



Atlas de Riesgos del Municipio de Coatepec 2011



Entrega Final



Número de Obra: 130038PP056020

Número de Expediente: 130038PP056020

Coatepec, Veracruz.

**Alma Susana Ortiz Hernández
Calle Basurto 55, Col. Centro, C.P. 91000
22 82 2 00 75 80
orsus.pc@gmail.com**



ÍNDICE

CAPÍTULO I. ANTECEDENTES E INTRODUCCIÓN	1
1.1. INTRODUCCIÓN	1
1.2. ANTECEDENTES	1
1.3. OBJETIVO	5
1.4. ALCANCES	5
1.5. METODOLOGÍA GENERAL.....	5
1.6. CONTENIDO DEL ATLAS DE RIESGO.....	8
CAPÍTULO II. DETERMINACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO	10
CAPÍTULO III. CARACTERIZACIÓN DE LOS ELEMENTOS DEL MEDIO NATURAL	15
3.1. FISIOGRAFÍA	15
3.2. GEOLOGÍA.....	16
3.3. GEOMORFOLOGÍA.....	17
3.4. EDAFOLOGÍA	18
3.5. HIDROLOGÍA.....	19
3.6. CLIMATOLOGÍA.....	22
3.7. USO DE SUELO Y VEGETACIÓN.....	25
3.8. ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS	26
3.9. PROBLEMÁTICA AMBIENTAL.....	27
CAPÍTULO IV. CARACTERIZACIÓN DE LOS ELEMENTOS SOCIALES, ECONÓMICOS Y DEMOGRÁFICOS	30
4.1.- ELEMENTOS DEMOGRÁFICOS: DINÁMICA DEMOGRÁFICA, DISTRIBUCIÓN DE LA POBLACIÓN Y DENSIDAD DE POBLACIÓN	30
4.2.- CARACTERÍSTICAS SOCIALES	33
4.3.- PRINCIPALES ACTIVIDADES ECONÓMICAS EN LA ZONA	41
4.4.- CARACTERÍSTICAS DE LA POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA.....	43
4.5.- ESTRUCTURA URBANA (EQUIPAMIENTO Y SERVICIOS, ASENTAMIENTOS IRREGULARES, RESERVA TERRITORIAL Y BALDÍOS URBANOS).....	44
CAPÍTULO V. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS, PELIGROS Y VULNERABILIDAD ANTE FENÓMENOS PERTURBADORES DE ORIGEN NATURAL.....	46
5.1. RIESGOS, PELIGROS Y/O VULNERABILIDAD ANTE FENÓMENOS DE ORIGEN GEOLÓGICO	46
5.1.1.- FALLAS Y FRACTURAS	47



5.1.2. SISMOS	48
5.1.3. TSUNAMIS O MAREMOTOS.....	51
5.1.4. VULCANISMO	51
5.1.5. DESLIZAMIENTOS	56
5.1.6. DERRUMBES	74
5.1.7. FLUJOS.....	76
5.1.8. HUNDIMIENTOS	83
5.1.9. EROSIÓN	84
5.2. RIESGOS, PELIGROS Y/O VULNERABILIDAD ANTE FENÓMENOS DE ORIGEN HIDROMETEOROLÓGICO.....	92
5.2.1. CICLONES TROPICALES	93
5.2.2. TORMENTAS ELÉCTRICAS	104
5.2.3. SEQUÍAS.....	109
5.2.4. TEMPERATURAS MÁXIMAS EXTREMAS	111
5.2.5. VIENTOS FUERTES	119
5.2.6.- INUNDACIONES.....	136
5.2.7.- MASAS DE AIRE	141
5.3. RIESGOS, PELIGROS Y/O VULNERABILIDAD ANTE OTROS FENÓMENOS.....	153
CAPÍTULO VI. ANEXO *	170
6.1.- GLOSARIO DE TÉRMINOS	170
6.2.- BIBLIOGRAFÍA.....	177
6.3.- CARTOGRAFÍA EMPLEADA (ÍNDICE Y BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS MAPAS CONTENIDOS).....	180
6.4.- METADATOS.....	¡Error! Marcador no definido.
6.5.- FICHA DE CAMPO DEL MUNICIPIO COATEPEC.....	184
6.6.- MEMORIA FOTOGRÁFICA	186
6.7.- NOMBRE DE LA CONSULTORÍA Y PERSONAS QUE ELABORAN EL ATLAS.....	207



CAPÍTULO I. ANTECEDENTES E INTRODUCCIÓN

1.1. INTRODUCCIÓN

La República Mexicana es vulnerable a diversos desastres naturales de origen natural y de origen antropogénico, sobre todo aquellos que tienen que ver con sismos, volcanes, ciclones y huracanes. Aparte de los peligros que estos fenómenos representan para la población civil, los daños que los desastres naturales ocasionan en la economía del país son muy elevados.

México presenta también una alta vulnerabilidad a los efectos del cambio climático por estar situado en varias zonas climáticas. En el noroeste tienen lugar sequías que afectan el acceso al agua de la población, mientras en el sureste se producen inundaciones que llegan a dañar ciudades y tierras de cultivo.

Durante los últimos años estos fenómenos tienden a repetirse cada vez con más frecuencia y no siempre existe una organización permanente y eficaz que permita reducir los impactos negativos y la vulnerabilidad de las comunidades, que son: la pérdida de vidas humanas, los daños materiales y financieros, y el impacto ecológico.

El Estado de Veracruz por su gran extensión de territorio se ve afectado tanto por huracanes, inundaciones, sismos, así como sequías y derrames de sustancias tóxicas que afectan a diferentes municipios de esta entidad.

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

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

1.2. ANTECEDENTES

Los fenómenos más frecuentes en el Municipio de Coatepec son los clasificados como hidrometeorológicos; entre los cuales podemos resaltar: granizo, heladas, tormentas eléctricas y sequías; así como también sin dejar en menor importancia a los fenómenos geológicos, dentro de los cuales podemos destacar deslaves, deslizamientos, derrumbes, flujos y hundimientos; los fenómenos químicos y sanitarios y, los socio-organizativos, de acuerdo con el Atlas Estatal de Veracruz 2001.



A continuación, se enuncian los fenómenos antes mencionados para generar una idea de la problemática y vulnerabilidad de la población ante estos en el Municipio de Coatepec.

ANTECEDENTES DE FENÓMENOS HIDROMETEOROLÓGICOS

- El granizo se ha presentado en un rango que va de 1 a más de 5 días en la zona alta del Municipio en el mes de diciembre en las comunidades de Ingenio del Rosario, Mesa de Laurel, Carrizal, Tierra Grande, Las Palomas, Carretillas, Loma Alta y la Congregación de 5 Palos, de acuerdo con la información proporcionada por Protección Civil de Coatepec en el Cuadro de Identificación Primaria de Peligros (CIPP).
- Las heladas hacen su aparición de 90 a 120 días en la zona alta del Municipio en las comunidades de Ingenio del Rosario, Mesa de Laurel, Carrizal, Tierra Grande, Las Palomas, Carretillas, Loma Alta y la congregación de 5 Palos, de acuerdo con la información proporcionada por Protección Civil de Coatepec en el Cuadro de Identificación Primaria de Peligros (CIPP).
- Las sequías se hacen ver muy fuertes en lo que es la parte baja del Municipio en las localidades de Tuzamapan, Bella Esperanza, Tepeapulco y Vaquería, en las que por lo general, la afectación se ve reflejada en la agricultura y la ganadería a partir del mes de julio hasta el mes de agosto, de acuerdo con la información proporcionada por Protección Civil de Coatepec en el Cuadro de Identificación Primaria de Peligros (CIPP).
- Las tormentas eléctricas se presentan de 30 a 40 días al año afectando la mayor parte del Municipio, de acuerdo con el Atlas Estatal de Veracruz 2001 y la información proporcionada por Protección Civil de Coatepec en el Cuadro de Identificación Primaria de Peligros (CIPP).
- Los ciclones tropicales afectan a la mayor parte de la población, acentuándose en algunas zonas altamente vulnerables a este fenómeno, de acuerdo con la información proporcionada por Protección Civil de Coatepec en el Cuadro de Identificación Primaria de Peligros (CIPP).
- Respecto a las temperaturas máximas extremas se tienen antecedentes de un registro de 47°C en la congregación de Tuzamapan en temporada de verano en los meses de mayo, julio y agosto, así como también temperaturas extremas en temporada de invierno en los meses de noviembre, diciembre y enero, de acuerdo con la información proporcionada por Protección Civil de Coatepec en el Cuadro de Identificación Primaria de Peligros (CIPP).
- Los vientos fuertes afectan a todo el Municipio a partir del mes de octubre hasta el mes de febrero, debido al ingreso de Suradas que se introducen al territorio por las zonas de Córdoba-Orizaba, de acuerdo con la información proporcionada por autoridades de Protección Civil de Coatepec en el Cuadro de Identificación Primaria de Peligros (CIPP).
- Las inundaciones se han presentado, específicamente en las congregaciones de Pacho Viejo y Consolapa (de la cual fueron proporcionadas fotografías por el Municipio, a través de las Autoridades de



Protección Civil de Coatepec, *Anexo Fotográfico*), afectando a los pobladores; también existen antecedentes de encharcamientos en varias partes del Municipio. Por lo general, las inundaciones que se presentan son de tipo fluvial en la temporada de lluvias en los meses de agosto, septiembre, octubre y noviembre, esto, de acuerdo con la información proporcionada por autoridades de Protección Civil de Coatepec en el Cuadro de Identificación Primaria de Peligros (CIPP).

- En cuanto a las masas de aire, frentes y nevadas, el Municipio se ha visto afectado en la zona alta de las comunidades de Ingenio del Rosario, Mesa de Laurel, Carrizal, Tierra Grande, Las Palomas, Carretillas, Loma Alta y la Congregación de 5 Palos, de acuerdo con la información proporcionada por autoridades de Protección Civil de Coatepec en el Cuadro de Identificación Primaria de Peligros (CIPP).

ANTECEDENTES DE FENÓMENOS GEOLÓGICOS

- En cuanto a la ocurrencia de fenómenos sísmicos, el Municipio está situado en un grado de sismicidad media, con base en el semáforo nacional. Se han registrado sismos en el Estado, principalmente cerca del Istmo de Tehuantepec, de acuerdo con la información proporcionada por autoridades de Protección Civil Coatepec en el Cuadro de Identificación Primaria de Peligros (CIPP).
- Los deslizamientos se han presentado en el Municipio provocando afectaciones en las colonias Paraíso y El Arenal, así como también en las congregaciones de Mariano Escobedo, Zoncuantla y Consolapa.
- Se han presentado derrumbes en la zona de Mariano Escobedo y Zoncuantla ya que está la carretera Xalapa-Coatepec (Vía Briones) y la elevación del terreno es susceptible, de acuerdo con la información proporcionada por autoridades de Protección Civil de Coatepec en el Cuadro de Identificación Primaria de Peligros (CIPP).
- En cuanto a los deslaves, de acuerdo con el Atlas Estatal de Veracruz 2001, se presentan en un punto clave del Municipio, generalmente la localidad de Río Sordo.
- Por lo general, los flujos se han presentado en la temporada de lluvias, afectando a las vías de comunicación, por ejemplo la autopista Xalapa-Coatepec con flujos de aproximadamente 45% de suelo arenosol o aldoso, de acuerdo con la información proporcionada por autoridades de Protección Civil de Coatepec en el Cuadro de Identificación Primaria de Peligros (CIPP).
- Se han presentado hundimientos muy aislados, que en su mayoría se han provocado por una mala construcción de la infraestructura, de acuerdo con la información proporcionada por autoridades de Protección Civil de Coatepec en el Cuadro de Identificación Primaria de Peligros (CIPP).
- Se tienen registros de erosión en las zonas bajas del Municipio, de manera puntal se identifican las localidades de Tuzamapan, Tepeapulco, Bella Esperanza y Vaquería, de acuerdo con la información proporcionada por



autoridades de Protección Civil de Coatepec en el Cuadro de Identificación Primaria de Peligros (CIPP).

ANTECEDENTES DE FENÓMENOS QUÍMICOS

- Respecto a los incendios forestales, casi siempre se presentan en los meses de abril, mayo, julio y agosto, de acuerdo al Calendario de Calamidades del Municipio de Coatepec proporcionado por autoridades de Protección Civil de Coatepec.

ANTECEDENTES DE FENÓMENOS SANITARIOS

- Se han presentado epidemias por lo general a partir del mes de septiembre hasta el mes de noviembre, de acuerdo al Calendario de Calamidades del Municipio de Coatepec proporcionado por autoridades de Protección Civil de Coatepec.
- Se presentan plagas en los meses de abril y mayo, de acuerdo al Calendario de Calamidades del Municipio de Coatepec proporcionado por autoridades de Protección Civil de Coatepec.

ANTECEDENTES DE FENÓMENOS SOCIO-ORGANIZATIVOS

- Se tienen registros de accidentes carreteros y urbanos a lo largo de todo el año, de acuerdo al Calendario de Calamidades del Municipio de Coatepec proporcionado por autoridades de Protección Civil de Coatepec.
- Las concentraciones masivas se registran en los meses de enero, marzo, abril, mayo, junio, julio y diciembre, de acuerdo al Calendario de Calamidades del Municipio de Coatepec proporcionado por autoridades de Protección Civil de Coatepec.

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

En el año 2003 se presentaron 3 fechas importantes, en las cuales los fenómenos hidrometeorológicos se hicieron presentes:

1. Del 14 al 16 de septiembre el Municipio fue declarado en desastre debido a lluvias atípicas e impredecibles,
2. Del 18 al 22 de septiembre el Municipio fue declarado en emergencia provocado por lluvias atípicas y,
3. Debido a las bajas temperaturas registradas por el frente frío No. 23 en el mes de diciembre el Municipio fue declarado en emergencia.

El 29 de diciembre de 2004 el Municipio fue declarado en emergencia debido a bajas temperaturas ocasionadas por un frente frío.

En el mes de enero del año 2006, el Municipio fue declarado en emergencia por las bajas temperaturas que se presentaron. En las fechas del 28 y 29 de junio, así



como del 1 de julio, el Municipio fue declarado en desastre a causa de las lluvias extremas registradas en esos días.

El 22 de agosto del año 2007 el Municipio fue declarado en desastre debido a la entrada del huracán “Dean”, declarándose en emergencia al día siguiente de este fenómeno. El 27 de septiembre el huracán “Lorenzo” dejó al Municipio en emergencia.

El 3 y 4 de junio el Municipio fue declarado en emergencia a causa de lluvias atípicas registradas en esos días.

En el mes de julio del año 2011 se emitió una Declaratoria de Desastre Natural para 62 municipios del Estado de Veracruz, entre ellos el Municipio de Coatepec, por tal motivo se tiene acceso a los recursos del Fondo de Desastres Naturales (FONDEN) para la atención de los daños sufridos por la lluvia severa ocurrida del 28 de junio al 2 de julio. Los sectores afectados fueron: carretero, infraestructura, hidráulico, salud, vivienda, educativo, protección civil. (Ver Anexo II)

1.3. OBJETIVO

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

1.4. ALCANCES

Determinar los riesgos, principalmente de origen natural, tales como los geológicos e hidrometeorológicos que se presentan en el Municipio de Coatepec, donde se incluyen a nivel urbano la cabecera municipal, todas las comunidades y poblaciones que integran dicho Municipio, así como también los de origen antrópico como los químico-tecnológicos, sanitario-ecológicos y socio-organizativos, éstos a nivel urbano y espacio geográfico municipal.

1.5. METODOLOGÍA GENERAL

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

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



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

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

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

El Atlas de Riesgos del Municipio de Coatepec, Veracruz, es más que una compilación de información, ya que está estructurado como una base de datos de peligros y riesgos, de la cual se puede analizar y extraer información de utilidad para los planes y programas de mitigación. Para la construcción de este documento, fue necesario emplear como guía de trabajo las “**Bases Para la Estandarización en la Elaboración de Atlas de Riesgos y Catálogo de Datos Geográficos Para Representar el Riesgo 2011**”, desarrollado por la Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL, 2011).

TRABAJO DE CAMPO

Para el análisis de los diferentes fenómenos que afectan al Municipio de Coatepec, Veracruz, se llevó a cabo el trabajo de campo, con la finalidad de identificar puntualmente las perturbaciones en la extensión territorial del Municipio. En la Figura 1.1 se tiene el mapa del recorrido de campo.

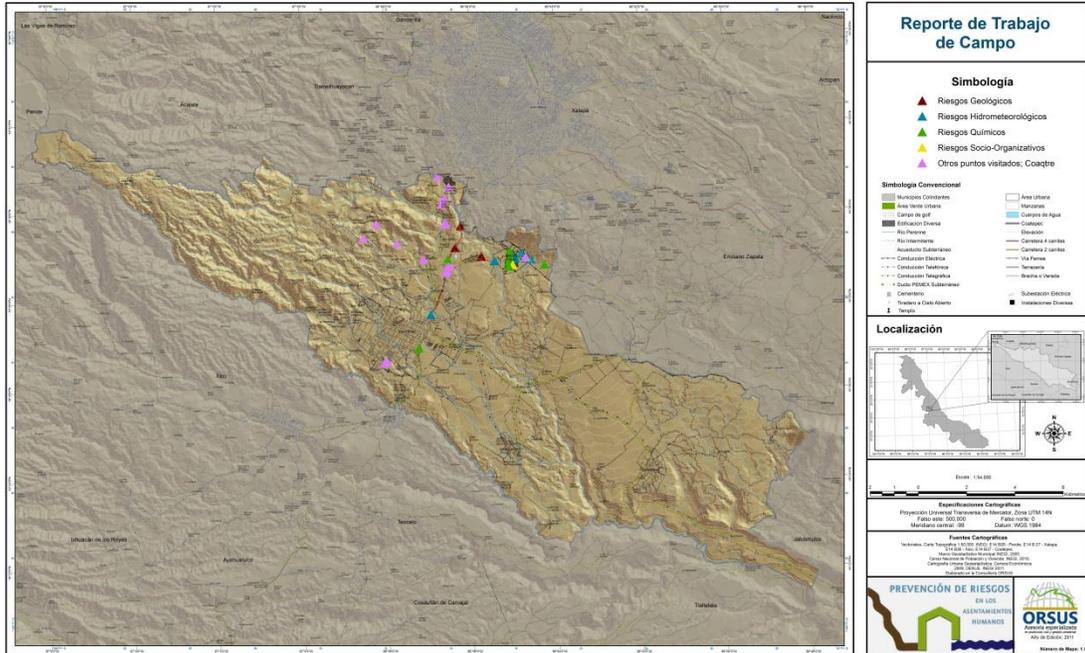


Figura 1.1. Trabajo de Campo del Municipio de Coatepec, Veracruz.

El trabajo de campo consistió en primer lugar, en el levantamiento de encuestas diseñadas para obtener la percepción local respecto a riesgos, dirigida a la población en general, así mismo se evaluó la capacidad de respuesta de las autoridades de protección civil locales. Posteriormente, se llevó a cabo el recorrido para el reconocimiento de riesgos y peligros que afectan al Municipio, se georeferenciaron los sitios de interés mediante un Sistema de Posicionamiento Global (GPS), y se tomaron evidencias fotográficas, compilándose la información que se detalla a continuación.

Con relación a los peligros hidrometeorológicos, se registró que la zona alta del Municipio es afectada en temporada invernal por heladas, principalmente las localidades de Mesa de Laurel e Ingenio del Rosario, además de las zonas agrícolas, con cultivos de papa y maíz para autoconsumo. Estas localidades también se ven afectadas por sequías e incendios forestales.

El Municipio es afectado por las fuertes precipitaciones que ocurren a lo largo del territorio, como el día 28 de septiembre de 2011, cuando se registró un deceso. Se encuentran localidades como Pacho Viejo, en temporada de lluvias, donde su calle principal se inunda hasta 10 centímetros. Mientras que, los ríos Sordo y el Pixquiac incrementan de nivel en la temporada de lluvias, por lo que representan un riesgo para la población.

Los riesgos geológicos que se registraron son erosión lineal y deslaves en distintos puntos del Municipio, como la colonia Cuauhtémoc, así como sobre las carreteras que comunican a la ciudad de Xalapa con Coatepec. El material geológico que se identificó son ignimbritas y calizas.



Respecto a los riesgos ecológicos-sanitarios, el Municipio no cuenta con plantas de tratamiento de aguas residuales, por lo que estos residuos son vertidos en los ríos aledaños a las zonas urbanas del Municipio. Algunos ejemplos como el Río Sordo y muchos afluentes, representan un problema ecológico y sanitario, además cabe señalar que en temporada de lluvias, estos incrementan su nivel, afectando viviendas localizadas al margen.

Dentro de los riesgos químicos que afectan a la entidad, se identifica a los incendios, los cuales son de origen antropogénico y se presentan en temporada de zafra.

1.6. CONTENIDO DEL ATLAS DE RIESGO

El Atlas de Riesgos del Municipio Coatepec está conformado de la siguiente manera:

- **Antecedentes e introducción:**
Breve explicación sobre la importancia de tener un Atlas de Riesgo Municipal y el objetivo que persigue su realización, debido a que, el Municipio como ente espacial, es susceptible de verse afectado por distintos fenómenos perturbadores, mismos que se convierten en riesgos para la población ahí asentada y, en ocasiones, en desastres naturales o antropogénicos, algunos de los cuales se encuentran documentados en el presente apartado.
- **Determinación de la zona de estudio:**
El objetivo principal de este capítulo es mostrar las características del área de estudio, además se establece la ubicación geográfica del Municipio de Coatepec, los Municipios con los que limita, así como la elevación y otros aspectos físicos del terreno. También, se señala la escala de análisis de riesgos de la(s) zona(s) urbana(s) y las características principales de su estructura.
- **Caracterización de los elementos del medio natural:**
En este capítulo se analizan las características físicas del Municipio por medio de mapas y descripciones sobre los siguientes temas: fisiografía, geología, geomorfología, edafología, hidrología, climatología, uso de suelo y vegetación, áreas naturales protegidas y problemática ambiental.
- **Caracterización de los elementos, sociales, económicos y demográficos:**
Se presenta un perfil socio-demográfico del Municipio, en el cual se ofrece una descripción detallada sobre la distribución de la población, su dinámica demográfica, así como, la situación prevaleciente en los sectores salud, educación, vivienda y marginación. Por último, se detalla la vocación económica del Municipio y las características de su población económicamente activa.
- **Identificación de riesgos, peligros y vulnerabilidad ante fenómenos perturbadores de origen natural:**



En este capítulo se realiza un estudio de los fenómenos perturbadores que se presentan en el Municipio, tanto de origen geológico como hidrometeorológico, se analiza su frecuencia y grado de riesgo, por medio de mapas y tablas, apoyados en descripciones detalladas.

- **Anexo**

Este apartado se divide en cuatro secciones, el Anexo I contiene el glosario de términos, la bibliografía y la cartografía empleada, principalmente. El Anexo II contiene las tablas de contingencia y declaratoria de emergencia, las cuales se obtienen de la base de datos de declaratorias estatales. El Anexo III contiene gráficas y tablas de los indicadores socioeconómicos del Municipio. En el Anexo IV se puede consultar el cálculo del Grado de Vulnerabilidad Social para el Municipio de Coatepec, Veracruz.



CAPÍTULO II. DETERMINACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO

El Municipio de Coatepec tiene una superficie de 201.61 km², lo que representa el 0.3% de la superficie total del Estado de Veracruz.

La división política territorial del Municipio comprende 110 localidades, de las cuales 4 son urbanas y 106 son rurales, de acuerdo al criterio establecido por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). Entre sus principales localidades encontramos: la ciudad de Tuzamapan, Pacho Viejo, Mahuixtlán y Coatepec que es la cabecera municipal.

Se encuentra entre las coordenadas 19° 27' latitud Norte y 96° 58' longitud Oeste, a una altura de 1200 metros sobre el nivel del mar. Limita al Norte con Tlalnahuayocan y Xalapa, al Este con Emiliano Zapata, al Sur con Jalcomulco, Teocelo y Tlaltetela y al Oeste con Perote, Xico y Teocelo. (Figura 2.1)

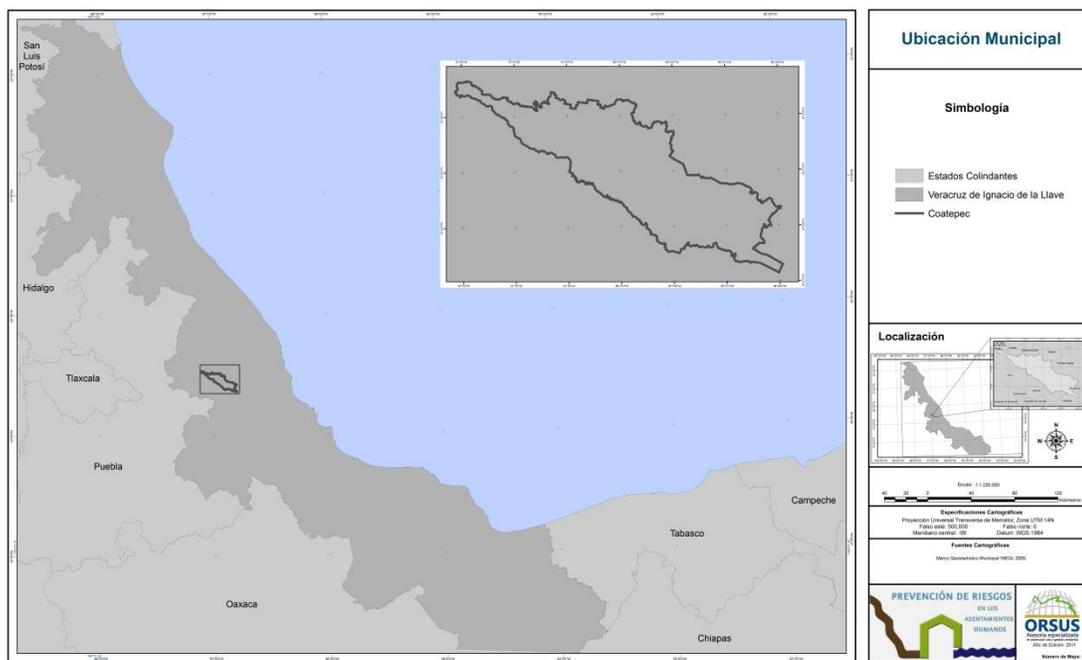


Figura 2.1. Ubicación Geográfica del Municipio de Coatepec, Veracruz.

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

El análisis a nivel municipal indica la distribución general de peligro y las zonas de riesgo dentro de los límites territoriales del Municipio. Comprende un primer avance para la planeación de los asentamientos humanos dentro de la extensión territorial del Municipio, así como para la gestión ambiental y de las zonas de peligro. A este nivel serán analizados todos los fenómenos comprendidos dentro de los peligros hidrometeorológicos y geológicos.

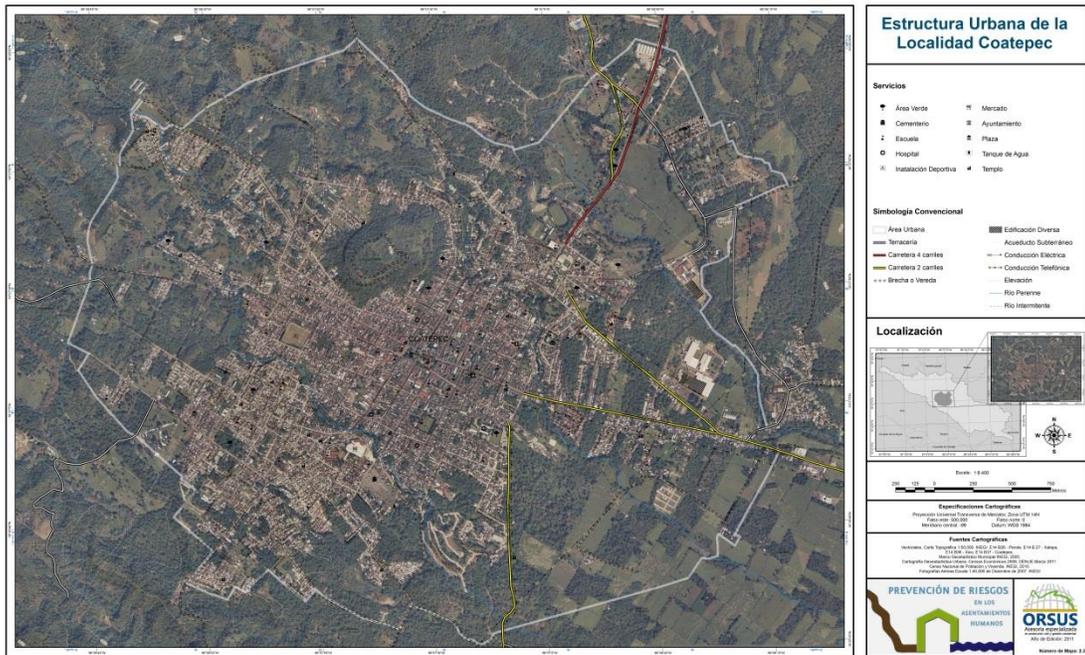


Figura 2.3. Mapa Base o Topográfico de la Cabecera Municipal de Coatepec, Veracruz.



Figura 2.4. Estructura Urbana de la Localidad Tuzamapan, Coatepec.



Figura 2.5 Estructura Urbana de la Localidad Pachó Viejo, Coatepec.



Figura 2.6. Estructura Urbana de la Localidad Mahuixtlán, Coatepec.

MODELO DIGITAL DE ELEVACIÓN

Se generó un mapa del Modelo Digital de Elevación (DEM) para el Municipio de Coatepec con las curvas de nivel del INEGI y con el apoyo del software ARCGIS 9.3, se tuvo como resultado el mapa que se muestra en este apartado (Figura 2.7).

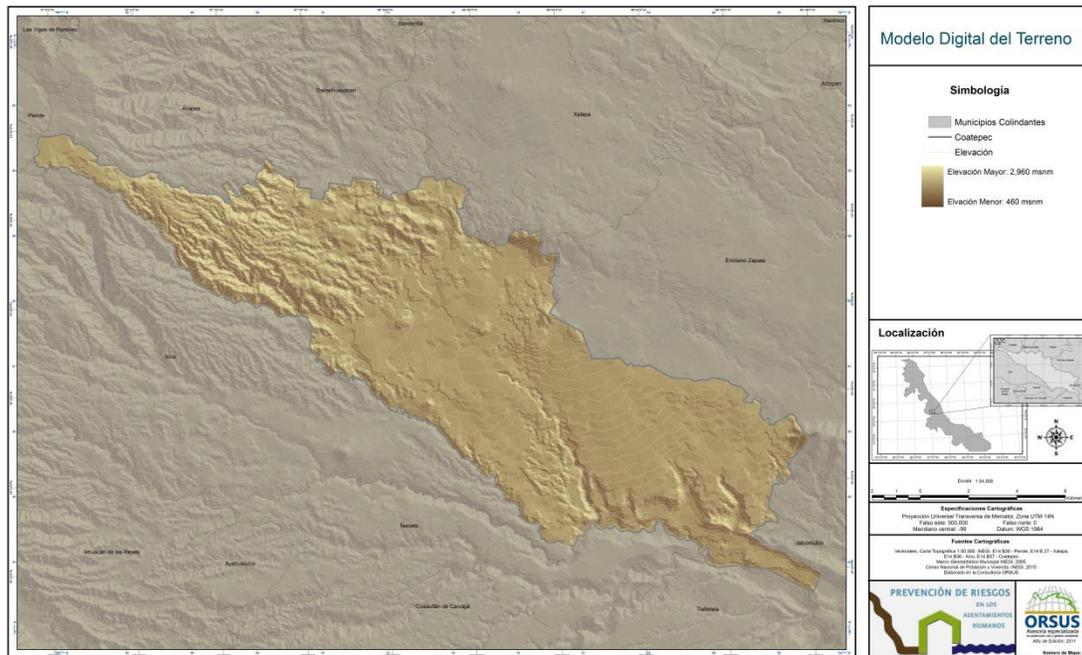


Figura 2.7. Modelo Digital de Elevación (DEM) del Municipio de Coatepec, Veracruz.

La generación del Modelo Digital de Elevación fue necesaria para el análisis de los fenómenos geológicos e hidrometeorológicos, ya que a partir de éste, se realizan análisis de pendientes, orientación de las laderas, longitud de la pendiente, zonas de escurrimiento y acumulación de flujos, gradientes altitudinales, entre otros.



CAPÍTULO III. CARACTERIZACIÓN DE LOS ELEMENTOS DEL MEDIO NATURAL

3.1. FISIOGRAFÍA

Las provincias que cubren al Estado de Veracruz son seis: la Sierra Madre Oriental, la Sierra Madre del Sur, las Montañas de Chiapas, la Mesa Central, el Cinturón Neovolcánico Transversal y la Planicie Costera del Golfo de México.

El Municipio de Coatepec se encuentra principalmente dentro de la provincia fisiográfica del Eje Neovolcánico, cordillera de gran actividad volcánica, entre los que encontramos algunos activos, campos volcánicos y grandes estructuras cubiertas de nieves perpetuas debido a la altura que llegan a alcanzar. Esta unidad está sujeta a sismos y fallas debido a su origen.

En menos proporción, tenemos la provincia de llanuras costeras del Golfo de México, que abarca una pequeña porción del Sureste del Municipio, hacia límites colindantes con los Municipios de Jalcomulco y Tlaltetela. Esta unidad está representada principalmente por llanuras y lomeríos de origen acumulativo (Figura 3.1).

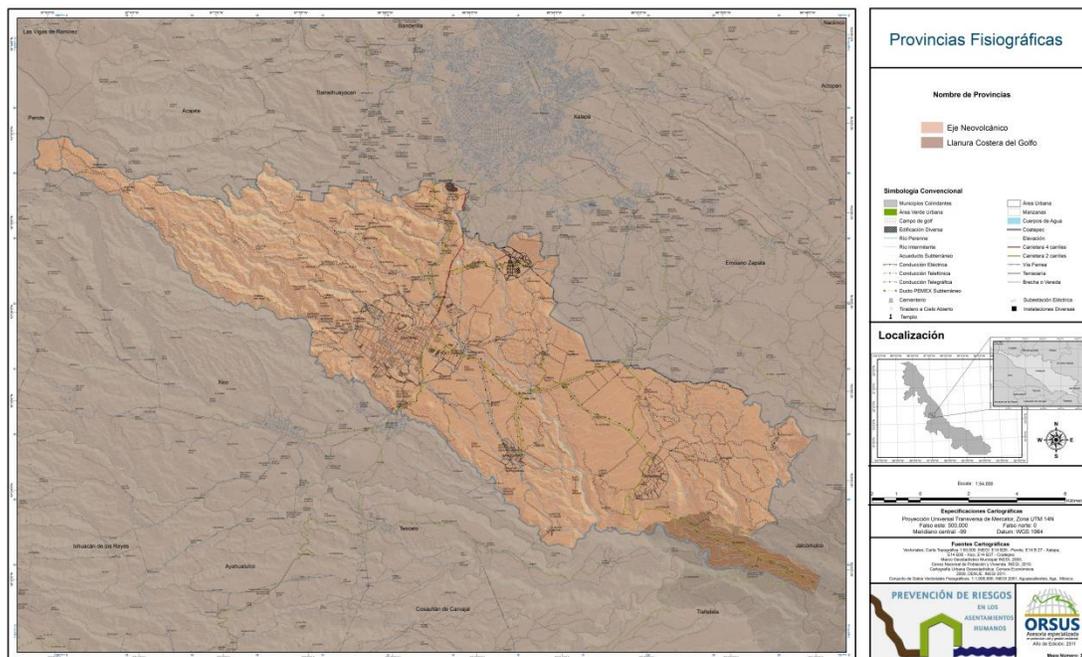


Figura 3.1. Provincia Fisiográfica del Municipio de Coatepec, Veracruz.

El Municipio abarca tres subprovincias, de las cuales dos pertenecen a la provincia fisiográfica del Eje Neovolcánico y una a la provincia de Llanuras Costeras del Golfo.



Hacia el Norte del Municipio encontramos la subprovincia de Lagos y Volcanes de Anáhuac, conformada por flujos de lavas de diferentes composiciones y volcanes monogenéticos. Hacia el Sur, abarcando gran parte del Municipio, encontramos la subprovincia de Chiconquiaco, donde se encuentra la cabecera municipal. Ambas subprovincias pertenecen a la provincia fisiográfica del Eje Neovolcánico, y debido a su origen volcánico presentan gran actividad sísmica y de fallas. La última subprovincia, la de la Llanura Costera Veracruzana, comprende una pequeña porción del Municipio, localizada hacia los límites del Sureste, caracterizada por llanuras, valles aluviales y lomeríos, conformados por materiales depositados o de origen sedimentario. (Figura 3.2)

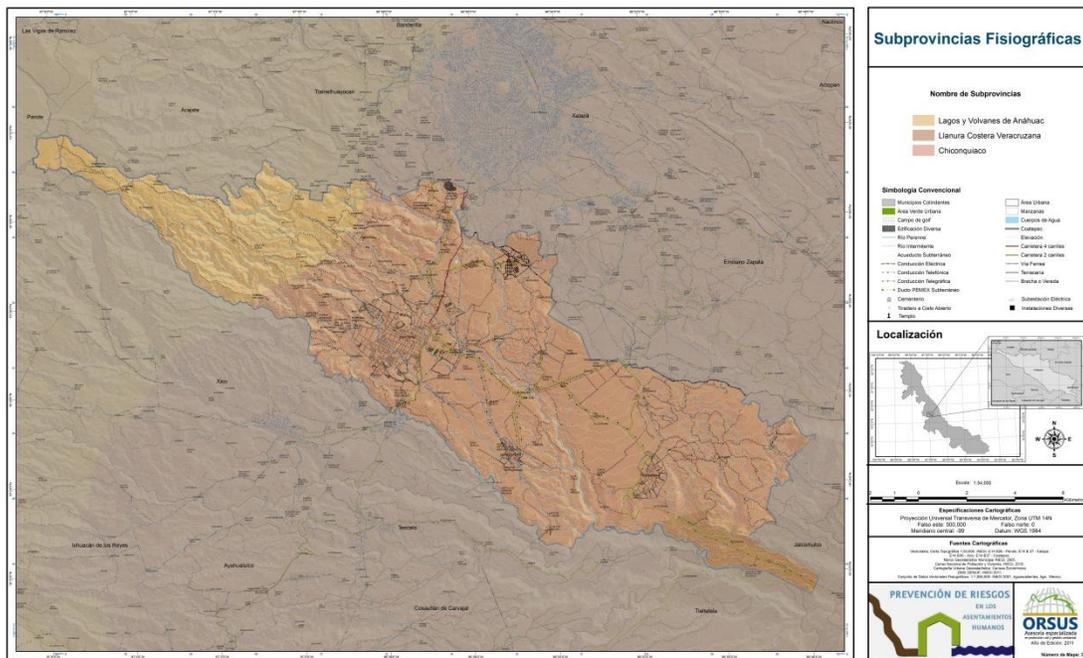


Figura 3.2. Subprovincia Fisiográfica del Municipio de Coatepec, Veracruz.

3.2. GEOLOGÍA

La diversidad de unidades geológicas indican un Muy Alto peligro por fenómenos geológicos, desde fallas y fracturas, sismos, movimientos de remoción en masa hasta deslizamientos, hundimientos, flujos e incluso peligro de origen volcánico como flujos de lahar y coladas de lava.

La parte occidental del Municipio está caracterizada por lavas, predominantemente andesíticas y dacíticas cuaternarias, que provienen del Cofre de Perote, un volcán escudo que ahora se considera inactivo. Más hacia el oriente se encuentran lavas predominantemente basálticas, así como pequeños volcanes monogenéticos, que pertenecen al campo volcánico de Xalapa, aun potencialmente activo. (Figura 3.3)

Además, se pueden observar ignimbritas de diferentes composiciones y orígenes en el Municipio, algunas de ellas son soldadas y otras sueltas que son fáciles de



erosionar. Las ignimbritas sueltas son muy inestables, especialmente en relieves con pendientes muy abruptas, lo que ocasiona zonas de deslaves.

En varios puntos del Municipio, así como en la cabecera municipal se han observado problemas por deslaves y derrumbes, debido a la naturaleza de los depósitos geológicos.

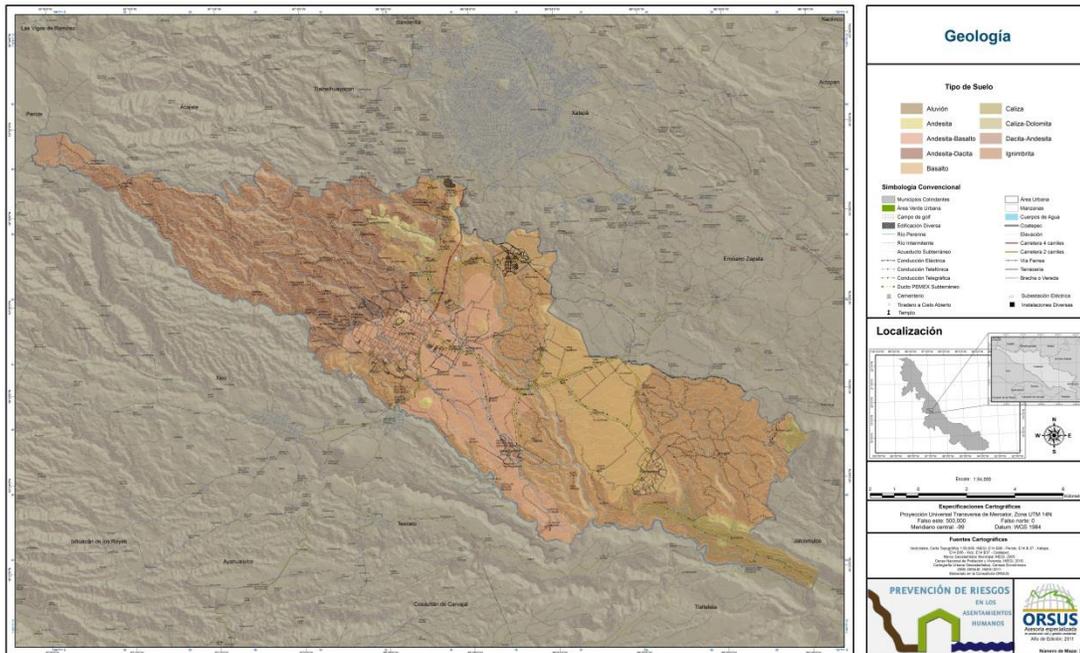


Figura 3.3. Geología del Municipio de Coatepec, Veracruz.

3.3. GEOMORFOLOGÍA

Los paisajes del Municipio de Coatepec están bien diversificados, encontrando zonas de planicies onduladas, que se extienden por la zona central y la zona baja del Municipio. Estas planicies onduladas presentan pequeñas elevaciones y están conformadas por flujos lávicos y depósitos de ceniza. Otra unidad representativa del Municipio son las colinas, unidad conformada por cerros de origen volcánico y que abarca parte de la zona media del Municipio y la zona alta.

Entre las unidades de mayor elevación encontramos la zona de lomeríos, geofomas de mayor elevación, que están representadas principalmente por las barrancas que son formadas por los afluentes del río Pescados, que se encuentran desde la parte baja del Municipio hasta los límites colindantes con los Municipios de Jalcomulco y Tlaltetela. La zona alta del Municipio es la más escarpada, donde encontramos montañas de origen volcánico con valles muy profundos y geofomas con alturas mayores a los 700 metros sobre su base. (Figura 3.4)

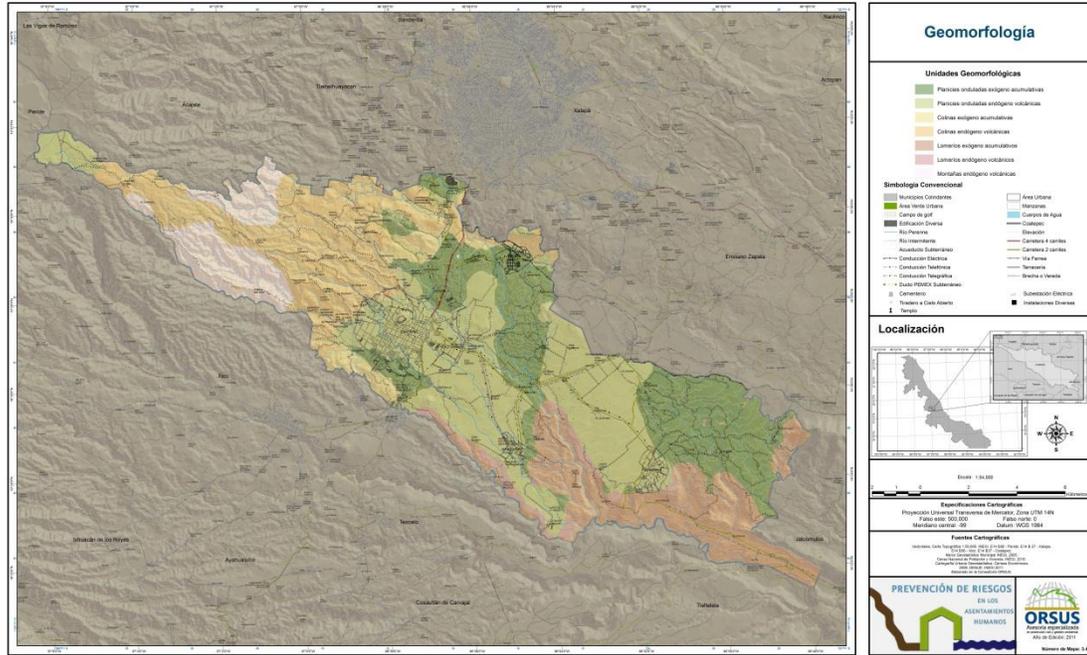


Figura 3.4. Geoformas del Municipio de Coatepec, Veracruz.

3.4. EDAFOLOGÍA

La zona alta del Municipio está formada por un suelo de tipo Andosol Húmico (Th) principalmente, que se extiende desde la zona de la cabecera, hacia la zona alta del Municipio. En menor proporción encontramos suelos de tipo Andosol Ócrico (To). Ambos tipos de suelos se forman a partir de materiales volcánicos y cenizas, estos suelos se han formado sobre las zonas de montañas y de colinas del Municipio. Hacia la parte Sur del Municipio, en la zona baja, encontramos suelos de tipo Litosol (L), que coincide con la zona de barrancas o de lomeríos. Estos suelos son predominantes rocosos. Por último hacia la última porción de la zona baja del Municipio encontramos suelos de tipo Vertisol Pélico (Vp), suelos con altos contenidos de arcilla ligados a zonas inundables de altos niveles de humedad. (Figura 3.5)

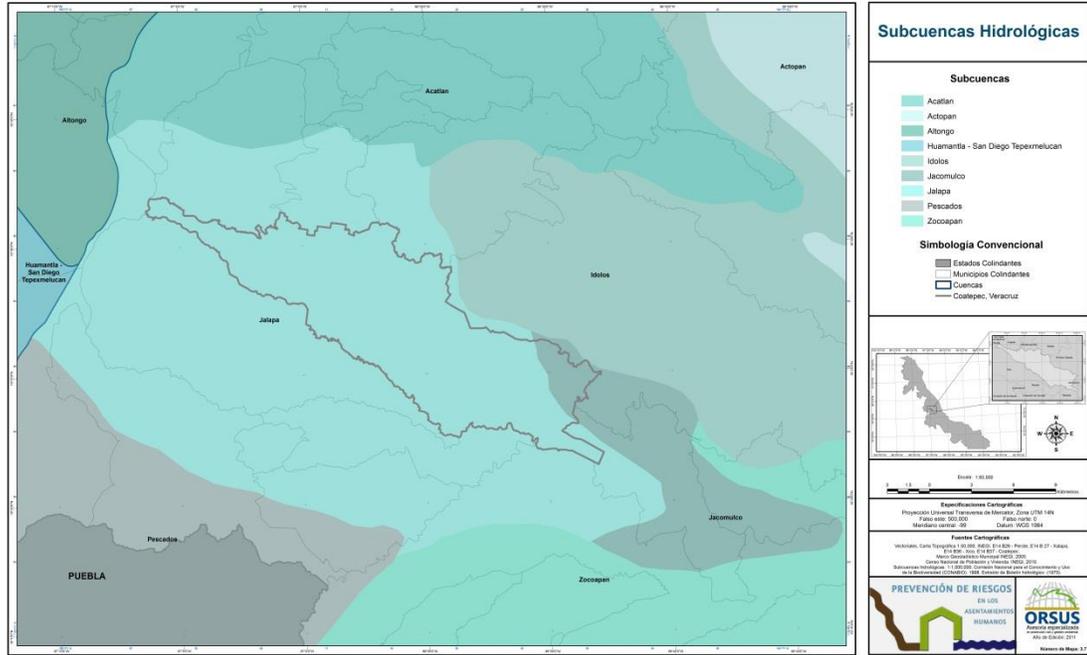


Figura 3.7. Subcuencas Hidrológicas del Municipio de Coatepec, Veracruz.

La delimitación de las microcuencas se hizo a partir de los principales ríos que escurren dentro de los límites del Municipio, identificando las microcuencas de los ríos Pixquiac, Sordo, Pintores, Gavilanes, Atopa, entre otros. (Figura 3.8.)

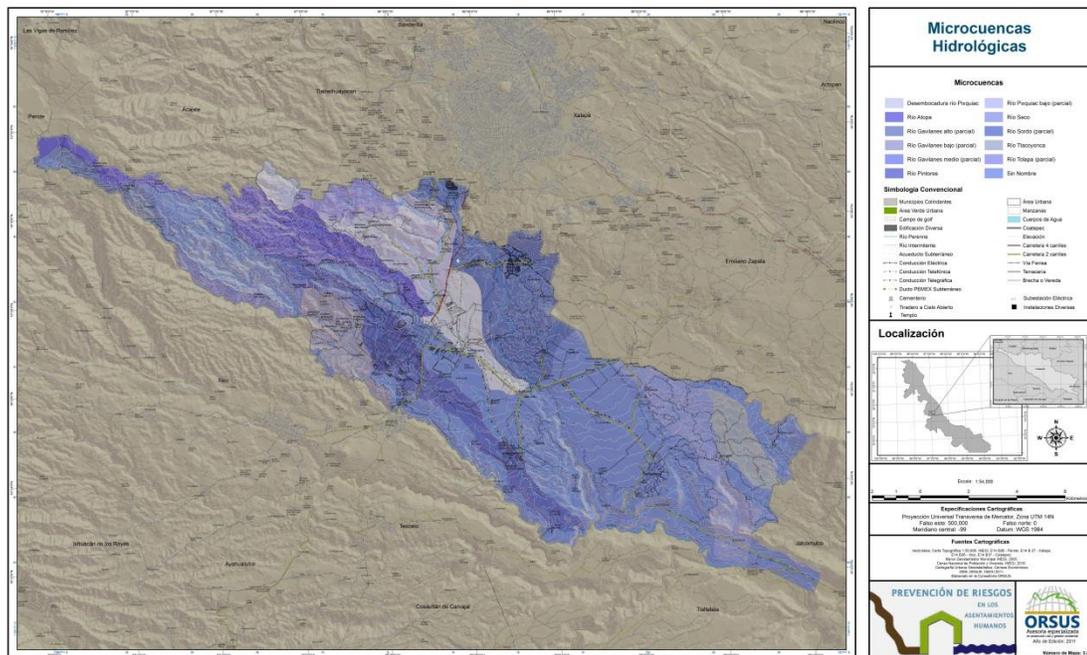


Figura 3.8. Microcuencas en el Municipio de Coatepec, Veracruz.



3.6. CLIMATOLOGÍA

En la actualidad existen diferentes clasificaciones climáticas, que varían dependiendo de las condiciones consideradas para definir un tipo de clima u otro. Algunas se basan en los aspectos fisicoquímicos predominantes de la zona, como la temperatura, la precipitación, la humedad y otros parámetros meteorológicos. De este tipo es la clasificación tradicional de los climas de Köppen, basada en aspectos puramente meteorológicos, que describe las grandes zonas climáticas existentes clasificándolas en climas cálidos, templados y fríos.

Debido a la extensión del Municipio de Coatepec y la diversidad de sus paisajes, se presentan diferentes tipos de climas. Hacia la zona baja, en los límites con el Municipio de Jalcomulco, encontramos una zona influenciada por un clima cálido subhúmedo, donde la temperatura media anual es mayor a 22°C y la precipitación del mes más seco es menor a 60 mm. Sin embargo, el clima que predomina en la zona media y baja son climas del tipo semicálido húmedo con temperaturas medias anuales mayores a 18°C y con precipitaciones del mes más seco mayor a 40 mm. Este tipo de clima es el predominante en la zona de la cabecera municipal.

En la zona alta encontramos climas templados húmedos, con una temperatura media anual entre 12°C y 18°C y precipitaciones del mes más seco mayores a 40 mm. Por último, en la parte más alta del Municipio encontramos una pequeña zona influenciada por climas semifríos húmedos, donde la temperatura media anual es de 5°C y 12°C y precipitaciones del mes más seco mayores a 40 mm, esta zona comprende las faldas del Cofre de Perote. (Figura 3.9)

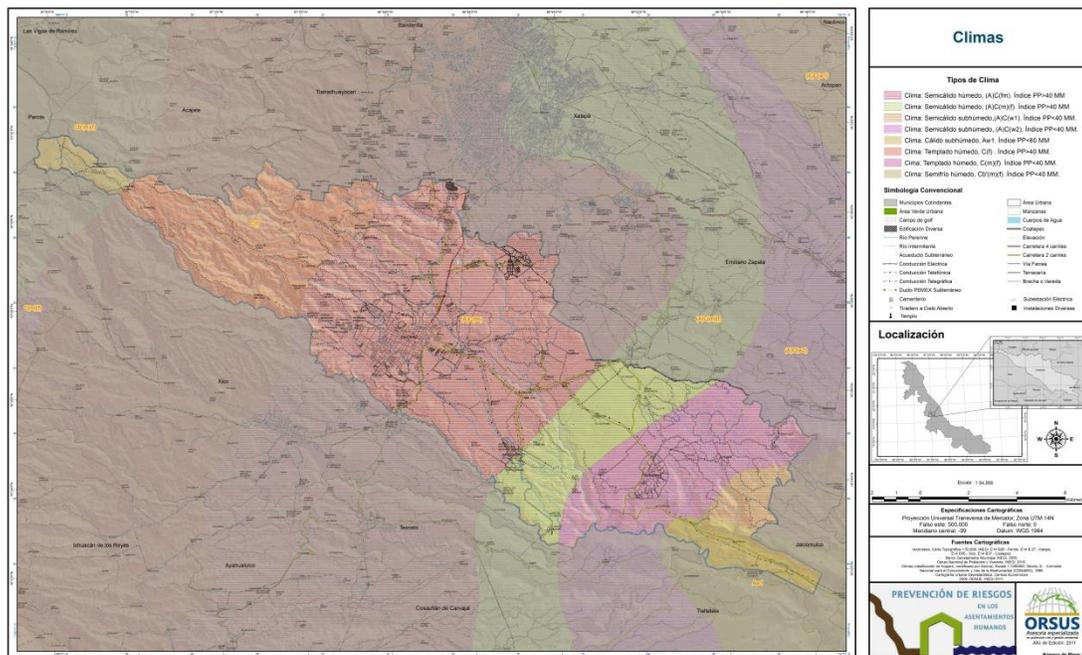


Figura 3.9. Tipo de Clima del Municipio de Coatepec, Veracruz.



TEMPERATURA MEDIA Y PRECIPITACIÓN

El cálculo para obtener la temperatura media del Municipio de Coatepec, se generó a partir de los datos del Sistema de Información Climatológica CLICOM (CONAGUA, 2010), proporcionado por la Facultad de Ciencias Atmosféricas de la Universidad Veracruzana. Se tomó una serie histórica, a partir del año 1978 hasta el año 2008, de las estaciones que se encuentran tanto en el Municipio como en los alrededores con la finalidad de hacer una interpolación y conocer el comportamiento de esta variable. En la figura 3.10 se tiene el mapa de la ubicación de las estaciones de la Comisión Nacional del Agua que se utilizaron para el presente estudio.

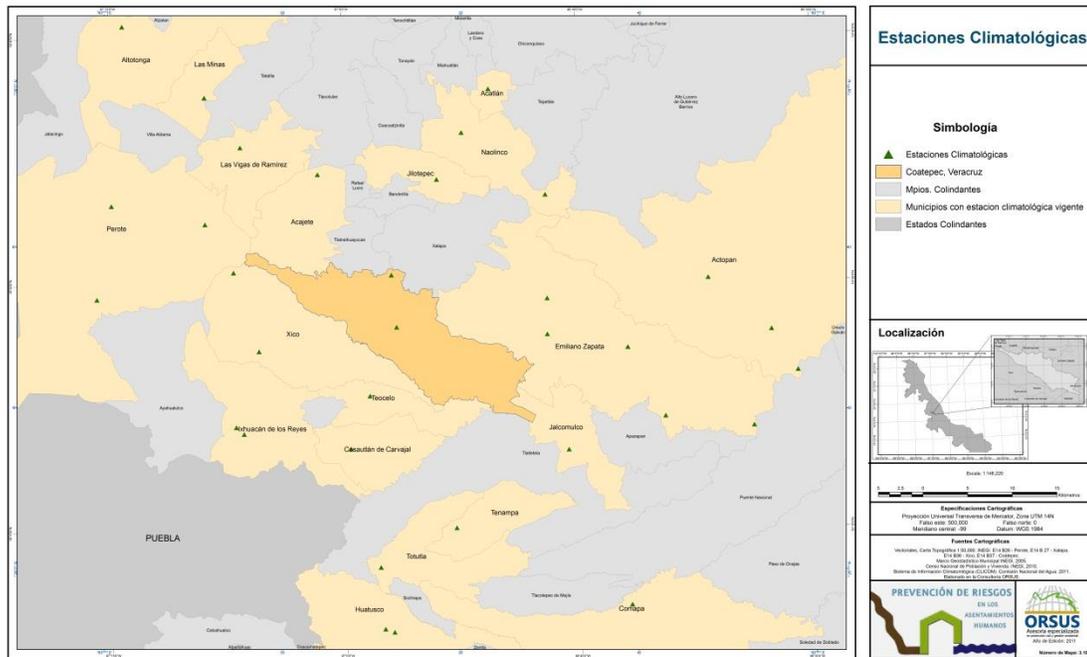


Figura 3.10. Estaciones Climatológicas en el Contexto del Municipio de Coatepec, Veracruz.

El análisis de la temperatura indica el comportamiento de la temperatura media anual en el Municipio, observando que la disminución va de Sureste a Noroeste. La zona más cálida se encuentra hacia la zona baja del Municipio, teniendo temperaturas medias anuales mayores a 20°C. La cabecera municipal se localiza en una zona térmica con temperaturas medias anuales de 18°C. A partir de esta zona, donde se localizan las faldas de las montañas, la temperatura disminuye hasta alcanzar los 12°C, siendo la zona alta la más fría en relación a las demás regiones del Municipio. (Figura 3.11)

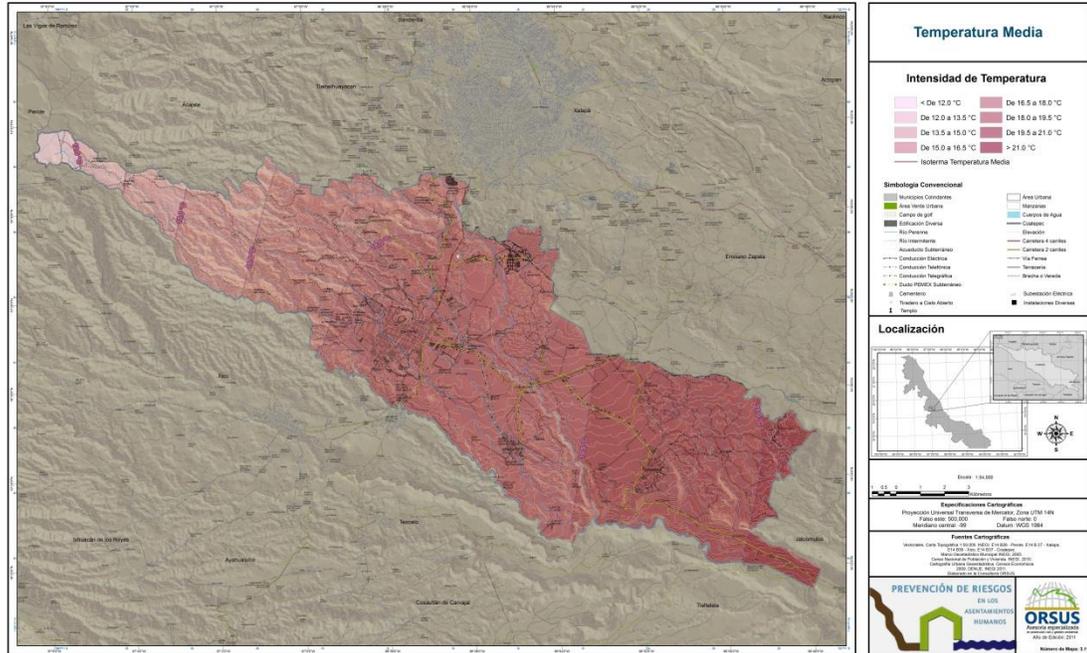


Figura 3.11. Rango de Temperatura Media en el Municipio de Coatepec, Veracruz.

El comportamiento de la precipitación indica que hacia la zona montañosa se presenta el mayor valor de precipitación media anual, mientras que hacia la zona baja llueve menos. Los valores de precipitación media anual en la zona baja oscilan entre los 1,400 a 1,200 mm al año. A partir de la zona de la cabecera municipal, la precipitación aumenta de 1,500 a 1,700 mm al año. (Figura 3.12)

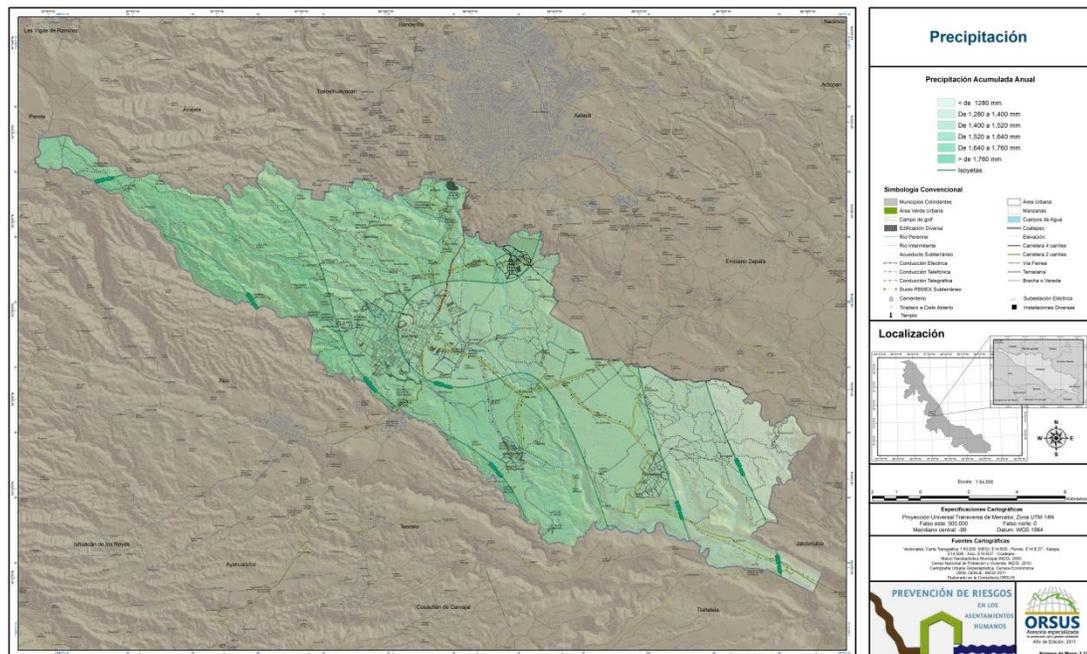


Figura 3.12. Precipitación Acumulada Anual en el Municipio de Coatepec, Veracruz.



