuito en la zona centro y a partir de este se ubican otras dos avenidas principales: de centro a oriente la avenida Camino Nuevo a Minas, el cual converge con el libramiento al oriente de la cabecera municipal.

Del centro al poniente se encuentra la calle 5 de mayo la cual prosigue hasta convertirse en camino rural.

Con la localidad San Antonino Castillo Velasco, se une por varias calles, siendo la principal la de Pueblos Unidos. Varias calles después se conforman en caminos vecinales y rurales fuera de la estructura urbana de la localidad. Al sur se ubica la calle Ferrocarril, que va en dirección a Asunción Ocotlán.



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 peligros naturales son fenómenos que se producen en la interfase atmósfera, mesosfera y litosfera, de origen natural, y que repercuten en el sistema terrestre en su superficie, en donde el ser humano realiza sus actividades. De esta manera, cualquier fenómeno natural que modifique la superficie terrestre y presente una probabilidad de afectación al ser humano y sus actividades, debe ser considerado peligro.

Los fenómenos naturales que se producen por la dinámica e interacción de los componentes superficiales de la corteza terrestre y por ende modifican la corteza del planeta, se consideran fenómenos naturales geológicos y/o geomorfológicos. Los geológicos se producen por la acción interna del planeta y por los procesos de litificación; los geomorfológicos modifican la fisonomía del relieve en un paisaje determinado, ya sea producto de la interacción interna del planeta – procesos endógenos- o por la externa –procesos exógenos.

Cuando un fenómeno, de índole geológico-geomorfológico, afecta de alguna forma las actividades o vida de la población, se convierte en peligro. Si la población no tiene la capacidad en cuanto al conocimiento del fenómeno; es precaria la respuesta o el restablecimiento de las actividades cotidianas o muestra una incapacidad política para mitigar y reducir el grado de afectación de la población con respecto al peligro, el escenario resultante es un desastre natural.

El territorio mexicano se encuentra en una situación geológico-geomorfológica susceptible a la ocurrencia de fenómenos como la Sismicidad, los Tsunamis, Erupciones Volcánicas, Subsidiencias, Colapsos y Procesos de Remoción en Masa (deslizamientos, caídas, flujos, entre otros). Nuestro país está situado en la zona intertropical, por lo que se encuentra expuesto al desarrollo de ciclones, heladas, sequías y temperaturas elevadas a lo largo y ancho del territorio. México también forma parte del conocido Cinturón de Fuego del Pacífico, donde ocurre una intensa actividad volcánica y sísmica, en el territorio ocurren todos los tipos de márgenes tectónicos: subducción en la costa sur del Pacífico; extensión en el Mar de Cortés y transcurrancia en el sur de Chiapas y norte de México, con las fallas Motagua-Polochic y San Andrés respectivamente.

Por esta razón el territorio mexicano es vulnerable a la ocurrencia de múltiples fenómenos geológico-geomorfológicos. Los peligros pueden clasificarse de acuerdo a la velocidad de ocurrencia en súbitos (inundación, remoción en masa, erupciones, tsunamis) y lentos o de larga duración (sequía o desertificación). En el contexto geológico la zona de subducción al sur y de transcurrancia al norte, funcionan cuando las placas tectónicas ejercen esfuerzos constantes, lo que produce un movimiento, esto da como resultado actividad sísmica o volcánica. Por otro lado el relieve terrestre siempre se encuentra en búsqueda del equilibrio, para lograrlo, requiere que los factores estabilizadores sean los menores, dando como resultado la reducción de las laderas a través de la ocurrencia de los Procesos de Remoción en Masa (PRM). Cualquier acción que se ejerza en el paisaje tendrá una reacción, en este sentido el ser humano funciona como un agente que puede alterar las condiciones naturales que intervienen en un paisaje o territorio. Esto

hace que los fenómenos naturales aceleren su actividad y al buscar el equilibrio se produzcan otros fenómenos como hundimientos, fracturamiento o deslizamientos, por mencionar algunos.

Cabe señalar que los fenómenos naturales no pueden detenerse. Nunca será posible detener un sismo, erupción volcánica o deslizamiento. Pero si es posible mitigar los efectos que provocan. Es importante anticiparse a su aparición para estar preparado y así reducir sus efectos. Para esto es necesario, estudiar los fenómenos, su ocurrencia y generación. De esta manera se puede distinguir la mecánica y naturaleza del mismo. Estudiar los materiales y señales que arroja un fenómeno potencialmente peligroso antes de ocurrir es la manera de prevenir a la población.

Así la capacidad de solventar un peligro por parte de la sociedad, determina su grado de vulnerabilidad. Pueden distinguirse varios tipos de vulnerabilidades, por ejemplo cuando una sociedad tiene la capacidad en maquinaria o tecnológica para reparar casi en su totalidad los daños producidos por un peligro natural, se dice que su vulnerabilidad educativa o tecnológica es alta. Por esta razón, el reconocimiento en la naturaleza de los peligros, como su origen, tipología, mecánica, características, duración e intensidad así como recurrencia, es vital para su prevención y mitigación.

5.1.1. Vulcanismo

El municipio de Ocotlán de Morelos, Oaxaca, se localiza en el centro del estado. Alejado de la zona sismogeneradora y de generación de magmas por excelencia para México (Trinchera Mesoamericana), ya que es aquí en donde se piensa se genera el magmatismo que se ve expuesto en el centro del país. Para que esto ocurra es necesario que la placa que se introduce por debajo de la placa de Norteamérica llegue a una profundidad aproximada de 100 km, es aquí cuando las condiciones petrográficas cambian y se produce la fusión.

En México este fenómeno supone que ocurre a ca. de 350 km al interior del continente, justo en el centro del país. Por esta razón la probabilidad de que se emplace un volcán al interior del municipio es prácticamente nula. Por otro lado también es importante considerar que los volcanes tienen la capacidad de afectar un radio a su alrededor. Dependiendo de los productos expulsados por el volcán será el alcance de los mismos. Los volcanes de mayor actividad en México, más cercanos al municipio, son los Tuxtles, en Veracruz, y el Pico de Orizaba, entre Puebla y Veracruz. La distancia a la cual se encuentran de Pico de Orizaba es cercana a los 260 km (Fig. 10). Por lo que es muy difícil que sus productos, en caso de tener una erupción de gran magnitud, alcancen el territorio ocupado por el municipio. Pero en caso de presentar una erupción de tipo explosiva de gran magnitud, el municipio puede verse afectado por la caída de ceniza, presumiblemente con un espesor menor a los 2 cm. Por otro lado se encuentra aproximadamente a 260 km de la Sierra de los Tuxtles, un complejo volcánico con actividad histórica. La dispersión de la ceniza en las erupciones históricas de este complejo no comprende al municipio de Ocotlán de Morelos. Pero se ha propuesto que esta sierra volcánica es capaz de producir erupciones de gran envergadura (freatoplínicas; Zamora Camacho, 2007). Por tal motivo la probabilidad de que las cenizas cubran el sector norte del municipio se considera muy baja (Fig. 23).

Atlas de Riesgos del municipio de Ocotlán de Morelos, Oaxaca, 2014

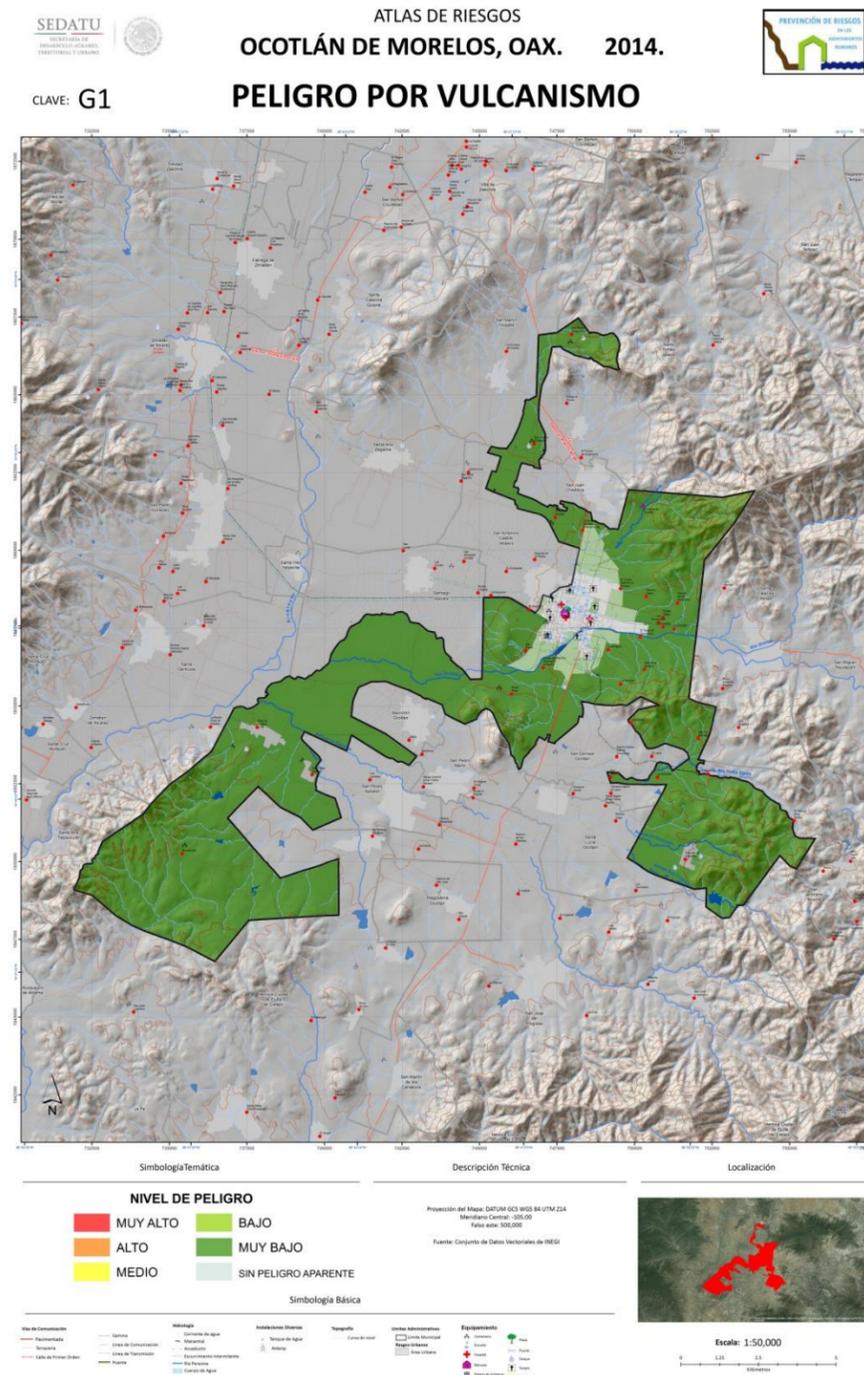


Figura 23. Distancia de los principales volcanes cercanos a Ocotlán de Morelos, Oaxaca



Fuente: Google Earth 2014

Figura 24. Mapa de peligro volcánico.



Elaboración propia con base en el servicio Geológico Mexicano

5.1.2. Sismos

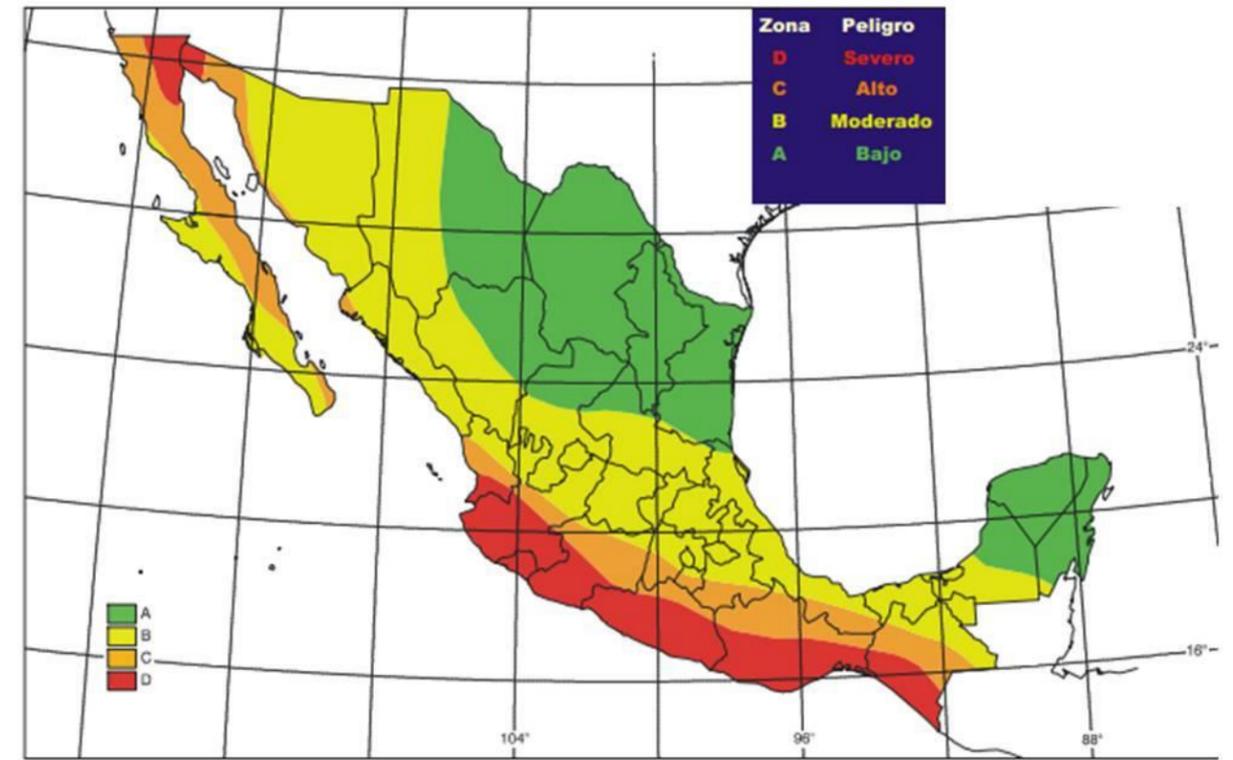
La sismicidad es el reflejo de los movimientos de la corteza, que se originan por esfuerzos que se presentan en las placas tectónicas. Estas placas se ven delimitadas por algunos de los tres límites: transformante o conservativo, convergente o destructivo y divergente o constructivo.

El territorio mexicano presenta todos los límites a lo largo y ancho, nuestro país forma parte de la placa de Norteamérica delimitada al noroeste por la falla de San Andrés (límite transformante) y cambia al sur por una incipiente zona de divergencia que ha producido la apertura del Mar de Cortés, está finaliza con la zona de subducción (convergencia) evidenciada por la Trinchera Mesoamericana a lo largo de la Costa Sur del Pacífico Mexicano y continúa a lo largo de Centroamérica, pero en dentro de nuestro país intersecta con la falla Molotagua-Polochic (transformante) en donde, el movimiento de la placa de Centroamérica continua al este, con respecto a la placa de Norteamérica. Las placas al moverse generan ondas que de acuerdo con la velocidad del desplazamiento. Cuando el movimiento es súbito se generan las ondas sísmicas de corto periodo, estas avanzan sobre el terreno a través de las rocas a diferente velocidad y pueden ser amplificadas o nulificadas parcialmente en relación con la competencia del material geológico.

El Municipio de Ocotlán de Morelos, Oaxaca se localiza aprox. a 200 km de la zona de falla de convergencia en el fondo del mar, denominada Trinchera Mesoamericana. La zona sismo-generadora por excelencia en México, se encuentra en la subducción en el Pacífico mexicano. En este contexto el Municipio de Ocotlán de Morelos, Oaxaca, se encuentra bastante retirado de esta.

El Servicio Sismológico Mexicano (SSM) es la instancia gubernamental que se dedica al estudio, reconocimiento y alerta de los fenómenos sísmicos que ocurren en el país. Relacionado a la zona de subducción el SSM ha dividido al país en 4 grandes zonas sísmicas (Fig. 2). Estas zonas se han definido de acuerdo a la ocurrencia de sismos. En la zona A o primera, no se tienen registros históricos de sismos, en por lo menos los últimos 80 años. Las zonas B y C son zonas intermedias, aquí los registros de sismos tienen una baja y moderada frecuencia, respectivamente. La zona D presenta los reportes de grandes sismos históricos, su ocurrencia es muy alta.

Figura 25. Mapa de zonas sísmicas de acuerdo con la zona sismogeneradora en el país. Nótese que en el estado de Oaxaca se presentan las zonas B y C.



Servicio Sismológico Nacional

De acuerdo con otras regionalizaciones sísmicas, más especializadas (Zuñiga et al., 1997), el municipio de Ocotlán de Morelos se encuentra en la región sismológica denominada como IN2, que se caracteriza por presentar eventos sísmicos intraplaca de profundidad intermedia, relacionados con la subducción de la placa de Cocos respecto a la de Norteamérica. Es una zona de transición entre la zona de subducción profunda cerca de la costa y la extensión profunda cerca del Istmo de Tehuantepec. Se caracteriza, de acuerdo con estos autores (Zuñiga et al., 1997), por presentar eventos de una profundidad que va de los 60 a los 100 km y que ocurren a una distancia de 100 y 200 km de la trinchera. Los eventos más importantes ocurrieron en 1911 ($M_s= 7.2$; 3 de febrero), 1928 ($M_s= 7.7$; 10 de febrero); 1931 ($M_s= 7.0$; 15 de enero); 1980 ($M_s= 7.0$; 10 de octubre). En la actualidad los sismos que han ocurrido en la región del municipio desde 1999 a la fecha son 28 (Tabla 1) (Fig. 3). La mayoría de los sismos en la región ocurren entre los rangos de magnitud de 3 a 4.5 (Fig. 4) y son someros con 16 km de profundidad y de hasta 77 km.

Atlas de Riesgos del municipio de Ocotlán de Morelos, Oaxaca, 2014

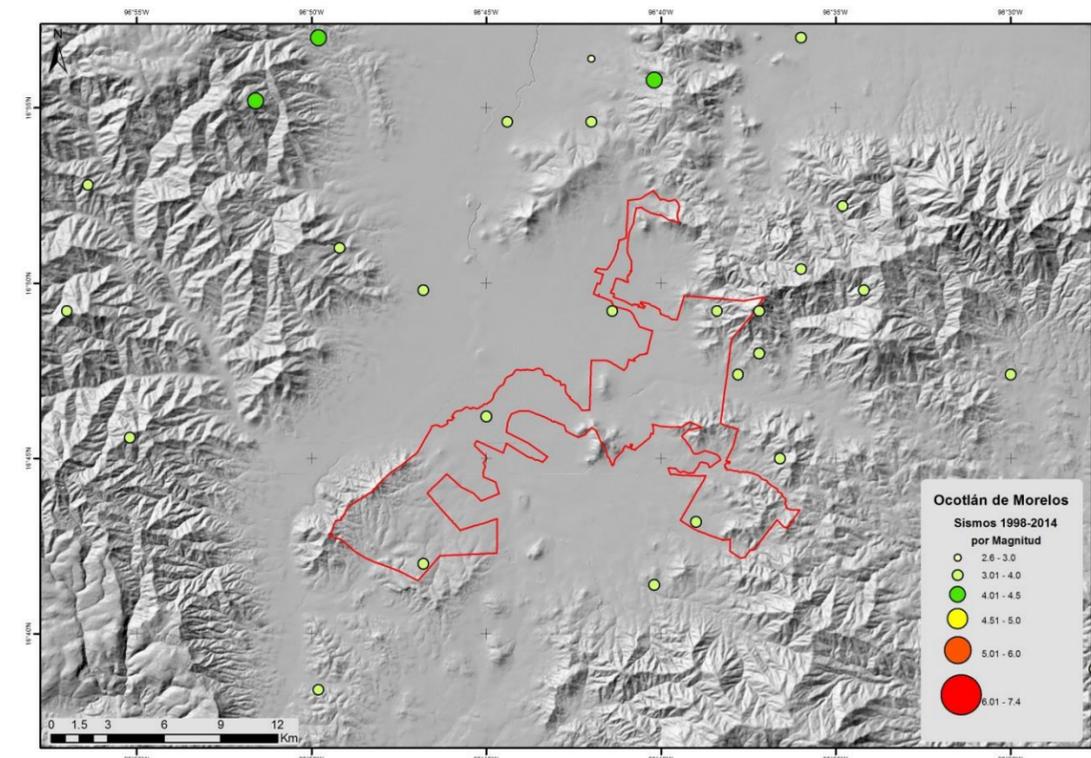


cuadro 3. Sismos ocurridos en la región que ocupa el municipio de Ocotlán de Morelos, Oaxaca.

FID	Fecha	Latitud	Longitud	Prof_km	Mag_	Zona
0	25/12/2013	16.91	-96.74	57	3.3	5 km al SUR de ZAACHILA, OAX
1	17/04/2014	16.72	-96.65	53	3.4	8 km al SURESTE de OCOTLAN DE MORELOS, OAX
2	06/06/2014	16.94	-96.7	58	3	5 km al ESTE de ZAACHILA, OAX
3	07/08/2010	16.93	-96.67	69	4.3	9 km al ESTE de ZAACHILA, OAX
4	01/10/2000	16.98	-96.7	65	4	OAXACA
5	22/03/2006	16.83	-96.57	61	4	12 km al NORESTE de OCOTLAN DE MORELOS, OAX
6	30/09/2010	16.91	-96.7	77	4	7 km al SURESTE de ZAACHILA, OAX
7	02/12/1999	16.61	-96.67	43	3.9	OAXACA
8	10/10/2010	16.83	-96.78	16	3.9	12 km al NOROESTE de OCOTLAN DE MORELOS, OAX
9	01/03/2013	16.75	-96.61	52	3.9	9 km al SURESTE de OCOTLAN DE MORELOS, OAX
10	20/08/2006	16.79	-96.63	72	3.8	5 km al ESTE de OCOTLAN DE MORELOS, OAX
11	31/10/2008	16.84	-96.6	64	3.8	10 km al NORESTE de OCOTLAN DE MORELOS, OAX
12	14/03/2010	16.69	-96.67	55	3.8	12 km al SUR de OCOTLAN DE MORELOS, OAX
13	05/11/2012	16.77	-96.75	54	3.8	9 km al OESTE de OCOTLAN DE MORELOS, OAX
14	28/01/2010	16.82	-96.69	60	3.7	4 km al NOROESTE de OCOTLAN DE MORELOS, OAX
15	03/05/2011	16.61	-96.75	16	3.7	21 km al SUROESTE de OCOTLAN DE MORELOS, OAX
16	13/08/2011	16.6	-96.66	48	3.7	21 km al SUR de OCOTLAN DE MORELOS, OAX
17	30/09/2012	16.82	-96.62	63	3.7	7 km al NORESTE de OCOTLAN DE MORELOS, OAX
18	20/06/2008	16.64	-96.83	51	3.6	24 km al SUROESTE de OCOTLAN DE MORELOS, OAX
19	17/07/2011	16.7	-96.53	55	3.6	19 km al SURESTE de OCOTLAN DE MORELOS, OAX
20	20/10/2011	16.82	-96.64	55	3.6	5 km al NORESTE de OCOTLAN DE MORELOS, OAX
21	27/07/2012	16.61	-96.67	28	3.6	20 km al SUR de OCOTLAN DE MORELOS, OAX
22	03/10/2012	16.7	-96.78	47	3.6	15 km al SUROESTE de OCOTLAN DE MORELOS, OAX

23	13/12/2011	16.95	-96.6	66	3.5	13 km al OESTE de TLACOLULA, OAX
24	15/09/2012	16.76	-96.92	18	3.5	26 km al OESTE de OCOTLAN DE MORELOS, OAX
25	19/05/2013	16.8	-96.62	70	3.5	6 km al ESTE de OCOTLAN DE MORELOS, OAX
26	16/01/2010	16.87	-96.58	70	3.4	14 km al NORESTE de OCOTLAN DE MORELOS, OAX
27	07/07/2012	16.85	-96.82	29	3.4	14 km al SUROESTE de ZAACHILA, OAX

Figura 26. Mapa de epicentros ocurridos en el municipio de Ocotlán de Morelos y sus alrededores, reportados para el periodo de 1998 hasta el 2014.



La trayectoria de las ondas y el efecto de sitio se encuentran en función de las condiciones geológicas y estratigráficas del lugar. El movimiento del suelo puede explicarse de dos formas: Movimiento débil de baja amplitud debido a fuentes distantes y, movimiento fuerte de gran amplitud o cercano a la fuente. En este sentido la aceleración del sustrato, relacionada con la fuerza y es la mejor forma de cuantificar el movimiento real, para este objetivo se utilizan acelerógrafos. La aceleración (medida en Gales (gal) se indica como una fracción de la aceleración de la gravedad (980 cm/seg^2) (Ávila, 2011). De acuerdo con lo anterior y en función de obtener el mapa de áreas susceptibles a ser afectadas por efecto sísmico de un lugar, en este caso municipio, se emplean datos y modelos teóricos que describan la sismicidad de fuentes

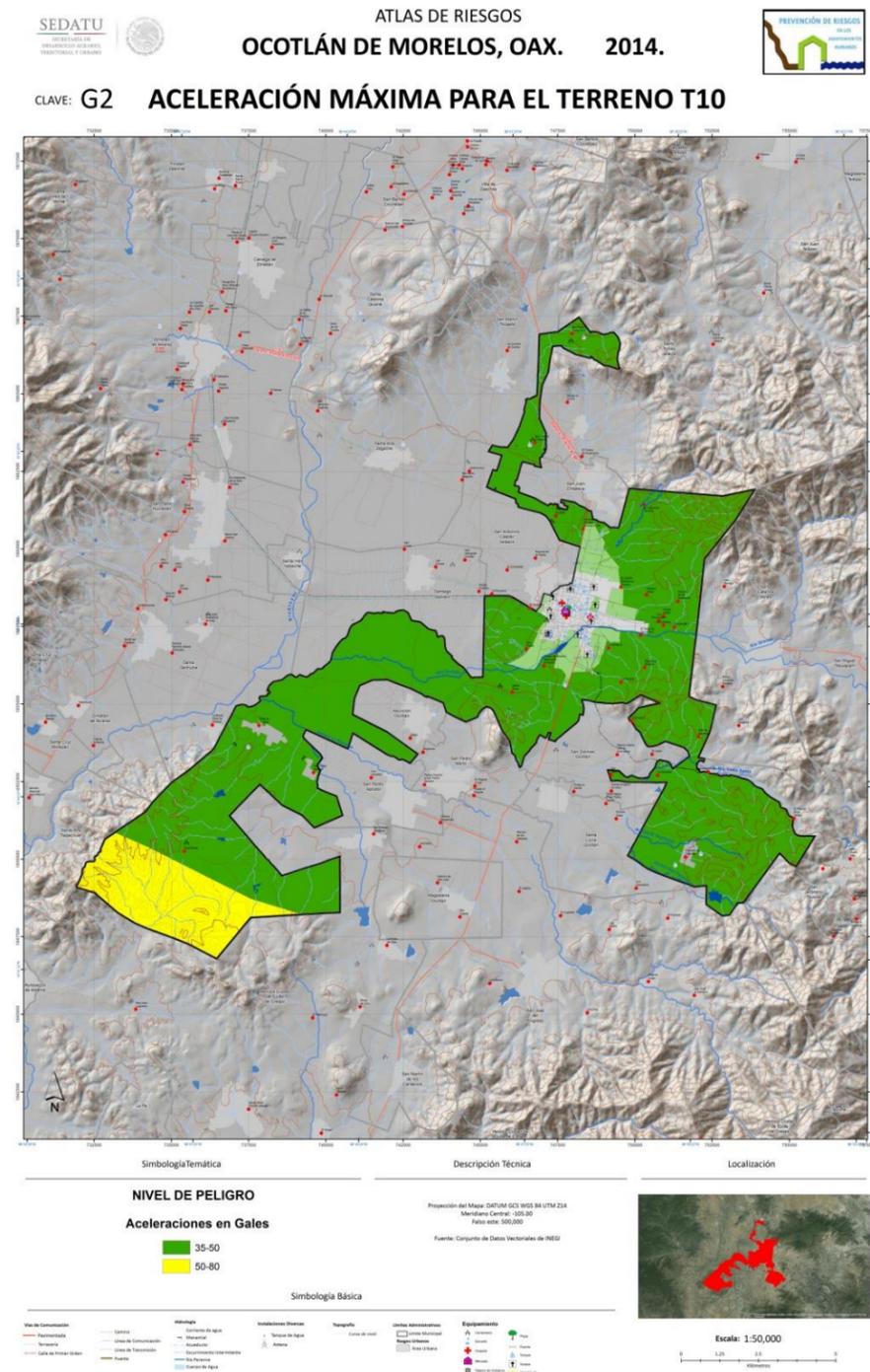
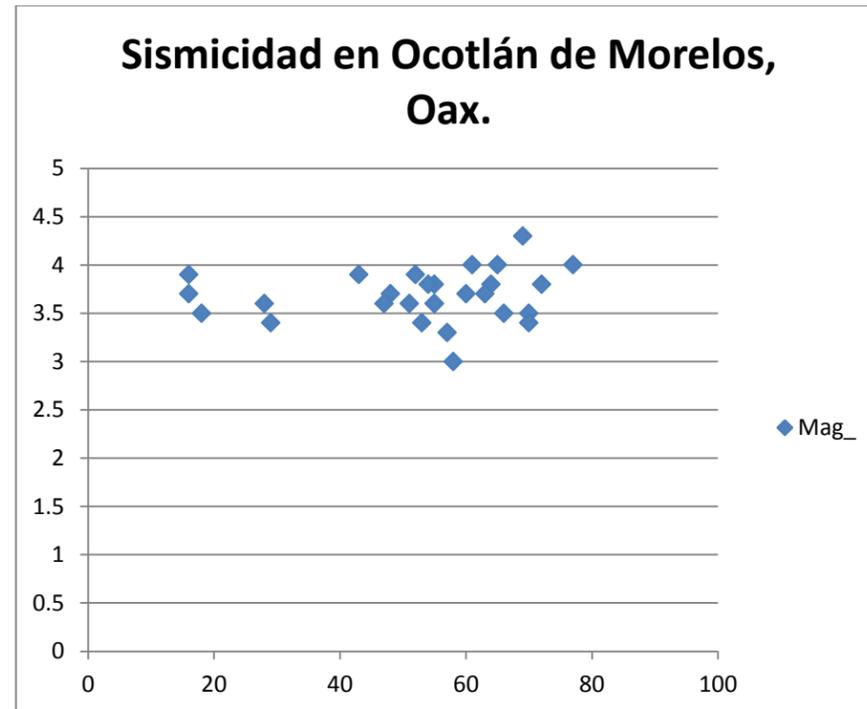
Atlas de Riesgos del municipio de Ocotlán de Morelos, Oaxaca, 2014



potencialmente peligrosas. En este caso, se define la zona fuente o sismogeneradora (Trinchera Mesoamericana). El mapa de peligro sísmico se muestra en términos de tasa de excedencia de la aceleración máxima del terreno equivalente al proceso de renovación. En el presente trabajo se muestra el mapa de curvas de aceleración (en gales) del municipio, para un periodo de recurrencia de 10, 100 y 500 años (Fig. 5, 6 y 7).

Figura 28. Mapa de aceleración máxima para un periodo de retorno de 10 años (CENAPRED, 2006; SSN 2014).

Figura 27 Gráfica de los sismos ocurridos en Ocotlán de Morelos desde 1998 a la actualidad.

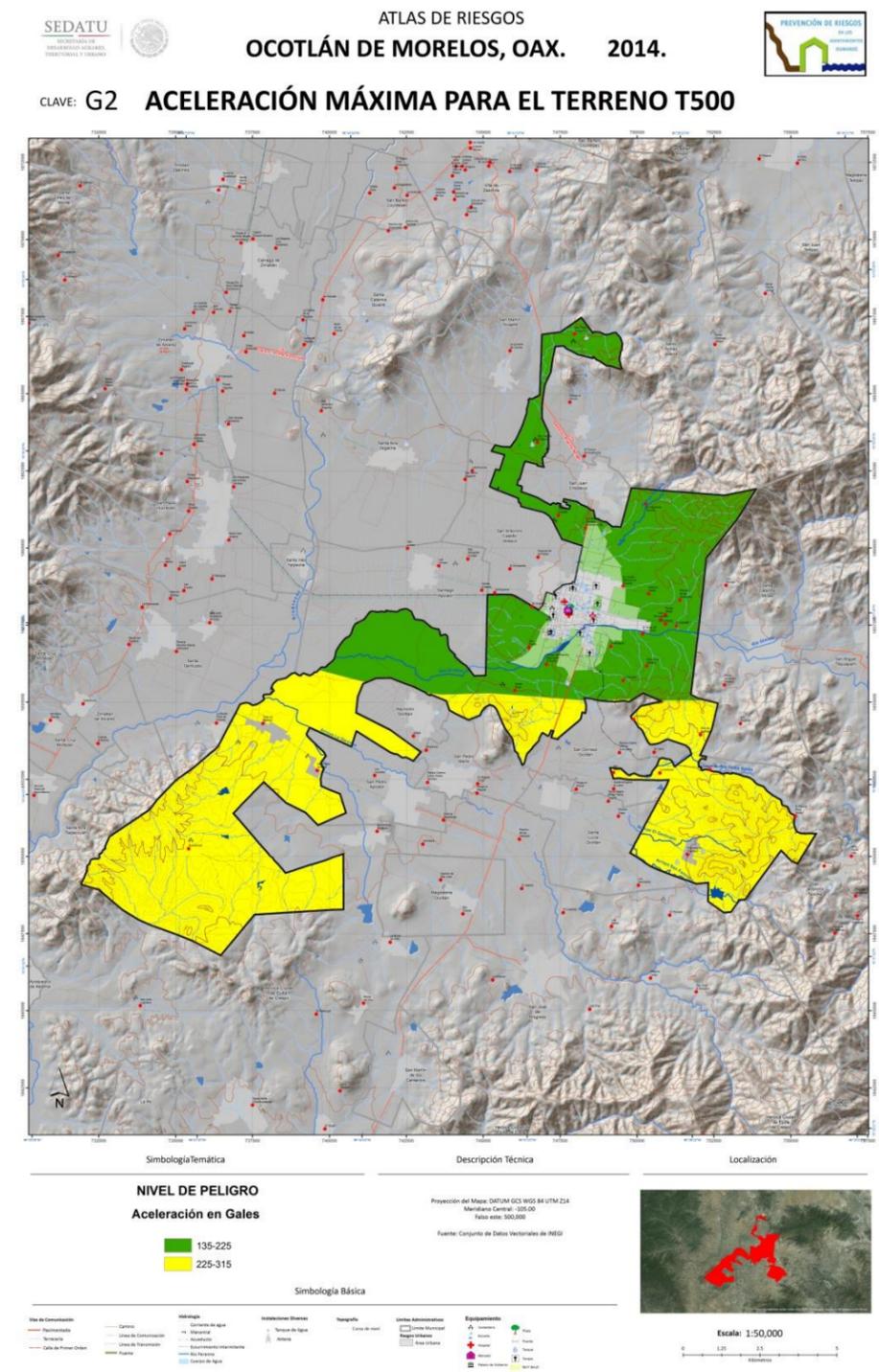
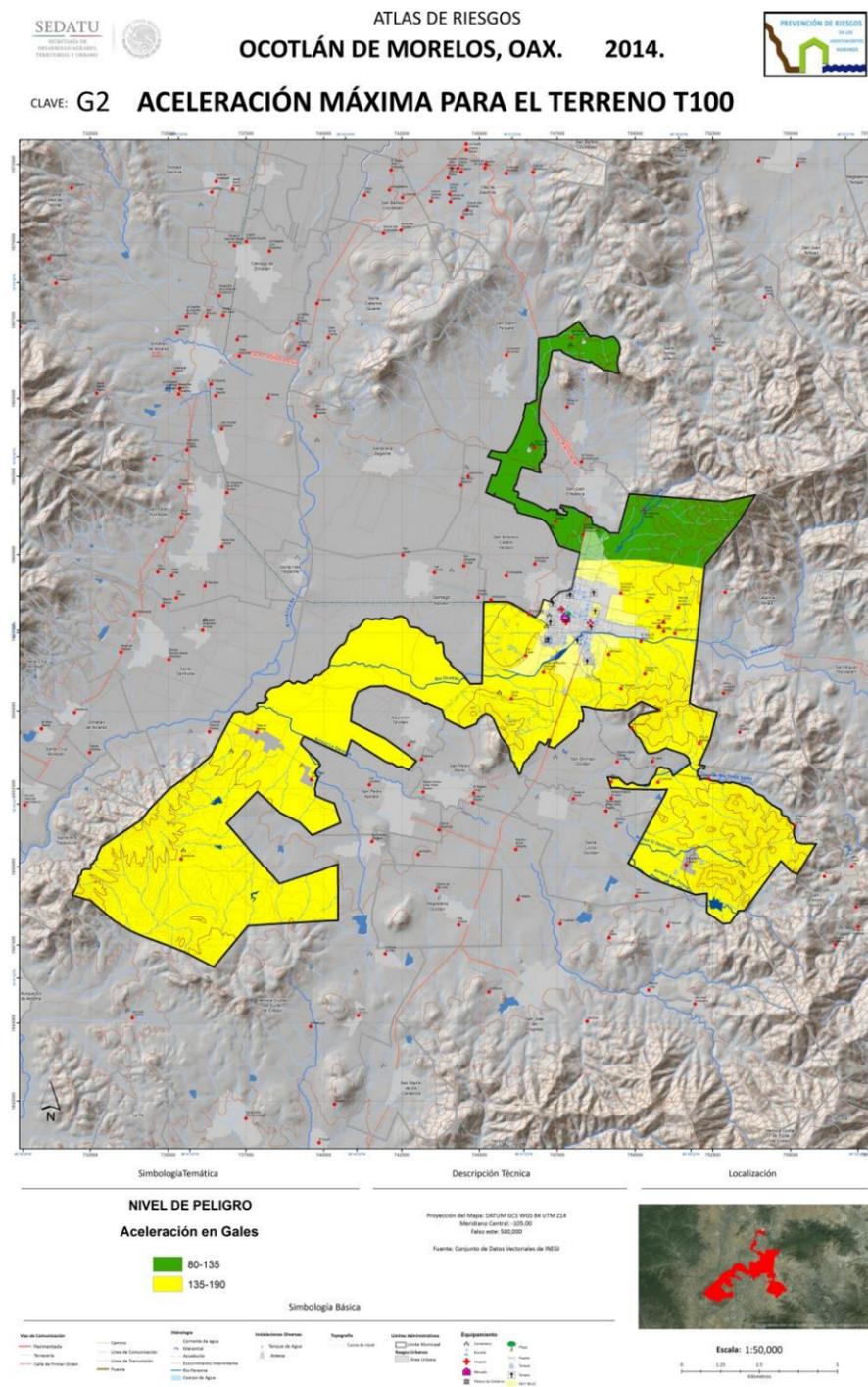


Atlas de Riesgos del municipio de Ocotlán de Morelos, Oaxaca, 2014



Figura 29. Mapa de aceleración máxima para un periodo de retorno de 100 años (CENAPRED, 2006; SSN 2014).

Figura 30. Mapa de aceleración máxima para un periodo de retorno de 500 años (CENAPRED, 2006; SSN 2014).



5.1.4. Inestabilidad de Laderas

A nivel nacional, los peligros por PRM (Procesos de Remoción en Masa), constituyen una de las amenazas más comunes que impactan a los asentamientos humanos, sin importar que sean en áreas rurales o urbanas, así como a su infraestructura vial y económica, como sus equipamientos (escuelas, mercados, parques, oficinas de gobierno, etc.)

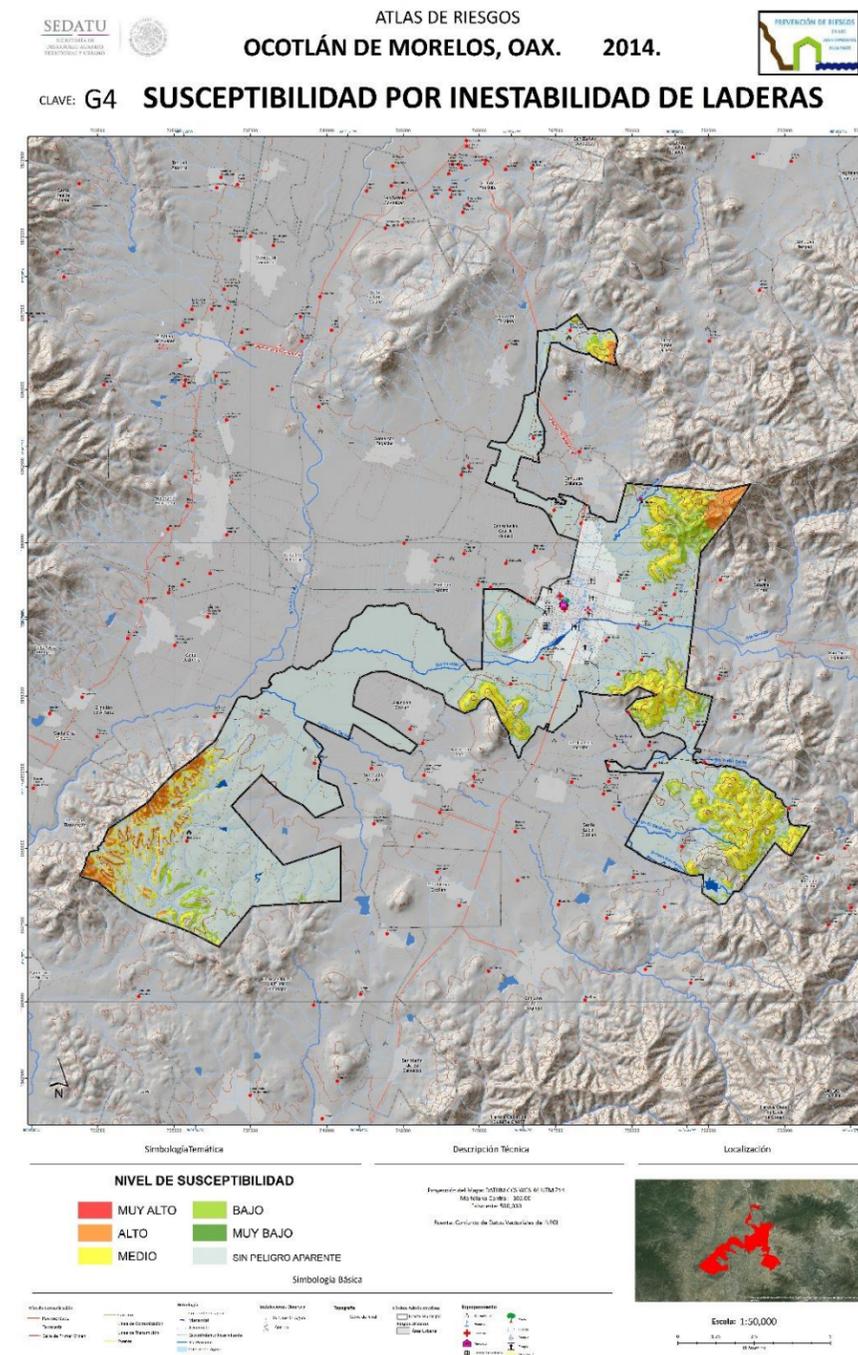
Dentro de las etapas de prevención y mitigación es indispensable el estudio del relieve, de la geología así como de la geomorfología del lugar, para determinar cuáles son las condiciones más propicias para que se presenten los procesos de remoción en masa, y así determinar la localización y distribución de las zonas más vulnerables.

En este caso, un mapa de susceptibilidad de Procesos de Remoción en Masa, para la zona de estudio, es aceptable para satisfacer las necesidades locales de evaluación. En este sentido, la presente delimitación de áreas susceptibles a ser afectadas por procesos de remoción en masa parte de un análisis de multicriterio. El cual permite obtener un mapa continuo con posibilidad de ocurrencia, que se adapta muy bien a una variable continua como es el índice de riesgo a PRM considerado.

El mapa de áreas susceptibles a ser afectadas para este peligro se definió ponderando los mapas de pendientes, geología (litología), de los procesos geodinámicos de modelado como son los erosivos fluviales (distancia a ríos) y el geomorfológico. Cabe mencionar que el mapa se elaboró en el Sistema de Información Geográfica ArcGis, con una resolución espacial (píxel) de 20 x 20 m.

El mapa correspondiente a la geología fue elaborado con la clasificación de 2 niveles de riesgo de la litología, el cual se hizo a partir de las características físicas y origen de cada una de las unidades. El mapa de pendientes se obtuvo con base en el modelo digital de elevaciones, adoptando como valor mínimo los 15° de pendiente y un valor máximo de 86°. Por último el mapa de ríos se generó tomando la distancia entre los 0 y 200 m de los ríos principales, tomando en cuenta que el poder erosivo del río disminuye con el alejamiento de las márgenes del cauce, por lo tanto la probabilidad de ocurrencia de un PRM es menor. El mapa geomorfológico definió zonas activas a procesos de modelado. Al tener cada uno de ellos se hace un cruce de mapas y se reclasifican los valores mayores. El resultado es una zonificación de procesos de remoción en masa (Fig. 33).

Figura 33. Mapa de áreas susceptibles a ser afectadas por Deslizamientos



Elaboración propia con base en Modelo de Elevación, Carta Geológica y Edafológica de INEGI

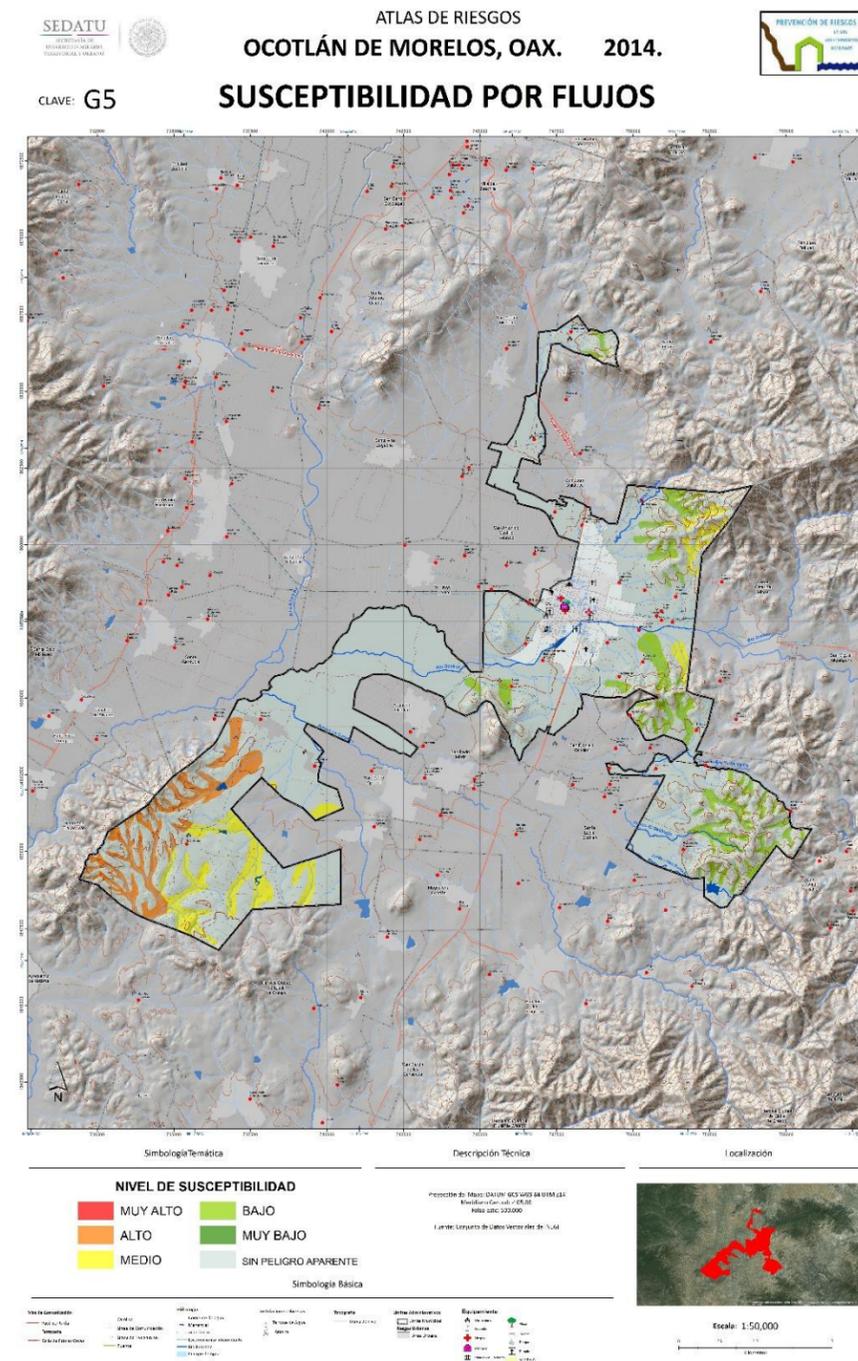
5.1.5 Flujos

Dentro de la clasificación de deslizamientos existe un tipo caracterizado como flujos, este proceso inicia por la saturación súbita de sedimentos no consolidados que se encuentran en las partes altas, donde la pendiente del terreno es pronunciada. Al generarse la saturación, el material aumenta su peso y tiende a fluir pendiente abajo a través de los cauces o barrancos, por lo cual este tipo de procesos están estrechamente relacionados con la geología, pendiente del terreno, la densidad de disección y las áreas deforestadas.

El Municipio de Ocotlán de Morelos, Oaxaca cuenta con zonas susceptibles a generación de flujos en donde la pendiente es de 15 a 30° de inclinación. Es muy importante considerar la geometría de las laderas. Por esta razón se elaboró un mapa de geometría de laderas en donde se ponderaron las laderas con una geometría cóncava. De esta manera se cartografiaron los corredores por donde más fácilmente viajarán los flujos de escombros. Además las corrientes fueron clasificadas, lo que dio como resultado que las de primer orden o erosivas que incorporan material sólido para formar flujos ladera abajo son aquellas con mayor peligrosidad. Las partes bajas son consideradas zonas de depósito y dependiendo del volumen de los flujos pueden alcanzar zonas planas por lo tanto se considera áreas susceptibles a ser afectadas por flujos en un nivel bajo.

Es importante señalar que la constitución litológica no facilita el desarrollo de flujos, pero la meteorización del sustrato puede favorecerlos, ya que al desarrollar un suelo profundo en las laderas con geometría cóncava que al ser deforestadas pierda fijación al regolito, produce un escenario neto para la ocurrencia de este fenómeno (Fig. 34). También es relevante indicar que este fenómeno requiere de intensa precipitación, por lo que tienen a ser recurrentes cuando se conjugan fenómenos meteorológicos extraordinarios (para más información véase el apartado de Lluvias extraordinarias, más adelante).

Figura 34. Mapa de áreas susceptibles a ser afectadas por Flujos



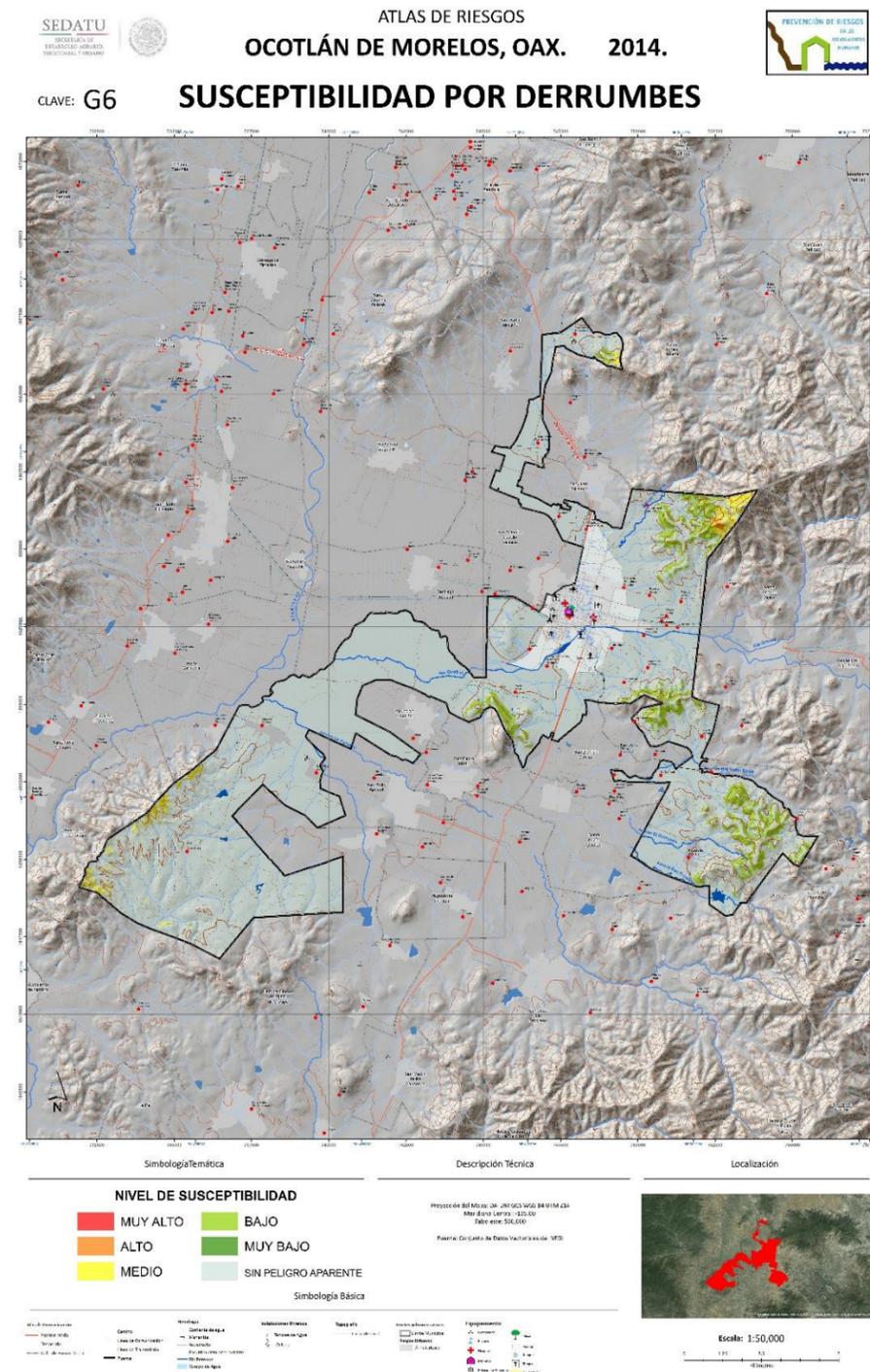
5.1.6. Caídas o derrumbes

Dentro de esta sección se toman en cuenta dos tipos de procesos de remoción en masa, los desprendimientos o caídas y los vuelcos o desplomes. Los primeros son los movimientos en caída libre de distintos materiales tales como rocas, detritos o suelos. Los segundos consisten en una rotación de una masa de suelo, detritos o roca en torno a un eje determinado por su centro de gravedad.

