

# Atlas de Riesgos del Municipio de Oteapan 2011



**Entrega Final**

**Número de Obra: 130120PP049022**

**Número de Expediente: 130120PP049022**



**Oteapan, Veracruz.**

**Alma Susana Ortiz Hernández  
Calle Basurto 55, Col. Centro, C.P. 91000  
22 82 2 00 75 80  
orsus.pc@gmail.com**



## ÍNDICE

CAPÍTULO I. ANTECEDENTES E INTRODUCCIÓN .....	1
1.1.- INTRODUCCIÓN.....	1
1.2.- ANTECEDENTES .....	1
1.3.- OBJETIVO.....	3
1.4.- ALCANCES.....	3
1.5.- METODOLOGÍA GENERAL .....	3
1.6.- CONTENIDO DEL ATLAS DE RIESGO .....	5
CAPÍTULO II. DETERMINACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO .....	7
CAPÍTULO III. CARACTERIZACIÓN DE LOS ELEMENTOS DEL MEDIO NATURAL.....	11
3.1.- FISIOGRAFÍA .....	11
3.2.- GEOLOGÍA .....	12
3.3.- GEOMORFOLOGÍA.....	13
3.4.- EDAFOLOGÍA .....	14
3.5.- HIDROLOGÍA.....	15
3.6.- CLIMATOLOGÍA .....	17
3.7.- USO DE SUELO Y VEGETACIÓN.....	21
3.8.- ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS .....	22
3.9.- PROBLEMÁTICA AMBIENTAL.....	22
CAPÍTULO IV. CARACTERIZACIÓN DE LOS ELEMENTOS SOCIALES, ECONÓMICOS Y DEMOGRÁFICOS .....	24
4.1.- ELEMENTOS DEMOGRÁFICOS: DINÁMICA DEMOGRÁFICA, DISTRIBUCIÓN DE LA POBLACIÓN Y DENSIDAD DE POBLACIÓN .....	24
4.2.- CARACTERÍSTICAS SOCIALES .....	26
4.3.- PRINCIPALES ACTIVIDADES ECONÓMICAS EN LA ZONA .....	33
4.4.- CARACTERÍSTICAS DE LA POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA.....	35
4.5.- ESTRUCTURA URBANA (EQUIPAMIENTO Y SERVICIOS, ASENTAMIENTOS IRREGULARES, RESERVA TERRITORIAL Y BALDÍOS URBANOS) .....	36
CAPÍTULO V. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS, PELIGROS Y VULNERABILIDAD ANTE FENÓMENOS PERTURBADORES DE ORIGEN NATURAL.....	38
5.1. RIESGOS, PELIGROS Y/O VULNERABILIDAD ANTE FENÓMENOS DE ORIGEN GEOLÓGICO ....	38
5.2.- RIESGOS, PELIGROS Y/O VULNERABILIDAD ANTE FENÓMENOS DE ORIGEN HIDROMETEOROLÓGICO.....	60



5.3. RIESGOS, PELIGROS Y/O VULNERABILIDAD ANTE OTROS FENÓMENOS.....	87
CAPÍTULO VI. ANEXO * .....	99
6.1.- GLOSARIO DE TÉRMINOS .....	99
6.2.- BIBLIOGRAFÍA.....	107
6.3.- CARTOGRAFÍA EMPLEADA (ÍNDICE Y BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS MAPAS CONTENIDOS).....	110
6.4.- FICHA DE CAMPO DEL MUNICIPIO DE OTEAPAN, VERACRUZ.....	112
6.5.- MEMORIA FOTOGRÁFICA .....	120
6.6.- NOMBRE DE LA CONSULTORÍA Y PERSONAS QUE ELABORAN EL ATLAS.....	145



## **CAPÍTULO I. ANTECEDENTES E INTRODUCCIÓN**

### **1.1.- INTRODUCCIÓN**

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

El Estado de Veracruz es una de las 17 entidades de la República con mayor vulnerabilidad a los fenómenos perturbadores en razón de su ubicación geográfica y sus características fisiográficas, lo que lo mantiene expuesto a riesgos y que en diversas ocasiones han originado desastres con consecuencias funestas para la población, sus bienes patrimoniales y productivos, el equipamiento social y la infraestructura carretera, entre otros más.

Para enfrentar esta situación, el Municipio de Oteapan se interesó junto con la Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL) en crear un documento en el cual se muestren qué fenómenos son los que frecuentemente afectan a dicho Municipio y que impacto tienen estos a lo largo de toda su superficie, elaborando así su Atlas de Riesgos, con el cual las autoridades municipales estarán en posición para tomar decisiones importantes para evitar una emergencia y/o desastre o para enfrentarlas.

### **1.2.- ANTECEDENTES**

El Municipio de Oteapan se ve afectado por tormentas eléctricas sequía, vientos fuertes, inundaciones, sismos, erosión de acuerdo a la información proporcionada por Protección Civil de Oteapan en el Cuadro de Identificación Primaria de Peligros (CIPP) y el Atlas Estatal de Veracruz 2001.

#### **ANTECEDENTES DE FENÓMENOS HIDROMETEOROLÓGICOS**

- Los ciclones tropicales presentan un nivel de peligro Muy Bajo esto de acuerdo a la información proporcionada por Protección Civil de Oteapan en el Cuadro de Identificación Primaria de Peligros (CIPP).
- Las tormentas eléctricas representan un nivel de peligro Muy Bajo presentándose por mucho 30 días al año en todo el Municipio esto de



acuerdo a la información proporcionada por Protección Civil de Oteapan en el Cuadro de Identificación Primaria de Peligros (CIPP).

- La sequía se presenta como Fuerte en un rango de 0.3-0.4 respecto al índice de Palmer de acuerdo a la información consultada en el Atlas Estatal de Veracruz 2001.
- Los vientos fuertes presentan un nivel peligro Alto de acuerdo a la información proporcionada por Protección Civil de Oteapan en el Cuadro de Identificación Primaria de Peligros (CIPP).
- Las inundaciones afectaron a campesinos, comerciantes y restauranteros del Municipio de Oteapan en el año 2010 una de las comunidades afectadas fue el Jicajal.<sup>1</sup> La localidad que ha sido afectada es La Luz, esto de acuerdo a la información proporcionada por Protección Civil de Oteapan en el Cuadro de Identificación Primaria de Peligros (CIPP).
- La niebla afecta a las localidades de Las Adelfas y El Porvenir, esto de acuerdo a la información proporcionada por Protección Civil de Oteapan en el Cuadro de Identificación Primaria de Peligros (CIPP).

### **ANTECEDENTES DE FENÓMENOS GEOLÓGICOS**

- Los sismos representan un nivel de peligro Moderado de acuerdo a la información consultada en el Atlas Estatal de Veracruz 2001.
- La erosión se ha presentado como Moderada de acuerdo a la información consultada en el Atlas Estatal de Veracruz 2001, afectando a las localidades de Oteapan, Las Adelfas y El Porvenir, esto de acuerdo a la información proporcionada por Protección Civil de Oteapan en el Cuadro de Identificación Primaria de Peligros (CIPP).
- En las zonas de sedimentación se encuentran las localidades de La Luz y Oteapan (Gasolinera), esto de acuerdo a la información proporcionada por Protección Civil de Oteapan en el Cuadro de Identificación Primaria de Peligros (CIPP).

### **CONTINGENCIAS Y DECLARATORIAS DE EMERGENCIAS EN EL MUNICIPIO (Ver Anexo II)**

El 5 de octubre del año 2005 el Municipio fue declarado en emergencia debido a fuertes lluvias que provoco el huracán Stan, se presentaron inundaciones y deslaves en el Barrio Rancho Alegre.

El 3, 4, 5 y 6 de octubre del año 2006 el Municipio fue declarado en emergencia por las lluvias que ocasionó la onda tropical No. 40.

Del 24 al 27 de septiembre fue declarado en emergencia debido las fuertes lluvias y desbordamiento de ríos a causa del frente frío No. 6.

---

<sup>1</sup> Información consultada en página Web 18 de Noviembre de 2011  
[http://www.jornadaveracruz.com.mx/Noticia.aspx?ID=110407\\_124834\\_792](http://www.jornadaveracruz.com.mx/Noticia.aspx?ID=110407_124834_792)



Del 22 al 30 de agosto y el 4 de septiembre del 2010 el Municipio fue declarado en emergencia por las severas lluvias que se registraron.

### **1.3.- OBJETIVO**

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

### **1.4.- ALCANCES**

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

### **1.5.- METODOLOGÍA GENERAL**

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

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

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

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



Finalmente, se proponen medidas preventivas, de atención y mitigación ante los fenómenos perturbadores de origen natural.

El Atlas de Riesgo del Municipio de Oteapan, Veracruz, es más que una compilación de información, ya que está estructurado como una base de datos de peligros y de riesgos, de la cual se puede analizar y extraer información de utilidad para los planes y programas de mitigación de riesgos. Para la construcción de este documento, fue necesario emplear como guía de trabajo las “**Bases Para la Estandarización en la Elaboración de Atlas de Riesgos y Catálogo de Datos Geográficos Para Representar el Riesgo 2011**”, desarrollado por la Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL, 2011).

### TRABAJO DE CAMPO

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

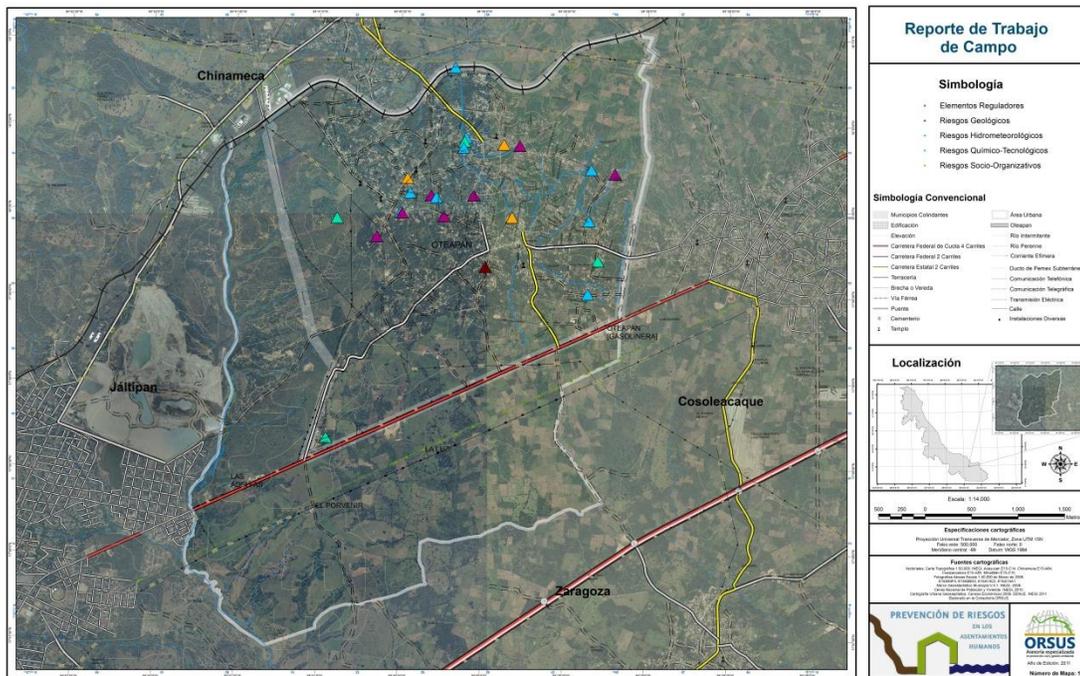


Figura 1.1. Trabajo de Campo del Municipio de Oteapan, Veracruz.

El trabajo de campo consistió en dos fases, la primera efectuada en noviembre de 2011, en la cabecera municipal, los principales riesgos identificados son el desbordamiento del río Hueyapan, que incrementa su nivel desde 1 hasta 3 metros, cabe señalar que éste río se observa contaminado; desbordamiento de otros ríos perennes e intermitentes; descarga de aguas residuales del rastro municipal a un cuerpo de agua; sitio de aglomeración en la colonia La Tina, donde acuden hasta 200 personas; un banco de material instalado en la Colonia



Sabanal; tiradero a cielo abierto; y deslaves. Así mismo se identificaron elementos reguladores como pozos de agua, helipuertos y refugios temporales.

El segundo recorrido de campo en el Municipio de Oteapan, Veracruz se llevó a cabo en diciembre del 2011, para identificar y compilar evidencias de los fenómenos que afectan al Municipio mediante los testimonios de la población y evidencias fotográficas.

De acuerdo con la información recopilada en campo, se tiene que en los últimos años el Municipio es afectado de forma moderada por las sequías. En cuanto a las afectaciones por precipitación, las personas del Municipio comentaron que cuando se registran precipitaciones continuas entre 4 o 5 días, se presentan inundaciones en el territorio municipal principalmente en la cabecera municipal, esto es debido a la cantidad de arroyos en el Municipio. En cuanto a sismos destacó que en el año 1959, resulto afectada principalmente el inmueble de la iglesia.

El Municipio de Oteapan es afectado por la presencia de dengue, ya que se instaló una planta de tratamiento de aguas residuales durante una administración gubernamental, sin embargo, no se le ha dado utilidad a dicha obra, por lo que la acumulación de agua provoca la generación de agentes vectores. Además, no cuenta con vallas que impidan el acceso a esta construcción, por lo que representa un peligro para los habitantes.

## 1.6.- CONTENIDO DEL ATLAS DE RIESGO

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

- **Antecedentes e introducción:**  
Breve explicación sobre la importancia de tener un Atlas de Riesgo Municipal y el objetivo que persigue su realización, debido a que, el Municipio como ente espacial, es susceptible de verse afectado por distintos fenómenos perturbadores, mismos que se convierten en riesgos para la población ahí asentada y, en ocasiones, en desastres naturales o antropogénicos, algunos de los cuales se encuentran documentados en el presente apartado.
- **Determinación de la zona de estudio:**  
El objetivo principal de este capítulo es mostrar las características del área de estudio, además se establece la ubicación geográfica del Municipio de Oteapan, los Municipios con los que limita, así como la elevación y otros aspectos físicos del terreno. También, se señala la escala de análisis de riesgos de la(s) zona(s) urbana(s) y las características principales de su estructura.
- **Caracterización de los elementos del medio natural:**  
En este capítulo se analizan las características físicas del Municipio por medio de mapas y descripciones sobre los siguientes temas: fisiografía,



geología, geomorfología, edafología, hidrología, climatología, uso de suelo y vegetación, áreas naturales protegidas y problemática ambiental.

- **Caracterización de los elementos, sociales, económicos y demográficos:**

Se presenta un perfil socio-demográfico del Municipio, en el cual se ofrece una descripción detallada sobre la distribución de la población, su dinámica demográfica, así como, la situación prevaleciente en los sectores salud, educación, vivienda y marginación. Por último, se detalla la vocación económica del Municipio y las características de su población económicamente activa.

- **Identificación de riesgos, peligros y vulnerabilidad ante fenómenos perturbadores de origen natural:**

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

- **Anexo**

Este apartado se divide en cuatro secciones, el Anexo I contiene el glosario de términos, la bibliografía y la cartografía empleada, principalmente. El Anexo II contiene las tablas de contingencia y declaratoria de emergencia, las cuales se obtienen de la base de datos de declaratorias estatales. El Anexo III contiene gráficas y tablas de los indicadores socioeconómicos del Municipio. En el Anexo IV se puede consultar el cálculo del Grado de Vulnerabilidad Social para el Municipio de Oteapan, Veracruz.



## CAPÍTULO II. DETERMINACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO

El Municipio de Oteapan tiene una superficie de 22.28 Km<sup>2</sup>, lo que representa el 0.24% de la superficie total del estado de Veracruz.

Se localiza entre las coordenadas 18° 00' latitud Norte y 94° 40' longitud Oeste, a una altura de 50 metros sobre el nivel del mar. Limita al Norte con Chinameca, al Este con Cosoleacaque, al Sur con Zaragoza y al Suroeste con Jáltipan. (Figura 2.1).

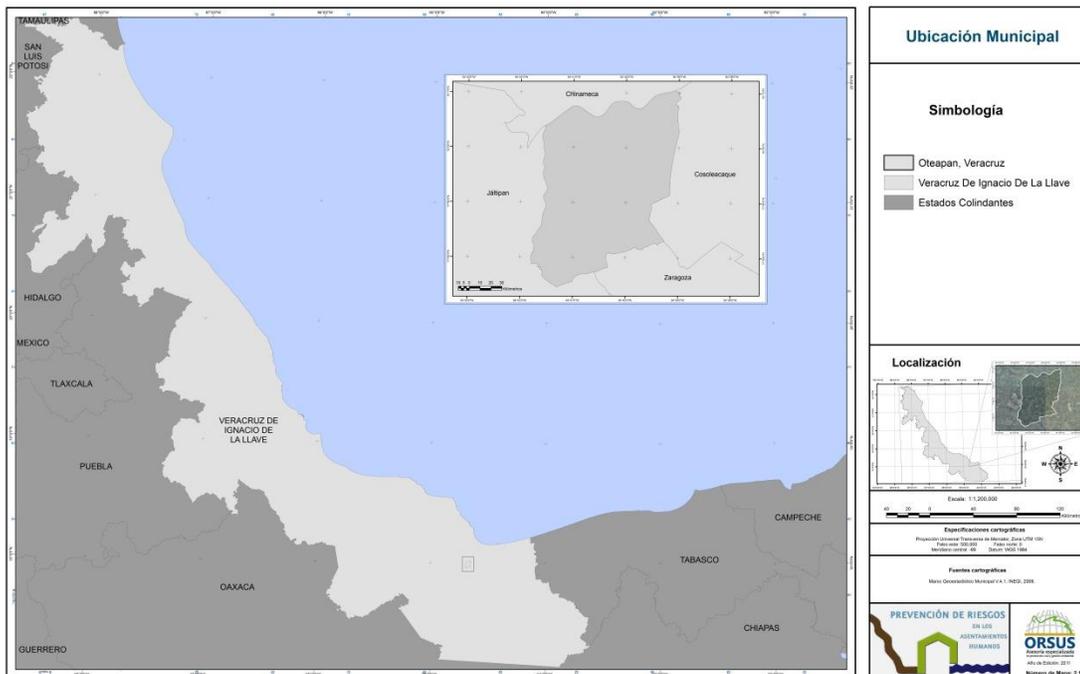


Figura 2.1. Ubicación Geográfica del Municipio de Oteapan, Veracruz.

La división política territorial del Municipio comprende 5 localidades: Oteapan (Gasolinera), Las Adelfas, La Luz, El Porvenir y Oteapan que es la cabecera municipal. De éstas, 1 es urbana y el resto se encuentran caracterizadas como rurales; de acuerdo, al criterio establecido por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).

Para el análisis de riesgos del Municipio de Oteapan, se determinaron dos escalas de estudio: a nivel municipal y a nivel urbano; con el objetivo de generar un estudio más detallado de los fenómenos.

El análisis a nivel municipal indica la distribución general de peligro y las zonas de riesgo dentro de los límites territoriales del Municipio. Comprende un primer avance para la planeación de los asentamientos humanos dentro de toda la extensión territorial del Municipio, así como para la gestión ambiental y de las



zonas de peligro. A este nivel serán analizados todos los fenómenos comprendidos dentro de los peligros hidrometeorológicos y geológicos.

El estudio y análisis de la zona urbana, aborda las áreas de peligros, riesgos y vulnerabilidad. A esta escala se analizan peligros y riesgos específicos como son las inundaciones, los deslizamientos, los flujos de suelo, tierra y lodo, flujos de creep, derrumbes y erosión lineal. Se analizan también los riesgos de tipo químico-tecnológico, sanitario-ecológicos y socio-organizativos, ya que son fenómenos que por su naturaleza se presentan en zonas urbanas primordialmente.

### MAPA BASE (TOPOGRÁFICO)

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

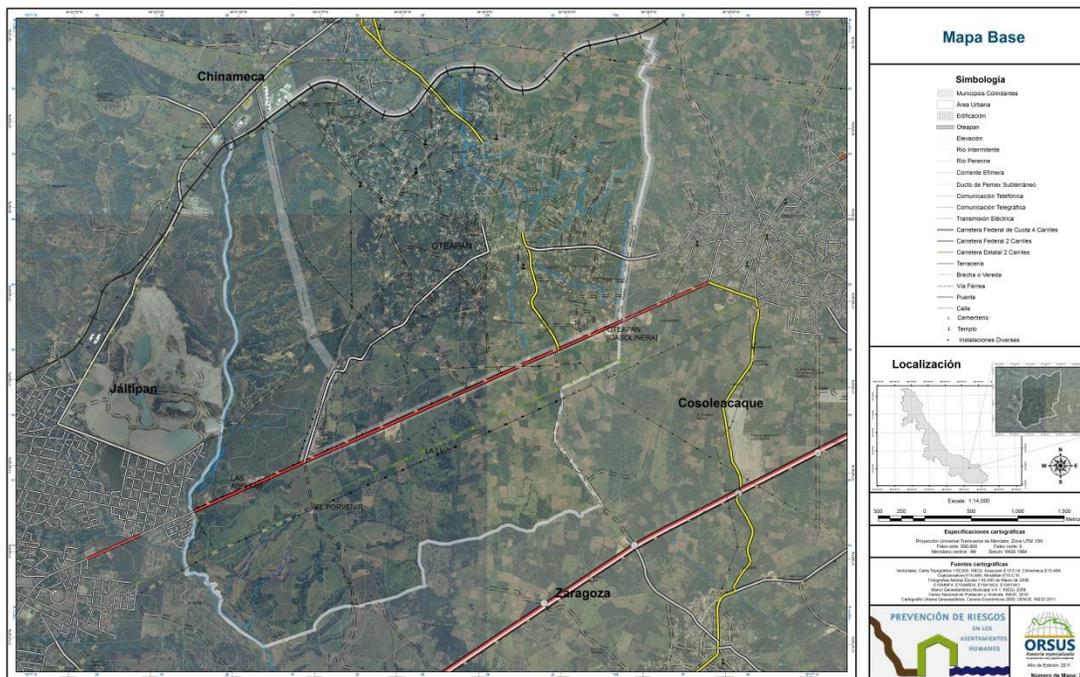


Figura 2.2. Mapa Base o Topográfico del Municipio de Oteapan, Veracruz.

En el mapa base de la estructura urbana de la localidad de Oteapan se muestra la distribución de los siguientes servicios: el Ayuntamiento, áreas verdes, hospitales, escuelas, plazas, cementerios y tanques de agua (Figura 2.3).

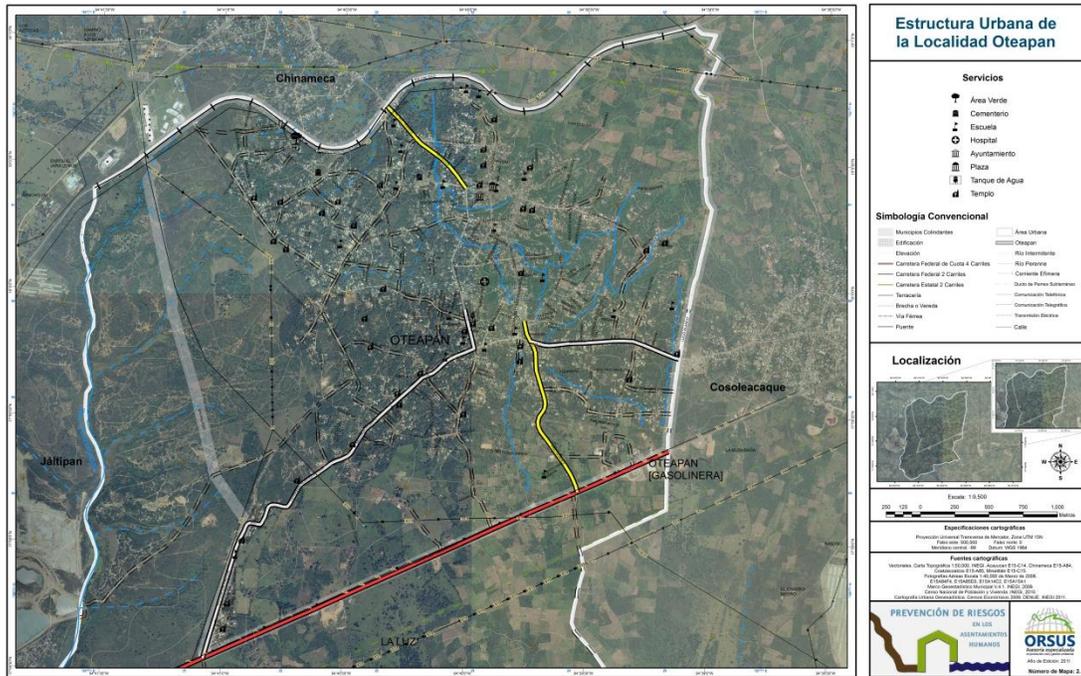


Figura 2.3. Mapa Base o Topográfico Localidad Urbana de Oteapan, Oteapan.

### MODELO DIGITAL DE ELEVACIÓN

Se generó un mapa del Modelo Digital de Elevación (DEM) para el Municipio de Oteapan con las curvas de nivel del INEGI y con el apoyo del software ARCGIS 9.3, obteniendo como resultado el mapa que se muestra en este apartado (Figura 2.4).

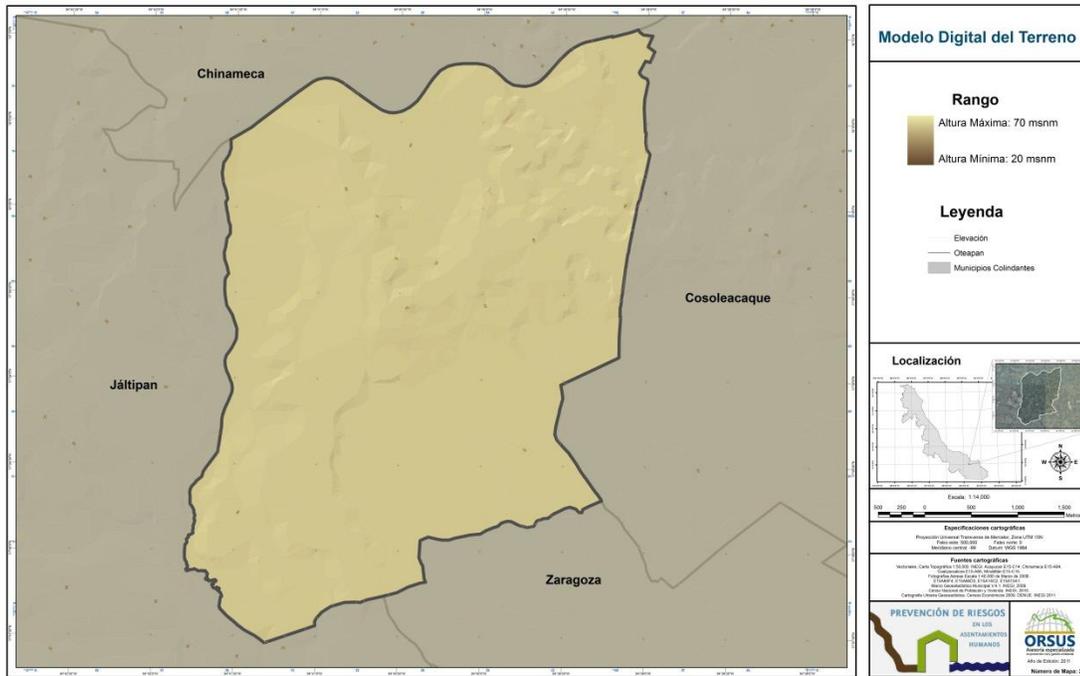
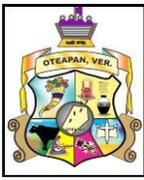


Figura 2.4. Modelo de Elevación del Municipio de Oteapan, Veracruz.

La generación del Modelo Digital de Elevación fue necesaria para el análisis de los fenómenos geológicos e hidrometeorológicos, ya que a partir de este se realizan análisis de pendientes, orientación de las laderas, longitud de la pendiente, zonas de escurrimiento y acumulación de flujos, gradientes altitudinales, entre otros análisis.



## CAPÍTULO III. CARACTERIZACIÓN DE LOS ELEMENTOS DEL MEDIO NATURAL

### 3.1.- FISIOGRAFÍA

Las provincias que cubren al Estado de Veracruz, son seis; la Sierra Madre Oriental, la Sierra Madre del Sur, las Montañas de Chiapas, la Mesa Central, el Cinturón Neovolcánico Transversal y la Planicie costera del golfo de México.

El Municipio de Oteapan pertenece a la provincia fisiográfica Llanura Costera del Golfo Sur (Figura 3.1), comprende parte de los estados de Veracruz, Tabasco, Oaxaca, Chiapas y Campeche. Sus principales corrientes de agua son el río Blanco, Jamapa, Papaloapan, Coatzacoalcos y Usumacinta.

Esta provincia está representada por planicies y planicies acolinadas conformadas por materiales sedimentarios depositados por los ríos principalmente, razón por la cual predominan grandes zonas inundables en esta región, así como zonas pantanosas y de sedimentación.

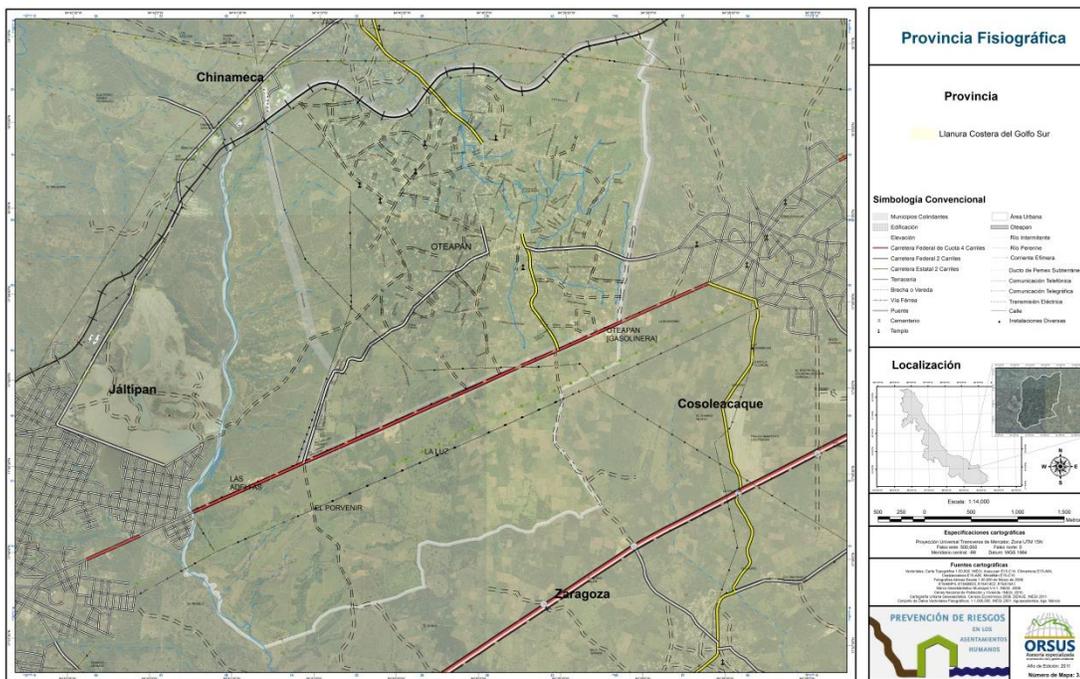


Figura 3.1. Provincia Fisiográfica del Municipio de Oteapan, Veracruz.

Esta provincia se divide a su vez en dos subprovincias, Llanuras y Pantanos Tabasqueños y la Llanura Costera Veracruzana. El Municipio de Oteapan se encuentra asentado sobre la subprovincia de Llanura Costera Veracruzana conformada por llanuras y planicies aluviales con elevación menor a 100 metros de altura, en el Municipio se presentan zonas propensas a inundación (Figura 3.2).

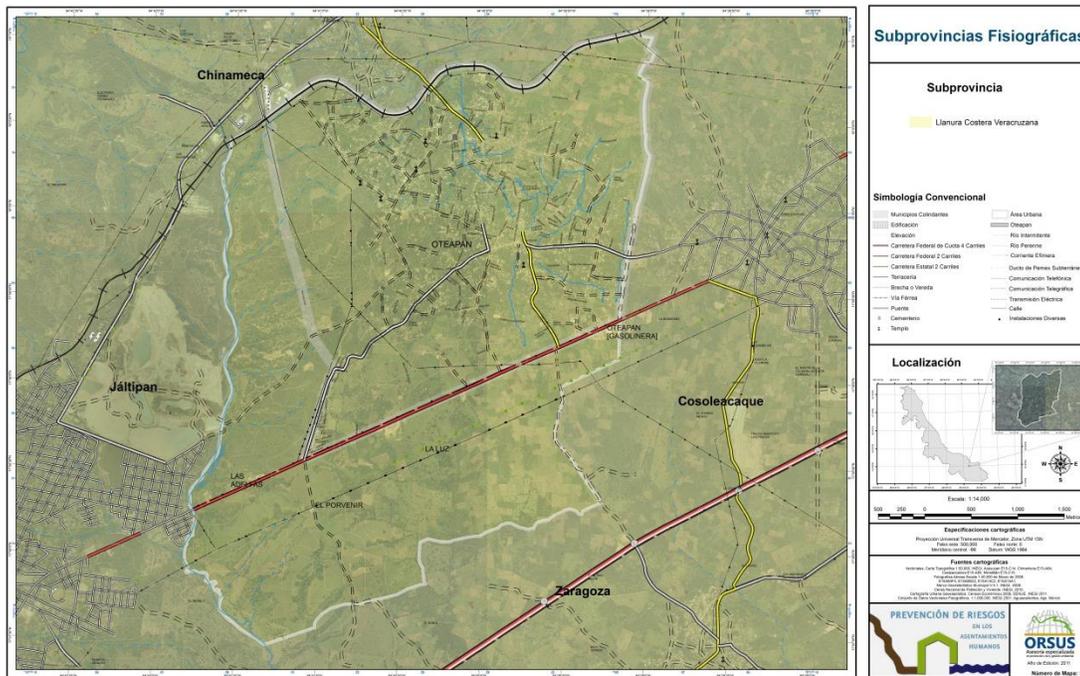


Figura 3.2. Subprovincia Fisiográfica del Municipio de Oteapan, Veracruz.

### 3.2.- GEOLOGÍA

La diversidad de unidades geológicas indican un potencial muy alto a presentar peligros por fenómenos geológicos, desde fallas y fracturas, sismos, movimientos de remoción en masa como deslizamientos, hundimientos, flujos e incluso peligros de origen volcánico como flujos de lahar y coladas de lava.

La geología del Municipio de Oteapan está constituida por afloramientos que son parte de la secuencia sedimentaria depositada en las cuencas marinas durante el periodo Terciario, que parcialmente se encuentran cubiertas por depósitos recientes formados de suelos. Los diferentes tipos de material geológico que se encuentran son: arenas–lutita, conglomerado–arenisca, lutita–arenisca (Figura 3.3).

La composición de los materiales geológicos predominantes en el Municipio de Oteapan presenta muy alta susceptibilidad a la erosión tanto eólica como hídrica, ya que son unidades sedimentarias. Así mismo, estas unidades geológicas están generalmente ligadas a zonas de recarga de acuíferos debido a la alta capacidad de infiltración de las arenas.

Debido a lo anterior, se espera que, a partir del análisis general de las características geológicas del Municipio, se presenten procesos erosivos eólicos e hídricos significativos, procesos de remoción en masa, como deslaves (en las zonas de lomeríos con fuertes pendientes) y licuación de arenas. Además, por ser una zona de llanuras aluviales, con altas posibilidades de acuíferos, se esperan



zonas inundables, de origen fluvial y pluvial, primordialmente en las zonas más bajas y planas con niveles freáticos muy cercanos a la superficie.

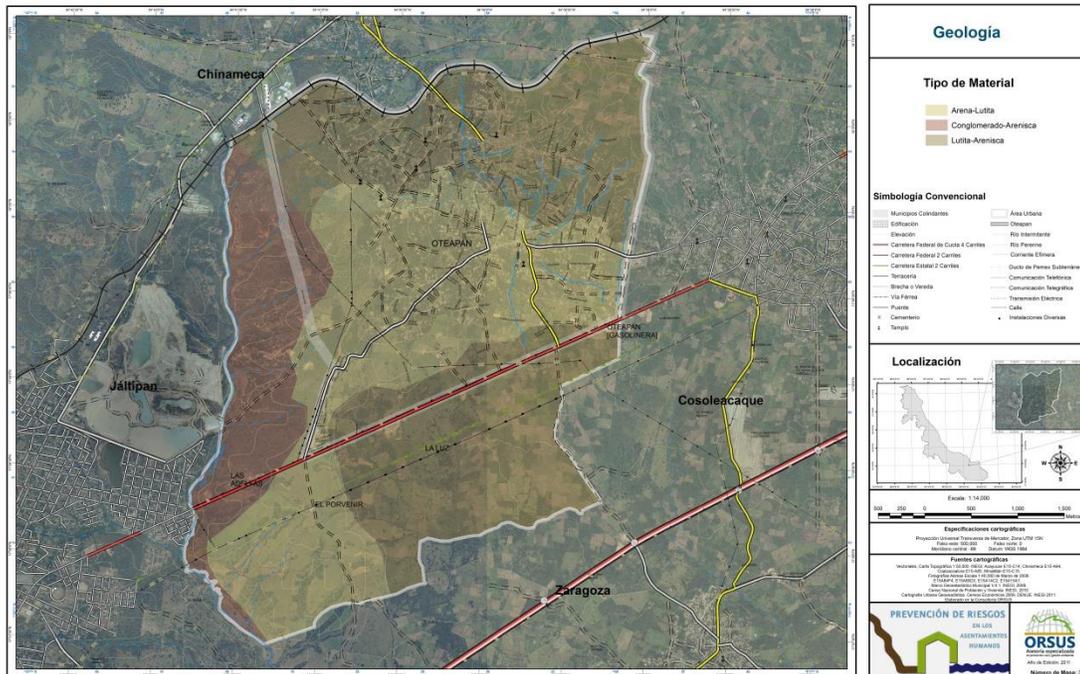


Figura 3.3. Geología del Municipio de Oteapan, Veracruz.

### 3.3.- GEOMORFOLOGÍA

La geomorfología del Municipio de Oteapan está compuesta básicamente por dos unidades: llanuras subhorizontales y llanuras onduladas, ambas de origen exógeno acumulativo.

Las llanuras subhorizontales son relieves de pendientes suaves a planas, que se formaron por el depósito de materiales sedimentarios de origen aluvial, conformados por areniscas, lutitas y aluviones. Así mismo, las llanuras acolinadas tienen el mismo origen que las llanuras subhorizontales, es decir, se han formado por la acumulación de materiales sedimentarios, sin embargo, la distribución de los materiales en esta zona se depositó de manera menos uniforme, lo que originó ondulaciones de menos de 100 metros de altura (Figura 3.4).

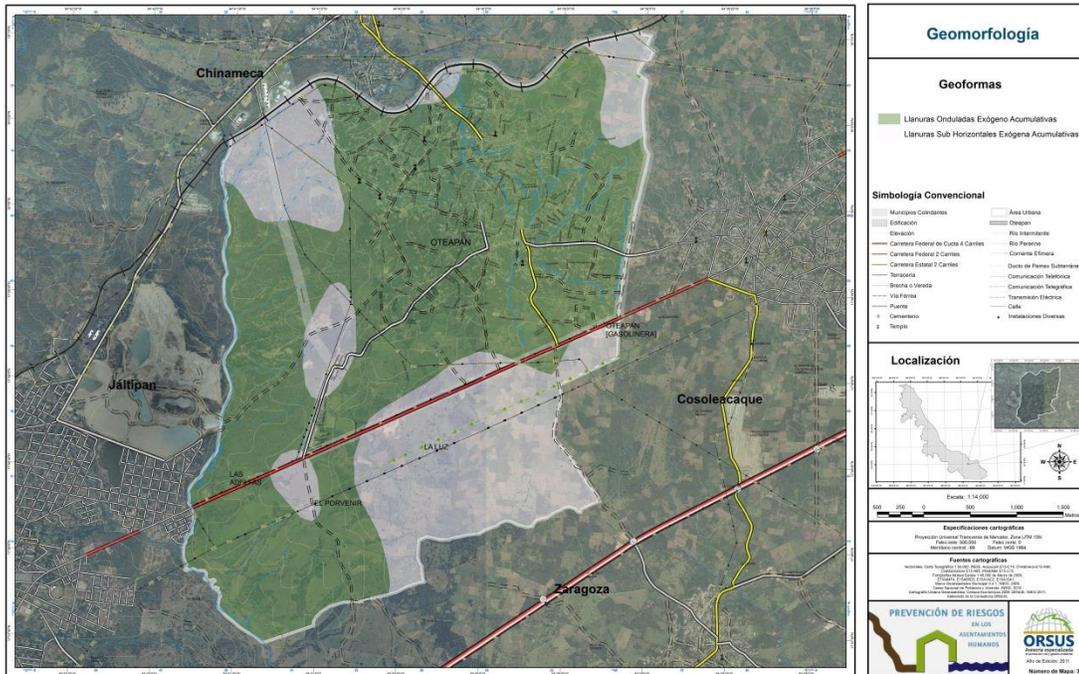


Figura 3.4. Geomorfomas del Municipio de Oteapan, Veracruz.

### 3.4.- EDAFOLOGÍA

En el Municipio de Oteapan se localizaron tres unidades edafológicas, estas son: cambisol ferralítico, cambisol vertico y luvisol plíntico (Figura 3.5).

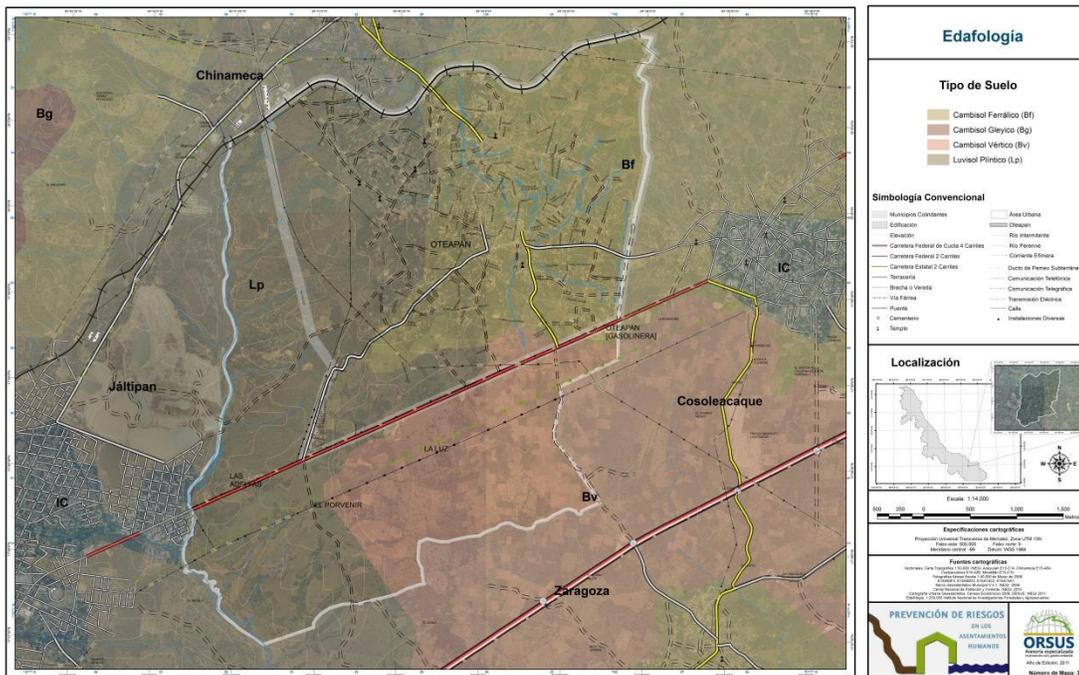


Figura 3.5. Edafología del Municipio de Oteapan, Veracruz.