3.7. USO DE SUELO Y VEGETACIÓN

El uso del suelo del Municipio de Coatepec se determinó a partir de imágenes Landsat con fecha del 6 de septiembre del 2000. Con la teledetección y trabajo de campo se identificaron cinco tipos de uso de suelo: forestal comprendido por ecosistemas de bosque mesófilo de montaña, bosque de pino-encino, remanente de bosque de pino, área agrícola de temporal y área urbana.

En la zona Norte del Municipio, en altitudes de 2900 msnm, se encuentra una extensión con remanentes de bosque de pino, en esta área se concentran especies de pinares, principalmente especies de las familias Asteraceae y Gramineae.

La zona de pinares se encuentra asociada a especies de encino, por los que también encontramos vegetación de bosque pino-encino, este ecosistema se ubica al Norte del Municipio entre los 2400 y 2900 msnm; donde las especies que predominan en este tipo de vegetación pertenecen a los géneros *Pinus* y *Quercus*, y suelen ir acompañadas por especies de los géneros *Arbutus*, *Buddleia*, *Alnus* y *Cupressus*.

En cuanto al uso de suelo forestal, la vegetación predominante es el bosque mesófilo de montaña, también conocido como bosque de niebla debido a la formación de este fenómeno hidrometeorológico que se caracteriza por su vegetación fisonómicamente densa, elementos arbóreos con alturas de 10 a 25 m o aún mayores, la mayoría de sus componentes son de hoja perenne, también se encuentran los árboles caducifolios que en alguna época del año tiran sus hojas. La presencia de plantas trepadoras y epifitas es común en esta zona debido a la alta humedad atmosférica y abundantes lluvias.

Las especies que se encuentran en este ecosistema son: *Engelhardtia mexicana* (micoxcuáhuatl), *Carpinus caroliniana* (lechillo), *Liquidambar styraciflua* (liquidámbar), *Quercus* spp. (Roble), *Pinus* spp. (Pino, ocote), *Ternstroemia pringlei* (tila), *Clethra* spp. (Jaboncillo), *Eugenia* spp., *Ostrya virginiana*, *Meliosma* spp., *Chiranthodendron pentadactylon*, *Prunus* spp., *Matudea trinervia* y una gran variedad de epifitas.

Es de señalar, que este ecosistema es sumamente frágil y está muy afectado por las diversas actividades humanas, como la agricultura de temporal, la ganadería y la explotación forestal, al grado de que actualmente su distribución en México apenas abarca una décima parte del 1% de la que tenía en los años 70.

En cuanto al uso de suelo agrícola se tiene que los principales cultivos del Municipio son café, caña de azúcar, papa, así como frijol y maíz (principalmente para autoconsumo). El uso de suelo urbano se encuentra comprendido por la cabecera municipal de Coatepec, y las localidades de Tuzamapan, Mahuixtlán y Pacho Viejo. (Figura 3.13)

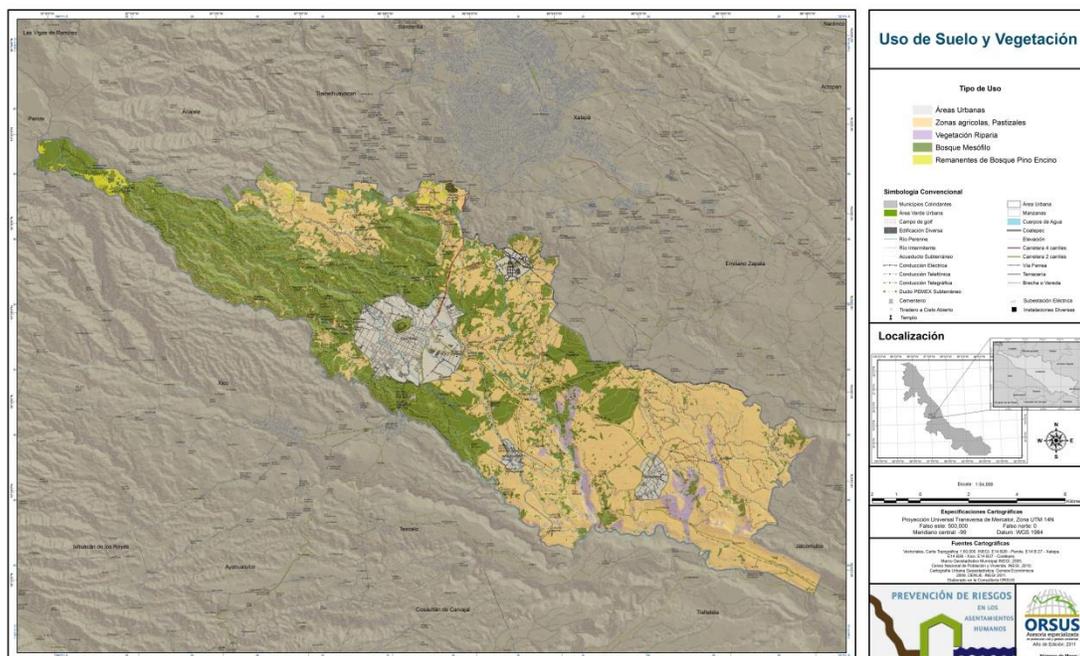


Figura 3.13. Uso de Suelo del Municipio de Coatepec, Veracruz.

3.8. ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS

Las Áreas Naturales Protegidas (ANP) son zonas del territorio nacional sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, en donde los ecosistemas originales no han sido significativamente alterados por la actividad del ser humano o que requieren ser preservados o restaurados (LEGEEPA, 2007).

La finalidad de un ANP es conservar la biodiversidad representativa de los distintos ecosistemas para mantener el equilibrio y la continuidad de los procesos evolutivos y ecológicos. Las actividades que se llevan a cabo en estas zonas están reguladas bajo el marco normativo de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, asimismo, están sujetas a un régimen especial de protección, conservación, restauración y desarrollo, según categorías establecidas (CONANP, 2009).

En México, existe un número considerable de zonas naturales reguladas, hasta abril de 2011 se tiene el registro de 779 ANP de distintas categorías (federales, estatales, municipales, sitios RAMSAR, áreas naturales destinadas voluntariamente a la conservación). El territorio de la República Mexicana ha sido dividido en nueve regiones por la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP, 2011). El Estado de Veracruz pertenece a la región del Golfo de México y planicie costera. En el estado existe una porción considerable de áreas naturales protegidas de distintos tipos, desde las que son de competencia federal, hasta las de propiedad privada.



En el Municipio de Coatepec se localizan dos áreas naturales protegidas. El Cerro de las Culebras, decretado el 17 de febrero de 1992, es un importante captador de agua para la zona. La finalidad de conservación y protección de la vegetación de esta área es evitar la erosión y el asolvamiento de las redes de drenaje de la ciudad, además de que representa un patrimonio natural de paisaje y valor recreativo. Consiste de una superficie total de 39.28 hectáreas, que no puede ocuparse con fines de habitación, comercio, mixto o para emplazamiento de equipamiento de acuerdo a las normas oficiales establecidas. En la figura 3.14 se muestra el mapa de áreas naturales protegidas del Municipio de Coatepec.

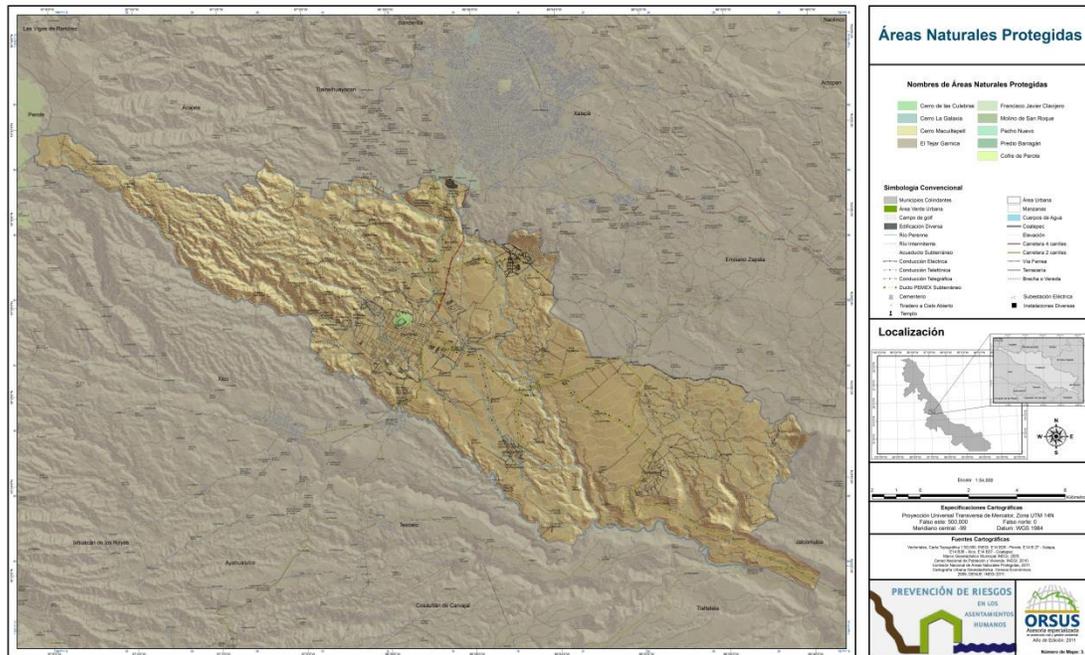


Figura 3.14. Áreas Naturales Protegidas del Municipio de Coatepec, Veracruz.

Asimismo, el 05 de noviembre de 2011 fue certificada el área natural protegida conocida como Selva Nueva y El Jaguar, que cuenta con 5.88 hectáreas, tiene una plaza de certificación de 20 años. Es importante mencionar que la fuente primaria de la delimitación de áreas naturales protegidas de la CONANP aún no cuenta con la localización definida de esta área.

3.9. PROBLEMÁTICA AMBIENTAL

Las actividades humanas y el uso incontrolado de los recursos naturales han provocado que los ecosistemas pierdan la capacidad de proveer servicios ambientales tangibles e intangibles como lo son: la calidad del agua, captura del bióxido de carbono, biodiversidad, captación de agua y en general el equilibrio que proporciona una calidad de vida y bienestar humano. A nivel mundial, este es un problema del que muy escasos territorios están exentos, debido a que la contaminación puede también clasificarse como un problema globalizado, debido

a que los ciclos naturales de la tierra acarrean sustancias tóxicas hasta lugares donde los recursos naturales aún no han sido explotados.

En el Municipio de Coatepec se presentan diversas problemáticas relacionadas con la degradación ambiental. En primer lugar el cambio de uso de suelo que incide en la alteración del clima local, la fauna nociva y la degradación de la calidad de aire y agua, entre otros factores. En la figura 3.15 se muestra el mapa de degradación ambiental del Municipio durante los años 1989 a 2005.

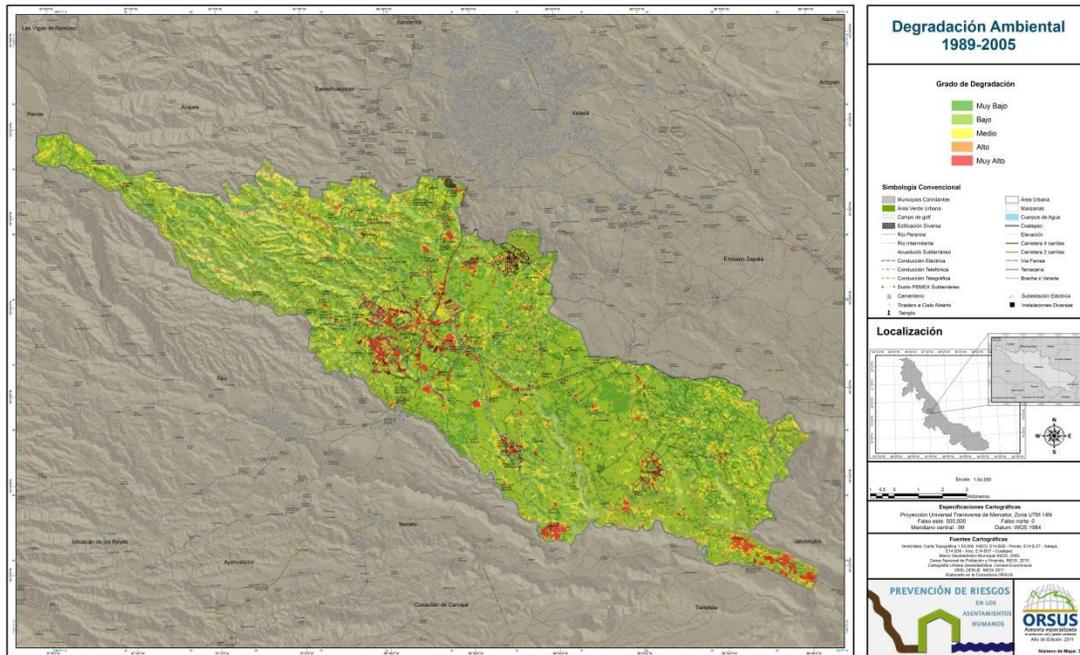


Figura 3.15. Degradación Ambiental del Municipio de Coatepec, Veracruz.

Las zonas en color rojo indican que el cambio de suelo ha sido significativo, se determina que este cambio ha consistido principalmente en asentamientos humanos, sobre todo en las localidades de Benito Juárez y La Pitahaya, donde la tasa de crecimiento poblacional ha sido de las más altas del Municipio desde 1990 (Ver capítulo III).

Otro aspecto que ha provocado el cambio de uso de suelo se debe a la crisis cafetalera a principios de la década de los 90's, ya que algunos agricultores sustituyeron el tipo de cultivo tradicional por caña de azúcar debido a necesidades económicas, lo que implica una menor retención de humedad en el suelo y el Surgimiento de plagas que anteriormente no existían en la región, entre otras afectaciones.

Es importante señalar la actividad industrial en el Municipio, ya que se encuentran instaladas dos empresas transnacionales que impactan de manera significativa el ambiente con la utilización excesiva de los recursos hídricos, descarga de aguas residuales, emisiones de gases tóxicos a la atmósfera, entre otros. También se



encuentran instalados beneficios de café, que depositan residuos sólidos y líquidos en el ecosistema sin un tratamiento previo.

Por último, se señala la extracción de productos maderables sobre todo en la zona alta del Municipio en localidades como Mesa de Laurel, Ingenio del Rosario y El Zapotal, esta tala ha provocado la disminución de los servicios ambientales forestales como desplazamiento de la biodiversidad y captación de agua.



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

4.1.- ELEMENTOS DEMOGRÁFICOS: DINÁMICA DEMOGRÁFICA, DISTRIBUCIÓN DE LA POBLACIÓN Y DENSIDAD DE POBLACIÓN

En el 2010 la población total del Municipio fue de 86,696 habitantes con 41,788 hombres (48%) y 44,908 mujeres (52%). Lo cual, ubica al Municipio en el lugar 19 entre los Municipios con mayor población, con una participación de 1.13 por ciento en la población total estatal. Con una extensión territorial de 201.61 km², a lo que corresponde una densidad de población de 430 habitantes por kilómetro cuadrado.

Se puede analizar la densidad de población por AGEB (Área Geoestadística Urbana) para las localidades urbanas del Municipio de Coatepec. En el caso de la Cabecera Municipal, la zona centro es la que presenta los niveles más elevados de densidad, que oscilan entre los 9,737 y 12,121 habitantes por kilómetro cuadrado. (Figura 4.1)

Así mismo, dicha localidad tiene zonas que presentan una densidad de población de 936 – 1,846 habitantes por kilómetro cuadrado.

Respecto a la localidad urbana denominada Tuzamapan, situada en la parte Sureste del Municipio, el área con mayor extensión territorial tiene una densidad de 5,613 habitantes por kilómetro cuadrado, con una población de 6,113 habitantes distribuidos en 1.09 km². El resto de la localidad presenta niveles de densidad entre 1,695 y 2,050 habitantes por kilómetro cuadrado.

Por su parte, la localidad de Pacho Viejo tiene una población 4,965 habitantes asentados en una superficie de 1.3 km², con una densidad de 3,748 habitantes por kilómetro cuadrado. Y finalmente, la localidad Mahuixtlán que tiene una población de 3,794 habitantes en una superficie de 0.7 km², lo que arroja una densidad de 5,061 habitantes por kilómetro cuadrado.

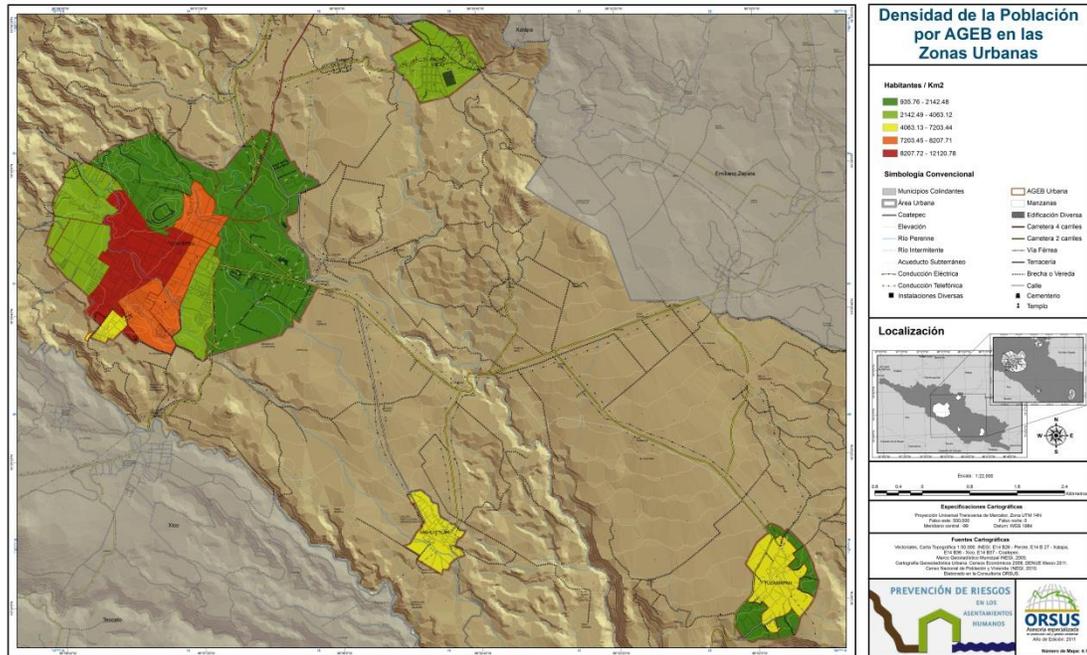


Figura 4.1. Densidad de la Población por AGEB en el Municipio de Coatepec, Veracruz.

En todo el periodo 1970-2010, la población se ha incrementado 141.03 por ciento, pasando de 35,969 a 86,696 habitantes, es decir, un incremento de 50,727 habitantes en 40 años, superior al crecimiento registrado en el Estado, cuya población pasó de 3,815,422 a 7,643,194, arrojando una tasa de crecimiento total de 100.32 por ciento. La Tasa de Crecimiento Media Anual (TCMA) de Coatepec es de 2.2 en el período de 1970 al 2010, lo que quiere decir que en promedio la población ha crecido 2.2 por ciento cada año, a diferencia del Estado que ha crecido 1.75 por ciento anualmente en los mismos años. (Ver anexo III, figura 1 y 2)

El mapa de distribución de la población del Municipio de Coatepec muestra que la población se concentra principalmente en las cuatro localidades urbanas: Coatepec con 53,621 habitantes (61.85%), Tuzamapan con 7,522 habitantes (8.68%), Pacho Viejo con 4,965 habitantes (5.73%) y Mahuixtlán con 3,794 habitantes (4.38%), las cuales en conjunto albergan 80.63 por ciento de la población de todo el Municipio. (Figura 4.2)

Posteriormente, las localidades Bella Esperanza (1.87%), La Orduña (1.83%), Las Lomas (1.78%) y La Laguna (1.28%) y las 102 localidades restantes, todas con menos de 2,000 habitantes, representan conjuntamente el 17.50 por ciento del total municipal. Por lo que, es evidente la dispersión poblacional que existe en el Municipio, lo cual afecta negativamente la capacidad de respuesta del Municipio y por tanto, su vulnerabilidad social.

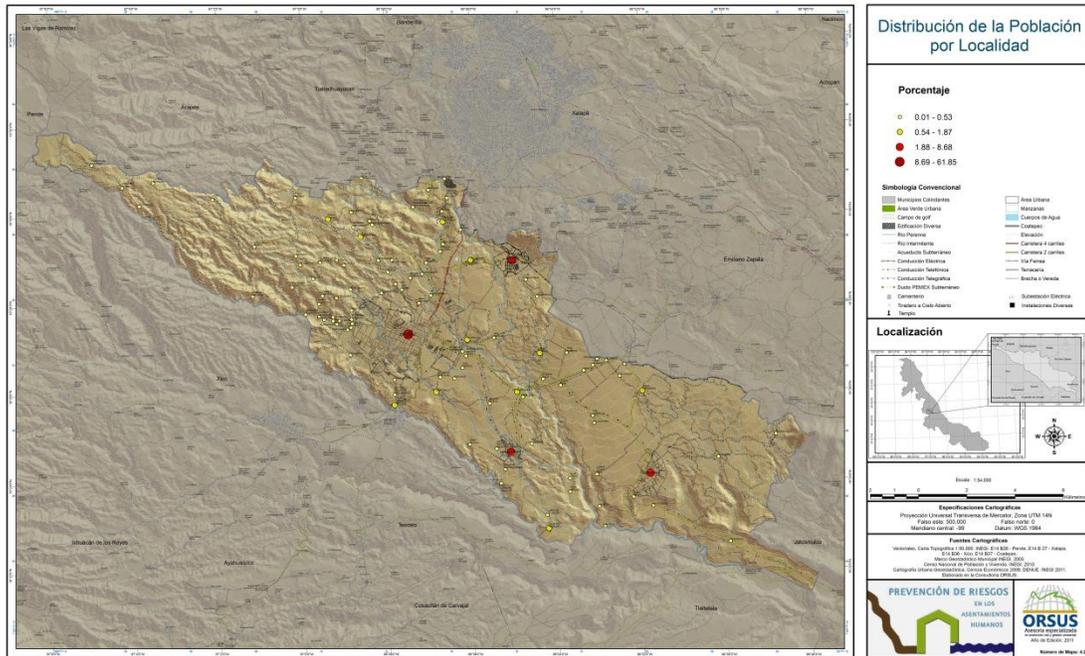


Figura 4.2. Distribución de la Población por Localidad en el Municipio de Coatepec, Veracruz.

En el período de 1990 a 2010 las localidades que presentaron una mayor dinámica poblacional o crecimiento (TCMA) fueron: Benito Juárez (9.14%), La Pitahaya (Congregación Zoncuantla) (5.97%), El Aguacatal (3.53%), Dos Cerros (3.53%), Alxoxuca (3.53%), Costa Rica (3.70%) y San Juan (3.32%). Localizadas, con excepción de las tres últimas mencionadas, en los alrededores de la Cabecera municipal, esto es la zona centro y Norte. (Figura 4.3)

En el segundo intervalo, se encuentran 31 localidades con tasas de crecimiento que van desde 0.01 hasta 2.72, como Cinco Palos, Chopantla, Tixtla, Mariano Escobedo, entre otras. Distribuidas a lo largo de todo el territorio municipal, con una infraestructura vial compuesta de caminos de terracería, brechas y veredas, así como calles y carreteras de 2 y 4 carriles.

Así mismo, destacan tanto por su crecimiento como por el porcentaje de población que concentran, las localidades urbanas: Pacho viejo (TCMA = 2.46%), Coatepec (TCMA = 1.92%), Tuzamapan (TCMA = 1.30%) y Mahuixtlán (TCMA = 0.82%). Lo que refleja el crecimiento de las zonas urbanas y el abandono de las áreas rurales, con TCMA negativas o cercanas a cero.

Cabe resaltar, la existencia de veinticinco localidades rurales que presentan tasas de crecimiento negativas -0.19% hasta -12.94%, donde la población total de dichas comunidades en el año 90 ascendía a 971 mientras que el 2010 se redujo a 538 habitantes. Y, la creación de 47 localidades que se encuentran principalmente en el Norte y Sureste del Municipio, como son Puente Seco (Campo Viejo), El Pedregal, San Manuel, El Arco, El Encinal, Llano De La Virgen, Plan Grande, Tecoxolco (Huertos Familiares), Castillos (Rancho Amorós), La

Malinche, entre otros (estas últimas, equivalentes al 43 por ciento del total de localidades que comprendía al Municipio en el año 2010).

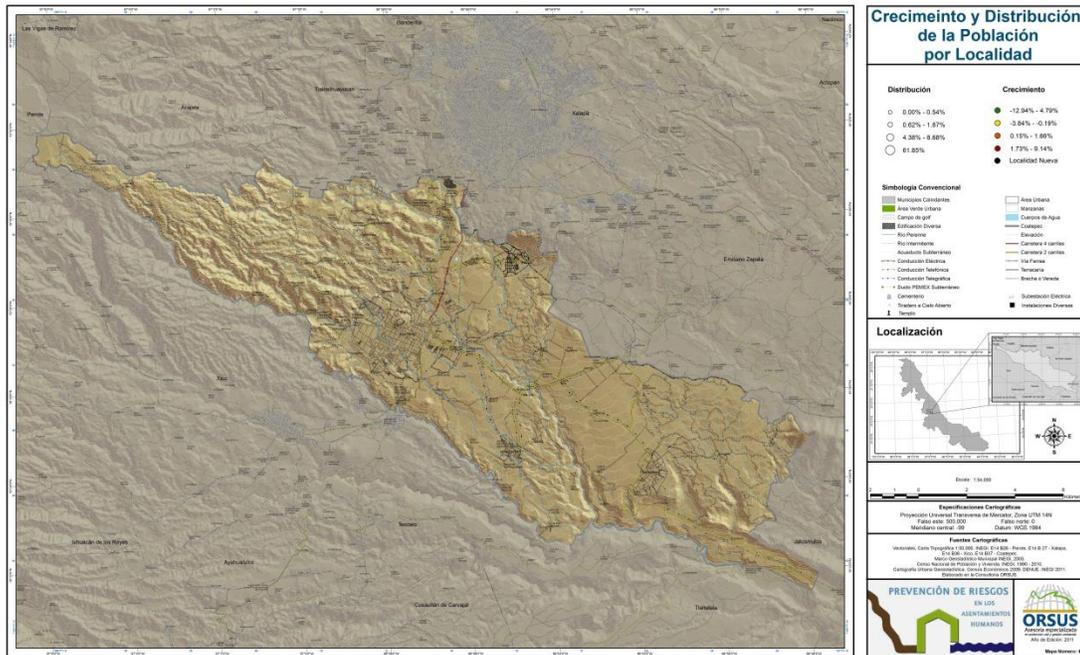


Figura 4.3. Crecimiento y Distribución Poblacional por Localidad en el Municipio de Coatepec, Veracruz.

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

4.2.- CARACTERÍSTICAS SOCIALES

SALUD

Uno de los principales indicadores de desarrollo se refleja en las condiciones de salud de la población, por esto se vuelve necesario conocer la accesibilidad que los habitantes tienen a los servicios básicos de este servicio, así como la capacidad de atención de los mismos.¹

En el Municipio de Coatepec existen 1.06 médicos por cada 1,000 habitantes, lo que de acuerdo a los estándares que establece la Secretaría de Salud existe suficiente capacidad de atención a la población.² (Ver anexo III, figura 3)

¹ CENAPRED (2006).Guía básica para la elaboración de Atlas Estatales y Municipales de Peligros y Riesgos, *Evaluación de la Vulnerabilidad Física y Social*, México, pág. 78

² La Secretaría de Salud establece que es aceptable que exista un médico por cada mil habitantes.



De acuerdo a los datos de INEGI, el número de defunciones infantiles menores a un año para el 2009 ascendió a 19, respecto al número de nacimientos que sumaron 1,169; lo que arroja una tasa de mortalidad infantil de 1.63 por ciento, que se traduce en que por cada 100 nacimientos hay 1.63 defunciones infantiles. Dejando ver que un recién nacido tiene mayor porcentaje de sobrevivir en su primer año de vida, que a nivel estatal o nacional, así como mayor calidad de atención a la salud en el caso de las madres.

El 41 por ciento de la población total municipal No goza de los servicios de salud que brindan instituciones públicas y privadas, por no tener acceso o tenerlo de manera limitada, 35,909 habitantes en términos absolutos. En contraparte, el 58 por ciento de la población es derechohabiente y se encuentra inscrita principalmente al IMSS (61% del total de población derechohabiente), Seguro Popular (27% del total de población derechohabiente) y al ISSSTE (8% del total de población derechohabiente). (Ver anexo III, figura 4)

La población con discapacidad en el año 2010 representa 3.57 por ciento de la población total del Municipio, 1.74 por ciento de la población masculina total municipal y 1.83 por ciento de la población femenina total municipal, que en términos absolutos, significa 1,505 hombres y 1,588 mujeres, respectivamente. El tipo de discapacidad que presentan en su mayoría ambos sexos, es motriz y visual, seguida de la auditiva. Las localidades que presentan mayores porcentajes de discapacidad en su población son: Mundo Nuevo, Puente Zaragoza, El Perú, Ojo De Agua, Zimpizahua, El Cedro, El Aguacatal, Beneficio La Amistad, Pacho Viejo y Colonia Obrera (Las Puentes). (Ver anexo III, figura 5)

De manera general, la localidad urbana de Coatepec no presenta porcentajes elevados de población con algún tipo de discapacidad. Sin embargo, dos áreas de la localidad de Coatepec tienen 9.7 por ciento y 7.6 por ciento de población en esta condición, de manera conjunta 65 personas sufren algún tipo de limitación. (Figura 4.4)

Misma situación se presenta en la localidad de Pacho Viejo con 7.1 por ciento de población con discapacidad, esto es 354 de un total de 4,965 habitantes. El resto de las zonas analizadas, presentan porcentajes menores al 5.3 por ciento de población que sufre con algún tipo de discapacidad.



Por ello es importante detectar el grado de analfabetismo, el cual se obtiene a partir del total de la población de 15 años y más que no saben leer ni escribir, entre la población total de 15 años y más de dicho Municipio, multiplicando la razón por 100, lo que proyecta el porcentaje de la población que es considerada analfabeta. En el caso del Municipio de Coatepec, un alto porcentaje de la población no cuenta con estas habilidades básicas para mejorar sus conocimientos sobre fenómenos y riesgos a los que está expuesta, puesto que 7.4 por ciento de la población total municipal no sabe leer ni escribir.

En cuanto al porcentaje de la población de 6 a 14 años que asiste a la escuela a nivel municipal es igual a 95%, es decir que, 5% de la misma población no asiste a la escuela. Finalmente, se obtiene el grado promedio de escolaridad de la población de 15 años y más del Municipio, el cual es de 8.55; esto significa que la mayor parte de la población ha cursado hasta el segundo grado de educación secundaria, encontrándose por encima del grado promedio de escolaridad estatal y nacional.

Las características del sector educativo en el Municipio para el ciclo escolar 2009-2010 indican que había 182 escuelas: 2 de educación inicial; 8 de educación especial; 56 de educación preescolar, 59 de primaria y 24 secundarias, conformando la educación básica; 1 profesional técnico, 19 bachilleratos, de educación media; 2 universidades y tecnológicos, de educación superior; además de plateles para brindar educación para adultos y formación para el trabajo. Con un total de 1,392 docentes y 23,153 alumnos.

En general, los resultados en el sector educativo muestran que el Municipio se encuentra poco vulnerable, presenta altos niveles de cobertura y calidad, debido a que tiene infraestructura educativa suficiente para brindar educación en el nivel básico, medio y superior. Lo que se refleja principalmente, en un mayor grado promedio de escolaridad.

VIVIENDA Y MARGINACIÓN

El total de viviendas habitadas en el Municipio de Coatepec ascendió a 22,870 en el año 2010, que desde 1990 ha significado un crecimiento de 78.85 por ciento, equivalente a 10,083 viviendas nuevas, superior al crecimiento que se presentó a nivel estatal de 58.45 por ciento, que es igual a 743,131 viviendas. La TCMA general para el período de 1990 al 2010 es de 2.95 por ciento, en comparación con el Estado, que presenta una TCMA general de 2.33 por ciento en el mismo período. (Ver anexo III, figura 7)

Las viviendas se encuentran concentradas en las localidades urbanas del Municipio: Coatepec con 14,397 viviendas, Tuzamapan con 2,026 viviendas, Pacho Viejo con 1,078 viviendas y Mahuixtlán con 957 viviendas, y conjuntamente representan el 80.71 por ciento del total de viviendas en el Municipio. Estas localidades han mostrado una TCMA superior al 2 por ciento, por lo que, en los próximos años se espera una tendencia de mayor concentración en las zonas urbanas del Municipio.



Otras localidades que destacan por su dinámica habitacional son La Pitahaya (TCMA = 9.19%, 131 viviendas) y Cinco Palos (TCMA = 4.56%, 166 viviendas). El 18.7 por ciento restantes de viviendas, se distribuye en 104 localidades y comprende un total de 4,115 viviendas.

Junto con la distribución y crecimiento de las viviendas en el Municipio, es importante observar la calidad de los materiales de construcción de las mismas, los servicios públicos con los que cuentan y los bienes privados que poseen, los cuales son indicadores del bienestar social de las personas. Además como establece CENAPRED, la vivienda es uno de los sectores que recibe mayores afecciones y los daños en éstas, sirven como parámetro para medir la magnitud de los desastres.

En el Municipio de Coatepec de un total de 22,688 viviendas particulares habitadas³ (VPH), 881 no cuentan con servicio de agua entubada (3.9% del total de VPH) y 338 no disponen de drenaje (1.5 % del total de VPH). Ambos indicadores son importantes ya que, de resultar en altos grados de carencia, pueden retrasar las labores de atención médica y disminuir su calidad, repercutiendo en la salud de la población. (Ver anexo III, figura 8)

En cuanto a las viviendas con electricidad a nivel municipal el 6.1 por ciento del total de VPH no disponen del servicio. Lo que significa en términos absolutos, que 256 VPH no tienen electricidad de un total de 22,688. El déficit de vivienda⁴ asciende a 6.26 por ciento.

El porcentaje de viviendas con piso de tierra es de 6.0 por ciento del total de VPH, equivalente a 1,356 viviendas. El porcentaje de viviendas con paredes de material de desecho y lámina de cartón es de 0.3 por ciento del total de VPH en el Municipio, igual a 64 VPH. Las viviendas con techo de desecho o lámina de cartón representan 0.48 por ciento de las VPH en todo el Municipio.

Por último, respecto al grado de hacinamiento, que refleja aquellas viviendas con un número de ocupantes mayor al aceptable para desempeñar confortablemente las actividades cotidianas. El Municipio de Coatepec no se considera con algún nivel de hacinamiento, ya que, en promedio tiene 0.99 ocupantes por cuarto en la vivienda.⁵

³ Para la realización del apartado viviendas y marginación, el análisis del total de viviendas, su distribución y crecimiento, se utilizaron datos referentes al Total de Viviendas Habitadas (TVH), debido a disponibilidad de la información. El segundo apartado, sobre las características de la vivienda utiliza datos correspondientes al Total de Viviendas Particulares Habitadas (TVPH).

⁴ Denominado así por CENAPRED, se encuentra conformado por el resultado de la diferencia del total de hogares y el total de viviendas particulares habitadas, lo que en primera parte representa la demanda insatisfecha de viviendas para el total de hogares del Municipio. También se le suman las viviendas con paredes de material de desecho y lámina de cartón, así como las que tienen piso de tierra, lo que representa las viviendas que necesitan mejoramiento.

⁵ De acuerdo con CONAPO, se considera que una vivienda tiene algún nivel de hacinamiento cuando los ocupantes promedio por cuarto en la vivienda son mayores a 2.

En la figura se observa que las áreas geostatísticas que componen a las localidades urbanas Coatepec, Pacho viejo, Mahuixtlán y Tuzamapan, tienen en general un Bajo nivel de hacinamiento. Con excepción del área situada en la parte Sur de la localidad de Coatepec, donde en promedio tienen 2.19 ocupantes por cuarto en la vivienda, catalogándose con un nivel de hacinamiento Alto; el resto de las áreas presentan niveles Bajos y Muy Bajos de hacinamiento por debajo de 1.50 ocupantes por cuarto en la vivienda. (Figura 4.5)

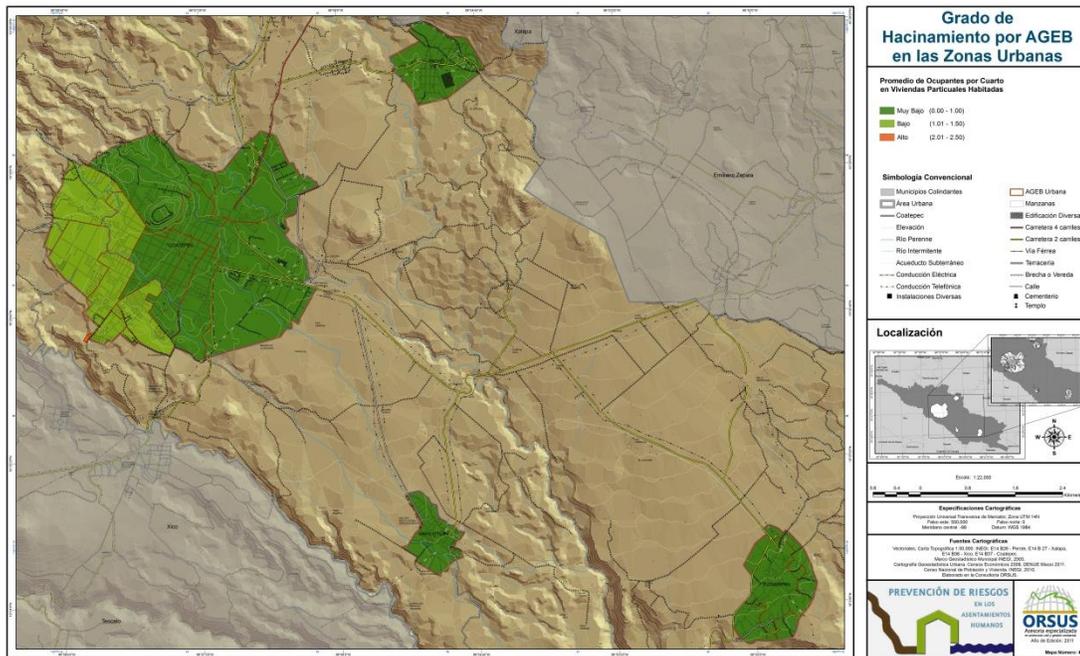


Figura 4.5. Nivel de Hacinamiento por AGEB en el Municipio de Coatepec, Veracruz.

Relacionado con los indicadores de vivienda, se encuentra el Índice de Marginación (IM), el cual además, permite realizar comparativos y catalogar los Municipios de acuerdo con su grado de privación. Coatepec en el 2005 obtuvo un IM igual a -1.01, que lo catalogó con un grado de marginación Bajo⁶. (Ver anexo III, figura 9)

Las variables que mostraron los peores escenarios fueron las referentes a ingresos monetarios insuficientes y las viviendas con algún nivel de hacinamiento. Siendo que, 56.7 por ciento de la población en todo el Municipio percibe ingresos menores a 2 salarios mínimos y el 40.9 por ciento de las viviendas tienen algún nivel de hacinamiento, ambas inferiores a los porcentajes que se presentan nivel estatal. Respecto a los indicadores de educación, el 26.6 por ciento de la población de 15 años y más no tiene la primaria completa y el 8.8 por ciento de esta misma población, es analfabeta. (Ver anexo III, figura 10)

⁶ Es importante mencionar, que cuando el IM es negativo indica menor grado de marginación, en contraparte con un IM positivo que quiere decir mayor grado de exclusión de la población a los beneficios del desarrollo.



Por su parte, la dimensión residencia en viviendas inadecuadas, en general muestra un escenario favorable, ya que, los porcentajes de ocupantes en viviendas sin energía eléctrica, sin drenaje ni servicio sanitario, con piso de tierra y sin servicio de agua entubada son más bajos a los parámetros estatales.

A nivel localidad, el IM muestra que la cabecera municipal y las áreas urbanas presentan menores grados de marginación que el resto de las localidades, consideradas rurales. Particularmente, en el Municipio de Coatepec, las localidades urbanas Coatepec, Pacho Viejo, Mahuixtlán y Tuzamapan presentan un grado de marginación Bajo y Medio.⁷ (Ver anexo III, figura 11)

Las localidades que destacan por su alto índice de marginación son: El Carrizal, El Tecajete, Loma Alta, Cuesta del Pino, Pueblo Viejo, Tierra Grande, Mesa del Laurel, La Mascota y El Pedregal. Consideradas en su mayoría como localidades rurales y ubicadas en zonas alejadas a la infraestructura vial federal y estatal que caracterizan a las áreas urbanas. (Figura 4.6)

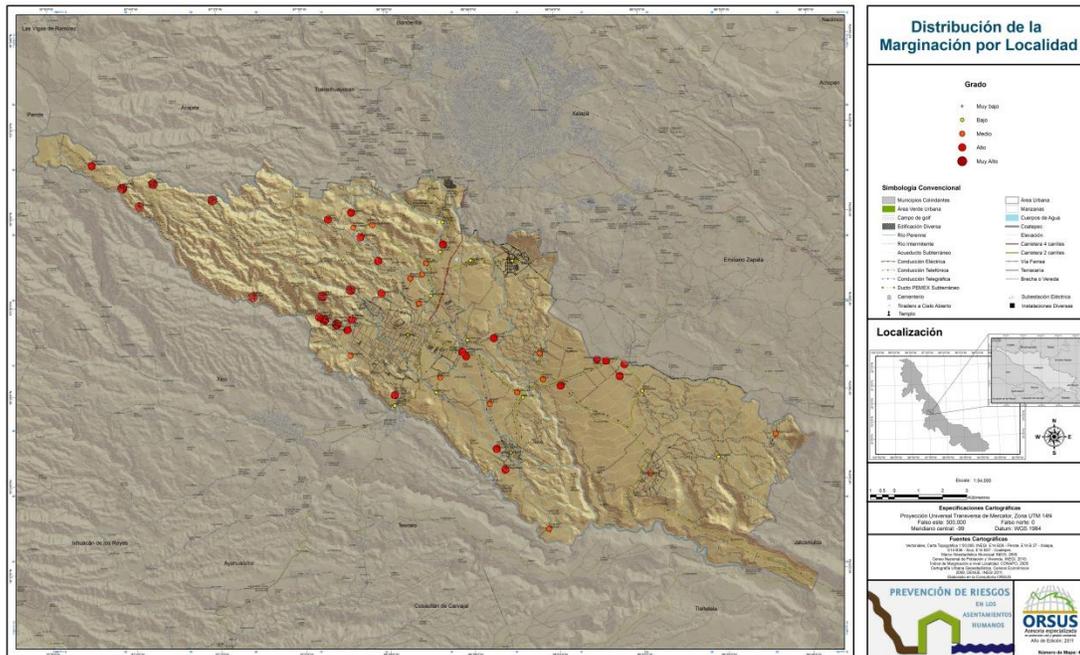


Figura 4.6. Distribución de Marginación por Localidad en el Municipio de Coatepec, Veracruz.

⁷ Debido a que el IM se obtiene a partir de indicadores que se calculan de acuerdo con porcentajes de carencia respecto a la población total en el Municipio. Si los Municipios concentran el mayor porcentaje de población en las zonas urbanas, el IM reflejará las características de desarrollo de la población ahí asentada, que en general, muestra mejores indicadores de bienestar, que la población en localidades rurales. Por ello, se vuelve importante caracterizar las localidades rurales asentadas en el Municipio, que de acuerdo con el criterio establecido por INEGI, son aquellas con menos de 2,500 habitantes en su territorio. Al respecto, se presentarán los indicadores de marginación de la cabecera municipal, representado a las zonas urbanas y, un promedio del resto de las localidades para representar a las zonas rurales.



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

Al respecto, en el Municipio de Coatepec existen crecimientos habitacionales con graves privaciones, relacionadas con la carencia de servicios públicos básicos y calidad en los materiales de las viviendas, precaria preparación académica y capacidad económica limitada por parte de los ocupantes de las mismas. Tal es el caso de las localidades Cinco Palos (4.56%, 166 viviendas), La Laguna (2.62%, 297 viviendas) y Cuauhtémoc (2.53%, 183 viviendas), que tienen grados de marginación Muy Alto. Por su parte, las localidades Las Lomas (2.87%, 393 viviendas), Puerto Rico (2.31%, 120 viviendas), Consolapan (2.12%, 114 viviendas), La Isleta Grande (2.08%, 145 viviendas) y El Grande (1.35%, 229 viviendas), tiene un grado de marginación Medio. Conjuntamente presentan tasas de crecimiento superiores al 2 por ciento y concentran el 7.2 por ciento del total de viviendas del Municipio.

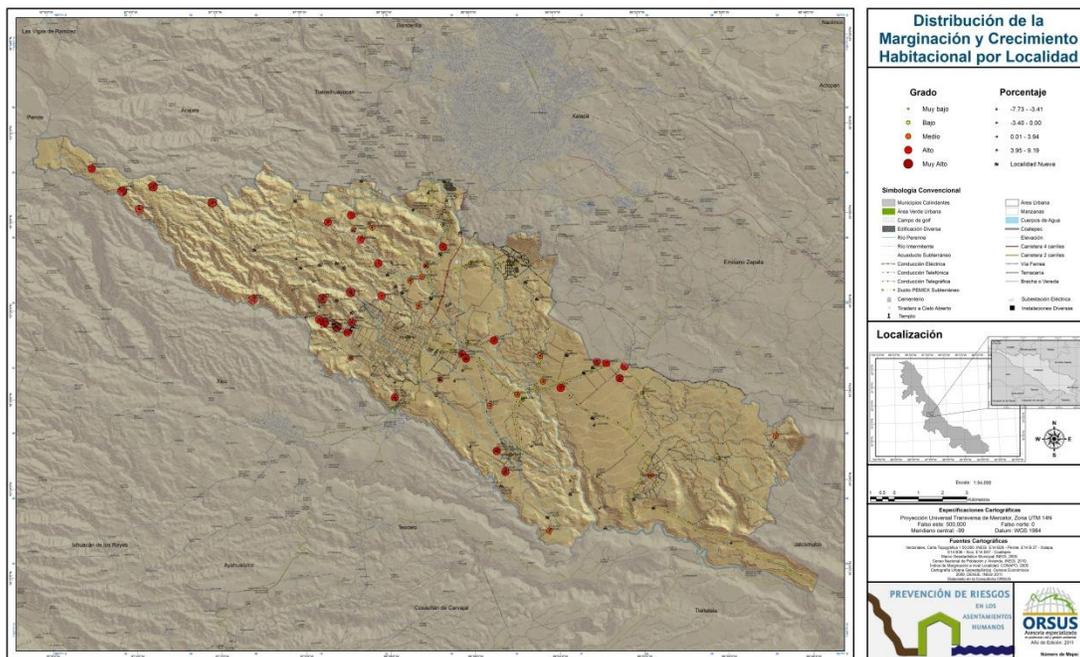


Figura 4.7. Crecimiento Habitacional y Grado de Marginación por Localidad en el Municipio de Coatepec, Veracruz.

En conclusión sobre la categoría vivienda y marginación, en el Municipio de Coatepec una gran parte de la población se encuentra establecida en viviendas que cuentan con los servicios básicos y la mayor parte de éstas tienen una calidad de materiales de construcción superior a paredes o techos de desecho o lámina de cartón. Sin embargo, las localidades rurales son las que se encuentran en situación de mayor vulnerabilidad ante peligros, por lo que será de suma



importancia las acciones que al respecto tome el gobierno municipal para revertir tales indicadores.

4.3.- PRINCIPALES ACTIVIDADES ECONÓMICAS EN LA ZONA

Las actividades económicas se relacionan directamente con la capacidad de respuesta de un Municipio o región y su vulnerabilidad ante fenómenos perturbadores, además de determinar la resiliencia de sus comunidades. Por un lado, realizar un diagnóstico de la vocación económica del Municipio, permite identificar los peligros más comunes a los que se encuentra expuesta su población. Por ejemplo, en el caso de los municipios agrícolas, tendrán una mayor vulnerabilidad a desastres naturales como los ciclones, que ponen en riesgo las cosechas y con ello, los ingresos y sustento de las familias ahí asentadas. Mientras los municipios industrializados o los dedicados al sector terciario (servicios) se encuentran más expuestos a peligros antropogénicos, como son los químicos y sanitarios, debido al manejo de desechos industriales y la existencia de maquinaria y equipo de riesgo.

El Municipio de Coatepec presenta un mayor grado de desarrollo en el sector terciario, lo cual se refleja en un coeficiente de especialización de 1.26 en servicios, seguido por el subsector comercio con un coeficiente de especialización de 1.03; respecto al sector secundario se observa un coeficiente de especialización de 1.27, y por último el sector primario con un coeficiente de 0.39. Enseguida se analizarán a detalle las principales actividades del sector terciario en las cuales se encuentra especializado el Municipio. (Ver anexo III, figura 12)

SECTOR PRIMARIO

La actividad principal que desempeña la población de Coatepec referente al sector primario es la Agricultura, puesto que, del total de unidades de producción con actividad agropecuaria o forestal, el 88 por ciento se dedican a esta rama; el 3.2 por ciento se dedican a cría y explotación de animales; el 0.16 por ciento al corte de árboles; 0.03 por ciento recolección de productos silvestres y el restante 9.0 por ciento se dedica a otras actividades. (Ver anexo III, figura 13)

Los principales cultivos, incluyendo cíclicos y perennes, tomando como referencia la superficie total sembrada en el año 2010, fueron: Café Cereza (73%), Caña de Azúcar (22%), Maíz Grano (2.5%), el restante 2.6 por ciento se encuentra dividido en los cultivos de Mango, Macadamia, Limón, Papa, Plátano, Frijol y Maracuyá. El Valor de Producción Total de los cultivos en Coatepec es equivalente a 274 millones 053 mil pesos, de los cuales el 52 por ciento se concentra en el cultivo de Caña de Azúcar, 42 por ciento en el Café Cereza, 4 por ciento en Macadamia, 1 por ciento en Papa, 0.7 por ciento en Limón y el resto está dividido entre Maíz Grano, Mango, Plátano, Frijol y Maracuyá. (Ver anexo III, figuras 14 y 15)

El total de superficie sembrada para algún tipo de cultivo en el Municipio en el año 2010 fue de 14,310 Ha. Por lo que, un gran porcentaje de las familias, que tienen como base de su sustento económico a la actividad agrícola, se encuentran en



situación de vulnerabilidad, ante peligros naturales que pudieran afectar las diversas siembras a lo largo de todo el año.

SECTOR SECUNDARIO

En cuanto al sector secundario, caracterizado principalmente por las industrias que se encargan de transformar los productos primarios, se desarrollan principalmente tres actividades en el Municipio de Coatepec: industrias manufactureras, construcción y generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, suministro de agua y gas por ductos al consumidor final. (Ver anexo III, figura 16)

Respecto a la generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, suministro de agua y gas por ductos al consumidor final, participa con 0.3 por ciento de la producción bruta total del sector secundario (15,320 mil pesos), la construcción con 2.4 por ciento (136,193 mil pesos) y las industrias manufactureras con 97.3 por ciento (5,408,949 mil pesos).

Dentro de esta última, destacan por su participación dentro de la producción bruta total del sector manufacturero: la industria alimentaria con 176 unidades económicas y 77.03 por ciento (4,166,729 mil pesos), la fabricación de equipo de transporte con 6.53 por ciento de la producción bruta total del mismo sector (353,340 mil pesos), la industria del plástico y del hule con 5.9 por ciento (321,105 mil pesos) y la industria de las bebidas y del tabaco con 7 unidades económicas y 4.6 por ciento (248,079 mil pesos), entre otros.

SECTOR TERCIARIO

El sector terciario está conformado por diversos tipos de servicios, los cuales en su conjunto participan en un 59.5 por ciento de la producción bruta total de dicho sector, también se suma o incluye el comercio, que puede desarrollarse al por mayor o al por menor, con una participación total de un 40.5 por ciento. (Ver anexo III, figura 17)

De acuerdo al total de unidades económicas reportadas en los Censos Económicos 2009 para dicho Municipio, el mayor porcentaje de micros, pequeñas y medianas empresas se encuentran dedicadas al comercio al por menor (47.6%), con un 38.2 por ciento de la producción bruta total del sector terciario (260,109 mil pesos), entre las cuales se encuentran: tiendas de abarrotes, alimentos, bebidas, hielo y tabaco; tiendas de autoservicio y departamentales; productos textiles, bisutería, accesorios de vestir y calzado; artículos de papelería, para el esparcimiento y otros artículos de uso personal; artículos para el cuidado de la salud; entre otros.

Por su parte, los servicios que mayor presencia tienen en el Municipio son los referentes a transportes, correo y almacenamiento los cuales concentran 17.2 por ciento de la producción bruta total del sector terciario con 11 unidades económicas, seguidos de ellos, el rubro de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas (11 por ciento de la producción bruta total del sector



terciario), otros servicios excepto actividades gubernamentales (7.1 por ciento de la producción bruta total del sector terciario) e información en medios masivos con el 5.2 por ciento de la producción bruta total del sector.

4.4.- CARACTERÍSTICAS DE LA POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA

La Población Económicamente Activa (PEA) se considera aquella mayor de 14 años y menor de 65 años en condiciones de trabajar, quienes representan en cualquier economía la fuerza laboral generadora de riqueza de cualquier región. Por ello, es sustancial conocer la situación que el Municipio guarda con respecto a este indicador, ya que, en función de las características de la PEA se encuentra la capacidad de respuesta que puede tener el Municipio ante desastres naturales o antropogénicos.

La importancia de realizar un análisis sobre esta categoría, radica en el impacto que tiene el nivel de ingresos de la población en general para satisfacer sus necesidades básicas, y en caso de ocurrir un desastre, para llevar a cabo actividades de rehabilitación y reconstrucción.

En el año 2009, el mayor porcentaje de trabajadores se encontraba laborando en el sector terciario (65% de la población ocupada del Municipio), representado por los subsectores servicios y comercio, seguido del sector secundario (25% de la población ocupada del Municipio) y, finalmente del sector primario (10% de la población ocupada del Municipio). (Ver anexo III, figura 18)

El 45 por ciento de la población ocupada en el Municipio tiene un ingreso menor o igual a 2 salarios mínimos, en contraste con el 55 por ciento que percibió más de 2 salarios mínimos. (Ver anexo III, figura 19)

La Tasa de Desempleo Abierto (TDA)⁸ en Coatepec ascendió a 2.9 por ciento, lo que quiere decir, que 1,095 personas de 12 años o más se encontraban desocupadas, inferior a las tasas que se presentan a nivel estatal (3.7%) y nacional (4.5%). (Ver anexo III, figura 20)

Por otra parte, la razón de dependencia se interpreta como el número de personas sin posibilidades de generar ingreso, por cada persona que si puede generar ingresos⁹. Entre menor sea la razón, la economía tendrá mayores posibilidades de crecimiento económico. En caso contrario, y ante una situación de desastre, la mayor parte de la población se encuentra vulnerable y con una capacidad de respuesta baja para hacer frente a la situación.

⁸ Muestra el porcentaje de las Personas de 12 y más años de edad que en la semana de referencia buscaron trabajo porque no estaban vinculadas a alguna actividad económica.

⁹ Los grupos capaces de generar ingresos son aquellos en edades productivas o de trabajar, también conocidos como Población Económicamente Activa (PEA), la cual se considera el segmento de población de los 15 a los 64 años de edad. Mientras, los grupos sin posibilidades de generar ingresos, son los comprendidos en la Población Económicamente Inactiva, que comprende las poblaciones de 0 a 14 años y de 65 y más años de edad.



En el Municipio de Coatepec en el año 2010, la razón de dependencia tomó un valor de 50.57 por ciento, lo que quiere decir que por cada 100 personas activas hay 51 personas inactivas. Los menores índices de dependencia económica, se presentarán en el año 2020, cuando habrá en promedio 43 dependientes por cada 100 personas en edad laboral. (Ver anexo III, figuras 21 y 22)

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

El conocimiento sobre cómo se encuentra estructurado el Municipio de Coatepec, en relación a los servicios públicos que brinda el ayuntamiento, permite a las autoridades en materia de protección civil, emprender acciones preventivas y de reestructuración en caso de presentarse un desastre natural.

La ubicación geográfica de escuelas y zonas de concentración de la población (como son plazas, templos, áreas verdes, zonas deportivas, entre otras), ayuda al establecimiento de albergues y puntos de reunión en caso presentarse un fenómeno natural que afecte a la población.

Así mismo, la detección hospitales o centros de salud, permite a las autoridad brindar atención médica a la población afectada de manera eficaz y eficiente. Así como, establecer políticas públicas encaminadas a la construcción de equipamiento necesario para brindar los servicios básicos a la población.

Respecto a la infraestructura pública total con que cuenta el Municipio, los habitantes de Coatepec disponen de los servicios de 19 unidades de comercio y de abasto en operación (11 tiendas Diconsa, 5 tianguis, 2 mercados públicos y 1 rastro); 11 unidades médicas en servicio de las instituciones públicas del sector salud, 10 para brindar consulta externa (3 que ofrece el IMSS, 1 ISSSTE, 4 IMSS – OPORTUNIDADES y 2 la Secretaría de Salud, SS) y 1 de hospitalización general de la SS; 182 planteles escolares, 8 bibliotecas públicas y respecto a infraestructura deportiva, 1 unidad deportiva, 3 campos de fútbol, 3 campo de béisbol y 2 canchas de usos múltiples.

De acuerdo a la información oficial, existen 62 establecimientos de preparación y servicio de alimentos y bebidas (49 restaurantes, 12 cafeterías y 1 bar) y 19 establecimientos de hospedaje (12 hoteles, 2 moteles, 1 casa de huéspedes y 4 cabañas). Tiene un total de 74.4 kilómetros (Km.) de longitud de red carretera; de los cuales 64 Km. corresponden a alimentadoras estatales pavimentadas y 10.4 Km. a alimentadoras estatales revestidas.

En la figura 2.3 se muestra el equipamiento y servicios que tiene la cabecera municipal denominada Coatepec: 52 escuelas, 25 templos, 13 áreas verdes, 6 hospitales para brindar los servicios de asistencia médica a la población, 5 plazas, 1 mercado, 1 cementerio, 1 tanque y el edificio del ayuntamiento, distribuidos en toda la localidad.



En la figura 2.4 se muestra el equipamiento y servicios que tiene la localidad de Tuzamapan, Veracruz con un total de 6 escuelas, 3 templos, 2 áreas verdes, 1 hospital para brindar los servicios de asistencia médica a la población y 2 plazas, distribuidos en toda la localidad.

En la figura 2.5 se muestra el equipamiento y servicios que tiene la localidad de Pacho Viejo, Veracruz con un total de 6 escuelas y 2 templos, distribuidos en toda la localidad.

En la figura 2.6 se muestra el equipamiento y servicios que tiene la localidad de Mahuixtlán, Veracruz con un total de 3 escuelas, 2 templos, 1 plaza, 1 hospital y 1 tanque de agua, distribuidos en toda la localidad.

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

5.1. RIESGOS, PELIGROS Y/O VULNERABILIDAD ANTE FENÓMENOS DE ORIGEN GEOLÓGICO

La identificación primaria de los peligros geológicos se hizo a partir del análisis geomorfológico, a partir del cual se identificaron las zonas que son más propensas a presentar peligros de origen geológico como movimientos de remoción en masa, hundimientos o sedimentación, tomando como referencia el material geológico y el relieve. A partir de este análisis, se identificó que la zona de montañas y lomeríos es más propensa a movimientos de remoción en masa ya que son zonas con pendientes muy fuertes. Hacia la zona de cabecera se pueden presentar hundimientos por túneles de lava, así como procesos de sedimentación ya que son zonas dominadas por planicies acolinadas y onduladas. (Figura 5.1)

El Municipio de Coatepec se encuentra a las faldas del Cofre de Perote, por lo que también se esperan sistemas de fallas y fracturas, además de que es una zona sísmica. Cada uno de estos fenómenos se analizará por separado.

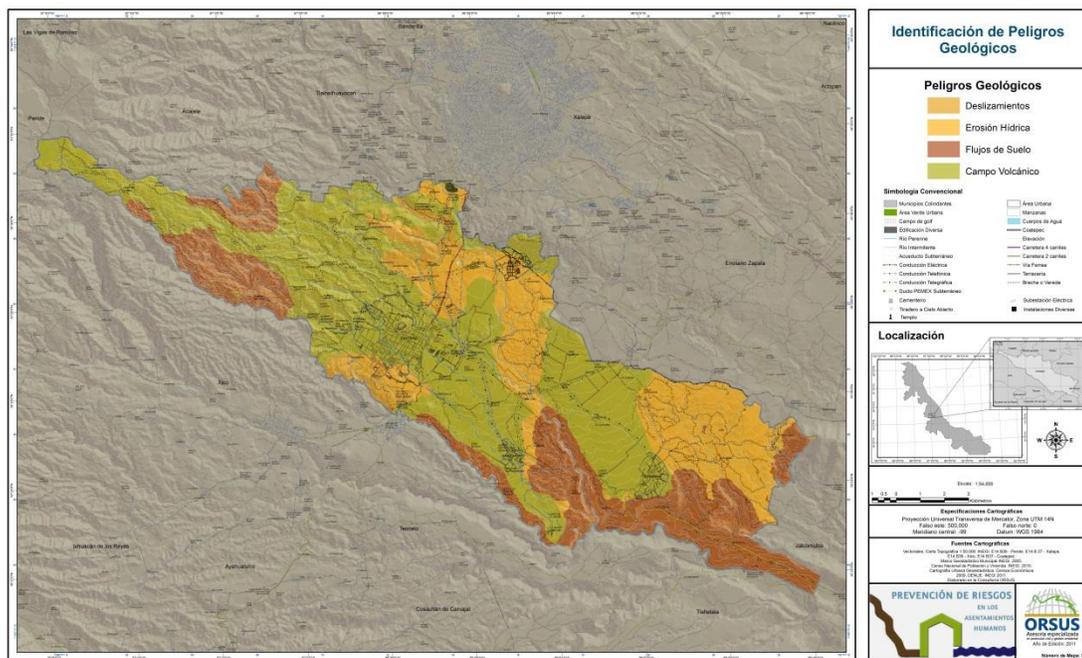


Figura 5.1. Identificación de Peligros Geológicos en el Municipio de Coatepec, Veracruz.