La naturaleza montañosa del territorio nacional constituye a los PRM como una de las amenazas más comunes que impactan a los asentamientos humanos, sin importar que sean en áreas rurales o urbanas, así como a su infraestructura carretera y económica, como sus equipamientos (escuelas, mercados, parques, oficinas de gobierno, etc.). Dentro de las etapas de prevención y mitigación es indispensable el estudio del relieve, de la geología así como de la geomorfología del lugar, para determinar cuáles son las condiciones más propicias para que se presenten los procesos de remoción en masa, y así determinar la localización y distribución de las zonas más vulnerables.

Estos tipos de procesos se pueden presentar en los cortes verticales que han generado las barrancas, las cuales en el municipio son áreas muy pequeñas al Sur y Este de la cabecera municipal y en el poblado de San Juan Ozelonacaxtla (Fig. 35). Los derrumbes o caída de bloques son fenómenos que ocurren de manera aislada al interior del municipio, pero son los procesos de remoción en masa que cubren menor área.

Figura 35. Mapa de Caídas



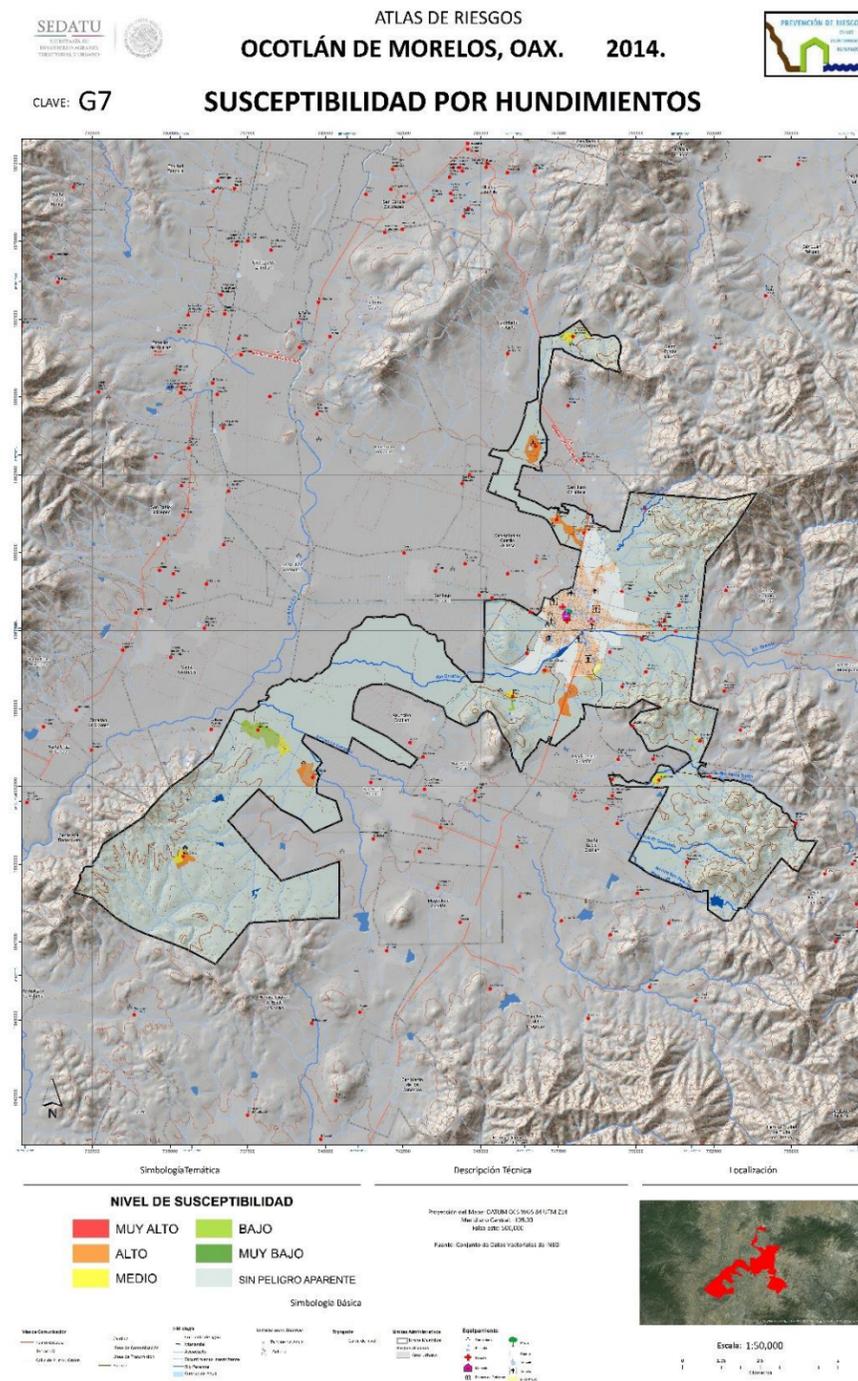
5.1.7. Hundimientos

Los hundimientos son movimientos verticales de roca, suelo o sedimentos, por acción y efecto de la gravedad. Existen diferentes tipos de colapso, pueden ser por disolución, derrumbes de techos de cavernas naturales o minas subterráneas elaboradas por el hombre en terreno poco consolidado, así como hundimientos originados por la compactación del terreno o reacomodo del suelo y por sobre extracción de aguas subterráneas.

La magnitud del encogimiento o reducción volumétrica de los sedimentos no consolidados depende directamente de las características del suelo y la intensidad de extracción del agua subterránea en la región (CENAPRED 2001). De acuerdo con el Atlas Nacional de Riesgos (CENAPRED 2014, sitio web), el municipio de Ocotlán de Morelos, no cumple con las condiciones de colapsos, debido a la ausencia de kasticidad. Pero como se explica al inicio del párrafo, las subsidencias no requieren de rocas calcáreas para su ocurrencia. Por esta razón, se definieron las áreas con una pendiente baja a muy baja (menores a 5°) como las áreas susceptibles a la ocurrencia de este fenómeno. Posteriormente se cruzó esta información con la geología, dando como resultado que las rocas aluviales (Fig. 36) o sedimentarias clásticas son las idóneas para la presencia de subsidencias.

Por tal motivo es necesario considerar varios aspectos que determinan las zonas subsidencia o colapsos potenciales. A partir de la regionalización geomorfológica, la topografía, fallas y fracturas, la geología y las zonas de extracción de agua, fue posible generar un mapa de zonas potenciales de hundimiento para el Municipio de Ocotlán de Morelos, Oaxaca. La litología donde se constituye este tipo de procesos es en la de relleno aluvial, perteneciente a la zona de valles amplios. Por otro lado las cavidades naturales están asociadas a materiales kársticos, donde el proceso de disolución crea huecos que generan desequilibrio e inestabilidad, dando lugar a la ruptura o hundimiento del terreno. En este sentido cualquier superficie semihorizontal dentro del sustrato calizo es susceptible a presentar colapsos. Por tal motivo el mapa de pendientes fue pieza fundamental para cartografiar este peligro.

Figura 36. Mapa de áreas susceptibles a ser afectadas por Hundimientos

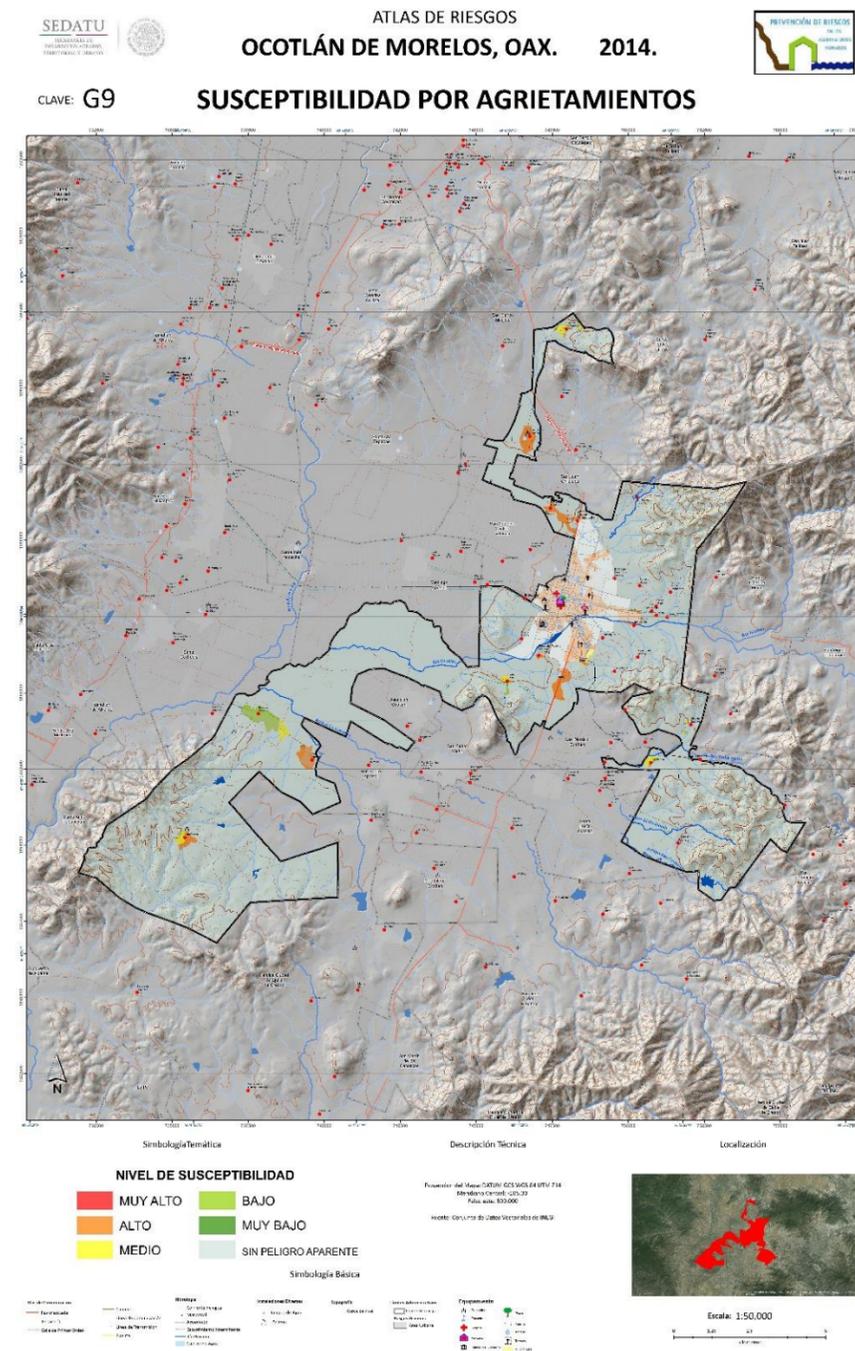


Elaboración propia con base en información de INEGI

5.1.8 AGRIETAMIENTO

De acuerdo con el CENAPRED (2001) los agrietamientos del terreno, son la manifestación de un desplazamiento vertical y horizontal del “subsuelo” resultado de un hundimiento regional debido a la extracción excesiva de agua subterránea. Es decir el hundimiento regional puede identificarse por el agrietamiento y/o el agrietamiento es una manifestación del hundimiento regional. El mapa que se presenta en el Atlas, define las zonas de mayor susceptibilidad a presentar este fenómeno (Fig. 37). Para definir mejor las zonas potencialmente afectadas por este fenómeno se delinearon los límites urbanos.

Figura 37. Mapa de Agrietamientos



5.1.9 EROSIÓN

La erosión se define como el desprendimiento y remoción de partículas de suelo por acción del agua y del viento. El agua es sin embargo, el agente más importante. Las condiciones meteorológicas y el clima, preparan el material parental para la erosión (Leonidas, 2001). La cobertura vegetal, el tipo y características del suelo, la geomorfología, la geología y los usos del suelo, establecen el grado de propensión del suelo a ser afectado por los agentes generadores de erosión (Leonidas, 2001).

La erosión hídrica es un proceso físico que consiste en el desprendimiento, transporte y depositación de partículas, por efectos de la acción del agua. Cuando las pérdidas de suelo son mayores a la formación del mismo en condiciones naturales se presenta la erosión. Cuando dichas pérdidas se incrementan por la acción del hombre se presenta la aceleración de la erosión (Ríos, 2012).

El 97% de los suelos en México tienen algún grado de erosión, por fenómenos como la deforestación, la agricultura intensiva o la urbanización, entre otros (Ríos, 2012). La erosión de suelos en México es un problema ambiental muy serio que afecta a gran parte del territorio nacional en diferentes grados de severidad. La conservación de suelos en México se ha practicado desde tiempos prehispánicos por culturas como la Azteca. Sin embargo, la implementación de metodologías para predecir la pérdida de suelo por erosión en México no ha sido muy extensa (Ríos, 2012).

Este fenómeno afecta de forma directa las propiedades químicas del suelo al ser eliminada la capa que contiene la mayor parte de los macro y micronutrientes que mantiene la actividad biológica de los ecosistemas y ciclos biológicos como la captura de Bióxido de Carbono (CO₂) y fijación de Nitrógeno. Algunas propiedades físicas afectadas son la textura, densidad aparente, capacidad de infiltración, retención de humedad y disminución en la capacidad de recarga de acuíferos (Ríos, 2012).

La Ecuación Universal de Pérdida de Suelos Revisada (RUSLE), es un modelo empírico simple basado en el análisis de regresión de las razones de pérdida de suelo a partir de gráficas de erosión en Estados Unidos. Sirve para estimar las tasas de erosión anual a largo plazo (Vazquez, 2012). Esta ecuación consiste en la multiplicación de ciertos parámetros los cuales pueden ser determinados con: modelos ya definidos, software y ecuaciones empíricas las cuales están relacionadas con datos característicos de la zona de estudio las cuales se muestra a continuación:

$$A=(R)(K)(L)(S)(C)(P)$$

En donde:

A: Es la perdida de suelo en toneladas/ha año

R= Factor de erosividad de la lluvia

K= Factor de erosionabilidad del suelo

LS= Factor de longitud y grado de pendiente

C= Factor de cultivo o cobertura vegetal

P= Factor de prácticas mecánicas

Debido a que la información disponible para los factores C y P es de gran escala para esta zona de estudio los factores que se utilizaron para la elaboración de este mapa son los factores: R, K y LS.

En el diagrama de flujo se muestra la metodología desarrollada para encontrar el valor de cada uno de los términos de la ecuación de RUSLE, los cuales son multiplicados entre sí para cada pixel en particular, para la obtención del mapa de erosión (Fig. 18).

Diagrama de flujo para obtener el mapa de erosión

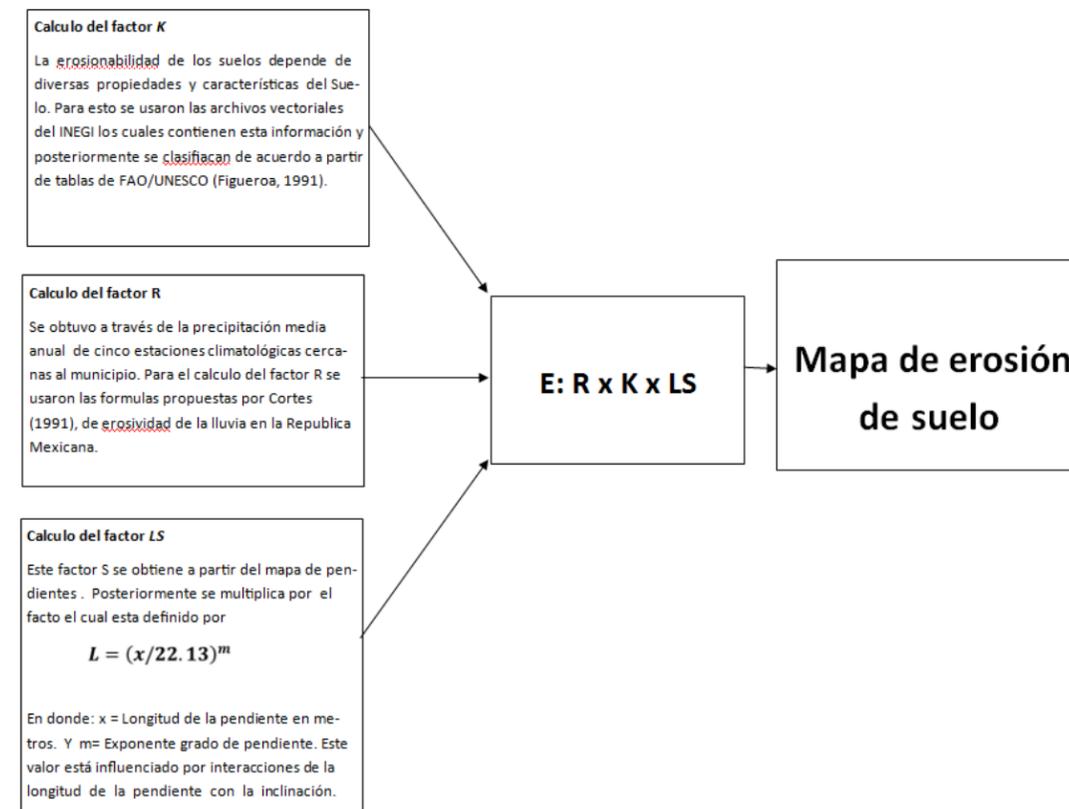
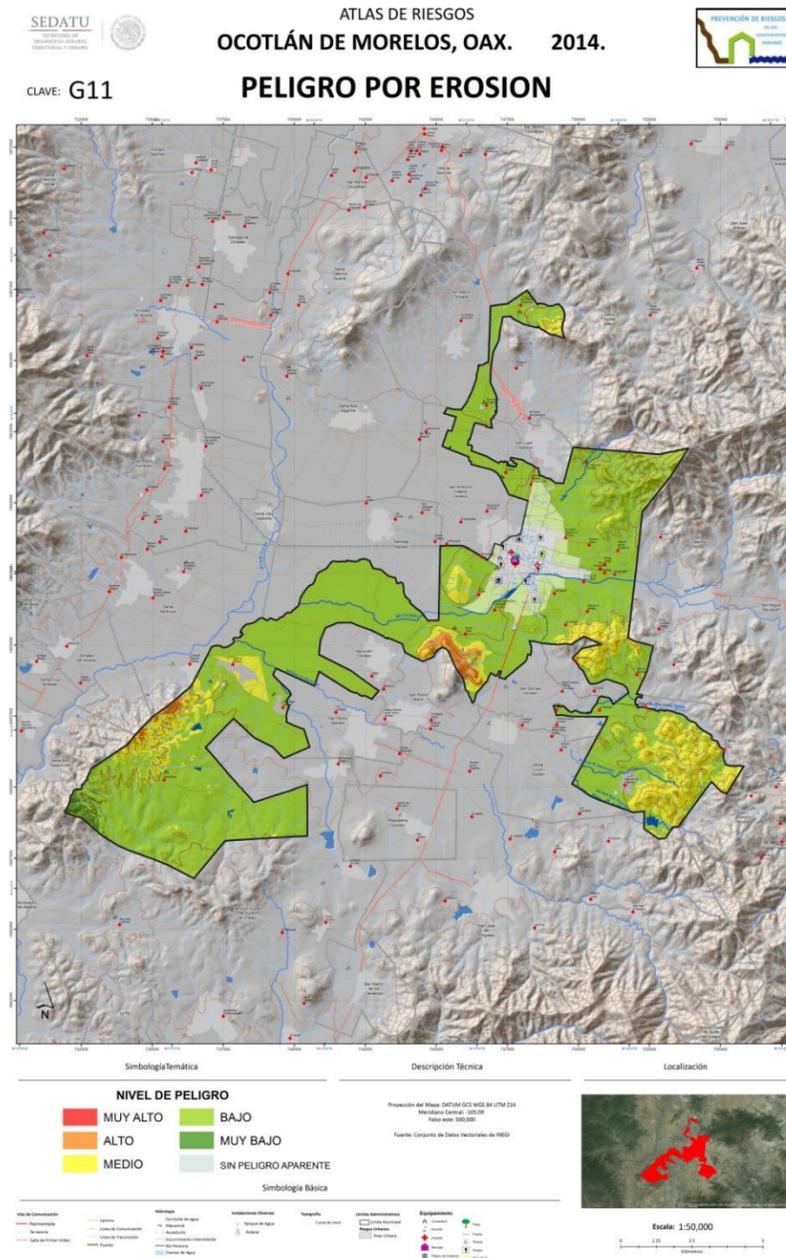


Diagrama de flujo para la elaboración del mapa de erosión de suelo.

Figura 38. Mapa de áreas susceptibles a ser afectadas por Erosión.



Elaboración propia con base en información de INEGI

Riesgo Ocotlán de Morelos

Para generar los mapas de riesgos naturales, es necesario realizar el cruce de la información de peligros en un territorio junto con el nivel de vulnerabilidad de una comunidad. Si uno de estos dos elementos falta el riesgo no puede ser determinado. Por este motivo el riesgo solo puede referirse a un espacio en donde se lleven a cabo las actividades cotidianas de una población o persona. Esto quiere decir en si no hay uso del territorio, o no existe probabilidad de ocurrencia de un peligro natural en el mismo, el riesgo tiende a cero. En cambio, si la población presenta una alta vulnerabilidad (ya sea política, económica o social) y existe en el territorio la más mínima probabilidad de presencia de un fenómeno peligroso, el riesgo aumenta. De acuerdo a este contexto el riesgo solo puede ser considerado si se conoce la vulnerabilidad (física global) de una población o sociedad y el territorio en donde se asienta presenta alguna probabilidad de ocurrencia de un fenómeno natural peligroso.

Bajo este contexto se realizó el estudio de vulnerabilidad de las principales localidades inmersas en el municipio de Ocotlán de Morelos, Oaxaca. Una vez obtenidos los resultados fueron cruzados con los mapas de peligros geológicos del territorio y se obtuvo una matriz de datos que fue modificada de acuerdo al cruce de la información

De acuerdo con los valores obtenidos las zonas de mayor importancia son aquellas en donde existe una alta probabilidad de ocurrencia de un fenómeno natural potencialmente peligroso, junto con condiciones sociales y económicas precarias. Lo que da como resultado zonas de riesgo muy alto. En cambio aquellas que tienen una media probabilidad de ocurrencia de peligros y/o alta vulnerabilidad fueron consideradas como zonas de riesgo alto. Las zonas con riesgo medio ocurren cuando el peligro es bajo y la vulnerabilidad es alta. Debido a que la cabecera municipal solo presenta el valor de alta vulnerabilidad, se definen esos tres rubros. En caso de que no ocurra un fenómeno potencialmente peligroso pero la zona presente alta vulnerabilidad, la ecuación que produce el riesgo no puede realizarse.

Para tener una caracterización más específica de los peligros se realizaron los cruces de vulnerabilidad con cada uno de los fenómenos geológicos definidos. Por esta razón, en algunos mapas los valores de riesgo aparecen como nulos. Esto ocurre debido a la relación de peligro y vulnerabilidad, si alguno de estos factores falta en la ecuación, no puede ser calculado el riesgo.

Riesgo Sísmico

El relieve del municipio de Ocotlán de Morelos, presenta las condiciones necesarias para incrementar la aceleración de las ondas sísmicas, relieve sub-horizontal, nivel freático somero, material aluvial y cercanía a la zona sismogeneradora. El riesgo debido a los niveles de vulnerabilidad puede incrementarse sustancialmente. Las localidades que se encuentran en las zonas de riesgo sísmico alto son: San Jacinto Chilateca, San Cristoballxcatlán, Crucero de Tocuelo, El Guayabo, El Ciruelo, Paraje Galga, La Cofradía,

Atlas de Riesgos del municipio de Ocotlán de Morelos, Oaxaca, 2014



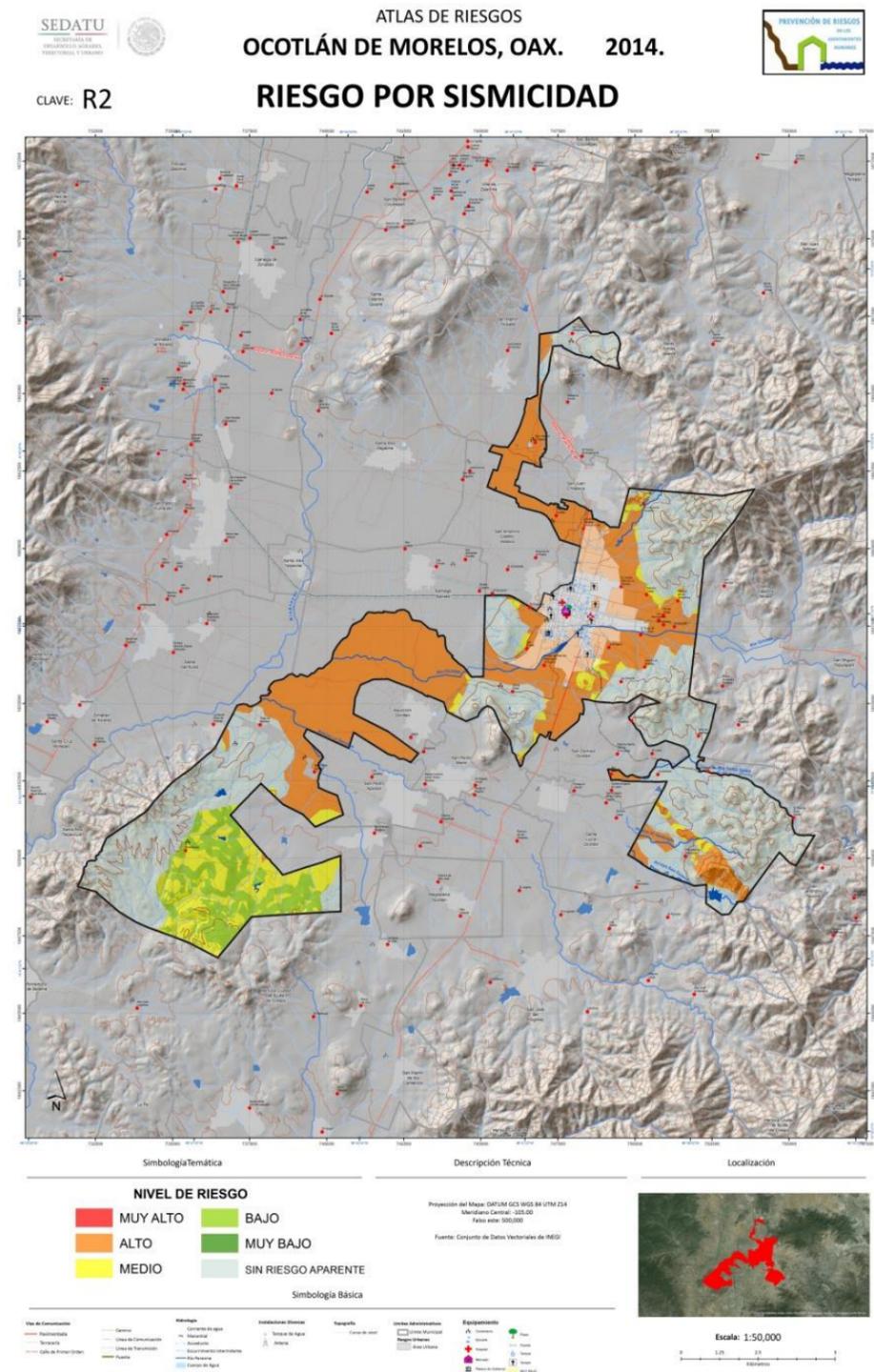
Los Pavorreales, El Carrizal, El Taray, Lachilagua, Las Flores, Paraje del Rancho, Rancho El Moreno, San Felipe Apóstol, San Isidro y la cabecera municipal (Fig. 19). Las localidades que se encuentran en la zona de riesgo medio son: Praxedis de Guerrero, Rancho Galea, Rancho de los Amadores, Ex –Hacienda Tocuela y Las flores. Solo la localidad de Buenavista se encuentra en la zona de riesgo bajo.

La cartografía de peligrosidad sísmica se ha enfocado a definir las zonas susceptibles que maximizan la aceleración del terreno cuando las ondas sísmicas. En este sentido la regionalización geomorfológica es una herramienta potente para la definición de áreas susceptibles a maximizar las ondas sísmicas. El mapa de peligrosidad sísmica que se presenta está definido de acuerdo con la vocación geológica, estratigráfica y geomorfológica del terreno; por lo que corresponde a un mapa que representa terrenos que son susceptibles a incrementar la aceleración del terreno cuando este se ve afectado por un movimiento sísmico.

La vulnerabilidad (de acuerdo con el CEPAL y el BID) es la probabilidad de que una comunidad expuesta a una amenaza natural (peligro natural) según el grado de fragilidad de sus elementos (infraestructura, vivienda, actividades productivas, grado de organización, sistemas de alerta, desarrollo político-institucional...), pueda sufrir daños humanos y materiales. Como se puede ver, la vulnerabilidad es un concepto complejo que puede definirse de acuerdo con múltiples factores: físicos, naturales, ecológicos, tecnológicos, sociales, económicos, territoriales, culturales, educativos, funcionales, político-institucionales y administrativos como temporales (Chardon y González 2002). Bajo este contexto los factores pueden dividirse en Físicos (ubicación), Naturales (fenómeno natural, magnitud del mismo, fragilidad de ecosistema, suelo, erosión, clima), Ecológicos (medio ambiente), TECNOLÓGICOS (TIPO DE VIVIENDA Y CONSTRUCCIÓN, calidad de la infraestructura, tratamiento de residuos o recursos), Sociales (población, mortalidad, marginalidad, segregación, densidad poblacional, etc), Económicos (Recursos, pobreza, PIB, etc), Territoriales (planeación, uso de suelo, urbanización, etc), Culturales (Historia, religión, clase, etc), Educativo, Funcionales, Políticos-institucionales y administrativos.

Lo anterior deja claro que la vulnerabilidad es la variable menos cuantificable y cartografiable del trinomio peligro-vulnerabilidad-riesgo. En el instituto encargado para la prevención de riesgos naturales en México, estipula que la vulnerabilidad que debe cartografiarse es la FÍSICA, entendiéndose como aquella relacionada con la infraestructura, construcción y vivienda. Pero existen fenómenos naturales que tienen la capacidad de arrasarse independientemente del tipo de construcción que se emplee o tenga una comunidad. La vulnerabilidad SOCIAL y la FÍSICA (dependiente de la vocación del terreno o ubicación) tienen una mayor permeabilidad o utilidad bajo el estudio de riesgos bajo la escala temporal y cartográfica del presente atlas.

Figura 39. Mapa de riesgo sísmico para el municipio de Ocotlán de Morelos, Oaxaca.



Riesgo Tsunamis

El municipio no tiene contacto con un cuerpo de agua estable de gran amplitud, es decir grandes presas, lagos o mares interiores. Además de no presentar un borde por lo que la probabilidad de que su territorio sea alcanzado por una gran ola es nula.

Riesgo volcánico

En el caso del riesgo volcánico, debido a la distancia del municipio con respecto a los volcanes activos o potencialmente activos, conocidos en México el riesgo obtenido fue muy bajo. Es importante señalar que la posibilidad de que el municipio se vea afectado por un fenómeno volcánico es poco factible (Fig. 21).

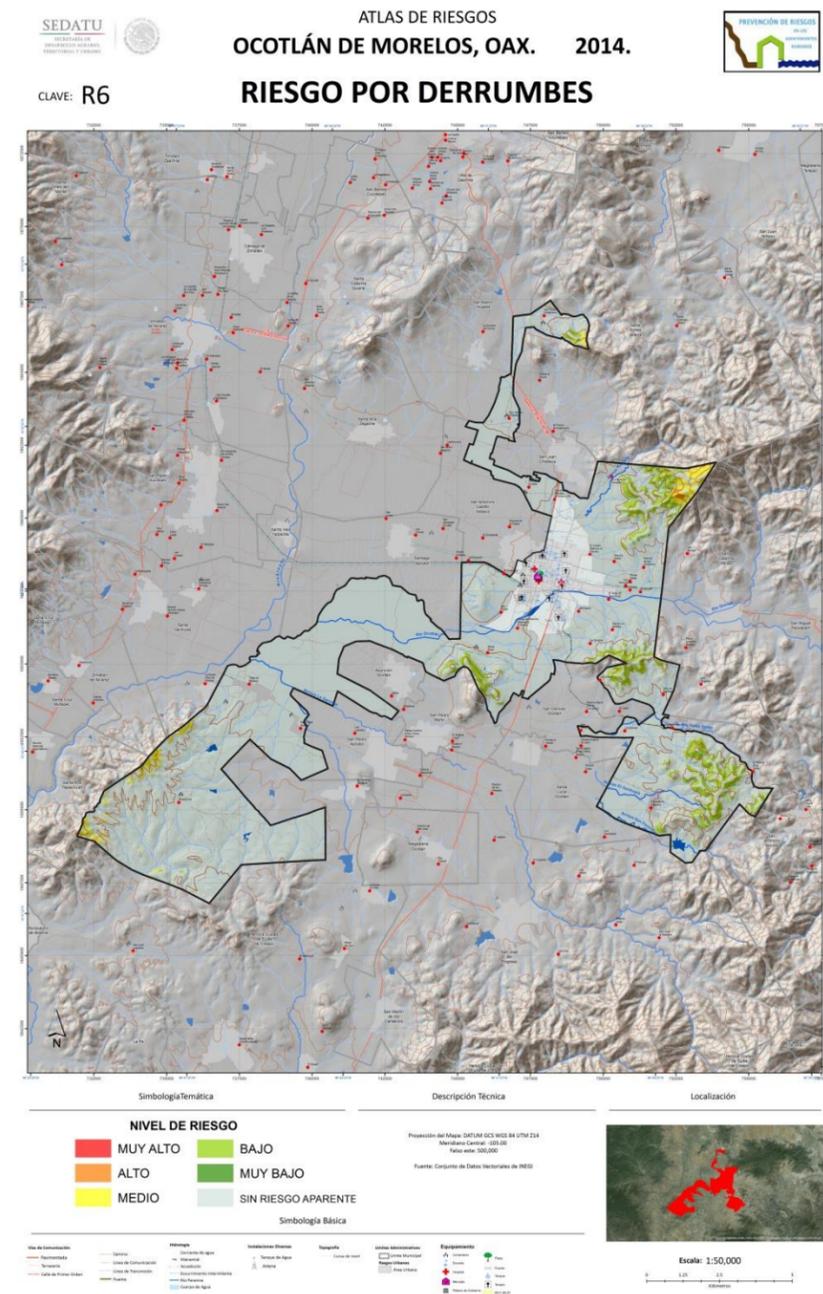
Riesgo por deslizamientos

Se concentra en la zona de la serranía al norte, este y oeste del municipio. La probabilidad de desestabilización de las laderas que se presenta en el territorio se encuentra definida por la inclinación de las laderas, así como el uso y alteración que la población pueda hacer a las mismas. Ya que pueden alterar su equilibrio. De acuerdo con el mapa de riesgo por deslizamientos para el municipio, se observa que no hay localidades presentes en alguna de las tres zonas de riesgo definidas (Fig. 22). Solo las localidades de San Pedro Guegorexe, Ex-Hacienda Tocuela, Rancho Galea, Rancho El Moreno, La Chilaíta, La Tortolita y Sitio de Santiago se encuentran cerca de las zonas de riesgo bajo.

Riesgo por caídas

El mapa de riesgo por caídas muestra pequeños manchones al interior de la zona de la serranía, al oeste y este del municipio (Fig. 23). Es en estos extremos, oriental y occidental del municipio, en donde menor cantidad de población se ha asentado. Estas pequeñas zonas con potencial desarrollo de caídas de bloques, deben ser monitoreadas para que no se asiente infraestructura urbana.

Figura 40 Mapa de riesgo de caída o desprendimientos para el municipio de Ocotlán de Morelos, Oaxaca.



Atlas de Riesgos del municipio de Ocotlán de Morelos, Oaxaca, 2014



El resto de la superficie municipal, presenta niveles medios y altos de erosión, estos niveles se presentan en tierras agrícolas, pastizales inducidos o pequeñas áreas con relieves medianamente pronunciados. Estas pequeñas áreas se localizan al centro del municipio donde la vegetación original fue remplazada por agricultura de temporal debido al cambio de uso de suelo. Dentro de estas áreas de erosión se localizan la localidad de Tejas de Morelos. Actualmente las condiciones ambientales de pérdida de suelo son aceptables, esto primordialmente a que el municipio presenta íntegramente un relieve con pendientes menores, formado por planicies y lomeríos de origen sedimentario, que favorecen la conservación de los suelos. Por otro lado, a pesar de que los niveles de erosión son relativamente bajos, han sido incrementados en cierta medida, por el cambio en el uso del suelo a tierras de uso agrícola, cambiando parcial o completamente la cubierta vegetal original y modificando así, la capacidad de retención y formación del suelo orgánico.

5.2 Riesgos, peligros y/o vulnerabilidad ante fenómenos de origen Hidrometeorológico

Los Fenómenos Hidrometeorológicos son aquellos que se generan por la acción violenta de los fenómenos atmosféricos, siguiendo los procesos de la climatología y del ciclo hidrológico. Engloba a los agentes perturbadores que son producto de la condensación o sublimación de vapor de agua atmosférica, como son los ciclones tropicales, lluvias torrenciales, inundaciones, heladas, nevadas, granizadas, mareas de tempestad, ondas cálidas, ondas gélidas etc. En general el territorio nacional por el hecho de estar rodeado de dos masa de agua como son: el Océano Pacífico y Atlántico (Golfo de México) y por su situación geográfica desde siempre ha sido afectado por fenómenos hidrometeorológicos; en ocasiones de una manera intensa y severa, Estos fenómenos paradójicamente son adversos y benéficos a la vez para la humanidad, en zonas costeras llegan a ser extremadamente destructivos y en otras zonas son benéficos ya que la lluvia favorece la recarga de presas, mantos freáticos, acelerando la actividad agrícola y ganadera, mitigando los incendios de pastizales y forestales entre otras cosas.

5.2.1 Ondas Cálidas y Gélidas

5.2.1.1. Ondas Cálidas

Las ondas de calor son periodos inusualmente cálidos que afectan considerablemente a la salud de la población. La Organización Meteorológica Mundial no ha establecido una definición única debido a que las ondas de calor varían tanto en frecuencia, intensidad y extensión (Robinson, 2001; García et al., 2008). Una onda de calor incluye altas temperaturas en el área de interés y alguna componente temporal de duración (García et al., 2010). Estos fenómenos no solo afectan a la salud, también se ha notado que tienen una incidencia notable en las sequías, la desertificación y probablemente en los incendios forestales (Yagüe et al., 2006).

Este fenómeno también es conocido como frente Cálido caracterizándose por ser una zona de transición entre dos masas de aire de distintas características, una cálida y la otra menos cálida, con la particularidad de que la cálida se desplaza a mayor velocidad que la menos cálida. El aire caliente avanza sobre el aire frío, pero al ser este último más pesado, se pega al suelo y a pesar de retirarse la masa fría, no es desalojada totalmente, de manera que el aire cálido asciende suavemente por la superficie frontal que hace de rampa. Las precipitaciones que se presentan son menos intensas que las que provoca un frente frío.

Derivado de que este fenómeno es de carácter regional, y cubren extensiones muy grandes de terreno (abarcando dos o tres estados a la vez), la escala de representación del mismo a nivel municipal es difícil, por lo anterior se opta por desarrollar el tema con el apoyo de registros máximos de temperaturas en el municipio.

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 las BASES de la Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano (SEDATU, 2014), 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 para determinar cuál es el riesgo que implica en la población de acuerdo con los planteamientos brevemente mencionados en la siguiente tabla, en la cual se tienen las principales afectaciones en la población debido a temperaturas máximas extremas.

TABLA 1. MASTER. VULNERABILIDAD POR ALTAS TEMPERATURAS		
RANGO DE TEMPERATURA	DESIGNACIÓN	VULNERABILIDAD
28 A 31°C	INCOMODIDAD	LA EVAPOTRANSPIRACIÓN DE LOS SERES VIVOS SE INCREMENTA. AUMENTAN DOLORS 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

Conforme a la tabla anterior, 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 50 años de 06 estaciones que rodean al municipio, los datos se obtuvieron de la base de datos del Sistema de Información Climatológica CLICOM, desarrollada por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA, 2010).

Para valorar el nivel de peligro que presenta la población ante la presencia de ondas cálidas en la región, se realiza una simulación de las isotermas de temperatura máximas por medio de un modelo matemático de interpolación de tipo IDW (inverse distance weighting), los datos que se obtienen de cada estación y que serán interpolados, son los siguientes:

Atlas de Riesgos del municipio de Ocotlán de Morelos, Oaxaca, 2014

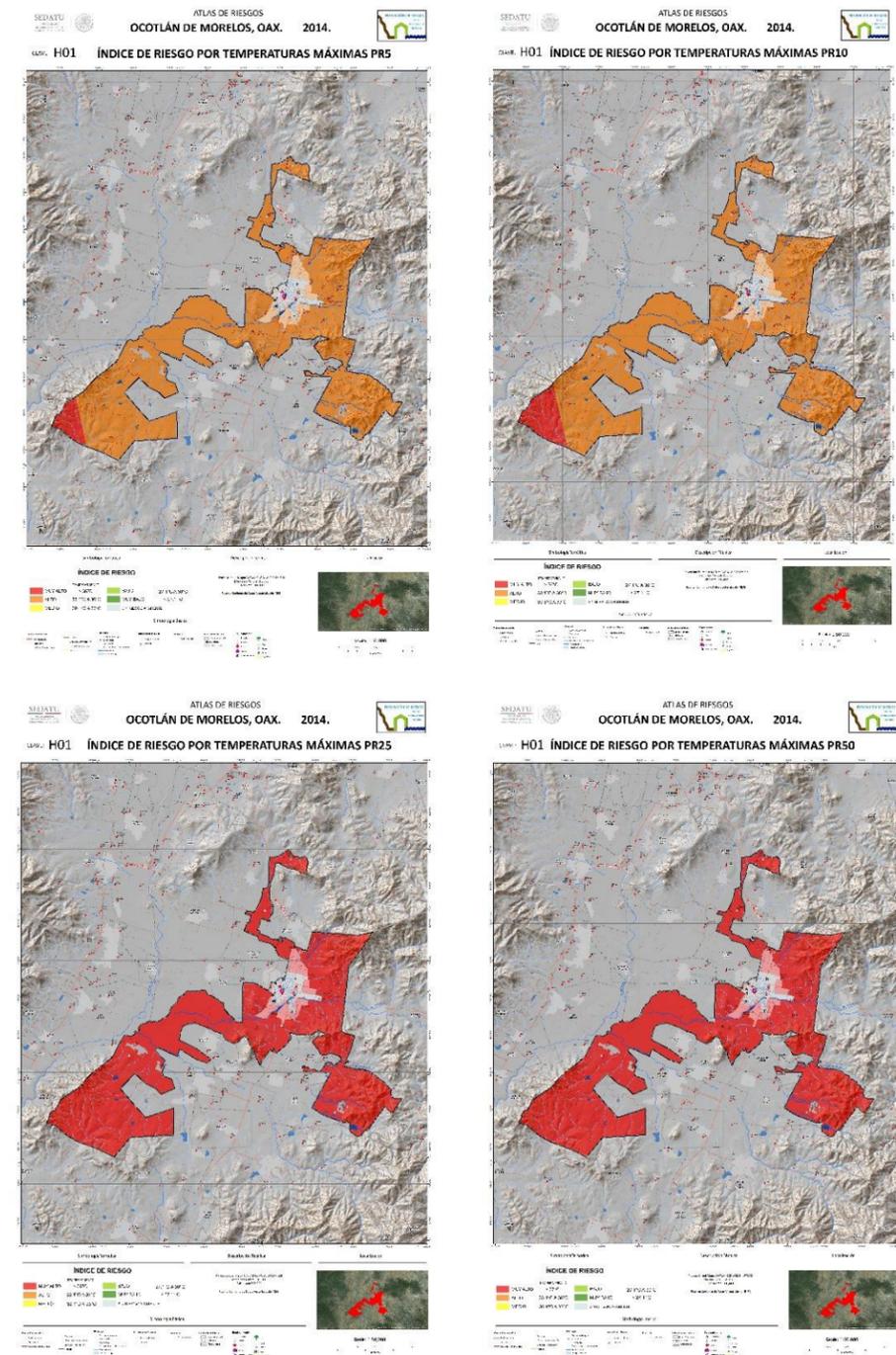
RELACIÓN DE ESTACIONES METEOROLÓGICAS CON DATOS PROMEDIO ANUALES DE TEMPERATURAS MÁXIMAS						
No. ESTACIÓN	NOMBRE DE LA ESTACIÓN	ESTADO	TEMPERATURAS MÁXIMAS °C	LATITUD	LONGITUD	ALTITUD MSNM
20022	COYOTEPEC	OAXACA	37.25	16°57'24"N	96°42'02"W	1,533
20209	ZIMATLAN	OAXACA	36.7	16°51'54"N	96°47'04"W	2,879
20266	SAN PABLO HUIXTEPEC	OAXACA	36.04	16°49'37"N	96°46'50"W	1,499
20202	SANTA ANA TLAPACOYAN	OAXACA	40	16°44'23"N	96°49'00"W	1,525
20118	SAN MIGUEL EJUTLA	OAXACA	39.79	16°34'46"N	96°44'14"	1,446
20109	SAN JERONIMO TAVICHE	OAXACA	34.66	16°43'59"	96°34'31"	1,718

Fuente: Elaboración propia en base a registros de CLICOM y CONAGUA

Resultados en Ondas Cálidas

En el siguiente mapa se muestra la distribución de peligro por ondas cálidas en el municipio.

Figura 44. Mapa de Ondas Cálidas en Ocotlán de Morelos, Oax.

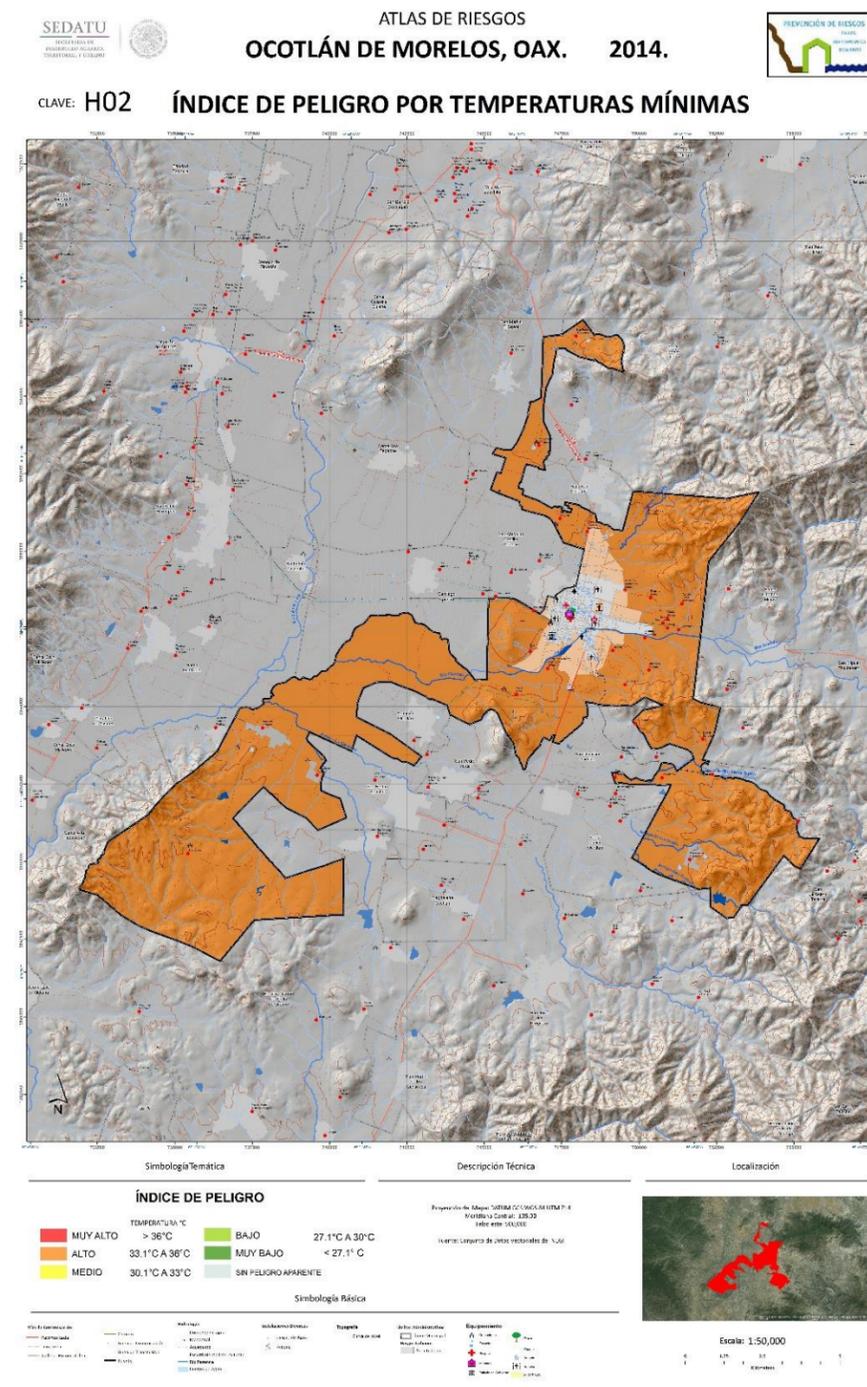
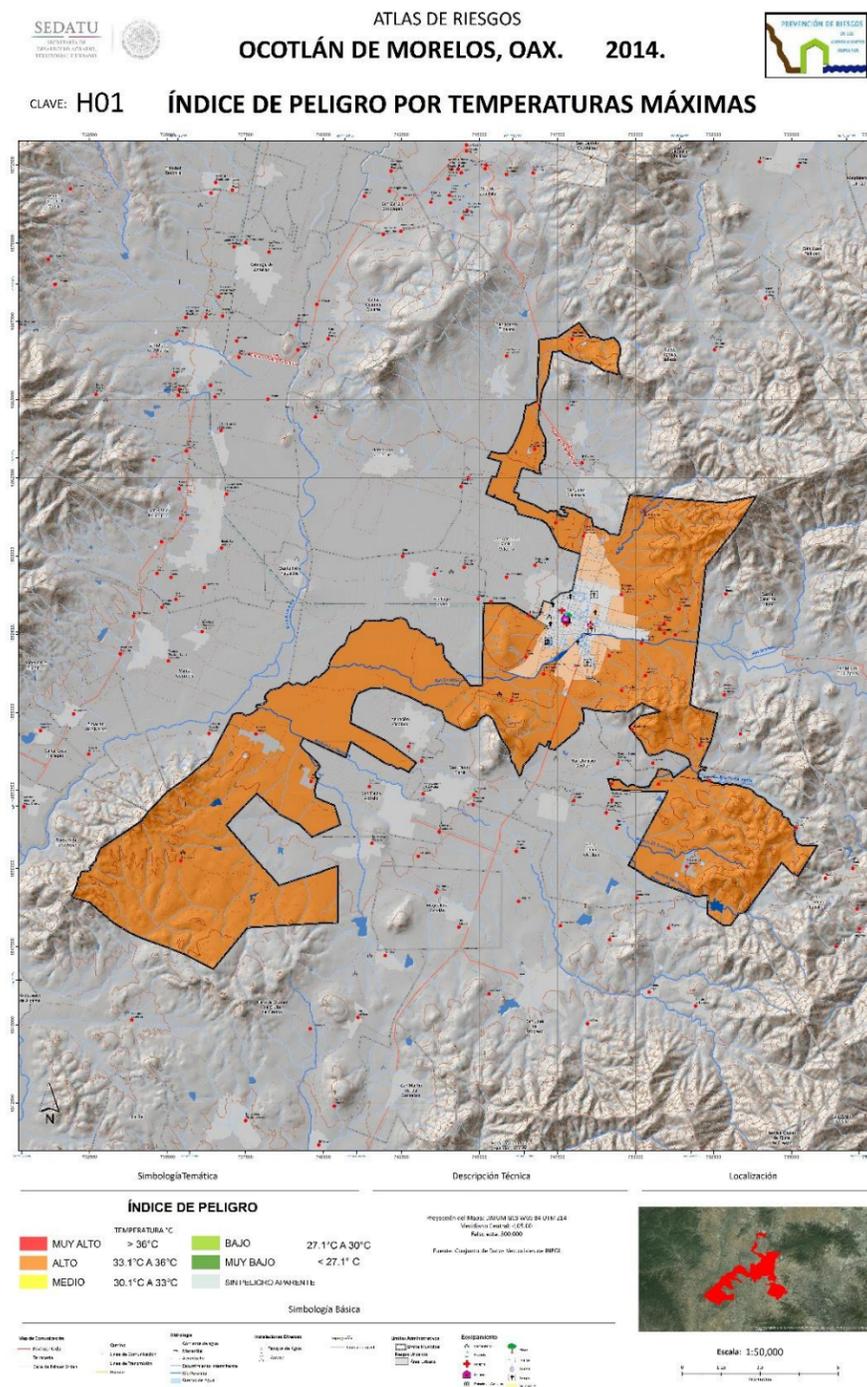


Atlas de Riesgos del municipio de Ocotlán de Morelos, Oaxaca, 2014



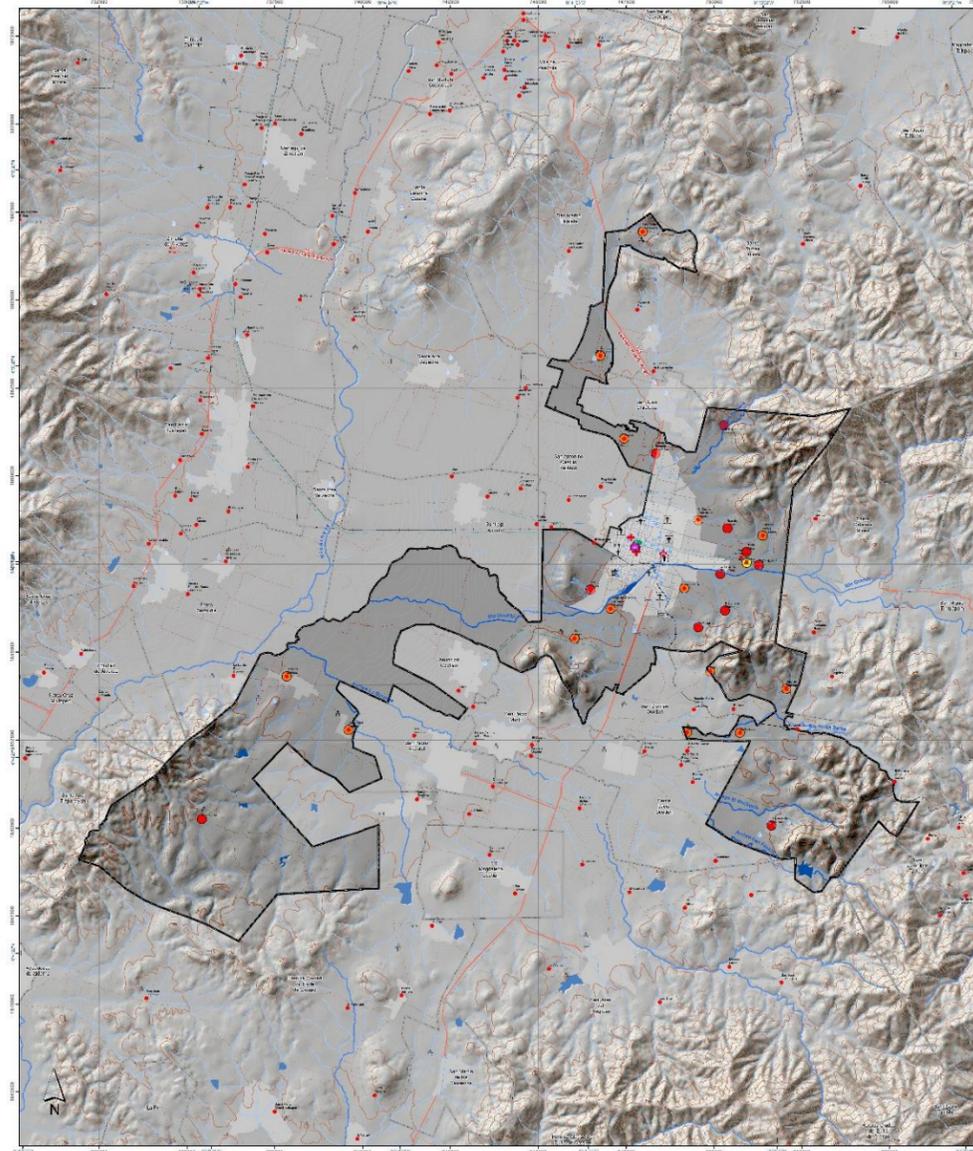
Figura 45. Mapa de Índice de Peligro por Temperaturas Máximas

Figura 46. Mapa de Índice de Peligro por Temperaturas Mínima



CLAVE: H01

RIESGO POR ONDAS CALIDAS



Las temperaturas máximas en las estaciones analizadas presentan una intensidad que va de los 38.66 °C hasta más de 40 °C, como se puede observar en el mapa de peligro por ondas Cálidas, la zona ponderada como de alto peligro se presenta en todo el municipio.