El Oeste del Municipio aproximadamente en un 50% se encuentra la unidad edafológica comprendida por el suelo de tipo luvisol plintico, los cuales contienen grandes cantidades de arcilla y se desarrollan en zonas con suaves pendientes del Municipio. Estos suelos tienden a erosionarse por distintos factores agua, viento, entre otros, depositando material tierras abajo. Al Este del Municipio se encuentran los suelos cambisoles, los cuales son suelos jóvenes y poco desarrollados, generados por los depósitos aluviales, con materiales como arcilla. Se localizan al Sur-Este cambisol vertico y cambisol ferralico al Noreste.

### 3.5.- HIDROLOGÍA

El Municipio de Oteapan se encuentra en la zona baja de la cuenca hidrológica del río Coatzacoalcos (Figura 3.6); esta cuenca forma parte de la Región Hidrológica número 29, ubicada en la denominada Llanura Costera del Golfo de México limitada al Sur por La Sierra Madre del Sur y al Norte por la Cuenca del río Coatzacoalcos: Esta cuenca tiene un área calculada en 23,956 km<sup>2</sup> que representa el 1.2% de la superficie total de la República Mexicana y comprende territorialmente 32 Municipios, de los cuales 9 pertenecen al estado de Oaxaca y 23 a Veracruz.

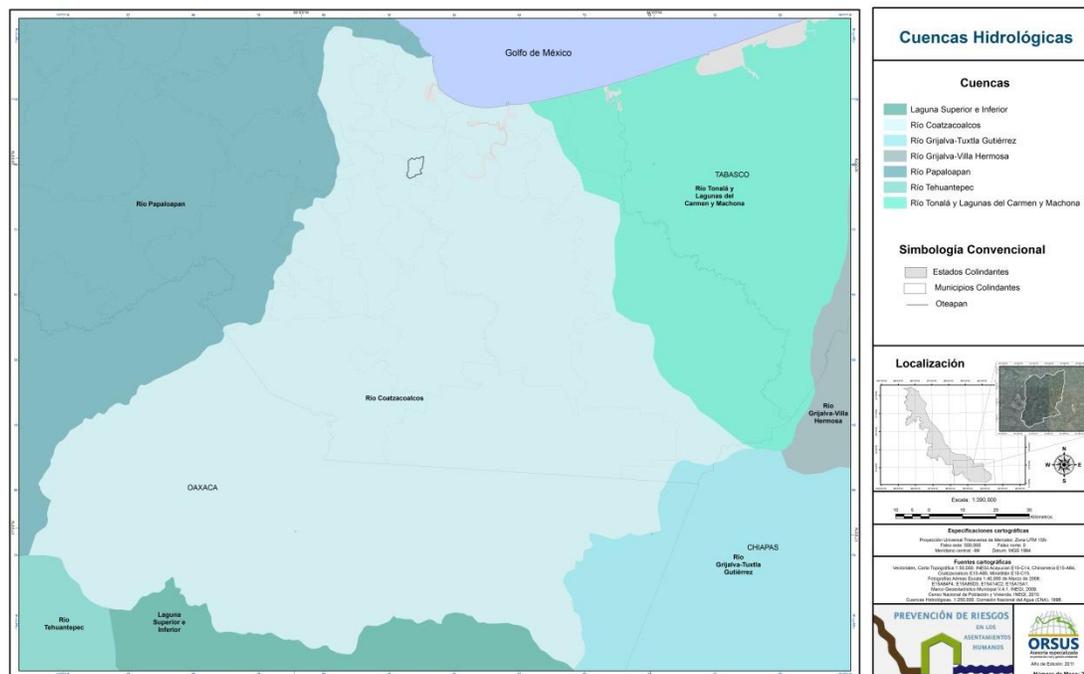


Figura 3.6. Cuencas del Municipio de Oteapan, Veracruz.

En el Municipio confluye principalmente la subcuenca del río Coatzacoalcos. La cuenca de este río comienza en la sierra de Niltepec o sierra Atravesada, en el estado de Oaxaca en el Istmo de Tehuantepec. Es el tercero en importancia en el país por su caudal, sin embargo, es de los más contaminados, debido a que en sus márgenes se ubica la zona industrial de Coatzacoalcos-Minatitlán así como



diversos asentamientos humanos. La contaminación de este cuerpo de agua es por aguas residuales, agroquímicos e hidrocarburos. Hacia la parte baja de la cuenca encontramos meandros y zonas pantanosas o inundables, ocasionadas por el río Coatzacoalcos y por sus afluentes (Figura 3.7).

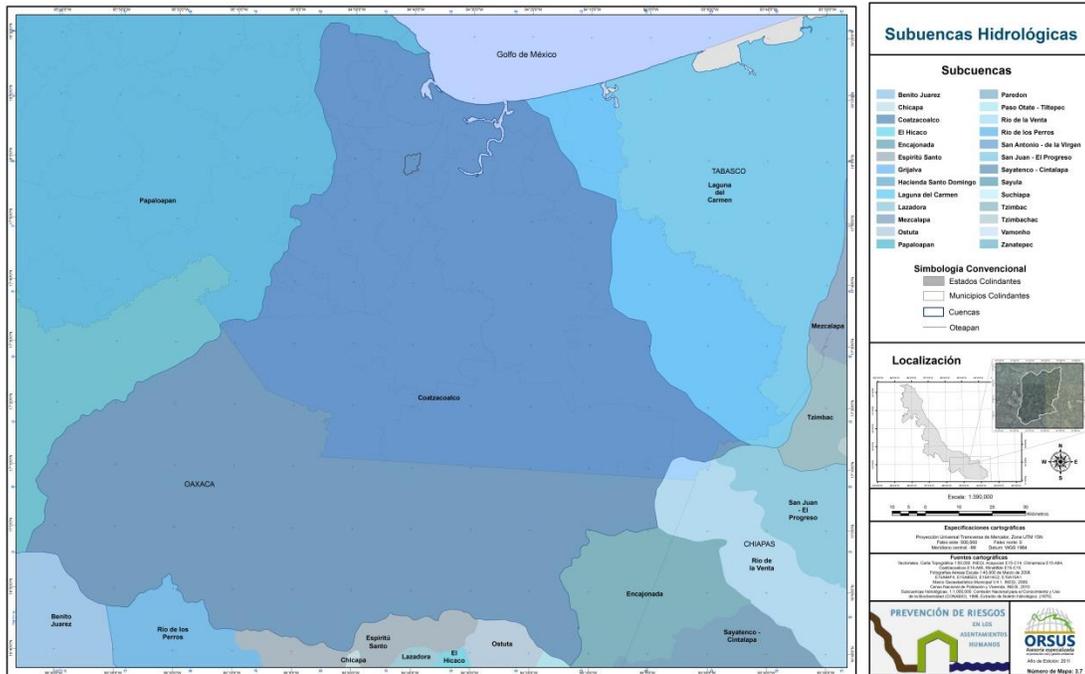


Figura 3.7. Subcuencas Hidrológicas del Municipio de Oteapan, Veracruz.

De acuerdo a los escurrimientos superficiales y la elevación del terreno en el Municipio de Oteapan, se identificaron cuatro microcuencas que son Cabecera Municipal 1, Cabecera Municipal 2, Río Colmena y Río Ocozoloapan su distribución espacial se observa en el mapa de la figura 3.8.

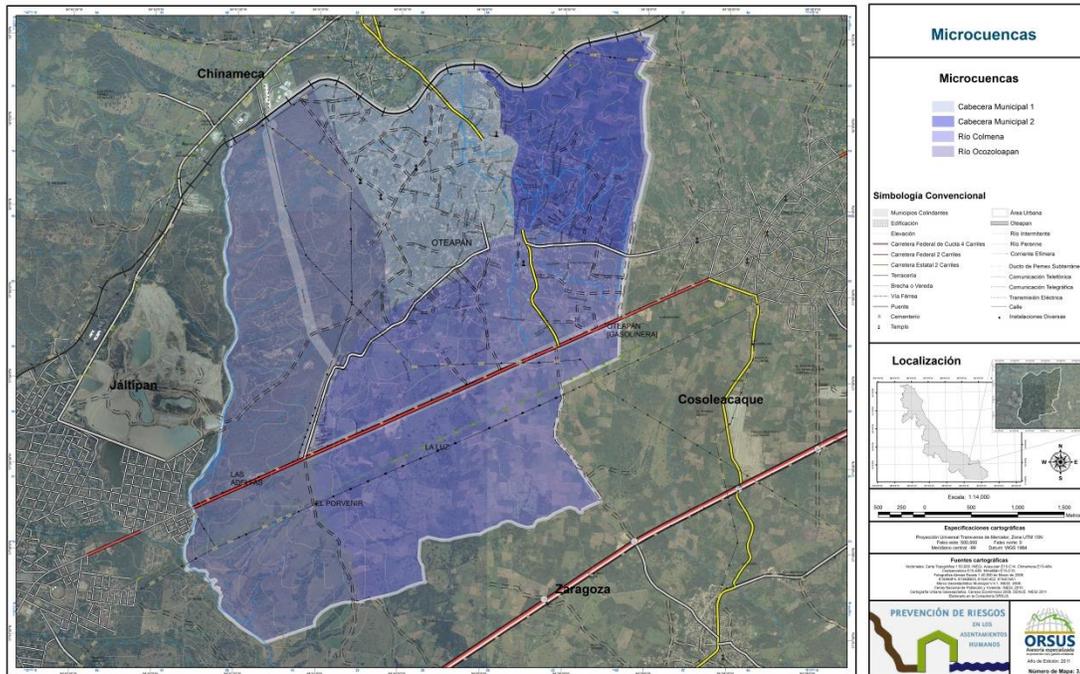


Figura 3.8. Microcuencas en el Municipio de Oteapan, Veracruz.

### 3.6.- CLIMATOLOGÍA

En la actualidad existen diferentes clasificaciones climáticas, que varían dependiendo de las condiciones consideradas para definir un tipo de clima u otro. Algunas se basan en los aspectos fisicoquímicos predominantes de la zona, como la temperatura, la precipitación, la humedad, y otros parámetros meteorológicos. De este tipo es la clasificación tradicional de los climas de Köppen, basada en aspectos puramente meteorológicos, que describe las grandes zonas climáticas existentes, clasificándolas en climas cálidos, templados y fríos.

En el Municipio de Oteapan, Veracruz, se presentan dos tipos de climas, el clima Cálido-Subhúmedo (Aw2), con temperatura media anual mayor a 22°C, con precipitación del mes más seco de 0 a 60 mm, y el Clima Cálido-Húmedo (Am) con precipitaciones en el mes más seco menores a 60 mm.

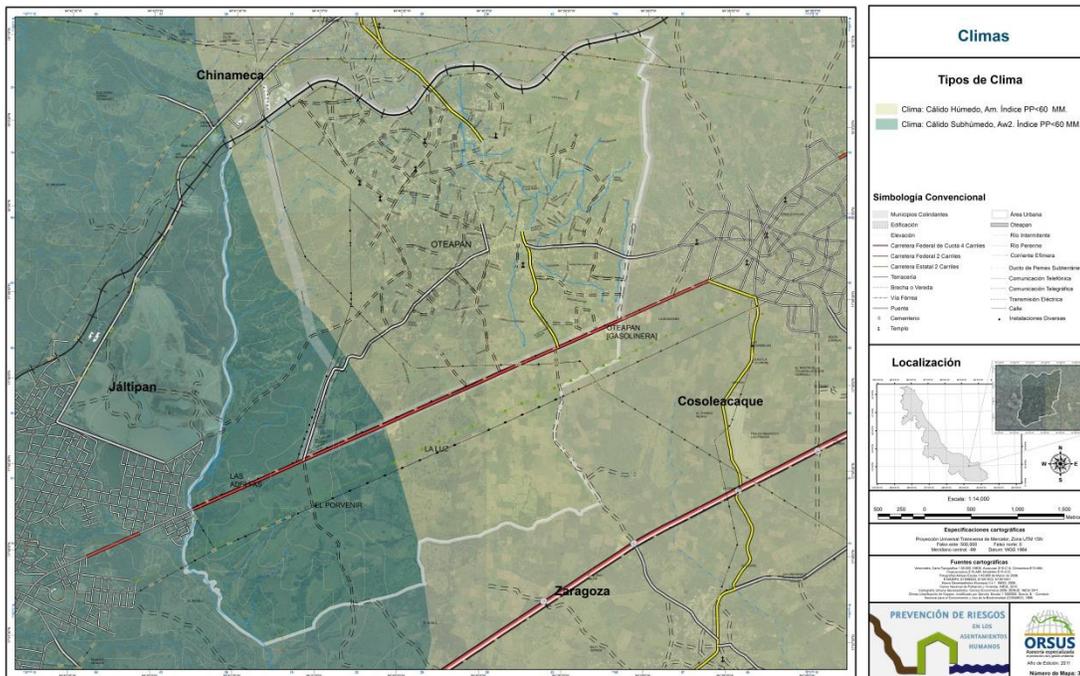


Figura 3.9. Tipo de Clima del Municipio de Oteapan, Veracruz.

Como se observa en la figura 3.9, el clima Cálido-Húmedo predomina hacia el Noreste del Municipio, mientras que el resto del territorio presenta un clima Cálido-Subhúmedo, esto debido a las distintas unidades fisiográficas por las que está conformado.

### TEMPERATURA MEDIA Y PRECIPITACIÓN

El cálculo para obtener la temperatura media del Municipio de Oteapan, Veracruz, se generó a partir de los datos del Sistema de Información Climatológica, CLICOM (CONAGUA, 2010), proporcionado por la Facultad de Ciencias Atmosféricas de la Universidad Veracruzana. Se tomó una serie histórica, a partir del año 1978 hasta el año 2008, de las estaciones que se encuentran tanto en el Municipio como en los alrededores con la finalidad de hacer una interpolación y conocer el comportamiento de esta variable.

En la figura 3.10 se tiene el mapa de la ubicación de las estaciones de la Comisión Nacional del Agua que se utilizaron para el presente estudio. No se cuenta con una estación climatológica en el Municipio de Oteapan, sin embargo se cuenta con información suficiente para estimar el comportamiento de las variables en estudio.

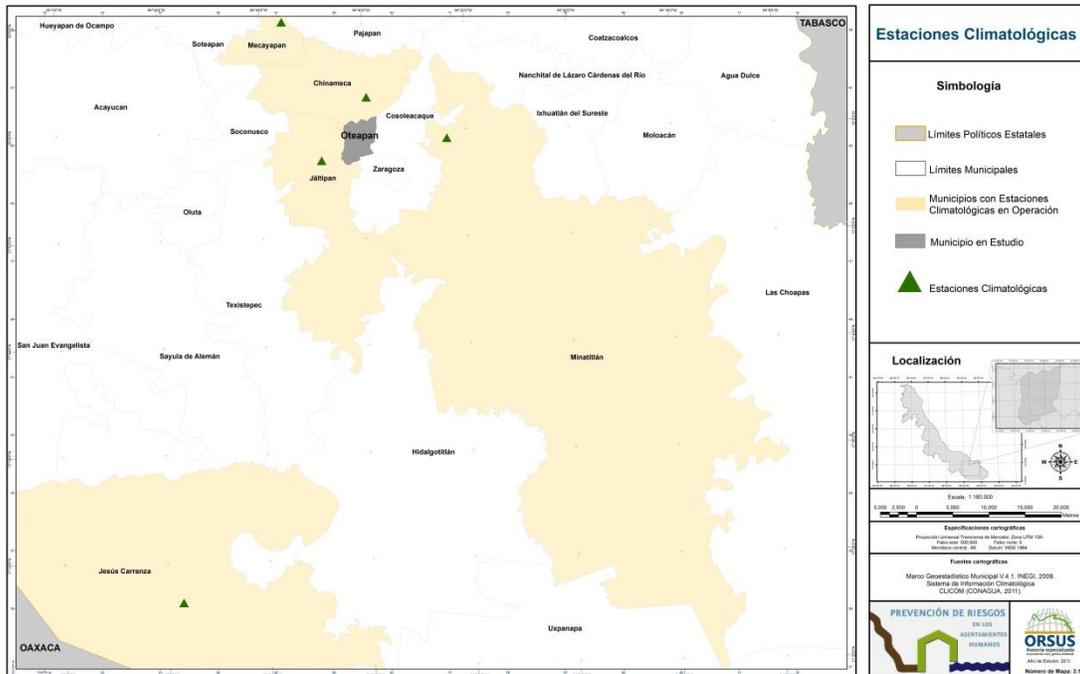


Figura 3.10. Estaciones Climatológicas en el Contexto del Municipio de Oteapan, Veracruz.

En la figura 3.11 se tienen los rangos de temperatura media en el Municipio de Oteapan, Veracruz. Es importante señalar que la temperatura media anual del Municipio es de 25°C, de acuerdo al cuadernillo municipal correspondiente. En esta figura en el Municipio se registran rangos de temperatura que van de 25.93°C a 26.41°C, registrándose las mayores temperaturas hacia el Sur del Municipio y disminuyendo de Sur a Norte, es así como en la zona central del Municipio se tiene una temperatura media anual de 26.17°C a los a 26.29°C.

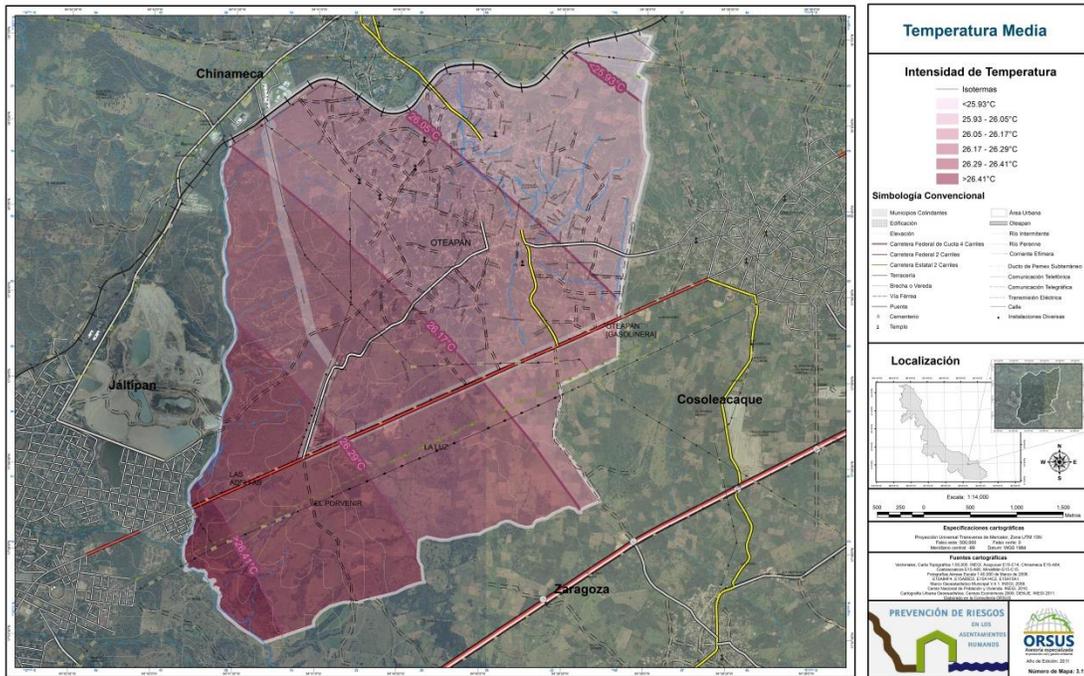


Figura 3.11. Rango de Temperatura Media en el Municipio de Oteapan, Veracruz.

En la figura 3.12 se observa que en el Municipio de Oteapan tiene rangos de precipitación que van desde menores a 1768 mm a mayores de 1894 mm, siendo la parte Norte del Municipio la que registra la menos precipitación acumulada anual y aumentando hacia la parte Sur del Municipio.

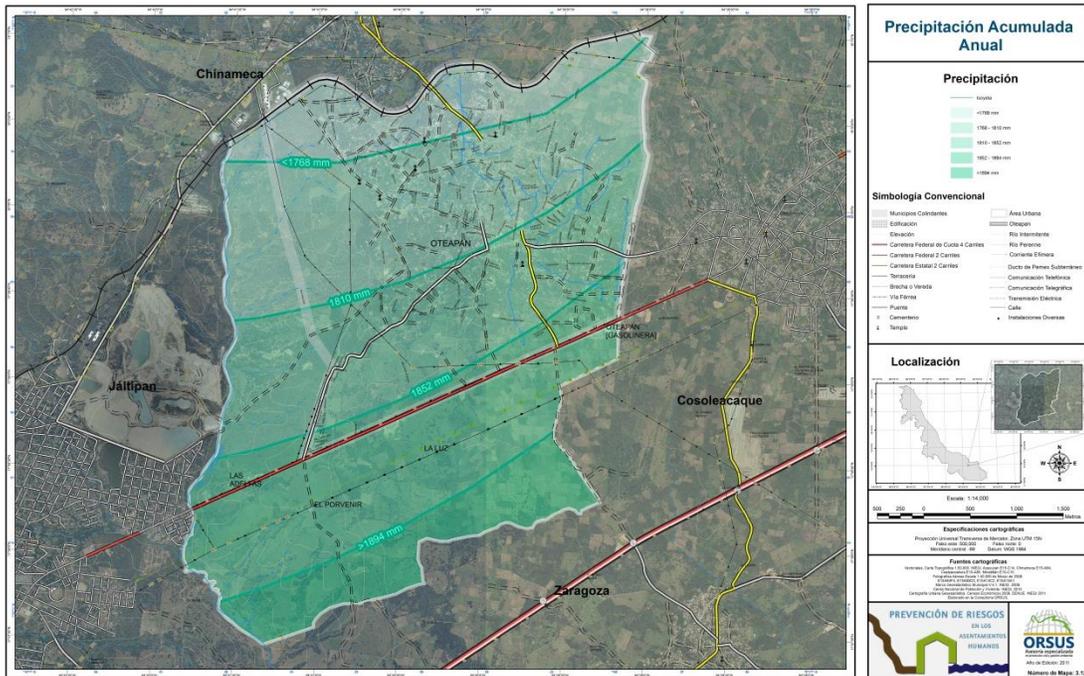


Figura 3.12. Precipitación Acumulada Anual en el Municipio de Oteapan, Veracruz.



De acuerdo con la climatología analizada en este apartado, se puede determinar que el Municipio de Oteapan, es susceptible de afectaciones por el fenómeno de sequía y temperaturas altas en las temporadas correspondientes, ya que la temperatura media oscila alrededor de 26 °C, correspondiente a climas cálidos. Asimismo, se puede esperar problemáticas relacionadas con lluvias extremas, ya que en este tipo de clima las precipitaciones son altas.

### 3.7.- USO DE SUELO Y VEGETACIÓN

La clasificación de los suelos según su capacidad de uso es un ordenamiento sistemático de carácter práctico e interpretativo, fundamentado en la aptitud natural que presenta el suelo. Este ordenamiento proporciona una información básica, considerando que las tasas de cambio de uso de suelo incrementan cada vez más rápido, los principales procesos que determinan este cambio son: la deforestación, que es el cambio de una cubierta dominada por árboles hacia una que carece de ellos, la alteración (también llamada degradación) implica una modificación inducida por el hombre en la vegetación natural, pero no un reemplazo total de la misma, la fragmentación es la transformación del paisaje dejando pequeños parches de vegetación original rodeados de superficie alterada.

En el Municipio de Oteapan se identificaron cuatro usos de suelo principalmente: pastizal inducido, vegetación riparia, áreas agrícolas de temporal y área urbana, como se puede observar en la figura 3.13.

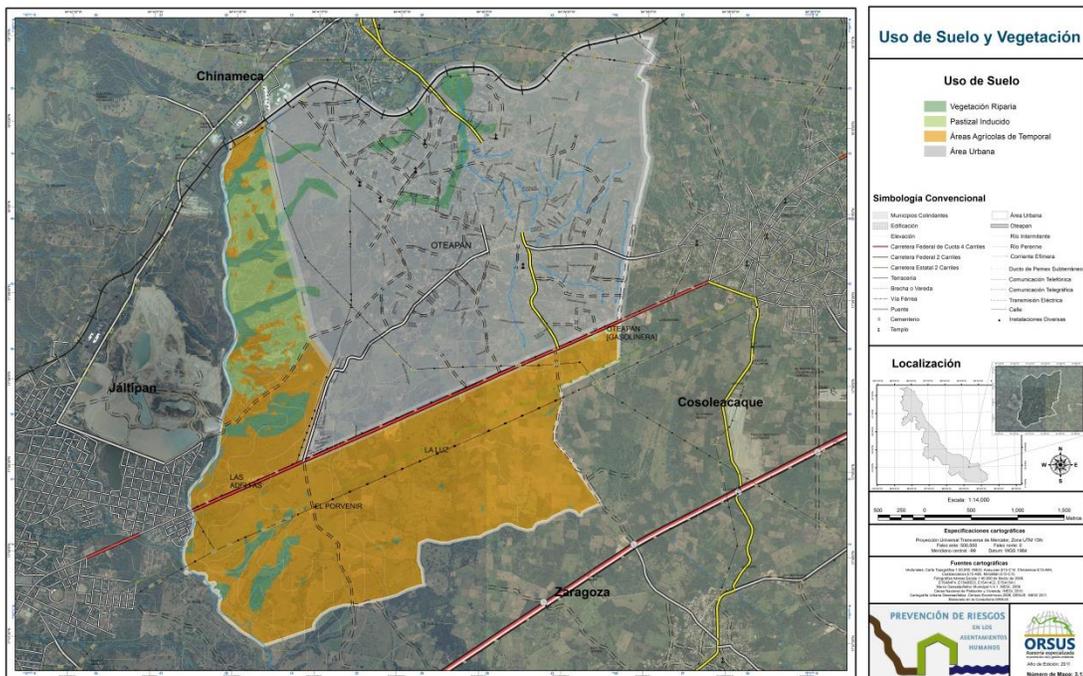


Figura 3.13. Uso de Suelo del Municipio de Oteapan, Veracruz.



La vegetación primaria, se encuentra altamente impactada, puesto que la vegetación predominante es sólo secundaria y se compone de vegetación riparia, herbácea y en menor proporción vegetación sobre dunas antiguas.

Las zonas agrícolas se caracterizan por la siembra de cultivos de temporal, es decir solo en determinadas temporadas del año estas tierras son empleadas con este fin. Gran parte del territorio municipal se encuentra destinado a áreas urbanas

La vegetación riparia, también nombrada vegetación de galería, es aquella que se desarrolla en los márgenes de los ríos y arroyos, siempre bajo condiciones de humedad. En general son elementos arbustivos acompañados en ocasiones por elementos subarbóreos o arbóreos. Actualmente estas comunidades se encuentran muy degradadas, siendo difícil encontrarlas en buen estado de conservación. Su uso es la obtención de madera para el quehacer doméstico, para herramientas y en menor escala para la construcción.

### **3.8.- ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS**

Las Áreas Naturales Protegidas (ANP) son zonas del territorio nacional sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, en donde los ecosistemas originales no han sido significativamente alterados por la actividad del ser humano o que requieren ser preservadas o restauradas (LEGEEPA, 2007).

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

### **3.9.- PROBLEMÁTICA AMBIENTAL**

El Municipio de Oteapan presenta un alto grado de degradación, esto como consecuencia del acelerado cambio de uso de suelo que se ha presentado en el Municipio, debido a la introducción de actividades agrícolas-pecuarias.

El estudio se realizó de 1993 al 2005 empleando la metodología del Índice Normalizado de Vegetación (NDVI) generado a partir del estudio de teledetección de las imágenes satelitales del año 1993 y del año 2005.

La zona con menor cobertura vegetal, es decir los grados Alto y Muy Alto, se localizan al Norte y Noreste del Municipio. Las zonas con un grado Medio de cambio se localizan en las zonas circunvecinas de la cabecera municipal, mientras que la mayoría de las áreas agrícolas se localizan dentro de un rango que va de Muy Bajo a Medio, con algunas áreas con rango de Alto a Muy Alto; dichas zonas se ubican al Sur-Sureste del Municipio. (Figura 3.14)

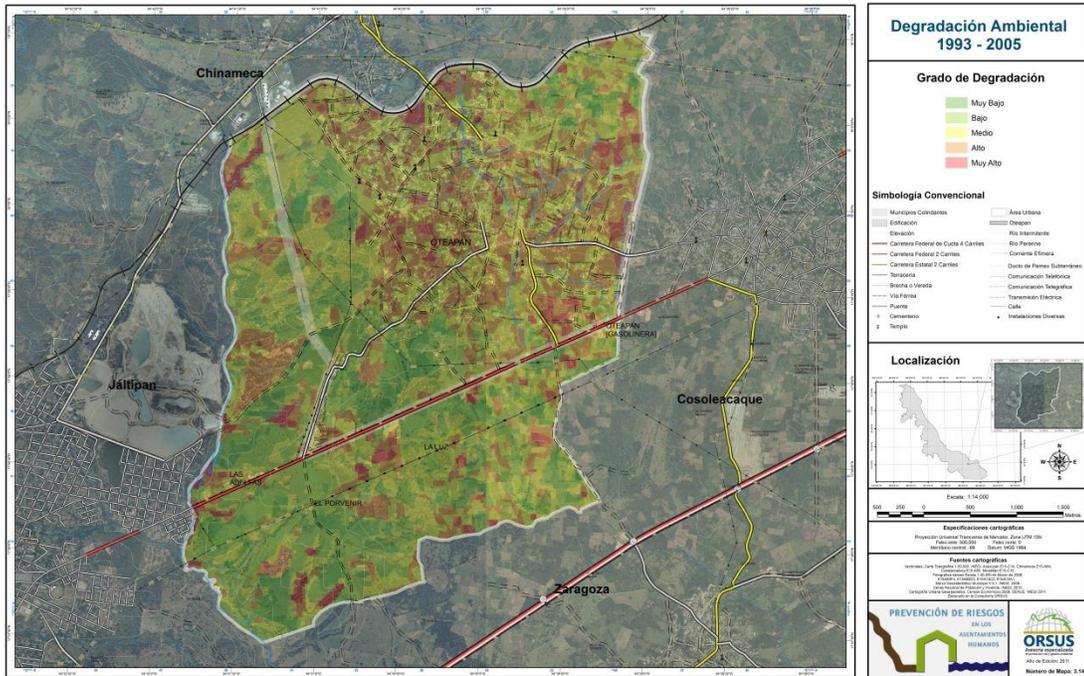


Figura 3.14. Degradación Ambiental Municipio de Oteapan, Veracruz.



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

### 4.1.- ELEMENTOS DEMOGRÁFICOS: DINÁMICA DEMOGRÁFICA, DISTRIBUCIÓN DE LA POBLACIÓN Y DENSIDAD DE POBLACIÓN

En el 2010 la población total del Municipio fue de 14,965 habitantes con 7,289 hombres (49% del total de la población municipal) y 7,676 mujeres (51% del total de la población municipal). Lo cual ubica al Municipio en el lugar 131 entre los Municipios con mayor población, con una participación de 0.20 por ciento en la población total estatal. Con una extensión territorial de 22.28 Km<sup>2</sup>, que corresponde a una densidad de población de 672 habitantes por kilómetro cuadrado.

La siguiente figura muestra la densidad de la población por AGEB en la localidad de Oteapan. Como se observa, la mayor parte del área analizada presenta una densidad menor a 719 habitantes por kilómetro cuadrado, con excepción del área central que tiene niveles de densidad superiores a 1,967 habitantes por kilómetro cuadrado. (Figura 4.1)

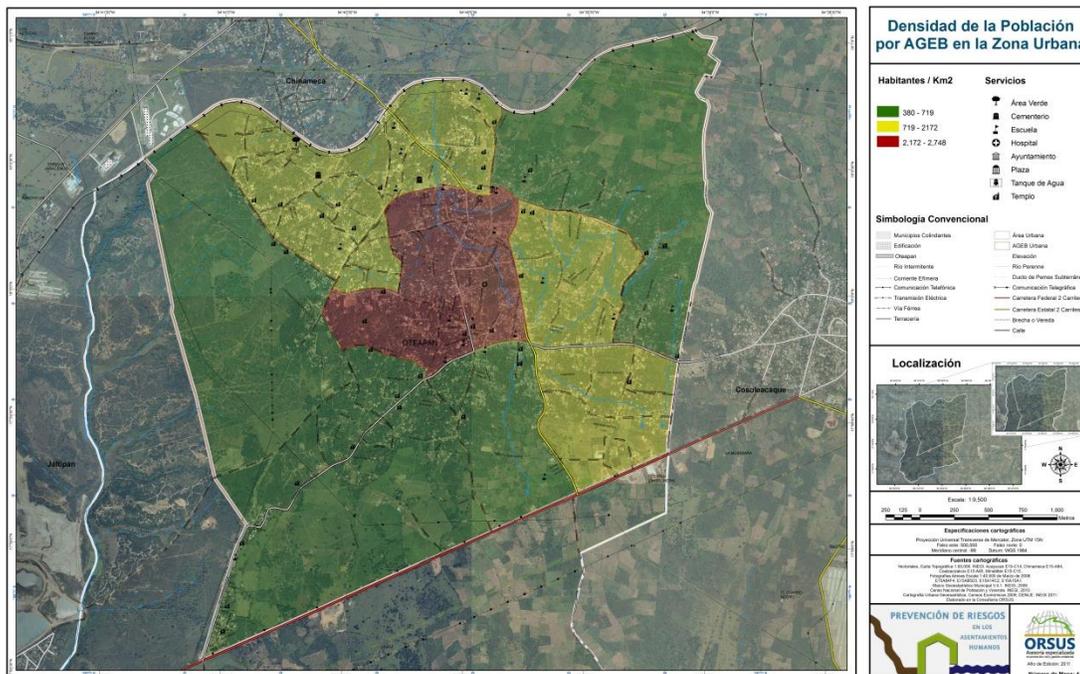


Figura 4.1. Densidad de la Población por AGEB en el Municipio de Oteapan, Veracruz.

En todo el periodo 1970-2010, la población se ha incrementado 277.81 por ciento, pasando de 3,961 a 14,965 habitantes, es decir, un incremento de 11,004 habitantes en 40 años; superior al crecimiento registrado en el Estado, cuya población pasó de 3,815,422 a 7,643,194, arrojando una tasa de crecimiento total de 100.32 por ciento. La Tasa de Crecimiento Media Anual (TCMA) de Oteapan es



de 3.38 en el período de 1970 al 2010, lo que quiere decir que en promedio la población ha crecido 3.38 por ciento cada año, a diferencia del estado que ha crecido 1.75 por ciento anualmente en los mismos años. (Ver anexo III, figuras 1 y 2)

El mapa de distribución de la población del Municipio de Oteapan muestra que éste se conforma de tan sólo 4 localidades y la cabecera municipal, misma que concentra el mayor porcentaje de población, 14,925 habitantes, equivalentes a 99.73 por ciento del total. Las 4 localidades restantes de manera conjunta apenas albergan el 0.27 por ciento de la población municipal, en cada una residen menos de 30 habitantes. (Figura 4.2)

Lo anterior, denota un alto grado de densidad de población en la cabecera del Municipio, a la vez que, dispersión de población en pequeñas localidades, fenómeno que afecta negativamente la capacidad de respuesta del Municipio y por tanto, su vulnerabilidad social.

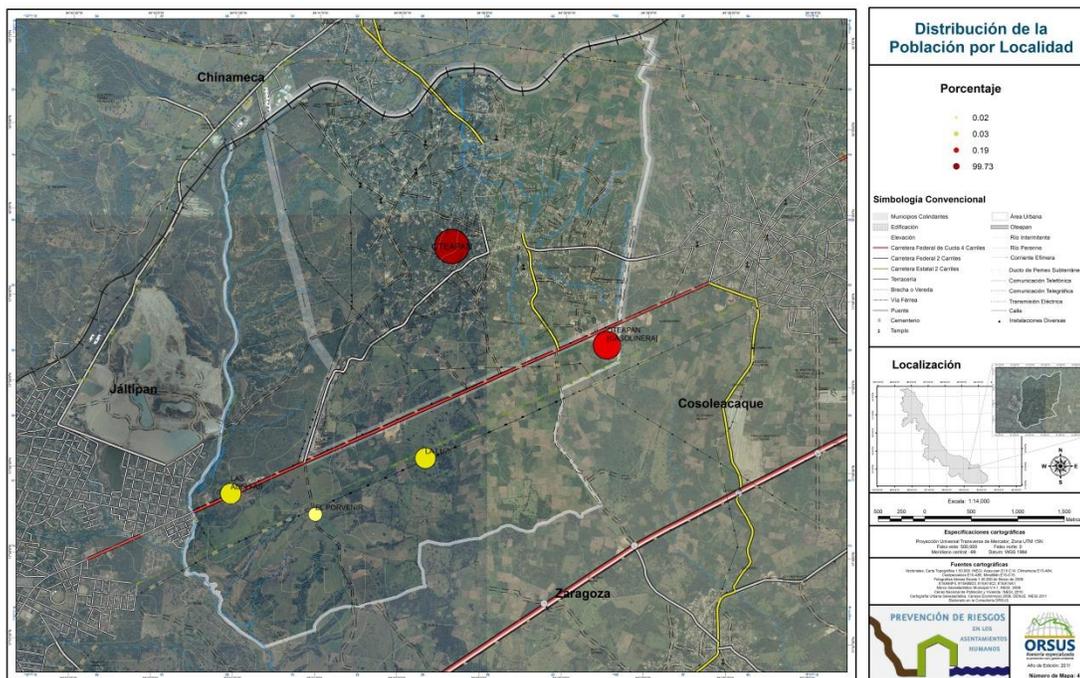


Figura 4.2. Distribución de la Población por Localidad en el Municipio de Oteapan, Veracruz.

Una vez analizada la distribución de la población en las distintas localidades del Municipio, es importante detectar cuáles han sido aquellas con una mayor dinámica o crecimiento poblacional.

En el período de 1990 a 2010 la localidad que presentó una mayor dinámica poblacional o crecimiento fue Oteapan (Gasolinera) que registró una TCMA igual a 6 por ciento, no obstante su número de habitantes es muy bajo, apenas de 30



habitantes. En tanto, la cabecera municipal tuvo una TCMA de 1.79 por ciento anual, pasando de 10,463 habitantes en 1990 a 14,925 habitantes en el 2010.

En contraste, la localidad Las Adelfas sufrió un decremento de 8 por ciento, de 21 habitantes que residían en 1990 ahora sólo se encuentran 4. Por último, las localidades La Luz y El Porvenir, ambas nuevas e igualmente con un número muy bajo de habitantes, sólo 4 y 3, respectivamente. (Figura 4.3)

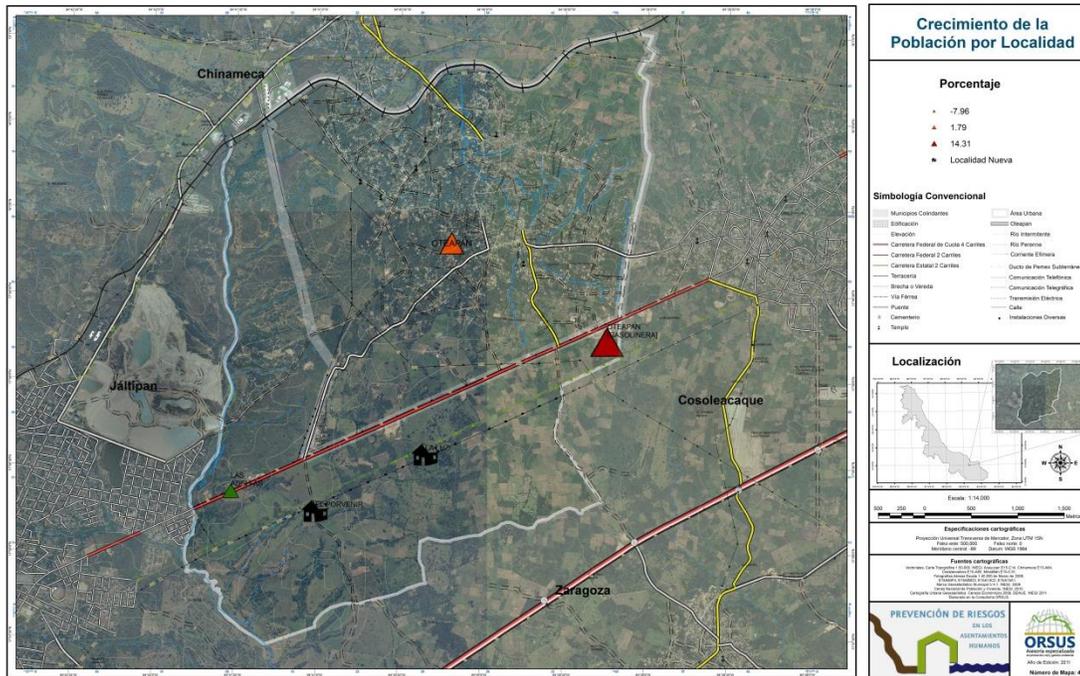


Figura 4.3. Crecimiento Poblacional por Localidad en el Municipio de Oteapan, Veracruz.

## 4.2.- CARACTERÍSTICAS SOCIALES

### SALUD

Uno de los principales indicadores de desarrollo se refleja en las condiciones de salud de la población, por esto se vuelve necesario conocer la accesibilidad que los habitantes tienen a los servicios básicos de este servicio, así como la capacidad de atención de los mismos.<sup>2</sup>

En el Municipio de Oteapan existen 0.80 médicos por cada 1,000 habitantes, lo que de acuerdo a los estándares que establece la Secretaría de Salud indica una baja capacidad de atención a la población.<sup>3</sup> (Ver anexo III, figura 3)

<sup>2</sup> CENAPRED (2006).Guía básica para la elaboración de Atlas Estatales y Municipales de Peligros y Riesgos, *Evaluación de la Vulnerabilidad Física y Social*, México, pág. 78

<sup>3</sup> La Secretaría de Salud establece que es aceptable que exista un médico por cada mil habitantes.



De acuerdo a los datos de INEGI, el número de defunciones infantiles menores a un año para el 2009 ascendió a 7, respecto al número de nacimientos que sumaron 129; lo que arroja una tasa mortalidad infantil de 5.4 por ciento, que se traduce en que por cada 100 nacimientos hay 5.4 defunciones infantiles. Dejando ver que un recién nacido tiene menor porcentaje de sobrevivir en su primer año de vida, que a nivel estatal o nacional, así como menor calidad de atención a la salud en el caso de las madres.

