



Atlas de Riesgos del Municipio de Alpatláhuac, Veracruz. 2011



Entrega Final

Número de Obra: 130008PP049288

Número de Expediente: 130008PP049288



Alpatláhuac, 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.....	4
1.5.- METODOLOGÍA GENERAL	4
1.6.- CONTENIDO DEL ATLAS DE RIESGO	6
CAPÍTULO II. DETERMINACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO	8
CAPÍTULO III. CARACTERIZACIÓN DE LOS ELEMENTOS DEL MEDIO NATURAL	12
3.1.- FISIOGRAFÍA	12
3.2.- GEOLOGÍA	13
3.3.- GEOMORFOLOGÍA.....	17
3.4.- EDAFOLOGÍA	18
3.5.- HIDROLOGÍA.....	18
3.6.- CLIMATOLOGÍA	21
3.7.- USO DE SUELO Y VEGETACIÓN.....	24
3.8.- ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS	26
3.9.- PROBLEMÁTICA AMBIENTAL.....	26
CAPÍTULO IV. CARACTERIZACIÓN DE LOS ELEMENTOS SOCIALES, ECONÓMICOS Y DEMOGRÁFICOS	28
4.1.- ELEMENTOS DEMOGRÁFICOS: DINÁMICA DEMOGRÁFICA, DISTRIBUCIÓN DE LA POBLACIÓN Y DENSIDAD DE POBLACIÓN	28
4.2.- CARACTERÍSTICAS SOCIALES	31
4.3.- PRINCIPALES ACTIVIDADES ECONÓMICAS EN LA ZONA	38
4.4.- CARACTERÍSTICAS DE LA POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA.....	40
4.5.- ESTRUCTURA URBANA (EQUIPAMIENTO Y SERVICIOS, ASENTAMIENTOS IRREGULARES, RESERVA TERRITORIAL Y BALDÍOS URBANOS)	42
CAPÍTULO V. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS, PELIGROS Y VULNERABILIDAD ANTE FENÓMENOS PERTURBADORES DE ORIGEN NATURAL.....	43
5.1. RIESGOS, PELIGROS Y/O VULNERABILIDAD ANTE FENÓMENOS DE ORIGEN GEOLÓGICO	43
5.2.- RIESGOS, PELIGROS Y/O VULNERABILIDAD ANTE FENÓMENOS DE ORIGEN HIDROMETEOROLÓGICO.....	82



5.3. RIESGOS, PELIGROS Y/O VULNERABILIDAD ANTE OTROS FENÓMENOS.....	127
CAPÍTULO VI. ANEXO *	136
6.1.- GLOSARIO DE TÉRMINOS	136
6.2.- BIBLIOGRAFÍA.....	143
6.3.- CARTOGRAFÍA EMPLEADA (ÍNDICE Y BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS MAPAS CONTENIDOS).....	147
6.4.- FICHA DE TRABAJO DE CAMPO DEL MUNICIPIO DE ALPATLÁHUAC, VERACRUZ.	150
6.5.- MEMORIA FOTOGRÁFICA (CON DESCRIPCIÓN Y UBICACIÓN DE CADA IMAGEN).....	153
6.6.- NOMBRE DE LA CONSULTORÍA Y PERSONAS QUE ELABORAN EL ATLAS.....	168



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.

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

El Estado de Veracruz se ve afectado por diferentes fenómenos como huracanes, inundaciones, sismos, entre otros que afecta a diferentes municipios de esta entidad.

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

Con el Atlas de Riesgos las autoridades municipales podrán tomar decisiones importantes para evitar una contingencia o para enfrentarlas conociendo las características del Municipio. También permite que el que la población del Municipio de Alpatláhuac tome las acciones pertinentes ante cualquier emergencia.

1.2.- ANTECEDENTES

El Municipio de Alpatláhuac, Veracruz, se ve afectado por distintos fenómenos como son los hidrometeorológicos (granizo, heladas, tormentas eléctricas) y geológicos (deslaves y erosión), los cuales se describen a continuación:

ANTECEDENTES DE FENÓMENOS HIDROMETEOROLÓGICOS

- El granizo se ha presentado en las siguientes localidades: Colonia Nuevo Xicola, Acolco, La Joya, San José Teacalco, Calzacayo, Ateopa, Los



Pocitos, Texopa, Xicola, Tlamatla, El Mirador, Xiquila, Loma de Buenos Aires y la Cabecera Municipal, esto de acuerdo a la información proporcionada por Protección Civil de Alpatláhuac en el Cuadro de Identificación Primaria de Peligros (CIPP).

- Las heladas aparecen en un rango de 30-90 días en la mayor parte del Municipio de acuerdo a la información consultada en el Atlas Estatal de Veracruz 2001.
- La niebla afecta a las localidades: Colonia Nuevo Xicola, Acolco, La Joya, San José Teacalco, Calzacayo, Ateopa, Loa Pocitos, Texopa, Xicola, Tlamatla, La Cascada, Cocalzingo, Tenixcalco, Yolocla y Alpatláhuac que es la Cabecera Municipal, esto de acuerdo a la información proporcionada por Protección Civil de Alpatláhuac en el Cuadro de Identificación Primaria de Peligros (CIPP).
- La sequía presenta un nivel fuerte con un rango 0.3 a 0.4 respecto al Índice de Palmer de acuerdo a la información consultada en el Atlas Estatal de Veracruz 2001. Afectando a las localidades Tecuanapa y El Arquito, esto de acuerdo a la información proporcionada por Protección Civil de Alpatláhuac en el Cuadro de Identificación Primaria de Peligros (CIPP).
- Las tormentas eléctricas por lo general se presentan de 20-40 días al año en la mayor parte del Municipio de acuerdo a la información consultada en el Atlas Estatal de Veracruz 2001. Afectando a las localidades Nueva Vida, El Arquito, Los Paredones, Acapixtla, Malacatepec, esto de acuerdo a la información proporcionada por Protección Civil de Alpatláhuac en el Cuadro de Identificación Primaria de Peligros (CIPP).
- La temperatura máxima extrema puede llegar a los 24°C de acuerdo a la información consultada en el Atlas Estatal de Veracruz 2001. Afectando a las localidades: Los Paredones, Acapixtla y San Martín Caballero, esto de acuerdo a la información proporcionada por Protección Civil de Alpatláhuac en el Cuadro de Identificación Primaria de Peligros (CIPP).
- Las inundaciones han afectado la cabecera municipal por ejemplo el 6 de septiembre del año 2011 donde hubo caminos cerrados, derrumbes, decenas de comunidades incomunicadas y viviendas inundadas ¹

ANTECEDENTES DE FENÓMENOS GEOLÓGICOS

- Los deslaves afectan por lo general la localidad de Cocalzingo y en la cabecera municipal 11 de agosto en la comunidad de Xicola, ocurrió un deslave dejando varios muertos y decenas de damnificados.²
- La erosión se presenta como Alta en la mayor parte del Municipio de acuerdo a la información consultada en el Atlas Estatal de Veracruz 2001.

¹ Información Consultada en página Web <http://www.eluniversal.com.mx/notas/791497.html>

² Información Consultada en página Web <http://portal.veracruz.gob.mx/pls/portal/docs/PAGE/INVEDERINICIO/DIFUSION/MUNICIPALIZACION/DIAGNOSTICOS/ALPATLAHUAC%20DIAGNOSTICO.PDF>



- Los deslizamientos afectan a las localidades: Rancho Alegre, Teanquisco, Texopa, Los Pocitos, La Cascada, Yolocla, Tenixcalco, Cocalzingo, La Ventana (La Huistla), San Martín Caballero, esto de acuerdo a la información proporcionada por Protección Civil de Alpatláhuac en el Cuadro de Identificación Primaria de Peligros (CIPP).
- Los flujos de suelo afectan a las localidades: Calzacayo, Ateopa, Xiquila, El Mirador, Loma de Buenos Aires, Mesa de Buenavista, Rancho Nuevo, Xalapasquillo, Ayahualulco, Unión Cruz Verde, Colonia Benito Juárez, Tecuanapilla, Malacatepec, Agua de Oro, Acapixtla, Los Paredones, Nueva Vida, El Arquito, Tecuanapa, esto de acuerdo a la información proporcionada por Protección Civil de Alpatláhuac en el Cuadro de Identificación Primaria de Peligros (CIPP).

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

En el año 2002 del 16 al 18 de diciembre el Municipio fue declarado en Desastre debido a fuertes heladas que se presentaron.

Para el año 2003 en las mismas fechas del año anterior se declara al Municipio en desastre y emergencia por la fuerte afectación de heladas.

En el año 2004 en los días 22 y 23 del mes de abril se declaró al Municipio en desastre y emergencia debido a los fuertes vientos, granizada y turbonada que se presentaron en el Municipio, del 23 al 26 de diciembre fue declarado en emergencia por las bajas temperaturas que ocasiono un frente frío.

Para el año 2005 el 5 de octubre el Municipio fue declarado en emergencia por la entrada de la tormenta tropical Stan, del 3 al 7 de octubre fue declarado en desastre por el impacto del ciclón tropical Stan y la onda tropical No. 40.

En abril del año 2006 el Municipio fue declarado en emergencia por fuertes nevadas y granizadas.

En el año 2007 el 22 de agosto el Municipio fue declarado en desastre debido a la entrada del Huracán Dean.

En el año 2008 en las fechas 3, 6, 7, 10 y 11 del mes de junio el Municipio fue declarado en emergencia debido a fuertes lluvias que afectaron al Municipio.

1.3.- OBJETIVO

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



1.4.- ALCANCES

Determinación de riesgos, principalmente de origen natural, tales como los geológicos e hidrometeorológicos que se presentan en el Municipio de Alpatláhuac; en éste se incluyen a nivel urbano la Cabecera Municipal y todas las comunidades y poblaciones que integran dicho Municipio. También se incluyen los de origen antrópico como lo químico-tecnológicos, ecológico-sanitarios y socio-organizativos a nivel urbano y espacio geográfico municipal.

1.5.- METODOLOGÍA GENERAL

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

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

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

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

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

El Atlas de Riesgo del Municipio de Alpatláhuac, 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 Alpatláhuac, 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.

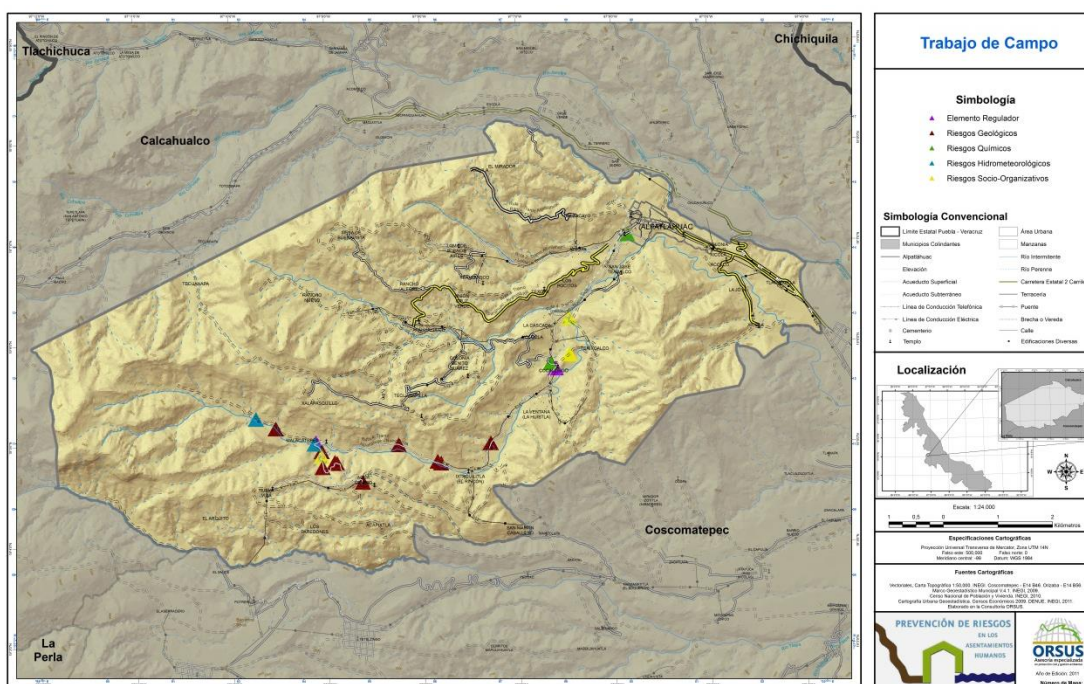


Figura 1.1. Trabajo de Campo del Municipio de Alpatláhuac, Veracruz.

El trabajo de campo consistió en dos etapas, la primera, con el objetivo de analizar la percepción local de la población en base a encuestas diseñadas para este fin, además de un cuestionario que evalúa la capacidad de respuesta de las autoridades locales de protección civil. En la segunda etapa, se llevó a cabo el recorrido para el reconocimiento de riesgos y peligros que afectan al Municipio, se georeferenciaron los sitios de interés mediante un Sistema de Posicionamiento Global (GPS), y se tomaron evidencias fotográficas, se efectuaron dos visitas de este tipo, se compiló la información que se detalla a continuación.

En el recorrido se constató que uno de los principales problemas ocasionados por fenómenos naturales en el Municipio de Alpatláhuac es la erosión hídrica, que afectan a las localidades de Xicola, La Joya, San José Teacalco, Tenixcalco, La Ventana, el tramo vial Cocoaltzingo – Ayahualulco, Cocoaltzingo – Malacatepec y Agua de Oro- Nueva Vida, entre otras. En las localidades mencionadas se



observan derrumbes, deslaves, flujos de lodo, asimismo se esperan hundimientos así como deslizamientos.

Otra de las principales afectaciones son los fenómenos hidrometeorológicos relacionados con las bajas temperaturas como nevadas, heladas, temperaturas extremas, que en la temporada invernal afectan de manera considerable a la población ya que causa estragos en su salud y en la productividad de sus cultivos, este tipo de fenómenos afecta en mayor magnitud a las localidades de Mesa de Buena Vista, Rancho Alegre, Xalapasquillo, Ayahualulco, Rancho El Águila, Calzacayo, Texopa, Unión Cruz Verde, Teanquisco, Ateopa y Teacalco. El granizo es otro fenómeno que afecta con intensidad en las localidades de Nueva Vida, Agua de Oro, Acapixtla, Malacatepec, Ixtaquilitla, Cocaltzingo (La Ventana), cabe señalar que la mayoría de las viviendas en estas localidades cuentan con techos de lámina de asbesto o de zinc, por lo que los efectos de este tipo de precipitación son considerables. Los vientos fuertes provocan destechamientos de viviendas y pérdida de cultivo de maíz en su etapa de crecimiento sobre todo en las localidades Buena Vista y Nueva Vida.

1.6.- CONTENIDO DEL ATLAS DE RIESGO

El Atlas de Riesgos del Municipio Alpatláhuac 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 Alpatláhuac, 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 Alpatláhuac, Veracruz.



CAPÍTULO II. DETERMINACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO

El Municipio de Alpatláhuac tiene una superficie de 70.53 km², lo que representa el 0.1% de la superficie total del Estado de Veracruz.

La división política territorial del Municipio comprende 38 localidades, de la cuales todas se encuentran caracterizadas como rurales; de acuerdo, al criterio establecido por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). Entre sus principales localidades encontramos: la ciudad de Ayahualulco, Ixtaquilita (El Rincón), San José Teacalco, Cocalzingo y Alpatláhuac que es la Cabecera Municipal.

Se encuentra entre las coordenadas 19° 07' latitud Norte y 97° 06' longitud Oeste, a una altura de 1,500 a 3,480 metros sobre el nivel del mar. Limita al Norte con Calcahualco, al Este con Coscomatepec, al Sur con Coscomatepec y al Oeste con Calcahualco. (Figura 2.1).

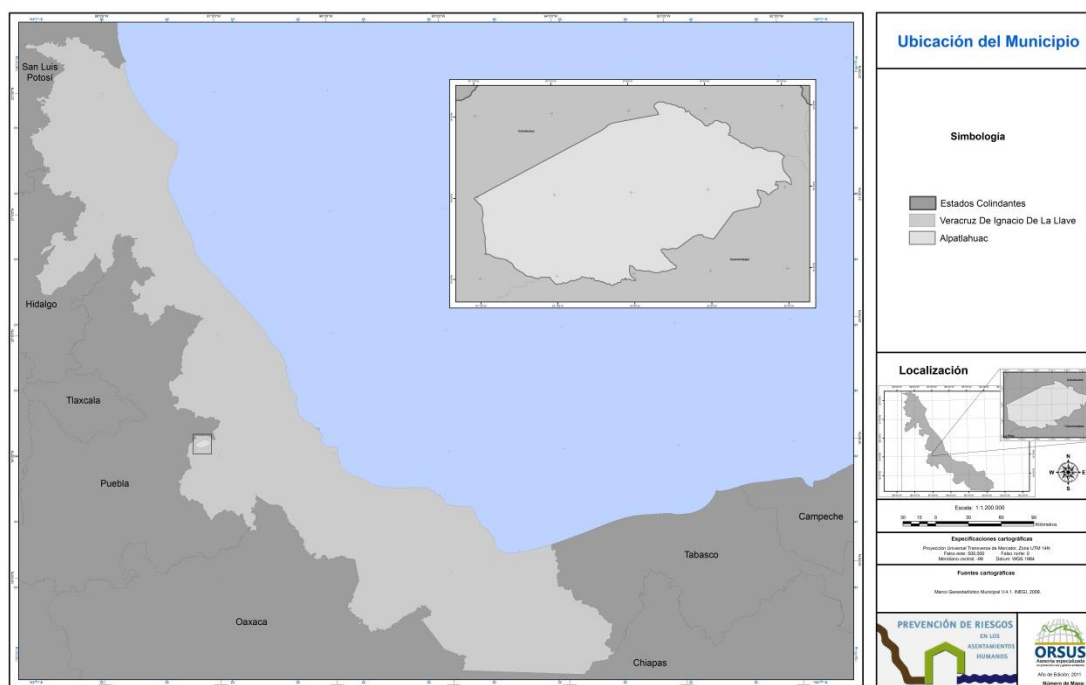


Figura 2.1.Ubicación Geográfica del Municipio de Alpatláhuac, Veracruz.

Para el análisis de los riesgos del Municipio de Alpatláhuac, se determinaron dos escalas de estudio: a nivel municipal y a nivel urbano; esto debido a que ciertos fenómenos se manifiestan a diferentes escalas territoriales.

El análisis a nivel municipal indica la distribución general del 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



El mapa base de la localidad urbana de Alpatláhuac muestra la distribución de los servicios como: hospitales, escuelas, cementerios, etc. (Figura 2.3)



Figura 2.3. Mapa Base o Topográfico de la Localidad de Alpatláhuac, Alpatláhuac.

MODELO DIGITAL DE ELEVACIÓN

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

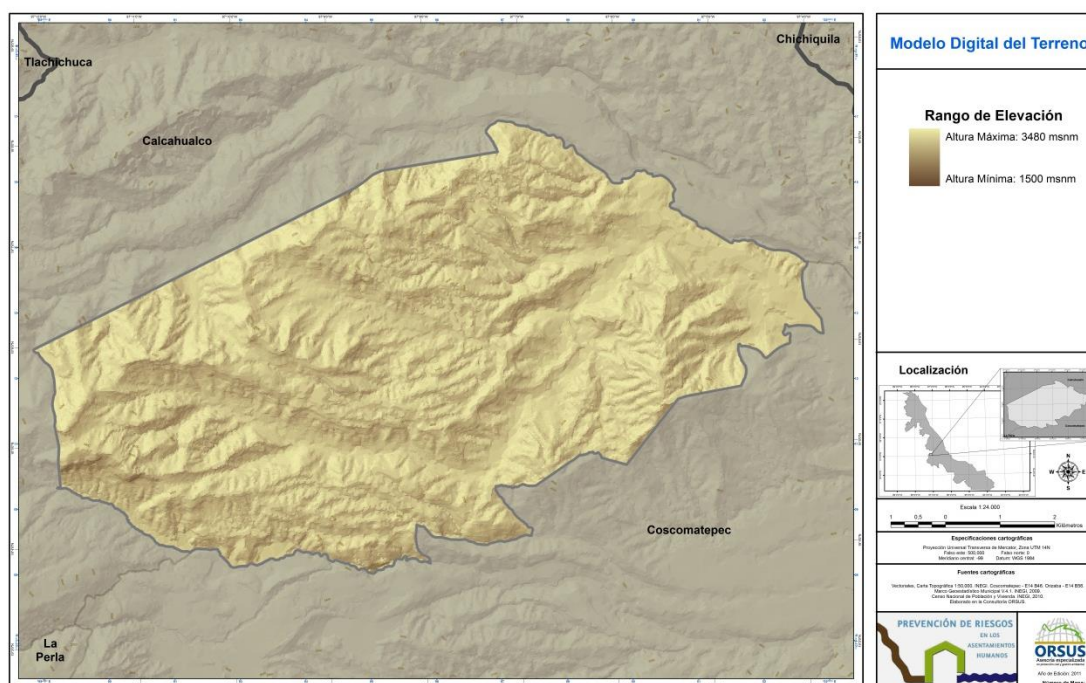


Figura 2.4. Modelo de Elevación del Municipio de Alpatláhuac, Veracruz.

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 que son; 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 Alpatláhuac se encuentra dentro de la provincia fisiográfica; del Eje Neovolcánico (Figura 3.1). La cual se caracteriza como una enorme masa de rocas volcánicas de todos los tipos, acumulada en innumerables y sucesivas etapas, desde mediados del terciario (35 millones de años atrás) hasta el presente. Uno de sus rasgos característicos es la franja de volcanes que se extiende de a Oeste a Este, casi en grandes de sierras volcánicas, enormes coladas lávicas, conos dispersos o en abundancia, amplios escudos, volcanes de basalto, depósito de ceniza, etc. Dispersos entre llanuras de extensión diversas. Existen también depresiones circulares de origen volcánico llamadas calderas.

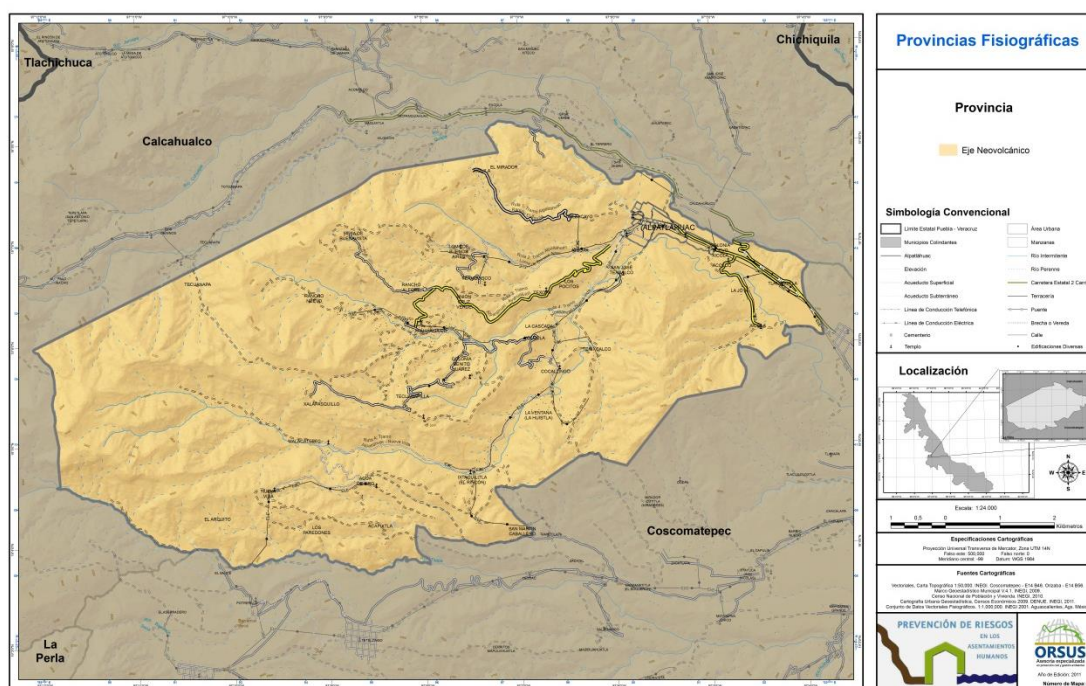


Figura 3.1. Provincia Fisiográfica del Municipio de Alpatláhuac, Veracruz.

A su vez se subdivide en dos subprovincias que son: la de los Lagos y Volcanes de Anáhuac y Chiconquiaco (Figura 3.2).

En la subprovincia de Lagos y Volcanes de Anáhuac está agrupada por grandes Sierras Volcánicas o elementos individuales alterados con amplias llanuras vasos



lacustres en su gran parte o mayoría; esta subprovincia abarca en su mayor parte del Municipio.

La subprovincia de Chiconquiaco, esta sierra tiene una considerable anchura del Norte a Sur en el occidente, se torna angosta al Norte de la población de Chiconquiaco y vuelve a ensancharse sobre la costa, donde remata en prominente escudo (volcán). Su territorio se altera entre unidades de laderas abruptas y tendidas; además, desde el Sur de la zona montañosa hasta el río Jamapa se presenta con cañadas y algunos con mesetas. También en el Norte se encuentra una zona de lomeríos entre la Sierra de Chiconquiaco y la del Cofre de Perote.

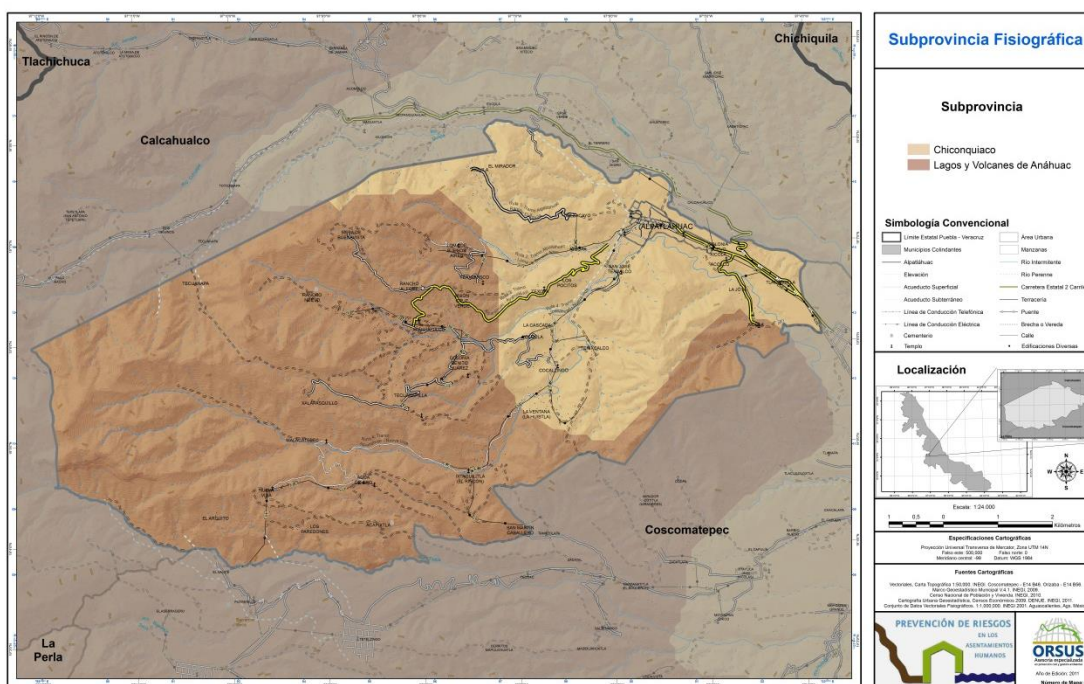


Figura 3.2. Subprovincia Fisiográfica del Municipio de Alpatláhuac, Veracruz.

3.2.- GEOLOGÍA

El Municipio de Alpatláhuac pertenece a la provincia geológica Sierra Madre Oriental, caracterizada por rocas mesozoicas deformadas durante la Orogenia Laramide.

Las rocas más antiguas del Municipio afloran al Noreste del Municipio, representados por Calizas y Lutitas mesozoicas. Las calizas muestran pendientes muy altas (Fotografía 3.1) y son muy propensas a derrumbes. En el pie de las calizas con pendientes muy elevadas se forman abanicos de talud detríticos con material suelto obtenido de la erosión. Además, en la combinación con Lutitas, las cuales se alteran fácilmente, derrumbes y deslaves pueden ocurrir, especialmente en cortes de carretera (Fotografía 3.2 y 3.3), en localidades donde se construye en forma de terrazas sobre pendientes elevadas, etc.



Fotografía 3.1. Calizas al Norte del Municipio con Pendientes Casi Verticales, Localidad La Cascada.



Fotografía 3.2. Deslave y Derrumbe en Calizas con Altas Pendientes, Localidad Ocalzingo.



Fotografía 3.3. Corte de Carretera con Material Alterado Propenso a Derrumbes y Deslaves.

Al Suroeste del Municipio las rocas mesozoicas están cubiertas por depósitos piroclásticos (toba básica) (Fotografía 3.4 y 3.5) y lavas de composiciones basálticas-andesíticas cuaternarias. Los depósitos volcánicos provienen de fases de actividad volcánica del Pico de Orizaba.



Fotografía 3.4. Material piroclástico cerca de Malacatepec.



Fotografía 3.5. Material piroclástico en un corte de carretera muy propenso a experimentar cualquier tipo de remoción en masa, tramo Ayahualulco – Mesa de Buena Vista.

El mapa geológico se elaboró usando los programas ArcView y ArcMap (Sistemas de Información Geográfica) en base de la geología de INEGI, el mapa 1:250,000 de Veracruz del Servicio Geológico Mexicano, el mapa publicado por Höskuldsson y Robin (1993), así como modelos digitales, Google Earth y datos obtenido del trabajo en campo. (Figura 3.3)

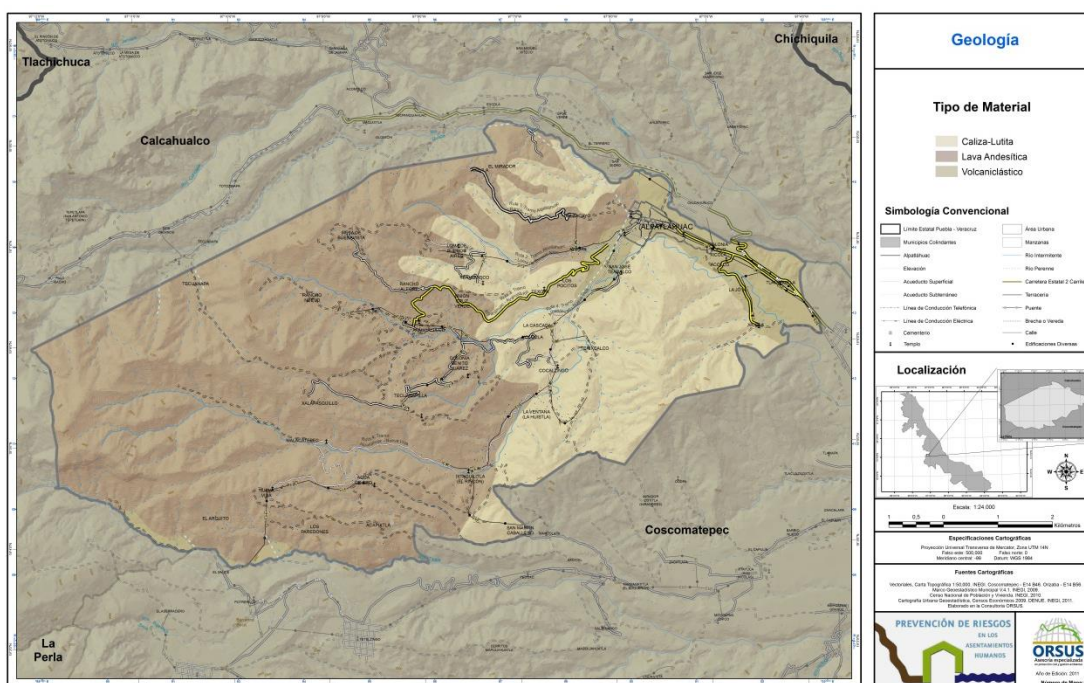


Figura 3.3. Geología del Municipio de Alpatláhuac, Veracruz.



3.3.- GEOMORFOLOGÍA

En un contexto geomorfológico amplio del Municipio, se han diferenciado tres grandes unidades geomorfológicas: montaña al Noroeste del Municipio, la cual comprende una amplia extensión territorial; lomeríos ubicados en el Centro y Este; y un área de planicie, al Este del Municipio. Esta división en torno al relieve constituye la base del mapa geomorfológico. (Figura 3.4)

La zona conformada por montañas comprende un área extensa, que se caracteriza por presentar topografía abrupta y pendientes pronunciadas, generada a partir de procesos endógenos y de la acumulación de materiales volcánicos. La geología está comprendida por andesitas y basaltos.

La zona de lomeríos comprende la unidad geomorfológica más amplia del Municipio, esta se originó de acuerdo a dos procesos: endógeno acumulativo como exógenos tectónicos. La primer zona se encuentra ubicada en el área central del Municipio, generada por la acumulación de tobas básica volcánica; la segunda zona se localiza al Este y Norte, su formación se debe principalmente a procesos tectónicos, en esta zona encontramos calizas y lutitas. La tercer unidad geomorfológica, y que abarca una menor extensión territorial es la planicie acolinada, la cual se ha formado por procesos endógenos acumulativos, a partir de la acumulación de volcaniclastos, es decir, por sedimentos ricos en detritos volcánicos.

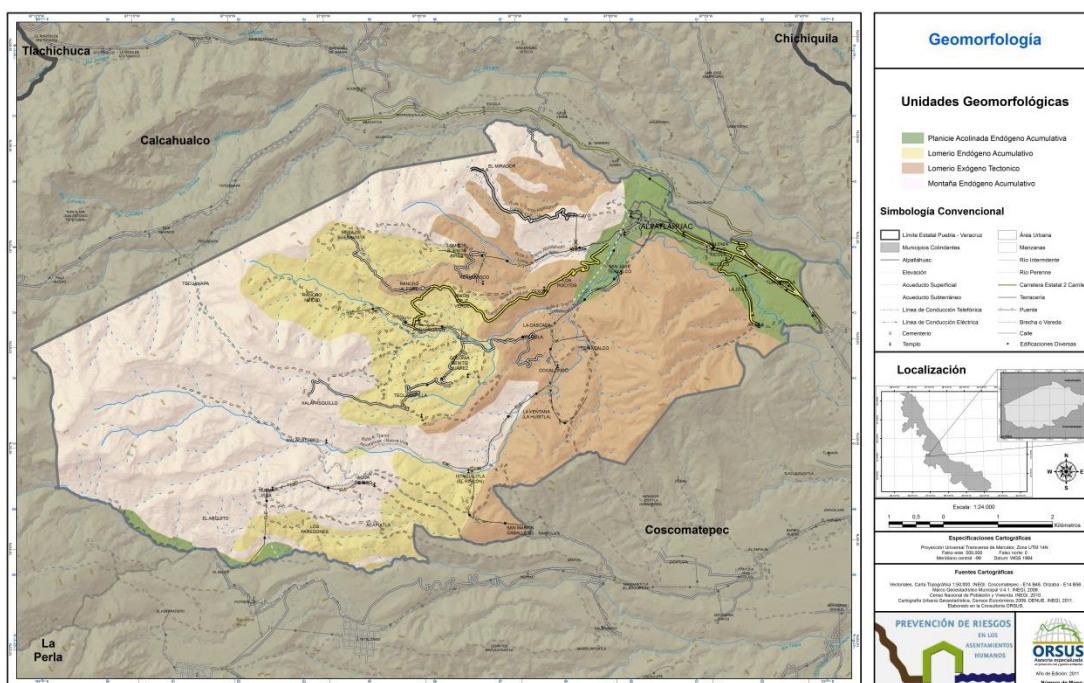


Figura 3.4. Geomorfología del Municipio de Alpatláhuac, Veracruz.



3.4.- EDAFOLOGÍA

En el Municipio se identificaron dos unidades edafológicas, al Este andosol húmico y al Oeste andosol ocríco. Este tipo de suelos se caracteriza por una alta concentración de materia orgánica y gran capacidad de retención de agua y así como capacidad de cambio. Se desarrollan a partir de cenizas y otros materiales volcánicos ricos en elementos vítreos (Figura 3.4.).

Los andosoles húmicos se caracterizan por tener una capa superficial de color negro o muy oscuro (aunque a veces es clara) y por ser de textura esponjosa o muy sueltas, es decir existe poca cohesión entre sus partículas, por lo cual son muy susceptibles a la erosión.

Los andosoles ocrícos son derivados de ceniza volcánica, de tono claro en su horizonte superior, atribuible a su pobreza en materia orgánica, como todo andosol, su retención de fósforo limita el crecimiento de los cultivos, su textura media hace posible un buen drenaje, porosidad y fertilización, carente de limitantes físicos, es posible la maquinación agrícola.

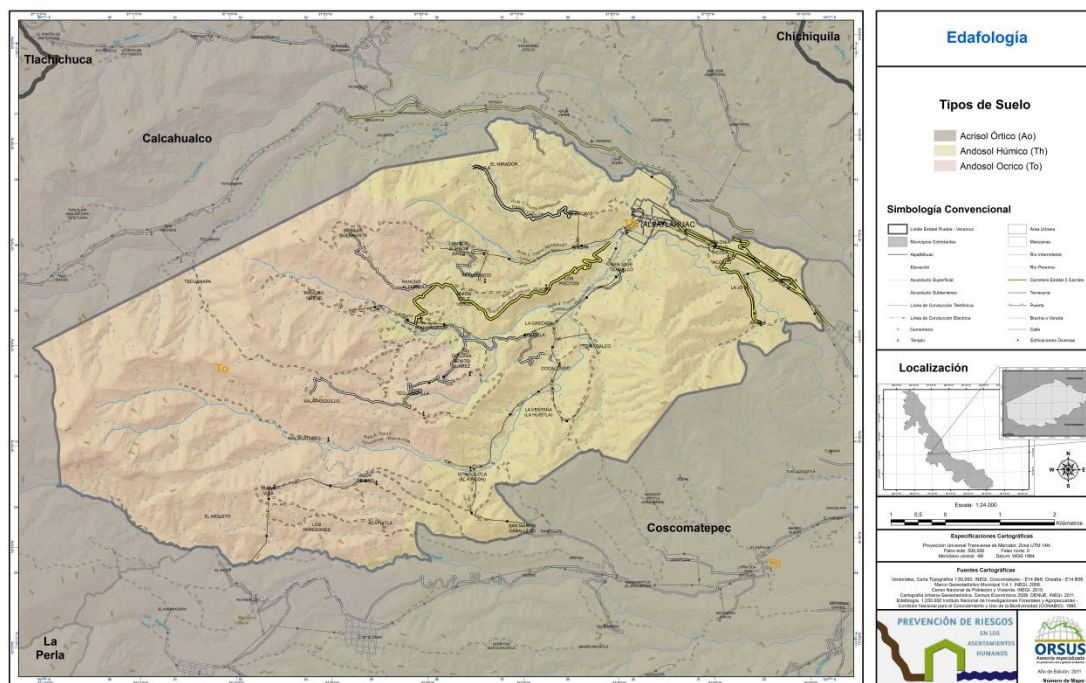


Figura 3.5. Edafología del Municipio de Alpatláhuac, Veracruz.

3.5.- HIDROLOGÍA

El Municipio de Alpatláhuac se encuentra en la cuenca del Río Jamapa y Otros, está ubicado en la zona de captación, es decir, donde el agua pluvial es captada por los bosques para almacenarla y posteriormente transportarla cuenca abajo. En



la figura 3.6 se tiene el mapa de ubicación del Municipio de Alpatláhuac dentro de la cuenca.



Figura 3.6. Cuencas del Municipio de Alpatláhuac, Veracruz.

Esta cuenca abarca una superficie de 3,658 km², es de tipo exorreica y abarca veintiocho Municipios que pertenecen al Estado de Veracruz y cuatro del Estado de Puebla. El escurrimiento principal, río Jamapa, nace en una vertiente del Volcán Pico de Orizaba, recibe afluentes que escurren desde la Sierra Madre Oriental y desemboca en el Golfo de México.

