Atlas de Riesgos Naturales de Papalotla de Xicohténcatl

Estado de Tlaxcala

Número de obra: 429041PP003236
Número de expediente: PP14/29041/AE/10058
Municipio Papalotla de Xicohténcatl, Tlaxcala
Mayo de 2015

Acierto consultores, S.C.
Calle Fernando Ramírez 59 A, Dpto. 103
Colonia Obrera,
Delegación Cuauhtémoc, CP 06800
Tel. (55) 6796 7528
acierto.sc@gmail.com

ÍNDICE

CAPÍTULO I 6

INTRODUCCIÓN, ANTECEDENTES Y OBJETIVO 6

1.1 Introducción 6
1.2 Antecedentes 7
Antecedentes de riesgos hidrometeorológicos 7
1.3 Objetivos 8
Objetivo general 8
Objetivos particulares 8
Alcances 8
Metodología general 8

CAPÍTULO II 13

DETERMINACIÓN DE NIVELES DE ANÁLISIS Y ESCALAS DE REPRESENTACIÓN CARTOGRÁFICA. 13

2.1 Determinación de niveles de análisis y escalas de representación cartográfica 13
Determinación de la zona de estudio 13

CAPÍTULO III 19

CARACTERIZACIÓN DE LOS ELEMENTOS DEL MEDIO NATURAL 19

3.1 Fisiografía 19
3.2 Geomorfología 20
3.3 Geología 21
3.4 Edafología 22
3.5. Hidrología 23
3.6 Cuencas y Subcuencas 24
3.7. Clima 26
3.8. Uso de Suelo y Vegetación 27
3.9. Áreas Naturales Protegidas 28

CAPÍTULO IV 31

CARACTERIZACIÓN DE LOS ELEMENTOS SOCIALES, ECONÓMICOS Y DEMOGRÁFICOS 31

4.1 Elementos demográficos 31
Dinámica demográfica 31
Proyección al 2030 31
Distribución de la población 31
Estructura poblacional 33
Mortalidad 34
Densidad de población 34
4.2. Características sociales 36
Escolaridad 36
Hacinamiento y condición de la vivienda 37
Población con discapacidad 38
Marginación y pobreza 40
Población indígena 41
4.3 Principales actividades económicas en la zona 42
Actividad económica primaria 42
Actividad económica secundaria 43
Actividad económica terciaria 44
4.4. Características de la Población Económicamente Activa PEA 45
Equipamiento del municipio 46
4.5. Reserva territorial 46

CAPÍTULO V. IDENTIFICACIÓN DE VULNERABILIDAD, PELIGROS Y RIESGOS ANTE FENÓMENOS PERTURBADORES DE ORIGEN NATURAL 51

VULNERABILIDAD 51

Vulnerabilidad Social 51
Vulnerabilidad Física 52
Percepción del Riesgo 54
Vulnerabilidad Total 54

FENÓMENOS DE TIPO GEOLÓGICO 55

5.1. Vulcanismo o erupciones volcánicas 55
5.2. Sismos 58
5.3. Tsunamis 63
5.4. Inestabilidad de laderas 64
Susceptibilidad a los movimientos de masa 67
5.5. Flujos 71
5.6. Caídos o Derrumbes 76
5.7. Hundimientos 81
5.8. Subsidencia 81
5.9. Agrietamientos 82
Fallas o fracturas 83
5.10.1. Temperaturas máximas (Ondas cálidas) 84
5.10.2. Temperaturas mínimas (Ondas gélidas) 86
5.11 Sequías 88
5.12. Heladas 91
ÍNDICE DE EXPOSICIÓN 94
5.13. Tormentas de granizo 95
5.14. Tormentas de nieve 98
5.15. Ciclones Tropicales 99

5.15. Ciclones Tropicales **99**
5.16. Tornados **101**
5.17. Tormentas de polvo **102**
5.18. Tormentas eléctricas **102**
5.19. Lluvias extremas **105**
5.20. Inundaciones **108**

CAPÍTULO VI 119

OBRAS DE MITIGACIÓN 119

6.1. Recomendaciones para riesgos geológicos **119**
Obras de mitigación 119

ÍNDICE DE FIGURAS 121

ÍNDICE DE GRÁFICAS **121**

ÍNDICE DE TABLAS 121

CAPÍTULO VII. ANEXOS 125

7.1 Glosario **125**
7.2 Bibliografía **166**
7.3 Resultados de la aplicación de entrevistas sobre percepción social del riesgo **167**
7.4 Anexo fotográfico **172**
7.5 Fichas de campo 174
7.6 Cartografía empleada **176**
7.7 Metadatos **176**

CAPÍTULO I



Capítulo I

Introducción, antecedentes y objetivo

1.1 Introducción

El peligro, el grado de exposición y la vulnerabilidad de los bienes expuestos son los tres factores fundamentales que determinan el riesgo de desastres. La probabilidad de que un peligro se materialice en algún daño depende del nivel o grado de exposición de la población, sus bienes materiales, la infraestructura construida y su relación con los fenómenos perturbadores, cualquiera que éstos sean; por ello, las actuales políticas en materia de protección civil están menos enfocadas al desastre en sí mismo y mucho más a la reducción o mitigación del riesgo y de las causas que lo generan o que potencian sus efectos destructivos. Este enfoque implica estimar los riesgos de desastres y por ende, evaluar qué tan expuesta está la población o sus bienes materiales; diagnosticar su vulnerabilidad e identificar las causas que la generan, con lo cual se deja atrás la política reactiva y se transita a una política integral de prevención y gestión del riesgo ante los desastres.

Debido a lo anterior, la creciente necesidad de conocer las características de los eventos que pueden devenir en desastres y determinar la forma en que estos eventos inciden en los asentamientos humanos, en la infraestructura y en el entorno, dio paso a la elaboración del Atlas de Riesgos Naturales del Municipio de Papalotla de Xicohténcatl, Tlaxcala 2014, el cual pretende funcionar como una herramienta básica para el diagnóstico, ponderación y detección precisa de riesgos, peligros y vulnerabilidad.

El Atlas de Riesgos Naturales del Municipio de Papalotla de Xicohténcatl 2014 en principio hace referencia a los antecedentes de riesgos causados por fenómenos perturbadores haciendo énfasis en las inundaciones provocadas por el desbordamiento de ríos y la degradación de recursos naturales que son los que representan un mayor riesgo. Ofrece también un listado de los ordenamientos y leyes que facultan su elaboración y fundamentan sus objetivos, tanto generales como particulares; así como un resumen de los alcances del documento y las características metodológicas de su elaboración.

Otro aspecto que aborda es la localización y extensión territorial, tanto del municipio como del marco de análisis del Atlas, centrando la atención en las principales características del territorio, el uso del suelo y tipo de vegetación, así como las áreas naturales protegidas.

En cuanto al medio ambiente, contempla un panorama general de sus características, sus elementos constituyentes, los recursos naturales que existen en el municipio y las formas en que son utilizados por la población del municipio. Para ello se han contemplado los siguientes aspectos:

- Fisiografía: En ella se incluyen los elementos formadores del medio físico, las provincias y subprovincias fisiográficas
- Geomorfología: Consiste en identificar las principales formas del relieve (sistemas de topoformas)
- Geología: Parte de ésta son la litología (geología superficial), los estratos geológicos, las fallas y la sismicidad
- Edafología: Se describen aquí los tipos de suelo en la zona (propiedades físicas y químicas)
- Hidrografía: Conformada por los recursos hídricos superficiales y subterráneos, así como los ciclos de recarga

Asimismo pueden apreciarse en la elaboración del Atlas, el acopio de datos y análisis relacionado con el clima, lo cual cobra relevancia al considerar la temperatura, los vientos dominantes y la precipitación, además de los fenómenos climatológicos regionales y locales que inciden en la zona. Esta información es acompañada por mapas base y mapas de áreas de captación hídrica del municipio, considerando cuencas y subcuencas.

Se incluye también la caracterización de la población del municipio, enfocando los aspectos sociodemográficos, socioeconómicos y de la estructura urbana del territorio municipal. Se analizan las interrelaciones y dinámicas que ocurren entre el territorio y sus pobladores, así como los niveles de vulnerabilidad. Los subtemas que componen esta parte del Atlas son:

- Dinámica demográfica con proyección al 2030, distribución y densidad de la población, pirámide de edades y mortalidad
- Características sociales por localidad (escolaridad, población con discapacidad, vivienda, hablantes de lengua indígena, pobreza, hacinamiento y marginación)
- Principales actividades económicas en la zona
- Características de la población económicamente activa
- Equipamiento: salud, educativo, recreativo y/o de esparcimiento
- Reserva territorial y principales conurbaciones

La parte nodal del Atlas de Riesgos Naturales del Municipio de Papalotla de Xicohténcatl está constituida por la localización cartográfica de los fenómenos naturales considerados como factores de riesgo, así como las representaciones de peligro en cuanto a desastres; además del análisis de los niveles de vulnerabilidad que el municipio presenta ante estos riesgos y peligros. La interpretación que se hace de la cartografía, contribuye a detectar, clasificar y zonificar las áreas de peligros, vulnerabilidad y riesgos e identificar la correlación entre las zonas propensas al desarrollo de fenómenos perturbadores y el espacio físico vulnerable, considerando aspectos tales como infraestructura, vivienda, equipamiento e indicadores socioeconómicos y demográficos. Se ofrecen las recomendaciones y medidas que se deben llevar a cabo para prevenir, mitigar o ─si es posible─ evitar los daños causados por la ocurrencia de fenómenos naturales perturbadores de origen hidrometeorológico.

Para complementar la información contenida en el Atlas, se incluyen anexos documentales que detallan la información. Las principales entradas de las que consta esta serie de anexos son: un glosario de términos; la bibliografía empleada y consultada para la elaboración del Atlas; los metadatos; índices y descripciones pertinentes de la cartografía empleada; las fichas levantadas en el trabajo de campo, así como las hojas de entrevistas realizadas; una gráfica que incluye una

selección ilustrativa de las fotografías tomadas en campo; y un breve documento con las referencias del equipo consultor encargado de elaborar el Atlas.

El Atlas de Riesgos Naturales de Papalotla de Xicohténcatl, Tlaxcala 2014 está basado en los criterios señalados por el Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED) y los planteamientos del Plan Nacional de Desarrollo 2014-2018, donde se precisa como estrategia nacional “hacer de la prevención de desastres y la gestión del riesgo una política de desarrollo sustentable”. Para alcanzar esta meta, la prevención de desastres no solo busca coadyuvar al establecimiento de una política municipal de prevención de desastres vinculada a la regulación del uso y ocupación del suelo, y a la reducción de la vulnerabilidad de la población ante los efectos destructivos de los fenómenos naturales, sino que además lo hace buscando que los resultados de las investigaciones efectuadas para configurar el Atlas se integren a las redes regionales, estatales y nacionales construidas para enfrentar los riesgos de desastres. Todo ello propicia la integración de Papalotla de Xicohténcatl a un sistema de prevención centrado en los riesgos y a la implementación de un efectivo programa municipal de protección civil.

Asimismo, el Atlas es el resultado del trabajo de campo y gabinete realizado por un equipo de especialistas en el estudio de los fenómenos naturales perturbadores y en el manejo de sistemas de información geográfica (SIG), profesionistas de áreas relativas al medio ambiente y el ordenamiento territorial (geógrafos, geólogos, geomorfólogos, hidrólogos, geomáticos, geofísicos, climatólogos, urbanistas, planificadores y sociólogos). En conjunto, el documento integra un esfuerzo de planeación del desarrollo social enfocado a que gobierno, instituciones y habitantes del municipio regulen coordinadamente las acciones para responder a las contingencias de carácter natural que representen riesgos de catástrofe, donde se han identificado principalmente amenazas y peligros naturales, pero sin dejar de lado los factores de índole social agravantes del riesgo, convirtiéndolo en una herramienta rectora para definir acciones programáticas y presupuestales enfocadas a guiar el desarrollo territorial en espacios ordenados y sustentables, cuyo objetivo fundamental es el desarrollo equilibrado de las regiones y la organización física del espacio.

1.2 Antecedentes

La población del municipio Papalotla de Xicohténcatl está expuesta a diferentes tipos de riesgos además de los naturales, entre ellos los socio-organizativos, que a pesar de no ser contemplados en el Atlas cabe mencionarlos. En este rubro están aquellos eventos con alta concentración de población, el más importante del municipio es el Carnaval de Papalotla de Xicohténcatl. Durante el carnaval se celebran eventos deportivos, carreras de caballos, verbena y baile popular. También se celebran el Atepeihuitl, Semana Santa y dos fiestas patronales (5 de mayo y 4 de octubre). Es importante tener en cuenta estos eventos en caso de ocurrencia de algún desastre natural.

Por otra parte, se consideran asentamientos humanos en riesgo los establecidos en zonas con pendientes muy pronunciadas, en las márgenes de los ríos o barrancas o al pie de laderas donde pueden ocurrir desbordamiento de ríos en la época de lluvia, ante una derrama pluvial alta. En el análisis de riesgo del Plan de atención a contingencias por lluvias e inundaciones Tlaxcala 2014 estableció al municipio de Papalotla de Xicohténcatl, como zona de atención debido a los asentamientos humanos irregulares, sobre todo en la barranca Tenexac, correspondiente a la comunidad de San Buenaventura.

Cabe mencionar que no existen antecedentes de riesgos geológicos en la literatura especializada, en los sitios web del municipio, protección civil municipal, prensa o en portales sociales, salvo por lo que hace a la erosión hídrica e inundaciones, los demás no representan amenaza o riesgo. Los antecedentes en cuanto al peligro y alto nivel de exposición hacen referencia únicamente a los riesgos hidrometeorológicos.

Las directrices para la elaboración del Atlas fueron establecidas a partir de las Bases para la Estandarización en la Elaboración de Atlas de Riesgos y Catálogo de Datos Geográficos para Representar el Riesgo 2014 (BEEAR), donde están contenidos los criterios del Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED) y los planteamientos del Programa de Prevención de Riesgos en los Asentamientos Humanos de la Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano (SEDATU).

Algunos de los documentos locales examinados fueron el Plan de Desarrollo Municipal de Papalotla de Xicohténcatl, Tlax. y el Atlas de Riesgo de Papalotla de Xicohténcatl, Tlax. elaborado por el área de Protección Civil Municipal, entre otros. Pero también se consideraron ordenamientos a nivel federal y estatal para la elaboración del Atlas.

Antecedentes de riesgos hidrometeorológicos

Hasta el año de 1998, Tlaxcala se había considerado como una entidad de menor riesgo en cuanto a fenómenos hidrometeorológicos, por la magnitud y duración con la que se presentaban, pero para el año de 1999, estos fenómenos naturales alertaron considerablemente a las autoridades de la entidad. En el periodo de 1999 al 2006, se han registrado afectaciones por inundaciones en varios municipios del Estado, pero las que han impactado al municipio de Papalotla de Xicohténcatl se suscitaron a partir del 2003; no se cuenta sin embargo con el registro específico de las comunidades afectadas. No obstante, en algunos documentos oficiales como el plan de atención a contingencias por lluvias e inundaciones Tlaxcala 2014 se establece de forma global la afectación de 35 comunidades con 337 domicilios dañados mínima y parcialmente, cuatro puentes dañados y un deceso en diferentes municipios del estado de Tlaxcala. Otro aspecto a destacar es que durante las entrevistas, la percepción de los habitantes del municipio es que se encuentran en una situación de riesgo por inundación, principalmente aquellas familias alojadas en barrancas de los barrios de Panzacola, Buenaventura, Potrero, Xilotzingo y Xolalpa, lo que se desprende de las encuestas realizadas.

En el Diario Oficial de la Federación de fecha 20 de noviembre de 2002 se publicó la declaratoria de desastre natural para efectos de las Reglas de Operación del Fondo de Desastres Naturales (FONDEN), debido a los daños provocados por la sequía atípica e impredecible que afectó a diversos municipios del Estado de Tlaxcala, entre los que se contempló a Papalotla de Xicohténcatl. El dictamen fue proporcionado por la Comisión Nacional del Agua con base en la información pluviométrica de mayo a agosto de 2002, y utilizando el criterio de escasez atípica e impredecible de lluvia, lo que dio como resultado una sequía prolongada.

En el 2004, las afectaciones fueron en los municipios de: Tzompantepec, Papalotla, Ixtacuixtla, Tlaxcala, Axocomanitla, Chiautempan, Huamantla, Tlaltlelulco, Nanacamilpa, Apizaco y Xaltocan, donde se afectaron domicilios y cultivos en forma parcial y mínima. En agosto del 2011, también se presentaron inundaciones de viviendas y encharcamientos provocados por lluvias intensas. La

información oficial al respecto no precisa la magnitud de estos acontecimientos, pero de acuerdo con los habitantes entrevistados, las inundaciones no han sido de gran magnitud y no han provocado daños mayores, pero sí consideran encontrarse en riesgo de desastre por inundación y probables deslaves sobre todo en la zonas donde hay viviendas y asentamientos en o colindantes con las barrancas y ríos, como las comunidades de Panzacola, Xilotzingo, Potrero y San Buenaventura.

El 9 de julio de 2014 se publicó en el periódico digital Cuarto de Guerra, el desbordamiento del río Tenexac que pasa por la comunidad de San Buenaventura, perteneciente a Papalotla en Tlaxcala. La intensidad de las lluvias registradas dos días antes generó la crecida del río. El periódico puntualizó que una amplia zona de territorio en los estados de Tlaxcala y Puebla, fue inundada por las aguas del río Tenexac y detalla que la fuerte precipitación pluvial estuvo acompañada de ráfagas de viento y granizo.

La mayor afectación tuvo lugar en cuatro domicilios particulares de la comunidad de San Buenaventura, ubicados a la orilla del río Tenexac, registrando pérdidas considerables en enseres y muebles. Su situación es de extremo peligro, ya que con el temporal, la corriente del cuerpo de agua ha alcanzado gran altura y la margen se ve crecida, lo que en consecuencia está reduciendo considerablemente la distancia entre las casas y la ribera del mismo.

1.3 Objetivos

Objetivo general

Generar el Atlas de Riesgos Naturales del Municipio de Papalotla de Xicohténcatl 2014, un documento científicamente elaborado, en el que se detectan y ponderan tanto los riesgos de desastres y daños por fenómenos naturales perturbadores, como los estados y niveles de vulnerabilidad que presentan ante esos fenómenos la sociedad y la infraestructura del municipio.

Objetivos particulares

- Detectar, clasificar y ponderar los peligros y riesgos de fenómenos naturales en el territorio municipal de Papalotla de Xicohténcatl de acuerdo con parámetros estandarizados que permitan homologar los criterios de calificación y cuantificación de riesgos, peligros y vulnerabilidad.
- Generar una cartografía propia del Atlas en la que se incorpore la información recopilada en el levantamiento en campo y aquella otra que se ha obtenido a través de información de gabinete. Definir conceptualmente y delimitar cartográficamente las situaciones de riesgo y las posibilidades de desastres de origen natural en el territorio del municipio de Papalotla de Xicohténcatl.
- Señalar las medidas de mitigación de riesgos y recomendar los lineamientos para un programa de protección civil que incluya medidas sobre la prevención, mitigación y restauración de los daños que puedan generar los fenómenos naturales perturbadores a suceder en el territorio del municipio de Papalotla de Xicohténcatl.
- Hacer posible la consulta y análisis de la información de los diferentes peligros que afectan al municipio de Papalotla de Xicohténcatl, así como ubicar e identificar el tipo y grado de riesgos existentes de acuerdo con el origen de los mismos a escala municipal y de localidad.
- Homologar el diccionario de datos municipal con la finalidad de obtener instrumentos confiables y capaces de integrarse a una base de datos nacional.

Alcances

El Atlas de Riesgos Naturales del Municipio de Papalotla de Xicohténcatl 2014 se ha construido siguiendo los lineamientos generales y los tratamientos específicos que se definen en el documento normativo BEEAR de la SEDATU; en este sentido, sus contenidos tienen alcances estrictamente apegados a los señalamientos marcados en ese instrumento. Esto es aplicable tanto en el manejo instrumental de elementos cartográficos, diccionarios de datos y metadatos, así como en el manejo técnico y analítico de las descripciones y referencias que integran el documento.

El alcance máximo del Atlas apunta a que éste y sus componentes instrumentales posibiliten una adecuada identificación de los peligros, riesgos y niveles de vulnerabilidad a los que están expuestos el municipio y sus habitantes. Este alcance se logra tras realizar el análisis y síntesis de la situación de peligros y riesgos ocasionados por eventos naturales (en conjunción con las variables de vulnerabilidad del sistema afectable); después, esta información se traduce en términos cartográficos y se cuantifica por medio de tablas y descripciones analíticas dentro del texto.

Metodología general

Para la realización del Atlas de Riesgos Naturales del Municipio de Papalotla de Xicohténcatl 2014 se tomó como directriz el marco metodológico establecido en el documento BEEAR, así como lo señalado al respecto en los instrumentos de la legislación nacional vigente en materia de riesgos y protección civil, como son la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, la Ley General de Protección Civil y los planes de desarrollo estatal y municipal. Siguiendo estas pautas metodológicas y de ordenamiento, el Atlas permite establecer los lineamientos básicos para diagnosticar, ponderar y detectar amenazas, peligros, vulnerabilidades y estimar los riesgos en el espacio geográfico a través de criterios estandarizados, catálogos y bases de datos homologadas, compatibles y complementarias, aunado al fomento de una cultura de protección civil, lo cual facilitaría la implementación de acciones en caso de algún siniestro a través de:

a) Contar con un documento cartográfico y escrito que represente y zonifique cada uno de los fenómenos naturales perturbadores de manera clara y precisa.
b) Desarrollar y fundamentar una base de datos homologada para cada uno de los fenómenos naturales perturbadores presentes en la localidad.
c) Sentar las bases para definir un esquema de prevención, planeación y gestión del riesgo.

El propósito metodológico general, de acuerdo con los criterios de clasificación y los términos de referencia establecidos por el CENAPRED en materia de riesgos, es la estandarización de criterios

en la elaboración del Atlas. Esta metodología se circunscribe a la unificación de cuatro elementos básicos que permitan equiparar y homologar la información de municipio en cuanto a:

- Métodos de estudio del sistema perturbador. Se refiere a los planteamientos metodológicos que existen para obtener información precisa y en diferentes escalas de trabajo acerca de los sistemas perturbadores de origen natural que pueden afectar el territorio municipal, a sus habitantes y su infraestructura.
- Jerarquía de complejidad de métodos de estudio. Este punto observa el desarrollo jerárquico de métodos, se consideran desde lo más simple hasta lo más complejo desde el punto de vista de la metodología empleada. De esta forma, el “Método 1” representa el nivel más básico de estudio y obtención de información; el cual de manera progresiva aumentará la complejidad de acuerdo a las características de la zona de estudio, aumentando también la numeración del mismo; es decir, el “Método 2” será más complejo que el número 1, el 3 más que el número 2 y así sucesivamente.
- Métodos de representación cartográfica de los sistemas naturales. Se definen las escalas de representación cartográfica de acuerdo con el origen y expresión territorial de cada uno de los sistemas perturbadores de la zona de estudio.
- Especificaciones técnicas para la confección de la cartografía.

La metodología general para la identificación de riesgos geológicos e hidrometeorológicos, se conformó por tres aspectos fundamentales:

a) Acopio de información de campo y gabinete que incluyó análisis documental, recorridos, encuestas y levantamientos.

b) Establecimiento de indicadores de vulnerabilidad a partir de la agrupación de evidencias físicas o documentales relacionadas con la ocurrencia de sistemas perturbadores de origen natural.

c) Zonificación cartográfica de peligros, vulnerabilidad y riesgos a través de un sistema SIG digital (vectorial) e impreso.

Finalmente, cabe mencionar el eje analítico de la propuesta el cual plantea que la correlación funciona como evidencia de diferentes niveles de vulnerabilidad desde una perspectiva cualitativa y cuantitativa; con ello pueden establecerse las prioridades aplicables a la realización de acciones de ordenamiento territorial, prevención de desastres, reducción de vulnerabilidad, riesgos y todas aquellas relacionadas con el desarrollo sustentable de los asentamientos humanos.

CAPÍTULO II



CAPÍTULO II

Determinación de niveles de análisis y escalas de representación cartográfica.

2.1 Determinación de niveles de análisis y escalas de representación cartográfica

Determinación de la zona de estudio

El municipio de Papalotla de Xicohténcatl tiene una extensión aproximada de 18.9 Km^2, lo que equivale al 0.47% de los 4 060 923 Km^2 que representan el total del territorio estatal. De estas cifras, 676 hectáreas son destinadas a la producción rural, entre cultivos y ganadería, representando el 0.3% de la superficie total del estado.[1] El municipio forma parte de la Zona Metropolitana Puebla Tlaxcala que está conformada por 38 municipios -18 de Puebla y 20 de Tlaxcala- ocupa el cuarto lugar en población del país, con un total de 2'470,206 habitantes en una superficie de 2,392.4 km^2. Papalotla representa el 0.79% del área metropolitana y tiene las siguientes colindancias:

- Al norte con los municipios de Santa Catarina Ayometla, Santa Cruz Quilehtla, Acuamanala de Miguel Hidalgo y Mazatecochco de José María Morelos;
- Al este con los municipios de Mazatecochco de José María Morelos, San Pablo del Monte y Tenancingo;
- Al sur con el municipio Tenancingo y con los de San Lorenzo Almecatla y Puebla en el estado de Puebla;
- Al oeste con San Lorenzo Almecatla en el estado de Puebla y los municipios de Xicohtzinco y Santa Catarina Ayometla.

El municipio de Papalotla de Xicohténcatl está ubicado aproximadamente entre los paralelos 19° 08' y 19° 12' de latitud norte; los meridianos 98° 08' y 98°14' de longitud oeste; con una altitud que varía entre los 2,100 y 2,500 m.

Figura 1. Ubicación del Municipio Papalotla de Xicohténcatl



Fuente: Enciclopedia de los municipios y delegaciones de México

Conforme a lo establecido en las *Bases para la Estandarización y la Elaboración de Atlas de Riesgos y Catálogo de Datos Geográficos para Representar el Riesgo 2014*. En la tabla 1 se han definido los niveles de análisis 1 y 2 para el Atlas de Riesgos de Papalotla de Xicohténcatl, particularizando en los ámbitos municipal y urbano.

[1] Plan de desarrollo municipal 2014-1016

TABLA 1 **Niveles de tratamiento de la información geológica e hidrometeorológica**

Origen	Fenómenos de estudio	Nivel de análisis	Escala de análisis
Riesgos, peligros y/o vulnerabilidad ante fenómenos de origen geológico	Vulcanismo	1	Regional
	Sismicidad	2	Regional
	Tsunamis	1	Regional
	Inestabilidad de laderas	2	Municipal
	Flujos	2	Municipal
	Caídos y derrumbes	1	Municipal
	Hundimientos	1	Municipal
	Subsidencia	1	Municipal
	Agrietamientos	1	Municipal
Riesgos, peligros y/o vulnerabilidad ante fenómenos de origen hidrometeorológico	Ondas cálidas y gélidas	2	Regional
	Sequías	1	Municipal
	Heladas	3	Municipal
	Tormentas de granizo	2	Municipal
	Tormentas de nieve	1	Municipal
	Ciclones tropicales, Huracanes	1	Regional
	Tornados	1	Municipal
	Tormentas de polvo	2	Municipal
	Tormentas eléctricas	2	Municipal
	Lluvias extremas	2	Regional
	Inundaciones pluviales, fluviales, costeras y lacustres	2	Municipal-Urbano

Fuente: Elaboración propia con información de gabinete

Con base en información documental, los datos recopilados por parte de los técnicos expertos en el ámbito de los peligros naturales definieron la calificación y cuantificación de amenazas, peligros, riesgos y vulnerabilidad, éste ha sido ratificado y/o rectificado con el resultado del trabajo realizado directamente en campo referente a los fenómenos perturbadores de origen natural y de la aplicación de entrevistas dirigidas con población clave. Los estudios, obras o acciones de mitigación y cartografía propuestos, así como la cartografía con base a sistemas de información geográfica, fueron elaborados a partir de este análisis.

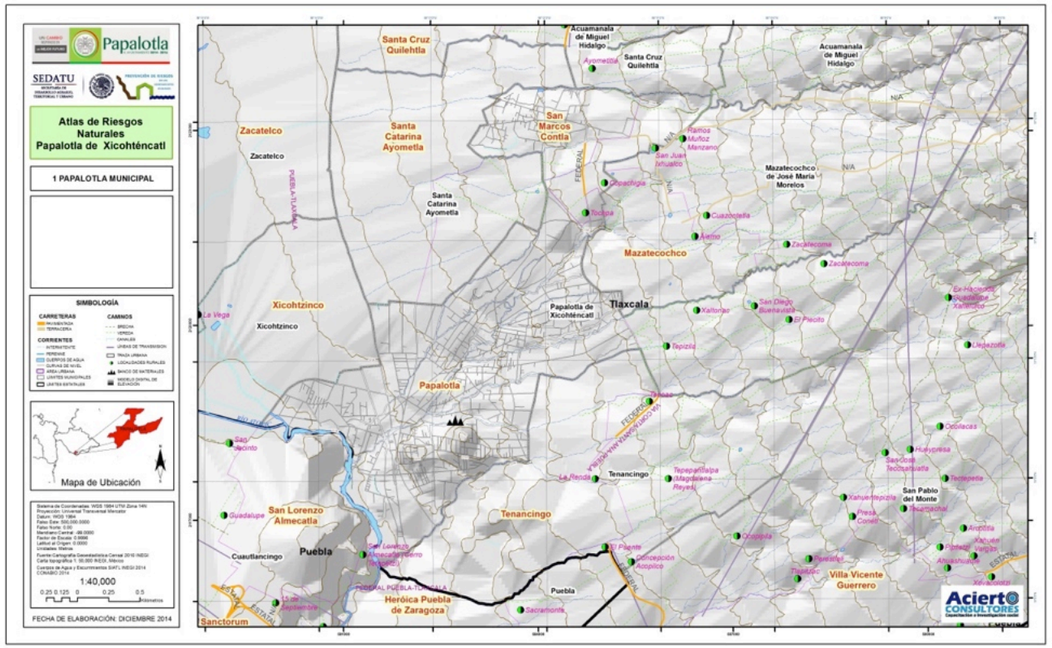
Para el Atlas Municipal de Riesgos Naturales de Papalotla de Xicohténcatl se determinó utilizar una escala de 1:40,000 y se consideró el estudio de toda el área que ocupa el municipio. Se incluyen la cabecera municipal, siendo las escala de representación 1:15,000 dependiendo de la superficie cubierta por cada una de las localidades. En los dos casos, se utiliza una proyección UTM Universal Transversa de Mercator. Las áreas geoestadísticas básicas (AGEBs) establecidas por el INEGI, complementan la representación tanto de la vulnerabilidad a nivel de manzana, así como algunas variables sociales a nivel de las localidades urbanas del municipio.

La División Política del Municipio de Papalotla de Xicohténcatl , Tlaxcala, está conformada por 9 Barrios, 2 Comunidades y 1 pueblo. El nombre por el que se identifican es el siguiente:

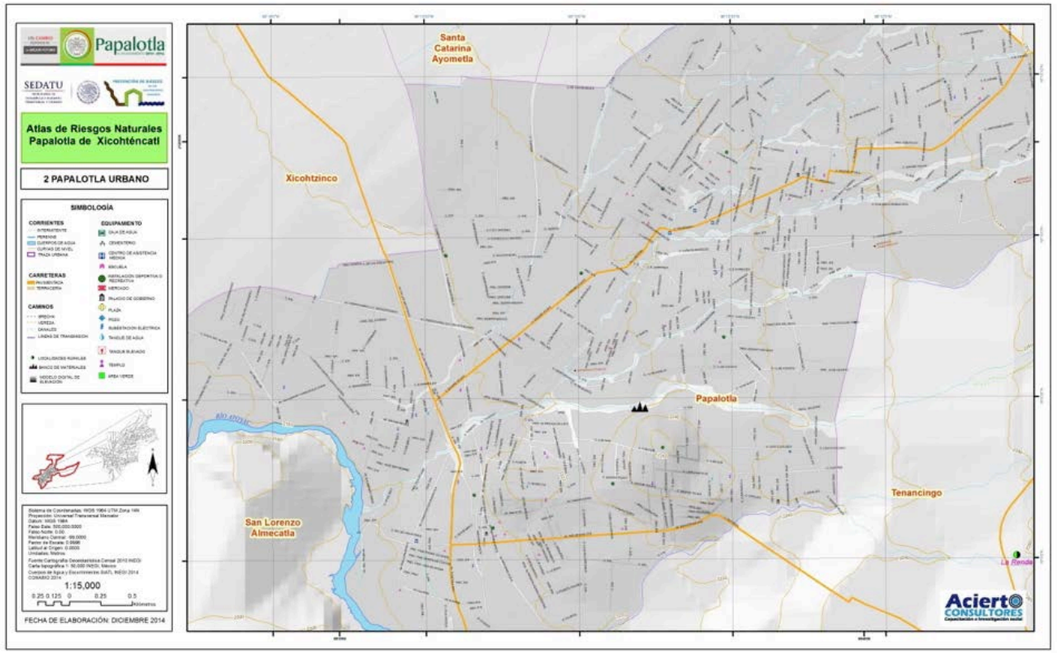
Barrios		**Comunidades**
1. Xaltipa	2. La Trinidad	San Buenaventura
3. Xilotzinco	4. Tenantitla	Panzacola
5. Potrero	6. Los Reyes	**Pueblo:**
7. Xolalpa	8. La Cienega	San Marcos Contla
9. El carmen		

El cubrimiento para el análisis considera todo el territorio municipal de Papalotla de Xicohténcatl. De las localidades urbanas se presentan los mapas base que servirán para llevar a cabo un análisis territorial tanto de los aspectos sociales como de los peligros, amenazas y riesgos.

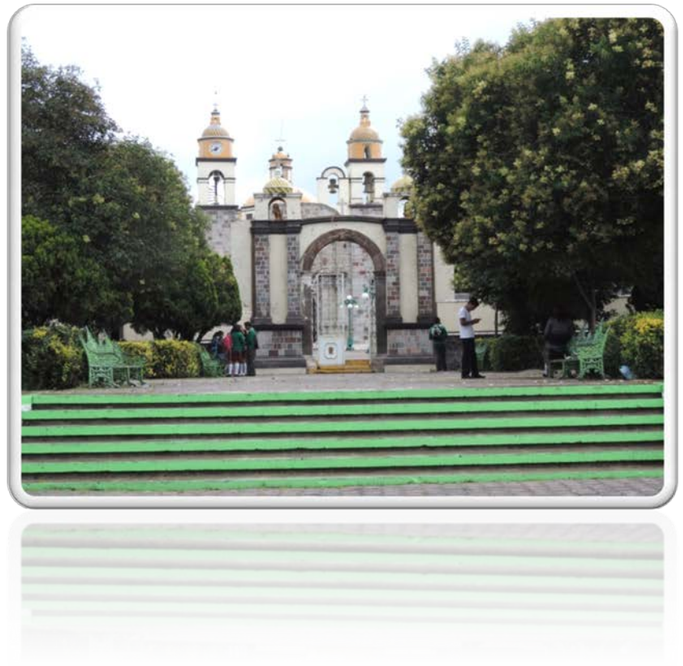
MAPA 1 **Mapa Base del municipio de Papalotla de Xicohténcatl**



MAPA 2 **MapaGVY Base de la localidad de Papalotla de Xicohténcatl**



CAPÍTULO III



Capítulo III

Caracterización de los elementos del medio natural

Foto 1. Caracterización del medio natural









El objetivo de la caracterización del sistema natural es establecer las condiciones medioambientales que prevalecen en un espacio determinado; en este caso, el municipio de Papalotla de Xicohténcatl, Estado de Tlaxcala. Una vez determinadas dichas condiciones se logrará una primera aproximación a las causas naturales que generan fenómenos potencialmente peligrosos.

3.1 Fisiografía

En las ciencias de la tierra, una región se considera provincia o región fisiográfica cuando presenta un origen geológico unitario sobre la mayor parte de su área, así como una morfología y litología propias y distintivas. Estas unidades a su vez pueden ser divididas en una serie de subprovincias fisiográficas, que pueden presentar elementos discordantes conocidos como discontinuidades fisiográficas.

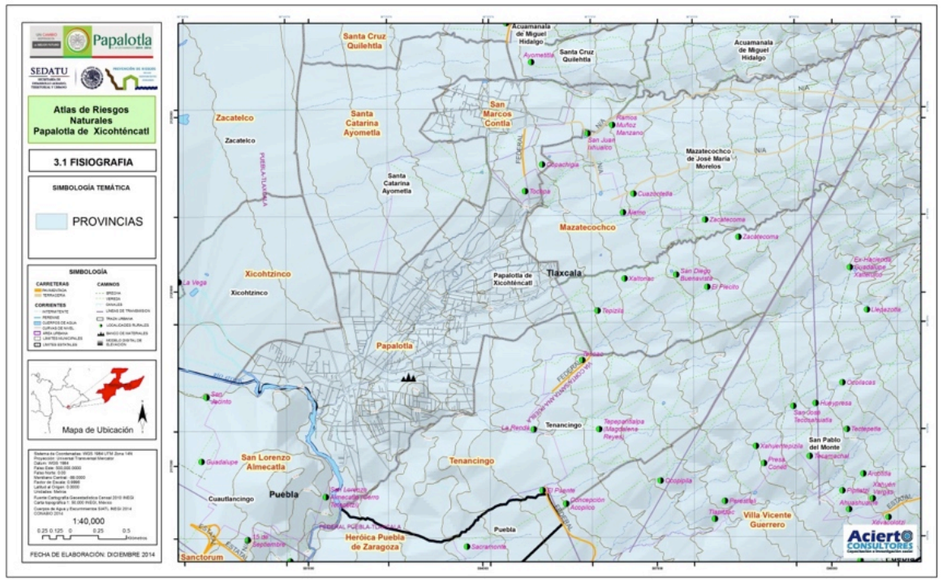
El municipio de Papalotla de Xicohténcatl se encuentra asentado en la Provincia del Eje Neovolcánico, que se caracteriza por tener grandes sierras volcánicas, enormes coladas lávicas, conos cineríticos y depósitos de arena y cenizas, comprende a la subprovincia de Lagos y Volcanes de Anáhuac con un sistema fisiográfico de topoformas caracterizado por lomerío de basalto, vaso lacustre de piso rocoso o cementado, sierra volcánica con extracto de volcanes, llanura aluvial, escudo de volcanes con meseta y lomerío de basalto con cañadas.

TABLA 2 **Porcentajes de la fisiografía del municipio de Papalotla de Xicohténcatl**

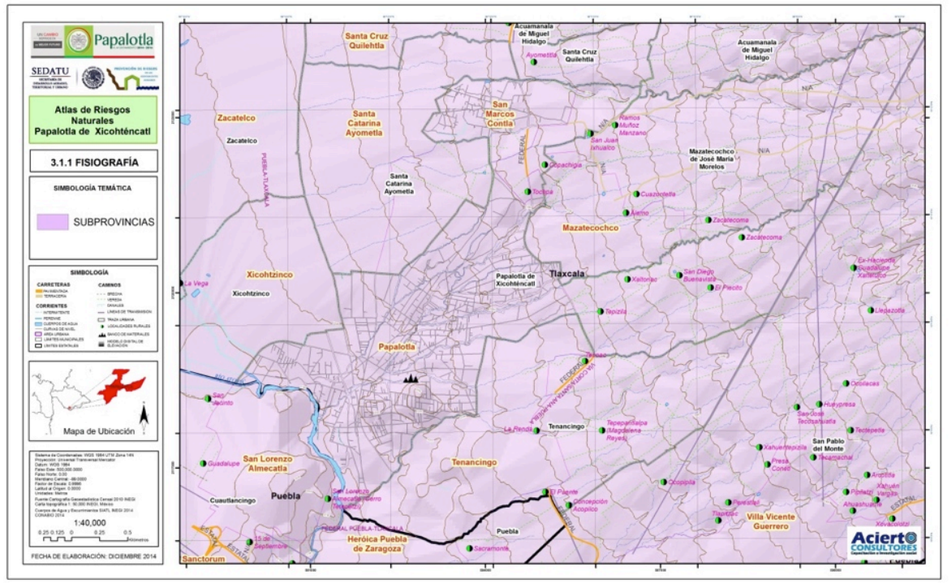
Fisiografía	Superficie (ha)	Porcentaje (%)
Eje Neovolcánico	2,263.8	100
Subprovincia		Porcentaje (%)
Lagos y Volcanes de Anáhuac	2,263.8	100

Fuente: Elaboración propia con base en datos de las cartas temáticas de las provincias fisiográficas y subprovincias fisiográficas de INEGI.

MAPA 3 Provincias Fisiográficas



MAPA 4 Subprovincias Fisiográficas



3.2 Geomorfología

La geomorfología es la ciencia que permite explicar el origen, estructura y disposición de los materiales formadores del relieve, es decir, define las formas del territorio.

La descripción geomorfológica de un espacio geográfico, permite interpretar de manera integral y homogénea su territorio, abordando su complejidad y estructura- funcional a partir de la identificación de distintas geoformas.

Estas unidades sirven para comprender los procesos físicos, químicos y biológicos que ocurren dentro del paisaje. Las formas del terreno determinan el flujo de agua superficial, transporte de sedimentos y contaminantes, clima a escala regional y/o local, naturaleza y distribución de los hábitats para especies de plantas y animales. Es también una expresión de los procesos geológicos y de intemperización que han contribuido a su formación. El conocimiento de las formas del terreno es indispensable para un adecuado manejo de los recursos naturales.

Descripción de las Geoformas identificadas para el municipio (ver Tabla y mapa correspondientes):

Montaña de Plegamiento.- Es una elevación, más o menos grande, del terreno producida por el hundimiento o plegamiento (elevación) de bloques de la corteza terrestre como consecuencia del movimiento de las placas tectónicas. Constituye una superficie de 1,620.1 hectáreas, lo que representa un 71.56% del total del municipio.

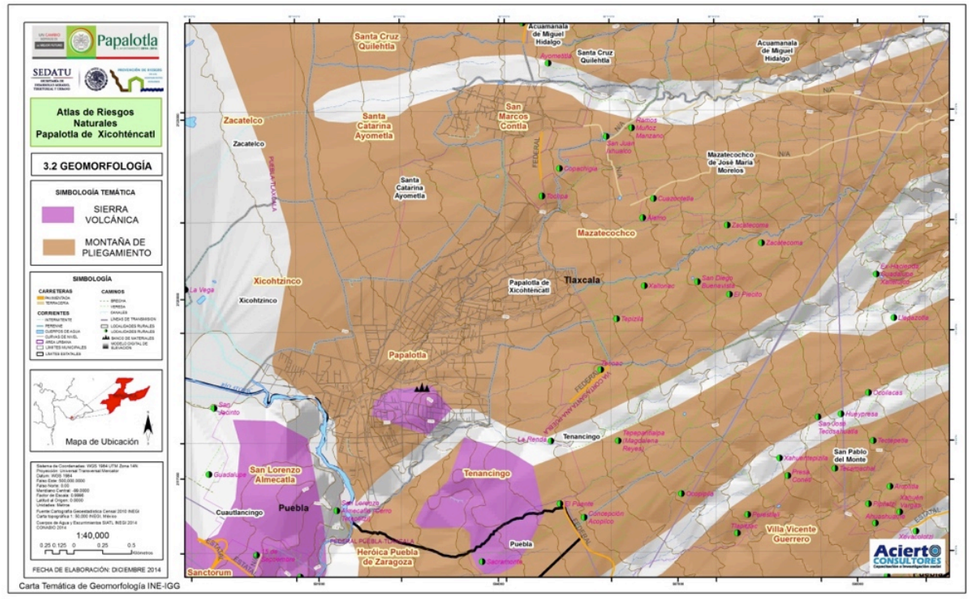
Sierra volcánica.- Unidad de terreno localizada en las partes bajas de la montaña y se caracterizan por tener laderas de pendiente suave a intermedias. Presenta una superficie de 643.7 hectáreas, lo que representa un 28.44% del total del municipio.

TABLA 3 **Porcentajes de las Geoformas del Municipio Papalotla de Xicohténcatl**

Geoformas	Superficie (ha)	Porcentaje (%)
Sierra Volcánica	1,620.1	71.56
Montaña de Plegamiento	643.7	28.44
Total	2,263.8	100

Fuente: Elaboración propia con base en datos de la carta temática de Geomorfología de INEGI

MAPA 5 Geomorfología del municipio Papalotla de Xicohténcatl



3.3 Geología

El factor geológico y su interdependencia socio-ambiental representan la base a partir de la cual se han desarrollado los paisajes. La coherencia y los lugares de contacto de las rocas, la heterogeneidad en edades, el origen y los tipos de unidades litológicas determinan la edafogénesis, la composición fisicoquímica del suelo, la formación de relieve, la localización de los recursos hidráulicos subterráneos, así como la ubicación de los depósitos minerales y materiales de construcción, además de mantener una estrecha relación con otros elementos, como son la vegetación y la fauna.

En el municipio se encuentran eventos geológicos volcánicos de tipo extrusivo que se dieron en el periodo Neógeno y Cuaternario. Ambos de la era geológica cenozoica.

Las unidades litológicas que componen cada formación del municipio se describen a continuación (tabla y mapa de geología):

Aluvial (al).- Suelo del Cuaternario y una unidad que consiste de una mezcla de materiales granulares no consolidados de arrastre, conformados principalmente por gravas, arenas, limos y arcillas. Cuenta con una superficie de 2,228.3 hectáreas, lo que representa apenas un 98.43% del territorio.

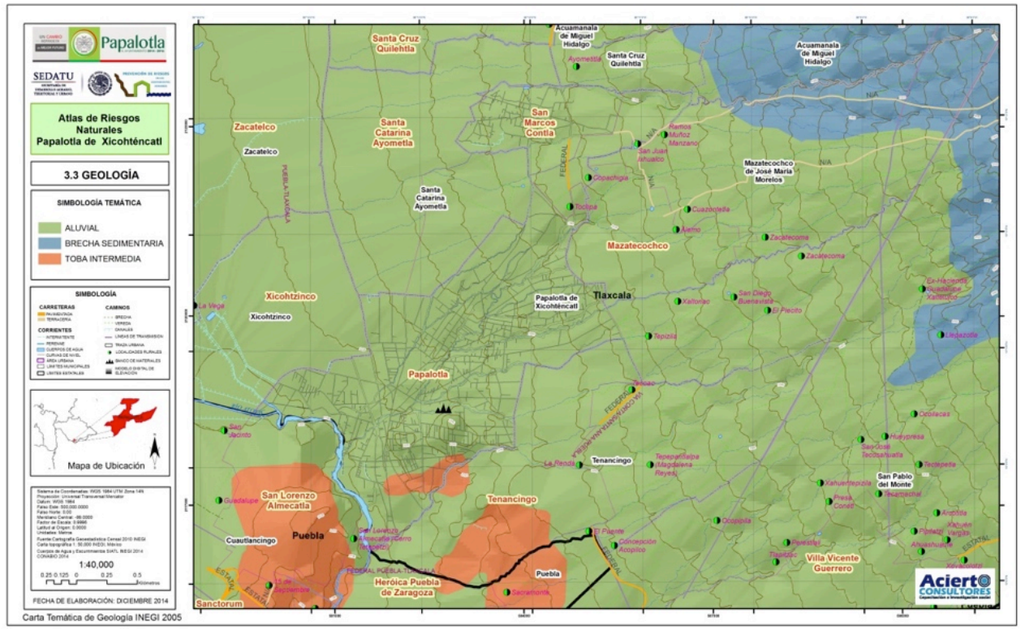
Toba Intermedia (Ti).- Roca piroclástica cuya composición mineralógica es similar a la roca basáltica. Cuenta con una superficie de 35.5 hectáreas, lo que representa apenas un 1.57% del municipio.

TABLA 4 **Porcentajes de las Unidades Litológicas del Municipio de Papalotla de Xicohténcatl**

Unidades Litológicas	Superficie (Ha)	Porcentaje (%)
Aluvial	2,228.3	98.43
Toba Intermedia	35.5	1.57
Total	2,263.8	100

Fuente: Elaboración propia con base en datos de la carta temática de Geología de INEGI.

MAPA 6 Geología del municipio de Papalotla de Xicohténcatl



3.4 Edafología

El suelo es la capa superficial de material mineral no consolidado que cubre las zonas terrestres, que además de servir como medio de crecimiento para diversos organismos, mantiene complejas interacciones con la atmósfera y los estratos que se encuentran por debajo de él, permitiendo el mantenimiento de los servicios ambientales de los ecosistemas e influye en el clima y en el ciclo hidrológico (Doran, 1996).

El suelo como componente del medio ambiente es un recurso vivo y dinámico que se renueva muy lentamente, por lo que su capacidad para cumplir con sus funciones es un indicador de salud ambiental, y por ende, de salud humana. La función más conocida es la de soporte y suministro de nutrientes a las plantas. (Castillo, 2004).

De acuerdo a la carta edafológica de INEGI, en el municipio de Papalotla de Xicohténcatl existen cuatro unidades de suelo, sobresaliendo en orden ascendente los cambisoles, regosoles, vertisoles y fluvisoles. (ver tabla y mapa de edafología):

Cambisol.- se le conoce como suelo que cambia. Es un suelo joven, poco desarrollado, de distribución amplia, se localiza en todos los climas, con excepción de los secos; la vegetación asociada es muy variada. La principal característica de este tipo de suelos es que no presenta diferencias significativas entre el suelo y la roca que le dio origen; son moderadamente susceptibles a la erosión. Cuenta con una superficie de 1,437.9 hectáreas y un 63.53 % en el municipio.

Regosol.- suelo somero y claro similar a la roca que les dio origen. Se presenta en diferentes climas y asociados a vegetación muy diversa. Poseen una alta susceptibilidad a la erosión. Sus características de profundidad y pedregosidad los hacen poco atractivos para el desarrollo de la agricultura. Se distribuye con una superficie de 640.9 hectáreas y un 28.30% en el municipio.

Vertisol.- Suelo que se caracteriza por las grietas anchas y profundas que presentan en época de sequía, son suelos arcillosos de color café rojizo y pegajoso cuando están húmedos, y muy duros cuando están secos. Su utilización agrícola es muy extensa, variada y productiva, son generalmente muy fértiles, pero presentan problemas en su manejo debido a su dureza, y con frecuencia ocasionan problemas de inundación y drenaje. Se encuentra distribuido principalmente en algunos valles o cañadas. Cuenta con una superficie de 156.0 hectáreas y un 6.89% en el municipio.

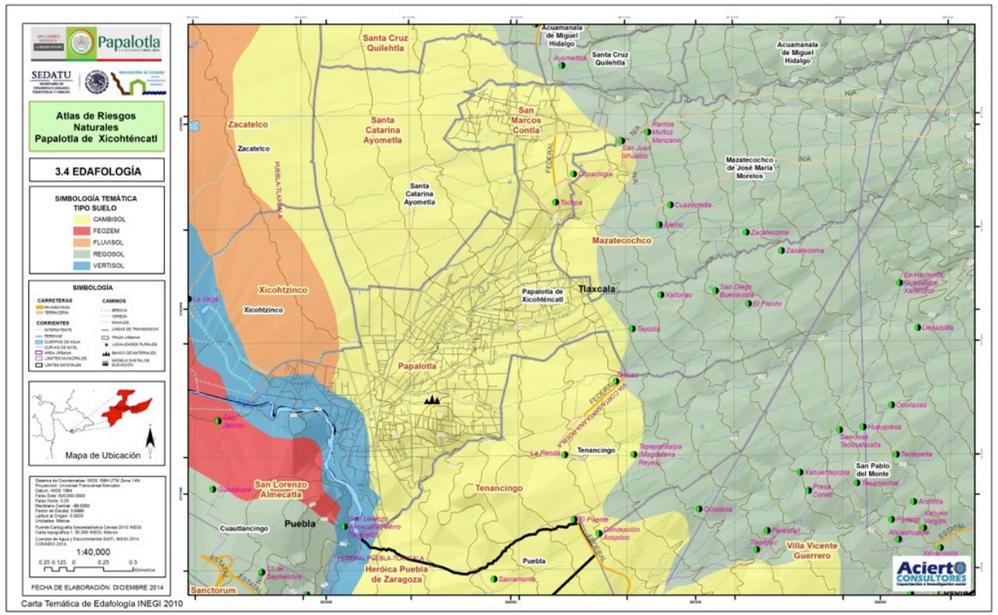
Fluvisol.- suelo conformado por el acarreo fluvial de materiales, de ahí su localización en riberas; presentan capas alternas de arena, arcilla o grava. La vegetación asociada a estos suelos se caracteriza por su adaptabilidad a dichas condiciones. Se distribuye con una superficie de 29.0 hectáreas y un 1.28% en el municipio.

TABLA 5 **Porcentajes de las Unidades Edafológicas del municipio Papalotla de Xicohténcatl**

Unidades de Suelo	Superficie (Ha)	Porcentaje (%)
Cambisol	1,437.9	63.53
Regosol	640.9	28.30
Vertisol	156.0	6.89
Fluvisol	29.0	1.28
Total	2,263.8	100

Fuente: Elaboración propia con base en datos de la carta temática de Edafología de INEGI.

MAPA 7 Edafología del municipio de Papalotla de Xicohténcatl

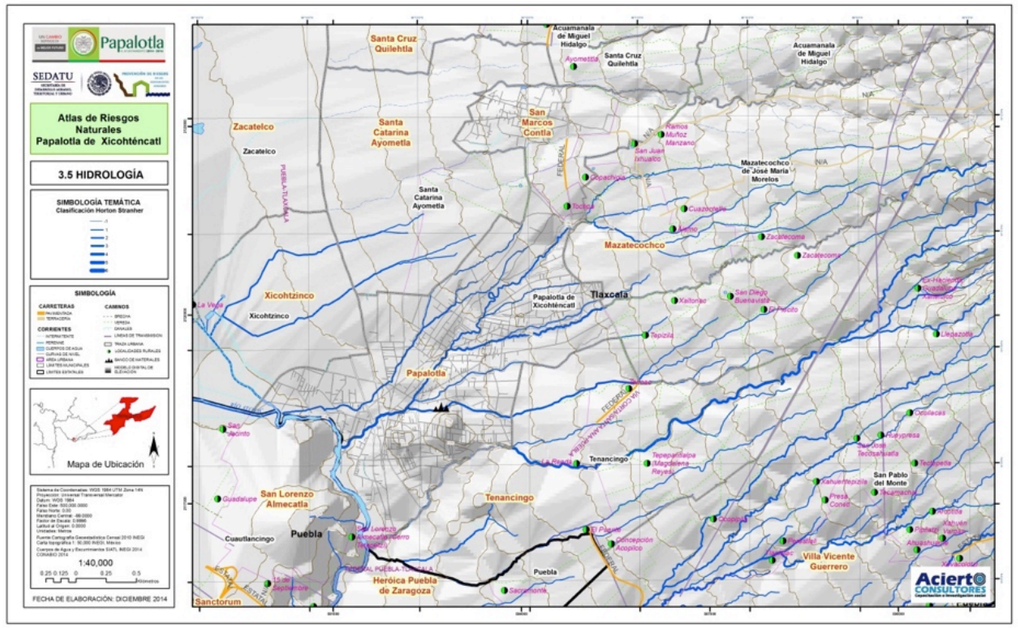


3.5. Hidrología

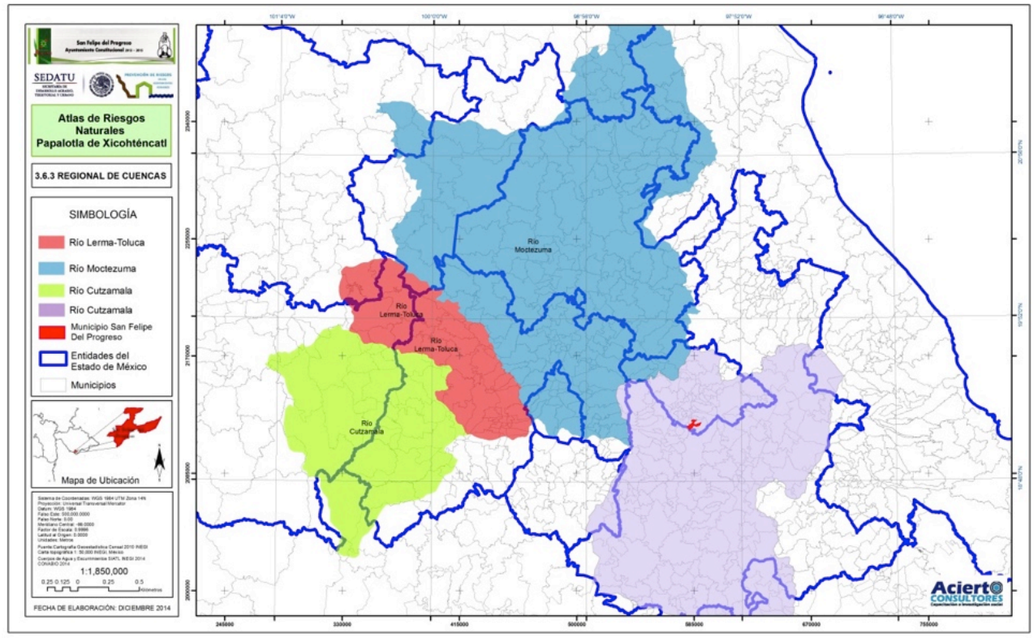
Papalotla de Xicohténcatl forma parte de la región hidrológica Balsas, Cuenca Río Atoyac y subcuencas Atoyac – San Martín Texmelucan y Río Zahuapan. Así como 5 microcuencas: Santa Catarina Ayometla, Tenencingo, Huejotzingo, Xicohtzingo, Papalotla.

El principal recurso hidrográfico del municipio es el río Atoyac cuyo curso es de 3 kilómetros, aproximadamente en dirección poniente-oriente, además de dos arroyos de caudal permanente: el Tenexac y el Huehuexotla.

MAPA 8 **Hidrología del municipio de Papalotla de Xicohténcatl**



MAPA 9 **Regional de cuencas**

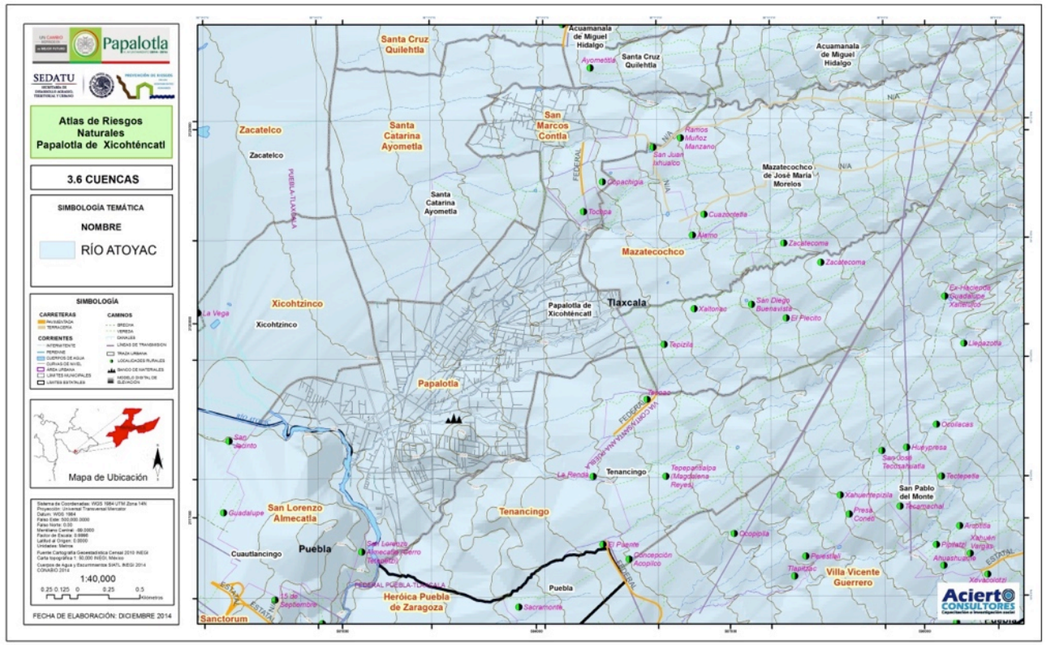


3.6 Cuencas y Subcuencas

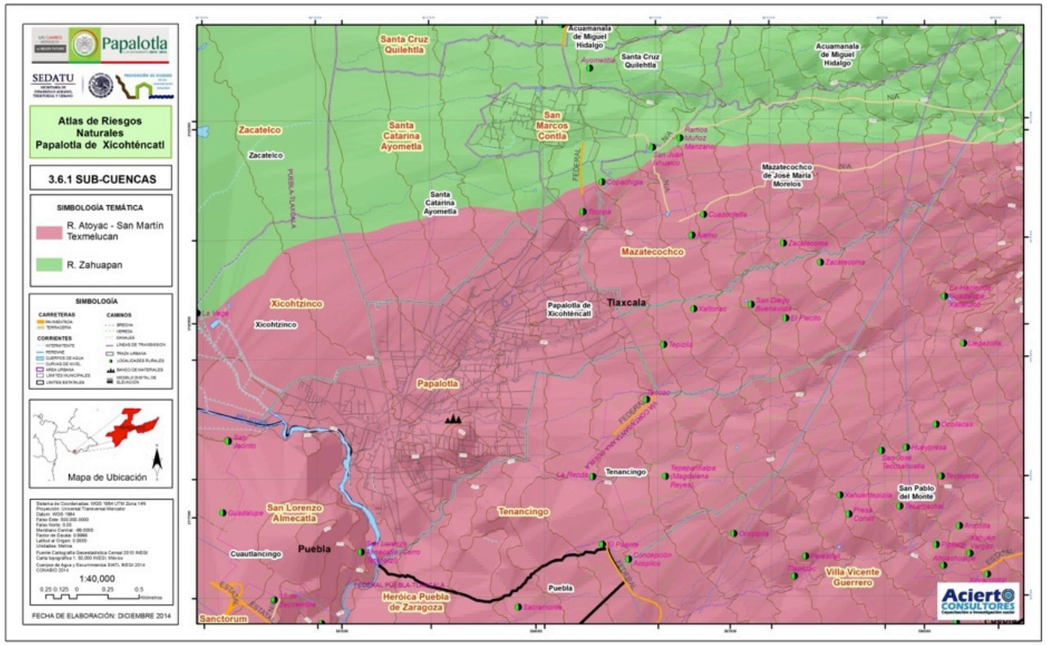
Un enfoque de cuenca hidrográfica nos permite entender las interrelaciones de los recursos naturales (clima-relieve-suelo-vegetación), así como la forma en que se organiza la población para apropiarse de ellos y su impacto en la cantidad, calidad y temporalidad del agua. Este enfoque brinda la posibilidad de evaluar y de explicar las externalidades resultantes de los diferentes usos del suelo. Por esta razón se considera que las cuencas hidrográficas constituyen un marco apropiado para el análisis de los procesos ambientales generados como consecuencia de las decisiones en materia de uso y manejo de los recursos suelo, agua y vegetación. (Cotler, 2004).

El municipio forma parte de la región hidrológica Balsas, Cuenca Río Atoyac (mapa regional de cuencas y mapa de cuencas) y subcuencas Atoyac – San Martín Texmelucan y Río Zahuapan (mapa de subcuencas). Así como 5 microcuencas, Santa Catarina Ayometla, Tenencingo, Huejotzingo, Xicohtzingo, Papalotla. (mapa de microcuencas).

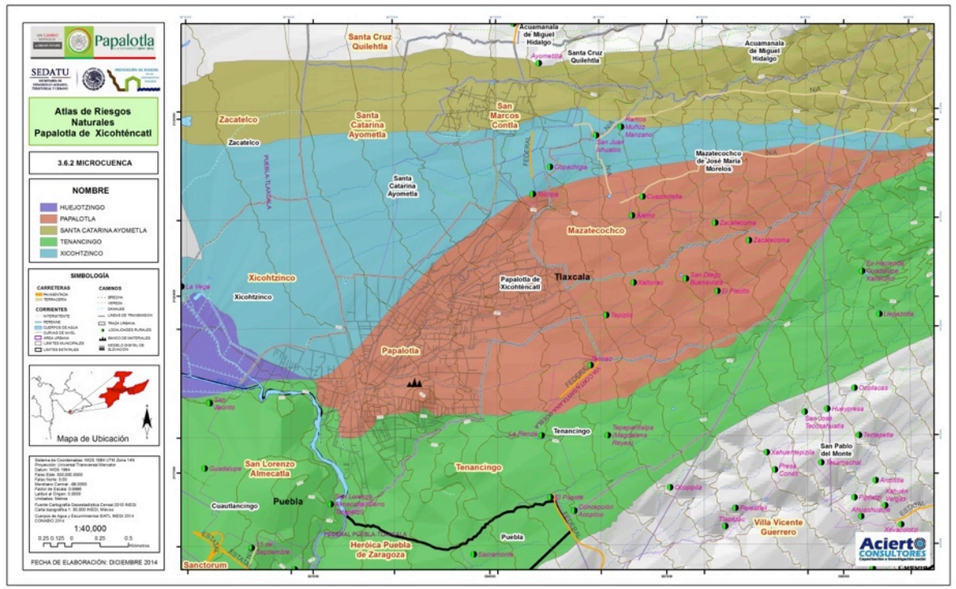
MAPA 10 **Cuencas hidrográficas en el municipio Papalotla de Xicohténcatl**



MAPA 11 **Subcuencas hidrográficas en el municipio Papalotla de Xicohténcatl**



MAPA 12 Microcuencas hidrográficas en el municipio Papalotla de Xicohténcatl



3.7. Clima

El clima de una región está determinado principalmente por la interacción de factores, como: la temperatura, humedad, evaporación y la dirección de los vientos; también los pisos térmicos determinan el carácter de la vegetación, tanto en su estado natural, como en cultivos. Asimismo, el clima condiciona las actividades productivas que pueden llevarse a cabo.

Dada la ubicación geográfica del municipio el clima dominante es el Templado subhúmedo.

Tomando en cuenta el sistema de clasificación climática de Köppen, modificada por Enriqueta García, la entidad presenta el siguiente tipo de clima:

Templado subhúmedo C (w).- Presenta verano fresco y largo, lluvia invernal inferior a 5 % de la anual, con oscilación térmica de 5-7 °C. Los subtipos de clima presentan las características y simbología siguientes: alta humedad C(w2)(w)b(i)g, humedad moderada C(w1)(w)b(i')g y baja humedad C(w0)(w)b(i')g.

- Temperatura.

Templado subhúmedo C (w2).- temperatura media anual entre 12ºC y 18ºC, temperatura del mes más frio entre -3ºC y 18ºC y temperatura del mes más caliente bajo 22ºC.

- Precipitación.

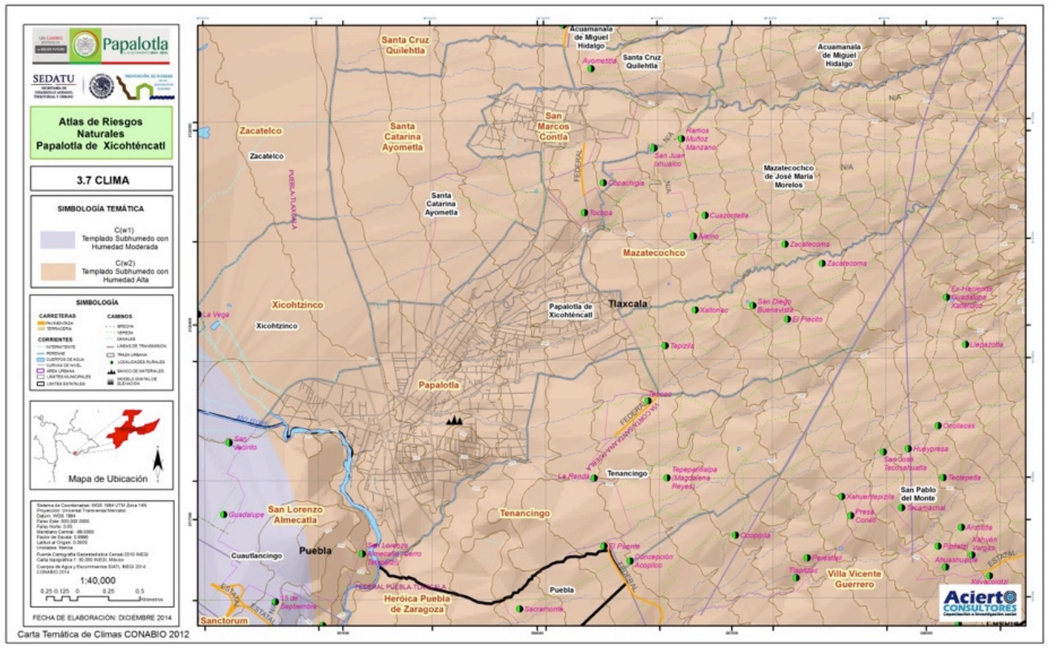
Templado subhúmedo C (w2).- Precipitación en el mes más seco menor de 40 mm; lluvias de verano con índice P/T mayor de 55 y porcentaje de lluvia invernal del 5 al 10.2% del total anual. Con una precipitación media anual de 800mm a 900mm.

TABLA 1 **Porcentajes de los tipos de clima del municipio de Papalotla de Xicohténcatl**

Tipo de Clima	Superficie(Ha)	Porcentaje (%)
Templado subhúmedo C(w1) Con Humedad Moderada	0.3	0.01
Templado subhúmedo C(w2) Con Alta Humedad	2,263.5	99.99
Total	2,263.8	100

Fuente: Elaboración propia con base en datos de la carta temática de Climas de INEGI

MAPA 13 **Climas del municipio Papalotla de Xicohténcatl**



3.8. Uso de Suelo y Vegetación

El término uso del suelo se refiere a las actividades humanas que se desarrollan en un territorio, resultado de la interrelación entre los factores físicos o naturales y los factores socioeconómicos y culturales. Se encuentra representado por las formas de ocupación, las prácticas específicas de manejo, y las fuerzas sociales, políticas y económicas que determinan el uso del territorio (Mendley et al., 1995; Rossete et al., 2009).

Desde el punto de vista ambiental, el uso del suelo está muy relacionado con el tema de la sostenibilidad ya que la forma en que cambia la cubierta vegetal determina la persistencia de bosques, selvas y suelos en el futuro, así como de los recursos que estos proporcionan. Asimismo, tiene una serie de implicaciones ecológicas como por ejemplo la alteración de los ciclos biogeoquímicos, la pérdida de recarga de mantos acuíferos, alteraciones en el microclima y la pérdida de hábitat y por consiguiente de biodiversidad.

La cartografía de uso de suelo y vegetación de un área es necesaria ya que permite tener una visión sinóptica y cuantitativa de la condición de los recursos naturales y su dinámica espacio-temporal, así como sus procesos de degradación, constituyendo una herramienta importante como apoyo a las tareas vinculadas con la instrumentación de políticas ambientales y eventualmente la base para los planes de uso y conservación del territorio.

Los usos del suelo en el municipio de Papalotla de Xicohténcatl (Ver tabla y mapa) están conformados en forma ascendente por:

Agricultura de Temporal.- Comprende 1,933.2 hectáreas y el 80.98% de la superficie total. Se consideran todas las áreas destinadas al cultivo de temporal.

Pastizal inducido.- La presencia de este tipo de vegetación implica la degradación o eliminación de la vegetación original por desmonte o bien producto de áreas incendiadas. Esta comunidad es dominada con 213.3 hectáreas de pastos y zacates (Gramineae) y la presencia de árboles es muy esporádica. Los pastizales en el municipio se encuentran en parches aislados conformando grandes manchones, principalmente caracterizados por ser áreas de agostadero.

Agricultura de Riego.- Cubre una extensión de solo 174.1 hectáreas, lo que representa el 7.69% del municipio.

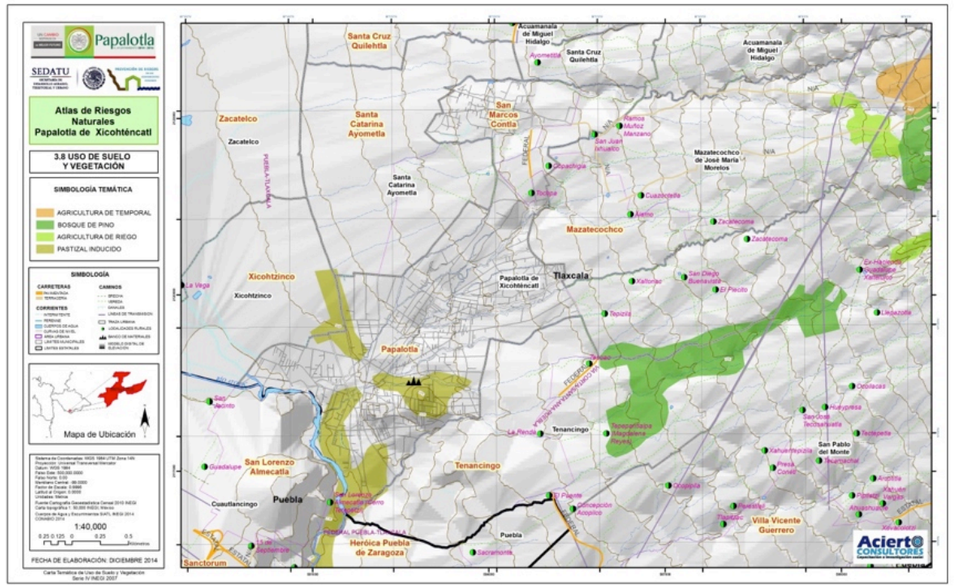
Bosque de pino.- El bosque de pino suele estar asociado con el oyamel (Abies religiosa) para formar rodales en los que ni el Pinus ni el Abies resultan claramente dominantes, asimismo, tienden a estar asociados con especies de encino para formar bosques de pino-encino, por lo que resultan menos frecuentes los rodales constituidos exclusivamente por el género Pinus. Las especies corresponden a los géneros Quercus, Abies, Alnus, Buddleia y Arbutus; en el estrato herbáceo contiene principalmente especies de las familias Asteraceae y Gramineae. Comprende 43.2 hectáreas y el 1.91% de la superficie total.

TABLA 2 **Porcentajes del uso de suelo y vegetación del municipio de Papalotla de Xicohténcatl**

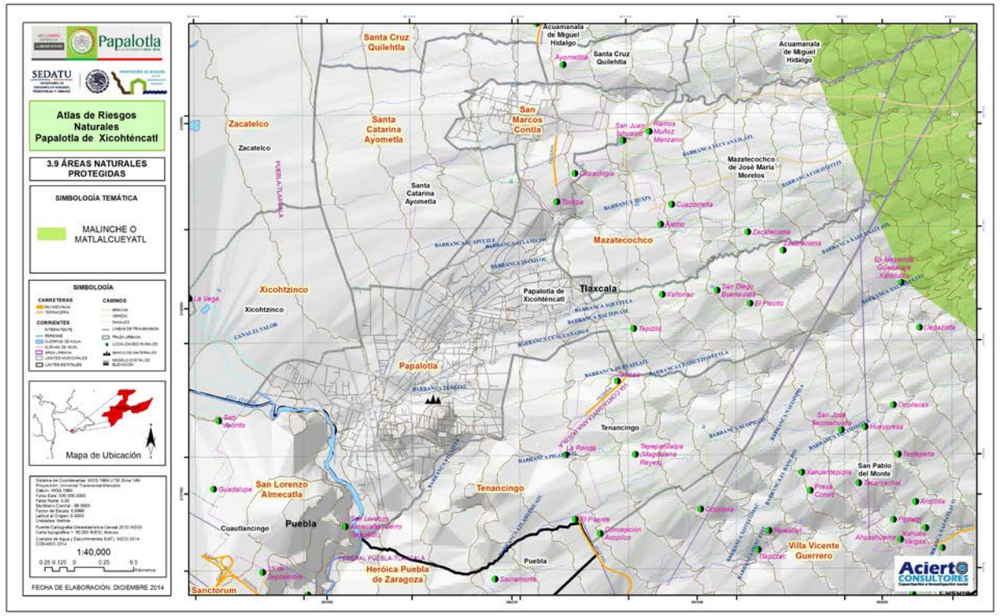
Uso de Suelo y Vegetación	Superficie (Ha)	Porcentaje (%)
Agricultura de Temporal	1,933.2	80.98
Pastizal Inducido	213.3	9.42
Agricultura de Riego	174.1	7.69
Bosque de Pino	43.2	1.91
Total	2,263.8	100

Fuente: Elaboración propia con base en datos de la carta temática de Uso de Suelo y Vegetación serie IV de INEGI

MAPA 14 Uso del suelo y vegetación en el municipio de Papalotla de Xicohténcatl



MAPA 15 Área Natural Protegida.



3.9. Áreas Naturales Protegidas

El municipio forma parte del 0.2 % del Parque Nacional Malinche o Matlelcuéyatl que se ubica en la zona central oriente de México formando parte de la cordillera neovolcánica y se considera la montaña aislada más significativa del país. Constituye la quinta montaña más alta de México.

El Parque Nacional Malinche o Matlalcuéyatl es el onceavo parque con mayor extensión, de los 67 Parques Nacionales decretados en el país y comprende una superficie total de 46 112.2447 hectáreas.

CAPÍTULO IV



Capítulo IV

Caracterización de los elementos sociales, económicos y demográficos

4.1 Elementos demográficos

Dinámica demográfica

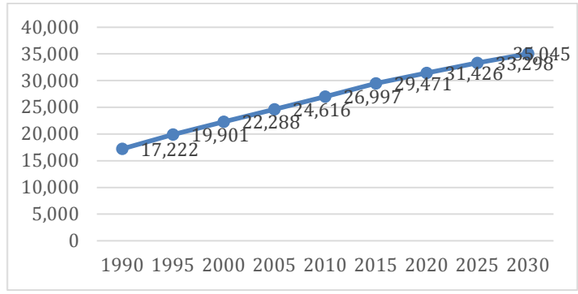
De acuerdo con el censo realizado por el INEGI en 2010, el municipio contaba con 26 997 habitantes distribuidos en 9 localidades. De ellas, 2 contaban con más de mil habitantes, el resto tenía entre tres y 57 habitantes. Entre las localidades con más habitantes ambas pueden ser consideradas urbanas por tener más de 2 500 habitantes, en ellas habita el 99% del total de la población, mientras el 0.6% restante se considera población rural.

