



Actualización del Atlas de Riesgos Naturales del *Municipio de Jiutepec*, *Morelos* 2011



**Documento Final
Diciembre 2011**

**Número de obra: 117011PP062075
Número de expediente: PP11/17011AE/1/086**

Jiutepec, Morelos.

**Arq. Rosalva Espinosa Vargas
1ª Cda. de Tetela del Monte No. 9
Fracc. Jardines de Ahuatlán, Cuernavaca, Mor.
Tel.: 7773689019 cel. 7771268749
Correo e: durba_mx@yahoo.com.mx**

ÍNDICE

CAPÍTULO I. Introducción y antecedentes

- 1.1. Introducción
- 1.2. Antecedentes
- 1.3. Objetivo
- 1.4. Alcances
- 1.5. Metodología general
- 1.6. Contenido del Atlas de Riesgos

CAPÍTULO II. Determinación de la zona de estudio

- 2.1. Determinación de la zona de estudio
- 2.2. Escalas y Niveles de análisis

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 del suelo y vegetación
- 3.8. Áreas naturales protegidas
- 3.9. Problemática ambiental

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

- 4.1. Elementos demográficos: dinámica demográfica, distribución de población, mortalidad y 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 de materiales volcánicos

5.1.8. Hundimientos

5.1.9. Erosión

5.1.10. Propuesta de obras y acciones. Riesgos de origen geológico

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

5.2.1. Ciclones y huracanes

5.2.2. Ciclones y ondas tropicales

5.2.3. Tormentas eléctricas

5.2.4. Sequías

5.2.5. Temperaturas máximas extremas

5.2.6. Vientos fuertes

5.2.7. Inundaciones

5.2.8. Masas de aire (heladas, granizo y nevadas)

5.2.9. Propuesta de obras y acciones. Riesgos de origen Hidrometeorológico

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES

1.1. Introducción

El Programa Prevención de Riesgos en los Asentamientos Humanos ha sido implementado por el gobierno federal en cumplimiento a lo que indica el Eje 3 del Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012, que establece la importancia de prevenir y atender los riesgos naturales; con el fin de sensibilizar a las autoridades y a la población acerca de la existencia de riesgos y a la necesidad de incorporar criterios para la prevención de desastres en los programas de desarrollo urbano, así como en el marco normativo de los municipios; haciendo de la prevención de desastres una política de desarrollo sustentable, dirigida a mitigar la exposición de la población frente a amenazas de origen natural.

Actualmente, existe una desvinculación de la planeación territorial y las políticas para la prevención de riesgos, lo que ha propiciado la expansión de los asentamientos humanos hacia zonas no aptas. Lo anterior, aunado al aumento de fenómenos relacionados con el cambio climático, la problemática en el manejo de las cuencas hidrológicas, el deterioro ambiental, la marginación y la insuficiente cultura de prevención y mitigación, entre otros, conlleva a desastres cada vez más devastadores, tal como los que se han presentado en las últimas décadas.

El Programa Prevención de Riesgos en los Asentamientos Humanos está dirigido a mitigar los efectos de los fenómenos perturbadores de origen natural, para aumentar la resiliencia en los gobiernos locales y la sociedad, a fin de evitar retrocesos en las estrategias para elevar la calidad de vida de la población y contribuir al cumplimiento de los objetivos institucionales para disminuir la pobreza.

La presente Actualización del Atlas de Peligros Naturales del municipio de Jiutepec, Morelos, forma parte del Programa federal antes mencionado en virtud de que por sus características geográficas y de ocupación del suelo en zonas no aptas para usos urbanos, se encuentra expuesto a la ocurrencia de desastres relacionados con fenómenos de origen natural.

1.2. Antecedentes

Con relación a los riesgos de origen natural, las afectaciones más importantes que se han presentado en el municipio de Jiutepec a causa de los fenómenos de origen geológico e hidrometeorológico, han sido los derrumbes, deslizamientos, erosión, hundimientos e inundaciones. Existen varias zonas sujetas a este tipo de riesgos, mismas que se indican en el Mapa No. 2. Zonas afectables por fenómenos perturbadores.

A pesar de que el municipio se encuentra en una zona sísmica no se han presentado afectaciones por este tipo de eventos y con relación a la actividad volcánica del Popocatepetl, solamente ha ocurrido la caída de ceniza en dos ocasiones sin que representaran afectaciones a la población o a las construcciones.

El día 12 de Junio del 2001, la lluvia y los deslaves afectaron a más de 100 familias. En mayo de 2008, se presentaron derrumbes en la zona donde se localiza la mina de tezontle sobre la avenida Tezontepec, cerca del centro de la cabecera municipal, ocasionando diversos daños que dejaron inhabitables por las cuarteaduras a varias viviendas de la unidad habitacional "Tezontepec" del Infonavit que colinda con dicha mina.¹

En las laderas de algunas elevaciones existentes en el municipio han ocurrido deslizamientos de masas de tierra, constituidas por suelos inestables, habiéndose presentado dos eventos importantes en los meses de julio y agosto del presente año 2011, ocasionando daños a 45 viviendas. El primero fue en la colonia Vista Hermosa en el cerro de la Calera Chica y el segundo en el cerro La Corona en la colonia Jardín Juárez.²

Las inundaciones ocasionadas por los fenómenos hidrometeorológicos son los eventos que se han presentado con mayor frecuencia en el territorio del municipio de Jiutepec, durante la temporada de lluvias han ocurrido desbordamiento de cauces de barrancas, arroyos, así como de los cuerpos de agua.

A nivel de centro de población la CONAGUA detectó estadísticamente los sitios susceptibles de inundación en el municipio siendo éstos: las barrancas Puente Blanco y la Gachupina, la Laguna Seca, las colonias Los Pinos, y Progreso por su cercanía con arroyos; la zona del texcal en donde se presentan afloramientos de agua del subsuelo que han afectado asentamientos irregulares y la zona habitacional de Acolapa en los límites con el municipio de Tepoztlán.

En gran medida las afectaciones que se han presentado en las áreas urbanas del municipio, han sido propiciadas por la ocupación indiscriminada de zonas de riesgo, a partir de la década de los setenta, en que se invadieron por asentamientos irregulares las áreas colindantes con los cauces de los arroyos, la zona del texcal, las áreas cercanas a las minas y los cerros de la Calera Chica, La Corona y otras elevaciones más, lo que ha incrementado las afectaciones a viviendas, derivadas de inundaciones, deslizamientos, derrumbes y hundimientos de suelo que han sido los eventos más dañinos que se han presentado desde entonces hasta la actualidad.

En este mismo contexto, se cuenta con el Atlas de Riesgos y Peligros del estado de Morelos elaborado durante la presente administración estatal, que contiene información de manera general que es útil como marco de referencia, se cuenta además con el

¹ Investigación hemerográfica de notas periodísticas de varios Diarios de circulación estatal.

² Investigación hemerográfica de notas periodísticas de varios Diarios de circulación estatal.

Atlas de Peligros Naturales del municipio de Jiutepec que fue elaborado en el año 2006 cuyo contenido se actualizará, sirviendo como punto de partida para el desarrollo del presente estudio.

1.2.1. Ordenamientos jurídicos

Los ordenamientos jurídicos que integran el marco normativo de la protección civil y que fundamentan la Actualización del Atlas de Riesgos Naturales del municipio de Jiutepec son los siguientes:

- Federales

Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.
Ley General de Planeación
Ley Orgánica de la Administración Pública Federal
Ley General de Protección Civil
Ley General de Asentamientos Humanos
Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente
Ley General de Población
Ley General de Vivienda

- Estatales

Constitución Política del Estado Libre y soberano de Morelos
Ley Orgánica de la Administración Pública Estatal
Ley Orgánica de la Administración Pública Municipal del Estado de Morelos
Ley Estatal de Planeación
Ley General de Protección Civil del estado de Morelos
Ley de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano Sustentable
Ley del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Morelos

- Municipales

Bando de Policía y Buen Gobierno del municipio de Jiutepec
Reglamento de Protección Civil para el municipio de Jiutepec, Morelos

1.3. Objetivo

El objetivo de la Actualización del Atlas de Riesgos Naturales del municipio de Jiutepec es diagnosticar, identificar y ponderar los riesgos, peligros y vulnerabilidad existentes en el municipio de Jiutepec.

1.4. Alcances

Elaborar un documento cartográfico y escrito que represente y zonifique cada uno de los fenómenos naturales perturbadores de manera clara y precisa.

Desarrollar y fundamentar una base de datos homologada para cada uno de los fenómenos naturales perturbadores de origen natural: geológicos e hidrometeorológicos.

Sentar las bases para definir un esquema de prevención, planeación y gestión de riesgos.

Establecer un sistema integrado de información geográfica para analizar e identificar de manera específica, la vulnerabilidad ante la ocurrencia de desastres naturales a nivel municipal, con el objetivo fundamental de diagnosticar, ponderar y detectar los riesgos, peligros y/o vulnerabilidad del espacio geográfico.

Generar la información en diversos mapas temáticos georreferenciados que servirán como base para determinar las acciones a llevar a cabo, orientadas hacia la prevención, mitigación y atención de los desastres naturales.

1.5. Metodología

La metodología para la elaboración de la Actualización del Atlas de Riesgos Naturales del Municipio de Jiutepec, se basa en los lineamientos establecidos en la Guía para la elaboración de Atlas de Riesgos o Peligros de la SEDESOL y comprende el desarrollo de investigación documental y de campo, la consulta con autoridades, recopilación bibliográfica, cartográfica, fotográfica y la aplicación y análisis de encuestas en campo, a fin de obtener la información que permita la identificación de los riesgos de origen geológico e hidrometeorológico cuya ocurrencia en el tiempo y espacio han sido cuantificados, cualificados y referidos con base en las pérdidas de vidas y afectaciones a las actividades humanas ocurridos al menos en los últimos veinte años.

Se utilizaron los métodos básicos de interpretación de los sensores remotos disponibles como son las imágenes de satélite, ortofotos, fotografías aéreas y el modelo digital de elevación, para extraer información relativa a la expresión regional de los peligros naturales y la definición de zonas de riesgos en áreas urbanas y su microzonificación.

Se utilizaron también los criterios de fotointerpretación geológica para definir las zonas de riesgos mitigables y no mitigables y se desarrolló la propuesta de acciones y obras orientadas hacia la prevención, mitigación y atención de los desastres naturales. Con la finalidad de integrar dentro de un Sistema de Información Geográfica (SIG), la información expresada en los mapas temáticos de riesgos para una consulta, despliegue y actualización en su caso, de una manera rápida y sencilla.

1.6. Contenido de la Actualización del Atlas de Riesgos Naturales del municipio de Jiutepec

Capítulo I. Introducción y antecedentes

En este apartado se hace mención al Programa de Prevención de Riesgos en los Asentamientos Humanos establecido por el gobierno federal para prevenir y atender los riesgos de origen natural, que pueden afectar el territorio del municipio de Jiutepec, a las afectaciones que se han presentado por los diferentes tipos de riesgos y a la ocupación por asentamientos humanos de las áreas de riesgos.

Asimismo, se indican los documentos: Atlas de Riesgos y Peligros del estado de Morelos y Atlas de peligros naturales del municipio de Jiutepec.

Este apartado contiene también la fundamentación jurídica de los ordenamientos federales, estatales y municipales relacionada con los riesgos.

Capítulo II. Determinación de la zona de estudio

Este capítulo contiene la información que determina a nivel de cuenca, municipal y sistema geográfico la zona de estudio donde se localiza el municipio de Jiutepec.

Mapa base (topográfico) con los siguientes elementos: Localidades (nombres), vialidades principales, curvas de nivel, hidrografía, principales obras de infraestructura y líneas de comunicación.

Capítulo III. Caracterización de los elementos del medio natural

Este capítulo contiene la información del medio físico natural, derivada de la revisión del Atlas de Peligros Naturales del municipio de Jiutepec elaborado en el año 2006, así como la obtenida mediante trabajos adicionales de investigación contemplando los siguientes aspectos:

- Fisiografía
- Geología
- Geomorfología
- Edafología
- Hidrología
- Climatología
- Uso de suelo y vegetación
- Áreas naturales protegidas
- Problemática ambiental

La información se encuentra contenida en el Mapa temático correspondiente a cada uno de los aspectos indicados anteriormente.

Capítulo IV. Caracterización de los elementos sociales, económicos y demográficos

Este apartado comprende el análisis de los aspectos sociales, económicos y demográficos que caracterizan al municipio de Jiutepec, con la finalidad de conocer las condiciones generales que presenta el municipio en estos rubros y relacionarlos con las zonas vulnerables a los diferentes tipos de riesgos; la información analizada es la siguiente:

- Dinámica demográfica
- Aspectos sociales
- Aspectos económicos
- Estructura urbana

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

Este Capítulo es el apartado medular del Atlas y contiene la identificación y el análisis de cada uno de los fenómenos perturbadores de origen natural, geológicos e hidrometeorológicos, indicados en la Tabla No. 1 Fenómenos perturbadores de origen natural (Capítulo VI. Anexo), desde una perspectiva histórica y con base en información contenida en el Atlas de Peligros Naturales del municipio de Jiutepec, de información bibliográfica, de estudios de campo y del seguimiento riguroso de la Guía para la Elaboración de Atlas de Riesgos y/o Peligros.

Incluye la identificación de su periodicidad, área de ocurrencia y grado o nivel de impacto sobre el sistema afectable; la zonificación de áreas vulnerables expuestas a amenazas (Zonas de Riesgos); el análisis completo de los riesgos, señalando las zonas más propensas a sufrir procesos destructivos, la cuantificación de población, áreas, infraestructura y equipamiento con probable afectación; y la propuesta puntual de obras o acciones que se requieren para mitigar los riesgos.

La zonificación de los tipos de riesgo y de las áreas afectables, indicando el nivel de riesgo a que se encuentran expuestas, expresada por medio de un Sistema de Información Geográfica (SIG), mediante cartografía digital (vectorial), archivos de visualización KML o KMZ y mapas impresos.

Contiene la delimitación precisa de las Zonas de Riesgo, referidas a los mapas correspondientes con la interpretación de sus resultados y la representación del grado o nivel de riesgos, peligros y/o vulnerabilidad ante cada uno de los fenómenos naturales (ver Tabla No. 1 Fenómenos perturbadores de origen natural).

Capítulo VI. Anexo

Este capítulo contiene la siguiente información:

1. Glosario de términos
2. Bibliografía
3. Tablas y cuadros

4. Cartografía empleada (índice y breve descripción de los mapas contenidos)
5. Metadatos
6. Fichas de campo
7. Memoria fotográfica (con descripción y ubicación de cada imagen)
9. Nombre de la consultoría y personas que elaboraron la Actualización del Atlas de Riesgos Naturales del municipio de Jiutepec.

CAPÍTULO II. DETERMINACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO

2.1. Determinación de la zona de estudio

La zona de estudio que se ha determinado para la Actualización del Atlas de Riesgos Naturales del municipio de Jiutepec comprende varias escalas de análisis, la primera es la de las cuencas hidrológicas de las que forma parte el municipio de Jiutepec, siendo éstas las de los ríos Apatlaco y Yautepec.

La delimitación del polígono que comprende se ha determinado en función de la orografía y de las propias cuencas: en este sentido, al Norte limita con la sierra del Chichinautzin, al Sur y al Este con el río Yautepec y al Oeste con el Río Tetlama. Ver Mapa No. 3.1 Zona de estudio: Cuencas, escala 1:50,000.

Esta delimitación obedece principalmente a las condiciones del medio natural que inciden en el municipio de Jiutepec y también a las relaciones funcionales y urbanas con los demás municipios colindantes, es importante tomar en cuenta que la zona conurbada de Cuernavaca comprende cinco municipios y la Zona Metropolitana siete, y que Jiutepec colinda con cuatro de ellos. Cuernavaca es el de mayor jerarquía política y demográfica en la conurbación y Jiutepec ocupa el segundo lugar en población a nivel estatal y de las zonas conurbada y metropolitana respectivamente.

La siguiente escala de análisis de la zona de estudio es la totalidad del territorio de municipio de Jiutepec, comprendiendo el área urbana y las áreas no urbanizadas. Ver Mapa No. 3.2. Zona de estudio: Municipio, escala 1:50,000.

La zona de estudio a nivel urbano comprende toda el área urbanizada del municipio (Ver Mapa 3.3 Zona de estudio: Municipio de Jiutepec, escala 1:50,000) que de acuerdo a la información del INEGI se encuentra integrada por cuatro localidades que son: Jiutepec, Progreso, Independencia y Calera Chica.

La siguiente escala de estudio comprende las cuatro localidades urbanas mencionadas, la primera Jiutepec, corresponde a la cabecera municipal y abarca la mayor parte del área urbana municipal (ver Mapa 3.4 Zona de estudio: localidad Jiutepec, escala 1:50,000); la segunda, Progreso (ver Mapa 3.5 Zona de estudio: localidad Progreso, escala 1:15,000); la tercera, Independencia (ver Mapa 3.6 Zona de estudio: localidad

Independencia escala 1:10,000); y la cuarta Calera Chica (ver Mapa 3.7 Zona de estudio: localidad Calera Chica, escala 1:10,000).

Con la finalidad de caracterizar los elementos del medio socioeconómico y correlacionarlos con los riesgos a que se encuentra expuesto el territorio del municipio, se han determinado también como áreas de estudio las AGEBs (áreas geoestadísticas básicas) del INEGI. El municipio de Jiutepec tiene un total de 102 AGEBs. Ver Mapa No. 3.8 Área de estudio AGEBs, escala 1:50,000.

El municipio de Jiutepec tiene una superficie de 55.713 km².

2.2. Escalas y Niveles de análisis.

Fenómenos	Escala de análisis	Nivel de análisis
Geológicos		
1. Fallas y fracturas	Área urbana municipio Esc. 1:50,000; 1: 12,500, 1:10,000, 1:5,000	Niveles 1, 2, 3, 4 y 5.
2. Sismos	Municipio, Esc. 1:50,000	Nivel 1
3. Tsunamis o maremotos	Municipio, Esc. 1:50,000	-
4. Vulcanismo	Estado de Morelos Esc. 1:250,000	-
5. Deslizamientos	Área urbana municipio Esc. 1:50,000; 1:10,000, 1:7,500, 1:6,000.	Niveles 1,2 y 3.
6. Derrumbes	Área urbana municipio Esc. 1:50,000; 1: 10,000, 1:5,000, 1:3,000.	Niveles 1 y 2.
7. Flujos de materiales volcánicos	No aplica	-
8. Hundimientos	Localidades Esc. 1: 1,500	Nivel 1.
9. Erosión	Área urbana municipio Esc. 1:50,000, 1: 7,500, 1:2,500.	Nivel 1.
Hidrometeorológicos		
10. Ciclones, huracanes	No aplica	-
11. Ciclones, ondas tropicales	No aplica	-
12. Tormentas eléctricas	No aplica	-
13. Sequías	No aplica	-
14. Temperaturas máximas extremas	No aplica	-
15. Vientos fuertes	No aplica	-
16. Inundaciones	Área urbana municipio Esc. 1:50,000, 1:12,500, 1:7,500, 1:5,000	Nivel 1.
17. Masa de aire, helada y granizo	No aplica	-
18. Masa de aire y frentes, nevadas	No aplica	-

CAPÍTULO III. CARACTERIZACIÓN DE LOS ELEMENTOS DEL MEDIO NATURAL

3.1. Fisiografía

El estado de Morelos queda comprendido dentro de dos provincias fisiográficas: la del Eje Neovolcánico y la de la Sierra Madre del Sur.

3.1.1. Provincias fisiográficas

- Provincia del Eje Neovolcánico:

Dentro de esta provincia se ubican dos subprovincias: Lagos y Volcanes de Anáhuac y Sur de Puebla.

- Provincia de la Sierra Madre del Sur:

Esta provincia abarca el estado de Guerrero y parte de los Estados de Jalisco, Colima, Michoacán, México, Morelos, Puebla, Oaxaca y Veracruz, y de acuerdo con la *Monografía Geológico Minera del Estado de Morelos* elaborada por la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial y la Coordinación General de Minería, es considerada como la más compleja y menos conocida del país.

La provincia del Eje Neo volcánico comprende el 28.51% del territorio municipal y la de la Sierra Madre del Sur el 71.49%.

El municipio de Jiutepec ocupa el 0.58 %; de la provincia del Eje Neo volcánico con relación a la superficie de ésta en el estado de Morelos; y el 1.76 % de la provincia de la Sierra Madre del Sur del total de ésta en el estado.

Ver Mapa No. 4 Fisiografía.

3.2. Geología

3.2.1. Estratigrafía

Eje Neo volcánico.- Las rocas más antiguas en el Eje Neo volcánico son las ígneas extrusivas de composición intermedia (andesitas) y datan posiblemente del Terciario Medio, estas se localizan en el 0.19% del territorio del municipio de Jiutepec.

Subyaciendo a las rocas intermedias se tienen rocas sedimentarias clásticas (areniscas-conglomerado), así como un complejo volcánico constituido por diferentes tipos de rocas como son: riolitas, tobas, brechas volcánicas y basaltos. Estas últimas cubren prácticamente toda esta provincia y corresponden al Cuaternario y comprenden el 74.03% de la superficie del municipio de Jiutepec. Se tienen además los rellenos de los valles, que están formados por depósitos aluviales de este mismo período.

Sierra Madre del Sur. En esta Subprovincia afloran las rocas más antiguas del estado de Morelos, que son las del Cretácico Inferior, desde el punto de vista litológico están clasificadas como calizas de ambiente marino (25.78% del territorio municipal).

El Cretácico Superior está representado por una secuencia interestratificadas de areniscas y lutitas; del Cenozoico afloran tanto rocas sedimentarias clásticas (de ambiente continental, clasificadas litológicamente como areniscas interdigitadas con

conglomerados), como rocas volcánicas (de composición diversa ya que existen derrames de andesitas, riolitas, tobas, brechas volcánicas y derrames de basalto) que cubren discordantemente a las rocas del Cretácico. Asociados a las rocas volcánicas existen algunos pequeños cuerpos intrusivos que afectan a las rocas cretácicas y producen mineralización. Del Cuaternario se tienen las rocas volcánicas basálticas con estructuras bien preservadas, así como rellenos de valles aluviales.

3.2.2. Geología estructural

Las manifestaciones estructurales más importantes de las rocas que afloran en la zona, son los pliegues producidos en las rocas cretácicas, originadas por perturbaciones orogénicas de fines del Cretácico y principios del Terciario. Estructuralmente pueden describirse como anticlinales y sinclinales recostados, con ejes en dirección hacia el norte y noreste; estas estructuras están sepultadas bajo rocas clásticas y rocas ígneas extrusivas del Cenozoico. Otros rasgos estructurales importantes son las fallas que afectan a las rocas cretácicas y terciarias, así como los conos cineríticos y sus derrames lávicos, los cuales se encuentran asociados a fracturas profundas. También son característicos algunos hundimientos de zonas cavernosas (dolinas).

3.2.3. Zonas mineras³

- **Zona minera de Jiutepec – Emiliano Zapata**

Esta zona forma parte de la región minera de Cuernavaca, se encuentra en la porción centro occidental del estado de Morelos, teniendo como coordenadas geográficas 18°49' y 18°54' de latitud norte y 99°10' y 99°15' de longitud oeste. Tiene como poblados importantes las cabeceras municipales de Jiutepec, Emiliano Zapata y Temixco, y los poblados de Acatlipa, Tres de Mayo, Alta Palmira y CIVAC.

El marco geológico de esta zona consiste en afloramientos de caliza de las Formaciones Cretácicas Morelos, Cuautla y Mexcala y un afloramiento muy pequeño de la Formación Balsas entre las cabeceras municipales de Jiutepec y Emiliano Zapata. El cerro Sarnoso, localizado al sur de Jiutepec, que parcialmente está invadido por el desarrollo urbano de dicho poblado, consiste esencialmente en calizas de la Formación Cuautla, que se presentan en capas de rumbos prácticamente noreste suroeste y echado de 30° a 40° hacia el sureste. Los espesores de las capas varían de unos 20 cm hasta más de 2 metros y exhiben una variedad de tonos de gris y manchas de óxidos de hierro a lo largo de las fracturas. El cerro de la Calera Chica que se ubica al sur del cerro anterior contiene más estratos de la Formación Morelos, además de contener estratos conglomerados de la Formación Balsas.

Ver Mapa No. 5 Geología.

FUENTE: 3. Monografía Geológico Minera del Estado de Morelos. Secretaría de Comercio y Fomento Industrial. Coordinación General de Minería.

3.3. Geomorfología⁴

Las formas y estructuras del relieve que se encuentran en la zona de estudio pertenecen a tres grupos: endógeno, endógeno modelado y exógeno, que se subdividen en los siguientes tipos específicos de topo formas.

- Laderas volcánicas con erosión leve de montañas de plegamiento. Están constituidas por rocas calcáreas, cretácicas, plegadas. Estos plegamientos forman la serranía de Yautepec que dividen la entidad en dos y que van de norte a sur, en el municipio de Jiutepec están constituidos por el cerro La Corona, el cerro Las Iguanas y el cerro Las Palmas que se localizan en la Sierra de Montenegro. Comprenden el 22.40% de la superficie del municipio.
- Relieve acumulativo erosivo de piedemonte. Comprenden dos tipos de sedimentos fluviales que se han depositado en pendientes suaves. El primero conocido como Glacis de Buenavista, corresponde a la formación Cuernavaca y el segundo denominado Piedemonte del Plan de Amilpas, corresponde a la formación Tlayecac y a la Riodacita Popocatépetl. Ambos siguen una dirección de norte a sur. En el municipio de Jiutepec ocupan una pequeña superficie de su territorio (1.50%) y se localizan al Oeste en el límite con el municipio de Cuernavaca.
- Relieve acumulativo, de planicie aluvial. Está integrado por aluviones Cuaternarios resultado del intemperismo y la erosión de las rocas que lo rodean. Esta geoforma se localiza en su inmensa mayoría en el norte de Morelos, como resultado de una extraordinaria actividad volcánica que se tradujo en una acumulación masiva de lava. Integra una de las porciones del país, incluso del Sistema Volcánico Transversal, con mayor concentración de volcanes jóvenes. Ocupa el 20.54% de la superficie municipal. (Ver Tabla No. 2 Capítulo VI. Anexo).
- Relieve volcánico acumulativo de coladas lávicas y domos basálticos, riodacíticos y andesíticos, de edad cuaternaria reciente. Está representado por derrames de lava basálticas, que conservan su aspecto original. En el estado de Morelos, las principales coladas de basalto están en La Gloria y El Tabaquillo que provienen de los aparatos volcánicos situados en las inmediaciones del Parque Nacional Lagunas de Zempoala; la denominada Loma Malpaís, que debe su origen a un derrame de fisura en Yecapixtla, como lo demuestra su fractura, que corre de noreste a suroeste; la colada “Aa”, situada al sureste del volcán La Herradura en el llamado “Texcal”, que abarca parte de los municipios de Cuernavaca, Jiutepec, Tepoztlán y Yautepec. En el municipio de Jiutepec ocupa el 54.03% de su superficie.
- Relieve volcánico acumulativo de conos cinérficos. En el municipio de Jiutepec, estas topo formas están representadas por las minas de tezontle tales como Tezontepec y el Cerro Pelón, este último ubicado en el límite sur del área de estudio y comprenden el 1.53% de su superficie.