La cuenca de Río Jamapa y Otros se subdivide a su vez en veinte subcuencas hidrológicas. En el Municipio de Alpatláhuac escurren las subcuencas del río Xicuintla – Jamapa y río Atoyac (Figura 3.7)



De acuerdo a las características hidrológicas del Municipio de Alpatláhuac, se puede determinar que en este territorio la disponibilidad de agua es abundante, sin embargo, la mayoría de los escurrimientos superficiales son intermitentes, es decir, sólo en temporada de lluvia se puede tener acceso directo a recursos hídricos.

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 se localizaron dos tipos de clima, la mayor área se ubica en el clima Templado Húmedo el cual presenta temperatura media anual entre 12°C y 18°C, en el mes más frío -3°C y 18°C y temperatura del mes más cálido bajo 22°C, con lluvias en verano (menor de 40 mm). En la zona con mayor altitud se registró el clima Semifrío Subhúmedo con temperatura media anual entre 5°C y 12°C, temperatura del mes más frío entre -3°C y 18°C, temperatura del mes más cálido de 22°C, lluvias de verano (menor a 40mm). (Figura 3.9)

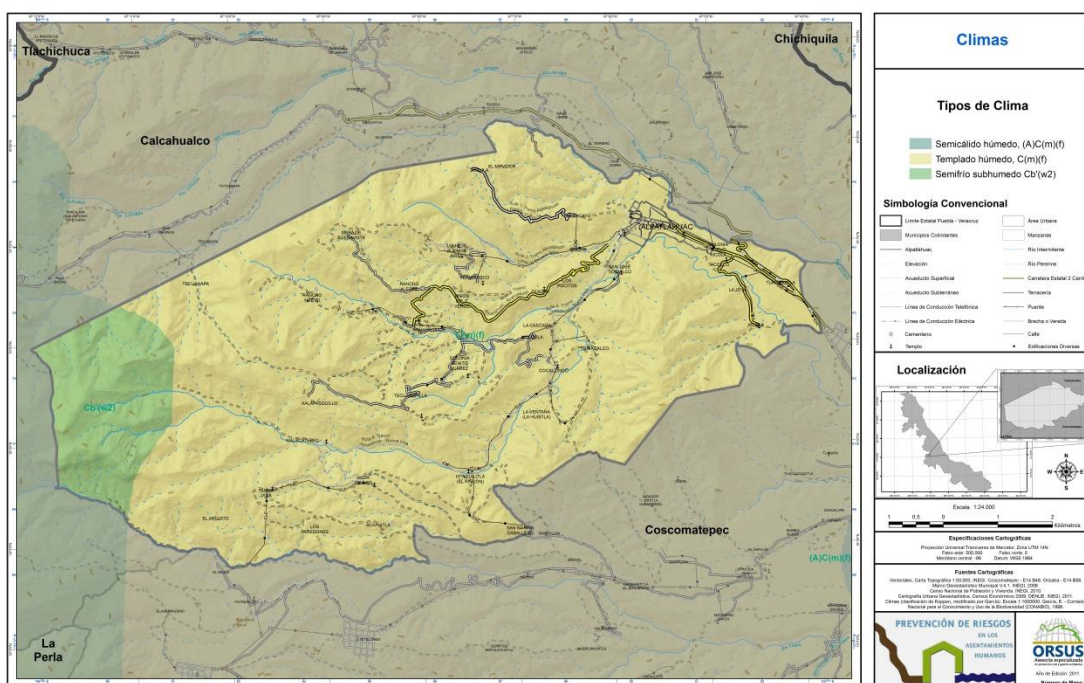


Figura 3.9. Tipo de Clima del Municipio de Alpatláhuac, Veracruz.



TEMPERATURA MEDIA Y PRECIPITACIÓN

El cálculo para obtener la temperatura media del Municipio de Alpatláhuac, 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.

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

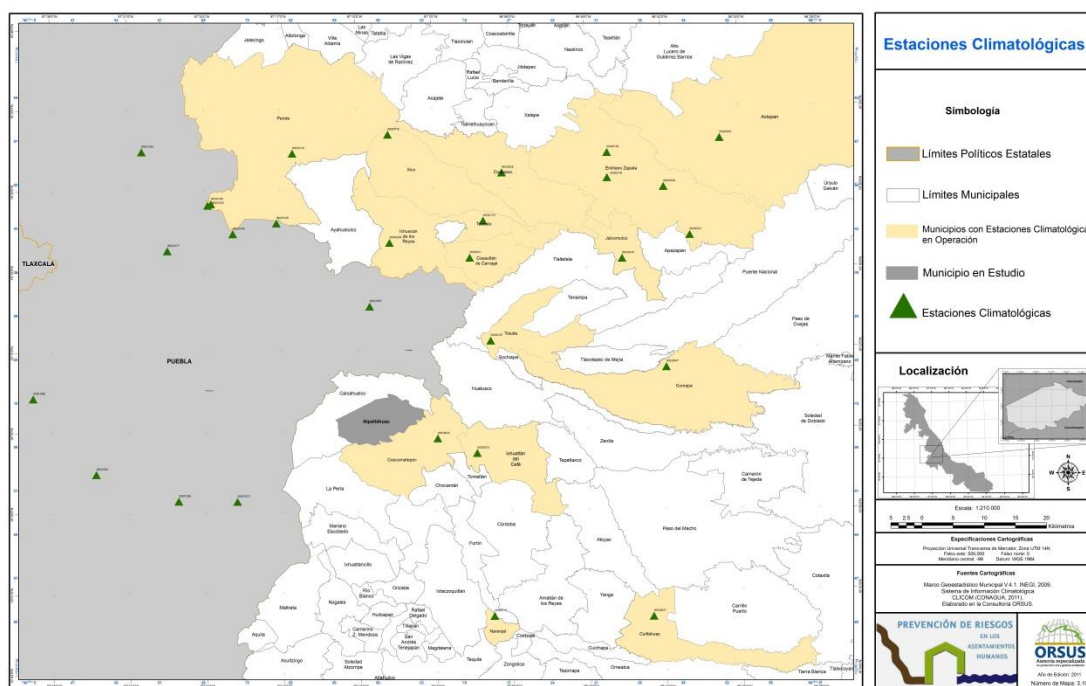


Figura 3.10. Estaciones Climatológicas en el Contexto del Municipio de Alpatláhuac, Veracruz.

Por otra parte, en la figura 3.11 se tienen los rangos de temperatura media en el Municipio de Alpatláhuac, Veracruz. Es importante señalar que la temperatura media anual del Municipio es de 18°C, de acuerdo al cuadernillo municipal correspondiente. En el Municipio se registran rangos de temperatura que van de 16°C a 17.2°C, registrándose las mayores temperaturas hacia el Este del Municipio y disminuyendo de Este a Oeste, es así como en la zona Oeste del Municipio encontramos una temperatura media anual inferior a 16°C, en la zona Centro encontramos temperaturas de entre 16.9°C y 16.3°C.



vegetación está dominada por diferentes especies de pino con alturas promedio de 15 a 30m, los pinares tienen un estrato inferior relativamente pobre en arbustos, pero con abundantes gramíneas, esta condición se relaciona con los frecuentes incendios y la tala inmoderada. Las especies más comunes son *Pinus leiophylla* (pino chino), *P. hartwegii* (ocote blanco), *P. montezumae*, *P. pseudostrobus* (pino lacio), *P. oocarpa* (ocote trompillo). Debido a la gran importancia económica en la industria forestal estas áreas presentan constante cambios de uso de suelo.

Al Oeste del Municipio se localiza un área no extensa que concentra remanentes de bosque de oyamel, cabe mencionar que esta comunidad presenta un ecotono en el bosque de pino, por lo que es común encontrar cinturones donde las especies de *Pinus* se encuentran mezcladas con las de *Abies* (oyamel).

Dentro del Municipio se encuentran grandes extensiones de bosque de pino encino, el bosque de pino-encino es un bioma caracterizado por la abundancia de ciertas especies de pino y encino, géneros *Pinus* y *Quercus* respectivamente.

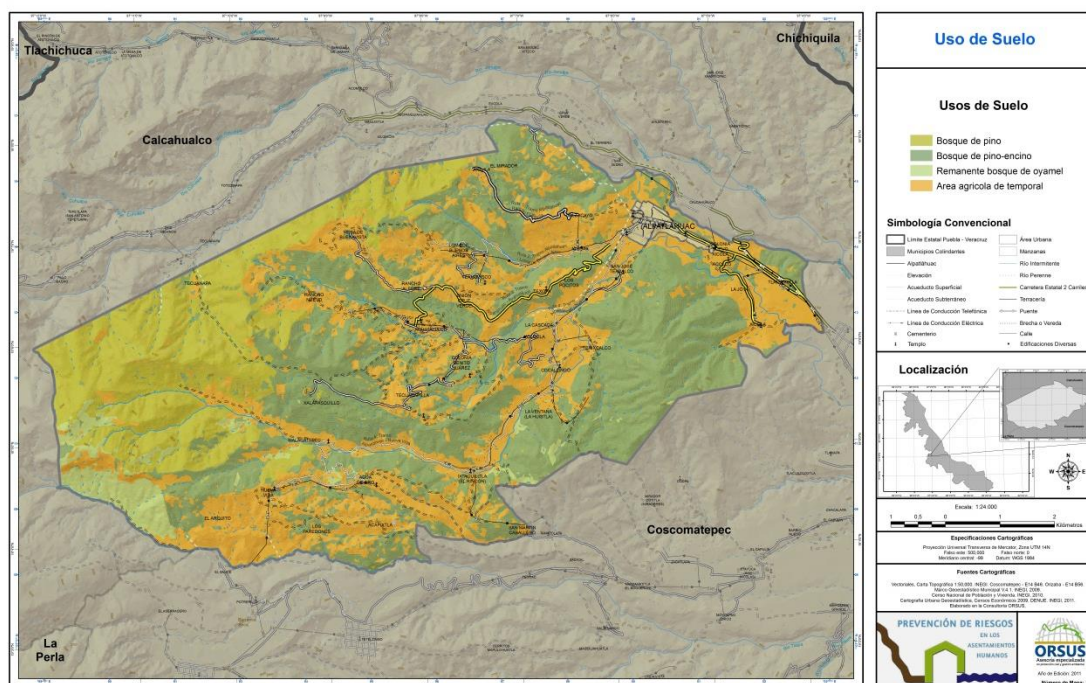


Figura 3.13. Uso de Suelo del Municipio de Alpatláhuac, Veracruz.

El uso de suelo forestal con vegetación de pino –encino este tipo de vegetación presenta de dos a tres estratos: arbóreo, arbustivo y herbáceo. El estrato más importante es el arbóreo, con alturas promedio entre los 15 y los 25 m. Las especies dominantes en este tipo de vegetación pertenecen a los géneros *Pinus* y *Quercus*, así como especies de los géneros *Arbutus*, *Buddleia*, *Alnus* y *Cupressus*



El uso de suelo destinado a áreas urbanas se localiza en la Cabecera Municipal del Municipio, Alpatláhuac, cabe mencionar que esta es de orden rural, sin embargo por ser Cabecera Municipal se considera dentro del orden de zona urbana.

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 Alpatláhuac, Veracruz.

3.9.- PROBLEMÁTICA AMBIENTAL

Las actividades humanas que siguen las tendencias del desarrollo neoliberal, provocan el desgaste gradual de los recursos naturales, ya que se llevan a cabo de manera exhaustiva, alterando la capacidad de los ecosistemas para producir servicios, mantener el equilibrio y con esto el bienestar social.

El Municipio de Alpatláhuac no está exento de esta problemática, ya que a través de los años las condiciones originales de los ecosistemas que alberga han sido alteradas por las diversas actividades humanas que se desarrollan en este territorio. Para analizar la problemática ambiental, se analizaron imágenes satelitales de los años 1993 – 2005, con la finalidad de comparar la diferencia del índice de vegetación en este periodo de tiempo.

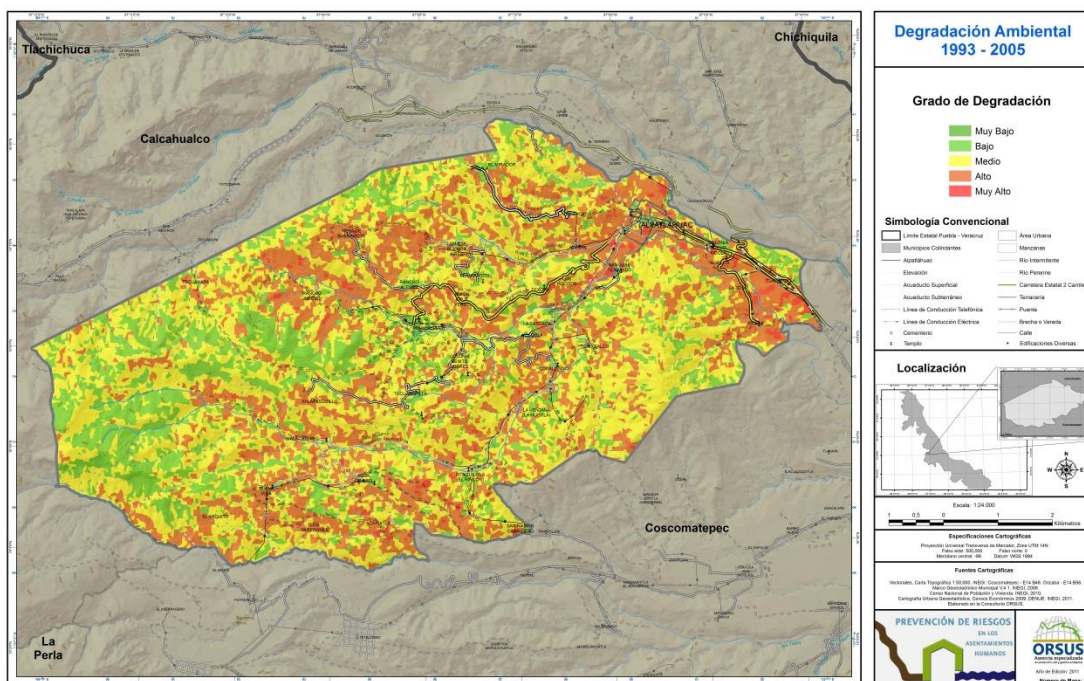


Figura 3.14. Degradación Ambiental Municipio de Alpatláhuac, Veracruz.

Las áreas en color verde indican que tanto la vegetación de pino encino como de bosques de oyamel no ha sido alterada significativamente y aún son áreas propicias para su preservación y conservación. La superficie en color rojo es en donde hay un cambio de uso de suelo significativo, estas superficies corresponden a zonas de cultivo de temporal y asentamientos humanos principalmente. El crecimiento población es uno de los principales factores de degradación ya que se incrementa la demanda de recursos; otro factor que ha influido en la degradación ambiental del Municipio es la extracción incontrolada de especies maderables para su aprovechamiento. (Figura 3.14)

Es necesario señalar que en el Municipio de Alpatláhuac, la cobertura del abastecimiento de agua potable no es suficiente (ver Capítulo 4), sobre todo en la localidad de Ayahualulco, esto conlleva a problemas de tipo sanitario como enfermedades, incomodidad, es decir, afecta la calidad de vida de los habitantes.

La aplicación de fertilizantes para cultivar las tierras del Municipio de Alpatláhuac como pollinaza, gallinaza, estiércol de animales, entre otras técnicas, genera vectores infecciosos como mosquitos que han provocado enfermedades en los habitantes de la población como es el caso del dengue, sobre todo en la temporada calurosa.

Por este motivo, es primordial la provisión del sistema de drenaje y saneamiento, así como la implementación de prácticas agrícolas que impidan afectaciones secundarias a los habitantes.



En el período de 1990 a 2010 las localidades que presentaron una mayor dinámica poblacional o crecimiento (TCMA) fueron La Ventana (4.22%), Colonia Benito Juárez (3.09%), Loma De Buenos Aires (2.51%), San José Teacalco (2.49%), Mesa De Buenavista (2.15%), Tecuanapilla (2.06%), Tecuanapa (1.98%), Teanquisco (1.90%), Ixtaquilitla (1.63%) y Malacatepec (1.53%). Ubicadas en su mayoría, en los alrededores de los ríos que atraviesan al Municipio, con una infraestructura vial principalmente de terracería; lo que incrementa las zonas de riesgo ante un posible fenómeno natural. (Figura 4.3)

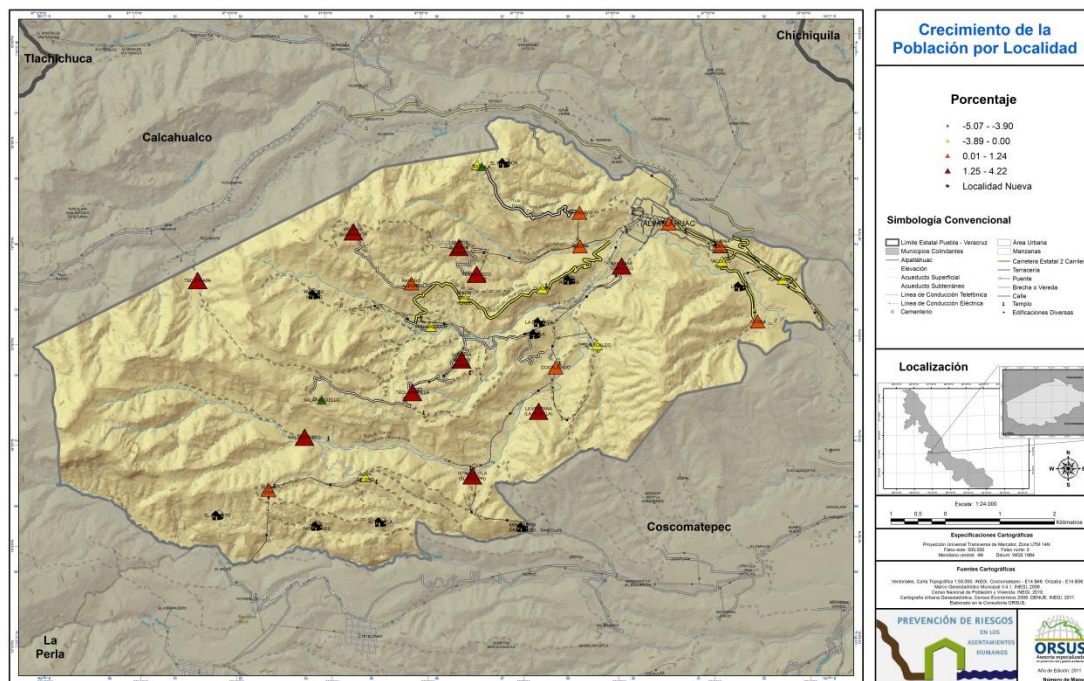


Figura 4.3. Crecimiento Poblacional por Localidad en el Municipio de Alpatláhuac, Veracruz.

En el segundo intervalo, con tasas de crecimiento que van desde 0.01 hasta 1.24 se encuentran las localidades de Nueva Vida (1.24%), Rancho Alegre (0.97%), Calzacayo (0.57%), Colonia Nuevo Xicola (0.52%), Cocalzingo (0.05%), Xicola (0.26%), Ateopa (0.92%) y Alpatláhuac (0.31%), estas tres últimas localizados en la periferia de las áreas más desarrolladas y habitadas, con rutas de acceso de terracería y carretera de dos carriles.

Cabe resaltar, la existencia de diez localidades rurales Acolco, Texopa, Agua de Oro, Tlamamatla, Ayahualulco, Unión Cruz Verde, Tenixcalco, El Águila, Xiquila y Xalapaquillo, que presentan tasas de crecimiento negativas -0.10% y -5.07%, donde la población total de dichas comunidades en el año 90 ascendía a 2,971, mientras que el 2010 fue de 2,477 habitantes. Así mismo, la creación de localidades que se encuentran en el centro y los límites del Municipio, como son Acapixtla, La Cascada, Rancho Nuevo, Yolocla, Los Pocitos, El Mirador, La Joya, Los Paredones, El Arquito y San Martín Caballero.



Lo anterior puede corresponder a población en condiciones de pobreza, expulsada de las mismas zonas urbanas o asentamientos provenientes de las áreas rurales en busca mejores oportunidades ante la situación crítica y abandono del campo mexicano. Por otra parte, existen asentamientos en los límites municipales, lo que dificulta y encarece el suministro de bienes y servicios públicos, por lo que no siempre dichos crecimientos poblacionales van acompañados de un incremento en la oferta de bienes y servicios públicos.

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.³

En el Municipio de Alpatláhuac existen 0.62 médicos por cada 1,000 habitantes, lo que de acuerdo a los estándares que establece la Secretaria de Salud indica una baja capacidad de atención a la población.⁴ (Ver anexo III, figura 3)

De acuerdo a los datos de INEGI, el número de defunciones infantiles menores a un año para el 2009 ascendió a 3, respecto al número de nacimientos que sumaron 93; resultando una tasa de mortalidad infantil de 3.23 por ciento, que se traduce en que por cada 100 nacimientos hay 3.23 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 77 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, 7,436 habitantes en términos absolutos. En contraparte, el 23 por ciento de la población es derechohabiente y se encuentra inscrita principalmente al Seguro Popular (80% del total de población derechohabiente) y al IMSS (16% del total de población derechohabiente). (Ver anexo III, figura 4)

La población con discapacidad en el año 2010 representa 7.17 por ciento de la población total municipal, 3.77 por ciento de la población masculina total del Municipio y 3.41 por ciento de la población femenina total del Municipio, que en términos absolutos, significa 365 hombres y 330 mujeres, respectivamente. El tipo de discapacidad que presentan en su mayoría ambos sexos, es motriz y visual, seguida de la auditiva. Las localidades que presentan mayores porcentajes de discapacidad en su población son: La Cascada, El Arquito, Colonia Nuevo Xicola,

³ 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

⁴ La Secretaría de Salud establece que es aceptable que exista un médico por cada mil habitantes.



Unión Cruz Verde, La Joya, Xicola, El Mirador, Xalapasquillo, San José Teacalco y El Águila. (Ver Anexo III, figura 5)

De manera general, la localidad de Alpatláhuac tiene 68 habitantes con algún tipo de discapacidad. Como se observa, el área concentra un total de 1,181 habitantes, donde un 5.76 por ciento de la población total sufren algún tipo de limitación, principalmente motriz (40 habitantes) y visual (10 habitantes). (Figura 4.4)

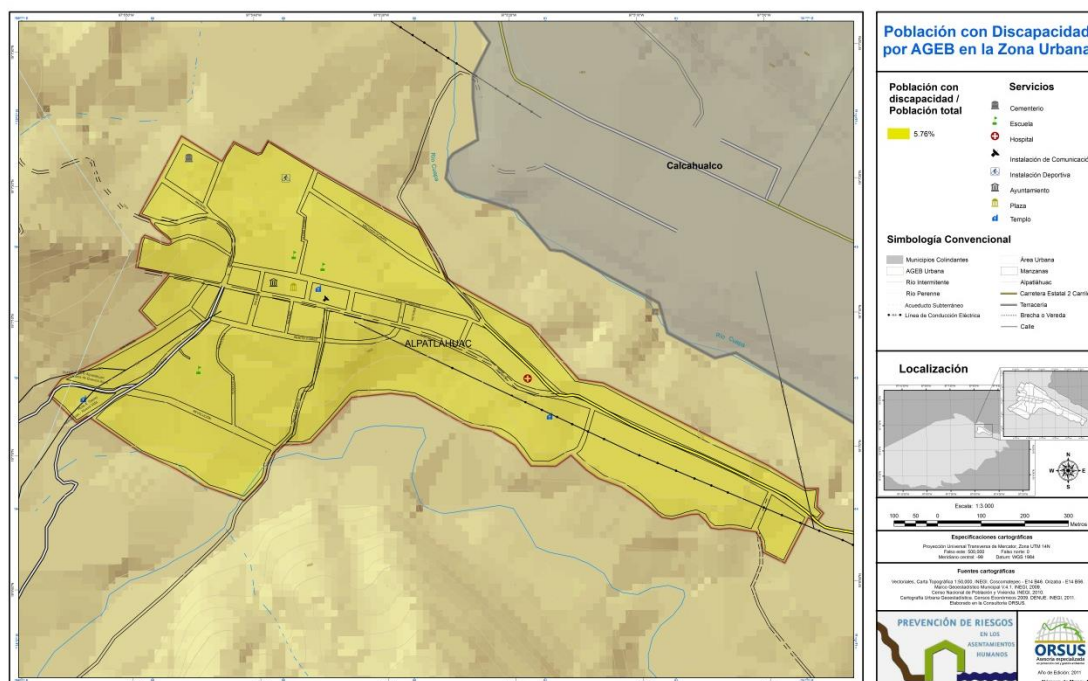


Figura 4.4. Población con Discapacidad por AGEB en el Municipio de Alpatláhuac, Veracruz.

En cuanto a la infraestructura en materia de salud al año 2009, en el Municipio existen cinco unidades de consulta externa: dos del Instituto Mexicano de Seguridad Social (IMSS - Oportunidades) y 3 de la Secretaría de Salud (SS), otorgando conjuntamente 20,255 consultas generales.

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

EDUCACIÓN

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



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 Alpatláhuac, 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 25.82 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 92.85%, es decir que, 7.15% 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 4.98 años; esto significa que la mayor parte de la población no ha concluido la educación primaria y se encuentra por debajo del grado promedio de escolaridad estatal y nacional.

Las características de infraestructura del sector educativo en el Municipio para el ciclo escolar 2009-2010 indican que había 59 escuelas: 1 de educación inicial; 21 de educación preescolar, 28 de primaria y 7 secundarias, conformando la educación básica; y 2 bachilleratos, de educación media. Con un total de 175 docentes y 3,343 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 Alpatláhuac ascendió a 2,031 en el año 2010, que desde 1990 ha significado un crecimiento de 52.02 por ciento, equivalente a 695 viviendas nuevas, inferior al crecimiento que se presentó a nivel estatal de 58.45 por ciento, que es igual a 743,131 viviendas nuevas. La TCMA general para el período de 1990 al 2010 es de 2.12 por ciento, en comparación con el Estado, que presenta una TCMA general de 2.33 por ciento en el mismo período. (Ver anexo III, figura 7)

Las viviendas se encuentran concentradas en las dos principales localidades del Municipio: Alpatláhuac y Ayahualulco, que albergan 270 y 250 viviendas, respectivamente, y representan 25.6 por ciento del total de viviendas en el Municipio. Además, se encuentran las localidades Ixtaquilitla (el rincón), San José



Teacalco y Cocalzingo que concnnetran 17.6 por ciento del total de viviendas en el Municipio, y que han mostrado una TCMA superiores al 1 por ciento, por lo que, en los próximos años se espera una tendencia de mayor concentración en las zonas urbanas del 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 Alpatláhuac de un total de 2,031 viviendas particulares habitadas⁵ (VPH), 737 no cuentan con servicio de agua entubada (36.3% del total de VPH) y 1,292 no disponen de drenaje (63.6% 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 6.1 por ciento del total de VPH no disponen del servicio. Lo que significa en términos absolutos, que 123 VPH no tienen electricidad de un total de 2,031.

El déficit de vivienda, denominado así por CENAPRED, se encuentra conformado por el resultado de la diferencia del total de hogares y el total de viviendas particulares habitadas, lo que en primera parte representa la demanda insatisfecha de viviendas para el total de hogares del Municipio. También se le suman las viviendas con paredes de material de desecho y lámina de cartón, así como las que tienen piso de tierra, lo que representa las viviendas que necesitan mejoramiento. En total el déficit asciende a 4.23 por ciento.

El porcentaje de viviendas con piso de tierra es de 4.23 por ciento del total de VPH, equivalente a 86 viviendas. El porcentaje de viviendas con paredes de material de desecho y lámina de cartón es igual cero. Las viviendas con techo de desecho o lámina de cartón representan 11.7 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 Alpatláhuac no se considera con algún

⁵ 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).



El 68 por ciento de las viviendas presentan algún nivel de hacinamiento, perjudicial para las labores de atención de desastres; al igual, que la población sin primaria completa de 15 años o más, con un porcentaje de 57 por ciento, en contraparte con el 33 por ciento del nivel estatal.

Por su parte, la dimensión servicios en las viviendas, en general muestra un escenario favorable, siendo que, los porcentajes de ocupantes en viviendas sin energía eléctrica, sin drenaje ni servicio sanitario y sin agua entubada son similares a los parámetros estatales. Exceptuando el número de ocupantes en viviendas con piso de tierra, que representan 63 por ciento del total de ocupantes en viviendas y presenta un menor desempeño que a nivel estatal (23%).

A nivel localidad, el IM a nivel localidad, muestra que la Cabecera Municipal, las áreas urbanas y las zonas aledañas presentan menores grados de marginación que el resto de las localidades, consideradas rurales. Específicamente, en el Municipio de Alpatláhuac dichas áreas presentan un grado de marginación Alto, en contraparte, con el resto de localidades rurales que tienen un grado de marginación Muy Alto.⁸ (Ver anexo III, figura 11)

Las localidades que destacan por su alto índice de marginación son: Acapixtla, San Martín Caballero, Los Pocitos, El Arquito, La Joya y El Mirador, El Águila, Malacatepec, Unión Cruz Verde, entre otras. (Figura 4.6)

⁸ Debido a que el IM se obtiene a partir de indicadores que se calculan de acuerdo con porcentajes de carencia respecto a la población total en el Municipio. Si los Municipios concentran el mayor porcentaje de población en las zonas urbanas, el IM reflejará las características de desarrollo de la población ahí asentada, que en general, muestra mejores indicadores de bienestar, que la población en localidades rurales. Por ello, se vuelve importante caracterizar las localidades rurales asentadas en el Municipio, que de acuerdo con el criterio establecido por INEGI, son aquellas con menos de 2,500 habitantes en su territorio. Al respecto, se presentarán los indicadores de marginación de la cabecera municipal, representado a las zonas urbanas y, un promedio del resto de las localidades para representar a las zonas rurales.

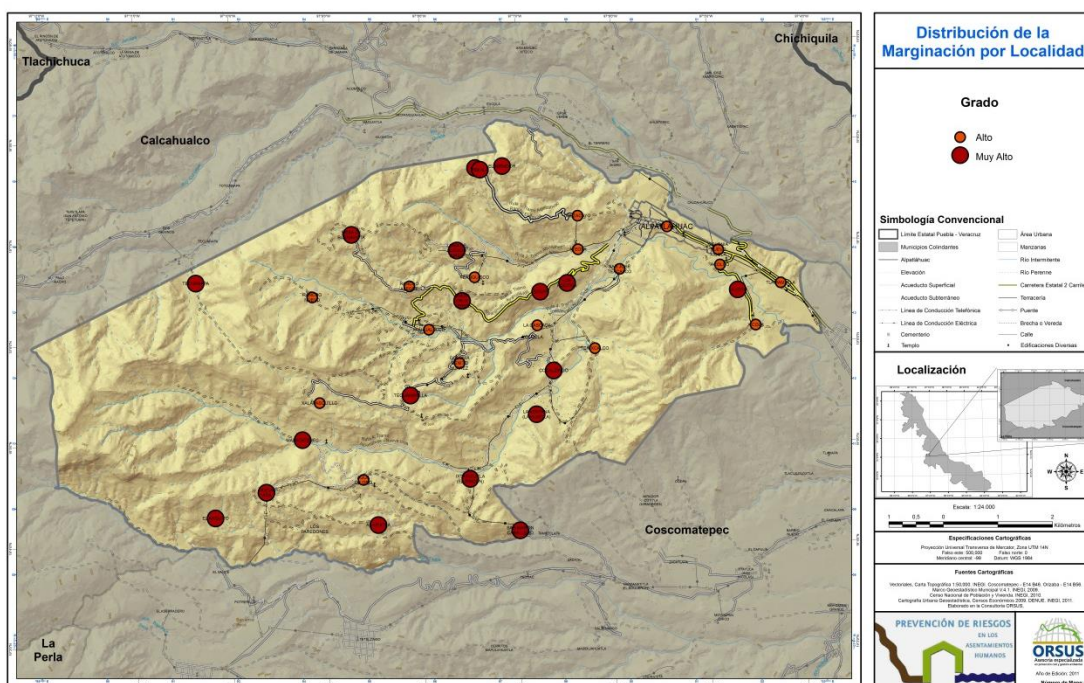


Figura 4.6. Distribución de Marginación por Localidad en el Municipio de Alpatláhuac, Veracruz.

Por último para la caracterización de la marginación en el Municipio de Alpatláhuac, se realiza un cruce de las variables crecimiento habitacional y grado de marginación, lo que permite detectar las zonas de mayor crecimiento de acuerdo con su condición de vulnerabilidad social. (Figura 4.7)

En el Municipio de Alpatláhuac existen crecimientos habitacionales con graves privaciones, relacionadas con la carencia de servicios públicos básicos y calidad en los materiales de las viviendas, precaria preparación académica y capacidad económica limitada por parte de los ocupantes de las mismas. Tal es el caso de:

- La localidad La Ventana (Lahuistla) con la mayor TCMA habitacional y poblacional y presenta un grado Muy Alto de marginación.
- De las ocho localidades nuevas, 6 se encuentran en zonas de marginación Muy Alta. (San Martín Caballero, Los Pocitos, El Arquito, La Joya, El Mirador y Acapixtla). Todas con una infraestructura vial consistente en brechas y veredas, con excepción de La Joya, que se encuentra localiza en la periferia de la localidad de Alpatláhuac, teniendo mejores vías de comunicación.
- Las localidades con grado de marginación Muy Alto, se encuentran distribuidas a lo largo de todo el Municipio. Sin embargo, el crecimiento habitacional se está presentando en la zona centro y sur, alejado de las zonas rurales más desarrolladas y con acceso a mejores vías de comunicación. Tal es el caso de Mesa de Buenavista.

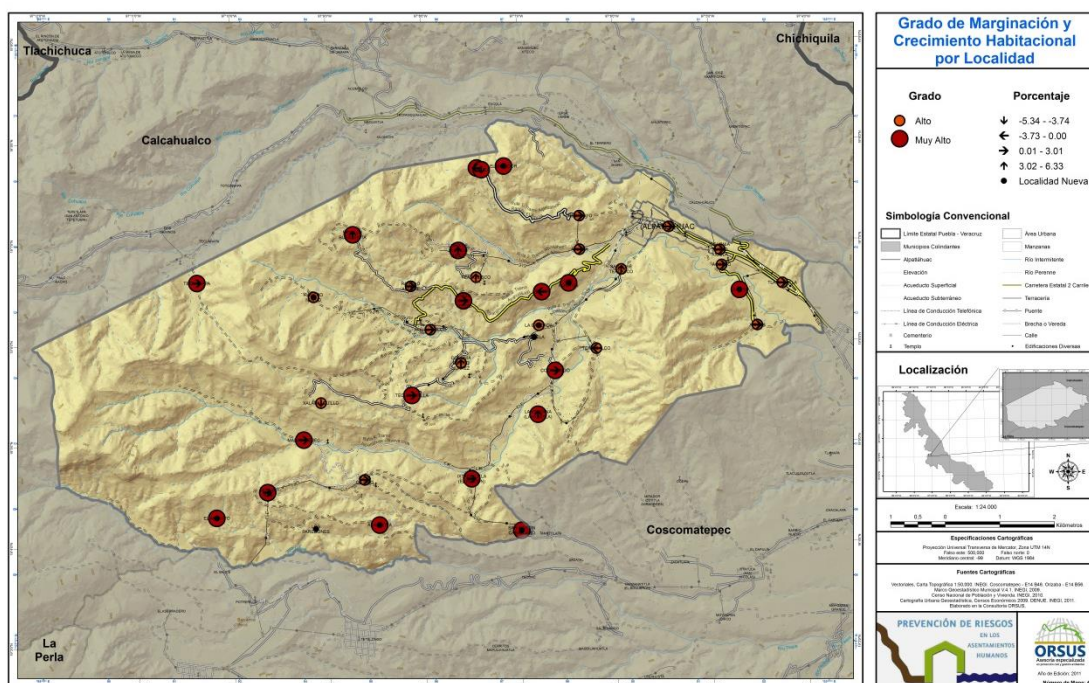


Figura 4.7. Crecimiento Habitacional y Grado de Marginación por Localidad en el Municipio de Alpatláhuac, Veracruz.

En conclusión sobre la categoría vivienda y marginación, en el Municipio de Alpatláhuac 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 disfrutan de condiciones aceptables para habitar y responder ante peligros, situación que se corrobora con el IM a nivel localidad y de acuerdo a su condición urbana o rural; de manera que, las localidades rurales son las que se encuentran en situación de mayor vulnerabilidad ante peligros. Por lo que, será de suma importancia las acciones que al respecto tome el gobierno municipal para revertir tales indicadores.

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.

El Municipio de Alpatláhuac presenta un mayor grado de desarrollo en el sector primario, lo cual se refleja en un coeficiente de especialización de 2.53, seguido por el sector secundario con un coeficiente de especialización de 0.75 y, por último, el sector terciario, que incluye los subsectores comercio (0.45) y servicios (0.43). Enseguida se analizarán a detalle las principales actividades del sector primario en las cuales se encuentra especializado el Municipio. (Ver anexo III, figura 12)

SECTOR PRIMARIO

La actividad principal que desempeña la población de Alpatláhuac referente al sector primario es la Agricultura, puesto que del total de unidades de producción con actividad agropecuaria o forestal el 93.5 por ciento se dedican a dicha actividad; y el restante 6.5 por ciento se dedican a recolección de productos silvestres (0.13%), cría y explotación de animales (3.58%), corte de árboles (0.38%) y otras actividades (2%). (Ver anexo III, figura 13)

De acuerdo con la superficie sembrada en el Municipio de Alpatláhuac al año 2010, los principales cultivos, incluyendo cíclicos y perennes, fueron: maíz grano (70%), el frijol (12%), papa (7%), ciruela (4%), chayote (3%), perón (2%), aguacate (1.51%), pera (0.47%) y durazno (0.09%). El Valor de Producción Total de los cultivos en Alpatláhuac es equivalente a 31 millones 362 mil pesos, de los cuales 37.3 por ciento se concentra en el cultivo maíz grano, 27 por ciento en papa, 12.3 por ciento en chayote, 10.6 por ciento en aguacate y el 12.8 por ciento restante se encuentra dividido entre frijol, ciruela, perón, pera y durazno. (Ver anexo III, figuras 14 y 15)

El total de superficie sembrada para algún tipo de cultivo en el Municipio en el año 2010 fue de 2,126 Ha. Por lo que, un gran porcentaje de las familias, que tienen como base de su sustento económico a la actividad agrícola, se encuentran en situación de vulnerabilidad, ante peligros naturales que pudieran afectar las diversas siembras a lo largo de todo el año.

SECTOR SECUNDARIO

En cuanto al sector secundario, caracterizado principalmente por las industrias que se encargan de transformar los productos primarios, se desarrollan dos actividades en el Municipio de Alpatláhuac: generación, transmisión y distribución



de energía eléctrica, suministro de agua y gas por ductos al consumidor final e industrias manufactureras.

Respecto al subsector generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, suministro de agua y gas por ductos al consumidor final, participa con 47 por ciento de la producción bruta total de este sector (705 miles de pesos), desarrollándose principalmente la rama de captación, tratamiento y suministro de agua. Mientras que la industria manufacturera participa 53 por ciento (792 miles de pesos), sumando en conjunto 47% del total de producción bruta total del Municipio (3,165 miles de pesos).

Dentro de esta última, destacan por su participación la industria alimentaria (aportando el 91.29% de la producción bruta total que genera la industria manufacturera en su conjunto), específicamente en la elaboración de productos de panadería y tortillería; y la fabricación de prendas de vestir, participando 4.5% con la confección de prendas de vestir. (Ver anexo III, figura 16)

SECTOR TERCIARIO

El sector terciario está conformado por diversos tipos de servicios, los cuales en su conjunto participan con 45.9 por ciento de la producción bruta total de este sector; también se suma o incluye el comercio, que puede desarrollarse al por mayor o al por menor, con una participación total de 54.1 por ciento.

De acuerdo con el número de unidades económicas reportadas en los Censos Económicos 2009 para dicho Municipio, el 86 por ciento de micros, pequeñas y medianas empresas se encuentran dedicadas al comercio al por menor (37 unidades), con una producción bruta total de 691 miles de pesos, que representan el 41 por ciento del total de la producción bruta del sector terciario, entre las que 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 otros. Respecto al comercio al por mayor, destaca por su participación la rama de materias primas agropecuarias y forestales participando con 211 miles de pesos de producción bruta total (12.6% de la producción bruta total del sector terciario).