5.1.1.- FALLAS Y FRACTURAS

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

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

Los sistemas de fallas y fracturas son discontinuidades que se forman en las rocas superficiales de la corteza terrestre. Las fallas y fracturas son comunes en rocas sedimentarias de estratos horizontales o ligeramente plegadas, con fuertes pendientes casi verticales y espaciadas. En rocas ígneas son más visibles, presentan patrones reticulares con un espaciado generalmente irregular.

El relieve del Municipio de Coatepec es principalmente de origen volcánico, conformado por campos volcánicos recientes y derrames lávicos, a los cuales se les asocian sistemas de fallas y fracturas. Las fracturas registradas atraviesan de

Noroeste a Sureste por los límites entre el Municipio de Coatepec y el Municipio de Xico. Hacia el Norte del Municipio, en la zona alta, encontramos tres fracturas que atraviesan de Noroeste a Sureste por las barrancas de los afluentes del río Gavilanes. Hacia el Sur, encontramos una gran fractura que atraviesa por el límite municipal entre Coatepec y Xico, por la barranca del río Paso Limón.

Sin embargo, no ha habido registro de afectaciones a la población por la presencia de las fracturas. No obstante, es importante tomar en cuenta que la presencia de una fractura en el relieve es un agente importante para la inestabilidad de las laderas, por lo que se debe tener en cuenta que habrá que evitar la construcción de caminos o puentes sobre o cerca de la fractura registrada (Figura 5.2).

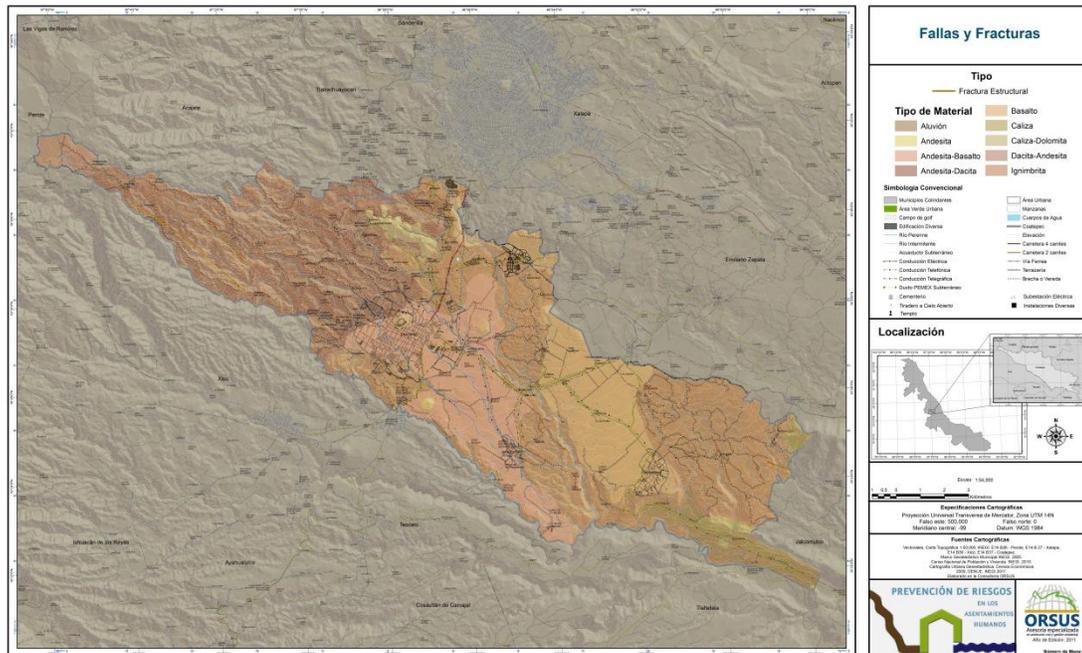


Figura 5.2. Fallas y Fracturas en el Municipio de Coatepec, Veracruz.

5.1.2. SISMOS

Tabla 5.2. Nivel de Análisis Alcanzado en la Determinación del Peligro.

Nivel 3. Método	Evidencias
<p>Ubicación de la zona en cuestión en el Mapa de Periodos de Retorno para Aceleraciones de 15% de g o Mayores.</p> <p>Se sabe que, para los tipos constructivos que predominan en nuestro país, los daños son considerables a partir de un nivel de excitación del terreno igual o mayor al 15% de g.</p> <p>Aplicación: Aplicando este nivel de análisis, el usuario podrá determinar el periodo promedio de repetición de</p>	<p>La ubicación de la zona en cuestión en este mapa, dará evidencia del periodo de retorno esperado en años, de un sismo que genere aceleraciones mayores o iguales a 15% de g, que pueda generar serios daños en construcciones.</p> <p>Para determinar la actividad</p>

una aceleración mínima que puede producir daños importantes a las construcciones. Si se toma en cuenta el volumen de población, del cual un porcentaje significativo estaría expuesto a los efectos del sismo, pueden definirse prioridades para estudios específicos de seguridad estructural, actualización de reglamento de construcción, etcétera.

Para facilitar a cada estado la asignación de prioridades para la evaluación de la seguridad de las construcciones ante sismo en una zona determinada, o contar con parámetros ingenieriles básicos para el diseño, se han catalogado las 752 poblaciones con más de 10,000 habitantes de acuerdo a las cifras más recientes proporcionadas por el INEGI.

sísmica en el área geográfica específica se puede consultar la página electrónica del Servicio Sismológico Nacional (<http://www.ssn.unam.mx>), lo cual permitirá complementar la historia sísmica y estimar la influencia no sólo de los grandes temblores, sino la de eventos locales de magnitud menor.

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

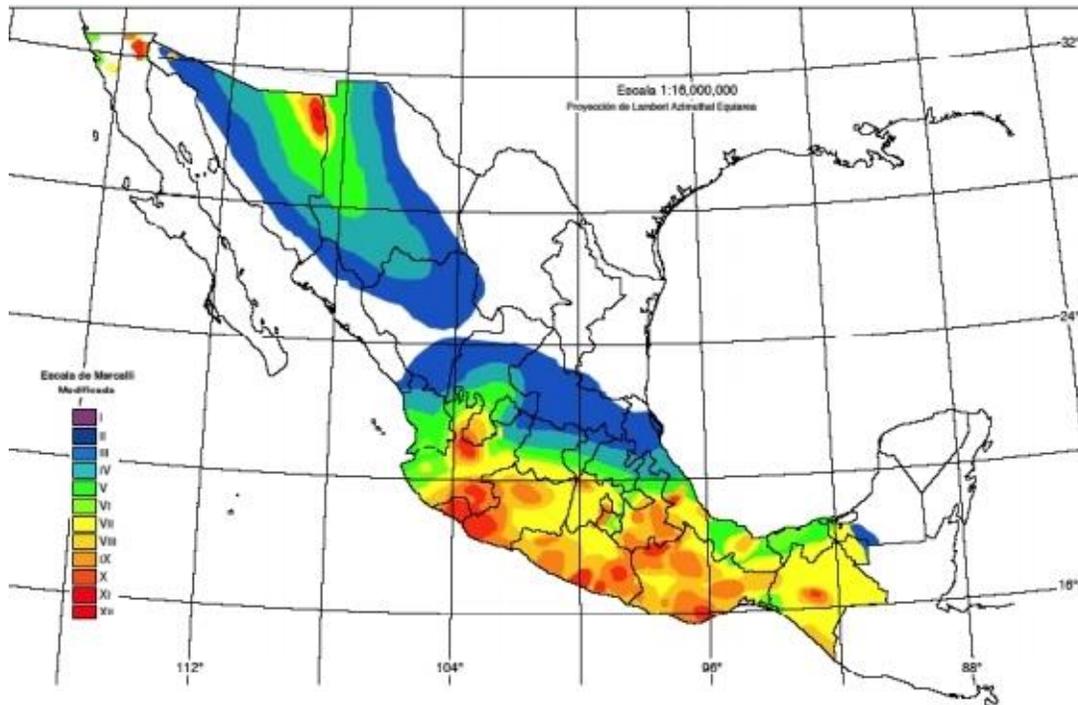


Figura 5.3. Mapa de Intensidad Sísmica.

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

Mercalli	Nivel de Peligro
I y II	Muy Bajo
III y IV	Bajo
V a VII	Medio



VIII y IX	Alto
X a XII	Muy Alto

Las zonas de riesgo y peligrosidad se determinaron usando la escala Mercalli como base en el mapa de intensidad sísmica para México. El Municipio de Coatepec se encuentra en la zona de peligro Alto a Muy Alto. La zona de peligro Alto comprende la porción alta y baja del Municipio, que se encuentra en una zona de intensidad sísmica de IX según la escala de Mercalli (Tabla 5.3). La zona de la cabecera municipal se localiza sobre una zona de intensidad sísmica X de acuerdo a la escala de Mercalli, estando esta región en peligro Muy Alto (Figura 5.4).

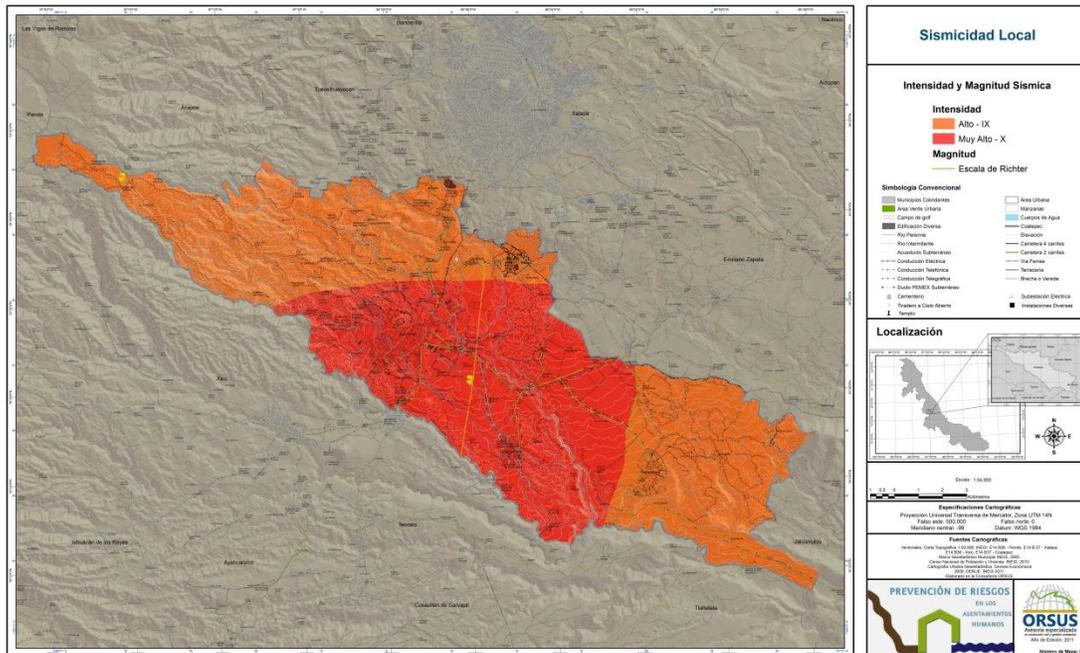


Figura 5.4. Intensidad Sísmica para el Municipio de Coatepec, Veracruz.

ACELERACIÓN DEL TERRENO

Las vibraciones del suelo producidos por movimiento sísmico en un sitio específico dependen de la proximidad de éste a la fuente de origen, de las características del sitio y de la atenuación de la aceleración pico. La amplitud, frecuencia y el tiempo de duración son requeridos para clasificar el movimiento, y estos parámetros se obtienen a partir de acelerogramas registrados en diferentes puntos. Estos registros son utilizados para demarcar áreas o zonas con similar potencial de riesgo sísmico, tomando en cuenta la frecuencia de ocurrencia, la predicción de la magnitud máxima del sismo, la probabilidad de excedencia de esta magnitud, la distancia al origen, la localización de la falla de origen y los detalles geológicos del área. Estas demarcaciones son presentadas como mapas de riesgo sísmico que contienen zonas correspondientes a aceleraciones máximas del terreno (Figura 5.5).



El análisis de aceleración del terreno para el Municipio de Coatepec indica que en un periodo de 2,000 a 3,000 años se puede presentar una aceleración del terreno de 15 G o mayor. Mientras que la aceleración máxima del terreno esperada en 10 años es de 11 G, en 100 años es de 27 G y para un periodo de retorno de 500 de 50 G. Como ejemplo, el sismo en México en 1985 que fue de 7.3 grados en la escala de Richter, alcanzó una aceleración de 18 G en el valle de México (Tabla 5.4).

Tabla 5.4. Aceleración máxima del terreno para diferentes periodos en el Municipio de Coatepec.

Municipio	10 años	100 años	500 años
Coatepec	11 G	27 G	50 G

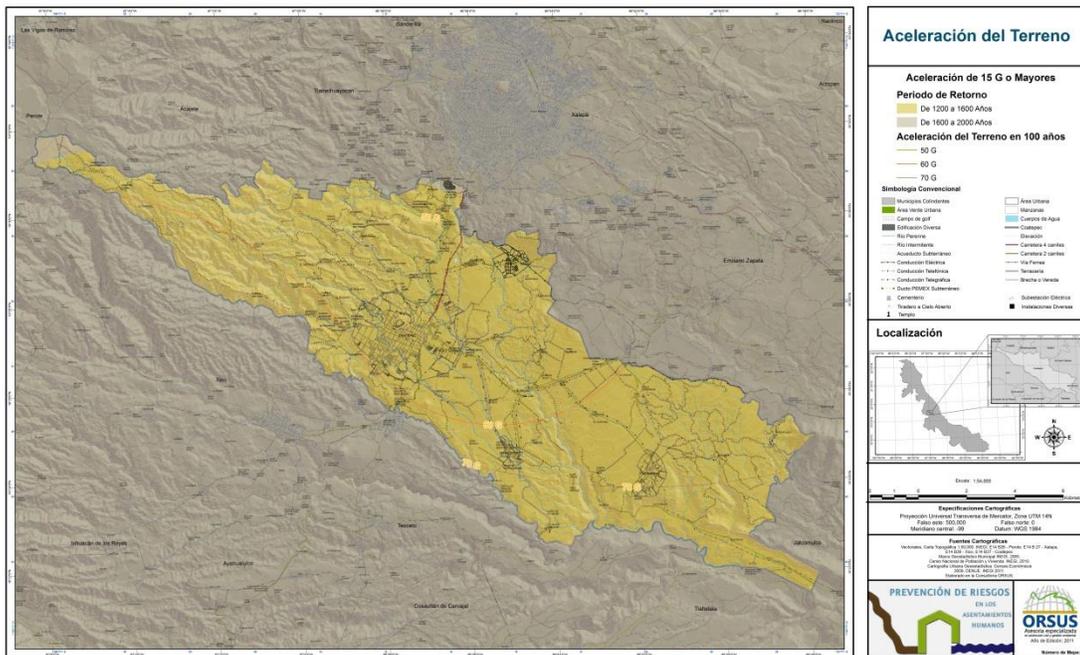


Figura 5.5. Aceleración del Terreno para el Municipio de Coatepec, Veracruz.

5.1.3. TSUNAMIS O MAREMOTOS

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

5.1.4. VULCANISMO

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

Nivel 4. Método	Evidencias
Elaboración del mapa de peligros volcánicos. Este nivel de análisis debe ser desarrollado por personal especializado en geología y peligros volcánicos.	El mapa proporcionará evidencia de zonas de peligro, con base a la frecuencia de afectación por erupciones y los



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

En el Municipio de Coatepec se encuentran 5 volcanes monogenéticos (monogenético significa que se caracterizan por una sola fase de actividad volcánica). Estos volcanes son del tipo “cono de escoria” o “cono cinerítico” y pertenecen al Campo Volcánico Xalapa (Rodríguez et al., 2009). Este campo volcánico muestra actividad desde antes de 2 millones de años hasta tiempos recientes.

Aunque este campo no ha mostrado tanta actividad como otros campos monogenéticos, aún persiste el peligro de una nueva erupción de un volcán monogenético.

Cuatro de cinco de los volcanes están alineados en una dirección Este-Oeste, lo que probablemente indica la existencia de una zona de debilidad (o falla) en esta área y por ende una probabilidad más alta de la aparición de un nuevo cono cerca de los ya existentes.

Con la emanación de los conos de escoria se pueden asociar flujos de lava de diferentes extensiones (Figura 5.6).

El peligro asociado a una actividad volcánica renovada, sería principalmente la pérdida de terreno y afectaciones por la caída de ceniza relacionada (estilo de erupción como observado en el caso del Parícutín).

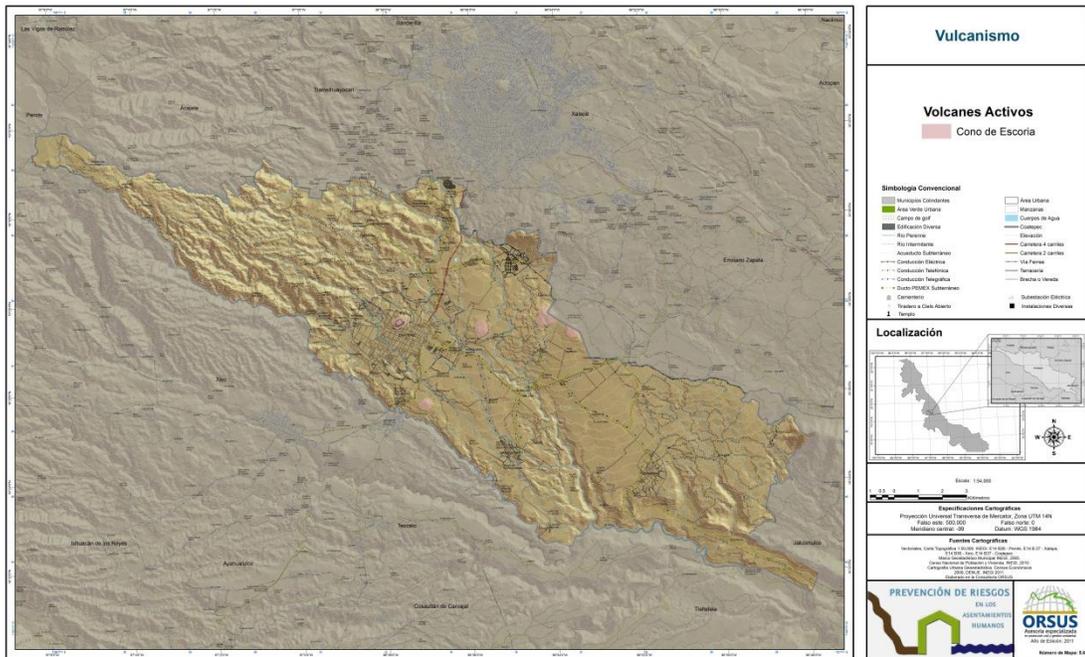


Figura 5.6. Volcanes Activos en el Municipio de Coatepec, Veracruz.

FLUJOS PIROCLÁSTICOS

En el Municipio de Coatepec ocurren flujos piroclásticos del tipo ignimbritas (o flujos de pómez y ceniza, o toba) en el centro y Este. En el centro, las ignimbritas se presentan sueltas, fácilmente erosionables y son responsables por la inestabilidad del terreno en varias partes (por ejemplo al Sur de la cabecera, en la carretera hacia Xalapa, etc.). En la parte oriental del Municipio se han observado ignimbritas soldadas (que no se ven afectadas de la misma manera por erosión), sueltas y también retrabajadas (Figura 5.7).

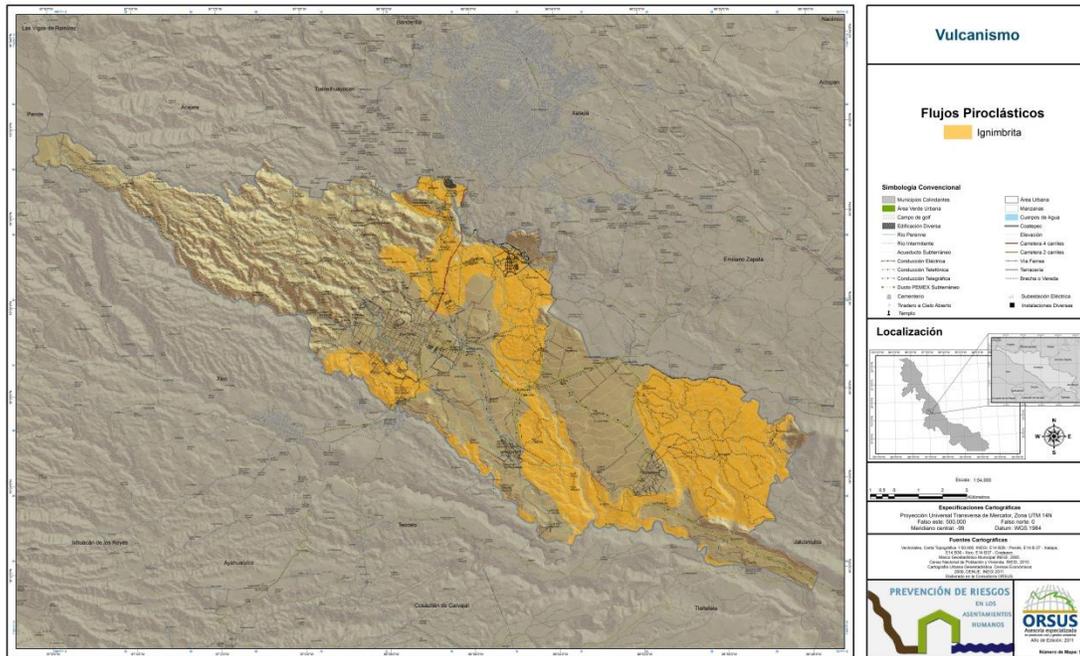


Figura 5.7. Flujo Piroclástico, Volcanes Activos y Derrames para el Municipio de Coatepec, Veracruz.

Los lahares son flujos que contienen fragmentos de roca volcánica, producto de la erosión de las pendientes de un volcán. Se mueven pendiente abajo por medio de la gravedad y pueden incorporar suficiente agua para formar un flujo de lodo.

Los lahares, debido a su densidad, pueden destruir la vegetación y hasta estructuras importantes a su paso. Son capaces de transportar bloques de tamaños considerables, viajar a grandes velocidades y alcanzar distancias variables (como solo llegar a los flancos del volcán o hasta cientos de kilómetros). Los depósitos de Lahar se localizan hacia las barrancas al Sur de la localidad urbana de Mahuixtlán (Figura 5.8).

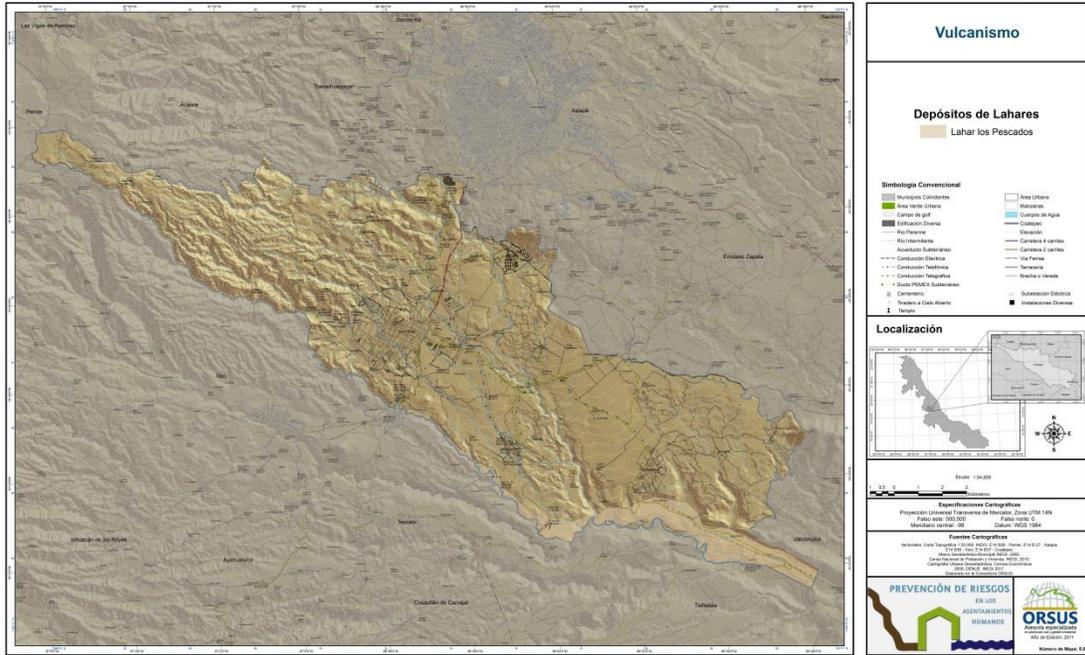


Figura 5.8. Lahar en el Municipio de Coatepec, Veracruz.

DERRAMES

Una gran parte del Municipio de Coatepec se encuentra cubierto por flujos de lavas de diferentes edades, orígenes y composiciones. En la parte occidental del Municipio afloran lavas andesíticas y dacíticas provienen del Cofre de Perote, un volcán escudo que ahora se considera inactivo. Las edades de estos flujos de lava varían entre el Pleistoceno temprano y medio (Figura 5.9).

Existen flujos de lava basálticos muy jóvenes al oriente de Coatepec que provienen del Norte (Municipio de Xalapa) y pertenecen al campo monogenético de Xalapa (Rodríguez et al., 2010). Debido a su composición y edad, estos flujos pueden presentar túneles de lava (que son estructuras que se forman al enfriarse la lava). Estos túneles pueden colapsarse.

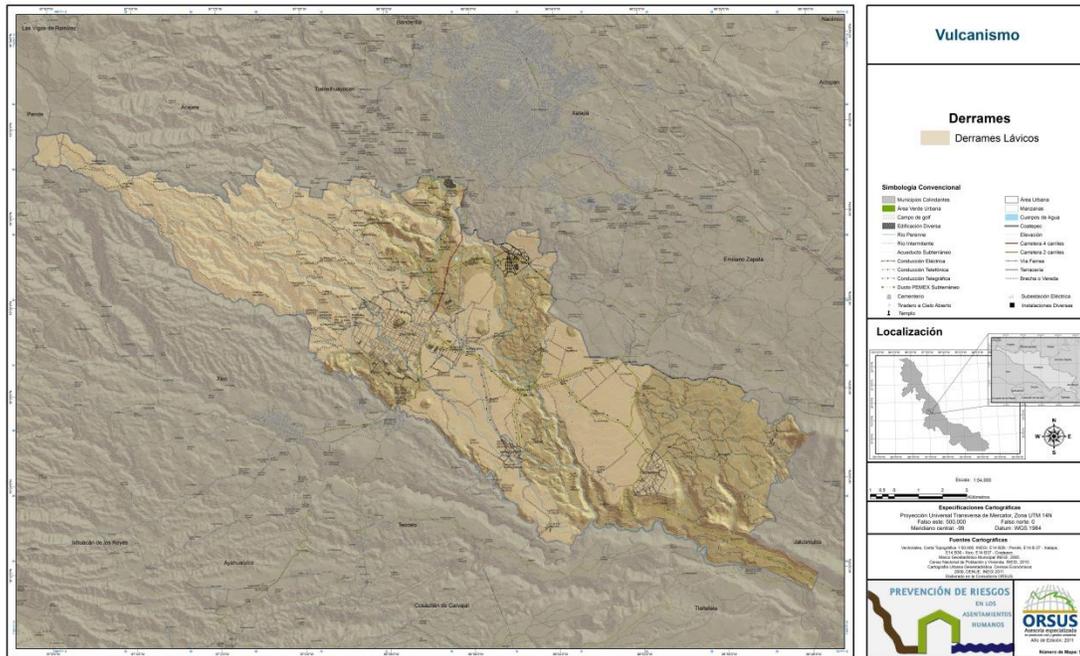


Figura 5.9. Derrames en el Municipio de Coatepec, Veracruz.

5.1.5. DESLIZAMIENTOS

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

Nivel 2. Método	Evidencias
<p>Elaboración de cartografía morfométrica:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mapa de pendientes • Mapa de litología y estructuras geológicas • Mapa edafológico • Mapa de profundidad y densidad de disección • Mapa geomorfológico <p>Análisis de datos de precipitación en relación con la permeabilidad del terreno</p> <p>Análisis de hidrología superficial, subterránea y niveles freáticos</p> <p>Trabajo de campo:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Medición de pendientes y profundidad de disección • Levantamiento de información geológico – geomorfológica • Clasificación de laderas como indicador de estabilidad o inestabilidad del terreno • Confirmación de las zonas susceptibles a deslizamiento • Caracterización los sitios con 	<p>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.</p> <p>Registro de la información obtenida en campo.</p> <p>Clasificación y distribución espacial de los deslizamientos en relación con la población expuesta.</p> <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 redes.</p>



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

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

El mapa I representa un caso extremo, ya que muestra zonas propensas a presentar deslizamientos después de una lluvia fuerte y un sismo de intensidad 7 a 8 en la escala de Mercalli.

Las zonas más propensas, con peligro Alto a deslizamiento provocadas por máximas precipitaciones y sismos de intensidad 7 a 8 las encontramos hacia la zona de la localidad (Tabla 5.7) de La Marina y hacia el Noroeste de la colonia Obrera. Otra zona propensa, dentro de la zona de la cabecera del Municipio de Coatepec, es la región de Chopantla y El Guayabal, y pequeñas zonas como La Pitahaya, Colonia Seis de Enero y Plan de la Cruz. (Figura 5.10)

Otra zona con peligro Alto, muy propensa a deslizamientos se encuentran hacia la zona baja del Municipio, en las laderas de las barrancas al Sur de la zona urbana de Tuzamapan.

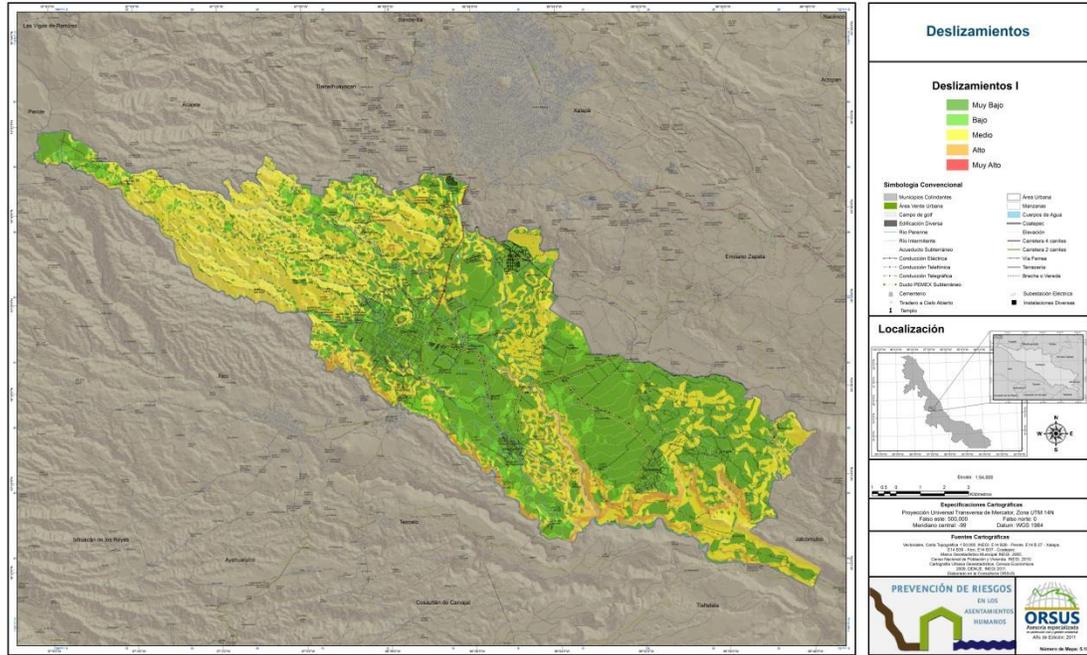


Figura 5.10. Riesgo por Deslizamiento I para el Municipio de Coatepec, Veracruz.

Tabla 5.7. Localidades en Riesgo por Deslizamiento I en el Municipio de Coatepec, Veracruz.

Grado de riesgo	Localidad Afectada	Número de Viviendas Habitantes	Número de Viviendas	Localidad Afectada	Número de Habitantes	Número de Viviendas
Muy Bajo	COATEPEC	53621	14397	COLONIA SEIS DE ENERO	333	110
	CONSOLAPAN	462	114	PUENTE ZARAGOZA	16	5
	CUAUHTÉMOC	725	183	BARRANCA RAMÍREZ	8	1
	EL GRANDE	955	229	TECOXOLCO (HUERTOS FAMILIARES)	11	2
	INGENIO DEL ROSARIO	228	55	CHIHUALTEPEC	41	10
	LA ISLETA GRANDE	536	145	CAMPO COSTA RICA	5	1
	LA LAGUNA	1112	297	BENITO JUÁREZ	138	29
	MAHUIXTLÁN	3794	957	EL AGUACATAL	14	3
	MUNDO NUEVO	157	36	CASCAJAL	8	2
	LA ORDUÑA	1588	432	CASTILLOS (RANCHO AMORÓS)	4	1
	PACHO VIEJO	4965	1078	DOS CERROS	2	1
	PUENTE SECO (CAMPO VIEJO)	37	9	LA MALINCHE	9	3
	TUZAMAPAN	7522	2026	PLAN DE LA CRUZ	134	38
	VAQUERÍA	438	122	SAN JACINTO	199	55



	LA PITAHAYA (CONGREGACIÓN ZONCUANTLA)	389	131	LA MARINA	10	3
	COLONIA PLAN DE LA CRUZ	253	76	BENEFICIO LA AMISTAD	14	6
	EL ATORÓN	48	13	CASA AMARILLA	13	2
	ALXOXUCA	2	2	LA LAGUNA	110	26
	COSTA RICA	31	8	LEALTAD INSTITUCIONAL	309	76
	SAN JUAN	73	25	TRES MARÍAS	8	2
	BRIONES	256	83	LAS MINAS	9	2
	EL DESEO	9	3	EL VIGÍA	4	2
	BOLA DE ORO	10	3	ZAMORA	6	2
	EL PEDREGAL	42	9	OJO DE AGUA	9	3
	EL CEDRO	27	7	ENTRADA A LA ORDUÑA	27	6
	EL CARRIZAL	61	11	LA PEDRERA	23	7
	PUERTO RICO	464	120	EL TECAJETE	37	8
	SAN ALFONSO	195	54	TRES PUERTAS	8	1
	EL ARCO	1	1	LOS CERRITOS	3	1
	EL ENCINAL	24	7	EL PERÚ	8	4
	LA GALERA	178	44	EL HAYA	2	1
	EL GUAYABO	3	2	LA PUEBLITA	1	1
	MARIANO ESCOBEDO	561	163	SIXTO GALÁN	3	1
	PLAN GRANDE	6	1			
Total					78773	20843
Bajo	TAPACHAPAN	68	17			
	ZIMPIZAHUA	758	164			
	CINCO PALOS	683	166			
	CASA BLANCA	5	2			
	LLANO DE LA VIRGEN	4	1			
	LA MASCOTA	5	1			
	DOS CAMINOS	4	2			
	LOS MIGUELES	2	1			
	LEALTAD INSTITUCIONAL (SEGUNDA SECCIÓN)	52	15			
	LOS PASOS	6	2			
	PLAN DE MESA CHICA	6	1			
Total					1593	372



Medio	BELLA ESPERANZA	1618	425	EL GUAYABAL	1	1
	CUESTA DEL PINO	14	5	TIXTLA	26	5
	LAS LOMAS	1541	393	TLANALAPAN	4	2
	TEPEAPULCO	278	65	PUEBLO VIEJO	10	2
	LA HERRADURA	138	41	RÍO SORDO	3	1
	TIERRA GRANDE	62	13	EL ROBLE	10	2
	LOMA ALTA	27	5	SEGUNDA DEL CEDRO	24	6
	MESA DEL LAUREL	114	23	AMATITLA	3	1
	LA PIAÑA	3	1	GUADALUPE	7	2
	LAS CAÑADAS	5	1	EL ROSARIO	14	4
	SAN MANUEL	7	1	LA CONCHA	4	1
	CHOPANTLA	158	42	EL AGUACATAL DE VIVERO	3	1
	COLONIA OBRERA (LAS PUENTES)	695	186	EL CAPOTAL	7	2
	HAYAS CUATAS	3	1	ENTRADA A PICHUCA	10	4
	COATEPEC VIEJO	1	1	CRUZ DE DUELA	5	1
	LA VEGA	5	1			
Total					4669	1204
Alto	PLAN CHICO	4	1			

Las zonas con riesgo por deslizamiento en la cabecera municipal se encuentran hacia las laderas del cerro de Las Culebras principalmente, y hacia las barrancas al Sur de la ciudad, en la colonia Los Arenales, donde encontramos que el riesgo por deslizamiento es Medio (Figura 5.11).



Figura 5.11. Riesgo por Deslizamiento I para la Localidad Urbana de Coatepec, Coatepec.

La localidad urbana de Tuzamapan está asentada sobre planicies onduladas de origen volcánico. Esta característica propicia que el riesgo por deslizamiento en esta localidad sea Muy Bajo y Bajo. Sin embargo, hacia el Este, Sur y Sureste de la localidad, se encuentra barrancas con zonas propensas a deslizamientos con un peligro de Medio a Alto (Figura 5.12).



Figura 5.12. Riesgo por Deslizamiento I para la Localidad Urbana de Tuzamapan, Coatepec.



La localidad de Pacho Viejo se encuentra en una zona de riesgo Muy Bajo por deslizamientos, sin embargo, hacia el Norte de la localidad se encuentran laderas de lomeríos con un peligro Medio de que se presenten deslizamientos. Este fenómeno puede llegar a afectar las periferias de la localidad si el deslizamiento ocurre con gran magnitud y volumen (Figura 5.13).



Figura 5.13. Riesgo por Deslizamiento I para la Localidad Urbana de Pacho Viejo, Coatepec.

La localidad de Mahuixtlán se encuentra en una zona de riesgo Muy Bajo y Bajo por deslizamiento, debido a que se encuentra en una zona plana principalmente. Hacia el Este y Sureste, encontramos cerros y lomeríos propensos a deslizamiento (Figura 5.14).

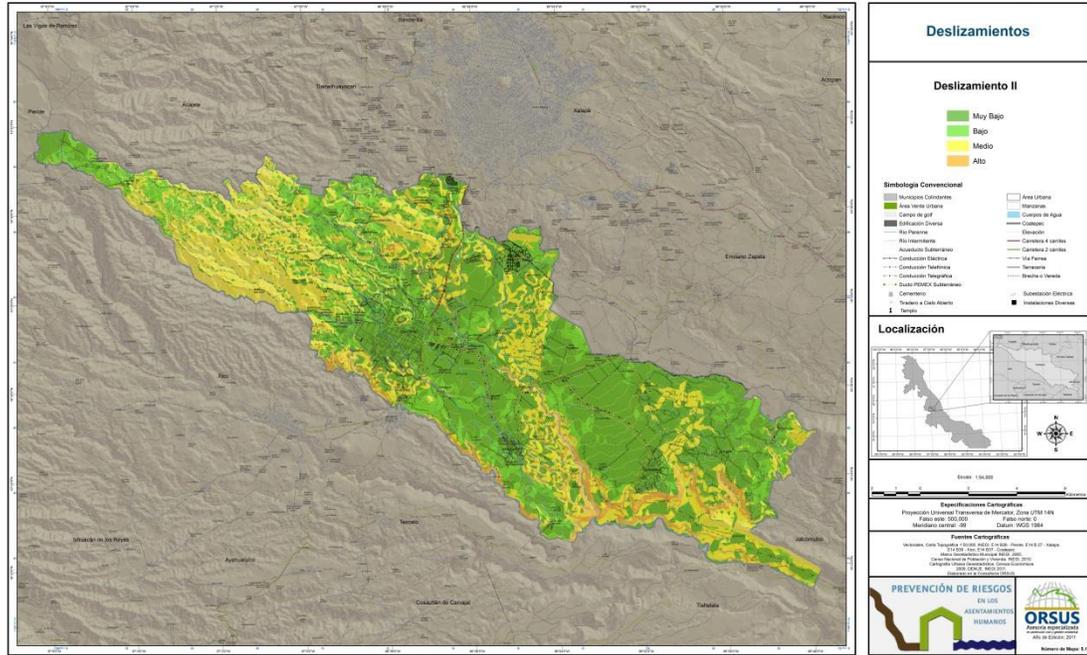


Figura 5.15 Peligro por Deslizamiento II para el Municipio de Coatepec, Veracruz.

Tabla 5.8. Localidades en Riesgo por Deslizamiento II en el Municipio de Coatepec, Veracruz.

Grado de Riesgo	Localidad Afectada	Número de Habitantes	Número de Viviendas	Localidad Afectada	Número de Habitantes	Número de Viviendas
Muy Bajo	COATEPEC	53621	14397	PLAN GRANDE	6	1
	CONSOLAPAN	462	114	COLONIA SEIS DE ENERO	333	110
	CUAUHTÉMOC	725	183	PUENTE ZARAGOZA	16	5
	EL GRANDE	955	229	BARRANCA RAMÍREZ	8	1
	INGENIO DEL ROSARIO	228	55	TECOXOLCO (HUERTOS FAMILIARES)	11	2
	LA ISLETA GRANDE	536	145	CHIHUALTEPEC	41	10
	LA LAGUNA	1112	297	CAMPO COSTA RICA	5	1
	MAHUIXTLÁN	3794	957	BENITO JUÁREZ	138	29
	MUNDO NUEVO	157	36	EL AGUACATAL	14	3
	LA ORDUÑA	1588	432	CASCAJAL	8	2
	PACHO VIEJO	4965	1078	CASTILLOS (RANCHO AMORÓS)	4	1
	PUENTE SECO (CAMPO VIEJO)	37	9	DOS CERROS	2	1
	TUZAMAPAN	7522	2026	LA MALINCHE	9	3



	VAQUERÍA	438	122	PLAN DE LA CRUZ	134	38
	LA PITAHAYA (CONGREGACIÓN ZONCUANTLA)	389	131	SAN JACINTO	199	55
	COLONIA PLAN DE LA CRUZ	253	76	LA MARINA	10	3
	EL ATORÓN	48	13	BENEFICIO LA AMISTAD	14	6
	ALXOXUCA	2	2	CASA AMARILLA	13	2
	COSTA RICA	31	8	LA LAGUNA	110	26
	SAN JUAN	73	25	LEALTAD INSTITUCIONAL	309	76
	BRIONES	256	83	TRES MARÍAS	8	2
	EL DESEO	9	3	LAS MINAS	9	2
	BOLA DE ORO	10	3	EL VIGÍA	4	2
	EL PEDREGAL	42	9	ZAMORA	6	2
	EL CEDRO	27	7	OJO DE AGUA	9	3
	EL CARRIZAL	61	11	ENTRADA A LA ORDUÑA	27	6
	PUERTO RICO	464	120	LA PEDRERA	23	7
	SAN ALFONSO	195	54	EL TECAJETE	37	8
	EL ARCO	1	1	TRES PUERTAS	8	1
	EL ENCINAL	24	7	LOS CERRITOS	3	1
	LA GALERA	178	44	EL HAYA	2	1
	EL GUAYABO	3	2	LA PUEBLITA	1	1
	MARIANO ESCOBEDO	561	163	SIXTO GALÁN	3	1
Total					78767	20842
Bajo	TAPACHAPAN	68	17	LLANO DE LA VIRGEN	4	1
	TEPEAPULCO	278	65	LA MASCOTA	5	1
	ZIMPIZAHUA	758	164	COLONIA OBRERA (LAS PUENTES)	695	186
	LA HERRADURA	138	41	DOS CAMINOS	4	2
	TIERRA GRANDE	62	13	TLANALAPAN	4	2
	LOMA ALTA	27	5	LOS MIGUELES	2	1
	CINCO PALOS	683	166	LEALTAD INSTITUCIONAL (SEGUNDA SECCIÓN)	52	15
	MESA DEL LAUREL	114	23	GUADALUPE	7	2
	SAN MANUEL	7	1	EL ROSARIO	14	4



	CASA BLANCA	5	2	LOS PASOS	6	2
	CHOPANTLA	158	42	PLAN DE MESA CHICA	6	1
Total					2298	539
Medio	BELLA ESPERANZA	1618	425	RÍO SORDO	3	1
	CUESTA DEL PINO	14	5	EL ROBLE	10	2
	LAS LOMAS	1541	393	SEGUNDA DEL CEDRO	24	6
	LA PIAÑA	3	1	AMATITLA	3	1
	LAS CAÑADAS	5	1	LA CONCHA	4	1
	HAYAS CUATAS	3	1	EL AGUACATAL DE VIVERO	3	1
	COATEPEC VIEJO	1	1	EL CAPOTAL	7	2
	LA VEGA	5	1	ENTRADA A PICOCA	10	4
	EL GUAYABAL	1	1	EL PERÚ	8	4
	TIXTLA	26	5	CRUZ DE DUELA	5	1
	PUEBLO VIEJO	10	2			
	Total					3227
Alto	PLAN CHICO	4	1			

Las zonas con riesgo por deslizamiento en la cabecera municipal se encuentran hacia las laderas del cerro de Las Culebras principalmente, y hacia las barrancas al Sur de la ciudad, en la colonia Los Arenales, donde encontramos que el riesgo por deslizamiento es Medio (Figura 5.16).



Figura 5.16. Riesgo por Deslizamiento II para la Localidad Urbana de Coatepec, Coatepec.

La localidad urbana de Tuzamapan está asentada sobre planicies onduladas de origen volcánico. Esta característica propicia que el riesgo por deslizamiento en esta localidad sea Muy Bajo y Bajo. Sin embargo, hacia el Este, Sur y Sureste de la localidad, se encuentra barrancas con zonas propensas a deslizamientos con un peligro de Medio a Alto (Figura 5.17).



Figura 5.17. Riesgo por Deslizamiento II para la Localidad Urbana de Tuzamapan, Coatepec.

La localidad de Pacho Viejo se encuentra en una zona de riesgo Muy Bajo por deslizamientos, sin embargo, hacia el Norte de la localidad se encuentran laderas de lomeríos con un peligro Medio de que se presenten deslizamientos. Este fenómeno puede llegar a afectar las periferias de la localidad si el deslizamiento ocurre con gran magnitud y volumen (Figura 5.18).



Figura 5.18. Riesgo por Deslizamiento II para la Localidad Urbana de Pacho Viejo, Coatepec.

La localidad de Mahuixtlán se encuentra en una zona de riesgo Muy Bajo y Bajo por deslizamiento, debido a que se encuentra en una zona plana principalmente. Hacia el Este y Sureste, encontramos cerros y lomeríos propensos a deslizamiento (Figura 5.19).



Figura 5.19. Riesgo por Deslizamiento II para la Localidad Urbana de Mahuixtlán, Coatepec.

El mapa de riesgo por deslizamiento III presenta zonas susceptibles después lluvias torrenciales. (Figura 5.20)

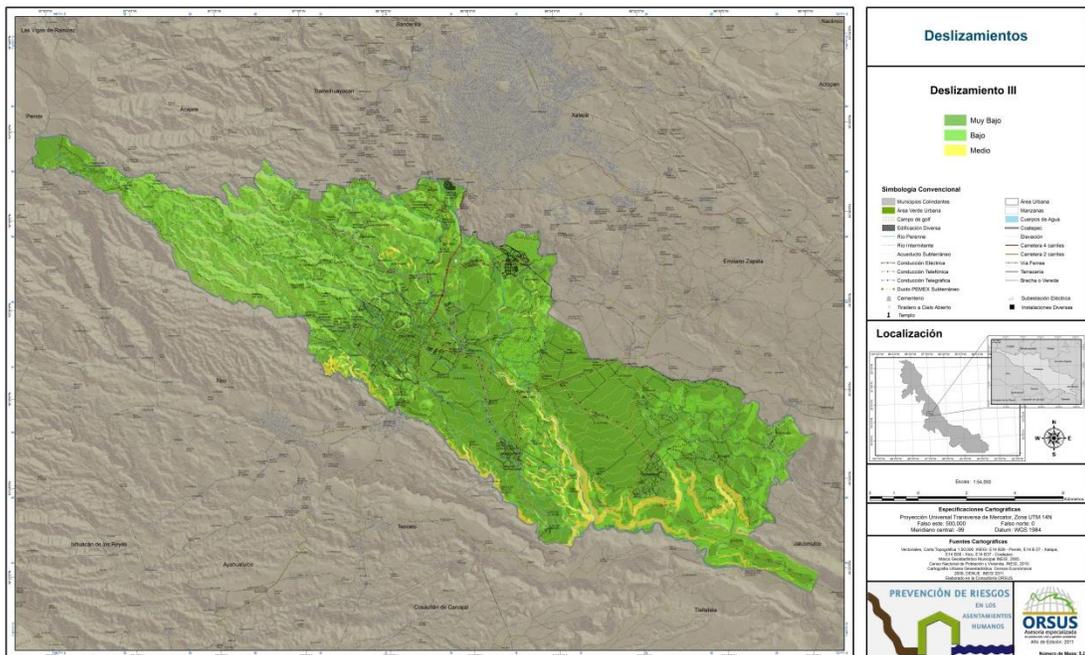


Figura 5.20. Peligro por Deslizamiento III para el Municipio de Coatepec, Veracruz.

**Tabla 5.9.** Localidades en Riesgo por Deslizamiento III en el Municipio de Coatepec, Veracruz.

Grado de Riesgo	Localidad Afectada	Número de Habitantes	Número de Viviendas	Localidad Afectada	Número de Habitantes	Número de Viviendas
Muy Bajo	COATEPEC	53621	14397	PLAN GRANDE	6	1
	CONSOLAPAN	462	114	COLONIA SEIS DE ENERO	333	110
	CUAUHTÉMOC	725	183	PUENTE ZARAGOZA	16	5
	EL GRANDE	955	229	BARRANCA RAMÍREZ	8	1
	INGENIO DEL ROSARIO	228	55	TECOXOLCO (HUERTOS FAMILIARES)	11	2
	LA ISLETA GRANDE	536	145	CHIHUALTEPEC	41	10
	LA LAGUNA	1112	297	DOS CAMINOS	4	2
	MAHUIXTLÁN	3794	957	CAMPO COSTA RICA	5	1
	MUNDO NUEVO	157	36	BENITO JUÁREZ	138	29
	LA ORDUÑA	1588	432	EL AGUACATAL	14	3
	PACHO VIEJO	4965	1078	CASCAJAL	8	2
	PUENTE SECO (CAMPO VIEJO)	37	9	CASTILLOS (RANCHO AMORÓS)	4	1
	TAPACHAPAN	68	17	DOS CERROS	2	1
	TUZAMAPAN	7522	2026	LA MALINCHE	9	3
	VAQUERÍA	438	122	PLAN DE LA CRUZ	134	38
	ZIMPIZAHUA	758	164	SAN JACINTO	199	55
	LA PITAHAYA (CONGREGACIÓN ZONCUANTLA)	389	131	LA MARINA	10	3
	COLONIA PLAN DE LA CRUZ	253	76	BENEFICIO LA AMISTAD	14	6
	EL ATORÓN	48	13	CASA AMARILLA	13	2
	ALXOXUCA	2	2	LA LAGUNA	110	26
	COSTA RICA	31	8	LEALTAD INSTITUCIONAL	309	76
	SAN JUAN	73	25	TRES MARÍAS	8	2
	BRIONES	256	83	LAS MINAS	9	2
	EL DESEO	9	3	EL VIGÍA	4	2
	BOLA DE ORO	10	3	ZAMORA	6	2
	EL PEDREGAL	42	9	LOS MIGUELES	2	1
	EL CEDRO	27	7	OJO DE AGUA	9	3
	CINCO PALOS	683	166	ENTRADA A LA ORDUÑA	27	6



	EL CARRIZAL	61	11	LA PEDRERA	23	7
	PUERTO RICO	464	120	LEALTAD INSTITUCIONAL (SEGUNDA SECCIÓN)	52	15
	SAN ALFONSO	195	54	EL TECAJETE	37	8
	CASA BLANCA	5	2	TRES PUERTAS	8	1
	EL ARCO	1	1	LOS CERRITOS	3	1
	EL ENCINAL	24	7	EL PERÚ	8	4
	LA GALERA	178	44	EL HAYA	2	1
	EL GUAYABO	3	2	LOS PASOS	6	2
	LLANO DE LA VIRGEN	4	1	PLAN DE MESA CHICA	6	1
	MARIANO ESCOBEDO	561	163	LA PUEBLITA	1	1
	LA MASCOTA	5	1	SIXTO GALÁN	3	1
	Total					80290
Bajo	BELLA ESPERANZA	1618	425	EL GUAYABAL	1	1
	CUESTA DEL PINO	14	5	TIXTLA	26	5
	LAS LOMAS	1541	393	TLANALAPAN	4	2
	TEPEAPULCO	278	65	PUEBLO VIEJO	10	2
	LA HERRADURA	138	41	RÍO SORDO	3	1
	TIERRA GRANDE	62	13	EL ROBLE	10	2
	LOMA ALTA	27	5	SEGUNDA DEL CEDRO	24	6
	MESA DEL LAUREL	114	23	AMATITLA	3	1
	LA PIAÑA	3	1	GUADALUPE	7	2
	LAS CAÑADAS	5	1	EL ROSARIO	14	4
	SAN MANUEL	7	1	LA CONCHA	4	1
	CHOPANTLA	158	42	EL AGUACATAL DE VIVERO	3	1
	COLONIA OBRERA (LAS PUENTES)	695	186	EL CAPOTAL	7	2
	HAYAS CUATAS	3	1	ENTRADA A PICOCA	10	4
	COATEPEC VIEJO	1	1	CRUZ DE DUELA	5	1
	LA VEGA	5	1			
Total					4669	1204
Medio	PLAN CHICO	4	1			

Las zonas con riesgo por deslizamiento en la cabecera municipal se encuentran hacia las laderas del cerro de Las Culebras principalmente, y hacia las barrancas

al Sur de la ciudad, en la colonia Los Arenales, donde encontramos que el riesgo por deslizamiento es Medio (Tabla 5.9).



Figura 5.21. Riesgo por Deslizamiento III para la Localidad Urbana de Coatepec, Coatepec.

La localidad urbana de Tuzamapan está asentada sobre planicies onduladas de origen volcánico. Esta característica propicia que el riesgo por deslizamiento en esta localidad sea Muy Bajo y Bajo. Sin embargo, hacia el Este, Sur y Sureste de la localidad, se encuentra barrancas con zonas propensas a deslizamientos con un peligro de Medio a Alto (Figura 5.22).



Figura 5.22. Riesgo por Deslizamiento III para la Localidad Urbana de Tuzamapan, Coatepec.

La localidad de Pacho Viejo se encuentra en una zona de riesgo Muy Bajo por deslizamientos, sin embargo, hacia el Norte de la localidad se encuentran laderas de lomeríos con un peligro Medio de que se presenten deslizamientos. Este fenómeno puede llegar a afectar las periferias de la localidad si el deslizamiento ocurre con gran magnitud y volumen (Figura 5.23).



Figura 5.23. Riesgo por Deslizamiento III para la Localidad Urbana de Pacho Viejo, Coatepec.

La localidad de Mahuixtlán se encuentra en una zona de riesgo Muy Bajo y Bajo por deslizamiento, debido a que se encuentra en una zona plana principalmente. Hacia el Este y Sureste, encontramos cerros y lomeríos propensos a deslizamiento (Figura 5.24).

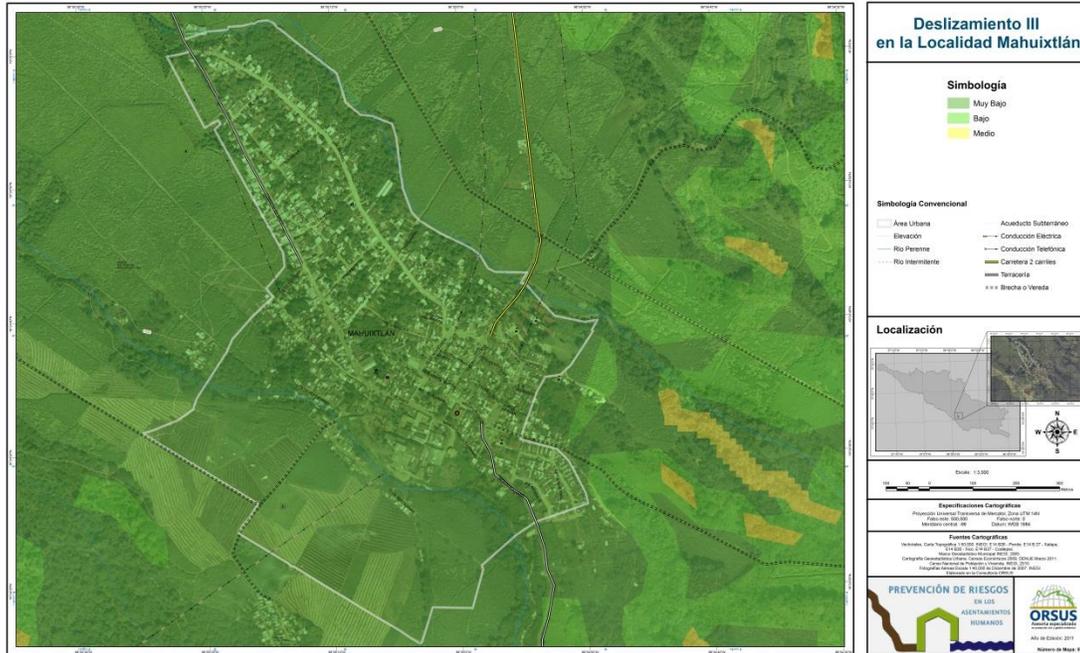


Figura 5.24. Riesgo por Deslizamiento III para la Localidad Urbana de Mahuixtlán, Coatepec.

5.1.6. DERRUMBES

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

Nivel 2. Método	Evidencias
<p>Perfiles de pendiente Se refiere al análisis geométrico de perfiles longitudinales de las laderas y macizos montañosos en los cuales se revisan los cambios en la forma y las rupturas de pendiente. Este estudio se complementa con el análisis de rompimientos de pendiente propuesto por Cristophelleti en el cual se obtiene un índice de rompimientos. Asimismo se pueden generar rosas de fracturas para interpretar los esfuerzos y las zonas de debilidad contabilizando el número y dirección de fracturas en el suelo o sustrato rocoso.</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>



Los derrumbes son movimientos de remoción en masa rápidos y que se presentan en condiciones en que el suelo está seco. Se caracterizan por el desprendimiento de la roca o el suelo y se identifican a partir del análisis de la pendiente, teniendo que a partir de pendientes mayores a 40° se considera como una zona propensa a derrumbes.

La diversidad del relieve en el Municipio de Coatepec ocasiona que existan pendientes desde suaves hasta abruptas, y por lo consiguiente zonas muy propensas a derrumbes. Hacia la zona serrana tenemos que predominan las laderas con pendientes mayores a 40°, siendo zonas muy propensas a derrumbes y a cualquier movimiento de remoción en masa en general. Las ubicadas en zonas propensas a derrumbes son principalmente las localidades El Carrizal, Loma Alta, Cruz de Duela y Cuesta de Pino, principalmente. Así mismo, existen caminos y carreteras en zonas con fuertes pendientes, donde se han registrado derrumbes a las márgenes de estas.

Por otra parte, hacia la zona de cabecera tenemos pendientes más suaves, hacia las zonas planas y onduladas, y zonas propensas a derrumbes en los cerros y colinas dentro de la cabecera, con el cerro de Las Culebras.

Las laderas con pendientes mayores a 40° son zonas en las que se pueden presentar deslaves en temporadas de lluvias intensas, mientras que en temporada de estiaje el suelo seco tiende a derrumbarse, poniendo en riesgo el patrimonio de la población, como sus viviendas, así como sus cultivos y sus tierras o propiedades (Figura 5.25).

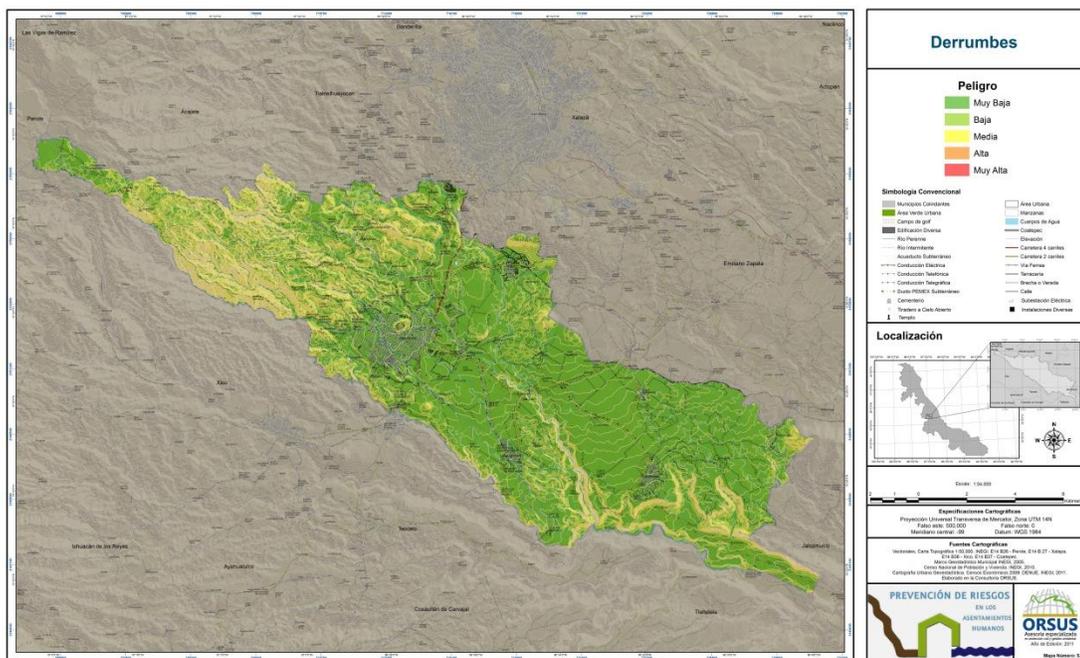


Figura 5.25. Derrumbes para el Municipio de Coatepec, Veracruz.