⁴ Naturaleza, formas y estructuras de un paisaje contrastante. Salvador Aguilar Benítez.

- Ver Mapa No. 6 Geomorfología.

3.3.1. Pendientes

El municipio de Jiutepec está conformado básicamente por dos tipos de topoformas, representadas por las partes altas y las partes bajas y semiplanas; las partes altas corresponden principalmente a los cerros La Corona, Las Iguanas y Las Palmas que forman parte de la Sierra de Montenegro, la cual cruza de norte sur por toda la parte oriente del Municipio; asimismo, hacia el sur se localizan los cerros Sarnoso y el de la Calera Chica; estas elevaciones representan aproximadamente el 25 % del área municipal, con pendientes de entre los 17 y 90 %. El resto del municipio presenta pendientes suaves a moderadas, menores al 17%.

Ver Mapa No. 7 Pendientes.

3.4. Edafología⁵

En el territorio del municipio de Jiutepec se identifican las siguientes cuatro unidades edafológicas:

Feozem lúvico: suelos con capa superficial oscura, rica en materia orgánica y nutrientes, con subsuelo más rico en arcilla que la capa superficial. Este tipo de suelo se localiza al Norte del municipio en la zona de CIVAC y colonias colindantes. Este tipo de suelo ocupa el 18.44% de la superficie municipal.

Litosol: este tipo de suelo tiene menos del 20% de tierra fina hasta una profundidad de 75 cm, son suelos de textura media, poco desarrollados y muy delgados, ubicándose sobre roca o tepetate y no aptos para cultivo. Se localiza al Noreste colindando con el municipio de Tepoztlán y al Sureste del municipio en las faldas de los cerros La Corona, Las Iguanas y Las Palmas que forman parte de la Sierra de Montenegro y comprende el 20.18% del territorio del municipio.

Rendzina: suelo con una capa superficial blanda, de color oscuro rico en materia orgánica, no tiene más de 50 cm de profundidad. Ubicado según la Carta Edafológica de INEGI al Sureste y Sur del municipio. En el municipio ocupa el 13.80% de su superficie.

Vertisol pélico: Suelos ricos en arcilla; generalmente en zonas subhúmedas a áridas, con hidratación y expansión en húmedo y agrietados cuando están secos. Presenta en la matriz del suelo, de los 30 cm superiores, una intensidad de color en húmedo de 3.5 o menos y una pureza de 1.5 o menor. Este tipo de suelo ocupa el mayor porcentaje del territorio del municipio de Jiutepec, se localiza en la zona central donde se ubica la cabecera municipal, y corre hacia el Norponiente en colindancia con el municipio de

⁵ Base de datos geográficos. Diccionario de datos Edafológicos. INEGI. Abril 2001.
INEGI. Marco Geoestadístico 2010.
Carta Edafológica. INEGI.

Cuernavaca y hacia el Sur colindando con el municipio de Emiliano Zapata. Este tipo de suelo abarca el 47.58% del municipio.

Los tipos de suelo Andosol húmico y Feozem calcárico que aparecen en la cartografía no se localizan en el territorio del municipio de Jiutepec.

Ver Mapa No. 8 Edafología.

3.5. Hidrología⁶

Hidrológicamente hablando, el municipio de Jiutepec se localiza dentro de la región hidrológica RH18 en la cuenca del Río Amacuzac, en las subcuencas de los Ríos Apatlaco y Yautepec. La cuenca del Río Apatlaco tiene una superficie total de 809.95 Km², de los cuales 21.065 km² se ubican en el municipio de Jiutepec y representan el 37.80% de su territorio. La cuenca del río Yautepec tiene una superficie total de 1,534.43 Km², de los cuales 32.08 Km² pertenecen al municipio de Jiutepec comprendiendo el 62.19% de la superficie municipal.

Ver Mapa No. 9 Hidrología.

Dentro de la subcuenca del Río Apatlaco se encuentra la microcuenca de la barranca Analco; y dentro de la subcuenca del Río Yautepec se ubican las microcuencas de la barranca la Cachupina y la de la barranca Montenegro. Ver Mapa No. 9.1 Hidrología. Microcuencas.

Las corrientes de las barrancas mencionadas normalmente son intermitentes presentando entradas y salidas de agua a los canales de riego de la zona y en algunos sitios reciben aportaciones de descargas de aguas residuales que contribuyen a la contaminación de acuíferos de la región y en especial a las aguas del subsuelo de la zona urbana del Municipio.

La mayor parte de los canales han sido entubados o revestidos y conducidos a zonas de riego agrícola, con respecto a la barranca la Gachupina se hizo una derivación de las aguas residuales hacia la planta de tratamiento La Gachupina, para proteger el manantial de las Fuentes de la contaminación. Otro caso son los canales de riego del manantial de Chapultepec localizado en el municipio de Cuernavaca y que continúan su trayectoria en el de Jiutepec, provocando en algunos ocasiones desbordamientos en zonas urbanas.

Existen la laguna de Hueyapan en la zona conocida como El Texcal y la Laguna Seca en Tejalpa. El municipio cuenta con importantes manantiales, como son el de Las Fuentes en San Gaspar, Ojo de Agua y el de Cuahuchiles. Esta riqueza acuífera más la acción humana, había logrado hacer de Jiutepec un recinto hidrológico con apantles y

⁶ Fuentes: SPP. Síntesis Geográfica del Estado de Morelos. Carta hidrológica Atlas de Peligros Naturales del municipio de Jiutepec. 2006.

⁷ INEGI. Red Hidrográfica escala 1:50,000.

canales de riego, sin embargo actualmente la mayoría de estas fuentes de agua se encuentran contaminadas y muchos canales de riego reciben descargas de aguas residuales, principalmente domésticas.

El Texcal es una importante zona de tránsito del agua hacia los acuíferos, no sólo para el Municipio sino también para el Estado de Morelos, sin embargo, a pesar de ser una zona natural protegida se ha visto afectada por la construcción de asentamientos irregulares.

3.6. Climatología⁸

El municipio de Jiutepec de acuerdo con la clasificación climática de Köppen modificada por García (1987), tiene los siguientes tipos y subtipos de clima como se muestra a continuación en la Tabla No. 3.

Tabla No. 3. Características climáticas del municipio de Jiutepec

Tipos de climas		
Clima	Semicálido subhúmedo.	Cálido
	A C(w1) W A(Wo)1	A(Wo) (W),AW1 (W)
Descripción	Rango de altitud 600-1,600 msnm. Lluvias en verano de humedad media	Rango de altitud 600-1,600 msnm. Lluvias en verano de humedad media

Los climas semicálidos A(C)w1(w) y A(C)w2(w), son los más frescos de los cálidos, caracterizan a las localidades situadas en el pie de monte. Con temperaturas medias anuales entre 18 y 22°C.

El clima cálido Aw0(w), Aw1(w), con temperatura media anual entre 22 y 26°C, temperatura media del mes más caliente mayor de 18°C, las lluvias son en verano (de mayo a octubre), con invierno seco (menos del 5% de la precipitación total anual). Comprende pequeñas áreas al Sur del municipio que representan el 0.53% de su superficie. Ver Mapa No. 10 Climatología.

3.6.1. Temperaturas

Zona Semicálida. Se caracteriza por registrar temperaturas medias anuales entre 18 y 22°C, ocupa el 99.47% del territorio municipal.

Zona Cálida. Se caracteriza por presentar temperaturas medias anuales entre 22 y 26°C. Ocupa pequeñas áreas localizadas al Sur del municipio de Jiutepec que representan el 0.53% de su superficie.

⁸ Fuentes: PEOT del Estado de Morelos.

El mes más caliente se presenta antes del solsticio de verano (21 de junio), de tal manera que la marcha de temperatura es de tipo Ganges, condición que permite la manifestación de una fructificación temprana.

En relación a la temperatura media más fría, enero es el mes más frío.

En el municipio de Jiutepec se registran temperaturas medias mensuales con tendencia a un incremento y este mismo se refleja en la oscilación anual, de tal forma que en esta zona la diferencia entre los valores de las temperaturas medias del mes más caliente y el más frío, presentan variaciones entre 5 y 7°C, es decir, tienen todavía poca oscilación térmica. (Ver Tabla No. 5).

3.6.2. Precipitación pluvial

La distribución de la lluvia es modal o bimodal que inciden en el verano, debido a que ésta se inicia generalmente a mediados de mayo y termina en la primera quincena de octubre (concentrándose en esta temporada el 94 o 95% de la precipitación total anual). El mes más lluvioso es junio, seguido de los meses de julio, agosto y finalmente septiembre. La gran insolación que recibe el territorio morelense y la zona de estudio en particular, determina la formación de áreas de baja presión que atraen los vientos alisios húmedos, lo que se traduce en lluvias orográficas muy importantes para los recursos hidrológicos de la región.

En invierno los alisios se debilitan, se hacen descendentes y secos, por lo que en la época fría del año deja de llover. No obstante es ocasional la invasión de "nortes" que, por haber adquirido suficiente profundidad, son capaces de tramontar barreras montañosas y producir alguna precipitación de tipo frontal en la zona. De tal manera que diciembre es el mes más seco, seguido por febrero y ocasionalmente marzo, recibiendo en promedio, 5 mm de precipitación por lo que la lluvia que se concentra en los meses invernales (diciembre a marzo) es menor del 5% de la total anual.

La influencia orográfica juega un papel primordial en la distribución de la precipitación total anual, estableciéndose obviamente una relación directamente proporcional entre la altitud y la cantidad de precipitación recibida. El municipio de Jiutepec recibe precipitaciones menores a los 1,000 mm anuales.

3.6.3. Vientos dominantes

En relación a los vientos, el municipio de Jiutepec se localiza en la zona del dominio de los vientos alisios, mismos que durante el verano son fuertes y profundos convirtiéndose en precipitación, debido a los movimientos convectivos del aire en el fondo de los valles y al enfriamiento por expansión adiabática que experimenta al ascender las laderas montañosas (Vidal, 1980). Los vientos dominantes en el municipio de Jiutepec son de dirección Noroeste.

Ver Mapa No. 10 Climatología

3.7. Uso del suelo y vegetación

3.7.1. Uso del suelo

Los usos del suelo que se presentan en el municipio de Jiutepec son pastizal inducido, selva baja caducifolia, agricultura de riego, agricultura de temporal y uso urbano, siendo este último el uso que ocupa la mayor parte del territorio municipal.

3.7.2. Vegetación

El Estado de Morelos posee una amplia variedad de ambientes, determinados entre otros factores, por la presencia de dos sistemas: uno montañoso al norte, constituido por el Eje Neo Volcánico, y una amplia planicie al centro y sur, conocida como la Cuenca del Balsas. El primero, caracterizado por zonas montañosas, gradiente altitudinal pronunciado y climas de templados a fríos y lluviosos. El segundo, formado por valles y llanuras, con escasa pendiente y climas que van de semicálidos subhúmedos a cálidos y secos. En esta última zona se localiza el municipio de Jiutepec

La combinación de estos factores ambientales propician el establecimiento de flora y fauna de una riqueza ecológica única y que colocan a Morelos como uno de los estados con mayor biodiversidad por Km² en el mundo.

La cota de 1,650 metros sobre el nivel del mar, marca el límite donde da inicio la Cuenca del Balsas, y cuya vegetación representativa es la selva baja caducifolia la que se caracteriza porque la mayoría de los árboles y arbustos pierden sus hojas en la época de estiaje, tienen una altura de entre 8 y 15 metros, y por lo común no son espinosos. En el municipio de Jiutepec este tipo de vegetación se localiza en la zona del texcal hacia el oriente del municipio y en los cerros que forman parte de la Sierra de Montenegro localizados al Sureste del municipio, se mantiene conservada en parte de los cerros La Corona, Barriga de Plata, Las iguanas y Las Palmas; desafortunadamente los cerros Barriga de Plata y las faldas del cerro La Corona han sido invadidos, constituyéndose las colonias Jardín Juárez, Tamoanchán, San Francisco del Rincón y Hacienda San Gaspar en donde este tipo de vegetación ha desaparecido.

El uso de pastizal inducido, se localiza en el 2.8% del territorio municipal; el agrícola de riego en el 9.44%; la selva baja caducifolia en el 18%; el uso agrícola de temporal en el 1.73%; y el uso urbano en el 68.03% de la superficie del municipio. Ver Mapa No. 11. Uso de suelo y vegetación.

3.8. Áreas naturales protegidas⁹

Las Áreas Naturales Protegidas (ANP) son las zonas del territorio nacional que por sus características bióticas y el beneficio ambiental que generan a su entorno requieren ser preservadas, esto es mediante Decretos federales, Decretos estatales y Declaratorias municipales.

⁹ Sistema Estatal de Áreas Naturales Protegidas.- www.ceamamorelos.gob.mx

En el municipio de Jiutepec se localizan dos áreas naturales protegidas que son El Texcal y una porción de la Sierra de Montenegro.

Tabla No.6. Áreas naturales protegidas en el municipio de Jiutepec

Nombre y categoría	Categoría de protección	Superficie*	
		(Ha)	%
El Texcal	Parque Estatal	258.93	0.05
Sierra de Montenegro	Reserva Estatal	7,328	1.48

* Con respecto a la total del municipio.

Tabla No. 7. Parque Estatal El Texcal

Categoría	Parque Estatal el Texcal
Tipo de decreto	Estatal
Fecha de decreto	Decretado el 17 de febrero del 2010
Superficie	258.93 hectáreas
Ubicación	Se ubica en la porción noroeste del estado, en los municipios de Tepoztlán y Jiutepec encontrándose la mayor parte en este último
Vegetación dominante	Bosque tropical caducifolio

El Parque Estatal El Texcal está bajo continua presión, principalmente por efectos de la industrialización, urbanización de las zonas aledañas y los asentamientos irregulares, particularmente en su zona sur y oeste en donde se encuentra el área industrial y urbana de Cuernavaca. Considerado "La Cisterna de Morelos", toda vez que forma parte importante del tránsito del agua hacia los acuíferos, tiene una cubierta vegetal de selva baja caducifolia, así como varios ecotonos donde se mezclan individuos de ecosistemas de selva, bosque de encinos y matorral rosetófilo. Ocupa el **4.13%** del territorio municipal.

Tabla No. 8. Reserva estatal Sierra de Montenegro

Categoría	Reserva Estatal.
Tipo de decreto	Estatal
Fecha de decreto	Decretado el 10 de junio de 1998
Superficie	7,328. ha.
Ubicación	Se localiza en la porción central del estado, en los municipios de Yautepec, Jiutepec, Emiliano Zapata y Tlaltizapán.
Vegetación dominante	Bosque tropical caducifolio.

La Reserva Estatal Sierra de Montenegro administrada por el Gobierno del Estado y los municipios de Jiutepec, Yautepec, Emiliano Zapata y Tlaltizapán. Posee dos áreas núcleo Monte Negro con 477.33 ha. Y Las Trincheras con 1,112.24 ha.; así como una zona de amortiguamiento de 5,770.76 ha.

Esta Reserva es importante para el desarrollo social, tanto de las comunidades que son poseedoras de la tierra donde se ubica la reserva (Jiutepec, Yautepec, Emiliano Zapata y Tlaltizapán) como para los alrededores. Una de las principales carencias de estas comunidades es el abastecimiento de agua, siendo que esta zona es una de las más importantes para la captación de agua por lluvia en la región. Esta área natural protegida se localiza al Sureste y ocupa dentro del municipio de Jiutepec el 7.32 % de su territorio.

Ver Mapa No. 12 Áreas Naturales Protegidas

3.9. Problemática ambiental¹⁰

3.9.1. Erosión

La erosión en el municipio, se presenta principalmente por el desmonte originado por el crecimiento de asentamientos humanos y las actividades extractivas que se dan en diversas zonas del municipio, principalmente en La Calera Grande; los terrenos de riego que son los más productivos sufren una mayor presión ya que ofrecen condiciones favorables para la expansión de las áreas urbanas; así mismo, los cultivos de temporal son desplazados hacia terrenos no adecuados de pendientes pronunciadas y altamente susceptibles a la erosión.

La explotación de yacimientos de caliza, de arcilla y de arena deja además expuesto al suelo a los efectos de la erosión favoreciendo las tolvaneras y derrumbes principalmente.

Los pastizales, aparecen en general en suelos degradados, constituyendo el sostén de una ganadería precaria y única protección del suelo contra la erosión.

3.9.2. Contaminación

El desarrollo de nuevas colonias que crecen rápidamente en las márgenes de las barrancas; incrementan la contaminación ya de por sí altamente deterioradas por la descargas de aguas negras y basura principalmente.

Otro factor es la concentración de contaminantes en la atmósfera, por las emisiones de vehículos automotores y camiones que circulan por las principales vías del municipio, principalmente en la zona industrial y en áreas de extracción de caliza o de arcilla para la fabricación de cal y tabique.

Cabe mencionar también, que la contaminación por ruido es producida por los vehículos particulares, el transporte urbano, suburbano, foráneo, y el transporte de carga.

La contaminación industrial, es generada principalmente por la concentración de industrias en CIVAC, además de otras industrias que se hallan dispersas en el municipio. Aunque cuenta con dos plantas de tratamiento para los desechos una para las descargas industriales (ECCACIV), y la otra para las descargas domiciliarias (La Gachupina), las aguas ya tratadas son vertidas al cauce de río Apatlaco y son utilizadas para fines de riego.

En forma paralela a la contaminación con aguas residuales, existe también, un cierto grado de contaminación térmica, y contaminación del aire por la descomposición anaeróbica que produce olores desagradables y gases como sulfuro de hidrógeno y metano.

¹⁰ Programa de Ordenación de la Zona Conurbada de Cuernavaca 2009.

La contaminación del aire es generada por emisiones y depósitos de gas, polvos de las industrias de cal y cemento, humo, tabiqueras, caleras, incineración de residuos: cartón, madera, plástico solventes entre otros. Ver Mapa No. 13 Problemática Ambiental.

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

4.1. Elementos demográficos: dinámica demográfica, distribución de población, mortalidad, densidad de población.

El municipio de Jiutepec es el que ha presentado la mayor dinámica de crecimiento demográfico en el estado de Morelos hasta la década de los años noventa, ya que en el año de 1970 su población fue de 19,567 habitantes; para 1980 ascendió a 69,687; con un incremento en el decenio de 50,120 habitantes que representó el 256.14%; para el año 1990 la población fue de 101,625 habitantes, el incremento ínter censal en el período 1980 – 1990 fue de 45.33%; para 1995 de acuerdo con el Censo de Población y Vivienda de INEGI, en el municipio existían 150,625 habitantes; en el año 2000 la población ascendió a 170,589 habitantes, según el XII Censo General de Población y Vivienda del INEGI presentando un incremento del 13.25% con respecto al decenio anterior. Para el año 2005 de acuerdo al Censo de Población y Vivienda del INEGI, la población municipal fue de 181,317 habitantes con un incremento del 6.29% con respecto al quinquenio anterior, por último de acuerdo al Censo General de Población y Vivienda del año 2010 del INEGI, la población del municipio fue de 196,953 con un incremento del 15.45% con respecto a la población del año 2000 y del 8.62% con relación a la población del año 2005. (Ver Gráfica No. 1)

Tabla No. 9. POBLACIÓN

Entidad	POBLACIÓN						
	1970	1980	1990	1995	2000	2005	2010
Morelos	616,119	947,089	1,195,059	1,442,662	1,555,296	1,612,899	1,777,227
Zona Metropolitana de Cuernavaca ¹ (ZMC)	210,094	406,600	539,425	751,415	837,915	886,884	973,910
Municipio de Jiutepec	19,567	69,687	101,275	150,625	170,589	181,317	196,953

¹ Conformada por los municipios de Cuernavaca, Emiliano Zapata, Huitzilac, Jiutepec, Temixco, Tepoztlán, Yauatepec, y Xochitepec. Fuente: para 1970, 1980, 1990 y 1995 Cuaderno Estadístico Municipal INEGI 1998; XII Censo de Población y Vivienda 2000. INEGI. Censo de Población y Vivienda, 1995 y 2005. INEGI; Censo General de Población y Vivienda 2010. INEGI.

El municipio ha experimentado un crecimiento importante, debido a la cercanía con Cuernavaca, y el establecimiento de la Ciudad Industrial del Valle de Cuernavaca (CIVAC) que fue el detonador que aceleró tanto el proceso de conurbación entre ambos municipios, como el crecimiento urbano de Jiutepec. Durante el período 1970 – 1980 se observa un crecimiento elevado con una T.C.A. de 13.54, recibiendo población principalmente de estados como Guerrero, Distrito Federal, México y Puebla.¹¹

¹¹ Programa de Ordenación de la Zona Conurbada de Cuernavaca. 2009.

El crecimiento demográfico se ha visto influenciado por los diferentes ciclos de desarrollo regional. Después del incremento producido por la instalación de CIVAC se observa una desaceleración, entre 1980 – 1990 la tasa de crecimiento media anual descendió a 3.81. Durante el siguiente decenio 1990-2000, el incremento de población se eleva debido a la importancia que adquiere el municipio para la construcción de zonas habitacionales, observándose un repunte en la tasa de crecimiento a 5.35, que disminuye sensiblemente para el periodo 2000-2010 a 1.45, ligeramente mayor a la tasa de crecimiento estatal para el mismo período.

Tabla No. 10. TASAS DE CRECIMIENTO

Entidad	Tasa Media de Crecimiento Anual						
	1970-80	1980-90	1995-00	1990-2000	2000-2005	2000-2010	1970-2010
Morelos	4.39	2.35	1.51	2.67	0.73	1.34	2.68
Zona Metropolitana de Cuernavaca ¹ (ZMC)	6.83	2.87	2.20	4.50	1.14	1.52	3.91
Municipio de Jiutepec	13.54	3.81	2.52	5.35	1.23	1.45	5.94

¹ Conformada por los municipios de Cuernavaca, Emiliano Zapata, Huitzilac, Jiutepec, Temixco, Tepoztlán, Yautepec, y Xochitepec. Fuente: para 1970, 1980, 1990 y 1995 Cuaderno Estadístico Municipal INEGI 1998; XII Censo de Población y Vivienda 2000. INEGI. Censo de Población y Vivienda, 1995 y 2005. INEGI; Censo General de Población y Vivienda 2010. INEGI. Cálculo de T.C.A. información Consultoría.

4.1.1. Distribución de la población

La distribución de la población en el municipio de Jiutepec se presenta de la manera siguiente, de acuerdo a la información del Censo General de Población y Vivienda 2010 del INEGI:

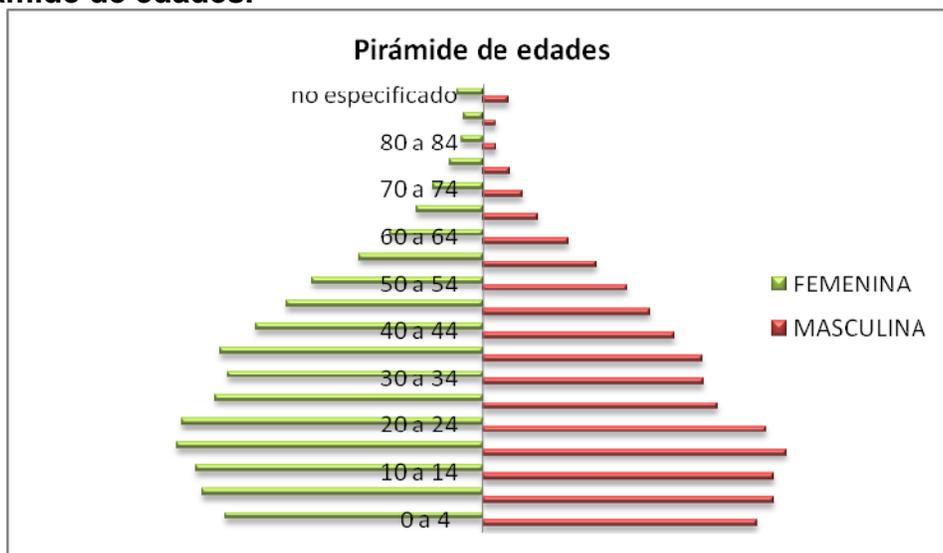
- Distribución de la población por localidad

De acuerdo a la información censal en el municipio de Jiutepec había en el año 2010 un total de 27 localidades, con la población que se indica en la Tabla No. 11.

De la información anterior se desprende que el mayor porcentaje de población del municipio es joven pues el 45.61% se ubica en el rango de 5 a 29 años de edad. La natalidad ha disminuido con relación a períodos anteriores, ya que la población de 0 a 4 años representa el 8.55% del total con un descenso con respecto a la registrada en el año 2000 de 1.95%. La población que ha incrementado su porcentaje es la mayor de 65 años, ya que actualmente es el 5.44% y en la década anterior fue del 3.7% del total, con un incremento del 1.75%.

Ver Mapa No. 14 Distribución de la población.

4.1.2. Pirámide de edades.



Población por rangos quinquenales de edad. Ver Tabla No. 12.

4.1.3. Población con discapacidad¹²

En el municipio de Jiutepec 10,352 personas que representan el 5.26% de la población total presentan algún tipo de discapacidad, distribuyéndose de la siguiente manera:

TABLA No. 13. POBLACIÓN CON DISCAPACIDAD

Población con limitación	No de personas	%
para caminar o moverse, subir o bajar	6,160	59.51
para ver aún usando lentes	1,531	14.79
para hablar, comunicarse o conversar	615	5.94
para escuchar	846	8.17
para vestirse, bañarse o comer	315	3.04
para poner atención o aprender cosas sencillas	264	2.55
mental	621	6.00
TOTAL	10,352	100.00

¹¹Fuente: Censo General de Población y Vivienda. INEGI. 2010.

¹² Censo General de Población y Vivienda 2010. INEGI.

4.1.4.

Mortalidad¹³

La mortalidad es el aspecto que, paradójicamente, describe mejor la situación de la salud de una población. En México el descenso de la mortalidad se observa en forma sostenida desde poco antes de 1940; sin embargo, esta disminución aún no se ha presentado de manera homogénea en todo el territorio.

En las Tablas Nos. 14 a 17, se indica la información disponible correspondiente al municipio de Jiutepec y al estado de Morelos. Vale la pena mencionar que las tres principales causas de muerte a nivel estatal (no se cuenta con información a nivel municipal) para el año 2008, fueron las cardiovasculares, la diabetes mellitus y los tumores malignos. Ver Tabla No. 15.

En cuanto a la mortalidad infantil en 2006, en el municipio de Jiutepec, se presentaron 39 decesos, de los que 23 que fueron hombres y 16 mujeres; en el año 2007, se mantuvo la cifra total casi igual que en el 2008 con un total de 38 decesos de los que 27 fueron de hombres y 11 de mujeres; en el año 2008, hubo un incremento de casi el 45% con un total de 55 muertes de las que 35 fueron hombres y 20 mujeres. Las tres principales causas de muerte fueron: ciertas afecciones originadas en el período perinatal; malformaciones congénitas, deformidades y anomalías cromosómicas; e Influenza y neumonía.