La siguiente tabla muestran las localidades que se encuentra en riesgo alto por altas temperaturas.

PONDERACIÓN DE AFECTACIÓN POR LOCALIDAD PARA ONDAS CALIDAS			
NIVEL	LOCALIDAD	POBLACION TOTAL	VIVIENDAS
ALTO	BUENAVISTA	433	166
ALTO	TEJAS DE MORELOS	635	338
ALTO	SAN FELIPE APÓSTOL	262	101
ALTO	PRAXEDIS DE GUERRERO	1,576	335
ALTO	SAN PEDRO GUEGOREXE	929	277
ALTO	SAN JACINTO CHILATECA	641	231
ALTO	SANTA ROSA	261	93
ALTO	SAN ISIDRO	46	21
ALTO	PARAJE DEL RANCHO [BALNEARIO EL ROCÍO]	28	8
ALTO	LAS FLORES	25	5
ALTO	EL GUAYABO	5	1
ALTO	OCOTLÁN DE MORELOS	15,016	4,431
ALTO	LA TORTOLITA	237	79
ALTO	RANCHO GALEA	209	70
ALTO	SAN CRISTÓBAL IXCATLÁN	176	60
ALTO	RANCHO EL MORENO	175	49

Atlas de Riesgos del municipio de Ocotlán de Morelos, Oaxaca, 2014

PONDERACIÓN DE AFECTACIÓN POR LOCALIDAD PARA ONDAS CALIDAS			
NIVEL	LOCALIDAD	POBLACION TOTAL	VIVIENDAS
ALTO	LA CHILAÍTA	183	46
ALTO	LACHILAGUA	106	36
ALTO	SITIO DE SANTIAGO	116	35
ALTO	EX-HACIENDA TOCUELA	46	30
ALTO	RANCHO DE LOS AMADORES	40	22
ALTO	EL TARAY (EL TARAY DOS)	57	19
ALTO	EL CIRUELO (RANCHO EL CIRUELO)	20	17
ALTO	LA SOLEDAD	39	14
ALTO	EL CARRIZAL	30	11
ALTO	PARAJE GALGA	21	6
ALTO	LA COFRADÍA	18	4
ALTO	CRUCERO DE TOCUELA (KILÓMETRO 28)	7	3
ALTO	LOS PAVORREALES	4	2
TOTAL DEL MUNICIPIO		21,341	6,510

Fuente: Modelación Cartográfica.

La contaminación ambiental y el incremento de las emisiones de gases de efecto invernadero que provoca el ser humano, representan un factor en la frecuencia y la intensidad de las temperaturas extremas. Es importante tomar medidas de precaución ante este fenómeno y cuidar principalmente de niño y adultos mayores, los cuales son más propensos a enfermedades asociadas a estas.

Efectos en la salud por exposición de temperaturas extremas:

La exposición humana a temperaturas ambientales elevadas puede provocar una respuesta insuficiente del sistema termorregulador. El calor excesivo puede alterar nuestras funciones vitales si el cuerpo humano no es capaz de compensar las variaciones de la temperatura corporal. Una

temperatura muy elevada produce pérdida de agua y electrolitos que son necesarios para el normal funcionamiento de los distintos órganos. En algunas personas con determinadas enfermedades crónicas, sometidas a ciertos tratamientos médicos y con discapacidades que limitan su autonomía, estos mecanismos de termorregulación pueden verse descompensados.

La exposición a temperaturas excesivas puede provocar problemas de salud como calambres, deshidratación, insolación, golpe de calor (con problemas multiorgánicos que pueden incluir síntomas tales como inestabilidad en la marcha, convulsiones e incluso coma). El impacto de la exposición al calor excesivo está determinado por el envejecimiento fisiológico y las enfermedades subyacentes. Normalmente un individuo sano tolera una variación de su temperatura interna de aproximadamente 3 °C, sin que sus condiciones físicas y mentales se alteren de forma importante. A partir de 37 °C se produce una reacción fisiológica de defensa.

Las personas mayores y los niños muy pequeños son más sensibles a estos cambios de temperatura.

La exposición excesiva a un ambiente caluroso puede ocasionar diferentes afecciones que es importante conocer para saber detectar precozmente los primeros síntomas, las afecciones más destacables son las siguientes:

Golpe de calor

Se produce cuando el sistema que controla la temperatura del cuerpo falla y la transpiración (única manera eficaz que tiene el cuerpo de eliminar el calor) se hace inadecuada. La piel de los afectados estará muy caliente y, normalmente, seca, roja, o con manchas. El afectado presentará síntomas de confusión y desorientación, pudiendo llegar a perder el conocimiento y sufrir convulsiones.

Medidas preventivas: ante la sospecha de la existencia de un golpe de calor es imprescindible ofrecer asistencia médica inmediata al afectado, debiendo procederse a su traslado urgente a un centro sanitario. Los primeros auxilios incluyen el traslado del afectado a un área fresca, soltar y humedecer su ropa con agua fría y abanicar intensamente a la víctima para refrescarla.

Agotamiento por calor

Resulta de la pérdida de grandes cantidades de líquido por la transpiración, acompañada, en ocasiones, de una pérdida excesiva de sal. La piel del afectado estará húmeda y presentará un aspecto pálido o enrojecido. El afectado continúa sudando pero siente una debilidad o un cansancio extremo, mareos, náuseas y dolor de cabeza, pudiendo llegar en los casos más graves, a la pérdida de la consciencia.

Factores de riesgo

Los principales factores de riesgo asociados con la exposición a olas de calor son:

Factores personales

- Personas mayores, especialmente en el grupo de edad mayor de 65 años.
- Lactantes y menores de 4 años.
- Enfermedades cardiovasculares, respiratorias y mentales (Demencias, Parkinson).
- Enfermedades crónicas (diabetes mellitus), obesidad excesiva.
- Ciertos tratamientos médicos (diuréticos, neurolépticos, anticolinérgicos y tranquilizantes).
- Trastornos de la memoria, dificultades de comprensión o de orientación o poca autonomía en la vida cotidiana.
- Dificultades en la adaptación al calor.
- Enfermedades agudas durante los episodios de temperaturas excesivas.
- Consumo de alcohol y otras drogas.

Factores ambientales, laborales o sociales

- Personas que viven solas, en la calle y/o en condiciones sociales y económicas desfavorables.
- Ausencia de climatización y viviendas difíciles de refrigerar.
- Exposición excesiva al calor por razones laborales (trabajo manual en el exterior o que exigen un elevado contacto con ambientes calurosos), deportivas (deportes de gran intensidad física) o de ocio.
- Contaminación ambiental.
- Ambiente muy urbanizado.
- Exposición continuada durante varios días a elevadas temperaturas que se mantienen por la noche.

Períodos de retorno:

Integrada la base de datos, se inician las siguientes actividades:

- Rellenado de datos Faltantes.
- Pruebas de verosimilitud.
- Filtrado de datos que afectan a la muestra.
- Obtención de valores mínimos diarios anuales históricos de temperaturas máximas.
- Ajuste de Función de probabilidad
- Estimación de temperaturas máximas asociadas a diferentes periodos de retorno.

Memoria de cálculo para la determinación del peligro por Ondas Cálidas

Para poder determinar las temperaturas máximas asociadas a los periodos de retorno, (5, 10, 25 y 50 años), se recurrió a un ajuste de funciones de probabilidad a la serie obtenida. Estas funciones fueron, Normal, LogNormal, Gamma, Exponencial, Gumbel y DobleGumbel.

La función que presentara el menor error cuadrado era la que se utilizaba para el cálculo de los periodos de retorno antes mencionados.

En la siguiente tabla se muestran las temperaturas máximas por estación para cada uno de los periodos de retorno antes mencionados.

TEMPERATURAS MÁXIMAS ASOCIADAS A DIFERENTES PERIODOS DE RETORNO [°C]				
Tr				
No. ESTACIÓN	5	10	25	50
20022	38.2	39.11	40.28	41.11
20209	37.79	38.83	40.19	40.75
20266	37.23	38.37	39.86	40.39
20202	40.82	41.61	42.58	43.26
20118	40.63	41.53	43.2	44.02
20109	36.42	38.12	39.48	40.27

Fuente: Elaboración propia en base a registros de CLICOM

En la siguiente tabla se muestra la vulnerabilidad por ondas cálidas para cada una de las estaciones, en cada uno de los periodos de retorno calculados.

VULNERABILIDAD POR ONDAS CÁLDIDAS				
Tr				
No. ESTACIÓN	5	10	25	50
20022	LÍMITE SUPERIOR DE TOLERANCIA			
20209	LÍMITE SUPERIOR DE TOLERANCIA			
20266	LÍMITE SUPERIOR DE TOLERANCIA			
20202	LÍMITE SUPERIOR DE TOLERANCIA			
20118	LÍMITE SUPERIOR DE TOLERANCIA			
20109	LÍMITE SUPERIOR DE TOLERANCIA			

Fuente: Elaboración propia en base a registros de CLICOM

Con base en la información anterior, se concluye que en el municipio el peligro de ondas cálidas, para periodos de retornos menores o iguales a 5 años es alto, para periodos de retorno mayores a 5 años y menores a 50 años es muy alto y para mayores a 50 años es muy alto.

5.2.1.2. Ondas Gélidas

Las ondas gélidas se caracterizan por un gran descenso de la temperatura en un lapso de 24 horas, son ondas de frío intenso que provocan daños en la población y en sectores productivos como la agricultura. Este fenómeno también es conocido como frente frío y se origina cuando una masa de aire frío avanza hacia latitudes menores y su borde delantero se introduce como una cuña entre el suelo y el aire caliente. Al paso de este sistema, se pueden observar nubes de desarrollo vertical, las cuales podrían provocar chubascos o nevadas si la temperatura es muy baja.

Durante su desplazamiento la masa de aire que viene desplazando el aire más cálido provoca descensos rápidos en las temperaturas de la región por donde pasa. En promedio, los frentes fríos tienen una inclinación el doble de los cálidos, es decir una pendiente del orden de 1:100. La rapidez promedio de un frente frío es alrededor de 35 km/h en comparación con los 25 km/h de un frente cálido. Esas dos diferencias, inclinación de la pendiente frontal y rapidez de su movimiento, tienen un gran efecto en la naturaleza más violenta del tiempo de un frente frío comparado con el tiempo que normalmente acompaña a un frente cálido.

La llegada de un frente frío marca un sensible cambio de las condiciones atmosféricas. Cerca del frente, una oscura banda de nubes amenazadoras predican el tiempo que se avecina. Su franja de nubes es más estrecha, ya que el aire frío de la cuña se calienta adiabáticamente y disminuye su humedad relativa; por lo que suele tardar poco en llegar desde que se observan las primeras nubes, ya que el aire cálido asciende con mayor velocidad sobre el frente y se enfría adiabáticamente más rápido, lo que provoca la formación de nubes favorables a la lluvia.

La frecuencia de los frentes es muy variable y depende de su origen, la mayoría viene del océano Pacífico (origen marítimo polar), algunos vienen del norte (polar continental) y otros tienen origen ártico continental. Los frentes fríos corresponden a la porción delantera de una masa polar, transportan aire frío, que en su avance hacia el sur interacciona con aire caliente, se caracterizan por fuertes vientos, nublados y precipitaciones si la humedad es suficiente.

Para la estimación del peligro de ondas gélidas, se integró una base de datos de temperaturas mínimas diarias de las estaciones de la red climatológica del Servicio Meteorológico Nacional (SMN), que inciden o que se encuentran cercanas al Municipio.

En la siguiente tabla se muestran las estaciones climatológicas para temperaturas mínimas que tienen influencia en el municipio de Ocotlán de Morelos

TABLA 6. RELACIÓN DE ESTACIONES METEOROLÓGICAS CON DATOS PROMEDIO ANUALES DE TEMPERATURAS MÍNIMAS							
No. ESTACIÓN	NOMBRE DE LA ESTACIÓN	ESTADO	TEMPERATURAS MÍNIMAS °C	LATITUD	LONGITUD	PERIODO	ALTITUD MSNM
20022	COYOTEPEC	OAXACA	1.66	16°57'24" N	96°42'02"W	1951-2010	1,533
20209	ZIMATLAN	OAXACA	3.08	16°51'54" N	96°47'04"W	1951-2010	2,879
20266	SAN PABLO HUIXTEPEC	OAXACA	5.12	16°49'37" N	96°46'50"W	1951-2010	1,499
20202	SANTA ANA TLAPACOYAN	OAXACA	2.25	16°44'23" N	96°49'00"W	1951-2010	1,525
20118	SAN MIGUEL EJUTLA	OAXACA	3.9	16°34'46" N	96°44'14"	1951-2010	1,446
20109	SAN JERONIMO TAVICHE	OAXACA	1.91	16°43'59"	96°34'31"	1951-2010	1,718

Fuente: Elaboración propia en base a registros de CLICOM y CONAGUA

Memoria de cálculo para la determinación del peligro por Ondas Gélidas

Una vez Integrada la base de datos, se realizan los siguientes procesos:

- Rellenado de datos Faltantes.
- Filtrado de datos que afectan a la muestra.
- Obtención de valores mínimos diarios anuales históricos de temperaturas mínimas.
- Ajuste de Función de probabilidad
- Estimación de temperaturas mínimas asociadas a diferentes periodos de retorno.

Para poder determinar las temperaturas mínimas asociadas a los periodos de retorno, (5, 10, 25 y 50 años), se recurrió a un ajuste de funciones de probabilidad a la serie obtenida Estas funciones fueron: Normal, LogNormal, Gamma, Exponencial, Gumbel y DobleGumbel.

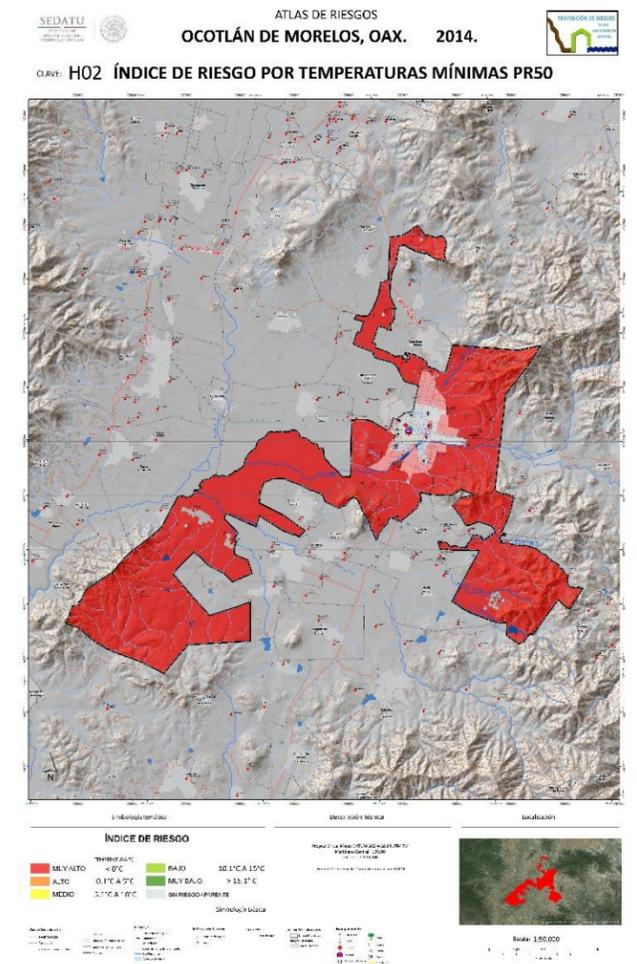
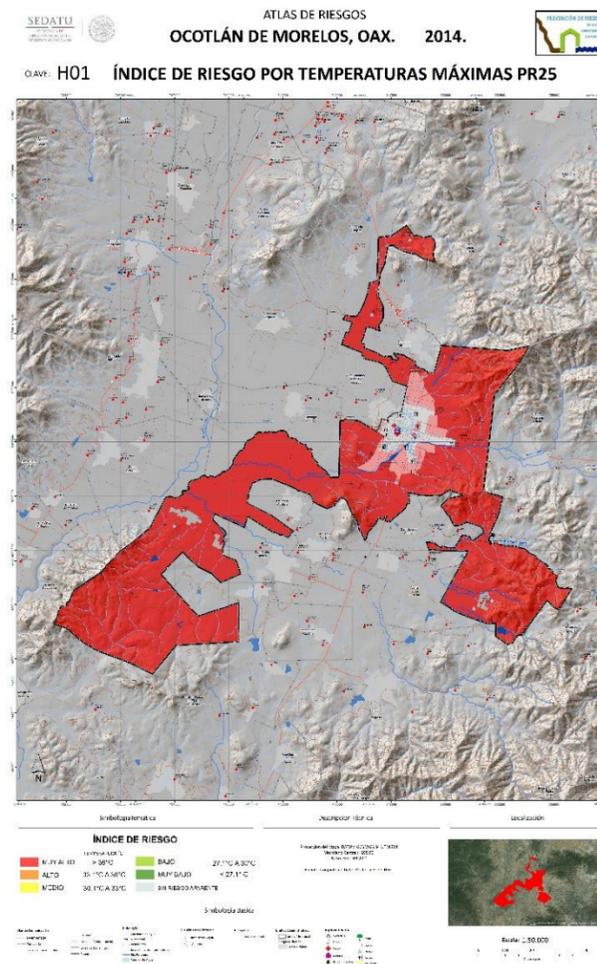
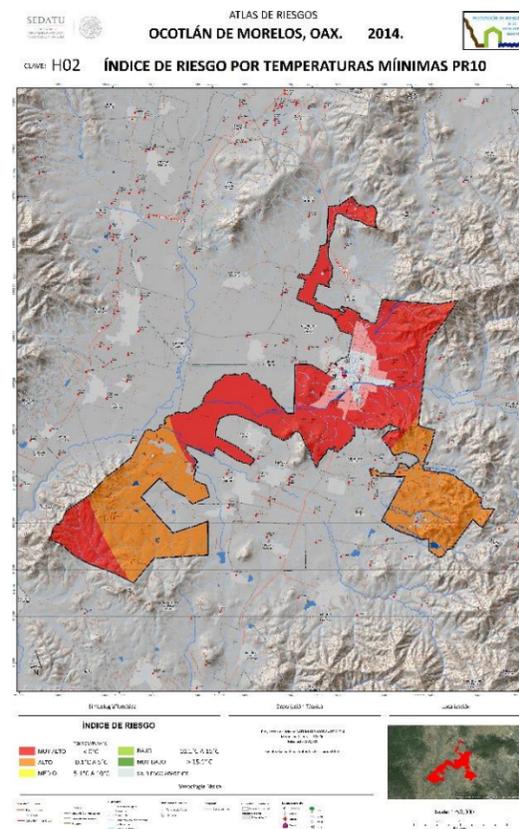
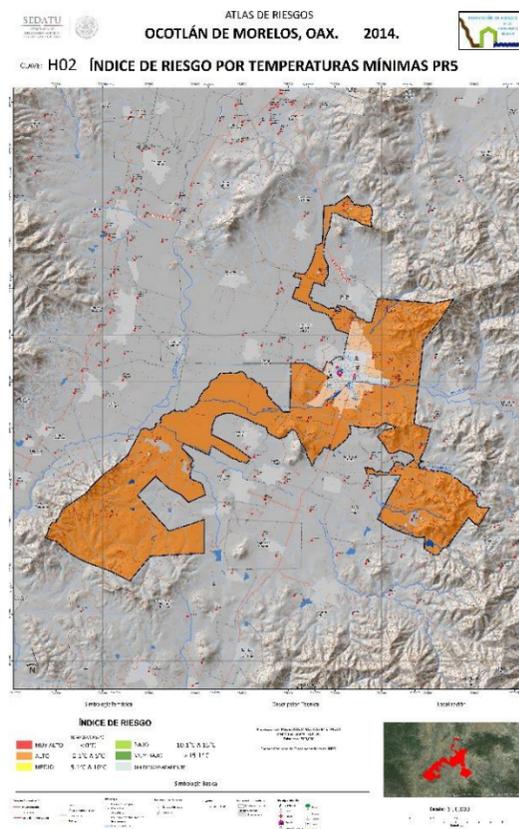
La función que presentara el menor error cuadrado era la que se utilizaba para el cálculo de los periodos de retorno antes mencionados. En la siguiente tabla se muestran las temperaturas mínimas por estación para cada uno de los periodos de retorno antes mencionados.

TABLA 7. TEMPERATURAS MÍNIMAS ASOCIADAS A DIFERENTES PERIODOS DE RETORNO [°C]				
No. ESTACIÓN	Tr			
	5	10	25	50
20022	0.6	0.3	-1.71	-2.27
20209	2.6	0.28	-1.5	-2.7
20266	3.97	2.87	1.44	-3.47
20202	1.62	0.7	-1.39	-2.56
20118	2.65	1.67	0.39	-3.23
20109	0.2	-1.01	-2.07	-2.93

Fuente: Elaboración propia en base a registros de CLICOM

Resultados en Ondas Gélidas

En el siguiente mapa se muestran la distribución de peligro por ondas gélidas en el municipio.



Las temperaturas mínimas en las estaciones analizadas presentan una intensidad que va de los 1.66 °C hasta los 5.12 °C, derivado de lo anterior y como se puede observar en el mapa de peligro por ondas gélidas, se presenta peligro alto en toda la superficie municipal.

Efectos en la salud por exposición de temperaturas mínimas

En algunos países, el fenómeno de las bajas temperaturas, o frío, como se le conoce comúnmente, es tan frecuente que la gente está acostumbrada a vivir con él; en cambio, en otros, sobre todo aquellos de latitudes tropicales, ocurren ocasionalmente, por lo que toma desprevenida a la población. Las bajas temperaturas y los fenómenos relacionados con ellas pueden causar varios problemas en los países afectados, principalmente en la salud de la población, así como para sus animales domésticos, cultivos; también puede tener efectos negativos en la infraestructura (CENAPRED, 2006).

Atlas de Riesgos del municipio de Ocotlán de Morelos, Oaxaca, 2014



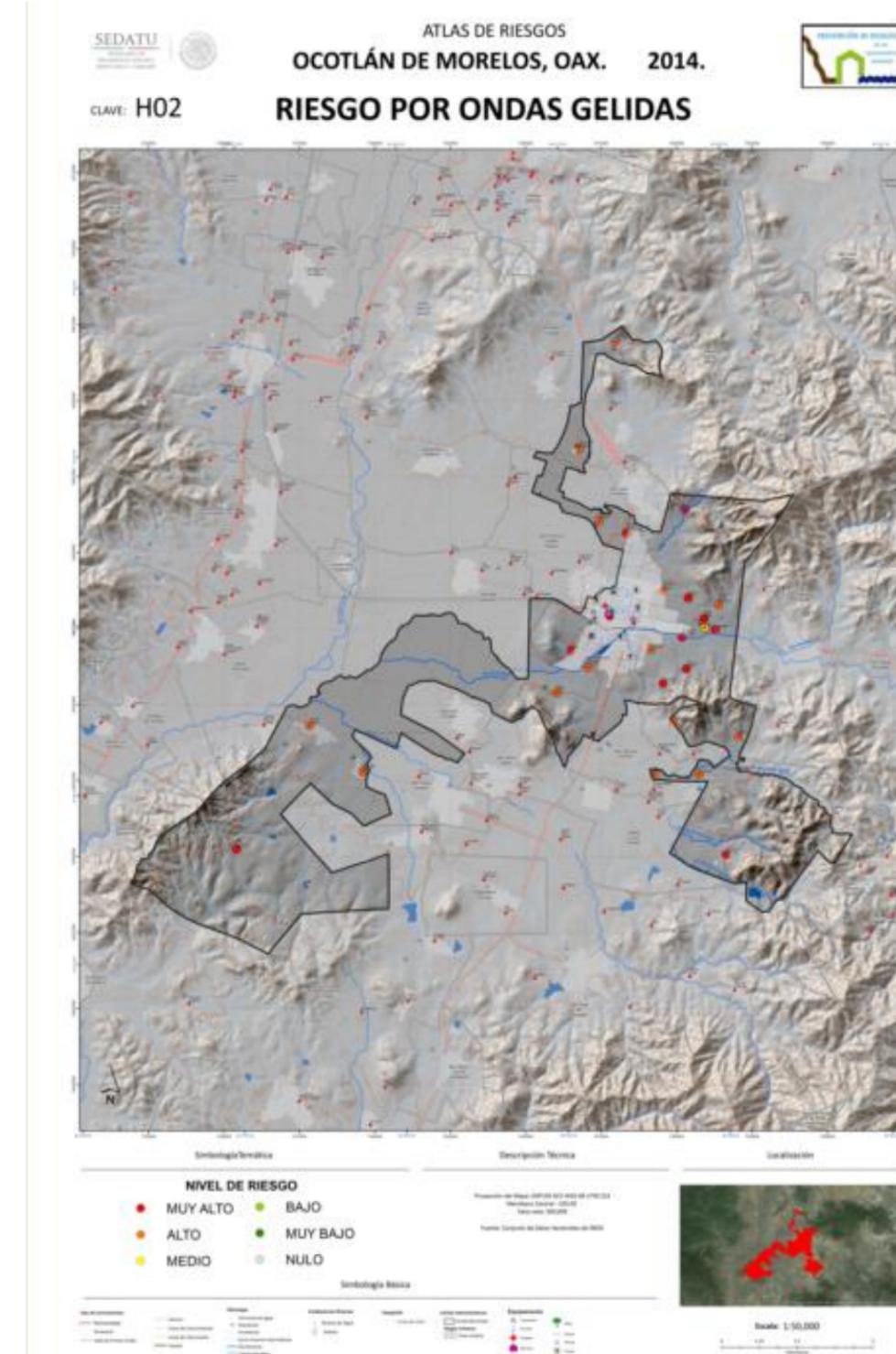
La República Mexicana se caracteriza por una diversidad de condiciones de temperatura y humedad. Por su ubicación geográfica se encuentra entre dos grandes regiones climáticas, la templada al norte del trópico de Cáncer y la tropical, al sur de éste. Debido a la forma del relieve, la altitud, extensión territorial y su localización entre dos océanos se producen diversos fenómenos atmosféricos, según la época del año; por ejemplo, en el invierno que es frío y seco, el país se encuentra bajo los efectos de las masas polares y frentes fríos, que ocasionan bruscos descensos de temperatura, acompañados generalmente de problemas en la salud de la población (CENAPRED, 2006).

El ser humano es vulnerable a ciertas temperaturas, tanto por arriba de un umbral, como por debajo de otro. Este documento se ocupa de aquellas temperaturas que están por debajo de un cierto umbral. Por otro lado, es de interés analizar aquellos eventos extremos, es decir, poco frecuente, que pueden perjudicar, de manera excepcional a la población, y no el evento normal que se presenta cada mañana antes del amanecer. Adicionalmente es un hecho que junto con la presencia de bajas temperaturas debe analizarse su duración. Dos de las enfermedades que puede presentar en la población son las siguientes:

Dolor de cabeza: El frío provoca dolor de cabeza porque los músculos se contraen. Esto ocurre principalmente cuando hay viento. El dolor se presenta al reír, al toser, al estornudar, al levantar objetos pesados o por realizar grandes esfuerzos y puede ser corto e intenso.

Enfermedad de las vías respiratorias: en general, el mayor número de casos se registra durante las semanas de más bajas temperaturas. Los cambios bruscos de temperatura influyen mucho. Por ello, a partir de los primeros fríos, recrudecen otras infecciones de las vías respiratorias que no son virales, como el asma.

La tos, el catarro, la gripe, la bronquitis, la neumonía, la bronquiolitis, la rinitis, entre otras, forman parte de este tipo de dolencias que afectan alguna parte del sistema respiratorio. Así, el aire frío que se respira en el invierno es peligroso para los pulmones, los bronquios y la garganta. Además si éste es seco, provoca que las mucosas pierdan humedad. Por esta razón es conveniente fortalecer el sistema inmune durante el invierno.



En la siguiente tabla se muestra la vulnerabilidad por ondas gélidas para cada una de las localidades.

NIVEL DE AFECTACIÓN POR ONDAS GÉLIDAS			
PONDERACIÓN DE AFECTACIÓN POR LOCALIDAD PARA ONDAS GELIDAS			
NIVEL	LOCALIDAD	POBLACION TOTAL	VIVIENDAS
ALTO	OCOTLÁN DE MORELOS	15,016	4,431
ALTO	TEJAS DE MORELOS	635	338
ALTO	BUENAVISTA	433	166
ALTO	SAN FELIPE APÓSTOL	262	101
ALTO	SANTA ROSA	261	93
ALTO	LA TORTOLITA	237	79
ALTO	SAN CRISTÓBAL IXCATLÁN	176	60
ALTO	LA CHILAÍTA	183	46
ALTO	LACHILAGUA	106	36
ALTO	SAN ISIDRO	46	21
ALTO	LA SOLEDAD	39	14
ALTO	PARAJE DEL RANCHO [BALNEARIO EL ROCÍO]	28	8
ALTO	LAS FLORES	25	5
ALTO	EL GUAYABO	5	1
ALTO	PRAXEDIS DE GUERRERO	1,576	335
ALTO	SAN PEDRO GUEGOREXE	929	277
ALTO	SAN JACINTO CHILATECA	641	231
ALTO	RANCHO GALEA	209	70
ALTO	RANCHO EL MORENO	175	49
ALTO	SITIO DE SANTIAGO	116	35

NIVEL DE AFECTACIÓN POR ONDAS GÉLIDAS			
PONDERACIÓN DE AFECTACIÓN POR LOCALIDAD PARA ONDAS GELIDAS			
NIVEL	LOCALIDAD	POBLACION TOTAL	VIVIENDAS
ALTO	EX-HACIENDA TOCUELA	46	30
ALTO	RANCHO DE LOS AMADORES	40	22
ALTO	EL TARAY (EL TARAY DOS)	57	19
ALTO	EL CIRUELO (RANCHO EL CIRUELO)	20	17
ALTO	EL CARRIZAL	30	11
ALTO	PARAJE GALGA	21	6
ALTO	LA COFRADÍA	18	4
ALTO	CRUCERO DE TOCUELA (KILÓMETRO 28)	7	3
ALTO	LOS PAVORREALES	4	2
TOTAL DEL MUNICIPIO		21,341	6,510

Fuente: Modelación Cartográfica.

5.2.2 Sequías

La sequía es un fenómeno meteorológico que ocurre cuando la precipitación en un período de tiempo es menor que el promedio, y cuando esta deficiencia de agua es lo suficientemente grande y prolongada como para dañar las actividades humanas. Cada vez con mayor frecuencia se presentan en el mundo y es considerado uno de los fenómenos naturales que más daños causan en lo que se refiere al aspecto económico ya que grandes hectáreas de cultivos se pierden por las sequías y numerosas cabezas de ganado mueren durante las mismas. La magnitud, duración y severidad de una sequía se pueden considerar como relativos, ya que sus efectos están directamente relacionados con las actividades humanas, es decir, si no hay requerimientos por satisfacer, aun habiendo carencia total del agua, la sequía y su presencia son discutibles desde un punto de vista de sus efectos. (CENAPRED)

Existen múltiples definiciones de sequía, lo que refleja las diferentes características climáticas de una región a otra así como los distintos impactos sectoriales. A pesar de que la sequía se clasifica normalmente como meteorológica, agrícola, hidrológica o socioeconómica, todo tipo de sequía implica una deficiencia de las precipitaciones que se traduce en la escasez de agua para alguna actividad o algún grupo. La sequía debe ser considerada una condición relativa y no absoluta.

Los resultados de esta deficiencia precipitación son, en ocasiones, impactos económicos y ambientales significativos. La sequía, a diferencia de otros fenómenos naturales, es de evolución lenta, es decir, es una amenaza natural progresiva, sus efectos se acumulan en un periodo considerable de tiempo y pueden persistir incluso años después de la finalización del evento, es por esto la dificultad para definir el inicio y final de una sequía. Además la falta de una definición precisa de la sequía limita determinar su grado de severidad y por lo tanto la cuantificación de los impactos así como propuestas para su mitigación. El riesgo asociado a la sequía tiene tanto un componente natural como un componente social. Los fenómenos climáticos asociados a la sequía son las altas temperaturas, fuertes vientos y la baja humedad relativa.

Características y severidad

Se pueden distinguir tres características principales que definen una sequía, éstos son su intensidad, duración y cobertura espacial. La intensidad se refiere al grado de déficit de la precipitación y/o severidad de los impactos asociados. En cuanto a duración, las sequías requieren un mínimo de dos a tres meses para establecerse y pueden continuar durante años o meses. La magnitud de los impactos de las sequías está estrechamente ligado al momento de la aparición de la escasez de precipitación, su intensidad y la duración del evento. En cuanto a sus características espaciales las zonas afectadas por las sequías se desarrollan gradualmente, como se planteaba anteriormente.

Las principales causas de las sequías están relacionadas con cambios en las presiones atmosféricas y alteraciones en la circulación general de la atmósfera, así como modificaciones en la cantidad de luz solar reflejada en la superficie de la Tierra, cambios en la temperatura de la superficie de los océanos e inclusive el incremento de la concentración de bióxido de carbono en la atmósfera, que al mismo tiempo ocasionan variaciones espacio-temporales de las precipitaciones (CENAPRED, 2007).

Impactos de la sequía

Los impactos de la sequía son diversos, y fluctúan de acuerdo a la economía. Debido a la cantidad de grupos afectados y sectores relaciones con la sequía así como su extensión espacial, la dificultad de cuantificar los daños ambientales y sociales, es difícil determinar de manera precisa los costos financieros de la sequía.

Los impactos de la sequía se pueden clasificar en tres áreas, económica, ambiental y social. Las pérdidas económicas van desde pérdidas directas en los sectores agrícolas y pecuarios, pérdidas en las actividades de recreación, transporte y sector energético. Las pérdidas ambientales son el resultado del daño a las especies vegetales y animales, hábitat, degradación, degradación de la calidad del paisaje y erosión del suelo. Los impactos sociales se refieren a la seguridad pública, la salud, los conflictos entre usuarios del agua y las desigualdades en la distribución de impactos.

Como daños secundarios por las sequías se consideran a los incendios forestales y aceleración de la erosión de los suelos. La falta de humedad en las plantas aumenta la materia orgánica potencialmente combustible y con la presencia de una fuente de ignición, provoca que se forme un incendio forestal. Cuando la capa vegetal se pierde por el fuego, el suelo queda

desprotegido ante los agentes climáticos como son el viento o la lluvia, acelerando el proceso de erosión (CENAPRED, 2007).

En México, la ocurrencia de sequías de gran magnitud data desde tiempos antiguos, en lo que respecta al siglo XX, se registraron cuatro grandes periodos de sequías que son de 1948 a 1954, de 1960 a 1964, de 1970 a 1978 y de 1993 a 1996. No obstante, se tienen datos de daños por sequía en años subsecuentes. El año 1998 fue crítico en casi todo el territorio nacional debido a las sequías, ondas de calor y altas temperaturas registradas.

El Monitor de Sequía de América del Norte (North American Drought Monitor, NA-DM), es un programa de cooperación internacional entre expertos de México, Canadá y Estados Unidos enfocado a monitorear la sequía en América del Norte desde el 2003 a la fecha. En él, se han generado mapas a escala continental donde se señalan las zonas que han sufrido algún grado de sequía según la siguiente clasificación de la misma:

a) Anormalmente seco

Se trata de una condición de sequedad, no es un tipo de sequía. Se presenta al inicio o al fin de un período de sequía. Al iniciar la sequía: debido a la sequedad de corto plazo retraso de la siembra de cultivos anuales, limitado crecimiento de los cultivos o pastos, riesgo de incendios por arriba del promedio. Al salir la sequía: déficit persistente de agua, pastos o cultivos no recuperados completamente.

b) Sequía moderada

Algunos daños a los cultivos y pastos; alto riesgo de incendios, niveles bajos en arroyos, embalses y pozos, escasez de agua, se requiere uso de agua restringida de manera voluntaria.

c) Sequía severa

Probables pérdidas en cultivos o pastos, muy alto riesgo de incendios, la escasez de agua es común, se debe imponer restricciones de uso del agua.

d) Sequía extrema

Mayores pérdidas en cultivos o pastos, peligro extremo de incendio, la escasez de agua o las restricciones de su uso se generalizan.

e) Sequía excepcional

Pérdidas excepcional y generalizada de los cultivos o pastos, riesgo de incendio excepcional, escasez de agua en los embalses, arroyos y pozos, se crean situaciones de emergencia debido a la ausencia de agua.

La cartografía generada por el NA-DM, fue utilizada para determinar a escala estatal, los meses y años en los cuales el municipio ha presentado algún grado de sequía (Tabla 9).

Atlas de Riesgos del municipio de Ocotlán de Morelos, Oaxaca, 2014



TABLA 9. REGISTRO MENSUAL DE PRESENCIA DE SEQUÍA EN EL TERRITORIO DE OCOTLÁN DE MORELOS (2009 - 2014)

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
2014												
2013												
2012												
2011												
2010												
2009												

Fuente. Monitor de sequía de América del Norte

Tipo de sequía

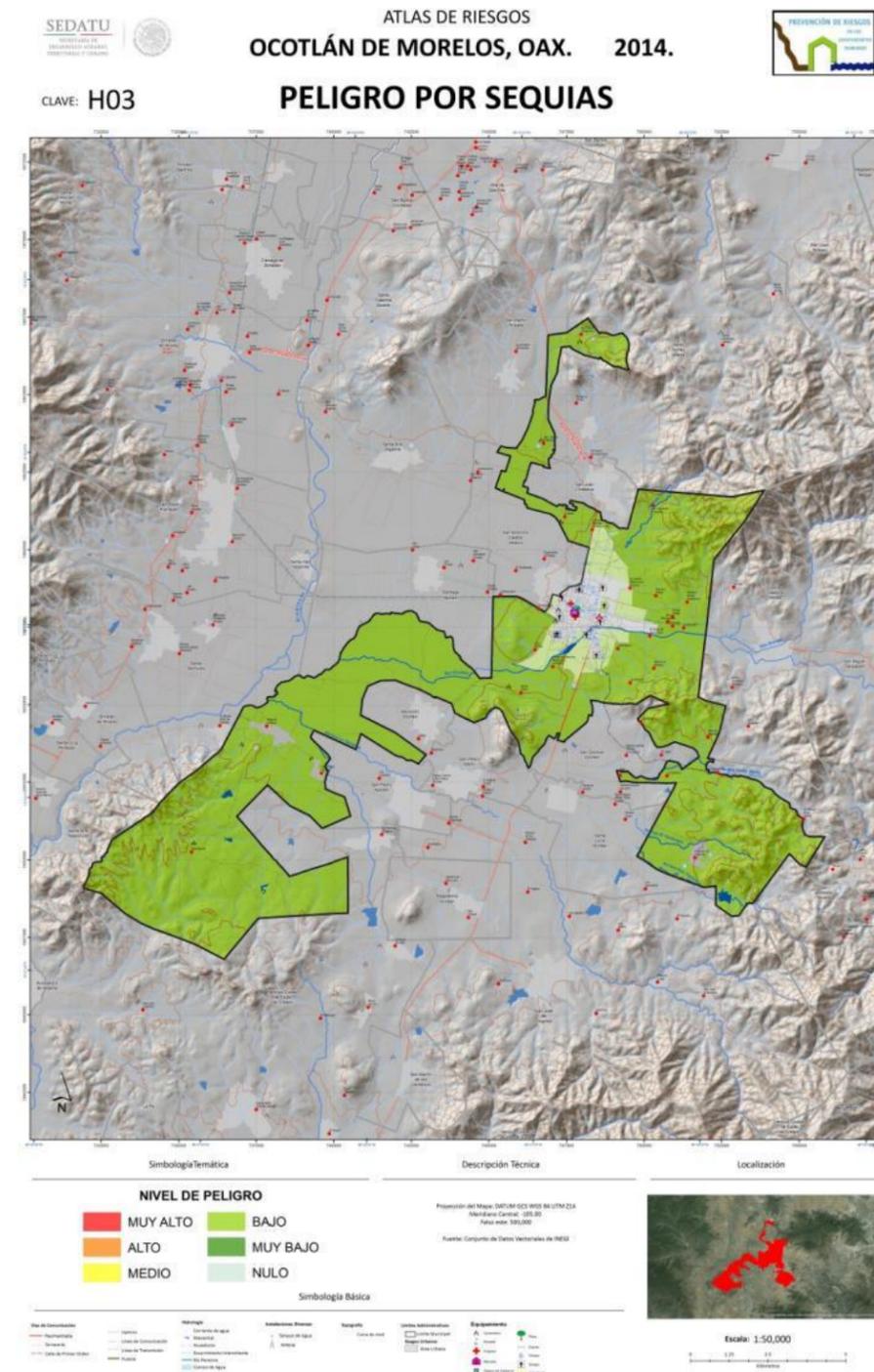
	Extrema
	Severa
	Moderada
	Anormalmente seco
	Sin datos
	Sin sequía

Fuente. Monitor de sequía de América del Norte

Con base en la cartografía del NA-DM del período de 2009 a septiembre 2014, el municipio de Ocotlán de Morelos es afectado por los siguientes tipos de sequías: Anormalmente seco y sequía moderada, siendo la primera la más representativa en el municipio, por lo que el peligro por éste tipo de fenómeno se considera bajo.

Cabe mencionar que debido al cambio climático y la deforestación que sufre el municipio, las anteriores ponderaciones pueden elevar su nivel a las siguientes categorías, incrementando la presencia del fenómeno en el municipio.

Figura 47. Mapa de Peligro por Sequía



Como se puede observar en el mapa de peligro por sequía, todo el territorio municipal esta ponderado como peligro bajo ante la presencia de este fenómeno.

En la siguiente tabla se muestra la vulnerabilidad por sequías para cada una de las localidades del municipio.

CUADRO 10.PONDERACIÓN DE AFECTACIÓN POR LOCALIDAD PARA SEQUÍA			
NIVEL	LOCALIDAD	POBLACION TOTAL	VIVIENDAS
BAJO	OCOTLÁN DE MORELOS	15,016	4,431
BAJO	BUENAVISTA	433	166
BAJO	LA CHILAÍTA	183	46
BAJO	SAN CRISTÓBAL IXCATLÁN	176	60
BAJO	SAN FELIPE APÓSTOL	262	101
BAJO	SAN JACINTO CHILATECA	641	231
BAJO	SANTA ROSA	261	93
BAJO	TEJAS DE MORELOS	635	338
BAJO	PRAXEDIS DE GUERRERO	1,576	335
BAJO	SAN ISIDRO	46	21
BAJO	SAN PEDRO GUEGOREXE	929	277
BAJO	SITIO DE SANTIAGO	116	35
BAJO	RANCHO EL MORENO	175	49
BAJO	RANCHO DE LOS AMADORES	40	22
BAJO	RANCHO GALEA	209	70
BAJO	EL TARAY (EL TARAY DOS)	57	19
BAJO	EX-HACIENDA TOCUELA	46	30
BAJO	PARAJE DEL RANCHO [BALNEARIO EL ROCÍO]	28	8
BAJO	LA TORTOLITA	237	79
BAJO	LA SOLEDAD	39	14
BAJO	LACHILAGUA	106	36
BAJO	EL CARRIZAL	30	11
BAJO	CRUCERO DE TOCUELA (KILÓMETRO 28)	7	3
BAJO	LAS FLORES	25	5
BAJO	EL GUAYABO	5	1
BAJO	EL CIRUELO (RANCHO EL CIRUELO)	20	17
BAJO	LA COFRADÍA	18	4
BAJO	PARAJE GALGA	21	6
BAJO	LOS PAVORREALES	4	2
TOTAL DEL MUNICIPIO		21,341	6,510

Fuente: Monitor de sequía de América del Norte.

5.2.3 Heladas

Se considera la ocurrencia de heladas cuando la temperatura del aire, registrada en el abrigo meteorológico (es decir a 1,50 metros sobre el nivel del suelo), es de 0°C. Esta forma de definir el fenómeno fue acordada por los meteorólogos y climatólogos, si bien muchas veces, la temperatura de la superficie del suelo puede llegar a ser 3 a 4 °C menor que la registrada en el abrigo meteorológico. Desde el punto de vista de la climatología agrícola, no se puede considerar helada a la ocurrencia de una determinada temperatura, ya que existen vegetales que sufren las consecuencias de las bajas temperaturas sin que ésta llegue a cero grados (por ejemplo: el café, el cacao y otros vegetales tropicales).

La helada es la disminución de la temperatura del aire a un valor igual o inferior al punto de congelación del agua 0°C. La cubierta de hielo, es una de sus formas producida por la sublimación del vapor de agua sobre los objetos; ocurre cuando se presentan dichas temperaturas. Las heladas se presentan particularmente en las noches de invierno por una fuerte pérdida radiactiva. Suele acompañarse de una inversión térmica junto al suelo, donde se presentan los valores mínimos, que pueden descender a los 2°C o aún más.

Los principales elementos del tiempo que influyen en la formación de las heladas son el viento, la nubosidad, la humedad atmosférica y la radiación solar.

Viento

El viento es fundamental para que se desarrolle una helada, pues cuando hay corrientes de aire se mezcla el aire frío, que se encuentra cercano al suelo, con el más caliente que está en niveles superiores, lo que hace más difícil el desarrollo de una helada. Por tanto, una de las condiciones que favorece la ocurrencia de heladas es la ausencia de viento y aumenta si existe una inversión térmica, cuando la temperatura disminuye a 0°C o menos y el viento es escaso cerca de la superficie, el vapor de agua contenido en el aire se condensa

Diversas condiciones meteorológicas producen las inversiones térmicas; cuando se presenta una inversión térmica, las capas de aire son arrastradas por otras descendentes y más frías. Este fenómeno se manifiesta en los valles, principalmente en invierno y está asociado con los cielos despejados y temperaturas bajas cercana a la superficie de la Tierra. Existe una inversión térmica cuando la temperatura es mayor conforme aumenta la elevación, es decir que la temperatura del aire disminuye conforme aumenta su distancia a la superficie del suelo.

Nubosidad

Las nubes son extensos conjuntos de pequeñas gotas de agua y cristales de hielo suspendidos en el aire. Se forman cuando el vapor de agua presente en el aire llega a los niveles altos de la atmósfera y se condensa porque la temperatura es más baja.

Cuando el cielo está cubierto por nubes, éstas disminuyen la pérdida de calor del suelo por radiación hacia la atmósfera y devuelven parte de ese calor a la Tierra. Para que ello ocurra, la temperatura del aire en movimiento debe ser mayor a la del punto de rocío (la temperatura a la cual el aire no admite más humedad). Cuando sigue descendiendo la temperatura puede llegar a los 0°C y el vapor de agua que contiene produce una capa delgada de hielo en la superficie de la Tierra, que se conoce como escarcha blanca.

Si en la noche, el cielo está despejado, la pérdida de calor desde la superficie de la Tierra es continua. Así disminuye el calor de la tierra y con ello se favorece la ocurrencia de las heladas.

Humedad atmosférica

Cuando disminuye la temperatura a los 0° C o menos, y el viento es escaso, el vapor de agua contenido en el aire, se condensa; si la humedad es abundante, ésta produce niebla y cuando tiene poco contenido de humedad, se forma la helada. Por ello una gran humedad atmosférica reduce la probabilidad de ocurrencia de heladas. Cuando se presenta una helada, en los cuerpos de agua de una zona y en objetos sobre el terreno se pueden formar capas de hielo.

Radiación solar

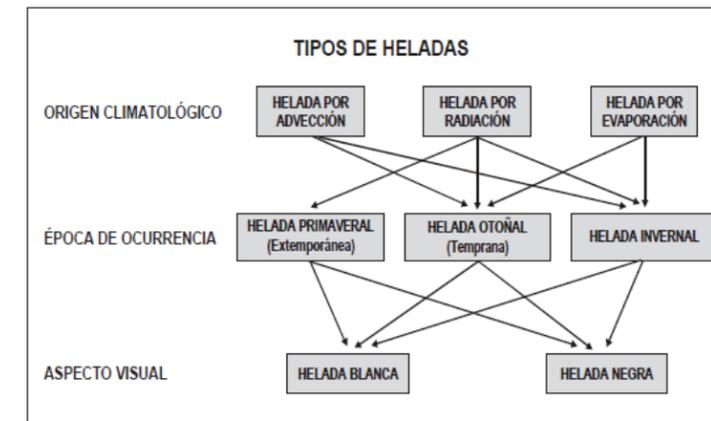
Una cantidad de radiación solar es absorbida por la superficie de la Tierra y otra es devuelta desde su superficie a la atmósfera (radiación reflejada). Durante el día, el suelo retiene el calor y durante la noche lo pierde; estos procesos dependen de la nubosidad y del viento que existan sobre ciertas regiones del planeta. Cuando los días son más cortos y las noches más largas, aumenta la ocurrencia de heladas; aunque exista una menor acumulación de calor en el suelo, habrá un mayor tiempo para que se transmita hacia el aire.

Clasificación de las heladas

Las heladas se pueden agrupar en varias categorías de acuerdo a distintos criterios, en lo que respecta al efecto visual en los cultivos, se tienen dos tipos de heladas, la blanca y la negra. Las blancas forman una capa de hielo color blanco sobre la superficie de la planta u objetos expuestos, mientras que las negras se observan en las plantas que adquieren un aspecto negruzco debido a que se congela el agua contenida en las mismas.

La forma del relieve donde se presentan con mayor frecuencia las heladas son los valles y depresiones, las heladas suelen afectar principalmente a las plantas que poseen frutos. En México, la ocurrencia de heladas es por lo general en el centro y norte del país durante los meses fríos del año (noviembre-febrero).

Imagen 2. Tipos de Heladas



Fuente: Serie Fascículos – Heladas. CENAPRED. 1ª Edición, Diciembre 2001.

Generalmente la helada se presenta en la madrugada o cuando está saliendo el sol. La severidad de una helada depende de la disminución de la temperatura del aire y de la resistencia de los seres vivos a ella.

De acuerdo con el Servicio Meteorológico Nacional. 2008, las heladas por sus cualidades gélidas ambientales, pueden presentar los siguientes efectos ambientales.

EFECTOS AMBIENTALES POR HELADAS		
TEMPERATURA	DESIGNACIÓN	VULNERABILIDAD
0 A -3.5 °	LIGERA	EL AGUA COMIENZA A CONGELARSE, DAÑOS PEQUEÑOS A LAS HOJAS Y TALLOS DE LA VEGETACIÓN. SI HAY HUMEDAD EL AMBIENTE SE TORNA BLANCO POR LA ESCARCHA.
-3.6 a -6.4°	MODERADA	LOS PASTOS, LAS HIERBAS, Y HOJAS DE PLANTAS SE MARCHITAN Y APARECE UN COLOR CAFÉ O NEGRUZCO EN SU FOLLAJE. APARECEN LOS PROBLEMAS DE ENFERMEDAD EN LOS HUMANOS, DE SUS VIAS RESPIRATORIAS. SE COMIENZA HA UTILIZAR LA CALEFACCIÓN.
-6.5 a -11.5 °	SEVERA	LOS DAÑOS SON FUERTES EN LAS HOJAS Y FRUTOS DE ÁRBOLES FRUTALES. SE ROMPEN ALGUNAS TUBERIAS DE AGUA POR AUMENTO DE VOLUMEN. SE INCREMENTAN LAS ENFERMEDADES RESPIRATORIAS. EXISTEN ALGUNOS DESCESOS POR HIPOTERMIA.
<-11.5	MUY SEVERA	MUCHAS PLANTAS PIERDEN TODOS SUS ORGANOS. ALGUNOS FRUTOS NO PROTEGIDOS SE DAÑAN TOTALMENTE. LOS DAÑOS SON ELEVADOS EN LAS ZONAS TROPICALES.

