



Municipio
Amatlán
de los Reyes

Atlas de Riesgos del Municipio Amatlán de los Reyes 2011



Vivir Mejor



Entrega Final

Número de obra: 130014PP050148

Número de expediente: 130014PP050148

Amatlán de los Reyes, Veracruz.

Alma Susana Ortiz Hernández
Calle Basurto 55, Col. Centro, C.P. 91000
228 2 00 75 80
orsus.pc@gmail.com



ÍNDICE

CAPÍTULO I. ANTECEDENTES E INTRODUCCIÓN	1
1.1.- INTRODUCCIÓN.....	1
1.2.- ANTECEDENTES	2
1.3.- OBJETIVO	4
1.4.- ALCANCES	4
1.5.- METODOLOGÍA GENERAL	4
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	21
3.1.- FISIOGRAFÍA.....	21
3.2.- GEOLOGÍA.....	24
3.3.- GEOMORFOLOGÍA.....	26
3.4.- EDAFOLOGÍA	28
3.5.- HIDROLOGÍA	29
3.6.- CLIMATOLOGÍA	34
3.7.- USO DE SUELO Y VEGETACIÓN.....	41
3.8.- ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS	43
3.9.- PROBLEMÁTICA AMBIENTAL	45
CAPÍTULO IV. CARACTERIZACIÓN DE LOS ELEMENTOS SOCIALES, ECONÓMICOS Y DEMOGRÁFICOS	47
4.1.- ELEMENTOS DEMOGRÁFICOS: DINÁMICA DEMOGRÁFICA, DISTRIBUCIÓN DE LA POBLACIÓN Y DENSIDAD DE POBLACIÓN.....	47
4.2.- CARACTERÍSTICAS SOCIALES	53
4.3.- PRINCIPALES ACTIVIDADES ECONÓMICAS EN LA ZONA.....	64
4.4.- CARACTERÍSTICAS DE LA POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA	66
4.5.- ESTRUCTURA URBANA (EQUIPAMIENTO Y SERVICIOS, ASENTAMIENTOS IRREGULARES, RESERVA TERRITORIAL Y BALDÍOS URBANOS).....	67
CAPÍTULO V. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS, PELIGROS Y VULNERABILIDAD ANTE FENÓMENOS PERTURBADORES DE ORIGEN NATURAL	69
5.1. RIESGOS, PELIGROS Y/O VULNERABILIDAD ANTE FENÓMENOS DE ORIGEN GEOLÓGICO	69
5.1.1.- FALLAS Y FRACTURAS	71



5.1.2.- SISMOS.....	74
5.1.3.- TSUNAMIS O MAREMOTOS	78
5.1.4.- VULCANISMO	79
5.1.5.- DESLIZAMIENTOS	86
5.1.6.- DERRUMBES.....	110
5.1.7.- FLUJOS	112
5.1.8.- HUNDIMIENTOS	126
5.1.9.- EROSIÓN	127
5.2.- RIESGOS, PELIGROS Y/O VULNERABILIDAD ANTE FENÓMENOS DE ORIGEN HIDROMETEOROLÓGICO.....	139
5.2.1.- CICLONES TROPICALES.....	141
5.2.2.- TORMENTAS ELÉCTRICAS.....	141
5.2.3.- SEQUÍAS	146
5.2.4.- TEMPERATURAS MÁXIMAS EXTREMAS	151
5.2.5.- VIENTOS FUERTES.....	159
5.2.6.- INUNDACIONES	181
5.2.7.- MASAS DE AIRE	189
5.3. RIESGOS, PELIGROS Y/O VULNERABILIDAD ANTE OTROS FENÓMENOS	197
CAPÍTULO VI. ANEXO *	227
6.1.- GLOSARIO DE TÉRMINOS.....	227
6.2.- BIBLIOGRAFÍA.....	234
6.3.- CARTOGRAFÍA EMPLEADA (ÍNDICE Y BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS MAPAS CONTENIDOS).....	237
6.4.-FICHA DE TRABAJO DE CAMPO DEL MUNICIPIO DE AMATLÁN DE LOS REYES, VERACRUZ.	241
6.5.- MEMORIA FOTOGRÁFICA (CON DESCRIPCIÓN Y UBICACIÓN DE CADA IMAGEN).....	244
6.6.- NOMBRE DE LA CONSULTORÍA Y PERSONAS QUE ELABORAN EL ATLAS	270



CAPÍTULO I. ANTECEDENTES E INTRODUCCIÓN

1.1.- INTRODUCCIÓN

Los antecedentes que se tienen de desastres en la República Mexicana son múltiples, ejemplo de ellos tenemos los ocasionados por fenómenos de origen natural, y aquellos de origen antropogénico que, en ocasiones, han trastornado el funcionamiento normal de las actividades humanas. Ejemplo de ellos son los eventos de las últimas décadas, como son los sismos (México, D.F. septiembre de 1985), los incendios forestales, los huracanes, las erupciones volcánicas (El Chichonal, 1982), las lluvias extremas (Veracruz, 1989), los deslizamientos de tierras, los escapes de sustancias y materiales tóxicos, las explosiones de gas (San Juanico, 1984) entre otras emergencias, que han perturbado de manera severa la estabilidad y el desarrollo de diversas regiones del país.

Un desastre no solo erosiona, merma y lastima las condiciones del desarrollo, si no también produce la pérdida de vidas humanas, equivale a una línea de negatividad que resta a todos los individuos las dimensiones del desarrollo humano. Una población con buenos indicadores de escolaridad, de salud y productividad, suele ser una población con buenos indicadores de posibilidades de desarrollar una red y reglas de apoyo mutuo. Una sociedad equipada con conocimientos suele ser una sociedad que cuenta con más recursos para enfrentar las situaciones que pueden poner en riesgo su salud, sus espacios de producción y sus recursos naturales.

Se ha mostrado que las repercusiones de una amenaza natural dependen no sólo de la resistencia física de las estructuras de comunicación o producción, si no de la capacidad de las personas para amortiguar la conmoción y recuperación de las pérdidas o los daños. La reducción de la vulnerabilidad comienza a ser considerada una estrategia clave para reducir las consecuencias de los desastres, aunque a veces resulta difícil llevarla a la práctica.

Basándonos en lo antes expuesto el Atlas de Riesgos es una herramienta de mucha utilidad, ya que permite a las autoridades Federales, Estatales y Municipales tomar decisiones importantes para evitar una contingencia o para enfrentarlas conociendo las características de sus entidades. También, permite que la población realice acciones pertinentes ante cualquier emergencia

El Estado de Veracruz por sus condiciones territoriales se ve afectado por diferentes fenómenos como huracanes, inundaciones, sismos, entre otros que afectan a diferentes municipios de esta entidad. Es por ello que el Municipio de Amatlán de los Reyes surgió el interés junto con la Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL) de crear un documento en el cual se muestren los fenómenos que frecuentemente lo afectan y el impacto que tienen estos a lo largo de todo el territorio municipal, conformando el Atlas de Riesgos.

1.2.- ANTECEDENTES

A continuación se muestran los diferentes fenómenos de tipo hidrológicos, geológicos, sanitarios - ecológicos, químico – tecnológicos, esta información se obtuvo del Atlas Estatal de Veracruz del 2001 y del Cuadro de Identificación Primaria de Peligros otorgado por Protección Civil del Municipio de Amatlán de los Reyes (CIPP).

ANTECEDENTES DE FENÓMENOS HIDROMETEOROLÓGICOS

- El clima en el Municipio es templado húmedo teniendo una temperatura máxima de 28-30°C, esto de acuerdo a la información consultada en el Atlas Estatal de Veracruz 2001.
- Las temperaturas máximas extremas afectan a las localidades de Colina de San José, San Felipe, El Carmen y Chilpanapa, esto de acuerdo a la información proporcionada por Protección Civil de Amatlán de los Reyes en el Cuadro de Identificación Primaria de Peligros (CIPP).
- Las temperaturas mínimas extremas afectan a las localidades de San Pedro La Pesca, Potrero Viejo, La Primavera, Venta Parada, San Luis, San Antonio, Puente de Oro, Los Ángeles, La Esperanza, EL Roble, San Antonio Fraternidad, El Payán, Parada La Concha, Cacahuatal, Santa Rita, (Rodaciano Vázquez), Los Tapia, esto de acuerdo a la información proporcionada por Protección Civil de Amatlán de los Reyes en el Cuadro de Identificación Primaria de Peligros (CIPP).
- Las inundaciones han afectado a las viviendas que se encuentran en las partes bajas de la Cabecera Municipal, esto de acuerdo a la información proporcionada por Protección Civil de Amatlán de los Reyes en el Cuadro de Identificación Primaria de Peligros (CIPP).
- Los vientos fuertes han causado daños en techos de viviendas, en los cultivos de caña en la zona Norte del Municipio y en la localidad La Patrona, así como también en Trapiche Viejo, Colinas de San José, San Felipe, El Carmen, Chilpanapa, Margarita Flores, Los Sánchez y el Centro de Readaptación Social, esto de acuerdo a la información proporcionada por Protección Civil de Amatlán de los Reyes en el Cuadro de Identificación Primaria de Peligros (CIPP).
- La sequía presenta un grado de peligro Muy Alto afectando a las siguientes localidades: Cañada Blanca, Cruz de las Naranjas, El Cóndor, Atoyaquillo, San Miguel, esto de acuerdo a la información proporcionada por Protección Civil de Amatlán de los Reyes en el Cuadro de Identificación Primaria de Peligros (CIPP).
- El granizo se ha presentado de 0 a 1 días en las localidades de Cañada Blanca, Cruz de los Naranjos, El Cóndor, Atoyaquillo y San Miguel, esto de acuerdo a la información consultada en el Atlas Estatal de Veracruz 2001 y a la información proporcionada por Protección Civil de Amatlán de los Reyes en el Cuadro de Identificación Primaria de Peligros (CIPP).

- Las tormentas eléctricas se han presentado 63 días al año en la mayor parte del Municipio teniendo un peligro Bajo, se han presentado en las Congregaciones Paraje Nuevo, Peñuela, Río Seco y El Otate y en las localidades de Trapiche Viejo, Margarita Flores, Los Sanchez, Colinas de San José, Colonia La Toma, El Porvenir, La Joya, San Felipe, El Carmen, Chilpanapa, El Saltillo, Hacienda de Guadalupe, Guadalupe (La Patrona), La Condusa y Kilómetro Once, esto de acuerdo a la información consultada en el Atlas Estatal de Veracruz 2001 y en la información proporcionada por Protección Civil de Amatlán de los Reyes en el Cuadro de Identificación Primaria de Peligros (CIPP).
- Las heladas no se presentan por lo general en el Municipio, esto de acuerdo a la información consultada en el Atlas Estatal de Veracruz 2001.

ANTECEDENTES DE FENÓMENOS GEOLÓGICOS

- La erosión presenta un peligro Medio debido al cambio de uso de suelo, esto de acuerdo a la información consultada en el Atlas Estatal de Veracruz 2001 y a la información proporcionada por Protección Civil de Amatlán de los Reyes en el Cuadro de Identificación Primaria de Peligros (CIPP).
- El riesgo sísmico en el Municipio se presenta con un peligro Medio, ya que si han sido frecuentes como el que se presentó en 1985 que ocasionó la caída de una torre de la Iglesia de los Santos Reyes ubicada en la cabecera municipal, esto de acuerdo a la información proporcionada por Protección Civil de Amatlán de los Reyes en el Cuadro de Identificación Primaria de Peligros (CIPP).
- Los deslizamientos han presentado un nivel de peligro Muy Bajo debido a la orografía del Municipio, esto de acuerdo a la información proporcionada por Protección Civil de Amatlán de los Reyes en el Cuadro de Identificación Primaria de Peligros (CIPP).

ANTECEDENTES DE FENÓMENOS SANITARIOS-ECOLÓGICOS

- Los incendios forestales en pastizales representan un nivel de peligro Bajo, por lo general se presentan en la localidad de Atoyaquillo, esto de acuerdo a la información proporcionada por Protección Civil de Amatlán de los Reyes en el Cuadro de Identificación Primaria de Peligros (CIPP).
- Los enjambres representan un nivel de peligro Bajo ya que se han encontrado animales muertos a causa de las Abejas Africanas, esto de acuerdo a la información proporcionada por Protección Civil de Amatlán de los Reyes en el Cuadro de Identificación Primaria de Peligros (CIPP).

ANTECEDENTES DE FENÓMENOS QUÍMICOS-TECNOLÓGICOS

- Se encuentra ubicada una Zona Industrial asentada en las inmediaciones de la localidad de Paraje Nuevo, esto de acuerdo a la información proporcionada por Protección Civil de Amatlán de los Reyes en el Cuadro de Identificación Primaria de Peligros (CIPP).
- El peligro por fuga de ductos principalmente por el Gaseoducto Ingenio San Miguel, pone en riesgo a las localidades: Colonia San Francisco, Margarita Flores, Los Sánchez y San Felipe, y por Oleoducto a las localidades de Chilpanapa, Hacienda de Guadalupe, La Condusa y Kilómetro Once, esto de acuerdo a la información proporcionada por Protección Civil de Amatlán de los Reyes en el Cuadro de Identificación Primaria de Peligros (CIPP).

CONTINGENCIAS Y DECLARATORIAS DE EMERGENCIAS EN EL MUNICIPIO

En el año 2005, el 28 de junio el Municipio fue declarado en Contingencia Climática debido a lluvias torrenciales que se presentaron, al siguiente día (29 de Junio) fue declarado en Desastre ya que el Huracán “Gert” dejó lluvias extremas, el 5 de Octubre fue declarado en Emergencia por la entrada de la tormenta tropical “Stan”.

En el año 2006 en el mes de enero, el Municipio fue declarado en Emergencia por las bajas temperaturas que se registraron en el Municipio.

En el año 2007, el 22 de Agosto el Municipio fue declarado en Desastre debido a la presencia del huracán “Dean”, y el 27 de Septiembre fue declarado en Emergencia por la entrada del huracán “Lorenzo”.

1.3.- OBJETIVO

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

1.4.- ALCANCES

Determinación de riesgos, principalmente de origen natural, tales como los geológicos e hidrometeorológicos que se presentan en el Municipio de Amatlán de los Reyes, en éste se incluyen a nivel urbano la cabecera municipal y todas las comunidades y poblaciones que integran dicho Municipio. También, se incluyen los de origen antrópico como químico-tecnológico, sanitario-ecológicos y socio-organizativos a nivel urbano y espacio geográfico municipal.

1.5.- METODOLOGÍA GENERAL

El Atlas de Riesgos del Municipio de Amatlán de los Reyes 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 riesgos, 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 Amatlán de los Reyes.

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

El Atlas de Riesgo del Municipio de Amatlán de los Reyes, Veracruz, es más que una compilación de información, ya que está estructurado como una base de datos de peligros y de riesgos, de la cual se puede analizar y extraer información de utilidad para los planes y programas de mitigación de riesgos. 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 la realización de los análisis de los diferentes fenómenos que afectan al Municipio de Amatlán de los Reyes, Veracruz, ha sido necesario el trabajo de campo, con la finalidad de identificar las afectaciones que ha sufrido el Municipio.

Se llevó a cabo el recorrido de campo para reconocer riesgos y peligros en el Municipio de Amatlán, donde se observaron principalmente afectaciones por inundaciones en puentes y caminos, así como erosión hídrica en las zonas montañosas.



Los riesgos hidrometeorológicos que destacan son las afectaciones por viento en la temporada primaveral, ya que provoca la pérdida de cultivos de caña, fuente de ingresos principal. También, la ocurrencia de granizo afecta a la población, ya que daña sus viviendas y el cultivo.

Los riesgos químicos son un sector que preocupa a la población, ya que se tiene el derecho de vía de ductos de PEMEX y gasoductos, también se encuentra asentado el Parque Industrial Córdoba-Amatlán, donde se manejan sustancias peligrosas (Figura 1.1).

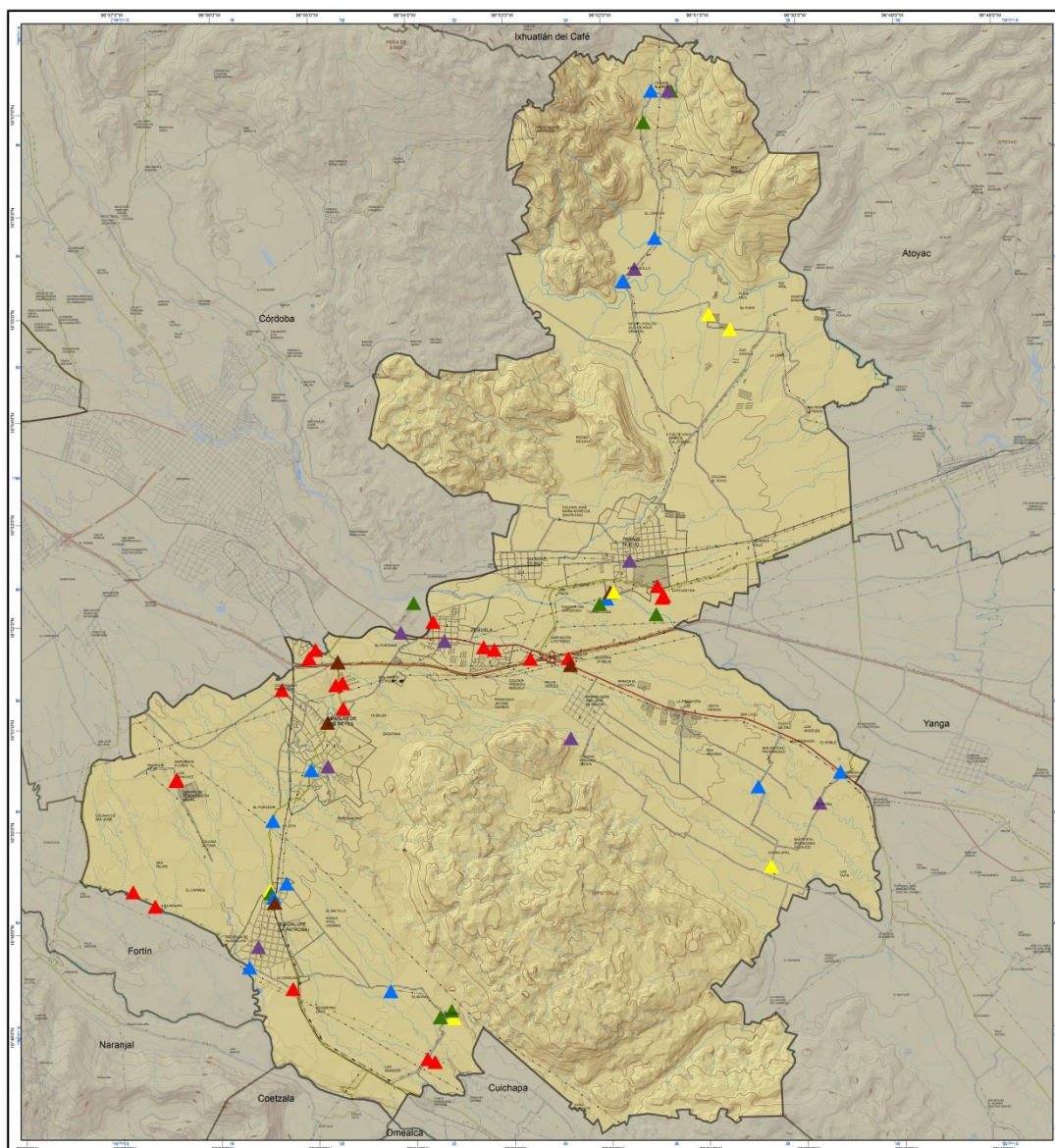


Figura 1.1. Trabajo de Campo del Municipio de Amatlán de los Reyes, Veracruz.

1.6.- CONTENIDO DEL ATLAS DE RIESGO

El Atlas de Riesgos del Municipio Amatlán de los Reyes 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 Amatlán de los Reyes, 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 Amatlán de los Reyes, Veracruz.



CAPÍTULO II. DETERMINACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO

El Municipio de Amatlán de los Reyes tiene una superficie de 150.71 km², lo que representa el 0.2% de la superficie total del Estado de Veracruz.

La división política territorial del Municipio comprende 76 localidades, de las cuales 4 son urbanas y el resto se encuentran caracterizadas como rurales, de acuerdo al criterio establecido por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). Entre sus principales localidades encontramos: la ciudad de Peñuela, Paraje Nuevo, Guadalupe (La Patrona), Manuel León (San José de Gracia) y Amatlán de los Reyes, cabecera municipal.

Se encuentra entre las coordenadas 18° 51' latitud norte y 96° 55' longitud Oeste, a una altura de 720 metros sobre el nivel del mar. Limita al Norte con Córdoba y Atoyac, al Este con Atoyac y Yanga, al Sur con Cuichapa, Omealca y Coetzala, y al Oeste con Córdoba, Fortín y Naranja. (Figura 2.1)

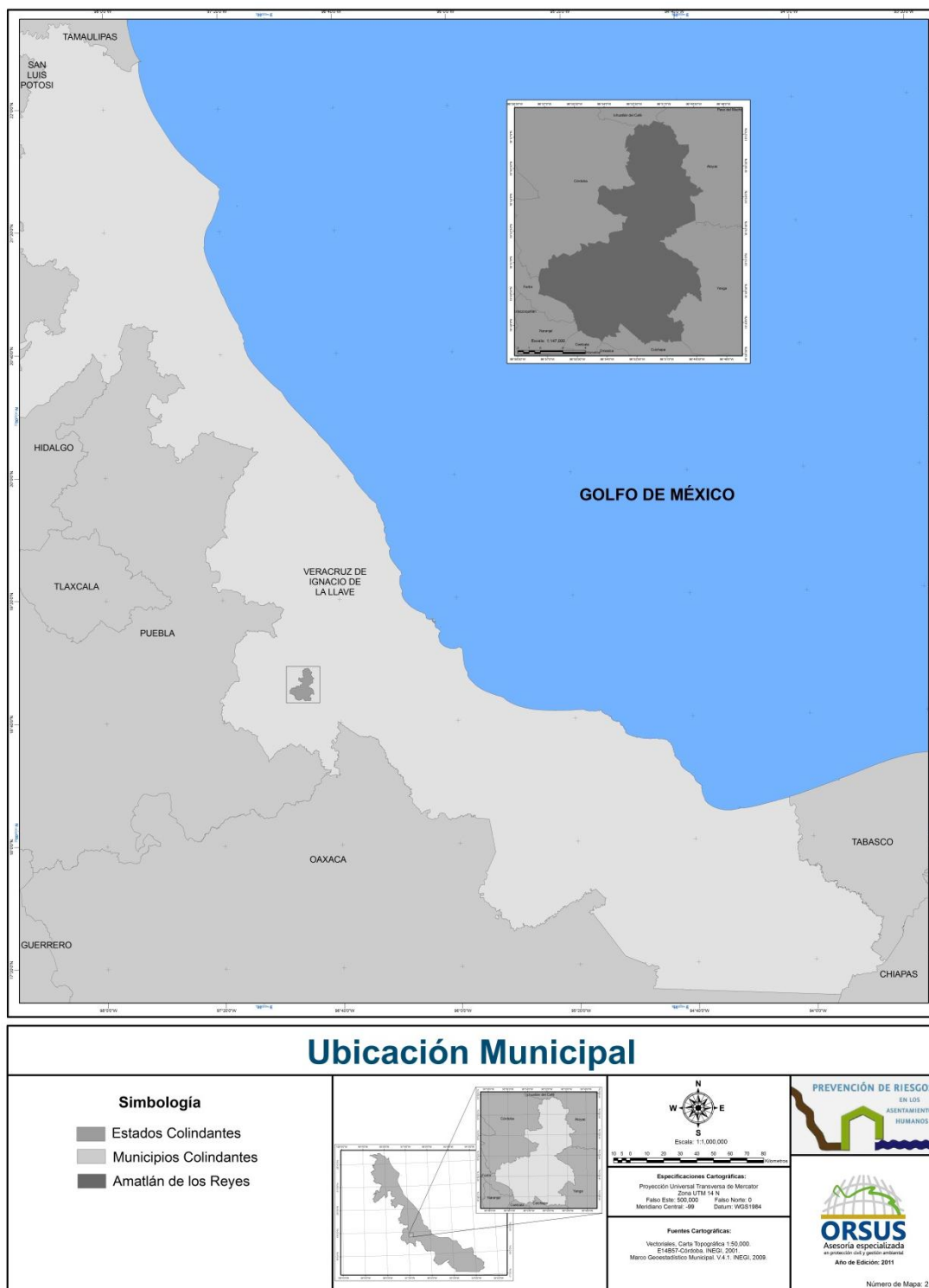


Figura 2.1.Ubicación Geográfica del Municipio de Amatlán de los Reyes, Veracruz.

Para el análisis de los riesgos del Municipio de Amatlán de los Reyes, 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 los peligros 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 toda 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.

El nivel urbano de análisis aborda las zonas de peligros, riesgos y vulnerabilidad. A esta escala se analizan peligros y riesgos específicos como son las inundaciones, los deslizamientos, los flujos de suelo, tierra y lodo, flujos de creep, derrumbes y erosión lineal. También, se analizan los riesgos de tipos químico-tecnológicos, sanitario-ecológicos y socio-organizativos, ya que son fenómenos que por su naturaleza se presentan a escalas urbanas primordialmente.

MAPA BASE (TOPOGRÁFICO)

El mapa base (Figura 2.2) del Municipio de Amatlán de los Reyes, Veracruz, es el vínculo geográfico de toda la información presente en el Atlas de Riesgos, tiene información geográfica básica de todo el Municipio. Cuenta con los siguientes elementos: localidades, vialidades principales, curvas de nivel, hidrografía, principales obras de infraestructura y líneas de comunicación.

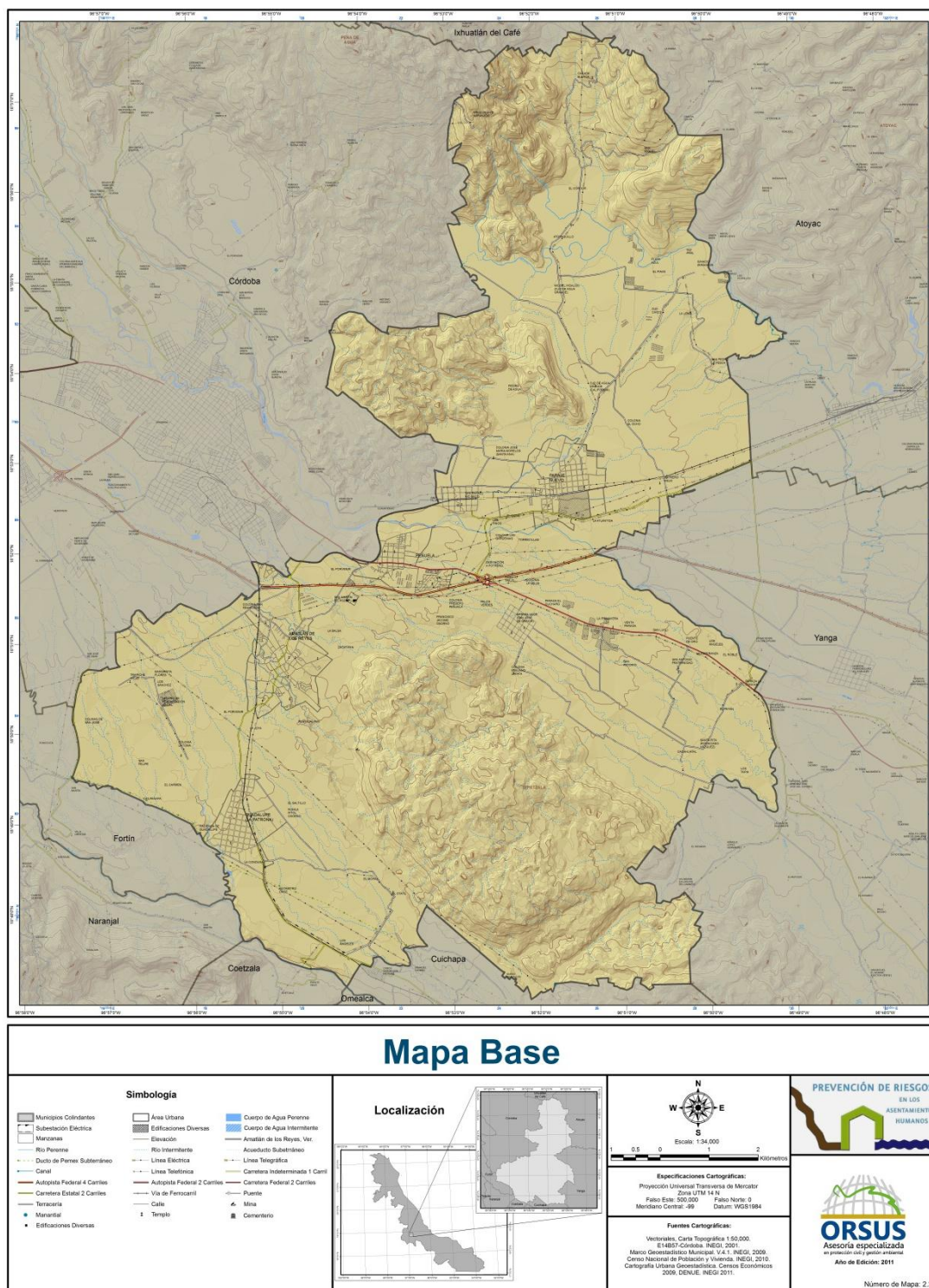


Figura 2.2. Mapa Base o Topográfico del Municipio de Amatlán de los Reyes, Veracruz.

En el mapa base de las localidades urbanas (Figura 2.3 a 2.6) se encuentra la ubicación de diversos servicios con los: Cementerios, Hospitales, Ayuntamiento, entre otros.



Figura 2.3. Mapa Base o Topográfico de la Localidad Urbana Amatlán de los Reyes, Amatlán de los Reyes.



Figura 2.4. Mapa Base o Topográfico de la Localidad Urbana Guadalupe (La Patrona), Amatlán de los Reyes.



Figura 2.5. Mapa Base o Topográfico de la Localidad Urbana Paraje Nuevo, Amatlán de los Reyes.



Figura 2.6. Mapa Base o Topográfico de la Localidad Urbana Peñuela, Amatlán de los Reyes.



MODELO DIGITAL DE ELEVACIÓN

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

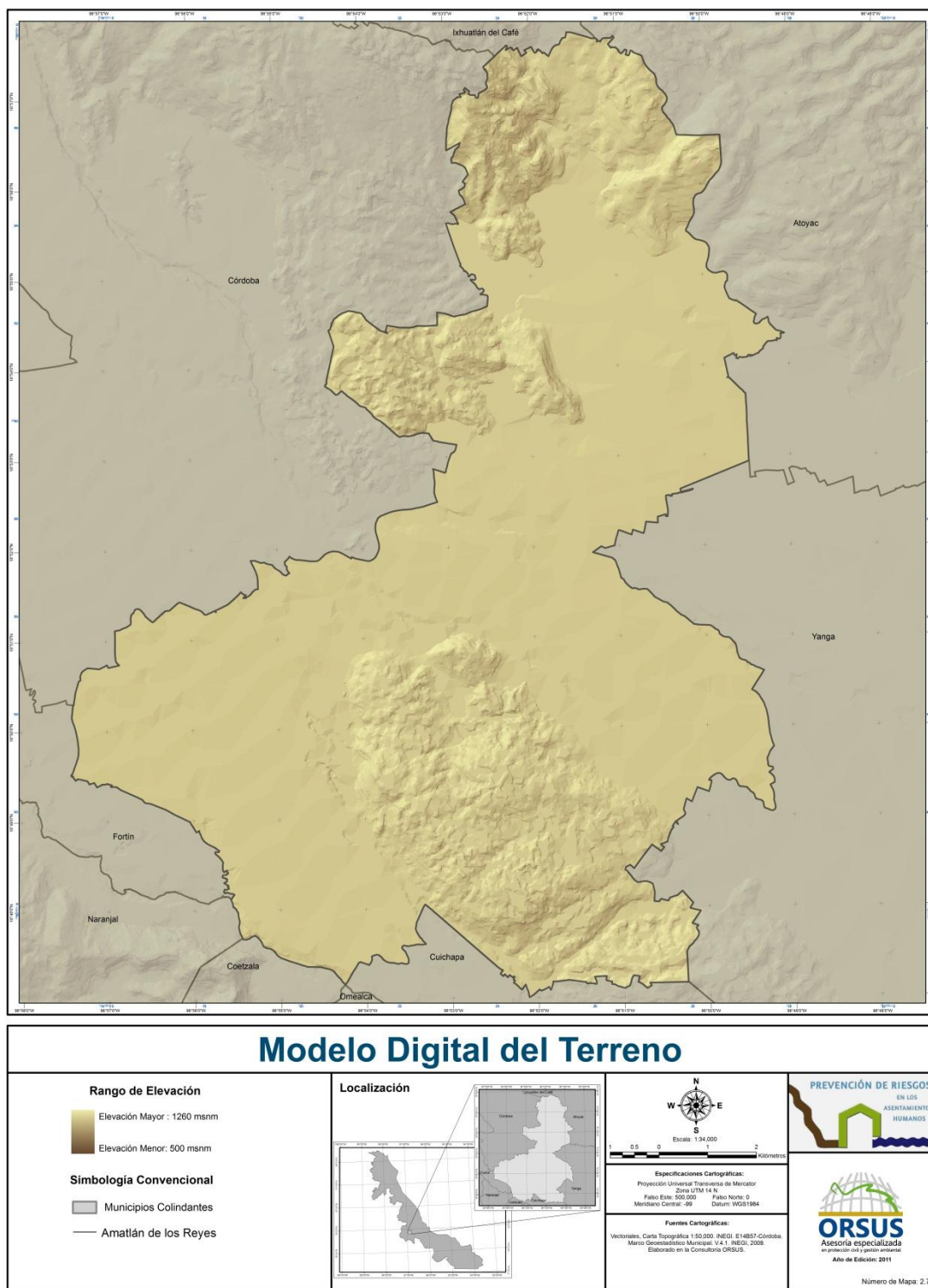


Figura 2.7. Modelo de Elevación del Municipio de Amatlán de los Reyes, Veracruz.

La generación del Modelo Digital de Elevación fue necesaria para el análisis de los fenómenos geológicos e hidrometeorológicos, ya que a partir de este se realizan



análisis de pendientes, orientación de las laderas, longitud de la pendiente, zonas de escurrimiento y acumulación de flujos, entre otros análisis.



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 Amatlán de los Reyes se localiza dentro de las Provincias Fisiográficas del Eje Neovolcánico y la Llanura Costera del Golfo Sur, siendo esta última la de mayor relevancia para la zona de estudio, debido a que se extiende en la mayor parte del territorio municipal, representando el 85.3 por ciento del total. La Provincia del Eje Neovolcánico representa el 14 por ciento restante del territorio localizándose en la vertiente Norte del Municipio.

Siguiendo la clasificación de Lugo Hubp, dicha Provincia se originó posteriormente a la Sierra Madre Oriental y se conforma por lomeríos volcánicos, planicies de acumulación y estructurales, superficies de pie de monte y montañas plegadas, tanto del plioceno-cuaternario como del terciario; motivo por el cual únicamente se identificaron planicies y lomeríos a lo largo del Municipio (Figura 3.1).

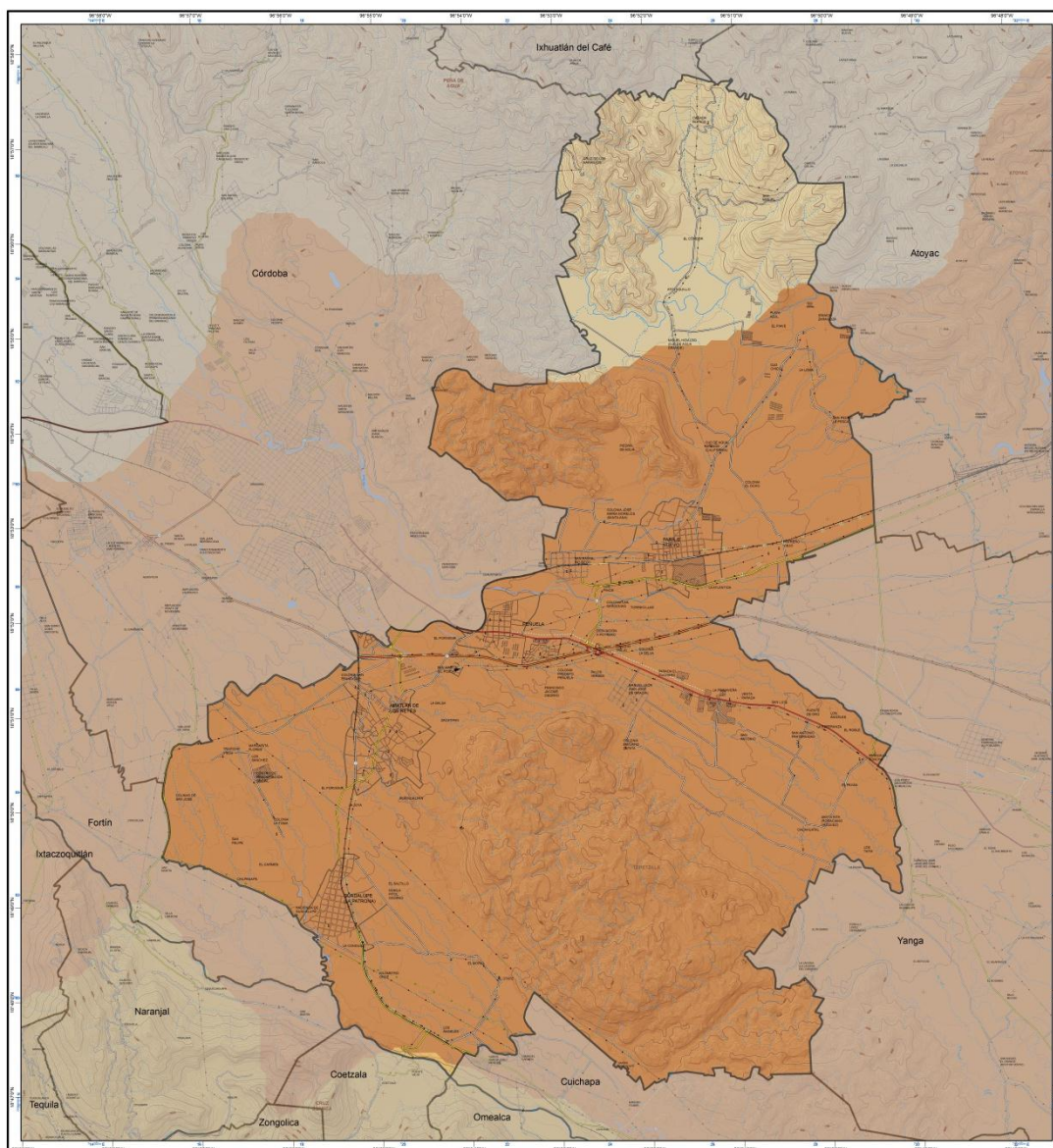


Figura 3.1. Provincia Fisiográfica del Municipio de Amatlán de los Reyes, Veracruz.

