

## ÍNDICE

### **CAPITULO 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.

### **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

### **CAPITULO 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 Tsunamis o maremotos.

- 5.1.4 Vulcanismo
- 5.1.5 Deslizamientos
- 5.1.6 Derrumbes
- 5.1.7 Flujos
- 5.1.8 Hundimientos
- 5.1.9 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: Frentes fríos, Heladas, Granizo, Nevadas

## **5.3 Riesgos, peligros y/o vulnerabilidad ante fenómenos de origen químico.**

- 5.3.1 Incendios forestales.
- 5.3.2 Derrames con materiales peligrosos en transporte.

## **CAPÍTULO VI. Anexo**

- 6.1 Glosario de Términos
- 6.2 Bibliografía
- 6.3 Gráficos y tablas.
- 6.4 Cartografía empleada (mapas contenidos)
- 6.5 Metadatos
- 6.6 Fichas de campo
- 6.7 Memoria fotográfica (con descripción y ubicación de cada imagen)
- 6.8 Nombre de la consultoría y personas que elaboran el Atlas.

## CAPITULO I. INTRODUCCION.

### 1.1 INTRODUCCION.

Para un municipio como Chalchicomula de Sesma en proceso de cambio cuyo objetivo es lograr un desarrollo humano integral, equitativo y sustentable, las cifras anuales de pérdidas provocadas por el embate de los fenómenos naturales constituyen una condición inaceptable. Sin duda alguna se ha avanzado, sin embargo, son aún insuficientes los logros y es necesario por lo tanto, invertir mayores esfuerzos y recursos para transitar de un esquema reactivo a uno preventivo. Por ello es indispensable establecer estrategias, políticas y programas de largo alcance enfocados a prevenir y reducir el efecto de los fenómenos perturbadores con la coparticipación y corresponsabilidad de los diferentes niveles de gobierno, sectores social y privado.

**FUNDAMENTO JURIDICO:** El Artículo 26 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, establece la obligación del Estado Mexicano de organizar un sistema de planeación del desarrollo nacional, el cual refleje claramente los objetivos y prioridades del desarrollo económico y social, recoja las aspiraciones y demandas de todos los grupos interesados, y los plasme en un Plan Nacional de Desarrollo al que se sujetarán, obligatoriamente, los programas de la Administración Pública Federal.

Asimismo, se da cumplimiento a los Artículos 2, 4, 9, 11 y 12 de la Ley General de Protección Civil. En ellos se establece que la política pública en la materia de protección civil se ajustará a los lineamientos del Plan Nacional de Desarrollo y tendrá como propósito esencial, promover la prevención y el trabajo independiente y coordinado de los órdenes locales de gobierno. Se señala la conformación del Sistema Nacional de Protección Civil encabezado por el Ejecutivo Federal, el cual, entre sus competencias, está la de dictar los lineamientos generales para inducir y conducir las labores de protección civil, a fin de lograr la participación de los diferentes sectores y grupos de la sociedad.

También se indica que el Sistema Nacional de Protección Civil es un conjunto orgánico y articulado de estructuras, relaciones funcionales, métodos y procedimientos que establecen las dependencias y entidades del sector público entre sí, con las organizaciones de los diversos grupos voluntarios, sociales, privados y con las autoridades de los estados y los municipios, destinadas a la protección de la población, contra los peligros y riesgos que se presentan ante la eventualidad de un desastre, de ahí que también se fundamente jurídicamente en el Programa Nacional de Protección Civil 2008-2012, Planes Nacional y Estatal de Desarrollo, Ley del Sistema Estatal de Protección Civil del Estado de Puebla, Reglamento de la Ley del Sistema Estatal de Protección Civil para el Estado de Puebla, la Ley Orgánica Municipal del municipio de Chalchicomula de Sesma y su reglamento Municipal de bando de policía y buen gobierno.

## 1.2. ANTECEDENTES

Chalchicomula de Sesma tiene como principal afectación la ocurrencia de sismos, como el que sucedió el día 15 de junio de 1999, aproximadamente a las 15:40 horas de magnitud 6.7 grados en la escala de Richter, cuyo epicentro se ubicó a unos 20 km al sur-suroeste de la ciudad de Tehuacan, Puebla y a unos 55 km al noreste de la ciudad de Huajuapán de León, Oaxaca.

El temblor produjo intensidades de moderadas a altas en el epicentro, causando daños de consideración en el municipio, sólo se reportaron 15 personas fallecidas a consecuencia del evento, se vio afectado un gran número de edificaciones, principalmente iglesias, muchas de ellas consideradas patrimonio cultural de la nación.

Con anterioridad a este sismo, hubo afectaciones al municipio por el sismo del día 28 de agosto de 1973 cuyo epicentro se localizó cerca de la ciudad de Orizaba, Veracruz, y que ocasionó 500 muertes y severos daños en la cabecera municipal de Ciudad Serdán; El sismo del 24 de octubre de 1980, con epicentro cerca de la ciudad de Huajuapán de León, Oaxaca, también causó daños en casas habitación construidas con adobe y los edificios históricos como iglesias y edificios públicos.

El municipio también es afectado por diferentes fenómenos Hidrometeorológicos provenientes principalmente del Golfo de México y del Océano Pacífico, tales como lluvias intensas que han impactado en los años 2006, 2007, 2009 y 2010 a comunidades como El Veladero, Santa Inés Borbolla y en Ciudad Serdán, específicamente en la Colonia La Gloria

Vientos fuertes han ocurrido en los años 2002, 2007 y 2010 en comunidades de El Veladero, Santa María Techachalco y Ciudad Serdán, en donde las principales daños han ocurrido en techos de viviendas, escuelas y bodegas de almacenamiento de forraje.

Granizadas que en los años 2002, 2006 y 2010 han causado daños en los techos de viviendas construidos con materiales endebles como son madera, cartón, plástico y carrizo, en las comunidades de Ahuatepec del Camino, El Veladero, San Pedro, Santa Inés Borbolla, San Juan Arcos y Ciudad Serdán.

Bajas temperaturas que en la temporada de invierno, a finales de cada año y principios del otro son causadas por fuertes heladas debido a la cercanía con la cordillera de montañas y la presencia de fenómenos como son los frentes fríos, llegando a tener afectaciones principalmente en terrenos de cultivo en las poblaciones de San Francisco Cuautlancingo, Ahuatepec del Camino, El Veladero, Santa Inés Borbolla, San Diego Texmelucan y Ciudad Serdán, entre otros, así como daños a la salud de una gran cantidad de familias de escasos recursos.

### 1.3 OBJETIVOS

Contar con un documento técnico del territorio municipal de manera integral, que aporte los lineamientos básicos para diagnosticar, ponderar y detectar los riesgos, peligros y/o vulnerabilidades en el Municipio de Chalchicomula de Sesma a través de criterios estandarizados, catálogos y bases de datos homologados, compatibles y complementarios.

### 1.4 ALCANCES

Identificar y ponderar los riesgos de acuerdo a su origen, que puedan afectar a la población y el territorio municipal. Proporcionando los lineamientos para la generación, validación y representación cartográfica de la información correspondiente a la ubicación de las Zonas de Riesgo.

Hacer posible la consulta y análisis de la información de los diferentes riesgos de origen natural y Antropogénico que afectan al territorio municipal homologando el diccionario de datos con la finalidad de obtener instrumentos confiables y capaces de integrarse a una base de datos nacional.

El Atlas de Riesgo del Municipio de Chalchicomula de Sesma nos permitirá establecer las prioridades aplicables a la realización de acciones de ordenamiento territorial, reducción de riesgos, prevención de desastres y todas aquellas relacionadas con el desarrollo sustentable; evitando asentamientos humanos en zonas de riesgo.

### 1.5 METODOLOGIA GENERAL

Para la elaboración y desarrollo del atlas de riesgos y/o peligros municipal se siguen los lineamientos del CENAPRED, y particularmente para realizar la identificación de las zonas de riesgo ante fenómenos perturbadores de origen natural se empleará la Guía para la Elaboración de Atlas de Riesgos y/o Peligros del Centro Nacional de Prevención de Desastres.<sup>1</sup>

### 1.6 CONTENIDO DEL ATLAS DE RIESGOS

En el **Capítulo I** se han establecido la *Introducción, los antecedentes, el objetivo, los alcances y la metodología a emplear* en el Atlas; en el **Capítulo II** se determina la *zona de estudio y el grado de aproximación* que se tendrá para establecer los peligros y riesgos que afectan al municipio; en el **Capítulo III** se establece la *Caracterización de los elementos del medio natural* (tanto en información como en cartografía) analizando los elementos que conforman el medio físico de la zona en estudio atendiendo los aspectos de Fisiografía, Geología, Geomorfología, Edafología, Hidrología, Climatología, Uso del Suelo y Vegetación, Áreas Naturales Protegidas y Problemática ambiental.

En el **Capítulo IV** se toma en cuenta la *Caracterización de los elementos sociales y demográficos (tanto en información como en cartografía)* con indicadores básicos que revelen las condiciones generales del estado que guarda el municipio atendiendo los aspectos de Dinámica demográfica, Distribución de la Población, Pirámide de edades, Mortalidad, Densidad de Población, Características Sociales (Escolaridad, hacinamiento, marginación y pobreza), Principales actividades económicas en la zona, Características de la población económicamente activa, Estructura urbana (Equipamiento, servicios, asentamientos irregulares, reserva territorial y baldíos urbanos).

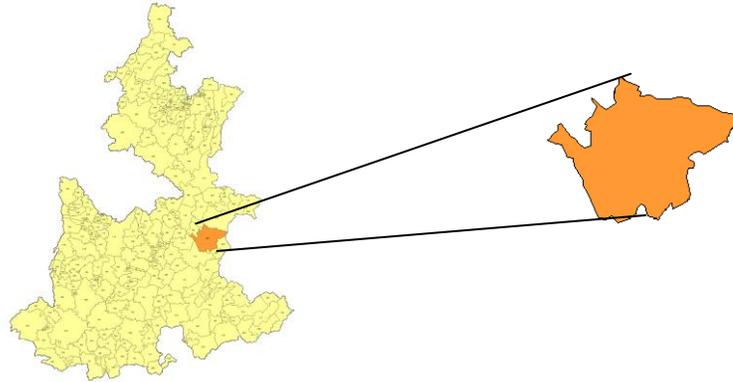
En el **Capítulo V** se concentran la Identificación de riesgos, peligros y vulnerabilidad ante fenómenos perturbadores de origen natural: (tanto en información como en cartografía) Los Geológicos como fallas y fracturas, sismos, vulcanismo, deslizamientos, derrumbes, flujos, hundimientos, erosión; y los Hidrometeorológicos como Ciclones (huracanes y ondas tropicales), tormentas eléctricas, sequías, temperaturas máximas extremas, vientos fuertes, inundaciones y masas de aire (heladas, granizo y nevadas). Y la Identificación de riesgos y peligros ante fenómenos perturbadores de origen antrópico, sanitario y químico de manera muy general.

Finalmente en el **Capítulo VI** se concentran un breve glosario de términos, la Referencia Bibliográfica, las graficas y tablas, la cartografía empleada, los metadatos, las fichas de campo, la memoria fotográfica y la autoría del presente documento.

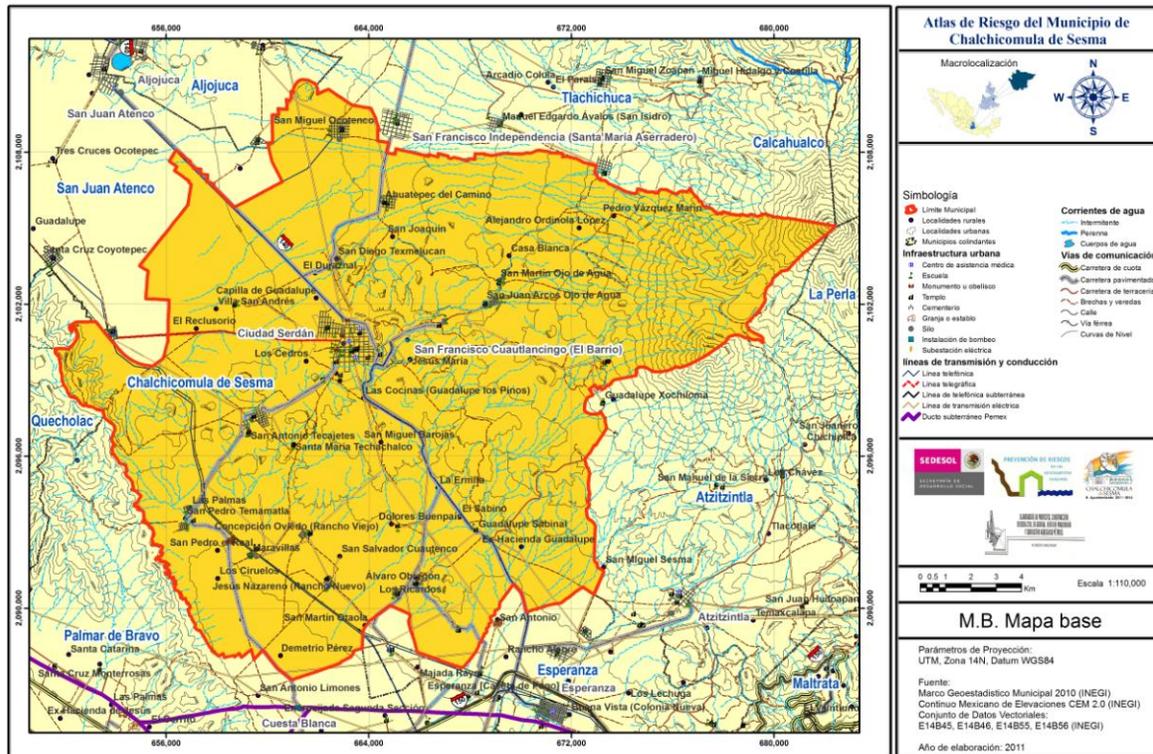
## CAPÍTULO II. DETERMINACION DE LA ZONA DE ESTUDIO.

### 2.1. DETERMINACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO.

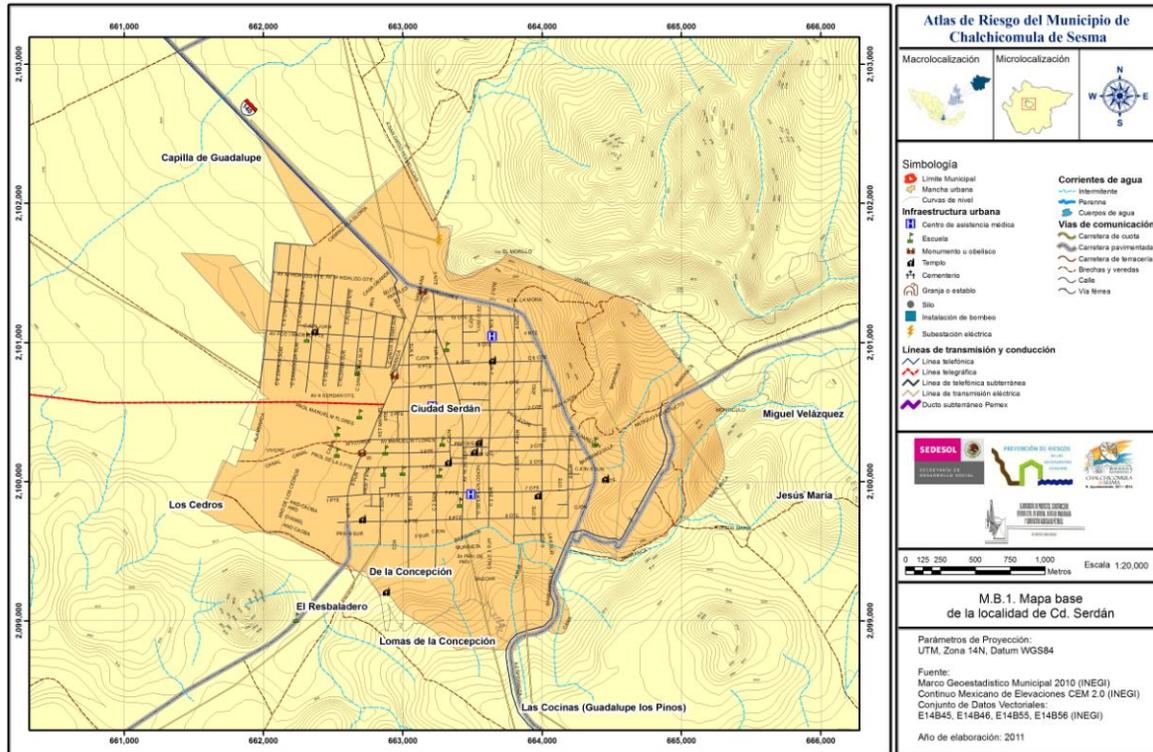
El municipio de Chalchicomula de Sesma se localiza en la parte centro-este del estado de Puebla.



Sus coordenadas geográficas son los paralelos 18° 52'42" y 19° 05'36" de latitud norte y los meridianos 97° 14'24" y 97° 35'36" de longitud occidental. Su altitud sobre el nivel del mar varía entre 2380 y 5747 metros, la superficie total del municipio es de 364.85 km<sup>2</sup>. Colinda al norte con San Juan Atenco, Aljojuca y Tlachichuca, al sur con Esperanza y Palmar de Bravo, al este con Atzitzintla y Veracruz de Ignacio de la Llave, al oeste con Quecholac.



Tomando en cuenta el Cuadro de Identificación Primaria de Peligros (CCIP), la identificación de los peligros naturales se realizará a nivel de Polígono Municipal, para el caso de los que están catalogados con peligro alto y muy alto se utilizarán áreas geoestadísticas básicas (AGEB) a nivel localidad, zona, colonia, calle o manzana según el nivel de estudio que se alcance en la guía para la elaboración de atlas de riesgos y/o peligros establecida por el CENAPRED.



## CAPÍTULO III. CARACTERIZACION DE LOS ELEMENTOS DEL MEDIO NATURAL<sup>2</sup>

### 3.1 FISIOGRAFIA

El municipio de Chalchicomula de Sesma se localiza dentro de la Provincia Fisiográfica Eje Neovolcánico, en la subprovincia fisiográfica Lagos y Volcanes del Anáhuac; Se asienta sobre una llanura con altitud de 2500 metros sobre el nivel del mar y continúa sobre una meseta que llega hasta los 3400 metros de altitud hasta llegar al pie del Citlaltépetl o Pico de Orizaba, que se levanta al oriente con una altitud de 5,747 metros sobre el nivel del mar.

Al Sur-oriente La Sierra Negra, es un contrafuerte del Citlaltépetl o Pico de Orizaba en la Sierra Madre Oriental; su punto más alto se ubica a 4,640 metros sobre el nivel del mar.

Al poniente se alza una larga sierra que se prolonga por los municipios de Quecholac y Felipe Ángeles. (Véase en la Sección 6.4 el MAPA C.1. Fisiografía).

### 3.2 GEOLOGÍA

Chalchicomula de Sesma se asienta en una región identificada por una variedad de fenómenos naturales que se manifestaron en las diferentes etapas geológicas de la Tierra.

La estratigrafía del municipio es del Periodo Cuaternario en donde los derrames basálticos Q(Igeb) cubren aproximadamente el 25.3% de la superficie municipal (92.37 km<sup>2</sup>); Los depósitos aluviales Q(s) cubren el 27.7% del territorio (101 km<sup>2</sup>); Las rocas volcánicas del Terciario Ts(Igei) abarcan el 43% del polígono de estudio (156.88 km<sup>2</sup>) y en menor medida los afloramientos de roca marina del Cretácico Ki(cz) cubren el 4% del municipio (14.6 km<sup>2</sup>). Al suroriente del municipio aflora caliza combinada con lutita del cretácico superior Ks(cz-lu) que representa menos del 0.03% de la superficie municipal.

Los derrames basálticos del cuaternario, Q(Igeb), forman parte del volcanismo básico que dio origen a la configuración típica del Eje Neovolcánico. Tiene una extensión amplia, especialmente desde la zona centro occidental hasta la parte Centro oriental del estado, en donde constituyen numerosos aparatos volcánicos, depósitos piroclásticos y derrames, en la carta geológica, esta unidad incluye rocas lávicas basálticas de variada textura, depósitos de material piroclástico de tamaño de “lapilli”, gran cantidad de ceniza fina y escoria; así como bloques y “bombas” de diferente tamaño, que se encuentran escasamente consolidados y localmente estratificados.

También durante el Cuaternario, en las últimas etapas del volcanismo, se emitieron rocas de composición acida y de textura variada, entre otras: vitrófidos riolíticos, brechas volcánicas, arenas y cenizas volcánicas, provenientes de magmas silícicos que tuvieron un enfriamiento rápido dando lugar a la formación de estructuras dómicas como las del cerro Las Derrumbadas y del Cerro Pinto.

Ampliamente distribuidos por toda la superficie municipal, se encuentran depósitos aluviales cuaternarios, Q(s) que rellenan valles fluviales y conforman planicies, con espesores que pueden variar desde decenas de centímetros, hasta 200 o 300 m. estos depósitos están constituidos por partículas de arcilla, limo, arena y grava. Que van de subangulosos a bien redondeados. El origen de los clastos es variado, y comprende fragmentos de cuarzo, feldespatos, micas, arcillas y fragmentos de las rocas circundantes. Son abundantes los detritos de origen volcánico, especialmente en la parte del centro y norte del municipio. Estos depósitos sobre yacen discordantemente a la mayoría de las unidades preexistentes y en ocasiones subyacen a derrames basálticos muy recientes.

La unidad Ts(Igei), constituye la base del paquete de rocas volcánicas de la región de la Faja Volcánica Mexicana o Eje Neovolcánico. Esta unidad pertenece al Terciario Superior y aflora ampliamente en la mayor parte del municipio. Conforman la mayor parte de las grandes estructuras volcánicas, como el Citlaltépetl, incluye a varias unidades de composición andesítico de diversa textura, como brochetas volcánicas, tobas y derrames, que sobre yacen discordantemente a rocas sedimentarias del Mesozoico. A su vez, se encuentran cubiertas por tobas ácidas y ceniza volcánica del Terciario Superior y Cuaternario.