No es posible afirmar que algunas de estas causas de mortalidad hayan sido derivadas de la localización de la población en las zonas de riesgos naturales.

4.1.5. Densidad de población

La densidad de población que presenta el municipio de Jiutepec se ha determinado con base en la información de las AGEBs¹⁴ en cuanto a superficie y población (Ver Tabla No. 18).

Del análisis de la información correspondiente, se desprende que la densidad promedio del municipio de Jiutepec es de 79 habitantes por hectárea que de acuerdo a los rangos establecidos en la normatividad urbana corresponde con una clasificación de densidad baja. Sin embargo existen zonas en donde las densidades de población rebasan esta densidad promedio y que se ubican en el rango de los 300 a 400 habitantes por hectárea que corresponden principalmente a los conjuntos de vivienda de interés social.

¹³ INEGI. Dirección General de Estadísticas Sociodemográficas. *Estadísticas de mortalidad*. INEGI. Dirección Regional Centro-sur; *Estadísticas de mortalidad*.

¹⁴ Área geográfica ocupada por un conjunto de manzanas que generalmente son de 1 a 50, perfectamente delimitadas por calles, avenidas, andadores o cualquier otro rasgo de fácil identificación en el terreno y cuyo uso del suelo sea principalmente habitacional, industrial, de servicios, comercial, etcétera. (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, Manual de Cartografía Censal. *II Censo de Población y Vivienda 2005*).

La densidad de población en las zonas de riesgo por fenómenos geológicos puede considerarse baja ya que se encuentra en los rangos de 0 a 49 y de 50 a 99 habitantes por hectárea. Las zonas sujetas a riesgos hidrometeorológicos tienen en la parte Norte y Noreste del municipio una densidad media de 100 a 149 habitantes por hectárea; y hacia el centro Sur una densidad baja de 0 a 49 habitantes por hectárea. Ver Mapa No. 15. Densidad de población.

4.2. Características sociales

4.2.1. Escolaridad

Con base en la información censal del año 2010 del INEGI, la población analfabeta en el municipio de 8 años y más, fue de 6,326 personas que representan el 3.21% del total; la población con educación primaria incompleta fue de 10,564 personas (5.36%); con primaria completa 17,804 personas (9.04%); la población con educación secundaria incompleta fue de 6,566 (3.33%); con secundaria completa 36,717 personas que representan el 18.64% del total. El promedio de escolaridad es de 9.61 años, lo que indica que en el mayor porcentaje, la población municipal cuenta en lo general con educación primaria y secundaria.

4.2.2. Hacinamiento

Por lo que se refiere al índice de hacinamiento, con respecto a la información del número de ocupantes por vivienda que se reporta en las AGEBs del Censo General de Población y Vivienda 2010, del INEGI; el total de viviendas fue de 64,828 y el promedio de ocupantes por vivienda fue de 3.86, que indica un índice bajo, menor al promedio que se toma como referencia a nivel estatal que es de 4.2 habitantes por vivienda. Sin embargo, conforme a lo que indica el CONAPO en los indicadores para determinar el índice de marginación, el 28.63% de las viviendas del municipio presentan algún nivel de hacinamiento.¹⁵

4.2.3. Marginación y pobreza.

Conforme a los indicadores establecidos para determinar el índice de marginalidad, en la Tabla No. 19 se presenta la información generada por el CONAPO correspondiente a los años 2005 y 2010, en la que se puede apreciar que algunos de los indicadores fueron a la baja y otros se incrementaron ligeramente con respecto al año 2005, sin embargo, el índice de marginalidad del municipio se mantiene en general en el mismo rango de muy bajo.

Con base en el análisis de la información a detalle que se presenta en el Mapa No. 15 que se refiere al grado de marginación, de acuerdo a los datos por AGEBs del Conteo

¹⁵ Fuente: Estimaciones del CONAPO con base en INEGI, Censo de Población y Vivienda 2010.

de Población y Vivienda del año 2005 del INEGI, se observa que las zonas de riesgo geológico: cerro La Corona, minas de tezontle de Tezontepec, el cerro Pelón y La Calera Chica, coinciden con las áreas con grado de marginación muy alto y alto, así como algunas zonas sujetas a riesgo de inundaciones como es el caso de las colonias Maravillas de Axxentla, Francisco Villa y El Guante, localizadas al sur del municipio, en donde el grado de marginación es alto. Las zonas de riesgo por inundaciones se localizan también en áreas donde el grado de marginación es bajo como es el caso del fraccionamiento Pedregal de las Fuentes.

Ver Mapa No. 16. Características sociales.

4.3. Principales actividades económicas en la zona

La población económicamente activa PEA en el municipio de Jiutepec fue en el año 2010¹⁶ de 88,923 habitantes, que representan el 45.15% de la total, de ésta, se encontraban ocupadas 86,783 personas y desocupadas 2,140, que representan el 97.60% y el 2.40% de la PEA respectivamente.

4.3.1. Sectores económicos

Las principales actividades económicas en el municipio de Jiutepec son las clasificadas en el Sector Terciario, Comercio y Servicios, en segundo lugar se encuentran las del Sector Secundario, actividades industriales, localizadas principalmente en CIVAC (Ciudad Industrial del Valle de Cuernavaca) y en último lugar se tienen las actividades relacionadas con el Sector Primario que son las agropecuarias, con respecto a este último sector su participación en la economía municipal es cada vez menor como consecuencia de la ocupación de las áreas agrícolas por usos urbanos.

4.4. Características de la población económicamente activa (PEA)

Con base en los datos correspondientes al Censo General de Población y Vivienda 2010 del INEGI, que permiten conocer las características de la PEA municipal, en la Tabla No. 20 se indica la división por sectores económicos de la población ocupada en el municipio de Jiutepec, en donde destaca que la que labora en el Sector Terciario: comercio y servicios, cuenta con el 69.42 % del total, la que se encuentra ocupada en el Sector Secundario es el 28.79% y la que se ocupa en el Sector Primario es únicamente el 1.09% que es indicativo de la drástica disminución de las áreas de agricultura y su ocupación por usos urbanos, proceso que se desarrolló con mayor intensidad en los últimos treinta años. La información de niveles de ingreso que es un indicador de la situación económica de la población municipal aún no se encuentra disponible para el año 2010 por parte del INEGI.

¹⁶ Censo General de Población y Vivienda 2010. INEGI.

4.5. Estructura urbana¹⁷

La estructura del municipio corresponde al patrón de ocupación característico de asentamientos irregulares cuyo desarrollo se da a partir del crecimiento del núcleo urbano original, al paso de los años el municipio a manifestado un crecimiento influenciado por la Zona Metropolitana de Cuernavaca y el surgimiento de la Ciudad Industrial del Valle de Cuernavaca (CIVAC) que permitieron que el suelo entrara en una dinámica de especulación, dando lugar al incremento de los precios del mismo. Esto obligó a que el crecimiento natural, que debería haberse dado al interior de los polígonos de propiedad privada, quedara fuera del alcance de la capacidad económica de la población proveniente de otras entidades en busca de mejores opciones de desarrollo.

La estructura urbana del municipio es el resultado de un crecimiento desordenado, de la subdivisión y cambio de uso de grandes predios antiguamente agrícolas, de la introducción de vías de comunicación de las cuales, su factibilidad responde predominantemente a la utilización de antiguos caminos y veredas que respondían a preservar de la manera más eficaz la topografía de la zona.

Es importante señalar que no es posible establecer que el municipio se estructure en torno a una traza vial determinada, como sucede habitualmente; por el contrario, la característica fundamental es la falta de uniformidad de su estructura, en la que incluso la estructura vial es desordenada y se ajusta a las características topográficas y a la unión con anteriores y actuales usos del suelo.

En la actualidad en el municipio se ha intentado conformar una estructura urbana considerando cinco vías como ejes estructuradores que convergen en la Avenida Cuauhnáhuac, esta vialidad intermunicipal atraviesa el municipio de oriente a poniente y es una de las vías más importantes que concentran los usos comerciales, mixtos y la mayor parte de los equipamientos, esta vía se conecta con la Autopista México-Acapulco y permite la vinculación de Cuernavaca a Cuautla. A su vez, se presentan dos ejes paralelos que van de sur- norte conformados por el Eje norte sur y la Avenida Centenario, estas fungen como vías primarias, las cuales se conectan con la Avenida Cuauhnáhuac y permiten la vinculación al norte con las colonias aledañas a la zona industrial del CIVAC y con el municipio de Tepoztlán. Hacia el extremo sur se localiza la Avenida Insurgentes que funge como una vía primaria que permite una vinculación norte - sur entre la Avenida Cuauhnáhuac y la zona centro del municipio, concentrando en su mayoría los usos comerciales y mixtos. Por su parte la Avenida Emiliano Zapata atraviesa la zona centro en dirección norte-sur, permite la vinculación entre la Avenida Cuauhnáhuac y las zonas extractivas ubicadas hacia el sur y con los municipios de Emiliano Zapata y Cuernavaca hacia el sur poniente. Por último se presenta la Avenida Camino a San Gaspar que permite la vinculación de las colonias ubicadas al sureste.

¹⁷ PROGRAMA MUNICIPAL DE DESARROLLO URBANO DE JIUTEPEC. 2003.

El área urbana de Jiutepec se encuentra conformada por 78 colonias, 24 fraccionamientos, 20 unidades habitacionales y 8 condominios. De manera general, se considera que el municipio está fraccionado en dos grandes áreas divididas por una vialidad intermunicipal denominada Avenida Cuauhnáhuac que se presenta como una barrera y que limita la vinculación entre las comunidades del norte y sur.

La parte norte y norponiente se encuentra conformada principalmente por los usos del suelo industrial, comercial y habitacional más consolidados que se vinculan en mayor medida con el municipio de Cuernavaca. Hacia el nororiente se presenta el Texcal, considerada como un área de preservación ecológica. Sin embargo, en la actualidad dicha zona ha albergado asentamientos en una connotación irregular por residir en suelo de conservación.

Hacia la parte suroeste se presentan algunas áreas destinadas a la agricultura de riego y la presencia de algunos asentamientos habitacionales, donde se presentan los niveles económicos más altos. En dirección sur se presentan las zonas extractivas y los usos habitacionales menos consolidados de reciente construcción. Hacia el sureste se presenta una mayor superficie destinada a las actividades agrícola y acuícola, donde se han establecido de manera paulatina los usos habitacionales, ocupando extensiones de la Sierra de Montenegro denominada como área de preservación ecológica.

4.5.1. Usos del suelo

El análisis del uso de suelo está enfocado únicamente al ámbito intraurbano, observando que la principal ocupación del suelo es destinada para el uso habitacional, seguida por el uso agrícola y el espacio destinado para vialidad.

Observándose claramente que la funcionalidad del municipio es principalmente como una zona dormitorio debido a su uso habitacional predominante, sin embargo, existen zonas donde el uso comercial se presenta principalmente en los ejes estructuradores y en la zona central del municipio, mientras que el resto del área urbana son usos habitacionales con mezcla de zonas agrícolas, comercio, servicios básicos y diversos equipamientos aislados.

Cabe mencionar también la importancia que tiene el uso industrial ya que CIVAC (Ciudad Industrial del Valle de Cuernavaca), ocupa una buena superficie de su territorio.

Uso del Suelo año 2001¹⁸

Usos	Superficie Ha	%
Habitacional	2,261.9	42.55
Comercial	147.7	2.70
Equipamientos	98.5	2.00
Vial	640.1	12.00
Industrial	164.0	3.08
Baldíos	133.9	2.52
Agrícola	711.5	13.38
Reserva y preservación ecológica	1,157.0	21.77
Total	5,314.5	100.00

Fuente: Cartografía digitalizada, verificación de campo. 2001
 Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Jiutepec. 2003.
 Actualización de información con base en información cartográfica
 Del INEGI. 2010.

El municipio cuenta con dos importantes zonas de reserva ecológica que ocupan el 23.5% de la superficie territorial; a su vez el uso agrícola sigue ocupando una superficie importante, pues 711.5 Ha aproximadamente se utilizan para esta actividad; el uso industrial ocupa el 3.33%; mientras que el uso habitacional va en aumento, ocupando actualmente el 71.67% del territorio del municipio.

4.5.2. Distribución de los usos de suelo

El uso de suelo habitacional cubre aproximadamente 1,871 Ha, con diversas intensidades, dentro de la zona centro se ubican las densidades más altas, debido a la presencia de unidades habitacionales; las colonias que presentan menores densidades son las ubicadas al Sur del municipio como la 28 de Agosto; Villa Santiago y Calera Chica donde existen aún importantes zonas agrícolas. Otra zona con áreas de agricultura es la correspondiente al ejido de Atlacomulco localizada al Oeste en colindancia con el municipio de Cuernavaca.

La presencia de la Ciudad Industrial de CIVAC en el municipio ha significado un impacto importante en la apropiación del territorio, pues ha propiciado que el uso industrial se consolide y aumente principalmente sobre el Paseo Cuauhnáhuac. Otras zonas que presentan usos industriales son la Col. Vista Hermosa y la Huizachera donde se ubican minas de extracción.

La principal zona comercial y de servicios especializados se ubica sobre el Paseo Cuauhnáhuac, el cual presenta una clara tendencia a consolidarse como corredor

¹⁸ Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Jiutepec. 2003.

comercial. En el centro del municipio, existen comercios y servicios de niveles básicos, principalmente sobre las Avenida Insurgentes, Benito Juárez y Emiliano Zapata. Por último al este del municipio en colindancia con CIVAC existe una zona comercial y de servicios sobre las Avenidas Centenario y Cincuenta Metros, en ellas se ubican bancos y restaurantes, que dan servicio principalmente a los empresarios y trabajadores de la zona industrial. Otra de las vialidades que presenta una tendencia a consolidarse como corredor comercial es la Avenida 6 Este, debido a que es la principal vía que permite la movilidad a la población de las colonias ubicadas al Este del municipio.

Existe una zona de concentración de equipamiento en el centro del municipio, ubicándose otros elementos de forma aislada en diversas zonas del territorio, sin responder a un patrón específico, si bien con una relativa correlación con las principales vías de cada colonia.

Debido al clima y al tipo de suelo que existe en el municipio, el uso agrícola ha mantenido una importancia relevante, sin embargo, éste se encuentra amenazado debido a la expansión de la mancha urbana, las principales zonas de cultivo se ubican al Suroeste del municipio, al igual que los usos acuícolas ubicados en la zona de Las Fuentes.

4.5.3 Equipamiento urbano¹⁹

La distribución territorial actual del equipamiento urbano en el municipio de Jiutepec se encuentra dispersa por todo su territorio, destacando la concentración de los principales equipamientos en la parte central del municipio. Los elementos de equipamiento urbano que dan servicio a la población del municipio en los distintos subsistemas son:

- Educación y Cultura

El equipamiento de educación cuenta con 72 escuelas de nivel preescolar; 2 CENDI y 1 guardería, 52 escuelas primarias, 15 secundarias y una telesecundaria; en el nivel medio superior el municipio cuenta con 4 planteles; 11 Escuelas de Capacitación para el trabajo con bachillerato como el C.E.T.I.S. No. 4, que se ubica en la zona norte de CIVAC, CETÍS. No. 166 en la colonia Tejalpa, el CECADIS. No. 57 en la segunda sección de CIVAC y el C.O.B.A.E.M. Plantel No. 2 que se localiza sobre el camino a Parres, al sur poniente de la zona urbana, además de contar con 4 Centros de Investigación éstos son: Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, Centro Nacional de Investigaciones Disciplinarias en Parasitología Veterinaria, el Centro Nacional de Servicios de Constatación en Salud Animal y el Centro de Experimentación para el Desarrollo de la Formación Tecnológica y 6 escuelas de educación especial.²⁰

¹⁹ Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Jiutepec. 2003.

²⁰ Datos proporcionados por la Dirección de Educación Municipal de Jiutepec, Morelos

- **Salud y asistencia**

Existen 15 unidades médicas del sector salud, de las cuales 2 pertenecen al IMSS, 1 al ISSSTE y 12 son de asistencia social. Las colonias que se ven mayormente beneficiadas, por la presencia de este tipo de equipamientos son: Tejalpa, Progreso y la zona centro del municipio.

- **Comercio y abasto**

Existe un mercado municipal a espaldas del Palacio Municipal y comercios particulares sobre las vialidades: Emiliano Zapata, Campesinos y Zaragoza; el Boulevard Cuauhnáhuac presenta una zona de comercio más diversificado en toda su longitud a igual que la Avenida Insurgentes, que satisfacen las necesidades de la población.

El equipamiento de abasto es el rastro municipal que se localiza en la cabecera municipal sobre la calle 20 de Noviembre, entre las calles de Motolinía y Mirador que además de estar en incompatibilidad de uso es obsoleto. No existe una central de abasto, a pesar de ello, la demanda es cubierta por la central que se localiza en el municipio de Emiliano Zapata.

- **Recreación y deporte**

Sobre el boulevard Cuauhnáhuac, en la colonia Tejalpa se ubica un Lienzo Charro, que ofrece esporádicamente corridas de toros y espectáculos de charrería y en la colonia Deportiva al oriente del boulevard se encuentra la Plaza de Toros “La Asunción”.

En lo referente al equipamiento deportivo el municipio carece de instalaciones públicas como zonas de juegos infantiles y parques urbanos, ya que solo cuenta con dos centros deportivos, uno en la cabecera municipal, sobre la Avenida Insurgentes que pertenece al IMSS y que es solo para derechohabientes y otro en la colonia Deportiva Nissan, que es utilizado por los trabajadores de la empresa del mismo nombre.

En las colonias Centro, Tejalpa, Independencia, Atlacomulco, Tlahuapan, Progreso, Calera Chica, Cliserio Alanís, Morelos y Otilio Montañón, así como en la zona industrial de CIVAC existen canchas deportivas, en su mayoría de fútbol, que son utilizadas como canchas de usos múltiples.

En la calle de Mirador de Jiutepec y en la colonia Progreso existen corrales de toros que son utilizados para las actividades taurinas que aun prevalecen en el municipio.

- **Comunicación y transporte**

En cuanto a este subsistema existen dos terminales de camiones foráneos localizadas inadecuadamente sobre dos vialidades importantes, el Boulevard Cuauhnáhuac y la avenida Insurgentes, que generan conflictos viales.

En la ciudad existen varios sitios de taxis, los principales se encuentran ubicados en:

Centro, Tajalpa, Progreso, entre otros, sin embargo, no cuentan con el equipamiento adecuado.

- **Servicios Urbanos**

Existen cuatro panteones en todo el municipio, las colonias que cuentan con éstos son: Jiutepec, Tejalpa, Progreso y Atlacomulco, los dos primeros ya están saturados y los otros dos están en proceso de saturación.

En la zona industrial de CIVAC, se encuentra el “Centro de Control de Emergencias CIVAC”, en donde se ubica una central de bomberos y ambulancias. Sobre el boulevard Cuauhnáhuac se localiza la Dirección General de Seguridad Pública y Tránsito del Municipio de Jiutepec.

Se cuenta también con una planta de tratamiento de aguas residuales para CIVAC ubicada sobre la carretera Jiutepec-Emiliano Zapata.

- **Administración Pública**

De la administración pública federal se localizan las oficinas Subalternas de Hacienda y Crédito Público; Aduana de Automóviles; Correos y Telégrafos.

De la administración estatal se ubican las oficinas de los Juzgados de Primera Instancia y Menores y del Ministerio Público.

De la administración municipal, el Palacio Municipal con todas sus oficinas, y Ayudantías municipales en: Progreso, Atlacomulco, Vista Hermosa, Independencia, López Portillo, Paraíso, José G. Parres, Cliserio Alanís, Calera Chica, Otilio Montaña, Ampliación Bugambilias, Tlahuapan y Cuauchiles, Tejalpa. La zona industrial de CIVAC cuenta con una oficina que lleva a cabo la operación, mantenimiento y administración de sus servicios.

- **Seguridad Pública**

En este rubro el municipio cuenta con dos Sectores de Vigilancia y Seguridad, uno en Tejalpa y otro en CIVAC.

Ver Mapa No. 17. Equipamiento urbano

4.5.4. Asentamientos irregulares

En el municipio de Jiutepec como consecuencia de su acelerado crecimiento poblacional especialmente en el período 1970-1990, se desarrollaron numerosos asentamientos irregulares por la demanda de suelo de bajo costo, ocupando principalmente terrenos ejidales y comunales. Una buena parte de estas superficies ya han sido regularizadas en lo referente a la tenencia de la tierra por la CORETT, sin

embargo, persisten carencias en materia de infraestructura básica y equipamiento urbano.

Es importante señalar que para el estudio que nos ocupa, varios de estos asentamientos irregulares se localizan en zonas de riesgo, principalmente en áreas inundables y en las laderas de los cerros en donde ya se han presentado derrumbes afectando a varias viviendas.

Las colonias que constituyen este tipo de asentamientos se ubican actualmente en el área natural protegida del Texcal en donde se ha perdido una superficie considerable y son la Josefa Ortiz de Domínguez, San Francisco Texcalpan, Campo Morado y El Paraje entre las más importantes.

En la zona natural protegida de la Sierra de Monte Negro al Sureste del municipio, se localizan también asentamientos irregulares que corresponden con las colonias Jardín Juárez en el cerro La Corona, Independencia, Lomas de Chapultepec, Alfredo V. Bonfil y López Portillo entre las más importantes.

Los derechos de vía también han sido objeto de invasiones por asentamientos irregulares, que se encuentran establecidos en las zonas federales como las vías ferroviarias, cauces y en zonas de extracción de materiales que se ubican principalmente hacia la parte sur del municipio. Ver Mapa No. 16 Estructura Urbana.

4.5.5 Reserva territorial y baldíos urbanos

De acuerdo a lo que establece el Programa de Ordenación de la zona Conurbada Intermunicipal de Cuernavaca, Jiutepec, Temixco, Emiliano Zapata y Xochitepec 2009, las reservas territoriales para usos urbanos a corto plazo se ubican hacia el Noroeste, en colindancia con la colonia Centro. Se destinarán como reservas a mediano plazo, las ubicadas hacia el Suroeste, entre las colonias Lomas de Jiutepec y el Fraccionamiento Jardines de la Hacienda y al Norte en colindancia con la colonia Llano de las Fuentes. Por último a largo plazo se considerarán las zonas ubicadas hacia el Noroeste, en colindancia con la colonia el Edén y otras áreas al sur de la colonia Bugambilias.

De acuerdo a la estrategia que se presenta en el Programa de Ordenación mencionado, se proponen cuatro áreas localizadas al Sureste del municipio para la reubicación de asentamientos que se encuentran en zonas de riesgo, con una superficie total de 475,718.84 m². (47-57-18.84 Ha).

Con base en el análisis de la información catastral del municipio se detectaron 153 predios baldíos mayores de 5,000 m², con una superficie de total de 118-93-88.6 Ha. Ver. Mapa No. 18. Reserva Territorial y baldíos urbanos.²¹

²¹ Dirección de Catastro Municipio de Jiutepec, Mor.

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

Los peligros y riesgos geológicos comprenden aquellos procesos y fenómenos relacionados con los materiales de la corteza terrestre, su dinámica y los sistemas con los que se relacionan en la superficie del planeta, tanto de origen natural como en el que interviene el ser humano.

Ubicándose nuestro país en un entorno geológico-tectónico dinámico, representado por una zona de subducción activa en su margen colindante con el Océano Pacífico, México está continuamente expuesto a peligros relacionados con actividad sísmica, vulcanismo y fallamientos tectónicos asociados, así como áreas propensas a tsunamis o maremotos en sus dos zonas costeras.

Como parte de la afectación que el ser humano origina al entorno geológico, por la extracción excesiva de aguas subterráneas, son comunes los daños ocasionados a obras de infraestructura urbana, casas habitación, e infraestructura industrial, por la aparición de fracturas y fallas, producto de hundimientos diferenciales del terreno, principalmente en valles aluviales o lacustres.

Al combinarse los factores geológicos con los atmosféricos y gravitacionales, se genera una ecuación que da como resultado fenómenos de peligros asociados, como los deslizamientos de laderas (lentos y rápidos), lahares, flujos de lodo, inundaciones, entre otros, que se han experimentado en diversos estados del país.

Para la Actualización del Atlas de Riesgos, se consideró lo siguiente:

Los fenómenos geológicos existentes en el municipio de Jiutepec, impactan o afectan de diferente manera a la infraestructura urbana y a los propios habitantes; un primer caso se da cuando estos fenómenos están presentes sin que se tengan mayores afectaciones, clasificándose en ese momento, como *peligros* y el otro caso, que es el más grave, es el de los *riesgos*, situación que se da cuando dichos fenómenos geológicos afectan viviendas, infraestructura urbana y equipamiento urbano y por ende a los propios habitantes, poniendo en ocasiones en peligro la vida de las personas que habitan la zona donde éstos se presentan.

En este sentido, en primera instancia, se presentan y analizan aquellos fenómenos que tienen características de peligro y que son: Fallas y fracturas, sismos, tsunamis o maremotos, vulcanismo, deslizamientos, derrumbes, flujos de materiales volcánicos, hundimientos y erosión.

En una segunda instancia, se analizan los fenómenos que se considera ponen en riesgo las viviendas, la infraestructura urbana, el equipamiento urbano y a las personas que habitan las zonas que pueden resultar afectadas y que para el municipio de

Jiutepec, lo constituyen básicamente los riesgos geológicos por fracturas y por derrumbes.

- **Peligros geológicos**

A continuación se presenta los niveles de estudio desarrollados para los peligros por fenómenos geológicos presentes en el municipio de Jiutepec, los cuales han sido analizados a partir de un esquema que contempla un aumento progresivo en el grado de detalle del estudio del fenómeno perturbador, con base en la profundidad de análisis, información disponible, experiencia del personal que los desarrolla y de recursos económicos.