A su vez, identificamos las subprovincias fisiográficas de Llanura Costera Veracruzana y Chiconquiaco, siendo la primera de ellas la que cuenta con mayor presencia en el Municipio; mientras la segunda de estas, se localiza al Norte del

Municipio y cubre aproximadamente el 15 por ciento del territorio municipal total (Figura 3.2).

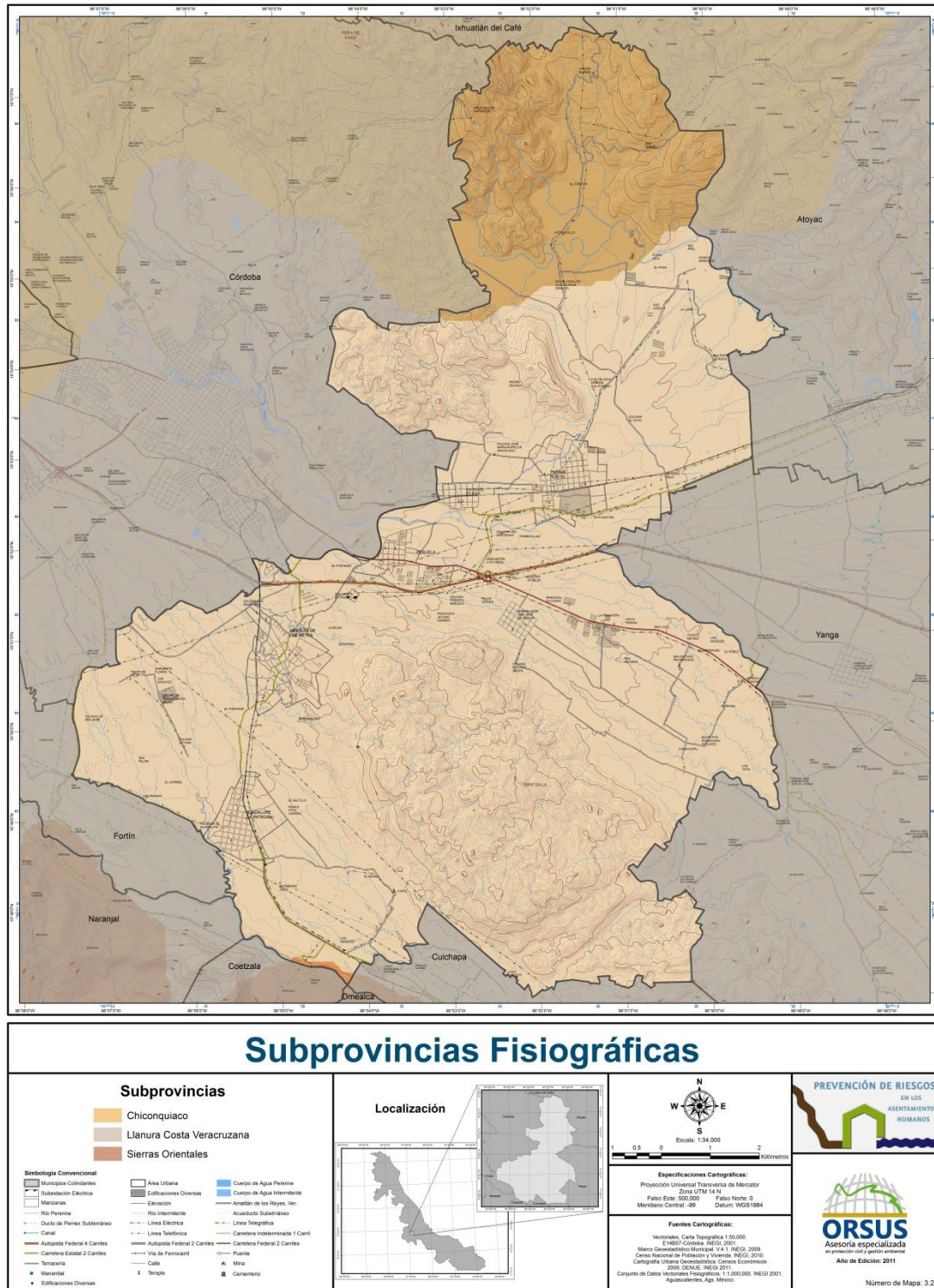


Figura 3.2. Subprovincia Fisiográfica del Municipio de Amatlán de los Reyes, Veracruz.

3.2.- GEOLOGÍA

El Municipio de Amatlán de los Reyes se localiza en el centro del Estado de Veracruz en la provincia geológica Sierra Madre Oriental o Cinturón Mexicano de Pliegues y Fallas. Esta provincia se caracteriza por el afloramiento de rocas mesozoicas que fueron deformadas durante la Orogenia Laramide, y que en consecuencia se caracterizan por mostrar pliegues y cabalgaduras, así como la presencia de una variedad de fallas y fracturas. Al Noroeste y al Sur del Municipio se observan Calizas (Fotografía 3.1). Estas rocas se asocian con las pendientes más altas dentro del relieve del Municipio.



Fotografía 3.1. Calizas en el Municipio de Amatlán de los Reyes, Veracruz.

Los peligros geológicos que se asocian comúnmente a este tipo de roca son hundimientos (por ser rocas calcáreas propensas a disolución) y deslizamientos (por la ocurrencia de fallas) y derrumbes. Comúnmente, se pueden observar derrumbes (y también deslaves y deslizamientos) en cortes de carretera en las áreas mencionadas. Los deslaves se producen con frecuencia en las áreas con pendientes altos (Fotografía 3.1).

En el área restante del Municipio, las rocas mesozoicas están cubiertas por depósitos cuaternarios que varían entre conglomerados, depósitos de origen volcánico y depósitos fluviales asociados a los ríos. Estos tipos de depósitos se erosionan con facilidad (Figura 3.3).

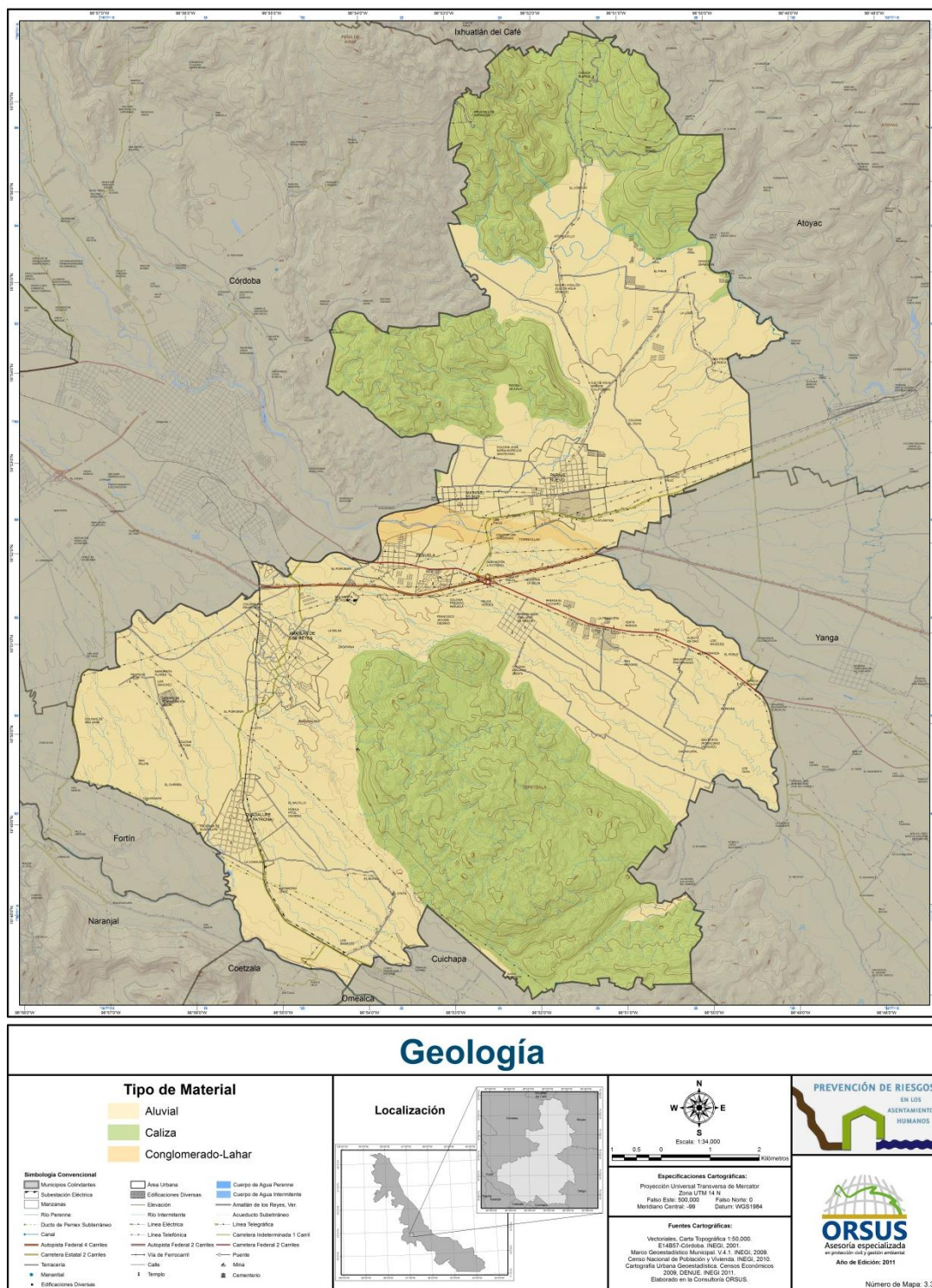


Figura 3.3. Geología del Municipio de Amatlán de los Reyes, Veracruz.

3.3.- GEOMORFOLOGÍA

En un contexto geomorfológico amplio del Municipio, se han diferenciado dos unidades geomorfológicas: planicies exógenas acumulativas y lomerío exógeno tectónicos. Este estudio se realizó a partir del análisis geomorfológico y geológico del Municipio.

La unidad geomorfológica de lomeríos exógenos tectónicos se localiza al Norte, Noroeste y Sureste del Municipio, esta unidad se encuentra conformada por material de rocas calizas, estructurados a partir de movimientos tectónicos. En estas zonas el material se encuentra estable, lo que disminuye su potencial a presentar deslaves. La altura máxima que se registró en estas zonas es de 400 metros a partir de la base de las estructuras; la disección vertical en esta zona va de ligera, mediana hasta muy fuertemente diseccionada.

La segunda unidad geomorfológica y de mayor extensión, es la comprendida por planicie exógeno acumulativa, esta zona es planicie y comprende toda la parte central del Municipio, se encuentra conformada por material aluvial, es decir, material que es arrastrado por corrientes fluviales desde zonas altas y depositado en la zona de planicie. Cabe señalar que si bien es un área con potencial a inundarse, las zonas identificadas como inundables no son muchas ni extensas (Figura 3.4).

La cabecera municipal se localiza en zona de planicie, por lo que se tiene un potencial muy bajo a presentar deslaves.

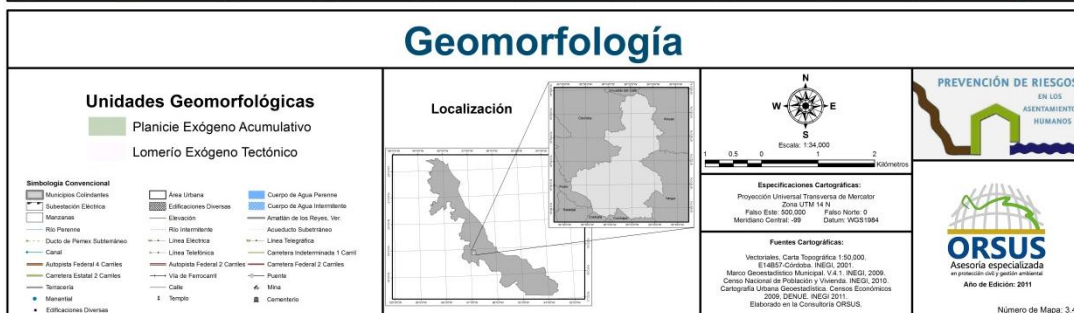
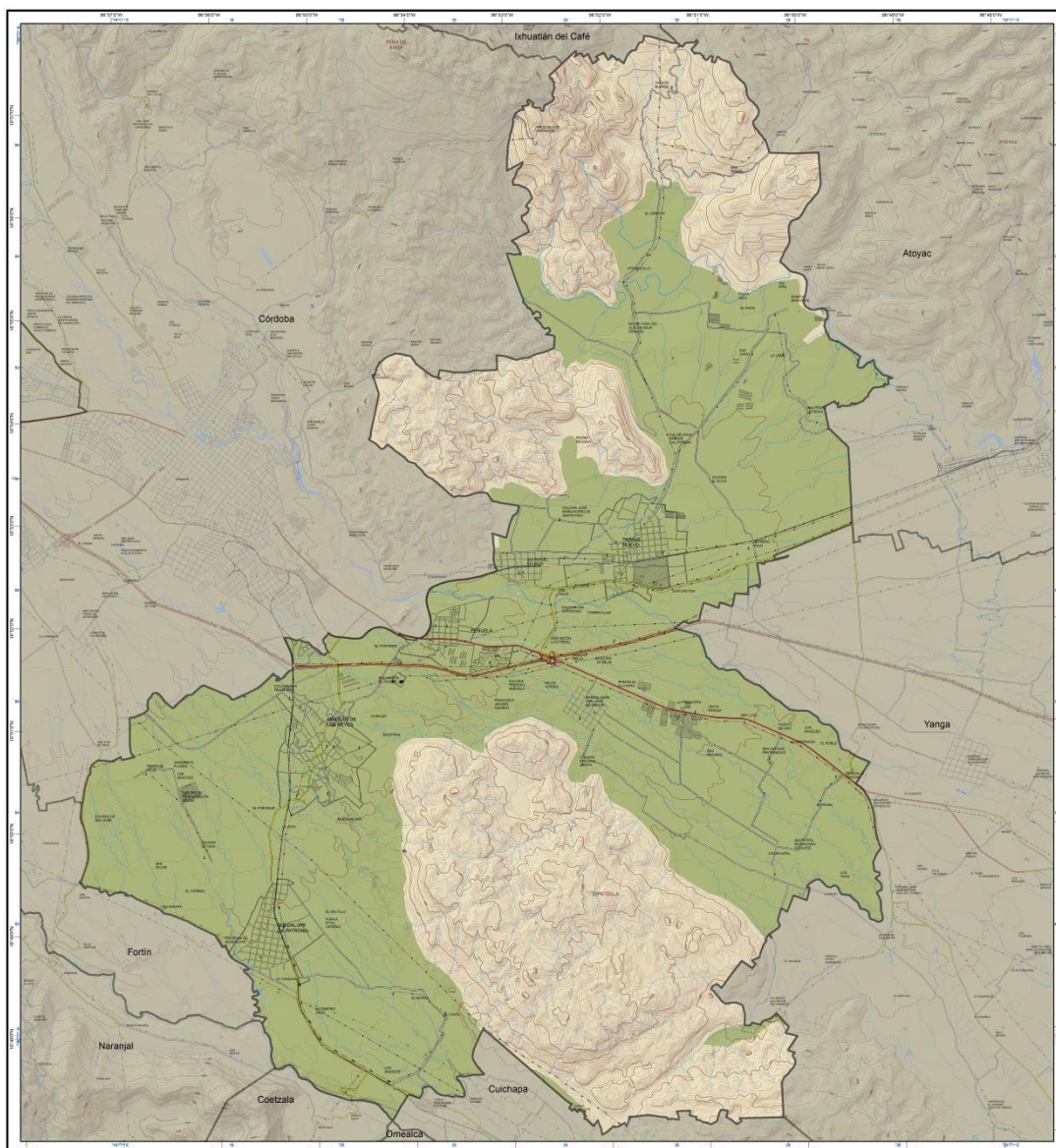


Figura 3.4. Geoformas del Municipio de Amatlán de los Reyes, Veracruz.



3.4.- EDAFOLOGÍA

A lo largo del Municipio de Amatlán de los Reyes se identificaron los suelos tipo Vertisol, Litosol, y Fluvisol, siendo los Vertisoles aquellos predominantes en el territorio.

Dentro de los vertisoles identificamos el Vertisol Crómico y el Vertisol Pélico, los cuales se caracterizan por ser suelos muy arcillosos, con poca profundidad y coloración oscura; dichos suelos se localizan desde la Vertiente Sur-Suroeste del Municipio, pasando por la región central hasta la Vertiente Este – Noreste del territorio, zona donde se confinan la mayor parte de los cultivos de caña de azúcar.

Siguen en cobertura los Litosoles, localizados en los extremos Sureste y Norte del territorio donde se encuentran los Lomeríos exógeno tectónico. Estos suelos se caracterizan por conformarse de una capa muy delgada menor a 10 centímetros de profundidad.

Por último, identificamos el suelo Fluvisol Eútrico, el cual se categoriza como un suelo desarrollado sobre depósitos aluviales, generalmente en zonas inundables y que suele utilizarse para la agricultura. En lo que refiere al Municipio, este suelo se localiza en la zona central del mismo, concordando con el río Seco, el cual fluye de Oeste a Este (Figura 3.5).

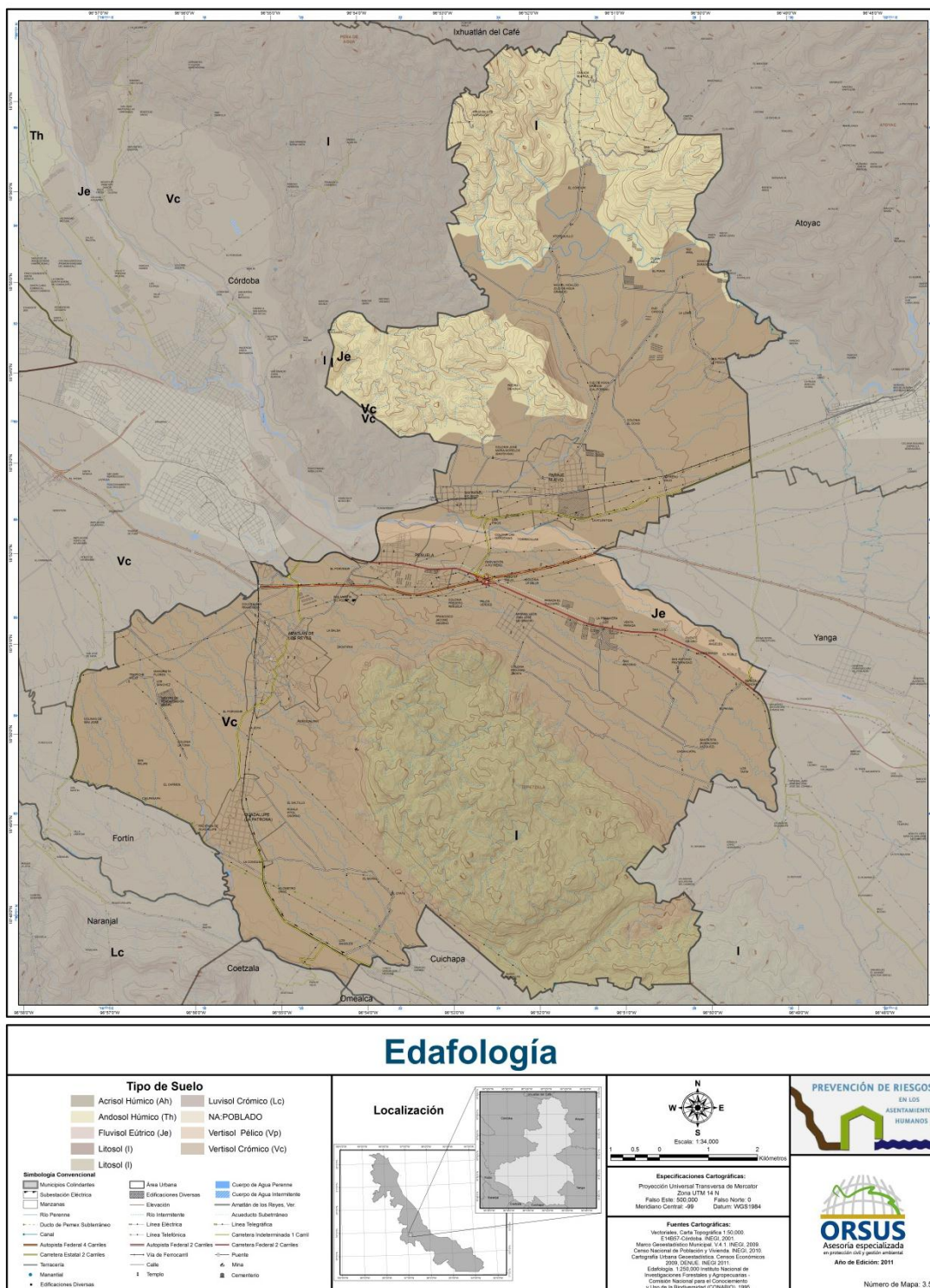


Figura 3.5. Edafología del Amatlán de los Reyes, Veracruz.

3.5.- HIDROLOGÍA



El Municipio de Amatlán de los Reyes se encuentra dentro de dos cuencas, la del río Papaloapan, que recorre la mitad de la extensión para la zona Sur, y la del río Jamapa y otros, que atraviesan el Municipio del centro al Norte (Figura 3.6).

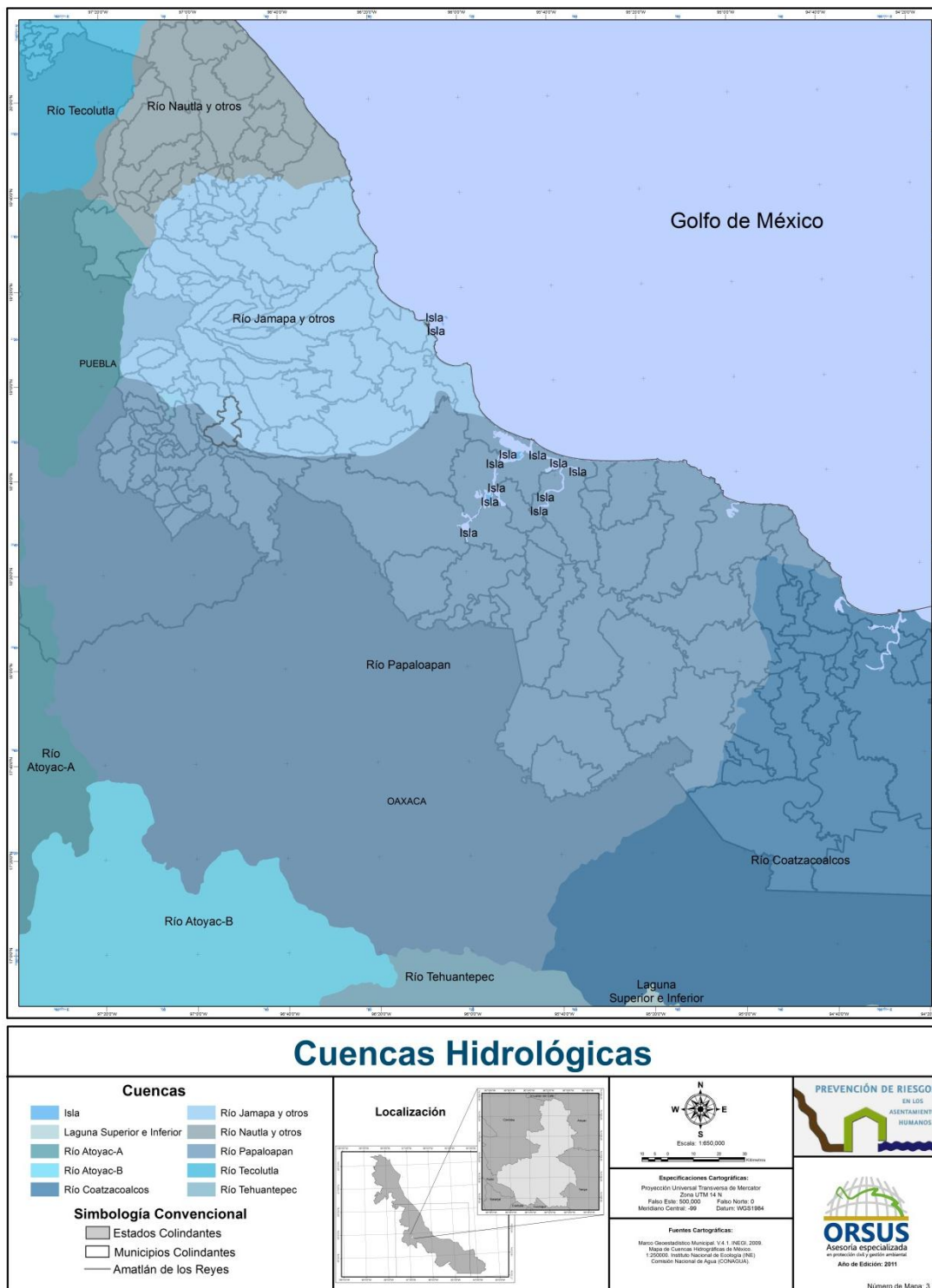


Figura 3.6. Cuencas del Municipio de Amatlán de los Reyes, Veracruz.

La zona en estudio abarca tres subcuencas, siendo la del río Papaloapan, hacia el Sur del Municipio; la del río Atoyac, ubicada en la zona central y en menor

proporción la subcuenca Santa Anita, localizada al Norte de la extensión territorial en estudio (Figura 3.7).

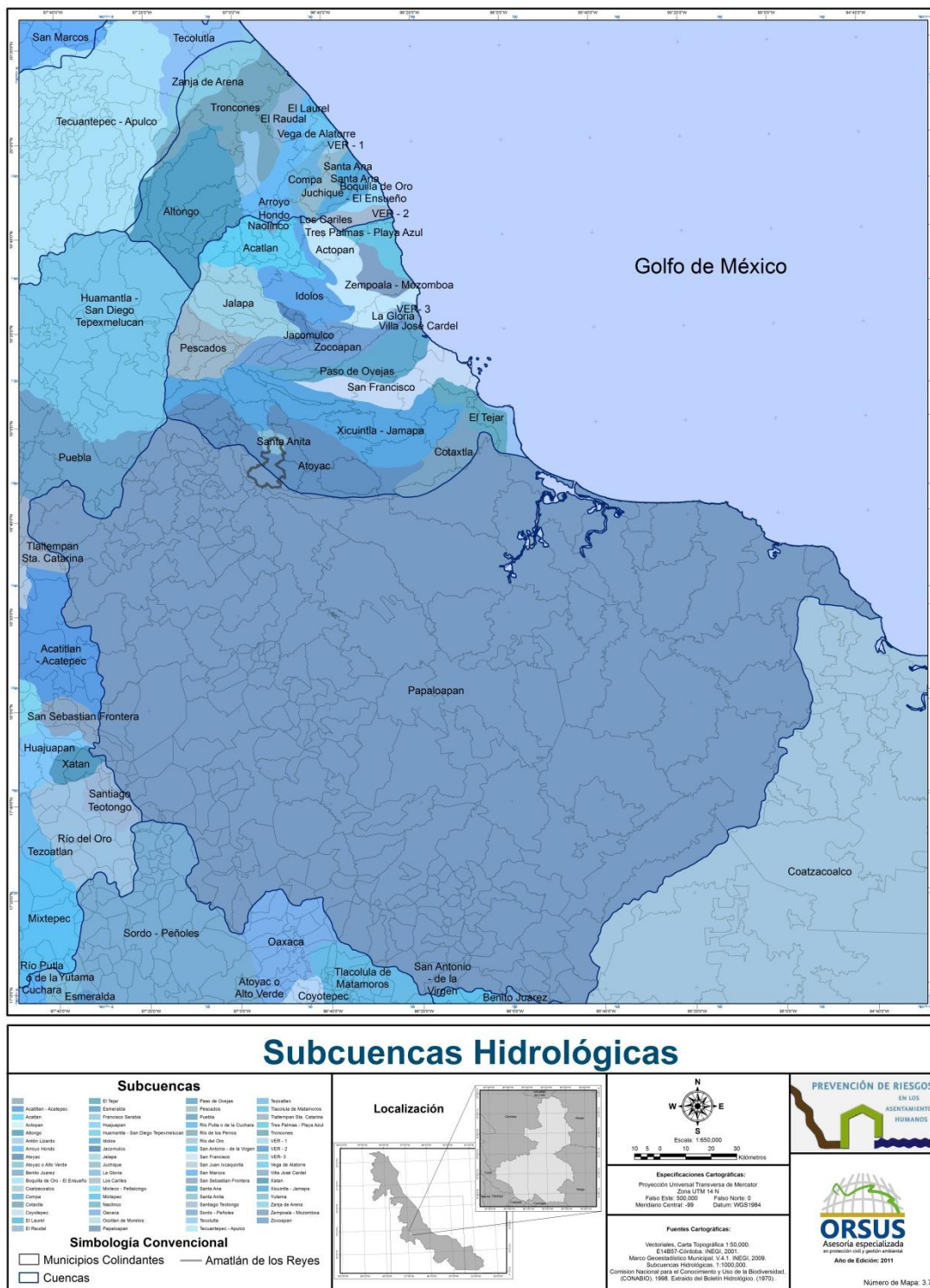


Figura 3.7. Subcuencas Hidrológicas del Municipio de Amatlán de los Reyes, Veracruz.

En el Municipio de Amatlán de los Reyes se encuentran 16 microcuencas entre las principales: A. Hondo, Atoyac, El Zapote (1, 2 y 3). (Figura 3.8)

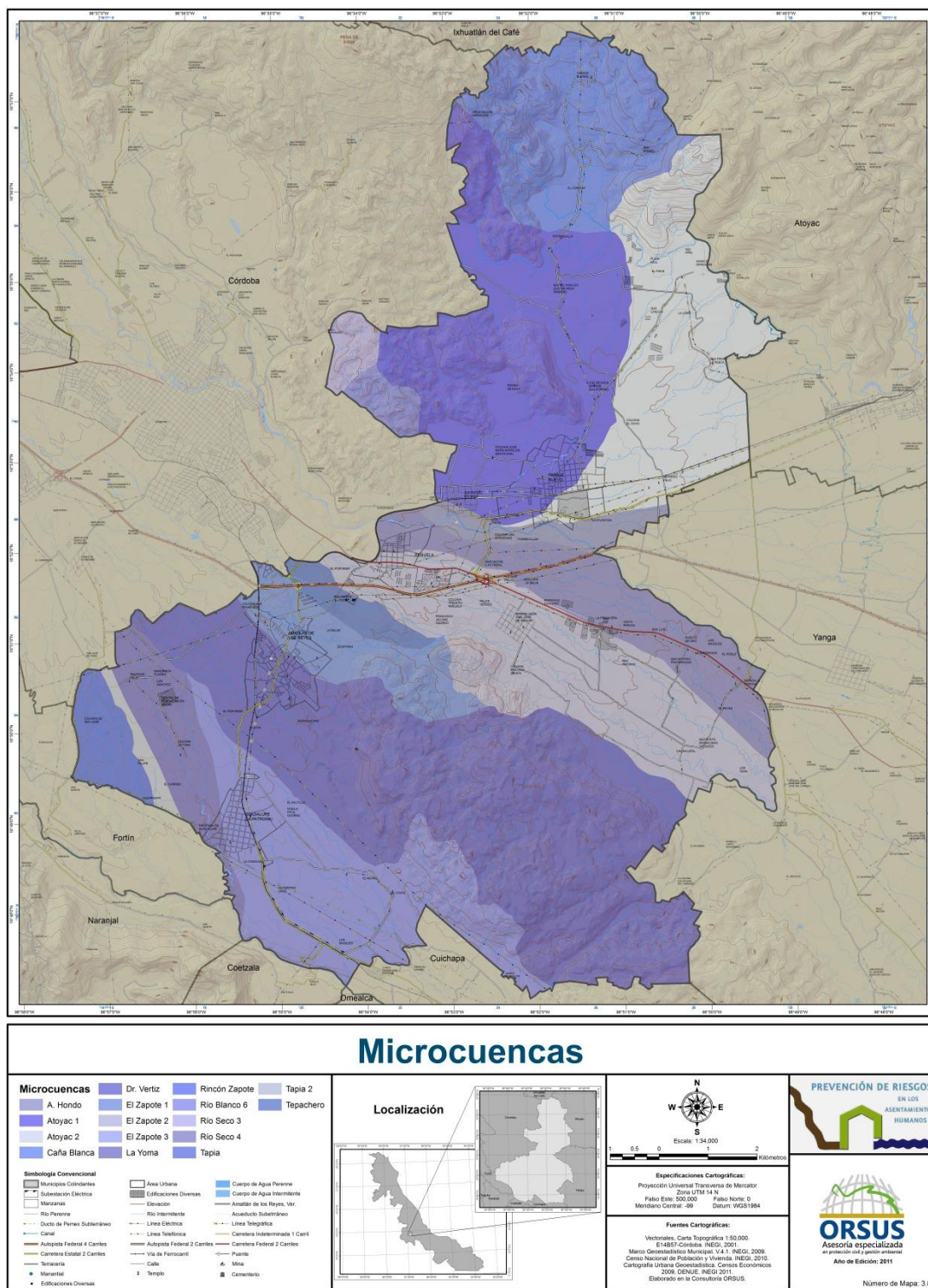
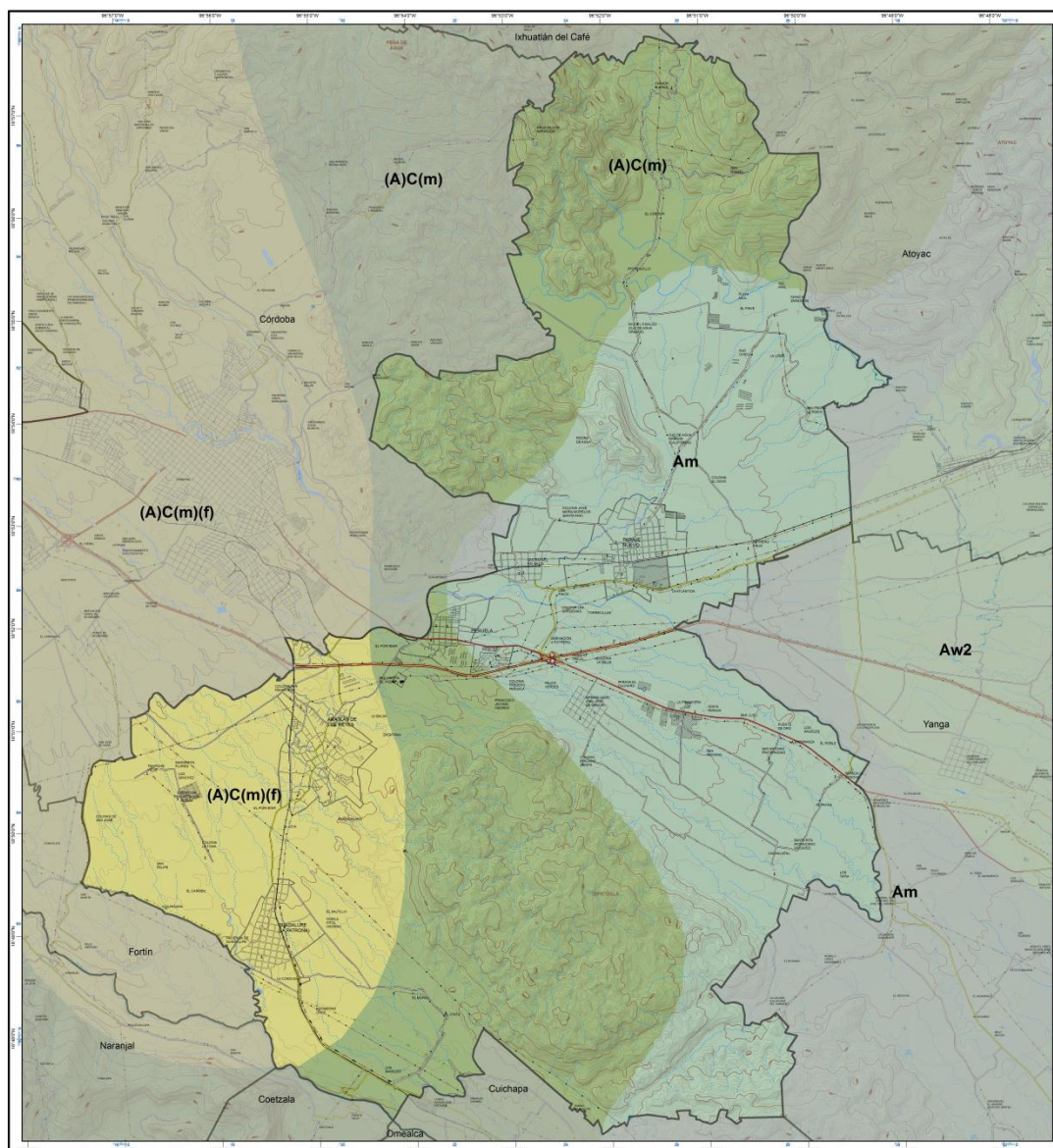


Figura 3.8. Microcuencas en el Municipio de Amatlán de los Reyes, Veracruz.

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, precipitación, 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.

