



## Atlas de riesgos del municipio de Ocoyucan, 2011



diciembre de 2011

Número de avance: Final

Constructora Grucogomm S.A. de C.V.  
Manantiales 3-A San Miguel, San Pablo del Monte, Tlax.  
(222) 282 18 17, e-mail: [grucogomm@gmail.com](mailto:grucogomm@gmail.com)

Número de obra: 121106PP035098  
Número de expediente: PP11/21106/AE/1/005  
Ocoyucan, Puebla.

## AGRADECIMIENTOS

Por este conducto agradecemos a todas las personas que hicieron posible la elaboración de este proyecto, permitiendo la entrega de un producto de calidad.

### **Secretaría de Desarrollo Social**

Mtro. José Luis Escalera Morfín

Lic. Patricia Adriana Miranda

Geógrafos:

Guillermo Pérez Moreno

Mario Alberto Moreno Saucedo

Víctor Álvarez Duran

Marcos Pérez Camargo

Verónica Mayte Martínez Olguín

### **Delegación Sedesol Puebla**

Ing. Myriam de Lourdes Arabian Couttolenc

Ing. Arturo Gutiérrez

Lic. José Manuel Medel Sánchez

Lic. Luz Elvira Linaldi Blanco

C. Norma Gamboa Montaña

Ing. Mario A. Barrientos Robles

Ing. Enrique Pliego Guerrero

### **Dirección General de Protección Civil del Estado de Puebla**

Jesús R. Morales Rodríguez

### **Secretaría de Sustentabilidad Ambiental y Ordenamiento Territorial del Estado de Puebla**

Amy Louise Camacho

### **Presidente municipal de Ocoyucan, Pue.**

José Cuautle Varela

**Honorable Ayuntamiento de Ocoyucan, Pue.**

En especial a los C. Agustín Juárez Villa y C. Héctor Chilchoa Páez; Director de la Unidad Municipal de Protección Civil y Regidor de Hacienda, por su valioso apoyo en los recorridos de campo e información proporcionada para hacer posible este Atlas.

**Comité de Contraloría Social del municipio.**

C. Guillermina Tlacuilo C.

*"Desgraciadamente, la mayoría de las mediciones que se practican en la actualidad en el campo de la seguridad, hacen necesario que los accidentes que significan pérdidas de cierta consideración tengan que ocurrir primero, antes que sea posible la identificación de los problemas que causan estos accidentes".*

**Dr. W. E. Tarrants**

## ÍNDICE

### **CAPÍTULO I. Antecedentes e introducción**

- 1.1. Introducción
- 1.2. Antecedentes
- 1.3. Objetivo
- 1.4. Alcances
- 1.5. Metodología general
- 1.6. Contenido del Atlas de riesgo
  - Zona de estudio: Niveles de acercamiento en que se trabajará el municipio
  - Descripción del medio físico: Fisiografía, geología, edafología, hidrología, climatología, uso del suelo y vegetación, áreas naturales protegidas y problemática ambiental
  - Caracterización de los elementos sociales, económicos y demográficos: Elementos demográficos, características sociales, principales actividades económicas en la zona, características de la población económicamente activa y estructura urbana
  - Identificación de riesgos, peligros y vulnerabilidad ante fenómenos perturbadores de origen natural: riesgos, peligros y/o vulnerabilidad ante fenómenos de origen geológico (fallas y fracturas, sismos, vulcanismo, deslizamientos, derrumbes, flujos, hundimientos, erosión) y riesgos, peligros y/o vulnerabilidad ante fenómenos de origen hidrometeorológico (cyclones, tormentas eléctricas, temperaturas máximas extremas, vientos fuertes, inundaciones y masas de aire aplicadas en heladas, granizo y nevadas)

### **CAPÍTULO II. Determinación de la zona de estudio**

- 2.1. Determinación de la zona de estudio

### **CAPÍTULO III. Caracterización de los elementos del medio natural**

- 3.1. Fisiografía
- 3.2. Geología
- 3.3. Geomorfología
- 3.4. Edafología
- 3.5. Hidrología
- 3.6. Climatología
- 3.7. Uso de suelo y vegetación
- 3.8. Áreas naturales protegidas

### 3.9. Problemática ambiental

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

- 4.1. Elementos demográficos: dinámica demográfica, distribución de población, mortalidad, densidad de población.
- 4.2. Características sociales
- 4.3. Principales actividades económicas en la zona
- 4.4. Características de la población económicamente activa
- 4.5. Estructura urbana

## **CAPÍTULO V. Identificación de riesgos, peligros y vulnerabilidad ante fenómenos perturbadores de origen natural**

- 5.1. Riesgos, peligros y/o vulnerabilidad ante fenómenos de origen Geológico
  - 5.1.1. Fallas y fracturas
  - 5.1.2. Sismos
  - 5.1.3. Vulcanismo
  - 5.1.4. Deslizamientos
  - 5.1.5. Derrumbes
  - 5.1.6. Flujos
  - 5.1.7. Hundimientos
  - 5.1.8. Erosión
- 5.2. Riesgos, peligros y/o vulnerabilidad ante fenómenos de origen hidrometeorológico
  - 5.2.1. Ciclones (huracanes y ondas tropicales)
  - 5.2.2. Tormentas eléctricas
  - 5.2.3. Sequías
  - 5.2.4. Temperaturas máximas extremas
  - 5.2.5. Vientos fuertes
  - 5.2.6. Inundaciones
  - 5.2.7. Masas de aire (heladas, granizo y nevadas)
- 5.3. Riesgos, peligros y/o vulnerabilidad ante otros fenómenos
  - 5.3.1 Bancos de extracción de material pétreo
- 5.4. Medidas de Mitigación**

## ANEXOS

1. Gráficas
2. Cuadros
3. Figuras
4. Anexo fotográfico
5. Anexo cartográfico
6. Directorio del H. Ayuntamiento de Ocoyucan
7. Nombres del equipo consultor
8. Informe de resultados

INDICADORES DE VULNERABILIDAD DE FENÓMENOS GEOLÓGICOS					
Fenómeno	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	Nivel 4	Nivel 5
Fallas y fracturas		X			
Sismos	X				
Tsunamis y Maremotos	No Aplica				
Vulcanismo		X			
Deslizamientos		X			
Derrumbes		X			
Flujos (lodo, tierra y suelo, avalancha de detritos, creep, lahar)		X			
Hundimientos	X				
Erosión hídrica		X			
Erosión eólica		No aplica			
Erosión marina		No aplica			
Erosión kárstica		X			
INDICADORES DE VULNERABILIDAD DE FENÓMENOS HIDROMETEOROLÓGICOS					
Fenómeno	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	Nivel 4	Nivel 5
Huracanes	X				
Ondas tropicales	X				
Heladas		X			
Nevadas		X			
Tormentas eléctricas		X			
Sequías	X				
Temperaturas máximas extremas	X				
Vientos	X				
Inundaciones			X		

## CAPÍTULO I. Antecedentes e Introducción

### 1.1 Introducción

En los territorios municipales coexisten peligros y riesgos que generan problemáticas complejas y diversas entre los asentamientos humanos y el territorio que ocupan, éste es el caso de Ocoyucan, que requiere la realización y puesta en marcha de instrumentos integrales de ordenación y planeación, vinculados a un atlas de riesgo, que permitan un uso y aprovechamiento sustentable del suelo, y considere todos los factores y procesos que intervienen en su transformación.

Una de las problemáticas planteadas es la que tiene que ver con los procesos y formas de urbanización que se han desarrollado sobre un territorio dinámico en el que existen riesgos, peligros y vulnerabilidad, resultado de sus distintos eventos naturales que pone en riesgo la integridad física de sus habitantes. El Plan Municipal de Desarrollo Urbano Sustentable de Ocoyucan será reforzado con un instrumento técnico como lo es el atlas de riesgos y peligros naturales, vinculando la regulación y ocupación del suelo, previniendo los desastres con el propósito de reducir al máximo la vulnerabilidad de la población ante la eventual exposición a los efectos destructivos de los fenómenos naturales.

Por lo anterior, resulta prioritario ubicar espacial y temporalmente el peligro, además de localizar geográficamente la vulnerabilidad física y social de los sistemas expuestos, para finalmente representar diversos escenarios de riesgo mediante la evaluación cuantitativa de las pérdidas derivadas del impacto de diversos fenómenos perturbadores.

El Atlas de Riesgos del municipio de Ocoyucan, se elabora en cumplimiento del artículo 26 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y su publicación se efectúa de acuerdo con lo establecido en la Ley de Planeación y la Ley General de Protección Civil.

### 1.2 Antecedentes

Se identifican zonas inundables en la mancha urbana de Ocoyucan a consecuencia del incremento del nivel de agua pluviales en el canal Jardines de Santa Clara. Las viviendas localizadas en esta colonia se encuentran en zonas bajas y asentadas principalmente en pequeños valles.

Otro riesgo, se encuentra en la colonia La Cantera y San Francisco Atoyac, por ser una zona baja de la superficie territorial del municipio, por este lugar cruza el Canal Jardines de Santa Clara, el cual presenta azolvamiento y actualmente en cada temporada de lluvia se desborda provocando la inundación de viviendas y cultivos de maíz.

La Presa Echeverría, representa otra zona susceptible a inundarse donde el nivel de azolve ya es considerablemente alto, además existen asentamientos de cinco viviendas en la ladera del río

Atoyac. De igual forma en la localidad de Santa María Malacatepec se tiene el registro de inundaciones en la colonia Camino Real a Atlixco; la más reciente en el mes de agosto del presente año cuando el agua penetró el interior de las viviendas llegando a 40 centímetros de altura, a causa del desbordamiento de las acequias que conducen el agua de lluvia, mismas que se encuentran obstruidas por el lodo y escombros acarreados durante las lluvias. Este asentamiento se encuentra en un valle y es importante determinar el grado de riesgo al que se encuentran expuestas las 10 familias que habitan este lugar desde hace casi 30 años.

Otra localidad con riesgo por inundación, es San Francisco Sarabia pues se encuentra asentada en una zona en su mayoría plana y en la ladera del cerro "Tlamimili" donde el escurrimiento de las aguas pluviales es alto, estos escurrimientos convergen en las barranquillas y hacia las acequias que de igual forma están azolvadas. La lluvia del 31 de agosto de este año inundó la parte baja, ubicada en el centro de la localidad, la mayor afectación se presentó en las viviendas ubicadas en torno a la calle Puebla donde se vieron afectadas 10 viviendas y el derrumbe total de una de ellas, construida con adobe. Durante esta inundación el nivel de agua alcanzó un metro de altura.

En relación a riesgos de origen geológico, se identifica el sismo del 15 de junio de 1999, que generó la mayor cantidad de daños a las construcciones dentro del territorio de Ocoyucan y provocó agrietamiento de muros en 8 viviendas de la cabecera municipal y el derrumbe total de una vivienda y agrietamientos en los muros de dos más en la localidad de San Hipólito Achiapa, afortunadamente en todos los casos no se presentaron daños a personas.

En la localidad de Chalchihuapan se identifican asentamientos de cinco viviendas en las faldas del cerro "Chalchicueya" y en el cerro "Tenanco" se asientan seis viviendas. No se registran problemas en estos asentamientos por deslizamientos o derrumbes, pero es necesario determinar el grado de riesgo al que están expuestas las que habitan este lugar y que iniciaron la ocupación del suelo a finales de la década de los noventa y ha ido en aumento hasta alcanzar el número de viviendas antes mencionado.

En la misma localidad, otro riesgo por derrumbe se presenta en el barrio de Achochopoco donde se encuentran asentadas diez viviendas a la orilla y en el talud de la barranca; sin embargo, no se ha presentado derrumbe alguno pero está latente el riesgo al que están expuestas las personas que habitan el lugar. Estos asentamientos iniciaron su proceso de conformación en la década de los ochenta. En la misma localidad en la barranca "Xicohalo" habita una familia desde hace 25 años, su propietario el señor Luis Xelhua Juárez refiere que no se han presentado derrumbes del talud de la barranca y eso le impulsó a seguir construyendo y en la actualidad su vivienda es de dos plantas, pero es latente el riesgo por derrumbe pues se ubica prácticamente en el talud.

### 1.3 Objetivo

#### Objetivo general

Elaborar con un documento que aporte los lineamientos básicos para diagnosticar, ponderar y detectar los riesgos, peligros y/o vulnerabilidad, en el espacio geográfico, a través de criterios estandarizados, para que las autoridades municipales inicien estrategias de prevención de desastres y reducción de riesgos en el municipio de Ocoyucan, Puebla.

#### Objetivos particulares

- Presentar los elementos mínimos cartografiables que se deben considerar en la elaboración del Atlas de riesgos naturales del municipio de Ocoyucan, Puebla.
- Proporcionar los lineamientos para la generación, validación y representación cartográfica de la información temática de las zonas de riesgo (previo análisis de peligro-vulnerabilidad).
- Describir las características socioeconómicas y la tipificación de las viviendas asentadas en las zonas de peligro identificadas en las localidades del municipio.
- Hacer posible la consulta y análisis de la información de los diferentes peligros de origen natural que afectan al territorio municipal.
- Generar las recomendaciones pertinentes en materia de gestión de riesgos y mejoramiento ambiental del municipio en estudio.
- Homologar el diccionario de datos con la finalidad de obtener instrumentos confiables y capaces de integrarse a una base de datos nacional.

### 1.4 Alcances

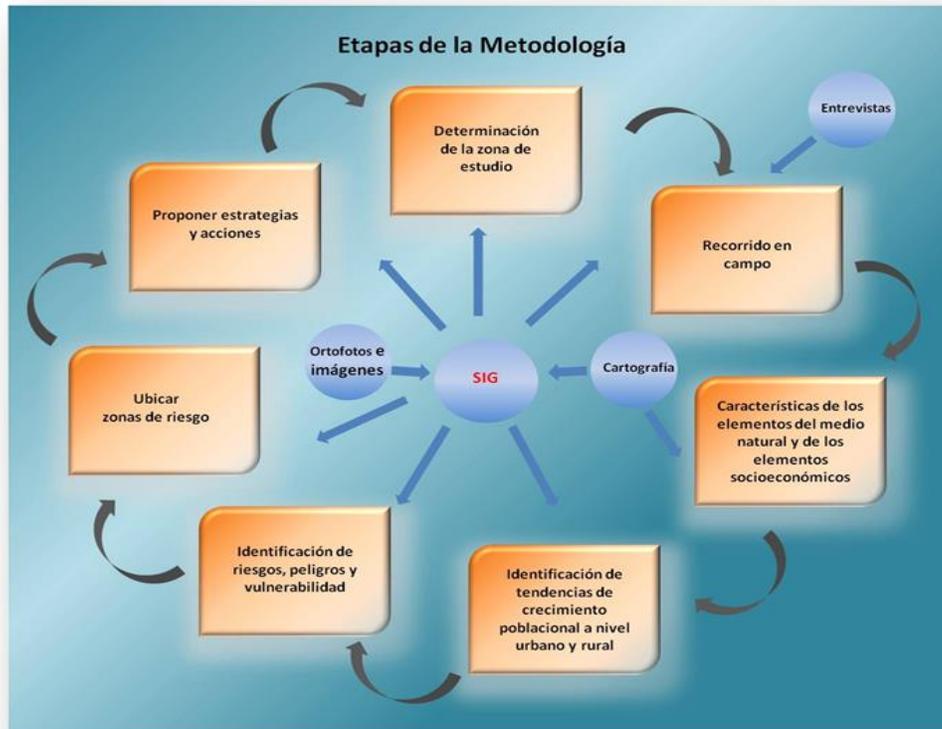
De acuerdo al calendario programático y contenido del atlas, se espera contar con una base de datos de cartografía informativa, que permita a las autoridades realizar consultas para futuros desarrollos de infraestructura, de políticas sociales y desarrollo humano.

Este análisis está orientado a obtener de manera precisa la ubicación de zonas vulnerables a riesgos por fenómenos de origen natural.

### 1.5 Metodología General

La metodología a emplear en la elaboración del Atlas de riesgos y peligros naturales, será con base en los lineamientos del Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED), y para la identificación de las zonas de riesgo (ZR), ante fenómenos perturbadores de origen natural se emplearán las “Bases para la estandarización en la elaboración de Atlas de riesgos y catalogo de datos geográficos 2011”

Por tanto, para poder lograr los objetivos planteados, se ha diseñado una metodología, que permitirá dar cumplimiento al objetivo general de este documento.



**Fuente:** Elaboración a partir de los requerimientos para la elaboración del Atlas, SEDESOL, 2011

Esta serie de pasos involucra procesos que se desarrollaron para la elaboración del Atlas, por lo que fue de suma importancia conocer los lineamientos marcados por la SEDESOL, para dar respuesta y cumplimiento a lo solicitado, en donde cada etapa se apoyó en la cartografía existente, las imágenes de *google earth*, ortofotos de la zona de estudio, entrevistas de campo y bajo el entorno de los Sistemas de información geográfica (SIG).

## CAPÍTULO II. Determinación de la zona de estudio

### 2.1 Zona de Estudio

Evidencias sobre las formas de vida en las localidades de Ocoyucan, demuestran un proceso evolutivo caracterizado por las formas de apropiación del territorio heredado a sus habitantes desde distintas generaciones, lo que hace de este lugar, un espacio único. Por tanto, es necesario conocer las principales características de la zona, desde la articulación del territorio derivada de la topografía hasta las condiciones del entorno natural, así como las características socio-demográficas y económicas, que definen la configuración territorial donde yace el municipio, con la finalidad de conocer el entorno donde se han dado diversos tipos de riesgo a que han estado expuestos los habitantes de Ocoyucan.

Ocoyucan, se encuentra ubicado en el noroeste del Estado de Puebla, entre los paralelos 18° 51' y 19° 01' de latitud norte; los meridianos 98° 16' y 98° 23' de longitud oeste; tiene una altitud entre 1 890 y 2 400 m. sobre el nivel del mar. Colinda al norte con los municipios de Santa Isabel Cholula, San Gregorio Atzompa y San Andrés Cholula; al este con el municipio de Puebla; al sur con los municipios de Teopatlán y Atlixco; al oeste con los municipios de Atlixco y Tianguismanalco, cuenta con una superficie de 11,956 hectáreas y ocupa el 0.3% de la superficie del estado, esto puede verse en el mapa 2.

La distribución de las localidades no ha sido casual, ya que presenta un patrón de asentamientos alrededor de las zonas más planas o pequeños valles, y en algunos casos en zonas de pequeños lomeríos (foto 1). Tiene 32 localidades, de las cuales cuatro son consideradas urbanas y 28 rurales, estas suman una población total de 25, 724 habitantes (INEGI, Censo de Población y Vivienda, 2010). La mayor parte de las comunidades de la región se encuentran asentadas en áreas rurales, muchas de ellas, alejadas de las localidades medianamente urbanizadas, en su mayoría se componen de núcleos pequeños de población y presentan un aislamiento que supone la dispersión de caseríos y distanciamiento relativo de las zonas habitadas.

El relieve del terreno ha tenido que ver con la distribución de las vías de comunicación, cuentan con carreteras pavimentadas de un carril y en su mayoría predominan terracerías, que conectan a las principales localidades (foto 2 y figura 1).

Con respecto a su hidrología superficial, el municipio pertenece a la cuenca del Río Atoyac, una de las más importantes del estado; no cuenta con ríos de importancia tan sólo una serie de arroyos intermitentes originados en las formaciones montañosas y que bajan hacia el valle de Atlixco o hacia la depresión de Valsequillo. El río Atoyac presenta un corto recorrido al noreste del municipio y recibe algunos afluentes provenientes del interior, existe un punto en la zona oriente donde el río es dividido y

encausado por un ducto para riego de agricultura través de una serie de canales y bordos, como el canal Grande y la Presa Echeverría.

## 2.2 Determinación de la Zona de Estudio

Para poder analizar los riesgos que se presentan en el municipio, se trabajaran diferentes niveles de escala, para el caso municipal a una escala de 1:30,000, esta escala nos permite tener una visión de todo el municipio, de modo que se puedan observar y conocer las características del mismo, también situar los principales peligros tanto geológicos como hidrológicos en el municipio.

Para el caso de estudio de cada localidad, es necesario que el nivel de acercamiento sea más a detalle y que permita conocer y ubicar los riesgos y peligros en una localidad, por tanto la escala de trabajo será entre 1:2,000 a 1:5,000, dependiendo del tamaño de la localidad. Una vez que se tiene situados los riesgos a nivel municipal y local, será necesario ubicar los lugares con más alto riesgo en la localidad para lo cual el nivel de acercamiento en la zona de estudio es mucho más puntual y a detalle, por tanto la escala que se trabajará será entre 1:100 a 1:500, dependiendo de lugar a mostrar.

## CAPÍTULO III. Caracterización de los elementos del medio natural

Nuestro planeta no ha terminado su proceso de formación, por lo que está en continua transformación, de tal manera que los paisajes van cambiando en el tiempo y en el espacio; esta actividad no puede considerarse desastrosa o catastrófica desde el punto de vista natural, sin embargo, “bajo ciertas condiciones” los fenómenos naturales pueden ser peligrosos para el hombre, sus bienes, sus actividades y su entorno, y entonces provocan un desastre (Romero y Maskrey, 1993). Por tanto, resulta necesario conocer los elementos que se encuentran en el entorno natural, que se caracteriza por la interacción de los siguientes elementos: fisiografía, geología, geomorfología, edafología, hidrología, climatología, uso de suelo y vegetación y áreas naturales protegidas, que se refieren a los procesos de orden físico, que conforman la noción de ecosistema y que aluden a su presencia en un espacio específico. A través del conocimiento de los elementos ya mencionados, se podrá tener una visión de lo que se tiene en la zona de estudio con el objeto de ser el preámbulo a la identificación de los riesgos naturales.

### 3.1 Fisiografía

La fisiografía se refiere a la diversidad de rasgos físicos y fenómenos que existen en la superficie de la tierra, éstos conforman el relieve terrestre con gran número de características y variedades topográficas. Gracias a estas variables se tiene un alto potencial de recursos naturales y permite el desarrollo de numerosas actividades sociales y económicas, mismas que influyen en el uso de suelo y vegetación.

El análisis fisiográfico es la interpretación de los diferentes factores que dan forma al relieve como tipos de roca, topoformas, geomorfología, climas, entre otras. Algunos riesgos derivados de la fisiografía son: sismos, deslizamientos de laderas, tsunamis, vulcanismo, plegamiento, deslaves, flujos de lodo, fallas, fracturas y agrietamientos. En base a las condiciones anteriormente mencionadas, el análisis fisiográfico del municipio Ocoyucan, derivado del mapa 4 y de acuerdo al INEGI, se dividió de manera jerárquica el territorio nacional en provincias fisiográficas (regiones morfológicas) que corresponden a una región natural, en la que pueden presentarse una ó más unidades climáticas, geomorfológicas, geológicas, litológicas y topográficas; subprovincias fisiográficas que resultan de la subdivisión de las primeras.

Ocoyucan, es abarcado en su totalidad por la provincia fisiográfica X (diez) Eje Neovolcánico, la cual ha sido descrita como una faja volcánica, en la que se encuentran diversos aparatos y rocas volcánicas asociadas a grandes fallas y fracturas. Se extiende desde el estado de Colima hasta el estado de Veracruz, se caracteriza por una serie de sierras, lomeríos y cuencas formadas por la

## Atlas de riesgos del municipio de Ocoyucan, 2011

acumulación de lava, brechas y cenizas volcánicas, a lo largo de innumerables y sucesivos episodios volcánicos. Dentro del municipio la provincia fisiográfica se divide en subprovincias fisiográficas: Lagos y Volcanes de Anáhuac y Sierras del Sur de Puebla. La subprovincia de Lagos y Volcanes de Anáhuac se encuentra dentro del Eje Neovolcánico, es aquí donde se ubican dos de las más importantes elevaciones del país, el volcán Popocatepetl con 5 500 msnm (actualmente activo) y el Iztaccíhuatl con 5 220 msnm, también se encuentra el Atlízín o cerro La Negra con 4 580 msnm y el volcán Matlacueye (La Malinche). De acuerdo al mapa de peligros volcánicos del Instituto de Geofísica de la UNAM los efectos más serios en caso de una posible erupción del volcán Popocatepetl, se limitan a radios de 20 a 30 km. de distancia, lo que hace de Ocoyucan, ubicado aproximadamente a 30 km., vulnerable a los impactos que genera una erupción volcánica, los tres posibles riesgos serían: flujos calientes de material volcánico, flujos de lodo e inundaciones y caída o lluvia de material volcánico. Sierras del Sur de Puebla es una región con litología diversa, rocas volcánicas, metamórficas y sedimentarias, los sistemas de topofomas que dominan son llanuras: unas sin fase limitante y otras con piso rocoso, los lomeríos también son representativos de esta región, se le asocian cañadas y cañones.

Ocoyucan se extiende sobre un sistema de topofomas heterogéneo, ondulado con gran variedad de elevaciones y extensas llanuras. En la zona norponiente y surponiente encontramos una gran extensión de llanura aluvial con lomerío, superficie que tiene poca variación con respecto a la altura de nivel del mar, las superficies planas son usadas para actividad agropecuaria, cuenta con una red hidrográfica cuyo escurrimiento puede provocar inundación ante una crecida de nivel de agua; contrastan conjuntos de montañas que presentan poca altura debido a la erosión. En la zona nororiente se encuentra llanura de piso rocoso o cementado, al suroriente se extiende llanura con lomerío de piso rocoso o cementado, en la parte central y al surponiente la sierra volcánica de laderas tendidas con lomerío y finalmente al oriente se presenta un cuerpo de agua. Por otra parte existen viviendas que se encuentran edificadas sobre cerros que debido a su geomorfología y tipo de suelo son vulnerables a deslizamientos.

Con el análisis, se concluye que el Municipio de Ocoyucan es altamente susceptible a derrumbes, inundaciones, sismos y erupciones volcánicas, es una región con grandes virtudes, pero su fisiografía lo hace altamente peligroso para la población.

### 3.2 Geología

La geología se encarga de descubrir y comprender el proceso evolutivo que ha tenido la tierra tanto en su estructura interna como externa a través del tiempo (Sistema Geológico Mexicano, 2011). El municipio de Ocoyucan, está conformado por 7 diferentes unidades geológicas; 4 de ellas son de tipo ígneo extrusivo, datan de la era cenozoica (desde hace 65 millones de años [INEGI, Guía para la

## Atlas de riesgos del municipio de Ocoyucan, 2011

Interpretación de Cartografía Geológica, 2005]); dos son sedimentarias y el elemento restante se identifica como suelo. De acuerdo a la distribución en el mapa 5 y con la superficie que se muestra en la gráfica número 1, se tiene el siguiente orden:

La toba intermedia, es un tipo de roca ígnea extrusiva de origen piroclástico, es decir se formaron a partir de las primeras exhalaciones de la actividad volcánica, ocupa el 26.86% de la superficie total del municipio. Su fácil acceso, permite que sean usadas como material para la construcción. Está presente en los 4 puntos cardinales del municipio; sin embargo, se ubican en las zonas de menor altitud con exposición directa hacia los volcanes Popocatepetl e Iztaccíhuatl. Los poblados que se encuentran sobre este tipo de estructura son San Bernabé Temoxtitla, Km. 14.5, La Loma, Chalchihuapan, Techaloya, Tercera Sección de Santa Clara Ocoyucan, Aguayo, La Cantera y La Pastora.

Las rocas volcanoclástica, son constituidas por todo tipo de materiales volcánicos y clásticos – con independencia del proceso de fragmentación- dispersados por cualquier agente de transporte y depositados en cualquier ambiente o mezcladas en proporción significativa con fragmentos no volcánicos (Le Maitre, 1989). Es una roca ígnea extrusiva que ocupa el 23.27% de la extensión del municipio. Su presencia se centra en las laderas de las elevaciones importantes que hay en la zona de estudio, y aunque se pueden encontrar en ambos flancos su predominio es mayor del lado oeste por lo que están expuestas directamente con los volcanes Popocatepetl e Iztaccíhuatl; sin embargo, no se encuentra ningún poblado sobre estas zonas.

La siguiente unidad geológica corresponde a la andesita, éstas se clasifican como ígneas extrusivas, constituida por plagioclasa sódica, ocupan el 19.03% de la superficie municipal, su presencia se centra en las zonas altas del lugar de estudio, las localidades que se encuentran sobre este tipo de material son la parte sur de San Bernabé Temoxtitla, el perímetro de San Bernardino Chalchihuapan, Caseta Calhon, noroeste de Santa Clara Ocoyucan y Santa María Malacatepec (Las Margaritas).

Por otro lado, el suelo aluvial ocupa el 16.10% de la superficie, se clasifica de esta forma porque la erosión y la acumulación de material producida por las inundaciones no permiten que se pueda identificar la capa rocosa. Su ubicación se centra en las partes planas, afectando directamente a las localidades de Santa Clara Ocoyucan y Santa María Malacatepec, así como a los pequeños poblados que se encuentran entre ambas. Su presencia se relaciona estrechamente con las zonas de cultivo mismas que en su mayoría están ubicadas del lado este de la sierra; con lo anterior se deduce que el suelo es rico en nutrientes lo cual favorece a la fertilidad del lugar y al desarrollo de las actividades agropecuarias. Sin embargo, el peligro constante de inundaciones es inminente, lo que hace que la pérdida tanto de cosechas como de daños a las viviendas sean frecuentes.

## Atlas de riesgos del municipio de Ocoyucan, 2011

La presencia de calizas en el municipio es de menor proporción. La roca caliza es la más importante de las rocas carbonatadas, llega a estar acompañada de aragonito, dolomita, siderita y con frecuencia hay presencia de fósiles, ocupan el 12.47% de la superficie municipal, éstas se ubican al sur de la demarcación. No hay ningún poblado asentado sobre estas zonas.

También se tienen en el municipio, las rocas sedimentarias de grano grueso (conglomerado), ocupan el 2.25% de la superficie de estudio, se pueden encontrar en la parte sur. Su ubicación guarda una estrecha relación con una línea de falla normal. No hay ningún poblado sobre este tipo de estructura aunque la localidad La Pastoría se encuentra en el límite entre la presencia de toba intermedia y conglomerado. Finalmente, se tienen las dacitas, son las de menor presencia en el municipio (sólo el 0.02%), se localizan al sur de la zona de estudio y al igual que las demás rocas ígneas se encuentra expuesta hacia los volcanes Popocatepetl e Iztaccíhuatl.

El municipio de Ocoyucan presenta elementos tectónicos importantes que deben de considerarse para la prevención de desastres naturales ya que son un riesgo latente entre la población. Entre la dinámica tectónica se tienen los sismos, las fallas y las fracturas. En la zona de estudio se han detectado fallas de tipo normal, las cuales se caracterizan porque el labio superior se desplaza hacia arriba del labio inferior. El flanco oeste de lo que es la sierra sur de Puebla presenta una falla normal de 8,620 metros de longitud, marca el límite entre la sierra y la llanura aluvial, se encuentra cerca de las localidades de San Bernardino Chalchihuapan, Caseta Calhon, San Hipólito Achiapa, Emilio Portes Gil y Santa Cruz Hidalgo (Santa Martha Hidalgo). Al sur de la zona de estudio se tiene otra falla normal de 4,018 metros de longitud, sobre ella se encuentra ubicado el poblado de La Pastoría.

Relacionadas a estas fallas se encuentran dos grandes zonas de fractura, la mayor está entre las dos fallas antes mencionadas, su sentido va de este a oeste y no existen poblados cerca de ellas; la otra zona de fractura se encuentra sobre el límite político-administrativo del municipio de Puebla y de Ocoyucan, tampoco hay poblados pertenecientes a la zona de estudio. Tanto las fallas y fracturas son un riesgo latente para la población de Ocoyucan ya que propician que el lugar sea muy sensible a los movimientos sísmicos. Además, al encontrarse en zonas de transición entre llanura y sierra la probabilidad de que se produzcan deslizamientos de laderas se incrementan.