Del Cretácico Inferior y Medio hay grandes afloramientos de rocas marinas dentro de la porción poblana de la Sierra Madre Oriental. Las unidades aparecen cartografiadas conjuntamente con la clave Ki(cz) y forman sierras altas y largadas de una orientación general nornoroeste-sursureste. La secuencia rocosa está integrada por sedimentos carbonatados marinos, formados como depósitos de borde de plataforma y talud

El Cretácico Superior está representado principalmente, por rocas sedimentarias calcáreo-arcillosas de origen marino, entre las que se encuentran la unida de: Ks(cz).

Tomando como referencia la cabecera municipal, al Nororiente, Suroriente y Suroeste predomina la Roca Ígnea Extrusiva intermedia del Terciario superior **Ts(Igei)** que conforma la mayor parte de las estructuras volcánicas y aflora ampliamente en esa parte del territorio municipal; al Noroeste y Sur se encuentran depósitos aluviales del cuaternario (**Qs**).

Al Norte y Sur predominan los derrames basálticos del cuaternario **Q(Igeb)** que constituyen numerosos aparatos volcánicos, depósitos piroclásticos, ceniza fina y escoria pobremente consolidados y localmente estratificados; En colindancia con los municipios de Quecholac y Palmar de Bravo existen depósitos de calizas del cretácico inferior **Ki(cz)** y del Cretácico superior combinadas con lutitas **Ks(cz-lu)**.

(Véase en la Sección 6.4 el MAPA C.2. Geología).

### 3.3 GEOMORFOLOGÍA

El municipio de Chalchicomula de Sesma se ubica en la Provincia Fisiográfica X Eje Neovolcánico que ha sido descrita recientemente como una faja volcánica en la que se encuentran diversos aparatos y rocas volcánicas asociados a grandes fallas y fracturas, y pertenece a la subprovincia 57 **de Lagos y Volcanes de Anahuac**, el 0.27% (1km<sup>2</sup>) del

territorio municipal es de topografía sierra baja (100-0/03) y se ubica al sureste; el 9.32% (34 km<sup>2</sup>) es de topografía sierra alta (100-0/01) y se ubica al este (cono del Citlaltépetl); el 29.05% (106 km<sup>2</sup>) es meseta con lomerío (302-0/02) y el 61.36% (223.85 km<sup>2</sup>) es llanura aluvial (500-0/02)

La topografía al centro del municipio es de Sierra volcánica de laderas tendidas con mesetas, al Sur es Sierra volcánica de laderas tendidas y al Norte es de mesetas basálticas escalonadas con lomerío y llanura aluvial, la presencia del Citlaltépetl y la Sierra Negra son las partes altas del territorio municipal.

El relieve del volcán es bastante inclinado, desde la cumbre (5747 metros) muestra un descenso pronunciado de 2600 metros hasta la localidad de San Isidro Canoas Altas en donde se inicia una meseta (3100 metros sobre el nivel del mar) que va descendiendo en 600 metros de altitud muy cerca de Ciudad Serdán para transformarse en llanura y quedar a 2500 metros sobre el nivel del mar según se avanza al poniente, hasta volverse nuevamente irregular más allá a partir de la comunidad de Tres Cruces Ocotepéc del municipio de San Juan Atenco e inmediatamente después de los límites con Quecholac y Palmar de Bravo, en que vuelve a ser Sierra. (Véase en la Sección 6.4 el MAPA C.3. Geomorfología).

### 3.4 EDAFOLOGIA

Los **regosoles** (son predominantes pues es el 94.83% del territorio, 346 km<sup>2</sup>) son suelos poco evolucionados en su perfil, que constituye la etapa inicial de formación de un gran número de suelos. Son los de mayor distribución en el municipio, se caracterizan por su poca capacidad para almacenar agua.

Los tipos más frecuentes son los regosoles eutríticos cuya saturación va de media alta; los regosoles calcáricos de naturaleza calcárea y los regosoles dístricos con baja saturación.

Su formación fue de material no consolidado cuyo origen pudo ser residual o aluvial, y son muy parecidos al material mineral del que se originan. No presentan horizontes de diagnóstico, salvo un horizonte A ócrico el cual es de color claro, posee muy poca materia orgánica y sobre yace al horizonte o capa mineral C. su profundidad es muy variable (entre 10 y más de 100 cm) dependiendo frecuentemente de la estabilidad de la pendiente; así en sitios inclinados son delgados y en sitios llanos profundos.

Las características físicas son en general estables, no así las químicas que son más variables, por lo que dependiendo del sitio es necesario realizar estudios para establecer las necesidades de fertilización y mejoramiento.

En términos generales, la utilización de estos suelos se ve limitada en su manejo por diversas fases físicas siendo las más frecuentes la pedregosa, lítica profunda y, ocasionalmente gravosa.

La utilización actual de estos suelos es variada y está relacionada a la diversidad ecológica en que se presentan; algunos sustentan pastizales cultivados e inducidos, agricultura de temporal, y en otras zonas con bosque de pino y secundarios de selva baja caducifolia. Sus

características hacen que sean muy susceptibles a la erosión por lo que en algunas áreas del municipio ya se presentan este problema.

Los **Litsoles** (abarcen el 0.24% del territorio, 0.87 km<sup>2</sup>) son suelos extremadamente delgados, menores de 10 cm, limitados en su profundidad por un estrato rocoso o tepetate. Esta escasa profundidad se debe, frecuentemente, a las condiciones topográficas de las zonas donde se desarrollan, pues las pendientes abruptas no permiten la acumulación de las partículas del suelo a medida que estas se forman.

También pueden presentarse en otras áreas como en superficies de roca lávica reciente donde apenas se forma un poco de suelo. Predominan en la cumbre del Pico de Orizaba y en los límites con los municipios de Quecholac y Palmar De Bravo, sus colores varían dependiendo de la naturaleza de la roca madre y de la influencia, aunque pobre dada su juventud, de las condiciones ecológicas.

La textura media domina estos suelos, aunque también se encuentran texturas finas (en los que derivan de roca caliza) y gruesa. El drenaje en estos suelos depende de la naturaleza de la roca madre, la fracturación de ella y muy poco del suelo. Muchas de estas áreas presentan procesos de erosión en distintas intensidades, su utilización es forestal, cuando presentan pastizales se puede llevar a cabo algún pastoreo limitado, sirven para agricultura frutal y de café.

**El suelo del tipo Andosol Ócrico** (cubren 4.93% del territorio, 18 km<sup>2</sup>) se ubica entre los 3000 y 4000 metros de altitud al poniente del Pico de Orizaba, éstos suelos son derivados de cenizas volcánicas, son muy ligeros, esponjosos, con texturas de migaron arenoso, migajón limoso, arena migajosa y franca, lo que condiciona una permeabilidad alta y un drenaje rápido a moderado; son ligeramente ácidos y extremadamente ricos en materia orgánica.

Tienen bajo porcentaje de saturación, suelen estar ocupados por bosques de coníferas y encino, son suelos poco fértiles y susceptibles a la erosión.  
(Véase en la Sección 6.4 el MAPA C.4. Edafología).

### 3.5 HIDROLOGÍA

El municipio es regado por numerosos arroyos intermitentes, que nacen de las aguas de deshielo del Citlaltépetl y después de unirse van a aumentar el río Tehuacan que posteriormente forma el río Salado. Sin embargo, muchos se encauzan hacia el centro (meseta-llanura) del municipio en donde desaparecen.

Pertenece a la región Hidrológica del Balsas RH18 (52%, 189.72 km<sup>2</sup>), y la región Hidrológica del Papaloapan RH28 (48%, 175.12 km<sup>2</sup>), a las cuencas del río Atoyac (52%, 189.72 km<sup>2</sup>) y del río Papaloapan (48%, 175.12 km<sup>2</sup>) y a las subcuencas de laguna de Totolzingo (52%, 189.72 km<sup>2</sup>), Río Salado (47%, 171.48 km<sup>2</sup>) y Río Blanco (1%, 3.65 km<sup>2</sup>), tiene corrientes de agua intermitente y NO cuenta con Cuerpos de Agua (Véase en la sección 6.4 los mapas C.5. Hidrología y C.5.1 Micro-cuencas Hidrológicas).

### 3.6. CLIMATOLOGÍA

En el municipio se presentan 5 tipos de climas, en la cumbre del volcán se presenta el **Clima frío de tundra (ETChw)** con temperatura media del mes más caliente inferior a 10 °C y mayor de 0 °C. La temperatura del mes más frío es mayor de -3 °C; este clima se encuentra a una altitud mayor a 5300 msnm y presenta lluvias en el verano. La temperatura anual oscila entre los -2 °C y los 5 °C. La precipitación anual es entre 1000 y 1200 mm.

De los 5300 msnm y descendiendo hasta los 3100 msnm aproximadamente se presenta un **Clima semifrío subhúmedo (Cb'w2)**, con régimen de lluvias de verano, el subtipo más húmedo de los subhúmedos con verano fresco, largo. La temperatura media del mes más caliente superior a 22 °C, pero la media anual oscila entre los 5 y 12 °C y la precipitación anual es entre 600 y 1000 mm, las localidades de Pedro Vázquez Marín y Alejandro Ordinola López se encuentran ubicadas en esta región.

Continuando con el descenso, hasta los 2700 msnm se presenta el **Clima templado subhúmedo (Cw1)**, con régimen de lluvias de verano, el subtipo intermedio en cuanto a humedad. La temperatura media anual va de los 12-18 °C y la precipitación anual de los 500 a 600 mm, las localidades de San Miguel Ocotenco, Ahuatepec Del Camino, San Diego Texmelucan, El Duraznal, Cd. Serdán, San Juan Arcos Ojo de Agua, San Martín Ojo de Agua, San Joaquín, Capilla de Guadalupe, Las Cocinas, Jesús María y San Isidro Canoas Altas se encuentran ubicadas en esta región.

De los 2700 a 2600 msnm existe una “franja” que cruza el municipio de norte a sur en la que se tiene un **Clima templado semicalido (Cwo)**, con lluvias en verano e invierno seco con temperaturas de -3 a 0 °C, la precipitación va de los 400 a 500 mm, las localidades de Villa San Andrés, El Reclusorio, San Miguel Barojas, La Ermita, El Sabino, Guadalupe Sabinal, Exhda. Guadalupe, Álvaro Obregón, Los Ricardos, San Francisco Cuautlancingo y Santa María Techachalco se ubican en esta región.

Al Sur poniente del municipio a 2500 msnm se tiene un **Clima Semiárido templado (BS1kw)**, con temperatura media anual entre 12°C y 18°C, con temperatura del mes más frío entre -3°C y 18° C, y la temperatura del mes más caliente menor de 22°C; lluvias de verano con precipitación de 400 a 500 mm, las localidades de Las Palmas, San Pedro Temamatla, Rancho viejo, Demetrio Pérez, Los Ciruelos y San Pedro El Real se ubican en esta región. (Véase en la sección 6.4 el mapa C.6. De Climatología y los mapas C.6.1 Precipitación total anual, C.6.2 temperatura máxima promedio y C.6.3 temperatura mínima promedio).

### 3.7 USO DE SUELO Y VEGETACION

El Citlaltépetl es la principal zona boscosa del municipio, su cumbre está cubierta de nieves perpetuas, rodeada por una extensa pradera de alta montaña que va de los 3900 a los 4900 msnm, Bosques de oyamel, pino cedro y ayarín bordean las praderas desde los 3300 msnm.

En los llanos existen también pequeñas áreas de pinos, pinos-encinos y matorral desértico rosetófilo.

En cuanto al uso de suelo 288.23 km<sup>2</sup> (el 79%) de la superficie del municipio se destina para la agricultura de temporal; 10.94 km<sup>2</sup> (el 3%) para la zona urbana; en cuanto a su vegetación 51.07 km<sup>2</sup> (el 14%) es destinado a bosques, 10.94 km<sup>2</sup> (el 3%) a pastizal y 3.65 km<sup>2</sup> (un 1%) para matorrales (Véase en la sección 6.4 el mapa C.7. Uso de suelo y vegetación)

### 3.8 AREAS NATURALES PROTEGIDAS

**El Parque Nacional Pico de Orizaba** se ubica a 20 kilómetros de la cabecera, fue establecido en el año de 1934 y abarca una superficie de 197.50 km<sup>2</sup> de las cuales sólo aproximadamente 44 km<sup>2</sup> forman parte del municipio; sus coordenadas geográficas son 18° 56'30" N y 97° 12'30" O; Mantos acuíferos como Agua Cuaristo, Zoquiatl y Palomas, se encuentran en el ejido de San Francisco Cuautlancingo a 3 kilómetros de la cabecera; otro lo encontramos en el ejido de San Martín, y es Ojo de Agua a 2 kilómetros de la cabecera y otro más llamado San Juan Arcos a 4 kilómetros de la cabecera.

Por otro lado, en el lugar llamado Parque Nacional encontramos manantiales como Agua El Carnero y El Venado a 18 kilómetros de la cabecera, estos mantos acuíferos y otros más abastecen al municipio.

En general el parque presenta un clima de tipo frío subhúmedo en las partes bajas, y a partir de los 4 000 msnm presenta clima frío con nevadas, y el clima frío con nieves perpetuas se presenta en su zona más alta, que es la cima del volcán.

La parte superior del volcán es excesivamente fría y sus glaciares y nieves perpetuas impiden por completo el desarrollo de la vegetación. Las ventiscas y acumulaciones de nieve o hielo que se encuentran en el Pico de Orizaba suelen llegar a tener un espesor de 20 a 50 metros, lo cual hace que estos glaciares sean los más extensos del país. (Véase en la sección 6.4 el mapa C.8 Áreas naturales protegidas)

En lo que refiere a la **flora y fauna** que alberga el parque, éste cuenta con la propia de los bosques de alta montaña y zonas de pastizales. La vegetación se compone principalmente por bosque de pino, bosques de encino, el pastizal alpino y vegetación secundaria.

La fauna es de especies propias de los bosques de alta montaña, así como especies endémicas de la región.

**Flora:** La zona de pastizales se compone de las siguientes especies: Junípero, *Juniperus montícola*, *Agrostis tolucensis* y *Cirsium nivale*.

El bosque de pino se compone de la especies: Pino patula, Pino blanco u ortiguillo y ocote; encontrando también variedad de arbustos, como el madroño, y algunas árboles de encino; también pueden encontrarse individuos de *Alnus acuminata* y la variedad mexicana de la Tilia en zonas taladas; algunos arbustos de menor tamaño son el *Cestrum benthami*, *Oreopanax achinops* y *Phymosia rosea*.

En la vegetación subalpina, el representante del estrato arbóreo es *Pinus hartwegii*, su rango de altitud va de los 3 000 a los 4 000m. En el estrato herbáceo únicamente se observan *Lupinus montanus*, *Agrostis tolucensis* y *Mulhenbergia* como especies dominantes.

El bosque de oyamel, si bien está poco presente en el parque, se le puede ubicar en las zonas que comprenden las partes bajas, como las barrancas y laderas; donde se le puede encontrar es en las Barrancas de Jamapa y Cuapa en donde, con especies como *Abies religiosa* y *Abies hickelii*.

**Fauna:** En el parque se encuentran especies como el lince rojo, el zorrillo, el zorro gris, el coyote (la subespecie mexicana, *Canis latrans cagottis*), el venado cola blanca, el puma y el tlacuache.

También se encuentran la musaraña, algunas especies de ardillas, la comadreja, la tuza, el Ratón de los volcanes, el ratón ciervo, la liebre, el conejo, el topillo mexicano.

Entre las **actividades recreativas** que se practican en el parque están el alpinismo, el montañismo, el excursionismo y el campismo (Véase en la sección 6.4 el mapa C.8. Áreas naturales protegidas).

### 3.9 PROBLEMÁTICA AMBIENTAL

A partir de una valoración directa de los suelos de México basada en la metodología de Evaluación de la Degradación del Suelo causada por el Hombre, conocida como ASSOD (1997), por sus siglas en inglés, la cual establece el tipo de degradación actual de los suelos, sus niveles de afectación, las extensiones (superficies) que ocupan, las tasas actuales que presentan y las causas que la originan, utilizando como mapa base la delimitación de sistemas terrestres, sobre los espacio-mapas del INEGI se presenta para Chalchicomula de Sesma las principales afectaciones que actúan en la problemática ambiental de la degradación del suelo:

La degradación del suelo predominante en el municipio es la Deformación del Terreno (**Ed**) que inicia por la acción del viento (EÓLICA) que provoca una deflación y forma huecos hondonadas y dunas; que evaluado en términos de reducción de la productividad biológica es ligero (nivel **1**), el 80% de la superficie considerada presenta ésta situación (**80**) que ha permanecido sin cambios en los últimos 5 a 10 años (**0**) y el factor causativo lo es la

Actividad agrícola (**a**): En donde se considera el manejo inapropiado de los terrenos arables e Incluye una amplia variedad de prácticas tales como: problemas por labranza, uso de agroquímicos, uso de abonos, uso de agua de riego de mala calidad y por la quema de residuos de cosecha: **Ed1.80(0)a**

Al poniente, cercano a los límites con Quecholac existen Tierras sin uso: Son tierras sin vegetación y con influencia humana (casi) ausente sobre la estabilidad del suelo, consideradas regiones áridas montañosas (**NUm**).

Al Noreste de Ciudad Serdán existe Pérdida del suelo superficial por acción del viento (**Es**) que es la disminución del espesor del suelo superficial, debido a la remoción uniforme del material del suelo por la acción del viento que evaluado en términos de reducción de la productividad biológica es ligero (nivel **1**), el 100% de la superficie considerada presenta ésta situación (**100**) que ha experimentado incremento ligero en los últimos 5 a 10 años (**+**) y el factor causativo lo es la Actividad agrícola (**a**), es decir: **Es1.100(+a)**.

De la cima del volcán hacia los 4500 msnm la degradación del suelo se presenta como una declinación de la fertilidad y reducción del contenido de materia orgánica (**Qd**) que evaluado en términos de reducción de la productividad biológica es moderado (nivel **2**) en donde los terrenos aptos para sistemas forestales, pecuarios y agrícolas locales presentan una marcada reducción en su productividad; el 65% de la superficie considerada presenta ésta situación (**65**) que ha experimentado incremento ligero en los últimos 5 a 10 años (**+**) y el factor causativo lo es la Actividad agrícola (**a**) y la deforestación y remoción de la vegetación que se define como la (casi) total remoción de la vegetación natural (usualmente bosque primario y secundario), en grandes extensiones territoriales, para cambiar el uso de la tierra a agrícola y urbano, principalmente; para explotar comercialmente bosques a gran escala o por Incendios inducidos. La deforestación frecuentemente causa erosión y pérdida de nutrimentos (**f**), es decir: **Qd2.65(+a)/f**.

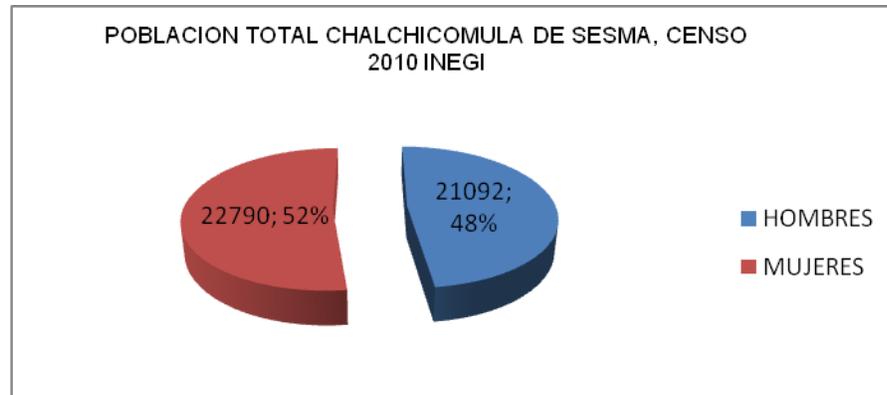
De los 4500 a los 3200 msnm al oriente de San Juan Arcos Ojo de Agua hay suelos Estables bajo condiciones naturales (**SN**): Influencia humana (casi) ausente sobre la estabilidad del suelo y gran cobertura de vegetación no disturbada, algunas de esas áreas pueden ser muy vulnerables a pequeños cambios que afectan el equilibrio natural; el 70% de la superficie considerada presenta esta situación (**70**), es decir: **SN.70**

Fuera del polígono de estudio existen 18 clasificaciones de degradación del suelo que se rigen por los mismos conceptos: (**Fc**) Compactación por pisoteo del ganado o maquinaria; (**Fu**) pérdida de la función productiva etc. (Véase en la sección 6.4 el mapa C.9. Problemática ambiental).

## CAPÍTULO IV. CARACTERIZACION DE LOS ELEMENTOS SOCIALES, ECONOMICOS Y DEMOGRAFICOS.<sup>3</sup>

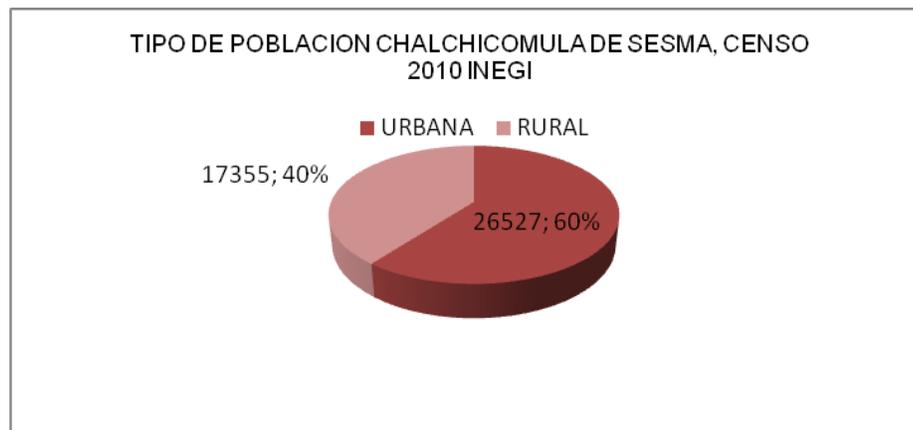
### 4.1 DINAMICA DEMOGRAFICA.