FUENTE BASES SEDATU 2014

Atlas de Riesgos del municipio de Ocotlán de Morelos, Oaxaca, 2014



Para identificar el grado de peligro de este fenómeno en el municipio de Ocotlán de Morelos fueron considerados los datos de temperaturas mínimas, de los meses de noviembre, diciembre, enero, febrero y marzo (temporada de invierno), de 06 estaciones que tienen influencia en el municipio conforme a la base de datos CLICOM del Servicio Meteorológico Nacional para el periodo de registro de 1951-2010. En la siguiente tabla se muestran dicha estaciones climatológicas.

RELACIÓN DE ESTACIONES METEOROLÓGICAS CON DATOS PROMEDIO DE TEMPERATURAS MÍNIMAS DIARIAS										
No. ESTACIÓN	NOMBRE DE LA ESTACIÓN	ESTADO	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	LATITUD	LONGITUD	ALTITUD MSNM
20022	COYOTEPEC	OAXACA	1	-5	-2	-3	0	16°57'24"N	96°42'02"W	1,533
20209	ZIMATLAN	OAXACA	1	-0.5	-1	-3	0.5	16°51'54"N	96°47'04"W	2,879
20266	SAN PABLO HUIXTEPEC	OAXACA	2	-1.5	0	0	1.5	16°49'37"N	96°46'50"W	1,499
20202	SANTA ANA TLAPACOYAN	OAXACA	-2	-4	-4	-4	-2	16°44'23"N	96°49'00"W	1,525
20118	SAN MIGUEL EJUTLA	OAXACA	2	1	-0.2	0	2	16°34'46"N	96°44'14"	1,446
20109	SAN JERONIMO TAVICHE	OAXACA	2	2	1	2	3	16°43'59"	96°34'31"	1,718

Fuente: Elaboración propia en base a registros de CLICOM y CONAGUA

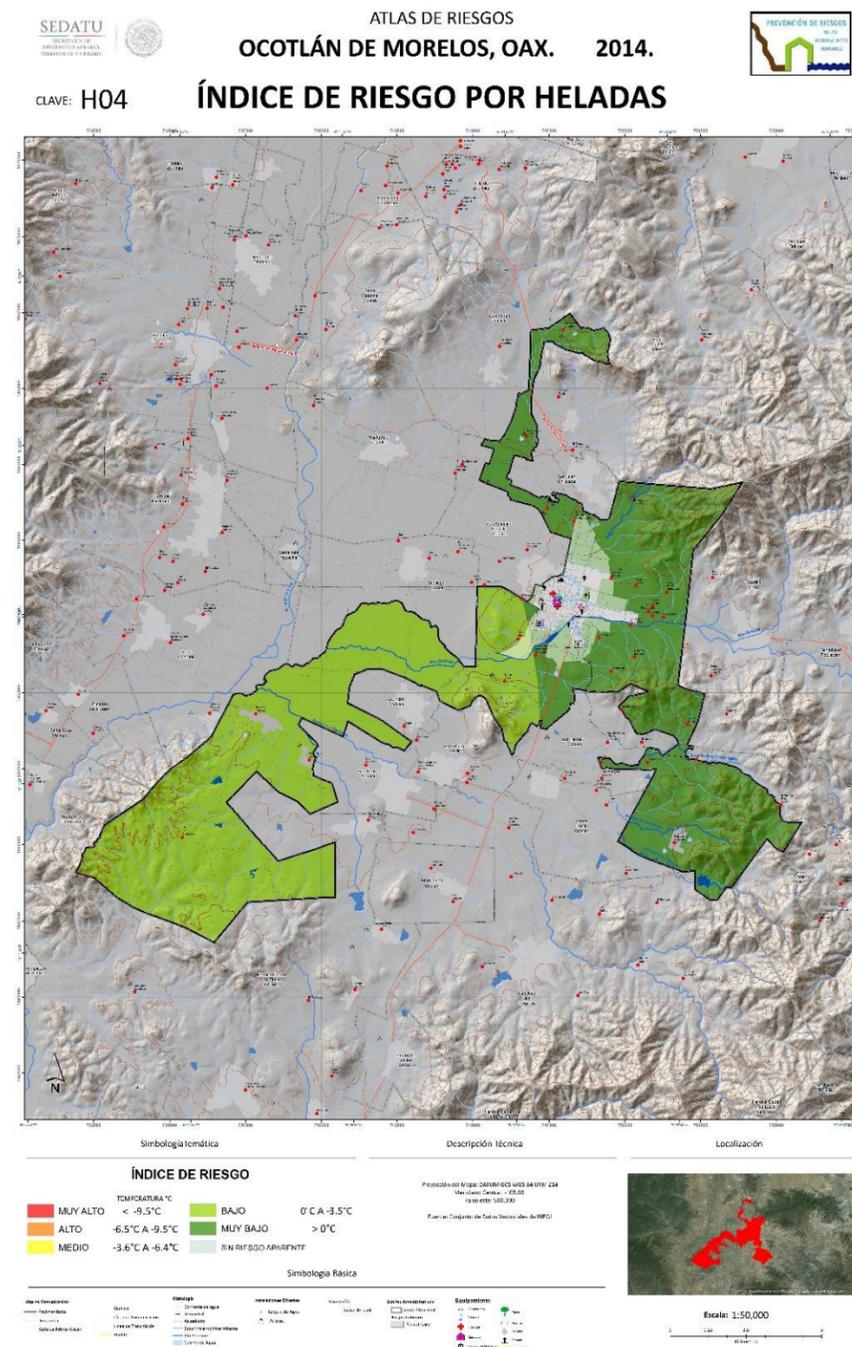
Con base en los análisis que se obtuvieron de los registros de temperatura mínima de las estaciones meteorológicas de la región, se concluye que el municipio de Ocotlán de Morelos, presenta un nivel de peligro bajo y muy bajo ante la presencia de este fenómeno, registrando temperaturas mínimas promedio por entre 0°C y 1°C, siendo los meses de noviembre a marzo en los que se registran las temperaturas más bajas

Una vez Integrada la base de datos, se realizan los siguientes procesos:

- Rellenado de datos Faltantes.
- Filtrado de datos que afectan a la muestra.
- Obtención de valores mínimos diarios anuales históricos de temperaturas mínimas.
- Ajuste de Función de probabilidad

En el siguiente mapa se muestra la distribución de peligro por heladas en el municipio.

Figura 48. Mapa de Peligro por Heladas



Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados del análisis estadístico de los registros de temperatura mínima contenidos en el CLICOM

Como se puede observar en el mapa de peligro por heladas, la zona ponderada como peligro bajo abarca la porción centro y suroeste del territorio municipal, la parte este y norte del municipio presentan una ponderación de peligro muy bajo para dicho fenómeno, dentro de este polígono se ubica la mayor parte de la zona urbana de Ocotlán de Morelos a excepción de una pequeña área ubicada en la parte suroeste de la misma, la cual presenta un peligro bajo ante la presencia de heladas.

En la siguiente tabla se muestra la vulnerabilidad por heladas para cada una de las localidades.

TABLA 13. PONDERACIÓN DE AFECTACIÓN POR LOCALIDAD PARA HELADAS			
NIVEL	LOCALIDAD	POBLACION TOTAL	VIVIENDAS
BAJO	TEJAS DE MORELOS	635	338
BAJO	BUENAVISTA	433	166
BAJO	SAN FELIPE APÓSTOL	262	101
BAJO	SANTA ROSA	261	93
BAJO	LAS FLORES	25	5
BAJO	EL GUAYABO	5	1
MUY BAJO	OCOTLÁN DE MORELOS	15,016	4,431
MUY BAJO	PRAXEDIS DE GUERRERO	1,576	335
MUY BAJO	SAN PEDRO GUEGOREXE	929	277
MUY BAJO	SAN JACINTO CHILATECA	641	231
MUY BAJO	LA TORTOLITA	237	79
MUY BAJO	RANCHO GALEA	209	70
MUY BAJO	SAN CRISTÓBAL IXCATLÁN	176	60
MUY BAJO	RANCHO EL MORENO	175	49
MUY BAJO	LA CHILAÍTA	183	46
MUY BAJO	LACHILAGUA	106	36
MUY BAJO	SITIO DE SANTIAGO	116	35
MUY BAJO	EX-HACIENDA TOCUELA	46	30
MUY BAJO	RANCHO DE LOS AMADORES	40	22
MUY BAJO	SAN ISIDRO	46	21
MUY BAJO	EL TARAY (EL TARAY DOS)	57	19
MUY BAJO	EL CIRUELO (RANCHO EL CIRUELO)	20	17
MUY BAJO	LA SOLEDAD	39	14
MUY BAJO	EL CARRIZAL	30	11
MUY BAJO	PARAJE DEL RANCHO [BALNEARIO EL ROCÍO]	28	8
MUY BAJO	PARAJE GALGA	21	6
MUY BAJO	LA COFRADÍA	18	4
MUY BAJO	CRUCERO DE TOCUELA (KILÓMETRO 28)	7	3
MUY BAJO	LOS PAVORREALES	4	2
TOTAL DEL MUNICIPIO		21,341	6,510

Fuente: Modelación Cartográfica.

5.2.4 Tormentas de granizo

El granizo es un tipo de precipitación en forma de piedras de hielo y se forma en las tormentas severas cuando las gotas de agua o los copos de nieve formados en las nubes de tipo cumulonimbus son arrastrados por corrientes ascendentes de aire. El granizo es una de las formas de precipitación y se llega a originar cuando corrientes de aire ascienden al cielo de forma muy violenta. Las gotas de agua se convierten en hielo al ascender a las zonas más elevadas de la nube, o al menos a una zona de la nube cuya temperatura sea como mínimo de 0° Centígrados, temperatura a la que congela el agua.

Conforme transcurre el tiempo, esa gota de agua gana dimensiones, hasta que representa lo suficiente como para ser incontenible y permanecer por más tiempo en suspensión. Es entonces cuando, arrastrándose en su caída de la nube, se lleva consigo las gotas que va encontrando en su camino. El tamaño de las piedras de granizo está entre los 5 milímetros de diámetro hasta pedriscos del tamaño de una pelota de golf y las mayores pueden ser muy destructivas, como para romper ventanas y abollar la lámina de los automóviles, pero el mayor daño se produce en los cultivos o a veces, varias piedras pueden solidificarse formando grandes masas de hielo y nieve sin forma. El depósito del granizo sobre la superficie terrestre exhibe un patrón angosto y largo a manera de un corredor. La mayoría de las tormentas de granizo ocurren durante el verano entre los paralelos 20 y 50, tanto en el hemisferio norte como en el sur.

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

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

Las zonas más afectadas de México por tormentas de granizo son el altiplano de México y algunas regiones de Chiapas, Guanajuato, Durango y Sonora. Durante el periodo de 1979-1988, según registros de la Comisión Nacional del Agua, los estados que sufrieron más daños en la agricultura fueron: Guanajuato (109, 767 has), Chihuahua (56,355 has), Tlaxcala (51,616 has), Nuevo León (37,837 has) y Durango, (35,393 has). Asimismo, dentro de estos registros se estimó una

Atlas de Riesgos del municipio de Ocotlán de Morelos, Oaxaca, 2014

población expuesta mayor a los 6 millones de habitantes. Las ciudades que son afectadas con mayor frecuencia son Puebla, Pachuca, Tlaxcala, Zacatecas y el Distrito Federal, donde se tiene la mayor incidencia durante los meses de mayo julio y agosto (CENAPRED, 2010).

En el siguiente mapa se puede ver el número de días con granizo al año. (Ver Imagen 3). En el estado de OAXACA, se considera un área con muy bajo grado de intensidad en su superficie, debido al mínimo de ocurrencias registradas por año.

Imagen 3. Número de días con granizo, al año en la República Mexicana



Fuente: www.atlasmnacionalderiesgos.gob.mx/ UNAM, 2007

Para identificar el grado de peligro de este fenómeno en el municipio de Ocotlán de Morelos fueron considerados los datos de número de días con granizo al año de 06 estaciones que tienen influencia en el municipio conforme a la base de datos CLICOM del Servicio Meteorológico Nacional para el periodo de registro de 1951-2010. En la siguiente tabla se muestran dicha estaciones climatológicas.

En la siguiente tabla se muestran las estaciones climatológicas que tienen influencia en el municipio de Ocotlán de Morelos para la variable de número de días con granizo.

RELACIÓN DE ESTACIONES METEOROLÓGICA CON DATOS PROMEDIO ANUALES DE NÚMERO DE DÍAS CON GRANIZO							
NO ESTACIÓN	NOMBRE DE LA ESTACIÓN	ESTADO	DÍAS CON GRANIZO	LATITUD	LONGITUD	ALTITUD MSNM	PERIODO
20022	COYOTEPEC	OAXACA	0.01	16°57'24"N	96°42'02"W	1,533	1951-2010
20209	ZIMATLAN	OAXACA	0	16°51'54"N	96°47'04"W	2,879	1951-2010
20266	SAN PABLO HUIXTEPEC	OAXACA	0	16°49'37"N	96°46'50"W	1,499	1951-2010
20202	SANTA ANA TLAPACOYAN	OAXACA	0.01	16°44'23"N	96°49'00"W	1,525	1951-2010
20118	SAN MIGUEL EJUTLA	OAXACA	0.01	16°34'46"N	96°44'14"	1,446	1951-2010
20109	SAN JERONIMO TAVICHE	OAXACA	0.05	16°43'59"	96°34'31"	1,718	1951-2010

Fuente: Elaboración propia en base a registros de CLICOM y CONAGUA

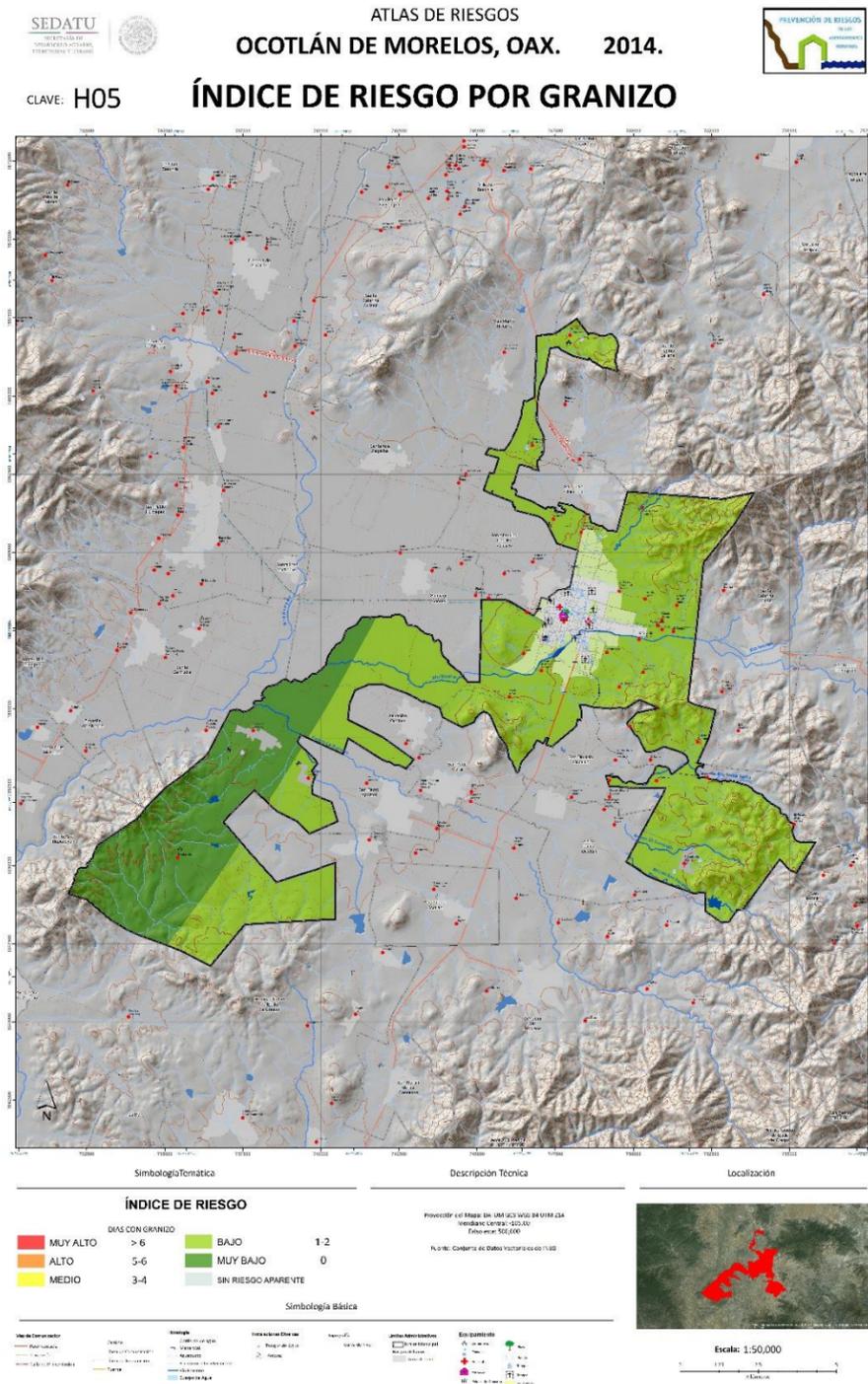
Una vez Integrada la base de datos, se realizan los siguientes procesos:

- Rellenado de datos Faltantes.
- Filtrado de datos que afectan a la muestra.
- Obtención de valores mínimos diarios anuales históricos de días con granizo.
- Ajuste de Función de probabilidad
- Estimación de días con granizo asociados a diferentes periodos de retorno.

En el siguiente mapa se muestra la distribución de peligro por tormentas de granizo en el municipio.

Como base en los registros de granizo, obtenidos de las estaciones del Servicio Meteorológico Nacional que rodean la zona de estudio, se puede observar que en promedio se registra una tormenta de granizo al año, por lo cual se concluye que el municipio presenta un peligro bajo y muy bajo ante la presencia de dicho fenómeno

Figura 49. Mapa de Peligro por Tormentas de Granizo



Como se puede observar en el mapa de peligro por granizo, la zona ponderada como de peligro bajo es toda la zona centro, este y norte del municipio, dentro de este polígono se ubica la zona urbana de Ocotlán de Morelos, la zona oeste del territorio municipal presenta un peligro muy bajo ante la presencia de dicho fenómeno.

En la siguiente tabla se muestra la vulnerabilidad por tormentas de granizo para cada una de las localidades.

CUADR 15. PONDERACIÓN DE AFECTACIÓN POR LOCALIDAD PARA GRANIZO			
NIVEL	LOCALIDAD	POBLACION TOTAL	VIVIENDAS
BAJO	PRAXEDIS DE GUERRERO	1,576	335
BAJO	LA TORTOLITA	237	79
BAJO	RANCHO EL MORENO	175	49
BAJO	LA CHILAÍTA	183	46
BAJO	SITIO DE SANTIAGO	116	35
BAJO	RANCHO DE LOS AMADORES	40	22
BAJO	SAN ISIDRO	46	21
BAJO	EL TARAY (EL TARAY DOS)	57	19
BAJO	LA SOLEDAD	39	14
BAJO	EL CARRIZAL	30	11
BAJO	PARAJE GALGA	21	6
BAJO	LA COFRADÍA	18	4
BAJO	LOS PAVORREALES	4	2
BAJO	OCOTLÁN DE MORELOS	15,016	4,431
BAJO	SAN PEDRO GUEGOREXE	929	277
BAJO	SAN JACINTO CHILATECA	641	231
BAJO	SAN FELIPE APÓSTOL	262	101
BAJO	SANTA ROSA	261	93
BAJO	RANCHO GALEA	209	70
BAJO	SAN CRISTÓBAL IXCATLÁN	176	60
BAJO	LACHILAGUA	106	36
BAJO	EX-HACIENDA TOCUELA	46	30
BAJO	EL CIRUELO (RANCHO EL CIRUELO)	20	17
BAJO	PARAJE DEL RANCHO [BALNEARIO EL ROCÍO]	28	8
BAJO	LAS FLORES	25	5
BAJO	CRUCERO DE TOCUELA (KILÓMETRO 28)	7	3
BAJO	EL GUAYABO	5	1
MUY BAJO	TEJAS DE MORELOS	635	338

Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados del análisis estadístico de los registros de número de días con granizo contenidos en el CLICOM

CUADR 15. PONDERACIÓN DE AFECTACIÓN POR LOCALIDAD PARA GRANIZO			
NIVEL	LOCALIDAD	POBLACION TOTAL	VIVIENDAS
MUY BAJO	BUENAVISTA	433	166
TOTAL DEL MUNICIPIO		21,341	6,510

Fuente: Modelación Cartográfica.

5.2.5 Tormentas de nieve

Las nevadas, también conocidas como tormentas de nieve, son una forma de precipitación sólida en forma de copos. Un copo de nieve es la aglomeración de cristales transparentes de hielo que se forman cuando el vapor de agua se condensa a temperaturas inferiores a la de solidificación del agua. La condensación de la nieve tiene la forma de ramificaciones intrincadas de cristales hexagonales planos en una variedad infinita de patrones. Estas se presentan cuando la temperatura de la atmosfera, a nivel superficial, es igual o menos a los 0°C, además de otros factores como el viento, principalmente su componente vertical, y la humedad entre otras.

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

Debido a la situación geográfica de nuestro país son pocas las regiones que padecen de nevadas, siendo más acentuado este fenómeno en regiones altas como montañas o sierras, principalmente, durante el invierno. Un caso extraordinario ocurrió en el invierno de 1967, donde aproximadamente el 50% del territorio nacional resultó afectado por una nevada, incluso en el Valle de México.

En las ciudades, los efectos negativos de las nevadas se manifiestan de distintas maneras como fallas en el servicio de energía eléctrica, taponamiento de drenaje, daños a estructuras, derrumbes de techos, entre otros, además de que puede causar decesos en la población. En las zonas rurales las tormentas de nieve pueden ser tener efectos considerables sobre el cultivo de acuerdo a su tipo y la etapa de crecimiento en la que se encuentre.

Las nevadas principalmente ocurren en el norte del país y en las regiones altas, y rara vez se presentan en el sur. Durante la estación invernal en las sierras del estado de Chihuahua suceden en promedio más de seis nevadas al año, mientras que en algunas regiones al norte de Durango y Sonora, las nevadas tienen una frecuencia de tres veces al año.

También se han registrado nevadas que han afectado a las ciudades del centro del país, como las de Toluca, México, Puebla, Tlaxcala y San Luis Potosí. Eventualmente pueden formarse nevadas en el altiplano de México por la influencia de las corrientes frías provenientes del norte del país. Históricamente las zonas donde su ocurrencia es más frecuente son los volcanes como el Pico de Orizaba, Popocatepetl, Iztaccíhuatl y Nevado de Toluca; también en las sierras de

Chihuahua, Durango, Sonora, Coahuila, Baja California y Nuevo León y, en menor frecuencia, en la zona del Bajío (Zacatecas, Aguascalientes, San Luis Potosí, Guanajuato y Jalisco), así como en las partes altas del Valle de México, como es el Ajusco.

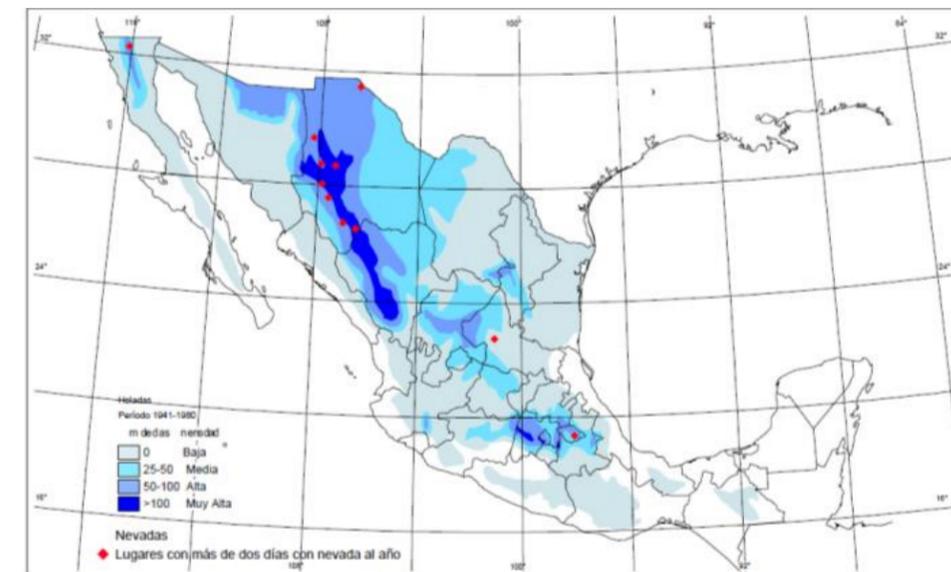
Diferencia entre helada y nevada

Durante una helada, no ocurre precipitación debido a que el vapor de agua contenido en el aire en lugar de ascender, se congela y se deposita en el piso. Mientras que, en la nevada sí existe precipitación. Ella ocurre cuando el vapor de agua contenido en el aire asciende hasta alcanzar zonas que tienen temperaturas similares a las de congelación donde forma conglomerados de cristales de hielo; como estas zonas están cercanas a la superficie, no tienen tiempo suficiente para fundirse antes de llegar al suelo.

Como la humedad del aire disminuye con la temperatura, las nevadas más intensas se originan cuando la temperatura de las masas de aire cerca de la superficie del terreno es del orden de 0°C, sin embargo, se ha observado nevadas cuando la temperatura del aire es de 4°C. En una nevada los cristales de hielo caen en grupos ramificados, llamados copos de nieve. Cuando la temperatura es menor a -30°C, los cristales pueden flotar en el aire.

Se consultó la información de la página de internet de CENAPRED, misma que muestra para todo el estado de Oaxaca un riesgo Muy Bajo o Nulo, porque no hay registro de este fenómeno para la entidad, se consultó para corroborar las siguientes dependencias encargadas del registro incidencias de nevadas en la zona (CONAGUA, SAGARPA).

IMAGEN 4. HELADAS Y NEVADAS EN MÉXICO



Fuente: Diagnóstico de Peligros e Identificación de Riesgos de Desastres en México, CENAPRED.

5.2.6 Ciclones Tropicales

Los ciclones tropicales se caracterizan por formarse en aguas oceánicas cercanas al ecuador, y tener una circulación superficial bien definida y organizada alrededor de un centro de baja presión atmosférica, girando en el hemisferio norte en sentido contrario al de las manecillas del reloj, estos eventos meteorológicos se manifiestan por intensos vientos cambiantes de dirección, oleajes. Altas mareas y lluvias torrenciales. Para el caso de México nos interesa estudiar los ciclones tropicales que se generan en el Océano Pacífico Nororiental y el Océano Atlántico Occidental, específicamente el Golfo de México.

Tratándose de un ciclón tropical bien constituido de núcleo caliente, al cual ya se le asigna un nombre para su monitoreo. Si el viento máximo en superficie es mayor o igual a 118 Km/hr, entonces es cómo huracán; el huracán ya presenta áreas o regiones bien definidas. De la parte central a la periferia se encuentra el ojo del huracán la cual rodea al centro de mínima presión atmosférica, tiene vientos débiles y en general está libre de nubes y a continuación de esta pared, se presentan los vientos más fuertes que se caracteriza por la presencia de nubes convectivas bastante desarrolladas tipo cumulo nimbus; que son nubes de tormentas que alcanzan altitudes que varían desde menos de 1,6 Km hasta más de 13 Km sobre la tierra, y poseen una forma de cúpula o de madejas de lana, y de yunque en la cumbre. Después, alrededor de la pared y en forma de espiral, se presenta la región de las bandas convergentes, más externamente una región donde se presentan algunas nubes convectivas de poco desarrollo.

TABLA. 16 NOMBRE DE LOS CICLONES TROPICALES POR SU FORMACIÓN GEOGRÁFICA EN EL MUNDO.	
NOMBRE	UBICACIÓN GEOGRÁFICA
HURACÁN	EN EL ATLÁNTICO NORTE OCCIDENTAL, LA PARTE CENTRAL Y ORIENTAL DEL PACÍFICO NORTE, EL MAR CARIBE Y EL GOLFO DE MÉXICO.
TIFÓN	EN EL PACÍFICO NORTE OCCIDENTAL
CICLÓN	EN LA BAHÍA DE BENGALA Y EL MAR ARÁBIGO
CICLÓN TROPICAL SEVERO	EN EL PACÍFICO SUR OCCIDENTAL Y EL OCÉANO ÍNDICO SURORIENTAL
CICLÓN TROPICAL	EN EL OCÉANO ÍNDICO SUROCCIDENTAL
BAGUIO	EN CHINA Y LAS ISLAS FILIPINAS
WILLY-WILLY	EN AUSTRALIA

Fuente: Organización Meteorológica Mundial

Para la formación e un ciclón tropical deben estar presentes los siguientes elementos.

- Temperatura superior a 800 F: A esa temperatura, el agua del océano se está evaporando al nivel acelerado requerido para que se forme el sistema. Es ese proceso de evaporación y la condensación eventual del vapor de agua en forma de nubes el que libera la energía que le da la fuerza al sistema para generar vientos fuertes y lluvia. Y como en las zonas tropicales la temperatura es normalmente alta, constantemente originan el segundo elemento necesario.

- Humedad: Como el ciclón tropical necesita la energía de evaporación como combustible, tiene que haber mucha humedad, la cual ocurre con mayor facilidad sobre el mar, de modo que su avance e incremento en energía ocurre allí más fácilmente, debilitándose en cambio al llegar a tierra firme.

- Viento: La presencia de viento cálido cerca de la superficie del mar permite que haya mucha evaporación y que comience a ascender sin grandes contratiempos, originándose una presión negativa que arrastra al aire en forma de espiral hacia adentro y arriba, permitiendo que continúe el proceso de evaporación. En los altos niveles de la atmósfera los vientos deben estar débiles para que la estructura se mantenga intacta y no se interrumpa este ciclo.

- Giro o "Spin": La rotación de la tierra eventualmente le da movimiento en forma circular a este sistema, el que comienza a girar y desplazarse como un gigantesco trompo. Este giro se realiza en sentido contrario al de las manecillas del reloj en el hemisferio norte, y en sentido favorable en el hemisferio sur.

En el periodo de 1944 a 2009, se registraron 723 ciclones tropicales, de los cuales el 53 % evolucionaron a huracán, del total de ciclones generados en el Pacífico sólo el 28% llegan a tener influencia en México. La proporción de ciclones tropicales que se forman en el Atlántico y que llegan a tocar tierras mexicanas es el 12%. Debido a que los ciclones tropicales frecuentemente afectaban a ciudades densamente pobladas en los EEUU, ocasionando pérdidas económicas y de vidas humanas, se empezaron a registrar desde el año 1944 para el Océano Atlántico y en el año de 1963 para el Océano Pacífico, inicialmente con vuelos sistemáticos de reconocimiento y posteriormente con la ayuda de la observación satelital permitiendo obtener registros de manera continua en espacio y tiempo.

La escala Saffir-Simpson es una calificación de 1 a 5 según la velocidad sostenida del viento de un huracán. Esta escala estima potencial de daños a la propiedad. Los huracanes que llegan a alcanzar la categoría 3 y superiores, se consideran huracanes mayores debido a su potencial destructivo para la pérdida significativa de vidas y daños. (NOAA, 2013).

HURACANES

El huracán, es el más severo de los fenómenos meteorológicos conocidos como ciclones tropicales. Estos son sistemas de baja presión con actividad lluviosa y eléctrica cuyos vientos rotan antihorariamente (en contra de las manecillas del reloj) en el hemisferio Norte, se forman en el mar en la época en que la temperatura del agua es superior a los 26 grados.

Con Base en la información del Atlas Climatológico de Ciclones Tropicales en México (CENAPRED, 2002), un ciclón tropical se define como: "Una gran masa de aire cálida y húmeda con fuertes vientos que giran en forma de espiral alrededor de una zona de baja presión. Se originan en el mar entre los 5° y 15° de Latitud, tanto en el hemisferio norte como en el sur.

Los huracanes se clasifican de acuerdo con la intensidad de sus vientos, utilizando la escala de vientos de huracanes de Saffir-Simpson, en la cual los huracanes de categoría 1 tienen los vientos menos rápidos, mientras que los de categoría 5 presentan los más intensos.

Clasificación de Huracanes:

HURACÁN CATEGORÍA I:

Vientos de 74 a 95 millas por hora (64 a 82 nudos). Presión barométrica mínima igual o superior a 980 mb (28.94 pulgadas). Mareas de tormenta de 1.5 mts aproximadamente.

Efectos: Daños principalmente a árboles arbustos y casas móviles que no hayan sido previamente aseguradas, daños ligeros a otras estructuras, destrucción parcial o total de algunos letreros y anuncios pobremente instalados. Marejadas de 4 a 5 pies sobre lo normal, caminos y carreteras en costas bajas inundadas; daños menores a los muelles y atracaderos. Las embarcaciones menores rompen sus amarres en áreas expuestas.

HURACÁN CATEGORÍA II:

Daños moderados, vientos de 96 a 110 millas por hora (83 a 96 nudos). Presión barométrica mínima de 965 a 979 mb (28.50 a 28.91 pulgadas). Mareas de tormenta de 2 a 2.5 mts aproximadamente.

Efectos: Daños a árboles y arbustos, algunos derribados, grandes daños a casas móviles en áreas expuestas, extensos daños a letreros y anuncios, destrucción parcial de algunos techos, puertas y ventanas. Pocos daños a estructuras y edificios. Marejadas de 6 a 8 pies sobre lo normal.

Carreteras y caminos inundados cerca de las costas. Las rutas de escape en terrenos bajos se interrumpen 2 a 4 horas antes de la llegada del centro del huracán, las marinas se inundan. Las embarcaciones menores rompen amarrasen áreas abiertas. Se requiere la evacuación de residentes de terrenos bajos en áreas costeras.

HURACÁN CATEGORÍA III:

Daños extensos, vientos de 111 a 130 millas por hora (96 a 113 nudos). Presión barométrica mínima de 945 a 964 mb (27.91 a 28.47 pulgadas). Mareas de tormenta de 2.5 a 4 mts aproximadamente.

Efectos: Muchas ramas son arrancadas de los árboles, grandes árboles derribados. Anuncios y letreros que no estén sólidamente instalados son llevados por el viento. Algunos daños a los techos de edificios y también a puertas y ventanas. Algunos daños a las estructuras de edificios pequeños. Casas móviles destruidas. Marejadas de 9 a 12 pies sobre lo normal, inundando extensas áreas de zonas costeras con amplia destrucción de muchas edificaciones que se

encuentren cerca del litoral.

Las grandes estructuras cerca de las costas son seriamente dañadas por el embate de las olas y escombros flotantes. Las vías de escape en terrenos bajos se interrumpen 3 a 5 horas antes de la llegada del centro del huracán debido a la subida de las aguas. Los terrenos llanos de 5 pies o menos sobre el nivel del mar son inundados por más de 8 millas tierra adentro. Posiblemente se requiera la evacuación de todos los residentes en los terrenos bajos a lo largo de las zonas costeras.

HURACÁN CATEGORÍA IV:

Daños extremos, vientos de 131 a 155 millas por hora (114 a 135 nudos). Presión barométrica mínima de 920 a 944 mb (27.17 a 27.88 pulgadas). Mareas de tormenta de 4 a 5.5 mts aproximadamente.

Efectos: Árboles y arbustos son arrasados por el viento, anuncios y letreros son arrancados o destruidos. Hay extensos daños en techos, puertas y ventanas, se produce colapso total de techos y algunas paredes en muchas residencias pequeñas. La mayoría de las casas móviles son destruidas o seriamente dañadas. Se producen, marejadas de 13 a 18 pies sobre lo normal. Los terrenos llanos de 10 pies o menos sobre el nivel del mar son inundados hasta 6 millas tierra adentro.

Hay grandes daños a los pisos bajos de estructuras cerca de las costas debido al influjo de las inundaciones y el batir de las olas llevando escombros. Las rutas de escape son interrumpidas por la subida de las aguas 3 a 5 horas antes de la llegada del centro del huracán. Posiblemente se requiera una evacuación masiva de todos los residentes dentro de un área de unas 500 yardas de la costa y también de terrenos bajos hasta 2 millas tierra adentro.

HURACÁN CATEGORÍA V:

Daños extremos, vientos de más de 155 millas por hora (135 nudos). Presión barométrica mínima por debajo de 920 mb (27.17 pulgadas). Mareas de tormenta de mayores a 5.5 mts aproximadamente.

Árboles y arbustos son totalmente arrasados por el viento con muchos árboles grandes arrancados de raíz, daños de gran consideración a los techos de los edificios. Los anuncios y letreros son arrancados, destruidos y llevados por el viento a una distancia considerable, ocasionando a su vez más destrucción. Daños muy severos y extensos a ventanas y puertas. Hay colapso total de muchas residencias y edificios industriales, se produce una gran destrucción de cristales en puertas y ventanas que no hayan sido previamente protegidos.

Muchas casas y edificios pequeños derribados o arrasados. Destrucción masiva de casas móviles, se registran mareas muy superiores a 18 pies sobre lo normal. Ocurren daños considerables a los

pisos bajos de todas las estructuras a menos de 15 pies sobre el nivel del mar hasta más de 500 yardas tierra adentro. Las rutas de escape en terrenos bajos son cortadas por la subida de las aguas entre 3 a 5 horas antes de la llegada del centro del huracán. Posiblemente se requiera una evacuación masiva de todos los residentes en terrenos bajos dentro de un área de 5 a 10 millas de las costas. Situación caótica.

Las principales amenazas que generan los ciclones son:

Viento

Uno de los aspectos principales para dar la característica destructiva a un huracán, se desplaza siempre de las zonas de alta presión a las de baja presión. A este movimiento del aire se le llama viento y su velocidad es directamente proporcional a la diferencia de presión que existe entre los puntos por los que circula. Los vientos provocados por los huracanes son muy fuertes, en la categoría más baja (tormenta tropical) tienen una velocidad de 63 km/h, en niveles más fuertes se presentan vientos con una velocidad mayor a los 118 km/h, cuando ya adquieren la categoría de huracán.

El viento es el movimiento de aire con relación a la superficie terrestre. En las inmediaciones del suelo, aunque existen corrientes ascendentes y descendentes, predominan los desplazamientos del aire horizontales, por lo que se considera solamente la componente horizontal del vector velocidad. Al ser una magnitud vectorial habrá que considerar su dirección y velocidad. La dirección del viento no es nunca fija, sino que oscila alrededor de una dirección media que es la que se toma como referencia. Se considerará la rosa de vientos de ocho direcciones para definirlo.

Con base en la información del CENAPRED, la forma más refinada de regionalización del peligro por viento es la que se usa para fines de ingeniería, en las normas para diseño de edificios y de otras estructuras. Se emplea como parámetro la velocidad máxima del viento para un cierto período de retorno, y con ella se preparan mapas de curvas llamadas isotacas que corresponden a los sitios con una misma velocidad máxima de viento. El país se divide en cuatro zonas que representan bandas de velocidad máxima de viento que ocurren en promedio una vez cada 50 años, mismas que se describen a continuación:

TABLA 17. ZONIFICACIÓN EÓLICA (CFE)	
ZONA	VELOCIDAD DEL VIENTO
1	100 A 130 (KM/H)
2	130 A 160 (KM/H)
3	160 A 190 (KM/H)
4	190 A 220 (KM/H)

Fuente CFE

Las lluvias intensas

Estas pueden extenderse a grandes distancias de su región central, mientras más tiempo se mantenga el huracán en tierra desprenderá mayores niveles de lluvia. En ocasiones los parámetros que alertan sobre los huracanes están basados principalmente sobre la velocidad de los vientos, sin embargo, un huracán puede causar graves daños cuando mantiene una velocidad de vientos baja, pero que permanezca demasiado tiempo estacionado en áreas terrestres provocando lluvias intensas, generando un alto riesgo de inundación pluvial, y si existen montañas, la lluvia puede alcanzar valores extremos. Las fuertes precipitaciones pluviales que están asociadas a los huracanes, dependen de la prontitud con que este viaja, de su radio de acción y del área formada por nubes convectivas cumulonimbus. Este fenómeno se abordará puntualmente en el numeral 5.2.10.

La marea de tormenta

Es una inundación costera asociada con un sistema atmosférico de baja presión (normalmente, con un ciclón tropical). La marejada ciclónica es principalmente producto de los vientos en altura que empujan la superficie oceánica. El viento hace que el agua se eleve por encima del nivel del mar normal. Cuando un ciclón tropical se acerca a la costa. La marea se agrega al oleaje que físicamente se está produciendo en el momento que se aproxima el huracán y por esta razón no es tan obvio percibirse de la existencia de dicha sobre-elevación por lo que simplemente se reportan olas que tienen mayores alcances tierra adentro. El principal efecto de la marea de tormenta es la inundación de las zonas costeras con agua de mar, que dependiendo de la topografía, puede llegar a cubrir franjas de varios kilómetros.

Oleaje

La gran intensidad y extensión del campo de vientos generan fuertes oleajes que, al trasladarse pueden afectar en gran medida, inclusive para las zonas alejadas del punto de incidencia del huracán sobre la tierra. En México, los ciclones tropicales producen las condiciones de oleaje más severas, por lo que no es conveniente la navegación en esas condiciones y se considera en el diseño de las obras de protección costeras.

ONDAS TROPICALES

Las Ondas Tropicales son perturbaciones originadas en la zona de los vientos alisios conocida como Zona de Convergencia Intertropical (ZCI), caracterizadas por la presencia de precipitaciones con fuertes rachas de viento, cuyo movimiento es hacia el oeste a una velocidad promedio de 15 km/hr, produciendo un fuerte proceso convectivo sobre la superficie que cruza. Su duración puede variar de una a dos semanas y su longitud va de los 1,500 km., hasta los 4,000 km., generando una zona de convergencia en la parte trasera de la onda y una zona de divergencia en el frente.

Atlas de Riesgos del municipio de Ocotlán de Morelos, Oaxaca, 2014

Las condiciones iniciales favorables para su formación y desarrollo son la presencia de aire húmedo en una amplia capa de la atmósfera, la cual se vuelve inestable por la saturación del aire por lo que tiende a elevarse a grandes altitudes generando un fuerte mecanismo de presión. También pueden producirse tormentas tropicales como resultado del choque de dos masas de aire frontal, en las que la ascendencia del viento puede generarse por la llegada de aire frío que se desliza por debajo de la masa de aire cálido y húmedo. Las tormentas tropicales pueden presentar mareas de tormenta de hasta 1.1 mts.

Estos sistemas meteorológicos de baja presión tienen distintas etapas de evolución, la primera de ellas se conoce como depresión tropical y corresponde a una zona limitada de baja presión atmosférica, donde se favorece la convergencia de vientos en superficie, con una velocidad máxima de 62 Km/hr, esto se da sobre regiones donde la temperatura superficial del mar es mayor a 26.5°C. La segunda etapa, llamada tormenta tropical, se presenta cuando las condiciones son apropiadas para que los vientos alcancen velocidades de hasta 118 Km/hr.

CLASIFICACIÓN	NIVEL DE PRESIÓN EN MILIBARES (MB)
Depresión Tropical	Presión de 1008 a 1005 mb o velocidad de los vientos menor que 63 km/h
Tormenta Tropical	Presión de 1004 a 985 mb o velocidad del viento entre 63 y 118 km/h

Aun cuando los huracanes pueden formarse desde principios de mayo en el Mar Caribe o en el Golfo de México, la temporada oficial de huracanes comienza el 1 de junio y termina el 30 de noviembre. En la zona este del Pacífico Oriental, la temporada comienza oficialmente el 15 de mayo y termina el 30 de noviembre.

En este trabajo se realizó una revisión histórica de los ciclones tropicales que se han acercado al municipio de Ocotlán de Morelos. En el análisis de datos realizado para el Océano Atlántico, es notoria la frecuencia de ciclones tropicales que entran al territorio mexicano por el Estado de Quintana Roo y cruzan la península de Yucatán, saliendo al Golfo de México para volver a entrar a territorio nacional y tornar su recorrido hacia las costas de Tamaulipas o Veracruz.

Reseñas de las trayectorias de Ciclones (Huracanes y ondas tropicales), que han afectado de manera indirecta al municipio.

Pacífico

En lo que respecta a los huracanes y tormentas tropicales que se han generado en la zona del Pacífico, se tomó como base la información del programa “**BUSCA CICLONES TROPICALES DEL CENAPRED**”, para verificar si alguno de estos fenómenos ha afectado de manera directa o indirecta la zona de estudio, encontrándose la siguiente información:

Tormenta Tropical “Rosa” [noviembre 03 - noviembre 08 del 2000]

Con base en información obtenida de CONAGUA Subdirección General Técnica Servicio Meteorológico Nacional, el día 3 de noviembre del 2000 por la tarde, se generó en el Océano Pacífico nororiental, al Occidente de las costas de Centroamérica, la depresión tropical N° 19-E de la temporada de ciclones; se formó aproximadamente a 540 km al sur-suroeste de Tapachula, Chis., con vientos máximos sostenidos de 45 km/h, rachas de 65 km/h y presión mínima de 1005 hPa. Por la noche de este mismo día aumentó ligeramente la fuerza de sus vientos a 55 km/h, fuerza con la que se mantuvo durante todo el día 4. El día 5 por la mañana, cuando su centro se localizaba a 535 km al Sur de Puerto Ángel, Oax., la Depresión se incrementó a tormenta tropical “Rosa”, con vientos máximos sostenidos de 65 km/h y rachas de 85 km/h, que al final del día fueron de 85 km/h y 100 km/h, respectivamente.

En la madrugada del día 6, a 455 km al sur-suroeste de Puerto Escondido, Oax., alcanzó la que sería su fuerza máxima, con vientos máximos de 100 km/h y rachas de 120 km/h, la cual mantuvo hasta las últimas horas de este día. Con el inicio del día 7, la tormenta tropical “Rosa” empezó a disminuir su fuerza mientras se desplazaba con rumbo predominante hacia el Norte y Noreste, presentando al final del día, vientos máximos de 85 km/h con rachas de 100 km/h.

A la medianoche entre el día 7 y 8 de noviembre, la tormenta tropical “Rosa” entró a tierra, localizándose a 12 km al oeste-noroeste de Puerto Ángel, Oax., con vientos máximos sostenidos de 85 km/h y rachas de 100 km/h.

A las 3:00 horas del día 8, mientras avanzaba sobre tierra a una distancia aproximada de 54 km al Noreste de Bahías de Huatulco, Oax., “Rosa” se degradó a depresión tropical, con vientos máximos de 55 km/h. Finalmente, a las 9:00 horas, cuando se desplazaba hacia el Noreste a una distancia aproximada de 70 km al Noroeste de Salina Cruz, Oax., la depresión tropical “Rosa” entró en proceso de disipación, con vientos máximos de 45 km/h y rachas de 65 km/h.

Huracán “Rick” [07 Noviembre – 10 Noviembre de 1997]

En base en la información obtenida de CONAGUA Subdirección General Técnica Servicio Meteorológico Nacional, el día 7 de noviembre por la tarde, se formó la depresión tropical No. 19-E de la temporada en el Océano Pacífico, con vientos máximos sostenidos de 55 km/h y rachas de 75 km/h, a 770 km al sursuroeste de Acapulco, Gro., intensidad con la que se mantuvo hasta la mañana del día 8, cuando se localizó a 570 km al Sursuroeste de Zihuatanejo, Gro.

El día 8 a las 15:00 horas la DT-19, se desarrolló a tormenta tropical, por lo que adquirió el nombre de “Rick”, localizada a 460 km al sursuroeste de Zihuatanejo, Gro., con vientos máximos de 65 km/h, rachas de 85 km/h y desplazamiento de 13 km/h hacia el Noreste, que más tarde aumentó

Atlas de Riesgos del municipio de Ocotlán de Morelos, Oaxaca, 2014

a 28 km/h. A las 00:00 horas del día 9, la tormenta tropical "Rick" se intensificó a huracán, a 225 km al sursuroeste de Acapulco, Gro., alcanzando vientos máximos de 120 km/h, rachas de 150 km/h y desplazamiento de 20 km/h hacia el noreste. A las 9:00 horas "Rick" presentó su mayor acercamiento a la ciudad de Acapulco, cuando se localizó a 170 km al Sureste, en su etapa más intensa, con vientos máximos sostenidos de 140 km/h, rachas de 170 km/h y desplazamiento hacia el este-noreste a 22 km/h, fuerza que conservó hasta localizarse a 155 km al oeste-suroeste de puerto Escondido, Oax., el día 9 al mediodía.

A las 18:00 horas, "Rick" tocó tierra en las cercanías de la población de Llano Grande, Oax., a 20 km al Oeste de Puerto Escondido, con vientos máximos sostenidos de 140 km/h y rachas de 165 km/h, continuando su desplazamiento hacia el este-noreste sobre territorio oaxaqueño con una velocidad de 25 km/h. A las 3:00 horas del día 10, el huracán "Rick" se debilitó a tormenta tropical sobre la ciudad de Salina Cruz, Oax., con vientos máximos de 100 km/h y rachas de 120 km/h, y a las 9:00 horas se degradó a depresión tropical con vientos máximos de 55 km/h y rachas de 75 km/h. Por la tarde, la depresión tropical "Rick" se localizó a 120 km al este-noreste de Tuxtla Gutiérrez, Chis., en etapa de disipación.

Tormenta Tropical "Olaf" [26 Septiembre – 12 Octubre de 1997]

Con base en información obtenida de CONAGUA Subdirección General Técnica Servicio Meteorológico Nacional, el día 26 de septiembre por la mañana se formó la depresión tropical No. 17-e de la temporada en el Pacífico, a 425 km al suroeste de Tapachula, Chis., con vientos máximos sostenidos de 55 km/h, rachas de 75 km/h y desplazamiento hacia el norte.

Por la tarde, la DT-17 evolucionó a tormenta tropical, por lo que adquirió el nombre de "Olaf", localizada a 310 km al suroeste de Tapachula, Chis., con vientos máximos de 75 km/h y rachas de 90 km/h, ahora con dirección de su trayectoria hacia el nor-noroeste, alcanzando más tarde vientos máximos de 85 km/h. En las primeras horas del día 27, "Olaf" alcanzó vientos máximos sostenidos de 110 km/h y rachas de 140 km/h a 200 km al sur-sureste de Huatulco, Oax., con desplazamiento hacia el nor-noroeste. Por la tarde, empezó a disminuir su fuerza presentando vientos máximos de 85 km/h y rachas de 100 km/h, intensidad con la que se mantuvo desde la noche del día 27 hasta el mediodía siguiente. Durante la noche del 27 y las primeras horas del día 28, "Olaf" se mantuvo estacionario a 150 km al sur-sureste de Salina Cruz, Oax., después de lo cual reinició su desplazamiento, ahora con dirección norte.

El día 28 por la tarde, la tormenta tropical "Olaf" entró a tierra en Punta Bocabarra, Oax. a 55 km al este de Salina Cruz, Oax., con vientos máximos de 75 km/h y rachas de 95 km/h. Por la noche, desplazándose sobre tierra, se degradó a depresión tropical con vientos máximos de 55 km/h sobre Salina Cruz, Oax. Por la mañana del día 29, la depresión tropical "Olaf" se localizó a 15 km al noreste de Puerto Escondido, Oax., desplazándose hacia el oeste a 9 km/h, con vientos máximos de 45 km/h. Más tarde, se convirtió en una baja presión.

Tormenta Tropical 1958

Se origina el 13 de junio de 1958 a unos 160 km de las costas de Guatemala con vientos de 45 km/h avanzando con dirección noroeste, para el día 14 de ese mes toca tierra en la zona de Oaxaca con vientos de 45 km/h y avanza hacia el noroeste para internarse en territorio nacional donde pierde fuerza para finalmente disiparse.

Huracán "Pauline" [05 Octubre – 10 Octubre de 1997]

El día 5 de octubre a las 22:00 hrs se formó la depresión tropical No. 18-E de la temporada en el Pacífico, localizada a 425 km al Sur de Huatulco, Oax., con vientos máximos de 55 km/h y rachas de 75 km/h, presentando un desplazamiento hacia el Este. En la madrugada del día 6, la depresión tropical No. 18-E se desarrolló a tormenta tropical y adquirió el nombre de "Pauline", con vientos máximos sostenidos de 75 km/h y rachas de 90 km/h a 395 km al Suroeste de Tapachula, Chis. A las 16:00 horas, "Pauline" se intensificó a huracán a 335 km al Suroeste de Tapachula, Chis., con vientos máximos sostenidos de 120 km/h y rachas de 150 km/h. En las primeras horas del día 7, el huracán "Pauline" mantenía una trayectoria hacia el Nor-noroeste, localizándose a 275 km al Suroeste de Aquiles Serdán, Chis., con vientos máximos sostenidos de 215 km/h y rachas de 240 km/h, por lo que en ese momento alcanzó la categoría 4 en la escala de intensidad Saffir-Simpson. Por la tarde, "Pauline" empezó a disminuir la intensidad de sus vientos, debilitándose a la categoría 3, con vientos máximos sostenidos de 185 km/h. En la mañana del día 8, "Pauline" recuperó la categoría 4 en la escala de intensidad Saffir-Simpson, alcanzando vientos máximos de 210 km/h y rachas de 260 km/h a 100 km al Sur-suroeste de Huatulco, Oax.

Por la tarde, a las 16:45 horas, el centro del "ojo" del huracán penetró a tierra, entre las poblaciones de Puerto Ángel y Puerto Escondido, Oax., como huracán de categoría 3, con vientos máximos de 185 km/h y rachas de 240 km/h.

Durante el día 9, "Pauline" siguió avanzando sobre tierra, con dirección Oeste-noroeste. A las 13:00 horas se localizó a 40 km al Norte de Zihuatanejo, Gro., con vientos máximos de 150 km/h y rachas de 195 km/h, y a las 16:00 horas, a 45 km al Nor-noroeste de Lázaro Cárdenas, Mich., con vientos máximos de 140 km y rachas de 165 km/h. Al avanzar sobre la zona montañosa de Michoacán, el huracán "Pauline" empezó a debilitarse, por lo que a las 19:00 horas, se convirtió en tormenta tropical, localizado en tierra a 73 km al Noroeste de Lázaro Cárdenas, Mich., con vientos máximos de 110 km/h y rachas de 135 km/h. La tormenta tropical "Pauline" siguió su desplazamiento sobre tierra debilitándose cada vez más y en la madrugada del día 10, se degradó a depresión tropical, aproximadamente a 30 km al Suroeste de Uruapan, Mich., con vientos máximos de 55 km/h y rachas de 75 km/h. Se disipó más tarde, a 30 km al sur-suroeste de Guadalajara, Jal. El huracán "Pauline" es el más intenso que se ha desarrollado en Guerrero, después de "Madeline" en el periodo del 29 de septiembre al 8 de octubre de 1976 que presentó vientos máximos de 232 Km/h y penetró a tierra en la región de Petacalco, Gro. En lo que se

refiere a lluvia, "Pauline" propició una precipitación extraordinaria de 411.2 mm en 24 horas, que comparada con la máxima histórica de 384 mm el 16 de junio de 1974 en Acapulco, Gro., constituye un nuevo récord.