Y finalmente, el sector de servicios, en el que destaca el subsector de servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas que se encuentra constituido principalmente por restaurantes de autoservicio, comida para llevar y otros restaurantes con servicio limitado, además de centros nocturnos, bares, cantinas y similares, participando en su conjunto con 18.5 por ciento de la producción bruta total del sector terciario. (Ver anexo III, figura 17)

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 importante conocer la situación que el Municipio guarda con respecto a este indicador, ya que, en función de las características de la PEA se encuentra la capacidad de respuesta del Municipio ante desastres naturales o antropogénicos.

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 primario (61%), en cuanto al sector secundario (15%) y, finalmente el sector terciario, representado por los subsectores servicios (16%) y comercio (8%). (Ver anexo III, figura 18)

El 84 por ciento de la población ocupada en el Municipio tiene un ingreso menor o igual a 2 salarios mínimos, en contraste con el 16 por ciento que percibió más de 2 salarios mínimos. (Ver anexo III, figura 19)

La Tasa de Desempleo Abierto (TDA)⁹ en Alpatláhuac ascendió a 2.2 por ciento, lo que quiere decir, que 65 personas de 12 años o más se encontraban desocupadas, inferior a las tasas que se presentan a nivel nacional (4.5%) y estatal (3.7%). (Ver anexo III, figura 20)

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 ingresos¹⁰. 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 Alpatláhuac en el año 2010, la razón de dependencia tomo un valor de 82.10 por ciento, lo que quiere decir que por cada 100 personas activas hay 82 personas inactivas. Los menores índices de dependencia económica, se presentarán en el año 2020, cuando habrá en promedio 74 dependientes por cada 100 personas en edad laboral. (Ver anexo III, figuras 21 y 22)

⁹ 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.

¹⁰ 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.



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

El conocimiento sobre cómo se encuentra estructurado el Municipio de Alpatláhuac, 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 autoridades 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 Alpatláhuac disponen de los servicios de 7 unidades de comercio y de abasto en operación (6 tiendas Diconsa y 1 tianguis); 5 unidades médicas en servicio de instituciones públicas para brindar consulta externa (2 puntos de atención del IMSS – Oportunidades y 3 Secretaría de Salud), 59 planteles escolares, 2 bibliotecas públicas y 1 campo de fútbol.

De acuerdo a la información oficial, no existen datos de establecimientos de preparación y servicio de alimentos y bebidas y algún establecimiento de hospedaje. Tiene un total de 21.4 kilómetros de longitud de red carretera; de los cuales 2.4 km corresponden a alimentadoras estatales pavimentadas y 10 km de revestida; y 9 km de caminos rurales revestidos.

En la figura 2.3 se muestra el equipamiento y servicios que tiene la cabecera municipal denominada Alpatláhuac: 1 hospital para brindar los servicios de asistencia médica a la población; 1 cementerio, situado en el noroeste de la localidad; 3 escuelas; 2 templos; 1 caseta telefónica; 1 plaza y el edificio del ayuntamiento, situados todos al oeste 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 hizo a partir del análisis geomorfológico, en el cual se identificaron las zonas que son 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 Alpatláhuac se presentan zonas de lomeríos de materiales geológicos poco consolidados que 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)

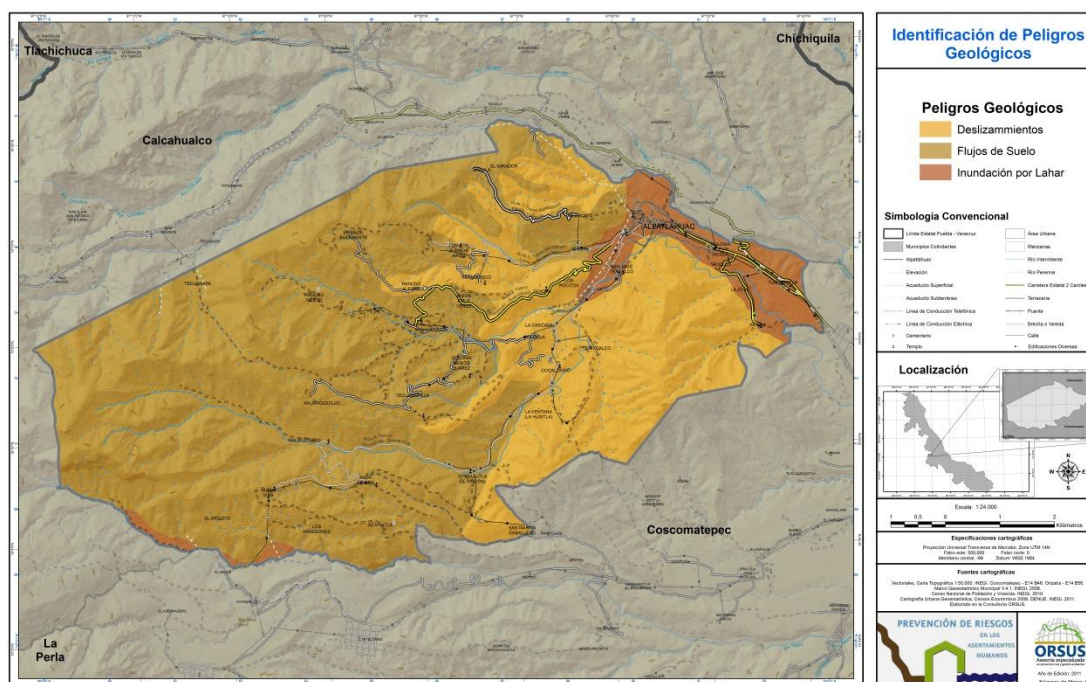


Figura 5.1. Identificación Primaria de Peligros Geológicos en el Municipio de Alpatláhuac, Veracruz.



5.1.1.- FALLAS Y FRACTURAS

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

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

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

En el Municipio de Alpatláhuac afloran rocas mesozoicas, en su mayor parte calizas y lutitas que han sido intensamente falladas y plegadas durante la orogenia Laramide. Fallas de mayor escala se encuentran en los límites municipales de Alpatláhuac hacia el Oeste y el Norte, así como en la parte Oriental del Municipio dentro de las unidades geológicas de caliza-lutita. Las fallas reportadas (Concha-Dimás et al., 2005) son del tipo falla inferida, lo que significa que se detectaron usando fotointerpretación de imágenes aéreas. La ocurrencia de fallas aumenta el peligro de derrumbes, especialmente en cortes de la carretera, y deslizamientos. (Figura 5.2)



determinada, o contar con parámetros ingenieriles básicos para el diseño, se han catalogado las 752 poblaciones con más de 10,000 habitantes de acuerdo a las cifras más recientes proporcionadas por el INEGI.

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

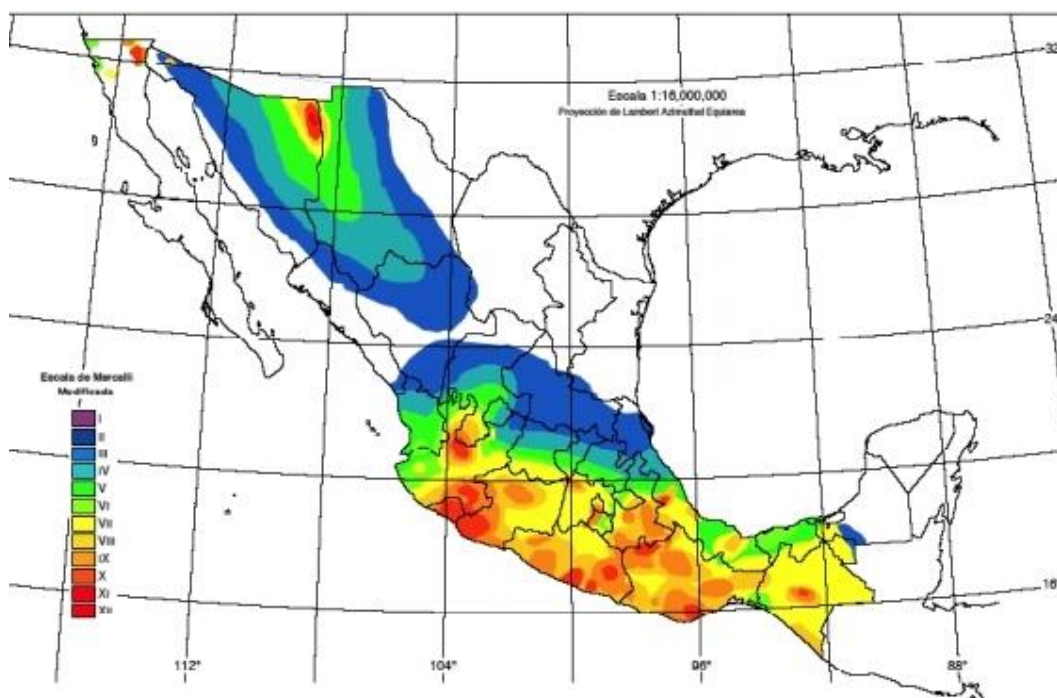


Figura 5.3. Mapa de Intensidad Sísmica.

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

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

El Municipio de Alpatláhuac se encuentra en una zona de intensidad sísmica de VII a VIII en la escala de Mercalli, lo que sitúa al Municipio en una categoría de peligro Medio y Alto, respectivamente. Los sismos de intensidad VIII causan leve daño a estructuras diseñadas especialmente, considerables a edificios corrientes solidos 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.

Para comparar el tamaño de los terremotos, Richter definió una escala de magnitud. La manera de medir el tamaño real de un sismo tiene que ver con la cantidad de energía liberada y es independiente de la localización de los instrumentos que lo registren.

Dentro del Municipio no se han presentado epicentros sísmicos, sin embargo, el más cercano se localiza a 16 kilómetros, hacia el Municipio de Chocamán. Alpatláhuac se encuentra en una región con una influencia de sismos de magnitud de 5 a 6 en la escala de Richter.

El Municipio de Alpatláhuac está influenciado por sismos de magnitudes de 5 a 5.2 en la escala de Richter, catalogándolo como una zona de peligro Medio por la magnitud sísmica. (Figura 5.4)

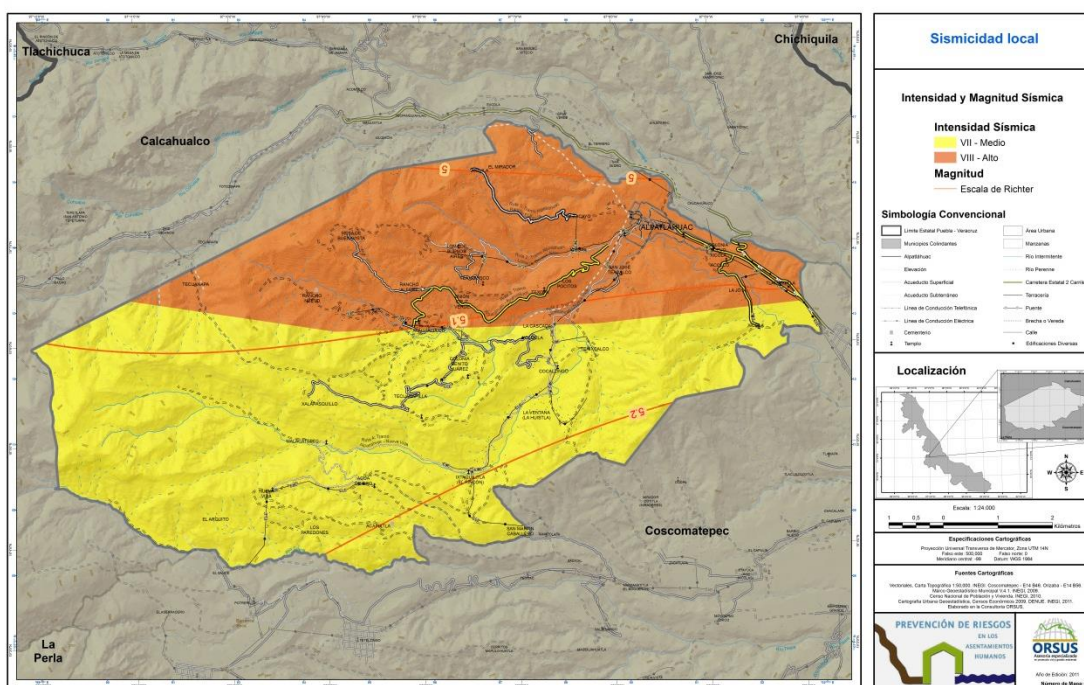


Figura 5.4. Intensidad Sísmica para el Municipio de Alpatláhuac, Veracruz.

ACELERACIÓN DEL TERRENO

Las vibraciones del suelo producidos por movimiento sísmico en un sitio específico dependen de la proximidad de éste a la fuente de origen, de las características del sitio y de la atenuación de la aceleración pico. La amplitud, frecuencia y el tiempo de duración son requeridos para clasificar el movimiento, y estos parámetros se obtienen a partir de acelerogramas registrados en diferentes puntos. Estos registros son utilizados para demarcar áreas o zonas con similar potencial de



riesgo sísmico, tomando en cuenta la frecuencia de ocurrencia, la predicción de la magnitud máxima del sismo, la probabilidad de excedencia de esta magnitud, la distancia al origen, la localización de la falla de origen y los detalles geológicos del área. Estas demarcaciones son presentadas como mapas de riesgo sísmico que contienen zonas correspondientes a aceleraciones máximas del terreno.

El análisis de aceleración del terreno para el Municipio de Alpatláhuac indica que en un periodo de 2,000 a 3,000 años se puede presentar una aceleración del terreno de 15 G o mayor (Figura 5.5). Mientras que la aceleración máxima del terreno esperada en 10 años es de 34 G, en 100 años es de 81 G y para un periodo de retorno de 500 de 135 G (Tabla 5.2). 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 en el valle de México.

Tabla 5.4. Aceleración Máxima del Terreno para Diferentes Periodos en el Municipio de Alpatláhuac, Veracruz.

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

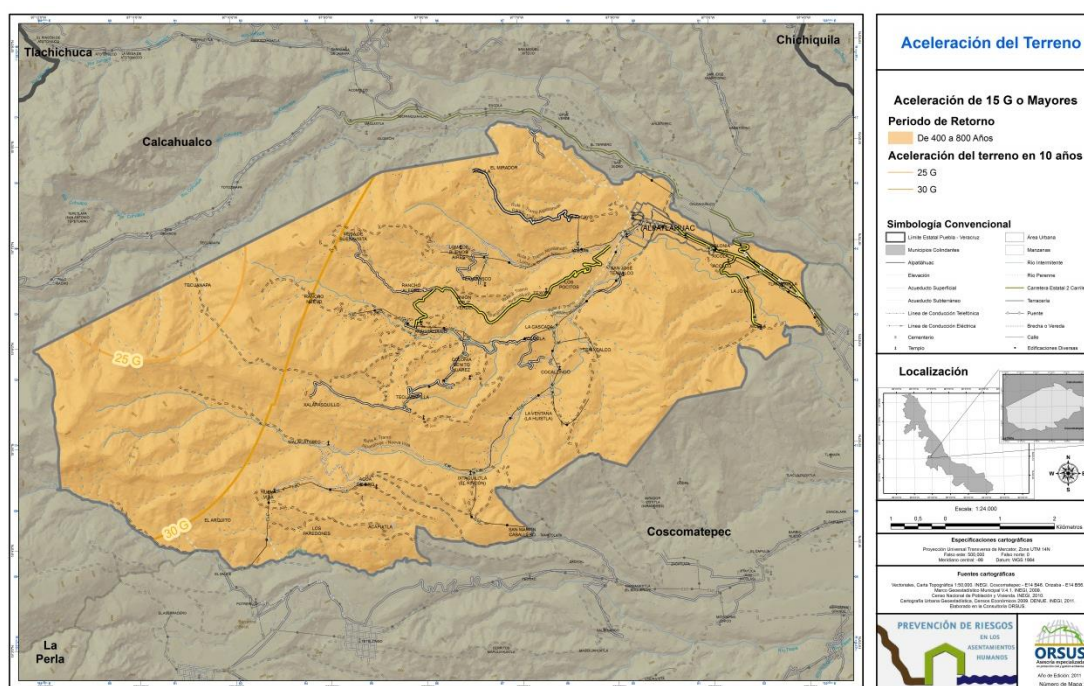


Figura 5.5. Aceleración del Terreno en el Municipio de Alpatláhuac, Veracruz.

5.1.3.- TSUNAMIS O MAREMOTOS

El Municipio de Alpatláhuac no se encuentra en una zona costera o cercana al mar, por lo que el peligro por Tsunami o Maremoto no aplica.



5.1.4.- VULCANISMO

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

Nivel 4. Método	Evidencias
Elaboración del mapa de peligros volcánicos. Este nivel de análisis debe ser desarrollado por personal especializado en geología y peligros volcánicos. Los tipos de peligros volcánicos comprenden los lahares, caídas de ceniza, lapilli y bombas, flujos piroclásticos, flujos o coladas de lava, derrumbes, avalanchas y gases tóxicos. Aplicación: El mapa de peligros volcánicos mostrará la distribución espacial, en diferentes colores, de los materiales y eventos volcánicos citados, en cartografía a diversas escalas, con base en cartografía generada por el INEGI, u otra institución, fotos aéreas, etcétera, conjuntamente con la información contenida en mapas base. La cartografía debe de incluir la ubicación de poblaciones y zonas urbanas, infraestructura, hidrografía, altimetría, orografía, pendientes, etc., considerando capas individuales de información que pueden generarse con sistemas de información geográfica. Se deberá realizar una investigación de poblaciones posiblemente afectadas por qué tipo de evento eruptivo; censo de población de éstas; actividad económica; usos de suelo e infraestructura.	El mapa proporcionará evidencia de zonas de peligro, con base a la frecuencia de afectación por erupciones y los materiales volcánicos presentes. La elaboración del mapa de peligros, conjuntamente con la información socioeconómica y de infraestructura, permitirá dar evidencia del potencial de daño que puede ocurrir con un evento eruptivo y la zonificación del riesgo, a nivel municipal o de población específica. La elaboración del mapa de peligros, es necesaria para el planeamiento de la utilización del suelo, la elaboración de los planes de emergencia adecuados, y los esfuerzos educativos para la comunidad.

VOLCANES ACTIVOS

El volcán Pico de Orizaba o Citlaltépetl es clasificado como volcán activo en estado de quietud. La última erupción ocurrió en tiempos históricos en el año 1687. La actividad de este estratovolcán incluye la producción de flujos de lava de diferentes composiciones, caída de ceniza, flujos piroclásticos (ignimbritas y flujos de bloques y ceniza), así como avalanchas de escombros y lahars.

Como base para el mapa del vulcanismo activo a nivel municipal se modificó el mapa de Sheridan et al. (2002), que señala 3 zonas de peligro alrededor del volcán: alto, medio y bajo.

La zona roja es de Mayor peligro, lo que significa que hay erupciones frecuentes que afectan el área con todo tipo de fenómeno (flujos, caída de ceniza, etc.), pero que son de menor magnitud. Erupciones afectando esta área ocurren cada 2000



años en promedio (pero hasta cada 80 años por temporadas). La zona naranja (peligro Medio) y la zona amarilla (peligro bajo) se afectan con erupciones de mayor magnitud que ocurren con menor frecuencia. La topografía influye con un gran porcentaje al peligro experimentado, ya que los diferentes tipos de flujos (como flujos piroclásticos, lahars, avalanchas) se canalizan por barrancas en los flancos del volcán en áreas proximales. La mayor parte del Municipio pertenece a la zona de peligro Medio que estaría afectada en el caso de erupciones de mayor escala. Una pequeña parte al este de Alpatláhuac se encuentra en la zona de peligro Bajo, que solamente estaría afectada en el caso de erupciones de gran magnitud. (Figura 5.6)

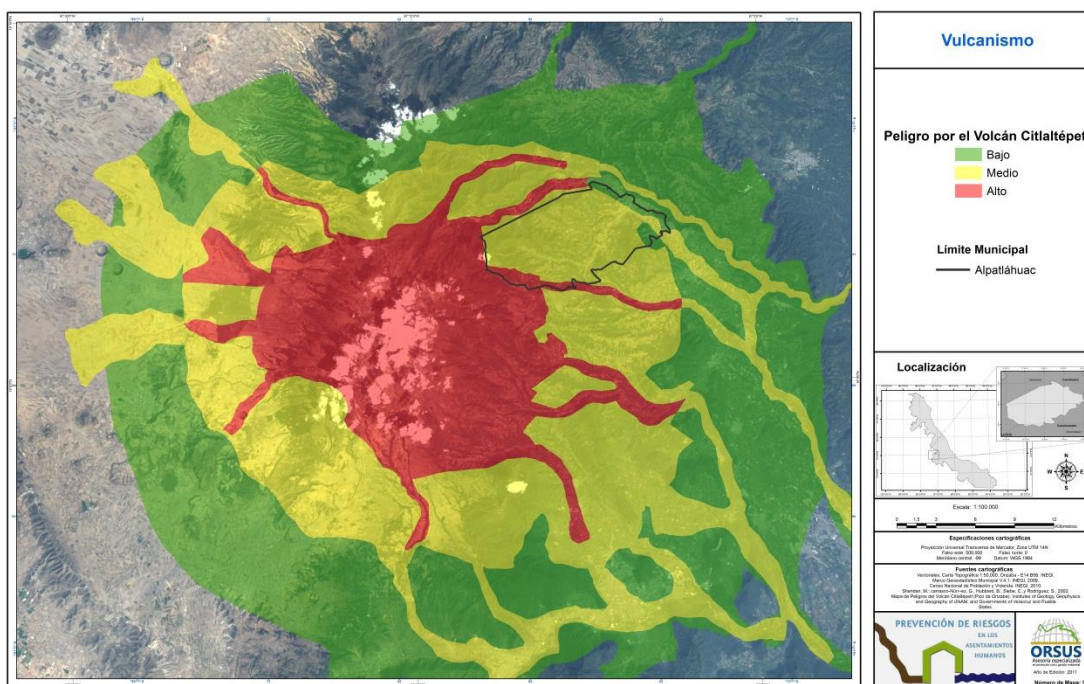


Figura 5.6. Peligro por el Volcán Activo Citlaltépetl para el Municipio de Alpatláhuac, Veracruz.

CAÍDA DE CENIZA

El mapa de riesgo por ceniza se elaboró usando un software con el cual se pueden simular erupciones y las cargas resultantes de los depósitos de ceniza en superficies y construcciones. La edición de los mapas se realizó en ArcMap. Se simuló una erupción pliniana (con una columna eruptiva >20km), como el Pico de Orizaba ha presentado al menos 3 veces en su historia eruptiva.

Ya que la distribución de las cenizas depende en gran parte de los vientos prevalecientes, se presentan 2 mapas dependiendo de la temporada: invierno (meses de diciembre hasta abril) y transicional (meses Mayo y Junio). Además de mostrar diferentes zonas de peligro (Bajo, Medio, Alto y Muy Alto) se incluyen isolíneas que representan la carga en kg/m² sobre los techo de las viviendas.



El peligro se refiere al peligro de un colapso de una vivienda en el área, ya que la caída de ceniza (con espesores menores) abarca áreas mucho más extensos y conlleva peligros de diferentes naturalezas (como la contaminación de agua potable, afectación de terreno agrícola, etc.)

El Municipio de Alpatláhuac se encuentra en la inmediata cercanía del volcán Pico de Orizaba y por ende se encontraría afectado por caída de ceniza en todas las temporadas y con erupciones de menor y mayor escala.

Pero referente al peligro de colapso de techos de viviendas debido a una carga grande de cenizas, Alpatláhuac sólo se afectaría en la temporada de invierno con un peligro Alto en el Sur y Medio en el Centro. Ya que los vientos de altura en la temporada de verano soplan hacia el Oeste, la mayor parte de la ceniza caería en el estado de Puebla, del lado occidental del volcán. (Figura 5.7)

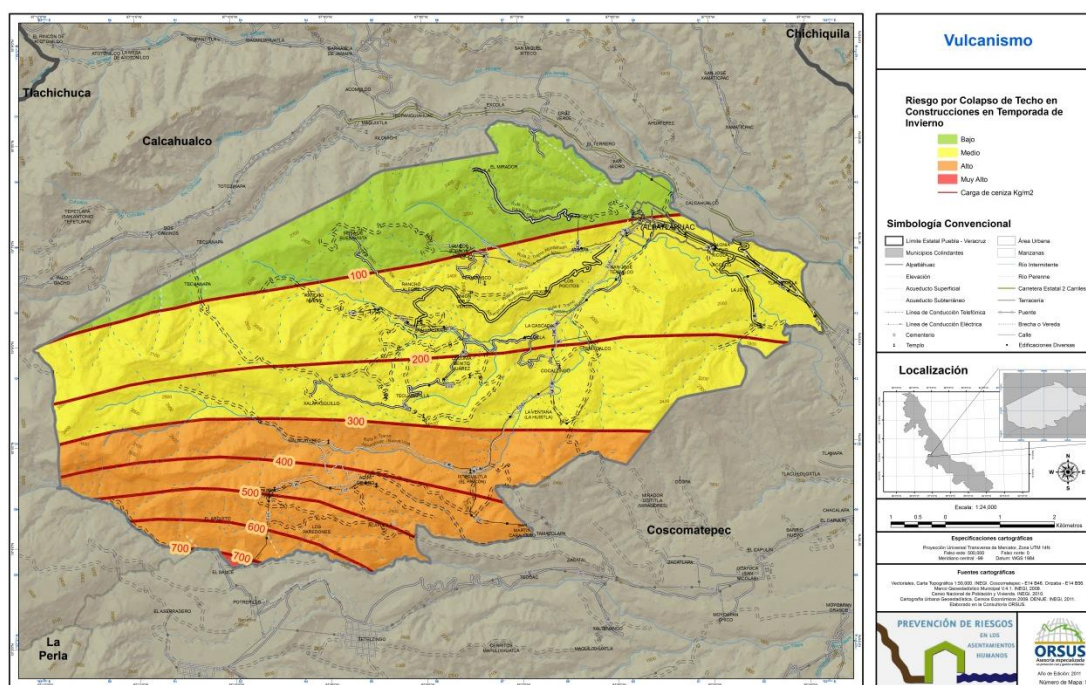


Figura 5.7. Caída de Ceniza en la Temporada de Invierno para el Municipio de Alpatláhuac, Veracruz.

En los meses Mayo y Junio, la parte al extremo suroeste se encontraría en peligro medio, mientras que el resto del Municipio sólo muestra peligro Bajo de experimentar un colapso de techo por acumulación de ceniza. (Figura 5.8)

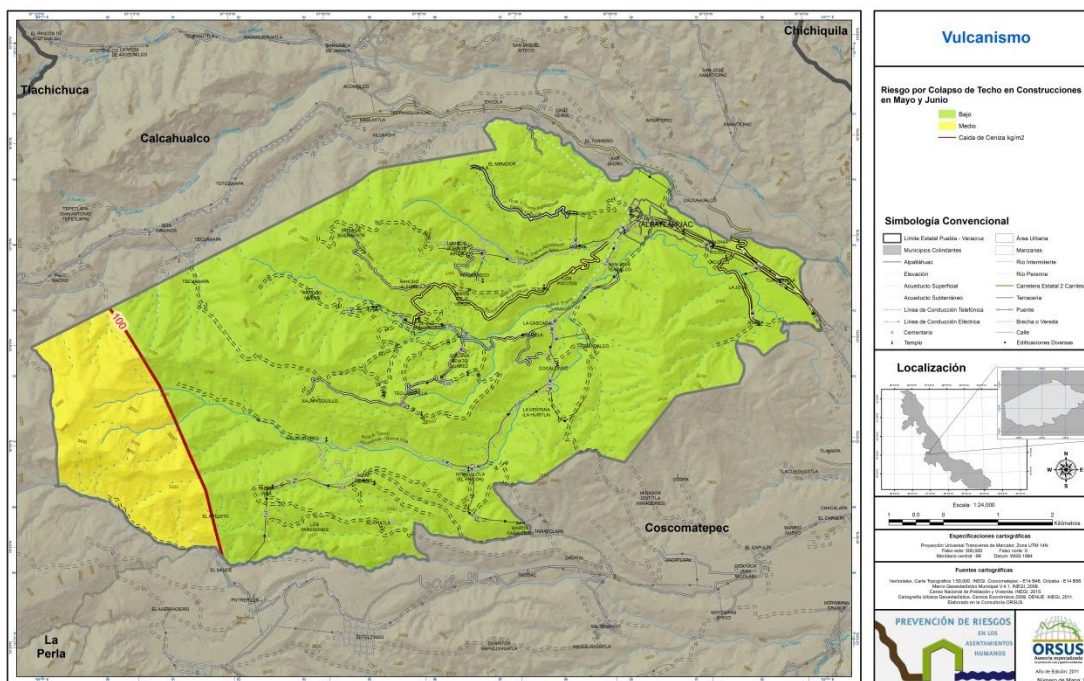


Figura 5.8. Caída de Ceniza Transición para el Municipio de Alpatláhuac, Veracruz.

PROBABILIDAD DE CAÍDA

El mapa de probabilidad muestra la probabilidad del colapso de una vivienda en por ciento. Para la elaboración se tomaron en cuenta los vientos de altura (para erupciones de gran magnitud; columna eruptiva >20km) durante todo el año.

Dependiendo del tipo de vivienda se produjeron dos mapas. Uno para casas con techos de lámina, y otro para construcciones con techo de concreto. Si se trata de construcciones con techos de lámina, la parte Sur del Municipio se encuentra en Alto peligro de presenciar el colapso de techo en caso de una erupción de gran magnitud, mientras si las viviendas tienen techos de concreto el peligro de experimentar un colapso sólo asciende a “Medio” en la parte más cercana al volcán. (Figura 5.9)

Las zonas de peligro de determinaron para caída de ceniza seca; en caso de lluvias durante la erupción el peligro aumentaría significativamente, ya que el peso de la ceniza aumenta. Por la cercanía al volcán, se recomienda construir las viviendas de forma estable con techos de concreto, especialmente en las áreas con Alto peligro. (Figura 5.10)



piroclásticos pueden ser letales. Una variante más diluida de los flujos piroclásticos son las oleadas piroclásticas que se atienen menos a la topografía (pueden subir cerros y no se restringen a los valles solamente).

El Pico de Orizaba ha tenido varios episodios eruptivos explosivos que condujo a la producción de flujos piroclásticos de diferentes tipos.

En el Municipio de Alpatláhuac afloran depósitos de toba básica (o flujos de bloques y ceniza), un tipo de flujos piroclásticos, que se forman durante el colapso de domos de lava. (Figura 5.11)

Durante erupciones futuras que pueden incluir flujos piroclásticos, el Municipio de Alpatláhuac se encuentra en Medio a Alto peligro, dependiendo de la magnitud de la erupción (Figura 5.6).

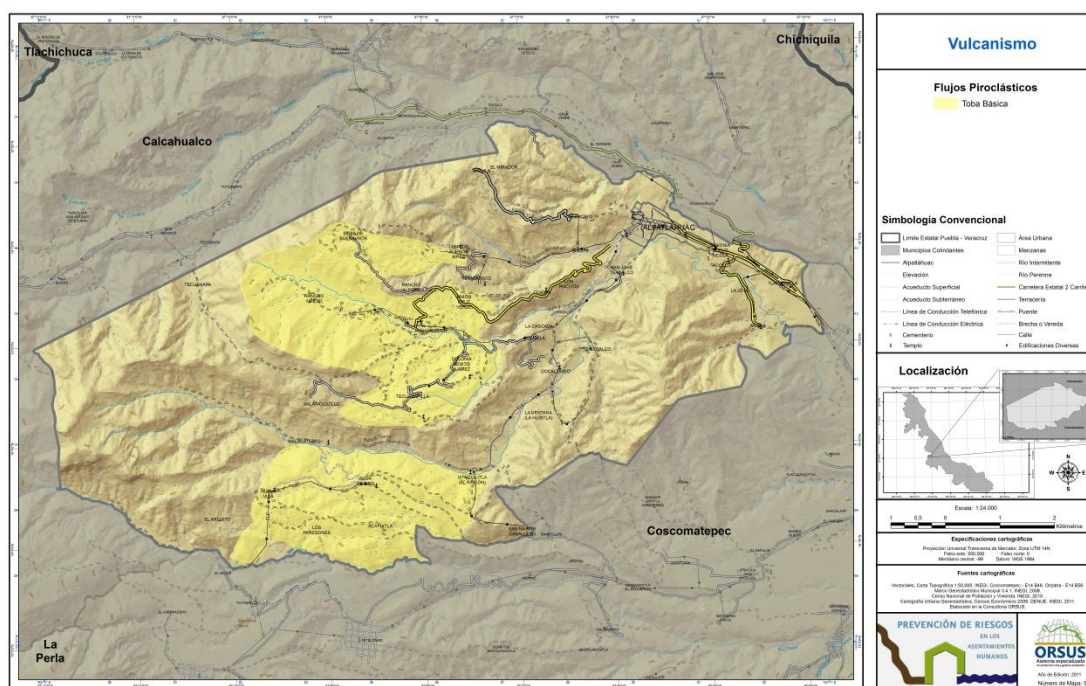


Figura 5.11. Flujo Piroclástico para el Municipio de Alpatláhuac, Veracruz.

LAHAR

Los lahares son flujos que contienen fragmentos de roca volcánica, producto de la erosión de las pendientes de un volcán. Se mueven pendiente abajo por medio de la gravedad y pueden incorporar suficiente agua para formar un flujo de lodo. Casi todas las barrancas que drenan el Pico de Orizaba han experimentado el paso de lahares y/o derivados de avalanchas de escombros.

En el Municipio de Alpatláhuac existen áreas amplias cubiertas de material volcanoclástico en secuencias que contienen material de flujos de diferentes tipos y caída de ceniza. En las dos barrancas al extremo Noreste y Suroeste del



Municipio, son las más propensas a experimentar el paso de cualquier tipo de flujo de lahares, teniendo incluso evidencias de material de lahares pasados. (Figura 5.12)

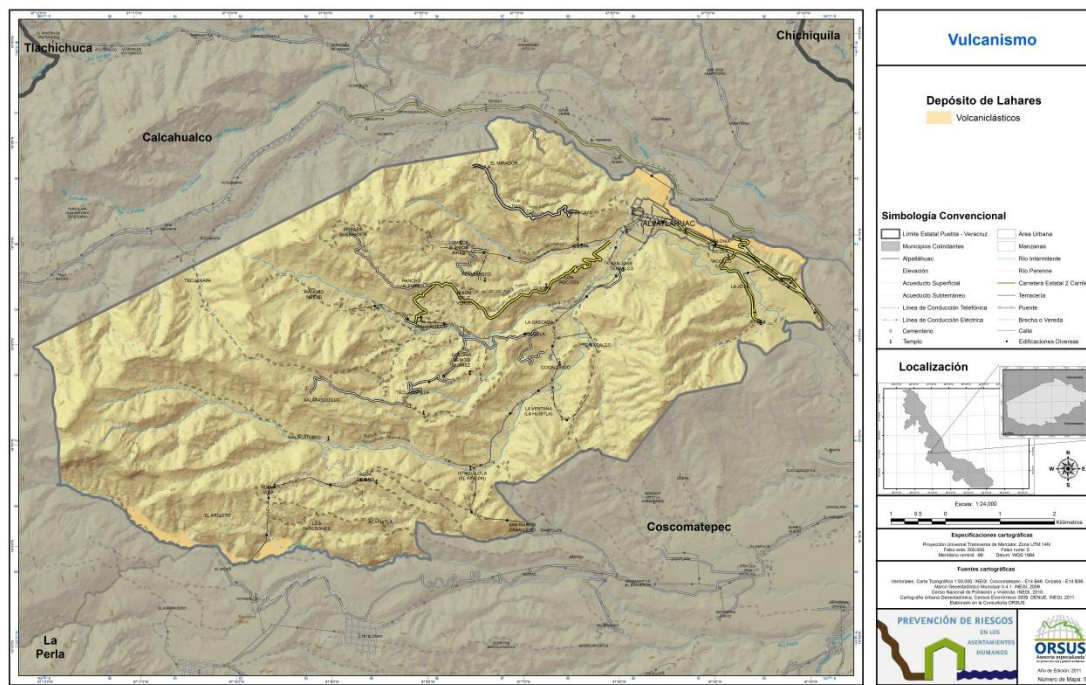


Figura 5.12. Lahar para el Municipio de Alpatláhuac, Veracruz.

DERRAMES

Los flujos de lava (o derrames lávicos) son flujos de roca incandescente (derretida) que emanan del cráter de un volcán (o de fisuras). Dependiendo de su temperatura y composición (basalto, andesita, dacita y riolita) se pueden mover de unos metros hasta unos kilómetros por hora. Preferentemente bajan las laderas del volcán por barrancas o bajos topográficos.

Los flujos de lava generalmente no son letales, pero pueden destruir propiedades y campo de diferentes uso, así como causar incendios.

El Pico de Orizaba es un volcán cuaternario que durante diferentes etapas de actividad eruptiva, 11 en total desde el Pleistoceno tardío al Holoceno, produjo flujos de lava de composiciones de andesita basáltica hasta dacita.

En Alpatláhuac ocurren flujos de lava antiguos, de edades de 1, 000,000 a 340,000 años (Hoskuldsson y Robin, 1993) y de composiciones basálticas a andesíticas.

Las andesitas basálticas representan los flujos más antiguos y afloran en los flancos bajos del volcán, mientras los flujos más jóvenes de composiciones más silíceas (dacitas) se encuentran más cercanas a la cima del volcán. Los peligros asociados a flujos de lava antiguos, pueden ser derrumbes y colapsos de túneles de lava (lava basáltica). (Figura 5.13)

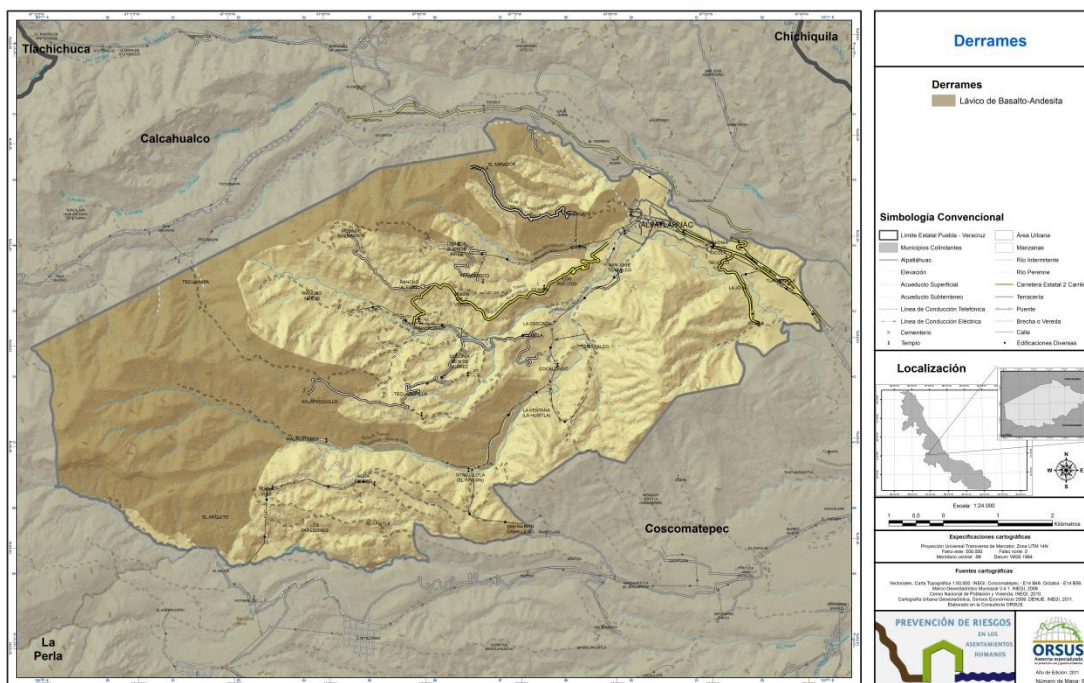


Figura 5.13. Derrames para el Municipio de Alpatláhuac, Veracruz.