De acuerdo al Censo de Población 2010 del INEGI el municipio cuenta con 43,882 habitantes, lo que representa el 0.8% del total de la entidad, siendo 21,092 hombres y 22,790 mujeres. (Véase gráfico 4.1).



**Gráfico 4.1 Población total.**

De esa población total, de acuerdo al censo de 2010 publicado por el INEGI el 60% se considera población urbana, y el 40% como población rural. (Véase gráfico 4.2)



**Gráfico 4.2 Población Urbana y Rural.**

Los jóvenes de 15-64 años de edad con un total de 26,979 jóvenes-adultos son la mayor población predominante dentro del municipio, seguido por la población de niños de 0-14 años con un total de 13,574 niños y finalmente la población de la tercera edad con 65 años o más que hacen un total de 3,224. (Véase el Gráfico 4.3 Pirámide de edades y la tabla 4.1). La tasa de Crecimiento Poblacional Anual es de **1.2** personas.

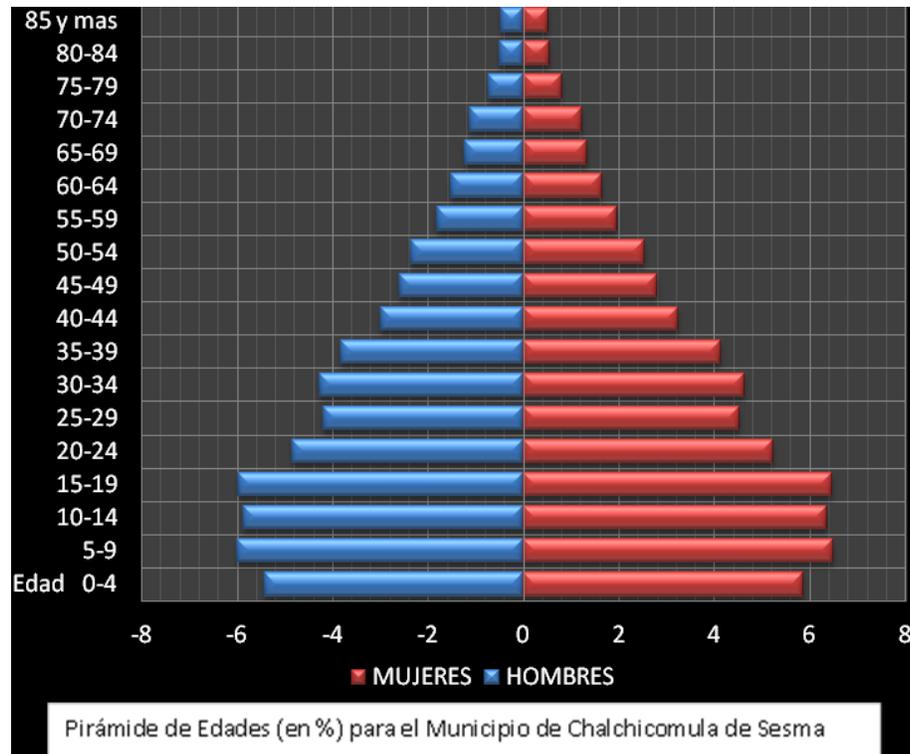


Gráfico 4.3 Pirámide de edades.

Tabla 4.1 de edades. Población de Chalchicomula de Sesma

Edades	Población total	Hombres	Mujeres
0-4	4261	2048	2213
5-9	4704	2261	2443
10-14	4609	2215	2394
15-19	4694	2256	2438
20-24	3805	1829	1976
25-29	3293	1583	1710
30-34	3358	1614	1744
35-39	3003	1443	1560
40-44	2346	1127	1219
45-49	2027	974	1053
50-54	1843	885	958
55-59	1422	683	739
60-64	1188	571	617
65-69	967	465	502
70-74	896	431	465
75-79	587	282	305
80-84	397	191	206
85 y mas	377	181	196
No especificado	105		
<b>Totales:</b>	<b>43882</b>	<b>21039</b>	<b>22738</b>

## GRUPOS ÉTNICOS Y POBLACION DISCAPACITADA

De acuerdo al referido Censo de Población y Vivienda del 2010, en el municipio habitan un total de 156 personas que hablan lengua indígena en donde predomina el náhuatl y la población con alguna discapacidad física se ubica en 2,182 personas. (Véase grafico 4.4.)

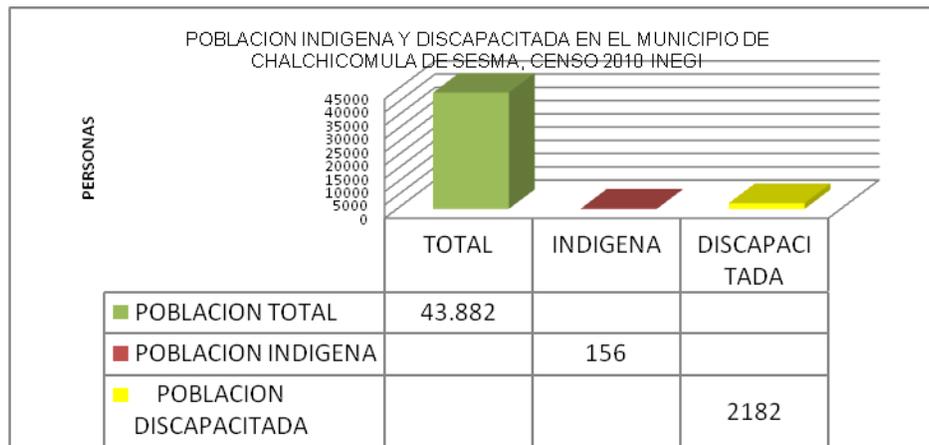


Gráfico 4.4 Población Indígena y discapacitada

## DENSIDAD Y DISTRIBUCION DE LA POBLACION

La Densidad de Población es de 113 Hab/km<sup>2</sup> y la población se distribuye en las localidades que se indican en la tabla 4.2. (Véase en la sección 6.4 los mapas D.1 Mapa de población total por localidad, D.2 Mapa de distribución de la población por sexo y por localidad.

Tabla 4.2. LOCALIDADES DEL MUNICIPIO DE CHALCHICOMULA DE SESMA

No.	Clave de la localidad	Nombre de la localidad	Grado de rezago	Población 2005	Población 2010	Estatus	Ámbito
1	210450002	Ahuatepec del Camino	Alto	1,349	1,387	Activa	Rural
2	210450075	Alejandro Ordinola López		0	2	Activa	Rural
3	210450003	Álvaro Obregón	Alto	471	505	Activa	Rural
4	210450081	Capilla de Guadalupe		8	31	Activa	Rural
5	210450060	Casa Blanca		0	11	Activa	Rural
6	210450001	Ciudad Serdán	Medio	22,147	23,824	Activa	Urbano
7	210450069	Ciudad Serdán	Medio	21	19	Activa	Rural
8	210450007	Concepción Oviedo (Rancho Viejo)	Medio	430	414	Activa	Rural
9	210450071	De la Concepción		11	12	Activa	Rural
10	210450052	Demetrio Pérez	Muy alto	14	14	Activa	Rural
11	210450008	Dolores Buenpaís	Alto	407	412	Activa	Rural
12	210450073	El Duraznal		10	11	Activa	Rural

13	210450083	El Reclusorio		0	329	Activa	Rural
14	210450084	El Resbaladero		4	29	Activa	Rural
15	210450059	El Sabino		5	2	Activa	Rural
16	210450025	El Veladero (Santa Cruz Veladero)	Alto	1,174	1,186	Activa	Rural
17	210450033	Ex-hacienda Guadalupe		0	1	Activa	Rural
18	210450015	Guadalupe Sabinal	Alto	342	406	Activa	Rural
19	210450010	Jesús María	Alto	458	459	Activa	Rural
20	210450011	Jesús Nazareno (Rancho Nuevo)	Medio	628	681	Activa	Rural
21	210450076	La Ermita		4	4	Activa	Rural
22	210450035	La Preciosa (San Pedro el Real)		0	12	Activa	Rural
23	210450070	Las Cocinas (Guadalupe los Pinos)		11	13	Activa	Rural
24	210450013	Las Palmas	Alto	587	650	Activa	Rural
25	210450082	Lomas de la Concepción	Alto	49	8	Activa	Rural
26	210450072	Los Cedros	Muy alto	18	24	Activa	Rural
27	210450050	Los Ciruelos		9	11	Activa	Rural
28	210450014	Los Ricardos	Alto	665	764	Activa	Rural
29	210450012	Maravillas	Alto	438	449	Activa	Rural
30	210450053	Miguel Velázquez		9	8	Activa	Rural
31	210450066	Pedro Vázquez Marín		0	3	Activa	Rural
32	210450034	San Antonio Limones (Pozo Número 15)		1	3	Activa	Rural
33	210450022	San Antonio Tecajetes	Alto	242	255	Activa	Rural
34	210450056	San Blas Tecolotepec	Alto	15	13	Activa	Rural
35	210450023	San Blas Tecolotepec (Gaviotas)	Alto	330	386	Activa	Rural
36	210450016	San Diego Texmelucan	Alto	613	670	Activa	Rural
37	210450017	San Francisco Cuautlancingo (El Barrio)	Alto	2,750	2,703	Activa	Urbano
38	210450006	San Isidro Canoas Altas	Alto	625	634	Activa	Rural
39	210450067	San Joaquín		0	4	Activa	Rural
40	210450004	San Juan Arcos Ojo de Agua	Alto	1,451	1,556	Activa	Rural
41	210450018	San Martín Ojo de Agua	Alto	842	1,011	Activa	Rural
42	210450079	San Martín Otaola		4	5	Activa	Rural
43	210450028	San Miguel Barojas	Alto	9	1	Activa	Rural
44	210450019	San Miguel Ocotenco	Alto	1,719	1,788	Activa	Rural
45	210450005	San Pedro Concepción Candelaria (Candelaria)	Alto	118	102	Activa	Rural
46	210450049	San Pedro el Real		15	21	Activa	Rural
47	210450024	San Pedro Temamatla	Alto	1,206	1,252	Activa	Rural
48	210450032	San Salvador Cuautenco		0	2	Activa	Rural
49	210450020	Santa Inés Borbolla	Alto	464	415	Activa	Rural
50	210450021	Santa María Techachalco	Alto	1,155	1,215	Activa	Rural
51	210450085	Villa Reales de Serdán	Muy bajo	43	144	Activa	Rural
52	210450089	Villa San Andrés		-	21	Activa	Rural

## SALUD Y MORTALIDAD

En el municipio, el 50.2% de la población es derechohabiente, existen 1.2 médicos por cada mil habitantes, con un índice de mortalidad de 7 por cada cien mil habitantes y un índice de mortalidad infantil de 19.7 por cada cien mil habitantes.

La principal causa de muerte según se establece en datos de los Servicios de Salud del Estado, para el año 2007 es la Diabetes Mellitus, seguida por las enfermedades del corazón, tumores malignos, enfermedades cerebro vasculares y accidentes. (Véase gráfico 4.5 en la sección 6.3)

El municipio cuenta con 13 Unidades médicas para consulta externa, no cuenta con unidades públicas para hospitalización y de especialidades.

## 4.2 CARACTERÍSTICAS SOCIALES

### EDUCACION

La cobertura educativa en el municipio es en los niveles de Educación Básica (Pre-escolar, Primaria, Secundaria) Educación Media (Bachillerato) y Educación Superior y se muestra en el gráfico 4.6. Ubicado en la sección 6.3

La infraestructura educativa en el municipio cuenta a nivel primaria que con 32 planteles educativos, seguida del nivel secundaria con 16 planteles, el nivel de preescolar cuenta con 30 planteles, el nivel bachillerato con 6 planteles educativos, el nivel tecnológico universitario 1 y por último el nivel profesional técnico que cuenta con 6 planteles educativos. (Véase gráfico 4.7, ubicado en la sección 6.3)

En cuanto a la escolaridad promedio de la población a nivel estado es de 8 años y en analfabetismo el municipio ocupa el lugar 26 de los 217 municipios, con una población de 3,699 personas.

### POBREZA POR INGRESO, INDICE Y GRADO DE REZAGO SOCIAL.

El índice y grado de rezago social es una medida que toma en cuenta la pobreza por ingreso en los rubros de alimentación, capacidades y patrimonio; y el porcentaje de población en aspectos de educación (Analfabetismo, asistencia a la escuela, educación básica incompleta); salud (población derechohabiente), y servicios básicos de vivienda (Piso de tierra, sanitario, agua potable, drenaje, energía eléctrica, uso de lavadora y uso de refrigerador). De acuerdo a la información del CONEVAL para el año de 2005 el Municipio de Chalchicomula de Sesma tiene un Índice de **-0.08424** que refleja un **Grado de rezago social bajo** que lo ubica en el lugar número 96 de 217 municipios a nivel estado y en el lugar 1221 de 2454 municipios a nivel nacional.

## COBERTURA DE SERVICIOS BASICOS EN VIVIENDA.

La vivienda como espacio vital, es una de las demandas sociales más sentidas que con frecuencia los diversos sectores de la sociedad han considerado como prioridad.

La vivienda además de ser el lugar donde la familia recupera las energías gastadas durante la actividad productiva y la vida cotidiana; a través del descanso, la alimentación y el aseo personal; es también, sin duda alguna, el seno donde se reproducen las costumbres, las tradiciones y la identidad sociocultural de los Pueblos, es importante mencionar que a la vivienda se le considera como importante indicador de la calidad de vida de una sociedad.

Es evidente que en Ciudad Serdán la Arquitectura Civil ha sufrido constantes alteraciones, ha sido cambiante al pasar de los años y ante los fuertes terremotos sufridos en agosto de 1973 y el reciente sismo de junio de 1999.

Actualmente en el centro urbano se encuentran edificios del siglo XVII que han tenido transformaciones especiales y tipológicas de importancia en diferentes momentos históricos, de la misma manera que las condiciones y el modo de vida se han transformado con el tiempo, por lo que las características arquitectónicas originales en algunos inmuebles se han adaptado constantemente a las nuevas necesidades de los moradores, un ejemplo de estos cambios se localiza en aquellas casas que se subdividieron para albergar a varias familias que en mucho de los casos pertenecían al núcleo familiar original, es decir, se sucedieron por medio de herencias y se fraccionaron causando alteraciones y transformaciones en los inmuebles, que sumado al crecimiento de la Población y en consecuencia a la mancha urbana, generaron arquitecturas que no corresponden a la tipología característica de la ciudad, el cambio de uso de materiales y la sustitución de los sistemas constructivos tradicionales han modificado la imagen urbana, principalmente en los sectores que poseen asentamientos recientes.

El Municipio cuenta con un total de **8,826** viviendas particulares habitadas, para poder realizar un diagnóstico más veraz sobre las características y déficit habitacionales de la vivienda, se procedió a elaborar tres índices que representan la calidad de la vivienda con respecto al grado de hacinamiento, al tipo de materiales de construcción, y a la carencia de servicios básicos, cada uno de estos índices permite conocer las características predominantes de la vivienda.

El promedio de ocupantes por vivienda es de 4.6 habitantes, indicador que está por debajo de la media Estatal con 4.8 y por arriba de la media Nacional con 4.4, las características de las viviendas en su mayoría el 88% tiene una construcción en sus techos y muros a base de materiales como el tabique, block y cemento, pero todavía 1059 viviendas están construidas con materiales como madera, cartón, y sin piso firme, sin duda presentan un considerable grado de hacinamiento.

Además en el Municipio la posesión de la vivienda está dada sobre todo en la Cabecera Municipal por viviendas propias y en un poco margen para arrendamiento, situación que determina un déficit en la propiedad de la vivienda.

### 4.3 PRINCIPALES ACTIVIDADES ECONOMICAS EN LA ZONA DE ESTUDIO.

En el Municipio se desarrolla primordialmente la actividad agropecuaria como fuente de ingresos para las familias, el campo es el sector donde se emplea la mayoría de la población económicamente activa. (Véase la tabla 4.3)

SECTOR	%	ACTIVIDAD ECONOMICA
<b>Primario</b>	59.3	Agricultura, ganadería, caza y pesca.
<b>Secundario</b>	10.8	Minería, petróleo, Ind. Manufacturera, construcción, electricidad y comercio
<b>Terciario</b>	28.0	Servicios

Tabla 4.3 Porcentaje de la población por sector de la economía

Las actividades económicas del municipio por sector, se distribuyen de la siguiente forma:

**Agricultura:** El municipio produce granos como el maíz, frijol, haba, trigo, alverjón, girasol grano y cebada, en fruticultura, encontramos capulín, manzana, pera, nuez nogal, chabacano, ciruela, durazno, membrillo y tuna; en hortalizas tiene papa; en cuanto al forraje, cuenta con alfalfa, pastos y avena, en legumbres zanahoria y chícharo ejotero.

**Ganadería:** Se cría ganado bovino, porcino, caprino, equino; ovino, así como asnal y mular, también se cría conejo y aves de corral.

**La actividad industrial** apenas se desarrolla a través de la empresa denominada ALLTECH; que se dedica a la explotación de un tubérculo (yuca) que se ocupa como encima para la elaboración de alimento para perros. Esta empresa apenas genera 150 empleos directos e indirectos; y, si genera muchos residuos contaminantes que se desechan a los mantos acuíferos que se ubican en el territorio donde se encuentra instalada esta empresa. Otro aspecto de la industria que se desarrolla en el Municipio; lo representan la Maquiladora de ropa CODISE; que genera 250 empleos, la Empacadora de Carnes y la Avícola la Concepción, que emplean aproximadamente a 280 Trabajadores.

**Comercio:** En esta actividad se encuentran establecimientos de primera necesidad como tiendas de abarrotes y misceláneas, pollerías, rosticerías, carnicerías, panaderías, pastelerías, tortillerías, vinaterías, expendios de ropa y de calzado; muebles y aparatos para el hogar; materiales para la construcción, ferreterías, papelerías, mercerías, discos, farmacias, vidrierías, establecimientos para renta de películas, video juegos, peleterías, refacciones de autos y bicicletas así como la compra y venta de granos y semillas.

**Servicios:** Se dispone de establecimientos que proporcionan servicios de hospedaje para el turismo, restaurantes, fondas, jugos y licuados, torterías, marisquerías, tintorerías, taxis, colectivos, correo, baños públicos, servicios de instalaciones financieras; de esparcimientos como cines, salones de billar, eventos artísticos y culturales, así como diversidad de talleres que se especializan en la reparación de vehículos, aparatos eléctricos, electrónicos, herrerías,

balconearías, reparación de calzado, carpinterías y ebanisterías, así también consultorio médico particular, auditorio para eventos sociales y una gasolinera.

#### 4.4 CARACTERÍSTICAS DE LA POBLACION ECONOMICAMENTE ACTIVA.

En el Municipio se desarrolla primordialmente la actividad agropecuaria como fuente de ingresos para las familias, el campo es el sector donde se emplea la mayoría de la población económicamente activa.

Los indicadores de Población Económicamente Activa de 2005 (PEA) revelan que de la población ocupada en el sector agropecuario, es de 59% el 25.7% de uno a dos salarios y el restante 19.4% de dos a tres salarios mínimos.

Es un hecho que otro de los factores que afectan al sector agropecuario son los bajos niveles educativos, ya que en 1998 el 27.6% de la población rural de 15 años o más carecía de instrucción formal y el 3% no había completado la primaria, alcanzando en promedio solamente el tercer grado.

La tabla 4.4 presenta en cifras la población ocupada por género, por sector y por ingreso de cero, hasta 2, hasta 3 y más de 3 salarios mínimos.

Economía	En el municipio	% en el municipio	Lugar en el estado
<b>POBLACION OCUPADA</b>	15,311		25
<b>HOMBRES</b>	11,424	74.6	25
<b>MUJERES</b>	3,887	25.4	25
<b>SECTOR PRIMARIO</b>	5,839	46.6	16
<b>SECTOR SECUNDARIO</b>	2,262	18.0	33
<b>SECTOR TERCIARIO</b>	4,315	34.4	22
<b>% Pob. Que no recibe ingreso</b>	15.8	N/A	1637
<b>% Pob. Con 1 hasta 2 salarios mínimos</b>	32.7	N/A	64
<b>% Pob. Con 2 hasta 3 salarios mínimos</b>	25.7	N/A	N/A
<b>% Pob. Con más de 3 salarios mínimos</b>	32.1	N/A	N/A

Tabla 4.4. Población económicamente activa.

En la sección 6.4 se presenta el mapa D.3. Población económicamente activa.

#### 4.5 ESTRUCTURA URBANA

**AGUA POTABLE:** La importancia de este vital líquido es primordial para la calidad de vida de los habitantes, sin duda alguna los Pueblos Desarrollados se sustentan por las posibilidades de hallar agua. En las tierras de Ciudad Serdán se reducen cada vez más la posibilidad de encontrar agua, debido a la tala inmoderada de los bosques que reduce los caudales en ríos y yacimientos, pues el ciclo natural se rompe.

El servicio de Agua Potable resulta aceptable, sin llegar a la cobertura total, se tiene en promedio cubierto el 92% de las viviendas en el Municipio de un total de 8,826. Pero existen

Comunidades como la Junta Auxiliar de San Francisco Cuautlancingo en donde únicamente se tiene la cobertura en viviendas con un 45%, y otras Comunidades como San Juan Arcos Ojo de Agua y San Miguel Ocotenco que su promedio de este servicio es de 84%.

**DRENAJE:** En cuanto al servicio de drenaje el Municipio presenta un grave rezago en relación a la media Estatal que tiene una cobertura del 80.5%, pues presenta apenas un 67% de cobertura en relación al total de viviendas en el Municipio, es decir que 67 de 100 viviendas apenas cuentan con el servicio de drenaje, siendo más precisos 5,969 viviendas de 8,826.