En conclusión, Ocoyucan presenta estratos geológicos recientes, la mayoría son producto de la gran actividad volcánica y sísmica que ha existido en la zona desde hace millones de años. El volcán Popocatepetl representa un peligro latente para la población de esta demarcación, ya que se encuentra dentro del radio de influencia que alcanza el material piroclástico que llega a ser arrojado por las erupciones. Asimismo, la presencia de fallas y fracturas en la zona propician que haya cierta sensibilidad al momento de producirse un temblor, lo que puede llegar a desencadenar una serie de

daños colaterales como pueden ser deslizamientos, derrumbes, daños en las tuberías de agua e incomunicación entre los poblados.

### 3.3 Geomorfología

La geomorfología es la ciencia que se encarga del análisis y descripción de las formas del relieve. Se enfoca en comprender el cambio que ha tenido la superficie terrestre a través del tiempo. En el municipio de Ocoyucan se ha identificado que el material geológico data de eras recientes (cenozoico), lo que indica que las formas del relieve que se encuentran dentro de la zona de estudio son evidencia de la dinámica constante que existe. A través del análisis e interpretación del mapa 6 de geomorfología se tiene que en Ocoyucan están presentes las geoformas siguientes:

Las elevaciones bajas y/o lomeríos, se localizan en la porción norte, este y oeste del municipio, su altura es inferior a los 200 metros. En estos lugares es en donde se encuentra el mayor número de localidades como son: San Bernabé Temoxtitla, Santa Martha Hidalgo, Santa Clara Ocoyucan, La Loma, Km. 14.5, Chalchihuapan, Techaloya, San Bernardino, Caseta Calhon, Santa Cruz Atzingo y Santa María Malacatepec.

Con respecto a la llanura lacustre endorreica y/o llano volcánico, ésta se ubican en el centro y este del municipio, dicho relieve es susceptible a inundaciones puesto que su inclinación es muy ligera. Las inundaciones y encharcamientos son frecuentes, por lo que los poblados rurales de Santiago Colzingo, Diez de Abril, San Nicolás, Santa María Malacatepec (Las Margaritas), Tlatétl, El Zapote, Ixtecpatla y una importante porción de la urbe de Santa María Malacatepec son vulnerables a dichos fenómenos.

En tanto que las premontañas, son formas del relieve que tienen una altura que va de los 200 a los 500 metros, se encuentran en la parte sur del municipio. Son áreas accidentadas y no favorecen los asentamientos humanos, por ende su estructura natural está poco perturbada. Las geoformas de premontaña están cerca de las fallas y fracturas que se han identificado en el mapa de geología, son zonas que en el futuro pueden presentar fenómenos de remoción de masa. Es de tener en cuenta que la localidad rural “La Pastoría” se encuentra entre este tipo de relieve por lo que es necesario implementar algunas medidas de seguridad como forma de prevención ante un futuro desastre natural.

La rampa acumulativa-erosiva, es una de las formas del relieve que más predominan en el municipio; sin embargo, no hay localidad situada sobre ellas. Las encontramos sobre las laderas de las elevaciones, distribuyéndose en el perímetro de las geoformas de premontaña, en ellas se acumula el material erosionado por el viento y la lluvia. Con respecto a la rampa erosiva con procesos de socavación lateral, son pequeñas áreas las que presentan esta geomorfología; al este se encuentra una colina de 2,200 metros de altitud, en torno a ella no hay ningún poblado. Sin embargo, en el centro del

municipio existe una zona más extensa que afecta a la localidad de Ixtecpatla y la porción norte de Santa María Malacatepec, dichas geoformas tienen una pendiente suave que influye a la constante acumulación de material.

Las geoformas de menor presencia corresponden al relieve cárstico denudatorio-erosivo, se encuentra ubicada al sur entre el límite municipal de Santa Clara y Teopatlán. Estas son formas características que dejan al descubierto la acción químico-erosiva que deja el agua sobre el material calcáreo. En el municipio hay presencia de valle aluvial con procesos de acumulación, el cual, se localiza en la parte donde se han identificado zonas de inundación, los poblados que se encuentran dentro de estas geoformas son el sur, norte y este de Santa Clara Ocoyucan, la 1ª. Sección de Santa Clara, San Isidro, Francisco Sarabia, 3er. Sección de Santa Clara Ocoyucan, Presa Echeverría y San Francisco Atoyac. Es importante destacar que las instalaciones de la gasera “Gas Oriental” se encuentra dentro de una zona de valle aluvial, es decir dicha gasera se encuentra en un punto vulnerable a inundación por lo que es necesario precauciones para prevenir una calamidad encadenada (foto 3).

El Valle intermontano con moderada erosión remontante, se observa en las cercanías del poblado de San Bernardino Chalchihuapan, está ubicado entre las elevaciones bajas, pero a diferencia del valle aluvial en dichas zonas no hay acumulación de sedimentos; en contraparte, la erosión se percibe en las áreas más elevadas. Aunque el grado de erosión se considera como moderado, la intensidad se puede incrementar con el paso del tiempo o con la presencia de algún fenómeno sísmico o meteorológico severo. Finalmente se puede decir que Ocoyucan presenta una gran diversidad geomorfológica, existen 8 diferentes geoformas que hacen de este municipio un lugar atractivo por su variedad de paisajes, pero al mismo tiempo lo hacen susceptible a los desastres naturales como pueden ser inundaciones, deslizamientos, desprendimientos y temblores, entre otros.

### **3.4 Edafología**

La edafología estudia el origen, composición, estructura de suelo y la relación que este tiene con el clima, la vegetación y su contexto. Los suelos son la capa exterior de la corteza terrestre, está compuesto de minerales, flora y fauna microbiana. Los suelos dependen del clima que los sustente, así como de la topografía y de la roca que le da origen.

Fenómenos perturbadores derivados de la edafología son: deslizamientos, deslaves, flujos de lodo y hundimientos. El mapa 5, presenta las condiciones contrastantes del municipio de Ocoyucan, un mosaico edáfico variado en el cual se presentan 4 tipos de suelos primarios: cambisol, rendzina, feozem y regosol. Estos suelos están divididos por regiones y cuentan a su vez con un suelo secundario dentro de ellos en menor proporción: cambisol, regosol, rendzina, litosol, feozem y andosol.

El cambisol se forma sobre materiales de texturas medias a finas derivadas de una amplia gama de rocas, depósitos de carácter eólico y aluvial. Estos suelos tienen una textura arenosa en la superficie y arcilloso-arenoso a medida que aumenta la profundidad, permiten el uso agrícola y son de bajo interperismo es decir baja degradación del suelo, dentro de Santa Clara Ocoyucan se localizan al poniente y surponiente en llanuras y lomeríos.

La rendzina está formada sobre rocas calizas, algunas lutitas y conglomerados. Su textura es principalmente migajones arenosos o migajones arcillosos, por lo que tiene un alto índice de aprovechamiento de humedad, dentro del municipio lo encontramos con una gran extensión en zonas montañosas y llanuras. Es importante mencionar que en la zona norponiente se presenta este tipo de suelo, en la barranca de Chicocalo perteneciente a la localidad de Chalchihuapan, existen viviendas que están cimentadas sobre cerros a orillas de barrancas, por lo que la probabilidad de deslave es alta y peligrosa. Los suelos regosoles, se ubicaban en la zona norponiente, es un suelo que se presenta en la etapa inicial de la formación de otros suelos, su formación es a partir de material residual, aluvial o coluvial. Posee poca materia orgánica, su textura es arenosa y con una consistencia suelta y el drenaje interno es rápido, por lo que su índice de humedad es bajo y poco fértil, es un suelo estable con características físicas pedregosas, lítica, ocasionalmente gravosa, susceptible a la erosión.

Finalmente, el feozem es un suelo que va de los 25 a los 100 cm. de espesor, ricos en materia orgánica y nutrientes, es influido principalmente por el clima y es este mismo el que determina la vegetación, produce buenas cosechas por su alto grado de fertilidad, su textura es arcillosa-arenosa, franca arenosa en la superficie y franca arcillosa en la subsuperficie, su característica física tiende a ser pedregosa e inestable. El Feozem localizado al nororiente del municipio abarca 3 localidades completas San Bernabé Temoxtitla, Santa Clara Ocoyucan y Santa María Malacatepec, adentrándose en un bajo porcentaje a la localidad de San Bernardino Chalchihuapan, en estas localidades cuyo tipo de relieve es llanura son afectadas debido a las inundaciones que provocan los flujos de agua que bajan de las montañas del norponiente buscando desembocadura al río, pero por falta de drenaje no llegan a su destino, llenando de agua esta zona de pastizales y cultivo.

### **3.5 Hidrología**

El municipio forma parte de la Región hidrológica No. 18 “Balsas” esta región es una de las más importantes del país; esto podemos verlo en el mapa 8. La Cuenca en la que se ubica el municipio de Ocoyucan es la del “Río Atoyac”, en esta área se genera anualmente un escurrimiento aproximado de 1 291 Mm<sup>3</sup>, volumen que con las aportaciones de los estados limítrofes de Tlaxcala, Morelos y Oaxaca, asciende a 1 451 Mm<sup>3</sup>. De estos, 1 088 millones, salen al estado de Guerrero, a través del río Mezcala.

Las subcuentas que se encuentran en nuestra área de estudio son las siguientes: “P. Miguel Ávila Camacho, R. Nexapa, R. Atoyac – San Martín Texmelucan”. En el territorio se encuentran 11 escurrimientos naturales, de los cuales el Río Atoyac es el más importante que pasa por el límite municipal de lado noreste (3.70 km. Aproximadamente). Este río se encuentra contaminado por desechos urbanos.

La precipitación total mensual se encuentra entre 40 y 60 mm, la primera prevalece en la mayor parte del municipio de Ocoyucan con un 99.29 %, y la segunda corresponde al 0.71 %. Cerca de San Hipólito Achiapa encontramos dos cuerpos de agua, denominados jagüey, en las localidades de Portes Gil, Santa Cruz Hidalgo. Encontramos una presa importante llamada Echeverría la cual comparten el municipio de Puebla y Ocoyucan, ya que es el límite entre ambos municipios, y es alimentada por el río Atoyac, esta es una zona donde se muestra un alto riesgo de inundación ya que en las crecientes, cuando hay lluvias constantes suele haber desbordamientos, y por ser un río contaminado por desechos, es un foco de infección.

Con respecto a la hidrología subterránea, en la entidad las corrientes superficiales son escasas y de volumen reducido, especialmente hacia la parte centro y sur de la entidad, o bien, se encuentran casi totalmente aprovechadas o presentan problemas de contaminación. Ocoyucan se encuentra en el cenozoico superior volcánico, con rocas volcánicas, principalmente basálticas y andesíticas, con una permeabilidad media a alta, se consideran aquí a rocas porosas y bastante fracturadas, con discontinuidades entreabiertas y con muy escaso relleno, así como también, a sedimentos no consolidados de grano grueso y medio, con bajo contenido de arcillas. Estos materiales pueden permitir el flujo del agua en cantidades suficientes como para conformar muy buenas zonas de recarga y si se conjugan los factores mencionados anteriormente, constituyen acuíferos capaces de sustentar a poblaciones y actividades económicas de mediana escala.

### 3.6 Climatología

Se define a la climatología como a la ciencia que estudia el clima, sus causas y variaciones a lo largo del tiempo. En tanto, que el clima es la suma total de los fenómenos meteorológicos como la temperatura del aire, la presión atmosférica o peso del aire, los vientos y la humedad que caracterizan el estado medio de la atmósfera en un punto de la superficie terrestre. Estos fenómenos meteorológicos se muestran en el mapa 9.

Entre los riesgos derivados del clima, tenemos a las lluvias que provocan inundaciones, las sequías derivadas de los registros térmicos extremos, también los descensos térmicos pueden generar efectos negativos tanto en aspectos económicos (graves daños a las cosechas), como pérdida de vidas humanas. Los climas presentes en el municipio, se encuentran distribuidos como se muestra en el

mapa 6. El 19% de la superficie total corresponde al clima templado subhúmedo con mayor humedad, se presenta en la zona norte del municipio, en donde se encuentran las principales localidades urbanas, Santa Clara Ocoyucan, San Bernabé Temoxtitla y San Bernardino Chalchihuapan, derivado de este tipo de clima, las fuertes lluvias durante el verano provocan inundaciones principalmente en las zonas bajas de la región norte del municipio, lo que conlleva a riesgos a la población por este tipo de fenómeno que se ha visto reflejado en deslaves al reblandecer los suelos por las fuertes lluvias, además de las pérdidas de sus cultivos por la inundación de las zonas agrícolas.

Rumbo a la parte central del municipio, el clima que predomina en su mayor superficie, es el clima templado subhúmedo con una humedad media (foto 4), que representa el 80.23% de la superficie total, este tipo de clima presenta una precipitación total mensual menor a los 40 milímetros, esto se debe a los tipos de suelo predominantes, entre los que se encuentra el feozem y la rendzina, debido a la composición de estos suelos, existe un alto aprovechamiento de la humedad y por ende hay una fuerte concentración de humedad ya que son suelos pesados y en cuando están secos se agrietan con facilidad, no tienen un buen drenaje, lo que provoca riesgos de inundación y deslaves, principalmente en los pequeños valles y en las zonas montañosas que han sido deforestadas. Finalmente, se tiene al clima semicálido húmedo con una menor humedad, este tipo de clima se presenta en la zona suroeste del municipio, rumbo a la localidad de la Pastoría.

Dentro de los datos referentes a los fenómenos climáticos en el municipio, como se puede observar en el cuadro 1, se registra una escasa oscilación térmica, con la temperatura más elevada en el solsticio de verano con régimen de lluvias en verano y una precipitación pluvial en el invierno, menor al 5% del total anual. Durante el verano, en la época máxima de lluvias, los valores se encuentran entre los 40 a 60 milímetros, principalmente en los meses de junio, julio y agosto; mientras que la temporada seca se presenta entre diciembre, enero y febrero; con una precipitación promedio de 25 milímetros por mes y con una concentración de 800 a 1000 milímetros anuales, esto provoca, como ya se ha mencionado, inundaciones en las partes planas del municipio.

La estación de Echeverría (21-034), es la más cercana al municipio de Ocoyucan, se encuentra al noreste del mismo, en el municipio de Puebla, pero se menciona, debido a su cercanía con el municipio y tiene un registro del promedio mensual de lluvias en esa zona, que según los registros de los últimos años de las estaciones meteorológicas del estado de Puebla, ha oscilado alrededor de los 165 milímetros, esto va de la mano con lo que se pudo apreciar en el recorrido en campo, donde se pudo observar la fuerza que llevan las corrientes de esta presa (foto 5).

Otro elemento mostrado en el mapa, es la dirección de los vientos en la escala de Beaufort, mostrando los vientos dominantes en la mayor parte del territorio municipal provenientes del suroeste del estado de Puebla, alcanzan una velocidad media entre 10 y 20 kilómetros por hora, con una

dirección hacia el oeste del municipio, estos vientos, eventualmente alcanzan velocidades mayores que sobrepasen los 25 kilómetros por hora, cabe mencionar que los vientos locales que se desplazan por los pequeños valles del municipio provocan heladas en época de invierno. Finalmente se muestra los frentes fríos, estos provienen del Golfo, entran por el noreste del estado y se dispersan en los pequeños valles del municipio, la velocidad de desplazamiento del frente esta relacionado por el descenso de temperatura, pueden causar perturbaciones atmosféricas tales como tormentas de truenos, chubascos, tornados, vientos fuertes y cortas tempestades de nieve antes del paso del frente frío, acompañadas de condiciones secas a medida que el frente avanza, esto es, dependiendo de la época del año y de su localización geográfica, por tanto, la valoración adecuada de estos fenómenos meteorológicos, permite determinar, entre otras cosas, los lugares de riesgo y así conocer las zonas a evacuar en caso necesario y asumir las medidas necesarias para evitar algún tipo de riesgo de origen natural.

### **3.7 Uso de suelo y vegetación**

El territorio nacional no se explota con la misma intensidad ni con los mismos propósitos en toda su superficie. Algunas porciones son modificadas profundamente al ser utilizadas con fines agropecuarios o como asentamientos humanos; otras han permanecido relativamente inalteradas por las actividades de la sociedad. La vegetación es la cobertura de plantas (flora) salvajes o cultivadas que crecen espontáneamente sobre una superficie de suelo o en un medio acuático. En el municipio de Ocoyucan encontramos dos tipos de uso de suelo, por superficie territorial se ordenan de la siguiente forma, tal como se muestra en la gráfica 2 y el mapa 10.

La agricultura de temporal, se clasifican a todos a aquellos terrenos en donde el ciclo vegetativo de los cultivos que se siembran depende del agua de lluvia, su éxito depende de la precipitación y de la capacidad del suelo para retener el agua. Estas zonas, para ser clasificadas como de temporal deberán permanecer sembradas al menos un 80% del ciclo agrícola. Pueden ser áreas de monocultivo o de policultivo y pueden combinarse con pastizales o bien estar mezcladas con zonas de riego. Conformando un mosaico complejo difícil de separar. Este tipo de suelo abarca el 39.17 % de la superficie total del municipio, la mayor parte se encuentra en la zona norte del municipio y en otras áreas al poniente y al sur poniente del municipio, siempre cercanas a los asentamientos humanos.

La agricultura de riego, se utiliza como agua suplementaria por aspersion, goteo o cualquier otra técnica, la distribución del agua es a través de surcos o tubería a partir de un canal principal o por gravedad cuando va directamente a un canal principal desde aguas arriba de una presa o un cuerpo de agua natural. En el municipio de Ocoyucan se aprovecha el agua del río Atoyac, que a través de canales se distribuye y se ocupa en las localidades cercanas. La superficie en porcentaje de este tipo

de suelo es del 5.19%, es tan solo una pequeña parte, se localiza en el norte del municipio junto a la localidad de San Bernabe Temoxtitla.

En lo referente a la vegetación encontramos tres tipos, y son los siguientes: el bosque de encino secundario arbustivo ocupa el 24.78 % del territorio del municipio, lo localizamos en la zonas altas (cerros) ubicándose en la zona centro del municipio, y junto a esta, de lado poniente ubicamos el bosque de encino el cual tiene el 10.51% de la superficie. Los bosques de encino se conforman por diferentes especies de encinos o robles. Estos bosques generalmente se encuentran como una transición entre los bosques de coníferas y las selvas, pueden alcanzar de los 4 a 30 m. de altura, más o menos abiertos o muy densos; se desarrollan en muy diversas condiciones ecológicas desde casi el nivel del mar hasta los 3,000 m de altitud, salvo en las condiciones más áridas. En general este tipo de comunidad se encuentra muy relacionada con los de pino. Por las características de los encinos, estos bosques han sido muy explotados con fines forestales para la extracción de madera para la elaboración de carbón y tablas para el uso doméstico, lo cual provoca que este tipo de vegetación tienda a fases secundarias las que a su vez sean incorporadas a la actividad agrícola y pecuaria.

En el municipio estas zonas se han perdido progresivamente por la tala de árboles, y no existe una reforestación, lo cual provoca que la vegetación cambie y sufra desgastes, consecuentes erosiones que provocan deslaves a falta de barreras naturales. El Pastizal Inducido lo encontramos en un porcentaje de 20.34 %, esto resulta de la perturbación que produce el hombre al abrir zonas donde la vegetación prístina era el bosque de pino-encino, para sustituirlas por otra comunidad y de ganadería extensiva. En el municipio lo ubicamos en lugares dispersos y en su gran mayoría cercanos a los asentamientos humanos tanto urbanos como rurales.

### 3.8 Áreas Naturales Protegidas

Ocoyucan dentro de sus límites político-administrativos, no presenta Áreas Naturales Protegidas (ANP), sin embargo en el mismo municipio confluyen 4 regiones de gran importancia; el Valle de Puebla, el de Atlixco, la Sierra del Tentzo y la depresión de Valsequillo. La principal del municipio, es la Sierra del Tentzo, una pequeña cordillera de cerros escabrosos, que puede apreciarse a la perfección desde el mirador de la localidad de San Bernardino Chalchihuapan, en él se pueden apreciar las Áreas Naturales Protegidas más cercanas, en la parte Norte-Oeste al ANP del Iztaccihuatl-Popocatepetl, ubicada aproximadamente a 35 km y al Norte-Este el ANP de la Malinche o Matlalcueyatl, ubicada a 40 km de la cabecera municipal (ver mapa 11).

Gran parte de zonas naturales decretadas por la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), ha tenido en las últimas fechas una apertura con las empresas privadas, organizaciones gubernamentales y los actores mediante su participación activa para la determinación

de nuevas ANP's, lo que permitirá que nuevas áreas naturales se promulguen con las suficientes justificaciones técnico-científicas balanceadas armónicamente con las condiciones socio-económicas y la utilización de algunos criterios cuantitativos en función a las características sociales, económicas, físicas y bióticas.

Según Yáñez (2007) la CONANP, define a una ANP como el instrumento de política ambiental con mayor definición jurídica para la conservación de la biodiversidad y corresponde a una superficie terrestre o acuática del territorio nacional, que representen los diversos ecosistemas y donde el ambiente original no ha sido alterado. Para cada ANP existen Programas de Conservación y Manejo, que corresponden a instrumentos que definen las estrategias de conservación y uso de las áreas naturales protegidas. La elaboración de estos programas se realiza en base a los términos de referencia emitidos por la CONANP. A la fecha, solo el 56 % de las ANP tienen su programa de conservación y manejo, mientras que el resto está en proceso de elaboración.

Ocoyucan, no presenta Áreas Naturales Protegidas, sin embargo parte del municipio pertenece a la zona montañosa de la Sierra del Tentzo, cubierta de bosques encinosos asociados a vegetación secundaria y arbustiva, que lo hace un sector de importancia para las tres regiones confluyentes, la del Valle de Puebla, el de Atlixco y la depresión del Valsequillo.

### 3.9 Problemática ambiental

Se entiende como problema ambiental a las alteraciones originadas por actividades humanas o condiciones naturales del medio, que deben ser solucionados a los fines de una mejor calidad de vida. Se hace referencia a problemas ambientales ocasionados por acciones naturales y humanas, que son problemas ambientales de origen antrópico y se consideran relaciones significativas entre la sociedad y la naturaleza.

Las problemáticas ambientales el municipio de Ocoyucan, entendidas como el grado de deterioro del medio natural en el que se encuentra, y, por las condiciones geográficas que presenta la región, las definimos en dos clases: alto y bajo,

El grado de deterioro alto como se muestra en el mapa, corresponde a las zonas de asentamientos humanos, susceptibles a presentar riesgos de origen natural y antrópico como: Inundaciones, deslizamientos de laderas y deforestación, respecto al grado de deterioro Bajo corresponde a la zonas montañosas las cuales presentan un grado de vegetación denso y perturbaciones naturales y antrópicas mínimas (mapa 14). El municipio de Ocoyucan cuenta con una superficie total de 11956 hectáreas, de las cuales el 56% (6733 has.) corresponde al grado de deterioro alto, ubicado principalmente en zonas de asentamientos humanos, en ellas los problemas ambientales se asocian a desastres naturales que hace necesaria la inclusión e implementación de medidas

preventivas en materia estructural y no estructural para la reducción de la vulnerabilidad o la intensidad con la que impacta un fenómeno como: planeación del uso de suelo, la aplicación de códigos de construcción, obras de protección, educación y capacitación a la población, elaboración de planes operativos de protección civil y manuales de procedimientos, implementación de sistemas de monitoreo y de alerta temprana, investigación y desarrollo de nuevas tecnologías de mitigación, preparación para la atención de emergencias (disponibilidad de recursos, albergues, rutas de evacuación, simulacros, etc).

El 44% (5223 has.) se encuentra en grado de deterioro bajo, correspondientes a las zonas de cerros escarpados, esto indica que el municipio cuenta con mayor grado de susceptibilidad de riesgos, que por sus condiciones geográficas hace indispensable la aplicación de medidas de prevención y mitigación; entendidas como acciones y programas para mitigar y reducir el impacto de los desastres antes de que ocurran.

Dentro de los acontecimientos que afectan el entorno de Ocoyucan y que se presentan como causas y efectos son: los incendios y la corta de árboles son acciones que realiza el hombre en forma directa sobre los recursos naturales pero que a su vez, tienen como consecuencias principales la disminución de la biodiversidad, la erosión de los suelos y la mala administración del agua precipitada. Una clasificación inicial de los problemas ambientales es dividirlos en rurales y urbanos, según dónde tengan mayor intensidad, lo cual no significa que sean excluyentes de uno u otro ambiente. De esta forma, los incendios, el desmonte, el sobrepastoreo, el uso inadecuado de agroquímicos, la erosión o la pérdida de biodiversidad son problemas rurales, mientras que la contaminación por residuos y por efluentes industriales o el consumo indiscriminado de agua y energía son problemas principalmente urbanos. La limitación de esta clasificación es que existe una área periurbana difícil de ubicar en uno u otro tipo de ambiente y por otra parte, hay problemas que son comunes a ambos, por lo que se tomó a las zonas urbanas y rurales como una sola clasificación, para aplicar así el análisis de las problemáticas ambientales que se engloban en el municipio de Ocoyucan.

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

### 4.1 Elementos demográficos

La dinámica demográfica del municipio de Ocoyucan ha tenido un crecimiento paulatino, esto se puede ver en el incremento de la población que durante dos décadas ha sido de 8,012 habitantes, como se muestra en la gráfica número 3, las localidades más dinámicas son las urbanas, la localidad con el mayor número de población total, es San Bernardino Chalchihuapan con 5,061 habitantes y la cabecera municipal del municipio cuenta con 4,871 habitantes según INEGI (Censo de población y vivienda 2010).

El crecimiento poblacional de 1990 a 2000, fue ascendente, con una tasa de crecimiento del 4%, en 2005 hubo un decrecimiento de -1.9% en comparación con el año 2000, debido a la migración que se presentó en los jóvenes de 20 a 24 años, en este periodo de 2005-2010, la población municipal presenta una tasa de crecimiento de 4.3%, este comportamiento se aprecia en la gráfica 4.

La Población total de Ocoyucan corresponde a 25,720 habitantes, donde la población femenina es de 13,591 habitantes, mientras de la masculina es de 12,125 habitantes (ver mapa 15). Es de suma importancia conocer el número de habitantes de cada localidad, ya que se puede ubicar donde existe una mayor concentración de ella, para poder tomar estrategias en caso de un riesgo, además de saber en donde está ubicada para tomar estrategias de prevención y ayuda.

#### Distribución poblacional

La distribución de la población en el Municipio de Ocoyucan está ubicada en su mayoría en la parte Norte-Este, esto se puede ver en el mapa 17, con un 80% del total de habitantes, esto se debe principalmente a la influencia que tiene la Ciudad de Puebla, otro factor de importancia son las características demográficas que presenta el lugar, ya que se ubica en su mayoría rodeado por cerros escarpados con pendientes pronunciadas, lo que implica la expansión urbana en zonas planas con probabilidad de inundaciones, el otro 20% se encuentra en las zona sur del municipio .

Con respecto a los rangos de edad que se muestran en la gráfica 5, la población de 0-4 años es la predominante, en la localidad de San Bernardino Chalchihuapan con una población de 2,033 habitantes, equivalente al 40.16 % de la población total de la localidad, mientras que en el rango de 15-64 años, encontramos que este sector predomina en Santa Clara Ocoyucan, la cabecera municipal del municipio, con respecto al grupo de edad de 65 años y más, que corresponde a la población de la tercera edad, con un 5.59% pertenecientes también a localidad de Santa Clara Ocoyucan, esta población es uno de los rangos de edad más vulnerables, ya que en esta localidad existen zonas

## Atlas de riesgos del municipio de Ocoyucan, 2011

sujetas a inundación, lo que debe ser un centro atención en caso de una eventualidad. Con respecto a la población indígena, se concentra el 2.59%, que corresponde a 1,902 habitantes en hogares indígenas ubicados en la localidad de San Bernardino Chalchihuapan.

La población está distribuida (gráfica 6) de manera dispersa, siendo el grueso de la población la asentada en las principales poblaciones que de acuerdo al número de habitantes y servicios, son consideradas como población urbana; la población rural aun en su conjunto, representa menor porcentaje en comparación con el total de la población, parte de esta población asentada en zonas rurales, habita en zonas sujetas a inundación y en barrancas sujetas a deslaves, aunque en menor proporción también se ha podido ver este tipo de asentamientos en las zonas urbanas del municipio. Las comunidades urbanas con mayor número de habitantes son: San Bernardino Chalchihuapan, Santa Clara Ocoyucan, San Bernabé Temoxtitla y Santa María Malacatepec, mismas que representan en conjunto el 71% de la población total, y las comunidades rurales que en su conjunto representan el 29 % de la población total, como de muestra en la gráfica 5. Ocoyucan es un municipio joven en promedio, debido al crecimiento demográfico que muestra de 2005 a 2010, esto se refleja en la tasa de crecimiento del 4.3 %, siendo en la actualidad el mayor porcentaje de población la que se encuentra de entre 0 - 19 años.

### **Pirámide de edad**

El comportamiento mostrado en la pirámide de la población (gráfica 7), refleja que el grupo de edad más representativo es el de 10 a 14 años, con 1648 y 1708, hombres y mujeres respectivamente, lo que indica que la población en su mayoría está conformada por jóvenes. Este grupo de edad, se encuentra en edad escolar, por lo que se debe poner especial atención en medidas de prevención y orientación en las escuelas desde preescolar hasta medio superior. Sin embargo, no se debe dejar de lado al grupo de la tercera edad, a quienes se les debe también apoyar en caso de alguna eventualidad derivada de algún riesgo.

### **Mortalidad**

La tasa de mortalidad que presenta Ocoyucan, es menor comparativamente con la que se encuentra en otros municipios de la región y del estado de Puebla (gráfica 8). Esto está relacionado con la disponibilidad de servicios de salud que hay en el municipio, donde 7,242 habitantes cuentan con un servicio de seguridad social (IMSS, ISSSTE y Seguro popular), lo cual equivale a un 28.13% de la población total.

## **Densidad de población**

La superficie municipal es de 119.56 Km<sup>2</sup> y de acuerdo al crecimiento poblacional a partir de 1970 y 1980 se muestra un incremento que se refleja en el número de habitantes por kilómetro cuadrado. Actualmente con datos de 2010, se tiene una densidad en la población de 214.94 habitantes por kilómetro cuadrado, con un crecimiento anual promedio de 907 habitantes, señalando que en el quinquenio anterior, se mostró un decrecimiento poblacional comparado con el año 2000 de - 487 habitantes por año. En el cuadro 2 tenemos la densidad poblacional de 1970 a 2010 a nivel municipal.

En el mapa 16, se muestra la densidad poblacional de las localidades mayores a 200 habitantes, la localidad de San Nicolás, es una localidad que se encuentra en el noreste del municipio de Ocoyucan, con una densidad poblacional de 6,852 (hab/km<sup>2</sup>), mientras que la localidad de Santa Clara ocoyucan presenta una densidad poblacional de 1,580 (hab/km<sup>2</sup>), en tanto que San Bernabé Temoxtitla tiene una densidad poblacional de 1,067 (hab/km<sup>2</sup>).

## **4.2 Características sociales**

### **Escolaridad**

Ocoyucan, es un municipio con un índice escolar precario en comparación con el promedio estatal; los principales grupos poblacionales educativos, se localizan en la cabecera municipal, al igual que la deserción escolar; en las comunidades rurales la problemática se presenta por la lejanía que existe entre las comunidades rurales y urbanas, lo que impide que este grupo continúe con estudios posteriores a la primaria. Esto podemos verlo en la gráfica que 9, que nos muestra el rango de población que asiste a la escuela.