El Municipio se encuentra influenciado por un clima semicálido húmedo, (A) C (m) y (A) C (m) (f), temperatura media anual mayor de 18°C, temperatura del mes más frío menor de 18°C, temperatura del mes más caliente mayor de 22°C. Se caracteriza por lluvias en verano, precipitación del mes más seco mayor de 40 mm; el porcentaje de lluvia invernal oscila entre el 5% al 10.2% del total anual. Hacia el Este del Municipio se tiene un clima cálido húmedo, Am, la temperatura media anual mayor de 22°C y temperatura del mes más frío mayor de 18°C. La precipitación del mes más seco es menor de 60 mm; se caracteriza por presentar lluvias de verano y un porcentaje de precipitación invernal del 5% al 10.2% del total anual. (Figura 3.9)



Clima

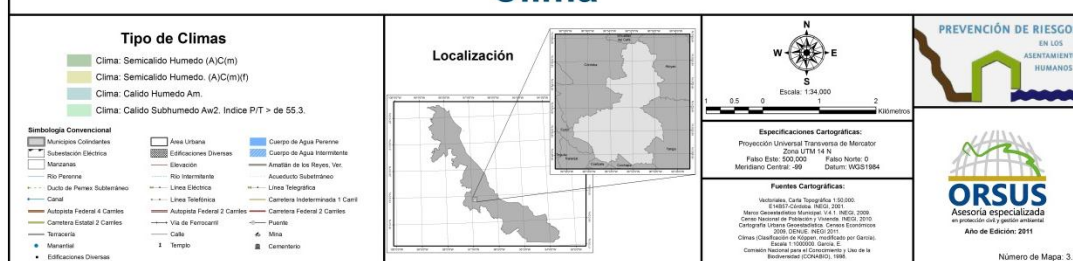


Figura 3.9. Tipo de Clima del Municipio de Amatlán de los Reyes, Veracruz.

TEMPERATURA MEDIA Y PRECIPITACIÓN

El cálculo para obtener la temperatura media del Municipio de Amatlán de los Reyes, Veracruz, 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 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 (Figura 3.10).

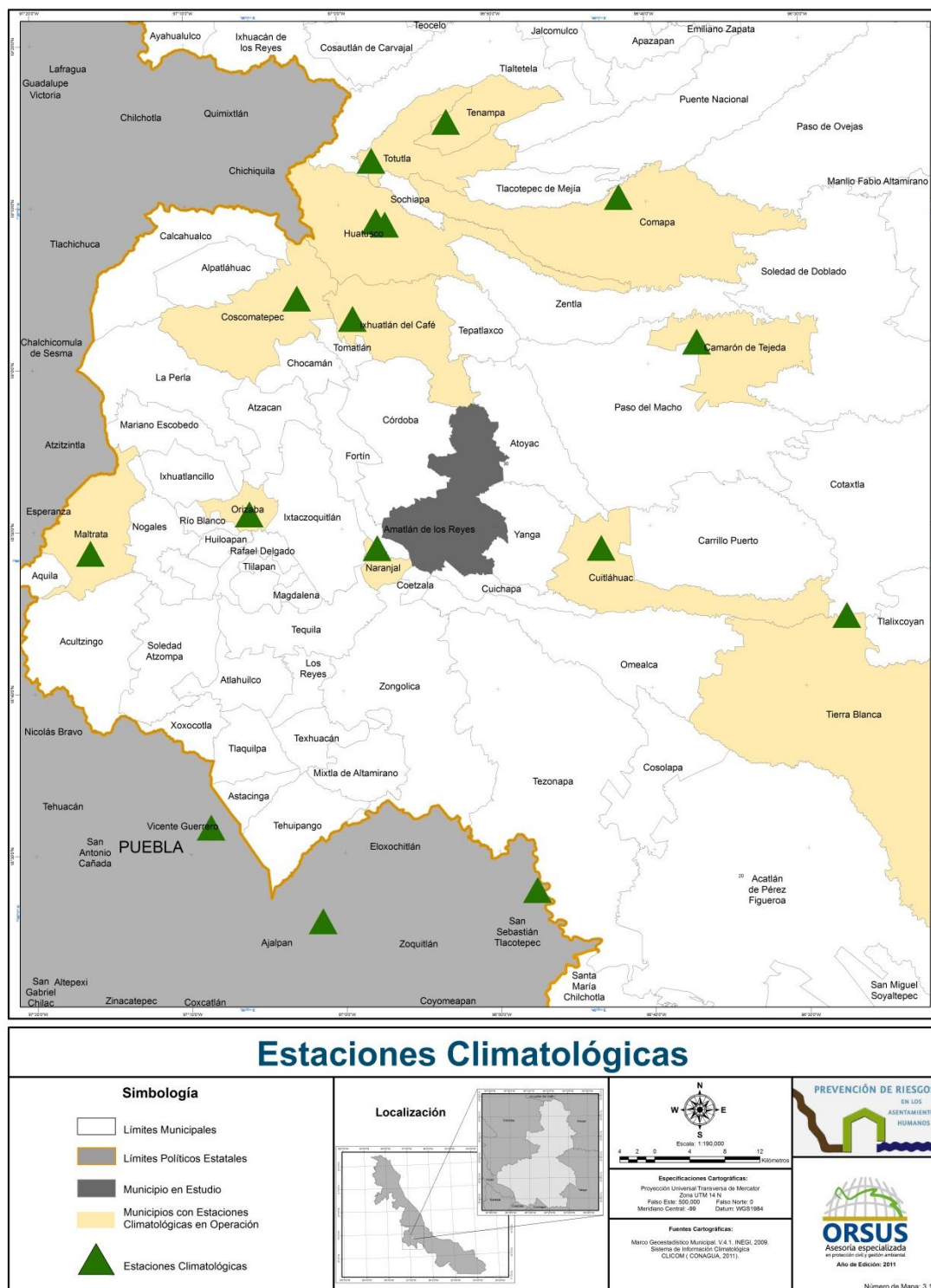


Figura 3.10. Estaciones Climatológicas en el Contexto del Municipio de Amatlán de los Reyes, Veracruz.

De acuerdo a la figura 3.11 en el Municipio se presentan rangos de temperatura que van de 20.35°C a 22°C, las temperaturas de mayor intensidad se localizan hacia el límite Oeste y Este del Municipio y disminuyen hacia el Norte, en la zona

Centro del Municipio encontramos una temperatura media anual de 21°C. Es importante señalar que la temperatura media anual del Municipio es de 18°C, de acuerdo al cuadernillo municipal correspondiente.

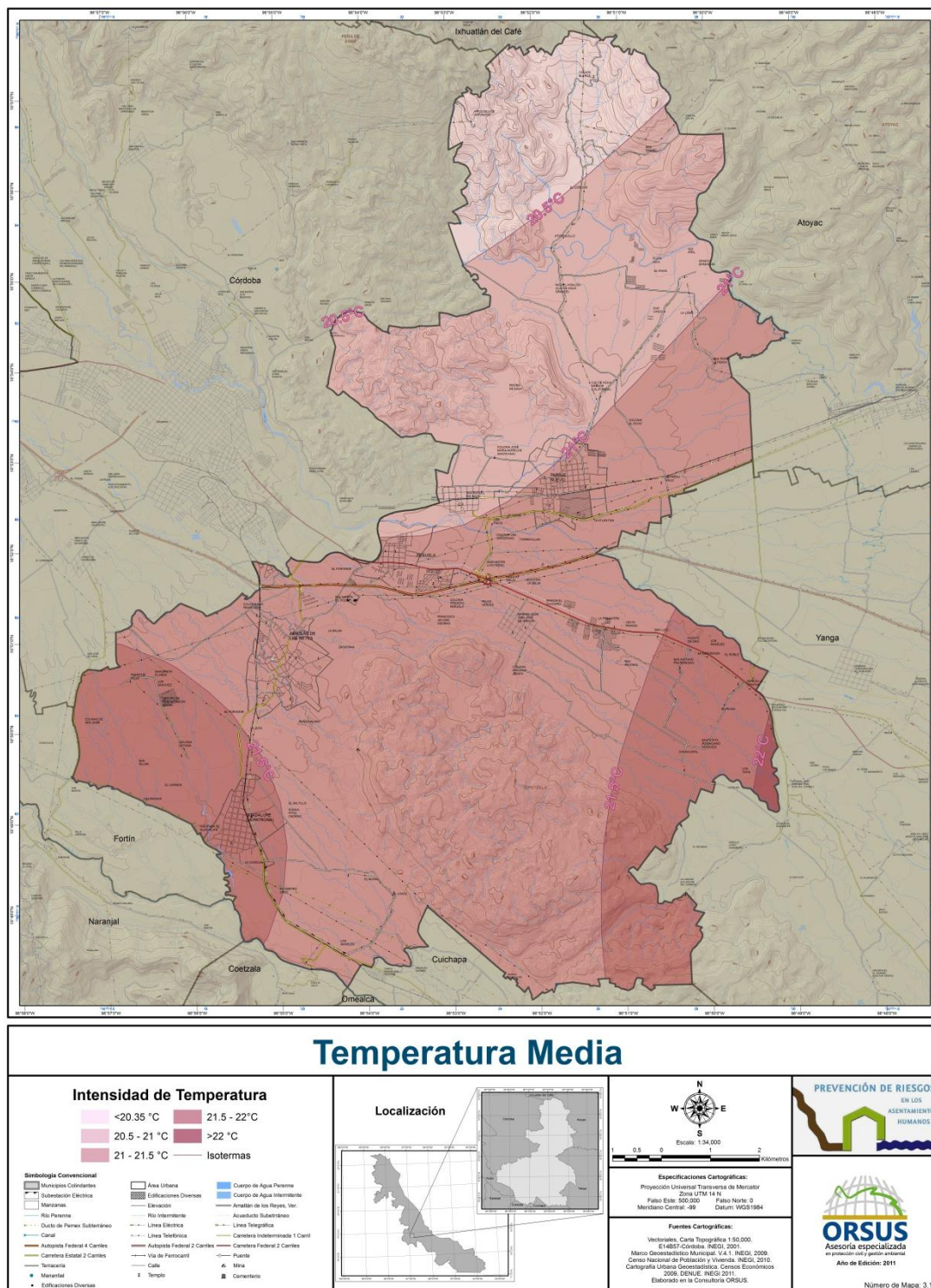
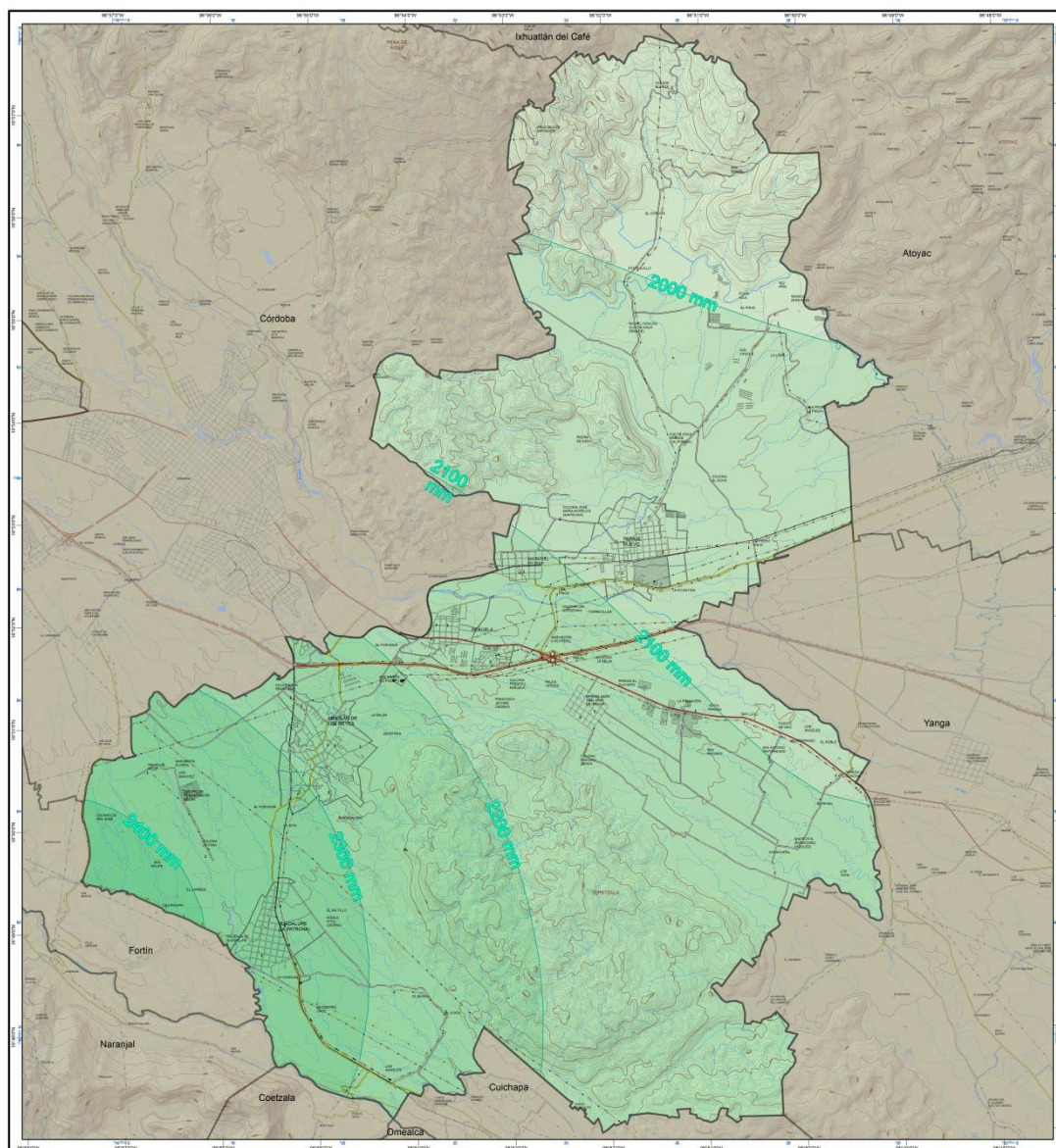


Figura 3.11. Rango de Temperatura Media en el Municipio de Amatlán de los Reyes, Veracruz.



De acuerdo a la figura 3.11 en el Municipio se presentan rangos de temperatura que van de 20.35°C a 22°C, las temperaturas de mayor intensidad se localizan hacia el límite Oeste y Este del Municipio y disminuyen hacia el Norte, en la zona Centro del Municipio encontramos una temperatura media anual de 21°C.

En la figura 3.12 se tiene el mapa de rangos de intensidad de precipitación del Municipio de Amatlán de los Reyes, Veracruz. Para generar las isoyetas (líneas del mismo valor de precipitación) se utilizó el software Arc Gis 9.3, con el apoyo de los datos del Sistema de Información Climatológica, CLICOM (CONAGUA, 2010), proporcionado por la carrera de Ciencias Atmosféricas de la Universidad Veracruzana.



Precipitación Media Anual

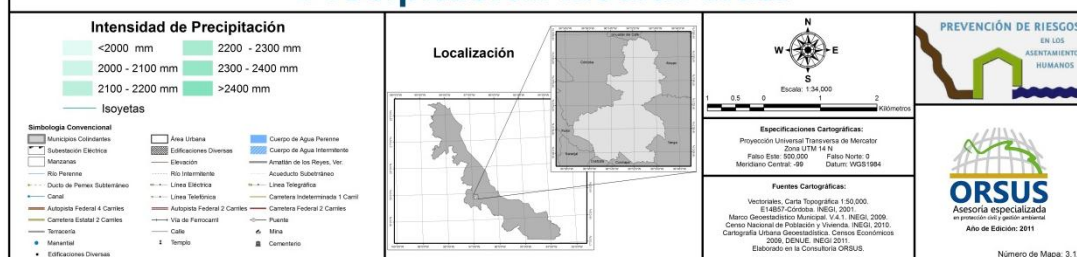


Figura 3.12. Precipitación Acumulada Anual en el Municipio de Amatlán de los Reyes Veracruz.

La intensidad de precipitación en el Municipio de Amatlán de los Reyes, se clasifica en 6 rangos que son: Menor que 2,000 mm; de 2,000 a 2,100 mm; de

2,100 a 2,200 mm; de 2,200 a 2,300 mm; de 2,300 a 2,400 y, mayor que 2,400 mm.

3.7.- USO DE SUELO Y VEGETACIÓN

La clasificación de los suelos según su capacidad de uso es un ordenamiento sistemático de carácter práctico e interpretativo, fundamentado en la aptitud natural que presenta el suelo para producir constantemente bajo tratamiento continuo y usos específicos. Este ordenamiento proporciona una información básica, considerando que la cubierta vegetal del Estado de Veracruz es muy diversa y que las tasas de cambio de uso de suelo incrementan cada vez más.

Los principales procesos que determinan el cambio de uso de suelo son: la deforestación, que es el cambio de una cubierta dominada por árboles hacia una que carece de ellos, la alteración (también llamada degradación) implica una modificación inducida por el hombre en la vegetación natural, pero no un reemplazo total de la misma, la fragmentación es la transformación del paisaje dejando pequeños parches de vegetación original rodeados de superficie alterada.

Se identificaron siete unidades de uso de suelo en el Municipio, estos son: selva alta perennifolia, remanente de selva alta perennifolia, uso de suelo habitacional, uso de suelo industrial, vegetación secundaria, compuesta por selva alta perennifolia y cultivos de café de sombra, área agrícola y área urbana.

El área comprendida por selva alta perennifolia se localiza al Sur-Este del Municipio, esta se caracteriza por ser la más compleja de todas las unidades vegetales y los árboles conservan durante todo el año su follaje. Los materiales geológicos de los que se deriva son calizos, cabe señalar que el suelo en esta zona son suelos aluviales profundos y bien drenados. Los remanentes de este tipo de vegetación, es decir parches no extensos se localizan principalmente en la zona Centro y Sur del Municipio.

La zona con vegetación secundaria se localiza al Norte del Municipio y comprende remanentes de selva alta perennifolia, así como cultivos de cafetal de sombra entre otros.

El área agrícola se localiza en la zona Central del Municipio, y se cultiva principalmente la caña de azúcar.

Con relación al uso de suelo urbano y uso de suelo habitacional, éste comprende las áreas urbanas del Municipio las cuales son: Peñuela, Paraje Nuevo, Guadalupe y la cabecera municipal Amatlán de los Reyes, así como otras localidades de orden rural.

Con relación al uso de suelo industrial, éste comprende El Parque Industrial Córdoba-Amatlán, el cual se encuentra situado dentro de una amplia zona

conurbada, es considerado como un importante eje comercial, cuenta con un área de alrededor de 600 m² (Figura 3.13).

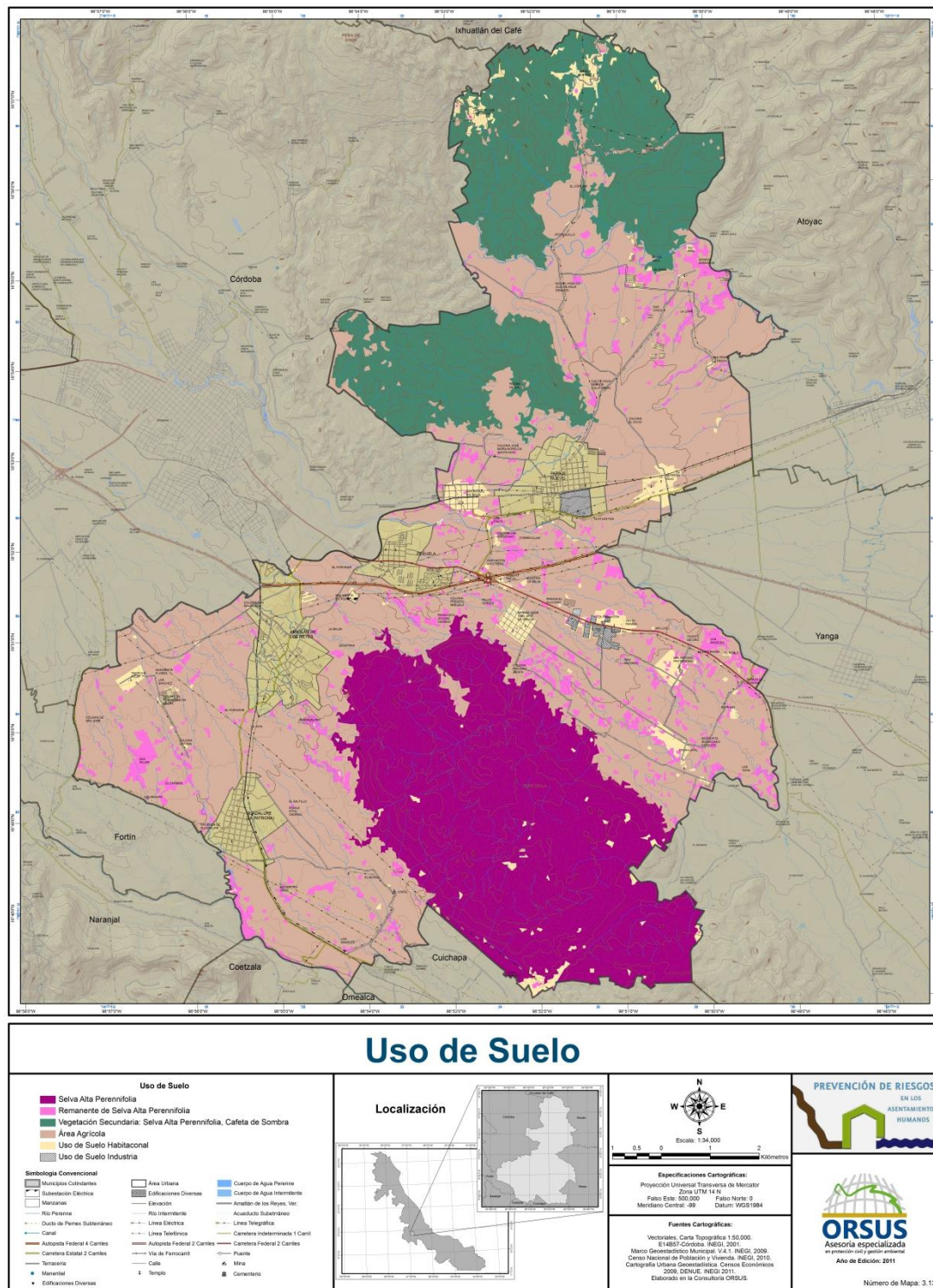


Figura 3.13. Uso de Suelo del Municipio de Amatlán de los Reyes, Veracruz.

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 preservadas o restauradas (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 regímenes especiales 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. 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 de 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 que son de propiedad privada.

Una porción territorial del Municipio de Amatlán ubicada hacia el Noroeste cuenta con terrenos destinados voluntariamente a la conservación. En la Figura 3.14 se tiene el mapa correspondiente estas áreas de conservación.

Las áreas certificadas destinadas voluntariamente a la conservación, se refieren a reservas privadas y/o comunitarias destinadas a este fin, en el contexto del Municipio de Amatlán se encuentra el Área de Conservación de la Cuenca Alta de Río Atoyac, certificada en el año de 2006, con un plazo de treinta años, esta zona consiste en un conjunto de predios particulares, cuyos propietarios están comprometidos a conservar el ecosistema que corresponde a un tipo de vegetación de selva alta subperennifolia.

Los servicios ambientales que proporciona este tipo de vegetación, están relacionados con la captura de bióxido de carbono, regulación del clima, conservación de la biodiversidad, y en relevancia, los servicios de captación de agua.

Por último, es importante mencionar que en esta zona se pretende implementar una Unidad de Manejo Ambiental, por parte de las autoridades de Ecología y Medio Ambiente del Municipio de Amatlán de los Reyes, ya que habitan especies importantes para la conservación de la biodiversidad.

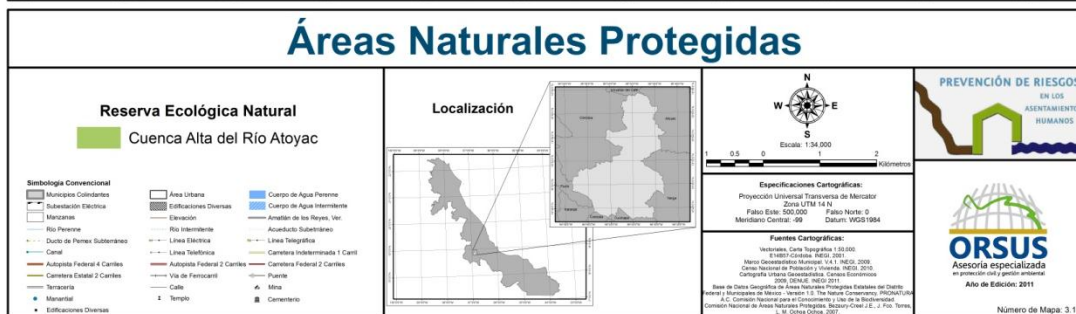
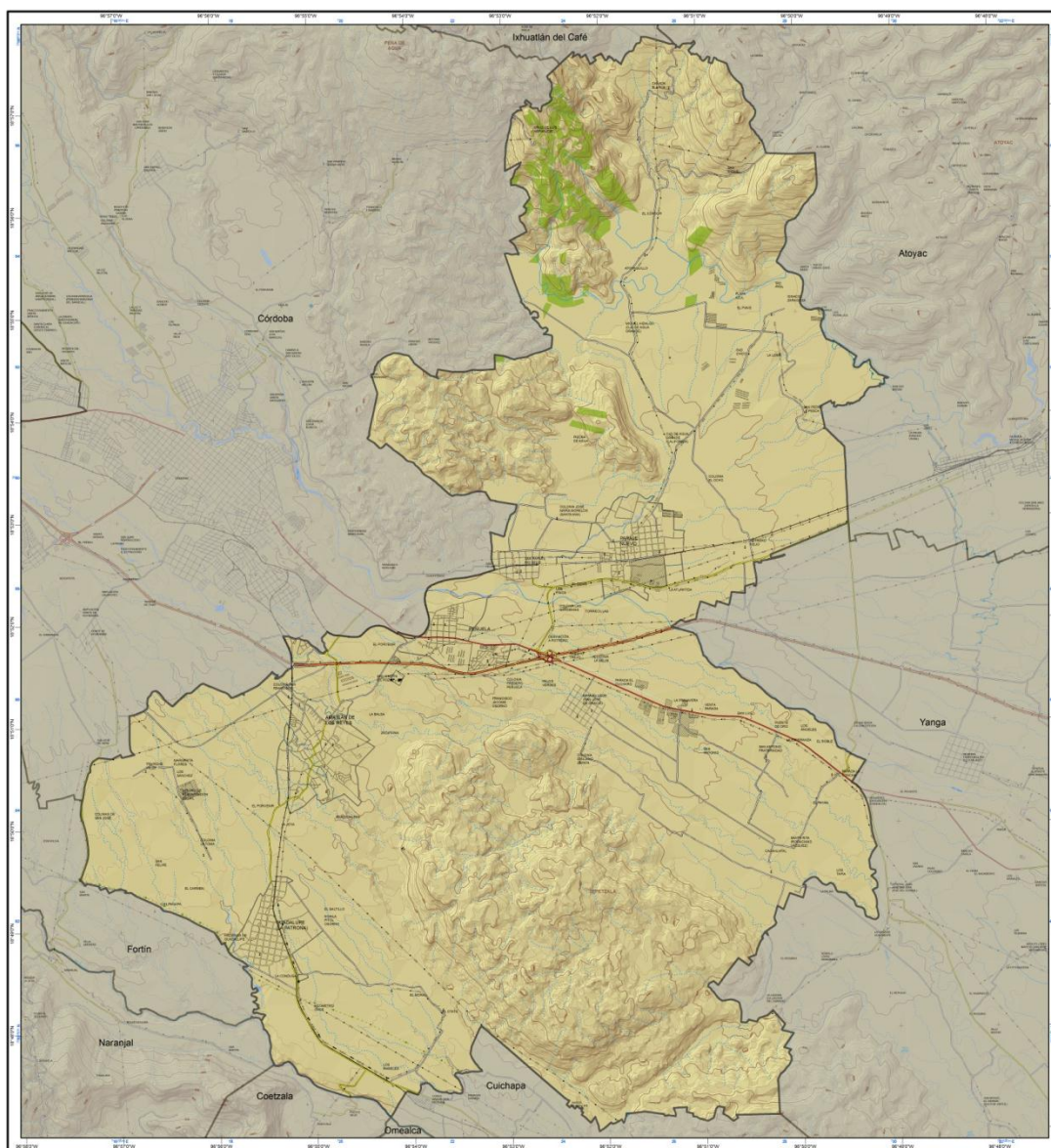


Figura 3.14. Áreas Naturales Protegidas en el Municipio de Amatlán de los Reyes, Veracruz.

3.9.- PROBLEMÁTICA AMBIENTAL

Para realizar el análisis de Degradación Ambiental fue necesario utilizar imágenes satelitales Landsat a partir de las cuales se calculó el Índice Normalizado Diferencial de Vegetación, NDVI (por sus siglas en inglés). La metodología consistió en el análisis multitemporal del NDVI del año 1986 y del año 2000.

El resultado arrojado por dicho Índice, expone que en la zona central del Municipio de Amatlán de los Reyes el cambio en la cobertura vegetal ha sido mayor con el transcurrir de los años, ya sea por el crecimiento de las zonas urbanas o bien por cambios efectuados en la cobertura vegetal; a diferencia de la zona Norte, Noroeste y Sureste del territorio donde el índice manifestó niveles bajos y muy bajos de transformación.

Según lo manifestado por los representantes municipales, en los últimos años ha existido un fuerte cambio en la cobertura vegetal del Municipio al introducir cultivos con una plusvalía mayor. Actualmente, en las zonas de planicies se identifican cultivos de caña de azúcar, mientras que en la región septentrional del Municipio donde se localizan la mayoría de los lomeríos, existen cultivos de café de sombra, motivo por el cual no se ha deforestado de sobre manera dicha región (Figura 3.15).

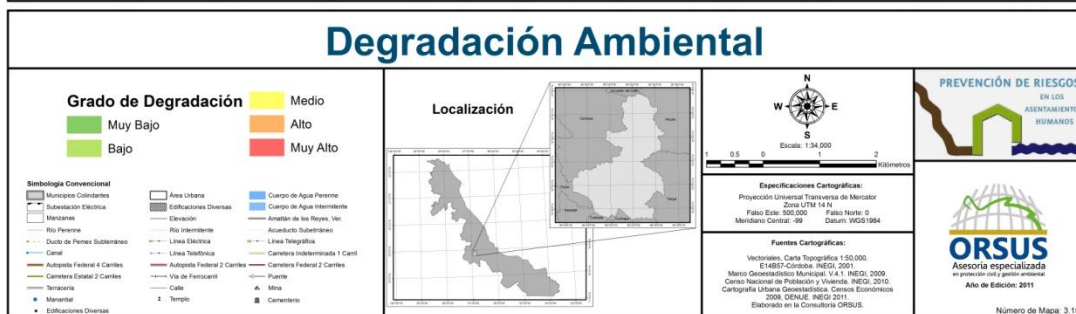
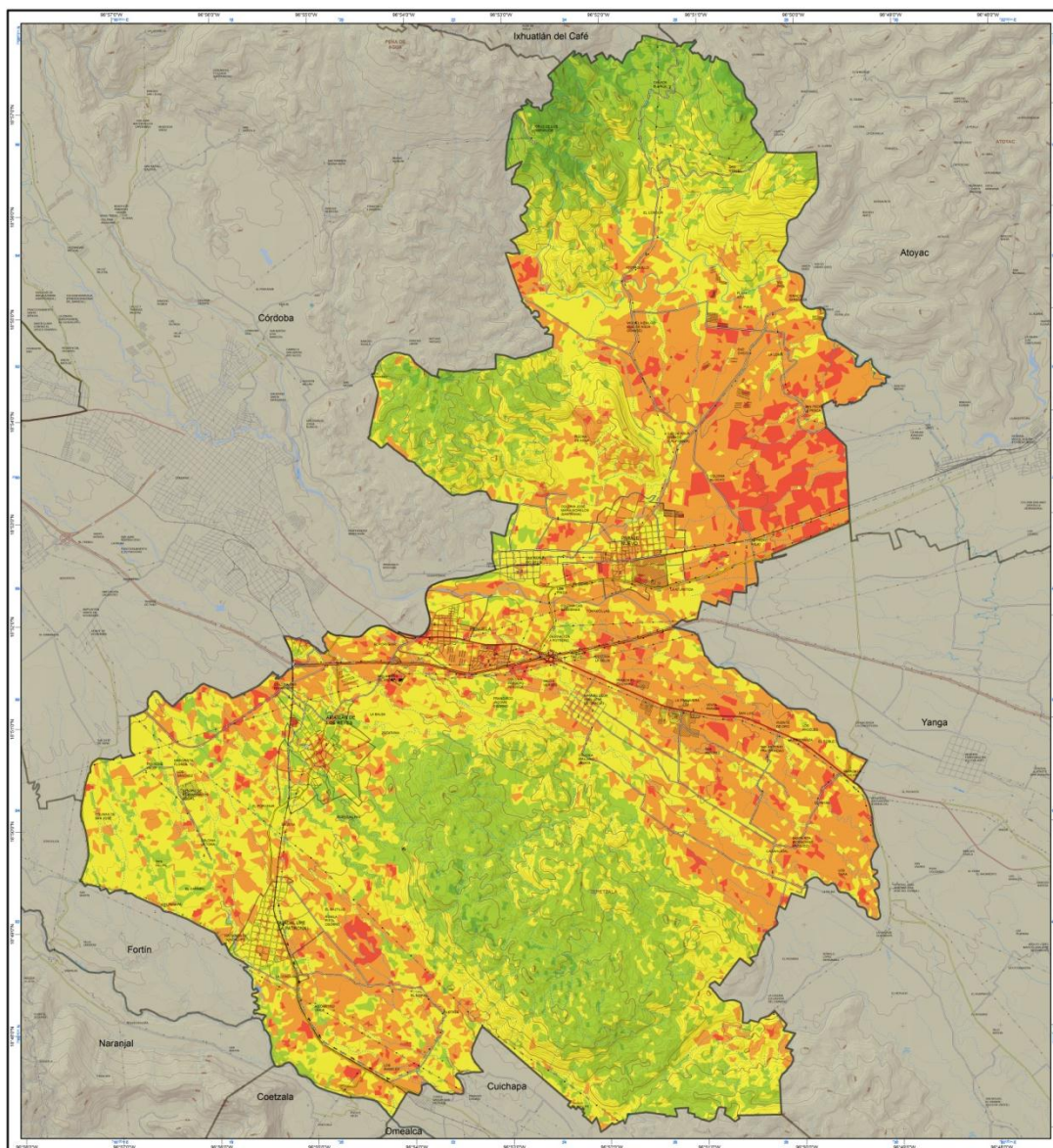


Figura 3.15. Degradación Ambiental en el Municipio de Amatlán de los Reyes, Veracruz.

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 42,268 habitantes con 20,591 hombres (49% del total de la población municipal) y 21,677 mujeres (51% del total de la población municipal). Lo cual ubica al Municipio en el lugar 44 entre los Municipios con mayor población, con una participación de 0.55 por ciento de la población total estatal. Su extensión territorial es de 150.71 km², a lo que corresponde una densidad de población de 280 habitantes por kilómetro cuadrado, colocándose en el lugar 34 entre los Municipios con mayor densidad de población.

La figura 4.1 muestra la densidad de población por AGEB en las cuatro localidades urbanas del Municipio de Amatlán de los Reyes, la cual es importante analizar toda vez que, una amenaza sea natural o antropogénica, siempre tendrá un mayor impacto en aquellas áreas limitadas con mayor concentración de población. En el mapa se observa una tendencia de la población a concentrarse en las zonas centro tanto de la cabecera municipal como de la localidad Peñuela, así como, en la zona sur de la localidad Guadalupe (La Patrona), todas con una densidad de 2,511 a 3,240 habitantes por kilómetro cuadrado. No obstante, la zona con mayor densidad de población es el noroeste de la localidad Amatlán de los Reyes, en la cual se encuentra la colonia San Francisco, que alberga 3,872 habitantes por kilómetro cuadrado, muy por encima de la densidad de población a nivel municipal.

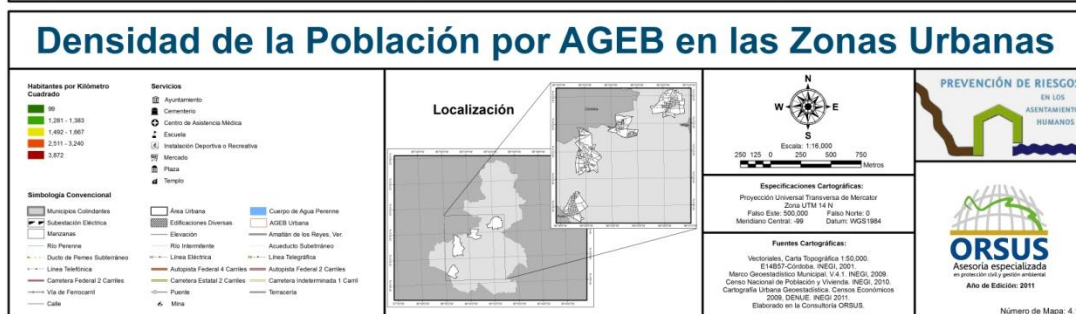
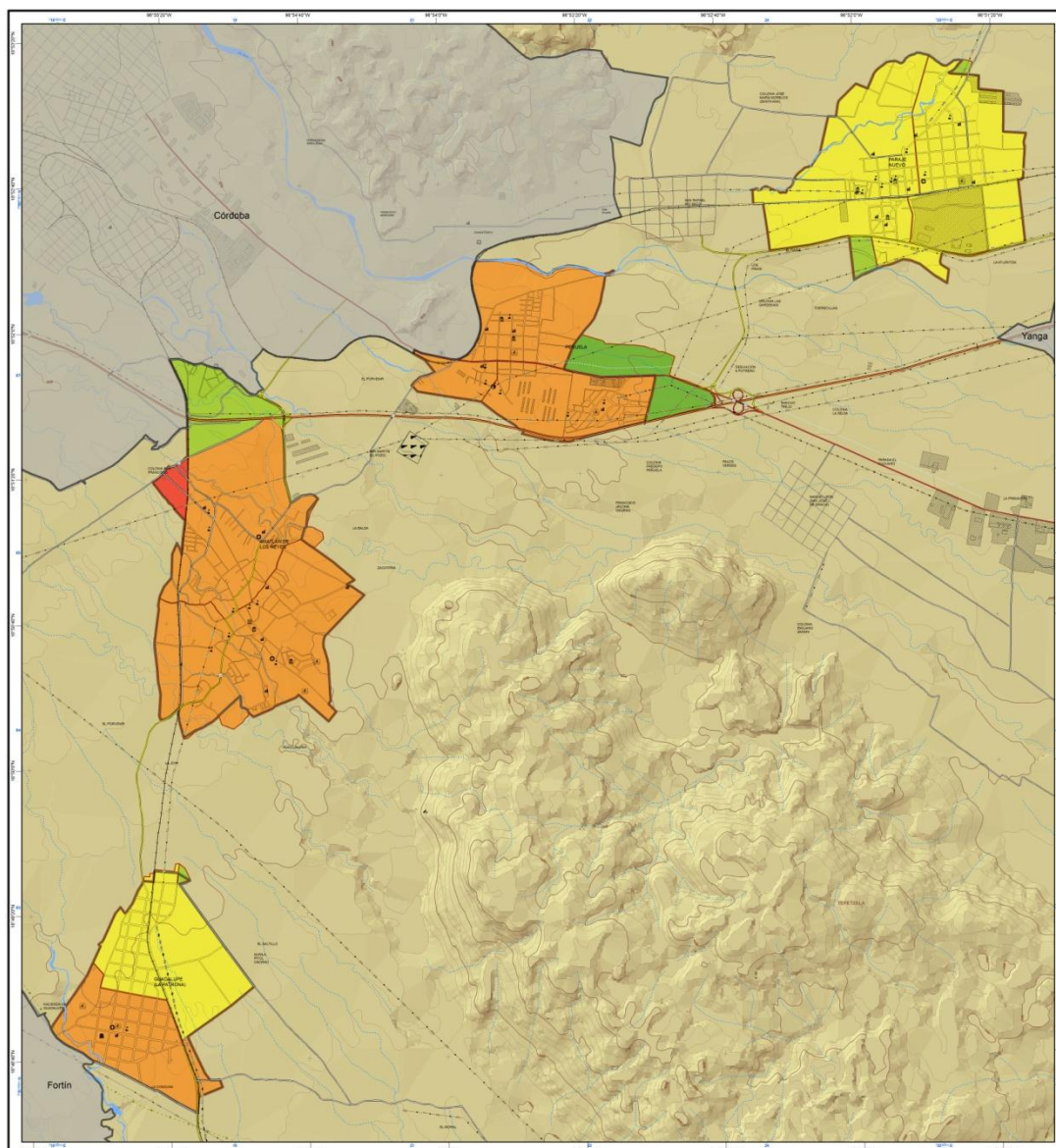


Figura 4.1. Densidad de la Población por AGEb en el Municipio de Amatlán de los Reyes, Veracruz.