Atlántico

En lo que respecta a los huracanes y tormentas tropicales que se han generado en la zona del Atlántico, se tomó como base la información del programa "**BUSCA CICLONES TROPICALES DEL CENAPRED**", para verificar si alguno de estos fenómenos ha afectado de manera directa o indirecta la zona de estudio, encontrándose la siguiente información:

Huracán "Stan" [01 Octubre – 05 Octubre de 2005]

Con base en la información obtenida de CONAGUA Subdirección General Técnica Servicio Meteorológico Nacional, el día 1º de octubre por la mañana se generó la depresión tropical No. 20 del Océano Atlántico; se inició a una distancia aproximada de 180 km al sureste de Cozumel, Q. R., con vientos máximos sostenidos de 45 km/h, rachas de 65 km/h, presión mínima de 1007hPa y desplazamiento hacia el oeste-noroeste a 9 km/h. Durante el resto del día, la DT-20 siguió su desplazamiento hacia el oeste-noroeste con vientos máximos sostenidos de 55 km/h. Cuando se encontraba a unos 20 km al este de la costa de Quintana Roo, en las cercanías de Punta Estrella, la DT-20 se desarrolló a la tormenta tropical "Stan" con vientos máximos sostenidos de 75 km/h y rachas de 90 km/h.

La tormenta tropical "Stan" tocó la costa de Quintana Roo, aproximadamente a las 7:00 horas del día 2, cuando su centro se localizó a 33 km al Este-Noreste de Felipe Carrillo Puerto con vientos máximos sostenidos de 75 km/h y rachas de 95 km/h. Durante el transcurso del día 2 "Stan" cruzó la Península de Yucatán con trayectoria hacia el Oeste-Noroeste; al avanzar sobre tierra empezó a perder fuerza por lo que al final del día, se encontraba a 10 km al Sureste de la población de Celestún, Yuc., como depresión tropical con vientos máximos sostenidos de 55 km/h.

En las primeras horas del día 3, la DT "Stan" salió al Golfo de México y a las 4:00 horas ya se encontraba nuevamente como tormenta tropical, con vientos máximos sostenidos de 65 km/h y rachas de 85 km/h. Durante el resto de este día, "Stan" mantuvo su desplazamiento hacia el oeste, cruzando la parte suroeste del Golfo de México mientras aumentaba gradualmente la fuerza de sus vientos y afectaba fuertemente con sus bandas nubosas a todos los estados del litoral de Golfo.

En la madrugada del día 4, cuando se encontraba a 75 km al Norte de Coatzacoalcos, Ver., el avión cazahuracanes reportó que la tormenta tropical "Stan" se había intensificado a huracán de categoría I, con vientos máximos sostenidos de 130 km/h y rachas de 155 km/h. El huracán "Stan" siguió su trayectoria con rumbo hacia la costa de Veracruz, y poco antes de las 10:00 horas local, tocó tierra entre Punta Roca Partida y Monte Pío, Ver., a unos 20 km al noreste de San Andrés Tuxtla, Ver., con vientos máximos sostenidos de 130 km/h. Al tocar tierra, "Stan" empezó a perder fuerza y así, unas horas más tarde, cuando se encontraba a 25 km al este-sureste de Villa Azueta, Ver., se degradó a tormenta tropical, con vientos máximos sostenidos de 105 km/h y rachas de

130 km/h. Por la noche del día 4, al cruzar la sierra de la parte norte de Oaxaca, la tormenta tropical "Stan" se debilitó a depresión tropical, a una distancia de 30 km al Noreste de la ciudad de Oaxaca, Oax., presentando vientos máximos sostenidos de 55 km/h y rachas de 75 km/h. Finalmente, en la madrugada del día 5, después de haber avanzado sobre la región montañosa del estado de Oaxaca, la depresión tropical "Stan" entró en proceso de disipación, a una distancia de 60 km al oeste-suroeste de la ciudad de Oaxaca, Oax.

Tormenta tropical "Hermine" [20 septiembre – 25 septiembre de 1980]

Se origina el 20 de septiembre de 1980 en el mar Caribe a unos 650 km de las costas hondureñas, con vientos de 25 km/h, para el 21 de septiembre la tormenta tropical se encontraba cerca de la costa de Honduras, después de rozar Honduras, la tormenta tropical "Hermine" tocó tierra justo al norte de la ciudad de Belice el 22 del mismo mes, dejando a su paso lluvias. Después de cruzar la península de Yucatán, la tormenta tropical "Hermine" salió brevemente a la bahía de Campeche donde volvió a tomar fuerza y retornó a las playas mexicanas. La tormenta se internó tierra adentro y finalmente se disipó el 25 de septiembre.

Depresión tropical "Fifi" [14 Septiembre – 22 Septiembre de 1974]

Comenzó como una onda tropical el 14 de septiembre de 1974, en la zona nor-oriental del Mar Caribe. El 16 de septiembre de ese año, la depresión se intensificó a Tormenta Tropical con nombre de seguimiento "Fifi" cerca de las costas de la Isla de Jamaica continuando ganando fuerza y extendiéndose en los días posteriores y alcanzando las costas de Honduras y Guatemala, ya con una magnitud de huracán categoría 2.

Después de tocar tierra, el huracán "Fifi" se debilitó rápidamente, convirtiéndose en una depresión tropical la noche del 20 de septiembre fecha en la que tocó México, para el 21 de septiembre siguió su avance a través del territorio nacional con dirección oeste y dejando a su paso lluvias por la zona, finalmente para el 22 del mismo mes, después de haber atravesado la parte sur del territorio nacional, se disipó frente a las costas mexicanas del Pacífico.

Tormenta Tropical S/N (12 Octubre- 17 Octubre de 1923)

Se tiene registro referente a una Tormenta Tropical que se originó el 12 de octubre de 1923, con vientos que alcanzaron los 70 km/hr, atravesó la república pasando por los estados de Veracruz y Oaxaca dejando a su paso fuertes lluvias en la región, para finalmente disiparse el 17 de octubre de 1923.

Por su ubicación geográfica y con base en los registros del Servicio Meteorológico nacional (SMN), así como la información que se consultó de la página de internet de CENAPRED, se concluye que el grado de peligro por presencia de ciclones tropicales para el municipio de Ocotlán de Morelos, es muy bajo viéndose afectado de manera indirecta por estos fenómenos. Cabe hacer mención que el trastorno que puede ocasionar un ciclón tropical que toca tierra, no sólo se resume a la vulnerabilidad con que la población se afronte ante los peligros del viento fuerte y sus derivados, sino también al efecto negativo que pudiera dejar las intensas precipitaciones.

Asociado esto con la presencia de Ciclones tropicales, se presentan inundaciones repentinas que dejan daños en la infraestructura de las zonas urbanas y en zonas propuestas para el desarrollo agropecuario lo que afecta al desarrollo económico.

TABLA 19. NIVEL DE AFECTACIÓN POR CICLONES TROPICALES			
PONDERACIÓN DE AFECTACIÓN POR LOCALIDAD PARA CICLONES TROPICALES			
NIVEL	LOCALIDAD	POBLACION TOTAL	VIVIENDAS
MUY BAJO	EL GUAYABO	5	1
MUY BAJO	EL CIRUELO (RANCHO EL CIRUELO)	20	17
MUY BAJO	LA COFRADÍA	18	4
MUY BAJO	PARAJE GALGA	21	6
MUY BAJO	LOS PAVORREALES	4	2
TOTAL DEL MUNICIPIO		21,341	6,510

Fuente: Modelación Cartográfica.

TABLA 19. NIVEL DE AFECTACIÓN POR CICLONES TROPICALES			
PONDERACIÓN DE AFECTACIÓN POR LOCALIDAD PARA CICLONES TROPICALES			
NIVEL	LOCALIDAD	POBLACION TOTAL	VIVIENDAS
MUY BAJO	OCOTLÁN DE MORELOS	15,016	4,431
MUY BAJO	BUENAVISTA	433	166
MUY BAJO	LA CHILAÍTA	183	46
MUY BAJO	SAN CRISTÓBAL IXCATLÁN	176	60
MUY BAJO	SAN FELIPE APÓSTOL	262	101
MUY BAJO	SAN JACINTO CHILATECA	641	231
MUY BAJO	SANTA ROSA	261	93
MUY BAJO	TEJAS DE MORELOS	635	338
MUY BAJO	PRAXEDIS DE GUERRERO	1,576	335
MUY BAJO	SAN ISIDRO	46	21
MUY BAJO	SAN PEDRO GUEGOREXE	929	277
MUY BAJO	SITIO DE SANTIAGO	116	35
MUY BAJO	RANCHO EL MORENO	175	49
MUY BAJO	RANCHO DE LOS AMADORES	40	22
MUY BAJO	RANCHO GALEA	209	70
MUY BAJO	EL TARAY (EL TARAY DOS)	57	19
MUY BAJO	EX-HACIENDA TOCUELA	46	30
MUY BAJO	PARAJE DEL RANCHO [BALNEARIO EL ROCÍO]	28	8
MUY BAJO	LA TORTOLITA	237	79
MUY BAJO	LA SOLEDAD	39	14
MUY BAJO	LACHILAGUA	106	36
MUY BAJO	EL CARRIZAL	30	11
MUY BAJO	CRUCERO DE TOCUELA (KILÓMETRO 28)	7	3
MUY BAJO	LAS FLORES	25	5

Atlas de Riesgos del municipio de Ocotlán de Morelos, Oaxaca, 2014

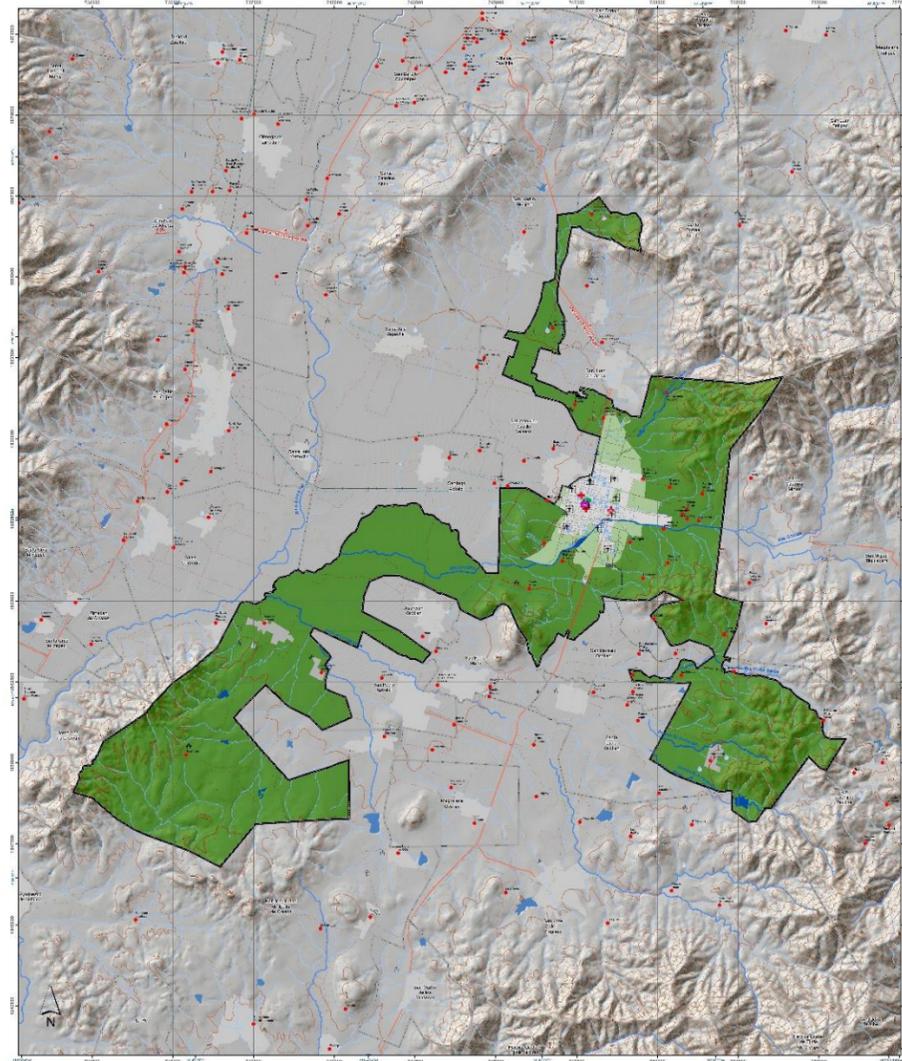


ATLAS DE RIESGOS OCOTLÁN DE MORELOS, OAX. 2014.



CLAVE: H07

PELIGRO POR CICLONES



Simbología temática

Descripción técnica

Localización

NIVEL DE PELIGRO

- MUY ALTO
- ALTO
- MEDIO
- BAJO
- MUY BAJO
- SIN PELIGRO APARENTE

Simbología básica

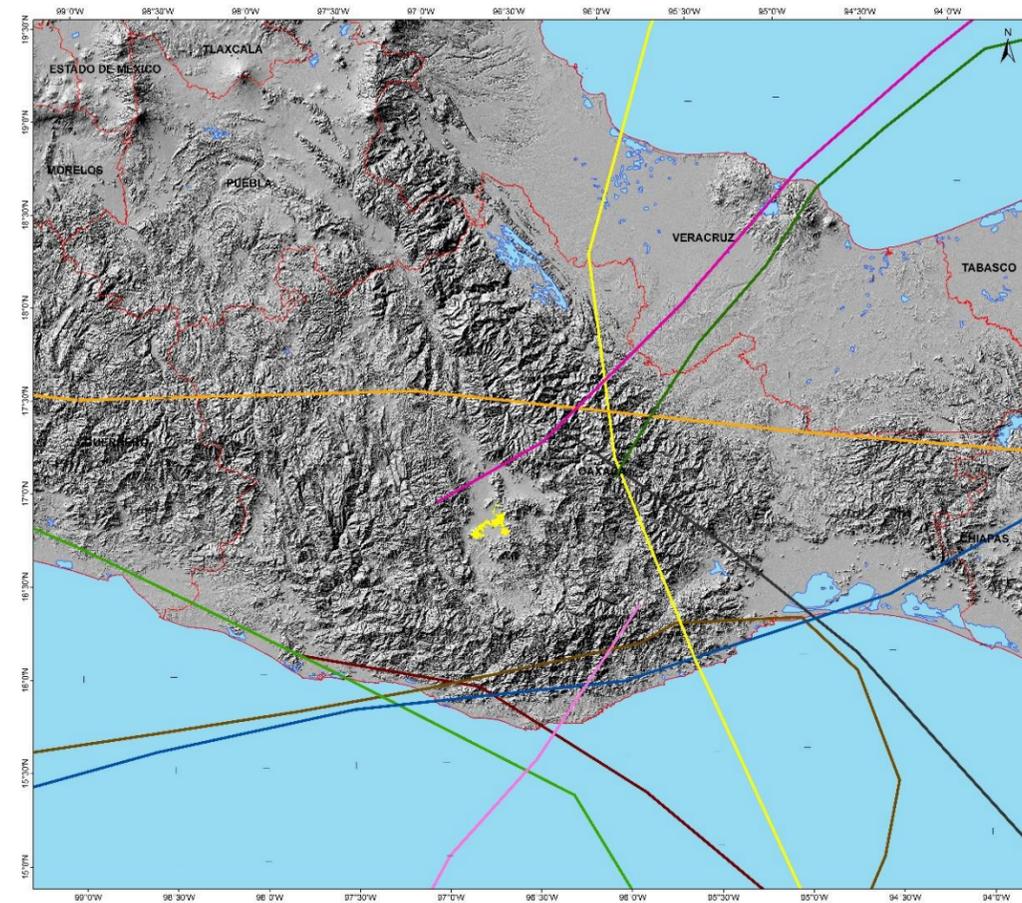
Simbología básica	Simbología básica	Simbología básica	Simbología básica	Simbología básica	Simbología básica	Simbología básica
Carretera						
...

Proyección del Mapa: UTM, ZONA 18N, UTM 74E
Escala: 1:50,000

Fecha de Elaboración: 2014



Escala: 1:50,000



- #### Leyenda
- Ciclones O. Atlántico**
- Fifi
 - Hermine
 - Sin nombre
 - Stan
- Ciclones O. Pacífico**
- Cristina
 - Sin nombre
 - Olaf
 - Pauline
 - Rick
 - Rosa
 - Ocotlán de Morelos

Trayectoria de ciclones tropicales cercanos al municipio de Ocotlán de Morelos, Oax.

0 20 40 80 120 160 km



Elaboró: Jonathan Iván Ramírez Martínez

5.2.7 Tornados

El Tornado es un fenómeno meteorológico que se produce a raíz de una rotación de aire de gran intensidad y de poca extensión horizontal, que se prolonga desde la base de una nube madre, conocida como Cumulonimbus. La base de esta nube se encuentra a altitudes por debajo de los 2 Km y se caracteriza por su gran desarrollo vertical, en donde su tope alcanza aproximadamente los 10 Km de altura hasta la superficie de la tierra o cerca de ella. Su duración es muy variable, entre algunos segundos y algunas horas. En el centro del tornado la presión atmosférica es muy baja, pudiendo alcanzar unos 100 milibares menos que en el ambiente alrededor del tornado. Los vientos máximos son muy difíciles de medir, estimándose que en los casos más intensos pueden superar los 650 km/hr. Debido a esto, el tornado es el fenómeno atmosférico que tiene la mayor capacidad destructora a nivel local.

Los tornados pueden ser locales, pero la rapidez con que se desarrollan los hace muy peligrosos para la gente. Los daños que ocasionan son diversos, entre los que destacan: pérdidas económicas a la agricultura, a las viviendas, a la infraestructura urbana, lesiones, cortaduras e incluso, pérdidas humanas. Los daños de los tornados son el resultado de la combinación de varios factores:

- La fuerza del viento provoca que las ventanas se abran, se rompan cristales, haya árboles arrancados de raíz y que automóviles, camiones y trenes sean lanzados por los aires.
- Los impactos violentos de los desechos que porta y que son lanzados contra vehículos, edificios y otras construcciones, etc.
- La baja presión del interior del tornado, provoca la falla de algunos elementos estructurales y no estructurales sobre las que se posa, como las ventanas.

Los tornados están formados por dos tipos de movimientos verticales del aire: uno anticiclónico con giro horario, formado por el aire frío y seco que desciende disminuyendo su radio y por lo tanto, aumentando su velocidad de giro, y otro ascendente, que constituye un área ciclónica, cuyo radio de acción va aumentando en espiral al ir ascendiendo en sentido contrario a las agujas del reloj en el hemisferio norte, y en el sentido de las agujas del reloj en el hemisferio sur. Al contrario de lo que sucede con la especie de embudo anticiclónico descendente, a medida que asciende el aire caliente se va ensanchando, con lo que pierde velocidad y, obviamente, energía. Las superceldas y los tornados giran ciclónicamente en simulaciones numéricas incluso cuando el efecto Coriolis es ignorado.

Como resulta lógico, esta velocidad genera un efecto intenso en la superficie, donde la fricción hace girar la columna de aire hacia la derecha (de nuevo en el hemisferio norte) mientras que en altura, dicha velocidad es mucho menor al tener la columna o embudo un diámetro mucho mayor.

TABLA 20. CARACTERÍSTICAS DE UN TORNADO
CARACTERÍSTICAS MÁS COMUNES PARA IDENTIFICAR UN TORNADO
EL TORNADO SE FORMA EN CONEXIÓN CON UNA NUBE DE TORMENTA, LLAMADA "CUMULONIMBU"
EL TORNADO APARECE EN LA BASE DE LA NUBE "CUMULONIMBU" Y SE EXTIENDE HACIA ABAJO HASTA ALCANZAR EL SUELO EN FORMA DE EMBUDO O MANGA.
COMÚNMENTE UN TORNADO VA ACOMPAÑADO POR LLUVIA, GRANIZO, RELÁMPAGOS, RAYOS Y DE LA OSCURIDAD PROPIA DE LAS NUBES.
BAJA PRESIÓN ATMOSFÉRICA (FUERZA POR UNIDAD DE ÁREA, EJERCIDA SOBRE UNA SUPERFICIE DETERMINADA) EN EL CENTRO DE LA TORMENTA Y ENORME VELOCIDAD DEL VIENTO.
EL EFECTO DE DESTRUCCIÓN DE UN TORNADO ES MAYOR EN EL ÁREA AFECTADA QUE EL DE UN HURACÁN, DEBIDO A QUE LA ENERGÍA POR LIBERAR SE CONCENTRA UN ÁREA MÁS PEQUEÑA. POR TANTO EL EFECTO DE LA VELOCIDAD DEL VIENTO Y LA BAJA PRESIÓN HACE QUE EL DAÑO SEA MAYOR.
LOS TORNADOS SE DESPLAZAN APROXIMADAMENTE A 50KM/H, SIN EMBARGO, ALGUNOS SE MUEVEN LENTAMENTE, MIENTRAS OTROS ALCANZAN VELOCIDADES DE 100KM/H O MÁS. LA TRAYECTORIA PROMEDIO DE UN TORNADO ES DE UNOS 400 METROS DE ANCHO Y UNOS CUANTOS KILÓMETROS DE LARGO. ALGUNAS DE ÉSTAS HAN ALCANZADO VALORES EXCEPCIONALES DE 1.6KM DE ANCHO Y 480KM DE LARGO.

En su mayoría adoptan la forma de embudo, con una nube de desechos cerca del suelo, cuando quedan oscurecidos completamente por lluvia o polvo son particularmente peligrosos porque incluso los meteorólogos experimentados pueden no verlos.

Los tornados pueden presentarse de muchas formas y tamaños:

- Trombas terrestres pequeñas y débiles, se ven como un torbellino de polvo sobre el suelo, su embudo de condensación puede no extenderse desde la superficie terrestre, cuando los vientos superan los 64 km/h es considerada su circulación como un tornado.
- Tornado conducto de estufa, evento de forma casi cilíndrica y de altura relativamente baja.
- Tornado de Cuña, gran tornado de un solo vórtice que se aprecia como una enorme cuña enterrada en la tierra.
- Tornados de múltiples vórtices, se aprecian como una familia de remolinos girando alrededor de un centro común, pueden llegar a quedar oscurecidos por la condensación, polvo y desechos aparentando ser solo un embudo.

Las condiciones de iluminación son un factor determinante en su apariencia, un tornado visto con el sol detrás de él se ve muy oscuro, cuando el sol está a espaldas del observador su apreciación es gris o blanco brillante. Cuando el tornado se forma durante el ocaso se pueden apreciar tonos de amarillo, anaranjado y rosa.

Dependiendo del ambiente en el que se forman, se presentan en una gran variedad de colores.

Invisibles; se desarrollan en un entorno seco, los desechos en circulación en la base del embudo apenas los hacen distinguibles.

Blancos o Grises; color característico de los embudos de condensación que levantan pocos desechos o no los levantan.

Azules o muy Blancos; Cuando viajan por un cuerpo de agua como en el caso de las trombas marinas adquieren esta tonalidad.

Oscuros; característica de embudos lentos que consumen grandes cantidades de desechos, adquieren la tonalidad de los desechos en suspensión.

Rojos; el tinte rojizo en la tierra de las grandes llanuras los vuelve de este color.

Blanco Brillante; esta tonalidad se presenta cuando los tornados viajan sobre zonas montañosas en terrenos cubiertos por nieve.

Además de tornados, son comunes en tales tormenta, lluvias intensas, rayos, fuertes ráfagas de viento y granizo. Si bien la mayoría de los tornados, particularmente los más fuertes, se derivan de superceldas, también algunos se pueden formar a partir de otras circulaciones de aire, y por lo tanto son denominados tornados no supercelulares. Este tipo de tornados, no obstante, suelen ser de menor intensidad.

Existen varias escalas para medir la intensidad de un tornado, pero la aceptada universalmente es la Escala de Fujita (también llamada Fujita-Pearson Tornado Intensity Scale), elaborada por Tetsuya Fujita y Allan Pearson de la Universidad de Chicago en 1971.

Esta escala se basa en la destrucción ocasionada a las estructuras realizadas por el hombre y no al tamaño, diámetro o velocidad del tornado. Por lo tanto, no se puede calcular su intensidad a partir de la observación directa; se deben evaluar los daños causados por el meteoro. Hay seis grados (del 0 al 5) y se antepone una F en honor del autor.

A diferencia de los Estados Unidos de América, en México no existe sistema alguno que permita alertar la presencia de este fenómeno hidrometeorológico; sin embargo, ya comienza a haber instrumentación capaz de detectar superceldas y, tal vez, tornados, como es el caso del radar Doppler "Mozotal", recientemente instalado en el estado de Chiapas, operado por el Servicio Meteorológico Nacional, y cuya imagen puede ser consultada en la página de internet de esta institución (CENAPRED).

TABLA 21. ESCALA DE FUJITA PARA TORNADOS, BASADA EN LOS DAÑOS CAUSADOS (1971)			
NÚMERO EN LA ESCALA	DENOMINACIÓN DE INTENSIDAD	VELOCIDAD DEL VIENTO	TIPO DE DAÑOS

		KM/H	
F0	VENDAVAL	60-100	DAÑOS EN CHIMENEAS, ROTURA DE RAMAS, ÁRBOLES PEQUEÑOS ROTOS, DAÑOS EN SEÑALES Y RÓTULOS.
F1	TORNADO MODERADO	100-180	DESPRENDIMIENTO DE ALGUNOS TEJADOS, MUEVE COCHES Y CAMPER, ARRANCA ALGUNOS ÁRBOLES PEQUEÑOS.
F2	TORNADO IMPORTANTE	180-250	DAÑOS CONSIDERABLES. ARRANCA TEJADOS Y GRANDES ÁRBOLES DE RAÍZ, CASAS DÉBILES DESTRUIDAS, ASÍ COMO OBJETOS LIGEROS QUE SON LANZADOS A GRAN VELOCIDAD.
F3	TORNADO SEVERO	250-320	DAÑOS EN CONSTRUCCIONES SÓLIDAS, TRENES AFECTADOS, LA MAYORÍA DE LOS ÁRBOLES SON ARRANCADOS.
F4	TORNADO DEVASTADOR	320-340	ESTRUCTURAS SÓLIDAS SERIAMENTE DAÑADAS, ESTRUCTURAS CON CIMIENTOS DÉBILES ARRANCADAS Y ARRASTRADAS, COCHES Y OBJETOS PESADOS ARRASTRADOS.
F5	TORNADO INCREIBLE	420-550	EDIFICIOS GRANDES SERIAMENTE AFECTADOS O COLAPSADOS, COCHES LANZADOS A DISTANCIAS SUPERIORES A LOS 100 METROS, ESTRUCTURAS DE ACERO SUFREN DAÑOS.

Fuente. CENAPRED

Si bien los tornados pueden producirse a lo largo de casi todo el año, se observa una marcada variación estacional que difiere del país y lugar, siendo su máxima ocurrencia durante verano en las latitudes medias (junio, julio y agosto). Pueden originarse a cualquier hora del día, con mayor frecuencia durante la tarde entre las 2:00 p. m. y 8:00 p. m., esta situación se relaciona con el máximo calentamiento diurno de la superficie terrestre, ya que las altas temperaturas contribuyen a la inestabilidad atmosférica y a la formación de tormentas, que generalmente conducen a la generación de tornados.

En 1998 National Geographic Society represento el riesgo por tonados en Norteamérica, para México se obtuvo un riesgo mediano en estrechas franjas de los estados de Tamaulipas, Veracruz, Campeche, Yucatán y Quintana Roo, mientras que el resto del país es catalogado en bajo riesgo de ocurrencia. Cabe mencionar que en nuestro país se presentan las condiciones meteorológicas necesarias para la formación de los tornados superceldas y no-superceldas. En algunos lugares se presentan estacionalmente y en otros esporádicamente.

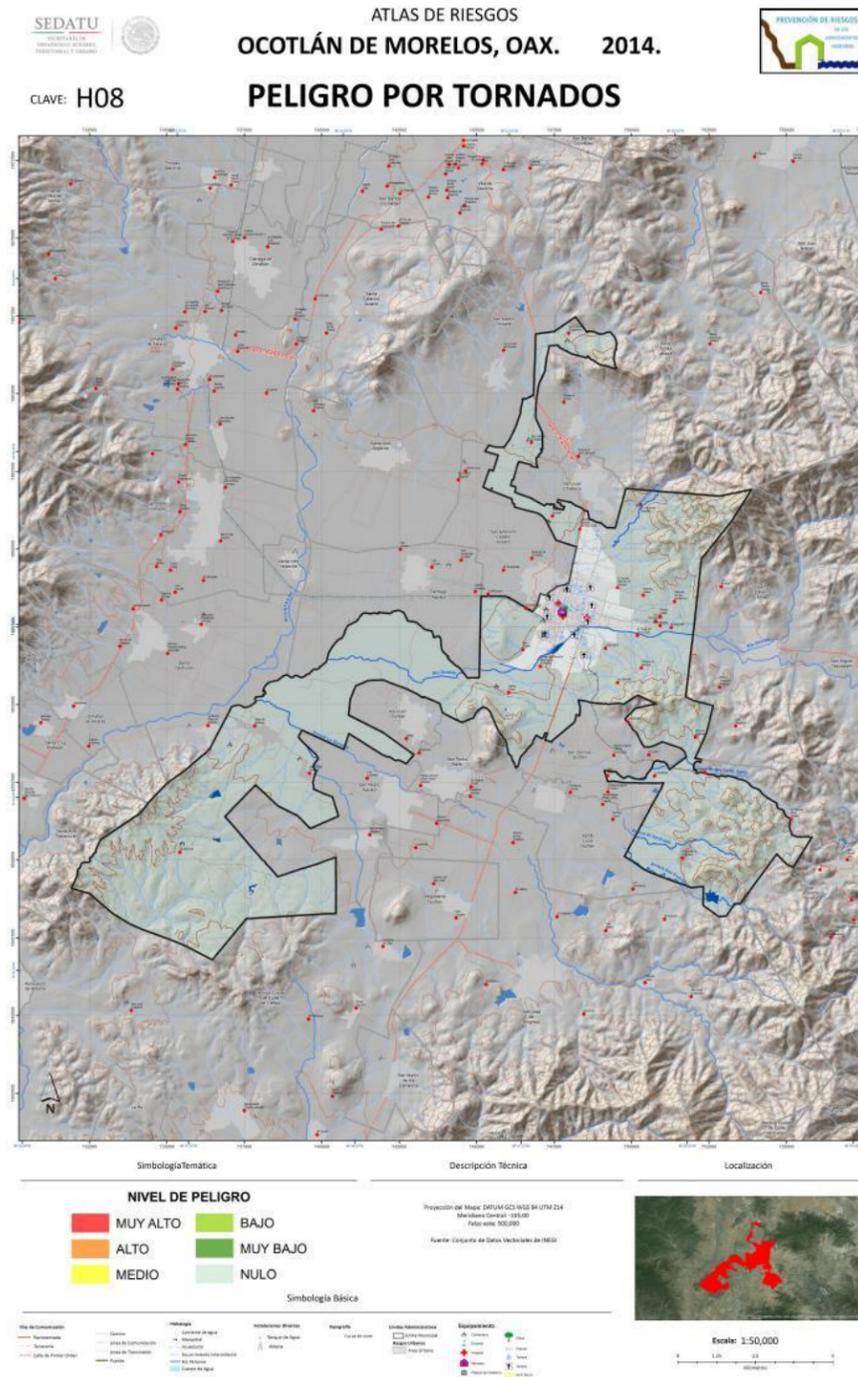
En la actualidad, se cuenta con una base de datos muy pequeña de estos fenómenos remitiéndose exclusivamente a una recopilación de información existente entre testimonios históricos en la época de 958-1822, siglo XIX-XX, notas periodísticas 2000-2007 e información popular obtenida en trabajo de campo (CENAPRED).

Al analizar los 126 registros de tornados ocurridos en el territorio nacional entre los años 2000 a 2012, la realidad del riesgo de ocurrencia de tornado en el país es diferente, pues en los 13 años

Atlas de Riesgos del municipio de Ocotlán de Morelos, Oaxaca, 2014

comprendidos, 29 de los 32 estados han presenciado este fenómeno natural, solo San Luis Potosí, Querétaro y Morelos permanecen sin incidencia.

Figura 51. Mapa de Peligro por Tornados



ESTADO DE MÉXICO		VERACRUZ		TLAXCALA	
ESTADO DE MÉXICO	14	VERACRUZ	12	TLAXCALA	11
CHIAPAS	11	TAMAULIPAS	9	CHIHUAHUA	9
NUEVO LEÓN	6	TABASCO	6	PUEBLA	5
QUINTANA ROO	5	COAHUILA	5	HIDALGO	4
YUCATÁN	3	MICHOACÁN	3	D.F.	3
JALISCO	3	OAXACA	3	AGUASCALIENTES	2
SONORA	2	GUANAJUATO	1	ZACATECAS	1
NAYARIT	1	GUERRERO	1	BAJA CALIFORNIA	1
SINALOA	1	DURANGO	1	CAMPECHE	1
BAJA CALIFORNIA S.	1	COLIMA	1		

El mayor número de incidentes registrados lo ocupa el Estado de México, la mayoría de ellos en las cercanías de la ciudad de México, Veracruz cuya disposición geográfica abarca gran parte del golfo de México, ostenta el segundo lugar. Coahuila con solo 5 registros vivió en 2007 el tornado más desastroso del territorio nacional acontecido en Piedras Negras.

Tanto el mapa de National Geographic Society en 1998 y los datos presentados por el boletín de Investigaciones Geográficas de la UNAM de 2013, colocan al estado de Oaxaca con muy bajo peligro de ocurrencia de tornados, específicamente para el municipio de Ocotlán de Morelos no se cuenta con algún registro de la presencia de dicho meteoro en el territorio municipal y con base en la información del mapa de presencia de tornados en municipios de México elaborado por el CENAPRED, dicho municipio es considerado como una zona sin presencia de Tornados, por lo que no se considera necesario profundizar en el análisis de este tema en particular

5.2.8 Tormentas de polvo

Las tormentas de polvo son un fenómeno meteorológico muy común en las zonas áridas y semiáridas del planeta. Se levantan cuando una ráfaga de viento es lo suficientemente fuerte como para elevar las partículas de polvo o arena que se encuentran asentadas en el suelo. Se origina como una corriente descendente fuerte y turbulenta como se forma en una tormenta eléctrica. El polvo es impulsado, por lo que se llama corriente de densidad y el aire frío se hunde en la tierra. Al llegar a la superficie, se extiende lateralmente, distribuyendo el polvo en violentas ráfagas que pueden exceder de 60 mph, lo que disminuye la visibilidad.

Las tormentas de polvo se forman cuando el suelo de un desierto se calienta y existe un rápido descenso de la temperatura sobre la superficie de la tierra, lo que provoca condiciones inestables que crean rachas de viento turbulento. Esto tiene como consecuencia el levantamiento de partículas de la superficie.

Atlas de Riesgos del municipio de Ocotlán de Morelos, Oaxaca, 2014

Cuando una tormenta de polvo se produce en el desierto, sus efectos pueden ser devastadores. En tan sólo unos minutos, el aspecto de un día con sol brillante cambia al aspecto de un anochecer con neblina de color marrón rojizo y la temperatura puede bajar a más de 15°C.

Las tormentas de polvo severas pueden reducir la visibilidad a cero, imposibilitando la realización de viajes, y llevarse volando la capa superior del suelo, depositándola en otros lugares. La sequía y, por supuesto, el viento contribuyen a la aparición de tormentas de polvo, que empobrecen la agricultura y la ganadería.

El polvo recogido en las tormentas puede trasladarse miles de kilómetros, cuando el polvo en suspensión es arrastrado por fuertes corrientes de aire hacia otros lugares. Por lo general una vez que ocurre una tormenta de polvo (se diferencia de la tormenta de arena cuando el tamaño de la partícula es menor de cien micras), este elemento al ser más ligero sube hasta alturas de 5 a 7 kilómetros, y forma una masa de aire muy caliente, cuya humedad relativa es de apenas un 3%.

La ocurrencia de este fenómeno provocan los patrones dinámicos de las dunas de arena e influyen en la erosión superficial, así como en la formación de tormentas de polvo y pequeños remolinos de polvo con menor tiempo de duración. Las partículas pesadas no permanecen mucho tiempo suspendidas en el aire, en cambio las partículas pequeñas se sostienen en el aire. La capa de polvo del Sahara, por ejemplo, se extiende a más de 5 kilómetros de altitud, lo que produce colores rojos vivos en las nubes a esta altura.

Por sus características físicas, las partículas de polvo reducen el tamaño de las gotas de lluvia e inhiben la formación de nubes de gran desarrollo vertical generadoras de precipitaciones, favoreciendo así los procesos de sequía. Como el polvo viene cargado de hierro, sílice y sal, además de otros minerales, hongos y bacterias, puede incrementar la salinización de los suelos, y propiciar la aparición en los océanos de las denominadas mareas rojas (concentraciones masivas de algas muy tóxicas), causantes de la muerte de diferentes organismos marinos.

Los daños que ha sufrido el planeta como es la deforestación, el efecto invernadero, la contaminación, etc, han contribuido a que las tormentas sean más constantes. El peligro que genera el fenómeno puede radicar en el contenido de bacterias, virus, esporas, hierro, mercurio, y pesticidas que presenta el polvo, estos contaminantes los recoge a su paso por zonas deforestadas.

Grupos vulnerables

- Bebes, niños, y adolescentes
- Personas ancianos
- Personas con asma, bronquitis, enfisema, u otros problemas respiratorios
- Personas con problemas cardíacos
- Mujeres embarazadas

- Adultos sanos que trabajan o ejercitan vigorosamente afuera (por ejemplo, trabajadores de agricultura y construcción, o corredores)

Factores precondicionantes

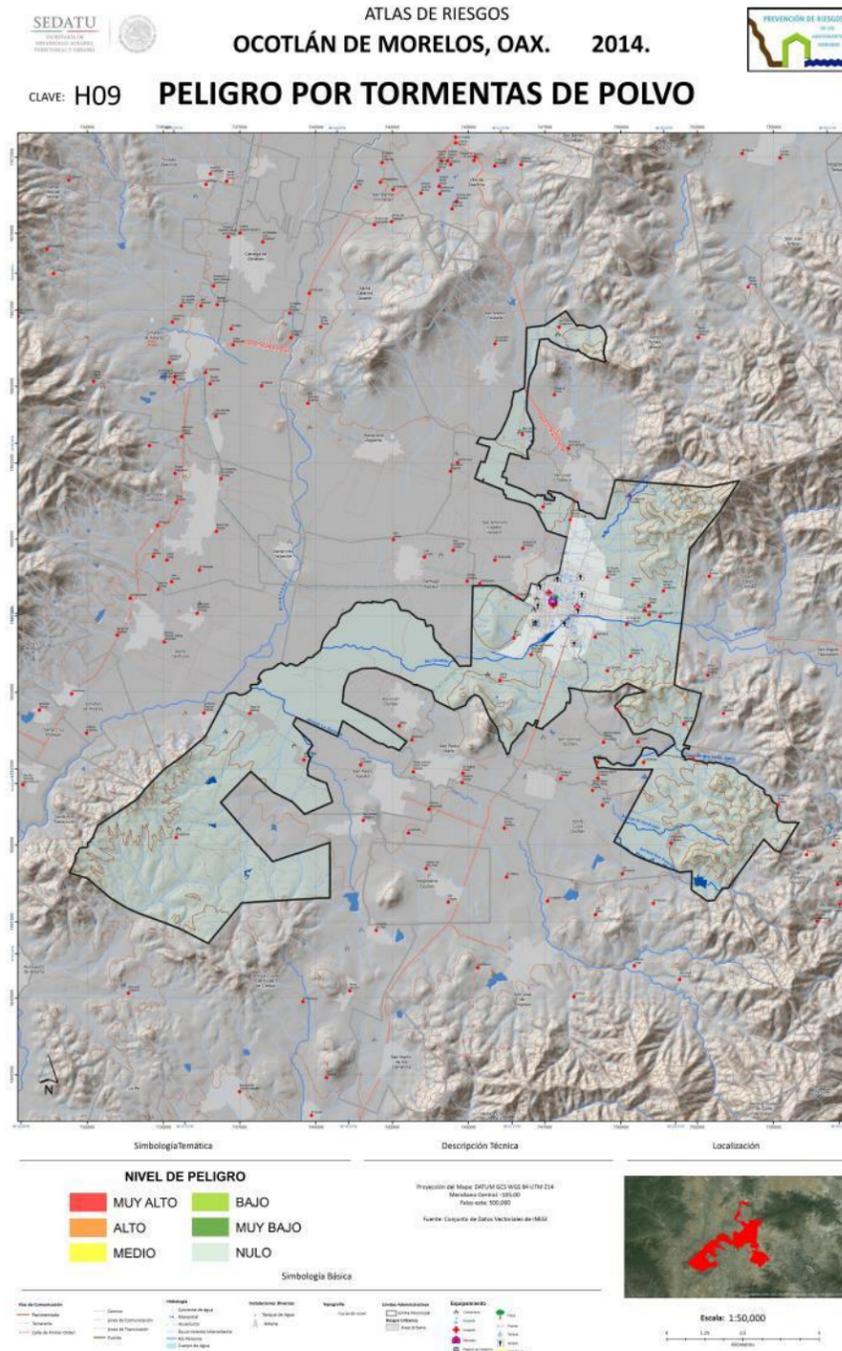
- Sequías
- Distribución de lluvias
- Índices de aridez

Factores detonadores

- Vientos fuertes
- Índices de velocidad del viento

El municipio de Ocotlán de Morelos, no se presentan los factores generadores de tormentas de polvo, por lo que no se tiene registros de la ocurrencia de las mismas en el Estado, a su vez tampoco se cuenta con indicios de afectación por este tipo de fenómeno para el municipio, por lo que la amenaza se considera Nula.

Figura 52. Mapa de Peligro por Tormentas de Polvo



5.2.9 Tormentas Eléctricas

El concepto de tormenta se utiliza para identificar a una perturbación producida a nivel atmosférico, que se desarrolla de manera violenta y que conjuga vientos y precipitaciones. Su origen está en el choque de masas de aire con temperaturas distintas, lo que provoca la formación de nubes y quiebra la estabilidad del ambiente. Las tormentas eléctricas son descargas bruscas de electricidad atmosférica que se manifiestan por un resplandor breve (rayo) y por un ruido seco o estruendo (trueno).

Las tormentas se asocian a nubes convectivas (cumulonimbus) y pueden estar acompañadas de precipitación en forma de chubascos; pero en ocasiones puede ser nieve, nieve granulada, hielo granuloso o granizo (OMM, 1993). Son de carácter local y se reducen casi siempre a sólo unas decenas de kilómetros cuadrados.

Una tormenta eléctrica se forma por una combinación de humedad, entre el aire caliente que sube con rapidez y una fuerza capaz de levantar a éste, como un frente frío, una brisa marina o una montaña. Todas las tormentas eléctricas vienen acompañadas de fenómenos eléctricos: rayos, relámpagos y truenos.

La atmósfera contiene iones, pero durante una tormenta se favorecen la formación de los mismos que tienden a ordenarse. Los iones positivos en la parte alta y los negativos en la parte baja de la nube. Además la tierra también se carga de iones positivos.

Todo ello genera una diferencia de potencial de millones de voltios que acaban originando fuertes descargas eléctricas entre distintos puntos de una misma nube, entre nubes distintas o entre la nube y la tierra: a dicha descarga eléctrica la denominamos rayo. El relámpago es el fenómeno luminoso asociado a un rayo, aunque también suele darse este nombre a las descargas eléctricas producidas entre las nubes.

En lo que respecta a la energía de los rayos, de acuerdo con CENAPRED (2010), éstos alcanzan una temperatura en el aire de 30,000°C en una fracción de segundo aproximadamente. El aire caliente provoca que se expanda rápidamente, produciendo una onda de sonido que viaja en todas las direcciones a partir del rayo. Los rayos pueden ser del tipo nube-aire, en donde la electricidad se desplaza desde la nube hacia una masa de aire de carga opuesta; nube-nube, el rayo puede producirse dentro de una nube con zonas cargadas de signo contrario; nube-suelo, en el que las cargas negativas de las nubes son atraídas por las cargas positivas del suelo.

Los riesgos asociados a los rayos, especialmente aquéllos que pueden producir heridos y decesos, han sido estudiados por países como Estados Unidos de América, Canadá y Reino Unido, entre

otros. Dichos trabajos se refieren a la exposición de las personas durante una tormenta eléctrica y sus consecuencias, las cuales pueden ser parálisis, quemaduras, intensos dolores de cabeza, pérdida de audición y de la memoria, hasta llegar a la muerte.

Las tormentas eléctricas, generan chubascos o líneas ordenadas, desarrollan corrientes de aire frío descendente con altas velocidades que son capaces de causar serios daños localizados. Los chubascos de una tormenta eléctrica pueden generar ráfagas de hasta 185 Km/hr, y sus efectos son a menudo agravados por las lluvias intensas, granizo o rayos.

Las corrientes de conducción descendientes de las tormentas eléctricas son también un factor crítico de la propagación de incendios forestales, debido a la caída de rayos. Los rayos son considerados como un peligro para las actividades al aire libre durante su temporada de ocurrencia

Las tormentas individuales suelen afectar sólo áreas pequeñas, pero puede haber muchas tormentas de este tipo en un momento dado en una región particular, su asociación con inundaciones repentinas, ráfagas descendentes, vientos fuertes, tornados y relámpagos hacen que su prevención sea de carácter vital, Además, los efectos de las tormentas eléctricas van desde herir o causar el deceso de una persona de forma directa o indirecta hasta dañar la infraestructura de la población, que puede provocar la suspensión de energía eléctrica y afectar algunos aparatos (radio, televisión, computadoras, refrigeradores, etc.). En ocasiones las descargas eléctricas pueden provocar la muerte del ganado y son la causa más común del retraso de aeronaves y de los accidentes aéreos.

En México se registran, desde 1985 el número de decesos generados por el alcance de rayos (Secretaría de Salud, 2007). En los últimos 22 años se reportaron 4,848 defunciones en 31 estados del país; en promedio, al año se llegan a presentar 220 pérdidas humanas por tormentas eléctricas. El único estado que no ha registrado muertes es Baja California Sur, mientras que en el Estado de México se localiza el mayor número de casos, con 1,140 como se aprecia en la siguiente imagen.

Asimismo, en 1985 se presentó el mayor número de pérdidas humanas con 358, mientras que en 2006 fueron sólo 116, es decir, hubo una disminución de más del 50%. Este decremento se debió probablemente a que la gente conoce mejor el fenómeno y sus consecuencias, así como las medidas de protección. Las tormentas eléctricas en México ocurren entre mayo y octubre. Se presentan con mayor frecuencia durante horas de la tarde o de la noche. Además, su ámbito es local o regional y son intermitentes como resultado de la topografía del país (UNAM, 2007). Así, el promedio anual de días con tormenta es de 30 y el máximo es de 100 sobre las sierras Madre Oriental, Madre Occidental, Madre del Sur, Madre de Chiapas, Montañas del Norte de Chiapas y Sistema Volcánico Transversal.

Para la determinación de las zonas de posible caída de rayos a la superficie terrestre dentro del municipio de Ocotlán de Morelos se utilizó como base la información del número de días con presencia de tormentas eléctricas de 06 estaciones del Servicio Meteorológico Nacional, que rodean el municipio.

TABLA 23. RELACIÓN DE ESTACIONES METEOROLÓGICAS PARA ESTABLECER LAS ZONAS DE MAYOR PELIGROSIDAD POR LA PRESENCIA DE TORMENTAS ELÉCTRICAS.							
No. ESTACIÓN	NOMBRE DE LA ESTACIÓN	ESTADO	TORMENTAS ELÉCTRICAS	LATITUD	LONGITUD	ALTITUD MSNM	PERIODO
20022	COYOTEPEC	OAXACA	0.05	16°57'24"N	96°42'02"W	1,533	1951-2010
20209	ZIMATLAN	OAXACA	0.59	16°51'54"N	96°47'04"W	2,879	1951-2010
20266	SAN PABLO HUIXTEPEC	OAXACA	0	16°49'37"N	96°46'50"W	1,499	1951-2010
20202	SANTA ANA TLAPACOYAN	OAXACA	0.05	16°44'23"N	96°49'00"W	1,525	1951-2010
20118	SAN MIGUEL EJUTLA	OAXACA	0.1	16°34'46"N	96°44'14"W	1,446	1951-2010
20109	SAN JERONIMO TAVICHE	OAXACA	0.27	16°43'59"	96°34'31"W	1,718	1951-2010

Fuente: Elaboración propia en base a registros de CLICOM y CONAGUA

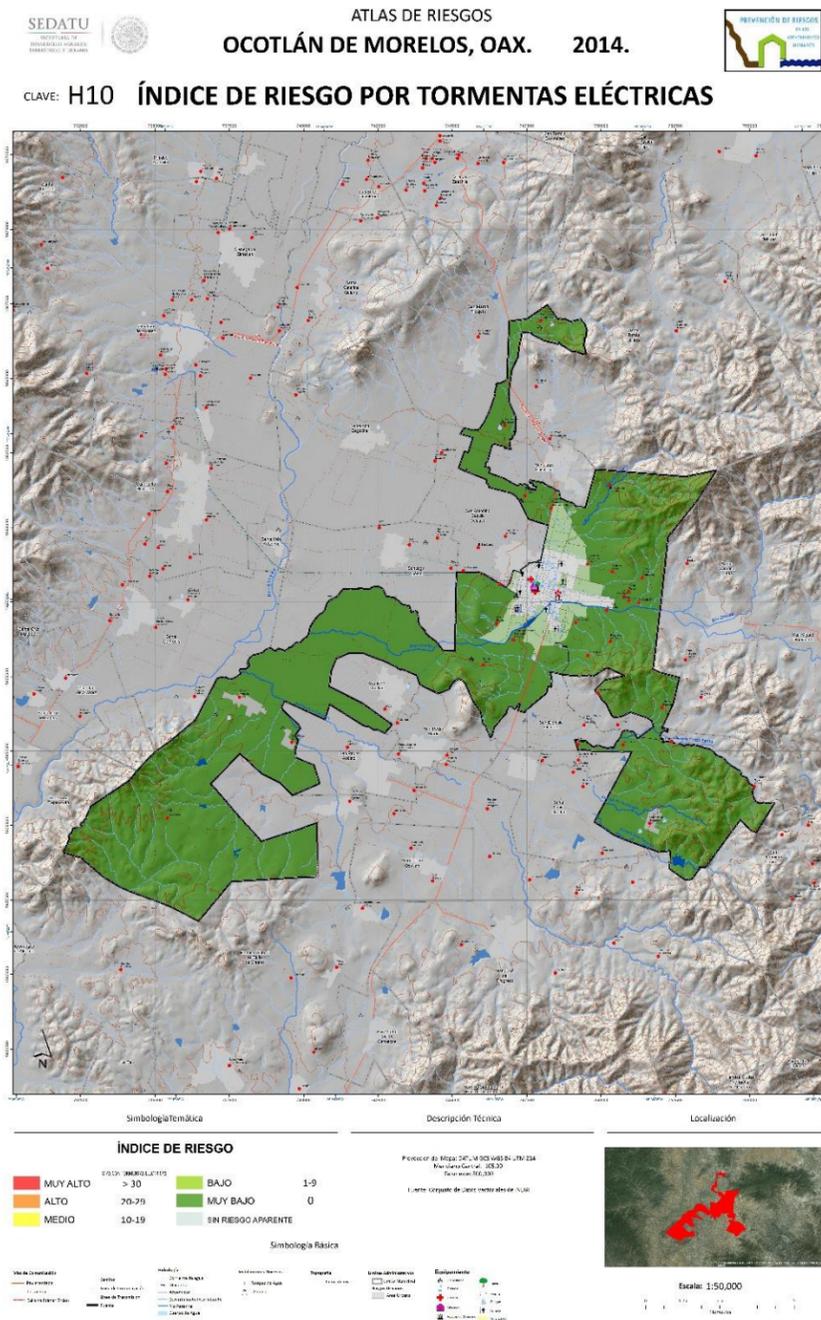
Una vez Integrada la base de datos, se realizan los siguientes procesos:

- Rellenado de datos Faltantes.
- Filtrado de datos que afectan a la muestra.
- Obtención de valores mínimos diarios anuales históricos de días con tormentas eléctricas.
- Ajuste de Función de probabilidad
- Estimación de días con tormentas eléctricas asociados a diferentes periodos de retorno.

Atlas de Riesgos del municipio de Ocotlán de Morelos, Oaxaca, 2014

En el siguiente mapa se muestra la distribución de peligro por tormentas eléctricas en el municipio.

Figura 53. Mapa de Tormentas Eléctricas en Ocotlán de Morelos, Oax.



Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados del análisis estadístico de los registros de tormentas eléctricas contenidos en el CLICOM

Como base en los registros de tormentas eléctricas, obtenidos de las estaciones del Servicio Meteorológico Nacional que rodean la zona de estudio, se puede observar que en promedio se registra una tormenta eléctrica al año, por lo cual se concluye que el municipio presenta un peligro muy bajo ante la presencia de dicho fenómeno. En la siguiente tabla se muestra la vulnerabilidad por tormentas eléctricas para cada una de las localidades.

TABLA 24. PONDERACIÓN DE AFECTACIÓN POR LOCALIDAD PARA TORMENTAS ELECTRICAS			
NIVEL	LOCALIDAD	POBLACION TOTAL	VIVIENDAS
MUY BAJO	OCOTLÁN DE MORELOS	15,016	4,431
MUY BAJO	PRAXEDIS DE GUERRERO	1,576	335
MUY BAJO	SAN PEDRO GUEGOREXE	929	277
MUY BAJO	SAN JACINTO CHILATECA	641	231
MUY BAJO	TEJAS DE MORELOS	635	338
MUY BAJO	BUENAVISTA	433	166
MUY BAJO	SAN FELIPE APÓSTOL	262	101
MUY BAJO	SANTA ROSA	261	93
MUY BAJO	LA TORTOLITA	237	79
MUY BAJO	RANCHO GALEA	209	70
MUY BAJO	SAN CRISTÓBAL IXCATLÁN	176	60
MUY BAJO	RANCHO EL MORENO	175	49
MUY BAJO	LA CHILAÍTA	183	46
MUY BAJO	LACHILAGUA	106	36
MUY BAJO	SITIO DE SANTIAGO	116	35
MUY BAJO	EX-HACIENDA TOCUELA	46	30
MUY BAJO	RANCHO DE LOS AMADORES	40	22
MUY BAJO	SAN ISIDRO	46	21
MUY BAJO	EL TARAY (EL TARAY DOS)	57	19
MUY BAJO	EL CIRUELO (RANCHO EL CIRUELO)	20	17
MUY BAJO	LA SOLEDAD	39	14
MUY BAJO	EL CARRIZAL	30	11
MUY BAJO	PARAJE DEL RANCHO [BALNEARIO EL ROCÍO]	28	8
MUY BAJO	LAS FLORES	25	5
MUY BAJO	PARAJE GALGA	21	6
MUY BAJO	LA COFRADÍA	18	4
MUY BAJO	CRUCERO DE TOCUELA (KILÓMETRO 28)	7	3
MUY BAJO	LOS PAVORREALES	4	2
MUY BAJO	EL GUAYABO	5	1
TOTAL DEL MUNICIPIO		21,341	6,510

Fuente: Modelación Cartográfica.