En Comunidades como San Juan Arcos Ojo de Agua, Canoas Altas, Candelaria, Concepción Oviedo, las Palmas, el Sabinal, San Francisco Cuautlancingo, San Martín Ojo de Agua, Santa María Techachalco y el Veladero, no se alcanza ni el 50% de cobertura de este servicio, este indicador obedece a un factor característico de la región, que es el tipo de suelo que impide realizar excavaciones para introducir la red de drenaje, así como la red de descarga y tratamiento, ya que al no contar con lagunas de oxidación y tratamiento no se ha proyectado una red adecuada de drenaje.

Pero existe otro problema latente en las Comunidades que cuentan con lagunas de oxidación y tratamiento, ya que la vida útil de la misma ya caducó y están al límite de su capacidad, lo que se convierte en un grave problema de Salubridad y de gasto económico para el Ayuntamiento, al tratar de solucionar esta situación.

En la Cabecera Municipal debido a la proliferación de nuevos centros de población, la red de drenaje existente es insuficiente, porque 458 viviendas no cuentan con servicio de drenaje y alcantarillado, este contexto se presenta en la periferia de la Ciudad donde el desordenamiento urbano es latente. Al mismo tiempo el saneamiento de las aguas residuales es un problema que está latente, ya que la CONAGUA, está pendiente de que el Ayuntamiento construya su planta de tratamiento, debido a que las lagunas de oxidación son insuficientes aparte de que contaminan en gran grado.

**ENERGÍA ELÉCTRICA Y ALUMBRADO PÚBLICO:** Este tipo de Servicio Público básico tiene una cobertura aceptable con un 98.10% porcentaje que esta por arriba de la media estatal que presenta un 96.90%. Para que el Municipio tenga la cobertura del 100% es necesario realizar gestiones ante la CFE para que con recursos del Ayuntamiento se paguen las ampliaciones de red de Energía Eléctrica, sobre todo en la Cabecera Municipal donde se presenta la carencia de este servicio en 165 viviendas, que se encuentran en la periferia de la Ciudad y en Colonias de reciente creación, de igual forma sucede en las Comunidades donde existen nuevos asentamientos humanos.

Otro asunto que va a la par del tema de energía eléctrica, es el Alumbrado Público el cual se tiene únicamente la cobertura en un 90% en la Cabecera Municipal y en el resto de las Comunidades varía entre un 20y 60% de infraestructura.

**SALUD:** El municipio tiene un total de 8 unidades médicas; 4 corresponden al programa IMSS Solidaridad, una al IMSS, una al Hospital General de los Servicios de Salud, una al ISSSTE, una al ISSSTEP, y la última al hospital de la Cruz Roja. Además, se encuentran 13 casas de salud, atendidas por asistentes de enfermería de la misma comunidad.

**TRANSPORTE:** La transportación de personas de la Capital del Estado a Ciudad Serdán se da a través de un servicio de autobuses foráneos de tipo ordinario, que ofrecen 102 corridas a la semana, con salidas cada 12 minutos en un horario de 4 de la mañana a 10 de la noche. Los concesionarios que ofrecen el servicio de transportación, es el Grupo Coordinado de Puebla, La línea: Autobuses Unidos y Valles, esta última también brinda servicio de Ciudad Serdán a Tlachichuca y Guadalupe Victoria con sus correspondientes puntos intermedios.

El servicio de transporte en general es aceptable, ya que ofrece una rápida comunicación, pues utiliza la Autopista Puebla-Acatzingo, para entroncarse con la Carretera Federal No. 150 hasta El Seco, y después, la Federal No. 140 hasta Ciudad Serdán como destino.

Existe otro tipo de transporte, que comunica al Centro de Población con otros Municipios y Localidades aledañas, ésta se hace a través de microbuses y combis que ofrecen un servicio regular en cuanto a la comodidad de sus usuarios. La comunicación suburbana es mínima, es atendida por taxis y por algunas unidades de combis, ya que las distancias son cortas y el flujo de pasajeros es reducido.

Según el último censo del INEGI, en 2010 en el Municipio existían 2,697 automóviles, 3,203 vehículos de carga, 107 motocicletas y 32 vehículos para pasajeros.

**COMERCIO Y MERCADOS:** La actividad comercial en el Municipio se caracteriza por el abastecimiento a sus habitantes con artículos de primera necesidad y de consumo general como: abarrotes, alimentos perecederos y procesados, medicamentos, ropa, calzado, muebles, electrodomésticos, ferretería, papelería, refacciones automotrices, vidrios y cristales. También existen consultorios médicos, despacho de contadores, abogados, empresas dedicadas a la construcción, notario, internet y establecimientos como: talleres automotrices, herreros, tornos fresadoras etc.

Además existen dos mercados en la Cabecera Municipal y los días lunes se lleva a cabo el tianguis, al que acuden Pobladores de la Región para realizar la compra y venta de granos, frutas, verduras; los tianguistas acaparan todo el mercado, imponiendo sus precios y condiciones, a los cuales los habitantes de la región tienen que ceder dado que el mercado más cercano y competitivo es el de Tepeaca, que se encuentra aproximadamente a 80 km. de distancia.

## MEDIOS DE COMUNICACIÓN:

*Correos:* El servicio se presta mediante una administración de tipo “D”, que resulta insuficiente para las necesidades del Municipio, ya que no cubre la entrega y recolección en todas las Comunidades del Municipio.

*Teléfono:* Se tiene servicio telefónico a nivel Local, Estatal, Nacional e Internacional.

*Telégrafos y fax:* aunque en las Ciudades grandes el telégrafo está pasando a ser solamente un servicio de la historia, en el Municipio en estudio aún es de gran utilidad, ya que todavía no se dispone del servicio de comunicación vía Internet, que actualmente es de alta eficiencia y bajo costo comparativo.

*Radio y televisión:* En el Municipio existe una estación local de radio y una empresa de televisión por cable que ofrece la transmisión de canales nacionales.

*Instituciones de crédito:* como BANORTE, COFIA, BANPECO y HSBC.

*Internet:* con cobertura en el 80 del Municipio y la banda ancha únicamente en la Cabecera Municipal.

*Telefonía celular:* tiene una cobertura óptima en la Cabecera Municipal y varía en las Comunidades.

*Instituciones agropecuarias:* Tienen oficinas en la Cabecera Municipal la Procuraduría Agraria, la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural y Pesca (SAGARPA), Colegio de Post graduados y la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales.

*Servicios Municipales:* Siendo Cd. Serdán la Cabecera Municipal y teniendo gran importancia a nivel distrito, se cuenta con la mayor parte de los Organismos Públicos necesarios para el desarrollo de las funciones Gubernamentales del Estado, tales como: SEP, SEDECAP, SEDESOL, FINANZAS, GOBERNACIÓN.

**LA VIALIDAD REGIONAL** como principal acceso a Ciudad Serdán desde la capital poblana; se da a través de tres vías de comunicación que son:

1. Autopista Puebla-Orizaba (Carretera Federal de cuota 150) hasta la caseta de Esperanza con desviación de Ciudad Serdán (Carretera Federal Libre No. 144) con una distancia aproximada de 106 kilómetros.
2. Autopista Puebla-Orizaba (Carretera Federal de cuota 150) hasta el distribuidor de Acatzingo-Jalapa con desviación hacia San Salvador el Seco, San Juan Atenco y Ciudad Serdán; por carretera Federal Libre No. 144 con un distancia aproximada de 104 kilómetros.

**3.** Carretera Federal Libre No. 150 Puebla-Tehuacán con desviación en San Hipólito (empalme) Acatzingo, San Salvador el Seco. (Carretera Federal Libre No. 140) Ciudad Serdán; (Carretera Federal Libre No. 144) distancia aproximada 117 kilómetros.

Estas vías de comunicación permiten el desplazamiento de personas, productos y mercancías con destino a la Localidad, así como también interregional. Ciudad Serdán como punto estratégico de paso a las Costas de Veracruz, reviste importancia en cuanto a su infraestructura carretera.

Cabe señalar, que las vías de accesibilidad interregional que cruza prácticamente la Sierra Oriental. Esta Carretera Estatal libre, comunica a los Municipios más importantes (integran a dos microrregiones con la Cabecera regional); Esperanza, Atzitzintla, Tlachichuca, Guadalupe Victoria, Saltillo Lafragua, Chilchotla, Chichiquila y Quimixtlán. La importancia de esta carretera consiste en que además de integrar a pequeñas localidades de la Sierra Oriente hacia los centros de población más importantes de la región, comunica en corta distancia con los límites del Estado de Veracruz a través de Localidades como Huatusco, Coscomatepec, Cardel, Manuel González.

## 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.

NIVEL 1 Método de estudio	Evidencias
Se busca establecer la existencia de fallas y fracturas en el municipio de Chalchicomula de Sesma.	En el mapa de peligros E.1.1 con información del INEGI se documenta la existencia de fallas y fracturas en el municipio.
Reconocimiento del sitio en donde se ubica la falla o fractura mediante representación cartográfica.	Mapa de riesgos alto, medio y bajo determinado por Autoridades municipales de Protección Civil ( <b>véase mapa de peligros E.1.1</b> )
NIVEL 2 Método de estudio	Evidencias
En el Mapa de peligros E.1.1 se ubican tres sistemas principales:	
Sistema de fractura NE-SE: Entre las localidades de Ciudad Serdán y Santa María Techachalco, cercana a la localidad rural de Guadalupe Los Pinos, con una longitud aproximada de 3,650 kilómetros, inicia al noroeste en Latitud -97.45621 y Longitud 18.97144, y termina al sureste en Latitud -97.42481 y Longitud 18.96141	Las localidades cercanas a éste sistema son: Ciudad Serdán y Santa María Techachalco que no registran afectaciones, La localidad de Las Cocinas cercana al sistema registra afectaciones en siete viviendas. Con respecto a la infraestructura, la fractura si cruza con la Carretera Federal 144 en el tramo Ciudad Serdán-Esperanza, aunque no ha provocado daños al talud de la carretera.
Sistema de falla N-S: Se ubica cercana a la localidad de San Pedro Concepción Candelaria, con una longitud aproximada de 10 kilómetros inicia al norte en Latitud -97.49890 y Longitud 18.95870 y termina al sur en el municipio de Palmar de Bravo en Latitud -97.49890 y Longitud 18.87909.	La localidad más cercana a éste sistema es San Pedro Concepción Candelaria.
Sistema de falla NO-SE: Se ubica cercana a la localidad de Guadalupe Sabinal, con una longitud aproximada de 9 kilómetros inicia al noroeste en Latitud -97.37968 y Longitud 18.93494 y termina al sureste en el municipio de Atzitzintla en Latitud -97.30497 y Longitud 18.90642 de esta falla un poco más de 2 kilómetros están	NO existen comunidades, o infraestructura que sea afectada por la falla descrita

dentro del polígono municipal de Chalchicomula de Sesma.

En el municipio de Atzitzintla se encuentran dos sistemas uno de falla y otro de fractura cercana a la población Guadalupe Xochiloma de éste municipio

La Población de San Isidro Canoas Altas es la población del municipio de Chalchicomula de Sesma más cercana a éstos sistemas

### DETERMINACION DEL PELIGRO.

Puede determinarse que las **fallas descritas anteriormente se encuentran inactivas** pues se han revisado los mapas de Intensidad sísmica emitidos por el Servicio Sismológico Nacional para sismos fuertes (magnitud 5.1 en adelante) ocurridos desde el año 2000 en la región y no existen registros de epicentros o actividad sísmica en los sistemas enunciados, por lo que se puede establecer que el **peligro es muy bajo** para el municipio, únicamente se han definido como **peligro medio** los sistemas de falla delimitados por las curvas de nivel y **peligro bajo** también delimitada por las curvas de nivel, de la fractura ubicada cerca de la localidad de Las Cocinas que existe una probabilidad de estar activa por las afectaciones en dicha localidad de siete viviendas, tomando en cuenta que la región se asienta en el eje Neovolcánico que de ninguna manera se encuentra inactivo. (Véase el mapa de peligros E.1.1. por fallas y fracturas).

### DETERMINACION DE LA VULNERABILIDAD.<sup>4</sup>

Tomando en cuenta los recorridos efectuados en campo en conjunto con la Autoridad Municipal de Protección Civil, Las fichas de campo para la identificación de peligros, el grado de rezago (basados en estudios de la CONEVAL) y el tipo de vivienda de acuerdo a la metodología hecha por el CENAPRED y el INEGI es posible determinar el grado de vulnerabilidad para San Pedro Concepción Candelaria, San Isidro Canoas Altas y Las Cocinas que se consideran de vulnerabilidad media.

### DETERMINACION DEL RIESGO

Tomando en cuenta que el riesgo está en función del peligro identificado, de la vulnerabilidad y de la exposición del sistema afectable se puede establecer una siguiente matriz para la evaluación del riesgo<sup>5</sup>: (Véase la Tabla 5.0) de acuerdo a esa matriz las comunidades San Pedro Concepción Candelaria, San Isidro Canoas Altas y Las Cocinas conllevan un riesgo medio.

Peligro	Vulnerabilidad			
	Muy bajo (MB)	Bajo (B)	Medio (M)	Alto (A)
<b>Muy bajo</b>	MB	B	B	M
<b>Bajo</b>	B	B	M	M
<b>Medio</b>	B	M	M	A
<b>Alto</b>	M	M	A	A

Tabla 5.0 Matriz de Riesgos.

### 5.1.2 SISMOS.

La *litosfera* está dividida en varias placas, cuya velocidad de desplazamiento es del orden de varios centímetros por año.

El territorio mexicano se encuentra afectado por la interacción de cinco placas tectónicas (Véase el Gráfico 5.1) En los límites entre placas, donde éstas hacen contacto, se generan fuerzas de fricción que impiden el desplazamiento de una respecto de la otra, generándose grandes esfuerzos en el material que las constituye; Si dichos esfuerzos sobrepasan la resistencia de la roca, o se vencen las fuerzas friccionantes, ocurre una ruptura violenta y la liberación repentina de la energía acumulada desde el *foco* (o hipocentro), ésta se irradia en forma de ondas sísmicas, a través del medio sólido de la Tierra en todas direcciones.



Gráfico 5.1 - Placas tectónicas y sus correspondientes velocidades relativas promedio

La región en donde se asienta Chalchicomula de Sesma se ha visto afectada en años recientes por eventos sísmicos importantes en intensidad y magnitud que han afectado la infraestructura del municipio (Véase la Tabla 5.1).

Fecha.	Lugar.	Longitud.	Latitud.	Prof. (km)	Magnitud
1973 Ago. 28	Oaxaca -Veracruz	18.248	96.551	82	7.3
1980 Oct. 24	Oaxaca-Puebla	18.174	98.222	65	7.1
1985 Sep. 19	Costa de Michoacán	18.419	102.468	15	8.1
1985 Sep. 21	Costa de Michoacán	17.828	101.681	17	7.6
1999 Jun. 15	Oaxaca-Puebla	18.133	97.539	63	7.0

Tabla 5.1 – Principales sismos Magnitud >7 que han afectado al municipio de Chalchicomula de Sesma

De los sismos indicados en la tabla anterior, el más representativo como peligro para el Municipio de Ciudad Serdán es el sismo del 15 de Junio de 1999 conocido como Sismo de

Tehuacán ya que su epicentro estuvo en los límites de Puebla-Oaxaca, en la misma área en donde se generó el sismo del 24 de Octubre de 1980.

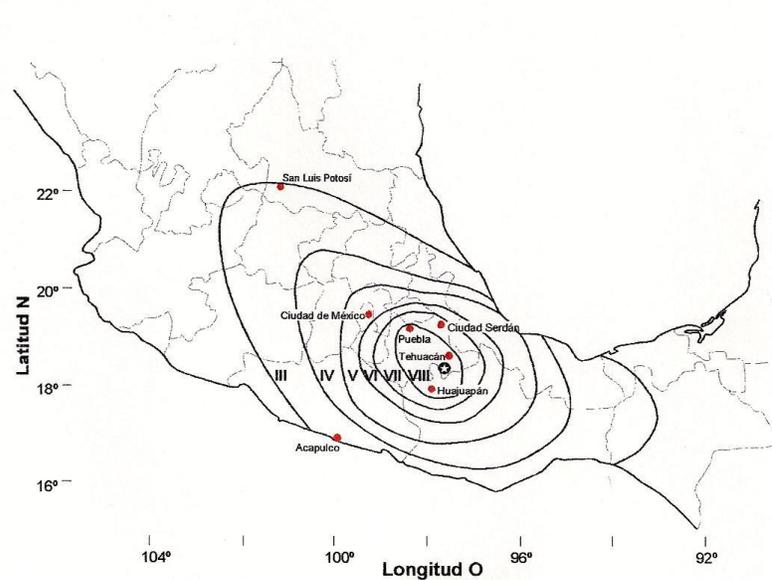
El temblor produjo intensidades de moderadas a altas en el epicentro, causando daños de consideración en algunas ciudades y poblados del sur de Puebla y norte de Oaxaca; y en mucha menor medida, en el sur de Morelos y en los estados de Tlaxcala, México, Veracruz y Guerrero. En otras partes los daños fueron muy ligeros.

Dada la extensa área geográfica en que se sintió el fenómeno, se vio afectado un gran número de edificaciones, principalmente iglesias, muchas de ellas consideradas importantes desde el punto de vista del patrimonio colonial cultural de la nación. En efecto, esta región es rica en iglesias, conventos y palacios construidos entre los siglos XVI y XIX, de los cuales más de 1,300 sufrieron daños, exacerbados en algunos casos, por la falta de mantenimiento.

Algunos edificios padecían aún de los daños ocasionados en ellos por los sismos de 1973 y 1980. La valorización de estas pérdidas plantea problemas que requieren de consideraciones que van más allá de su mero valor constructivo.

El sismo destruyó o afectó seriamente un número apreciable de viviendas, escuelas, algunos centros de salud y un cierto número de edificios públicos. Los daños más significativos se registraron en las casas de adobe, aunque también se registraron daños importantes en un buen número de edificios de más de un piso, básicamente debido a prácticas constructivas inadecuadas.

De acuerdo con el tipo de estructuras que se dañaron, parece ser que las que resintieron en mayor medida fueron estructuras rígidas, generalmente de poca altura. (Véase la figura 5.2)



**Figura 5.2. Mapa de isosistas por el sismo de Tehuacan (Gutiérrez, 1999)**

La intensidad de un sismo se refiere a un lugar determinado; se asigna en función de los efectos causados *en el hombre, en sus construcciones y, en general, en el terreno natural*. La asignación de un grado de intensidad determinado resulta un tanto subjetiva debido a que depende de la sensibilidad de las personas y de la apreciación que se haga de los efectos.

Sin embargo, la asignación cuidadosa de la intensidad sísmica resulta de gran utilidad para estudiar sismos históricos o aquellos que impactan zonas donde se carece de instrumentos de registro. (En el anexo 6.1 se muestra la escala de Mercalli Modificada Abreviada con los principales efectos asociados.)

NIVEL 1 Método de estudio	Evidencias
Determinación de la sismicidad local. Véase la tabla 5.1 Sismos Magnitud >7	Servicio Sismológico Nacional. El Sismo de Tehuacan del 15 de Junio de 1999. CENAPRED Jul. 1999
Ubicación del municipio de Chalchicomula de Sesma en el contexto de Regionalización Sísmica de México, desarrollado por la Comisión Federal de Electricidad. (CFE)	Carta de Regionalización Sísmica de la República Mexicana Comisión Federal de Electricidad. <b>(Véase figura 5.3)</b>
NIVEL 2 Método de estudio	Evidencia
Ubicación del municipio en mapas de aceleración para períodos de Retorno de 10, 100 y 500 años	Véanse los mapas a 10, 100 y 500 años en los gráficos 5.4, 5.5 y 5.6 respectivamente, que muestran aceleraciones máximas para terreno firme para un período de retorno dado. (tiempo medio, medido en años, que tarda en repetirse un sismo con el que se exceda una aceleración dada).
NIVEL 3 Método de estudio	Evidencias.
Ubicación del Municipio de Chalchicomula de Sesma en el mapa de Períodos de Retorno para aceleraciones de 15% de g o mayores. Se sabe que para los tipos constructivos que predominan en nuestro país, los daños son considerables a partir de un nivel de excitación del terreno igual o mayor al 15% de g.  Para facilitar a cada estado la asignación de prioridades para la evaluación de la seguridad de las construcciones ante sismo, o contar con parámetros ingenieriles básicos para el diseño, se ha catalogado al municipio de Chalchicomula de Sesma con los siguientes valores de la	Véase el mapa de Período de retorno para aceleraciones de 15% de g o mayores. (Gráfico 5.7 )

aceleración del terreno para tiempos de  
retorno de:

10 años:  $34 \text{ cm/seg}^2$

100 años:  $81 \text{ cm/seg}^2$

500 años:  $135 \text{ cm/seg}^2$

Así como el valor para Tiempo de retorno  
de 15% de  $g$  de 211 años



**Figura 5.3 Chalchicomula de Sesma en la carta de regionalización sísmica de la CFE.**

**Aceleraciones máximas del terreno para un periodo de retorno de 10 años**

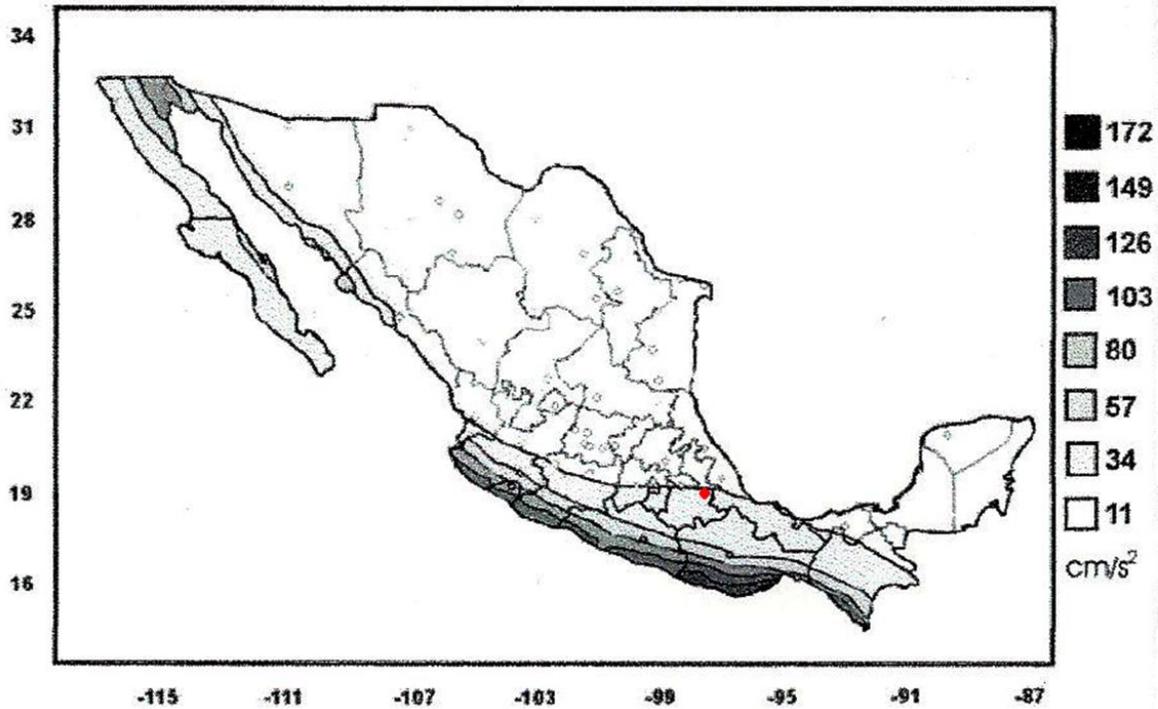


Gráfico 5.4 Período de retorno a 10 años.