Mientras la zona con menor densidad de población es el este de la localidad Peñuela, en la colonia con el mismo nombre, que corresponde a una ampliación

reciente de la mancha urbana y tiene una densidad de 99 habitantes por kilómetro cuadrado. En tanto, en la cabecera municipal, la zona norte, específicamente la colonia San Miguelito, es la que posee la menor densidad de población, igual a 1,324 habitantes por kilómetro cuadrado.

En cuanto a la localidad Paraje Nuevo, en general observa una densidad de población media, equivalente a 1,383 habitantes por kilómetro cuadrado.

Durante el periodo 1970-2010, la población se ha incrementado 101.14 por ciento, pasando de 21,014 a 42,268 habitantes, es decir, un incremento de 21,254 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 Amatlán de los Reyes es de 1.76 en el periodo de 1970 al 2010, lo que quiere decir que en promedio la población ha crecido 1.76 por ciento cada año, muy similar al comportamiento estatal que ha crecido 1.75 por ciento anualmente en los mismos años. (Ver anexo III, Figuras 1 y 2)

El mapa de distribución de la población del Municipio de Amatlán de los Reyes muestra que la población se concentra principalmente en la cabecera municipal (21.59%, 9,123 habitantes) y en las otras tres localidades urbanas: Peñuela, Paraje Nuevo y Guadalupe (La Patrona), que tienen una población total de 5,421 habitantes (12.83% del total de la población municipal), 4,465 habitantes (10.56% del total de la población municipal) y 3,569 habitantes (8.44% del total de la población municipal), respectivamente. En conjunto las cuatro zonas urbanas albergan 53.42 por ciento de la población de todo el Municipio, es decir, 22,578 habitantes. (Figura 4.2)

Enseguida, las localidades Manuel León (San José de Gracia) con 2,295 habitantes, Potrero Viejo con 2,165 habitantes, Cacahuatal con 1,609 habitantes y San Rafael Río Seco con 1,468 habitantes, se encuentra en el intervalo de 3.47 a 5.43 por ciento, albergando en conjunto 7,537 habitantes. El siguiente intervalo de 0.88 a 2.63 por ciento, tiene las localidades Trapiche Viejo (2.63%, 1,112 habitantes), Centro de Readaptación Social (2.46%, 1,041 habitantes), San Antonio Fraternidad (2.22%, 940 habitantes), Ignacio Zaragoza (1.67%, 707 habitantes), Ojo de Agua Grande (1.63%, 689 habitantes), El Otate (1.60%, 676 habitantes), Cañada Blanca (1.41%, 598 habitantes), Venta Parada (1.27%, 536 habitantes), Colonia La Toma (1.18%, 497 habitantes) y Los Ángeles (0.95%, 400 habitantes); que en conjunto alojan 20.62 por ciento del total de la población del Municipio.

En contraste, las cincuenta y tres localidades restantes, es decir, 71 por ciento del total de las localidades en el Municipio, se encuentran en el intervalo que va desde 0.00 hasta 0.78 por ciento y constituyen sólo el 8.12 por ciento del total de la población del Municipio. Por lo que, es evidente la dispersión poblacional que existe, ya que de las 75 localidades existentes, 71 tienen menos de 2,500

habitantes y concentran 46.58 por ciento de la población total municipal, situación que afecta negativamente la capacidad de respuesta del Municipio y por tanto, su vulnerabilidad social ante algún tipo de fenómeno perturbador.

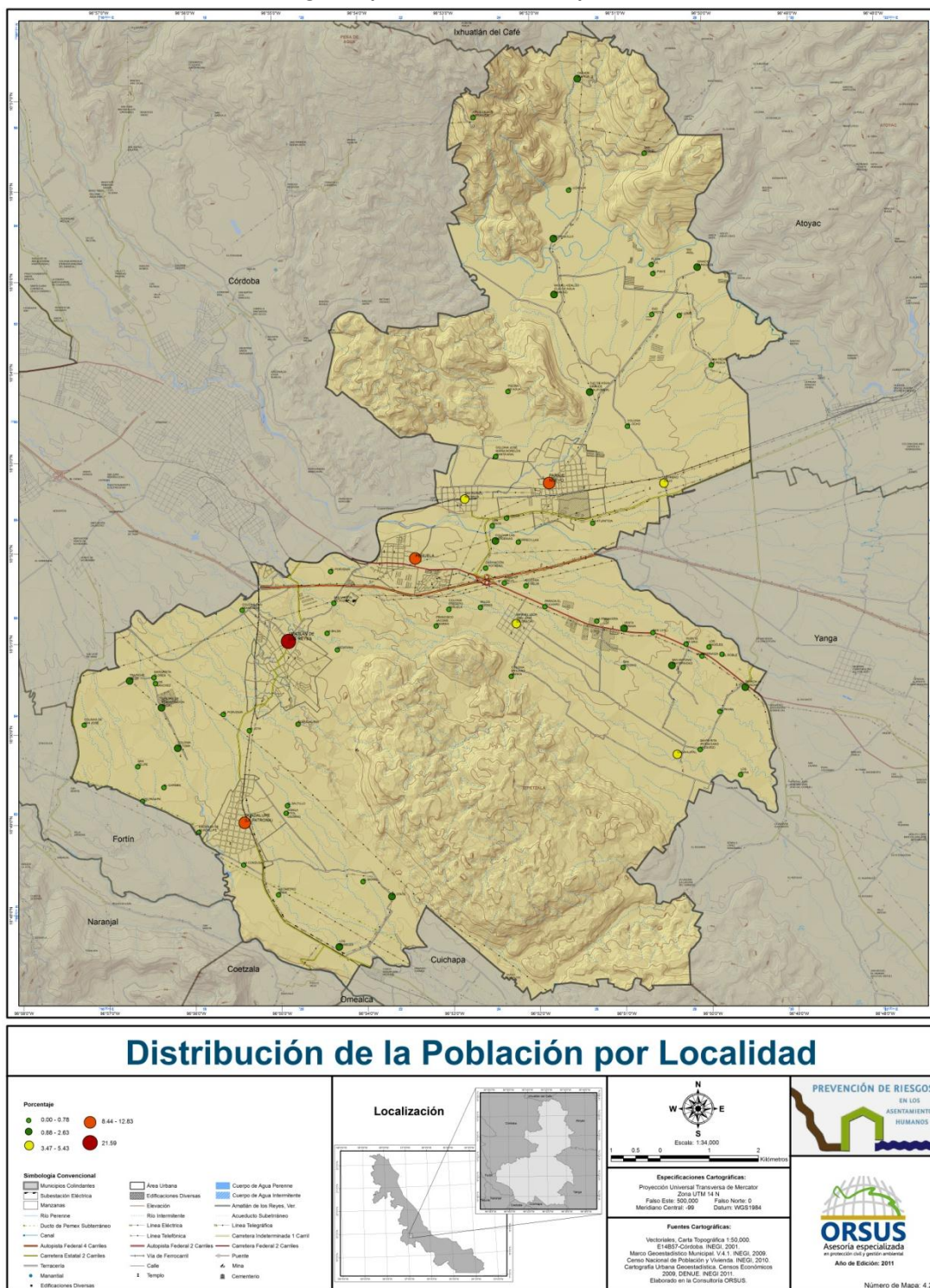


Figura 4.2. Distribución de la Población por Localidad en el Municipio de Amatlán de los Reyes, Veracruz.

En el período de 1990 a 2010 las localidades que presentaron una mayor dinámica poblacional o crecimiento (TCMA) fueron Colonia la Selva (7.55%), Torrecillas (4.29%), El Porvenir (3.84%) y Amatlán de los Reyes (2.58%). Aún por encima del crecimiento promedio municipal de 1.21 por ciento anual, se encuentran las localidades Rancho Trejo (2.38%), Atoyaquillo (2.08%), Colonia Emiliano Zapata (1.89%), La Loma (1.65%), Trapiche Viejo (1.46%) y Paraje Nuevo (1.32%). (Figura 4.3)

Sin embargo, de acuerdo a su dinámica demográfica y la concentración de población, las localidades que presentan mayor vulnerabilidad ante fenómenos perturbadores son, en primer lugar, la cabecera municipal y la localidad Paraje Nuevo, que como ya se mencionó, albergan los mayores porcentajes de población municipal, aunado a sus altas tasas de crecimiento medio anual superiores a la tasa municipal. Asimismo, destacan las localidades Guadalupe (La Patrona), Peñuela y Manuel León (San José de Gracia), con tasas de crecimiento de 0.89%, 0.78% y 0.78%, respectivamente, y distribución de población de 3.47 a 5.43 por ciento.

Por último, sobresalen las localidades San Rafael Río Seco (TCMA = 0.75%), Cacahuatal (TCMA = 0.30%) y Potrero Viejo (TCMA = 0.03%) con una dinámica poblacional significativa y distribución de población de 3.47 a 5.43 por ciento respecto del total municipal.

Por otro lado, veintidós localidades registraron crecimientos negativos de hasta 7.49 por ciento. Además cabe resaltar, la creación de 28 localidades durante el mismo periodo, muchas de ellas situadas en las periferias de las áreas urbanas.

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.

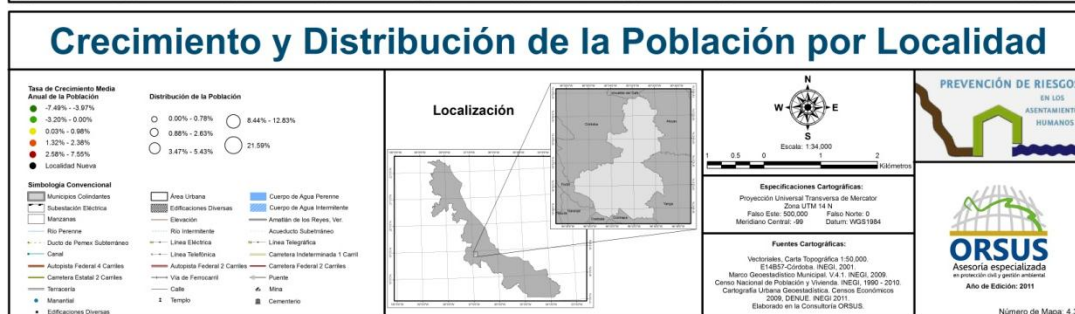
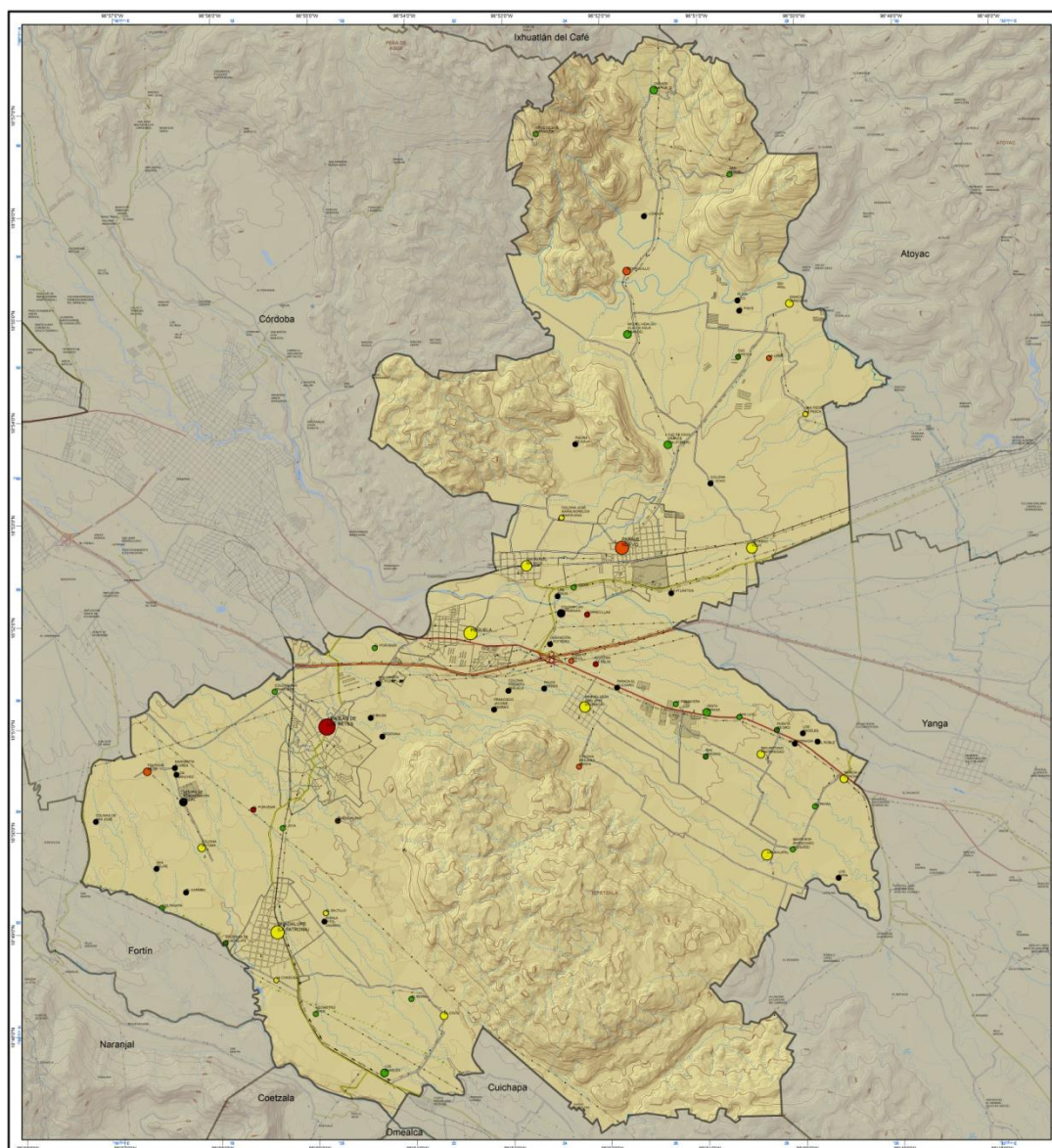


Figura 4.3. Crecimiento Poblacional por Localidad en el Municipio de Amatlán de los Reyes, Veracruz.

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 Amatlán de los Reyes existen 0.80 médicos por cada 1,000 habitantes, lo que de acuerdo a los estándares que establece la Secretaría de Salud indica una baja capacidad de atención a la población.² (Ver anexo III, Figura 3)

De acuerdo a los datos de INEGI, el número de defunciones infantiles menores a un año para el 2009 ascendió a 0, respecto al número de nacimientos que sumaron 508; resultando una tasa de mortalidad infantil de 0.00 por ciento. 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 la mayor calidad de atención a la salud en el caso de las madres.

El 33 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, 14,026 habitantes en términos absolutos. En contraparte, el 67 por ciento de la población es derechohabiente y se encuentra inscrita principalmente al Instituto Mexicano de Seguridad Social (IMSS) (54.36% del total de población derechohabiente), al Seguro Popular o Nueva Generación (39.24% del total de población derechohabiente), a otra institución (2.92% del total de población derechohabiente) o al Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado (ISSSTE) (2.25% del total de población derechohabiente). (Ver anexo III, Figura 4)

La población con discapacidad en el año 2010 representa 5.14 por ciento de la población total municipal, 2.57 por ciento de la población masculina total del Municipio y 2.57 por ciento de la población femenina total del Municipio, que en términos absolutos, significa 1,086 hombres y 1,087 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: Hacienda de Guadalupe, Los Ángeles, Margarita Flores, Parada la Concha, Rancho Trejo, Kilómetro Once, Colonia Las Gardenias, Torrecillas, Trapiche Viejo y Chilpanapa. (Ver anexo III, Figura 5)

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.



A nivel AGEB, se observa que las colonias que presentan mayores índices de discapacidad son Ameyalco, Quimiapan, Pascual de los Santos, San Marton, Centro, Potrerillo, Santa Isabel, Puentes de los Aguacates y Aquiojapa, en la localidad Amatlán de los Reyes, que presentan 21.38 por ciento de su población con algún tipo de limitación en la actividad. Seguidas en la misma cabecera municipal se encuentran las colonias El Crucero, La Ermita, Las Flores, Altepetzinatl y la Desviación; las colonias Nueva Florida, La Florida, El Tejar, Peñuela y Los Mangos, en la localidad Peñuela; y la zona sur de la localidad Guadalupe (La Patrona); todas estas, con 13.91 a 17.09 por ciento de su población con algún tipo de limitación en la actividad. Por su parte, la localidad Paraje Nuevo en general alberga entre 5.32 y 8.87 por ciento de su población con algún tipo de discapacidad. (Figura 4.4)

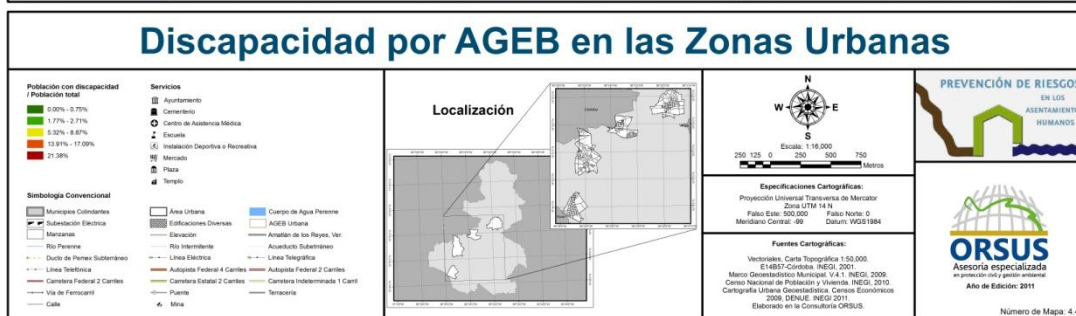
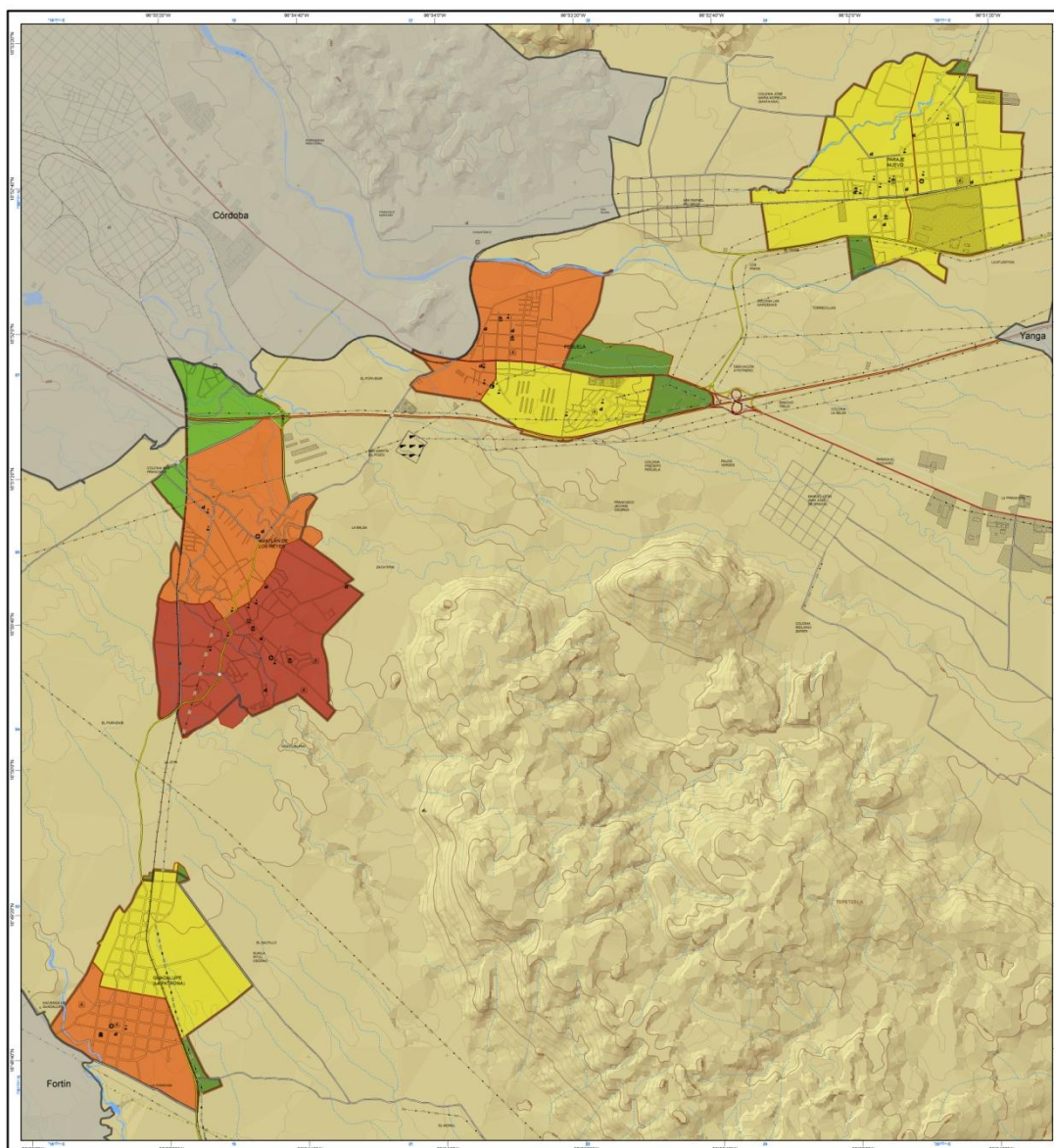


Figura 4.4. Población con Discapacidad por AGEB en el Municipio de Amatlán de los Reyes, Veracruz.

En cuanto a la infraestructura en materia de salud al año 2009, en el Municipio existen 8 unidades de consulta externa, 4 pertenecen a la Secretaría de Salud

(SS), 2 al IMSS y 2 a IMSS-Oportunidades. Otorgando conjuntamente 53,065 consultas externas.

En general en materia de salud, el Municipio presenta niveles bajos de cobertura en los servicios médicos, así como, carencia de infraestructura, siendo que no cuenta con alguna unidad médica de hospitalización general ni suficientes unidades de consulta externa. Lo que se refleja principalmente, en el alto porcentaje de población no derechohabiente. Todo lo anterior, repercute negativamente, limitando las acciones que puedan emprenderse en caso de atención de un peligro por algún fenómeno natural que impacte al Municipio.

EDUCACIÓN

El objetivo de esta categoría se basa en el hecho de que entre mayor sea el nivel de educación, mejorará la respuesta de los individuos ante un desastre o situación de emergencia, disminuyendo el grado de vulnerabilidad social del Municipio.

El nivel educativo que tenga la comunidad es fundamental para facilitar la implementación de medidas que mitiguen el grado de vulnerabilidad en los Municipios; y de esta forma ayudar a que los habitantes comprendan los fenómenos naturales y tengan una mejor capacidad de organización entre ellos. (Ver anexo III, Figura 6)

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 nos proyecta el porcentaje de la población que es considerada analfabeta. En el caso del Municipio de Amatlán de los Reyes, un alto porcentaje de la población no cuenta con estas habilidades básicas para mejorar sus conocimientos sobre fenómenos y riesgos a los que está expuesto, ya que 9.33 por ciento de la población total municipal no saber leer ni escribir.

En cuanto al porcentaje de la población 6 a 14 años que asiste a la escuela a nivel municipal es igual a 95.16%, es decir que, 4.84% 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 7.14 años; lo que significa que la mayor parte de la población ha concluido la educación primaria y dejado inconcluso el segundo año de secundaria.

Las características de infraestructura del sector educativo en el Municipio para el ciclo escolar 2009-2010 indican que había 86 escuelas: 32 planteles de educación preescolar, 36 de primaria y 12 de secundaria, conformando la educación básica; y 6 bachilleratos, correspondientes a educación media superior. Con un total de 499 docentes y 8,937 alumnos.

En general en el sector educativo, el Municipio presenta niveles bajos de cobertura y asistencia, así como, carencia en la infraestructura de unidades educativas. Lo que se refleja principalmente, en un bajo grado promedio de escolaridad.

VIVIENDA Y MARGINACIÓN

El total de viviendas habitadas en el Municipio de Amatlán de los Reyes ascendió a 10,636 en el año 2010, lo que desde 1990 ha significado un crecimiento total de 63.81 por ciento, equivalente a 4,143 viviendas nuevas; superior al crecimiento que se presentó a nivel estatal de 58.45 por ciento. La TCMA para el período de 1990 al 2010 es de 2.50 por ciento, en comparación con el Estado, que presenta una TCMA de 2.33 por ciento en el mismo período. (Ver anexo III, Figura 7)

Las viviendas se encuentran concentradas en las cuatro localidades urbanas del Municipio: Amatlán de los Reyes, Peñuela, Paraje Nuevo y Guadalupe (La Patrona), que albergan 2,323, 1,388, 1,218 y 902 viviendas, respectivamente, y representan 54.82 por ciento del total de viviendas en el Municipio. La cabecera municipal y la localidad Paraje Nuevo han mostrado tasas de crecimiento anuales superiores al promedio municipal, mientras las localidades Guadalupe (La Patrona) y Peñuela, aunque con crecimientos inferiores al municipal, han observado crecimientos significativos (2.50 y 2.08%, respectivamente), 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 Colonia La Selva (TCMA = 8.86%), El Porvenir (TCMA = 6.71%), Torrecillas (TCMA = 5.65%), Santa Rita (TCMA = 3.53%), Atoyaquillo (TCMA = 3.42%), La Loma (TCMA = 3.23%), Trapiche Viejo (TCMA = 3.02%), Colonia Emiliano Zapata (TCMA = 2.90%), San Antonio Fraternidad (TCMA = 2.68%) y El Otate (TCMA = 2.63%). No obstante, en conjunto dichas localidades concentran apenas el 9.97 por ciento del total de las viviendas habitadas en el Municipio, que en términos absolutos equivale a 1,060 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 Amatlán de los Reyes de un total de 10,633 viviendas particulares habitadas³ (VPH), 3,361 no cuentan con servicio de agua entubada

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).

(31.61% del total de VPH) y 945 no disponen de drenaje (8.89% 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 2.54 por ciento del total de VPH no disponen del servicio. Lo que significa en términos absolutos, que 270 VPH no tienen electricidad de un total de 10,633. El déficit de vivienda⁴ asciende a 15.07 por ciento.

El porcentaje de viviendas con piso de tierra es de 14.38 por ciento del total de VPH, equivalente a 1,529 viviendas. El porcentaje de viviendas con paredes de material de desecho y lámina de cartón es de 0.69 por ciento del total de VPH en el Municipio, igual a 73 VPH. Las viviendas con techo de desecho o lámina de cartón representan 1.38 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 Amatlán de los Reyes no se considera con algún nivel de hacinamiento, ya que, en promedio tiene 1.16 ocupantes por cuarto en la vivienda.⁵

Igualmente, a nivel AGEB ninguna de las colonias en las dos localidades urbanas del Municipio presenta niveles altos de hacinamiento, todas se encuentran en grados Muy Bajo, Bajo y Medio, con promedios de ocupantes por cuarto en VPH inferiores a 2. (Figura 4.5)

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.

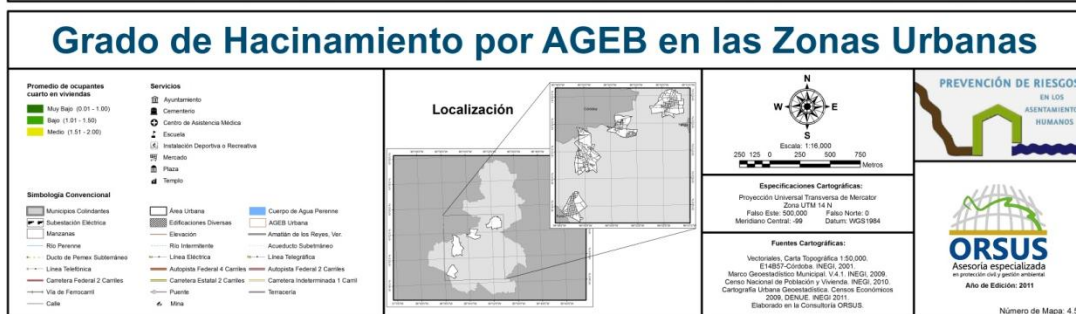
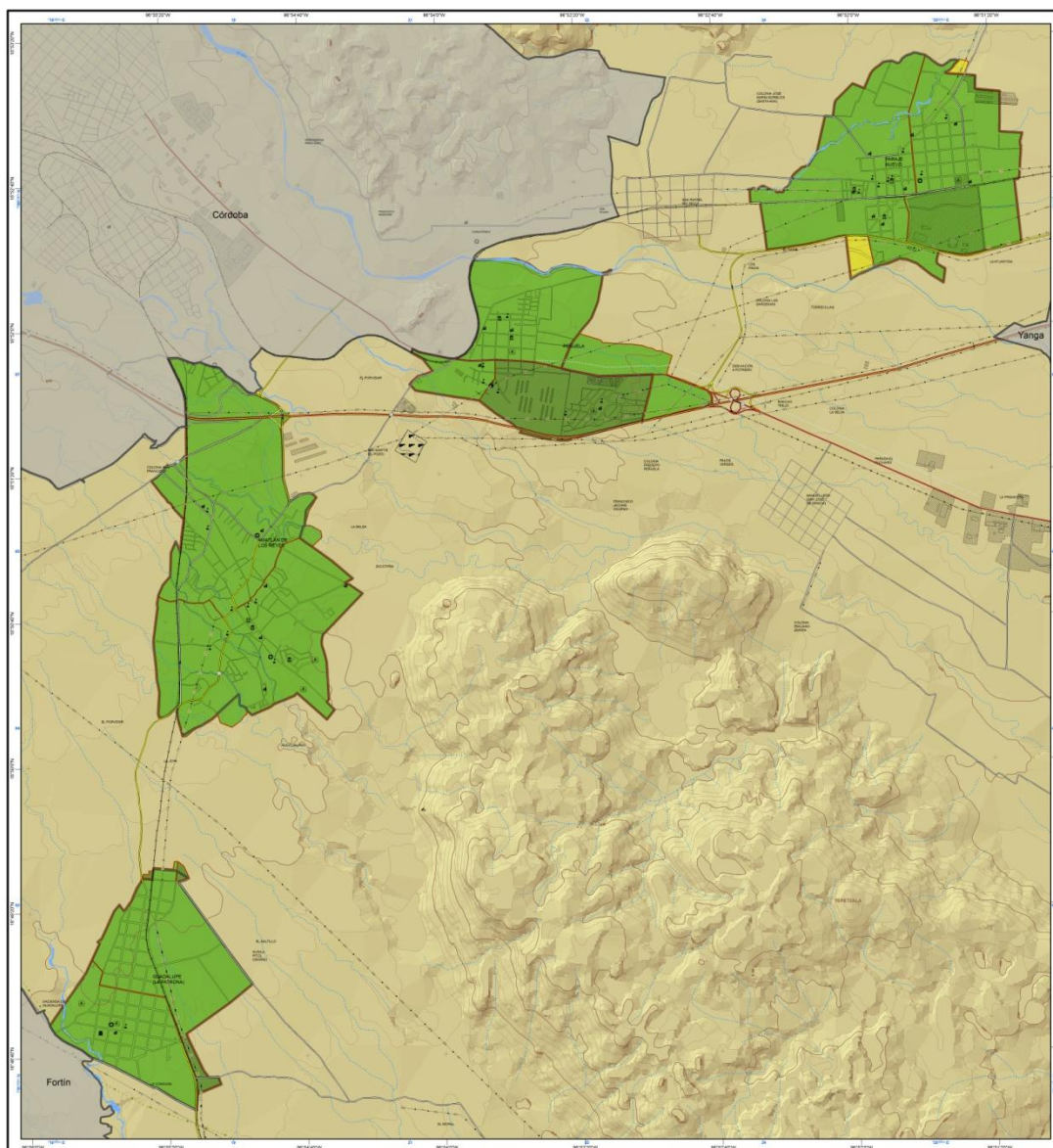


Figura 4.5. Nivel de Hacinamiento por AGEB en el Municipio de Amatlán de los Reyes, Veracruz.

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. Amatlán de los Reyes en el

2005 obtuvo un IM igual a -0.28, que lo catalogó con un grado de marginación Medio.⁶ (Ver anexo III, Figura 9)

Las dimensiones que mostraron los peores escenarios fueron las referentes a población e ingresos monetarios insuficientes. Siendo que, 65 por ciento de la población en todo el Municipio habita localidades con menos de 5 mil habitantes, superior al 47 por ciento a nivel estatal; aunado a que, 63 por ciento de esta misma población percibe ingresos menores a 2 salarios mínimos, por arriba del 58 por ciento a nivel estatal. (Ver anexo III, Figura 10)

Por su parte, la dimensión residencia en viviendas inadecuadas, en general muestra un escenario medio, con los niveles más altos de carencia en los rubros porcentaje de ocupantes en viviendas sin agua entubada, sin drenaje ni servicio sanitario y porcentaje de viviendas con algún nivel de hacinamiento, todas estas, superiores a los porcentajes de carencia a nivel estatal.

En tanto la dimensión referente a educación, encuentra su rubro más vulnerable en el porcentaje de población de 15 años y más sin primaria, que es igual a 34.4 por ciento, contra el 32.9 por ciento a nivel estatal.

A nivel localidad, el IM muestra que la zona con menores índices de marginación se encuentra en los límites de la carretera federal, la cabecera municipal y las áreas urbanas. Esto debido a las actividades de comercio al por menor en las vías de comunicación federal y al desarrollo de las zonas urbanas. Particularmente, la cabecera municipal, Paraje Nuevo y Guadalupe (La Patrona) tienen un grado de marginación Medio, y la localidad Peñuela tiene un grado de marginación Bajo; mientras, las localidades a la orilla de la autopista federal tienen grados de marginación que van de Muy Bajo a Medio, principalmente.

Las localidades con los mayores índices de marginación son las consideradas rurales⁷ (Ver anexo III, Figura 11) y que se encuentran en los límites municipales, principalmente, en las zonas norte, sureste y suroeste del Municipio; esto debido a su ubicación geográfica y los altos costos que implica la provisión de bienes y servicios públicos para tales comunidades. Las localidades que destacan por su alto índice de marginación son: Colonia el Ocho, El Saltillo, Kilómetro Once, Acayojalpan y Rancho San Martín (El Pozo); todas con un grado de marginación Muy Alto. (Figura 4.6)

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.

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.

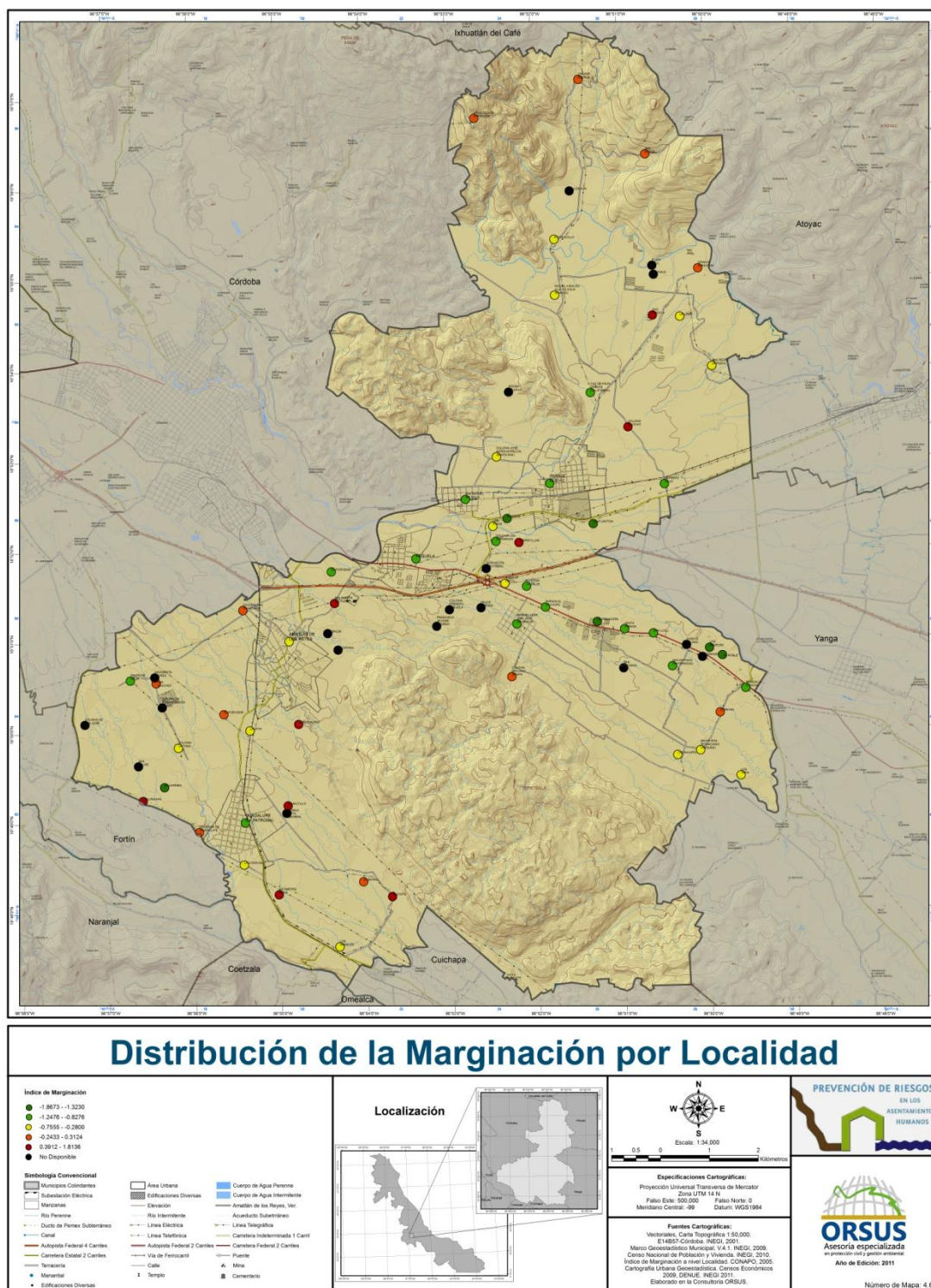


Figura 4.6. Distribución de Marginación por Localidad en el Municipio de Amatlán de los Reyes, Veracruz.