La población del municipio se considera pequeña porque representa el 2.3% del total de la población del estado de Tlaxcala, que corresponde a 1,169,936 y menos del 1% de la población de la Zona Metropolitana de Puebla-Tlaxcala, donde habitan en total 2,728,790 personas.

Proyección al 2030

Pese a la poca cantidad de población, ésta ha aumentado constantemente en las últimas décadas. En la gráfica se observa que entre 1990 y 2010 la población creció poco más del 64 por ciento. La población ha aumentado en las últimas décadas con una tasa constante de crecimiento. En la siguiente gráfica se observa que entre 1990 y 2010 la población creció a un ritmo homogéneo. De acuerdo con las proyecciones de la población por municipios y localidades de la CONAPO, la población del municipio de Papalotla de Xicohténcatl en 2030 será de 35,045 habitantes.

Grafica 1. Evolución de la población y proyecciones en el municipio Papalotla 1990-2030

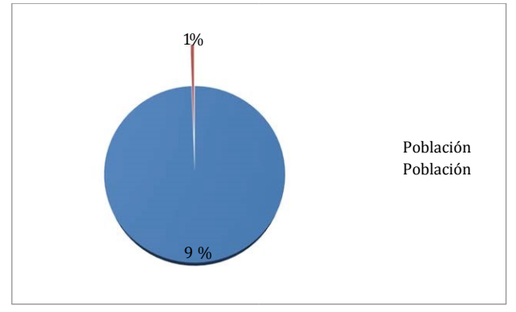


Fuente: Elaboración propia con los censos de población de 2000 y 2010 y los conteos de 1995 y 2005 del INEGI y Proyecciones de la población por municipios y localidades 2010-2030 de CONAPO

Distribución de la población

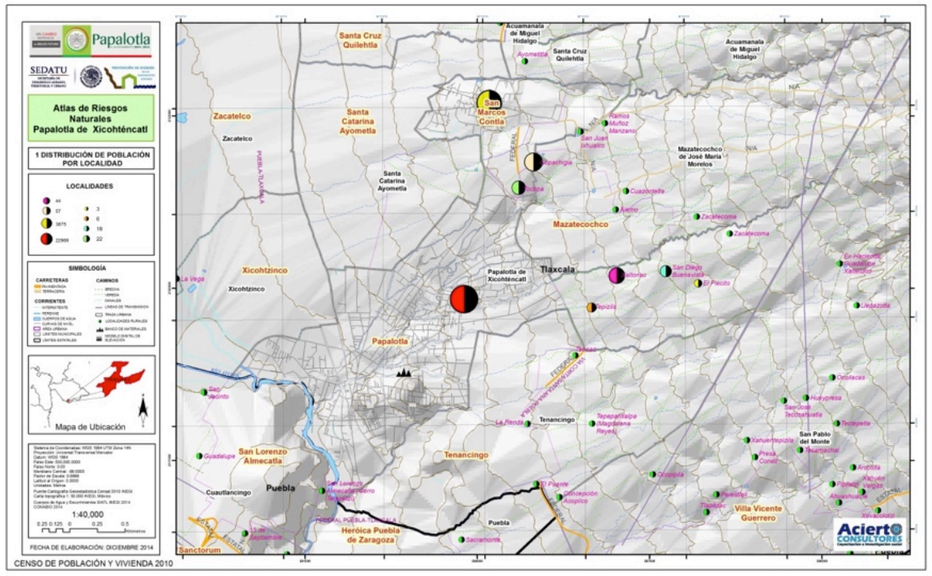
Las localidades Papalotla y San Marcos Contla son las únicas que se consideran urbanas pues en ellas habitan 22 969 y 3 875 personas respectivamente. En la siguiente gráfica podemos observar la distribución de la población de acuerdo al tipo de localidad en la que habitan.

Grafica 2. Distribución de la población municipal



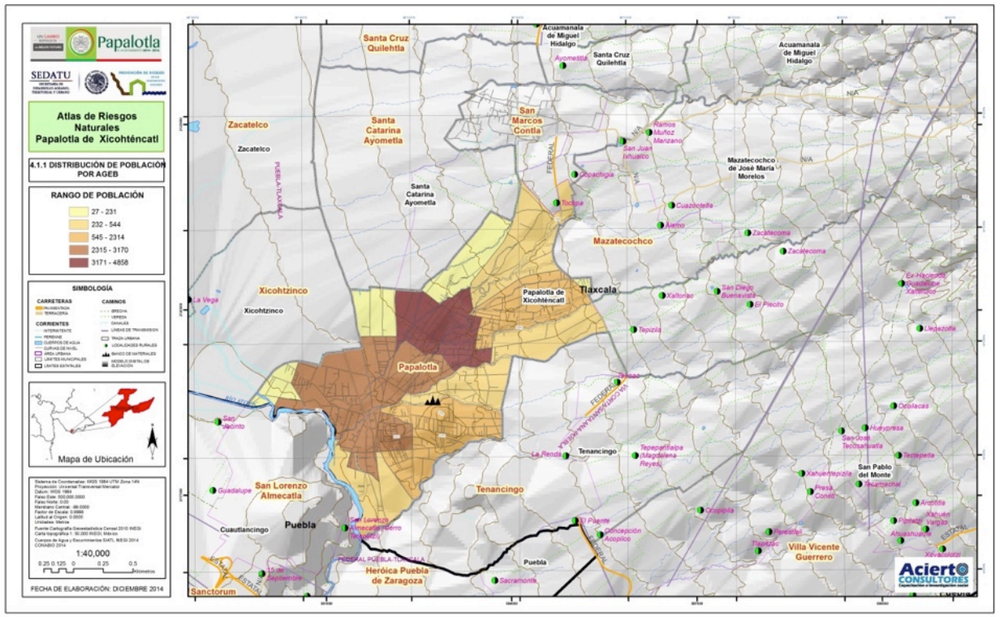
Fuente: Elaboración propia con datos del XIII Censo de Población y Vivienda, 2010, INEGI

MAPA 16 Distribución de la población por localidad en el municipio de Papalotla de Xicohténcatl



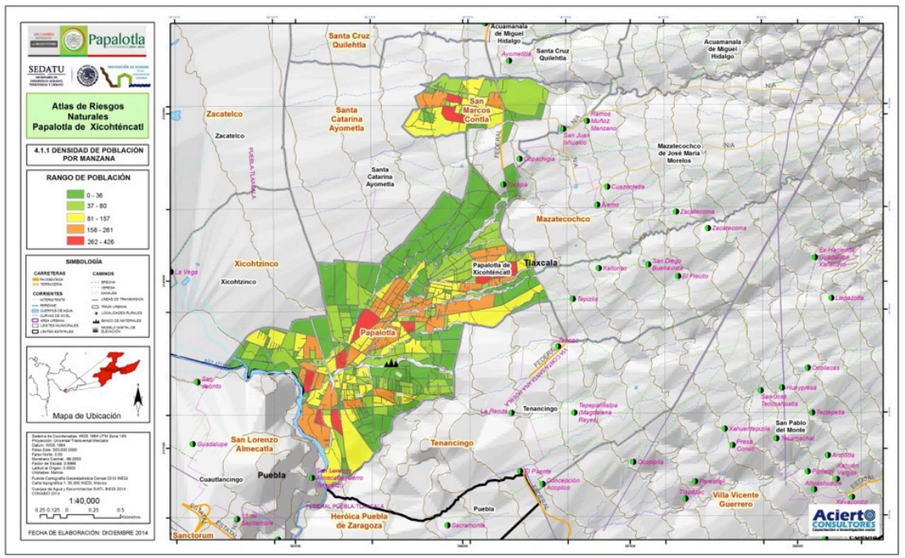
En cuanto al tamaño de la población de las localidades que integran el municipio se realiza una clasificación según rangos. En el mapa “Distribución de la población por AGEB” puede observarse dicha distribución, donde claramente la zona más oscura (correspondiente al rango más elevado de población) se ubica en las localidades centrales que son la cabecera, Papalotla, y en un tono más degradado puede observarse también San Marcos Contla.

MAPA 17 Distribución de la población por AGEB en la localidad Papalotla de Xicohténcatl



La población presenta una marcada y normal tendencia a concentrarse en el centro de las localidades urbanas. Podemos ver claramente en el mapa cómo hacia el centro de San Marcos Contla y Papalotla los niveles de población aumentan, mientras hacia la periferia disminuyen bastante.

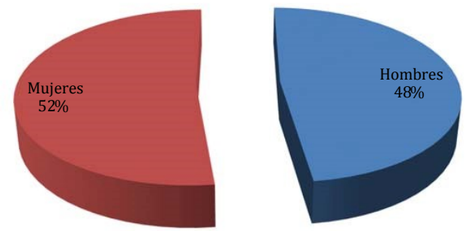
MAPA 18 Distribución de la población en el municipio por manzana urbana, Papalotla 2010



Estructura poblacional

El 52% de la población en el municipio son mujeres y 48% son hombres, (Gráfica 3) lo que resulta en una relación hombre-mujer de 92.5. Dicha relación es ligeramente menor a las proporciones estatales y nacionales, por lo que se considera normal.

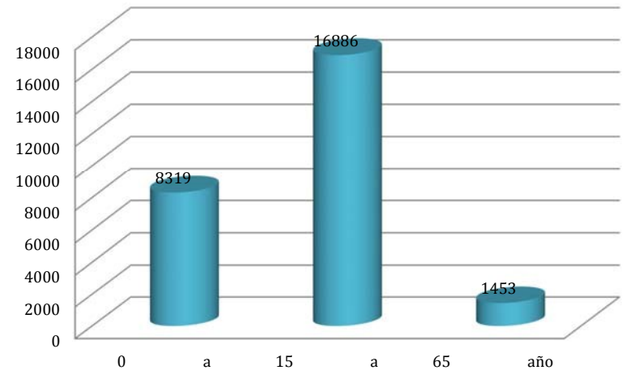
Grafica 3. Distribución de la población por sexo, Papalotla de Xicohténcatl



Fuente: Elaboración propia con información del XIII Censo Nacional de Población y Vivienda, INEGI 2010

Respecto a las edades, según el censo de 2010 (INEGI), del total de personas que habitan el municipio, 16,886 (63.3%) tienen entre 15 y 64 años, es decir, se encuentran en edad productiva; 8,319 (31.2%) son niños entre 0 y 14 años y solamente 1,453 (5.4%) tienen 65 años o más, es decir, su edad productiva se considera estadísticamente terminada. En la gráfica 4 se observa dicha distribución de la población, donde se demuestra que la población en edad de mayor productividad económica domina en la población y por lo tanto es un momento propicio para el desarrollo económico del municipio.

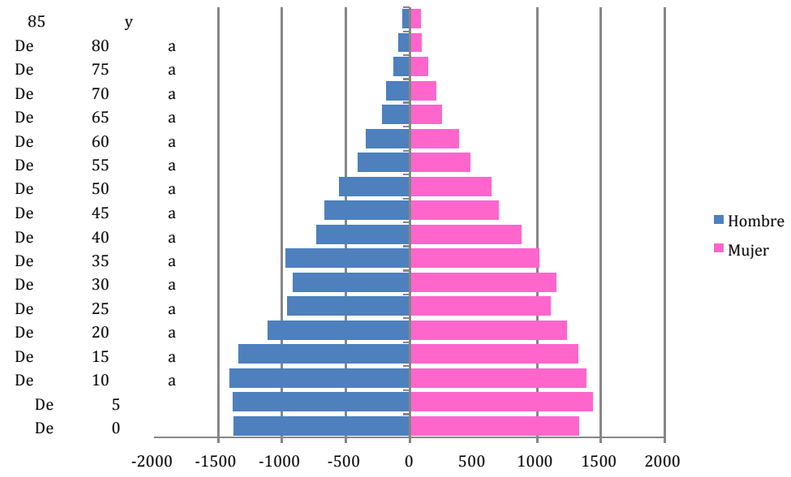
Grafica 4. Distribución de población por grupos de edad



Fuente: Elaboración propia con información del XIII Censo Nacional de Población y Vivienda, INEGI 2010

Al realizar la observación por quinquenios de edad y sexo (pirámide poblacional), mostrado en la gráfica 5, puede observarse que el grupo de menor edad (0 a 4 años) es tan reducido como el siguiente (5 a 9 años), lo cual nos indicaría, si se genera una tendencia de disminución en los siguientes años, que la población está pasando por una transición demográfica. Si es el caso, dicha transición apenas comienza y los indicadores sólo nos permiten observar que el municipio en algunas décadas tendrá un crecimiento poblacional más lento debido a menor cantidad de nacimientos cada año. Actualmente (mientras el presente Atlas sea vigente) esta situación demográfica no debe constituir ningún tipo de alarma.

Grafica 5. Pirámide de población por sexo en el Municipio de Papalotla de Xicohténcatl



Fuente: Elaboración propia con datos de CID (Consulta Interactiva de Datos) del Censo de Población y Vivienda 2010, INEGI

Mortalidad

En el 2012 las cifras sobre mortalidad del INEGI registran 90 decesos en el municipio. Las principales causas de muerte son enfermedades endocrinas, nutricionales y metabólicas, enfermedades del sistema circulatorio y causas externas de morbilidad y de mortalidad (accidentes, caídas, lesiones o envenenamiento).

Las enfermedades y padecimientos causantes de muerte son similares en hombres y mujeres, sin embargo destacan las causas externas de morbilidad y de mortalidad que son muy superiores para hombres respecto a las mujeres, lo cual es relativamente común por motivos culturales. Los fallecimientos por desastres naturales no aparecen en las principales causas de muerte (Tabla 8) porque dicho tipo de eventos ocurridos en el municipio no han tenido un nivel tan elevado de gravedad.

TABLA 3 **Principales causas de muerte según sexo en el municipio Papalotla de Xicohténcatl, 2012**

Causa de muerte	Total	Hombre	Mujer
Enfermedades endocrinas, nutricionales y metabólicas	34	17	17
Enfermedades del sistema circulatorio	20	9	11
Causas externas de morbilidad y de mortalidad	11	9	2
Tumores (neoplasias)	8	4	4
Síntomas, signos y hallazgos anormales clínicos y de laboratorio, no clasificados en otra parte	6	4	2
Enfermedades del sistema digestivo	4	2	2
Enfermedades del sistema respiratorio	2	1	1
Enfermedades del sistema genitourinario	2	2	
Trastornos mentales y del comportamiento	1	1	
Enfermedades del sistema nervioso	1		1
Ciertas afecciones originadas en el periodo perinatal	1		1
Total	90	49	41

Fuente: Consulta interactiva de datos, estadísticas de mortalidad, INEGI 2012.

Densidad de población

La densidad poblacional es de 1,302.43 habitantes por km², la cual equivale a 13 habitantes por hectárea. Para tener un comparativo del indicador, en la Tabla siguiente se enlistan las densidades en otras unidades territoriales, de acuerdo con la información del INEGI.

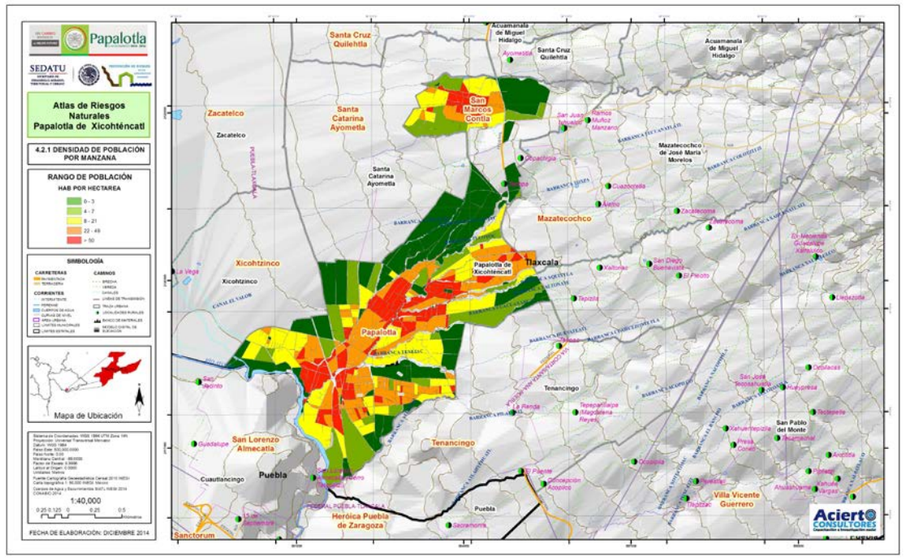
TABLA 4 **Densidad poblacional de diferentes unidades territoriales**

Unidad territorial	Densidad promedio (hab por km^2)
Papalotla	1,302.43
Tlaxcala	293 .00
Distrito Federal	5,920.00
México	57.00

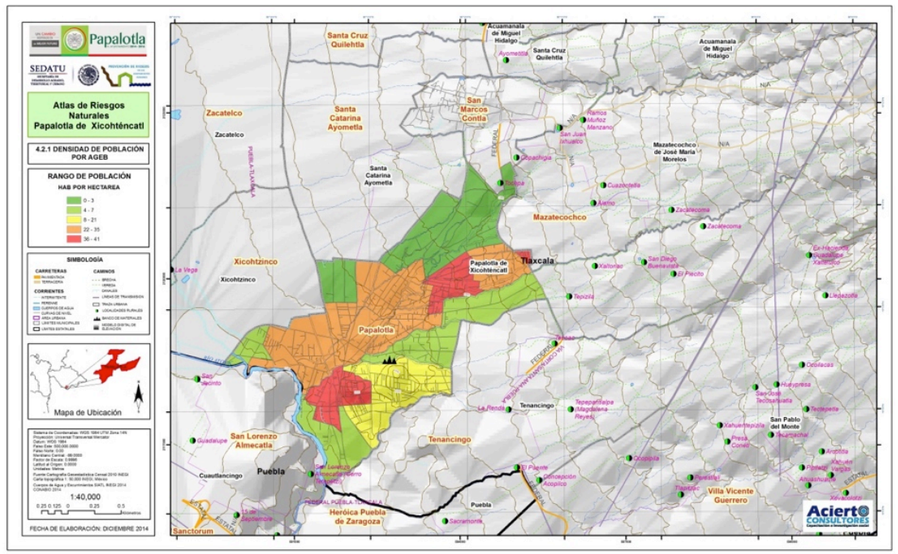
Fuente: Cédulas de información municipal de SEDESOL

Al presentar una baja densidad poblacional, la localidad urbana no enfrenta un peligro alto en caso de desastre para evacuar adecuadamente las zonas de riesgo. Considerando la densidad diferenciada que puede observarse en el mapa Densidad de población por AGEB, podemos afirmar que los más altos niveles de densidad no se encuentran en el centro de la localidad de Papalotla, sino en zonas vecinas. Asimismo, en las zonas marginales del municipio observamos niveles bajos de marginación, por lo cual sería más fácil evacuar dichas zonas, la mayoría con una densidad entre 0 y 21 habitantes por hectárea.

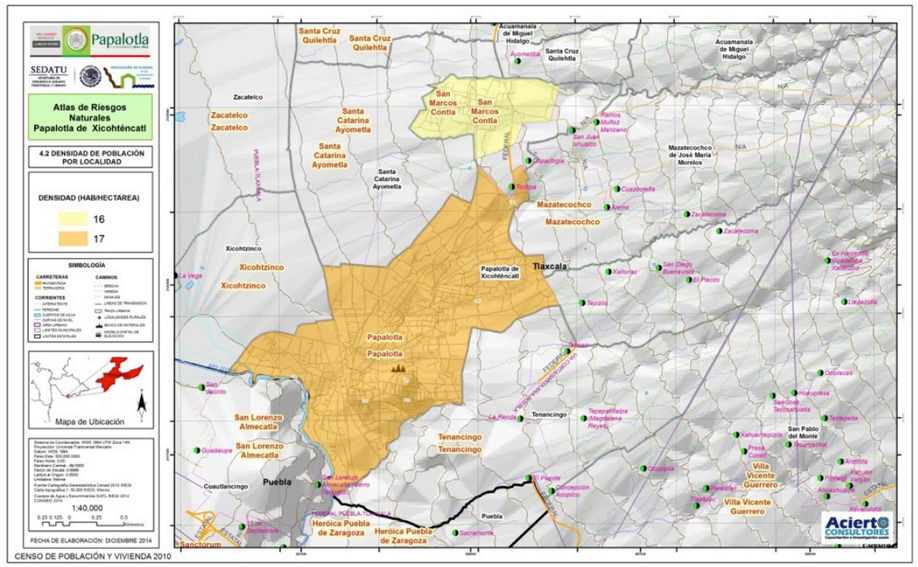
MAPA 19 **Densidad poblacional por manzana. Localidad Papalotla de Xicohténcatl**



MAPA 20 **Densidad poblacional por AGEB. Localidad Papalotla de Xicohténcatl**



MAPA 21 **Densidad poblacional. Localidades urbanas**



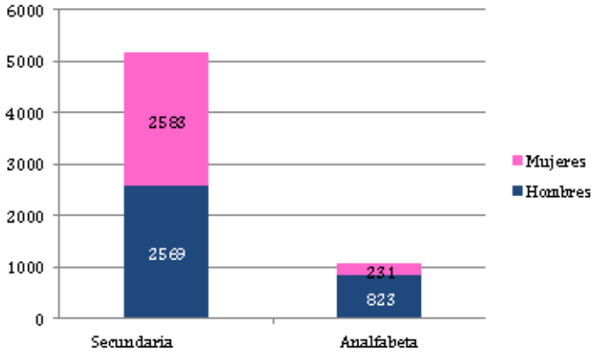
4.2. Características sociales

Escolaridad

La importancia de conocer el nivel educativo de un municipio o localidad radica en la posibilidad que ésta facilita la comunicación y mejora la respuesta de la población en un caso de emergencia. Para el municipio de Papalotla de Xicohténcatl el grado promedio de escolaridad es de 8.9 años, equivalente a haber ingresado a secundaria y prácticamente lograr terminar el tercer año. Existe menor nivel educativo en las mujeres en relación con los hombres ya que ellas acuden en promedio 8.63 años a la escuela y ellos 9.18 años. La localidad con mayor nivel educativo es la cabecera municipal, Papalotla, en ella el grado promedio de escolaridad general es de 9.08, para las mujeres equivale a 8.86 y para hombres a 9.34.

En este sentido, la población de 15 años y más con secundaria terminada es considerablemente mayor, como se aprecia en la Gráfica 6. El mayor rezago educativo masculino está presente en ambos casos: existen menos mujeres analfabetas y más mujeres con secundaria terminada.

Grafica 6. Población de 15 años y más. Comparativo analfabetas y con secundaria terminada por sexo



Fuente: Elaboración propia con datos del XIII Censo de Población y Vivienda 2010, INEGI

Hacinamiento y condición de la vivienda

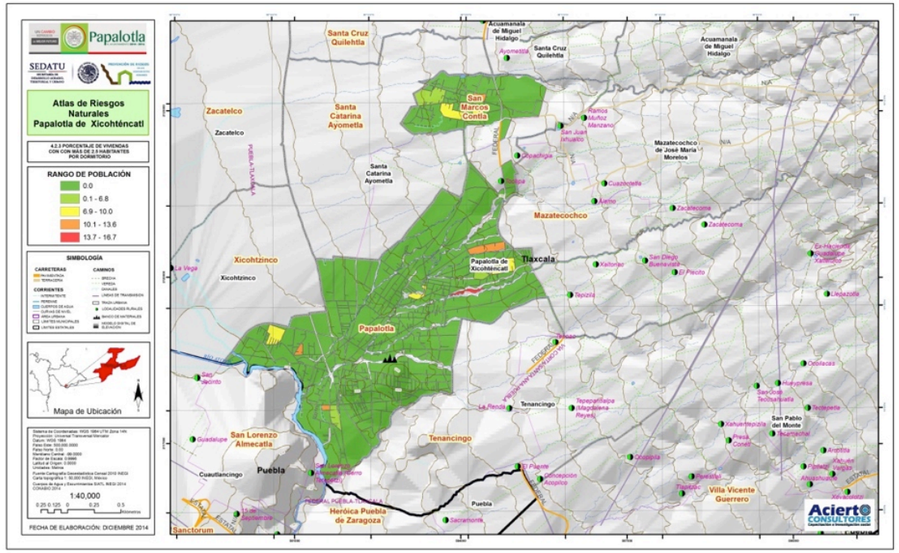
El hacinamiento en el municipio es ligeramente más elevado que en el resto de la entidad. En cada vivienda en promedio habitan entre 4 y 5 personas y por habitación hay entre una y dos. El 42.83% de las viviendas, según CONAPO, cuenta con algún nivel de hacinamiento. El promedio de habitantes por vivienda más alto del municipio se registra en la localidad Xaltonac, con 4.89 hab/viv; el número promedio de ocupantes por cuarto es de 1.91, lo que la mantiene en un rango cercado al promedio municipal.

En el municipio 23% de los jefes de familia son mujeres, en concordancia con el 23% de jefatura femenina en hogares a nivel estatal y el 25% a nivel nacional. La localidad con mayor proporción de jefatura femenina es Lomas del Pedregal (Cuachipotla), donde 43% de los hogares pertenecen a dicha categoría. Es importante considerar esta circunstancia debido a que frecuentemente los hogares con jefatura femenina son monoparentales y las dificultades para poner a la familia a salvo aumentan.

El promedio de la proporción de viviendas con más de 2.5 habitantes por dormitorio es de 34.1%, lo que es un indicador de hacinamiento. Sin embargo, sólo 6 AGEBs de 16 superan ese promedio, ubicadas en las orillas de la localidad urbana Papalotla; y sólo una supera el 50% (con 60% de viviendas en dicha condición), se ubica al sur del municipio en la misma localidad que las anteriores.

No se puede observar una distribución geográficamente homogénea de las otras AGEBs en relación con su nivel de hacinamiento, pues las que van del 24 al 33 por ciento se encuentran distribuidas al interior y en los márgenes de las dos localidades urbanas, al interior y en los márgenes.

MAPA 22 Porcentaje de viviendas con más de 2.5 habitantes por dormitorio por AGEB, municipio de Papalotla de Xicohténcatl 2010



El nivel de hacinamiento se puede considerar bajo. En general, el municipio presenta porcentajes muy cercanos a cero en el número de viviendas que tienen 3 habitantes por habitación en la mayoría de sus manzanas, que se observan de color verde en el mapa. Sin embargo, de las siete manzanas que superan el 10% de viviendas con hacinamiento, dos están ubicadas hacia el norte, dos en el Suroeste y tres en el centro-norte municipal.

En lo que respecta a las condiciones de las viviendas particulares habitadas en el municipio destaca que el 95% de ellas cuentan con los tres servicios básicos dentro del terreno –luz eléctrica, agua entubada y drenaje–, éstas se encuentran casi en su totalidad en las localidades urbanas del municipio. El 5% de las viviendas restante no cuenta con los tres servicios y se ubican en localidades rurales.

La cobertura de los servicios en la vivienda se presenta en el siguiente mapa, donde se observa que la mayoría de las viviendas urbanas tienen acceso a luz eléctrica, agua entubada y drenaje. Destaca que la AGEB con menor proporción de abasto en dichos servicios cuenta con el mayor porcentaje de viviendas con hacinamiento y se ubica en el centro del municipio en el occidente de la localidad Papalotla; a sus costados se encuentran las otras dos áreas urbanas con menos del 85% de las viviendas con cobertura, generando una zona importante de marginación de la vivienda. Esto nos indica que en la cabecera municipal aún hay zonas donde la calidad de la vivienda es precaria, lo cual debe tomarse en cuenta en caso de desastre.

Por otro lado, cuatro AGEBs tienen más de 97% de cobertura en dichos servicios y se ubican cerca del centro de la cabecera municipal. Al norte y sur del municipio, se presentan los niveles intermedios de cobertura, que oscilan entre 86.2 y 96.7 por ciento.

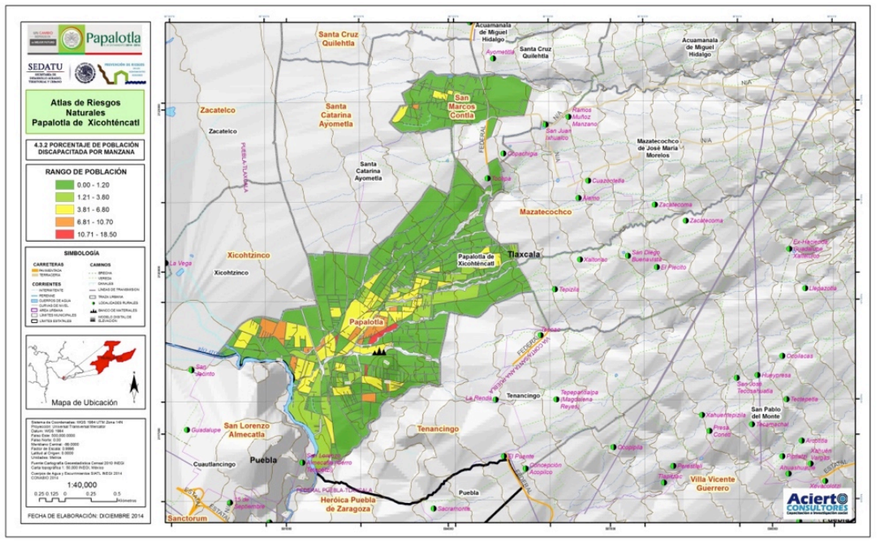
La cobertura de los servicios en las viviendas se presenta en el siguiente mapa, donde se observa que la mayoría de las viviendas urbanas tienen acceso a luz eléctrica, agua entubada y drenaje. Destaca que las manzanas con menor proporción de abasto en dichos servicios se ubican en los alrededores de la localidad Papalotla, generando una zona importante de marginación de la vivienda. El mismo mapa nos indica que en la cabecera municipal aún hay zonas donde la calidad de la vivienda es precaria, lo cual se observa al centro de la localidad urbana y debe tomarse en cuenta en caso de desastre.
Del mismo modo, se observan varias manzanas donde la cobertura de dichos servicios no supera el 70 por ciento de las viviendas, a pesar de que se hable de localidades urbanas; éstas se ubican cerca del centro de la cabecera municipal, al norte y oeste del municipio.

Población con discapacidad

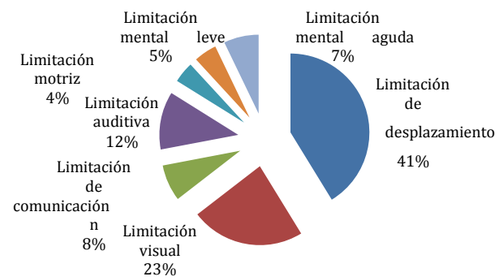
En el municipio habitan 783 personas que tienen dificultad para el desempeño y/o realización de tareas en la vida cotidiana, lo que equivale al 3% de la población. Las principales limitaciones o discapacidades son las relacionadas con el desplazamiento, facultades visuales y auditivas; todas ellas pueden, potencialmente, aumentar la vulnerabilidad de la población que las padece en caso de desastre. En la siguiente gráfica (Gráfica 7) se muestran todas las limitaciones contabilizadas y la proporción de incidencia con que se presentan, véase la tabla que muestra la descripción de cada limitación y el mapa que muestra el número de personas discapacitadas por localidad).

Al observar la discapacidad por manzana notamos que 93% de las personas con alguna discapacidad habitan al noreste del municipio, en la localidad de Papalotla, mientras únicamente el 7% restante viven en San Marcos Contla. Las manzanas con las proporciones más altas de personas con discapacidad se ubican hacia el centro y sur del municipio, mientras hacia el norte se presentan proporciones muy reducidas de individuos con dicha condición.

MAPA 23 Población con discapacidad por manzana urbana en Papalotla, 2010



Grafica 7. Incidencia de tipo de discapacidad en Papalotla de Xicohténcatl, 2010



Fuente: Elaboración propia con datos del XIII Censo de Población y Vivienda 2010, INEGI

TABLA 5 **Detalle del tipo de discapacidad**

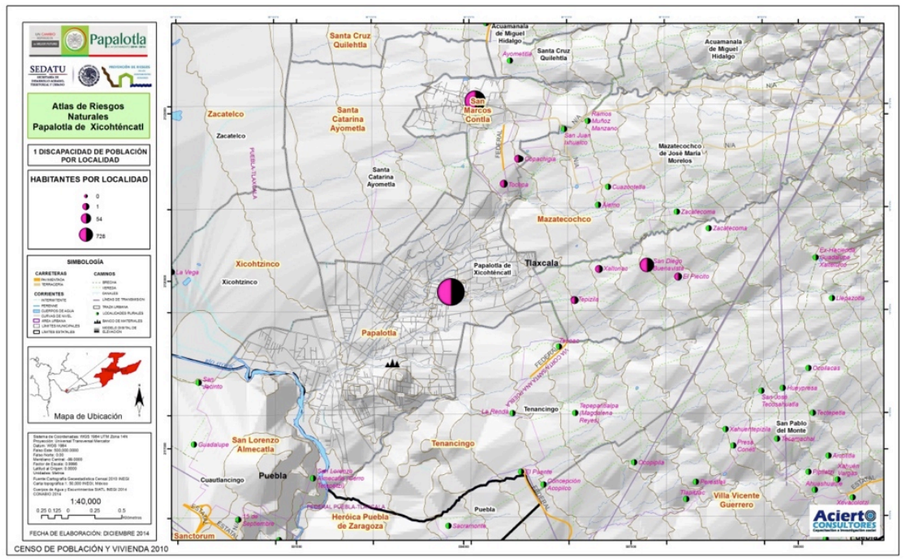
Descripción de discapacidades

Limitación de desplazamiento	Personas con dificultad para caminar o moverse, subir o bajar.
Limitación visual	Personas con dificultad para ver, aun cuando usen lentes.
Limitación de comunicación	Personas con dificultad para comunicarse con los demás o que tienen limitaciones para la recepción y producción de mensajes para hacerse entender a través del lenguaje, signos y símbolos.
Limitación auditiva	Personas con dificultad para escuchar, aun usando aparato auditivo.
Limitación motriz	Personas con dificultad para bañarse, vestirse y/o comer.
Limitación mental leve	Personas con dificultad para mantener un nivel de atención en cosas sencillas.
Limitación mental aguda	Personas con dificultad o con alguna limitación mental.

Fuente: INEGI

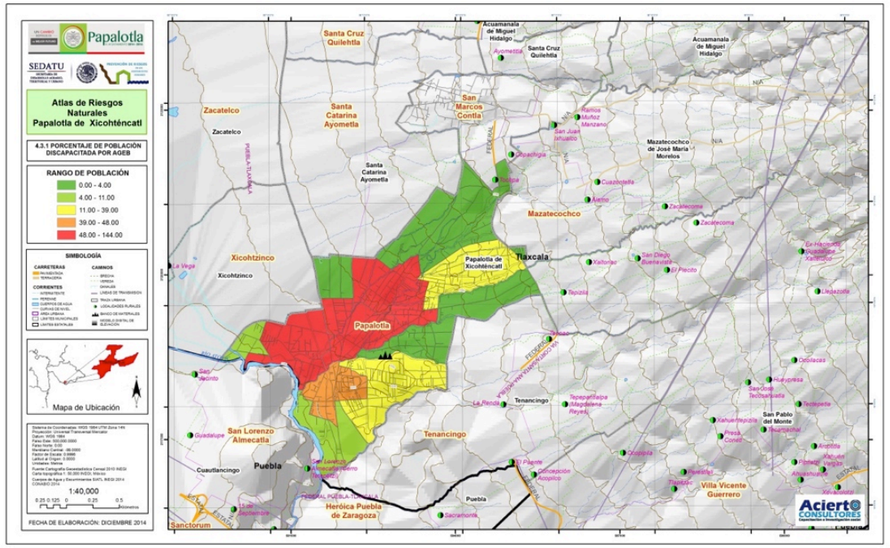
La localidad con mayor número de discapacitados es la cabecera municipal con 728 por tener al mayor número de habitantes total, conforma un porcentaje del 93% del total de los discapacitados en el municipio. La otra localidad urbana, San Marcos Contla, tiene 54 habitantes con alguna limitación y representa al 6.9% de la población con alguna discapacidad. Finalmente, San Diego Buenavista tiene un habitante con discapacidad, el cual representa tan solo al 0.1% del total de discapacitados.

MAPA 24 **Población con discapacidad por localidad en el municipio Papalotla de Xicohténcatl**



Al observar la discapacidad por AGEB notamos que 93% de las personas con alguna discapacidad habitan al noreste del municipio, en la localidad de Papalotla, mientras únicamente el 7% restante viven en la AGEB de San Marcos Contla. Las AGEB con las siguientes proporciones de personas con discapacidad se ubican hacia el centro y sur del municipio, mientras hacia el norte se presentan números muy reducidos de individuos con dicha condición.

MAPA 25 Población con discapacidad por AGEB urbana en Papalotla, 2010



Marginación y pobreza

El grado de marginación del municipio es bajo y ocupa el lugar 51 en el contexto estatal (ver la tabla siguiente de indicadores de marginación). Para entender dicho resultado es importante destacar que 12.8 por ciento de la población mayor de 15 años no estudió la primaria completa, que 42.83% de las viviendas tienen algún nivel de hacinamiento y que el 46.95% de la población ocupada tiene ingresos de hasta dos salarios mínimos.

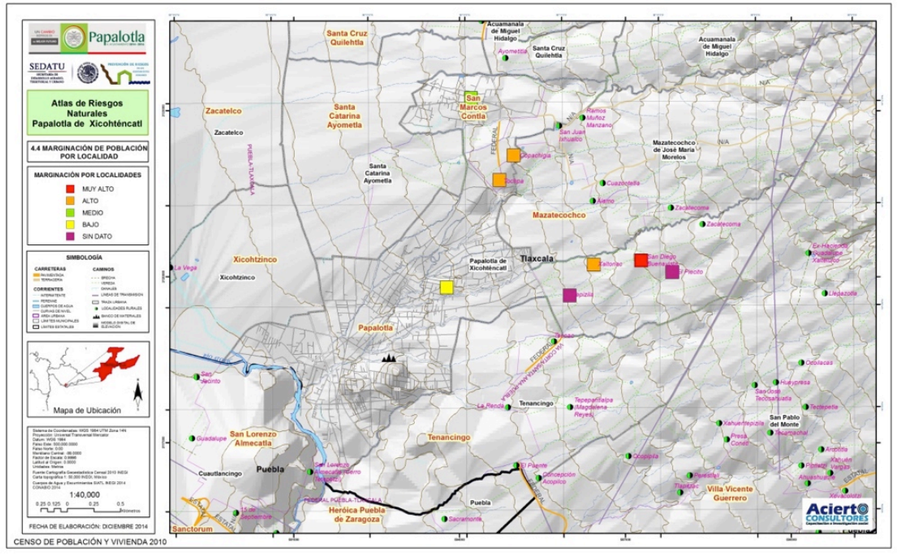
TABLA 6 **Indicadores de marginación para el Municipio Papalotla**

Indicador	Índice de marginación	Grado de marginación	Índice de marginación escala 0 a 100	Lugar que ocupa en el contexto estatal	Lugar que ocupa en el contexto nacional
Resultado	-1.24392	Bajo	13.617	51	2,192

Fuente: Índice de marginación por entidad federativa y municipio de CONAPO

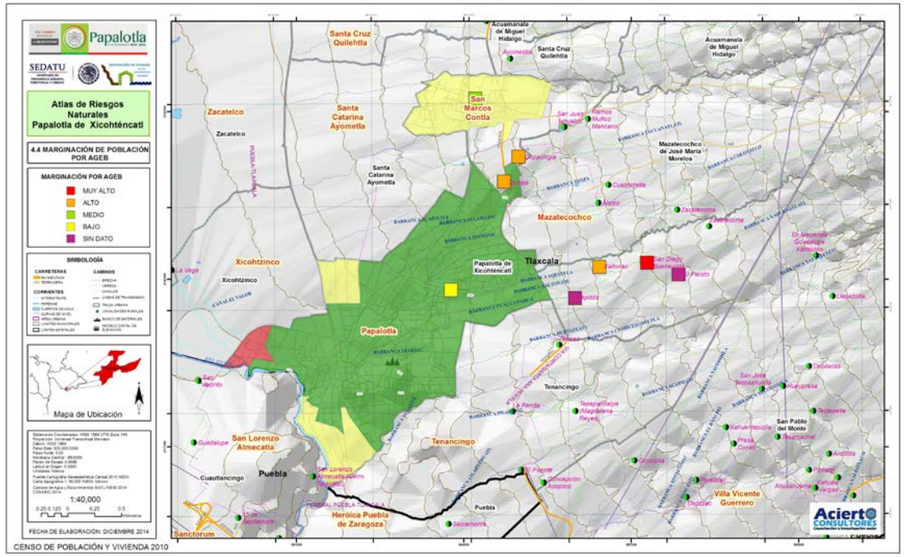
El Mapa denominado Grado de marginación por localidad presenta los niveles de marginación de las localidades según el mismo criterio utilizado para evaluar al municipio. Como podemos observar, la localidad San Diego Buenavista presenta el grado más alto de marginación, Tochpa, Lomas del Pedregal (Cuachipotla) y Xaltonac tienen un nivel alto de marginación; todas las localidades anteriores deben tener prioridad en casos de riesgo. Finalmente, San Marcos Contla tiene un índice medio y Papalotla bajo. Ninguna localidad tiene un grado muy bajo de marginación.

MAPA 26 Grado de marginación por localidad en el municipio de Papalotla de Xicohténcatl



Respecto a la relación de la pobreza con el nivel de riesgo es necesario saber que es una situación que limita las capacidades de desarrollo y acción en diversos aspectos de quienes las padecen. En el mismo sentido, la vulnerabilidad social producida por la pobreza incrementa también la vulnerabilidad frente a un desastre natural. Si la población no puede cubrir ciertas necesidades en condiciones normales, las dificultades para satisfacerlas en caso de emergencia disminuirán aún más. En respuesta a ello la población en condiciones de pobreza debe ser prioridad para otorgarles ayuda.

MAPA 27 Grado de marginación por AGEB en el municipio de Papalotla de Xicohténcatl



Marginación por AGEB

La Marginación por AGEB, tiene una distribución homogénea a excepción de las AGEB propiamente rurales, en el caso particular de Papalotla de Xicohténcatl el índice de rezago social es calificado como muy bajo (CONEVAL). Aunado a ello, los niveles de pobreza no son tan elevados en comparación con otros municipios, el porcentaje de personas en pobreza alimentaria en el municipio se muestra en la tabla a continuación comparado con otros municipios:

TABLA 7 **Comparativo de niveles de pobreza en Papalotla de Xicohténcatl, Estado de Tlaxcala y otros municipios**

Indicador	Pobreza alimentaria
Papalotla de Xicohténcatl	22.3
Benito Juárez, D. F.	0.5
San Juan Tepeuxila, Oaxaca	46.2

Fuente: CONEVAL, 2010

Población indígena

El Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) pregunta si el habitante habla una lengua indígena para considerarlo o no indígena en los censos y conteos de población y vivienda. En consecuencia con lo anterior y para el presente atlas se considerarán como indígenas quienes hayan sido contabilizados en el último censo como hablantes de alguna de dichas lenguas, aunque además hablen español.

Para este municipio en 2010, el 2.4% de la población de 3 años y más aceptó hablar una lengua indígena, lo que equivale a 591 habitantes, 52% hombres y 48% mujeres. En las localidades urbanas se presentaron distintos porcentajes: Papalotla tiene 2.5% y San Marcos Contla 1.4%. De las localidades rurales, Xaltonac destaca por tener un 5% de habitantes indígenas, sin embargo su población es tan reducida que esta cifra equivale a sólo 2 personas.

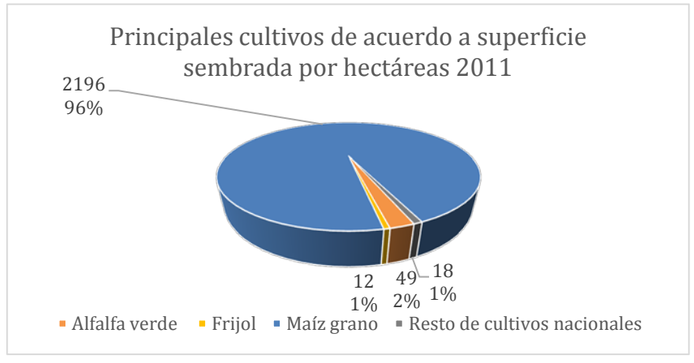
De las localidades mencionadas, Papalotla tiene un nivel bajo de marginación, San Marcos Contla medio y Xaltonac alto.

4.3 Principales actividades económicas en la zona

Actividad económica primaria

El municipio de Papalotla de Xicohténcatl destina un total de 2,275 ha a la producción de cultivos, siendo su principal producto el maíz grano con un 96% de la superficie destinada a dicho cultivo, el 4% restante se distribuyen entre el cultivo de alfalfa verde, frijol y el resto de los cultivos nacionales, con base en la información obtenida del INEGI 2011. (Gráfica 8).

Grafica 8. Producción agrícola del municipio Papalotla de Xicohténcatl



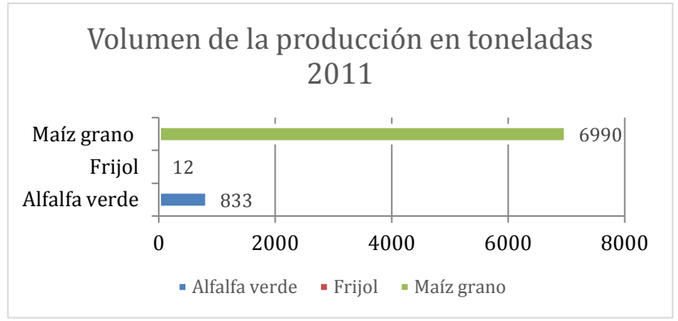
Fuente: Elaboración propia con información del INEGI 2011

Es importante mencionar que para el año 2011, según cifras del INEGI, la superficie cultivada correspondió a la superfie sembrada sin observar mermas.

Observándose una producción de 6 990 ton de maíz, 833 ton de alfalfa verde y 12 ton de frijol. Cabe destacar que tambien se produce haba verde y zempoalxochitl (Gráfica 9).

La actividad agrícola desarrollada en el municipio es básicamente de temporal ya que sólo un 11% de la superficie cultivada es de riego; asimismo es importante hacer énfasis en el reducido uso de tecnología en el campo, puesto que sólo el 7% de la tierra de labor está mecanizada.

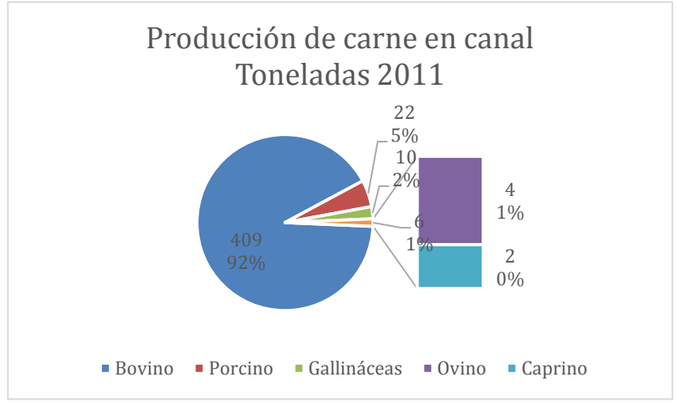
Grafica 9. Volumen de la producción agrícola del municipio Papalotla de Xicohténcatl



Fuente: Elaboración propia con información del INEGI 2011

Respecto a la actividad ganadera los principales productos son: carne en canal de bovino, porcino, gallináceo y con una producción menor ovino, caprino y carne de guajolote con tan solo una tonelada producida esta última; el valor total de la producción de carne en canal es de $14, 927 000 (Gráfica 10).

Grafica 10. Producción ganadera en 2011



Fuente: Elaboración propia con información del INEGI 2011

De acuerdo con información del INEGI en el 2011 se produjeron 773 000 litros de leche de bovino, 15 toneladas de huevo, 3 toneladas de miel y 2 toneladas de lana sucia. A

continuación, en la tabla se muestra el valor de la producción de estos derivados en miles de pesos.

TABLA 8 **Valor de la producción de los derivados de la actividad ganadera (Miles de pesos)**

Leche de bovino	Huevo para plato	Lana sucia
3504	221	10

Nota: El valor de la producción se obtiene de multiplicar el volumen de producción de cada producto por la cotización donde quede representada la totalidad de la producción comercializada o no.

Debido al redondeo de las cifras, la suma de los parciales puede o no coincidir con los totales

Fuente: INEGI Anuario Estadístico de Tlaxcala 2012-2013

Actividad económica secundaria

De acuerdo con el último censo económico del INEGI 2009, en el municipio de Papalotla de Xicohténcatl se cuenta con 258 industrias dedicadas a la manufactura, de las cuales 92 corresponden a la industria alimentaria y 81 a la fabricación de prendas de vestir; destaca también la fabricación de productos metálicos y a base de minerales no metálicos por ser estas cuatro las que mayor personal ocupan.

Existen además 7 establecimientos dedicados a la elaboración de artesanías de madera con un personal ocupado de 8 personas, contabilizados al 31 de diciembre del 2011 con datos del Fideicomiso Casa de las Artesanías.

De acuerdo con el Sistema de Información Empresarial Mexicano (SIEM) existen 103 unidades económicas registradas en el municipio; de las cuales 11 emplean entre 50 y 250 personas, en tanto 3 generan más de 250 empleos cada una. A continuación en la siguiente tabla, agregamos el listado de las empresas registradas en el SIEM que emplean el mayor número de personas en el municipio.

TABLA 9 **Listado de las principales empresas del municipio de Papalotla de Xicohténcatl**

Actividad Económica	Unidades económicas
Industrias manufactureras	258
Industria alimentaria	92
Industria de las bebidas y del tabaco	*
Fabricación de insumos textiles y acabado de textiles	14
Fabricación de productos textiles, excepto prendas de vestir	6
Fabricación de prendas de vestir	81
Curtido y acabado de cuero y piel, y fabricación de productos de cuero, piel y materiales sucedáneos	*
Industria de la madera	8
Impresión e industrias conexas	*
Industria química	*
Industria del plástico y del hule	*
Fabricación de productos a base de minerales no metálicos	12
Fabricación de productos metálicos	24
Fabricación de equipo de transporte	*
Fabricación de muebles, colchones y persianas	6
Otras industrias manufactureras	*

Fuente INEGI. Censos económicos 2009. Resultados definitivos

La columna unidades económicas se encuentra inhibida en varios renglones, mostrando un asterisco (*). Esto se debe a que la ley del sistema nacional de información estadística y geografía, en vigor, en sus artículos 37, 38, 42 y 47 establece la confidencialidad de la información.

Fuente Sistema de Información Empresarial Mexicano, Secretaria de Economía, 2010

TABLA 10 **De acuerdo con registros proporcionados por personal de protección civil del municipio, se tienen también las siguientes:**

Razón Social	Domicilio	Número de Empleados
ACABADOS TEXTILES ZALDO SA DE CV	PREDIO LA JOYA S/N	100
AZT INTERNACIONAL SA DE CV	REFORMA SUR N.27	2932
BENCAFSER SA DE CV	AV. TLAXCALA SUR 98	9
CAPRETEX SA DE CV	MAXIMO ROJAS N.40	120
CIADUSA SA DE CV	BENITO JUAREZ N.86 SECCION PRIMERA	12
CONFECCIONES Y PUNTADAS SA DE CV	EDIFICIO FOLTON	130
DRAGO PUEBLA SA DE CV	KM 15 CARRETERA VIA CORTA PUEBLA -SANTA A	103
DISEÑO EN MARMOL Y CANTERA SA DE CV	KM 12 CARRETERA PUEBLA TLAXCALA	77
DRUCKER´S SA DE CV	BRAULIO RODRÍGUEZ 1812	10
EISSMANN SA DE CV	MAXIMO ROJAS 40 E	4
GABYFIEL SA DE CV	KM 1 CARRETERA TENANCINGO PANZACOLA	120
GRANITOS NATURALES BETA SA DE CV	PUEBLA - TLAXCALA KM. 12	22
HACTEX SA DE CV	EXFABRICA EL VALOR PANZACOLA	35
SPINTEX SA DE CV	KM 14.5 CARRETERA FEDERAL PUEBLA TLAXCALA	341
TECNOLOGIA AVANZADA ELECTROQUIM	AV. TLAXCALA NORTE N.38	6
TEXTILES TENEXAC SA DE CV	EXFABRICA EL VALOR PANZACOLA	192
UHU SA DE CV	KM 34.5 CARRETERA PUEBLA TLAXCALA	40
VALTIC SA DE CV	FEDERAL PUEBLA-TLAXCALA No. KM. 14.5	42
ZONATEX SA DE CV	KM. 10.5 CARRETERA PUEBLA TLAXCALA No. 94	34

Actividad económica terciaria

La actividad comercial y de abasto en el municipio de Papalotla de Xicohténcatl se lleva a cabo a través de 3 tiendas Diconsa, 18 misceláneas y 9 farmacias registradas en el padrón del SIEM; así como 3 establecimientos de abasto social Liconsa que benefician a 1,029 familias.

El sector servicios cuenta con 2 oficinas postales, 3 sucursales de la banca comercial y 4 establecimientos de hospedaje con una oferta de 52 cuartos registrados.

Papalotla de Xicohténcatl posee un parque vehicular privado de 1,703 unidades en circulación, excluyendo motocicletas, de los cuales 669 son automóviles y 1,014 corresponden a camiones y camionetas para carga.

En cuanto a las finanzas públicas ejercidas, tenemos que los ingresos ejercidos son iguales a los egresos del municipio y representan el 2% de los ingresos y egresos a nivel estatal.

De acuerdo a la información del plan de desarrollo municipal 2014-2016, la inversión ejercida por obras públicas y acciones sociales durante el año 2012 asciende a los 9,572,000

TABLA 11 **Presupuesto de ingresos y egresos del municipio de Papalotla de Xicohténcatl**

Finanzas públicas	Papalotla de Xicohténcatl	Tlaxcala
Ingresos brutos de los municipios (Miles de pesos), 2012	55,100	2,488,079
Egresos brutos de los municipios (Miles de pesos), 2012	55,100	2,488,079

Fuente INEGI. Finanzas públicas estatales y municipales. 2012

En relación al Producto interno bruto del municipio a precios corrientes del 2005, éstos están calculados en $1,358,556,283

TABLA 12 **Producto interno bruto del municipio de Papalotla de Xicohténcatl**

PIB (pesos a precios corrientes de 2005)		PIB per cápita (pesos a precios corrientes de 2005)	
En dólares	**En pesos**	**En dólares**	**En pesos**
191,987,378	1,358,556,283	7,799	55,190

Fuente: SNIM

Nota. PIB en dólares, estimación del Programa de la Naciones Unidas para el Desarrollo PNUD. PIB en pesos, estimación del INAFED con base en el PNUD e INEGI

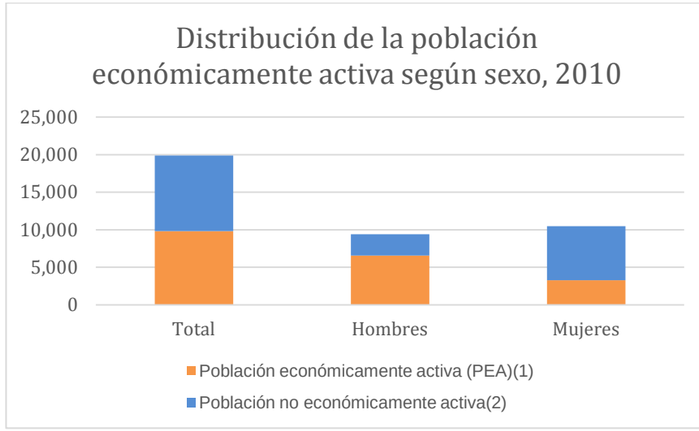
4.4. Características de la Población Económicamente Activa PEA

El salario mínimo en el municipio de Papalotla de Xicohténcatl corresponde al área geográfica B respecto al publicado por la Comisión Nacional de Salarios Mínimos en el 2014 quedando en $63.77

De acuerdo con los datos arrojados en el último censo nacional, Papalotla de Xicohténcatl registró más de 9,835 personas como población económicamente activa (PEA) con una tasa de desempleo del 4% y una tasa de participación económica total del 49.19%

En lo que respecta a la distribución de la población económicamente activa por sexo, nos encontramos con que el 66.68% corresponde al sexo masculino en tanto que el 33.32% al femenino (Gráfica 11).

Grafica 11. Tasa de participación económica por sexo del municipio de Papalotla de Xicohténcatl



Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda 2010.

Respecto a la participación de la población ocupada por actividad económica es importante señalar que las actividades más importantes son la industrial, que ocupa prácticamente la mitad de la PEA, con un 49% y el sector servicios que ocupa un 42%. Con lo que la actividad agropecuaria queda marginada al 6% de la PEA siendo un medio de auto consumo para muchas familias del municipio.

Grafica 12. porcentaje de la población ocupada por actividad económica del Municipio de Papalotla de Xicohténcatl, 2000



Fuente: SNIM con datos del INEGI. Censo de Población y Vivienda 2000

Equipamiento del municipio

Dentro de esta denominación se consideran todos los edificios y espacios que están destinados a dar un servicio predominantemente público, en los que la población recibe servicios que contribuyen al bienestar social y apoyo para realizar sus actividades económicas, tales como las escuelas, mercados, parques, oficinas de administración y seguridad.

La importancia de considerar elementos como estos en un atlas de riesgos naturales radica en que dadas las características de los edificios, permiten usarse como albergues o sitios para dar algún tipo de atención en el caso de desastre o emergencia. También funcionan como concentradores de población y pueden ser referencia de ubicación. Dentro de los planes de desarrollo urbano, factores como la localización, distribución, el estado en que se encuentran y los requerimientos para un buen funcionamiento deben ser tomados en cuenta.

En Papalotla de Xicohténcatl, de acuerdo con la información que proporcionó el área de Protección Civil, hay 20 guarderías y 28 escuelas en total, de éstas, 11 son de nivel preescolar, 11 son de primaria, cuatro de secundaria y dos de bachillerato y se encuentran dispersas en el territorio municipal dando atención a alrededor de 8,131 alumnos desde los 3 años de edad hasta mayores de 30 años.

Este municipio cuenta únicamente con tres unidades médicas del Instituto Mexicano del Seguro Social y una por parte de la Secretaría de Salud del Estado, en ellas laboran un total de 26 elementos de personal médico divididos en: 14 pertenecientes al IMSS, 11 de la Secretaría de Salud del Estado y uno del ISSSTE.

4.5. Reserva territorial

Con base en el comportamiento de las tasas de crecimiento que ha presentado el municipio y considerando que se conserve la misma tendencia, se prevé un incremento de población de 8,048 habitantes para el año 2030. Este incremento representa un 29.81%. Si no hubiera una densificación de las actuales zonas urbanas, es decir, que se mantuvieran también las densidades actuales, la reserva territorial necesaria sería de 6.18 kilómetros cuadrados, que tendrían que preverse en zonas de planicie o valle al oeste y noroeste del municipio, al margen de las barrancas respetando una distancia mínima de 10 metros y nunca en los cauces.

Cabe mencionar que puede darse una mayor densidad, por lo que esta superficie representa una previsión máxima en caso de mantenerse la actual tendencia de crecimiento.

Para determinar sitios para usos urbanos, se debe considerar: granulometría y textura, grado de consolidación y compactación, grado de saturación del agua, nivel freático superficial, plasticidad, expansibilidad y dispersabilidad, así como la pendiente y estabilidad de los suelos. El conocer estas características de suelo a detalle requiere de estudios específicos de campo y laboratorio.

De la visita a Papalotla se pudo observar la presencia de un horizonte endurecido, compactado o cementado, que es común en los paisajes volcánicos. El tipo de suelo que se observó es de características de baja conductividad hidráulica y retención de humedad haciéndolo poco permeable, es decir impide la infiltración del agua y favorece el escurrimiento, marcando una superficie susceptible a deslizamientos en pendientes pronunciadas.

La ubicación geográfica del municipio de Papalotla en las “faldas” del volcán de la Malinche, donde se encuentran pendientes poco pronunciadas, a diferencia de sus laderas centrales ubicadas por arriba de 3,300m, donde las pendientes son muy pronunciadas y aunado a las condiciones del suelo, propician un drenaje muy rápido, provocando erosión hídrica y la formación de grandes barrancas.

Papalotla de Xicohténcatl se encuentra inmersa en una zona de barrancas que son afluentes del rio Atoyac, por lo que el área de cultivo y vivienda se restringe a las planicies que se ubican entre éstas. El crecimiento urbano del municipio de Papalotla, considerando solo pendiente se podría dar en su parte Este, a lo largo de la calle Cañada de Morelos, Los límites de uso de esta pequeña meseta serían las barranca de los ríos, respetando al menos los 10 metros de zona federal, de hecho se pueden habitar todas las mesetas, considerando solamente la pendiente.

El riesgo a la orilla de las cañadas y barrancas puede disminuir, si se respeta la Ley de zona federal. “Las fajas de 10 m de anchura contiguas al cauce de las corrientes o al vaso de los depósitos de propiedad nacional, medidas horizontalmente a partir del Nivel de Aguas Máximas Ordinarias (NAMO)”. En el reglamento vigente de la Ley de Aguas Nacionales se establece que “El NAMO a que se refiere la Fracción XLVII (VIII) del Art. 3º

de La Ley, se entiende como el que resulta de la corriente ocasionada por la Creciente Máxima Ordinaria dentro de un cauce sin que en éste se produzca desbordamiento. La creciente máxima ordinaria estará asociada a un periodo de retorno de cinco años". Asimismo en el artículo 4º fracción I establece que "Para el caso de las cuencas sin registro hidrométrico, la Creciente Máxima Ordinaria se obtendrá a partir de tormentas máximas ordinarias, a las que se asociará el período de retorno (Tr) correspondiente y el cálculo del escurrimiento respectivo, se hará con las normas oficiales mexicanas que expida la Comisión".

CAPÍTULO V



Capítulo V. Identificación de vulnerabilidad, peligros y riesgos ante fenómenos perturbadores de origen natural

El presente capítulo del Atlas contiene el análisis de los registros de cada uno de los fenómenos perturbadores de origen natural que señalan las directrices de los ordenamientos y leyes que facultan su elaboración (ver capítulo 1). De acuerdo con esa normatividad, se identificaron –a través de la consulta bibliográfica y una visita a campo- las zonas de riesgo y se proponen estudios y/o acciones necesarias para disminuir los riesgos de desastres provocados por fenómenos naturales.

El riesgo es la probabilidad de que ocurra un daño por un fenómeno perturbador. Se presenta como el resultado de la coexistencia del peligro, la amenaza (factor externo) y la vulnerabilidad (factor interno) en un momento dado y en un espacio determinado. Por ello se dice que el riesgo está en función del peligro y la vulnerabilidad.

El riesgo es una condición latente, implica una situación de crisis potencial. Cuando se manifiesta –en caso de ocurrencia de un desastre– lo hace bajo forma de daños y pérdidas de tipo económico, social y ecológico. El riesgo es imputable, dado que es posible identificar sus causas, factores y agentes. Existe una valoración individual y social del riesgo, que depende de las percepciones, motivaciones y actitudes individuales y colectivas, no necesariamente coincide con la visión científico-técnica. Dicha valoración varía en el tiempo, de un lugar a otro y de una cultura a otra. Es fundamental tenerla en cuenta para la gestión del riesgo.

Para la elaboración del presente Atlas de Riesgos Naturales se tomaron en cuenta los lineamientos establecidos por el CENAPRED en la Guía Básica para la Elaboración de Atlas de Riesgos Estatales y Municipales. La estructura del documento y la metodología utilizada es la que establecen las Bases para la Estandarización en la Elaboración del Atlas de Riesgo y Catálogos de Datos Geográficos para Representar el Riesgo 2014 (BEEAR).

El presente documento se conformará por tres elementos sustantivos:

- Búsqueda de evidencias que se puedan encontrar al realizar el estudio de los sistemas perturbadores en campo y/o en documentos escritos o cartográficos, así como trabajo de campo que requirió recorridos, encuestas y levantamiento de datos.
- Indicadores de vulnerabilidad (grupo de evidencias físicas o documentales que se relacionan con el acontecimiento de los procesos naturales asociados con la ocurrencia de sistemas perturbadores de origen natural).
- Zonificación cartográfica de peligros, vulnerabilidad y riesgos a través de un sistema SIG digital (vectorial) e impresa, en la que se determinan las zonas de riesgo ante los diferentes tipos de fenómenos perturbadores.

En el desarrollo de cada fenómeno perturbador significativo para Papalotla se incluyó la metodología, la memoria de cálculo, resultados, mapa y ficha técnica.

Vulnerabilidad

Para los fines de este Atlas de Riesgos, entenderemos la vulnerabilidad como la posibilidad o susceptibilidad de interrupción de las actividades normales del sistema afectable por un fenómeno natural.

De forma general, la vulnerabilidad tiene diversas determinantes que actúan simultánea y sistemáticamente e influyen en las afectaciones que sufre o puede sufrir la población. A saber, dichos factores sociales pueden ser de índole política, demográfica, social, cultural, ideológica, educacional, institucional, económica, técnica, física o ambiental (Wilches-Chaux, 1993; Cardona, 2003).

Para el cálculo de la vulnerabilidad total se utilizaron los siguientes aspectos:

- Vulnerabilidad social
- Vulnerabilidad física
- Percepción del riesgo por parte de la población

En consecuencia, la ausencia o presencia de vulnerabilidad sintetiza el desarrollo alcanzado por un país, un municipio o una ciudad.

En este contexto, es necesario remarcar que la dimensión de la vulnerabilidad analizada para la construcción de este atlas de riesgo para el municipio de Papalotla de Xicohténcatl se centra en los aspectos físicos y sociales ante fenómenos hidrometeorológicos, entendida como el conjunto de características físicas y socioeconómicas de la población que limitan su capacidad de desarrollo, de adaptación y mitigación de las amenazas y de reponerse de los daños provocados por un fenómeno natural extremo (CEPAL, CELADE, 2002; García, 2006).

Vulnerabilidad Social

La vulnerabilidad social es consecuencia directa del empobrecimiento, del incremento demográfico y de la urbanización acelerada sin planeación. Como la define CENAPRED (2006), es “El conjunto de características sociales y económicas de la población que limita la capacidad de desarrollo de la sociedad”.

La vulnerabilidad es un concepto ampliamente utilizado en la evaluación y gestión de riesgos naturales, ya que tiene un efecto directo sobre la resiliencia y capacidad de respuesta de la población ante una amenaza dada. La vulnerabilidad condiciona a reconocer la dinámica de los factores de peligro que existen en el entorno y su relación geoespacial con la población, permitiendo estimar el nivel de exposición, con base en la proximidad al sitio donde se presenta el evento o las zonas afectables. Así mismo, lleva a analizar las condiciones de sensibilidad de individuos, grupos o sectores a partir de la caracterización del objeto de análisis, así como las relaciones que guardan con el peligro.

El enfoque cualitativo de la vulnerabilidad es inductivo y se sustenta en la expansión de los datos o de la información con procesos de investigación interpretativos, que parten de observaciones abiertas a la subjetividad como entrevistas, revisión de documentos, discusiones de grupos o evaluación de experiencias.

La medición de la vulnerabilidad social en relación con los peligros geológicos e hidrometeorológicos presentes en este Atlas, se realiza en función de cinco variables cuantitativas y una cualitativa (encuestas directas realizadas en el municipio en cuanto a la percepción del peligro).

Variables consideradas a nivel manzana:

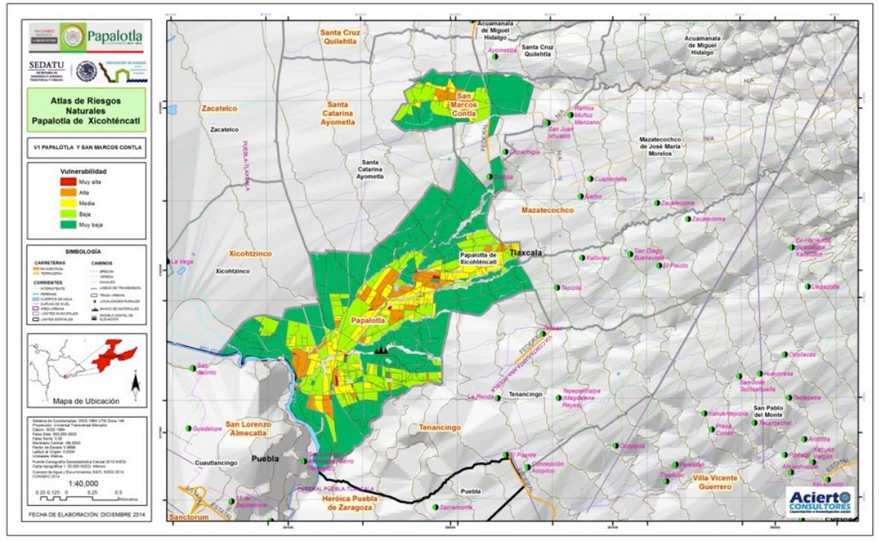
- población total,
- población de 65 años o más,
- población con algún tipo de discapacidad,
- hacinamiento y
- percepción del peligro.

Se estimó el promedio ponderado de los indicadores seleccionados, dando prioridad o mayor importancia a la población total. Después, con igual grado de importancia, a la población de 65 años y más y a la población con algún tipo de discapacidad. Posteriormente al hacinamiento y por último a la percepción del peligro a través de encuestas aplicadas directamente en el municipio. A continuación se presenta la ecuación utilizada para calcular el índice:

Índice de vulnerabilidad = 0.4
* Densidad de Población + 0.25
* Densidad de Población de 65 y más + 0.25
* Densidad de población con discapacidad + 0.09
* Densidad de Población en Hacinamiento + 0.01
* Percepción del peligro

Finalmente, se clasificó de acuerdo a las bases del ejecutor y se le asignó su código de color: Muy baja (verde), Baja (verde claro), Medio (amarillo), Alto (anaranjado), Muy Alto (rojo). A continuación se muestra el mapa de vulnerabilidad social de las localidades urbanas del municipio de Papalotla de Xicohténcatl (Papalotla y San Marcos Contla).

MAPA 28 Vulnerabilidad Papalotla y San Marcos Contla



Vulnerabilidad Física

La vulnerabilidad física o de la infraestructura está asociada a la respuesta y resistencia que ofrece una estructura física ante los eventos potencialmente destructivos; por ejemplo cómo se comporta una vivienda o edificio ante un evento hidrometeorológico.

La vulnerabilidad física, asociada a los peligros geológicos e hidrometeorológicos expuestos en este Atlas, se plantea en función de variables referidas a las características de las viviendas, de acuerdo a la clasificación de INEGI, señaladas en el documento de CENAPRED (2006):

Características de la vivienda
1. Muros de mampostería con techos rígidos. 2. Muros de mampostería con techos flexibles. 3. Muros de adobe con techo rígidos. 4. Muros de adobe con techos flexibles. 5. Muros de materiales débiles con techos flexibles

También se toma en cuenta si cuentan con agua, piso de tierra, debido a que los materiales y servicios de la vivienda indican la precariedad o no de la misma. Al igual que el acceso al agua, reflejan las condiciones del contexto de la localidad, así como un cierto nivel que diferencia a la población según las posibilidades de enfrentar, reaccionar, recuperarse y prevenir un desastre.

Por lo anterior, para la estimación del índice de riesgo por vulnerabilidad física se retoma la propuesta del documento de CENAPRED (2006). Éste integra las características físicas de la vivienda que la hacen susceptible al daño y el nivel de peligro asociado a sismo o viento:

$$I_{vf} = \frac{V_i P_i}{V_P P_M}$$

Donde:
Ivf = índice que mide la vulnerabilidad física de la vivienda;
Vi = calificación según el tipo de vivienda de acuerdo con la tabla anterior.
Vp = la vivienda con el peor desempeño en relación a su vulnerabilidad (ver tabla anterior)
Pi = nivel de peligro por fenómenos geológicos o hidrometeorológicos .
PM = nivel de peligro máximo por fenómenos geológicos o hidrometeorológicos.

Para las dos últimas variables, los niveles de peligro son los siguientes:

- ✓ 1.00, para el peligro Alto,
- ✓ 0.70, para el peligro Medio,
- ✓ 0.40, para el peligro Bajo.

A continuación se muestran imágenes del tipo de vivienda predominante en la zona, tomadas durante el recorrido de campo:





Percepción del Riesgo

Para este estudio se propone la definición del grado de riesgo como una función del peligro o amenaza físicos y la vulnerabilidad existente o prevaleciente en el municipio. Para su medición se valoran los índices generales: el grado de peligro y el grado de vulnerabilidad.

Con el fin de identificar los riesgos a los que está expuesto el municipio Papalotla de Xicohténcatl se realizó trabajo de campo, el cual consistió en un recorrido a las comunidades y zonas donde se identificaron peligros con niveles altos a inundaciones. Se aplicaron entrevistas abiertas basadas en un guión de trabajo a la población y algunas autoridades locales. Las entrevistas se aplicaron básicamente a la población que ha sido afectada por algún peligro y/o que es propensa a sufrir alguna afectación.

Para la interpretación del grado de la vulnerabilidad derivada de la información recabada en las entrevistas semiestructuradas se utilizó el Proceso Analítico Jerárquico, que es una teoría general sobre juicios y valoraciones que, basada en escalas de razón, permite combinar lo científico y racional con lo intangible para ayudar a sintetizar la naturaleza humana con lo concreto de nuestras experiencias capturadas a través de la ciencia, proporciona escalas capaces de capturar la realidad percibida, y es diferente de una asignación y normalización arbitraria de números.

Para valorar el grado de riesgo percibido por los entrevistados, en promedio, se empleó una escala de valores entre 0 y 1, que indica el nivel o grado de riesgo y vulnerabilidad para el municipio. Así se tiene la escala:

Muy Bajo de 0 a 0.2;
Bajo de 0.2 a 0.4;
Medio de 0.4 a 0.6;
Alto de 0.6 a 0.8
Muy Alto ≥ 1.

Vulnerabilidad Total

Finalizando el cálculo del índice por medio de componentes principales planteados para las localidades del municipio de Papalotla de Xicohténcatl, se clasificó la información en cinco estratos de la forma más homogénea posible. La información tiene un carácter ordinal, es decir, sabremos en dónde se encuentra el mayor valor. Por ello se realizó la estratificación del índice de vulnerabilidad global estableciendo 5 diferentes niveles de vulnerabilidad, a saber: Muy Alto, Alto, Medio, Bajo y Muy Bajo.

Encontramos que a través de los años, en la zona donde se ubica el municipio de Papalotla de Xicohténcatl, es clara la manifestación de fenómenos hidrometeorológicos, pero su impacto en las poblaciones dependerá de diversos factores sociales y económicos (es decir la vulnerabilidad social y física).

En el municipio se tiene una capacidad diferenciada de acceso a los recursos y servicios; en general, las condiciones en que viven las personas al no tener acceso inmediato a estos contribuyen a una situación de vulnerabilidad, lo que hace necesaria la implementación de ciertos mecanismos de ayuda, que por supuesto dependerá de las características de la región, sus comunidades y su nivel organizativo.

La construcción del índice de vulnerabilidad social y física, a partir de los procesos espaciales que conforman la región, permite y hace visible la existencia de índices diferenciados de riesgo en función a la marginación o accesibilidad a los servicios públicos elementales y a las condiciones económicas de la población. En conclusión: a mayor grado de marginación, mayor riesgo.

El planteamiento complementario de esa declaración constituye un objetivo para las políticas de gestión del riesgo y prevención de desastres: abatir el rezago y la marginación sociales.

Fenómenos de tipo geológico

Para el desarrollo de este apartado se tomó como base la información bibliográfica, de gabinete y la generada en trabajo de campo. Se realizó el análisis de registro de cada fenómeno perturbador para identificar las zonas de peligro, vulnerabilidad y riesgo, para proponer derivado de ellos los estudios y/o acciones necesarias para evitarlos, disminuirlos o mitigarlos.

El análisis se hizo conforme al orden que establecen las BEEAR: erupciones volcánicas, sismos, tsunamis o maremotos, inestabilidad de laderas, flujos, caídos o derrumbes, hundimientos, subsidencia y agrietamientos. En el Municipio de Papalotla de Xicohténcatl, se identificaron las erupciones volcánicas, flujos, caídos o derrumbes y hundimiento como fenómenos perturbadores causantes de peligro.

5.1. Vulcanismo o erupciones volcánicas

El vulcanismo, es la actividad interna de los mantos de la corteza terrestre, representada por el ascenso de material magmático (roca fundida en el interior de la tierra), que usa los puntos más débiles existentes en la corteza como las fracturas y grietas que permiten la salida de roca fundida, así como emisiones de gases a la atmosfera.

Las zonas de debilidad de la corteza terrestre se localizan a lo largo de los límites de las placas tectónicas, cuando el magma y los gases alcanzan la superficie a través de chimeneas, grietas o fisuras forman estructuras geológicas llamadas volcanes. En México gran parte del vulcanismo está relacionado con la zona de subducción comprendida entre las zonas de contacto de las placas: Rivera y Cocos, en conjunto con la placa Norteamericana, que tiene su expresión volcánica en la Faja del Eje Neovolcánico Transversal, la orientación de sus elevaciones va de Este-Oeste, (Espíndola, 1999). Los volcanes se forman por sucesivas erupciones de lava (es la roca fundida que alcanza la superficie terrestre), y material piroclástico.

En la cima de los volcanes, por lo regular, hay una depresión de paredes empinadas llamada cráter el cual es un rasgo estructural que se construye paulatinamente a medida que los fragmentos expulsados se acumulan alrededor de la chimenea formando una estructura cónica.

Las amenazas volcánicas derivan de dos clases de erupciones:

- Erupciones explosivas: se originan por la rápida disolución y expansión del gas desprendido por las rocas fundidas al aproximarse estas a la superficie terrestre. Las explosiones imponen una amenaza al desparramar bloques y fragmentos de rocas y lava, a distancias variantes del origen.