El 36 por ciento de la población total municipal no goza de los servicios de salud que brindan instituciones públicas y privadas, por no tener acceso o tenerlo de manera limitada, 5,403 habitantes en términos absolutos. En contraparte, el 64 por ciento de la población es derechohabiente y se encuentra inscrita principalmente al Seguro Popular (67% del total de población derechohabiente) y al IMSS (28% del total de población derechohabiente). (Ver anexo III, figura 4)

La población con discapacidad en el año 2010 representa 5.01 por ciento de la población total municipal, 2.58 por ciento de la población masculina total del Municipio y 2.44 por ciento de la población femenina total del Municipio, que en términos absolutos, significa 386 hombres y 365 mujeres, respectivamente. El tipo de discapacidad que presentan en su mayoría ambos sexos, es motriz y visual, seguida de la auditiva. (Ver anexo III, figura 5)

De manera general, la localidad urbana presenta un bajo porcentaje de población con algún tipo de discapacidad. Como se observa, la zona con altos porcentajes se encuentra conformada por tres áreas geoestadísticas que concentran un total de 7,788 habitantes, donde 486 personas sufren algún tipo de discapacidad, principalmente motriz y visual. (Figura 4.4)

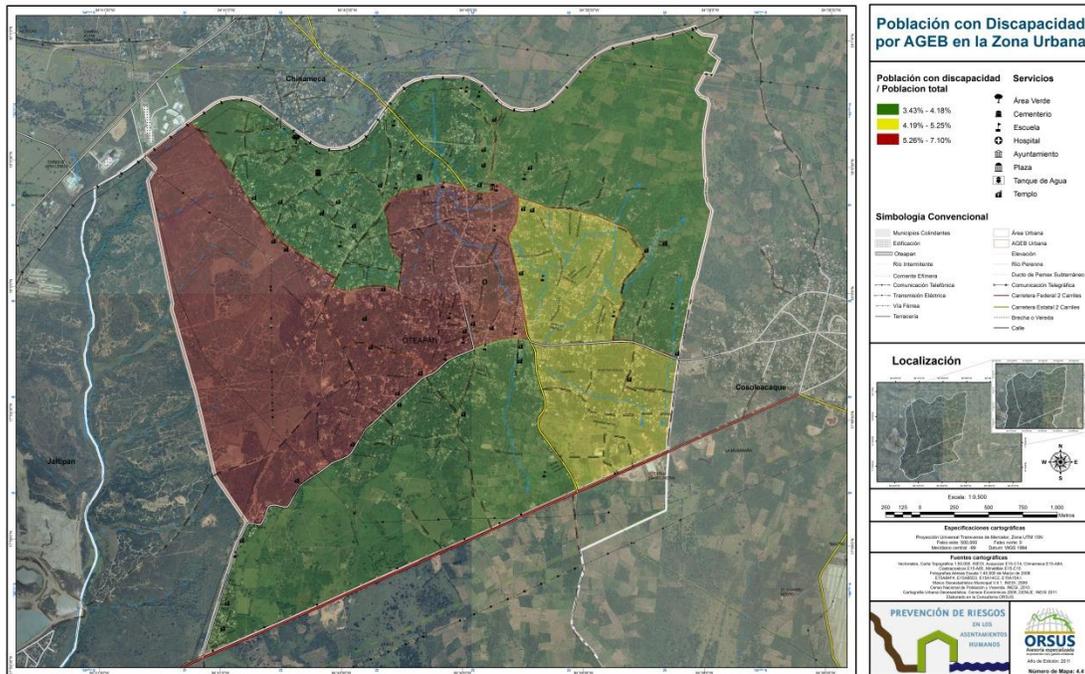


Figura 4.4. Población con Discapacidad por AGEB en el Municipio de Oteapan, Veracruz.

En cuanto a la infraestructura en materia de salud al año 2009, en el Municipio sólo existe 1 unidad médica de consulta externa en servicio, perteneciente a la Secretaría de Salud (SS), la cual otorga 21,365 consultas con un personal total de 12 médicos.

En general en materia de salud, el Municipio presenta niveles bajos de cobertura en los servicios médicos, así como, carencia de infraestructura, pues no cuenta con alguna unidad médica de hospitalización general ni suficientes unidades de consulta externa. Lo anterior, repercute negativamente, limitando las acciones que puedan emprenderse en caso de atención de un peligro por algún fenómeno natural que impacte al Municipio.

### EDUCACIÓN

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

El nivel educativo que tenga la comunidad es fundamental para facilitar la implementación de medidas que mitiguen el grado de vulnerabilidad en los Municipios; y de esta forma ayudar a que los habitantes comprendan los fenómenos naturales y tengan una mejor capacidad de organización entre ellos. (Ver anexo III, figura 6).

Por ello es importante detectar el grado de analfabetismo, el cual se obtiene a partir del total de la población de 15 años y más que no saben leer ni escribir,



entre la población total de 15 años y más de dicho Municipio, multiplicando la razón por 100, lo que proyecta el porcentaje de la población que es considerada analfabeta. En el caso del Municipio de Oteapan, un alto porcentaje de la población no cuenta con estas habilidades básicas para mejorar sus conocimientos sobre fenómenos y riesgos a los que está expuesto, puesto que 11.49 por ciento de la población total municipal no saber leer ni escribir.

En cuanto al porcentaje de la población 6 a 14 años que asiste a la escuela a nivel municipal es igual a 94.5%, es decir que, 5.5% de la misma población no asiste a la escuela. Finalmente, se obtiene el grado promedio de escolaridad de la población de 15 años y más del Municipio, el cual es de 6.58 años; lo que significa que la mayor parte de la población ha concluido la educación primaria y dejado inconcluso el primer año de secundaria.

Las características de infraestructura del sector educativo en el Municipio para el ciclo escolar 2009-2010 indican que había 19 escuelas: 6 de educación preescolar, 11 de primaria y 1 secundaria, conformando la educación básica; y 1 bachillerato, de educación media. Con un total de 122 docentes y 2,611 alumnos.

En general en el sector educativo, el Municipio presenta niveles bajos de cobertura y asistencia, así como, carencia en la infraestructura de unidades educativas. Lo que se refleja principalmente, en un bajo grado promedio de escolaridad.

### **VIVIENDA Y MARGINACIÓN**

El total de viviendas habitadas en el Municipio de Oteapan ascendió a 3,888 en el año 2010, lo que desde 1990 ha significado un crecimiento total de 94.59 por ciento, equivalente a 1,890 viviendas nuevas; superior al crecimiento que se presentó a nivel estatal de 58.45 por ciento, que es igual a 743,131 viviendas nuevas. La TCMA para el período de 1990 al 2010 es de 3.38 por ciento, en comparación con el Estado, que presenta una TCMA de 2.33 por ciento en el mismo período. (Ver anexo III, figura 7)

De acuerdo con la distribución y crecimiento habitacional, existe una tendencia de mayor concentración de viviendas en la cabecera municipal. Ya que, 99.9 por ciento de las viviendas se asientan en la localidad Oteapan y han tenido una TCMA de 3.5 por ciento, la más alta de todas las localidades en el Municipio.

Junto con la distribución y crecimiento de las viviendas en el Municipio, es importante observar la calidad de los materiales de construcción de las mismas, los servicios públicos con los que cuentan y los bienes privados que poseen, los cuales son indicadores del bienestar social de las personas. Además como establece CENAPRED, la vivienda es uno de los sectores que recibe mayores afecciones y los daños en éstas, sirven como parámetro para medir la magnitud de los desastres.



En el Municipio de Oteapan de un total de 3,886 viviendas particulares habitadas<sup>4</sup> (VPH), 3,332 no cuentan con servicio de agua entubada (85.7% del total de VPH) y 667 no disponen de drenaje (17.2% del total de VPH). Ambos indicadores son importantes ya que, de resultar en altos grados de carencia, pueden retrasar las labores de atención médica y disminuir su calidad, repercutiendo en la salud de la población. (Ver anexo III, figura 8)

En cuanto a las viviendas con electricidad a nivel municipal el 2.4 por ciento del total de VPH no disponen del servicio. Lo que significa en términos absolutos, que 94 VPH no tienen electricidad de un total de 3,886. El déficit de vivienda<sup>5</sup> asciende a 17.4 por ciento.

El porcentaje de viviendas con piso de tierra es de 17 por ciento del total de VPH, equivalente a 659 viviendas. El porcentaje de viviendas con paredes de material de desecho y lámina de cartón es de 0.4 por ciento del total de VPH en el Municipio, igual a 16 VPH. Las viviendas con techo de desecho o lámina de cartón representan 1.63 por ciento de las VPH en todo el Municipio.

Por último, respecto al grado de hacinamiento, que refleja aquellas viviendas con un número de ocupantes mayor al aceptable para desempeñar confortablemente las actividades cotidianas. El Municipio de Oteapan no se considera con algún nivel de hacinamiento, ya que, en promedio tiene 1.46 ocupantes por cuarto en la vivienda.<sup>6</sup>

---

<sup>4</sup> Para la realización del apartado viviendas y marginación, el análisis del total de viviendas, su distribución y crecimiento, se utilizaron datos referentes al Total de Viviendas Habitadas (TVH), debido a disponibilidad de la información. El segundo apartado, sobre las características de la vivienda utiliza datos correspondientes al Total de Viviendas Particulares Habitadas (TVPH).

<sup>5</sup> Denominado así por CENAPRED, se encuentra conformado por el resultado de la diferencia del total de hogares y el total de viviendas particulares habitadas, lo que en primera parte representa la demanda insatisfecha de viviendas para el total de hogares del Municipio. También se le suman las viviendas con paredes de material de desecho y lámina de cartón, así como las que tienen piso de tierra, lo que representa las viviendas que necesitan mejoramiento.

<sup>6</sup> De acuerdo con CONAPO, se considera que una vivienda tiene algún nivel de hacinamiento cuando los ocupantes promedio por cuarto en la vivienda son mayores a 2.

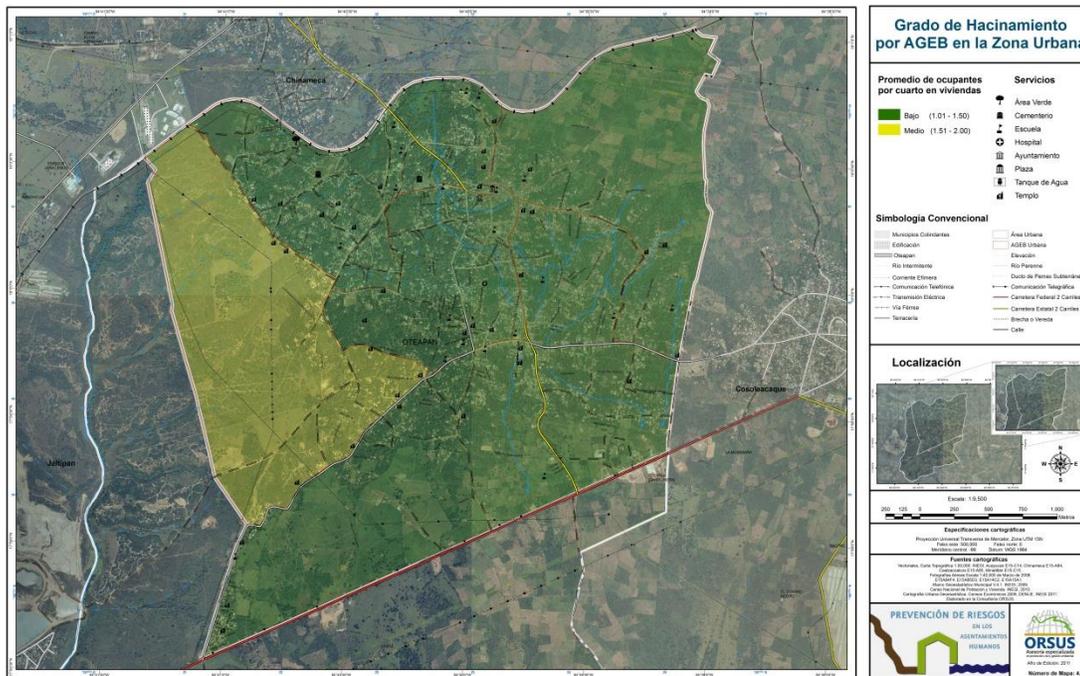


Figura 4.5. Nivel de Hacinamiento por AGEB en el Municipio de Oteapan, Veracruz.

En la figura 4.5 se observa que la mayor parte de las áreas geostatísticas que componen a la localidad urbana denominada Oteapan, tienen un Bajo nivel de hacinamiento, ya que el promedio de ocupantes por cuarto en las viviendas es menor a 1.50; y sólo un AGEB presenta un nivel Medio de hacinamiento, con 1.57 ocupantes promedio por cuarto en viviendas.

Relacionado con los indicadores de vivienda, se encuentra el Índice de Marginación (IM), el cual además, permite realizar comparativos y catalogar los Municipios de acuerdo con su grado de privación. Oteapan en el 2005 obtuvo un IM igual a 0.15, que lo catalogó con un grado de marginación Alto.<sup>7</sup> (Ver anexo III, figura 9)

Las dimensión que mostró el peor escenario fue la referente al porcentaje de la población con ingresos monetarios insuficientes, debido a que, 70 por ciento de la población percibe ingresos menores a 2 salarios mínimos, superior al 58 por ciento a nivel estatal. (Ver anexo III, figura 10)

Por su parte, la dimensión residencia en viviendas inadecuadas, en general muestra un escenario poco favorable, ya que, los porcentajes de ocupantes en viviendas sin agua entubada, sin drenaje ni servicio sanitario, con piso de tierra y con algún nivel de hacinamiento, son más altos a los parámetros estatales. Exceptuando el porcentaje de ocupantes en viviendas sin energía eléctrica, que

<sup>7</sup> Es importante mencionar, que cuando el IM es negativo indica menor grado de marginación, en contraparte con un IM positivo que quiere decir mayor grado de exclusión de la población a los beneficios del desarrollo.



representa 2.9 por ciento del total de ocupantes en el Municipio y es inferior al 4.7 por ciento en todo el estado.

En la dimensión educación, 41 por ciento de la población de 15 años o más no tiene primaria completa, en contraparte con el 33 por ciento del nivel estatal; y 15 por ciento de esa misma población no sabe leer ni escribir, a diferencia del 13 por ciento en el estado.

La excepción es la dimensión de población, ya que sólo 0.12 por ciento de la población en el Municipio vive en localidades con menos de 5 mil habitantes, en contraste con el 47 por ciento a nivel estatal. Lo cual es benéfico para las labores de prevención del Municipio y su capacidad de respuesta ante desastres naturales o antropogénicos.

La figura 4.6 presenta la distribución de la marginación por localidad, es importante mencionar que para el cálculo del índice de marginación en el Municipio de Oteapan, CONAPO sólo tomó en consideración dos localidades: la cabecera municipal y El Porvenir, las cuales mostraron grados Altos de marginación, aunque la última con un índice mayor y por lo tanto, mayores porcentajes de carencia.

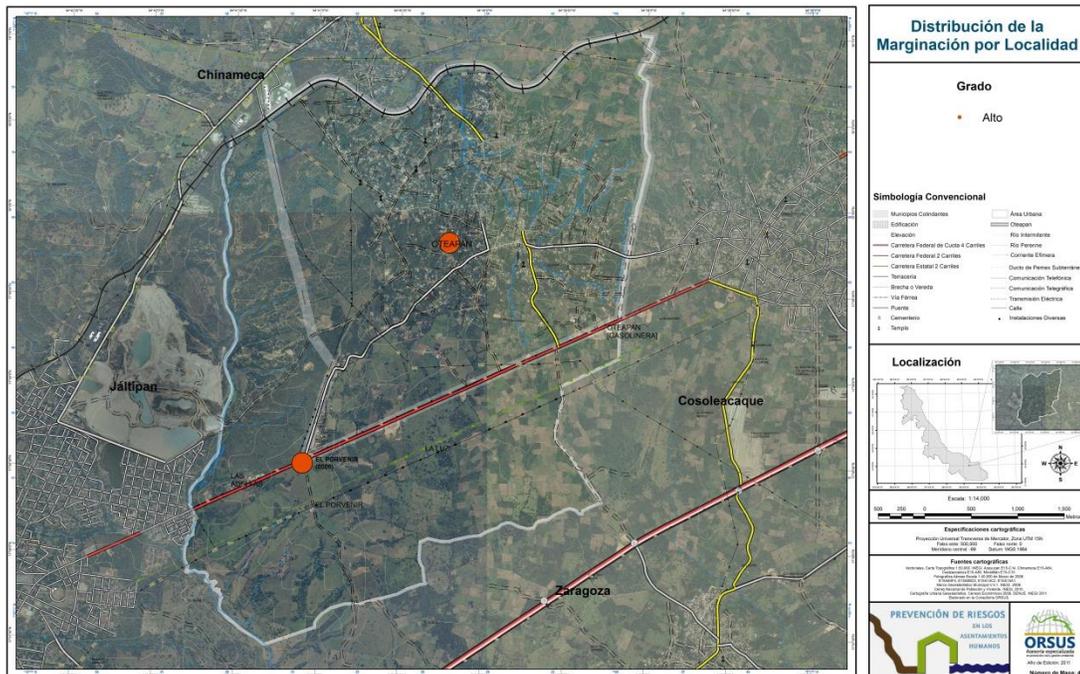


Figura 4.6. Distribución de Marginación por Localidad en el Municipio de Oteapan, Veracruz.

En conclusión sobre la categoría vivienda y marginación, en el Municipio de Oteapan, una gran parte de la población se encuentra establecida en viviendas que no cuentan con los servicios básicos, y aun cuando la mayor parte de éstas tienen una calidad de materiales de construcción superior a paredes o techos de



desecho o lámina de cartón, en general no disfrutaban de condiciones aceptables para habitar y responder ante peligros. Por lo que, será de suma importancia las acciones que al respecto tome el gobierno municipal para revertir tales indicadores.

Es de llamar la atención el muy alto porcentaje de viviendas sin servicio de agua entubada, lo que representa un peligro para la población, debido al fuerte impacto que tiene la calidad del agua en la salud de la población.

#### **4.3.- PRINCIPALES ACTIVIDADES ECONÓMICAS EN LA ZONA**

Las actividades económicas se relacionan directamente con la capacidad de respuesta de un Municipio o región y su vulnerabilidad ante fenómenos perturbadores, además de determinar la resiliencia de sus comunidades. Por un lado, realizar un diagnóstico de la vocación económica del Municipio, permite identificar los peligros más comunes a los que se encuentra expuesta su población. Por ejemplo, en el caso de los Municipios agrícolas, tendrán una mayor vulnerabilidad a desastres naturales como los ciclones, que ponen en riesgo las cosechas y con ello, los ingresos y sustento de las familias ahí asentadas. Mientras los Municipios industrializados o los dedicados al sector terciario (servicios) se encuentran más expuestos a peligros antropogénicos, como son los químicos y sanitarios, debido al manejo de desechos industriales y la existencia de maquinaria y equipo de riesgo.

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

De acuerdo con el coeficiente de especialización, en el caso de Oteapan, existe una mayor especialización en el sector terciario, que incluye los subsectores comercio (CE= 1.68) y servicios (CE = 1.11), y también, en el sector secundario (CE = 1.09). Mientras, el sector primario es en el que menos se especializa el Municipio (CE = 0.28). Enseguida se analizarán a detalle las principales actividades de cada uno de los sectores económicos, poniendo énfasis en aquellos que caracterizan más al Municipio. (Ver anexo III, figura 11)

#### **SECTOR PRIMARIO**

La actividad principal que desempeña la población de Oteapan referente al sector primario es la Agricultura, puesto que del total de 160 unidades de producción con actividad agropecuaria o forestal el 84 por ciento se dedican a dicha actividad; y el restante 16 por ciento se dedican a cría y explotación de animales (10%) y otras actividades (6%). (Ver anexo III, figura 12)



Al año 2010, en el Municipio de Oteapan el principal cultivo agrícola es el maíz de grano, que representa el 100 por ciento de la superficie agrícola sembrada, equivalente a 380 Hectáreas, las cuales arrojaron un producción de 787 toneladas con un valor de 2 millones 197 mil pesos. (Ver anexo III, figura 13)

El sector primario en el Municipio es muy escaso, situación que se confirma con el total de unidades de producción agropecuaria o forestal, que tan sólo representan 0.04 por ciento del total de unidades en todo el estado; y la superficie agrícola sembrada, que representa apenas el 0.03 por ciento de la superficie total sembrada a nivel estatal.

### **SECTOR SECUNDARIO**

En cuanto al sector secundario, caracterizado principalmente por las industrias que se encargan de transformar los productos primarios, en el Municipio de Oteapan se desarrolla principalmente la industria manufacturera. (Ver anexo III, figura 14)

El mayor porcentaje se concentra en la industria alimentaria, que se compone por 50 unidades económicas (62% de la producción bruta total del sector manufacturero) que emplean 88 trabajadores y tiene una producción bruta total de 8 millones 503 mil pesos. A su vez, la industria alimentaria se compone por 33 unidades económicas (66% del total) dedicadas a la elaboración de tortillas de maíz y molienda de nixtamal, y 17 unidades económicas (34% del total) dedicadas a la elaboración de pan y otros productos de panadería.

La fabricación de productos metálicos, por su parte, contribuye con 12 por ciento de la producción bruta total de la industria manufacturera (1 millón 700 mil pesos), empleando a 21 trabajadores en un total de 13 unidades económicas, las cuales se dedican, específicamente, a la fabricación de productos de herrería.

Por último, destacan las industrias metálicas básicas, que se refieren específicamente a la fabricación de otros productos de hierro y acero (V.gr. Fabricación de alambre y láminas galvanizadas), con un personal total ocupado de 9 trabajadores, que generan una producción bruta total de 1 millón 473 mil pesos.

### **SECTOR TERCIARIO**

El sector terciario está conformado por diversos tipos de servicios y actividades de comercio. La principal actividad del sector terciario desarrollada en el Municipio de Oteapan es el comercio al por menor, que generó una producción bruta total de 298 millones 742 mil pesos (54 por ciento de la producción bruta total del sector terciario) y estaba conformada por 432 trabajadores y 251 unidades económicas, entre las cuales se encuentran: tiendas de abarrotes, alimentos, bebidas, hielo y tabaco; productos textiles, bisutería, accesorios de vestir y calzado; artículos para el cuidado de la salud; entre otras. (Ver anexo III, figura 15)



Posteriormente, los servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas, se componía por 56 unidades económicas (V.gr. restaurantes, bares, hoteles, etc.) y 128 empleados, que generaron una producción bruta total de 13 millones 650 mil pesos, equivalente a 25 por ciento del total de este sector.

El comercio al por mayor participó con 10 por ciento de la producción bruta total del sector terciario (5 millones 670 mil pesos), empleando a 38 trabajadores en un total de 10 unidades económicas. Por último, destaca la actividad otros servicios excepto actividades de gobierno, que participa con 6.4 por ciento de la producción bruta total del sector (3 millones 514 mil pesos), conformada por 70 trabajadores y 46 unidades económicas, entre las cuales hay: servicios de reparación y mantenimiento, servicios personales, asociaciones y organizaciones, y hogares con empleados domésticos.

#### **4.4.- CARACTERÍSTICAS DE LA POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA**

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

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

En el año 2009, el mayor porcentaje de trabajadores se encontraba laborando en el sector terciario (71% de la población ocupada del Municipio), representado por los subsectores servicios y comercio, después en el sector secundario (22% de la población ocupada del Municipio), y finalmente, en el sector terciario (7%) de la población ocupada del Municipio. (Ver anexo III, figura 16)

El 58 por ciento de la población ocupada en el Municipio tiene un ingreso menor o igual a 2 salarios mínimos, en contraste con el 42 por ciento que percibió más de 2 salarios mínimos. (Ver anexo III, figura 17)

La Tasa de Desempleo Abierto (TDA)<sup>8</sup> en Oteapan ascendió a 6.2 por ciento, lo que quiere decir, que 350 personas de 12 años o más se encontraban

<sup>8</sup> Muestra el porcentaje de las Personas de 12 y más años de edad que en la semana de referencia buscaron trabajo porque no estaban vinculadas a alguna actividad económica.



desocupadas, superior a las tasas que se presentan a nivel nacional (4.5%) y estatal (3.7%). (Ver anexo III, figura 18)

Por otra parte, la razón de dependencia se interpreta como el número de personas sin posibilidades de generar ingreso, por cada persona que si puede generar ingresos<sup>9</sup>. Entre menor sea la razón, la economía tendrá mayores posibilidades de crecimiento económico. En caso contrario, y ante una situación de desastre, la mayor parte de la población se encuentra vulnerable y con una capacidad de respuesta baja para hacer frente a la situación.

En el Municipio de Oteapan en el año 2010, la razón de dependencia tomó un valor de 51 por ciento, lo que quiere decir que por cada 100 personas activas hay 51 personas inactivas. Los menores índices de dependencia económica, se presentarán en el año 2020, cuando habrá en promedio 47 dependientes por cada 100 personas en edad laboral. (Ver anexo III, figuras 19 y 20)

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

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

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

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

Respecto a la infraestructura pública total con que cuenta el Municipio, los habitantes de Oteapan disponen de los servicios de 3 unidades de comercio y de abasto en operación (1 tiendas Diconsa, 1 tianguis y 1 rastro); 1 unidades médicas en servicio de instituciones públicas para brindar consulta externa (1 punto de atención de la Secretaria de Salud), 19 planteles escolares, 1 biblioteca pública y 1 cancha de usos múltiples.

---

<sup>9</sup> Los grupos capaces de generar ingresos son aquellos en edades productivas o de trabajar, también conocidos como Población Económicamente Activa (PEA), la cual se considera el segmento de población de los 15 a los 64 años de edad. Mientras, los grupos sin posibilidades de generar ingresos, son los comprendidos en la Población Económicamente Inactiva, que comprende las poblaciones de 0 a 14 años y de 65 y más años de edad.



De acuerdo a la información oficial, sólo 1 establecimiento de preparación y servicio de alimentos y bebidas. Tiene un total de 8.6 kilómetros de longitud de red carretera troncal federal pavimentada.

En la figura 2.3 se muestra el equipamiento y servicios que tiene la cabecera municipal denominada Oteapan: 19 escuelas y 35 templos, desagregados en toda la localidad; 1 hospital, para brindar los servicios de asistencia médica a la población; y 1 tanque de agua, situados en el centro de la localidad; 2 cementerios, 1 área verde, 1 plaza y el edificio del ayuntamiento, situados todos al Norte de la localidad.



# 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

La identificación primaria de los peligros geológicos se realizó a partir del análisis geomorfológico, se identificaron las zonas más propensas a presentar peligros de origen geológico, como movimientos de remoción en masa, hundimientos o sedimentación, tomando como referencia el material geológico y el relieve.

Dentro de los límites territoriales de Oteapan se presentan zonas de lomeríos de materiales geológicos poco consolidados, en estas áreas es donde se espera que se presenten movimientos de remoción en masa. Hacia la zona de planicies acolinadas y onduladas se esperan procesos de sedimentación. Cada uno de estos fenómenos se analizará por separado. (Figura 5.1)

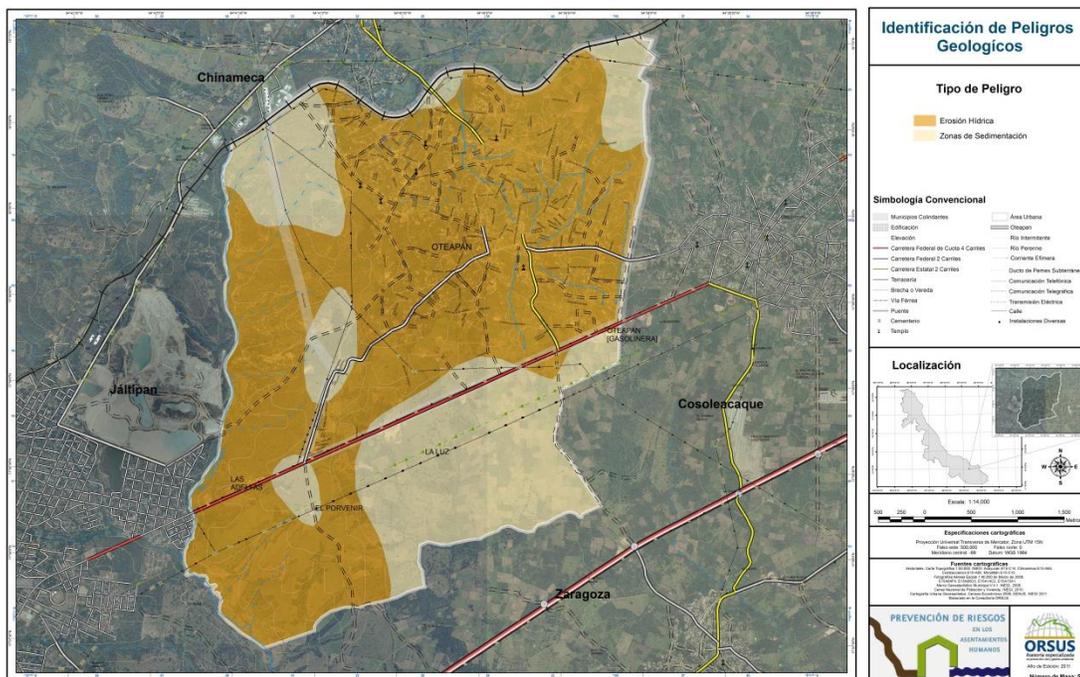


Figura 5.1. Identificación Primaria de Peligros Geológicos en el Municipio de Oteapan Veracruz.

### 5.1.1.- FALLAS Y FRACTURAS

El Municipio de Oteapan está conformado por relieve planos de origen sedimentario, de materiales no consolidados, estas características bajan la posibilidad de presencia de sistemas de fallas y fracturas. No se encontraron fallas y fracturas en la cartografía.



### 5.1.2.- SISMOS

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

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

La intensidad sísmica en México es medida a partir de la escala de Mercalli, la cual es empleada por CENAPRED (Figura 5.2). Con relación a estos parámetros se obtuvieron datos para el Municipio de Oteapan.

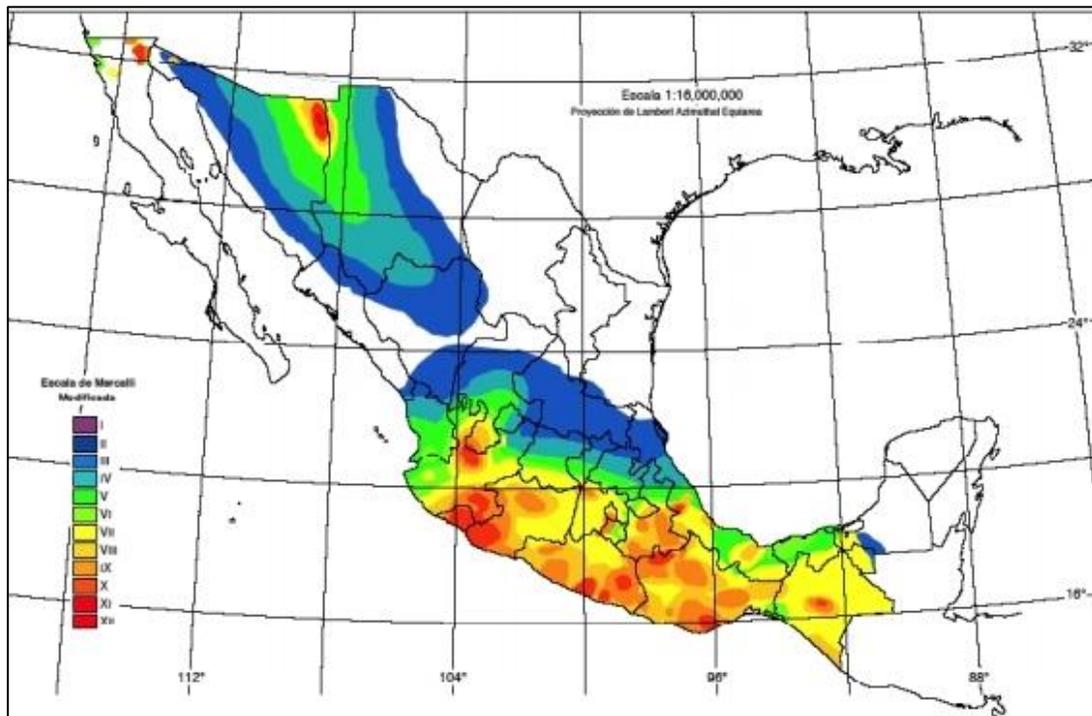
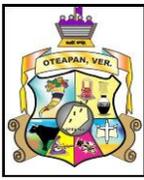


Figura 5.2. Mapa de Intensidad Sísmica.

Tabla 5.2. Muestra la División de la Escala de Mercalli con Respecto al Nivel de Peligro.

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

El Municipio de Oteapan se encuentra en una zona de intensidad sísmica de VIII en la escala de Mercalli, lo que sitúa al Municipio en una categoría de peligro Alto. Los sismos de intensidad VIII causan leve daño a estructuras diseñadas especialmente, considerables a edificios corrientes sólidos con colapso parcial y gran daño a estructuras de pobre construcción. Las paredes se separan de la estructura, caídas de columnas, monumentos y paredes. Los muebles pesados se voltean y se presentan eyecciones de arena y barro en pequeñas cantidades, cambios en los pozos de agua y los conductores de automóviles son desorientados.

Dentro del Municipio no se han presentado epicentros sísmicos, sin embargo, el más cercano se localiza a 8 kilómetros, hacia el Municipio de Cosoleacaque. El Municipio de Oteapan se encuentra en una región con una influencia de sismos de magnitud 4 en la escala de Richter. (Figura 5.3)

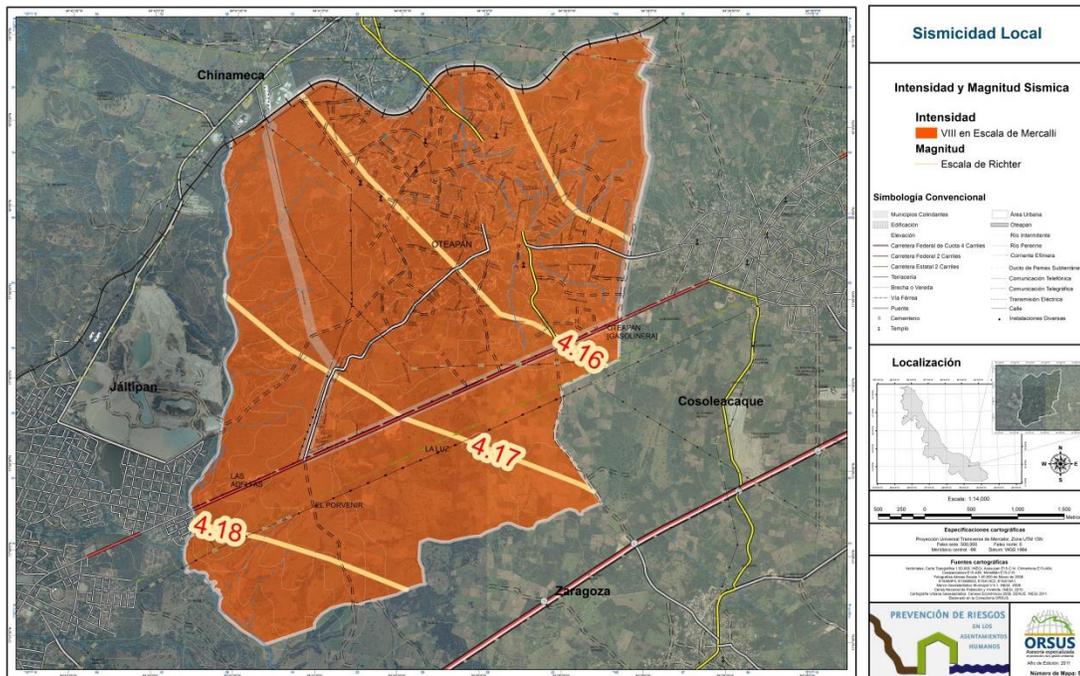


Figura 5.3. Intensidad Sísmica para el Municipio de Oteapan, Veracruz.

### ACELERACIÓN DEL TERRENO

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

El análisis de aceleración del terreno para el Municipio de Oteapan indica que en un periodo de 200 a 400 años se puede presentar una aceleración del terreno de 15 Gal (G) o mayor (Figura 5.4).

Mientras que la aceleración máxima del terreno esperada en 10 años es de 34 G. Como ejemplo, el sismo en México en 1985 que fue de 7.3 grados en la escala de Richter, alcanzó una aceleración de 18 G (Tabla 5.3).

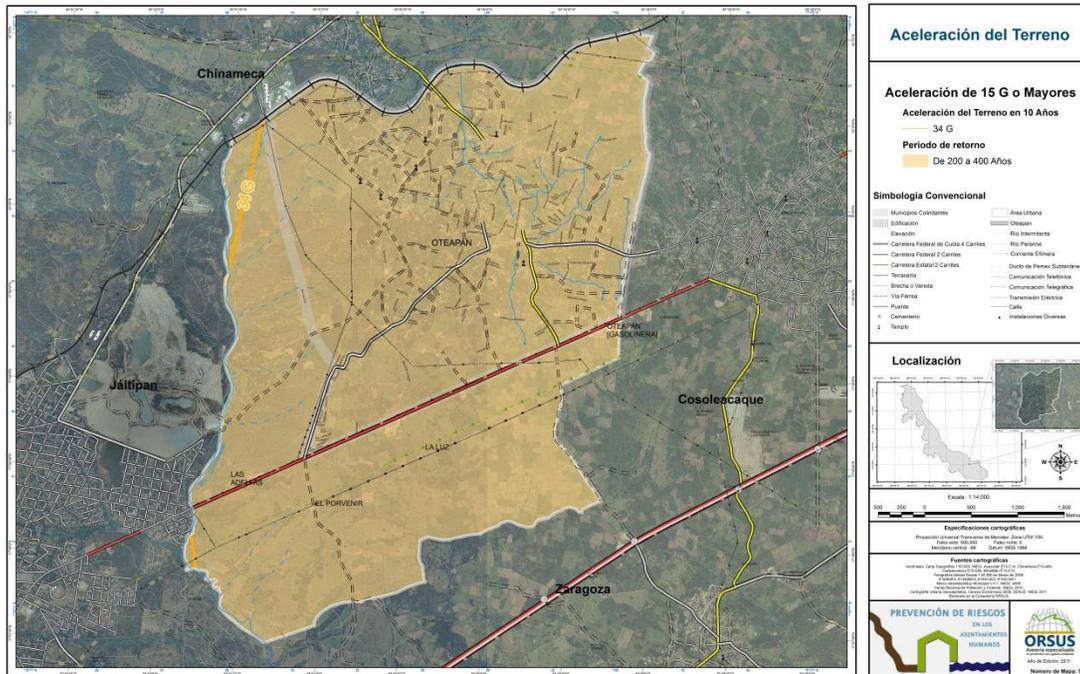


Figura 5.4. Aceleración del Terreno para el Municipio de Oteapan, Veracruz.

Tabla 5.3. Aceleración del Terreno en Diferentes Periodos en el Municipio de Oteapan, Veracruz.

Municipio	10 años	100 años	500 años
Oteapan	34 G	81 G	135 G

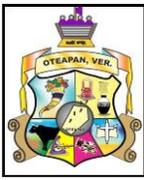
### 5.1.3.- TSUNAMIS O MAREMOTOS

Existen antecedentes de tsunamis en el Golfo de México. En 1991 un terremoto de magnitud 7.6 en Costa Rica produjo un tsunami de casi 2 metros de altura, que inundó tierra adentro en la costa caribeña del país.

Los tsunamis ocasionados en el Caribe por la alta actividad volcánica y sísmica, así como los generados en el océano atlántico pueden llegar a entrar al golfo de México. Sin embargo, *no existen estimados confiables sobre el alcance del peligro que pueden representar los Municipios de la costa de Veracruz.*

Dentro del Golfo de México se han presentado sismos, entre los de mayor magnitud está el del 23 de mayo del 2007, frente a las costas de Tamaulipas, con una magnitud de 5.6. Sin embargo, no hubo registro de tsunamis causados por esto sismo.

El Golfo de México, hacia la costa de Veracruz, está compuesto por una provincia de sal y una de carbonato, es decir, depósitos sedimentarios. Aunque estos no presentan sismos constantes y de mayor magnitud, debido a que no son de origen volcánico, sí presentan deslizamientos oceánicos, fenómeno que puede ocasionar



tsunamis por el movimiento masivo del deslizamiento. Sin embargo, no existen registros de deslizamientos en la provincia de sal o de carbonatos.

El Municipio de Oteapan se encuentra a 21 kilómetros de distancia de la zona costa del Golfo de México. Dada esta cercanía, se encuentra en una zona de influencia por peligro de Tsunami.

#### 5.1.4.- VULCANISMO

El Municipio de Oteapan no se encuentra en las cercanías a algún volcán, por lo tanto no presenta algún peligro por volcanes activos, caída de ceniza, probabilidad de caída, derrames entre otros.

#### 5.1.5.- DESLIZAMIENTOS

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

Nivel 2. Método	Evidencias
<p>Elaboración de cartografía morfométrica:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mapa de pendientes</li> <li>• Mapa de litología y estructuras geológicas</li> <li>• Mapa edafológico</li> <li>• Mapa de profundidad y densidad de disección</li> <li>• Mapa geomorfológico</li> </ul> <p>Análisis de datos de precipitación en relación con la permeabilidad del terreno</p> <p>Análisis de hidrología superficial, subterránea y niveles freáticos</p> <p>Trabajo de campo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Medición de pendientes y profundidad de disección</li> <li>• Levantamiento de información geológico – geomorfológica</li> <li>• Clasificación de laderas como indicador de estabilidad o inestabilidad del terreno</li> <li>• Confirmación de las zonas susceptibles a deslizamiento</li> <li>• Caracterización los sitios con susceptibilidad a deslizamientos.</li> </ul>	<p>Mapas temáticos de la información obtenida en el análisis cartográfico, que se encuentran entre escalas 1:100,000 a 1:50,000 y de 1:25,000 a 1:10,000.</p> <p>Registro de la información obtenida en campo.</p> <p>Clasificación y distribución espacial de los deslizamientos en relación con la población expuesta.</p> <p>Las actividades antrópicas que generan procesos de deslizamientos se relacionan con obras de ingeniería que rompen con la pendiente original del terreno, con obras que intentan detener la dinámica de las vertientes tales como paredes y sistemas redes.</p> <p>Asimismo se presentan también actividades como la deforestación y la pérdida de vegetación como factores que favorecen la ocurrencia de procesos perturbadores.</p>



Para el diagnóstico y análisis de las zonas con potencial a deslizamientos, se empleó la metodología de Mora-Vahrson (Mora y Vahrson, 1994), a partir del estudio se obtuvieron tres mapas de riesgo por deslizamientos (I, II, III).

La metodología antes mencionada, emplea cinco parámetros, los cuales se dividen entre factores intrínsecos (la susceptibilidad) como son la geología, la humedad del suelo y la pendiente y factores externos (de disparo) como son lluvias intensas y sismos de intensidades típicas de la región. Los mapas por riesgo de deslizamiento se elaboraron en el programa ArcMap (Sistema de Información Geográfica).

El mapa I representa un caso extremo, ya que muestra zonas propensas a presentar deslizamientos después de una lluvia fuerte y un sismo de intensidad VII a VIII en la escala de Mercalli.

El mapa de riesgo por deslizamiento II muestra zonas susceptibles a presentar el fenómeno después de un sismo de intensidad VIII, mientras que el mapa de riesgo por deslizamiento III presenta zonas susceptibles después lluvias torrenciales.

En la figura 5.5 se tiene el mapa de peligro por deslizamientos I, en el que se muestran las zonas propensas a presentar deslizamientos como consecuencia de una precipitación máxima en combinación con un sismo de intensidad de VII a VIII en la escala de Mercalli. En este mapa se puede observar que el Municipio se localiza en una zona de riesgo Muy Bajo, por lo tanto, la cabecera municipal también se encuentra dentro del mismo riesgo (Figura 5.6), debido principalmente a que el relieve está dominado por planicies onduladas, sin encontrarse elevaciones muy altas que puedan presentar un potencial a deslizamiento. Así mismo, las características geológicas del Municipio no favorecen la posibilidad de que se presente un evento de este tipo.