Por último para la caracterización de la marginación en el Municipio de Amatlán de los Reyes, 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 Amatlán de los Reyes 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 El Porvenir, Torrecillas, Atoyaquillo, La Loma, Colonia Emiliano Zapata, El Otate, Rancho Trejo, La Condusa, San Pedro La Pesca, Cacahuatal y Chilpanapa, que en conjunto concentran 9.57 por ciento del total de viviendas en el Municipio, muestran tasas de crecimiento promedio de 3.21 por ciento anual y tienen grados de marginación Alto.

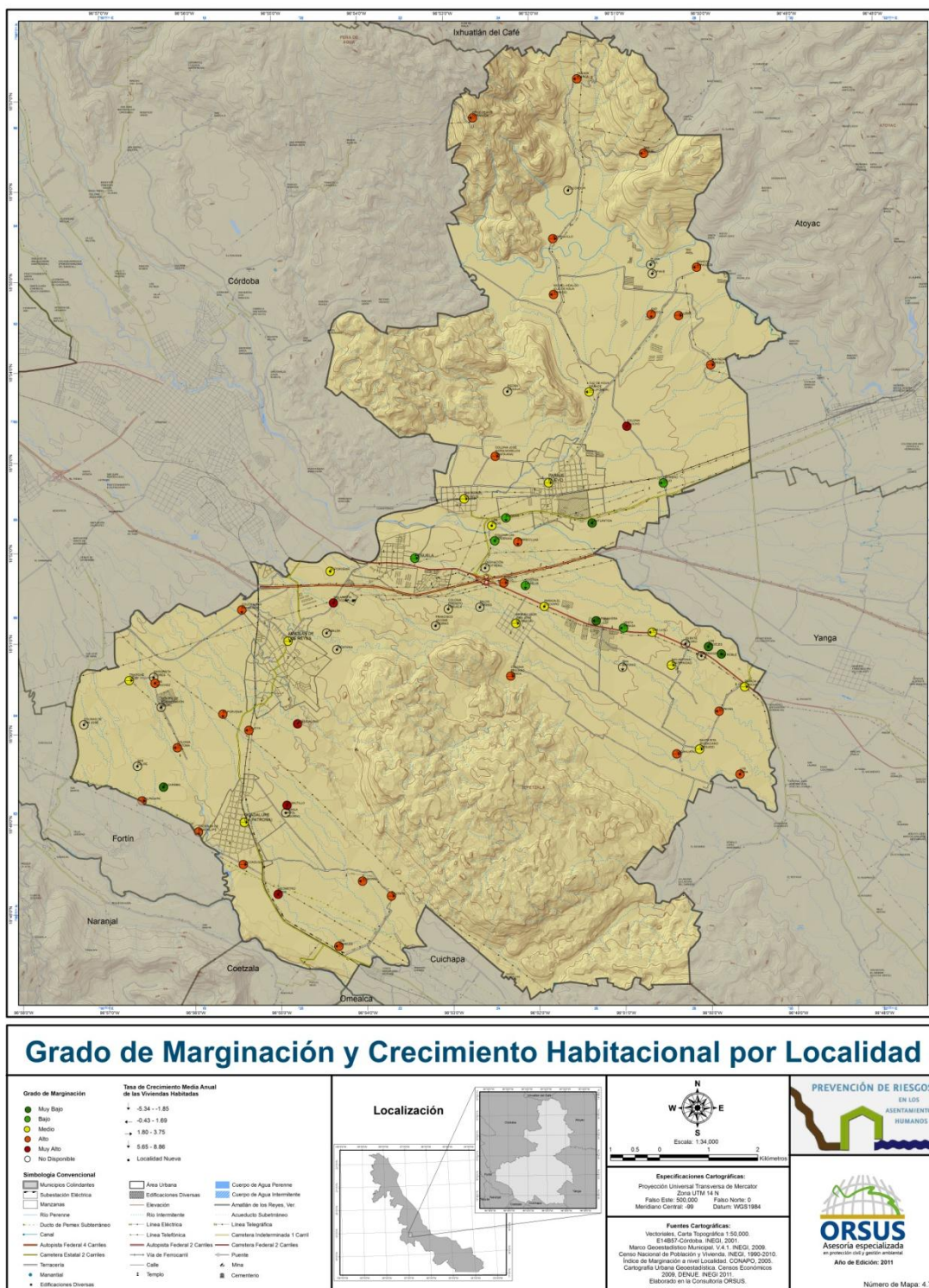


Figura 4.7. Crecimiento Habitacional y Grado de Marginación por Localidad en el Municipio de Amatlán de los Reyes, Veracruz.

En conclusión sobre la categoría vivienda y marginación, en el Municipio de Amatlán de los Reyes una gran parte de la población se encuentra establecida en

viviendas que no cuentan con los servicios básicos, y aun cuando la mayor parte de éstas tienen una calidad de materiales de construcción superior a paredes o techos de desecho o lámina de cartón, en general no disfrutan de condiciones aceptables para habitar y responder ante peligros, situación que se corrobora con el IM a nivel localidad; de manera que, 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.

Por otro lado, el conocer las principales actividades económicas y su desempeño, ayuda a conocer la capacidad financiera de los habitantes y en este sentido, la capacidad de respuesta del Municipio, en tanto, una mayor capacidad económica se reflejará en mayor facilidad para realizar obras de rehabilitación en caso de desastres.

El Municipio de Amatlán de los Reyes presenta un mayor grado de desarrollo en el sector primario, lo cual se refleja en un coeficiente de especialización de 1.06, seguido por el sector secundario con un coeficiente de especialización de 1.00 y, por último, el sector terciario, que incluye los subsectores servicios y comercio, y en conjunto observa un coeficiente de especialización de 0.93. Enseguida se analizarán a detalle las principales actividades del sector primario en las cuales se encuentra especializado el Municipio. (Ver anexo III, Figura 12)

SECTOR PRIMARIO

La actividad principal que desempeña la población de Amatlán de los Reyes referente al sector primario es la agricultura, puesto que, del total de unidades de producción con actividad agropecuaria o forestal, el 77.3 por ciento se dedican a esta rama; el 22.2 por ciento se dedican a otras actividades; y el restante 0.5 por ciento se dedica a la cría y explotación de animales. (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 (50.7%), caña de azúcar (46.0%), maíz grano (2.9%) y frijol (0.4%). El Valor de la Producción de los cultivos en Amatlán de los Reyes es equivalente a 148 millones 093 mil pesos, de los cuales el 76.3 por ciento se concentra en el cultivo de caña de azúcar, 23.0 por ciento en el café cereza, 0.7 por ciento en la caña de azúcar y 0.1 por ciento en el frijol. (Ver anexo III, Figura 14 y 15)

El total de superficie sembrada para algún tipo de cultivo en el Municipio en el año 2010 fue de 4,676 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 dos actividades en el Municipio de Amatlán de los Reyes: industrias manufactureras 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 0.04 por ciento de la producción bruta total del sector secundario (1 millón 158 mil pesos) y las industrias manufactureras con 99.96 por ciento (2 mil 841 millones 737 mil pesos).

Dentro de esta última, destacan por su participación la industria alimentaria con 49 unidades económicas y 74.29 por ciento de la producción bruta total del sector manufacturero (2 mil 111 millones 166 mil pesos), la fabricación de productos a base de minerales no metálicos (principalmente, fabricación de envases y productos de vidrio y fabricación de otros productos de cemento y concreto) con 14.64 por ciento de la producción bruta total del sector (416 millones 043 mil pesos), la fabricación de productos textiles (excepto prendas de vestir) con 5 unidades y 8.58 por ciento de la producción bruta total del sector (243 millones 870 mil pesos) y la fabricación de productos metálicos (principalmente, fabricación de alambre, productos de alambre y resortes, fabricación de productos de herrería y maquinado de piezas metálicas para maquinaria y equipo en general) con 17 unidades y 2.20 por ciento de la producción bruta total del sector (62 millones 485 mil pesos), entre otros.

SECTOR TERCIARIO

El sector terciario está conformado por diversos tipos de servicios, los cuales en su conjunto participan en un 60 por ciento de la producción bruta total de este 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 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 (48%), con una producción bruta total de 30 millones 309 mil pesos. Sin embargo, la producción bruta total del comercio al por mayor asciende a 427 millones 751 miles de pesos, con tan sólo 23 unidades, representando 37 por ciento de la producción bruta total del sector terciario; entre las principales actividades desarrolladas se encuentran: comercio al por mayor de abarrotes, alimentos, bebidas, hielo y tabaco, comercio al por mayor de materias primas agropecuarias y forestales, para la industria, y materiales de desecho, comercio al por mayor de camiones y de partes y refacciones nuevas para automóviles, camionetas y camiones, y comercio al por mayor de productos farmacéuticos, de perfumería, artículos para el esparcimiento, electrodomésticos menores y aparatos de línea blanca.

Por su parte, los servicios que mayor presencia tienen en el Municipio son los referentes a transportes, correos y almacenamiento, los cuales concentran 54 por ciento de la producción bruta total del sector terciario y 13 unidades económicas; seguidos de ellos, el rubro de servicios profesionales, científicos y técnicos tiene 11 unidades y participa con 4 por ciento de la producción bruta total del sector terciario; y por último, los servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas tiene 137 unidades económicas y participa con 1 por ciento de la producción bruta total del sector terciario.

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 (53% de la población ocupada del Municipio), representado por los subsectores servicios y comercio, seguido del sector primario (26% de la

población ocupada del Municipio) y, finalmente del sector secundario (21% de la población ocupada del Municipio). (Ver anexo III, Figura 18)

El 63 por ciento de la población ocupada en el Municipio tiene un ingreso menor o igual a 2 salarios mínimos, en contraste con el 37 por ciento que percibió más de 2 salarios mínimos. (Ver anexo III, Figura 19)

La Tasa de Desempleo Abierto (TDA)⁸ en Amatlán de los Reyes ascendió a 3.8 por ciento, lo que quiere decir, que 628 personas de 12 años o más se encontraban desocupadas, inferior a la tasa que se presentan a nivel nacional (4.5%) y un poco superior a la estatal (3.7%). (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.

En el Municipio de Amatlán de los Reyes en el año 2010, la razón de dependencia tomó un valor de 53 por ciento, lo que quiere decir que por cada 100 personas activas hay 53 personas inactivas. Los menores índices de dependencia económica, se presentarán en el año 2020, cuando habrá en promedio 47 dependientes por cada 100 personas en edad laboral. (Ver anexo III, Figura 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 Amatlán de los Reyes, 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 de presentarse un fenómeno natural que afecte a la población.

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.

Así mismo, la detección hospitales o centros de salud, permite a las autoridades 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 Amatlán de los Reyes disponen de los servicios de 12 unidades de comercio y de abasto en operación (10 tiendas Diconsa, 1 tianguis y 1 rastro), 8 unidades médicas en servicio de instituciones públicas para brindar consulta externa (4 puntos de atención de la Secretaría de Salud, 2 del IMSS y 2 del IMSS – Oportunidades), 86 planteles escolares, 9 bibliotecas públicas y respecto a infraestructura deportiva, 1 centro deportivo, 1 unidad deportiva, 1 campo de fútbol y 3 canchas de usos múltiples.

De acuerdo a la información oficial, existen 2 establecimientos de preparación y servicio de alimentos y bebidas (2 restaurantes). Tiene un total de 34.3 kilómetros (Km.) de longitud de red carretera; de los cuales 14.3 Km. corresponden al troncal federal pavimentado y 20.0 Km. a alimentadoras estatales pavimentadas.

El equipamiento y servicios que tiene la cabecera municipal denominada Amatlán de los Reyes comprende: 2 plazas, 2 instalaciones deportivas y el edificio del ayuntamiento, situados en el centro y sur de la localidad; 8 escuelas, 6 templos y 2 hospitales para brindar los servicios de asistencia médica a la población, distribuidos en toda la localidad. (Figura 2.3)

La localidad Guadalupe (La Patrona) tiene: 2 instalaciones deportivas, 1 centro de asistencia médica, 1 templo, 1 escuela y 1 cementerio, situados en el suroeste de la localidad. (Figura 2.4)

La localidad Paraje Nuevo tiene: 8 planteles educativos, 8 templos, 2 plazas, 1 hospital, 1 instalación deportiva y 1 mercado, distribuidos a lo largo de toda la localidad. Además, en la zona sureste de la localidad se encuentra el Parque Industrial Córdoba – Amatlán. (Figura 2.5)

Por último, en la localidad Peñuela hay 7 escuelas, 4 templos, 2 plazas y 2 instalaciones deportivas, a lo largo de toda la localidad, y centro de asistencia médica en el sur de la localidad. Además, en la periferia de la localidad, hacia el suroeste se encuentra la Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias de la Universidad Veracruzana (Región Orizaba – Córdoba). (Figura 2.6)



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

IDENTIFICACIÓN PRIMARIA DE PELIGROS GEOLÓGICOS

Los principales peligros geológicos identificados en el Municipio son movimientos de remoción en masa, hacia la zona de lomeríos, teniendo que en esta zona se pueden presentar deslizamientos, flujos, hundimientos y derrumbes, debido a que son lomeríos de rocas calizas con sistemas de fracturas, influenciados por constantes sismos y con suelos muy propensos a la erosión.

Hacia la zona de la cabecera, encontramos relieve planos caracterizados por ser zonas de depósito de sedimentos. En esta zona, los principales peligros geológicos son la sedimentación y el depósito de lahares y avalanchas (Figura 5.1).

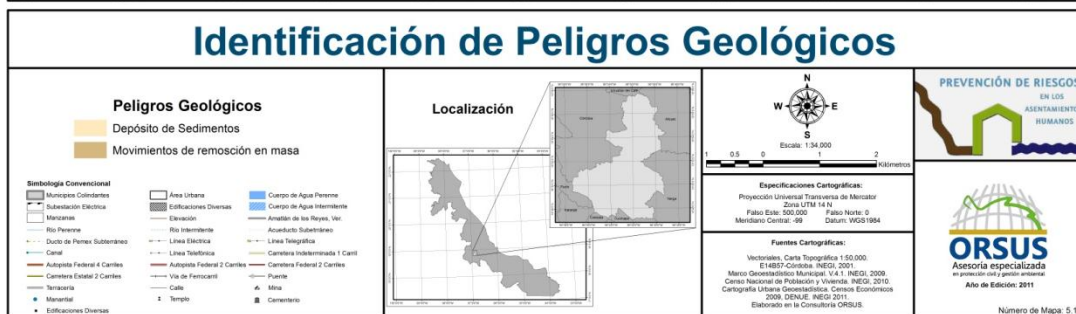
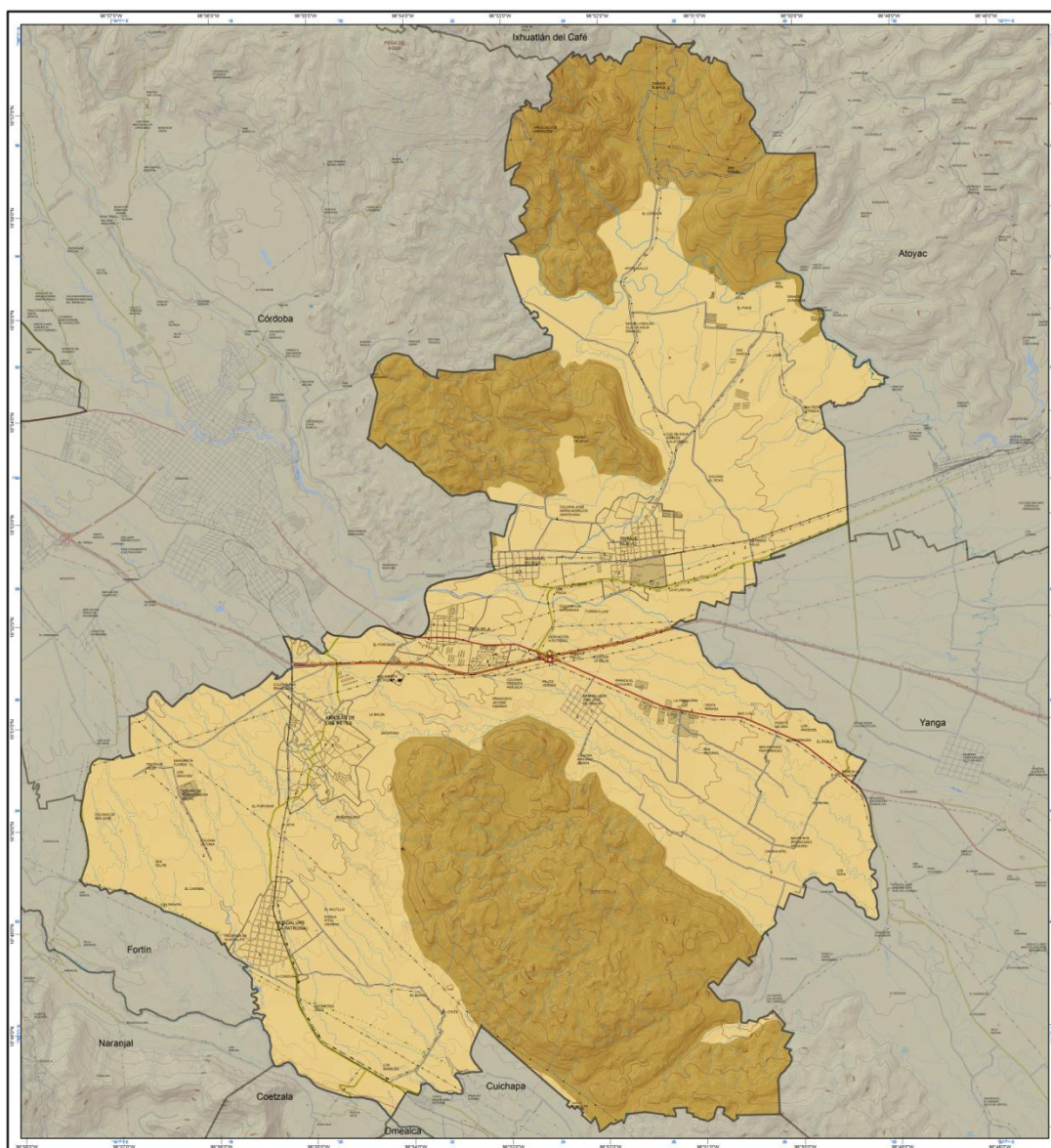


Figura 5.1. Identificación de Peligro Geológico del Municipio de Amatlán de los Reyes, Veracruz.

Dentro de los fenómenos geológicos que más afectan al Municipio de Amatlán de los Reyes, Veracruz se encuentran:

5.1.1.- FALLAS Y FRACTURAS

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

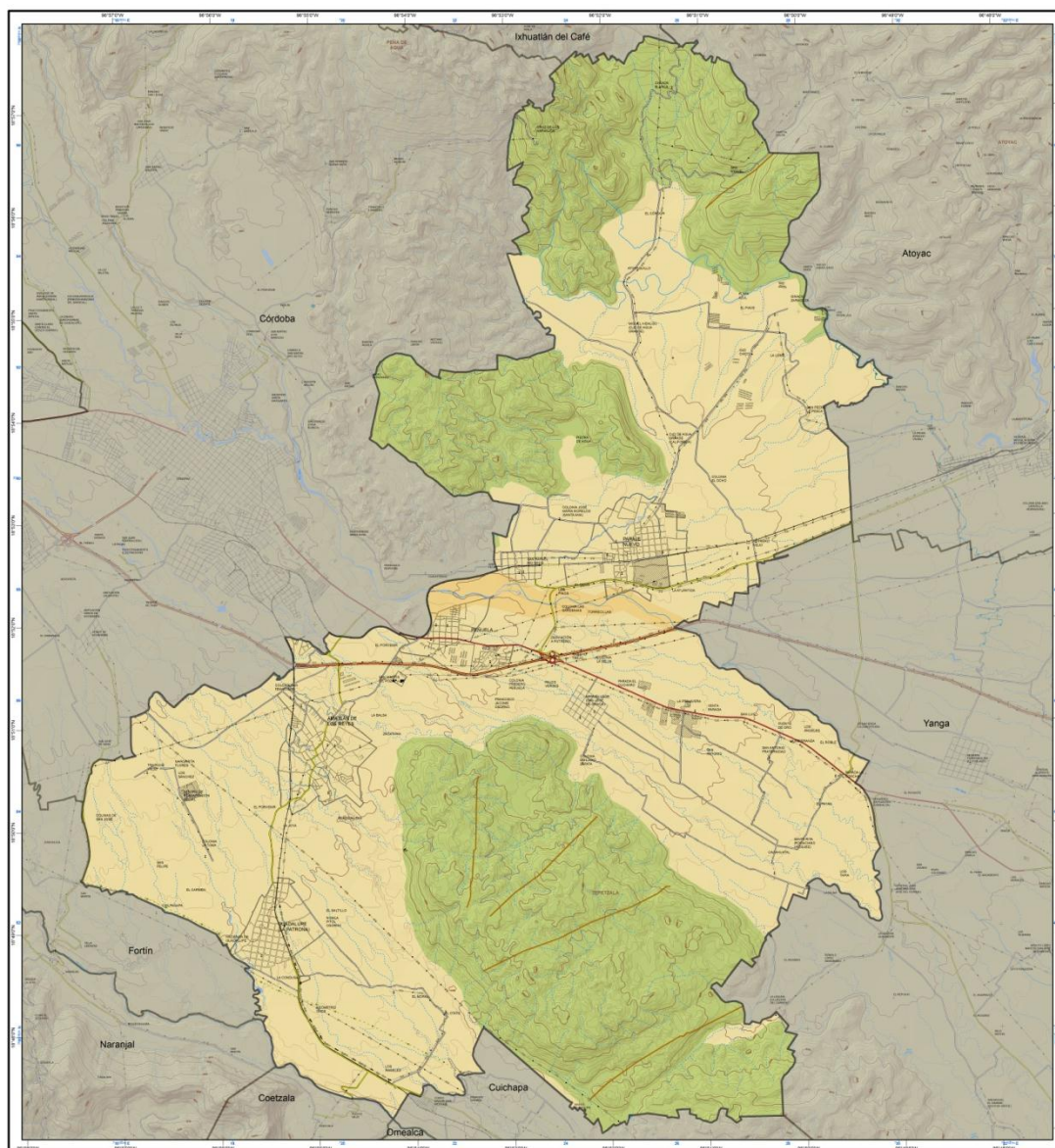
Nivel 2. Método	Evidencias
Determinación del fenómeno perturbador (fracturas y fallas) Mapeo de la amenaza: Una vez que el fenómeno perturbador ha sido detectado, debe procederse al mapeo sistemático de la misma, en este caso, determinando rumbo, longitud, amplitud y desplazamiento de las fracturas y/o 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. 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.	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.

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.

En el Municipio de Amatlán de los Reyes predominan rocas mesozoicas, en su mayor parte calizas, que han sido intensamente fracturadas y plegadas durante la orogenia Laramide. Las fallas y fracturas son discontinuidades, rupturas en rocas superficiales que se forman durante procesos tectónicos. Hay diferentes tipos de fallas y fracturas, dependiendo del movimiento que causó la dislocación (verticales, horizontales, o combinaciones de ambos).



Dentro de este Municipio se encuentran cinco fracturas hacia la zona de lomeríos de calizas, cuatro al Sur del Municipio y una hacia el Norte. Sin embargo, no se han presentado registros de afectaciones por la presencia de estas fracturas debido a que no existe población asentada en estas zonas ni infraestructura vial o de servicios. 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).



Fallas y Fracturas

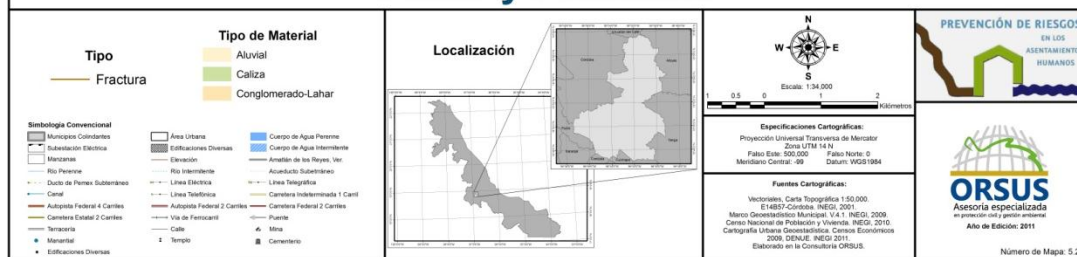


Figura 5.2.- Fallas y Fracturas en el Municipio de Amatlán de los Reyes, Veracruz.

5.1.2.- SISMOS

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

Nivel 3. Método	Evidencias
Ubicación de la zona en cuestión en el Mapa de Periodos de Retorno para Aceleraciones de 15% de g o Mayores. Se sabe que, para los tipos constructivos que predominan en nuestro país, los daños son considerables a partir de un nivel de excitación del terreno igual o mayor al 15% de g. Aplicación: Aplicando este nivel de análisis, el usuario podrá determinar el periodo promedio de repetición de 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.	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. Para determinar la actividad 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 Amatlán de los Reyes, Veracruz.

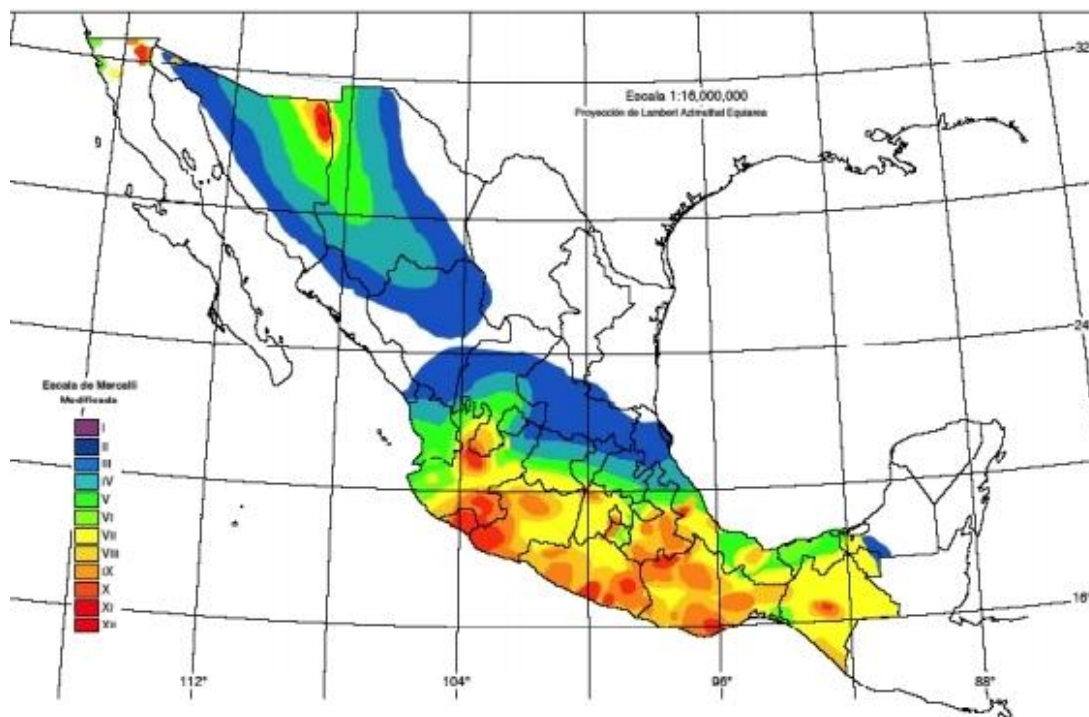


Figura 5.3 Mapa de Intensidad Sísmica.

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

El Municipio de Amatlán de los Reyes se encuentra en una zona de intensidad sísmica de VII a VIII en la escala de Mercalli, lo que lo sitúa en una situación de peligro Medio a Alto (Tabla 5.3). Los sismos de intensidad VIII causan leve daño a estructuras diseñadas especialmente, considerables a edificios corrientes sólidos con colapso parcial y gran daño a estructuras de pobre construcción. Las paredes se separan de la estructura, caídas de columnas, monumentos y paredes. Los muebles pesados se voltean y se presentan eyecciones de arena y barro en pequeñas cantidades, cambios en los pozos de agua y los conductores de automóviles son desorientados.

En cuanto a la magnitud, dentro del Municipio no se han presentado epicentros, el más cercano se encuentra a aproximadamente 7 kilómetros hacia el Municipio de Ixtaczoquitlán con una magnitud de 4 en la escala de Richter. El Municipio se encuentra en una región con influencia de sismos de magnitudes de 4.3 a 4.8 en la escala de Richter catalogándola en una zona de peligro Medio (Figura 5.4).

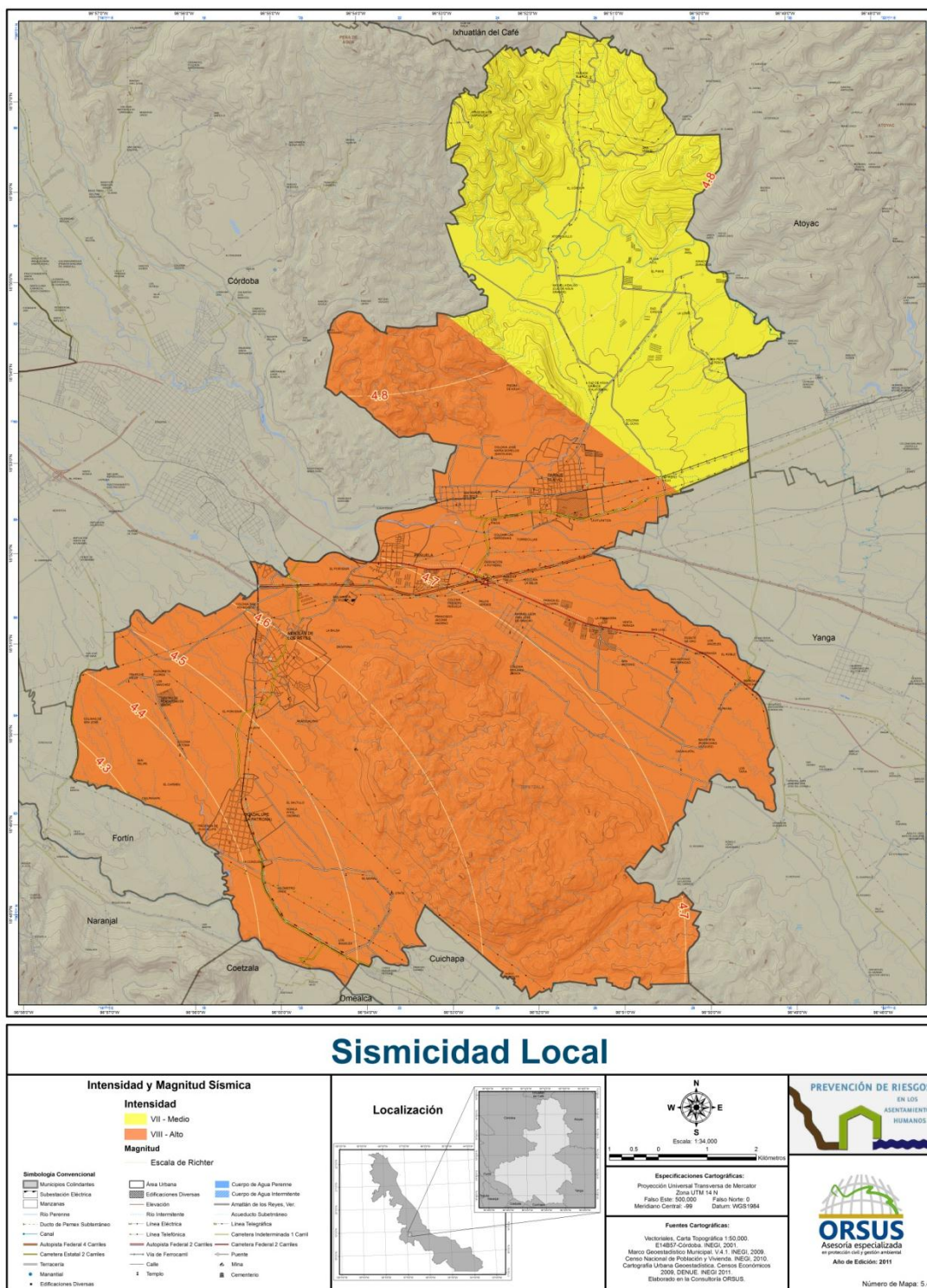


Figura 5.4. Intensidad Sísmica para el Municipio de Amatlán de los Reyes, Veracruz.

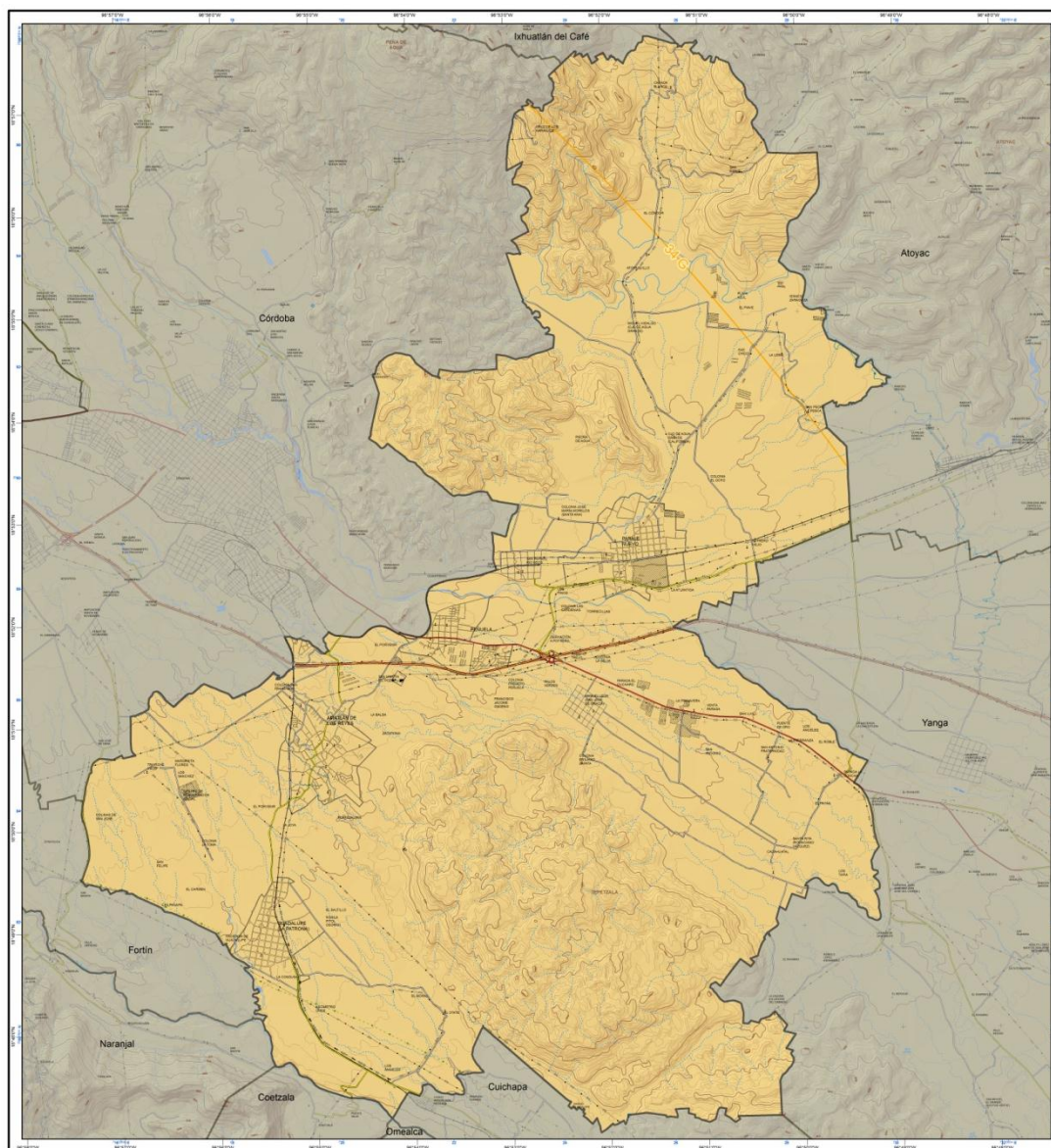
ACELERACIÓN DEL TERRENO

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 Amatlán de los Reyes indica que en un periodo de 400 a 800 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 34 G, en 100 años es de 81 G y para un periodo de retorno de 500 de 135 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 de Terreno Máxima en Diferentes Periodos para el Municipio de Amatlán de los Reyes, Veracruz.