5.2.10 Lluvias Extremas

La precipitación es una parte importante del ciclo hidrológico porque es responsable de depositar agua fresca en el planeta. La precipitación es generada por las nubes cuando alcanzan un punto de saturación; en este punto las gotas de agua creciente (o pedazos de hielo) que se forman caen a la Tierra por gravedad. Se puede inducir a las nubes a producir precipitación, rociando un polvo fino o un químico apropiado (como el nitrato de plata) dentro de la nube, generando las gotas de agua e incrementando la probabilidad de precipitación.

Las precipitaciones intensas son eventos hidrometeorológicos extremos, de gran intensidad y baja frecuencia temporal y aparente distribución espacial irregular, que provocan peligros naturales de tipo geomorfológico, como procesos de erosión superficial, movimientos de masa, inundaciones fluviales, arroyamiento torrencial y cambio en los cauces y en las llanuras aluviales, que desencadenan desastres, afectando a poblaciones, vivienda e infraestructura (Beguería y Lorente, 1999).

Episodios meteorológicos e hidrológicos de intensidad superior a la media pueden causar daños catastróficos al medio ambiente, a la economía y al sistema social. En este caso, las lluvias intensas provocan inundaciones, además de ser causante de una erosión que mina las estructuras y de inundaciones que destruyen los cultivos, ahogan el ganado, contaminan los suministros de agua dulce y aíslan a ciertas comunidades.

La cantidad de precipitación que cae sobre un lugar determinado de la superficie de la Tierra se mide suponiendo que el suelo es lo suficientemente impermeable y plano, para impedir que el agua corra o se infiltre por el almacenamiento producido. El espesor de esa capa de precipitación medido en milímetros, expresa la cantidad de agua caída en un periodo determinado, el cual puede ser día, decena, mes, año, etc.

Un milímetro de lluvia precipitada equivale sobre la superficie a un litro por cada metro cuadrado. Al unir los puntos que registran la misma precipitación sobre un mapa, se obtiene las líneas de igual precipitación llamadas isoyetas.

Las precipitaciones acuosas se clasifican como sigue:

Llovizna: es cuando apenas se alcanzan a ver las gotas. En una llovizna la pluviosidad es casi insignificante y se ve como si las gotas flotaran en forma pulverizada. Popularmente se le llama "garúa", "orvallo", "sirimirí", "calabobos".

"Chispear": se usa para describir un término medio entre una llovizna y una lluvia débil. En comparación con la primera de éstas, la pluviosidad es mayor y las gotas también aumentan de tamaño.

Lluvia: propiamente dicha, va de débil a moderada, sin alcanzar la intensidad de una tormenta.

Chubasco: el viento, las gotas y la intensidad aumentan.

Tormenta: puede ser débil o intensa; su pluviosidad es alta y las gotas son grandes y el viento, intenso; incluye la posibilidad de que se precipite granizo.

Tromba: es más fuerte que la tormenta. Tiene viento intenso, gotas grandes, pluviosidad suficientemente alta para inundar y causar estragos. Esta lluvia tiene la capacidad de crear granizo sumamente grande y con posibilidad de aparición de tornados. Las trombas tienen vórtices de viento, como una especie de "ojo".

La distribución de la lluvia en la República Mexicana presenta una amplia variabilidad espacio temporal, en parte debido a la compleja orografía que tiene el territorio nacional. En la mayor parte del país ocurre una temporada de precipitaciones de carácter general comprendida desde el mes de junio hasta mediados de octubre y se conoce como "temporada de lluvia".

Por lo general, hay un periodo de transición en el mes de mayo de lluvias irregulares y dispersas. Dentro de la época de lluvia, con frecuencia se registra un corto periodo seco en el mes de agosto, conocido con nombre de "canícula" o sequía de medio verano" que es un factor importante a considerar en los calendarios de cultivos.

Para identificar el grado de peligro de este fenómeno en el municipio de Ocotlán de Morelos fueron considerados los datos promedio de precipitación máxima mensual de 06 estaciones que rodean al municipio, conforme a la base de datos CLICOM del Servicio Meteorológico Nacional para el periodo de registro de 1951-2010. En la siguiente tabla se muestran dicha estaciones climatológicas.

RELACIÓN DE ESTACIONES METEOROLÓGICAS PARA ESTABLECER LAS ZONAS DE MAYOR PELIGROSIDAD POR LA PRESENCIA DE LLUVIAS EXTREMAS.							
No. ESTACIÓN	NOMBRE DE LA ESTACIÓN	ESTADO	PRECIPITACIÓN MÁXIMA mm	LATITUD	LONGITUD	ALTITUD MSNM	PERIODO
20022	COYOTEPEC	OAXACA	654.6	16°57'24"N	96°42'02"W	1,533	1951-2010
20209	ZIMATLAN	OAXACA	673.3	16°51'54"N	96°47'04"W	2,879	1951-2010
20266	SAN PABLO HUIXTEPEC	OAXACA	1388.7	16°49'37"N	96°46'50"W	1,499	1951-2010
20202	SANTA ANA TLAPACOYAN	OAXACA	683.5	16°44'23"N	96°49'00"W	1,525	1951-2010
20118	SAN MIGUEL EJUTLA	OAXACA	651.6	16°34'46"N	96°44'14"	1,446	1951-2010
20109	SAN JERONIMO TAVICHE	OAXACA	1018	16°43'59"	96°34'31"	1,718	1951-2010

Fuente: Elaboración propia en base a registros de CLICOM y CONAGUA

Atlas de Riesgos del municipio de Ocotlán de Morelos, Oaxaca, 2014



Una vez Integrada la base de datos, se realizan los siguientes procesos:

- Rellenado de datos Faltantes.
- Filtrado de datos que afectan a la muestra.
- Obtención de valores mínimos diarios anuales históricos de precipitación máxima.
- Ajuste de Función de probabilidad
- Estimación de precipitaciones máximas asociadas a diferentes periodos de retorno.

Para poder determinar las precipitaciones máximas asociadas a los periodos de retorno, (5, 10, 25 y 50 años), se recurrió a un ajuste de funciones de probabilidad a la serie obtenida Estas funciones fueron: Normal, LogNormal, Gamma, Exponencial, Gumbel y DobleGumbel.

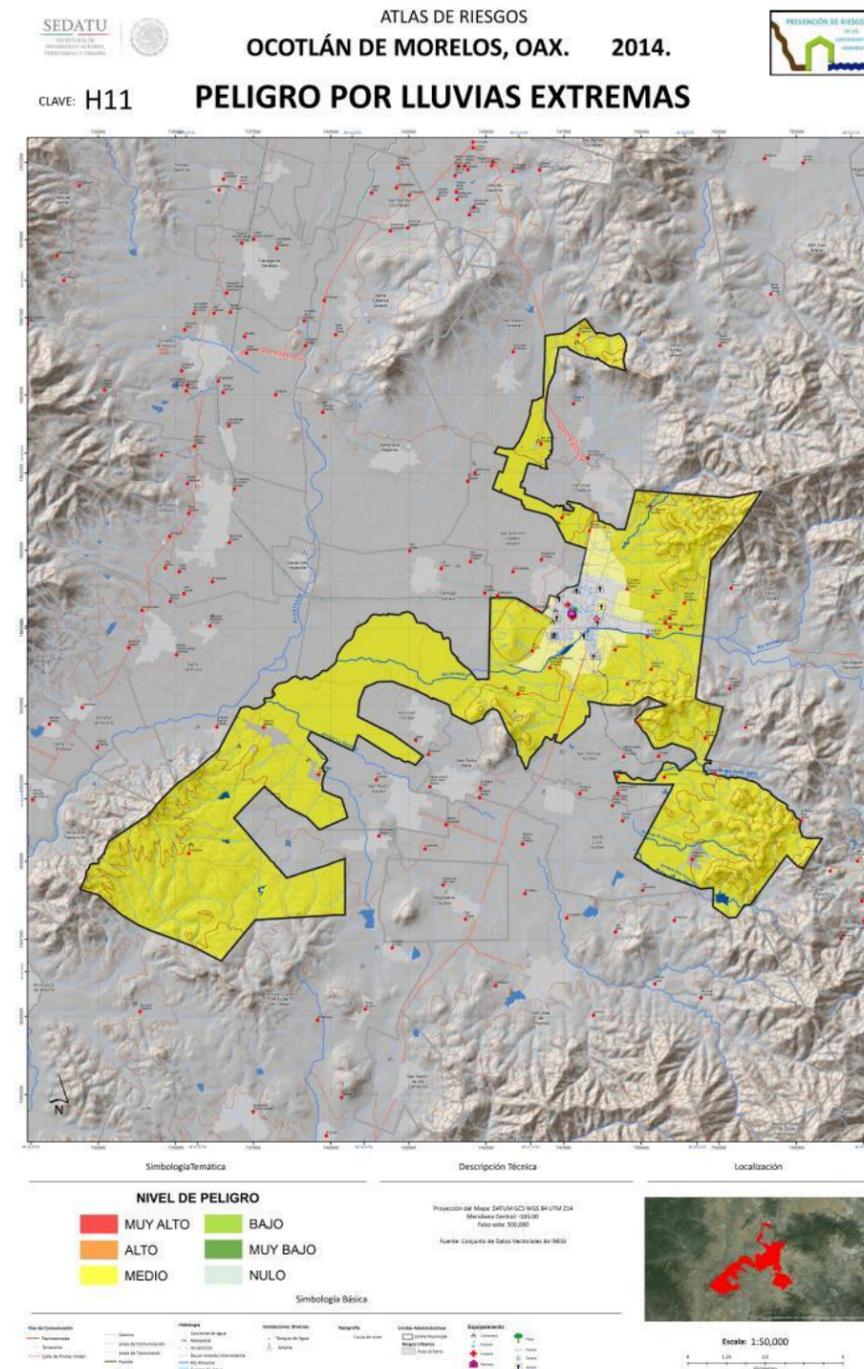
La función que presentara el menor error cuadrado era la que se utilizaba para el cálculo de los periodos de retorno antes mencionados. En la siguiente tabla se muestran las precipitaciones máximas por estación para cada uno de los periodos de retorno antes mencionados.

PRECIPITACIONES MÁXIMAS ASOCIADAS A DIFERENTES PERIODOS DE RETORNO [MM]				
No. ESTACIÓN	Tr			
	5	10	25	50
20022	676.84	693.23	713.13	725.74
20209	684.94	695.94	709.75	721.85
20266	1410.61	1428.99	1450.02	1465.67
20202	694.89	703.7	715.47	725.19
20118	670.8	689.08	711.1	718.93
20109	1032.43	1045.17	1063.77	1077.45

Fuente: Elaboración propia en base a registros de CLICOM

En el siguiente mapa se muestra la distribución de peligro lluvias extremas en el municipio.

Figura 54. Mapa de Peligro por Lluvias Extremas



Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados del análisis estadístico de los registros de precipitación máxima contenidos en el CLICOM

Atlas de Riesgos del municipio de Ocotlán de Morelos, Oaxaca, 2014

Como se puede observar en el mapa de peligro por lluvias extremas, la zona ponderada como peligro medio abarca toda el territorio municipal, en lo que respecta a la zona urbana de Ocotlán de Morelos la parte este se localiza dentro de la zona de peligro medio y la parte norte se aproxima hacia el peligro alto (más de 1,000 mm/año). En la siguiente tabla se muestra la vulnerabilidad por lluvias extremas para cada una de las localidades.

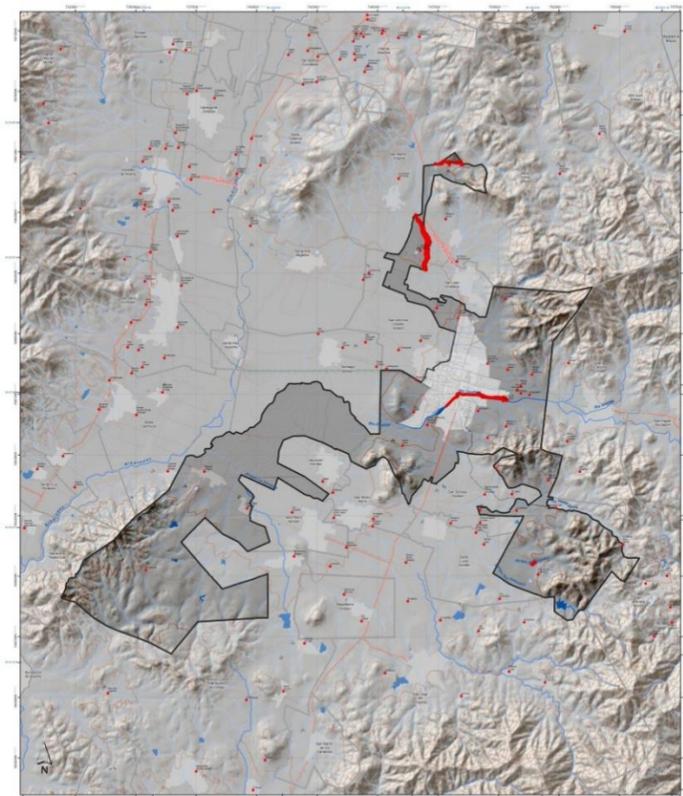
PONDERACIÓN DE AFECTACIÓN POR LOCALIDAD PARA LLUVIAS EXTREMAS			
NIVEL	LOCALIDAD	POBLACION TOTAL	VIVIENDAS
MEDIO	OCOTLÁN DE MORELOS	15,016	4,431
MEDIO	SANTA ROSA	261	93
MEDIO	PARAJE DEL RANCHO [BALNEARIO EL ROCÍO]	28	8
MEDIO	LAS FLORES	25	5
MEDIO	EL GUAYABO	5	1
MEDIO	TEJAS DE MORELOS	635	338
MEDIO	PRAXEDIS DE GUERRERO	1,576	335
MEDIO	SAN JACINTO CHILATECA	641	231
MEDIO	SAN FELIPE APÓSTOL	262	101
MEDIO	LA TORTOLITA	237	79
MEDIO	RANCHO GALEA	209	70
MEDIO	SAN CRISTÓBAL IXCATLÁN	176	60
MEDIO	RANCHO EL MORENO	175	49
MEDIO	LA CHILAÍTA	183	46
MEDIO	LACHILAGUA	106	36
MEDIO	SITIO DE SANTIAGO	116	35
MEDIO	EX-HACIENDA TOCUELA	46	30
MEDIO	RANCHO DE LOS AMADORES	40	22
MEDIO	SAN ISIDRO	46	21
MEDIO	EL TARAY (EL TARAY DOS)	57	19
MEDIO	EL CIRUELO (RANCHO EL CIRUELO)	20	17
MEDIO	LA SOLEDAD	39	14
MEDIO	EL CARRIZAL	30	11
MEDIO	PARAJE GALGA	21	6
MEDIO	LA COFRADÍA	18	4
MEDIO	CRUCERO DE TOCUELA (KILÓMETRO 28)	7	3
MEDIO	LOS PAVORREALES	4	2
MEDIO	SAN PEDRO GUEGOREXE	929	277
MEDIO	BUENAVISTA	433	166
TOTAL DEL MUNICIPIO		21,341	6,510

Fuente: Modelación Cartográfica.

5.2.11 Inundaciones pluviales, fluviales, costeras y lacustres

La inundación es el efecto generado por el flujo de una corriente, cuando sobrepasa las condiciones que le son normales y alcanza niveles extraordinarios que no pueden ser controlados en los vasos naturales o artificiales que la contienen, lo cual deriva, ordinariamente, en daños que el agua desbordada ocasiona en zonas urbanas, tierras productivas y, en general en valles y sitios bajos.

Figura 55. Inundaciones Fluviales (amenaza) en el Municipio.

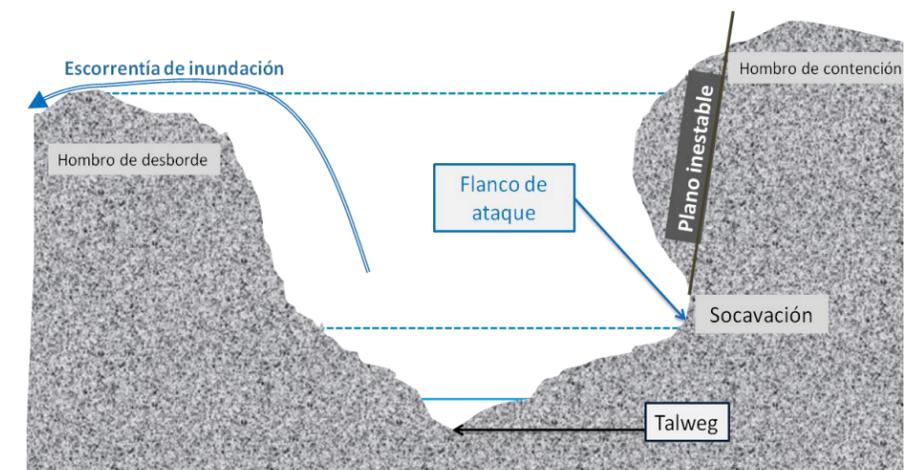


Las inundaciones ocurren cuando el suelo y la vegetación no pueden absorber toda el agua que llega al lugar y escurre sobre el terreno muy lentamente; pueden ocurrir por lluvias en la región, por desbordamiento de ríos, ascenso del nivel medio del mar, por la rotura de bordos, diques y presas, o bien,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

zonas de terreno, son el fenómeno natural que provoca mayores pérdidas de vidas humanas y económicas.

Para el estudio de las inundaciones en el municipio de Ocotlán de Morelos se consideraron los aspectos principales que influyen en toda la región de forma conjunta. Dichos aspectos fueron la distribución espacial de la lluvia, la topografía, las características físicas de los arroyos y ríos, las formas y longitudes de los cauces, el tipo de suelo, la pendiente del terreno y la ubicación de elevaciones de bordos de los ríos y lagunas.

Figura 56. Corte esquemático de escurrimientos (ríos de la serranía) jóvenes al oriente de Ocotlán.



Las inundaciones que se presentan en el municipio son principalmente fluviales, es decir aquellas relacionadas con los ríos, los escurrimientos y sus cauces son la "vía" por la que el agua precipitada recorre todo el municipio. Para un entendimiento más detallado y obtener un producto certero y adecuado a las necesidades de planeación del municipio, se analizaron las inundaciones de acuerdo a su impacto en el sistema afectable (peligrosidad), y se dividieron en dos tipos básicos ambas de origen pluvial-fluvial para el municipio de Ocotlán de Morelos:

Atlas de Riesgos del municipio de Ocotlán de Morelos, Oaxaca, 2014

- Fluviales
- Súbitas

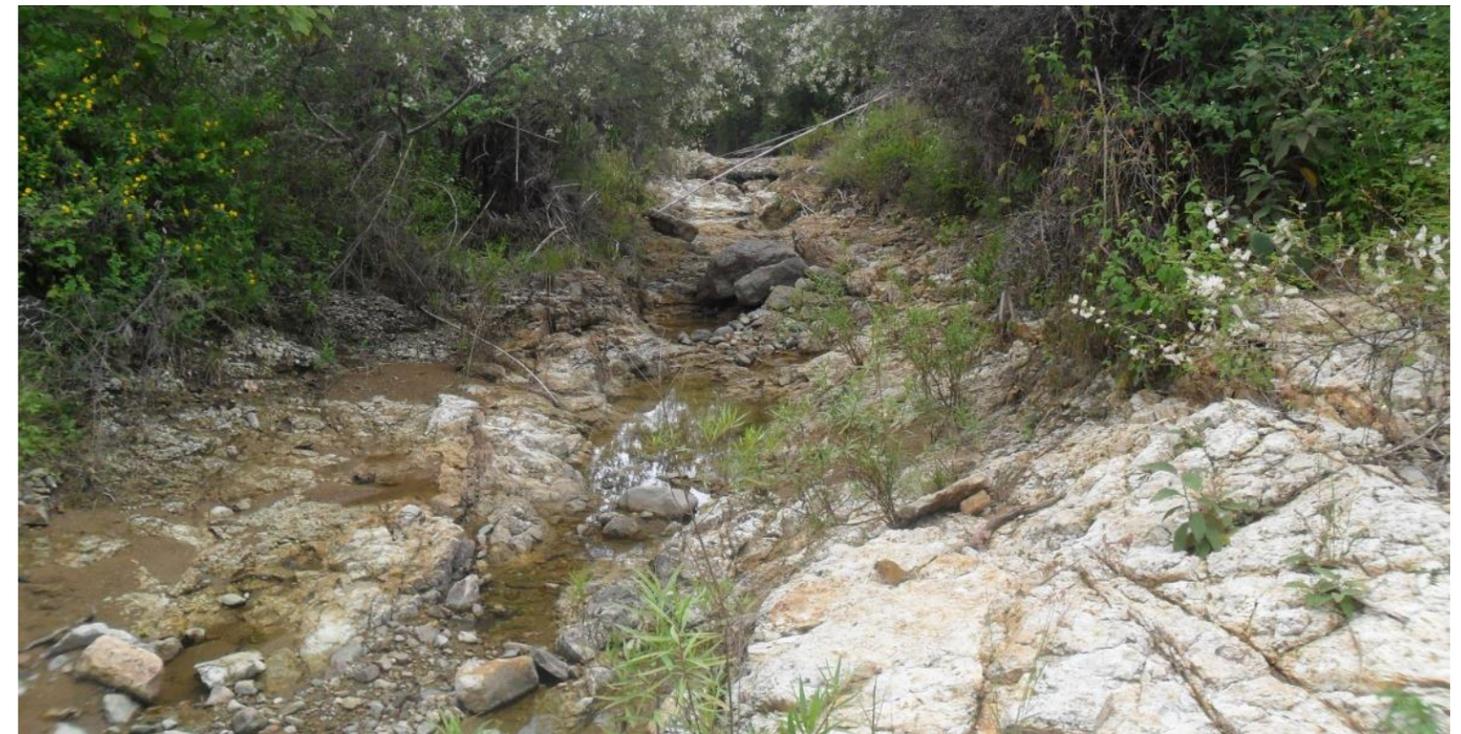
Las fluviales son aquellas relacionadas con el desbordamiento de un escurrimiento. Para el municipio de Ocotlán, las inundaciones fluviales se pueden presentar en dos categorías: las fluviales con escorrentía y las de planicie.

Las fluviales con escorrentía se encuentran localizadas en zonas de pendiente pronunciada (parte Oriente del municipio), en las cercanías de los escurrimientos o de las lagunas, su daño y peligrosidad principal es que durante un aumento extraordinario de los gastos en los escurrimientos se pueden arrastrar materiales que al saturar los cauces naturales o artificiales (canales, drenajes, túneles, etc) represan el agua, provocando la acumulación de agua en puntos que en primer lugar desbordan el agua por sus 'hombros' más bajos y en segundo ejercen presión sobre el punto más bajo y débil de la zona mismo que 'revienta' de forma violenta y súbita, generando una pequeña inundación repentina que puede causar severos daños.

Figura 57. Inundaciones (amenaza) urbanas en Ocotlán de Morelos.

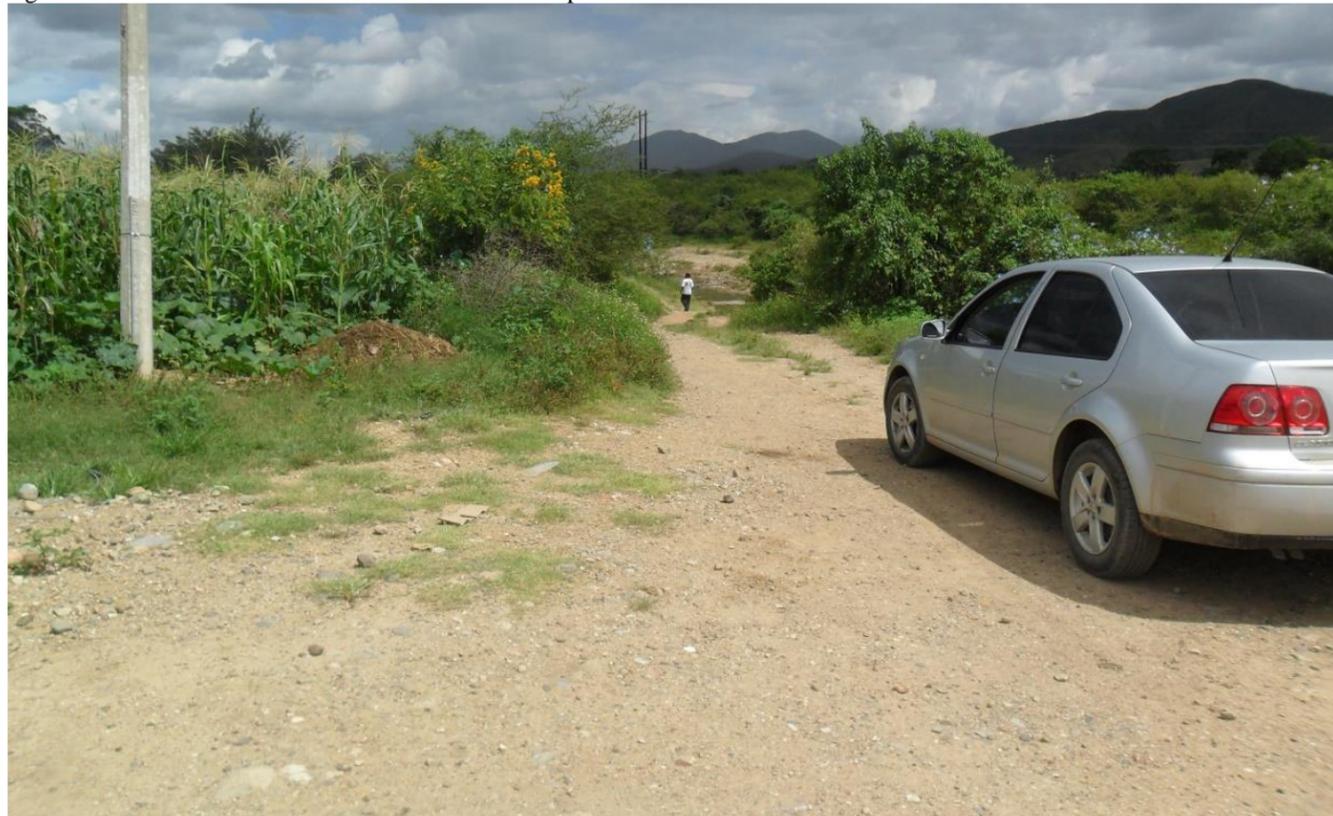


Figura 58. Lecho rocoso en escurrimiento de rápida respuesta (inundaciones súbitas arroyo El Gachupín).



El caso de las fluviales de planicie el aumento del tiro de agua en las mismas puede ser súbito o lento (por ejemplo en el oriente del municipio), pero siempre contenido en los cauces del escurrimiento y en el momento que sobrepasan la capacidad de gasto del cauce desbordan el líquido generando inundaciones de desplazamiento vertical estilo planicie tabasqueña; éstas inundaciones de desplazamiento vertical tienden a ser de una duración mucho más prolongada y el tiro de agua puede alcanzar alturas mayores a dos metros.

Figura 59. Zona inundable al sur de la Cabecera municipal de Ocotlán.



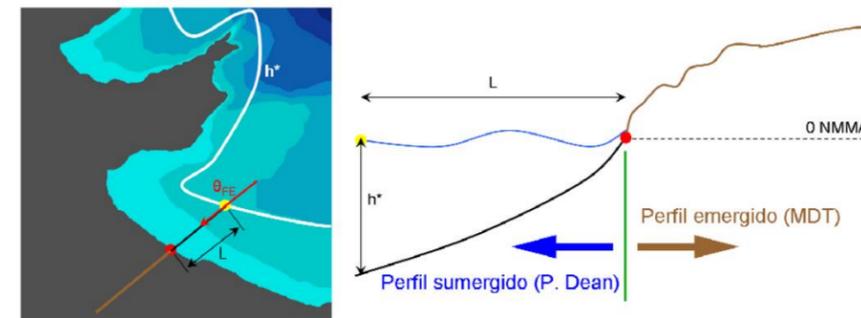
METODOLOGÍA

Corte de los perfiles del terreno.

Una vez realizada la segmentación de la línea de las secciones, con la que se determina el inicio y la dirección de cada perfil, se procede a realizar los cortes del Modelo Digital del Terreno (MDT) para calcular el perfil topográfico, para estimar la parte a sumergirse se usó el perfil teórico de

Dean (1991) desde la profundidad de cierre (h^*) de esta forma se obtiene una transición coherente y suave entre ambos¹.

Figura 60. Esquema para determinar zonas a sumergirse por inundaciones fluviales¹



Ajuste de los regímenes extremales de inundación en cada perfil.

A partir de los valores extremos de precipitación calculados en cada cuenca, se ajustan sendos regímenes extremales con la técnica POT (Peaks Over Threshold).

¹ Adaptado de A. Tomas, et al. Metodología para la elaboración de los mapas de peligrosidad y riesgo de inundación Instituto de Hidráulica Ambiental "IH Cantabria". Universidad de Cantabria, C/ Isabel Torres nº 15. Santander, 39011, España.

Figura 61. Lecho del río Ocotlán al sur de la Cabecera.

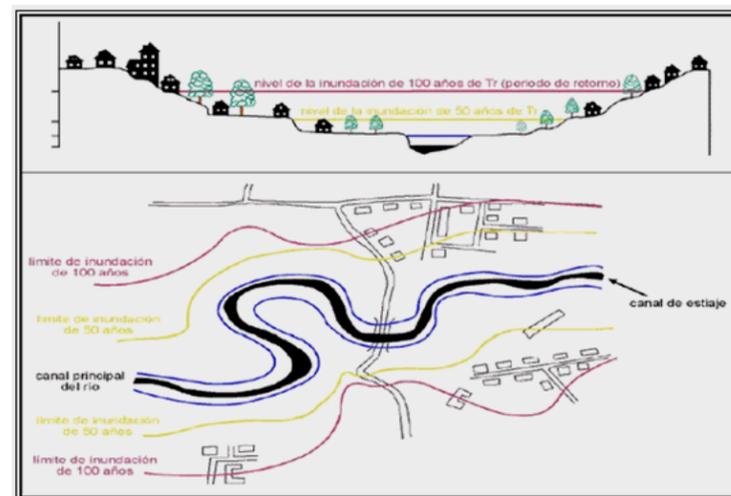


Modelación en lecho fijo del flujo en río en el municipio (modelos 1D y 2D en régimen permanente y variable).

Con la finalidad de estudiar, en este Atlas de Riesgos, los efectos de la propagación de avenidas en ríos, y en concreto para la obtención de valores de las velocidades y niveles de agua, se han usado modelos bidimensionales (cuando se cuenta con la información necesaria) y unidimensionales en régimen permanente gradualmente variado y fondo fijo. Estos últimos pueden ser una herramienta suficiente para estudios donde la evolución temporal no sea un factor a tener en cuenta y el flujo sea eminentemente unidimensional. Este tipo de modelos se basan en esquemas numéricos relativamente simples pero eficaces.

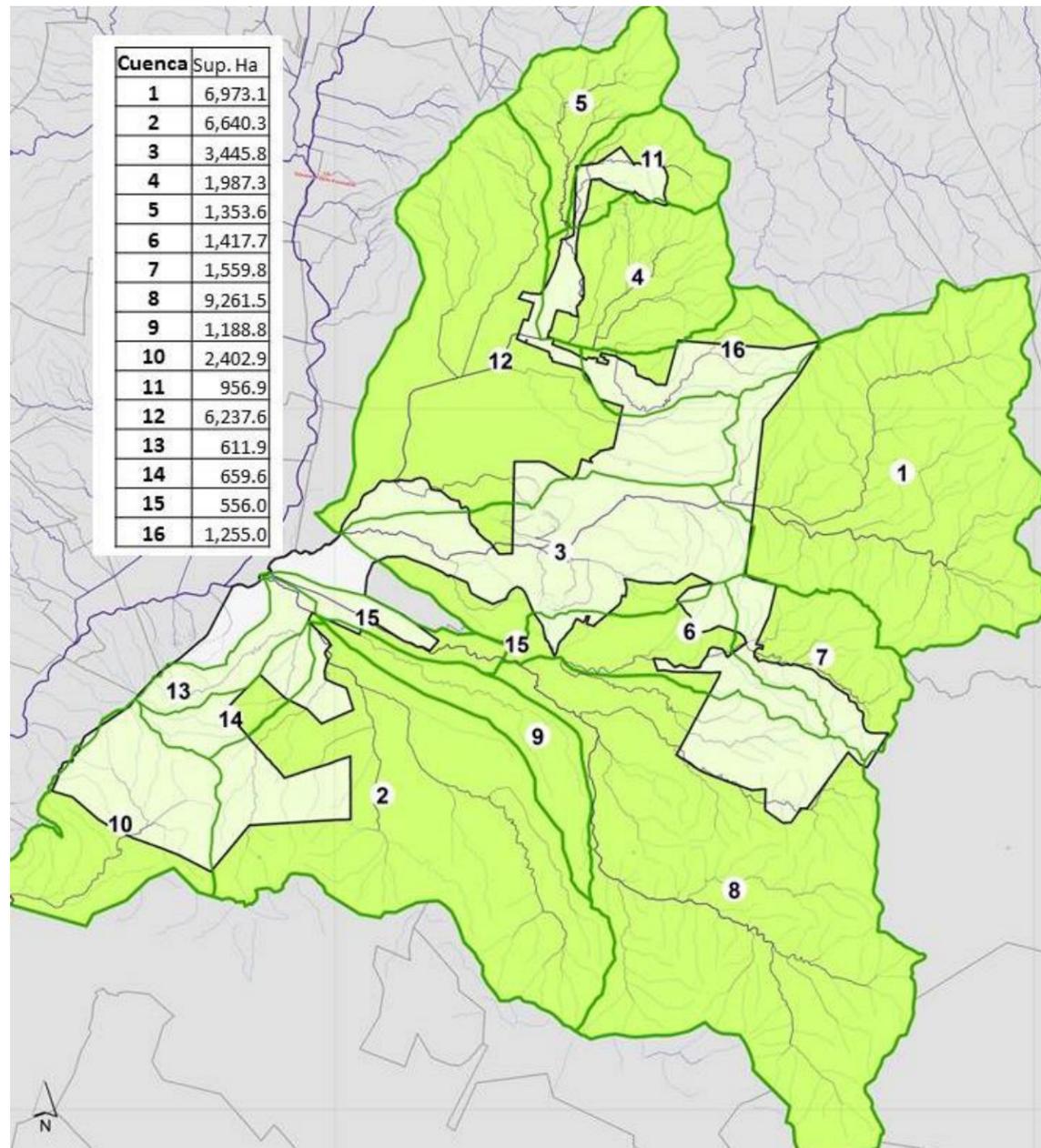
Para este municipio se recurrió a ecuaciones unidimensionales del régimen gradualmente variable o ecuaciones de Saint Venant unidimensionales. Para intentar resolver estas ecuaciones se han utilizado en el pasado gran cantidad de esquemas numéricos distintos, algunos de ellos con las ecuaciones completas y muchos otros con distintas simplificaciones consistentes en despreciar los términos con menor contribución, dando lugar a los métodos conocidos como métodos hidrológicos, onda cinemática y onda difusiva.

Figura 62. Esquema de valores por inundaciones de acuerdo a distintos tiempos de retorno.



Atlas de Riesgos del municipio de Ocotlán de Morelos, Oaxaca, 2014

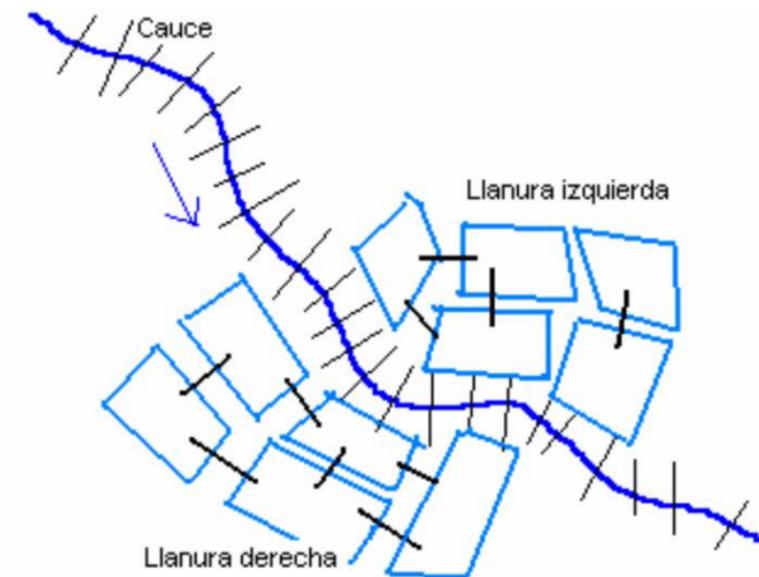
Figura 63. Cuencas en el municipio; Valores y superficies.xczxer



Superficie de cuencas del municipio en hectáreas.

Cuenca	Sup	Cuenca	Sup
1	6,973.1	9	1,188.8
2	6,640.3	10	2,402.9
3	3,445.8	11	956.9
4	1,987.3	12	6,237.6
5	1,353.6	13	611.9
6	1,417.7	14	659.6
7	1,559.8	15	556.0
8	9,261.5	16	1,255.0

Figura 64. Seccionamiento modelo de un río en el municipio.



2.1 Hipótesis y ecuaciones

Para generar cálculos unidimensionales, se consideraron tres aspectos básicos para el municipio:

1. Caudal de circulación constante en todo el tramo de estudio, sin posibilidad de variación temporal.
2. Fondo (fijo y no erosionable).
3. La curvatura de la superficie libre pequeña, por tanto la distribución de presiones en una vertical es la hidrostática. De esta manera se establece la ecuación de conservación de la energía o ecuación de Bernoulli:

$$\frac{d}{dx} \left(z + y + \alpha \frac{v^2}{2g} \right) = -I$$

donde:

- x es la abscisa, positiva en la dirección del flujo,
- z es la cota de la solera,
- y es el calado,
- v es la velocidad media de la sección,
- g es la aceleración de la gravedad,
- I es la pendiente motriz, evaluada mediante la fórmula de Manning.
- a es el coeficiente de Coriolis

Una limitación en el municipio fue la no existencia de coberturas Lidar que pudieran precisar los alcances del estudio, por lo que se recurrió a los modelos cuasi-bidimensionales. La simulación de la propagación en el cauce se efectúa resolviendo las ecuaciones de Saint-Venant. En el caso que nos ocupa, donde puede haber un caudal lateral de entrada, son:

$$b \frac{\partial y}{\partial t} + \frac{\partial Q}{\partial x} = q$$

$$\frac{\partial Q}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{Q^2}{A} \right) + gA \frac{\partial y}{\partial x} + \frac{Q}{A} q = gA [I_0 - I]$$

donde y es el calado, Q el caudal, x la abscisa de la sección, t el tiempo, b el ancho superficial, q el afluente lateral por unidad de longitud, A el área de la sección transversal, g la gravedad, I₀ la pendiente del fondo e I la pendiente motriz.

Figura 65. Malla de cálculo del modelo numérico

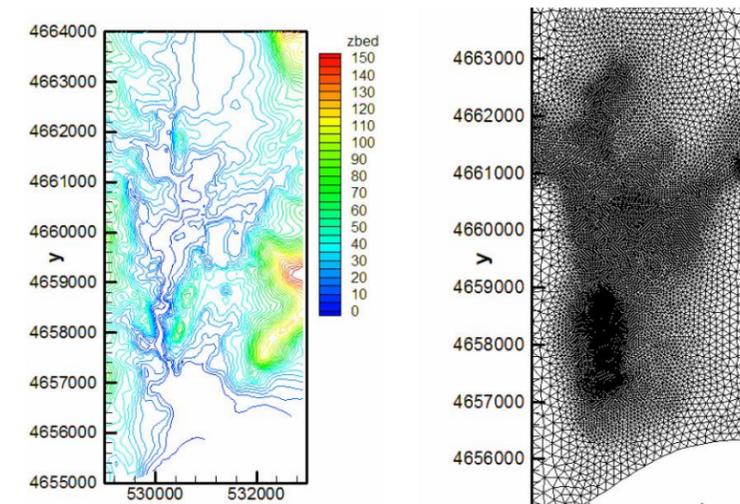
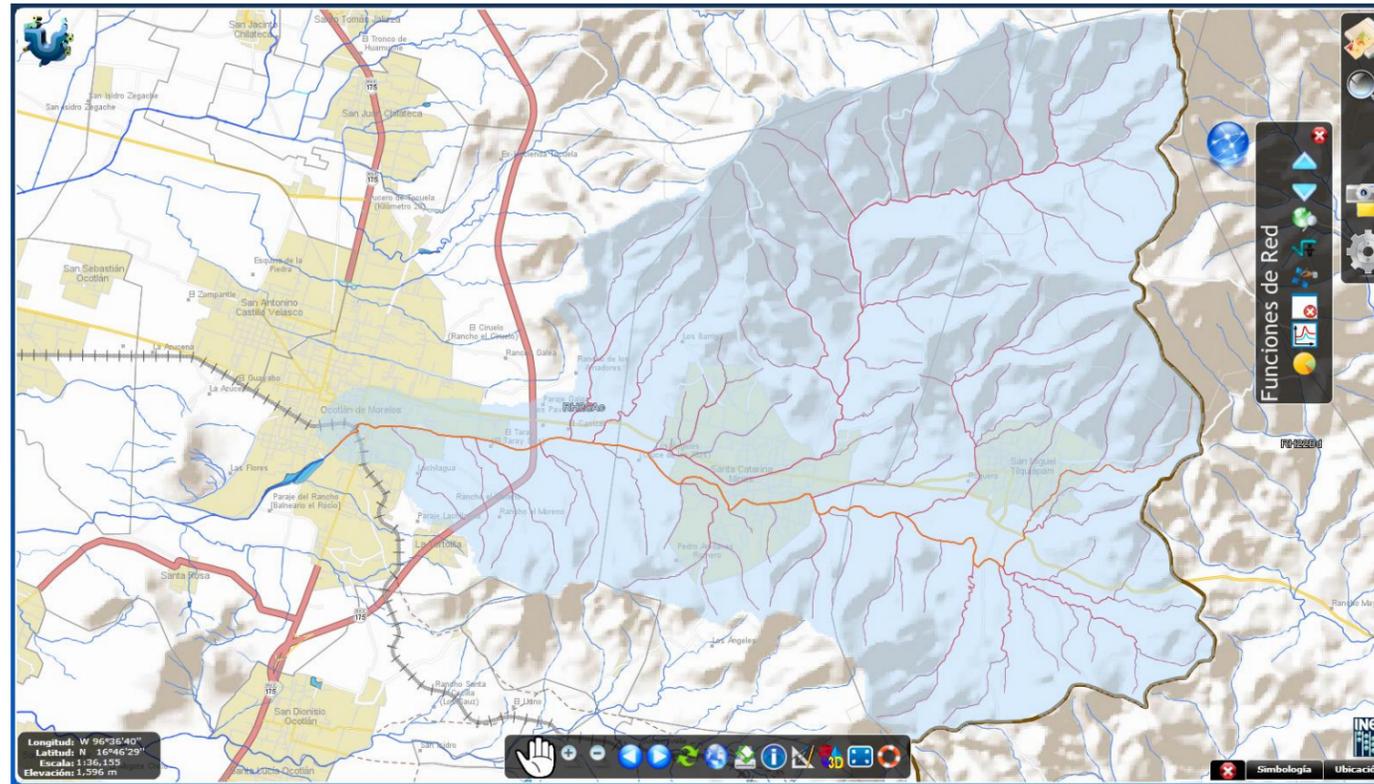


Figura 66. Cuenca principal del municipio (río Ocotlán, SIATL)



Con información obtenida del SIATL Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrográficas y características de la Red Hidrográfica 2.1 y su método probabilístico y con el modelo de lluvia-escorrentamiento con el método racional, se determinaron los gastos (caudales) de los principales escurrimientos del municipio de **Ocotlán**.

Obtención de valores de cálculo

La estimación de indicadores de escurrimiento superficial en condiciones naturales es muy compleja, debido a que intervienen diversos factores como son: tipos de suelos y rocas, relieve, pendientes, vegetación, área de captación o cuenca, longitud del cauce principal,

precipitación-tiempo, condiciones y dimensiones del cauce que por tratarse de condiciones naturales las dimensiones son variadas a lo largo de éste, entre otros. Es por ello que para el cálculo de los diversos indicadores se debe hacer una planeación del escurrimiento por analizar y determinarlos en algunos de los casos, agrupando secciones que reúnan características similares así como cierto comportamiento en común.

Con información obtenida del SIATL Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrográficas y características de la Red Hidrográfica 2.1 y su método probabilístico y con el modelo de lluvia-escorrentamiento con el método racional, se determinaron los gastos (caudales) de los principales escurrimientos del municipio de Ocotlán.

Determinación de caudales (periodos de retorno 2, 5, 10, 50 100 y 200 años)

Para determinar el gasto o caudal que llega al punto "a", bajo la lluvia máxima que se presenta con una frecuencia dada, se considera que durante los primeros minutos de la lluvia, la intensidad de ésta es muy alta, pero como el tiempo es corto, no se ha alcanzado a drenar toda la cuenca, por lo que el gasto que pasa por el punto "a" no es muy grande. A medida que transcurre el tiempo, la cuenca comienza a aportar más agua por efecto de que es mayor el área que se drena, pero por otro lado la intensidad de la lluvia va disminuyendo poco a poco. El valor numérico del gasto o caudal se determina mediante el método racional mediante la siguiente ecuación:²

$$Q = \frac{CIA}{360}$$

Donde:

Q= es el caudal en metros cúbicos por segundo.

I = es la intensidad en milímetros por hora.

A = es la superficie de la cuenca en hectáreas.

C = es un coeficiente de escorrentía sin dimensiones.

360: ajuste para conversión de unidades inglesas a métricas

² Fórmula expuesta en el documento "Medición sobre el Terreno de la Erosión del Suelo y de la Escorrentía" – Boletín de Suelos de la FAO -68, Autor.- N.W. Hudson Silsoe Associates.

Atlas de Riesgos del municipio de Ocotlán de Morelos, Oaxaca, 2014

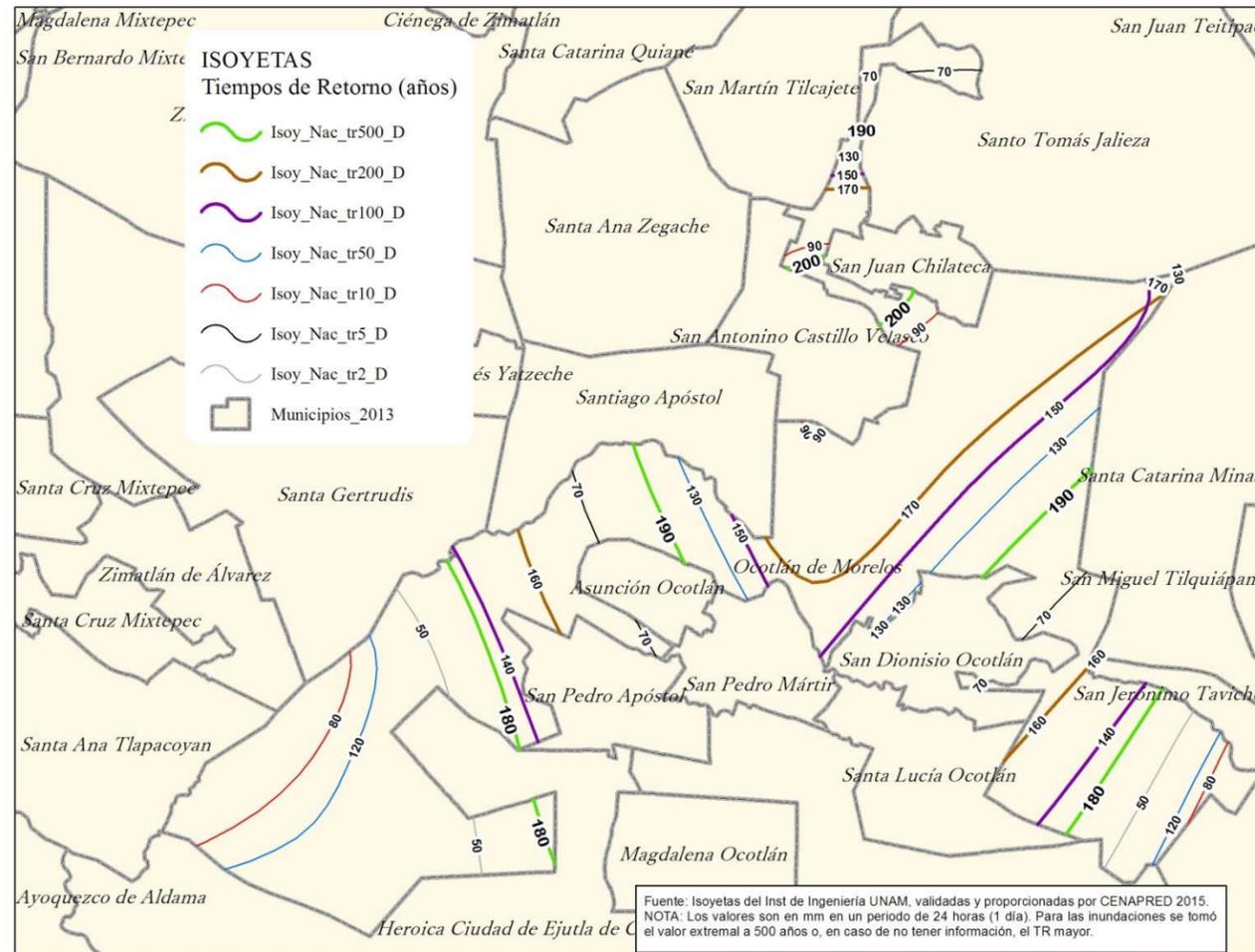
Figura 67. Valores de lluvia extremos en 24 horas empleados para el hidrograma (CENAPRED 2014)

sencilla, no obstante su precisión estará en función del tamaño de las áreas y de la fidelidad de los datos adicionales que deberán ingresarse. Es decir a mayor extensión, mayor margen de error.

Cuadro 4. Elementos iniciales para el cálculo del hidrograma Ocotlán de M.

Elevación máxima	2118 m
Elevación media	1813 m
Elevación mínima	1508 m
Longitud	16078 m
Pendiente Media	3.79%
Tiempo de Concentración (min)	118.54
Área Drenada	77.59 km ²
Periodo de Retorno	500 años
Coefficiente de escurrimiento	0.3
Lluvia	200 mm /24hr
Caudal pico m ³ /seg	1293.16

Fuente: Isoyetas del Inst de Ingeniería UNAM, validadas y proporcionadas por CENAPRED 2015. Método probabilístico, modelo de lluvia-escurrimiento con el método racional. Se determinaron los gastos a partir del Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrográficas y características de la Red Hidrográfica 2.1. NOTA: Para las inundaciones se tomó el valor extremal a 500 años o, en caso de no tener información, el TR mayor.



Cálculo de caudales (gastos).