AVALANCHA

Avalanchas son flujos de escombros que se originan al colapsar un sector de un volcán debido a su inestabilidad. En la historia eruptiva del Pico de Orizaba, construcciones y destrucciones de edificios volcánicos con la consecuencia de generación de avalanchas de grandes volúmenes han pasado al menos tres veces.

Los eventos desastrosos (colapso de edificio) que terminan en la producción de una avalancha de escombros no ocurren con mucha frecuencia, pero involucran un peligro enorme, especialmente en barrancas. Al encontrarse con ríos, las avalanchas pueden generar lahares.

En el Norte del Municipio de Alpatláhuac afloran depósitos de una avalancha de gran magnitud (Avalancha Jamapa) que resultó de un colapso de un edificio volcánico previo al edificio moderno del Pico de Orizaba. La avalancha se movió a lo largo de la barranca del río Jamapa. (Figura 5.14)

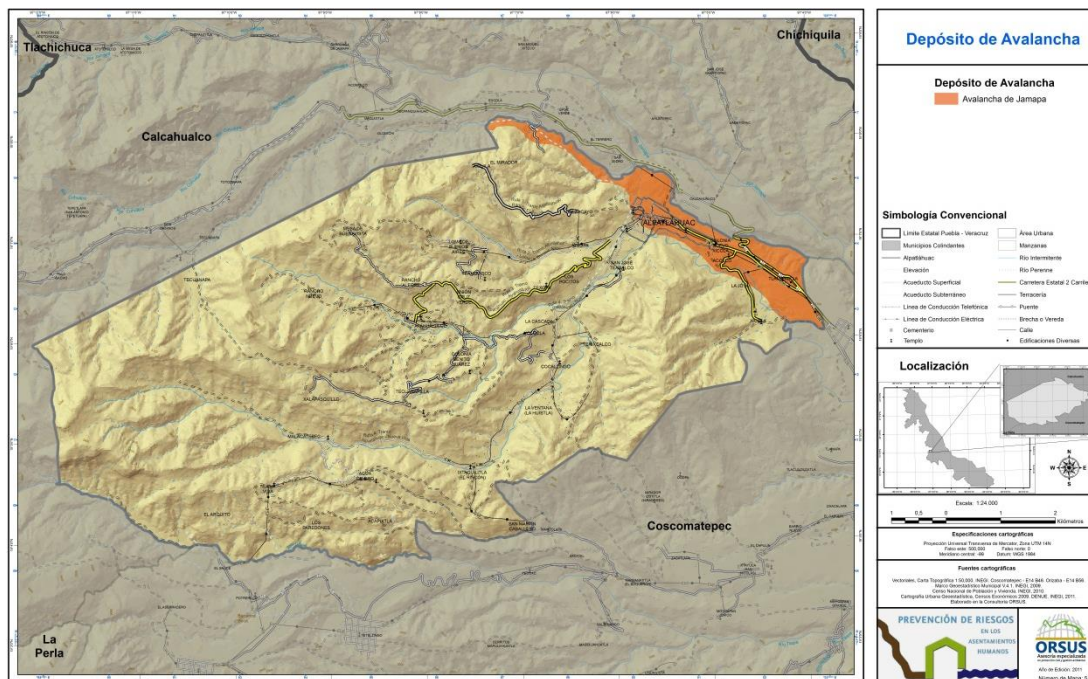


Figura 5.14. Avalanchas para el Municipio de Alpatláhuac, Veracruz.

5.1.5.- DESLIZAMIENTOS

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

Nivel 2. Método	Evidencias
Elaboración de cartografía morfométrica: • Mapa de pendientes • Mapa de litología y estructuras geológicas • Mapa edafológico • Mapa de profundidad y densidad de disección • Mapa geomorfológico Análisis de datos de precipitación en relación con la permeabilidad del terreno Análisis de hidrología superficial, subterránea y niveles freáticos Trabajo de campo: • Medición de pendientes y profundidad de disección • Levantamiento de información geológico – geomorfológica • Clasificación de laderas como indicador de estabilidad o inestabilidad del terreno • Confirmación de las zonas susceptibles a deslizamiento • Caracterización los sitios con	Mapas temáticos de la información obtenida en el análisis cartográfico, que se encuentran entre escalas 1:100,000 a 1:50,000 y de 1:25,000 a 1:10,000. Registro de la información obtenida en campo. Clasificación y distribución espacial de los deslizamientos en relación con la población expuesta. 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



susceptibilidad a deslizamientos.

sistemas redes.

Asimismo se presentan también actividades como la deforestación y la pérdida de vegetación como factores que favorecen la ocurrencia de procesos perturbadores.

Los tres mapas de riesgo por deslizamientos (I, II, III) se elaboraron usando el método Mora-Vahrson (Mora y Vahrson, 1994), que aplica una fórmula usando 5 parámetros. Los 5 parámetros se dividen entre factores intrínsecos (la susceptibilidad) como son la geología, la humedad del suelo, pendiente y factores externos (de disparo) como son lluvias intensas y sismos de intensidades típicas de la región.

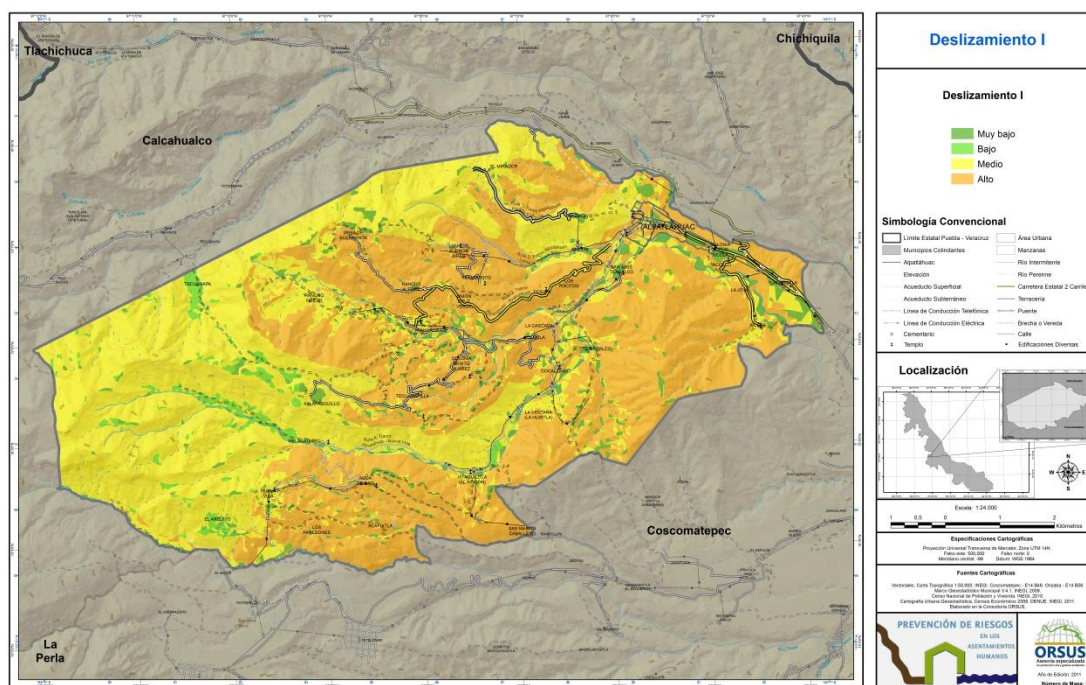


Figura 5.15. Riesgo por Deslizamiento I para el Municipio de Alpatláhuac, Veracruz.

En la figura 5.15 se tiene el mapa de peligro por deslizamientos I, en el que se muestran zonas propensas a presentar deslizamientos como consecuencia de parámetros externos como son el máximo de precipitación registrado así como 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 con potencial de Medio a Alto de presentar este tipo de fenómeno, las zonas con potencial Alto se localiza al Este del Municipio y al Oeste la zona con potencial Medio. La tabla 5.7 muestra las localidades que se ven afectadas por un sismo y una precipitación máxima.



Tabla 5.7. Localidades en Grado de Riesgo por el Fenómeno de Deslizamientos I en el Municipio de Alpatláhuac, Veracruz.

Grado de Riesgo	Localidad Afectada	Número de Habitantes	Número de Viviendas
Bajo	ACAPIXTLA	61	12
	ACOLCO	463	100
	AGUA DE ORO	311	58
	ALPATLÁHUAC	1181	270
	Total	2016	440
Medio	ATEOPA	501	109
	AYAHUALULCO	1167	250
	CALZACAYO	121	30
	COCALZINGO	502	99
	COLONIA BENITO JUÁREZ	195	41
	COLONIA NUEVO XICOLA	131	33
	EL ÁGUILA	50	10
	EL ARQUITO	17	3
	EL MIRADOR	52	13
	IXTAQUILITLA (EL RINCÓN)	705	140
	LA CASCADA	28	8
	LA JOYA	156	32
	LA VENTANA (LA HUISTLA)	263	58
	Total	3888	826
Moderado	LOMA DE BUENOS AIRES	156	30
	LOS PAREDONES	12	3
	LOS POCITOS	21	5
	MALACATEPEC	467	84
	MESA DE BUENAVISTA	248	50
	NUEVA VIDA	265	53
	RANCHO ALEGRE	142	30
	RANCHO NUEVO	329	70
	SAN JOSÉ TEACALCO	558	119
	SAN MARTÍN CABALLERO	76	14
	TEANQUISCO	223	45
	TECUANAPA	105	15



	TECUANAPILLA	203	38
	TENIXCALCO	112	22
	TEXOPA	156	27
	TLAMAMATLA	113	23
	UNIÓN CRUZ VERDE	50	13
	XALAPASQUILLO	18	3
	XICOLA	440	103
	XIQUILA	37	7
	YOLOCLA	56	11
	Total	3787	765

La localidad urbana de Alpatláhuac se localiza en un área con riesgo por deslizamiento a causa de precipitaciones intensas y/o sismos que va de Muy Bajo a Alto. La zona con un Alto potencial a este tipo de fenómeno geológico se localiza en la zona central de la Cabecera Municipal y al Norte. (Figura 5.16)

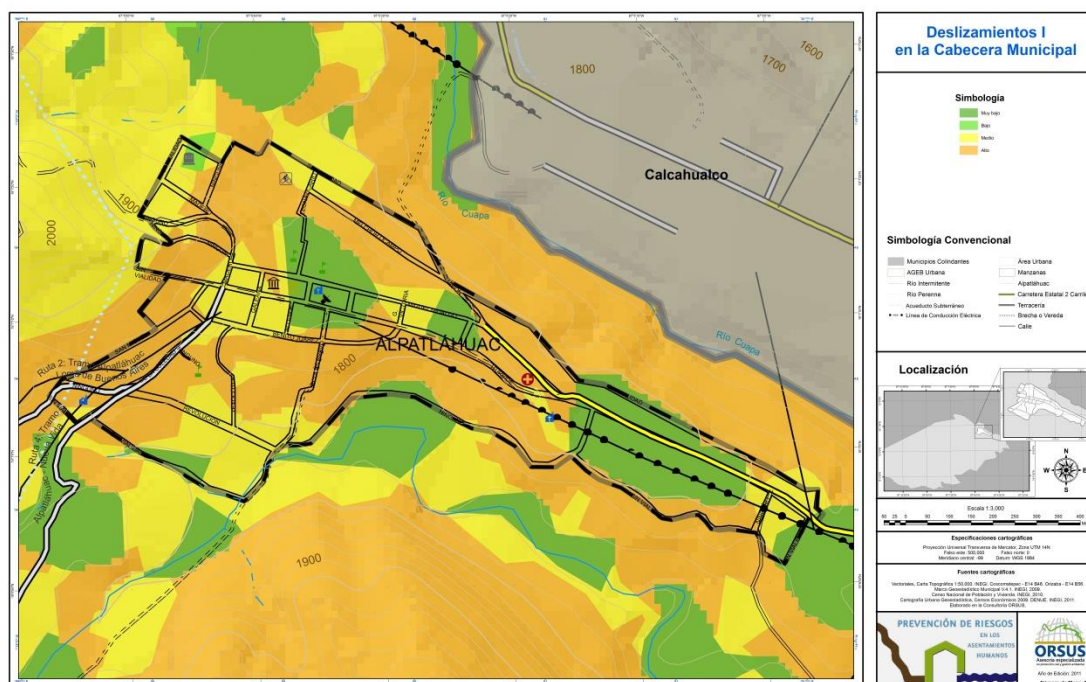


Figura 5.16. Riesgo por Deslizamiento I para la Localidad Urbana de Alpatláhuac, Alpatláhuac.

El mapa de riesgo por deslizamiento II, se muestra zonas susceptibles a presentar este fenómeno perturbador después de un sismo de intensidad de VII a VIII en la escala de Mercalli. El Municipio se localiza dentro de dos zonas con potencial de Medio a Alto a presentar este fenómeno. Al Oeste un potencial Medio y al Este un potencial Alto a deslizamientos (Figura 5.17). La tabla 5.8 muestra las localidades que se ven afectadas por un sismo de intensidad VII a VIII.

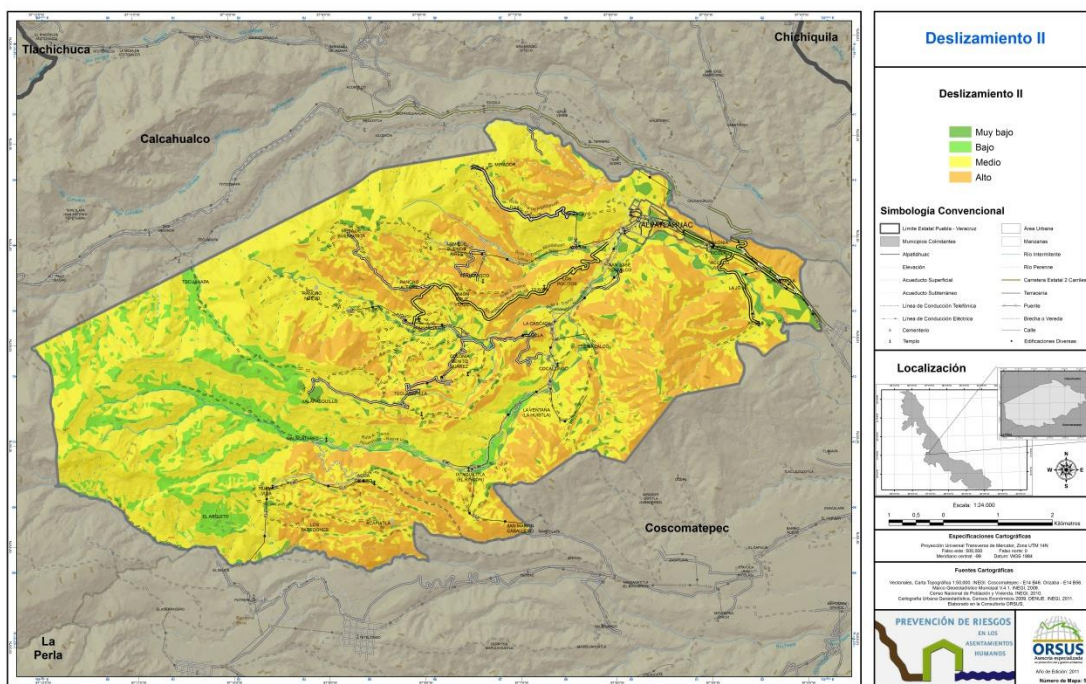


Figura 5.17. Riesgo por Deslizamiento II para el Municipio de Alpatláhuac, Veracruz.

Tabla 5.8. Localidades en Grado de Riesgo por el Fenómeno de Deslizamientos II en el Municipio de Alpatláhuac, Veracruz.

Grado de Riesgo	Localidad Afectada	Número de Habitantes	Número de Viviendas
Bajo	ACAPIXTLA	61	12
	ACOLCO	463	100
	AGUA DE ORO	311	58
	ALPATLÁHUAC	1181	270
	Total	2016	440
Medio	ATEOPA	501	109
	AYAHUALULCO	1167	250
	CALZACAYO	121	30
	COCALZINGO	502	99
	COLONIA BENITO JUÁREZ	195	41
	COLONIA NUEVO XICOLA	131	33
	Total	2617	562



Moderado	EL ÁGUILA	50	10
	EL ARQUITO	17	3
	EL MIRADOR	52	13
	IXTAQUILITLA (EL RINCÓN)	705	140
	LA CASCADA	28	8
	LA JOYA	156	32
	LA VENTANA (LA HUISTLA)	263	58
	LOMA DE BUENOS AIRES	156	30
	LOS PAREDONES	12	3
	LOS POCITOS	21	5
	MALACATEPEC	467	84
	MESA DE BUENAVISTA	248	50
	NUEVA VIDA	265	53
	RANCHO ALEGRE	142	30
	RANCHO NUEVO	329	70
	SAN JOSÉ TEACALCO	558	119
	SAN MARTÍN CABALLERO	76	14
	TEANQUISCO	223	45
	TECUANAPA	105	15
	TECUANAPILLA	203	38
	TENIXCALCO	112	22
	TEXOPA	156	27
	TLAMAMATLA	113	23
	UNIÓN CRUZ VERDE	50	13
	XALAPASQUILLO	18	3
	XICOLA	440	103
	XIQUILA	37	7
	YOLOCLA	56	11
	Total	5058	1029

La localidad urbana de Alpatláhuac se localiza en un área con riesgo por deslizamiento a causa de sismos de intensidad VII y VIII que va de Muy Bajo a Alto. La zona con un Alto potencial a este tipo de fenómeno geológico se localiza en la zona central de la Cabecera Municipal y al Norte. (Figura 5.18)



	TEANQUISCO	223	45
	TECUANAPA	105	15
	TECUANAPILLA	203	38
	TENIXCALCO	112	22
	TEXOPA	156	27
	TLAMAMATLA	113	23
	UNIÓN CRUZ VERDE	50	13
	XALAPASQUILLO	18	3
	XICOLA	440	103
	XIQUILA	37	7
	YOLOCLA	56	11
	Total	3787	765
Moderado	ATEOPA	501	109
	AYAHUALULCO	1167	250
	CALZACAYO	121	30
	COCALZINGO	502	99
	COLONIA BENITO JUÁREZ	195	41
	COLONIA NUEVO XICOLA	131	33
	EL ÁGUILA	50	10
	EL ARQUITO	17	3
	EL MIRADOR	52	13
	IXTAQUILITLA (EL RINCÓN)	705	140
	LA CASCADA	28	8
	LA JOYA	156	32
	LA VENTANA (LA HUISTLA)	263	58
	Total	3888	826

La localidad urbana de Alpatláhuac se localiza en un área con riesgo por deslizamiento a causa de una intensa precipitación que va de Muy Bajo a Alto. La zona con un Alto potencial a este tipo de fenómeno geológico se localiza en la zona central de la Cabecera Municipal y al Norte. (Figura 5.20)

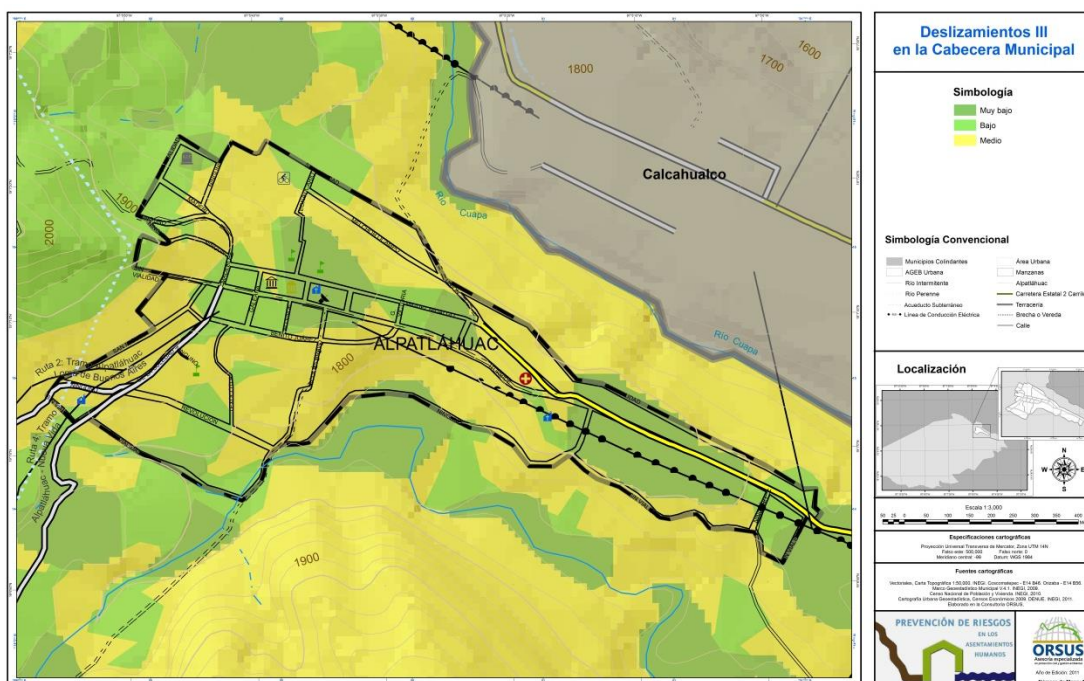


Figura 5.20. Riesgo por Deslizamiento III para la Localidad Urbana de Alpatláhuac, Alpatláhuac.

Es importante señalar que en las zonas con alta probabilidad a deslizamientos en caso de sismos de magnitud de VII a VIII y lluvias de máxima intensidad, se deben realizar estudios de estabilidad a detalle y la implementación de medidas correctivas que aseguren la estabilidad del sector, en caso contrario, deben mantenerse como áreas de protección.

5.1.6.- DERRUMBES

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

Nivel 2. Método	Evidencias
Perfiles de pendiente Se refiere al análisis geométrico de perfiles longitudinales de las laderas y macizos montañosos en los cuales se revisan los cambios en la forma y las rupturas de pendiente. Este estudio se complementa con el análisis de rompimientos de pendiente propuesto por Cristophelleti en el cual se obtiene un índice de rompimientos. Asimismo se pueden generar rosas de fracturas para interpretar los esfuerzos y las zonas de debilidad contabilizando el número y dirección de fracturas en el suelo o sustrato rocoso.	Cartografía regional de derrumbes a escala, 1:50,000 o mayores Cartografía 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.

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, teniendo que a partir de pendientes mayores a 40° se considera como una zona propensa a derrumbes.

La diversidad del relieve en el Municipio de Alpatláhuac ocasiona que existan pendientes desde suaves hasta abruptas, y por lo consiguiente zonas muy propensas a derrumbes. Hacia la zona serrana tenemos que predominan las laderas con pendientes mayores a 40° , siendo zonas muy propensas a derrumbes y a cualquier movimiento de remoción en masa en general. Las localidades más propensas son desde Paso del Toro a El Fortín, El Verdún, El Centenario, Santa Gertrudis y la zona Serrana de Monte Negro. Por otra parte, hacia la zona de Cabecera tenemos pendientes más suaves, debido a que son relieves planos por encontrarse en la zona costera, teniendo pendientes menores a 40° , principalmente de menores a 10° y de 10° a 20° en algunas zonas. Las laderas con pendientes mayores a 40° son zonas en las que se pueden presentar deslaves en temporadas de lluvias intensas, mientras que en temporada de estiaje el suelo seco tiende a derrumbarse, poniendo en riesgo el patrimonio de la población, como sus viviendas, así como sus cultivos y sus tierras o propiedades. (Figura 5.21)

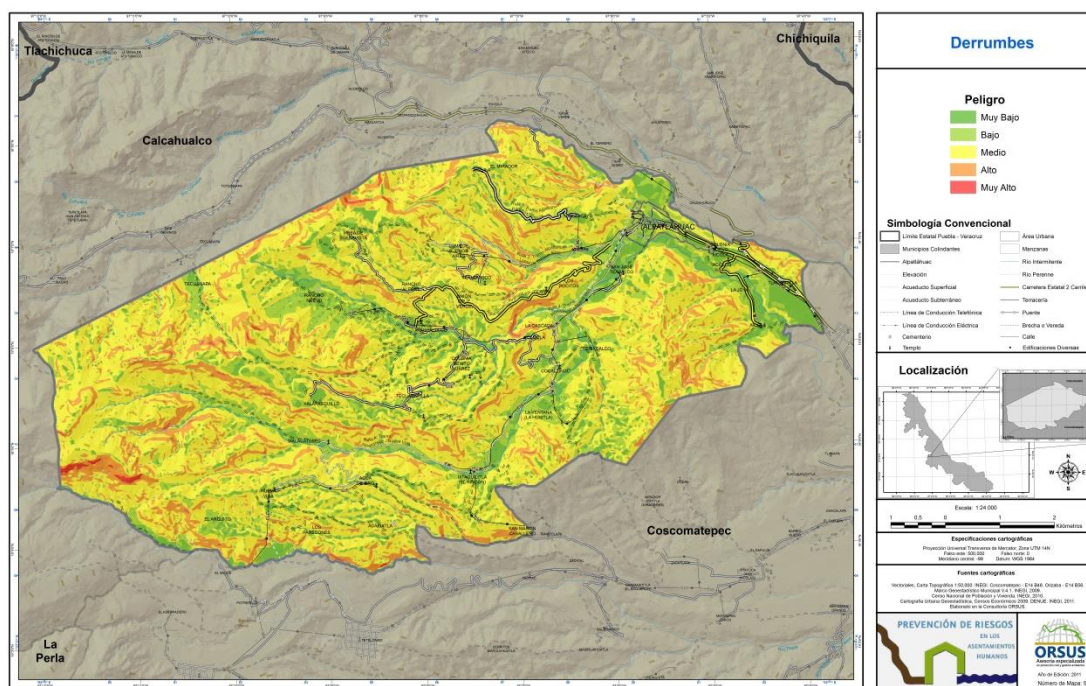


Figura 5.21. Derrumbes para el Municipio de Alpatláhuac, Veracruz.



5.1.7.- FLUJOS

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

Nivel 2. Método	Evidencias
Cálculo de Factor de seguridad (Safety). Existen diferentes métodos para el cálculo de dicho factor; el más sencillo se presenta a continuación. La razón física se encuentra en obtener la relación que existe entre la tensión efectiva de impulso versus la tensión efectiva de resistencia, lo que se expresa de la siguiente manera: (fórmula del factor de seguridad) $Fs = S / T$; en donde: Fs= Grado de estabilidad S= Tensión efectiva de resistencia T= Tensión efectiva del impulso	Cartografía regional de flujos específicos en diferentes escalas Cartografía 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.

FLUJOS DE LODO, TIERRA Y SUELO

Las zonas propensas a flujos de lodo, suelo y tierra se encuentran principalmente hacia la región de lomeríos y montañas, que son zonas donde se presentan los mayores niveles de precipitación y las pendientes más abruptas dentro del Municipio. Estos son los principales factores que desencadenan los flujos de lodo, suelo y tierra. Las zonas propensas presentan suelos muy susceptibles a la erosión, con flujos de espesores mayores a 10 centímetros de suelo y zonas con flujos de más de 30 centímetros de espesor de suelo. (Figura 5.22)

Aunque la zona urbana no se encuentra dentro de una zona propensa a flujos en general, sí existen zonas alrededor de la Cabecera propensas a flujos. Principalmente el lomerío al Sur de la Cabecera, es una zona propensa a flujos tanto de lodo, tierra y suelo, por las pendientes que predominan ahí. En general, las márgenes de la Cabecera se encuentran en riesgo por flujos o deslaves. (Figura 5.23)



FLUJOS DE CREEP

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

Las zonas propensas a flujos de creep o reptación las encontramos hacia las laderas de los lomeríos y laderas de colinas, donde ya se han presentado deslaves o flujos de creep. Estos fenómenos se presentan también en los cortes de carretera, donde las laderas se han desestabilizado, ocasionando deslaves y derrumbes. (Figura 5.24)

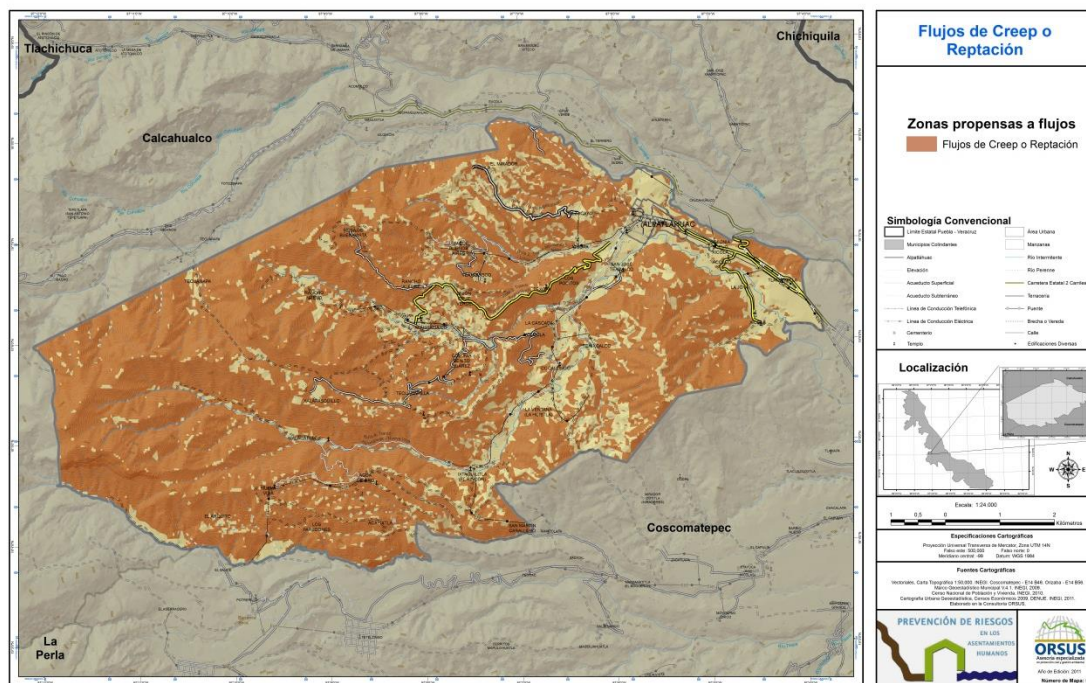


Figura 5.24. Flujo de Creep para el Municipio de Alpatláhuac, Veracruz.

Aunque la zona urbana no se encuentra dentro de una zona propensa a flujos en general, sí existen zonas alrededor de la Cabecera propensas a flujos. Principalmente el lomerío al sur de la cabecera, así como flujos de creep o reptación, debido a que son suelos que se mantienen húmedos gran parte del año. (Figura 5.25)



Figura 5.25. Zonas Propensas a Flujos de Creep para la Localidad Urbana de Alpatláhuac, Alpatláhuac.

LAHARES

Lahares son flujos que contienen fragmentos de roca volcánica y que se originan en los flancos de un volcán. Dependiendo de su contenido de agua incorporado, un lahar puede comportarse como un flujo turbulento (>40% de agua) o como un flujo de escombros (<40%).

Lahares se pueden generar de diferentes maneras acompañando una erupción, por ejemplo por fusión de glaciares en la cima del volcán o la entrada de un flujo de piroclástico o de una avalancha en un río; pero de igual manera lahares se pueden formar hasta años después de una erupción.

En Alpatláhuac existen numerosas corrientes que drenan el Municipio predominantemente hacia la dirección Este. Aunque existan dos barrancas, el río Tliapa al Sur y Río Jamapa al Noreste, que son muy vulnerables a presenciar lahares, sólo la barranca del río Tliapa es considerada presentar un Alto a Muy Alto peligro. Esto se debe a que el río Tliapa se encuentra más cerca al volcán Pico de Orizaba y por ende la probabilidad de que un lahar se emplace es más alta. Parte de la barranca del río Tliapa y pequeñas áreas cercanas representan zonas de origen y transporte (donde se pueden generar lahares), mientras que la parte oriental de la barranca pertenece a la zona de inundación en caso de erupciones menores. El resto del Municipio muestra un peligro Medio general, lo que se debe a que en el caso de erupciones mayores en virtualmente todo el Municipio se podrían formar lahares. El peligro aumenta con la cercanía a cualquier río o barranca. (Figura 2.26)

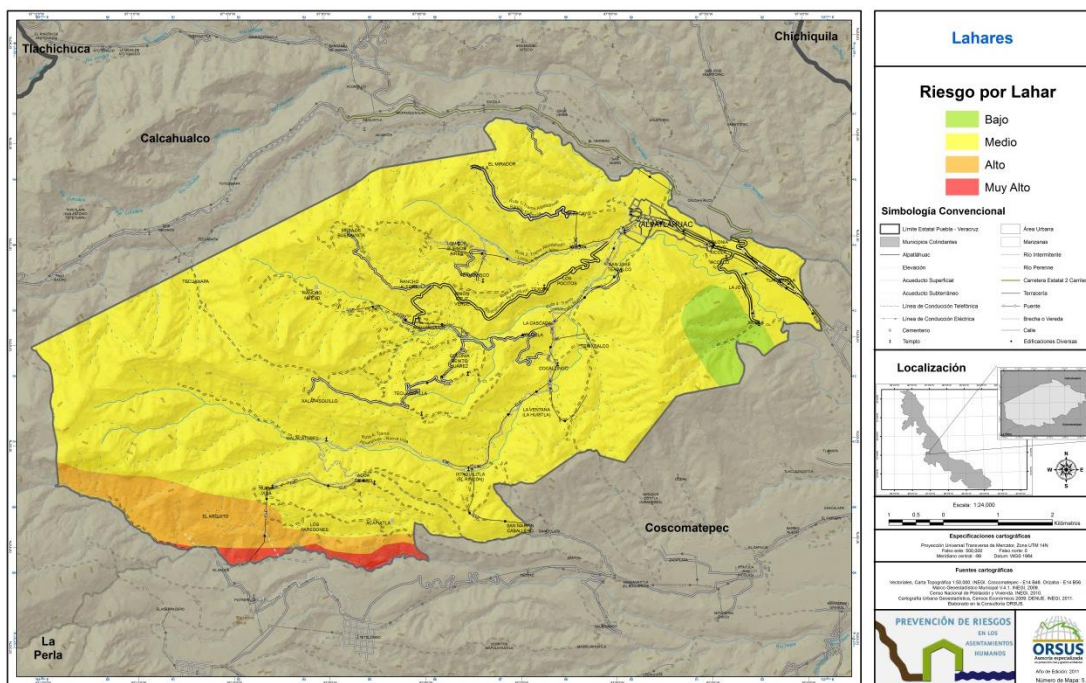


Figura 5.26. Lahares para el Municipio de Alpatláhuac, Veracruz.

En trabajo de campo en el Municipio se han reportado dos eventos de Lahar en el pasado en la parte suroeste y en la parte sureste del Municipio. (Figura 5.26-A)

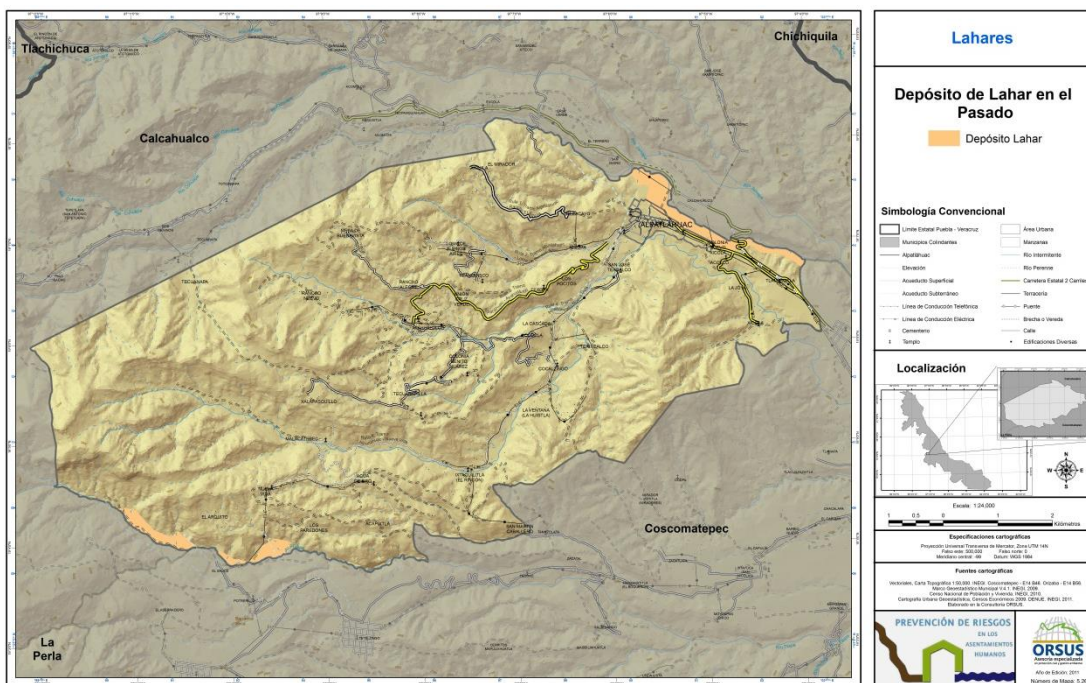


Figura 5.26-A. Mapa de Depósitos de Lahares en el pasado para el Municipio de Alpatláhuac, Veracruz.



5.1.8.- HUNDIMIENTOS

Tabla 5.12. Nivel de Análisis Alcanzado en la Determinación del Peligro.

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

Los hundimientos son procesos de un movimiento con componente vertical, que generalmente ocurren de manera repentina (si son movimientos lentos, se habla de subsidencias).

Los hundimientos se relacionan al colapso de los techos de cavidades subterráneas en diferentes profundidades.

Existen tres tipos de materiales propensos a presentar colapsos de cavidades, que son las rocas calcáreas (calizas, dolomitas etc.), las evaporíticas (yeso, sales, etc.) y las coladas de lava (especialmente las basálticas). En los primeros dos tipos de roca, las cavidades se forman a través de disolución, mientras que en las coladas de lava a través de la formación de tubos de lava. El fenómeno de los hundimientos generalmente ocurre muy rara vez estadísticamente, pero los áreas con peligro latente pueden indicar zonas propensas.

En Alpatláhuac predominan rocas calizas, que abarcan principalmente grandes zonas al Noreste del Municipio. En general en las áreas de estas rocas el peligro asociado se define como Medio ya que este tipo de roca es muy propenso a presentar hundimientos, pero no se han presentado antecedentes en el Municipio. Aunque también haya muchos derrames de lava en Alpatláhuac, la mayoría son muy antiguos y de composiciones andesíticas, lo que no genera un peligro elevado de hundimientos por colapso de túneles de lava. (Figura 5.27)



pequeñas zonas de planicies acolinadas, hacia la zona de Cabecera, y montañas, unidad que abarca casi toda la extensión del territorial del Municipio (Fotografía 5.1).



Fotografía 5.1. Zona de Montañas Vistas desde la Localidad de Agua de Oro.

La Cabecera Municipal se localiza principalmente sobre *lomeríos medianamente diseccionados*, al igual que las localidades de Rancho Nuevo y Acolco. Por otra parte, las localidades de Ayahualulco, Cocalzingo, Ixtaquilitla (El Rincon), San José Teacalco, Xicola, La Ventana (La Huistla), Colonia Nuevo Xicola, Tlamamatla y La Joya se localizan sobre *montañas ligeramente diseccionadas*. Sin embargo, el resto de las localidades del Municipio, Agua de Oro, Ateopan, Calzacayo, Malacatepec, Mesa de Buenavista, Nueva Vida, Tecuanapilla, Texopa, Teanquisco, El Águila, Tenixcalco, Xalapasquillo, Xiquila, Rancho Alegre, Loma de Buenos Aires, Unión Cruz Verde, Colonia Benito Juárez, Acapixtla, Tecuanapa, La Cascada, Yolocla, Los Pocitos, El Mirador, Los Paredones, El Arquito y San Martín Caballero, se localizan dentro de la unidad de *montañas medianamente diseccionadas* (Figura 5.28).