Municipio	10 años	100 años	500 años
Amatlán de los Reyes	34 G	81 G	135 G



Aceleración del Terreno

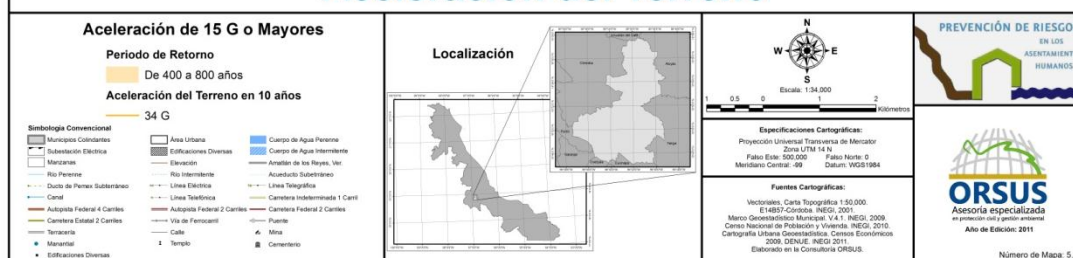


Figura 5.5. Aceleración del Terreno para el Municipio de Amatlán de los Reyes, Veracruz.

5.1.3.- TSUNAMIS O MAREMOTOS

El Municipio de Amatlán de los Reyes 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. 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. 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. 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. 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.	El mapa proporcionará evidencia de zonas de peligro, con base a la frecuencia de afectación por erupciones y los materiales volcánicos presentes. 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. 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.

El volcán Pico de Orizaba o Citlaltépetl es clasificado como volcán activo en estado de quietud. La última erupción ocurrió en tiempos históricos en el año 1687. La actividad de este estratovolcán incluye la producción de flujos de lava de diferentes composiciones, caída de ceniza, flujos piroclásticos (ignimbritas y flujos de bloques y ceniza), así como avalanchas de escombros y lahares.

Como base para el mapa del vulcanismo activo a nivel municipal se modificó el mapa de Sheridan et al. (2002), que señala 3 zonas de peligro (Alto, Medio y Bajo) alrededor del volcán. La zona roja es de mayor peligro, lo que significa que hay erupciones frecuentes que afectan el área con todo tipo de fenómeno (flujos, caída de ceniza, etc.), pero que son de menor magnitud. Erupciones afectando esta área ocurren cada 2000 años en promedio (pero hasta cada 80 años por temporadas). La zona naranja (peligro Medio) y la zona amarilla (peligro Bajo) se afectan con



erupciones de mayor magnitud que ocurren con menor frecuencia. La topografía influye con un gran porcentaje al peligro experimentado, ya que los diferentes tipos de flujos (como flujos piroclásticos, lahares, avalanchas) se canalizan por barrancas en los flancos del volcán en áreas proximales.

El Municipio de Amatlán de los Reyes, sufriría de la ocurrencia de fenómenos volcánicos, como son diferentes tipos de flujos y caída de ceniza en caso de una erupción. El grado de peligro Alto se concentra cerca de los ríos (río Seco y río Blanco) en el centro y del Municipio en caso de erupciones de mayor magnitud (Figura 5.6).

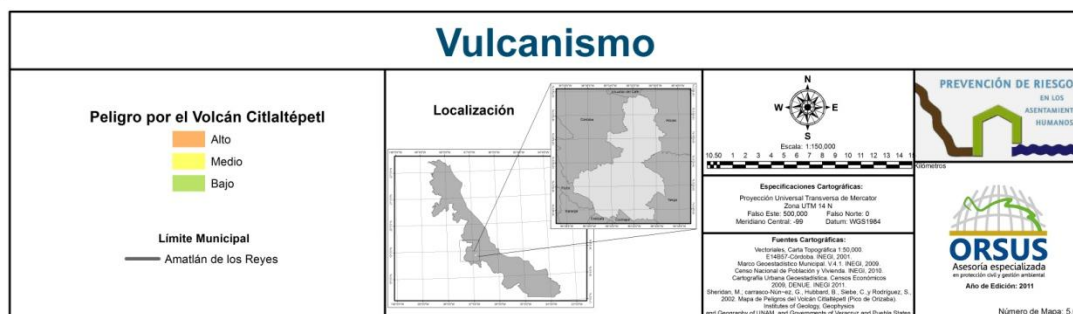
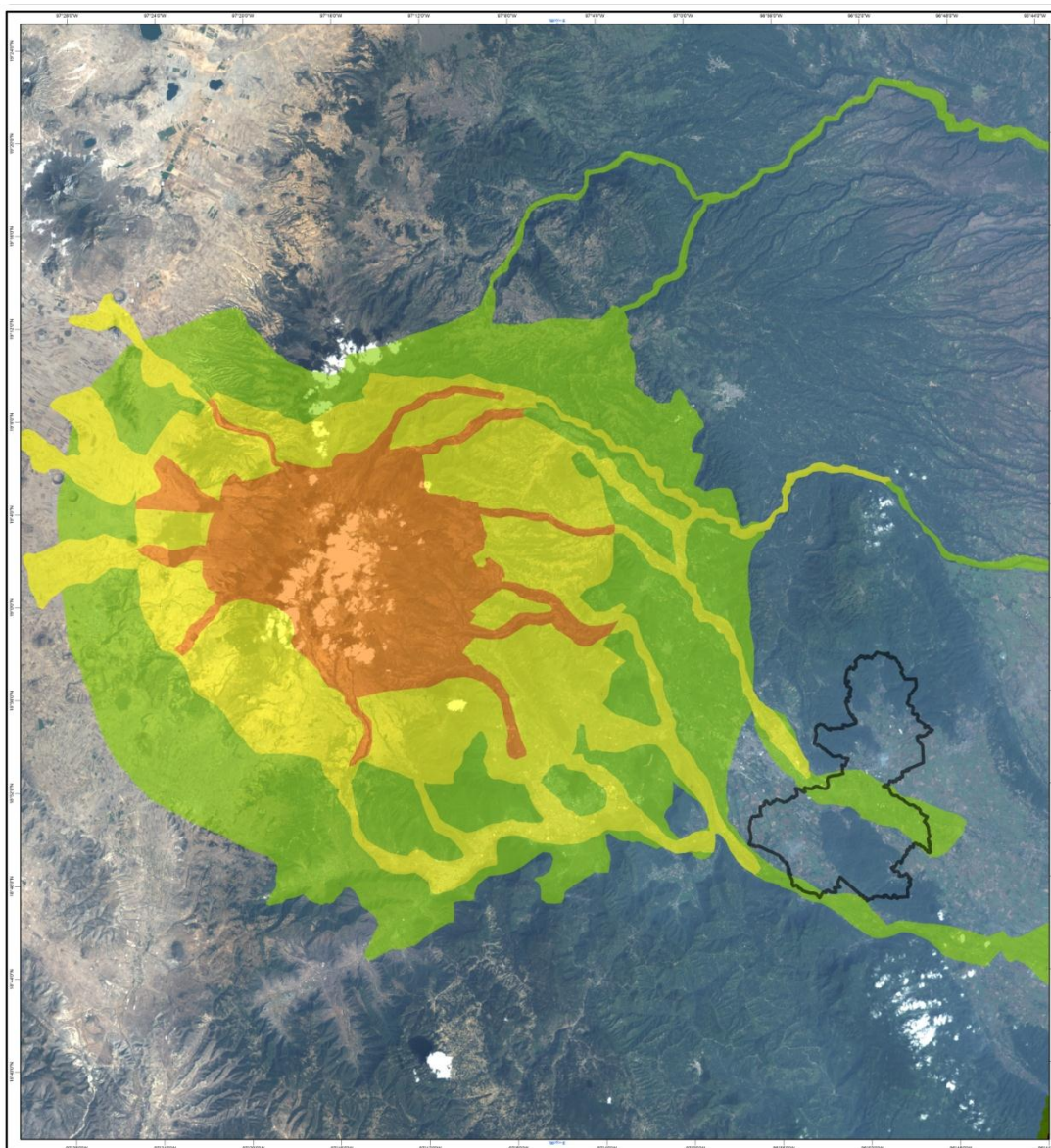


Figura 5.6. Volcanes Activos para el Municipio de Amatlán de los Reyes, Veracruz.



LAHAR

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). Casi todas las barrancas que drenan el Pico de Orizaba han experimentado el paso de lahares en el pasado (Figura 5.7).

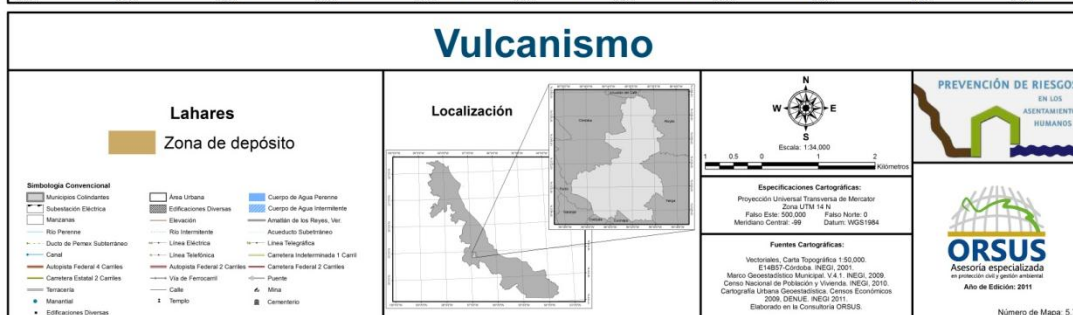
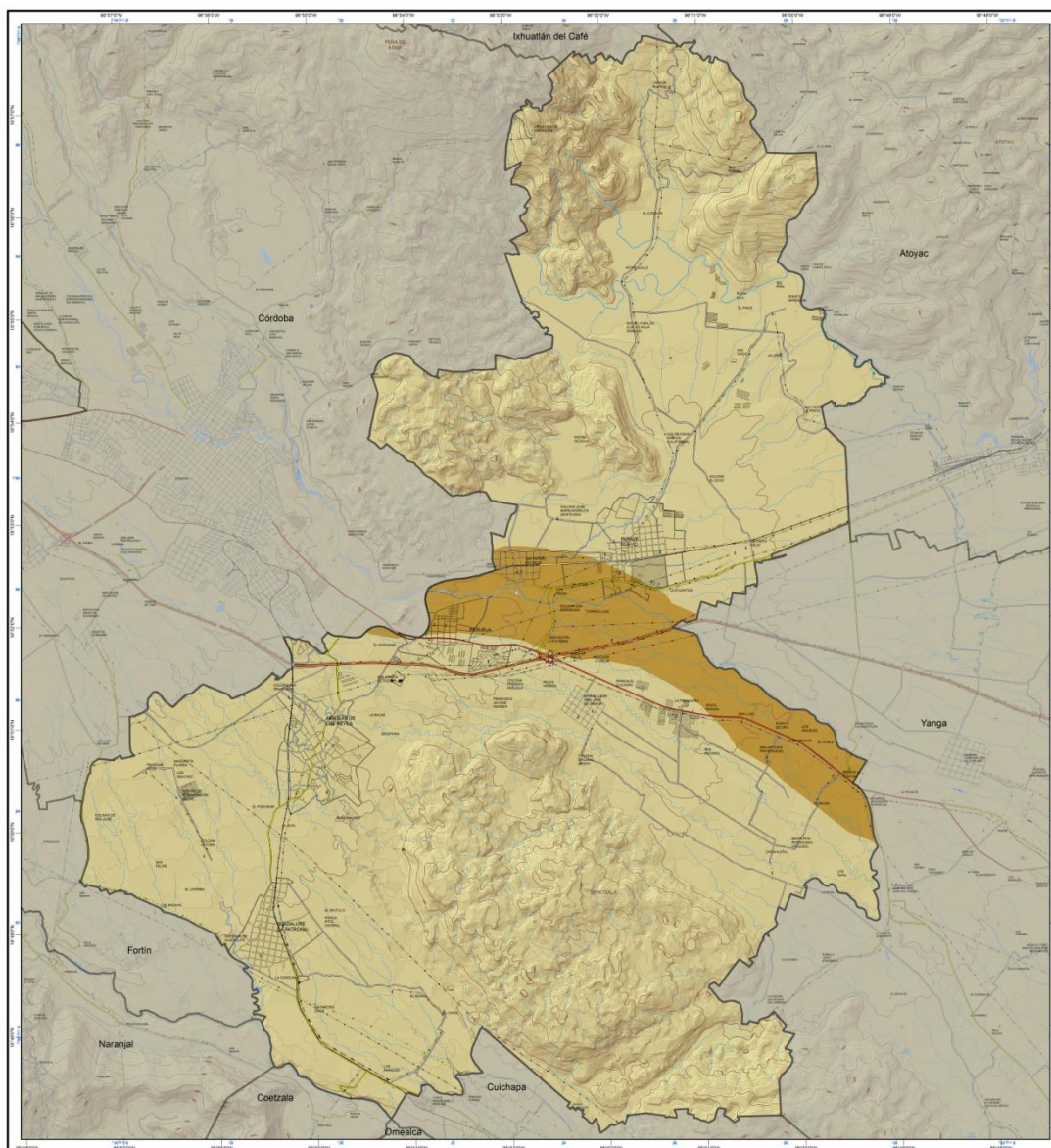


Figura 5.7. Lahar para el Municipio de Amatlán de los Reyes, Veracruz.



AVALANCHAS

Las zonas ocupadas por depósitos de lahares son áreas que se pueden considerar como depósitos de avalanchas debido a que están por materiales conglomerados arrastrados por avalanchas y lahares originados en el volcán Citlaltépetl. En Amatlán de los Reyes afloran depósitos de un lahar pasado que se originó a partir de la avalancha de escombros de “Tetelzingo”, localizada a lo largo de la barranca del río Seco (Figura 5.8).

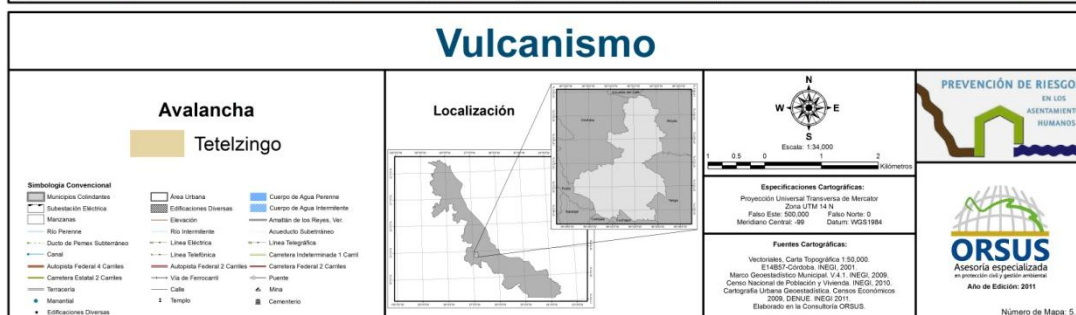
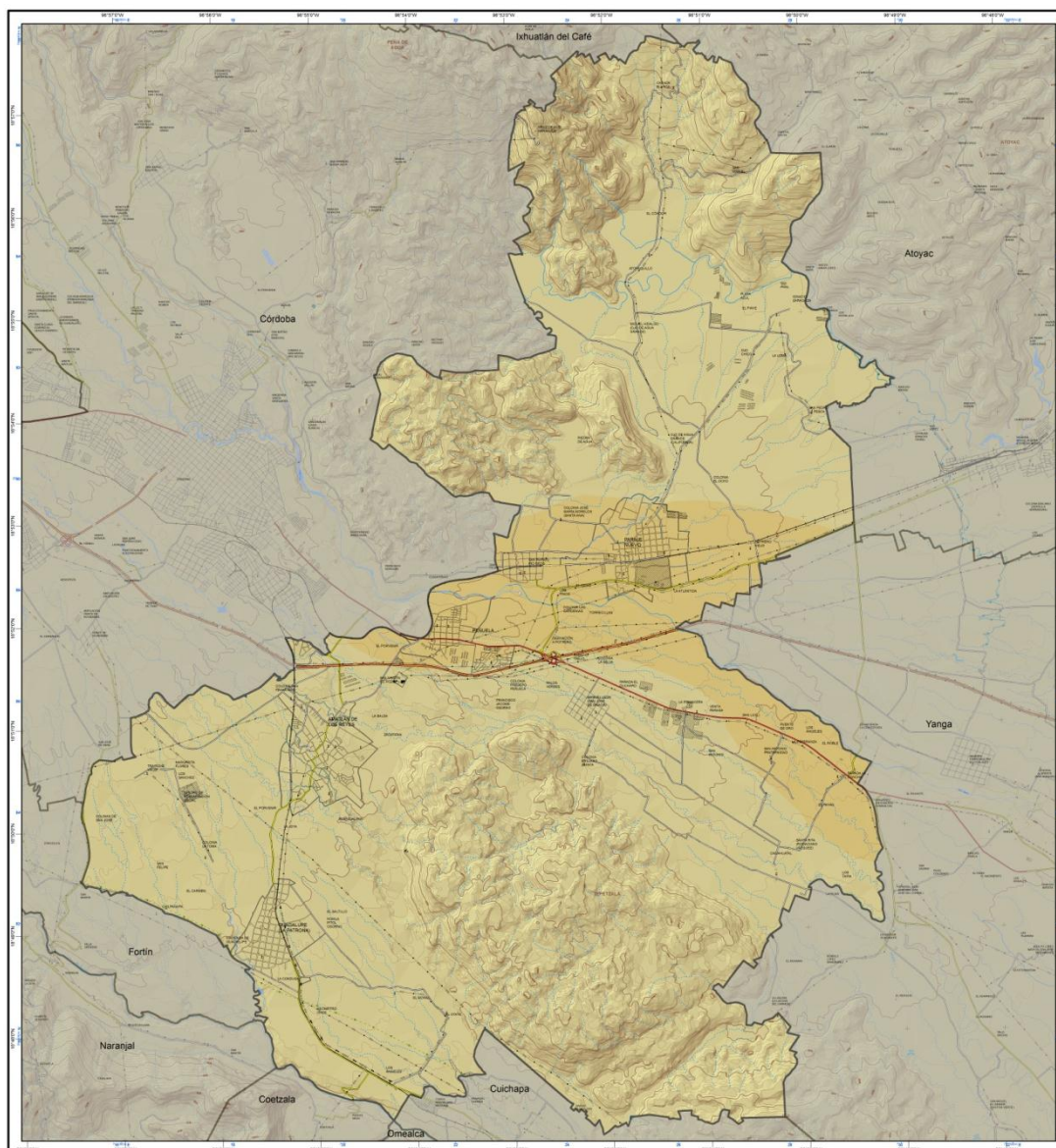


Figura 5.8. Avalancha para el Municipio de Amatlán de los Reyes, Veracruz.

5.1.5.- DESLIZAMIENTOS

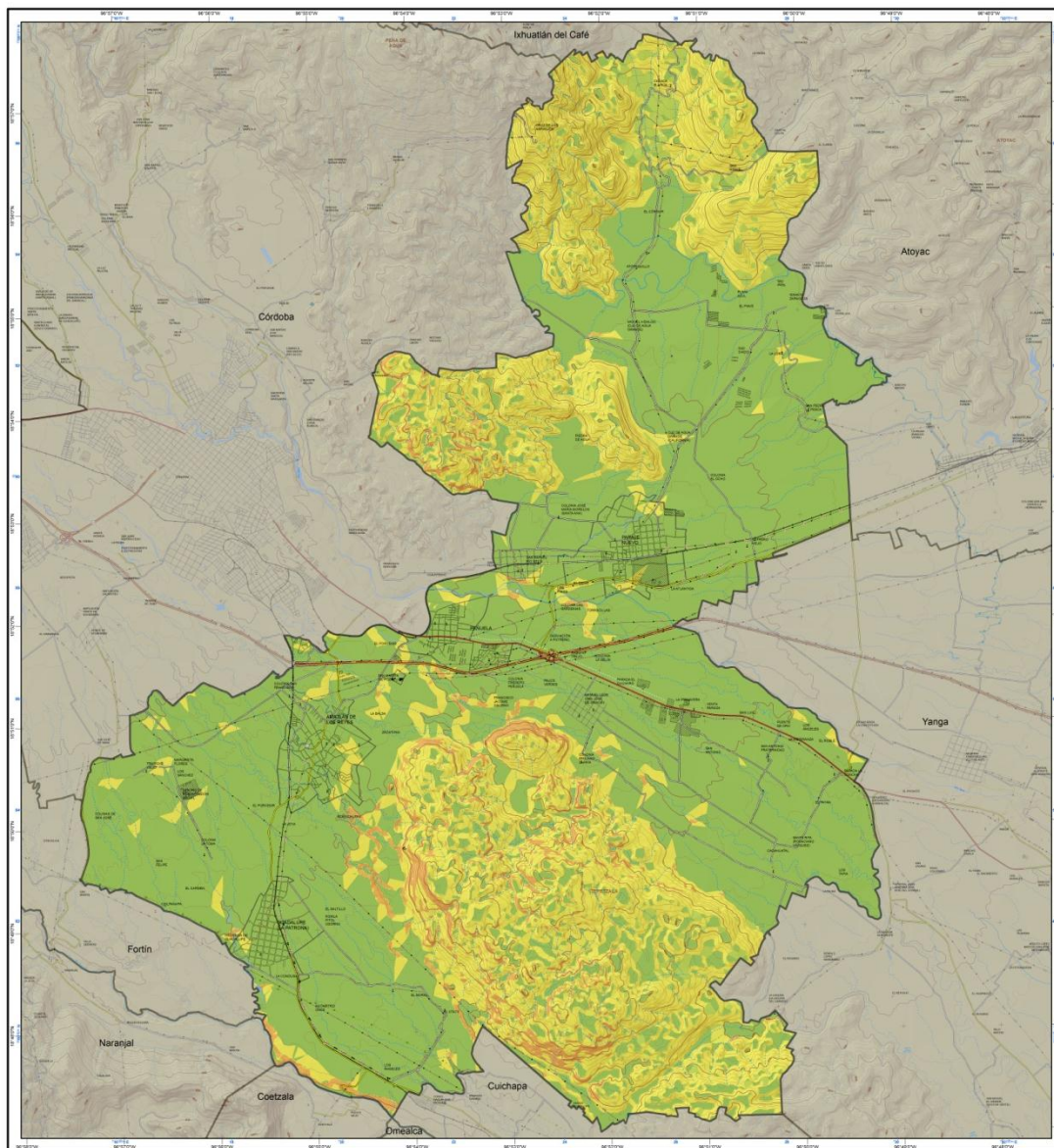
Tabla 5.6. Nivel de Análisis Alcanzado en la Determinación del Peligro.

Nivel 2. Método	Evidencias
Elaboración de cartografía morfométrica: • Mapa de pendientes • Mapa de litología y estructuras geológicas • Mapa edafológico • Mapa de profundidad y densidad de disección • Mapa geomorfológico Análisis de datos de precipitación en relación con la permeabilidad del terreno Análisis de hidrología superficial, subterránea y niveles freáticos Trabajo de campo: • 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 susceptibilidad a deslizamientos.	Mapas temáticos de la información obtenida en el análisis cartográfico, que se encuentran entre escalas 1:100,000 a 1:50,000 y de 1:25,000 a 1:10,000. Registro de la información obtenida en campo. Clasificación y distribución espacial de los deslizamientos en relación con la población expuesta. 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. 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. Los 5 parámetros se dividen entre factores intrínsecos (la susceptibilidad) como son la geología, la humedad del suelo y la pendiente y factores externos (de disparo) como son 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. (Figura 5.9). Dentro del Municipio se encuentran zonas con Alto y Muy Alto peligro por deslizamiento principalmente hacia la zona

de lomeríos de calizas, los cuales están sujetos a fuertes precipitaciones y a intensidades sísmicas de VII y VIII en la escala de Mercalli.



Deslizamientos

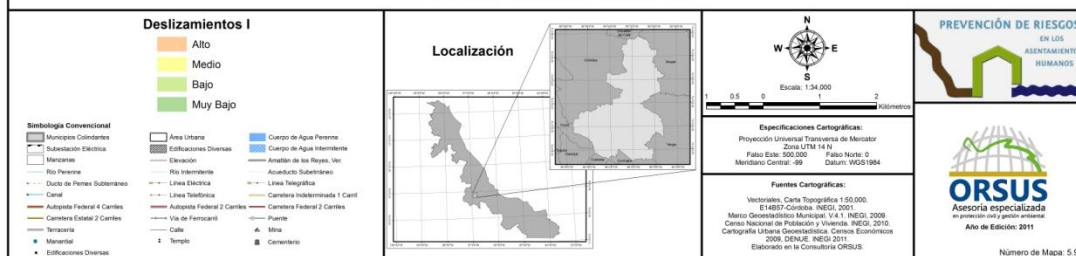


Figura 5.9. Riesgo por Deslizamiento I para el Municipio de Amatlán de los Reyes, Veracruz.

Las localidades en mayor riesgo son El Otate, Colonia Emiliano Zapata, Francisco Jácome Osorno, Piedra de Agua, San Miguel, Cruz de los Naranjos y Cañada Blanca debido a que se localizan en la zona de mayor riesgo por deslizamiento. En la tabla 5.7 se muestran las localidades del Municipio de Amatlán de los Reyes y el riesgo que tiene cada una de ellas por la ocurrencia de un deslizamiento tipo I.

Tabla 5.7. Localidades en Grado de Riesgo por el Fenómeno de Deslizamientos I en el Municipio de Amatlán de los Reyes, Veracruz.

Grado de Riesgo	Localidad Afectada	Número de Habitantes	Número de Viviendas	Localidad Afectada	Número de Habitantes	Número de Viviendas
Muy Bajo	AMATLÁN DE LOS REYES	9123	2323	LA CONDUSA	54	14
	LOS ÁNGELES	400	100	EL PORVENIR	34	11
	CACAHUATAL	1609	398	KILÓMETRO ONCE	13	4
	CHILPANAPA	154	38	SAN ANTONIO	4	1
	SAN ANTONIO FRATERNIDAD	940	248	SANTA RITA (RODACIANO VÁZQUEZ)	11	4
	GUADALUPE (LA PATRONA)	3569	902	EL PAYÁN	24	5
	COLONIA JOSÉ MARÍA MORELOS (SANTA ANA)	296	80	HACIENDA DE GUADALUPE	8	3
	MANUEL LEÓN (SAN JOSÉ DE GRACIA)	2295	589	EL PORVENIR	17	8
	MIGUEL HIDALGO (OJO DE AGUA GRANDE)	376	104	EL SALTILLO	8	2
	EL OTATE	676	180	MARGARITA FLORES	28	8
	PARAJE NUEVO	4465	1218	COLONIA LAS GARDENIAS	386	96
	PEÑUELA	5421	1388	COLONIA EL OCHO	6	2
	SAN PEDRO LA PESCA	322	79	DESVIACIÓN A POTRERO	12	3
	POTRERO VIEJO	2165	569	LA ESPERANZA	2	1
	SAN RAFAEL RÍO SECO	1468	374	PARADA EL CUCHARO	24	7
	COLONIA LA TOMA	497	119	EL ROBLE	42	10
	TRAPICHE VIEJO	1112	290	LOS SÁNCHEZ	44	10
	VENTA PARADA	536	145	LOS TAPIA	40	8
	EL MORAL	220	53	EL PIAVE	1	1
	COLONIA EMILIANO ZAPATA	330	78	PLAYA AZUL	4	1
	PARADA LA CONCHA	373	109	LA ATLÁNTIDA	11	4

	OJO CHICO	22	6	SAN MARTÍN (EL POZO)	15	3
	ATOYAQUILLO	385	98	FRANCISCO JÁCOME OSORNO	5	1
	LOS ÁNGELES	8	3	NUNILA PITOL OSORNO	2	1
	COLONIA LA SELVA	296	71	ACAYOJALPAN	2	1
	IGNACIO ZARAGOZA	707	183	PALOS VERDES	2	1
	EL CARMEN	25	6	COLONIA FREDEPO PEÑUELA	58	14
	PUENTE DE ORO	4	1	EL CÓNDOR	7	2
	LA PRIMAVERA	40	11	PIEDRA DE AGUA	13	3
	LA LOMA	86	17	SAN FELIPE	5	1
	SAN LUIS	29	9	ZACATIPAN	12	4
	RANCHO TREJO	176	42	CENTRO DE READAPTACIÓN SOCIAL	1041	1
	COLONIA SAN FRANCISCO	154	33	COLINAS DE SAN JOSÉ	45	13
	LA JOYA	107	31			
	Total				40366	10143
Bajo	CAÑADA BLANCA	598	154			
Medio	CRUZ DE LOS NARANJOS	147	35	TORRECILLAS	271	63
	OJO DE AGUA GRANDE (CALIFORNIA)	689	183	LOS PINOS	11	4
	SAN MIGUEL	45	14	LA Balsa	16	7
	EL OASIS	120	31			
	Total				1299	337

Las zonas urbanas se encuentran en general en zonas de riesgo Muy Bajo y algunas zonas con riesgo Medio hacia las localidades urbanas de Guadalupe (La Patrona) y Amatlán de los Reyes (Figura 5.10a, a, 5.10d).

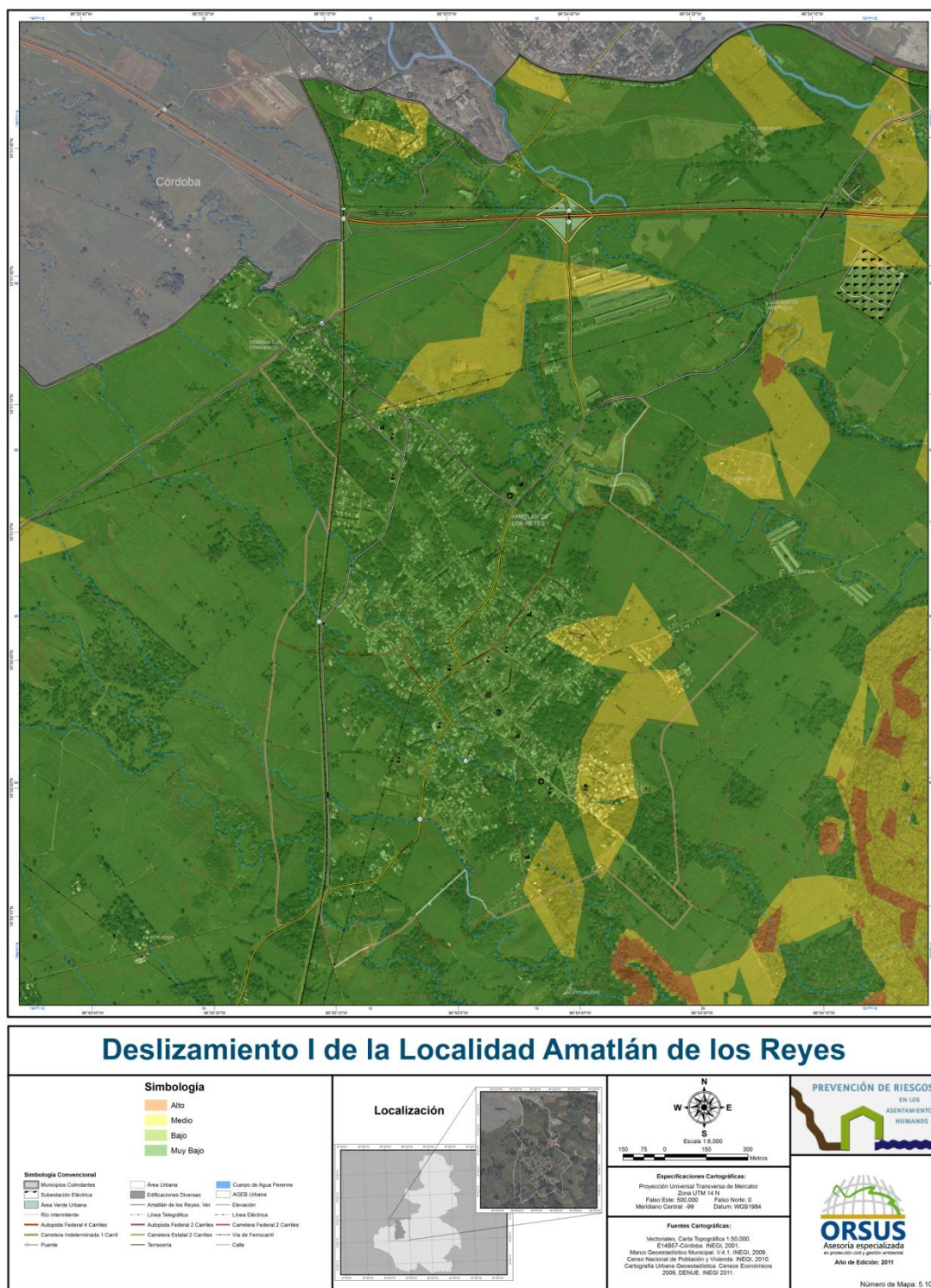


Figura 5.10a. Riesgo por Deslizamiento I para la Localidad Urbana de Amatlán de los Reyes, Amatlán de los Reyes.

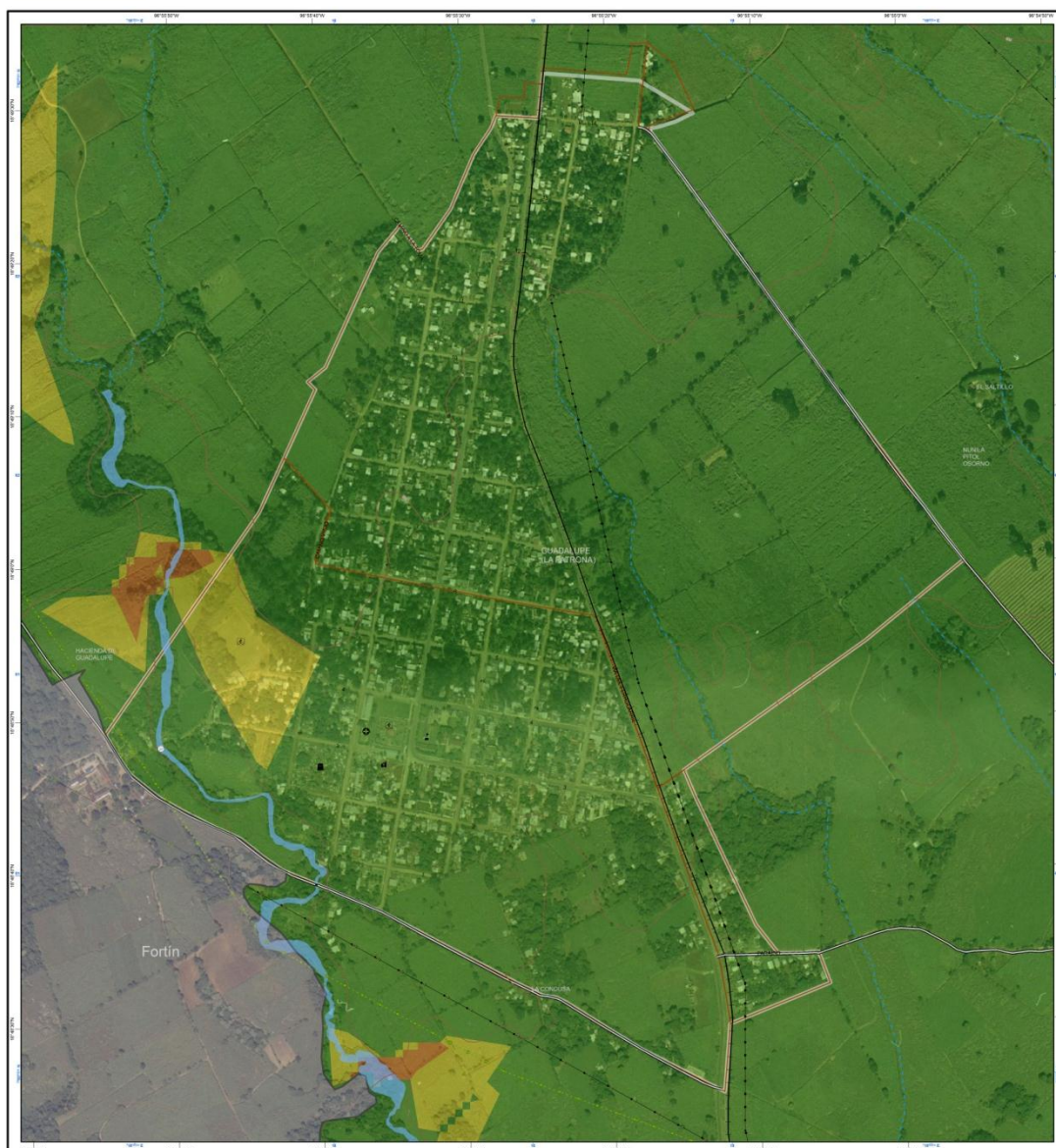


Figura 5.10b. Riesgo por Deslizamiento I para la Localidad Urbana Guadalupe (La Patrona), Amatlán de los Reyes.