Para la obtención de resultados precisos, se deben contar con modelos digitales de elevación con mayor resolución por debajo de los 5 metros por pixel, así como de métodos más sofisticados que se traducen en algoritmos. En el SIATL se incluye el método racional para el cálculo del caudal, que por sus características permite la estimación con pocos parámetros de forma

Figura 68. Mapa de inundaciones (peligro) urbanas ponderadas a 5 valores

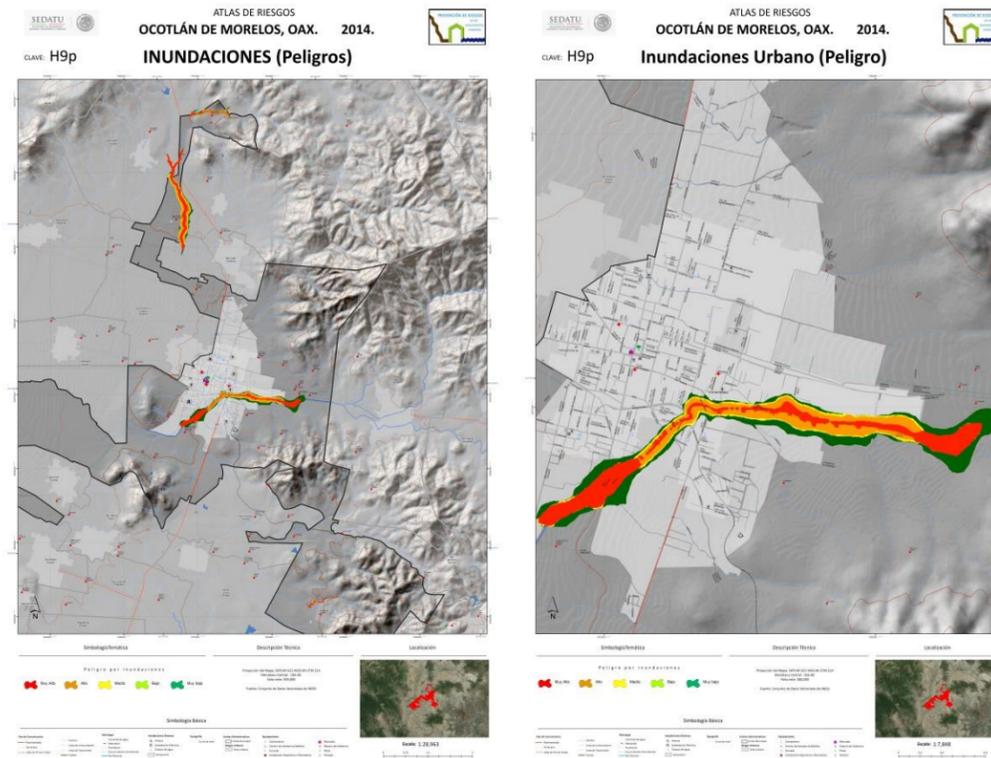
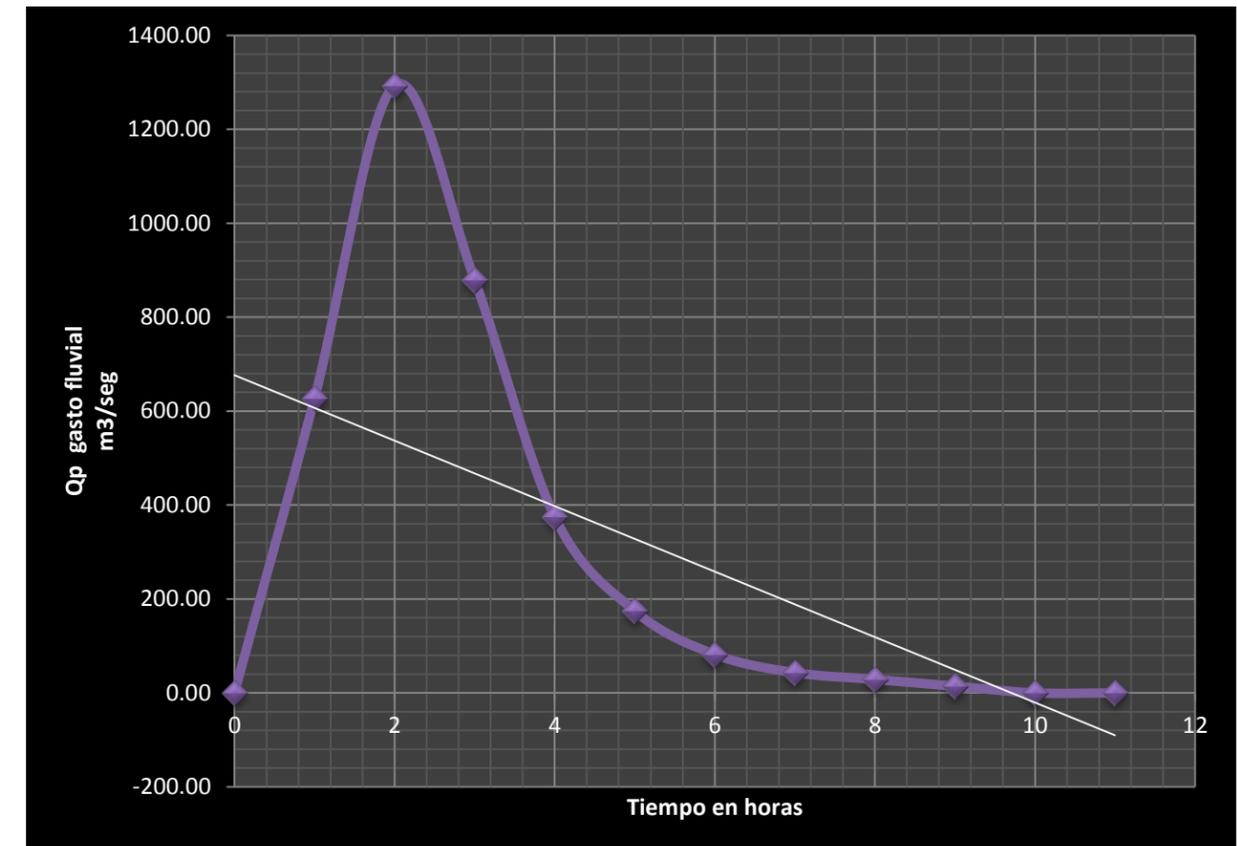


Figura 69. Hidrograma empleado para Ocotlán



Adecuaciones para **Ocotlán** y Factor k

Para definir y asignar un valor de k se llevó a cabo la intersección entre las capas de permeabilidad de suelos y rocas (litología) y el de densidad de la cobertura vegetal. No obstante este paso solo es una primera aproximación ya que debe corregirse la ecuación del coeficiente de escurrimiento, pues éste es la relación entre el caudal que escurre sobre el caudal precipitado (que siempre es mayor por las pérdidas que se presentan durante el escurrimiento, como son la infiltración y la evaporación), lo que hace que el coeficiente de escurrimiento sea siempre menor que la unidad.

A mayores pérdidas del caudal precipitado, menor será el coeficiente de escurrimiento, y viceversa. Sin embargo al ser un caso de aplicación para inundaciones, se estimará el máximo coeficiente de escurrimiento bajo el supuesto de que el suelo se encuentra totalmente saturado después de más de 72 horas de precipitación previas al evento calculado. Por tanto los coeficientes K no serán menores al 0.30 de acuerdo con la información siguiente figura.

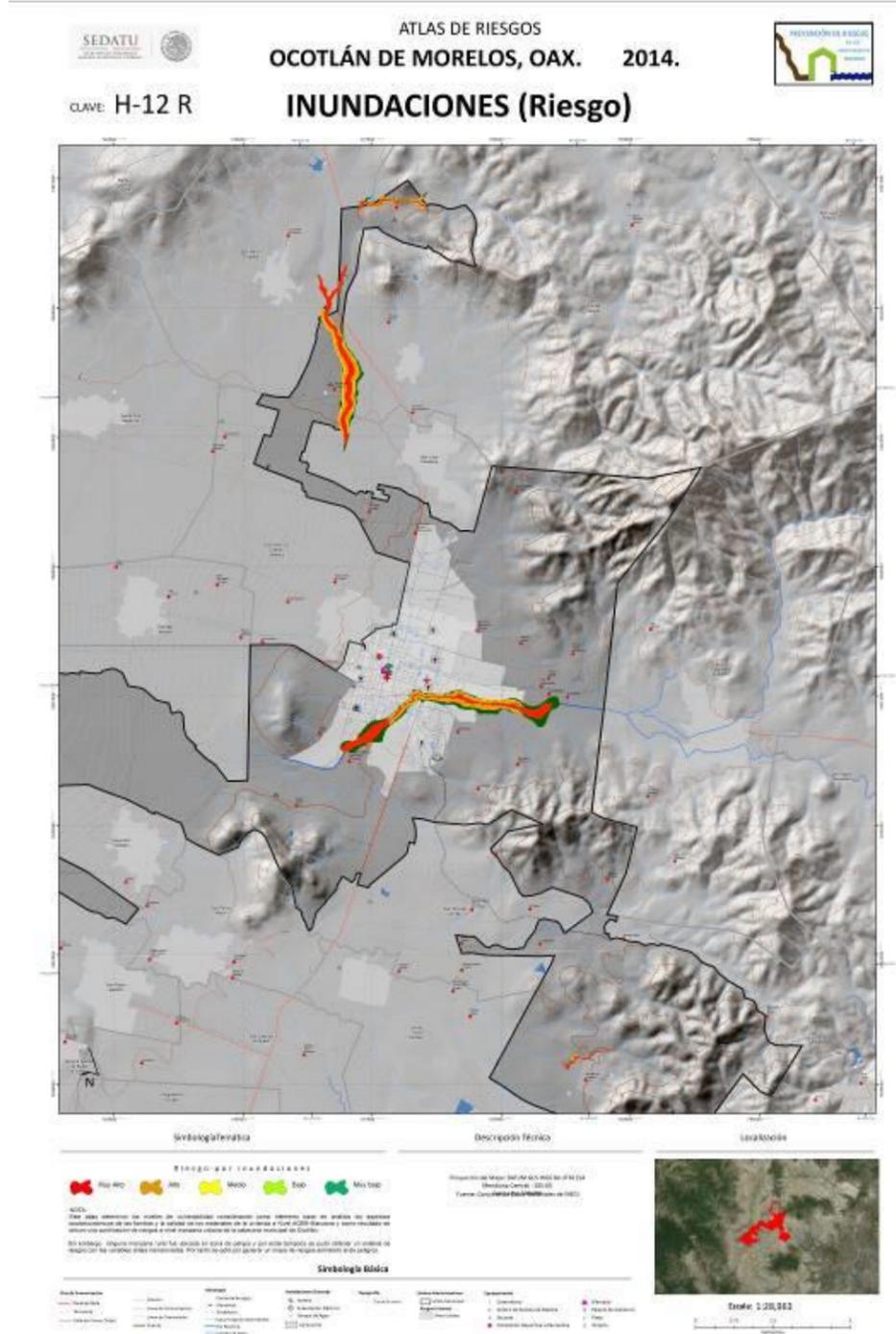
Atlas de Riesgos del municipio de Ocotlán de Morelos, Oaxaca, 2014



Figura 4. Valores del factor K

Permeabilidad	Cobertura vegetal				
	S	R	P	D	C
A	0.10	0.14	0.17	0.20	0.24
AM	0.15	0.17	0.19	0.22	0.25
M	0.19	0.21	0.22	0.25	0.27
MB	0.22	0.24	0.25	0.27	0.28
B	0.25	0.27	0.28	0.29	0.30

Figura 70. Mapa de riesgo por inundaciones (asimilado a peligros)



5.3 Índice de vulnerabilidad social

Metodología

La determinación de la vulnerabilidad social aplicada a la zona de estudio, se basa en una variante de la metodología desarrollada por el CENAPRED³, actualizada a nivel de AGEB y con los indicadores socioeconómicos y demográficos del Censo de Población y Vivienda, 2010, así como los datos obtenidos en campo y con las autoridades respectivas.

En la Guía Básica se define la vulnerabilidad como “una serie de factores económicos, sociales y culturales que determinan el grado en el que un grupo social está capacitado para la atención de la emergencia, su rehabilitación y recuperación frente a un desastre”, y que, operativamente se traduce como “el conjunto de características sociales y económicas de la población que limita la capacidad de desarrollo de la sociedad; en conjunto con la capacidad de prevención y respuesta de la misma frente a un fenómeno y la percepción local del riesgo de la misma población”.

La metodología de CENAPRED divide en tres grandes etapas a la vulnerabilidad:

a) Indicadores socioeconómicos.

Que miden las condiciones de bienestar y desarrollo de los individuos en la zona de estudio, a partir del acceso a los bienes y servicios básicos, de la oportunidad de acceder a la educación, salud, vivienda entre otros, e indican el nivel de desarrollo, identificando las condiciones que inciden o acentúan los efectos ante un desastre.

Este se elabora a partir de información censal⁴ y corroborada en campo y se divide en los siguientes aspectos:

Tema	No	Indicador	Rangos (%)	Condición de vulnerabilidad	Valor
Salud	1	Porcentaje de hijos fallecidos de las mujeres de 15 a 49 años	0.0 a 0.1	Muy baja	0.00
			0.1-2.0	Baja	0.25
			2.0 a 3.5	Media	0.50
			3.6 a 6.0	Alta	0.75
			6.0 a 63.6	Muy Alta	1.00
	2	Porcentaje de población sin derechohabencia a algún servicio de salud pública	0 a 2.9	Muy baja	0.00
			2.9 a 23.7	Baja	0.25
			23.7 a 35.7	Media	0.50
			35.7 a 51.6	Alta	0.75

³ Guía Básica para la Elaboración de Atlas Estatales y Municipales de Peligros y Riesgos. 2006.

⁴ Respecto a los indicadores que señala la Guía básica se ajustaron para este estudio en relación con los datos disponibles a nivel de AGEB urbana del Censo de Población y Vivienda 2010.

Educación	3	Porcentaje de Población de 6 a 14 años que no asiste a la escuela	51.6 a 100.0	Muy Alta	1.00	
			0.0 a 0.15	Muy baja	0.00	
			0.15 a 3.02	Baja	0.25	
			3.02 a 5.54	Media	0.50	
			5.54 a 10.5	Alta	0.75	
	4	Porcentaje de población de 15 años y más sin secundaria completa	10.5 y más	Muy alta	1.00	
			0.0 a 0.70	Muy baja	0.00	
			0.70 a 24.2	Baja	0.25	
			24.2 a 39.9	Media	0.50	
			39.9 a 56.1	Alta	0.75	
Vivienda	5	Porcentaje de viviendas particulares sin agua al interior de la vivienda	56.1 a 100.0	Muy Alta	1.00	
			0.0 a 8.1	Muy baja	0.00	
			8.1 a 25.3	Baja	0.25	
			25.3 a 48.5	Media	0.50	
			48.5 a 76.3	Alta	0.75	
	6	Porcentaje de viviendas particulares sin drenaje conectado a la red pública o fosa séptica	76.3 a 100.0	Muy Alta	1.00	
			0.0 a 3.3	Muy baja	0.00	
			3.3 a 11.5	Baja	0.25	
			11.5 a 26.5	Media	0.50	
			26.5 a 53.5	Alta	0.75	
	7	Porcentaje de viviendas particulares sin excusado con conexión de agua	53.5 a 100	Muy Alta	1.00	
			0 a 10.4	Muy baja	0.00	
			10.4 a 28.4	Baja	0.25	
			28.4 a 49.9	Media	0.50	
			49.9 a 74.6	Alta	0.75	
	8	Porcentaje de viviendas particulares con piso de tierra	74.6 a 100.0	Muy Alta	1.00	
			0 a 2.5	Muy baja	0.00	
			2.5 a 6.9	Baja	0.25	
			6.9 a 14.9	Media	0.50	
			14.9 a 31.1	Alta	0.75	
	9	Porcentajes de viviendas particulares con hacinamiento	31.1 a 100.0	Muy Alta	1.00	
			0.5 a 17.0	Muy baja	0.00	
			17.0 a 29.8	Baja	0.25	
			29.8 a 41.3	Media	0.50	
			41.3 a 53.9	Alta	0.75	
	Calidad de vida	10	Razón de dependencia por cada cien personas activas	53.9 a 95.9	Muy Alta	1.00
				0.7 a 46.7	Muy baja	0.00
				46.7 a 59.3	Baja	0.25
				59.3 a 85.6	Media	0.50
				85.6 a 156.3	Alta	0.75
11		Densidad (hab/ha)	156.3 y más	Muy Alta	1.00	
			0 a 25.7	Muy baja	0.00	
			25.7 a 62.3	Baja	0.25	
			62.3 a 117.5	Media	0.50	
			117.5 a 213.5	Alta	0.75	
12		Porcentaje de viviendas particulares sin refrigerador	213.5 y más	Muy Alta	1.00	
			0.0 a 6.4	Muy baja	0.00	
			6.4 a 14.7	Baja	0.25	
			14.7 a 27.5	Media	0.50	
			27.5 a 49.3	Alta	0.75	
49.3 y más	Muy Alta	1.00				

b) Capacidad municipal de prevención y respuesta.

Describe la capacidad de prevención y respuesta se refiere a la preparación antes y después de un evento por parte de las autoridades y de la población. Principalmente se compone de considerar el grado en el que el municipio se encuentra capacitado para incorporar conductas preventivas y ejecutar tareas para la atención de la emergencia, a partir de contar con instrumentos o capacidades de atención a los habitantes en caso de situación de peligro ante un fenómeno natural.

Tema	No	Indicador	Rangos (%)	Valor
Capacidad de prevención	1	El municipio cuenta con unidad de Protección Civil, comité u organización comunitaria	Si	0.0
			No	1.0
	2	El municipio tiene plan o programa de emergencia	Si	0.0
			No	1.0
	3	El municipio cuenta con Consejo municipal que integra autoridades y sociedad civil	Si	0.0
			No	1.0
	4	Se realizan simulacros en instituciones públicas y se promueve información al respecto	Si	0.0
			No	1.0
Capacidad de respuesta	5	El municipio cuenta con canales de comunicación para alertas en situación de peligro	Si	0.0
			No	1.0
	6	El municipio cuenta con rutas de evacuación y acceso	Si	0.0
			No	1.0
	7	El municipio cuenta con refugios temporales	Si	0.0
			No	1.0
	8	El municipio cuenta con convenios para la operación de albergues y distribución de alimentos o materiales ante situaciones de riesgo	Si	0.0
			No	1.0
	9	El municipio cuenta con	Si	0.0

10	personal capacitado para comunicar en caso de emergencias	No	1.0
	El municipio cuenta con equipo de comunicación móvil	Si	0.0
		No	1.0

c) Percepción local. Incluye el análisis de algunos factores que evalúa la población para conocer si reconocer peligros en su entorno y la capacidad de respuesta ante un desastre.

Tema	No	Indicador	Rangos (%)	Valor
Reconocimiento de peligros locales	1	¿Cuántas fuentes de peligro se identifican en su localidad?	1 a 5	0.0
			6 a 13	0.5
			14 ó más	1.0
	2	¿Ha sufrido la pérdida de algún bien por causa de algún fenómeno natural?	Si	0.0
			No	1.0
			No sabe	0.5
3	¿En su comunidad se han construido obras para disminuir efectos de fenómenos naturales?	Si	0.0	
		No	1.0	
		No sabe	0.5	
Mecanismos de prevención local	4	¿En su comunidad se han llevado a cabo campañas de información sobre peligros existentes en ella?	Si	0.0
			No	1.0
			No sabe	0.5
	5	¿Sabe ante quién acudir en caso de emergencia?	Si	0.0
			No	1.0
			No sabe	0.5
	6	¿En su comunidad existe un sistema de alertas ante alguna emergencia?	Si	0.0
			No	1.0
No sabe			0.5	
7	¿Se difunde la información necesaria para saber actuar en un caso de emergencia?	Si	0.0	
		No	1.0	
		No sabe	0.5	
8	¿Sabe donde se encuentra la unidad de Protección Civil de la localidad?	Si	0.0	
		No	1.0	
		No sabe	0.5	

Estimación

Una vez determinados los criterios de calificación para cada variable, se le califica con el valor correspondiente según su ubicación en el rango respectivo. Los valores que se establecen para

cada rango serán de entre 0 y 1, donde 1 corresponde al nivel más alto de vulnerabilidad, y 0 al nivel más bajo.

Para el caso de los indicadores socioeconómicos se obtiene el promedio para cada rubro por lo que existirá un promedio para salud, uno para vivienda, etc. Se calcula el promedio simple de los indicadores para dar el mismo peso a cada indicador. Una vez obtenido, se sumarán los resultados de cada gran rubro (educación, salud, vivienda, etc.) se dividirá entre cuatro para obtener el promedio total.

Para el caso de los indicadores de capacidad municipal de prevención y respuesta, el valor más bajo será para "Sí" ya que este representará una mayor capacidad de prevención y respuesta y por consiguiente menor vulnerabilidad. Inversamente, el "No" representará más vulnerabilidad y tendrá un valor más alto. Una vez obtenidos los resultados se suman en cada rubro y se dividen entre dos.

Para el caso de los indicadores de percepción, se realiza una evaluación similar, al anterior, siendo la respuesta "No" la que indicará una mayor vulnerabilidad con valores más altos, y se sumaran los resultados en cada rubro divididos entre dos para obtener el promedio.

Una vez que se tienen los tres promedios de cada rubro, se pondera de forma que los indicadores socioeconómicos tengan un peso del 60%, los de capacidad de prevención y respuesta de 20% y los de percepción del riesgo de 20%.

El Grado de Vulnerabilidad Social a obtener se obtiene mediante la siguiente fórmula:

$$GVS = (R1 * 0.6) + (R2 * 0.2) + (R3 * 0.2)$$

Donde:

GVS = Es el grado de Vulnerabilidad Social

R1 = Promedio de indicadores socioeconómicos

R2 = Promedio de indicadores de prevención de riesgos y respuesta

R3 = Promedio de percepción local de riesgo

De acuerdo con el resultado obtenido se obtiene un valor que va de 0 a 1 en el cual el 0 representa la menor vulnerabilidad y el 1 la mayor vulnerabilidad social, la cual se estratifica de la siguiente manera:

Valor	Grado de vulnerabilidad
0.0 a 0.2	Muy Bajo
0.21 a 0.40	Bajo
0.41 a 0.60	Medio
0.61 a 0.80	Alto
Más de 0.80	Muy Alto

Estimación del grado de vulnerabilidad para el municipio de Ocotlán.

Para el caso de la localidad de Ocotlán, estado de Oaxaca se encuentran 8 AGEB, las cuales se evaluaron de acuerdo con la metodología presentada. Para este efecto se obtuvieron los siguientes resultados:

a) Indicadores socioeconómicos

Salud

AGEB	Población Total	% de hijos fallecidos de las mujeres de 15 a 49 años		% de población sin derechohabencia a algún servicio de salud		PROMEDIO
		Ind	Valor	Ind	Valor	
2006800010019	2,762	4.8	0.75	47.5	0.75	0.75
2006800010061	1,279	5.0	0.75	43.0	0.75	0.75
2006800010076	2,555	3.6	0.50	46.0	0.75	0.63
2006800010080	1,686	5.7	0.75	48.5	0.75	0.75
2006800010095	2,488	2.2	0.50	42.4	0.75	0.63
2006800010108	3,665	3.2	0.50	40.2	0.75	0.63
2006800010112	253	1.5	0.25	44.0	0.75	0.50
2006800010127	172	2.9	0.50	38.4	0.75	0.63

Fuente: Elaboración propia con base en el Censo de Población y Vivienda, 2010.

Educación

AGEB	% de Población de 6 a 14 años que no asiste a la escuela		% de población de 15 años y más sin secundaria completa		PROMEDIO
	Ind	Valor	Ind	Valor	
2006800010019	3.1	0.75	37.0	0.50	0.63
2006800010061	4.2	0.75	56.1	1.00	0.88
2006800010076	6.4	1.00	54.2	0.75	0.88
2006800010080	6.0	1.00	56.1	0.75	0.88
2006800010095	2.1	0.25	38.1	0.50	0.38
2006800010108	4.3	0.75	42.9	0.75	0.75
2006800010112	3.6	0.75	61.1	1.00	0.88
2006800010127	5.3	0.75	55.0	0.75	0.75

Fuente: Elaboración propia con base en el Censo de Población y Vivienda, 2010.

Vivienda

AGEB	% de viviendas particulares sin agua al interior de la vivienda		% Viviendas part. sin drenaje conectado a la red pública		% Viviendas particulares sin excusado		% Viviendas particulares con piso de tierra		% Viviendas particulares con algún nivel de hacinamiento		PROMEDIO
	Ind	Valor	Ind	Valor	Ind	Valor	Ind	Valor	Ind	Valor	
2006800010019	22.6	0.25	8.7	0.25	58.6	1.00	20.1	0.75	34.4	0.50	0.55
2006800010061	73.9	0.75	61.6	1.00	85.0	1.00	26.4	0.75	53.7	0.75	0.85
2006800010076	75.2	0.75	40.2	0.75	85.5	1.00	37.3	1.00	45.6	0.75	0.85
2006800010080	90.7	1.00	40.1	0.75	77.7	1.00	19.3	0.75	53.6	0.75	0.85
2006800010095	32.4	0.50	4.4	0.25	52.1	0.75	12.2	0.50	35.0	0.50	0.50
2006800010108	29.3	0.50	10.3	0.25	60.3	1.00	21.0	0.75	40.3	0.50	0.60
2006800010112	100.0	1.00	61.7	1.00	86.7	1.00	30.0	0.75	53.3	0.75	0.90
2006800010127	24.3	0.25	43.2	0.75	81.1	1.00	37.8	1.00	51.4	0.75	0.75

Fuente: Elaboración propia con base en el Censo de Población y Vivienda, 2010.

Calidad de vida

AGEB	Razón de dependencia por cada cien habitantes		Densidad (Hab/ha)		% Viviendas particulares sin refrigerador		PROMEDIO
	Ind	Valor	Ind	Valor	Ind	Valor	
2006800010019	54.8	0.25	38.1	0.25	18.5	0.50	0.33
2006800010061	65.1	0.50	5.6	0.00	33.7	0.75	0.42
2006800010076	53.5	0.25	16.1	0.00	32.1	0.75	0.33
2006800010080	65.1	0.50	8.5	0.00	37.2	0.75	0.42
2006800010095	56.0	0.25	46.9	0.25	20.2	0.50	0.33
2006800010108	55.8	0.25	19.3	0.00	27.1	0.50	0.25
2006800010112	67.8	0.50	4.3	0.00	41.7	0.75	0.42
2006800010127	65.4	0.50	20.5	0.00	35.1	0.75	0.42

Fuente: Elaboración propia con base en el Censo de Población y Vivienda, 2010.

Resumen indicadores socioeconómicos

AGEB	PROMEDIO
2006800010019	0.565
2006800010061	0.723
2006800010076	0.671
2006800010080	0.723
2006800010095	0.458
2006800010108	0.556
2006800010112	0.673
2006800010127	0.635

Fuente: Elaboración propia con base en el Censo de Población y Vivienda, 2010.

b) Capacidad municipal de prevención y respuesta

Capacidad de prevención

Municipio	El municipio cuenta con unidad de Protección Civil, comité u organización comunitaria		El municipio tiene plan o programa de emergencia		El municipio cuenta con Consejo municipal que integra autoridades y sociedad civil		Se realizan simulacros en instituciones públicas y se promueve información al respecto		PROMEDIO
	SI / NO	Valor	SI / NO	Valor	SI / NO	Valor	SI / NO	Valor	
20068	NO	0.0	No	0.0	SI	1.0	Si	1.0	0.5

Fuente: Elaboración propia con base en trabajo en campo.

Capacidad de respuesta

Municipio	El municipio cuenta con canales de comunicación para alertas en situación de peligro		El municipio cuenta con rutas de evacuación y acceso		El municipio cuenta con refugios temporales		El municipio cuenta con convenios para la operación de albergues y distribución de alimentos		El municipio cuenta con personal capacitado para comunicar en caso de emergencias		El municipio cuenta con equipo de comunicación móvil		PROMEDIO
	SI / NO	Valor	SI / NO	Valor	SI / NO	Valor	SI / NO	Valor	SI / NO	Valor	SI / NO	Valor	
20068	Si	1.0	SI	1.0	SI	1.0	No	0.0	Si	1.0	No	0.0	0.67

Fuente: Elaboración propia con base en trabajo en campo.

Resumen indicadores capacidad de prevención y respuesta

Municipio	PROMEDIO
20068	0.58

Fuente: Elaboración propia con base en trabajo en campo.

c) Percepción local

Reconocimiento de peligros locales

AGEB	¿Cuántas fuentes de peligro se identifican en su localidad?			¿Ha sufrido la pérdida de algún bien por causa de algún fenómeno natural?			¿En su comunidad se han construido obras para disminuir efectos de fenómenos naturales?			PROMEDIO
	1 a 5	6 a 13	14 ó más	Si	No	No sabe	Si	No	No sabe	
2006800010019	0.0				1.0				0.5	0.5
2006800010061	0.0				1.0				0.5	0.5
2006800010076	0.0				1.0				0.5	0.5
2006800010080	0.0				1.0				0.5	0.5
2006800010095	0.0				1.0				0.5	0.5
2006800010108	0.0				1.0				0.5	0.5
2006800010112	0.0				1.0				0.5	0.5
2006800010127	0.0				1.0				0.5	0.5

Fuente: Elaboración propia con base en trabajo en campo.

Mecanismos de prevención local

AGEB	¿En su comunidad se han llevado a cabo campañas de información sobre peligros existentes en ella?			¿Sabe ante quién acudir en caso de emergencia?			¿En su comunidad existe un sistema de alertas ante alguna emergencia?			¿Se difunde la información necesaria para saber actuar en un caso de emergencia?			¿Sabe donde se encuentra la unidad de Protección Civil de la localidad?		PROMEDIO	
	1 a 5	6 a 13	14 ó más	Si	No	No sabe	Si	No	No sabe	Si	No	No sabe	Si	No		
2006800010019	0.0				1.0			1.0		0.0				0.0		
2006800010061	0.0				1.0			1.0		0.0				0.0		
2006800010076	0.0				1.0			1.0				1.0			1.0	
2006800010080	0.0				1.0			1.0				1.0				0.5
2006800010095	0.0				1.0			1.0				1.0				0.5
2006800010108	0.0				1.0			1.0				1.0				0.5
2006800010112	0.0				1.0			1.0				1.0				0.5
2006800010127	0.0				1.0			1.0				1.0				0.5

Fuente: Elaboración propia con base en trabajo en campo.

Resumen indicadores de percepción local

AGEB	Promedio
2006800010019	0.08
2006800010061	0.08
2006800010076	0.16
2006800010080	0.14
2006800010095	0.14
2006800010108	0.14
2006800010112	0.14
2006800010127	0.14

Fuente: Elaboración propia con base en trabajo en campo.

Atlas de Riesgos del municipio de Ocotlán de Morelos, Oaxaca, 2014

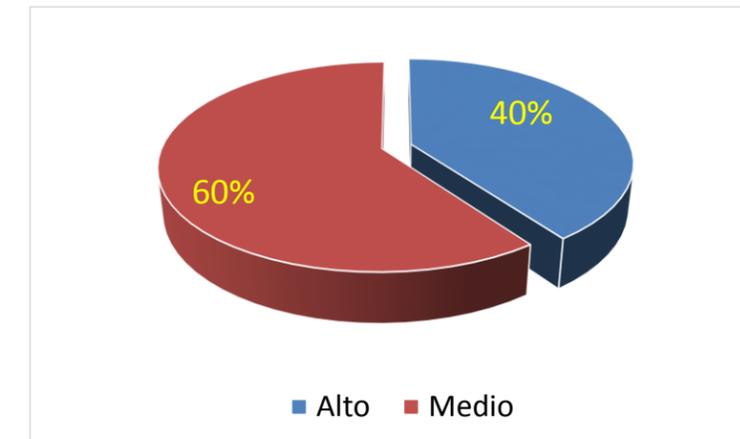
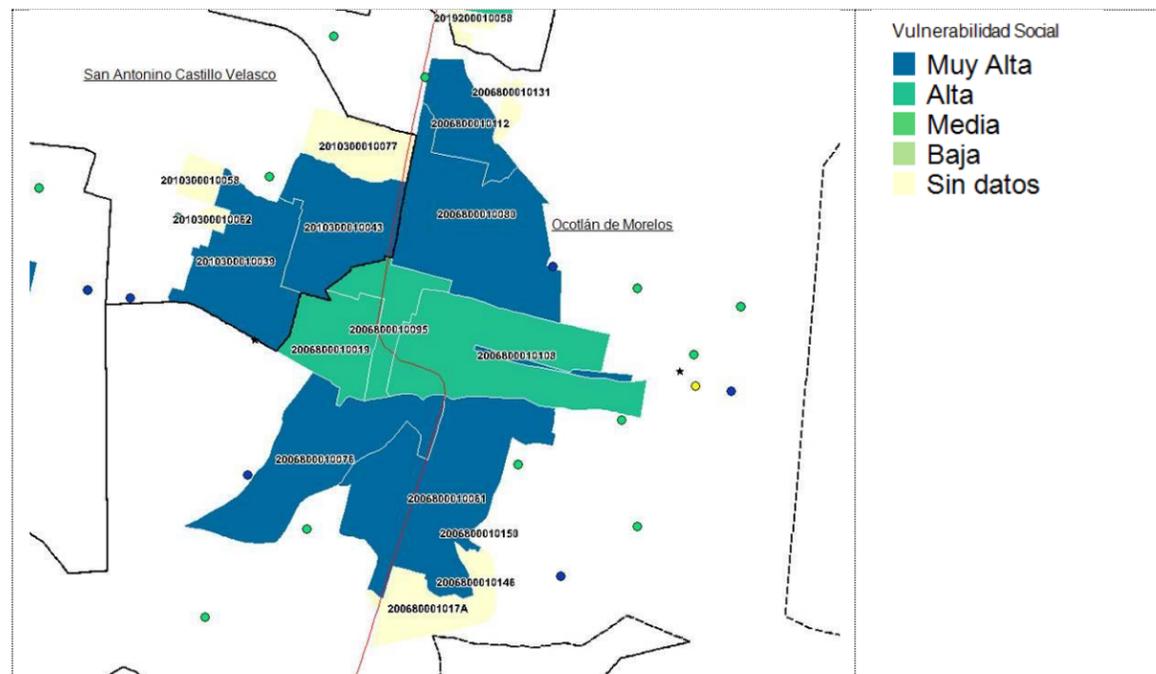
Índice de vulnerabilidad social por AGEB

De acuerdo con los resultados obtenidos, se observa que de las 8 Áreas Geoestadísticas Básicas en la cabecera de Ocotlán, cinco tienen un grado de vulnerabilidad alto, mientras que tres tienen un grado medio de vulnerabilidad. En términos de su población implica que de los 14.860 habitantes de la cabecera municipal, 60 por ciento residen en las 5 AGEB con vulnerabilidad alta, mientras que el 40 por ciento restante se ubican en las AGEB restante (5.9 mil personas).

AGEB	Socioeconómicos	Capacidad prevención y respuesta	Percepción local	Índice de vulnerabilidad social	Grado de vulnerabilidad social
2006800010019	0.34	0.12	0.08	0.54	Medio
2006800010061	0.43	0.12	0.08	0.63	Alto
2006800010076	0.40	0.12	0.16	0.68	Alto
2006800010080	0.43	0.12	0.14	0.69	Alto
2006800010095	0.28	0.12	0.14	0.53	Medio
2006800010108	0.33	0.12	0.14	0.59	Medio
2006800010112	0.40	0.12	0.14	0.66	Alto
2006800010127	0.38	0.12	0.14	0.64	Alto

Fuente: Elaboración propia con base en el Censo de Población y Vivienda, 2010 y trabajo en campo.

Ocotlán: Distribución de las AGEB por el Índice de Vulnerabilidad Social, 2010



Fuente: Elaboración propia con base en el Censo de Población y Vivienda, 2010 y trabajo en campo.

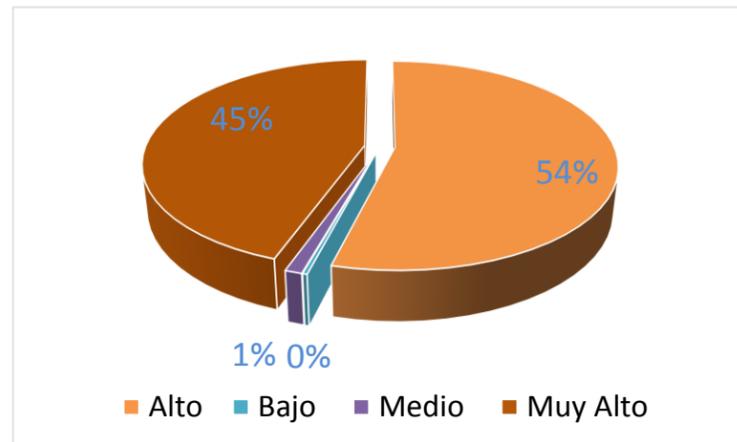
En las localidades rurales del municipio, descartando la cabecera municipal, la mayor parte de las localidades presentan un grado de vulnerabilidad alto y muy alto, lo que representa 98.7 por ciento de los habitantes de localidades rurales (6,231 personas) tiene una alta vulnerabilidad que les afecta en mayor medida ante situaciones de riesgo. Otras 85 personas residen en localidades próximas a la cabecera municipal, con un índice de vulnerabilidad media y baja, que tienen una mayor capacidad para resistir situaciones de emergencia ante fenómenos naturales.

Loc	Localidad	Población total	Socioeconómicos	Capacidad prevención y respuesta	Percepción local	Índice de vulnerabilidad social	Grado de vulnerabilidad social
2	Buenavista	433	0.70	0.12	0.16	0.98	Muy alto
3	La Chilaíta	183	0.35	0.12	0.20	0.67	Alto
4	San Cristóbal Ixcatlán	176	0.46	0.12	0.14	0.71	Alto
5	San Felipe Apóstol	262	0.43	0.12	0.20	0.75	Alto
7	San Jacinto Chilteca	641	0.47	0.12	0.14	0.73	Alto
9	Santa Rosa	261	0.35	0.12	0.16	0.63	Alto
12	Tejas de Morelos	635	0.39	0.12	0.16	0.67	Alto
13	Praxedis de Guerrero	1 576	0.65	0.12	0.16	0.93	Muy alto
14	San Isidro	46	0.42	0.12	0.16	0.69	Alto
15	San Pedro Guegorexe	929	0.51	0.12	0.16	0.79	Alto
16	Sitio de Santiago	116	0.39	0.12	0.16	0.67	Alto
17	Rancho el Moreno	175	0.61	0.12	0.16	0.89	Muy alto
18	Rancho de los Amadores	40	0.40	0.12	0.16	0.68	Alto
19	Rancho Galea	209	0.65	0.12	0.16	0.92	Muy alto
20	El Taray (El Taray Dos)	57	0.64	0.12	0.16	0.91	Muy alto
22	Ex-Hacienda Tocuela	46	0.53	0.12	0.16	0.81	Muy alto
24	Paraje del Rancho (Balneario el	28	0.14	0.12	0.16	0.42	Medio

Atlas de Riesgos del municipio de Ocotlán de Morelos, Oaxaca, 2014



Rocío)							
25	La Tortolita	237	0.71	0.12	0.16	0.99	Muy alto
28	La Soledad	39	0.20	0.12	0.16	0.48	Medio
29	Lachilagua	106	0.34	0.12	0.16	0.62	Alto
34	El Carrizal	30	0.71	0.12	0.16	0.99	Muy alto
35	Crucero de Tocuela (Kilómetro 28)	7	0.67	0.12	0.16	0.94	Muy alto
36	Las Flores	25	0.60	0.12	0.16	0.88	Muy alto
38	El Ciruelo (Rancho el Ciruelo)	20	0.50	0.12	0.16	0.78	Alto
40	La Cofradía	18	0.00	0.12	0.16	0.28	Bajo
41	Paraje Galga	21	0.60	0.12	0.16	0.88	Muy alto



Fuente: Elaboración propia con base en el Censo de Población y Vivienda, 2010 y trabajo en campo.

Riesgos Hidrometeorológicos

La valoración del riesgo se obtuvo a partir de la sobreposición de áreas de peligro medio, alto y muy alto, con la zonificación de vulnerabilidad (Algebra de Mapas). De acuerdo al grado de peligro y la condición de vulnerabilidad, se asignó una categoría de riesgo como se muestra a continuación.

Matriz de riesgo cualitativa.

Peligro	Vulnerabilidad	Riesgo
Muy alto	Muy alta	Muy alto
	Alta	Muy alto
	Media	Alto

	Baja	Alto
	Muy baja	Medio
Alto	Muy alta	Muy alto
	Alta	Alto
	Media	Alto
	Baja	Medio
	Muy baja	Medio
Medio	Muy alta	Alto
	Alta	Alto
	Media	Medio
	Baja	Medio
	Muy baja	Bajo
Bajo	Muy alta	Alto
	Alta	Medio
	Media	Medio
	Baja	Bajo
	Muy baja	Bajo
MUY BAJO	Muy alta	Medio
	Alta	Medio
	Media	Bajo
	Baja	Bajo
	Muy baja	Muy Bajo

Atlas de Riesgos del municipio de Ocotlán de Morelos, Oaxaca, 2014

De la matriz anterior se establecen 5 grados de riesgo, partiendo desde Muy Bajo, Bajo, Medio, Alto y Muy Alto, por lo tanto, la combinación de los diferentes tipos de peligros y vulnerabilidades fijados para cada uno de los fenómenos hidrometeorológicos nos presenta el grado de riesgo.

De ese modo, el color VERDE OSCURO expresa MUY BAJO nivel de riesgo, el VERDE CLARO es BAJO, el AMARILLO es MEDIO, ANARANJADO es ALTO y el color ROJO significa un MUY ALTO grado de riesgo.

Ondas Cálidas y Gélidas

EVALUACIÓN DEL RIESGO POR ONDAS CÁLDIDAS				POBLACIÓN TOTAL	NÚMERO VIVIENDAS
LOCALIDAD	PELIGRO	VULNERABILIDAD	RIESGO		
BUENAVISTA	ALTO	MUY ALTO	MUY ALTO	433	166
CRUCERO DE TOCUELA (KILÓMETRO 28)	ALTO	MUY ALTO	MUY ALTO	7	3
EL CARRIZAL	ALTO	MUY ALTO	MUY ALTO	30	11
EL TARAY (EL TARAY DOS)	ALTO	MUY ALTO	MUY ALTO	57	19
EX-HACIENDA TOCUELA	ALTO	MUY ALTO	MUY ALTO	46	30
LA TORTOLITA	ALTO	MUY ALTO	MUY ALTO	237	79
LAS FLORES	ALTO	MUY ALTO	MUY ALTO	25	5
PARAJE GALGA	ALTO	MUY ALTO	MUY ALTO	21	6
PRAXEDIS DE GUERRERO	ALTO	MUY ALTO	MUY ALTO	1576	335
RANCHO EL MORENO	ALTO	MUY ALTO	MUY ALTO	175	49
RANCHO GALEA	ALTO	MUY ALTO	MUY ALTO	209	70
EL CIRUELO (RANCHO EL CIRUELO)	ALTO	ALTO	ALTO	20	17
LA CHILAÍTA	ALTO	ALTO	ALTO	183	46
LA SOLEDAD	ALTO	MEDIO	ALTO	39	14
LACHILAGUA	ALTO	ALTO	ALTO	106	36
PARAJE DEL RANCHO [BALNEARIO EL ROCÍO]	ALTO	MEDIO	ALTO	20	17
RANCHO DE LOS AMADORES	ALTO	ALTO	ALTO	40	22
SAN CRISTOBAL IXCATLAN	ALTO	ALTO	ALTO	176	60
SAN FELIPE APOSTOL	ALTO	ALTO	ALTO	262	101
SAN ISIDRO	ALTO	ALTO	ALTO	46	21
SAN JACINTO CHILATECA	ALTO	ALTO	ALTO	541	231
SAN PEDRO GUEGOREXE	ALTO	ALTO	ALTO	929	277
SANTA ROSA	ALTO	ALTO	ALTO	261	93
SITIO DE SANTIAGO	ALTO	ALTO	ALTO	116	35
TEJAS DE MORELOS	ALTO	ALTO	ALTO	635	338
LA COFRADÍA	ALTO	BAJO	MEDIO	18	4

EVALUACIÓN DEL RIESGO POR ONDAS CÁLDIDAS				POBLACION TOTAL	NÚMERO D VIVIENDAS
AGEB	PELIGRO	VULNERABILIDAD	RIESGO		
20068 0001 0080	ALTO	ALTO	ALTO	1686	1026
20068 0001 0019	ALTO	MEDIO	ALTO	2762	1656
20068 0001 0061	ALTO	ALTO	ALTO	1279	900
20068 0001 0076	ALTO	ALTO	ALTO	2555	1376
20068 0001 0112	ALTO	ALTO	ALTO	253	162
20068 0001 0095	ALTO	MEDIO	ALTO	2488	1452
20068 0001 0108	ALTO	MEDIO	ALTO	3665	2164
20068 0001 0127	ALTO	ALTO	ALTO	172	98

Ondas Gélidas

EVALUACIÓN DEL RIESGO POR ONDAS GELIDAS				POBLACIÓN TOTAL	NÚMERO VULNERABILIDAD
LOCALIDAD	PELIGRO	VULNERABILIDAD	RIESGO		
BUENAVISTA	ALTO	MUY ALTO	MUY ALTO	433	166
CRUCERO DE TOCUELA (KILÓMETRO 28)	ALTO	MUY ALTO	MUY ALTO	7	3
EL CARRIZAL	ALTO	MUY ALTO	MUY ALTO	30	11
EL TARAY (EL TARAY DOS)	ALTO	MUY ALTO	MUY ALTO	57	19
EX-HACIENDA TOCUELA	ALTO	MUY ALTO	MUY ALTO	46	30
LA TORTOLITA	ALTO	MUY ALTO	MUY ALTO	237	79
LAS FLORES	ALTO	MUY ALTO	MUY ALTO	25	5
PARAJE GALGA	ALTO	MUY ALTO	MUY ALTO	21	6
PRAXEDIS DE GUERRERO	ALTO	MUY ALTO	MUY ALTO	1576	335
RANCHO EL MORENO	ALTO	MUY ALTO	MUY ALTO	175	49
RANCHO GALEA	ALTO	MUY ALTO	MUY ALTO	209	70
EL CIRUELO (RANCHO EL CIRUELO)	ALTO	ALTO	ALTO	20	17
LA CHILAÍTA	ALTO	ALTO	ALTO	183	46
LA SOLEDAD	ALTO	MEDIO	ALTO	39	14
LACHILAGUA	ALTO	ALTO	ALTO	106	36
PARAJE DEL RANCHO	ALTO	MEDIO	ALTO	20	17

[BALNEARIO EL ROCÍO]					
RANCHO DE LOS AMADORES	ALTO	ALTO	ALTO	40	22
SAN CRISTOBAL IXCATLÁN	ALTO	ALTO	ALTO	176	60
SAN FELIPE APOSTOL	ALTO	ALTO	ALTO	262	101
SAN ISIDRO	ALTO	ALTO	ALTO	46	21
SAN JACINTO CHILATECA	ALTO	ALTO	ALTO	541	231
SAN PEDRO GUEGOREXE	ALTO	ALTO	ALTO	929	277
SANTA ROSA	ALTO	ALTO	ALTO	261	93
SITIO DE SANTIAGO	ALTO	ALTO	ALTO	116	35
TEJAS DE MORELOS	ALTO	ALTO	ALTO	635	338
LA COFRADÍA	ALTO	BAJO	MEDIO	18	4

EVALUACIÓN DEL RIESGO POR ONDAS GÉLIDAS				POBLACION TOTAL	NÚMERO D VIVIENDAS
AGEB	PELIGRO	VULNERABILIDAD	RIESGO		
20068 0001 0080	ALTO	ALTO	ALTO	1686	1026
20068 0001 0019	ALTO	MEDIO	ALTO	2762	1656
20068 0001 0061	ALTO	ALTO	ALTO	1279	900
20068 0001 0076	ALTO	ALTO	ALTO	2555	1376
20068 0001 0112	ALTO	ALTO	ALTO	253	162
20068 0001 0095	ALTO	MEDIO	ALTO	2488	1452
20068 0001 0108	ALTO	MEDIO	ALTO	3665	2164
20068 0001 0127	ALTO	ALTO	ALTO	172	98

Sequías

No se desarrolló riesgo para este tipo de fenómeno debido a que el peligro fue ponderado como BAJO.

Heladas

No se desarrolló riesgo para este tipo de fenómeno debido a que el peligro fue ponderado como BAJO y MUY BAJO

Tormentas de granizo

No se desarrolló riesgo para este tipo de fenómeno debido a que el peligro fue ponderado como BAJO y MUY BAJO.

Tormentas de nieve

No se desarrolló riesgo para este tipo de fenómeno debido a que el peligro fue ponderado como NO APLICA.

Ciclones Tropicales

No se desarrolló riesgo para este tipo de fenómeno debido a que el peligro fue ponderado como MUY BAJO

Tornados

No se desarrolló riesgo para este tipo de fenómeno debido a que el peligro fue ponderado como NO APLICA.

Tormentas de polvo

No se desarrolló riesgo para este tipo de fenómeno debido a que el peligro fue ponderado como NO APLICA.

Tormentas Eléctricas

No se desarrolló riesgo para este tipo de fenómeno debido a que el peligro fue ponderado como MUY BAJO

Atlas de Riesgos del municipio de Ocotlán de Morelos, Oaxaca, 2014

Lluvias Extremas

EVALUACIÓN DEL RIESGO POR LLUVIAS EXTREMAS					
LOCALIDAD	PELIGRO	VULNERABILIDAD	RIESGO		
BUENAVISTA	MEDIO	MUY ALTO	ALTO	433	166
CRUCERO DE TOCUELA (KILÓMETRO 28)	MEDIO	MUY ALTO	ALTO	7	3
EL CARRIZAL	MEDIO	MUY ALTO	ALTO	30	11
EL TARAY (EL TARAY DOS)	MEDIO	MUY ALTO	ALTO	57	19
EX-HACIENDA TOCUELA	MEDIO	MUY ALTO	ALTO	46	30
LA TORTOLITA	MEDIO	MUY ALTO	ALTO	237	79
LAS FLORES	MEDIO	MUY ALTO	ALTO	25	5
PARAJE GALGA	MEDIO	MUY ALTO	ALTO	21	6
PRAXEDIS DE GUERRERO	MEDIO	MUY ALTO	ALTO	1576	335
RANCHO EL MORENO	MEDIO	MUY ALTO	ALTO	175	49
RANCHO GALEA	MEDIO	MUY ALTO	ALTO	209	70
EL CIRUELO (RANCHO EL CIRUELO)	MEDIO	ALTO	ALTO	20	17
LA CHILAÍTA	MEDIO	ALTO	ALTO	183	46
LACHILAGUA	MEDIO	ALTO	ALTO	106	36
RANCHO DE LOS AMADORES	MEDIO	ALTO	ALTO	40	22
SAN CRISTOBAL IXCATLAN	MEDIO	ALTO	ALTO	40	22
SAN FELIPE APOSTOL	MEDIO	ALTO	ALTO	176	60
SAN ISIDRO	MEDIO	ALTO	ALTO	262	101
SAN JACINTO CHILATECA	MEDIO	ALTO	ALTO	46	21
SAN PEDRO GUEGOREXE	MEDIO	ALTO	ALTO	541	231
SANTA ROSA	MEDIO	ALTO	ALTO	929	277
SITIO DE SANTIAGO	MEDIO	ALTO	ALTO	261	93
TEJAS DE MORELOS	MEDIO	ALTO	ALTO	116	35
LA COFRADÍA	MEDIO	BAJO	MEDIO	635	338
LA SOLEDAD	MEDIO	MEDIO	MEDIO	18	4
PARAJE DEL RANCHO [BALNEARIO EL ROCÍO]	MEDIO	MEDIO	MEDIO	28	8

EVALUACIÓN DEL RIESGO POR LLUVIAS EXTREMAS				POBLACION TOTAL	NÚMERO D VIVIENDAS
AGEB	PELIGRO	VULNERABILIDAD	RIESGO		
20068 0001 0080	MEDIO	ALTO	ALTO	1686	1026
20068 0001 0019	MEDIO	MEDIO	MEDIO	2762	1656
20068 0001 0061	MEDIO	ALTO	ALTO	1279	900
20068 0001 0076	MEDIO	ALTO	ALTO	2555	1376
20068 0001 0112	MEDIO	ALTO	ALTO	253	162
20068 0001 0095	MEDIO	MEDIO	MEDIO	2488	1452
20068 0001 0108	MEDIO	MEDIO	MEDIO	3665	2164
20068 0001 0127	MEDIO	ALTO	ALTO	172	98

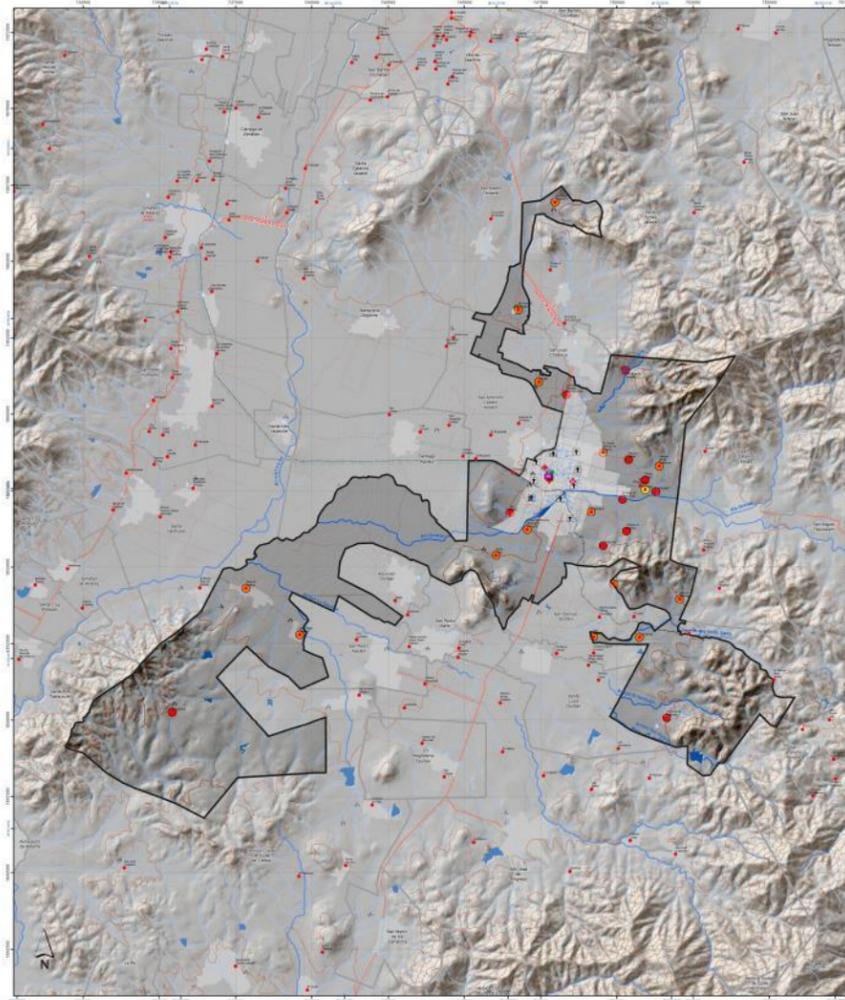
Atlas de Riesgos del municipio de Ocotlán de Morelos, Oaxaca, 2014



SEDATU
SECRETARÍA DE
DESARROLLO AGROPECUARIO,
TERRESTRE Y URBANO

ATLAS DE RIESGOS
OCOTLÁN DE MORELOS, OAX. 2014.