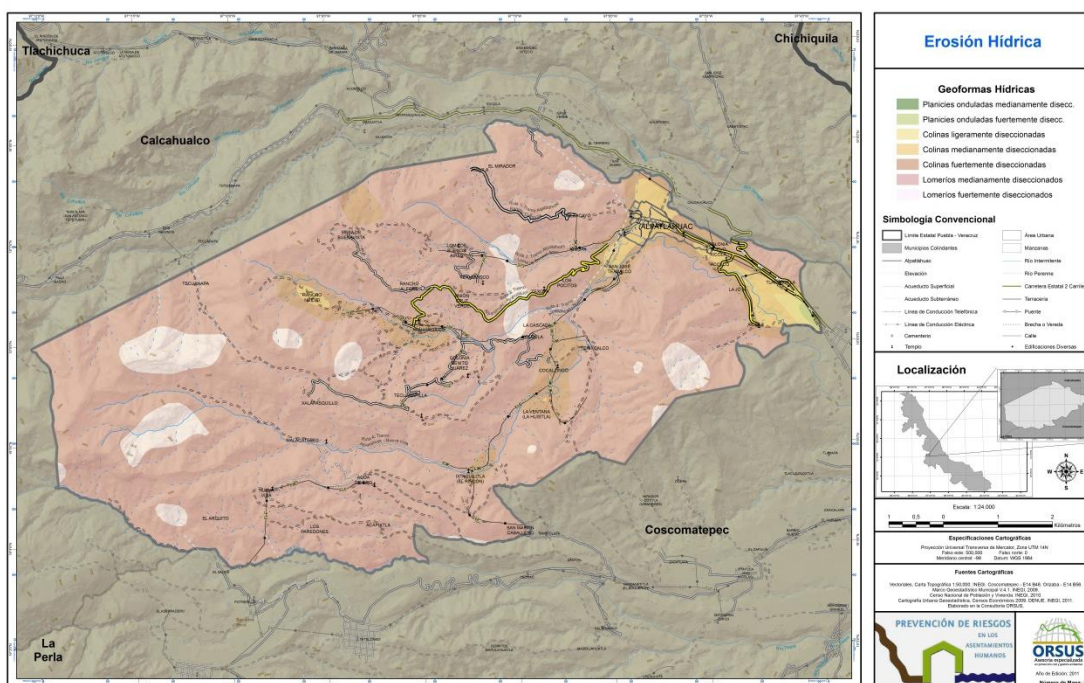


Figura 5.28. Geformas Hídricas en el Municipio de Alpatláhuac, Veracruz.

Para estimar el *riesgo por erosión hídrica*, es decir, cuanto 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 Alpatláhuac es de Muy Alto, ya que esta zona abarca gran parte de la extensión territorial del Municipio (Tabla 5.6).

Tabla 5.14. Hectáreas en Riesgo por Erosión Hídrica en el Municipio de Alpatláhuac, Veracruz.

Grado de Riesgo	Hectáreas
MUY BAJO	151.09
BAJO	103.57
MEDIO	15.76
ALTO	563.77
MUY ALTO	6,254.82

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.

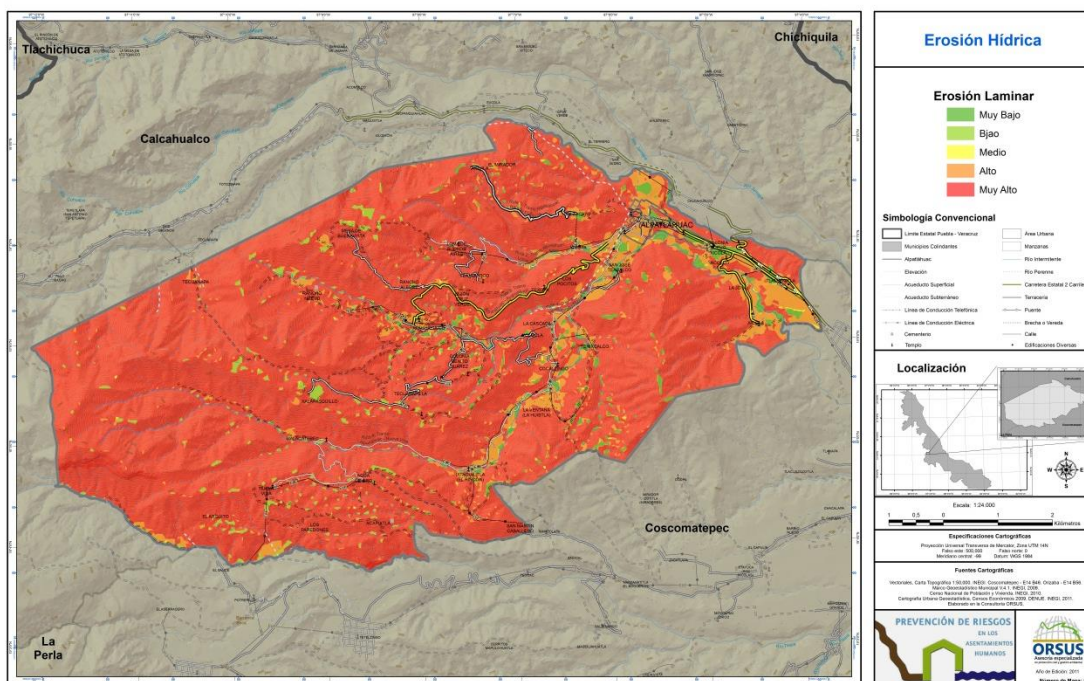


Figura 5.29. Erosión Laminar en el Municipio de Alpatláhuac, Veracruz.

Otra forma de erosión hídrica es la causada por los cauces o también llamada *peligro por erosión lineal*. La dominante presencia de fuertes lomeríos y montañas con fuertes pendientes indican que la erosión por los cauces ha sido muy fuerte. A partir de esto tenemos que existen zonas por donde los ríos, principalmente los perennes, tienen mayor fuerza erosiva, lo que ha causado daños a puentes, caminos y viviendas. Así mismo, encontramos zonas con peligro alto por erosión vertical en zonas con alta densidad de escurrimientos y de fuertes pendientes. (Figura 5.29)

Entre las localidades que se encuentran en zonas de peligro Muy Alto por erosión lineal encontramos a Malacatepec y San José Teacalco, que en trabajo de campo se evidenció que existen 2 viviendas en riesgo por la erosión lineal del río (Fotografía 5.2).



Fotografía 5.2. Erosión Lineal del Río Sobre la Ladera, Localidad de Malacatepec.

Las localidades que se encuentran en zonas con *peligro* Alto y Medio por erosión lineal tenemos a Mesa de Buena Vista, Ateopa, Tenixcalco, Tecuanapa y El Arquito. La Cabecera se encuentra en una zona con *peligro muy bajo* por erosión lineal.

Tabla 5.15. Grado de Riesgo por Erosión Hídrica Lineal para las Localidades del Municipio de Alpatláhuac, Veracruz.

Grado de Riesgo	Localidad Afectada	Número de Habitantes	Número de Viviendas
Muy Bajo	ACOLCO	463	100
	AGUA DE ORO	311	58
	ALPATLÁHUAC	1181	270
	COLONIA NUEVO XICOLA	131	33
	LOS PAREDONES	12	3
	RANCHO NUEVO	329	70
	TLAMAMATLA	113	23
	UNIÓN CRUZ VERDE	50	13
	TOTAL	2590	570
Bajo	ACAPIXTLA	61	12
	AYAHUALULCO	1167	250
	CALZACAYO	121	30
	COCALZINGO	502	99
	COLONIA BENITO JUÁREZ	195	41
	EL ÁGUILA	50	10
	EL MIRADOR	52	13
	IXTAQUILITLA (EL RINCÓN)	705	140
	LA CASCADA	28	8
	LA JOYA	156	32
	LA VENTANA (LA HUISTLA)	263	58
	LOMA DE BUENOS AIRES	156	30
	LOS POCITOS	21	5
	NUEVA VIDA	265	53
	RANCHO ALEGRE	142	30



	SAN MARTÍN CABALLERO	76	14
	TEANQUISCO	223	45
	TECUANAPILLA	203	38
	TEXOPA	156	27
	XALAPASQUILLO	18	3
	XICOLA	440	103
	XIQUILA	37	7
	YOCOTLA	56	11
Medio	TOTAL	5093	1059
	ATEOPA	501	109
	EL ARQUITO	17	3
	TECUANAPA	105	15
	TENIXCALCO	112	22
	TOTAL	735	149
Alto	MESA DE BUENAVISTA	248	50
Muy Alto	MALACATEPEC	467	84
	SAN JOSÉ TEACALCO	558	119
	TOTAL	1025	203

En general, las zonas con *peligro por erosión lineal* de Alto y Muy Alto se localizan principalmente a las márgenes de los ríos y en las zonas con mayor densidad de corrientes y de mayor pendiente (Tabla 5.7).

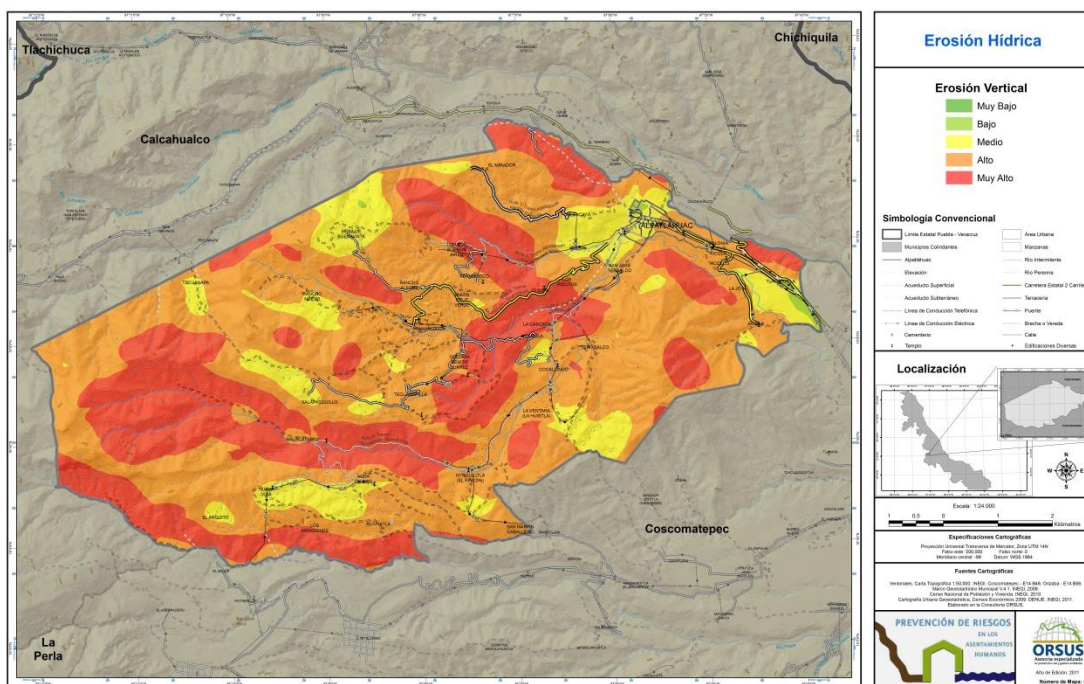


Figura 5.30. Erosión Vertical para el Municipio de Alpatláhuac, Veracruz.

La diversidad de *geoformas hídricas* con pendientes muy fuertes en el Municipio ocasiona que los procesos erosivos sean por consiguiente muy fuertes. En promedio, gran parte del Municipio se localiza en zonas con *peligro por erosión*



hídrica Muy Alto, formándose cárcavas erosivas o barrancadas principalmente (Ver Figura 5.31.).

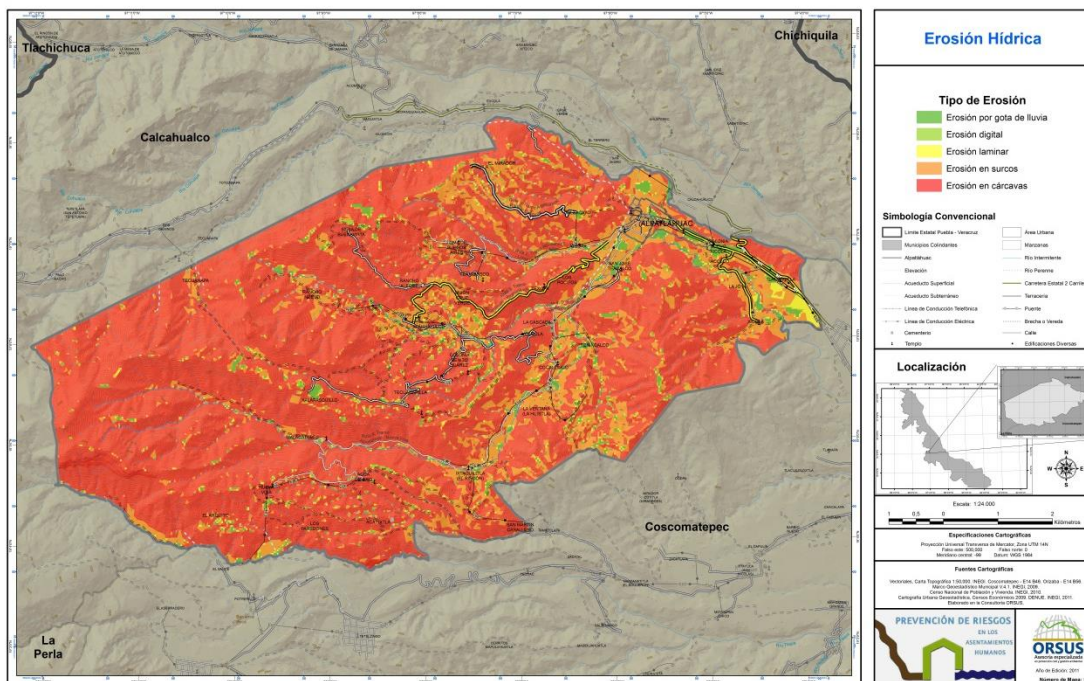


Figura 5.31. Tipos de Erosión o Peligro por Erosión en el Municipio de Alpatláhuac, Veracruz.

En la tabla 5.16 se presentan las localidades en riesgo según la zona de peligro por tipo de erosión hídrica en la que se encuentran.

Tabla 5.16. Grado de Riesgo por Tipo de Erosión Hídrica para las Localidades del Municipio de Alpatláhuac, Veracruz.				
Grado de Riesgo	Tipo de Erosión Hídrica	Localidad Afectada	Número de Habitantes	Número de Viviendas
Muy Bajo	Impacto por Gota de Lluvia	CALZACAYO	121	30
		COLONIA NUEVO XICOLA	131	33
		SAN JOSÉ TEACALCO	558	119
Medio	Laminar	MALACATEPEC	467	84
Alto	En Surcos	ACAPIXTLA	61	12
		ACOLCO	463	100
		ALPATLÁHUAC	1181	270
		ATEOPA	501	109
		EL ÁGUILA	50	10
		EL ARQUITO	17	3
		LA JOYA	156	32
		MESA DE BUENAVISTA	248	50
		RANCHO NUEVO	329	70
		TEXOPA	156	27
		TLAMAMATLA	113	23
		XICOLA	440	103
		XIQUILA	37	7



El análisis de todas las variables de erosión hídrica para el Municipio de Alpatláhuac indica que existe en general un Muy Alto *peligro* por erosión hídrica en el Municipio. Esto pudo comprobarse en trabajo de campo, donde se identificaron zonas de cárcavas, laderas con erosión, procesos iniciales de reptación y zonas con movimientos de remoción en masa como flujos o pequeños deslizamientos.



Fotografía 5.3. Erosión hídrica muy alta que provoca movimientos de remoción en masa, localidad de Malacatepec.

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

En el Municipio se presentan fenómenos hidrometeorológicos, que lo afectan de distinta forma en magnitud, frecuencia e intensidad; desde fenómenos relacionados con la temperatura, precipitación e inclusive nevadas, granizo, heladas, etcétera. Este tipo de peligros han sido analizados con registros de las variables en estudio, datos históricos de las autoridades municipales, bases de datos oficiales, entre otras herramientas con la finalidad de conocer su comportamiento en el territorio municipal. De acuerdo con el análisis y el trabajo de campo se obtuvo el mapa de la distribución espacial de los peligros hidrometeorológicos en el Municipio de Alpatláhuac, Veracruz (Figura 5.33).

De acuerdo con el mapa siguiente, se tiene que los fenómenos relacionados con las, granizo y niebla, tormentas eléctricas, nevadas se presentan con mayor frecuencia e intensidad en el Noreste del Municipio, donde se encuentran asentadas las localidades de Alpatláhuac (la Cabecera Municipal), La Joya, Ateopa; mientras que los fenómenos relacionados con temperaturas altas de se presentan principalmente en el Suroeste del Municipio afectando a las localidades de Acapixtla, San Martín Caballero, etc. El fenómeno de sequía afecta la parte Oeste del Municipio, ocurre cada año, ya que los pobladores que habitan en la zona de ocurrencia se enfrentan con pérdidas de cultivos y vegetales.

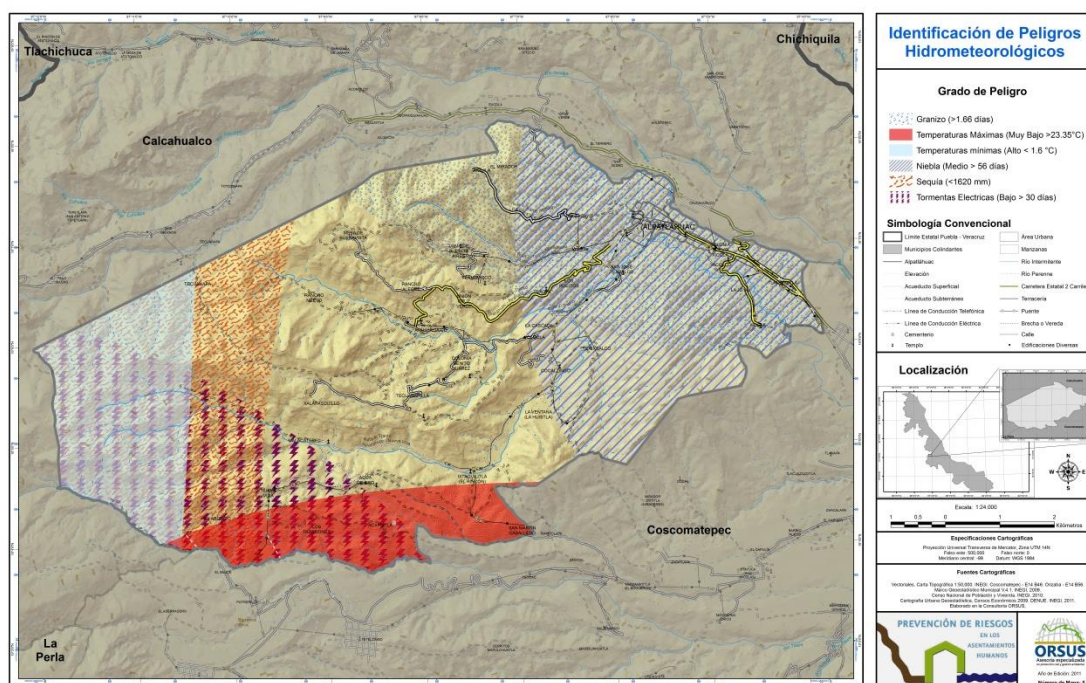


Figura 5.33. Identificación de Peligros Hidrometeorológicos en el Municipio de Alpatláhuac, Veracruz,

La parte Oeste del Municipio se ve altamente afectada por la presencia de bajas temperaturas por lo tanto las localidades que están en esta zona en época invernal presentan enfermedades de vías respiratorias. En esta zona también se presentan nevadas dado que se tiene una altura mayor 3000 msnm. En cuanto a inundaciones de tipo pluvial se ve afectado todo el Municipio, y de tipo fluvial solo en los márgenes de los ríos.

5.2.1.- CICLONES TROPICALES

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

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

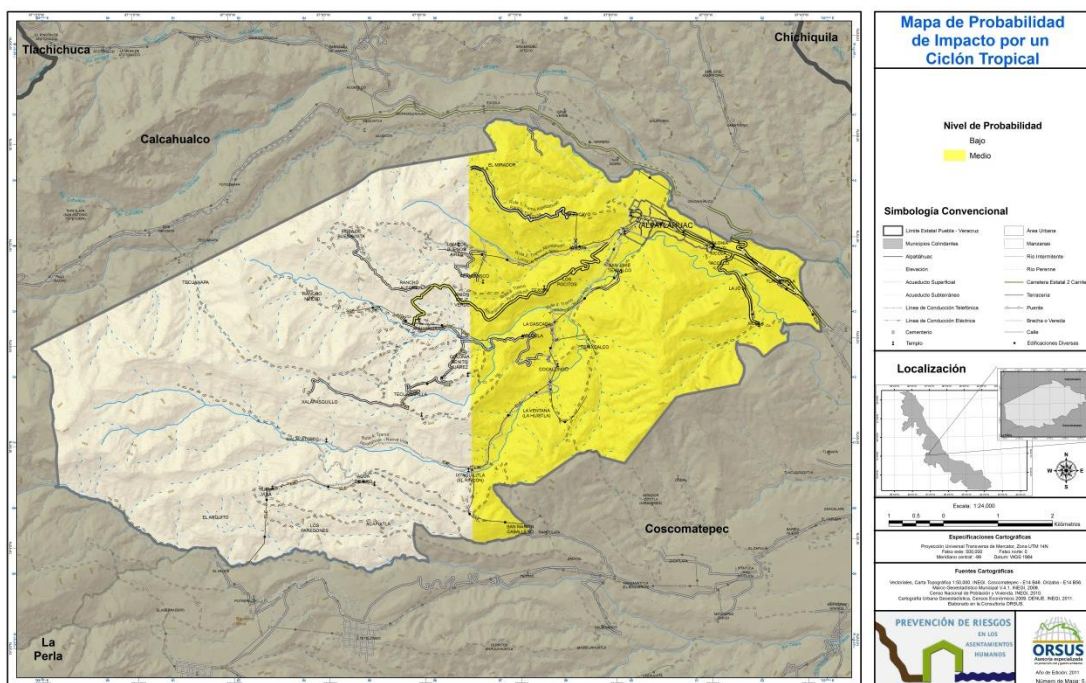


Figura 5.35. Probabilidad de Impacto por Trayectoria en el Municipio de Alpatláhuac, Veracruz.

VIENTO DEBIDO A LA INFLUENCIA DE UNA DEPRESIÓN TROPICAL

El Municipio de Alpatláhuac históricamente no ha sido afectado por esta categoría de Ciclón Tropical, por lo que presenta un nivel de peligro muy bajo (Figura 5.36), sin embargo se recomienda tener información de qué hacer en caso de la presencia de este.

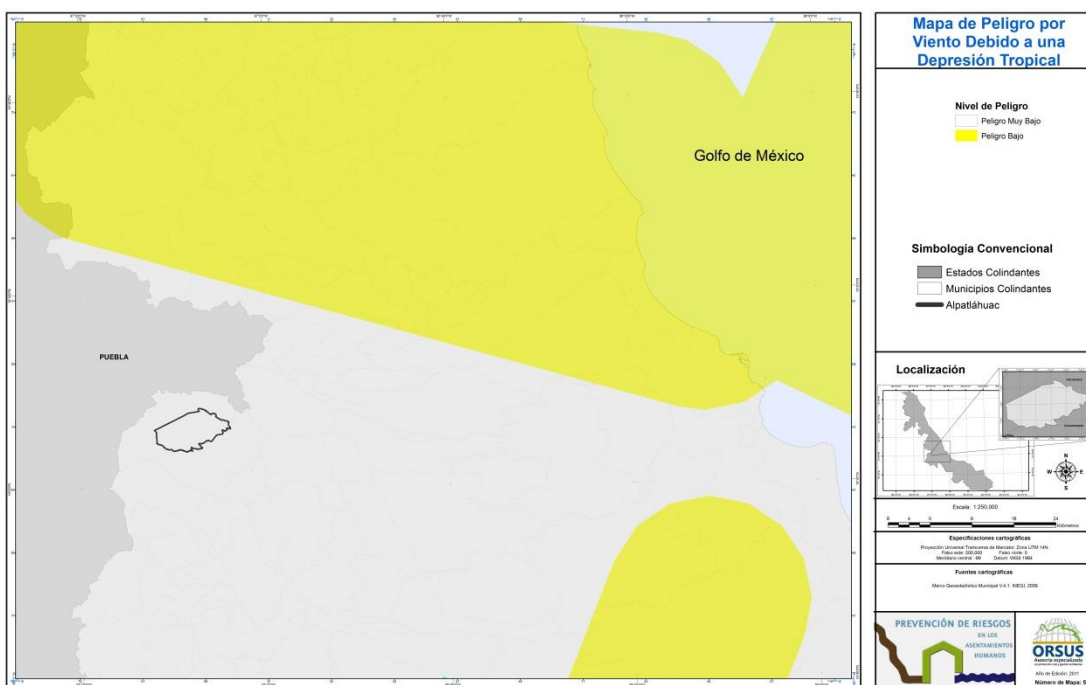


Figura 5.36. Riesgo por Viento por Depresión Tropical en el Municipio de Alpatláhuac, Veracruz.



VIENTO DEBIDO A LA INFLUENCIA DE UNA TORMENTA TROPICAL

El Municipio de Alpatláhuac presenta riesgo bajo en la totalidad del municipio (figura 5.37) por la afectación de viento asociado a una tormenta tropical, por ello se debe de poner atención ante la presencia de estos fenómenos meteorológicos.

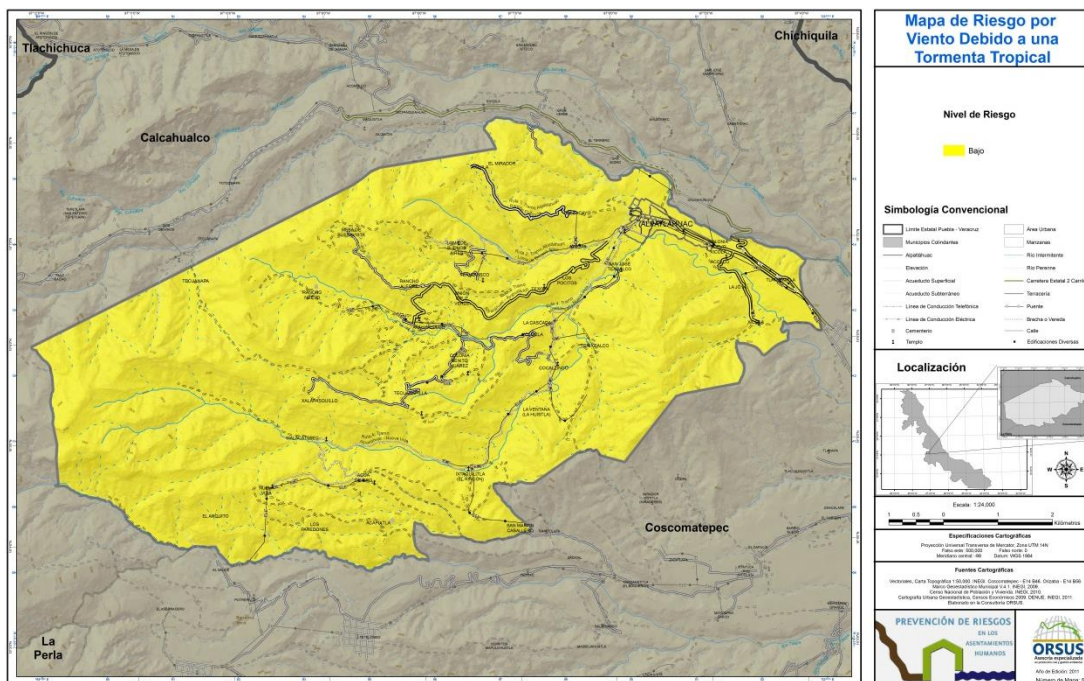


Figura 5.37. Riesgo por Viento por Tormenta Tropical en el Municipio de Alpatláhuac, Veracruz.

VIENTO DEBIDO A LA INFLUENCIA DE UN HURACÁN CATEGORÍA 1

El Municipio de Alpatláhuac no ha sido afectado por esta categoría de Ciclón Tropical, por lo que presenta un nivel de peligro muy bajo (Figura 5.38), sin embargo se recomienda tener información de qué hacer en caso de la presencia de este.

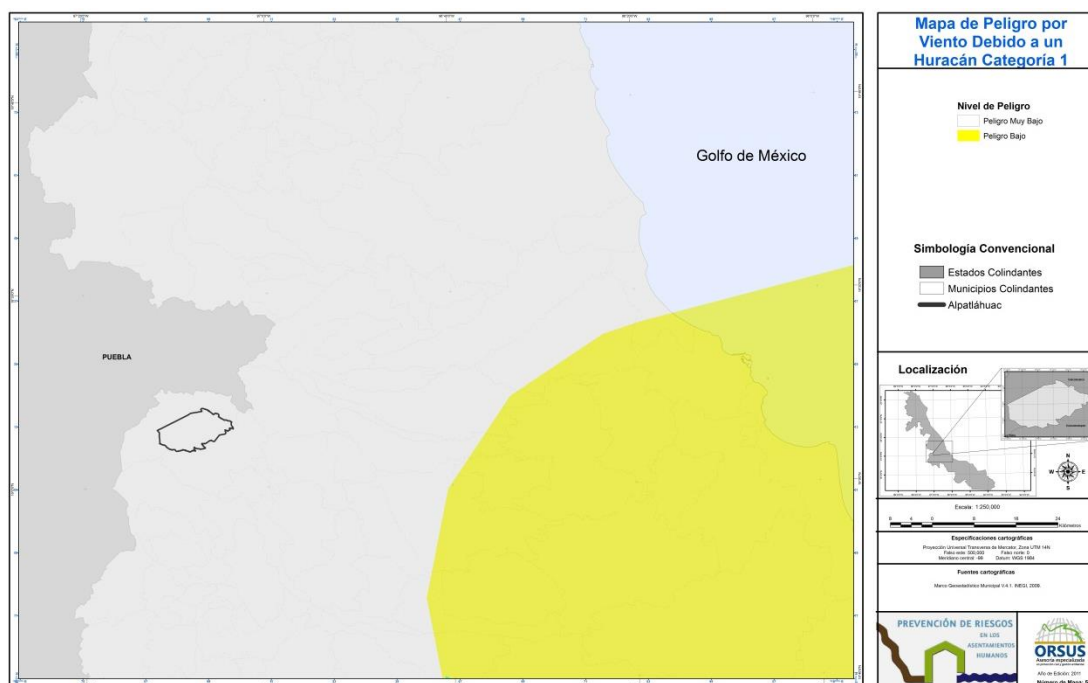


Figura 5.38. Riesgo por Viento por Huracán Categoría 1 en el Municipio de Alpatláhuac, Veracruz.

VIENTO DEBIDO A LA INFLUENCIA DE UN HURACÁN CATEGORÍA 2

El Municipio de Alpatláhuac históricamente no ha sido afectado por esta categoría de Ciclón Tropical, por lo que presenta un nivel de peligro muy bajo (Figura 5.39), sin embargo se recomienda tener información de qué hacer en caso de la presencia de este.

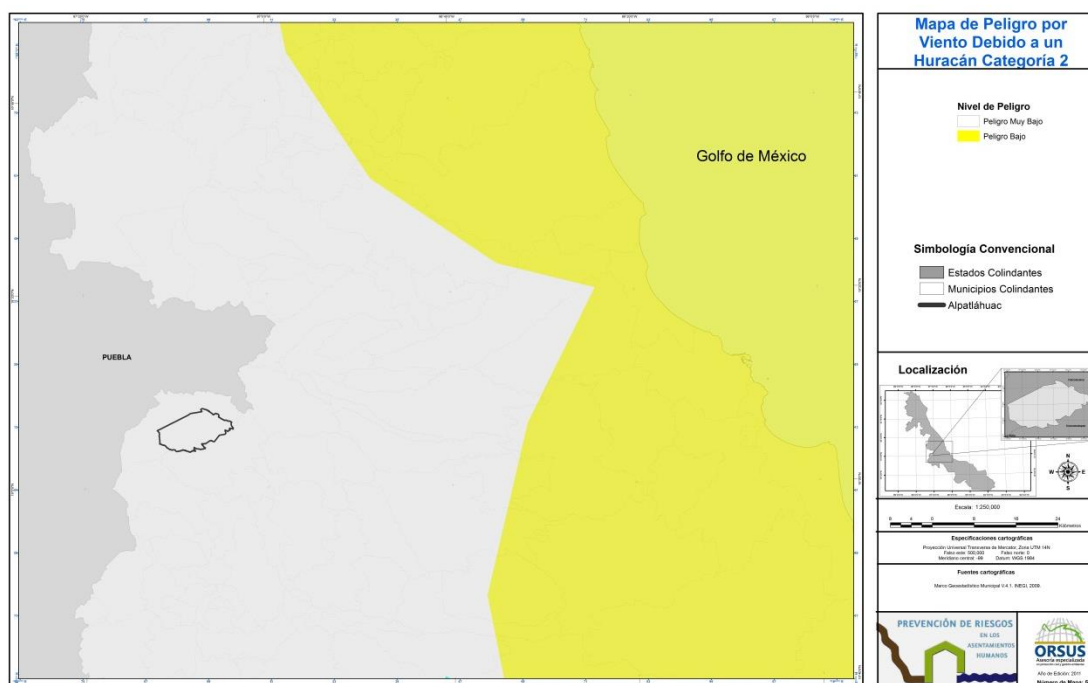


Figura 5.39. Riesgo por Viento por Huracán Categoría 2 en el Municipio de Alpatláhuac, Veracruz.



VIENTO DEBIDO A LA INFLUENCIA DE UN HURACÁN CATEGORÍA 3

El Municipio de Alpatláhuac históricamente no ha sido afectado por esta categoría de Ciclón Tropical, por lo que presenta un nivel de peligro muy bajo (Figura 5.40), sin embargo se recomienda tener información de qué hacer en caso de la presencia de este.

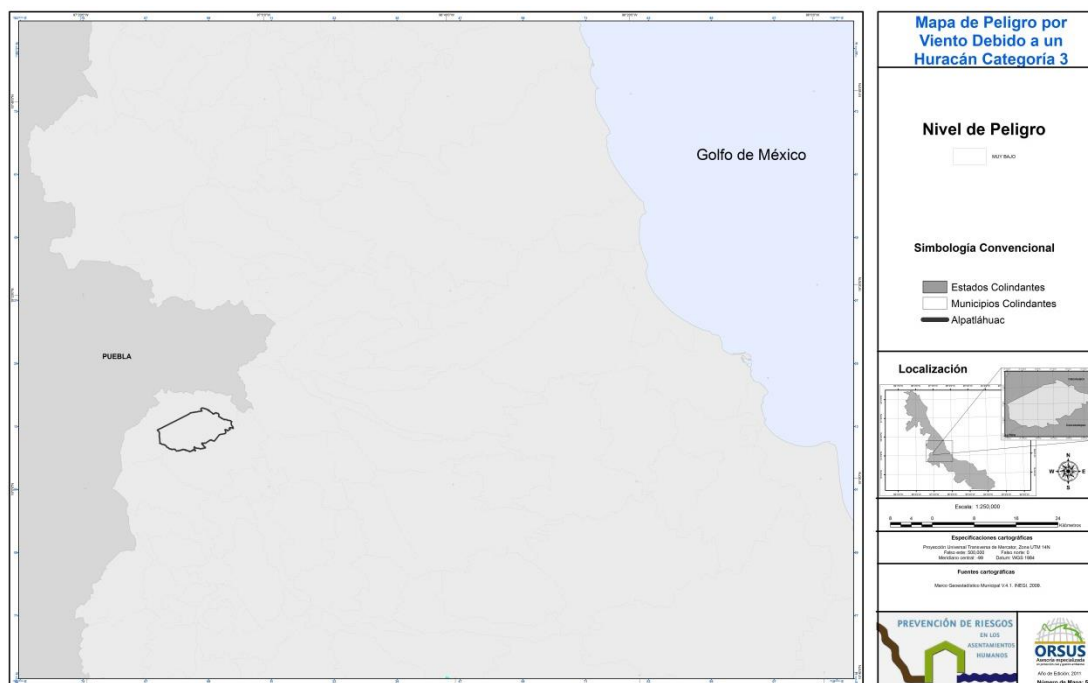


Figura 5.40. Riesgo por Viento por Huracán Categoría 3 en el Municipio de Alpatláhuac, Veracruz.

VIENTO DEBIDO A LA INFLUENCIA DE UN HURACÁN CATEGORÍA 4

El Municipio de Alpatláhuac históricamente no ha sido afectado por esta categoría de Ciclón Tropical, por lo que presenta un nivel de peligro muy bajo (Figura 5.41), sin embargo se recomienda tener información de qué hacer en caso de la presencia de este.



Figura 5.41. Riesgo por Viento por Huracán Categoría 4 en el Municipio de Alpatláhuac, Veracruz.

PRECIPITACIÓN DEBIDO A LA INFLUENCIA DE UNA DEPRESIÓN TROPICAL

El Municipio de Alpatláhuac históricamente no ha sido afectado por esta categoría de Ciclón Tropical, por lo que presenta un nivel de peligro muy bajo (Figura 5.42), sin embargo se recomienda tener información de qué hacer en caso de la presencia de este.

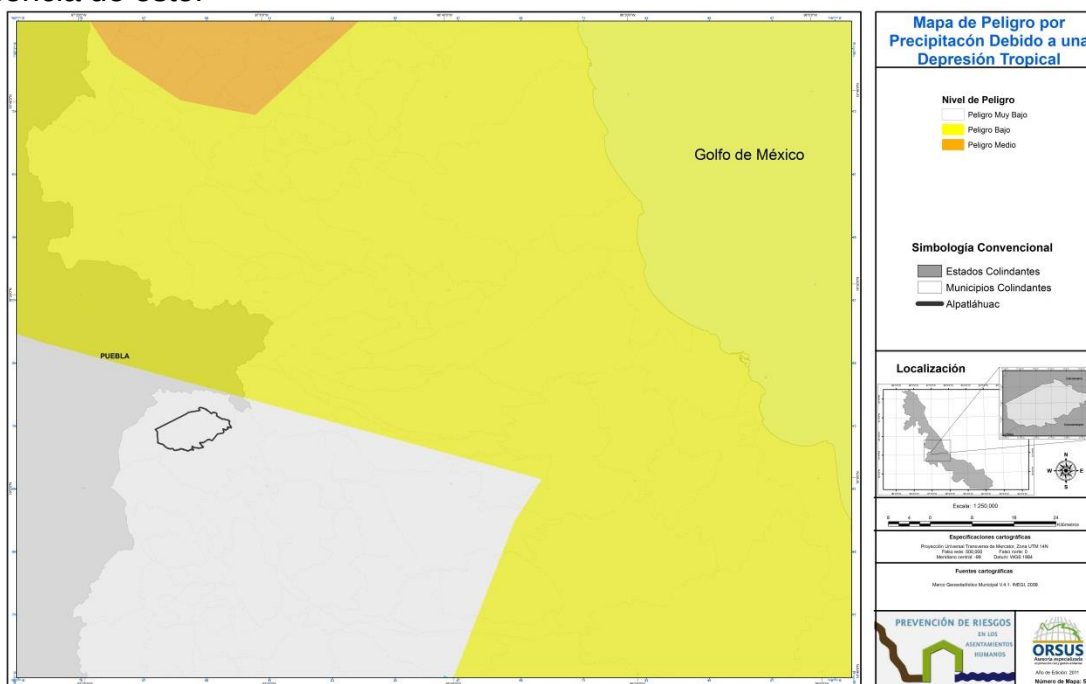


Figura 5.42. Riesgo por Precipitación por Depresión Tropical en el Municipio de Alpatláhuac, Veracruz.



PRECIPITACIÓN DEBIDO A LA INFLUENCIA DE UNA TORMENTA TROPICAL

El Municipio de Alpatláhuac presenta riesgo bajo en la totalidad del municipio (f Figura 5.43) por la afectación de precipitación asociado a una tormenta tropical, por ello se debe de poner atención ante la presencia de estos fenómenos meteorológicos.