- Erupciones efusivas: la mayor amenaza impuesta por éstas es el flujo de materiales, y no las explosiones en sí. Los flujos varían en naturaleza (fango, ceniza, lava) y cantidad, y su origen puede provenir de diferentes fuentes. Su acción está determinada por la gravedad, la topografía que los rodea y la viscosidad del material.

Metodología

El criterio utilizado para elaborar el presente apartado fue considerar la ubicación a menos de 100 km de la localidad de estudio de cuerpos volcánicos. En específico fueron desarrollados los activos, considerando la información proporcionada por el CENAPRED de volcanes activos, analizando al cuerpo volcánico más cercano por su posible área de influencia por cenizas y flujo de materiales.

Resultado

A partir de análisis de distancia del municipio a los edificios volcánicos con mayor potencial de afectación, se determinó que de acuerdo a su nivel de cercanía (menores a 100km) los volcanes que tienen mayor incidencia sobre Papalotla son el Pico de Orizaba a 100 Km, Popocatépetl que se encuentra a una distancia de 47.67 Km, Iztaccíhuatl a 46.65 km y Malintzin o Malinche a 18.50 km. En la tabla siguiente se describen las principales características de dichos aparatos volcánicos.

TABLA 13 **Descripción de aparatos volcánicos cercanos al municipio**

CATEGORÍA	NOMBRE	ELEVACIÓN	INDICE DE EXPLOSIVIDAD	TIPO	ACTIVIDAD
1	Popocatepetl	5454	4	Estratovolcán	Histórica
1	Citlaltépetl (Pico de Orizaba)	5700	4	Estratovolcán	Histórica
2	La Malinche	4461	4	Estratovolcán	Pleistoceno
3	Iztaccihuatl	5230	4	Estratovolcán	Holoceno

LOCALIZACION	TIPO DE ERUPCIÓN	PRODUCTO	COMPOSICIÓN
Puebla, Morelos y Estado de México	Plinianas, vulcaneanas	Flujos piroclásticos lahares	Andesítica
Puebla y Veracruz	Explosiva	Flujos de lava	Andesítica y dacítica
Tlaxcala y Puebla	Freáticas, explosivas	Tefra, lahares	
Puebla y Estado de México	Explosivas	Flujos de lava, Flujos piroclásticos lahares	Andesítica a dacítica

Figura 2. Ubicación de volcanes cercanos al Municipio de Papalotla



Pico de Orizaba

Sobre el Citlaltépetl o Pico de Orizaba, hoy en día viven casi 1 millón de personas en riesgo un radio de 50 km de su cráter entre los estados de Puebla y Veracruz, Papalotla al estar a más de 100 Km está exento de flujos de materiales; el Pico de Orizaba se originó por una violenta erupción estromboliana. No hay datos exactos de cuándo nació el Citlaltépetl. Los cálculos geológicos más aproximados indican que su primera erupción tuvo lugar hace varios millones de años. Debido a que la erupción tuvo lugar en un elevado pliegue de la Sierra Madre Oriental, a unos 3000 msnm, el volcán alcanzó una gran altitud. En grandes eventos ciudades importantes como Orizaba, Fortín de las Flores, y Córdoba, pueden verse afectadas por grandes flujos de escombros y lahares, aunque el glaciar Jamapa, el de mayor volumen, se ubica del lado de Puebla, pudiendo afectar localidades como cercanas al volcán en el estado de Puebla. El municipio no registra afectación ni por flujos, ni por cenizas.

Popocatépetl

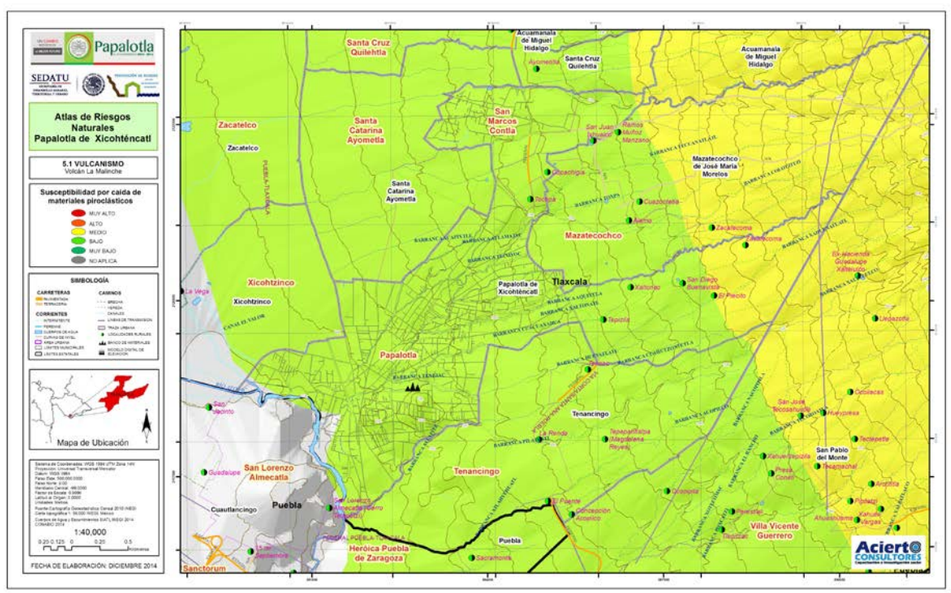
Por su cercanía al municipio, el volcán Popocatépetl fue analizado de manera individual, considerando el área de influencia de los flujos de materiales. En este sentido al realizar la visita se pudo verificar que la información obtenida bibliográficamente y del análisis de peligro, es la misma, donde el municipio no se encuentra en peligro ante éste fenómeno.

Por lo que respecta a la caída de materiales volcánicos del Popocatépetl, dicho análisis arrojó que existe peligro alto por los materiales que pudiera arrojar el volcán hacia el municipio, aunque dicha afectación es únicamente por caída de cenizas.

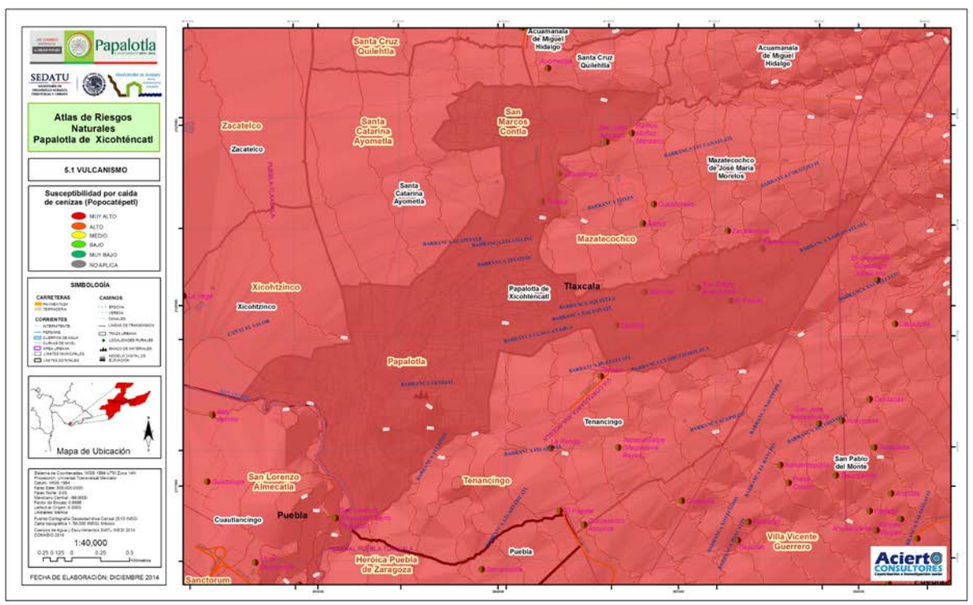
Por su cercanía al municipio, se consideró necesario analizar el volcán la Malinche o “Matlacueyetl”, que significa “La de la falda azul”. Con anterioridad fue considerado potencialmente activo, sin embargo actualmente se encuentra en estado de reposo (Castro-Govea, 1999). Los depósitos, mapeados son el producto de numerosos flujos piroclásticos, con una predominancia de bloques y de cenizas, sobre los de cenizas y pómez. También existen cuantiosos depósitos de lahar, a todos estos depósitos subyace la pómez de caída “Pómez Huamantla”, cuyo eje de distribución parece encontrase hacia el NE del volcán. Las isopacas no se han logrado reconstruir porque la pómez se encuentra cubierta por depósitos más recientes (Castro-Govea, 2007).

En este sentido al realizar la visita se pudo verificar la información obtenida bibliográficamente y del análisis de peligro, es la misma, donde el municipio se encuentra en peligro por caída de materiales del volcán La Malinche y por ceniza del volcán Popocatépetl.

Mapa 29. Susceptibilidad por caída de materiales piroclásticos del volcán La Malinche



Mapa 30. Susceptibilidad por de caída de ceniza del Popocatépetl



Riesgo por caída de cenizas

Según la Ley General de Protección Civil, el riesgo es la probabilidad de que se produzca un daño, originado por un fenómeno perturbador; la UNESCO define el riesgo como la posibilidad de pérdida tanto en vidas humanas como en bienes o en capacidad de producción. La siguiente matriz le da el valor relativo y ponderado a vulnerabilidad y peligro de caída de cenizas para determinar el nivel de exposición (como un indicador primario de riesgos) que puede tener en el municipio.

Matriz de decisión RIESGOS GEOLÓGICOS
Vulnerabilidad / Peligro por caída de cenizas
(se identificará como índice de exposición)

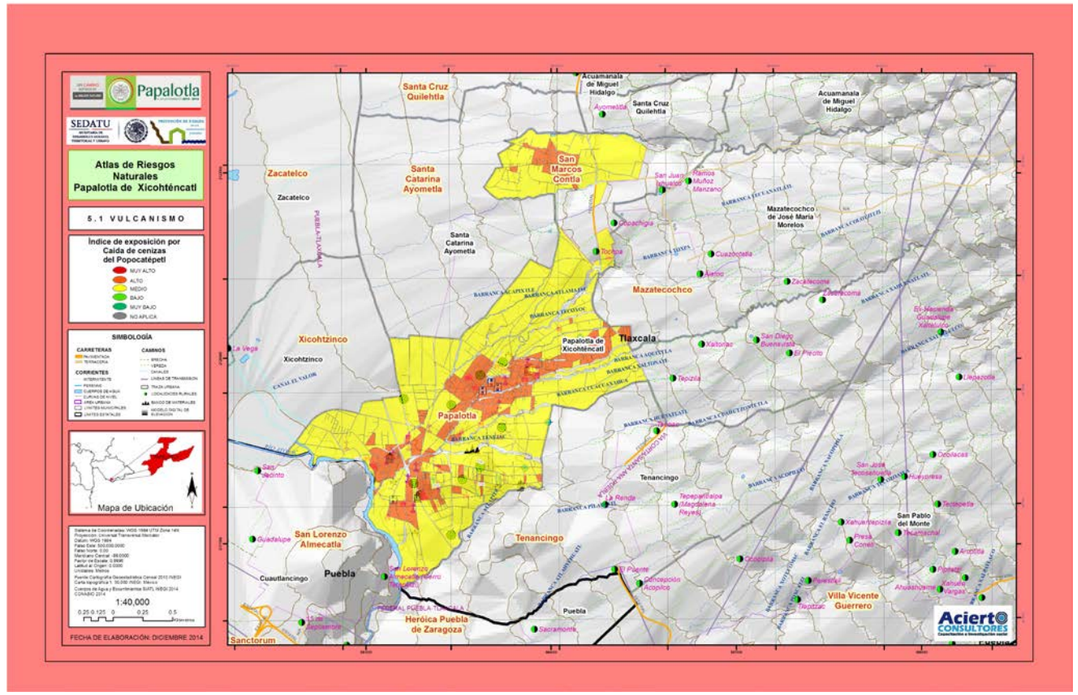
		Peligro				
		MUY BAJO	BAJO	MEDIO	ALTO	MUY ALTO
Vulnerabilidad	MUY BAJA	Riesgo: Muy bajo	Riesgo: Muy bajo	Riesgo: Bajo	Riesgo: Bajo	Riesgo: Muy alto
	BAJA	Riesgo: Bajo	Riesgo: Bajo	Riesgo: Bajo	Riesgo: Medio	Riesgo: Muy alto
	MEDIA	Riesgo: Bajo	Riesgo: Medio	Riesgo: Medio	Riesgo: Medio	Riesgo: Muy alto
	ALTA	Riesgo: Medio	Riesgo: Medio	Riesgo: Alto	Riesgo: Alto	Riesgo: Muy alto
	MUY ALTA	Riesgo: Medio	Riesgo: Alto	Riesgo: Alto	Riesgo: Muy alto	Riesgo: Muy alto

Con la definición antes mencionada y los valores definidos para vulnerabilidad y peligro, que se obtuvo por medio de cruces geográficos, se podrá estimar cuanta población se encuentra en riesgo de caída de cenizas a través de la siguiente fórmula: *riesgo = vulnerabilidad x peligro*.

Población afectada por nivel de índice de exposición a causa del fenómeno de caída de cenizas (Afectación por manzana, habitantes y viviendas)

Riesgo	Manzanas	Población	Viviendas
MUY ALTO	--	--	--
ALTO	65	4,598	1,089
MEDIO	347	24,472	5,230
BAJO	--	--	--
MUY BAJO	--	--	--

Mapa 31. Índice de exposición por vulcanismo en el municipio de Papalotla



5.2. Sismos

Los sismos se identifican como energía ondulatoria transmitida a partir del foco o punto de liberación en todas direcciones perdiendo energía gradualmente, a través de las capas de la tierra, que tiende a desplazarse por el fallamiento de la corteza. Es uno de los fenómenos que se derivan de la dinámica interna de la Tierra, y por sus características y naturaleza se relaciona con las zonas de subducción, donde se presenta el choque de placas y tierras emergidas. Las placas están en un constante movimiento, pero cuando existe un proceso de fricción se acumula energía, que al momento de liberarse genera los movimientos que conocemos como sismos o temblores.

Peligro

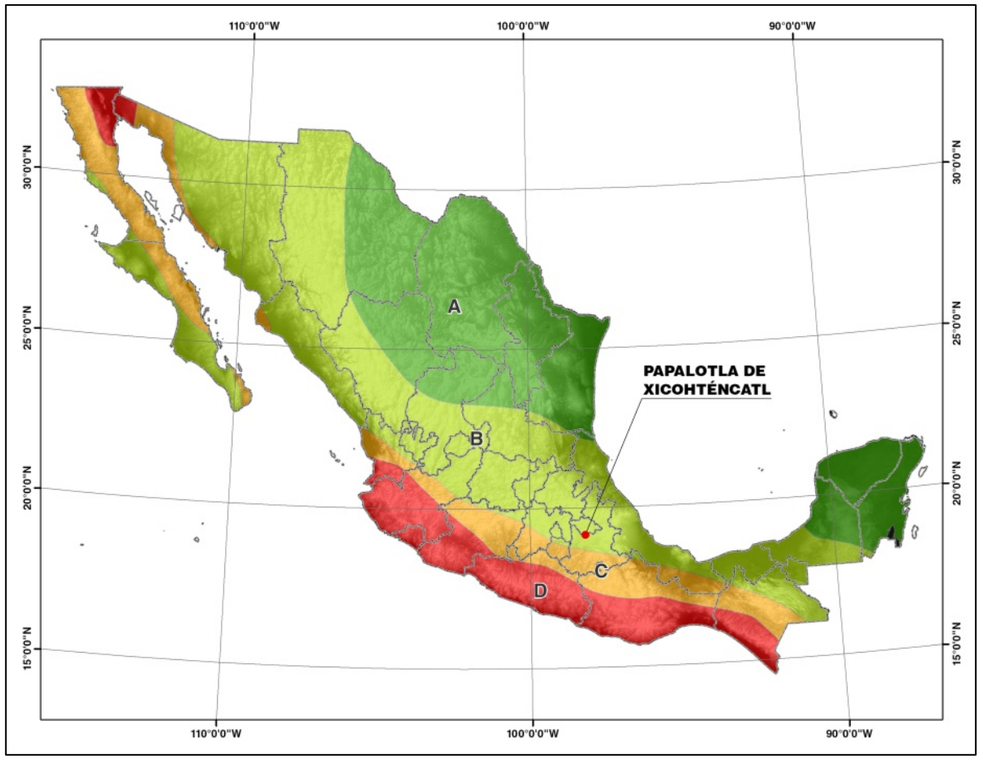
Para el desarrollo del presente fenómeno se tomó en cuenta la información existente de regionalización sísmica de la Comisión Federal de Electricidad CFE, la de intensidad de Mercalli del CENAPRED y los datos históricos del Servicio Sismológico Nacional, UNAM. Para los periodos de retorno se utilizó la información generada por CENAPRED, realizando la clasificación municipal correspondiente. Los periodos de retorno para las aceleraciones de 15% de g (valor de la aceleración de la gravedad) o mayores también se utilizó la información generada por el CENAPRED, el Instituto de Ingeniería, UNAM, Instituto de Investigaciones Eléctricas y la Comisión Federal de Electricidad a través del programa sísmico en México. Los resultados obtenidos de los análisis anteriores se describen a continuación.

Los sismos se originan por la repentina liberación de la energía de tensión lentamente acumulada en la falla de la corteza terrestre. Los terremotos en particular, presentan una seria amenaza debido a la irregularidad en los intervalos de tiempo entre eventos y a la falta de sistemas adecuados de pronóstico.

Resultado

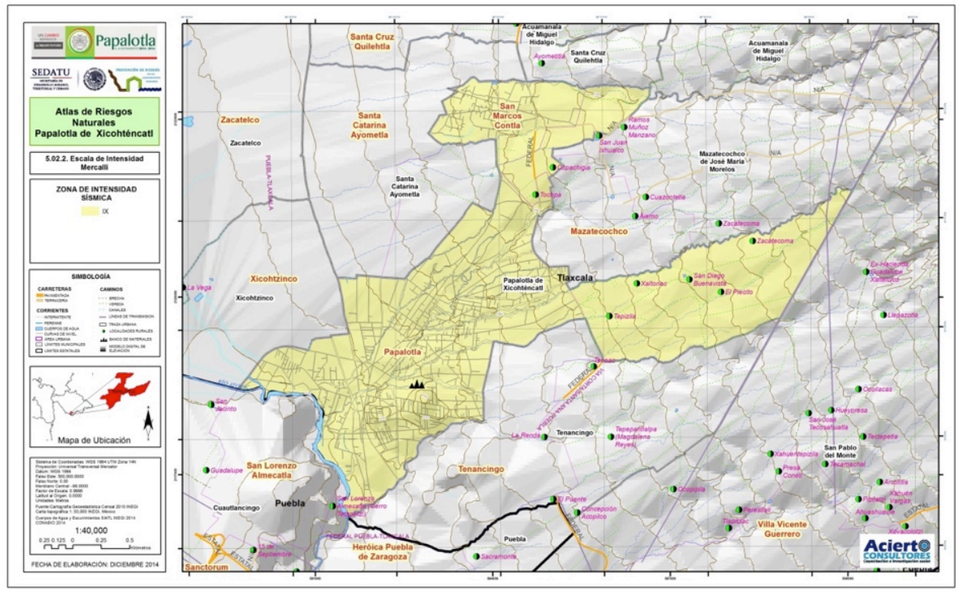
De acuerdo con la CFE, la República Mexicana se dividió para fines de diseño sísmico en cuatro zonas (A, B, C, y D). La zona de menor intensidad sísmica se denomina A y aumenta gradualmente de modo que la D es donde se registra la mayor intensidad sísmica. Con base en dicha información tenemos que el municipio de Papalotla de Xicohténcatl se ubica dentro de la zona B, (Ver los dos mapas a continuación) donde la sismicidad es intermedia y las aceleraciones esperadas no son superiores a 0.7g (CENAPRED).

Figura 3. Ubicación del municipio en el contexto nacional de la Regionalización Sisma de CFE



La escala de Intensidad Mercalli (CENAPRED), se refiere a la intensidad o fuerza con la que se siente un terremoto en un punto de la superficie de la Tierra, es una medida indirecta y subjetiva basada en los efectos que ocasiona en las construcciones y en las personas. Un mismo terremoto produce distintos grados de intensidad dependiendo del lugar en que se sienta. Depende de la magnitud, la distancia al epicentro y las características del terreno.

Mapa 32. Intensidad Mercalli

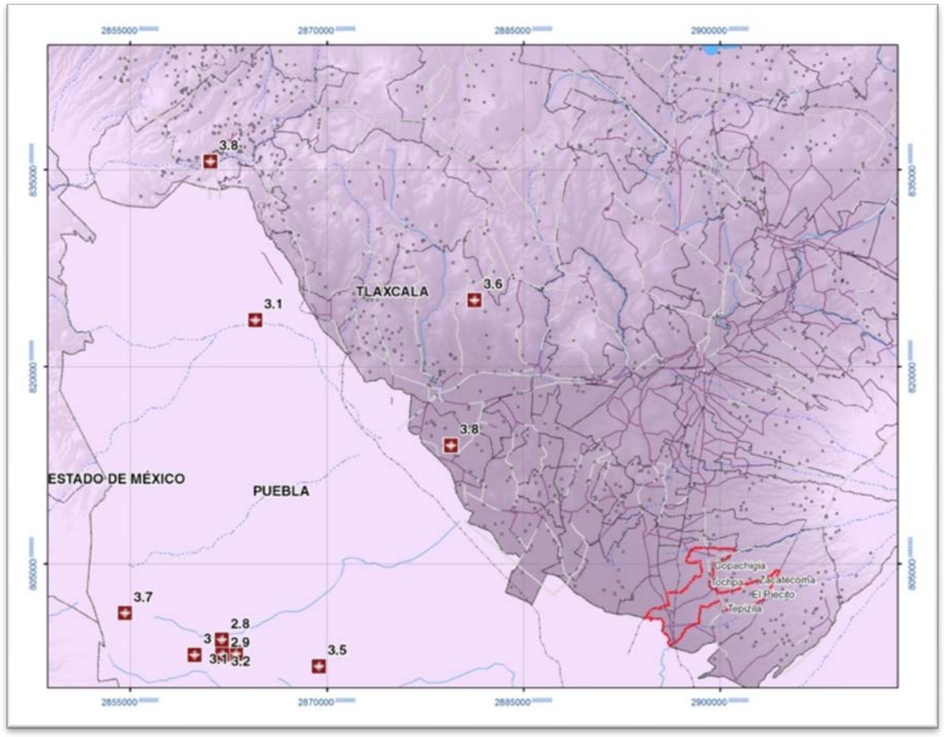


El municipio de Papalotla se localiza en la zona VIII y IX . Al VIII corresponde a un daño leve en estructuras diseñadas especialmente para resistir sismos; considerable, en edificios comunes bien construidos, llegando hasta colapso parcial; grande, en estructuras de construcción pobre. Los muros de relleno se separan de la estructura. Caída de chimeneas, objetos apilados, postes, monumentos y paredes. Muebles pesados volcados. Expulsión de arena y barro en pequeñas cantidades. Cambios en pozos de agua. Cierta dificultad para conducir automóviles. Para la zona IX el daño es considerable en estructuras de diseño especial; estructuras bien diseñadas pierden la vertical; daño mayor en edificios sólidos, colapso parcial. Edificios desplazados de los cimientos. Grietas visibles en el suelo. Tuberías subterráneas rotas (Bolt, 1978).

En la figura se muestran los sismos con epicentros registrados por el Servicio Sismológico Nacional en zonas aledañas al municipio de Papalotla, es importante resaltar que se tienen 60 registros de epicentros de sismos registrados a una distancia máxima de 96 km al municipio, pero de los cuales ninguno está en dentro de los límites del mismo, y no existe reporte de afectación. En la tabla siguiente se muestran los epicentros registrados a menos de 60 km del municipio.

Fecha	Latitud	Longitud	Prof_km	Mag
05/09/2011	19.18	-98.75	16	3.1
19/09/2011	19.17	-98.62	2	3.7
05/01/2012	19.09	-98.71	1	3.2
14/04/2012	19.07	-98.68	2	3.6
10/01/2013	19.11	-98.73	4	3.9
03/02/2013	19.04	-98.7	5	3.2
25/03/2013	19	-98.67	7	3.8
06/05/2013	19.01	-98.61	3	3.4
25/06/2013	19	-98.65	1	3.6
24/12/2013	19.14	-98.74	2	3.7
24/12/2013	19.19	-98.72	2	3.4
21/01/2014	19.08	-98.64	1	3.9
03/03/2014	19.08	-98.63	3	3.3
04/09/2014	19	-98.62	2	3.3
08/08/2008	19.38	-98.36	10	3.6
09/11/2009	18.97	-98.61	5	3.6
11/03/2010	19.37	-98.52	4	3.1
20/05/2010	19.14	-98.55	10	3.5
19/07/2010	19.28	-98.38	15	3.8
05/09/2011	19.15	-98.55	20	3.1
23/09/2011	19.14	-98.54	20	3.3
18/04/2012	19.15	-98.55	10	3.1
17/03/2013	19.14	-98.57	2	3
08/05/2013	19.13	-98.48	5	3.5
26/06/2013	19.14	-98.55	2	3.2
28/06/2013	19.15	-98.55	2	2.9
02/08/2013	19.15	-98.55	20	2.8
21/11/2013	18.93	-98.54	3	3.7
14/12/2006	19.48	-98.55	20	3.8
12/08/2008	19.6	-97.91	20	3.8

Figura 4. Sismos registrados con epicentros cercanos al municipio de Papalotla

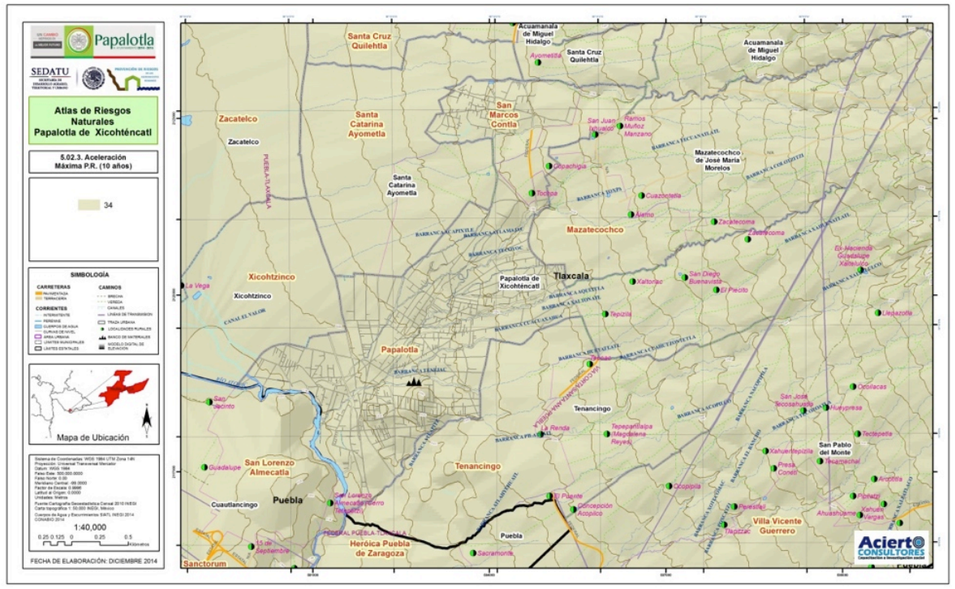


Los periodos de retorno son una manera cuantitativa de representar un peligro por grandes sismos, es el cálculo de aceleraciones máximas posibles del terreno. Para el caso de nuestro país, se ha observado que aquellas aceleraciones que rebasan el 15% del valor de la aceleración de la gravedad (g), producen daños y efectos de consideración, sobre todo para los tipos constructivos que predominan en México (CENAPRED, 2001).

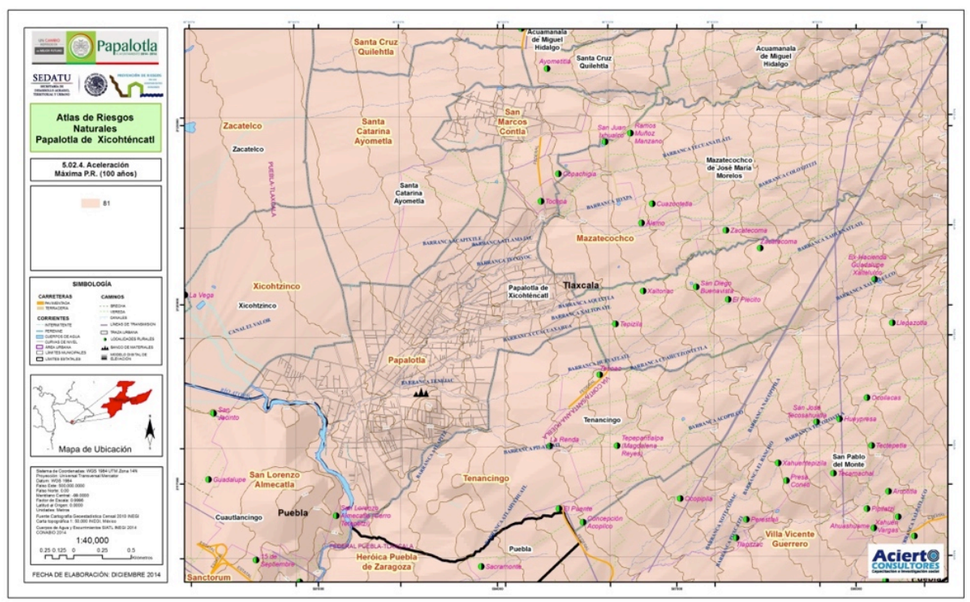
Debido a que en el Sismológico Nacional no existe registro de sismos dentro del municipio, el cálculo del periodo de retorno no sería representativo, por lo que se hizo uso de los mapas de aceleración para 10, 100 y 500 años generados por el instituto de Ingeniería de la UNAM, Instituto de Investigaciones Eléctricas, la Comisión Federal de Electricidad y el CENAPRED, a través del programa sísmico en México (PSM, 1996).

Para el municipio de Papalotla de Xicohténcatl, los rangos para la aceleración máxima en un periodo de retorno de 10 años es de 34 cm/s^2 para el periodo de 100 años es 81 cm/s^2 y para el periodo de retorno de 500 años el municipio queda dividido en dos la parte noroeste tiene un valor de 135 cm/s^2 .

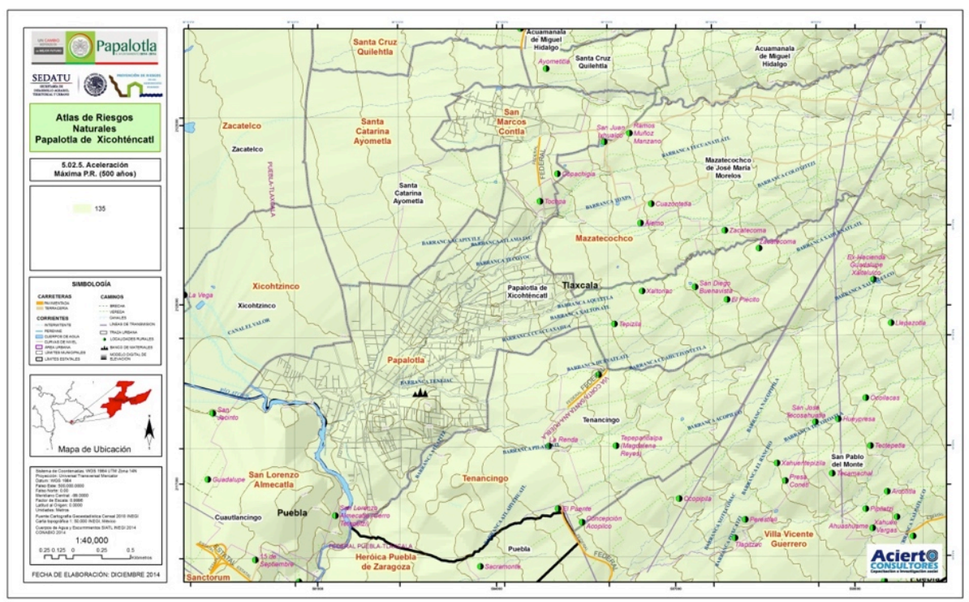
Mapa 33. Periodo de retorno de 10 años



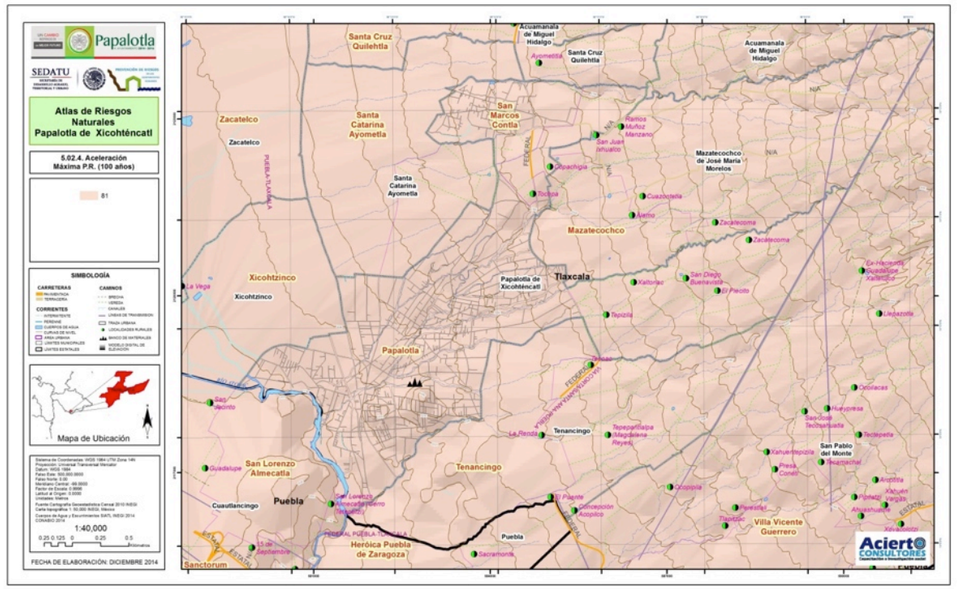
Mapa 34. **Periodo de retorno de 100 años**



Mapa 35. **Periodo de retorno de 500 años**



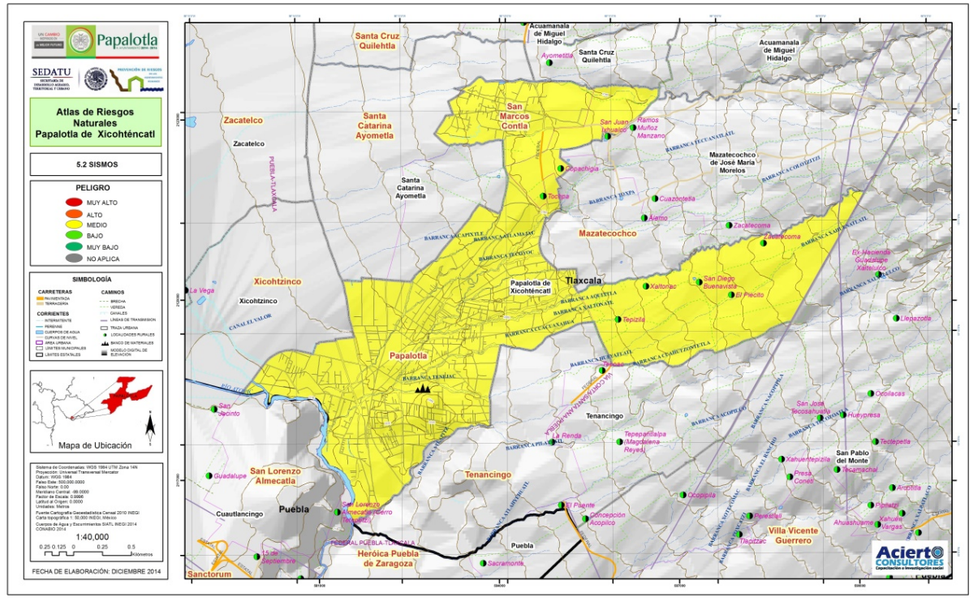
Mapa 36. Periodos de retorno para aceleraciones mayores al 15% del valor de la aceleración de la gravedad del municipio de Papalotla



En el mapa de aceleraciones de gravedad mayores al 15%, donde se considera que se produce el fenómeno en años, el análisis nos arrojó que el municipio está dividido en dos partes, la mayor extensión presenta un periodo de retorno que va de 500 a 1000 años, las poblaciones que están expuestas a este intervalo son Papalotla de Xicohténcatl y San Marcos Contla.

De acuerdo con el resultado del análisis de peligro, la información bibliográfica existente y la visita a campo, se ubica al municipio de Papalotla con peligro medio ante el fenómeno de sismos y terremotos.

Mapa 37. Peligro por sismo en el municipio de Papalotla



5.3. Tsunamis

Los Tsunamis o maremotos se definen como una ola de gran tamaño o subida repentina del mar en las costas, se produce por un violento sismo en el mar que genera su levantamiento o hundimiento repentino, lo que produce desplazamientos bruscos de un gran volumen de agua en el océano, alterando su nivel normal en una gran extensión de su superficie.

Peligro

Para la elaboración del presente apartado fueron los criterios y la información existente generada por el CENAPRED de *Diagnósticos de Peligros e identificación de Riesgos de Desastres en México* (2001) y el catálogo de Tsunamis ocurridos en México a partir del siglo XVIII. El resultado obtenido del análisis anterior se describe a continuación.

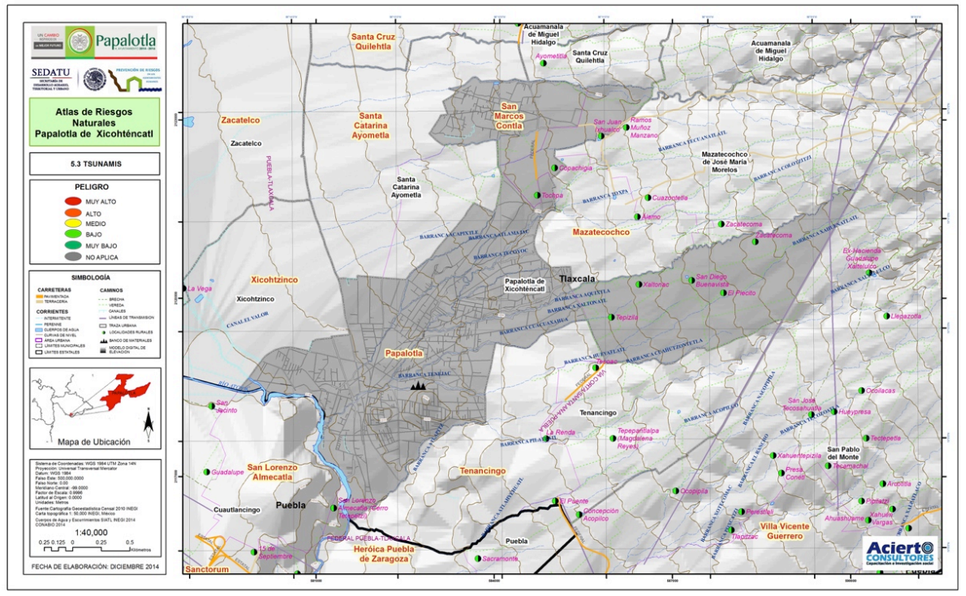
Resultado

Debido a la localización geográfica del municipio de Papalotla de Xicohténcatl a 295.22 km de la línea de costa más cercana a una altitud promedio es de 2,200 msnm, dicho municipio no se encuentra sujeto a peligros por el fenómeno de Tsunamis o maremotos como se aprecia en la figura y el mapa siguientes.

Figura 5. Mapa de peligro al fenómeno de tsuanamis o maremotos en el municipio de Papalotla



Mapa 38. Peligro por tsunamis en el municipio de Papalotla de Xicohténcatl



5.4. Inestabilidad de laderas

Las laderas generalmente son de materiales consolidados y cohesivos y están afectadas por planos de fisibilidad, que debilitan las rocas y favorecen la fragmentación y caída de éstas y deslizamiento del suelo; están compuestas por dos tipos de materiales: roca y suelos, y cada uno tiene propiedades mecánicas diferentes y evoluciona de distinta manera.

Los suelos son materiales no consolidados y de débil resistencia mecánica con menor cohesión (mayor porosidad). Dado lo anterior, las laderas presentan inestabilidad dependiendo del material del que estén formadas, no obstante, otros factores influyen para que se generen procesos gravitacionales o de remoción de masa.

Peligro

Para el desarrollo del presente apartado se utilizó un análisis multicriterio utilizando como factores: la edafología, relieve relativo, uso de suelo y vegetación, pendiente y precipitación media anual, con la información existente en INEGI y SEMARNAT. La categorización y los resultados obtenidos de los análisis anteriores se describen a continuación.

Memoria de Cálculo:

TABLA 14 **Valoración y características del factor edafológico**

EDAFOLOGÍA			
Tipo	**Descripción**	**Categoría**	**Nomenclatura**
Vertisol	Suelos denominados de volteo hacia abajo, de color oscuro de textura fina o muy fina, con propiedades expansivas. Formados comúnmente en zonas planas y de pendiente suave.	**1**	Muy Bajo
Regosol	Suelos poco desarrollados de materiales no consolidados, comunes en áreas erosionadas de zonas áridas o montañosas	**2**	Bajo
Fluvisol	Suelos formados por material arenoso a lodoso de aluvión reciente presente en topografías planas como las llanuras de inundación de los ríos	**3**	Moderado
Cambisol	Suelos con horizontes que cambian de color o estructura, se desarrollan sobre materiales de alteración procedentes de un amplio abanico de rocas, entre ellos destacan los depósitos de carácter eólico, aluvial o coluvial, muy pedregoso, poco espesor y pendiente variables.	**4**	Alto

TABLA 15 **Valoración y características del factor geológico/litológico**

LITOLOGÍA			
Tipo	**Descripción**	**Categoría**	**Nomenclatura**
Ignea extrusiva (Toba Intermedia)	Principalmente andesitas. Roca muy consistente por la presencia de cuarzo en su composición	**1**	Muy bajo
Sedimentaria (Brecha sedimentaria)	Principalmente formada por fragmentos de gravas de calizas, comúnmente cementadas por CaCo3	**2**	Bajo
Suelo (Depósitos Aluviales)	Materiales transportados y depositados por corrientes de agua, suelos poco consolidados.	**5**	Muy alto

TABLA 16 **Valoración y características del relieve relativo**

RELIEVE RELATIVO		
	Rango	**Categoría**
0 - 2,500 m		1
2,500 - 3,000 m		2
3,000 - 3,500 m		3
3,500 - 4,000 m		4
4,000 - 4,500 m		5

El relieve relativo es la diferencia entre los valores de elevación máxima y mínima registrados en el área.

TABLA 17 **Valoración y características del factor Uso de suelo y vegetación**

USO DE SUELO Y VEGETACIÓN		
Entidad	**Tipo**	**Categoría**
Bosque	Bosque de Pino	2
	Bosque de Encino	
	Bosque de Pino-Encino	
	Bosque de Tascate	
	Bosque de Oyamel	
Pastizal	Pastizal Inducido	3
	Pradera de Alta Montana	
Área agrícola	Agricultura de Temporal	4
Área agrícola - pastizal	Agricultura de Temporal, Pastizal inducido	
Matorral	Matorral Desértico Rosetofilo	
Área agrícola - pastizal	Área Urbana	5

TABLA 18 **Valoración de la Pendiente**

PENDIENTE		
Clasificación	**Ángulo de inclinación**	**Criterio**
Muy bajo	0 a 5% (0-8.5 grados)	Laderas no meteorizadas con discontinuidades favorables que no presentan ningún síntoma de que pueda ocurrir deslizamiento

PENDIENTE		
Bajo	15 a 30 % (8.5 - 16.7 grados)	Laderas que tienen alguna fisura, materiales parcialmente erosionados no saturados con discontinuidad.
Medio	30 a 50 % (16.7 - 26.6 grados)	Laderas con algunas zonas de falla, erosión intensa o materiales parcialmente saturados donde no han ocurrido deslizamientos pero no existe completa seguridad de que no ocurran.
Alto	50 a 100 % (26.6 - 45 grados)	Laderas que tienen zonas de fallas, meteorización alta a moderada y discontinuidades desfavorables donde han ocurrido deslizamientos o existe la posibilidad de que ocurran
Muy alto	Mas del 100 % (mas de 45 grados)	Laderas con zonas de falla, masas de suelo altamente meteorizadas y saturadas, y discontinuidades desfavorables donde han ocurrido deslizamientos o existe alta posibilidad de que ocurran.

TABLA 19 **Valoración de Precipitación media anual**

PRECIPITACIÓN MEDIA ANUAL	
Rango	**Categoría**
De 600 a 800	1
De 800 a 1000	2
De 1000 a 1200	3
De 1200 a 1500	4
De 1500 a 1800	5

El mapa de peligro de inestabilidad de laderas se consigue del cálculo de mapas por factores condicionantes (edafología, relieve relativo, uso de suelo y vegetación, y pendiente) y detonantes (precipitación media anual), que se obtienen al hacer una suma lineal ponderada, es decir, se determinaron pesos relativos de manera analítica a las variables que componen estos dos factores, dependiendo del grado de influencia que tiene cada variable para que suceda dicho fenómeno. Finalmente se sumaron las resultantes, en la tabla siguiente, donde se muestran los pesos que se le asignaron.

TABLA 20 **Ponderación de variables condicionantes y detonantes**

PENDIENTE		
	Factores Condicionantes	**Factor Detonante**
Peso	0.70	0.3

Los valores que se obtuvieron de la suma ponderada se clasificaron en cinco categorías, donde el valor de 1 hace referencia a la menor posibilidad de que ocurra un evento de inestabilidad de laderas e inversamente el 5 es el de mayor probabilidad de ocurrencia (ver metodología susceptibilidad). De este resultado y debido a la naturaleza de los cálculos se genera una agrupación de pixeles con N números finitos de polígonos, por lo que hay que tener presente que en el resultado de este proceso se pierde detalle, ya que polígonos del mismo valor se agrupan formando áreas extensas y dividiendo las geoformas.

Un deslizamiento se define como el movimiento de masas de roca, detritos o tierra a favor de la pendiente, bajo la influencia directa de la gravedad. El término incluye derrumbe, caídas y flujo de materiales no consolidados. Los deslizamientos pueden activarse a causa de terremotos, erupciones volcánicas, suelos saturados por fuertes precipitaciones o por el crecimiento de aguas subterráneas y por el socavamiento de los ríos. A pesar de que los deslizamientos en ocasiones se localizan en áreas relativamente pequeñas, pueden ser especialmente peligrosos por la frecuencia con que ocurren. Los deslizamientos se clasifican por su tipo en: derrumbes o caída de bloques, avalanchas de rocas/detritos, volcamiento o basculamiento, reptación de suelos, deslizamientos, coladas o flujos, deslizamientos compuestos. Los deslizamientos son la principal manifestación de los movimientos en masas, es decir, son procesos de la geodinámica externa, los cuales modifican las diferentes formas del terreno. Los deslizamientos como todos los movimientos en masas, involucran el movimiento, pendiente abajo, de los materiales que componen la ladera bajo la influencia de la gravedad y pueden ser desencadenados por las lluvias, sismos y actividad humana.

También se pueden definir como movimientos de masas de terreno, generalmente bien definidas en cuanto a volumen, cuyo centro de gravedad se disloca hacia abajo y para afuera del talud. La masa se desliza entera a lo largo de la superficie de fractura que puede ser cóncava o plana. En el primer caso se los suele definir como deslizamiento rotacional, son deslizamientos de base cuando la superficie de fractura se extiende hasta la base del talud o por debajo de ella. Cuando la superficie de fractura corta al talud por encima de su base, se trata de un deslizamiento de talud. Los deslizamientos con superficie de fractura plana son siempre deslizamientos de talud.

Susceptibilidad a los movimientos de masa

Para el desarrollo de cada uno de los siguientes fenómenos (Inestabilidad de laderas, flujos, caídos o derrumbes y hundimientos) se realizó primero un análisis de susceptibilidad a los movimientos de masa, donde se utilizó la siguiente metodología:

TABLA 21 **Valoración y características del factor edafológico**

EDAFOLOGÍA			
Tipo	**Descripción**	**Categoría**	**Nomenclatura**
Vertisol	Suelos denominados de volteo hacia abajo, de color oscuro de textura fina o muy fina, con propiedades expansivas. Formados comúnmente en zonas planas y de pendiente suave.	**1**	Muy Bajo
Regosol	Suelos poco desarrollados de materiales no consolidados, comunes en áreas erosionadas de zonas áridas o montañosas	**2**	Bajo
Fluvisol	Suelos formados por material arenoso a lodoso de aluvión reciente presente en topografías planas como las llanuras de inundación de los ríos	**3**	Moderado
Cambisol	Suelos con horizontes que cambian de color o estructura, se desarrollan sobre materiales de alteración procedentes de un amplio abanico de rocas, entre ellos destacan los depósitos de carácter eólico, aluvial o coluvial, muy pedregoso, poco espesor y pendiente variables.	**4**	Alto

TABLA 22 **Valoración y características del factor geológico/litológico**

LITOLOGÍA			
Tipo	**Descripción**	**Categoría**	**Nomenclatura**
Ignea extrusiva (Toba Intermedia)	Principalmente andesitas. Roca muy consistente por la presencia de cuarzo en su composición	**1**	Muy bajo
Sedimentaria (Brecha sedimentaria)	Principalmente formada por fragmentos de gravas de calizas, comúnmente cementadas por CaCo3	**2**	Bajo
Suelo (Depósitos Aluviales)	Materiales transportados y depositados por corrientes de agua, suelos poco consolidados.	**5**	Muy alto

TABLA 23 **Valoración y características del relieve relativo**

RELIEVE RELATIVO		
Rango		**Categoría**
0 - 2,500 m		1
2,500 - 3,000 m		2
3,000 - 3,500 m		3
3,500 - 4,000 m		4
4,000 - 4,500 m		5

El relieve relativo es la diferencia entre los valores de elevación máxima y mínima registrados en el área.

TABLA 24 **Valoración y características del factor Uso de suelo y vegetación**

USO DE SUELO Y VEGETACIÓN		
Entidad	**Tipo**	**Categoría**
Bosque	Bosque de Pino	2
	Bosque de Encino	
	Bosque de Pino-Encino	
	Bosque de Tascate	
	Bosque de Oyamel	
Pastizal	Pastizal Inducido	3
	Pradera de Alta Montana	
Área agrícola	Agricultura de Temporal	4
Área agrícola - pastizal	Agricultura de Temporal, Pastizal inducido	
Matorral	Matorral Desértico Rosetofilo	
Área agrícola - pastizal	Área Urbana	5

TABLA 25 **Valoración de la Pendiente**

PENDIENTE		
Clasificación	**Ángulo de inclinación**	**Criterio**
Muy bajo	0 a 5% (0-8.5 grados)	Laderas no meteorizadas con discontinuidades favorables que no presentan ningún síntoma de que pueda ocurrir deslizamiento
Bajo	15 a 30 % (8.5 - 16.7 grados)	Laderas que tienen alguna fisura, materiales parcialmente erosionados no saturados con discontinuidad.

PENDIENTE		
Medio	30 a 50 % (16.7 - 26.6 grados)	Laderas con algunas zonas de falla, erosión intensa o materiales parcialmente saturados donde no han ocurrido deslizamientos pero no existe completa seguridad de que no ocurran.
Alto	50 a 100 % (26.6 - 45 grados)	Laderas que tienen zonas de fallas, meteorización alta a moderada y discontinuidades desfavorables donde han ocurrido deslizamientos o existe la posibilidad de que ocurran
Muy alto	Mas del 100 % (mas de 45 grados)	Laderas con zonas de falla, masas de suelo altamente meteorizadas y saturadas, y discontinuidades desfavorables donde han ocurrido deslizamientos o existe alta posibilidad de que ocurran.

TABLA 26 **Valoración de Precipitación media anual**

PRECIPITACIÓN MEDIA ANUAL	
Rango	**Categoría**
De 600 a 800	1
De 800 a 1000	2
De 1000 a 1200	3
De 1200 a 1500	4
De 1500 a 1800	5

TABLA 27 **Valoración de Fallas y Fracturas**

Distancia considerada	**Peso relativo**
50 m	5
100 m	4
150 m	3
200 m	2
250 m	1

La ponderación fue de la siguiente manera:

	Uso de Suelo	Pendientes	Relieve relativo	Escurrimientos	Rocas	Fallas y Fracturas
Valor de ponderación	0.047	0.244	0.096	0.177	0.307	0.129

	Factores condicionante	Factor detonante
Valor de ponderación	0. 70	0.3

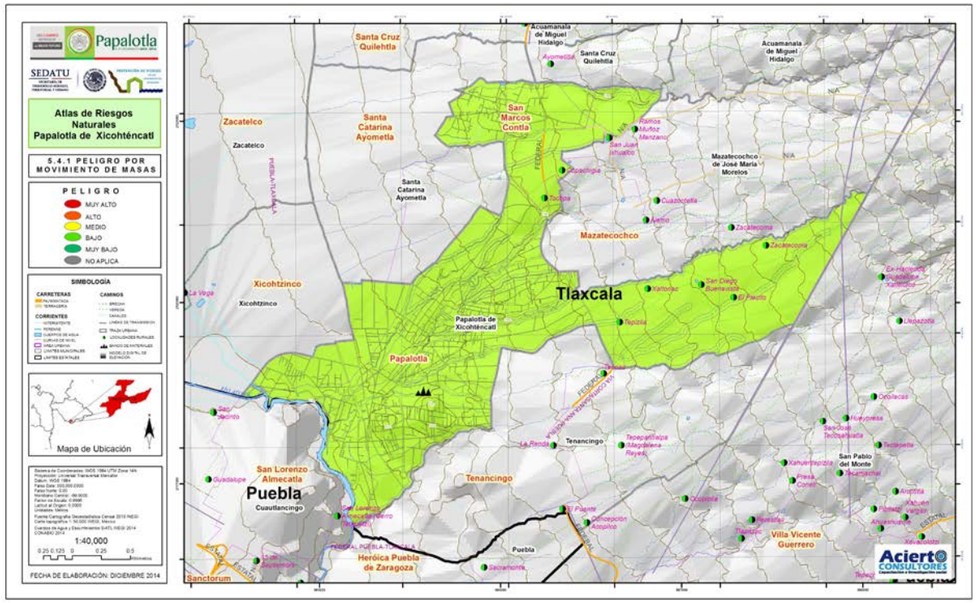
La susceptibilidad al movimiento de masa, generalmente expresa la facilidad con que un fenómeno puede ocurrir sobre la base de las condiciones locales del terreno. La susceptibilidad es una propiedad del terreno que indica qué tan favorables o desfavorables son las condiciones de éste, para que puedan ocurrir las amenazas o peligros. El mapa de susceptibilidad al movimiento de masa clasifica la estabilidad relativa de un área, en categorías que van desde “muy alto” hasta “muy bajo”. El mapa de susceptibilidad al movimiento de masa muestra donde hay o no, condiciones para que puedan ocurrir las amenazas, peligros y riesgos. La probabilidad de ocurrencia de un factor detonante como una lluvia o un sismo no se considera en un análisis de susceptibilidad.

Con base en el análisis de las cartas de INEGI, SEMARNAT y CENAPRED, las zonas susceptibles al movimiento de masa incluyen todas las variables intrínsecas de riesgos geológicos y una desencadenante (precipitación) del Municipio de Papalotla de Xicohténcatl que presentan algún tipo de riesgo.

TABLA 28 **Criterios utilizados en mapa de susceptibilidad al movimiento de masa**

Susceptibilidad	Criterio
Muy Baja	Zonas llanas de < 5 %, laderas no meteorizadas con discontinuidades favorables que no presentan ningún síntoma de que pueda ocurrir deslizamiento.
Baja	Pendientes suaves (5 - 15 %), laderas con algunas fisura materiales parcialmente erosionados no saturados, con discontinuidades favorables, superficies que por la combinación de factores es poco probable que influyan negativamente en la estabilidad de laderas. No existen indicios que permitan predecir deslizamientos o derrumbes.
Moderada	Pendientes moderadas (15 - 30 %), laderas con algunas zonas inestables, erosiones intensas o materiales parcialmente saturados, superficies que por la combinación de factores es menos probables que afecte negativamente la estabilidad, pero no existe completa seguridad de que no ocurra
Alta	Pendientes fuertes (30 - 50 %), laderas con algunas zonas de fallas, meteorización alta a moderada y discontinuidades desfavorables. Áreas que por la combinación de factores influyen negativamente a la estabilidad del terreno donde han ocurrido deslizamientos o existe la posibilidad de que ocurran.
Muy Alta	Pendientes muy fuertes (50- 70 %), laderas con zonas cercanas a barrancas y escarpes, suelos altamente meteorizados y saturados y discontinuidades desfavorables, áreas de terreno que por las condiciones existentes han ocurrido deslizamientos o existe una alta posibilidad de que ocurran.

Mapa 39. Peligro por movimiento de masa del municipio de Papalotla



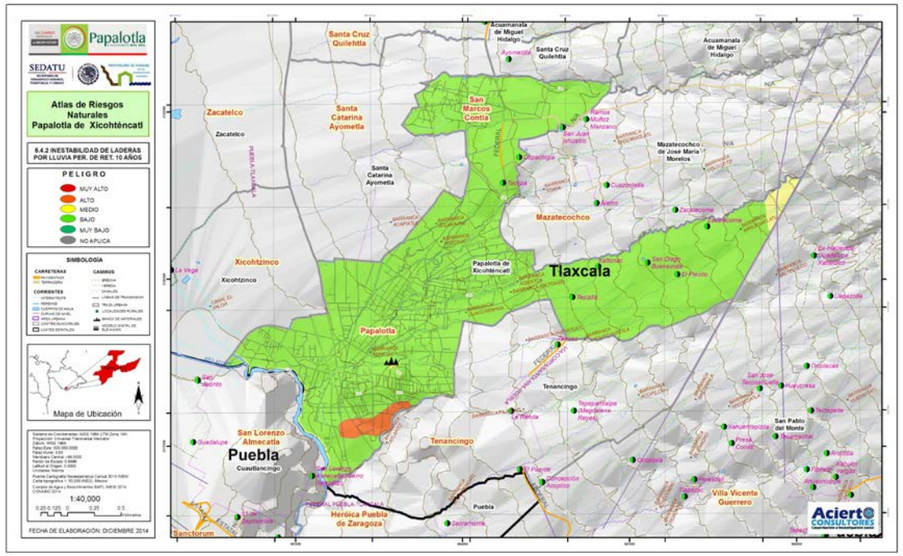
Resultado

De acuerdo con el análisis de peligro, la información bibliográfica y la visita a campo se pudo determinar que el municipio presenta algunas zonas con peligro ante el fenómeno de inestabilidad, como se puede apreciar en el mapa y en la tabla siguiente donde se describen y localizan dichas zonas para el municipio.

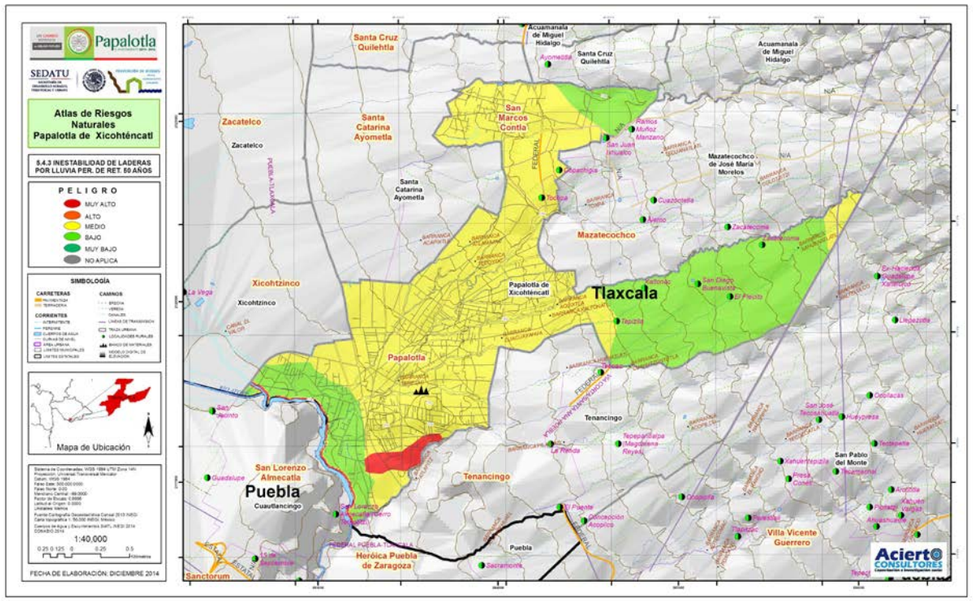
TABLA 29 **. Localidades rurales y urbanas con afectaciones por el fenómeno de inestabilidad de laderas**

PELIGRO	LOCALIDAD URBANA	LOCALIDAD RURAL
BAJO	Papalotla de Xicohténcatl San Marcos	Copachigia Tochpa Zacatecoma San Diego Buenavista Xaltonac El Piecito Tepizila

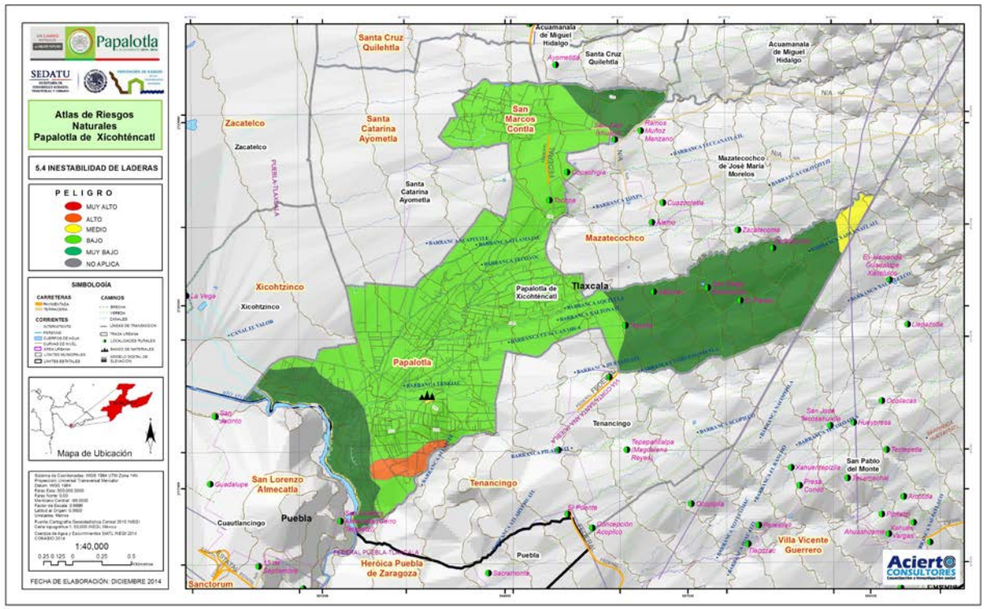
Mapa 40. Peligro por Inestabilidad de laderas por lluvia. Periodo de retorno 10 años



Mapa 41. Inestabilidad de laderas por lluvia. Periodo de retorno 50 años



Mapa 42. Peligro por el fenómeno de inestabilidad de laderas en el municipio de Papalotla de Xicohténcatl



Se documentó durante la visita al sitio la existencia de zonas de peligro por socavación (erosión fluvial) en todas las orillas de los afluentes del río Atoyac, cuyas paredes en algunos sitios son de más de 10 m de altura, como se muestra en la siguiente foto.

Foto 2. Escurrimientos de los afluentes del Atoyac únicas zonas de pendiente abrupta



5.5. Flujos

Los flujos son procesos que se generan principalmente por los elementos del clima, particularmente la precipitación y la temperatura, sin embargo la relación que existe es compleja debido a los mecanismos de rotura de la roca. En todos los lugares montañosos ocurren estos procesos, y no sólo el clima es un factor para que se generen, ya que el tipo de material, la pendiente, el agua y la vegetación influyen de manera directa. Numerosos procesos se originan durante o después de períodos de lluvia, de este modo las áreas donde se registra mayor precipitación son las que presentan mayores problemas de inestabilidad.

Metodología

Para el desarrollo del presente apartado se realizó un análisis multicriterio considerando los siguientes factores: edafología, geología, relieve relativo, uso actual de suelo, vegetación, pendiente, litología, cálculo de corrientes (a partir de MDE con resolución de 15 metros por celda) y precipitación media anual, a través de la información existente en la cartografía temática de INEGI y SEMARNAT.

Se realizó un análisis de escorrentías superficiales, ya que este fenómeno sigue la geomorfología del terreno pendiente abajo avanzando principalmente por las escorrentías. empleando el método de Strahler se obtuvieron los órdenes de las corrientes, este método asigna un orden 1 a todas las corrientes sin afluentes y se les denomina de primer orden; La clasificación de las corrientes aumenta cuando los afluentes del mismo orden intersecan, por lo

tanto, la intersección de dos corrientes de primer orden creará una corriente de segundo orden, la intersección de dos corrientes de segundo orden creará un vínculo de tercer orden, y así sucesivamente. Sin embargo, la intersección de dos corrientes de distintos órdenes no aumentará el orden.

De este proceso se obtiene N números de corrientes, a los cuales se les asigno un área de influencia, misma que se incrementa de acuerdo al número de orden, considerando la cantidad de agua que se desplaza rio abajo y que incrementa su caudal con cada intersección de los afluentes y por ende incrementa el peligro por la ocurrencia y velocidad con la que puede depositarse los materiales.

La categorización y los resultados obtenidos de los análisis anteriores se describen a continuación.

Memoria de Cálculo

Para el desarrollo del presente apartado se realizó un análisis multicriterio considerando los siguientes factores: la edafología, geología, relieve relativo, uso actual de suelo, vegetación, pendiente, litología, corrientes y precipitación media anual, a través de la información existente en la cartografía temática de INEGI y SEMARNAT. La categorización y los resultados obtenidos de los análisis anteriores se describen a continuación.

TABLA 30 **Valoración y características del factor edafológico**

EDAFOLOGÍA			
Tipo	**Descripción**	**Categoría**	**Nomenclatura**
Vertisol	Suelos denominados de volteo hacia abajo, de color oscuro de textura fina o muy fina, con propiedades expansivas. Formados comúnmente en zonas planas y de pendiente suave.	**1**	Muy Bajo
Regosol	Suelos poco desarrollados de materiales no consolidados, comunes en áreas erosionadas de zonas áridas o montañosas	**2**	Bajo
Fluvisol	Suelos formados por material arenoso a lodoso de aluvión reciente presente en topografías planas como las llanuras de inundación de los ríos	**3**	Moderado
Cambisol	Suelos con horizontes que cambian de color o estructura, se desarrollan sobre materiales de alteración procedentes de un amplio abanico de rocas, entre ellos destacan los depósitos de carácter eólico, aluvial o coluvial, muy pedregoso, poco espesor y pendiente variables.	**4**	Alto

TABLA 31 **Valoración y características del factor geológico/litológico**

LITOLOGÍA			
Tipo	**Descripción**	**Categoría**	**Nomenclatura**
Ignea extrusiva (Toba Intermedia)	Principalmente andesitas. Roca muy consistente por la presencia de cuarzo en su composición	**1**	Muy bajo
Sedimentaria (Brecha sedimentaria)	Principalmente formada por fragmentos de gravas de calizas, comúnmente cementadas por CaCo3	**2**	Bajo
Suelo (Depósitos Aluviales)	Materiales transportados y depositados por corrientes de agua, suelos poco consolidados.	**5**	Muy alto

TABLA 32 **Corrientes**

Corrientes		
Orden de Corriente	**Distancia**	**Categoría**
1 ro	50 m	1
2 do	100 m	2
3 ro	200 m	3
4 to	400 m	4
5 to	800 m	5

TABLA 33 **Valoración y características del relieve relativo**

RELIEVE RELATIVO	
Rango	**Categoría**
0 - 2,500 m	1
2,500 - 3,000 m	2
3,000 - 3,500 m	3
3,500 - 4,000 m	4
4,000 - 4,500 m	5

El relieve relativo es la diferencia entre los valores de elevación máxima y mínima registrados en el área.

TABLA 34 **Valoración y características del factor Uso de suelo y vegetación**

USO DE SUELO Y VEGETACIÓN		
Entidad	**Tipo**	**Categoría**
Bosque	Bosque de Pino	2
	Bosque de Encino	
	Bosque de Pino-Encino	
	Bosque de Tascate	
	Bosque de Oyamel	
Pastizal	Pastizal Inducido	3
	Pradera de Alta Montana	
Área agrícola	Agricultura de Temporal	4
Área agrícola - pastizal	Agricultura de Temporal, Pastizal inducido	
Matorral	Matorral Desértico Rosetofilo	
Área agrícola - pastizal	Área Urbana	5

TABLA 35 **Valoración de la Pendiente**

PENDIENTE		
Clasificación	**Ángulo de inclinación**	**Criterio**
Muy bajo	0 a 5% (0-8.5 grados)	Laderas no meteorizadas con discontinuidades favorables que no presentan ningún síntoma de que pueda ocurrir deslizamiento
Bajo	15 a 30 % (8.5 - 16.7 grados)	Laderas que tienen alguna fisura, materiales parcialmente erosionados no saturados con discontinuidad.
Medio	30 a 50 % (16.7 - 26.6 grados)	Laderas con algunas zonas de falla, erosión intensa o materiales parcialmente saturados donde no han ocurrido deslizamientos pero no existe completa seguridad de que no ocurran.
Alto	50 a 100 % (26.6 - 45 grados)	Laderas que tienen zonas de fallas, meteorización alta a moderada y discontinuidades desfavorables donde han ocurrido deslizamientos o existe la posibilidad de que ocurran
Muy alto	Mas del 100 % (mas de 45 grados)	Laderas con zonas de falla, masas de suelo altamente meteorizadas y saturadas, y discontinuidades desfavorables donde han ocurrido deslizamientos o existe alta posibilidad de que ocurran.

TABLA 36 **Valoración de precipitación media anual**

PRECIPITACIÓN MEDIA ANUAL	
Rango	**Categoría**
De 600 a 800	1
De 800 a 1000	2
De 1000 a 1200	3
De 1200 a 1500	4
De 1500 a 1800	5

El mapa de susceptibilidad de flujos se obtiene del cálculo de mapas por factores condicionantes (edafología, relieve relativo, uso de suelo y vegetación, pendiente y corrientes de agua) y detonantes (precipitación media anual), que resultan de hacer una suma lineal ponderada, es decir, se determinaron pesos relativos de manera analítica a las variables que componen estos dos factores, dependiendo del grado de influencia que tiene cada variable para que suceda dicho fenómeno. Finalmente se sumaron las resultantes. En la tabla siguiente se muestran los pesos que se le asignaron.

TABLA 37 **Ponderación de variables condicionantes y detonantes**

	PENDIENTE	
	Factores Condicionantes	**Factor Detonante**
Peso	0.70	0.3

Los valores que se obtuvieron de la suma ponderada se clasificaron en cinco categorías, donde el valor de 1 hace referencia a la menor posibilidad de que ocurra un evento de flujos e inversamente el 5 es el de mayor probabilidad de ocurrencia (ver metodología susceptibilidad). De este resultado y debido a la naturaleza de los cálculos se genera una agrupación de pixeles con N números finitos de polígonos, por lo que hay que tener presente que en el resultado de este proceso se pierde detalle, ya que polígonos del mismo valor se agrupan formando áreas extensas y dividiendo las geoformas.

El flujo de escombros consiste en un suelo o suelo-roca moviéndose como un flujo viscoso, desplazándose usualmente hasta distancias mucho mayores de la falla. Generalmente originado por el exceso de presiones de poros. Este tipo de flujo es similar a las avalanchas, excepto que la cantidad de agua es mayor, por ello la masa fluye como lodo. La principal causa es el aporte de abundante agua por fuertes lluvias aunado al material suelto en la superficie.

Cuando se supera el límite líquido de los suelos cohesivos y cuando la presión de poros del agua intersticial supera la fricción interna del material, el suelo adquiere todas las características del líquido. En este estado los movimientos en masa ocurren como flujos viscosos pendiente abajo. En los suelos cohesivos los flujos generalmente lentos, entre pocos milímetros y varios centímetros por segundo. En arenas, en cambio, los colapsos suelen ser desencadenados por vibraciones naturales o artificiales que licuan el terreno en forma instantánea y producen altas velocidades y efectos catastróficos. En todos los casos el movimiento continúa hasta que la masa pierde suficiente agua como para volver al estado sólido.

Los flujos de barro se pueden producir en esteros y quebradas de cauces estrechos y de fuerte pendiente, rellenos de material fragmentado (normalmente secos y efímeros). También se pueden producir en laderas de valles, donde la acción combinada de fuerte pendiente y acentuada disgregación del material superficial, crean taludes inestables, susceptibles a experimentar una caída, cuando factores externos (sismos, precipitaciones, deshielos, entre otros) modifican su precaria condición de equilibrio natural.

Los flujos de barro ocurren en zonas montañosas donde se acumula gran cantidad de sedimentos en los lechos de pendientes pronunciadas de más de 25°, comienza a disminuir su velocidad en los tramos del lecho con pendiente de 10° y prácticamente se detiene en los tramos de 3-4° de inclinación.

Estos fenómenos se manifiestan por violentas “corrientes de material fino (barro)” en esteros y quebradas, que provocan cuantiosos daños en obras civiles, instalaciones mineras, obras de riego, telecomunicaciones entre otros, acompañados frecuentemente por la pérdida de vidas humanas.

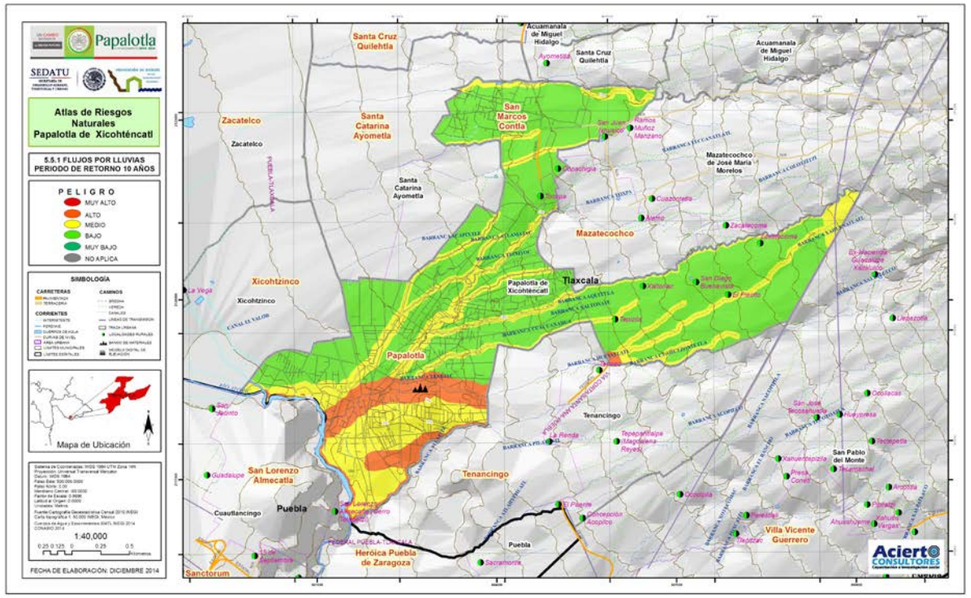
Resultado

De acuerdo con el análisis de peligro, la información bibliográfica y la visita a campo se pudo determinar que el municipio presenta algunas zonas con susceptibilidad al fenómeno de flujos, como se puede apreciar en el mapa donde se describen y localizan dichas zonas para el municipio.

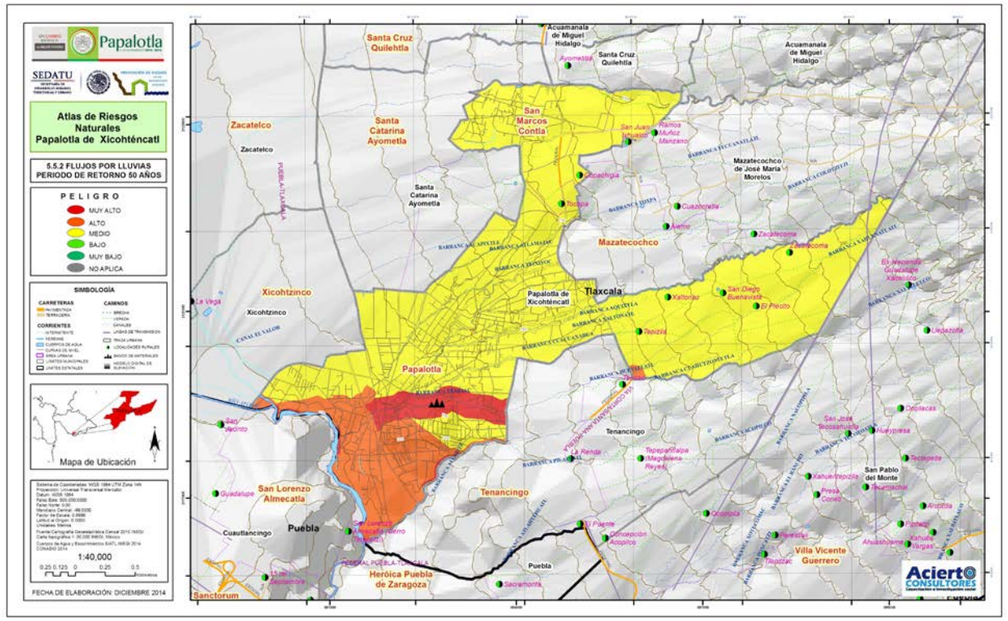
TABLA 38 **Localidades rurales y urbanas con afectaciones por flujos**

PELIGRO	LOCALIDAD URBANA	LOCALIDAD RURAL
Medio-bajo		Zacatecoma Xaltonac El Piecito.