5.1.1. Fallas y Fracturas

NIVEL 1. MÉTODO	EVIDENCIAS
<p>Se determinó sobre todo la presencia de fracturas en la zona de estudio; principalmente en las rocas calizas, lutitas y areniscas que constituyen los Cerros y Sierras y en las rocas piroclásticas (tezontle) que constituyen las minas. Es importante mencionar que básicamente se tienen dos tipos de fracturas tanto en las rocas como en los suelos que constituyen el Municipio de Jiutepec; estas fracturas que son las primarias y las secundarias inducidas por la mano del hombre</p> <p>De información contenida en el Atlas de Peligros Naturales del municipio de Jiutepec 2006, además del conocimiento que se tiene de la zona y de este tipo de estructuras, con apoyo de la Dirección de Protección Civil Municipal se llevaron a cabo visitas y caminamientos, mediante los cuales se pudo constatar que las fracturas se localizan principalmente en:</p>	<p>A continuación se mencionan las evidencias y/o efectos causados por el fracturamiento de las rocas, así como de los materiales que sirven de sustento para diversos tipos de infraestructura, como son: casas habitación, calles e infraestructura de diversa índole.</p> <p>Los grados de afectación y/o evidencias son un tanto cuanto diferentes, dependiendo del tipo y magnitud del fracturamiento</p>

<p>1.- Zona de influencia del cerro La Corona en las colonias Alfredo V. Bonfil, Independencia, Lomas de Chapultepec, Jardín Juárez y Luis Donaldo Colosio.</p> <p>2.-En la Sierra de Montenegro, en el Fraccionamiento San Gaspar y en la colonia Loma Bonita, se tiene también la presencia de fracturas en afloramientos naturales, pero principalmente en los sitios donde se han construido calles.</p> <p>3.- En las zonas aledañas a la mina de tezontle fuera de explotación de Tezontepec, se tiene fracturamiento en forma radial y paralelo y su área de influencia afecta y puede afectar a las colonias Jardines de la Hacienda 1ª Sección y la unidad habitacional “Tezontepec”.</p> <p>4.- En las zonas aledañas a la mina de tezontle del Cerro Pelón, actualmente sin operar, se tiene fracturamiento en forma radial y paralelo y su área de influencia afectando a las colonias Lomas de Palmira, Rinconada Palmira y al fraccionamiento Lomas de Jiutepec.</p> <p>5.- En el cerro de La Calera y su zona de influencia, se tiene el fracturamiento más drástico que se da en todo el Municipio, afectando principalmente a la colonia Vista Hermosa, asimismo presenta un riesgo potencial para las colonias La Esmeralda, El Campanario, La Calera Chica, Joya del Agua, Villa Santiago, La Huizachera, Acalli, La Laja y Miguel Hidalgo.</p>	<p>Cerro La Corona.- En la zona de influencia del cerro La Corona, en las colonias Alfredo V. Bonfil, Independencia, Lomas de Chapultepec, Jardín Juárez y Luis Donaldo Colosio. Los efectos causados por la presencia de diversos grados (poco fracturado, fracturado y muy fracturado) y tipos de fracturamiento (primario y secundario) se evidencian en los afloramientos de roca caliza y en mayor parte en los cortes que se han hecho en estas mismas rocas para la construcción de calles y avenidas; además del mencionado fracturamiento en algunos casos está acompañado de de disolución, lo que le induce una mayor debilidad a la roca.</p> <p>Es de llamar la atención un fracturamiento tanto vertical como horizontal de rocas calizas que ha dado lugar a grandes bloques; bajo los cuales se ubican un buen número de casas habitación, mismas que se encuentran en un gran riesgo. Este punto se localiza en la calle Venustiano Carranza de la colonia Jardín Juárez. Situación muy parecida se da en la calle Emiliano Zapata entre las colonias Jardín Juárez y San Francisco del Rincón en el Cerro La Corona.</p> <p>Sierra de Montenegro.- El fracturamiento puede apreciarse en las rocas calizas que afloran en las calles y avenidas del fraccionamiento San Gaspar, además dicho fracturamiento en algunos casos está acompañado de cavernas de disolución, lo que le induce una mayor debilidad a la roca.</p>
--	---

	<p>Mina de tezontle de Tezontepec.- En el caso de las zonas aledañas a la mina, la mayor evidencia se da en las casas habitación, calles y bardas de la Unidad habitacional Tezontepec y en la zona habitacional localizada al Norte de esta mina.</p> <p>Cerro Pelón.- Para este caso las evidencias del fracturamiento se tienen principalmente en las calles Altair y Vía Láctea de la colonia Lomas de Palmira y se manifiestan mediante hundimientos y colapsos de los colectores de drenaje.</p> <p>Mina de La Calera Chica.- Las evidencias más representativas del fracturamiento así como de otros fenómenos estructurales de gran peso, que se dan en la mina de la Calera Chica, incluyen el colapsamiento de grandes masas de roca así como afectaciones a la infraestructura vial y edificaciones de uso habitacional principalmente en la colonia Vista Hermosa.</p>
--	---

NIVEL2. MÉTODO	EVIDENCIAS
<p>En los recorridos de campo llevados a cabo, se determinó que las fracturas que aparecen indicadas en el Atlas de Peligros Naturales del municipio de Jiutepec 2006, localizadas en el cerro La Corona y la Sierra Montenegro, son en su mayor parte cambios de dirección en los pliegues de los estratos de las rocas calizas, generados por algún movimiento tectónico.</p> <p>Una vez que fueron detectadas este</p>	<p>Las evidencias, pero sobre todo las manifestaciones de fracturamiento (primario) y grados de fracturamiento (poco fracturado, fracturado y muy fracturado) así como las afectaciones, se detectaron en la colonia Vista Hermosa asociados a derrumbes de algunas casas habitación y agrietamiento de calles.</p> <p>En la unidad habitacional “Tezontepec”</p>

<p>tipo de discontinuidades, se procedió a su ubicación en el plano correspondiente.</p> <p>El apoyo proporcionado por la Dirección de Protección Civil municipal fue de mucha utilidad para llegar a los sitios afectados y para conocer a detalle los efectos causados por el fracturamiento, además que una vez que se estuvo en los sitios, la gente que los habita no proporcionó datos importantes sobre todo de la fecha de aparición de los daños causados y de las acciones de mitigación que han llevado a cabo las autoridades municipales. Después de que se identificaron los sitios afectados así como los que potencialmente pudieran ser afectables, se localizaron en el plano de trabajo.</p>	<p>se localizan 16 casas con daños que las han dejado inhabitables y que se encuentran en la manzana que colinda con la mina de tezontle, asimismo, se tienen doce manzanas más cuyas construcciones pueden presentar daños a futuro.</p>
---	---

<p>NIVEL 3 MÉTODO</p>	<p>EVIDENCIAS</p>
<p>Para entender las condiciones estructurales de las rocas que constituyen el subsuelo del municipio de Jiutepec, se debe considerar que se tienen básicamente dos orígenes de los sistemas de fracturas que afectan a dichas rocas; y en ese sentido se puede hablar de fracturamiento primario o natural y el secundario y/o inducido por el hombre, siendo este último tal vez el más grave.</p> <p>Las fracturas que afectan al cerro La Corona, la Sierra de Montenegro, así como las minas de tezontle de Tezontepec y el Cerro Pelón, tienen básicamente dos tipos de origen: El primario o sea aquellas fracturas que se formaron al mismo tiempo que las rocas</p>	<p>Las rocas más comunes en la zona de estudio son: las calizas, las lutitas, areniscas y el tezontle. El origen del fracturamiento primario tiene que ver con las condiciones geológicas que dieron lugar a estos tipos de rocas. En el caso de las calizas, lutitas y areniscas se puede hablar de dos períodos, el primero se refiere a los procesos y etapas de sedimentación que las originaron y dieron como resultado su característica estructural más importante, que es la estratificación; el otro proceso es el de tectonismo, que plegó los estratos y de ser estos horizontales los colocó en algunos casos en forma vertical y que dan la apariencia de ser fracturas, toda vez que su comportamiento es muy</p>

<p>(calizas lutitas, areniscas, basaltos, materiales tezontle y suelos) y el otro que es el grave es el generado por el hombre; siendo este último el que causa más y mayores afectaciones a toda la infraestructura urbana en general.</p>	<p>similar, pues son planos de discontinuidad y debilidad en las rocas. En este mismo contexto, se tiene que una vez depositados los sedimentos y concluidos los procesos diagenéticos (compactación y/o cementación y recristalización) la roca sufrió fracturamiento natural; para que posteriormente los procesos tectónicos cambiaran su posición. Otro proceso natural que afecta sobre todo a las calizas en el subsuelo y que también es evidente, es la disolución de éstas por la presencia de agua, formando cavernas como se puede ver en los cortes de roca en el cerro La Corona, en la Sierra de Montenegro y aún mas en los derrumbes de la mina de caliza de la Calera Chica y que combinado con el fracturamiento, debilitan las citadas rocas.</p> <p>A las condiciones geológicas naturales ya descritas se le vino a unir la mano del hombre, al construir calles, avenidas, casas habitación y en general infraestructura donde se ha utilizado maquinaria y equipo para remover grandes masas de roca, lo que combinado con el uso de explosivos como en el caso de las minas a cielo abierto, lo cual ha originado severos grados de fracturamiento en las rocas con sus consabidas consecuencias.</p> <p>Las condiciones topográficas de los cerros (fuertes pendientes) y los cortes verticales de las rocas que quedan después de la construcción de infraestructura también contribuyen para que las rocas sufran algún grado de fracturamiento.</p>
---	---

	<p>En el caso de las minas de tezontle los efectos son evidentes y se debe a que una vez que se hicieron las explotaciones; se le quitó sustento al terreno quedando debilitado y seguramente a profundidad se formaron sistemas radiales de fracturas es decir perpendiculares a los cortes y que se han hecho evidentes en las casas habitación, calles banquetas y bardas situadas en las cercanías de estas minas.</p>
--	--

<p>NIVEL 4. MÉTODO</p>	<p>EVIDENCIAS</p>
<p>En este nivel es importante recomendar que se lleven a cabo estudios de evaluación de subsuelo por métodos indirectos y directos, como pueden ser: Estudios geofísicos .- Para el caso de estudio de fracturas y fallas, los métodos más recomendables son los de resistividad eléctrica y sísmica, este último para fallas con movimientos apreciables; los resultados de estos estudios, conjuntamente con la información obtenida en los diferentes niveles permitirán determinar las causas de las fracturas y/o fallas y estar en condiciones de atender la problemática de afectaciones que se pudieran generar con la presencia de estos fenómenos perturbadores.</p> <p>En este sentido, dichos estudios deberán ir acompañados por un trabajo detallado de geología superficial, pero sobre todo de geología estructural, que incluya la obtención directa de datos tanto litológicos como de características y génesis de todas las estructuras, además se deberá realizar un estudio</p>	<p>Los estudios a realizarse permitirán determinar la profundidad de las fracturas y fallas, así como los desplazamientos que estas últimas ocasionan en los materiales geológicos en subsuelo y lo que es más importante, ayudarán a tomar las decisiones más adecuadas para prevenir afectaciones y para mitigar, corregir y/o detener situaciones adversas que se tengan en este momento.</p>

<p>con una fuerte componente de geotecnia enfocada en dos vertientes: la preventiva a fin de evitar riesgos a futuro y la correctiva para mitigar y evitar mayores afectaciones en sitios donde se tengan este tipo de problemas.</p>	
---	--

<p>NIVEL5. MÉTODO</p>	<p>EVIDENCIAS</p>
<p>En este momento se tienen perfectamente determinada las zonas y la infraestructura afectada; sin embargo, se recomienda que se lleven a cabo peritajes técnicos de infraestructura urbana dañada, así como de obras de ingeniería civil y casas habitación, para determinar la vulnerabilidad de los sistemas expuestos.</p> <p>También es importante determinar el grado de afectación de obras civiles, de acuerdo con la clasificación siguiente del CENAPRED.</p> <p>Tipo I. Casa para habitación unifamiliar, construida con muros de mampostería simple o reforzada, adobe, madera o sistemas prefabricados.</p> <p>Tipo II. Edificios para viviendas, oficinas y escuelas, construidos con concreto reforzado, acero, mampostería reforzada o sistemas prefabricados.</p> <p>Tipo III. Construcciones especiales: teatros y auditorios, iglesias, naves industriales, construcciones antiguas.</p> <p>Tipo IV. Tuberías superficiales o enterradas</p>	<p>Las evidencias, pero sobre todo las manifestaciones y grados de afectación en este nivel, se detectaron en la zona de influencia de la mina de roca caliza de la Calera Chica, en la colonia Vista Hermosa asociados a derrumbes de grandes bloques de roca y de algunas casas habitación y a agrietamiento de calles. Se recomienda el desalojo de las viviendas que se encuentran en la zona de alto riesgo localizada en la colindancia con las tres minas.</p> <p>En la unidad habitacional “Tezontepec” se localizan 16 casas con daños que las han dejado inhabitables que se encuentran en la manzana que colinda con la mina de tezontle y doce manzanas más cuyas construcciones pueden presentar daños a futuro. Se recomienda la desocupación de una vivienda localizada en colindancia con la mina en la zona de las 16 viviendas inhabitables y el desalojo de las viviendas de las doce manzanas que se encuentran en riesgo.</p>

En la zona de influencia del cerro La Corona, los efectos causados por la presencia de diversos grados y tipos de fracturamiento no han causado afectaciones de importancia, no obstante lo anterior, es pertinente mencionar el peligro que se tiene en las casas habitación construidas en las partes altas y bajas de los cortes que han hecho en las

rocas para abrir calles y avenidas, específicamente en las colonias Alfredo V. Bonfil, Independencia, Lomas de Chapultepec, Jardín Juárez y Luis Donald Colosio; situación similar se da en la colonia Loma Bonita y en el fraccionamiento San Gaspar localizados en la Sierra de Montenegro.

En el caso de las zonas aledañas a las minas de tezontle de Tezontepec, la mayor evidencia se da en las casas habitación, calles y bardas de la unidad habitacional “Tezontepec”, mismas que se encuentran fracturadas y donde han sido deshabitadas un buen número de casas, específicamente las que se ubican más cerca de la mina, asimismo se tienen evidencias de fracturamiento y derrumbes en las calles y bardas de la zona habitacional localizada al Norte de dicha mina. Por lo que se considera como zona de riesgo, por lo cual se analiza con mayor detalle en el apartado correspondiente.

Para El Cerro Pelón las evidencias del fracturamiento se tienen principalmente en las calles Altair y Vía Láctea y se manifiestan mediante hundimientos y colapso de la red de drenaje municipal, considerándose como una zona de peligro.

Las evidencias más representativas y drásticas del fracturamiento así como de otros fenómenos perturbadores como deslizamientos y derrumbes, se dan en la zona de la mina de roca caliza de la Calera Chica, las cuales incluyen el colapsamiento de grandes masas de roca así como afectaciones a la infraestructura habitacional y de otros tipos.

La zona de peligro comprende la colonia Vista Hermosa especialmente las viviendas e infraestructura que se encuentran en la parte alta en colindancia con las tres minas de piedra caliza que se localizan una al Oriente, otra al Poniente y otra al Sur; la unidad habitacional “Tezontepec” y la zona habitacional que colinda con la mina de tezontle; la parte alta del Cerro Pelón que se ubica en el municipio colindante de Emiliano Zapata. Por lo cual la intensidad del riesgo se analiza con mayor detalle en el apartado correspondiente.

Ver Mapas de Peligros por Fallas y fracturas Nos:

19. Fallas y Fracturas
- 19.1. Fallas y Fracturas. Zona de influencia Cerro La Corona.
- 19.2. Fallas y Fracturas. Zona de influencia Sierra de Montenegro.
- 19.3. Fallas y Fracturas. Zona de influencia Mina de tezontle de Tezontepec.
- 19.4. Fallas y Fracturas. Zona de influencia Cerro Pelón.
- 19.5. Fallas y Fracturas. Zona de influencia de la mina La Calera Chica.

5.1.2. Sismos

NIVEL 1. MÉTODO	EVIDENCIAS
<p>El Municipio de Jiutepec, se encuentra en la Sierra Madre del Sur, en los límites con el Eje Neovolcánico, por lo que en algún momento pudiera darse algún tipo de movimiento sísmico, tal vez de baja intensidad.</p> <p>De acuerdo a la regionalización sísmica de la república mexicana, elaborada por la CFE, difundida y utilizada por el INEGI para la elaboración de los distintos Atlas, el municipio de Jiutepec, se localiza en la zona B cuyos valores están acotados por los valores correspondientes a A y D.</p> <p>La última versión es la que sirvió para definir la regionalización sísmica de México que se muestra de la siguiente manera: Las zonas sísmicas de A y D reflejan de menor a mayor los niveles de aceleración máxima del terreno esperados en suelo firme.</p> <p>Las fronteras entre zonas coinciden, en general, con curvas de igual aceleración máxima del terreno para un periodo de recurrencia de 100 años.</p> <p>Los catálogos de los grandes temblores han permitido estimar periodos de recurrencia para algunos segmentos de la zona de subducción. Estos varían entre 20 y 75 años.</p>	<p>De la información recabada con personal de la Dirección de Protección Civil del Municipio, además de la información proporcionada por los habitantes de las diferentes Colonias visitadas, se desprende que no ha habido manifestación se movimientos sísmicos de importancia y por ende afectaciones por este tipo de fenómeno.</p> <p>Sin embargo, como ya se ha mencionado, el Municipio de Jiutepec por su cercanía con el eje neovolcánico que es una zona de intensa actividad sísmica, pudiera sufrir algún tipo de movimiento, tal vez no tan intenso; sin embargo, considerando las zonas vulnerables por fracturamiento, pendientes, tipos de roca, deslizamientos, derrumbes y construcciones inadecuadas y precarias, en la zona de influencia del cerro La Corona en las Colonias Alfredo V. Bonfil, Independencia, Lomas de Chapultepec, Jardín Juárez y Luis Donaldo Colosio; en la Sierra de Montenegro, en el Fraccionamiento San Gaspar y en la colonia Loma Bonita; en las zonas aledañas a la mina fuera de explotación de tezontle en Tezontepec, en la colonias Jardines de la Hacienda 1ª Sección y la unidad habitacional "Tezontepec". En las zonas aledañas a la mina de tezontle del Cerro Pelón, actualmente sin operar, en las colonias Lomas de Palmira, Rinconada Palmira, en fraccionamiento Lomas de Jiutepec y en la mina de roca caliza de La Calera Chica; en las Colonias Vista</p>

	<p>Hermosa, La Esmeralda, El Campanario, La Calera Chica, Joya del Agua, Villa Santiago, La Huizachera, Acalli, La Laja y Miguel Hidalgo; pudieran desencadenarse situaciones de riesgo.</p> <p>Como conclusión se puede decir que en el Municipio de Jiutepec, no se han obtenido registros de epicentros sísmicos, pero por los antecedentes obtenidos con la información referenciada y de acuerdo a la importancia que esto implica, no se deben dejar pasar por alto los riesgos que pueden provocar este tipo de fenómenos.</p>
--	---

En virtud de lo que se ha mencionado, en el Municipio de Jiutepec, no se tiene conocimiento ni evidencia de que se hayan presentado este tipo de fenómenos, se puede inferir que no existe una cultura ni de prevención ni de atención al respecto.

La República Mexicana se encuentra dividida en cuatro zonas sísmicas. Esto se realizó con fines de diseño antisísmico. Para realizar esta división se utilizaron los catálogos de sismos de la República Mexicana desde inicios de siglo, grandes sismos que aparecen en los registros históricos y los registros de aceleración del suelo de algunos de los grandes temblores ocurridos en este siglo.

Estas zonas son un reflejo de que tan frecuentes son los sismos en las diversas regiones y la máxima aceleración del suelo a esperar durante un siglo. La zona A es una zona donde no se tienen registros históricos de sismos, no se han reportado sismos en los últimos 80 años y no se esperan aceleraciones del suelo mayores a un 10% de la aceleración de la gravedad a causa de temblores. La zona D es una zona donde se han reportado grandes sismos históricos, donde la ocurrencia de sismos es muy frecuente y las aceleraciones del suelo pueden sobrepasar el 70% de la aceleración de la gravedad. Las otras dos zonas (B y C) son zonas intermedias, donde se registran sismos no tan frecuentemente o son zonas afectadas por altas aceleraciones pero que no sobrepasan el 70% de la aceleración del suelo.

De acuerdo a la clasificación anterior, el municipio de Jiutepec se ubica en la zona B, clasificada como zona de bajo impacto.

El tipo de material que predomina en las construcciones de las viviendas en las colonias asentadas en el cerro La Corona y en la Calera Chica, es block a base de cemento y arena y en gran medida se utilizan fragmentos de rocas calizas del mismo cerro, materiales que de entrada parecen ser estables, posiblemente la parte que representa mayor peligro en esta zona, está referida a la gran cantidad de bloques de roca sueltos que se tienen en lo propios predios y que utilizan también para la construcción de bardas (tecorrales), situación que aunada a las fuertes pendientes y a otros tipos de factores, pueden representar un riesgo en caso de que se de algún movimiento sísmico intenso.

Para este caso en particular, se considera que los NIVELES 2, 3 y 4 no aplican. Ver Mapa No. 20. Sismos.

5.1.3. Tsunamis o maremotos

El término Tsunami se deriva de una palabra japonesa tsu que significa puerto o bahía y nami que significa ola; por lo que literalmente significa ola de puerto, asimismo, se refiere a maremoto; del latín mare, mar y motus, movimiento.

El Maremoto es un evento complejo que involucra un grupo de olas de gran energía y de tamaño variable que se producen cuando algún fenómeno extraordinario desplaza verticalmente una gran masa de agua. Este tipo de olas remueven una cantidad de agua muy superior a las olas superficiales producidas por el viento. Se calcula que el 90% de estos fenómenos son provocados por terremotos, en cuyo caso reciben el nombre más correcto y preciso de maremotos tectónicos.

Por lo tanto, se puede decir que por su ubicación geográfica, este tipo de fenómenos no se presentan en el municipio de Jiutepec, toda vez que como ya se explicó, los Tsunamis se manifiestan en las costas.

5.1.4. Vulcanismo

El volcán activo más cercano al municipio de Jiutepec, es el Popocatepetl, mismo que se localiza aproximadamente a 60 km. en línea recta, cruzando por los municipios Yautepec, Atlatlahucan, Tlayacapan y Tetela del Volcán, por lo cual se puede decir que el municipio se encuentra fuera de su área de influencia y no se tienen evidencias de afectaciones importantes por la actividad volcánica. El fenómeno asociado a la actividad volcánica, de que se tiene conocimiento es la caída de ceniza en proporciones muy bajas.

Considerando la ubicación geográfica del municipio de Jiutepec, en el Programa de Fuerza de Tarea Popocatepetl, se ha propuesto como zona de albergues en caso de desastre volcánico. Para lo cual se tienen destinadas las instalaciones educativas en caso necesario.

Ver Mapa No. 21. Vulcanismo.

5.1.5. Deslizamientos

NIVEL 1. MÉTODO	EVIDENCIAS
<p>Los deslizamientos son provocados por la combinación de varios factores como son: pendientes abruptas, condiciones del agua subterránea, suelos o rocas con baja resistencia, mal uso del suelo, erosión, largos períodos de lluvias intensas, acumulación de bloques de roca de diferentes diámetros en predios, construcción de cercos con bloques de roca (tecorrales), estratificación de las rocas, contacto entre rocas de diferente dureza, entre otras causas.</p> <p>En el Atlas anterior se habla de deslizamientos menores dentro del Municipio y se mencionan sin entrar al detalle de problemas en el cerro La Corona, la Sierra de Montenegro; en las colonias Tezontepec y Lomas de Jiutepec, en donde se encuentran minas de tezontle, actualmente fuera de operación, pero se consideran zona de riesgo por deslizamiento ya que en los alrededores se encuentran construcciones de vivienda, calles, bardas y en general infraestructura urbana; estas zonas se clasificaron con el rango de muy alto riesgo de la periferia de las minas hasta 50 metros al exterior de las mismas, en rango alto 25 metros mas y por último de rango medio 25 metros lineales mas.</p> <p>En las minas de roca caliza del cerro de La Calera, de la misma manera se utilizó el criterio anterior, ya que en esta zona se han presentado deslizamientos recientes considerables por los derrumbes activos, aunados a</p>	<p>Se consultó la información del Atlas anterior y la información que se encontró en cartas de INEGI y se puede decir que se cuenta con poca información al respecto.</p> <p>Las evidencias de deslizamientos encontradas en los diversos recorridos llevados a cabo, se presentan a continuación y se muestran en el anexo fotográfico correspondiente del Capítulo VI. Anexo.</p> <p>Cerro La Corona.- Se tienen riesgos potenciales de deslizamientos, debido principalmente, a las fuertes pendientes donde han construido y siguen construyendo casas habitación, a la acumulación de grandes cantidades de bloques de roca caliza sueltos en los predios construidos y en construcción, así como por la construcción de bardas con bloques de roca (tecorrales). Específicamente se tiene riesgo de deslizamientos por pendiente y por la presencia de bloques sueltos de caliza (construcción de tecorrales), en las calles Paraíso y México de la colonia Alfredo V. Bonfil; asimismo, se tienen caídas de barda de tecorral así como gran cantidad de bloques sueltos en los predios en construcción, construidos y en baldíos de la Colonia Alfredo V. Bonfil. Ver reporte fotográfico Capítulo VI Anexo.</p>

<p>problemas antropogénicos de explotación de la mina de roca caliza.</p> <p>Localización de sitios con pendientes pronunciadas.- Estos sitios corresponden básicamente a todos los asentamientos ubicados en la zona de influencia del cerro La Corona: las colonias Alfredo V. Bonfil, Independencia, Lomas de Chapultepec, Jardín Juárez y Luis Donald Colosio. En la Sierra de Montenegro, el Fraccionamiento San Gaspar y la colonia Loma Bonita; en el cerro y mina de caliza de la Calera Chica las colonias Vista Hermosa, El Campanario, La Calera Chica, La Laja y Miguel Hidalgo; y en las colonias ubicadas en la zona de influencia de las minas de tezontle de Tezontepec y el Cerro Pelón.</p> <p>Descripción de los materiales geológicos.- Las rocas que constituyen la zona de estudio son principalmente: calizas, lutitas y areniscas que constituyen principalmente el cerro La Corona, la Sierra de Montenegro y la mina de la Calera Chica, en tanto que la mina de Tezontepec y el Cerro Pelón están constituidos por material piroclástico, representado en su mayor parte por tezontle y en menor proporción se tiene la presencia de tobas arcillosas (tepetate).</p> <p>En las visitas llevadas a cabo con personal de la Dirección de Protección Civil municipal a las zonas con problemas existentes o potenciales, participaron personas del lugar, quienes dieron sus opiniones y peticiones al respecto</p>	<p>Sierra de Montenegro.- Los deslizamientos se presentan principalmente en zonas de pendientes pronunciadas y debido a la presencia de rocas suaves como las lutitas y areniscas de la Formación Mezcala y en el contacto de éstas con rocas resistentes como las calizas.</p> <p>Se tiene deslizamiento de las lutitas y areniscas en la Calle Clavellinos, colonia Loma Bonita localizada en las faldas de la Sierra de Montenegro.</p> <p>En el Fraccionamiento San Gaspar, se tienen deslizamientos en gran parte de los cortes que se abrieron para la construcción de las calles y avenidas (zonas aledañas a las calles). Ver reporte fotográfico Capítulo VI Anexo.</p> <p>Mina de tezontle de Tezontepec.- Las fuertes pendientes de los cortes combinada con este tipo de litología (tezontle), la erosión y los movimientos generados por vehículos de carga generan pequeños deslizamientos, mismos que sin embargo, son progresivos y constantes. Estos deslizamientos se dan en el tezontle y en el material más fino, en la parte media del talud vertical, depositándose en los escalones que se tienen a la mitad del corte y en la base del mismo. Ver reporte fotográfico Capítulo VI Anexo.</p> <p>Mina de tezontle del Cerro Pelón.- La fuerte pendiente de los cortes en la mina de tezontle, combinada con la litología, la erosión y los movimientos provocados por vehículos automotores,</p>
--	--

	<p>generan deslizamientos pequeños, progresivos y constantes. Estos deslizamientos se dan en el tezontle y en el material más fino, en la parte media del talud vertical. Ver reporte fotográfico Capítulo VI Anexo.</p> <p>Mina de la Calera Chica.- En la mayoría de los casos, los deslizamientos se dan en sitios donde se llevaron a cabo explotaciones sobre todo de rocas calizas y en sitios donde afloran lutitas y areniscas; asimismo se tienen riesgos en sitios con fuertes pendientes y donde siguen construyendo casas habitación.</p> <p>Los principales deslizamientos de piedra caliza y capa vegetal así como de lutitas y areniscas se dan en la mina de La Calera Chica de la colonia Vista Hermosa. Asimismo se tienen fuertes riesgos de deslizamiento por pendiente cortes en el terreno y estratificación. En esta misma colonia. Ver reporte fotográfico Capítulo VI Anexo.</p>
--	--

NIVEL 2. MÉTODO	EVIDENCIAS
<p>Para llevar a cabo la implantación de este método, se considera necesario realizar los siguientes trabajos :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Elaboración de mapas de pendientes y clasificación de laderas como indicador de estabilidad o inestabilidad del terreno - Levantamiento geológico superficial a detalle. - Levantamiento geológico estructural detallado - Confirmación de las zonas susceptibles a deslizamiento 	<p>Como parte de los resultados de los trabajos anteriores se pueden mencionar:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mapas temáticos de la información obtenida en el análisis cartográfico, que se encuentran entre escalas 1:100,000 a 1:50,000 y de 1:25,000 a 1:10,000. - Registro de la información obtenida en campo. - Clasificación y distribución espacial de los deslizamientos en relación con la población expuesta.