La población entre los 3 y 24 años de edad, es la población con el mayor porcentaje, el 6% asiste a la escuela y el 4% no asiste a la escuela, lo que refleja un alto porcentaje de personas que no logran continuar con sus estudios. El promedio escolar de los habitantes que asisten a la escuela, es de 6.02 años escolares; esto se muestra en la gráfica 10. La localidad que cuenta con el mayor grado de escolaridad es Kilómetro 14.5 con 11.29, mientras que San Bernabé Temoxtitla, tiene 7.07 grados en promedio. Esto se muestra en mapa 20.

### **Hacinamiento**

El total de viviendas es de 6,323; concentrándose la mayoría en las comunidades urbanas con un total de 4,252 viviendas, el promedio de personas es del 4.81, como se puede ver en la gráfica 11.

En las viviendas rurales se puede observar una situación similar, existen 4,252 viviendas y 4.88 personas en cada una de ellas, el hacinamiento es menor en comparación con el promedio estatal, no olvidando mencionar que la concentración por vivienda particular varía dependiendo de la localidad, sin embargo se debe tomar en cuenta el promedio de habitantes por vivienda para el caso de evacuar por alguna contingencia.

### **Marginación y Pobreza**

Los indicadores de desarrollo humano, se conforman por los niveles de empleo, educación, ocupación, vivienda y salud; con estos parámetros se determina el nivel de pobreza y marginación en comparación con el resto del país. En el municipio de Ocoyucan se tiene un IDH medio alto y ocupa el lugar 1592 a nivel nacional, como se muestra en el cuadro 4.

El municipio tiene un grado de marginación alto, ocupando el lugar 58 y 575 a nivel estatal y nacional respectivamente. Por tanto, se puede comentar que Ocoyucan es un municipio considerado de pobreza media, con alta marginación, así como un índice de desarrollo humano medio, esto tiene que ver con la disponibilidad de servicios y el nivel educativo.

### **4.3 Principales actividades económicas en la zona**

Las principales actividades en Ocoyucan, son la agricultura y la construcción; en la zona urbana predomina la actividad de la construcción y en las zonas rurales la actividad agrícola; en las zonas de riesgo predominan los sembradíos de maíz, flores y otros granos. Las zonas bajas del municipio son ocupadas para sembrar granos y hortalizas como calabaza y alfalfa. En el sector ganadero, se crían diversas especies, tales como: el bovino para el consumo de carne y de leche; mular, asnal y porcinos. También se crían diversas aves de corral en traspatio. En la apicultura se produce miel de excelentes propiedades nutricionales para la población. Con respecto a la industria, en el ramo manufacturero, se cuenta con productos de minerales no metálicos, hilados y tejidos de henequén; además de la fabricación de ladrillos, teja, cordelera de fibras naturales y químicas. Destacan en importancia la industria mueblera Segusino, Santa Fe, además de un depósito de gas (VelaGas). En lo comercial, se cuenta con actividades comerciales: abarrotes, frutas, legumbres y carnicerías. Finalmente, los servicios que destacan, son los talleres de reparación de bicicletas y carrocerías, llantas y cámaras, además de servicio de baños públicos. La distribución económicamente activa por sector se muestra en la gráfica 12. Donde la distribución predominante es la del sector agrícola con un 53.80 %.

#### 4.4 Características de la población económicamente activa

La diversificación de actividades económicas en Ocoyucan, esta diferenciado principalmente por número de población económicamente activa e inactiva, llámese PEA a todas las personas mayores de una cierta edad (15 años, por ejemplo) que tienen empleo o que, no teniéndolo, están buscándolo o a la espera de alguno. Ello excluye a los pensionados y jubilados, a las amas de casa, estudiantes y rentistas así como, por supuesto, a los menores de edad, observando en la gráfica de actividades económicas que la PEA es del 46% de la población.

Este dato resulta importante ya que relacionado con algún riesgo se podría considerar la capacidad de respuesta económica, por parte de la población. Para la PEI, que es el grupo de personas de 12 años o más que la semana anterior al registro del dato por una fuente oficial como INEGI, no se encontraba ocupada, ni en situación de desocupación abierta, pero que declararon estar dispuestas a trabajar en forma inmediata, aún cuando no lo buscaron activamente en los meses anteriores al periodo de referencia, por razones atribuibles al mercado de trabajo (desocupación abierta), ésta presenta un total del 54% de población en Ocoyucan, esto significa que el índice de desempleo es mayor en este año 2010, lo que se muestra en la gráfica 13. La relación hombre – mujer en la población económicamente inactiva, determina que en el municipio, se encuentra una población que representa el 30%, este rango de la población, generalmente se encuentra en sus casas y en las escuelas, lo que representa un peligro en caso de haber algún tipo de riesgo de origen, como se muestra en la gráfica 14.

En el mapa 18, se presentan las actividades económicas principales, mostrando la población económicamente activa y la inactiva, donde la localidad con una PEA más alta es Santa Clara Ocoyucan con 1,483 habitantes, recordando que esta localidad es la cabecera municipal, mientras la localidad con una PEA más baja con 52 habitantes, es Santa Cruz Atzingo. Por otro lado, la población con PEA inactiva también se presenta en la cabecera municipal con 1952 habitantes.

#### 4.5 Estructura urbana

Con respecto a la estructura urbana tenemos que en el cuadro 5 se muestran los equipamientos por localidad, esta concentración se acumula principalmente en las localidades urbanas, aun así puede verse que en su totalidad se carece de equipamiento. Cabe resaltar con respecto a la infraestructura social básica (agua, electricidad y drenaje), que la mayoría de las localidades carecen de drenaje, aunque sí disponen agua entubada y luz, lo anterior se puede ver en el mapa 21.

Con respecto a la infraestructura carretera, el municipio cuenta en su mayoría con terracerías y carreteras pavimentadas, la vía de importancia más cercana al municipio, es la federal a Atlixco,

## Atlas de riesgos del municipio de Ocoyucan, 2011

aproximadamente a unos 15 minutos de la cabecera municipal. Las principales localidades cuentan con al menos 2 escuelas primarias, como es el caso de Santa María Malacatepec con 6 escuelas, 3 templos, 1 centro de asistencia, 1 plaza y 1 cementerio. El municipio cuenta con 12 centros de asistencia, dato que se debe tomar en cuenta, en caso de ser necesario para instalar albergues, también se tiene un total de 34 escuelas donde se puede albergar temporalmente a los habitantes de la región.

Otro de los rubros que son de suma importancia, son los servicios de salud, en este caso lo dividiremos en total de habitantes con derechohabiencia y sin derechohabiencia a servicios de salud, como podemos observar en la gráfica 14, el 71% de la población total de Ocoyucan no tiene derechohabiencia a servicios de salud y el 29% tiene derechohabiencia, si comparamos estos datos con la distribución de la población por edades podemos inferir que la población que tiene derechohabiencia, podrían ser aquellas personas mayores de 65 años o menores a 14 años. La localidad que tiene mayor número de derechohabientes es Emilio Portes Gil, de ahí en adelante todas las localidades del resto del municipio tienen un nivel de derechohabientes menor.

Santa Clara Ocoyucan por ser la cabecera municipal tiene una dotación más alta de equipamiento y servicios de infraestructura tanto social como carretera, esto se muestra en el mapa 22. Cabe mencionar que cada localidad urbana tiene su mapa correspondiente, así como las localidades rurales que tiene una población mayor a 200 habitantes, estos mapas se encuentran en el anexo cartográfico (mapa 23 al mapa 36).

Una vez que se tiene un panorama tanto del ámbito natural como económico-social se puede tener una perspectiva de las medidas que se deben tomar en cuenta en caso de algún riesgo, las zonas que son importantes en caso de algún evento, así como los habitantes más vulnerables a sufrir algún tipo de riesgo, es por ello que se elaboró un mapa de posibles riesgos apoyados en el recorrido en campo, en las narraciones de algunos pobladores, en el análisis del medio natural y en las estadísticas sociales y económicas, aclarando que es un mapa previo que servirá como base para centrar la atención en aquellos lugares que se perfilan con algún tipo de riesgo.

### **Posibles riesgos detectados en el municipio de Ocoyucan**

Entiéndase por riesgos naturales todos aquellos producidos de manera natural que afectan directamente a la sociedad, como son: sismos (terremotos), derrumbes e inundaciones y en algunos de los casos Incendios.

Para el caso de los riesgos ocurridos por terremotos, los cuales tienen una magnitud única, su efecto variará según la distancia, la condición del terreno, los estándares de construcción y otros factores pertenecientes al sitio de impacto, entendiendo como sismo, a la acción que genera el

rompimiento repentino de las rocas en el interior de la Tierra. Esta liberación repentina de energía se propaga en forma de ondas que provocan el movimiento del terreno, para el caso de Ocoyucan, presenta dos tipos de condiciones sísmicas que afectan directamente la zona, unas son fracturas que se encuentran a una distancia aproximada de 2 km. de las localidades más cercanas que son La Pastoría y Santa Cruz Hidalgo, otras fallas se encuentran a una aproximadamente a una distancia de un km. de las localidades de San Hipólito Achiapa, Emilio Portes Gil y Santa Cruz Hidalgo, la localidad más cercana es La Pastoría ubicada sobre una de estas fallas.

Respecto a las zonas con posibles riesgos de derrumbes, ubicadas principalmente sobre cerros escarpados, con muy poca vegetación arbórea, cerca a las localidades de Ocoyucan, como se muestra en el mapa 37, al este en las localidades de Santa María Malacatepec, Diez de Abril, y San Nicolás y en la parte centro de Ocoyucan, al oeste del municipio de Santa María Malacatepec.

Con respecto al riesgo por inundaciones, siendo uno de los temas de mayor interés para la población de Ocoyucan, se presentan posibles focos de inundación, uno de los sitios registrados se encuentra en la localidad de San Isidro Petlácatl, que por su estado geográfico se extiende sobre un cerro, esta localidad es de suma importancia, ya que en ella se encuentra la vía de comunicación que conecta a localidades como: Ixtapatla, Aguayo, Tlatétl, La Cantera, Santa María Malacatepec, entre otras; otro de los focos importantes se sitúa en la localidad Diez de abril, donde se encuentra el canal que alimenta la hidroeléctrica rumbo a la localidad de Emilio Portes Gil, debido a la capacidad del canal, cuando de presentan desbordes en épocas de intensas lluvias.

De acuerdo al recorrido de campo, por el momento no se observaron áreas susceptibles a incendios, debido a la baja densidad de vegetación, no obstante no se descartan zonas de posibles focos tendientes a sufrir este padecimiento potencial.

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

### 5.1. Riesgos, peligros y/o vulnerabilidad ante fenómenos de origen Geológico

#### 5.1.1. Fallas y fracturas

Las localidades de San Hipólito Achiapa, Santa Cruz Hidalgo (Santa Martha Hidalgo) y Emilio Portes Gil, siendo esta última la más latente en peligro perteneciente al municipio de Ocoyucan, se encuentran sobre una zona de fallas activas que representan un grado de intensidad alto puesto que forman un sistema de escalonamientos (Mapa 38) en donde su deslizamiento puede ser repentino en forma de saltos lo que da lugar a sismos, seguidos de periodos de inactividad, el deslizamiento de los bloques pueden darse de manera lenta y continua <http://pdf.rincondelvago.com/placas-tectonicas.html> (foto 6).

En la localidad de Emilio Portes Gil se tiene que la vulnerabilidad es de nivel alto, puesto que ahí la población en su totalidad puede verse afectada si se manifiesta algún evento ligado con el sistema de fallas, asimismo la población que no cuenta con servicio médico en caso de presentarse una emergencia es considerable (205 habitantes) al igual que el número de personas que tienen discapacidad motriz (12), la infraestructura expuesta también es alta, puesto que las viviendas, las calles, la hidroeléctrica y las escuelas se consideran en su totalidad. Por lo anterior se clasifica dicho punto con nivel alto de riesgo por tectonismo y fallamiento.

El poblado de Santa Cruz Hidalgo (Santa Martha Hidalgo) presenta un nivel de vulnerabilidad bajo, la población en su totalidad está expuesta a peligro tectónico, las personas con discapacidad motriz son pocas (4 habitantes) y la infraestructura asciende a las viviendas y calles. Por lo anterior, y por medio de la ponderación dicha localidad se clasifica con nivel medio de riesgo tectónico.

La comunidad de San Hipólito Achiapa se clasifica con nivel de vulnerabilidad medio puesto que ahí la mayoría de la población está expuesta al tectonismo, solo 6 personas cuentan con servicio médico y tres tienen discapacidad motriz, la infraestructura que puede verse dañada se cualifica en viviendas y calles. La ponderación nos arroja un nivel de riesgo medio para dicha localidad.

El valle donde se encuentra asentado el municipio muestra un esfuerzo extensivo, cuando se produce una falla la roca involucrada se rompe y se tritura en direcciones formando un conjunto de fracturas en el bloque o los bloques aflorantes, el desplazamiento de este conjunto de fallas conforman un graben ( Mapa 38 ), el Cual geomorfológicamente representa un sistema cerros y mesetas basculadas; dando origen a un grupo de fracturas deformadas y trituradas con dirección de rumbo NW, que nos indica el empuje de las fallas normales y un deslizamiento regional, así como distintos tipos de

## Atlas de riesgos del municipio de Ocoyucan, 2011

rocas, según el tamaño de grano resultante en la superficie de la tierra, Atlas Nacional de Riesgos S.L.P., 1994; (foto 7).

No se cuenta con información que haya registrado los desastres causados por la actividad de una falla sin embargo es notable las evidenciadas por sismos en el estado de Puebla, ya que se encuentra sobre un sistema de fallas conocido como Falla Tehuacan-Oaxaca; (Mapa 38) Campa, 1984. Esta ha evidenciado su actividad en los últimos tiempos, recordando el sismo ocurrido en el año de 1999 este sismo tuvo su epicentro en este sistema de fallas, por lo que en el municipio presenta elementos tectónicos ligados a este sistema (Mapa 42). Cabe hacer mención que Puebla es afectada por la intensa actividad sísmica del pacífico sur y es un detonante importante para la reactivación e incremento de las fallas de la zona.

Correlacionando a las dos grandes zonas de fractura que se encuentran sobre el límite político-administrativo del municipio de Puebla y de Ocoyucan, por lo que nos denota el lugar susceptible a los movimientos sísmicos en una zona transicional activa continuamente. Se encuentra entre tres zonas transaccionales dado a conocer por Campa and Coney 1984, esta interpretación geológica deduce que estos bloques están en constante actividad (Mapa 38). El resto de la porción sur representa un peligro para la población haciendo énfasis en especial en la localidad Emilio Portes Gil siendo altamente vulnerable a el fenómeno, el fallamiento que se activa liberando la energía convirtiéndola en sismo (Mapa 43) puede causar daños a la infraestructura de la localidad como son viviendas, escuelas, templos, cimentaciones, tanque elevado, vías de comunicación, centro de asistencia, cementerio, palacio de gobierno, e instalaciones deportivas y recreativas estos al ser afectados en su totalidad, pueden causar lesiones como la pérdida de vidas humanas (Mapa 40 ; foto 8,9).

Ocoyucan se encuentra aflorando sobre suelos del cenozoico superior, de rocas volcánicas principalmente basálticas y andesitas con una permeabilidad media a alta, y una discontinuidad entreabiertas y con muy escaso relleno, así como también, a sedimentos marinos calizas no consolidados de grano grueso y medio, con bajo contenido de arcillas. Brechas volcánicas, fragmentos tobáceos, conglomerados a acompañados por derrames de flujos de Lahares, que constituyen la mayor parte de su geomorfología, (Mapa 39). Por encontrarse en una zona de transición la probabilidad de producir deslizamientos en laderas es notable cuando las pendientes en las partes más elevadas presentan una inclinación aproximada  $42^\circ$  en dirección a la inclinación del declive de las fallas originando deslizamiento de tierra, movimientos de masas, flujos de lodos, escombros principalmente en las partes más abruptas con pendientes pronunciadas incrementando su deslave con lluvias intensas siendo este una gran detonante (Mapa 40).

### 5.1.2. Sismos

Los sismos son una clara evidencia de la dinámica interna de la Tierra, lo que produce movimientos en las capas internas, así como de la interacción y movimiento de las distintas placas que conforman a la corteza, dichas zonas de interacción se encuentran bien definidas a nivel mundial. En la figura 2 se pueden observar la interacción de las distintas placas tectónicas que se encuentran asociadas al territorio nacional.

En la figura 3 se muestra la clasificación de sismos de acuerdo a su ocurrencia en el medio natural, se tiene tres tipos de sismos: tectónico, volcánico y los sismos originados por colapsamiento. Los tipos de sismos intraplaca, se originan a partir de deformaciones continentales, suelen ser menos comunes. Es necesario hacer mención que ambos tipos de sismos afectan al estado de Puebla, aunque localmente solo afectan al municipio de Ocoyucan los de tipo tectónico.

Otras clasificaciones de los sismos, son en función de su magnitud e intensidad. La clasificación de Magnitud, de uso más frecuente, fue propuesta por Richter, la cual está en función de la cantidad de energía liberada. Una escala un tanto cualitativa, es la de Mercalli modificada, que se basa en varios factores que incluyen desde nuestros órganos sensitivos, así como los daños a estructuras como edificaciones, obras civiles, etc. Dicha clasificación tiene un rango de uno a doce, la cual se muestra en el cuadro 6.

En el mapa no. 41, se muestran los epicentros en el estado de Puebla, como puede verse en el municipio no se han registrado epicentros, sin embargo existen puntos cercanos en un radio de 16 kilómetros la redonda del municipio, donde se han registrado intensidades entre los 3.5 y 4.1 grados en escala Richter o intensidad III en escala de Mercalli modificada, en diferentes fechas, desde 1999 a 2002. Por tanto, de acuerdo a las intensidades que se registran se ha clasificado como un riesgo bajo, derivado de la intensidad del peligro y la vulnerabilidad, donde la vulnerabilidad según Lewis (1999), se define como el grado de susceptibilidad de una comunidad humana a las amenazas naturales. Lo condicionan la localización y las condiciones de uso del suelo, infraestructura, construcciones, viviendas, distribución y densidad de población, capacidad de organización, etc.

La intensidad sísmica en la que se encuentra Ocoyucan, oscila entre la VIII y IX, predominando la última, las magnitudes sísmicas se encuentran en una intensidad de los 3.5 grados, en el mapa no. 42 se muestra como el municipio no presenta zonas de alto riesgo sísmico, uno de los sucesos registrados en la parte central del estado de Puebla, ocurrido el 15 de junio de 1999, tuvo una intensidad de 7 grados Richter o de intensidad IV según la escala de Mercalli modificada, afectando a la capital poblana y otras localidades, este último sismo fue el que más fue percibido según lo manifestaron en las entrevistas habitantes de las localidades del municipio, sin embargo durante el recorrido en campo y

## Atlas de riesgos del municipio de Ocoyucan, 2011

reuniones con las autoridades municipales manifiestan no tener registros de daños ocasionados en los últimos años con respecto a este fenómeno, sin embargo derivado de la zona sísmica en que se encuentra el municipio, se clasificó como un riesgo bajo, esto va relacionado con la intensidad de epicentros, magnitudes y zonas sísmicas.

En el municipio de Ocoyucan se presenta un peligro bajo con respecto a este fenómeno, pero cabe mencionar que una de las localidades que presenta un peligro medio con respecto a los sismos es Emilio Portes Gil. En el mapa 43 se muestra el área de posible afectación de este fenómeno basado en la cercanía a la falla, en esta localidad la población expuesta es de 556 habitantes, la cual está distribuida en tres grupos básicamente: de 0 a 14 años con 178 habitantes, de 15 a 64 años con 308 habitantes y de 65 años y más con 28 habitantes, además de la población que presenta alguna discapacidad motriz que en la localidad se tienen a 28 personas, también para la estimación de la vulnerabilidad fue necesario estimar la población que no sabe leer ni escribir y que no cuenta con un servicio médico, representando el 65% y 37% respectivamente; ésta población habita en 150 viviendas con un promedio de 4 habitantes por vivienda, los servicios que podrían ser afectados serían: 115 viviendas que cuentan con electricidad, 97 viviendas con disponibilidad de agua entubada, 113 viviendas que disponen de drenaje, con respecto a la infraestructura carretera, en la localidad se podrían afectar 3504 metros de calles que se distribuyen en pavimentadas y terracerías. Finalmente el equipamiento que se tiene en la localidad y que podría ser afectado es: 1 templo, 1 palacio de gobierno, 1 centro de asistencia, 2 tanques elevados y 1 cementerio. En esta localidad se ubicaron dos puntos importantes que se pueden ver en el mapa, en un caso se ubica una vivienda que colapso, derrumbándose totalmente (foto 10), el otro caso que se muestra en el mapa fue el de una vivienda que presentó fracturas en las paredes y una barda (foto 11), en general en este suceso las viviendas de esta localidad no presentaron evidencia de afectación por este sismo, sin embargo derivado de la cercanía con la falla se pondero y estimo la vulnerabilidad, por tanto, una vez analizado la intensidad del peligro y la vulnerabilidad existente, se clasifico como medio en esta localidad.

### 5.1.3 Vulcanismo

El municipio de Ocoyucan se localiza dentro la provincia fisiográfica Eje Neovolcánico, en la que se encuentran diversos aparatos y rocas volcánicas; el aparato volcánico que representa mayor peligro para el municipio de Ocoyucan es el estrato volcán activo Popocatepetl (*ver fotografía 12*), observamos que el municipio se encuentra dentro de dos radios de peligro de acuerdo al “Mapa de Peligros del Volcán Popocatepetl” de CENAPRED (*ver mapa 49*), en la zona poniente localidades de San Bernardino Chalchihuapan, San Bernabé Temoxtitla y San Hipólito Achiapa con un alto riesgo y al oriente en un nivel de riesgo medio afectando las localidades de San Bernardino Chalchihuapan, Santa

Cruz Hidalgo, Emilio Portes Gil, Santiago Coltzingo, San Francisco Sarabia, Santa María Malacatepec, San Isidro Petlácatl, Santa Martha Hidalgo, San Bernabé Temoxtitla, Santa Martha Hidalgo, Tercera Sección de Santa Clara Ocoyucan, Ixtepatla, La Pastoría, Diez de Abril y San Nicolás (*ver mapa 44*). En base al documento “Bases para la Estandarización en la Elaboración de Atlas de Riesgos y Catálogo de Datos Geográficos para Representar el Riesgo”, el cual menciona que si el sitio de estudio se localiza a un radio máximo de 100 km de un aparato volcánico activo, éste se considerará peligroso para la zona ya que podría ser impactada por materiales como: magma o lava, gases, piroclastos y lahares.

En caso de una posible erupción la caída o lluvia de ceniza volcánica (*ver mapa 45*) sería peligrosa especialmente si el peso del depósito excede la resistencia de los techos de las viviendas lo que ocasionaría que se colapsen, sobre todo si el material es húmedo<sup>1</sup>. La caída de ceniza como se plasma en el mapa afecta totalmente el municipio, los habitantes de las diferentes localidades de Ocoyucan comentaron que en sus comunidades no se realizan simulacros para saber cómo actuar en caso de una erupción o sismo volcánico a pesar de reportar caídas de ceniza y movimientos telúricos de baja intensidad<sup>2</sup>, los cuales se han presentado en un rango de 2 a 3.9 en escala de Richter desde el año 1994.

El nivel de peligrosidad y trayectoria de flujos volcánicos que podría recorrer el magma (lava), lodo, detritos y material volcánico (*ver mapa 46*), se convierte en un riesgo al llegar a asentamientos y zonas urbanas, este tipo de flujos podrían afectar a la localidad San Hipólito Achiapa, los lahares productos del deshielo proveniente del casquete glaciar podrían correr rápidamente por las corrientes de agua y barrancas inundando y afectando en un grado medio las localidades de Santa Cruz Hidalgo, Emilio Portes Gil, San Hipólito Achiapa, Santiago Coltzingo, San Bernardino Chalchihuapan, San Francisco Sarabia, Santa María Malacatepec, San Isidro Petlácatl, Santa Martha Hidalgo, San Bernabé Temoxtitla, Santa Martha Hidalgo, Tercera Sección de Santa Clara Ocoyucan, Ixtepatla, La Pastoría, Diez de Abril y San Nicolás en un grado bajo. El nivel de riesgo se calculó con el cruce de valores:  $Riesgo = Peligro * Vulnerabilidad$ .

### **Índice de vulnerabilidad**

Vulnerabilidad geográfica: La vulnerabilidad se presenta en la totalidad del municipio de Ocoyucan, tanto en radios de peligro, caída de cenizas y flujos volcánicos, ya que a pesar de que los impactos de presentan en diversas intensidades, tendrían efectos en el área total del municipio. El municipio de Ocoyucan se encuentra se localiza a 30 km. de distancia del volcán Popocatepetl. En base al documento

<sup>1</sup> Mapa de Peligros, Volcán Popocatepetl. CENAPRED.

<http://www.cenapred.unam.mx/es/Instrumentacion/InstVolcanica/MVolcan/MapaPeligros/>

<sup>2</sup> Cuestionario de riesgos naturales. 2011.

## Atlas de riesgos del municipio de Ocoyucan, 2011

“Bases para la Estandarización en la Elaboración de Atlas de Riesgos y Catálogo de Datos Geográficos para Representar el Riesgo” el municipio se considera vulnerable con respecto al peligro volcánico.

**Vulnerabilidad física:** De acuerdo al censo de población y vivienda 2010 de INEGI; se elaboraron tablas, mismas que se plasmaron en cada uno de los mapas de vulcanismo para ponderar el grado de vulnerabilidad; en dichas tablas se muestra siguiente información: población total vulnerable a los efectos del vulcanismo: total de viviendas que podrían ser afectadas suman 1077, 34 escuelas, 21 templos, 9 palacios de gobierno de las diferentes localidades, 10 centros de asistencia, 12 instalaciones deportivas y recreativas, 5 tanques elevados y 12 cementerios.

**Vulnerabilidad social:** La población que podría verse afectada, de acuerdo a diversas metodologías consultadas, son las que no tienen la suficiente preparación para saber cómo actuar en caso de un desastre natural como lo es una erupción volcánica, de acuerdo a esto se estimo la población analfabeta sumando un total de 2531 habitantes. Así también las personas que sufren discapacidad motriz, ya que les sería más difícil evacuar la zona en caso de emergencia, sumando un total de 400 habitantes dentro del municipio y finalmente con un total de 18022 habitantes que no tienen acceso a servicios médicos.

### 5.1.4 Deslizamientos

Para identificar las zonas más susceptibles a presentar este tipo de fenómenos se elaboró el mapa de pendientes (ver mapa 47) el cual sirvió de guía para estudiar detenidamente las áreas más susceptibles a deslizamiento. El municipio de Ocoyucan tiene algunos sitios que han manifestado movimientos de remoción en masa (ver mapa 48), por medio de los diferentes recorridos que se han realizado se identificaron y tomaron fotografías de algunos puntos que muestran este tipo de fenómenos (ver fotos 13 y 14); sin embargo, no representan una amenaza para las comunidades, puesto que se encuentran alejados de las mismas.

Es así como se tienen tres zonas de peligro identificadas: con nivel alto, cerca de la localidad de Santa Clara Ocoyucan se encuentra un área que es un peligro latente para la autopista núm. 415 Puebla-Atlixco, en donde la presencia de un banco de material ha ocasionado que dicha vía de comunicación se vea afectada constantemente, no obstante el grado de vulnerabilidad en dicho punto es bajo puesto que el daño directo sobre la población es mínimo, aunque la longitud del camino que es afectada por la presencia de dicho peligro es de 500 metros. Por lo tanto, ponderando el nivel del peligro presente y el grado de vulnerabilidad se tiene que dicho punto representa un riesgo de nivel bajo, con el mantenimiento apropiado y con la construcción de un muro de contención ya sea por parte de las

autoridades correspondientes o por los responsables del banco se extracción se pueden prevenir y evitar daños.

Un segundo punto encontrado con nivel medio de peligro por deslizamiento es cerca de Emilio Portes Gil, ahí el grado de vulnerabilidad se considera bajo puesto que la población afectada es mínima, lo más expuesto es el tubo de agua de CONAGUA-CFE, la hidroeléctrica y el camino de terracería que comunica a dicha localidad con Santa María Malacatepec, por lo tanto ponderando el nivel de peligro y el grado de vulnerabilidad se tiene que dicho punto tiene un nivel bajo de riesgo a la presencia de un deslizamiento.

El tercer punto se clasifica como nivel bajo de peligro, se ubica en las cercanías del poblado Díez de abril, el grado de vulnerabilidad es bajo puesto que ahí no hay elementos materiales ni humanos que puedan verse dañados, por lo tanto el nivel de peligro de ese punto se clasifica como bajo.

En las cercanías del poblado de Emilio Portes Gil se identificó una zona que ha presentado deslizamientos, su grado de intensidad es bajo, dicho punto se encuentra en las laderas cercanas a las instalaciones de la CFE las cuales se han clasificado como áreas de pendiente fuerte (ver mapa 49). Cabe señalar que de manifestarse un movimiento de remoción en masa en dicho lugar es seguro que no llegue a afectar a las viviendas directamente, pero sí causara daños colaterales, como romper el tubo del agua que baja por dicha ladera (ver fotos 15 y 16) y obstruir el camino que comunica a dicha localidad con Santa María Malacatepec. Por lo tanto, la infraestructura dañada sería la hidroeléctrica, el tubo de CONAGUA-CFE, el camino de terracería, la población afectada sería de un 1.8 % aproximadamente. El nivel de peligro se considera bajo, puesto que los elementos más vulnerables son materiales.

Existen 3 viviendas localizadas cerca del poblado de San Bernardino Chalchihuapan (ver mapa 50), ambas están asentadas sobre zonas de pendiente media. Sin embargo, su proximidad a la barranca Xicocalotl las hace susceptibles a un peligro de grado medio por deslizamiento. Dichas viviendas se clasifican con un nivel alto de vulnerabilidad, principalmente de la vivienda 1 (ver foto 17), en donde habitan 2 personas y a la cual se tuvo oportunidad de analizar gracias al permiso de sus habitantes quienes nos mostraron las condiciones en que viven y expresaron su preocupación por los daños que puede sufrir su casa a causa de un derrumbe. Ahí la infraestructura dañada serán las viviendas, los cables de electricidad y el camino de terracería que comunica a San Bernardino Chalchihuapan con San Hipólito Achiapa, se calcula que 12 habitantes se verían perjudicados aproximadamente. En conclusión, se tiene que dicho punto representa un alto riesgo por deslizamiento.

En Santa Martha Hidalgo (ver mapa 51), hay una telesecundaria que se encuentra afectada por una fuerte pendiente, la cual representa un peligro de grado alto puesto que ahí han habido algunos eventos de remoción en masa (ver foto 18), mismos que representan una amenaza constante para la

## Atlas de riesgos del municipio de Ocoyucan, 2011

población escolar, la cual se clasifica con nivel medio de vulnerabilidad ya que ahí 55 personas se verían afectadas, por supuesto también tomando en cuenta la infraestructura del colegio como son los salones, canchas, la red de agua potable y electricidad. Por lo tanto el riesgo por deslizamiento en dicho lugar se clasifica con nivel medio.

### 5.1.5 Derrumbes

Este tipo de desplazamiento vertical de suelo o piedra se encontraron dentro del municipio de Ocoyucan en zonas inestables (*ver mapa 52*) con aumentos de ángulo del talud por la ejecución de cortes, la constante vibración provocada por la maquinaria y la explosión para la explotación de bancos de materiales aumentan el peligro de derrumbe agudizándose en épocas de lluvia. La remoción de vegetación, la concentración de infiltraciones por rompimiento de drenaje o sistemas de abastecimiento de agua potable y la construcción de vasos o tanques de almacenamiento de agua, fosas sépticas emblandecen el suelo haciéndolo frágil y propenso a deslave.