5.1.7. FLUJOS

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

Nivel 2. Método	Evidencias
<p>Cálculo de Factor de seguridad (Safety). Existen diferentes métodos para el cálculo de dicho factor; el más sencillo se presenta a continuación. La razón física se encuentra en obtener la relación que existe entre la tensión efectiva de impulso versus la tensión efectiva de resistencia, lo que se expresa de la siguiente manera: (fórmula del factor de seguridad) Fs= S / T; en donde: Fs= Grado de estabilidad S= Tensión efectiva de resistencia T= Tensión efectiva del impulso</p>	<p>Cartografía regional de flujos específicos en diferentes escalas Cartografía específica de los diferentes flujos, 1:25,000 a 1:10,000 y de ser necesario a escala de mayor detalle. Reporte técnico sobre los estudios geotécnicos y geofísicos. Determinación de métodos de monitoreo permanente para las zonas susceptibles a flujos y monitoreo de las fuentes y grados de saturación del suelo y de las rocas. Diseño e implementación de sistemas de información geográfica.</p>

FLUJOS DE LODO, TIERRA Y SUELO

Los flujos de lodo, tierra y suelo son fenómenos rápidos que se presentan en condiciones en que el suelo está muy húmedo, ocasionado por intensas precipitaciones. Son comúnmente más conocidos como deslaves y ocurren a la margen de los cortes de carreteras, ríos (erosión lineal) y sobre laderas con pendientes muy abruptas en conjunción con suelos muy propensos a la erosión (Figura 5.26).

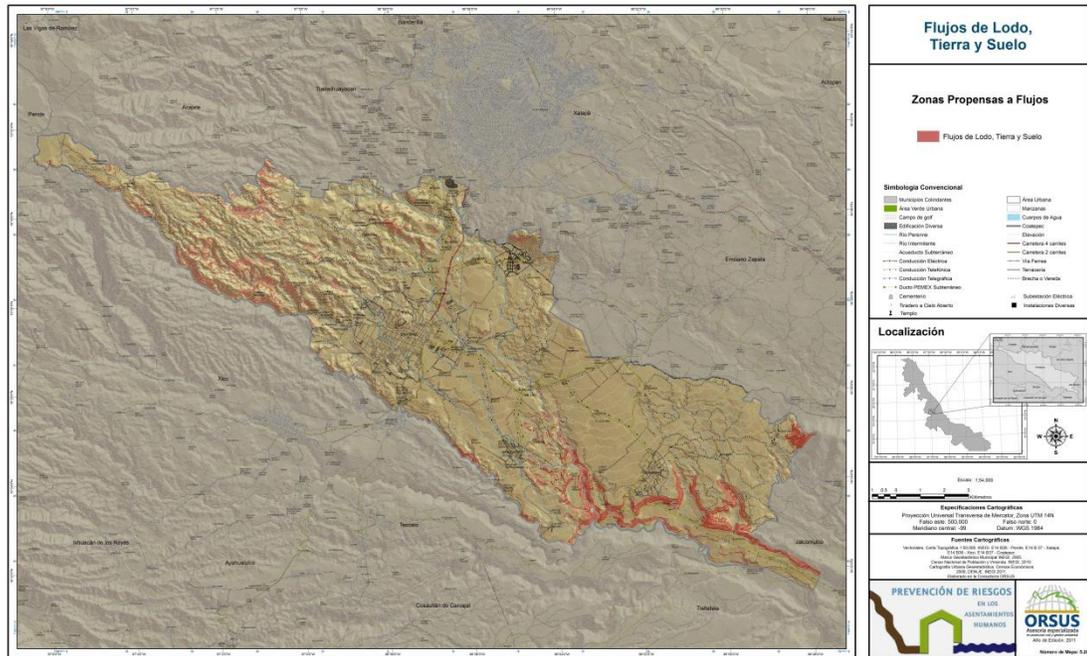


Figura 5.26. Zonas Propensas a Flujos de Lodo, Tierra y Suelo para el Municipio de Coatepec, Veracruz.

Dentro de las zonas urbanas del Municipio de Coatepec no se encuentran flujos de lodo, tierra y suelo. Hacia la cabecera municipal encontramos sólo una zona propensa a flujos de lodo, tierra y suelo, ubicada en las laderas del cerro de Las Culebras (Figura 5.27).

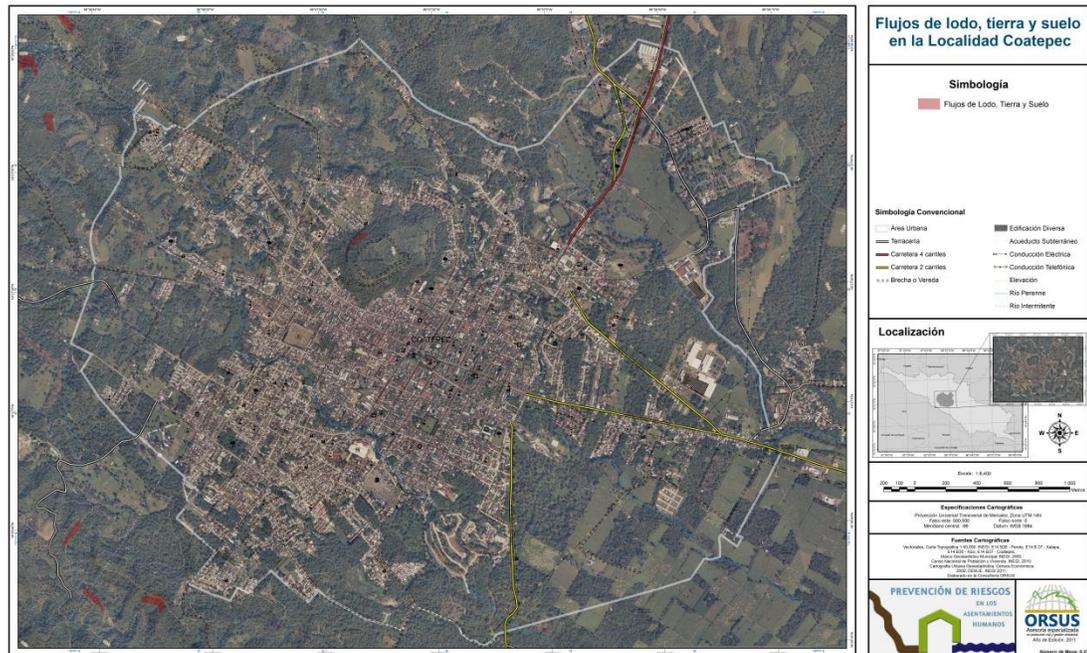


Figura 5.27. Zonas Propensas a Flujos de Lodo, Tierra y Suelo para la Localidad Urbana de Coatepec, Coatepec.



La zona urbana de Tuzamapan tampoco presenta zonas propensas a flujos de lodo, tierra o suelo, debido a que se localiza en una zona plana ondulada. Sin embargo, hacia las barrancas que se localizan al Sur y al Este de la localidad se encuentran zonas muy propensas a flujos de lodo, tierra y suelo (Figura 5.28).



Figura 5.28. Zonas Propensas a Flujos de Lodo, Tierra y Suelo para la Localidad Urbana de Tuzamapan, Coatepec.

La zona urbana de Pacho Viejo no presenta zonas propensas a flujos de lodo, tierra y suelo (Figura 5.29), sin embargo, al Norte de la localidad existen lomeríos con zonas propensas a flujos de lodo, tierra y suelo.

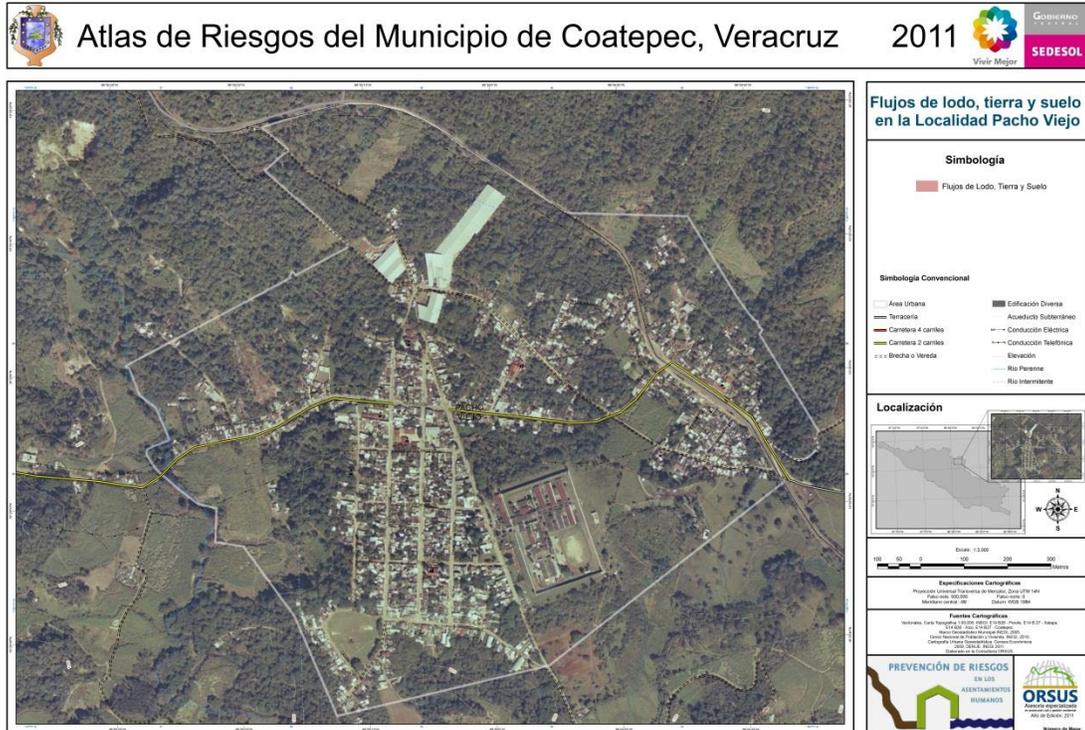


Figura 5.29. Zonas Propensas a Flujos de Lodo, Tierra y Suelo para la Localidad Urbana de Pachó Viejo, Coatepec.

La localidad de Mahuixtlán no presenta zonas propensas a flujos de lodo, tierra y suelo dentro de sus límites urbanos. Sin embargo, hacia el Este de la localidad existe una serie de cerros con laderas propensas a flujos de lodo, tierra y suelo (Figura 5.30).



Figura 5.30. Zonas Propensas a Flujos de Lodo, Tierra y Suelo para la Localidad Urbana de Mahuixtlán, Coatepec.

FLUJOS DE CREEP O REPTACIÓN

Los flujos de creep o reptación son fenómenos tanto lentos como rápidos. Los procesos lentos comienzan con el escalonamiento de laderas, siendo estos los procesos más peligrosos, ya que desencadenan flujos masivos de laderas de cerros. Los procesos rápidos son más conocidos como los deslaves o deslizamientos superficiales, que se producen en suelos húmedos o saturados después de precipitaciones intensas (Figura 5.31).

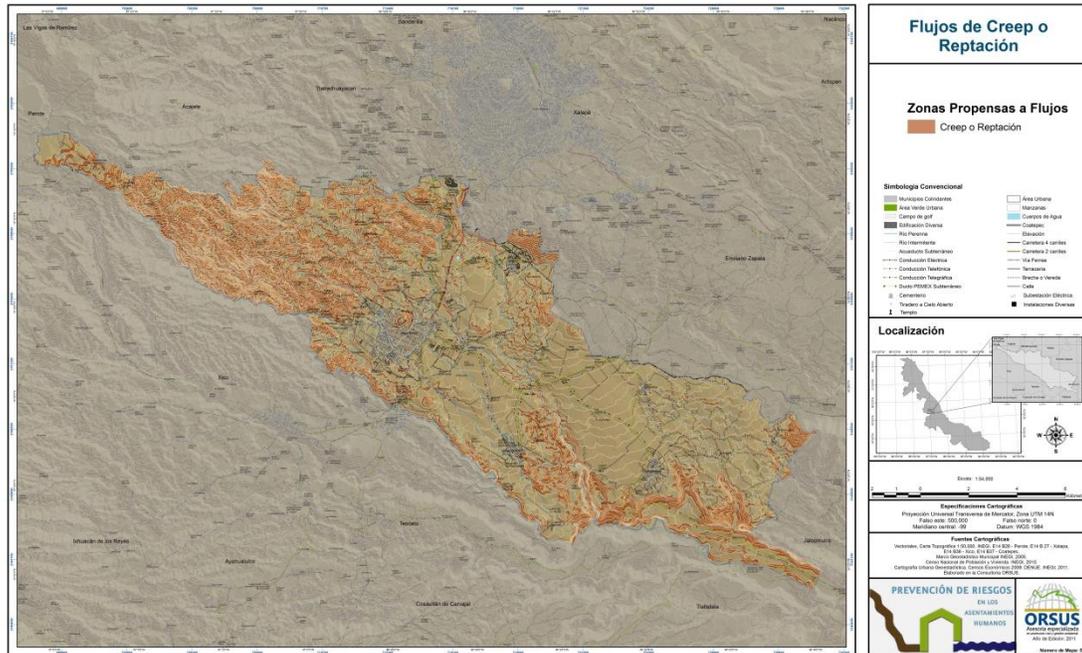


Figura 5.31. Zonas Propensas Flujos de Creep o Reptación para el Municipio de Coatepec, Veracruz.

En la zona de la cabecera municipal encontramos una zona importante propensa a flujos de creep o reptación hacia las laderas del cerro de Las Culebras. Otra zona propensa a flujos de creep o reptación la localizamos hacia la zona de Los Arenales, donde ya se presentaron deslaves. Así mismo, hacia la colonia Lic. Fernando Gutiérrez Barrios encontramos otra zona propensa a flujos de creep o reptación. Las zonas propensas a flujos de creep dentro de la zona urbana implican un riesgo para decenas de viviendas (Figura 5.32).

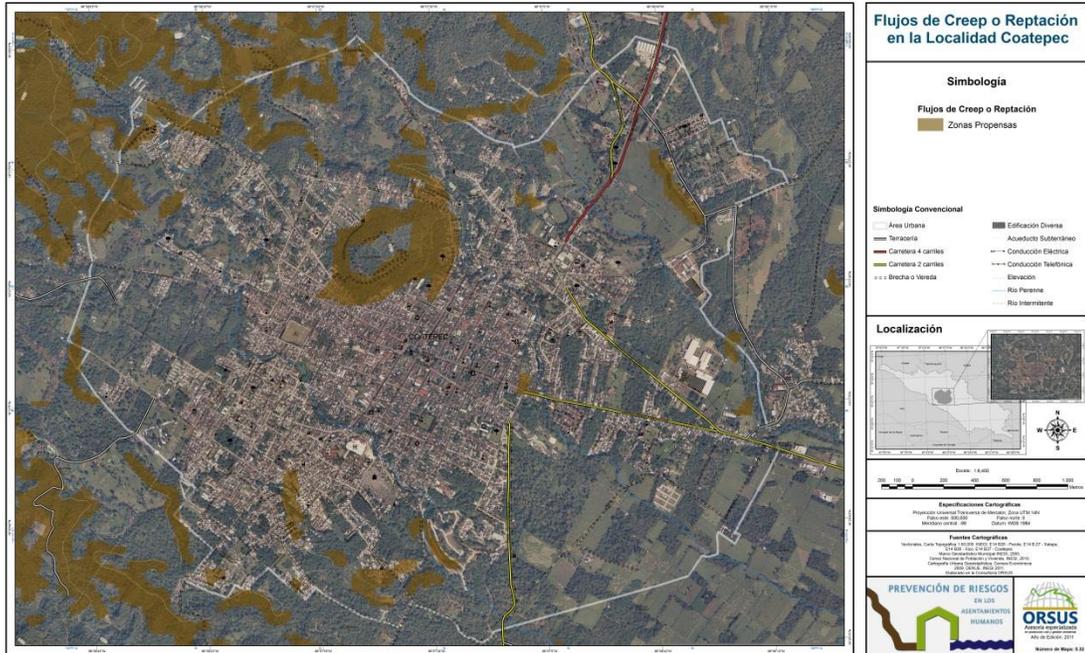


Figura 5.32. Zonas Propensas a Flujos de Creep o Reptación para la Localidad Urbana de Coatepec, Coatepec.

La localidad urbana de Tuzamapan no presenta zonas importantes propensas a flujos de creep. La única zona propensa a flujos de creep dentro de la localidad es en la calle Ma. Enriqueta al Sur de la localidad urbana. Las zonas más propensas a flujos se localizan hacia las barrancas al Sur de la localidad principalmente (Figura 5.33).



Figura 5.33. Zonas Propensas a Flujos de Creep o Reptación para la Localidad Urbana de Tuzamapan, Coatepec.

En la localidad urbana de Pacho Viejo no se encuentran zonas propensas a flujos de creep o reptación. Sin embargo, existen zonas propensas a flujos en las laderas de los lomeríos al Norte de la localidad, aunque no implican un riesgo debido a que no existe población habitando estas zonas (Figura 5.34).



Figura 5.34. Zonas Propensas a Flujos de Creep o Reptación para la Localidad Urbana de Pacho Viejo, Coatepec.

En la zona urbana de Mahuixtlán existe un área importante propensa a flujos de creep. Esta se localiza hacia la porción Sur oriental de la localidad (Figura 5.35).



Figura 5.35. Zonas Propensas a Flujos de Creep o Reptación para la Localidad Urbana de Mahuixtlán, Coatepec.



5.1.8. HUNDIMIENTOS

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

Nivel 1. Método	Evidencias
<p>Cartografía general de hundimientos</p> <p>Se realiza un levantamiento general de infraestructura dañada y se registra en un mapa con escala a detalle.</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.</p>	<p>Información de antecedentes de estudios realizados.</p> <p>Mapas con información de zonas de hundimientos, agrietamientos, deformación de la superficie.</p> <p>Fichas de registro de la información levantada en campo.</p> <p>Fotografías que muestren:</p> <p>Escarpes rocosos, sobreescarpado, procesos de socavamiento en la base del escarpe, eventos anteriores.</p>

Los hundimientos son procesos de movimiento vertical, que generalmente ocurren de manera repentina. Por otra parte, si el movimiento es lento, se habla de subsidencias. De esta manera, los hundimientos se relacionan al colapso de los techos de cavidades subterráneas en diferentes profundidades.

Existen tres tipos de materiales propensos a presentar colapsos de cavidades: 1. Las rocas calcáreas, como las calizas y dolomitas, 2. Las evaporíticas como el yeso y las sales, 3. Las coladas de lava, especialmente las basálticas. En los primeros dos tipos de roca, las cavidades se forman por disolución, mientras que en las coladas de lava es a través de la formación de tubos de este mismo material.

El fenómeno de los hundimientos generalmente ocurre muy rara vez estadísticamente, pero las áreas con peligro latente pueden indicar zonas propensas. En el Municipio de Coatepec existe presencia de rocas calcáreas, en áreas restringidas al Norte y Este del Municipio. En general en las áreas de este tipo de rocas, el peligro asociado se define como Medio ya que es muy propenso a presentar hundimientos, sin embargo no se tienen registros de este fenómeno. Otra zona propensa con un peligro Medio son las zonas con flujos de lava joven de tipo basáltico, que puede presentar túneles de lava que podrían colapsarse. (Figura 5.36)

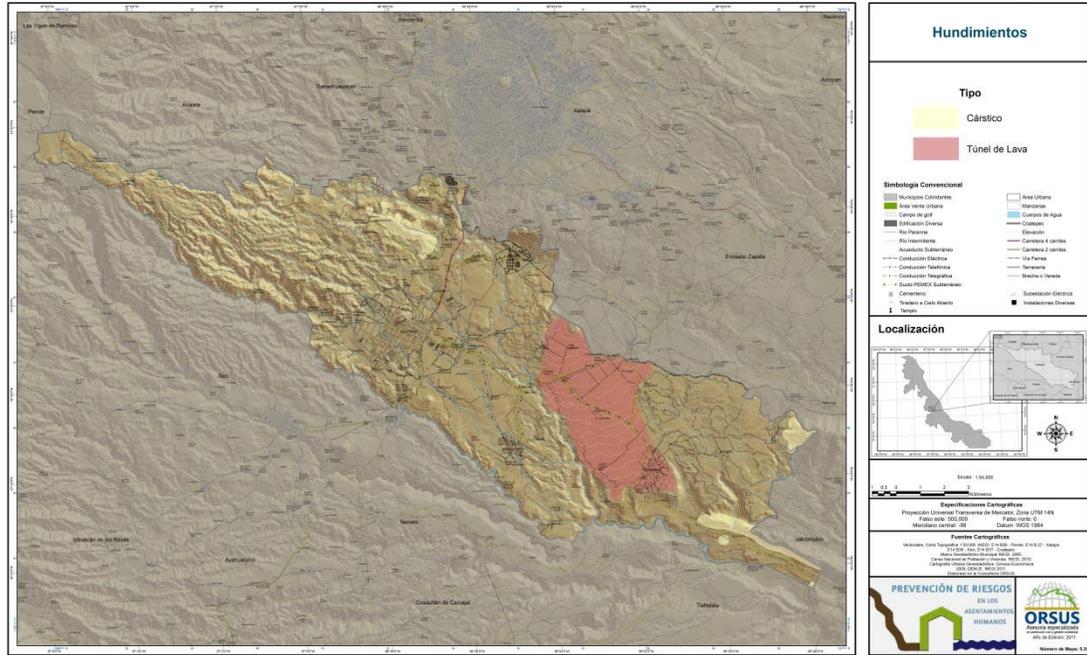


Figura 5.36. Tipos de Hundimientos en el Municipio de Coatepec, Veracruz.

5.1.9. EROSIÓN

Tabla 5.13. Nivel de Análisis Alcanzado en la Determinación del Peligro por Erosión Hídrica.

Nivel 3. Método	Evidencias
<p>Agujas de erosión y perfiladores microtopográficos. Determinan las tasas de erosión analizando variaciones en las microformas.</p>	<p>Evidencias métricas de la erosión a través del afloramiento de las evidencias de la desaparición progresiva del suelo. Estimación del volumen de sedimentos transportados por unidad de superficie. Evidencias fotográficas de la erosión laminar del suelo. Cambios generales en la forma del suelo. Pérdida de la capa superficial del suelo. Acumulación de suelo en zonas bajas.</p>

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

Grado de Riesgo	Hectáreas
MUY BAJO	4,491.01
BAJO	476.88



MEDIO	6,387.01
ALTO	7,418.60
MUY ALTO	1,513.81

La acción del agua sobre el relieve origina geformas hídricas que se caracterizan de acuerdo a su grado de disección (Tabla 5.14). Los diferentes grados de disección estarán en función de las condiciones climáticas, de la densidad de drenaje, de la erosividad de la lluvia y de la erodabilidad del sustrato rocoso y del suelo. El Municipio de Coatepec está formado principalmente por montañas y lomeríos hacia la zona alta del Municipio, planicies acolinadas hacia la zona de cabecera y barrancas o lomeríos hacia la zona baja del Municipio. (Figura 5.37)

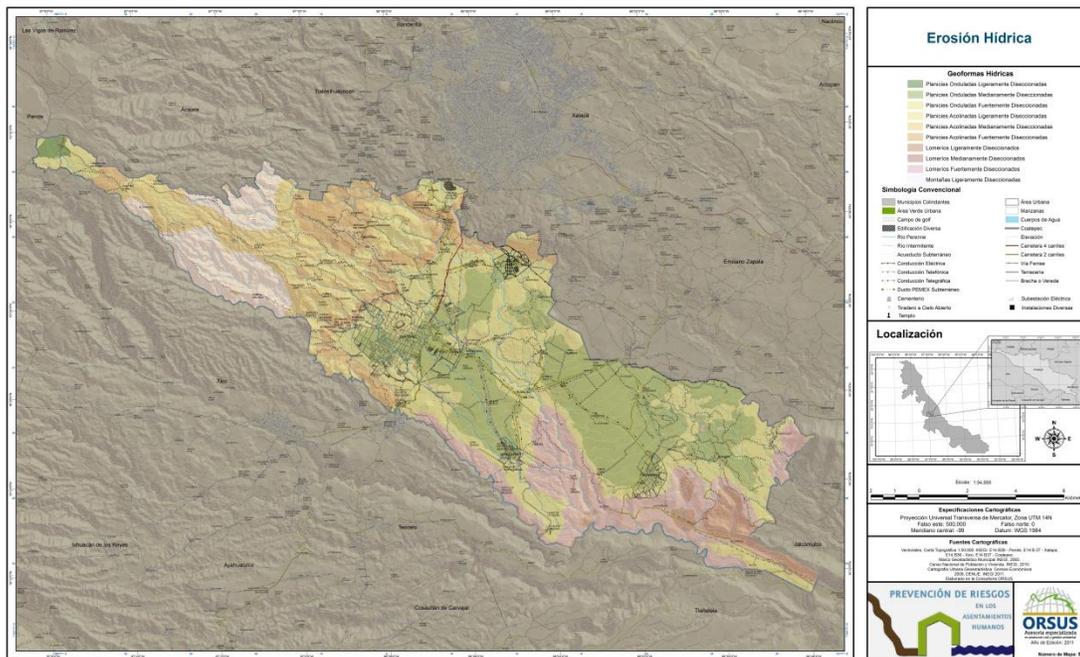


Figura 5.37. Geformas Hídricas en el Municipio de Coatepec, Veracruz.

Para estimar el riesgo por erosión laminar, es decir, cuanto suelo se perdería si se removiera la vegetación, se toma en cuenta la fuerza erosiva de la lluvia, la pendiente del relieve y la erodabilidad del suelo. A partir de este análisis se estimó que el riesgo por erosión laminar para el Municipio de Coatepec es en promedio superior en la zona alta, a comparación de las zonas baja y de cabecera, que el riesgo es Medio (Figura 5.38).

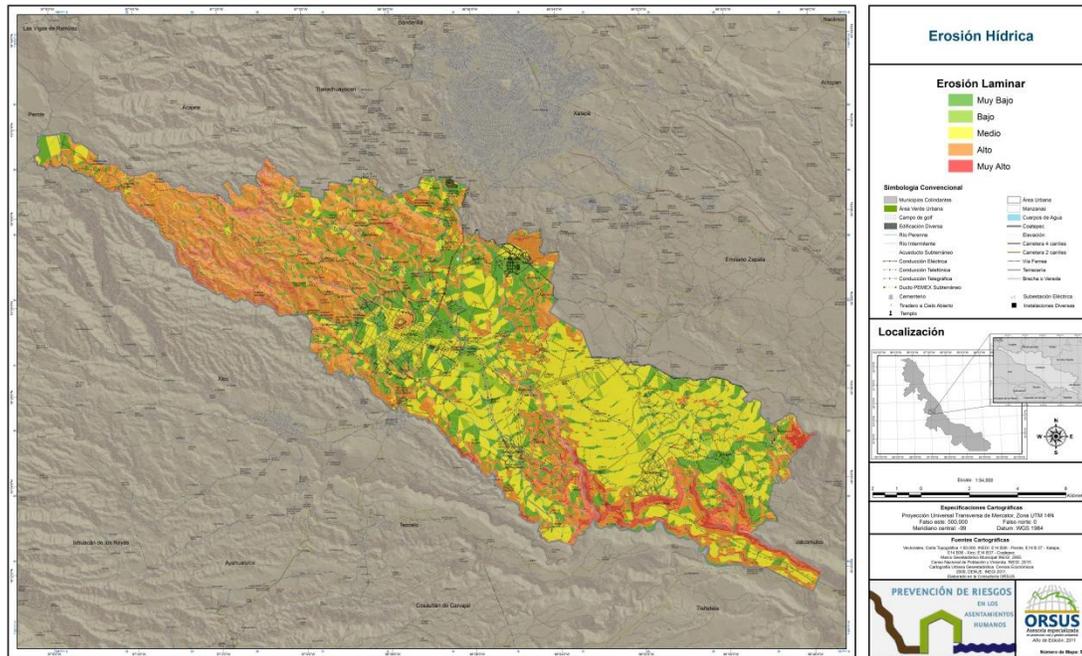


Figura 5.38. Erosión Laminar o Riesgo por Erosión Hídrica en el Municipio de Coatepec, Veracruz.

En la figura 5.38 se muestra el riesgo por erosión laminar en el Municipio de Coatepec. Este mapa indica las zonas que se deben priorizar con prácticas de control de la erosión o conservación de la cobertura natural del suelo para evitar la pérdida de éste y provoque cárcavas, deslaves o movimientos de remoción en masa. Los cortes de carreteras en zonas con erosión potencial alta ocasionan deslaves y flujos de lodo, tierra y suelo, como es el caso de las carreteras Xalapa – Coatepec y camino antiguo a Briones.

Las zonas de erosión actual se identifican tomando en cuenta cuatro componentes principales: la pendiente, la erosividad de la lluvia, la erodabilidad del suelo y la cobertura vegetal que es un elemento que ayuda a frenar los procesos erosivos (Tabla 5.15). A partir de este análisis se localizaron las zonas con diferentes grados y tipos de erosión en el Municipio de Coatepec. (Figura 5.39)

Tabla 5.15. Localidades en Riesgo por Erosión Lineal en el Municipio de Coatepec, Veracruz.

Grado de Riesgo	Localidad Afectada	Número de Habitantes	Número de Viviendas	Localidad Afectada	Número de Habitantes	Número de Viviendas
Muy Bajo	COATEPEC	53621	14397	EL GUAYABO	3	2
	BELLA ESPERANZA	1618	425	CHIHUALTEPEC	41	10
	MAHUIXTLÁN	3794	957	CASCAJAL	8	2
	MUNDO NUEVO	157	36	DOS CERROS	2	1
	PACHO VIEJO	4965	1078	BENEFICIO LA AMISTAD	14	6
	PUENTE SECO	37	9	CASA AMARILLA	13	2



	(CAMPO VIEJO)					
	TUZAMAPAN	7522	2026	LA LAGUNA	110	26
	COSTA RICA	31	8	ZAMORA	6	2
	EL DESEO	9	3	ENTRADA A LA ORDUÑA	27	6
	PUERTO RICO	464	120	TRES PUERTAS	8	1
	LA GALERA	178	44	LOS CERRITOS	3	1
Total					72631	19162
Bajo	EL GRANDE	955	229	CINCO PALOS	683	166
	LA LAGUNA	1112	297	SAN ALFONSO	195	54
	LAS LOMAS	1541	393	EL ENCINAL	24	7
	LA ORDUÑA	1588	432	LLANO DE LA VIRGEN	4	1
	TAPACHAPAN	68	17	CAMPO COSTA RICA	5	1
	VAQUERÍA	438	122	PLAN DE LA CRUZ	134	38
	ZIMPIZAHUA	758	164	LEALTAD INSTITUCIONAL	309	76
	COLONIA PLAN DE LA CRUZ	253	76	LOS MIGUELES	2	1
	SAN JUAN	73	25	LA PEDRERA	23	7
	BRIONES	256	83	LEALTAD INSTITUCIONAL (SEGUNDA SECCIÓN)	52	15
	BOLA DE ORO	10	3	GUADALUPE	7	2
Total					8490	2209
Medio	CONSOLAPAN	462	114	BENITO JUÁREZ	138	29
	CUAUHTÉMOC	725	183	EL GUAYABAL	1	1
	INGENIO DEL ROSARIO	228	55	TIXTLA	26	5
	LA ISLETA GRANDE	536	145	EL AGUACATAL	14	3
	TEPEAPULCO	278	65	LA MALINCHE	9	3
	EL ATORÓN	48	13	SAN JACINTO	199	55
	ALXOXUCA	2	2	LA MARINA	10	3
	EL PEDREGAL	42	9	SEGUNDA DEL CEDRO	24	6
	EL CEDRO	27	7	LAS MINAS	9	2
	LAS CAÑADAS	5	1	EL VIGÍA	4	2
	SAN MANUEL	7	1	OJO DE AGUA	9	3
	CASA BLANCA	5	2	ENTRADA A PICHUCA	10	4
	CHOPANTLA	158	42	EL PERÚ	8	4
	MARIANO ESCOBEDO	561	163	LOS PASOS	6	2
	COLONIA OBRERA (LAS PUENTES)	695	186	PLAN DE MESA CHICA	6	1
	COLONIA SEIS DE ENERO	333	110	LA PUEBLITA	1	1

	TECOXOLCO (HUERTOS FAMILIARES)	11	2	SIXTO GALÁN	3	1
	Total				4600	1225
Alto	LA PITAHAYA (CONGREGACIÓN ZONCUANTLA)	389	131	TLANALAPAN	4	2
	LA HERRADURA	138	41	CASTILLOS (RANCHO AMORÓS)	4	1
	TIERRA GRANDE	62	13	PUEBLO VIEJO	10	2
	MESA DEL LAUREL	114	23	RÍO SORDO	3	1
	LA PIAÑA	3	1	EL ROBLE	10	2
	LA MASCOTA	5	1	TRES MARÍAS	8	2
	PLAN CHICO	4	1	AMATITLA	3	1
	PLAN GRANDE	6	1	EL ROSARIO	14	4
	PUENTE ZARAGOZA	16	5	EL TECAJETE	37	8
	BARRANCA RAMÍREZ	8	1	LA CONCHA	4	1
	HAYAS CUATAS	3	1	EL AGUACATAL DE VIVERO	3	1
	DOS CAMINOS	4	2	EL CAPOTAL	7	2
LA VEGA	5	1	EL HAYA	2	1	
	Total				866	250
Muy Alto	CUESTA DEL PINO	14	5	EL ARCO	1	1
	LOMA ALTA	27	5	COATEPEC VIEJO	1	1
	EL CARRIZAL	61	11	CRUZ DE DUELA	5	1
	Total				109	24

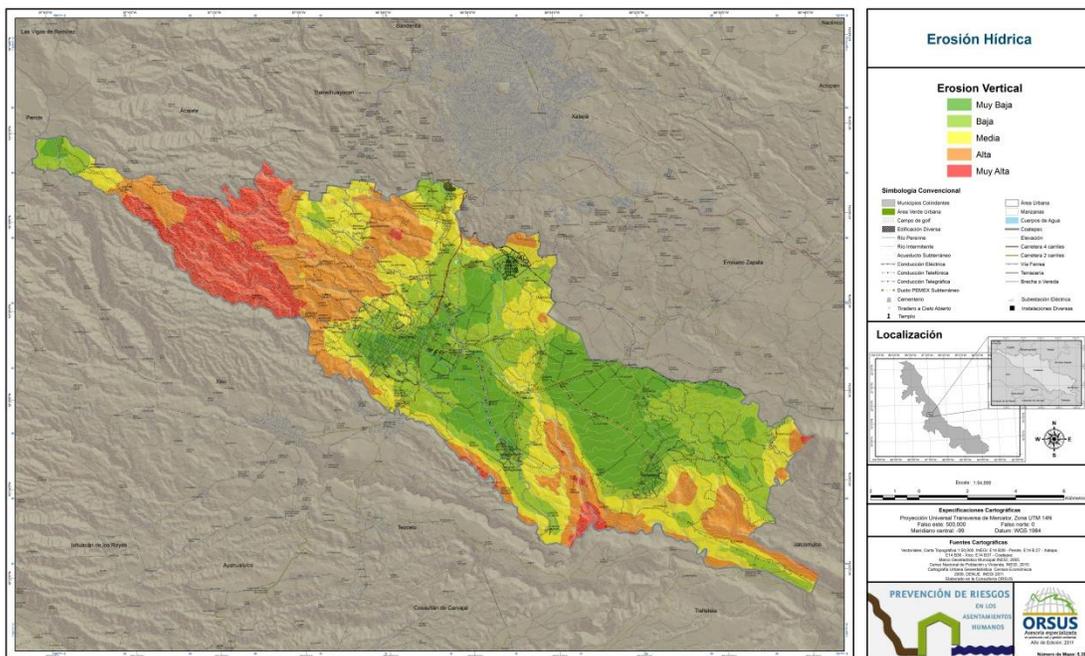


Figura 5.39. Erosión Vertical en el Municipio de Coatepec, Veracruz.

La alta concentración de laderas con pendientes muy fuertes en el Municipio ocasiona que los procesos erosivos sean muy fuertes. En promedio, gran parte de la zona alta del Municipio se localiza en zonas con erosión real alta, formándose cárcavas erosivas o barrancadas, y zonas con procesos de remoción en masa, presentándose flujos de lodo, tierra y suelo, deslaves y derrumbes principalmente en la zona serrana, hacia donde se localizan valles con laderas de fuertes pendientes. Hacia la zona baja existen también zonas con Alto peligro por erosión hídrica. (Figura 5.40)

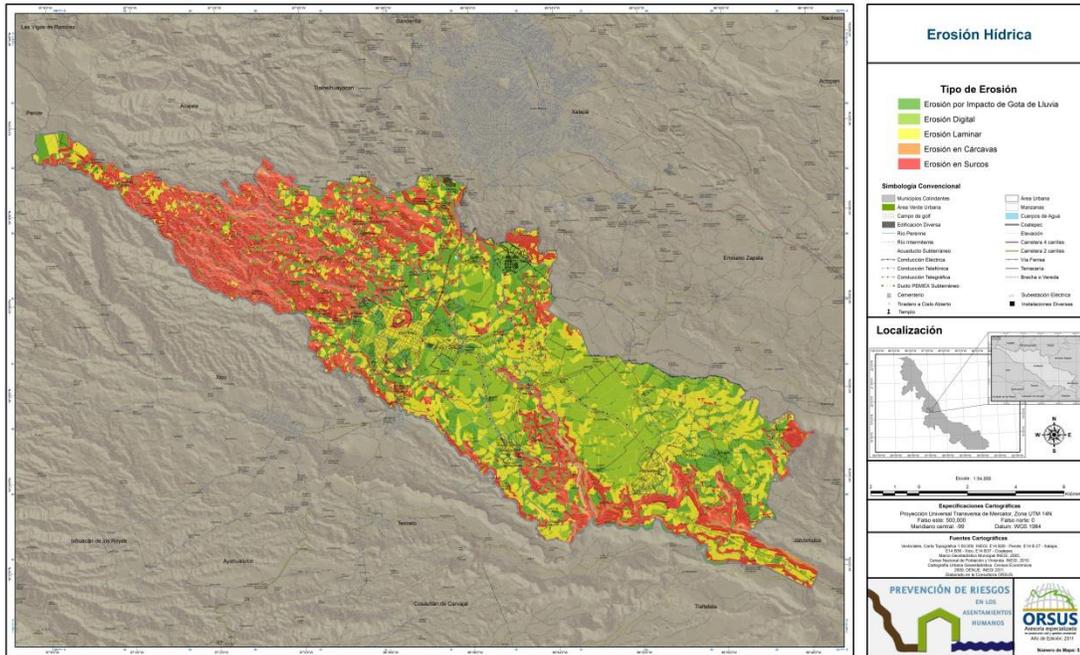


Figura 5.40. Tipos de Erosión o Peligro por Erosión en el Municipio de Coatepec, Veracruz.

La diversidad de laderas y paisajes en el Municipio de Coatepec origina una gran diversidad de trayectorias por donde fluyen los materiales erosionados por el agua (Tabla 5.16). Estas zonas de transporte indican la trayectoria que seguirá el suelo erosionado por la acción de la lluvia. En el siguiente mapa se indican las trayectorias que tomarían los materiales erosionados y sus zonas de depósito más representativas (Figura 5.41).

Tabla 5.16. Localidades en Riesgo por Tipo de Erosión en el Municipio de Coatepec, Veracruz.

Grado de Riesgo	Localidad Afectada	Número de Habitantes	Número de Viviendas	Localidad Afectada	Número de Habitantes	Número de Viviendas
Muy Bajo	CONSOLAPAN	462	114	CAMPO COSTA RICA	5	1
	CUAUHTÉMOC	725	183	LA VEGA	5	1
	MUNDO NUEVO	157	36	BENITO JUÁREZ	138	29
	PACHO VIEJO	4965	1078	EL AGUACATAL	14	3
	VAQUERÍA	438	122	TLANALAPAN	4	2
	LA PITAHAYA	389	131	CASTILLOS	4	1



	(CONGREGACIÓN ZONCUANTLA)			(RANCHO AMORÉS)		
	COLONIA PLAN DE LA CRUZ	253	76	LA MALINCHE	9	3
	BOLA DE ORO	10	3	PLAN DE LA CRUZ	134	38
	EL PEDREGAL	42	9	SAN JACINTO	199	55
	EL CEDRO	27	7	LEALTAD INSTITUCIONAL	309	76
	EL CARRIZAL	61	11	LAS MINAS	9	2
	EL ARCO	1	1	EL VIGÍA	4	2
	EL ENCINAL	24	7	OJO DE AGUA	9	3
	MARIANO ESCOBEDO	561	163	ENTRADA A LA ORDUÑA	27	6
	PLAN GRANDE	6	1	LA PEDRERA	23	7
	COLONIA SEIS DE ENERO	333	110	EL TECAJETE	37	8
	PUENTE ZARAGOZA	16	5	EL HAYA	2	1
	BARRANCA RAMÍREZ	8	1	SIXTO GALÁN	3	1
	TECOXOLCO (HUERTOS FAMILIARES)	11	2			
Total					9424	2299
Bajo	PUENTE SECO (CAMPO VIEJO)	37	9	CASCAJAL	8	2
	COSTA RICA	31	8	DOS CERROS	2	1
	SAN JUAN	73	25	BENEFICIO LA AMISTAD	14	6
	PUERTO RICO	464	120	CASA AMARILLA	13	2
	LA GALERA	178	44	LA LAGUNA	110	26
	EL GUAYABO	3	2	ZAMORA	6	2
	CHIHUALTEPEC	41	10	TRES PUERTAS	8	1
Total					988	258
Medio	COATEPEC	53621	14397	EL DESEO	9	3
	BELLA ESPERANZA	1618	425	CINCO PALOS	683	166
	EL GRANDE	955	229	SAN ALFONSO	195	54
	INGENIO DEL ROSARIO	228	55	CASA BLANCA	5	2
	LA ISLETA GRANDE	536	145	LLANO DE LA VIRGEN	4	1
	LA LAGUNA	1112	297	LA MASCOTA	5	1
	LAS LOMAS	1541	393	DOS CAMINOS	4	2
	MAHUIXTLÁN	3794	957	EL GUAYABAL	1	1
	LA ORDUÑA	1588	432	TRES MARÍAS	8	2



	TAPACHAPAN	68	17	LOS MIGUELES	2	1
	TEPEAPULCO	278	65	LEALTAD INSTITUCIONAL (2ª SECCIÓN)	52	15
	TUZAMAPAN	7522	2026	LOS CERRITOS	3	1
	ZIMPIZAHUA	758	164	LOS PASOS	6	2
	EL ATORÓN	48	13	PLAN DE MESA CHICA	6	1
	ALXOXUCA	2	2	LA PUEBLITA	1	1
	BRIONES	256	83			
	Total				74909	19953
Alto	CUESTA DEL PINO	14	5	LA MARINA	10	3
	LA HERRADURA	138	41	PUEBLO VIEJO	10	2
	TIERRA GRANDE	62	13	RÍO SORDO	3	1
	LOMA ALTA	27	5	EL ROBLE	10	2
	MESA DEL LAUREL	114	23	SEGUNDA DEL CEDRO	24	6
	LA PIAÑA	3	1	AMATITLA	3	1
	LAS CAÑADAS	5	1	GUADALUPE	7	2
	SAN MANUEL	7	1	EL ROSARIO	14	4
	CHOPANTLA	158	42	LA CONCHA	4	1
	PLAN CHICO	4	1	EL AGUACATAL DE VIVERO	3	1
	COLONIA OBRERA (LAS PUENTES)	695	186	EL CAPOTAL	7	2
	HAYAS CUATAS	3	1	ENTRADA A PICHUCA	10	4
	COATEPEC VIEJO	1	1	EL PERÚ	8	4
TIXTLA	26	5	CRUZ DE DUELA	5	1	
	Total				1375	360

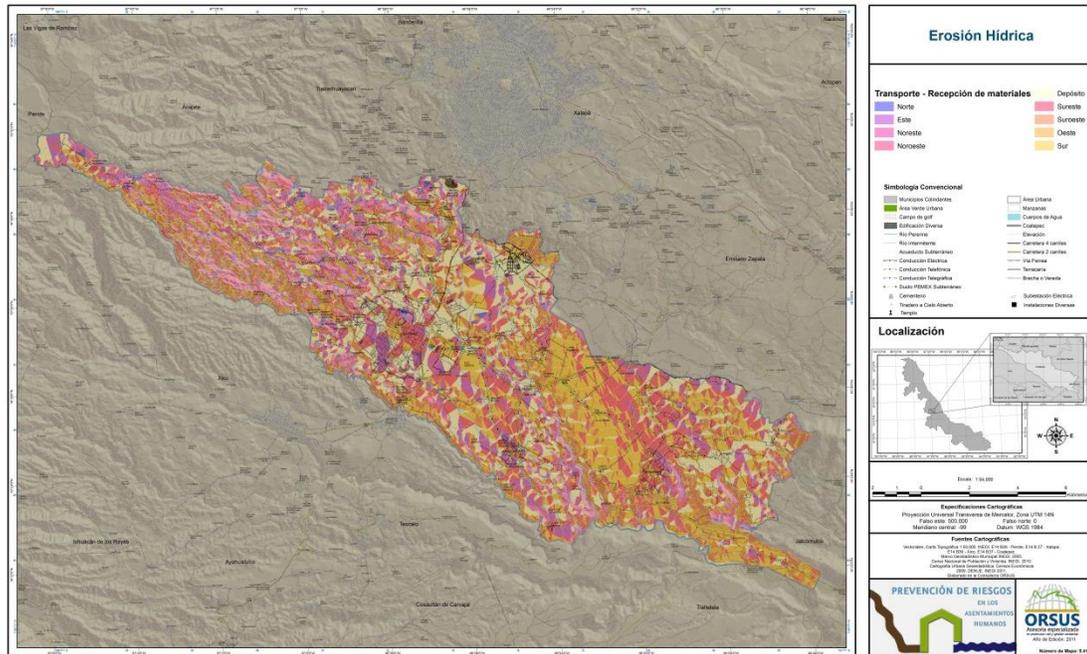


Figura 5.41. Trayectorias y Zonas de Depósito de Materiales en el Municipio de Coatepec, Veracruz.

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

Los fenómenos hidrometeorológicos, por su frecuencia, magnitud e intensidad física, así como su impacto en la población y la infraestructura, están relacionados con el mayor número de desastres naturales en México.

Para la identificación de los peligros hidrometeorológicos se analizaron sus variables para determinar la distribución de este tipo de fenómenos en el territorio municipal.

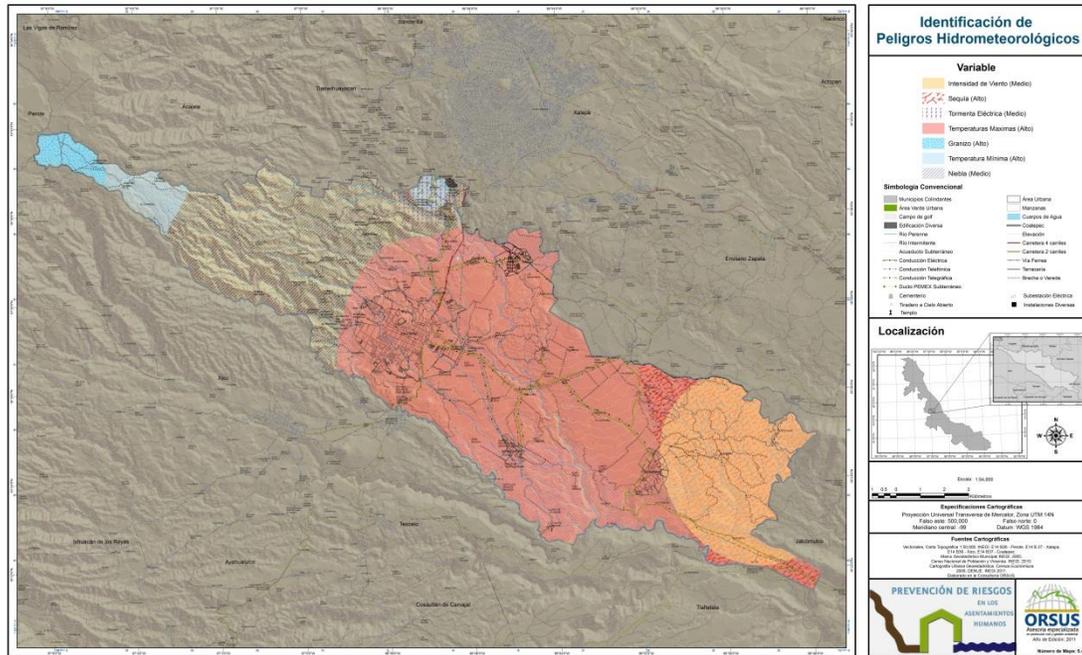


Figura 5.42. Identificación de Peligros Hidrometeorológicos en el Municipio de Coatepec, Veracruz.

De acuerdo con el mapa, se determina que los fenómenos relacionados con temperaturas bajas como heladas, niebla e incluso granizo están localizados en el Noroeste del Municipio, mientras que los fenómenos relacionados con temperaturas altas como sequía están orientados hacia el Sur (Figura 5.42). En cuanto a las afectaciones por viento, se tiene que la zona del Sureste es susceptible a mayores afectaciones.

El análisis preliminar de las zonas inundables se hizo mediante un modelo de escurrimientos que muestra las zonas con mayor acumulación de flujos, es decir, por donde escurre el agua y donde se acumula de acuerdo a las características del relieve.

Cabe señalar que el análisis que se realiza en gabinete es coherente con la información proporcionada por las autoridades de Protección Civil en el Cuadro de Identificación Primaria de Peligros.

5.2.1. CICLONES TROPICALES

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

Nivel 1. Método	Evidencias
Investigar la trayectoria de los eventos históricos. Cartografiar los eventos históricos que han afectado a la entidad respectiva. Utilizar la escala de huracanes Saffir-Simpson, para caracterizar los huracanes históricamente. Recopilar los datos meteorológicos de las	Dar a conocer las fuentes de información. Mapa con la representación de los eventos históricos y Municipios afectados. Levantamiento de

estaciones existentes en los Municipios y los centros monitoreo que están distribuidos en diversos sitios del país. Determinar periodos de retorno a 5, 10, 25 y 50 años.	cuestionarios en los Municipios afectados. Gráficas de los diversos elementos del clima Con los datos y la información se elaboran los mapas a diferentes escalas, como: 1:100,000, 1:50,000, 1:20,000.
--	--

El Municipio de Coatepec históricamente ha sido afectado por su trayectoria dos Ciclones Tropicales en los años 1932 y 1936, el primero fue en categoría d Depresión Tropical el Huracán Numero 7 afectando su parte Noreste el segundo fue en categoría Tormenta Tropical el Huracán Numero 10 que afecto la parte Norte del Municipio (figura 5.43).

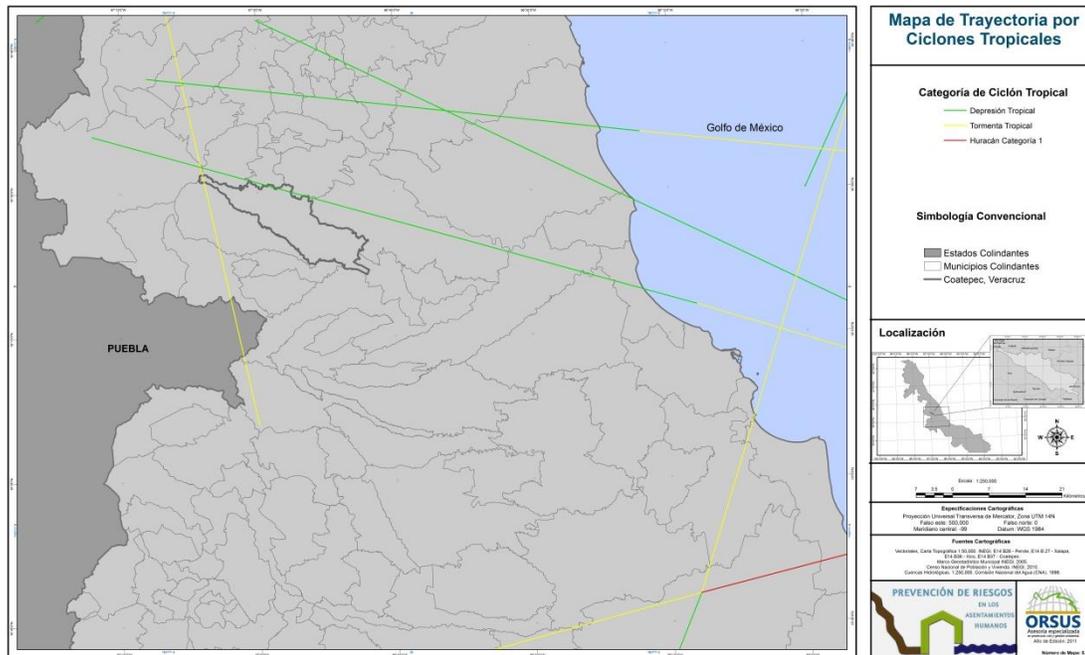


Figura 5.43. Trayectorias de Ciclones Tropicales en el Municipio de Coatepec, Veracruz.

PROBABILIDAD DE IMPACTO POR TRAYECTORIA DE CICLONES TROPICALES

El Municipio de Coatepec presenta una probabilidad de afectación debido al impacto por la trayectoria de un Ciclón Tropical de Alta en su parte Norte y Media en el resto del Municipio (figura 5.44), ya que históricamente ha sido afectado por el paso de estos fenómenos.

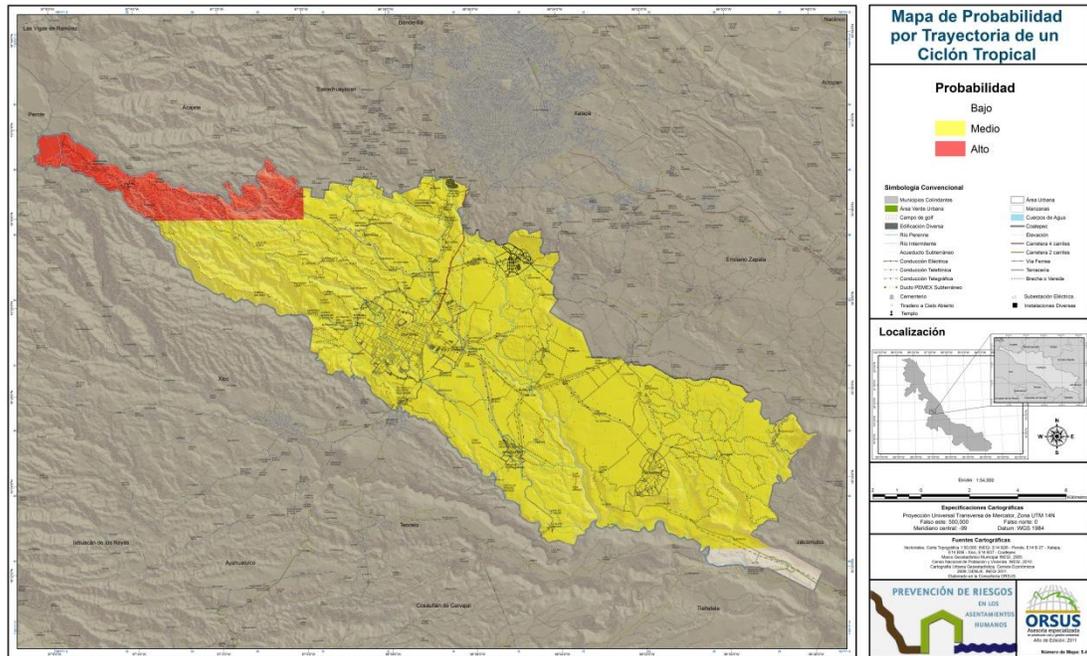


Figura 5.44. Probabilidad de Impacto por Trayectoria en el Municipio de Coatepec, Veracruz.

VIENTO DEBIDO A LA INFLUENCIA DE UNA DEPRESIÓN TROPICAL

El Municipio de Coatepec presenta un riesgo bajo en su totalidad (figura 5.45) por la afectación por viento asociado a una Depresión Tropical, ya que históricamente el municipio se va visto afectado por estos fenómenos meteorológicos así toda la población este alerta en la temporada anual de huracanes.

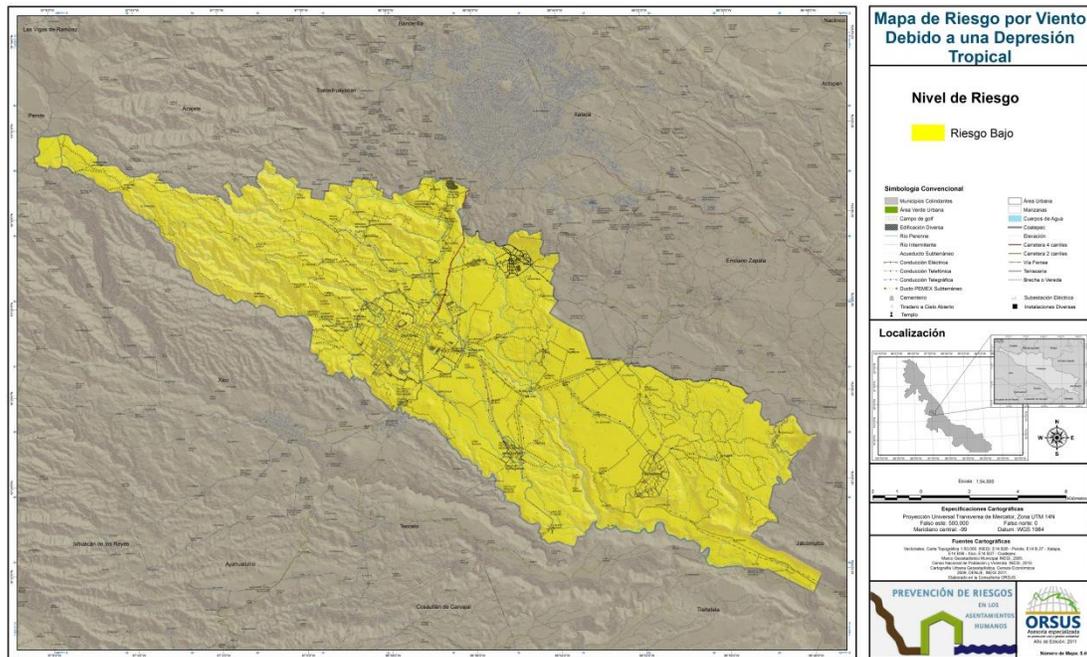


Figura 5.45. Riesgo por Viento por Depresión Tropical en el Municipio de Coatepec, Veracruz.



VIENTO DEBIDO A LA INFLUENCIA DE UNA TORMENTA TROPICAL

El Municipio de Coatepec presenta un riesgo bajo en su totalidad (figura 5.46) por la afectación por viento asociado a una Tormenta Tropical, ya que históricamente el municipio se va visto afectado por estos fenómenos meteorológicos por ello toda la población este alerta en la temporada anual de huracanes.

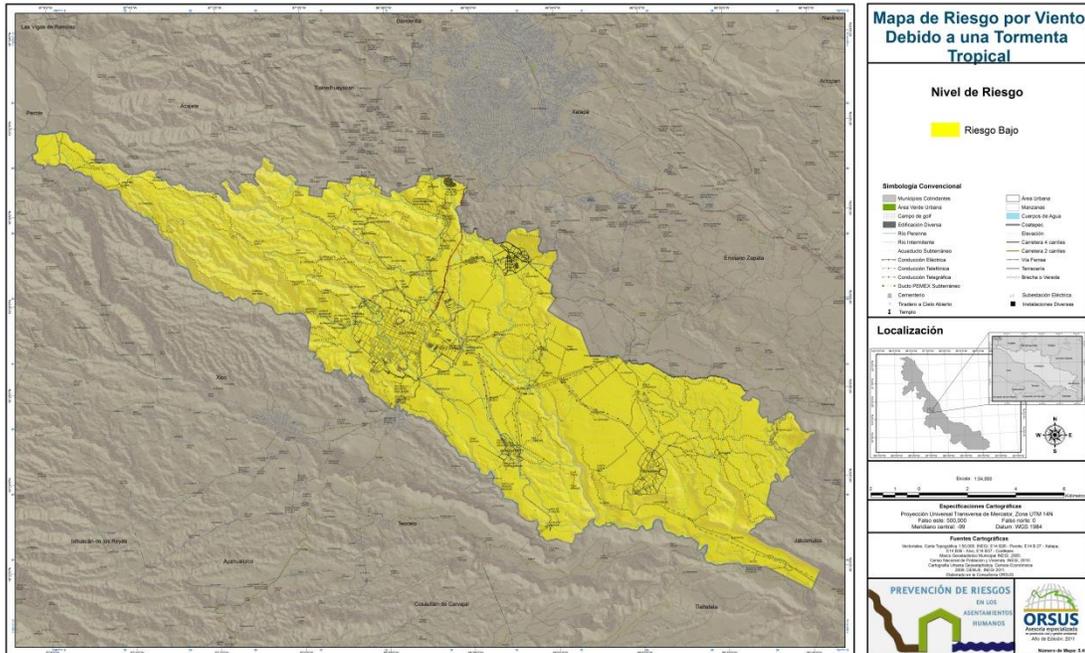


Figura 5.46. Riesgo por Viento por Tormenta Tropical en el Municipio de Coatepec, Veracruz.

VIENTO DEBIDO A LA INFLUENCIA DE UN HURACÁN CATEGORÍA 1

El Municipio de Coatepec presenta un peligro muy bajo (figura 5.47) por la afectación por viento asociado a un huracán categoría 1, ya que históricamente no ha sido afectado por esta categoría de Ciclón Tropical, sin embargo debido a que estos fenómenos meteorológicos no presentan una trayectoria definida se recomienda tener información de qué hacer en caso de la presencia de este.

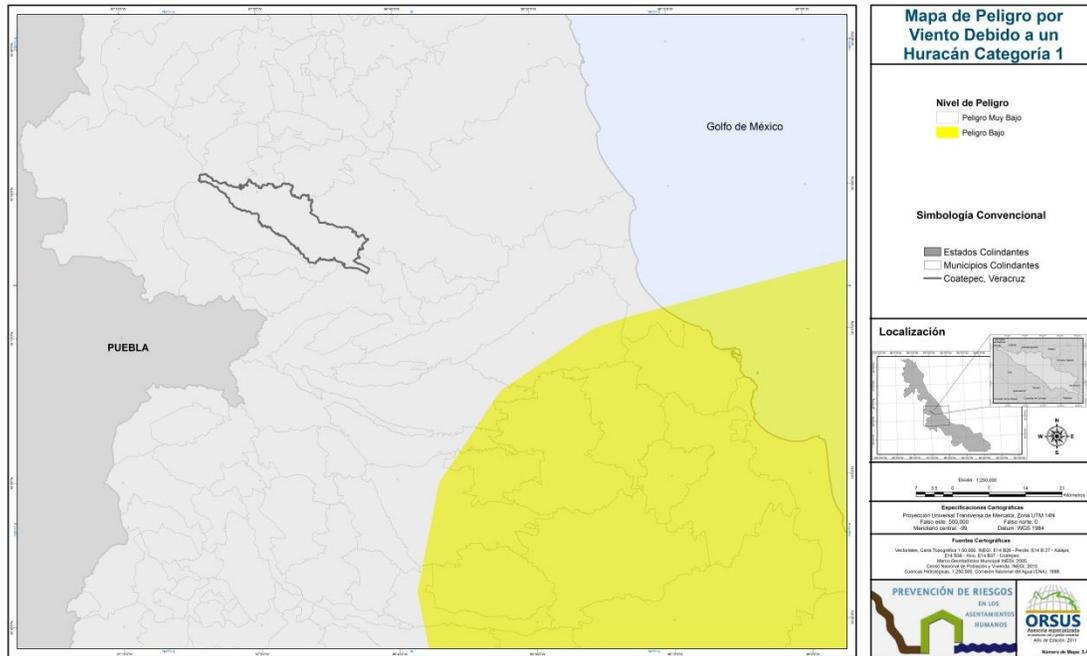


Figura 5.47. Peligro por Viento por Huracán Categoría 1 en el Municipio de Coatepec, Veracruz.