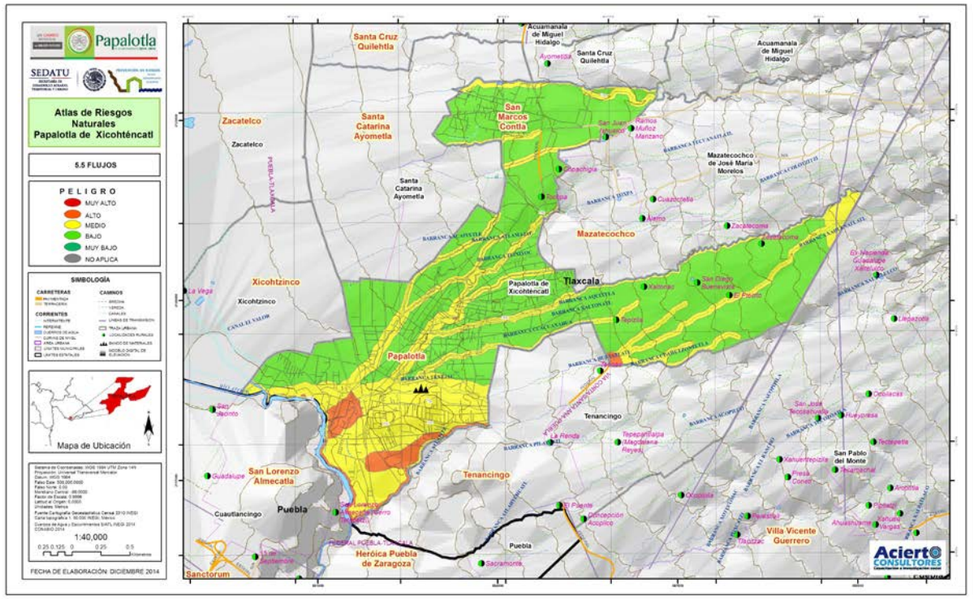
Mapa 43. **Peligro al fenómeno de flujos Periodo de retorno 10 años**



Mapa 44. **Peligro por fenómeno de flujos Periodo de retorno 50 años**



Mapa 45. Peligro por fenómeno de flujos en el municipio de Papalotla



5.6. Caídos o Derrumbes

Son caídas bruscas de fragmentos de roca o suelo, que permanecían en estabilidad precaria en el talud y se desprenden del mismo por acción de la gravedad. Cada fragmento se mueve hacia abajo en forma independiente, salvo cuando se producen condiciones extremas en avalanchas o aludes. Las causas de este proceso son muy variadas, entre ellas están los sucesivos ciclos de hielo y deshielo que producen la fragmentación de la roca. Las lluvias intensas también son un importante factor desencadenante y otro factor muy frecuente y que es el caso del municipio lo constituye la socavación de la ladera producida por la erosión fluvial.

Se definen como una masa o bloque de roca que se desprende de la ladera principalmente por efecto de la gravedad, estos bloques al momento de caer suelen romperse en fragmentos más pequeños, sin embargo en los barrancos del municipio la caída no es tan fuerte debido a la mediana profundidad de los mismos.

Peligro

Para el desarrollo del presente al igual que los anteriores se realizó un análisis multicriterio tomando en cuenta también las características naturales del territorio los siguientes factores: edafología, geología, relieve relativo, uso de suelo y vegetación, pendiente, litología y precipitación media anual, a través de la información existente en la cartografía temática de INEGI y SEMARNAT. La categorización y los resultados obtenidos de los análisis anteriores se describen a continuación.

Memoria de Cálculo:

TABLA 39 **Valoración y características del factor edafológico**

EDAFOLOGÍA			
Tipo	**Descripción**	**Categoría**	**Nomenclatura**
Vertisol	Suelos denominados de volteo hacia abajo, de color oscuro de textura fina o muy fina, con propiedades expansivas. Formados comúnmente en zonas planas y de pendiente suave.	**1**	Muy Bajo
Regosol	Suelos poco desarrollados de materiales no consolidados, comunes en áreas erosionadas de zonas áridas o montañosas	**2**	Bajo
Fluvisol	Suelos formados por material arenoso a lodoso de aluvión reciente presente en topografías planas como las llanuras de inundación de los ríos	**3**	Moderado
Cambisol	Suelos con horizontes que cambian de color o estructura, se desarrollan sobre materiales de alteración procedentes de un amplio abanico de rocas, entre ellos destacan los depósitos de carácter eólico, aluvial o coluvial, muy pedregoso, poco espesor y pendiente variables.	**4**	Alto

TABLA 40 **Valoración y características del factor geológico/litológico**

LITOLOGÍA			
Tipo	**Descripción**	**Categoría**	**Nomenclatura**
Ignea extrusiva (Toba Intermedia)	Principalmente andesitas. Roca muy consistente por la presencia de cuarzo en su composición	**1**	Muy bajo
Sedimentaria (Brecha sedimentaria)	Principalmente formada por fragmentos de gravas de calizas, comúnmente cementadas por CaCo3	**2**	Bajo
Suelo (Depósitos Aluviales)	Materiales transportados y depositados por corrientes de agua, suelos poco consolidados.	**5**	Muy alto

TABLA 41 **Valoración y características del relieve relativo**

RELIEVE RELATIVO	
Rango	**Categoría**
0 - 2,500 m	1
2,500 - 3,000 m	2
3,000 - 3,500 m	3
3,500 - 4,000 m	4
4,000 - 4,500 m	5

El relieve relativo es la diferencia entre los valores de elevación máxima y mínima registrados en el área.

TABLA 42 **Valoración y características del factor Uso de suelo y vegetación**

USO DE SUELO Y VEGETACIÓN		
Entidad	**Tipo**	**Categoría**
Bosque	Bosque de Pino	2
	Bosque de Encino	
	Bosque de Pino-Encino	
	Bosque de Tascate	
	Bosque de Oyamel	
Pastizal	Pastizal Inducido	3
	Pradera de Alta Montana	
Área agrícola	Agricultura de Temporal	4
Área agrícola - pastizal	Agricultura de Temporal,	
- pastizal	Pastizal inducido	
Matorral	Matorral Desértico Rosetofilo	
Área agrícola - pastizal	Área Urbana	5

TABLA 43 **Valoración de la Pendiente**

PENDIENTE		
Clasificación	**Ángulo de inclinación**	**Criterio**
Muy bajo	0 a 5% (0-8.5 grados)	Laderas no meteorizadas con discontinuidades favorables que no presentan ningún síntoma de que pueda ocurrir deslizamiento
Bajo	15 a 30 % (8.5 - 16.7 grados)	Laderas que tienen alguna fisura, materiales parcialmente erosionados no saturados con discontinuidad.
Medio	30 a 50 % (16.7 - 26.6 grados)	Laderas con algunas zonas de falla, erosión intensa o materiales parcialmente saturados donde no han ocurrido deslizamientos pero no existe completa seguridad de que no ocurran.
Alto	50 a 100 % (26.6 - 45 grados)	Laderas que tienen zonas de fallas, meteorización alta a moderada y discontinuidades desfavorables donde han ocurrido deslizamientos o existe la posibilidad de que ocurran
Muy alto	Mas del 100 % (mas de 45 grados)	Laderas con zonas de falla, masas de suelo altamente meteorizadas y saturadas, y discontinuidades desfavorables donde han ocurrido deslizamientos o existe alta posibilidad de que ocurran.

TABLA 44 **Valoración de Precipitación media anual**

PRECIPITACIÓN MEDIA ANUAL	
Rango	**Categoría**
De 600 a 800	1
De 800 a 1000	2
De 1000 a 1200	3
De 1200 a 1500	4
De 1500 a 1800	5

El mapa de Derrumbes resulta del cálculo de mapas por factores condicionantes (edafología, relieve relativo, uso de suelo y vegetación, y pendiente) y detonantes (precipitación media anual), que se obtienen al hacer una suma lineal ponderada, es decir, se determinaron pesos relativos de manera analítica a las variables que componen estos dos factores, dependiendo del grado de influencia que tiene cada variable para que suceda dicho fenómeno. Finalmente se sumaron las resultantes, en la Tabla siguiente se muestran los pesos que se le asignaron.

TABLA 45 **Ponderación de variables condicionantes y detonantes**

PENDIENTE		
	Factores Condicionantes	**Factor Detonante**
Peso	0.70	0.3

Los valores que se obtuvieron de la suma ponderada se clasificaron en cinco categorías, donde el valor de 1 hace referencia a la menor posibilidad de que ocurra un evento de flujos e inversamente el 5 es el de mayor probabilidad de ocurrencia (ver metodología susceptibilidad). De este resultado y debido a la naturaleza de los cálculos se genera una agrupación de pixeles con N números finitos de polígonos, por lo que hay que tener presente que en el resultado de este proceso se pierde detalle, ya que polígonos del mismo valor se agrupan formando áreas extensas y dividiendo las geoformas.

Este tipo de fenómenos presentan un desprendimiento brusco y la caída más o menos libre y a gran velocidad de un bloque o masa rocosa “en seco”. Gran parte del transporte de dicho bloque es aéreo, aunque dependiendo de la pendiente de la ladera de origen tendrá también un componente de salto y rodamiento. La zona de origen corresponde prioritariamente a acantilados rocosos o laderas de fuerte pendiente donde la roca está fracturada y alterada.

Son caídas bruscas de fragmentos de roca o suelo, que permanecían en estabilidad precaria en el talud y se desprenden del mismo por acción de la gravedad. Cada fragmento se mueve hacia abajo en forma independiente, salvo cuando se producen condiciones extremas en avalanchas o aludes. Los derrumbes ocurren con mucha mayor frecuencia en taludes de roca que en suelos, por lo común en pendientes cercanas a la vertical. Sin embargo se conocen casos de derrumbes de grandes dimensiones en taludes de regolito (roca muy alterada) con solamente 40° de inclinación. Derrumbes pequeños de rocas y tierra se encuentran asociados frecuentemente a los deslizamientos importantes. Ocasionalmente ocurren desprendimientos y caídas de bloques aislados.

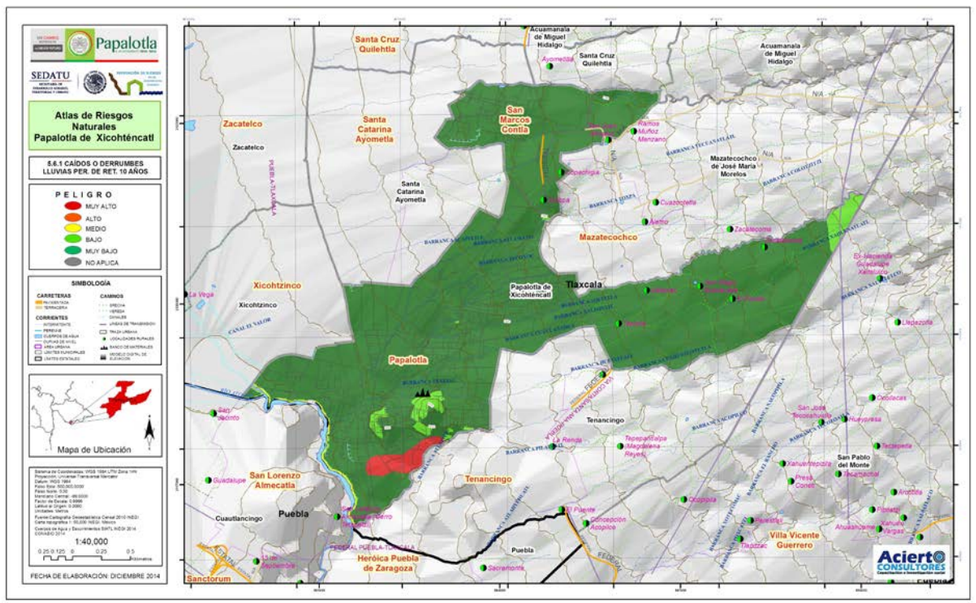
Resultado

De acuerdo con el análisis, la información bibliográfica y la visita a campo se pudo determinar que el municipio presenta algunas zonas con susceptibilidad al fenómeno de caídos y derrumbes, como se puede apreciar más adelante donde se describen y localizan dichas zonas para el municipio.

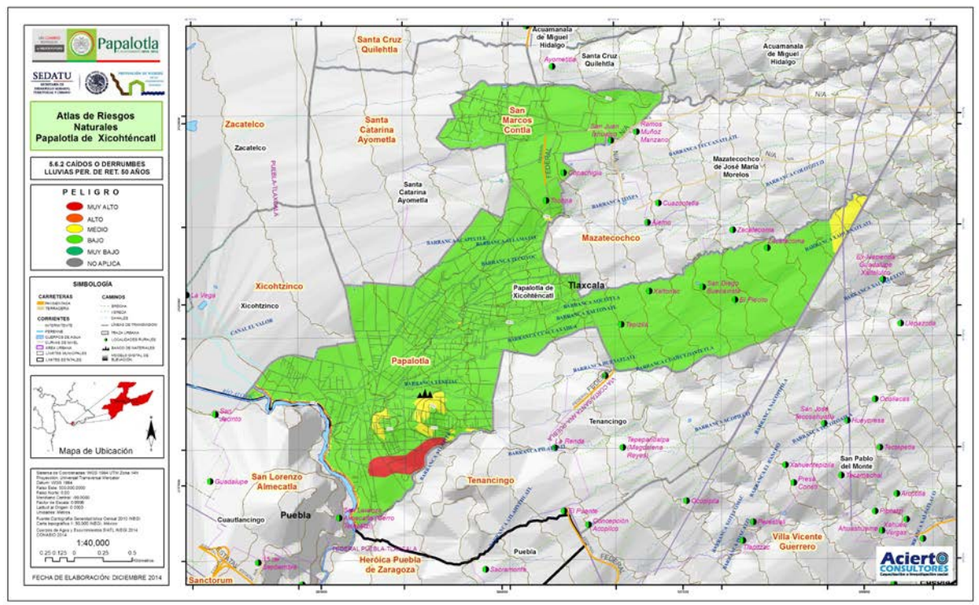
TABLA 46 **Localidades rurales y urbanas con afectaciones por el fenómeno de inestabilidad de laderas del municipio de Papalotla.**

PELIGRO	LOCALIDAD URBANA	LOCALIDAD RURAL
Bajo		Copachigia Tochpa Zacatecoma San Diego Buenavista Xaltonac El Piecito Tepizila

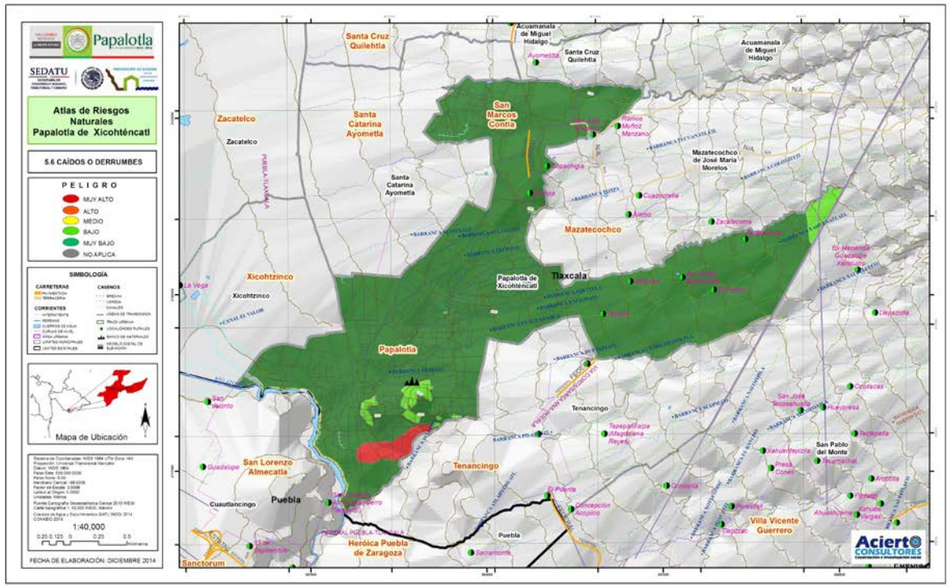
Mapa 46. **Peligro por el fenómeno de caídos por lluvia PR 10 años**



Mapa 47. **Peligro por fenómeno de caídos por lluvia PR 50 años**



Mapa 48. Peligro por fenómeno de caídos o derrumbes



Durante la visita al municipio se pudo documentar que existe susceptibilidad por éste fenómeno ya que en los escurrimiento de los afluentes del río Atoyac, existen zonas con peligro de derrumbarse como se muestra en la siguiente foto.

Foto 3. Zonas de escurrimiento de los afluentes de Río Atoyac.



5.7. Hundimientos

Los hundimientos son colapsos producidos por el aplastamiento o remoción del material subyacente. En condiciones naturales las rocas calcáreas y el yeso se van disolviendo lentamente, formando cavernas que al degradarse demasiado pierden estabilidad y se produce el colapso del techo, hundiendo el terreno situado encima. En la superficie se forman depresiones cerradas de forma irregular o circular. Son fenómenos que afectan a veces áreas de miles de metros cuadrados. La mayor parte de los hundimientos de rocas de origen artificial son provocados por la actividad minera, como resultado de la excavación de galerías y cámaras de exploración. Con frecuencia estos colapsos tienen efectos catastróficos en áreas pobladas (Iriondo, 2007).

Este fenómeno es un paulatino o súbito descenso de la superficie del terreno en una determinada área o región. Se tienen identificados procesos por diferentes factores, cómo: extracción de agua (Subsidencia).

Peligro

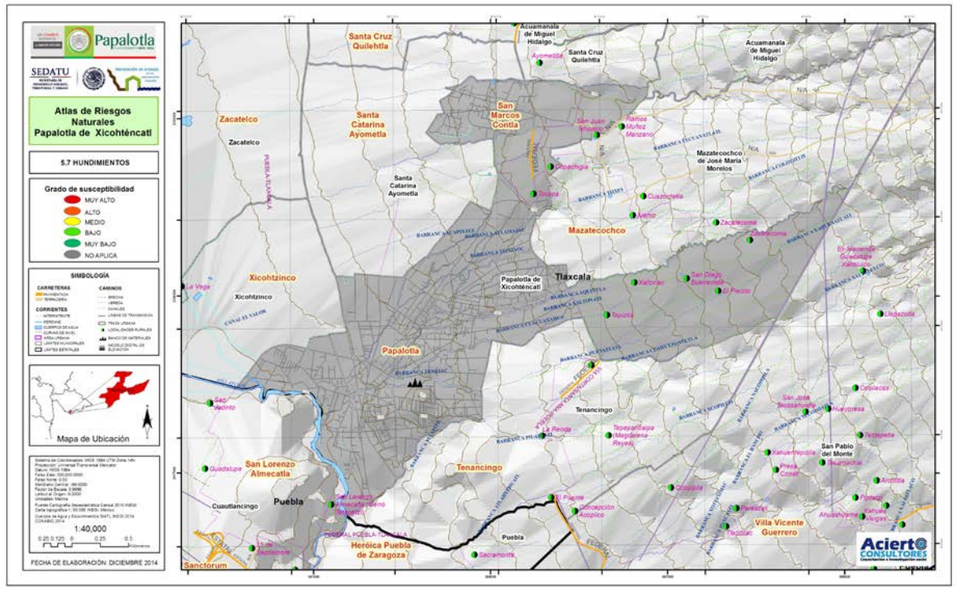
De la revisión bibliográfica y visitas a campo no se registran hundimientos. Por lo que el criterio utilizado para la elaboración de este apartado fueron los lineamientos y la información existente en la cartografía temática generada sobre hundimientos regionales y agrietamientos por sobre-explotación de acuíferos del CENAPRED (2001). En el caso del CENAPRED superponen la información referente a las características de las diferentes provincias fisiográficas, la geomorfología, el estudio sobre los diferentes climas existentes en todo el país, así como la localización de las condiciones ambientales que propician la necesidad de extraer agua del subsuelo para consumo humano, agrícola e industrial, identificando las distintas formaciones geológicas involucradas, la edafología, la distribución de vertientes, ríos y cuencas hidrológicas, dando, especial atención a las condiciones geológicas y a los datos de precipitación pluvial, mediante el estudio de isoyetas. El resultado obtenido del análisis anterior se describe a continuación.

Resultado

De acuerdo con el análisis de peligro y la información se pudo determinar que el municipio no presenta zonas con peligro al fenómeno de hundimientos, como se puede apreciar en el mapa.

Se hace la aclaración que en las localidades de San Buenaventura y Panzacola ha habido colapsos de suelo debidos a socavaciones provocadas por fugas en los sistemas de agua y drenaje del municipio. Especialmente en el punto de colindancia entre dichas comunidades y bajo puente, debido a la poca capacidad del sistema Drenaje.

Mapa 49. Susceptibilidad al fenómeno de hundimientos



5.8. Subsidencia

El término de subsidencia se refiere al hundimiento paulatino de la corteza terrestre, continental o submarina. La subsidencia terrestre, en la cual se centra el presente trabajo, es un fenómeno que implica el asentamiento de la superficie terrestre en un área extensa debido a varios factores, que pueden ser naturales o causados por el impacto de una gran variedad de actividades humanas (Corapcioglu, 1984).

La subsidencia es un fenómeno geológico que no suele ocasionar víctimas mortales, aunque los daños materiales que causa pueden llegar a ser cuantiosos. Es de gran importancia en zonas urbanas, donde los perjuicios ocasionados pueden llegar a ser ilimitados, suponiendo un riesgo importante para edificaciones, canales, conducciones, vías de comunicación, así como todo tipo de construcciones asentadas sobre el terreno que se deforma. *La subsidencia del terreno* es únicamente la manifestación en superficie de una serie de mecanismos subsuperficiales de deformación.

Para este Atlas se empleará la clasificación de Prokopovich (1979), que define desde un punto de vista genético dos tipos de subsidencia: endógena y exógena.

- *La subsidencia endógena* hace referencia a aquellos movimientos de la superficie terrestre asociados a procesos geológicos internos, tales como pliegues, fallas, vulcanismo, etc.

- *La subsidencia exógena* se refiere a los procesos de deformación superficial relacionados con la compactación natural o antrópica de los suelos.

Peligro

Para el cálculo de la subsidencia se realizó un análisis multicriterio abarcando tres variables: edafología, minas y aguas subterráneas presentes en el municipio, se tiene que la edafología está dividida en cinco categorías, donde 1 es valor de menor susceptibilidad y 5 el de mayor, al no haber una metodología que indique puntos estratégicos para este cálculo, se infirió que los puntos donde se intersecten las variables se podría suscitar un fenómeno de subsidencia.

Memoria de Cálculo:

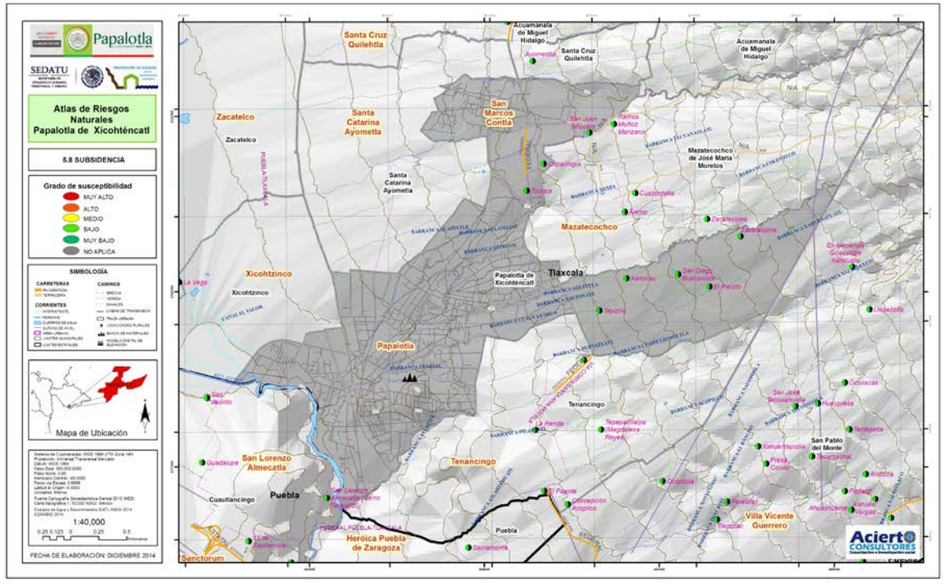
TABLA 47 **Valoración y características del factor edafológico**

EDAFOLOGÍA			
Tipo	**Descripción**	**Categoría**	**Nomenclatura**
Vertisol	Suelos denominados de volteo hacia abajo, de color oscuro de textura fina o muy fina, con propiedades expansivas. Formados comúnmente en zonas planas y de pendiente suave.	**1**	Muy Bajo
Regosol	Suelos poco desarrollados de materiales no consolidados, comunes en áreas erosionadas de zonas áridas o montañosas	**2**	Bajo
Fluvisol	Suelos formados por material arenoso a lodoso de aluvión reciente presente en topografías planas como las llanuras de inundación de los ríos	**3**	Moderado
Cambisol	Suelos con horizontes que cambian de color o estructura, se desarrollan sobre materiales de alteración procedentes de un amplio abanico de rocas, entre ellos destacan los depósitos de carácter eólico, aluvial o coluvial, muy pedregoso, poco espesor y pendiente variables.	**4**	Alto

Resultado

Para el municipio no se tiene registro de la existencia de pozos,, corrientes subterráneas o minas, por tal motivo el análisis resulto negativo para peligro por este tipo de fenómenos.

Mapa 50. Peligro al fenómeno de subsidencia en el municipio de Papalotla.



5.9. Agrietamientos

El agrietamiento de la superficie del terreno es una manifestación de una serie de desplazamientos verticales y horizontales del subsuelo en un área amplia que resulta del problema de hundimiento regional, por la extracción excesiva mediante bombeo profundo de agua subterránea, normalmente con fines de abastecimiento para uso agrícola, urbano o industrial, en zonas del país donde este recurso natural es escaso.

Los agrietamientos son un tipo de *diaclasas*. Las diaclasas o juntas son fracturas en las rocas que no presentan desplazamiento trasversal que sea detectable, sólo manifiestan un poco de movimiento extensional. Por su origen se dividen en:

- ✓ *Fisuras de enfriamiento*, las que se originan durante el enfriamiento de la roca magmática.

- ✓ *Grietas de desecación*, que se forman durante la desecación del barro o lodo bajo condiciones atmosféricas determinadas.

Existe otro tipo de grietas que resultan de actividades antrópicas a las que se denomina agrietamientos. Se presentan en la superficie del terreno en lugares donde la extracción de agua sobrepasa la reserva natural de los acuíferos, así como a los diferentes tipos de materiales y al régimen hidrológico de cada zona. En México, la mayor parte de las ciudades que sufren el fenómeno de agrietamiento y subsidencia del terreno se encuentran localizadas en la zona norte de la provincia geológica conocida como Cinturón Volcánico Transmexicano y en algunos estados del altiplano central como el Distrito Federal, Estado de México y algunas regiones de Puebla e Hidalgo.

Memoria de cálculo

El criterio utilizado para la elaboración del presente apartado fue la información existente de INEGI sobre fallas y fracturas registradas en la República Mexicana y el Plan Estatal de Desarrollo, donde se observa que el municipio cuenta con fallas cercanas. El resultado obtenido del análisis anterior se describe a continuación

TABLA 48 **Valoración de fallas y fracturas**

Distancia considerada	Peso relativo
50 m	5
100 m	4
150 m	3
200 m	2
250 m	1

Este último fenómeno geológico puede ocasionar severos problemas tales como el “rompimiento” progresivo de terrenos de cultivo, pavimento, aceras de calle, tuberías de drenaje y agua potable, así como una serie de daños en casas habitación y en algunos edificios públicos.

Con base en la información anterior el presente apartado fue abordado tomando en cuenta la información de fallas y fracturas existentes para el Municipio.

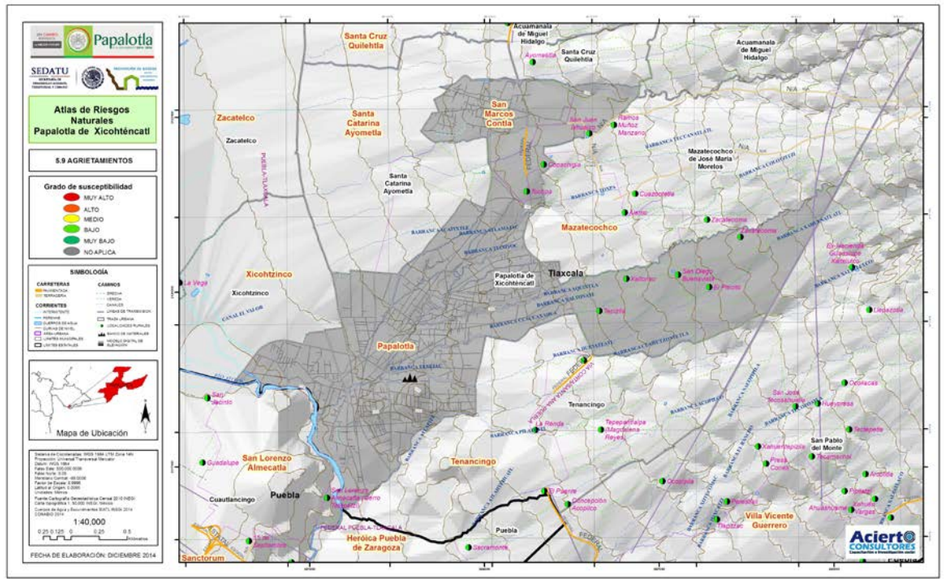
Fallas o fracturas

Con base en la información existente en INEGI dentro del municipio de Papalotla de Xicohténcatl no se tienen registro de fallas y/o fracturas que lo afecten directamente (Ver tabla y mapa siguientes).

TABLA 49 **Fracturas cercanas al municipio de Papalotla de Xicohténcatl**

No.	Ubicación de Fractura	Distancia
1	Orientación Noroeste. Poblados cercanos La Retama y Vista Hermosa Municipio Xaltocan.	29.2 km
2	Orientación Norte- Sur. Cruza la localidad urbana de San Simeón Xipetzinco Municipio de Hueyotlipan.	27.9 km
3	Orientación Noreste. Poblados cercanos La Soledad (Rancho), San Miguel Tepalca y El Sabinal del Municipio Españita, la población de San Marcos Jilotepec y la localidad urbana de Villa Mariano Matamoros del municipio Ixtacuixtla de Mariano Matamoros.	25.78 Km
4	Orientación Noroeste. Poblaciones cercanas y por municipio son Las Rosas del municipio de Españita, Las huertas, La Fiscala, Miguel Ángel (Granja) y la localidad urbana de San Antonio Atotonilco del Municipio de Ixtacuixtla de Mariano Matamoros.	33.7 Km

Mapa 51. Agrietamientos (con base en fallas y fracturas)



5.10.1. Temperaturas máximas (Ondas cálidas)

Se llama onda cálida a la parte frontal de una masa de aire tibio que avanza para remplazar a una masa de aire frío, que retrocede. Generalmente, con el paso del frente cálido la temperatura y la humedad aumentan, la presión sube y aunque el viento cambia no es tan pronunciado como cuando pasa un frente frío. La precipitación en forma de lluvia, nieve o llovizna se encuentra generalmente al inicio de un frente superficial, así como las lluvias convectivas y las tormentas. La neblina es común en el aire frío que antecede a este tipo de frente. A pesar que casi siempre aclara una vez pasado el frente, algunas veces puede originarse neblina en el aire cálido.

Las temperaturas máximas extremas, se definen de la siguiente manera: “Es la mayor temperatura del aire alcanzada en un lugar en un día (máxima diaria), en un mes (máxima mensual) o en un año (máxima anual)”. También puede referirse a la temperatura máxima registrada en un lugar durante mucho tiempo (máxima absoluta).

En condiciones normales, y sin tener en cuenta otros elementos del clima, las temperaturas máximas diarias se alcanzan en las primeras horas de la tarde; las máximas mensuales suelen alcanzarse durante julio o agosto en la zona templada del hemisferio norte y en enero o febrero en el hemisferio sur.

Las máximas absolutas dependen de muchos factores, sobre todo de la insolación, de la continentalidad, de la mayor o menor humedad, de los vientos y de otros.

Las temperaturas extremas, tanto altas como bajas, pueden causar disturbios fisiológicos y daños a diferentes órganos provocando enfermedad o la muerte en los seres humanos. Una de las consecuencias más seguras y directas del cambio climático es un aumento en la morbilidad y la mortalidad humanas en períodos de clima extremosos como son las olas de calor.

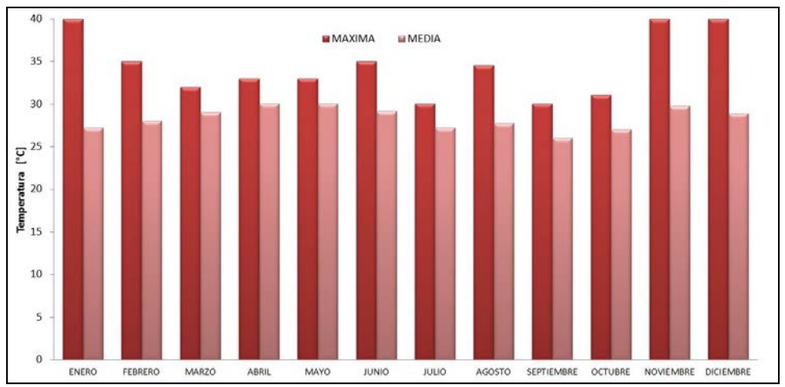
La letalidad de una ola de este tipo aumenta si ocurre al principio del verano (cuando la población todavía no ha podido aclimatarse al calor), si es de larga duración y si hay temperaturas nocturnas elevadas. Estos efectos son peores en las ciudades debido al “efecto de isla de calor urbano” que involucra la liberación nocturna del calor almacenado durante el día en el cemento y los materiales metálicos urbanos.

Como ejemplo se puede citar la ola de calor que causó la muerte de más de 500 personas en julio de 1995 en la ciudad de Chicago, EE.UU. (WHO 2001). Las personas mayores con problemas cardiacos o respiratorios son particularmente vulnerables porque el calor extremo puede exacerbar estas condiciones preexistentes. La falta de acceso a sistemas de aire acondicionado aumenta también el riesgo de muerte por calor lo que introduce un factor socio-económico.

Situación Local temperaturas máximas

Si bien Papalotla de Xicohténcatl pudiera clasificarse como un municipio con temperaturas promedio anuales bajas, el promedio es de 15.49°C, la ocurrencia de temperaturas altas no puede descartarse completamente.

Grafica 13. Temperaturas máximas mensuales históricas y máximas promedio.



Fuente: Registros en la estación climatológica 29050

Metodología para la determinación del peligro por altas temperaturas

Se integró una base de datos de temperaturas máximas diarias de las estaciones de la red de estaciones climatológicas del Servicio Meteorológico Nacional (SMN), que inciden o que se encuentran cercanas al Municipio. En la siguiente tabla 23 se muestran las estaciones climatológicas.

TABLA 50 **Estaciones climatológicas para temperaturas máximas que tienen influencia en el municipio de Papalotla de Xicohténcatl**

CLAVE	NOMBRE	PERIODO	CLAVE	NOMBRE	PERIODO
29049	Panzacola	1979-1985	29161	Acxotla del Monte	1994-2001
29050	Teolocholco	1985-2005	29169	Zacatelco	1994-2005
29056	Tenancingo	1994-2002	29170	San Pedro del Monte	1994-2005

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

- Se determinan las temperaturas máximas anuales de cada una de las estaciones climatológicas.
- Rellenado de datos faltantes, en caso de existir.
- Filtrado de datos que pudieran afectar la muestra.
- Ajuste de función de probabilidad.
- Estimación de temperaturas máximas asociados a diferentes periodos de retorno.
- Interpolación para determinar las isotermas para el municipio.

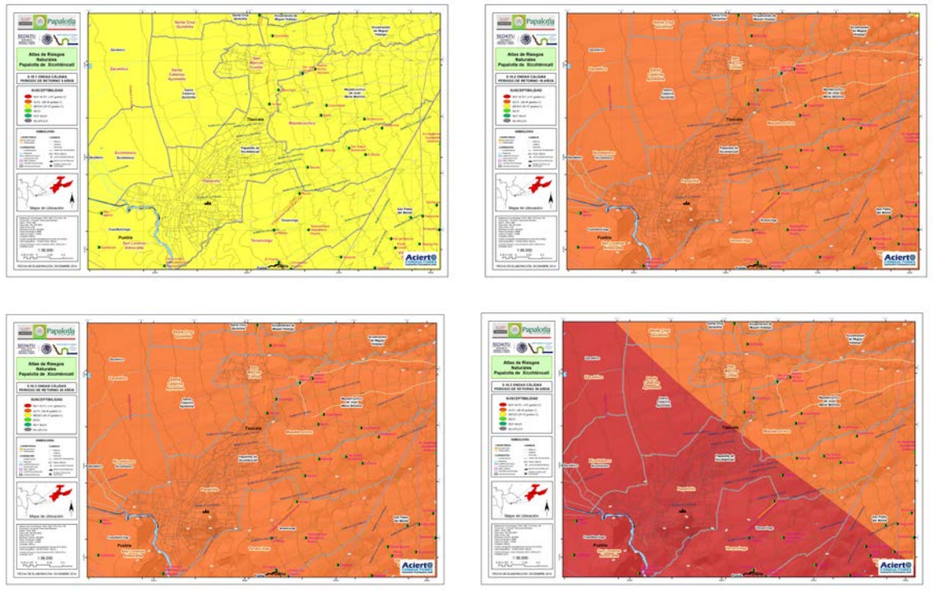
Memoria de cálculo para la determinación del peligro por temperaturas máximas

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

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

Cabe mencionar que sólo la estación 29050 contiene un periodo de registros continuos y mayor a 30 años, se planteó trabajar solo esta estación, pero al no poder realizar interpolaciones y extrapolaciones y atendiendo a la petición de SEDATU se incorporaron las estaciones 29056 y 29169.

Mapas de nivel de peligro por temperaturas máximas de acuerdo a su periodo de retorno (escala cromática rojo (MUY ALTO), naranja (ALTO), amarillo (MEDIO), verde (BAJO) y verde olivo (MUY BAJO).



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

TABLA 51 **Temperaturas máximas asociadas a diferentes periodos de retorno [°C].**

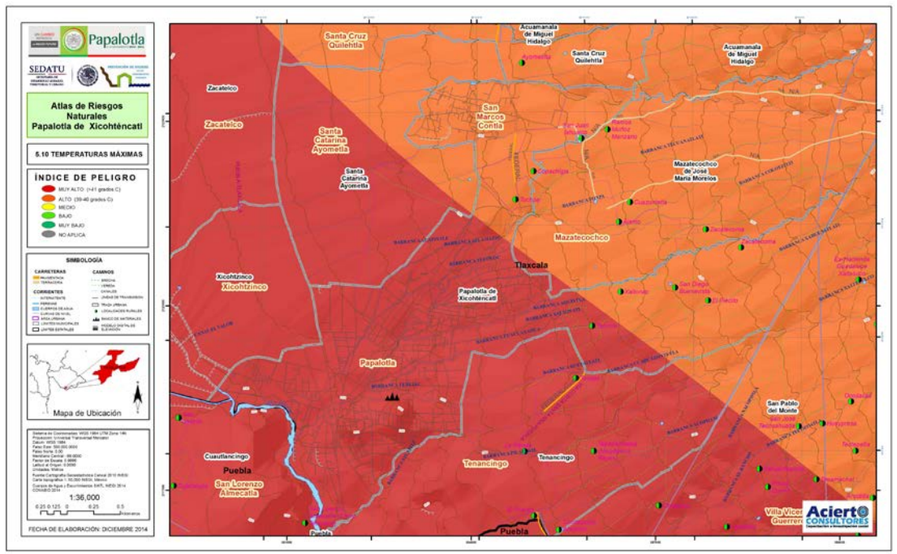
ID ESTACIÓN	Tr			
	5	10	25	50
29050	35.29	37.04	38.00	40.00
29056	37.29	39.56	39.12	43.00
29169	36.68	38.62	38.46	42.10

Fuente: Elaboración propia en base a registros de CLICOM

Datos de Temperatura Máxima obtenidos de CONAGUA.

AÑO	29050	29056	29169
1987	34.5		
1988	33		
1989	30.5		
1990			
1991			
1992			
1993	35	35	
1994	32	30	
1995	31	31.5	35
1996	32	28	36
1997	31	24	35
1998	33	36	36
1999	33	32	31.5
2000	32	33	33
2001	32	31	35
2002	40		33
2003	40		34
2004	30		29
2005	31		33

Mapa 52. Peligro por temperaturas máximas en el municipio de Papalotla



5.10.2. Temperaturas mínimas (Ondas gélidas)

Las ondas gélidas, como su nombre lo indica, son ondas de frio intenso que provocan daños en la población y en sectores productivos como la agricultura. En el municipio razón del presente análisis, se registran de manera recurrente ondas gélidas derivadas de frentes fríos que afectan a la región en general. Los frentes fríos corresponden a la porción delantera de una masa polar, transportan aire frío, que en su avance hacia el sur interacciona con aire caliente, se caracterizan por fuertes vientos, nublados y precipitaciones si la humedad es suficiente.

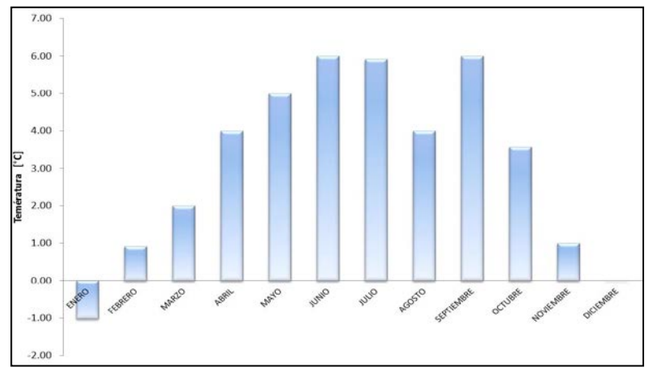
La frecuencia de los frentes es muy variable y depende de su origen, la mayoría viene del océano Pacífico (origen marítimo polar), algunos vienen del norte (polar continental) y otros tienen origen ártico continental.

Situación Local temperaturas mínimas

En el municipio de Papalotla de Xicohténcatl, todos los años se han registrado temperaturas bajo cero, que van de noviembre a marzo, lo que indica que la mitad de año presenta en algún momento temperaturas bajas.

En la siguiente gráfica se muestran las temperaturas mínimas medias mensuales en la estación climatológica 29050.

Grafica 14. Temperaturas mínimas medias mensuales en la estación 29050



Fuente: Registros en la estación climatológica 29050

Metodología para la determinación del peligro por bajas temperaturas

Se integró una base de datos de temperaturas mínimas diarias de las estaciones de la red de estaciones climatológicas del Servicio Meteorológico Nacional (SMN), que inciden o que se encuentran cercanas al municipio. En la tabla a continuación se muestran las estaciones climatológicas.

AÑO	29050	29056	29169
1987	-9		
1988	-1.5		
1989	-3.9		
1990			
1991			
1992			
1993	0	-1	
1994	-1	-5	
1995	0	-2	1
1996	-3	0.5	0
1997	-3	-1	-3.5
1998	-3	-5	-0.5
1999	-3	-1	0
2000	-2	-1	0
2001	1	0	0
2002	0		-1
2003	-1		0
2004	-2		-2
2005	-8.5		-2

Datos de Temperatura Mínimas obtenidos de CONAGUA.

TABLA 52 **Estaciones climatológicas que tienen influencia en el municipio de Papalotla de Xicohténcatl para temperaturas mínimas**

CLAVE	NOMBRE	PERIODO	CLAVE	NOMBRE	PERIODO
29049	Panzacola	1979-1985	29161	Acxotla del Monte	1994-2001
29050	Teolocholco	1985-2005	29169	Zacatelco	1994-2005
29056	Tenancingo	1994-2002	29170	San Pedro del Monte	1994-2005

Fuente: Elaboración propia en base a registros de CLICOM

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

- Se determinan las temperaturas mínimas anuales de cada una de las estaciones climatológicas.
- Rellenado de datos faltantes, en caso de existir.
- Filtrado de datos que pudieran afectar la muestra.
- Ajuste de función de probabilidad.
- Estimación de temperaturas mínimas asociados a diferentes periodos de retorno.
- Interpolación para determinar las isotermas para el municipio.

Memoria de cálculo para la determinación del peligro por temperaturas mínimas

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

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

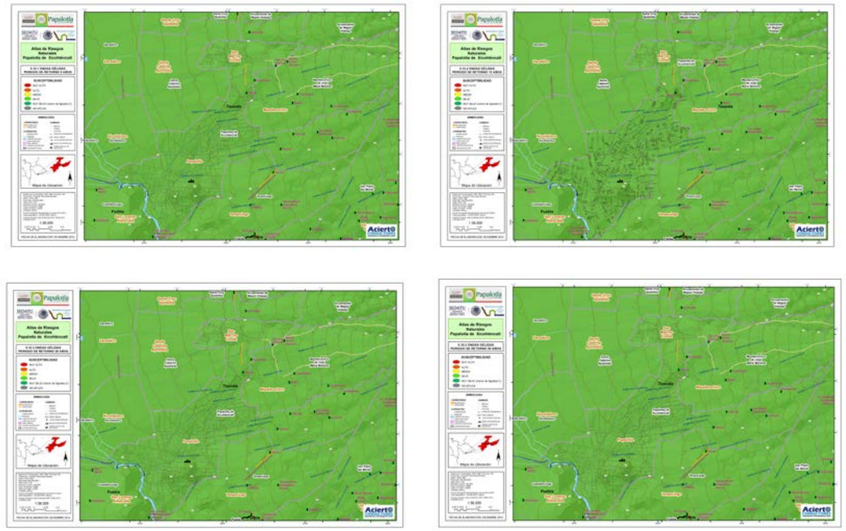
En la siguiente tabla se muestran las temperaturas mínimas por estación para cada uno delos periodos de retorno antes mencionados.

TABLA 53 **Temperaturas mínimas [°C] asociadas a diferentes periodos de retorno**

ID ESTACIÓN	Tr			
	5	10	25	50
29050	-4.55	-6.12	-7.63	-9.57
29056	-0.32	-5.10	-5.89	-7.79
29169	-3.64	-5.64	-6.19	-8.12

Fuente: Elaboración propia en base a registros de CLICOM

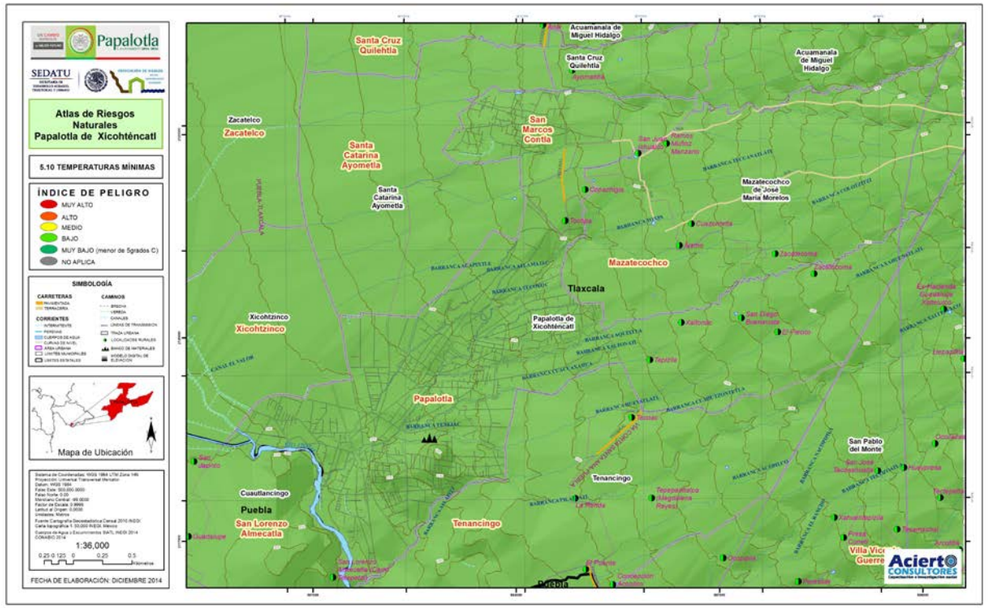
Mapa 53. Periodos de retorno por temperaturas mínimas.



Cabe mencionar que sólo la estación 29050 contiene un periodo de registros continuos y mayor a 30 años, se planteó trabajar solo que esta estación, pero al no poder realizar interpolaciones y extrapolaciones y atendiendo a la petición de SEDATU se incorporaron las estaciones 29056 y 29169.

En el siguiente mapa se presenta la distribución del peligro por Ondas Gélidas para un periodo de retorno de 50 años, con objeto de representar la situación más desfavorable para este municipio.

Mapa 54. Peligro por temperaturas mínimas para el municipio de Papalotla.



5.11 Sequías

La sequía, como fenómeno natural asociado al ciclo hidrológico, ha sido poco estudiada y no precisamente por carecer de importancia, sino por lo complicado que resulta analizarla debido a los múltiples factores que son causa y efecto de la misma. De hecho, el reconocimiento de la sequía como fenómeno hidrológico extremo, dista mucho de tener las características de otros como son las grandes avenidas. Por ello, se ha llegado a mencionar que la sequía es un «no evento», debido a que su ocurrencia, sobre todo en su inicio, no es fácilmente detectable como tal, sino que se le reconoce por los efectos que causa después de un cierto tiempo.

Para la caracterización de la sequía es muy importante determinar su duración, su intensidad o valor promedio del déficit de humedad y la severidad en términos del valor acumulado del déficit, de tal manera que estos parámetros ayudan en la difícil tarea de su catalogación. La distribución temporal y espacial de la precipitación (en cualquiera de sus formas: lluvia, nieve, granizo, etc.)

determina si se presenta o no la sequía en una región. La severidad de la sequía radica en que es variable en el espacio ya que puede abarcar grandes extensiones de territorio, además de durar meses o años, por lo que sus efectos pueden ser catastróficos en comunidades que no se encuentran suficientemente preparados para afrontarlas.

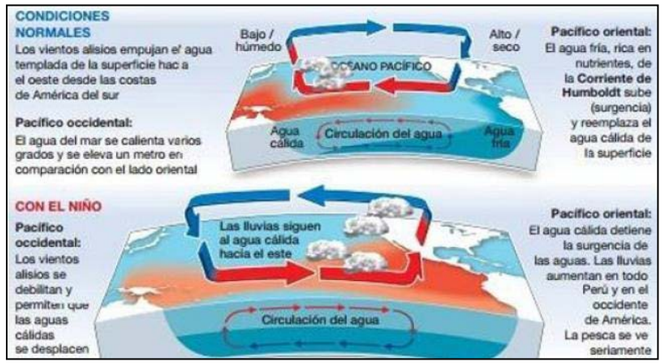
Causas de las sequías

Las principales causas de las sequías están relacionadas con cambios en las presiones atmosféricas y alteraciones en la circulación general de la atmósfera (variaciones de los vientos a escala planetaria), así como modificaciones en la cantidad de luz solar reflejada en la superficie de la Tierra, cambios en la temperatura de la superficie de los océanos e incrementos en las concentraciones de bióxido de carbono en la atmósfera, que a su vez ocasionan variaciones espacio -temporales de las precipitaciones.

Fenómeno de "El Niño"

Una de las causas de las sequías se atribuye a los cambios en la circulación general atmosférica que son provocados por el fenómeno de "El Niño". Básicamente, este fenómeno consiste en un incremento de la temperatura de la superficie del mar en el Pacífico ecuatorial que provoca una disminución en el ascenso de aguas frías frente a las costas de Perú (sustento de una gran diversidad biológica) y que origina grandes cambios en los vientos y el transporte de humedad (igura siguiente). La aparición de estas aguas cálidas fue identificada por los pescadores del Perú, quienes observaron una disminución en la cantidad de peces capturados y le dieron el nombre de "El Niño", porque se presentaba a finales de diciembre, coincidiendo con la temporada de Navidad.

Figura 6. Condiciones normales del Pacífico tropical y Condiciones del Pacífico tropical durante "El Niño



Fuente: Anastasia Gubin - La Gran Época

El Niño está relacionado con la Oscilación del Sur, esta última es una disminución de la presión atmosférica entre el Pacífico tropical oriental y occidental y que trae aparejadas variaciones climáticas a escala global. El acoplamiento entre ambos se conoce con el nombre de El Niño-Oscilación del Sur (ENSO). El ciclo del ENSO es irregular y genera perturbaciones atmosféricas que resultan en impactos climáticos a escala regional y global tales como sequías, lluvias intensas, períodos de calor y frío.

Se pueden mencionar las grandes sequías que han afectado a países como Australia, Indonesia, noreste de Brasil y sur de África a causa de El Niño. Existen lapsos durante los cuales las aguas marinas superficiales del Pacífico ecuatorial, en lugar de calentarse se enfrían por abajo de cierta temperatura que también tiene consecuencias en el clima, a este fenómeno se le conoce como "La Niña", por contraponerse a las condiciones del fenómeno de "El Niño".

En los últimos años, la sequía ha adquirido una gran relevancia por los daños que ocasiona, que con frecuencia superan en magnitud a los que producen otros fenómenos hidrometeorológicos, y se torna más amenazador por el calentamiento atmosférico asociado al cambio global, entre cuyas secuelas el aumento en la frecuencia de sequías en determinadas zonas del planeta, es uno de los más serios problemas que enfrentará la humanidad, en especial los países ubicados en las zonas subtropicales, donde los altos niveles de radiación solar y evaporación se combinan con escasas precipitaciones y favorecen la recurrencia de periodos prolongados de sequía en áreas extensas (Salati y Nobre, 1991).

Metodología para la determinación del peligro por Sequías

Tomando como base los registros de precipitación históricos en la estación climatológicas 29050, se calculó el índice de severidad para cada año de lluvia, respecto de la media histórica en cada estación de medición climatológica.

El índice de índices de aridez de acuerdo al método utilizado por María Engracia Hernández, se describe a continuación:

Donde:

$$IS = \frac{\sum Y - \sum X}{\sum X}$$

Y= Precipitación mensual registrada

X= Precipitación mensual histórica

Calculados los índices de severidad para cada año de la muestra (1981-2008), se tipifican de acuerdo a la clasificación propuesta a continuación:

El índice de severidad de la sequía meteorológica se clasificó en siete grados (Sancho y Cervera, et al., 1980):

- Extremadamente severo (mayor de 0.8)
- Muy severo (0.6 a 0.8)

- Severo (0.5 a 0.6)
- Muy fuerte (0.4 a 0.5)
- Fuerte (0.35 a 0.4)
- Leve (0.2 a 0.35)
- Ausente (<0.2)

Memoria de cálculo para la determinación del peligro por Sequías

De cada una de las estaciones climatológicas se obtuvieron la precipitación mensual normal de acuerdo al periodo particular de cada una de las estaciones y por medio de la ecuación antes mencionada se fue calculando el índice de severidad en cada uno de los años de registro.

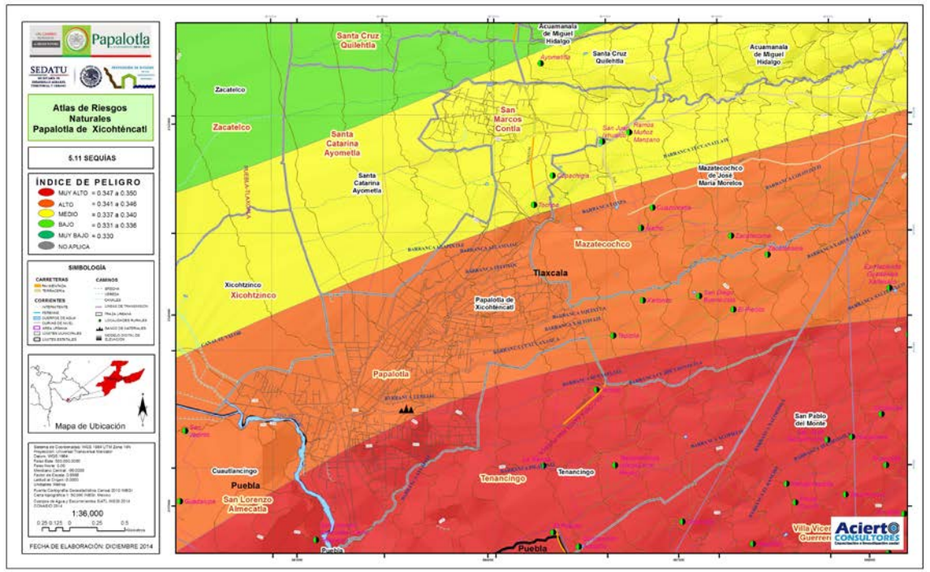
En la siguiente tabla se muestran los valores obtenidos en cada una de las estaciones.

Índice de Severidad

ID ESTACIÓN	IINDICE DE SEVERIDAD
29050	0.33
29056	0.35
29050	0.3

Fuente: Elaboración propia en base a registros de CLICOM

Mapa 55. Peligro (índice) de sequía en el municipio de Papalotla



Resultados en Sequías

Cabe mencionar que sólo la estación 29050 contiene un periodo de registros continuos y mayor a 30 años, se planteó trabajar solo que esta estación, pero al no poder realizar interpolaciones y extrapolaciones y atendiendo a la petición de SEDATU se incorporaron las estaciones 29056 y 29169.

En la siguiente tabla se muestra la clasificación del índice de severidad de la sequía meteorológica obtenido en cada una de las estaciones climatológicas

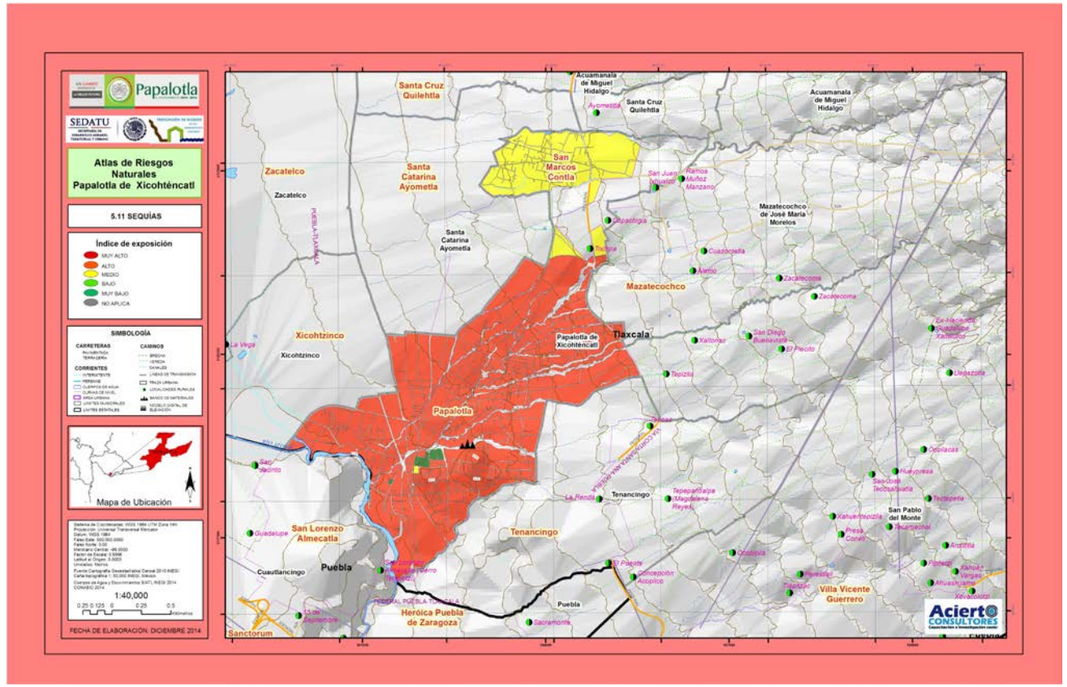
Clasificación del Índice de Severidad.

ID ESTACIÓN	IINDICE DE SEVERIDAD
29050	LEVE
29056	LEVE
29050	LEVE

Fuente: Elaboración propia en base a registros de CLICOM

En el siguiente mapa se presenta la distribución del índice de exposición por sequía en el Municipio de Papalotla.

Mapa 56. Índice de exposición por sequías en el municipio de Papalotla



Población afectada por nivel de índice de exposición a causa del fenómeno de Sequías (Afectación por manzana, habitantes y viviendas)			
Riesgo	**Manzanas**	**Población**	**Viviendas**
MUY ALTO	354	24797	5391
ALTO	1	34	7
MEDIO	51	3978	865
BAJO	--	--	--
MUY BAJO	6	261	57

5.12. Heladas

Existen varias definiciones de una helada, se puede decir que una helada ocurre cuando la temperatura del aire cercano a la superficie del terreno disminuye a 0°C o menos, durante un tiempo mayor a cuatro horas.

La helada es un fenómeno climático que consiste en un descenso de la temperatura ambiente a niveles inferiores al punto de congelación del agua y hace que el agua o el vapor que está en el aire se congele depositándose en forma de hielo en las superficies.

La ocurrencia de este fenómeno climático es constante en el municipio razón del presente estudio, de hecho, en el Atlas Nacional de Riesgos (CENAPRED), específicamente en la capa de “Índice de días con helada por municipio”, tipifican a Papalotla de Xicohténcatl como un lugar con alto peligro por probabilidad de ocurrencia de Heladas.

Elementos Meteorológicos que afectan la formación de heladas

El estado de la atmósfera se manifiesta a través de elementos del tiempo, como son la temperatura, la precipitación, la humedad, la dirección y velocidad del viento, la presión atmosférica, la nubosidad, la radiación solar y la visibilidad. Éstos varían de un lugar a otro y a lo largo del tiempo.

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

Viento. El viento es fundamental para que se desarrolle una helada, pues cuando hay corrientes de aire se mezcla el aire frío, que se encuentra cercano al suelo, con el más caliente que está en niveles superiores, lo que hace más difícil el desarrollo de una helada. Por tanto, una de las condiciones que favorece la ocurrencia de heladas es la ausencia de viento. La temperatura del aire disminuye conforme aumenta su distancia a la superficie del suelo. Sin embargo, existe una inversión térmica cuando la temperatura es mayor conforme aumenta la elevación. Diversas condiciones meteorológicas producen las inversiones térmicas; cuando se presenta una inversión térmica, las capas de aire son arrastradas por otras descendentes y más frías. Este

fenómeno se manifiesta en los valles, principalmente en invierno y está asociado con los cielos despejados y temperaturas bajas cercana a la superficie de la Tierra.

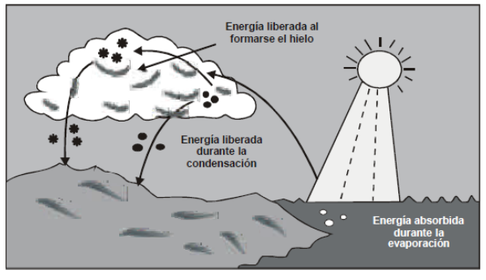
Nubosidad. Las nubes son extensos conjuntos de pequeñas gotas de agua y cristales de hielo suspendidos en el aire. Se forman cuando el vapor de agua presente en el aire llega a los niveles altos de la atmósfera y se condensa porque la temperatura es más baja.

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

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

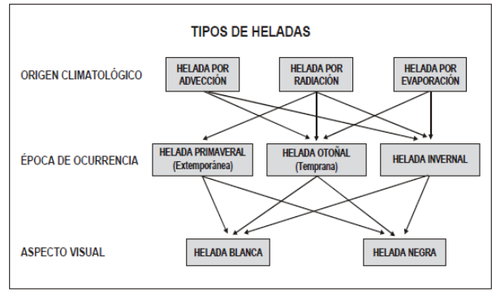
Radiación solar. Una cantidad de radiación solar es absorbida por la superficie de la Tierra y otra es devuelta desde su superficie a la atmósfera (radiación reflejada). Durante el día, el suelo retiene el calor y durante la noche lo pierde; estos procesos dependen de la nubosidad y del viento que existan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

Figura 7. Elementos que integran la radiación Solar



Clasificación de las heladas. Las heladas se pueden agrupar desde los puntos de vista de origen climatológico, época de ocurrencia o aspecto visual. Algunas de las categorías se relacionan entre sí.

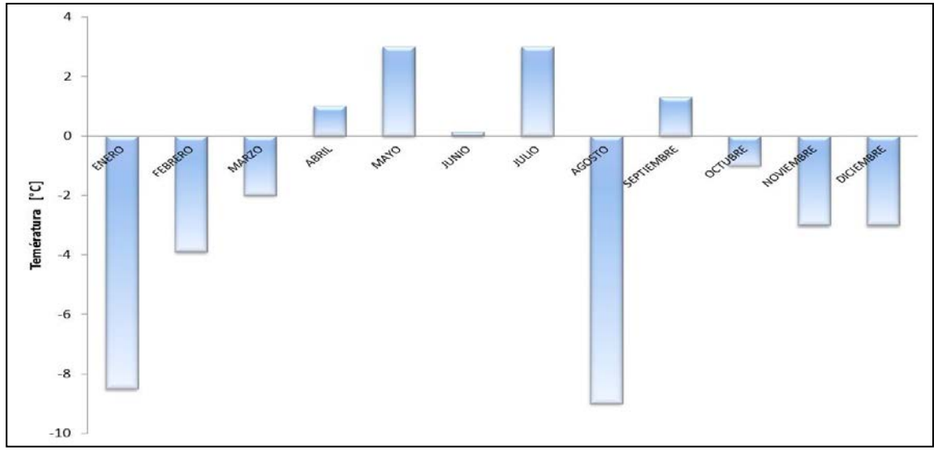
Figura 8. Tipos de Heladas



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

En la siguiente gráfica se muestran los registros mínimos históricos en la estación climatológica 15001.

Grafica 15. Temperaturas mínimas históricas mensuales en la estación 29050



Fuente: Registros en la estación climatológica 29050

Del análisis estadístico de la variable climatológica, temperatura mínima reportada en la base de datos CLICOM del Servicio Meteorológico Nacional, de las estaciones que tienen influencia en el

municipio de Papalotla de Xicohténcatl, se obtuvo el valor medio mensual para el periodo de registro de 1951-2010.

TABLA 54 **Estaciones climatológicas que tienen influencia en el municipio de Papalotla de Xicohténcatl para temperaturas mínimas extremas**

TABLA 55

CLAVE	NOMBRE	PERIODO	CLAVE	NOMBRE	PERIODO
29049	Panzacola	1979-1985	29161	Acxotla del Monte	1994-2001
29050	Teolocholco	1985-2005	29169	Zacatelco	1994-2005
29056	Tenancingo	1994-2002	29170	San Pedro del Monte	1994-2005

Fuente: Elaboración propia en base a registros de CLICOM

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

- Se determinan las temperaturas mínimas anuales de cada una de las estaciones climatológicas.
- Rellenado de datos faltantes, en caso de existir.
- Filtrado de datos que pudieran afectar la muestra.
- Ajuste de función de probabilidad.
- Estimación de temperaturas mínimas asociados a diferentes periodos de retorno.
- Interpolación para determinar las isotermas para el municipio.

Memoria de cálculo para la determinación del peligro por Heladas

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

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

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

Temperaturas mínimas asociadas a diferentes periodos de retorno [°C]

ID ESTACIÓN	Tr			
	5	10	25	50
29050	-4.55	-6.12	-7.63	-9.57
29056	-0.32	-5.10	-5.89	-7.79
29169	-3.64	-5.64	-6.19	-8.12

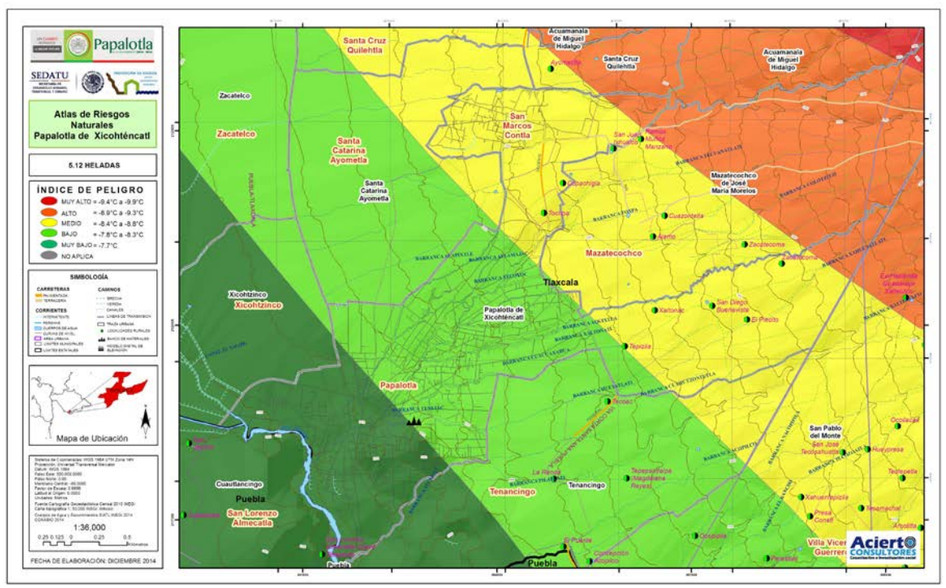
Fuente: Elaboración propia en base a registros de CLICOM

Cabe mencionar que sólo la estación 29050 contiene un periodo de registros continuos y mayor a 30 años, se planteó trabajar solo que esta estación, pero al no poder realizar interpolaciones y extrapolaciones y atendiendo a la petición de SEDATU se incorporaron las estaciones 29056 y 29169.

Resultados por Heladas

En el siguiente mapa se presenta la distribución del peligro para Heladas para un periodo de retorno de 50 años, esto para representar la situación más desfavorable para este municipio.

Mapa 57. Peligro (índice) de Heladas en el municipio de Papalotla



Matriz de decisión RIESGOS HIDROMETEOROLÓGICOS

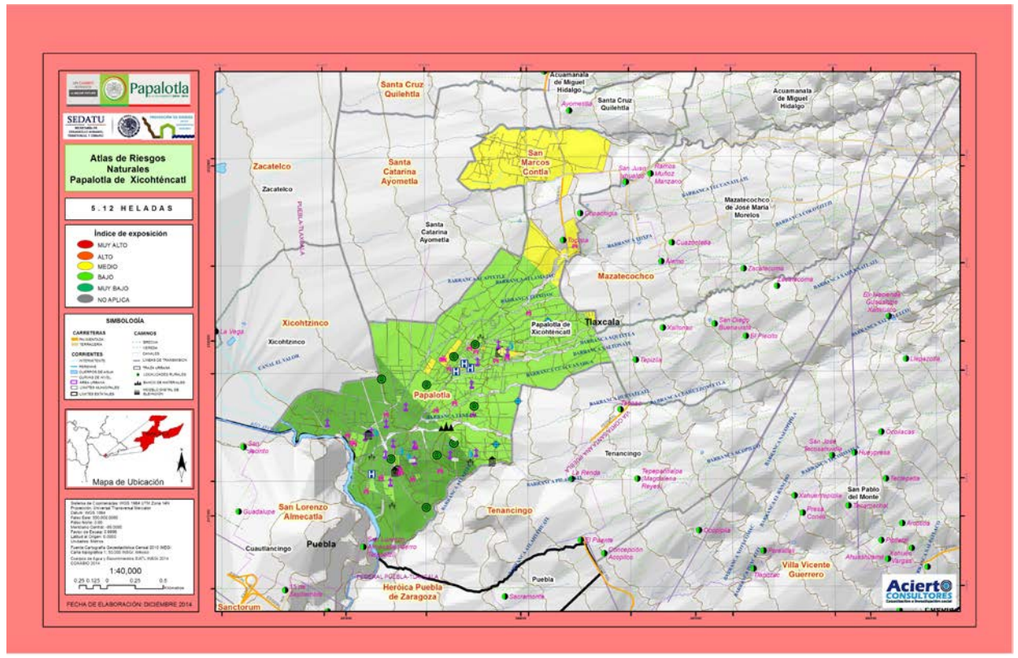
Vulnerabilidad / Peligro para heladas (se identificará como índice de exposición).

Vulnerabilidad	Peligro				
	MUY BAJO	BAJO	MEDIO	ALTO	MUY ALTO
MUY BAJA	Riesgo: Muy bajo	Riesgo: bajo	Riesgo: Medio	Riesgo: Alto	Riesgo: Muy alto
BAJA	Riesgo: Muy bajo	Riesgo: Medio	Riesgo: Medio	Riesgo: Alto	Riesgo: Muy alto
MEDIA	Riesgo: bajo	Riesgo: Medio	Riesgo: Alto	Riesgo: Alto	Riesgo: Muy alto
ALTA	Riesgo: Alto	Riesgo: Alto	Riesgo: Alto	Riesgo: Muy alto	Riesgo: Muy alto
MUY ALTA	Riesgo: Alto	Riesgo: Muy alto	Riesgo: Muy alto	Riesgo: Muy alto	Riesgo: Muy alto

ÍNDICE DE EXPOSICIÓN

Según la Ley General de Protección Civil el riesgo es la probabilidad de que se produzca un daño, originado por un fenómeno perturbador; la UNESCO: define el riesgo como la posibilidad de pérdida tanto en vidas humanas como en bienes o en capacidad de producción. La siguiente matriz le da el valor relativo y ponderado a vulnerabilidad y peligro de **heladas** para determinar el nivel de exposición (como un indicador primario de riesgos) que puede tener en el municipio.

Mapa 58. Índice de exposición de heladas en el municipio de Papalotla



Con la definición antes mencionada y los valores definidos para vulnerabilidad y peligro, se obtuvo por medio de cruces geográficos se podrá estimar cuanta población se encuentra en riesgo de **heladas** a través de la siguiente fórmula: *riesgo = vulnerabilidad x peligro*. A continuación se presenta la tabla de afectaciones a partir del cruce de la matriz de decisiones con la vulnerabilidad desarrollada anteriormente y el peligro calculado en el presente capítulo.

Población afectada por nivel de índice de exposición a causa del fenómeno de Heladas (Afectación por manzana, habitantes y viviendas)			
Riesgo	**Manzanas**	**Población**	**Viviendas**
MUY ALTO	-----	-----	-----
ALTO	-----	-----	-----
MEDIO	62	4232	904
BAJO	194	13812	2951
MUY	156	11026	2344
BAJO			

5.13. Tormentas de granizo

El granizo es un tipo de precipitación en forma de piedras de hielo y se forma en las tormentas severas cuando las gotas de agua o los copos de nieve formados en las nubes de tipo cumulunimbus son arrastrados por corrientes ascendentes de aire.

Las piedras de granizo se forman dentro de una nube cumulunimbus a alturas superiores al nivel de congelación y crecen por las colisiones sucesivas de las partículas de hielo con gotas de agua sobreenfriada, esto es, el agua que está a una temperatura menor que la de su punto de solidificación, pero que permanece en estado líquido y queda suspendida en la nube por la que viaja. Cuando las partículas de granizo se hacen demasiado pesadas para ser sostenidas por las corrientes de aire, caen hacia el suelo. El tamaño de las piedras de granizo está entre los 5 milímetros de diámetro hasta pedriscos del tamaño de una pelota de golf y las mayores pueden ser muy destructivas, como para romper ventanas y abollar la lámina de los automóviles, pero el mayor daño se produce en los cultivos o a veces, varias piedras pueden solidificarse formando grandes masas de hielo y nieve sin forma. El depósito del granizo sobre la superficie terrestre exhibe un patrón angosto y largo a manera de un corredor. La mayoría de las tormentas de granizo ocurren durante el verano entre los paralelos 20 y 50, tanto en el hemisferio norte como en el sur.

Daños que causan las tormentas de granizo

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

Metodología para la determinación del peligro por granizadas

Tomando el número de granizadas promedio anuales históricos y se interpolan los datos de las estaciones con ayuda de un sistema de información geográfica.

Finalmente, se tipifican como zonas de alto peligro por granizadas, aquellas que registran más de 4 eventos al año. De mediano peligro aquellas que registran entre 2.5 y 4 granizadas anuales, por debajo de este último umbral, las zonas tienen bajo peligro por granizadas.

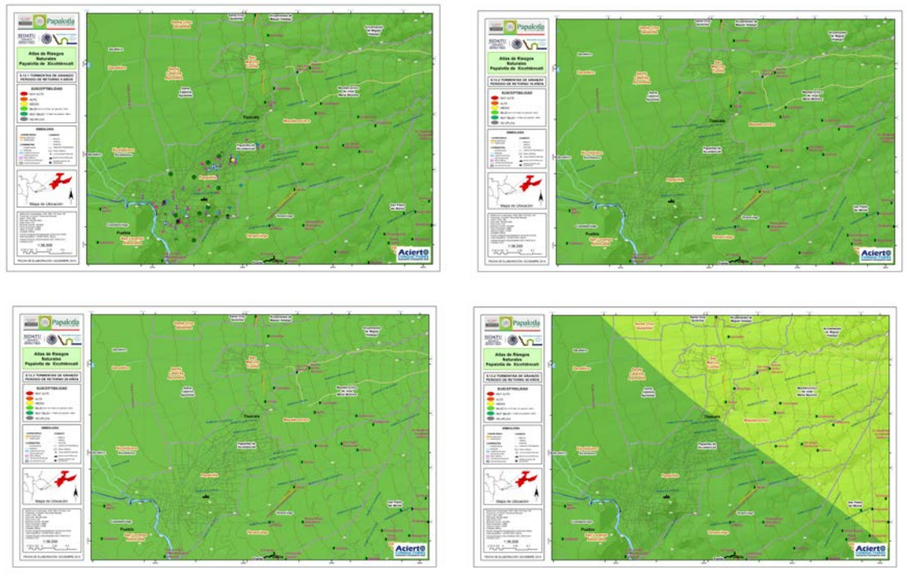
Del análisis estadístico de la variable climatológica, temperatura mínima reportada en la base de datos CLICOM del Servicio Meteorólogico Nacional, de las estaciones que tienen influencia en el municipio de Papalotla de Xicohténcatl, se obtuvo el valor medio mensual para el periodo de registro de 1951-2010. En la siguiente tabla se muestran las estacionesclimatológicas que tienen influencia en el municipio de Papalotla de Xicohténcatl para días con granizo.

TABLA 56 **Estaciones climatológicas que tienen influencia en el municipio de Papalotla de Xicohténcatl para días con granizo**

CLAVE	NOMBRE	PERIODO	CLAVE	NOMBRE	PERIODO
29049	Panzacola	1979-1985	29161	Acxotla del Monte	1994-2001
29050	Teolocholco	1985-2005	29169	Zacatelco	1994-2005
29056	Tenancingo	1994-2002	29170	San Pedro del Monte	1994-2005

Fuente: Elaboración propia en base a registros de CLICOM

Mapas de nivel de peligro por Granizo de acuerdo a su periodo de retorno (escala cromática rojo (MUY ALTO), naranja (ALTO), amarillo (MEDIO), verde (BAJO) y verde olivo (MUY BAJO).