**Aceleraciones máximas del terreno para un periodo de retorno de 100 años**

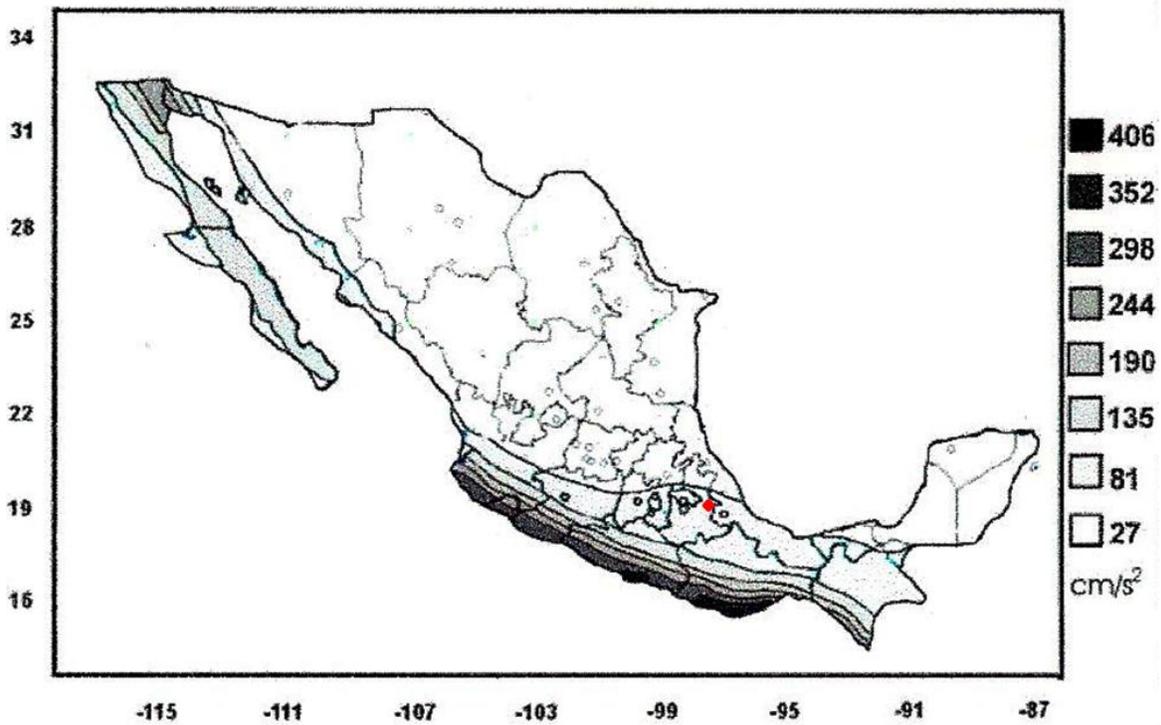


Gráfico 5.5 Período de retorno a 100 años

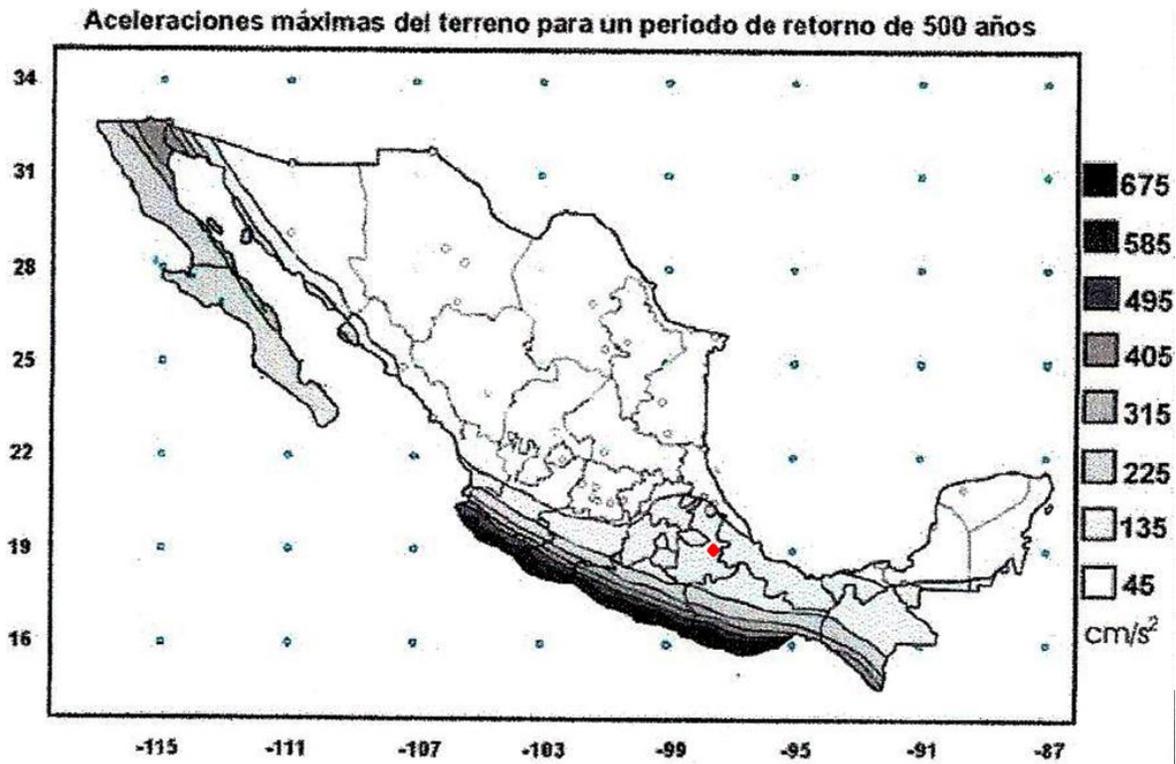


Gráfico 5.6 Periodo de retorno a 500 años

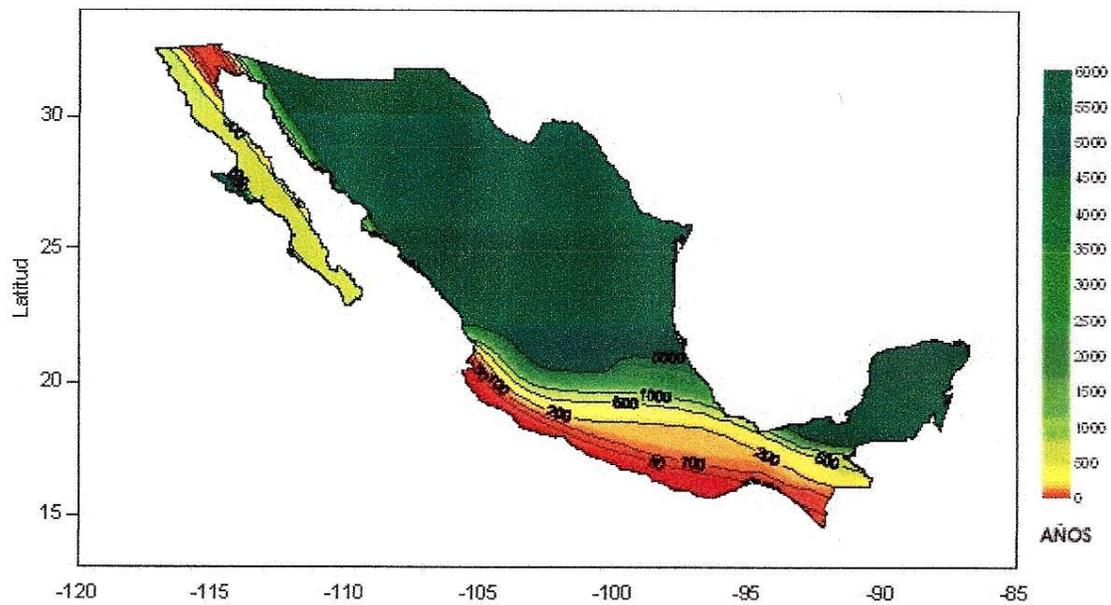


Gráfico 5.7 Periodo de retorno para Aceleraciones de 15% de g o mayores.

## DETERMINACION DEL PELIGRO.

Puesto que no se tienen estudios de micro sismicidad que nos permitan determinar la aceleración del suelo, si sabemos que el municipio de Chalchicomula de Sesma se ubica en la zona B de **peligro sísmico medio bajo**, en donde las aceleraciones del terreno se esperan mayores a  $22.5 \text{ cm/s}^2$  y menores a  $158 \text{ cm/s}^2$  (según el gráfico 5.6)., también sabemos que la intensidad de los sismos provenientes de las zonas sismogénicas de la costa del pacífico va de III a V en la escala de Mercalli modificada, y la intensidad de los sismos provenientes de la región Veracruz-Oaxaca es de V en la escala de Mercalli modificada, aunque estas escalas pueden elevarse más de VII para suelos blandos.

En forma preliminar podemos establecer el peligro en función de la geología en que se asienta el municipio, así en los suelos aluviales (Qs) y Calizas Ki(cz) y Ks(cz-lu), es donde tienden a amplificarse mas la intensidad sísmica, disminuyendo en los derrames basálticos Q(lgeb) y la roca ígnea extrusiva Ts(lgei) (Véase en la sección 6.4 el mapa E.1.2 Mapa de peligros por sismos).

De acuerdo a lo anterior se puede establecer el **peligro medio** para las localidades de Ciudad Serdán, Álvaro Obregón, Concepción Oviedo, El Reclusorio, Jesús Nazareno, Los Ricardos, Maravillas, Santa Inés Borbolla y San Pedro Concepción Candelaria; con **peligro bajo** las localidades de Dolores Buenpaís, Guadalupe Sabinal, San Blas Tecolotepec, Villas Reales de Serdán y Santa María Techachalco; y con **peligro muy bajo** las localidades de Ahuatepec del camino, Santa Cruz Veladero, Jesús María, Las Palmas, San Antonio Tecajetes, San Francisco Cuautlancingo, San Isidro Canoas Altas, San Juan Arcos Ojo de Agua, San Martín Ojo de Agua, San Miguel Ocotenco, y San Pedro Temamatla.

## DETERMINACION DE LA VULNERABILIDAD.

Tomando en cuenta los recorridos efectuados en campo, el grado de rezago (basados en estudios de la CONEVAL) que presentan las localidades señaladas en las áreas de peligro para sismos y el tipo de vivienda es posible determinar que la localidad de Villas Reales de Serdán es de baja vulnerabilidad, Ciudad Serdán, Concepción Oviedo y Jesús Nazareno son de media vulnerabilidad y el resto de las localidades son de alta vulnerabilidad.

## DETERMINACION DEL RIESGO.

De acuerdo al mapa de peligros por sismo para Chalchicomula de Sesma se generan los mapas de riesgos para las localidades de: Ciudad Serdán (Mapa de riesgos por sismo E.1.2.1), San Pedro Temamatla (Mapa de riesgos por sismo E.1.2.2) y Santa Cruz Veladero (Mapa de riesgos por sismo E.1.2.3). Localidades que considerando el tipo de vivienda se puede establecer el grado de riesgo en cada una de ellas: Para Ciudad Serdán el centro de la Cabecera es de riesgo alto por la cantidad de monumentos (templos) coloniales que ahí se encuentran, el resto de la ciudad presenta riesgo medio.

Para la localidad de Santa Cruz Veladero el riesgo es alto; Para la localidad de San Pedro Temamatla la parte sur-oriente de la ciudad presenta riesgo alto, la parte Nor-Poniente presenta riesgo medio.

### 5.1.3 TSUNAMIS O MAREMOTOS.

Este Agente perturbador no se considera dentro del Atlas ya que el municipio de Chalchicomula de Sesma no cuenta con litorales, colinda con el Estado de Veracruz y se encuentra alejado a cientos de kilómetros de la costa.

### 5.1.4 VULCANISMO.

El vulcanismo es una manifestación de la energía interna de la Tierra. En México gran parte del vulcanismo está relacionado con la zona de subducción formada por las placas de Rivera y Cocos con la gran placa Norteamericana, y tiene su expresión volcánica en la Faja Volcánica Mexicana (FVM). Esta Faja es una elevación volcánica con orientación Este-Oeste, que se extiende más de 1,200 km y su ancho varía de 20 a 150 km. (véase la figura 5.8)



**Figura 5.8 Faja Volcánica Mexicana.**

La FVM, ubicada sobre el paralelo 19°, alberga a los principales volcanes activos del país. Su vulcanismo es extremadamente variado, desde actividad efusiva cuyos productos más importantes son los derrames de lava, hasta erupciones altamente explosivas con predominio de depósitos piroclásticos tanto de flujo como de caída.

De acuerdo con el catálogo de Volcanes de México del Smithsonian Institución (Siebert *et al*, 2003), existen en México 68 volcanes y campos volcánicos clasificados como Cuaternarios o *geológicamente recientes* (volcanes formados durante la era en que aparece el Hombre, y que comprende los últimos 1.8 millones de años). De especial importancia son los volcanes que han mostrado actividad en los últimos 10,000 años, periodo al que se denomina “holoceno”.

Para el municipio de Chalchicomula de Sesma, el volcán Citlaltépetl o Pico de Orizaba representa un peligro pues casi un cuadrante del cono volcánico se ubica dentro del polígono municipal.

NIVEL 1 Método de estudio	Evidencias
Ubicación dentro del contexto geológico de México: La extensión territorial del municipio de Chalchicomula de Sesma se ubica fisiográficamente 100% en la provincia Eje Neovolcánico y su sistema de topoforma es 64% meseta basáltica y 9% sierra volcánica con estratovolcanes aislados.	Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos, Chalchicomula de Sesma Puebla.
NIVEL 2 Método de estudio	Evidencias
Investigación bibliográfica de la historia eruptiva del volcán.	Sismos, serie fascículos del CENAPRED. Tesis: Reconstrucción eruptiva de la “Pómez Citlaltépetl” (Volcán Pico de Orizaba, UNAM, Andrea Rossoti, Mayo 2005. Problemática del agua de la Cuenca Oriental, Estados de Puebla, Veracruz y Tlaxcala. Javier Alcocer D., Óscar A. Escolero F. y Luis E. Marín S.

El Citlaltépetl<sup>6</sup> es un estratovolcán activo que en el transcurso de su historia eruptiva ha registrado varias erupciones explosivas. Durante las últimas décadas el desarrollo urbano y turístico del área alrededor del edificio volcánico ha permitido el crecimiento poblacional de manera considerable.

En la actualidad, más de 1 millón de personas viven en decenas de asentamientos dentro de un radio de 25 km del centro eruptivo (INEGI, censo 2000). Sin embargo, por razones geográficas y climatológicas evidentes, la mayor densidad de población se encuentra en las laderas E y SE, justo en las zonas que son ocupadas por depósitos de flujo piroclástico y de lahares antiguos más grandes (Carrasco-Núñez y Rose, 1995).

Estos sectores corresponden también a las zonas afectadas por caída de material piroclástico en el pasado y la del viento reciente, según los datos proporcionados en el trabajo de Cortés-Luna (1996).

### IDENTIFICACION DEL PELIGRO.

Se debe primero tomar en consideración el peligro que representa el Citlaltépetl, para ello se considera el Índice de Explosividad Volcánica (VEI) Véase la tabla 5.3. Con información del CUPREDER de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, en los últimos siete años este volcán ha mantenido su estándar activo interno y visual, en un índice de explosividad volcánica que está en una escala entre 0 y 1; esto es mínimo.

IEV	Clasificación	Descripción	Altura columna eruptiva	Volumen material arrojado	Periodicidad	Ejemplo	Total erupciones históricas
0	Erupción hawaiana	no-explosiva	< 100 m	> 1000 m <sup>3</sup>	diaria	KIlauea	-
1	Erupción stromboliana	ligera	100-1000 m	> 10,000 m <sup>3</sup>	diaria	Stromboli	-
2	Erupción vulcaniana/ stromboliana	explosiva	1-5 km	> 1.000.000 m <sup>3</sup>	semanal	Galeras, 1993	3477
3	Erupción Vulcaniana (sub-pliniana)	violenta	5-15 km	> 10.000.000 m <sup>3</sup>	anual	Nevado del Ruiz, 1985	868
4	Vulcaniana (sub-pliniana)/ pliniana	cataclísmica	10-25 km	> 0,1 km <sup>3</sup>	cada 10 años	Citlaltépetl hace 13,000	9
5	Pliniana	paroxística	> 25 km	> 1 km <sup>3</sup>	Cada 100 años	St. Helens, 1980	84
6	Pliniana/ Ultra-Pliniana (krakatoana)	colosal	> 25 km	> 10 km <sup>3</sup>	cada 100 años	Krakatoa, 1883 Santa María, 1902	39
7	Ultra-Pliniana (krakatoana)	super-colosal	> 25 km	> 100 km <sup>3</sup>	cada 1.000 años	Tambora, 1815 Maipo, 500.000 a. C.	4
8	Ultra-Pliniana (krakatoana)	mega-colosal	> 25 km	> 1000 km <sup>3</sup>	cada 10.000 años	Toba, 69.000 a. C.	1

**Tabla 5.3 Índice de Explosividad Volcánica.**

El Coloso que se encuentra en la Sierra Negra, presenta actividad fumarólica de vapor de agua (no hay desgasificación o emanación de ceniza), lo que es un proceso normal en este tipo de volcanes, donde hay la posibilidad de que reciba filtraciones de agua; en la tabla 5.4 se resume la actividad del Volcán Citlaltépetl<sup>7</sup>:

**Estratovolcán andesítico**

**Altura: 5,675 msnm**

**Localización: 19.03° N, 97.27° O Puebla-Veracruz.**

Fecha	Tipo de erupción y efectos
1533-1539	Emisiones de ceniza
1545	Flujos de lava y ceniza
1566	Emisiones de lava
1569-1589-1687-1846	Emisiones de ceniza
1613	Posible emisión de lava
1864-1867	Fumarolas y emisiones de ceniza
2002	Se instalan las primeras estaciones de monitoreo permanente

**Tabla 5.4 Actividad resumida del Citlaltépetl.**

### **Probabilidad de recurrencia de eventos explosivos del Citlaltépetl**

Sobre la probabilidad de erupción en base al tiempo de reposo (500 años en promedio), Höskuldsson y Cantagrel (1994) proponen una probabilidad del 48 % de que el Citlaltépetl tenga una erupción antes del año 2014. Sin embargo, dichos autores utilizan algunos datos que han sido cuestionados y de acuerdo con Carrasco-Núñez y Rose (1995) no deberían ser considerados en un análisis de peligro.

Por su parte, De la Cruz y Carrasco-Núñez (2002) proponen una aproximación diferente al problema, basado sobre un análisis probabilístico. Del análisis de la historia eruptiva reciente De la Cruz y Carrasco-Núñez (2002) afirman que entre el 1533 AD y el año 2000, ocurrieron seis erupciones menores (VEI=2) con una frecuencia eruptiva de 77.8 años para eventos menores de tipo VEI=2.

Sin embargo, sólo tres eventos mayores (VEI =4) han ocurrido en los últimos 13,000 años (primera etapa explosiva de la construcción del cono Citlaltépetl; Ignimbrita Citlaltépetl y LPBAFD). Por lo tanto, la frecuencia de esta clase de eventos es de una erupción cada 4333 años, o sea, 0.11 erupciones cada 500 años, lo cual equivale a poco más que 10 % del valor propuesto por Höskuldsson y Cantagrel (1994) y descrito en el párrafo anterior.

En virtud de que la ocurrencia de estos eventos es esporádica y no muestra un patrón regular de recurrencia, no sería realista hacer una predicción a corto plazo para eventos mayores.

### **Peligro asociado a los flujos piroclásticos**

A diferencia de la caída de pómez, los flujos piroclásticos asociados a la actividad efusiva (como por ejemplo Hawaii o Etna) o vulcaniana (como es el caso del Citlaltépetl) normalmente amenazan áreas más restringidas y bien delimitadas, ya que dependen fuertemente de la topografía. Por lo tanto, pueden ser identificadas con cierta precisión.

El peligro inmediato más importante asociado a los flujos piroclásticos es la capacidad que tiene el flujo mismo para devastar todo lo que encuentra a su paso, por lo tanto aunque exista la posibilidad de anticipar su llegada, tanto la vida como la infraestructura que se encuentran en su camino, tiene poca esperanza de salvarse.