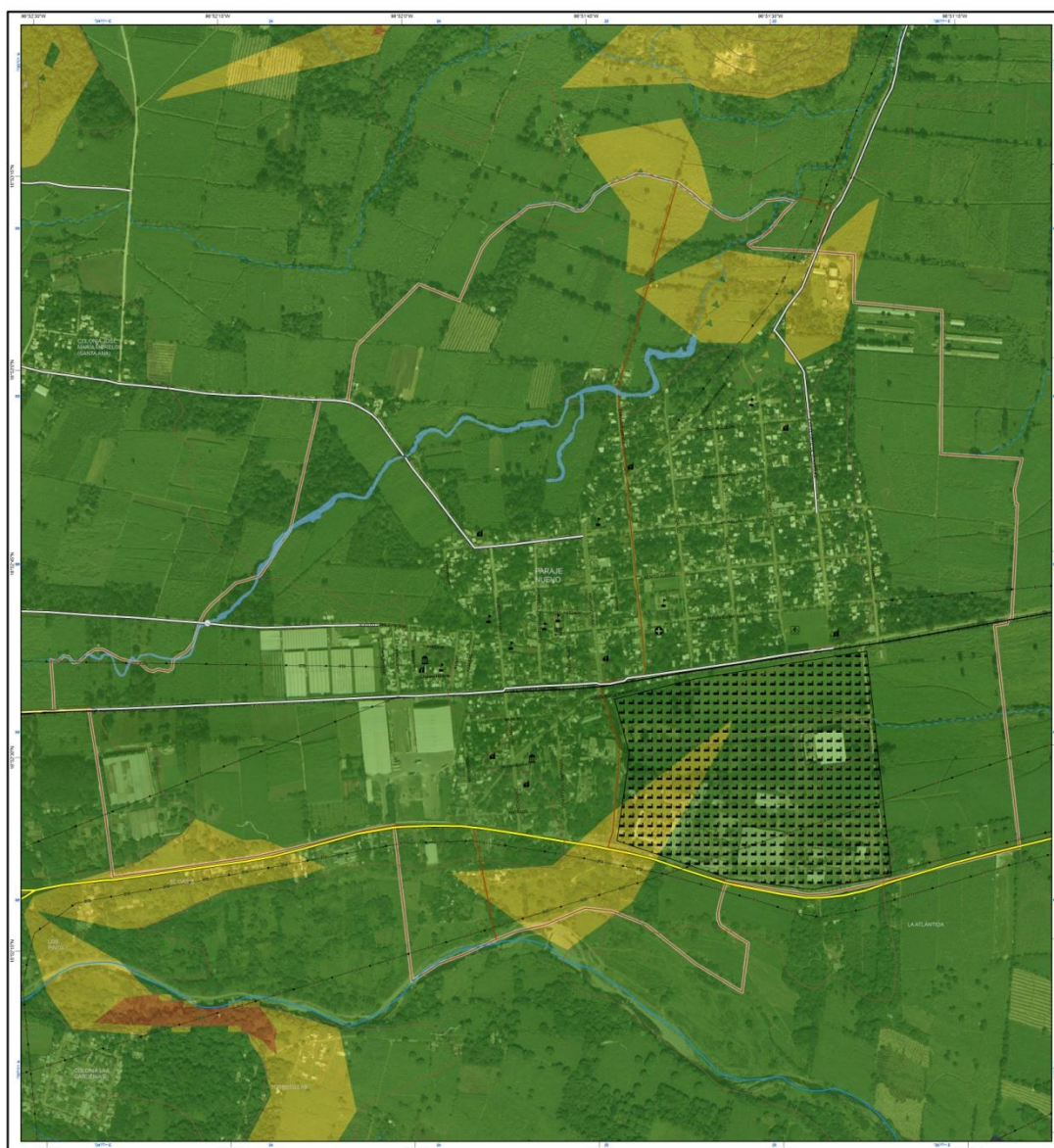


Figura 5.10c. Riesgo por Deslizamiento I para la Localidad Urbana Paraje Nuevo, Amatlán de los Reyes.

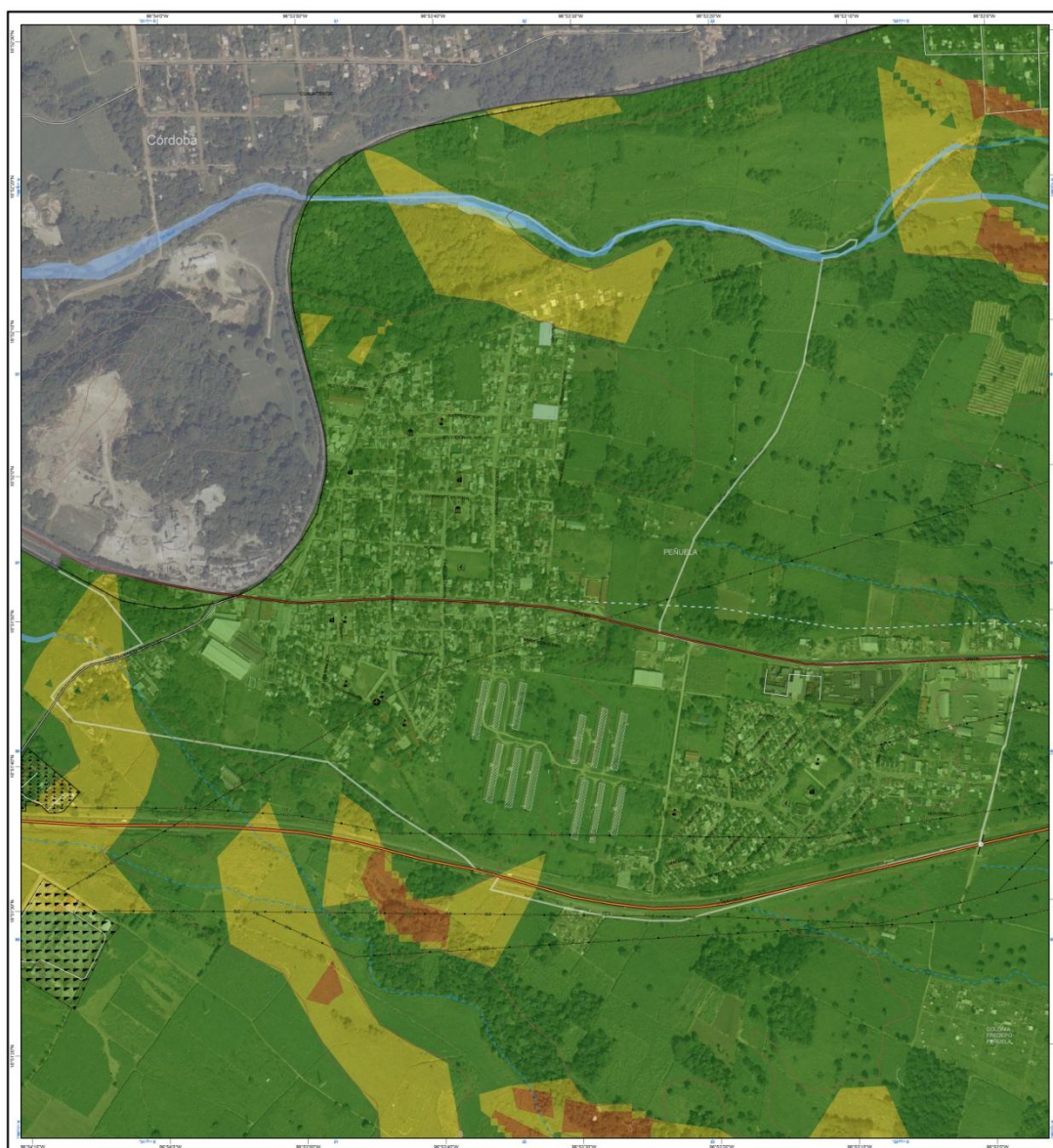


Figura 5.10d. Riesgo por Deslizamiento I para la Localidad Urbana Peñuela, Amatlán de los Reyes.



El mapa de riesgo por deslizamiento II muestra zonas susceptibles a presentar el fenómeno después de un sismo de intensidad 8, mientras que el mapa de riesgo por deslizamiento III presenta zonas susceptibles después lluvias torrenciales.

Las zonas más propensas a deslizamientos se localizan hacia los lomeríos con un riesgo Medio por deslizamiento II (Tabla 5.8). En este caso las localidades se encuentran principalmente en zonas de riesgo Medio a Muy Bajo (Figura 5.11).

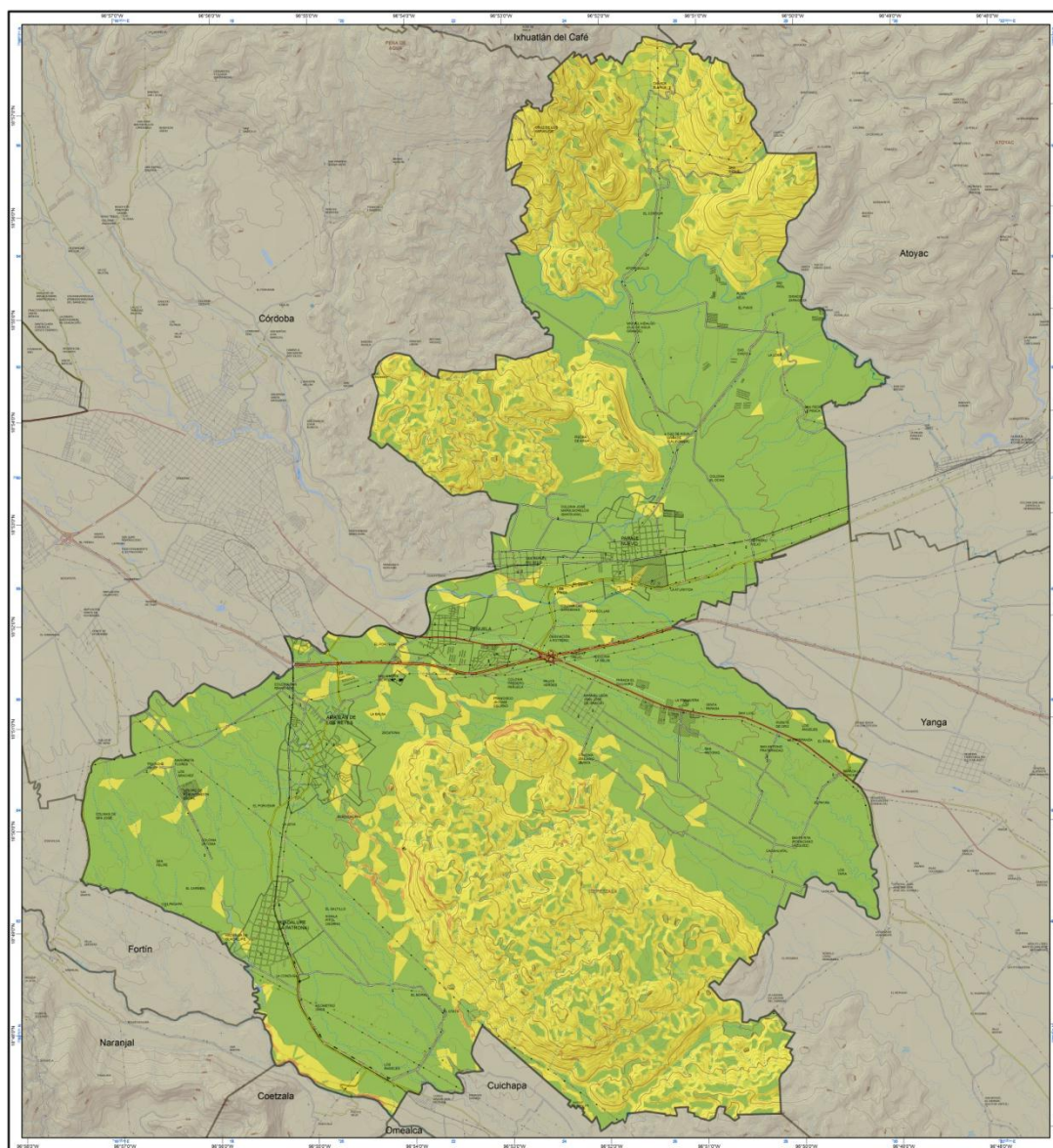


Figura 5.11. Riesgo por Deslizamiento II para el Municipio de Amatlán de los Reyes, Veracruz.

Tabla 5.8. Localidades en Grado de Riesgo por el Fenómeno de Deslizamientos II en el Municipio de Amatlán de los Reyes, Veracruz.

Grado de Riesgo	Localidad Afectada	Número de Habitantes	Número de Viviendas	Localidad Afectada	Número de Habitantes	Número de Viviendas
Muy Bajo	AMATLÁN DE LOS REYES	9123	2323	LA CONDUSA	54	14
	LOS ÁNGELES	400	100	EL PORVENIR	34	11
	CACAHUATAL	1609	398	KILÓMETRO ONCE	13	4
	CHILPANAPA	154	38	SAN ANTONIO	4	1
	SAN ANTONIO FRATERNIDAD	940	248	SANTA RITA (RODACIANO VÁZQUEZ)	11	4
	GUADALUPE (LA PATRONA)	3569	902	EL PAYÁN	24	5
	COLONIA JOSÉ MARÍA MORELOS (SANTA ANA)	296	80	HACIENDA DE GUADALUPE	8	3
	MANUEL LEÓN (SAN JOSÉ DE GRACIA)	2295	589	EL PORVENIR	17	8
	MIGUEL HIDALGO (OJO DE AGUA GRANDE)	376	104	EL SALTILLO	8	2
	EL OTATE	676	180	MARGARITA FLORES	28	8
	PARAJE NUEVO	4465	1218	COLONIA LAS GARDENIAS	386	96
	PEÑUELA	5421	1388	COLONIA EL OCHO	6	2
	SAN PEDRO LA PESCA	322	79	DESVIACIÓN A POTRERO	12	3
	POTRERO VIEJO	2165	569	LA ESPERANZA	2	1
	SAN RAFAEL RÍO SECO	1468	374	PARADA EL CUCHARO	24	7
	COLONIA LA TOMA	497	119	EL ROBLE	42	10
	TRAPICHE VIEJO	1112	290	LOS SÁNCHEZ	44	10
	VENTA PARADA	536	145	LOS TAPIA	40	8
	EL MORAL	220	53	EL PIAVE	1	1
	COLONIA EMILIANO ZAPATA	330	78	PLAYA AZUL	4	1
	PARADA LA CONCHA	373	109	LA ATLÁNTIDA	11	4
	OJO CHICO	22	6	SAN MARTÍN (EL POZO)	15	3
	ATOYAQUILLO	385	98	FRANCISCO JÁCOME OSORNO	5	1
	LOS ÁNGELES	8	3	NUNILA PITOL OSORNO	2	1

	COLONIA LA SELVA	296	71	ACAYOJALPAN	2	1
	IGNACIO ZARAGOZA	707	183	PALOS VERDES	2	1
	EL CARMEN	25	6	COLONIA FREDEPO PEÑUELA	58	14
	PUENTE DE ORO	4	1	EL CÓNDOR	7	2
	LA PRIMAVERA	40	11	PIEDRA DE AGUA	13	3
	LA LOMA	86	17	SAN FELIPE	5	1
	SAN LUIS	29	9	ZACATIPAN	12	4
	RANCHO TREJO	176	42	CENTRO DE READAPTACIÓN SOCIAL	1041	1
	COLONIA SAN FRANCISCO	154	33	COLINAS DE SAN JOSÉ	45	13
	LA JOYA	107	31			
	Total				40366	10143
Bajo	CAÑADA BLANCA	598	154	TORRECILLAS	271	63
Medio	CRUZ DE LOS NARANJOS	147	35	LOS PINOS	11	4
	OJO DE AGUA GRANDE (CALIFORNIA)	689	183	LA Balsa	16	7
	SAN MIGUEL	45	14			
	EL OASIS	120	31			
	Total				1299	337

Las zonas urbanas presentan riesgo Muy Bajo por deslizamiento debido a que se encuentran en zonas plana principalmente (Figura 5.12a, a, 5.12d).

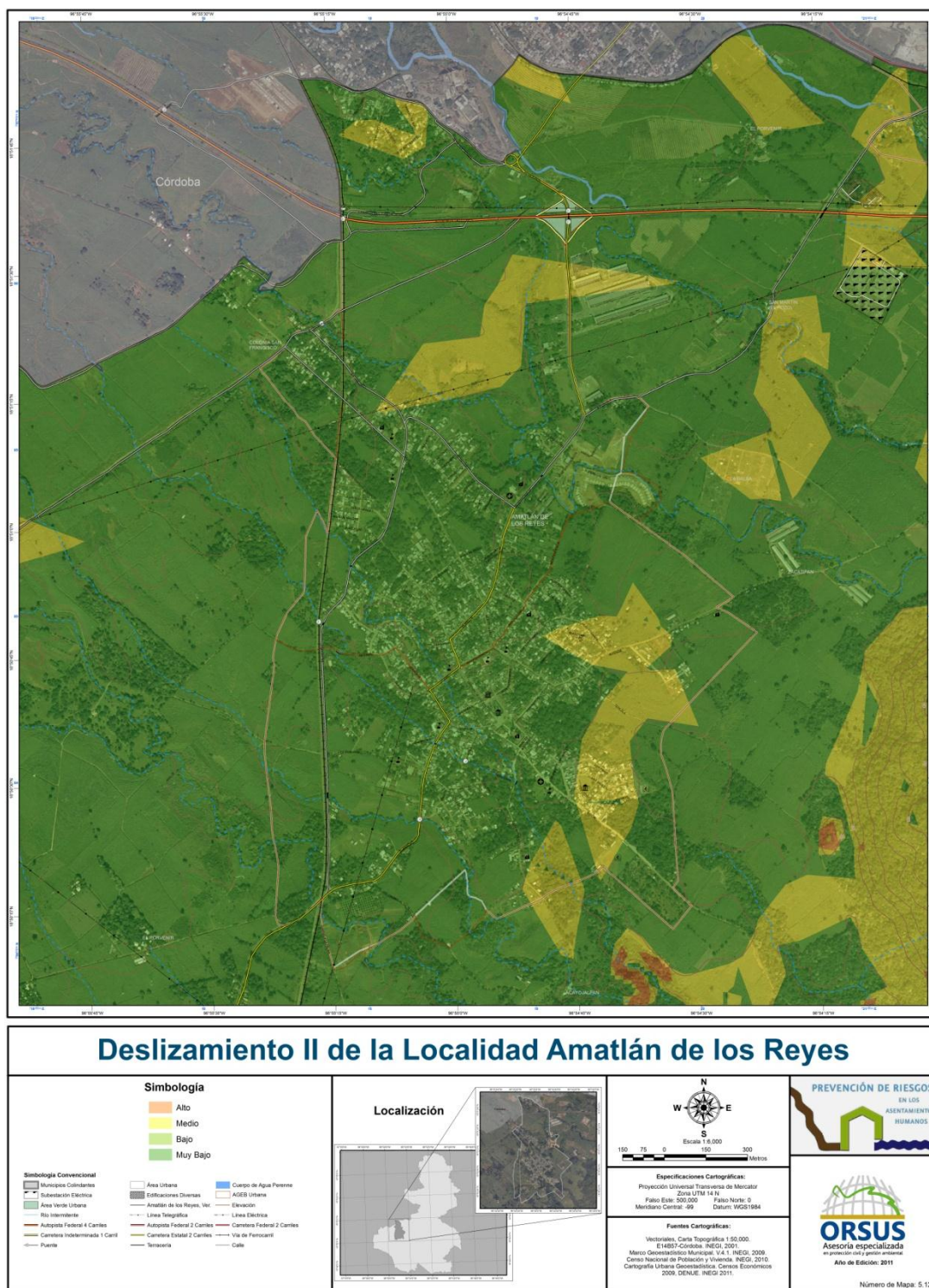


Figura 5.12a. Riesgo por Deslizamiento II para la Localidad Urbana de Amatlán de los Reyes, Amatlán de los Reyes.



Deslizamiento II de la Localidad Guadalupe (La Patrona)

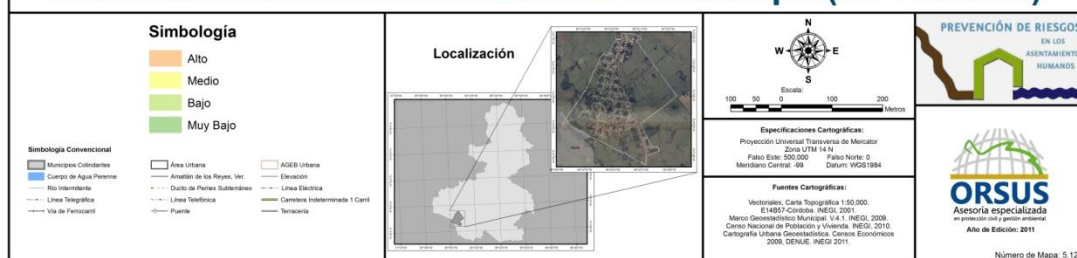
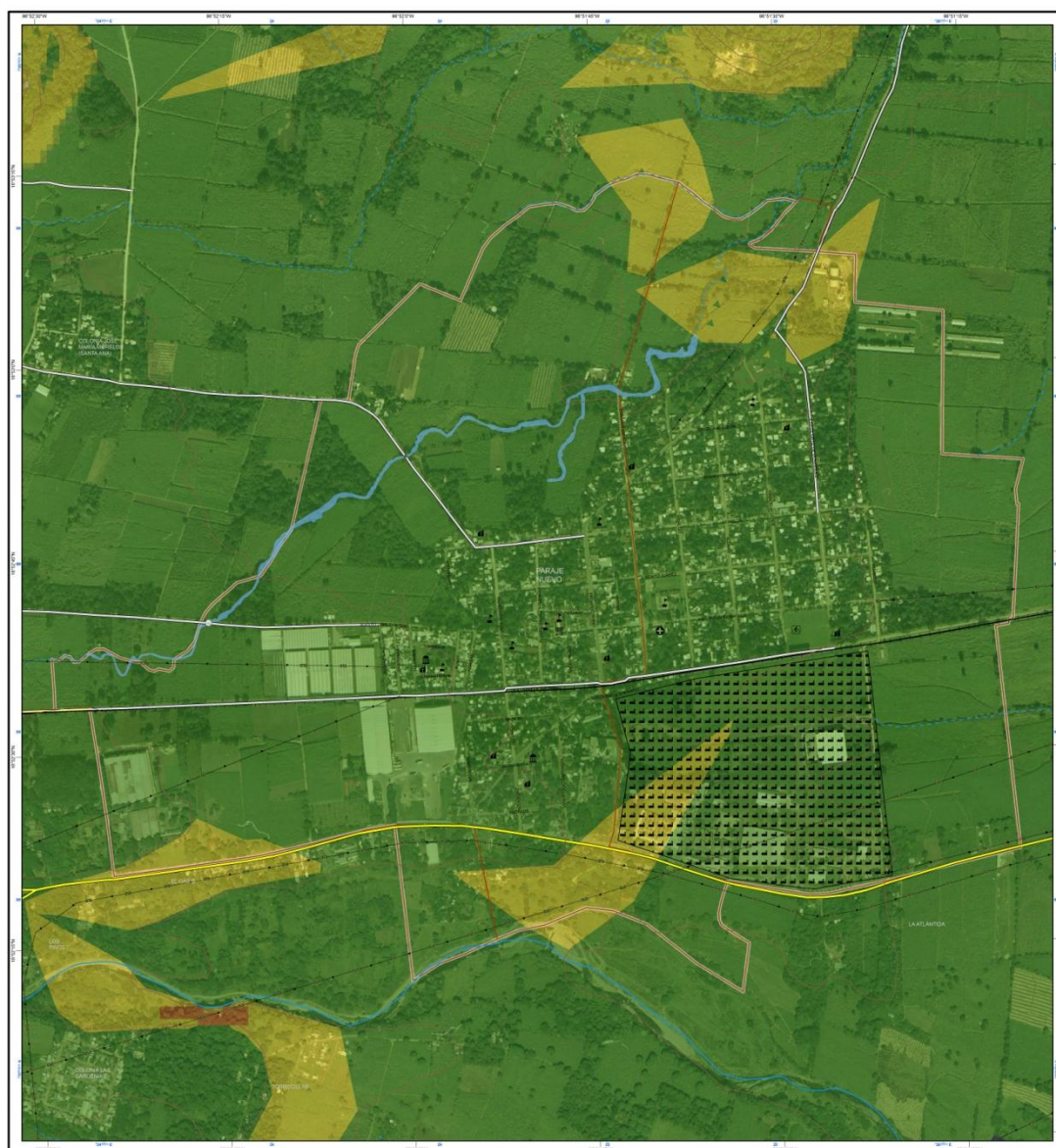


Figura 5.12b. Riesgo por Deslizamiento II para la Localidad Urbana Guadalupe (La Patrona), Amatlán de los Reyes.



Deslizamiento II en la Localidad Paraje Nuevo

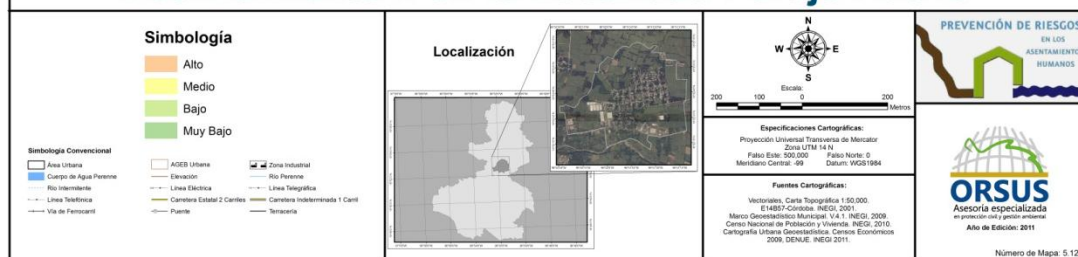


Figura 5.12c. Riesgo por Deslizamiento II para la Localidad Urbana Paraje Nuevo, Amatlán de los Reyes.

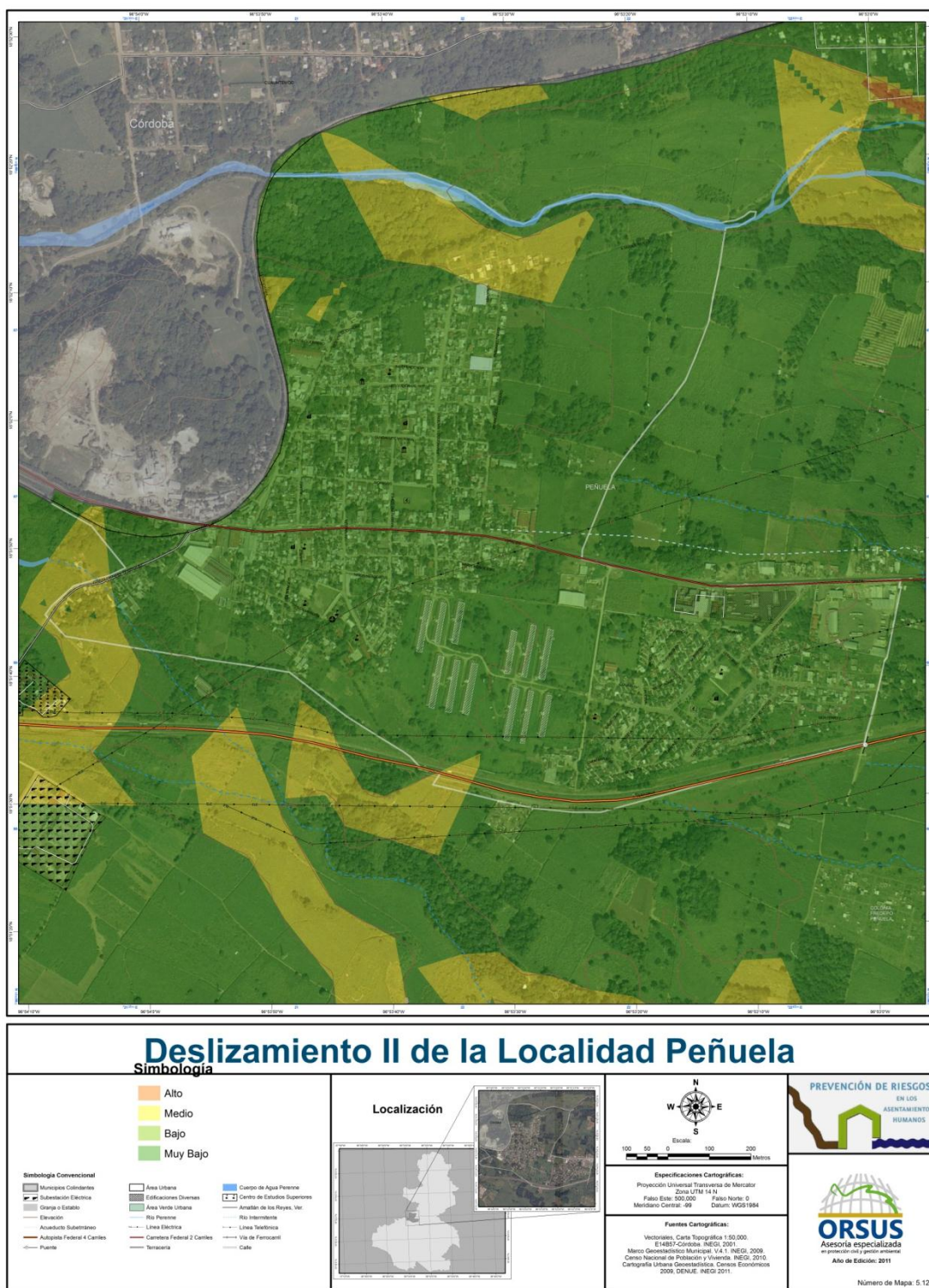


Figura 5.12d. Riesgo por Deslizamiento II para la Localidad Urbana Peña, Amatlán de los Reyes.

Las zonas propensas a deslizamiento III se encuentran hacia las zonas de lomeríos con un riesgo Medio y Bajo, mientras que hacia la zona de planicies el



riesgo es Muy Bajo. Las localidades se encuentran generalmente en zonas de riesgo Bajo y algunas en zonas de riesgo Medio (Figura 5.13), como las localidades de Cruz de los Naranjos, Los Pinos, San Miguel y Torrecillas (Tabla 5.9).

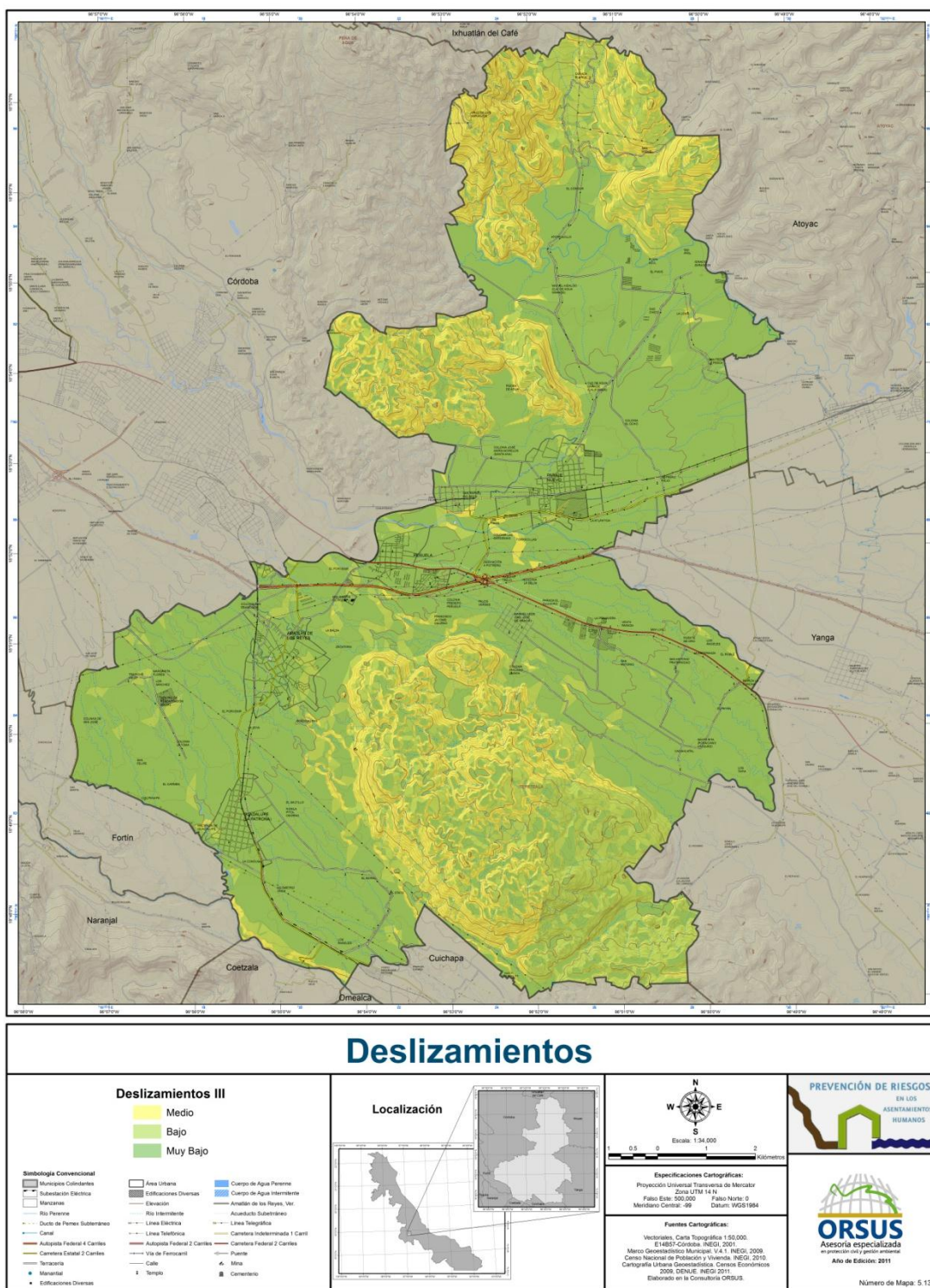


Figura 5.13. Riesgo por Deslizamiento III para el Municipio de Amatlán de los Reyes, Veracruz.

Tabla 5.9. Localidades en Grado de Riesgo por el Fenómeno de Deslizamientos III en el Municipio de Amatlán de los Reyes, Veracruz.

Grado	Localidad Afectada	Número de	Número de	Localidad	Número de	Número de
-------	--------------------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------

de Riesgo		Habitantes	Viviendas	Afectada	Habitantes	Viviendas
Muy Bajo	AMATLÁN DE LOS REYES	9123	2323	LA JOYA	107	31
	LOS ÁNGELES	400	100	LA CONDUSA	54	14
	CACAHUATAL	1609	398	EL PORVENIR	34	11
	CHILPANAPA	154	38	KILÓMETRO ONCE	13	4
	SAN ANTONIO FRATERNIDAD	940	248	SAN ANTONIO	4	1
	GUADALUPE (LA PATRONA)	3569	902	SANTA RITA (RODACIANO VÁZQUEZ)	11	4
	COLONIA JOSÉ MARÍA MORELOS (SANTA ANA)	296	80	EL PAYÁN	24	5
	MANUEL LEÓN (SAN JOSÉ DE GRACIA)	2295	589	HACIENDA DE GUADALUPE	8	3
	MIGUEL HIDALGO (OJO DE AGUA GRANDE)	376	104	EL PORVENIR	17	8
	EL OTATE	676	180	EL SALTILLO	8	2
	PARAJE NUEVO	4465	1218	MARGARITA FLORES	28	8
	PEÑUELA	5421	1388	COLONIA LAS GARDENIAS	386	96
	SAN PEDRO LA PESCA	322	79	COLONIA EL OCHO	6	2
	POTRERO VIEJO	2165	569	DESVIACIÓN A POTRERO	12	3
	SAN RAFAEL RÍO SECO	1468	374	LA ESPERANZA	2	1
	COLONIA LA TOMA	497	119	PARADA EL CUCHARO	24	7
	TRAPICHE VIEJO	1112	290	EL ROBLE	42	10
	VENTA PARADA	536	145	LOS SÁNCHEZ	44	10
	EL MORAL	220	53	LOS TAPIA	40	8
	COLONIA EMILIANO ZAPATA	330	78	EL PIAVE	1	1
	PARADA LA CONCHA	373	109	PLAYA AZUL	4	1
	OJO CHICO	22	6	LA ATLÁNTIDA	11	4
	ATOYAQUILLO	385	98	SAN MARTÍN (EL POZO)	15	3
	LOS ÁNGELES	8	3	FRANCISCO JÁCOME OSORNO	5	1
	COLONIA LA SELVA	296	71	NUNILA PITOL OSORNO	2	1
	IGNACIO ZARAGOZA	707	183	ACAYOJALPAN	2	1

	EL CARMEN	25	6	PALOS VERDES	2	1
	PUENTE DE ORO	4	1	COLONIA FREDEPO PEÑUELA	58	14
	LA PRIMAVERA	40	11	EL CÓNDOR	7	2
	LA LOMA	86	17	PIEDRA DE AGUA	13	3
	SAN LUIS	29	9	SAN FELIPE	5	1
	RANCHO TREJO	176	42	ZACATIPAN	12	4
	COLONIA SAN FRANCISCO	154	33	CENTRO DE READAPTACIÓN SOCIAL	1041	1
	COLINAS DE SAN JOSÉ	45	13			
	Total				40366	10143
Bajo	CAÑADA BLANCA	598	154	EL OASIS	120	31
	OJO DE AGUA GRANDE (CALIFORNIA)	689	183	LA BALSA	16	7
	Total				1423	375
Medio	CRUZ DE LOS NARANJOS	147	35	TORRECILLAS	271	63
	SAN MIGUEL	45	14	LOS PINOS	11	4
	Total				474	116

Dentro de las zonas urbanas tenemos que el riesgo por deslizamiento III es Bajo y Muy Bajo (Figura 5.14a, a, 5.14d).

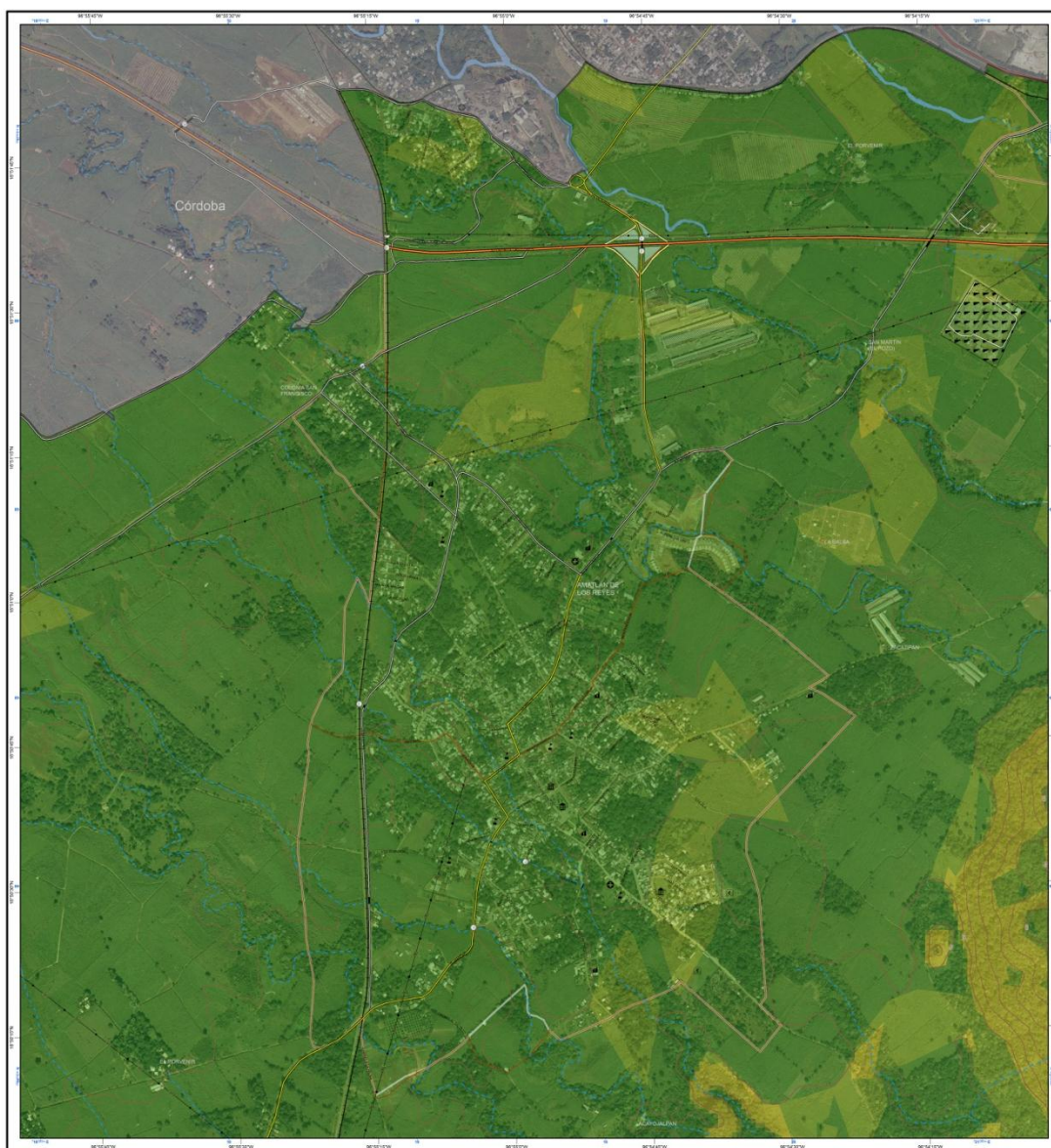


Figura 5.14a. Riesgo por Deslizamiento III para la Localidad Urbana de Amatlán de los Reyes, Amatlán de los Reyes.