Los derrumbes en el municipio de Ocoyucan podrían ser causa de efectos internos relacionados con el origen y propiedades de los suelos y rocas que conforman la ladera, de efectos externos (lluvias, sismos, actividad volcánica) que perturban su estabilidad y también por efectos antrópicos. Se localizaron cinco puntos importantes: el primero ubicado en la localidad Emilio Portes Gil en el cerro donde se ubica el tubo de CONAGUA (*ver fotografía 19*) que alimenta a la hidroeléctrica de la CFE (*ver mapa 53*), debido a la colocación de éste el área fue desprovista de vegetación por lo que el cerro presenta caída de rocas y desprendimiento de suelo, en caso de derrumbe la localidad afectada Emilio Portes Gil sería impactada en un nivel medio por arrastre o rodamiento de materiales desprendidos que podrían obstruir vialidades dentro y fuera de la localidad. El segundo se encuentra en el cerro cerca de la localidad San Bernardino Chalchihuapan donde se ubica la iglesia Cristo Rey (*ve mapa 54*), es una zona vulnerable debido a la extracción de material que ha provocado inestabilidad en suelo, la población de la localidad sube por lo menos una vez al mes al cerro para escuchar misa; en caso de que ocurra un derrumbe la población que ahí se reúne quedaría bloqueada ya que la vialidad se obstruiría por el material desprendido (*ver fotografía 20*). El cuarto y quinto se ubican en la localidad San Bernabé Temoxtitla, de acuerdo con los habitantes, la calle Lázaro Cárdenas (*ver fotografía 22*) (*ver mapa 56*) y la calle Atlixco (*ver mapa 57*), estas vialidades son de sumo interés, ya que el talud de ambas ha perdido compactación pérdida de suelo y caída de rocas, lo que podría ocasionar daños tanto a automovilistas, peatones y si el derrumbe crece podría también afectar la estructura de las viviendas.

## Índice de vulnerabilidad

**Vulnerabilidad geográfica:** La vulnerabilidad se presenta en la totalidad del municipio de Ocoyucan aunque con un nivel de peligro medio existen localidades emplazadas cerca de barrancas y suelos arcillosos.

**Vulnerabilidad física:** De acuerdo al censo de población y vivienda 2010 de INEGI; se elaboraron tablas, mismas que se plasmaron en cada uno de los mapas de derrumbe para ponderar el grado de vulnerabilidad; en dichas tablas se muestra siguiente información: población total vulnerable a los efectos del derrumbe: en la localidad Emilio Portes Gil el total de viviendas que podrían ser afectadas suman 150, 2 escuelas, 1 templo, 1 palacio de gobierno, 1 centro de asistencia, 1 instalación deportiva y recreativa, 1 tanque elevado, 1 cementerio y 3504 metros de calles afectadas. En la localidad de San Bernardino Chalchihuapan 1 vivienda afectada, 1 templo y 1198.7 metros de calle. En El Capulo 4 viviendas y 322 metros de calle afectada. En San Bernabé Temoxtitla, calle Láraro Cárdenas 3 viviendas afectadas y 72 metros de calle y en la calle Atlixco 5 viviendas afectadas y 160 metros de calle.

**Vulnerabilidad social:** La población que podría verse afectada, de acuerdo a diversas metodologías consultadas, son las que no tienen la suficiente preparación para saber cómo actuar en caso de un derrumbe, de acuerdo a esto se estimo la población analfabeta, en la localidad Emilio Portes Gil sumando un total de 35 habitantes. Así también las personas que sufren discapacidad motriz, ya que les sería más difícil evacuar la zona en caso de emergencia, sumando un total de 12 habitantes dentro de la localidad y finalmente un total de 205 habitantes que no tienen acceso a servicios médicos; en la localidad San Bernardino Chalchihuapan 849 habitantes. Así también las personas que sufren discapacidad motriz, ya que les sería más difícil evacuar la zona en caso de emergencia, sumando un total de 58 habitantes dentro de la localidad y finalmente un total de 4736 habitantes que no tienen acceso a servicios médicos. En El Capulo una población afectada de 17 habitantes. En San Bernabé Temoxtitla, calle Láraro Cárdenas 9 habitantes y en la calle Atlixco 15 habitantes.

### 5.1.6 Flujos

Los flujos que podrían causar graves daños al municipio de Ocoyucan son los siguientes:

- Flujo de lodos.
- Flujo de detritos.
- Lahares.

Las zonas en el municipio de Ocoyucan que sufren de tipo de peligro son características por presentar deformación de terreno, pendientes pronunciadas, suelos con alta capacidad de retención de agua y de material inestable, flujos de erupciones volcánicas ya que el municipio se encuentra cerca del volcán activo Popocatepetl, así como localizarse cerca de fuentes de agua (*ver mapa 58*) como es el caso del canal de Santa Clara Ocoyucan donde en épocas de fuertes lluvias alcanza su máxima capacidad y ha llegado a desbordarse acarreando además de suelo y piedras, basura, ya que sufre de gran contaminación, afectando viviendas y cultivos de la localidad de San Isidro Petlácatl (*ver fotografía 23*) (*ver mapa 60*).

En la zona poniente del municipio las corrientes de agua son más abundantes, existe gran cantidad de pendientes y el tipo de suelo en su mayoría es arcilloso y permeable, factores importantes para que suceda arrastre de materiales por exceso de agua (*ver mapa 58*), se muestra la presencia de depresiones alargadas y barrancas, éstos pueden ser cicatrices o causas dejados por flujos anteriores (*ver fotografía 24*), se observa con alta posibilidad de riesgo la localidad de Santa Cruz Hidalgo, con nivel medio las localidades de San Hipólito Achiapa y San Bernardino Chalchihuapan, el resto de las localidades del municipio de Ocoyucan se encuentran en un rango bajo de peligrosidad.

Es importante mencionar que la localidad de Emilio Portes Gil a pesar de encontrarse dentro de un nivel bajo de peligro a nivel municipal, en las visitas de campo se diagnosticó la existencia de una zona que debido a la colocación de un tubo de CONAGUA para alimentar a la hidroeléctrica de la CFE fue desprovista de vegetación (*ver mapa 59*), por lo que en caso de fuertes lluvias o una ruptura del tubo, el agua podría arrastrar suelo y piedras que podrían obstruir la vialidad de conduce a Portes Gil o causar daños dentro de la localidad (*ver fotografía 25*).

### Índice de vulnerabilidad

**Vulnerabilidad geográfica:** La vulnerabilidad se presenta en la totalidad del municipio de Ocoyucan aunque con un nivel de peligro medio existen gran cantidad de corrientes de agua y suelos arcillosos.

**Vulnerabilidad física:** De acuerdo al censo de población y vivienda 2010 de INEGI; se elaboraron tablas, mismas que se plasmaron en cada uno de los mapas de derrumbe para ponderar el grado de vulnerabilidad; en dichas tablas se muestra siguiente información: población total vulnerable a los efectos del derrumbe: en la localidad Emilio Portes Gil el total de viviendas que podrían ser afectadas suman 150, 2 escuelas, 1 templo, 1 palacio de gobierno, 1 centro de asistencia, 1 instalación deportiva y recreativa, 1 tanque elevado, 1 cementerio y 3504 metros de calles afectadas. En la localidad San Isidro Petlácatl 202 viviendas, 1 escuela, 1 templo, 1 instalación deportiva y recreativa y 2805 metros de calle.

**Vulnerabilidad social:** La población que podría verse afectada, de acuerdo a diversas metodologías consultadas, son las que no tienen la suficiente preparación para saber cómo actuar en caso de un derrumbe, de acuerdo a esto se estimo la población analfabeta , en la localidad Emilio Portes Gil sumando un total de 35 habitantes. Así también las personas que sufren discapacidad motriz, ya que les sería más difícil evacuar la zona en caso de emergencia, sumando un total de 12 habitantes dentro de la localidad y finalmente un total de 205 habitantes que no tienen acceso a servicios médicos. En la localidad San Isidro Petlácatl 64 habitantes analfabetas, 384 habitantes sin acceso a servicio médico y 14 personas con discapacidad motriz.

### 5.1.7 Hundimientos

Para identificar zonas de hundimiento dentro del municipio de Ocoyucan fue necesario conocer previamente el comportamiento de los elementos principales que intervienen en este tipo de fenómenos, el agua y la geología. Con el mapa de hidrología (ver mapa 8) se tuvo un primer acercamiento que permitió determinar que dicho recurso está presente de forma constante dentro de la zona de estudio y con el mapa de geología (ver mapa 5) se identificó que las rocas tienen cierta resistencia a la disolución; sin embargo, un componente importante que existe y puede generar debilitamiento de la estructura geológica son las fallas y fracturas que hay dentro del municipio. Otro elemento presente en la entidad que se conjuga con los anteriores es el río subterráneo que empieza su recorrido por el subsuelo a partir del poblado de “San Francisco Atoyac” y sale nuevamente a la superficie en el relieve de elevaciones bajas cercanas al poblado de “Emilio Portes Gil”.

Con los puntos extremos (entrada y salida) del río subterráneo se elaboró un trazo del posible trayecto que sigue el agua (ver mapa 61). Por medio del trazo de dicha trayectoria se pudo identificar una influencia directa de la corriente subterránea con los poblados de “10 de abril”, “Santiago Coltzingo” y “Santa María Malacatepec”. En esta última se tiene registrado que el 50% de las casas no cuentan con agua entubada dentro del ámbito de la vivienda (Censo de población y vivienda. INEGI, 2010) por lo cual tienen que recurrir a la extracción del vital líquido por medio de pozos (ver foto 26).

De acuerdo con la información proporcionada por algunos habitantes el nivel del agua en los pozos no siempre es el mismo: “algunas veces se extrae agua a menos de un metro de profundidad, pero otras veces se encuentra hasta a 8 metros”.

En el mapa antes mencionado se representa la posible trayectoria del río subterráneo, en él también se muestra el punto donde hace 4 años se produjo un colapso, en dicho lugar se construyó un pozo para poderle dar mantenimiento al río (ver foto 27).

Tanto el poblado de Santa María Malacatepec como la localidad 10 de abril y Santiago Coltzingo pueden llegar a presentar fenómenos de hundimiento puesto que ahí se relacionan varios componentes que intervienen en la aparición de los mismos como son el tectónismo, la sismicidad, la variación del nivel freático y la buena permeabilidad del suelo.

El nivel de intensidad del peligro de hundimiento se considera bajo en Santa María Malacatepec puesto la zona es plana y reúne pocos elementos que motiven dicho fenómeno. El grado de vulnerabilidad en lo que corresponde a Santa María Malacatepec es bajo puesto que el número de viviendas y habitantes afectados es reducido en dicha área. Por lo tanto, la ponderación de ambos elementos nos indica que el nivel de riesgo por hundimiento es bajo.

En Santiago Coltzingo se considera que el peligro de presentarse un hundimiento es alto, ahí los elementos que se reúnen pueden favorecer a que en determinado momento se presente un colapso o una subsidencia. El nivel de vulnerabilidad es medio puesto que las viviendas asentadas sobre el trayecto del río y el número de habitantes que en ellas habitan es considerable; por lo tanto, el nivel de riesgo por hundimiento se clasifica como medio.

La localidad Diez de abril tiene un peligro de intensidad bajo, el nivel de vulnerabilidad es bajo puesto que las personas afectadas, viviendas y vías de comunicación son pocas. Por lo anterior, se clasifica dicha zona con nivel bajo de riesgo por hundimiento.

En la telesecundaria José Mijares Palencia localizada en Santa María Malacatepec se formó una grieta en uno de sus muros, dicha escuela está asentada sobre lo que antes era un jagüey (ver mapa 62) por lo que se considera una zona de peligro de intensidad alta a presentar movimientos de subsidencia. Ahí la vulnerabilidad se clasifica con nivel medio puesto que la población estudiantil que asciende a 80 personas es la más vulnerable a sufrir alguna clase de daño, puesto que cualquier estructura de la escuela puede venirse abajo; asimismo, se dañaría la calle Independencia, la red de agua potable y electricidad que abastecen a dicho colegio. Por lo anterior, se clasifica dicha zona como un riesgo de nivel alto por hundimiento.

### 5.1.8 Erosión

La erosión es la degradación y transporte de material o sustrato del suelo, la erosión comprende el desprendimiento, transporte y posterior depósito de materiales de suelo o roca por acción de la fuerza de un fluido en movimiento (mapa 64). La erosión de manera general el Ocoyucan se presenta en sus cuatro etapas que van desde Alto, Medio, Bajo y Muy Bajo, de las cuales tres son de mayor impacto para las localidades de este municipio, y estas son en su nivel Alto, Medio y Bajo., en relación con estas tres dos son las que más tiene incidencia directa en la población, Alto, Bajo, y para el nivel Medio este puede dañar una de las vías de comunicación de acceso a la población de Emilio portes Gil.

## Atlas de riesgos del municipio de Ocoyucan, 2011

Para el grado de erosión Alto, a nivel general existen 26 localidades ubicadas al Norte y parte del centro del municipio en las cuales existe un 70% del total de discapacitados (discapacidad motriz), 84% de la población de 15 años y más que no saben leer ni escribir, y el 60% de la población de esta zona no cuenta con servicios de Salud, por otra parte, 3 localidades con un nivel Medio, ubicadas al Sur Oeste del Municipio cuentan con un 20% del total de discapacitados a nivel municipal, y un 20% respecto a la población de 15 años y más que no saben leer ni escribir, y un 64% de esta la población no cuenta con servicios de Salud, las otras 3 localidades restantes están en zonas de bajo y muy bajo riesgo, respecto a este análisis la vulnerabilidad respecto a la erosión es considerada a nivel Medio en todo el Municipio de Ocoyucan.

Ahora bien la erosión se debe a tres factores muy importantes que son:

Laminar.- Es una erosión superficial. Después de una lluvia es posible que se pierda una capa fina y uniforme de toda la superficie del suelo como si fuera una lámina (mapa 65-68). Es la forma más peligrosa de erosión hídrica ya que esta pérdida, al principio casi imperceptible sólo será visible cuando pasado un tiempo haya aumentado su intensidad. Este proceso da origen a la erosión en surcos y posteriormente en cárcavas.

Para el caso de Ocoyucan la erosión laminar se hace presente en la parte oeste de Santa María Malacatepec, y al sur de Diez de abril (mapa 64), en esta zona se ve afectada directamente a 3 viviendas, con un promedio de 4 ocupantes por vivienda, con el 1% de población con discapacidad Motriz y 12% de población de 15 años y más que no saben leer ni escribir, además de un 70% de la población de esta localidad no cuenta con servicios de Salud; y la infraestructura en riesgo es del 22% del total de infraestructura que hay en esta localidad, en la parte norte de Santiago Coltzingo (mapa 65), se ven afectadas dos viviendas con un promedio de 4 habitantes, y 6% de la vía de culminación que lleva de esa localidad a Portes Gil, además de tener un 4% con discapacidad motriz y 9% de la población de esta zona de los 15 años y más que no saben leer ni escribir, a la par de que el 67% del total de esta población no cuenta con servicios de salud; ubicando su grado de vulnerabilidad Alto, al este de San Bernardino Chalchihuapan (mapa 66), se ven afectadas tres viviendas con un promedio de 3 habitantes por vivienda, como se muestra en las fotografías (foto 25 y 26). Respecto a la infraestructura, que pudiese sufrir algún daño con respecto a este fenómeno, se hace presente solo las vías de comunicación, que son aproximadamente 1000 metros y en algunos casos en agua potable ya que, algunas como luz y drenaje, no se tiene en su totalidad en estos sitios ubicados. Por tanto la vulnerabilidad es Medio.

La erosión laminar presente en estas zonas se debe principalmente por el desprendimiento de sedimento laminar del suelo debido principalmente a la poca vegetación y al reblandecimiento del suelo por las lluvias. El riesgo presente en estas zonas está categorizada a nivel Medio.

La erosión en surcos.- Es fácilmente perceptible debido a la formación de surcos irregulares favoreciendo la remoción de la parte superficial del suelo, este tipo de erosión puede ser controlada como se ve en (mapa 68), este tipo de erosión se debe a la nula vegetación de estas zonas, para fortuna la erosión mencionada, no tiene influencia directa con viviendas, sin embargo es susceptible a dañar la vía de comunicación que va de San Tiago Coltzingo a Portes Gíl, con una longitud de 3 km, quedando incomunicados por esta vía, y se tendría que dar vuelta ya sea hasta San Hipólito Achiapa a salir por San Bernardino Chalchihuapan y llegar hasta Ocoyucan, aun cuando en esta zona la roca es de tipo Igneo Extrusivo Básico ver (foto26), indicando un tipo de roca dura, con sedimentos rocosos. Ante este tipo de riesgo la vulnerabilidad presente es considerado nivel bajo.

La erosión en cárcavas.- Consiste en pérdidas de grandes masas de suelo formando surcos de gran profundidad y largura (mapa 69) trayendo como consecuencia:

- 1- Pérdida de suelo.
- 2- Cambio en el régimen térmico.
- 3- Pérdida en la calidad del relieve.
- 4- Pérdidas en la capacidad de reserva de agua.
- 5- El proceso se ve favorecido en sitios frágiles por presión de pastoreo y malas prácticas de manejo.

Para el caso de la erosión en cárcavas se hace presentes al Oeste de la Localidad de Santa María Malacatepec, como se muestra en la (foto 27), este tipo de erosión se da a consecuencia de la pérdida de vegetación y a las intensas lluvias, aunado en algunos casos a los fuertes vientos, en este caso este tipo de erosión provoca grandes inundaciones debido a la cantidad de agua que baja por estas grandes cárcavas, esta localidad no tiene ninguna vivienda que pueda ser afectada directamente sin embargo es considerada por las condiciones físicas del lugar como vulnerabilidad Bajo, por la afectación que genera de manera indirecta, debido a la pendiente que se presenta en esta zona se hace más riesgoso el impacto de una posible inundación con arrastre de material pedregoso y basura) en la zona baja de esta localidad, haciéndose presentes en la parte centro de la localidad, lugar donde se han sucedido inundaciones mínimas en esta localidad.

Para el caso del nivel de riesgo Muy Bajo, se presenta la erosión en cárcavas también al Oeste de la localidad de Santa Clara Ocoyucan, que aun cuando no tiene afectación directa hacia viviendas en esta zona, es de gran impacto por el arrastre de material pétreo y basura hacia la localidad de San Isidro Petlacatl, generando grandes inundaciones en esta zona. Por tanto la vulnerabilidad es considerada como muy bajo, por ende el riesgo es muy bajo, sin embargo para el nivel Medio de erosión en cárcavas se ubica al Sur Oeste de la localidad de Francisco Sarabia, en la cual se ubican 48 viviendas

afectadas directamente con un promedio de 5 ocupantes por vivienda lo que nos da un total de 240 habitantes que están en riesgo directo, y tiene un total de 1840 metros de infraestructura en el rubro de vías de comunicación en riesgo, y la localidad cuenta con un total de 205 personas con discapacidad motriz, y 982 personas de 15 años y más que no saben leer ni escribir, aunado a esto, 6540 personas no cuentan con servicios de salud lo que habla de un 65% de la población no cuenta con este servicio fundamental de salud, respecto al análisis general y particular, el riesgo al que está expuesta esta población es categorizado grado Medio, al igual que la vulnerabilidad y el peligro al que están expuestos los habitantes de esta zona.

Y para el caso de el nivel de peligro muy bajo, la vulnerabilidad

Por tanto la vulnerabilidad presente por este fenómeno en la localidad de Santa María Malacatepec es considerado media.

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

### 5.2.1 Ciclones (huracanes y ondas tropicales)

#### Huracanes

El huracán es un tipo de ciclón tropical, término que se usa para cualquier fenómeno meteorológico que tiene vientos en forma de espiral y que se desplaza sobre la superficie terrestre.

Generalmente corresponde a un centro de baja presión atmosférica y de temperatura más alta que la que hay inmediatamente alrededor. Tiene una circulación cerrada alrededor de un punto central. Rotan en sentido contrario a las agujas del reloj en el Hemisferio Norte y en el sentido de las agujas del reloj en el Hemisferio Sur.

El mismo fenómeno se denomina ciclón en el Océano Índico y en el Pacífico Sur, huracán en el Atlántico Occidental y el Pacífico Oriental y tifón en el Pacífico Occidental. Los huracanes y tifones son el mismo tipo de tormentas que los "ciclones tropicales".

El huracán obtiene su energía del calor y de la humedad del agua; en general sólo se forma cuando la temperatura de ésta es mayor a 26.5 grados centígrados, lo que explica el debilitamiento de los huracanes al acercarse a aguas más frías o al entrar en tierra.

La temporada de huracanes en la cuenca del Atlántico comienza el 1 de junio y termina el 30 de noviembre. Esta cuenca comprende el Mar Caribe, el Golfo de México y el Océano Atlántico. El huracán produce dos tipos de efectos desde el punto de vista técnico: el efecto directo, que es cuando una región específica es afectada por vientos, lluvia y marejada generados por el huracán; y el efecto indirecto, que incluye únicamente uno o dos de los anteriores efectos.

Un huracán mide normalmente entre 8 y 10 kilómetros de alto y de 500 a 100 km de ancho, pero su tamaño puede variar considerablemente. Los huracanes más pequeños pueden medir sólo 40 km de diámetro y los más grandes entre 600 y 800 km. Los huracanes más gigantescos se forman en el Océano Pacífico Y pueden medir hasta 1.700 km de diámetro. El ojo de un huracán mide generalmente entre 25 y 35 km, aunque puede variar mucho. El ojo de los huracanes del pacífico, donde los ciclones tienen más agua que recorrer antes de tocar tierra, tiende a ser de los más grandes del mundo, con un diámetro aproximado de 80 km.

Los huracanes se pueden clasificar según la velocidad de sus vientos con la escala de Simpsom/Saffin en las categorías que se muestran en el cuadro 6.

De acuerdo a estas características se demuestra que en el municipio de Ocoyucan por su ubicación en el estado de Puebla no se encuentra este tipo de peligro (mapa 69), la única forma en la que se

## Atlas de riesgos del municipio de Ocoyucan, 2011

presenta este riesgo, es por las constantes lluvias que pudieran durar hasta dos días y solo de esta forma se ocasionar deslaves y/o derrumbes en algunas localidades de este municipio que pueden ser en viviendas o en las vías de comunicación.

Solo una tormenta tropical proveniente del Atlántico, es lo que puede afectar al municipio a unos 63 km aproximadamente, Los Huracanes tipo 1 se presentan lo más cercano a 105 km y el huracán 2 a 141 km de distancia, esta información retomada por datos del CENAPRED. (Ver cuadro 6)

Isotermas, En este mapa encontramos la información referente a la temperatura máxima y mínima según las temporadas como es clasificada por INEGI, las cuales son del mes de Mayo a Octubre y en el municipio de Ocoyucan se tiene una temperatura máxima de 27° y una mínima de 12°, y en los meses de Noviembre a Abril la temperatura máxima es de 24° y la mínima de 6°, (ver mapa 70).

Isoyetas, el mapa nos muestra la cantidad de precipitación media anual, en Ocoyucan se muestra que en la temporada Mayo – Octubre la cantidad de lluvia es de 800 mm., y de Noviembre – Abril de 75 mm, (ver mapa 71).

Por lo que respecta al mapa de Isobaras e Isopletas el primero representa la presión atmosférica a nivel del mar, la fuerza de los vientos y la dirección de este en una zona determinada, el segundo representa la variable del medio físico, todo esto lo hayamos dentro de los océanos que es donde se forma el ojo de los huracanes, analizando esto se determina que no hay elementos para mostrar que en el municipio de Ocoyucan ocurran fenómenos de este tipo y no existe dato histórico que muestre que el fenómeno de un huracán halla dañado al municipio. (figura 3)

Las zonas ciclogénica, es la zona en donde se presentan las condiciones favorables para la formación de un ciclón (figura 4)

### Ondas tropicales

Una onda tropical u onda del este en el océano atlántico es un área alargada de relativa baja presión orientada de norte a sur. Se mueve de este a oeste a través de los trópicos causando áreas de nubes y tormentas que se observan por lo general detrás del eje de la onda. Las ondas tropicales son transportadas hacia el oeste por los vientos alisios, que soplan paralelos a los trópicos, y pueden conducir a la formación de ciclones tropicales en las cuencas del océano atlántico norte y del pacífico nororiental. Una onda tropical generalmente sigue a un área de aire descendente intensamente seco que sopla desde el noreste. Luego de pasar la línea de vaguada, el viento vira hacia el sudeste, la humedad se incrementa abruptamente y la atmósfera se desestabiliza. Ello produce chubascos

extendidos y tormentas, a veces severas. Los chubascos gradualmente disminuyen a medida que la onda se desplaza hacia el oeste. Aproximadamente el 60% de los ciclones tropicales se originan a partir de ondas tropicales, mientras que cerca del 85% de los huracanes del atlántico más intensos (de categoría 3 y más, en la escala de huracanes de saffir-simpson) se desarrollan de éstas ondas.

Los ciclones tropicales pueden a veces degenerar nuevamente en una onda tropical. por lo general, esto ocurre debido a la presencia de una fuerte cizalladura de altura. Si ésta disminuye, la tormenta puede volver a desarrollarse.

Si una onda tropical se mueve velozmente, puede tener vientos tanto o más intensos que los de una tormenta tropical. Sin embargo, no se le considerará como tal a menos que presente una circulación cerrada.

Las ondas tropicales al igual que como se menciona en los huracanes, en el municipio de Ocoyucan generan lluvias intensas que han ocasionado problemas de inundaciones en algunas zonas de este municipio. La actividad ciclónica tanto en el golfo de México como en el océano pacífico produce en el municipio llovizna intermitente por dos o tres días.

Las ondas tropicales exhiben su mayor intensidad en el nivel de 850 a 700 hPa, que es donde alcanzan su máxima amplitud, normalmente son de núcleo frío hasta alrededor de 600 hPa, con un núcleo cálido menor arriba de dicho nivel, y suelen estar inclinadas hacia el este con la altura.

Este diagrama (figura 5) ilustra la vista horizontal de una onda tropical. Las líneas de trazos son las isobaras en la superficie y las líneas rojas son las líneas de corriente del nivel de 700 hPa. Podemos ver la onda en la superficie en el patrón de isobaras con los vientos del este y este-sudeste detrás del eje de la onda, vientos del este-nordeste y noreste delante del eje de la onda. Las líneas blancas en la superficie indican la posición del eje de la onda, y aquí podemos ver que en el nivel de 700 hPa el eje de la onda se encuentra al este del eje de la onda en la superficie, es decir, exhibe inclinación hacia el este. Este diagrama también muestra la existencia de una leve circulación ciclónica en el nivel de 700 hPa, lo cual indica una onda típica o intensa. Encontramos circulación en 700 hPa pese a la falta de circulación en la superficie.

Como se muestra este fenómeno solo afecta a las zonas de la costa y su formación es dentro del océano, de tal forma que no se presenta en el municipio de Ocoyucan del cual se está realizando el estudio. No se genera mapa de este efecto.

### **5.2.2 Tormentas eléctricas**

La tempestad eléctrica se puede definir como la actividad de las nubes de desarrollo vertical (cumulonimbus) manifestada con una o más descargas eléctricas repentinas (relámpagos o rayos).

La tormenta eléctrica es uno de los fenómenos atmosféricos que más impresionan a la gente, por la presencia de los truenos y relámpagos y por las consecuencias que puede acarrear, como muertes causadas por este fenómeno (foto 28). Las tormentas se desarrollan en la atmósfera y se localizan en áreas donde el aire es inestable, ya sea por la absorción de calor o el choque de masas de aire. Los relámpagos se producen por descargas eléctricas asociadas con las tormentas, mucha de la energía del relámpago es utilizada para calentar un canal de aire que conduce la electricidad de las nubes a la superficie, esto ocurre a una gran velocidad y produce choque del aire para generar el trueno. Los relámpagos se desarrollan por procesos dentro de las tormentas, por tanto la distribución de éstas proporciona información sobre su ocurrencia.

### *Características del Fenómeno*

Las descargas eléctricas conocidas con el nombre de rayo, no han sido estudiadas sistemáticamente ni en sus características ni en su distribución geográfica dentro de nuestro país, pero la observación directa puede decir que sus manifestaciones, coinciden con las registradas en los Estados Unidos las cuales se presentan entre las 12 y las 18 horas; asimismo, es interesante señalar que parece existir una mayor actividad eléctrica en las zonas de escasas lluvias y áreas áridas del centro de nuestro país; por ejemplo, en San Luis Potosí son más frecuentes las tempestades eléctricas sin lluvia, que se conoce con el nombre “rayo seco”.

También en las regiones tropicales, sujetas a la acción de los ciclones, grandes masas de vapor de agua, al caer, en forma de lluvia, son acompañadas de relámpagos. Las tormentas eléctricas se asocian a la actividad de las nubes de desarrollo vertical (cumulonimbus), y las descargas repentinas a través de rayos o relámpagos; en el estado se acompañan de lluvias, lo que minimiza el riesgo de incendios forestales, no olvidando las muertes de seres humanos que ocasionalmente se dan por este fenómeno. Las descargas eléctricas están escasamente estudiadas en nuestro país y pocas estaciones meteorológicas ofrecen un registro adecuado de las mismas. El fenómeno se da entre las 12 y las 18 horas con mayor frecuencia, paralelamente a las lluvias.

Cabe mencionar que en el municipio de Ocoyucan no son muy comunes las tormentas eléctricas, según los testimonios recabados en las visitas y recorridos a las localidades del municipio.

En una entrevista realizada a los pobladores de localidad de Santa Clara Ocoyucan coincidieron que hace al menos 5 años un rayo alcanzo a una persona que estaba trabajando en el campo y desgraciadamente murió, aunque son casos muy aislados en el territorio de Ocoyucan, la vulnerabilidad ante este tipo de fenómenos es categorizado de muy bajo riesgo.

### 5.2.3 Sequías

Para entender las condiciones climáticas en las que se encuentra el municipio de Ocoyucan, es necesario definir a lo que hacen referencia las sequías, y estos son fenómenos recurrentes caracterizados por la anormal escasez de agua en una región. El agua en el ciclo hidrológico, natural o alterado, pasa por diferentes estados y transformaciones, con entradas y salidas de diferentes almacenamientos que regulan su disponibilidad en función de sus características físicas o de las reglas de operación del sistema hidráulico. Por tanto, esta escasez adquiere diferentes matices en función del clima y de las posibilidades de regulación natural, de la fase del ciclo hidrológico en estudio o de la infraestructura hidráulica de la región.

Las sequías, tratan de un fenómeno acumulativo, que se puede dilatar durante largos periodos temporales sin que su inicio o final aparezcan claramente marcados, esta característica de fronteras temporales difusas, también se puede aplicar a sus coordenadas espaciales. Los daños que provocan son difícilmente cuantificables ya que no son, generalmente, estructurales y aparecen en diferentes sectores, precisamente esta diversidad de impactos o el carácter difuso de su inicio y fin hacen que las mismas definiciones de sequías se planteen con términos imprecisos que adaptan los diferentes gestores y planificadores de acuerdo a sus necesidades.

Para el caso de Ocoyucan las sequías en esta región son moderadas (mapa 72), ya que las condiciones geográficas son un factor sumamente importante, por un lado se encuentra la región del Tentzo, que barca en un 37% del total de territorio del municipio que es una cadena de cerros escarpados con vegetación de bosque de encino secundario arbustivo y pastizal inducido, en algunas de sus laderas se practica la agricultura de temporal, esto hace que las condiciones climáticas de esta zona correspondan a un periodo de sequía moderado.