VIENTO DEBIDO A LA INFLUENCIA DE UN HURACÁN CATEGORÍA 2

El Municipio de Coatepec presenta un peligro muy bajo (figura 5.48) por la afectación por viento asociado a un huracán categoría 2, ya que históricamente no ha sido afectado por esta categoría de Ciclón Tropical, sin embargo debido a que estos fenómenos meteorológicos no presentan una trayectoria definida se recomienda tener información de qué hacer en caso de la presencia de este.

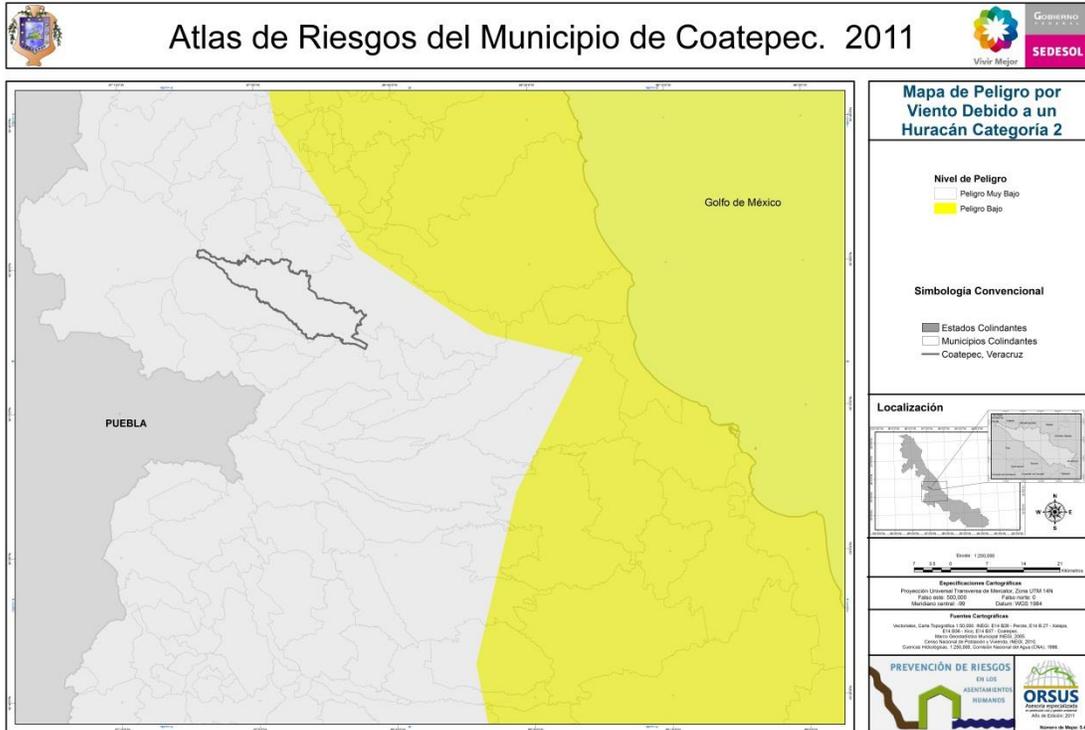


Figura 5.48. Peligro por Viento por Huracán Categoría 2 en el Municipio de Coatepec, Veracruz.

VIENTO DEBIDO A LA INFLUENCIA DE UN HURACÁN CATEGORÍA 3

El Municipio de Coatepec históricamente no ha sido afectado por esta categoría de Ciclón Tropical, por lo que presenta una categoría de peligro muy bajo (Figura 5.49), sin embargo debido a que estos fenómenos meteorológicos no presentan una trayectoria definida se recomienda tener información de qué hacer en caso de la presencia de este.

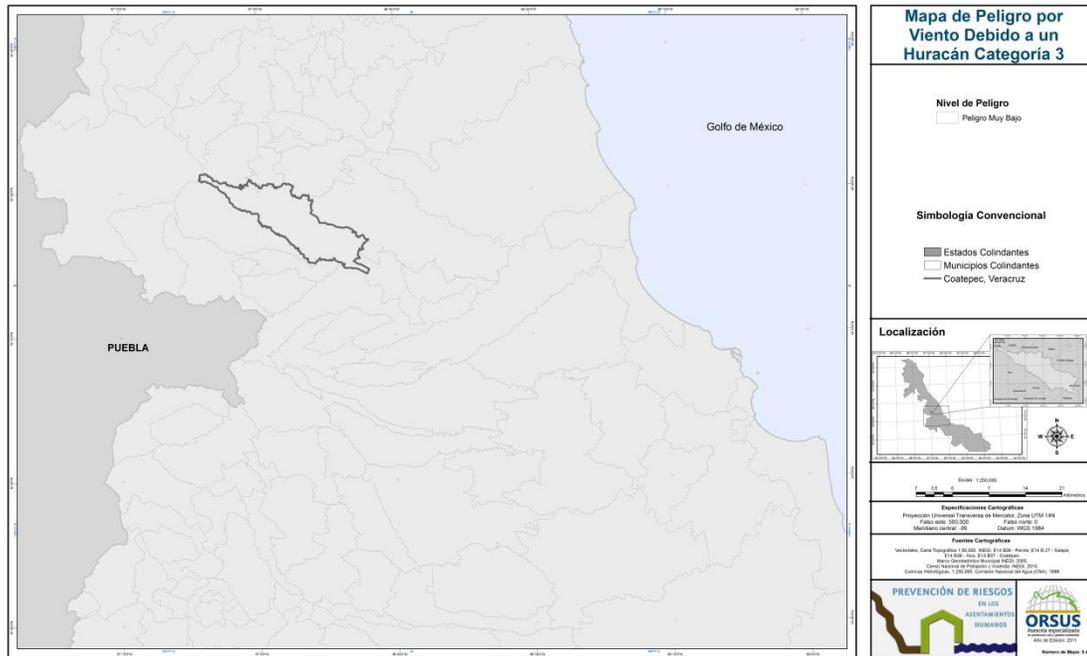


Figura 5.49. Peligro por Viento por Huracán Categoría 3 en el Municipio de Coatepec, Veracruz.

VIENTO DEBIDO A LA INFLUENCIA DE UN HURACÁN CATEGORÍA 4

El Municipio de Coatepec históricamente no ha sido afectado por esta categoría de Ciclón Tropical, por lo que presenta una categoría de peligro muy bajo (Figura 5.50), sin embargo debido a que estos fenómenos meteorológicos no presentan una trayectoria definida se recomienda tener información de qué hacer en caso de la presencia de este.

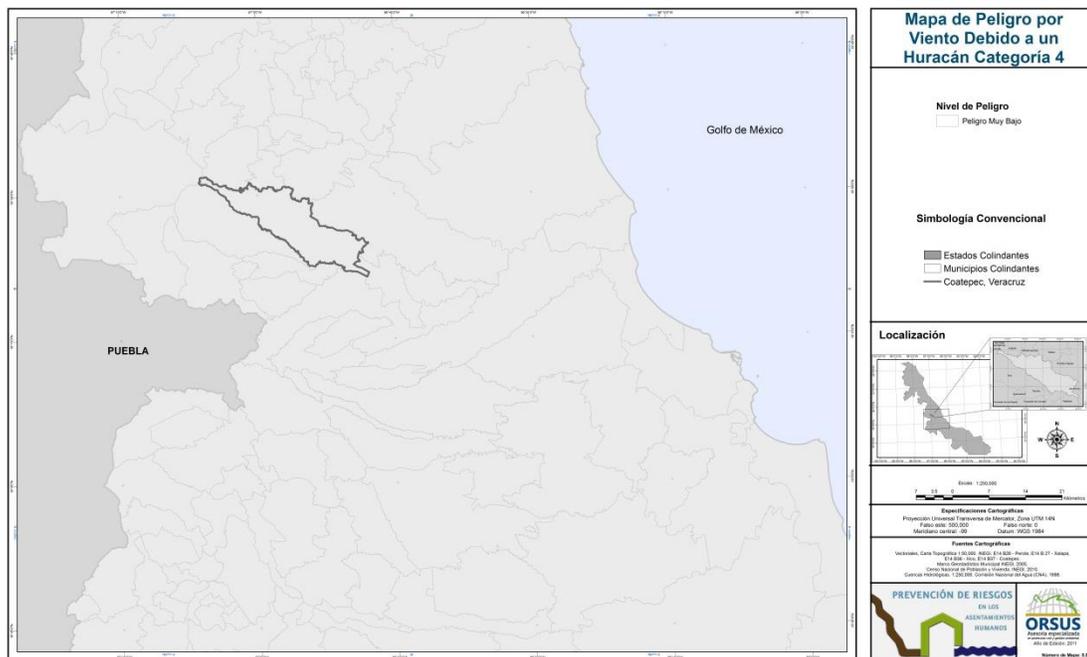


Figura 5.50. Peligro por Viento por Huracán Categoría 4 en el Municipio de Coatepec, Veracruz.



PRECIPITACIÓN DEBIDO A LA INFLUENCIA DE UNA DEPRESIÓN TROPICAL

El Municipio de Coatepec en su totalidad presenta un riesgo bajo (figura 5.51) por la afectación por precipitación asociada a una Depresión Tropical, ya que históricamente ha sido afectado por el paso de un Ciclón Tropical, por ellos en la temporada anual de huracanes se debe alertar a la población por la posibilidad de incidencia de estos fenómenos meteorológicos.

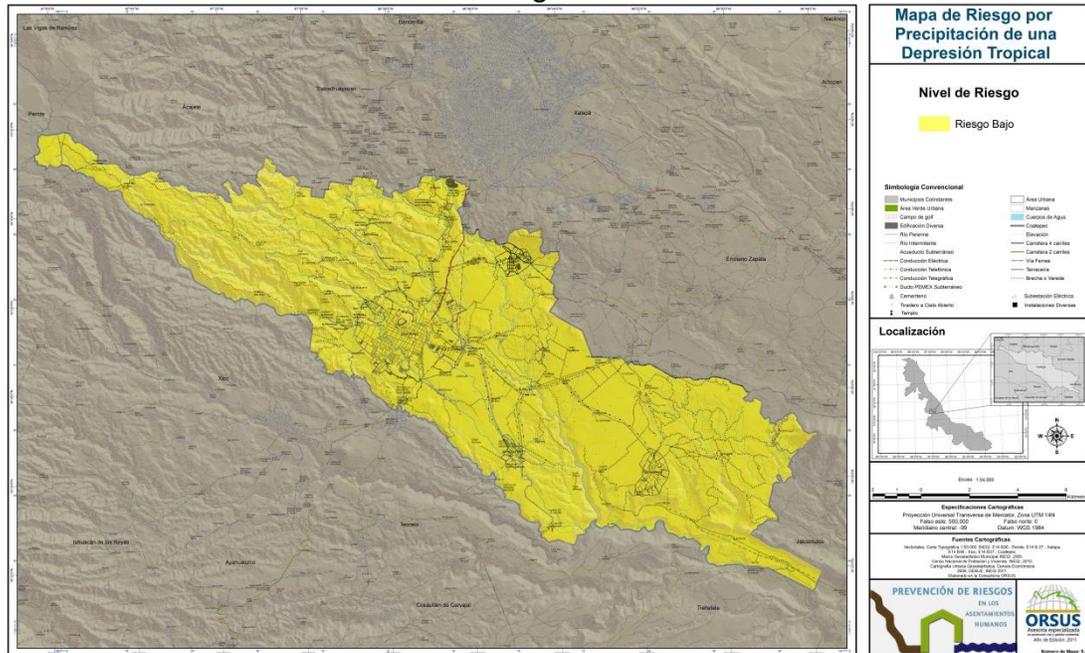


Figura 5.51. Riesgo por Precipitación por Depresión Tropical en el Municipio de Coatepec, Veracruz.

PRECIPITACIÓN DEBIDO A LA INFLUENCIA DE UNA TORMENTA TROPICAL

El Municipio de Coatepec en su totalidad presenta un riesgo medio (figura 5.52) por la afectación por precipitación asociada a una Tormenta Tropical, se recomienda tener información de qué hacer en caso de la presencia de este fenómeno meteorológico a toda la población al igual poner especial atención a los niveles de los ríos de la región.

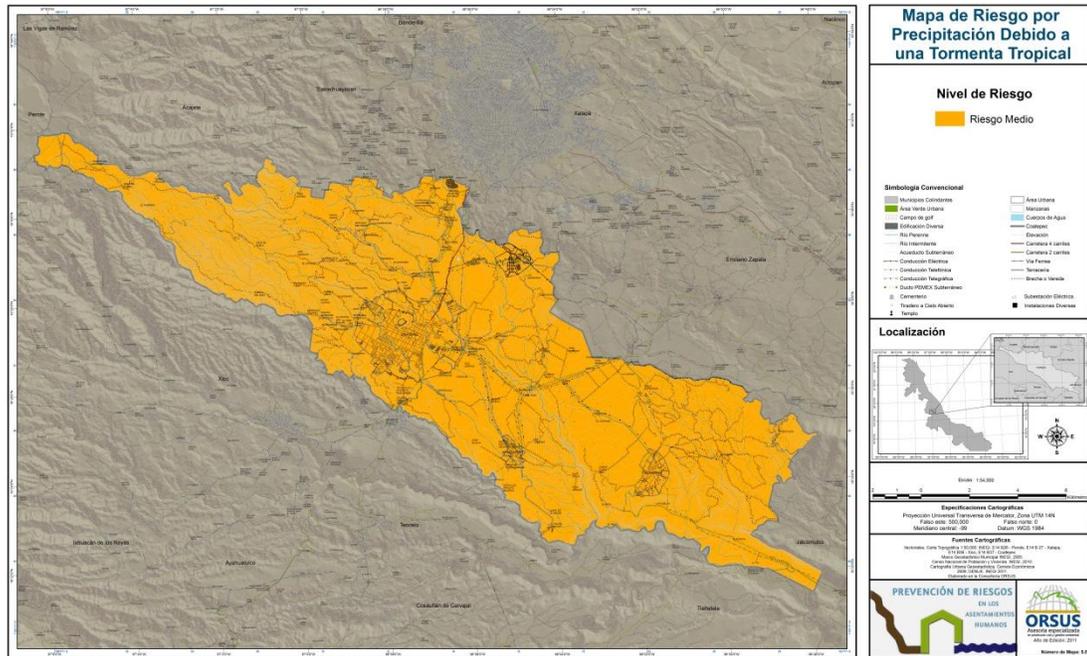


Figura 5.52. Riesgo por Precipitación por Tormenta Tropical en el Municipio de Coatepec, Veracruz.

PRECIPITACIÓN DEBIDO A LA INFLUENCIA DE UN HURACÁN CATEGORÍA 1

El Municipio de Coatepec en su totalidad presenta un riesgo bajo (figura 5.53) por la afectación por precipitación asociada a una huracán categoría 1, se recomienda tener información de qué hacer en caso de la presencia de este fenómeno meteorológico a toda la población al igual poner especial atención a los niveles de los ríos de la región.

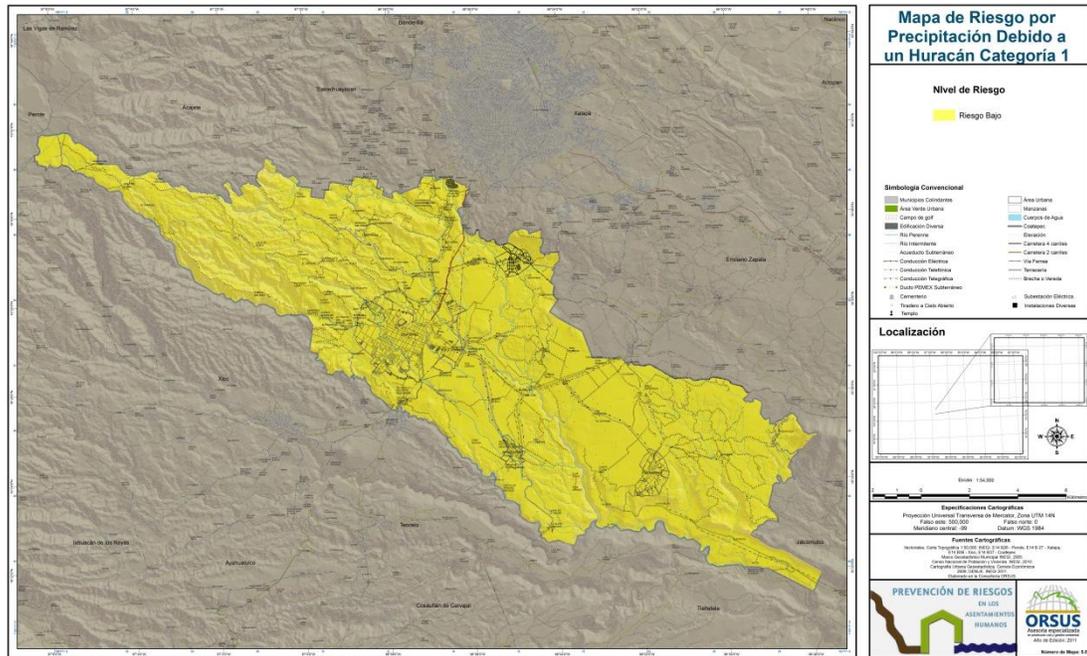


Figura 5.53. Riesgo por Precipitación por Huracán Categoría 1 en el Municipio de Coatepec, Veracruz.

PRECIPITACIÓN DEBIDO A LA INFLUENCIA DE UN HURACÁN CATEGORÍA 2

El Municipio de Coatepec en su totalidad presenta un riesgo bajo (figura 5.54) por la afectación por precipitación asociada a una huracán categoría 2, se recomienda tener información de qué hacer en caso de la presencia de este fenómeno meteorológico a toda la población al igual poner especial atención a los niveles de los ríos de la región.

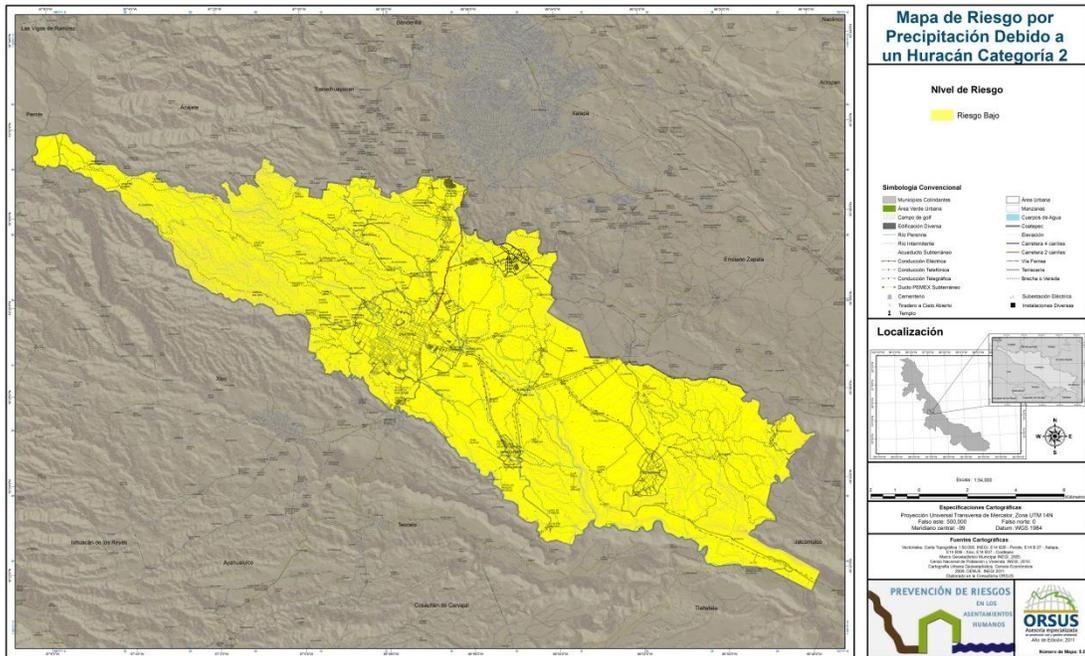


Figura 5.54. Riesgo por Precipitación por Huracán Categoría 2 en el Municipio de Coatepec, Veracruz.

PRECIPITACIÓN DEBIDO A LA INFLUENCIA DE UN HURACÁN CATEGORÍA 3

El Municipio de Coatepec en su totalidad presenta un peligro muy bajo (figura 5.55) por la afectación por precipitación asociada a un huracán categoría 3, se recomienda tener información de qué hacer en caso de la presencia de este fenómeno meteorológico.

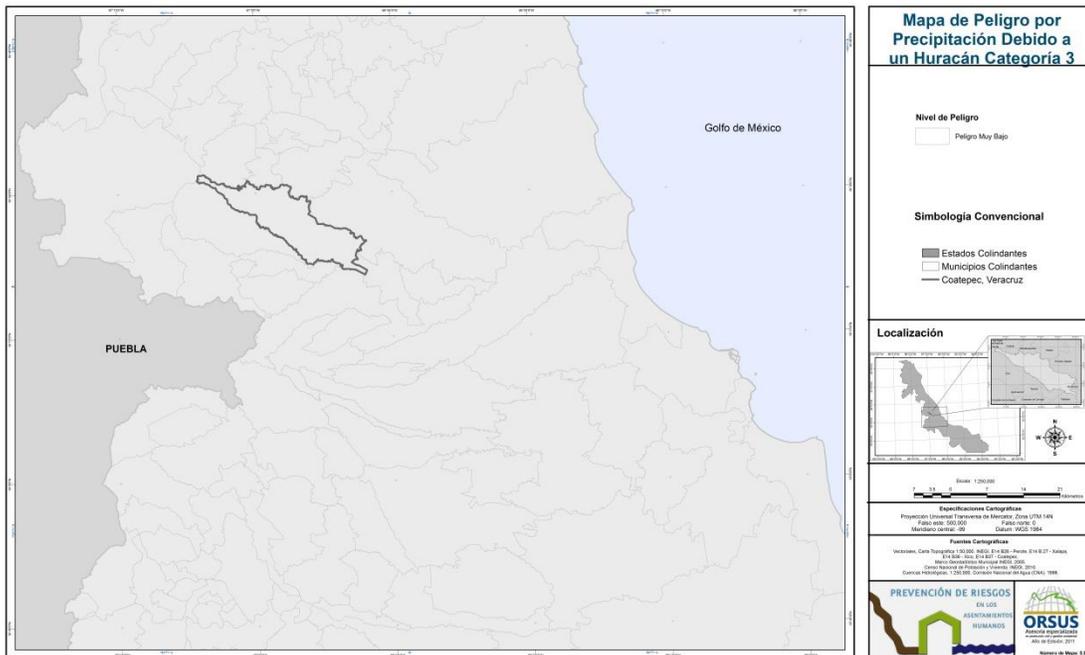


Figura 5.55. Riesgo por Precipitación por Huracán Categoría 3 en el Municipio de Coatepec, Veracruz.



PRECIPITACIÓN DEBIDO A LA INFLUENCIA DE UN HURACÁN CATEGORÍA 4

El Municipio de Coatepec en su totalidad presenta un riesgo bajo (figura 5.53) por la afectación por precipitación asociada a un huracán categoría 4, se recomienda tener información de qué hacer en caso de la presencia de este fenómeno meteorológico.

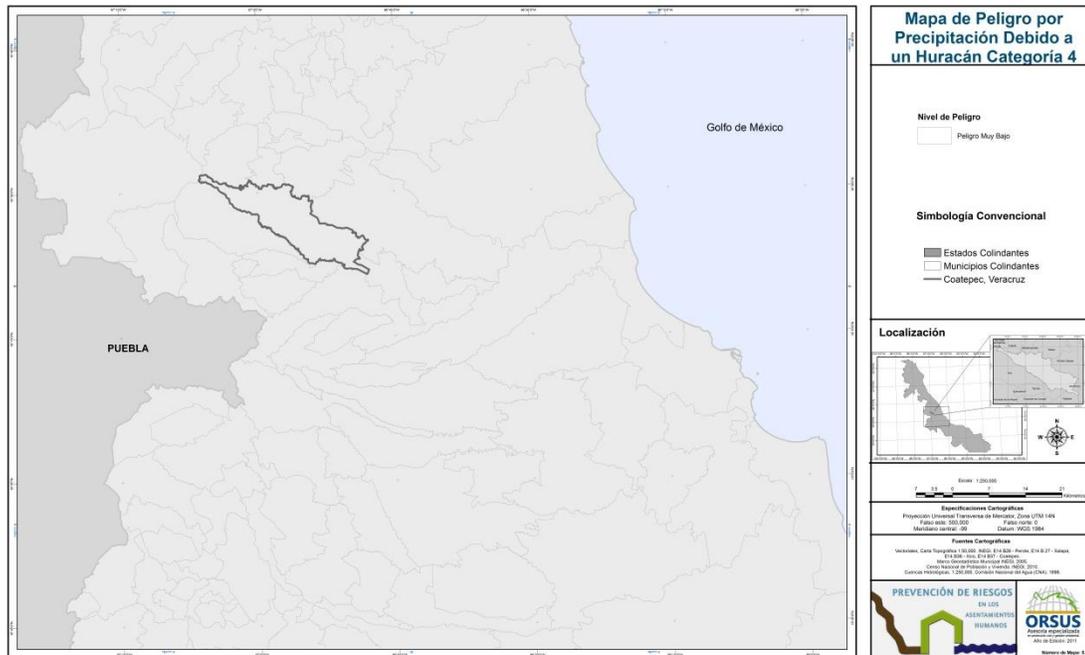


Figura 5.56. Riesgo por Precipitación por Huracán Categoría 4 en el Municipio de Coatepec, Veracruz.

5.2.2. TORMENTAS ELÉCTRICAS

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

Nivel 1. Método	Evidencias
<p>Registros históricos de tormentas eléctricas: Calcular los valores medios de las tormentas de un periodo determinado, que puede ser un mes, una estación del año o los valores medios anuales. Trazar isoyetas de un espacio dado o pueden usarse rangos representados de varios colores para mostrar la distribución espacial del hidrometeoro. Determinar periodos de retorno a 5, 10, 25 y 50 años.</p>	<p>Mapas de frecuencia de tormentas eléctricas. Mapa de isoyetas, que tiene que ver con precipitaciones turbulentas típicas de la ocurrencia y recurrencia de sistemas tropicales. Gráficas.</p>

Para calcular la frecuencia de tormentas eléctricas en el Municipio de Coatepec, de 1978 al 2008 se tomaron en cuenta datos de estaciones climatológicas que se



encuentran en un radio de 30 km. alrededor del Municipio. Asimismo, se analizaron los 30 años dentro del periodo señalado, que presentaron una mayor frecuencia de tormentas en cada una de las estaciones que se utilizaron en el estudio.

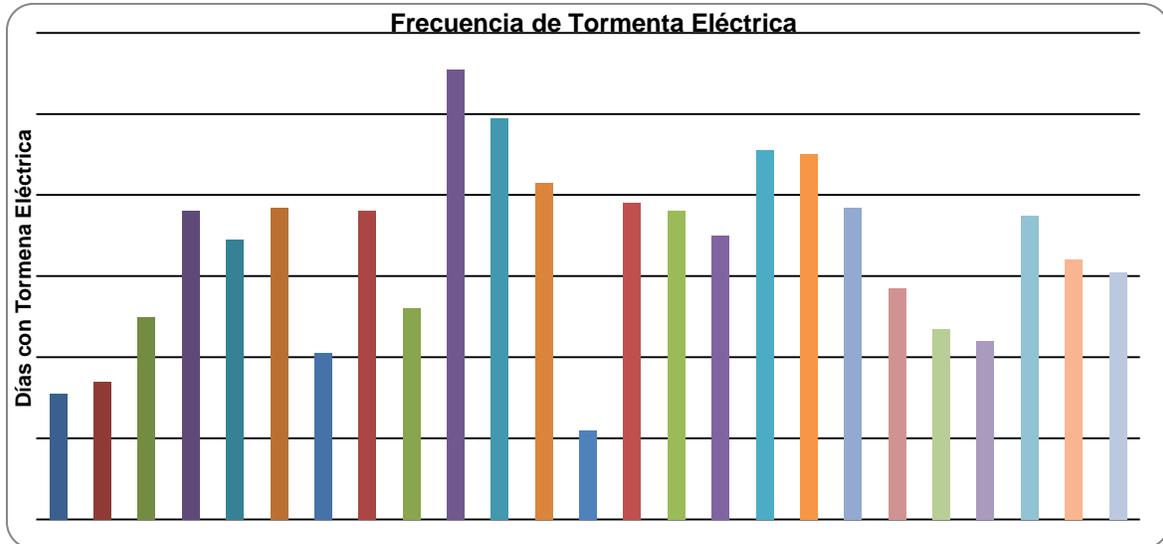


Figura 5.57. Gráfico de Frecuencia de Tormentas Eléctricas en las Estaciones Cercanas al Municipio de Coatepec, Veracruz.

Como se puede observar en el gráfico de la figura 5.57, las estaciones que registran una mayor frecuencia son la de clave 30076 ubicada en el Municipio de Jalcomulco y la 30068 ubicada en la localidad de Los Ídolos.

Una vez analizado la frecuencia de tormentas eléctricas al año, se procedió a calcular el un promedio histórico, se interpolaron los datos y se obtuvo que en el Municipio de Coatepec, Veracruz. La frecuencia de tormentas eléctricas es considerable, ya que se llegan a presentar hasta más de cincuenta y cuatro tormentas de este tipo en el año.

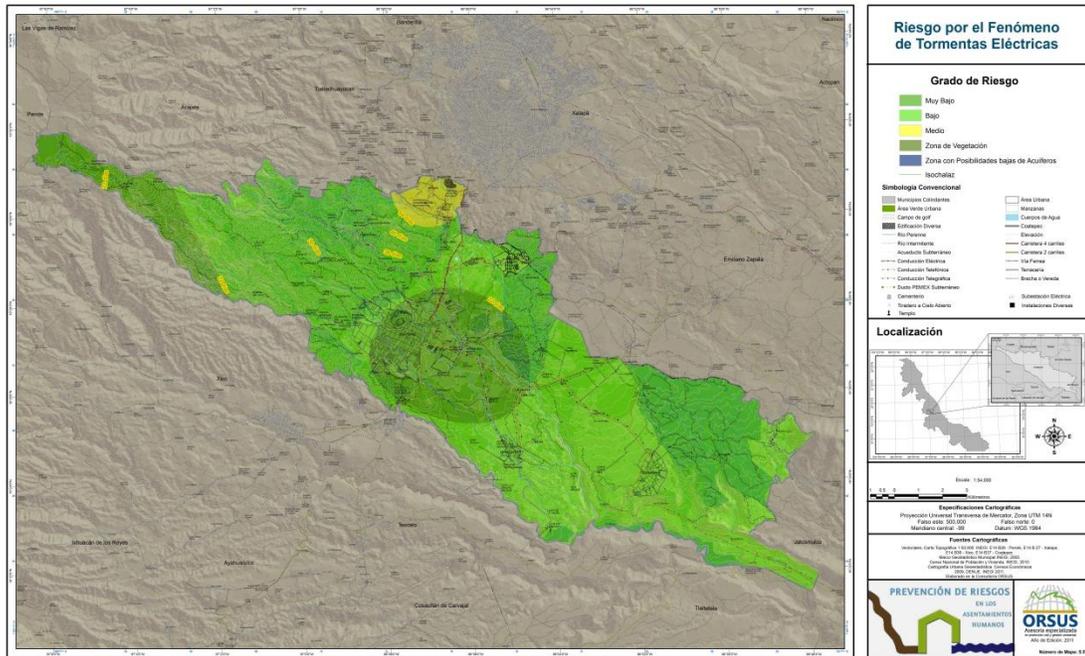


Figura 5.59. Riesgo por Tormentas Eléctricas en el Municipio de Coatepec, Veracruz.

Tabla 5.19. Localidades de Acuerdo al Grado de Riesgo por el Fenómeno de Tormenta Eléctrica.

Grado de Riesgo	Localidad Afectada	Número de Habitantes	Número de Viviendas	Localidad Afectada	Número de Habitantes	Número de Viviendas
Medio	LA PITAHAYA (CONGREGACIÓN ZONCUANTLA)	389	131	MARIANO ESCOBEDO	561	163
	COLONIA PLAN DE LA CRUZ	253	76	COLONIA SEIS DE ENERO	333	110
	BRIONES	256	83	GUADALUPE	7	2
	Total				1,799	565
Bajo	BELLA ESPERANZA	1618	425	DOS CAMINOS	4	2
	CONSOLAPAN	462	114	CAMPO COSTA RICA	5	1
	CUAUHTÉMOC	725	183	LA VEGA	5	1
	CUESTA DEL PINO	14	5	BENITO JUÁREZ	138	29
	LA ISLETA GRANDE	536	145	EL GUAYABAL	1	1
	LA LAGUNA	1112	297	TIXTLA	26	5
	LAS LOMAS	1541	393	TLANALAPAN	4	2
	MAHUIXTLÁN	3794	957	CASTILLOS (RANCHO AMORÓS)	4	1
	PACHO VIEJO	4965	1078	LA MALINCHE	9	3
	TAPACHAPAN	68	17	PLAN DE LA CRUZ	134	38
	TEPEAPULCO	278	65	SAN JACINTO	199	55
	TUZAMAPAN	7522	2026	LA MARINA	10	3



	VAQUERÍA	438	122	CASA AMARILLA	13	2	
	EL ATORÓN	48	13	LA LAGUNA	110	26	
	ALXOXUCA	2	2	LEALTAD INSTITUCIONAL	309	76	
	COSTA RICA	31	8	PUEBLO VIEJO	10	2	
	EL DESEO	9	3	RÍO SORDO	3	1	
	EL PEDREGAL	42	9	EL ROBLE	10	2	
	LA HERRADURA	138	41	SEGUNDA DEL CEDRO	24	6	
	EL CEDRO	27	7	TRES MARÍAS	8	2	
	LOMA ALTA	27	5	LAS MINAS	9	2	
	CINCO PALOS	683	166	EL VIGÍA	4	2	
	LA PIAÑA	3	1	ZAMORA	6	2	
	PUERTO RICO	464	120	AMATITLA	3	1	
	LAS CAÑADAS	5	1	LOS MIGUELES	2	1	
	SAN MANUEL	7	1	OJO DE AGUA	9	3	
	CASA BLANCA	5	2	LEALTAD INSTITUCIONAL (SEGUNDA SECCIÓN)	52	15	
	CHOPANTLA	158	42	EL ROSARIO	14	4	
	EL ARCO	1	1	EL TECAJETE	37	8	
	EL ENCINAL	24	7	TRES PUERTAS	8	1	
	LA GALERA	178	44	LA CONCHA	4	1	
	EL GUAYABO	3	2	LOS CERRITOS	3	1	
	LLANO DE LA VIRGEN	4	1	EL AGUACATAL DE VIVERO	3	1	
	LA MASCOTA	5	1	EL CAPOTAL	7	2	
	PLAN CHICO	4	1	ENTRADA A PICOCA	10	4	
	PLAN GRANDE	6	1	EL PERÚ	8	4	
	COLONIA OBRERA (LAS PUENTES)	695	186	EL HAYA	2	1	
	PUENTE ZARAGOZA	16	5	LOS PASOS	6	2	
	BARRANCA RAMÍREZ	8	1	PLAN DE MESA CHICA	6	1	
	HAYAS CUATAS	3	1	CRUZ DE DUELA	5	1	
	CHIHUALTEPEC	41	10	LA PUEBLITA	1	1	
	COATEPEC VIEJO	1	1	SIXTO GALÁN	3	1	
	Total					26,939	6,827
	Muy Bajo	COATEPEC	53,621	14,397	MESA DEL LAUREL	114	23
EL GRANDE		955	229	EL CARRIZAL	61	11	
INGENIO DEL ROSARIO		228	55	SAN ALFONSO	195	54	
MUNDO NUEVO		157	36	TECOXOLCO (HUERTOS FAMILIARES)	11	2	



	LA ORDUÑA	1,588	432	EL AGUACATAL	14	3
	PUENTE SECO (CAMPO VIEJO)	37	9	CASCAJAL	8	2
	ZIMPIZAHUA	758	164	DOS CERROS	2	1
	SAN JUAN	73	25	BENEFICIO LA AMISTAD	14	6
	BOLA DE ORO	10	3	ENTRADA A LA ORDUÑA	27	6
	TIERRA GRANDE	62	13	LA PEDRERA	23	7
Total					27,456	6,959

5.2.3. SEQUÍAS

Tabla 5.20. Nivel de Análisis Alcanzado en la Determinación del Peligro.

Nivel 1. Método	Evidencias
Determinar índices de aridez de acuerdo al método utilizado por María Engracia Hernández. Determinar periodos de retorno a 5, 10, 25 y 50 años.	Mapa de índices de aridez.

La sequía es el fenómeno meteorológico que más afecta la economía de México, el Municipio de Coatepec no es la excepción, puesto que parte de su economía se basa en las actividades primarias, como la agricultura y la ganadería. Este Municipio cada año sufre los estragos de la sequía, escases de agua, deceso de animales y pérdidas de los cultivos.

Como se puede observar en la figura 3.12 la precipitación en el Municipio de Coatepec es abundante (desde 1,1280 a 1,760 mm de precipitación acumulada anual), sin embargo las temperaturas máximas extremas son muy altas, sobre todo hacia el Suroeste del Municipio (con rangos superiores a 36°C) la combinación de estos factores, aunado a fenómenos como los que se mencionaron anteriormente, provocan la pérdida de humedad en el suelo y la disminución de la disponibilidad de agua para su abastecimiento a los diferentes usos. En la figura 5.60 se tiene el mapa de sequía para el Municipio, donde se observan las zonas de cultivo y vegetación que pueden ser afectados, las isóneas de temperatura y precipitación, así como el grado de sequía. Cabe señalar que el grado de sequía se estimó a través del análisis y tratamiento de imágenes satelitales Landsat del mes de noviembre de 2005, ya que es la que se encuentra disponible hasta el momento.

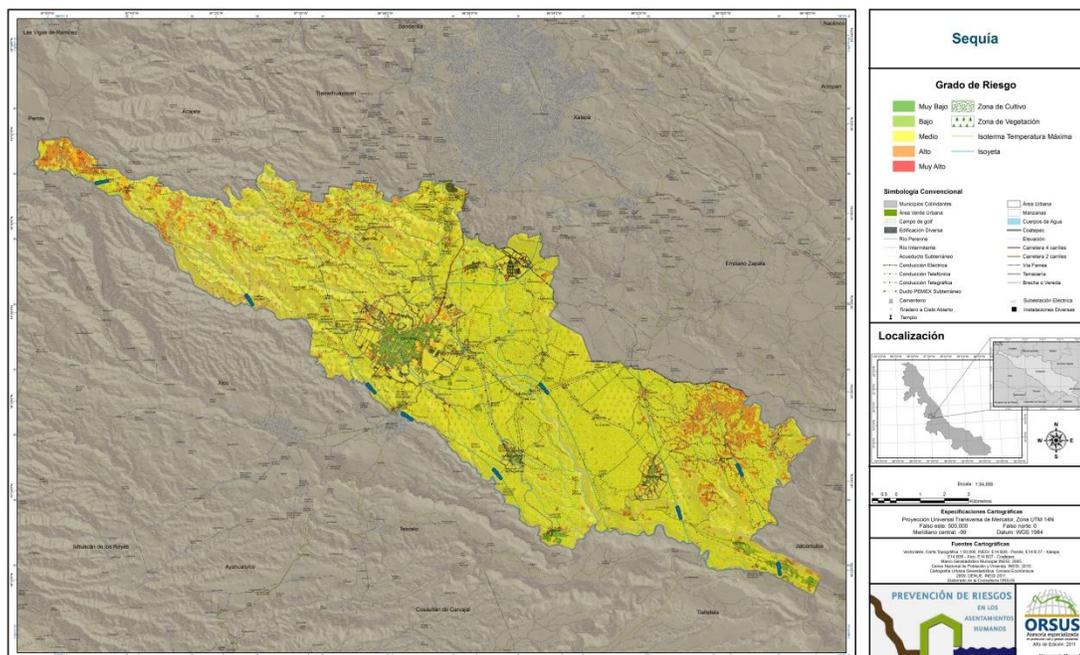


Figura 5.60. Sequía en el Municipio de Coatepec, Veracruz.

Como se observa en el mapa, la sequía afecta zonas orientadas hacia el Sureste y Noroeste principalmente, donde se tienen superficies de cultivo y vegetación. Es importante resaltar las consecuencias de la sequía en la zona serrana del Municipio, ya que es en esta zona donde alberga la mayor parte de la riqueza forestal y además, es la zona de recarga de la microcuenca del río Pixquiatic, lo que provoca una disminución en la disponibilidad de agua dulce tanto para este Municipio como para el de Xalapa, Veracruz, de donde se abastece en una porción considerable. En la tabla 5.21 se tiene la superficie de cultivo afectada por el fenómeno de sequía.

Tabla 5.21. Superficie de Cultivo de Acuerdo al Grado de Riesgo por el Fenómeno de Sequía en el Municipio de Coatepec.

Grado de Riesgo	Superficie de Cultivo Afectada (ha)	Porcentaje (%)
Muy Alto	86.64	0.9
Alto	1,320.82	14.2
Medio	7,749.37	83.1
Bajo	78.62	0.8
Muy Bajo	86.64	0.9
Total	9,322.09	100

De acuerdo con la tabla anterior, un porcentaje considerable de la superficie dedicada al cultivo (14.2%) se encuentra en un grado de riesgo Alto por el



fenómeno de sequía. Por otra parte, se tiene la superficie de vegetación de acuerdo al grado de riesgo por sequía en la tabla 5.22.

Tabla 5.22. Superficie de Vegetación de Acuerdo al Grado de Riesgo por el Fenómeno de Sequía en el Municipio de Coatepec

Grado de Riesgo	Tipo de Vegetación	Superficie de cultivo afectada (ha)	Porcentaje (%)
Muy Alto	Bosque Mesófilo	22.06	0.2
	Remanentes de bosque pino encino	0.01	0.0001
	Vegetación Riparia	1.22	0.01
Alto	Bosque Mesófilo	683.78	7.4
	Remanentes de bosque pino encino	2.51	0.03
	Vegetación Riparia	2.40	0.03
Medio	Bosque Mesófilo	7,743.69	83.8
	Remanentes de bosque pino encino	187.86	2.03
	Vegetación Riparia	551.27	5.97
Bajo	Bosque Mesófilo	21.41	0.23
	Vegetación Riparia	0.70	0.01
Muy Bajo	Bosque Mesófilo	19.15	0.21
	Vegetación Riparia	0.92	0.01
Total		9,236.98	100

Como se observa, el bosque mesófilo de montaña es el tipo de vegetación es el más afectado por el fenómeno de sequía, seguido de la superficie de remanentes de bosque de pino encino y de la vegetación Riparia.

Cabe señalar que debido a las múltiples afectaciones por el fenómeno de sequía ocurrida durante el año 1998, se implementó el programa de FIDEICOAGUA, consistente en la promoción y preservación del bosque, así como el establecimiento de pago por servicios ambientales.

5.2.4. TEMPERATURAS MÁXIMAS EXTREMAS

TEMPERATURAS MÁXIMAS EXTREMAS

Tabla 5.23. Nivel de Análisis Alcanzado en la Determinación del Peligro.

Nivel 1. Método	Evidencias
Obtener los registros de datos climatológicos de varias décadas de temperaturas máximas extremas mensuales. Establecer los rangos para las isotermas de acuerdo a la distribución del sistema.	Registro de datos meteorológicos de temperaturas máximas extremas de 10 a 30 años para el trazo de un mapa climático



Obtener la frecuencia de masas de aire cálido en la zona de estudio. Determinar periodos de retorno a 5, 10, 25 y 50 años.	de riesgos. Mapa de temperaturas máximas extremas y de probabilidad.
---	---

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

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

Tabla 5.24. Vulnerabilidad por Altas Temperaturas

Rango de Temperatura	Designación	Vulnerabilidad
28 a 31°C	Incomodidad	La evapotranspiración de los seres vivos se incrementa. Aumentan dolores de cabeza en humanos.
31.1 – 33°C	Incomodidad extrema	La deshidratación se torna evidente. Las tolvaneras y la contaminación por partículas pesadas se incrementan, presentándose en ciudades.
33.1 – 35°C	Condición de estrés	Las plantas comienzan a evapotranspirar con exceso y se marchitan. Los incendios forestales aumentan.
> 35°C	Límite superior de tolerancia	Se producen golpes de calor, con inconciencia en algunas personas. Las enfermedades aumentan.

Fuente: Secretaría de Desarrollo Social, 2009.

De acuerdo con la tabla 5.24, se puede considerar que las temperaturas máximas extremas implican situaciones de incomodidad y estrés en la población, así como en los cultivos e incluso se pueden propiciar incendios forestales. Para proyectar las isotermas de temperatura máxima se realizó un cálculo del promedio histórico de las temperaturas máximas medias de los meses marzo, abril, mayo, junio, julio, agosto y septiembre (temporada de primavera y verano) en un periodo de 1970 hasta 2004. Los datos se obtuvieron de la base de datos del Sistema de Información Climatológica (CLICOM), desarrollada por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA, 2010), proporcionada por la carrera de Ciencias Atmosféricas de la Universidad Veracruzana.

En la figura 5.61 se muestra la distribución de la temperatura máxima, la cual tiene rangos que va desde menor a 26°C a mayores de 36°C, presentándose el rango más bajo en la parte Noroeste del Municipio, aumentando hacia la parte Sureste.

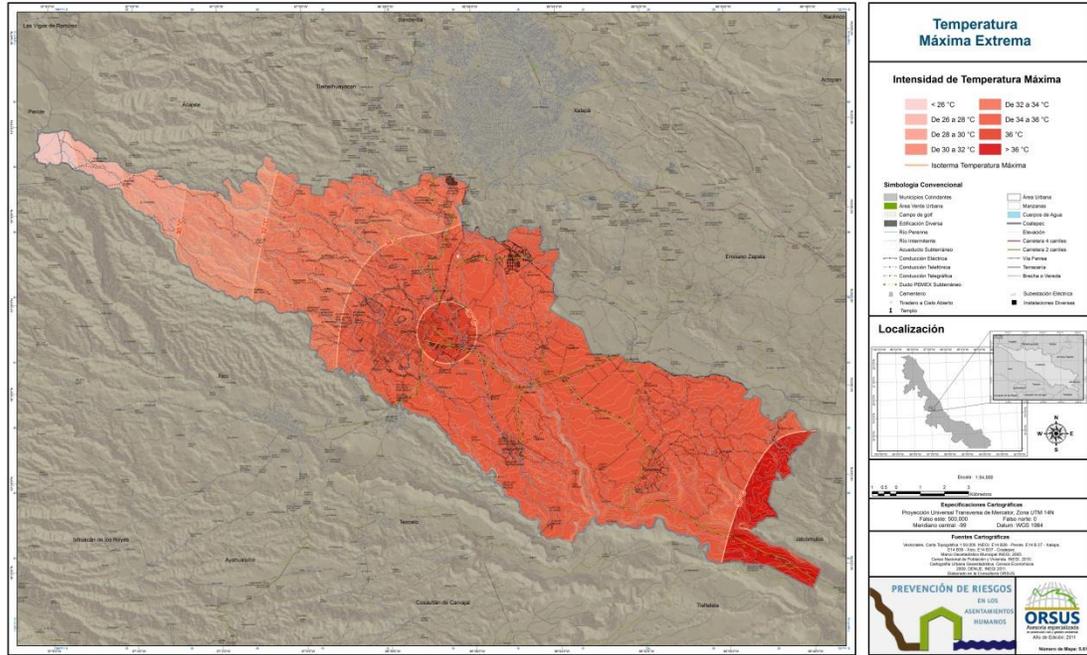


Figura 5.61. Intensidad de Temperaturas Máxima Extremas en el Municipio de Coatepec, Veracruz.

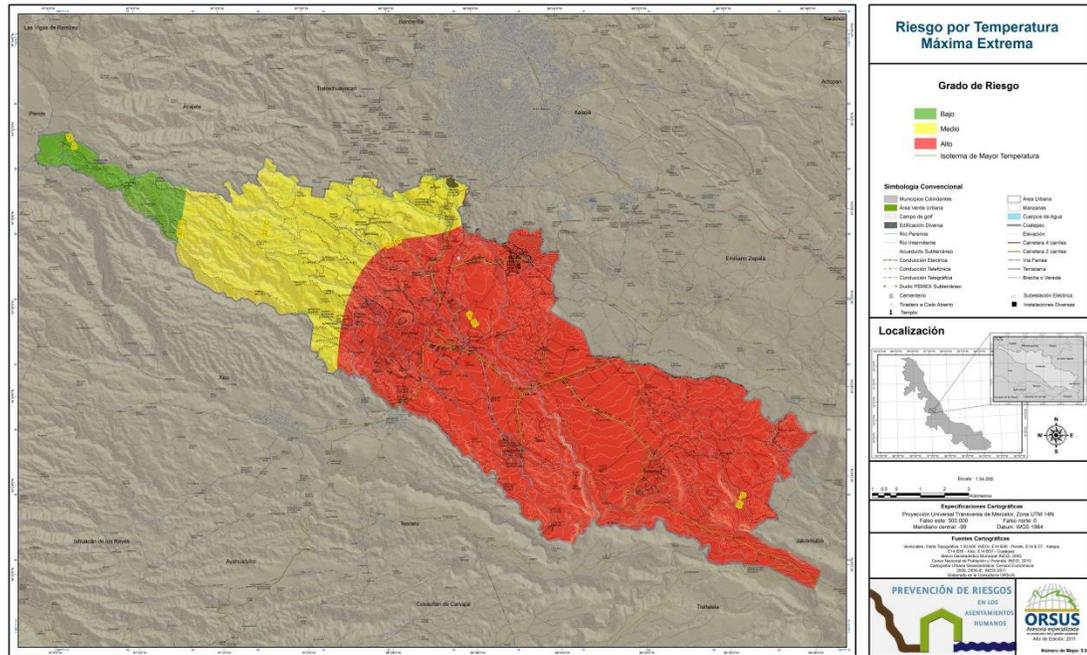


Figura 5.62. Riesgo por Temperaturas Máximas Extremas en el Municipio de Coatepec, Veracruz.

Al conocer el comportamiento de la temperatura es importante hacer un cálculo del riesgo que implicaría, como se observa en la figura 5.62 el Municipio de Coatepec tiene tres diferentes grados de riesgo: el primero se ubica al Noroeste donde se llegan a presentar temperaturas máximas de 26°C, el segundo grado de riesgo es el Medio, el cual se encuentra en el centro y el tercer grado de riesgo



Alto se encuentra en la parte Sureste del Municipio, donde se presenta el mayor grado de riesgo.

Tabla 5.25. Localidades de Acuerdo al Grado de Riesgo por el Fenómeno de Temperatura Máxima en el Municipio de Coatepec, Veracruz.

Grado de Riesgo	Localidad Afectada	Número de Habitantes	Número de Viviendas	Localidad Afectada	Número de Habitantes	Número de Viviendas
Alto	COATEPEC	53621	14397	TECOXOLCO (HUERTOS FAMILIARES)	11	2
	BELLA ESPERANZA	1618	425	CHIHUALTEPEC	41	10
	CONSOLAPAN	462	114	CAMPO COSTA RICA	5	1
	EL GRANDE	955	229	LA VEGA	5	1
	LA ISLETA GRANDE	536	145	BENITO JUÁREZ	138	29
	LA LAGUNA	1112	297	EL GUAYABAL	1	1
	LAS LOMAS	1541	393	EL AGUACATAL	14	3
	MAHUIXTLÁN	3794	957	CASCAJAL	8	2
	MUNDO NUEVO	157	36	TLANALAPAN	4	2
	LA ORDUÑA	1588	432	CASTILLOS (RANCHO AMORÓS)	4	1
	PACHO VIEJO	4965	1078	DOS CERROS	2	1
	PUENTE SECO (CAMPO VIEJO)	37	9	LA MALINCHE	9	3
	TAPACHAPAN	68	17	PLAN DE LA CRUZ	134	38
	TEPEAPULCO	278	65	SAN JACINTO	199	55
	TUZAMAPAN	7522	2026	LA MARINA	10	3
	VAQUERÍA	438	122	BENEFICIO LA AMISTAD	14	6
	ZIMPIZAHUA	758	164	CASA AMARILLA	13	2
	EL ATORÓN	48	13	LA LAGUNA	110	26
	ALXOXUCA	2	2	LEALTAD INSTITUCIONAL	309	76
	COSTA RICA	31	8	RÍO SORDO	3	1
	SAN JUAN	73	25	LAS MINAS	9	2
	EL DESEO	9	3	EL VIGÍA	4	2
	BOLA DE ORO	10	3	ZAMORA	6	2
	PUERTO RICO	464	120	AMATITLA	3	1
	SAN ALFONSO	195	54	LOS MIGUELES	2	1
	LAS CAÑADAS	5	1	OJO DE AGUA	9	3
CASA BLANCA	5	2	ENTRADA A LA ORDUÑA	27	6	
CHOPANTLA	158	42	LA PEDRERA	23	7	
EL ARCO	1	1	LEALTAD INSTITUCIONAL (SEGUNDA SECCIÓN)	52	15	
EL ENCINAL	24	7	EL TECAJETE	37	8	



	LA GALERA	178	44	TRES PUERTAS	8	1
	EL GUAYABO	3	2	LOS CERRITOS	3	1
	LLANO DE LA VIRGEN	4	1	ENTRADA A PICOCA	10	4
	PLAN CHICO	4	1	LOS PASOS	6	2
	PLAN GRANDE	6	1	LA PUEBLITA	1	1
	COLONIA OBRERA (LAS PUENTES)	695	186	SIXTO GALÁN	3	1
Total					82602	21742
Medio	CUAUHTÉMOC	725	183	HAYAS CUATAS	3	1
	CUESTA DEL PINO	14	5	COATEPEC VIEJO	1	1
	LA PITAHAYA (CONGREGACIÓN ZONCUANTLA)	389	131	DOS CAMINOS	4	2
	COLONIA PLAN DE LA CRUZ	253	76	TIXTLA	26	5
	BRIONES	256	83	PUEBLO VIEJO	10	2
	EL PEDREGAL	42	9	EL ROBLE	10	2
	LA HERRADURA	138	41	SEGUNDA DEL CEDRO	24	6
	EL CEDRO	27	7	TRES MARÍAS	8	2
	LOMA ALTA	27	5	GUADALUPE	7	2
	CINCO PALOS	683	166	EL ROSARIO	14	4
	LA PIADA	3	1	LA CONCHA	4	1
	SAN MANUEL	7	1	EL AGUACATAL DE VIVERO	3	1
	MARIANO ESCOBEDO	561	163	EL CAPOTAL	7	2
	LA MASCOTA	5	1	EL PERÚ	8	4
	COLONIA SEIS DE ENERO	333	110	EL HAYA	2	1
	PUENTE ZARAGOZA	16	5	PLAN DE MESA CHICA	6	1
BARRANCA RAMÍREZ	8	1	CRUZ DE DUELA	5	1	
Total					82947	21837
Bajo	INGENIO DEL ROSARIO	228	55	MESA DEL LAUREL	114	23
	TIERRA GRANDE	62	13	EL CARRIZAL	61	11
Total					83127	21872

En la tabla 5.25 se tiene las localidades que se ven afectadas por temperaturas altas en diferentes grados de riesgos. Siendo un menor número de habitantes las que se encuentran en un grado Bajo (83,127 habitantes) y en un riesgo Alto se encuentran 82,602 habitantes.

TEMPERATURAS MÍNIMAS EXTREMAS

Tabla 5.26. Nivel de Análisis Alcanzado en la Determinación del Peligro.

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

La temporada invernal se caracteriza por la presencia de frentes fríos en el Norte del país. Si bien las temperaturas no alcanzan a ser tan extremas como en otras latitudes pueden provocar situaciones de riesgo en la población que van desde la interrupción de servicios hasta enfermedades en las vías respiratorias y afectación a los cultivos, que depende de los requerimientos físicos de la planta, así como de su estado fenológico (distintas etapas de un cultivo). Esta temporada viene acompañada por nevadas, heladas y olas de frío extremo.

En el Municipio de Coatepec el comportamiento de temperaturas mínimas es significativo, ya que de acuerdo con el cuadernillo municipal correspondiente, la temperatura media anual es alrededor de los 19.2°C y de acuerdo a las isolíneas proyectadas en el estudio, en este Municipio la temperatura puede descender hasta menos de -0.4°C en la temporada invernal, lo que puede provocar complicaciones en la salud de los habitantes.

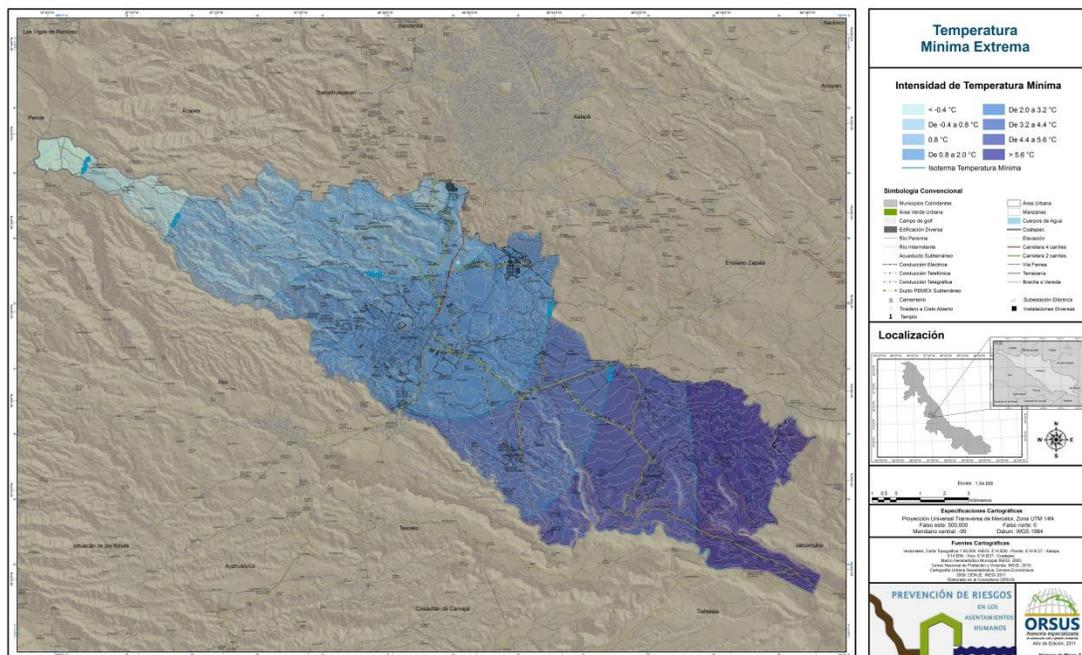


Figura 5.63. Rango de Intensidad de Temperaturas Mínimas Extremas en el Municipio de Coatepec, Veracruz.



En la figura 5.63 se tiene el comportamiento de la temperatura mínima en el Municipio. Como se observa en el mapa, las temperaturas mínimas se encuentran orientadas hacia el Noroeste del Municipio, en donde se encuentran asentadas localidades que habitan en viviendas con materiales que no son resistentes a las bajas temperaturas como lámina de asbesto, paredes de madera y plástico, entre otras. Además, es importante mencionar que la mayoría de los habitantes utilizan leña para cocinar y contrapesar los estragos del frío, lo que implica un mayor riesgo por intoxicación debido a que no cuentan con una ventilación adecuada para las emisiones de humo que se generan. Hacia la zona central y Sureste del Municipio se observan temperaturas que, aunque no son tan bajas como en el caso anterior, representan también un riesgo para la salud de la población, ya que en temporada invernal la temperatura desciende de forma considerable.

Debido a lo anterior, es importante analizar el grado de riesgo por temperaturas mínimas en el Municipio de Coatepec, en la figura 5.64 se tiene el mapa de riesgo por temperatura mínima. De acuerdo con el mapa, las zonas mayormente afectadas por temperaturas mínimas extremas son hacia el Noreste, y en la cabecera municipal se observa un grado de riesgo Medio. En la tabla 5.27 se tienen las localidades de acuerdo al grado de riesgo por temperaturas mínimas extremas.

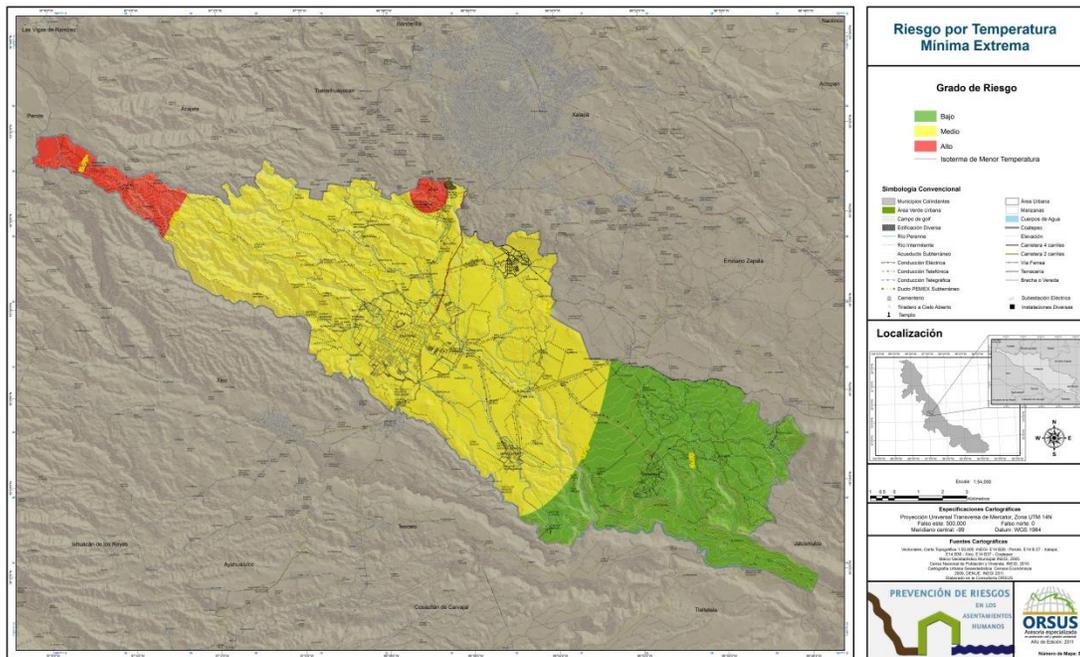


Figura 5.64. Riesgo por Temperaturas Mínimas Extremas en el Municipio de Coatepec, Veracruz.