Otra demostración de una posible amenaza futura asociada a la producción de flujos piroclásticos es la presencia de algunos depósitos antiguos a lo largo de los valles principales alrededor del Citlaltépetl (Carrasco-Núñez, 1997).

Si los flujos y las removilizaciones que ocurrieron en el pasado y que están demostrados por la presencia de los depósitos asociados, tuviesen la posibilidad de que se repitieran en el futuro (Sheridan et al., 2002), la amenaza proporcionada por esta posibilidad debería ser considerada seguramente como un peligro para los pueblos de las cercanías (Sheridan, 1979; Sheridan et al. 2004).



fácilmente la ciudad de Orizaba (25 km) y otras decenas de ciudades mayores y sus alrededores. En otras palabras, dado que la ciudad de Orizaba se encuentra a una altura de 1500 msnm., para que no sea alcanzada por un deslizamiento con un coeficiente de fricción promedio de 0.075, el flujo debería haberse originado a una altura inferior a los 3300 msnm.

Este valor corresponde a menos de la mitad del desnivel vertical total del cono, y muy debajo de la línea de los árboles (4000 msnm.) y además, debajo del ángulo de fricción límite. Por lo tanto, se infiere que si ocurriera un deslizamiento, el punto de desprendimiento se localizaría arriba de los 3300 msnm. y por lo tanto, tendría muchas probabilidades de alcanzar las ciudades mayores localizadas en las áreas este y sureste, dentro de un radio no menor a 40 km.

Además, de acuerdo a los análisis de campo alrededor del volcán, al estudio de alteración de la parte superior del cono (Zimbelman et al., 2004) y al mapa de peligros (Sheridan et al., 2002), la ciudad de Orizaba está construida en la dirección preferencial de un posible deslizamiento mayor del flanco SE del volcán y además en medio de un amplio cañón, el cual se encuentra parcialmente relleno por una secuencia de lahares antiguos y depósitos de flujo de bloques y cenizas (Carrasco-Núñez, 1999).

En caso de emergencia, las únicas rutas de evacuación serían a través de los estrechos valles por donde pasan la autopista y la vía del tren. Considerando el tiempo largo de respuesta de los habitantes, la inmensa mayoría sin entrenamiento y sin conocimiento de medidas precautorias, se concluye que una removilización de los productos de caída piroclástica representaría el mayor riesgo asociado a la amenaza del Citlaltépetl y se considera que esta amenaza debería ser tomada con mucha más atención por las autoridades locales.

## DETERMINACION DEL PELIGRO

La anterior información nos permite calificar de bajo peligro al Volcán Citlaltépetl, siempre y cuando las actividades de monitoreo y vigilancia del volcán continúen vigentes y no registren actividad mayor.

En la sección 6.4 se presenta el mapa E.1.4. Peligros por Vulcanismo, con la ubicación en el municipio de las zonas de peligro establecidas en el mapa de peligro del Volcán Citlaltépetl publicada por la UNAM para el caso de que el mismo entre en actividad mayor, y en donde ninguna de las localidad se ubica en la zona de peligro alto; San Francisco Cuautlancingo, San Juan Arcos Ojo de Agua y San Martín Ojo de Agua se ubican en el área de peligro medio; Ciudad Serdán, Ahuatepec del Camino, San Miguel Ocotenco y Santa María Techachalco se ubican en el área de bajo peligro; y finalmente Santa Cruz Veladero y San Pedro Temamatla se ubican en el área de muy bajo peligro.

Por lo expuesto es **BAJA Probabilidad de recurrencia de eventos explosivos del Citlaltépetl**, carece de objetividad determinar la vulnerabilidad y el riesgo para cada una de las localidades del municipio.

### 5.1.5 DESLIZAMIENTOS

Para el territorio del municipio se realizó un recorrido de campo en conjunto con la Autoridad Municipal de Protección Civil para identificar las zonas de deslizamientos, se realizaron entrevistas con la población y visualizando indicadores que puedan incidir en la activación de éste Agente Perturbador (Véase en el glosario de términos los indicadores correspondientes) se pudo obtener fichas de campo que nos permiten determinar el peligro por deslizamiento.

#### DETERMINACION DEL PELIGRO.

El fenómeno de deslizamiento se presenta generalmente en suelos cohesivos cuando estos alteran sus propiedades físicas sea por la acción antrópica o por eventos de origen natural, en el municipio **NO** se tienen reportes ni registros de grandes zonas de deslizamientos que afecten a grandes núcleos de población pero tomando en cuenta el mapa de pendientes, se han identificado las zonas con pendientes mayores a  $40^{\circ}$  pero menores a  $70^{\circ}$  como susceptibles a peligro medio, afectando las localidades de Ciudad Serdán en su periferia al suroriente (Los Cedros) y la calle 6 norte entre 2 y 4 oriente; En la localidad de Dolores Buenpaís en la parte sur a partir de su plaza principal; y con susceptibilidad de peligro medio al suroriente de la localidad de Álvaro Obregón y al noreste de la localidad de Los Ricardos.

También se han identificado las zonas con pendientes mayores a  $70^{\circ}$  y menores a  $90^{\circ}$  como susceptibles a peligro alto afectando el norte de Ciudad Serdán en la avenida El Duraznal, en la calle 6 norte entre 4 y 6 oriente que se extiende hasta el camino El Seco-Esperanza; y con susceptibilidad de peligro alto la localidad de El Sabino. (Véase en el anexo 6.4 el mapa de peligros E.1.5 de Deslizamientos.)

#### DETERMINACION DE LA VULNERABILIDAD

Tomando en cuenta los recorridos efectuados en campo el grado de rezago (basados en estudios de la CONEVAL) y el tipo de viviendas que existen de acuerdo a la clasificación del INEGI y del CENAPRED, es de baja vulnerabilidad Ciudad Serdán y de media vulnerabilidad las localidades de Dolores Buenpaís, Álvaro Obregón y Los Ricardos.

#### DETERMINACION DEL RIESGO.

Tomando en cuenta que el riesgo está en función del peligro identificado, de la vulnerabilidad y de la exposición del sistema afectable se puede establecer como riesgo medio la localidad de Ciudad Serdán y como riesgo alto las localidades de Dolores Buenpaís, Álvaro Obregón y Los Ricardos.

Por la importancia de la Cabecera Municipal, se ha generado el mapa de riesgos por deslizamientos (ver mapa E.1.5.1.) en donde la topografía pronunciada al oriente de la ciudad se ha establecido potencialmente de riesgo ALTO, por la **probabilidad** de generarse alguna afectación directa a las familias que habitan en las 48 viviendas cercanas a la zona.

### 5.1.6 DERRUMBES.

Para el territorio del municipio se realizó un recorrido de campo en conjunto con la Autoridad Municipal de Protección Civil para identificar las zonas de derrumbes, se realizaron entrevistas con la población y visualizando indicadores que puedan incidir en la activación de éste Agente Perturbador (Véase en el glosario de términos los indicadores correspondientes) se pudo obtener fichas de campo que nos permiten determinar el peligro por derrumbes.

#### DETERMINACION DEL PELIGRO.

Los derrumbes se presentan generalmente en suelos rocosos cuando estos alteran sus propiedades físicas sea por la acción antrópica o por eventos de origen natural, en el municipio **NO** se tienen reportes ni registros de derrumbes que afecten a los centros de población, por lo que considerando el mapa de pendientes, se han identificado las zonas con pendientes mayores a 40° pero menores a 70° como susceptibles a peligro medio afectando las localidades de Dolores Buenpaís al sur y suroriente, la periferia este y sur de Ciudad Serdán, la parte oriente (Los Cedros) de Ciudad Serdán y con susceptibilidad de peligro medio Santa María Techachalco al noreste, sureste y oriente, la parte este de El Veladero, La mayor parte de la localidad de San Diego Texmelucan, la mayor parte de San Martín Ojo de Agua, la mayor parte de San Isidro Canoas Altas y la parte Suroriente de San Blas Tecolotepec.

Se han identificado las zonas con pendientes mayores a 70° y menores a 90° como susceptibles a peligro alto afectando la parte noreste de la localidad de Dolores Buenpaís (ver Fig. 5.1.) y con susceptibilidad de peligro alto -sin necesidad de determinar el riesgo- la parte Este del municipio en topografía pronunciada hacia el punto más alto del volcán, y la parte norte de las localidades de San Diego Texmelucan y San Isidro Canoas Altas. Véase en el anexo 6.4 el mapa de peligros E.1.6 de Derrumbes.



Fig. 5.1. Ejemplo de un probable derrumbe en Dolores Buenpaís.

## **DETERMINACION DE LA VULNERABILIDAD.**

Considerando los recorridos efectuados en campo, la identificación de peligros y el grado de rezago (basados en estudios de la CONEVAL), así como al tipo de viviendas de acuerdo a la clasificación del INEGI y del CENAPRED que presenta la localidad de Dolores Buenpaís es posible determinar su grado de vulnerabilidad como MEDIO.

## **DETERMINACION DEL RIESGO.**

Tomando en cuenta que el riesgo está en función del peligro identificado, de la vulnerabilidad y de la exposición del sistema afectable se puede establecer como riesgo ALTO en la zona Noreste de la localidad de Dolores Buenpaís, en donde colindan 23 viviendas con la parte alta del lugar, la cual esta expuesta al intemperismo y aprovechamiento no autorizado de material (ver mapa E.1.6.1.).

### **5.1.7 FLUJOS.**

Para el territorio del municipio se realizó un recorrido de campo por las principales localidades para identificar las zonas de flujo en las barrancas existentes en ellas, se realizaron entrevistas con la población y visualizando los factores externos que pueden incidir en la activación de éste Agente Perturbador se obtuvieron fichas de campo que nos permiten determinar el peligro por flujo.

## **DETERMINACION DEL PELIGRO.**

Tomando en cuenta el mapa de pendientes se han establecido en el polígono de estudio los lugares susceptibles –sin necesidad de determinar el riesgo- de presentar éste fenómeno por sus pendientes mayores a 40° y menores a 70° identificados como susceptibles a peligro medio y pendientes mayores de 70° y menores a 90° identificados con peligro alto, hasta la fecha no se tiene registro de afectación a grandes núcleos de población. (Véase en el anexo 6.4 el mapa E.1.7. de Flujos.)

En las localidades de San Diego Texmelucan y Ciudad Serdán, si ocurren flujos y se refieren a zonas de escurrimiento de barrancas que se incrementan en las épocas de lluvia y provocan pequeños tirantes de agua que tienden a desaparecer una vez que disminuye la intensidad de precipitación o el cese de la misma, lo que nos permite establecer a estas localidades en peligro BAJO.

## **DETERMINACION DE LA VULNERABILIDAD.**

Tomando en cuenta los recorridos efectuados en campo, la identificación de peligros y el grado de rezago (basados en estudios de la CONEVAL) que presentan las localidades incluidas en las áreas de peligro por flujos es posible determinar el grado de vulnerabilidad de

cada una de ellas, así, es de BAJA vulnerabilidad Ciudad Serdán, y de vulnerabilidad media en San Diego Texmelucan.

### **DETERMINACION DEL RIESGO.**

Son de riesgo medio la cabecera municipal de Ciudad Serdán y la localidad de San Diego Texmelucan.

### **MAPA DE RIESGO POR FLUJOS PARA LA POBLACION DE CIUDAD SERDAN.**

Se ha generado el mapa de riesgos por flujos de agua E.1.7.1 para la población de Ciudad Serdán, Todo el sector poniente a partir de la calle 9 sur se ha determinado con riesgo medio.

### **5.1.8 HUNDIMIENTOS.**

Con recorridos de campo en las localidades para identificar las zonas de hundimientos, con entrevistas a la población y visualizando los factores externos que pueden incidir en la activación de hundimientos es posible determinar el peligro por hundimiento.

### **DETERMINACION DEL PELIGRO.**

Los hundimientos que se presentan en la Cabecera municipal de Ciudad Serdán, se refieren a zonas de relleno para ocupar depresiones con asentamientos humanos, estos rellenos se han hecho inadecuadamente por lo que escurrimientos pluviales o fluviales inician el proceso de socavación con el consiguiente asentamiento y daño estructural de las edificaciones; hasta la fecha no se ha reportado afectación a la integridad física de sus ocupantes. Lo que nos permite clasificar el peligro como medio. (Véase en el anexo 6.4 el mapa de peligros E.1.8. de Hundimientos.)

### **DETERMINACION DE LA VULNERABILIDAD.**

Tomando en cuenta los recorridos efectuados en campo, la identificación de peligros y el grado de rezago (basados en estudios de la CONEVAL), así como a las características definidas por el INEGI y el CENAPRED de las viviendas en la localidad de Ciudad Serdán es posible determinar su grado de vulnerabilidad como medio.

### **DETERMINACION DEL RIESGO.**

Es de riesgo medio por hundimiento la cabecera municipal de Ciudad Serdán.

## MAPA DE RIESGO POR HUNDIMIENTO PARA LA POBLACION DE CIUDAD SERDÁN.

Se ha generado el mapa de riesgos por hundimientos E.1.8.1. Para la población de Ciudad Serdán, existe un RIESGO ALTO en las calles 3 sur y 6 oriente, debido a que en esta zona se realizó el relleno de manera irregular de una sección de la Barranca Guadalupe; así como una probabilidad RIESGO MEDIO en las Col. Luis González y Col. La Mora, derivado de la actividad irregular realizada, pero que hasta este momento no ha presentado afectación en esta zona.

### 5.1.9 EROSION.

Para el municipio de Chalchicomula de Sesma factores de origen natural como el clima, el relieve, la pendiente la vegetación y el tipo de suelo; y factores antrópicos como uso del suelo, nivel de educación, pobre consulta técnica, etc., causan la erosión del suelo.

Se han realizado diversos estudios para estimar la superficie nacional (aún no se detalla a nivel municipal) con degradación de suelo, sin embargo sus resultados no son comparables debido a diferencias metodológicas y a la escala utilizada. Los dos más recientes son la *Evaluación de la pérdida de suelos por erosión hídrica y eólica en la República Mexicana, escala 1:1 000 000 (Semarnat-UACH, 2003)* y la *Evaluación de la degradación del suelo causada por el hombre en la República Mexicana, escala 1:250 000 (Semarnat-CP, 2003)*.

En el primer estudio se evaluó la pérdida potencial de suelo por erosión hídrica y eólica en cada entidad federativa a partir de cartografía y modelos paramétricos. De acuerdo con esta evaluación, la superficie con pérdida potencial de suelo por erosión hídrica llegaría al 42% del territorio nacional y 17 entidades federativas estarían afectadas en más de 50% de su territorio, entre ellas Guerrero (79.3%), **Puebla (76.6%)**, Morelos (75.2%), Oaxaca (74.6%) y el Estado de México (73.7%). También las regiones montañosas de las Sierras Madre Oriental, Occidental y del Sur, así como vastas regiones de Chiapas y las entidades del centro del país, tendrían alta y muy alta pérdida de suelo por erosión hídrica.

En los mapas de la república mexicana que ahí se publican, al ubicar al polígono en estudio se obtiene la tabla 5.5. de clasificación cualitativa de la erosión para el municipio.

Parámetro	Clasificación cualitativa
<b>Pérdida de suelo por erosión hídrica</b>	Moderada (50 ton/ha/ año)
<b>Pérdida de suelo por erosión eólica</b>	Nula (menos de 5 ton/ha/año)
<b>Principales causas de la degradación del suelo</b>	Actividad Agrícola y deforestación
<b>Grado de erosión hídrica</b>	Sin degradación aparente
<b>Grado de erosión eólica</b>	Ligera
<b>Degradación Química</b>	Moderada
<b>Degradación física</b>	Disminución de la fertilidad

Tabla 5.5. Clasificación cualitativa de la erosión.

Estos datos se traducen en afectación directa a diferentes cultivos de temporal, aunque en el largo plazo se traducen en afectaciones a la economía y nivel de vida de la población.

### **DETERMINACION DEL PELIGRO.**

No existe un peligro a la integridad física de la población, lo que nos permite establecer un área de peligro bajo en la parte oriental del municipio que inicia aproximadamente a los 2700 msnm y de ese punto hacia la parte poniente hasta los límites con los municipios de Quecholac, Palmar de Bravo y Esperanza.

El fenómeno de erosión de no atenderse, a largo tiempo causará afectaciones al medio y al entorno en que se asienta la población. (Véase en el anexo F.4 el mapa de peligros E.1.9. de Erosión.).

### **DETERMINACION DE LA VULNERABILIDAD.**

Tomando en cuenta los recorridos efectuados en campo, la identificación de peligros y el grado de rezago (basados en estudios de la **CONEVAL**) que presentan las localidades cercanas o incluidas en las áreas de peligro por erosión es posible determinar el grado de vulnerabilidad de cada una de las comunidades, así, son de alta vulnerabilidad las localidades de San Francisco Cuautlancingo, San Juan Arcos Ojo de Agua, y San Martín Ojo de Agua.

### **DETERMINACION DEL RIESGO.**

Considerando el grado cualitativo de erosión hídrica y eólica se establece de riesgo medio la parte oriente del municipio y de riesgo alto la parte poniente.

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

### 5.2.1 Ciclones: Huracanes y Ondas tropicales

Los Huracanes que afectan a la República Mexicana ocurren normalmente entre las latitudes 5 y 10 grados del hemisferio norte. Estos fenómenos se ven favorecidos y fortalecidos por la temperatura marítima (26 a 27 grados centígrados) y los efectos de la rotación terrestre, Inicialmente comienzan como un sistema de nubes organizadas en un centro de baja presión denominado Vortex que se traslada a una velocidad que no permite circulación de aire en torno al Vortex por lo que en esta etapa se le asigna un número correlativo a previas ondas durante la temporada anual (ver Fig. 2.1.1.).

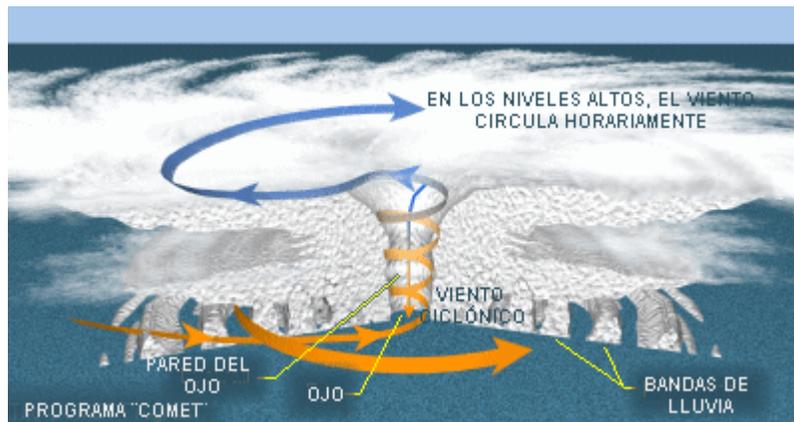


Fig. 2.1-1. Estructura de un huracán.

De acuerdo a la velocidad del viento en el sistema que se ha formado el agente perturbador recibe los nombres (En éste punto ya puede recibir un nombre propio masculino o femenino para su identificación) de Depresión Tropical, Tormenta tropical o Huracán de categoría de 1 a 5 y de acuerdo a ésta última categoría se pueden clasificar por el grado de destrucción que provocan en una escala denominada Saffir-Simpson por el nombre de sus autores.

Dada la longitud y latitud en que se ubica el municipio de Chalchicomula de Sesma, la lejanía de los litorales del Golfo y Pacífico, y la existencia del Citlaltépetl y la Sierra Negra el efecto de los huracanes se hace evidente una vez que han “tocado” tierra en forma de Depresión tropical y afectan al municipio mediante altas precipitaciones y vientos fuertes.

### DETERMINACION DEL PELIGRO.

Los días 5, 6, 7 y 8 de octubre de 2005 el municipio de Chalchicomula de Sesma, fue impactado por el Huracán STAN, que como depresión tropical causó afectaciones por las intensas lluvias en todo el territorio municipal, los días 21 y 22 de Agosto de 2007 el Huracán DEAN, que también afectó a todo el Municipio y los días 17, 18 y 19 de Septiembre de 2010 el Huracán KARL, que como depresión tropical afectó por lluvias muy intensas a la mayor parte del territorio municipal, **NO** se registraron daños a la integridad física de la población, solo daños materiales a viviendas endebles y encharcamientos en calles y vialidades lo que nos permite establecer para la mayor parte del territorio una zona de peligro bajo.



## DETERMINACION DEL PELIGRO.

Las Ondas tropicales u ondas de vientos del este, tienen presencia en el Municipio de Chalchicomula de Sesma con lluvias intensas en la mayor parte del territorio, pero sin daños graves a las viviendas, solo con encharcamientos en calles y vialidades por lo que se considero como un fenómeno de PELIGRO BAJO (ver mapa E.2.1.).

## DETERMINACION DE LA VULNERABILIDAD.

Tomando en cuenta los recorridos efectuados en campo en conjunto con la Autoridad Municipal de Protección Civil, Las fichas de campo para la identificación de peligros, los estudios de la CONEVAL y las características de las viviendas que se presentan en las localidades del municipio, la vulnerabilidad es BAJA ante este fenómeno.

## DETERMINACION DEL RIESGO.

Tomando en cuenta que el riesgo está en función del peligro identificado, de la vulnerabilidad y de la exposición del sistema afectable se puede establecer un RIESGO BAJO, debido a que tenemos un peligro bajo y una vulnerabilidad baja.

### 5.2.2 Tormentas Eléctricas.

Cuando existen nubes (denominadas Cumulonimbus) de gran desarrollo vertical (15 a 20 kilómetros) internamente formadas por una columna de aire cálido y húmedo que se eleva en espiral rotatorio con sentido anti-horario en el hemisferio norte, tomando la forma de un yunque, la tormenta eléctrica se genera cuando el aire caliente se eleva a gran velocidad y se encuentra con aire frío a temperatura por debajo del punto de rocío, lo que libera el calor latente y produce la tormenta (ver Fig. 2.2). Los rayos se generan cuando partículas de hielo caen de una nube a gran altura hacia la superficie terrestre, liberando energía por la diferencia de carga entre las partículas.