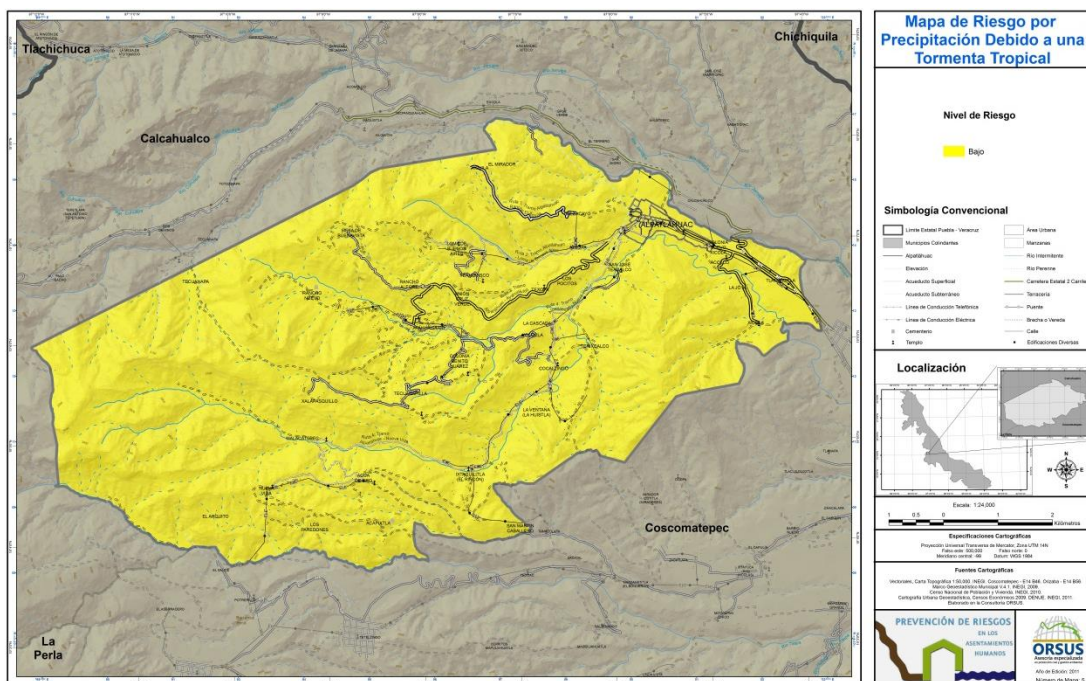


Figura 5.43. Riesgo por Precipitación por Tormenta Tropical en el Municipio de Alpatláhuac, Veracruz.

PRECIPITACIÓN DEBIDO A LA INFLUENCIA DE UN HURACÁN CATEGORÍA 1

El Municipio de Alpatláhuac presenta riesgo bajo en la totalidad del municipio (Figura 5.44) por la afectación de precipitación asociado a un huracán categoría 1, por ello se debe de poner atención ante la presencia de estos fenómenos meteorológicos.

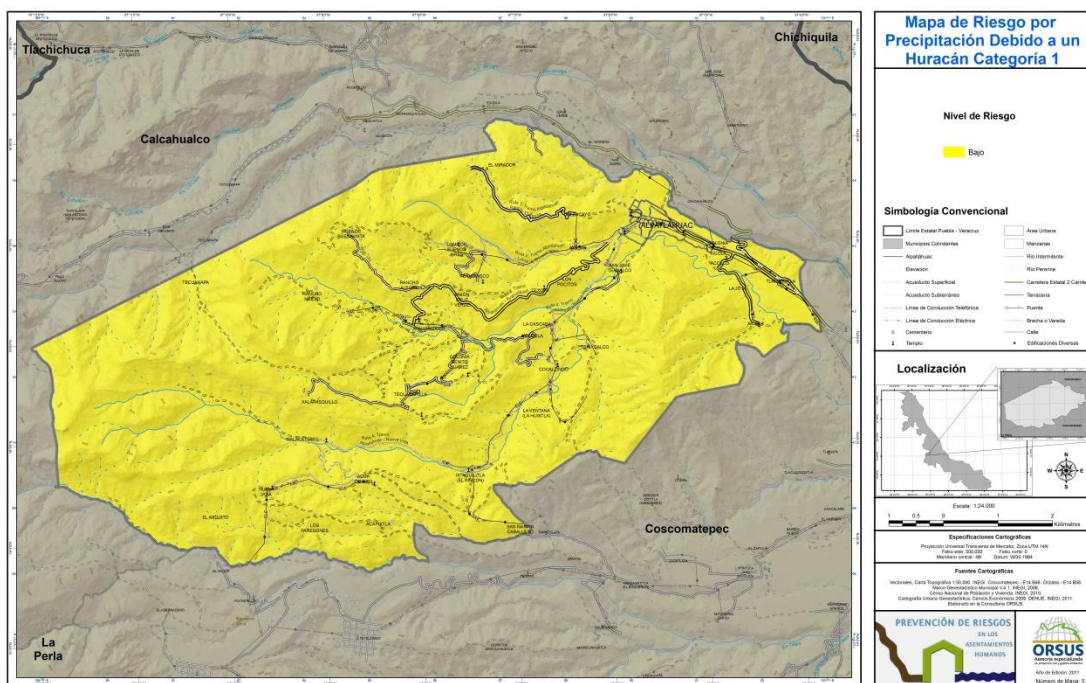


Figura 5.44. Riesgo por Precipitación por Huracán Categoría 1 en el Municipio de Alpatláhuac, Veracruz.

PRECIPITACIÓN DEBIDO A LA INFLUENCIA DE UN HURACÁN CATEGORÍA 2

El Municipio de Alpatláhuac presenta riesgo bajo en la totalidad del municipio (figura 5.45) por la afectación de precipitación asociado a un huracán categoría 2, por ello se debe de poner atención ante la presencia de estos fenómenos meteorológicos.

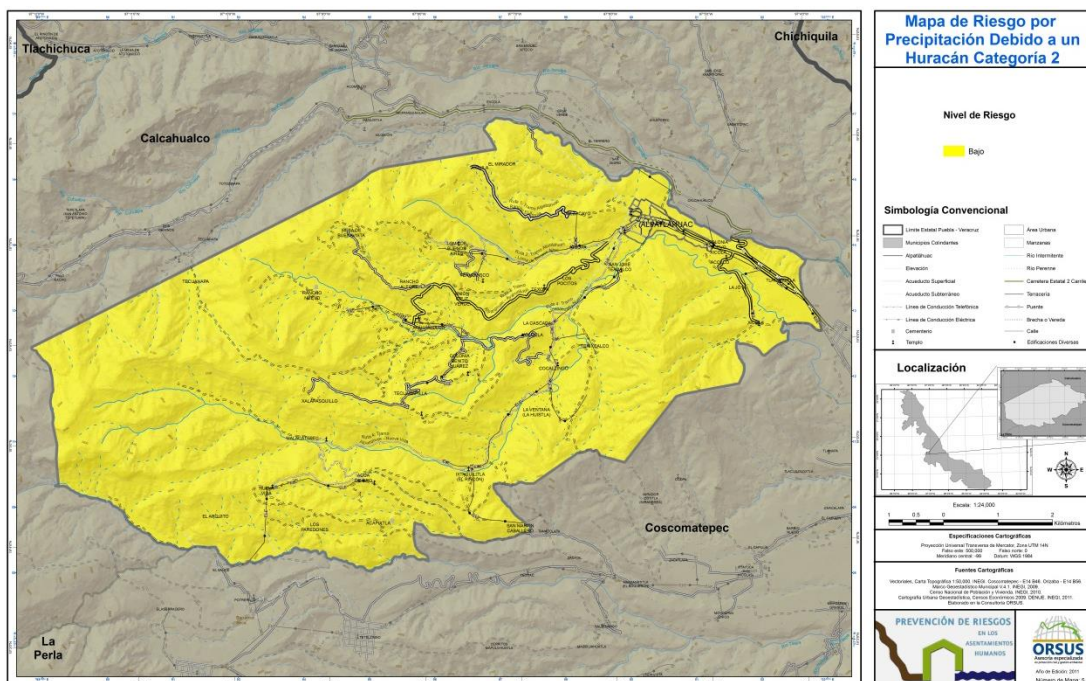


Figura 5.45. Riesgo por Precipitación por Huracán Categoría 2 en el Municipio de Alpatláhuac, Veracruz.

PRECIPITACIÓN DEBIDO A LA INFLUENCIA DE UN HURACÁN CATEGORÍA 3

El Municipio de Alpatláhuac históricamente no ha sido afectado por esta categoría de Ciclón Tropical, por lo que presenta un nivel de peligro muy bajo (Figura 5.46), sin embargo se recomienda tener información de qué hacer en caso de la presencia de este.

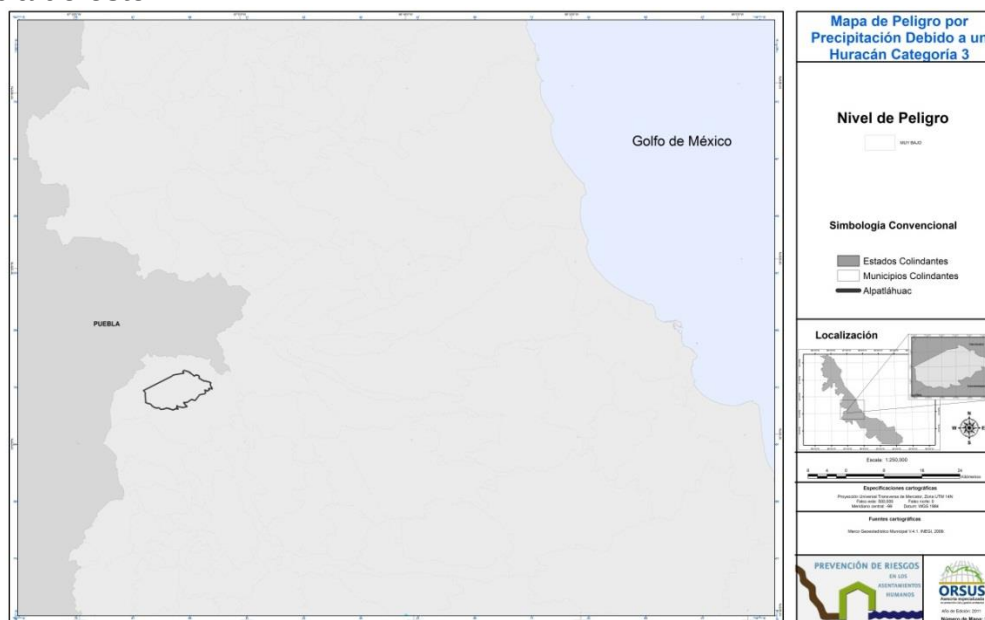


Figura 5.46. Riesgo por Precipitación por Huracán Categoría 3 en el Municipio de Alpatláhuac, Veracruz.



PRECIPITACIÓN DEBIDO A LA INFLUENCIA DE UN HURACÁN CATEGORÍA 4

El Municipio de Alpatláhuac históricamente no ha sido afectado por esta categoría de Ciclón Tropical, por lo que presenta un nivel de peligro muy bajo (Figura 5.47), sin embargo se recomienda tener información de qué hacer en caso de la presencia de este.



Figura 5.47. Riesgo por Precipitación por Huracán Categoría 4 en el Municipio de Alpatláhuac, Veracruz.

5.2.2.- TORMENTAS ELÉCTRICAS

Tabla 5.18. Nivel de Análisis Alcanzado en la Determinación del Peligro.

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

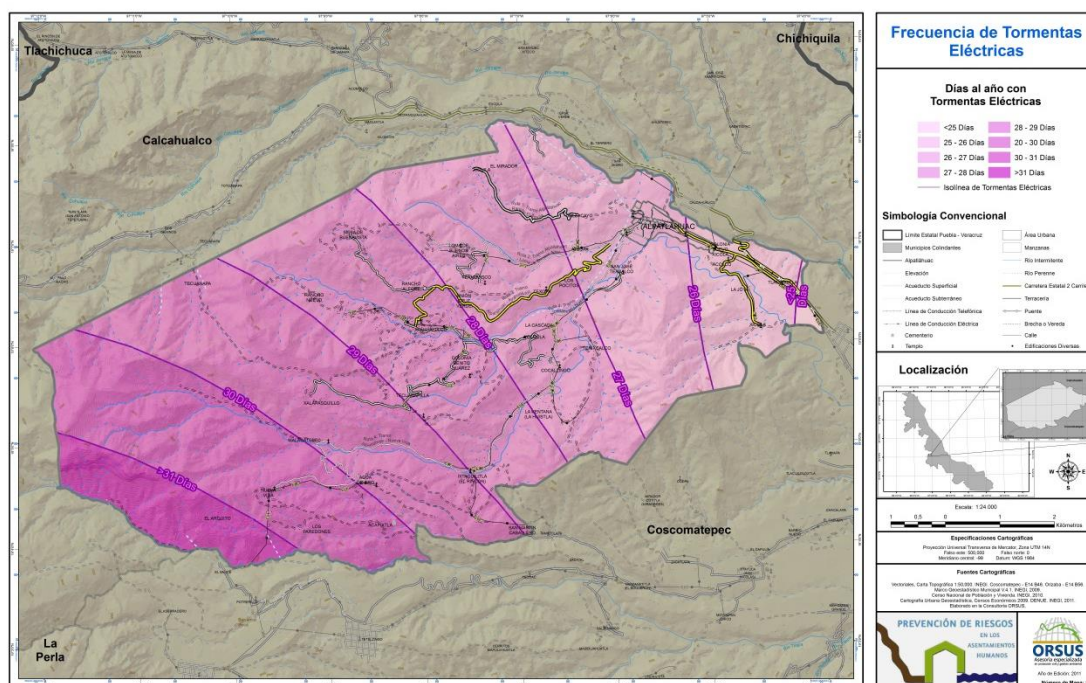


Figura 5.49. Frecuencia de Tormentas Eléctricas en el Municipio de Alpatláhuac Veracruz.

La figura 5.49 muestra la distribución de la frecuencia de las tormentas eléctricas en el Municipio de Alpatláhuac, hacia la parte Suroeste del Municipio se tiene una mayor incidencia con un rango mayor a 35 días, mientras tanto para la parte este donde se encuentra la Cabecera Municipal se muestra una disminución en la recurrencia de tormentas eléctricas que va de 25 a 26 días.

En la figura 5.50 se tiene el mapa del riesgo por tormentas eléctricas en el Municipio, donde el grado de riesgo que se presenta es de Bajo a Muy Bajo, la Cabecera Municipal se encuentra dentro del área de riesgo Muy Bajo debido a que su rango de frecuencia es de los 25 a los 26 días, también se pudo observar que la zona con potencial de acuíferos se encuentra en la parte Central, en la cual se tiene un riesgo Bajo. Dado que el riesgo Bajo es el más predomina en el Municipio las localidades tiene este grado de riesgo son las que se ven más afectadas por caída de rayos, los cuales pueden lastimar o hasta matar desde animales hasta personas. También se ven afectados los bosques por incendios los cuales calcinan miles de kilómetros cuadrados de bosques, con los consiguientes incendios de casas y haciendas.



	IXTAQUILITLA (EL RINCÓN)	705	140
	MALACATEPEC	467	84
	MESA DE BUENAVISTA	248	50
	NUEVA VIDA	265	53
	TECUANAPILLA	203	38
	EL ÁGUILA	50	10
	XALAPASQUILLO	18	3
	RANCHO ALEGRE	142	30
	COLONIA BENITO JUÁREZ	195	41
	ACAPIXTLA	61	12
	TECUANAPA	105	15
	RANCHO NUEVO	329	70
	LOS PAREDONES	12	3
	EL ARQUITO	17	3
	Total	Habitantes	Viviendas
		4,295	8,60

Se puede concluir que en total existen 5,320 habitantes y un total de 1, 157 viviendas que se encuentra en un grado de riesgo Muy Bajo por tormentas eléctricas, la localidad que destaca respecto a su población es la de Alpatláhuac con 1181 habitantes y 270 viviendas. En total existen 4,295 habitantes que se encuentra en un grado de riesgo Bajo por tormentas eléctricas, la localidad que destaca en esta clasificación respecto a su población es la de Ayahualulco con 1167 habitantes y 250 viviendas

5.2.3.- SEQUÍAS

Tabla 5.20. 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.

De acuerdo a la figura 5.51 elaborada para el análisis de riesgo, se observa que el Municipio presenta riesgos que van de Muy Alto a Muy Bajo, todos estos en distintas porciones, predominando en su mayoría un grado de riesgo que va de Medio a Bajo.

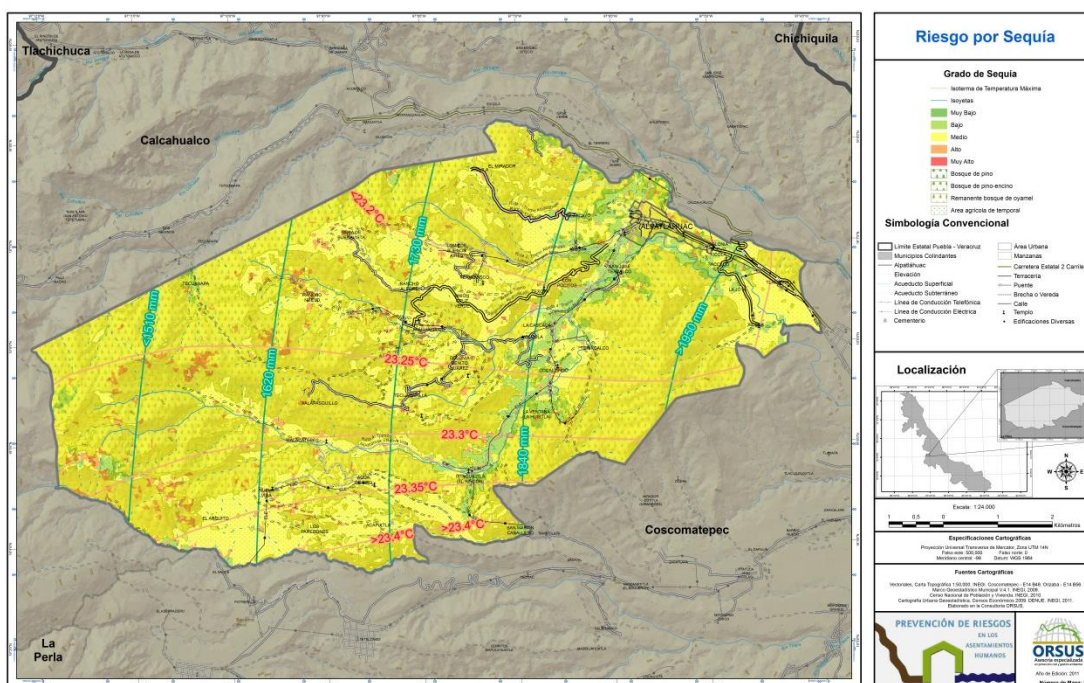


Figura 5.51. Sequía en el Municipio de Alpatláhuac, Veracruz.

Para obtener el grado de riesgo se utilizaron imágenes Landsat del año 2003 del mes de febrero. Observando las figuras 3.12 se puede ver que en la parte Oeste del Municipio donde se presenta la menor precipitación del Municipio (1510 mm) es donde se tiene un mayor nivel de riesgo y por lo tanto en la parte con mayor precipitación (1950 mm) se cuenta con una nivel de riesgo Bajo por sequía.

En la figura 5.52 se tiene el porcentaje que corresponde a la técnica para abastecer de agua a los cultivos, de acuerdo al Censo Agropecuario (2007). En el recorrido de campo, se observan cultivos de temporal para el autoconsumo como maíz, frijol, papa, chayote, pipián, perón, aguacate, pera, durazno, entre otros, y de los cultivos para el comercio se tiene el jitomate, destacando que los cultivos no se ven tan afectados tanto como el ganado. Pero también es importante considerar que todos los cultivos son de temporal, por lo tanto al existir una disminución en la intensidad de la precipitación, se pueden ver severamente afectados.

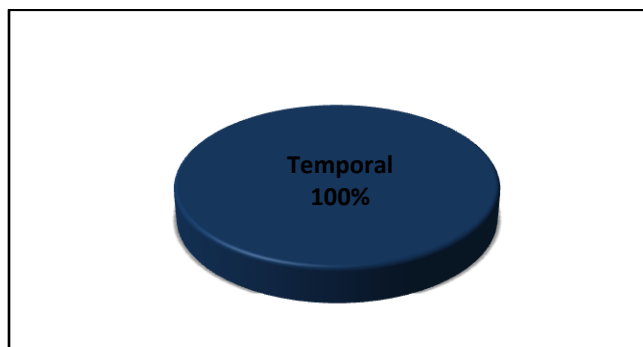




Figura 5.52. Distribución de Superficie Agrícola en el Municipio de Alpatláhuac, Veracruz. Fuente: INEGI 2007

Lo anterior es importante si consideramos que, las sequías son el resultado de la deficiencia de precipitación durante un periodo y un lugar determinado, lo que presenta un grave daño a los elementos ambientales. Particularmente, se presentan graves pérdidas de las cosechas anuales y perennes, debido a la escasez de agua, lo que es un daño significativo en los ingresos de los agricultores. Asimismo se debe mencionar que, los productores más vulnerables son aquellos con cultivos de temporal y escasa tecnificación, que para el caso del Municipio de Alpatláhuac son todos los productores (100%).

Tabla 5.21. Superficie del Territorio Municipal para Actividades Primarias de Acuerdo al Grado de Riesgo por Sequía en el Municipio de Alpatláhuac, Veracruz.

Grado de Riesgo	Superficie Destinada a Cultivos y Vegetación		
	Superficie	(ha)	%
Muy Bajo	Agrícola de Temporal	3.74	0.05
	Bosque de Pino encino	2.93	0.04
	Bosque de Pino	0.48	0.01
Bajo	Agrícola de Temporal	725.94	9.74
	Bosque de Pino encino	270.94	3.63
	Bosque de Pino	51.10	0.69
Medio	Agrícola de Temporal	1,967.38	26.39
	Bosque de Pino encino	2,916.70	39.12
	Bosque de Pino	1,296.82	17.39
Alto	Agrícola de Temporal	106.70	1.43
	Bosque de Pino encino	72.80	0.98
	Bosque de Pino	37.14	0.50
Muy Alto	Agrícola de Temporal	1.70	0.02
	Bosque de Pino encino	0.82	0.01
	Bosque de Pino	No aplica	No Aplica
Total		7,455.18	100%

De la tabla 5.21 se puede observar que el mayor porcentaje de la agricultura de temporal se encuentra en un grado de riesgo medio con un 26.9 %, en cuanto al bosque de pino encino el 39.12 % se encuentra también en este grado.

En lo que respecta a las afectaciones del sector ganadero que para este Municipio es el que resulta más afectado cada que se presenta este fenómeno, de acuerdo



con el censo agropecuario del INEGI (2007), en el Municipio de Alpatláhuac la existencia en cabezas es 1,633 de bovino; 1,032 de porcino; 9,896 aves de corral; 2,532 de ovino; 135 de caprino; 338 de equino caballar; 16 de equino mular; 177 de equino asnal; dichas especies se encuentran vulnerables ante los efectos de la sequía.

5.2.4.- TEMPERATURAS MÁXIMAS EXTREMAS

TEMPERATURAS MÁXIMAS EXTREMAS

Tabla 5.22. Nivel de Análisis Alcanzado en la Determinación del Peligro

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

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

De acuerdo con la Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL, 2009), la vulnerabilidad física y social respecto a las temperaturas elevadas, es más frecuente en las estaciones de primavera y verano, por este motivo se analizó el comportamiento de las temperaturas máximas extremas en el periodo señalado en el Municipio de Alpatláhuac para determinar cuál es el riesgo que implica en la población de acuerdo con los planteamientos brevemente mencionados. En la tabla 5.23 se tienen las principales afectaciones en la población debido a temperaturas máximas extremas.

Tabla 5.23. 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



> 35°C		aumentan.
	Límite superior de tolerancia	Se producen golpes de calor, con inconciencia en algunas personas. Las enfermedades aumentan.

Fuente: Secretaría de Desarrollo Social, 2009

De acuerdo con la tabla 5.23, 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.

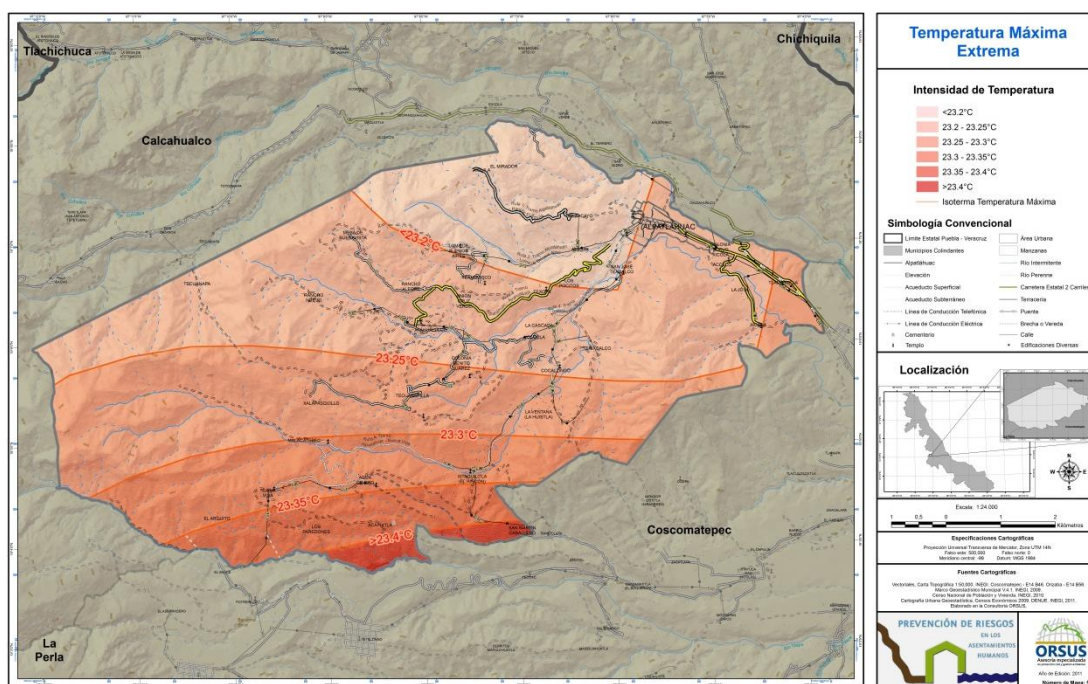


Figura 5.53. Rangos de Intensidad de Temperatura Máximas Extremas en el Municipio de Alpatláhuac, Veracruz.

En la figura 5.53 se tiene el mapa de rangos de intensidad de temperaturas máximas extremas en el Municipio de Alpatláhuac que van desde menor que 23.3°C a mayor que 23.4°C. La Cabecera Municipal se encuentra en un rango de 23.2 °C a 23.25°C de temperaturas máximas, la parte Suroeste es donde se presenta la más alta temperatura máxima extrema de todo el Municipio de Alpatláhuac registrando más de 23.4°C.

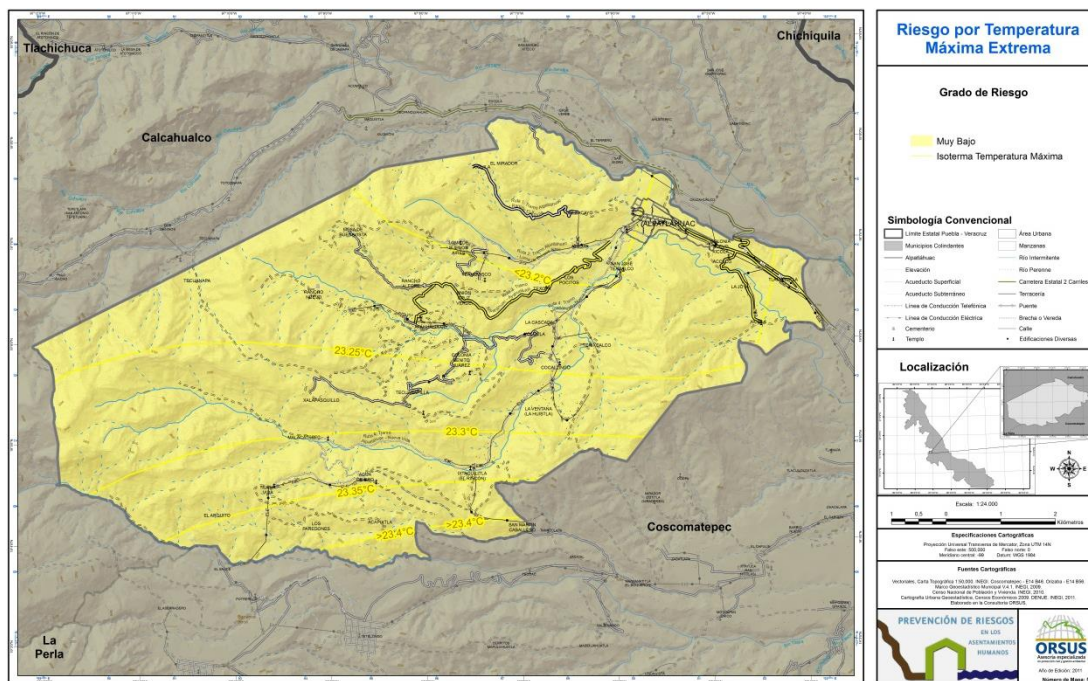


Figura 5.54. Riesgo por Temperatura Máximas Extremas en el Municipio de Alpatláhuac, Veracruz.

Como se observa en el mapa de la figura 5.54 todo el Municipio se encuentra en un grado de riesgo Muy Bajo por temperaturas máximas extremas, esto se debe a que el Municipio registra rangos de temperatura de 23.2°C a 23.4°C por lo que la población que conforma el Municipio de Alpatláhuac, no se ve afectada por temperaturas altas. Al presentar este rango de temperaturas la población no presenta ningún tipo de afectación (Tabla 5.11).

TEMPERATURAS MÍNIMAS EXTREMAS

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

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

La temporada invernal se caracteriza por la presencia de frentes fríos en el norte del país. Si bien las temperaturas no alcanzan a ser tan 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.

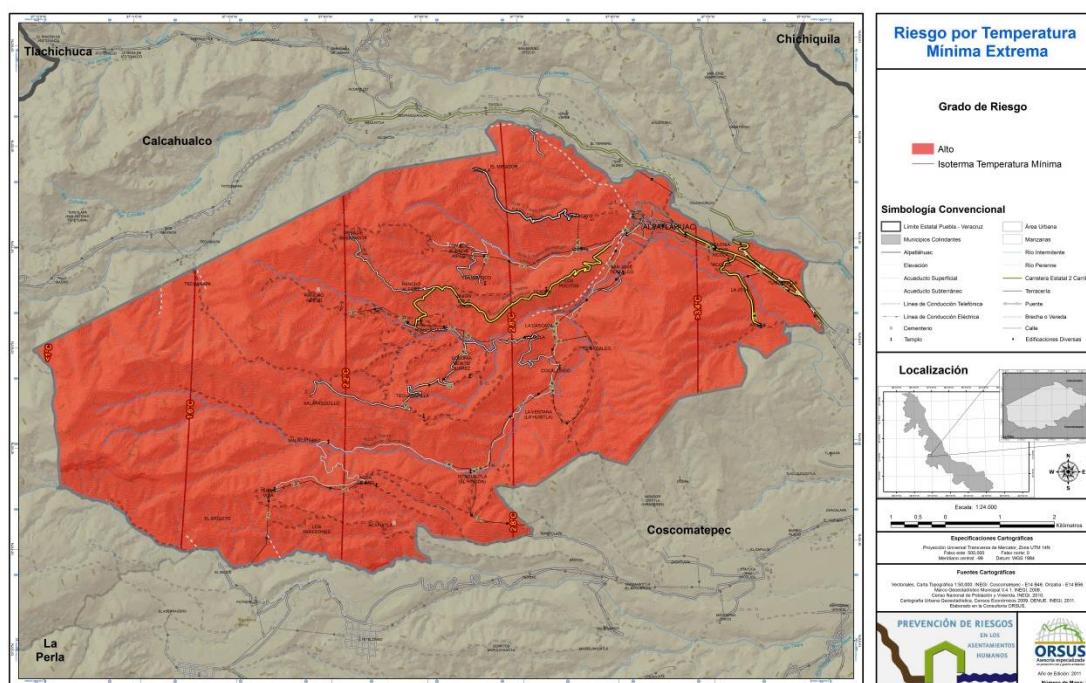


Figura 5.56. Riesgo por Temperaturas Mínimas Extremas en el Municipio de Alpatláhuac, Veracruz.

En el Municipio de Alpatláhuac que en total tiene una población de 9,691 habitantes y 2,031 viviendas, las cuales están dentro de un grado de riesgo alto por bajas temperaturas, por lo tanto se espera que la población este propensas a enfermedades respiratorias principalmente las personas de la tercera edad y los niños, por lo que se debe considerar esta información dentro del sector salud para tomar precauciones, como la aplicación preventiva de la vacuna de la influenza estacionaria, abrigarse debidamente, consumir frutas y verduras, entre otras cosas. (Figura 5.56)

5.2.5.- VIENTOS FUERTES

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

Nivel 1. Método	Evidencias
Identificar los patrones dominantes de los vientos, conociendo su dirección y velocidad. Hacer uso de esquemas de circulación conforme a las celdas de Hadley, Ferrel, corrientes monzónicas, anabáticos y katabáticos. Tomar en cuenta los boletines del tiempo	Mapa de vientos. Sobre los mapas se pueden colocar anemogramas, previamente elaborados para enriquecer la disposición de los vientos.



atmosférico, relacionados con la distribución de patrones de vientos. Emplear la escala de Beaufort para observar el movimiento de los árboles y puedan inferirse las velocidades de los vientos.	Historia de eventos eólicos: consiste en conocer los valores medios de las direcciones y velocidades de los vientos.
--	--

El Municipio de Alpatláhuac en todo el año se presentó viento proveniente del Sur, los cuales llevan velocidades intensas que han causado destechamientos de casas, pérdidas de los hogares de los habitantes del Municipio. Se revisó notas periodísticas y se encontraron los siguientes antecedentes.

En la temporada invernal, el Municipio de Alpatláhuac denomina temporal muy duro y con un grado de peligro Muy Alto, y sus impactos en los poblados son árboles arrancados y daños en la estructura de las construcciones (La Redacción, 2011).

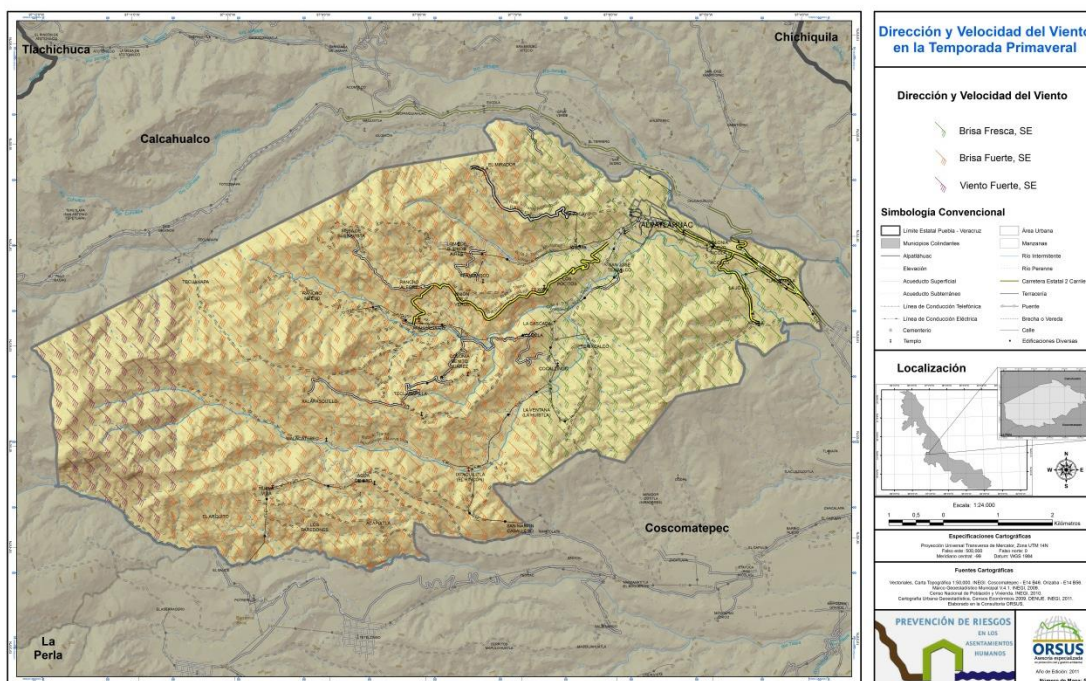
Treinta y dos comunidades fueron afectadas por la tromba que se presentó en la temporada otoñal, donde los habitantes perdieron su siembra de maíz y alrededor de 100 casas fueron destechadas, por el fuerte viento que se registró (Rincón, 2010).

DIRECCIÓN Y VELOCIDAD

Las siguientes figuras representan tanto la velocidad como la dirección que presenta los vientos para el Municipio de Alpatláhuac en las 4 estaciones del año. La velocidad del viento se clasificara usando la escala de Beaufort.

TEMPORADA DE PRIMAVERA

La figura 5.57 describe el comportamiento espacial de la velocidad y dirección del viento en la temporada primaveral.



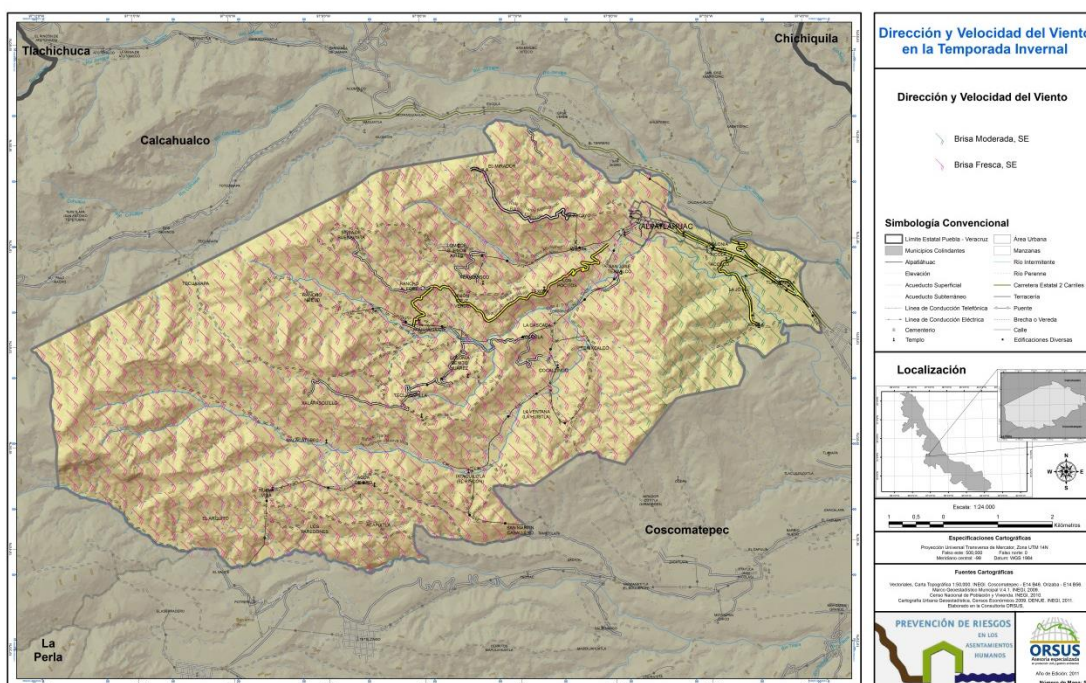


Figura 5.60. Dirección y Velocidad del Viento en la Temporada de Invierno para el Municipio de Alpatláhuac, Veracruz.

En invierno se observa el incremento en la velocidad del viento, ya que en la zona Oriente se presentan velocidades de 20 a 28 km/h, denominada brisa moderada, y para la mayor parte del Municipio la rapidez del viento es de 29 a 38 km/h, a dichas velocidades se les denomina brisa fresca. En cuanto, a la Cabecera Municipal se presentan las dos brisas, por lo tanto el rango de velocidad en la Cabecera es 20 a 38 km/h. El viento que se presenta en todo el Municipio proviene del Sureste. A causa del incremento en la velocidad, incremento muy ligero, no se presentaron daños debido a que los impactos de la rapidez del viento son poco significativos.

RIESGO POR VIENTOS FUERTES

Después del estudio del comportamiento del viento en el Municipio de Alpatláhuac, se da paso al análisis de riesgo. La siguiente cartografía muestra el grado de riesgo que se presenta en el Municipio de Alpatláhuac, en las cuatro estaciones del año, por velocidad del viento.