Tabla 5.27. Localidades Afectadas de Acuerdo al Grado de Riesgo por el Fenómeno de Temperatura Mínima en el Municipio de Coatepec.

Grado de Riesgo	Localidad Afectada	Número de Habitantes	Número de Viviendas	Localidad Afectada	Número de Habitantes	Número de Viviendas
Alto	INGENIO DEL ROSARIO	228	55	MESA DEL LAUREL	114	23
	BRIONES	256	83	EL CARRIZAL	61	11
	TIERRA GRANDE	62	13			
	Total				721	185
Medio	COATEPEC	53621	14397	DOS CAMINOS	4	2
	CONSOLAPAN	462	114	BENITO JUÁREZ	138	29
	CUAUHTÉMOC	725	183	EL GUAYABAL	1	1
	CUESTA DEL PINO	14	5	TIXTLA	26	5
	EL GRANDE	955	229	EL AGUACATAL	14	3
	LA LAGUNA	1112	297	CASCAJAL	8	2
	LAS LOMAS	1541	393	TLANALAPAN	4	2
	MAHUIXTLÁN	3794	957	CASTILLOS (RANCHO AMORÓS)	4	1
	MUNDO NUEVO	157	36	DOS CERROS	2	1
	LA ORDUÑA	1588	432	LA MALINCHE	9	3
	PACHO VIEJO	4965	1078	PLAN DE LA CRUZ	134	38
	PUENTE SECO (CAMPO VIEJO)	37	9	SAN JACINTO	199	55
	TAPACHAPAN	68	17	LA MARINA	10	3
	ZIMPIZAHUA	758	164	BENEFICIO LA AMISTAD	14	6
	LA PITAHAYA (CONGREGACIÓN ZONCUANTLA)	389	131	CASA AMARILLA	13	2
	EL ATORÓN	48	13	LEALTAD INSTITUCIONAL	309	76
	COSTA RICA	31	8	PUEBLO VIEJO	10	2
	SAN JUAN	73	25	RÍO SORDO	3	1
	EL DESEO	9	3	EL ROBLE	10	2
	BOLA DE ORO	10	3	SEGUNDA DEL CEDRO	24	6
	EL PEDREGAL	42	9	TRES MARÍAS	8	2
	LA HERRADURA	138	41	LAS MINAS	9	2
	EL CEDRO	27	7	EL VIGÍA	4	2
	LOMA ALTA	27	5	ZAMORA	6	2
	CINCO PALOS	683	166	AMATITLA	3	1
	LA PIAÑA	3	1	LOS MIGUELES	2	1
PUERTO RICO	464	120	OJO DE AGUA	9	3	
SAN ALFONSO	195	54	ENTRADA A LA ORDUÑA	27	6	



Bajo	LAS CAÑADAS	5	1	LA PEDRERA	23	7
	SAN MANUEL	7	1	LEALTAD INSTITUCIONAL (SEGUNDA SECCIÓN)	52	15
	CASA BLANCA	5	2	GUADALUPE	7	2
	CHOPANTLA	158	42	EL ROSARIO	14	4
	EL ENCINAL	24	7	EL TECAJETE	37	8
	EL GUAYABO	3	2	TRES PUERTAS	8	1
	MARIANO ESCOBEDO	561	163	LA CONCHA	4	1
	LA MASCOTA	5	1	LOS CERRITOS	3	1
	COLONIA OBRERA (LAS PUENTES)	695	186	EL AGUACATAL DE VIVERO	3	1
	COLONIA SEIS DE ENERO	333	110	EL CAPOTAL	7	2
	PUENTE ZARAGOZA	16	5	ENTRADA A PICHOCA	10	4
	BARRANCA RAMÍREZ	8	1	EL PERÚ	8	4
	HAYAS CUATAS	3	1	EL HAYA	2	1
	TECOXOLCO (HUERTOS FAMILIARES)	11	2	LOS PASOS	6	2
	CHIHUALTEPEC	41	10	PLAN DE MESA CHICA	6	1
	COATEPEC VIEJO	1	1	CRUZ DE DUELA	5	1
Total					75011	19746
Bajo	BELLA ESPERANZA	1618	425	LLANO DE LA VIRGEN	4	1
	LA ISLETA GRANDE	536	145	PLAN CHICO	4	1
	TEPEAPULCO	278	65	PLAN GRANDE	6	1
	TUZAMAPAN	7522	2026	CAMPO COSTA RICA	5	1
	VAQUERÍA	438	122	LA VEGA	5	1
	ALXOXUCA	2	2	LA LAGUNA	110	26
	EL ARCO	1	1	LA PUEBLITA	1	1
	LA GALERA	178	44	SIXTO GALÁN	3	1
Total					10573	2830

5.2.5. VIENTOS FUERTES

Tabla 5.28. Nivel de Análisis Alcanzado en la Determinación del Peligro.

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



<p>Tomar en cuenta los boletines del tiempo atmosférico, relacionados con la distribución de patrones de vientos. Emplear la escala de Beaufort para observar el movimiento de los árboles y puedan inferirse las velocidades de los vientos.</p>	<p>vientos. Historia de eventos eólicos: consiste en conocer los valores medios de las direcciones y velocidades de los vientos.</p>
--	---

En el Municipio de Coatepec, Veracruz el viento afecta principalmente zonas serranas ya que este fenómeno alcanza velocidades mayores en altura. Los daños causados por la velocidad del viento en el Municipio son: caídas de árboles, posibles destechamientos en casas con techos de láminas, pérdidas de cultivos, entre otras. Se tienen registros periodísticos donde se explican los daños causados por este fenómeno natural.

El frente frío número 15, en Noviembre del 2011, trajo consigo intensas velocidades del viento (80 km/h), las cuales derrumbaron árboles que provocaron el cierre de tramos carreteros.

DIRECCIÓN Y VELOCIDAD

Las siguientes figuras describen tanto la velocidad como la dirección que presenta los vientos para el Municipio de Coatepec en las 4 estaciones del año. (Figuras 5.65-5.68).

TEMPORADA DE PRIMAVERA

La figura 5.65 describe el comportamiento espacial de la velocidad y dirección del viento en la temporada primaveral.

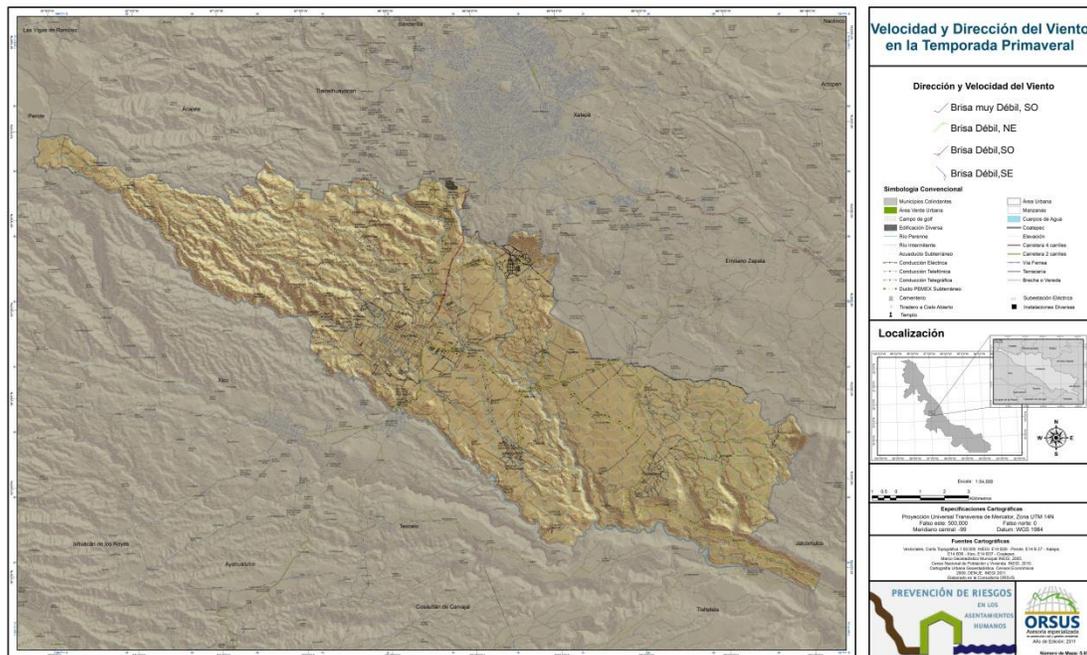


Figura 5.65. Dirección y Velocidad del Viento en la Temporada Primaveral para el Municipio de Coatepec, Veracruz.



En la figura anterior, se observa que el viento proviene del Sureste, Noreste y Suroeste, de acuerdo a la velocidad en la que se mueven se les clasifica con la escala de Beaufort. El viento registrado en esta temporada se clasifica en: Brisa muy débil, la velocidad del viento va de los 6 a 11 km/h, y Brisa débil, con una velocidad de 12 a 14 km/h.

En la Cabecera municipal (Coatepec) el viento que refresca proviene del Suroeste, con velocidades de 6 a 19 km/h. Respecto a las zonas urbanas, en la localidad de Pacho Viejo el viento que pasa proviene del SO siendo brisa muy débil (6-11 km/h); para el caso de Mahuixtlán el viento que predomina se clasifica como brisa débil, con rumbo del SO y, en cuanto a Tuzamapan la velocidad con la que el viento pasa va de 12 a 19 km/h, por lo que se le llama brisa muy débil y proviene del SE.

TEMPORADA DE VERANO

La siguiente figura 5.66 describe la dirección y la velocidad del viento en la temporada de verano.

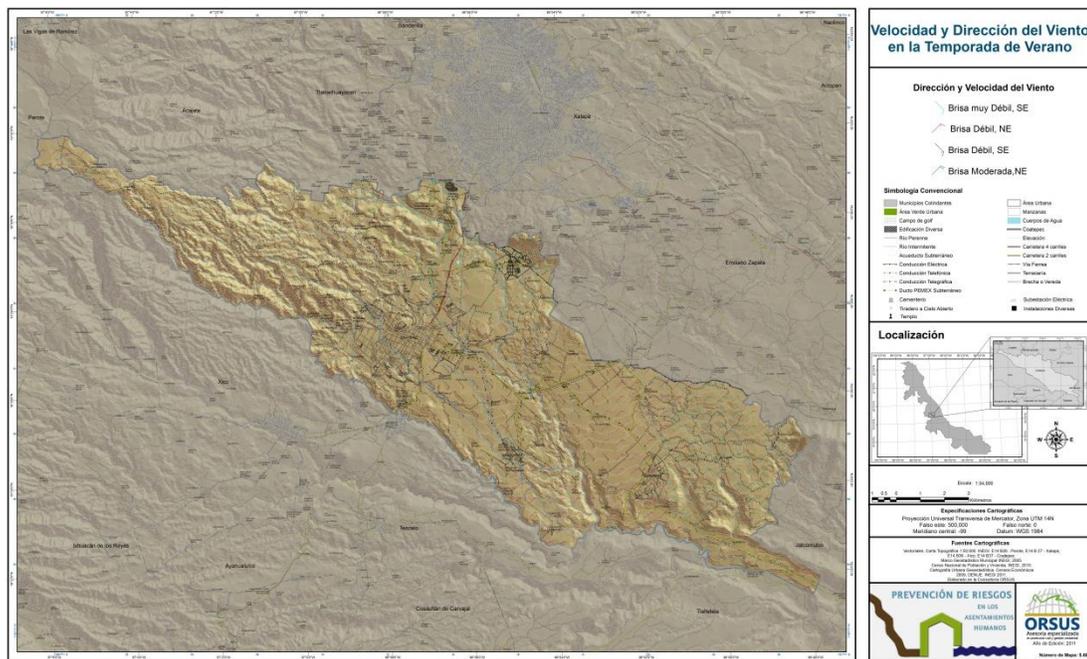


Figura 5.66. Dirección y Velocidad del Viento en la Temporada de Verano para el Municipio de Coatepec, Veracruz.

Para la estación de verano la velocidad y dirección del viento se clasifica en: brisa muy débil (6 a 11 km/h), brisa débil (12 a 19 km/h) y brisa moderada (20 a 28 km/h), de acuerdo con la escala de Beaufort. Respecto a las localidades urbanas del Municipio, en Pacho Viejo el viento tiene una velocidad de 6 a 11 km/h, con rumbo del SE; en la Cabecera municipal (Coatepec) y Mahuixtlán la brisa débil es la que predomina (SE) y, por último, en Tuzamapan la velocidad del viento se

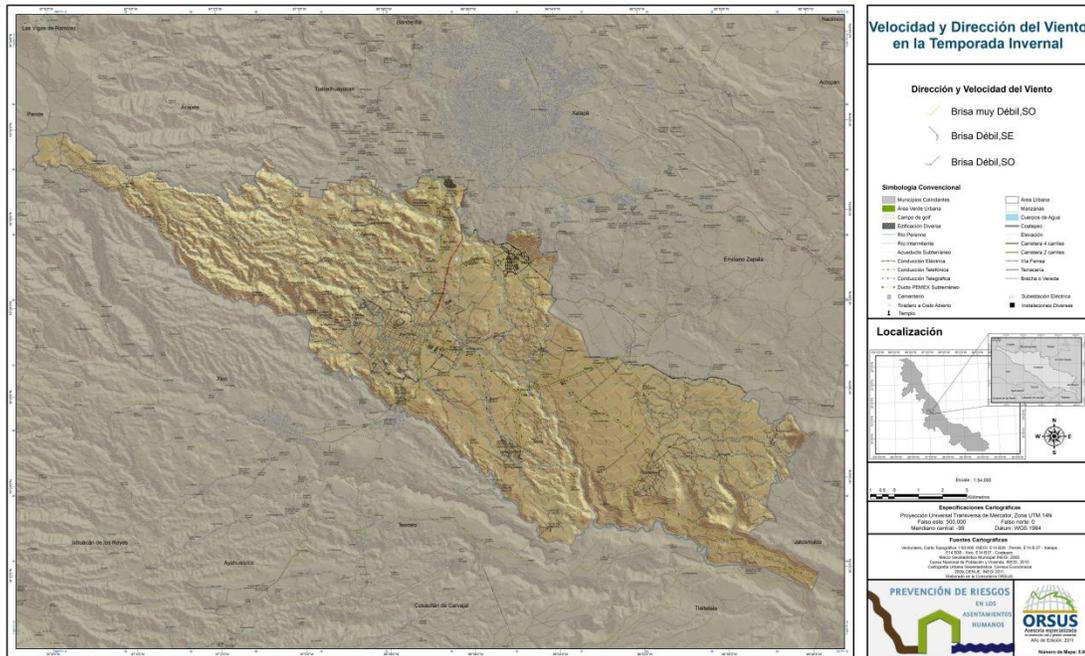


Figura 5.68. Dirección y Velocidad del Viento en la Temporada de Invierno para el Municipio de Coatepec, Veracruz.

En invierno se observa que la velocidad del viento en esta temporada se presentaron dos tipos de brisa: muy débil y débil. La brisa muy débil (6 a 11 km/h) localizada en la zona Noreste del Municipio (aproximadamente) con rumbo del SO, en esta clasificación se encuentra Pacho Viejo; la brisa débil (12 a 19 km/h) es la que predomina el Municipio, en dicha categorización se halla Coatepec (cabecera municipal) en esta zona el rumbo del viento es del SO, Mahuixtlán y Tuzamapan, en el caso de estas dos localidades el rumbo del viento proviene del SE.

RIESGO POR VIENTOS FUERTES

Después de analizar el comportamiento de la dirección y velocidad del viento en el Municipio de Coatepec, se da paso al análisis de riesgo por velocidad del viento. Las siguientes figuras muestran el grado de riesgo que se presenta en el Municipio de Coatepec, en las cuatro estaciones del año.

TEMPORADA PRIMAVERAL

La figura 5.69 muestra el grado de riesgo por velocidad del viento en la temporada primaveral en el Municipio de Coatepec, Veracruz.

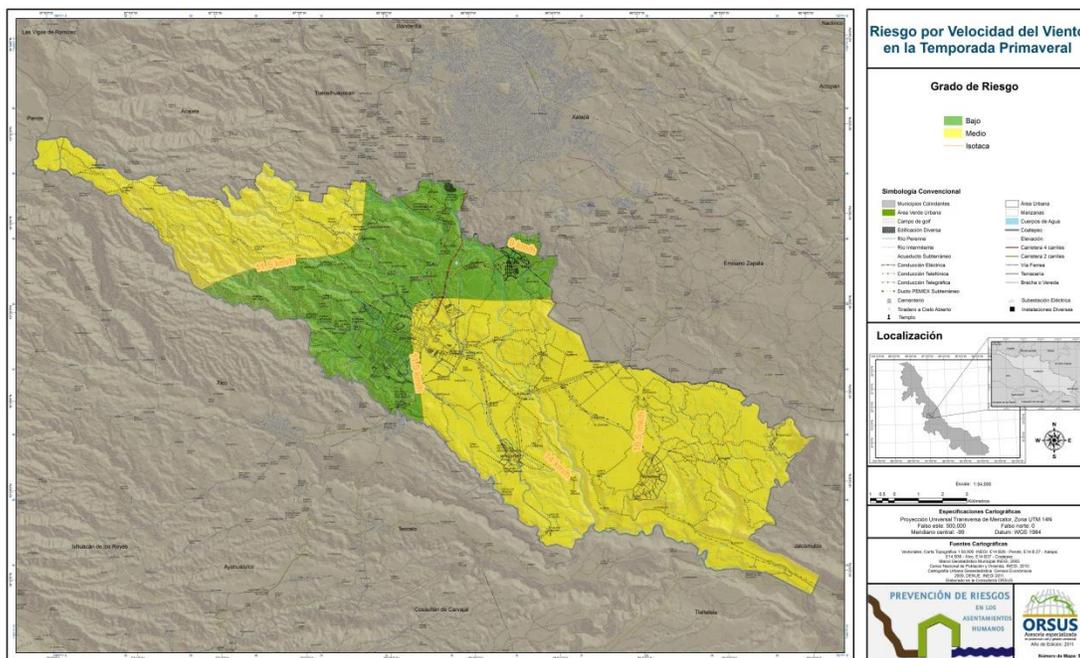


Figura 5.69. Riesgo por la Velocidad del Viento en la Temporada Primavera para el Municipio de Coatepec, Veracruz.

La anterior figura describe el grado de riesgo en la temporada primavera, se observa que el grado de riesgo Medio es el que predomina en toda la zona en estudio, sin embargo el grado de riesgo Bajo aproximadamente en la zona alta de Coatepec. En la cabecera municipal, el riesgo va de Bajo a Medio, mientras que en las otras localidades, como Pacho Viejo, el grado de riesgo que se presenta es Bajo, en Mahuixtlán y Tuzamapan presenta un grado de riesgo Medio.

La tabla 5.29 muestra las localidades que tienen el grado Bajo por velocidad del viento para la temporada de primavera.

Tabla 5.29. Grado de Riesgo por Velocidad del Viento para la Temporada Primavera en el Municipio de Coatepec, Veracruz.

Grado de Riesgo	Localidad Afectada	Número de Habitantes	Número de Viviendas	Localidad Afectada	Número de Habitantes	Número de Viviendas
Bajo	COLONIA OBRERA (LAS PUENTES)	695	186	MARIANO ESCOBEDO	561	163
	TECOXOLCO (HUERTOS FAMILIARES)	11	2	TIXTLA	26	5
	EL AGUACATAL	14	3	COLONIA SEIS DE ENERO	333	110
	LA MARINA	10	3	LA PITAHAYA (CONGREGACIÓN ZONCUANTLA)	389	131
	COATEPEC	53621	14397	COLONIA PLAN DE LA CRUZ	253	76



	TAPACHAPAN	68	17	BRIONES	256	83
	LOS MIGUELES	2	1	GUADALUPE	7	2
	EL PEDREGAL	42	9	BENITO JUÁREZ	138	29
	OJO DE AGUA	9	3	CONSOLAPAN	462	114
	SAN MANUEL	7	1	LOS PASOS	6	2
	EL PERÚ	8	4	EL ROBLE	10	2
	LA MASCOTA	5	1	EL CAPOTAL	7	2
	ENTRADA A PICOCA	10	4	SAN JACINTO	199	55
	LA CONCHA	4	1	EL AGUACATAL DE VIVERO	3	1
	PUENTE ZARAGOZA	16	5	CHOPANTLA	158	42
	BARRANCA RAMÍREZ	8	1	PACHO VIEJO	4965	1078
	AMATITLA	3	1	EL GUAYABAL	1	1
	HAYAS CUATAS	3	1	EL HAYA	2	1
	EL ROSARIO	14	4	LA LAGUNA	1112	297
	CUESTA DEL PINO	14	5	DOS CAMINOS	4	2
	PUEBLO VIEJO	10	2	PLAN DE LA CRUZ	134	38
	TLANALAPAN	4	2	EL ATORÓN	48	13
	LAS MINAS	9	2	CUAUHTÉMOC	725	183
	EL TECAJETE	37	8	RÍO SORDO	3	1
	COATEPEC VIEJO	1	1	LA HERRADURA	138	41
EL ENCINAL	24	7	EL VIGÍA	4	2	
LA PIAÑA	3	1				
Total					64596	17146
Medio	ALXOXUCA	2	2	MUNDO NUEVO	157	36
	CINCO PALOS	683	166	SAN JUAN	73	25
	EL CEDRO	27	7	ZIMPIZAHUA	758	164
	EL CARRIZAL	61	11	EL GRANDE	955	229
	LOMA ALTA	27	5	BELLA ESPERANZA	1618	425
	TRES MARÍAS	8	2	COSTA RICA	31	8
	LA ISLETA GRANDE	536	145	PUERTO RICO	464	120
	EL ARCO	1	1	CASCAJAL	8	2
	LLANO DE LA VIRGEN	4	1	BENEFICIO LA AMISTAD	14	6
	LA VEGA	5	1	LA LAGUNA	110	26
	LA PUEBLITA	1	1	ZAMORA	6	2
	SIXTO GALÁN	3	1	DOS CERROS	2	1
	PLAN GRANDE	6	1	CASA AMARILLA	13	2
	CASTILLOS	4	1	LA GALERA	178	44



(RANCHO AMORÓS)					
PLAN CHICO	4	1	EL DESEO	9	3
CAMPO COSTA RICA	5	1	CHIHUALTEPEC	41	10
TUZAMAPAN	7522	2026	PUENTE SECO (CAMPO VIEJO)	37	9
LEALTAD INSTITUCIONAL	309	76	LAS LOMAS	1541	393
VAQUERÍA	438	122	TRES PUERTAS	8	1
MAHUIXTLÁN	3794	957	ENTRADA ALA ORDUÑA	27	6
LEALTAD INSTITUCIONAL (SEGUNDA SECCIÓN)	52	15	LA ORDUÑA	1588	432
CASA BLANCA	5	2	SAN ALFONSO	195	54
LAS CAÑADAS	5	1	BOLA DE ORO	10	3
TEPEAPULCO	278	65	LA MALINCHE	9	3
MESA DEL LAUREL	114	23	LA PEDRERA	23	7
TIERRA GRANDE	62	13	CRUZ DE DUELA	5	1
EL GUAYABO	3	2	SEGUNDA DEL CEDRO	24	6
LOS CERRITOS	3	1	INGENIO DEL ROSARIO	228	55
PLAN DE MESA CHICA	6	1			
Total				22100	5724

En base a esta tabla se observa que el 71.4% de la población del Municipio de Coatepec se tienen un grado Bajo de riesgo, mientras que el 28.6% un grado de riesgo Medio.

TEMPORADA DE VERANO

El grado de riesgo por velocidad del viento en la temporada de verano, se representa en la Figura 5.70.

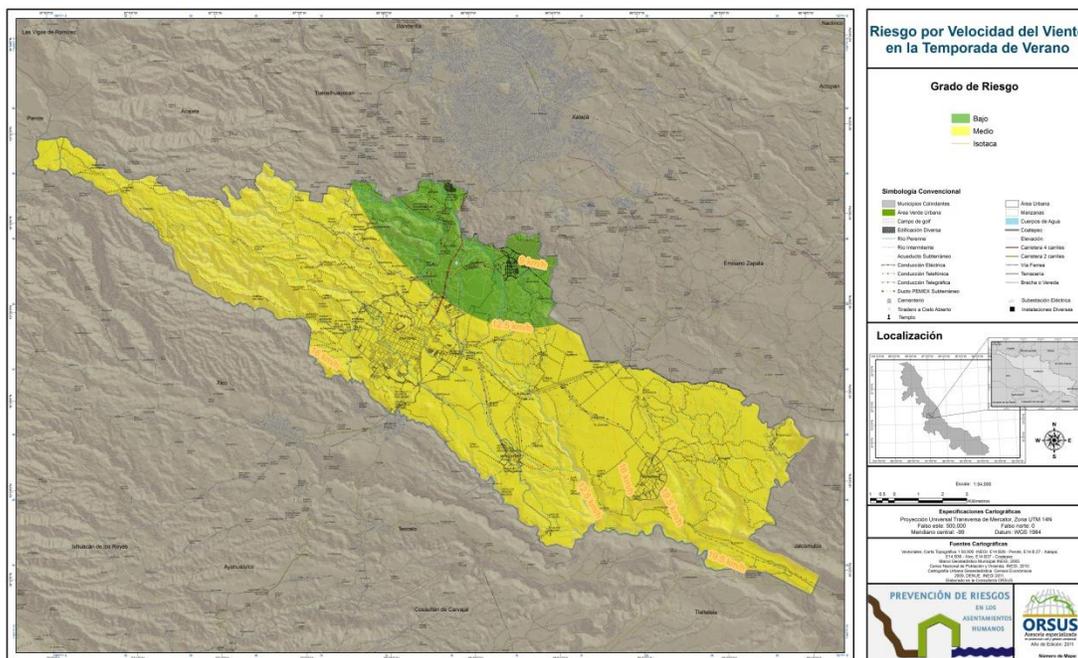


Figura 5.70. Riesgo por la Velocidad del Viento en la Temporada de Verano para el Municipio de Coatepec, Veracruz.

En la temporada de verano, el grado de riesgo Medio cubre más al Municipio que en la anterior estación del año (primavera), esto se debe a que la velocidad del viento aumentó (Figura 5.70). La cabecera municipal, Coatepec, y las dos localidades urbanas, Mahuixtlán y Tuzamapan, se encuentran dentro del riesgo Medio; mientras que para la zona Noroeste, aproximadamente, el riesgo es Bajo, en dicho grado se localiza la zona urbana llamada Pacho Viejo.

Las tablas 5.30 y 5.31 describen el grado de riesgo para la temporada de verano.

Tabla 5.30. Grado de Riesgo por Velocidad del Viento para la Temporada de Verano en el Municipio de Coatepec, Veracruz.

Grado de Riesgo	Localidad Afectada	Número de Habitantes	Número de Viviendas
Bajo	LA MALINCHE	9	3
	EL ENCINAL	24	7
	CONSOLAPAN	462	114
	SAN JACINTO	199	55
	PACHO VIEJO	4965	1078
	LA LAGUNA	1112	297
	PLAN DE LA CRUZ	134	38
	EL ATORÓN	48	13
	RÍO SORDO	3	1
	MARIANO ESCOBEDO	561	163
	COLONIA SEIS DE ENERO	333	110



	LA PITAHAYA (CONGREGACIÓN ZONCUANTLA)	389	131
	COLONIA PLAN DE LA CRUZ	253	76
	BRIONES	256	83
	GUADALUPE	7	2
	PLAN DE MESA CHICA	6	1
	Total	8761	2172

De esta manera, la tabla 5.31 representa a las localidades que demuestran un grado de riesgo Medio por la velocidad del viento.

Tabla 5.31. Grado de Riesgo por Velocidad del Viento para la Temporada de Verano en el Municipio de Coatepec, Veracruz.

Grado de Riesgo	Localidad Afectada	Número de Habitantes	Número de Viviendas	Localidad Afectada	Número de Habitantes	Número de Viviendas
Medio	ALXOCUTA	2	2	LA LAGUNA	110	26
	LA ISLETA GRANDE	536	145	ZAMORA	6	2
	EL ARCO	1	1	DOS CERROS	2	1
	LLANO DE LA VIRGEN	4	1	CASA AMARILLA	13	2
	LA VEGA	5	1	LA GALERA	178	44
	LA PUEBLITA	1	1	EL DESEO	9	3
	SIXTO GALÁN	3	1	CHIHUALTEPEC	41	10
	PLAN GRANDE	6	1	PUENTE SECO (CAMPO VIEJO)	37	9
	CASTILLOS (RANCHO AMORÓS)	4	1	LA MARINA	10	3
	PLAN CHICO	4	1	LAS LOMAS	1541	393
	CAMPO COSTA RICA	5	1	TRES PUERTAS	8	1
	TUZAMAPAN	7522	2026	ENTRADA ALA ORGUÑA	27	6
	LEALTAD INSTITUCIONAL	309	76	LA ORGUÑA	1588	432
	VAQUERÍA	438	122	SAN ALFONSO	195	54
	MAHUIXTLÁN	3794	957	COATEPEC	53621	14397
	LEALTAD INSTITUCIONAL (SEGUNDA SECCIÓN)	52	15	TAPACHACAN	68	17
	CASA BLANCA	5	2	LOS MIGUELES	2	1
	LAS CAÑADAS	5	1	EL PEDREGAL	42	9
	TEPEAPULCO	278	65	OJO DE AGUA	9	3
	EL GUAYABO	3	2	SAN MANUEL	7	1
LOS CERRITOS	3	1	EL PERÚ	8	4	
COLONIA OBRERA (LOS PUENTES)	695	186	LA MASCOTA	5	1	
MUNDO NUEVO	157	36	ENTRADA A	10	4	



			PICHOCA		
SAN JUAN	73	25	LA CONCHA	4	1
TECOXOLCO (HUERTOS FAMILIARES)	11	2	PUENTE ZARAGOZA	16	5
ZIMPIZAHUA	758	164	BARRANZA RAMÍREZ	8	1
EL GRANDE	955	229	AMATITLA	3	1
BELLA ESPERANZA	1618	425	HAYAS CUATAS	3	1
COSTA RICA	31	8	BOLA DE ORO	10	3
EL AGUACATAL	14	3	EL ROSARIO	14	4
PUERTO RICO	464	120	CUESTA DEL PINO	14	5
CASCAJAL	8	2	PUEBLO VIEJO	10	2
BENEFICIO LA AMISTAD	14	6	LA PEDRERA	23	7
EL CAPOTAL	7	2	TLANALAPAN	4	2
EL AGUACATAL DE VIVERO	3	1	LAS MINAS	9	2
CHOPANTLA	158	42	EL TECAJETE	37	8
EL GUAYABAL	1	1	COATEPEC VIEJO	1	1
EL HAYA	2	1	EL VIGÍA	4	2
DOS CAMINOS	4	2	LA PIAÑA	3	1
CRUZ DE DUELA	5	1	BENITO JUÁREZ	138	29
CUAUHTÉMOC	725	183	LOS PASOS	6	2
SEGUNDA DEL CEDRO	24	6	EL ROBLE	10	2
LA HERRADURA	138	41	LOMA ALTA	27	5
TIXTLA	26	5	TRES MARÍAS	8	2
CINCO PALOS	683	166	MESA DEL LAUREL	114	23
EL CEDRO	27	7	TIERRA GRANDE	62	13
EL CARRIZAL	61	11	INGENIO DEL ROSARIO	228	55
Total				77935	20698

Las tablas describen que el 89.9% de la población del Municipio de Coatepec tienen un grado Medio de riesgo, por lo que la mayoría del Municipio se verá afectado por velocidades mayores a 12.5 km/h, mientras que el 10.1% un grado de riesgo Bajo.

TEMPORADA OTOÑAL

Para la estación del año otoño, la figura 5.71 describe el grado de riesgo por velocidad del viento.

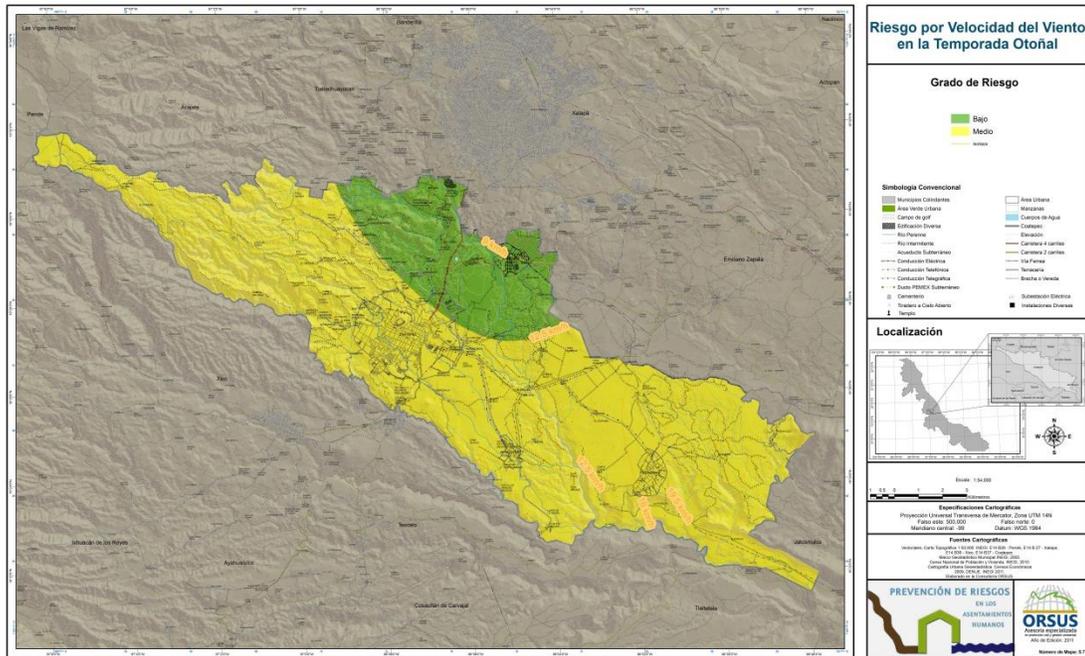


Figura 5.71. Riesgo por la Velocidad del Viento en la Temporada de Otoño para el Municipio de Coatepec, Veracruz.

Se observa en la figura 5.71 que la velocidad del viento para esta temporada, mantiene los mismos valores en las isotacas que la anterior temporada, sin embargo la distribución espacial difiere. Esto se refleja en que el grado de riesgo Bajo abarca otras localidades aledañas a la zona urbana Pachó Viejo y parte de la cabecera municipal. En cuanto al grado de riesgo Medio sigue predominando al Municipio, con respecto a las anteriores temporadas, las dos zonas urbanas, Mahuixtlán y Tuzamapan, y la cabecera municipal, Coatepec, se encuentran dentro de este grado de riesgo.

La siguiente tabla 5.32 describe el grado de riesgo Bajo para la temporada de otoño.

Tabla 5.32. Grado de Riesgo Bajo por Velocidad del Viento para la Temporada de Otoño en el Municipio de Coatepec, Veracruz.

Grado de Riesgo	Localidad Afectada	Número de Habitantes	Número de Viviendas
Bajo	SAN ALFONSO	195	54
	LA MALINCHE	9	3
	LA PEDRERA	23	7
	EL ENCINAL	24	7
	BENITO JUÁREZ	138	29
	CONSOLOPAN	462	114
	SAN JACINTO	199	55
	PACHO VIEJO	4965	1078



EL GUAYABAL	1	1
LA LAGUNA	1112	297
PLAN DE LA CRUZ	134	38
EL ATORÓN	48	13
RÍO SORDO	3	1
LA HERRADURA	138	41
MARIANO ESCOBEDO	561	163
TIXTLA	26	5
EL CEDRO	27	7
COLONIA SEIS DE ENERO	333	110
LA PITAHAYA (CONGREGACIÓN ZONCUANTLA)	389	131
COLONIA PLAN DE LA CRUZ	253	76
BRIONES	256	83
GUADALUPE	7	2
PLAN DE MESA CHICA	6	1
Total	9309	2316

A continuación se presenta la tabla 5.33, la cual describe los habitantes, así como, las viviendas afectadas por el grado de riesgo Medio.

Tabla 5.33. Grado de Riesgo Medio por Velocidad del Viento para la Temporada de Otoño en el Municipio de Coatepec, Veracruz.

Grado de Riesgo	Localidad Afectada	Número de Habitantes	Número de Viviendas	Localidad Afectada	Número de Habitantes	Número de Viviendas
Medio	ALXOXUCA	2	2	CASCAJAL	8	2
	LA ISLETA GRANDE	536	145	BENEFICIO LA AMISTAD	14	6
	EL ARCO	1	1	LA LAGUNA	110	26
	LLANO DE LA VIRGEN	4	1	ZAMORA	6	2
	LA VEGA	5	1	DOS CERROS	2	1
	LA PUEBLITA	1	1	CASA AMARILLA	13	2
	SIXTO GALÁN	3	1	LA GALERA	178	44
	PLAN GRANDE	6	1	EL DESEO	9	3
	CASTILLOS (RANCHO AMORÓS)	4	1	CHIHUALTEPEC	41	10
	PLAN CHICO	4	1	PUENTE SECO (CAMPO VIEJO)	37	9
	CAMPO COSTA RICA	5	1	LA MARINA	10	3
	TUZAMAPAN	7522	2026	LAS LOMAS	1541	393
	LEALTAD INSTITUCIONAL	309	76	TRES PUERTAS	8	1
	VAQUERÍA	438	122	ENTRADA ALA	27	6



			ORDUÑA		
MAHUIXTLÁN	3794	957	LA ORDUÑA	1588	432
LEALTAD INSTITUCIONAL (SEGUNDA SECCIÓN)	52	15	COATEPEC	53621	14397
CASA BLANCA	5	2	TAPACHAPAN	68	17
LAS CAÑADAS	5	1	LOS MIGUELES	2	1
TEPEAPULCO	278	65	EL PEDREGAL	42	9
EL GUAYABO	3	2	OJO DE AGUA	9	3
LOS CERRITOS	3	1	SAN MANUEL	7	1
COLONIA OBRERA (LOS PUENTES)	695	186	EL PERÚ	8	4
MUNDO NUEVO	157	36	LA MASCOTA	5	1
SAN JUAN	73	25	ENTRADA A PICHUCA	10	4
TEXOCOLCO (HUERTOS FAMILIARES)	11	2	LA CONCHA	4	1
ZIMPIZAHUA	758	164	PUENTE ZARAGOZA	16	5
EL GRANDE	955	229	BARRANCA RAMÍREZ	8	1
BELLA ESPERANZA	1618	425	AMATITLA	3	1
COSTA RICA	31	8	HAYAS CUATAS	3	1
EL AGUACATAL	14	3	BOLA DE ORO	10	3
PUESTO RICO	464	120	EL ROSARIO	14	4
CUESTA DEL PINO	14	5	DOS CAMINOS	4	2
PUEBLO VIEJO	10	2	CRUZ DE DUELA	5	1
TLANALAPAN	4	2	CUAUHTÉMOC	725	183
LAS MINAS	9	2	SEGUNDA DEL CERRO	24	6
EL TECAJETE	37	8	CINCO PALOS	683	166
COATEPEC VIEJO	1	1	EL CARRIZAL	61	11
EL VIGÍA	4	2	LOMA ALTA	27	5
LA PIAÑA	3	1	TRES MARÍAS	8	2
LOS PASOS	6	2	MESA DEL LAUREL	114	23
EL ROBLE	10	2	TIERRA GRANDE	62	13
EL CAPOTAL	7	2	INGENIO DEL ROSARIO	228	55
EL AGUACATAL DE VIVERO	3	1	EL HAYA	2	1
CHOPANTLA	158	42			
Total				77387	20554



La temporada de otoño presenta un mayor grado de riesgo Medio para la mayoría del Municipio, ya que el 89.3% de la población se encuentra en este rango, en el caso del 10.7% de la población se encuentra en el riesgo Bajo.

TEMPORADA INVERNAL

La figura 5.72 muestra el grado de riesgo por velocidad del viento en temporada de invierno.

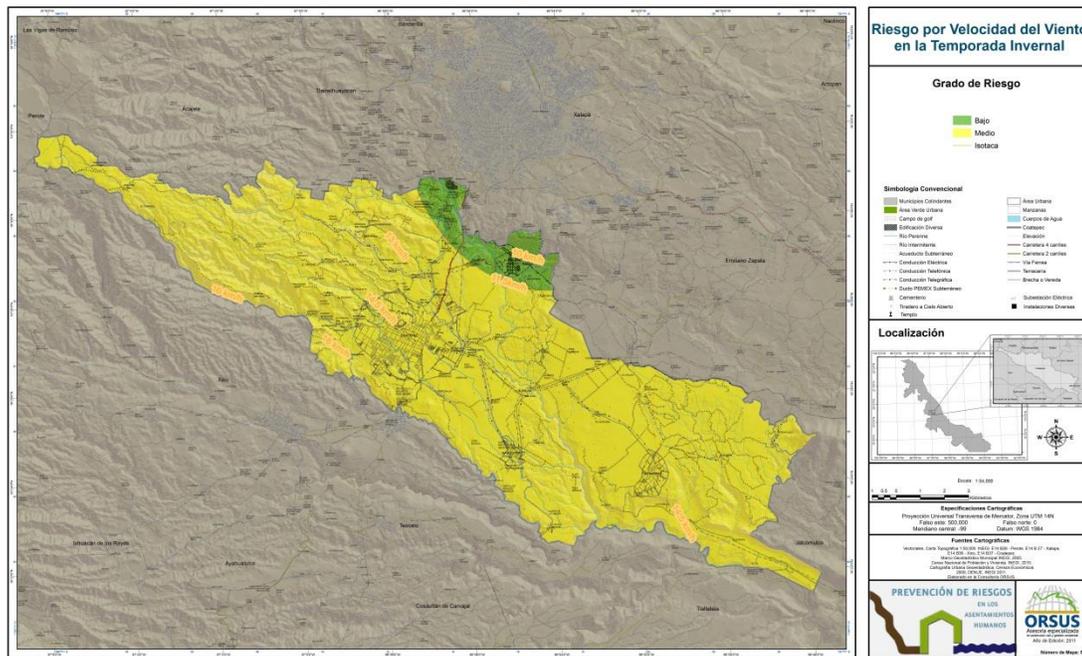


Figura 5.72. Riesgo por la Velocidad del Viento en la Temporada de Invierno para el Municipio de Coatepec, Veracruz.

El aumento de la velocidad del viento implica el incremento en el grado de riesgo, en esta temporada la velocidad del viento aumentó, por consiguiente la mayor parte de la zona de estudio alcanzó un grado de riesgo Medio (Figura 5.72). Coatepec (cabecera municipal), Mahuixtlán y Tuzamapan, junto con la mayoría de las localidades del Municipio, se mantienen dentro del grado de riesgo Medio, mientras que Pacho Viejo presenta un grado de riesgo Bajo (Tabla 5.34).

Tabla 5.34. Grado de Riesgo por Velocidad del Viento para la Temporada de Invierno en el Municipio de Coatepec, Veracruz.

Grado de Riesgo	Localidad Afectada	Número de Habitantes	Número de Viviendas
Bajo	EL ENCINAL	24	7
	PACHO VIEJO	4965	1078
	LA LAGUNA	1112	297
	RÍO SORDO	3	1
	MARIANO ESCOBEDO	561	163
	COLONIA SEIS DE ENERO	333	110



	COLONIA PLAN DE LA CRUZ	253	76
	BRIONES	256	83
	GUADALUPE	7	2
	Total	7514	1817

La siguiente tabla muestra el número de habitantes y viviendas que se ven afectados por la velocidad del viento en la temporada de invierno, dentro del grado de riesgo Medio.

Tabla 5.35. Grado de Riesgo Medio por Velocidad del Viento para la Temporada de Invierno en el Municipio de Coatepec, Veracruz.

Grado de Riesgo	Localidad Afectada	Número de Habitantes	Número de Viviendas	Localidad Afectada	Número de Habitantes	Número de Viviendas
Medio	ALXOXUCA	2	2	COSTA RICA	31	8
	LA ISLETA GRANDE	536	145	EL AGUACATAL	14	3
	EL ARCO	1	1	PUERTO RICO	464	120
	LLANO DE LA VIRGEN	4	1	CASCAJAL	8	2
	LA VEGA	5	1	BENEFICIO LA AMISTAD	14	6
	LA PUEBLITA	1	1	LA LAGUNA	110	26
	SIXTO GALÁN	3	1	ZAMORA	6	2
	PLAN GRANDE	6	1	DOS CERROS	2	1
	CASTILLOS(RANCHO AMORÓS)	4	1	CASA AMARILLA	13	2
	PLAN CHICO	4	1	LA GALERA	178	44
	CAMPO COSTARICA	5	1	EL DESEO	9	3
	TUZAMAPAN	7522	2026	CHIHUALTEPEC	41	10
	LEALTAD INSTITUCIONAL	309	76	PUENTE SECO (CAMPO VIEJO)	37	9
	VAQUERÍA	438	122	LA MARINA	10	3
	MAHUIXTLÁN	3794	957	LAS LOMAS	1541	393
	LEALTAD INSTITUCIONAL (SEGUNDA SECCIÓN)	52	15	TRESPUERTAS	8	1
	CASA BLANCA	5	2	ENTRADA ALA ORDUÑA	27	6
	LAS CAÑADAS	5	1	LA ORDUÑA	1588	432
	TEPEAPULCO	278	65	SAN ALFONSO	195	54
	EL GUAYABO	3	2	COATEPEC	53621	14327
LOS CERRITOS	3	1	TAPACHAPAN	68	17	
COLONIA OBRERA (LAS PUENTES)	695	186	LOS MIGUELES	2	1	
MUNDO NUEVO	157	36	EL PEDREGAL	42	9	
SAN JUAN	73	25	OJO DE AGUA	9	3	



TECOXOLCO (HUERTOS FAMILIARES)	11	2	SAN MANUEL	7	1
ZIMPIZAHUA	758	164	EL PERÚ	8	4
EL GRANDE	955	229	LA MASCOTA	5	1
BELLA ESPERANZA	1618	425	ENTRADA A PICHOCA	10	4
PUENTE ZARAGOZA	16	5	LA CONCHA	4	1
BARRANCA RAMÍREZ	8	1	EL CAPOTAL	7	2
AMATITLA	3	1	SAN JACINTO	199	55
HAYAS CUATAS	3	1	EL AGUACATAL DE VIVERO	3	1
BOLA DE ORO	10	3	CHOPANTLA	158	42
EL ROSARIO	14	4	EL GUAYABAL	1	1
CUESTA DEL PINO	14	5	EL HAYA	2	1
LA MALINCHE	9	3	DOS CAMINOS	4	2
PUEBLO VIEJO	10	2	PLAN DE LA CRUZ	134	38
LA PEDRERA	23	7	CRUZ DE DUELA	5	1
TLANALAPAN	4	2	EL ATORÓN	48	13
LAS MINAS	9	2	CUAUHTÉMOC	725	183
EL TECAJETE	37	8	SEGUNDA DEL CEDRO	24	6
COATEPEC VIEJO	1	1	LA HERRADURA	138	41
EL VIGÍA	4	2	TIXTLA	26	5
LA PIAÑA	3	1	CINCO PALOS	683	166
BENITO JUÁREZ	138	29	EL CEDRO	27	7
CONSOLAPAN	462	114	LA PITAHAYA (CONGREGACIÓN ZONCUANTLA)	389	131
LOS PASOS	6	2	EL CARRIZAL	61	11
EL ROBLE	10	2	LOMA ALTA	27	5
MESA DE LAUREL	114	23	TRES MARÍAS	8	2
TIERRA GRANDE	62	13	INGENIO DEL ROSARIO	228	55
PLAN DE MESA CHICA	6	1			
Total				79182	20983

En la temporada invernal el grado de riesgo predominante fue Medio, debido a que el 91.3% de la población se verá afectada, y el 8.7% de la población se mantiene en riesgo Bajo.

En conclusión, la mayor parte del Municipio, en todas las temporadas, se mantiene un riesgo Medio; siendo que en la temporada invernal este grado de riesgo cubre gran parte del espacio territorial del Municipio de Coatepec que el resto de las temporadas, debido a que la distribución espacial de las isotacas influye en la



comportamiento del grado de riesgo; sin embargo el riesgo Bajo se localiza en la porción Noroeste de la zona de estudio, afectando a Pacho Viejo, este comportamiento se mantiene en todas las temporadas.

5.2.6.- INUNDACIONES

Tabla 5.36. Nivel de Análisis Alcanzado en la Determinación del Peligro.

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

Para el análisis de las zonas inundables en el Municipio de Coatepec se generó un modelo de escurrimientos de los flujos tomando en cuenta las formas del relieve. A partir de esto se obtuvo que en la zona alta del Municipio, en la de montañas y la de lomeríos no existen zonas inundables importantes, sin embargo, existen múltiples valles y vaguadas por donde descienden escurrimientos intermitentes, es decir, provocados por las lluvias. Estas zonas con escurrimientos se catalogaron como zonas de inundación por origen pluvial.

El agua que escurre por las laderas puede llegar a entrar a las viviendas que estén en el camino de los escurrimientos, ocasionando daños. Así mismo, estas zonas



de escurrimientos están ligadas a deslaves, ya que son zonas por las que el agua siempre va a escurrir y, al no haber cobertura vegetal que disminuya el flujo superficial del agua, puede provocar deslaves.

Entre las zonas más importantes por inundación pluvial tenemos a la zona urbana de Pacho Viejo donde el escurrimiento del agua de los cerros ubicados al Norte y Noreste del Municipio se encharca a la altura de la zona urbana, dejando calles totalmente inundadas y viviendas en riesgo. De acuerdo con el modelo de escurrimientos, la inundación máxima que se puede alcanzar cubriría toda la zona urbana. Esto debido a que la zona urbana de Pacho Viejo se encuentra sobre una planicie acolinada, lo que propicia el acumulamiento del agua sobre el suelo. (Figura 5.73)

La cabecera municipal de Coatepec presenta principalmente zonas con peligro por inundación fluvial, provocadas por los ríos Pixquiac y Pintores, que inundan partes de las orillas de la zona urbana al Este y al Oeste. Estas zonas inundables corresponden a las llanuras fluviales o de inundación, en las cuales se encuentran viviendas en riesgo. En el siguiente mapa se presentan las zonas en peligro por inundación.

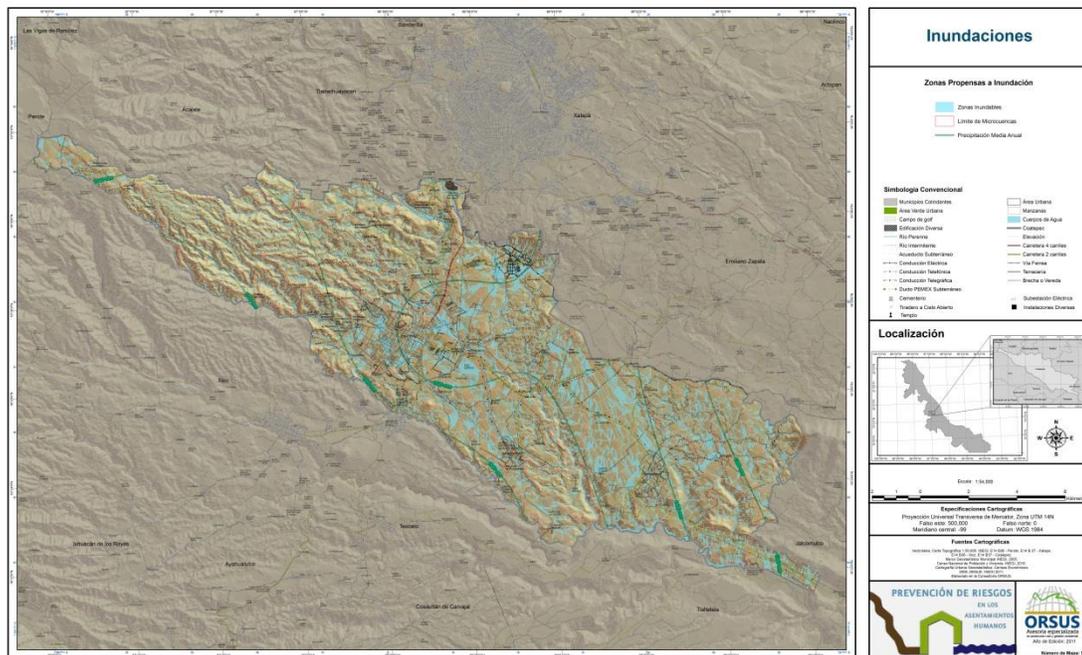


Figura 5.73. Inundaciones en el Municipio de Coatepec, Veracruz.

Tabla 5.37. Localidades en Riesgo por Inundaciones en el Municipio de Coatepec, Veracruz.

Localidad Afectada	Número de Habitantes	Número de Viviendas	Afectación
COATEPEC	53621	14397	Zona inundable
CUAUHTÉMOC	725	183	Zona inundable



PACHO VIEJO	4965	1078	Zona inundable
TUZAMAPAN	7522	2026	Zona inundable
LA PITAHAYA (CONGREGACIÓN ZONCUANTLA)	389	131	Zona inundable
ALXOXUCA	2	2	Zona inundable
COSTA RICA	31	8	Zona inundable
BRIONES	256	83	Zona inundable
EL DESEO	9	3	Zona inundable
BOLA DE ORO	10	3	Zona inundable
EL PEDREGAL	42	9	Zona inundable
CINCO PALOS	683	166	Zona inundable
EL ARCO	1	1	Zona inundable
MARIANO ESCOBEDO	561	163	Zona inundable
PLAN GRANDE	6	1	Zona inundable
COLONIA SEIS DE ENERO	333	110	Zona inundable
PUENTE ZARAGOZA	16	5	Zona inundable
BARRANCA RAMÍREZ	8	1	Zona inundable
TECOXOLCO (HUERTOS FAMILIARES)	11	2	Zona inundable
CHIHUALTEPEC	41	10	Zona inundable
TIXTLA	26	5	Zona inundable
DOS CERROS	2	1	Zona inundable
LA MARINA	10	3	Zona inundable
ZAMORA	6	2	Zona inundable
AMATITLA	3	1	Zona inundable
LA PEDRERA	23	7	Zona inundable
LEALTAD INSTITUCIONAL (SEGUNDA SECCIÓN)	52	15	Zona inundable
EL TECAJETE	37	8	Zona inundable
TRES PUERTAS	8	1	Zona inundable
Total	69399	18425	

La cabecera municipal presenta múltiples zonas propensas a inundación, principalmente hacia las márgenes de los ríos Pintores, La Gachupina y el río Pixquiac (Tabla 5.37). Así mismo, por las características del relieve dentro de la cabecera, existen múltiples zonas con escurrimientos superficiales. Las principales zonas inundables dentro de la cabecera se ubican a la margen de los ríos Pintores y del río Pixquiac, donde las crecidas han afectado las zonas más bajas, siendo las zonas más propensas las colonias Reyes Heróles, Salvador Díaz Mirón y la Emiliano Zapata, afectadas por el río Pintores, y la Orduña, afectada principalmente por el río Pixquiac (Figura 5.74).

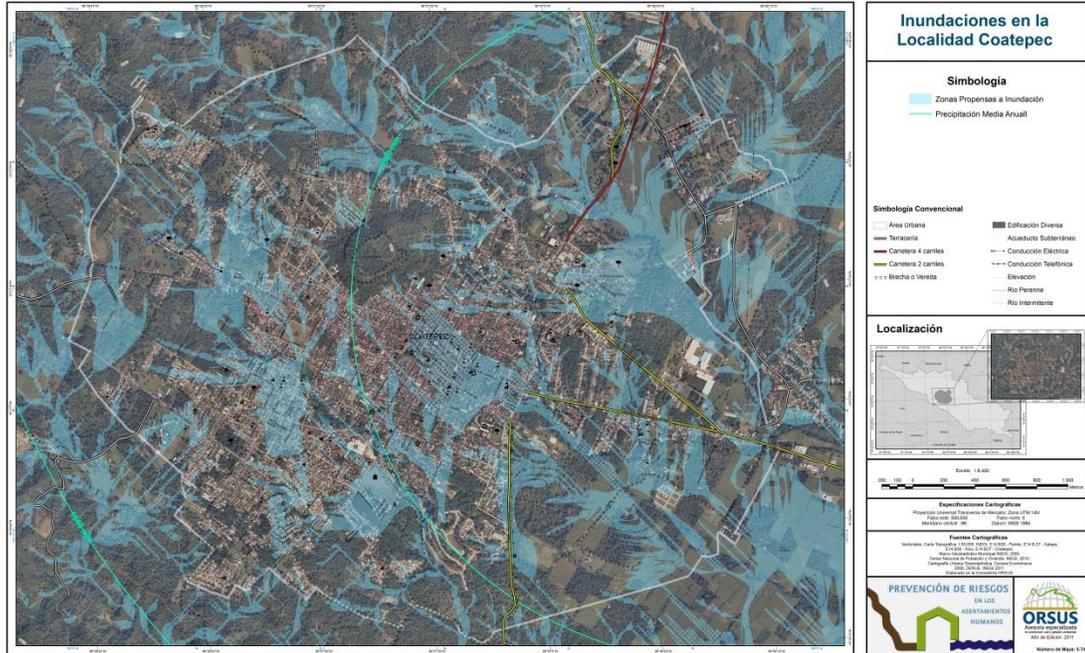


Figura 5.74. Inundaciones en la Localidad de Coatepec, Coatepec.

La localidad de Tuzamapan no presenta zonas inundables considerables debido a que se localiza en una zona alta. La localidad se localiza sobre una zona de captación de escurrimientos pluviales por lo que es propenso a que se formen corrientes de agua durante periodos de fuerte precipitación, sin embargo, no presentan un riesgo para la población (Figura 5.75).

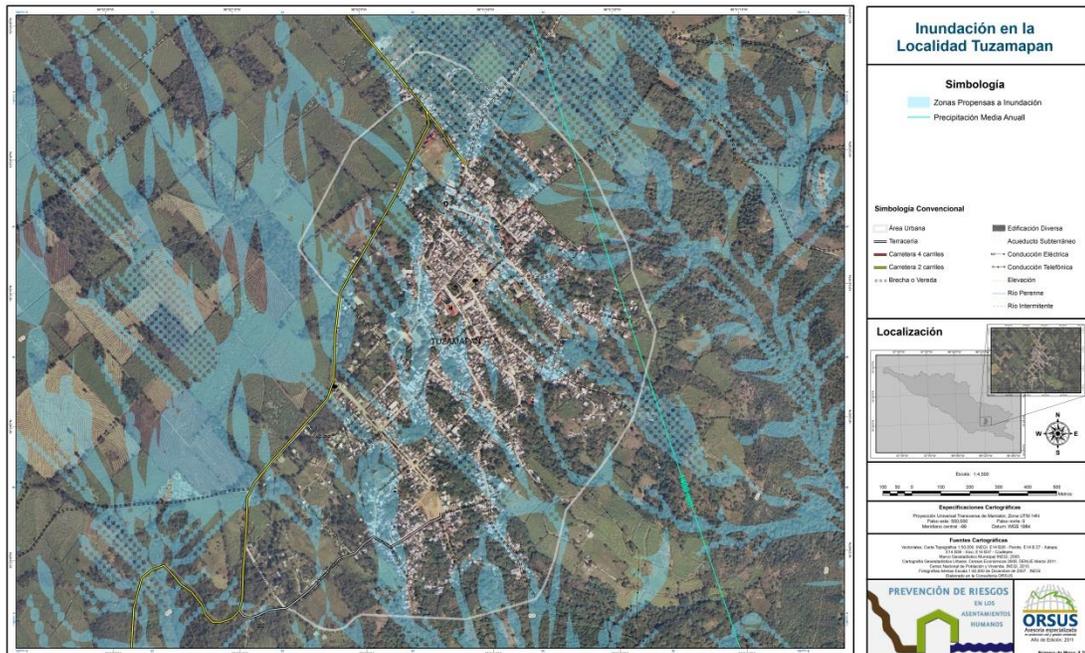


Figura 5.75. Inundaciones en la Localidad de Tuzamapan, Coatepec.



La localidad urbana de Pacho Viejo es la más afectada por inundaciones de tipo pluvial, debido a que se encuentra al piedemonte de una zona de lomeríos ubicada al Norte de la localidad. Los escurrimientos provenientes de las laderas al Norte de la localidad alimentan los escurrimientos superficiales intermitentes, así como canales de aguas negras dentro de la localidad urbana. Estas inundaciones afectan a caminos y viviendas, inundándolas con aguas negras provenientes de caños y arroyos de aguas negras (Figura 5.76).

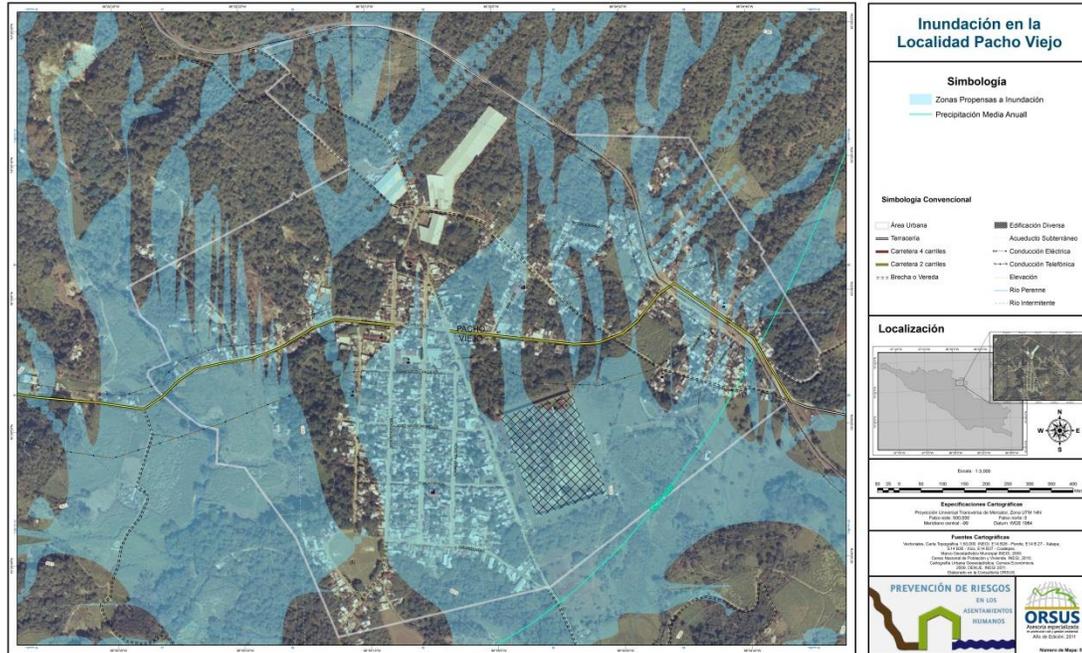


Figura 5.76. Inundaciones en la Localidad de Pacho Viejo, Coatepec.