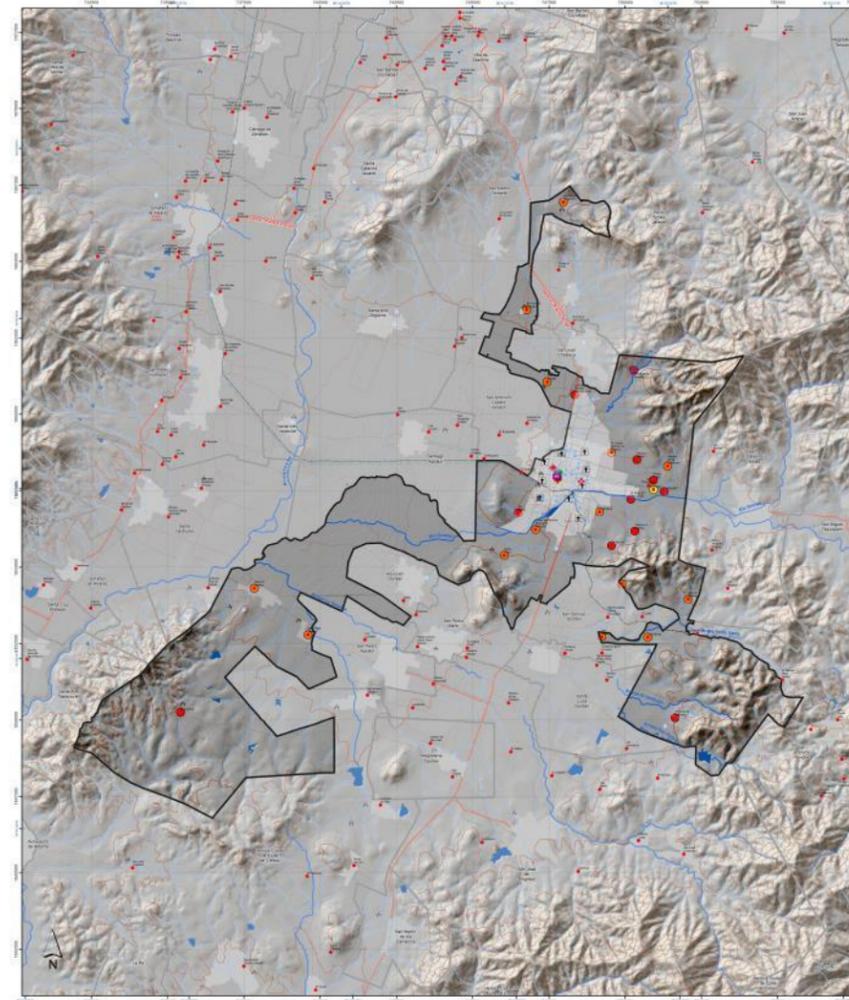
CLAVE: H02 **RIESGO POR ONDAS GELIDAS**



SEDATU
SECRETARÍA DE
DESARROLLO AGROPECUARIO,
TERRESTRE Y URBANO

ATLAS DE RIESGOS
OCOTLÁN DE MORELOS, OAX. 2014.

CLAVE: H01 **RIESGO POR ONDAS CALIDAS**

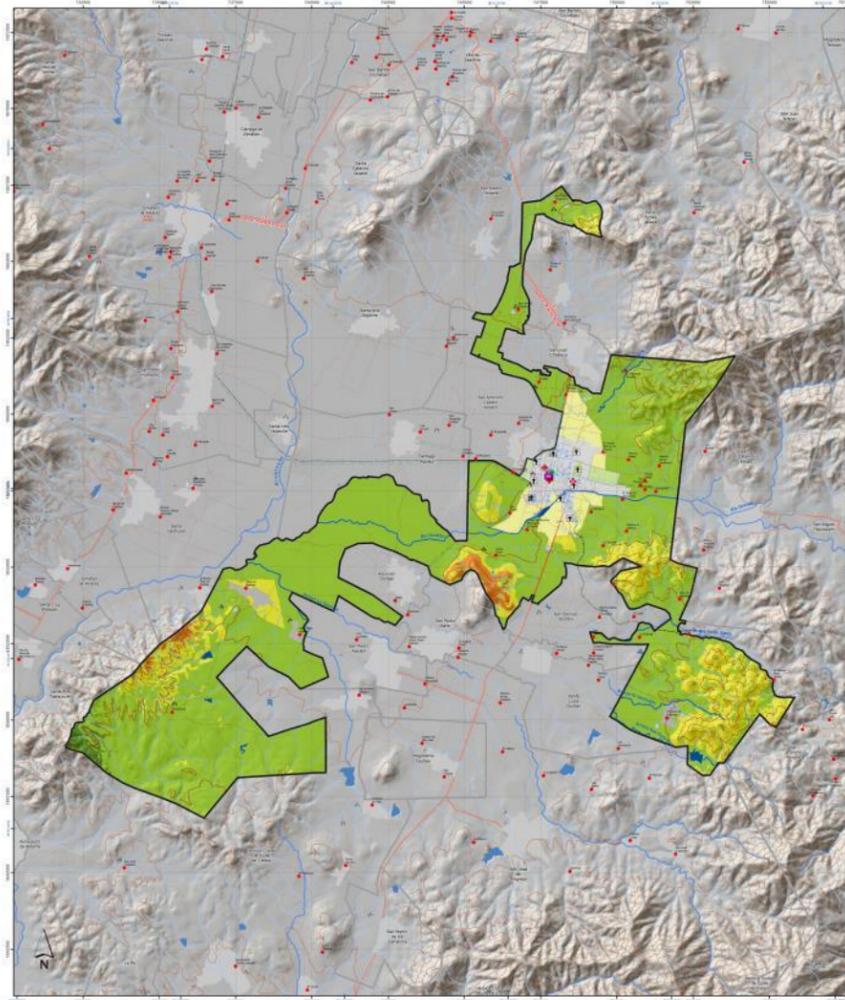


Atlas de Riesgos del municipio de Ocotlán de Morelos, Oaxaca, 2014



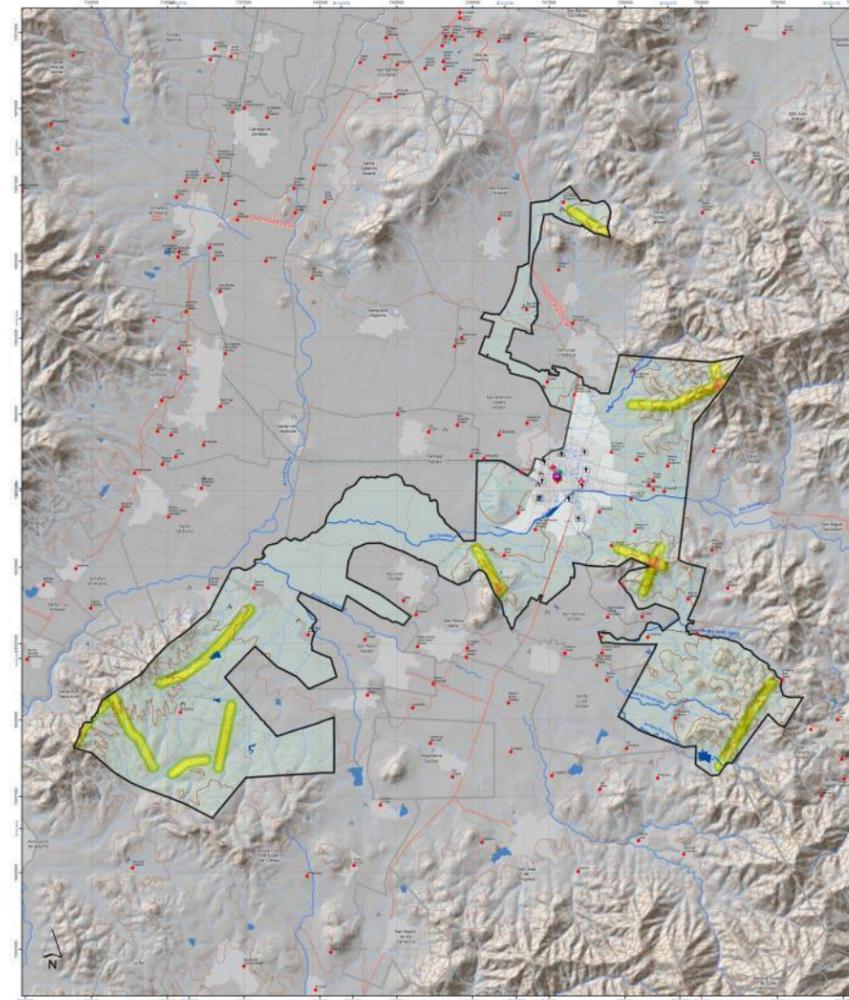
CLAVE: R11

RIESGO POR EROSION



CLAVE: R10

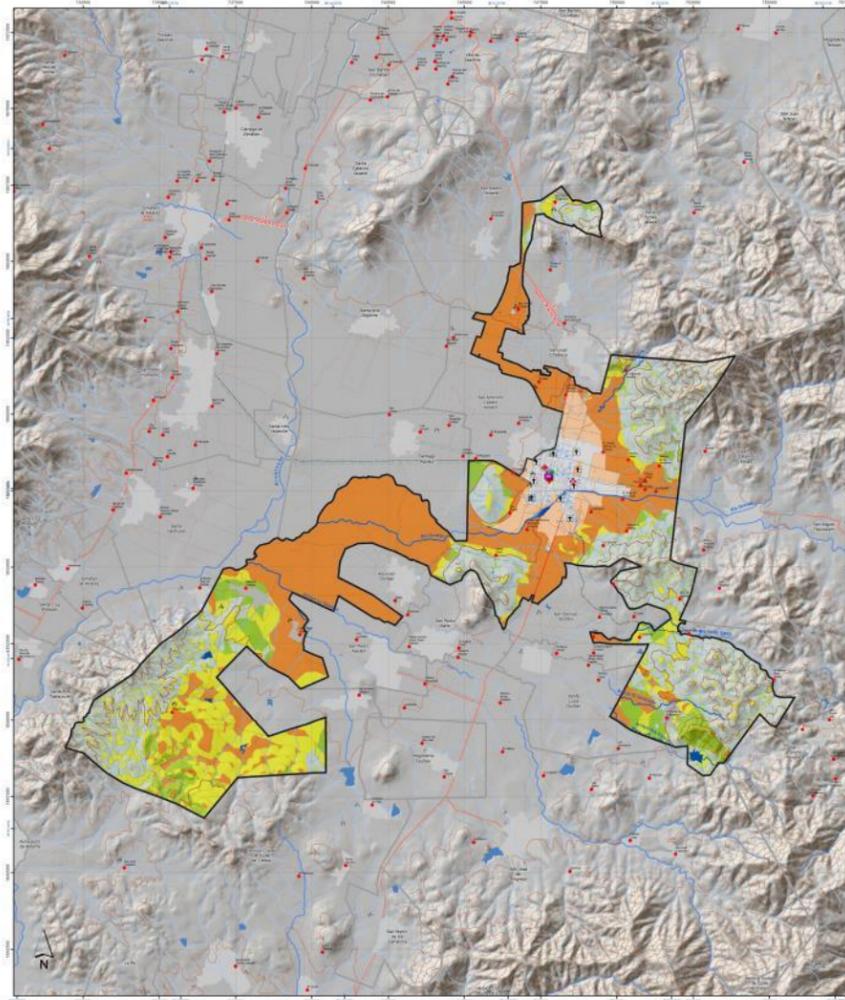
RIESGO POR FALLAS



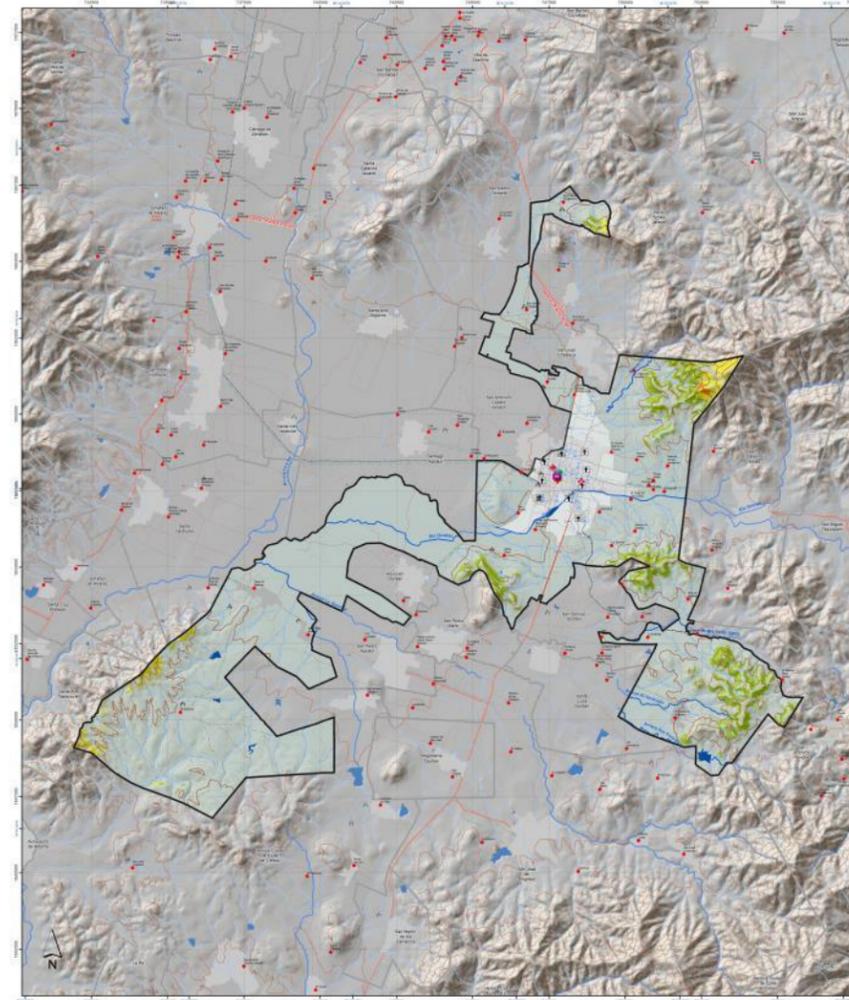
Atlas de Riesgos del municipio de Ocotlán de Morelos, Oaxaca, 2014



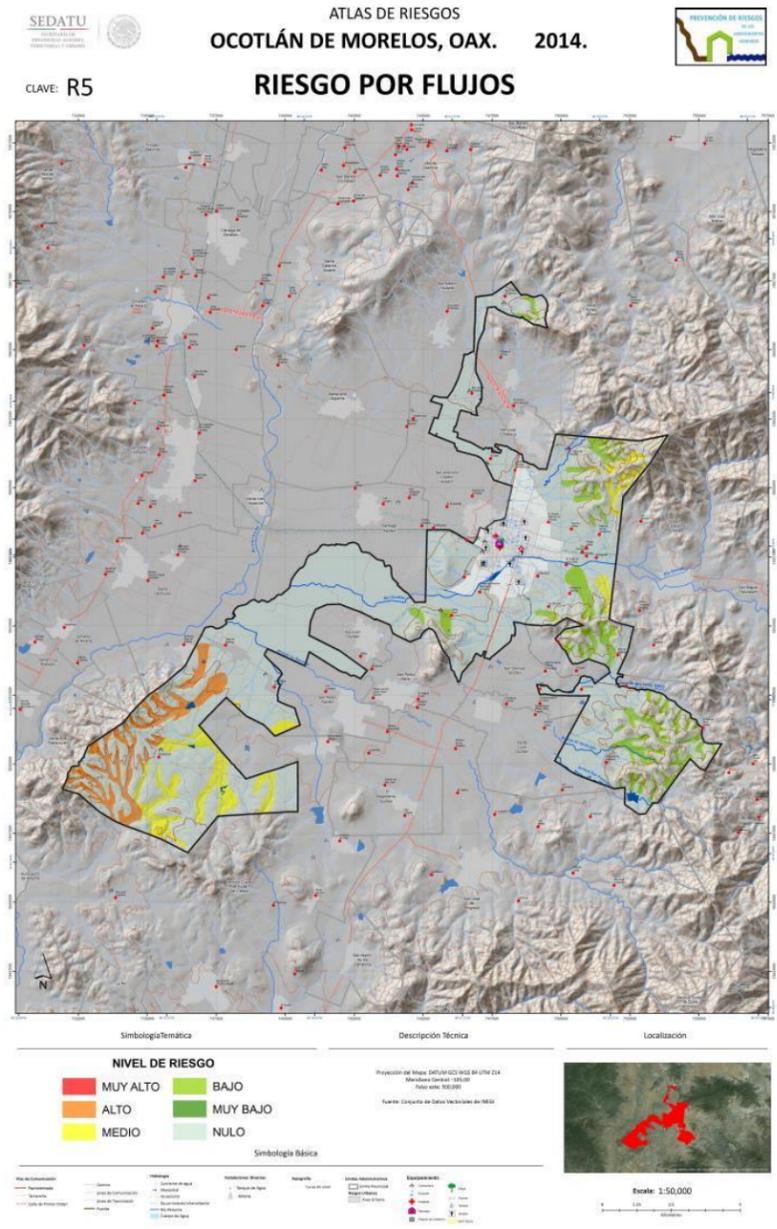
CLAVE: R7 RIESGO POR HUNDIMIENTOS, SUBSIDENCIA Y AGRIETAMIENTOS



CLAVE: R6 RIESGO POR DERRUMBES



Atlas de Riesgos del municipio de Ocotlán de Morelos, Oaxaca, 2014



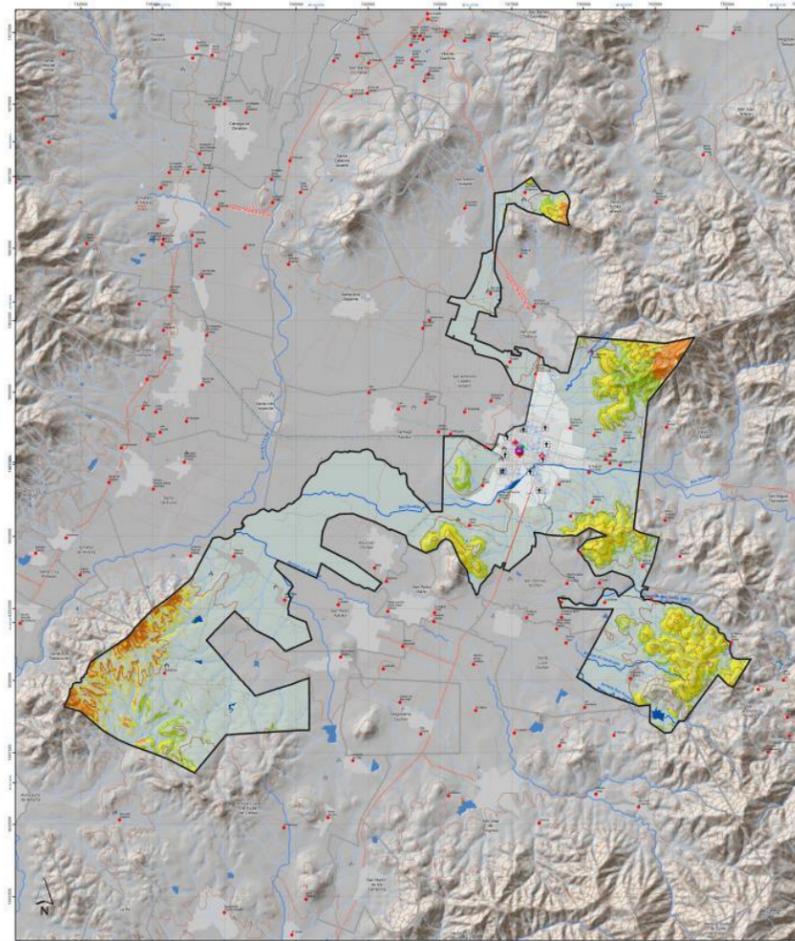
Atlas de Riesgos del municipio de Ocotlán de Morelos, Oaxaca, 2014



SEDATU
SECRETARÍA DE
DESARROLLO AGROPECUARIO,
TERRITORIAL Y URBANO

ATLAS DE RIESGOS
OCOTLÁN DE MORELOS, OAX. 2014.

CLAVE: R4 **RIESGO POR INESTABILIDAD DE LADERAS**



Simbología Temática	Descripción Técnica	Localización
<p>NIVEL DE RIESGO</p> <ul style="list-style-type: none"> MUY ALTO (Red) ALTO (Naranja) MEDIO (Amarillo) BAJO (Verde claro) MUY BAJO (Verde oscuro) NULO (Blanco) 	<p>Proyección del Mapa: DATUM GCS WGS 84 UTM Z14 Meridiano Central: 105.00 Eje Y: 1630.00</p> <p>Fuente: Consulta de Datos Vectoriales de INEGI</p>	<p>Escala: 1:50,000</p>

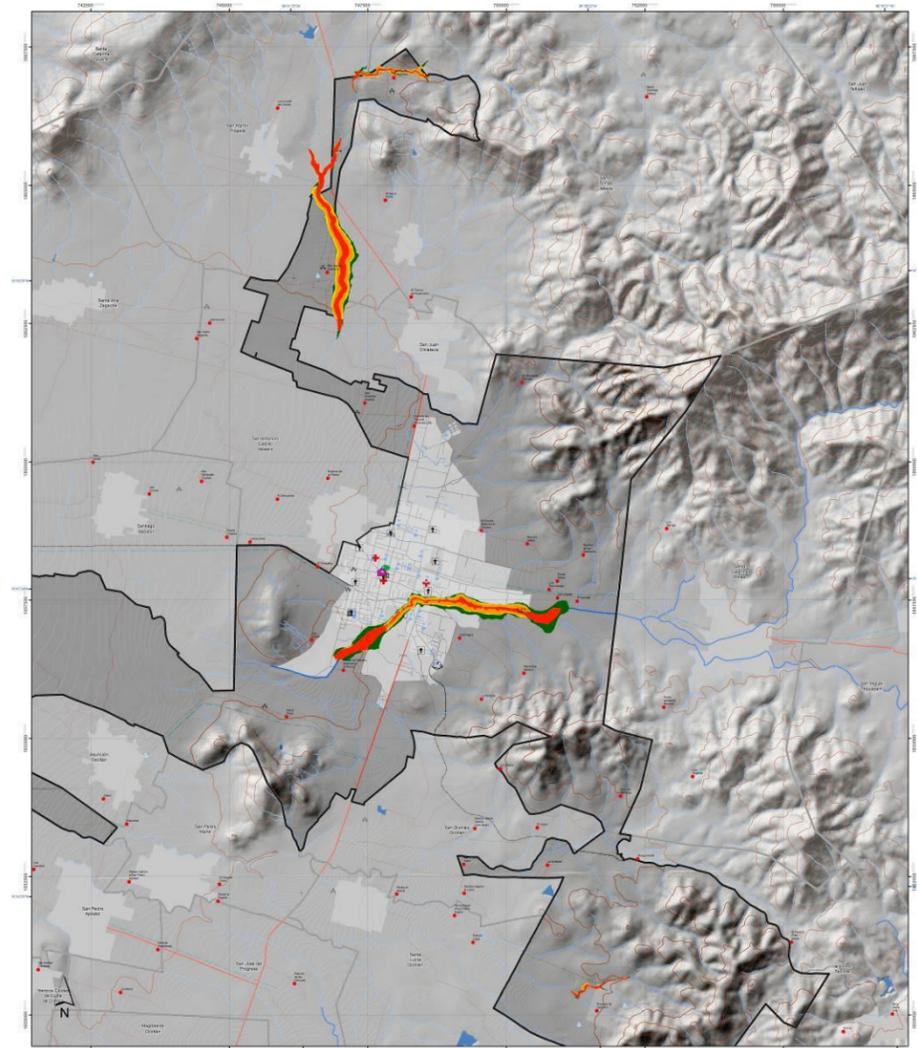
Simbología Básica

<p>Vías de Comunicación</p> <ul style="list-style-type: none"> Carretera Carretera de Termino Carretera de Primer Orden 	<p>Relieve</p> <ul style="list-style-type: none"> Contorno Contorno de 100 metros Contorno de 200 metros Contorno de 300 metros Contorno de 400 metros Contorno de 500 metros Contorno de 600 metros Contorno de 700 metros Contorno de 800 metros Contorno de 900 metros Contorno de 1000 metros 	<p>Instalaciones Básicas</p> <ul style="list-style-type: none"> Escuela Centro de Salud Centro de Justicia Centro de Cultura Centro de Recreación Centro de Servicios Centro de Asesoría Centro de Asesoría Médica Centro de Asesoría Social Centro de Asesoría Psicológica Centro de Asesoría Jurídica Centro de Asesoría Ambiental Centro de Asesoría Económica Centro de Asesoría Educativa Centro de Asesoría Tecnológica Centro de Asesoría Científica Centro de Asesoría Artística Centro de Asesoría Deportiva Centro de Asesoría Recreativa Centro de Asesoría Cultural Centro de Asesoría Lingüística Centro de Asesoría Matemática Centro de Asesoría Física Centro de Asesoría Química Centro de Asesoría Biológica Centro de Asesoría Geológica Centro de Asesoría Astronómica Centro de Asesoría Meteorológica Centro de Asesoría Oceanográfica Centro de Asesoría Atmosférica Centro de Asesoría Espacial Centro de Asesoría Acústica Centro de Asesoría Óptica Centro de Asesoría Térmica Centro de Asesoría Mecánica Centro de Asesoría Eléctrica Centro de Asesoría Magnética Centro de Asesoría Gravitacional Centro de Asesoría Nuclear Centro de Asesoría Atómica Centro de Asesoría Molecular Centro de Asesoría Celular Centro de Asesoría Molecular Centro de Asesoría Celular Centro de Asesoría Molecular Centro de Asesoría Celular 	<p>Equipamiento</p> <ul style="list-style-type: none"> Alcaldía Comisaría Comisaría de Justicia Comisaría de Salud Comisaría de Cultura Comisaría de Recreación Comisaría de Servicios Comisaría de Asesoría Comisaría de Asesoría Médica Comisaría de Asesoría Social Comisaría de Asesoría Psicológica Comisaría de Asesoría Jurídica Comisaría de Asesoría Ambiental Comisaría de Asesoría Económica Comisaría de Asesoría Educativa Comisaría de Asesoría Tecnológica Comisaría de Asesoría Científica Comisaría de Asesoría Artística Comisaría de Asesoría Deportiva Comisaría de Asesoría Cultural Comisaría de Asesoría Lingüística Comisaría de Asesoría Matemática Comisaría de Asesoría Física Comisaría de Asesoría Química Comisaría de Asesoría Biológica Comisaría de Asesoría Geológica Comisaría de Asesoría Astronómica Comisaría de Asesoría Meteorológica Comisaría de Asesoría Oceanográfica Comisaría de Asesoría Atmosférica Comisaría de Asesoría Espacial Comisaría de Asesoría Acústica Comisaría de Asesoría Óptica Comisaría de Asesoría Térmica Comisaría de Asesoría Mecánica Comisaría de Asesoría Eléctrica Comisaría de Asesoría Magnética Comisaría de Asesoría Gravitacional Comisaría de Asesoría Nuclear Comisaría de Asesoría Atómica Comisaría de Asesoría Molecular Comisaría de Asesoría Celular Comisaría de Asesoría Molecular Comisaría de Asesoría Celular Comisaría de Asesoría Molecular Comisaría de Asesoría Celular
---	---	--	--

SEDATU
SECRETARÍA DE
DESARROLLO AGROPECUARIO,
TERRITORIAL Y URBANO

ATLAS DE RIESGOS
OCOTLÁN DE MORELOS, OAX. 2014.

CLAVE: H-12 R **INUNDACIONES (Riesgo)**



Simbología Temática	Descripción Técnica	Localización
<p>Riesgo por Inundaciones</p> <ul style="list-style-type: none"> Muy Alto (Red) Alto (Naranja) Medio (Amarillo) Bajo (Verde claro) Muy bajo (Verde oscuro) 	<p>Proyección del Mapa: DATUM GCS WGS 84 UTM Z14 Meridiano Central: 105.00 Eje Y: 1630.00</p> <p>Fuente: Consulta de Datos Vectoriales de INEGI</p>	<p>Escala: 1:28,963</p>

Simbología Básica

<p>Vías de Comunicación</p> <ul style="list-style-type: none"> Carretera Carretera de Termino Carretera de Primer Orden 	<p>Relieve</p> <ul style="list-style-type: none"> Contorno Contorno de 100 metros Contorno de 200 metros Contorno de 300 metros Contorno de 400 metros Contorno de 500 metros Contorno de 600 metros Contorno de 700 metros Contorno de 800 metros Contorno de 900 metros Contorno de 1000 metros 	<p>Instalaciones Básicas</p> <ul style="list-style-type: none"> Escuela Centro de Salud Centro de Justicia Centro de Cultura Centro de Recreación Centro de Servicios Centro de Asesoría Centro de Asesoría Médica Centro de Asesoría Social Centro de Asesoría Psicológica Centro de Asesoría Jurídica Centro de Asesoría Ambiental Centro de Asesoría Económica Centro de Asesoría Educativa Centro de Asesoría Tecnológica Centro de Asesoría Científica Centro de Asesoría Artística Centro de Asesoría Deportiva Centro de Asesoría Cultural Centro de Asesoría Lingüística Centro de Asesoría Matemática Centro de Asesoría Física Centro de Asesoría Química Centro de Asesoría Biológica Centro de Asesoría Geológica Centro de Asesoría Astronómica Centro de Asesoría Meteorológica Centro de Asesoría Oceanográfica Centro de Asesoría Atmosférica Centro de Asesoría Espacial Centro de Asesoría Acústica Centro de Asesoría Óptica Centro de Asesoría Térmica Centro de Asesoría Mecánica Centro de Asesoría Eléctrica Centro de Asesoría Magnética Centro de Asesoría Gravitacional Centro de Asesoría Nuclear Centro de Asesoría Atómica Centro de Asesoría Molecular Centro de Asesoría Celular Centro de Asesoría Molecular Centro de Asesoría Celular Centro de Asesoría Molecular Centro de Asesoría Celular 	<p>Equipamiento</p> <ul style="list-style-type: none"> Alcaldía Comisaría Comisaría de Justicia Comisaría de Salud Comisaría de Cultura Comisaría de Recreación Comisaría de Servicios Comisaría de Asesoría Comisaría de Asesoría Médica Comisaría de Asesoría Social Comisaría de Asesoría Psicológica Comisaría de Asesoría Jurídica Comisaría de Asesoría Ambiental Comisaría de Asesoría Económica Comisaría de Asesoría Educativa Comisaría de Asesoría Tecnológica Comisaría de Asesoría Científica Comisaría de Asesoría Artística Comisaría de Asesoría Deportiva Comisaría de Asesoría Cultural Comisaría de Asesoría Lingüística Comisaría de Asesoría Matemática Comisaría de Asesoría Física Comisaría de Asesoría Química Comisaría de Asesoría Biológica Comisaría de Asesoría Geológica Comisaría de Asesoría Astronómica Comisaría de Asesoría Meteorológica Comisaría de Asesoría Oceanográfica Comisaría de Asesoría Atmosférica Comisaría de Asesoría Espacial Comisaría de Asesoría Acústica Comisaría de Asesoría Óptica Comisaría de Asesoría Térmica Comisaría de Asesoría Mecánica Comisaría de Asesoría Eléctrica Comisaría de Asesoría Magnética Comisaría de Asesoría Gravitacional Comisaría de Asesoría Nuclear Comisaría de Asesoría Atómica Comisaría de Asesoría Molecular Comisaría de Asesoría Celular Comisaría de Asesoría Molecular Comisaría de Asesoría Celular Comisaría de Asesoría Molecular Comisaría de Asesoría Celular
---	---	---	--

CAPÍTULO VI. Obras de Mitigación

Localidad	Nombre de la Obra, Acción Preventiva	Fenómeno a mitigar
1. OCOTLAN DE MORELOS	INTRODUCCION DE RED DE DRENAJE EN LA 2ª PRIVADA DE GUILLERMO PRIETO	Inundación urbana
2. OCOTLAN DE MORELOS	INTRODUCCION DE LA RED DE DRENAJE EN PRIVADA DE CRENCICIO CONTRERAS	Inundación urbana
3. OCOTLAN DE MORELOS	INTRODUCCION DE LA RED DE DRENAJE EN EL CALLEJON ALVARO OBREGON	Inundación urbana
4. OCOTLAN DE MORELOS	AMPLIACION DE RED DE DRENAJE EN VARIAS CALLES	Inundación urbana
5. COLONIA UNION Y PROGRESO	CONSTRUCCION DE DRENAJE, DE LA CALLE OBREROS PRIMERA, SEGUNDA Y TERCERA PRIVADA DE OBREROS	Inundación urbana
6. RANCHO GALEA	CONSTRUCCION DE BARDA PERIMETRAL, OBRA EXTERIOR (PLAZA CIVICA), TECHADO Y MURO DE CONTENCIÓN DEL PREESCOLAR GENERAL ANDRES HENESTROSA	Inundación urbana
7. OCOTLAN DE MORELOS	REHABILITACION DE RETEN LA MAZORCA	Inundación urbana
8. OCOTLAN DE MORELOS	AMPLIACION DE RETEN PARA ALIMENTACION DE MANTOS FREATICOS EL "CIRUELO"	Inundación urbana
9. COLONIA LA TORTOLITA	INTRODUCCION DE DRENAJE	Inundación urbana
10. COLONIA LA CHILAHUA	INTRODUCCION DE DRENAJE	Inundación urbana

GLOSARIO DE TÉRMINOS

Acuífero. Cualquier formación geológica o conjunto de formaciones geológicas hidráulicamente conectados entre sí, por las que circulan o se almacenan aguas del subsuelo que pueden ser extraídas para su explotación, uso o aprovechamiento y cuyos límites laterales y verticales se definen convencionalmente para fines de evaluación, manejo y administración de las aguas nacionales del subsuelo.

Afectación ambiental. La pérdida, menoscabo o modificación de las condiciones químicas, físicas o biológicas de la flora y fauna silvestres, del paisaje, suelo, subsuelo, agua, aire o de la estructura y funcionamiento de los ecosistemas y la afectación a la integridad de la persona es la introducción no consentida en el organismo humano de uno o más contaminantes, la combinación o derivación de ellos que resulte directa o indirectamente de la exposición a materiales o residuos y de la liberación, descarga, desecho, infiltración o incorporación ilícita de dichos materiales o residuos en la atmósfera, en el agua, en el suelo, en el subsuelo y en los mantos freáticos o en cualquier medio o elemento natural.

AGEB. Áreas Geoestadísticas Básicas

Alud de rocas. Tienen lugar cuando los bloques de rocas recientemente desprendidas (pequeñas), se desplazan cuesta abajo por el frente de un acantilado o peña viva vertical. Son frecuentes en áreas montañosas y durante la primavera los meses de la primavera, cuando hay congelación y derretimiento repentinos.

Ambiente. El conjunto de elementos naturales y artificiales o inducidos por el hombre que hacen posible la existencia y desarrollo de los seres humanos y demás organismos vivos que interactúan en un espacio y tiempo determinados.

Amenaza. Riesgo inminente de ocurrencia de un desastre. Signo de peligro, desgracia o molestia.

Aluvión.- Material detrítico transportado y depositado transitoria o permanentemente por una corriente. Dicho material puede ser arena, grava, arcilla o limo.

Alto riesgo. La inminente o muy probable ocurrencia de una emergencia o desastre.

Atlas de Riesgo. Serie de mapas con diversas características y escalas, que informan por sí mismos de los eventos naturales y sociales, que pueden representar algún tipo de desastre para la población

Avenida Máxima o extraordinaria: brusco aumento del caudal y elevación del nivel que experimentan los ríos, superior a la máxima presentada, debido a escurrimientos extraordinarios en la corriente, a causa de las lluvias o de la fusión de las nieves o hielos. Se la denomina también creciente, crecida o riada.

Caída de detritos. El material cae desde un acantilado o farallón vertical o sobresaliente, por lo que, son comunes a lo largo de las márgenes socavadas de los ríos.

Cauce de una corriente.- Lecho de los ríos y arroyos, canal natural o artificial por donde corren las aguas.

Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED): órgano administrativo desconcentrado, jerárquicamente subordinado a la Secretaría de Gobernación, creado por Decreto Presidencial publicado en el Diario Oficial de la Federación, el 20 de septiembre de 1988. Su propósito es ampliar el nacimiento de los agentes perturbadores, afectables y reguladores, así como promover y alentar, sobre bases científicas, la preparación y atención más adecuada ante la ocurrencia de desastres. Para realizar esas labores sus funciones se dirigen principalmente a la investigación, capacitación, recopilación de información y difusión en la materia. Se considera como un instrumento de carácter técnico indispensable para el establecimiento del Sistema Nacional de Protección civil.

Catástrofe.- Suceso desafortunado que altera gravemente el orden regular de la sociedad y su entorno; por su magnitud, genera un gran número de víctimas y daños severos.

Ciclón.- Perturbación atmosférico causado por la rotación de una masa de aire impulsada por un frente frío, en torno a un área de bajas presiones acompañada de abundante precipitación pluvial, vientos muy fuertes y descenso en la temperatura.

Clima.- Conjunto de condiciones atmosféricas de un lugar determinado, constituido por una diversidad de factores físicos y geográficos, que caracterizan y distinguen a una región.

Clasificación granulométrica: Procedimiento para la determinación de los distintos tamaños de partículas que forman un suelo.

Colapso o asentamientos: No tienen lugar a lo largo de una superficie libre, sino que es el asentamiento hacia debajo de material con poco movimiento horizontal (Thornbury, 1966). La causa más común es la remoción lenta de material debajo de la masa que se hundirá.

Contingencia.- Posibilidad de ocurrencia de una calamidad que permite preverla y estimar la evolución y la probable intensidad de sus efectos si las condiciones se mantienen invariables.

Cuenca. Es un área que tiene una salida única para su escurrimiento superficial. En otros términos, una cuenca es la totalidad del área drenada por un río o su afluente, tales que todo el escurrimiento natural originado en tal área es descargado a través de una única salida.

Daño. La pérdida o menoscabo sufrido en la integridad o en el patrimonio de una persona determinada o entidad pública como consecuencia de los actos u omisiones en la realización

de las actividades con incidencia ambiental. Por lo que deberá entenderse como daño a la salud de la persona la incapacidad, enfermedad, deterioro, menoscabo, muerte o cualquier otro efecto negativo que se le ocasione directa o indirectamente por la exposición a materiales o residuos, o bien daño al ambiente, por la liberación, descarga, desecho, infiltración o incorporación de uno o más de dichos materiales o residuos en el agua, el suelo, el subsuelo, en los mantos freáticos o en cualquier otro elemento natural o medio

Derrumbe.- Fenómeno geológico que consiste en la caída libre y en el rodamiento de materiales en forma abrupta, a partir de cortes verticales o casi verticales de terrenos en desnivel. Se diferencia de los deslizamientos por ser la caída libre su principal forma de movimiento y por no existir una bien marcada superficie de deslizamiento. Los derrumbes pueden ser tanto de roca como de suelos; generalmente, los de suelo no son de gran magnitud, en cambio los de roca sí pueden producirse en grandes riscos y desniveles.

Derrumbamientos de detritos. El volumen de la masa está constituido por detrito rocoso, contienen más agua que los deslizamientos de detritos.

Deslizamientos: El término fue empleado por Sharpe (1938; en Thornbury, 1966) como una denominación genérica para varios tipos de movimiento en masa de detritos de rocas. Se reconocen cinco tipos de deslizamientos.

Deslizamiento de detritos. Son movimientos terrosos o resbalamiento de suelos, no muestran rotación hacia atrás. La cantidad de agua generalmente es poca.

Deslizamientos de rocas. Son masas de substrato que se deslizan o resbalan a lo largo de lo que, en general, son superficies de estratificación diaclasas o fallas.

Desmoronamiento. Es provocado por un movimiento intermitente de masas de tierra o de rocas en una distancia corta, e involucra una rotación hacia atrás de la masa o las masas en cuestión, como resultado de la cual la superficie de la masa desmoronada muestra a menudo un declive inverso.

Desprendimientos o volcaduras de rocas: Son más rápidos, y por lo común fluyen a lo largo de valles. Aquí el agua actúa como agente preparador del proceso al aumentar el tamaño de las grietas, lo que permite la separación y caída del bloque; ocurren en pendientes muy abruptas, casi verticales.

Desastre.- El evento determinado en tiempo y espacio en el cual, la sociedad o una parte de ella, sufre daños severos tales como: pérdida de vidas, lesiones en la integridad física de las personas, daño a la salud, afectación de la planta productiva, daños materiales, daños al medio ambiente o imposibilidad para la prestación de servicios públicos, de tal manera que la

estructura social se desajusta y se impide el cumplimiento normal de las actividades de la comunidad. También se le considera calamidad pública.

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.

Estación meteorológica.- Sitio donde se evalúa las condiciones actuales del tiempo; consta de un jardín con características especiales donde se instalan los instrumentos meteorológicos.

Erosión eólica. Trabajo destructivo del viento que se manifiesta tanto por el arrastre de cómo por la dispersión de material arenoso y arcilloso.

Erosión fluvial. Destrucción de las rocas por procesos fluviales que junto con los movimientos gravitacionales conduce a la formación de valles, rebajamiento de la superficie. El proceso incluye además de la destrucción mecánica de las rocas el lavado y laminación de los valles de los ríos, y la alteración química de las rocas.

Erosión kárstica. Se produce por el proceso de disolución de las rocas carbonatadas. La acción química que se genera debido al ácido carbónico genera formas erosivas como las dolinas, cavernas y otras más, las cuales pueden formarse debido a colapsos y la combinación con procesos de disolución.

Erosión marina. Proceso de destrucción de las costas por acción del oleaje, las mareas y las corrientes de deriva litoral.

Escurrecimiento superficial. Parte de la precipitación que fluye por la superficie del suelo.

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.

Fractura. Superficie de ruptura en rocas a lo largo de la cual no ha habido movimiento relativo, de un bloque respecto del otro.

Frente frío. Se produce cuando una masa de aire frío avanza hacia latitudes menores y su borde delantero se introduce como una cuña entre el suelo y el aire caliente. Al paso de este sistema, se pueden observar nubes de desarrollo vertical (Sc, Cu, Cb), las cuales podrían provocar

chubascos o nevadas si la temperatura es muy baja. Durante su desplazamiento la masa de aire que viene desplazando el aire más cálido provoca descensos rápidos en las temperaturas de la región por donde pasa.

Flujo o corriente de lodo.- Mezcla de materiales sólidos de diferentes tamaños y agua que se desplazan por efecto de las pendientes del terreno.

Geohidrología (Hidrogeología). Rama de la Geología que se encarga del estudio de los cuerpos de agua en el subsuelo, conocidos como acuíferos.

Geología. Ciencia que se encarga del estudio del origen, evolución y estructura de la Tierra, su dinámica y de la búsqueda y aprovechamiento de los recursos naturales no renovables asociados a su entorno.

Granizada.- Fenómeno meteorológico que consiste en la precipitación atmosférica de agua congelada en formas más o menos irregulares.

Granizo.- Cristal de hielo, duro y compacto, que se forma en las nubes tormentosas del tipo cúmulo nimbos.

Helada. Cuando la temperatura ambiente es igual o inferior a 0°C.

Huracán. Sistema de vientos con movimientos de rotación, traslación y convección en espiral, semejante a un gigantesco torbellino, cuya fuerza de sus vientos se extiende a cientos de kilómetros sobre las aguas tropicales.

Hundimiento.- Dislocación de la corteza terrestre que da lugar a la remoción en sentido vertical de fragmentos de la misma.

Impacto ambiental. Modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza.

Inundación pluvial.- Desbordamiento de las aguas del cauce normal del río, cuya capacidad ha sido excedida, las que invaden las planicies aledañas, normalmente libres de agua, acumulación de agua de lluvia por no tener un drenaje suficiente.

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.

Lecho de crecidas máximas. Corresponde a un lecho que se encuentra por encima de los anteriores; en ocasiones no se encuentra bien configurado pero si el agua rebasa este nivel, entonces se presenta un proceso de desbordamiento del río.

Lecho de inundación. Es la zona que el río inunda durante la época de lluvias; de manera general sobre este lecho se depositan sedimentos redondeados a los cuales de manera individual se les denomina con el nombre de "cantos rodados" y el conjunto de ellos recibe el nombre de "aluvión".

Lecho mayor o de crecidas. Es el que se inunda cuando el nivel del agua rebasa al lecho de inundación; sobre éste se depositan aluviones pero en general es un área que en ocasiones no resulta inundado durante la época de lluvias, situación que lo hace peligroso ante la percepción del hombre como una zona segura, motivo por el cual construye y por consiguiente, es afectado.

Licuefacción: Comportamiento pseudo-líquido de una o varias capas de suelo provocado por una elevada presión intersticial que genera un movimiento en la superficie. Se manifiesta en arenas sueltas (limosas saturadas o muy finas redondeadas) y se localiza en zonas costeras, sobre las riberas o llanuras inundables de los ríos (Ortiz y Zamorano, 1998). Es importante determinar si el espesor de la arena en el terreno tiende de 1 a 10 metros, y si el agua subterránea se localiza a menos de 10 metros de profundidad, pues todos estos aspectos indican zonas potenciales a la licuefacción en caso de que ocurra un sismo.

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).

Masa de aire. Volumen extenso de la atmósfera cuyas propiedades físicas, en particular la temperatura y la humedad en un plano horizontal muestran solo diferencias pequeñas y graduales. Una masa puede cubrir una región de varios millones de kilómetros cuadrados y poseer varios kilómetros de espesor.

Meteorología.- Ciencia que estudia los fenómenos que se producen en la atmósfera, sus causas y sus mecanismos.

Milibares. Unidad de presión habitual en meteorología. Sus equivalencias son: 1013 milibares = 1 atmósfera = 760 mm de Hg = 1033,6 g•cm².

Atlas de Riesgos del municipio de Ocotlán de Morelos, Oaxaca, 2014

Mitigación.- Acción orientada a disminuir la intensidad de los efectos que produce el impacto de las calamidades en la sociedad y en el medio ambiente; es decir, todo aquello que aminora la magnitud de un desastre en el sistema afectable.

Nevada.- Precipitación atmosférica sólida en pequeños cristales de hielo en forma hexagonal o estrellada que se reúnen en grupos formando copos. Este tipo de fenómeno ocurre por influencia de las corrientes frías provenientes del norte, cuando las condiciones de temperatura y presión referidas a la altitud de un lugar y el cambio de humedad en el ambiente se conjugan para provocar la precipitación de nieve.

Ola de calor. Calentamiento importante del aire o invasión de aire muy caliente, sobre una zona extensa; suele durar de unos días a una semana.

Peligro. Probabilidad de que se produzca un daño, originado por un fenómeno perturbador.

Periodo de retorno. Es el tiempo medio, expresado en años, que tiene que transcurrir para que ocurra un evento en que se exceda una medida dada.

Plan de contingencia.- Función del subprograma de auxilio e instrumento principal de que disponen los centros nacional, estatal o municipal de operaciones para dar una respuesta oportuna, adecuada y coordinada a una situación de emergencia.

Precipitación. Partículas de agua en estado líquido o sólido que caen desde la atmósfera hacia la superficie terrestre.

Prevención. Conjunto de acciones y mecanismos tendientes a reducir riesgos, así como evitar o disminuir los efectos del impacto destructivo de los fenómenos perturbadores sobre la vida y bienes de la población, la planta productiva, los servicios públicos y el medio ambiente.

Protección. El conjunto de políticas y medidas para mejorar el ambiente y controlar su deterioro.

Regionalización Hidrológica. Procedimientos que permiten la estimación de una variable hidrológica (habitualmente el caudal) en un sitio donde no existe (o existe poca) información a partir de otros sitios que cuentan con dicha información

Rehabilitación. El conjunto de acciones tendientes en hacer apto y retornar un lugar a las condiciones funcionales ambientales originales.

Reptación o arrastre. Es un movimiento lento, de partículas de suelo y/o de fragmentos de rocas también se denomina deflucción o creep.

Residuo. Cualquier material generado en los procesos de extracción, beneficio, transformación, producción, consumo, utilización, control o tratamiento cuya calidad no permita usarlo nuevamente en el proceso que lo generó.

Riesgo. El riesgo es el resultado de tres factores: exposición, vulnerabilidad y peligro.

Sequía. Situación climatológica anormal que se da por la falta de precipitación en una zona, durante un período de tiempo prolongado. Esta ausencia de lluvia presenta la condición de anómala cuando ocurre en el período normal de precipitaciones para una región bien determinada. Así, para declarar que existe sequía en una zona, debe tenerse primero un estudio de sus condiciones climatológicas.

Siniestro.- Hecho funesto, daño grave, destrucción fortuita o pérdida importante que sufren los seres humanos en sus personas o sus bienes, causado por la presencia de un agente perturbador o calamidad.

Sismicidad. La ocurrencia de terremotos de cualquier magnitud en un espacio y periodo dados.

Susceptibilidad.- Probabilidad de que ocurra un fenómeno natural en un área determinada, independientemente de que este habitada o deshabitada. Es la probabilidad de que ocurra el fenómeno en función de su recurrencia o frecuencia en un determinado periodo de tiempo.

Talud.- Declive de un muro o terreno.

Tectónica. 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.

Terremoto (sismo o temblor). Vibraciones de la Tierra causado por el paso de ondas sísmicas irradiadas desde una fuente de energía elástica.

Tormenta eléctrica. Precipitación en forma tempestuosa, acompañada por vientos fuertes y rayos, que es provocada por una nube del género cumulonimbos.

Tránsito de avenidas: El tránsito de avenidas brinda un conjunto de métodos para describir y predecir el movimiento del agua de un punto a otro a lo largo de un río.

Tsunami (o maremoto). Ola con altura y penetración tierra adentro superiores a las ordinarias, generalmente causada por movimientos del suelo oceánico en sentido vertical, asociado a la ocurrencia de un terremoto de gran magnitud con epicentro en una región oceánica.

Atlas de Riesgos del municipio de Ocotlán de Morelos, Oaxaca, 2014

Vulnerabilidad. Se define como la susceptibilidad o propensión de los sistemas expuestos a ser afectados o dañados por el efecto de un sistema perturbador, es decir el grado de pérdidas esperadas.

Zonificación. El instrumento técnico de planeación que puede ser utilizado en el establecimiento de las áreas naturales protegidas, que permite ordenar su territorio en función del grado de

conservación y representatividad de sus ecosistemas, la vocación natural del terreno, de su uso actual y potencial, de conformidad con los objetivos dispuestos en la misma declaratoria. Asimismo, existirá una subzonificación, la cual consiste en el instrumento técnico y dinámico de planeación, que se establecerá en el programa de manejo respectivo, y que es utilizado en el manejo de las áreas naturales protegidas, con el fin de ordenar detalladamente las zonas núcleo y de amortiguamiento, previamente establecidas mediante la declaratoria correspondiente.

BIBLIOGRÁFIA

Atlas de Riesgos del municipio de Ocotlán de Morelos, Oaxaca, 2014

Álvarez, Inmaculada y Edel Cadena (2006), "Índice de vulnerabilidad social en los países de la OCDE", Quivera, año 8, No. 2, pp. 248. 274.

Alcantara Ayala, Irasema (2000). Landslides: Deslizamientos o movimientos del terreno, Definición, clasificaciones y terminología. investigaciones Geográficas, Boletín del Instituto de Geografía, numero 41. UNAM

Campos Vargas, M.M., Toscana Aparicio, A., Monroy Gaytán, F., Reyes López, H.A., 2010. Visualizador web de información cartográfica de amenazas naturales. Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana, Vol. 63, Núm., 1, 71-82 pp.

Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED)

Fascículo de Inestabilidad de Laderas 1996

Fascículo de Inundaciones 2004

Fascículo de Sequías 2002

Atlas Climatológico de Ciclones Tropicales en México

Guía Básica para la Elaboración de Atlas Estatales y Municipales de Peligros y Riesgos. Fenómenos Geológicos 2006

Guía Básica para la Elaboración de Atlas Estatales y Municipales de Peligros y Riesgos. Fenómenos Hidrometeorológicos 2006

Consejo Nacional de Población (CONAPO).

Indicadores demográficos básicos 1990-2030. www.conapo.gob.mx

Proyecciones de Población 2008.

FAO. 2000. A new framework for: Conservation-effective land management and desertification control in Latin America and the Caribbean. <http://www.fao.org/ag/agl/agll/gaez/index.htm>.

FAO. 2003. Situación forestal en la región de América Latina y el Caribe 2002. Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe.

Instituto Nacional de Geografía INEGI.

Estadísticas de natalidad, mortalidad y nupcialidad

Censos económico 2009. Resultados definitivos

Censos de Población y Vivienda 1970 al 2010.

Ferrari, L., Valencia-Moreno, M., Bryan, S., 2005. Magmatismo y tectónica en la Sierra Madre Occidental y su relación con la evolución de la margen occidental de Norteamérica. Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana, Tomo LVII, Núm. 3, 343-378.

Lavell, A., 1996. Degradación ambiental, riesgo y desastre urbano. Problemas y conceptos: hacia la definición de una agenda de investigación. En: Fernández, M.A. (editor), Ciudades en Riesgo. Degradación Ambiental, riesgos urbanos y desastres, LA RED, Red de estudios sociales en prevención de desastres en América Latina, 12-42 pp.

Lavell, A. (2004). «La Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina.

López Ramos, E., 1980. Geología de México, Instituto de Geología, UNAM, México.

Lzgo Hubp, J., Inbar, M., 2002. Desastres Naturales en América Latina. Fondo de Cultura Económica, México, D.F.

Ramírez-Herrera, M.T., Kostoglodov, V., Summerfield, M.A., Urrutia-Fucugauchi, J., Zamorano, J.J., 1999. A reconnaissance study of the morphotectonics of the Mexican subduction zone. *Annals of Geomorphology*, 118, 207-226.

Ramírez-Herrera, M.T., Zamorano, J.J., 2002. Coastal uplift and mortality of coralline algae caused by a 6.3 Mw earthquake, Oaxaca, Mexico. *Journal of Coastal Research* 18, 75-81.

RED La. Antecedentes, formación y contribución al desarrollo de los conceptos, estudios y la práctica en el tema de los riesgos y desastres en América Latina: 1980 - 2004. Panamá: Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina.

Secretaría de Desarrollo Social SEDESOL. Bases para la Estandarización en la Elaboración de Atlas de Riesgo y Catálogo de Datos Geográficos para Representar el Riesgo

SEDUE, 1988, Manual de Ordenamiento Ecológico del Territorio. Subsecretaría de Ecología. Dirección de General de Normatividad y Regulación Ecológica.

Semarnat. 1999. La Evaluación de la degradación del Suelo causada por el Hombre. Inventario Nacional de Suelos. Dirección General de Restauración y Conservación de Suelos-SEMARNAP. SEMARNAP, México.

Semarnat, 2002, a partir de diversas fuentes: Informes de Conaza /Sedesol, Plan de Acción para Combatir la Desertificación en México, (PACD-México, 1994), México; Diario Oficial de la Federación (D.O.F) del 1 de junio de 1995 (Págs. 5 a la 36); Informes de Semarnat / PNUMA, 1999.



Atlas de Riesgos del municipio de Ocotlán de Morelos, Oaxaca, 2014



SSN. Boletín informativo de la Coordinación de la Investigación Científica Ciudad Universitaria, febrero 3 de 2005, Año IV, Número 47.

Servicio Geológico Mexicano, 2002. Carta Geológico-Minera Puerto Escondido D14-3, Oaxaca. Escala 1:250 000, Primera edición septiembre 2002

Servicio Sismológico Nacional (SSN) <http://www.ssn.unam.mx>

DATOS DE LA EMPRESA

COORDINADOR DEL PROYECTO

Arq. Alejandro Pizarro.

EQUIPO TÉCNICO

Geóg. Rafael Aragón.

Mtra. María Campos V.

Dr. Juan Carlos Hernández E.

Martín C. Hipólito C.

Geóg. Ivan Ramírez M.

Mtro. Sergio Salinas S.

CARTOGRAFÍA