TEMPORADA PRIMAVERAL.

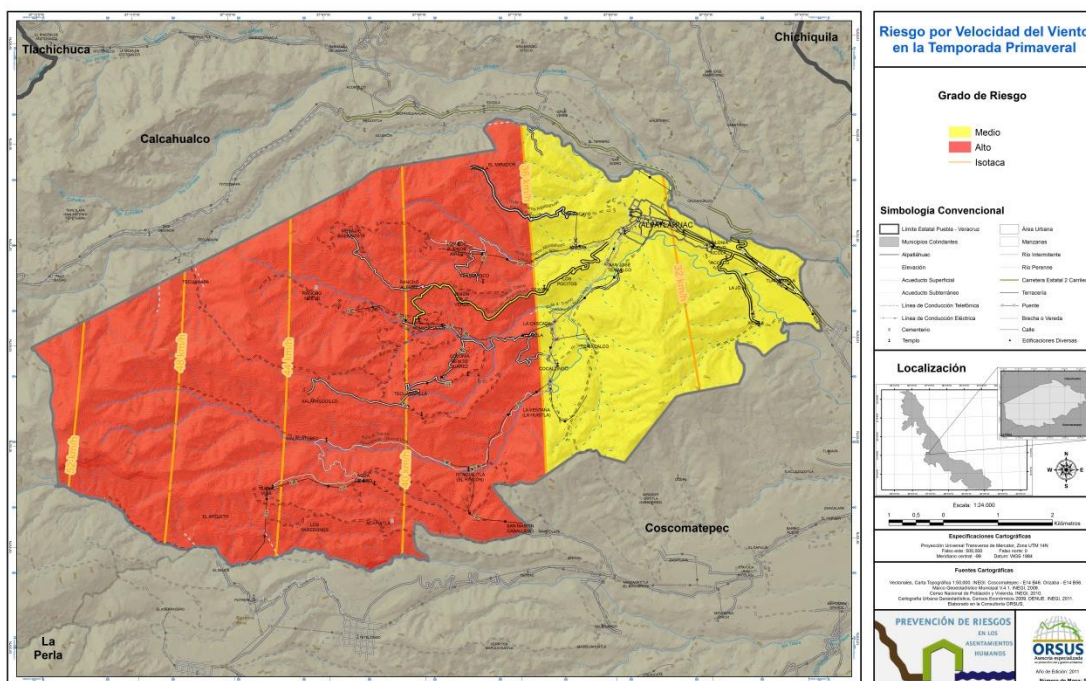


Figura 5.61. Riesgo por la Velocidad del Viento en la Temporada Primaveral para el Municipio de Alpatláhuac, Veracruz.

Para la temporada primaveral el Municipio se puede ver más afectado que en las siguientes temporadas ya que Alpatláhuac tiene un grado de riesgo Medio y Alto (el cual predomina en el Municipio). Debido a los rangos de intensidad del viento se espera que se levante polvo, papeles sueltos, que las ramas de los árboles se muevan y los árboles enteros se empiecen a balancear. En la parte más alta de la zona de estudio (occidente del Municipio) se registran vientos más intensos a los 52 km/h, el impacto de la intensidad del viento puede derrumbar casas o llevarse los techos, ya que la mayoría de las construcciones son hechas con materiales propios de la región, madera, lámina y el tabique. (Figura 5.61)

La siguiente imagen muestra como unas casas se encuentran encañonadas por lo que el viento que pasa en esa zona llevara una velocidad mayor, con lo que los habitantes de esas construcciones se encuentran en peligro.



Fotografía 5.4. Casas en un Grado de Riesgo Alto por la Ubicación y el Material del que Están Construidas.

Tabla 5.26. Localidades que Tienen el Grado Medio por Velocidad del Viento para la Temporada de Primavera en el Municipio de Alpatláhuac, Veracruz.

Grado de Riesgo	Localidad Afectada	Número de Habitantes	Número de Viviendas
Medio	COCALZINGO	502	99
	TENIXCALCO	112	22
	XICOLA	440	103
	TEXOPA	156	27
	LA JOYA	156	32
	LOS POCITOS	21	5
	TLAMAMATLA	113	23
	SAN JOSÉ TEACALCO	558	119
	ACOLCO	463	100
	COLONIA NUEVO XICOLA	131	33
	ATEOPA	501	109
	ALPATLÁHUAC	1181	270
	CALZACAYO	121	30
	Total	4,455	972

Tabla 5.27. Grado de Riesgo Alto por Velocidad del Viento para la Temporada de Primavera en el Municipio de Alpatláhuac, Veracruz.

Grado de Riesgo	Localidad Afectada	Número de Habitantes	Número de Viviendas	Localidad Afectada	Número de Habitantes	Número de Viviendas
-----------------	--------------------	----------------------	---------------------	--------------------	----------------------	---------------------



Alto	SAN MARTÍN CABALLERO	76	14	UNIÓN CRUZ VERDE	50	13
	LOS PAREDONES	12	3	RANCHO NUEVO	329	70
	ACAPIXTLA	61	12	RANCHO ALEGRE	142	30
	EL ARQUITO	17	3	TECUANAPA	105	15
	NUEVA VIDA	265	53	TEANQUISCO	223	45
	AGUA DE ORO	311	58	LOMA DE BUENOS AIRES	156	30
	IXTAQUILITLA (EL RINCÓN)	705	140	MESA DE BUENAVISTA	248	50
	MALACATEPEC	467	84	XIQUILA	37	7
	LA VENTANA (LA HUISTLA)	263	58	EL ÁGUILA	50	10
	XALAPASQUILLO	18	3	EL MIRADOR	52	13
	TECUANAPILLA	203	38	AYAHUALULCO	1,167	250
	COLONIA BENITO JUÁREZ	195	41	LA CASCADA	28	8
	YOLOCLA	56	11			
	Total				5236	1059

La temporada de primavera presenta un Alto grado de riesgo para la mayoría del Municipio, ya que el 55% de la población se encuentra en este rango, en el caso del 45% de la población se encuentra dentro de un riesgo Medio, debido a que el riesgo depende de la velocidad del viento cuando hay un grado Alto de riesgo la intensidad del viento va de 39 a 79 km/h, lo cual puede provocar se quiebran las copas de los árboles, circulación de personas dificultosa, etc. (Tablas 5.12 y 5.13)

TEMPORADA DE VERANO

El riesgo ha pasado de ser Alto a Débil, debido a que la velocidad del viento va disminuyendo conforme se cambia de temporada. Se observa que la parte Oeste del Municipio (zona más cercana al pico de Orizaba), la isotaca que se ubica en esa zona muestra velocidades 38.5 km/h a mayores. Aunque el riesgo haya disminuido debe de seguir las medidas de prevención, en toda el Municipio debido a las localidades que integran a Alpatláhuac tienen un grado de marginación de alto a más alto, las afectaciones que se esperan son que las ramas de los árboles se muevan, sin presentar afectaciones mayores. (Figura 5.62)



En la temporada otoñal se hace notoria la disminución de la velocidad del viento ante las anteriores temporadas, se puede observar en la isotaca ubicada al occidente del Municipio, que registra la mayor velocidad, con una velocidad de 30 km/h. En la Cabecera Municipal (Alpatláhuac) se registran velocidades de 20 a 22.5 km/h, lo cual no se tendrán graves efectos del viento sobre el poblado así como de todo el Municipio, solo se presentara levantamiento de polvo, papeles sueltos. (Figura 5.63)

TEMPORADA INVERNAL.

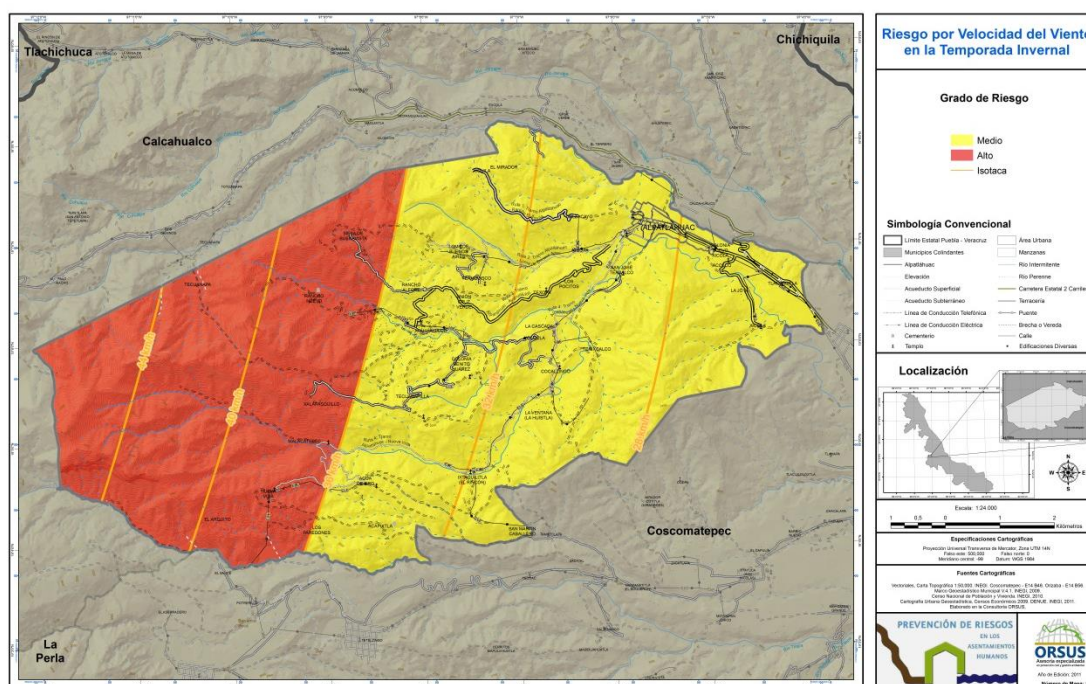


Figura 5.64. Riesgo por la Velocidad del Viento en la Temporada de Invierno para el Municipio de Alpatláhuac, Veracruz.

Al cambio de temporada el incremento de la velocidad es considerable ya que el grado de riesgo aumenta, por lo que las localidades más afectadas son Nueva Vida y Mesa de Buena Vista (el viento que predomina esas localidades es de 36 a 40 km/h), las cuales su tasa de crecimiento es Media y Alta respectivamente; así como su índice de marginación es Muy Alto. El viento les afecta sobre los cultivos (maíz) y los techos, los cuales son muy inseguros, así como produce dificultad para caminar. (Figura 5.64)

Tabla 5.28. Grado de Riesgo Medio por Velocidad del Viento para la Temporada de Invierno para el Municipio de Alpatláhuac, Veracruz.



Grado de Riesgo	Localidad Afectada	Número de Habitantes	Número de Viviendas	Localidad Afectada	Número de Habitantes	Número de Viviendas
Medio	TAMARINDO	994	242	MATA MAGUEY	194	50
	EL CALABOZO	367	86	PITALILLO	41	9
	EL HORNO	128	30	LOS CERRITOS	94	18
	MATA GALLINA	829	186	LOS PINOS	3	1
	EL MIRADOR	343	74	MATA DE CAÑA	14	4
	SANTA BÁRBARA	207	50	EL TAMARINDO	160	33
	SANTIAGO HUATUSCO	160	37	EJIDO MATA DOMINGO	68	19
	MATA FERRER	265	65	EL MANANTIAL	7	1
	PALO VERDE	183	39	RANCHO QUICINTLA	24	7
	LA LAGUNILLA	195	38	EL SOLDADO	93	22
	EL CRISTO	423	99	EL CERRO	15	2
	SAN FELIPE	20	5	TRES HERMANOS	6	1
	MATA DOMINGO	77	21	RANCHO VALDIVIA	16	4
	LA QUEBRACHA	53	10	LA UNIÓN	188	42
	PASO MOLINA	27	9	LOS MANANTIALES	159	41
	EL FORTÍN	15	4	RINCÓN ZAPOTE	6	2
	LOMA BONITA	132	30	LA LEONA	13	2
	RINCÓN LAS LIMAS	7	2			
	Total				5,526	1,285

Tabla 5.29. Grado de Riesgo por Velocidad del Viento para la Temporada de Verano para el Municipio de Alpatláhuac, Veracruz.

Grado de Riesgo	Localidad Afectada	Número de Habitantes	Número de Viviendas
Alto	EL ARQUITO	17	3
	NUEVA VIDA	265	53
	MALACATEPEC	467	84
	XALAPASQUILLO	18	3
	RANCHO NUEVO	329	70
	TECUANAPA	105	15
	MESA DE BUENAVISTA	248	50
	TOTAL	1,449	278

En base a estas tablas se observa que el 85% de la población del Municipio de Alpatláhuac tienen un grado Medio de riesgo, mientras que el 15% un grado de riesgo Alto. Dentro de este rango se encuentran dos de las localidades más vulnerables del Municipio, Nueva Vida y Mesa de Buenavista. Como se explicó



anteriormente cuando se presentan un grado Alto de riesgo las velocidades varían entre 39 a 79 km/h, esto puede provocar el quiebre de las copas de los árboles, las cuales pueden caer sobre las casas, personas o hacer que los caminos sea difícil de cruzar.

Por conclusión, para la temporada primaveral el índice de riesgo predominante es Alto mientras que en la temporada invernal hay un menor grado de riesgo Alto, aun así afecta a zonas con un grado Muy Alto de marginación. En cuanto a las temporadas de verano y otoño el Municipio se encuentra en un índice Medio de riesgo. Aunque el riesgo sea Media o Alto, la mayoría de la población vive en una situación precaria y con un aumento en la velocidad del viento puede perder sus hogares, la vida, adquirir enfermedades, pérdidas de cultivo, entre otras cosas.

5.2.6.- INUNDACIONES

Tabla 5.30. Nivel de Análisis Alcanzado en la Determinación del Peligro.

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



Las inundaciones en el Municipio de Alpatláhuac son principalmente de carácter pluvial, es decir, por las fuertes precipitaciones que originan escurrimientos intermitentes, en las laderas de los cerros, y encharcamientos, principalmente en las zonas planas y más bajas. Los escurrimientos provenientes de la zona de montaña, ocasionados por las fuertes precipitaciones, han causado daños menores a casas ubicadas en los piedemontes de las laderas y a zonas de cultivos, teniendo pérdidas en cultivos de maíz, principalmente por encharcamiento del agua.

Las inundaciones fluviales son menos ocurrentes en el Municipio, dado que existen poco ríos perennes con caudales muy bajos. La hidrología del Municipio está compuesta por los afluentes del río Tlapiá principalmente, así como por múltiples ríos intermitentes hacia la zona serrana (Figura 5.65).

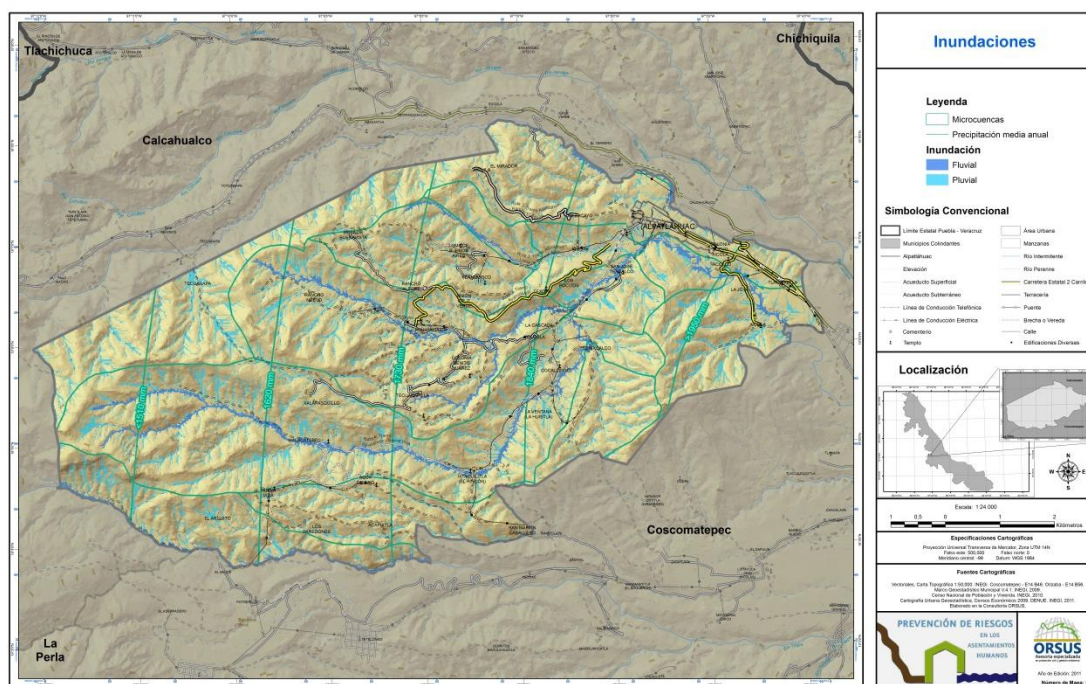


Figura 5.65. Inundaciones en el Municipio de Alpatláhuac, Veracruz.

Tabla 5.30. Localidades Afectadas por Inundaciones en el Municipio de Alpatláhuac, Veracruz.

Localidades Afectadas	Número de Habitantes	Número de Viviendas	Tipo de Inundación
MALACATEPEC	467	84	FLUVIAL
SAN JOSÉ TEACALCO	558	119	FLUVIAL
ALPATLÁHUAC	1181	270	PLUVIAL
TECUANAPA	105	15	PLUVIAL
LA CASCADA	28	8	PLUVIAL
LOS PAREDONES	12	3	PLUVIAL
ACOLCO	463	100	



AGUA DE ORO	311	58	
ATEOPA	501	109	
AYAHUALULCO	1167	250	
CALZACAYO	121	30	
COCALZINGO	502	99	
IXTAQUILITLA (EL RINCÓN)	705	140	
MESA DE BUENAVISTA	248	50	
NUEVA VIDA	265	53	
TECUANAPILLA	203	38	
TEXOPA	156	27	
TEANQUISCO	223	45	
XICOLA	440	103	
EL ÁGUILA	50	10	
TENIXCALCO	112	22	
LA VENTANA (LA HUISTLA)	263	58	
XALAPASQUILLO	18	3	
XIQUILA	37	7	
RANCHO ALEGRE	142	30	
LOMA DE BUENOS AIRES	156	30	
UNIÓN CRUZ VERDE	50	13	
COLONIA BENITO JUÁREZ	195	41	
COLONIA NUEVO XICOLA	131	33	
ACAPIXTLA	61	12	
TLAMAMATLA	113	23	
RANCHO NUEVO	329	70	
YOLOCLA	56	11	
LOS POCITOS	21	5	
EL MIRADOR	52	13	
LA JOYA	156	32	
EL ARQUITO	17	3	
SAN MARTÍN CABALLERO	76	14	

Sin embargo, sí ha habido daños causados por inundaciones fluviales como el desbordamiento de un río que afectó a una vivienda en la localidad de Malacatepec (Ver Anexo Fotográfico)).

En la figura 5.65 se presentan las zonas propensas a inundación ubicando las zonas de inundación fluvial en las llanuras aluviales de los ríos perennes dentro



del Municipio y las zonas propensas a inundación pluvial se generaron mediante un modelo, que arroja las zonas de escurrimientos y de encharcamientos en función de la topografía.

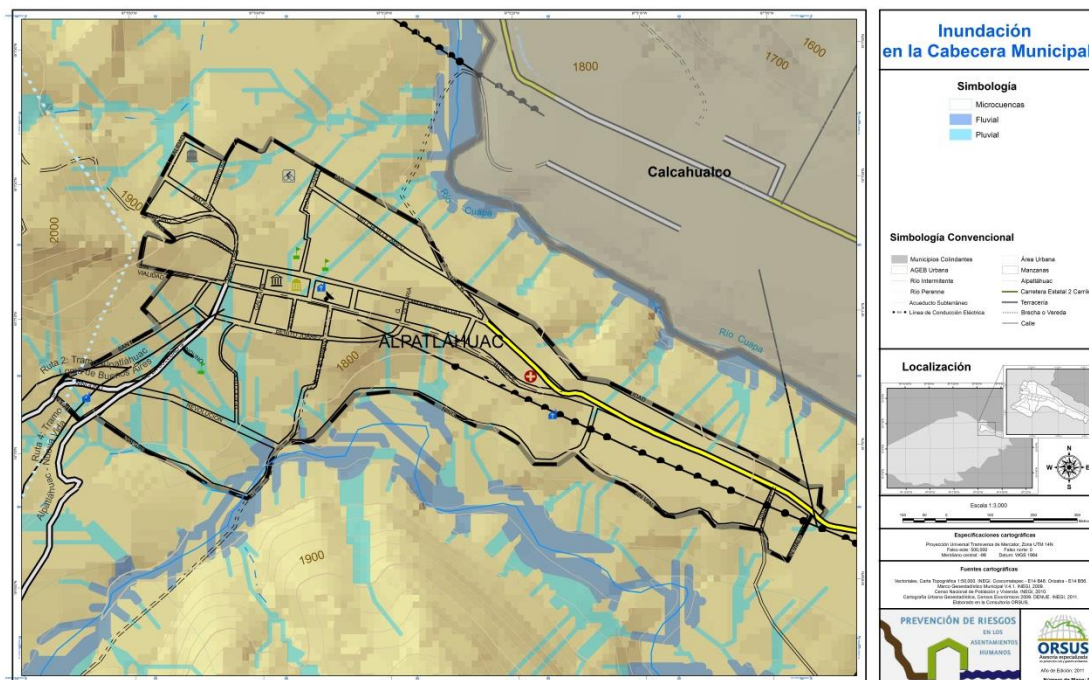


Figura 5.66. Inundaciones en la Localidad Urbana de Alpatláhuac, Alpatláhuac.

La Cabecera Municipal no presenta zonas inundables importantes debido a que se encuentra sobre un parteaguas, es decir, una zona alta desde donde escurren las corrientes de agua hacia las cañadas para alimentar las corrientes intermitentes que escurren hacia los límites de la Cabecera Municipal. No obstante, existen zonas de escurrimientos pluviales, que pueden llegar a presentar un peligro mayor si no se cuenta con una adecuada instalación de drenaje. (Figura 5.66)

5.2.7.- MASAS DE AIRE

NIEBLA

Tabla 5.31. Nivel de Análisis Alcanzado en la Determinación del Peligro

Nivel 1. Método	Evidencias
Registros históricos de frecuencia 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.	Mapas de frecuencia de niebla. Mapa de isolíneas, que tiene que ver con ocurrencia de niebla.

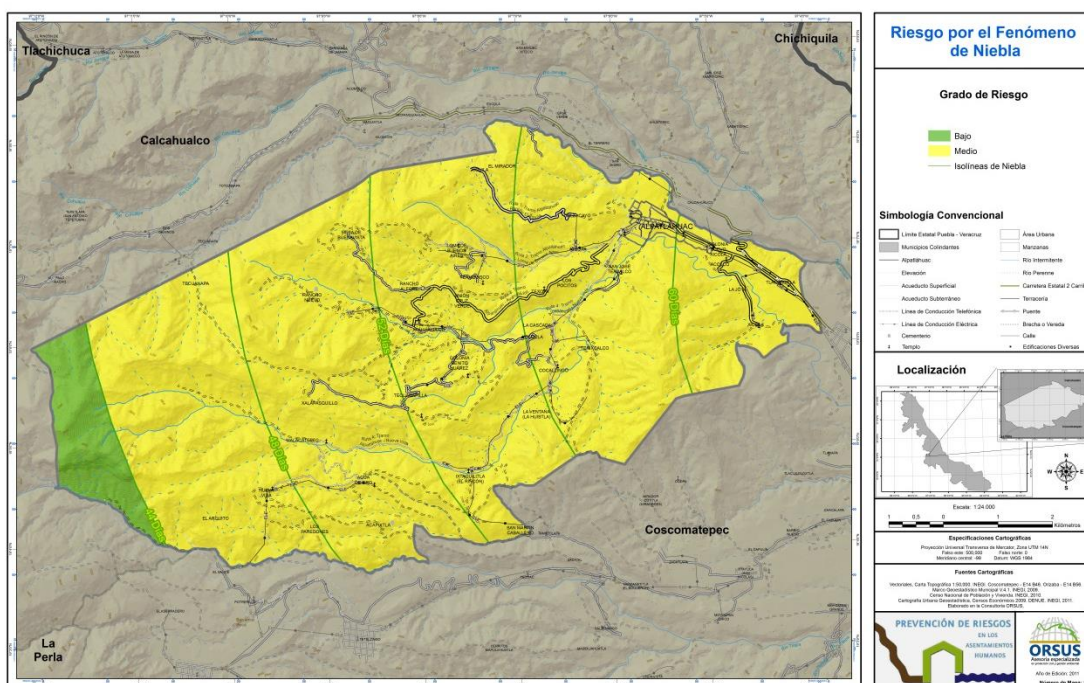


Figura 5.68. Riesgo por la Presencia de Niebla en el Municipio de Alpatláhuac, Veracruz.

De acuerdo con el mapa de la figura 5.68, se tiene que la franja del Municipio de Alpatláhuac orientada hacia el Oeste presenta un grado de riesgo B<ajo por el fenómeno de niebla donde no se registran localidades asentadas, ni vías de comunicación, mientras que el resto del Municipio presenta un grado de riesgo medio en el cual están todas las localidades que conforman Alpatláhuac (9,691 habitantes) se ven afectadas, ocasionando una disminución a la visibilidad de los conductores.

GRANIZO

Tabla 5.32. Nivel de Análisis Alcanzado en la Determinación del Peligro.

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

En el Municipio de Alpatláhuac, 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

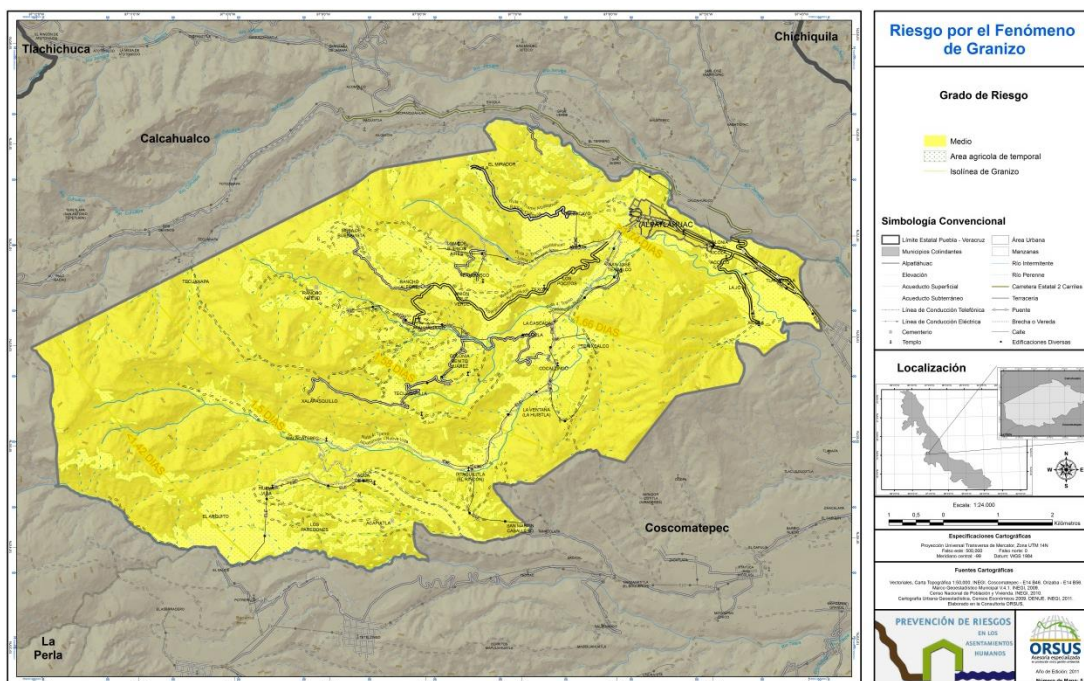


Figura 5.70. Riesgo por el Fenómeno de Granizo en el Municipio de Alpatláhuac, Veracruz.

HELADAS

Tabla 5.33. Nivel de Análisis Alcanzado en la Determinación del Peligro

Nivel 1. Método	Evidencias
Visualización ambiental durante las heladas: • Flora silvestre • Fauna silvestre • Agricultura • Ganadería • Población • Registro de temperaturas Los geofactores más propensos a ser identificados cuando las temperaturas atmosféricas bajan lo suficiente (alrededor de 0°C), son la vegetación natural y los cultivos agrícolas. Aunque las capas de hielo o escarcha se presenta cualquier otro objeto.	Informe de campo. Consiste en salir a los espacios donde se llevaron a cabo las bajas temperaturas y registrar las distribuciones afectadas Mapa de campo con registro de puntos georeferenciados donde se realizaron las observaciones.

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.

En el Municipio de Alpatláhuac el fenómeno de Helada, afecta principalmente a los cultivos aunque también presentan problemas por el abastecimiento de agua, ya que durante las heladas, se congelan las tuberías que conducen este recurso. Otro problema relacionado directamente con este fenómeno son las enfermedades respiratorias que afectan a la mayoría de la población.

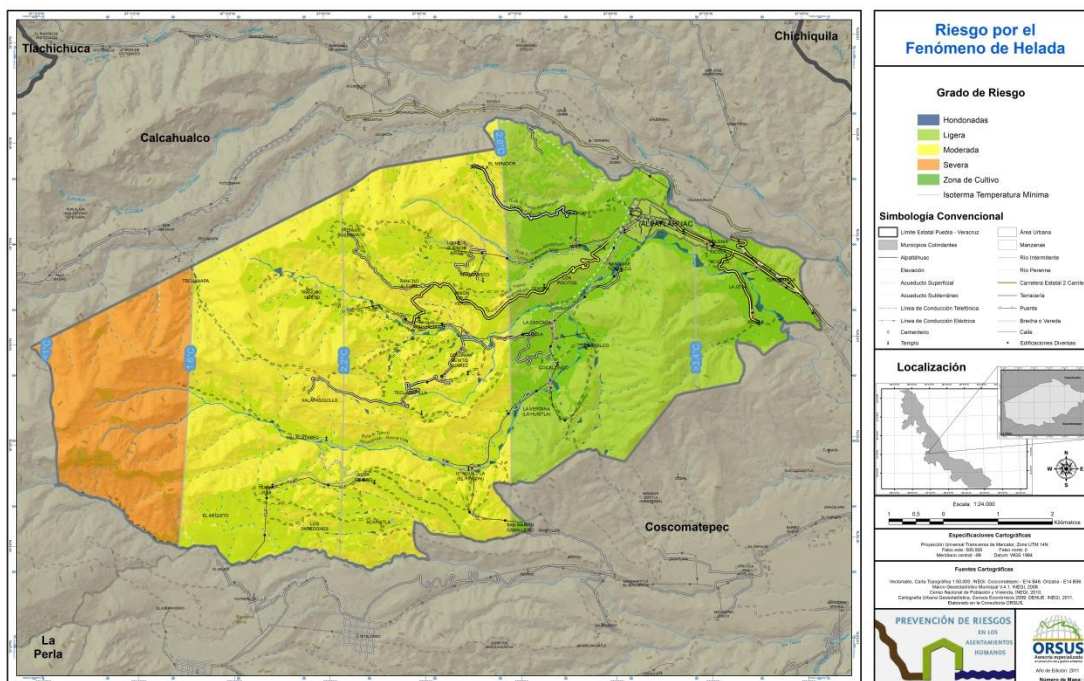


Figura 5.71. Riesgo por el Fenómeno de Helada en el Municipio de Alpatláhuac, Veracruz.

En la figura 5.71 se tiene el mapa de riesgo por el fenómeno de Helada, se observan zonas delimitadas por poligonales en color azul, son las zonas más susceptibles al fenómeno de helada ya que conforman las hondonadas identificadas de acuerdo a la elevación del terreno.

Las heladas afectan de forma significativa los cultivos, es por esto que se realiza un análisis enfocado a la afectación de estos. Los principales cultivos en el Municipio de Alpatláhuac son el chayote, la papa, maíz y frijol. En la tabla 5.34 se tiene la superficie cultivada en relación al grado de riesgo que presentan por el fenómeno de helada.

Tabla 5.34. Superficie de Cultivo de Acuerdo al Grado de Riesgo por el Fenómeno de Helada en el Municipio de Alpatláhuac, Veracruz.

Grado de Riesgo	Superficie de Cultivo Afectada	%
Severo	79.87	3.3



Moderado	1494.53	62.0
Ligero	837.27	34.7
Total	2411.67	100

En notas periodísticas se tiene el registro de afectaciones a los cultivos por el fenómeno de helada ocurrido el 17 de diciembre de 2010, afectó a gran parte del Municipio, también se señala el deceso de animales de pastoreo, sobre todo ovino, por la pérdida de pasto para su alimentación. La ocurrencia de este fenómeno representó pérdidas económicas para los productores del sector primario.

NEVADAS

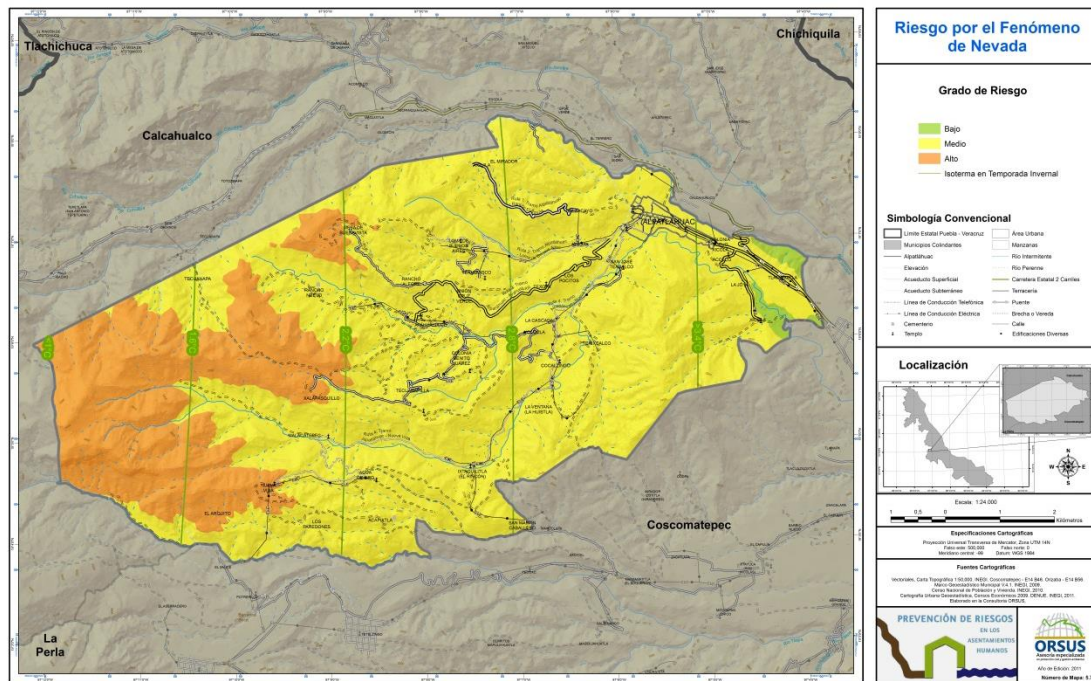
Tabla 5.35. Nivel de Análisis Alcanzado en la Determinación del Peligro

Nivel 1. Método	Evidencias
Visualización ambiental: Durante la época fría del año se observan las regiones donde precipitan las nevadas para definir coberturas y alturas de ocurrencia.	Informe de campo. Consiste en salir a los espacios donde se llevaron a cabo las bajas temperaturas y registrar las distribuciones afectadas Mapa de campo con registro de puntos georeferenciados donde se realizaron las observaciones.

El fenómeno de nevadas ocurre en elevaciones por arriba de los 2,000 metros sobre el nivel del mar (CENAPRED, 2008), en el Municipio de Alpatláhuac el rango de altitud va desde 1500 hasta 3,840 msnm (Figura 2.4), además el volcán Pico de Orizaba se encuentra alrededor de diez kilómetros hacia el Suroeste; por lo tanto, se pueden presentar nevadas que afecten a la población.

De acuerdo con el mapa de ocurrencia de Nevadas en México escala 1:8, 000,000 del Centro Nacional de Prevención de Desastres el Municipio de Alpatláhuac las nevadas se presentan con cierta frecuencia en el territorio municipal.

Por otra parte se hizo un análisis altitudinal de acuerdo a la frecuencia de nevadas para determinar las zonas de probabilidad de ocurrencia, en la figura 5.72 se tiene el mapa de riesgo por el fenómeno de nevada. Como se observa en el mapa, las zonas donde se presenta una mayor altitud y que al mismo tiempo se encuentran a una distancia más corta del Volcán del Pico de Orizaba, es donde se tiene un mayor riesgo por la ocurrencia del fenómeno de nevada. En la tabla 5.36 se tiene caracterizadas las localidades de acuerdo al grado de riesgo por el fenómeno de nevada.

**Figura 5.72.** Riesgo por el Fenómeno de Nevada en el Municipio de Alpatláhuac, Veracruz.**Tabla 5.36.** Localidades Afectadas por la Ocurrencia de Nevada del Municipio de Alpatláhuac, Veracruz.

Grado de Riesgo	Localidad Afectada	Número de Habitantes	Número de Viviendas	Localidad Afectada	Número de Habitantes	Número de Viviendas
ALTO	EL ARQUITO	17	3	XALAPASQUILLO	18	3
	NUEVA VIDA	265	53			
	TOTAL				300	59
MEDIO	SAN MARTÍN CABALLERO	76	14	LA JOYA	156	32
	LOS PAREDONES	12	3	RANCHO ALEGRE	142	30
	ACAPIXTLA	61	12	TECUANAPA	105	15
	AGUA DE ORO	311	58	LOS POCITOS	21	5
	IXTAQUILITLA (EL RINCÓN)	705	140	TLAMAMATLA	113	23
	MALACATEPEC	467	84	TEANQUISCO	223	45
	LA VENTANA (LA HUISTLA)	263	58	SAN JOSÉ TEACALCO	558	119
	TECUANAPILLA	203	38	ACOLCO	463	100
	COCALZINGO	502	99	LOMA DE BUENOS AIRES	156	30
	COLONIA BENITO JUÁREZ	195	41	COLONIA NUEVO XICOLA	131	33
	TENIXCALCO	112	22	ATEOPA	501	109
	YOLOCLA	56	11	MESA DE BUENAVISTA	248	50
	AYAHUALULCO	1,167	250	ALPATLÁHUAC	1,181	270
	LA CASCADA	28	8	CALZACAYO	121	30
	XICOLA	440	103	XIQUILA	37	7
	UNIÓN CRUZ VERDE	50	13	EL ÁGUILA	50	10
	RANCHO NUEVO	329	70	EL MIRADOR	52	13
	TEXOPA	156	27			
	TOTAL				9,391	1,972

Como se puede observar en la tabla 5.36, existen tres localidades que se encuentran en un grado de riesgo Alto por el fenómeno de nevada, en total 300 habitantes que representan el 3.20% de la población total. Cabe mencionar que dichas localidades se encuentran en un grado de marginación Muy Alto y Alto, lo



que indica que las condiciones de sus hogares no son las más óptimas para soportar una nevada.

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 son factibles para 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 de sustancias tóxicas, incendio o explosión que pueda 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 Alpatláhuac, Veracruz debido a la presencia de los materiales peligrosos que se tienen en su territorio.

- PELIGROS QUÍMICO-TECNOLÓGICOS

Durante el desarrollo tecnológico 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 del incendio, por lo tanto, su magnitud 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 y 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 Alpatláhuac no se han presentado incendios forestales significativos, sin embargo existen zonas propensas a la ocurrencia de este tipo de fenómenos debido a que la masa forestal es considerable. Además, es necesario señalar que en las zonas rurales se lleva a cabo la práctica de incineración de residuos sólidos como plástico y cartón, en ocasiones se realiza en las inmediaciones de la vegetación o de cultivos, lo que puede propiciar la propagación de un incendio forestal.

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 de mayo 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, por lo tanto sirva como combustible de ignición para la propagación del fuego. En la Figura 5.73 se tiene el mapa de riesgo por incendios forestales en el Municipio de Alpatláhuac, Veracruz.