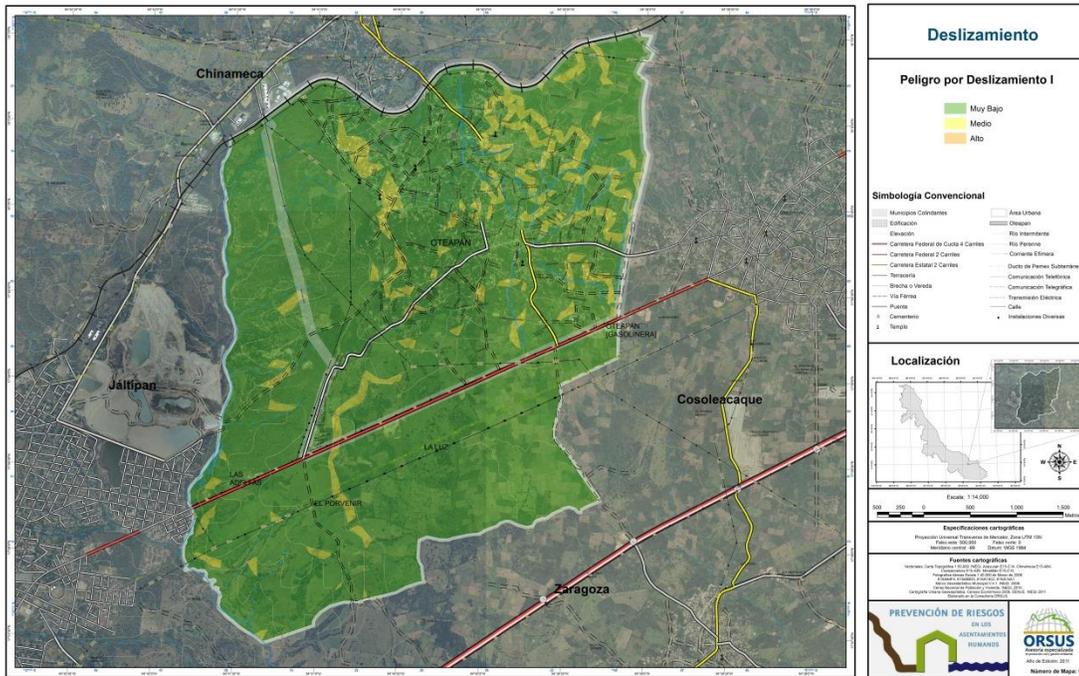


Figura 5.5. Riesgo por Deslizamiento I para el Municipio de Oteapan, Veracruz.

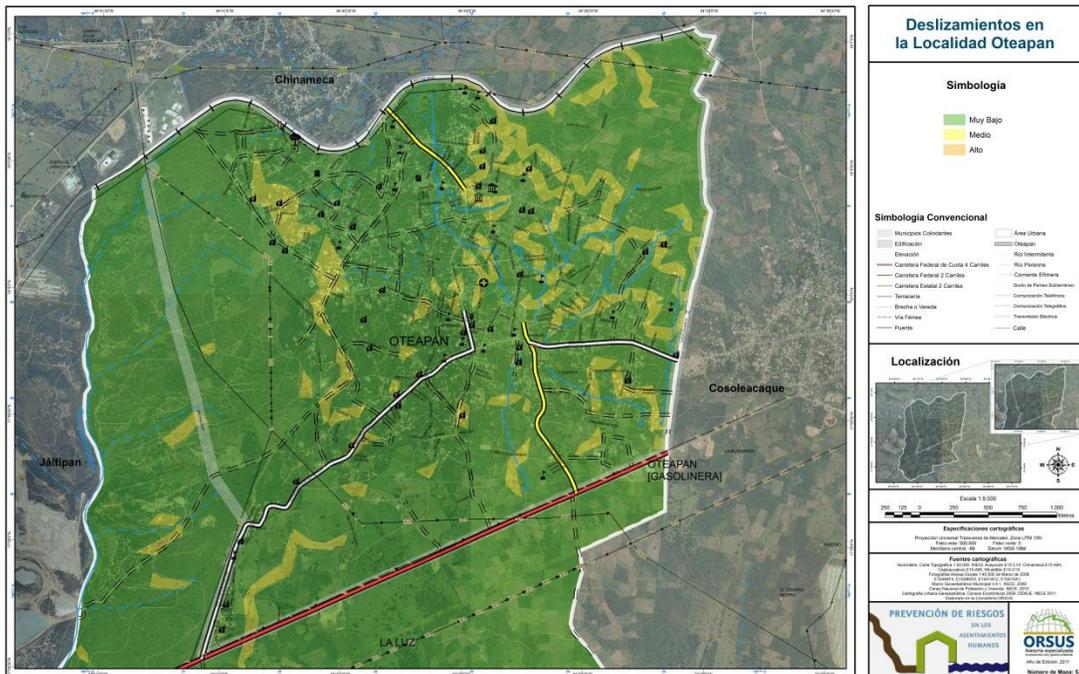


Figura 5.6. Riesgo por Deslizamiento I para la Localidad Urbana de Oteapan, Oteapan.

El mapa de riesgo por deslizamiento II, muestra zonas susceptibles a presentar deslizamientos después de sismo de intensidad de VII a VIII en la escala de Mercalli. El Municipio se encuentra en general en una zona de riesgo Muy Bajo por deslizamiento provocado por un sismo de intensidad VII a VIII (Figura 5.7), en la cabecera municipal se tiene un riesgo similar (Figura 5.8).

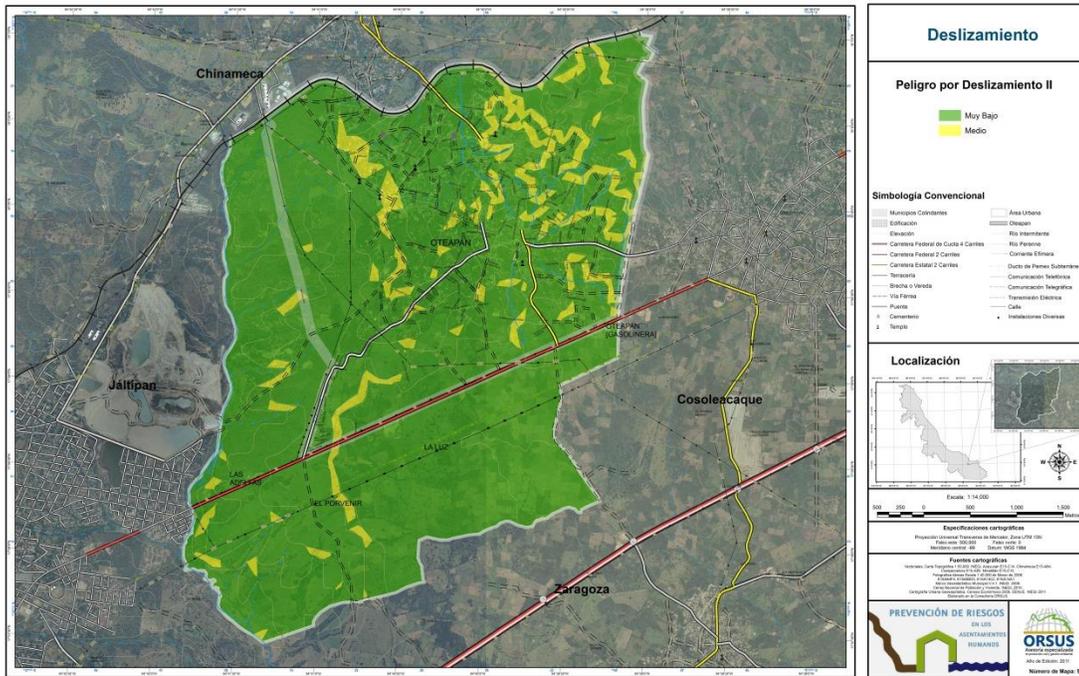
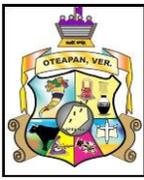


Figura 5.7. Riesgo por Deslizamiento II para el Municipio de Oteapan, Veracruz.

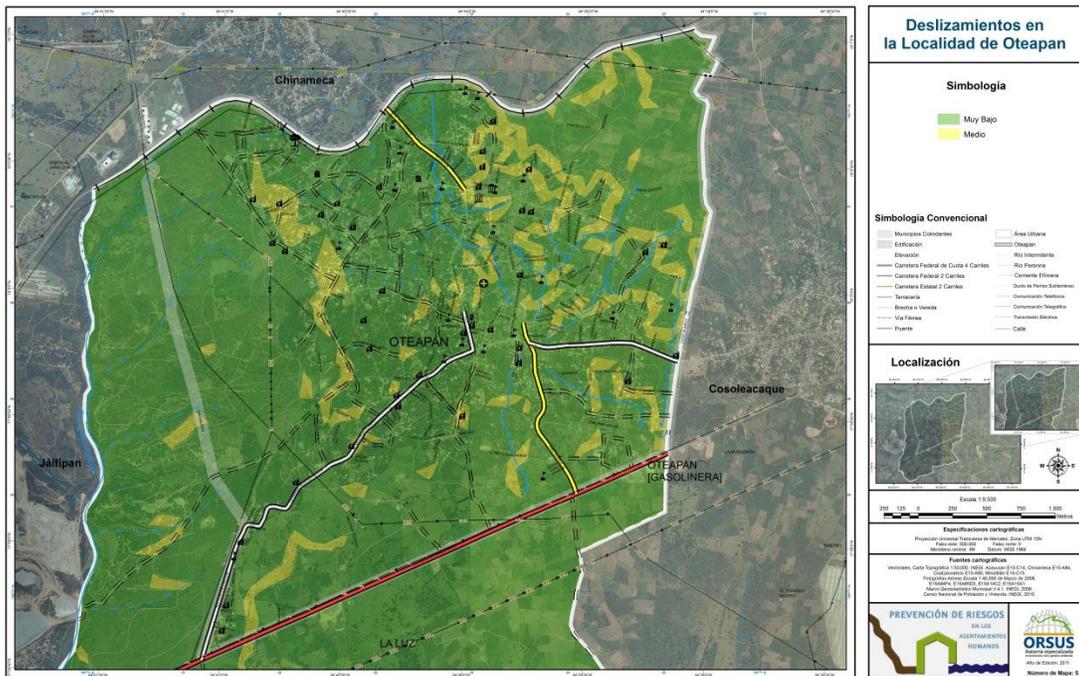


Figura 5.8. Riesgo por Deslizamiento II para la Localidad Urbana de Oteapan, Oteapan.

En el mapa de riesgo por deslizamiento III se presentan las zonas susceptibles a deslizarse después lluvias máximas torrenciales registradas en el Municipio (Figura 5.9). En cuanto a zonas propensas a presentar deslizamientos por precipitaciones extremas se tiene un potencial de riesgo Muy Bajo, en la cabecera municipal se presenta una situación similar (Figura 5.10).

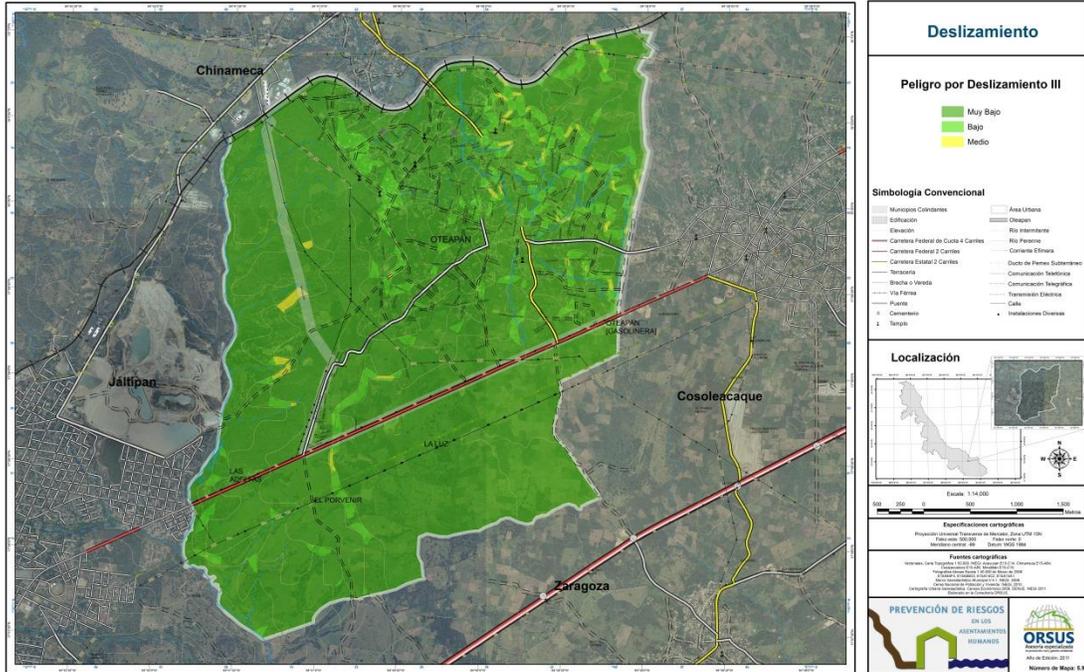


Figura 5.9. Riesgo por Deslizamiento III para el Municipio de Oteapan, Veracruz.

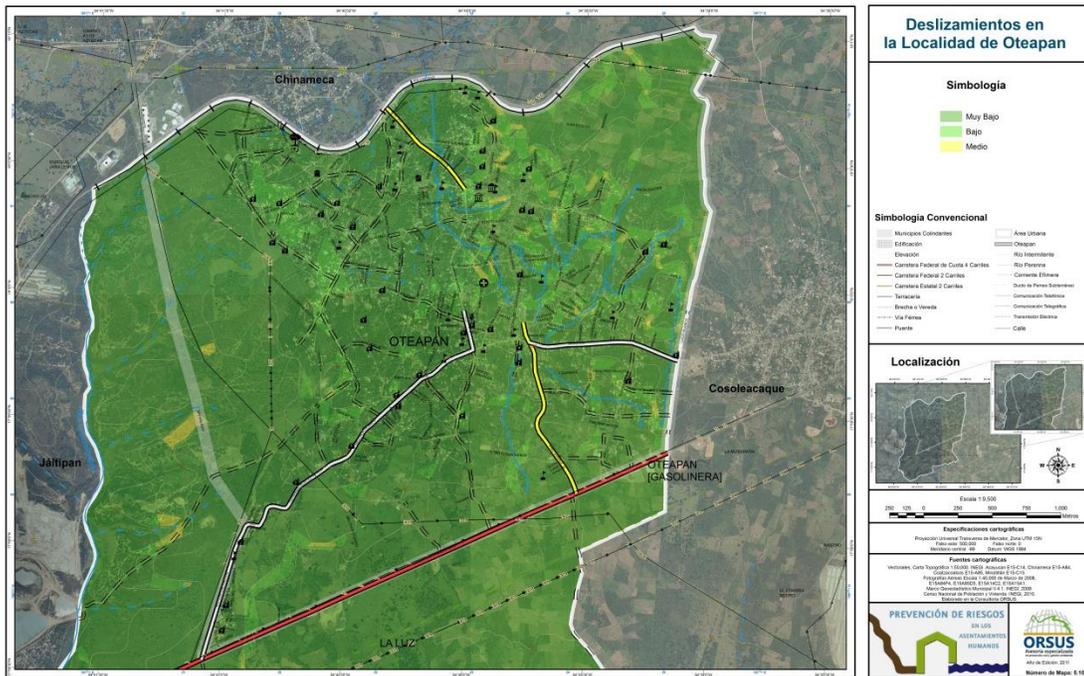


Figura 5.10. Riesgo por Deslizamiento III para la Localidad Urbana de Oteapan, Oteapan.



### 5.1.6 DERRUMBES

**Tabla 5.5.** Nivel de Análisis Alcanzado en la Determinación del Peligro

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

Los derrumbes son movimientos de remoción en masa rápidos y que se presentan en condiciones en que el suelo está seco. Se caracterizan por el desprendimiento de la roca o el suelo y se identifican a partir del análisis de la pendiente, registrando que las zonas propensas a derrumbes son aquellas con pendiente mayor a 40°.

En el Municipio de Oteapan las pendientes dominantes son menores a 10°, sin embargo se registraron áreas con pendientes de 10° a 20°, catalogándose esto como un peligro Muy Bajo a Bajo por derrumbes. Estas zonas aunque son poco propensas a presentar movimientos de remoción en masa, son zonas en las que se pueden presentar deslaves en temporadas de lluvias intensas y en temporada de estiaje, puesto que el suelo seco tiende a derrumbarse, poniendo en riesgo el patrimonio de la población, como sus viviendas, cultivos, tierras o propiedades.

A pesar de que el análisis de zonas propensas a derrumbes indica que en el Municipio no existen zonas con pendientes mayores a los 40° debido a la escala de trabajo, en el recorrido de campo se pudo registrar a nivel puntual zonas con pendientes mayores a 40° propensas a derrumbes (Fotografía 5.1). Estas zonas se localizan principalmente hacia las laderas de los arroyos o en las cañadas, dentro de la cabecera municipal (Figura 5.11)



Fotografía 5.1. Zona con Pendientes Mayores a 40° en la Colonia San Román, una Vivienda en Riesgo.

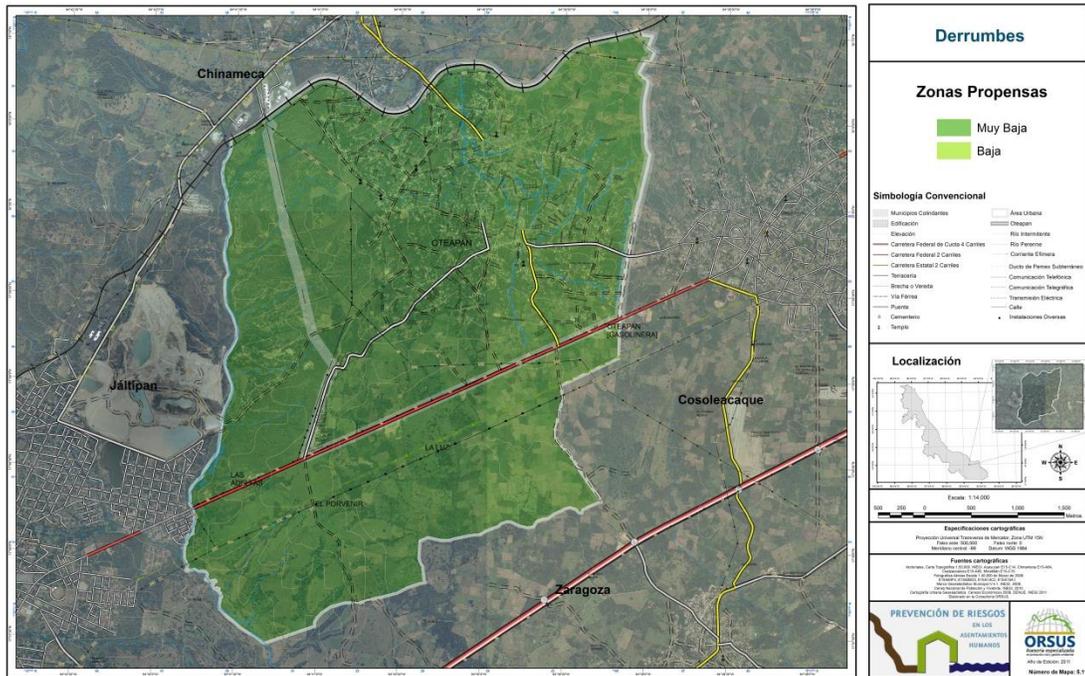


Figura 5.11. Derrumbes para el Municipio de Oteapan, Veracruz.



### 5.1.7.- FLUJOS

**Tabla 5.6.** Nivel de Análisis Alcanzado en la Determinación del Peligro

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

### FLUJOS DE LODO, TIERRA Y SUELO

Los flujos de lodo, tierra y suelo son fenómenos rápidos que se presentan en condiciones en que el suelo está muy húmedo, ocasionado por intensas precipitaciones. Son comúnmente más conocidos como deslaves y ocurren a la margen de los cortes de carreteras, ríos (erosión lineal) y sobre laderas con pendientes muy abruptas en conjunción con precipitaciones intensas en suelos muy erodables.

En el Municipio de Oteapan se han presentado zonas de flujos que han dejado incomunicados caminos y carreteras. Los flujos han sido de grandes cantidades de material poco consolidado sometidos a periodos intensos de precipitación, estas zonas se caracterizan por suelos de tipo limoso arenoso (Figura 5.12 y 5.13).

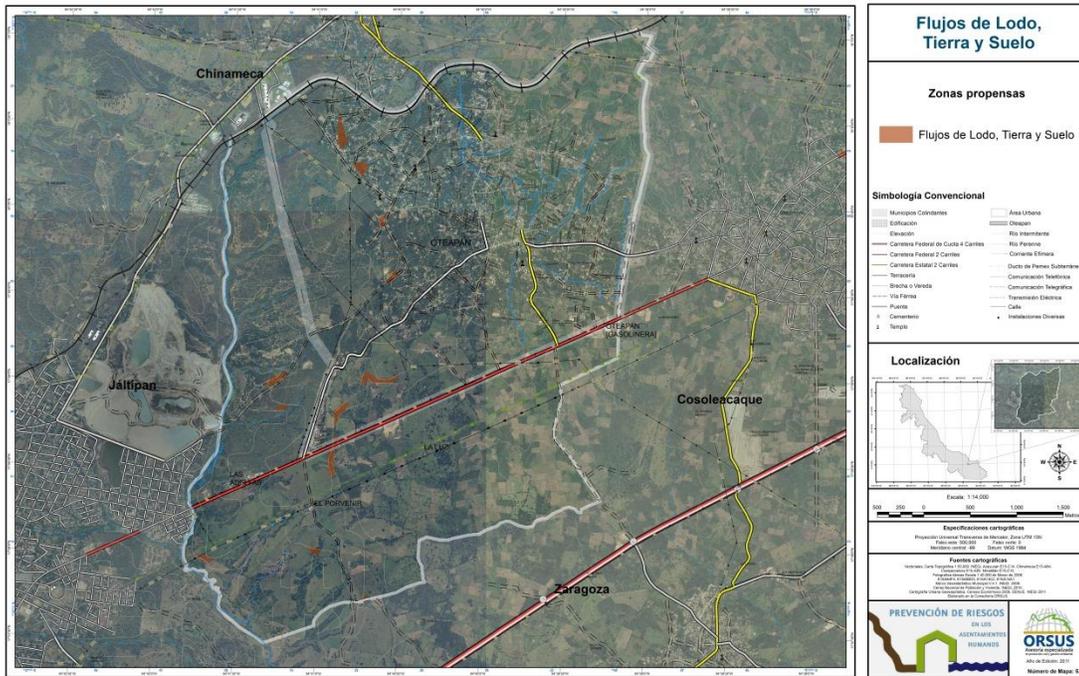


Figura 5.12. Zonas Propensas a Flujos de Lodo, Tierra y Suelo para el Municipio de Oteapan, Veracruz.

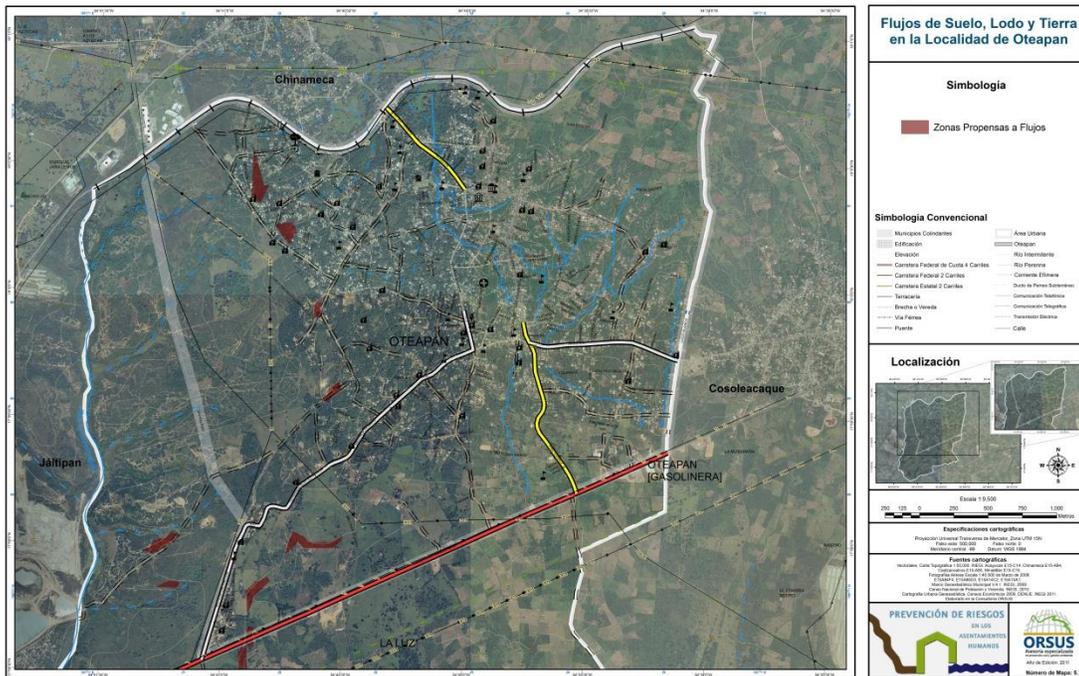


Figura 5.13. Zonas Propensas a Flujos de Lodo, Tierra y Suelo para la Localidad Urbana de Oteapan, Oteapan.

### FLUJOS DE CREEP

Los flujos de creep o reptación son fenómenos tanto lentos como rápidos. Los procesos lentos comienzan con el escalonamiento de laderas, siendo estos los



procesos más peligrosos, ya que desencadenan flujos masivos de laderas de cerros.

Los procesos rápidos son más conocidos como los deslaves o deslizamientos superficiales, que se producen en suelos húmedos o saturados después de precipitaciones intensas.

Estos fenómenos se presentan de forma subsuperficiales ocasionando escalonamientos en las laderas de los cerros, asentamientos o hundimientos ligeros y en el mayor de los casos deslaves que pueden llegar a ser de grandes proporciones (Figura 5.14).

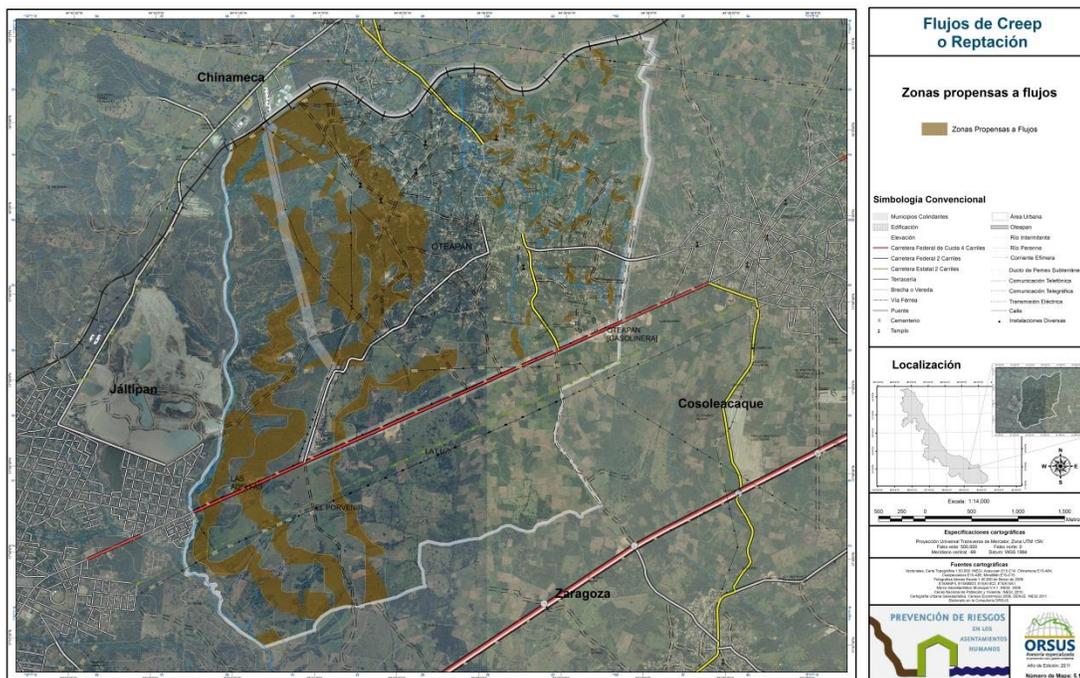
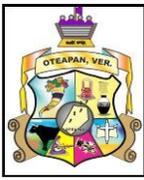
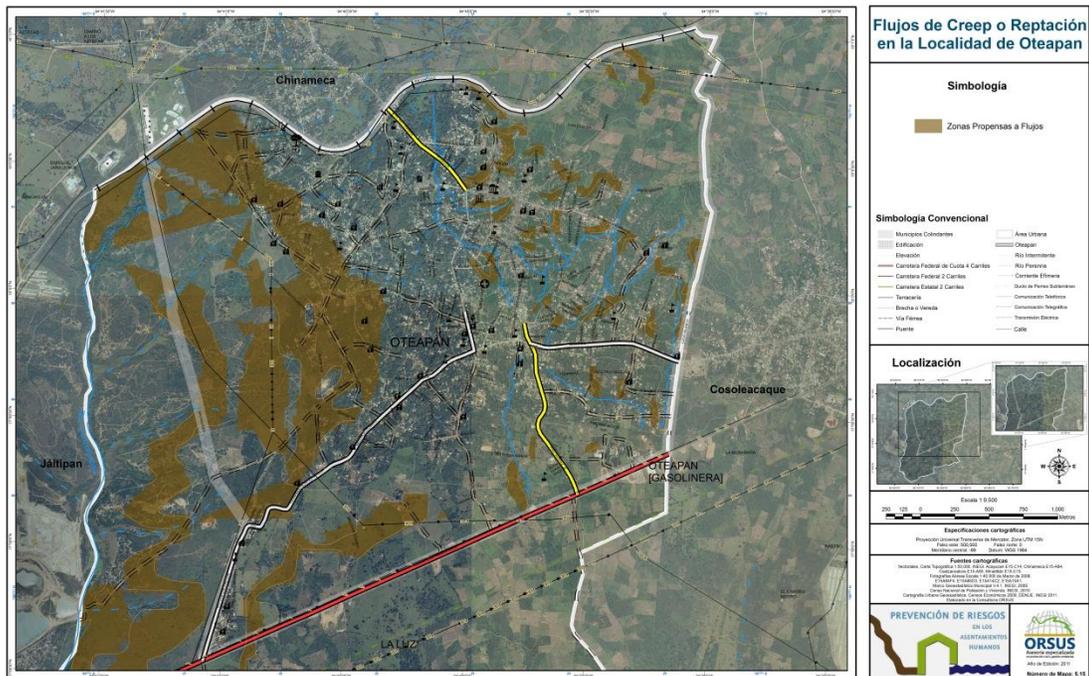


Figura 5.14. Zonas Propensas a Flujos de Creep o Reptación para el Municipio de Oteapan, Veracruz.

En el Municipio de Oteapan aunque no se detectaron zonas propensas a deslaves de manera natural, es decir, ocasionados por las acciones del relieve, la erodabilidad del suelo y la erosividad de la lluvia, sí se han registrado deslaves importantes dentro del Municipio. Sin embargo, el deslave ocurrido parece haber sido ocasionado por una deficiente obra de drenaje, que ocasionó que el suelo se deslavara (Figura 5.15 y Fotografía 5.2).



**Fotografía 5.2.** Flujo Suelo o Deslave a la Margen del Camino en la Colonia Rancho Alegre del Municipio de Oteapan, Veracruz.



**Figura 5.15.** Zonas Propensas a Flujos de Creep o Reptación para la Localidad Urbana de Oteapan, Oteapan.



### 5.1.8.- HUNDIMIENTOS

No existen registros de hundimientos en el Municipio de Oteapan, ni las condiciones para que se presenten de forma natural. Los hundimientos se presentan en zonas con presencia de rocas kársticas, como calizas, y se ocasionan por la disolución de la roca por el agua. Otro tipo de hundimiento son los de túneles de lava. Sin embargo, en el Municipio no se encuentran estas unidades geológicas.

Los hundimientos que se pueden presentar son por la extracción de aguas subterráneas someras, sin embargo, este tipo de hundimiento es artificial, es decir, ocasionado por el hombre.

### 5.1.9.- EROSIÓN

#### EROSIÓN HÍDRICA EN EL MUNICIPIO DE OTEAPAN, VERACRUZ:

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

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

La acción erosiva del agua sobre el relieve origina *geoformas hídricas* que se caracterizan de acuerdo a su grado de disección. Los diferentes grados de disección estarán en función de las condiciones climáticas, de la densidad de drenaje, de la erosividad de la lluvia y de la erodabilidad del sustrato rocoso y del suelo. El Municipio de Oteapan está conformado principalmente por planicies subhorizontales y onduladas. (Figura 5.16)

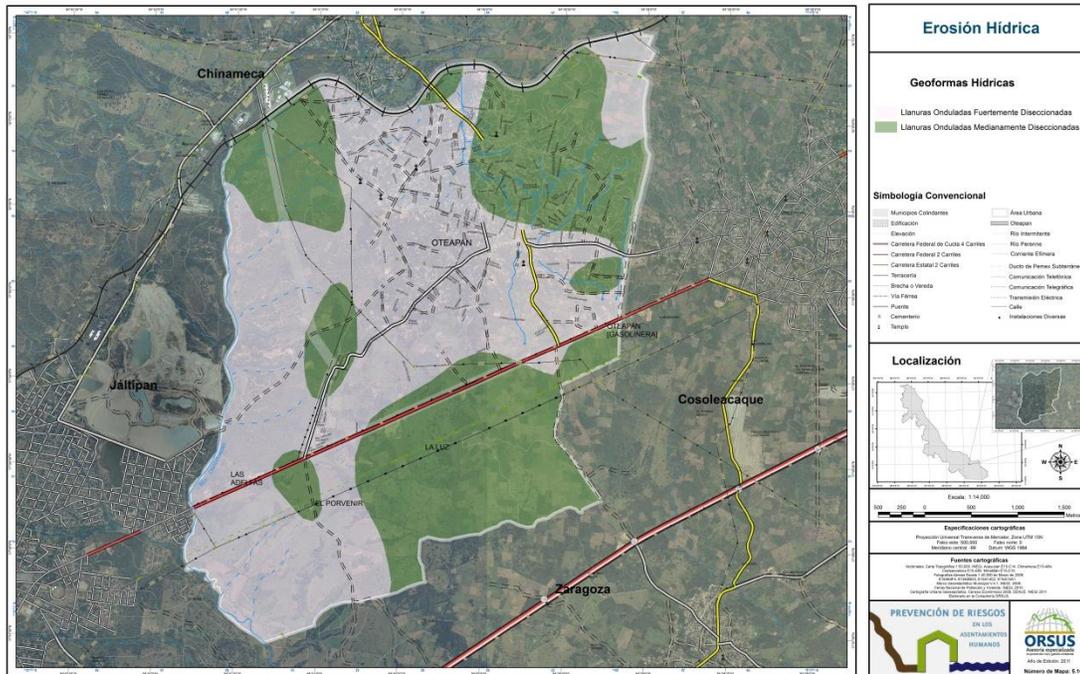


Figura 5.16. Geoformas Hídricas para el Municipio de Oteapan, Veracruz.

Para estimar el *riesgo por erosión hídrica*, es decir, cuánto suelo se perdería si se removiera la cobertura vegetal del suelo, se toma en cuenta la fuerza erosiva de la lluvia, la longitud de pendiente del relieve y la erodabilidad del suelo. A partir de este análisis se estimó que el *riesgo por erosión hídrica* para el Municipio de Oteapan es en promedio de Bajo, debido a que el relieve es plano, existiendo pocas zonas con pendientes pronunciadas (Tabla 5.8).

Las zonas con Alto y Muy Alto riesgo, son las que se deben priorizar con prácticas de control de la erosión o de conservación de la cobertura forestal para evitar la pérdida del suelo, que pueda ocasionar cárcavas, deslaves, sedimentación y asolvamiento de cauces o movimientos de remoción en masa. (Figura 5.17)

Tabla 5.8. Hectáreas en Riesgo por Erosión Hídrica en el Municipio de Oteapan, Veracruz.

Grado de Riesgo	Hectáreas
Muy Bajo	497.71
Bajo	694.32
Medio	555.07
Alto	470.10
Muy Alto	14.88

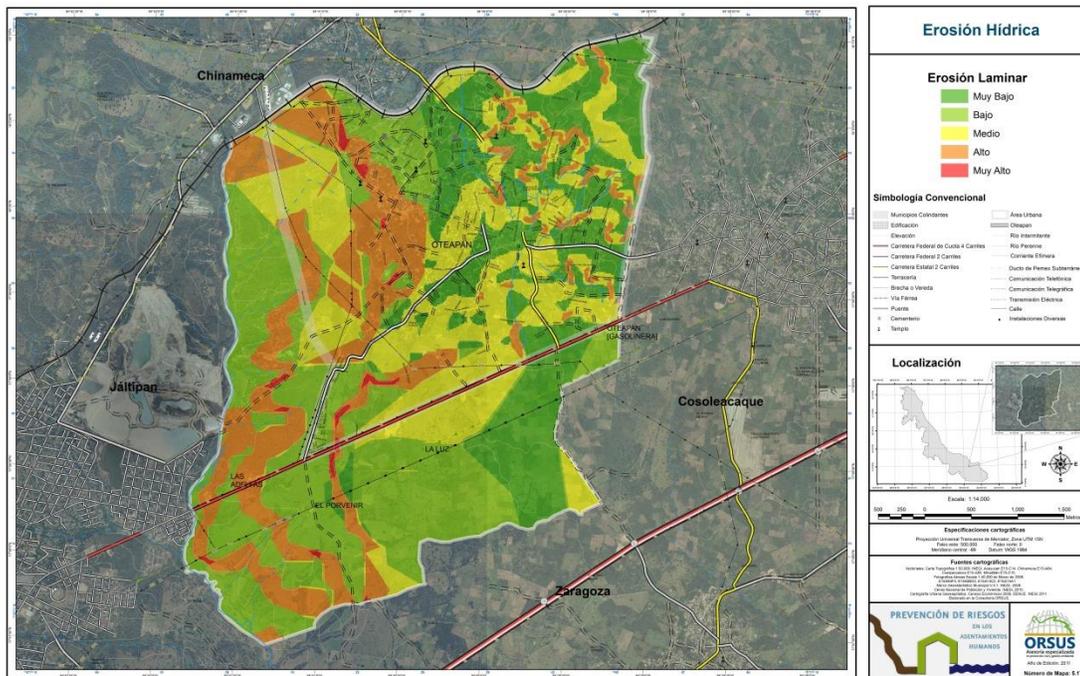


Figura 5.17. Erosión Laminar o Riesgo por Erosión Hídrica en el Municipio de Oteapan, Veracruz.

Otra forma de erosión hídrica es la causada por los cauces o también llamada *peligro por erosión lineal*. Existen zonas por donde los ríos y arroyos erosionan de manera constantes el suelo causado derrumbes, daños puentes, caminos y viviendas.

La falta de cobertura vegetal y la alta erodabilidad del suelo predominante en el Municipio propicia que existan múltiples zonas con Muy Alto peligro por erosión vertical, principalmente a las márgenes de los arroyos de aguas negras o caños, fenómeno que ha puesto en riesgo a alrededor de 10 viviendas en el Municipio. No obstante, en general el Municipio presenta un grado de riesgo Bajo por erosión vertical (Figura 5.18).

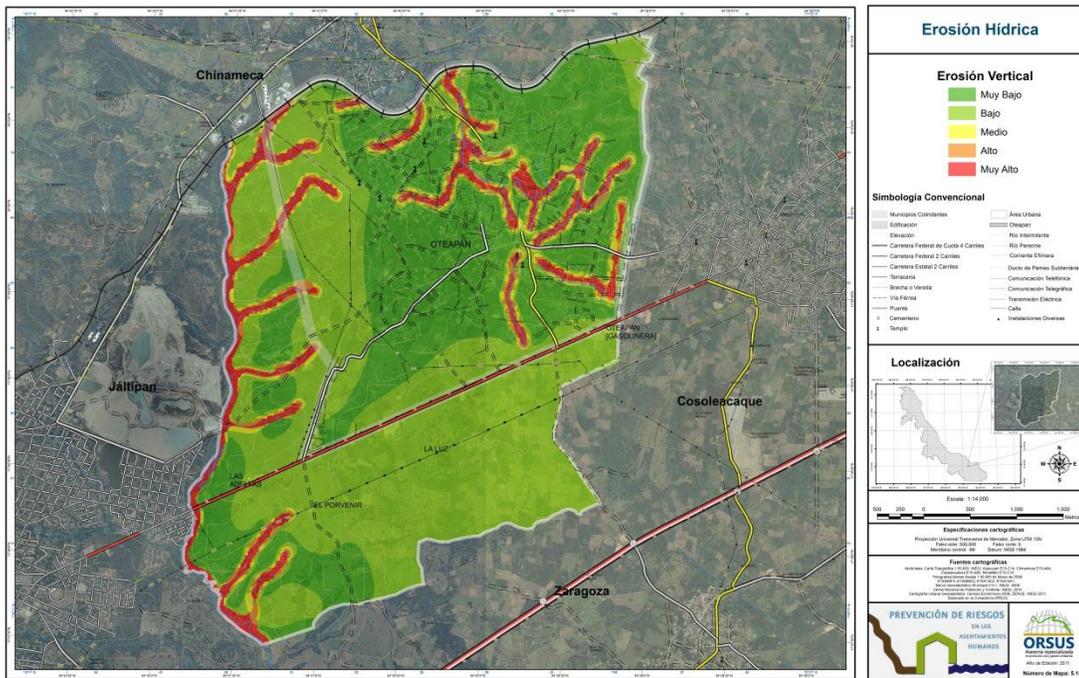


Figura 5.18. Erosión Vertical en el Municipio de Oteapan, Veracruz.

El dominio de *geformas hídricas* planas en el Municipio no propicia que los procesos erosivos sean muy fuertes. En promedio, gran parte del Municipio se localiza en zonas con *peligro por erosión hídrica* Medio (Fotografía 5.3 y 5.4), predominando principalmente la erosión de tipo laminar y pequeñas zonas aisladas con erosión en surco y cárcavas (Figura 5.19).