	<p>Las actividades antrópicas que generan procesos de deslizamientos se relacionan con obras de ingeniería que rompen con la pendiente original del terreno, con obras que intentan detener la dinámica de las vertientes tales como paredes y sistemas de redes. Asimismo, se presentan también actividades como la deforestación y la pérdida de vegetación generando factores que favorecen la ocurrencia de procesos perturbadores.</p>
--	---

NIVEL3. MÉTODO	EVIDENCIAS
<p>Para implantar este método, se considera necesario llevar a cabo los siguientes trabajos :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Análisis cartográfico, ortofotos e imágenes de satélite y mapas topográficos en diferentes escalas. - Determinación de los sitios susceptibles a deslizamiento. - Producción cartográfica sobre áreas susceptibles a deslizamiento y su morfometría - Mecánica de suelos de las zonas susceptibles a deslizamientos (granulometría, plasticidad, permeabilidad, expansibilidad, estabilidad). - Análisis geotécnico (uso de penetrómetros, análisis estratigráfico, muestreo de materiales y análisis de laboratorio,) - Análisis geofísico (resistividad, sismicidad). 	<p>Como parte de los resultados de los trabajos anteriores se puede mencionar:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Cartografía regional de deslizamientos, 1:100,000 a 1:50,000. - Cartografía específica de deslizamientos, 1:25,000 a 1:10,000 y de ser necesario a escala de mayor detalle. - Reporte técnico sobre los estudios geotécnicos y geofísicos. - Determinación de métodos de monitoreo permanente para las zonas susceptibles a deslizamiento. -Diseño e implementación de sistemas de información geográfica.

Dadas las condiciones relacionadas con deslizamientos que prevalecen en el municipio de Jiutepec, se considera que con la implantación de los Niveles 2 y 3 se obtendría la información necesaria para su atención y en ese sentido los niveles 4 y 5 ya no aplican.

La presencia y formación de escarpes (paredes verticales) están acompañadas por deslizamientos y agrietamientos que no afectan mayormente la infraestructura cercana a éstos, los que se manifiestan principalmente en la Sierra de Montenegro y en la Mina de la Calera Chica.

La existencia de discontinuidades y fenómenos geológicos naturales acompañada de los trabajos de la mano del hombre en el cerro La Corona, la Sierra de Montenegro y la mina de roca caliza de la Calera Chica, han formado diferentes escalonamientos perpendiculares a la pendiente; asimismo se han formado desniveles y se presentan irregularidades en la topografía del terreno. También como ya se ha mencionado, es frecuente que acumulen fragmentos de rocas y suelo al pie de superficies, en los predios construidos, en los que están en construcción y aún en los baldíos lo que en algún momento pudiera generar deslizamientos. Por otra parte las bardas de los predios en el Cerro La Corona, parte de la Sierra de Montenegro y en la Colonia Vista Hermosa de la Calera Chica, están construidas a base de roca suelta (tecorrales), mismos que con el paso del tiempo y de las lluvias se están volviendo impermeables al rellenarse los huecos entre los fragmentos, lo que a la larga, pero sobre todo en épocas de lluvia puede ocasionar presión del agua y originar el colapsamiento y deslizamiento de las citadas bardas.

Es frecuente encontrar la inclinación de bardas, muros y otros elementos estructurales realizados por el hombre. Por estas inclinaciones, se pudieran presentar grietas de formación rápida en la cimentación de construcciones, casas, tuberías ocultas, etc.

Ver Mapas de Peligros Nos.:

22. Deslizamientos.

22.1. Deslizamientos. Zona de influencia Colonia Vista Hermosa.

22.2. Deslizamientos. Zona de influencia Minas de Tezontepec y Cerro Pelón.

22.3. Deslizamientos. Zona de influencia Cerro La Corona y Sierra Montenegro.

22.4. Deslizamientos. Zona de influencia Sierra Montenegro y Frac. San Gaspar.

5.1.6. Derrumbes

NIVEL 1. MÉTODO	EVIDENCIAS
<p>Los antecedentes de derrumbes activos o bien potenciales son bien conocidos en el Municipio de Jiutepec y se pueden enmarcar en la siguiente descripción: En el cerro La Corona en la colonia Jardín Juárez se tienen un buen número de casas construidas debajo de grandes bloques de caliza con un riesgo alto; situación muy parecida se da en la calle Emiliano Zapata entre las colonias Jardín Juárez y San Francisco del Rincón en el mismo cerro y en menor escala en el fraccionamiento Hacienda de San Gaspar en la Sierra de Montenegro.</p> <p>La expresión de derrumbes más grande y peligrosa se da en La Calera Chica, donde inclusive, se han derrumbado predios completos con sus respectivas construcciones y cuyos remanentes están a punto de colapsarse, el peligro se clasifica como Muy Alto. Situación muy parecida se tiene en las zonas aledañas a las minas de tezontle de Tezontepec y el Cerro Pelón. En general se puede decir que el Municipio de Jiutepec cuenta con una gran cantidad de minas y cerros con diversos grados de riesgo, derivado en gran medida por la falta de planeación y previsión al urbanizar estas áreas de alto riesgo.</p> <p>Análisis de cartografía temática existente, topografía, geología y uso del suelo, principalmente.- Previamente a las visitas de campo se procedió a la consulta de información al respecto a</p>	<p>No se tienen reportes como tales, sin embargo, son evidentes y conocidos por la población del Municipio los problemas que se tienen al respecto, así como los riesgos potenciales.</p> <p>Se generaron mapas con información de zonas de derrumbe. Escalas de 1;10,000</p> <p>Las evidencias como tales se describen a continuación:</p> <p>Cerro La Corona.- Se tiene riesgo de derrumbes de grandes bloques de caliza, sobre casas habitación, toda vez que dichas formaciones rocosas, acusan un fuerte fracturamiento tanto vertical como horizontalmente. Específicamente se tiene riesgo por derrumbe de los bloques de roca caliza, sobre casas habitación en la calle Venustiano Carranza de la colonia Jardín Juárez en el cerro La Corona.</p> <p>Además se tiene también riesgo por derrumbe de bloques de roca caliza, sobre casas habitación en la calle Emiliano Zapata entre las colonias Jardín Juárez y San Francisco del Rincón. Ver reporte fotográfico Capítulo VI Anexo.</p> <p>Sierra de Montenegro.- Los derrumbes se dan en los sitios donde afloran lutitas y areniscas y en los cortes que se hicieron para la apertura de calles y avenidas en el fraccionamiento San Gaspar y en la</p>

<p>fin de tener un marco de referencia de las condiciones por investigar.</p> <p>Clasificación de unidades geológicas.- Las principales rocas que constituyen la zona de estudio son: calizas, lutitas y areniscas y material piroclástico (tezontle principalmente, aunque se tiene en menor proporción una toba arcillosa-tepetate)</p> <p>Identificación de textura y estructura de los materiales geológicos.- En el caso de las calizas se presentan en forma de bloques poco fracturadas, pero predominantemente en forma de estratos que van de delgados a gruesos, con huellas de plegamientos y de disolución, las lutitas y areniscas presentan en su mayor parte una estratificación delgada y también con huellas de plegamientos y por último el tezontle se presenta en forma de nódulos- granos de un diámetro promedio de 10 cm.</p> <p>Trabajo de campo: Identificación de afloramientos rocosos.- Los afloramientos quedaron perfectamente identificados, como se mencionó anteriormente.</p> <p>Las pendientes de los cerros son evidentes.</p> <p>Localización de afloramientos con sobreescarpado.- Los afloramientos con características de sobreescarpado, se dan en el cerro La Corona y en la Sierra de Montenegro, en aquellos lugares donde han abierto espacios para las calles y avenidas y en el caso de la Calera Chica, se dan donde se ha</p>	<p>colonia Loma Bonita.</p> <p>Específicamente se tienen riesgos por derrumbes de las lutitas en un corte semivertical en la calle Clavellinos de la colonia Loma Bonita.</p> <p>Se tienen riesgos de derrumbes de bloques de caliza sobre residencias en el Fraccionamiento San Gaspar.</p> <p>En el caso de las calles del fraccionamiento San Gaspar, los derrumbes se dan en la parte superior del corte y donde la pared es casi vertical. Adicional a lo antes mencionado, se tiene que también en algunas calles del citado fraccionamiento, se presentan riesgos de derrumbes por la gran cantidad de bloques sueltos de caliza.</p> <p>Vale la pena mencionar que la parte media del Fraccionamiento San Gaspar está conformada en gran medida por una caliza constituida por fragmentos de una caliza preexistente, misma que presenta condiciones de inestabilidad que en un momento determinado pone en peligro tanto las casas habitación como las calles mismas. Ver reporte fotográfico Capítulo VI Anexo.</p> <p>Mina de Tezontle de Tezontepec.- Los derrumbes más importantes en esta zona, han sido ocasionados por la mano del hombre, al llevar a cabo la explotación en minas de tezontle, cerca de las cuales la población se ha asentado, poniéndose en riesgos evidentes.</p> <p>Se tiene un derrumbe registrado hace aproximadamente dos años con registro de daños severos a calles, fraccionamientos y demás asentamientos en la colonia Tezontepec.</p>
--	--

<p>estado explotando el banco de roca y donde se han producido serios derrumbes, así como en las minas fuera de explotación del Cerro Pelón y de Tezontepec.</p> <p>Análisis de factores externos: Sismicidad, cubierta vegetal, deforestación, acción antrópica (camino, túneles, terrazas, cortes, rellenos, etcétera).- Se puede decir que la acción antrópica es la que más ha afectado e incrementado las condiciones de riesgos que hoy se tienen en el municipio de Jiutepec, sobre todo los asentamientos humanos en sitios de riesgo, la construcción de calles y avenidas y la explotación de minas.</p>	<p>Se tiene además un derrumbe actualmente activo y que ha originado el colapso de la calle Tezontepec de la colonia Tezontepec.</p> <p>En resumen se tienen afectaciones reales y potenciales en calles y bardas, y principalmente en casas habitación construidas en la zona de influencia de la mina de tezontle de Tezontepec, en la colonia Tezontepec (El Ayuntamiento ha realizado desalojos de varias viviendas. Ver reporte fotográfico Capítulo VI Anexo.</p> <p>Mina de tezontle del Cerro Pelón.- Los derrumbes reales y potenciales son originados por los cortes verticales en la mina de tezontle del Cerro Pelón, así como por los movimientos inducidos por vehículos automotores.</p> <p>Aunque no se tienen registros de derrumbes que hayan afectado la infraestructura urbana, es evidente que se tienen riesgos de derrumbe de las paredes verticales de la mina de tezontle del Cerro Pelón y que pudiera afectar a la colonia Lomas de Palmira. Ver reporte fotográfico Capítulo VI Anexo.</p> <p>Calera Chica.- Otro de los derrumbes más severos que se registran en el Municipio de Jiutepec, se da en la mina de piedra caliza la Calera Chica en la colonia Vista Hermosa, donde se han derrumbado grandes áreas de terreno, además de viviendas completas y se han desalojado algunas otras por el muy alto riesgo existente.</p>
--	---

	<p>El problema en este sitio es tan grave, que el Ayuntamiento de Jiutepec ha delimitado una zona de alto riesgo (se considera que la zona debería tener una mayor amplitud). Ver reporte fotográfico Capítulo VI Anexo.</p> <p>Se cuenta con fichas de registro de la información levantada en campo, así como con cuestionarios aplicados a la población para el registro de evidencias histórica y percepción del peligro. Existen instrumentos de carácter psicométrico para estimar la percepción. (No fue posible aplicar los cuestionarios a la población porque los pobladores tienen temor de ser desalojados y adoptan actitudes agresivas).</p>
--	---

NIVEL2. MÉTODO	EVIDENCIAS
<p>Se recomienda elaborar estudios de perfiles de pendiente, mediante los cuales se harán análisis detallados geométricos de perfiles longitudinales de las laderas y macizos montañosos en los cuales se revisan los cambios en la forma y las rupturas de pendiente. Este estudio se complementará con el análisis de rompimientos de pendiente propuesto por Cristophelleti en el cual se obtiene un índice de rompimientos. Asimismo se pueden generar rosas de fracturas para interpretar los esfuerzos y las zonas de debilidad contabilizando el número y dirección de fracturas en el suelo o sustrato rocoso.</p>	<p>Cartografía regional de derrumbes a escala, 1:50,000 o mayores Cartografía específica de derrumbes, 1:25,000 a 1:10,000 y de ser necesario a escala de mayor detalle Reporte técnico sobre los estudios geotécnicos y geofísicos. Determinación de métodos de monitoreo permanente para las zonas susceptibles a caída de rocas. Diseño e implementación de sistemas de información geográfica.</p>

Dadas las condiciones relacionadas con derrumbes que prevalecen en el municipio de Jiutepec, se considera que con la implantación de los niveles 1 y 2 se obtendría la

información necesaria para su atención, y en ese sentido los niveles 3, 4 y 5 ya no aplican.

Los derrumbes más drásticos y graves, así como el indicador de mayor de peligro en este sentido, se da en la colonia Vista Hermosa en la mina de piedra caliza de la Calera Chica y en la mina de tezontle de Tezontepec.

En la Colonia Jardín Juárez en el cerro La Corona; y en el Fraccionamiento San Gaspar en la Sierra de Montenegro, se tienen grandes bloques de roca caliza propensos a desprenderse, lo cual podría causar graves daños a las construcciones y a las personas que las habitan.

Existen rocas expuestas debido a la erosión del suelo o por actividades antrópicas. Éstas pueden desprenderse también. Las actividades antrópicas son evidentes en toda la infraestructura que se ha construido y en la explotación de las distintas minas y materiales.

Con base en el análisis de la vulnerabilidad física y social que se presenta en el apartado correspondiente, se determinó la intensidad del riesgo que este fenómeno representa.

Ver Mapas de Peligros Nos.

- 23. Derrumbes.
- 23.1. Derrumbes. Zona de influencia Cerro La Corona.
- 23.2. Derrumbes. Zona de influencia Sierra Montenegro
- 23.3. Derrumbes. Zona de influencia Mina de Tezontle de Tezontepec.
- 23.4. Derrumbes. Zona de influencia Cerro Pelón.
- 23.5. Derrumbes. Zona de influencia de la Mina de la Calera Chica

5.1.7. Flujos de materiales volcánicos

Los flujos de materiales volcánicos piroclásticos son mezclas calientes de gases, cenizas y fragmentos de roca, que descienden por los flancos de un volcán a velocidades de hasta más de 100 km/h, con temperaturas, por lo general, mayores a 100 °C.

Para la identificación del peligro por flujos de materiales volcánicos en el estado de Morelos, se consideró el Mapa de Peligros del Volcán Popocatepetl, editado por la UNAM en 1997. Este fue elaborado considerando la extensión máxima de los depósitos originados por erupciones volcánicas pasadas. La historia eruptiva del Popocatepetl indica que es un volcán con erupciones altamente explosivas, y que en varias ocasiones se ha manifestado con emisiones de corrientes piroclásticas. Depósitos de este tipo se observan en todos los sectores próximos al volcán, en un radio de 13 km (CUPREDERBUAP, 2005). De acuerdo con la clasificación de volcanes de

CENAPRED (2004), el Popocatepetl se establece como Categoría 1, considerándose de peligro alto, cuyas erupciones han producido un VEI >3, con un tiempo de recurrencia de 500 o menos o que hayan producido al menos una erupción con VEI >3 en los últimos 500 años.

La superficie total de impacto por flujos de materiales volcánicos es de 835.36 km² afectando los municipios de Tetela del Volcán, Ocuituco, Zacualpan de Amilpas, Yecapixtla, Totolapan, Atlatlahuacan, Cuautla, Ayala, Temoac, Jantetelco y Jonacatepec. Aunque se trata de un riesgo importante por sus posibles efectos, más del 82% de la población y cerca del 84% de la superficie estatal se encuentran en condiciones de riesgo nulo o bajo por este fenómeno, tal es el caso del municipio de Jiutepec.²²

De acuerdo a lo anterior se puede decir que en el Municipio de Jiutepec, no se tienen evidencias de este fenómeno geológico.

5.1.8. Hundimientos

NIVEL 1. MÉTODO	EVIDENCIAS
<p>Se deberá llevar a cabo una cartografía general de hundimientos; se deberá realizar un levantamiento general de la infraestructura dañada y se registrará en el mapa con escala a detalle. Realizar levantamiento y plasmarlo en mapa</p> <p>La metodología se fortalece con la aplicación de cuestionarios aplicados a la población para el registro de evidencias histórica y percepción de peligro.- Se elaboraron los cuestionarios pero no fue posible aplicarlos porque la población no presenta disponibilidad para dar respuesta a las preguntas.</p>	<p>Este tipo de fenómeno casi no se presenta en el municipio de Jiutepec, sin embargo, se conocen antecedentes de hundimientos menores cercanos al Cerro Pelón en los límites de los municipios de Temixco, Zapata y Jiutepec, en la zona donde se localiza la colonia Lomas de Palmira, específicamente en las calles Altair, esquina con Vía Láctea y otro en Vía Láctea. Este fenómeno se explica de la siguiente manera: El material que se colapsa es material de relleno con alto contenido de finos (arcilla limos y arenas) al cual le subyace una toba arcillosa que fue la que se fracturó, toda vez que la roca basal que es tezontle sufrió un reacomodo en sus granos , pero además se tiene presencia de agua, generándose el fenómeno</p>

²² Atlas de Riesgos y peligros del Estado de Morelos

	<p>conocido como licuefacción y migración de materiales del subsuelo. Se presentan además en dos áreas con potencial de riesgo alto en la colonia Independencia.</p> <p>La formación de escarpes rocosos, sobreescarpado, procesos de socavamiento en la base del escarpe; eventos anteriores, se ha estado dando en la zonas aledañas a la minas de tezontle de Tezontepec, esto debido al socavamiento del material que incluso se ha llevado calles y predios completos, dejando además zonas fracturadas y propensas a colapsarse</p>
--	---

Se presentan hundimientos parciales en la colonia Lomas de Palmira, en la calle Altair, esquina con Rigel y en la Av. Vía Láctea. Hay un lugar donde se han dado al menos dos hundimientos del material superficial, ocasionado también el rompimiento de tubería de drenaje.

El rompimiento constante de obras de infraestructura es una evidencia de que el terreno no soporta la carga de las mismas. Este hundimiento constante se debe a que el material de la base (tezontle del Cerro Pelón), se está moviendo y trasmite los esfuerzos a la roca que le sobreyace (toba arcillosa- tepetate) fracturándolo y éste a su vez origina el hundimiento y/o colapsamiento del material superficial que es relleno. Ver Mapa No. 24. Hundimientos.

5.1.9. Erosión

NIVEL 1. MÉTODO	EVIDENCIAS
<p>En el municipio de Jiutepec el fenómeno de erosión se da básicamente en aquellos lugares donde se han registrado sobre todo derrumbes y deslizamientos, se presenta el caso en la calle Clavellinos, colonia Loma Bonita en las faldas de la Sierra de Montenegro; en las calles y avenidas del Fraccionamiento San Gaspar en La Sierra de Montenegro; en la mina de</p>	<p>Las evidencias se tienen perfectamente identificadas y se mencionan a continuación:</p> <p>Se tienen erosión eólica y fluvial en las lutitas y areniscas en la Calle Clavellinos, Colonia Loma Bonita en las faldas de la Sierra de Montenegro. Ver reporte fotográfico Capítulo VI Anexo.</p>

<p>tezontle de Tezontepec, en la mina de tezontle del Cerro Pelón y en la mina de piedra caliza de La Calera Chica,</p>	<p>Se puede decir que en el Fraccionamiento San Gaspar, se tiene erosión eólica y fluvial en la mayor parte de los cortes que se abrieron para la construcción de las calles y avenidas (zonas aledañas a las calles); esta erosión se manifiesta en los remanentes que quedan después de los pequeños deslizamientos y derrumbes presentes. Ver reporte fotográfico Capítulo VI Anexo.</p> <p>Las fuertes pendientes de los cortes combinada con este tipo de litología (tezontle y material fino) genera una erosión eólica e hídrica hacia el interior de la mina de tezontle fuera de operación de Tezontepec; esta erosión es lenta, progresiva y constante y genera parte del material fino que se deposita en la parte baja de los cortes verticales de la mina, hasta el momento sus consecuencias son de bajo impacto. Una situación parecida se da en la mina de tezontle del Cerro Pelón. Ver reporte fotográfico Capítulo VI Anexo.</p> <p>En la zona de influencia de la Calera Chica, en la mayoría de los casos, la erosión se da una vez que han ocurrido los deslizamientos y derrumbes, de rocas calizas, pero principalmente en zonas donde afloran lutitas y areniscas. Al igual que los casos antes mencionados su afectación es por el momento de bajo impacto. Ver reporte fotográfico Capítulo VI Anexo.</p>
---	---

La erosión se presenta en las zonas donde se han producido derrumbes y deslizamientos y en los cortes realizados para la construcción de vialidades. El peligro que representa se refiere únicamente a la erosión en si misma, sin embargo asociada con los riesgos por derrumbares y deslizamientos puede incrementarse.

Ver Mapas Nos.:

- 25. Erosión.
 - 25.1. Erosión. Zona de influencia colonia Vista Hermosa
 - 25.2. Erosión Zona de influencia Minas de Tezontepec y Cerro Pelón
 - 25.3. Erosión. Zona de influencia Sierra Montenegro, Fracc. San Gaspar.
 - 25.4. Erosión. Zona de influencia Sierra Montenegro, colonia Loma Bonita.

- **Parámetros para calificar la intensidad del riesgo²³**

La calificación de la intensidad del riesgo se basa en la vulnerabilidad física y social, así como en los programas de atención que tenga la Dirección de Protección Civil y Desastres y en la percepción que del fenómeno tiene la propia población; asignándole a cada uno de los conceptos anteriores la siguiente puntuación máxima:

Conceptos	Calificación
Vulnerabilidad física de las construcciones	2
Vulnerabilidad social	1
Programas de protección civil	0.25
Percepción del riesgo por la población	0.25
Total	3.5 puntos

Los parámetros para calificar la intensidad del riesgo en función de la vulnerabilidad son los siguientes:

Intensidad	Calificación
Riesgo muy alto	de 3.0 a 3.5 puntos
Riesgo alto	de 2.5 a 3.0 puntos
Riesgo medio	de 2.0 a 1.5 puntos
Riesgo bajo	de 0.0 a 1.5 puntos

- **Riesgos geológicos por fracturas y derrumbes**

Los peligros por fenómenos geológicos presentes en el municipio de Jiutepec fueron desarrollados en forma por demás exhaustiva y en apego a las metodologías de estudio propuestas para el presente trabajo, motivo por el cual, para el análisis de riesgos por fallas y fracturas y derrumbes, se le dio un enfoque diferente a fin de no redundar y dejar claro dicho análisis.

²³ Calificación con base en los criterios de la URP. SEDESOL.

Vinculación de los sistemas de fracturamiento y los derrumbes

En todos los casos donde se tiene la presencia de fenómenos geológicos de derrumbes, éstos se dan siempre en forma asociada a fracturas; sin embargo, se puede tener sistemas de fracturamiento sin que sobrevengan derrumbes. Estas dos situaciones se dan en la zona de estudio y se mencionan más adelante.

Los sistemas de fracturamiento que afectan al cerro La Corona, la Sierra de Montenegro, la Calera Chica así como las zonas aledañas a las minas de tezontle de Tezontepec y el Cerro Pelón, tienen básicamente dos tipos de origen; el primario, corresponde a aquellas fracturas que se formaron al mismo tiempo que las rocas (calizas lutitas, areniscas, basaltos, materiales tezontle y suelos) y el otro que es el más grave, ha sido generado por el hombre; siendo este último el que causa más y mayores afectaciones a toda la infraestructura urbana en general.

Las rocas más comunes en la zona de estudio son: las calizas, las lutitas, areniscas y el tezontle. El origen del fracturamiento primario tiene que ver con las condiciones geológicas que dieron lugar a estos tipos de rocas; el otro proceso es el de tectonismo, que plegó los estratos y de ser estos horizontales los colocó en algunos casos en forma vertical y que dan la apariencia de ser fracturas. Otro proceso natural que afecta sobre todo a las calizas en el subsuelo y que también es evidente, es la disolución de éstas por la presencia de agua, formando cavernas.

A las condiciones geológicas naturales ya descritas se le vino a unir la mano del hombre, al construir calles, avenidas, casas habitación y en general infraestructura y equipamiento urbano, donde se ha utilizado maquinaria y equipo para remover grandes masas de roca, lo que combinado con el uso de explosivos como en el caso de las minas a cielo abierto, ha originado severos grados de fracturamiento, para posteriormente sobrevenir los derrumbes que ya se conocen, con sus consabidas consecuencias.

Las condiciones topográficas de los cerros (fuertes pendientes) y los cortes verticales de las rocas que quedan después de la construcción de infraestructura también contribuyen para que las rocas sufran algún grado de fracturamiento y que puedan posteriormente darse derrumbes.

En el caso de las minas de tezontle los efectos son evidentes y se debe a que una vez que se hicieron las explotaciones; se le quitó sustento al terreno quedando debilitado y seguramente a profundidad se formaron sistemas radiales de fracturas en las rocas tobáceas arcillosas (tepetate) que sobreyace al tezontle, afectando las casas habitación, calles banquetas y bardas situadas en las cercanías de estas minas.

Zonas afectadas por fracturas y derrumbes

En la zona de influencia del cerro La Corona y en la Sierra de Montenegro, se tiene la presencia de fracturas en afloramientos naturales, principalmente en los sitios donde se han construido calles y avenidas, donde se reportan pequeños derrumbes sin afectaciones graves.