Como se aprecia, en la Localidad de Santiago Coltzingo (foto 32), la vegetación de esta zona es de vegetación arbustiva, con nula presencia de bosques de encinos, sin embargo en Santa María Malacatepec (foto 33) se observa una vegetación de bosque de encino totalmente, con zonas Agrícolas. La población total de esta localidad es de 3885 habitantes, con una densidad poblacional de 32 hab/km<sup>2</sup> esto habla de 1007 viviendas, de las cuales 824 cuentan con electricidad, 416 con agua potable, y 715 con drenaje, en base a estas características y a las condiciones del lugar, la vulnerabilidad está determinada como baja.

Aunado a las condiciones del lugar, existe un túnel por donde pasa un río de aguas residuales que atraviesa todo el Municipio de Ocoyucan empezando en la localidad de San Francisco Atoyac, con dirección hacia la localidad de Portes Gil, en la cual se encuentra una Hidroeléctrica a la salida de dicho río subterráneo, esto hace que las condiciones climáticas de esta zona no sean severas, y que

el microclima de esta región sea amigable, por lo que las sequías en este municipio es caracterizada como moderada.

#### 5.2.4 Temperaturas máximas extremas

Las temperaturas máxima extremas en el municipio de Ocoyuca, está directamente relacionada con la latitud y altitud, la temperatura puede estar influenciada en alto grado, por la proximidad de grandes masas de agua y por la dirección de los vientos. De acuerdo con el Servicio Meteorológico Mexicano, la temperatura máxima es la mayor temperatura registrada en un día y se presenta entre las 14:00 y las 16:00 horas.

La distribución espacial de este parámetro en el municipio, se encuentra situado en tres zonas, en las cuales se registran tres rangos de temperaturas máximas extremas, (mapa 74) comenzando por 26°C ubicando las localidades de Santa Clara Ocoyucan, La Primera y Tercera sección de Santa Clara Ocoyucan, San Isidro Petlácatl, Aguayo, y Presa Echeverría, ubicadas al Norte-Este del Municipio de Ocoyucan, estas localidades suman un total de 25720 habitantes con una densidad poblacional de 215 hab/km<sup>2</sup>, representado por 6323 viviendas, de las cuales 295 no cuentan con infraestructura, y suman un total de 30221 metros de calle, en toda esta zona se encuentran 6 escuelas, 4 templos y un palacio de gobierno,

En la parte centro de Ocoyucan se presenta una temperatura máxima extrema de 28 °C, tomando en cuenta a las localidades de: La Loma, km 14.5, San Bernardino Temoxtitla, Santa Martha Hidalgo, Chalchihuapan, Techaloya, Francisco Sarabia, Ixtecpatla, Tlatétl, La Cantera, San Francisco Atoyac, San Nicolás, Diez de Abril, Santa María Malacatepec, Santa Cruz Atzingo, Las Margaritas, Santiago Colzingo, y Emilio Portes Gíl. Sumando un total de 19107 habitantes, con 160 hab/km<sup>2</sup>, y un total de 4770 viviendas, de las cuales 241 no cuentan con infraestructura, todos ellos suman 148104 metros de calle, y 28 escuelas, al igual que 17 templos, 9 centros de asistencia, 11 instalaciones deportivas y 7 cementerios.

Y en el Sur del Municipio se presentan temperaturas máximas extremas de 30°C abarcando las localidades de La pastoría y Santa Cruz Hidalgo, para este caso no se tiene información detallada de La Pastoría, la población total de estas dos localidades es de 677, una densidad poblacional de 6hab/km<sup>2</sup>, y un total de viviendas de 188, de las cuales 17 se encuentran sin servicios, y cuenta con un total de 1621 metros de calle, ninguna de ellas cuenta con escuela ni templos y mucho menos palacio de gobierno.

Respecto a temperaturas registradas por la estación 21034 de Echeverría, Puebla. El promedio máximo diario de temperatura oscila en los 28°C. El grado de vulnerabilidad, para el Municipio de Ocoyucan tiende a ser medio

### **5.2.5 Vientos fuertes**

Los vientos de mayor intensidad en México son los que se producen durante los huracanes; por tanto las zonas costeras, y en particular las que tienen una incidencia más frecuente de huracanes, son las que están expuestas a un mayor peligro por efecto del viento. Sin embargo otros fenómenos atmosféricos son capaces de producir fuertes vientos, por lo que aún en el interior del territorio existen zonas con peligro de vientos intensos. La forma más refinada de regionalización del peligro por viento es la que se usa para fines de ingeniería, en las normales para diseño de edificios y de otras estructuras. Se emplea como parámetro la velocidad máxima del viento para un cierto periodo de retorno, y con ella se preparan mapas de curvas llamadas isotacas que corresponden a los sitios con una misma velocidad máxima de viento. El país se divide en cuatro zonas que representan bandas de velocidad máxima de viento que ocurren en promedio una vez cada 50 años.

De tal forma que en el estado de Puebla se ubican dos de estas zonas y el municipio de Ocoyucan se encuentra en la zona eólica baja que va de 100 a 130 km/h., información de CFE. Escala de Beaufort es una medida empírica para la intensidad del viento, basada principalmente en el estado del mar, de sus olas y la fuerza del viento (mapa 75 y cuadro 7)

La dirección de los vientos que predominan en el municipio de Ocoyucan va de sur a norte y en algunos casos de norte a sur, como se muestra en el (mapa 74).

El municipio de Ocoyucan no tiene problemas por el fenómeno de vientos fuertes, pero si en algún momento sufriera algún riesgo, la población afectada sería en todo el municipio que de acuerdo a la información del censo de población y vivienda de 2010 del INEGI tiene una población total de 25,720 hab. Desglosándose por edades de 0 a 14 años se tiene una población de 9,317 hab., de 18 a 24 años 3,439 hab., la población de 15 a 64 años es de 14,673 hab. Las personas más vulnerables son los de edad de 65 y más con una población de 1,384 hab., y las personas discapacitadas que son 400 hab. Se tiene una población de 15 años y más que no saben leer ni escribir y esto son 2,531 hab. Se incluye la población de los habitantes que no cuentan con un servicio médico y son 18,022 hab.; Por lo que respecta al total de viviendas se tiene 6,323 viviendas con un promedio de 4 ocupantes. Con lo que respecta a la infraestructura dañada se daría a nivel del servicio eléctrico ya que por la posición en la que se ubica este servicio sería el dañado y afectaría a 5,093 viviendas. El equipamiento también se vería dañado como son las escuelas, templos, palacio de gobierno, centro de asistencia, tanques elevados que sumados serían 87 instalaciones. Realizando un resumen y analizando la información el peligro, la vulnerabilidad y el riesgo son muy bajos y/o casi nulos ya que este fenómeno nos sé ha presentado en el municipio de Ocoyucan. Información que se muestra en mapa 75.

### 5.2.6 Inundaciones

Las inundaciones son eventos naturales y recurrentes, que están asociadas con todas las transformaciones de materia y energía del ciclo hidrológico, de manera particular, las inundaciones son el resultado de intensas y continuas precipitaciones que sobrepasan la capacidad de absorción del suelo y la capacidad de carga de los ríos, arroyos y zonas costeras. Esto hace que un determinado curso de agua rebase su cauce e inunde terrenos adyacentes causando daños a la población.

Cuando el agua cubre una zona del terreno durante un cierto tiempo se forma una inundación. Cuanto más tiempo permanece el agua y más grande es el espesor del volumen de agua, causa mayores daños. En el municipio de Ocoyucan se han localizado zonas inundables que representan un riesgo a la población. En el mapa no. 76, se muestran las zonas sujetas a inundación, estas zonas se asumieron derivadas de un análisis a partir de la cartografía existente basadas la pendiente, tipo de suelo y permeabilidad del suelo, como puede verse en el mapa se tiene dos grandes zonas catalogadas con una intensidad alta y media. Las localidades urbanas que se encuentran sujetas a inundaciones altas son: Santa María Malacatepec, Santa Martha Hidalgo, Francisco Sarabia, San Isidro Petlácatl, San Nicolás y San Francisco Atoyac y las sujetas inundaciones medias son Ixtecpatla, Tlatétl, Diez de Abril y Emilio Portes Gil y Santa Clara Ocoyucan. En el municipio se identificaron las localidades expuestas al peligro por inundación, después de ubicaron las zonas más vulnerables en cada localidad y se realizó una ponderación de la vulnerabilidad para poder conocer el riesgo al que están expuestos en el municipio, esto se puede ver en el cuadro que se encuentra en el mapa mencionado anteriormente donde las localidades se ubican en un riesgo alto y medio.

En el mapa no. 77 se muestran las cuencas urbanas de las localidades catalogadas como urbanas en el municipio de Ocoyucan; la cuenca que se ubica en San Bernabé Temoxtitla es alimentada por escurrimientos de tipo intermitente, se clasifica con intensidad baja, debido a la poca presencia de escurrimientos de la zona, los cuales en general surten a las zonas agrícolas. La cuenca urbana que se encuentra en Santa Clara Ocoyucan, se divide en dos microcuencas según los escurrimientos de la localidad, al norte se tiene una microcuenca que es alimentada por escurrimientos de tipo intermitente, se clasifica con intensidad media debido a que durante la época de lluvias captan el agua que proviene del Río Atoyac, al sur de la localidad se encuentra otra microcuenca, los escurrimientos que la alimentan son de tipo intermitente, se clasifica con intensidad media debido a que capta diversas corrientes provenientes del Río Atoyac, además de captar los escurrimientos de la zona montañosa. Finalmente se tiene la microcuenca de la localidad de San Bernardino Chalchihuapan, los escurrimientos que alimentan la microcuenca son de tipo intermitente,

se clasifica con intensidad media debido a que la localidad se encuentra en una depresión, captando los escurrimientos de las zonas montañosas durante la época de lluvias. Aunado a esto se ubico la población expuesta a este peligro además de la más vulnerable, esta información se muestra en el cuadro que viene en el mapa, en el cual se puede ver la cuantificación de la población más vulnerable, la infraestructura y el equipamiento que sería afectado, para poder clasificar estas localidades con un riesgo bajo y medio.

Las precipitaciones máximas toman relevancia en zonas donde puede acumularse el agua durante las épocas de lluvia, por lo que en el mapa no. 78 se muestra como las localidades del municipio de Ocoyucan tienen una precipitación media anual entre los 800 y 900 mm. Para poder conocer la vulnerabilidad de los habitantes e infraestructura de la dos zonas que se presentan en el municipio, se realizó una ponderación de la información, clasificándola de acuerdo a su ubicación geográfica y agrupando a la población por sus características y rangos de edad, así mismo se cuantifico las vías de comunicación que pudieran verse afectadas, además del equipamiento existente, esto se muestra en el cuadro que se encuentra en mapa 78, resultado del análisis y cruce de información, lo que conllevó a clasificarlo como un riesgo medio.

Cabe mencionar que el análisis anterior es general para el municipio, pero una vez realizado el recorrido en campo se fueron detectando diferentes lugares donde se tiene registro de inundaciones, en las entrevistas de campo se pudo ubicar y recabar información que la población narra sobre sucesos que se han tenido en los últimos años derivados de las fuertes precipitaciones.

A continuación de irá mostrando los lugares donde se ubico este fenómeno, además de la vulnerabilidad a la que está sujeta la población, la infraestructura y equipamiento con posible afectación por inundación.

En el mapa no. 79 se muestra la zona centro de de Santa Martha Hidalgo esta localidad presenta inundaciones en temporada de lluvias con una acumulación de hasta 40 cm. de altura, debido a que es la parte más baja de la localidad y en ella convergen los escurrimientos de las calles: La Mansión, Siempre Viva y 3 poniente (ver fotos 34 y 35). Para conocer la vulnerabilidad de esta zona se ubicaron las viviendas, infraestructura y la población que habita en la zona, lo que resulto del análisis es que se tienen 55 habitantes en 10 viviendas con un promedio de 5 habitantes por vivienda, con una superficie afectada de 1220 m<sup>2</sup> y con 250 metros de calles que se han dañado por las inundaciones, además de que en esta zona se encuentra la presidencia municipal. En esta localidad se clasifica el peligro como alto, cabe mencionar que también se realizó la ponderación de la información para toda la localidad, ya que este tipo de fenómeno puede abarcar zonas más grandes.

## Atlas de riesgos del municipio de Ocoyucan, 2011

Otra de las zonas se muestra en el mapa no. 80, donde se ubican dos áreas importantes de inundación en la localidad de San Isidro Petlácatl, esta zona está sujeta a inundación por tener un suelo poco permeable, además de estar en una zona plana, concentra los escurrimientos de la zona montañosa en temporada de lluvias, lo que hace que se inunde el agua, dañando la infraestructura y las zonas de cultivo. Los habitantes relatan que el agua ha subido hasta los 30 centímetros durante la época de lluvias y que ya ha habido pérdida de algunas áreas de cultivo, esto se debe a que se encuentra una corriente que viene de la parte alta de las zonas montañosas y en esta zona se encuentra obstaculizado el cauce por basura y desechos, lo que ha hecho que se dé un desbordamiento, en el recorrido en campo se pudo percibir el mal olor por las descomposición de los desechos que se encuentran en esta corriente de agua, siendo un foco de infección para los que viven cerca de la zona, provocando malestar a la población que vive a los alrededores (foto 36 y 37). La población vulnerable de esta zona es de aproximadamente de 25 personas, el total de viviendas es de 5 con una superficie de 2252 m<sup>2</sup>, las calles que se verían afectadas tienen una longitud de 627 metros y las zonas de cultivo que han sido dañadas tienen una superficie aproximada de 33267 m<sup>2</sup>.

En el mapa no. 81, se presenta la zona de la presa Echeverría (foto 38), esta zona de entrada tiene un nivel de inundación alto debido a que en temporadas de lluvia, el agua sigue causas alternos y que representan un peligro a la población de la zona en caso de un desbordamiento. La población que está en un alto grado de vulnerabilidad por el riesgo es de aproximadamente 45 personas que habitan alrededor de 8 viviendas, la superficie de las viviendas ocupa 2804 m<sup>2</sup> y las vías de comunicación que se ubican en el área son terracerías con una longitud de 120 m., la infraestructura que soporta la presa se ha venido deteriorando a través de los años (foto 39). El peligro está clasificado como alto.

Otra de las zonas con un riesgo de inundación, es en la colonia Jardines de Santa Clara se ubicaron dos zonas, una alrededor del canal del mismo nombre y otra en zonas más bajas (fotos 40 y 41), esto puede verse en el mapa no. 82, donde se puede apreciar como hay varias familias que pueden verse afectadas por inundaciones con peligro clasificado como medio. La población que habita en la zona es de aproximadamente 70 personas que habitan en 14 viviendas con una superficie de 2049 m<sup>2</sup> y con una posible afectación de vías de comunicación que son en su mayoría terracerías con una longitud de 350 m.

En la Colonia 10 de Abril, se detectaron dos zonas con intensidad alta y media de inundación, ya que según pudo comprobarse, los escurrimientos de las zonas bajas de las zonas montañosas han dañado viviendas en esta zona. En esta región se encontraron áreas ya muy deforestadas, además de que cuando hay lluvias intensas por los caminos hay arrastre de sedimentos y materiales, debido a que se encuentra una banco me materias muy cerca de esta localidad (fotos 43 y 43). La población que

## Atlas de riesgos del municipio de Ocoyucan, 2011

presenta una vulnerabilidad alta es de aproximadamente 90 personas que habitan en alrededor de 18 casas, en esta zona las vías de comunicación que se verían afectadas sería de 2100m. La población afectada es de 56 personas que habitan en 4 viviendas. Se clasifico como peligro de tipo alto y medio, dependiendo de la zona, esto se muestra en los mapas 83 y 84 respectivamente. Es importante mencionar que en la localidad el 95% dispone de luz eléctrica, el 90% de drenaje y el 10% disponen de agua entubada.

De igual forma en la localidad de Santa María Malacatepec se tiene el registro de inundaciones en la colonia Camino Real a Atlixco; la más reciente este año en el mes de agosto cuando el agua penetró el interior de la viviendas llegando a 40 centímetros de altura, a causa del desbordamiento de las acequias que conducen el agua de lluvia mismas que se encuentran azolvadas (fotos 44 a 47). Este asentamiento se encuentra en un valle y es importante resalta que los habitantes de esta zona de la localidad están sujetos a un peligro alto. La población de esta zona es de 25 habitantes, con 10 familias que habitan este lugar desde la década de los ochenta, la superficie de las viviendas es de 1400 m<sup>2</sup> y las calles que se vieron afectadas tienen una longitud de 110 m. Esto se muestra en el mapa no. 85.

Otra localidad con riesgo alto por inundación, es San Francisco Sarabia pues se encuentra asentada en un valle y en la ladera del cerro "Tlamimili" donde el escurrimiento de las aguas pluviales es alto, estos escurrimientos convergen a las barranquilla y acequias que se encuentran azolvadas. La lluvia del 31 de agosto de este año inundó la parte baja, ubicada en el centro de la localidad, la mayor afectación se presentó en las viviendas ubicadas en torno a la calle Puebla donde se vieron afectadas 10 viviendas y el derrumbe total de una de ellas, construida con adobe (fotos 48 a 51). Durante esta inundación el nivel de agua alcanzo un metro de altura. Las viviendas afectadas se muestran en el mapa no. 86. El peligro es considerado como alto debido a los sucesos que se han registrado, la población de esta zona está alrededor de 30 personas que habitan en 6 casas, recalando que estas cifras son de las viviendas dañadas en el último acontecimiento, la superficie de viviendas es alrededor de 2244 m<sup>2</sup> y las calles dañadas tienen una longitud de 123 m.

Emilio Portes Gil, es una localidad que también ha presentado inundaciones, aunque cabe aclarar que estas han sido derivadas más por el rompimiento del canal cuando en época de lluvias su supera la capacidad de éste (foto 61), además de que la erosión que se ha ido generando alrededor del tubo que transporta esta agua ha permitido que también el agua escurra con mayor intensidad hacia esta localidad, esto puede verse en el mapa no. 87, sin embargo se hizo una ponderación del peligro en la zona que sería propensa a una inundación, clasificándolo como medio, hay un aproximado de 100 viviendas con un promedio de ocupantes de 4 habitantes, la superficie de las viviendas es de 2252 m<sup>2</sup> y la longitud de las calles (pavimentadas y terracería sería de 245 m. El equipamiento existe en la zona es de 2 escuelas, 1 templo, 1 centro de asistencia y 1 cementerio.

En el mapa no. 88 se muestra una zona que ha sido afectada por inundaciones en la localidad de Santa Martha, en esta zona se cultiva maíz, calabaza y frijol por temporada, el nivel de agua ha alcanzado 40 cm; debido a que el suelo presenta muy baja permeabilidad y el agua permanece por varios días estancada, provocando la pérdida total de los cultivos (fotos 53 y 54), con aproximadamente 29 hectáreas de afectación. El riesgo en esta zona es considerado como medio.

En la localidad de San Bernabé Temoxtitla, se acumula el agua que escurre por la calle Atlixco desde el Panteón, la zona más baja se ubica entre los dos puentes que cruzan la barranca (fotos 55 y 56). En el mapa 89, se muestra la zona más afectada y en el mapa 90 la avenida por la que se da el escurrimiento. En la primera zona hay un promedio de 250 habitantes que se verían afectados y que habitan en 50 viviendas, la superficie de las viviendas es aproximadamente de 12000 m<sup>2</sup> y las calles tienen una longitud de 580 m. Con respecto a la segunda zona que abarca la avenida tiene una población vulnerable de 600 habitantes que habitan en 120 viviendas con una superficie de 35000 m<sup>2</sup> y con una afectación de 986 metros de longitud. La infraestructura que se vería afectada es q escuela, 1 templo y centro de asistencia. Por lo que se clasifica como un peligro alto.

### **5.2.7 Masas de aire (heladas, granizo y nevadas)**

#### **Helada**

Una helada ocurre cuando la temperatura del aire cercano a la superficie del terreno disminuye a 0<sup>0</sup> C o menos, durante un lapso mayor a 8 horas.

En relación a su aspecto, las heladas se clasifican en blancas y negras: Las primeras se forman cuando las masas de aire frío son húmedas, por lo que provocan condensación y formación de hielo sobre la superficie de las plantas y en objetos expuestos libremente a la radiación nocturna. La helada negra se desarrolla cuando el aire del ambiente se encuentra excesivamente seco, no existe condensación ni formación de hielo sobre la superficie. A pesar de ello, los cultivos son dañados y al día siguiente la vegetación presenta una coloración negruzca.

De acuerdo a los testimonios recabados en los recorridos y visitas a las localidades del municipio de Ocoyucan, los pobladores manifestaron no haber tenido presencia de este tipo de fenómenos desde hace ya varios años, y en las localidades que se encuentran más al sur de la cabecera municipal mencionaron que en esas zonas no se sienten los efectos de este fenómeno meteorológico. El mapa no. 92 se conformó con información recabada de las estaciones climatológicas de los últimos 40 años, esta información dio un panorama amplio de lo que ha pasado en los últimas décadas, por lo que se pudo constatar que no se han dado heladas registradas en la estación Echeverría, que es la estación más cercana al municipio. Derivado de la intensidad muy

baja del peligro y el grado de vulnerabilidad muy baja, el riesgo en el municipio por heladas es considerado muy bajo.

### **Tormentas de Granizo**

El granizo es una precipitación sólida de forma irregular (bolitas o piezas pequeñas de hielo). Su origen son los violentos movimientos de convección, ascendentes y descendentes, en el interior de las nubes de tormenta cúmulonimbos, desde donde caen intensas lluvias de corta duración (alrededor de quince minutos).

En general el granizo es poco estudiado, ya que representa menos del 10 por ciento del total de la precipitación de cualquier tormenta (figura7). La formación de granizo es rara en las regiones costeras de latitudes tropicales, quizá porque este tipo de precipitación se derrite en el aire caliente antes de alcanzar el suelo.

Las granizadas más intensas suelen presentarse a finales de la primavera y principio del verano, en relación con el incremento del número de tormentas y el aumento en el contenido de humedad en la atmósfera. El aspecto negativo del granizo lo constituye su efecto destructivo sobre cultivos, propiedades y seres vivos, debido a la fuerza y la velocidad con que cae. Los daños causados por el granizo dependen de su tamaño y de la etapa de crecimiento de las plantas, a veces causan la pérdida de animales de cría. En áreas urbanas también suelen producir grandes daños, a las viviendas, construcciones y áreas verdes. En ocasiones el granizo se acumula en cantidad suficiente dentro del drenaje para obstruir el paso del agua y generar inundaciones durante algunas horas. La magnitud de los daños que puede provocar la precipitación en forma de granizo depende de su cantidad y tamaño. En las zonas rurales, los granizos destruyen las siembras y plantíos; a veces causan la pérdida de animales de cría.

El mapa no. 91 se muestran las granizadas registradas en las estaciones meteorológicas desde el año de 1900 al 2000, esta información permitió conocer las zonas donde se han presentado granizadas, para el caso del municipio de Ocoyucan, solo se han dado granizadas leves, sin daños que resaltar durante los periodos de lluvias. Según el testimonio del Sr. José Luis Largo Garista vecino de la Localidad Santa María Malacatepec en los últimos 2 años no se han presentado granizadas en la región. Durante el recorrido en campo y las entrevistas que se realizaron a los habitantes de las principales localidades del municipio, no se ha presentado este fenómeno meteorológico de forma intensa. Cabe mencionar, que el estudio climático de los episodios de granizo cuenta con una serie de dificultades inherentes a la ausencia de datos y a la falta de uniformidad en los criterios de la toma de datos de las distintas estaciones climatológicas. Pues no se nota intensidad ni tamaño del granizo caído, por tanto se realizó una ponderación de la información

recabada para conocer la vulnerabilidad en el municipio, calificándola como muy baja debido al análisis realizado y acorde con la intensidad del peligro, por tanto el riesgo es considerado como muy bajo.

### **Nevadas**

Las nubes se forman con cristales de hielo cuando la temperatura del aire es menor al punto de congelación y el vapor de agua que contiene pasa directamente al estado sólido. Para que ocurra una tormenta de nieve es necesario que se unan varios de los cristales de hielo hasta un tamaño tal que su peso sea superior al empuje de las corrientes de aire.

La nevada es el tipo de precipitación sólida más común (imagen 34). La constituyen microscópicos cristales de hielo hexagonales que caen individualmente o agrupándose en copos, de tamaño y estructuras muy variadas. Se forman a bajas temperaturas y, para que no licuen antes de llegar al suelo, es necesario que entre éste y la nube la temperatura sea inferior a 0° C; por esta razón es frecuente en áreas de montaña ver nevar en las cimas y llover en los valles.

Eventualmente, pueden formarse nevadas en el altiplano de México por la influencia de las corrientes frías provenientes del norte del país. La nieve que cubre el suelo al derretirse forma corrientes de agua que fluyen o se infiltran para recargar los mantos acuíferos.

En las ciudades, los efectos negativos de las nevadas se manifiestan en distintas maneras: por el desquiciamiento de tránsito, apagones y taponamiento de drenajes; por los daños a estructuras endebles y derrumbes de techos. Provocando decesos en la población que no cuenta con viviendas seguras y firmes, especialmente indigentes o personas de bajos recursos económicos que son la población vulnerable. En las zonas rurales, si el fenómeno es de poca intensidad, no llega a dañar a los cultivos, en cambio si la nevada es fuerte, la afectación puede ser extensa, dependiendo del tipo de cultivo y de la etapa de crecimiento en la que se encuentre.

Las nevadas varían dependiendo del temporal y la localización, incluyendo latitud geográfica, la elevación y otros factores que afectan al clima en general. En latitudes más cercanas al ecuador, hay menos probabilidades de la caída de nieve.

Las condiciones climatológicas y la localización, incluyendo la latitud geográfica del municipio no son las propicias para que se presente este tipo de fenómeno, de acuerdo al testimonios recabados en las visitas y recorridos en las localidades del municipio de Ocoyucan la gente no manifestó haber presenciado alguna nevada en su vida. En el mapa 93 se muestran la distribución de las nevadas en el estado de Puebla y puede observarse que estas no afectan al municipio de Ocoyucan, por tanto derivado del análisis en la información proporcionada por la estación climatológica Echeverría y las entrevistas en campo se pudo catalogar como un riesgo muy bajo,

esto derivado de la intensidad del peligro y la vulnerabilidad a la que se está expuesta la población, en el mapa se muestra un cuadro donde se hizo la ponderación al municipio.

### 5.3 Riesgos, Peligros y/o Vulnerabilidades ante otros fenómenos

#### 5.3.1 Bancos de extracción de material Pétreo

Los sitios para la explotación de los yacimientos de materiales pétreos, ubicados en el municipio de Ocoyucan, bajo las especificaciones de la Normas Técnicas Ambientales, NTEA-011-SMA-RS-2008 que establece las condiciones para la localización de dichos bancos, deben proceder a los siguientes parámetros:

- ✚ Ubicación con respecto a zonas urbanas y centros de población.- Deberá ubicarse a una distancia mayor de 2 Km del límite de cualquier asentamiento humano.
- ✚ Ubicación con respecto a vías de comunicación.- Deberá ubicarse a una distancia mayor a 150 m de carreteras pavimentadas con transporte continuo de paso y de vías ferroviarias, así como una distancia mayor a 50 m de caminos secundarios.
- ✚ Ubicación con respecto a cuerpos de agua.- Deberá ubicarse a una distancia mayor a 300 m de cuerpos de agua superficiales, así como de zonas de inundación.

Como se observa en (mapa 94) de bancos de extracción de material pétreo en el municipio de Ocoyucan, no se cumple ya con las especificaciones de las Normas Técnicas Ambientales que establecen las condiciones para la localización de dichos bancos, los radios de afectación para la determinación del peligro la vulnerabilidad y el riesgo hacia la población están determinados, el primero de 500 metros de radio se elaboró respecto a el área propia de explotación y el segunda radio es conforme a la Norma Técnica Ambiental antes mencionada que es de 2 km de Radio a partir del punto de extracción,

En este análisis determinamos que las viviendas totales expuestas en el primer radio, fueron un 13% de las viviendas que hay en los municipios que están dentro de este radio, estamos hablando de poco más de 500 viviendas, con un 8% de la población con discapacidad motriz ubicada dentro de esta zona de influencia, al igual que el 13% de la población de 15 años y más que no sabe leer ni escribir, y de un 15 % de esta población no cuenta con servicios de Salud, afectando el 10% de infraestructura directamente las vías de comunicación. Por tanto el análisis mostro un nivel Medio en los ámbitos de Peligro, Vulnerabilidad y Riesgo.

Para el caso del Radio 2 que es de 2 km a la redonda del Banco de extracción, este tiene una incidencia grande sobre la población, con un 75% del total de viviendas afectadas que están dentro del área de influencia, de igual manera tiene el 60% de población con discapacidad a nivel de zonas afectadas, la población de 15 años y más que no saben leer ni escribir es del 10%, y el 70% de esta población no

## Atlas de riesgos del municipio de Ocoyucan, 2011

cuenta con servicios de salud, afectando en un 80% las vías de comunicación. Mediante el análisis se determinó que el peligro en este radio es Alto, de igual manera la vulnerabilidad es Alta y por tanto el riesgo es considerado Alto.

En la visita a campo realizada para determinar las condiciones y riesgos de operación de dichos bancos, se observó lo siguiente:

### 1. Banco Santa Martha (ver foto a)

Se ubica en la localidad de Santa Martha Hidalgo, a un costado de la vía Atlixcayotl. Los concesionarios; Señores Miguel Galeazzi y Angel Salvatori.

Los materiales que se extraen son: tepetate, grava, balastro y arenilla.

Esta localidad cuenta con una población total de 1646 habitantes, con una densidad poblacional de 14 hab/km<sup>2</sup>, su infraestructura vial es de 8926 metros, 3 escuelas, 3 templos, 11 viviendas sin servicio de infraestructura. Esto lo ubica con grado de vulnerabilidad media.

### 2. Extracciones basálticas S.A. de C.V. (ver foto b)

Se ubica en la localidad de San Bernardino Chalchihuapan a un costado de la vía Atlixcayotl.

Los materiales que se extraen son: grava, bases hidráulicas (material para carreteras) y arenilla.

El volumen de extracción oscila entre los 12 a 15 mil m<sup>3</sup> al mes.

Esta empresa explota el banco desde hace 21 años, pero el banco tiene mayor antigüedad.

Esta localidad cuenta con una población total de 5061 habitantes, y un total de 1170 viviendas, de las cuales 75 no cuentan con los servicios, y con un total de 21821 metros de calle, también cuenta con 4 escuelas y 2 templos, así como 1 palacio de gobierno, esto ubica a dicha localidad en un grado de vulnerabilidad media.

### 3. Triturados basálticos de Tlaxcala S.A. de C.V. (ver foto c)

Se ubica en la colonia el Carmen.

Los materiales que se extraen son grava y arenilla

El volumen de extracción aprox. Es de 200 m<sup>3</sup> semanal.

Para este caso se tomó en cuenta a la localidad más cercana que tiene el municipio a esta zona, estamos hablando de la localidad de San Nicolás, que en este caso, se ubica en la colonia el Carmen que pertenece según autoridades de ocoyucan a tal municipio aun cuando los límites establecidos por el INEGI, 2010, no lo incluye, cuenta con 165 habitantes, con un total de 50 viviendas, y 1204 metros de calle, cuenta también 1 escuela y 2 instalaciones deportivas, el área de influencia marcado por las normas técnicas ambientales que es de 2 km toma en cuenta a dicha localidad de San Nicolás, y de igual manera a toda la colonia de el Carmen.

4. Triturados Thomé Villalba S.A. de C.V. (ver foto d)

Se ubica en la colonia el Carmen. Los materiales que se extraen son piedra y grava, el volumen de extracción es de 1,000 m<sup>3</sup> al mes, este banco está a escasos 700 metros el uno del otro lo que el área de influencia del banco anterior es similar al ya mencionado.