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

- Se determinan los días con granizo anuales de cada una de las estaciones climatológicas.
- Rellenado de datos faltantes, en caso de existir.
- Filtrado de datos que pudieran afectar la muestra.
- Ajuste de función de probabilidad.
- Estimación de días con tormenta de granizo asociados a diferentes periodos de retorno.
- Interpolación para determinar las isolíneas por tormenta de granizo para el municipio.

Memoria de cálculo para la determinación del peligro por días con granizo

Para poder determinar los días con granizo asociados a los periodos de retorno, 5, 10, 25 y 50 años, se recurrió a un ajuste de funciones de probabilidad a la serie obtenida. Estas funciones fueron, Normal, LogNormal, Gamma, Exponencial, Gumbel y DobleGumbel.

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

En la siguiente tabla se muestran los días con granizo por estación para cada uno de los periodos de retorno antes mencionados.

TABLA 57 **Días con granizo asociados a diferentes periodos de retorno (frecuencia)**

ID ESTACIÓN	Tr			
	5	10	25	50
29050	2.11	3.10	4.04	5.26
29056	1.10	1.95	2.56	3.46
29169	1.80	2.23	3.45	4.01

Fuente: Elaboración propia en base a registros de CLICOM

AÑO	29050	26056	29169
1987	0		
1988	2		
1989	0		
1990	0		
1991	0		
1992	0		
1993	1	0	
1994	1	1	
1995	0	0	0
1996	1	0	3
1997	0	0	3
1998	0	0	0
1999	0	3	1
2000	1	0	0
2001	5	0	0
2002	1	0	0
2003	0		0
2004	6		2
2005	0		

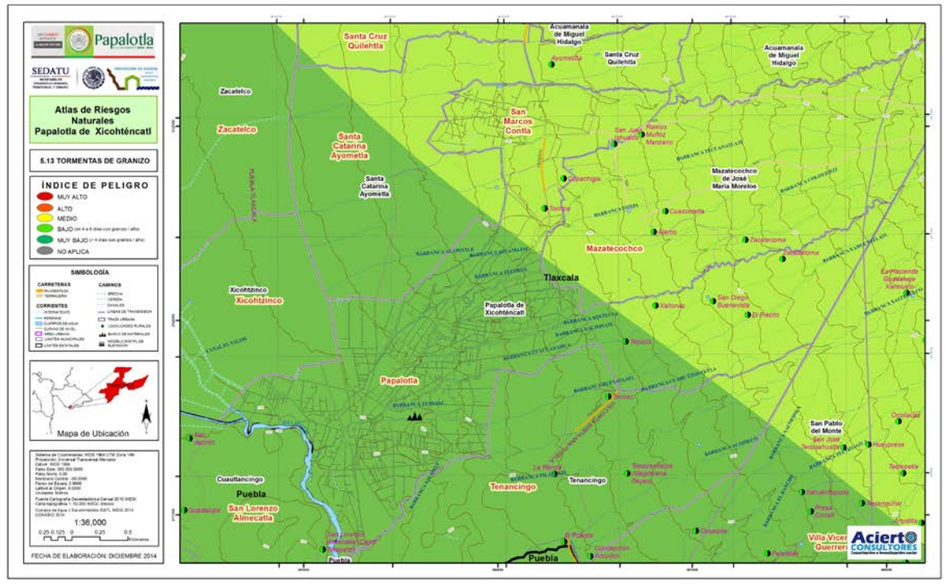
Datos de Días con Granizo obtenidos de CONAGUA.

Cabe mencionar que sólo la estación 29050 contiene un periodo de registros continuos y mayor a 30 años, se planteó trabajar solo que esta estación, pero al no poder realizar interpolaciones y extrapolaciones y atendiendo a la petición de SEDATU se incorporaron las estaciones 29056 y 29169.

Resultados por días con granizo

En el siguiente mapa se presenta la distribución del peligro para tormentas de granizo para un periodo de retorno de 50 años, esto para representar la situación más desfavorable para este municipio.

Mapa 59. Peligro por Tormentas de Granizo en el municipio

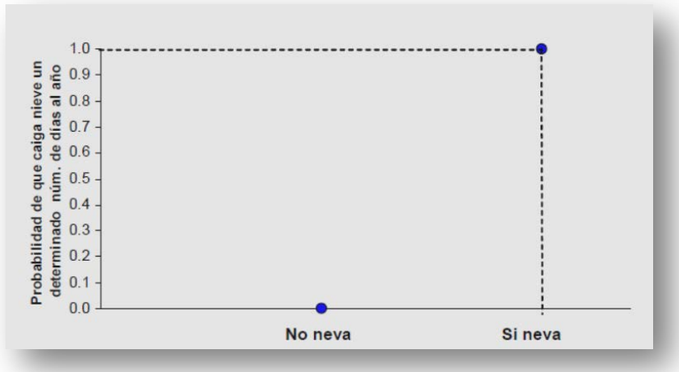


5.14. Tormentas de nieve

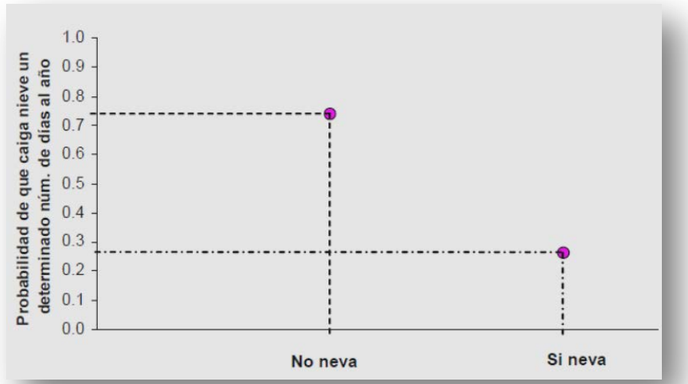
Debido a la situación geográfica de nuestro país son pocas las regiones que padecen de nevadas, siendo más acentuado este fenómeno en regiones altas como montañas o sierras, principalmente, durante el invierno. Un caso extraordinario ocurrió en el invierno de 1967, donde aproximadamente el 50% del territorio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

Las nevadas principalmente ocurren en el norte del país y en las regiones altas, y rara vez se presentan en el sur. Del libro Guía Básica para la elaboración de Atlas de riesgos estatales y municipales, página 386, en la región del Nevado de Toluca se tienen las siguientes funciones de peligro para el Nevado de Toluca:

Figura 9. Función de peligro para el primer grupo, altitud > 3000 msnm

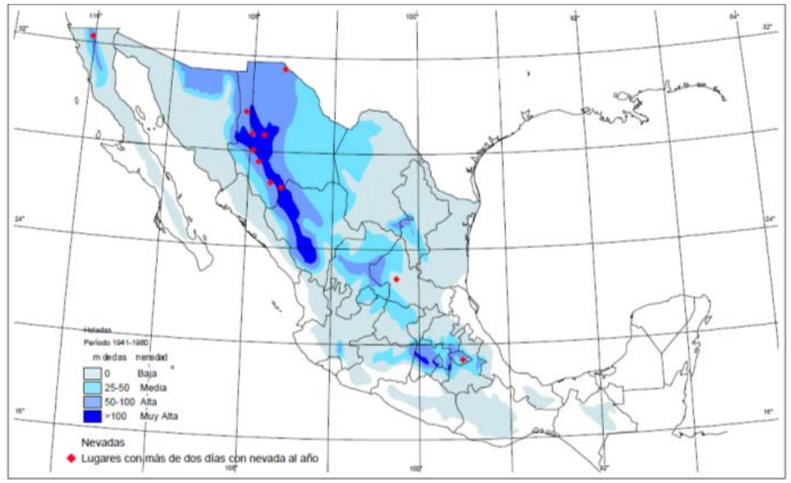


Función de peligro para el segundo grupo, altitud entre 2751 y 3000 msnm.



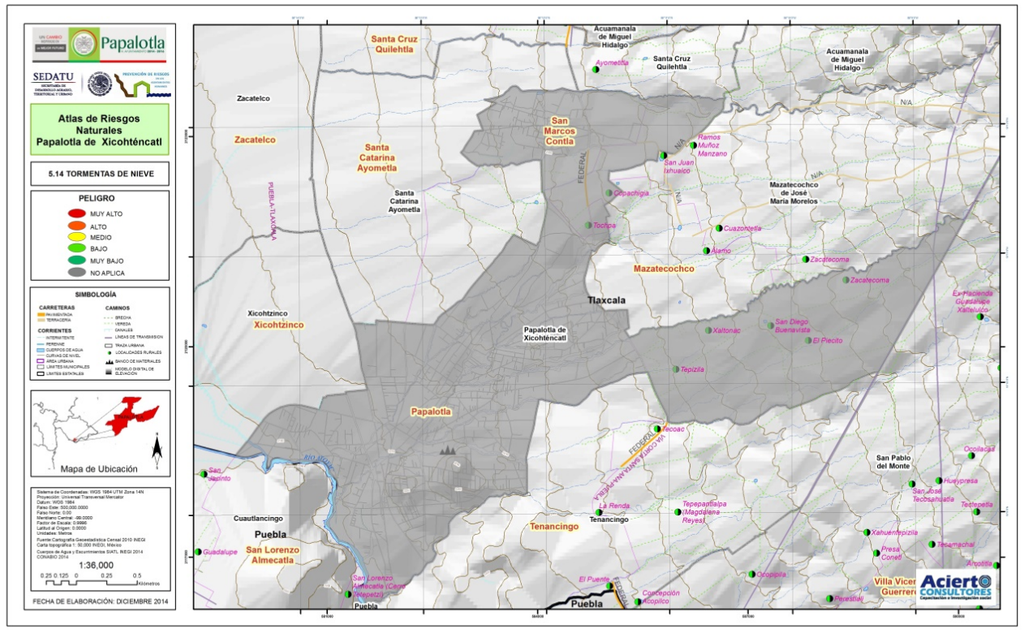
Partiendo de esta premisa, y dado que la totalidad del municipio se encuentra por debajo de los 2500 m.s.n.m. se establece como un peligro por tormentas de nieve no aplica en Papalotla de Xicohténcatl. (ver mapa y tabla correspondientes).

Figura 10. Heladas y nevadas en México



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

Mapa 60. Peligro de tormentas de nieve en el municipio de Papalotla



5.15. Ciclones Tropicales

Este tipo de fenómenos tiene poca importancia para efectos del presente estudio ya que la exposición que pudiera tener el territorio del municipio ante los peligros por incidencias de ciclones (huracanes y ondas tropicales) es muy baja y por esta razón no fueron incluidos.

En las Bases para la Estandarización de Atlas de Riegos y Catálogo de Datos Geográficos para Representar el Riesgo 2014, respecto de los grados de vulnerabilidad, escala Saffir-Simpson se señala que la categoría 1 no presenta daño efectivo a los edificios; ocasiona daños menores a arbustos y árboles; produce inundaciones de carreteras, malecones y daños leves a muelles.

Por la ubicación geográfica del Estado de Tlaxcala es prácticamente nula la incidencia de este tipo de eventos en la zona de Papalotla de Xicohténcatl; Debido a que este fenómeno no ha presentado otras manifestaciones en nuestro territorio de referencia, no se calcularon los periodos de retorno.

5.15. Ciclones Tropicales

Este tipo de fenómenos tiene poca importancia para efectos del presente estudio ya que la exposición que pudiera tener el territorio del municipio ante los peligros por incidencias de ciclones (huracanes y ondas tropicales) es muy baja y por esta razón no fueron incluidos.

En las Bases para la Estandarización de Atlas de Riegos y Catálogo de Datos Geográficos para Representar el Riesgo 2014, respecto de los grados de vulnerabilidad, escala Saffir-Simpson se señala que la categoría 1 no presenta daño efectivo a los edificios; ocasiona daños menores a arbustos y árboles; produce inundaciones de carreteras, malecones y daños leves a muelles.

Por la ubicación geográfica del Estado de Tlaxcala es prácticamente nula la incidencia de este tipo de eventos en la zona de Papalotla de Xicohténcatl; Debido a que este fenómeno no ha presentado otras manifestaciones en nuestro territorio de referencia, no se calcularon los periodos de retorno.

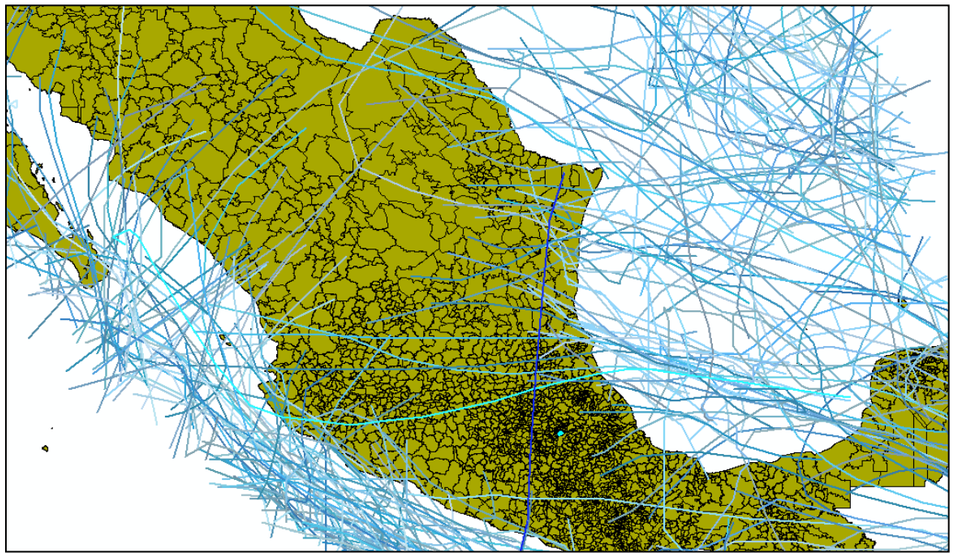
TABLA 58 **Daños asociados a diferentes fenómenos hidrometeorlógicos.**

Categoría	Presión Central (mb)	Vientos (Km/h)	Marea de Tormenta (m)	Características de los posibles daños materiales e inundaciones
Perturbación Tropical	1008.1 a 1010	---	---	Ligará circulación de vientos
Depresión Tropical	1004.1 a 1008	< 62	---	Localmente destructivo
Tormenta Tropical	985.1 a 1004	621 a 118	1.1	Tiene efectos destructivos
Huracán Categoría 1	980.1 a 985	118.1 a 154	1.5	Potencial mínimo. Ningún daño efectivo a los edificios. Daños principalmente a casas rodantes, arbustos y árboles. Ciertos daños a señales pobremente construidas. Algunas inundaciones de carreteras costeras en sus zonas más bajas y daños leves en los muelles. Ciertas embarcaciones pequeñas son arrancadas de sus amarres.
Huracán Categoría 2	966.1 a 980	154.1 a 178	20 a 25	Potencial moderado. Daños considerables a arbustos y a follajes de árboles. Inclusive algunos de ellos son derribados. Daños a señales pobremente construidas. Ciertos daños a techos de casas, puertas y ventanas. Daños graves a casa

				rodante. Carreteras costeras inundadas de 2 a 4 horas antes de la entrada del centro del huracán. Daño considerables a muelles. Inundación a marinas. Las pequeñas embarcaciones en fondeadores sin protección rompen amarres. Evacuación de residentes que vivan en la línea de la costa.
Huracán Categoría 3	915.1 a 965	178.1 a 210	25 a 4.0	Potencial extensivo. Follaje arrancado de los árboles altos. Destrucción de prácticamente todas las señales pobremente construidas. Ciertos daños en las puertas y ventanas. Algunos daños estructurales en pequeñas residencias. Destrucción de casas rodantes. Las inundaciones cerca de las costas destruyen las estructuras más pequeñas; los escombros flotantes y el embate de las olas dañan a las estructuras mayores cercanas a la costa. Los terrenos planos a 1.5 m sobre el nivel del mar, pueden resultar inundados hasta 13 km tierra adentro (o más) desde la costa.
Huracán Categoría 4	920.1 a 945	910.1 a 250	4.0 a 4.5	Potencial Extremo. Arbustos y árboles derribados. Todas las señales destruidas. Daño severo. Daños extensos a los techos de casas, puertas y ventanas. Falta total de techos en residencias pequeñas. Destrucción completa de casas móviles. Terrenos de la planicie a 3 m sobre el nivel del mar pueden inundarse hasta 10 km tierra adentro de la costa. Grave daño a la planta baja de estructuras cercanas a la costa por inundación. Embate de las olas y escombros flotantes. Erosión importante de las playas.
Huracán Categoría 5	< 920	>250	>5.5	Potencial Catastrófico. Derribamiento de arbustos y árboles, caída total de señales. Daño muy severo en ventanas y puertas. Falta total de techos en muchas residencias y edificios industriales. Vidrios hechos añicos de manera extensiva en ventanas y puertas. Algunas edificaciones con falla total. Pequeñas edificaciones derribadas o volcadas. Destrucción completa de casas móviles. Daños graves en plantas bajas de todas las estructuras situadas a menos de 4.5 m sobre el nivel del mar y a una distancia de hasta 400 metros de la costa

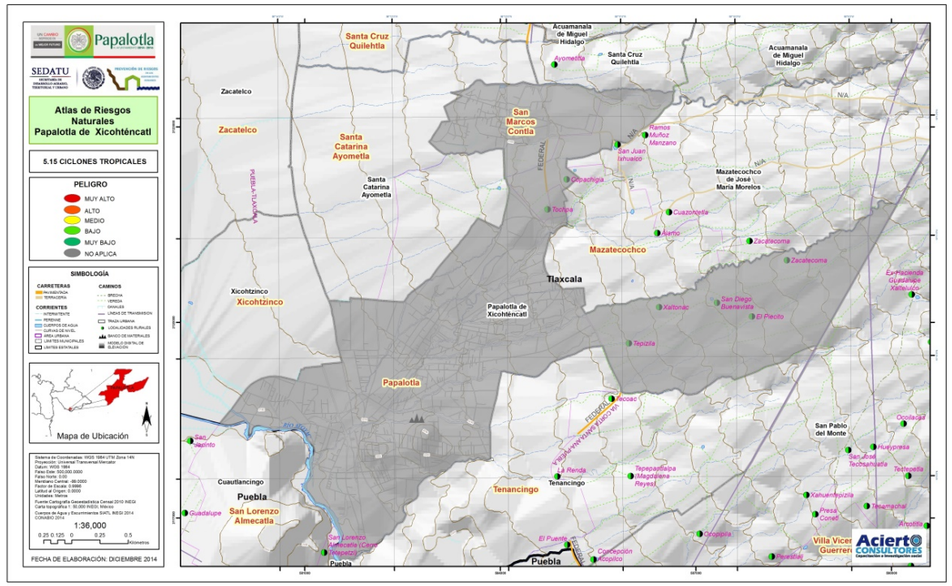
Fuente: Bases para la Estandarización de Atlas de Riegos y Catálogo de Datos Geográficos para Representar el Riesgo 2011

Figura 11. Trayectorias de Ciclones Tropicales por el Pacífico, Caribe y Golfo de México



Fuente: Elaboración propia con datos de la FAO, CONAGUA y CENAPRED

Mapa 61. Peligro por ciclones tropicales en el municipio de Papalotla



De acuerdo al mapa anterior, se concluye que en el Municipio de Papalotla de Xicohténcatl el peligro por huracanes no aplica.

5.16. Tornados

Un tornado es la perturbación atmosférica más violenta en forma de vórtice o remolino, el cual aparece en la base de una nube de tipo cumuliforme, resultado de una gran inestabilidad, provocada por un fuerte descenso de la presión en el centro del fenómeno y fuertes vientos que circulan en forma ciclónica alrededor de éste; los tornados se forman cuando chocan masas de aire con diferentes características físicas de densidad, temperatura, humedad y velocidad.

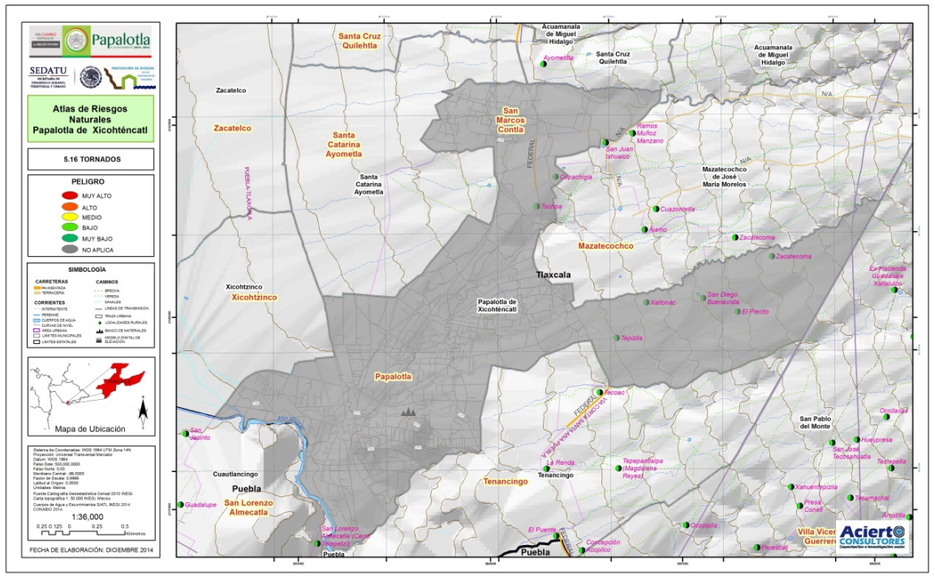
Cuando se observa un tornado se puede distinguir una nube de color blanco o gris claro, mientras que el vórtice se encuentra suspendido de ésta; cuando el vórtice o remolino hace contacto con la tierra se presenta una nube de un color gris oscuro o negro debido al polvo y escombros que son succionados del suelo por la violencia del remolino. Estos vórtices llamados también chimeneas o mangas, generalmente rotan en sentido contrario a las manecillas del reloj en el hemisferio norte y al contrario en el hemisferio sur. En algunas ocasiones se presentan como un cilindro, con dimensiones que pueden ser desde decenas de metros hasta un kilómetro; el diámetro puede variar ligeramente entre la base de la nube y la superficie del suelo.

Algunos tornados están constituidos por un solo vórtice, mientras que otros forman un sistema de varios de ellos que se mueven en órbita alrededor del centro de la circulación más grande del tornado. Estos vórtices se pueden formar y desaparecer en segundos, Los tornados pueden ser locales, pero la rapidez con que se desarrollan los hace muy peligrosos para la gente. Los daños que ocasionan son diversos, entre los que destacan: pérdidas económicas a la agricultura, a las viviendas, a la infraestructura urbana, lesiones, cortaduras e incluso, pérdidas humanas. Los daños de los tornados son el resultado de la combinación de varios factores:

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

En México no existe sistema alguno que permita alertar la presencia de este fenómeno hidrometeorológico; sin embargo, ya comienza a haber instrumentación capaz de detectar superceldas y, tal vez, tornados, como es el caso del radar Doppler “Mozotal”, recientemente instalado en el estado de Chiapas, operado por el Servicio Meteorológico Nacional.

Mapa 62. Peligro por tornados en el municipio de Papalotla



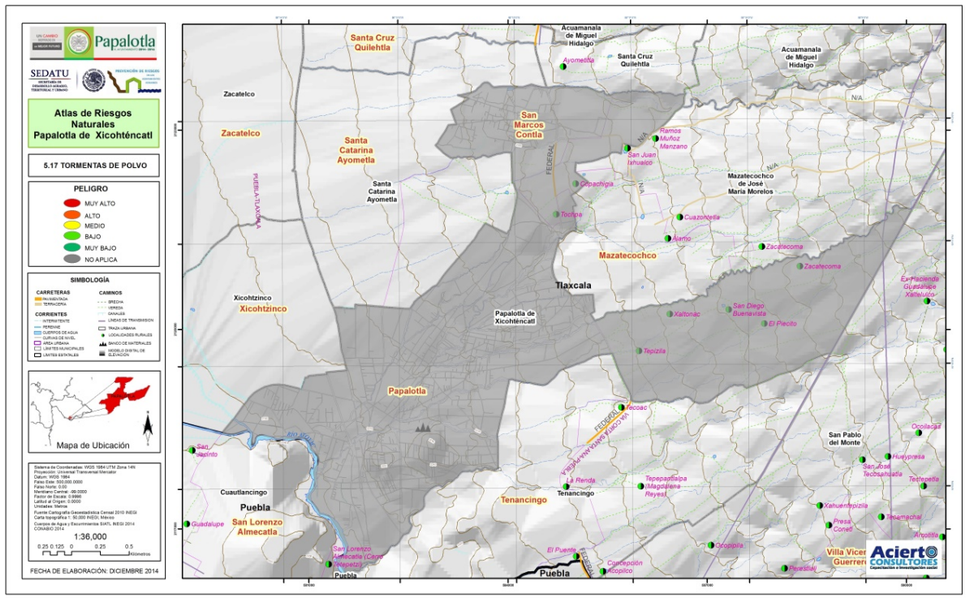
el peligro de que se presenten tornados en el municipio Papalotla de Xicohténcatl no aplica, debido principalmente a su orografía, lo que impide el desarrollo de un tornado de gran magnitud.

5.17. Tormentas de polvo

Una tormenta es un fenómeno caracterizado por la coexistencia próxima de dos o más masas de aire de diferentes temperaturas. Este contraste asociado a los efectos físicos implicados desemboca en una inestabilidad caracterizada por lluvias, vientos, relámpagos, truenos y ocasionalmente granizos entre otros fenómenos meteorológicos.

Aunque científicamente se define como tormenta a aquella nube capaz de producir un trueno audible, también se denominan tormentas en general a los fenómenos atmosféricos violentos que en la superficie de la tierra están asociados a lluvia, hielo, granizo, electricidad, nieve o vientos fuertes que pueden transportar partículas en suspensión como la tormenta de arena o polvo, incluso pequeños objetos o seres vivos.

Mapa 63. Peligro por Tormentas de polvo en el municipio Papalotla



Son eventos de corta duración y que se desarrollan principalmente en zonas planas, el peligro de que se presente un evento de esa naturaleza en el municipio de Papalotla de Xicohténcatl, no aplica.

5.18. Tormentas eléctricas

Una tormenta eléctrica se forma por una combinación de humedad entre el aire caliente que sube con rapidez y una fuerza capaz de levantarlo, como un frente frío, una brisa marina o una montaña. Todas las tormentas eléctricas contienen rayos, los cuales pueden ocurrir individualmente, en grupos o en líneas El ciclo de duración de una tormenta es de sólo una o dos horas y empieza cuando una porción de aire está más caliente que el de su entorno, o bien, cuando el aire más frío penetra por debajo de ella.

El estado de madurez de una tormenta está asociado con grandes cantidades de precipitación y rayos. Los efectos de las tormentas eléctricas van desde herir o causar el deceso de una persona de forma directa o indirecta hasta dañar la infraestructura de la población, que provocaría la suspensión de la energía eléctrica, además de afectar algunos aparatos (radio, televisión, computadoras, refrigeradores, etc.). En ocasiones, las descargas eléctricas pueden provocar la muerte del ganado y son la causa más común del retraso de las aeronaves y de los accidentes aéreos, siendo el mayor peligro para la aviación (Hebbs, 2005).

Los riesgos asociados a los rayos, especialmente aquéllos que pueden producir heridos y decesos, han sido estudiados por países como Estados Unidos de América, Canadá y Reino Unido, entre otros. Dichos trabajos se refieren a la exposición de las personas durante una tormenta eléctrica y sus consecuencias, las cuales pueden ser parálisis, quemaduras, intensos dolores de cabeza, pérdida de audición y de la memoria, hasta llegar a la muerte (Mill, et al, 2008, Shearman y Ojala, 1999).

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

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

Por otra parte, las nubes convectivas de gran desarrollo vertical, como las que ocurren en la cuenca de México durante la temporada de lluvias, generalmente desarrollan campos eléctricos en su interior, resultado de la interacción entre las gotas de agua a temperaturas por debajo de 0 °C, el granizo y los cristales de hielo (Binimelis, 2008).

Metodología para la determinación del peligro por Tormentas Eléctricas

Del análisis estadístico de la variable climatológica, temperatura mínima reportada en la base de datos CLICOM del Servicio Meteorólogico Nacional, de las estaciones que tienen influencia en el municipio de Papalotla de Xicohténcatl, se obtuvo el valor medio mensual para el periodo de registro de 1951-2008.

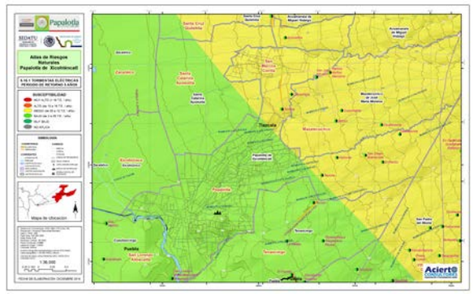
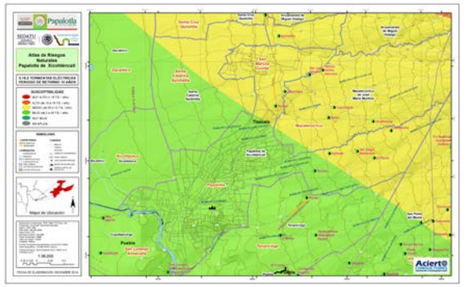
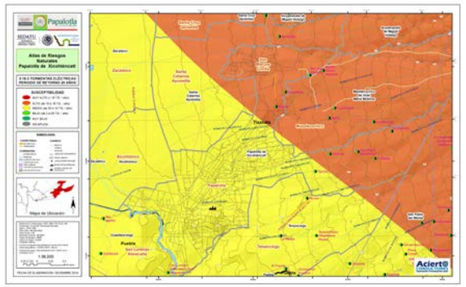
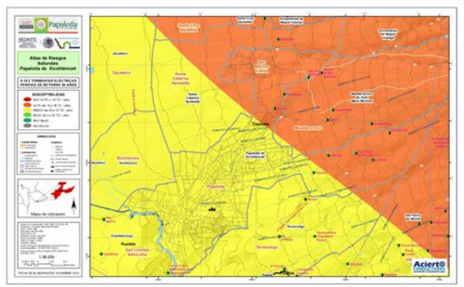
En la siguiente tabla se muestran las estaciones climatológicas.

TABLA 59 **Estaciones climatológicas que tienen influencia en el municipio de Papalotla de Xicohténcatl para días con granizo**

CLAVE	NOMBRE	PERIODO	CLAVE	NOMBRE	PERIODO
29049	Panzacola	1979-1985	29161	Acxotla del Monte	1994-2001
29050	Teolocholco	1985-2005	29169	Zacatelco	1994-2005
29056	Tenancingo	1994-2002	29170	San Pedro del Monte	1994-2005

Fuente: Elaboración propia en base a registros de CLICOM

Mapas de nivel de peligro por tormentas eléctricas de acuerdo a su periodo de retorno (escala cromática rojo (MUY ALTO), naranja (ALTO), amarillo (MEDIO), verde (BAJO) y verde olivo (MUY BAJO).

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

- Se determinan los días con tormentas eleéctricas anuales de cada una de las estaciones climatológicas.
- Rellenado de datos faltantes, en caso de existir.
- Filtrado de datos que pudieran afectar la muestra.
- Ajuste de función de probabilidad.
- Estimación de días con tormenta de granizo asociados a diferentes periodos de retorno.
- Interpolación para determinar las isolíneas por tormentas eléctricas para el municipio.

Memoria de cálculo para la determinación del peligro por tormentas eléctricas

Para poder determinar los días con tormentas eléctricas asociadas a los periodos de retorno, 5, 10, 25 y 50 años, se recurrió a un ajuste de funciones de probabilidad a la serie obtenida, estas funciones fueron, Normal, LogNormal, Gamma, Exponencial, Gumbel y DobleGumbel.

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

Cabe mencionar que sólo la estación 29050 contiene un periodo de registros continuos y mayor a 30 años, se planteó trabajar solo con esta estación, pero al no poder realizar interpolaciones y extrapolaciones y atendiendo a la petición de SEDATU se incorporaron las estaciones 29056 y 29169.

En la tabla siguiente se muestran los días con tormentas eléctricas por estación para cada uno de los periodos de retorno antes mencionados.

TABLA 60 **Días con tormentas eléctricas a diferentes periodos de retorno**

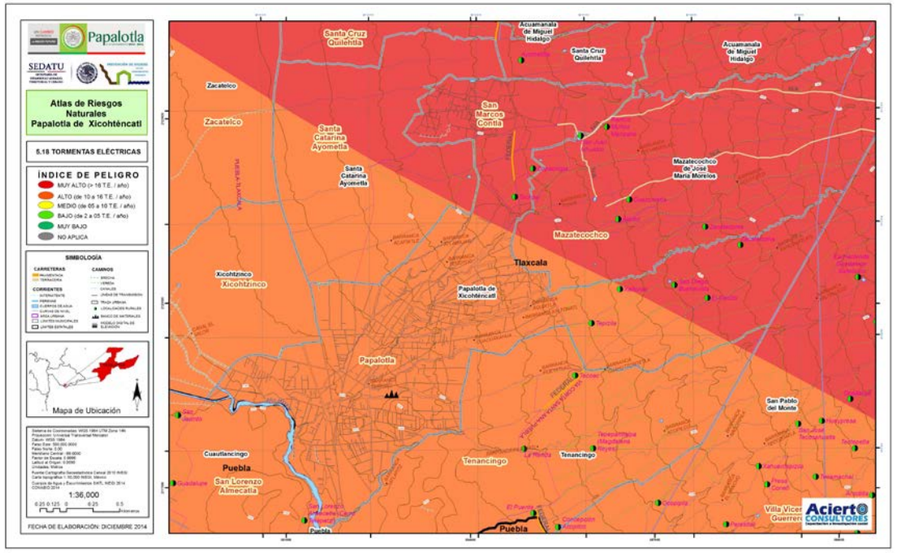
ID ESTACIÓN	Tr			
	5	10	25	50
29050	7.74	11.44	14.98	19.57
29056	3.46	5.31	6.89	12.27
29169	4.13	7.52	9.23	15.49

Fuente: Elaboración propia en base a registros de CLICOM

Resultados por días con tormentas eléctricas

En el siguiente mapa se presenta la distribución del peligro para tormentas de eléctricas para un periodo de retorno de 50 años, esto para representar la situación más desfavorable para este municipio.

Mapa 64. Peligro por tormentas eléctricas en el municipio de Papalotla



AÑO	29050	29056	29169
1987	10		
1988	2		
1989	0		
1990	0		
1991	0		
1992	0		
1993	0	0	
1994	0	0	
1995	0	0	0
1996	17	0	5
1997	22	0	1
1998	6	0	0
1999	0	1	0
2000	7	0	0
2001	0	0	1
2002	0	0	0
2003	0		2
2004	0		4
2005	0		

Datos de Días con Tormenta Eléctrica obtenidos de CONAGUA.

5.19. Lluvias extremas

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

Las precipitaciones acuosas se clasifican como sigue:

Llovizna: es cuando apenas se alcanzan a ver las gotas. En una llovizna la pluviosidad es casi insignificante y se ve como si las gotas flotaran en forma pulverizada. Popularmente se le llama “garúa”, “orvallo”, “sirimiri”, “calabobos”.
“**Chispear”:** se usa para describir un término medio entre una llovizna y una lluvia débil. En comparación con la primera de éstas, la pluviosidad es mayor y las gotas también aumentan de tamaño.
Lluvia: propiamente dicha, va de débil a moderada, sin alcanzar la intensidad de una tormenta.
Chubasco: el viento, las gotas y la intensidad aumentan.
Tormenta: puede ser débil o intensa; su pluviosidad es alta y las gotas son grandes y el viento, intenso; incluye la posibilidad de que se precipite granizo.
Tromba: es más fuerte que la tormenta. Tiene viento intenso, gotas grandes, pluviosidad suficientemente alta para inundar y causar estragos. Esta lluvia tiene la capacidad de crear granizo sumamente grande y con posibilidad de aparición de tornados. Las trombas tienen vórtices de viento, como una especie de "ojo".

Análisis de peligro por lluvias extremas
Derivado de una clasificación del CENAPRED, La lluvia se califica con respecto a la cantidad de precipitación por hora (mm/h), siendo tipificada de la siguiente manera:

- Débiles: cuando su intensidad es <= 2 mm/h.
- Moderadas: > 2 mm/h y <= 15 mm/h.
- Fuertes: > 15 mm/h y <= 30 mm/h.
- Muy fuertes: >30 mm/h y <= 60 mm/h.

Tomando como base la clasificación anterior, se decidió integrar al análisis el mapa de precipitación-duración-periodo de retorno editado por el CENAPRED en el 2006 para una duración de 1 hora y un periodo de retorno de 5 años. Ver la figura y el mapa que se muestran a continuación.

Figura 12. Isoyetas de precipitación con periodo de retorno de 5 años



Del análisis estadístico de la variable climatológica, temperatura mínima reportada en la base de datos CLICOM del Servicio Meteorólogico Nacional, de las estaciones que tienen influencia en el municipio de Papalotla de Xicohténcatl, se obtuvo el valor medio mensual para el periodo de registro de 1951-2008.

En la siguiente tabla se muestran las estaciones climatológicas.

TABLA 61 **Estaciones climatológicas que tienen influencia en el municipio de Papalotla de Xicohténcatl para días con granizo**

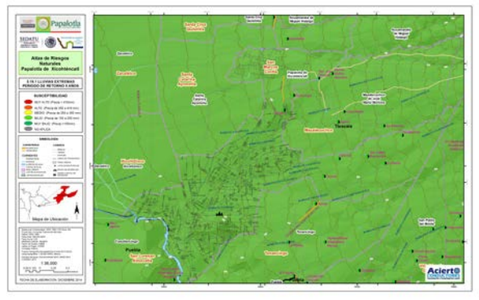
CLAVE	NOMBRE	PERIODO	CLAVE	NOMBRE	PERIODO
29049	Panzacola	1979-1985	29161	Acxotla del Monte	1994-2001
29050	Teolocholco	1985-2005	29169	Zacatelco	1994-2005
29056	Tenancingo	1994-2002	29170	San Pedro del Monte	1994-2005

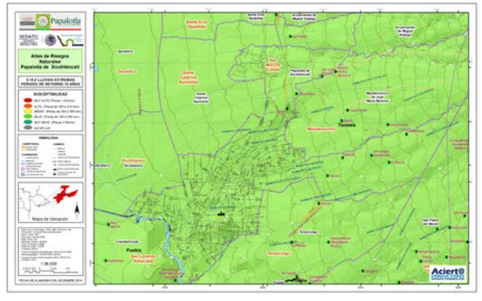
Fuente: Elaboración propia en base a registros de CLICOM

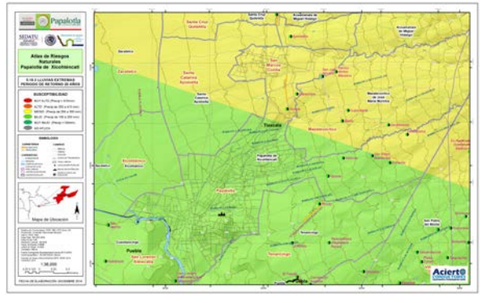
Integrada la base de datos, se inician las siguientes actividades:

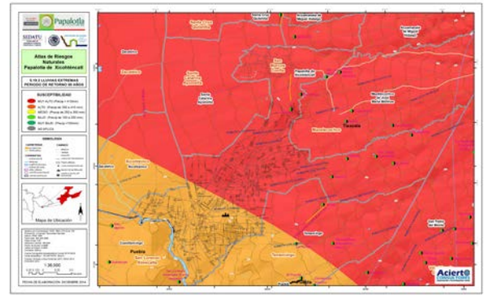
- Se determinan las lluvias máximas anuales en 24 hrs de cada una de las estaciones climatológicas.
- Rellenado de datos faltantes, en caso de existir.
- Filtrado de datos que pudieran afectar la muestra.
- Ajuste de función de probabilidad.
- Estimación de lluvias máximas asociados a diferentes periodos de retorno.
- Interpolación para determinar las isoyetas por tormenta de granizo para el municipio.

Mapas de nivel de peligro por lluvias extremas de acuerdo a su periodo de retorno (escala cromática rojo (MUY ALTO), naranja (ALTO), amarillo (MEDIO), verde (BAJO) y verde olivo (MUY BAJO).





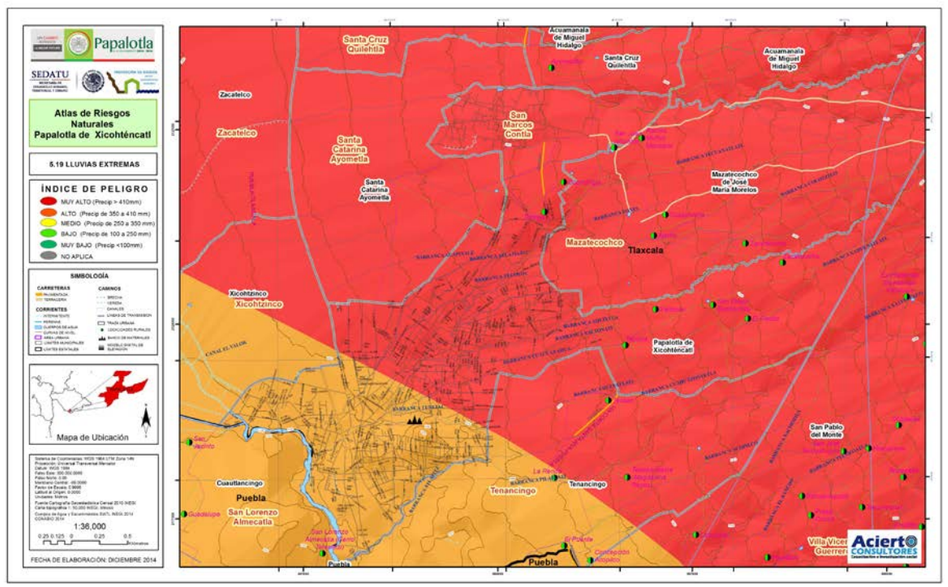




Memoria de cálculo para la determinación del peligro por lluvias extremas

Para poder determinar los días con lluvias extremas asociadas a los periodos de retorno, 5, 10, 25 y 50 años, se recurrió a un ajuste de funciones de probabilidad a la serie obtenida, estas funciones fueron, Normal, LogNormal, Gamma, Exponencial, Gumbel y DobleGumbel.

Mapa 65. Peligro por lluvias extremas en el municipio de Papalotla.



Resultados de Lluvias Máximas

AÑO	29050	29056	29169
1987	39.9		
1988	62		
1989	40		
1990	35		
1991	61		
1992	35.5	76.2	
1993	45	42.2	
1994	54	47.4	
1995	50	49.4	41
1996	34	98.2	64.5
1997	42	38.5	47.7
1998	45	69	51
1999	60	128	84
2000	38	35.6	38.4
2001	65	19.1	47.5
2002	200		61
2003	380		45
2004	39		91.5
2005	69		61.5

Datos de Lluvias Máximas en 24 hrs obtenidos de CONAGUA

La función que presentara el menor error cuadrado era la que se utilizaba para el cálculo de los periodos de retorno antes mencionados. En la Tabla 37 se muestran las lluvias máximas por estación para cada uno delos periodos de retorno antes mencionados.

TABLA 62 **Lluvias máximas para diferentes periodos de retorno**

ID ESTACIÓN	Tr			
	5	10	25	50
29050	68.75	190.71	297.82	420.16
29056	43.56	160.21	224.36	406.36
29169	59.23	168.61	264.28	412.37

Fuente: Elaboración propia en base a registros de CLICOM.

En el siguiente mapa se presenta la distribución del peligro por Lluvias Extremas para un periodo de retorno de 50 años, esto para representar la situación más desfavorable para este municipio.

5.20. Inundaciones

En México han ocurrido, por efecto de desastres, alrededor de 10,000 muertes, de 1980 a 1999, aproximadamente 500 cada año. Las pérdidas económicas calculadas alcanzan 9,600 millones de dólares, con un monto promedio anual cercano a los 500 millones de dólares (Bitrán, 2000).

Una estimación de las víctimas fatales en México a consecuencia de fenómenos hidrometeorológicos arroja 2,767 personas, lo que representa un promedio cercano a los 140 individuos fallecidos anualmente. La cantidad de daños totales por este tipo de fenómenos, de 1980 a 1999, fue de 4,537 millones de dólares, lo que en promedio arroja 227 millones de dólares en pérdidas anuales.

Situación Local

Tomamos como definición de inundación el desbordamiento del agua de su contenedor (Strahler et al., 1997:379), el límite sur del municipio Papalotla de Xicohténcatl es el río Atoyac, el cual provoca recurrentemente inundaciones en la colonia “San Buenaventura”, el tirante alcanzado en la colonia es de alrededor de los 20 cm según las personas entrevistadas en el lugar.

Figura 13. Zona de inundación en la colonia San Buenavista Municipio de Papalotla



Fuente: Elaboración propia, con ayuda de Google Earth.

Además de este punto existe otro más que a continuación se describe:

El sitio localizado en las coordenadas 19° 09' 26.34" 98° 13' 16.79" es el cruce de las calles Tenexac y Reforma Norte, este es un punto debajo de un puente del ferrocarril que está a 4 m sobre el nivel del piso. Ahí es donde comentan que el nivel llega a medio metro debajo del puente. La evidencia de nivel se veía a 2.8 m sobre el nivel del piso. a unos metros de ese sitio confluyen 3 arroyos.

Figura 14. Sitio Reforma Norte y Tenexac



Fuente: Elaboración propia, con ayuda de Google Earth.

Foto 4. Sitio de inundación Reforma Norte y Tenexac



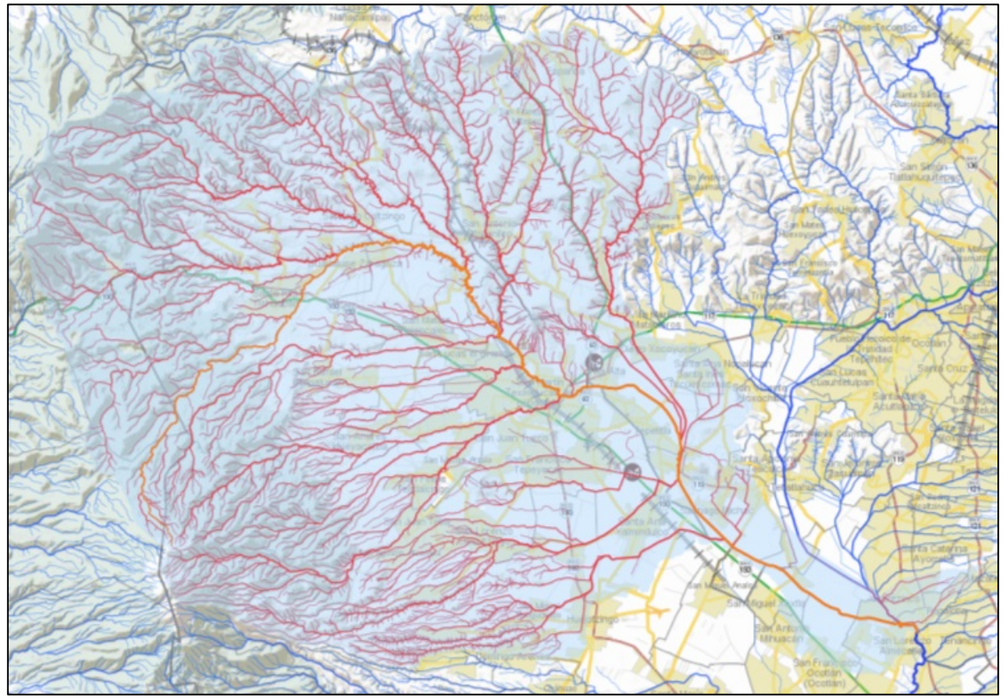
Fuente: Elaboración propia con fotos de Acierto Consultores, S.C.

Metodología para la determinación del peligro por Inundaciones

De acuerdo a lo anterior, se consideraron estos dos sitios con peligro de inundación, uno es causado por el Río Atoyac y el otro es por el río Tenexac. Para cada uno de los ríos se delimitan las cuencas de aportación de los arroyos y ríos que hay en la zona de estudio y se determinan sus parámetros físicos requeridos para determinar el escurrimiento generado en la cuenca, por medio de métodos Lluvia – Escurrimiento.

En la siguiente figura se muestra la cuenca de aportación del Rio Atoyac hasta el punto de la colonia San Buenaventura.

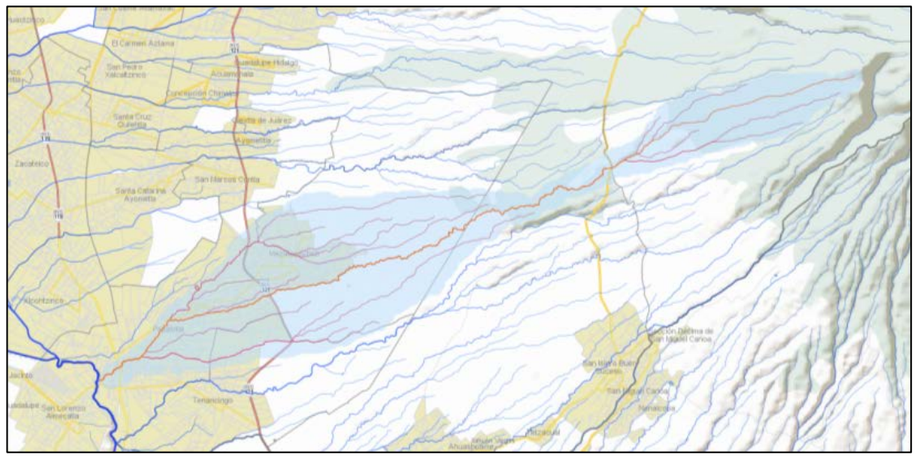
Figura 15. Cuenca del río Atoyac hasta la colonia San Buenaventura



Fuente: SIATL INEGI.

En la siguiente figura se muestra la cuenca de aportación del Rio Tenexac,

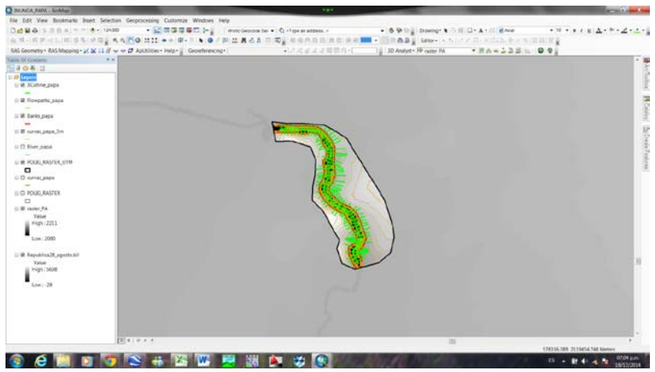
Figura 16. Cuenca del río Tenexac



Fuente: SIATL INEGI.

Para determinar las áreas de inundación, se utilizó como información topográfica la del Continuo del Elevaciones Mexicano 3.0 (CEM 3.0, 15m), esto se ve en la siguiente figura.

Figura 17. CEM 3.0 En zona de cauces en Papalotla y sección del cauce Purla.

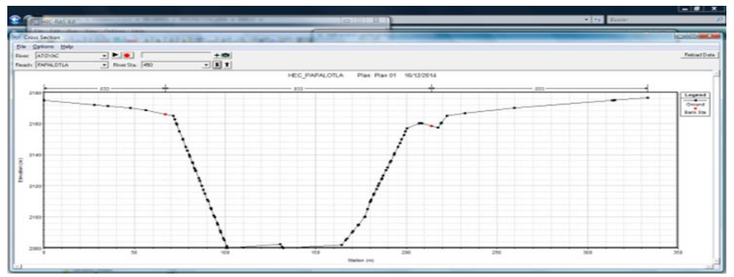


Fuente: Elaboración propia con información del CEM 3.0 de INEGI 15m.

Se utilizó el HEC-GeoRAS para realizar el análisis hidráulico del río Atoyac en esta zona. A continuación se presentan las secciones obtenidas por el CEM 3.0, 15m.

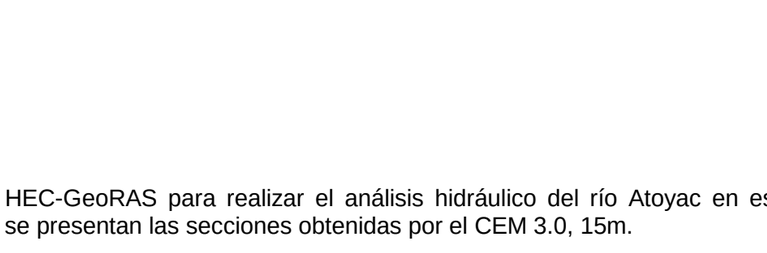
Las secciones obtenidas se muestran en las siguientes figuras y corresponden a las ubicadas en la colonia San Buenaventura.

Figura 18. Sección Cauce Atoyac



Fuente: Elaboración propia con información del CEM 3.0 de INEGI 15m y HEC-RAS.

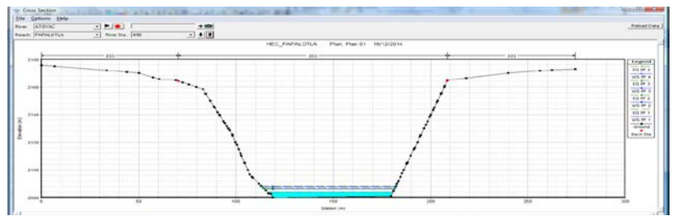
Figura 19. Sección 2 Cauce Atoyac



Fuente: Elaboración propia con información del CEM 3.0 de INEGI 15m y HEC-RAS.

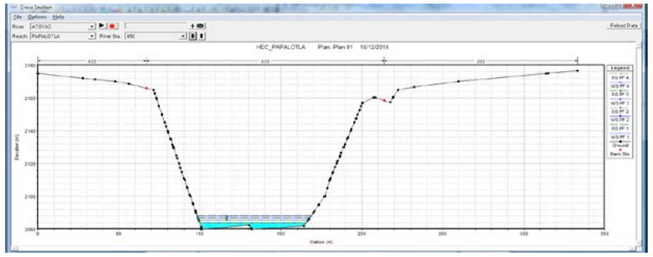
Ahora se muestran estas secciones con los caudales simulados:

Figura 20. Sección Cauce Atoyac, con simulación



Fuente: Elaboración propia con información del CEM 3.0 de INEGI 15m y HEC-RAS.

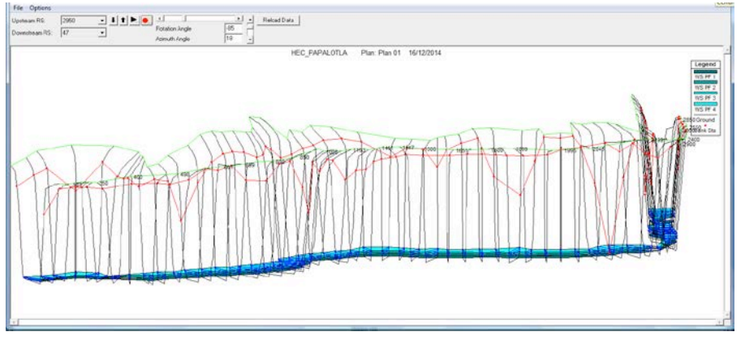
Figura 21. Sección 2 Cauce Atoyac, con caudales simulados



Fuente: Elaboración propia con información del CEM 3.0 de INEGI 15m.

A continuación se muestra el modelo 3d de la simulación.

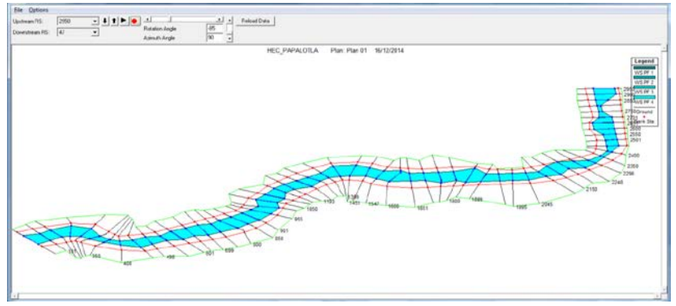
Figura 22. Modelo 3d de caudales simulados en el río Atoyac



Fuente: Elaboración propia con información del CEM 3.0 de INEGI 15m y HEC-RAS.

Y por último se muestra la planta.

Figura 23. Planta del río Atoyac con simulaciones de caudales



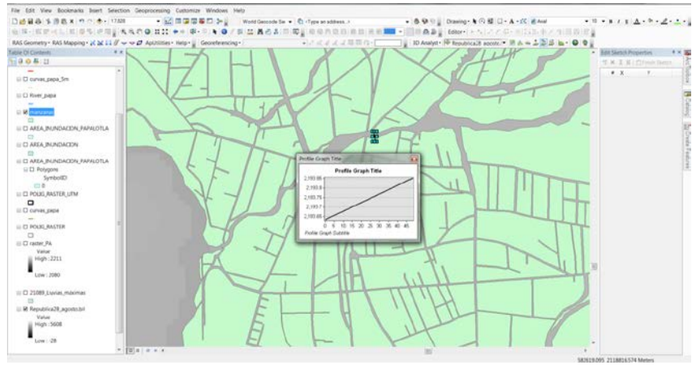
Fuente: Elaboración propia con información del CEM 3.0 de INEGI 15m y HEC-RAS.

De lo anterior se observa que el río Atoyac para estos caudales no desborda.

El personal de Protección Civil de Papalotla indicó que el arroyo Tenexac es el que generalmente se desborda.

Para determinar las áreas de inundación, se utilizó como información topográfica la del Continuo del Elevaciones Mexicano 3.0 (CEM 3.0, 15m), esto se ve en la siguiente figura.

Figura 24. CEM 3.0 En zona de cauces en Papalotla y sección del cauce Tenexaca



Fuente: Elaboración propia con información del CEM 3.0 de INEGI 15m.

Al intentar generar curvas de nivel no se logró delimitar los drenes pluviales, pues estos tienen un ancho de aproximadamente 3 a 5 metros. Por lo anterior se decidió trazar las áreas de inundación de acuerdo a los recorridos de campo y a la información que proporcionó el personal de Protección Civil del municipio de Papalotla

Del análisis de las estaciones que tienen influencia en el municipio de Papalotla de Xicohténcatl, se obtuvo el valor medio mensual para el periodo de registro de 1951-2008.

En la tabla ubicada a continuación se muestran las estaciones climatológicas.

TABLA 63 **Estaciones climatológicas que tienen influencia en el municipio de Papalotla de Xicohténcatl para días con granizo**

CLAVE	NOMBRE	PERIODO	CLAVE	NOMBRE	PERIODO
29049	Panzacola	1979-1985	29161	Acxotla del Monte	1994-2001
29050	Teolocholco	1985-2005	29169	Zacatelco	1994-2005
29056	Tenancingo	1994-2002	29170	San Pedro del Monte	1994-2005

Fuente: Elaboración propia en base a registros de CLICOM

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

- Se determinan las lluvias máximas anuales en 24 hrs de cada una de las estaciones climatológicas.
- Rellenado de datos faltantes, en caso de existir.
- Filtrado de datos que pudieran afectar la muestra.
- Ajuste de función de probabilidad.
- Estimación de lluvias máximas asociados a diferentes periodos de retorno.
- Interpolación para determinar las isoyetas por tormenta de granizo para el municipio.

Memoria de cálculo para la determinación de susceptibilidad ante Inundaciones

Para poder determinar los días con lluvias asociadas a los periodos de retorno, 5, 10, 25 y 50 años, se recurrió a un ajuste de funciones de probabilidad a la serie obtenida, estas funciones fueron, Normal, LogNormal, Gamma, Exponencial, Gumbel y DobleGumbel.

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

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

TABLA 64 **Lluvias máximas para diferentes periodos de retorno**

ID ESTACIÓN	Tr 5	10	25	50
29050	68.75	190.71	297.82	420.16
29056	43.56	160.21	224.36	406.36
29169	59.23	168.61	264.28	412.37

Fuente: Elaboración propia en base a registros de CLICOM.

Con apoyo del SIATL de INEGI se determinaron los escurrimientos generados por las precipitaciones de la tabla anterior asociados a diferentes periodos de retorno.

TABLA 65 **Caudales máximas para diferentes periodos de retorno en el río Atoyac a la Altura de la colonia San Buenaventura en el municipio de Papalotla de Xicohténcatl**

Tr	Q [m^3/s]
5	125.5
10	342.8
25	532.94
50	755.59

Fuente: Elaboración obtenida con uso del SIATL INEGI.

Así también con apoyo del SIATL de INEGI se determinaron los escurrimientos generados por las precipitaciones de la tabla anterior asociados a diferentes periodos de retorno.

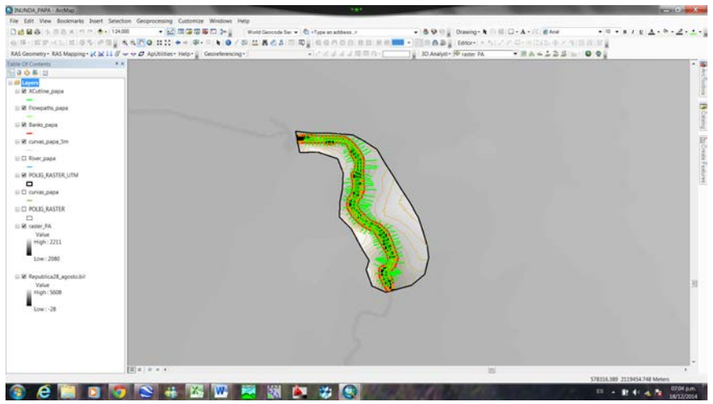
TABLA 66 **Caudales máximas para diferentes periodos de retorno en el río Tenexac**

Tr	Q [m^3/s]
5	42.13
10	153.27
25	214.36
50	389

Fuente: Elaboración obtenida con uso del SIATL INEGI.

Para determinar las áreas de inundación, se utilizó como información topográfica la del Continuo del Elevaciones Mexicano 3.0 (CEM 3.0, 15m), esto se ve en la siguiente figura.

Figura 25. CEM 3.0 En zona de cauces en Papalotla y sección del cauce Purla

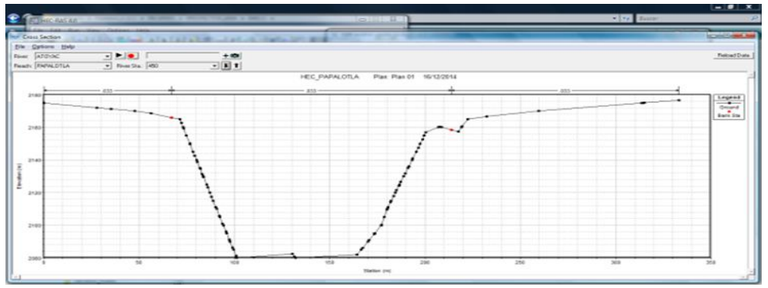


Fuente: Elaboración propia con información del CEM 3.0 de INEGI 15m

Se utilizó el HEC-GeoRAS para realizar el análisis de hidráulico del río Atoyac en esta zona, a continuación se presentan las secciones obtenidas por el CEM 3.0, 15m

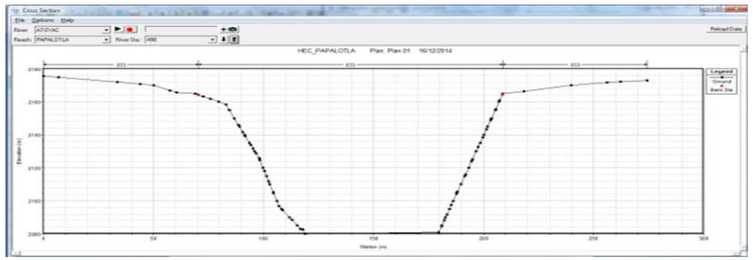
En las siguientes figuras se muestran las secciones obtenidas, esta secciones corresponden a las ubicadas en la colonia San Buenaventura.

Figura 26. Sección Cauce Atoyac



Fuente: Elaboración propia con información del CEM 3.0 de INEGI 15m y HEC-RAS.

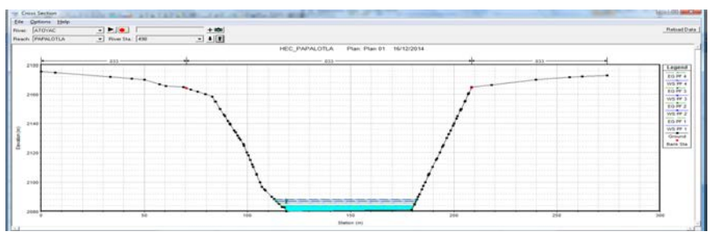
Figura 27. Sección 2 Cauce Atoyac



Fuente: Elaboración propia con información del CEM 3.0 de INEGI 15m y HEC-RAS.

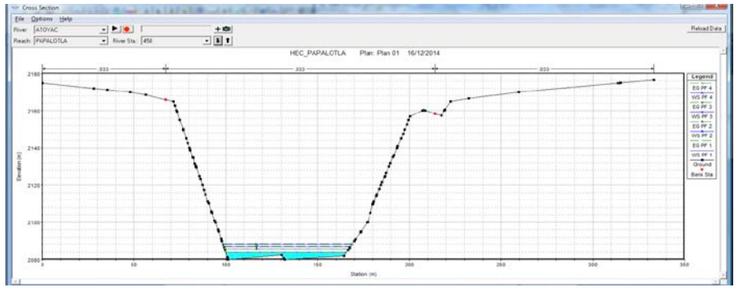
A continuación se muestran estas secciones con los caudales simulados.

Figura 28. Sección Cauce Atoyac, con simulación



Fuente: Elaboración propia con información del CEM 3.0 de INEGI 15m y HEC-RAS.

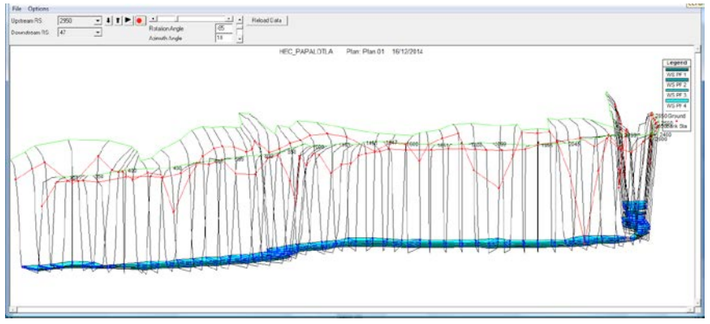
Figura 29. Sección 2 Cauce Atoyac, con caudales simulados



Fuente: Elaboración propia con información del CEM 3.0 de INEGI 15m.

A continuación se muestra el modelo 3d de la simulación.

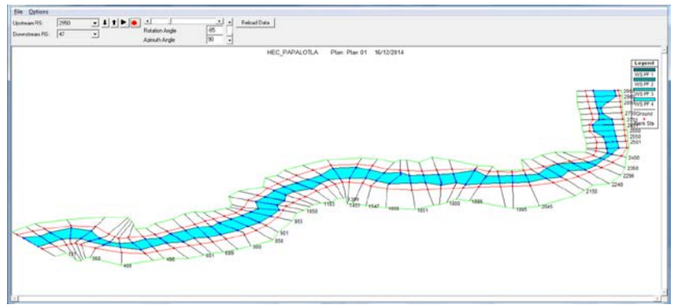
Figura 30. Modelo 3d de caudales simulados en río Atoyac.



Fuente: Elaboración propia con información del CEM 3.0 de INEGI 15m y HEC-RAS.

Y por último se muestra la planta.

Figura 31. Planta del río Atoyac con simulaciones de caudales



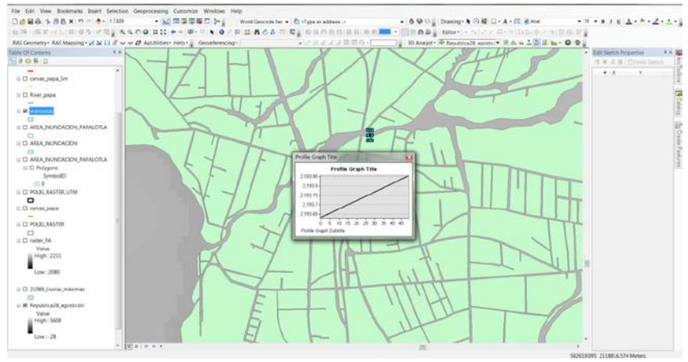
Fuente: Elaboración propia con información del CEM 3.0 de INEGI 15m y HEC-RAS.

De lo anterior se observa que Atoyac para estos caudales no desborda.

Pero el personal de Protección Civil de Papalotla indica que el arroyo Tenexac es el que generalmente desborda.

Para determinar las áreas de inundación, se utilizó como información topográfica la del Continuo del Elevaciones Mexicano 3.0 (CEM 3.0, 15m), esto se ve en la siguiente figura.

Figura 32. CEM 3.0 En zona de cauces en Papalotla y sección del cauce Tenexaca



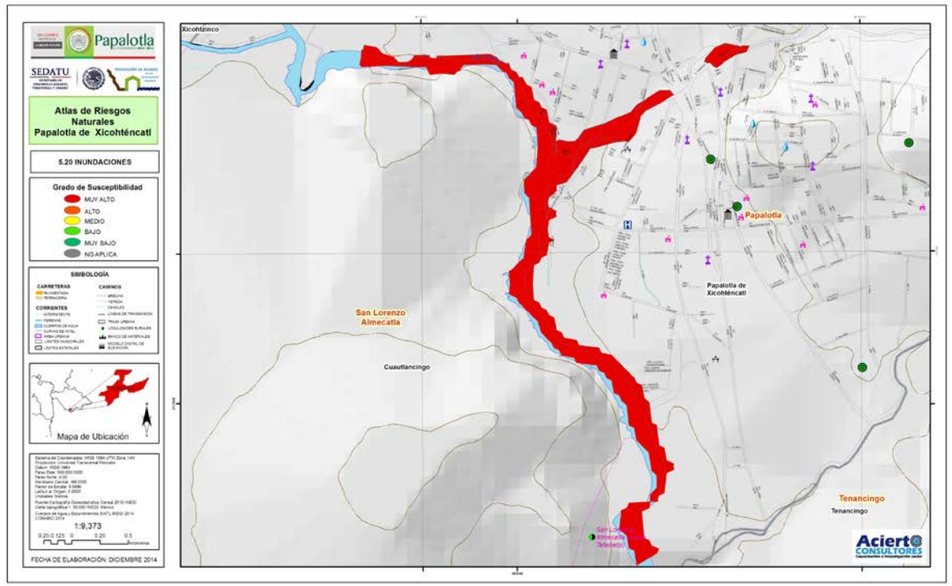
Fuente: Elaboración propia con información del CEM 3.0 de INEGI 15m.

Al intentar generar curvas de nivel no se logró delimitar los drenes pluviales, pues estos tiene un ancho de aproximadamente 3 a 5 metros. Por lo anterior se decidió trazar las áreas de inundación de acuerdo a los recorridos de campo y a la información que proporcionó el personal de Protección Civil del municipio de Papalotla

Resultados de Inundaciones

En el siguiente plano se muestra la zona de inundación que recurrentemente se presentan en el municipio de Papalotla.

Mapa 66. Susceptibilidad por Inundaciones en el municipio de Papalotla.



La zona de mayor propensión se localiza en las colonias San Buenaventura y Los Reyes, debido a la confluencia de varios cauces, más a delate se detallan algunos puntos críticos en esta zona.

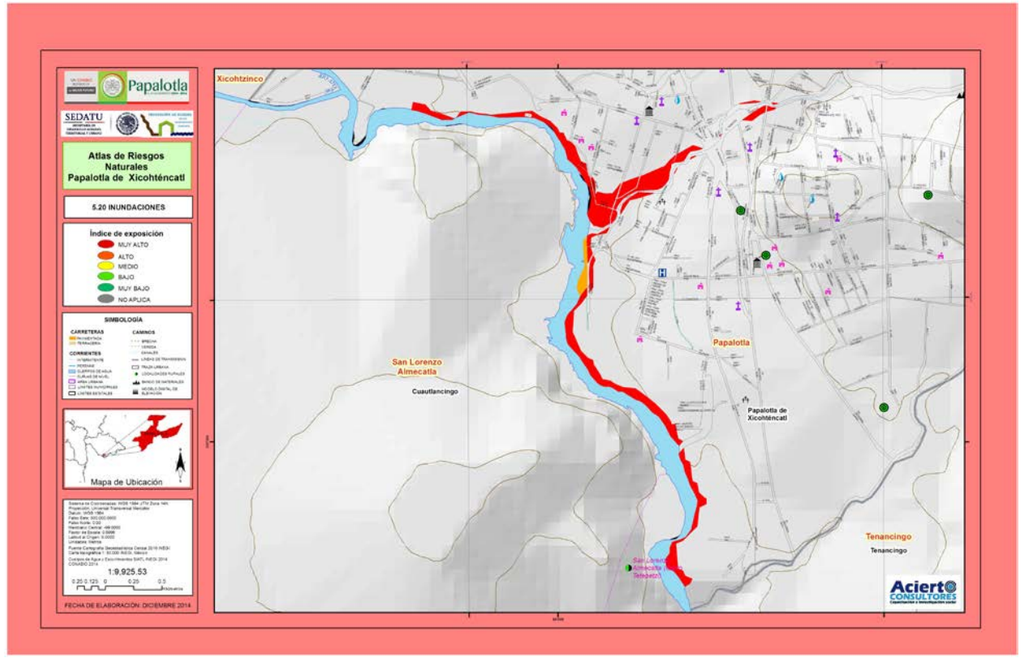
En la márgenes de los cauces es donde se presenta muy alta susceptibilidad y se va disminuyendo con forme nos alejamos de las márgenes de los ríos.

A lo largo de todos los cauces simulados se estima que ante un fenómeno simultáneo podrías ser afectada alrededor de 5,000 personas. De estas alrededor de unas 2,300 personas están localizadas en zona de muy alto peligro, correspondientes a las colonias San Buenaventura, Centro y los Reyes.

Índice de exposición por inundaciones

Con la definición antes mencionada y los valores definidos para vulnerabilidad y peligro, se obtuvo por medio de cruces geográficos se podrá estimar cuanta población se encuentra en (índice de riesgo) exposición de **inundaciones** a través de la siguiente fórmula: *riesgo = vulnerabilidad x peligro*. A continuación se presenta la tabla de afectaciones a partir del cruce de la matriz de decisiones con la vulnerabilidad desarrollada anteriormente y el peligro calculado en el presente capítulo.

Mapa 67. Exposición por inundaciones en el municipio de Papalotla



Población afectada por nivel de índice de exposición a causa del fenómeno de Inundaciones (Afectación por manzana, habitantes y viviendas)			
Riesgo	**Manzanas**	**Población**	**Viviendas**
MUY ALTO	16	1937	421
ALTO	2	0	0
MEDIO	--	--	--
BAJO	--	--	--
MUY BAJO	--	--	--

CAPÍTULO VI



Capítulo VI

OBRAS DE MITIGACIÓN

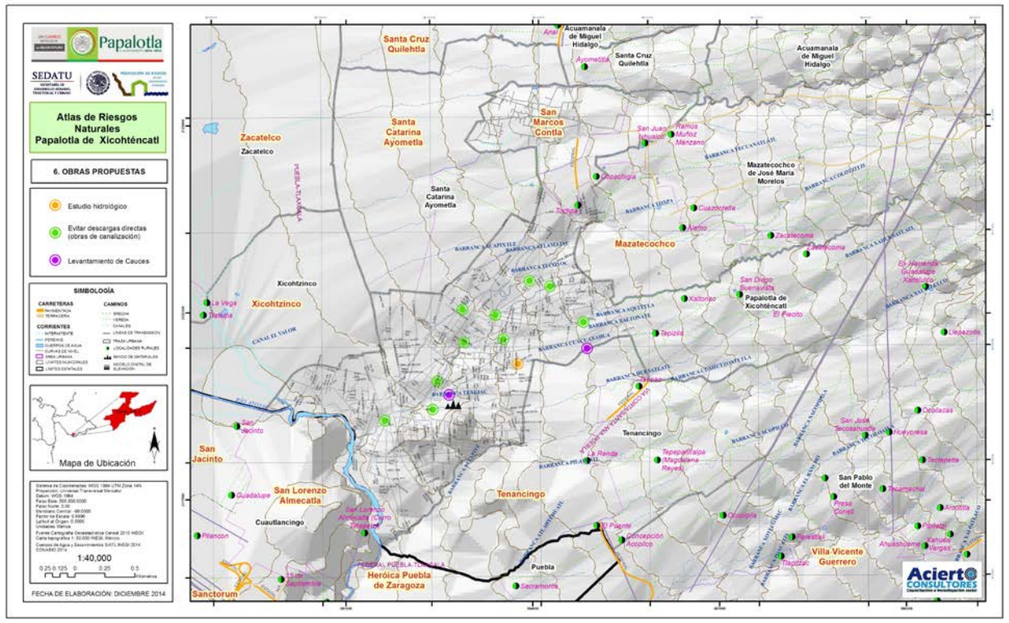
6.1. Recomendaciones para riesgos geológicos

Obras de mitigación

Se recomienda para el Municipio de Papalotla de Xicohténcatl los siguientes puntos:

1. Elaborar el Plan Municipal de Desarrollo Urbano, para el cual se deben retomar los análisis realizados en el presente Atlas.
2. Elaborar un Programa de Ordenamiento Ecológico del Municipio, donde se establezcan claramente las zonas que deben conservarse, así como prohibir asentamientos humanos y actividades de acuerdo a las características naturales del municipio.
3. Fortalecer las áreas de Ecología y Desarrollo Urbano en el Municipio, destinando personal que se encargue del monitoreo y vigilancia así como con la implementación de regulaciones legales (Normas, reglamentos)
4. Realizar los estudios que verifiquen la información bibliográfica que se recabó para la realización del presente atlas.
5. Elaborar un plan de contingencia por caída de cenizas, dada la vulnerabilidad detectada.
6. Se recomienda implementar un programa de reubicación de pobladores de las que se definieron como “zonas susceptibles” (Capítulo V. Inciso 5.11) y de los asentamientos que se ubican en zonas federales.
7. Monitoreo constante por la erosión y socavación hídrica en zonas de riesgo.
8. Se recomienda la reforestación de zonas susceptibles a erosión, para lo cual debe realizarse:
9. un estudio que incluya el levantamiento de zonas a intervenir, así como definir especies recomendables de acuerdo con el clima, tipo de suelo, disponibilidad de agua, etc., el programa de plantación con características de talla, época en que se deben plantar, mantenimiento requerido, distribución, medidas de cajetes, entre otras características.
10. Para lo anterior, se podrán crear mecanismos que involucren a los ciudadanos a participar en las diferentes etapas del programa.
11. Se recomienda la reforestación de terrenos libres vegetación.