La localidad de Mahuixtlán está irrigada por dos ríos, entre ellos el río Pintores, el cual viene desde la zona de la cabecera municipal. Sin embargo, ninguno de estos ríos supone un peligro por inundación para la población, debido a que su caudal no aumento lo suficiente en este punto como para desbordarse y afectar a las viviendas de Mahuixtlán. Sin embargo, existen múltiples zonas de escurrimientos superficiales intermitentes (Figura 5.77).

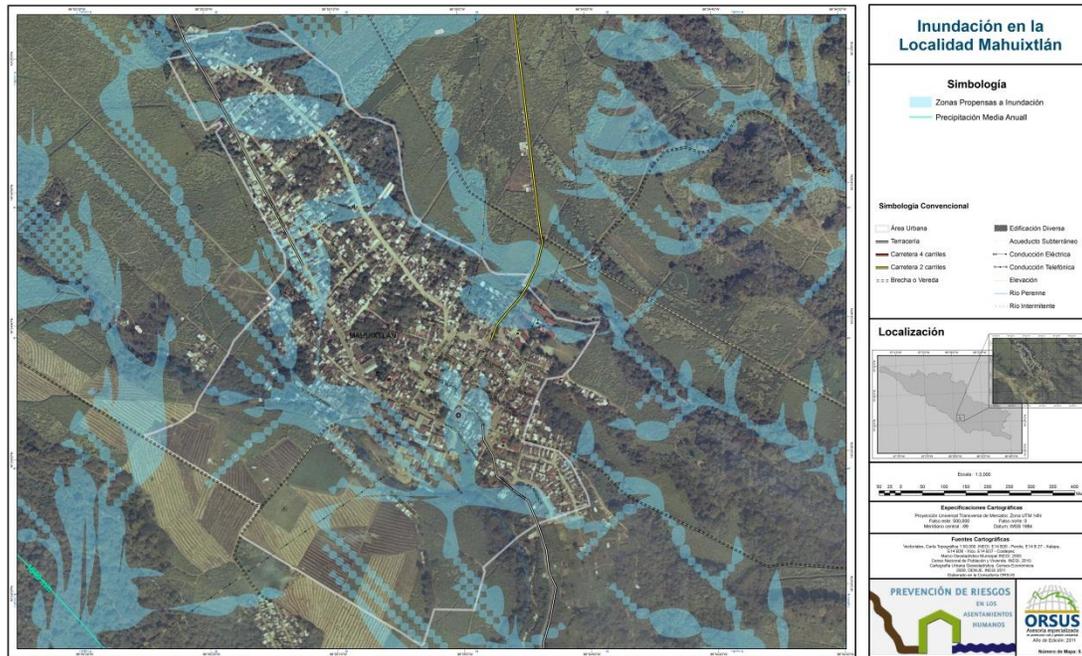


Figura 5.77. Inundaciones en la Localidad de Mahuixtlán, Coatepec.

5.2.7.- MASAS DE AIRE

NIEBLA

Tabla 5.38. Nivel de Análisis Alcanzado en la Determinación del Peligro.

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

En el mapa presentado en la figura 5.78 se tiene el comportamiento de la frecuencia de este fenómeno en el Municipio de Coatepec. Cabe señalar que para llevar a cabo este análisis, se tomó en cuenta el número de días con niebla al año de las estaciones que se encuentran alrededor este territorio, y se calculó el promedio histórico de la ocurrencia del fenómeno de niebla en un periodo de 1978 a 2008. Los datos fueron obtenidos del Sistema de Información Climatológica CLICOM desarrollado por CONAGUA (2010), proporcionado por la carrera de Ciencias Atmosféricas de la Universidad Veracruzana.

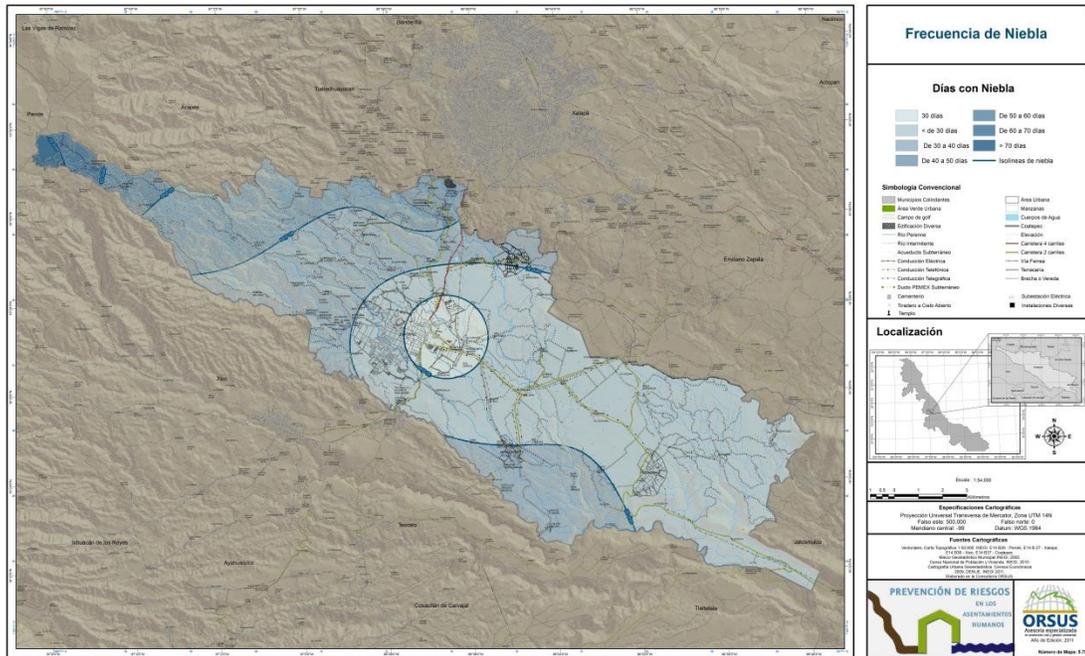


Figura 5.78. Rango de Frecuencia de Niebla en el Municipio de Coatepec, Veracruz.

En la figura 5.78 se observan que los días con niebla se presentan en un promedio de 30 a 70 días con niebla. La zona más propensa a presentar este fenómeno meteorológico se ubica al Norte del Municipio; cabe mencionar que esta zona también es conocida por su ecosistema de bosque mesófilo de montaña o bosque de niebla. En la zona alta del Municipio se encuentran rangos que van de los 40 a 70 días con niebla. En la cabecera municipal, así como las áreas urbanas de Mahuixtlán y Tuzamapan este fenómeno se presentan en un promedio de 30 días al año.

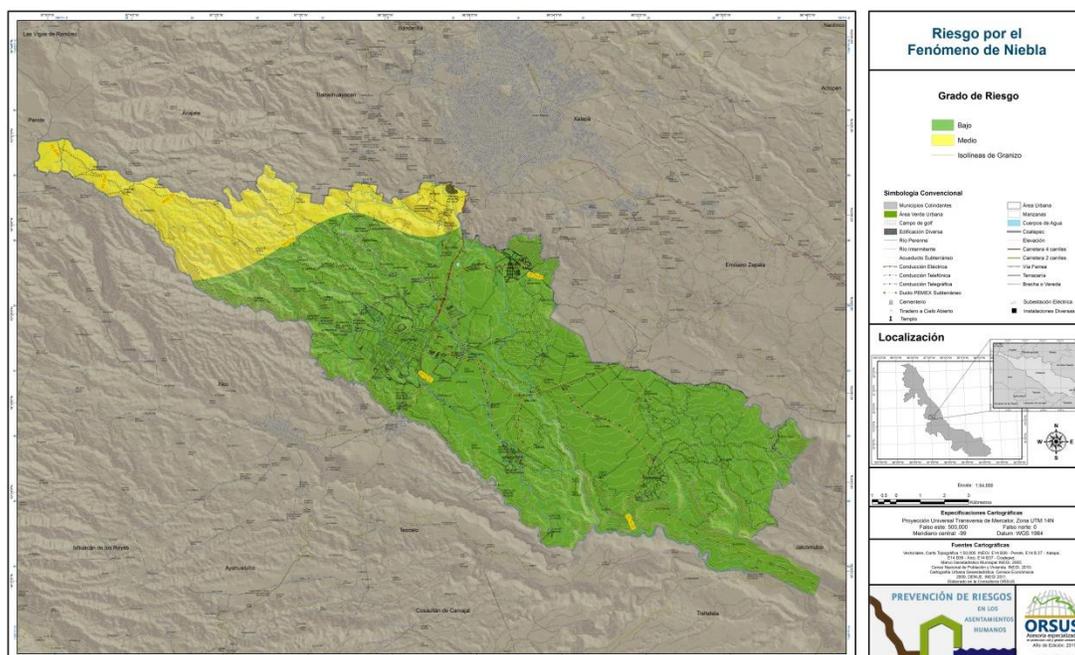


Figura 5.79. Riesgo por la Presencia de Niebla en el Municipio de Coatepec, Veracruz.

En la figura 5.79 se observa que debido a los días con niebla en el Municipio de Coatepec, Veracruz se presenta riesgo Medio en la parte Noroeste del Municipio y en el resto del territorio se tiene riesgo Bajo. Por lo tanto se puede concluir que los conductores deben tomar precauciones por la frecuencia de este fenómeno.

Tabla 5.39. Riesgo por la Presencia de Niebla en Vías en el Municipio de Coatepec, Veracruz.

Grado de Riesgo	Longitud de Vialidades (km)						Total (km)
	Carretera	Brecha	Terracería	Calle	Vía Férrea	Vereda	
Medio	55.12	34.44	28.07	N/A	0.01	284.77	402
Bajo	167.49	32.94	90.15	262.08	17.70	672	1,242

En la tabla 5.39 se presentan el riesgo por niebla en las vías de comunicación, como se puede observar que el riesgo Bajo tiene una afectación de 1,242 km mientras que en un riesgo Medio tiene un total de 402 km.

GRANIZO

Tabla 5.40. Nivel de Análisis Alcanzado en la Determinación del Peligro.

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

En el Municipio de Coatepec, la frecuencia de días con granizo varía en la extensión de su territorio, así que se delimitaron las zonas de acuerdo a la periodicidad del fenómeno. Para proyectar las isólinas, se hizo un cálculo del número de días al año con granizo, para un periodo histórico de 30 años; los datos se obtuvieron del Sistema de Información Climatológica (CLICOM) desarrollado por la Comisión Nacional del Agua (2010), proporcionado por la carrera de Ciencias Atmosféricas de la Universidad Veracruzana. Posteriormente se interpolaron estas variables en sistemas de información geográfica como software V. 8.0 y ARC GIS V.9.3.

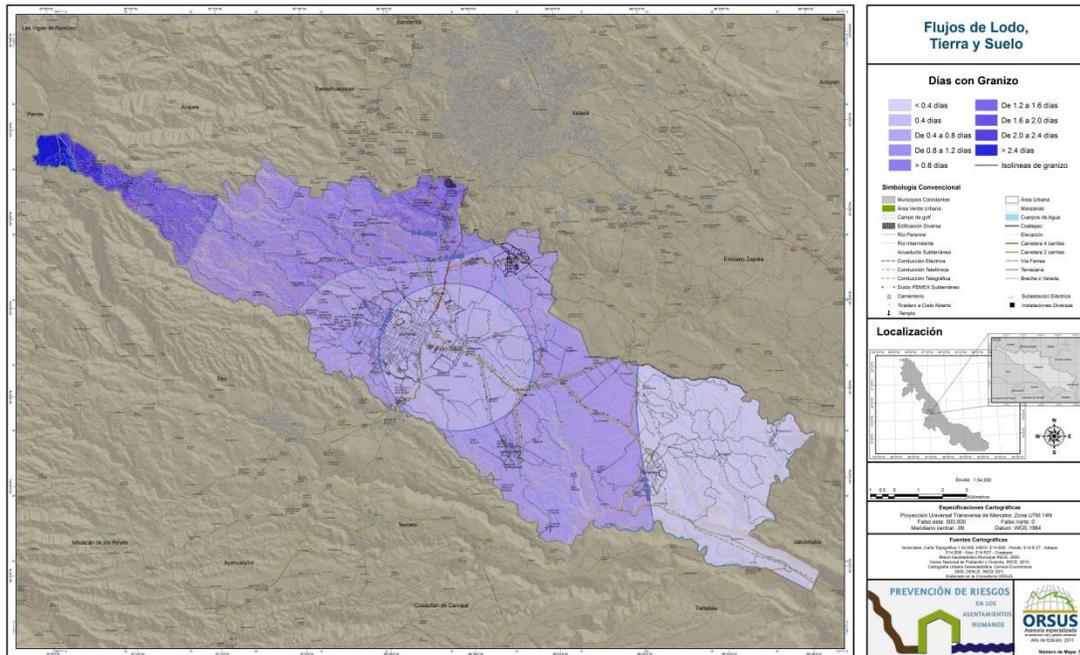


Figura 5.80. Frecuencia de Granizo en el Municipio de Coatepec, Veracruz.

En la figura 5.80 se tiene el mapa de frecuencia de granizo en el Municipio de Coatepec. De acuerdo con el análisis realizado, se puede observar en la figura anterior que las zonas donde se presenta el fenómeno de granizo con mayor frecuencia son en el Noroeste del Municipio, hasta más de 2 días con granizo al año, donde se siembran cultivos de temporal principalmente. En el centro del Municipio, donde está asentada la localidad urbana más importante, el fenómeno de granizo se puede presentar hasta una vez al año. Hacia la zona Sureste la frecuencia de este fenómeno es aún menor, ya que de acuerdo al análisis, es donde el fenómeno no ocurre precisamente cada año.

Se tienen registros periodísticos de graves afectaciones a la población de Coatepec, sobre todo en aquellas viviendas que tienen techos de lámina de asbesto. El 2 de abril de 2011 se presentó este fenómeno con gran intensidad, así que las autoridades correspondientes proporcionaron láminas de zinc para las familias que fueron más afectadas (Elox, 2011).



El fenómeno de granizo también afecta a cultivos, aunque estén en temporada de preparación para la cosecha, ya que daña sus frutos y no tienen el mismo rendimiento o afecta directamente sobre la planta.

Por este motivo es importante analizar la frecuencia de este fenómeno meteorológico ya que representa un riesgo para los cultivos, para los habitantes y para las viviendas del Municipio. El riesgo en el Municipio se distribuye de forma distinta, es así como se tiene que la zona con un riesgo Alto se ubica al Noroeste del Municipio, la zona centro presenta un riesgo Medio y al Sureste se registra un riesgo Bajo a presentar granizadas. (Figura 5.81)

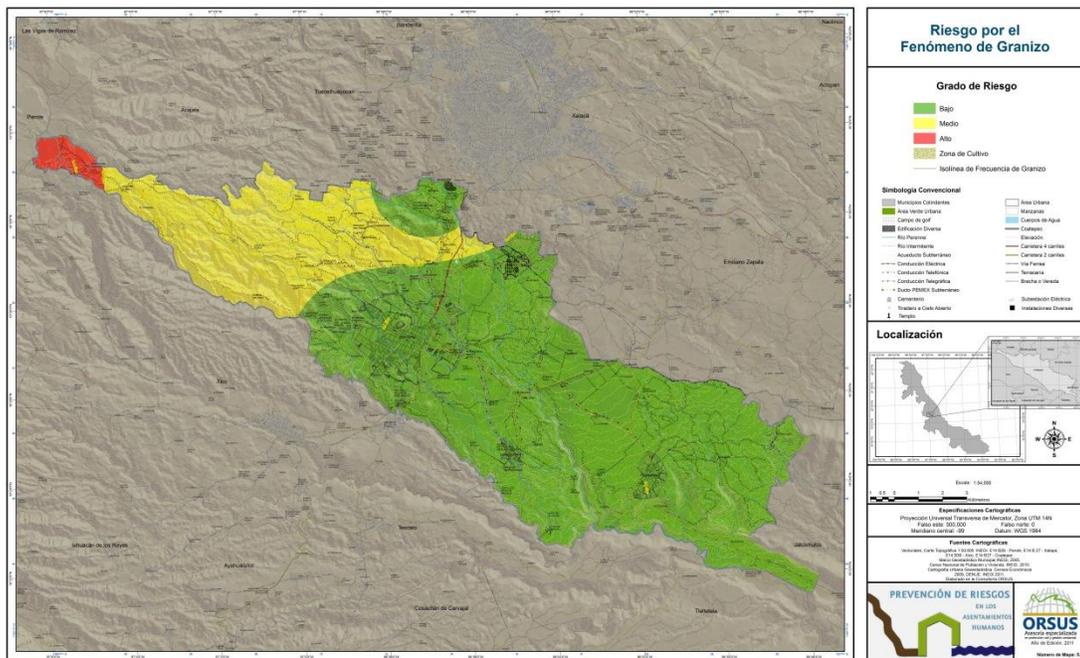


Figura 5.81. Riesgo por la Presencia de Granizo en el Municipio de Coatepec, Veracruz.

En este sentido, cabe señalar la cantidad de población que está implicada de acuerdo al grado de riesgo por la ocurrencia de granizo. En la tabla 5.41 se concentra la población y número de viviendas de acuerdo al grado de riesgo por el fenómeno de granizo.

Tabla 5.41. Localidades Afectadas de Acuerdo al Grado de Riesgo por el Fenómeno de Granizo en el Municipio de Coatepec, Veracruz.

Grado de Riesgo	Localidad Afectada	Número de Habitantes	Número de Viviendas	Localidad Afectada	Número de Habitantes	Número de Viviendas
Alto	INGENIO DEL ROSARIO	228	55			
	Total	228	55			
Medio	CUAUHTÉMOC	725	183	DOS CAMINOS	4	2
	CUESTA DEL PINO	14	5	EL GUAYABAL	1	1
	EL ATORÓN	48	13	TIXTLA	26	5



	LA HERRADURA	138	41	PLAN DE LA CRUZ	134	38
	EL CEDRO	27	7	RÍO SORDO	3	1
	TIERRA GRANDE	62	13	EL ROBLE	10	2
	LOMA ALTA	27	5	SEGUNDA DEL CEDRO	24	6
	CINCO PALOS	683	166	TRES MARIAS	8	2
	MESA DEL LAUREL	114	23	EL AGUACATAL DE VIVERO	3	1
	EL CARRIZAL	61	11	EL CAPOTAL	7	2
	LA PIAÑA	3	1	EL HAYA	2	1
	CHOPANTLA	158	42	PLAN DE MESA CHICA	6	1
	COATEPEC VIEJO	1	1	CRUZ DE DUELA	5	1
Total					2,294	574
Bajo	COATEPEC	53621	14397	PUENTE ZARAGOZA	16	5
	BELLA ESPERANZA	1618	425	BARRANCA RAMÍREZ	8	1
	CONSOLAPAN	462	114	HAYAS CUATAS	3	1
	EL GRANDE	955	229	TECOXOLCO (HUERTOS FAMILIARES)	11	2
	LA ISLETA GRANDE	536	145	CHIHUALTEPEC	41	10
	LA LAGUNA	1112	297	CAMPO COSTA RICA	5	1
	LAS LOMAS	1541	393	LA VEGA	5	1
	MAHUIXTLÁN	3794	957	BENITO JUÁREZ	138	29
	MUNDO NUEVO	157	36	EL AGUACATAL	14	3
	LA ORDUÑA	1588	432	CASCAJAL	8	2
	PACHO VIEJO	4965	1078	TLANALAPAN	4	2
	PUENTE SECO (CAMPO VIEJO)	37	9	CASTILLOS (RANCHO AMORÓS)	4	1
	TAPACHAPAN	68	17	DOS CERROS	2	1
	TEPEAPULCO	278	65	LA MALINCHE	9	3
	TUZAMAPAN	7522	2026	SAN JACINTO	199	55
	VAQUERÍA	438	122	LA MARINA	10	3
	ZIMPIZAHUA	758	164	BENEFICIO LA AMISTAD	14	6
	LA PITAHAYA (CONGREGACIÓN ZONCUANTLA)	389	131	CASA AMARILLA	13	2
	COLONIA PLAN DE LA CRUZ	253	76	LA LAGUNA	110	26
	ALXOXUCA	2	2	LEALTAD INSTITUCIONAL	309	76
COSTA RICA	31	8	PUEBLO VIEJO	10	2	
SAN JUAN	73	25	LAS MINAS	9	2	
BRIONES	256	83	EL VIGÍA	4	2	
EL DESEO	9	3	ZAMORA	6	2	



BOLA DE ORO	10	3	AMATITLA	3	1
EL PEDREGAL	42	9	LOS MIGUELES	2	1
PUERTO RICO	464	120	OJO DE AGUA	9	3
SAN ALFONSO	195	54	ENTRADA A LA ORDUÑA	27	6
LAS CAÑADAS	5	1	LA PEDRERA	23	7
SAN MANUEL	7	1	LEALTAD INSTITUCIONAL(SEGUNDA SECCIÓN)	52	15
CASA BLANCA	5	2	GUADALUPE	7	2
EL ARCO	1	1	EL ROSARIO	14	4
EL ENCINAL	24	7	EL TECAJETE	37	8
LA GALERA	178	44	TRES PUERTAS	8	1
EL GUAYABO	3	2	LA CONCHA	4	1
LLANO DE LA VIRGEN	4	1	LOS CERRITOS	3	1
MARIANO ESCOBEDO	561	163	ENTRADA A PICHUCA	10	4
LA MASCOTA	5	1	EL PERÚ	8	4
PLAN CHICO	4	1	LOS PASOS	6	2
PLAN GRANDE	6	1	LA PUEBLITA	1	1
COLONIA OBRERA (LAS PUENTES)	695	186	SIXTO GALÁN	3	1
COLONIA SEIS DE ENERO	333	110			
Total				83,005	21,941

Como se puede observar en la tabla, la localidad que es más susceptible a las afectaciones por granizo es Ingenio del Rosario, con 228 habitantes y 5 viviendas.

Es importante señalar que la cabecera municipal, que es la que tiene un mayor número de habitantes, se encuentra en un grado de riesgo Bajo.

Por último se señala la superficie de cultivo que podría resultar afectada por el fenómeno de granizo en la tabla 5.42.

Tabla 5.42. Superficie de Cultivo Sembrada Susceptible a Afectaciones por Granizo en el Municipio de Coatepec, Veracruz.

Grado de Riesgo	Superficie de Cultivo		
	Superficie	(ha)	%
Medio	Zonas agrícolas, pastizal, suelos sin vegetación	1086.960	10.4
Bajo	Zonas agrícolas, pastizal, suelos sin vegetación	9376.51263	89.6
	Total	10463.473	100



Como se observa en la tabla 5.42, del total de la superficie sembrada en el Municipio de Coatepec una cantidad importante se encuentra en un grado de riesgo Medio por el fenómeno de granizo. Es importante señalar que la superficie de cultivo indicada se calculó a partir del análisis y tratamiento de imágenes multiespectrales, por lo que cultivos de temporal que ocupan superficies pequeñas, como los de autoconsumo por ejemplo, han sido considerados como parte de la vegetación natural.

HELADAS

Tabla 5.43. Nivel de Análisis Alcanzado en la Determinación del Peligro.

Nivel 1. Método	Evidencias
Visualización ambiental durante las heladas: <ul style="list-style-type: none"> • Flora silvestre • Fauna silvestre • Agricultura • Ganadería • Población • Registro de temperaturas Los geofactores más propensos a ser identificados cuando las temperaturas atmosféricas bajan lo suficiente (alrededor de 0°C), son la vegetación natural y los cultivos agrícolas. Aunque las capas de hielo o escarcha se presenta cualquier otro objeto.	Informe de campo. Consiste en salir a los espacios donde se llevaron a cabo las bajas temperaturas y registrar las distribuciones afectadas Mapa de campo con registro de puntos georeferenciados donde se realizaron las observaciones.

La temporada invernal se caracteriza por la presencia de frentes fríos en el Norte del país. Si bien las temperaturas no alcanzan a ser tan extremas como en otras latitudes pueden provocar situaciones de riesgo en la población que van desde la interrupción de servicios hasta enfermedades en las vías respiratorias y afectación a los cultivos, que depende de los requerimientos físicos de la planta, así como de su estado fenológico (distintas etapas de un cultivo). Esta temporada viene acompañada por nevadas, heladas y olas de frío extremo.

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

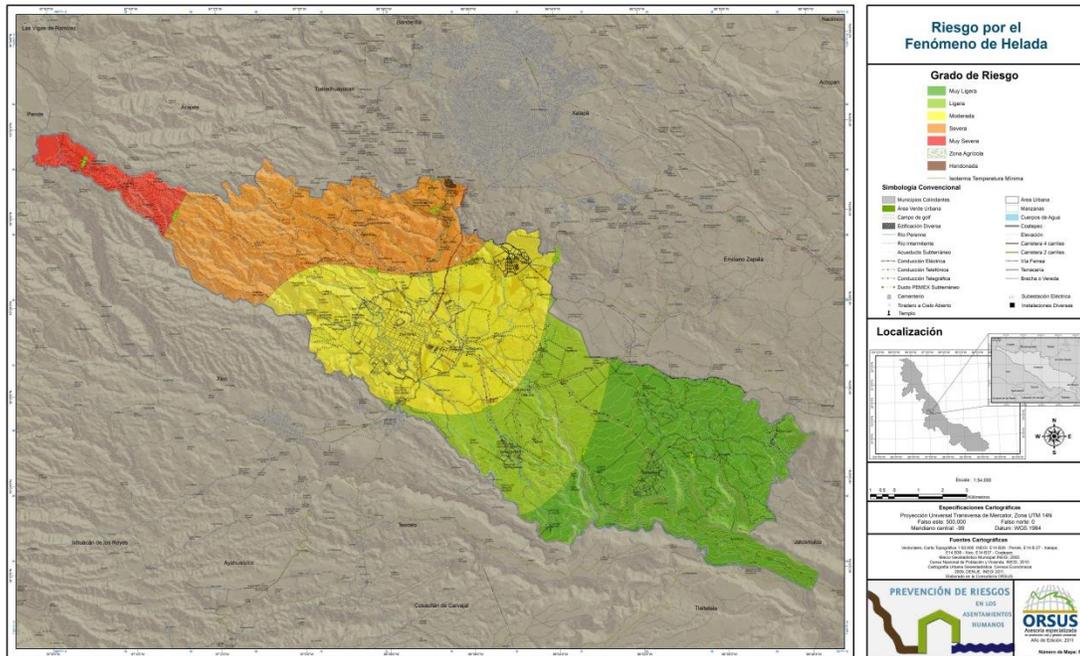


Figura 5.82. Riesgo por el Fenómeno de Helada en el Municipio de Coatepec.

En la figura 5.82 se tiene el mapa de riesgo por el fenómeno de Helada. Se observan zonas delimitadas por poligonales en color café, son las zonas más susceptibles al fenómeno de helada ya que conforman las hondonadas identificadas de acuerdo a la elevación del terreno.

Tabla 5.44. Superficie de Cultivo en Riesgo por Helada en el Municipio de Coatepec, Veracruz.

Grado de Riesgo	Superficie de Cultivo		
	Superficie	(ha)	%
Severa	Zonas agrícolas, pastizal, suelos sin vegetación	18753.03	33.3
Moderado	Zonas agrícolas, pastizal, suelos sin vegetación	9376.51	16.7
Ligero	Zonas agrícolas, pastizal, suelos sin vegetación	9376.51	16.7
Muy ligero	Zonas agrícolas, pastizal, suelos sin vegetación	18753.03	33.3
	Total	56259.08	100.0

En la tabla 5.44 se muestran las hectáreas de cultivos que se encuentran en riesgo por la ocurrencia de dicho fenómeno como se puede ver el 33% de zonas agrícolas, pastizal, suelos sin vegetación se encuentra en un grado de riesgo severo, mientras que una cifra similar se encuentra en grado muy ligero.



En una nota periodística se notificó la ocurrencia de una helada en el mes de diciembre de 2010, que provocó que el 40% del cultivo de café, principal cultivo en esta región, se perdiera a causa de este fenómeno, lo que representó una fuerte pérdidas económica para el Municipio y los productores (López, 2011).

NEVADA

Tabla 5.45. Nivel de Análisis Alcanzado en la Determinación del Peligro

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

Las tormentas de nieve son una forma de precipitación sólida en forma de copos. Un copo de nieve es la aglomeración de cristales transparentes de hielo que se forman cuando el vapor de agua se condensa a temperaturas menores a cero grados centígrados.

Los fenómenos hidrometeorológicos que generan las nevadas ocurren generalmente en la temporada invernal, como masas de aire polar y frentes fríos, líneas de vaguadas, y humedad proveniente del océano. Estos fenómenos provocan tormentas en forma de lluvia, aguanieve o nieve.

El fenómeno de nevadas ocurre en elevaciones por arriba de los 2,000 metros sobre el nivel del mar (CENAPRED, 2008), en el Municipio de Coatepec el rango de altitud va desde 460 hasta 2,960 msnm (Figura 2.7), además el volcán Cofre de Perote se encuentra alrededor de siete kilómetros hacia el Oeste; por lo tanto, se pueden presentar nevadas que afecten a la población.

De acuerdo con el mapa de Ocurrencia de Nevadas en México escala 1:6, 000,000 del Centro Nacional de Prevención de Desastres, en el Municipio de Coatepec las nevadas se presentan con muy poca frecuencia.

Por otra parte se hizo un análisis altitudinal de acuerdo a la frecuencia de nevadas para determinar las zonas de probabilidad de ocurrencia, en la figura 5.83 se tiene el mapa de riesgo por el fenómeno de nevada.

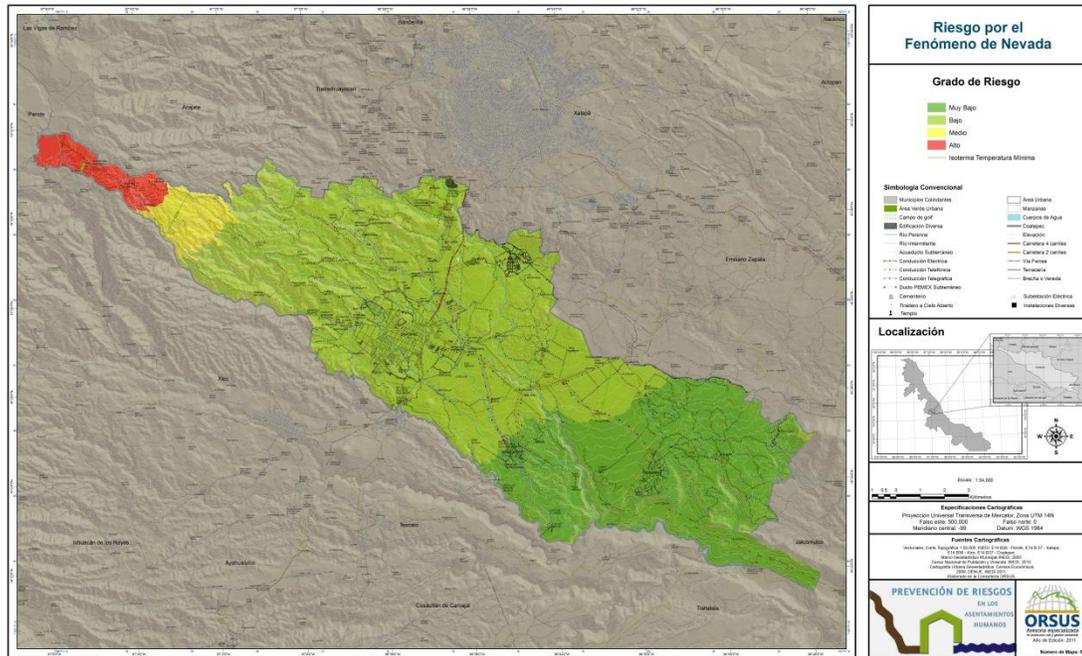


Figura 5.83. Riesgo por el Fenómeno de Nevada en el Municipio de Coatepec.

Como se observa en el mapa, las zonas donde se presenta una mayor altitud y que al mismo tiempo se encuentran a una distancia más corta del Volcán del Cofre de Perote, es donde se tiene un mayor riesgo por la ocurrencia del fenómeno de nevada. En la tabla 5.46 se tiene caracterizadas las localidades de acuerdo al grado de riesgo por el fenómeno de nevada.

Tabla 5.46. Localidades de Acuerdo al Grado de Riesgo por el Fenómeno de Nevada en el Municipio de Coatepec, Veracruz.

Grado de Riesgo	Localidad Afectada	Número de Habitantes	Número de Viviendas	Localidad Afectada	Número de Habitantes	Número de Viviendas
MUY BAJO	ALXOXUCA	2	2	PLAN CHICO	4	1
	LA ISLETA GRANDE	536	145	CAMPO COSTA RICA	5	1
	EL ARCO	1	1	TUZAMAPAN	7,522	2,026
	LLANO DE LA VIRGEN	4	1	LEALTAD INSTITUCIONAL	309	76
	LA VEGA	5	1	VAQUERÍA	438	122
	LA PUEBLITA	1	1	MAHUIXTLÁN	3,794	957
	SIXTO GALÁN	3	1	LAS CAÑADAS	5	1
	PLAN GRANDE	6	1	TEPEAPULCO	278	65
	CASTILLOS (RANCHO AMORÓS)	4	1	EL GUAYABO	3	2
	TOTAL				12,920	3,405
BAJO	LEALTAD INSTITUCIONAL (SEGUNDA SECCIÓN)	52	15	EL ROSARIO	14	4



CASA BLANCA	5	2	CUESTA DEL PINO	14	5
LOS CERRITOS	3	1	LA MALINCHE	9	3
COLONIA OBRERA (LAS PUENTES)	695	186	PUEBLO VIEJO	10	2
MUNDO NUEVO	157	36	LA PEDRERA	23	7
SAN JUAN	73	25	TLANALAPAN	4	2
TECOXOLCO (HUERTOS FAMILIARES)	11	2	LAS MINAS	9	2
ZIMPIZAHUA	758	164	EL TECAJETE	37	8
EL GRANDE	955	229	COATEPEC VIEJO	1	1
BELLA ESPERANZA	1,618	425	EL VIGÍA	4	2
COSTA RICA	31	8	EL ENCINAL	24	7
EL AGUACATAL	14	3	LA PIAÑA	3	1
PUERTO RICO	464	120	BENITO JUÁREZ	138	29
CASCAJAL	8	2	CONSOLAPAN	462	114
BENEFICIO LA AMISTAD	14	6	LOS PASOS	6	2
LA LAGUNA	110	26	EL ROBLE	10	2
ZAMORA	6	2	EL CAPOTAL	7	2
DOS CERROS	2	1	SAN JACINTO	199	55
CASA AMARILLA	13	2	EL AGUACATAL DE VIVERO	3	1
LA GALERA	178	44	CHOPANTLA	158	42
EL DESEO	9	3	PACHO VIEJO	4,965	1,078
CHIHUALTEPEC	41	10	EL GUAYABAL	1	1
PUENTE SECO (CAMPO VIEJO)	37	9	EL HAYA	2	1
LA MARINA	10	3	LA LAGUNA	1,112	297
LAS LOMAS	1,541	393	DOS CAMINOS	4	2
TRES PUERTAS	8	1	PLAN DE LA CRUZ	134	38
ENTRADA A LA ORDUÑA	27	6	CRUZ DE DUELA	5	1
LA ORDUÑA	1,588	432	EL ATORÓN	48	13
SAN ALFONSO	195	54	CUAUHTÉMOC	725	183
COATEPEC	53,621	14,397	RÍO SORDO	3	1
TAPACHAPAN	68	17	SEGUNDA DEL CEDRO	24	6
LOS MIGUELES	2	1	LA HERRADURA	138	41
EL PEDREGAL	42	9	MARIANO ESCOBEDO	561	163
OJO DE AGUA	9	3	TIXTLA	26	5
SAN MANUEL	7	1	CINCO PALOS	683	166
EL PERÚ	8	4	EL CEDRO	27	7
LA MASCOTA	5	1	COLONIA SEIS DE ENERO	333	110
ENTRADA A PICOCA	10	4	LA PITAHAYA (CONGREGACIÓN ZONCUANTLA)	389	131
LA CONCHA	4	1	TRES MARÍAS	8	2
PUENTE ZARAGOZA	16	5	COLONIA PLAN DE LA CRUZ	253	76
BARRANCA RAMÍREZ	8	1	BRIONES	256	83
AMATITLA	3	1	GUADALUPE	7	2
HAYAS CUATAS	3	1	PLAN DE MESA CHICA	6	1



	BOLA DE ORO	10	3			
	TOTAL				73,284	19,358
MEDIO	LOMA ALTA	27	5			
	TOTAL	27	5			
ALTO	EL CARRIZAL	61	11	TIERRA GRANDE	62	13
	MESA DEL LAUREL	114	23	INGENIO DEL ROSARIO	228	55
	TOTAL				465	102

Como se puede observar en la tabla 5.46, existen cuatro localidades que se encuentran en un grado de riesgo Alto por el fenómeno de nevada, estas localidades albergan en total 465 habitantes que representan el 0.54% de la población total. Cabe mencionar que la mayoría de las localidades señaladas se encuentran en un grado de marginación Muy Alto, lo que indica que las condiciones de sus hogares no son las más óptimas para soportar una nevada.

5.3. RIESGOS, PELIGROS Y/O VULNERABILIDAD ANTE OTROS FENÓMENOS

La incidencia antropogénica en los ciclos naturales, así como la instalación de infraestructura, comercio e industria en las inmediaciones de los asentamientos humanos son un factor de atención debido a que estos elementos son factibles para ocasionar una situación catastrófica en la población.

Las actividades industriales, comerciales y de servicio involucran la producción, almacenamiento y transporte de sustancias y materiales peligrosos, por lo que existe el riesgo de que ocurra algún accidente como la liberación no controlada de sustancias tóxicas, incendio o explosión que pueda dañar a la población y al ambiente.

En este apartado se analizarán los factores señalados para estimar la posible afectación en la población, con la finalidad de puntualizar los posibles riesgos para que las autoridades correspondientes no dejen de tomar en cuenta dichas instalaciones y se lleven a cabo programas de supervisión y capacitación para evitar pérdidas humanas, disminución de recursos naturales y pérdidas materiales.

El objetivo principal es minimizar los riesgos a los cuales está expuesta la población del Municipio de Coatepec, Veracruz debido a la presencia de los materiales peligrosos que se tienen en su territorio.

- PELIGROS QUÍMICO-TECNOLÓGICOS

Durante el desarrollo tecnológico han estado presentes las sustancias químicas en su estado líquido, sólido o gaseoso. Los primeros incendios y explosiones están asociados con la manipulación de estas sustancias químicas.

Los accidentes relacionados con el manejo de sustancias y materiales peligrosos se presentan con poca frecuencia, sin embargo, el costo social, ambiental y



económico suele ser elevado. Entre los accidentes químicos se encuentran, los incendios urbanos y forestales, las fugas tóxicas de residuos peligrosos, explosiones y las emisiones radioactivas. Los de mayor recurrencia en el territorio nacional son los incendios y las explosiones.

Pueden presentarse por diversas causas, entre las que se incluyen: fenómenos naturales (sismos, huracanes, inundación, erupción volcánica, etc.), fallas operativas en los procesos industriales, fallas mecánicas, errores humanos y causas premeditadas.

INCENDIOS FORESTALES

El fuego desempeña un rol importante dentro del ciclo vital de los ecosistemas forestales que, de la misma forma que otros fenómenos naturales, frecuentemente se convierten en un problema a partir de la intervención humana (Comisión Nacional Forestal, 2002). Los incendios forestales constituyen una de las causas significativas de la deforestación y degradación de los ecosistemas debido a la erosión, pérdida de biodiversidad y generación de bióxido de carbono.

Los factores que influyen en la propagación de incendios forestales son la topografía, ya que depende de la pendiente, la altitud, la orientación del terreno respecto al sol y el aspecto de la superficie del terreno. Las condiciones atmosféricas son otro factor importante, como las temperaturas altas que influyen en la ignición de materiales combustibles, la humedad relativa, ya que a menor humedad la propagación del fuego es más probable, así como el viento, que determina la dirección de fuego y la configuración de la superficie del incendio. Los combustibles son el factor principal que determina la propagación del incendio, por lo tanto, su magnitud dependerá de la cantidad, tamaño o textura, compactación entre combustibles, densidad de madera, sustancias químicas y contenido de humedad, algunos tipos de combustibles son hierbas, flores, arbustos y matorrales, ramas y troncos. En el entendido de que los de incendios están determinados básicamente por los combustibles, se clasifican en tres tipos que se describen a continuación.

Incendio de Copa, de Corona o Aéreo: Afecta gravemente a los ecosistemas, pues destruye a toda la vegetación en distinta intensidad daña a la fauna silvestre.

Incendio Superficial: Daña principalmente pastizales y vegetación herbácea, que se encuentra entre la superficie terrestre y hasta 1.5 metros de altura. Deteriora en gran medida la regeneración natural y la reforestación. Cabe señalar que en México este tipo de incendio es el más frecuente (CENAPRED, 2008).

Incendio Subterráneo: Se propaga bajo la superficie del terreno, afecta las raíces y materia orgánica acumulada en grandes afloramientos de roca. Este tipo de incendio se caracteriza por no generar llamas y por poca incidencia de humo.

En el Municipio de Coatepec no se han presentado incendios forestales significativos, sin embargo existen zonas propensas a la ocurrencia de este tipo de



fenómenos debido a que la masa forestal es considerable. Además, es necesario señalar que en las zonas rurales se lleva a cabo la práctica de incineración de residuos sólidos como plástico y cartón, en ocasiones se realiza en las inmediaciones de la vegetación o de cultivos, lo que puede propiciar la propagación de un incendio forestal.

Para analizar el riesgo por incendios forestales, se llevó a cabo el tratamiento de imágenes Landsat para determinar el índice normalizado de sequía. En este sentido, se utilizó una imagen satelital de fecha de noviembre de 2005, se eligieron las zonas donde el suelo tiene un menor contenido de humedad, y por lo tanto existe una mayor probabilidad de que la vegetación se seque, y de esta forma sirva como combustible de ignición para la propagación del fuego. En la Figura 5.84 se tiene el mapa de riesgo por incendios forestales en el Municipio de Coatepec, Veracruz.

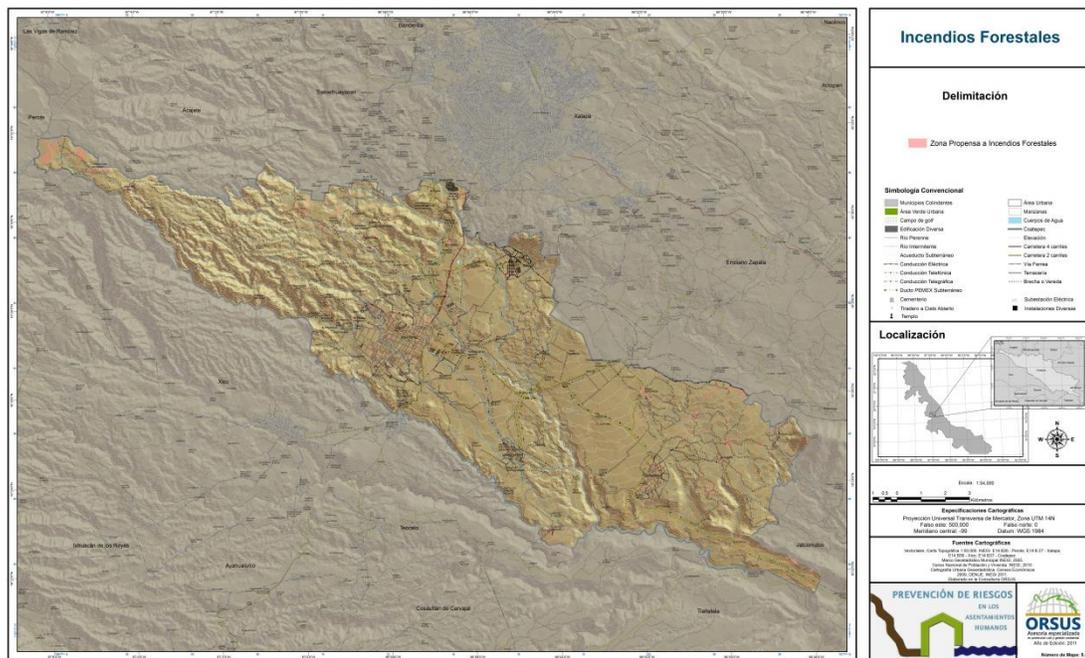


Figura 5.84. Riesgo por Incendios Forestales en el Municipio de Coatepec, Veracruz.

Como se puede observar en el mapa, la mayor parte del área de bosque mesófilo de montaña y cultivo, es susceptible a incendios forestales, sobre todo en las zonas más altas, ubicadas hacia el noroeste del Municipio, las cuales tienen un grado de riesgo Alto. La pérdida de vegetación original es una de las consecuencias de este tipo de incendios, aunque es importante señalar que el uso de suelo con fines de cultivo también es un factor importante de degradación y de propagación de incendios.

De acuerdo con datos históricos, el número de incendios forestales registrados en el perímetro del Municipio de Coatepec durante los primeros cuatro meses del año 2011, superaron el número de los mismos eventos que se registraron desde



mediados de 2009 y durante todo el 2010, ya que se registraron valores muy altos de temperatura en el periodo de primavera.

ASENTAMIENTO DE INDUSTRIA QUÍMICA

La propagación de incendios en áreas urbanas depende de diversos factores como: el almacenamiento y manejo de productos inflamables, combustibles o explosivos; las características físicas y de distribución de los asentamientos humanos; la dirección y la velocidad del viento, las condiciones climáticas de la región, así como la existencia y efectividad del equipo de control y la capacidad de respuesta contra incendios.

Estos fenómenos se agravan en muchas ocasiones al incidir en áreas industriales o de almacenamiento, o cerca de estas, que al afectarse pueden incrementar la magnitud del incendio y producir un encadenamiento de calamidades como explosiones y envenenamientos por fugas de sustancias tóxicas o radiactivas.

Por lo anterior, se debe conocer dónde se producen las sustancias químicas, cuáles son las rutas utilizadas en su transporte y cuáles son los sitios donde se almacenan, donde se utilizan, así como los residuos que se generan en los procesos de transformación y las características de peligrosidad que presentan. Los sitios donde se tratan o confinan las sustancias estabilizadas también deben de estar perfectamente ubicados.

Los riesgos que implica una actividad industrial pueden ser clasificados en riesgos convencionales, ligados a las actividades laborales; riesgos específicos, relacionados con la utilización de sustancias particulares y productos químicos; grandes riesgos potenciales, relacionados a accidentes anómalos, que pueden implicar explosiones o escapes de sustancias peligrosas; riesgo intrínseco del proceso industrial, que depende de la naturaleza de los materiales que se manejen; y, riesgo de instalación, que depende de las características del sitio en que se encuentra ubicada.

En el manejo, transporte y almacenamiento de sustancias químicas pueden presentarse como consecuencia de un accidente, la liberación a la atmósfera de gases tóxicos o corrosivos, aerosoles o partículas, liberación de líquidos o sólidos peligrosos, incendios o explosiones, daños al ambiente y a la salud de los trabajadores o a las personas que habitan en los alrededores de las industrias, de las vías de comunicación o de los ductos. Asimismo, se pueden ocasionar daños severos a la infraestructura de equipamiento urbano.

En este sentido, se localizaron las instalaciones que se consideran como posibles factores de riesgo que existen en la zona de estudio como son las estaciones de servicio de gas, gasolina, las industrias químicas y las instalaciones de PEMEX, con el objetivo de definir las zonas de riesgo en las localidades urbanas del Municipio de Coatepec. En la zona de estudio se cuenta con tres estaciones de servicio de gasolina y diesel, dos estaciones de carburación de gas L.P. y



alrededor de 57 establecimientos que utilizan gas como combustible y lo almacenan en cantidades superiores a 500 litros, distribuidos en las cuatro localidades urbanas.

CÁLCULO DE LA NUBE DE VAPOR Y RADIOS DE SOBREPRESIÓN

Para estimar los radios de afectación en caso de explosión de tanques de almacenamiento de combustible en fase líquido/gas, se utilizó la metodología de Explosiones de Nubes de Vapor No Confinadas: Evaluación de la Sobrepresión, publicada por el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo de España.

Una explosión de nube de vapor no confinada (UVCE, por sus siglas inglés Unconfined Vopour Cloud Explosion), se define como la deflagración explosiva de una nube de gas inflamable que se halla en un espacio amplio, cuya onda de presión alcanza una sobrepresión máxima del orden de 100,000 pascales en la zona de ignición.

Las explosiones no confinadas ocurren al aire libre y generalmente son originadas por un escape rápido de un fluido inflamable en junto a una dispersión moderada para formar una nube inflamable de dimensiones considerables de aire e hidrocarburo.

En caso de que no se forme una deflagración, se tendría un incendio rápido en forma de llamarada que se podría definir como un incendio de llama progresiva de difusión o premezclada con baja velocidad de llama sin producir onda de presión. Su efecto más importante es la radiación térmica. Este tipo de incendio por un escape fluido inflamable, junto a una reducida dispersión del mismo.

La onda de choque que se propaga en el aire tiene una serie de características o parámetros que pueden ser medidos y otros que pueden correlacionarse según los daños provocados. El parámetro generalmente más definido es la sobrepresión, generada por la onda de presión no perturbada conforme se propaga a través del aire.

Unidades Económicas

El concepto de unidades económicas se refiere a establecimientos de comercio que ofrecen servicios de alimentos, herramientas, entre otros. Para localizar las unidades económicas de interés para el análisis de riesgo se consultó la base de datos del Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE) generado por el Instituto Nacional Estadística y Geografía (INEGI, 2009).

Una vez localizadas puntualmente las unidades económicas en el Municipio de Coatepec, se eligieron las que utilizan gas L.P. como fuente primaria de energía, en tanques de almacenamiento con capacidad superior a 500 litros. En la Tabla 5.47 se tienen los parámetros utilizados para el cálculo de explosión de nube de vapor no confinada.

**Tabla 5.47.-** Parámetros de cálculo para Explosión de Nubes de Vapor No Confinadas (UVCE).

Parámetro	Valor	Unidades
Temperatura inicial:	299.17	°K
Densidad de Gas L.P.:	0.54	kg/dm ³
Capacidad Calorífica:	0.077	kJ/kg°K
Temperatura de Ebullición:	240.5	°K
Calor latente de vaporización a la temperatura de ebullición (h_{fg}):	430	kJ/kg
Calor de combustión inferior:	52,565.52	kJ/kg
Calor de combustión(detonación) del TNT:	4520	kJ/kg
Capacidad de Tanque de Almacenamiento**	1,000	Litros
** Se toma como base de cálculo esta cantidad, ya que se constató en trabajo de campo que por lo general, es la capacidad que se maneja en las unidades económicas seleccionadas para este estudio.		

De acuerdo al cálculo realizado para estimar la posible afectación, se obtuvieron cuatro radios en caso de formación de la nube explosiva no confinada, el primero relacionado con la zona de alerta donde se ocasionarían daños mínimos, posteriormente un radio de menor alcance relacionado con la zona de intervención, un radio de menor distancia aún referente a la zona de posible rotura de tímpanos, y el de menor distancia se refiere a la zona de pérdida de vida. En la Tabla 5.48 se tienen las distancias relacionadas a cada radio de afectación.

Tabla 5.48.- Radios de afectación de una nube explosiva de vapor no confinada (UVCE) de un tanque estacionario de gas L.P. de 1,000 litros de capacidad.

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

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

En la Figura 5.85 se tiene el mapa de los radios de afectación UVCE de las unidades económicas con gas L.P. como combustible en la cabecera municipal.



Figura 5.85. Riesgo Por UVCE De Unidades Económicas Que Utilizan Gas L.P. Como Combustible En La Localidad Urbana De Coatepec.

Como se puede observar en el mapa, las calles Francisca García Battle, Joaquín R. Cabañas, Margarita Jácome, Sexta Miguel Lerdo, Rafael Lucio, Joaquín Ramírez Cabañas, Epifanio Mapel, Carolina Anaya, Privada José Cardel, Manuel Azueta, Amado Nervo, Octavio Paz, Pio Baroja, Pablo Neruda y Cuauhtémoc de la cabecera municipal, es la zona donde existe una mayor concentración de unidades económicas que utilizan tanques de gas L.P, por lo tanto el grado de riesgo considerado para estas calles es Muy Alto. En la zona señalada, se podría generar un efecto dominó, es decir, el accidente principal, ocasiona un accidente secundario en otra unidad cercana que a su vez puede originar un tercer accidente. En la Figura 5.86 se tiene el mapa de riesgo por explosión de las unidades económicas con gas L.P. como combustible en la localidad urbana de Pacho Viejo.

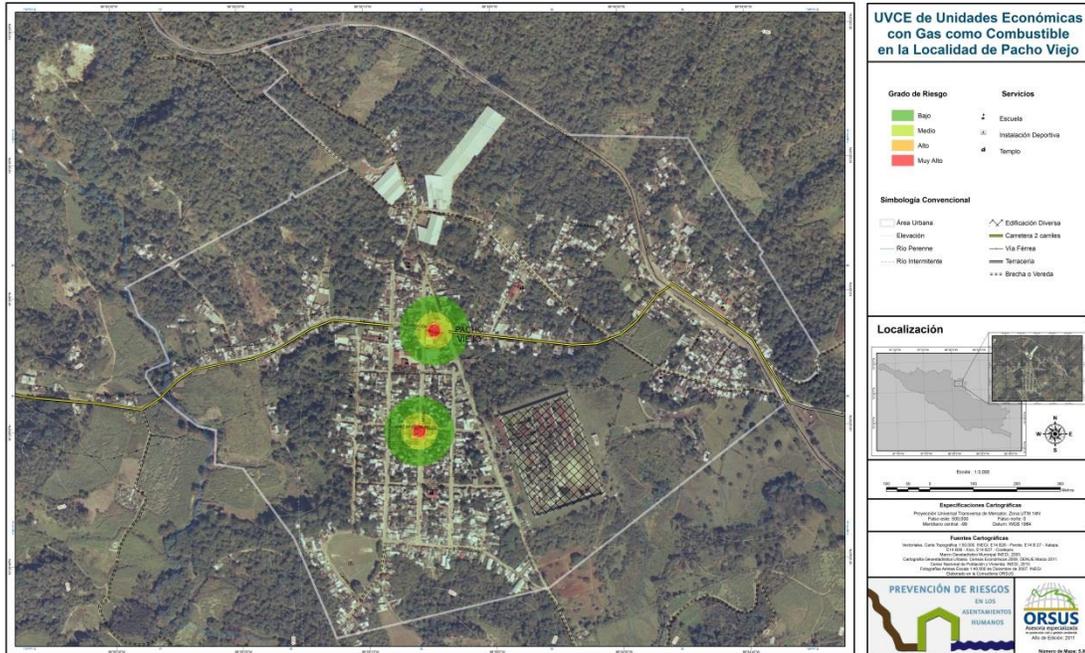


Figura 5.86. Riesgo por UVCE De Unidades Económicas Que Utilizan Gas L.P. Como Combustible En La Localidad Urbana De Pachoviejo.

En la Figura 5.86 se puede observar que también existen zonas donde se puede desencadenar un problema aún mayor, con un grado de riesgo Muy Alto, como en las calles de Vicente Guerrero, Revolución, Hidalgo, José María Morelos e Independencia. En la Figura 5.87 se tiene el mapa de riesgo por explosión de las unidades económicas con gas L.P. como combustible en la localidad urbana de Tuzamapan.



Figura 5.87. Riesgo Por UVCE De Unidades Económicas Que Utilizan Gas L.P. Como Combustible En La Localidad Urbana De Tuzamapan.

En la Figura 5.88 se tiene el mapa de riesgo por explosión de las unidades económicas con gas L.P. como combustible en la localidad urbana de Mahuixtlán. Las calles Luz Enríquez y 1º de Mayo se encuentran en riesgo Alto por una explosión, mientras que las calles Antonio Ma. De Rivera, 16 de Noviembre, Marco A. Muñoz se encuentra en un grado de riesgo de Bajo a Muy Bajo esto de acuerdo al radio de afectación que se podría tener en caso de alguna explosión.



Figura 5.88. Riesgo Por UVCE De Unidades Económicas Que Utilizan Gas L.P. Como Combustible En La Localidad Urbana De Mahuixtlán.

Plantas y Estaciones Carburación de Gas L. P.

Las Plantas de Almacenamiento son un sistema fijo de almacenamiento de Gas L.P. para distribución del combustible mediante el llenado de cilindros cuya venta se realiza por repartición vehicular y llenado de Tanques Estacionarios; las Estaciones de Carburación son sistema fijo y permanente para almacenar y trasegar gas L.P., que mediante instalaciones apropiadas llevan a cabo el llenado de recipientes montados permanentemente en vehículos que lo usen para su propulsión.

Una vez localizadas puntualmente estaciones de servicio de Gas L.P. en el Municipio de Coatepec, con tanques de almacenamiento con capacidad superior a 5,000 litros, se procedió a realizar el cálculo. En la Tabla 5.49 se tienen los parámetros utilizados para el cálculo de explosión de nube de vapor no confinada.

**Tabla 5.49.-** Parámetros de cálculo para Explosión de Nubes de Vapor No Confinadas (UVCE).

Parámetro	Valor	Unidades
Temperatura inicial:	299.17	°K
Densidad de Gas L.P.:	0.54	kg/dm ³
Capacidad Calorífica:	0.077	kJ/kg°K
Temperatura de Ebullición:	240.5	°K
Calor latente de vaporización a la temperatura de ebullición (h_{fg}):	430	kJ/kg
Calor de combustión inferior:	52,565.52	kJ/kg
Calor de combustión(detonaación) del TNT:	4520	kJ/kg
Capacidad de Tanque de Almacenamiento**	5,000	Litros

** Se toma como base de cálculo esta cantidad, ya que se constató en trabajo de campo que por lo general, es la capacidad que se maneja en las estaciones de servicio de Gas L.P.

De acuerdo al cálculo realizado para estimar la posible afectación, se obtuvieron cuatro radios en caso de formación de la nube explosiva no confinada, el primero relacionado con la zona de alerta donde se ocasionarían daños mínimos, posteriormente un radio de menor alcance relacionado con la zona de intervención, un radio de menor distancia aún referente a la zona de posible rotura de tímpanos, y el de menor distancia se refiere a la zona de pérdida de vida. En la Tabla 5.50 se tienen las distancias relacionadas a cada radio de afectación.

Tabla 5.50.- Radios de afectación de una nube explosiva de vapor no confinada (UVCE) de un tanque estacionario de gas L.P. de 5,000 litros de capacidad.

Grado de Riesgo	Radio de Afectación	Distancia de radio de afectación (m)
Alto	Zona con decesos por lesiones pulmonares	23.94
Medio	Zona con Lesiones de Rotura de Tímpanos	35.56
Bajo	Zona de Intervención	72.73
Muy Bajo	Zona de Alerta	137.9

En las inmediaciones de la localidad urbana de la localidad urbana de Coatepec, se encuentran asentada dos estaciones de este tipo, la primera asentada en la calle Juárez entre Morelos y Cuauhtémoc, y la otra asentada en la calle Gonzalo Durán. En la Figura 5.89 se tiene el mapa de los posibles radios de afectación en caso de una explosión de nube de vapor no confinada.

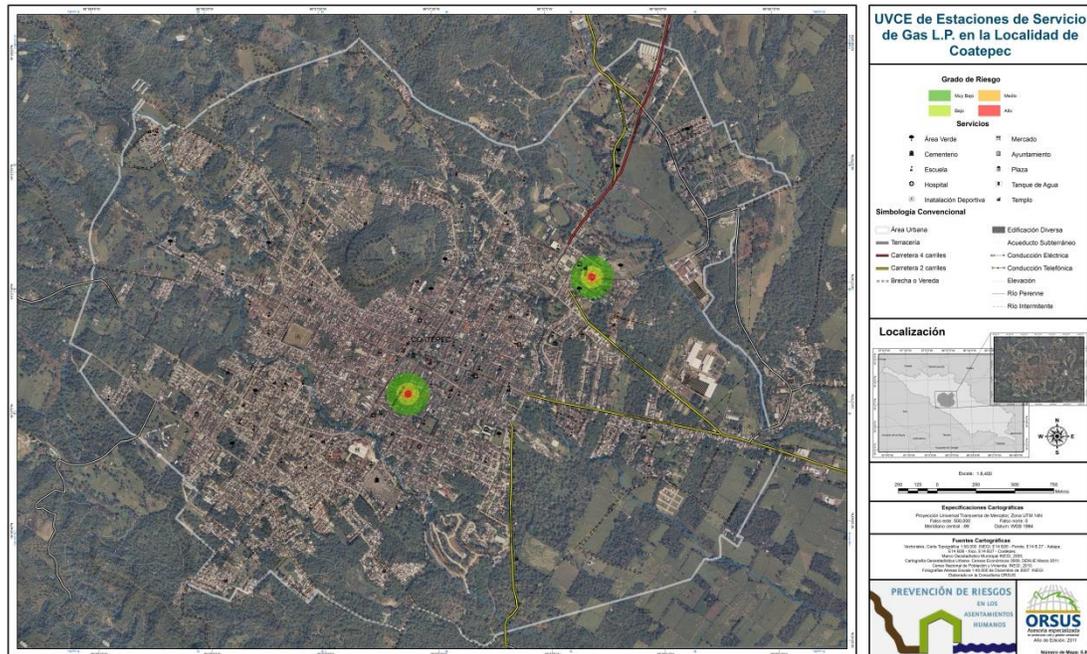


Figura 5.89. UVCE de Estaciones De Carburación De Gas En La Localidad Urbana Coatepec, Coatepec.

Como se puede observar en el mapa, las viviendas que se encuentran cerca de estas estaciones de servicio de gas serían afectadas en distinta intensidad en un evento de explosión, con grados de riesgo desde Alto hasta Muy Bajo, sobre todo en las calles Juárez, Morelos, Cuauhtémoc, Dublín, Atenas, Gonzalo Durán y Circuito Los Cafetos.

Estaciones de Servicio de Gasolina y Diesel

Las estaciones de servicio son un punto de venta al por menor de combustible para vehículos de motor. Este tipo de establecimientos cuentan con tanques de almacenamiento de gasolina y diesel, de más de 40 litros de capacidad por lo general. A pesar de que las instalaciones son reguladas con los estándares de seguridad de PEMEX, son susceptibles a algún fallo por fuga y provocar una explosión. En este sentido es importante ubicar espacialmente las instalaciones en el Municipio de Coatepec, sobre todo en lugares donde haya una mayor densidad de la población. Una vez localizadas puntualmente las estaciones de Servicio de Gasolina y Diesel en el Municipio de Coatepec, se procedió a realizar el cálculo correspondiente a radios de sobrepresión. En la Tabla 5.51 se tienen los parámetros utilizados para el cálculo de explosión de nube de vapor no confinada.