Información de campo, ubica a los cuatro bancos que se encuentran funcionando y, que extraen piedra para triturarla y elaborar grava, todos emplean explosivos para este fin y están regulados por la SEDENA, sin embargo no cumplen ya con las Normas Técnicas Ambientales correspondientes. Por tanto el grado de vulnerabilidad de estos sitios es considerado como medio.

#### 5.4 Medidas de mitigación

Derivado del diagnóstico, análisis y ponderación de los riesgos por fenómenos de origen natural a los que se encuentra expuesta la población e infraestructura del municipio de Ocoyucan, a continuación se presentan las propuestas orientadas a mitigar y/o prevenir eventuales daños a bienes, vías de comunicación, infraestructura, equipamiento, actividades económicas, y principalmente a las personas y al medio ambiente dentro del territorio de este municipio.

Como se ha demostrado, la mayor afectación a la que se enfrenta la población es a causa de las lluvias, mismas que en las localidades de; San Francisco Sarabia, Santa María Malacatepec, Santa Martha Hidalgo, San Bernabé Temoxtitla y en las colonias San Isidro Petlacatl y Jardines de Santa Clara pueden provocar siniestros, daños a la infraestructura o pérdida de cultivos si no se realizan acciones para prevenir este fenómeno.

Las obras propuestas por localidad son:

#### Santa Martha Hidalgo

1. Reforestación de talud de cerro, Estabilización de talud y/o construcción de muro de contención en Telesecundaria No. 646. Longitud aproximada: 120 metros lineales.
2. Construcción de drenaje pluvial en el primer cuadro de esta localidad y encausarla a la barranca. Longitud aproximada: 70 metros lineales
3. Construcción de acequia para desalojo de agua pluvial en terrenos de cultivo del lugar denominado "Los doces". Longitud aproximada: 800 metros lineales.

### **San Bernabé Temoxtitla**

1. Construcción de drenaje pluvial en calle Reforma y muro de contención en la intersección con la barranca y puente.
2. Construcción de muro de contención en la barranca de la calle Atlixco a partir de la calle Emiliano Zapata. Longitud aproximada: 80 metros lineales
3. Construcción de muro de contención en calle Lázaro Cárdenas entre puente y calle Emiliano Zapata. Longitud aproximada: 50 metros lineales

### **Santa María Malacatepec**

1. Desazolve y limpieza de acequias en colonia camino a Atlixco. Longitud aproximada: 600 metros lineales.
2. Elaboración de estudio especial para la identificación del recorrido, evaluación, análisis de peligros y vulnerabilidad del rio subterráneo.

### **San Francisco Sarabia**

1. Desazolve de acequias en la zona urbana de la localidad
2. Construcción de drenaje pluvial en calle Juan N. Méndez y en la calle Puebla para evitar que el agua de lluvia llegue al centro de la localidad.
3. Reforestación de las laderas del cerro "Tlamimili" para detener los escurrimientos pluviales.

### **San Bernardino Chalchihuapan**

1. Estudio de posible reubicación de 2 viviendas en la barranca Xicocalotl hacia zonas aptas para vivienda.
2. Reforestación de talud del cerro para prevenir deslizamientos que obstruyan el camino hacia San Hipólito Achiapa.
3. Reducir el pastoreo en la zona del cerro para detener la erosión.
4. Estabilización de taludes y/o construcción de muro de contención en el camino que conduce hacia el cerro de Cristo Rey. Longitud aproximada 800 metros.

### **Santiago Colzingo**

1. Elaborar un estudio para determinar el tipo de vegetación a sembrar y reducir el pastoreo con fin de detener la erosión laminar del suelo.

### **Colonia San Isidro Petlacatl**

1. Desazolve y limpieza de barranca en la bifurcación del camino a la 11 y camino a Malacatepec.

### **Colonia Diez de abril**

1. Reforestación de la ladera del cerro en la colonia 10 de abril y reducir el pastoreo para detener la erosión laminar en esa zona, y además se reduzca el escurrimiento del agua de lluvia hacia la zona urbana.

### **Emilio portes Gil**

1. Reforestación de las laderas del cerro, junto a la tubería de agua de la hidroeléctrica para prevenir posibles deslizamientos que afectarían la línea de la misma tubería, el camino de terracería que da acceso a esta y el camino que comunica con Santa María Malacatepec.

### **Municipio de Ocoyucan**

1. Revisión y actualización del Programa municipal de desarrollo urbano sustentable de Ocoyucan publicado en el Periódico Oficial el 13 de febrero de 2008.
2. Elaboración del Reglamento de construcción que establezcan la tipología y técnica constructiva de acuerdo al peligro o riesgo de la zona.
3. Cursos, talleres y estrategias de difusión para preparar a la ciudadanía para en caso de inundaciones y sismos.

## Bibliografía

1. Bases para la Estandarización en la Elaboración de Atlas de Riesgos y Catálogo de Datos Geográficos para Representar el Riesgo. SEDESOL. 2011
2. Bases para la Estandarización en la Elaboración de Atlas de Riesgos y Catálogo de Datos Geográficos para Representar el Riesgo. SEDESOL. 2011
3. Movimientos en masa; Medina, Mónica; Días, Pedro; Wingartz, Jorge. INEGI. Febrero. 2011.
4. Introducción, Vulcanismo: los ecos del subsuelo, Ciencias, pag. 15, UNAM. 1990.  
<http://www.ejournal.unam.mx/cns/no17/CNS01704.pdf>
5. Real Academia de la Lengua Española.
6. Vulcanismo, [www.oni.escuelas.edu.ar/2002/santa\\_cruz/azul/geo/volcan.html](http://www.oni.escuelas.edu.ar/2002/santa_cruz/azul/geo/volcan.html)
7. Peligros volcánicos, peligros geológicos y geomorfológicos, PEOT del Estado de Puebla. Marzo, 2004.
8. Vulcanismo, Indicadores de Vulnerabilidad, Bases para la Estandarización en la Elaboración de Atlas de Riesgos y Catálogo de Datos Geográficos para Representar el Riesgo, pág. 27. SEDESOL. 2011.
9. Efectos de las erupciones, Volcán Popocatepetl, Geología Eruptiva de algunos de los grandes volcanes activos de México. pág. 398. Volumen Conmemorativo del Centenario, Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana. Departamento de Vulcanología, UNAM. México, DF. 2005.
10. Desarrollo del Programa de Protección Civil. Centro Regional de Información sobre Desastres, América Latina y el Caribe.
11. Resumen de la Actividad 1994-2001, Popocatepetl. CENAPRED, UNAM. 2011.
12. Peligro Volcánico, Curso Introductorio a las Metodologías para Elaboración de los Atlas de Riesgos Estatales y Municipales. CENAPRED.
13. Las Cenizas Volcánicas del Popocatepetl y sus Efectos para la Aeronavegación e Infraestructura Aeroportuaria. Granado, Delgado Hugo.
14. Clasificación fisiográfica, geología, gisiografía, geología y suelos. INEGI.
15. Comisión Nacional del Agua. Sinopsis Geohidrológica del Estado de Puebla. México, D.F. 1992
16. Comisión Nacional del Agua. Recursos Hidráulicos Subterráneos del Estado de Puebla. México, D.F. 1994.
17. CNA. Estaciones meteorológicas. Registro histórico, 2005-2010.

## Atlas de riesgos del municipio de Ocoyucan, 2011

18. Ciudades en Riesgo: Degradación Ambiental, Riesgos Urbanos y Desastres. Fernández, M.A. (ed.) (1996). LA RED-USAID. Lima, Perú.
19. Desarrollo del Programa de Protección Civil. Centro Regional de Información sobre Desastres, América Latina y el Caribe.
20. Efectos de las erupciones, Volcán Popocatepetl, Geología Eruptiva de algunos de los grandes volcanes activos de México. pág. 398. Volumen Conmemorativo del Centenario, Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana. Departamento de Vulcanología, UNAM. México, DF. 2005.
21. Historia y Desastres en América Latina, vol. II. García Acosta, V. (ed.) (1998). LA RED-CIESAS-ITDG, Lima, Perú.
22. CONABIO. Uso de suelo y vegetación. 2009.
23. Proceso de Remoción en Masa. INEGI.
24. Atlas de Riesgos del Municipio de Almoloya de Juárez y Programa Interno de Protección Civil en los Inmuebles del Ayuntamiento. 2010. SEDESOL.
25. Cuestionario de riesgos naturales. 2011.
26. INEGI. Continuo Nacional Fisiográfico.  
Anuarios estadísticos. INEGI. 2009.  
Fisiografía de Puebla, Información Geográfica, [www.inegi.org.mx](http://www.inegi.org.mx).  
Guía para la interpretación cartográfica de Uso de Suelo y Vegetación, Esc: 1:250000, Serie III.  
Guía para la Interpretación de Cartografía Geológica, 2005
27. Flores de Cobalto. Diccionario geológico.
28. Gobierno del estado de Puebla. Enciclopedia de los municipios de México, Puebla.
29. Eduardo Aguayo, Joaquín; Trápaga, Roberto. Fisiografía, geodinámica de México y minerales del mar.
30. Fisiografía, Componente Biofísico, Parque Ecológico Distrital de Montaña. Corporación Suna Hisca.
31. Introducción, Vulcanismo: los ecos del subsuelo, Ciencias, pag. 15, UNAM. 1990.  
<http://www.ejournal.unam.mx/cns/no17/CNS01704.pdf>.
32. Movimientos en masa; Medina, Mónica; Días, Pedro; Wingartz, Jorge. INEGI. Febrero. 2011.
33. Mapa de Peligros, Volcán Popocatepetl. CENAPRED.
34. Peligros volcánicos, peligros geológicos y geomorfológicos, PEOT del Estado de Puebla. Marzo, 2004.
35. Peligro Volcánico, Curso Introductorio a las Metodologías para Elaboración de los Atlas de Riesgos Estatales y Municipales. CENAPRED.

## Atlas de riesgos del municipio de Ocoyucan, 2011

36. Proceso de Remoción en Masa. INEGI.
37. Proceso de Remoción en Masa. INEGI.
38. Atlas de Riesgos del Municipio de Almoloya de Juárez y Programa Interno de Protección Civil en los Inmuebles del Ayuntamiento. 2010. SEDESOL.
39. Bases para la Estandarización en la Elaboración de Atlas de Riesgos y Catálogo de Datos Geográficos para Representar el Riesgo. SEDESOL. 2011
40. Movimientos en masa; Medina, Mónica; Días, Pedro; Wingartz, Jorge. INEGI. Febrero. 2011.
41. Real Academia de la Lengua Española.
42. Resumen de la Actividad 1994-2001, Popocatepetl. CENAPRED, UNAM. 2011.
43. Romero, G. y A. Maskrey (1993), "Cómo entender los Desastres Naturales" en Maskrey, A. Los desastres no son naturales. LA RED. Tercer Mundo Editores. Colombia.
44. SEMARNAT. Uso de suelo y vegetación, Junio, 2006.
45. Sistema Geológico Mexicano, 2011.
46. Yáñez Mondragón, Carlos Francisco, (2007). Las Áreas Naturales Protegidas en México, criterios para su determinación. Caso estudio: Sierra Tarahumara, Estado de Chihuahua, mayo 2007, México D.F. Págs. 65.
47. Vulcanismo, [www.oni.escuelas.edu.ar/2002/santa\\_cruz/azul/geo/volcan.html](http://www.oni.escuelas.edu.ar/2002/santa_cruz/azul/geo/volcan.html)
48. Vulcanismo, Indicadores de Vulnerabilidad, Bases para la Estandarización en la Elaboración de Atlas de Riesgos y Catálogo de Datos Geográficos para Representar el Riesgo, pág. 27. SEDESOL. 2011.

### **Sítos en internet:**

<http://www.cenapred.unam.mx/es/DocumentosPublicos/PDF/parte2.pdf>

[http://www.rinamed.net/es/es\\_ris\\_clim\\_huracanes.htm](http://www.rinamed.net/es/es_ris_clim_huracanes.htm)

[http://es.wikipedia.org/wiki/Onda\\_tropical](http://es.wikipedia.org/wiki/Onda_tropical)

<http://es.wikipedia.org/wiki/Viento>

<http://www.cenapred.unam.mx/es/Instrumentacion/InstVolcanica/MVolcan/MicroSismicidad>

<http://es.wikipedia.org/wiki/Viento>

[http://www.rinamed.net/es/es\\_ris\\_clim\\_huracanes.htm](http://www.rinamed.net/es/es_ris_clim_huracanes.htm)

[http://jmarcano.topcities.com/ciencias/glosario/meteo\\_z.html](http://jmarcano.topcities.com/ciencias/glosario/meteo_z.html)

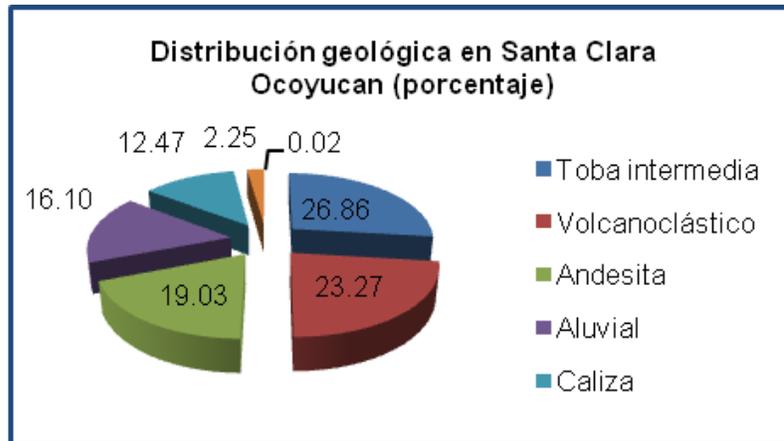
[http://smn.conagua.gob.mx/index.php?option=com\\_content&view=article&id=12&Itemid=112](http://smn.conagua.gob.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=12&Itemid=112)

<http://www.cenapred.unam.mx/es/Instrumentacion/InstVolcanica/MVolcan/MapaPeligros/>

## ANEXOS

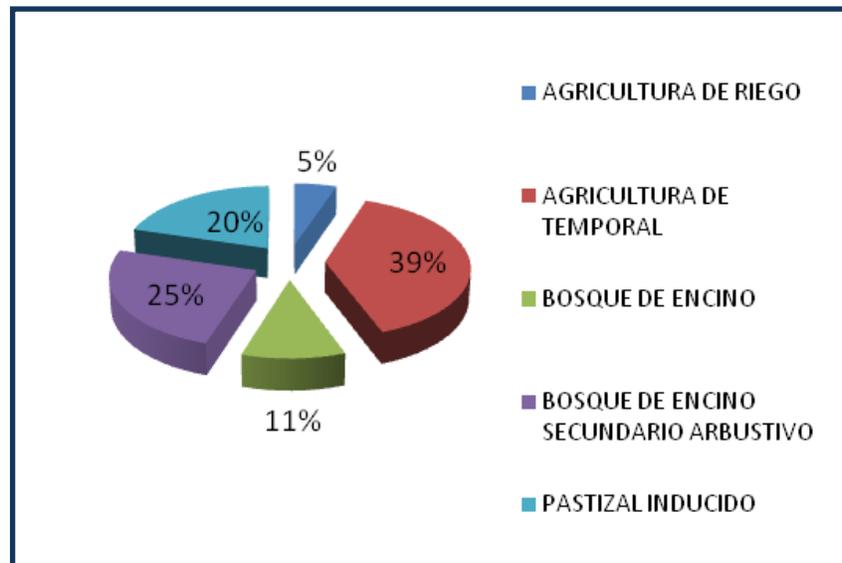
### 1. Gráficas

**Gráfica 1. Distribución de Superficies**



Fuente. INEGI. Carta geológica, 2008.

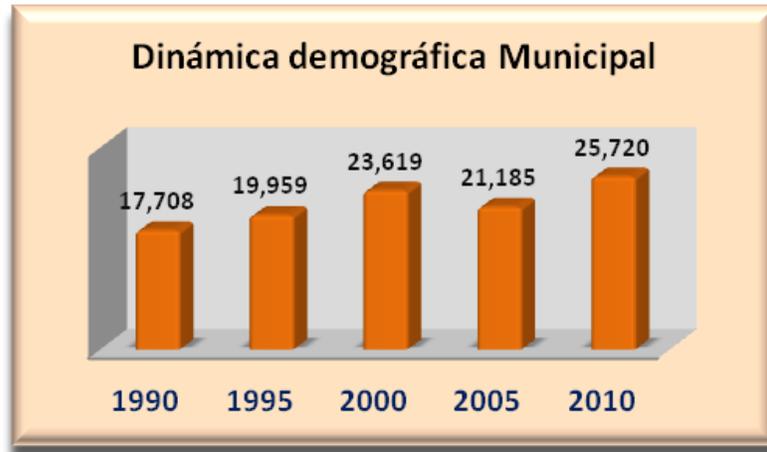
**Gráfica 2. Porcentajes de uso de suelo y vegetación en el municipio de Ocoyucan**



Fuente. INEGI. Carta de Uso de suelo y vegetación, serie III, 2008

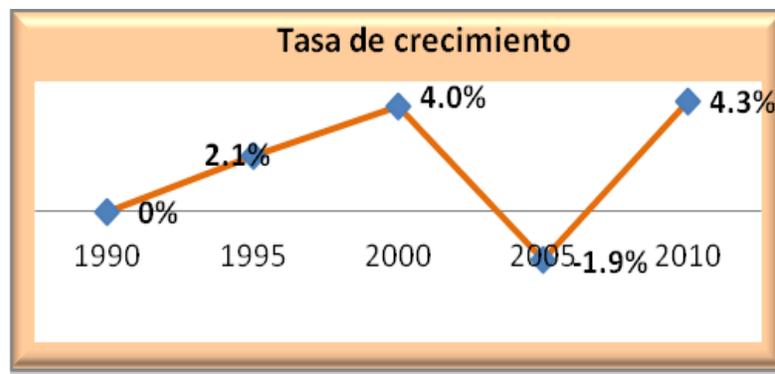
## Atlas de riesgos del municipio de Ocoyucan, 2011

Gráfica 3. Población Total 1990-2010



Fuente. INEGI. Censo de Población y Vivienda, 1990, 2000 y 2010 y Conteos de Población y Vivienda, 1995 y 2005.

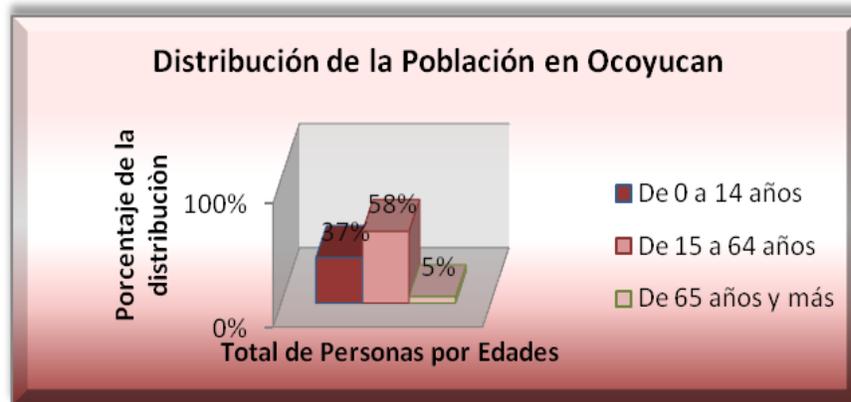
Gráfica 4. Tasa de Crecimiento 1990-2010



Fuente. INEGI. Censo de Población y Vivienda, 1990, 2000 y 2010 y Conteos de Población y Vivienda, 1995 y 2005.

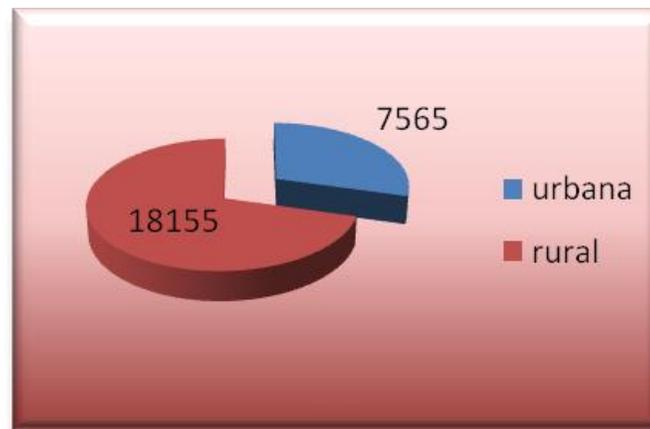
## Atlas de riesgos del municipio de Ocoyucan, 2011

### Gráfica 5. Distribución de la población



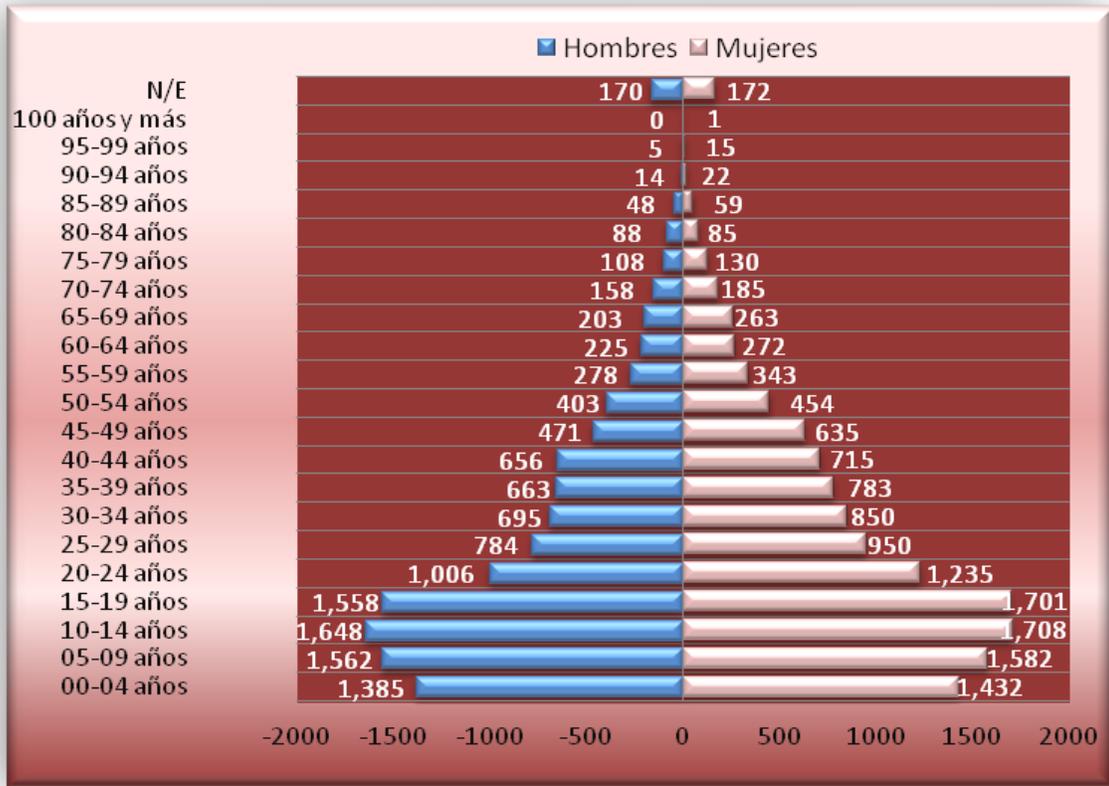
Fuente. INEGI. Censo de Población y Vivienda, 1990, 2000 y 2010 y Conteos de Población y Vivienda, 1995 y 2005.

### Gráfica 6. Distribución de la población urbana-rural



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

Gráfica 7. Pirámide de la población



Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda, 2005 y 2010.

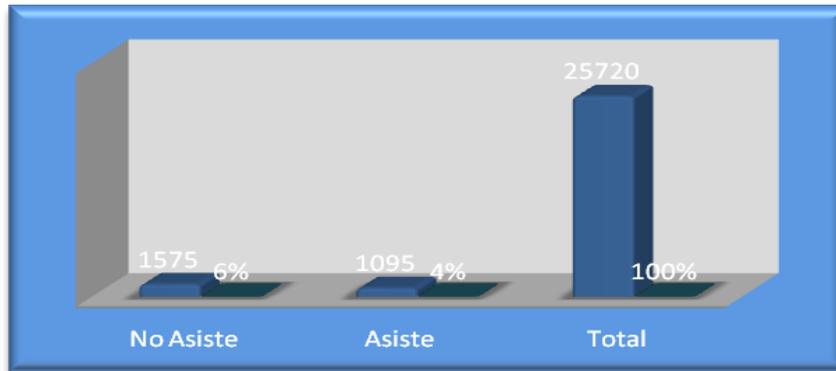
Gráfica 8. Mortalidad



Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda, 2005 y 2010.

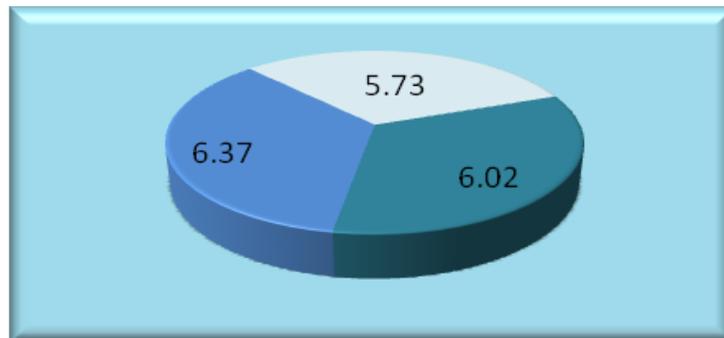
## Atlas de riesgos del municipio de Ocoyucan, 2011

**Gráfica 9.** Población que asiste a la escuela de 3 a 24 años



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

**Gráfica 10.** Promedio escolar



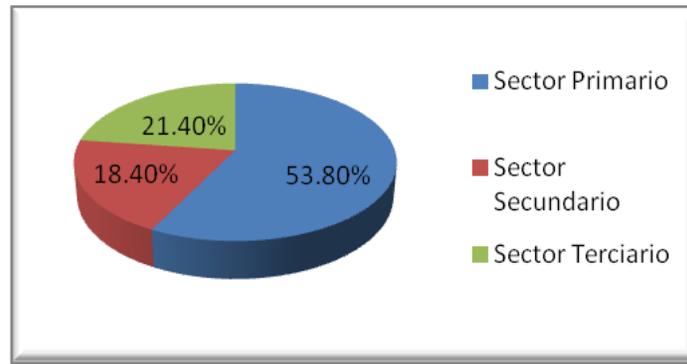
**Fuente.** INEGI. Censo de Población y Vivienda, 2010.

**Gráfica 11.** Hacinamiento en Ocoyucan



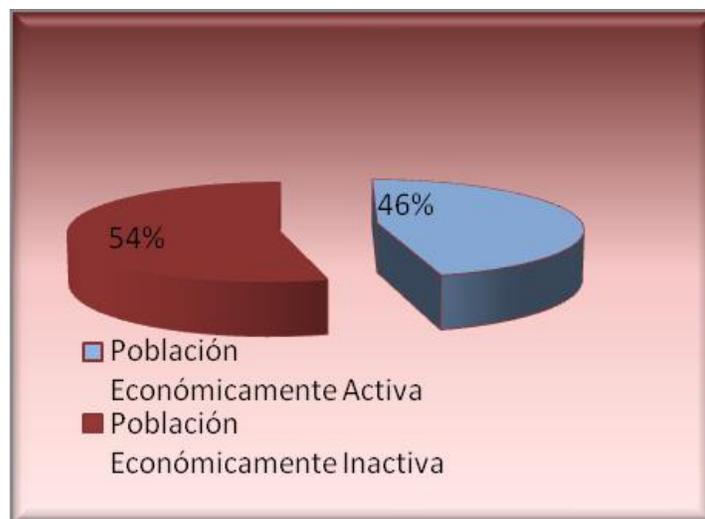
**Fuente.** INEGI. Censo de Población y Vivienda, 2010

**Gráfica 12.** Actividades por sector



**Fuente.** Censo de Población y Vivienda, 2010.

**Gráfica 13.** Actividades económicas



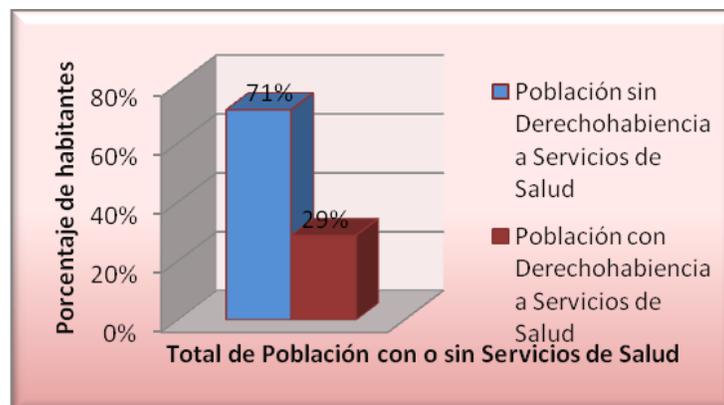
**Fuente.** Censo de Población y Vivienda, 2010.

**Gráfica 14.** PEA-INAC Relación hombre-mujer



**Fuente.** Censo de Población y Vivienda, 2010.

**Gráfica 15.** Servicios de salud



**Fuente.** Censo de Población y Vivienda, 2010.

## 2. Cuadros

**Cuadro 1.** Información climática del municipio de Ocoyucan

Subgrupo	Tipo	Subtipo	Régimen de lluvia	Lluvias en invierno	Precipitación mensual	Temperatura media anual	Superficie en Has.
Templado	Subhúmedo	Mayor humedad	Verano	< 5	< 40	Entre 12 y 18°C	2278.50
Templado	Subhúmedo	Humedad media	Verano	< 5	< 40	Entre 12 y 18°C	9592.33
Semicálido	Subhúmedo	Menor humedad	Verano	< 5	< 60	Entre 18 y 22°C	85.03

Fuente: Elaboración propia, a partir de la carta de clima de Ocoyucan, INEGI (2008).

**Cuadro 2.** Densidad poblacional de Ocoyucan

año	Sup. 119.66 Km <sup>2</sup>						crecimiento (habitantes)	Hab. X Km <sup>2</sup>
	TOTAL	HOMBRES	PORCENTAJE	MUJERES	PORCENTAJE	Densidad		
2010	25,720	12,128	47.15%	13,592	52.85%	907	214.94	
2005	21,185	9,880	46.64%	11,305	53.36%	-487	177.04	
2000	23,619	11,131	47.13%	12,488	52.87%	732	197.38	
1995	19,959	9,753	48.87%	10,206	51.13%	450	166.80	
1990	17,708	8,624	48.70%	9,084	51.30%	393	147.99	
1980	13,783	6,814	49.44%	6,969	50.56%	340	115.18	
1970	10,383	5,362	51.64%	5,021	48.36%	260	86.77	

Fuente. INEGI. Censo de Población y Vivienda, 1990, 2000 y 2010 y Conteos de Población y Vivienda, 1995 y 2005.

**Cuadro 3.** Densidad poblacional por localidad en el municipio de Ocoyucan

Nombre	Tasa de mortalidad infantil	Porcentaje de las personas de 15 años o más analfabetas	Porcentaje de las personas de 6 a 24 años que van a la escuela	PIB per cápita en dólares ajustados	Índice de sobrevivencia infantil	Nivel de escolaridad	Índice de PIB per cápita	IDH	Grado de desarrollo humano	Lugar
Ocoyucan	35.5	78.9	55.9	2559	0.754	0.713	0.541	0.669	Medio	1592

Fuente: estimaciones del Consejo Nacional de Población, 2010.