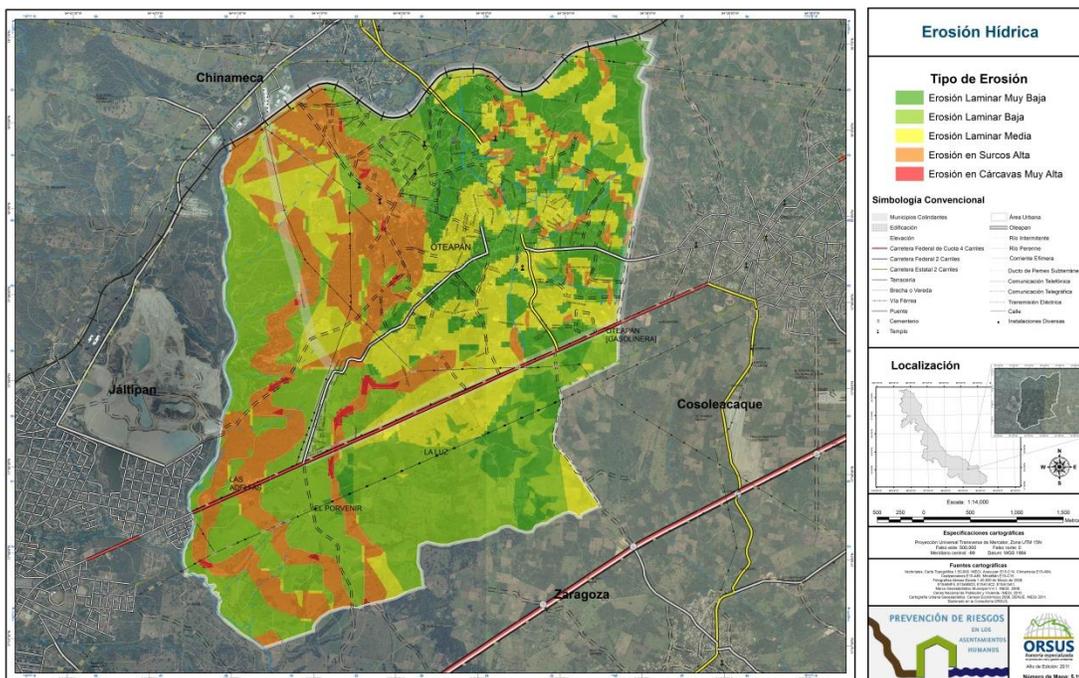


Figura 5.19. Tipos de Erosión o Peligro por Erosión en el Municipio de Oteapan, Veracruz.



**Fotografía 5.3.** Erosión Laminar y en Surcos Dentro de la Cabecera Municipal del Municipio de Oteapan, Veracruz.



**Figura 5.4.** Erosión en Cárcavas que ha Provocado Deslaves en la Calle Nacional en la Cabecera Municipal en el Municipio de Oteapan, Veracruz

Debido a que el relieve es principalmente plano en el Municipio, existen más zonas de depósito o recepción de materiales en general. Sin embargo, sí existe diversidad de trayectorias teniendo que hacia la zona Sur del Municipio las zonas



de transporte son principalmente hacia el Este, Sureste y Noreste, mientras que en la zona de cabecera se encuentra una gran diversidad de zonas de transporte, dado que esta zona es donde se encuentran pequeñas elevación. El mapa de transporte y recepción indica las zonas por donde fluirían los materiales erosionados y las principales zonas de depósito. (Figura 5.20)

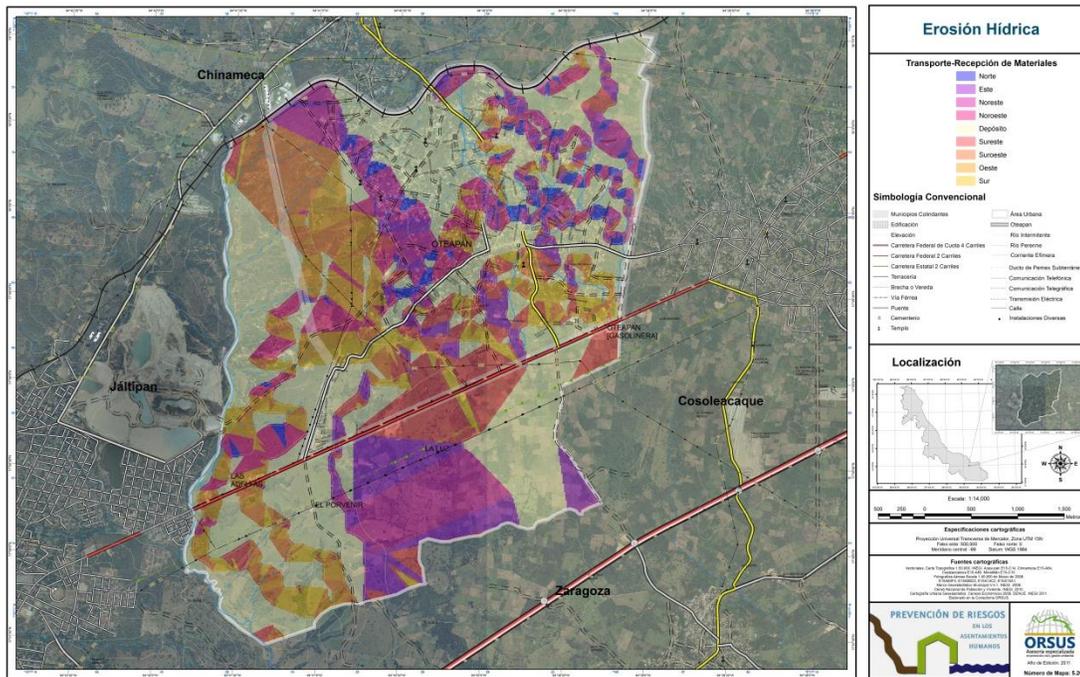


Figura 5.20. Transporte Recepción en el Municipio de Oteapan, Veracruz.

Las pequeñas elevaciones dentro del Municipio son origen de la acumulación de sedimentos de origen tanto eólico como hídrico. Estas elevaciones están conformadas en parte por depósitos eólicos consolidados de manera permanente, sin embargo, son zonas muy propensas a la erosión tanto hídrica como eólica si se remueve la vegetación de la zona. (Figura 5.21)

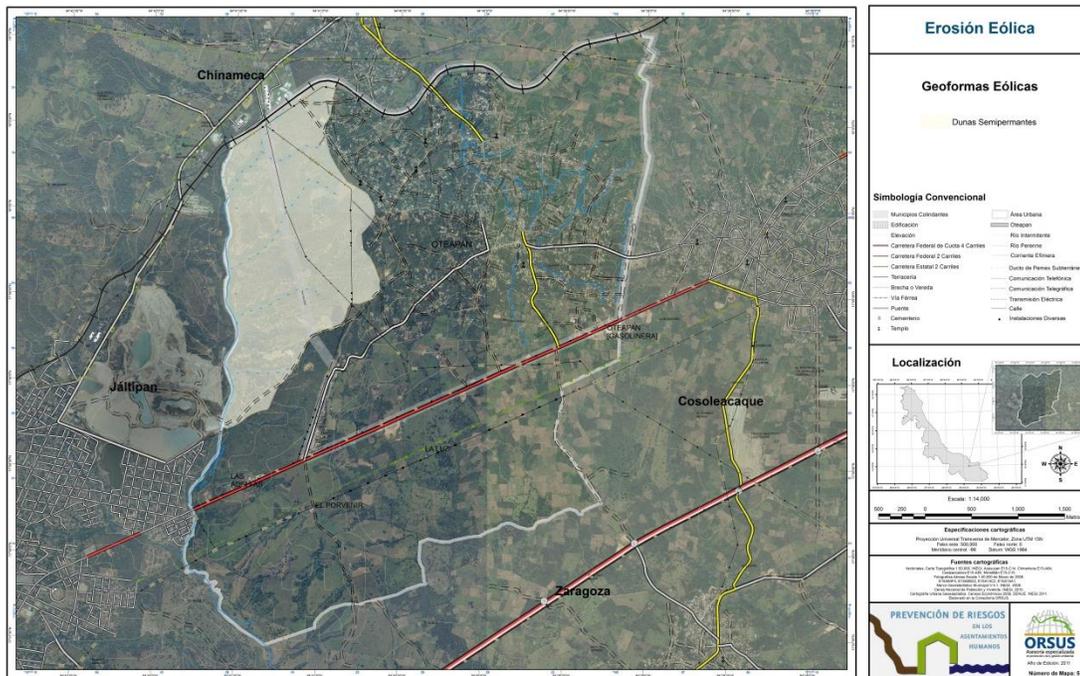


Figura 5.21. Geformas Eólicas en el Municipio de Oteapan, Veracruz.

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

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

En la figura 5.22 se observa la distribución espacial de los fenómenos hidrometeorológicos, es una revisión general de los peligros de este tipo y que zonas resultan más afectadas dependiendo el fenómeno.

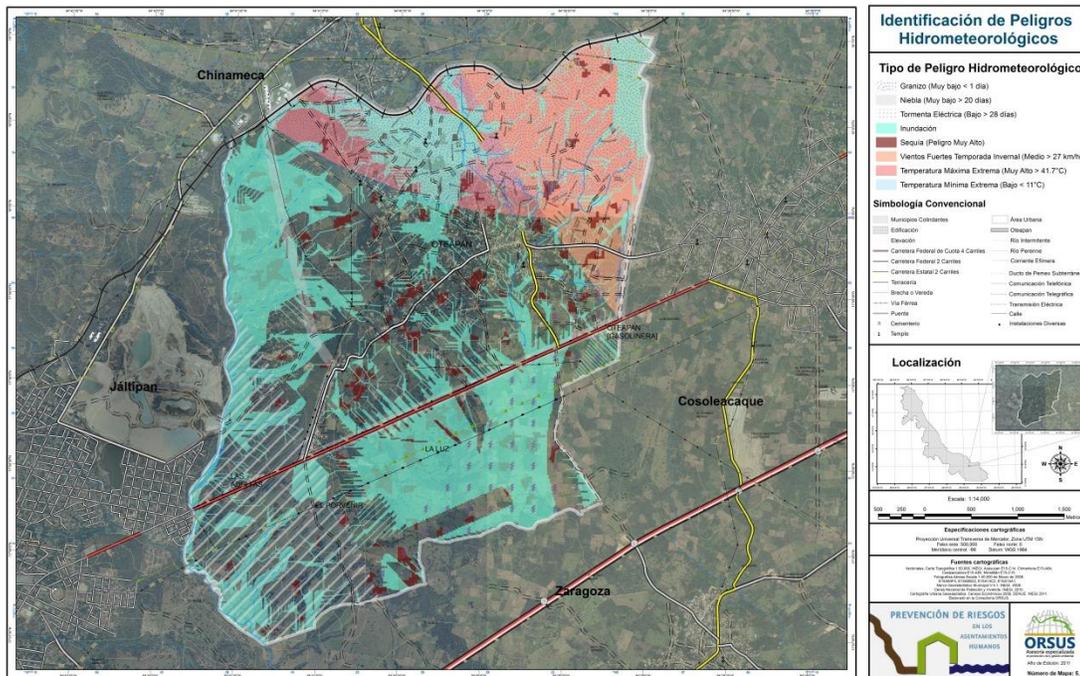


Figura 5.22. Identificación de Peligros Hidrometeorológicos en el Municipio de Oteapan, Veracruz.

Dentro de los fenómenos hidrometeorológicos que más afectan al Municipio de Oteapan, Veracruz se encuentran:

### 5.2.1.- CICLONES TROPICALES

El Municipio de Oteapan históricamente no ha tenido registro de alguna afectación por este fenómeno.

### 5.2.2.- TORMENTAS ELÉCTRICAS

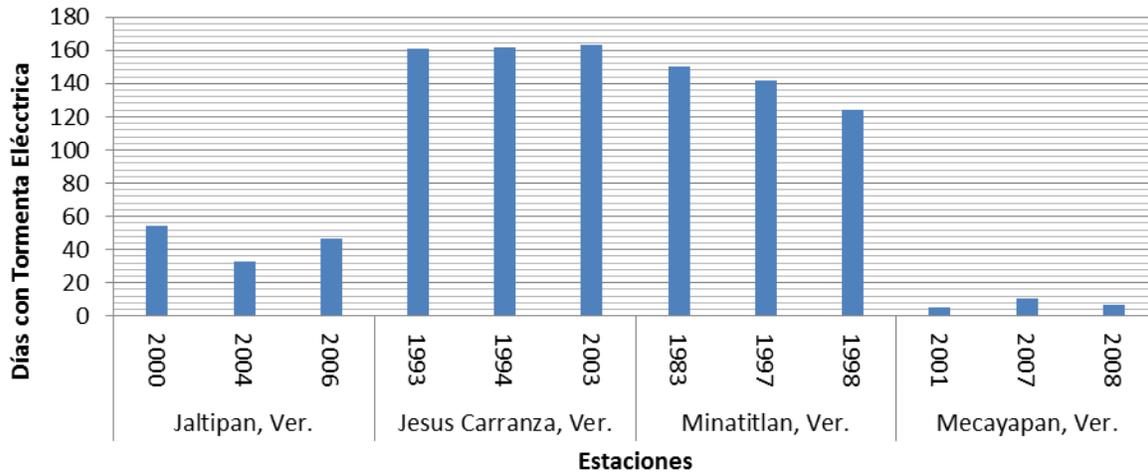
Tabla 5.9. Nivel de Análisis Alcanzado en la Determinación del Peligro

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

Para calcular la frecuencia de tormentas eléctricas en el Municipio de Oteapan, Veracruz, se tomaron en cuenta los datos de un periodo de 1978 hasta 2008 de



estaciones climatológicas que se encuentran en un radio de treinta kilómetros o más alrededor del Municipio. Asimismo, se analizaron los tres años dentro del periodo señalado, que presentaron una mayor frecuencia de tormentas en cada una de las estaciones contempladas en el estudio.



**Figura 5.23.** Gráfico de Frecuencia de Tormentas Eléctricas en las Estaciones Cercanas al Municipio de Oteapan, Veracruz.

Como se puede observar en el gráfico de la figura 5.23, las estaciones que registran una mayor frecuencia son la de clave 30090, ubicada en el Municipio de Jesús Carranza, y la de clave 30107 ubicada en el Municipio de Minatitlán, en los años señalados.

El análisis de la frecuencia de tormentas eléctricas al año es importante ya que con base a esto, se conoce la tendencia del número de días al año con tormenta eléctrica que pueden esperarse en determinado territorio, para estimar esto, se procedió a calcular un promedio histórico para interpolar los datos y se obtuvo que en el Municipio de Oteapan la frecuencia de tormentas eléctricas es considerable, ya que se llegan a presentar hasta más de treinta y uno días con tormentas eléctricas.

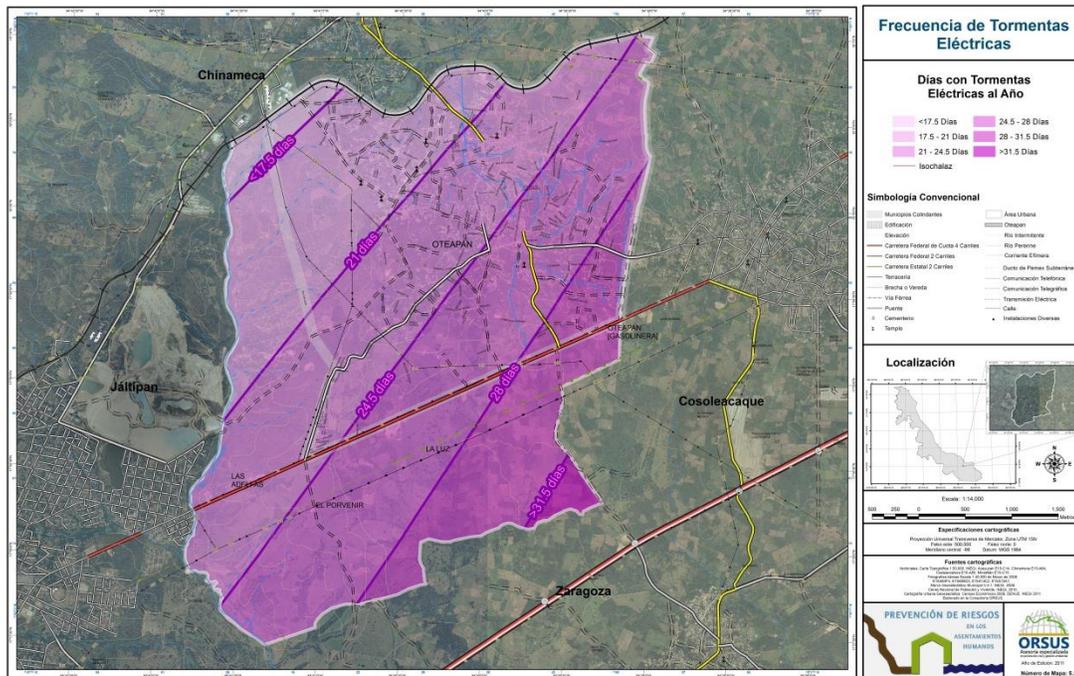


Figura 5.24. Frecuencia de Tormentas Eléctricas en el Municipio de Oteapan, Veracruz.

Como se observa en la figura 5.38, la distribución de tormentas eléctricas responde a un descenso de frecuencia de Noroeste a Sureste del territorio municipal, debido a que la localidad urbana principal abarca la mayor porción de la superficie, se puede decir que ésta zona es la más susceptible a la ocurrencia de este tipo de fenómeno.

La ocurrencia de tormentas eléctricas puede ocasionar situaciones de riesgo, ya que puede herir o causar el deceso de una persona o animales de forma directa, las tormentas eléctricas también pueden provocar daños en la infraestructura, la suspensión del servicio de energía eléctrica, o afectar aparatos electrodomésticos. Las consecuencias de la exposición de personas durante una tormenta eléctrica pueden provocar intensos dolores de cabeza, parálisis, quemaduras, pérdida de la audición e incluso la muerte.

Por este motivo es importante analizar el riesgo que implica la presencia de tormentas eléctricas en el Municipio de Oteapan, Veracruz.

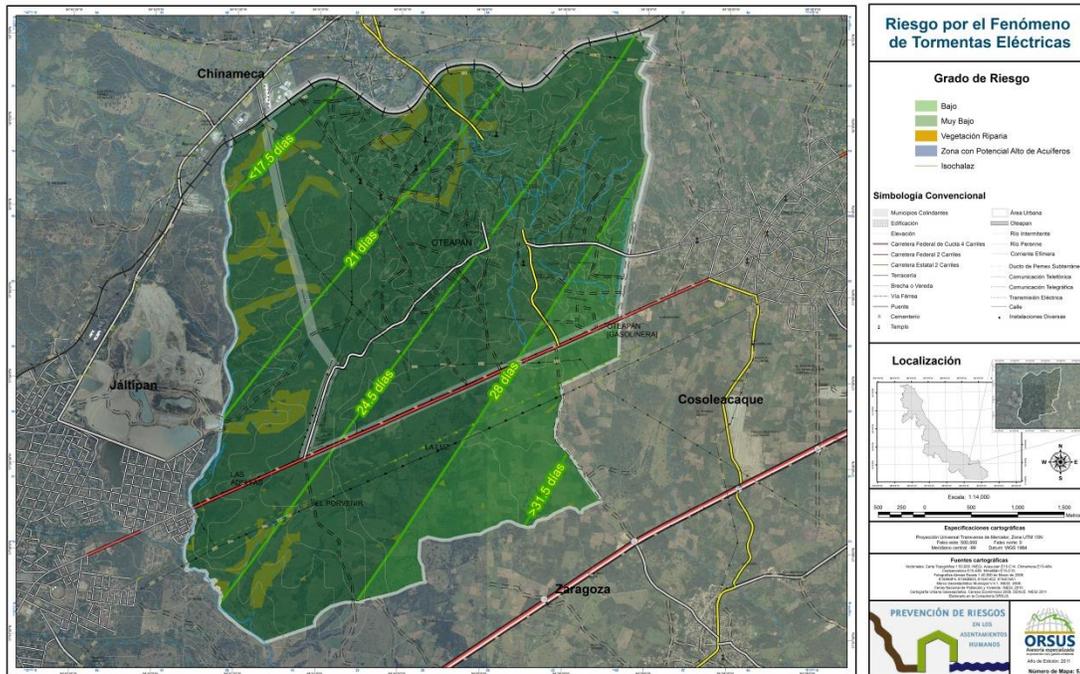


Figura 5.25. Riesgo por Tormentas Eléctricas en el Municipio de Oteapan, Veracruz.

En la figura 5.25 se puede observar que la totalidad del territorio municipal corresponde la unidad geohidrológica con un potencial alto de acuíferos, sin embargo, es importante relacionarlo con el fenómeno de erosión hídrica ya que por lo general, las tormentas eléctricas están asociadas a fuertes precipitaciones. De acuerdo con el mapa de erosión hídrica (Figura 5.17), las zonas más susceptibles son encuentran en los lomeríos y colinas del Municipio.

El grado de riesgo que presenta el Municipio va de Bajo a Muy Bajo por la presencia de este fenómeno hidrometeorológico, el primer grado de riesgo le corresponde a la porción Este del Municipio colindando con los Municipios de Zaragoza y Cosoleacaque con una frecuencia de 31.5 días o más, mientras que el resto del Municipio presenta un riesgo Muy Bajo de acuerdo a las isoyetas trazadas de tormentas eléctricas. La tabla 5.11 muestra las localidades de acuerdo al grado de riesgo por la ocurrencia de este fenómeno.

**Tabla 5.10.** Localidades en Riesgo por Frecuencia de Tormentas Eléctricas en el Municipio de Oteapan, Veracruz.

Grado de Riesgo	Localidades Afectadas	Número de Habitantes	Número de Viviendas
<b>Bajo</b>	OTEAPAN [GASOLINERA]	29	1
	<b>Total</b>	<b>29</b>	<b>1</b>
<b>Muy Bajo</b>	EL PORVENIR	3	1
	LAS ADELFA	4	1
	LA LUZ	4	1
	OTEAPAN	14,925	3,884
	<b>Total</b>	<b>14,936</b>	<b>3,887</b>

Es importante mencionar que las localidades del Municipio de Oteapan se encuentran en un grado de marginación Alto, lo que quiere decir que no cuentan con los servicios básicos, por lo tanto se infiere que las casas no cuentan con infraestructura pararrayo para protegerse.

### 5.2.3.- SEQUÍAS

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

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

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

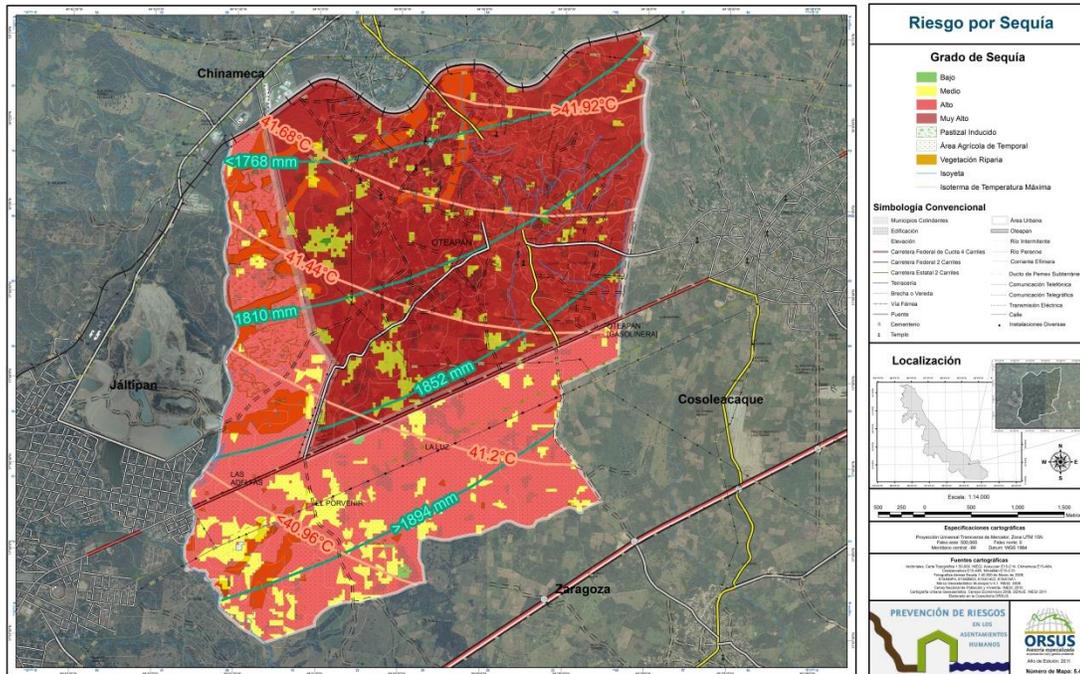
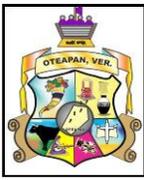


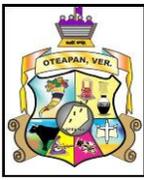
Figura 5.26. Sequía en el Municipio de Oteapan, Veracruz.

En la figura 5.26 se observa que a lo largo de todo el Municipio se tiene un riesgo por sequía Alto en la mayoría del Municipio, hacia la parte Suroeste es donde se presenta un riesgo Medio, por lo tanto se espera que los cultivos por temporal de la mayoría del territorio sean severamente afectados por la ocurrencia de este fenómeno.

Es importante considerar la técnica para abastecer de agua a los cultivos, de acuerdo al Censo Agropecuario (2007) en este territorio los cultivos que se siembran son de temporal, es decir, cosechan de acuerdo a la disponibilidad de agua de lluvia. En el recorrido de campo, se constató que el cultivo más importante es el maíz para autoconsumo.

Lo anterior es relevante si consideramos que, las sequias son el resultado de la deficiencia de precipitación durante un periodo y un lugar determinado, lo que representa un grave daño a los elementos ambientales. Particularmente, se presentan graves pérdidas de las cosechas anuales, debido a la escasez de agua, ocasionando una pérdida significativa en los ingresos de los agricultores. Asimismo se debe mencionar que, los productores más vulnerables son aquellos con cultivos de temporal y escasa tecnificación.

En lo que respecta a las afectaciones en el ganado, de acuerdo con el censo agropecuario del INEGI (2007), en el Municipio de Oteapan la existencia en cabezas es 475 de bovino; 19 de porcino; 1,526 aves de corral; 13 de ovino; 36 de equino caballar; 1 de equino asnal; dichas especies se encuentran vulnerables ante los efectos de la sequía.



En el estudio realizado, el área total del Municipio de Oteapan, consiste en 223,269.10 hectáreas, el territorio destinado a las actividades primarias de cultivo y pastizales inducidos. En la tabla 5.13 se tiene la superficie en hectáreas tanto de cultivo como de pastizales vulnerables a las afectaciones por el fenómeno de sequía.

**Tabla 5.12.** Superficie del Territorio Municipal para Actividades Primarias de Acuerdo al Grado de Riesgo por Sequía en el Municipio de Oteapan, Veracruz.

Grado de Riesgo	Superficie Destinada a Pastizales Inducidos		Superficie Destinada a Cultivos de Temporal	
	(ha)	%	(ha)	%
<b>Muy Alto</b>	10.4	10.3	53.4	6.6
<b>Alto</b>	85.7	84.3	630.4	78.0
<b>Medio</b>	5.6	5.5	120.7	14.9
<b>Bajo</b>	N/A	N/A	2.8	0.3
<b>Muy Bajo</b>	N/A	N/A	0.5	0.1
<b>Total</b>	<b>101.7</b>	<b>100</b>	<b>807.8</b>	<b>100</b>

Del total de superficie de pastizales, el 94.6% se encuentra con grados de riesgos Alto y Muy Alto por sequías; y del total de superficie de cultivos, el 84.6% tienen grados de riesgo Alto y Muy Alto.

Las 5 localidades que conforman a este Municipio se ven altamente afectadas por el fenómeno de sequía, en total 14,965 habitantes año con año sufren los estragos de la sequía en el Municipio por lo que es importante tomar siempre precauciones para que este fenómeno no afecte a las personas que cuentan con algún cultivo o ganado y tengan pérdidas significativas.

#### 5.2.4.- TEMPERATURAS MÁXIMAS EXTREMAS

#### TEMPERATURAS MÁXIMAS EXTREMAS

**Tabla 5.13.** Nivel de Análisis Alcanzado en la Determinación del Peligro

Nivel 1. Método	Evidencias
<p>Obtener los registros de datos climatológicos de varias décadas de temperaturas máximas extremas mensuales.</p> <p>Establecer los rangos para las isotermas de acuerdo a la distribución del sistema.</p> <p>Obtener la frecuencia de masas de aire cálido en la zona de estudio.</p> <p>Determinar periodos de retorno a 5, 10, 25 y 50 años.</p>	<p>Registro de datos meteorológicos de temperaturas máximas extremas de 10 a 30 años para el trazo de un mapa climático de riesgos.</p> <p>Mapa de temperaturas máximas extremas y de probabilidad.</p>



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

De acuerdo con la Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL, 2009), la vulnerabilidad física y social respecto a las temperaturas elevadas, es más frecuente en las estaciones de primavera y verano, por este motivo se analizó el comportamiento de las temperaturas máximas extremas en el periodo señalado en el Municipio de Oteapan para determinar cuál es el riesgo que implica en la población de acuerdo con los planteamientos brevemente mencionados. En la tabla 5.15 se tienen las principales afectaciones en la población debido a temperaturas máximas extremas.

**Tabla 5.15.** Vulnerabilidad por Altas Temperaturas.

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

**Fuente:** Secretaría de Desarrollo Social, 2009

De acuerdo con la tabla 5.6, se puede considerar que las temperaturas máximas extremas implican situaciones de incomodidad y estrés en la población, así como en los cultivos e incluso se pueden propiciar incendios forestales. Para proyectar las isotermas de temperatura máxima se realizó un cálculo del promedio histórico de las temperaturas máximas medias de los meses marzo, abril, mayo, junio, julio, agosto y septiembre (temporada de primavera y verano) en un periodo de 1970 hasta 2004. Los datos se obtuvieron de la base de datos del Sistema de Información Climatológica CLICOM, desarrollada por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA, 2010), proporcionada por la carrera de Ciencias Atmosféricas de la Universidad Veracruzana.

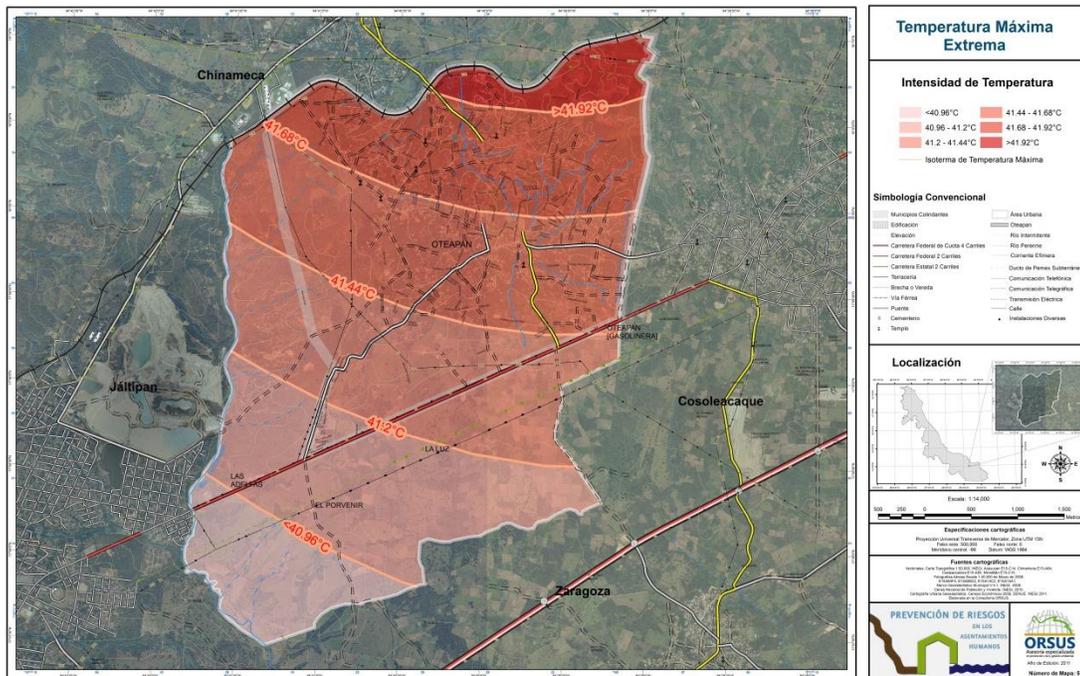


Figura 5.27. Rangos de Intensidad de Temperatura Máximas Extremas en el Municipio de Oteapan, Veracruz.

En la figura 5.27 se observa que el rango de temperaturas máximas extremas aumenta desde el Suroeste hasta el Noreste del Municipio y abarca desde temperaturas inferiores a  $40.96^{\circ}\text{C}$  y superiores a  $41.92^{\circ}\text{C}$ , mientras que la parte central se encuentra entre los rangos de  $41.2^{\circ}\text{C}$  y  $41.68^{\circ}\text{C}$ .

Al analizar el comportamiento de las temperaturas máximas extremas en el periodo señalado en el Municipio de Oteapan se partió a determinar cuál es el riesgo que implica en la población. Entre las principales afectaciones por temperaturas máximas extremas se tiene que la evapotranspiración de los seres vivos se incrementa, aumentan dolores de cabeza en humanos, la deshidratación es más común, incrementa las tolveneras y la contaminación por partículas pesadas, las plantas comienzan a evapotranspirar con exceso y se marchitan, los incendios forestales aumentan o se producen golpes de calor, en algunas personas.

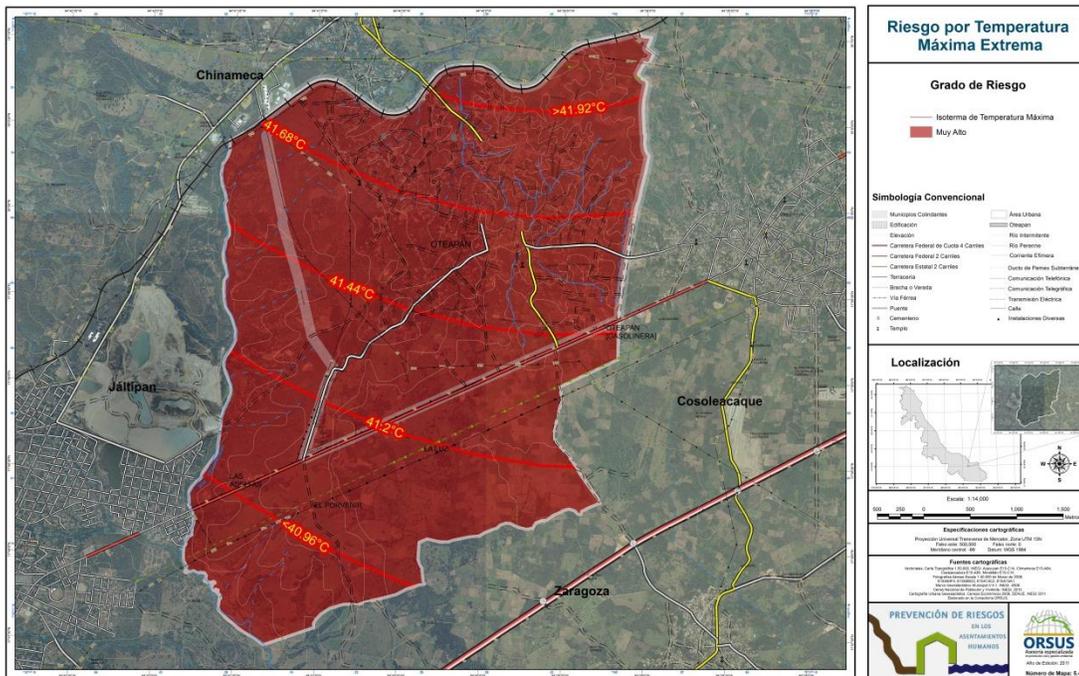
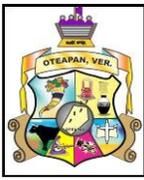


Figura 5.28. Riesgo por Temperaturas Máximas Extremas, en el Municipio de Oteapan, Veracruz.

En base al estudio realizado para esta variable el Municipio se encuentra en un grado de riesgo Muy Alto, esto debido al grado de intensidad, por lo tanto las 5 localidades que conforman el Municipio se ven altamente afectadas en los meses de abril y mayo principalmente, por lo que es importante tomar medidas preventivas ya que este fenómeno puede causar enfermedades, como se menciona anteriormente. (Figura 5.28)

### TEMPERATURAS MÍNIMAS EXTREMAS

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

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

La temporada invernal se caracteriza por la presencia de frentes fríos en el Norte del país. Si bien las temperaturas no alcanzan a ser tan extremas como en otras latitudes pueden provocar situaciones de riesgo en la población que van desde la interrupción de servicios hasta enfermedades en las vías respiratorias y afectación a los cultivos, que depende de los requerimientos físicos de la planta, así como de



su estado fenológico (distintas etapas de un cultivo). Esta temporada viene acompañada por nevadas, heladas y olas de frío extremo.

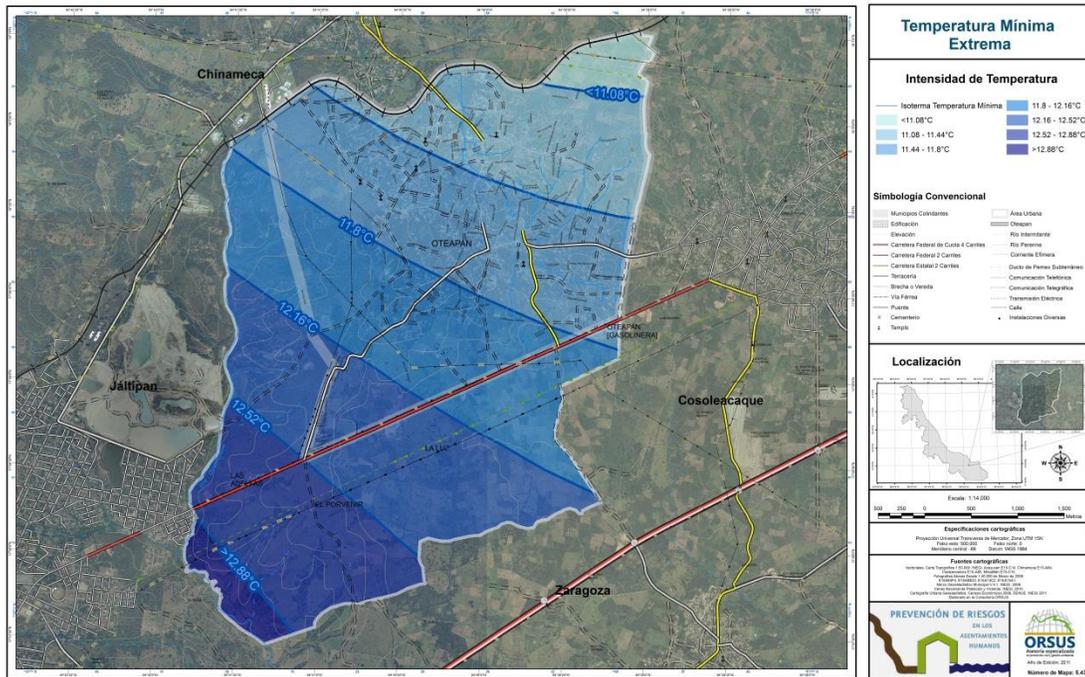


Figura 5.29. Rango de Intensidad de Temperaturas Mínimas Extremas en el Municipio de Oteapan, Veracruz.

Como se puede observar en la figura 5.29, la temperatura mínima varía en el territorio municipal como se describe a continuación: la zona Norte del Municipio presenta temperaturas inferiores a  $11.08^{\circ}\text{C}$  mientras que la parte central presenta rangos de entre  $11.44$  y  $12.16^{\circ}\text{C}$  y por último la porción Sur presenta rangos de entre  $12.52^{\circ}\text{C}$  y mayores a  $12.88^{\circ}\text{C}$ . Para proyectar las isoterma mínimas extremas, se hizo un cálculo de la temperatura mínima promedio de los meses más fríos del año, es decir, enero, febrero, noviembre y diciembre, de las estaciones que se encuentran ubicadas alrededor del Municipio, para así interpolar sus valores y conocer el comportamiento de esta variable. Los datos se obtuvieron del Sistema de Información Climatológica, CLICOM (CONAGUA, 2010), proporcionado por la carrera de Ciencias Atmosféricas de la Universidad Veracruzana.

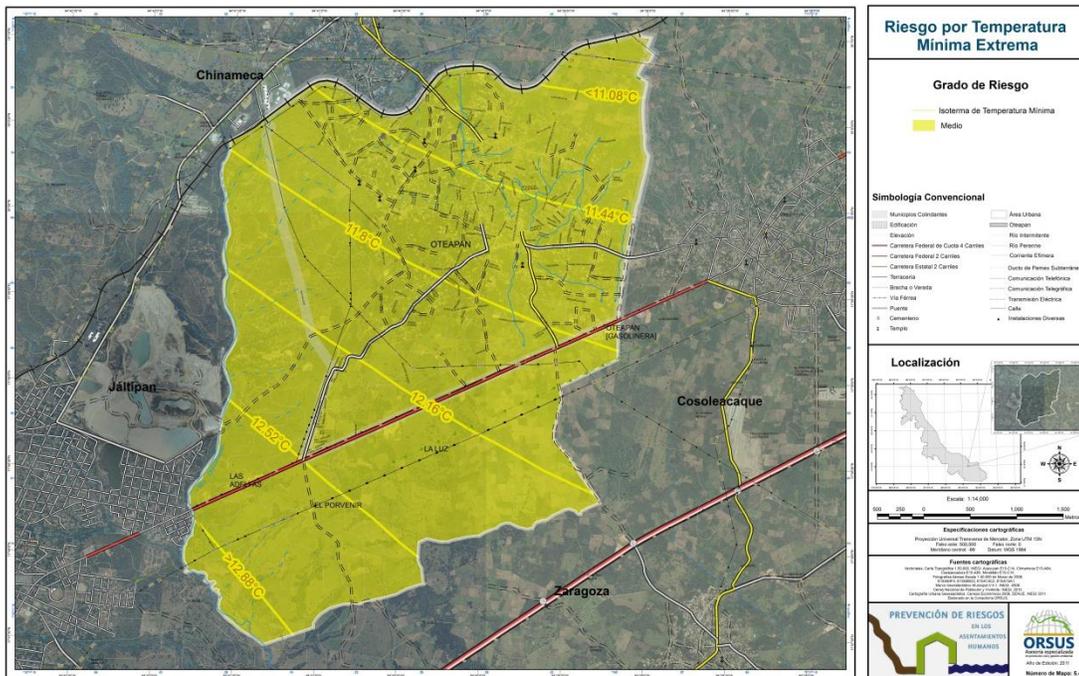


Figura 5.30. Riesgo por Temperaturas Mínimas Extremas en el Municipio de Oteapan, Veracruz.

Debido al rango de temperaturas mínimas que presenta el Municipio se encuentra en un grado de riesgo Medio en su totalidad por lo que las 5 localidades que conforman este Municipio con un total de 3,888 habitantes se encuentran en riesgo Medio por temperaturas mínimas extremas, esto se debe a que se presentan temperaturas bajas en temporada invernal, además de que la estructura y materiales de sus viviendas no son adecuados para que sus habitantes resistan temperaturas bajas dado que el grado de marginación en el Municipio es Alto.(Figura 5.30)

### 5.2.5.- VIENTOS FUERTES

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

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



### VELOCIDAD Y DIRECCIÓN DEL VIENTO

Las siguientes figuras representan tanto la velocidad como la dirección que presenta los vientos para el Municipio de Oteapan en las 4 estaciones del año.

### TEMPORADA PRIMAVERAL

La figura 5.31 describe el comportamiento espacial de la velocidad y dirección del viento en la temporada primaveral.