En las zonas aledañas a la mina de tezontle fuera de explotación de Tezontepec y a la mina del Cerro Pelón, se tiene fracturamiento en forma radial y paralelo y su área de influencia afectando al material tobáceo – arcilloso (tepetate), y éste a su vez está afectando mediante fuertes derrumbes a la infraestructura desplantada sobre él.

En el cerro de La Calera y su zona de influencia, se tiene el fracturamiento más drástico que se da en todo el Municipio.

Delimitación de las zonas de riesgo por fracturas y derrumbes

De acuerdo a lo anterior se consideró que las zonas afectadas y que presentan riesgos por fracturas y derrumbes son:

- La zona de influencia de la mina de Tezontepec.
- La zona de influencia de la mina del Cerro Pelón.
- La zona de influencia de la mina de roca caliza de la Calera Chica.
- Casas habitación localizadas en la Calle Independencia, de la Colonia Jardín Juárez, en la zona de influencia del Cerro La Corona.
- Casas habitación localizadas en la Calle Emiliano Zapata de la Colonia Progreso, en la zona de influencia del Cerro La Corona.

La intensidad de los riesgos y su delimitación, se hizo de acuerdo a las zonas que en este momento tienen definidas las autoridades de protección civil y las propias ayudantías municipales. En este contexto, se delimitaron áreas de **Riesgo Muy Alto** de la siguiente manera.

- **Minas de tezontle de Tezontepec y El Cerro Pelón.-** Se marcaron 30 metros lineales a partir del talud casi vertical de los últimos derrumbes; formando círculos concéntricos.
- **Mina de roca caliza de la Calera Chica.-** Se tomaron 40 metros lineales también a partir del talud que quedó de anteriores derrumbes y cubriendo la zona donde se han dado las afectaciones.
- **Colonias Progreso y Jardín Juárez.-** En estos sitios no se han suscitado derrumbes, sin embargo, se tienen muy altos riesgos por el posible derrumbe de grandes bloques de caliza fracturada horizontal y verticalmente, sobre un buen número

de casa habitación; en este caso se consideró una altura de hasta 20 metros y se adoptó la forma en que se da el fenómeno.

Se delimitó una segunda zona considerada como de **Riesgo Medio**, misma que se ubicó a 100 metros a partir del inicio del talud, o bien a 70 metros de donde termina la zona de muy alto riesgo. La delimitación de esta área se hizo en base a la experiencia que se tiene en el manejo de este tipo de fenómenos, toda vez que para poder hacer una delimitación exacta es necesario conocer hasta donde penetra el fracturamiento en las estructuras mencionadas, para lo cual es necesario llevar a cabo estudios geológicos y geofísicos con mayor detalle.

La presencia de los fenómenos geológicos por fracturas y derrumbes en las zonas de riesgo mencionadas, están afectando y/o impactando a la población asentada en dichas zonas, evidenciando la vulnerabilidad física y social a la que están expuestos.

Zona de Riesgo Muy Alto por fracturas y derrumbes

Vulnerabilidad física.- Está representada por las viviendas e infraestructura urbana que se ubican dentro de la zona donde se están dando los derrumbes o que se encuentran en un muy alto riesgo. En este sentido, la información detallada se presenta en el anexo correspondiente y a continuación se presenta el siguiente cuadro resumen:

LOCALIDAD	AGEB	No. DE CONSTRUCCIONES
Cerro Pelón	0160	22
	0989	7
Tezontepec	0207	117
	0211	193
	0688	88
Calera Chica	0692	104
	0476	7
Col. Progreso	0067	2
	809	2
	0796	2
Col. Jardín Juárez	0796	48
TOTAL	11	592

Con relación a la vulnerabilidad física de las construcciones, vialidades e infraestructura en general, se considera que en caso de que se presenten derrumbes en la zona catalogada como de Riesgo Muy Alto, la afectación se dará en la misma proporción, independientemente de la calidad de las construcciones y de la infraestructura.

Vulnerabilidad social.- La vulnerabilidad social se relaciona con la información que tiene la población con respecto a la presencia del fenómeno perturbador, el origen, actividad y eventos detonadores de movimientos. En este caso la percepción del peligro por la población es evidente, por los derrumbes ocurridos, sin embargo, no se manifiesta por temor a ser desalojados de sus viviendas. En este sentido, a continuación se presenta un análisis de la situación que guarda la población que se encuentra en riesgo en el siguiente cuadro resumen.

Zonas de Riesgo muy Alto por fracturas y derrumbes

LOC	AGEB	No. de Hab.	% menores de 5 años	% mayores de 60 años	% discap	Hab. Menores de 5 años	Hab. Mayores de 60 años	Hab. con discapacidad	Poblac. con mayor vulnerabilidad.	% del total de la zona afectable
Cerro Pelón	0160	78	9.6	6.42	2.74	7	5	2	14	17.95
	0989	26	12.68	9.45	1.49	3	2	0	5	3.84
		104				10	7	2	19	18.27
Tezontepec	0207	425	9.02	9.66	2.99	38	41	13	92	21.65
	0211	724	11.2	5.97	1.56	81	43	11	135	18.64
	0688	308	7.42	10.07	2.6	23	31	8	62	20.13
		1457				142	115	32	289	19.83
Calera Chica	0692	399	11.49	8.15	2.28	46	32	9	87	21.8
	0476	27	12.46	8.68	1.66	3	2	0	5	18.51
		426				49	34	9	92	21.59
Col. Progreso	0067	8	9.93	10.94	5.74	0	0	0	0	0
	809	8	11.09	6.91	6.91	0	0	0	0	0
	0796	9	11.79	7.08	4.95	1	0	0	1	11.11
		25				1	0	0	1	11.11
Col. Jardín Juárez	0796	204	11.79	7.08	4.95	24	14	10	48	23.53
TOTAL		2216				226	170	53	449	

De acuerdo al análisis de la información presentada en el cuadro anterior, el grado de vulnerabilidad es el siguiente:

Conceptos	Calificación
Vulnerabilidad física de las construcciones	2
Vulnerabilidad social	1
Programas de protección civil	0.25
Percepción del riesgo por la población	0.10
Total	3.35 puntos

Zonas de *Riesgo Medio* por fracturas y derrumbes

Vulnerabilidad física.- Está representada por las viviendas e infraestructura urbana con su correspondiente equipamiento, que se localiza donde finaliza la zona definida como de muy alto riesgo, por lo que se considera como de ***Riesgo Medio*** En este sentido, la información se presenta en el siguiente cuadro resumen:

LOCALIDAD	AGEB	No. DE CONSTRUCCIONES
Cerro Pelón	0160	81
	0989	128
		209
Tezontepec	0207	117
	0211	193
	0688	88
		398
Calera Chica	0692	186
	0476	11
	0974	22
		219
Col. Progreso	0067	7
	809	5
T O T A L		838

Vunerabilidad social.- La vulnerabilidad social se relaciona con la información que tiene la población con respecto a la presencia del fenómeno perturbador, el origen, actividad y eventos detonadores de movimientos. En este caso la percepción del peligro por la población es evidente, por los derrumbes ocurridos, sin embargo, no se manifiestan por temor a ser desalojados de sus viviendas, con lo cual perderían su patrimonio. En este sentido, a continuación se presenta un anolisis de la situación que guarda la población que se encuentra en riesgo; a continuación se presenta el siguiente cuadro resumen.

Zonas de *Riesgo Medio* por fracturas y derrumbes

LOCALIDAD	AGEB	No. de Hab.	% menores de 5 años	% mayores de 60 años	% discap.	Hab. Menores de 5 años	Hab. Mayores de 60 años	Hab. Con discapacidad	Poblac. con mayor vulnerab.	% del total de la zona afectable
Cerro Pelón	0160	288	9.6	6.42	2.74	28	18	8	54	18.75
	0989	472	12.68	9.45	1.49	60	45	7	112	23.72
		760				88	63	15	166	21.84
Tezontepec	0207	425	9.02	9.66	2.99	38	41	13	92	21.65
	0211	724	11.2	5.97	1.56	81	43	11	135	31.76
	0688	308	7.42	10.07	2.6	23	31	8	62	20.13
		1457				142	178	32	352	24.15
Calera Chica	0692	714	11.49	8.15	2.28	82	58	16	156	21.85
	0476	43	12.46	8.68	1.66	5	4	0	9	20.93
	0974	90	6.18	2.62	2.09	6	2	2	10	11.11
		847				93	64	18	175	20.66
Col. Progreso	0067	27	9.93	10.93	5.74	3	3	2	8	29.62
	809	20	11.09	6.91	6.91	2	1	1	4	20.00
Cerro Pelón		47				5	4	3	12	25.53
TOTAL		3111				328	309	68	705	

De acuerdo al análisis de la información presentada en el cuadro anterior, el grado de vulnerabilidad es el siguiente:

Conceptos	Calificación
Vulnerabilidad física de las construcciones	0.5
Vulnerabilidad social	1
Programas de protección civil	0.25
Percepción del riesgo por la población	0.10
Total	1.7 puntos

Ver Mapas Nos.:

- 26. Mapa de Riesgos geológicos.
- 26.1. Mapa de Riesgos Tezontepec - Cerro Pelón.
- 26.2. Mapa de Riesgos Calera Chica.
- 26.3. Mapa de Riesgos Col. Jardín Juárez – Col. Progreso

5.1.10. Propuesta de obras y acciones. Fenómenos geológicos

• Acciones Generales

a).- Realizar un levantamiento topográfico de las principales estructuras del Municipio (Cerros, sierras, laderas, minas).

b).- Llevar a cabo un estudio geológico superficial a detalle en todo el Municipio, incluyendo sobre todo las cerros y minas que dominan el paisaje, con especial énfasis en aspectos litológicos, contactos geológicos, etc. Plasmando la información que se obtenga en la topografía levantada.

c).- Estudio geológico estructural a detalle de las principales formaciones que conforman el municipio y los cerros y minas, vaciándola en el levantamiento geológico ya levantado.

d).- Estudio geológico – geotécnico de todo el Municipio (análisis de laboratorio de las muestras obtenidas)

e).- Estudio de pendientes de todo el Municipio.

f).- Estudio geológico – geotécnico – estructural detallado de sitios específicos (Cerro La Corona, Sierra de Montenegro, Mina de Tezontepec, Mina del Cerro Pelón) y de todos aquellos sitios que pudieran presentar problemas a futuro, por pequeños que éstos sean.

g).- Los que se indican en los diferentes niveles de los métodos desarrollados en este Atlas.

h).- Llevar a cabo monitoreos sistemáticos de aquella zonas que se vean afectadas por los diferentes fenómenos perturbadores ya descritos a fin de tomar las medidas pertinentes.

i).- Otros.- Los que sugieran los demás especialistas y las autoridades de Protección Civil del Municipio y la propia Sedesol.

Ver Mapa No. 27. Propuesta de Acciones generales (estudios).

- **Fallas y Fracturas**

- a) Acciones específicas para la zona de influencia del cerro La Corona**

En la mayoría de las Colonias asentadas en la zona de influencia del cerro La Corona, como son Alfredo V. Bonfil, Independencia, Lomas de Chapultepec, y Luis Donaldo Colosio; el tipo de fracturamiento (primario y secundario) y el grado de fracturamiento (predominantemente poco fracturado) presente, genera un **riesgo Bajo**, sin embargo, debido al tipo de roca (calizas, lutitas y areniscas), así como a las pendientes y al propio fracturamiento acompañado en ocasiones con plegamiento y disolución (formación de pequeñas cavernas), pudieran incrementar dicho riesgo.

Las viviendas de la calle Venustiano Carranza de la colonia Jardín Juárez y las ubicadas en la calle Emiliano Zapata entre las Colonias Jardín Juárez y San Francisco del Rincón en el cerro La Corona, se encuentran en un Alto Riesgo, al estar ubicadas bajo grandes bloques de caliza de varias toneladas de peso y con un evidente fracturamiento tanto vertical como horizontal; dichos bloques están en situación de desprenderse con algún movimiento brusco generado por diferentes motivos; causando serios problemas en las casas habitación y en sus ocupantes; al respecto se emiten las siguientes recomendaciones:

- ✓ Llevar a cabo una inspección técnica y un análisis geológico- estructural detallado y en caso de que el dictamen sea de un muy alto riesgo, proceder al desalojo de las viviendas.
- ✓ Desde el punto de vista técnico, se considera que el fracturamiento tanto vertical como horizontal se puede sellar; para lo cual es necesario llevar a cabo un tratamiento de cimentación adecuado, mismo que puede consistir en perforar e inyectar una lechada con base de cemento a lo largo del tramo definido, desde la cima de los bloques de rocas y hasta una profundidad que rebase los 2 m por debajo de la cimentación de las casas habitación, con lo cual se estabilizaría tanto la formación rocosa como las propias construcciones.
- ✓ En caso de que la lechada saliera por las fracturas al exterior del macizo rocoso, será necesario cubrir primero las partes de las fracturas que dan al exterior, para posteriormente inyectar dicho macizo rocoso.

- b) Acciones específicas para la zona de influencia de La Sierra de Montenegro**

En la Sierra de Montenegro y concretamente en el Fraccionamiento San Gaspar, en la mayoría de los casos el tipo de fracturamiento (primario y secundario) y el grado de fracturamiento (predominantemente poco fracturado) presente, genera un **riesgo Medio**, mismo que se originó en su mayor parte, cuando se construyeron las calles y

avenidas. Sin embargo, debido al tipo de roca (calizas, lutitas y areniscas), así como a las pendientes y al propio fracturamiento acompañado en ocasiones con plegamiento y disolución (formación de pequeñas cavernas), se considera pertinente tener un monitoreo permanente y estar pendientes en caso de que se susciten situaciones que incrementen el riesgo o que consideren que pueda estar en peligro la infraestructura urbana, debiéndose notificar inmediatamente al municipio, a fin de que se tomen las medidas pertinentes.

Se tienen además viviendas construidas bajo grandes bloques de caliza de varias toneladas de peso y con un incipiente fracturamiento tanto vertical como horizontal; sin embargo es posible que dichos bloques pudieran causar problemas de desprendimiento de algunas de sus partes, causando algunos problemas en las casas habitación mencionadas, por lo que con el objeto de asegurar la integridad de las viviendas y de sus ocupantes, se recomienda lo siguiente:

- ✓ Llevar a cabo un tratamiento de cimentación adecuado, mismo que puede consistir en perforar e inyectar una lechada con base de cemento a lo largo del tramo definido, desde la cima de los bloques de roca y hasta una profundidad que rebase los 2 m por debajo de la cimentación de las casas habitación, con lo cual se estabilizaría tanto la formación rocosa como las propias casas habitación.
- ✓ En caso de que la lechada saliera por las fracturas al exterior del macizo rocoso, será necesario cubrir primero las partes de las fracturas que dan al exterior, para posteriormente inyectar dicho macizo rocoso.

c) Acciones específicas para la zona de influencia de las minas de tezontle de Tezontepec y del Cerro Pelón

La explotación a cielo abierto de minas de cualquier material, deja muy debilitado al terreno que sigue en pie, además de grandes escarpes verticales, generando diversos grados de debilidad y fracturamiento que en forma radial y paralela se transmiten a los materiales que como en este caso sobreyacen al tezontle, lo que sin lugar a dudas es un terreno propicio para que se den cualquier tipo de fenómenos (socavamiento, derrumbes, deslizamiento, erosión regresiva, etc.); afectando a las zonas aledañas a la mina de tezontle fuera de explotación, los daños generados son evidentes y de un alto impacto pues se manifiestan en casas, calles y bardas de la Unidad Habitacional Tezontepec y en la zona habitacional localizada al Norte de esta mina, por lo que el Municipio se ha visto en la necesidad de desalojar un buen número de viviendas de las Colonias Jardines de la Hacienda 1ª Sección y la unidad habitacional "Tezontepec" y las que aún están habitadas, corren un gran riesgo, pues el fenómeno va a seguir avanzando y haciéndose cada vez más peligroso. En este sentido y a fin de aportar alguna alternativa para atender los efectos causados por este fenómeno, se plantea lo siguiente.

- ✓ En primera instancia se debe buscar estabilizar los taludes casi verticales de las minas de tezontle, mediante una malla y concreto lanzado.
- ✓ Una vez estabilizados los taludes, llevar a cabo un tratamiento de cimentación alrededor de la mina, consistente en perforar e inyectar lechadas a base de cemento, considerando lo siguiente:
 - a).- Tener mucho cuidado durante las perforaciones a fin de no ocasionar movimientos que pudieran generar derrumbes.
 - b).- Llevar un estricto control de las inyecciones y presiones pues se debe de buscar que la lechada se quede en la zona donde se tienen los problemas.
- ✓ Es pertinente mencionar que antes de llevar a cabo los trabajos de cimentación propuestos, se debe de realizar un estudio geológico estructural de los sitios de las minas en cuestión, además de trabajos de geotecnia (laboratorio) a fin de contar con los suficientes elementos para que los citados trabajos de cimentación sean los más adecuados a las circunstancias prevalecientes

Considerando que la mina del Cerro Pelón tiene una gran similitud con la mina de Tezontepec, sobre todo desde el punto de vista litológico y estructural, se recomienda el mismo tratamiento.

d) Acciones específicas para la zona de influencia de la mina de roca caliza de La Calera Chica.

En este caso, la mayor parte del fracturamiento se puede apreciar en los cortes de las explotaciones en la mina de roca caliza de la Calera Chica y en los remanentes que han quedado después de deslizamientos y derrumbes activos que están presentes, y como ya se mencionó, las evidencias más representativas del fracturamiento así como de otros fenómenos estructurales de gran peso que se dan en la mina de la Calera Chica, incluyen el colapsamiento de grandes masas de roca así como afectaciones a la infraestructura vial y edificaciones de uso habitacional principalmente en la colonia Vista Hermosa, por lo que inclusive las autoridades de Jiutepec han definido una zona de alto riesgo y además ha llevado a cabo el desalojo de una gran cantidad de viviendas.

Dada la situación tan drástica que se tiene en las rocas que constituyen la mina de la Calera Chica y donde están combinados un buen número de fenómenos geológicos perturbadores, se considera que es sumamente difícil y costoso intentar ya no se diga revertir dichos fenómenos, sino al menos detenerlos para que no se sigan dando más y mayores afectaciones, al respecto se propone lo siguiente:

- ✓ Llevar a cabo estudios geológicos, estructurales y de geotecnia detallados a fin de emitir criterios en primera instancia para delimitar las zonas de muy alto, alto y medio riesgo.

- ✓ En base a los estudios realizados y a los criterios obtenidos, definir a todo lo largo de la mina de piedra caliza y su zona de influencia zonas de diferentes grados de peligrosidad, perfectamente delimitadas y ampliar la que actualmente se tiene como de alta peligrosidad.
- ✓ Llevar a cabo el desalojo de las 111 viviendas que se ubican en la zona de **Muy Alto Riesgo** y no permitir la construcción de casas habitación de acuerdo a los criterios que se definan.
- ✓ También en base a los resultados de los estudios realizados, proponer la realización de trabajos de cimentación que pudieran evitar o disminuir sensiblemente colapsamiento de rocas a futuro.
- ✓ Llevar a cabo monitoreos detallados del comportamiento de las fracturas y de las cavernas de disolución que en este momento están activas, reportando a las autoridades correspondientes los cambios que se vayan suscitando, por pequeños que estos parezcan.

Ver Mapa No. 28. Propuesta de Acciones: Fallas y fracturas.

- **Sismos**

Acciones

De la información recabada con personal de la Dirección de Protección Civil del municipio, además de la información proporcionada por los habitantes de las diferentes colonias visitadas, se desprende que no ha habido manifestación de movimientos sísmicos de importancia y por ende afectaciones por este tipo de fenómeno. .

Sin embargo, como ya se ha mencionado, el municipio de Jiutepec por sus cercanía con el Eje Neo volcánico que es una zona de intensa actividad sísmica, pudiera sufrir algún tipo de movimiento, tal vez no tan intenso; sin embargo, considerando las zonas vulnerables por fracturamiento, pendientes, tipos de roca, deslizamientos, derrumbes y construcciones inadecuadas, se debe estar alerta; lo cual implica allegarse de la información que al respecto generen las distintas áreas encargadas de este fenómeno, en los niveles, Nacional, Estatal y sobre todo Municipal.

Ver Mapa No. 29. Propuesta de Acciones: Sismos.

- **Deslizamientos**

Acciones específicas para la zona de influencia del cerro La Corona.

En la mayor parte de las colonias asentadas en el cerro La Corona, se tienen riesgos potenciales de deslizamientos, debido principalmente, a las fuertes pendientes donde han construido y siguen construyendo casas habitación, a la acumulación de grandes cantidades de bloques de roca caliza sueltos en los predios construidos, en

construcción y baldíos, así como por la construcción de bardas con bloques de roca (tecorrales).

De acuerdo a lo anterior se recomienda lo siguiente:

- ✓ A fin de evitar que se tengan caídas de bardas de roca (tecorrales), se deberán utilizar patrones de altura de no más de 1.50 m.
- ✓ Colocar estratégicamente contrafuertes, castillos y columnas de refuerzo en tramos largos de tecorrall.
- ✓ No permitir el azolvamiento y/o impermeabilización de los tecorrales, a fin de evitar acumulación de agua durante las lluvias así como la presión que esta ejercería sobre los bloques que conforman el tecorrall.
- ✓ Retirar el mayor número posible de bloques de roca sueltos en los predios construidos, en construcción y en los baldíos.
- ✓ Evitar en lo posible la construcción de casas habitación en pendientes que rebasen la norma existente al respecto.
- ✓ Monitorear el comportamiento de los tecorrales y de los bloques de roca sueltos, sobre todo en época de lluvias, e informar a las autoridades correspondientes de los cambios o accidentes que se den por mínimos que estos sean.
- ✓ Las que consideren pertinentes las autoridades municipales encargadas de la protección civil.

Acciones específicas para la zona de influencia de la Sierra de Montenegro.

En el Fraccionamiento Hacienda de San Gaspar, se tienen deslizamientos en la mayor parte de los cortes que se abrieron para la construcción de las calles y avenidas (zonas aledañas a las calles). Asimismo, se tienen deslizamiento de las lutitas y areniscas en la calle Clavellinos, colonia Loma Bonita en las faldas de la Sierra de Montenegro.

Las recomendaciones que se dan para el caso del Fraccionamiento de San Gaspar son las siguientes:

- ✓ Llevar a cabo un estudio para definir específicamente las zonas donde se están presentando deslizamientos drásticos y aquellas que presenten altos riesgos potenciales, a fin de llevar a cabo los trabajos de reparación de dichas calles y tomar las previsiones correspondientes.
- ✓ En la mayoría de las calles que es donde se tiene este fenómeno el riesgo es Bajo y pareciera que lo único que se requiere es de un buen mantenimiento y/o

limpieza del material fino que se está deslizando y que se acumula en la base de los cortes.

- ✓ Se puede intentar suavizar en la mayor medida posible los taludes a fin de que se disminuyan los deslizamientos.

Las recomendaciones que se dan para el caso del deslizamiento de las lutitas y areniscas en la calle Clavellinos en la colonia Loma Bonita son las siguientes:

- ✓ El sitio donde se dan los deslizamientos corresponde a un predio que fue utilizado como banco de materiales del tipo de las lutitas y areniscas, quedando una oquedad en el terreno, con el material bastante debilitado, propenso a deslizarse y a sufrir erosión tanto eólica como hídrica; en este sitio se construyó una escuela y es la que está sufriendo las consecuencias, pues a ella ingresan los materiales producto de los deslizamientos, ya sea en forma de polvo o bien como lodo en época de lluvias, por lo que se recomienda lo siguiente.
- ✓ Estabilizar los taludes mediante la colocación de una malla y concreto lanzado.
- ✓ Construir un muro en el perímetro de la oquedad a fin de proteger la escuela.
- ✓ Cambiarle el rumbo al drenaje de la calle que circunda el sitio en cuestión.

Acciones específicas para la zona de influencia de las minas de tezontle de Tezontepec y el Cerro Pelón.

Las fuertes pendientes de los cortes en las minas de tezontle, combinadas con este tipo de litología (tezontle), la erosión y los movimientos generados por vehículos de automotores y de carga generan pequeños deslizamientos, mismos que sin embargo, son progresivos y constantes. Estos deslizamientos se dan en el tezontle y en el material más fino, en la parte media del talud vertical y se depositan en algunos escalones del propio talud y en la base del mismo.

Estos deslizamientos aunque son progresivos y constantes, parecen no representar grandes riesgos y también quedarían subsanados con las acciones recomendadas para atender los problemas generados por fallas y fracturas. Sin embargo para este problema en específico, se hacen las siguientes recomendaciones:

- ✓ Estabilización de taludes mediante el afine de los mismos.
- ✓ Estabilizar los taludes casi verticales de las minas de tezontle, mediante una malla y concreto lanzado.

Acciones específicas para la zona de influencia de la mina de roca caliza de la Calera Chica.

En la mayoría de los casos, los deslizamientos se dan en sitios donde se llevaron a cabo explotaciones sobre todo de rocas calizas y en sitios donde afloran lutitas y areniscas; asimismo se tienen riesgos en sitios con fuertes pendientes y donde siguen construyendo casas habitación.

Los principales deslizamientos de piedra caliza y capa vegetal así como de lutitas y areniscas que se dan en la mina de la Calera Chica se localizan en la colonia Vista Hermosa. Asimismo se tienen fuertes riesgos de deslizamiento por pendiente y cortes en el terreno y estratificación, también en esta misma colonia y en las colonias aledañas.

El problema de deslizamiento que afecta a la zona de la Calera Chica aunque es el más drástico en el municipio, se puede decir que representa un riesgo menor en comparación con el generado por los derrumbes. De acuerdo a lo anterior se recomienda lo siguiente:

- ✓ A fin de evitar que se tengan caídas de bardas de roca (tecorrales), utilizar patrones de altura de no más de 1.50 m.
- ✓ Colocar estratégicamente contrafuertes, castillos y columnas de refuerzo en tramos largos de tecorral.
- ✓ No permitir el azolvamiento y/o impermeabilización de los tecorrales, a fin de evitar acumulación de agua durante las lluvias así como la presión que esta ejercería sobre los bloques que conforman el tecorral.
- ✓ Retirar el mayor número posible de bloques de roca en los predios construidos, en construcción y en los baldíos.
- ✓ Evitar en lo posible la construcción de casas habitación en pendientes que rebasen la norma existente al respecto.
- ✓ Monitorear el comportamiento de los tecorrales y de los bloques de roca sueltos, sobre todo en época de lluvias e informar a las autoridades correspondientes de los cambios o accidentes que se den por mínimos que estos sean.
- ✓ Las que consideren pertinentes las autoridades municipales encargadas de la protección civil.

Ver Mapa No. 30. Propuesta de Acciones: Deslizamientos.

- **Derrumbes**

Acciones específicas para la zona de influencia del cerro La Corona

Específicamente se tiene riesgo por derrumbe de los bloques de roca caliza, sobre casas habitación en la calle Venustiano Carranza de la colonia Jardín Juárez en el cerro La Corona.