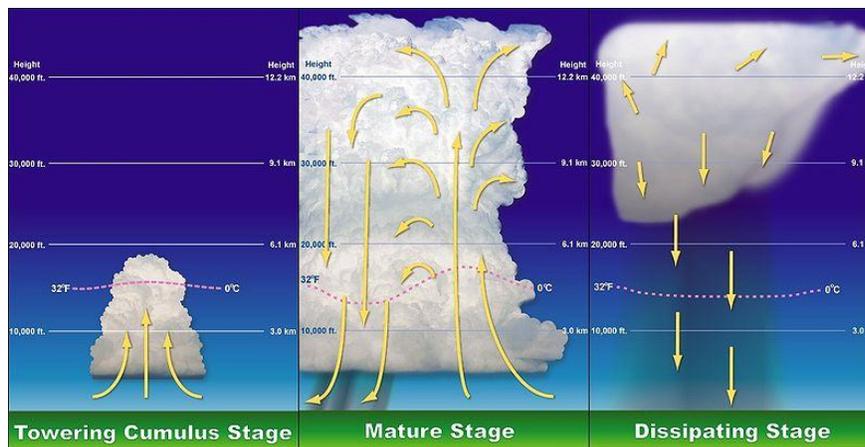


Fig. 2.2. Formación de una tormenta eléctrica

### **DETERMINACION DEL PELIGRO.**

En el Municipio de Chalchicomula de Sesma el fenómeno de tormentas eléctricas se presenta cada año en las zonas más altas y con vegetación abundante; (ver el mapa de peligros E.2.2.Tormentas eléctricas) NO hay hasta el momento registro de afectación a la integridad física de la población por lo que se considera un área de peligro medio que inicia desde la población de San Juan Arcos Ojo de Agua hasta la cima del volcán, incluyendo las localidades de San Martín Ojo de Agua y San Isidro Canoas Altas.

### **DETERMINACION DE LA VULNERABILIDAD.**

Tomando en cuenta los recorridos efectuados en campo en conjunto con la Autoridad Municipal de Protección Civil, Las fichas de campo para la identificación de peligros, los estudios de la CONEVAL y las características de las viviendas que se presentan en las localidades del municipio, la vulnerabilidad es baja ante este fenómeno.

### **DETERMINACION DEL RIESGO.**

Tomando en cuenta que el riesgo está en función del peligro identificado, de la vulnerabilidad y de la exposición del sistema afectable se puede establecer que tenemos un peligro medio y una vulnerabilidad baja, por lo tanto tenemos un RIESGO BAJO.

#### **5.2.3 Sequías.**

Cuando la precipitación en un lapso de tiempo es menor que el promedio y cuando esta deficiencia es lo suficientemente grande y prolongada como para dañar las actividades humanas estamos hablando del fenómeno Hidrometeorológico de la Sequía (ver Fig. 2.3), (CENAPRED 2002).



**Fig. 2.3. Ejemplo del fenómeno de sequía en Santa María Techachalco**

El Monitor de Sequía de América del Norte (North American Drought Monitor, NA-DM) es un esfuerzo de cooperación entre expertos de Canadá, México y Estados Unidos y está enfocado a monitorear la sequía en el sector de América del Norte. El programa se inició en abril de 2002 y forma parte de un amplio proyecto, cuyo principal objetivo es el monitoreo de eventos climáticos extremos sobre el territorio de los tres países, en los registros de mapas de 2003 a la fecha, la ubicación del municipio de Chalchicomula de Sesma muestra que en el año 2009 en el mes de julio el impacto de la sequía a nivel nacional, estatal y municipal fue severo con afectación hidrológica, motivo por el cual el municipio entro en la declaratoria de emergencia emitida para afectación de cultivos a nivel de contingencia publicada para ese período de afectación.

(Véase grafico 5.10)

### DETERMINACION DEL PELIGRO.

Desde 2009 hasta la fecha no se ha presentado otra sequía tan intensa, y que en ese tiempo NO afecto la integridad física de grandes núcleos de población, por lo que puede considerarse de bajo peligro el área que se extiende al norte y oriente del municipio y que incluye a Ciudad Serdán, Ahuatepec Del Camino, San Diego Texmelucan, San Isidro Canoas Altas, San Juan Arcos Ojo de Agua, San Martín Ojo de Agua, y Alejandro Ordinola López; de peligro medio el Centro, Sur y Sur-poniente del municipio hasta los límites municipales con Quecholac, Palmar de Bravo y Esperanza; como son las localidades de San Antonio Tecajetes, Santa Maria Techachalco, San Pedro Temamatla, Dolores Buenpais, San Miguel Ocotenco entre otros (Véase el mapa de peligros E.2.3. Sequías en la sección F.4)

## Monitor de Sequía de América del Norte

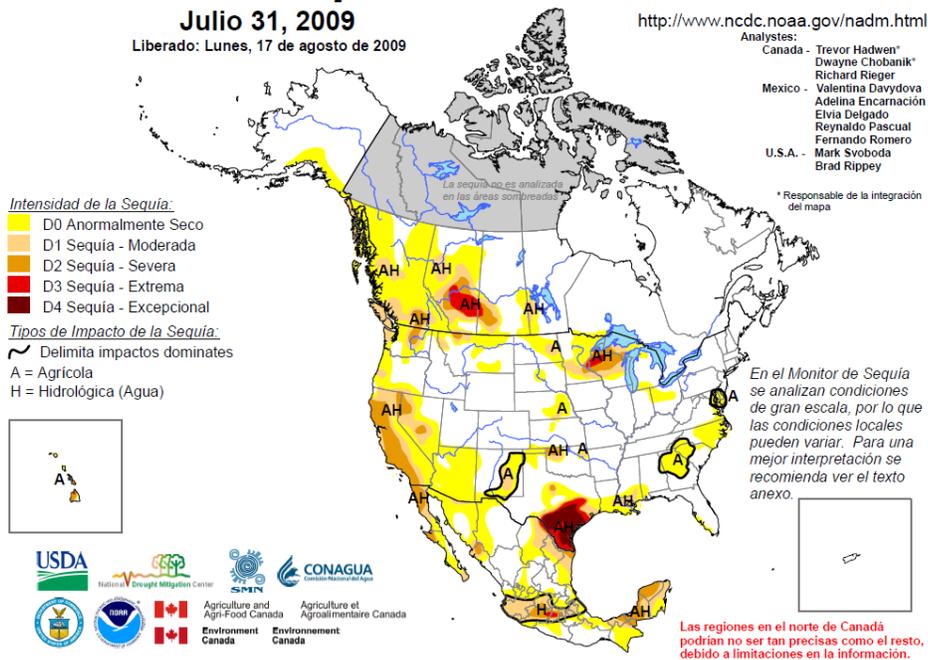


Gráfico 5.10 Monitor de Sequía

### **DETERMINACION DE LA VULNERABILIDAD.**

Tomando en cuenta los recorridos efectuados en campo, la identificación de peligros y los estudios de la CONEVAL que presentan las localidades cercanas o incluidas en las áreas de peligro por sequías es posible determinar el grado de vulnerabilidad de dichas localidades como BAJO, puesto que este fenómeno no afecta directamente a la población, únicamente en pocos días del año a los cultivos de temporal, debido a que en este territorio las temperaturas altas no son extremas.

### **DETERMINACION DEL RIESGO.**

Tomando en cuenta que el riesgo está en función del peligro identificado, de la vulnerabilidad y de la exposición del sistema afectable se puede establecer que tenemos un peligro medio y una vulnerabilidad baja, por lo tanto tenemos un RIESGO BAJO

#### **5.2.4 Temperaturas Máximas Extremas.**

En el Municipio de Chalchicomula de Sesma las temperaturas máximas registradas en el municipio no sobrepasan los 30º Centígrados, siendo detectadas en un horario entre las 13:00 hrs. y las 16:00 hrs., las cuales disminuyen rápidamente al transcurrir la tarde.

### **DETERMINACION DEL PELIGRO.**

Para éste fenómeno perturbador debe de considerarse un peligro BAJO para el municipio de Chalchicomula de Sesma, en virtud de que aquí no se presentan temperaturas máximas extremas, solo algunos días del año y en horarios muy cortos presentamos temperaturas altas, pero de acuerdo a las características del lugar, prevalece una temperatura de templada a fría (Véase mapa de peligros E.2.4. Temperaturas Extremas.)

### **DETERMINACION DE LA VULNERABILIDAD.**

Tomando en cuenta los recorridos efectuados en campo en conjunto con la Autoridad Municipal de Protección Civil, Las fichas de campo para la identificación de peligros y los estudios de la CONEVAL que presentan las localidades del municipio, es posible determinar el grado de vulnerabilidad de dichas localidades como BAJO.

### **DETERMINACION DEL RIESGO.**

Tomando en cuenta que el riesgo está en función del peligro identificado, de la vulnerabilidad y de la exposición del sistema afectable se puede establecer que tenemos un peligro bajo y una vulnerabilidad baja, por lo tanto tenemos un RIESGO BAJO.

### 5.2.5 Vientos Fuertes.

El viento es una característica y elemento importante de nuestra atmósfera que se desplaza siempre de las zonas de alta presión a las de baja presión, y su velocidad es directamente proporcional a la diferencia de presión que existe entre los puntos por lo que circula.

Los vientos cuando son muy fuertes y racheados pueden persistir por horas, e inclusive por días. Es importante tener en cuenta que los vientos fuertes que soplan en una dirección, le sigue un período de calma y luego reinicia el viento fuerte soplando en dirección opuesta.

La velocidad del viento se mide usando una escala de 0-12 con base en claves visuales desarrolladas originalmente en 1806 por Sir Francis Beaufort (ver tabla 2.5.). Él desarrollo un sistema de intensidad para determinar en forma precisa la velocidad del viento. Este sistema fue desarrollado por marineros, pero fue modificado por el Servicio Meteorológico Nacional de E.U. (NWS) para que poder usarlo también en tierra firme (ver Fig. 2.5.).



Fig. 2.5. Ejemplo de daños por vientos fuertes en la localidad de Ciudad Serdán

### DETERMINACION DEL PELIGRO

En el Municipio se ha presentado en diversas ocasiones este fenómeno, en la zona Noroeste con dirección predominante de Oriente a Poniente teniendo afectaciones principalmente en daños a los techos de las viviendas, caídas de árboles y daños en diversos cultivos, por lo que de acuerdo a la frecuencia y magnitud de esos daños se ha considerado establecer el peligro a un nivel MEDIO para las localidades de Santa María Techachalco, Ahuatepec Del Camino y San Miguel Ocotenco; un peligro muy bajo para el resto del municipio (Véase el mapa de peligros E.2.5. por Vientos fuertes).

### DETERMINACION DE LA VULNERABILIDAD.

Tomando en cuenta los recorridos efectuados en campo en conjunto con la Autoridad Municipal de Protección Civil, Las fichas de campo para la identificación de peligros y los estudios de la CONEVAL que presentan las localidades cercanas; así como a la identificación

de las viviendas que estas construidas con materiales débiles como lo indica la clasificación del INEGI y del CENAPRED es posible determinar el grado de vulnerabilidad como MEDIO.

## DETERMINACION DEL RIESGO

Tomando en cuenta que el riesgo está en función del peligro MEDIO identificado, de la vulnerabilidad MEDIA, se puede establecer el riesgo MEDIO para la mayor parte del territorio municipal; teniendo zonas de afectación a viviendas en las localidades como son: Ahuatepec del Camino, en donde se encuentran 68 viviendas con techos de lamina de cartón o lamina de asbesto (ver mapa E.2.5.1.); en la localidad de San Miguel Ocotenco en donde se encuentran 17 viviendas con techos de lamina de galvanizada (ver mapa E.2.5.2.), en Santa María Techahalco con 10 viviendas con techos de lamina de cartón (ver mapa E.2.5.3.).

### 5.2.6 Inundaciones.

Cuando a causa de la precipitación, el oleaje, la marea de tormenta o falla de alguna estructura hidráulica provoca un incremento en el nivel de la superficie libre del agua de los ríos o el mar mismo, generando invasión o penetración de agua en sitios donde usualmente no la hay, y generalmente, daños en la población, agricultura, ganadería e infraestructura (Salas Salinas y Jiménez Espinoza, 2004), nos referimos a las inundaciones.

El crecimiento del desarrollo poblacional a las orillas de los cauces de los ríos modifica la respuesta hidrológica de las cuencas debido a la deforestación, erosión y crecimiento urbano. Lo anterior, genera dos problemas importantes a resaltar:

El primero es que la retención de agua en las partes altas de la cuenca es menor por lo cual provoca que este recurso escurra con mayor rapidez hacia las partes bajas (VER Fig. 2.6.1.)



Fig. 2.6.1. Ejemplo de escurrimiento en una barranca en la localidad El Veladero.

El segundo es que el desarrollo urbano modifica el entorno natural donde se asienta, englobando en calles o avenidas a los escurrimientos o corrientes que existen en la zona.



**Fig. 2.6.2. Ejemplo del desvío de cause de una barranca en la localidad de Ciudad Serdan.**

Lo que se traduce en afectaciones a las viviendas, que se amplifican si las precipitaciones son intensas, el drenaje deficiente o hay presencia de escurrimientos directos con arrastre de material por cauces no estudiados hidráulicamente (ver Fig. 2.6.).



**Fig. 2.6. Ejemplo de una vialidad que tuvo inundación en Ciudad Serdan.**

## DETERMINACION DEL PELIGRO

En el Municipio de Chalchicomula de Sesma durante los períodos de lluvias intensas, es poco frecuente que se presente el fenómeno de saturación de los cauces naturales de agua, por lo que se determino como de peligro BAJO (Véase el mapa de peligros E.2.6).

## DETERMINACION DE LA VULNERABILIDAD.

Tomando en cuenta los recorridos efectuados en campo en conjunto con la Autoridad Municipal de Protección Civil, las fichas de campo para la identificación de peligros y el tipo de viviendas que se encuentran de acuerdo a la clasificación del INEGI y del CENAPED que presentan las localidades en donde este peligro se hace presente, se determinaron como de vulnerabilidad BAJA.

## DETERMINACION DEL RIESGO

Tomando en cuenta que el riesgo está en función del peligro identificado como bajo, con una vulnerabilidad baja, así como a la modelación con el programa HEC-RAS y la base de datos del SIATL (simulador de flujos de agua de cuencas hidrográficas del INEGI) de la microcuenca de estudio, para la barranca Guerrero que esta definida como un Canal en Operación de acuerdo al INEGI; así como los niveles de acumulación de agua en las diferentes zonas de la población de Ciudad Serdán, de acuerdo a datos históricos proporcionados por la autoridad municipal y los habitantes.

Se tomaron en cuenta factores como:

- ❖ Coeficiente de Escurrimiento (CONAGUA).
- ❖ Elevaciones.
- ❖ Pendiente media.
- ❖ Tiempo de concentración.
- ❖ Área drenada.
- ❖ Intensidad de lluvia.
- ❖ Periodo de retorno (a 2, 10, 50, 100 y 200 años).

Obteniendo los siguientes resultados de las simulaciones efectuadas en **(tabla 2.6.1)**:

Periodo de retorno (años)	Flujo (m <sup>3</sup> /seg.)	Simulación (en color)	Mapa (ver resultado)
2	12.53	No significativo	No aplica
10	28.08	No significativo	No aplica
50	62.80	Amarillo	E.2.6.1.1.
100	88.84	Naranja	E.2.6.1.2.
200	125.66	Rojo	E.2.6.1.3.

Se puede establecer que el riesgo es ALTO en la zona Centro y Poniente de la localidad, al realizarse la interpolación de la simulación con los datos históricos de campo obtenidos en los recorridos por las zonas de estudio y entrevistas con las autoridades y habitantes; y de Riesgo Medio para parte del centro y Nororiente de la (ver mapas de tabla 2.6.1. de simulaciones), en donde es probable la afectación a 55 viviendas; y de las bajadas de los cerros El Negro y El Colorado de la localidad de El Veladero (ver mapa E.2.6.2. y E.2.6.2.1), en donde existe la probabilidad de afectar 47 viviendas; situaciones que no ponen en riesgo a la población, únicamente representan encharcamientos en las calles y vialidades, las cuales de acuerdo a los recorridos realizados no respetan el comportamiento normal de los niveles del suelo, por que estas calles están pavimentadas, adoquinadas o con una capa alta de relleno, situación que en los mapas mencionados de riesgos se ubican como polígonos.

### 5.2.7 Masas de aire: Heladas, granizadas

Cuando la pérdida de calor que experimenta el terreno, con respecto al aire frío que recibe (con temperatura de 0° o menos) provoca una mezcla de masas y la condensación y precipitación de la humedad que se congela y deposita en la superficie del terreno, estamos refiriéndonos al fenómeno de Helada, fenómeno que en el territorio municipal afecta de manera directa a lo que son cultivos y se aprecia con mayor claridad en zonas más planas.



Fig. 2.7.1. Ejemplo de una helada en San Miguel Ocotenco.

### DETERMINACION DEL PELIGRO

En el Municipio de Chalchicomula de Sesma este fenómeno solo ha presentado daño en algunas cosechas de temporal, por lo que se puede establecer el fenómeno con un grado de peligro ALTO para las localidades del Municipio ubicadas del centro al Poniente entre las que encuentran Ciudad Serdán, San Miguel Ocotenco, San Diego Texmelucan, El Veladero, San Antonio Tecajetes, San Pedro Temamatla y Ahuatepec del Camino; y con un grado de peligro MEDIO el del centro al Oriente del Municipio en donde se ubican las localidades de las localidades de San Isidro Canoas Altas, San Juan Arcos Ojo de Agua, San Martín Ojo de Agua, Jesús María y Casa Blanca. (Véase el mapa de peligros E.2.7.1.)

### DETERMINACION DE LA VULNERABILIDAD.

Tomando en cuenta los recorridos efectuados en campo en conjunto con la Autoridad Municipal de Protección Civil, Las fichas de campo para la identificación de peligros y el tipo de viviendas de acuerdo a la clasificación del INEGI y del CENAPRED se determino el grado de vulnerabilidad de dichas localidades como BAJO,

## DETERMINACION DEL RIESGO.

Tomando en cuenta que el riesgo está en función del peligro identificado como de medio a alto, de una vulnerabilidad baja, por que la afectación es principalmente para cultivos, se puede establecer el riesgo MEDIO; específicamente nos enfocaremos a la cabecera municipal que es la localidad de Ciudad Serdan, en donde existe un impacto mayor en la zona Oriente de la misma por la cercanía a áreas más altas y en donde se ubican 27 viviendas irregulares y dispersas con techos de lamina de cartón.

En cuanto al fenómeno de **Granizadas** no existe clasificación del meteoro debido a que cuando ocurre en una localidad, se tienen efectos diferentes en los cultivos e infraestructura de la población según la magnitud e intensidad de la nube tipo Cumulonimbus cuando ocurre la granizada que se manifiesta como la precipitación de agua en forma sólida o granos de hielo (ver Fig. 2.7.2). En función de la cantidad y del tamaño del granizo, será la magnitud del posible daño.



Fig. 2.7.2. Ejemplo de una granizada en Ciudad Serdán.

## DETERMINACION DEL PELIGRO

En el Municipio de Chalchicomula de Sesma este fenómeno se presenta en la zona Noreste pero con poca frecuencia, por lo que se determino como un peligro BAJO y con casi nula presencia en el resto del Municipio determinándose como peligro MUY BAJO (Véase el mapa de peligros E.2.7.2.).

## DETERMINACION DE LA VULNERABILIDAD.

Tomando en cuenta los recorridos efectuados en campo en conjunto con la Autoridad Municipal de Protección Civil, Las fichas de campo para la identificación de peligros y en las características de las viviendas de acuerdo a la clasificación del INEGI y del CENAPRED el grado de vulnerabilidad es MEDIO.

## DETERMINACION DEL RIESGO.

Tomando en cuenta que el riesgo está en función del peligro identificado como BAJO, de la vulnerabilidad determinada como MEDIA, se puede establecer el riesgo BAJO debido a que este fenómeno impacta en pocas viviendas del territorio municipal, como es en la localidad de Ciudad Serdán, en donde existe un impacto mayor en la zona Oriente de la misma por la cercanía a áreas mas altas y en donde se ubican 27 viviendas irregulares y dispersas con techos de lamina de cartón (ver mapa E.2.7.2.1.); en la localidad de Ahuatepec del Camino en donde ubicamos 68 viviendas con techos de lamina de cartón y de asbesto (ver mapa E.2.7.2.2.); en la localidad de San Miguel Ocotenco en donde se ubicaron 17 viviendas con techos de lamina galvanizada (ver mapa E.2.7.2.3.) y en la localidad de Santa María Techachalco con 10 viviendas con techos de lamina de cartón y con otras mas propensas a resultar afectadas (ver mapa E.2.7.2.4.).

### Frentes Fríos.

Cuando una masa de aire frío se acerca a una masa de aire caliente. El aire frío al ser más denso se coloca por debajo del aire cálido lo que genera un Frente Frío (ver Fig.2.7.4.).

Los frentes fríos se mueven rápidamente. Son fuertes y 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. Dependiendo de la época del año y de su localización geográfica, los frentes fríos pueden venir en una sucesión de 5 a 7 días.

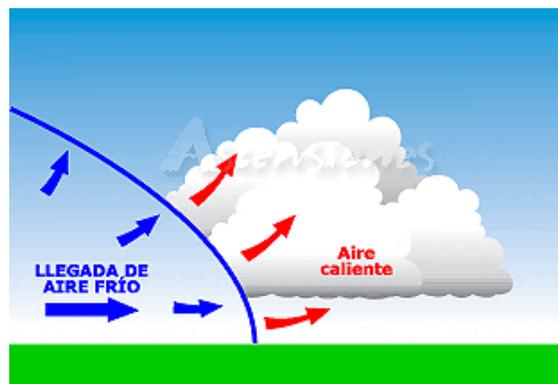


Fig. 2.7.4. Esquema de un frente frío.