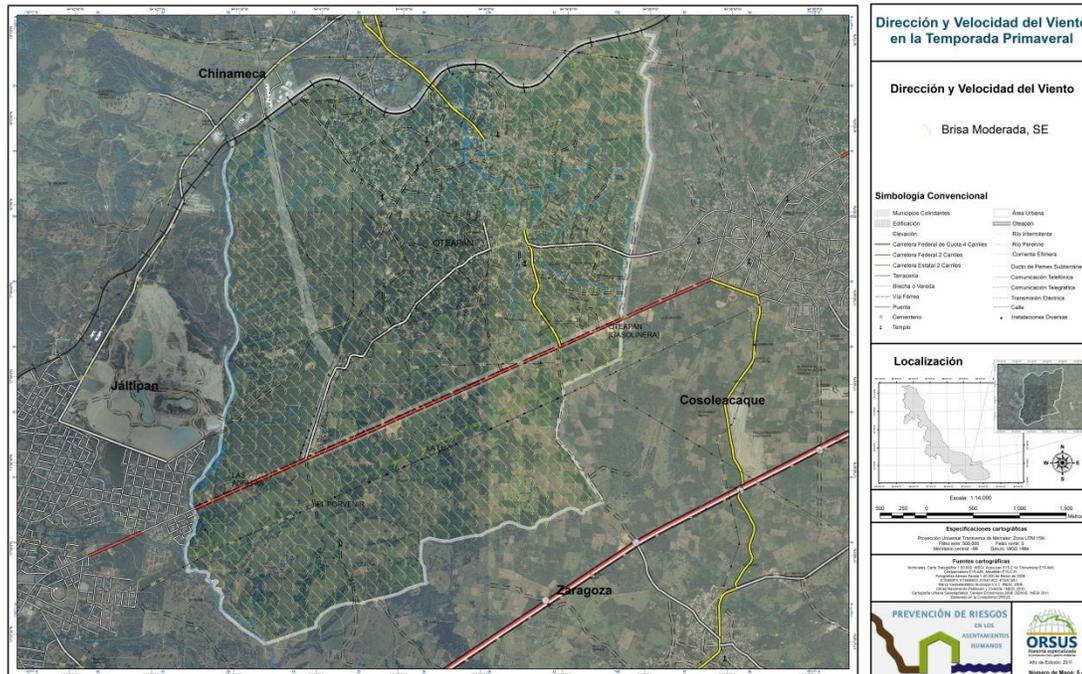


Figura 5.31. Velocidad y Dirección del Viento para el Municipio de Oteapan, Veracruz en la Temporada Primaveral.

Durante esta temporada el viento proviene del Sureste con velocidad de 20 a 28 km/h, por lo que se clasifica como brisa moderada, en base a la Escala de Beaufort (Figura 5.31). Los efectos de estas velocidades que se esperan son: agitación en las copas de los árboles, levantamiento de polvo, etc.

### TEMPORADA DE VERANO

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

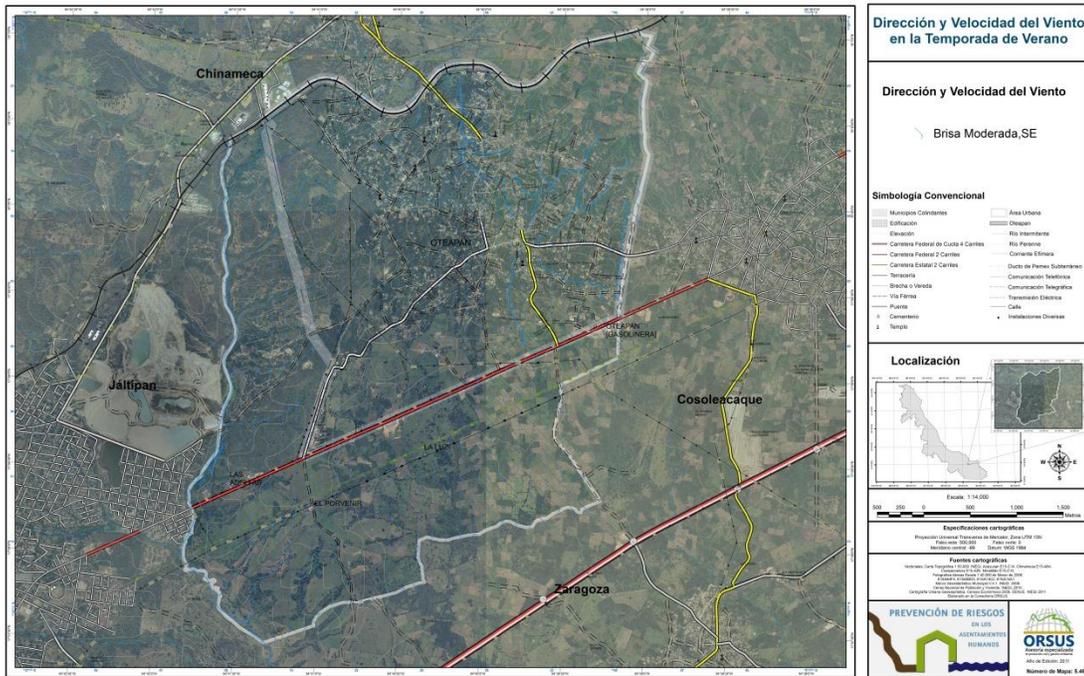
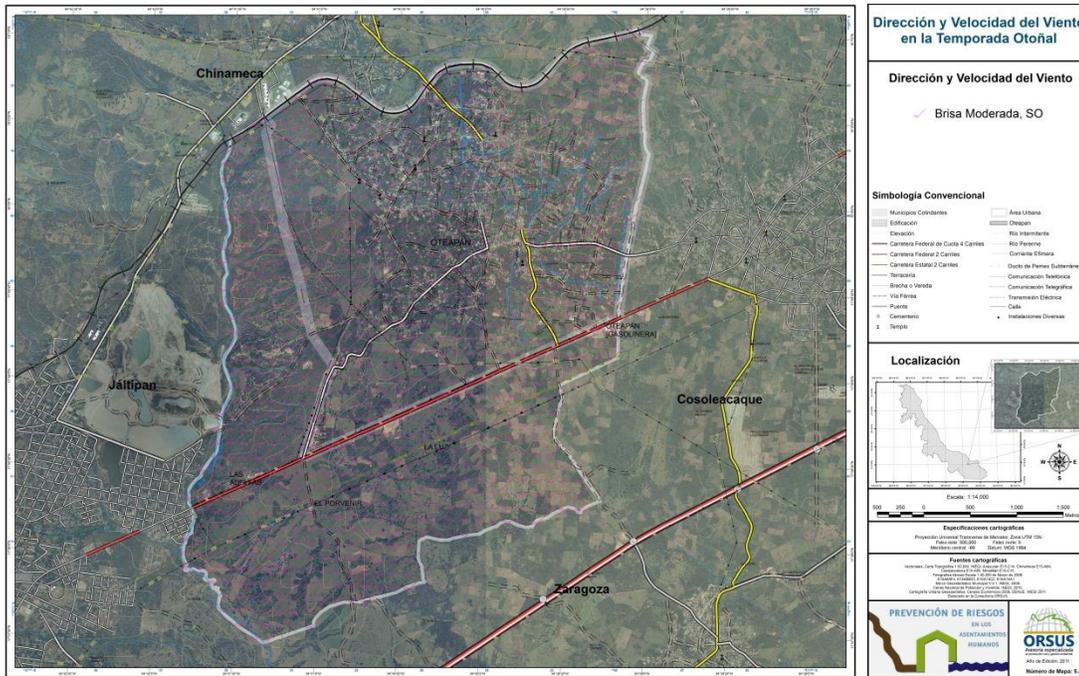


Figura 5.32. Velocidad y Dirección del Viento en la Temporada de Verano para el Municipio de Oteapan, Veracruz.

Al igual que la anterior temporada, el viento del Sureste sigue predominando en el Municipio de Oteapan, la velocidad del viento es de 20 a 28 km/h, se le clasifica como brisa moderada. En cuanto a las afectaciones por la intensidad no serán graves debido a que sólo llegan a mover las hojas de los árboles, se agitan las copas de estos, etc.

### TEMPORADA OTOÑAL

La figura 5.33 describe la velocidad y dirección del viento en el Municipio de Oteapan, Veracruz para la estación del año de otoño.



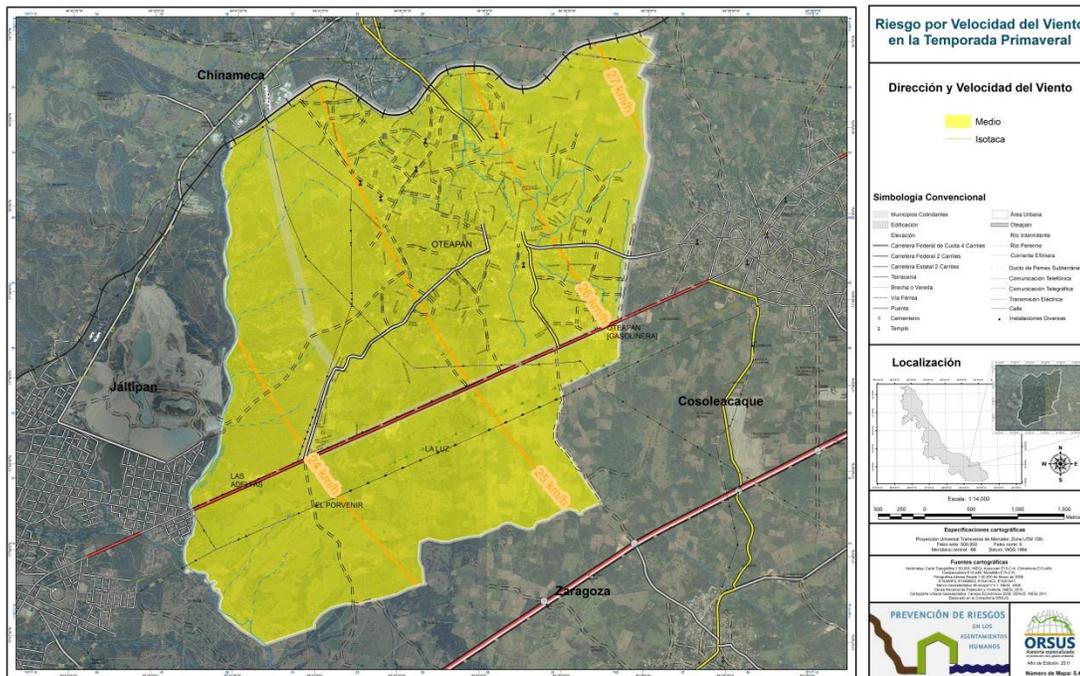
**Figura 5.33.** Velocidad y Dirección del Viento en la Temporada de Otoño para el Municipio de Oteapan, Veracruz.

En esta temporada (verano) el viento giro un poco su rumbo, siendo ahora del Suroeste la cual es predominante en todo el Municipio de Oteapan. El viento en esta estación se clasifica por la intensidad se sigue presentando en brisa moderada. Al igual que en verano, el Municipio no tendrá graves afectaciones con estas velocidades debido a que solo llegan a levantar el polvo, la superficie de los lagos llega a moverse, entre otros efectos.

**TEMPORADA INVERNAL.**

La figura 5.34 describe el comportamiento de la velocidad y dirección del viento en el Municipio de Oteapan para la temporada invernal.





**Figura 5.35.** Riesgo por Velocidad del Viento en Temporada de Primavera para el Municipio de Oteapan, Veracruz.

Dependiendo la intensidad de la velocidad del viento es como se clasificó el grado de riesgo; en el caso del Municipio de Oteapan la velocidad del viento va (se incrementa de Sur a Norte) desde valores menores a 24 km/h a mayores de 27 km/h, por lo tanto de acuerdo con esto el grado de riesgo en todo el Municipio es Medio. Sin embargo esto no implica que vaya a ocurrir un desastre, ya que la velocidad del viento no tiene la suficiente intensidad para destechar casas o tirarlas, llegar a mover o tirar un árbol, sólo se mueve la copa de árboles grandes y se llegan a balancear árboles pequeños, etc. (Figura 5.35)

## TEMPORADA DE VERANO

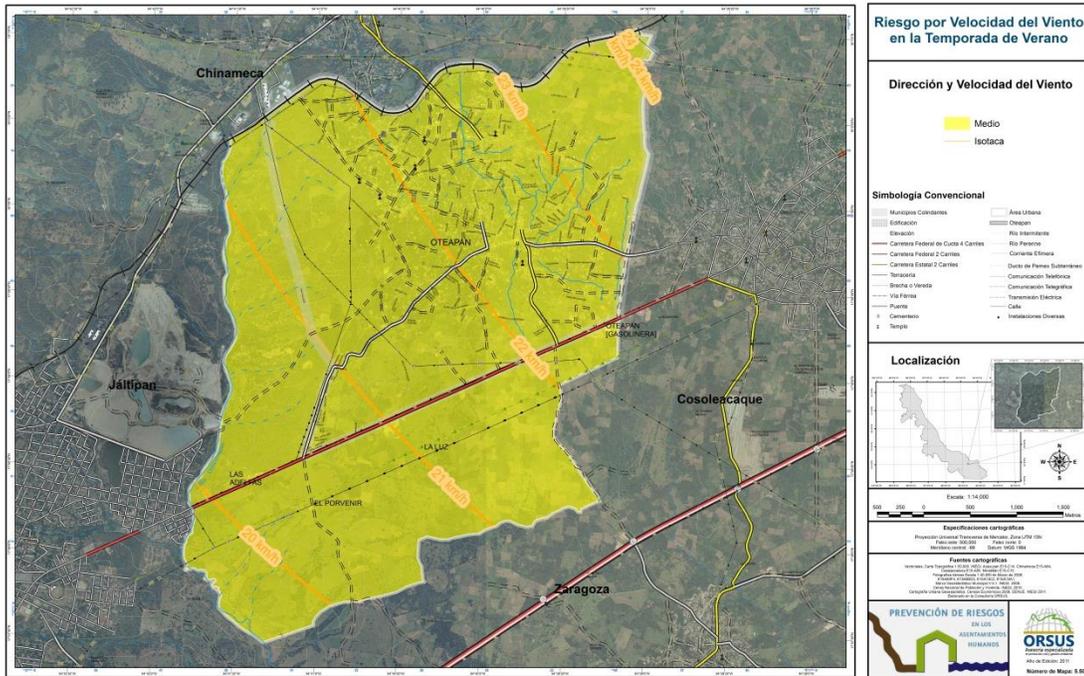
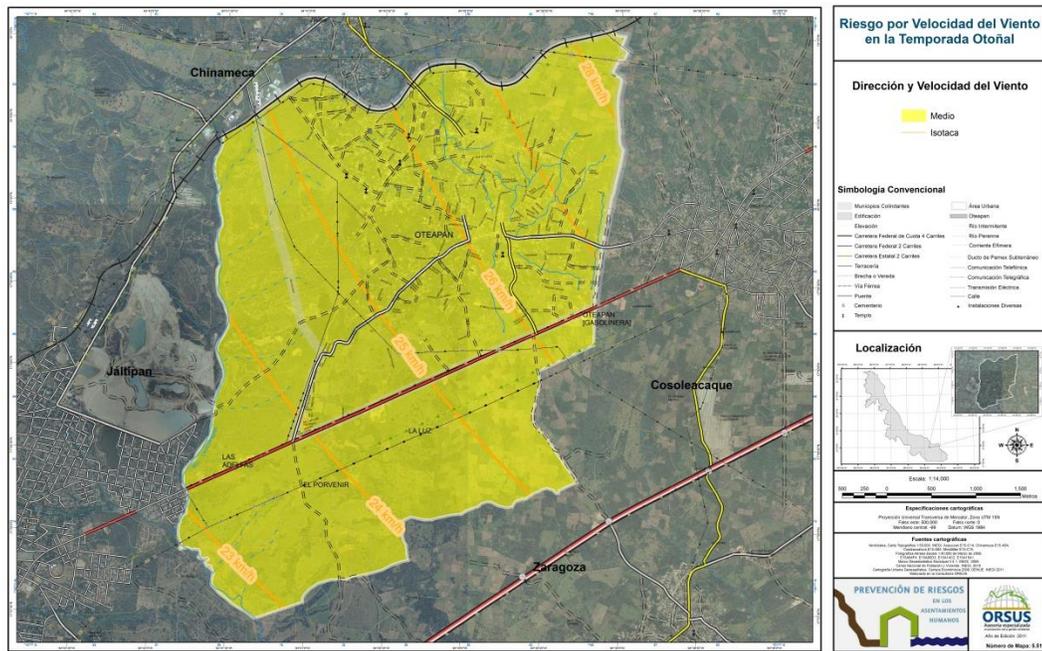


Figura 5.36. Riesgo por Velocidad del Viento en Temporada de Verano para el Municipio de Oteapan, Veracruz.

De acuerdo a las isotacas que se observan en la figura 5.36 el viento tiene la misma intensidad que la temporada pasada, por lo tanto el grado de riesgo sigue siendo Medio. Como se me menciono anteriormente el Municipio de Oteapan no presentara graves afectaciones por este grado de riesgo.

### TEMPORADA OTOÑAL







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

Las inundaciones en el Municipio de Oteapan son principalmente de tipo fluvial, es decir, por el aumento del caudal de los arroyos, principalmente del arroyo Hueyapan el cual aumenta siete metros de altura de su cauce normal cuando la precipitación se mantiene constante durante tres a cuatro días.

Otras de las microcuencas con muy alto peligro por inundación es la de río Colmena, hacia el Sur de la cabecera en donde encontramos la localidad de La Luz y Oteapan (gasolinera). Sin embargo, aquí la inundación es principalmente de tipo de pluvial, o por acumulación del agua de lluvia que escurre de Noroeste a Sureste principalmente. Por último, otra zona inundable importante es la que encontramos hacia el Oeste, en la microcuenca del río Ocozoloapan, donde se inunda gran parte del Municipio y parte del territorio del Municipio de Jáltipan (Figura 5.39).

Este arroyo inunda la zona Norte de la cabecera afectando alrededor de 70 a 80 viviendas y afectando múltiples caminos y carreteras. El flujo del agua en esta zona es de Sur a Norte principalmente, hacia la vía del ferrocarril, siendo está la



microcuenca más importante del Municipio dado que dentro de ella se encuentra la mayor parte de la población de la cabecera municipal (Figura 5.40).

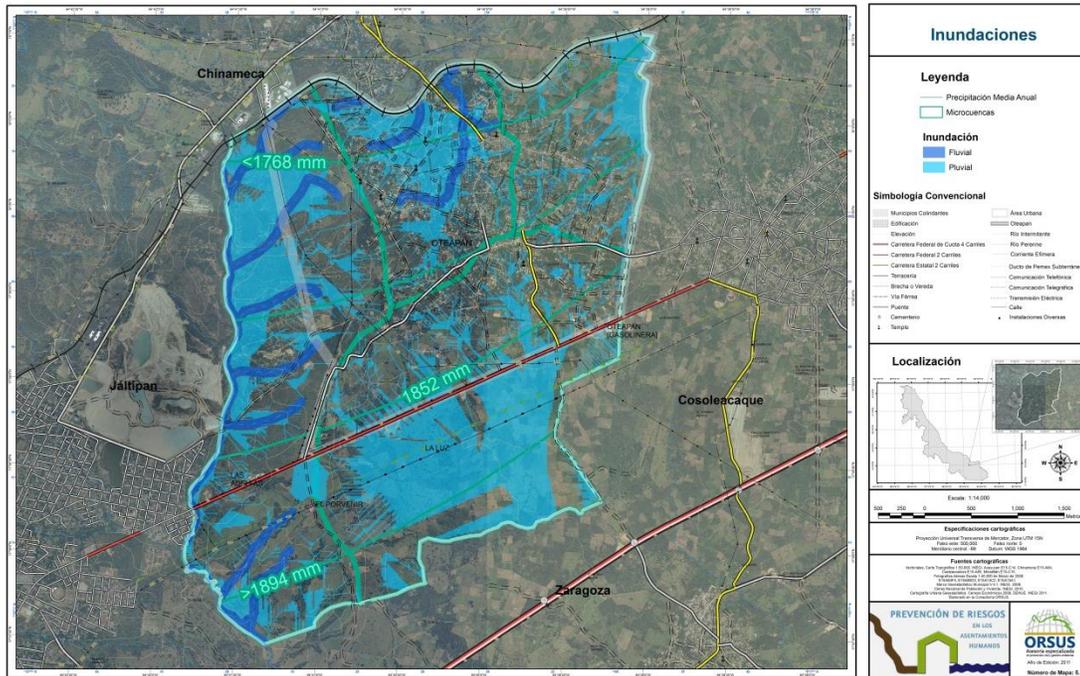


Figura 5.39. Inundaciones en el Municipio de Oteapan, Veracruz.

Tabla 5.19. Zonas inundables en el Municipio de Oteapan, Veracruz.

Localidades Afectadas	Número de Habitantes	Número de Viviendas	Tipo de Inundación
OTEAPAN	14925	3884	PLUVIAL
LAS ADELFA	4	1	SIN POSIBILIDADES
LA LUZ	4	1	PLUVIAL
OTEAPAN [GASOLINERA]	29	1	PLUVIAL
EL PORVENIR	3	1	SIN POSIBILIDADES

En la tabla 5.19 se muestran las localidades que se ven afectadas por inundaciones de tipo pluvial, se puede concluir que de cinco localidades tres se inundan que son la cabecera municipal con 14925 habitantes , la luz 4 habitantes y Oteapan ( gasolinera) 29 habitantes, es decir, las localidades con mayor número de habitantes.

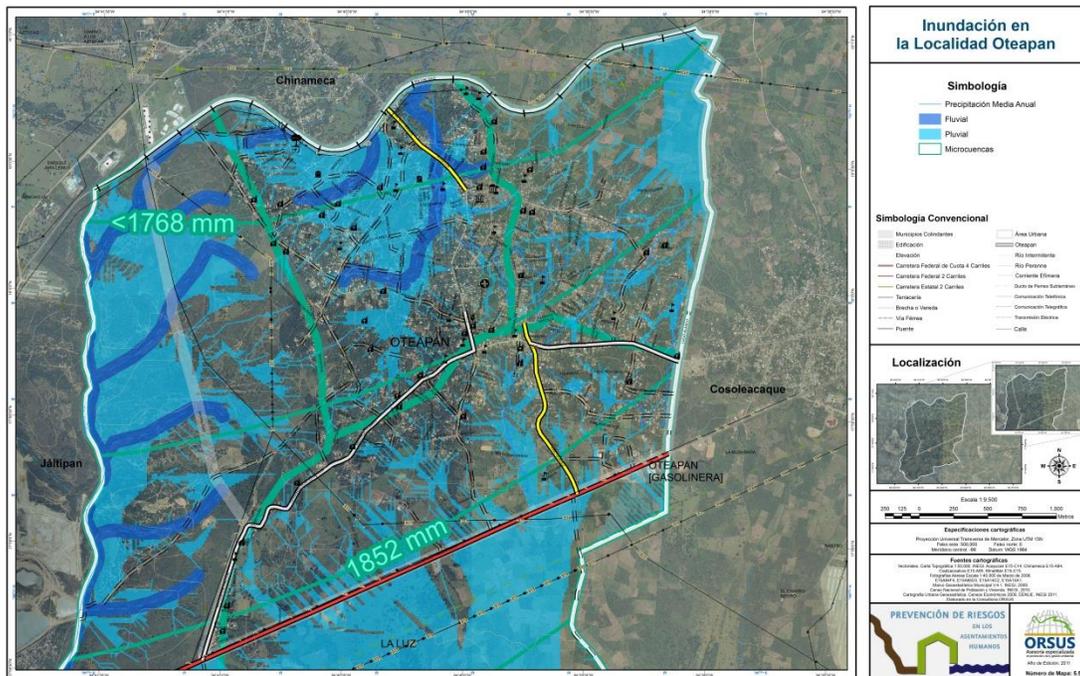


Figura 5.40. Inundaciones en el Localidad Urbana de Oteapan, Oteapan.

### 5.2.7.- MASAS DE AIRE

#### NIEBLA

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

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

En la figura 5.41 se observan los días con niebla en el Municipio de Oteapan, se tiene que los días con nieblas van de menores a 8 días a mayores de 24 días, la zona con un mayor potencial a presentar días con niebla se localiza al Suroeste del Municipio presentando en promedio de 24 a más días con niebla, de acuerdo al mapa y la información obtenida, mientras que la parte Noreste del Municipio se presenta en promedio de 8 días o menos.

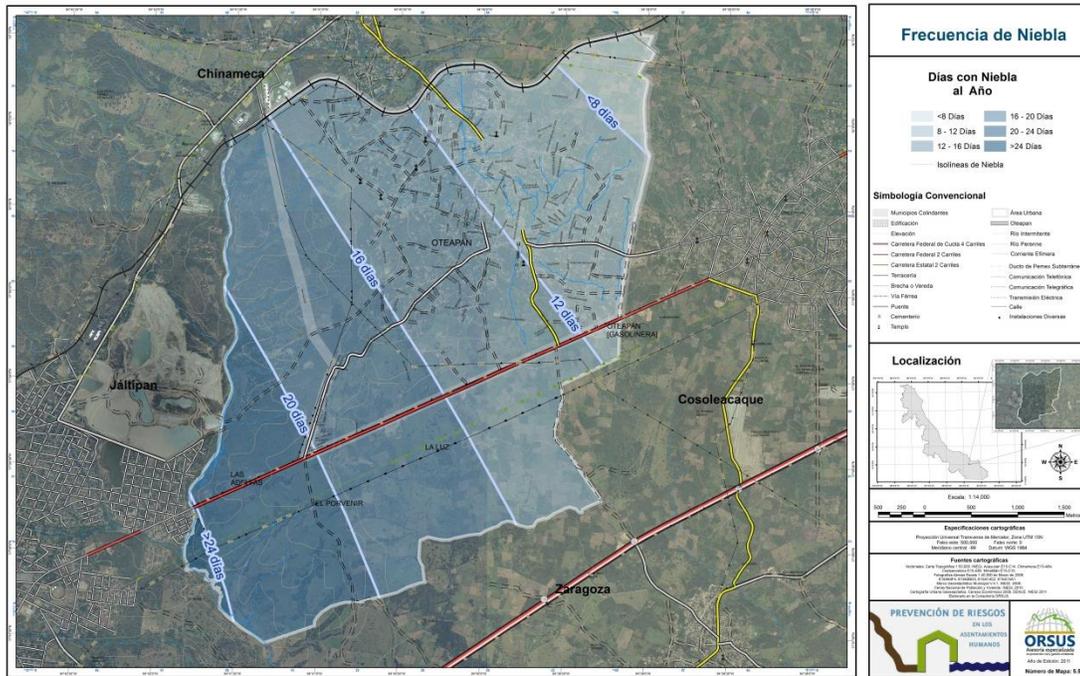


Figura 5.41. Rango de Frecuencia de Niebla en el Municipio de Oteapan, Veracruz.

Posteriormente se hace un análisis de riesgo que implica la presencia de niebla en el Municipio, ya que es importante señalar el riesgo que representa la manifestación de este tipo de fenómeno hidrometeorológico para la población. El análisis se hizo con el enfoque del riesgo para los usuarios de las vías de comunicación en el Municipio, ya que la presencia de niebla reduce la visibilidad horizontal a un kilómetro de distancia, lo cual puede provocar accidentes carreteros, sobre todo en tramos sinuosos o en zonas montañosas. En este sentido, se hace un análisis de riesgo en las vías de comunicación.

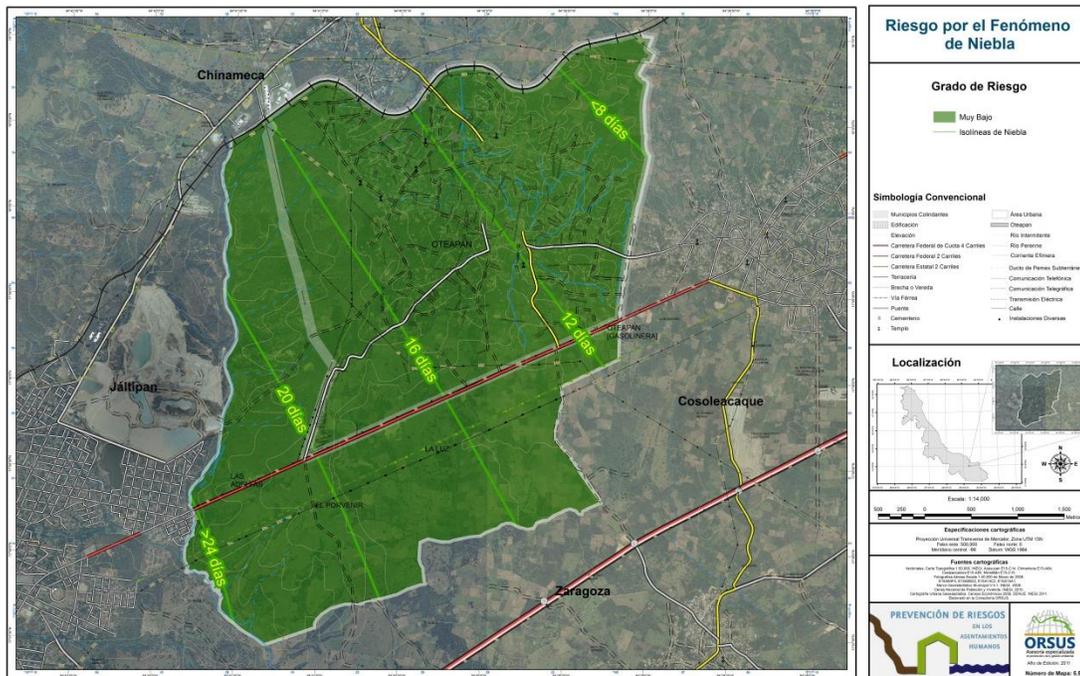


Figura 5.42. Riesgo por la Presencia de Niebla en el Municipio de Oteapan, Veracruz.

Como se observa en la figura 5.42 el grado de riesgo que presenta el Municipio es Muy Bajo, esto porque el rango de días con niebla es inferior a los 24 días, lo cual al encontrarse dentro de este grado de riesgo, la población que habita en el Municipio de Oteapan, no se ve afectada por este fenómeno hidrometeorológico, también se puede observar que la carretera estatal y federal las cuales atraviesan todo el Municipio, aunque el riesgo por niebla es Muy Bajo es importante tomar precauciones y es importante conocer el comportamiento de esta variable en el Municipio por las razones que se mencionan anteriormente.

## GRANIZO

Tabla 5.21. Nivel de Análisis Alcanzado en la Determinación del Peligro

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

En el Municipio de Oteapan, Veracruz, la frecuencia de días con granizo varía en la extensión de su territorio, así que se delimitaron las zonas de acuerdo a la periodicidad del fenómeno. Para proyectar las isolíneas, se hizo un cálculo del



número de días al año con granizo, para un periodo histórico de 30 años; los datos se obtuvieron del Sistema de Información Climatológica (CLICOM) desarrollado por la Comisión Nacional del Agua (2010), proporcionado por la carrera de Ciencias Atmosféricas de la Universidad Veracruzana.

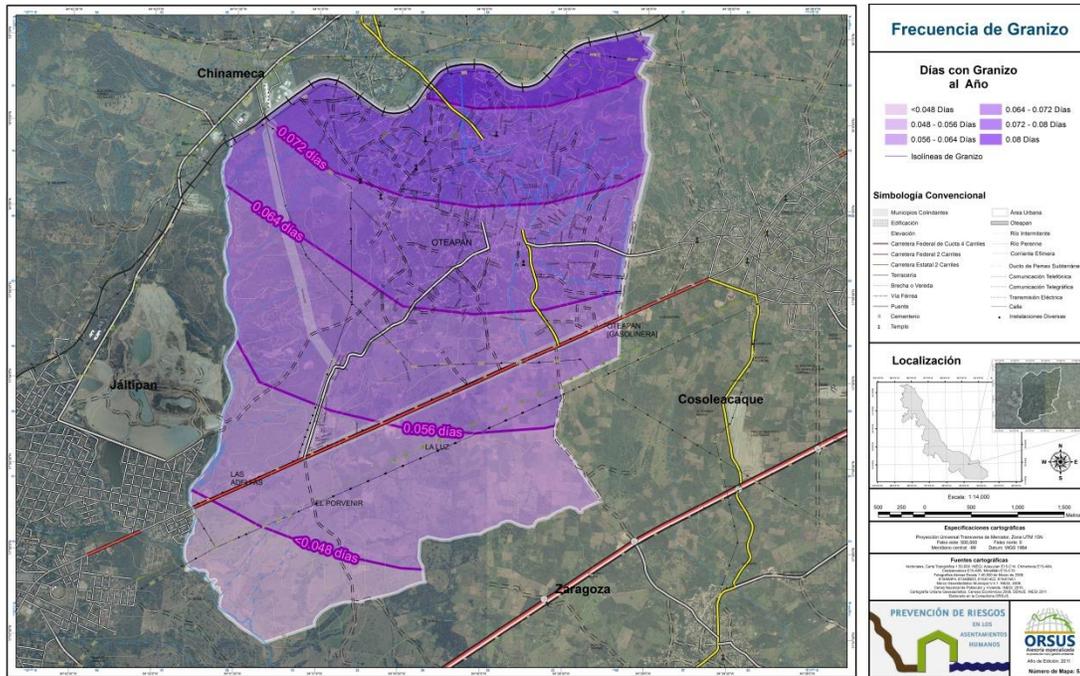


Figura 5.43. Frecuencia de Granizo en el Municipio de Oteapan, Veracruz.

En el Municipio de Oteapan, el fenómeno de granizo presenta una frecuencia que van desde menores a 0.04 días a mayores de 0.083 días. Como muestra la figura 5.43 la parte Suroeste del Municipio registra la frecuencia más baja, aumentando esta hacia la parte Noroeste del Municipio.

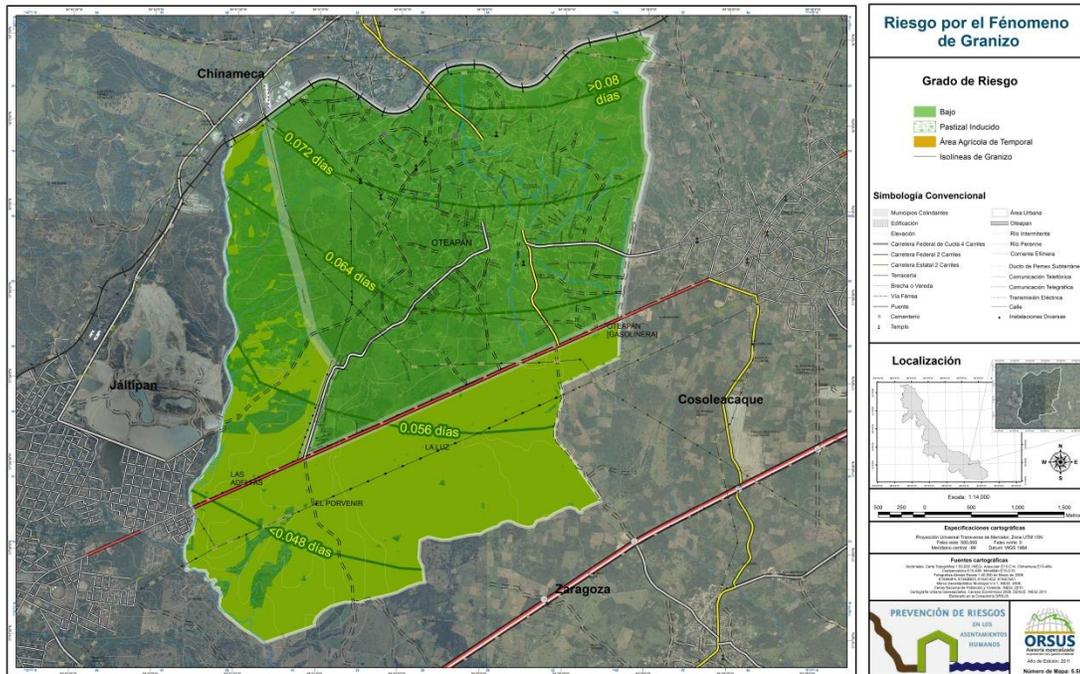


Figura 5.44. Riesgo por el Fenómeno de Granizo en Oteapan, Veracruz.

Por lo anterior debido a que los rangos con que se presenta este fenómeno son de 0 a 1 día con granizo el Municipio se encuentra dentro de un grado de riesgo Bajo en su totalidad ante la presencia de este, por lo que la población que conforma este Municipio no se ve afectada por la ocurrencia de este fenómeno dado que tiene una frecuencia muy baja al año. (Figura 5.44)

### HELADAS

La formación de heladas se da bajo cielos despejados, con poco viento, atmósfera relativamente seca y noches largas. Estas condiciones permiten que el calor que irradia la tierra escape rápidamente al espacio exterior, lo que provoca que el aire se enfríe, lo que produce condensación. Cuando el nivel de condensación se alcanza a temperaturas menores 0°C, se produce una helada blanca. Hay ocasiones en que la temperatura desciende a temperaturas inferiores a 0°C y no se llega al nivel de condensación, bajo estas condiciones se produce una helada negra, que se reconoce por el aspecto de las plantas debido a su congelación interna.

En el Municipio de Oteapan no se tienen registros de temperatura inferiores a los cero grados centígrados, además, en el análisis de temperaturas mínimas extremas de la temporada invernal, el rango inferior es de 11.08°C, por lo tanto, la posibilidad de ocurrencia de heladas es muy baja, así que no se llevó a cabo el análisis correspondiente.

### NEVADAS



El fenómeno de nevadas ocurre en elevaciones por arriba de los 2,000 metros sobre el nivel del mar (CENAPRED, 2008), en este sentido, en el Municipio de Oteapan la altitud mayor alcanza 70 metros sobre el nivel del mar, además, el clima que predomina en el Municipio es cálido, por lo tanto la probabilidad de que ocurra un fenómeno de esta naturaleza es muy bajo, así que no se llevó a cabo el análisis de esta variable, además, en el Cuadro de Identificación Primaria de Peligros las autoridades correspondientes no se calificó al fenómeno como significativo.

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

La incidencia antropogénica en los ciclos naturales, así como la instalación de infraestructura, comercio e industria en las inmediaciones de los asentamientos humanos son un factor de atención debido a que estos elementos pueden ocasionar una situación catastrófica en la población.

Las actividades industriales, comerciales y de servicio involucran la producción, almacenamiento y transporte de sustancias y materiales peligrosos, por lo que existe el riesgo de que ocurra algún accidente como la liberación no controlada, incendio o explosión, que puede dañar a la población y al ambiente.

En este apartado se analizarán los factores señalados para estimar la posible afectación en la población, con la finalidad de puntualizar los posibles riesgos para que las autoridades correspondientes no dejen de tomar en cuenta dichas instalaciones y se lleven a cabo programas de supervisión y capacitación para evitar pérdidas humanas, disminución de recursos naturales y pérdidas materiales.

El objetivo principal es minimizar los riesgos a los cuales está expuesta la población del Municipio de Oteapan, Veracruz debido a la presencia de materiales peligrosos que se tienen en su territorio.

#### **- PELIGROS QUÍMICO-TECNOLÓGICOS**

Durante el desarrollo tecnológico a través del tiempo, han estado presentes las sustancias químicas en su estado líquido, sólido o gaseoso. Los primeros incendios y explosiones están asociados con la manipulación de estas sustancias químicas.

Los accidentes relacionados con el manejo de sustancias y materiales peligrosos se presentan con poca frecuencia, sin embargo, el costo social, ambiental y económico suele ser elevado. Entre los accidentes químicos se encuentran, los incendios urbanos y forestales, las fugas tóxicas de residuos peligrosos, explosiones y las emisiones radioactivas. Los de mayor recurrencia en el territorio nacional son los incendios y las explosiones.



Pueden presentarse por diversas causas, entre las que se incluyen: fenómenos naturales (sismos, huracanes, inundación, erupción volcánica, etc.), fallas operativas en los procesos industriales, fallas mecánicas, errores humanos y causas premeditadas.

## **INCENDIOS FORESTALES**

El fuego desempeña un rol importante dentro del ciclo vital de los ecosistemas forestales que, de la misma forma que otros fenómenos naturales, frecuentemente se convierten en un problema a partir de la intervención humana (Comisión Nacional Forestal, 2002). Los incendios forestales constituyen una de las causas significativas de la deforestación y degradación de los ecosistemas debido a la erosión, pérdida de biodiversidad y generación de bióxido de carbono.

Los factores que influyen en la propagación de incendios forestales son la topografía, ya que depende de la pendiente, la altitud, la orientación del terreno respecto al sol y el aspecto de la superficie del terreno. Las condiciones atmosféricas son otro factor importante, como las temperaturas altas que influyen en la ignición de materiales combustibles, la humedad relativa, ya que a menor humedad la propagación del fuego es más probable, así como el viento, que determina la dirección de fuego y la configuración de la superficie del incendio. Los combustibles son el factor principal que determina la propagación de un incendio, por lo tanto, la magnitud de un incendio dependerá de la cantidad, tamaño o textura, compactación entre combustibles, densidad de madera, sustancias químicas y contenido de humedad, algunos tipos de combustibles son hierbas, flores, arbustos y matorrales, ramas y troncos. En el entendido de que los incendios están determinados básicamente por los combustibles, se clasifican en tres tipos que se describen a continuación.

**Incendio de Copa, de Corona o Aéreo:** Afecta gravemente a los ecosistemas, pues destruye a toda la vegetación en distinta intensidad daña a la fauna silvestre.

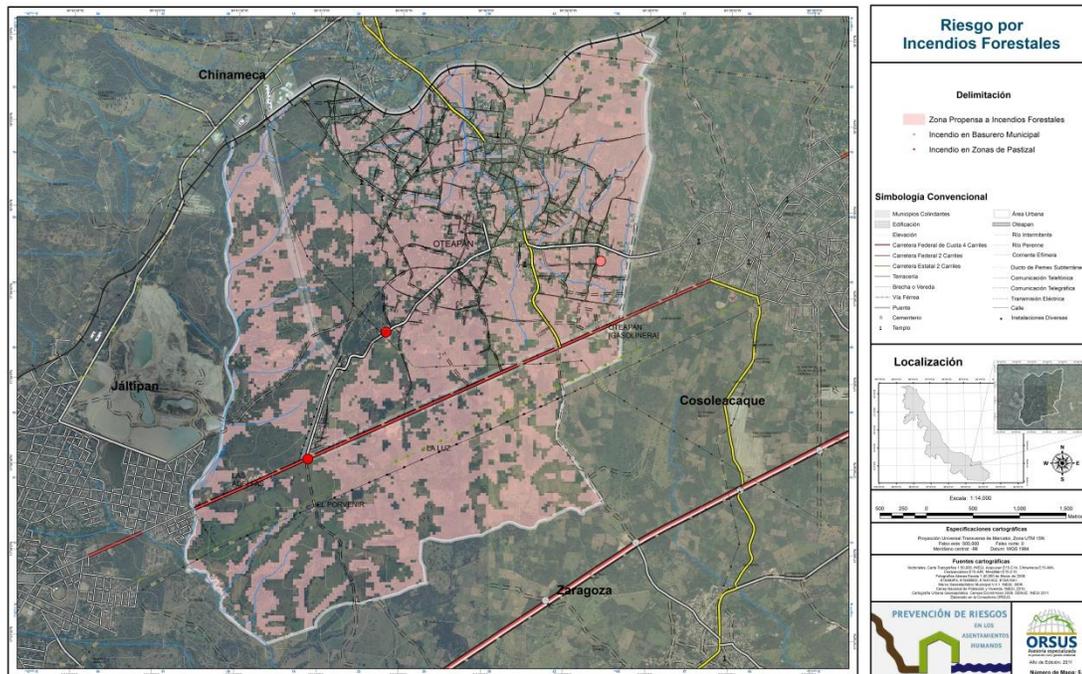
**Incendio Superficial:** Daña principalmente pastizales y vegetación herbácea, que se encuentra entre la superficie terrestre y hasta 1.5 metros de altura. Deteriora en gran medida la regeneración natural y la reforestación. Cabe señalar que en México este tipo de incendio es el más frecuente (CENAPRED, 2008).