Mapa 68. Obras propuestas en el municipio



12. Realizar los levantamientos topográficos de todos los cauces con la finalidad de conocer y delimitar sus zonas federales.
13. Realizar el levantamiento detallado de todas las obras que se localicen sobre algún cauce, con la finalidad de conocer cuál es la capacidad hidráulica de éstas, a qué periodo de retorno corresponden y qué influencia presentan para el libre flujo del agua.
14. Se recomienda realizar los estudios hidráulicos de cada uno de los arroyos que influyen en la zona urbana del municipio, con la finalidad de conocer su comportamiento, tirantes alcanzados con el detalle del levantamiento topográfico como lo indica la CONAGUA y a partir de éstos poder proponer el dimensionamiento y localización de las obras de protección contra inundaciones.
15. Realizar el estudio del diagnóstico de la red de drenaje pluvial del municipio.
16. Realizar el estudio del diagnóstico de la red de drenaje sanitario del municipio.
17. Realizar el estudio del diagnóstico de la red de agua potable del municipio.
18. Se requieren los estudios de mecánica de suelos en todos los bordos de los cauces.
19. Realizar un estudio de caracterización de las aguas residuales del municipio.

20. Instrumentación para el monitoreo, es necesario que se coloquen instrumentos que midan no solo los efectos, como los desplazamientos medidos por métodos topográficos, sino las causas. Por lo que se recomienda realizar una instrumentación para realizar mediciones pluviométricas y piezométricas. Acelerómetros y fuentes de información sísmica.

21. Generar estudios de vulnerabilidad física en el municipio, para registrar el estado de seguridad estructural de las edificaciones e implementar las medidas necesarias en caso de inmuebles en mal estado o con materiales no permanentes, proponiendo esquemas de financiamiento a los particulares para evitar pérdidas de personas y bienes por esa causa.

FENÓMENOS /RIESGOS	UBICACIÓN	CAUSA	OBRA O ACCIÓN PROPUESTA	OBSERVACIONES
Inundaciones	Río Tenexac	Desbordamiento	Levantamiento de cauces	Levantamiento topográfico del río Tenexac y sus afluentes a detalle, curvas a cada 20 cm y realizar el levantamiento detallado de todas las obras que se localicen sobre algún cauce, con la finalidad de conocer cuál es la capacidad hidráulica de éstas, cúal es la avenida de diseño (a qué periodo de retorno corresponden) y qué influencia presentan para el libre flujo del agua.
Inundaciones	Río Tenexac	Desbordamiento	Estudio hidrológico	Estudio Hidrológico del río Tenexac y sus afluentes para los periodos de retorno de 5, 25, 50 y 100 años.
Inundaciones	Río Tenexac	Desbordamiento	Estudio hidrológico	Estudio Hidráulico del río Tenexac y sus afluentes
Inundaciones	Río Tenexac	Desbordamiento	Obras preventivas	En base a los estudios anteriores Dimensionar obras de protección.
Deslizamiento	Laderas de las barrancas que atraviesan la cabecera municipal	Socavación por saturación de suelo	Ademes y jaspeado de paredes pluviales	Evitar que las descargas sean directamente en la pared de la barranca porque genera un proceso de erosión y de saturación del suelo. Programas y talleres de concientización para no invadir la zona federal.
Inundaciones	Río Atoyac	Desbordamiento	Levantamiento de cauces	Levantamiento topográfico a detalle del río Atoyac en la zona del Municipio de Papalotla y sus afluentes, curvas a cada 20 cm y realizar el levantamiento detallado de todas las obras hidráulicas que se localicen sobre algún cauce, con la finalidad de conocer cuál es la capacidad hidráulica de éstas, cuál es la avenida de diseño (a qué periodo de retorno corresponden) y qué influencia presentan para el libre flujo del agua.
Inundaciones	Río Atoyac	Desbordamiento	Estudio hidrológico	Estudio Hidrológico del río Atoyac en la zona del Municipio de Papalotla para los periodos de retorno de 5, 25, 50 y 100 años.
Inundaciones	Río Atoyac	Desbordamiento	Estudio hidrológico	Estudio Hidráulico en la zona del Municipio de Papalotla
Inundaciones	Río Atoyac	Desbordamiento	Obras preventivas	En base a los estudios anteriores Dimensionar obras de protección.
Inundaciones	Cauces	Vulnerabilidad	Estudio de vulnerabilidad	Generar estudios de vulnerabilidad física en el municipio, para registrar el estado de seguridad estructural de las edificaciones ante inundaciones.

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación del Municipio Papalotla de Xicohténcatl 13
Figura 2. Ubicación de volcanes cercanos al Municipio de Papalotla 56
Figura 3. Ubicación del municipio en el contexto nacional de la Regionalización Sisma de CFE 59
Figura 4. Sismos registrados con epicentros cercanos al municipio de Papalotla 61
Figura 5. Mapa de peligro al fenómeno de tsuanamis o maremotos en el municipio de Papalotla 64
Mapa 51. Agrietamientos (con base en fallas y fracturas) 84
Figura 6. Condiciones normales del Pacífico tropical y Condiciones del Pacífico tropical durante “El Niño 89
Figura 7. Elementos que integran la radiación Solar 92
Figura 8. Tipos de Heladas..... 92
Figura 9. Función de peligro para el primer grupo, altitud > 3000 msnm..... 98
Figura 10. Heladas y nevadas en México..... 98
Figura 11. Trayectorias de Ciclones Tropicales por el Pacífico, Caribe y Golfo de México100
Figura 12. Isoyetas de precipitación con periodo de retorno de 5 años..... 105
Figura 13. Zona de inundación en la colonia San Buenavista Municipio de Papalotla..... 108
Figura 14. Sitio Reforma Norte y Tenexac 108
Figura 15. Cuenca del río Atoyac hasta la colonia San Buenaventura..... 109
Figura 16. Cuenca del río Tenexac..... 110
Figura 17. CEM 3.0 En zona de cauces en Papalotla y sección del cauce Purla..... 110
Figura 18. Sección Cauce Atoyac..... 110
Figura 19. Sección 2 Cauce Atoyac..... 110
Figura 20. Sección Cauce Atoyac, con simulación 110
Figura 21. Sección 2 Cauce Atoyac, con caudales simulados..... 111
Figura 22. Modelo 3d de caudales simulados en el río Atoyac..... 111
Figura 23. Planta del río Atoyac con simulaciones de caudales..... 111
Figura 24. CEM 3.0 En zona de cauces en Papalotla y sección del cauce Tenexaca..... 111
Figura 25. CEM 3.0 En zona de cauces en Papalotla y sección del cauce Purla..... 113
Figura 26. Sección Cauce Atoyac..... 113
Figura 27. Sección 2 Cauce Atoyac..... 113
Figura 28. Sección Cauce Atoyac, con simulación..... 113
Figura 29. Sección 2 Cauce Atoyac, con caudales simulados..... 114
Figura 30. Modelo 3d de caudales simulados en río Atoyac..... 114
Figura 31. Planta del río Atoyac con simulaciones de caudales..... 114
Figura 32. CEM 3.0 En zona de cauces en Papalotla y sección del cauce Tenexaca..... 114

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Grafica 1. Evolución de la población y proyecciones en el municipio Papalotla 1990-203031
Grafica 2. Distribución de la población municipal.....31
Grafica 3. Distribución de la población por sexo, Papalotla de Xicohténcatl.....33
Grafica 4. Distribución de población por grupos de edad.....33
Grafica 5. Pirámide de población por sexo en el Municipio de Papalotla de Xicohténcatl ..34
Grafica 6. Población de 15 años y más. Comparativo analfabetas y con secundaria terminada por sexo 37
Grafica 7. Incidencia de tipo de discapacidad en Papalotla de Xicohténcatl, 2010.....38
Grafica 8. Producción agrícola del municipio Papalotla de Xicohténcatl.....42
Grafica 9. Volumen de la producción agrícola del municipio Papalotla de Xicohténcatl 42
Grafica 10. Producción ganadera en 2011.....42
Grafica 11. Tasa de participación económica por sexo del municipio de Papalotla de Xicohténcatl 45
Grafica 12. porcentaje de la población ocupada por actividad económica del Municipio de Papalotla de Xicohténcatl, 2000.....46
Grafica 13. Temperaturas máximas mensuales históricas y máximas promedio. 84
Grafica 14. Temperaturas mínimas medias mensuales en la estación 29050 86
Grafica 15. Temperaturas mínimas históricas mensuales en la estación 29050.....92
Temperaturas mínimas asociadas a diferentes periodos de retorno [°C] 93

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1 Niveles de tratamiento de la información geológica e hidrometeorológica 14
TABLA 2 Porcentajes de la fisiografía 19
del municipio de Papalotla de Xicohténcatl.....19
TABLA 3 Porcentajes de las Geoformas del Municipio Papalotla de Xicohténcatl 21
TABLA 4 Porcentajes de las Unidades Litológicas del Municipio de 22
Papalotla de Xicohténcatl.....22
TABLA 5 Porcentajes de las Unidades Edafológicas.....23
del municipio Papalotla de Xicohténcatl.....23
TABLA 1 Porcentajes de los tipos de clima 26
del municipio de Papalotla de Xicohténcatl.....26
TABLA 2 Porcentajes del uso de suelo y vegetación del municipio de Papalotla de Xicohténcatl 27
TABLA 3 Principales causas de muerte según sexo en el municipio Papalotla de Xicohténcatl, 2012 34
TABLA 4 Densidad poblacional de diferentes unidades territoriales.....35
TABLA 5 Detalle del tipo de discapacidad 39
TABLA 6 Indicadores de marginación para el Municipio Papalotla.....40

TABLA 7 Comparativo de niveles de pobreza en Papalotla de Xicohténcatl, Estado de Tlaxcala y otros municipios 41
TABLA 8 Valor de la producción de los derivados de la actividad ganadera (Miles de pesos) 43
TABLA 9 Listado de las principales empresas del municipio de Papalotla de Xicohténcatl 43
TABLA 10 De acuerdo con registros proporcionados por personal de protección civil del municipio, se tienen también las siguientes: 44
TABLA 11 Presupuesto de ingresos y egresos del municipio de Papalotla de Xicohténcatl44
TABLA 12 Producto interno bruto del municipio de Papalotla de Xicohténcatl 45
TABLA 13 Descripción de aparatos volcánicos cercanos al municipio 55
TABLA 14 Valoración y características del factor edafológico 65
TABLA 15 Valoración y características del factor geológico/litológico 65
TABLA 16 Valoración y características del relieve relativo 65
TABLA 17 Valoración y características del factor Uso de suelo y vegetación..... 65
TABLA 18 Valoración de la Pendiente 65
TABLA 19 Valoración de Precipitación media anual 66
TABLA 20 Ponderación de variables condicionantes y detonantes 66
TABLA 21 Valoración y características del factor edafológico 67
TABLA 22 Valoración y características del factor geológico/litológico 67
TABLA 23 Valoración y características del relieve relativo 67
TABLA 24 Valoración y características del factor Uso de suelo y vegetación..... 67
TABLA 25 Valoración de la Pendiente 67
TABLA 26 Valoración de Precipitación media anual 68
TABLA 27 Valoración de Fallas y Fracturas..... 68
TABLA 28 Criterios utilizados en mapa de susceptibilidad al movimiento de masa..... 69
TABLA 29 . Localidades rurales y urbanas con afectaciones por el fenómeno de inestabilidad de laderas..... 70
TABLA 30 Valoración y características del factor edafológico 72
TABLA 31 Valoración y características del factor geológico/litológico 72
TABLA 32 Corrientes 72
TABLA 33 Valoración y características del relieve relativo 73
TABLA 34 Valoración y características del factor Uso de suelo y vegetación..... 73
TABLA 35 Valoración de la Pendiente 73
TABLA 36 Valoración de precipitación media anual..... 73
TABLA 37 Ponderación de variables condicionantes y detonantes 74
TABLA 38 Localidades rurales y urbanas con afectaciones por flujos..... 74
TABLA 39 Valoración y características del factor edafológico 76
TABLA 40 Valoración y características del factor geológico/litológico 77
TABLA 41 Valoración y características del relieve relativo 77
TABLA 42 Valoración y características del factor Uso de suelo y vegetación 77
TABLA 43 Valoración de la Pendiente.....77
TABLA 44 Valoración de Precipitación media anual.....78
TABLA 45 Ponderación de variables condicionantes y detonantes.....78
TABLA 46 Localidades rurales y urbanas con afectaciones por el fenómeno de inestabilidad de laderas del municipio de Papalotla. 78
TABLA 47 Valoración y características del factor edafológico.....82
TABLA 48 Valoración de fallas y fracturas.....83
TABLA 49 Fracturas cercanas al municipio de Papalotla de Xicohténcatl.....83
TABLA 50 Estaciones climatológicas para temperaturas máximas que tienen influencia en el municipio de Papalotla de Xicohténcatl 85
TABLA 51 Temperaturas máximas asociadas a diferentes periodos de retorno [°C]. 85
TABLA 52 Estaciones climatológicas que tienen influencia en el municipio de Papalotla de Xicohténcatl para temperaturas mínimas.....87
TABLA 53 Temperaturas mínimas [°C] asociadas a diferentes periodos de retorno 87
Clasificación del Índice de Severidad. 91
TABLA 54 Estaciones climatológicas que tienen influencia en el municipio de Papalotla de Xicohténcatl para temperaturas mínimas extremas.....93
TABLA 55.....93
TABLA 56 Estaciones climatológicas que tienen influencia en el municipio de Papalotla de Xicohténcatl para días con granizo 96
TABLA 57 Días con granizo asociados a diferentes periodos de retorno (frecuencia) 96
TABLA 58 Daños asociados a diferentes fenómenos hidrometeorlógicos.....99
TABLA 59 Estaciones climatológicas que tienen influencia en el municipio de Papalotla de Xicohténcatl para días con granizo 103
TABLA 60 Días con tormentas eléctricas a diferentes periodos de retorno.....104
TABLA 61 Estaciones climatológicas que tienen influencia en el municipio de Papalotla de Xicohténcatl para días con granizo 106
TABLA 62 Lluvias máximas para diferentes periodos de retorno 107
TABLA 63 Estaciones climatológicas que tienen influencia en el municipio de Papalotla de Xicohténcatl para días con granizo 112
TABLA 64 Lluvias máximas para diferentes periodos de retorno 112
TABLA 65 Caudales máximas para diferentes periodos de retorno en el río Atoyac a la Altura de la colonia San Buenaventura en el municipio de Papalotla de Xicohténcatl.....112
TABLA 66 Caudales máximas para diferentes periodos de retorno en el río Tenexac.....113

CAPÍTULO VII



CAPÍTULO VII. Anexos

7.1 Glosario

ABASTECIMIENTO: entrega ordenada de los elementos necesarios para prevenir o controlar una emergencia por parte de una central de distribución, hacia los lugares de consumo.

ACCIDENTE: evento no premeditado aunque muchas veces previsibles, que se presenta en forma súbita, altera el curso regular de los acontecimientos, lesiona o causa la muerte a las personas y ocasiona daños en sus bienes y en su entorno.

ACELERÓGRAFO: aparato que tiene como función registrar en una gráfica el movimiento del terreno (aceleración), durante un temblor.

ACTIVIDAD CONVECTIVA: movimiento vertical del aire originado principalmente por el calentamiento solar del suelo, en una porción limitada de la atmósfera. Es determinante en la formación de diferentes clases de nubes, especialmente las de tipo cúmulo.

ACTOR o ejecutante: miembro de la organización de respuesta que actúa durante un ejercicio o simulacro, de acuerdo con un plan y con una serie de procedimientos, como si hubiera ocurrido una emergencia real.

ACUÍFERO: Cualquier formación o estructura geológica o conjunto de formaciones geológicas hidráulicamente conectados entre sí, situada encima de una capa impermeable que posee la capacidad de almacenar agua que fluye en su interior, por la que circulan o se almacenan aguas del subsuelo que pueden ser extraídas para su explotación, uso o aprovechamiento y cuyos límites laterales y verticales se definen convencionalmente para fines de evaluación, manejo y administración de las aguas nacionales del subsuelo. Los términos manto acuífero, estrato acuífero y depósito acuífero son sinónimos.

ADIABÁTICO: Enfriamiento o calentamiento de una masa de aire sin adquirir la temperatura del medio ambiente.

ADVECCIÓN: Transporte de las propiedades de una masa de aire producido por el campo de velocidades de la atmósfera. Por lo general este término es referido al transporte horizontal en superficie de propiedades como temperatura, presión y humedad.

AFECTACIÓN AMBIENTAL: La pérdida, menoscabo o modificación de las condiciones químicas, físicas o biológicas de la flora y fauna silvestres, del paisaje, suelo, subsuelo, agua, aire o de la estructura y funcionamiento de los ecosistemas y la afectación a la integridad de la persona es la introducción no consentida en el organismo humano de uno o más contaminantes, la combinación o derivación de ellos que resulte directa o indirectamente de la exposición a materiales o residuos y de la liberación, descarga, desecho, infiltración o incorporación ilícita de dichos materiales o residuos en la atmósfera, en el agua, en el suelo, en el subsuelo y en los mantos freáticos o en cualquier medio o elemento natural.

AFLUENTE: fluido líquido o gaseoso que se descarga en el medio ambiente.

AFORO DE UNA CORRIENTE: proceso a través del cual se efectúa la medición del nivel y del gasto de las corrientes de agua en una sección determinada.

AGEB. Áreas Geoestadísticas Básicas.

AGENCIA DE DESASTRES: organismo, institución o representación que se ocupa de atender actividades y asuntos relacionados con desastres.

AGENTES AFECTABLES: Personas, bienes infraestructura y servicios, planta productiva, así como el medio ambiente, sobre el cual pueden obrar los efectos destructivos del agente perturbador o calamidad.

AGENTE DESTRUCTIVO: ver agente perturbador.

AGENTE EXTINTOR: sustancia que en estado sólido, líquido o gaseoso, al contacto con el fuego y en la cantidad adecuada, nulifica sus efectos, apagándolo**.**

AGENTE INFECCIOSO: organismo microscópico patógeno (virus, bacterias, hongos o protozoos) capaz de producir enfermedades en los seres vivos.

AGENTE PERTURBADOR: Los fenómenos de origen natural o antropogénico con potencial de producir efectos adversos sobre los agentes afectables. Acontecimiento que pueden impactar a un sistema afectable (población y entorno) y transformar su estado normal en un estado de daños que pueden llegar al grado de desastre; por ejemplo, sismos, huracanes, incendios, etcétera. También se le llama calamidad, fenómeno destructivo, agente destructivo, sistema perturbador o evento perturbador.

AGENTE PERTURBADOR DE ORIGEN GEOLÓGICO: calamidad que tiene como causa las acciones y movimientos violentos de la corteza terrestre. A esta categoría pertenecen los sismos o terremotos, las erupciones volcánicas, los tsunamis o maremotos y la inestabilidad de suelos, también conocida como movimientos de tierra, los que pueden adoptar diferentes formas: arrastre lento o reptación, deslizamiento, flujo o corriente, avalancha o alud, derrumbe y hundimiento.

AGENTE PERTURBADOR DE ORIGEN HIDROMETEOROLÓGICO: calamidad que se genera por la acción violenta de los agentes atmosféricos, tales como:

huracanes, inundaciones pluviales, fluviales, costeras y lacustres; tormentas de nieve, granizo, polvo y electricidad; heladas; sequías y las ondas cálidas y gélidas.

AGENTE PERTURBADOR DE ORIGEN QUíMICO: calamidad que se genera por la acción violenta de diferentes sustancias derivadas de su interacción molecular o nuclear. Comprende fenómenos destructivos tales como: incendios de todo tipo, explosiones, fugas tóxicas y radiaciones.

AGENTE PERTURBADOR DE ORIGEN SANITARIO: calamidad que se genera por la acción patógena de agentes biológicos que atacan a la población, a los animales y a las cosechas, causando su muerte o la alteración de su salud. Las epidemias o plagas constituyen un desastre sanitario en el sentido estricto del término. En esta clasificación también se ubica la contaminación del aire, agua, suelo y alimentos.

AGENTE PERTURBADOR DE ORIGEN SOCIO-ORGANIZATIVO: calamidad generada por motivo de errores humanos o por acciones premeditadas, que se dan en el marco de grandes concentraciones o movimientos masivos de población.

AGENTE REGULADOR: Lo constituyen las acciones, instrumentos,normas, obras y en general todo aquello destinado a proteger a las personas,bienes infraestructura estratégica, planta productiva y el medio ambiente, areducir los riesgos y a controlar y prevenir los efectos adversos u ocurrencias deun agente perturbador.

AGUACERO: precipitación pluvial de corta duración y de considerable intensidad, que consta de gotas relativamente grandes. Es también conocido como chubasco o chaparrón.

AGUA FREÁTICA: manto acuífero subterráneo, más o menos continuo que descansa sobre la primera capa impermeable. Se trata de aguas que pueden acumularse tanto en rocas sueltas porosas, como en rocas duras agrietadas que carecen de presión hidrostática y de las condiciones necesarias para ser ascendentes.

AGUA POTABLE: es aquélla apta para el consumo humano, incolora e inodora, oxigenada, libre de bacterias patógenas y de compuestos de nitrógeno y de un grado de dureza inferior a 30. Los límites bacteriológicos que determinan la potabilidad del agua son los siguientes: dos organismos coliformes por cada cien mil no contener partículas fecales en suspensión. Las características organolépticas deberán ser: pH de 6.9 a 8.5; turbiedad, hasta 10 unidades en la escala de Sílice, o su equivalente en otro método.

AGUAS NEGRAS: aguas residuales que provienen de las casas habitación y que no han sido utilizadas con fines industriales, comerciales, agrícolas o pecuarios.

AGUAS RESIDUALES: líquido de composición variada proveniente del uso municipal, industrial, comercial, agrícola, pecuario o de cualquier otra índole, ya sea pública o privada, y que por tal motivo haya sufrido degradación en su calidad original.

ALARMA: último de los tres posibles estados de mando que se producen enla fase de emergencia del subprograma de auxilio (pre alerta, alerta y alarma).Se establece cuando se han producido daños a la población, sus bienes y suentorno, lo cual implica la necesaria ejecución del subprograma de auxilio.Instrumento acústico, óptico o mecánico que al ser accionado según previoacuerdo avisa de la presencia o inminencia de una calamidad; por lo que alaccionarse, las personas involucradas toman las medidas preventivasnecesarias de acuerdo a una preparación preestablecida. También tiene elsentido de la emisión de un aviso o señal para establecer el estado de alarmaen el órgano correspondiente, en cuyo caso se dice “dar la alarma”.

ALBERGUE o refugio: lugar físico destinado a prestar asilo, amparo, alojamiento y resguardo a personas ante la amenaza, inminencia u ocurrencia de un fenómeno destructivo. Generalmente es proporcionado en la etapa de auxilio. Los edificios y espacios públicos, son comúnmente utilizados con la finalidad de ofrecer los servicios de albergue en casos de desastre.

ALERTA, estado de: segundo de los tres posibles estados de conducción que se producen en la fase de emergencia (prealerta, alerta y alarma). Se establece al recibir información sobre la inminente ocurrencia de una calamidad cuyos daños pueden llegar al grado de desastre, debido a la forma en que se ha extendido el peligro presenta, de tal manera que es muy posible la aplicación del subprograma de auxilio.

ALERTAMIENTO: primera función del subprograma de auxilio que tiene por objeto informar de manera oportuna, precisa y suficiente a las autoridades responsables de participar en las acciones de respuesta, sobre los niveles de emergencia que ofrece la situación presentada. La finalidad práctica de esta función estriba en colocar a esas autoridades en uno de los tres posibles estados de mando: prealerta, alerta o alarma, para asegurar las condiciones que les permitan una intervención adecuada.

ALGORITMO: esquema simplificado de comportamientos y procedimientos para normar las operaciones en áreas técnicas de manejo de los desastres.

ALTITUD: altura de un punto geográfico considerada a partir del nivel medio del mar que es de cero metros.

ALUD DE ROCAS: Tiene lugar cuando los bloques de rocas recientemente desprendidas (pequeñas), se desplazan cuesta abajo por el frente de un acantilado o peña viva vertical. Son frecuentes en áreas montañosas y durante los meses de la primavera, cuando hay congelación y derretimiento repentinos.

ALUVIÓN: material detrítico transportado y depositado transitoria o permanentemente por una corriente. Dicho material puede ser arena, grava, arcilla o limo. Se acumula en los canales de las corrientes, en las planicies inundables y en los deltas. Algunos autores también incluyen bajo este término los materiales que se sedimentan en lagos o estuarios. A menos que se especifique otra cosa, el término aluvión se refiere a material no consolidado. Crecida repentina y abundante de agua.

AMBIENTE: El conjunto de elementos naturales y artificiales o inducidos por el hombre que hacen posible la existencia y desarrollo de los seres humanos y demás organismos vivos que interactúan en un espacio y tiempo determinados.

ÁMBITO DE UNA CALAMIDAD: lugar en donde se genera, desarrolla, traslada e impacto una calamidad.

AMENAZA: factor de riesgo derivado de la probabilidad de que un fenómeno de posibles consecuencias negativas, se produzca en un determinado tiempo y lugar. Riesgo inminente de ocurrencia de un desastre. Puede manifestarse en un lugar específico con una intensidad y dirección determinada. Signo de peligro, desgracia o molestia.

ANÁLISIS DE LAS CONSECUENCIAS: estudios o previsiones que se pueden fincar con base en los daños económicos, humanos, materiales o morales, causados por el impacto de una calamidad, lo que permite el cálculo de recursos necesarios para mitigar o enfrentar sus efectos y la adecuación de programas preventivos, operativos y de apoyo.

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.

ANÁLISIS DEL COSTO-BENEFICIO: estudio de varios elementos de una situación para determinar la viabilidad de una ayuda o acción. Métodos para comparar alternativas de costos y beneficios de una operación en términos monetarios con el objeto de determinar el curso de acción más conveniente.

ANÁLISIS DEL COSTO-EFICACIA: método de evaluación de programas, por medio del cual los costos se cuantifican en términos monetarios y los avances en términos de eficacia en relación con la meta deseada.

ANÁLISIS SINÓPTICO: estudio y deducción del estado actual de la atmósfera utilizando para ello la información meteorológica generada en una determinada región y aplicando conceptos de masas de aire, frentes, ciclones, etcétera.

ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD: técnica basada en el estudio de la situación física y geográfica de un lugar que detecta la sensibilidad del mismo ante el impacto de un fenómeno destructivo.

ANCLA: elemento de construcción con que se aumenta la trabazón y estabilidad de diversas partes de una edificación.

ANEMÓMETRO: instrumento empleado para medir la fuerza y velocidad del viento.

ANTICICLÓN: fenómeno atmosférico caracterizado por el movimiento de vientos suaves alrededor de un centro de altas presiones barométricas y de temperatura más baja que en las zonas circundantes. El sentido de giro de los anticiclones es opuesto al de los ciclones, así como lo son sus características barométricas y térmicas, por lo cual un anticiclón impide la evolución de un ciclón, cuando ambos fenómenos se conjugan.

APROVISIONAMIENTO: función del subprograma de auxilio que consiste en surtir de víveres y otros elementos esenciales para la subsistencia de la población afectada por un desastre.

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.

ÁREA DE INTERVENCIÓN: constituye el espacio destinado a la evaluación en caso de siniestro. En ella se realizan fundamentalmente las funciones encomendadas y fungen los grupos de intervención operativa y de rescate sanitario.

ÁREA DE SOCORRO: es la zona inmediata a la de intervención; en ella se realizan las operaciones de socorro sanitario y se organizan los escalones de apoyo al grupo de intervención operativa.

ÁREA BASE: zona en donde se pueden concentrar y organizar las reservas; puede ser el lugar de recepción de los evacuados para su posterior distribución en los albergues.

ÁREA NATURAL PROTEGIDA: zona del territorio en donde la Nación ejerce soberanía y jurisdicción, dentro de cuyo perímetro el ambiente original no ha sido significativamente alterado por la actividad del hombre y ha quedado sujeta al régimen de protección que establece la ley.

ARIDEZ: característica que presentan algunas regiones geográficas cuando la proporción de evaporación y condensación de la humedad ambiental excede a la precipitación pluvial del sitio, produciéndose en consecuencia, un alto déficit de agua.

ARREICAS, zonas: áreas, regiones o valles carentes de superficial o de corrientes fluviales.

ARROYO: Corriente de agua. Generalmente se atribuye a los ríos de bajo caudal.

ASENTAMIENTO HUMANO: establecimiento provisional de un grupo de personas, con el conjunto de sus sistemas de subsistencia en un área físicamente localizada.

ASISTENCIA: parte de la función del subprograma de auxilio denominada protección, salvamento y asistencia, específicamente implica desde el restablecimiento de los servicios esenciales, como la energía eléctrica y almacenamiento de medicamentos, víveres, ropa, instalación de puestos de socorro y servicios médicos, hasta la improvisación y acondicionamiento de albergues o refugios de emergencia.

ASISTENCIA SOCIAL: conjunto de acciones destinadas a modificar y mejorar las circunstancias de carácter social en beneficio del desarrollo integral del individuo. En sentido estricto, este concepto se aplica a la protección física, mental y social de personas en estado de indigencia, de desprotección o desventaja física y mental, hasta lograr su incorporación a una vida plena y productiva.

ATENCIÓN: estado de mando (precaución, alarma y atención) que se establece en repuesta de la información sobre la inminente ocurrencia del desastre.

ATENCIÓN DE DAÑOS o mitigación de daños: medidas adoptadas para mitigar o atenuar la extensión del daño, la penuria y el sufrimiento causados por el desastre.

ATENCIÓN DE DESASTRES: conjunto de acciones que tienen como objetivo, prevenir y auxiliar a la población dañada por el impacto de las calamidades.

ATENCIÓN DE LA EMERGENCIA: consiste en la ejecución de las medidas necesarias para salvar vidas humanas, rescatar bienes y regularizar el funcionamiento de los servicios, con base en el plan de emergencia del subprograma de auxilio.

ATENCIÓN MÉDICA: conjunto de servicios que se proporcionan al individuo, con la finalidad de prevenir enfermedades, restablecer y proteger su salud.

ATLAS DE RIESGO: serie de mapas con diversas características y escalas, que informan por sí mismos de los eventos naturales y sociales, que pueden representar algún tip de desastre para la población.

ATMÓSFERA: masa gaseosa que envuelve a la Tierra, constituida por el aire, la mezcla de gases y vapores contenidos en suspensión y materias sólidas finamente pulverizadas, así como iones y hasta partículas nucleares. Datos e información geográfica referidos al medio atmosférico nacional. Ejemplo: Climas, precipitación, temperatura, humedad, vientos, ciclones, huracanes, nevadas, contaminación del aire, etc.

AUTOCONSTRUCCIÓN: procedimiento de edificación, principalmente de viviendas, en el cual participa la comunidad beneficiada, con la asesoría y bajo la dirección de personal especializado.

AUTOPROTECCIÓN: acción y efecto de contribuir a la protección de sí mismo, de la familia y de la comunidad a la que se pertenece, para disminuir los daños en su persona y la pérdida de bienes o su menoscabo en caso de producirse algún desastre. Constituye el elemento principal de las actividades y medidas adoptadas por la comunidad para su defensa, y es el complemento de las actividades solidarias que realizan los sectores público, privado y social, organizadas y coordinadas por el Sistema Nacional de Protección Civil.

AUXILIO: Respuesta de ayuda a las personas en riesgo o las víctimas de un siniestro, emergencia o desastre, por parte de grupos especializados públicos o privados, o por el Instituto de Protección Civil, así como las acciones para salvaguardar los demás agentes afectables, y las acciones destinadas primordialmente a salvaguardar la vida, salud, y bienes de las personas; la planta productiva; preservar los servicios públicos y el medio ambiente, ante la presencia de desastres. Estas acciones son de alertamiento; planes de emergencia; seguridad; búsqueda, salvamento y asistencia; servicios básicos, salud; aprovisionamiento, comunicación social de emergencia, reconstrucción inicial y restablecimiento de las actividades normales.

AUXILIO DE SUPERVIVENCIA: ayuda de emergencia y asistencia especializada prestada a las víctimas de un desastre para mantener sus funciones vitales.

AVALANCHA (Alud): movimiento descendente de una masa de material, comúnmente constituido por nieve o rocas que se desprende y avanza a una velocidad de aceleración creciente por una pista o ruta gravitacional, hasta llegar a una zona de reposo. Generalmente se inicia en pendientes de entre 30 y 45 grados, aunque en la pista la pendiente puede llegar a ser considerablemente menor.

AVANZADA SANITARIA: grupo especializado en ciencias de la salud, desplazado hacia un foco de desastre, con el propósito de evaluar sus efectos y manejar en primera instancia la situación local.

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.

AVENIDA MÁXIMA o extraordinaria: brusco aumento del caudal y elevación del nivel que experimentan los ríos, superior a la máxima presentada, debido a escurrimientos extraordinarios en la corriente, a causa de las lluvias o de la fusión de las nieves o hielos. Se la denomina también creciente, crecida o riada.

BACTERIAS: microorganismos unicelulares con núcleo primitivo, la mayoría de vida libre; algunos son parásitos, y de éstos algunos son patógenos. Otros son útiles al hombre y esenciales en el control de la contaminación porque *degradan* la materia

orgánica tanto en el aire como en la tierra y el agua. Muchas de ellas también son de gran interés industrial (biotecnología).

BANDOLERISMO: desequilibrio social por el que, al margen del poder instituido, un grupo o banda decide vivir del robo.

BARLOVENTO: Costado de las montañas hacia donde llegan los vientos con cierto grado de humedad.

BASES PARA EL ESTABLECIMIENTO DEL SISTEMA NACIONAL DE PROTECCIÓN CIVIL: documento elaborado por la Comisión Nacional de Reconstrucción en su Comité de Prevención de Seguridad Civil, autorizado por Decreto Presidencial y publicado en el Diario Oficial de la Federación el 6 de mayo de 1986; en él se enuncian las definiciones básicas y los elementos principales de planeación del Sistema (objetivos, diagnóstico de la vulnerabilidad del país ante las calamidades de origen natural y humano, estrategias y una propuesta de Programa Nacional de Protección Civil).

BECQUEREL (Bq): unidad de medida de la rapidez con que se da la desintegración radiactiva y corresponde a una proporción específica de desintegración por segundo.

BIODEGRADABLE: sustancia susceptible de ser metabolizada por los organismos, transformándose en compuestos más sencillos.

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. La encontramos en todos los niveles, desde la molécula de ADN hasta los ecosistemas y la biósfera. Todos los sistemas y entidades biológicos están interconectados y son interdependientes. La importancia de la biodiversidad estriba en que nos facilita servicios esenciales: protege y mantiene los suelos, regula el clima y hace posible la biosíntesis, proporcionándonos así el oxígeno que respiramos y la materia básica para nuestros alimentos, vestidos, medicamentos y viviendas.

BIOGAS: gas de procedencia biológica obtenido de la transformación de sustancias orgánicas por acción bacteriana. Su composición es de 66% de metano y 33% de carbón libre; su poder calorífico es muy alto.

BIÓSFERA: parte de la Tierra y de la atmósfera en la que es posible la vida y por extensión el conjunto de todos los organismos animales y vegetales actuales o extintos.

BIOTA: Conjunto de la fauna y la flora de una región.

BIOTECNOLOGÍA: conjunto de principios científicos aplicados a los procedimientos de producción material para obtener, bienes y servicios mediante agentes biológicos.

La biotecnología está integrada por un conjunto de técnicas que utilizan sustancias vivas (o partes de ellas) para modificar o fabricar un bien. Las aplicaciones de la biotecnología son múltiples; van desde el aumento de la productividad de la tierra cultivable a la producción de nuevos medicamentos, vacunas y materiales de diagnóstico, pasando por la conservación de la biodiversidad genética y la restauración de elementos como el agua, el aire y el suelo.

BIÓXIDO DE CARBONO (CO_2): gas incoloro, inodoro, no venenoso, componente del aire ambiental, también llamado *dióxido de carbono*. Es un producto normal de la combustión de los materiales orgánicos y la respiración. Tiene un importante papel en la vida de los vegetales y las plantas.

BLINDAJE contra radiaciones: material interpuesto entre una fuente de radiación y el personal o el equipo, con la finalidad de proporcionar a éstos una protección contra las radiaciones. Los materiales de blindaje comúnmente empleados, son el hormigón, el agua, el acero y el plomo.

BOMBA VOLCÁNICA: fragmento de roca piroclástica fundida, lanzada en una erupción, cuya forma redondeada o de huso, la adquiere al enfriarse durante su trayectoria en el aire.

BORDO: cerco de estacas, tierra y hierbas apisonadas para retener las aguas en un campo.

BRIGADAS: grupo de personas que se organizan dentro de un inmueble, capacitadas y con adiestramientos en funciones básicas de respuesta a emergencias tales como: primeros auxilios, combate a conatos de incendios, evacuaciones, búsqueda y rescate; designados en la Unidad Interna de Protección Civil como encargados del desarrollo y ejecución de acciones de prevención, auxilio y recuperación, con base en lo estipulado en el Programa Interno de Protección civil.

BRIGADA DE EMERGENCIA o de auxilio: grupo organizado y capacitado en una o más áreas de operaciones de emergencia.

BOLETÍN METEOROLÓGICO: es un informe periódico que contiene las condiciones meteorológicas más recientes, su elaboración se basa en las observaciones sinópticas realizadas en cierta región o país. Los elementos incluidos dependen del propósito requerido.

CAÍDA DE CENIZA: precipitación de materia pulviforme y tenue, generalmente producida por efecto de la actividad volcánica, que puede producir daños menores o moderados sobre grandes extensiones de terreno; como la columna emitida por el volcán Chichonal el
28 de marzo de 1982, la que alcanzó 100 km de diámetro sólo 40 minutos después de iniciada la erupción. La distribución de la ceniza emitida está condicionada por la velocidad de la expulsión y por la intensidad y el rumbo de los vientos dominantes.

CAÍDA DE DETRITOS: el material cae desde un acantilado o farallón vertical o sobresaliente, por lo que, son comunes a lo largo de las márgenes socavadas de los ríos.

CALAMIDAD: ver agente perturbador.

CALAMIDAD ENCADENADA: la que fue iniciada o es el resultado de una calamidad
anterior, o generada por una o varias retroalimentaciones.

CALAMIDAD GEOLÓGICA: ver agente perturbador de origen geológico.

CALAMIDAD HIDROMETEOROLÓGICA: ver agente perturbador de origen hidrometeorológico.

CALAMIDAD QUÍMICA: ver agente perturbador de origen químico.

CALAMIDAD SANITARIA: ver agente perturbador de origen sanitario.

CALAMIDAD SOCIO-ORGANIZATIVA: ver agente perturbador de origen socio-organizativo.

CALOR: forma de energía que se mide en grados de temperatura y se transmite de tres maneras: conducción, convección y radiación.

CAMPO DE VIENTO: es el patrón o distribución del viento dentro de la zona de influencia del ciclón tropical.

CANAL DE NAVEGACIÓN: depresión alargada y estrecha, en aguas superficiales, natural o artificial que permite la navegación.

CAPACIDAD DE AZOLVE O CAPACIDAD MUERTA: amplitud del vaso de una presa, necesaria para retener los sedimentos que a él lleguen durante su vida útil.

CAPACIDAD MÁXIMA DE DESCARGA: cantidad máxima de agua que puede desalojar un vertedor.

CARACTERÍSTICAS DE EVALUACIÓN DE CALAMIDADES: cualidades intrínsecas de una calamidad, que permiten el reconocimiento de sus propias particularidades, por ejemplo, sus características físicas, químicas, bacteriológicas, etcétera. Se distinguen dos tipos básicos de parámetros en su evaluación: directos e indirectos. Entre los parámetros directos generales se reconocen los siguientes: magnitud, intensidad, velocidad de desarrollo y frecuencia. Los indirectos son los que estiman las manifestaciones de la calamidad a través de sus efectos sobre el sistema afectable (población y entorno).

CARACTERÍSTICAS DE IDENTIFICACIÓN DE CALAMIDADES: datos que permiten el reconocimiento temporal y espacial de una calamidad específica, como su nombre, fecha de ocurrencia, lugar de origen, la cobertura y la trayectoria del fenómeno.

CARACTERÍSTICAS DE LOS DESASTRES: si bien los desastres comparten características que les son comunes, existen entre sí diferencias circunstanciales. Los principales criterios que los científicos adoptan para diferenciarlos, son los siguientes: Origen del agente que los desencadena; grado de probabilidad de ocurrencia; grado de previsión; rapidez del agente que lo desencadena; alcance o dimensiones de la zona que afecta directamente; grado de destrucción; tipo de población afectada y grado de prevención de la población afectada.

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.

CARBONO 14: isótopo activo del carbono, usado en cronología (hasta 10,000 años) y como trazador en estudios fisiológicos y bioquímicos. Se usa para datar yacimientos, restos fósiles, etcétera.

CATACLISMO: trastorno grave de efecto social o político, originado por agentes geológicos o atmosféricos; por regla general ocurrido en el pasado y en época no verificable.

CATALOGACIÓN DE RECURSOS Y MEDIOS: clasificación ordenamiento y registro pormenorizado de personas y materiales disponibles para satisfacer las necesidades que plantea la ejecución de los programas de protección civil y específicamente del subprograma de auxilio en caso de emergencia.

CATÁSTROFE: suceso desafortunado que altera gravemente el orden regular de la sociedad y su entorno; por su magnitud genera un alto número de víctimas y daños severos.

CAUCE DE UNA CORRIENTE: lecho de los ríos y arroyos, canal natural o artificial por donde corren las aguas.

CENIZAS: partículas de roca volcánica, cristales o vidrio volcánico, generado durante las erupciones (diámetro menor que 2 mm).

CENTÍGRADO: unidad de la escala termométrica dividida en 100, y en la que cada división es de un grado. A una presión atmosférica normal, a los cero grados de temperatura se funde el hielo, y a los 100, hierve el agua.

CENTRAL: instalación donde se transforma la energía potencial en energía eléctrica.

CENTRAL CARBOELÉCTRICA: aquélla que genera energía eléctrica por medio de turbinas accionadas a partir de la combustión del carbón.

CENTRAL GEOTERMOELÉCTRICA Ó GEOTÉRMICA: aquélla que utiliza vapor natural producido en la tierra para alimentar las turbinas que mueven a los generadores eléctricos.

CENTRAL HIDROELÉCTRICA: aquélla que aprovecha la fuerza de las caídas de agua para producir electricidad.

CENTRAL NUCLEOELÉCTRICA: aquélla que utiliza la energía térmica producida por fisión nuclear, para generar energía eléctrica.

CENTRO DE COMUNICACIONES DE EMERGENCIA: unidad especializada que concentra tráficos y registros de las comunicaciones dentro de un organismo, a través del teléfono, telex, radio, teletipo, fax u otros medios semejantes.

CENTRO DE CONTROL DE EMERGENCIA NUCLEAR: instalación de emergencia donde se reúne la jefatura de control, para la dirección y coordinación de la respuesta a la emergencia, con apego a evaluaciones ambientales y radiológicas fuera del sitio, para determinar las acciones de protección que deben aplicarse.

CENTRO NACIONAL DE PREVENCIÓN DE DESASTRES (CENAPRED): Órgano administrativo desconcentrado, jerárquicamente subordinado a la Secretaría de Gobernación, creado por Decreto Presidencial publicado en el Diario Oficial de la Federación, el 20 de septiembre de 1988. Su propósito es ampliar el nacimiento de los agentes perturbadores, afectables, regukadores, así como promover y alentar, sobre bases científicas, la preparación y atención más adecuada ante la ocurrencia de desastres. Para realizar esas labores sus funciones se dirigen principalmente a la investigación, capacitación, recopilación de información y difusión en la materia. Se considera como un instrumento de carácter técnico indispensable para el establecimiento del Sistema Nacional de Protección civil.

CENTRO NACIONAL, ESTATAL O MUNICIPAL DE OPERACIONES: organismo que opera temporalmente y que se constituye e instala por instrucciones expresas del Ejecutivo, sea éste el Presidente de la República, el Gobernador de un Estado, el Jefe del Departamento del Distrito Federal, o el Presidente de un Ayuntamiento. Se establece cuando existe una alta probabilidad de que ocurra una calamidad, o cuando ésta se presenta. Se encarga de coordinar y supervisar las actividades encaminadas a prestar servicios de asistencia y auxilio a la población para proteger la vida de sus habitantes, bienes y entorno**.**

CICLO: serie de fases por las que pasa un fenómeno físico a partir de su nacimiento, desarrollo, y vuelta al punto en donde se inició. Se aplica al ciclo de vida de una calamidad o al proceso que se desarrolla a partir del impacto de la misma en el sistema afectable.

CICLOGÉNESIS: proceso por el cual se crea o se desarrolla un nuevo ciclón. En el Océano Pacífico Oriental, precisamente al sur de Guatemala y Chiapas, se inicia el crecimiento de los huracanes durante la primavera y el verano.

CICLÓN: perturbación atmosférica causada por la rotación de una masa de aire impulsada por un frente frío, en torno a un área de bajas presiones, acompañada de abundante precipitación pluvial, vientos muy fuertes y descenso en la temperatura. Su desplazamiento obedece al movimiento circular del aire que gira en torno al área de mínima presión. Este movimiento giratorio se efectúa, en el hemisferio norte, en sentido contrario a las manecillas del reloj, y en el hemisferio sur a la inversa; se da en espiral y con fuertes corrientes ascendentes en forma de torbellino. Si permanece estacionario, el ciclón tiende a producir lluvias torrenciales que se distribuyen uniformemente alrededor de su centro (espacio tranquilo y sin lluvias). Su trayectoria suele ser de este a oeste, con ligera curvatura que lo hace describir una parábola, dirigiéndose luego hacia el noroeste.

CICLÓN TROPICAL: fenómeno natural que se origina y desarrolla en mares de aguas cálidas y templadas, con nubes tempestuosas, fuertes vientos y lluvias abundantes. Según la velocidad de los vientos, se clasifican en depresión tropical, cuando sus vientos máximos constantes alcanzan 62 Km/h; tormenta tropical, cuando sus vientos máximos constantes se encuentran entre 63 y 118 Km/h y huracán, cuando sus vientos máximos constantes exceden de 119 Km/h.

CLASIFICACIÓN GRANULOMÉTRICA: Procedimiento para la determinación de los distintos tamaños de partículas que forman un suelo.

CLIMA: conjunto de condiciones atmosféricas de un lugar determinado, constituido por una diversidad de factores físicos y geográficos, que caracterizan y distinguen a una región. Los principales elementos del clima son: insolación, temperatura, precipitación, presión atmosférica, humedad, vientos y nubosidad. También se llama así a la descripción estadístuca del estado del tiempo en un lapso suficientemente amplio como para ser representativo; usualmente se considera un mínimo de 30 años, en un lugar determinado. La diferencia entre tiempo y clima estriba en que al primero se le define como la suma total de las propiedades físicas de la atmósfera en un período cronológico corto; es decir, se trata del estado momentáneo de la atmósfera. Mientras que el tiempo varía de un momento a otro, el clima varía de un lugar a otro. Al clima lo estudia la climatología; al tiempo lo estudia la meteorología, que es la disciplina que se ocupa de las propiedades de la atmósfera y de los fenómenos físicos y dinámicos que en ella ocurren. Cuando se habla del clima

de una región, debe hacerse referencia tanto a los valores medios como a los extremos alcanzados por cada variable.

COBERTURA DEL FENÓMENO: implica la especificación de las zonas donde se manifestó la calamidad a través de sus impactos. La descripción de las variaciones de la cobertura en el tiempo permite la determinación de la trayectoria de la calamidad.

CODA: ondas sísmicas que se registran después de la llegada de la onda S y de las ondas superficiales en la parte final del sismograma.

COE: siglas del Comité Operativo de Emergencia, integrado para el diseño, desarrollo y operación del Programa de Emergencia para Episodios de Contaminación Atmosférica en la Zona Metropolitana de la Ciudad de México.

COLAPSO DE SUELO: falla o hundimiento en una zona, ya sea por efecto de su propia carga o de una carga ajena.

CÓLERA: infección aguda de los intestinos, caracterizada por una profusa diarrea líquida, vómito, deshidratación, calambres musculares y postración. Se contagia por la ingestión de alimentos y agua contaminada por heces fecales de personas (sintomáticas o asintomáticas).

COMBURENTE: elemento que produce la rápida oxidación del combustible ardiendo. Se trata del oxígeno en estado libre o combinado.

COMBUSTIBLE: cualquier material sólido, líquido o gaseoso que al combinarse con un comburente y en contacto con una fuente de calor, inicia el fuego y arde desprendiendo luz y calor propios.

COMBUSTIBLES FÓSILES: productos derivados de los restos de plantas y animales que vivieron en la Tierra en épocas muy anteriores a la aparición del hombre, como el carbón mineral, el petróleo y el gas.

COMBUSTIBLES NUCLEARES: sustancias que pueden producir energía mediante un proceso auto mantenido de fisión nuclear.

COMBUSTIÓN: proceso de oxidación rápida de materiales orgánicos, acompañado de liberación de energía en forma de calor y luz.

COMPONENTES CRÍTICOS: elementos cuya deficiencia o falla repercute directamente en el funcionamiento total de la parte a la que pertenecen.

COMUNICACIÓN SOCIAL DE EMERGENCIA: función del subprograma de auxilio que consiste en brindar información y apoyo oportuno a la población y a las instituciones, canalizando coordinadamente la participación social, creando confianza en la población, reduciendo la ansiedad, diluyendo los rumores y proporcionando un servicio de comunicación suplementario.

CONATO DE INCENDIO: incendio en su fase inicial que puede ser apagado utilizando extintores comunes.

CONCERTACIÓN, vertiente de: ver vertiente.

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.

CONDUCCIÓN: proceso controlado para el logro de ciertos objetivos, se realiza a través de cuatro funciones básicas: toma de decisiones, planificación, información y ejecución. Para casos de desastre, la conducción de los organismos que constituyen el Sistema Nacional de Protección Civil, se dedica a alcanzar los objetivos de prevención, auxilio y apoyo.

CONFINAMIENTO CONTROLADO: obra de ingeniería destinada a instrumentar la disposición final de residuos peligrosos, que garantiza su aislamiento definitivo.

CONFLAGRACIÓN: incendio que destruye total o parcialmente un inmueble.

CONSEJO NACIONAL, ESTATAL Y MUNICIPAL DE PROTECCIÓN CIVIL: dentro del Sistema Nacional de Protección Civil 1 (SINAPROC), constituyen los órganos consultivos superiores y las instancias de mayor jerarquía, responsables de propiciar la más amplia participación en la materia, de los sectores público, social y privado, así como de establecer los mecanismos de integración y coordinación de las acciones de protección civil. Operan en los tres niveles de gobierno: en el federal, está encabezado por el Presidente de la República; en el estatal, por el Gobernador de la entidad, y en el municipal, por el Presidente Municipal.

CONSTRUCCIÓN RESISTENTE AL FUEGO: tipo de construcción en la cual los elementos estructurales (muros de carga, columnas, trabes, losas, incluso muros, divisiones y canceles), son de material incombustible, con grados de resistencia al fuego de 3 a 4 horas, para elementos estructurales en edificios de un piso.

CONTAMINACIÓN AMBIENTAL: situación caracterizada por la presencia en el medio ambiente de uno o más elementos nocivos, en tal forma combinados que, atendiendo a sus características y duración, en mayor o menor medida causan un desequilibrio ecológico y dañan la salud y el bienestar del hombre, perjudicando también la flora, la fauna y los materiales expuestos a sus efectos.

CONTAMINACIÓN DE ALIMENTOS: incorporación en el contenido de los alimentos de organismos o sustancias químicas susceptibles de afectar negativamente la salud

humana. Este tipo de contaminación se clasifica en dos grandes grupos: biológica y química. La contaminación biológica se produce por la presencia de organismos patógenos que causan enfermedades infecciosas (tifoidea, disentería, amibiasis, etcétera), o de las toxinas que producen la descomposición de los alimentos causando intoxicaciones o envenenamientos (botulismo, fiebre hemorrágica, etcétera). La contaminación química se produce por infiltración en los alimentos de plaguicidas, fertilizantes y otras sustancias similares. Las causas de la contaminación de alimentos, pueden ser las siguientes: carencia o inadecuación del sistema de control higiénico-sanitario a lo largo de su proceso de producción, distribución y consumo; educación higiénica-sanitaria insuficiente o inadecuada de los habitantes; carencia o deficiencia en los procesos de limpieza, desinfección y conservación de los alimentos; escasez de agua en los centros de producción y comercialización alimentaria, o uso de agua contaminada.

CONTAMINACIÓN DEL AGUA: proceso ecológico degenerativo, en el curso del cual el agua incorpora microorganismos patógenos, sustancias químicas tóxicas, minerales, y ocasionalmente, radiactivas, en suspensión y en concentraciones variables.

La contaminación del agua puede producirse de manera mecánica, biológica y química. Las aguas superficiales se contaminan, a partir del agua de lluvia que arrastra bacterias y otras impurezas, descargas de las aguas de uso doméstico, descargas de las aguas con desechos de las poblaciones urbanas y descargas de los efluvios de las industrias.

Las aguas subterráneas pueden contaminarse por la infiltración de agentes químicos y biológicos: en las actividades agrícolas, por el uso de plaguicidas, fertilizantes y otros productos similares derivados de desechos bacteriales provenientes de fosas sépticas residenciales y pozos negros o letrinas; de los basureros o tiraderos urbanos y del fecalismo al aire libre.

CONTAMINACIÓN DEL AIRE: se considera que el aire está contaminado cuando contiene impurezas en forma de humos, gases, vapores, cenizas, polvos, partículas en suspensión, bacterias patógenas, elementos químicos extraños y partículas radiactivas, durante lapsos prolongados y en cantidades que rebasen los grados de tolerancia permitidos, y que además resultan dañinos a la salud humana, a sus recursos o a sus bienes. En el fenómeno de la contaminación del aire, atendiendo al punto de vista de las causas que la producen, existen dos aspectos fundamentales a considerar: las fuentes contaminantes y la capacidad de ventilación atmosférica del medio. Las fuentes contaminantes se clasifican en fijas, móviles y naturales. Las siguientes son las más importantes: industrias, depósitos y almacenamientos; medios de transporte; actividades agrícolas; actividades domésticas y fuentes naturales.

CONTAMINACIÓN DEL SUELO: un suelo se considera contaminado cuando su composición química y sus características bióticas, entrañan peligros para la vida. Muy a menudo este tipo de contaminación es resultado de la acumulación de desechos sólidos y líquidos que contienen sustancias químicas tóxicas, materias no biodegradables, materias orgánicas en descomposición o microorganismos peligrosos. La contaminación de un suelo equivale muchas veces a su inutilidad total.

Las principales causas de la contaminación de los suelos son las siguientes: prácticas agrícolas nocivas, basadas en el uso de aguas negras o de aguas de ríos contaminados; uso indiscriminado de pesticidas, plaguicidas y fertilizantes peligrosos en la agricultura; carencia o uso inadecuado de sistemas tecnificados de eliminación de basuras urbanas; actividades industriales con sistemas inadecuados para la eliminación de los desechos y causas naturales.

CONTAMINACIÓN RADIACTIVA: presencia indeseable de una o más sustancias radiactivas, dentro o en la superficie de un material, o en un lugar donde pueden resultar perjudiciales para la salud humana.

CONTAMINANTE: toda materia, sustancia, o sus combinaciones, compuestos o derivados químicos y biológicos, (humos, gases, polvos, cenizas, bacterias, residuos, desperdicios y cualquier otro elemento), así como toda forma de energía (calor, radiactividad, ruido), que al entrar en contacto con el aire, el agua, el suelo o los alimentos, altera o modifica su composición y condiciona el equilibrio de su estado normal.

CONTENCIÓN RADIACTIVA: confinamiento de un material radiactivo de manera que se impida su dispersión en el medio ambiente, o en tal forma que su liberación sólo se realice con arreglo a una tasa específica.

CONTINGENCIA: posibilidad de ocurrencia de una calamidad que permite preverla y estimar la evolución y la probable intensidad de sus efectos, si las condiciones se mantienen invariables.

CONTINGENCIA AMBIENTAL: situación de riesgo derivada de actividades humanas o de fenómenos naturales que pueden poner en peligro la integridad y el equilibrio de uno o varios ecosistemas.

CONTROL: proceso cuyo objetivo es la detección de logros y desviaciones para evaluar la ejecución de programas y acciones y aplicar las medidas correctivas necesarias. La acción de control puede llevarse a cabo de manera permanente, periódica o eventualmente durante un proceso.

CONTROLADOR DE UN SIMULACRO: persona que entrega a los actores del simulacro de una emergencia los mensajes y datos que les permiten realizar sus acciones con un sentido de realismo; está disponible para aclarar y orientar sobre las fases, la secuencia de los eventos, y dispone de la autoridad necesaria para intervenir en las acciones, de tal forma que permite garantizar la continuidad del

simulacro sin reprimir o condicionar la iniciativa ni el poder de decisión de los actores.

CONVECCIÓN: propagación del calor por masas móviles de materia, tales como las corrientes de gases y líquidos, producidas por la diferencia de densidad.

CONVECCIÓN TERMOHALINA: movimientos verticales del agua marina producidos por cambios en la temperatura y en la salinidad de las capas superiores. Cuando la capa superior se hace más pesada que las capas subyacentes, se provoca un desequilibrio vertical.

COORDINACIÓN: proceso de integración de acciones de una o varias instituciones, órganos o personas, que tiene como finalidad obtener de las distintas áreas de trabajo la unidad de acción necesaria para contribuir al mejor logro de los objetivos, así como armonizar la actuación de las partes en tiempo, espacio, utilización de recursos y producción de bienes y servicios para lograr conjuntamente las metas preestablecidas.

COORDINACIÓN DE LA EMERGENCIA: función del subprograma de auxilio que consiste en el establecimiento de sistemas o mecanismos para la coordinación de los organismos, sectores y recursos que intervienen, así como de las acciones de auxilio que se llevan a cabo al impacto de una calamidad.

CORDILLERA MESO-OCEÁNICA o dorsal meso-oceánica: sistema montañoso de extensión mundial, por regla general sísmicamente activo, que se extiende a través de las grandes cuencas oceánicas. Este sistema está dividido longitudinalmente por una fractura llamada valle axial, donde de acuerdo con la tectónica de placas, se origina el material nuevo de la corteza terrestre.

CORRIENTES DE BARRO: se mueven rápido, por lo tanto, son perceptibles a simple vista, tienen un contenido mayor de agua que las corrientes terrosas. Blackwelder (1928) catalogo como condiciones favorables a su formación las siguientes. materiales no consolidados en la superficie, que al humedecerse se tornara resbaladiza; pendientes empinadas; abastecimiento abundante pero intermitente de agua; y vegetación rala.

CORRIENTE DE CHORRO: corriente de viento con velocidad mínima de 120 km/h, y puede alcanzar varios cientos de ellos; se presenta en una banda relativamente angosta en la atmósfera superior, de varios miles de km. de longitud.

CORRIENTE SUPERFICIAL: clase de corriente acuífera de la cual existen tres tipos: corriente perenne o constante, es la que tiene un escurrimiento que no se interrumpe en ninguna época del año, desde su inicio hasta su desembocadura, corriente intermitente, es aquélla cuyos escurrimientos se interrumpen periódicamente; corriente efímera, es la que ocurre única y exclusivamente durante el tiempo en que se producen las precipitaciones o inmediatamente después de ocurridas éstas.

CORRIENTES TERROSAS: a menudo están acompañadas por desmoronamiento, no hay rotación hacia atrás de la masa, son lentas, rara vez perceptibles a simple vista, no están confinadas a canales; y se forman sobre terrazas.

CORROSIÓN: alteración o deterioro de la superficie de un cuerpo, debida a agentes físicos y especialmente a reactivos químicos de carácter natural o artificial.

CORTINA: estructura que se coloca atravesada en el lecho de un río, como obstáculo al flujo de las aguas que forman su caudal, con el objeto de crear un almacenamiento o una derivación.

CRÁTER METEORÍTICO: cavidad producida por el impacto de la caída de un meteorito; algunos son de considerable diámetro (hasta 40 km).

CRÁTER VOLCÁNICO o boca del volcán: 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.

CRECIDA: ver avenida.

CRECIMIENTO EXPLOSIVO DE LA POBLACIÓN: incremento progresivo y constante del índice demográfico, tiene su origen en el comportamiento inestable de una o más variables demográficas: natalidad, mortalidad y movimientos migratorios.

CRISIS: estado delicado y conflictivo en el cual, por circunstancias de origen interno o externo, se rompe el equilibrio y la normalidad de un sistema y se favorece su desorganización.

CRITERIOS ECOLÓGICOS: lineamientos destinados a orientar las decisiones y actividades para preservar y restaurar el equilibrio ecológico y proteger el ambiente.

CRUZ ROJA o Cruz Roja Internacional: son términos usados para designar a uno o a todos los componentes de la organización activa mundial en trabajo humanitario. El nombre oficial completo es Cruz Roja Internacional y Movimiento Rojo Creciente, que tiene tres componentes. Comité Internacional de la Cruz Roja (TORO): actúa principalmente en desastres ocasionados por conflictos bélicos como intermediario neutral en las hostilidades y para la protección de víctimas de guerra. Custodio de las Convenciones de Ginebra. Liga de la Cruz Roja y Sociedades Rojas Crecientes (LRCS) Federación Internacional de las Sociedades Nacionales, va en desastres de origen natural no ocasionados por conflictos bélicos y en calamidades naturales. La Cruz Roja Nacional individual o Sociedad Roja Creciente de cada país.

CUARENTENA: limitación a la libertad de tránsito de personas sanas que hubiesen estado expuestas a una enfermedad transmisible, por el tiempo estrictamente necesario para controlar el riesgo de contagio. La cuarentena debe ser ordenada por escrito y emitida por una autoridad sanitaria competente, previo dictamen médico, y consiste en que las personas expuestas no abandonen determinado sitio o que sé restrinja su asistencia a determinados lugares.

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* Es un área que tiene una salida única para su escurrimiento superficial. En otros términos, una cuenca es la totalidad del área drenada por un río o su afluente, tales que todo el escurrimiento natural originado en tal área es descargado a través de una única salida.

CUENCA de hundimiento: depresión delimitada por fallas.

CUENCA HIDROLÓGICA: superficie de tierra en la cual el agua que escurre drena a un cauce principal, limitándose por una línea que pasa por la parte más alta de las montañas que se conoce como parteaguas. Existen dos tipos de cuencas hidrológicas: **cuenca cerrada,** sus aguas no salen de los límites de su parteaguas; y **cuenca abierta,** drena sus aguas al mar.

CÚMULO, nubes tipo: ver nubes tipo cúmulo.

CURVAS DE NIVEL: líneas que unen puntos de igual elevación en un terreno, referidas al nivel del mar.

CHOQUE, **atención de:** modalidad de trabajo sanitario que consiste en la atención inmediata del problema de salud más relevante de una víctima.

DAMNIFICADO: persona afectada por un desastre o agente perturbador, que ha sufrido daño o perjuicio en sus bienes, de tal manera que requiere asistencia externa para su subsistencia, en cuyo caso generalmente ha quedado ella y su familia sin alojamiento o vivienda, en forma total o parcial, permanente o temporalmente, por lo que recibe de la comunidad y de sus autoridades, albergue y ayuda alimenticia temporales, hasta el momento en que se restablecen las condiciones normales del medio y la rehabilitación de la zona alterada por el desastre.

DAÑO: la pérdida o menoscabo sufrido en la integridad o en el patrimonio de una persona determinada o entidad pública como consecuencia de los actos u omisiones en la realización de las actividades con incidencia ambiental. Por lo que deberá entenderse como daño a la salud de la persona, la incapacidad, enfermedad, deterioro, menoscabo, muerte o cualquier otro efecto negativo que se le ocasione directa o indirectamente por la exposición a materiales o residuos, o bien daño al ambiente, por la liberación, descarga, desecho, infiltración o incorporación de uno o más de dichos materiales o residuos en el agua, el suelo, el subsuelo, en los mantos freáticos o en cualquier otro elemento natural o medio; hay también daños materiales (leves, parciales y totales), productivos (internos y externos al sistema) y sociales (a la seguridad, a la subsistencia y a la confianza).

DAÑO A LA PRODUCCION: el que se ocasiona a la producción de bienes o generación de servicios, afectando los sistemas de subsistencia de la población.

DAÑO ECOLÓGICO: detrimento, perjuicio o alteración del equilibrio de las interrelaciones e interacciones de animales y plantas con su medio, por el efecto de diversos agentes tales como la contaminación y la deforestación, entre otros.

DAÑO MATERIAL: menoscabo que se causa a los bienes materiales, tales como: infraestructura, estructura, equipos, enseres, valores, etcétera.

DAÑO MORAL: es aquél que perjudica la integridad y valores del ser humano, así como lo relacionado con su ámbito cultural.

DAÑO PARCIAL: situación que se presenta cuando el elemento afectado no cumple a cabalidad con su función, aun cuando no la haya suspendido completamente; es decir, que se encuentre en malas condiciones.

DAÑOS HUMANOS: aquéllos que sufren las personas en su integridad física, tales como lesiones o muerte.

DAÑOS SOCIALES: los que sufre la sociedad en forma de interrupción de todas o de algunas de sus funciones esenciales.

DAÑO TOTAL: estado que corresponde a la destrucción del elemento afectado, o a su falla total.

DECIBEL (o decibelio): unidad de medida que expresa la intensidad de los sonidos; equivale a la décima parte del bel. Se abrevia db.

DECLARACIÓN DE LA EMERGENCIA: consiste en la manifestación oficial de la misma, a escala nacional, estatal o municipal.

DEFENSA CIVIL: sistema de medidas dirigidas generalmente por una dependencia gubernamental para proteger a la población civil en tiempos de guerra y para prevenir y mitigar las consecuencias de emergencias mayores en tiempos de paz. Se prefiere ahora el término más amplio de protección civil, sin embargo, en algunos países sigue usándose este término.

DEFLAGRAR: arder una sustancia súbitamente con llama y sin explosión.

DEGRADACIÓN DE SUELOS: evolución de un suelo en sentido desfavorable. Acción y efecto de disminuir o rebajar el relieve, proceso que se realiza mediante la

incidencia de tres factores principalmente: meteorización, remoción en masa y erosión.

DELIMITACIÓN DE LAS ÁREAS DE RIESGO: especificación de las áreas susceptibles de ser alcanzadas por el fenómeno destructivo, en función de su tipo y naturaleza; existen tres áreas perfectamente delimitadas.

DELITO: infracción penal dolosa o culposa sancionada por la ley con pena grave; puede ser cometido mediante acción u omisión.

DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO: cantidad de **oxígeno requerida** (MG/1) para neutralizar el proceso de descomposición de la materia orgánica.

DEMARCACIÓN DE ZONAS FEDERALES: marca física realizada por medio de un levantamiento topográfico, paralela a los cauces de los ríos, de las costas y de las vías de comunicación.

DEPRESIÓN DEL SUELO: área o porción de terreno situado bajo el nivel del mar, o bajo el nivel de regiones vecinas. Las primeras son denominadas depresiones absolutas y las segundas depresiones relativas.

DEPRESIÓN TROPICAL: etapa inicial de un ciclón que se forma dentro de los trópicos, en el cual los vientos máximos de superficie son de 62 Km/h. Se encuentra acompañado por un campo de nubes de dimensiones variables y por chubascos con lluvias de gran intensidad.

DERIVA CONTINENTAL: desplazamiento relativo, horizontal o rotacional de un continente con respecto a otro.

DERRAME DE HIDROCARBUROS: descarga accidental de **hidrocarburos** al mar, bahías, o aguas epicontinentales y terrenos. Los métodos de control de estos derrames incluyen la dispersión química, la combustión, la contención mecánica, la absorción y otros.

DERRAME MÁXIMO de sustancias tóxicas: descarga originada con motivo del escape, evacuación, rebose, fuga, achique, emisión o vaciamiento de hidrocarburos o sustancias nocivas en el mar, generalmente accidental; su presencia, al modificar las condiciones naturales del ambiente marino, afecta a la fauna y a la flora que viven en él, o daña los recursos e instalaciones.

DERRUMBE: fenómeno geológico que consiste en la caída libre y en el rodamiento de materiales en forma abrupta, a partir de cortes verticales o casi verticales de terrenos en desnivel. Se diferencia de los deslizamientos, por ser la caída libre su principal forma de movimiento, y por no existir una bien marcada superficie de deslizamiento. Los derrumbes pueden ser tanto de rocas como de suelos. Los derrumbes de suelos no son generalmente de gran magnitud, ya que su poca consolidación impide la formación de cortes de suelo de gran altura; en cambio, los de rocas sí pueden producirse en grandes riscos y desniveles.

DERRUMBAMIENTOS DE DETRITOS: el volumen de la masa está constituido por detrito rocoso, contienen más agua que los deslizamientos de detritos.

DESARROLLO de un agente perturbador: fase de crecimiento o intensificación de un fenómeno destructivo o calamidad.

DESASTRE: evento concentrado en tiempo y espacio, en el cual la sociedad o una parte de ella 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.

DESASTRE TOXICOLÓGICO: seria contaminación ambiental y enfermedades en el hombre, animales o plantas, causadas por un escape accidental masivo de sustancias tóxicas en el aire, tierra o agua.

DESBORDE: rebase de un fluido en movimiento por sobre su continente, cauce o lecho.

DESCARGA de un río: cantidad de agua que desemboca en un lago o en el mar, por unidad de tiempo. Comúnmente se mide en metros cúbicos por segundo.

DESCENSO TIROLÉS o rescate tirolés: deslizamiento de una persona por medio de una cuerda que se tira en forma diagonal; usualmente este sistema se usa con una corredera a la que se le puede colocar una camilla tipo canastilla.

DESCONTAMINACIÓN: proceso mediante el cual se reduce o se elimina la contaminación.

DESECACIÓN: pérdida de agua por los poros, de los sedimentos debida a la compactación o a la evaporación causada por el aire.

DESECHO: residuo que no es susceptible de volver a emplearse como materia prima en la elaboración de otros productos.

DESECHOS O RESIDUOS TÓXICOS: productos, materias primas o subproductos ya no utilizables en el proceso industrial, que sin embargo, mantienen principios activos que pueden significar riesgos para la salud humana.

DESEQUILIBRIO ECOLÓGICO: alteración de las relaciones de interdependencia entre los elementos naturales que conforman el ambiente, que afecta negativamente la existencia, transformación y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos.

DESERTIFICACIÓN: cambio ecológico que despoja a la tierra de su capacidad para sostener y reproducir vegetación, actividades agropecuarias y condiciones de habitación humana. Desde el punto de vista de las causas que la generan, la desertificación está relacionada con la desforestación, la erosión, el sobrepastoreo, entre otras.

DESHIDRATACIÓN: disminución del agua y fluidos del cuerpo con disturbios de las sales celulares, debido al exceso de pérdida de fluidos (diarrea, vómito, sudoración, fiebre) o ingestión insuficiente (sequía, mala nutrición), o enfermedades metabólicas, o una combinación de ellas que causa daños en las células, particularmente serios en los niños y en personas debilitadas. Un déficit de un 10 a 15% de agua constituye una deshidratación de moderada a severa. El máximo grado de pérdida compatible con la vida es de un 20%.

DESHIELO: tránsito al estado líquido del hielo y de la nieve.

Deslizamiento de detritos. Son movimientos terrosos o resbalamiento de suelos, no muestran rotación hacia atrás. La cantidad de agua generalmente es poca.

DESLIZAMIENTO: fenómeno de desplazamiento masivo de material sólido que se produce bruscamente, cuesta abajo, a lo largo de una pendiente cuyo plano acumula de manera parcial el mismo material, autolimitando su transporte. Este movimiento puede presentar velocidades variables, habiendo registrado aceleraciones de hasta 320 km/h.

DESLIZAMIENTOS DE ROCAS: son masas de substrato que se deslizan o resbalan a lo largo de lo que, en general, son superficies de estratificación diaclasas o fallas.

DESMORONAMIENTO: es provocado por un movimiento intermitente de masas de tierra o de rocas en una distancia corta, e involucra una rotación hacia atrás de la masa o las masas en cuestión, como resultado de la cual la superficie de la masa desmoronada muestra a menudo un declive inverso.

DESPRENDIMIENTO: fragmentación y caída, cercana a la vertical, de material consistente.

DESPRENDIMIENTOS O VOLCADURAS DE ROCAS: son más rápidos, y por lo común fluyen a lo largo de valles. Aquí el agua actúa como agente preparador del proceso al aumentar el tamaño de las grietas, lo que permite la separación y caída del bloque; ocurren en pendientes muy abruptas, casi verticales.

DETONACIÓN: acción y efecto de detonar. Ruido que acompaña una explosión a causa de una combustión incorrecta. Explosión rápida capaz de iniciar la de un explosivo relativamente estable.

DETRITUS: en sentido tradicional, acumulación de pequeñas partículas de roca acarreadas por los vientos. En ecología, la palabra se ha utilizado últimamente para describir toda la materia orgánica no viva de un ecosistema.

DIAGNÓSTICO: proceso de acercamiento gradual al conocimiento analítico de un hecho o problema, que permite destacar los elementos más significativos de una alteración en la realidad analizada. El diagnóstico de un determinado lugar, entre otros datos, permite conocer los riesgos a los que está expuesto por la eventual ocurrencia de una calamidad.

DIQUE: muro de albañilería o tierra para contención de agua, estructura construida artificialmente para proteger a las tierras bajas de las inundaciones producidas por el mar o por un río.

DIRECCIÓN GENERAL DE PROTECCIÓN CIVIL: órgano ejecutivo correspondiente al nivel federal que tiene la responsabilidad principal de implantar, operar y desarrollar el Sistema Nacional de Protección Civil en todo el territorio nacional. Depende de la Subsecretaría de Protección Civil, Prevención y Readaptación Social de la Secretaría de Gobernación.

DIRECCIÓN DEL VIENTO: es el ángulo que forma la trayectoria del viento respecto al norte.

DONADOR: país, organización, agencia o persona que provee de auxilio o asiste a la población en desastre.

DOSíMETRO o medidor de dosis: es un instrumento de medición de niveles de *ruido*, que va acumulando con un contador digital. De esta forma se obtiene el valor de la dosis de ruido en el tiempo considerado. Debe llevarlo la persona que realiza la encuesta higiénica y durante un periodo de 8 horas, el portador debe realizar la actividad de cualquier día normal incluyendo los períodos que normalmente son de descanso.

ECODESARROLLO: modalidad del desarrollo económico que postula la utilización racional de los recursos naturales, para satisfacer las necesidades actuales y futuras, empleando una tecnología apropiada que no dañe a la naturaleza ni produzca contaminación, y recicle o reutilice materiales y recursos naturales.

ECOLOGÍA: ciencia que estudia las relaciones de los organismos con su ambiente orgánico o inorgánico a un nivel nuevo de integración no contemplado en otras ciencias naturales. Es una ciencia de síntesis que estudia las comunidades de

organismos, la estructura y función de la naturaleza; busca las regularidades en el funcionamiento de los ecosistemas.

ECOSISTEMA: grupo de plantas y animales que conviven en la parte del ambiente físico en el cual interactúan. Es una entidad casi autónoma para su subsistencia, ya que la materia que fluye dentro y fuera del mismo es pequeña en comparación con las cantidades que se reciclan dentro, en un intercambio continuo de las sustancias esenciales para la vida.

EDUCACIÓN AMBIENTAL: proceso educativo tendiente a la formación de una conciencia crítica ante los problemas ambientales.

EDUCACIÓN SANITARIA: enfoques y técnicas usadas para fomentar hábitos sanitarios cotidianos en la comunidad y para inculcar conocimientos y prácticas de comportamiento **higiénico** como elementos primarios de salud en el desarrollo personal y de la nación.

EFECTO DE INVERNADERO: aquél en el que la radiación solar pasa a través del aire y su energía es absorbida por la tierra; a su vez la tierra radia esta energía en forma de calor (radiación infrarroja) y ésta es absorbida por el aire, específicamente por el bióxido de carbono. En este proceso el aire se comporta como el vidrio de un invernadero, que permite el paso de la radiación solar y no permite la salida de las radiaciones infrarrojas generadas en la tierra. Por lo anterior, algunos científicos piensan que el aumento del bióxido de carbono en la atmósfera puede ir elevando la temperatura y producir una catástrofe en nuestro planeta. El contenido del bióxido de carbono en la atmósfera se ha incrementado notablemente en nuestros días, si se compara con las cantidades medidas a principios de siglo.

EJERCICIO en un plan de emergencia: prueba práctica de un procedimiento de actuación, establecido dentro de un plan de emergencia y realizado con fines de capacitación.

EJERCICIO INTEGRADO: prueba simultánea de los planes y procedimientos de emergencia, que incluye a todas las principales organizaciones participantes. El ejercicio integrado pone a prueba la coordinación de las acciones previstas para enfrentar una situación de emergencia, así como la actuación de cada uno de los participantes.

EJERCICIO PARCIAL: prueba simultánea o sucesiva de dos o más procedimientos o tareas de emergencia. El ejercicio parcial, es una prueba de los procedimientos, de los sistemas de capacitación, de las aptitudes o del equipo, que deben someterse a prueba, con el fin de comprobar que las interfases están planificadas y ejecutadas correcta y eficazmente.

ELEMENTOS DEL TIEMPO: diversos fenómenos meteorológicos que integrados, constituyen y caracterizan el estado del tiempo: 1. Radiación solar. 2. Temperatura. 3. Presión atmosférica. 4. Evaporación. 5. Precipitación 6. Humedad atmosférica. 7. Nubosidad. 8. Viento. 9. Fenómenos diversos (ópticos, acústicos, eléctricos, etcétera).