**Cuadro 4.** Equipamientos por localidad en el municipio de Ocoyucan

Nombre de la Localidad	Equipamiento									
	escuela	templo	palacio de gobierno	centro de asistencia	instalación deportiva y recreativa	tanque elevado	instalación de comunicación	plaza	cementerio	total de servicios
Santa Clara Ocoyucan	5	3	1	1		1		1	1	13
San Bernardino Chalchihuapan	4	2	1	1	1			1	1	11
Santa María Malacatepec	5	3		1	1	2		1	2	15
San Bernabé Temoxtitla	6	3	1	1		1			1	13
Santiago Coltzingo	2	2	1	1	2		2		1	12
Emilio Portes Gil	2	1	1	1	2	1			1	9
Francisco Sarabia	2	1	1							4
La Pastoría	2	1	1	1	1					6
Santa Cruz Hidalgo (Santa Martha Hidalgo)	0									0
Santa Martha Hidalgo	3	3	1	1	1		3		1	13
San Hipólito Achiapa	1		1	1	1					4
San Isidro Petlátl	1	1			1					3
Ixtecpatla	0									0
Tercera Sección de Santa Clara Ocoyucan		1								1
San Nicolás	1			1	2					5
Diez de Abril	0									0

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

**Cuadro 5.** Escala de Intensidad Mercalli-Modificada Abreviada

<p><b>I.</b> No es sentido, excepto por algunas personas bajo circunstancias especialmente favorables.</p>
<p><b>II.</b> Sentido sólo por muy pocas personas en posición de descanso, especialmente en los pisos altos de los edificios. Objetos delicadamente suspendidos pueden oscilar.</p>
<p><b>III.</b> Sentido muy claramente en interiores, especialmente en pisos altos de los edificios, aunque mucha gente no lo reconoce como un terremoto. Automóviles parados pueden balancearse ligeramente. Vibraciones como al paso de un camión. Duración apreciable.</p>
<p><b>IV.</b> Durante el día sentido en interiores por muchos, al aire libre por algunos. Por la noche algunos despiertan. Platos, ventanas y puertas agitados; las paredes crujen. Sensación como si un camión pesado chocara contra el edificio. Automóviles parados se balancean apreciablemente.</p>
<p><b>V.</b> Sentido por casi todos, muchos se despiertan. Algunos platos, ventanas y similares rotos; grietas en el revestimiento en algunos sitios. Objetos inestables volcados. Algunas veces se aprecia balanceo de árboles, postes y otros objetos altos. Los péndulos de los relojes pueden pararse.</p>
<p><b>VI.</b> Sentido por todos, muchos se asustan y salen al exterior. Algún mueble pesado se mueve; algunos casos de caída de revestimientos y chimeneas dañadas. Daño leve.</p>
<p><b>VII.</b> Todo el mundo corre al exterior. Daño insignificante en edificios de buen diseño y construcción; leve a moderado en estructuras comunes bien construidas; considerable en estructuras pobremente construidas o mal diseñadas; se rompen algunas chimeneas. Notado por algunas personas que conducen automóviles.</p>
<p><b>VIII.</b> 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.</p>

<p><b>IX.</b> Daño 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.</p>
<p><b>X.</b> Algunas estructuras bien construidas en madera, destruidas; la mayoría de estructuras de mampostería y marcos destruidas incluyendo sus cimientos; suelo muy agrietado. Rieles torcidos. Corrimientos de tierra considerables en las orillas de los ríos y en laderas escarpadas. Movimientos de arena y barro. Agua salpicada y derramada sobre las orillas.</p>
<p><b>XI.</b> Pocas o ninguna obra de albañilería quedan en pie. Puentes destruidos. Anchas grietas en el suelo.  Tuberías subterráneas completamente fuera de servicio. La tierra se hunde y el suelo se desliza en terrenos blandos. Rieles muy retorcidos.</p>
<p><b>XII.</b> Destrucción total. Se ven ondas sobre la superficie del suelo. Líneas de mira (visuales) y de nivel deformadas. Objetos lanzados al aire.</p>

**Fuente:** CENAPRED. UNAM.

(<http://www.cenapred.unam.mx/es/Instrumentacion/InstVolcanica/MVolcan/MicroSismicidad>)

**Cuadro 6.** Velocidad de sus vientos con la escala de Simpsons/Saffin

CATEGORIA	VELOCIDAD VIENTO	DESCRIPCION
1.- Minimo	118-152 km/h	Las Carreteras bajas cerca de la costa se inundan. Daños en botes pequeños y muelles, en plantaciones agrícolas, árboles y arbustos, Daños a estructuras débiles
2.- Moderado	153-178 km/h	Se desaloja a los residentes de zonas costeras o de terrenos bajos. Daños a edificios mal construidos, techos, ventanas.
3.- Importante	179-209 km/h	Muchas estructuras pequeñas cerca de la costa serán destruidas o muy estropeadas, Desalojo de residentes de zonas inundables ( costa y terrenos con elevacion menor de 1.52 m.) Los edificios cerca de la costa serán seriamente afectados por el gran oleaje.
4.- Grave	210-250 km/h	Desalojo masivo de residentes que vivan a 4572 m. de la costa y en zonas inundables. Erosión significativa de las playas. Daño significativo a estructuras.

5.-  
Catastrófico

> 250 km/h

Desalojo masivo de residentes que vivan cerca de la playa y varias millas tierra adentro. Destrucción completa de muchas estructuras.

Fuente: [http://www.rinamed.net/es/es\\_ris\\_clim\\_huracanes.htm](http://www.rinamed.net/es/es_ris_clim_huracanes.htm)

Cuadro 7. Escala de Beaufort

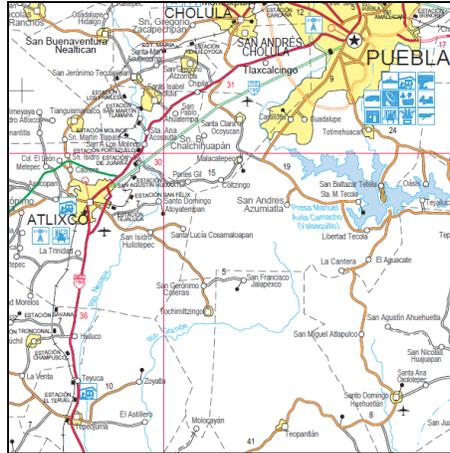
Número de Beaufort	Velocidad del viento (km/h)	Nudos (millas náuticas/h)	Denominación	Aspecto del mar	Efectos en tierra
0	0 a 1	< 1	Calma	Despejado	Calma, el humo asciende verticalmente
1	2 a 5	1 a 3	Ventolina	Pequeñas olas, pero sin espuma	El humo indica la dirección del viento
2	6 a 11	4 a 6	Flojito (Brisa muy débil)	Crestas de apariencia vítrea, sin romper	Se mueven las hojas de los árboles, empiezan a moverse los molinos
3	12 a 19	7 a 10	Flojo (Brisa débil)	Pequeñas olas, crestas rompientes.	Se agitan las hojas, ondulan las banderas
4	20 a 28	11 a 16	Bonancible (Brisa moderada)	Borreguillos numerosos, olas cada vez más largas	Se levanta polvo y papeles, se agitan las copas de los árboles
5	29 a 38	17 a 21	Fresquito (Brisa fresca)	Olas medianas y alargadas, borreguillos muy abundantes	Pequeños movimientos de los árboles, superficie de los lagos ondulada
6	39 a 49	22 a 27	Fresco (Brisa fuerte)	Comienzan a formarse olas grandes, crestas rompientes, espuma	Se mueven las ramas de los árboles, dificultad para mantener abierto el paraguas.

7	50 a 61	28 a 33	Frescachón (Viento fuerte)	Mar gruesa, con espuma arrastrada en dirección del viento	Se mueven los árboles grandes, dificultad para andar contra el viento
8	62 a 74	34 a 40	Temporal (Viento duro)	Grandes olas rompientes, franjas de espuma	Se quiebran las copas de los árboles, circulación de personas dificultosa
9	75 a 88	41 a 47	Temporal fuerte (Muy duro)	Olas muy grandes, rompientes. Visibilidad mermada	Daños en árboles, imposible andar contra el viento
10	89 a 102	48 a 55	Temporal duro (Temporal)	Olas muy gruesas con crestas empenachadas. Superficie del mar blanca.	Árboles arrancados, daños en la estructura de las construcciones
11	103 a 117	56 a 63	Temporal muy duro (Borrasca)	Olas excepcionalmente grandes, mar completamente blanca, visibilidad muy reducida	Estragos abundantes en construcciones, tejados y árboles
12	118	64	Temporal huracanado (Huracan)	Olas excepcionalmente grandes, mar blanca, visibilidad nula	Estragos abundantes en construcciones, tejados y árboles y lluvias.

Fuente: <http://es.wikipedia.org/wiki/Viento>

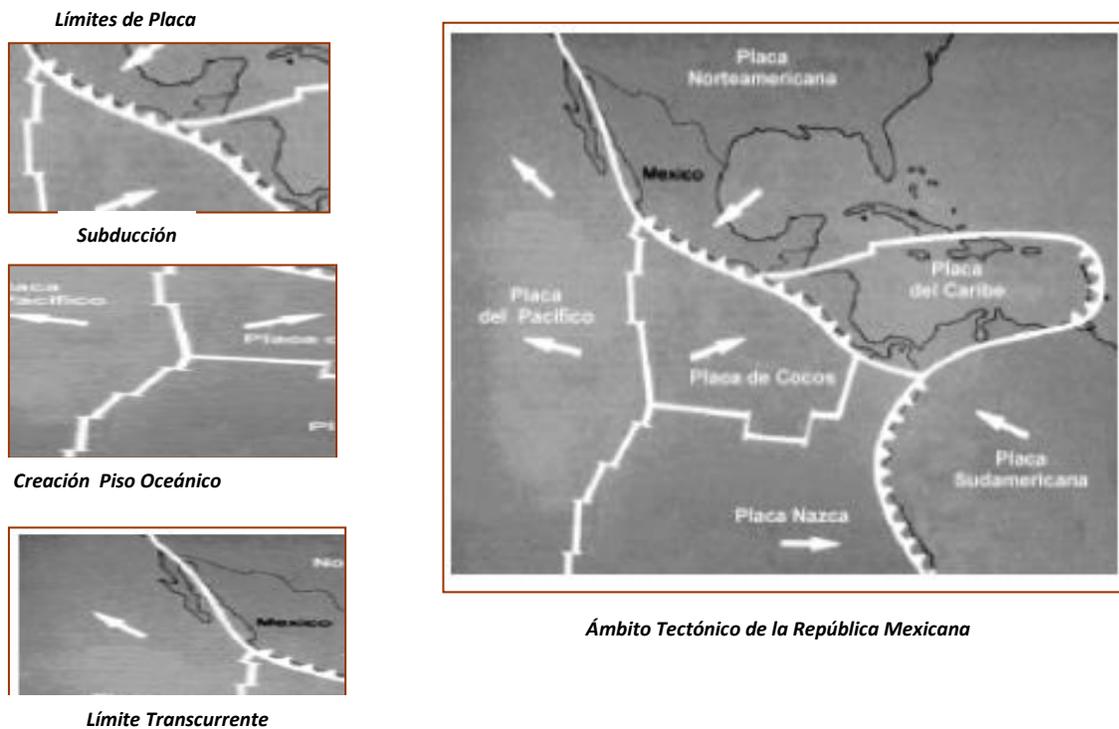
### 3. Figuras

Figura 1. Ubicación de las principales vías de comunicación del municipio de Ocoyucan.



Fuente: SCT, 2006.

Figura 2. Placas Tectónicas



Ámbito Tectónico de la República Mexicana

Fuente: <http://www.cenapred.gob.mx/es/Fenomenos/>

Figura 3 de isopleetas

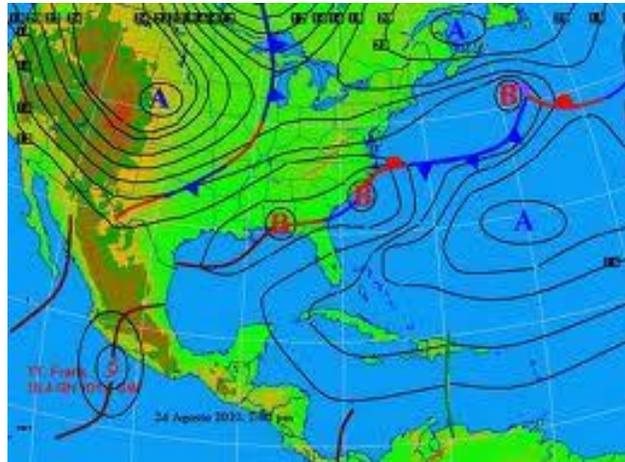
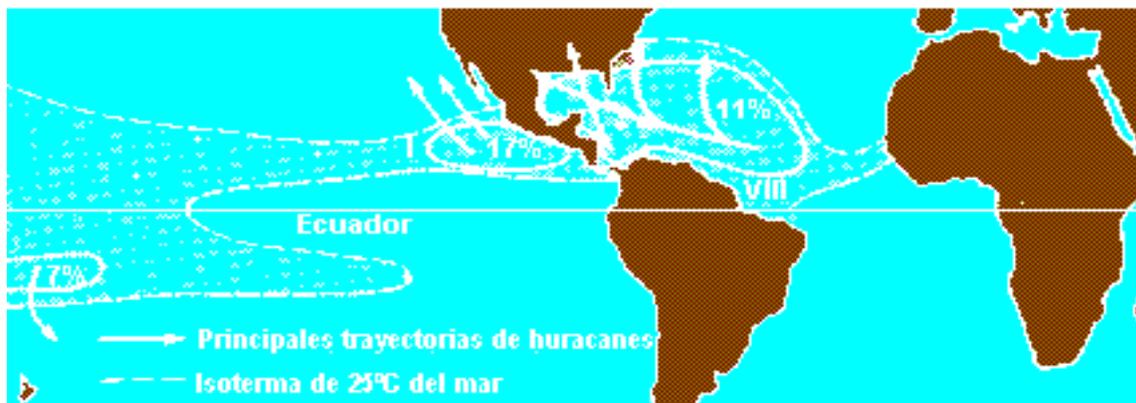


Figura 4 Ciclogénica



Se muestran las principales zonas ciclogénicas en el continente americano

Figura 5 Ondas Tropicales

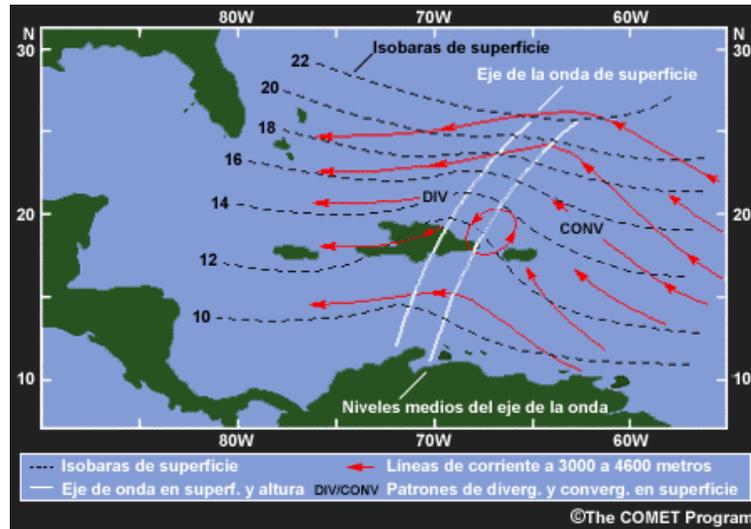
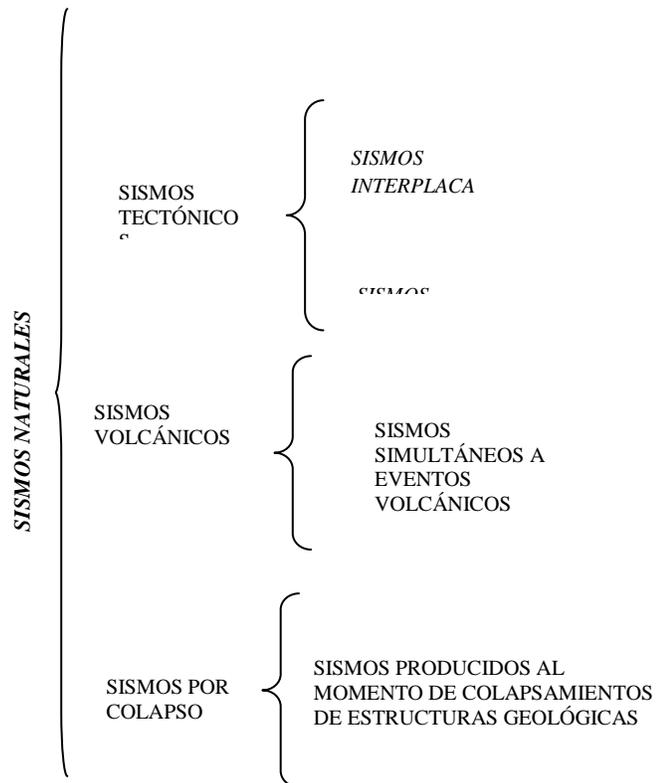


Figura 6. Clasificación de los Sismos Naturales



Fuente: <http://www.cenapred.gob.mx/es/Fenomenos/>

Figura 7 Granizadas y Nevadas



Fuente: <http://www.cenapred.gob.mx/es/Investigacion/RHidrometeorologicos>

#### 4. Anexo fotográfico

**Foto 1.** Localidad de Santa Clara Ocoyucan.



**Fuente:** Recorrido en campo, 27/08/2011.

**Foto 2.** Terracería rumbo a Santiago Coltzingo.



**Fuente:** Recorrido en campo, 27/08/2011.

**Foto 3.** Gas de Oriente ubicada en la localidad de Santa Clara Ocoyucan.



**Fuente:** Recorrido en campo, 27/08/2011.

**Foto 4.** Lomeríos. Localidad San Bernardino Chalchihuapan.



**Fuente:** Recorrido en campo, 27/08/2011.

**Foto 5.** Presa Echeverría.



**Fuente:** Recorrido en campo, 27/08/2011.

**Foto 6.** Derrames de flujos en pendiente de baja inclinación.



**Fuente:** Recorrido en campo, 27/08/2011.

**Foto 7.** Panorámica de saltos de fallas.



**Fuente:** Recorrido en campo, 27/08/2011.

**Foto 8.** Sistema cerros y mesetas basculadas.



**Fuente:** Recorrido en campo, 27/08/2011.

**Foto 9.** Daños en vivienda por activación de fallamiento.



**Fuente:** Recorrido en campo, 27/08/2011.

**Foto 10.** Lugar donde colapso una vivienda en Emilio Portes Gil.



**Fuente:** Recorrido en campo, 1/10/2011

**Foto 11.** Casa con daños por sismo en Emilio Portes Gil.



**Fuente:** Recorrido en campo, 1/10/2011

## Atlas de riesgos del municipio de Ocoyucan, 2011

**Foto 12.** Vista del volcán Popocatepetl desde Ocoyucan.



**Fuente:** Recorrido en campo, 1/10/2011

**Foto 13.** Deslizamiento cerca de la localidad 10 de abril.



**Fuente:** Recorrido en campo, 27/08/2011.

**Foto 14.** Zona de deslizamiento alejada de las comunidades.



**Fuente:** Recorrido en campo, 1/10/2011.

## Atlas de riesgos del municipio de Ocoyucan, 2011

**Foto 15.** Deslizamiento identificado a orillas del tubo de CONAGUA-CFE.



**Fuente:** Recorrido en campo 1/10/2011.

**Foto 16.** Zona de deslizamiento a orillas del tubo de CONAGUA-CFE.



**Fuente:** Recorrido en campo 1/10/2011.

**Foto 17.** Vivienda ubicada en las orillas de la barranca Xicocalotl.



**Fuente:** Recorrido en campo 27/08/2011.

**Foto 18.** Límite de la telesecundaria donde se han presentado eventos de remoción en masa.



**Fuente:** Recorrido en campo 11/11/2011.

**Foto 19.** Tubo CFE localidad Emilio Portes Gil.



**Fuente:** Recorrido en campo 1/10/2011.

**Foto 20.** Banco de materiales San Bernardino Chalchihuapan.



**Fuente:** Recorrido en campo 1/10/2011.

## Atlas de riesgos del municipio de Ocoyucan, 2011

**Foto 21.** Banco de materiales El Capulo.



**Fuente:** Recorrido en campo 1/10/2011.

**Foto 22.** Talud de barranca en la vialidad Lázaro Cárdenas.



**Fuente:** Recorrido en campo 11/11/2011.

**Foto 23.** Canal de Santa Clara Ocoyucan.



**Fuente:** Recorrido en campo 1/10/2011.

## Atlas de riesgos del municipio de Ocoyucan, 2011

**Foto 24.** Cicatrices o causas dejados por flujos anteriores.



**Fuente:** Recorrido en campo 1/10/2011.

**Foto 25.** Esguerrimiento que nace a partir de los puntos que liberan presión del tubo de CFE.



**Fuente:** Recorrido en campo 1/10/2011.

**Foto 26.** Pozo de agua en vivienda de Santa María Malacatepec.



**Fuente:** Recorrido en campo 1/10/2011.

## Atlas de riesgos del municipio de Ocoyucan, 2011

**Foto 27.** Pozo construido a partir de un colapso que se presentó en el año 2007, actualmente se usa para dar mantenimiento al río subterráneo.



**Fuente:** Recorrido en campo 11/10/2011.

**Foto 28.** Entre Santa María Malacatepec y Diez de Abril.



**Fuente:** Recorrido en campo 27/08/2011

**Foto 29.** Localidad Santiago Coltzingo y Camino a San Bernardino Chalchihuapan.



**Fuente:** Recorrido en campo 27/08/2011

## Atlas de riesgos del municipio de Ocoyucan, 2011

**Foto 30.** Localidades de Santa María Malacatepec.



**Fuente:** Recorrido en campo 27/08/2011

**Foto 31.** Localidades de Santa María Malacatepec.



**Fuente:** Recorrido en campo 27/08/2011

**Foto 32.** Localidad de Santiago Coltzingo y Santa María Malacatepe.



## Atlas de riesgos del municipio de Ocoyucan, 2011

Fuente: Recorrido en campo 1/10/2011.

**Foto 33.** Localidad de Santiago Coltzingo y Santa María Malacatepe.



Fuente: Recorrido en campo 1/10/2011.

**Foto 34.** Calle 3 poniente (en tabique la presidencia auxiliar).



Fuente: Recorrido en campo 11/10/2011.

Foto 35. Calle 3 poniente.



Fuente: Recorrido en campo 11/10/2011.

Foto 36. Esguerrimiento contaminado.



Fuente: Recorrido en campo 1/10/2011.

Foto 37. Habitante de la localidad de San Isidro Petlácatl.



Fuente: Recorrido en campo 1/10/2011.

**Foto 38.** Presa Echeverría.



**Fuente:** Recorrido en campo 27/08/2011.

**Foto 39.** Infraestructura dañada de la presa.



**Fuente:** Recorrido en campo 27/08/2011.

**Foto 40.** Jardines de Santa Clara.



**Fuente:** Recorrido en campo 1/10/2011.

## Atlas de riesgos del municipio de Ocoyucan, 2011

**Foto 41.** Canal en la colonia Jardines de Santa Clara.



**Fuente:** Recorrido en campo 1/10/2011.

**Foto 42.** Colonia 10 de Abril.



**Fuente:** Recorrido en campo 1/10/2011.

**Foto 43.** Viviendas en riesgo por inundación en la colonia 10 de Abril.



**Fuente:** Recorrido en campo 1/10/2011.

## Atlas de riesgos del municipio de Ocoyucan, 2011

**Foto 44.** Casas inundadas Sta. María Malacatepec



**Fuente:** Recorrido en campo 1/10/2011.

**Foto 45.** Casas inundadas Sta. María Malacatepec.



**Fuente:** Recorrido en campo 1/10/2011.

**Foto 46.** Esguerrimiento Sta María Malacatepec.



**Fuente:** Recorrido en campo 1/10/2011.

## Atlas de riesgos del municipio de Ocoyucan, 2011

**Foto 47.** Casa dañada en Sta María Malacatepec.



**Fuente:** Recorrido en campo 1/10/2011.

**Foto 48.** Casas inundadas en Francisco Sarabia.



**Fuente:** Recorrido en campo 27/08/2011.

**Foto 49.** Casas inundadas en Francisco Sarabia.



**Fuente:** Recorrido en campo 27/08/2011.

## Atlas de riesgos del municipio de Ocoyucan, 2011

**Foto 50.** Casas inundadas en Francisco Sarabia.



**Fuente:** Recorrido en campo 27/08/2011.

**Foto 51.** Casas inundadas en Francisco Sarabia.



**Fuente:** Recorrido en campo 27/08/2011.

**Foto 52.** Localidad de Emilio Portes Gil.



**Fuente:** Recorrido en campo 1/10/2011.

**Foto 53.** Zonas de cultivo dañado por inundación.



**Fuente:** Recorrido en campo 1/10/2011.

**Foto 54.** Zonas de cultivo denominado Los Doces.



**Fuente:** Recorrido en campo 1/10/2011.

## Atlas de riesgos del municipio de Ocoyucan, 2011

**Foto 55.** Calle Reforma zona con riesgo por inundación proveniente desde el panteón



**Fuente:** Recorrido en campo 11/10/2011.

**Foto 56.** Punto conformado por la calle Reforma, barranca y puente donde se llegan a descargar las aguas de lluvia.



**Fuente:** Recorrido en campo 11/10/2011.

**Foto 57.** Banco Santa Martha.



**Fuente:** Recorrido en campo 11/11/2011.

## Atlas de riesgos del municipio de Ocoyucan, 2011

**Foto 58.** Extracciones basálticas S.A. de C.V.



**Fuente:** Recorrido en campo 11/11/2011.

**Foto 59.** Triturados basálticos de Tlaxcala S.A. de C.V.



**Fuente:** Recorrido en campo 11/11/2011.

**Foto 60.** Triturados Thomé Villalba S.A. de C.V.



**Fuente:** Recorrido en campo 11/11/2011.

## Glosario de Términos

### Glosario

#### A

**Actividad forestal:** Se indica la presencia de algún tipo de actividad forestal.

**Actividad pecuaria:** Se indica la presencia de algún tipo de actividad pecuaria.

**Afectado:** víctima del desastre que requiere apoyo limitado para recuperarse de los daños producidos por el desastre, por un menor grado de necesidades básicas insatisfechas a causa de éste, con respecto al damnificado.

**Agente:** Es la entidad biológica física, química, psicológica o social la cual en interacción con otros factores de riesgo del huésped y del ambiente, es capaz de causar daños a la salud

**Agente afectable:** Sistema compuesto por el hombre y su entorno físico, sobre el cual pueden obrar los efectos destructivos del agente perturbador o calamidad.

**Agente perturbador:** Acontecimiento que puede impactar a un sistema afectable y transformar su estado normal en un estado de daños que puede llegar al grado de desastre, por ejemplo sismos, huracanes, incendios, etcétera. Por lo general se le denomina calamidad.

**Altitud:** Altura con relación al nivel del mar.

**Aluvial:** Acarreado por el agua.

**Ambiente:** Conjunto de elementos y fenómenos físicos, químicos y biológicos que condicionan la vida, el crecimiento y la actividad de los organismos vivos. Generalmente se le llama medio ambiente.

**Amenaza:** factor externo a una comunidad expuesta (o a un sistema expuesto), representado por la potencial ocurrencia de un fenómeno (o accidente) desencadenante, el cual puede producir un desastre al manifestarse.

**Antropogénico:** Derivado u originado de fuentes humanas, relacionado con el efecto del ser humano sobre la naturaleza.

**Área Agrícola:** Área en la que el suelo es utilizado para la realización de labores agrícolas.

**Área de influencia:** comprende el ámbito espacial en donde se manifiestan los posibles impactos ambientales y socioculturales ocasionados por los posibles peligros.

**Área natural protegida:** Área de propiedad pública o privada, de relevancia ecológica, social, histórica, cultural y escénica, establecidas en el país de acuerdo con la Ley, con el fin de impedir su destrucción y procurar el estudio y conservación de especies de plantas o animales, paisajes naturales y ecosistemas.

**Área sin Vegetación.-** Áreas desprovistas de vegetación o con una cobertura vegetal extremadamente baja. La ausencia de vegetación puede ser determinada por condiciones naturales: clima muy árido, salinas, o bien porque la vegetación fue eliminada totalmente por actividades humanas; minas a cielo abierto, jales, sobrepastoreo, etcétera.

**Asentamiento Humano:** Establecimientos de un determinado conglomerado demográfico con el conjunto de sus sistema de convivencia, en un área físicamente localizada, considerando dentro de la misma los elementos naturales y las obras materiales que la integran.

## B

**Barranca:** Cárcava o zanja abierta en el suelo por acción del agua.

**Biodiversidad.-** Es la riqueza total en composición y número de manifestaciones de las formas de vida en la naturaleza; incluye toda la gama de variación y abundancia de genes, organismos, poblaciones, especies, comunidades, ecosistemas y los procesos ecológicos de los que son parte.

**Biosfera.-** Capa de la tierra donde habitan los seres vivos. Comprende la litosfera, hidrosfera y atmósfera. Se considera como el almacén de la diversidad genética. Es el sistema biológico más grande y autosuficiente, abarca todos los organismos vivos del planeta y sus interacciones con el medio físico global como un todo para mantener un sistema estable intermedio en el flujo de energía entre la aportación del sol y el sumidero térmico del espacio.

**Bosque:** Asociación vegetal en la que predominan los árboles y otros vegetales leñosos; además contiene arbustos, hierbas, hongos, líquenes, animales y microorganismos que tienen influencia entre sí.

**Bosque de Coníferas:** Comunidades vegetales constituidas principalmente por diferentes especies de coníferas (sus semillas están envueltas en conos, por ejemplo, los pinos) en los que se presenta menos de 20% de árboles con hojas anchas. Se encuentran en latitudes boreales, su forma de vida característica es la conífera, sobre todo, los abetos, pinabetes y pinos, se encuentran entre las regiones con mayor productividad de madera en el mundo.

## C

**Caducifolio:** Que permanece sin hojas durante una parte del año.

**Calamidad:** Evento ó agente que puede perturbar a un sistema afectable y transformar su estado normal o insuficiente en un estado de desastre o agravar éste

**Caliche:** Depósito rocoso de carbonato de calcio en el suelo o en el subsuelo, generalmente ligado con climas áridos.

**Cañada.-** Abertura ancha y despejada, entre dos montañas, más amplia que el puerto y más aún que el desfiladero.

**Cañón.-** Valles encajonados formados por paredes abruptas.

**Cenizas:** puede haber cenizas sueltas, cenizas volátiles, residuos de la quema de gasolinas fósiles y del procesado de metales ferrosos y no ferrosos, excluyendo los residuos de la incineración de desechos. Se incluyen todos los desechos que contienen carbón, pero se excluyen las descargas directas al aire o al agua. Sin embargo están incluidos los materiales que provienen del filtrado de las emisiones del aire.

**Ciclones Tropicales:** Un ciclón tropical es una perturbación atmosférica que puede formarse en el mar durante la estación cálida, entre mayo y noviembre( temperaturas del mar superiores a 26° C). Consiste en una gran masa de aire, con vientos fuertes que giran en forma de remolino y que transportan una gran cantidad de humedad. Este fenómeno meteorológico puede presentar varias etapas: en su nacimiento, se le denomina depresión tropical, posteriormente se le conoce como tormenta tropical, en esta etapa se le asigna un nombre. La tercera etapa es cuando recibe el nombre de ciclón tropical o huracán.

**Clima:** Estado medio de los fenómenos meteorológicos que se desarrollan sobre un espacio geográfico durante un largo período. Está determinado por una serie de factores: inclinación del eje terrestre, proporción tierra – mar, latitud, altitud, exposición a los vientos, etc. Y se encuentra articulado a un conjunto de elementos tales como presión, humedad, temperatura, nubosidad, etc.