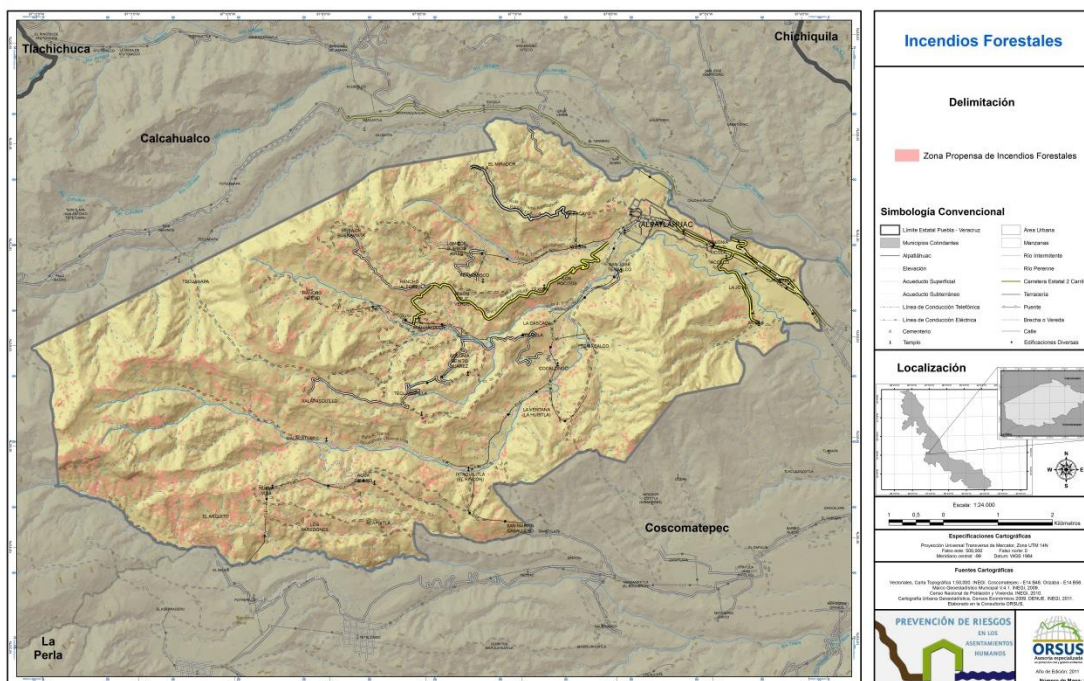


Figura 5.73. Riesgo por Incendios Forestales en el Municipio de Alpatláhuac, Veracruz.

Como se puede observar en el mapa, la mayor parte del área de bosque mesófilo de montaña y cultivo, es susceptible a incendios forestales y tiene un grado de riesgo Alto. 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.

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 Alpatláhuac. En la zona de estudio no se cuenta con estación de servicio de gas L.P., ni de gasolinera, sin embargo, existen asentadas 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 conjunto de 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 Alpatláhuac, 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 5.37 se tienen los parámetros utilizados para el cálculo de explosión de nube de vapor no confinada.

Tabla 5.37. 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 ³
Capacidad Calorífica:	0.077	KJ/kg°K
Temperatura de Ebullición:	240.5	°K
Calor latente de vaporización a la temperatura de ebullición (h_{fg}):	430	KJ/kg
Calor de combustión inferior:	52,565.52	KJ/kg
Calor de combustión(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 5.38 se tienen las distancias relacionadas a cada radio de afectación.

Tabla 5.38. Radios de Afectación de una Nube Explosiva de Vapor No Confinada (UVCE) de un Tanque Estacionario de Gas L. P. de 1,000 Litros de Capacidad.

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

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

En la figura 5.74 se tiene el mapa de los radios de afectación UVCE de las unidades económicas con gas L.P. como combustible en la cabecera municipal.

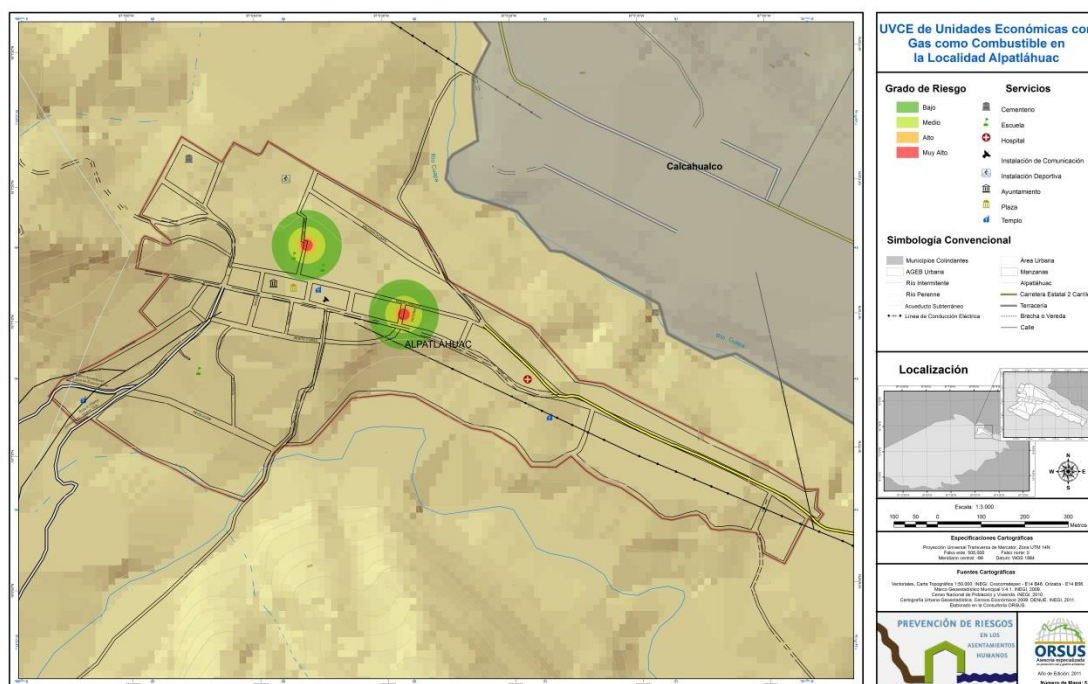


Figura 5.74. Riesgo por UVCE de Unidades Económicas que Utilizan Gas L.P. como Combustible en la Localidad Urbana de Alpatláhuac.

Como se puede observar en el mapa, las calles Leona Vicario, Miguel Hidalgo, Guadalupe Victoria, Madero y Galeana de la Cabecera Municipal, es la zona



donde existe una mayor concentración de unidades económicas que utilizan tanques de gas L.P. de este tipo, las cuales se ubican dentro de un grado de riesgo que va de Muy Alto a Medio. 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 usan para su propulsión.

En las inmediaciones de las localidades urbanas del Municipio de Alpatláhuac, no se cuenta con una estación de gas de este servicio, por lo tanto el riesgo a una explosión en mayor magnitud no es factible de evaluarse.

Estaciones de Servicio de Gasolina y Diesel

Tabla 5.39. Parámetros de Cálculo para Explosión de Nubes de Vapor No Confinadas (UVCE).

Parámetro	Valor	Unidades
Temperatura inicial:	294.2	°K
Densidad de Gasolina:	0.75	kg/dm ³
Capacidad Calorífica:	2.22	kJ/kg°K
Temperatura de Ebullición:	498	°K
Calor latente de vaporización a la temperatura de ebullición (h_{fg}):	332	kJ/kg
Calor de combustión inferior:	47,000	kJ/kg
Calor de combustión(detonaación) del TNT:	4,520	kJ/kg
Capacidad de Tanque de Almacenamiento**	40,000	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 los tanques de almacenamiento de gasolina.

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 Alpatláhuac, sobre todo en lugares donde haya una mayor densidad de la población.

En la actualidad no se encuentran asentadas gasolineras en el Municipio, sin embargo, la falta de este servicio provoca el comercio irregular de combustibles, en unidades de comercio que no cuentan con la infraestructura suficiente de seguridad en el manejo de estas sustancias. En la figura 5.75 se tiene el mapa



correspondiente un sitio de venta clandestina de gasolina, en la zona centro de la cabecera municipal de Alpatláhuac.

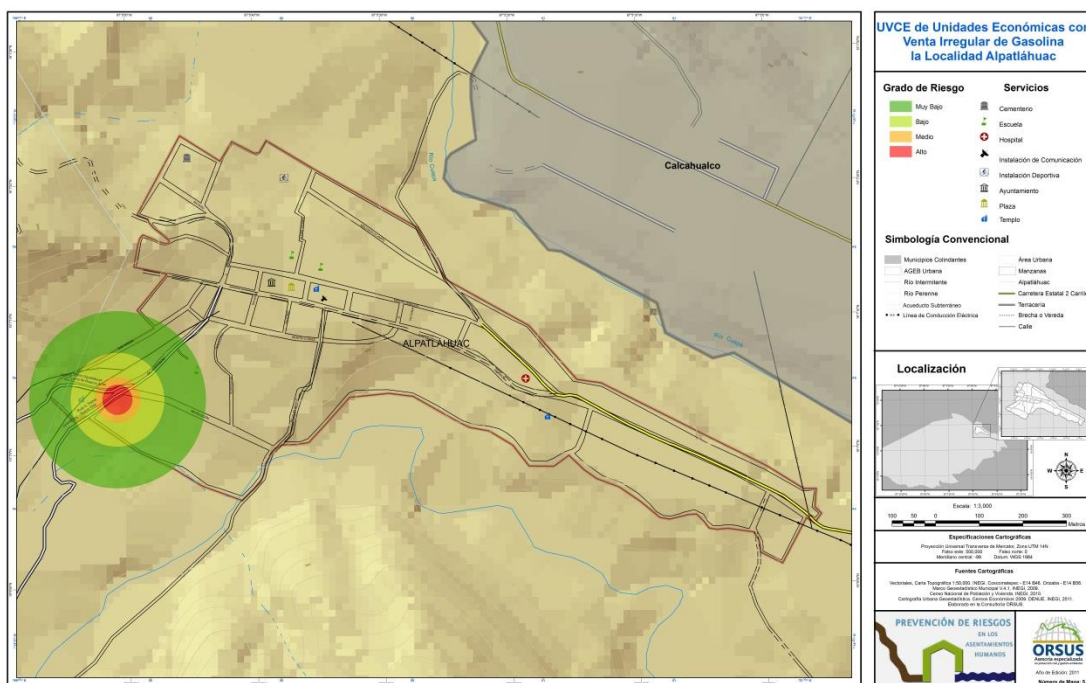


Figura 5.75. Riesgo por UVCE de Unidades Económicas con Venta Irregular de Combustible en la Localidad Urbana de Alpatláhuac.

De acuerdo con la figura anterior, en caso de algún accidente o situación incontrolada, la magnitud de las afectaciones son considerables, ya que pone en riesgo a los habitantes de la vivienda donde se almacenan este tipo de sustancias, así como en las calles San Miguel, De la Soledad y Revolución las cuales se encuentran en un grado de riesgo que va de Alto a Muy Bajo debido a los radios de afectación tomados para este punto de venta clandestina. (Tabla 5.40)

Tabla 5.40. Radios de Afectación de Una Nube Explosiva De Vapor No Confinada (UVCE) de un Sitio de Venta Clandestina de Gasolina y Diesel de 300 Litros De Capacidad.

Grado de Riesgo	Radio de Afectación	Distancia de radio de afectación (m)
Alto	Zona con decesos por lesiones pulmonares	255.04
Medio	Zona con Lesiones de Rotura de Tímpanos	386.95
Bajo	Zona de Intervención	791.50
Muy Bajo	Zona de Alerta	1,495.05

- PELIGRO SOCIO-ORGANIZATIVOS

Los principales riesgos socio – organizativos registrados en el Municipio de Alpatláhuac son principalmente los accidentes viales. Las zonas con accidentes viales se localizan hacia la carretera Alpatláhuac – Nueva Vida o ruta cuatro,

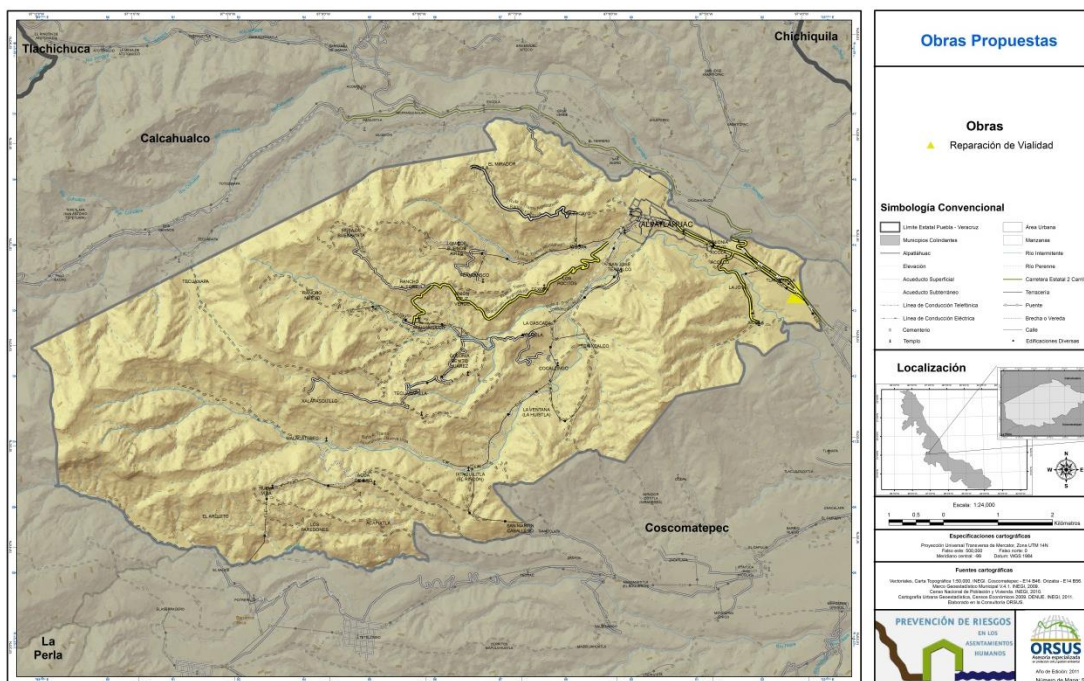


Figura 5.77. Obras Propuestas en el Municipio de Alpatláhuac, Veracruz.

De acuerdo al trabajo de campo realizado se registró que en esta carretera la presencia de afectaciones a automóviles, así como accidentes viales es uno de los principales problemas en esta localidad.

Cabe señalar que no existen obras propuestas por el Municipio, sin embargo se señala la importancia de implementar obras para aminorar y/o mitigar todos los peligros identificados en el Atlas, así como en trabajo de campo.

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, autotank, 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 vivientes, deterioro del sistema nervioso central, enfermedades severas o muerte por ingestión, inhalación o absorción por la piel.
- **Tsunami:** Ola marina de gran magnitud producida por un maremoto o por una erupción volcánica en el fondo del mar. Esta ola puede recorrer grandes distancias. Su altura en altamar es aproximadamente de 30 centímetros pero al llegar a la costa puede alcanzar 30 metros o más.
- **Valor esperado:** Es el daño promedio ocasionado por la ocurrencia de un evento.
- **Viento:** Moviendo del aire de la atmósfera determinado, por su magnitud o intensidad, su dirección y sentido.
- **Volcán activo:** se considera como volcán potencialmente activo aquel que ha tenido algún tipo de actividad eruptiva durante el Holoceno. Esto es especialmente importante en un país como Chile, donde los registros históricos escritos no datan más allá de principios de 1,500 cuando los primeros españoles llegaron a colonizar. **Vulnerabilidad:** es un factor interno del riesgo de un sujeto, objeto o sistema, expuesto a la amenaza, que corresponde a su disposición intrínseca a ser dañado.

6.2.- BIBLIOGRAFÍA

- 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 Occurridos 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.cenapred.unam.mx/es/Investigacion/RHidrometeorologicos/FenomenosMeteorologicos/TormentaGranizo/>
- <http://www.conagua.gob.mx>
- http://hurricanes.noaa.gov/prepare/title_basics.htm
- <http://www.sequia.edu.mx/sequia/def.html>
- <http://dgst.sct.gob.mx/fileadmin/Isometas/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.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 Alpatláhuac, Veracruz.
- Figura 2.1.** Ubicación Geográfica del Municipio de Alpatláhuac, Veracruz.
- Figura 2.2.** Mapa Base o Topográfico del Municipio de Alpatláhuac, Veracruz.
- Figura 2.3.** Mapa Base o Topográfico de la Localidad de Alpatláhuac, Alpatláhuac.
- Figura 2.4.** Modelo de Elevación del Municipio de Alpatláhuac, Veracruz.
- Figura 3.1.** Provincia Fisiográfica del Municipio de Alpatláhuac, Veracruz.
- Figura 3.2.** Subprovincia Fisiográfica del Municipio de Alpatláhuac, Veracruz.
- Figura 3.3.** Geología del Municipio de Alpatláhuac, Veracruz.
- Figura 3.4.** Geomorfología del Municipio de Alpatláhuac, Veracruz.
- Figura 3.5.** Edafología del Municipio de Alpatláhuac, Veracruz.
- Figura 3.6.** Cuencas del Municipio de Alpatláhuac, Veracruz.
- Figura 3.7.** Subcuencas Hidrológicas del Municipio de Alpatláhuac, Veracruz.
- Figura 3.8.** Microcuencas en el Municipio de Alpatláhuac, Veracruz.
- Figura 3.9.** Tipo de Clima del Municipio de Alpatláhuac, Veracruz.
- Figura 3.10.** Estaciones Climatológicas en el Contexto del Municipio de Alpatláhuac, Veracruz.
- Figura 3.11.** Rango de Temperatura Media en el Municipio de Alpatláhuac, Veracruz.
- Figura 3.12.** Precipitación Acumulada Anual en el Municipio de Alpatláhuac, Veracruz.
- Figura 3.13.** Uso de Suelo del Municipio de Alpatláhuac, Veracruz.
- Figura 3.14.** Degradación Ambiental Municipio de Alpatláhuac, Veracruz.
- Figura 4.1.** Densidad de la Población por AGEB en el Municipio de Alpatláhuac, Veracruz.
- Figura 4.2.** Distribución de la Población por Localidad en el Municipio de Alpatláhuac, Veracruz.
- Figura 4.3.** Crecimiento Poblacional por Localidad en el Municipio de Alpatláhuac, Veracruz.
- Figura 4.4.** Población con Discapacidad por AGEB en el Municipio de Alpatláhuac, Veracruz.
- Figura 4.5.** Nivel de Hacinamiento por AGEB en el Municipio de Alpatláhuac, Veracruz.
- Figura 4.6.** Distribución de Marginación por Localidad en el Municipio de Alpatláhuac, Veracruz.
- Figura 4.7.** Crecimiento Habitacional y Grado de Marginación por Localidad en el Municipio de Alpatláhuac, Veracruz.
- Figura 5.1.** Identificación Primaria de Peligros Geológicos en el Municipio de Alpatláhuac, Veracruz.
- Figura 5.2.** Fallas y Fracturas en el Municipio de Alpatláhuac, Veracruz.
- Figura 5.4.** Intensidad Sísmica para el Municipio de Alpatláhuac, Veracruz.
- Figura 5.5.** Aceleración del Terreno en el Municipio de Alpatláhuac, Veracruz.
- Figura 5.6.** Peligro por el Volcán Activo Citlaltépetl para el Municipio de Alpatláhuac, Veracruz.
- Figura 5.7.** Caída de Ceniza en la Temporada de Invierno para el Municipio de Alpatláhuac, Veracruz.
- Figura 5.8.** Caída de Ceniza Transición para el Municipio de Alpatláhuac, Veracruz.
- Figura 5.9.** Probabilidad de Caída 300 Kg/m² para el Municipio de Alpatláhuac, Veracruz.
- Figura 5.10.** Probabilidad de Caída 700 Kg/m² para el Municipio de Alpatláhuac, Veracruz.
- Figura 5.11.** Flujo Piroclástico para el Municipio de Alpatláhuac, Veracruz.
- Figura 5.12.** Lahar para el Municipio de Alpatláhuac, Veracruz.
- Figura 5.13.** Derrames para el Municipio de Alpatláhuac, Veracruz.
- Figura 5.14.** Avalanchas para el Municipio de Alpatláhuac, Veracruz.
- Figura 5.15.** Riesgo por Deslizamiento I para el Municipio de Alpatláhuac, Veracruz.
- Figura 5.16.** Riesgo por Deslizamiento I para la Localidad Urbana de Alpatláhuac, Alpatláhuac.
- Figura 5.17.** Riesgo por Deslizamiento II para el Municipio de Alpatláhuac, Veracruz.
- Figura 5.18.** Riesgo por Deslizamiento II para la Localidad Urbana de Alpatláhuac, Alpatláhuac.
- Figura 5.19.** Riesgo por Deslizamiento III para el Municipio de Alpatláhuac, Veracruz.
- Figura 5.20.** Riesgo por Deslizamiento III para la Localidad Urbana de Alpatláhuac, Alpatláhuac.
- Figura 5.21.** Derrumbes para el Municipio de Alpatláhuac, Veracruz.
- Figura 5.22.** Flujo de Lodo, Tierra y Suelo para el Municipio de Alpatláhuac, Veracruz.
- Figura 5.23.** Zonas Propensas a Flujos de Lodo, Tierra y Suelo para la Localidad Urbana de Alpatláhuac, Alpatláhuac.



Figura 5.24. Flujo de Creep para el Municipio de Alpatláhuac, Veracruz.

Figura 5.25. Zonas Propensas a Flujos de Creep para la Localidad Urbana de Alpatláhuac, Alpatláhuac.

Figura 5.26. Lahares para el Municipio de Alpatláhuac, Veracruz.

Figura 5.26-A. Mapa de Depósitos de Lahares en el pasado para el Municipio de Alpatláhuac, Veracruz.

Figura 5.27. Hundimientos para el Municipio de Alpatláhuac, Veracruz.

Figura 5.28. Geoformas Hídricas en el Municipio de Alpatláhuac, Veracruz.

Figura 5.29. Erosión Laminar en el Municipio de Alpatláhuac, Veracruz.

Figura 5.30. Erosión Vertical para el Municipio de Alpatláhuac, Veracruz.

Figura 5.31. Tipos de Erosión o Peligro por Erosión en el Municipio de Alpatláhuac, Veracruz.

Figura 5.32. Trayectorias y Zonas de Depósito de Materiales en el Municipio de Alpatláhuac, Veracruz.

Figura 5.33. Identificación de Peligros Hidrometeorológicos en el Municipio de Alpatláhuac, Veracruz.

Figura 5.34. Trayectorias de Ciclones Tropicales en el Municipio de Alpatláhuac, Veracruz.

Figura 5.35. Probabilidad de Impacto por Trayectoria en el Municipio de Alpatláhuac, Veracruz.

Figura 5.36. Riesgo por Viento por Depresión Tropical en el Municipio de Alpatláhuac, Veracruz.

Figura 5.37. Riesgo por Viento por Tormenta Tropical en el Municipio de Alpatláhuac, Veracruz.

Figura 5.38. Riesgo por Viento por Huracán Categoría 1 en el Municipio de Alpatláhuac, Veracruz.

Figura 5.39. Riesgo por Viento por Huracán Categoría 2 en el Municipio de Alpatláhuac, Veracruz.

Figura 5.40. Riesgo por Viento por Huracán Categoría 3 en el Municipio de Alpatláhuac, Veracruz.

Figura 5.41. Riesgo por Viento por Huracán Categoría 4 en el Municipio de Alpatláhuac, Veracruz.

Figura 5.42. Riesgo por Precipitación por Tormenta Tropical en el Municipio de Alpatláhuac, Veracruz.

Figura 5.43. Riesgo por Precipitación por Depresión Tropical en el Municipio de Alpatláhuac, Veracruz.

Figura 5.44. Riesgo por Precipitación por Huracán Categoría 1 en el Municipio de Alpatláhuac, Veracruz.

Figura 5.45. Riesgo por Precipitación por Huracán Categoría 2 en el Municipio de Alpatláhuac, Veracruz.

Figura 5.46. Riesgo por Precipitación por Huracán Categoría 3 en el Municipio de Alpatláhuac, Veracruz.

Figura 5.47. Riesgo por Precipitación por Huracán Categoría 4 en el Municipio de Alpatláhuac, Veracruz.

Figura 5.49. Frecuencia de Tormentas Eléctricas en el Municipio de Alpatláhuac Veracruz.

Figura 5.50. Riesgo por Tormentas Eléctricas en el Municipio de Alpatláhuac, Veracruz.

Figura 5.51. Sequía en el Municipio de Alpatláhuac, Veracruz.

Figura 5.53. Rangos de Intensidad de Temperatura Máximas Extremas en el Municipio de Alpatláhuac, Veracruz.

Figura 5.54. Riesgo por Temperatura Máximas Extremas en el Municipio de Alpatláhuac, Veracruz.

Figura 5.55. Rango de Intensidad de Temperaturas Mínimas Extremas en el Municipio de Alpatláhuac, Veracruz.

Figura 5.56. Riesgo por Temperaturas Mínimas Extremas en el Municipio de Alpatláhuac, Veracruz.

Figura 5.57. Dirección y Velocidad del Viento en la Temporada Primavera para el Municipio de Alpatláhuac, Veracruz.

Figura 5.58. Dirección y Velocidad del Viento en la Temporada de Verano para el Municipio de Alpatláhuac, Veracruz.

Figura 5.59. Dirección y Velocidad del Viento en la Temporada de Otoño para el Municipio de Alpatláhuac, Veracruz.

Figura 5.60. Dirección y Velocidad del Viento en la Temporada de Invierno para el Municipio de Alpatláhuac, Veracruz.

Figura 5.61. Riesgo por la Velocidad del Viento en la Temporada Primavera para el Municipio de Alpatláhuac, Veracruz.



Figura 5.62. Riesgo por la Velocidad del Viento en la Temporada Verano para el Municipio de Alpatláhuac, Veracruz

Figura 5.63. Riesgo por la Velocidad del Viento en la Temporada de Otoño para el Municipio de Alpatláhuac, Veracruz.

Figura 5.64. Riesgo por la Velocidad del Viento en la Temporada de Invierno para el Municipio de Alpatláhuac, Veracruz.

Figura 5.65. Inundaciones en el Municipio de Alpatláhuac, Veracruz.

Figura 5.66. Inundaciones en la Localidad Urbana de Alpatláhuac, Alpatláhuac.

Figura 5.67. Rango de Frecuencia de Niebla en el Municipio de Alpatláhuac, Veracruz.

Figura 5.68. Riesgo por la Presencia de Niebla en el Municipio de Alpatláhuac, Veracruz.

Figura 5.69. Frecuencia de Granizo en el Municipio de Alpatláhuac, Veracruz.

Figura 5.70. Riesgo por el Fenómeno de Granizo en el Municipio de Alpatláhuac, Veracruz.

Figura 5.71. Riesgo por el Fenómeno de Helada en el Municipio de Alpatláhuac, Veracruz.

Figura 5.72. Riesgo por el Fenómeno de Nevada en el Municipio de Alpatláhuac, Veracruz.

Figura 5.73. Riesgo por Incendios Forestales en el Municipio de Alpatláhuac, Veracruz.

Figura 5.74. Riesgo por UVCE de Unidades Económicas que Utilizan Gas L.P. como Combustible en la Localidad Urbana de Alpatláhuac.

Figura 5.75. Riesgo por UVCE de Unidades Económicas con Venta Irregular de Combustible en la Localidad Urbana de Alpatláhuac.

Figura 5.76. Mapa de Riesgos Socio-Organizativos del Municipio de Alpatláhuac, Veracruz.

Figura 5.77. Obras Propuestas en el Municipio de Alpatláhuac, Veracruz.



6.4.-FICHA DE TRABAJO DE CAMPO DEL MUNICIPIO DE ALPATLÁHUAC, VERACRUZ.

Punto	Latitud	Longitud	Altitud	Localidad	Observación	Tipo de fenómeno	Fotografía
ALP019	19°7'14.1"	97°5'48.15"	1927	Alpatláhuac	Deslizamiento de cerro de Municipio donde se cubrieron 3 viviendas con lodo. Pérdida total. Flujo de agua con dirección al sur 140°	Geológico	SIN FOTO
ALPE001	19°5'44.6"	97°6'36.71"	1987	Carretera Teacalco-Tenixcalco	Refugio temporal con capacidad de 100 personas	Socio-organizativo	495-497
ALPE002	19°5'1.52"	97°9'7.74"	2317	Carretera Ayahualulco-Cocalzingo	Refugio temporal con capacidad de 150 personas, alrededor escuela y terrenos agropecuarios	Socio-organizativo	510-514
ALPE004	19°6'12.94"	97°8'11.08"	2307	Cocalzingo	Refugio temporal con capacidad de 200 personas	Socio-organizativo	DSCF7569
ALPG001	19°5'0.36"	97°7'17.98"	2077	Cocoaltzingo	Vivienda afectada por movimiento de remoción en masa, flujo de materiales con dirección al no (280°) en 2010.	Geológico	498 - 500
ALPG002	19°4'48.63"	97°7'49.27"	2135	Cocoaltzingo	Vialidad con deslaves en el tramo Cocoatzintla - Ixtaquilitla	Geológico	501 - 504
ALPG003	19°4'49.68"	97°7'51.4"	2142	Ixtaquilitla	Derrumbe en vialidad en el tramo Ixtaquilitla-Malacatepec	Geológico	505 - 509
ALPG004	19°5'9.94"	97°9'32.78"	2375	Malacatepec	Once viviendas en la margen del río derecha, riesgo por deslave o por erosión lineal y deslave, ya que se encuentran ubicadas en pendiente	Geológico	515 - 519
ALPG005	19°4'56.1"	97°9'4.09"	2335	Malacatepec	22 viviendas en riesgo por movimientos de remoción en masa, pendiente ubicada al suroeste (220°)	Geológico	521 - 523
ALPG006	19°4'53.37"	97°9'4.23"	2353	Malacatepec	Vivienda en riesgo por movimientos de remoción en masa (pendiente ubicado al suroeste, 220°), erosión lineal y accidentes viales. Rocas cayeron en su casa en meses de abril y mayo de 2011.	Geológico	524 - 530
ALPG007	19°4'46.62"	97°9'3.56"	2394	Malacatepec	Deslave en vialidad en el tramo Malacatepec - agua de oro	Geológico	531 - 534
ALPG012	19°5'46.49"	97°6'33.71"	2025	Cocalzingo	Deslave en carretera en la localidad Cocalzingo	Geológico	DSCF7555
ALPG013	19°5'49.27"	97°7'0.58"	2081	Cocalzingo	Deslave en carretera del Municipio	Geológico	DSCF7558-7561
ALPG014	19°6'35.87"	97°8'0.23"	2441	Cocalzingo	Flujo lineal con dirección al se 155°, 100 m adelante viviendas en riesgo por accidente vial	Geológico	DSCF7564
ALPG015	19°6'32.97"	97°8'14.55"	2497	Cocalzingo	2 viviendas que se encuentran en riesgo por movimiento de remoción en masa	Geológico	DSCF7581
ALPG016	19°7'13.27"	97°6'44.57"	2183	Calzacayo-El Águila	Deslave de tierra en la carretera de Calzacayo-el Águila	Geológico	DSCF7593



ALPG021	19°6'1.61"	97°4'41.05"	1787	Calzacayo-El Águila	Cerro que tuvo un deslizamiento en el año de 1982 afecto la mayoría de viviendas de xocotla, 255 sw	Geológico	SIN FOTO
ALPH001	19°5'15.75"	97°9'45.18"	2424	Malacatepec	Vivienda afectada por desbordamiento de río. El agua incrementa hasta 40 cm.	Hidro-meteorológico	SIN FOTO
ALPH002	19°5'0.64"	97°9'8.48"	2326	Malacatepec	Puente que comunica las localidades de Malacatepec - agua de oro, afectado en la temporada de lluvias por desbordamiento de río.	Hidro-meteorológico	520
ALPH003	19°6'59.31"	97°8'40.06"	2607	Mesa Buena Vista	Drenaje de agua fluvial rumbo al noreste 45°	Hidro-meteorológico	SIN FOTO
ALPH004	19°7'44.29"	97°7'29.11"	2318	Alpatláhuac	Vivienda que se está deslavando, sufre de granizo, 2 veces granizo en marzo, y a finales de mayo, afecta más al frijol, mapa, maíz y pino	Hidro-meteorológico	SIN FOTO
ALPH005	19°7'17.26"	97°6'58.92"	2222	Alpatláhuac	Bodega afectada por viento	Hidro-meteorológico	DSCF7594
ALPH007	19°7'41.36"	97°7'21.77"	2303	Xiquila-El Mirador	500 m al suroeste 190° localidades de Xiquila y el mirador en riesgo por vientos	Hidro-meteorológico	SIN FOTO
ALPQ001	19°7'4.07"	97°5'51.08"	1803	Alpatláhuac	Venta clandestina de combustible. Almacenan alrededor de 200 l de gasolina	Químico	SIN FOTO
ALPQ002	19°5'47.64"	97°6'39.8"	1944	Cocoaltzingo	Cuatro sitios de venta clandestina de combustible. Cada uno almacena alrededor de 200 l.	Químico	SIN FOTO
ALPQ004	19°7'23.11"	97°5'57.27"	1918	Cocoaltzingo	Tiradero a cielo abierto	Ecológico - Sanitario	DSCF7586
ALPQ005	19°7'12.73"	97°5'42.21"	1879	Calzacayo El Águila	Tortillería "Alfonso", tanque 1000 lt, instalado en 2010	Químico	DSC_1486
ALPQ006	19°7'13.62"	97°5'36.44"	1877	Calzacayo El Águila	Tortillería "del centro", tanque de 100 lt, instalado en 2008	Químico	DSC_1487
ALPQ007	19°7'10.32"	97°5'28.56"	1860	Calzacayo El Águila	Tortillería "altos", tanque capacidad 100 lt	Químico	DSC_1488
ALPS001	19°6'14.55"	97°6'28.2"	1855	Alpatláhuac	Accidentes viales en el tramo Alpatláhuac-Cocoaltzingo. Curva peligrosa. Vivienda en riesgo por accidentes viales. Venta clandestina de combustible.	Socio-organizativo	491
ALPS002	19°5'52.8"	97°6'27.96"	1960	Cocoaltzingo	Accidentes viales, casas en riesgos por accidentes carreteros.	Socio-organizativo	492 - 494
ALPS003	19°5'46.86"	97°6'52.84"	2043	Cocoaltzingo	Vivienda en riesgo por accidente vial	Socio-organizativo	DSCF7557
ALPG008	19°4'49.78"	97°8'55.89"	2452	Malacatepec	Vialidad afectada por erosión linear en el tramo Malacatepec - agua de oro	Geológico	535 - 539
ALPG009	19°4'37.63"	97°8'38.46"	2487	Agua De Oro	Tres viviendas en riesgo por movimientos de remoción en masa, ubicadas a 100 metros de la geo referencia con rumbo al noreste (35°)	Geológico	545 - 548
ALPG010	19°4'48.93"	97°8'54.44"	2457	Agua De Oro	Erosión linear noroeste (340°)	Geológico	549 - 551
ALPG011	19°4'59.8"	97°8'15.77"	2243	Malacatepec	Flujos de tierra. Suroeste (220°)	Geológico	552 - 553



ALPE007	19°7'4.13"	97°5'27.72"	1796	Alpatláhuac	Canal para descarga de aguas residuales	Ecológico sanitario	DSC_0076-077
ALPE008	19°7'7.5"	97°5'19.65"	1825	Alpatláhuac	Canal para descarga de aguas residuales	Ecológico sanitario	DSC_0076-077
ALPE009	19°7'23.15"	97°5'57.61"	1931	Alpatláhuac	Confinamiento de residuos sólidos urbanos a cielo abierto	Ecológico sanitario	DSC_0078-080
ALPR010	19°6'59.57"	97°5'53.25"	1823	Colonia San Martín. Alpatláhuac	Próxima apertura de una planta de tratamiento de aguas residuales	Elemento Regulador	DSC_0081
ALPG002	19°6'0.69"	97°7'2.8"	2178	Carretera Ayahualulco-Cocalzingo	Constantes deslaves y derrumbes. Zona de heladas y niebla	Geológicos	ALPG002-503-504
ALPG003	19°5'54.16"	97°6'56.38"	2087	Carretera Ayahualulco-Cocalzingo	Zona de constantes deslaves. Presencia de flujos de suelo	Geológicos	ALPG003-506-509
ALPR004	19°5'44.72"	97°6'36.54"	2016	Cocalzingo	Albergue localizado en la agencia municipal. Presencia de vientos	Elemento Regulador	IMG-2726-2727
ALPR005	19°4'44.37"	97°7'28.99"	2141	Ixtaquilitla	Albergue localizado en la agencia municipal	Elemento Regulador	IMG-2729
ALPR006	19°5'1.56"	97°9'7.7"	2346	Malacatepec	Albergue localizado en el salón social. Presencia de vientos, heladas y niebla	Elemento Regulador	IMG-2731-2732

6.5.- MEMORIA FOTOGRÁFICA (CON DESCRIPCIÓN Y UBICACIÓN DE CADA IMAGEN)



Figura 1.- Deslave en la carretera de Cocaltzingo.



Figura 2.- Deslave en la carretera de Cocaltzingo.



Figura 3.- Flujo lineal con dirección al SE 155°, 100 metros adelante, viviendas en riesgo por accidente vial en Cocaltzingo



Figura 4.- Deslave de tierra en el tramo vial Calzacayo- El Águila.



Figura 5. Deslave de tierra en tramo vial de Calzacayo- El Águila.



Figura 6. Bodega afectada por viento en la localidad El Águila



Figura 7.- Tiradero a cielo abierto en la localidad Calzacayo.



Figura 8.- Vivienda en riesgo por accidente vial en tramo Alpatláhuac- Malacatepec.



Figura 9.- Refugio temporal con capacidad de 200 personas en Cocalzingo.



Figura 10.- Vivienda vulnerable a fenómenos meteorológicos como viento, precipitación y granizo.
Fuente: Protección Civil Municipal.



Figura 11.- Vivienda vulnerable a fenómenos meteorológicos como viento, precipitación y Granizo.
Fuente: Protección Civil Municipal.



Figura 12.- Vivienda vulnerable a fenómenos meteorológicos como viento, granizo y precipitación.
Fuente: Protección Civil Municipal.



Figura 13.- Vivienda vulnerable a fenómenos meteorológicos como viento, granizo y precipitación.
Fuente: Protección Civil Municipal.



Figura 14.- Vivienda vulnerable a fenómenos meteorológicos como viento, granizo y precipitación
Fuente: Protección Civil Municipal



Figura 15.- Albergue localizado en la agencia municipal. Presencia de vientos fuertes en la localidad Cocalzingo.



Figura 16.- Albergue localizado en la agencia municipal en Ixtaquilitla.



Figura 17.- Albergue localizado en el salón social. Presencia de vientos, heladas y niebla en Malacatepec.



Figura 18.- Tortillería "Alfonso", que con un tanque de 1000 lt, de capacidad instalado en el 2010. En Calzacayo El Águila.



Figura 19.- Tortillería " del centro", con un tanque de 100 lt, instalado en el 2008 en Cabecera Municipal.



Figura 20.- Viviendas propensas a deslizamientos por estar asentadas en una ladera en la localidad Malacatepec.



Figura 21.- Viviendas afectadas por vientos fuertes debido a su ubicación en la localidad Calzacayo



Figura 22.- Vivienda en peligro por estar ubicada en una pendiente en la localidad Calzacayo.



Figura 23.- Deslaves en el camino a la localidad el Águila.



Figura 24.- Cultivo de Chayote, maíz y papa en la localidad en la cabecera municipal.



Figura 25.-Barda a punto de caerse debido al deslizamiento de la tierra ya que se encuentra localizada en una ladera en la cabecera municipal.



Figura 26.- Iglesia que presenta grietas por deslizamiento del cerro en el que se encuentra asentada en la cabecera municipal



Figura 27.- “Salón Blancquita” ubicado en la cabecera municipal, es utilizado como refugio temporal, con una capacidad de 1,000 personas.



Figura 28.- Zona que fue afectada por un deslizamiento que cubrió toda hasta donde se observa la iglesia en el año de 1982, afectando a la mayoría de las viviendas en Xicola.



Figura 29.- Zona que es afectada por granizo camino al Águila.

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

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