ELEVACIÓN: distancia vertical comprendida entre un punto considerado sobre la superficie terrestre y el nivel medio del mar.

EMBALSE: depósito natural o artificial, con la capacidad necesaria para almacenar un determinado volumen de agua.

EMERGENCIA: situación o condición anormal que puede causar un daño a la sociedad y propiciar un riesgo excesivo para la salud y la seguridad del público en general. Conlleva a la aplicación de medidas de prevención, protección y control sobre los efectos de una calamidad.

Como proceso específico de la conducción o gestión para hacer frente a situaciones de desastre, la emergencia se desarrolla en 5 etapas: identificación, evaluación, declaración, atención y terminación. Se distinguen, además, cuatro niveles de emergencia: interno, externo, múltiple y global, con tres grados cada uno.

EMERGENCIA ECOLÓGICA: situación derivada de actividades humanas o fenómenos naturales que al afectar severamente las interrelaciones de animales y plantas y las interacciones de éstos y su medio físico, pone en peligro a uno o varios ecosistemas.

EMERGENCIA EXTERNA: segundo nivel de emergencia de un sistema. Se presenta cuando la alteración de su funcionamiento afecta a otro sistema, en donde causa una emergencia interna. En el sistema que afecta, la emergencia se presenta en tres etapas graduales: primer grado, cuando la emergencia puede ser resuelta por personal especializado de la empresa; segundo grado, cuando es necesario contar con el apoyo de personal externo especializado, y tercer grado, cuando es indispensable la intervención del órgano central.

EMERGENCIA GLOBAL: cuarto nivel de emergencia. Se presenta en un conjunto de sistemas, cuando alguno de ellos se encuentra en emergencia de tercer nivel. En él se distinguen los siguientes grados: primero, se resuelve por el Centro Municipal de operaciones; segundo, se requiere la participación de organismos estatales, y tercero, cuando es necesaria la asistencia de organismos federales e internacionales.

EMERGENCIA INTERNA: primer nivel de emergencia de un sistema. Se registra cuando la alteración de su función no afecta a ningún otro sistema. Se presenta en tres grados: primero, cuando puede ser resuelto por personal del sistema, no especializado en emergencias; segundo, cuando para solucionarlo es necesaria la

participación de su personal interno de emergencia, y tercero, cuando es indispensable disponer de personal experto especializado.

EMERGENCIA MASIVA: situación de daños cuyo número de víctimas supera los recursos inmediatos disponibles en el área afectada.

EMERGENCIA MÚLTIPLE: tercer nivel de emergencia en un sistema, se registra cuando los efectos producidos en aquél provocan en otros (por lo menos en uno) emergencias del segundo nivel. Como en los restantes niveles, en éste la emergencia presenta tres grados de intensidad: primero, cuando el problema se resuelve con la participación de su personal de emergencia apoyado con personal externo especializado; segundo, cuando es necesario contar con la intervención del Centro Municipal de operaciones, y tercero, cuando es indispensable el auxilio de organismos estatales.

EMERGENCIA RADIOLÓGICA: aquélla que produce o puede producir un impacto de orden radiológico en la salud y en la seguridad de la población, o en el ecosistema.

EMERGENCIA URBANA: condición crítica o alteración de las actividades cotidianas que se presenta en un conglomerado urbano, como efecto del impacto de una calamidad; situación que requiere de acciones urgentes e inmediatas para restablecer el equilibrio en las relaciones que constituyen la vida normal de los habitantes.

EMISIÓN: descarga directa o indirecta a la atmósfera de energía, de sustancias o de materiales, en cualquiera de sus estados físicos.

EMISIÓN VOLCÁNICA: 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.

ENCADENAMIENTO DE CALAMIDADES: peculiaridad de las calamidades que consiste en presentarse varias en forma conjunta o sucesiva, ya que la ocurrencia de una, propicia o inicia otras.

ENDEMIA: presencia continua de una enfermedad o de un agente infeccioso dentro de una zona geográfica determinada. También puede significar la prevalencia usual de una determinada enfermedad dentro de esa zona.

ENERGÍA ATÓMICA: toda energía que se libera como resultado de cualquier reación nuclear. Puede obtenerse por fisión o por fusión. En las reacciones nucleares se libera más cantidad de energía que en las producidas en explosiones convencionales**Energía del viento.** Energía que es proporcional al cuadrado de la velocidad.

ENFERMEDAD ENDÉMICA: proceso patológico permanente en una zona geográfica; generalmente infeccioso, pero no siempre (bocio, pelagra, etcétera).

ENJAMBRE SÍSMICO: secuencia sísmica caracterizada por una serie de pequeños y medianos temblores sin que exista un sismo principal de magnitud importante.

ENLACE: comunicación preplaneada entre un centro emisor de información y otro receptor.

ENTORNO o medio ambiente: conjunto de elementos naturales o generados por el hombre que interactúan en un espacio y tiempo determinados, propiciando la existencia, transformación y desarrollo de organismos vivos.

ENTRENAMIENTO: práctica que desarrolla una persona o grupo, que tiene la responsabilidad de realizar una determinada actividad especializada o no, dentro de un plan de emergencia, con el objeto de poner a prueba los conocimientos especializados individuales, la competencia de un grupo, o la idoneidad de procedimientos, equipo o instalaciones.

ENVENENAMIENTO: introducción en el organismo de cualquiera de los tóxicos de naturaleza química o biológica, en cantidades no dosificadas, que causa trastornos de carácter grave o mortal.

ENZOOTIA: afección padecida por los animales domésticos circunscrita a un área geográfica concreta. El concepto es equivalente al de endemia de la patología humana.

EPICENTRO: punto sobre la superficie de la tierra directamente arriba del foco o hipocentro de un sismo. Para determinar con precisión el epicentro de un sismo, se requiere del apoyo de varias estaciones sismológicas. Se encuentran usualmente en un mapa, señalando el lugar justo sobre el origen del movimiento sísmico.

EPIDEMIA: calamidad de origen sanitario que consiste en una enfermedad infecto-contagiosa que se propaga a un gran número de personas en un período muy corto y claramente excede la incidencia normal esperada.

EPIDEMIOLOGÍA: parte de la medicina que estudia la aparición, expansión y los determinantes geográficos de enfermedades transmisibles epidémicas. La epidemiología estudia también el modo en que éstas afectan a una población determinada, sus causas y las formas de controlarlas, mediante vacunación y medidas sanitarias.

EPIZOOTIAS: epidemias o plagas que se producen en los animales.

EQUILIBRIO ECOLÓGICO: relación de interdependencia que se da entre los elementos que conforman el medio ambiente, misma que hace posible la existencia, transformación y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos.

EQUIPAMIENTO SANITARIO: instrumental y accesorios médicos destinados a sustentar el diagnóstico y la terapia, salvo los fármacos e insumos.

EQUIPO CONTRA INCENDIOS: conjunto de elementos necesarios para el control o el combate de incendios tales como: hidrantes, mangueras, extintores de cualquier tipo o tamaño, válvulas, accesorios, etcétera.

EROSIÓN: conjunto de fenómenos que disgregan y modifican las estructuras superficiales o el relieve de la corteza terrestre. Los agentes que producen la erosión son de tipo climático: -viento (eólica), lluvia (pluvial), hielo (glacial), oleaje marino (marina), etc.- o biológico; los procesos desencadenados son puramente físicos o químicos, con modificación en este caso de la composición de las rocas.

EROSIÓN EÓLICA: trabajo destructivo del viento que se manifiesta tanto por el arrastre de cómo por la dispersión de material arenoso y arcilloso.

EROSIÓN FLUVIAL: destrucción de las rocas por procesos fluviales que junto con los movimientos gravitacionales conduce a la formación de valles, rebajamiento de la superficie. El proceso incluye además de la destrucción mecánica de las rocas el lavado y laminación de los valles de los ríos, y la alteración química de las rocas.

EROSIÓN KÁRSTICA: se produce por el proceso de disolución de las rocas carbonatadas. La acción química que se genera debido al ácido carbónico genera formas erosivas como las dolinas, cavernas y otras más, las cuales pueden formarse debido a colapsos y la combinación con procesos de disolución.

ERUPCIÓN VOLCÁNICA: fenómeno geológico que consiste en la liberación de magma proveniente de capas profundas de la tierra; aflora a la superficie desde la abertura central o por aberturas o fisuras de la corteza terrestre.

ESCALA DE MERCALLI: instrumento de medida para conocer la intensidad de un sismo, se determina en función de los daños que aquél produce. Consta de 12 niveles de intensidad, el nivel I corresponde a eventos registrados sólo por instrumentos de alta sensibilidad y el XII corresponde a la desconstrucción total. Fue inventada por el sismálogo italiano Guiseppe Mercalli en 1902, la que, una vez revisada en el año de 1931, se conoce como Escala Modificada de Mercalli (MM).

ESCALA DE RICHTER: instrumento de medida que sirve para conocer la magnitud de un sismo, esto es: la cantidad de energía que se libera durante el terremoto en forma **de ondas** sísmicas. Fue propuesta en 1935 por el geólogo californiano Charles Richter.

ESCAPE: parte del procedimiento de evacuación que se refiere al tránsito por vías seguras, para alejarse de la zona de mayor riesgo.

ESCENARIO DE DESASTRE: presentación de situaciones y actos simultáneos o sucesivos que, en conjunto, constituyen la representación de un accidente o desastre simulados.

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.

ESTABILIDAD: condición bajo la cual la atmósfera se opone a la generación y desarrollo de las corrientes verticales de aire.

ESTACIÓN CLIMATOLÓGICA: instalación que dispone de un conjunto de instrumentos para medir la temperatura, la humedad del viento y la precipitación en las cuencas.

ESTACIÓN METEOROLÓGICA: sitio donde se evalúan las condiciones actuales del tiempo; consta de un espacio donde se instalan los instrumentos meteorológicos, entre los cuales se consideran como más frecuentes el abrigo o garita de instrumentos, el pluviómetro, el evaporómetro, la veleta, etcétera.

ESTADO DE ALERTA: segundo de los tres posibles estados de conducción que se producen en la fase de emergencia (pre alerta, alerta y alarma), que se establece al recibir información sobre la inminente ocurrencia de una calamidad cuyos daños pueden llegar al grado del desastre, debido a la forma en que se ha extendido el peligro, o en virtud de la evolución que presenta, de tal manera que es muy posible la aplicación del subprograma de auxilio.

ESTADO DE DESASTRE: situación en la que se presenta una alteración significativa en el funcionamiento del sistema afectable (población y entorno) ocasionado por graves daños con tendencia a aumentar o a extenderse. Se declara por el poder ejecutivo federal cuando se afecta una entidad federativa y/o se rebasa su capacidad de respuesta requiriendo el apoyo federal.

ESTADO DE EMERGENCIA: situación anormal que puede causar un daño o proporcionar un riesgo excesivo para la seguridad e integridad de la población en general, generada o asociada con la inminencia, alta probabilidad o presencia de un agente perturbador. Se declara cuando se afecta una entidad federativa y/o se rebasa su capacidad de respuesta, requiriendo el apoyo federal.

ESTADO DE RETORNO: se presenta cuando existe una disminución de la alteración del sistema afectable (población y entorno) y la recuperación progresiva de su funcionamiento normal.

ESTADO DE UN SISTEMA: característica global que se determina apreciando el conjunto de valores que prevalecen en un determinado momento, sobre los parámetros que resultan relevantes para el buen funcionamiento del sistema afectable (población y entorno). Se distinguen cuatro áreas en los estados de un sistema, las cuales corresponden a: estado normal, estado insuficiente, estado de desastre y estado de retorno.

ESTADO INSUFICIENTE: existe cuando el sistema afectable (población y entorno) tiene un funcionamiento normal, pero presenta una alteración no significativa que puede ser producida por agentes internos, por ejemplo el deterioro, o por agentes externos, por ejemplo la falta de suministros, impactos, etcétera.

ESTADO NORMAL: existe cuando el funcionamiento del sistema afectable (población y entorno) garantiza el logro de sus finalidades.

ESTENOTÉRMICO: rango estrecho de valores de temperatura. Término frecuentemente utilizado para referirse a organismos acuáticos sensibles a pequeños cambios de temperatura.

ESTIAJE: nivel más bajo o caudal mínimo que en ciertas épocas del año tienen las aguas de un río por causa de la sequía. Período de duración de la misma.

ESTIMACIÓN: procedimiento a través del cual se busca dimensionar en forma aproximada y con base en datos preliminares, los efectos de los desastres.

ESTRATEGIA: principios y rutas fundamentales que orientarán el proceso administrativo para alcanzar los objetivos que se desea obtener. Una estrategia muestra el cómo una Institución pretende llegar a esos objetivos. Se distinguen tres tipos de estrategias según el horizonte temporal: **a corto** (un año o menos), **mediano** (lapso de cinco a seis años) y **largo plazo** (entre cinco y veinte años).

ESTUARIO: zona de la desembocadura de un río, generalmente en forma de embudo, en donde tiene lugar una mezcla de agua dulce y salada, potenciada por la acción de las mareas. Según el sentido de la circulación se habla de estuario positivo y estuario negativo.

ETAPA PREVENTIVA: tiene lugar bajo condiciones de normalidad, es decir, cuando no se están produciendo los efectos de una calamidad. Las acciones que contiene la etapa preventiva consisten, esencialmente, en la organización y desarrollo de medidas de preparación que la comunidad de un lugar determinado decide realizar para mitigar los efectos destructivos de algún desastre.

ETAPA DEL IMPACTO DE LA CALAMIDAD: espacio y tiempo en el que actúa el agente destructivo desencadenando el desastre. Es el momento en que tienen lugar los efectos de la calamidad.

ETAPA DE LA EMERGENCIA: sigue inmediatamente a la anterior, su duración es variable; se desarrolla en el curso de los minutos y las horas siguientes, tratándose de agentes instantáneos, pero puede extenderse hasta los días posteriores al momento de registrarse la calamidad. Incluye medidas de rescate, primeros auxilios y otras movilizaciones de socorro. Esta etapa se caracteriza por la presencia abrumadora de acciones colectivas, destinadas a procurar el salvamento del mayor número posible de víctimas y de bienes materiales afectados. Es en ese lapso también cuando los riesgos de un desastre progresivo o crónico se elevan, como en los casos de las epidemias y de la contaminación.

ETAPA DE REHABILITACIÓN: está constituida por todas aquellas actividades que buscan recuperar, aliviar y reconstruir la zona dañada, a fin de permitir a la población reemprender su vida cotidiana. No solamente comprende la recuperación material del entorno, sino también la rehabilitación psicológica de la población. Durante esta etapa, que es la que mayor tiempo ocupa, se recuperan instalaciones y servicios, y se mitigan el dolor y los temores que el desastre ha inferido a los miembros de la comunidad. La población se reorganiza y asume, de nueva forma y durante cierto tiempo, su vida cotidiana.

ETAPA FENOLÓGICA: una de las fases de crecimiento de un cultivo, el principio de la floración.

ETAPAS DE UN SISTEMA AFECTABLE FRENTE A UNA CALAMIDAD: en la casi totalidad de los desastres, es posible observar el registro de cuatro etapas sucesivas que difieren tanto en tiempo de duración, como en el contenido y calidad de las actividades sociales que cada una comprende:

EURISALINO: término que se aplica a los organismos acuáticos que toleran amplias concentraciones de salinidad.

EURITÉRMICO: término que se aplica a los organismos acuáticos que toleran variaciones amplias de temperatura.

EUTROFICACIÓN: proceso por medio del cual al recibir un lago un gran aporte de ciertos nutrientes -como pueden ser fosfatos-, se desarrolla la vegetación en tal forma que se produce la disminución gradual del oxígeno en el propio lago y, por lo tanto, la muerte de otras especies. Con el paso del tiempo, ese lago empieza a secarse y termina por desaparecer como tal, quedando sólo vegetación.

EVACUACIÓN, procedimiento de: medida de seguridad por alejamiento de la población de la zona de peligro, en la cual debe preverse la colaboración de la población civil, de manera individual o en grupos. En su programación, el procedimiento de evacuación debe considerar, entre otros aspectos, el desarrollo de las misiones de salvamento, socorro y asistencia social; los medios, los itinerarios y las zonas de concentración o destino; la documentación del transporte para los

niños; las instrucciones sobre el equipo familiar, además del esquema de regreso a sus hogares, una vez superada la situación de emergencia'.

EVALUACIÓN: revisión detallada y sistemática de un proyecto, plan u organismo en su conjunto, con objeto de medir el grado de eficacia, eficiencia y congruencia con que está operando en un momento determinado, para alcanzar los objetivos propuestos.

EVALUACIÓN DE DAÑOS: función del subprograma de auxilio que consiste en desarrollar los mecanismos que permitan determinar la dimensión física y social de la catástrofe, la estimación de la pérdida de vidas humanas y bienes naturales, las necesidades que deben satisfacerse y la determinación de posibles riesgos (efectos o daños secundarios).

EVALUACIÓN DE LA EMERGENCIA: segunda etapa de la emergencia, consiste en estimar la gravedad de las alteraciones, esto es, la cantidad de personas y el volumen de bienes afectados, así como la amplitud y magnitud de los daños y fallas del sistema.

EVALUACIÓN DEL EJERCICIO O SIMULACRO: reunión convocada para discutir en torno a sucesos y acciones producidos durante un entrenamiento, un ejercicio o un simulacro totalmente integrado. Su objetivo principal radica en señalar los detalles significativos observados durante el ejercicio y asegurar que se programe formalmente la rectificación en el momento oportuno.

EVALUADOR: quien registra y estima la actuación de los participantes y la idoneidad de las instalaciones, del equipo y de los materiales, así como del escenario, durante un ejercicio o entrenamiento que se realiza en previsión de situaciones de emergencia.

EVAPOTRANSPIRACIÓN: pérdida de agua de un suelo a través de la transpiración de la vegetación y de la propia evaporación.

EXPLOSIÓN: fenómeno originado por la expansión violenta de gases, se produce a partir de una reacción química, o por ignición o calentamiento de algunos materiales, se manifiesta en forma de una liberación de energía y da lugar a la aparición de efectos acústicos, térmicos y mecánicos.

EXPLOSIÓN DEMOGRÁFICA: crecimiento acelerado del número de habitantes de un determinado lugar o país.

EXPLOSIVOS: materiales que producen una explosión por reacción química, por ignición o por calentamiento.

EXTINTOR: equipo portátil o móvil para combatir conatos de incendio, el cual tiene un agente extinguidor que es expulsado por la accion de una presión interna.

FACTORES DEL CLIMA: condiciones que hacen variar los elementos del clima: latitud, altitud, relieve, distribución de tierras y aguas, corrientes marinas y la circulación general de la atmósfera. Los factores, al actuar en diferentes intensidades y combinaciones sobre los elementos, originan los distintos tipos de climas.

FALLA GEOLÓGICA: superficie de ruptura en rocas a lo largo de la cual ha habido movimiento relativo, es decir, un bloque respecto del otro. Las fallas se clasifican en activas e inactivas. Las primeras representan serios riesgos para las estructuras, y son la causa de graves problemas de deslizamientos de tierra que amenazan a los asentamientos humanos.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.

FARMACO: toda sustancia, natural o sintética utilizada por sus propiedades terapéuticas.

FAUNA NOCIVA: nombre que recibe el conjunto de animales que causan daño a las comunidades humanas **Fenómenos perturbadores.** Acontecimiento que puede llegar a producir situaciones de riesgo, emergencia o desastre de origen natural o antropogénico.

FENÓMENO DESTRUCTIVO: ver agente perturbador o calamidad.

FENÓMENO GEOLÓGICO: agente perturbador que tiene como causa directa las acciones y movimientos de la corteza terrestre. A esta categoría pertenecen los sismos, las erupciones volcánicas, los tsunamis o maremotos, la inestabilidad de laderas, flujos, caídos o derrumbes, hundimientos, subsidencia y agrietamientos. Ver agente perturbador de origen geológico.

FENÓMENO HIDROMETEOROLÓGICO: agente perturbador que se genera por la acción de los agentes atmosféricos, tales como: ciclones tropicales, lluvias extremas, inundaciones fluviales, pluviales, costeras y lacustre; tormentas de nieve, granizo, polvo y electricidad;

FENÓMENO QUÍMICO: ver agente perturbador de origen químico.

FENÓMENO QUÍMICO TECNOLÓGICO: agente perturbador que se genera por la acción violenta de diferentes sustancias derivadas de suinteracción molecular o nuclear. Comprende fenómenos destructivos tales como: incendios de todo tipo, explosiones, fugas toxicas y radiaciones.

FENÓMENO SANITARIO ECOLÓGICO: agente perturbador que se genera por la acción patógena de agentes biológicos que afectan a la población, a los animales y a las cosechas,

causando su muerte o la alteración de su salud. Las epidemias o plagas constituyen un desastre sanitario en el sentido estricto del término. En esta clasificación también se ubica la contaminación del aire, agua, suelo y alimentos.

FENÓMENO SOCIO-ORGANIZATIVO: agente perturbador que se genera por motivo de errores humanos o por acciones premeditadas, que sedan en el marco de grandes concentraciones o movimientos masivos de población, tales como manifestaciones de cualquier índole, terrorismo, sabotaje, vandalismo, accidentes aéreos, marítimos o terrestres, e interrupción o afectaciones de los servicios básicos o de infraestructura estratégica.

FISIOGRAFÍA: parte de la geología que estudia la formación y evolución del relieve terrestre y las causas que determinan su transformación.

FLAMA O LLAMA: parte visible y luminosa de un combustible ardiendo. Durante un incendio es importante tener presente que el calor, el humo y los gases, pueden generar ciertos tipos de fuego sin la presencia aparente de flama, son los llamados rescoldos o brasas; un ejemplo de este fuego sin flama se puede observar en la forma en que algunas veces arde el carbón.

FLUJO DE LAVA: escurrimiento de roca fundida que fluye desde el cráter de una prominencia volcánica, durante una erupción. En términos generales, el riesgo asociado a los flujos de lava está condicionado por su composición, por las pendientes sobre las cuales se mueve y por la velocidad de su emisión. Las temperaturas de los flujos de lava se encuentran generalmente en el rango de los 900 a los 1,100 grados centígrados, y sus velocidades de desplazamiento varían sobre rangos muy amplios. Las velocidades más comúnmente reportadas son del orden de 5 a 1,000 metros por hora; excepcionalmente, se han observado flujos de 30 Km/h (Ny irangongo) y de 64 Km/h (Mauna Loa). Los alcances máximos reportados son de 11 kilómetros para lava de bloques y de 45 kilómetros para lava del tipo pahoehoe.

FLUJO O CORRIENTE DE LODO: mezcla de materiales sólidos de diferentes tamaños y agua que se desplazan por efecto de las pendientes del terreno.

FLUJOS PIROCLÁSTICOS: mezclas de materiales volcánicos fragmentados y gases a altas temperaturas (de 300 a 1200 ºC), que generalmente se producen por colapso de la columna eruptiva que emerge de los cráteres durante un episodio de actividad volcánica. Las velocidades de los flujos piroclásticos han sido estimadas en un espectro quinético de entre 10 y 200 m/seg, siendo la velocidad más comúnmente registrada aquélla que fluctúa alrededor de los 20 m/seg. La extensión de las áreas que suele afectar este tipo de flujos puede ser muy variable, y asciende desde unos 70 hasta varios cientos de kilómetros cuadrados.

FOCO O HIPOCENTRO: lugar dentro de la tierra donde se inicia la ruptura de rocas que origina un sismo. La profundidad donde es frecuente localizar los focos sísmicos varía de unos cuantos metros hasta 700 kilómetros, que es la máxima hasta ahora detectada.

FRACTURA: superficie de ruptura en rocas a lo largo de la cual no ha habido movimiento relativo, de un bloque respecto del otro.

FREÁTICO: nivel de las aguas acumuladas en el subsuelo sobre una capa impermeable del terreno; pueden aprovecharse por medio de pozos. También se da este nombre a la capa del subsuelo que las contiene y almacena.

FRECUENCIA: referida a una calamidad, es su número de ocurrencias en un período dado.

FRECUENCIA SÍSMICA: número de temblores registrados en una región y en un período de tiempo determinados.

FRENTE: superficie de discontinuidad entre dos corrientes de aire yuxtapuestas, con diferentes densidades. Por extensión: fenómeno producido a partir del encuentro de dos grandes volúmenes de aire, con características diferentes en cuanto a temperatura y/o humedad, que intercambian sus propiedades a través de la superficie frontal.

FRENTE CALIENTE: fenómeno que se produce cuando una masa de aire de temperatura elevada avanza hacia latitudes mayores y su borde delantero asciende sobre el aire más frío. Como resultado de ello, el aire caliente empuja suavemente y corre sobre el aire frío, produciendo un extenso campo de nubes y precipitación.

FRENTE FRÍO: fenómeno hidrometeorológico que se produce cuando una masa de aire frío avanza hacia latitudes menores y su borde delantero se introduce como cuña entre el suelo y el aire caliente. Esto origina el levantamiento del aire más caliente y, eventualmente, tormentas eléctricas y precipitación. Durante su desplazamiento la masa de aire que viene desplazando el aire más cálido provoca descensos rápidos en las temperaturas de la región por donde pasa.

FUEGO: reacción química que consiste en la oxidación violenta de la materia combustible; se manifiesta con desprendimientos de luz, calor, humos y gases en grandes cantidades

FUENTE FIJA: una fuente emisora de contaminantes que ocupa un lugar geográfico determinado, por ejemplo una fábrica.

FUENTE MÓVIL: cualquier máquina aparato o dispositivo emisor de contaminantes a la atmósfera, al agua y al suelo que no tiene un lugar fijo. Se consideran fuentes móviles todos los vehículos como automóviles, barcos, aviones, etcétera.

FUENTE PUNTUAL: punto fijo de emisión de contaminantes en grandes cantidades generalmente de origen industrial, de acuerdo al lenguaje usado en la contaminación del aire.

FUENTE CONTAMINANTE: todos aquellos elementos que en el medio ambiente contribuyen a su alteración y deterioro, como el monóxido de carbono, el plomo, los óxidos de azufre, etcétera.

FUENTES DE RADIACIÓN: aparatos, sistemas, procesos o elementos de los que puede emanar radiactividad al medio ambiente. Se consideran fuentes de radiación los reactores nucleares, los aceleradores de partículas cargadas de electricidad, las bombas de cobalto, los aparatos de microondas, de radar y de rayos "XII, infrarrojos, ultravioleta y láser, así como los isótopos radiactivos y cualquier otra fuente análoga.

FUNCIÓN: conjunto de actividades afines y coordinadas necesarias para alcanzar los objetivos, de cuyo ejercicio generalmente es responsable un órgano o unidad administrativa; se definen a partir de las disposiciones jurídico-administrativas.

GAP o brecha sísmica: zona geológica en la que no ha ocurrido un sismo fuerte durante un período prolongado de tiempo.

GAS: estado de la materia en el que las moléculas se desplazan con movimientos independientes y en patrones casuales.

GAS TÓXICO: sustancia gaseosa que por inhalación prolongada produce diferentes efectos y consecuencias en la salud del ser humano, desde pérdida de conocimiento, hasta efectos que al no ser atendidos pueden producir la muerte.

GEOHIDROLOGÍA (Hidrogeología): rama de la Geología que se encarga del estudio de los cuerpos de agua en el subsuelo, conocidos como acuíferos.

GEOLOGÍA: ciencia que se encarga del estudio del origen, evolución y estructura de la Tierra, su dinámica y de la búsqueda y aprovechamiento de los recursos naturales no renovables asociados a su entorno.

GEOTECNIA: aplicación de principios de ingeniería, a la ejecución de obras públicas en función de las características de los materiales de la corteza terrestre.

GRADIENTE: grado de variación de una magnitud con relación a la unidad. También es la medida de la variación de un elemento meteorológico en función de la distancia y dirección.

GRADIENTE GEOTÉRMICO: aumento de la temperatura en grados centígrados que se experimenta al profundizar cien metros en el interior de la tierra.

GRADIENTE TÉRMICO: la razón del cambio de la temperatura por unidad de distancia, muy comúnmente referido con respecto a la altura. Se tienen dos gradientes, el adiabático de 10.0 C/Km (en aire seco) y el pseudoadiabático (aire húmedo) es 6.5 C/Km.

GRANIZADA: fenómeno meteorológico que consiste en la precipitación atmosférica de agua congelada en formas más o menos irregulares.

GRANIZO: cristal de hielo, duro y compacto, que se forma en las nubes tormentosas del tipo cumulonimbos. Puede adoptar formas muy variadas y alcanzar en algunos casos un diámetro de hasta 8 cm, con un peso de un kg, pero por regla general su tamaño no excede los 2 cm. Los granizos grandes tienen ordinariamente un centro de nieve rodeado de capas de hielo que, de manera alternada, pueden ser claras y opacas. Las violentas corrientes ascendentes que se producen en el interior de las nubes donde se forman, hacen que el granizo, mientras alcanza el peso suficiente para resistir su empuje, sea arrastrado hacia arriba cada vez que llega a la base de la nube, hasta que finalmente se precipita al suelo.

HÁBITAT: conjunto local de condiciones geofísicas en el que se desarrolla la vida de una especie o de una comunidad animal o vegetal.

HELADA: fenómeno hidrometeorológico producido por masas de aire polar con bajo contenido de humedad, cuando el aire alcanza temperaturas inferiores a los cero grados centígrados. Cuanto más baja sea la temperatura, más intensa resultará la helada.

HELIÓGRAFO: instrumento dedicado a la medición de la insolación, o sea el número de horas que alumbra el Sol en un lugar durante el día. Mide también la radiación infrarroja emitida por el Sol. Dispositivo para hacer señales reflejando la luz solar.

HIDROCARBURO: cada uno de los compuestos químicos resultantes de la combinación del carbono con el hidrógeno, sustancia combustible fósil que se encuentra en yacimientos subterráneos. Este término se refiere básicamente al petróleo en todas sus manifestaciones, incluidos los crudos de petróleo, fuel-oil, los fangos, los residuos petrolíferos y los productos de refinación, así como aquéllos enlistados en los anexos del Convenio Internacional para Prevenir la Contaminación Orgánica por los Buques.

HIDRÓGRAFO: aparato que registra continuamente la humedad relativa del aire.

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.

HIDROMETEORO: término genérico empleado para designar ciertos fenómenos del tiempo, tales como la lluvia, las nubes, la niebla, etcétera, que dependen principalmente de las modificaciones del vapor del agua en la atmósfera.

HUMEDAD: cantidad de agua que en, estado gaseoso o líquido, se halla suspendida en el aire en un determinado momento.

HUMO: producto que en forma gaseosa se desprende de una combustión incompleta; se compone principalmente de vapor de agua y ácido carbónico, carbón en polvo muy fino y un *conjunto* de productos sólidos que se liberan en orden a los elementos constitutivos del material o materiales que arden.

HUNDIMIENTO: dislocación de la corteza terrestre que da lugar a la remoción en sentido vertical de fragmentos de la misma.

HUNDIMIENTO O SUBSIDENCIA: fenómeno geológico que experimentan determinadas áreas de la superficie terrestre, consiste en el descenso de su nivel con respecto a las áreas circunvecinas. Puede ocurrir en forma repentina o lentamente, y comprender áreas reducidas de pocos metros o grandes extensiones de varios kilómetros cuadrados.

HUNDIMIENTO REGIONAL Y AGRIETAMIENTO: fenómenos de naturaleza geológica cuya presencia se debe a los suelos blandos, en los cuales se producen pérdidas de volumen como consecuencia de la extracción de agua del subsuelo.

HURACÁN: fenómeno hidrometeorológico de la atmósfera baja, que puede describirse como un gigantesco remolino en forma de embudo, que llega a alcanzar un diámetro de cerca de 1,000 Km y una altura de 10 Km, con alto grado de destrucción, después de ser tormenta tropical.. Gira en espiral hasta un punto de baja presión llamado ojo o vórtice, produciendo vientos que siguen una dirección contraria a las manecillas de reloj, cuya velocidad excede de 118 Km/h, trayendo con ellos fuertes lluvias. Estas perturbaciones, además de su violento movimiento rotatorio, tienen un movimiento de traslación con una velocidad de 10 a 20 km/h, recorriendo desde su origen muchos cientos de kilómetros. Son alimentados por la energía térmica de las aguas tropicales. Su movimiento de traslación aunque errático, obedece generalmente a una dirección noroeste, pero al invadir aguas frías o al entrar a tierra, pierde su fuente alimentadora de energía térmica, por lo cual se debilita hasta desaparecer. Tienen una vida que fluctúa generalmente entre tres días y tres semanas. Huracán es el nombre dado a los ciclones en el hemisferio norte de América.

IDENTIFICACIÓN DE LA EMERGENCIA: primera etapa del proceso de emergencia que consiste en la percepción de la alteración del funcionamiento normal del sistema; la evaluación preliminar de la situación, el aviso y algunas veces, la toma de ciertas medidas correctivas.

IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS: reconocimiento y localización de los probables daños que pueden ocurrir en el sistema afectable (población y entorno), bajo el impacto de los fenómenos destructivos a los que está expuesto.

IMECA: siglas correspondientes al Índice Metropolitano de Calidad del Aire.

IMPACTO AGREGADO: modificación ambiental que resulta de la integración y transformación de los efectos producidos por los impactos primarios de una calamidad. Generalmente, su incidencia sobre el sistema afectable (población y entorno) es más amplia y extensa, ya que provoca a su vez efectos globales, distinguiéndose los siguientes tipos básicos: biológicos (los que impactan al sistema biológico y/o ecológico); productivos (los que impactan a los sistemas de subsistencia de los asentamientos humanos) como la interrupción de servicios; sociales (los que impactan a la comunidad) como la perturbación de las relaciones familiares.

IMPACTO AMBIENTAL: modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza.

IMPACTO AMBIENTAL manifestación de: documento con el que se da a conocer el efecto significativo y potencial que generaría una obra o actividad en el medio ambiente, así como la forma de evitarlo o atenuarlo en caso de que fuera negativo, con base en estudios específicos.

IMPACTO DE CALAMIDADES: cualquier incidencia de un agente, elemento o suceso sobre el sistema afectable (población y entorno), que produce efectos indeseables (sismos, altas temperaturas, huracanes, etc.). Hay impactos primarios o elementales e impactos agregados.

IMPACTO PRIMARIO O ELEMENTAL: manifestación propia de la calamidad. Se presenta como consecuencia directa de ésta. De acuerdo a su forma de realización se distinguen los siguientes tipos básicos de impacto: mecánicos (causados por el movimiento del suelo); térmicos (provocados por fuego); químicos (ligados a elementos tóxicos); políticos (impactan al medio político, provocando por ejemplo, pérdida de confianza).

INCENDIO: fuego no controlado de grandes proporciones, que puede presentarse en forma súbita, gradual o instantánea, al que le siguen daños materiales que pueden interrumpir el proceso de producción, ocasionar lesiones o pérdida de vidas humanas y deterioro ambiental. En la mayoría de los casos el factor humano participa como elemento causal de los incendios.

INCENDIO FORESTAL: siniestro que se presenta en aquellas áreas cubiertas por vegetación, como árboles, pastizales, malezas y matorrales y en general, en cualesquiera de los diferentes tipos de asociaciones vegetales, cuando se dan las condiciones propicias para que accionen los elementos que concurren en

todo incendio, tales como suficiente material combustible y una fuente de calor para iniciar el fenómeno.

INCENDIO URBANO: siniestro en el cual ocurre la destrucción total o parcial de instalaciones, casas o edificios, en los cuales existe una alta concentración de asentamientos humanos, ya sea dentro de ellos o en sus alrededores.

INCIDENTE de emergencia: todo suceso que afecte a los medios físicos con que cuenta una comunidad, y que signifique además, el aumento del nivel de vulnerabilidad frente a un riesgo.

INCINERACIÓN: oxidación de los residuos por la vía de la combustión controlada. Se usa más comúnmente en el tratamiento de cadáveres.

ÍNDICE DE RIESGO: indicador que denota rápidamente el riesgo que puede causar un desastre.

ÍNDICES SOCIALES: diferentes indicadores usados para la determinación de la situación socioeconómica de una población. Ejemplos, tasas de mortalidad infantil, áreas verdes por habitante, densidad de tráfico vehícular y tasa de alfabetización.

INDUCCIÓN, vertiente de: ver vertiente.

INERCIA: propiedad de los cuerpos de no cambiar o cesar su estado de movimiento (velocidad) en magnitud y dirección sin la aplicación o intervención de una fuerza física. Un cuerpo permanece en reposo o en movimiento rectilíneo uniforme si sobre él no actúa ninguna fuerza.

INESTABILIDAD: condición de persistentes oscilaciones indeseables en la salida de un dispositivo electrónico. Condición atmosférica en la cual se pueden producir cambios bruscos en las variables meteorológicas.

INFRAESTRUCTURA: conjunto de bienes y servicios básicos que sirven para el desarrollo de las funciones de cualquier organización o sociedad, generalmente gestionados y financiados por el sector público. Entre ellos se cuentan los sistemas de comunicación, las redes de energía eléctrica, puentes, presas, redes de comunicación telefónica, faros, puertos, límites político administrativos, demarcaciones geográficas de cualquier tipo, plataformas petroleras, etcétera.

INGENIERÍA SANITARIA: teoría y práctica de técnicas médicas de construcción, hidráulica, planeación urbana, acueductos y otros principios aplicados a la salud pública.

INSTRUMENTACIÓN: proveer a un programa, proyecto o actividad de los elementos necesarios para su ejecución.

INTEGRACIÓN: reunión del personal y los recursos materiales, financieros y técnicos necesarios, así como la conjugación de los mismos para el cumplimiento de los objetivos definidos en la estructura de los programas.

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.

INTERRELACIÓN O RELACIÓN POR DEPENDENCIA: relación que se da cuando los sistemas de subsistencia están relacionados entre sí, de manera que un sistema se ve afectado si otro suspende o disminuye la prestación de sus funciones. Ejemplo la interrupción del sistema de energía eléctrica que puede provocar daños a la industria, al comercio y a la población en general. Esta relación por dependencia puede darse en tres formas:

Relación por dependencia directa, cuando la falla de un sistema puede colocar a otro en estado de desastre, en un lapso relativamente corto.

Relación por dependencia indirecta, cuando la falla de un sistema coloca a otro en estado de insuficiencia.

Relación por dependencia inmediata, cuando la falla de un sistema coloca a otro en estado de desastre sin que medien tiempo o condiciones.

Relación sin dependencia, cuando la falla de un sistema no produce alteraciones significativas en otro.

INTERRELACIÓN POR EFECTOS NEGATIVOS: tipo de relación que se produce cuando en el esquema regular o normal de funcionamiento de un sistema, existen acciones que perturban el funcionamiento normal de otro. En este caso, el primer sistema se convierte en el sistema perturbador, al funcionar como fuente de calamidades. Ejemplo, la contaminación ambiental producida por el sistema de transporte; la ocurrencia de epidemias y plagas producidas por los tiraderos de basura del sistema de limpieza urbana, etcétera.

INTERRELACIÓN POR PELIGROSIDAD: relación que se establece entre los sistemas de subsistencia que manejan en su operación normal equipo o materiales riesgosos, debido a que en casos de accidente, pueden provocar un desastre, ya sea en su propio sistema o en otros. Por ejemplo, el escape de materiales tóxicos, incendio de tanques de combustible, etcétera.

INTERRUPCIÓN DE SERVICIOS: situación que se produce por la suspensión o disminución de funciones en los sistemas de servicios. Por ejemplo, la suspensión en los servicios de agua potable, energía eléctrica, transporte, abasto, entre otros.

INTRAHOSPITALARIO: escalón sanitario que comprende las unidades y los servicios que forman parte de clínicas, hospitales u otro tipo de establecimientos semejantes.

INTRUSIÓN: penetración del magma procedente del interior de la Tierra en rocas de la corteza ya consolidadas, en donde puede originar procesos de modificación física y química de contacto.

INUNDACIÓN: Efecto generado por el flujo de una corriente, cuando sobrepasa las condiciones que le son normales y alcanza niveles extraordinarios que no pueden ser controlados en los vasos naturales o artificiales que la contienen, lo cual deriva, ordinariamente, en daños que el agua desbordada ocasiona en zonas urbanas, tierras productivas y, en general en valles y sitios bajos. Atendiendo a los lugares donde se producen, las inundaciones pueden ser: costeras, fluviales, lacustres y pluviales, según se registren en las costas marítimas, en las zonas aledañas a los márgenes de los ríos y lagos, y en terrenos de topografía plana, a causa de la lluvia excesiva y a la inexistencia o defecto del sistema de drenaje, respectivamente.

INUNDACIÓN FLUVIAL: desbordamiento de las aguas del cauce normal del río, cuya capacidad ha sido excedida, las que invaden sus planicies aledañas normalmente libres de agua.

INUNDACIÓN LACUSTRE: desbordamiento extraordinario de las masas de agua continentales o cuerpos lacustres en sus zonas adyacentes. En ocasiones el hombre se establece en las áreas dejadas al descubierto por la masa de agua al descender su nivel, siendo seriamente afectado cuando el cuerpo lacustre recupera sus niveles originales y cubre nuevamente dichas áreas.

INUNDACIÓN PLUVIAL: aquélla que se produce por la acumulación de agua de lluvia, nieve o granizo en áreas de topografía plana, que normalmente se encuentran secas, pero que han llegado a su máximo grado de infiltración y que poseen insuficientes sistemas de drenaje natural o artificial.

INVERSIÓN TÉRMICA: condición meteorológica en que las capas inferiores de aire se encuentran más frías que las de altitudes más elevadas. Este aire frío permanece estancado, no puede ascender a través de la capa cálida y produce una concentración de contaminantes en el aire y condiciones poco saludables en las zonas urbanas congestionadas. El fenómeno desaparece hasta que la capa de inversión se dispersa, lo cual sucede normalmente durante el día, cuando los rayos solares calientan la tierra y, por tanto, se calienta también la capa inferior de aire frío.

INVESTIGACIÓN Y NUEVAS TECNOLOGÍAS: función del subprograma de apoyo que se refiere a la incorporación a la protección civil, de los estudios e investigaciones sobre las calamidades de origen natural o humano, así como de las técnicas modernas que puedan ser utilizadas en la prevención y en el auxilio ante las catástrofes que éstas producen, con el propósito de que sean instrumentos eficientes para eliminar o minimizar sus daños. Dentro del Sistema Nacional de Protección Civil, esta responsabilidad recae fundamentalmente en el Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED).

ISOBARA: línea trazada en un mapa que une puntos con igual valor de presión atmosférica.

ISOGRARA: línea trazada en una carta o diagrama para indicar la distribución de algunas condiciones físicas en espacio o tiempo, conectando los puntos correspondientes a los valores iguales del fenómeno representado.

ISOHIETA (ver ISOYETA): línea trazada en un mapa que une los puntos de igual precipitación acumulada.

ISOLÍNEA: una isolínea (también llamada isopleta, curva de nivel, isógrama o isaritma), para una función de varias variables, es una curva que conecta los puntos en que la función tiene un mismo valor constante. Las isolíneas que se representan en un mapa son líneas, rectas o curvas, que describen la intersección de una superficie real o hipotética con uno o más planos horizontales. La configuración de estas curvas permite a los lectores del mapa inferir el gradiente relativo de la variable o parámetro y estimar un valor en un lugar determinado.

ISOTACA: línea trazada en un mapa que une los puntos de igual velocidad del viento.

ISOTERMA: línea que une puntos o lugares de igual temperatura media anual.

ISOTOPO: cada uno de los núcleos atómicos de un mismo elemento químico y número atómico pero con diferente número de masa.

ISOYETA: es una isolínea que une los puntos, en un plano cartográfico, que presentan la misma precipitación en la unidad de tiempo considerada. Así, para una misma área, se puede diseñar un gran número de planos con isoyetas; como ejemplos, las isoyetas de la precipitación media de largo periodo del mes de enero, de febrero, etc., o las isoyetas de las precipitaciones anuales.

JALES: residuos generados en las operaciones primarias de separación y concentración de minerales.

JOKULHAUPS: avalanchas de nieve o hielo que descienden de las partes altas de un volcán debido a movimientos telúricos y efectos de calor provocados por la actividad volcánica.

LADERA: terrenos con pendientes mayores al 15 % y caracterizadas generalmente por desarrollo en sentido horizontal.

LADERAS ADYACENTES: declives o taludes naturales interiores de un cauce o de un vaso.

LAHAR: palabra indonesia con la cual se denomina a una especie de flujo de lodo formado por una mezcla de agua (meteórica o cratérica) y ceniza que baja por las pendientes de un volcán arrastrando otras rocas y formando avalanchas de gran poder destructivo. Puede producirse no sólo durante las erupciones volcánicas, sino también muchos meses después, debido a las lluvias y a la liberación de agua del cráter.

LÁMINA DE LLUVIA: tiene una escala en milímetros que identifica la cantidad de lluvia observada en un lugar específico en un tiempo determinado.

LAVA: roca volcánica sólida o líquida, que se acumula sobre la tierra. Magma que ha salido a la superficie.

LAVA TIPO PAHOE-HOE: especie de lava suave que queda en forma de pequeñas ondas al salir del cráter del volcán.

LECHO DE UN RÍO: cauce o curso por el cual fluye un caudal. Su anchura y profundidad están determinadas por el tipo de suelo y de sustrato geológico, así como por la intensidad de su caudal.

LECHO DE CRECIDAS MÁXIMAS: corresponde a un lecho que se encuentra por encima de los anteriores; en ocasiones no se encuentra bien configurado pero si el agua rebasa este nivel, entonces se presenta un proceso de desbordamiento del río.

LECHO DE INUNDACIÓN: es la zona que el río inunda durante la época de lluvias; de manera general sobre este lecho se depositan sedimentos redondeados a los cuales de manera individual se les denomina con el nombre de “cantos rodados” y el conjunto de ellos recibe el nombre de “aluvión”.

LECHO MAYOR O DE CRECIDAS: es el que se inunda cuando el nivel del agua rebasa al lecho de inundación; sobre éste se depositan aluviones pero en general es un área que en ocasiones no resulta inundado durante la época de lluvias, situación que lo hace peligroso ante la percepción del hombre como una zona segura, motivo por el cual construye y por consiguiente, es afectado.

LEVANTAMIENTO HIDROGRÁFICO: procedimiento sistemático que tiene como propósito principal obtener información suficiente para identificar y reconocer la configuración del fondo de un cuerpo de agua, mediante sondeos. También se obtiene a través de este procedimiento, información sobre mareas corrientes superficiales, tipos de fondo y características del agua.

LICUEFACCIÓN: comportamiento pseudo-líquido de una o varias capas de suelo provocado por una elevada presión intersticial que genera un movimiento en la superficie. Se manifiesta en arenas sueltas (limosas saturadas o muy finas redondeadas) y se localiza en zonas costeras, sobre las riberas o llanuras inundables de los ríos (Ortiz y Zamorano, 1998). Es importante determinar si el espesor de la arena en el terreno tiende de 1 a 10 metros, y si el agua subterránea se localiza a menos de 10 metros de profundidad, pues todos estos aspectos indican zonas potenciales a la licuefacción en caso de que ocurra un sismo.

LITOLOGÍA: disciplina de la geología dedicada al estudio global de las rocas.

LITOSFERA: conjunto de partes sólidas del globo terráqueo que envuelve a la Tierra y que contiene la corteza, los continentes y las placas tectónicas.

LIXIVIACIÓN: lavado de los yacimientos minerales. Tratamiento de una sustancia por un líquido que disuelva sólo uno o más componentes de la misma.

LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA DE RIESGO: ubicación de cada riesgo detectado o inventariado sobre un plano en donde se especifican sus coordenadas, la geografía del entorno e infraestructura.

LLANURA DE INUNDACIÓN o planicie inundable: planicies aluviales aledañas a las corrientes de agua superficiales, como ríos, arroyos y lagunas, las cuales se han formado en el pasado con los sedimentos que periódicamente han depositado las inundaciones fluviales.

LLOVIZNA: este fenómeno corresponde a un tipo de precipitación que se diferencia de la lluvia, porque se compone de gotas cuya mayoría es de diámetro inferior a 0.5 mm. La llovizna no se ve caer, sus elementos parecen flotar en el aire y no producen ondas en los charcos. Provienen de nubes de tipo estratos.

LLUVIA: fenómeno atmosférico producido por la condensación de las nubes. Consiste en la precipitación de gotas de agua líquida o sobre enfriada, cuyo diámetro es mayor a los 0.5 mm. Generalmente las gotas de agua líquida al chocar con los objetos, se aplastan esparciéndose, mojando rápidamente el área del impacto y, tratándose de gotas grandes, produciendo salpicaduras.

LLUVIA ÁCIDA: precipitación cuyo elevado contenido en ácido sulfúrico, a causa de las emisiones de combustibles fósiles en las centrales térmicas, afecta las comunidades de organismos.

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: medida de la fuerza o potencia de una calamidad con base en la energía liberada.

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.

MAGRA: masa ígnea en fusión, de composición principalmente silícea, con abundantes elementos metálicos, formada en las profundidades de la Tierra por la fusión de las rocas preexistentes. Puede cristalizar en condiciones profundas o bien aflorar a la superficie a través de los fenómenos volcánicos.

MANDO MÓVIL: vehículo dotado de equipos de telecomunicación, desde donde la autoridad de emergencia en terreno, dirige operaciones en la zona de desastre.

MANUAL DE SEGURIDAD RADIOLÓGICA: documento cuyo objetivo esencial radica en establecer un mecanismo de regulación sobre todas aquéllas acciones humanas que involucren el uso de fuentes y sustancias radiactivas, para que se ejecuten bajo el imperativo de normas y procedimientos de protección adecuados, con la finalidad de disminuir la intensidad de las exposiciones, a valores tan bajos como razonablemente puedan alcanzarse.

MAPA DE RIESGOS: nombre que corresponde a un mapa topográfico de escala variable, al cual se le agrega la señalización de un tipo específico de riesgo, diferenciando las probabilidades alta, media y baja de ocurrencia de un desastre.

MASA DE AIRE: extenso volumen de aire cuyas propiedades de temperatura y humedad son homogéneas en sentido horizontal. Cuando su temperatura es mayor que la del suelo sobre el cual se desplaza, se simboliza con la letra K; después de su identificación se la llama masa de aire caliente. Si su temperatura es menor a la del suelo sobre el que se desplaza, es denominada masa de aire fríо y se simboliza con la letra W. Una masa puede cubrir una región de varios millones de kilómetros cuadrados y poseer varios kilómetros de espesor.

MASA DE ROCAS ÍGNEAS: relativamente larga y estrecha, que corta la estratificación de otras rocas.

MATERIAL RADIACTIVO: cualquier sustancia que emite partículas alfa, positrones, electrones y radiación electromagnética procedentes de la desintegración espontánea de determinados núcleos que la forman. Esta radiación nuclear puede ser natural o artificial, ya sea que la sustancia la posea en el estado en que se encuentre en la naturaleza o bien, que haya sido inducida por irradiación sometiéndola a la acción de agentes externos.

MATERIAL RESISTENTE AL FUEGO: denominación que se asigna a un material incombustible que, sujeto a la acción del fuego, no lo transmite ni genera humos o vapores tóxicos, ni produce falla mecánica en un período de dos a tres horas.

MEANDRO: cada una de las curvas que describe el curso de un río.

MECANISMO INTERNO DE LA PRODUCCIÓN DE CALAMIDADES: proceso que comúnmente siguen los fenómenos destructivos o calamidades en su generación y desarrollo, consta de cinco fases principales: preparación, iniciación, desarrollo, traslado y producción de impactos.

MEDICINA DE DESASTRES: estudio y aplicación de varias disciplinas de la salud como pediatría, epidemiología, salud pública, cirugía de emergencia, medicina social, cuidados comunitarios, etcétera, para la prevención, respuesta inmediata y rehabilitación de los problemas de salud resultantes del impacto de una calamidad, en coordinación y colaboración con otras disciplinas involucradas en el manejo de desastres.

MEDIOS MOVILIZABLES EN CASOS DE EMERGENCIA: bienes de naturaleza pública o privada que, en su oportunidad, serán requeridos para reforzar las dotaciones de los organismos participantes en la atención de situaciones de emergencia.

METEORIZACIÓN: conjunto de fenómenos que producen cambios en las rocas que forman la superficie de la Tierra; puede ser mecánica (acción del agua, del viento, de la temperatura, del hielo, etc.) o química (oxidación, hidratación, disolución, etc.). La primera sólo disgrega las rocas, mientras que la segunda introduce cambios en su composición. Es un elemento esencial en la formación del paisaje, y la intensidad con que se produce depende de la composición de la corteza terrestre, del clima y de la cobertura biológica.

METEORO: cualquier fenómeno que ocurra en la atmósfera. Los meteoros pueden clasificarse en líquidos, sólidos, ígneos, eléctricos, magnéticos y luminosos.

METEOROLOGÍA: ciencia que estudia los fenómenos que se producen en la atmósfera, sus causas y sus mecanismos.

MITIGACIÓN: son las medidas tomadas con anticipación al desastre y durante la emergencia, para reducir su impacto en la población, bienes y entorno.

MITIGACIÓN DE DAÑOS: medidas adoptadas para atenuar la extensión del daño, la penuria y el sufrimiento causados por el desastre.

MITIGAR: acción y efecto de suavizar, calmar o reducir los riesgos de un desastre o de disminuir los efectos que produce una calamidad durante o después de ocurrida ésta.

MODELOS: en materia de protección civil, recursos para simular e ilustrar fenómenos de trascendencia para la seguridad y la conservación del sistema afectable (población y entorno). Estos modelos pueden ser de naturaleza estructural, si se caracterizan por la identificación y descripción que hacen de los componentes del sistema en estudio y de sus interrelaciones, como si fuera una caja transparente. Son de índole fenomenológica, cuando se singularizan por representar y sustituir el sistema en estudio por una "caja negra"; es decir, cuando a través de una función o de una serie de ellas, se describe el comportamiento de los fenómenos.

MOJONERA: referencia física para indicar la limitación de áreas o superficies específicas, como: zonas federales, máximos embalses, zonas de protección, bancos de nivel, etcétera. Estas mojoneras, generalmente, consisten en cilindros o trapecios de concreto fijados al piso.

MONITOREO: conjunto de acciones periódicas y sistemáticas de vigilancia, observación y medición de los parámetros relevantes de un sistema, o de las variables definidas como indicadores de la evolución de una calamidad y consecuentemente del riesgo de desastre. Según el tipo de calamidad, el monitoreo puede ser: sismológico, vulcanológico, hidrometeorológico, radiológico, etcétera.

MORBILIDAD, tasa de: número de casos de una enfermedad en relación con la tasa de población, en un determinado período.

MORFOLOGÍA: parte de la geología que describe las formas externas del relieve terrestre, su origen y formación.

MORTALIDAD; tasa de: cálculo de la cantidad de defunciones ocurridas durante un período de tiempo determinado, generalmente un año; incluye las muertes ocurridas por todas las causas, por cada mil habitantes.

MULTISECTORIAL: calificativo que define a cualquier actividad u órgano cuyo ámbito de acción rebasa los límites de un sector administrativo. Puede ser entendido también como macroadministrativo o global conforme a convenciones de análisis de los diferentes niveles de actuación de la administración pública federal.

NEVADA: precipitación atmosférica sólida en pequeños cristales de hielo en forma hexagonal o estrellada que se reúnen en grupos formando copos. En nuestro país, este tipo de fenómeno ocurre por influencia de las corrientes frías provenientes del norte, cuando las condiciones de temperatura y presión referidas a la altitud de un lugar, y el cambio de humedad en el ambiente, se conjugan para provocar la precipitación de la nieve.

NIÑO: sistema oceánico-atmosférico, es de intensidad variable y ocurre en el Pacífico. Durante su ocurrencia provoca cambios en la temperatura y en los sistemas de presión en la región tropical del Océano Pacífico afectando los climas del mundo entero.

NOAA. National Oceanographic and Atmospheric Administration. Es la dependencia gubernamental estadounidense que administra todos los recursos oceanográficos y atmosféricos de ese país.

NUBES TIPO CÚMULO: en meteorología, es un conjunto de nubes propias del verano, que tienen apariencia de montañas nevadas con bordes brillantes.

OBJETIVO: en términos de programación, es la expresión cualitativa de los propósitos para los cuales ha sido creado un programa, en este sentido, el objetivo debe responder a la pregunta para qué se formula y ejecuta dicho programa. También puede definirse como el propósito que se pretende cumplir, y que especifica con claridad el qué y para qué se proyecta y se debe realizar una determinada acción. Establecer objetivos significa predeterminar qué se quiere lograr. La determinación del objetivo u objetivos generals de una institución se hace con apego a las atribuciones de cada dependencia o entidad y se vincula con las necesidades sociales que se propone satisfacer.

OBJETIVO BÁSICO DEL SINAPROC: proteger a la persona y a la sociedad ante la eventualidad de un desastre provocado por agentes naturales o humanos, a través de acciones que reduzcan o eliminen la pérdida de vidas humanas, la destrucción de bienes materiales y el daño a la naturaleza, así como la interrupción de las funciones esenciales de la sociedad.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS DEL SINAPROC: restablecer, reforzar y ampliar las acciones de prevención para conocer y reducir los efectos destructivos de una calamidad. Realizar acciones de auxilio y recuperación inicial en caso de desastre.

OBJETIVOS DE FINALIDAD DEL SINAPROC: afirmar el sentido social de la función pública de la protección civil. Fomentar una conciencia y cultura de

protección civil y de autoprotección. Coadyuvar al establecimiento de un nuevo orden nacional de integración y participación de los sectores público, social y privado en la protección civil.

OBRAS HIDRÁULICAS: conjunto de estructuras construidas con el objeto de manejar el agua, cualquiera que sea su origen, con fines de aprovechamiento o defensa. Se clasifican en: a) obras de aprovechamiento: 1 de abastecimiento de agua a poblaciones; 2 de riego; 3 de producción de fuerza motriz; 4 de encharcamiento; 5 contra inundaciones y b) obras de retención de azolves.

OJO DEL HURACÁN o vórtice: espacio circular despejado de nubes en el centro de un ciclón. Cuando éste pasa sobre un poblado, en ese tiempo habrá una calma que puede durar hasta una hora, después de la cual volverán a soplar los vientos en dirección contraria y aún con más fuerza.

OLA DE CALOR: calentamiento importante del aire o invasión de aire muy caliente, sobre una zona extensa; suele durar de unos días a una semana.

ONDA: forma de propagación espaciotemporal de una perturbación en un medio o en el vacío. Se produce al provocar en una partícula de un medio elástico un movimiento **vibratorio,** por propagación de dicho movimiento de unas partículas a otras, o por el cambio periódico de alguna magnitud física (temperatura, intensidad de campo electromagnético, presión). Pueden ser **longitudinales,** cuando la vibración de las partículas del medio o de la magnitud física se producen en la misma dirección en que se propaga el movimiento ondulatorio (movimiento de los péndulos, el sonido), y **transversales,** cuando la vibración de las partículas es perpendicular a la dirección en que se propaga el movimiento ondulatorio (la luz). Una onda se caracteriza por su longitud, período, frecuencia, velocidad de propagación (en el medio considerado) y amplitud de las oscilaciones.

ONDA DE CUERPO: ondas que se propagan en el interior de un medio continuo, a diferencia de las ondas superficiales, las cuales se propagan precisamente en la superficie.

ONDA DEL ESTE: perturbación de escala sinóptica en la corriente de los vientos alisios y viaja con ellos hacia el oeste a una velocidad media de 15 Km/h. Produce fuerte convección sobre la zona que atraviesa.

ONDA P (primus): onda de cuerpo compresional o longitudinal generada por un sismo. El movimiento de las partículas del medio que atraviesa la onda en el sentido de propagación, causa compresión y rarefacción. Es la onda que viaja más rápido; su velocidad varía entre 6 y 14 km/seg y su período entre 0.1 y 2.0 seg.

ONDA S (secundus): onda sísmica de cuerpo transversal o de cizalla. El movimiento de las partículas del medio que atraviesa la onda es perpendicular a la dirección de propagación. Es más lenta que la onda P y su período es usualmente dos veces mayor que el de la onda P.

ONDAS SUPERFICIALES (Love y Raleigh): ondas que se propagan por la corteza terrestre, generadas por interferencia de ondas S polarizadas horizontalmente (Love), o de ondas P y S polarizadas horizontalmente (Raleigh). Sus velocidades van de aproximadamente 2.5 a 4.5 km/seg. para la onda Love, y de 1.0 a 4.0 km/seg. para la onda Raleigh. Son ondas de períodos largos.

ONDA TROPICAL: perturbación de los vientos alisios; viaja con ellos hacia el oeste, a una velocidad media de 15 Km/h. Puede producir nublados por nubes bajas, chubascos de lluvia y tormentas eléctricas. Generalmente se manifiesta más intensa y organizada en la parte inferior de la troposfera.

OPS: siglas de la Organización Panamericana de la Salud.

ORDENACIÓN TERRITORIAL: estudio y aplicación de medidas financieras y de planeación para fomentar en el territorio nacional un equilibrio armonioso entre las actividades, necesidades de la población y los recursos del país.

ORDENAMIENTO ECOLÓGICO: proceso de planeación dirigido a diagnosticar, programar y evaluar el uso del suelo y el manejo de los recursos naturales en el territorio nacional y en las zonas sobre las que la Nación ejerce su soberanía y jurisdicción, para preservar y restaurar el equilibrio ecológico y proteger el ambiente.

ORGANISMOS CONDUCENTES: entes sociales que tienen total o parcialmente la responsabilidad de dirigir los sistemas de subsistencia, servicios de soporte de vida y organismos especializados en emergencias.

ORGANISMOS DE PROTECCIÓN Y RESTABLECIMIENTO: elementos internos de los sistemas responsables de la preparación, respuesta y recuperación, para situaciones de emergencia y desastre.

ORGANIZACIÓN CONSULTIVA: parte de la estructura organizacional del Sistema Nacional de Protección Civil constituida por los consejos nacionales, estatales, municipales y del Distrito Federal, de Protección Civil.

ORGANIZACIÓN DE CONDUCCIÓN: forma de asignar las responsabilidades en la conducción para la atención de calamidades; puede ser condensada o dispersa.

ORGANIZACIÓN DEL TIEMPO LIBRE: planeación y organización del tiempo con propósitos productivos, educativos y recreativos, generalmente aplicado en albergues o en comunidades evacuadas.

ORGANIZACIÓN EJECUTIVA: parte de la estructura organizacional del Sistema Nacional de Protección Civil, constituida, por la Subsecretaría de Protección Civil,

Prevención y Readaptación Social, la Dirección General de Protección Civil y las unidades correspondientes de las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal, estatal y municipal, y las de los sectores privado y social.

ORGANIZACIÓN, ÓRGANO EJECUTIVO y **COMPROMISOS DE PARTICIPACIÓN:** documento elaborado por la Coordinación Nacional de Protección Civil y publicado en 1987; en él se definen las responsabilidades generales y específicas de cada una de las dependencias y entidades federales, en los subprogramas de prevención, auxilio y apoyo.

ORGANIZACIÓN PARTICIPATIVA: parte de la estructura organizacional del Sistema Nacional de Protección Civil, constituida por los cuerpos o grupos de voluntarios y la población, a nivel nacional, estatal, del Distrito Federal, municipal y delegacional.

OZONO: forma alotrópica del oxígeno, se encuentra en algunas regiones de la atmósfera en diversas proporciones. Es un gas de color azulado, cuyas moléculas constan de tres átomos (03), tóxico aún en bajas concentraciones. Se produce naturalmente en pequeñas cantidades en la estratósfera de la Tierra, donde absorbe la radiación ultravioleta solar. Bajo ciertas condiciones, las reacciones fotoquímicas entre los óxidos de nitrógeno y los hidrocarbonos, en la parte más baja de la atmósfera, pueden producir ozono en altas concentraciones, suficientes para causar irritación en los ojos y en las membranas mucosas.

OZONOSFERA: capa de la atmósfera de la Tierra comprendida entre 10 y 50 Km., con un alto contenido de ozono. Protectora de la Tierra pues absorbe las radiaciones ultravioletas que llegan del Sol.

PANDEMIA: propagación de una epidemia con carácter mundial o que por lo menos afecta a un continente. Por ejemplo, las epidemias gripales.

PARÁMETROS: unidades de medida que sirven para estimar los factores o causas que determinan la manifestación de una calamidad (parámetros directos), o para evaluar sus manifestaciones, a través de la cuantificación de sus efectos (parámetros indirectos).

PARÁMETROS DIRECTOS: factores determinantes de la manifestación de la calamidad, forman parte de las características para evaluar las calamidades.

PARÁMETROS INDIRECTOS: unidades que estiman las manifestaciones de una calamidad a través de sus efectos; forman parte de las características para evaluar las calamidades.

PARTE METEOROLÓGICO: descripción de las condiciones meteorológicas pronosticadas para un tiempo dado sobre una zona determinada. Importante en la prevención de desastres.

PELIGRO o peligrosidad: evaluación de la intensidad máxima esperada de un evento destructivo en una zona determinada y en el curso de un período dado, con base en el análisis de probabilidades.

PELIGROSIDAD EXTERNA: se presenta en el caso de que un accidente en el sistema no afecte de manera sensible su funcionamiento, sino el de otros.

PELIGROSIDAD INTERNA: se presenta en el caso de que un accidente en el sistema afecte sólo su funcionamiento sin ocasionar consecuencias en otros.

PELIGROSIDAD TOTAL: se presenta en el caso de que un accidente en el sistema afecte fuertemente su funcionamiento y provoque alteraciones en otros.

PERIODO DE RETORNO: es el tiempo medio, expresado en años, que tiene que transcurrir para que ocurra un evento en que se exceda una medida dada.

PERTURBACIÓN: alteración de un proceso regular originado por la interferencia de un factor ajeno al proceso afectado.

PERTURBACIÓN ATMOSFÉRICA: alteración de las condiciones atmosféricas originada por la variación de la temperatura y de la presión.

PERTURBACIÓN TROPICAL: sistema hidrometeorológico donde se ha individualizado la convección que se origina en los trópicos; tiene carácter migratorio y una vida media de cuando menos veinticuatro horas. Esta denominación es genérica y de conformidad con la velocidad de los vientos asociados al meteoro que designa, el nombre varía en las sucesivas etapas por las que transcurre su existencia: onda tropical, depresión tropical, tormenta tropical o huracán.

PIRIFÓRICOS: materiales que en contacto con el aire o con la humedad de éste, reaccionan violentamente con desprendimiento de grandes cantidades de luz y calor. Estos son, entre otros: el fósforo blanco, el rubidio, el cesio, el litio, el sodio, el potasio, etcétera.

PIROCLASTOS o piroclásticos. Término descriptivo del material de lava fragmentario formado por una explosión volcánica, o expulsado por una abertura volcánica.

PLACA CONTINENTAL: la que abarca en su totalidad a los continentes; tiene un espesor aproximado de 100 a 200 Kms.

PLACA TECTÓNICA: segmento de la litosfera que internamente es rígido, se mueve independientemente encontrándose con otras placas en zonas de convergencia y separándose en zonas de divergencia.

PLAGA: nombre genérico que se le da a las enfermedades producidas en las personas, plantas y animales; generalmente producen destrozos masivos.

PLAGUICIDA: sustancia o mezcla de sustancias que se destina a destruir, controlar, prevenir o repeler la acción dañina de cualquier forma de vida animal o vegetal.

PLAGUICIDA FORMULADO: producto resultante de la combinación de un plaguicida técnico con otros ingredientes que, por sus características físicas, químicas y biológicas, se encuentra listo para ser aplicado previa dilución.

PLAGUICIDA TÉCNICO: concentración de un ingrediente activo, que se obtiene como resultado final de su proceso de fabricación y de la cual se parte para preparar una fórmula plaguicida.

PLAN: instrumento diseñado para alcanzar determinados objetivos, en el que se definen en espacio y tiempo los medios utilizables para lograrlos. En él se contemplan en forma ordenada y coherente las metas, estrategias, políticas, directrices y tácticas, así como los instrumentos y acciones que se utilizarán para llegar a los fines deseados. Un plan es un instrumento dinámico sujeto a modificaciones en sus componentes, en función de la periódica evaluación de sus resultados.

PLAN DE EMERGENCIA O DE CONTINGENCIAS: función del subprograma de auxilio e instrumento principal de que disponen los centros nacional, estatal o municipal de operaciones para dar una respuesta oportuna, adecuada y coordinada a una situación de emergencia. Consiste en la organización de las acciones, personas, servicios y recursos disponibles para la atención del desastre, con base en la evaluación de riesgos, disponibilidad de recursos materiales y humanos preparación de la comunidad, capacidad de respuesta local e internacional, etcétera.

PLANTA CARBOELÉCTRICA: ver central carboeléctrica.

PLANTA GEOTERMOELÉCTRICA O GEOTÉRMICA: ver central geotermoeléctrica o geotérmica.

PLANTA HIDROELÉCTRICA: ver central hidroeléctrica.

PLOMO: elemento químico número 82 de la tabla periódica, su peso atómico es de 207.21 clasificado en el grupo de metales pesados, es dúctil, maleable, blando, fusible, de color gris ligeramente azulado. Es el producto final de las series radiactivas. Tóxico y peligroso si es inhalado o ingerido, ya que es acumulativo en las cadenas tróficas.

PLUVIÓMETRO: aparato que sirve para medir la precipitación de lluvia, granizo, nieve, etc., expresándola en milímetros de altura.

PNUMA: siglas del Programa Especial de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente dedicado a fomentar la interrelación armoniosa entre el medio y su desarrollo, a través del conocimiento y la utilización técnica de los recursos, reduciendo la degradación y la contaminación del entorno. Actúa en catástrofes naturales (terremotos, sequías, deforestación, etc.) y en desastres producidos por el hombre (explosión química, derrames de petróleo, contaminación etc.). Estas siglas responden a su nombre en inglés: United Nations Environment Programme.

POBLACIÓN AFECTADA: segmento de la población que padece directa o indirectamente los efectos de un fenómeno destructivo, y cuyas relaciones se ven substancialmente alteradas, lo cual provoca la aparición de reacciones diversas, condicionadas por factores tales como: pautas comunes de comportamiento, arraigo, solidaridad y niveles culturales.

POLIETILENO: material plástico que produce gases tóxicos al ser incinerado; frecuentemente se usa en botellas, empaques para alimentos, bolsas, platos y cubiertos desechables.

POLÍTICA: criterio de acción que es elegido como guía en el proceso de toma de decisiones al poner en práctica o ejecutar las estrategias, programas y proyectos específicos del nivel institucional.

PREALERTA: estado que se establece en los organismos de respuesta ante la información sobre la posible ocurrencia de una calamidad. En estado de prealerta se realizan las primeras medidas previstas para enfrentar una calamidad.

PRECAUCIÓN: estado de mando anterior a la prealerta que se establece en los organismos de respuesta, como resultado de la información sobre la posible ocurrencia de una calamidad.

PRECIPITACIÓN: agua procedente de la atmósfera, que cae a la superficie de la Tierra en forma de lluvia, granizo, rocío, escarcha, nieve, etcétera.

PREDICCIÓN: acción y efecto de estimar y anunciar, con base en la ciencia o por conjetura, la posibilidad de que ocurra un fenómeno destructivo o calamidad.

PREDICCIÓN DE DESASTRE: técnica o método a través del cual se definen el sitio, la fecha y la magnitud física de un desastre; eventualmente también se incluyen los posibles efectos destructivos de aquél. En algunas áreas, la predicción es ya un

proceso científico sistemático, como sucede con la de los ciclones y con las predicciones meteorológicas en general.

PREHOSPITALARIO: instalación que comprende todas las unidades médicas y paramédicas que actúan en emergencias, incluyendo sus bases y sus elementos móviles, antes del ingreso de las víctimas a un centro hospitalario.

PRESERVACIÓN: conjunto de políticas y medidas apropiadas para cubrir anticipadamente a una persona o cosa de un daño o peligro y mantener las condiciones que propician la evolución y la continuidad de los procesos naturales.

PREVENCIÓN: uno de los objetivos básicos de la **Protección Civil**, se traduce en un conjunto de disposiciones y medidas anticipadas, cuya finalidad es impedir o disminuir los efectos que se producen con motivo de la ocurrencia de calamidades. Esto, entre otras acciones, se realiza a través del monitoreo y vigilancia de los agentes perturbadores y de la identificación de las zonas vulnerables del sistema afectable (población y entorno), con la idea de prever los posibles riesgos o consecuencias para establecer mecanismos y realizar acciones que permitan evitar o mitigar los efectos destructivos.

PREVENCIÓN, subprograma de: ver subprogama de prevención.

PREVISIÓN: acción que se emprende para conocer la cantidad y la calidad de los recursos de que se dispone, con el objeto de establecer las medidas necesarias que permitan su uso racional en la atención de las contingencias.

PREVISIÓN DE DAÑOS: ver pronóstico de daños.

PRIMEROS AUXILIOS: ayuda que de manera inmediata se otorga a una víctima, por parte de personal que previamente ha sido instruido y capacitado al respecto.

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.

PRODUCCIÓN DEL IMPACTO: primera incidencia o encuentro de la calamidad con el sistema afectable (población y entorno).

PROGRAMA: unidad financiera y administrativa en la que se agrupan diversas actividades con un cierto grado de homogeneidad respecto del producto o resultado final, a la cual se le asignan recursos humanos, materiales y financieros, con el fin de que produzca bienes o servicios destinados a la satisfacción parcial o total de los objetivos señalados a una función. El programa es un instrumento de la planeación.

PROGRAMA DE PROTECCIÓN CIVIL: instrumento de planeación para definir el curso de las acciones destinadas a la atención de las situaciones generadas por el impacto de las calamidades en la población, bienes y entorno. A través de éste se determinan los participantes, sus responsabilidades, relaciones y facultades, se establecen los objetivos, políticas, estrategias, líneas de acción y recursos necesarios para llevarlo a cabo. Se basa en un diagnóstico y se divide en tres subprogramas: prevención, auxilio y apoyo.

PROGRAMA EXTERNO DE PROTECCIÓN CIVIL, o programa general: el que se dirige a proteger a la población, sus bienes y su entorno, ante la presencia de fenómenos destructivos de origen natural o humano. De conformidad con su ámbito de acción, estos programas pueden ser:

Nacional, su contenido es de carácter estratégico, proporciona un marco general de acciones de protección civil a realizar en todo el país, en las que participan los tres niveles de gobierno, los sectores privado y social y la población en general.

Estatal, contiene acciones de protección civil determinadas en función de la problemática que en la materia se presenta en el área de una entidad federativa, conlleva la participación de las autoridades gubernamentales y de los sectores privado y social correspondientes.

Municipal o Delegacional, contiene acciones de protección civil determinadas en función de la problemática que en la materia se presenta en el área del municipio o delegación, conlleva la participación de las autoridades, de los sectores privado y social y de la población en general circunscritos a ese ámbito.

Especial de Protección Civil, aquél cuyo contenido se concreta a la atención de problemas específicos en un área determinada, provocados por la eventual presencia de calamidades de origen natural o humano que implican un alto potencial de riesgo para la población sus bienes y su entorno.

PROGRAMA INTERNO DE PROTECCIÓN CIVIL: instrumento que se circunscribe al ámbito de una dependencia, empresa, institución u organismo, perteneciente al sector público, privado o social, por medio del cual se tienen identificados los fenómenos perturbadores a que están expuestos el inmueble y su población, las medidas a adoptar para que dichos fenómenos no se materialicen en un siniestro, evitar la generación de fenómenos perturbadores adicionales, las acciones a implementar y medidas a adoptar en caso de un siniestro o desastre y los procesos orientados a la construcción recuperación y mejoramiento de los sistemas afectados.

PROGRAMA NACIONAL DE SEGURIDAD Y EMERGENCIA ESCOLAR: programa escolar de protección civil, elaborado y coordinado por la Secretaría de Educación Pública, en donde se establecen los lineamientos teóricos y prácticos, marco jurídico y objetivos a alcanzar a través de las acciones conjuntas de maestros, alumnos, personal administrativo y técnico, padres de familia y personas de la

comunidad inmediata a cada plantel educativo, para llevar a cabo las medidas de seguridad convenientes que permitan prevenir, enfrentar y aminorar los efectos que puede producir la eventual presencia de una calamidad.

PRONÓSTICO: resultado de una estimación de probabilidades en torno a la ocurrencia de un evento calamitoso; puede ser a corto, mediano o largo plazo.

PRONÓSTICO A CORTO PLAZO: se establece a partir de la información relativa a una calamidad de próxima ocurrencia y dentro de un programa de protección civil sirve para poner en marcha los planes preelaborados, como el establecer con oportunidad el estado de alerta, movilizar los organismos especializados y avisar a la población, así como suspender la prestación de los servicios cuyo suministro puede resultar peligroso durante el evento, etcétera.

PRONÓSTICO A LARGO PLAZO: se establece sobre la probable ocurrencia de una calamidad en el curso de los próximos años. Estos pronósticos se aprovechan principalmente para el estudio científico de las calamidades, así como para el mejoramiento de los códigos, manuales y procedimientos de construcción y operación de los sistemas, con especial énfasis en la elaboración de políticas de uso del suelo y en el desarrollo de planes de protección y restablecimiento.

PRONÓSTICO A MEDIANO PLAZO: se establece a partir de la información de que se dispone sobre un fenómeno destructivo que puede presentarse en el curso de las siguientes semanas o meses. Su utilidad estriba en la oportunidad que brinda para estimar los daños probables o para identificar a buen tiempo los elementos críticos o peligrosos de los sistemas de subsistencia, para su adecuado reforzamiento. Este tipo de pronóstico se emplea, además, para mejorar la ubicación y la operación de los sistemas de monitoreo, así como para la intervención oportuna en los mecanismos y elementos que concurren a formar las calamidades.

PRONÓSTICO DE DAÑOS: estudio y estimación anticipada de la situación esperada y alteraciones probables que puede causar el impacto de una determinada calamidad de origen natural o humano, en el sistema afectable (población y entorno).