**Incendio Subterráneo:** Se propaga bajo la superficie del terreno, afecta las raíces y materia orgánica acumulada en grandes afloramientos de roca. Este tipo de incendio se caracteriza por no generar llamas y por poca incidencia de humo.

En el Municipio de Oteapan se tiene el registro de la ocurrencia de incendios de áreas con pastizales, se señaló que la causa de la ocurrencia de este siniestro fue natural y se clasifica como incendio de tipo superficial, el último incendio registrado ocurrió en el mes de mayo de 2011, así que coincide con la temporada de mayor intensidad de temperatura y precipitación mínima, por lo tanto menor humedad relativa en el ambiente.



Para analizar el riesgo por incendios forestales, se llevó a cabo el tratamiento de imágenes Landsat para determinar el índice normalizado de sequía. En este sentido, se utilizó una imagen satelital de fecha abril de 2003, se eligieron las zonas donde el suelo tiene un menor contenido de humedad, y por lo tanto existe una mayor probabilidad de que la vegetación se seque y entonces sea un combustible de ignición para la propagación del fuego. En la Figura 5.45 se tiene el mapa de riesgo por incendios forestales en el Municipio de Oteapan, Veracruz.



**Figura 5.45.** Riesgo por Incendios Forestales en el Municipio de Oteapan, Veracruz.

Como se puede observar en el mapa, la mayor parte del área de pastizales y vegetación es susceptible a incendios forestales y tiene un grado de riesgo Alto. Enseguida, se señalan los puntos del recorrido de campo, en los que se registró la ocurrencia de tres incendios, en dicha zona.

Los incendios en pastizales son frecuentes en la temporada de sequía, se propagan por facilidad, sin embargo hasta la actualidad no se han registrado pérdidas humanas. La pérdida de vegetación original es una de las consecuencias de este tipo de incendios, aunque es importante señalar que el uso de suelo con fines de cultivo también es un factor importante de degradación y de propagación de incendios.

En el caso del incendio en el basurero municipal, se puede determinar que el factor determinante de la propagación del incendio es la carencia de un sistema adecuado para el tratamiento de residuos sólidos urbanos, ya que las temperaturas altas y la exposición de los residuos, así como la generación de gas



metano, son las fuentes de ignición, así que se espera que frecuentemente se incendie el tiradero abierto si no se efectúa por lo menos la remoción constante de residuos.

### **ASENTAMIENTO DE INDUSTRIA QUÍMICA**

La propagación de incendios en áreas urbanas depende de diversos factores como: el almacenamiento y manejo de productos inflamables, combustibles o explosivos; las características físicas y de distribución de los asentamientos humanos; la dirección y la velocidad del viento, las condiciones climáticas de la región, así como la existencia y efectividad del equipo de control y la capacidad de respuesta contra incendios.

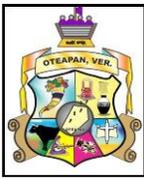
Estos fenómenos se agravan en muchas ocasiones al incidir en áreas industriales o de almacenamiento, o cerca de estas, que al afectarse pueden incrementar la magnitud del incendio y producir un encadenamiento de calamidades como explosiones y envenenamientos por fugas de sustancias tóxicas o radiactivas.

Por lo anterior, se debe conocer dónde se producen las sustancias químicas, cuáles son las rutas utilizadas en su transporte y cuáles son los sitios donde se almacenan, donde se utilizan, así como los residuos que se generan en los procesos de transformación y las características de peligrosidad que presentan. Los sitios donde se tratan o confinan las sustancias estabilizadas también deben de estar perfectamente ubicados.

Los riesgos que implica una actividad industrial pueden ser clasificados en riesgos convencionales, ligados a las actividades laborales; riesgos específicos, relacionados con la utilización de sustancias particulares y productos químicos; grandes riesgos potenciales, relacionados a accidentes anómalos, que pueden implicar explosiones o escapes de sustancias peligrosas; riesgo intrínseco del proceso industrial, que depende de la naturaleza de los materiales que se manejen; y, riesgo de instalación, que depende de las características del sitio en que se encuentra ubicada.

En el manejo, transporte y almacenamiento de sustancias químicas pueden presentarse como consecuencia de un accidente, la liberación a la atmósfera de gases tóxicos o corrosivos, aerosoles o partículas, liberación de líquidos o sólidos peligrosos, incendios o explosiones, daños al ambiente y a la salud de los trabajadores o a las personas que habitan en los alrededores de las industrias, de las vías de comunicación o de los ductos. Asimismo, se pueden ocasionar daños severos a la infraestructura de equipamiento urbano.

En este sentido, se localizaron las instalaciones que se consideran como posibles factores de riesgo que existen en la zona de estudio como son las estaciones de servicio de gas, gasolina, las industrias químicas y las instalaciones de PEMEX, con el objetivo de definir las zonas de riesgo en la localidad urbana del Municipio de Oteapan. En la zona de estudio se localizan una estación de servicio de gas,



una de gasolineras y diesel, así como unidades de comercio que utilizan gas como combustible y lo almacenan en cantidades superiores a 500 litros.

### **CÁLCULO DE LA NUBE DE VAPOR Y RADIOS DE SOBREPRESIÓN**

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

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

Las explosiones no confinadas ocurren al aire libre y generalmente son originadas por un escape rápido de un fluido inflamable en junto a una dispersión moderada para formar una nube inflamable de dimensiones considerables de aire e hidrocarburo.

En caso de que no se forme una deflagración, se tendría un incendio rápido en forma de llamarada que se podría definir como un incendio de llama progresiva de difusión o premezclada con baja velocidad de llama sin producir onda de presión. Su efecto más importante es la radiación térmica. Este tipo de incendio por un escape fluido inflamable, junto a una reducida dispersión del mismo.

La onda de choque que se propaga en el aire tiene una serie de características o parámetros que pueden ser medidos y otros que pueden correlacionarse según los daños provocados. El parámetro generalmente más definido es la sobrepresión, generada por la onda de presión no perturbada conforme se propaga a través del aire.

#### ***Unidades Económicas***

El concepto de unidades económicas se refiere a establecimientos de comercio que ofrecen servicios de alimentos, herramientas, entre otros. Para localizar las unidades económicas de interés para el análisis de riesgo se consultó la base de datos del Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE) generado por el Instituto Nacional Estadística y Geografía (INEGI, 2009).

Una vez localizadas puntualmente las unidades económicas en el Municipio de Oteapan, se eligieron las que utilizan gas L.P. como fuente primaria de energía, en tanques de almacenamiento con capacidad superior a 500 litros. En la Tabla 5.22 se tienen los parámetros utilizados para el cálculo de explosión de nube de vapor no confinada.

**Tabla 5.22.** Parámetros de cálculo para Explosión de Nubes de Vapor No Confinadas

Parámetro	Valor	Unidades
Temperatura inicial:	299.17	°K
Densidad de Gas L.P.:	0.54	kg/dm <sup>3</sup>
Capacidad Calorífica:	0.077	kJ/kg°K
Temperatura de Ebullición:	240.5	°K
Calor latente de vaporización a la temperatura de ebullición ( $h_{fg}$ ):	430	kJ/kg
Calor de combustión inferior:	52565.52	kJ/kg
Calor de combustión(detonaación) del TNT:	4520	kJ/kg
Capacidad de Tanque de Almacenamiento**	1,000	Litros

\*\* Se toma como base de cálculo esta cantidad, ya que se constató en trabajo de campo que por lo general es la capacidad que se maneja en las unidades económicas seleccionadas para este estudio.

De acuerdo al cálculo realizado para estimar la posible afectación, se obtuvieron cuatro radios en caso de formación de la nube explosiva no confinada, el primero relacionado con la zona de alerta donde se ocasionarían daños mínimos, posteriormente un radio de menor alcance relacionado con la zona de intervención, un radio de menor distancia aún referente a la zona de posible rotura de tímpanos, y el de menor distancia se refiere a la zona de pérdida de vida. En la Tabla 5.23 se tienen las distancias relacionadas a cada radio de afectación.

**Tabla 5.23.** Radios de Afectación de una Nube Explosiva de Vapor No Confinada (UVCE) de un Tanque Estacionario de Gas L. P. de 1,000 Litros de Capacidad.

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

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

En la Figura 5.46 se tiene el mapa de los radios de afectación UVCE de las unidades económicas con gas L.P. como combustible en la cabecera municipal.

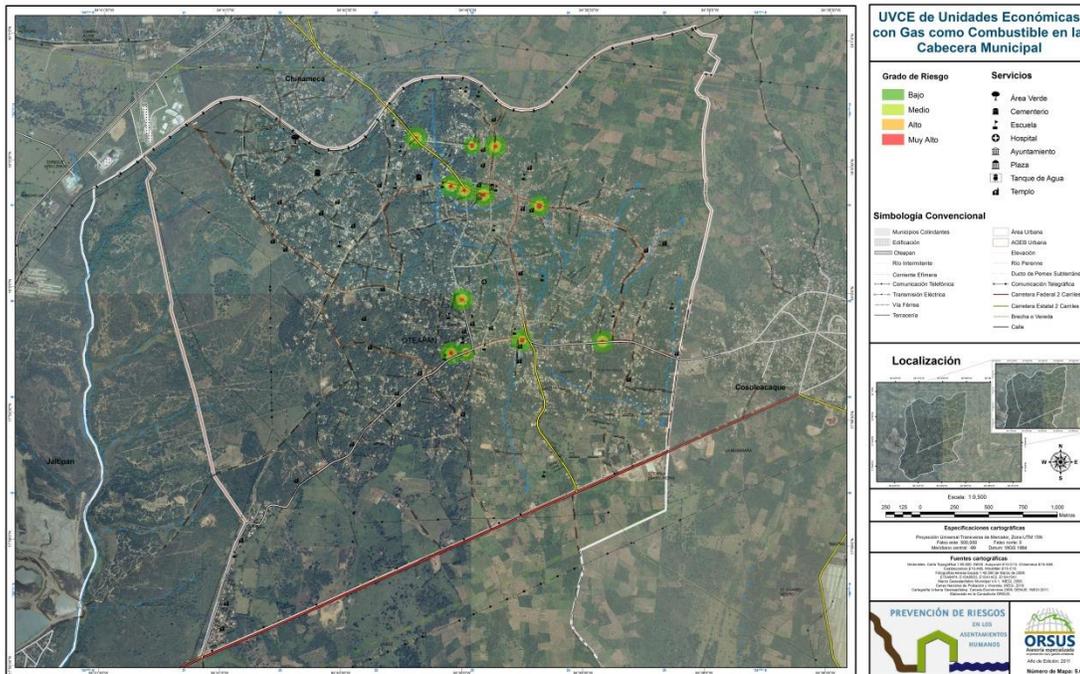
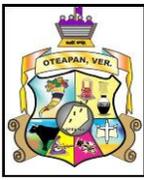


Figura 5.46. Riesgo por UVCE de Unidades Económicas que Utilizan Gas L.P. como Combustible en la Localidad Urbana de Oteapan, Oteapan.

Como se puede observar en el mapa, las calles Morelos, Hidalgo, Amado Nervo, en la carretera Chinameca – Oteapan, así como en las calles Nacional e Ignacio Allende de la cabecera municipal, son las zonas donde existe una mayor concentración de unidades económicas que utilizan tanques de gas L.P., las cuales presentan grados de riesgo que van de Bajo a Muy Alto. Donde incluso, se podría generar un efecto dominó, es decir, el accidente principal, ocasiona un accidente secundario en otra unidad cercana que a su vez puede originar un tercer accidente.

### Plantas y Estaciones Carburación de Gas L. P.

Las Plantas de Almacenamiento son un sistema fijo de almacenamiento de gas L.P. para distribución del combustible mediante el llenado de cilindros cuya venta se realiza por repartición vehicular y llenado de Tanques Estacionarios; las Estaciones de Carburación son sistema fijo y permanente para almacenar y trasegar gas L.P., que mediante instalaciones apropiadas llevan a cabo el llenado de recipientes montados permanentemente en vehículos que lo usen para su propulsión.

Una vez localizadas puntualmente las estaciones de servicio de gas L.P. con tanques de almacenamiento con capacidad superior a 5,000 litros se procedió a realizar el cálculo de radios de sobrepresión. En la Tabla 5.24 se tienen los parámetros utilizados para el cálculo de explosión de nube de vapor no confinada.

Tabla 5.24.- Parámetros de cálculo para Explosión de Nubes de Vapor No Confinadas (UVCE).



Parámetro	Valor	Unidades
Temperatura inicial:	299.17	°K
Densidad de Gas L.P.:	0.54	kg/dm <sup>3</sup>
Capacidad Calorífica:	0.077	kJ/kg°K
Temperatura de Ebullición:	240.5	°K
Calor latente de vaporización a la temperatura de ebullición (h <sub>fg</sub> ):	430	kJ/kg
Calor de combustión inferior:	52,565.52	kJ/kg
Calor de combustión(detonación) del TNT:	4520	kJ/kg
Capacidad de Tanque de Almacenamiento**	5,000	Litros

\*\* Se toma como base de cálculo esta cantidad, ya que se constató en trabajo de campo que por lo general, es la capacidad que se maneja en las estaciones de servicio de Gas L.P.

De acuerdo al cálculo realizado para estimar la posible afectación, se obtuvieron cuatro radios en caso de formación de la nube explosiva no confinada, el primero relacionado con la zona de alerta donde se ocasionarían daños mínimos, posteriormente un radio de menor alcance relacionado con la zona de intervención, un radio de menor distancia aún referente a la zona de posible rotura de tímpanos, y el de menor distancia se refiere a la zona de pérdida de vida. En la Tabla 5.25 se tienen las distancias relacionadas a cada radio de afectación.

**Tabla 5.25.-** Radios de afectación de una nube explosiva de vapor no confinada (UVCE) de un tanque estacionario de gas L.P. de 5,000 litros de capacidad.

Grado de Riesgo	Radio de Afectación	Distancia de radio de afectación (m)
Alto	Zona con decesos por lesiones pulmonares	23.94
Medio	Zona con Lesiones de Rotura de Tímpanos	35.56
Bajo	Zona de Intervención	72.73
Muy Bajo	Zona de Alerta	137.9

En el Municipio de Oteapan, se encuentra asentada una estación de este tipo en la carretera Transísmica. En la Figura 5.61 se tiene el mapa de los posibles radios de afectación en caso de una explosión de nube de vapor no confinada.

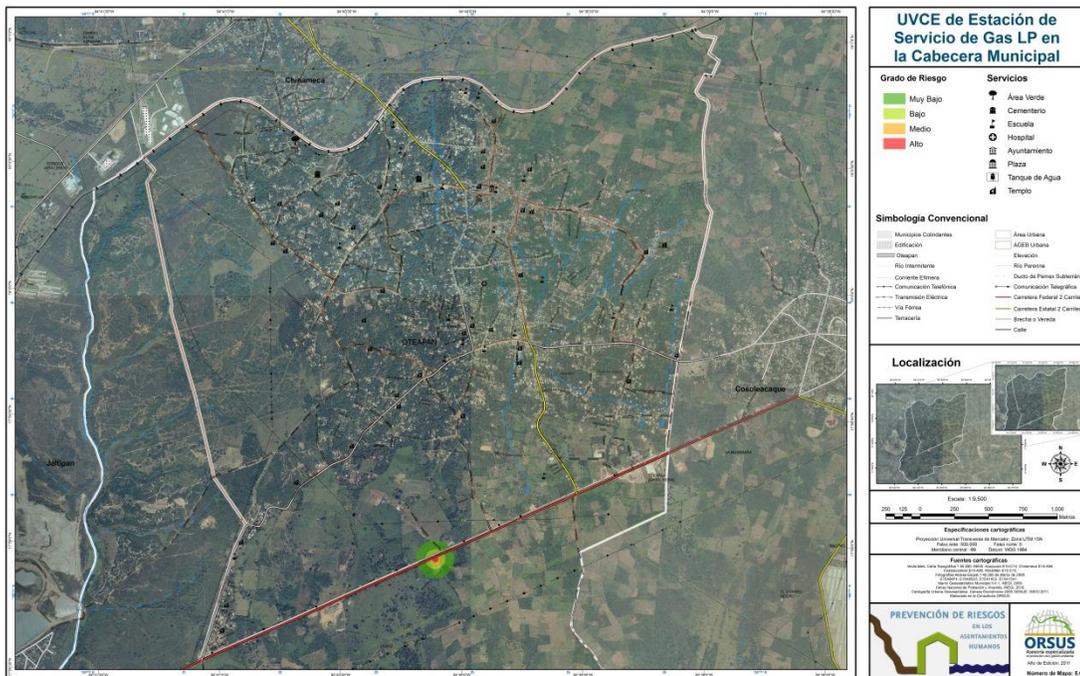
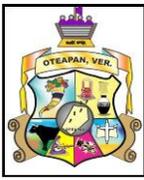


Figura 5.47. UVCE de Estaciones de Carburación de Gas en la Localidad Urbana Oteapan, Oteapan.

Como se puede observar en el mapa, no se encuentran viviendas asentadas cerca de esta estación de gas, sin embargo, en caso de una explosión se afectaría significativamente la infraestructura de la carretera Transísmica y algunas unidades económicas en los alrededores, en donde se presentan los grados de riesgo de Alto a Muy Bajo.

### Estaciones de Servicio de Gasolina y Diesel

Las estaciones de servicio son un punto de venta al por menor de combustible para vehículos de motor. Este tipo de establecimientos cuentan con tanques de almacenamiento de gasolina y diesel, de más de 40 litros de capacidad por lo general. A pesar de que las instalaciones son reguladas con los estándares de seguridad de PEMEX, son susceptibles a algún fallo por fuga y provocar una explosión. En este sentido es importante ubicar espacialmente las instalaciones en el Municipio de Oteapan, sobre todo en lugares donde haya una mayor densidad de la población. La gasolinera en el Municipio de Oteapan no se encuentra instalada cerca de viviendas, por lo tanto no es factible el análisis de riesgos de esta unidad.

### FUGAS DE DUCTOS DE PEMEX

La experiencia ha demostrado que las sustancias transportadas a través de tuberías en caso de liberación a la atmósfera ponen en peligro la integridad de la población y el medio ambiente circundante. El grado de peligro es en función de las características de las sustancias transportadas, de la presión a que se encuentre en el interior de las tuberías y de las condiciones en que sean liberadas.



El propano, butano, gas licuado de petróleo y otros productos se transportan en forma líquida, por lo cual, de suceder una fuga, pueden evaporarse rápidamente y formar una mezcla altamente inflamable y explosiva, esta mezcla puede formar una nube y desplazarse a distancias considerables en la dirección del viento, antes de su posible ignición. Los registros históricos de tuberías de transporte o distribución de materiales permiten evaluar la frecuencia de la ocurrencia de un incidente o el número de veces que se presentaron algunos accidentes.

Las causas comunes de la ocurrencia de una fuga son defectos en el cuerpo mecánico de la tubería, defectos en la soldadura longitudinal, defectos en la soldadura en campo, fallas en accesorios, fallas debidas a la operación, u otras causas especiales como cargas debidas al movimiento del terreno, sismos y sabotaje de sustancias contenidas.

En el Municipio de Oteapan se tiene el derecho de vía de un poliducto subterráneo de PEMEX, que se señala en el mapa base. En caso de la ocurrencia de una fuga, ya sea por alguna de las causas señaladas, se pondría en riesgo a la población y a los recursos naturales en las inmediaciones del derecho de vía, asimismo, la ocurrencia de una fuga implica fuertes pérdidas económicas, sobre todo si es sobre cultivos que se siembran en el Municipio. En la Figura 5.48 se tiene el mapa de la posible área de afectación en caso de fuga en cualquier punto de la tubería.

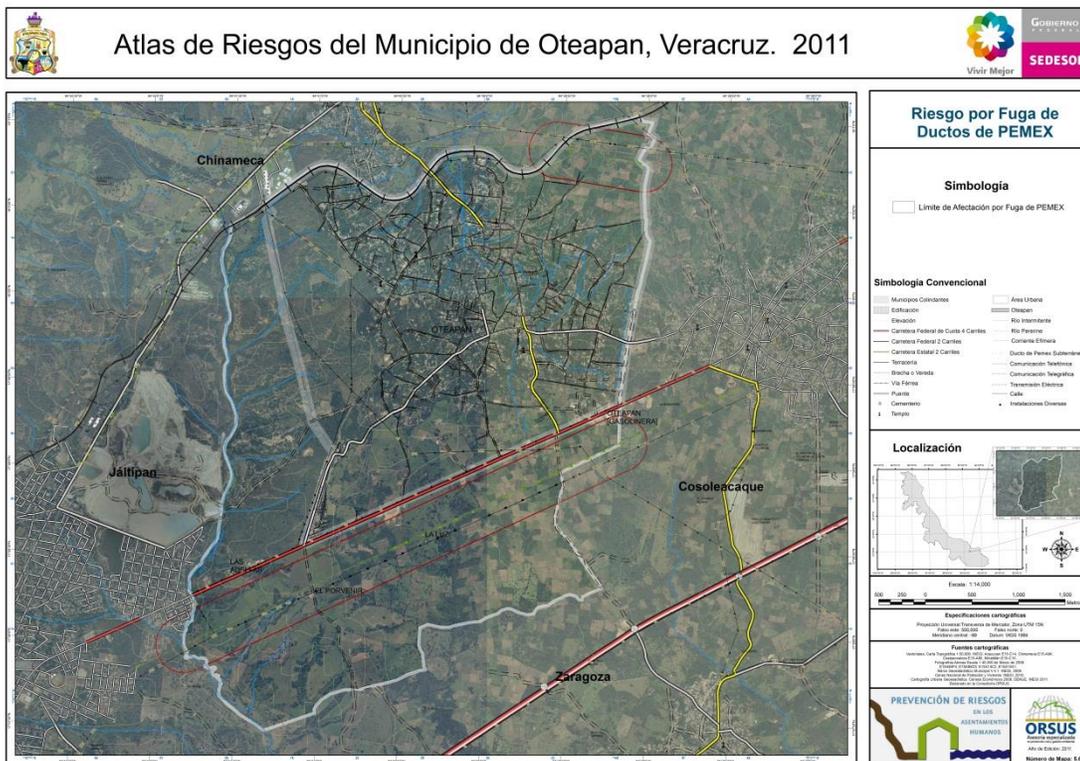


Figura 5.48. Superficie de Afectación en Caso de Fuga de Poliducto de PEMEX.



De acuerdo con el mapa anterior, en caso de fuga en cualquier punto longitudinal de las tuberías, puede tener afectaciones considerables en las inmediaciones del derecho de vía de este ducto, es importante mencionar que incluso existe una vivienda asentada cerca de este ducto en la localidad El Porvenir, que se encuentran en un grado de riesgo Muy Alto.

En este sentido es importante señalar que se requiere una regulación en cuanto a asentamientos humanos, así como difusión de la información correspondiente por parte de la paraestatal.

#### - RIESGOS SOCIO-ORGANIZATIVO

Se agrupan en esta categoría ciertos accidentes y actos que son resultado de actividades humanas. Se tienen por una parte los accidentes relacionados con el transporte aéreo, terrestre, marítimo o fluvial; la interrupción del suministro de servicios vitales, los accidentes derivados del comportamiento desordenado de grandes concentraciones de población y los que son producto del comportamiento antisocial, como los actos de sabotaje y terrorismo.

Los fenómenos socio-organizacionales son originados por las actividades de las concentraciones humanas, así como por el mal funcionamiento de algún sistema propuesto por el hombre. En el Municipio de Oteapan, se presentan este tipo de riesgos, a continuación se describen las principales afectaciones de este tipo.

#### CONCENTRACIONES MASIVAS

La excesiva cantidad de personas en estadios, teatros, puentes, calles, entre otros genera amenazas de distintos tipos. El riesgo de un evento catastrófico incrementa por la ocurrencia de fenómenos como incendios o sismos.

Cualquier acción que provoque pánico a una multitud puede ocasionar reacciones violentas e inesperadas, como las evacuaciones apresuradas que conlleva a que las personas se ocasionen lesiones entre sí mismas.

Una de las celebraciones con mayor afluencia en el Municipio de Oteapan es el evento del tres de mayo de cada año “El Señor de La Salud”, se llevan a cabo peregrinaciones desde diversas colonias del Municipio y se reúnen alrededor de tres mil personas en la iglesia principal, localizada en el centro de la cabecera municipal. Cabe mencionar que las peregrinaciones se llevan a cabo sobre las principales vialidades del Municipio, por lo que se puede provocar un evento catastrófico.

Hasta la actualidad, no se han presentado eventos que ocasionen decesos, sin embargo, en la zona delimitada en el mapa presentado en la figura 5.49 se tiene el sitio donde se pueden ocasionar daños a la población si los eventos no son llevados a cabo de una forma controlada, es decir, se localiza el lugar de aglomeración.



### ACCIDENTES

Los accidentes son eventos que ocasionan daños a personas o daños materiales en un determinado trayecto de movilización o transporte, debido a una acción riesgosa o irresponsable del conductor. Los accidentes también se deben a fallos mecánicos repentinos, errores de transporte de carga, condiciones ambientales desfavorables e incluso deficiencias en la infraestructura de tránsito.

En el Municipio de Oteapan ocurren accidentes, provocados principalmente por la negligencia de los automovilistas. Los accidentes más frecuentes se presentan sobre todo en entronques carreteros y en tramos sinuosos de la cabecera municipal. En la figura 5.49 se tienen trazados los lugares específicos correspondiente a los accidentes frecuentes.

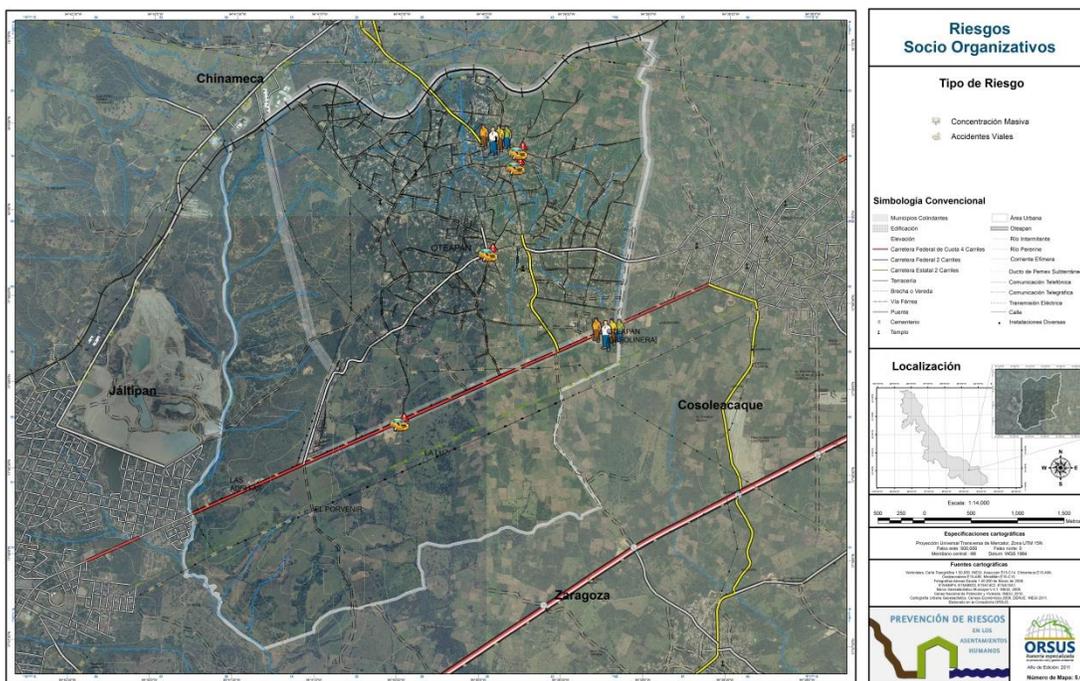


Figura 5.49. Riesgos Socio Organizativos en el Municipio de Oteapan, Veracruz.

De acuerdo con la figura anterior, la zona con mayor concentración masiva en la cabecera está localizada al norte de esta, coincide con la localización del palacio municipal y del ayuntamiento. Otro sitio de concentración masiva, es el tianguis que se instala cada lunes a un lado de la gasolinera ubicada hacia el este del Municipio, esto provoca la aglomeración de personas que llegan incluso desde otros Municipios, así como accidentes frecuentes en la carretera federal Transísmica. También se pueden observar, los sitios de accidentes más frecuentes, estos ocurren sobre todo en vías de comunicación velocidad moderada correspondiente a entronques y salidas hacia la carretera.

### - OBRAS PROPUESTAS



En el Municipio de Oteapan se tienen consideradas obras propuestas por el departamento de obras públicas, con el propósito de mitigar riesgos que se han identificado en su territorio. En la Figura 5.50 se tiene el mapa correspondiente a las obras consideradas para el Municipio.

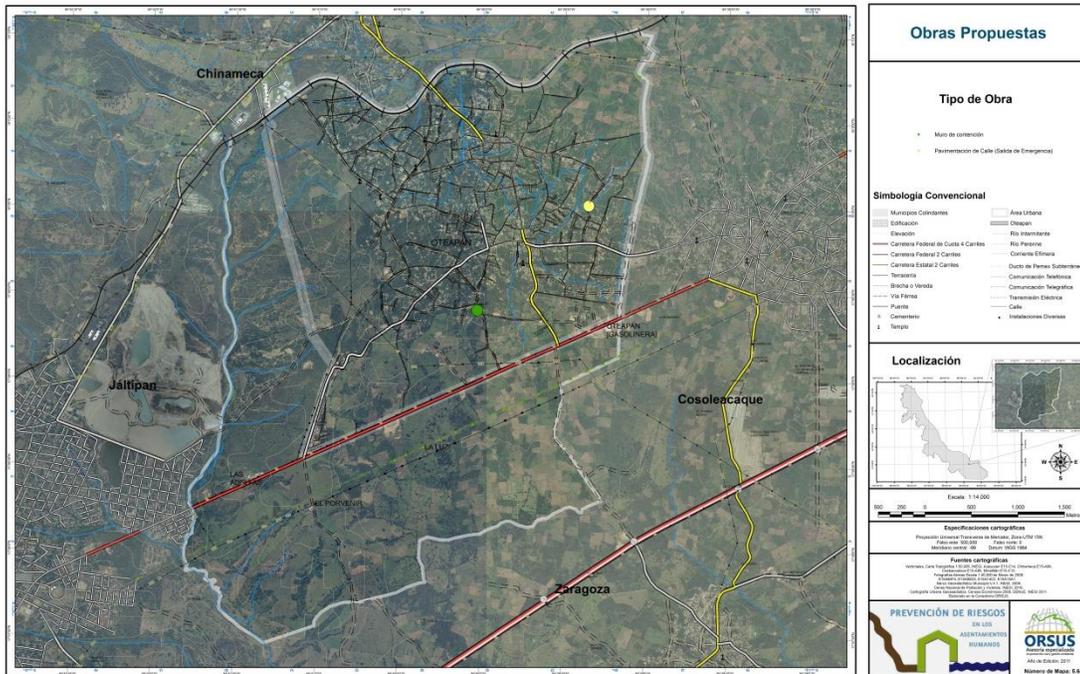


Figura 5.50. Obras Propuestas en el Municipio de Oteapan, Veracruz.

El muro de contención indicado, está localizado en la prolongación de la calle Allende de la Colonia Rancho Alegre, se instalará sobre la pared de una ladera, debido a deslaves provocados por la erosión hídrica. Un muro de contención está diseñado para mantener una diferencia en los niveles de suelo en sus dos lados, constituyendo un grupo importante de elementos de soporte y protección, también son utilizados para la conservación de suelos, así como para evitar el transporte de materiales y deslaves. Por otra parte, se pavimentará la calle Simón Bolívar, misma que funcionará como salida de emergencia hacia la carretera federal Transísmica en caso de una contingencia.

## CAPÍTULO VI. ANEXO \*

### 6.1.- GLOSARIO DE TÉRMINOS

- **Accidente:** Es cualquier evento no deseado que causa un daño material o humano. De acuerdo al campo de aplicación existen diferentes criterios por ejemplo, en el transporte terrestre de sustancias y materiales peligrosos se considera accidente, cuando no existe liberación de la sustancia



- transportada, y cuando se presenta una liberación se considera como incidente.
- **Alerta:** etapa correspondiente a la fase del "antes" dentro del ciclo de los desastres, que significa la declaración formal de ocurrencia cercana o inminente de un evento (tomar precaución).
  - **Amenaza:** llamado también peligro, se refiere a la potencial ocurrencia de un suceso de origen natural o generado por el hombre, que puede manifestarse en un lugar específico con una intensidad y dirección determinada.
  - **Análisis de riesgos:** Es el desarrollo de una estimación cuantitativa del riesgo, basado en técnicas matemáticas que combinan la estimación de las consecuencias de un incidente y sus frecuencias. También puede definirse como la identificación y evaluación sistemática de objetos de riesgo y peligro.
  - **Área de afectación:** Representa el área geográfica estimada que puede ser potencialmente afectada por la liberación de una sustancia peligrosa en niveles que pueden causar daños agudos a la salud o la muerte de las poblaciones humanas por efectos de una liberación accidental.
  - **Arroyo:** Corriente de agua. Generalmente se atribuye a los ríos de bajo caudal.
  - **Atmósfera:** Datos e información geográfica referidos al medio atmosférico nacional. Ejemplo: Climas, precipitación, temperatura, humedad, vientos, ciclones, huracanes, nevadas, contaminación del aire, etc.
  - **Avenida:** La avenida se produce sobre los ríos y es el incremento del nivel del agua en el río debido a que fluye un caudal mayor al que normalmente presenta.
  - **Azimut:** Ángulo medido a partir del Norte en el sentido de las agujas del reloj.
  - **Batimetría:** Representación de las profundidades de los cuerpos de agua, que tiene como fin determinar el relieve del fondo marino.
  - **Biodiversidad:** Es toda la variedad de vida en la Tierra. Puede abordarse de tres maneras: como variedad de ecosistemas, variedad de especies y variedad de genes.
  - **Bomba:** fragmentos de lava con formas aerodinámicas, lanzado en estado semilíquido.
  - **Calor:** Energía térmica y transferencia de energía térmica.
  - **Campo de viento:** Es el patrón o distribución del viento dentro de la zona de influencia del ciclón tropical.
  - **Características fisiográficas:** Son los rasgos propios de cada cuenca y su cauce principal, tales como el área de la cuenca y la pendiente del cauce principal.
  - **Cauce.** Lecho de los ríos y arroyos por donde corren las aguas producidas por la precipitación.
  - **Cenizas:** partículas de roca volcánica, cristales o vidrio volcánico, generado durante las erupciones (diámetro menor que 2 mm).



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



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



- pasando en el sitio de medición. El área bajo la curva de esta gráfica es el volumen de agua que ha escurrido durante el lapso entre dos instantes.
- **Hidrología:** Es la ciencia natural que estudia al agua, su ocurrencia, circulación, y distribución sobre y debajo de la superficie terrestre, sus propiedades químicas y físicas y su relación con el medio ambiente, incluyendo a los seres vivos.
  - **Histograma:** Técnica estadística que permite dibujar los puntos obtenidos entre dos variables para representar la variación de una respecto de la otra.
  - **Humedad relativa:** Proporción de la fracción molecular de vapor de agua en el aire en relación con la fracción molecular correspondiente si el aire se saturara con respecto al agua a una presión y temperatura específica.
  - **Huracán:** Es la etapa más crítica de un ciclón tropical, con alto grado de destrucción, después de ser tormenta tropical. El huracán tiene a su vez, cinco grados de intensidad con velocidades que varían entre los 118 y más de 250 km/h.
  - **Incendio:** Fuego grande que quema combustibles que no estaban destinados a arder.
  - **Información geo-referenciada:** Cualquier tipo de información que pueda ser ubicada mediante un conjunto de coordenadas geográficas con respecto a un determinado sistema de referencia.
  - **Infraestructura:** Datos e información geográfica que se refieren a cualquier obra hecha por el hombre ubicada en alguno de los 6 ámbitos geográficos generales del territorio nacional incluyendo la Zona Económica Exclusiva. Ejemplo: Carreteras, localidades, puentes, presas, tendidos eléctricos, redes de comunicación telefónica, faros, puertos, límites político administrativos, demarcaciones geográficas de cualquier tipo, plataformas petroleras, etc.
  - **Intensidad (sísmica):** Número que se refiere a los efectos de las ondas sísmicas en las construcciones, en el terreno natural y en el comportamiento o actividades del hombre. Los grados de intensidad sísmica, expresados con números romanos del I al XII, correspondientes a diversas localidades se asignan con base en la escala de Mercalli. Contrasta con el término magnitud que se refiere a la energía total liberada por el sismo.
  - **Intensidad de precipitación:** Es la cantidad de lluvia que se precipita en cierto tiempo (altura de precipitación por unidad de tiempo). Sus unidades son mm/h, mm/día, etc.
  - **Intensidad del fuego:** Un término general que se refiere a la energía térmica liberada por un incendio.
  - **Isobara:** Línea que une puntos de igual valor de presión atmosférica.
  - **Isosistas:** Líneas de contorno dibujadas en un mapa para separar un nivel de intensidad sísmica de otro.
  - **Isoyetas:** Son líneas que unen puntos de igual precipitación.
  - **Ladera:** Terrenos con pendientes mayores al 15 % y caracterizadas generalmente por desarrollo en sentido horizontal.



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



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



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



## 6.2.- BIBLIOGRAFÍA

- Agricultura de Conservación en Europa: “Aspectos medioambientales, económicos y administrativos de la UE. ECAF”, 1999.
- Bridges, E. M. Suelos dem Mundo (3ª ed.). Cambridge: Cambridge University Press, 1997.
- Bridges, E. M., Batjes, N. H., & Nachtergaele, F. O. (Eds.). Base Referencial Mundial para recursos de suelos: atlas. Leuven: ACCO, 1998.
- Chiappy-Jhones, Gama, Soto-Esparza, Geissert y Chávez “Regionalización Paisajística del Estado de Veracruz”, México
- CHIAPPY, C., L. GAMA, A.M. LE MOING y E. RAMÍREZ. “Modificación de los paisajes de la Huasteca Alta Veracruzana”. *La ciencia y el hombre*. Revista de la Universidad Veracruzana 1998.
- Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía. “Datos Básicos sobre Medio Ambiente”, 23, Sevilla, 1996.
- CENAPRED, Guía Básica para la Elaboración de Atlas Estatales y Municipales de Riesgos y Peligros, Fenómenos Hidrometeorológicos, capítulos I, II, III, SINAPROC, S.G., México, D.F., 2006.
- CENAPRED, Guía Básica para la Elaboración de Atlas Estatales y Municipales de Riesgos y Peligros, Conceptos Básicos sobre Peligros y Riesgos y su Representación Geográfica, SINAPROC, S.G., México, D.F., 2006.
- CENAPRED, Guía Básica para la Elaboración de Atlas Estatales y Municipales de Riesgos y Peligros, Fenómenos Geológicos, SINAPROC, S.G., México, D.F., 2006.
- CENAPRED, Guía Básica para la Elaboración de Atlas Estatales y Municipales de Riesgos y Peligros, Fenómenos Químicos, SINAPROC, S.G., México, D.F., 2006.
- CENAPRED, Guía Básica para la Elaboración de Atlas Estatales y Municipales de Riesgos y Peligros, Evaluación de Vulnerabilidad física y Social, SINAPROC, S.G., México, D.F., 2006.
- CENAPRED, “Erosión”, Fascículo No.8, México 1994.
- CENAPRED, “Incendios Forestales”, Fascículo No. 10, México 1996.
- Comisión de las Comunidades Europeas, CORINE-Soil erosion risk and land resources in the southern regions of the European Community) y Soil, 1996.
- Deckers, J. A., Nachtergaele, F. O., & Spaargaren, O. C. (Eds.). Base Referencial Mundial para recursos de suelos: introducción. Leuven: ACCO, 1998.
- Daniel Bitrán Bitrán, Características del Impacto Socioeconómico de los Principales Desastres Ocurridos en México Periodo 1980-99, Serie Impacto Socioeconómico Desastres en México, CENAPRED, México 2001.
- UNESCO, “Map of the World distribution of arid regions”, MAB. Tech. Notes 7, UNESCO, París 1979.
- Castroena, G., M. Sánchez, M.E. Florescano, R.G. Padilla y U.L. Rodríguez (1980). Análisis histórico de las sequías en México, Comisión del Plan



- Nacional Hidráulico, Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, México, 137 pp.
- C.N.A, Estaciones Climáticas del Sistema CLICOM, Comisión Nacional del Agua
  - FAO. World Reference Base for Soil Resources. Roma: FAO, 1998.
  - G.E.V. Secretaría Técnica, Enciclopedia Municipal Veracruzana, Xalapa, Editora de Gobierno de Veracruz, 1998.
  - Guidelines for erosion and desertification control management. Programa e las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, 2000.
  - Hoffmann O. y Valazquez E., las Llanuras Costeras de Veracruz, la lenta construcción de regiones, ORSTOM-Universidad Veracruzana, Xalapa, Ver. 1994.
  - INEG, Cuaderno Estadístico Municipal INEGI, Edición 2011.
  - INEGI, 1988. Síntesis geográfica, nomenclátor y anexo cartográfico del estado de Veracruz (México). 69 p.
  - INEGI Sistema de Consulta de Información Censal 2010. (disco Compacto) 2011.
  - Instituto Nacional para la Conservación de la Naturaleza, Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, “Plan Nacional de lucha contra la erosión”. Madrid, 1991.
  - Jáuregui, E. Zitácuaro (1995). El Impacto de los Ciclones Tropicales del Golfo de México en el Estado de Veracruz. La Ciencia y el Hombre, 7(21) 75-119.
  - Leonardo E. Quesnel, a. y del Rey a. “De la Comunidad Territorial al Archipiélago Familiar Movilidad, Contratación de las relaciones Inter-generacionales y desarrollo local en el sur del estado de Veracruz” estudios sociológicos (en Prensa) 2004.
  - Luna Bauza C., Crónica de Huracanes en el Estado de Veracruz, Colección testimonios 6, Editora de Gobierno del Estado de Veracruz, 1994.
  - Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente. México.
  - Mapa mundial del estado de la degradación antropogénica de los suelos (GLASOD).
  - Martínez, Gómez, De la Cruz. Elaboración de Mapas de Peligros volcánicos, Mora I., J. L. Murrieta, “Sismos que han afectado al Estado de Veracruz”, Revista de la UV, La ciencia y el Hombre, Número 21, septiembre-diciembre. 1995.
  - Secretaría de Medio Ambiente (MOPU), Proyecto Lucdeme, 1991.
  - Secretaría de Desarrollo Social, Bases para la Estandarización en la Elaboración de Atlas de Riesgos y Catálogo de Datos Geográficos para Representar el Riesgo, SEDESOL, México D.F., 2011.
  - Secretaría de Desarrollo Social, Atlas de Riesgos Naturales y Químicos (Identificación y Zonificación) Ciudad de Mexicali, Baja California, México.
  - Secretaría de Desarrollo Social, Atlas de Peligros Naturales para el Municipio de Córdoba, Veracruz, México.