Además se tienen también riesgos por derrumbe de bloques de roca caliza, sobre casas habitación en la calle Emiliano Zapata entre las colonias Jardín Juárez y San Francisco del Rincón. Se detectaron 48 viviendas en estas condiciones.

Estas viviendas se encuentran en un Alto Riesgo, al estar ubicadas bajo grandes bloques de caliza de varias toneladas de peso, mismas que pueden venirse abajo y caer sobre las casas habitación antes mencionadas y sus ocupantes; al respecto se emiten las siguientes recomendaciones:

- ✓ Llevar a cabo una inspección técnica y un análisis geológico- estructural detallado y en caso de que el dictamen sea de un muy alto riesgo, proceder al desalojo de las viviendas.
- ✓ Desde el punto de vista técnico, se considera que el fracturamiento de los bloques de caliza, aunado a movimientos en el subsuelo, pudieran provocar el derrumbe de éstos, por lo que se debe sellar dicho fracturamiento; para lo cual es necesario llevar a cabo un tratamiento de cimentación, mismo que puede consistir en perforar e inyectar una lechada con base de cemento a lo largo del tramo definido, desde la cima de los bloques de roca y hasta una profundidad que rebase los 2 m por debajo de la cimentación de las casas habitación, con lo cual se estabilizaría tanto la formación rocosa, como las propias casas .
- ✓ En caso de que la lechada saliera por las fracturas al exterior del macizo rocoso, será necesario cubrir primero las partes de las fracturas que dan al exterior para posteriormente inyectar dicho macizo rocoso.

Acciones específicas para la zona de influencia de la Sierra de Montenegro

Los derrumbes se dan en los sitios donde afloran lutitas y areniscas y en los cortes que se hicieron para la apertura de calles y avenidas en el fraccionamiento San Gaspar y en la colonia Loma Bonita.

Específicamente se tienen riesgos por derrumbes de las lutitas en los cortes semiverticales en la calle Clavellinos de la colonia Loma Bonita.

En el Fraccionamiento de San Gaspar, se tienen riesgos de derrumbes de bloques de caliza sobre residencias.

En el caso de las calles del fraccionamiento San Gaspar, los derrumbes se dan en la parte superior del corte y donde la pared es casi vertical. Adicional a lo antes mencionado, se tiene que también en algunas calles del citado fraccionamiento, se presentan riesgos de derrumbes por la gran cantidad de bloques sueltos de caliza.

Por otro lado, la parte media del Fraccionamiento San Gaspar está conformada en buena parte por una caliza constituida por fragmentos de una caliza preexistente, misma que presenta condiciones de inestabilidad que en un momento determinado pone en peligro tanto las casas habitación como las calles mismas.

Las recomendaciones que se dan para el caso de los derrumbes de las lutitas y areniscas en la calle Clavellinos de la colonia Loma Bonita son las siguientes:

- ✓ El sitio donde se dan los deslizamientos corresponde a un predio que fue utilizado como banco de materiales del tipo de las lutitas y areniscas, quedando una oquedad en el terreno y el material bastante debilitado, propenso a sufrir derrumbes en la parte superior del corte, en su parte vertical; en este sitio se construyó una escuela y es la que está sufriendo las consecuencias, pues a ella ingresan los fragmentos producto de los derrumbes, por lo que se recomienda lo siguiente.
- ✓ Estabilizar los taludes mediante la colocación de una malla y concreto lanzado.
- ✓ Construir un muro en el perímetro de la oquedad a fin de proteger la escuela.
- ✓ Cambiarle el rumbo al drenaje de la calle que circunda el sitio en cuestión.

En el caso de las residencias que se encuentran debajo de grandes bloque de caliza, en el Fraccionamiento de San Gaspar se recomienda lo siguiente:

- ✓ Desde el punto de vista geotécnico, se considera que el derrumbe pudiera ser ocasionado por el fracturamiento tanto vertical como horizontal que tienen las calizas; por lo cual se deberá tratar dicho fracturamiento mediante un tratamiento de cimentación adecuado, mismo que puede consistir en perforar e inyectar una lechada con base de cemento a lo largo, desde la cima de los bloques de roca y hasta una profundidad que rebase los 2 m por debajo de la cimentación de las casas habitación, con lo cual se estabilizaría tanto la formación rocosa como las propias casas . En caso de que la lechada saliera por las fracturas al exterior del macizo rocoso, será necesario cubrir primero las partes de las fracturas que dan al exterior, tal vez con concreto lanzado para posteriormente inyectar dicho macizo rocoso.

En el caso de los derrumbes en las calles del fraccionamiento San Gaspar, se recomienda lo siguiente:

- ✓ Definir las zonas que estén presentando derrumbes en este momento y aquellas que presenten riesgos potenciales, a fin de llevar a cabo los trabajos correctivos y preventivos correspondientes.

- ✓ En la mayoría de las calles que es donde se tiene este fenómeno, por el momento el riesgo es Bajo; lo que se requiere es mantenimiento y/o limpieza de los fragmentos producto de los derrumbes y que en ocasiones caen sobre la calle
- ✓ Se puede intentar suavizar lo más posible los taludes a fin de que disminuyan los derrumbes

Acciones específicas para la zona de influencia de las minas de tezontle de Tezontepec y el Cerro Pelón.

En lo que a la mina de tezontle de Tezontepec se refiere, hace aproximadamente dos años se suscitó un derrumbe con registro de daños severos a calles, fraccionamientos y demás asentamientos en la Unidad Habitacional Tezontepec. Además en este momento se tiene un derrumbe activo que ha originado el colapsamiento de la calle Tezontepec.

En el caso de la mina del Cerro Pelón, los derrumbes son originados por los cortes verticales en el tezontle, así como por los movimientos inducidos por vehículos automotores. Aunque no se tienen registros de derrumbes que hayan afectado la infraestructura urbana, es evidente que se tienen serios riesgos de derrumbe de las paredes verticales de la mina que pudieran afectar a la colonia Lomas de Palmira.

Por tratarse de situaciones muy similares, se agrupan en una sola y se recomienda lo siguiente:

- ✓ Llevar a cabo estudios geológicos, estructurales y de geotecnia detallados a fin de emitir criterios para delimitar con mayor precisión las zonas de muy alto, alto y medio riesgo.
- ✓ En base a los estudios realizados y a los criterios generados, definir en las minas y su zona de influencia zonas de diferentes grados de peligrosidad, perfectamente delimitadas y ampliar la que actualmente se tiene como de alta peligrosidad.
- ✓ Llevar a cabo el desalojo de las 458 viviendas que se ubican en la zona de **Muy Alto Riesgo** y no permitir la construcción de casas habitación de acuerdo a los criterios que se definan.
- ✓ En base a los resultados de los estudios realizados, proponer la realización de trabajos de cimentación que pudieran evitar o disminuir sensiblemente derrumbes y sus consecuencias
- ✓ Se deben estabilizar los taludes casi verticales de las minas de tezontle, mediante una malla y concreto lanzado.

- ✓ Una vez estabilizados los taludes, llevar a cabo un tratamiento de cimentación alrededor de la mina, consistente en perforar e inyectar lechadas a base de cemento, cuidando lo siguiente:
 - a).- Tener mucho cuidado durante las perforaciones a fin de no ocasionar movimientos que pudieran generar derrumbes.
 - b).- Llevar un estricto control de las inyecciones y presiones pues se debe de buscar que la lechada se quede en la zona donde se tienen los problemas.
- ✓ Es pertinente mencionar que antes de llevar a cabo los trabajos de cimentación propuestos, se debe de realizar un estudio geológico estructural de los sitios de las minas en cuestión, además de trabajos de geotecnia (laboratorio) a fin de contar los suficientes elementos y citados trabajos de cimentación sean los más adecuados a las circunstancias prevalecientes

Acciones específicas para la zona de influencia de la mina de roca caliza de la Calera Chica

Tal vez los derrumbes más severos que se registran en el Municipio de Jiutepec, se dan en la mina de piedra caliza La Calera Chica en la colonia Vista Hermosa, donde se han derrumbado grandes áreas de terreno, además de viviendas completas y se han desalojado algunas otras por el muy alto riesgo existente. El problema en este sitio es tan grave, que el Ayuntamiento de Jiutepec ha delimitado una zona de alto riesgo.

Desde el punto de vista técnico – geológico, se considera que en el municipio de Jiutepec y particularmente en la mina de roca caliza de Calera Chica, el fenómeno perturbador de derrumbes constituye la suma de los demás fenómenos (fallas, fracturas, plegamientos, disolución y deslizamientos) y sus efectos de alto impacto, se manifiestan en las afectaciones que a la infraestructura urbana y a las personas ocasionan; en este sentido se hacen las siguientes recomendaciones para la atención correspondiente.

- ✓ Llevar a cabo estudios geológicos, estructurarles y de geotecnia detallados a fin de emitir criterios en primera instancia para delimitar las zonas de riesgo, muy alto, alto y medio.
- ✓ En base a los estudios realizados y a los criterios obtenidos, definir a todo lo largo de la mina de piedra caliza y su zona de influencia zonas de diferentes grados de peligrosidad, perfectamente delimitadas y ampliar la que actualmente se tiene como de alta peligrosidad.
- ✓ Llevar a cabo el desalojo de las 111 viviendas que se localizan en la zona de **Muy Alto Riesgo** y no permitir la construcción de casas habitación de acuerdo a los criterios que se definan.
- ✓ También con base en los resultados de los estudios realizados, proponer la realización de trabajos de cimentación que pudieran evitar o disminuir sensiblemente colapsamientos de rocas a futuro.

- ✓ Llevar a cabo monitoreos detallados del comportamiento de las fracturas y de las cavernas de disolución que en este momento están activas, reportando a las autoridades correspondientes los cambios que se vayan suscitando, por pequeños que estos parezcan.
- ✓ A fin de evitar que se tengan caídas de bardas de roca (tecorrales), utilizar patrones de altura de no más de 1.50 m.
- ✓ Colocar estratégicamente contrafuertes, castillos y columnas de refuerzo en tramos largos de tecorrall.
- ✓ No permitir el azolvamiento y/o impermeabilización de los tecorrales, a fin de evitar acumulación de agua durante las lluvias así como la presión que esta ejercería sobre los bloques que conforman el tecorrall.
- ✓ Retirar el mayor número posible de bloques de roca en los predios construidos, en construcción y en los baldíos.
- ✓ Evitar en lo posible la construcción de casas habitación en pendientes que rebasen la norma existente al respecto.
- ✓ Monitorear el comportamiento de los tecorrales y de los bloques de roca sueltos, sobre todo en época de lluvias, e informar a las autoridades correspondientes de los cambios o accidentes que se den por mínimos que estos sean.
- ✓ Las que consideren pertinentes las autoridades municipales encargadas de la protección civil.
- ✓ Desde el punto de vista técnico y en caso de que los estudios llevados a cabo así lo indiquen, llevar a cabo tratamientos de cimentación, mismos que puede consistir en perforar e inyectar una lechada con base de cemento a lo largo de los tramos definidos.

Ver Mapa No. 31. Propuesta de Acciones: Derrumbes.

- **Hundimientos**

Acciones específicas.

Este tipo de fenómeno casi no se presenta en el municipio de Jiutepec, sin embargo, se conocen antecedentes de hundimientos menores cercanos al Cerro Pelón, en los límites de los municipios de Temixco, Zapata y Jiutepec, en la Colonia Lomas de Palmira, en las calles Althair, esquina con Rigel y en la calle Vía Láctea; los hundimientos se han presentado al menos en dos ocasiones. Este fenómeno se explica

de la siguiente manera: El material que se colapsa se trata de material de relleno con alto contenido de finos (arcillas y limos) al cual le subyace una toba arcillosa que fue la que se fracturó, toda vez que la roca basal que es tezontle, sufrió un reacomodo en sus granos, pero además se tiene presencia de agua, generándose el fenómeno conocido como licuefacción y migración de materiales del subsuelo. Se presentan además en dos áreas con potencial de riesgo alto en la Colonia Independencia.

De acuerdo a lo anterior se recomienda lo siguiente:

- ✓ Llevar a cabo estudios de geofísica y de geotecnia que nos permitan conocer a ciencia cierta los orígenes del problema, a fin de poder instrumentar las acciones correctivas y preventivas adecuadas.
- ✓ En cuanto a la fase correctiva de estos hundimientos, mismos que se vuelven a repetir, se recomienda que el material que se utilice para el relleno de la oquedad, sean fragmentos grandes de roca, evitando en lo posible la presencia de materiales finos (limos y arcillas) que puedan sufrir licuefacción y migración.

Ver Mapa No. 32. Propuesta de Acciones: Zona de Hundimientos.

- **Erosión**

Acciones específicas.

En el Municipio de Jiutepec el fenómeno de erosión hídrica y eólica, se da básicamente en aquellos lugares donde se han registrado derrumbes y deslizamientos, tal es el caso de la calle Clavellinos, Colonia Loma Bonita en las faldas de la Sierra de Montenegro; en las calles y avenidas del Fraccionamiento San Gaspar en La Sierra de Montenegro, en la Mina de Tezontle de Tezontepec; en la mina de tezontle del Cerro Pelón y en la mina de piedra caliza de La Calera Chica; por sus características se considera de bajo impacto.

La mitigación y/o disminución de este fenómeno, está en función de que se pongan en marcha las medidas correctivas y preventivas recomendadas para los fenómenos perturbadores de deslizamientos y derrumbes.

Ver Mapa No. 33. Propuesta de Acciones: Erosión.

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

5.2.1. Ciclones y Huracanes

Un ciclón tropical es un término meteorológico usado para referirse a un sistema de tormentas caracterizado por una circulación cerrada alrededor de un centro de baja presión y que produce fuertes vientos y abundante lluvia. Los ciclones tropicales extraen su energía de la condensación de aire húmedo, produciendo fuertes vientos. Se distinguen de otras tormentas ciclónicas, como las bajas polares, por el mecanismo de calor que las alimenta, que las convierte en sistemas tormentosos de "núcleo cálido".

Estos sistemas se forman casi exclusivamente en las regiones tropicales del planeta, como a su formación en masas de aire tropical de origen marino. El "ciclón" se refiere a la naturaleza ciclónica de las tormentas, con una rotación en el sentido contrario al de las agujas del reloj en el hemisferio norte y similar al de las agujas del reloj en el hemisferio sur.

Dependiendo de su fuerza (velocidad de sus vientos) y localización los "ciclones tropicales" se clasifican en: **depresión tropical** (vientos de 65 km/h), **tormenta tropical** (vientos máximos entre 70 y 118 Km/h) o **huracán** (vientos de más de 118 km/h).

Los huracanes ocurren en todas las áreas oceánicas tropicales excepto en el Atlántico Sur y el Pacífico Sur.

El huracán necesita mucho océano para cobrar fuerza y para nutrirse, y se mueve con la rotación de la tierra hacia el oeste. Eso implica que se va a formar en donde pueda correr sin ser interrumpido y debilitado por tierra firme.

En el estado de Morelos y en particular el municipio de Jiutepec, por su ubicación geográfica, no se presentan estos fenómenos hidrometeorológicos.

5.2.2. Ciclones y ondas tropicales

Una onda tropical u onda del Este en el Océano Atlántico es un tipo de vaguada, es decir, un área alargada de relativa baja presión orientada de Norte a Sur. Se mueve de Este a Oeste a través de los trópicos causando áreas de nubes y tormentas que se observan por lo general detrás del eje de la onda. Las ondas tropicales son transportadas hacia el Oeste por los vientos alisios, que soplan paralelos a los trópicos, y pueden conducir a la formación de ciclones tropicales en las cuencas del océano Atlántico norte y del Pacífico nororiental. Por sus características naturales, en estado de Morelos y consecuentemente en el municipio de Jiutepec no se registran este tipo de fenómenos.

5.2.3. Tormentas eléctricas

De los datos estadísticos de las estaciones meteorológicas Progreso y Alameda/Solidaridad, no se tiene registro de tormentas eléctricas, del recorrido en campo, los vecinos comentan que esporádicamente las tormentas se acompañan de rayos, relámpagos y truenos, sin que representen riesgo a la población de la zona de estudio.

5.2.4. Sequías

La zona de estudio se localiza en el Centro de País por su situación geográfica, no presenta sequías, la lluvia promedio según datos estadísticos de 29 años en la Estación Meteorológica de Progreso, para el mes de mayo es de 62.5 mm, mientras que la lluvia promedio máxima para el mes de septiembre es de 226.20 mm. En el municipio predomina la Selva Baja Caducifolia y agricultura de riego, considerando además que el municipio se localiza en la vertiente Sur de la serranía del Ajusco y dentro de la cuenca del río Balsas.

La sequía pertenece al esquema climático normal de las regiones semiáridas y, en consecuencia, está relacionada con la alta variabilidad de las precipitaciones. Las sequías resultan de condiciones hídricas en las que prevalece la escasez de agua como resultado de precipitaciones insuficientes en una serie de años sucesivos. Situación que no se presenta en el municipio de Jiutepec.

5.2.5. Temperaturas máximas extremas

Para el análisis de las temperaturas en la zona de estudio, se tomó la estadística de la Estación Meteorológica Progreso, ubicada en el municipio de Jiutepec, el período de análisis es de 1982 a 2009. La temperatura máxima promedio anual oscila entre los 29.1 °C a 35.6 °C, la máxima extrema se registro en el mes de abril de 1991, con una temperatura de 38.5 °C. Ver Tablas Nos. 21 y 22.

5.2.6. Vientos Fuertes

La velocidad del viento se mide usando una escala de 0-12 grados, con base en claves visuales desarrolladas originalmente en 1806 por Sir Francis Beaufort. Él desarrollo un sistema de intensidad para determinar en forma precisa la velocidad del viento. Pero fue modificado por el Servicio Meteorológico Nacional para usarlo también en tierra firme, en la actualidad la velocidad del viento se mide con anemómetros y forman parte del equipo de las Estaciones Meteorológicas del país.

La dirección del viento viene definida del punto del horizonte del observador desde el cual sopla. En la actualidad se usa internacionalmente la rosa dividida en 360°. El

cálculo se realiza tomando como origen el norte y contando los grados en el sentido de las manecillas del reloj, de este modo, para nuestro particular caso los vientos dominantes tienen la dirección NW, que equivale a 315°.

En particular en la zona de estudio, se localiza la Estación Meteorológica Progreso Coordenadas Geográficas: Latitud 18° 52' 56", Long. 99° 09' 25" y Altitud 1,400 msnm; y en los límites de los municipios de Jiutepec y Cuernavaca, en la Latitud 18° 55' 06", Long. 99° 11' 26" y Altitud 1465 msnm, se ubica la Estación Alameda/Solidaridad en esta última se tienen registro a partir de 2002, los vientos dominantes se presentan en la dirección NW y velocidad media promedio de 2.5 m/s.

Otra información importante es el reporte del Observatorio Meteorológico de Cuernavaca, Morelos (Clave 76726), Coordenadas: Latitud Norte 18° 56' 50", Longitud Oeste 99° 13' 38", Altitud 1653.64 msnm, donde se tienen datos estadísticos de 1980 a la fecha. El análisis estadístico muestra que la velocidad media del viento dominante promedio es de 2.10 m/s, S y la máxima promedio es de 25.5 m/s, N_SW como se muestra en la Tabla No. 23.

La Escala Beaufort, califica al Viento en la escala 0-12 grados, la correspondiente a una fuerza Beaufort 6 se aprecia movimiento de las ramas grandes de los árboles; los cables telefónicos silban; es difícil usar sombrillas, la velocidad fluctúa de 40 a 50 Km/h.

De los datos estadísticos mostrados y aplicando la Escala de Beaufort, se confirma que no se tienen Vientos Fuertes en la zona de estudio. Considerando también que de los recorridos en campo no se tienen reportes de vecinos afectados por este fenómeno hidrometeorológicos.

5.2.7. Inundaciones

Hidrología

El Estado de Morelos se ubica en la cuenca del río Balsas clasificada como Región Hidrológica 18 "Balsas" cuenta con una superficie de 117,405 Km² y se ha subdividido en tres subregiones Alto, Medio y Bajo Balsas.

El área de la cuenca se estima en 117,405 Km² que representa el 5.8% del área total de la República Mexicana y comprende territorialmente parte de las entidades federativas de Distrito Federal, Guerrero, Jalisco, México, Michoacán, Oaxaca, Puebla, Tlaxcala y Veracruz, así como la totalidad del estado de Morelos, que representa el 4.2% del territorio de la cuenca de la región hidrológica 18 Balsas.

El estado de Morelos se localiza en la porción del Alto Balsas, en su mayor parte la entidad se ubica en la cuenca del Río Amacuzac y el resto en la cuenca del Río

Nexapa, con una superficie de 4,121 Km² y 820 Km², respectivamente, ambas corrientes, el Amacuzac y el Nexapa descargan sus aguas al río Balsas.

Cuenca del río Amacuzac:

La cuenca del río Amacuzac incluye la mayor superficie del territorio del estado de Morelos, el extremo Sureste y Suroeste del estado de México, una fracción del Sur del Distrito Federal, del Suroeste del estado de Puebla y del Norte del estado de Guerrero. La cuenca se origina en el eje Volcánico, sus corrientes prácticamente corren de Norte a Sur y su punto de control se ubica en la estación hidrométrica Atenango del Río, en el estado de Guerrero.

Las principales subcuencas localizadas en el estado de Morelos que se ubican en la cuenca del río Amacuzac son el río Cuautla, Yautepec, Apatlaco, Tetlama, Tembembe, Chalma y Amacuzac.

Río Amacuzac.- Es afluente derecho del Río Balsas, nace en las faldas del Volcán Nevado de Toluca, a una altitud de 2,600 msnm en las inmediaciones de Tequesquiapan Estado de México, después de un recorrido de 75 Km llega a la zona de calizas de la Sierra de Cacahuamilpa en los límites de Guerrero y Morelos, confluyendo subterráneamente con el Río San Jerónimo en el sitio conocido como "Dos Bocas" en las Grutas de Cacahuamilpa donde toma el nombre de Río Amacuzac, tiene una área aproximada de cuenca de 9,470 km².

Río Chalma.- Conocido en su parte alta como Río Ocuilán, nace al Noreste de esta población en el Estado de México, a una altitud de 2,750 msnm, a diez kilómetros aguas abajo de este poblado al pasar junto a la localidad de Chalma, el Río toma este nombre, con el que continúa 21 kilómetros más, hasta que por margen izquierda recibe al Río Tembembe, de donde recorre 6 kilómetros, hasta confluir con el Río Amacuzac.

Río Apatlaco.- También conocido como Río Jojutla, tiene una trayectoria de Norte a Sur, recorriendo una zona eminentemente agrícola, beneficiando los poblados de Temixco, Acatlipa, Xochitepec, Atlacholoaya, Xoxocotla, Tetelpa, Zacatepec y Jojutla; en todo su curso recibe aportaciones importantes tales como la Barranca del Túnel y la del Río Tetlama por la margen derecha.

Río Yautepec.- Nace en los manantiales del Bosque, con el nombre de Río Itzamatlán, al unírsele el Río Tepoztlán cambia su nombre a Yautepec, aguas abajo de la localidad de Ticumán, recibe por margen derecha al Río Arquillo, continuando su curso hasta recibir las aguas del Río Apatlaco, tiene un área de cuenca de aproximadamente 697 Km²

El municipio de Jiutepec, se localiza en la subcuencas de los Ríos Yautepec al oriente y Apatlaco al poniente, del total de la superficie de su territorio (55.71 Km²) el 71% es tributaria del Apatlaco y el restante de la superficie 29% del Yautepec. Las subcuencas

se origina en el eje Neo volcánico, y sus corrientes prácticamente corren de Norte a Sur, en particular por el municipio de Jiutepec corren las barrancas “La Gachupina” y “Analco”, mientras que al oriente corre la barranca Monte Negro, en su trayecto capta los Sierra Monte Negro.