PROTECCIÓN: objetivo básico del Sistema Nacional de Protección Civil que se realiza en beneficio de la población, sus bienes y su entorno, en forma de prevención de calamidades, de mitigación de sus impactos, de auxilio durante el desastre y de recuperación inicial, una vez superada la emergencia generada por el fenómeno destructivo. El conjunto de políticas y medidas para mejorar el ambiente y controlar su deterioro.

PROTECCIÓN CIVIL: es la acción solidaria y participativa, que en consideración tanto de los riegos de origen natural y/o antrópico como de los efectos adversos de los agentes perturbadores, prevé la coordinación y concertación de los sectores públicos, privados y social en el ramo del sistema estatal de protección civil, con el fin de crear un conjunto de disposiciones, planes, programas, estrategias, mecanismos y recursos para que de manera corresponsable y privilegiando la gestión integral de riesgos y la continuidad de operaciones, se apliquen las medidas y acciones que sean necesarias para salvaguardar la vida, integridad y salud de la población, así como sus bienes; la infraestructura, la planta productiva y el medio ambiente.

PROTECCIÓN, SALVAMENTO Y ASISTENCIA: función del subprograma de auxilio. Por **protección** se entiende la acción de proporcionar seguridad y vigilancia en las áreas afectadas al igual que el auxilio para reducir las pérdidas de vidas humanas. El **salvamento** ofrece dos variantes: la búsqueda y el rescate de las víctimas, para lo que se requiere de personal y equipo especializado, además de llevar a efecto una ordenada evacuación. La **asistencia** implica desde el restablecimiento de los servicios esenciales hasta la improvisación. y acondicionamiento de albergues o refugios de emergencia

PROYECTILES Y BOMBAS VOLCÁNICAS: porciones de material volcánico que en el momento de su emisión, pueden encontrarse en fase líquida o sólida, pero que en el curso de su trayectoria alcanzan un estado sólido o semisólido. El alcance de estos proyectiles depende principalmente de la velocidad de emisión (la cual se encuentra generalmente en el rango de 100 a 600 m/seg) y del ángulo de emisión. El alcance de los proyectiles varía dentro de un rango que va de los 0 a los 12 kilómetros y la energía del impacto depende de su masa y densidad.

RACHA o viento arrachado: aumento **súbito e intermitente** de la velocidad del viento con una variación de cuando menos 15 Km/h y una duración mayor a los veinte segundos entre uno y otro incremento. Después de cada racha el viento puede cesar casi por completo.

RADIACIÓN: propagación de la energía en el espacio a partir de un centro de emisión (fuente radiante), ya sea por medio de ondas o por la incorporación de la misma a corpúsculos materiales; tal energía, al desplazarse en el espacio, siempre a velocidad finita, es absorbida por los cuerpos que encuentra a su paso hasta que desaparece totalmente; por consiguiente, se tiene una acción a distancia tal que su efecto completo, en ausencia de absorción (propagación en el vacío), no disminuye al aumentar la distancia de la fuente emisora, si bien se reparte uniformemente en regiones cada vez mayores, de forma que la densidad de la misma disminuye con el cuadrado de esa distancia.

RADIACIÓN DE FONDO: propagación de la energía del medio ambiente natural del hombre, incluida la procedente de los rayos cósmicos, la de los elementos radiactivos naturales de la Tierra y la originada en el propio cuerpo humano.

RADIACIÓN ELECTROMAGNÉTICA: radiaciones generadas por el movimiento de cargas eléctricas o por transiciones electrónicas energéticas entre diversos estados cuánticos de átomos, moléculas o núcleos. Comprenden una extremada gama de

radiaciones diversas, las cuales difieren únicamente en su longitud de onda; en orden decreciente de esta longitud, entran en este grupo las ondas hertzianas, las infrarrojas, la luz visible, las ondas ultravioletas, los rayos X y la radiación gamma.

RADIACIÓN IONIZANTE: propagación de la energía producida por partículas capaces de interaccionar de forma nuclear, cediendo energía suficiente para producir ionización.

RADIACIÓN TÉRMICA: la emitida -en forma de calor por todos los cuerpos que no se hallan a la temperatura del cero absoluto.

RADIACTIVIDAD: propiedad que presentan ciertas sustancias consistentes en la emisión de partículas alfa, electrones, positrones y radiación electromagnética, que proceden de la desintegración espontánea de determinados núcleos que la forman. La radiactividad puede ser natural o artificial, según que la sustancia ya la posea en el estado en que se encuentra en la naturaleza o bien que haya estado inducida por irradiación de agentes externos.

RADIOLÓGICO: adjetivo que comúnmente se aplica a procesos que conllevan la producción, emisión y radiación nuclear.

RAPPEL descenso a: técnica de descenso usada en alpinismo o en rescates, consistente en el deslizamiento vertical, rápido, a lo largo de una cuerda pendiente en lo alto de una pared, montaña, acantilado, etcétera.

REACTOR NUCLEAR: dispositivo en el interior del cual se produce o se mantiene una reacción nuclear en cadena, con objeto de producir energía térmica o radiante.

RECICLAJE o reuso: proceso por el cual algunos materiales de desecho son transformados en productos nuevos, de tal manera que los desechos originales se convierten en materia prima para nuevos productos. También se llama así a la utilización de todos los residuos o desechos sólidos, líquidos o gaseosos que pueden ser utilizados nuevamente, ya sea en su estado actual o por medio de transformaciones físicas, químicas, mecánicas o biológicas.

RECONSTRUCCIÓN INICIAL Y VUELTA A LA NORMALIDAD: última función del subprograma de auxilio. Constituye un momento de transición entre la emergencia y un estado nuevo, se realiza en una primera instancia con la reorganización del territorio afectado, la reestructuración del entorno y el desarrollo de la economía, una vez superada la emergencia, evitando a la vez el encadenamiento de otras calamidades.

RECUPERACIÓN: proceso orientado a la reconstrucción y mejoramiento del sistema afectable población y entorno, así como a la reducción del riesgo de ocurrencia y magnitud de los desastres futuros. Se logra con base en la evaluación de los daños ocurridos, en el análisis y. prevención de riesgos y en los planes de desarrollo económico y social establecidos.

RED DE TELECOMUNICACIONES: conjunto de medios que posibilitan la transmisión a distancia de señales de comunicación en forma de signos, imágenes o sonidos mediante sistemas eléctricos o electromagnéticos.

REDES DE COMUNICACIÓN DISPONIBLES EN SITUACIÓN DE EMERGENCIA: medios de comunicación permanentes, destinados habitualmente a otros usos, pero con disponibilidad absoluta en casos de emergencia.

REFUGIO: ver albergue.

REFUGIO TEMPORAL: instalación física temporal que tiene por objeto brindar protección y bienestar a las personas que no tienen posibilidades inmediatas de acceso a una habitación segura en caso de alto riesgo, emergencia, siniestro o desastre.

REGION AFECTADA: porción de territorio afectada por daños con motivo de los impactos inferidos por una calamidad.

REGIÓN ECOLÓGICA: extensión de territorio definida por características ecológicas comunes.

REGIÓN HIDROLÓGICA: superficie determinada de territorio que comprende una o varias cuencas hidrológicas con características físicas y geográficas semejantes.

REGIONALIZACIÓN HIDROLÓGICA: procedimientos que permiten la estimación de una variable hidrológica (habitualmente el caudal) en un sitio donde no existe (o existe poca) información a partir de otros sitios que cuentan con dicha información.

REGIONALIZACIÓN SÍSMICA: zonificación terrestre de una región determinada caracterizada por la ocurrencia de sismos, diferenciándose una zona de otra por su mayor o menor intensidad.

REGIONALIZACIÓN SISMOTECTÓNICA: zonificación terrestre de una región determinada, de conformidad con la frecuencia sísmica, en relación con la estructura de la corteza terrestre local o regional.

REHABILITACIÓN: conjunto de acciones que contribuyen al restablecimiento de la normalidad en las zonas afectadas por algún desastre, mediante la reconstrucción, el reacomodo y el reforzamiento de la vivienda, del equipamiento y de la infraestructura urbana; así como a través de la restitución y reanudación de los servicios y de las actividades económicas en los lugares del asentamiento humano afectado.

RELLENO SANITARIO: método de ingeniería sanitaria para la disposición final de desechos sólidos en terrenos propios para el efecto, protegiendo el medio de la contaminación por malos olores, arrastre por vientos, plagas de moscas y ratas. Este método consiste en depositar los desechos sólidos en capas delgadas, compactarlos al menor volumen posible y cubrirlos con una capa de tierra.

REM: unidad de medida que indica, la dosis de radiación absorbida por un ser vivo, expuesto al influjo de una fuente o de un agente de energía nuclear.

REMOLINO: vórtice de aire que inicia su desarrollo en las áreas de la atmósfera cercanas a la superficie de la Tierra; constituyen una irregularidad local en el flujo del viento. Por su inestabilidad, los remolinos producen alternativamente ráfagas y calmas y los vientos que contienen son comúnmente llamadas turbulencias.

REPTACIÓN o arrastre: también se denomina deflucción o creep; fenómeno geológico que se caracteriza por un movimiento lento de los materiales móviles del suelo, cuya velocidad máxima no excede varios centímetros por día y se realiza en dirección de su pendiente. No existe una superficie única de deslizamiento, sino que el movimiento se produce por las partículas que se mueven a diferentes velocidades en forma individual, como resultado de la expansión y contracción de la capa superficial del suelo, ya sea por saturación, resecamiento, o por calentamiento y enfriamiento sucesivos.

RESCATE: operativo de emergencia en la zona afectada por un desastre, que consiste en el retiro y traslado de una víctima, bajo soporte vital básico, desde el foco de peligro hasta la unidad asistencial capaz de ofrecer atenciones y cuidados de mayor alcance.

RESERVAS: áreas de un centro de población que serán utilizadas para su futuro crecimiento.

RESIDUO: cualquier material generado en los procesos de extracción, beneficio, transformación, producción, consumo, utilización, control o tratamiento cuya calidad no permita usarlo nuevamente en el proceso que lo generó;

RESIDUO INCOMPATIBLE: aquél que al entrar en contacto o al ser mezclado con otro residuo, reacciona (eventualmente de manera violenta) produciendo calor o presión, fuego, evaporación o partículas, gases o vapores peligrosos.

RESIDUO RADIACTIVO: producto que queda después de la fisión nuclear. Son peligrosos según las cantidades que se depositen en la atmósfera, tierra o mar.

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 para el ambiente.

RESPUESTA: etapa del proceso de emergencia durante la cual se producen o ejecutan todas aquellas acciones destinadas a enfrentar una calamidad y mitigar los efectos de un desastre.

RESTABLECIMIENTO o restauración: ver estado de retorno.

RIBERA: faja de terreno de 10 metros de anchura, contigua al cauce de las corrientes de los ríos, mares o al vaso de los depósitos de propiedad federal. La amplitud de esta zona se reduce a 5 metros cuando la anchura de los cauces es de 5 metros o menos.

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: probabilidad de exceder un valor específico de daños sociales, ambientales y económicos, en un lugar específico y durante un tiempo de exposición determinado. R= Amenaza X Vulnerabilidad. Probabilidad de que se produzca un daño, originado por un fenómeno perturbador (Ley General de Protección Civil); la UNESCO define el riesgo como la posibilidad de pérdida tanto en vidas humanas como en bienes o en capacidad de producción. Esta definición involucra tres aspectos relacionados por la siguiente fórmula: riesgo = vulnerabilidad x valor x peligro. En esta relación, el valor se refiere al número de vidas humanas amenazadas o en general a cualesquiera de los elementos económicos (capital, inversión, capacidad productiva, etcétera), expuestos a un evento destructivo. La vulnerabilidad es una medida del porcentaje del valor que puede ser perdido en el caso de que ocurra un evento destructivo determinado. El último aspecto, peligro peligrosidad, es la probabilidad de que un área en particular sea afectada por algunas de las manifestaciones destructivas de la calamidad.

RIESGO DE TRABAJO: accidentes o enfermedades a que están expuestos los trabajadores, en ejercicio o con motivo de la actividad que desempeñan.

RIESGO SANITARIO: propiedad que tiene alguna actividad, servicio o sustancia de producir efectos nocivos o perjudiciales en la salud humana.

ROCA PIROCLÁSTICA: ver piroclasto.

RODADO: minerales desprendidos de la veta de forma natural, que caen o ruedan por el suelo.

RUIDO: sonido inarticulado y confuso más o menos fuerte que procede de fuentes diversas y que llega a ocasionar molestia o perjuicio en la salud de las personas.

SABOTAJE: acción deliberada sancionada por la ley, consistente en dañar, destruir o entorpecer temporal o definitivamente, el funcionamiento de instalaciones o de servicios fundamentales para la subsistencia de la comunidad o para su defensa, con el fin de trastornar la vida económica de un país o afectar su capacidad de defensa.

SALIDA DE EMERGENCIA: salida independiente de las de uso normal en cualquier inmueble, que se emplea para evacuar a las personas en caso de peligro.

SALUD: función del subprograma de auxilio que consiste en proporcionar los servicios que permitan proteger la vida y evitar la enfermedad, el daño físico y el peligro durante el impacto de una calamidad, con el objeto de recuperar, cuanto antes, un estado físico y psíquico armónico.

SALUD PÚBLICA: disciplina de las ciencias de la salud que en el nivel de la comunidad o de la población aspira a fomentar la prevención de enfermedades, vida, leyes, prácticas higiénicas y un entorno más saludable.

SCS. Soil Conservación Service de la USDA de los EE.UU. Este servicio desarrolló varios métodos hidrológicos llamados “Método del SCS”.

SEGURIDAD: función del subprograma de auxilio que consiste en la acción de proteger a la población en los casos de trastornos al entorno físico, contra los riesgos de todo tipo, susceptibles de afectar la vida, la paz social y los bienes materiales, durante el impacto de una calamidad.

SEGURIDAD FíSICA: condición de inafectabilidad referida a los pobladores de un asentamiento humano determinado y a su entorno, a la cual se llega mediante la preparación y capacitación de sus habitantes; el reforzamiento de la capacidad de resistencia de la infra y superestructura perteneciente al área, así como el acopio de recursos defensivos, o su disponibilidad, para resistir el embate de fenómenos destructivos.

SEGURIDAD Y EMERGENCIA ESCOLAR: ver Programa Nacional de Seguridad y Emergencia Escolar.

SEICHES: movimiento oscilatorio vertical rítmico, que se produce en un cuerpo de agua pequeño o semicerrado, tal como un lago o una bahía. El movimiento oscilatorio de un seiche se diferencia de un tsunami y de una marea de tempestad por sus ondas de tipo estacionario, fenómeno conocido como movimiento armónico simple, en el cual no se producen nodos fijos ni se registra un avance de las ondas. Las causas que lo originan pueden ser geológicas o meteorológicas, siendo las primeras los sismos, la inclinación del piso marino y los tsunamis; y las segundas, las mismas que producen las mareas de tempestad: los vientos fuertes y las diferencias de presión.

SEQUÍA: condición del medio ambiente en la que se registra deficiencia de humedad, debido a la ausencia prolongada o escasez marcada de precipitación. Situación climatológica anormal que se da por la falta de precipitación en una zona, durante un período de tiempo prolongado. Esta ausencia de lluvia presenta la condición de anómala cuando ocurre en el período normal de precipitaciones para una región bien determinada. Así, para declarar que existe sequía en una zona, debe tenerse primero un estudio de sus condiciones climatológicas. El ciclo hidrológico se desestabiliza al extremo de que el agua disponible llega a resultar insuficiente para satisfacer las necesidades de los ecosistemas, lo cual disminuye las alternativas de supervivencia e interrumpe o cancela múltiples actividades asociadas con el empleo del agua.

SERVICIOS DE SOPORTE DE VIDA: aquéllos que en situaciones normales hacen posible la supervivencia de la comunidad, y que en caso de desastre son aplicados al rescate, salvamento y rehabilitación de bienes y personas.

SERVICIOS ESTRATEGICOS, EQUIPAMIENTO Y BIENES: función del subprograma de auxilio cuyo objetivo es atender los daños a los bienes materiales y naturales y reorganizar los servicios en las áreas vitales, estratégicas y complementarias, aplicando, en su caso, proposiciones opcionales de servicio.

SERVICIOS MÉDICOS DE URGENCIA: unión de varios recursos y personal necesario para prestar cuidados médicos fuera del hospital a aquellas personas con necesidad apremiante de este servicio, los que continuarán su tratamiento una vez que se establezcan las condiciones necesarias aún dentro de la emergencia.

SERVICIOS PÚBLICOS DE SALUD: los que el Estado pone a disposición de la población en general para atender su salud; se ofrecen a quienes los requieren, en establecimientos públicos específicos.

SILICATO: sal o éster del ácido silícico. Puede contener en su molécula silicio, oxígeno, uno o varios metales e hidrógeno. Conjunto de minerales cuya base estructural la constituye la molécula tetraédrica de Si 04 que admite varias disposiciones y combinaciones con diversos metales (hierro, aluminio, calcio, magnesio, etcétera). Los silicatos son constituyentes comunes de todas las rocas y representan aproximadamente el 50% de los minerales conocidos; participan mayoritariamente en la composición de la corteza terrestre.

SIMULACRO: representación de las acciones previamente planeadas para enfrentar los efectos de una calamidad, mediante la simulación de un desastre. Implica el montaje de un escenario en terreno específico, diseñado a partir del procesamiento y estudio de datos confiables y de probabilidades con respecto al riesgo y a la vulnerabilidad de los sistemas afectables.

SINAPROC: siglas correspondientes al Sistema Nacional de Protección Civil.

SINIESTRO: hecho funesto, daño grave, **destrucción fortuita** o pérdida importante del cual uno o varios miembros de la población sufren un daño violento en su integridad física o patrimonial de tal manera que afecta su vida cotidiana por la presencia de un agente perturbador o calamidad.

SISMICIDAD: la ocurrencia de terremotos de cualquier magnitud en un espacio y periodo dados; estudio de la intensidad y frecuencia de los sismos en la superficie terrestre. Su distribución geográfica delimita tres grandes bandas sísmicas que son: Mediterráneo- Himalaya y Circumpacífica, en las que se registra más del 90% de los terremotos; la tercera comprende las dorsales oceánicas. La República Mexicana se encuentra ubicada en una de las zonas de más alta sismicidad en el mundo, debido a que su territorio está localizado en una región donde interactúan cinco importantes placas tectónicas: Cocos, Pacífico, Norteamérica, Caribe y Rivera. El territorio nacional también se ve afectado por fallas continentales (San Andrés, la Trinchera Mesoamericana y la de Motagua Polochic), regionales y locales (sistema de fallas en el área de Acambay, en el centro del país y el de Ocosingo, en Chiapas), en todos estos tipos de fracturas o fallas entre placas e intraplacas se presenta un importante número de sismos.

SISMO: fenómeno geológico que tiene su origen en la envoltura externa del globo terrestre y se manifiesta a través de vibraciones o movimientos bruscos de corta duración e intensidad variable, los que se producen repentinamente y se propagan desde un punto original (foco o hipocentro) en todas direcciones. Según la teoría de los movimientos tectónico, la mayoría de los sismos se explica en orden a los grandes desplazamientos de placas que tienen lugar en la corteza terrestre; los restantes, se explican como efectos del vulcanismo, del hundimiento de cavidades subterráneas y, en algunos casos, de las explosiones nucleares subterráneas o del llenado de las grandes presas.

SISMOGRAFO: instrumento utilizado para registrar distintos parámetros de los movimientos sísmicos.

SISMOGRAMA: registro de un movimiento sísmico. Consta de varias fases, cuyo estudio permite calcular la distancia del hipo y epicentro, hora del acontecimiento y su duración.

SISMOLOGÍA: especialidad de la geología que estudia los terremotos o sismos, las condiciones en las que se producen y se propagan, su distribución geográfica, las relaciones con las estructuras geológicas y los procedimientos de estudio.

SISMÓMETRO: instrumento que mide la intensidad de los sismos convirtiéndolos en señales que son registradas y amplificadas por un sismógrafo.

SISMO TECTÓNICO (tipo A): fenómeno geológico que se produce cuando hay deslizamiento de bloques de rocas en zonas de fractura.

SISMO VOLCÁNICO (tipo B): fenómeno geológico que se produce cuando el magma trata de salir y por la presión, origina sacudimientos de la corteza terrestre en las zonas vecinas de los volcanes.

SISTEMA, estructura de un: de acuerdo al enfoque estructural, un sistema está compuesto por subsistemas, partes, componentes y elementos, que en su conjunto permiten cumplir con los objetivos propuestos.

El subsistema es la primera subdivisión del sistema, se define de conformidad con las funciones que debe desempeñar dentro de los márgenes que aquél le determine; está formado por partes que coadyuvan a realizar la función encomendada. En el Distrito Federal, la captación es un subsistema del sistema de agua potable. Las partes son las distintas variantes que tiene el subsistema para cumplir con sus funciones. En el ejemplo anterior, los pozos profundos serían las partes del subsistema de captación. Los componentes son las unidades operacionales, es decir, el conjunto de elementos necesarios para ejecutar una determinada función. En el mismo ejemplo, los pozos de la Villa Olímpica y de la Universidad serían los componentes. Los elementos son las unidades básicas en que se descompone un sistema, es decir, el nivel en el que el resultado del impacto de una calamidad no es diferenciado para elementos menores. Se distinguen tres clases de elementos: de infraestructura, de equipo y de operación. En el ejemplo citado los elementos de infraestructura serían: pozo, base, tubería, caseta, líneas y postes; de equipo serían: bomba subestación, tableros. Equipo de cloro y de radio; y de operación serían el operador y los manuales.

SISTEMA AFECTABLE (SA) o sistemas expuestos: denominación genérica que recibe todo sistema integrado por el hombre y por los elementos que éste necesita para su subsistencia, sobre el cual pueden materializarse los efectos de una calamidad.

SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE: conjunto intercomunicado o interconectado de fuentes, obras de captación, plantas potabilizadoras y tanques de almacenamiento y regulación, así como líneas de conducción y distribución que se aplican al abastecimiento de agua destinada al consumo humano, en una o más localidades o en inmuebles de propiedad pública o privada.

SISTEMA DE SUBSISTENCIA: conjunto de unidades y elementos con un elevado grado de interdependencia entre los mismos y con su medio, de cuyo funcionamiento depende el sostenimiento y apoyo de la comunidad. De conformidad con la prioridad de las necesidades que atienden, se distinguen tres clases de sistemas de subsistencia: Vitales, los que en su conjunto proporcionan el mínimo requerido de bienestar y de estabilidad social a la comunidad, tales como los de: energía eléctrica, agua potable, salud, vivienda, abastos, alcantarillado, seguridad pública y social, limpieza urbana, transporte, comunicaciones, energéticos y el sistema administrativo. De apoyo, brindan soporte a los sistemas vitales, como son los

siguientes: sistema industrial, comercial, bancario, ecológico y agropecuario. Complementarios, son los que cubren subsidiariamente las necesidades de la comunidad, pero cuya falla o defecto no tiene repercusiones inmediatas para ella, así se cuenta con: el sistema educativo, recreativo, turístico y el de cultos religiosos.

SISTEMA NACIONAL DE PROTECCIÓN CIVIL: organización jurídicamente establecida mediante el Decreto Presidencial de fecha 6 de mayo de 1986, concebido como un conjunto orgánico y articulado de estructuras, relaciones funcionales, métodos y procedimientos que establecen las dependencias y entidades del sector público entre sí, con las organizaciones de los diversos grupos sociales y privados y con las autoridades de los estados y municipios, a fin de efectuar acciones de común acuerdo destinadas a la protección de los ciudadanos contra los peligros y riesgos que se presentan en la eventualidad de un desastre.

SISTEMA PERTURBADOR (SP): sistema capaz de originar calamidades que pueden impactar al sistema afectable (la comunidad y su entorno) y producir desastres (ver agente perturbador).

SISTEMA REGULADOR (SR) de conducción o de gestión: organización destinada a proteger la estabilidad de los sistemas afectables (población y entorno), a través de reglamentos, normas, obras y acciones que permiten la prevención de los fenómenos destructivos y sus efectos, así como también la atención de las situaciones de emergencia y la recuperación inicial. El Sistema Nacional de Protección Civil es un sistema regulador de conducción o de gestión.

SITUACIÓN DE EMERGENCIA: contingencia que se presenta cuando por efecto de una calamidad se producen daños y fallas en la operación de un sistema, así como en los suministros y en la demanda usual, alterando las funciones normales del mismo.

SMOG: palabra derivada del inglés smoke y fog, se usa generalmente como vocablo sustituto de la contaminación del aire. Es el conjunto de contaminantes sólidos, líquidos, gaseosos, oxidantes y fotoquímicos en el aire. Impurezas visibles en la atmósfera que ocasionan graves daños en los pulmones, el corazón y el estómago. Se origina por los gases de escape de automóviles y fábricas. Contiene óxido de azufre, hollín y polvo, la mayoría de las veces cargado de partículas de materias fecales o en putrefacción.

SMOG FOTOQUÍMICO: contaminante primario formado principalmente por óxidos de nitrógeno e hidrocarburos reactivos; éstos, en presencia de la luz solar, reaccionan químicamente, creando los llamados contaminantes secundarios que incluyen el ozono (03) y el nitrato de peroxiacetilo, por lo cual son considerados oxidantes fotoquímicos.

SOBREVIVIENTE: persona que ha logrado salvar su vida a pesar de los efectos de un desastre.

SOCORRO DE URGENCIA: ayuda específica que se presta para asistir y atender las necesidades más urgentes de una comunidad siniestrada.

SOLANA: lado de las montañas hacia donde inciden mayormente los rayos solares a lo largo del día o durante el año.

SOLIDARIDAD: manifestación emotiva de la sociabilidad, por la cual una persona se siente vinculada al resto de la humanidad. Adhesión a la causa, sentimiento o actuación de otro u otros. Condición fundamental en la que se basan las acciones de protección civil, ya que obedecen al imperativo de atender las consecuencias de una catástrofe, a través del esfuerzo de todos los individuos y los sectores de la sociedad.

SOPORTE VITAL: medidas técnicamente estandarizadas de apoyo a las funciones vitales de una víctima o paciente.

SUBDUCCIÓN, fenómeno de: aquél que se produce entre dos placas tectónicas, cuando al encontrarse, una de ellas se desliza por debajo de la otra, produciendo esfuerzos en las rocas de ambas, con la subsecuente ruptura y descarga súbita de energía en forma de sismo.

SUBPROGRAMA: primera subdivisión de un programa, a fin de separar convencionalmente las actividades y los recursos, con el propósito de facilitar su ejecución y control en áreas concretas de operación.

SUBPROGRAMA DE APOYO: uno de los tres subprogramas en los que se divide todo programa de protección civil. Por su naturaleza, se encuentra inmerso en los dos subprogramas sustantivos de la materia, proporcionándoles el sustento jurídico-normativo, técnico, administrativo y social. Las funciones de este subprograma son: planeación, coordinación, marco jurídico, organización, recursos financieros, recursos materiales, recursos humanos, educación y capacitación, participación social, investigación y nuevas tecnologías, comunicación social, mantenimiento, conservación y creación de instalaciones de protección, realización de la protección civil, control y evaluación.

SUBPROGRAMA DE AUXILIO: subprograma sustantivo de la protección civil, se refiere al conjunto de actividades destinadas principalmente a rescatar y salvaguardar a la población que se encuentre en peligro y, mantener en funcionamiento los servicios y equipamiento estratégicos, la seguridad de los bienes y el equilibrio de la naturaleza. Su instrumento operativo es el plan de emergencia que funcionará como respuesta ante el embate de una calamidad. Las funciones de este subprograma son: alertamiento; evaluación de daños; planes de emergencia; coordinación de emergencia; seguridad; protección, salvamento y asistencia;

servicios estratégicos, equipamiento y bienes; salud; aprovisionamiento; comunicación social de emergencia; reconstrucción inicial y vuelta a la normalidad.

SUBPROGRAMA DE PREVENCIÓN: subprograma sustantivo de la protección civil, se refiere al conjunto de medidas destinadas a evitar y/o mitigar el impacto destructivo de las calamidades de origen natural o humano sobre la población y sus bienes, los servicios públicos, la planta productiva y la naturaleza. Sus funciones se desarrollan dentro de dos procesos básicos: la evaluación y la mitigación de riesgos.

SUBPROGRAMAS DE PROTECCIÓN CIVIL: partes en las que se divide todo programa de protección civil: prevención, auxilio y apoyo.

SUBSIDIARIEDAD: condición de la estructura general de la organización de protección civil, que se da necesariamente entre los distintos niveles de participación, con diferentes medios y recursos, en la cual los niveles superiores deben atender las emergencias que, por su características, no pueden afrontar los inferiores con sus propios recursos.

SUELO: estructura sólida y porosa, de composición heterogénea, que ocupa la parte más superficial de la litosfera. A su formación contribuyen los mecanismos de disgregación de las rocas (física y química) y la propia actividad de los organismos asentados. Posee un componente mineral de tamaño de grano y litología variable y una parte de materia orgánica que puede llegar a ser del 100% en las turbas. El suelo no sólo sirve de soporte a los organismos, sino que además contiene el agua y los elementos nutritivos necesarios. En su organización espacial se identifica una serie de horizontes cuya importancia relativa varía en los distintos tipos de suelo.

SUELO COLAPSABLE: suelo que cuando se satura parcial o totalmente, sufre fuertes asentamientos repentinos.

SUELO INESTABLE: fenómeno geológico, también conocido como movimiento de tierras, que consiste en el desplazamiento cuesta abajo de suelos y rocas en terrenos con pendientes o desniveles, originado por el empuje gravitacional de su propio peso, cuando éste vence las fuerzas opositoras de fricción, de cohesión del material, o de contención vertical o lateral.

SUPERFICIE ANTIRRESBALANTE: superficie cuya rugosidad proporciona la adherencia segura y necesaria para evitar caídas a las personas que caminan sobre ella.

SURGENCIA: fenómeno geológico similar a los flujos piroclásticos pero de menor densidad. Disponen de una capacidad mayor para sobrepasar barreras topográficas y sus efectos son similares a los de una onda de choque producida por grandes explosiones.

Ascenso de capas de agua subsuperficiales a la superficie producido por corrientes y/o fenómenos atmosféricos. Este fenómeno frecuentemente acarrea una gran cantidad de nutrientes a la superficie del mar.

SUSTANCIAS TÓXICAS: aquéllas que al penetrar en un organismo vivo producen alteraciones físicas, químicas, o biológicas, dañan la salud de manera inmediata, mediata, temporal o permanente, o incluso, llegan a ocasionar la muerte.

SWMM (Storm Water Management Model): modelo hidrológico de la Agencia de Protección al Medio Ambiente (EPA) del gobierno de los Estados Unidos para el análisis de cuencas urbanas y redes de alcantarillado. El modelo permite simular tanto la cantidad como la calidad del agua evacuada, especialmente en alcantarillados urbanos.

TALUD: declive de un muro o terreno.

TALWEG o canal de estiaje: ocupa la parte más profunda del cauce de un río y es la que lleva agua en la época de estiaje. La línea que forma el talweg (término con reconocimiento internacional) es la que se utiliza para representar los sistemas de drenajes en los mapas.

TASA DE EXCEDENCIA: definida como el número medio de veces, en que por unidad de tiempo, ocurre un evento que exceda cierta intensidad.

TECTÓNICA: disciplina de la geología que se ocupa de la corteza terrestre con relación al conjunto de fuerzas internas que la moldean.

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.

TECTONISMO: conjunto de movimientos de origen interno que modifican la corteza terrestre, elevándola, plegándola, fracturándola, invirtiendo las capas que la constituyen o hundiéndola.

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).

TEMPERATURA EXTREMA: manifestación de temperatura más baja o más alta, producida con motivo de los cambios que se dan durante el transcurso de las estaciones del año.

TEMPESTAD O TORMENTA ELÉCTRICA: lluvia acompañada de relámpagos y truenos. Son disturbios locales que ocurren episódicamente como parte de los ciclones o de las turbonadas. Se caracterizan por alteraciones abruptas de la presión atmosférica.

TEMPORAL: precipitaciones de lluvia intensas acompañadas de vientos lo suficientemente enérgicos como para causar daños materiales y eventualmente, humanos.

TEORÍA DE LAS PLACAS TECTÓNICAS: estudia la formación de las placas tectónicas, su movimiento, su interacción y su destrucción. Mediante esta teoría se intenta explicar la sismicidad, el vulcanismo, la formación de montañas y otras configuraciones geológicas y geofísicas.

TERMINACIÓN DE LA EMERGENCIA: situación que corresponde a la quinta etapa del proceso que se genera a partir del surgimiento de una emergencia, consiste en la proclamación del regreso al estado normal.

TERMOCLINA: gradiente térmico que se establece en una masa de agua a determinada profundidad, como consecuencia del sobrecalentamiento de las capas superficiales. Separa dos niveles de difícil comunicación.

TERREMOTO (sismo o temblor): Vibraciones de la Tierra causado por el paso de ondas sísmicas irradiadas desde una fuente de energía elástica.

TIEMPO DE RECURRENCIA o período de retorno: lapso que matemáticamente, se espera medie entre dos fenómenos destructivos de la misma clase e intensidad.

TLD: dosímetro radiológico portátil que se usa como gafete, y que requiere ser enviado a un laboratorio para leer la dosis recibida. El nombre deriva de sus iniciales en inglés: thermo luminiscence dosimeter.

TOLVANERA: remolino de polvo propio de las regiones este páricas o desérticas.

TOMA DE DECISIONES: selección de una entre varias opciones de acción en la conducción (gestión), para asegurar que el sistema siga una ruta que lleve al cumplimiento de objetivos y metas establecidos por la planeación y por las normas de los organismos gubernamentales, así como para optimizar el funcionamiento del propio sistema.

TOPOGRAFÍA: conjunto de los rasgos físicos que configuran una parte de la superficie terrestre

TORMENTA DE GRANIZO: fenómeno meteorológico que consiste en la precipitación violenta de cristales de hielo sobre la superficie de la tierra. Los granizos se originan en los nubarrones oscuros de tormenta, conocidos como cumulonimbus, en los niveles más altos de la troposfera.

TORMENTA DE NIEVE: fenómeno meteorológico mucho más complicado que la lluvia, que consiste en la caída de agua en estado semisólido, en forma de pequeños cristales de hielo ramificados que se precipitan como copos blancos y ligeros.

TORMENTA ELÉCTRICA: fenómeno meteorológico que consiste en la descarga pasajera de corriente de alta tensión en la atmósfera, a la vista, se manifiesta en forma de relámpago luminoso que llena de claridad el cielo y al oído, como ruido ensordecedor, al cual se le conoce comúnmente como trueno. Precipitación en forma tempestuosa, acompañada por vientos fuertes y rayos, que es provocada por una nube del género cumulonimbos.

TORMENTAS PUNTUALES: aquéllas en las que las precipitaciones pluviales se caracterizan por cubrir un área entre 5 y 10 Km. de diámetro y se presentan acompañadas de descargas eléctricas, intensos vientos y en ocasiones granizo. También son llamadas trombas, tornados o chubascos.

TORMENTA TROPICAL: fenómeno meteorológico que forma parte de la evolución de un ciclón tropical; se determina cuando la velocidad promedio durante un minuto, de los vientos máximos de superficie es de 63 a 118 Km/h. En esta fase evolutiva se le asigna un nombre por orden de aparición anual y en términos del alfabeto, de acuerdo a la relación determinada para todo el año, por el Comité de Huracanes de la Asociación Regional.

TORNADO: perturbación atmosférica con poca área de influencia, se manifiesta en forma de masa de aire inestable, gira rápidamente en un torbellino de un diámetro de 100 metros cerca del centro, donde la presión atmosférica es menor a la del aire envolvente y el viento puede alcanzar una velocidad superior a la del huracán más violento. Se origina por el contacto, generalmente durante las transiciones estacionales, entre masas de aire caliente y aire frío. Normalmente aparece colgando de la base un cumulonimbus y su apariencia es la de un embudo o una trompa de elefante.

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.

TRÁNSITO DE AVENIDAS: brinda un conjunto de métodos para describir y predecir el movimiento del agua de un punto a otro a lo largo de un río.

TRASLADO de una calamidad: movimiento de los elementos o de la energía impactante de un fenómeno, desde el lugar de iniciación hasta el sitio del impacto en el sistema afectable (población y entorno).

TRAYECTORIA de la calamidad: espacio, camino o ruta recorrido por la calamidad.

TREMOR: inicio del temblor.

TREMOR VOLCÁNICO: señal sísmica continua asociada a la actividad eruptiva de un volcán.

TRIAGE: selección y clasificación de víctimas mediante la aplicación de procedimientos norma 1 dos, en los que se de termina su probabilidad de supervivencia.

TRIAGE, tarjeta de: documento personal adjunto a una víctima, donde se registra brevemente, identidad, lesiones importantes, pronóstico, referencia, cuidados durante el trayecto a nivel de prioridad para evaluación. En caso necesario, registra la contraindicación respect de uno o varios tipos de transporte que de ser usados agravarían el estado del paciente.

TRINCHERA O FOSA: depresión angosta y larga en el fondo marino a partir de la cual una placa tectónica empieza su deslizamiento hacia abajo, dentro de una zona de subducción.

TRÓFICO: adjetivo relativo al trofismo. Perturbación en el estado nutritivo de los tejidos, especialmente del muscular, por déficit vascular o trastornos neurológicos. (Ver plomo).

TROMBA: manga o columna de agua dotada de movimiento giratorio por efecto de un torbellino. De hecho, una tromba es un tornado que se forma o transita sobre una superficie líquida, como un río, un lago o el mar. Está íntimamente relacionada con una nube madre, de las denominadas cumulonimbus, como subproducto de una tormenta eléctrica severa de carácter local. En el mar provoca la elevación de columnas de agua con movimiento en forma de hélice que llega hasta las nubes en forma de copa como la de un árbol. Algunas veces pueden formarse trombas sin estar asociadas a nube alguna.

TROPÓSFERA: zona inferior de la atmósfera que se extiende hacia la tropopausa (12 Km); en ella se desarrollan los meteoros acuosos, aéreos y algunos eléctricos.

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.

TURBA: carbón natural de formación más reciente, formado por sustancia vegetal poco carbonizada, de color parduzco, fibrosa y con una proporción de carbono generalmente inferior al cincuenta por ciento. Arde fácilmente pero su poder calorífico es escaso. En estado fresco alcanza hasta un 98% de humedad, pero una vez desecada puede usarse como combustible. Se utiliza también como abono. Generalmente se forma en la pendiente de una montaña, en zonas húmedas. Muchedumbre confusa que marcha en desorden.

TURBONADA: estado del tiempo asociado a las tormentas eléctricas, caracterizada por la producción súbita de fuertes vientos que duran varios minutos, pero que cesan abruptamente. Chaparrón con viento fuerte acompañado de relámpagos y truenos.

TURBULENCIA: movimiento desordenado del aire, originando trayectorias o remolinos, que pueden ser suaves o extremadamente violentos.

UMBRÍA: costado del relieve hacia dónde llega la radiación solar generalmente de manera indirecta.

UNDRO: siglas de la Oficina del Coordinador de las Naciones Unidas para el Socorro en casos de Desastres. Punto central en el Sistema de las Naciones Unidas para la atención de emergencias, particularmente en los desastres naturales. Moviliza, dirige y coordina las actividades de emergencia de varias agencias de las Naciones Unidas y otras organizaciones. UNDRO estableció la Red de las Naciones Unidas para la Información Internacional de Emergencia (UNIENET); opera el almacén de este organismo en Pisa, Italia y publica estudios sobre la atención de desastres. Supervisa el premio anual Sasakawa otorgado por trabajos en la prevención de desastres. En emergencias UNDRO, envía oficiales a la zona dañada mientras que en tiempos normales el Representante Residente de la UNDP (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo) actúa también como tal.

UNIDAD ESTATAL O MUNICIPAL DE PROTECCIÓN CIVIL: órgano ejecutivo que a nivel estatal o municipal tiene la responsabilidad de desarrollar y dirigir la operación del subsistema de protección civil correspondiente a su nivel, y de elaborar, implantar y coordinar la ejecución de los programas respectivos; debe coordinar sus actividades con las dependencias y los organismos de los sectores público, social y privado.

UNIDAD INTERNA DE PROTECCIÓN CIVIL: órgano ejecutivo, cuyo ámbito de acción se circunscribe a las instalaciones de una institución, dependencia, o entidad perteneciente a los sectores público, privado o social; tiene la responsabilidad de desarrollar y dirigir las acciones de protección civil, así como elaborar, implantar y coordinar el programa interno correspondiente.

VAGUADA: área prolongada de baja presión barométrica que se extiende desde el centro de un ciclón, a la que a veces se le da el nombre de seno barométrico. La vaguada puede tener isobaras en forma de U o de V, estando estas últimas asociadas con frentes (superficie de discontinuidad entre dos corrientes de aire yuxtapuestas con diferentes densidades). También se le llama así a la línea que une los puntos de menor altitud de un valle, su hondonada y por la que se avenan sus aguas de escurrimiento.

VASO o embalse: depósito, natural o artificial, que cuenta con la capacidad necesaria para almacenar un determinado volumen de agua.

VECTOR: organismo portador o transmisor de enfermedades.

VELETA o anemoscopio: aparato que marca la dirección del viento, está formado por una barra que en un extremo termina en punta de flecha, en tanto que en el otro lleva incrustada una lámina que hace la cola o timón, formada por dos hojas en un ángulo diedro que sirve de estabilizador.

VELOCIDAD DE DESARROLLO DE LA CALAMIDAD: tiempo que transcurre desde la primera manifestación de una calamidad, hasta la presentación de su máxima intensidad.

VELOCIDAD DEL AIRE: relación que se da entre el desplazamiento de la masa de aire y la unidad de tiempo.

VERIFICACIÓN DE VEHÍCULOS: medición de las emisiones contaminantes provenientes de la combustión de automotores.

VERTEDERO: lugar donde van a dar las aguas industriales y residuales, para su tratamiento y redistribución.

VERTEDOR: estructura integrada a una presa que sirve para desalojar el agua excedente. Existen dos tipos de vertedor: el de cresta libre, que no tiene ningún mecanismo que obstruya sobre la misma el desalojo del agua excedente, y el de cresta controlada, que cuenta con dispositivos para regular la salida de volúmenes excedentes.

VERTIENTE: plano en declive de un terreno o un tejado para facilitar el desagüe. Respecto de un río, la vertiente el declive por donde corre o puede correr una avenida fluvial. Rutas que conducen la desagregación de las acciones programadas, diferenciando y ubicando las responsabilidades de los sectores público, privado y social involucrados en su ejecución. Existen cuatro vertientes de conformidad con el Sistema Nacional de Planeación Democrática: de obligación, comprende el conjunto de acciones que deben desarrollar las dependencias y entidades de la administración pública federal para alcanzar los objetivos y propósitos contenidos en sus programas. De coordinación, abarca las acciones que deben desarrollar las dependencias y entidades de la administración pública federal en los estados y que se convierten en objeto de los Convenios Unicos de Desarrollo (CUD), celebrados entre el Ejecutivo Federal y el de los gobiernos estatales, a fin de hacer compatibles las tareas comunes derivadas del contenido de sus respectivos planes y programas. De concertación, comprende las acciones de mediano plazo del programa, cuyos alcances y condiciones se especifican en los programas anuales y que serán objeto de convenio o contrato con los participantes de los sectores social y privado. De inducción, incluye la ejecución de aquellas acciones que utiliza y desarrolla el sector público, en sus tres niveles de gobierno, para inducir determinados comportamientos de los sectores social y privado que conduzcan al logro de los objetivos programáticos.

VÍAS DE EXPOSICIÓN: medios a través de los cuales un material radiactivo puede llegar o radiar al ser humano (ver exposición vía ingestión y exposición vía pluma).

VÍCTIMA: persona que ha sufrido la pérdida de la salud en sus aspectos físicos, psíquicos y sociales, a causa de un accidente o de un desastre.

VIDA MEDIA: tiempo que tarda un isótopo en perder la mitad de su actividad radiactiva original.

VIENTO: aire en movimiento, especialmente una masa de aire que tiene una dirección horizontal. Los flujos verticales de aire se denominan corrientes. Las diferencias de temperatura de los estratos de la atmósfera, provocan diferencias de presiones atmosféricas que producen el viento. Su velocidad suele expresarse en kilómetros por hora, en nudos o en cualquier otra escala semejante.

VIENTOS ALISIOS: sistema de vientos producidos por la aportación de aire fresco a los trópicos en la zona ecuatorial, que recalentado, tiende a ascender. Circulan desde ambos hemisferios hacia el ecuador, por las capas inferiores de la atmósfera.

VIGILANCIA: medición técnicamente confiable de parámetros definidos que pueden indicar la presencia o inminencia de un riesgo específico o de un desastre.

VIGILANCIA RADIOLÓGICA: medición de la radiación o de la radiactividad por razones relacionadas con la evaluación o el control de la exposición a una radiación o un material radiactivo, y la interpretación de tales mediciones.

VIRUS: principio de las enfermedades contagiosas. Microbios invisibles al microscopio ordinario que tienen una dimensión inferior a 0.2 micras, pasan a través de los filtros de porcelana y son causa de muchas enfermedades en el hombre (rabia, viruela, poliomielitis, sarampión, escarlatina, gripe), en los animales y en las plantas. Puede llegar a producir epidemias.

VOCACIÓN NATURAL de un ecosistema: condiciones que presenta un ecosistema para sostener una o varias actividades sin que se produzcan desequilibrios ecológicos.

VOLCÁN: abertura de la litosfera por la cual el magma alcanza la superficie. De acuerdo con su actividad, los volcanes se clasifican en activos, intermitentes y apagados o extintos. Los primeros se caracterizan por sus frecuentes erupciones; los intermitentes, alternan períodos de actividad con períodos de calma, y los extintos, se distinguen porque durante los últimos siglos no han registrado actividad alguna.

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.

VOLUNTARIO: persona que por propia voluntad participa en las actividades operativas de la protección civil, generalmente recibe una capacitación básica para cumplir con eficiencia las labores que se le asignan. Deben de cumplir con requisitos mínimos de aptitud física y mental.

VOLUNTARIOS grupo de: asociación de personas que coadyuvan en las tareas operativas de protección civil, generalmente durante la emergencia; junto con la población, integran la organización participativa del Sistema Nacional de Protección Civil.

VÓRTICE: ver ojo del huracán.

VULCANISMO: conjunto de fenómenos y procesos relacionados con la emisión de magma a través de los volcanes.

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. Facilidad con la que un sistema puede cambiar su estado normal a uno de desastre, por los impactos de una calamidad (ver riesgo).

ZONA ASÍSMICA: región relativamente exenta de sismos.

ZONA CONTROLADA: área sujeta a una supervisión y a una serie de controles especiales de protección debido a **un riesgo.**

ZONA DE BAJA PRESIÓN ATMOSFÉRICA: ver depresión tropical.

ZONA DE CONCENTRACIÓN DE VÍCTIMAS: área generalmente vecina al foco de desastre, donde son emplazadas temporalmente las víctimas para proceder a su atención primaria.

ZONA DE CONVERGENCIA: área en la cual las placas tectónicas chocan produciendo el fenómeno de subducción y destrucción de corteza.

ZONA DE CUIDADOS INMEDIATOS: área donde se otorgan los primeros cuidados sanitarios a las víctimas de un desastre.

ZONA DE DESASTRE: área del sistema afectable (población y entorno) que por el impacto de una calamidad de origen natural o humano, sufre daños, fallas y deterioro en su estructura y funcionamiento normal. La extensión de la zona de desastre puede ser diversa, ejemplo, un barrio, una colonia, un pueblo, una ciudad o una región; varía de acuerdo con diferentes factores, entre ellos: el tipo de calamidad, la fuerza de ésta y su duración, la vulnerabilidad del sistema afectable, etcétera. Espacio delimitado geográficamente por declaración formal de autoridad competente, durante un tiempo determinado, emitida en el sentido de que se ha producido un daño de tal magnitud que impide la realización normal de las actividades sociales y económicas de la población o que implique riegos a la salud y a la integridad física de la sociedad.

ZONIFICACIÓN: instrumento técnico de planeación que puede ser utilizado en el establecimiento de las áreas naturales protegidas, que permite ordenar su territorio en función del grado de conservación y representatividad de sus ecosistemas, la vocación natural del terreno, de su uso actual y potencial, de conformidad con los objetivos dispuestos en la misma declaratoria. Asimismo, existirá una subzonificación, la cual consiste en el instrumento técnico y dinámico de planeación, que se establecerá en el programa de manejo respectivo, y que es utilizado en el manejo de las áreas naturales protegidas, con el fin de ordenar detalladamente las zonas núcleo y de amortiguamiento, previamente establecidas mediante la declaratoria correspondiente.

ZONA DE DIVERGENCIA: lugar en el cual las placas tectónicas se separan y se crea nueva corteza.

ZONA DE FRACTURA: extensa área lineal del piso marino, de relieve irregular, caracterizada por la existencia de cordilleras, laderas escarpadas y depresiones.

ZONA DE PROTECCIÓN: franja de terreno inmediata a las presas, estructuras hidráulicas e instalaciones conexas, con la extensión que en cada caso fija la autoridad competente, destinada a proteger y a propiciar la adecuada operación, conservación y vigilancia de dichas obras.

ZONA DE SEGURIDAD: superficie protegida, cercana a un foco de desastre, donde las víctimas o sus bienes tienen baja probabilidad de resultar lesionados o dañados.

ZONA DE SUBDUCCIÓN: ver subducción fenómeno de.

ZONA DE TRANSICIÓN: área donde confluyen dos corrientes opuestas que forman remolinos, surgencias o condiciones similares de turbulencia, ya sea vertical u horizontal. También recibe este nombre la zona ubicada entre dos masas de agua de diferentes características físicas.

ZONA DE TRANSPORTE: superficie vecina al foco del desastre desde donde se envían las víctimas después del proceso de triage.

ZONA DE TRIAGE: área donde se efectúa el proceso de triage (ver triage).

ZONA PENISÍSMICA: región que tiene una frecuencia sísmica baja.

ZONA SÍSMICA: región donde se registran sismos con mayor frecuencia. De acuerdo con su grado de sismicidad, estas regiones se clasifican en: zonas sísmicas,

aquellas con mayor frecuencia de sismos; zonas penisísmicas, sujetas a un menor número de ellos y zonas asísmicas, en las que no se presentan sismos o son escasos.

ZOONOSIS: denominación genérica de las enfermedades infecciosas de los animales, que pueden ser transmisibles al hombre. Puede ser enzoática, enfermedad que cubre una zona geográfica determinada, o epizoótica, enfermedad circunscrita a zona geográfica determinada, pero que excede en su incidencia al nivel normal esperado.

7.2 Bibliografía

- ENCICLOPEDIA DE LOS MUNICIPIOS Y DELEGACIONES DE MÉXICO. En http://www.e-local.gob.mx/work/templates/enciclo/EMM29tlaxcala/municipios/29041a.html Consultado: 20 de agosto de 2014
- PROTECCIÓN CIVIL. Plan de atención a contingencias por lluvias e inundaciones Tlaxcala 2014. http://www.proteccioncivil.gob.mx/work/models/ProteccionCivil/swbcalendario_ElementoSeccion/158/08_PLAN_DE_INUNDACIONES_2014.PDF Consultado: 15 de septiembre de 2014
- PROTECCIÓN CIVIL MUNICIPAL. Atlas de Riesgo de Papalotla de Xicohténcatl, Tlax.
- CUARTO DE GUERRA. Periódico digital para Tlaxcala y la región. En: http://elcuartodeguerra.com/index.php?option=com_content&view=article&id=22229:resultan-afectadas-viviendas-por-inundacion-en-papalotla&catid=80:noticias-destacadas&Itemid=38 Consultado: 12 de septiembre de 2014
- COTLER, H. (2004) Introducción. En: Cotler, H. (Comp.) El manejo integral de cuencas en México, estudios y reflexiones para orientar la política ambiental. SEMARNAT. México, D. F. Pág.: 11-17
- H. AYUNTAMIENTO DE PAPALOTLA XICOHTÉNCATL 2013 -2015. Plan de Desarrollo Municipal Papalotla Xicohténcatl. Estado de Tlaxcala.
- INE – SEMARNAP, 2001. Regionalización Ecológica a Nivel Regional 1:4,000, 000 y Compatibilización de Leyendas Niveles III, IV y V. Regionalización Geomorfológica. México
- INEGI, 2005. Guía para la Interpretación de Cartografía Geológica. México.
- INEGI, 2004. Guía para la Interpretación de Cartografía Edafológica. México.
- CONANP, 2013. Carta Temática de Áreas Naturales Protegidas: escala 1:250 000. México.
- CONAPO (2005). *Proyecciones de la población por municipios y localidades.* En línea: http://www.conapo.gob.mx/es/CONAPO/Proyecciones_Datos [Consultado el 14 de septiembre de 2014]

- CONAPO (2010). *Índice de marginación por entidad federativa y municipio*. En línea: http://www.conapo.gob.mx/es/CONAPO/Indices_de_Marginacion_2010_por_entidad_federativa_y_municipio [Consultado el27 de agosto de 2014]
- CONAPO (2010). *Índice de marginación por localidad*. En línea: http://www.conapo.gob.mx/es/CONAPO/Indice_de_Marginacion_por_Localidad_2010 [Consultado el 27 de agosto de 2014]
- CONAPO (2005). *Proyecciones de hogares indígenas de México y las entidades federativas, 2010-2020.* En: **http://www.conapo.gob.mx/es/CONAPO/Consultas_Interactivas** [Consultado el 29 de agosto de 2014]
- CONEVAL (2010). *Índice de Rezago Social 2010 a nivel municipal y por localidad.* En línea: http://www.coneval.gob.mx/Medicion/Paginas/%C3%8Dndice-de-Rezago-social-2010.aspx [Consultado 9 de septiembre de 2014]
- CONEVAL (2010) *Pobreza a nivel municipio 2010 http://www.coneval.gob.mx/Medicion/Paginas/Medici%C3%B3n/Medicion-de-la-pobreza-municipal-2010.aspx* [Consultado el 88 de septiembre de 2014]
- INEGI (1995). *II Conteo de población y vivienda. Consulta interactiva de datos*. En línea: http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/ccpv/default.aspx [Consultado el 12 de septiembre de 2014]
- INEGI (2000). *XII Censo de población y vivienda. Consulta interactiva de datos*. En línea: http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/ccpv/default.aspx [Consultado el 12 de septiembre de 2014]
- INEGI (2005). *Conteo de población y vivienda. Consulta interactiva de datos*. En línea: http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/ccpv/default.aspx [Consultado el 12 de septiembre de 2014]
- INEGI (2010). *Censo de población y vivienda. Consulta interactiva de datos*. En línea: http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/ccpv/cpv2010/Default.aspx [Consultado el 1 de septiembre de 2014]
- INEGI (2010). *Censo de población y vivienda. Principales resultados por localidad*. Consulta en línea: http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/ccpv/cpv2010/Default.aspx [Consultado el 1 de septiembre de 2014]
- INEGI (2012). *Consulta interactiva de datos. Estadísticas de mortalidad.* En línea: http://www.inegi.org.mx/est/lista_cubos/consulta.aspx?p=adm&c=4 [Consultado el 25 de agosto de 2014]

7.3 Resultados de la aplicación de entrevistas sobre percepción social del riesgo

INTRODUCCION

La valoración de la percepción social del riesgo por fenómenos hidrometeoro lógicos en el Municipio de Papalotla de Xicohténcatl considero un análisis integrado. El método utilizado para esta investigación se inscribe en la línea de la Geografía de los Riesgos, la cual tiene un doble objetivo: desde el punto de vista práctico, encontrar soluciones a los desequilibrios ambientales que producen los peligros y desastres, y sobre todo prevenir los problemas planteados por los riesgos (Aneas de Castro, 2000) y desde el punto de vista teórico, concretar la confluencia de esfuerzos entre los aspectos físicos y humanos.

Para lograr lo anterior la geografía de los riesgos incluye un enfoque "objetivo" y "subjetivo" a la vez. Para los propósitos de este estudio se retoma el componente subjetivo que implica: captar los riesgos por fenómenos naturales de la zona a través de la percepción de sus habitantes. Aunado a este componente otro propósito importante en esta investigación es analizar la vulnerabilidad como fenómeno dinámico que evoluciona en el tiempo según condiciones socio-culturales y ambientales.

Por lo anterior para la tarea de campo se diseñó una entrevista en la modalidad semiestructurada para aplicarse en las colonias más representativas en términos de poblamiento urbano del Municipio de Papalotla de Xicohténcatl , cuyo universo fueron en su mayoría actores clave (adultos) mayores de 30 años los cuales desarrollan actividades que implican la interacción y uso de los recursos del territorio como agricultores, residentes, docentes, amas de casa, empleados públicos etc. .

En las entrevistas se recabó información acerca de: la percepción de los riesgos y vulnerabilidad por parte de la población; las características demográfico-estructurales (edad, sexo, actividad y nivel educativo) que pudieran influir en dicha percepción

Objetivo de la entrevista aplicada:
Caracterizar e identificar las percepciones comunitarias de actores clave ante riesgos naturales en las poblaciones expuestas a los eventos definidos, en el Atlas de Riesgo, mediante la aplicación de una entrevista semiestructurada dirigida.

El universo de aplicación se centró en las colonias más representativas:

Municipio	Comunidad	Entrevistas
PAPALOTLA DE XICOHTENCATL	Barrio Xolalpa	**4**
	San Buenaventura	**3**
	Barrio Xilotzingo	**3**
	Barrio del Carmen	**1**
	Barrio Potrero	**4**
	Cabecera Papalotla	**3**
	San Marcos Contla	**4**
	Barrio Panzacola	**3**
Total		**25**

El universo de aplicación fue de 25 personas entrevistadas en las colonias señaladas en la tabla anterior, aplicándose la totalidad de las mismas. Las entrevistas se dirigieron en su gran mayoría a personas mayores de edad, el 70% fueron hombres, mientras que el 30% son mujeres. Respecto a la edad el grupo más representativo fue el comprendido entre los 30 y los 59 años, siendo minoritario el segmento de edad mayor de 60 años.

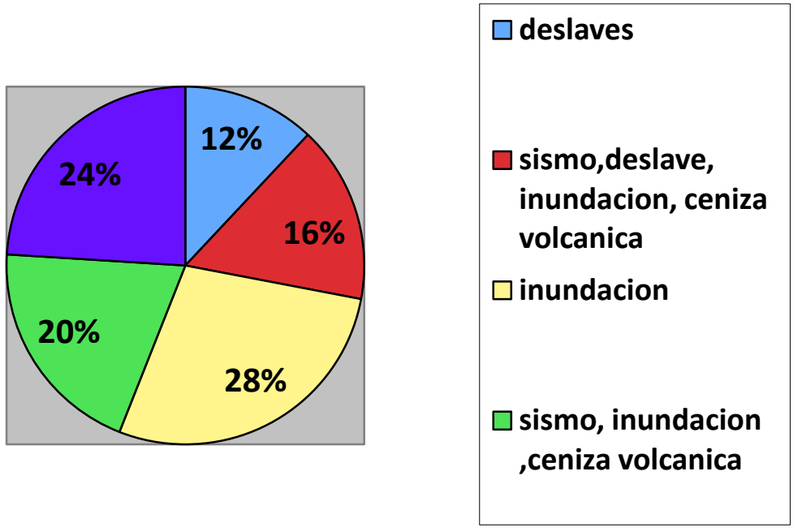
El 38% de los entrevistados cuenta con primaria completa, mientras que el 10% de los declaro tener estudios universitarios, el 18% estudio preparatoria o carrera técnica y un 44% adquirieron los estudios básicos de secundaria y primaria; solo el 3% no cuenta con estudios. Por lo que respecta a la situación laboral, alrededor de un 40% del total de los encuestados desempeña una actividad económica destacando el comercio como actividad económica preponderante propia de la zona de estudio. El 30% se dedica al hogar, solo un 20% a la agricultura lo que muestra que esta actividad ha ido a la baja refiriendo que es por que las tierras han perdido fertilidad y las lluvias son irregulares.

La mayoría de los entrevistados ,93%, ha declarado que es residente permanente y con vinculación de residencia en el municipio mayor a los 20 y 30 años.

Información obtenida por colonia:

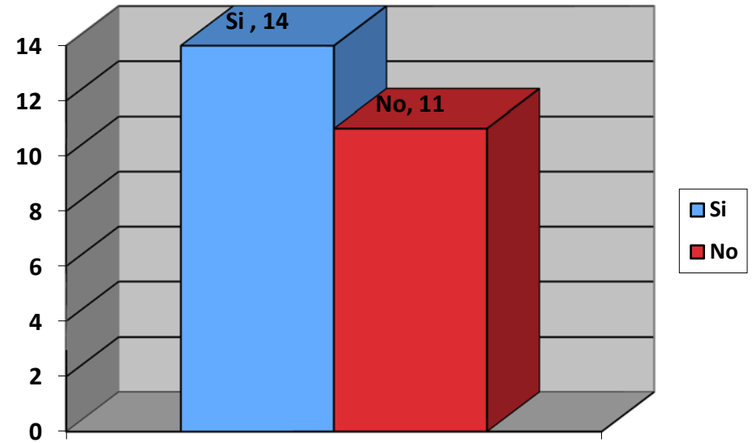
INSTRUMENTO	VARIABLES
Entrevista dirigida para la percepción comunitaria del riesgo.	❖ **Identificación de los desastres naturales que pudieran ocurrir en la comunidad.** ❖ **Identificación de los desastres naturales, su temporalidad y afectaciones o daños en la comunidad.** ❖ **Percepción de situaciones de riesgos naturales por lluvias asociadas a inundaciones.** ❖ **Percepción de seguridad con respecto a fenómenos naturales** ❖ **Percepción de situaciones de riesgo asociadas a deslaves o deslizamientos.** ❖ **Percepción de situaciones de riesgo asociadas a sequias o incendios forestales.** ❖ **Percepción de situaciones de riesgo asociadas a heladas o granizadas.** ❖ **Percepción de situaciones de riesgo en su entorno inmediato.** ❖ **Percepción de grado de organización o participación social para la prevención y/o atención a situaciones de riesgo que pudieran presentarse.** ❖ **Identificación de propuestas de acción para la prevención o atención por parte de los actores comunitarios.**

Fenómenos Naturales que pueden ocurrir en las colonias acuerdo a la percepción de los entrevistados:



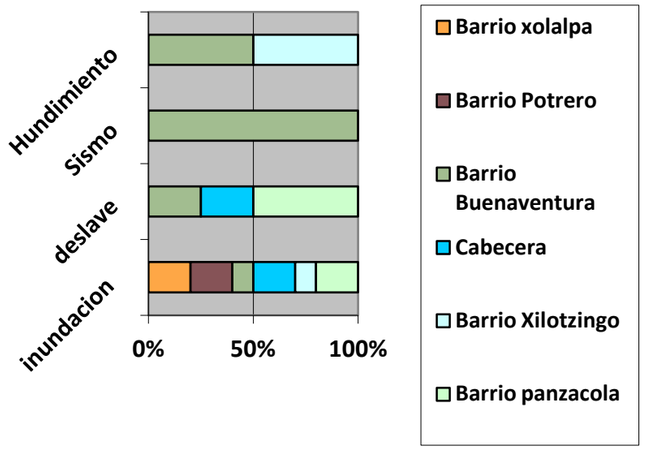
El 28 % de los entrevistados manifestaron que donde viven es posible que sean afectados por una inundación; el 24% considera que es posible la presencia de sismos, inundaciones, hundimientos y ceniza volcánica; el 20% piensa que es posible que ocurra un sismo , inundación y ceniza volcánica; mientras que el 16% contesta que pueden ocurrir sismos, inundaciones y ceniza volcánica , solo el 12% considera que puede haber deslaves . La relación directa que ha mantenido el 40% de los encuestados con los riesgos por inundación y deslaves es significativa y permite ponderar la percepción social sobre la magnitud que adquieren estos eventos como problema.
Es importante destacar el hecho de que atribuyen la probabilidad de ocurrencia de fenómenos naturales a las características geográficas de su entorno y a los fenómenos derivados de fenómenos como el calentamiento global y contaminación y en menor medida a comportamientos inadecuados en términos de cuidado del medio ambiente por la propia población

Fenómenos naturales, su temporalidad y afectaciones o daños en la comunidad



La mayoría de entrevistados (56%) ha manifestado tener conocimiento de la existencia de situaciones de desastre natural en su municipio, mientras que el 44% manifiesta que no ha ocurrido nada al menos en su entorno inmediato.

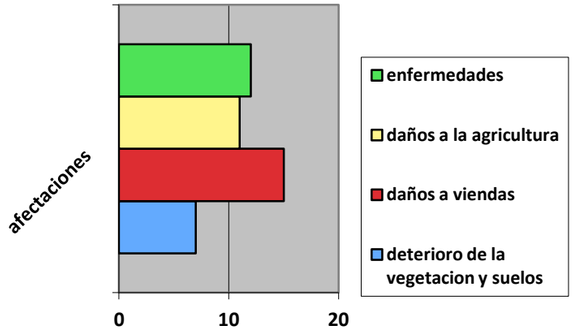
Que ocurrió:



La experiencia directa que ha mantenido una mayoría de entrevistados con los acontecimientos que como riesgos naturales perciben, permite ponderar el conocimiento social sobre la magnitud que adquieren estos eventos como problema.

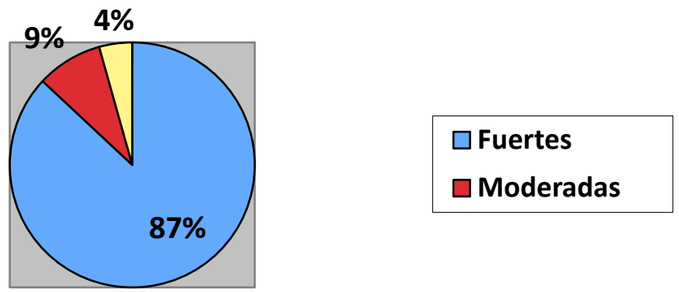
En las colonias donde habitan las personas entrevistadas su percepción está directamente relacionada con las condiciones geográficas de su territorio; en el **Barrio de Panzacola** las familias que se ubicaron en situación de riesgo y por la información proporcionada en la entrevista se concluye que es población en situación de vulnerabilidad física ya que están asentadas en **áreas de riesgo por Inundación y Deslave** en razón de sus condiciones de vulnerabilidad y falta de oportunidades para vivir en una ubicación mejor. En situación de **riesgo por inundación** se asumen las personas entrevistadas en Barrio Buenaventura, Potrero , Barrio Xilotzingo y Barrio Xolalpa principalmente.. La importancia que la población otorga a estas situaciones es de mediana relevancia ya que no asumen como probable la posibilidad de pérdida de vidas y dan mayor importancia al deterioro del medio físico y social, así como a la falta de atención oportuna de las autoridades municipales. Con respecto a los sismos consideran que son de alta percepción y es importante estar alerta.
Respecto a la periodicidad de la presencia de este tipo de riesgos **la mayoría ubica los como latentes y recientes, el presente año y los últimos tres años, destacando las incidencias en el presente año.**

Daños ocasionados



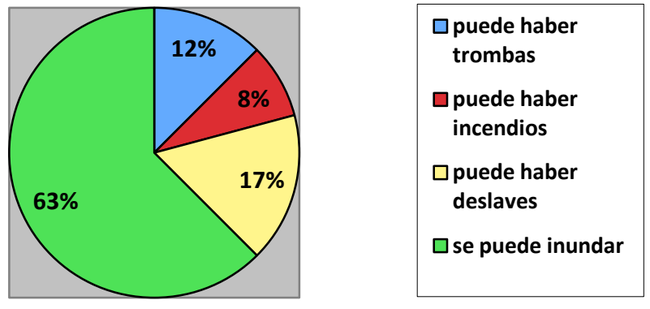
La mayoría de las personas entrevistadas que manifestaron daños por la presencia de fenómenos hidrometeoro lógicos coincidieron en las afectaciones a las viviendas y a la salud, así como a la vegetación y suelos (flora y fauna) y por consecuencia daños a la agricultura como actividad productiva de la zona que ha ido a la baja **.**

Percepción de las características de las lluvias:
Considerando la percepción de la mayoría de los entrevistados con relación a las características de las lluvias relacionadas con las inundaciones el siguiente grafico señala el tipo de comportamiento que se percibe:



Las personas entrevistadas en las colonias de muestra refieren en su mayoría que por lo regular ocurren lluvias fuertes, sin embargo algunas personas las ubican como atípicas dependiendo de cómo venga el año, se inundan sin que hayan ocurrido daños mayores.

Situaciones que provocan inseguridad:



El 66 % de las personas entrevistadas manifestaron **que su entorno no es seguro** por la probabilidad de inundaciones, esta situación está relacionada con **la existencia de barrancas y ríos** en su medio físico. También **les preocupa el hecho de los probables deslaves** sobre todo en la zonas donde hay viviendas y asentamientos pegadas a las barrancas y ríos (Panzacola , Xilotzingo, Potrero y San Buenanaventura) . Fue recurrente el comentario de la omisión del municipio en la falta de prevención al autorizar la construcción de vivienda que ahora están en riesgo .

El hecho de que en los meses de febrero y marzo ocurran fuertes vientos en la mayoría de las colonias de acuerdo a la percepción del 70% de los entrevistados, únicamente lo consideran riesgo para las construcciones con materiales de lámina o para los lugares donde hay arboles viejos con posibilidad de caerse, sin embargo manifiestan que no han ocurrido incidentes que afecten la seguridad.

Las Heladas son frecuentes cada año en los meses de julio a octubre y en ocasiones en Mayo hecho que afecta de manera recurrente a la agricultura y la siembre de maíz y por lo tanto daña su economía familiar.

Respecto al estado de los servicios públicos son recurrentes los apagones temporales por vientos o lluvias fuertes, lo consideran relevante porque tiene amplia relación con el suministro de agua potable. Respecto al drenaje refieren que no lo desazolvan y cuando llueve mucho se tapa se desborda provocando problemas de salud.

No existe organización en general por parte de la población para atender o actuar ante situaciones de desastre o emergencia, consideran que hay comunicación adecuada entre vecinos , autoridades y protección civil.

Sugerencias o comentarios que las personas entrevistadas refieren para atender las situaciones de riesgo:

En general se tiene la percepción de que toda acción que se realice debe de ser responsabilidad del gobierno identificado como municipio y en específico de protección civil:

Acciones que recomendaría
Que el municipio o protección civil informe de cuáles son las zonas de riesgo.
Que se cuente con un programa que implique acciones de organización para saber que hacer en el antes, durante y después de un desastre.
Dar mantenimiento continuo a la red de drenaje y alcantarillado
Que haya programas por parte del municipio para que la basura no se tire a cielo abierto
Que desazolven y limpien las Barrancas y ríos.
Cuidar tala clandestina , aumentar seguridad y vigilancia en reservas naturales
Acciones permanentes de reforestación principalmente en cerros y montañas.
Que se capacite a la población en aspectos de autoprotección.
Que se regulen los asentamientos humanos y se prohíba la construcción en zonas de riesgo.
Urge dar atención a las familias del Barrio de Panzacola ,Barrio Xilotzingo , San Buenaventura y Barrio Potrero principalmente , darles alternativas de protección social y gestionar presupuesto para las obras que solicitan.

CONCLUSIONES

Del resultado de las entrevistas se confirma que la vulnerabilidad natural a los riesgos como fenómenos potenciales de peligro está presente en la zona de estudio.

Sin embargo destaca la ausencia de sugerencias o comentarios de acciones individuales o de grupo frente al riesgo. Y ello a pesar de que más de la mitad de los entrevistados ha afirmado que es posible que ocurra alguna situación de riesgo por fenómeno o desastre natural, considera además que se trata de un problema ambiental preocupante que ha ido deteriorando la calidad de los suelos y causando daños a su actividad económica preponderante. Y, curiosamente, gran parte de los encuestados apuntan a que es el ayuntamiento quien se tiene que hacer responsable.

Por lo que es necesario incrementar la educación de la población frente al riesgo principalmente por sequia e inundación, y desarrollar mayores habilidades de respuesta y prevención.

7.4 Anexo fotográfico



H. Ayuntamiento Papalotla Xicotencatl
19°10´12” 2253m
98°12´13”



Centro de Papalotla de Xicotencatl
19°10´12” 2253m
98°12´13”



Iglesia de la Localidad de San Marcos Contla
19°12´49” 2312m
98°11´72”



Plaga de Muerdago sobre un árbol de Encino.
19°11´23” 2296m
98°12´16”



Centro de Papalotla de Xicotencatl
19°10´12” 2253m
98°12´13”



Panteón de Papalotla Xicotencatl.
19°10´19” 2240m
98°12´28”



19°11´49” 2302m
98°11´71”





Barranca Aquixtla lado derecho e Izquierdo
19°10´75” 2243m
98°12´33”

7.5 Fichas de campo

Nombre del Punto:
Barranca Aquixtla

Fecha: 07/12/14
Altitud: 2243 m.s.n.m

Coordenadas GPS:
Longitud
W 98° 12’ 33”

Latitud
N 19° 10’ 75”



Uso de Suelo y Vegetación	**Zona Urbana**
Suelo	**Cambisol**
Vegetación	
Agua	**Afluente de la Barranca Aquixtla**
Sistemas de Producción	
Evidencia y Nivel de Peligro	

Nombre del Punto:
Barranca Tenejac Cabecera Municipal Papalotla Xicoténcatl
Fecha: 07/12/14
Altitud: 2202 m.s.n.m

Coordenadas GPS:
Longitud
W 98° 13’ 97”

Latitud
N 19° 09’ 45”





Uso de Suelo y Vegetación	**Agricultura de Temporal**
Suelo	**Cambisol**
Vegetación	**Bosque de Galerías**
Agua	**Barranca Tenejac**
Sistemas de Producción	
Evidencia y Nivel de Peligro	

Nombre del Punto:
Barranca Tenejac
Antes de Desembocar al Río Atoyac.
Fecha: 07/12/14

Altitud: 2184 m.s.n.m

Coordenadas GPS:
Longitud
W 98° 13’ 78”

Latitud
N 19° 09’ 89”





Uso de Suelo y Vegetación	**Pastizal Inducido**
Suelo	**Vertisol**
Vegetación	
Agua	**Afluente de la Barranca Tenejac**
Sistemas de Producción	
Evidencia y Nivel de Peligro	

Nombre del Punto:
Barranca Toxpa

Fecha: 07/12/14
Altitud: 2242 m.s.n.m

Coordenadas GPS:
Longitud
W 98° 12’ 23”

Latitud
N 19° 10’ 18”





Uso de Suelo y Vegetación	**Agricultura de Temporal**
Suelo	**Cambisol**
Vegetación	
Agua	**Afluente de la Barranca Toxpa**
Sistemas de Producción	
Evidencia y Nivel de Peligro	

7.6 Cartografía empleada

En la elaboración del presente Atlas Municipal de Riesgos Naturales del Municipio de Papalotla de Xicohténcatl Tlaxcala, se utilizó la cartografía del INEGI para la base de los mapas. El mapa base está elaborado con la información de la carta topográfica digital de 2010. Los de las localidades urbanas se obtuvo de la propia información del INEGI y se complementó con información proporcionada por la Dirección de Catastro del municipio.
Los mapas temáticos de los apartados de la caracterización del medio ambiente se tomaron de la cartografía temática del INEGI, haciendo los recortes necesarios para que se observe la información en la cobertura aprobada para el mapa base.
La cartografía correspondiente al capítulo de peligros y riesgos se elaboró con base en estudios especializados y datos del SIATL y el CLICOM, en recorridos de campo y en coordinación con autoridades del municipio, así como técnicas de aprovechamiento del sistema de información geográfica.

- CENAPRED 2012. SHAPES

CENAPRED 2004. SHAPES

- CONANP, (2013). Carta Temática de Áreas Naturales Protegidas: escala 1:250 000. México.
- INE, 2008. Carta Temática de Geomorfología: escala 1:250 000. México
- INEGI, 2001. Carta Temática de Provincias Fisiográficas: escala 1:1000 000. México.
- INEGI, 2001. Carta Temática de Subprovincias Fisiográficas: escala 1:1000 000. México.
- INEGI, 2001. Carta Temática de Topoformas: escala 1:1000 000. México.
- INEGI, 2005. Carta Temática de Geología: escala 1:250 000. México.
- INEGI, 2005. Carta Temática de Edafología: escala 1:250 000. México.
- INEGI, 2005. Carta Temática de Cuencas: escala 1:250 000. México.
- INEGI, 2001. Carta Temática de Clima: escala 1:1000 000. México.
- INEGI, 2007. Carta Temática de Uso de Suelos y Vegetación Serie IV: escala 1:250 000. México.
- INE, (2008). Carta Temática de Geomorfología: escala 1:250 000. México
- INEGI 1997. SHAPES
- INEGI, (2001a). Carta Temática de Provincias Fisiográficas: escala 1:1000 000. México.
- INEGI, (2001b). Carta Temática de Subprovincias Fisiográficas: escala 1:1000 000. México.
- INEGI, (2001c). Carta Temática de Topoformas: escala 1:1000 000. México.
- INEGI, (2005a). Carta Temática de Geología: escala 1:250 000. México.
- INEGI, (2005b). Carta Temática de Edafología: escala 1:250 000. México.
- INEGI, (2005c). Carta Temática de Cuencas: escala 1:250 000. México.
- INEGI, (2001d). Carta Temática de Clima: escala 1:1000 000. México.
- INEGI, (2007). Carta Temática de Uso de Suelos y Vegetación Serie IV: escala 1:250 000. México.
- SEMARNAT, 2004. SHAPES.
- SISMOLÓGICO NACIONAL, UNAM. 2014. SHAPES.

7.7 Metadatos

Los metadatos son los elementos que describen el contenido, la calidad, la condición y otras características de las capas de información en los mapas presentados. Proporcionan la información necesaria para interpretar y procesar datos transferidos de otras fuentes.

Los metadatos están estructurados conforme a los elementos establecidos en las *Bases para la Estandarización en la Elaboración de Atlas de Riesgos y Catálogo de Datos Geográficos para Representar el Riesgo*, los cuales están definidos por diferentes estándares, para que los usuarios del Atlas que los deseen compartir cuenten con un significado preciso de cada elemento o información que se contiene.

La caracterización de los metadatos se presenta en una carpeta específica en la información digital que acompaña al presente Atlas de Riesgo en formatos de bases de datos.