- Secretaría de Gobernación, Centro Nacional de Prevención de Desastres (2006). Evaluación de la Vulnerabilidad Física y Social, Serie Atlas Nacional de Riesgos, México D.F.
- Secretaría de Gobernación, Sistema Nacional de Protección Civil, Glosario de Protección Civil, México DF, julio de 1992, 101 p.p.
- Secretaria de Comunicaciones y Obras Publicas, Obras y Acciones 1999, G.E.V. SCOP, Veracruz, 2000.
- SMN-CNA Ciclones que impactaron directamente a México de 1970-2005. Disponible en Consulta: septiembre, 2006.
- Secretaría de Gobernación Atlas Nacional de Riesgos. México. 1991.
- Gobierno del Estado de Veracruz, Secretaría de Seguridad Pública, Subsecretaría de Protección Civil (2000), Atlas Estatal de Riesgos del Estado de Veracruz, Xalapa, Veracruz, México.
- Gustavo Brambati Accidentes en condiciones de Niebla, crashtest-revista@cesvi.com.ar.
- Sancho y Cervera, J., Z.F. Zavala, V.M. Sánchez y V.V., Martínez (1980). Monitoreo de sequías y heladas, México. Comisión del Plan Nacional Hidráulico, Dirección de Inventarios de agua y suelo, Proyecto IA 800/. Pp. 14-16.
- Rafael Palma Grayeb "Inundaciones 2006 en el Estado de Veracruz, Variaciones Demográficas y Ajustes Territoriales en Veracruz durante el Siglo XX. Veracruz.

#### PÁGINAS CONSULTADAS:

- <http://www.astromia.com/tierraluna/elemclima.htm>
- <http://www.cna.gob.mx/ciclones/historia/historia.html>
- [http://es.wikipedia.org/wiki/Precipitaci%C3%B3n\\_\(meteorolog%C3%ADa\)](http://es.wikipedia.org/wiki/Precipitaci%C3%B3n_(meteorolog%C3%ADa))
- <http://www.windows.ucar.edu/tour/link=/earth/Atmosphere/precipitation.sp.html>
- <http://www.ommac.org/memoria2007/document/resumenes/res07107.pdf>
- [http://www.cienciapopular.com/n/Ecologia/Meteorologia\\_Extrema/Meteorologia\\_Extrema.php](http://www.cienciapopular.com/n/Ecologia/Meteorologia_Extrema/Meteorologia_Extrema.php)
- <http://www.cenapred.unam.mx/es/Investigacion/RHidrometeorologicos/FenomenosMeteorologicos/TormentaGranizo/>
- <http://www.conagua.gob.mx>
- [http://hurricanes.noaa.gov/prepare/title\\_basics.htm](http://hurricanes.noaa.gov/prepare/title_basics.htm)
- <http://www.sequia.edu.mx./sequia/def.html>
- <http://dgst.sct.gob.mx/fileadmin/Isoyetas/veracruz.pdf>
- <http://www.dgcs.unam.mx/gacetaweb/2006/060807/gaceta.pdf>
- <http://www.inegi.org.mx/inegi/default.aspx>
- <http://www.sedesol.gob.mx/index/index.php>
- [http://www.csva.gob.mx/sih/proyecto\\_2/pag\\_proyecto\\_imgvisor.php?xregion=7&xtematica=15](http://www.csva.gob.mx/sih/proyecto_2/pag_proyecto_imgvisor.php?xregion=7&xtematica=15)
- <http://www.agua.org.mx/content/view/5912/89/>
- <http://www.sis-antigranizo.com.ar/granizo.htm>



- <http://www.droughth.noaa.gov>
- <http://www.sequia.edu.mx./sequia/def.html>
- <http://www.ssn.unam.mx/>

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

**Figura 1.1.** Trabajo de Campo del Municipio de Oteapan, Veracruz.

**Figura 2.1.** Ubicación Geográfica del Municipio de Oteapan, Veracruz.

**Figura 2.2.** Mapa Base o Topográfico del Municipio de Oteapan, Veracruz.

**Figura 2.3.** Mapa Base o Topográfico Localidad Urbana de Oteapan, Oteapan.

**Figura 2.4.** Modelo de Elevación del Municipio de Oteapan, Veracruz.

**Figura 3.1.** Provincia Fisiográfica del Municipio de Oteapan, Veracruz.

**Figura 3.2.** Subprovincia Fisiográfica del Municipio de Oteapan, Veracruz.

**Figura 3.3.** Geología del Municipio de Oteapan, Veracruz.

**Figura 3.4.** Geoformas del Municipio de Oteapan, Veracruz.

**Figura 3.5.** Edafología del Municipio de Oteapan, Veracruz.

**Figura 3.6.** Cuencas del Municipio de Oteapan, Veracruz.

**Figura 3.7.** Subcuencas Hidrológicas del Municipio de Oteapan, Veracruz.

**Figura 3.8.** Microcuencas en el Municipio de Oteapan, Veracruz.

**Figura 3.9.** Tipo de Clima del Municipio de Oteapan, Veracruz.

**Figura 3.10.** Estaciones Climatológicas en el Contexto del Municipio de Oteapan, Veracruz.

**Figura 3.11.** Rango de Temperatura Media en el Municipio de Oteapan, Veracruz.

**Figura 3.12.** Precipitación Acumulada Anual en el Municipio de Oteapan, Veracruz.

**Figura 3.13.** Uso de Suelo del Municipio de Oteapan, Veracruz.

**Figura 3.14.** Degradación Ambiental Municipio de Oteapan, Veracruz.

**Figura 4.1.** Densidad de la Población por AGEB en el Municipio de Oteapan, Veracruz.

**Figura 4.2.** Distribución de la Población por Localidad en el Municipio de Oteapan, Veracruz.

**Figura 4.3.** Crecimiento Poblacional por Localidad en el Municipio de Oteapan, Veracruz.

**Figura 4.4.** Población con Discapacidad por AGEB en el Municipio de Oteapan, Veracruz.

**Figura 4.5.** Nivel de Hacinamiento por AGEB en el Municipio de Oteapan, Veracruz.

**Figura 4.6.** Distribución de Marginación por Localidad en el Municipio de Oteapan, Veracruz.

**Figura 5.1.** Identificación Primaria de Peligros Geológicos en el Municipio de Oteapan Veracruz.

**Figura 5.2.** Mapa de Intensidad Sísmica.

**Figura 5.3.** Intensidad Sísmica para el Municipio de Oteapan, Veracruz.

**Figura 5.4.** Aceleración del Terreno para el Municipio de Oteapan, Veracruz.

**Figura 5.5.** Riesgo por Deslizamiento I para el Municipio de Oteapan, Veracruz.

**Figura 5.6.** Riesgo por Deslizamiento I para la Localidad Urbana de Oteapan, Oteapan.

**Figura 5.7.** Riesgo por Deslizamiento II para el Municipio de Oteapan, Veracruz.

**Figura 5.8.** Riesgo por Deslizamiento II para la Localidad Urbana de Oteapan, Oteapan.

**Figura 5.9.** Riesgo por Deslizamiento III para el Municipio de Oteapan, Veracruz.

**Figura 5.10.** Riesgo por Deslizamiento III para la Localidad Urbana de Oteapan, Oteapan.

**Figura 5.11.** Derrumbes para el Municipio de Oteapan, Veracruz.

**Figura 5.12.** Zonas Propensas a Flujos de Lodo, Tierra y Suelo para el Municipio de Oteapan, Veracruz.

**Figura 5.13.** Zonas Propensas a Flujos de Lodo, Tierra y Suelo para la Localidad Urbana de Oteapan, Oteapan.

**Figura 5.14.** Zonas Propensas a Flujos de Creep o Reptación para el Municipio de Oteapan, Veracruz.

**Figura 5.15.** Zonas Propensas a Flujos de Creep o Reptación para la Localidad Urbana de Oteapan, Oteapan.

**Figura 5.16.** Geoformas Hídricas para el Municipio de Oteapan, Veracruz.



- Figura 5.17.** Erosión Laminar o Riesgo por Erosión Hídrica en el Municipio de Oteapan, Veracruz.  
**Figura 5.18.** Erosión Vertical en el Municipio de Oteapan, Veracruz.  
**Figura 5.19.** Tipos de Erosión o Peligro por Erosión en el Municipio de Oteapan, Veracruz.  
**Figura 5.20.** Transporte Recepción en el Municipio de Oteapan, Veracruz.  
**Figura 5.21.** Geoformas Eólicas en el Municipio de Oteapan, Veracruz.  
**Figura 5.22.** Identificación de Peligros Hidrometeorológicos en el Municipio de Oteapan, Veracruz.  
**Figura 5.24.** Frecuencia de Tormentas Eléctricas en el Municipio de Oteapan, Veracruz.  
**Figura 5.25.** Riesgo por Tormentas Eléctricas en el Municipio de Oteapan, Veracruz.  
**Figura 5.26.** Sequía en el Municipio de Oteapan, Veracruz.  
**Figura 5.27.** Rangos de Intensidad de Temperatura Máximas Extremas en el Municipio de Oteapan, Veracruz.  
**Figura 5.28.** Riesgo por Temperaturas Máximas Extremas, en el Municipio de Oteapan, Veracruz.  
**Figura 5.29.** Rango de Intensidad de Temperaturas Mínimas Extremas en el Municipio de Oteapan, Veracruz.  
**Figura 5.30.** Riesgo por Temperaturas Mínimas Extremas en el Municipio de Oteapan, Veracruz.  
**Figura 5.31.** Velocidad y Dirección del Viento para el Municipio de Oteapan, Veracruz en la Temporada Primavera.  
**Figura 5.32.** Velocidad y Dirección del Viento en la Temporada de Verano para el Municipio de Oteapan, Veracruz.  
**Figura 5.33.** Velocidad y Dirección del Viento en la Temporada de Otoño para el Municipio de Oteapan, Veracruz.  
**Figura 5.34.** Velocidad y Dirección del Viento en la Temporada Invernal para el Municipio de Oteapan, Veracruz.  
**Figura 5.35.** Riesgo por Velocidad del Viento en Temporada de Primavera para el Municipio de Oteapan, Veracruz.  
**Figura 5.36.** Riesgo por Velocidad del Viento en Temporada de Verano para el Municipio de Oteapan, Veracruz.  
**Figura 5.37.** Riesgo por Velocidad del Viento en Temporada de Otoño para el Municipio de Oteapan, Veracruz.  
**Figura 5.38.** Riesgo por Velocidad del Viento en Temporada de Invierno para el Municipio de Oteapan, Veracruz.  
**Figura 5.39.** Inundaciones en el Municipio de Oteapan, Veracruz.  
**Figura 5.40.** Inundaciones en el Localidad Urbana de Oteapan, Oteapan.  
**Figura 5.41.** Rango de Frecuencia de Niebla en el Municipio de Oteapan, Veracruz.  
**Figura 5.42.** Riesgo por la Presencia de Niebla en el Municipio de Oteapan, Veracruz.  
**Figura 5.43.** Frecuencia de Granizo en el Municipio de Oteapan, Veracruz.  
**Figura 5.44.** Riesgo por el Fenómeno de Granizo en Oteapan, Veracruz.  
**Figura 5.45.** Riesgo por Incendios Forestales en el Municipio de Oteapan, Veracruz.  
**Figura 5.46.** Riesgo por UVCE de Unidades Económicas que Utilizan Gas L.P. como Combustible en la Localidad Urbana de Oteapan, Oteapan.  
**Figura 5.47.** UVCE de Estaciones de Carburación de Gas en la Localidad Urbana Oteapan, Oteapan.  
**Figura 5.48.** Superficie de Afectación en Caso de Fuga de Poliducto de PEMEX.  
**Figura 5.49.** Riesgos Socio Organizativos en el Municipio de Oteapan, Veracruz.  
**Figura 5.50.** Obras Propuestas en el Municipio de Oteapan, Veracruz.



#### 6.4.- FICHA DE CAMPO DEL MUNICIPIO DE OTEAPAN, VERACRUZ.

Punto	Latitud	Longitud	Altitud	Observaciones	Tipo de Riesgo	Fotografía
018OTE	17°59'16.94"N	94°40'35.31"W	254	Colonia tierra colorada tanque de agua núm. 3 tiene una capacidad de 100,000 litros, provee de agua a las colonias tierra colorada , porvenir y parte de Tapalan	Ecológico-Sanitario	23
020OTE	17°59'16.94"N	94°40'35.29"W	216	Campo deportivo	Ecológico-Sanitario	SIN FOTO
021OTE	18°0'25.48"N	94°40'6.06"W	192	Refugio temporal colonia Hueyapan calle Francisco Villa capacidad de 10 a 15 personas la encargada es la señora Adela Gerónimo Acosta	Ecológico-Sanitario	31-32
023OTE	18°0'24.12"N	94°40'6.58"W	174	Pozo núm. 2 tiene una capacidad de 200,000 litros se encuentra en la colonia naranjal bombea 13 litros x segundo abastece de agua a 97 % de la población	Ecológico-Sanitario	35
024OTE	18°0'21.96"N	94°40'6.94"W	215	Pozo núm. 1 darán mantenimiento para abastecer 9 litros x segundo	Ecológico-Sanitario	36
026OTE	18°0'50.05"N	94°40'10.17"W	169	Refugio temporal tiene una capacidad de aproximadamente 200 personas el responsable es Emilio Francisco González presidente del consejo parroquial de la iglesia católica	Ecológico-Sanitario	41 - 43
033OTE	18°0'11.19"N	94°40'27.35"W	213	Comisaria ejidal sirve de albergue para aproximadamente 100 personas cuenta con todos los servicios su encargado francisco Javier Chávez Gutiérrez comisario ejidal	Ecológico-Sanitario	76 - 77
99OTE	18°0'6.1"N	94°40'26.3"W	30	Zona de depósito de aguas residuales.	Ecológico-Sanitario	2710-2734
59OTE	17°59'57.22"N	94°40'53"W	34	Zona de descarga de aguas residuales	Ecológico-Sanitario	2598-2601
61OTE	17°59'50.76"N	94°40'38.43"W	32	Arroyo, zona de descarga de aguas residuales	Ecológico-Sanitario	2602-2612



66OTE	17°59'59.29"N	94°40'29.84"W	53	Anterior basurero	Ecológico-Sanitario	2627-2635
030OTE	17°59'59.08"N	94°40'29.27"W	209	Zona de deslave por escurrimiento de agua tiene 20 metros de hondo 40 metros de largo y 40 metros de ancho (Karl)	Geológicos	59 - 68
53OTE	18°0'51.74"N	94°40'18.71"W	36	Sismo 1954 (iglesia) se registraron grandes daños en la zona	Geológicos	2585-2586
66OTE	18°0'45.47"N	94°40'16.79"W	53	Zona propensa a deslizamiento, material limoso	Geológicos	2627-2635
69OTE	17°59'58"N	94°40'13.99"W	50	Foto de material	Geológicos	2648-2651
71OTE	18°0'53.14"N	94°40'3.09"W	59	Muro de contención (calle Nicolás Bravo), zona de deslave, viviendas en zonas de deslave, (deslave hace 9 años)	Geológicos	2653-2665
76OTE	18°0'14.52"N	94°39'20.22"W	92	Zona de deslizamiento	Geológicos	2683-2685
80OTE	18°0'13.09"N	94°39'11.58"W	63	Zona de deslizamiento afectada por Karl, col. Rancho alegre, zona incomunicada. Se construye un puente para comunicar la localidad.	Geológicos	2690-2698
93OTE	17°59'56.55"N	94°39'20.99"W	33	Zona de deslave, pared agrietada en Kínder	Geológicos	2710-2734
109OTE	17°59'42.57"N	94°39'17.65"W	61	Zona de inundación, viviendas afectadas 2, se inundó en septiembre y octubre del 2011, inundación pluvial, afectaciones por viento (col. Deportiva)	Geológicos	2738-2744
117OTE	17°59'30.96"N	94°39'21.21"W	54	Col. El porvenir. Inundaciones, zona de deslave	Geológicos	2749-2755
52OTE	17°59'40.28"N	94°39'58.72"W	22	Derrumbe	Geológicos	2577-2584
59OTE	17°58'40.3"N	94°40'56.55"W	34	Se han presentado deslaves afectando la vía férrea	Geológicos	2598-2601
65OTE	17°59'57.69"N	94°39'49.07"W	54	Vivienda propensa a deslave	Geológicos	2622-2626
011OTE	18°0'22.78"N	94°39'46.45"W	93	En puente sobre el arroyo de Hueyapan su nivel de 1-3 metros y desborda afectando casas que se encuentran	Hidrometeorológico	1-3



				ubicadas a la margen de este arroyo altamente contaminado		
013OTE	18°0'23.13"N	94°39'52.23"W	101	Sitio donde se desborda el rio sube de nivel 1metro, se necesita un muro más alto	Hidrometeorológico	8-10
014OTE	18°0'21.18"N	94°39'53.21"W	133	Paso del encanto. Se tapa el conducto que va por debajo de las vías del tren (límite entre Chinameca y Oteapan) y provoca el incremento del nivel de agua hasta 4m. Se inunda el área de los otros puntos tomados.	Hidrometeorológico	11-15
016OTE	18°0'21.2"N	94°39'53.16"W	200	Colonia latina calle francisco villa, cárcavas de erosión vertical en calle francisco villa colonia latina llega hasta un cauce natural, se impide la circulación vehicular. Existen escurrimientos de calles aledañas.	Hidrometeorológico	16-21
019OTE	18°0'19.37"N	94°39'53.45"W	213	Colonia tierra colorada calle Lázaro Cárdenas escurrimiento de agua que forma un arroyo solo se forma en época de lluvia, se encuentras expuestas 2 casas al lecho del arroyo	Hidrometeorológico	24-30
022OTE	18°0'23.65"N	94°39'55.36"W	183	Escurrimiento de agua sobre la calle que deslava y socaba que hace inaccesible el acceso al albergue y a todo transito calle francisco villa colonia Hueyapan	Hidrometeorológico	33 - 34
025OTE	18°0'22.65"N	94°39'55.45"W	142	Se desborda arroyo calle Morelos en el barrio San Román se inundan aproximadamente 15 familias en el callejón Juan Inés de la cruz, sube el nivel 1m puente en malas condiciones	Hidrometeorológico	37 - 40
027OTE	18°0'22.85"N	94°39'55.45"W	194	Escurrimiento de agua en la calle Nicolás Bravo colonia Adolfo López Mateos este escurrimiento anega la pared afectando una casa una familia	Hidrometeorológico	44 - 47
029OTE	18°0'23.66"N	94°40'0.16"W	116	Inundación fluvial calle niños Héroes y Emiliano zapata de la colonia Adolfo López Mateos, sube el nivel del agua aproximadamente 70cm. 20 familias afectadas. Arroyo la bombonera sube nivel del agua por taponamiento de	Hidrometeorológico	53 - 58



				conductos		
49OTE	18°0'36.04"N	94°40'12.3"W	18	Vivienda afectada por vientos	Hidrometeorológico	SIN FOTO
50OTE	18°0'49.43"N	94°40'13.21"W	18	Vivienda afectada por vientos	Hidrometeorológico	2571-2575
52OTE	18°0'50.06"N	94°40'10.34"W	22	Vivienda afectada por vientos	Hidrometeorológico	2577-2584 2577
58OTE	18°0'40.48"N	94°40'16.69"W	35	Vía zona inundable	Hidrometeorológico	2593-2597
59OTE	18°0'35.01"N	94°40'7.4"W	34	Arroyo Hueyapan; zona inundable por "taponamiento", se inundan hasta 7 metros. , la zona aproximadamente imada de afectación es de 2 a 3 km. Afectando a alrededor de 80 viviendas.	Hidrometeorológico	2598-2601
61OTE	18°0'34.34"N	94°39'58.36"W	32	Vivienda afectada por inundaciones, asentada al margen del arroyo, incrementa hasta 2 metros. Zona afectada con Karl	Hidrometeorológico	2602-2612
67OTE	18°0'34.18"N	94°39'52.62"W	34	Arroyo San Román, entre 10 y 13 viviendas afectadas, en el arroyo descargan aguas residuales, incrementa el nivel hasta 1.5 metros. (col. San Román)	Hidrometeorológico	2636-2646
68OTE	18°0'22.86"N	94°39'46.26"W	36	Vivienda ubicada en zona de riesgo de inundación, y afectada por vientos.	Hidrometeorológico	2645-2647
90OTE	18°0'20.18"N	94°39'41.63"W	56	Tanque de almacenamiento de agua. Tiene 2991 tomas de agua	Hidrometeorológico	2704-2705
94OTE	18°0'19.31"N	94°39'37.38"W	33	Zona de inundación, arroyo Hueyapan (panteón) en promedio 30 viviendas afectadas, el arroyo aumenta 6 metros. Zona de depósito de aguas residuales. Resultaron afectados los meses de septiembre y octubre del 2011. Se registraron pérdidas materiales.	Hidrometeorológico	2710-2734
104OTE	18°0'14.56"N	94°39'20.15"W	40	Pozo de almacenamiento de agua, 15.5 litros por segundo	Hidrometeorológico	2735



				Tiene 2991 tomas de agua domiciliaria.		
107OTE	18°0'14.58"N	94°39'20.21"W	62	Pozo de agua 345 tomas de agua domiciliaria	Hidrometeorológico	2737
116OTE	18°0'10.47"N	94°39'17.18"W	55	Col. El porvenir inundaciones	Hidrometeorológico	2749-2755
88OTE	18°0'13.31"N	94°39'11.67"W	60	Almacén de Liconsa	Elemento Regulados	SIN FOTO
111OTE	17°59'56.34"N	94°39'21.14"W	65	Zonas de incendio en colonia el porvenir. Ultimo incendio registrado en mayo de 2011.	Químicos-Tecnológicos	190-193
112OTE	17°59'42.42"N	94°39'17.09"W	65		Químicos-Tecnológicos	SIN FOTO
012OTE	17°59'48.14"N	94°39'25.6"W	98	Rastro municipal vierte sus desechos al río, aquí convergen 2 arroyos ambos altamente contaminados	Químicos-Tecnológicos	4-7
017OTE	17°59'47.34"N	94°39'36.84"W	251	Colonia sabanal banco de arena d donde se extrae material para rellenar calles tiene una extensión de 12 hectáreas	Químicos-Tecnológicos	22
028OTE	17°59'47.11"N	94°39'40.56"W	195	Tiradero municipal a cielo abierto calle Niños Héroeos colonia Adolfo López Mateos, junto a templo tiene un área aproximadamente de 250 metros 2 se vierten 4 toneladas diarias constantes brotes de moscas	Químicos-Tecnológicos	48 - 52
031OTE	17°59'48.2"N	94°39'45.58"W	204	Planta de tratamiento de aguas residuales abandonada es nido de mosquitos transmisores de dengue no tiene cerca para proteger a comunidad tienen una profundidad aproximadamente de 7 metros	Químicos-Tecnológicos	69 - 73
54OTE	17°59'48.24"N	94°39'45.56"W	42	Tortillería	Químicos-Tecnológicos	2587
55OTE	17°59'40.74"N	94°39'58.22"W	42	Panadería	Químicos-Tecnológicos	2588



56OTE	17°59'42.94"N	94°40'3.62"W	37	Tortillería	Químicos-Tecnológicos	SIN FOTO
57OTE	17°59'45.03"N	94°40'3.12"W	33	Tortillería	Químicos-Tecnológicos	2589-2592
62OTE	17°59'30.46"N	94°40'1.53"W	49	Tortillería	Químicos-Tecnológicos	2614
63OTE	17°59'45.29"N	94°39'59.4"W	56	Tortillería	Químicos-Tecnológicos	2615-2616
65OTE	17°59'52.35"N	94°39'59.12"W	54	Tortillería	Químicos-Tecnológicos	2618-2619
74OTE	17°59'57.75"N	94°40'0.56"W	96	Tortillería	Químicos-Tecnológicos	2680-2681
75OTE	17°59'58.78"N	94°40'0.61"W	91	Panadería	Químicos-Tecnológicos	2682
77OTE	18°0'6.87"N	94°40'3.28"W	92	Tortillería	Químicos-Tecnológicos	2686-2689
78OTE	18°0'24.68"N	94°40'3.54"W	88	Tortillería	Químicos-Tecnológicos	SIN FOTO
82OTE	18°0'25.42"N	94°40'3.75"W	59	Tortillería	Químicos-Tecnológicos	2701
87OTE	18°0'24.73"N	94°40'3.57"W	61	Tortillería	Químicos-Tecnológicos	2702-2703
89OTE	18°0'25.69"N	94°40'5.93"W	56	Tortillería	Químicos-Tecnológicos	2706-2707



92OTE	18°0'48.67"N	94°40'18.54"W	33	Tortillería	Químicos-Tecnológicos	2708-2709
113OTE	17°59'57.93"N	94°40'14.01"W	63	Zona de industria fábrica de plásticos	Químicos-Tecnológicos	SIN FOTO
118OTE	17°59'51.24"N	94°40'37.95"W	55	Carretera zona de incendio pastizal	Químicos-Tecnológicos	SIN FOTO
120OTE	17°59'28.28"N	94°40'35.89"W	35	Gasera	Químicos-Tecnológicos	SIN FOTO
122OTE	17°59'8.56"N	94°40'47.9"W	33	Poliducto	Químicos-Tecnológicos	2761-2763
60OTE	17°58'39.99"N	94°40'56.68"W	38	Escuela, sirve como albergue	Elemento Regulados	SIN FOTO
64OTE	17°58'39.99"N	94°40'56.67"W	57	Refugio	Elemento Regulados	2617
70OTE	17°58'39.99"N	94°40'56.67"W	48	Albergue	Elemento Regulados	2652
85OTE	17°58'32.29"N	94°41'3.36"W	57	Refugio, iglesia cordero de dios	Elemento Regulados	2699-2700
100OTE	17°58'56.58"N	94°40'6.58"W	45	Albergue	Elemento Regulados	SIN FOTO
015OTE	17°58'59.2"N	94°39'31.22"W	214	Colonia latina parque o plaza acumulación de gente aproximadamente 200	Socio-Organizativo	SIN FOTO
032OTE	18°0'19.37"N	94°39'53.45"W	228	Estancia adulto mayor llagan 300 a 400 personas se realizan eventos masivos calle Javier Gómez colonia la cruz	Socio-Organizativo	75 - 75



034OTE	18°0'19.37"N	94°39'53.44"W	215	Parque principal municipal en frente se encuentra el palacio municipal	Socio-Organizativo	SIN FOTO
72OTE	18°0'50.06"N	94°40'10.35"W	57	Basurero municipal, se presentó incendio el 26 de abril 2010 (colonia niños Héroes)	Socio-Organizativo	2668-2673
91OTE	18°0'50.09"N	94°40'10.34"W	48	Tramo carretero con accidentes automovilístico	Socio-Organizativo	SIN FOTO
115OTE	18°0'35.02"N	94°40'7.41"W	54	Problemas por dengue col. El porvenir	Socio-Organizativo	2749-2755
52OTE	18°0'35.02"N	94°40'7.41"W	22	Arroyo de descargas de aguas residuales	Socio-Organizativo	2577-2584
61OTE	18°0'20.18"N	94°39'41.63"W	32	Se han presentado casos de dengue en esta zona, por la construcción de una planta de tratamiento que nunca se terminó lo que causa que el agua se estanque.	Socio-Organizativo	2602-2612
65OTE	18°0'19.81"N	94°39'41.82"W	54	Zona de depósito de basura	Socio-Organizativo	2622-2626
67OTE	18°0'19.3"N	94°39'37.8"W	34	Arroyo descargan aguas residuales	Socio-Organizativo	2636-2646
81OTE	18°0'14.5"N	94°39'19.94"W	59			

## 6.5.- MEMORIA FOTOGRÁFICA



**Figura 1.** Sitio donde se desborda el río incrementa su nivel un metro en cabecera municipal.



**Figura 2.** Paso del Encanto, conducto que se obstruye por el transporte de sedimentos y acumulación de residuos sólidos, pasa bajo las vías del tren (límite entre Chinameca y Oteapan).



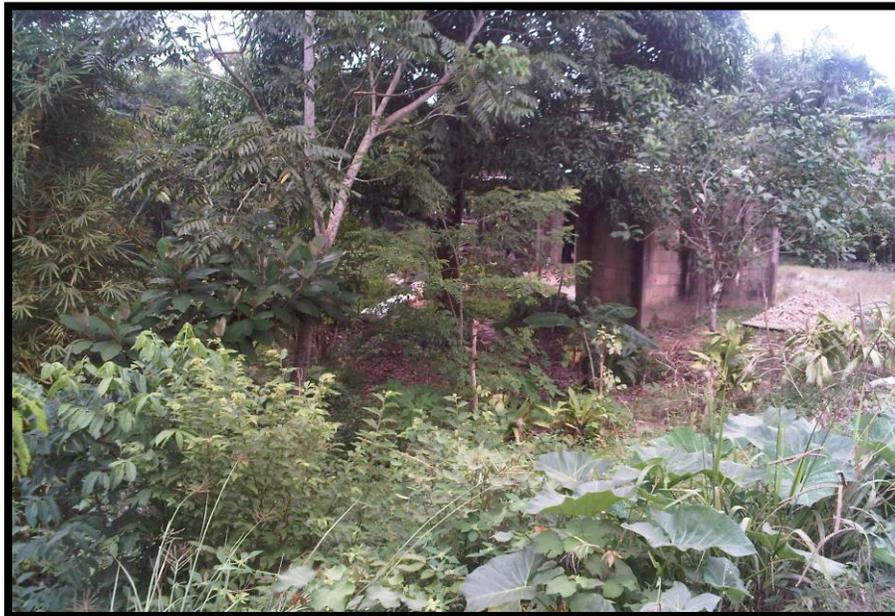
**Figura 3.** Colonia Latina calle Francisco Villa, erosión hídrica que socaba vía de comunicación.



**Figura 4.** Extracción de material en la Colonia Sabanal.



**Figura 5.** Tanque de agua número 3 capacidad de 100,000 litros instalado en la colonia Tierra Colorada, abastece a esta colonia, El Porvenir y una porción de Tapalan.



**Figura 6.** Esguerrimiento de agua intermitente dos viviendas en riesgo. Colonia Tierra Colorada calle Lázaro Cárdenas.



Figura 7. Refugio temporal colonia Hueyapan capacidad de 10 a 15 personas.



Figura 8. Cárcavas de erosión vertical en calle Francisco Villa de la Colonia Latina.



**Figura 9.** Arroyo Morelos se desborda y afecta al barrio San Román, depósito de residuos sólidos.



**Figura 10.** Puente en malas condiciones, el arroyo incrementa su nivel un metro.



**Figura 11.** Tiradero municipal a cielo abierto instalado en la calle Niños Héroes de la Col. Adolfo López Mateos. Confinamiento de 4 ton/día. En esta zona se presentó incendio el 26 de abril 2010.



**Figura 12.** Arroyo La Bombonera, se desborda y provoca inundación fluvial. Afecta 20 viviendas de las calles Niños Héroes y Emiliano Zapata de la col Adolfo López Mateos.



**Figura 13.** Planta de tratamiento de aguas residuales en abandono. Generación de agentes vectores.



**Figura 14.** Estancia “Adulto Mayor” donde se llevan a cabo eventos masivos, llegan de 300 a 400 personas.



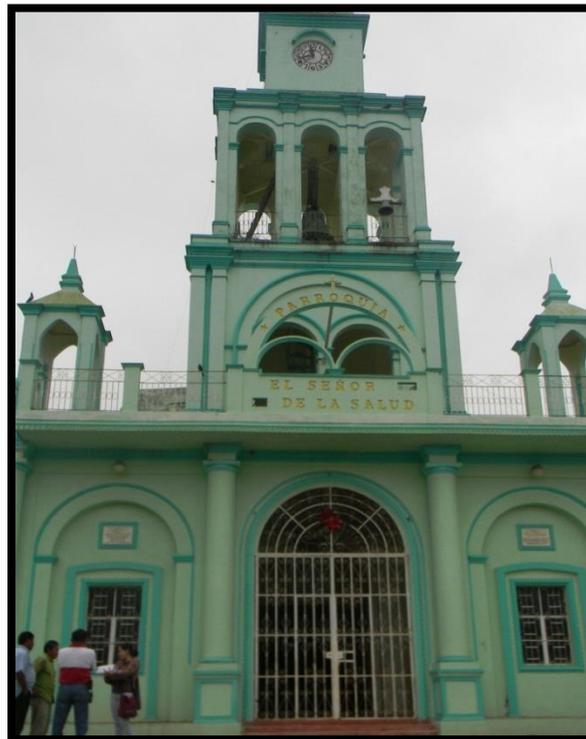
**Figura 15.** Comisaría Ejidal, espacio utilizado como albergue con capacidad para 100 personas aproximadamente.



**Figura 16.** Viviendas vulnerables a afectaciones por vientos.



**Figura 17.** Vivienda afectada por vientos, en un costado de la casa se observa un derrumbe y un arroyo de descargas de aguas residuales, en Cabecera Municipal.



**Figura 18.** Iglesia afectada por sismo del año 1954, se registraron grandes daños en la zona.



**Figura 19.** Tortillería “Los 2 Socios” con dos tanques de gas (1,000 litros y 150 litros), no reciben mantenimiento.



**Figura 20.** Panificadora con un 1 tanque de gas 300 litros, recibe mantenimiento cada año, tiene 12 años funcionando, no se han presentado accidentes.



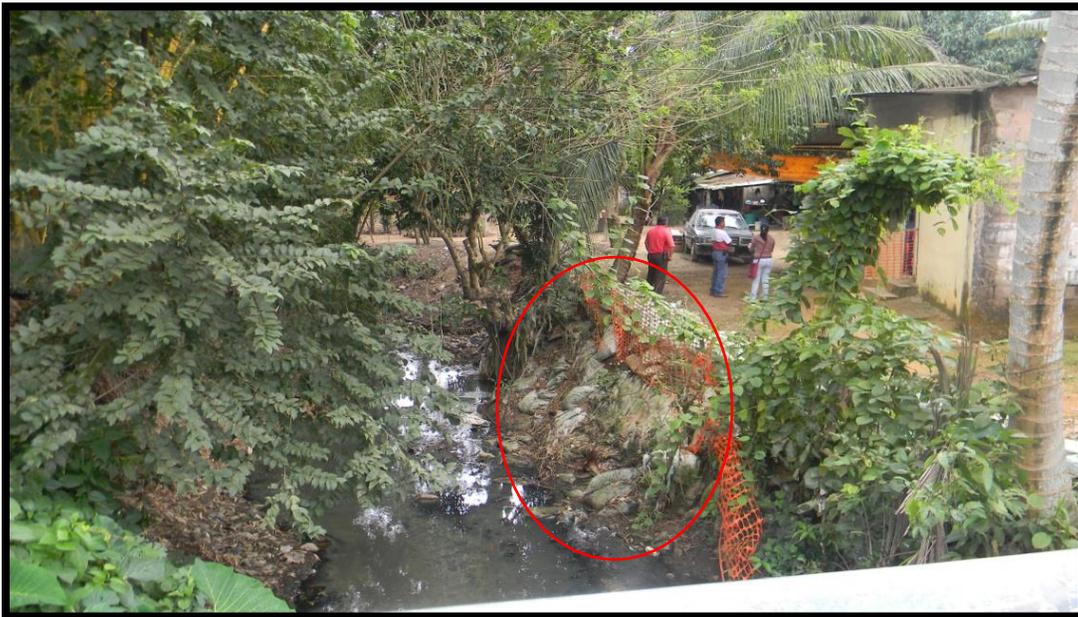
**Figura 21.** Tortillería “Lizbeth” cuenta con un tanque de gas con una capacidad de 1000 litros.



**Figura 22.** Zona inundable en límite municipal.



**Figura 23.** Arroyo Hueyapan. Zona inundable por asolvamiento de sedimentos y residuos sólidos, zona de descarga de aguas residuales, se inundan hasta 7 metros, se han presentado deslaves afectando la vía férrea. Afecta a alrededor de 80 viviendas.



**Figura 24.** Vivienda afectada por inundaciones asentada al margen del arroyo, donde se descargan aguas residuales. Incrementa hasta 2 metros. Afectaciones con Karl. Se han presentado casos de dengue en esta zona.



Figura 25. Tortillería "El Rincón", con un tanque de gas de 500 litros, tiene un mes en funcionamiento.



Figura 26. "Tortillería y molino "Dany". Cuenta con un tanque de 1,000 litros, no ha recibido mantenimiento, tiene un año en funcionamiento.

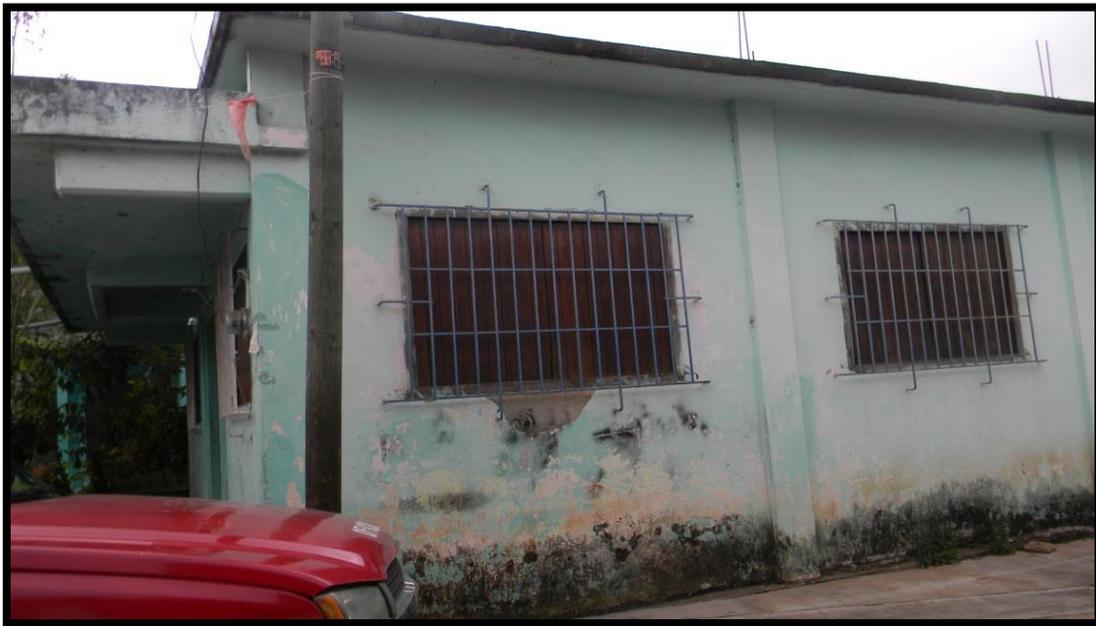


Figura 27. Refugio Temporal



Figura 28. Tortillería “San Carlos”. Con un tanque de gas con capacidad de 800 litros y recibe mantenimiento cada 6 meses. No ha presentado accidentes.



**Figura 29.** Tortillería “San Román” con un tanque de 500 litros que recibe mantenimiento cada tres meses, tiene un año en funcionamiento.



**Figura 30.** Vivienda propensa a deslave y depósito clandestino de basura.



**Figura 31.** Zona propensa a deslizamiento ya que el suelo está compuesto por material limoso.



**Figura 32.** Arroyo San Román afecta entre 10 y 13 viviendas, incrementa el nivel hasta 1.5 metros. En el arroyo descargan aguas residuales (Col. San Román).



**Figura 33.** Vivienda en zona de riesgo y es afectada por vientos.



**Figura 34.** Refugio Temporal.



**Figura 35.** Muro de contención Zona de deslave en donde se localizan viviendas, el deslave que se observa en la fotografía tiene 9 años. (Calle Nicolás Bravo).



**Figura 36.** Tortillería “La Espina” con un tanque de gas de 1,000 litros que recibe mantenimiento constante, más de un año en funcionamiento.



**Figura 37.** Panadería "Calle Nacional" cuenta con 2 tanques de 30 litros que reciben mantenimiento cada 3 meses. (Col. Adolfo López Mateo)



**Figura 38.** Zona de deslizamiento que es ocupada como basurero.



**Figura 39.** Tortillería Maranatha cuenta con un tanque de gas de 1,000 litros y recibe mantenimiento constante.



**Figura 40.** Zona de deslizamiento, se construye un puente para comunicar a la localidad.



**Figura 41.** Iglesia Cordero de Dios utilizada como refugio temporal.



**Figura 42.** Tortillería "La Jesusita" cuenta con un tanque de 500 litros que recibe mantenimiento cada 8 meses.



**Figura 43.** Tortillería “Jair” cuenta con 1 tanque de 1,000 litros, recibe mantenimiento cada 3 meses. Tiene 20 años funcionando.



**Figura 44.** Tanque de almacenamiento de agua.



**Figura 44.** Tortillería cuenta con un tanque de 1000 litros que recibe mantenimiento cada 6 meses, tiene más de 60 años en funcionamiento. (Col. El Zapotal).



**Figura 45.** Pared agrietada debido a movimientos de remoción en masa.



**Figura 46.** Arroyo Hueyapan (cerca de cementerio municipal) zona de deslave e inundación, en promedio 30 viviendas afectadas, el arroyo aumenta 6 metros, en septiembre y octubre del 2011 se registraron pérdidas materiales. Es una zona de descarga de aguas residuales.



**Figura 47.** Pozo de almacenamiento de agua

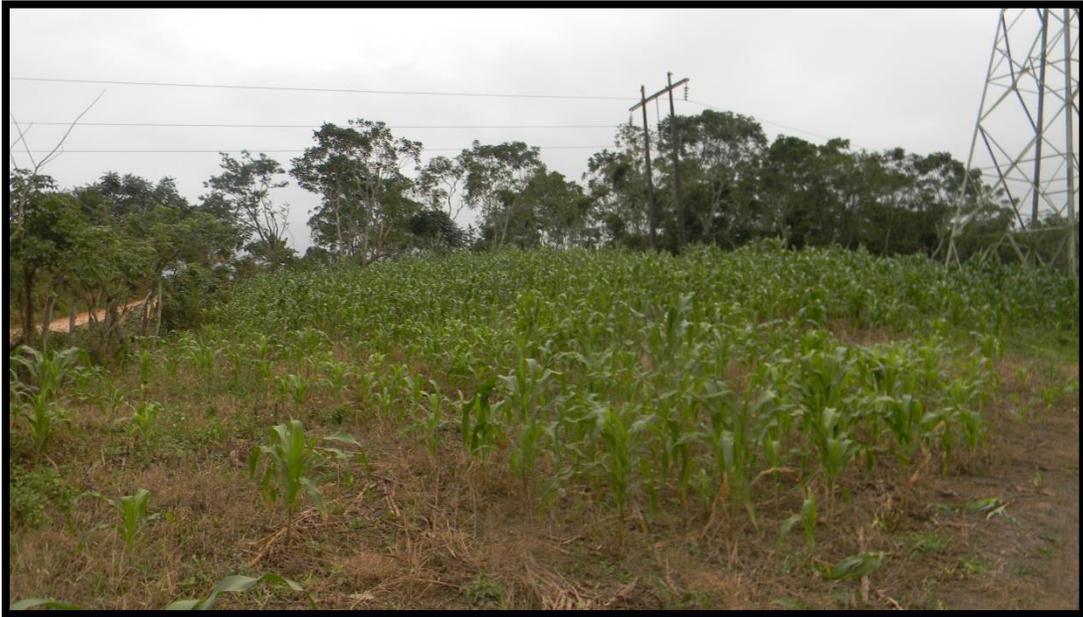
Pozo de almacenamiento de agua con 15.5 litros. Por seg. Tiene 2991 tomas de agua domiciliaria.



**Figura 48.** Zona de inundación 2 viviendas afectadas, se inundó en septiembre y octubre del 2011, inundación pluvial, afectaciones por viento (col. Deportiva).



**Figura 49.** Zona de incendios de pastizales, último ocurrido en el mes de mayo de 2011. (Col. El Porvenir).



**Figura 50.** Cultivo de maíz por donde se ubica poliducto de PEMEX.

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

**ORSUS    ASESORÍA    ESPECIALIZADA    GEOMÁTICA/PROTECCIÓN  
CIVIL/GESTIÓN AMBIENTAL**