NIVEL 1. MÉTODO	EVIDENCIAS
<p>Determinación de la presencia del fenómeno perturbador Inundaciones en el municipio de Jiutepec, Morelos.</p> <p>Conjuntamente con personal de Protección Civil Municipal y Rescate, se realizó recorrido en campo para identificar los sitios que han sido perturbados eventualmente, por inundaciones producto de las crecientes de las corrientes, que cruzan el municipio.</p> <p>El municipio de Jiutepec, se localiza en las subcuencas de los Ríos Yautepec al oriente y Apatlaco al poniente, del total de la superficie de su territorio (55.71 Km²) el 62.19% % es tributaria del Apatlaco y el restante 37.81% del Yautepec.</p> <p>Las subcuencas se originan en el eje Neo Volcánico, las corrientes corren de Norte a Sur.</p> <p>Por el municipio cruzan tres corrientes principales: Barranca “Analco”, “La Gachupina” y “Montenegro”.</p>	<p>En su recorrido las barrancas, funcionan como colectores para el desalojo de aguas residuales de origen doméstico principalmente, contribuyendo al incremento de los escurrimientos base de las corrientes, provocando que en época de lluvias los gastos de transporte sean superiores a los que aporta en forma natural la cuenca; incrementados también por el cambio de uso del suelo.</p> <p>Adicional en su recorrido el crecimiento urbano invade la zona federal e incluso el mismo cauce.</p> <p>También se pudo constatar que ninguna de las barrancas tiene estaciones Hidrométricas, que nos permitan conocer los gastos máximos anuales instantáneos que transitan por ellas.</p>
<p>IDENTIFICACIÓN DE LOS SITIOS DE PELIGRO DE INUNDACIÓN POR:</p> <p>CORRIENTES:</p> <p>Barranca “Analco”, nace al Norte del municipio, es Afluente del Río Apatlaco: en su origen se le conoce como barranca</p>	<p>EVIDENCIAS DE INUNDACIÓN:</p> <p>La Barranca “Analco”, en la margen derecha recibe descargas finales de los canales de riego del Manantial Chapultepec</p>

<p>Puente Blanco recibe varias corrientes tributarias de orden 1 y 2, es afluente de la barranca Rivetex, es en esta confluencia donde toma el nombre de Analco, en su recorrido cruza por la zona centro de Jiutepec, cabecera municipal.</p>	<p>y de la planta de tratamiento ECCACIV (Tratamiento de aguas de origen industrial de CIVAC).</p> <p>La Barranca Analco, tiene una área de cuenca total de 45.49 Km², a nivel municipal el área tributaria es de 15.57 Km². Se trata de una corriente joven, por lo tanto la pendiente natural, corresponde a un régimen supercrítico, caracterizado por altas velocidades, que provocan socavación y erosión en las márgenes.</p> <p>Zonas identificadas como inundables: Colonia Francisco Villa, aguas abajo del puente vehicular Art. 27 Constitucional, la barranca se desborda en la margen izquierda, afecta viveros, agricultura de riego, instalaciones deportivas, vialidad y viviendas. Aguas Abajo, continúan las afectaciones por el remanso que provocaba el puente peatonal tipo colonial desplantado dentro de la sección natural de la barranca, además de la invasión de la zona federal por la construcción de viviendas, todos estos factores repercuten en la disminución de la capacidad hidráulica de la barranca y por ende el desbordamiento de la misma.</p>
<p>Barranca “Rivetex, corre por el municipio de Cuernavaca, al Nor Poniente de Jiutepec, es afluente del canal margen derecha del Manantial Chapultepec y de la barranca Petróleos, recibe las descargas de aguas residuales del rastro municipal de Cuernavaca, esto da como resultado que el gasto base de escurrimiento en un alto porcentaje es de uso doméstico.</p>	<p>Barranca “RIVETEX”</p> <p>Sitios afectables por inundación:</p>
<p>En su recorrido por el municipio de Jiutepec cruza por zonas agrícolas y en la confluencia con la barranca Puente Blanco, por zona urbana.</p> <p>En esta zona, derivado del incremento del volumen de escurrimiento por el cambio de uso del suelo, aportaciones de aguas residuales y descarga de los excedentes de canales de riego, la sección natural</p>	<p>I.- Desbordamiento de la barranca en la margen izquierda, inunda el campo La Joya ejidos de Tejalpa y Jiutepec 1^a. Sección, afectaciones al fraccionamiento Real de Sumiya.</p> <p>II.- Desbordamiento de la barranca en la margen izquierda, inunda el campo La Joya ejido de Jiutepec 2^a Sección y la zona urbana de la Col. Los Pinos. El desbordamiento de</p>

<p>resulta insuficiente en época de lluvias cuando transitan gastos máximos extraordinarios.</p> <p>Barranca “La Gachupina”</p> <p>La barranca La Gachupina, es afluente del Río Yautepec, recibe varias corrientes tributarias de orden 1 y 2, en su recorrido recibe en la margen izquierda las aguas de los manantiales “Tejalpa”, “Cuahuchiles” y “Las Fuentes”, es afluente del Río Yautpec.</p>	<p>la barranca provocó el derrumbe de bardas perimetrales, incluso se reportan pérdidas humanas.</p> <p>Para mitigar estos efectos, las autoridades municipales, rectificaron un tramo de la barranca, con muros de mampostería de piedra. Vecinos y personal de Protección Civil municipal, reportan que con la creciente de la barranca se percibe vibración del muro de la margen derecha, incluso rebasa y vierte en forma lateral sobre la corona del muro, como una medida preventiva colocaron costalera de arena para respaldo, previendo la ruptura.</p> <p>En su recorrido al Norte del municipio, a la barranca vierten colectores de aguas residuales y descargas domiciliarias; además gran cantidad de desechos sólidos que arroja la población urbana, por lo tanto el agua que escurre en la barranca, es el gasto base que por ella transita.</p> <p>La Barranca La Gachupina, tiene una área de cuenca total de 24.24 Km2, a nivel municipal el área tributaria es de 12.62 Km2. Se trata de una corriente joven, por lo tanto la pendiente natural, corresponde a un régimen supercrítico, caracterizado por altas velocidades, que provocan socavación y erosión en las márgenes.</p> <p>DELEGACION TEJALPA</p> <p>Puente III Camino Real de Yautepec.</p> <p>El puente se desplantó dentro del cauce, cimentado con tres estribos de mampostería de piedra, mientras que la losa está por abajo del hombro de los taludes de la sección natural, además en la margen</p>
--	---

<p>Barranca Sierra Montenegro, afluente de la Barranca “La Gachupina”</p> <p>Nace en el parteaguas de la Sierra Montenegro, en los límites del municipio de Yautepec y Tepoztlán, en su recorrido recibe corrientes tributarias de orden 1 y 2, aguas abajo en los ejidos de Progreso y Jiutepec, recibe los excedentes de los canales de riego del Manantial Cuauchiles. En su recorrido cruza por el Campo del Club de Golf “San Gaspar”,</p>	<p>izquierda se desvió el cauce natural al centro del puente, con la construcción de muros de piedra, también se construyeron estructuras de descarga de aguas residuales de la zona Sur - Poniente de Tejalpa, favoreciendo el depósito del material de acarreo, disminuyendo la capacidad de la sección natural, provocando la retención de sólidos, troncos de árboles y otros más en el estribo del centro; provocando inundación en toda la zona que topográficamente la favorece, afectando: transeúntes, vialidad, instalaciones deportivas y tráfico vehicular.</p> <p>FRACCIONAMIENTO LAS FUENTES</p> <p>Puente II, Circuito Las Fuentes</p> <p>El puente tiene al centro dos estribos, su altura es igual a la corona de los taludes de la barranca, no tiene aleros de entrada ni de salida para el encauzamiento de la corriente.</p> <p>La disminución de la sección hidráulica, la retención de los desechos sólidos de origen urbano y los que en forma natural arrastra la barranca, favorecen el depósito del material de acarreo, rebasando la capacidad de conducción del cauce y en consecuencia el desbordamiento e inundación de la vialidad.</p> <p>Puente I, Circuito Las Fuentes y Av. San Gaspar</p> <p>Aguas arriba del puente, dentro del cauce cruza una línea de conducción de agua potable soportada por atraques de mampostería de piedra, un poste de luz cimentado dentro del cauce, estructuras de drenaje de aguas residuales, obstrucción por muro perimetral, el puente tiene cuatro estribos dos al centro, la altura del puente es igual a la corona de los taludes de la sección</p>
--	--

para unirse a la barranca “La Gachupina” por la margen izquierda, en los límites del municipio de Jiutepec con el de Emiliano Zapata.

natural del cauce. Mientras que aguas abajo se construyó la represa para la obra de desvío del colector de aguas residuales de la Planta de tratamiento “La Gachupina”.

En consecuencia estas estructuras provocan un funcionamiento caótico, remanso y depósito de material de acarreo, obstrucción y reducción drástica de la sección hidráulica, sin considerar la gran cantidad de desechos sólidos que son arrojados por las viviendas asentadas en las márgenes y los que en forma natural arrastra la corriente. Todos estos factores provocan el desbordamiento de la barranca inundando la vialidad, afectando a gran parte de la población, que por ahí transita.

Barranca Sierra de Montenegro.

La Barranca Sierra Montenegro, tiene una área de cuenca total de 10.76 Km², a nivel municipal el área tributaria es de 10.50 Km². En su recorrido por la zona urbana la barranca esta encauzada, con una sección confinada, por lo tanto la velocidad del agua aunque es característica del régimen supercrítico, está mas controlada y los efectos en esta zona, no representan problema para la población, asentada en las márgenes, situación que cambia drásticamente en la zona donde concluye la sección rectificada, para continuar en tierra. Corre paralela o por el centro del camellón del Boulevard Cuahunáhuac, encauzada mediante un canal de sección trapezoidal, muros de concreto o mampostería de piedra, recibe la descarga de la planta de tratamiento de la Unidad Habitacional “El Texcal”. En la Col. Progreso termina la sección rectificada, provocando el estrangulamiento drástico de la sección, por la invasión de la zona federal con la

INUNDACIONES POR ESCURRIMIENTOS PLUVIALES EN LA ZONA URBANA.

INUNDACIONES POR CANALES DE RIEGO.

construcción de vivienda, pasos vehiculares o bien pasos peatonales; más aun, funciona como dren colector de aguas residuales de las viviendas colindantes; continuando hacia el sur recibe la descarga de la barranca Jardín Juárez. En la Col. Valle Verde por su margen izquierda capta los excedentes de los canales de riego, que salen de los manantiales Las Fuentes y Cuahuchiles.

Continuando en su recorrido la barranca se desborda en el ejido Cliserio Alanís, donde afecta: áreas agrícolas, viveros y viviendas. La formación geológica de la cárcava, es de tipo areno arcilloso y brechas muy intemperizadas, al incrementarse el gasto de transporte, favorece la socavación de los taludes, en especial de la margen izquierda donde el nivel de terreno natural está muy por arriba del nivel de la margen derecha, lo que provoca el desbordamiento.

CALLE 6 ESTE, DELEGACIÓN CIVAC Y QUETZALCOATL COL. ATENATITLAN,

Esta colonia se ubica al Sur – Oriente de CIVAC, por la zona habitacional de CIVAC, cruza el canal de aguas pluviales de las corrientes de orden uno, corre por la calle 6 Este, hasta el cruce con la calle Quetzalcóatl, el canal corre por el centro de la calle 6 ESTE, es de sección trapezoidal y rectangular, revestido de concreto y mampostería de piedra, con altas pendientes topográficas y de sobrada capacidad hidráulica. En su recorrido no existen estructuras para desalajo de los escurrimientos pluviales, hacia el mismo canal provocando que éstos lleguen hasta la calle Quetzalcóatl, donde se realiza la transición a una corriente natural, es en este sitio donde se provoca la inundación, más aún también confluyen los escurrimientos de

<p>AFECTACIONES POR LAGUNAS.</p> <p>En el municipio de Jiutepec, se localizan tres lagunas: Laguna de Hueyapan, Laguna Seca y el Cuerpo Receptor de Aguas pluviales, Villa Santiago.</p>	<p>la Col. Atenatitlan Norte, afectando viviendas, comercios, tránsito peatonal y vehicular.</p> <p>ZONA INDUSTRIAL CIVAC</p> <p>Av. Centenario</p> <p>Los vecinos y personal de Protección Civil municipal, reportan inundaciones en el carril derecho, dirección Las Torres – Glorieta - Los delfines - CIVAC, esta inundaciones son de origen pluvial, provocados por el azolve en drenes y rejillas, así como el taponamiento total por obras de bacheo municipal. Estas inundaciones afectan viviendas, tránsito vehicular y transeúntes.</p> <p>UNIDAD HABITACIONAL VILLARREAL LOS COLORINES</p> <p>Esta Unidad se ubica en la zona de confluencia de los canales laterales: La Japonesa y Cuata I P.F., del canal principal margen izquierda, del Manantial Chapultepec. Los canales no tienen estructuras de cierre y apertura, por lo que el agua fluye libremente sin ningún control, el problema se agrava en la época de lluvias con el incremento del agua en el manantial y la entrada de escurrimientos pluviales, desbordándose en su trayecto, lo que provoca, filtraciones e inundación en las zonas bajas, tal es el caso de esta Unidad Habitacional.</p> <p>LAGUNA DE HUEYAPAN</p> <p>Se localiza en el área Natural Protegida conocida como “El Texcal”.</p> <p>No obstante la declaratoria de área natural protegida, en la inmediaciones de la laguna</p>
---	---

	<p>el crecimiento urbano avanza firmemente sin ningún control, incluso las autoridades municipales previendo esta situación, construyeron un muro perimetral de mampostería de piedra y tabicón de concreto, para delimitar el área de la laguna.</p> <p>La laguna regula su capacidad de almacenamiento en forma natural, en consecuencia cuando llega a la máxima altura vierte hacia las zonas bajas en forma de escurrimiento superficial e interflujo, esto afecta las viviendas de la parte más baja de la Col. San Francisco Texcalpan, es la circulación somera y rápida del flujo que se infiltra por los intersticios del sustrato rocoso, donde se observa que incluso dentro de los inmuebles han cavado pozos someros para captar los escurrimientos y mediante bombeo desalojarlos hacia la calle.</p> <p>De la laguna sale el dren natural que cruza al sur de los campos de futbol “El Paraíso”, hasta el entronque con Prolongación Canoas, en este sitio se entubó el dren para cruzar la calle Prolongación Canoas hasta el punto de descarga en la margen izquierda de la Barranca “La Gachupina”. El diámetro de la tubería es insuficiente, provocando escurrimientos en las calles de las colonias Ampliación Paraíso y Hacienda de las Flores.</p> <p>Laguna Seca, Col. Pedregal de Tejalpa La Laguna en época de lluvias, recibe los escurrimientos pluviales de la zona urbana asentada en el área de su cuenca. En la parte Nor – Poniente descarga el canal de aguas pluviales de la Zona industrial CIVAC y un colector de aguas residuales de origen doméstico.</p> <p>Además el crecimiento urbano ha invadido el área de inundación natural de la misma, en</p>
--	---

Cuerpo Receptor de Aguas pluviales, Villa Santiago.

consecuencia el nivel natural de inundación afecta vialidad, viviendas y estructuras de descarga. Estos factores han provocado que el agua haya subido hasta un metro de altura, según se observa en muros y bardas de las viviendas.

Ante esta situación las autoridades construyeron dos cárcamos de bombeo, para controlar el nivel de aguas máximo ordinario, mediante el bombeo del excedente a la barranca La Gachupina.

Cuerpo receptor de aguas pluviales, Colonia Villa Santiago.

Es un cuerpo receptor de aguas pluviales, desalojadas mediante los resumideros naturales alimentados por canales de llamada o bien por la propia carga hidráulica sobre el embalse. Este aspecto aparente de planicie, ha motivado la construcción de viviendas, vialidad incluso postería para electrificación del área, en el perímetro del pequeño almacenamiento.

Cuando se presentan precipitaciones intensas, sube el nivel del agua hasta la cota de inundación natural y en consecuencia sube el nivel del agua en las viviendas, esto mientras dura el desalojo natural del agua. Con la información estadística de la estación meteorológica Progreso, se procedió hacer el análisis para diferentes períodos de retorno, de la precipitación máxima en 24 Hrs, con un total de 27 registros, con los siguientes resultados:

Período de retorno (Tr) (años)	Precipitación máx. anual (mm)	Probabilidad ocurrencia (%)
2	59.3	
5	85	
10	98	
28	123.2	

Ver Mapas Nos.:

34. Peligros por inundaciones

34.1. Inundación. Afectación colonias: Pedregal Tejalpa, Atenatitlán y San Isidro.

34.2. Inundación. Afectación colonias: Paraíso, Hacienda Las Flores y San Francisco Texcalpan

34.3. Inundación. Afectación Cols. Pedregal de Las Fuentes y Progreso

34.4. Inundación. Afectación Cols. Cliserio Alanís. Francisco Villa y Villa Santiago

34.5. Inundación. Afectación Col. Residencial Sumiya

34.6. Inundación. Los Pinos Jiutepec y Condominio Villa Real Colorines

- **Riesgos hidrometeorológicos por inundaciones.**

La vulnerabilidad por inundaciones, se presenta por la invasión de la zona federal de las barrancas por viviendas, estructuras de vialidad (puentes vehiculares) o por estructuras de descarga de aguas residuales; mientras que las inundaciones provocadas por los canales de riego, se deben a la falta de estructuras de control y operación de los mismos; en tanto que en las lagunas, es producida por invasión del área de protección. Otra fuente de inundación son los escurrimientos pluviales y la falta de infraestructura para el desalojo de éstos.

La mayor parte de las personas que están en riesgo, en sus diferentes intensidades desconoce el peligro que dicho fenómeno representa.

Otro sector de la población puede conocer parte de él y sin embargo, considera que nunca va a pasar nada, como en el caso de la clase acomodada que habita en el fraccionamiento Residencial Sumiya.

En cuanto a la ocupación de la zona federal, las personas no miden el peligro que esto representa, probablemente porque no se han registrado avenidas extraordinarias, que rebasen la sección natural de la barranca y deciden ampliar su propiedad hasta la orilla de la barranca, más aún, las Autoridades Municipales construyen obras de vialidad o alcantarillado sanitario sin acatar la Normatividad emitida por la CONAGUA, respecto a la delimitación de la zona federal en los cauces.

En cuanto al riesgo que representa asentarse alrededor o dentro de la cota de inundación de las lagunas, la población desconoce totalmente el comportamiento de estos cuerpos de agua, sin embargo cuando se registran lluvias en exceso en la cuenca, solo les inquietan los escurrimientos superficiales durante la tormenta.

Atención especial merece la población asentada en la parte baja de la Laguna Hueyapan, donde los habitantes ignoran totalmente el comportamiento del agua que se infiltra al subsuelo, por tratarse de un flujo somero y de alta velocidad de circulación en el macizo rocoso, manifestándose como afloramientos.

Las inundaciones suelen presentarse esporádicamente y solamente los escurrimientos pluviales son los más frecuentes por la falta de infraestructura o bien de mantenimiento a la infraestructura existente, más aún de los datos estadísticos se confirma que las precipitaciones extraordinarias no son recurrentes, solamente preocupa a los habitantes cuyas construcciones están sobre las márgenes de la barranca, obviamente son éstos los que más perciben el riesgo, pero tampoco se manifiestan, porque están conscientes de que sus construcciones son las que están dentro de la zona de protección de las barrancas o lagunas, y tampoco están dispuestos a liberar estas zonas, porque implicaría demoler parte de sus viviendas.

Además de los daños ocasionados por las inundaciones en la población urbana, las zonas agrícolas y de viveros, también son vulnerables a los efectos del fenómeno perturbador.

Las colonias que se ubican en la zona de peligro son. San Francisco Texcalpan, Hacienda de las Flores, U. H. Villareal Los Colorines, Col. Atenatitlán Norte, Delegación Tejalpa, Progreso, Pedregal de Tejalpa y Villa Santiago entre otras, la población de estas colonias se estima en 2,832 habitantes. Mas el flujo transitorio de los habitantes del municipio.

La población vulnerable por inundaciones es de 620 habitantes en las diferentes zonas de riesgo.²⁴

Vulnerabilidad física.- Está representada por las viviendas e infraestructura urbana que se ubican dentro de la zona de peligro. Del análisis que se realizó se determinó que el riesgo fluctúa en el rango de medio a bajo, datos que se confirman con los obtenidos en el análisis estadístico de precipitaciones máximas y su probabilidad de ocurrencia, para varios períodos de retorno.

A continuación se presenta el siguiente cuadro resumen:

Zonas de Riesgo Medio por inundaciones

Fuente del Fenómeno perturbador	Localidad	AGEB	No. Construcc.
BARRANCA MONTENEGRO	Col. Progreso	0067	19
	Cliserio Alanís	0067	4
BARRANCA ANALCO	Col. Los Pinos	0137	146
	Total de Construcciones:		169

²⁴ Fuente: AGEBS. XIII Censo General de Población y Vivienda. 2010. INEGI.

En este sentido, a continuación se presenta un análisis de la situación que guarda la población que se encuentra las zonas de riesgo medio.

Zonas de Riesgo Medio por inundaciones

Localidad	AGEB	No. Construcc.	No. De Habits.	% menores de 5 años	% mayores de 60 años	% discap	Hab. Menos de 5 años	Hab. Mayor de 60 años	Hab. discapitados	Poblac. con mayor vulnerabilidad.	% del total de la zona afectable
Cliserio Alanis	0067	4	15	9.93	10.93	5.74	1	2	0	3	20
Col. Los Pinos	0137	146	572	11.00	7.00	3	65	41	20	126	22
Total:	2	150	577				66	43	20	606	21

De acuerdo al análisis de la información presentada en el cuadro anterior, el grado de vulnerabilidad es el siguiente:

Conceptos	Calificación
Vulnerabilidad física de las construcciones	1.3
Vulnerabilidad social	0.36
Programas de protección civil	0.10
Percepción del riesgo por la población	0.10
Total	1.86 puntos

Zonas de Riesgo Bajo por inundaciones

Fuente del Fenómeno perturbador	Localidad	AGEB	No. Construcc.
BARRANCA MONTENEGRO	Col. Progreso	0067	19
BARRANCA ANALCO	Residencial Real Sumiya	0137	106
	Col. Francisco Villa	0974	12
BARRANCA GACHUPINA	Delegación Tejalpa	0368	14
ESCURRIMIENTOS PLUVIALES	Col. Atenatitlán Norte	0387	32
	Av. Centenario, CIVAC	0438	2
		0391	2
LAGUNA HUEYAPAN	San Francisco Texcalpan	0368	229
		0527	102
LAGUNA SECA	Pedregal de Tejalpa	0391	4
CUERPO RECEPTOR , COL. VILLA SANTIAGO	Perímetro del embalse	0245	8
	Total de Construcciones:		565

Zonas de Riesgo Bajo por inundaciones

Localidad	AGEB	No. Constru cc.	No. De Habits.	% menores de 5 años	% mayores de 60 años	% discap	Hab. Menos de 5 años	Hab. Mayor de 60 años	Hab. discapacit	Poblac. con mayor vulnerab.	% del total de la zona afectable
Col. Progreso	0067	19	72	9.93	10.93	5.74	7	8	3	18	25
Residencial Real Sumiya	0137	106	415	11	7	3	47	30	14	91	22
Col. Francisco Villa	0974	12	49	24	13	23	6	3	0	9	18
Delegación Tejalpa	0368	14	57	10.75	6.67	2.09	6	4	1	11	19.29
Col. Atenatitlán Norte	0387	32	57	11	7	2	6	4	1	11	19
Av. Centenario, CIVAC	0438	2	7	9.85	6.49	4.81	1	0	0	1	14.28
	0391	2	8	10.84	8.27	2.77	1	1	0	2	25
San Francisco Texcalpan	0368	229	930	10.75	6.67	2.09	100	100	19	219	23.54
	0527	102	412	11.6	6.76	2.15	48	28	2	78	18.93
Pedregal de Tejalpa	0391	4	15	10.84	8.27	2.77	2	1	0	3	20
Perímetro de la laguna	0245	8	31	11.48	8.26	1.93	4	3	0	7	22.58
U. H. Villarreal - Colorines	0207	35	127	9.02	9.66	2.99	11	12	4	27	21.26
Total:	14	565	2,245				191	162	29	491	21.90

De acuerdo al análisis de la información presentada en el cuadro anterior, el grado de vulnerabilidad es el siguiente:

Conceptos	Calificación
Vulnerabilidad física de las construcciones	0.80
Vulnerabilidad social	0.36
Programas de protección civil	0.10
Percepción del riesgo por la población	0.10
Total	1.36 puntos

Ver los siguientes Mapas:

35. Mapas de Riesgos por inundaciones

35.1. Inundación. Afectación colonias: Pedregal Tejalpa, Atenatitlán y San Isidro.

35.2. Inundación. Afectación colonias: Paraíso, Hacienda Las Flores y San Francisco Texcalpan

35.3. Inundación. Afectación Cols. Pedregal Las Fuentes y Progreso

35.4. Inundación. Afectación Cols. Cliserio Alanís. Francisco Villa y Villa Santiago

35.5. Inundación. Afectación Col. Residencial Sumiya

35.6. Inundación. Los Pinos Jiutepec y Condominio Villa Real Colorines

5.2.8. Masas de aire (heladas, granizo y nevadas)

Para que ocurran heladas, nevadas y granizo, influyen la latitud geográfica y la elevación sobre el nivel del mar, además de otros factores que afectan al clima en general. Del análisis de los datos estadísticos de las estaciones Progreso y Alameda/Solidaridad, no se tiene registro de este tipo de fenómenos hidrometeorológicos en el municipio de Jiutepec.²⁵

5.2.9. Propuesta de obras y acciones. Fenómenos hidrometeorológicos

- **Inundaciones**

Acciones Generales

- ✓ Concertar Convenio de Custodia de las Barrancas, entre las Autoridades Municipales y el Organismo de Cuenca Balsas de la CONAGUA, que faculte al Municipio a implementar acciones de vigilancia permanente en los cauces.
- ✓ Implementar programas de limpieza, conservación y rescate de barrancas.
- ✓ Tramitar ante CONAGUA, la delimitación de la zona federal de los cauces, zonas de protección en lagunas y manantiales del municipio.
- ✓ Promover la participación de las instancias de Gobierno federal, estatal y municipal así como de la comunidad, para construir la infraestructura de alcantarillado sanitario y Plantas de tratamiento de aguas residuales para el saneamiento de las barrancas del Municipio y zona conurbada.

Acciones Específicas para las Barrancas: Analco y Rivetex

- ✓ Proyecto Integral de Encauzamiento y Rectificación del Cauce, a partir de los límites de Jiutepec y Emiliano Zapata hasta la vía del Ferrocarril (Colonia Flores Magón) en el municipio de Cuernavaca.

²⁵ Estaciones Meteorológicas Alameda /Solidaridad y Progreso. CONAGUA.

Acciones Específicas para la Barranca “La Gachupina”

Puente I

- ✓ Proyecto Ejecutivo de Sobreelevación del Puente Vehicular Circuito Las Fuentes, reubicación de línea de conducción de Agua Potable y poste de energía eléctrica, delimitación de la Zona Federal conforme a la Normatividad de CONAGUA y modelación del funcionamiento hidráulico, por efectos de obra de desvío del colector marginal La Gachupina y el puente vehicular.

Puente II

- ✓ Proyecto Ejecutivo de Sobreelevación del Puente Vehicular Circuito Las Fuentes y delimitación de la zona federal (Normatividad CONAGUA).

Puente III

- ✓ Proyecto Ejecutivo de Sobreelevación del Puente Vehicular, delimitación de la Zona Federal (CONAGUA), demolición muro de encauzamiento y local comercial construidos dentro del cauce
- ✓ Proyecto de drenaje pluvial de la Zona Sur - Poniente y oriente de Tejalpa.
- ✓ Proyecto y construcción del colector marginal derecho e izquierdo para el desalojo de las aguas de uso doméstico.

Acciones Específicas para la Barranca Monte Negro

- ✓ Diseñar y construir estructura de entrada de los escurrimientos pluviales a la Barranca Montenegro (sección rectificada), en la localidad de Progreso.
- ✓ Delimitación y liberación de la zona federal, desde el campo de futbol hasta la confluencia con la barranquilla Jardín Juárez.
- ✓ Estudios básicos y Proyecto Ejecutivo para la rectificación y encauzamiento de la barranca, tramo puente vehicular camino de saca hasta el Club de Golf San Gaspar.

Drenaje Pluvial

- ✓ Proyecto Ejecutivo de Sobreelevación del puente vehicular, calle 6 Este y Quetzalcóatl.
- ✓ Proyecto de alcantarillado pluvial para el desalojo de los escurrimientos pluviales al canal de la Calle 6 Este y de la Col. Atenatitlan Norte.
- ✓ Av. Centenario, Unidad Habitacional Las Torres y Zona Industrial CIVAC: limpieza y desazolve de estructuras de entrada, tuberías del drenaje pluvial y

retirar material de reencarpetamiento que obstruye las rejillas de los drenes que cruzan el arroyo vehicular.

Acciones Específicas para la Inundación por Canales de riego

- ✓ Entubar el Canal Lateral Cuata I, tramo Colonia El Castillo hasta la confluencia con el Canal Lateral La Japonesa.
- ✓ Realizar Obra de entubamiento del Canal Lateral Derecho del Principal Progreso, a partir del Manantial Cuauchiles, en su recorrido por la colonia la Palma.

Acciones Específicas para la Laguna Hueyapan

- ✓ Estudios básicos y de Geo hidrología, para delimitar la zona de Influencia del drenaje superficial y subterráneo de la laguna.
- ✓ Desalojo de las viviendas de la Colonia San Francisco Texcalpan y Hacienda Las Flores, asentadas en la zona baja.

Acciones Específicas para la Laguna Seca, Tejalpa

- ✓ Delimitación de la Curva de Inundación máxima y Área de Protección de la Laguna.
- ✓ Desalojar a la población asentada en el Área de Protección.
- ✓ Revisión y rehabilitación en, en su caso, de los equipos de bombeo para el desagüe de excedentes a la Barranca la Gachupina.

Acciones Específicas para el Cuerpo receptor de aguas pluviales, Colonia Villa Santiago.

- ✓ Delimitar la curva de inundación máxima y área de protección
- ✓ Desalojar la población asentada en la zona de protección.

Ver Mapa No. 36. Propuesta de Acciones: Inundaciones.