La velocidad de desplazamiento del frente es tal que el efecto de descenso brusco de temperatura se observa en pocas horas.

Los fenómenos sinópticos en el clima invernal de México son decisivos, así como los frentes fríos son los más importantes debido a su influencia en la variabilidad de la temperatura. Así pues, las perturbaciones dominantes en invierno son los frentes fríos originados en latitudes medias con trayectorias de avance de noroeste a sureste, que cruzan frecuentemente sobre el país proveniente de Norteamérica.

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

Cuando las masas polares atraviesan el Golfo de México dan origen a los fenómenos conocidos como nortes, a lo largo del litoral, en realidad son frentes fríos acompañados de fuertes vientos del norte que producen tormentas con aguaceros intensos, generalmente de origen orográfico en varios estados del país.

El paso de algunos frentes fríos puede producir nevadas en las montañas del territorio, al registrarse muy bajas temperaturas con presencia de humedad.

### **DETERMINACION DEL PELIGRO**

En el Municipio de Chalchicomula de Sesma, este fenómeno genera descenso en la temperatura que ya de por sí están presentes en la zona la mayor parte del año, éste agente perturbador afecta con más intensidad la Centro y Poniente del Municipio, por lo que se considera de un peligro BAJO, mientras que en la zona Oriente del Municipio se considera como de peligro MEDIO (Véase el mapa de peligros E.2.7.4.).

### **DETERMINACION DE LA VULNERABILIDAD.**

Tomando en cuenta los recorridos efectuados en campo en conjunto con la Autoridad Municipal de Protección Civil, Las fichas de campo para la identificación de peligros y a la clasificación de las viviendas de acuerdo con el INEGI y el CENAPRED es posible determinar el grado de vulnerabilidad como BAJO.

### **DETERMINACION DEL RIESGO.**

Tomando en cuenta que el riesgo está en función del peligro identificado como MEDIO, de la vulnerabilidad determinada como BAJA, se puede establecer que el riesgo es BAJO para las áreas del municipio, en razón a que la mayor parte del año se presentan temperaturas bajas por lo cual la población ya sabe y conoce las acciones que deben tomar en caso de presentarse este tipo de fenómenos.

## **Nevadas.**

Estas 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. 35° es a menudo referido como un delimitador. Las costas occidentales de los continentes principales siguen siendo lugares sin nieve en latitudes mucho más altas.

En el Municipio de Chalchicomula de Sesma las nevadas sólo se presentan en las partes altas del Citlaltépetl y la Sierra Negra, cuando tenemos un descenso de la temperatura, acompañado por un excedente de humedad proveniente de un frente frío (ver Fig. 2.7.3.).



**Fig. 2.7.3. Ejemplo de una nevada en San Isidro Canoas Altas.**

### **DETERMINACION DEL PELIGRO.**

En el Municipio de Chalchicomula de Sesma, este fenómeno genera descenso en la temperatura que ya de por sí están presentes en la zona la mayor parte del año, éste agente perturbador afecta con más intensidad la localidad de San Isidro Canoas Altas, San Martín Ojo de Agua y San Juan Arcos Ojo de Agua, a los que se les a asignado un grado de peligro medio, el resto del territorio municipal tiene un grado de peligro bajo. (Véase el mapa de peligros E.2.7.3.).

### **DETERMINACION DE LA VULNERABILIDAD.**

Tomando en cuenta los recorridos efectuados en campo en conjunto con la Autoridad Municipal de Protección Civil, Las fichas de campo para la identificación de peligros y a la clasificación del tipo de viviendas por parte del INEGI y del CENAPRED el grado de vulnerabilidad es BAJO.

### **DETERMINACION DEL RIESGO.**

Tomando en cuenta que el riesgo está en función del peligro identificado como bajo, de la vulnerabilidad determinada coma baja, se puede establecer el riesgo es BAJO.

### 5.3 Riesgos, peligros y/o vulnerabilidad ante fenómenos de origen Químico.

En el capítulo anterior se indican los principales tipos de riesgos que se atienden dentro del ámbito de la protección civil. Adicionalmente, se tienen otros casos que pueden considerarse especiales, por corresponder a situaciones poco comunes del entorno físico o social, o por ser derivados de procesos tecnológicos muy particulares. No se prestan a una determinación del peligro a escala nacional por lo que deberán detectarse los que correspondan a las localidades de interés para su estudio especializado.

#### 5.3.1 Incendios Forestales.

En el Municipio, en los últimos años los incendios forestales se han incrementado en magnitud y alcance de afectación, debido principalmente a la realización de actividades humanas asociadas al uso del fuego, como la preparación de terrenos para la siembra de cultivos con fines agrícolas y la renovación de pastos para la ganadería, prácticas de industrialización primaria, limpieza de desechos y actividades recreativas.

Este tipo de fenómeno afecta la riqueza forestal y lesiona la economía de sus dueños y la diversidad biológica de sus bosques, así como el patrimonio natural de la nación.

La temporada de incendios coincide con la época de estiaje, que comprende principalmente los meses de enero a mayo, dependiendo de la situación geográfica de las diferentes regiones, en la mayor parte del municipio de Chalchicomula de Sesma los meses más críticos son marzo, abril y mayo (ver Fig. 3.1.).



Fig. 3.1. Ejemplo de un incendio forestal en la comunidad de El Veladero.

## **DETERMINACION DEL PELIGRO.**

Analizando las afectaciones que ha tenido el municipio por éste fenómeno, principalmente en los recursos forestales de las partes elevadas sin causar daños a la población, se han establecido como áreas de peligro MEDIO la parte Poniente colindante con los Municipios de Quecholac y Palmar de Bravo, que tiene cercanas las localidades de San Pedro Temamatla y Las Palmas.

La otra área de peligro MEDIO es precisamente al Oriente en donde se inician los recursos forestales, a las localidades de Ahuatepec Del Camino, San Diego Texmelucan, San Martín Ojo de Agua, San Juan Arcos Ojo de Agua, San Isidro Canoas Altas, Las Cocinas y Casa Blanca se les ha asignado un peligro alto por los efectos que traen los Incendios Forestales; en el resto del municipio se puede considerar que el peligro es bajo. (Véase mapa de peligros E.2.8. Incendios Forestales).

## **DETERMINACION DE LA VULNERABILIDAD.**

Tomando en cuenta los recorridos efectuados en campo en conjunto con la Autoridad Municipal de Protección Civil, Las fichas de campo para la identificación de peligros y los reportes basados en estudios de la CONEVAL, que presentan las localidades cercanas o incluidas en las áreas de peligro por incendios forestales es posible determinar el grado de vulnerabilidad de dichas localidades como BAJO.

## **DETERMINACION DEL RIESGO.**

Tomando en cuenta que el riesgo está en función del peligro identificado como MEDIO, de la vulnerabilidad determinada como BAJA, se puede establecer el riesgo MEDIO para las áreas del municipio susceptibles a este fenómeno y que cuentan con mayor vegetación, identificando poblaciones que pueden estar en riesgo ALTO, si no se determinan y refuerzas las acciones para evitar este fenómeno,

### **5.3.2 Derrames con materiales peligrosos en el transporte.**

Actualmente en el territorio nacional existe un considerable número de industrias químicas que manejan materias primas, productos, subproductos y residuos que en la mayoría de casos son considerados como materiales peligrosos.

Esto provoca que en la transportación de productos químicos y residuos peligrosos a través de vías de comunicación terrestre y marítimo en nuestro país sea cada vez mayor, desafortunadamente no todas las industrias y empresas transportistas tienen una clara idea del poder destructivo que ocasiona una contingencia provocada por agentes perturbadores de origen químico sin contar que no siempre se tiene la información necesaria sobre la sustancia, que ayude a combatir la emergencia, ya que continuamente aparecen nuevos productos con características y propiedades desconocidas.

La clase de riesgo de materiales peligrosos está indicado, ya sea por su número de clase (o división) o por nombre, y cabe aclarar que el orden en que aparecen las clases no está en proporción directa a su riesgo (ver la figura 5.11 en la sección F.3).

Por ello, es imprescindible crear una cultura de prevención de desastres, tomando en cuenta el riesgo que implica la tecnología, incluyendo los aspectos más comunes como manejo, transportación y almacenamiento de químicos cuyo poder devastador es impresionante.

Es por esto que en el municipio de Chalchicomula de Sesma este fenómeno es importante, debido a que por el territorio municipal cruza la carretera federal 144 que recibe flujo vehicular de la Autopista Puebla-Orizaba, y por la cual pueden transitar transportes con estos materiales peligrosos, los cuales van en contenedores de diferentes características y dimensiones y que de acuerdo a la normatividad de transporte deberán de estar identificados.



**Fig. 3.2. Accidente de vehículo con materiales peligrosos en la carretera Federal 140.**

Aunque es importante señalar que los principales accidentes con materiales peligrosos que se han presentado en la zona han ocurrido en la Autopista México-Puebla y han sido con combustibles, líquidos inflamables, gases inflamables y con materiales corrosivos.

También se tiene la vía del ferrocarril Apizaco-Orizaba con tres estaciones dentro del municipio: San Pedro, Santa María Techicalca y Jesús De Nazareno en las que realiza paradas el tren que puede transportar algún material peligroso, inflamable o corrosivo.

### **DETERMINACION DEL PELIGRO.**

Analizando el grado de afectación por este fenómeno en el Municipio de Chalchicomula de Sesma, se determinó que de acuerdo a la información proporcionada por las Autoridades Federales, Estatales Municipales y Locales, el peligro es ALTO para las localidad de Las Cocinas, Capilla de Guadalupe, Ciudad Serdán, Guadalupe Sabinal y Maravillas, el resto del municipio es de peligro bajo. (Véase el mapa de peligros por transporte de materiales peligrosos E.3.1.).

### **DETERMINACION DE LA VULNERABILIDAD.**

Tomando en cuenta los recorridos efectuados en campo en conjunto con la Autoridad Municipal de Protección Civil, Las fichas de campo para la identificación de peligros y los reportes basados en estudios de la CONEVAL, que presentan las localidades cercanas o incluidas en las áreas de peligro por Transporte de Químicos es posible determinar el grado de vulnerabilidad de dichas localidades como BAJA.

### **DETERMINACION DEL RIESGO.**

Tomando en cuenta que el riesgo está en función del peligro identificado como ALTO, de la vulnerabilidad determinada como BAJA, se puede establecer el riesgo es ALTO para las áreas del municipio propuestas en el análisis de este fenómeno.

## GRADO DE VULNERABILIDAD SOCIAL PARA EL MUNICIPIO DE CHALCHICOMULA DE SESMA.<sup>8</sup>

### Determinación del grado de vulnerabilidad social. (GVS).

Para determinar el grado de vulnerabilidad social (GVS) se toma en cuenta la información relativa de los aspectos socioeconómicos del "INEGI" (V1), el resultado de la información correspondiente a la capacidad de prevención y respuesta (V2) y la información correspondiente a la percepción local (V3). A los resultados de los primeros datos (V1) se le dará un peso del 60%, ya que las condiciones de vida de la población determinarán en gran medida el grado de vulnerabilidad. A la capacidad de prevención y respuesta de la población (V2) se le dará un peso del 30% que es otro factor determinante para hacer frente a los desastres. Por último a la identificación local de riesgo (V3) se le dará un valor del 10%.

### Determinación de la Vulnerabilidad Social. (GVS)

Localidad	V1	V2	V3	V1 *(0.60)	V2*(0.30)	V3*(0.10)	GVS	
							Valor Final	Vulnerabilidad
Ahuatepec Del Camino	0.446	0.35	0.70	0.2676	0.105	0.070	0.4426	Medio
Santa Cruz Veladero	0.282	0.35	0.70	0.1692	0.105	0.070	0.3442	Bajo
Ciudad Serdán	0.996	0.45	0.90	0.5976	0.298	0.045	0.9406	Muy Alto
San Francisco Cuautlancingo	0.003	0.35	0.70	0.0018	0.105	0.070	0.1768	Muy Bajo
San Juan Arcos Ojo de Agua	0.240	0.35	0.70	0.1440	0.105	0.070	0.3190	Bajo
San Martín Ojo de Agua	0.079	0.35	0.70	0.0474	0.105	0.070	0.2224	Bajo
San Miguel Ocotenco	0.431	0.35	0.70	0.2586	0.105	0.070	0.4336	Medio
San Pedro Temamatla	0.312	0.35	0.70	0.1872	0.105	0.070	0.3622	Bajo
Santa María Techachalco	0.165	0.35	0.80	0.0990	0.105	0.080	0.284	Bajo
<i>GVS=Grado de vulnerabilidad social</i>								
<i>V1=Resultado del aspectos socioeconómicos INEGI.</i>								
<i>V2 =Resultado de los cuestionamientos de capacidad de prevención y respuesta de los ciudadanos.</i>								
<i>V3= resultado del cuestionario local de riesgo.</i>								

### Evaluación de la vulnerabilidad de la vivienda.

El término vulnerabilidad, refiriéndose a la vivienda es la susceptibilidad de una construcción a presentar algún tipo de daño, provocado por la acción de algún fenómeno Natural o Antropogénico.

A continuación se hace una clasificación de los diferentes tipos de vivienda, de acuerdo con lo indicado en la guía emitida por el CENAPRED, el cual hace mención de la vivienda de bajo costo unifamiliar. Esto permite identificar las zonas con mayor susceptibilidad al daño en las viviendas de cada una de las localidades del municipio.

### Clasificación de vivienda de bajo costo de acuerdo con la tipología usada por INEGI.

De acuerdo al INEGI se manejan 5 tipos de vivienda de acuerdo a las características de los muros y techos principalmente.

#### Tipos de vivienda según información de INEGI

Tipo	Características de la vivienda	Calificación de la vivienda para sismo	Calificación de la vivienda para viento
		S1	V2
1	Muros de mampostería con techos rígidos. Normalmente cuenta con cimentación, construida con zapata corrida de concreto o de mampostería.	1	1
2	Muros de mampostería con techos flexibles. Su cimentación, es construida con zapata corrida de concreto o de mampostería.	2.3	2.5
3	Muros de adobe con techo rígido, su cimentación, cuando existe, es de piedra.	3.6	2
4	Muros de adobe con techos flexibles. Su cimentación, cuando existe, es de mampostería.	4	5.5
5	Muros de materiales débiles con techos flexibles. Generalmente no cuenta con cimentación.	3.3	7.6

Fuente: Guía básica para la elaboración de atlas de riesgo estatales y municipales, CENAPRED.

Los números de las columnas S1 y V2 establecen una calificación que relaciona el tipo de vivienda y la susceptibilidad al daño ante sismo y viento respectivamente, el número uno es para la de mejor desempeño, 4 y 7.6, respectivamente, para las viviendas con peor desempeño.

Para esta clasificación debe entenderse que:

- Los muros de mampostería son: Tabique, bloque, piedra, cantera, entre otros.
- Los techos flexibles son: Material de desecho, lámina de cartón, lámina de asbesto y metálica, palma, tejamanil, madera, teja y los no especificados en el censo de INEGI;
- Los techos rígidos considerados son: Losa de concreto, tabique, ladrillo, terrado con vigueta y bóveda catalana.

### Estimación del índice para la vulnerabilidad física (IVF).

Para tener en cuenta la vulnerabilidad física de la vivienda se utilizó el índice propuesto por el CENAPRED que integra las características físicas de la vivienda que la hacen susceptible al daño y el nivel de peligro asociado a sismo o viento.

El índice tiene la forma:

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

**I<sub>vf</sub>** = Representa el índice que mide la vulnerabilidad física de la vivienda.

**V<sub>i</sub>** = Representa la calificación según el tipo de vivienda de acuerdo con los valores de las columnas S1, V2 de la tabla "Tipos de vivienda según información de INEGI".

**V<sub>p</sub>** = Es la vivienda con el peor desempeño en relación a su vulnerabilidad de la tabla.

**P<sub>i</sub>** = Es el nivel de peligro por sismo o viento en la zona de estudio. (De acuerdo a la zonificación a nivel nacional el municipio de Esperanza se encuentra en la zona B).

**P<sub>m</sub>** = Es el nivel de peligro máximo por sismo o viento. (De acuerdo a la zonificación a nivel nacional).

De acuerdo a esto se determinó el índice de vulnerabilidad física del tipo de viviendas que existen en el municipio.

### Índice de vulnerabilidad por sismo (IVF).

De acuerdo a la zonificación sísmica nacional de la CFE, el municipio de Chalchicomula de Sesma se encuentra en la zona sísmica B, por lo cual el nivel de peligro por sismo es de 0.14.

P1=0.08, para la Zona A.; **P2=0.14, para la Zona B.**; P3=0.36, para la Zona C y P4=0.80, para la Zona D.

#### Índice de vulnerabilidad sísmica.

Vivienda tipo	Índice de vulnerabilidad
1	0.043
2	0.100
3	0.157
4	0.175
5	0.144

### Índice de vulnerabilidad por viento. (IVF)

De acuerdo a la zonificación de velocidades máximas de viento de la república mexicana (CENAPRED), el municipio de Chalchicomula de Sesma se encuentra en la zona con rangos de velocidades de entre 130 a 160 km/hr. Lo cual le corresponde el valor promedio de 145 km/hr. Por lo que el nivel de peligro es de moderado.

#### Índice de vulnerabilidad por viento.

Vivienda tipo	Índice de vulnerabilidad
1	0.088
2	0.221
3	0.177
4	0.488
5	0.674

### Estimación de la parte del índice de vulnerabilidad social. (IM)

La experiencia en la evaluación de los desastres en México ha mostrado que las zonas socialmente más desprotegidas, también resultan ser las más afectadas por la acción de los fenómenos naturales o bien Antropogénico.

En este apartado la influencia del factor social se considera como indicador de la calidad de los materiales de construcción.

#### Determinación del valor de IM.

Localidad	Grado de vulnerabilidad ante desastres (GVS)	Valor de IM
Ahuatepec Del Camino	Medio	3
Santa Cruz Veladero	Bajo	2
Ciudad Serdán	Muy Alto	5
San Francisco Cautlancingo	Muy Bajo	1
San Juan Arcos Ojo de Agua	Bajo	2
San Martín Ojo de Agua	Bajo	2
San Miguel Ocotenco	Medio	3
San Pedro Temamatla	Bajo	2
Santa María Techachalco	Bajo	2

### Índice para estimar la susceptibilidad al daño de la vivienda (IRF)

Para estimar la susceptibilidad al daño de la vivienda que se ubican en las diferentes localidades del municipio se tomaron en cuenta los índices de vulnerabilidad física (IVF) y social (IM), mediante la expresión.

$$I_{RF} = I_{VF} \left( 0.8 + \frac{I_M}{25} \right)$$

#### Determinación de IRF. Para sismos

Localidad	Tipo 1	Tipo 2	Tipo 3	Tipo 4	Tipo 5
Ahuatepec Del Camino	0,0395	0,0920	0,1444	0,1610	0,1324
Santa Cruz Veladero	0,0378	0,0880	0,1380	0,1540	0,1267
Ciudad Serdán	0,0430	0,1000	0,1570	0,1750	0,1440
San Francisco Cuautlancingo	0,0361	0,0840	0,1318	0,1470	0,1209
San Juan Arcos Ojo de Agua	0,0378	0,0880	0,1380	0,1540	0,1267
San Martín Ojo de Agua	0,0378	0,0880	0,1380	0,1540	0,1267
San Miguel Ocotenco	0,0395	0,0920	0,1444	0,1610	0,1324
San Pedro Temamatla	0,0378	0,0880	0,1380	0,1540	0,1267
Santa María Techachalco	0,0378	0,0880	0,1380	0,1540	0,1267

#### Determinación de IRF. Para Vientos.

Localidad	Tipo 1	Tipo 2	Tipo 3	Tipo 4	Tipo 5
Ahuatepec Del Camino	0,0809	0,2033	0,1624	0,4489	0,6200
Santa Cruz Veladero	0,0774	0,1944	0,1557	0,4294	0,5931
Ciudad Serdán	0,0880	0,2210	0,1770	0,4880	0,6740
San Francisco Cuautlancingo	0,0739	0,1856	0,1486	0,4099	0,5661
San Juan Arcos Ojo de Agua	0,0774	0,1944	0,1557	0,4294	0,5931
San Martín Ojo de Agua	0,0774	0,1944	0,1557	0,4294	0,5931
San Miguel Ocotenco	0,0809	0,2033	0,1624	0,4489	0,6200
San Pedro Temamatla	0,0774	0,1944	0,1557	0,4294	0,5931
Santa María Techachalco	0,0774	0,1944	0,1557	0,4294	0,5931

Una vez que se evalúa el riesgo a través del IRF, es posible establecer, según el valor del índice de riesgo, el nivel de riesgo correspondiente para ello se proponen los cinco niveles que se presentan en la tabla

### Niveles de Riesgo.

Valor de IRF	Nivel de riesgo
$0.0 < IRF < 0.2$	Muy bajo
$0.2 \leq IRF < 0.4$	Bajo
$0.4 \leq IRF < 0.5$	Medio
$0.6 \leq IRF < 0.8$	Alto
$0.8 \leq IRF < 1.0$	Muy alto

### Localidades con nivel de riesgo.

Localidad	Nivel de riesgo
Ahuatepec Del Camino	Medio
Santa Cruz Veladero	Medio
Ciudad Serdán	Alto
San Francisco Cautlancingo	Medio
San Juan Arcos Ojo de Agua	Bajo
San Martín Ojo de Agua	Bajo
San Miguel Ocotenco	Alto
San Pedro Temamatla	Medio
Santa María Techachalco	Medio

### Viviendas vulnerables de acuerdo a las metodologías del INEGI y CENAPRED en las localidades

Localidad	Numero de viviendas
Ahuatepec Del Camino	68
Santa Cruz Veladero	47
Ciudad Serdán	55
San Francisco Cautlancingo	20
San Juan Arcos Ojo de Agua	19
San Martín Ojo de Agua	15
San Miguel Ocotenco	17
San Pedro Temamatla	70
Santa María Techachalco	10