**Colapso de edificios o estructuras:** implica el derrumbamiento repentino de una construcción en ausencia de toda fuerza exterior. En un sentido más amplio el colapso puede ser causado por algún agente exterior (terremotos, tornados, explosiones, etc.) el desastre debe registrarse bajo el factor causal original.

**Comunidad (vegetal, biótica).-** Conjunto de plantas (y de animales) de cualquier rango, que viven e interaccionan mutuamente en un hábitat natural.

**Cono Volcánico.-** Edificio en forma cónica constituido por los materiales expelidos por el volcán y acumulados alrededor de una chimenea o conducto.

**Cubierta Forestal:** Recursos forestales que constituyen un bosque. Incluye: a) árboles y arbustos; b) hierbas y arbustos que crecen debajo o en los claros de los bosques y en los matorrales; c) humus u hojas caídas, ramas, árboles caídos y otro material vegetal sobre el suelo forestal; d) humus de la materia vegetal parcialmente podrida en la superficie y en la capa superior del suelo.

**Cuerpo de Agua:** Acumulación de agua corriente o quieta, que en su conjunto forma la hidrosfera; son los charcos temporales, esteros, manantiales, marismas, lagunas, lagos, mares, océanos, ríos, arroyos, reservas subterráneas, pantanos y cualquier otra acumulación de agua.

## D

**Damnificado:** víctima que no sufrió ninguna lesión en su cuerpo, pero perdió la estructura de soporte de sus necesidades básicas, como vivienda, medio de subsistencia, etc.

**Deforestación:** Destrucción de los bosques de manera tal que se torna imposible su reproducción natural.

**Degradación ambiental.-** Transformación acelerada y a gran escala de los ecosistemas. En México este proceso se ha acelerado a partir de la segunda mitad del siglo XX, debido principalmente a los siguientes factores: a) Ganadería extensiva, b) Intensificación agrícola y agricultura itinerante de subsistencia, c) Crecimiento urbano desorganizado, d) Aplicación de modelos tecnológicos inadecuados para la diversidad natural del país, e) Procesos de colonización formal e informal y f) Rápida expansión demográfica. La agricultura y la ganadería han determinado las transformaciones ambientales más importantes en términos de su alcance territorial en el espacio rural de México, que se han traducido en una deforestación tan costosa en términos ecológicos como cuestionable respecto a su rentabilidad social.

**Degradación del suelo:** Cambio de una o más de sus propiedades a condiciones inferiores a las originales, por medio de procesos físicos, químicos y/o biológicos. En términos generales la degradación del suelo provoca alteraciones en el nivel de fertilidad del suelo y consecuentemente en su capacidad de sostener una agricultura productiva.

**Derecho de vía:** franja de terreno de dimensiones específicas, en que se ha instalado un ducto y/o vía de acceso, que atraviesa una o varias propiedades.

**Derrame:** es el escape de cualquier sustancia líquida o sólida en partículas o mezcla de ambas, de cualquier recipiente que lo contenga, como tuberías, equipos, tanques, camiones cisterna, carros tanque, furgones, etc.

**Desarrollo Socioeconómico:** Se entiende las expresiones cualitativas de una tipología que indica la desproporción socioeconómica entre los municipios de la entidad; medible a través de la cantidad de niveles y la descripción de sus atributos cuantitativos.

**Desastre:** Evento concentrado en tiempo y espacio, en el cual la sociedad o una parte de ella, sufre un severo daño o incurre en pérdidas para sus miembros, de tal manera que la estructura social se desajusta e impide el cumplimiento de sus actividades esenciales, afectando el funcionamiento vital de sociedad.

**Desastre natural:** Se entiende el fenómeno o fenómenos naturales concatenados que cuando acaecen en un tiempo y espacios limitados causan daños severos no previsibles y cuya periodicidad es difícil o imposible de proyectar.

## E

**Emergencia:** situación que aparece cuando, en la combinación de factores conocidos, surge un fenómeno o suceso que no se esperaba, eventual, inesperado y desagradable por causar daños o alteraciones en las personas, los bienes, los servicios o el medio ambiente, sin exceder la capacidad de respuesta de la comunidad afectada.

**Emisión: Descarga de contaminantes hacia la atmósfera.**

**Erosión:** Es la destrucción, deterioro y eliminación del suelo. Los factores que acentúan la erosión del suelo son: El clima, la precipitación y la velocidad del viento; la topografía, la naturaleza, el grado y la longitud del declive, las características físicas-químicas del suelo, la cubierta de la tierra su naturaleza y grado de cobertura, los fenómenos naturales como terremotos y factores humanos como tala indiscriminada, quema subsecuente y pastoreo en exceso.

**Erosión del suelo:** Consiste en el desprendimiento, transporte y deposición de las partículas del suelo por el agua y el viento.

**Especie:** Conjunto de organismos que tienen las siguientes características: a) poseen un importante número de caracteres en común, es decir, comparten un patrimonio genético, b) se reproducen entre sí y cuya descendencia es fértil (forman poblaciones) y d) en condiciones naturales no intercambian dichos caracteres con el resto de los organismos (aislamiento reproductivo).

**Estrato:** Masa mineral en forma de capa que constituye los terrenos sedimentarios.

**Evacuación:** período durante el cual la comunidad responde a la inminencia del desastre, reubicándose provisionalmente en una zona segura.

**Evaluación:** investigaciones, monitoreos de supervisión, inspecciones, ensayos y otras actividades de recolección de información diseñadas para identificar: la existencia, origen, naturaleza y extensión de impactos ambientales resultantes de disturbios físicos o descargas al ambiente de sustancias químicas, y la extensión del riesgo a la salud, seguridad y bienestar público y del ambiente.

**Evapotranspiración:** Pérdida de agua de un suelo a través de la transpiración de la vegetación y de la propia evaporación.

## F

**Flora:** Conjunto de las plantas que habitan en una región, analizado desde el punto de vista de la diversidad de los organismos. Obra que enumera, describe y provee los medios de identificación de las plantas que habitan en una región.

**Flujo de lava:** Emisiones de roca fundida como un fluido viscoso, mezcla de varios minerales, principalmente silicatos y diversos gases y sustancias volátiles.

**Flujo de tierra:** movimiento masivo caracterizado por el traslado cuesta abajo de tierra y roca desgastada, paralelo al deslizamientos de tierra.

**Flujo piroclásticos (avalanchas incandescentes):** formados por magma fresco que pueden alcanzar temperaturas de hasta 1.200 grados. El flujo piroclástico se compone de fragmentos de roca provenientes de la erupción, que suspendidos en una nube de gases y materiales en rápida expansión, se precipitan ladera abajo a velocidades de hasta varios cientos de kilómetros por hora, alcanzando normalmente distancias de 10 km., y en raras ocasiones, hasta 40 km. desde el lugar del acontecimiento. Esta clase de erupciones es la más peligrosa.

**Forestación:** Transformación de áreas donde originalmente no había árboles en zonas boscosas.

## G

**Geomorfología:** Ciencia que describe las formas del relieve terrestre, tomando en cuenta los procedimientos que las forman, estudia los aspectos como el relieve, material, edad de las formaciones superficiales.

## H

**Hábitat:** Lugar donde vive un organismo o una comunidad. Este término implica un grupo particular de condiciones ambientales, por lo que generalmente se usa en un sentido más concreto que "medio ambiente". Es decir, es el "medio ambiente" o el sitio en particular, ocupado por un organismo, especie o comunidad. La transformación de los hábitats naturales resulta del establecimiento de fenómenos de carácter social, cultural y económico, así como del incremento de la población y de las formas de percibir y utilizar los recursos naturales.

**Heladas:** Según el Sistema Meteorológico Nacional ocurren cuando se presenta un enfriamiento del aire (helada de irradiación) o una invasión de aire muy frío (heladas de advección) que se extiende sobre un amplio territorio. Entre los aspectos negativos que pueden generar son principalmente daños a

la agricultura con la destrucción de cultivos y huertos de frutales según la etapa de crecimiento en que se encuentran.

**Humedad:** Es la medida de la cantidad de agua que contiene una sustancia o la masa de aire. La distribución geográfica de la humedad depende principalmente de los vientos, es decir, de la circulación atmosférica, de los monzones y ciclones, pues son los vientos los que se encargan de transportar el vapor de agua de las zonas marítimas a las terrestres. Desde un punto de vista meteorológico, la humedad absoluta es el peso en gramos de vapor de agua contenido en un metro cúbico de aire natural. La humedad relativa es el cociente de dividir la humedad absoluta por la que tendría el aire si estuviese saturado a la misma temperatura. Por lo tanto, la humedad relativa es una fracción de saturación.

## I

**Impacto:** los efectos y la dimensión de un desastre.

**Incendio:** Fuego no controlado de grandes proporciones, se presentan en forma súbita, gradual o instantánea, el incendio es casi siempre ocasionado por la actividad humana, pero ocasionalmente debido a fenómenos naturales.

**Incendio forestal:** fuego en bosques y selvas que se expande, y llega a afectar desde decenas hasta miles de hectáreas, provocando deforestación. Los incendios forestales coinciden con la época seca que comprende de enero a mayo y dependen de la situación geográfica de las diferentes regiones, así como de las condiciones de temperatura, humedad, viento y cantidad de biomasa. Puede iniciarse por causas naturales tales como erupciones volcánicas o rayos, o ser causado por pirómanos, fumadores descuidados, fogatas o quemas.

**Inundación:** Son el resultado de intensas y continuas precipitaciones que sobrepasan la capacidad de absorción de suelo y la capacidad de carga de los ríos, arroyos y zonas costeras.

**Isoterma:** Línea que une los puntos de igual temperatura.

**Isoyeta:** Línea que une los puntos con igual precipitación pluvial.

## J

**Leguminosas:** Familia de las dicotiledóneas, con fruto en forma de vaina y generalmente con hojas compuestas. Una de las familias mejor representadas, sobre todo en los trópicos y de mayor interés económico.

## L

**Lomerío:** Altura pequeña de los terrenos que puede presentarse en serie o aisladamente.

## M

**Magnitud:** Medida de la fuerza o potencia de una calamidad con base en la energía liberada.

**Matorral:** Vegetación arbustiva de altura, composición florística y densidad variable. Se encuentra generalmente en regiones áridas y semiáridas.

**Matorral xerófilo:** Comunidad vegetal de regiones áridas; la vegetación de estas zonas se caracteriza por contar con estructuras que les permiten consumir muy poca agua y con gran capacidad de retención ya que tienen bajos niveles de evapotranspiración, algunas tienen raíces profundas que les permiten tomar agua subterránea. En estos ecosistemas habita gran número de vertebrados mesoamericanos. En México dicha vegetación ocupa el tercer lugar entre los hábitats de vertebrados endémicos, y el segundo lugar entre los hábitats de las especies de vertebrados que viven en áreas muy restringidas.

**Meseta.-** Conjunto de montañas con cima llana que forman una planicie.

**Mesófilo:** Calificativo de plantas o de comunidades vegetales que se desarrollan en condiciones de humedad abundante en el medio terrestre.

**Montaña:** Elevación natural del terreno, con una altitud superior a 300 m.

**Morfología:** Estudio de las formas.

## N

**Nevadas:** Es el tipo de precipitación sólida más común. La constituyen microscópicos cristales de hielo hexagonales que caen individualmente o agrupándose en copos, de las nubes de desarrollo vertical (cúmulonimbos) manifestada con una o más descargas eléctricas repentinas (relámpagos o rayos).

## O

**Ondas cálidas:** De acuerdo con el Sistema Meteorológico Nacional se define como un calentamiento importante del aire o invasión de aire muy caliente, sobre una zona extensa que suele durar de unos días a una semana. Su presencia se asocia a sistemas de alta presión que provocan subsidencia del aire, lo que favorece condiciones de estabilidad atmosférica con predominio de cielos despejados.

**Ondas frías:** Se considera como un fuerte enfriamiento del aire o una invasión de aire muy frío que se extiende sobre un amplio territorio. Estas se asocian a la entrada de masas de aire polar, continental o

marítimo, durante los meses de octubre a abril, y por lo general provocan un descenso en la temperatura.

## P

**Parques Nacionales:** Áreas con uno o más ecosistemas que se signifiquen por su belleza escénica, su valor científico, educativo de recreo, su valor histórico, por la existencia de flora y fauna, por su aptitud para el desarrollo del turismo, o por otras razones análogas de interés general.

**Pastizal:** Comunidades vegetales caracterizadas por la dominancia de gramíneas (pastos o zacates) o graminoides. Aquí se incluyen pastizales determinados tanto por condiciones naturales de clima y suelo, como aquellos establecidos por influencia humana.

**Pecuario:** Relativo a la ganadería.

**Pérdida de suelo:** Cantidad de suelo removido por la erosión en un área determinada se expresa en t/ha/año o t/ha/evento.

**Perenne:** Duradero, referente a plantas que viven tres o más años.

**Planicie:** Extensión de terreno más o menos plana, cuya superficie es a menudo cortada por corrientes de agua y cuyas partes conservan su nivel general.

**Plegamiento:** Deformación de los estratos de la corteza terrestre compuesto por dos partes, una cóncava o sinclinal y una convexa o anticlinal.

**Prevención:** es equivalente a decir que mediante la intervención directa del peligro puede evitarse su ocurrencia, es decir impedir la causa primaria del desastre.

**Previsión:** es determinar las posibles amenazas y las condiciones de vulnerabilidad de una comunidad.

**Provincia fisiográfica:** Como una región natural constituida por conjuntos de unidades genéticas de relieve, con relación de parentesco de tipo geológico, topográfico y espacial.

## R

**Réplica:** pequeño movimiento de tierra que sigue al primero y que se origina cerca del foco. Las réplicas generalmente decrecen en intensidad y cantidad con el tiempo. Las réplicas que siguen inmediatamente al movimiento principal deben considerarse parte del mismo acontecimiento que constituye el terremoto principal.

**Reserva territorial:** Espacios destinados con antelación para el crecimiento de las ciudades, que permiten la ampliación regulada de la mancha urbana ocupando los espacios vacíos y mejorando la infraestructura instalada.

## Atlas de riesgos del municipio de Ocoyucan, 2011

**Riesgo:** el resultado de calcular la potencial acción de una amenaza (A), con las condiciones de vulnerabilidad (V) de una comunidad o sistema. En conclusión:  $Riesgo = A * V$ .

**Riesgo geológico:** fenómeno geológico que es adverso a construcciones pasadas, presentes o futuras o el uso de tierras, significando un riesgo para la salud, seguridad pública o de sus bienes. Incluye avalanchas, deslizamientos, coladas de barro, pendientes inestables, efectos sísmicos, subsidencia de terrenos, etc.

### S

**Sequías:** Es un fenómeno meteorológico que resulta de la ausencia total de lluvias durante un período de tiempo variable o, en su defecto, escasez de las mismas, pero que no llegan a satisfacer las necesidades hídricas de los cultivos agrícolas, principalmente en alguna etapa fenológica determinante de la producción como lo es la floración.

**SIG:** Sistema de Información Geográfica (SIG). Son técnicas y programas de computación que permiten el almacenamiento y procesamiento de datos espaciales y la producción de mapas.

### T

**Temporal:** (agricultura de) Agricultura sin riego.

**Textura:** (del suelo) composición del suelo con respecto a la dimensión de las partículas que lo forman.

**Tipo de vegetación:** Comunidad vegetal de rango elevado, determinada primordialmente por la fisonomía.

### V

**Valle.-** Corredor o depresión de forma longitudinal (en relación al relieve contiguo), que puede alcanzar varios kilómetros de extensión. Los valles son formas topográficas constituidos por taludes y vertientes con dos sistemas de declives convergentes..

**Vegetación:** Plantas que cubren un área o región, caracterizada por la abundancia y formas de vida, por ejemplo, árboles, arbustos, hierbas, plantas caedizas, etc. Sistematización de los tipos de vegetación. Conjunto de plantas que habitan en una región analizado desde el punto de vista de las comunidades bióticas que lo forman (Rzedowski 1981).

**Vientos Fuertes:** Aire en movimiento que se produce por intercambio de energía entre masas de aire frío o cuando se ve forzado al pasar por una pendiente.

**Volcanes:** Escudo volcánico. Se forma cuando la lava es expelida en forma de fluido y aunque puede tener gran altura su base es tan amplia que no es adecuado denominarlo cono.

Vulnerabilidad: el factor interno de una comunidad expuesta (o de un sistema expuesto) a una amenaza, resultado de sus condiciones intrínsecas para ser afectada e incapacidad soportar el evento o recuperarse de sus efectos.

## Z

**Zonas de riesgo:** Aquéllas áreas cuyas características geológicas, topográficas o climatológicas, pueden poner en peligro la salud, la vida o el patrimonio familiar de la población asentada en ella debido a la alta probabilidad de ocurrencia de los fenómenos destructivos.

## DIRECTORIO H. AYUNTAMIENTO DE OCOYUCAN, PUEBLA

José Cuautle Varela	Presidente municipal Constitucional
María Leticia Flores Merino	Sindico municipal
Lorenzo Flores Xelhua	Regidor de Gobernación
Héctor Chilchoa Páez	Regidor de Patrimonio y Hacienda Municipal
Filomena Medina Gordiano	Regidor de Obras Públicas
José Lidio Rogelio Montes Poblano	Regidor de Salud
Gloria Cabrera Varela	Regidor de Educación
Felipe Varela Tlacuatl	Regidor de Industria y Comercio
José Urbano Ramiro Varela Zentle	Regidor de Nomenclatura
José Blas Lucio Tepetl Toriz	Regidor de parques y jardines

### Presidentes Auxiliares

Germán Mecatl Elías	San Bernabé Temoxtitla
Antonio Santos Coatl	Santa Martha Hidalgo
Angel Flores García	San Bernardino Chalchihuapan
Javier López Pastrana	Santa María Malacatepec
José Facundo Romero Duran	Francisco Sarabia

### Funcionarios municipales

Hipólito Romero Ocotoxtle	Secretario General
Sabino Becerril Toxtle	Contralor
Joel Cabrera Frago	Tesorero
Jorge Ocotoxtle Villa	Director de Obras
Agustín Juárez Villa	Director de Protección civil

**NOMBRES DEL EQUIPO CONSULTOR**  
**Constructora Grucogomm S.A. de C.V.**

NOMBRE	ESPECIALIDAD	RESPONSABILIDAD
<p><b>Miguel Ángel Francisco González Mora</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Arquitecto</li> <li>▪ C. Maestro en Análisis Regional</li> </ul>	<p><i>Coordinador General</i></p>
<p><b>María Lourdes Guevara Romero</b> Sistemas de Información Geográfica, Ordenamiento del Territorio y Desarrollo Regional</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Lic. en Ciencias de la Computación</li> <li>▪ Maestría en Ordenamiento Territorial y Urbanismo</li> <li>▪ C. Doctora en Desarrollo Regional y Ordenamiento del Territorio</li> </ul>	<p><i>Coordinadora Técnica y colaboradora</i></p>
<p><b>Hugo Montalvo Vargas</b> Especialista en Sistemas de Información Geográfica, Medio Ambiente y Desarrollo Agrícola</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ingeniero Ambiental</li> <li>▪ C. Mtro. en Estrategias para el Desarrollo Agrícola Regional</li> <li>▪ Análisis Espacial</li> </ul>	<p><i>Colaborador</i></p>
<p><b>José Antonio García Reyes</b> Especialista en Sistemas de Información Geográfica y Medio ambiente</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Licenciado en Geografía</li> <li>▪ Sistemas de Información Geográfica</li> </ul>	<p><i>Colaborador</i></p>

<p><b>Ana María Palomares López</b> Especialista en Geología y Cartografía</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Licenciada en Geología</li> <li>▪ Sistemas de Información Geográfica</li> </ul>	<p><i>Colaboradora</i></p>
<p><b>Eva Mejía Gutiérrez</b> Especialista en Sistemas de Información Geográfica y Cartografía</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Arquitecta</li> <li>▪ Sistemas de Información Geográfica</li> <li>▪ Cartografía</li> </ul>	<p><i>Colaboradora</i></p>
<p><b>Stephanie Scherezada Salgado Montes</b> Especialista Urbanismo y Sistemas de Información Geográfica</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Licenciada en Diseño Urbano Ambiental</li> <li>▪ Sistemas de Información Geográfica</li> <li>▪ Urbanismo</li> </ul>	<p><i>Colaboradora</i></p>
<p><b>Eduardo Lima Ponce</b> Especialista en Suelos y Geodesia</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ingeniero Agrónomo Fitotecnista</li> <li>▪ Agronomía</li> <li>▪ Geodesia</li> </ul>	<p><i>Colaborador</i></p>
<p><b>Vicente Trinidad salas Tizamitl</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Arquitecto</li> <li>▪ C. Maestro en Ordenamiento Territorial y Urbanismo</li> </ul>	<p><i>Apoyo en logística</i></p>
<p><b>Arely González Romero</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ing. Topógrafa y geodesta</li> </ul>	<p><i>Apoyo en logística</i></p>

**Informe de resultados en la elaboración de Atlas de Riesgos y/o Peligros.**

CUADRO DE INFORME DE RESULTADOS			
APARTADOS	ASPECTOS A TENER EN CUENTA		
DATOS GENERALES	Nombre del proyecto Atlas de riesgos del municipio de Ocoyucan, 2011		Nombre del municipio Ocoyucan, Puebla
	Nombre de la institución o proveedor que realizó el proyecto Constructora Grucogomm S.A. de C.V.		Número de expediente PP11/21106/AE/1/005
	Monto autorizado \$ 1,500,000.00		Monto ejercido \$ 1,500,000.00
	<b>SOLO EN CASO DE REMBOLSO</b>		
	Monto de reembolso		Fecha de reembolso
RESUMEN EJECUTIVO	<p>El Atlas de Riesgo del Municipio de Ocoyucan identifica y actualiza el conocimiento sobre los diferentes tipos de fenómenos naturales y antrópicos a los que se encuentra expuesta parte de la población del municipio, principalmente problemas de inundación; asimismo mediante una serie de mapas, se caracteriza el territorio municipal con varios niveles de información que llevaron a definir y cartografiar distintas zonas de peligro y riesgo, de tal forma que resulta una herramienta valiosa para la toma de decisiones preventivas y correctivas encaminadas a optimizar el desarrollo de la calidad de vida de los habitantes en Ocoyucan.</p> <p>Uno de los principales objetivos del Atlas de Riesgos para este Municipio de Ocoyucan consiste en la identificación y descripción de los peligros naturales, entre ellos los hidrometeorológicos y geológicos, sin embargo, también se incluyen los principales riesgos antropogénicos, dado el importante incremento que ha registrado el sector industrial (minería) y de servicios en el municipio. Esto con la finalidad de trascender de una cultura reactiva a una cultura preventiva. Otro de los propósitos de la elaboración de este documento es la información digital, con las características de cartografía temática de alta calidad, lo que permitirá a los responsables de Protección Civil Municipal, establecer un programa de actualización permanente para detectar y registrar aquellos eventos que se presenten en detrimento de la población.</p> <p>El proyecto surge como respuesta a la necesidad del municipio de contar con un Atlas de Riesgos que le ayude a identificar y valorar los lugares críticos susceptibles a afectación. Y que sea capaz de medir, hacer y/o proponer medidas de mitigación derivados de un desastre natural y/o antropogénico. Por ello la instancia municipal decidió llevar a cabo la elaboración del ATLAS DE RIESGOS para el Municipio de Ocoyucan, con la colaboración de la Secretaría de Desarrollo Social del Gobierno Federal, para fortalecer las acciones que contribuyan a reducir la vulnerabilidad de la población ante la presencia de peligros naturales, con especial énfasis en aquellas que permitan identificar zonas de alto riesgo para la población.</p> <p>Durante la realización del Atlas, se presentaron tres entregas, con el siguiente orden, el día 13 de Agosto de 2011 se hizo la presentación del primer avance, para revisión a las instancias de SEDESOL Estatal, posterior se realizó una segunda presentación el día 13 de Octubre del mismo año, con la misma finalidad de revisión y avances, y la última entrega como trabajo final fue el día 25 de Noviembre de 2011; antes y durante los procesos de elaboración de dicho atlas, se tuvieron visitas a campo y reuniones periódicas con autoridades municipales y la población, para realizar entrevistas, recopilar información y cotejar los avances que se iban levantando en su momento.</p>		
RESULTADOS DEL PROYECTO	<p>Para el desarrollo del Atlas se consideraron metodologías oficiales, tal es el caso de las bases para estandarización en la elaboración de Atlas de riesgos y catalogo de datos geográficos 2011, desarrollada por la SEDESOL. Asimismo la Guía Básica para la Elaboración de Atlas Estatales y Municipales de Peligros y Riesgos, elaborada por CENAPRED (2006). De igual forma se utilizaron una serie de conceptos y métodos básicos de interpretación: imágenes de satélite, fotografías aéreas y el modelo digital de elevación, lo anterior con la finalidad de extraer información relativa a la expresión regional de peligros causados por fenómenos naturales, así como un mayor detalle en zonas urbanas.</p> <p>Con la finalidad de dar soporte técnico al desarrollo e interpretación de las diferentes temáticas que incluye el Atlas, se llevaron a cabo una serie de actividades de campo donde se levantaron puntos de control, cuya distribución está en función de los diferentes tipos de fenómenos, tal es el caso de los hidrometeorológicos con 25 sitios verificados, los fenómenos geológicos se controlaron mediante el levantamiento de 31 sitios, en el caso de eventos antropogénicos se consideraron 1 sitio verificado. Cabe mencionar que cada uno de los sitios verificados está respaldado por una ficha de campo, las cuales se disponen para su consulta en el apartado de anexos. En el caso del análisis climatológico fue considerada 1 estación meteorológica con un periodo de análisis de 20 años.</p> <p>El impacto logrado con la elaboración de este atlas es que la población manifestó su agradecimiento de que sean tomados en cuenta por sus autoridades y pidieron que efectivamente se cumpla con los objetivos y acciones derivadas del atlas para mitigar los riesgos a los que están expuestos. Las autoridades por su parte, cuentan ahora con información, con mapas específicos donde pueden consultar y detectar a la población vulnerable y en consecuencia, prevenir desgracias personales y daños a la infraestructura en el territorio de Ocoyucan.</p>		
ESTIMACIÓN	1	Inundaciones. De las zonas bajas por la alta precipitación y por el grado de escurrimiento de las zonas altas.	6
	2	Fallas y fracturas. Originan deslizamientos y movimiento de la tierra a partir de sismos.	7
	3	Sismos. Pueden dañar construcciones de adobe y construcciones con estructuras débiles.	8
		Sequias. Ha aumentado el número de días con respecto a tiempos anteriores (hace 20 años).	
		Calda de ceniza volcánica. Se ha presentado en bajos niveles	
		Extracción de material pétreo. La zona urbana ha invadido los radios de afectación de los bancos.	

## Atlas de riesgos del municipio de Ocoyucan, 2011

Atlas de riesgos del municipio de Ocoyucan, 2011.

	4 Erosión. Por la escasa vegetación y altas precipitaciones pluviales.	9 Granizadas. No se presentan por el tipo de relieve de la zona.
	5 Temperaturas máximas extremas. No han tenido una variación significativa en un lapso de 40 años.	10
<b>CONCLUSIÓN</b>	<p>Derivado del diagnóstico, análisis y ponderación de los riesgos por fenómenos de origen natural a los que se encuentra expuesta la población e infraestructura del municipio de Ocoyucan, se determinan obras y acciones orientadas a mitigar y/o prevenir eventuales daños a las personas, sus bienes, vías de comunicación, infraestructura, equipamiento, actividades económicas y el medio ambiente dentro del territorio de este municipio, estas son las siguientes:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Revisión y actualización del Programa municipal de desarrollo urbano sustentable de Ocoyucan publicado en el Periódico Oficial el 13 de febrero de 2008.</li> <li>2. Elaboración del Reglamento de construcción que establezcan la tipología y técnica constructiva de acuerdo al peligro o riesgo de la zona.</li> <li>3. Cursos, talleres y estrategias de difusión para preparar a la ciudadanía para en caso de inundaciones, sismos y actividad del volcán Popocatepetl.</li> </ol> <p>A nivel localidad las medidas son las siguientes:</p> <p><i>Santa Martha Hidalgo</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Reforestación de talud de cerro, Estabilización de talud y/o construcción de muro de contención en Telesecundaria No. 646. Longitud aproximada: 120 metros lineales.</li> <li>2. Construcción de drenaje pluvial en el primer cuadro de esta localidad y encausarla a la barranca. Longitud aproximada: 70 metros lineales</li> <li>3. Construcción de acequia para desalojo de agua pluvial en terrenos de cultivo del lugar denominado "Los doces". Longitud aproximada: 800 metros lineales.</li> </ol> <p><i>San Bernabé Temoxtitla</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Construcción de drenaje pluvial en calle Reforma y muro de contención en la intersección con la barranca y puente.</li> <li>2. Construcción de muro de contención en la barranca de la calle Atlixco a partir de la calle Emiliano Zapata. Longitud aproximada: 80 metros lineales</li> <li>3. Construcción de muro de contención en calle Lázaro Cárdenas entre puente y calle Emiliano Zapata. Longitud aproximada: 50 metros lineales</li> </ol> <p><i>Santa María Malacatepec</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Desazolve y limpieza de acequias en colonia camino a Atlixco. Longitud aproximada: 600 metros lineales.</li> <li>2. Elaboración de estudio especial para la identificación del recorrido, evaluación, análisis de peligros y vulnerabilidad del río subterráneo.</li> </ol> <p><i>San Francisco Sarabia</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Desazolve de acequias en la zona urbana de la localidad</li> <li>2. Construcción de drenaje pluvial en calle Juan N. Méndez y en la calle Puebla para evitar que el agua de lluvia llegue al centro de la localidad.</li> <li>3. Reforestación de las laderas del cerro "Tlamimili" para detener los escurrimientos pluviales.</li> </ol> <p><i>San Bernardino Chalchihuapan</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Estudio de posible reubicación de 2 viviendas en la barranca Xicocalotl hacia zonas aptas para vivienda.</li> <li>2. Reforestación de talud del cerro para prevenir deslizamientos que obstruyan el camino hacia San Hipólito Achiapa.</li> <li>3. Reducir el pastoreo en la zona del cerro para detener la erosión.</li> <li>4. Estabilización de taludes y/o construcción de muro de contención en el camino que conduce hacia el cerro de Cristo Rey. Longitud aproximada 800 metros.</li> </ol> <p><i>Santiago Coltzingo</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Elaborar un estudio para determinar el tipo de vegetación a sembrar y reducir el pastoreo con fin de detener la erosión laminar del suelo.</li> </ol> <p><i>Colonia San Isidro Petlacatl</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Desazolve y limpieza de barranca en la bifurcación del camino a la 11 y camino a Malacatepec.</li> </ol> <p><i>Colonia Diez de abril</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Reforestación de la ladera del cerro en la colonia 10 de abril y reducir el pastoreo para detener la erosión laminar en esa zona, y además se reduzca el escurrimiento del agua de lluvia hacia la zona urbana.</li> </ol> <p><i>Emilio portes Gil</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Reforestación de las laderas del cerro, junto a la tubería de agua de la hidroeléctrica para prevenir posibles deslizamientos que afectarían la línea de la misma tubería, el camino de terracería que da acceso a esta y el camino que comunica con Santa María Malacatepec.</li> </ol>	
	<b>EJECUTOR</b>	Nombre José Cuauhtle Varela
		Firma 



PRESIDENCIA MUNICIPIO  
MUNICIPIO  
OCOYUCAN, PUI  
2011 - 2014

## Fe de erratas

Como resultado de las revisiones en el proceso de elaboración del Atlas, se eliminaron los mapas número 16 y número 19, por lo que no aparecen en el anexo cartográfico, ni se hace referencia a ellos en el documento.

## ANEXO CARTOGRÁFICO