Tabla 5.51. Parámetros de Cálculo para Explosión de Nubes de Vapor No Confinadas (UVCE).

Parámetro	Valor	Unidades
Temperatura inicial:	294.2	°K
Densidad de Gasolina:	0.75	kg/dm ³
Capacidad Calorífica:	2.22	kJ/kg°K
Temperatura de Ebullición:	498	°K
Calor latente de vaporización a la temperatura de ebullición (h_{fg}):	332	kJ/kg
Calor de combustión inferior:	47,000	kJ/kg

Calor de combustión(detonaación) del TNT:	4,520	kJ/kg
Capacidad de Tanque de Almacenamiento**	40,000	Litros
** Se toma como base de cálculo esta cantidad, ya que se constató en trabajo de campo que por lo general, es la capacidad que se maneja en los tanques de almacenamiento de gasolina.		

De acuerdo al cálculo realizado para estimar la posible afectación, se obtuvieron cuatro radios en caso de formación de la nube explosiva no confinada, el primero relacionado con la zona de alerta donde se ocasionarían daños mínimos, posteriormente un radio de menor alcance relacionado con la zona de intervención, un radio de menor distancia aún referente a la zona de posible rotura de tímpanos, y el de menor distancia se refiere a la zona de pérdida de vida. En la Tabla 5.52 se tienen las distancias relacionadas a cada radio de afectación.

Tabla 5.52. Radios de Afectación de Una Nube Explosiva De Vapor No Confinada (UVCE) de Una Estación de Servicio de Gasolina y Diesel de 40,000 Litros De Capacidad.

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

En la cabecera municipal se cuenta con tres estaciones de servicio de gasolina y diesel, una de esta instalada en la carretera Coatepec –Xalapa, las demás instaladas en Calle Zaragoza y Centenario de la Colonia Centro. En la Figura 5.89 se tiene el mapa de los radios de afectación, en caso de explosión de gasolinera.

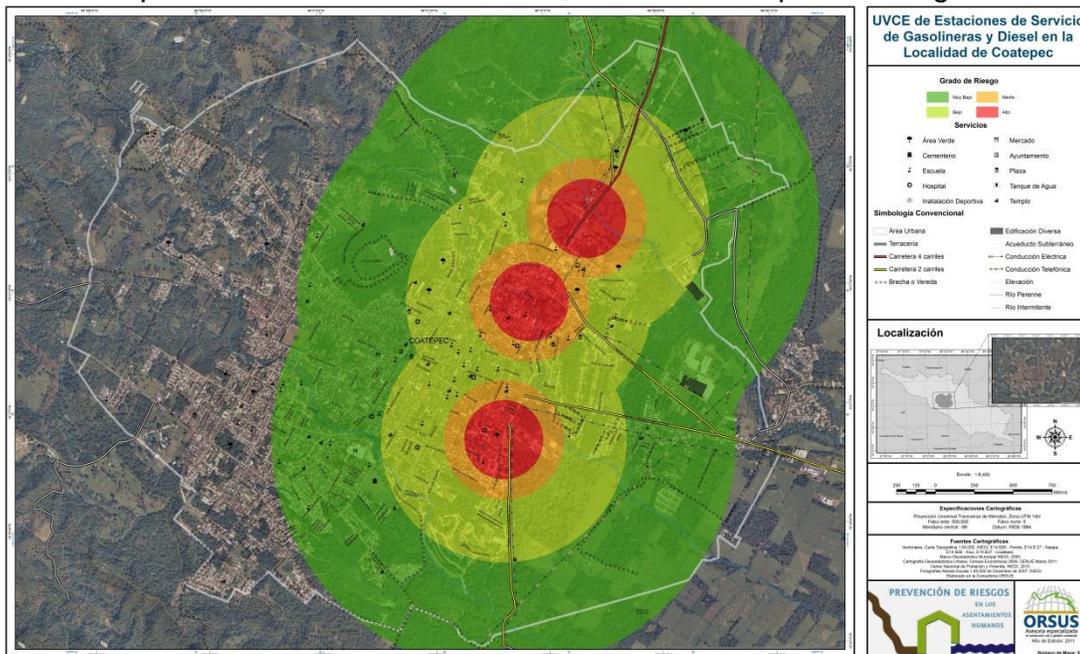


Figura 5.90. Riesgo por UVCE De Estaciones De Gasolina Y Diesel En La Localidad Urbana Coatepec.



De acuerdo con la figura anterior, en caso de algún accidente o situación incontrolada, la magnitud de las afectaciones es considerable, ya que pone en riesgo a los habitantes de las viviendas que se encuentran en las calles aledañas. Como se puede observar, en caso de una nube explosiva no confinada en las gasolineras, sobre todo las asentadas en la zona centro, puede ocasionar pérdidas materiales considerables, debido a su grado de riesgo Alto.

- RIESGO SOCIO-ORGANIZATIVO

Se agrupan en esta categoría ciertos accidentes y actos que son resultado de actividades humanas. Se tienen por una parte los accidentes relacionados con el transporte aéreo, terrestre, marítimo o fluvial; la interrupción del suministro de servicios vitales, los accidentes derivados del comportamiento desordenado de grandes concentraciones de población y los que son producto del comportamiento antisocial, como los actos de sabotaje y terrorismo.

Los fenómenos socio-organizacionales son originados por las actividades de las concentraciones humanas, así como por el mal funcionamiento de algún sistema propuesto por el hombre. En el Municipio de Coatepec, se presentan este tipo de riesgos, a continuación se describen las principales afectaciones de este tipo.

CONCENTRACIONES MASIVAS

La excesiva cantidad de personas en estadios, teatros, puentes, calles, entre otros genera amenazas de distintos tipos. El riesgo de un evento catastrófico incrementa por la ocurrencia de fenómenos como incendios o sismos.

Cualquier acción que provoque pánico a una multitud puede ocasionar reacciones violentas e inesperadas, como las evacuaciones apresuradas que conlleva a que las personas se ocasionen lesiones entre sí mismas.

En el Municipio de Coatepec se llevan a cabo múltiples fiestas patronales durante todo el año, que consisten generalmente en peregrinaciones de diversas localidades del Municipio, donde se reúnen desde mil hasta tres mil personas en la iglesia principal correspondiente a cada localidad. Cabe mencionar que las peregrinaciones se llevan a cabo sobre las principales vialidades del Municipio, por lo que se puede provocar un evento catastrófico. En la Tabla 5.53 se tienen los eventos principales en el Municipio de Coatepec.

Tabla 5.53. Calendario de Fiestas Patronales en el Municipio de Coatepec, Veracruz.

NOMBRE DE FIESTA	LOCALIDAD	DIA	MES
San Antonio	La Laguna	17	Enero
San Sebastián	La Orduña	20	Enero
Sra. De Lourdes	El Grande	11	Febrero
Sra. De Lourdes	Vaquería	19	Febrero
San José	Coatepec	19	Marzo
San José	Zimpizahua	19	Marzo
San José	Isleta Grande	19	Marzo
San Pedro de Verona	Mahuixtlán	29	Abril
San José Obrero	Pacho Viejo	1o.	Mayo



La Cruz	Pacho Viejo	3	Mayo
La Cruz	Mundo Nuevo	3	Mayo
San Isidro	Bella Esperanza	15	Mayo
San Isidro	Campo Viejo	15	Mayo
Santísima Trinidad	Las Lomas	Sin Dato	Junio
San Luis Gonzaga	Tuzamapan	21	Junio
San Juan	Tuzamapan	24	Junio
Virgen del Carmen	Coatepec	16	Julio
San Alfonso	San Alfonso	10.	Agosto
Ntra. Sra. De Dolores	Coatepec	15	Septiembre
San Miguel	Coatepec	29	Septiembre
San Jerónimo	Coatepec	30	Septiembre
San Martín	Coatepec	3	Noviembre
Virgen de Guadalupe	Coatepec	12	Diciembre
Virgen de Guadalupe	Ingenio del Rosario	12	Diciembre
Virgen de Guadalupe	Col. Cuauhtémoc	12	Diciembre
Posada	Puente Seco	23	Diciembre
La Sagrada Familia	Pacho Viejo	26	Diciembre

Fuente: Protección Civil Municipal

Hasta la actualidad, no se han presentado eventos que ocasionen decesos, sin embargo, en la zona delimitada en el mapa presentado en la Figura 5.91 se tiene el sitio donde se pueden ocasionar daños a la población si los eventos no son llevados a cabo de una forma controlada, es decir, se localiza el lugar de aglomeración de cada fiesta patronal.

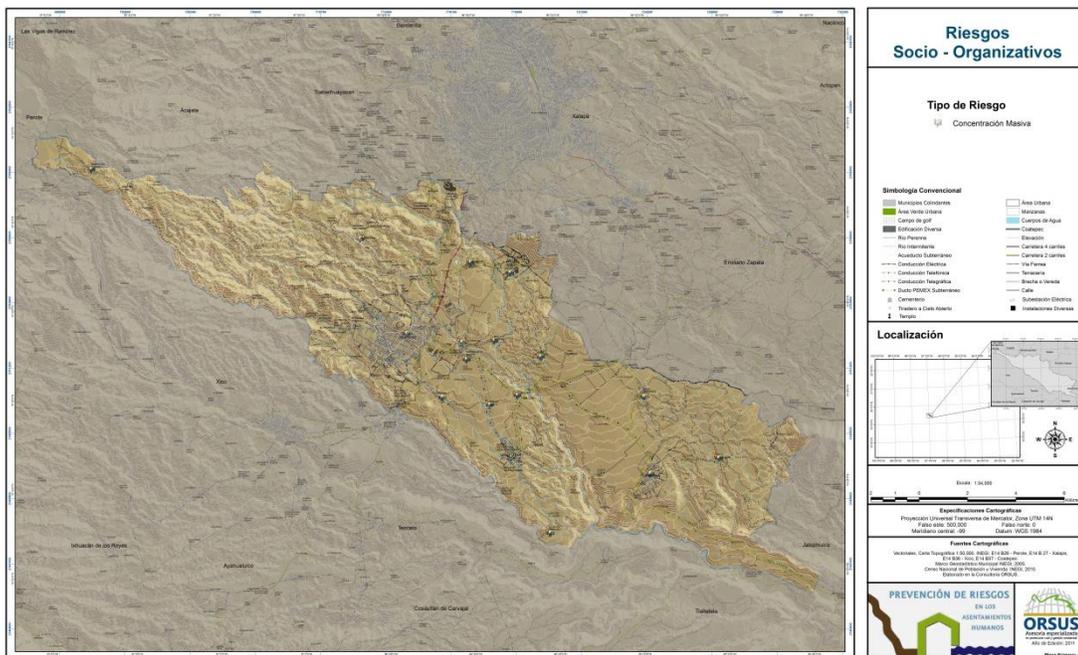


Figura 5.91. Riesgos Socio Organizativos en el Municipio de Coatepec, Veracruz.



Como se puede observar en la figura anterior, existe una cantidad considerable de eventos masivos en el territorio del Municipio de Coatepec, asimismo en la Fotografía 5.1 se tiene la evidencia de un evento masivo en el Municipio.



Fotografía 5.1. Evento masivo en la localidad El Grande del Municipio de Coatepec, Veracruz.

En la fotografía anterior, se puede observar que los rituales que se llevan a cabo pueden implicar un riesgo en la población, ya que el levantamiento no controlado de estructuras de un peso considerable puede ocasionar lesiones en las personas que maniobran este tipo de estructuras.



Fotografía 5.2. Peregrinación en la localidad El Grande del Municipio de Coatepec.

En la fotografía 5.2, se puede observar que las peregrinaciones se llevan a cabo en las carreteras donde existe una afluencia automovilística considerable, por lo que se puede provocar un accidente que lesione a los transeúntes.

- **OBRAS PROPUESTAS**

Las obras propuestas por la dirección de obras públicas del Municipio de Coatepec comprenden la construcción de muros de contención y drenajes principalmente hacia la zona sur de la cabecera, donde localizamos a las colonias Los Manantiales, Los Arenales y Tricentenario.

El análisis de peligros naturales indica que estas colonias se encuentran en riesgo por erosión hídrica Muy Alta, flujos de lodo, tierra y suelo, flujos de creep y deslizamientos. Esto debido a que se encuentran en una zona con suelos muy propensos a la erosión, sobre laderas media a fuertes y muy fuertes (pendientes mayores a 40%) y con altos índices de escurrimiento superficial lo que provoca constantes deslaves en temporada de lluvias.

Un muro de contención está diseñado para mantener una diferencia en los niveles de suelo en sus dos lados, constituyendo un grupo importante de elementos de soporte y protección, también son utilizados para la conservación de suelos, así como para evitar el transporte de materiales y deslaves. Uno de los muros de contención que se tiene proyectado es en colonia Manantiales, sobre la ladera



ubicada en la calle Octavio Paz, para mitigar el deslave de la ladera, la pérdida de suelo, el deterioro de la calle y de las viviendas.

Otra obra propuesta es hacia la colonia Tricentenario, donde se tiene previsto un muro de contención y un sistema de drenaje con el mismo fin de mitigar los deslaves y los escurrimientos superficiales (Figura 5.92).

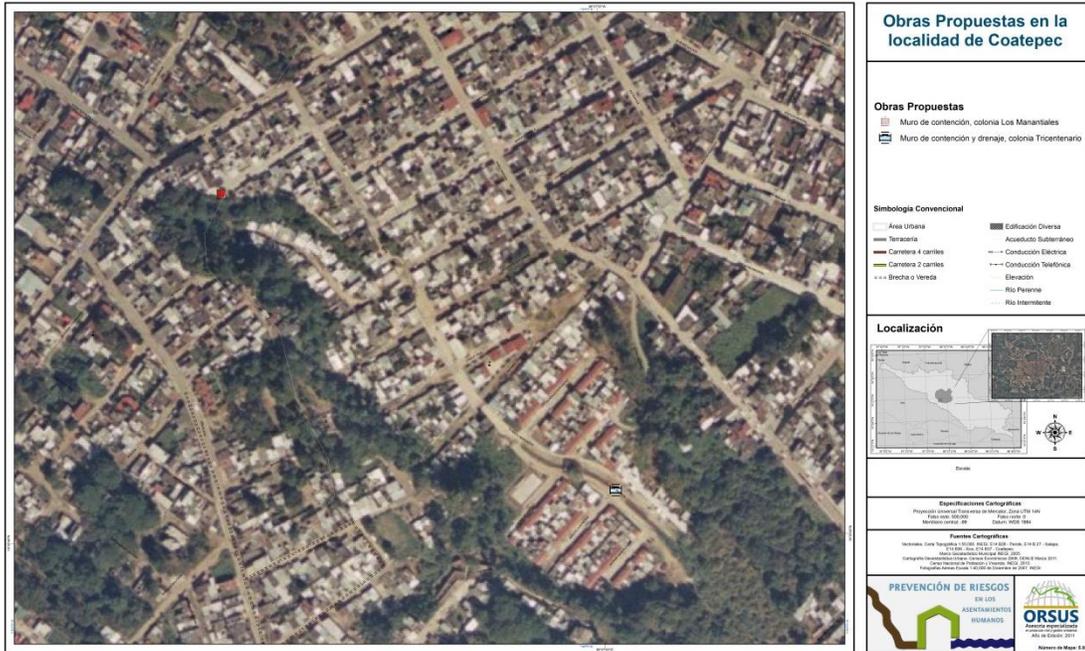


Figura 5.92. Obras Propuestas en el Municipio de Coatepec, Veracruz.



CAPÍTULO VI. ANEXO *

6.1.- GLOSARIO DE TÉRMINOS

- **Accidente:** Es cualquier evento no deseado que causa un daño material o humano. De acuerdo al campo de aplicación existen diferentes criterios por ejemplo, en el transporte terrestre de sustancias y materiales peligrosos se considera accidente, cuando no existe liberación de la sustancia transportada, y cuando se presenta una liberación se considera como incidente.
- **Alerta:** etapa correspondiente a la fase del "antes" dentro del ciclo de los desastres, que significa la declaración formal de ocurrencia cercana o inminente de un evento (tomar precaución).
- **Amenaza:** llamado también peligro, se refiere a la potencial ocurrencia de un suceso de origen natural o generado por el hombre, que puede manifestarse en un lugar específico con una intensidad y dirección determinada.
- **Análisis de riesgos:** Es el desarrollo de una estimación cuantitativa del riesgo, basado en técnicas matemáticas que combinan la estimación de las consecuencias de un incidente y sus frecuencias. También puede definirse como la identificación y evaluación sistemática de objetos de riesgo y peligro.
- **Área de afectación:** Representa el área geográfica estimada que puede ser potencialmente afectada por la liberación de una sustancia peligrosa en niveles que pueden causar daños agudos a la salud o la muerte de las poblaciones humanas por efectos de una liberación accidental.
- **Arroyo:** Corriente de agua. Generalmente se atribuye a los ríos de bajo caudal.
- **Atmósfera:** Datos e información geográfica referidos al medio atmosférico nacional. Ejemplo: Climas, precipitación, temperatura, humedad, vientos, ciclones, huracanes, nevadas, contaminación del aire, etc.
- **Avenida:** La avenida se produce sobre los ríos y es el incremento del nivel del agua en el río debido a que fluye un caudal mayor al que normalmente presenta.
- **Azimut:** Ángulo medido a partir del Norte en el sentido de las agujas del reloj.
- **Batimetría:** Representación de las profundidades de los cuerpos de agua, que tiene como fin determinar el relieve del fondo marino.
- **Biodiversidad:** Es toda la variedad de vida en la Tierra. Puede abordarse de tres maneras: como variedad de ecosistemas, variedad de especies y variedad de genes.
- **Bomba:** fragmentos de lava con formas aerodinámicas, lanzado en estado semilíquido.
- **Calor:** Energía térmica y transferencia de energía térmica.
- **Campo de viento:** Es el patrón o distribución del viento dentro de la zona de influencia del ciclón tropical.



- **Características fisiográficas:** Son los rasgos propios de cada cuenca y su cauce principal, tales como el área de la cuenca y la pendiente del cauce principal.
- **Cauce.** Lecho de los ríos y arroyos por donde corren las aguas producidas por la precipitación.
- **Cenizas:** partículas de roca volcánica, cristales o vidrio volcánico, generado durante las erupciones (diámetro menor que 2 mm).
- **Ciclón:** Zona de perturbación atmosférica caracterizada por fuertes vientos que fluyen alrededor de un centro de baja presión. En el hemisferio norte el viento circula en sentido contrario a las*
- **Clima:** Condiciones medias del tiempo en un lugar determinado, establecidas mediante observaciones y mediciones de las variables meteorológicas durante períodos suficientemente largos. Cuando se habla del clima de una región, debe hacerse referencia tanto a los valores medios como a los extremos alcanzados por cada variable.
- **Condiciones meteorológicas:** Condiciones de la atmósfera en el momento de un accidente. Se incluyen: velocidad y dirección del viento, temperatura, humedad, nubosidad y radiación solar.
- **Cráter:** depresión, generalmente en forma de embudo, situada en la parte superior o en los laterales de los volcanes por donde éstos expulsan lava y gases al exterior durante las erupciones.
- **Cuenca:** Es una zona de la superficie terrestre en donde (si fuera impermeable) las gotas de lluvia que caen sobre ella tienden a ser drenadas por el sistema de corrientes hacia el mismo punto de salida*
- **Depresión tropical:** Etapa inicial de un ciclón tropical en la que se le asigna un número. Sus vientos son menores que los 62 km/h.
- **Derrame:** Es el escape de cualquier sustancia líquida, sólida o la mezcla de ambas, de cualquier recipiente o conducto que la contenga como son: tuberías, equipos, tanques de almacenamiento, autotanques, carrotanques, etcétera.
- **Desastre:** Estado en que la población de una o más entidades, sufre daños severos por el impacto de una calamidad devastadora, sea de origen natural o antropogénico, enfrentando la pérdida de sus miembros, infraestructura o entorno, de tal manera que la estructura social se desajusta y se impide el cumplimiento de las actividades esenciales de la sociedad, afectando el funcionamiento de los sistemas de subsistencia.
- **Dirección del viento:** Es el ángulo que forma la trayectoria del viento respecto al norte.
- **Edificio volcánico:** es propiamente el cono que se forma por la acumulación de material expulsado a través del cráter y la forma es determinada por las proporciones de lava y elementos piroclásticos en el material de su composición.
- **Emisión:** corresponde a la cantidad de magma emitido por unidad de tiempo durante una erupción o durante periodos dentro de una erupción. La viscosidad de una lava generalmente aumenta cuando la tasa de emisión disminuye, ya que al no mantenerse el flujo calórico, la lava comienza a



enfriarse y, por ende, a solidificar, resistiendo más al desplazamiento del flujo.

- **Energía del viento:** Energía que es proporcional al cuadrado de la velocidad.
- **Epicentro:** Punto en la superficie de la Tierra resultado de proyectar sobre ésta el hipocentro de un terremoto. Se encuentran usualmente en un mapa, señalando el lugar justo sobre el origen del movimiento sísmico.
- **Erosión:** Es el transporte de partículas sólidas por agentes externos, como son la lluvia y el viento.
- **Erupción:** emisión de materiales volcánicos (lavas, piroclastos y gases volcánicos) sobre la superficie, tanto desde la abertura central, como desde una fisura o grupo de ellas.
- **Escala Saffir-Simpson:** Es la escala potencial de daños relacionada con cinco intensidades de huracán. Determina la velocidad del viento según la categoría de huracán, adicionalmente se asigna la presión central y la marea de tormenta que corresponde a la magnitud del viento típica de cada intensidad de huracán.
- **Escurrimiento:** Es el agua proveniente de la precipitación, circula sobre o bajo la superficie terrestre y llega a una corriente para finalmente ser drenada hasta la salida de la cuenca.
- **Exhalación:** emisiones de corta duración que pueden ser vapor de agua, gases y en ocasiones cenizas.
- **Explosión:** Es la liberación de una cantidad considerable de energía en un lapso de tiempo muy corto (pocos segundos), debido a un impacto fuerte o por la reacción química de ciertas sustancias. También puede definirse como la liberación de energía que causa una discontinuidad en la presión u onda de choque.
- **Falla:** Superficie de ruptura en rocas a lo largo de la cual ha habido movimiento relativo, es decir, un bloque respecto del otro. Se habla particularmente de falla activa cuando en ella se han localizado focos de sismos o bien, se tienen evidencias de que en tiempos históricos ha habido desplazamientos. El desplazamiento total puede variar de centímetros a kilómetros dependiendo del tiempo durante el cual la falla se ha mantenido activa (años o hasta miles y millones de años). Usualmente, durante un temblor grande, los desplazamientos típicos son de uno o dos metros.
- **Flujo piroclástico:** mezcla de gases volcánicos y materiales fragmentados incandescentes, que descienden por los flancos de los volcanes a gran velocidad y con alto poder destructivo.
- **Fuente fija:** Instalación industrial, establecimiento comercial o de servicio que maneja o almacena sustancias y materiales peligrosos, y que se encuentra ubicada en un lugar fijo.
- **Fuente móvil:** Unidad de transporte terrestre, aéreo o marítimo (avión, barco, autotanque, etc.) que se emplea para el traslado de sustancias y materiales peligrosos.
- **Gasto o caudal:** Es la cantidad de escurrimiento que pasa por un sitio determinado en un cierto tiempo, también se conoce como caudal. Este



concepto se usa para determinar el volumen de agua que escurre en un río.

- **Hemisferio boreal:** Es la parte norte de la Tierra que se obtiene al dividirse por el ecuador.
- **Hidrograma:** Es la representación gráfica de la variación continua del gasto en el tiempo. Para cada punto del hidrograma se conoce el gasto que está pasando en el sitio de medición. El área bajo la curva de esta gráfica es el volumen de agua que ha escurrido durante el lapso entre dos instantes.
- **Hidrología:** Es la ciencia natural que estudia al agua, su ocurrencia, circulación, y distribución sobre y debajo de la superficie terrestre, sus propiedades químicas y físicas y su relación con el medio ambiente, incluyendo a los seres vivos.
- **Histograma:** Técnica estadística que permite dibujar los puntos obtenidos entre dos variables para representar la variación de una respecto de la otra.
- **Humedad relativa:** Proporción de la fracción molecular de vapor de agua en el aire en relación con la fracción molecular correspondiente si el aire se saturara con respecto al agua a una presión y temperatura específica.
- **Huracán:** Es la etapa más crítica de un ciclón tropical, con alto grado de destrucción, después de ser tormenta tropical. El huracán tiene a su vez, cinco grados de intensidad con velocidades que varían entre los 118 y más de 250 km/h.
- **Incendio:** Fuego grande que quema combustibles que no estaban destinados a arder.
- **Información geo-referenciada:** Cualquier tipo de información que pueda ser ubicada mediante un conjunto de coordenadas geográficas con respecto a un determinado sistema de referencia.
- **Infraestructura:** Datos e información geográfica que se refieren a cualquier obra hecha por el hombre ubicada en alguno de los 6 ámbitos geográficos generales del territorio nacional incluyendo la Zona Económica Exclusiva. Ejemplo: Carreteras, localidades, puentes, presas, tendidos eléctricos, redes de comunicación telefónica, faros, puertos, límites político administrativos, demarcaciones geográficas de cualquier tipo, plataformas petroleras, etc.
- **Intensidad (sísmica):** Número que se refiere a los efectos de las ondas sísmicas en las construcciones, en el terreno natural y en el comportamiento o actividades del hombre. Los grados de intensidad sísmica, expresados con números romanos del I al XII, correspondientes a diversas localidades se asignan con base en la escala de Mercalli. Contrasta con el término magnitud que se refiere a la energía total liberada por el sismo.
- **Intensidad de precipitación:** Es la cantidad de lluvia que se precipita en cierto tiempo (altura de precipitación por unidad de tiempo). Sus unidades son mm/h, mm/día, etc.
- **Intensidad del fuego:** Un término general que se refiere a la energía térmica liberada por un incendio.
- **Isobara:** Línea que une puntos de igual valor de presión atmosférica.



- **Isosistas:** Líneas de contorno dibujadas en un mapa para separar un nivel de intensidad sísmica de otro.
- **Isoyetas:** Son líneas que unen puntos de igual precipitación.
- **Ladera:** Terrenos con pendientes mayores al 15 % y caracterizadas generalmente por desarrollo en sentido horizontal.
- **Lahar:** flujo de fragmentos de rocas, cenizas y barro que contienen suficiente agua para fluir pendiente abajo de las faldas de un volcán.
- **Lámina de lluvia:** Tiene una escala en milímetros la que identifica la cantidad de lluvia observada en un lugar específico en un tiempo determinado.
- **Magma:** roca fundida en el interior de la corteza de un planeta que es capaz de realizar una intrusión en las rocas adyacentes o de una extrusión hacia la superficie. Las rocas ígneas se derivan del magma a través de la solidificación y los procesos asociados o mediante la erupción del magma sobre la superficie.
- **Magnitud (de un sismo):** Valor relacionado con la cantidad de energía liberada por el sismo. Dicho valor no depende, como la intensidad, de la presencia de pobladores que observen y describan los múltiples efectos del sismo en una localidad dada. Para determinar la magnitud se utilizan, necesariamente uno o varios registros de sismógrafos y una escala estrictamente cuantitativa, sin límites superior ni inferior. Una de las escalas más conocidas es la de Richter, aunque en la actualidad frecuentemente se utilizan otras como la de ondas superficiales (Ms) o de momento sísmico (Mw).
- **Magnitud del viento:** Es el valor de la velocidad del viento.
- **Marea de tormenta:** Ascenso del nivel medio del mar, producido por la disminución de la presión atmosférica del centro del ciclón y los vientos de éste sobre la superficie del mar.
- **Marea:** Movimiento periódico y alternativo de ascenso y descenso del nivel de las aguas de los mares y océanos, resultado de la atracción, por gravedad de La luna y del Sol.
- **Material peligroso:** De acuerdo al Reglamento para el Transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos son aquellas sustancias peligrosas, sus remanentes, sus envases, embalajes y demás componentes que conforman la carga que será transportada por las unidades.
- **Mitigación:** Son las medidas tomadas con anticipación al desastre y durante la emergencia, para reducir su impacto en la población, bienes y entorno.
- **Ojo del ciclón tropical:** Zona de calma del ciclón, caracterizada por ausencia de viento y lluvia.
- **Oleaje:** Sucesión continua de olas.
- **Peligro Químico:** Condición física o química que tiene el potencial de causar daño a las personas, propiedades o al ambiente.
- **Pendiente del cauce:** Cuesta o declive de un cauce. Medida de la inclinación de un cauce.
- **Periodo de retorno:** Es el tiempo que, en promedio, debe transcurrir para que se presente un evento igual o mayor a una cierta magnitud. Normalmente, el tiempo que se usa son años. En general, el evento



analizado no ocurre exactamente en el número de años que indica el periodo de retorno, ya que éste puede ocurrir el próximo o dentro de muchos años.

- **Periodo estructural:** Es el periodo fundamental de una estructura, expresado en segundos, ante la excitación sísmica.
- **Piroclastos o piroclásticos:** término descriptivo del material fragmentario formado por una explosión volcánica, o expulsado por una abertura volcánica.
- **Precipitación:** Caída de partículas líquidas o sólidas de agua.
- **Prevención:** una de las etapas de la fase del "antes" en el ciclo de los desastres, que consiste en evitar que ocurra el evento, reconociendo que en ocasiones es imposible evitar dicha ocurrencia.
- **Probabilidad de ocurrencia:** Es el número de casos favorables entre el número total de casos posibles en un suceso aleatorio.
- **Probabilidad:** Expresión de la posibilidad de ocurrencia de un evento o un evento subsiguiente durante un intervalo de tiempo. Por definición la probabilidad debe expresarse como un número entre 0 y 1.
- **Radiación:** es un modo de propagación de la energía a través del vacío. En sentido estricto refiere a la radiación electromagnética, aunque también se utiliza la expresión para referirse al movimiento de partículas a gran velocidad en el medio, con apreciable transporte de energía.
- **Red de Drenaje:** La red de drenaje de una cuenca está integrada por un cauce principal y una serie de tributarios cuyas ramificaciones se extienden hacia las partes más altas de las cuencas*
- **Réplicas:** Terremotos menores que siguen a uno mayor, concentrados en un volumen restringido de la corteza.
- **Residuos Peligrosos:** Todos aquellos residuos, en cualquier estado físico, que por sus características corrosivas, tóxicas, venenosas, reactivas, explosivas, inflamables, biológicas infecciosas o irritantes, representan un peligro para el equilibrio ecológico o el ambiente.
- **Riesgo (gestión del):** una herramienta de decisión y de planificación que les facilita a los actores sociales analizar una situación determinada, tomar de manera consciente decisiones y desarrollar una propuesta de intervención concertada tendiente a prevenir, mitigar o reducir los eventos existentes.
- **Riesgo Químico:** Es una medida de pérdida económica o de daño a personas en términos de la posibilidad de que ocurra un incidente y la magnitud de la pérdida o daño. También puede definirse como el producto de la probabilidad de que ocurra un suceso por la magnitud de sus consecuencias $R=P \times C$.
- **Riesgo Sísmico:** Producto de tres factores: El valor de los bienes expuestos (C), tales como vidas humanas, edificios, carreteras, puertos, tuberías, etc; la vulnerabilidad (V), que es un indicador de la susceptibilidad a sufrir daño, y el peligro (P) que es la probabilidad de que ocurra un hecho potencialmente dañino; así $R=C \times V \times P$.



- **Riesgo:** probabilidad de exceder un valor específico de daños sociales, ambientales y económicos, en un lugar específico y durante un tiempo de exposición determinado. $R = \text{Amenaza} \times \text{Vulnerabilidad}$.
- **Sequía:** Ausencia prolongada o escasez marcada de precipitación.
- **Sismicidad:** La ocurrencia de terremotos de cualquier magnitud en un espacio y periodo dados.
- **Sismógrafo:** Instrumento de alta sensibilidad para registrar los movimientos de la superficie de la Tierra, en función del tiempo, causados por el paso de las ondas sísmicas. Al registro producido se le conoce como sismograma.
- **Sismómetro:** Elemento sensor de un sismógrafo, normalmente un péndulo suspendido.
- **Sustancia peligrosa:** De acuerdo al Reglamento para el Transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos es todo aquel elemento, compuesto o material o mezcla de ellos que independientemente de su estado físico, represente un peligro potencial para la salud, el ambiente, la seguridad de los usuarios y la propiedad de terceros; también se consideran bajo esta definición los agentes biológicos causantes de enfermedades.
- **Tasa de excedencia:** Registro del conteo de eventos que rebasan un umbral de velocidad del viento.
- **Tectónica de placas:** Teoría del movimiento e interacción de placas que explica la ocurrencia de los terremotos, volcanes y formación de montañas como consecuencias de grandes movimientos superficiales horizontales.
- **Temperatura:** Magnitud física que expresa el grado o nivel de calor de los cuerpos o del ambiente. Su unidad en el Sistema Internacional es el kelvin (K).
- **Terremoto (sismo o temblor):** Vibraciones de la Tierra causado por el paso de ondas sísmicas irradiadas desde una fuente de energía elástica.
- **Tirante:** Elevación de la superficie del agua sobre un punto en el terreno.
- **Tormenta tropical:** Categoría del ciclón tropical que alcanza después de ser depresión tropical a*
- **Toxicidad:** Capacidad de una sustancia para causar daño a los tejidos vivos, deterioro del sistema nervioso central, enfermedades severas o muerte por ingestión, inhalación o absorción por la piel.
- **Tsunami:** Ola marina de gran magnitud producida por un maremoto o por una erupción volcánica en el fondo del mar. Esta ola puede recorrer grandes distancias. Su altura en altamar es aproximadamente de 30 centímetros pero al llegar a la costa puede alcanzar 30 metros o más.
- **Valor esperado:** Es el daño promedio ocasionado por la ocurrencia de un evento.
- **Viento:** Moviéndose del aire de la atmósfera determinado, por su magnitud o intensidad, su dirección y sentido.
- **Volcán activo:** se considera como volcán potencialmente activo aquel que ha tenido algún tipo de actividad eruptiva durante el Holoceno. Esto es especialmente importante en un país como Chile, donde los registros históricos escritos no datan más allá de principios de 1,500 cuando los



primeros españoles llegaron a colonizar. **Vulnerabilidad:** es un factor interno del riesgo de un sujeto, objeto o sistema, expuesto a la amenaza, que corresponde a su disposición intrínseca a ser dañado.

6.2.- BIBLIOGRAFÍA

- Agricultura de Conservación en Europa: “Aspectos medioambientales, económicos y administrativos de la UE. ECAF”, 1999.
- Bridges, E. M. Suelos del Mundo (3ª ed.). Cambridge: Cambridge University Press, 1997.
- Bridges, E. M., Batjes, N. H., & Nachtergaele, F. O. (Eds.). Base Referencial Mundial para recursos de suelos: atlas. Leuven: ACCO, 1998.
- Chiappy-Jhones, Gama, Soto-Esparza, Geissert y Chávez “Regionalización Paisajística del Estado de Veracruz”, México
- CHIAPPY, C., L. GAMA, A.M. LE MOING y E. RAMÍREZ. “Modificación de los paisajes de la Huasteca Alta Veracruzana”. *La ciencia y el hombre*. Revista de la Universidad Veracruzana 1998.
- Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía. “Datos Básicos sobre Medio Ambiente”, 23, Sevilla, 1996.
- CENAPRED, Guía Básica para la Elaboración de Atlas Estatales y Municipales de Riesgos y Peligros, Fenómenos Hidrometeorológicos, capítulos I, II, III, SINAPROC, S.G., México, D.F., 2006.
- CENAPRED, Guía Básica para la Elaboración de Atlas Estatales y Municipales de Riesgos y Peligros, Conceptos Básicos sobre Peligros y Riesgos y su Representación Geográfica, SINAPROC, S.G., México, D.F., 2006.
- CENAPRED, Guía Básica para la Elaboración de Atlas Estatales y Municipales de Riesgos y Peligros, Fenómenos Geológicos, SINAPROC, S.G., México, D.F., 2006.
- CENAPRED, Guía Básica para la Elaboración de Atlas Estatales y Municipales de Riesgos y Peligros, Fenómenos Químicos, SINAPROC, S.G., México, D.F., 2006.
- CENAPRED, Guía Básica para la Elaboración de Atlas Estatales y Municipales de Riesgos y Peligros, Evaluación de Vulnerabilidad física y Social, SINAPROC, S.G., México, D.F., 2006.
- CENAPRED, “Erosión”, Fascículo No.8, México 1994.
- CENAPRED, “Incendios Forestales”, Fascículo No. 10, México 1996.
- Comisión de las Comunidades Europeas, CORINE-Soil erosion risk and land resources in the southern regions of the European Community) y Soil, 1996.
- Deckers, J. A., Nachtergaele, F. O., & Spaargaren, O. C. (Eds.). Base Referencial Mundial para recursos de suelos: introducción. Leuven: ACCO, 1998.
- Daniel Bitrán Bitrán, Características del Impacto Socioeconómico de los Principales Desastres Ocurridos en México Periodo 1980-99, Serie Impacto Socioeconómico Desastres en México, CENAPRED, México 2001.



- UNESCO, “Map of the World distribution of arid regions”, MAB. Tech. Notes 7, UNESCO, París 1979.
- Castroena, G., M. Sánchez, M.E. Florescano, R.G. Padilla y U.L. Rodríguez (1980). Análisis histórico de las sequías en México, Comisión del Plan Nacional Hidráulico, Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, México, 137 pp.
- C.N.A, Estaciones Climáticas del Sistema CLICOM, Comisión Nacional del Agua
- FAO. World Reference Base for Soil Resources. Roma: FAO, 1998.
- G.E.V. Secretaría Técnica, Enciclopedia Municipal Veracruzana, Xalapa, Editora de Gobierno de Veracruz, 1998.
- Guidelines for erosion and desertification control management. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, 2000.
- Hoffmann O. y Valazquez E., las Llanuras Costeras de Veracruz, la lenta construcción de regiones, ORSTOM-Universidad Veracruzana, Xalapa, Ver. 1994.
- INEG, Cuaderno Estadístico Municipal INEGI, Edición 2011.
- INEGI, 1988. Síntesis geográfica, nomenclátor y anexo cartográfico del estado de Veracruz (México). 69 p.
- INEGI Sistema de Consulta de Información Censal 2010. (disco Compacto) 2011.
- Instituto Nacional para la Conservación de la Naturaleza, Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, “Plan Nacional de lucha contra la erosión”. Madrid, 1991.
- Jáuregui, E. Zitácuaro (1995). El Impacto de los Ciclones Tropicales del Golfo de México en el Estado de Veracruz. La Ciencia y el Hombre, 7(21) 75-119.
- Leonardo E. Quesnel, a. y del Rey a. “De la Comunidad Territorial al Archipiélago Familiar Movilidad, Contratación de las relaciones Inter-generacionales y desarrollo local en el sur del estado de Veracruz” estudios sociológicos (en Prensa) 2004.
- Luna Bauza C., Crónica de Huracanes en el Estado de Veracruz, Colección testimonios 6, Editora de Gobierno del Estado de Veracruz, 1994.
- Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente. México.
- Mapa mundial del estado de la degradación antropogénica de los suelos (GLASOD).
- Martínez, Gómez, De la Cruz. Elaboración de Mapas de Peligros volcánicos, Mora I., J. L. Murrieta, “Sismos que han afectado al Estado de Veracruz”, Revista de la UV, La ciencia y el Hombre, Número 21, septiembre-diciembre. 1995.
- Secretaría de Medio Ambiente (MOPU), Proyecto Lucdeme, 1991.
- Secretaría de Desarrollo Social, Bases para la Estandarización en la Elaboración de Atlas de Riesgos y Catálogo de Datos Geográficos para Representar el Riesgo, SEDESOL, México D.F., 2011.
- Secretaría de Desarrollo Social, Atlas de Riesgos Naturales y Químicos (Identificación y Zonificación) Ciudad de Mexicali, Baja California, México.



- Secretaría de Desarrollo Social, Atlas de Peligros Naturales para el Municipio de Córdoba, Veracruz, México.
- Secretaría de Gobernación, Centro Nacional de Prevención de Desastres (2006). Evaluación de la Vulnerabilidad Física y Social, Serie Atlas Nacional de Riesgos, México D.F.
- Secretaría de Gobernación, Sistema Nacional de Protección Civil, Glosario de Protección Civil, México DF, julio de 1992, 101 p.p.
- Secretaria de Comunicaciones y Obras Publicas, Obras y Acciones 1999, G.E.V. SCOP, Veracruz, 2000.
- SMN-CNA Ciclones que impactaron directamente a México de 1970-2005. Disponible en Consulta: septiembre, 2006.
- Secretaría de Gobernación Atlas Nacional de Riesgos. México. 1991.
- Gobierno del Estado de Veracruz, Secretaría de Seguridad Pública, Subsecretaría de Protección Civil (2000), Atlas Estatal de Riesgos del Estado de Veracruz, Xalapa, Veracruz, México.
- Gustavo Brambati Accidentes en condiciones de Niebla, crashtest-revista@cesvi.com.ar.
- Sancho y Cervera, J., Z.F. Zavala, V.M. Sánchez y V.V., Martínez (1980). Monitoreo de sequías y heladas, México. Comisión del Plan Nacional Hidráulico, Dirección de Inventarios de agua y suelo, Proyecto IA 800/. Pp. 14-16.
- Rafael Palma Grayeb "Inundaciones 2006 en el Estado de Veracruz, Variaciones Demográficas y Ajustes Territoriales en Veracruz durante el Siglo XX. Veracruz.

PÁGINAS CONSULTADAS:

- <http://www.astromia.com/tierraluna/elemclima.htm>
- <http://www.cna.gob.mx/ciclones/historia/historia.html>
- [http://es.wikipedia.org/wiki/Precipitaci%C3%B3n_\(meteorolog%C3%ADa\)](http://es.wikipedia.org/wiki/Precipitaci%C3%B3n_(meteorolog%C3%ADa))
- <http://www.windows.ucar.edu/tour/link=/earth/Atmosphere/precipitation.sp.html>
- <http://www.ommac.org/memoria2007/document/resumenes/res07107.pdf>
- http://www.cienciapopular.com/n/Ecologia/Meteorologia_Extrema/Meteorologia_Extrema.php
- <http://www.cenapred.unam.mx/es/Investigacion/RHidrometeorologicos/FenomenosMeteorologicos/TormentaGranizo/>
- <http://www.conagua.gob.mx>
- http://hurricanes.noaa.gov/prepare/title_basics.htm
- <http://www.sequia.edu.mx/sequia/def.html>
- <http://dgst.sct.gob.mx/fileadmin/soyetas/veracruz.pdf>
- <http://www.dgcs.unam.mx/gacetaweb/2006/060807/gaceta.pdf>
- <http://www.inegi.org.mx/inegi/default.aspx>
- <http://www.sedesol.gob.mx/index/index.php>
- http://www.csva.gob.mx/sih/proyecto_2/pag_proyecto_img_visor.php?xregion=7&xtematica=15
- <http://www.agua.org.mx/content/view/5912/89/>



- <http://www.sis-antigranizo.com.ar/granizo.htm>
- <http://www.droughth.noaa.gov>
- <http://www.sequia.edu.mx./sequia/def.html>
- <http://www.ssn.unam.mx/>

6.3.- CARTOGRAFÍA EMPLEADA (ÍNDICE Y BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS MAPAS CONTENIDOS)

- Figura 1.1.** Trabajo de Campo del Municipio de Coatepec, Veracruz.
- Figura 2.1.** Ubicación Geográfica del Municipio de Coatepec, Veracruz.
- Figura 2.2.** Mapa Base o Topográfico del Municipio de Coatepec, Veracruz.
- Figura 2.3.** Mapa Base o Topográfico de la Cabecera Municipal de Coatepec, Veracruz.
- Figura 2.4.** Estructura Urbana de la Localidad Tuzamapan, Coatepec.
- Figura 2.5.** Estructura Urbana de la Localidad Pacho Viejo, Coatepec.
- Figura 2.6.** Estructura Urbana de la Localidad Mahuixtlán, Coatepec.
- Figura 2.7.** Modelo Digital de Elevación (DEM) del Municipio de Coatepec, Veracruz.
- Figura 3.1.** Provincia Fisiográfica del Municipio de Coatepec, Veracruz.
- Figura 3.2.** Subprovincia Fisiográfica del Municipio de Coatepec, Veracruz.
- Figura 3.3.** Geología del Municipio de Coatepec, Veracruz.
- Figura 3.4.** Geoformas del Municipio de Coatepec, Veracruz.
- Figura 3.5.** Edafología del Municipio de Coatepec, Veracruz.
- Figura 3.6.** Cuencas del Municipio de Coatepec, Veracruz.
- Figura 3.7.** Subcuencas Hidrológicas del Municipio de Coatepec, Veracruz.
- Figura 3.8.** Microcuencas en el Municipio de Coatepec, Veracruz.
- Figura 3.9.** Tipo de Clima del Municipio de Coatepec, Veracruz.
- Figura 3.10.** Estaciones Climatológicas en el Contexto del Municipio de Coatepec, Veracruz.
- Figura 3.11.** Rango de Temperatura Media en el Municipio de Coatepec, Veracruz.
- Figura 3.12.** Precipitación Acumulada Anual en el Municipio de Coatepec, Veracruz.
- Figura 3.13.** Uso de Suelo del Municipio de Coatepec, Veracruz.
- Figura 3.14.** Áreas Naturales Protegidas del Municipio de Coatepec, Veracruz.
- Figura 3.15.** Degradación Ambiental del Municipio de Coatepec, Veracruz.
- Figura 4.1.** Densidad de la Población por AGEB en el Municipio de Coatepec, Veracruz.
- Figura 4.2.** Distribución de la Población por Localidad en el Municipio de Coatepec, Veracruz.
- Figura 4.3.** Crecimiento y Distribución Poblacional por Localidad en el Municipio de Coatepec, Veracruz.
- Figura 4.4.** Población con Discapacidad por AGEB en el Municipio de Coatepec, Veracruz.
- Figura 4.5.** Nivel de Hacinamiento por AGEB en el Municipio de Coatepec, Veracruz.
- Figura 4.6.** Distribución de Marginación por Localidad en el Municipio de Coatepec, Veracruz.
- Figura 4.7.** Crecimiento Habitacional y Grado de Marginación por Localidad en el Municipio de Coatepec, Veracruz.
- Figura 5.1.** Identificación de Peligros Geológicos en el Municipio de Coatepec, Veracruz.
- Figura 5.2.** Fallas y Fracturas en el Municipio de Coatepec, Veracruz.
- Figura 5.3.** Mapa de Intensidad Sísmica.
- Figura 5.4.** Intensidad Sísmica para el Municipio de Coatepec, Veracruz.
- Figura 5.5.** Aceleración del Terreno para el Municipio de Coatepec, Veracruz.
- Figura 5.6.** Volcanes Activos en el Municipio de Coatepec, Veracruz.
- Figura 5.7.** Flujo Piroclástico, Volcanes Activos y Derrames para el Municipio de Coatepec, Veracruz.
- Figura 5.8.** Lahar en el Municipio de Coatepec, Veracruz.
- Figura 5.9.** Derrames en el Municipio de Coatepec, Veracruz.
- Figura 5.10.** Riesgo por Deslizamiento I para el Municipio de Coatepec, Veracruz.
- Figura 5.11.** Riesgo por Deslizamiento I para la Localidad Urbana de Coatepec, Coatepec.



- Figura 5.12.** Riesgo por Deslizamiento I para la Localidad Urbana de Tuzamapan, Coatepec.
Figura 5.13. Riesgo por Deslizamiento I para la Localidad Urbana de Pacho Viejo, Coatepec.
Figura 5.14. Riesgo por Deslizamiento I para la Localidad Urbana de Mahuixtlán, Coatepec.
Figura 5.15. Peligro por Deslizamiento II para el Municipio de Coatepec, Veracruz.
Figura 5.16. Riesgo por Deslizamiento II para la Localidad Urbana de Coatepec, Coatepec.
Figura 5.17. Riesgo por Deslizamiento II para la Localidad Urbana de Tuzamapan, Coatepec.
Figura 5.18. Riesgo por Deslizamiento II para la Localidad Urbana de Pacho Viejo, Coatepec.
Figura 5.19. Riesgo por Deslizamiento II para la Localidad Urbana de Mahuixtlán, Coatepec.
Figura 5.20. Peligro por Deslizamiento III para el Municipio de Coatepec, Veracruz.
Figura 5.21. Riesgo por Deslizamiento III para la Localidad Urbana de Coatepec, Coatepec.
Figura 5.22. Riesgo por Deslizamiento III para la Localidad Urbana de Tuzamapan, Coatepec.
Figura 5.23. Riesgo por Deslizamiento III para la Localidad Urbana de Pacho Viejo, Coatepec.
Figura 5.24. Riesgo por Deslizamiento III para la Localidad Urbana de Mahuixtlán, Coatepec.
Figura 5.25. Derrumbes para el Municipio de Coatepec, Veracruz.
Figura 5.26. Zonas Propensas a Flujos de Lodo, Tierra y Suelo para el Municipio de Coatepec, Veracruz.
Figura 5.27. Zonas Propensas a Flujos de Lodo, Tierra y Suelo para la Localidad Urbana de Coatepec, Coatepec.
Figura 5.28. Zonas Propensas a Flujos de Lodo, Tierra y Suelo para la Localidad Urbana de Tuzamapan, Coatepec.
Figura 5.29. Zonas Propensas a Flujos de Lodo, Tierra y Suelo para la Localidad Urbana de Pacho Viejo, Coatepec.
Figura 5.30. Zonas Propensas a Flujos de Lodo, Tierra y Suelo para la Localidad Urbana de Mahuixtlán, Coatepec.
Figura 5.31. Zonas Propensas Flujos de Creep o Reptación para el Municipio de Coatepec, Veracruz.
Figura 5.32. Zonas Propensas a Flujos de Creep o Reptación para la Localidad Urbana de Coatepec, Coatepec.
Figura 5.33. Zonas Propensas a Flujos de Creep o Reptación para la Localidad Urbana de Tuzamapan, Coatepec.
Figura 5.34. Zonas Propensas a Flujos de Creep o Reptación para la Localidad Urbana de Pacho Viejo, Coatepec.
Figura 5.35. Zonas Propensas a Flujos de Creep o Reptación para la Localidad Urbana de Mahuixtlán, Coatepec.
Figura 5.36. Tipos de Hundimientos en el Municipio de Coatepec, Veracruz.
Figura 5.37. Geoformas Hídricas en el Municipio de Coatepec, Veracruz.
Figura 5.38. Erosión Laminar o Riesgo por Erosión Hídrica en el Municipio de Coatepec, Veracruz.
Figura 5.39. Erosión Vertical en el Municipio de Coatepec, Veracruz.
Figura 5.40. Tipos de Erosión o Peligro por Erosión en el Municipio de Coatepec, Veracruz.
Figura 5.41. Trayectorias y Zonas de Depósito de Materiales en el Municipio de Coatepec, Veracruz.
Figura 5.42. Identificación de Peligros Hidrometeorológicos en el Municipio de Coatepec, Veracruz.
Figura 5.43. Trayectorias de Ciclones Tropicales en el Municipio de Coatepec, Veracruz.
Figura 5.44. Probabilidad de Impacto por Trayectoria en el Municipio de Coatepec, Veracruz.
Figura 5.45. Riesgo por Viento por Depresión Tropical en el Municipio de Coatepec, Veracruz.
Figura 5.46. Riesgo por Viento por Tormenta Tropical en el Municipio de Coatepec, Veracruz.
Figura 5.47. Peligro por Viento por Huracán Categoría 1 en el Municipio de Coatepec, Veracruz.
Figura 5.48. Peligro por Viento por Huracán Categoría 2 en el Municipio de Coatepec, Veracruz.
Figura 5.49. Peligro por Viento por Huracán Categoría 3 en el Municipio de Coatepec, Veracruz.
Figura 5.50. Peligro por Viento por Huracán Categoría 4 en el Municipio de Coatepec, Veracruz.
Figura 5.51. Riesgo por Precipitación por Depresión Tropical en el Municipio de Coatepec, Veracruz.
Figura 5.52. Riesgo por Precipitación por Tormenta Tropical en el Municipio de Coatepec, Veracruz.



- Figura 5.53.** Riesgo por Precipitación por Huracán Categoría 1 en el Municipio de Coatepec, Veracruz.
- Figura 5.54.** Riesgo por Precipitación por Huracán Categoría 2 en el Municipio de Coatepec, Veracruz.
- Figura 5.55.** Riesgo por Precipitación por Huracán Categoría 3 en el Municipio de Coatepec, Veracruz.
- Figura 5.56.** Riesgo por Precipitación por Huracán Categoría 4 en el Municipio de Coatepec, Veracruz.
- Figura 5.58.** Frecuencia de Tormentas Eléctricas en el Municipio de Coatepec, Veracruz.
- Figura 5.59.** Riesgo por Tormentas Eléctricas en el Municipio de Coatepec, Veracruz.
- Figura 5.60.** Sequía en el Municipio de Coatepec, Veracruz.
- Figura 5.61.** Intensidad de Temperaturas Máxima Extremas en el Municipio de Coatepec, Veracruz.
- Figura 5.62.** Riesgo por Temperaturas Máximas Extremas en el Municipio de Coatepec, Veracruz.
- Figura 5.63.** Rango de Intensidad de Temperaturas Mínimas Extremas en el Municipio de Coatepec, Veracruz.
- Figura 5.64.** Riesgo por Temperaturas Mínimas Extremas en el Municipio de Coatepec, Veracruz.
- Figura 5.65.** Dirección y Velocidad del Viento en la Temporada Primavera para el Municipio de Coatepec, Veracruz.
- Figura 5.66.** Dirección y Velocidad del Viento en la Temporada de Verano para el Municipio de Coatepec, Veracruz.
- Figura 5.67.** Dirección y Velocidad del Viento en la Temporada de Otoño para el Municipio de Coatepec, Veracruz.
- Figura 5.68.** Dirección y Velocidad del Viento en la Temporada de Invierno para el Municipio de Coatepec, Veracruz.
- Figura 5.69.** Riesgo por la Velocidad del Viento en la Temporada Primavera para el Municipio de Coatepec, Veracruz.
- Figura 5.70.** Riesgo por la Velocidad del Viento en la Temporada de Verano para el Municipio de Coatepec, Veracruz.
- Figura 5.71.** Riesgo por la Velocidad del Viento en la Temporada de Otoño para el Municipio de Coatepec, Veracruz.
- Figura 5.72.** Riesgo por la Velocidad del Viento en la Temporada de Invierno para el Municipio de Coatepec, Veracruz.
- Figura 5.73.** Inundaciones en el Municipio de Coatepec, Veracruz.
- Figura 5.74.** Inundaciones en la Localidad de Coatepec, Coatepec.
- Figura 5.75.** Inundaciones en la Localidad de Tuzamapan, Coatepec.
- Figura 5.76.** Inundaciones en la Localidad de Pacho Viejo, Coatepec.
- Figura 5.77.** Inundaciones en la Localidad de Mahuixtlán, Coatepec.
- Figura 5.78.** Rango de Frecuencia de Niebla en el Municipio de Coatepec, Veracruz.
- Figura 5.79.** Riesgo por la Presencia de Niebla en el Municipio de Coatepec, Veracruz.
- Figura 5.80.** Frecuencia de Granizo en el Municipio de Coatepec, Veracruz.
- Figura 5.81.** Riesgo por la Presencia de Granizo en el Municipio de Coatepec, Veracruz.
- Figura 5.82.** Riesgo por el Fenómeno de Helada en el Municipio de Coatepec.
- Figura 5.83.** Riesgo por el Fenómeno de Nevada en el Municipio de Coatepec.
- Figura 5.84.** Riesgo por Incendios Forestales en el Municipio de Coatepec, Veracruz.
- Figura 5.85.** Riesgo Por UVCE De Unidades Económicas Que Utilizan Gas L.P. Como Combustible En La Localidad Urbana De Coatepec.
- Figura 5.86.** Riesgo por UVCE De Unidades Económicas Que Utilizan Gas L.P. Como Combustible En La Localidad Urbana De Pacho Viejo.
- Figura 5.87.** Riesgo Por UVCE De Unidades Económicas Que Utilizan Gas L.P. Como Combustible En La Localidad Urbana De Tuzamapan.
- Figura 5.88.** Riesgo Por UVCE De Unidades Económicas Que Utilizan Gas L.P. Como Combustible En La Localidad Urbana De Mahuixtlán.
- Figura 5.89.** UVCE de Estaciones De Carburación De Gas En La Localidad Urbana Coatepec, Coatepec.



Figura 5.90. Riesgo por UVCE De Estaciones De Gasolina Y Diesel En La Localidad Urbana Coatepec.

Figura 5.91. Riesgos Socio Organizativos en el Municipio de Coatepec, Veracruz.

Figura 5.92. Obras Propuestas en el Municipio de Coatepec, Veracruz.



6.4.- FICHA DE CAMPO DEL MUNICIPIO COATEPEC

Punto	Latitud	Longitud	Altitud	Localidad	Observación	Tipo de Riesgo	Fotografía
C01	19°29'43.18"N	-96°56'36.19"W	1239.00	El Atorón	Zona de inundación y de escurrimientos.	H	
C02	19°29'45.41"N	-96°56'35.58"W	1244.00	Río Sordo	Corrientes De Descargas De Drenaje, Inundando Alrededor De 18 Casas	H	11-20
C03	19°30'10.24"N	-96°56'40.94"W	1302.00	Colonia Seis De Enero	Hacia El Suroeste, Hace Dos Años El Desborde Del Canal Afecto A Esta Parte, El Agua Subió De 80 A 90 Cm	H	23-25
C06	19°30'33.48"N	-96°56'30.19"W	1307.00	Antonio M. Quirasco	Río Sordo Inundación Fluvial, Alrededor De 4 A 5 Metros	H	35-40
C07	19°28'56.18"N	-96°57'7.25"W	1259.00		Calera. 3 Casas Inundadas Por Inundación Fluvial Y Escurrimientos	H	
C08	19°29'25.62"N	-96°58'32.66"W	1369.00	Colonia Cuauhtémoc	Deslaves. Tienda En Riesgo, Cerro Escarbado	H	
C09	19°26'36.94"N	-96°58'3.91"W	1197.00	Colonia Cuauhtémoc	Zona De Deslaves En La Calle Espinal Bajo Aguacatal	H	91-93
C10	19°26'39.66"N	-96°58'0.98"W	1193.00	Zimpizahua	Deslave, 7 Casas Evacuadas	H	94-99
COAG001	19°28'59.28"N	-96°55'44.99"W	1218.00	La Laguna	Deslave	G	52-55
COAG002	19°29'40.74"N	-96°56'13.93"W	1252.00	Río sordo	Deslaves	G	
COAE004	19°28'55.22"N	-96°54'34.67"W	1224.00	Pacho Viejo	Canal De Agua Residuales	E	26-28
COAE005	19°28'56.25"N	-96°54'41.19"W	1198.00	Pacho Viejo	Vivienda Sobre El Canal De Agua Residual	E	36-41
COAH006	19°28'56.73"N	-96°54'42.07"W	1188.00	Pacho Viejo	Casas Inundadas	H	42-48
COAH007	19°28'56.39"N	-96°54'57.19"W	1198.00	Pacho Viejo	Calle Principal, Pacho Viejo, El Agua Sube 10 Cm	H	49-51
COAH008	19°28'56.92"N	-96°54'57.96"W	1204.00	Pacho Viejo	Casas Sobre El Canal De Agua	H	
COAE002	19°28'57.3"N	-96°54'41.02"W	1198.00	Pacho Viejo	Escurrimiento Superficial Natural Con Descargas De Aguas Negras	E	26-28
COAQ003	19°28'47.83"N	-96°54'15.02"W	1202.00	El Encinal	Zona De Pastoreo. De Enero A Junio Problemas De Incendios Por No Ser	Q	33-35





Controlados (Temporada De Zafra)							
COAQ00 5	19°28'52.66"N	-96°55'5.61"W	1198.00	Pacho Viejo	Tortillería, Tanque De Gas De 1000 Litros De Capacidad	Q	58-60
COAQ00 7	19°29'6.18"N	-96°55'4.82"W	1201.00	Pacho Viejo	Ensambladora "Dinamo"	Q	51
COAS00 1	19°28'47.56"N	-96°55'0.34"W	1202.00	Pacho Viejo	Cerezo Pacho Viejo	S	

6.5.- MEMORIA FOTOGRÁFICA



Figura 1. Afectación de cultivo por desbordamiento de río en Pacho Viejo.



Figura 2. Drenaje a cielo abierto en Pacho Viejo.



Figura 3. Arroyo con residuos de basura.



Figura 4. Descargas de aguas residuales.



Figura 5. Colector de agua pluvial.



Figura 6. Zanja por escurrimiento de agua



Figura 7. Zanja por escurrimiento.



Figura 8. Drenaje a cielo abierto.



Figura 9. Ecurrimiento superficial.



Figura 10. Zona de desbordamiento.



Figura 11. Tienda afectada.



Figura 12. Zona de afectación por desbordamiento.



Figura 13. Zona de afectación por inundación.



Figura 14. Canal destinado a aguas residuales.



Figura 15. Zona de estancamiento.



Figura 16. Descarga de aguas con río gavilanes.



Figura 17. Descarga de aguas residuales.



Figura 18. Arroyo sin escurrimiento.



Figura 19. Fauna artrópoda.



Figura 20. Área destinada al pastoreo y crianza de ganado.



Figura 21. Escurimiento con material



Figura 22. Vivienda sobre canal de agua.



Figura 23. Vivienda afectada por inundación.



Figura 24. Vivienda al lado del canal de agua.



Figura 25. Viviendas afectadas por inundación.



Figura 26. Arroyo estancado por basura.



Figura 27. Cuneta con sedimentos.



Figura 28. Desbordamiento del canal (Pacho Viejo).



Figura 29. Tortillería.



Figura 30. Tortillería con tanque estacionario de gas.



Figura 31. Ensambladora de motores "Dinamo".



Figura 32. Zona de movimientos de remolicion de masas.



Figura 33. Movimientos de remolicion de masas sobre la carretera.



Figura 34. Movimiento de remolicion de masa.



Figura 35. Movimientos de remolicion de masas.



Figura 36. Movimientos de remolicion de masas sobre la carretera Xalapa-Coatepec.



Figura 37. Movimiento de remolicon de masa.



Figura 38. Afectacion de movimientos de remolicon de masas.



Figura 39. Movimientos de remolicion de masas.



Figura 40. Movimientos de remolicion de masas sobre la carretera Xalapa-Coatepec.



Figura 41. Gasera sobre la carretera xalapa-Coatepec.



Figura 42. Gasolinera sobre la entrada a Pacho Viejo.



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

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