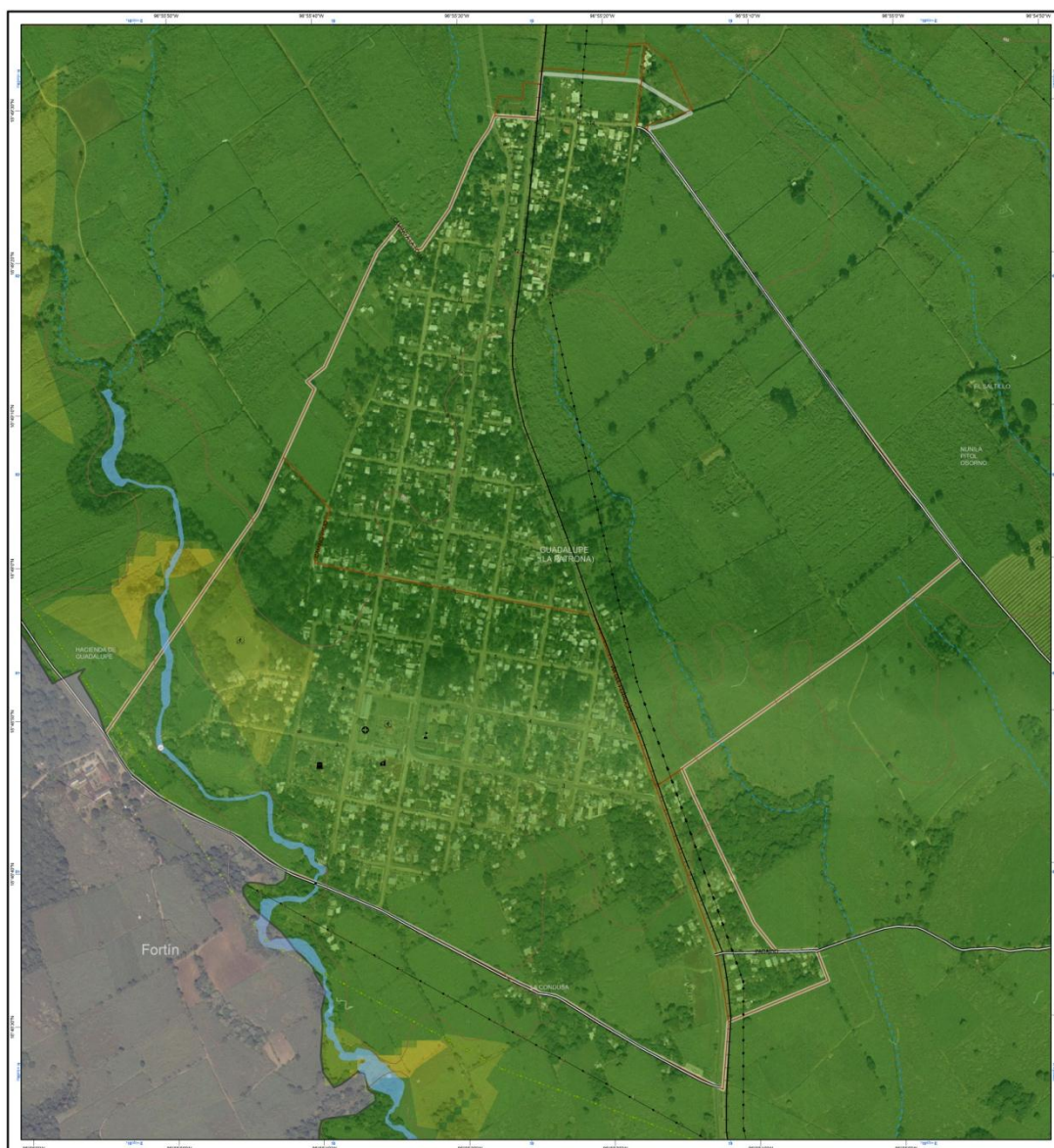


Figura 5.14b. Riesgo por Deslizamiento III para la Localidad Urbana Guadalupe (La Patrona), Amatlán de los Reyes.



Deslizamiento III en la Localidad Paraje Nuevo

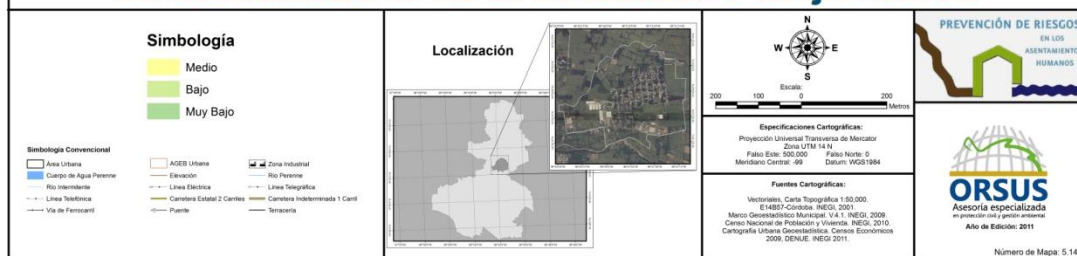


Figura 5.14c. Riesgo por Deslizamiento III para la Localidad Urbana Paraje Nuevo, Amatlán de los Reyes.



Figura 5.14d. Riesgo por Deslizamiento III para la Localidad Urbana Peñuela, Amatlán de los Reyes.

5.1.6.- DERRUMBES

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

Nivel 2. Método	Evidencias
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.	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.

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 (Figura 5.15).

La diversidad del relieve en el Municipio 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, esto debido también al predominio de rocas calizas, sistemas de fracturas y la influencia de sismos.

Por otra parte, hacia la zona de cabecera tenemos pendientes más suaves, debido a que son relieves planos a ondulados, teniendo pendientes menores a 40°, principalmente de menores a 10° y de 10° a 20° en algunas zonas.

Las localidades más próximas a zonas propensas a derrumbes son El Otate, Colonia Emiliano Zapata, Francisco Jácome Osorno, Piedra de Agua, San Miguel, Cruz de los Naranjos y Cañada Blanca.

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.

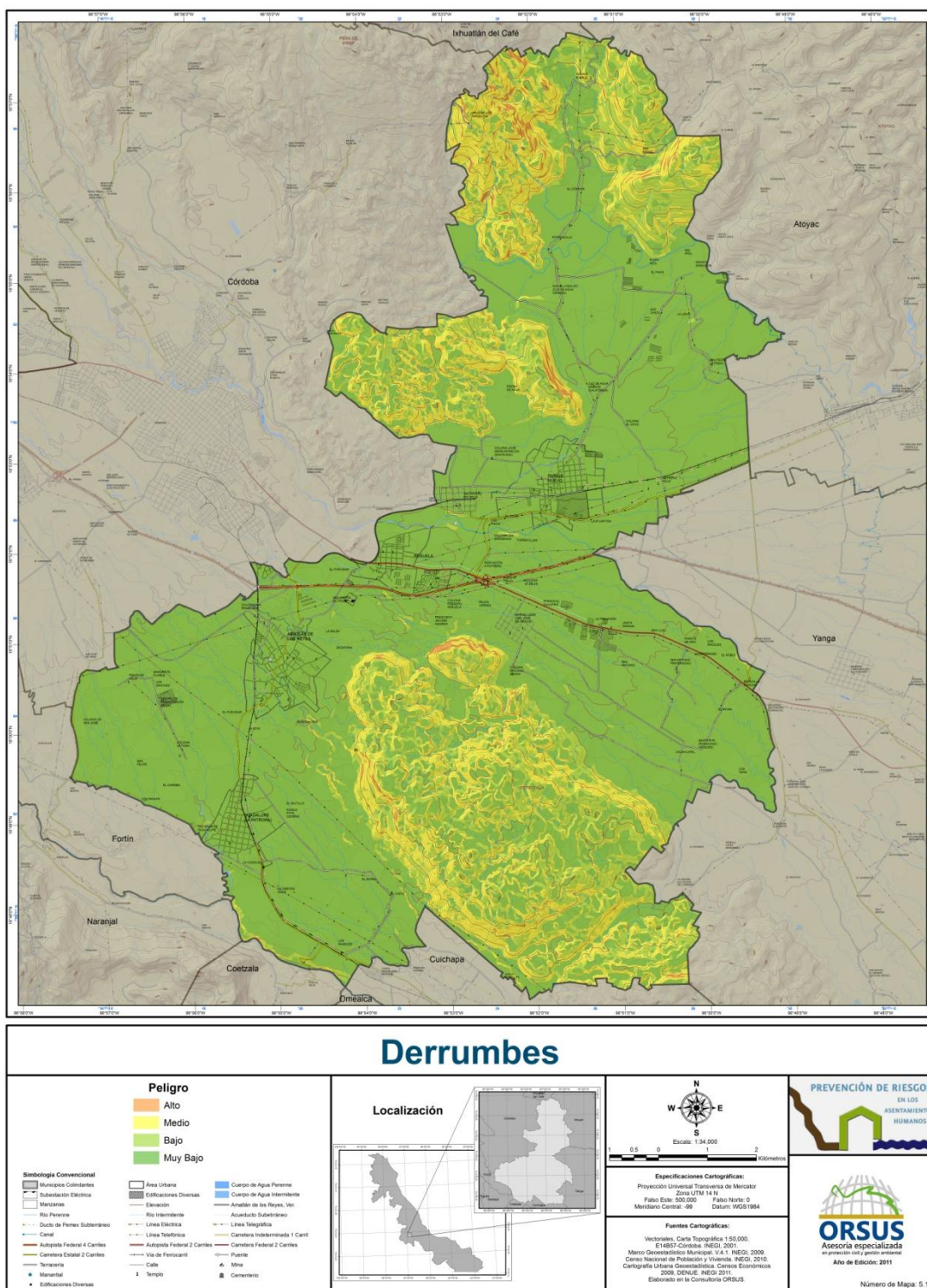


Figura 5.15. Derrumbes para el Municipio de Amatlán de los Reyes, Veracruz.

5.1.7.- FLUJOS

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

Nivel 2. Método	Evidencias
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) $F_s = S / T$; en donde: F_s= Grado de estabilidad S= Tensión efectiva de resistencia T= Tensión efectiva del impulso	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.

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. Comúnmente son 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. Las principales zonas más propensas a flujos de lodo, tierra y suelo se localizan hacia la zona de lomeríos debido a que son zonas con pendientes abruptas y suelos muy propensos a la erosión (Figura 5.16).

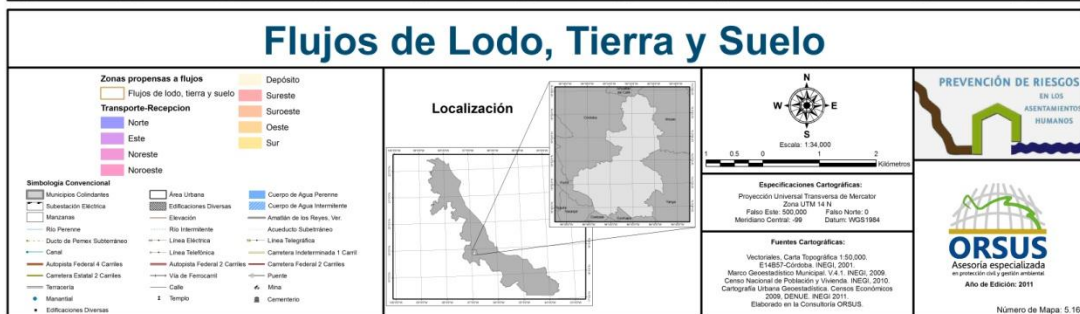
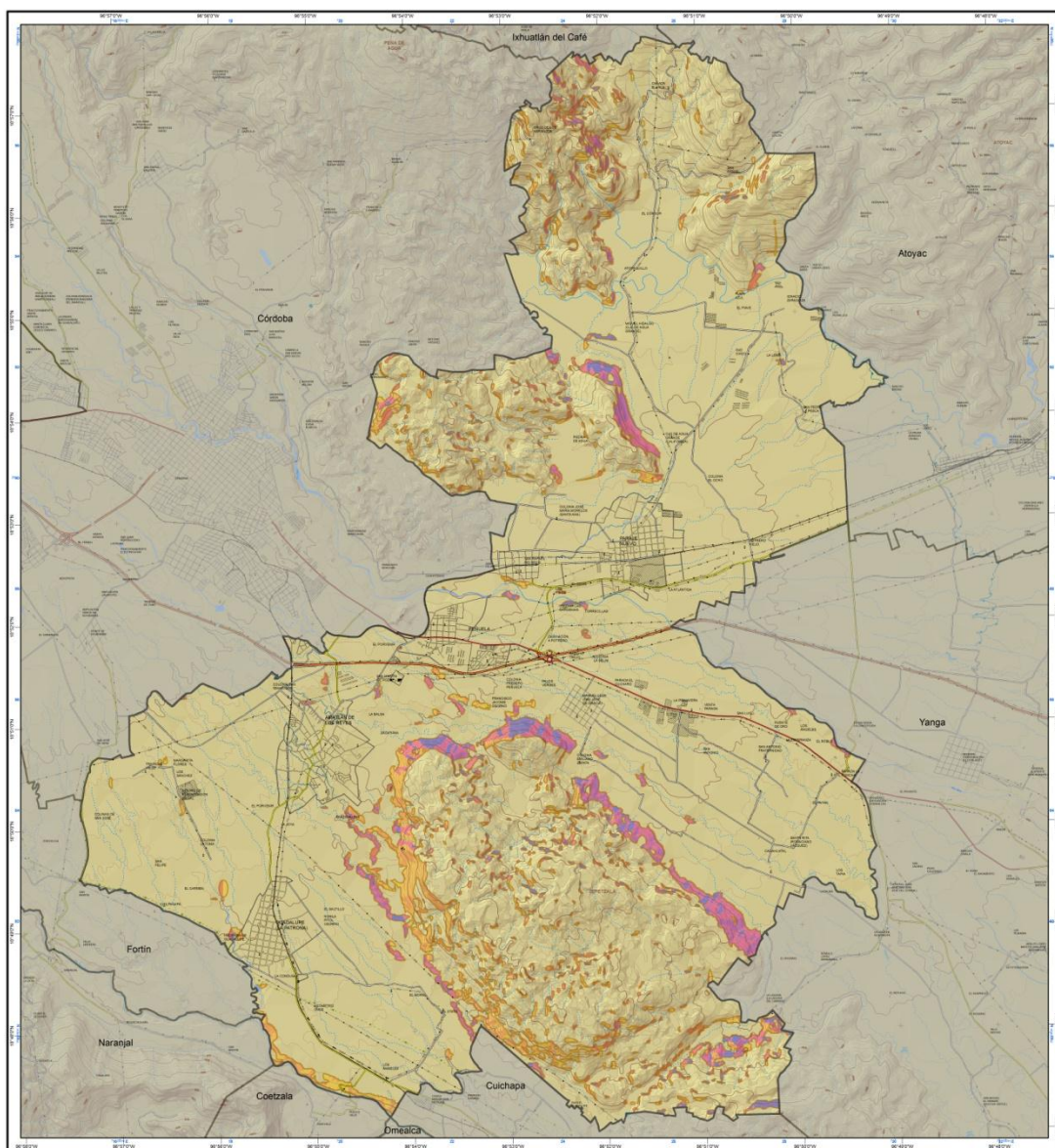


Figura 5.16. Zonas Propensas a Flujos de Lodo, Tierra y Suelo para el Municipio de Amatlán de los Reyes, Veracruz.

Las zonas urbanas del Municipio de Amatlán de los Reyes no presentan zonas con flujos de lodo, tierra y suelo dentro de la zona urbana, sin embargo, se anexa el mapa debido a que existen zonas propensas a flujos próximas al límite urbano (Figura 5.17a,a,5.17d).



Flujos de lodo, tierra y suelo de la Localidad Amatlán de los Reyes

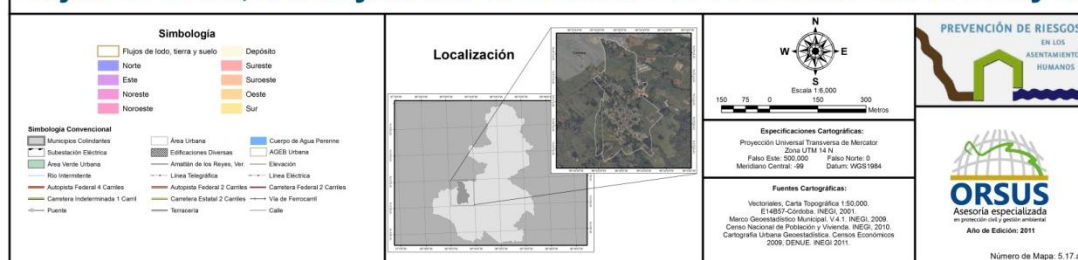


Figura 5.17a. Zonas Propensas a Flujos de Lodo, Tierra y Suelo para la Localidad Urbana de Amatlán de los Reyes, Amatlán de los Reyes.



Flujos de lodo, tierra y suelo de la Localidad Guadalupe (La Patrona)

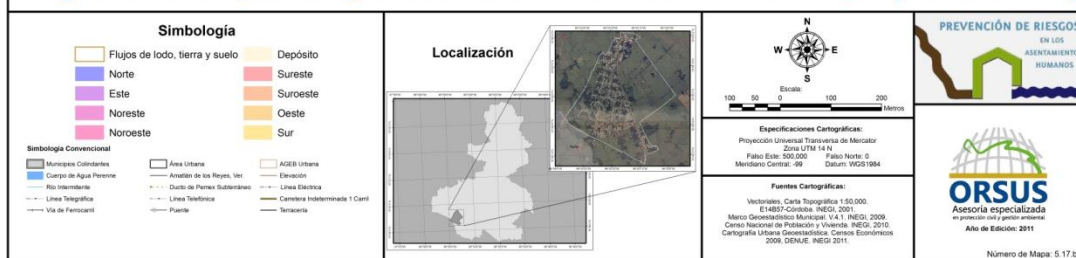


Figura 5.17b. Zonas Propensas a Flujos de Lodo, Tierra y Suelo para la Localidad Urbana Guadalupe (La Patrona), Amatlán de los Reyes.



Figura 5.17c. Zonas Propensas a Flujos de Lodo, Tierra y Suelo para la Localidad Urbana Paraje Nuevo, Amatlán de los Reyes.



Flujos de lodo, tierra y suelo en la Localidad Peñuela



Figura 5.17d. Zonas Propensas a Flujos de Lodo, Tierra y Suelo para la Localidad Urbana Peñuela, Amatlán de los Reyes.



FLUJOS DE CREEP

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.

Para identificar las zonas propensas a flujos de creep se hace un análisis de la humedad del suelo en diferentes estaciones a partir del tratamiento de imágenes satelitales. Las zonas con suelos muy húmedos ubicados sobre laderas con pendientes tendidas a abruptas y con suelos muy erosionables son zonas propensas a flujos de creep. En el Municipio, encontramos hacia la zona de lomeríos, áreas con suelos muy húmedos sobre laderas muy propensas a flujos de creep, principalmente hacia el pie de monte de la zona de lomeríos (Figura 5.18).

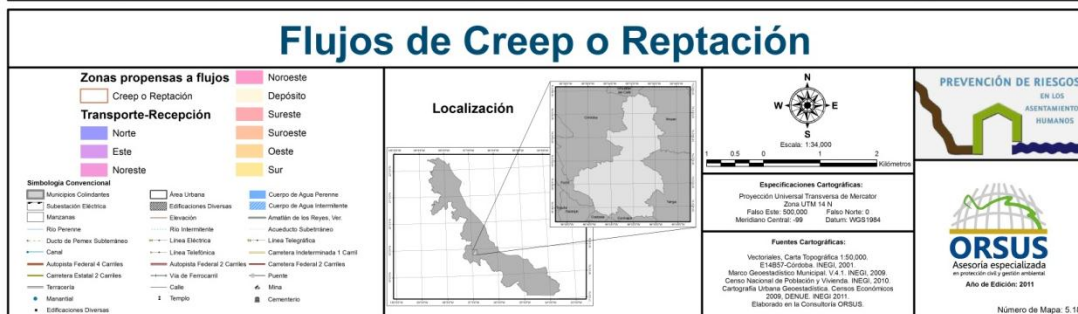
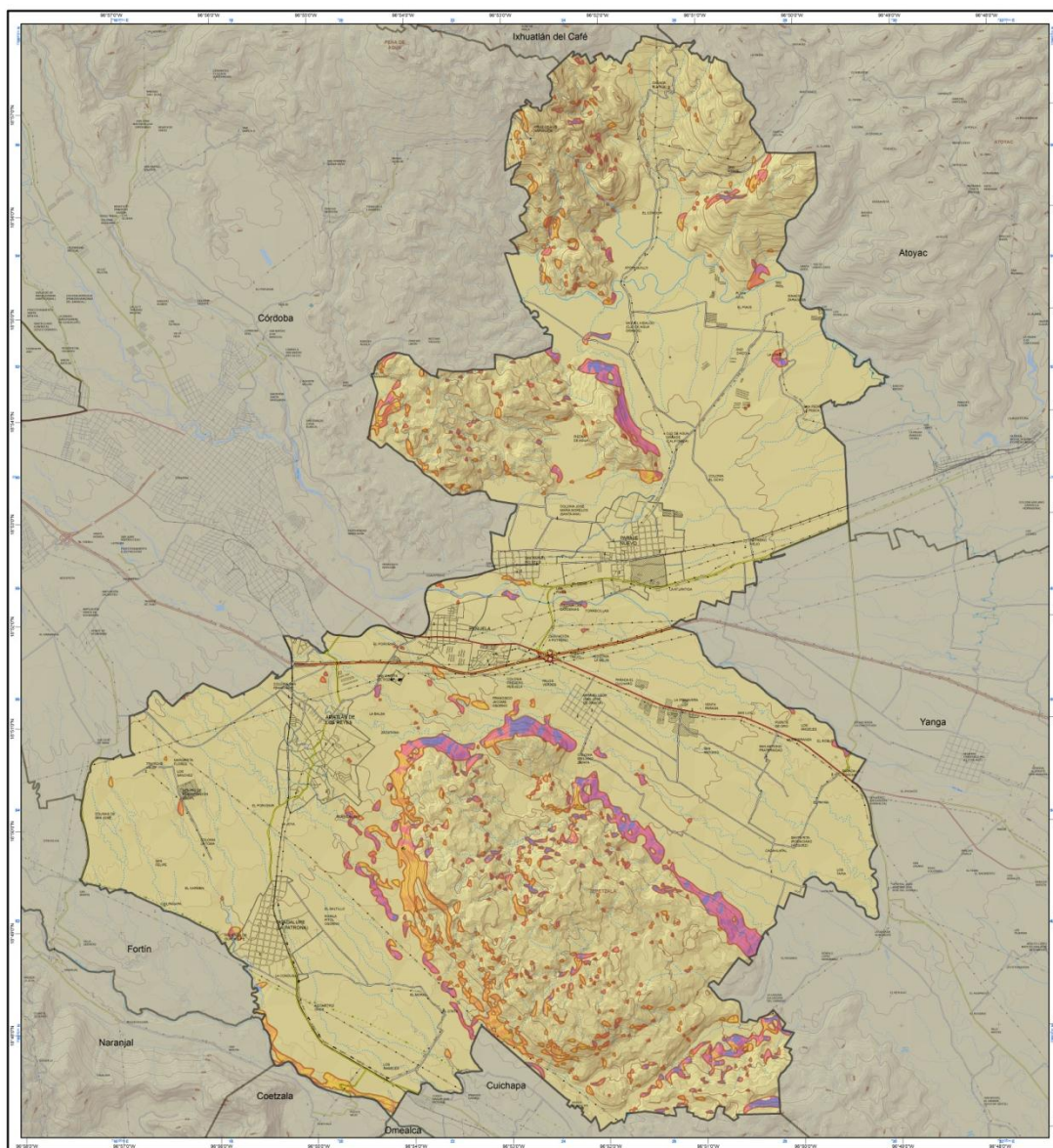


Figura 5.18. Zonas Propensas a Flujos de Creep para el Municipio de Amatlán de los Reyes, Veracruz.

Las zonas urbanas del Municipio de Amatlán de los Reyes no presentan zonas con flujos de creep o reptación dentro de la zona urbana, sin embargo, se anexa el

mapa debido a que existen zonas propensas a flujos próximos al límite urbano (Figura 5.19a, a, 5.19d).

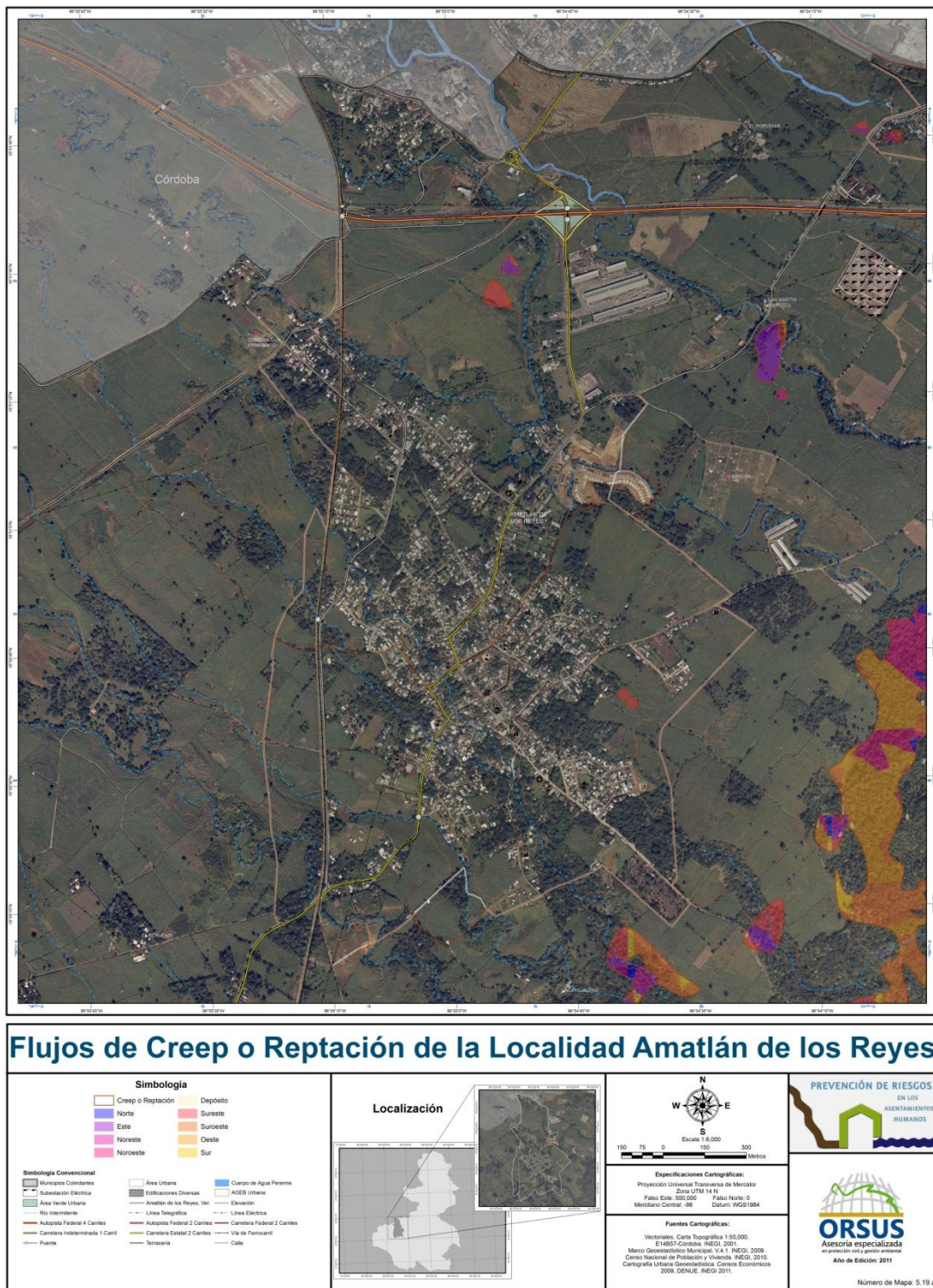


Figura 5.19a. Zonas Propensas a Flujos de Creep para la Localidad Urbana de Amatlán de los Reyes, Amatlán de los Reyes.



Flujos de Creep o Reptación de la Localidad Guadalupe (La Patrona)

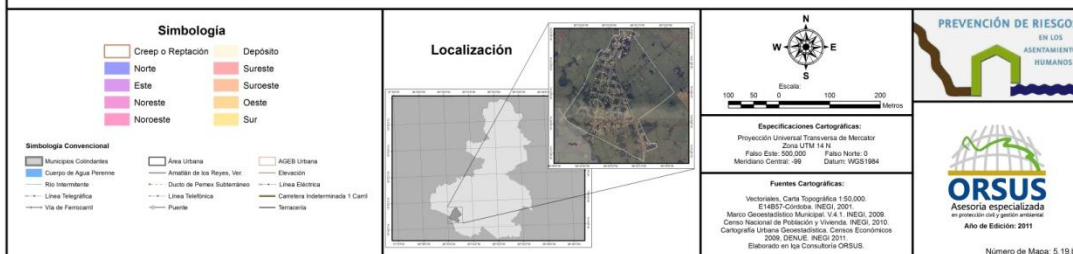
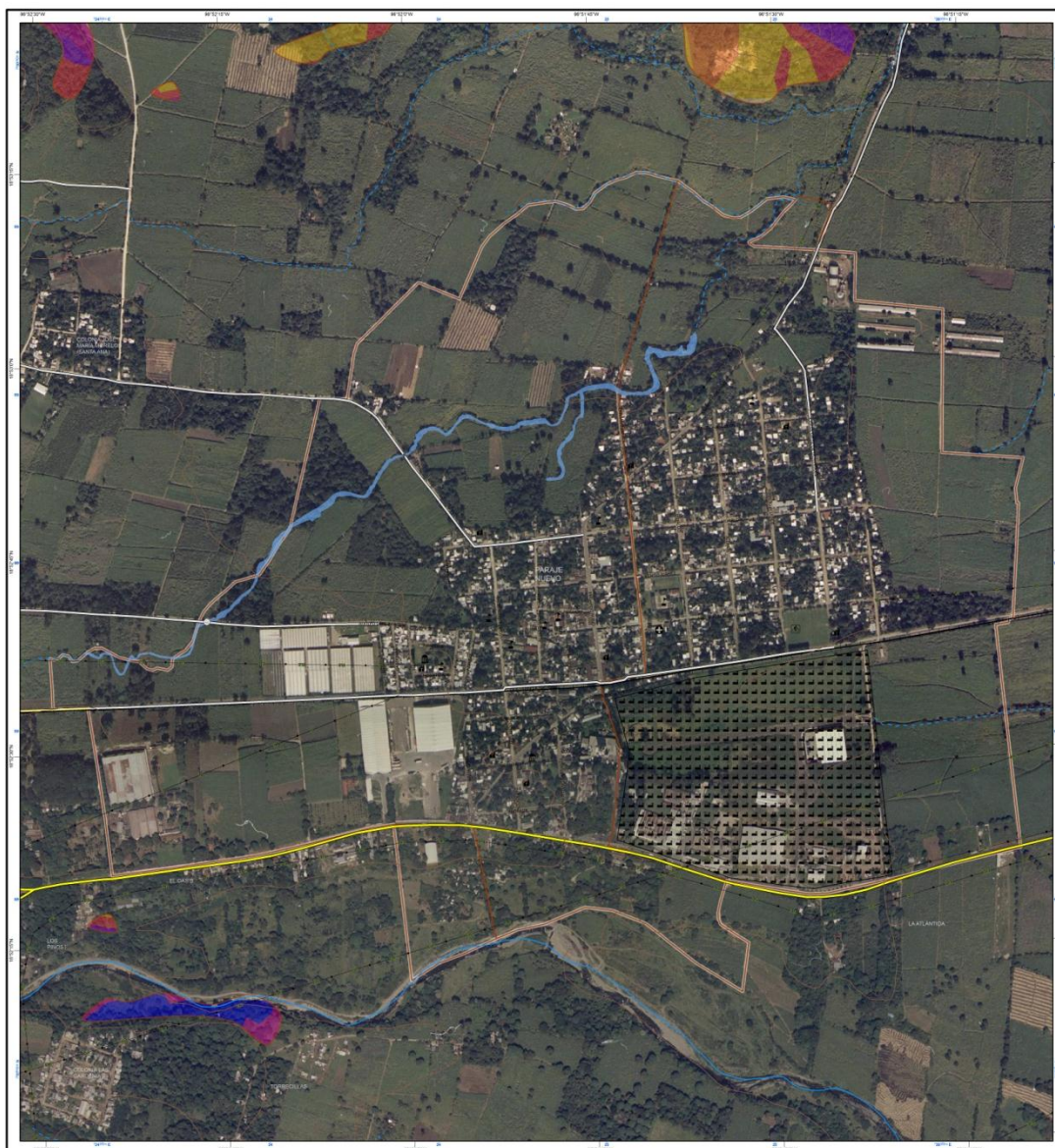


Figura 5.19b. Zonas Propensas a Flujos de Creep para la Localidad Urbana Guadalupe (La Patrona), Amatlán de los Reyes.



Flujos de Creep o Reptación de la Localidad Paraje Nuevo

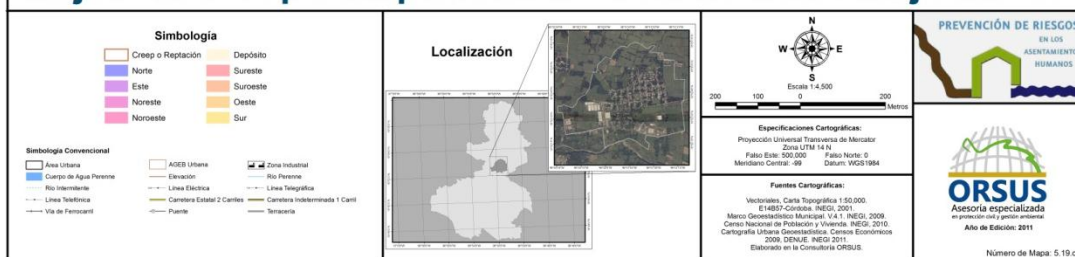


Figura 5.19c. Zonas Propensas a Flujos de Creep para la Localidad Urbana Paraje Nuevo, Amatlán de los Reyes.



Figura 5.19d. Zonas Propensas a Flujos de Creep para la Localidad Urbana Peñuela, Amatlán de los Reyes.



LAHARES

Lahares son flujos que contienen fragmentos de roca volcánica y que se originan en los flancos de un volcán. Dependiendo de su contenido de agua incorporado, un lahar puede comportarse como un flujo turbulento ($>40\%$ de agua) o como un flujo de escombros ($<40\%$).

Lahares se pueden generar de diferentes maneras acompañando una erupción, por ejemplo por fusión de glaciares en la cima del volcán o la entrada de un flujo de piroclástico o de una avalancha en un río; pero de igual manera lahares se pueden formar hasta años después de una erupción.

En Amatlán de los Reyes existen dos corrientes principales, el río Blanco al Sur y el río Seco en el Centro, que se consideran con un peligro Bajo de experimentar lahares. Esto significa, que en el caso de erupciones de magnitud grande del Pico de Orizaba, lahares con suficiente volumen pueden alcanzar el Municipio.

Ambas barrancas se encuentran en la “zona amarilla” del mapa del peligro volcánico (Sheridan et al., 2002). El resto del Municipio presenta peligro Muy Bajo. El Municipio de Amatlán de los Reyes se encuentra en la zona de depósito (inundación) de lahares. El área de origen se localiza más alto en los flancos del volcán Pico de Orizaba. Se marcaron las trayectorias de lahares que pasarían por las barrancas al Centro y al Sur del Municipio (Figura 5.20).

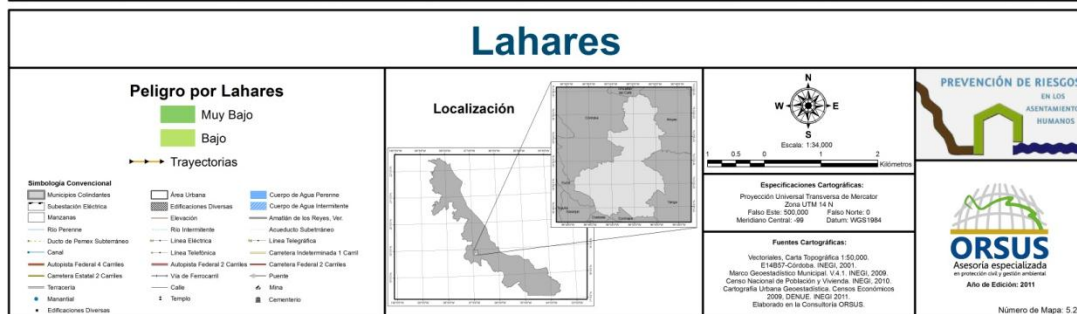
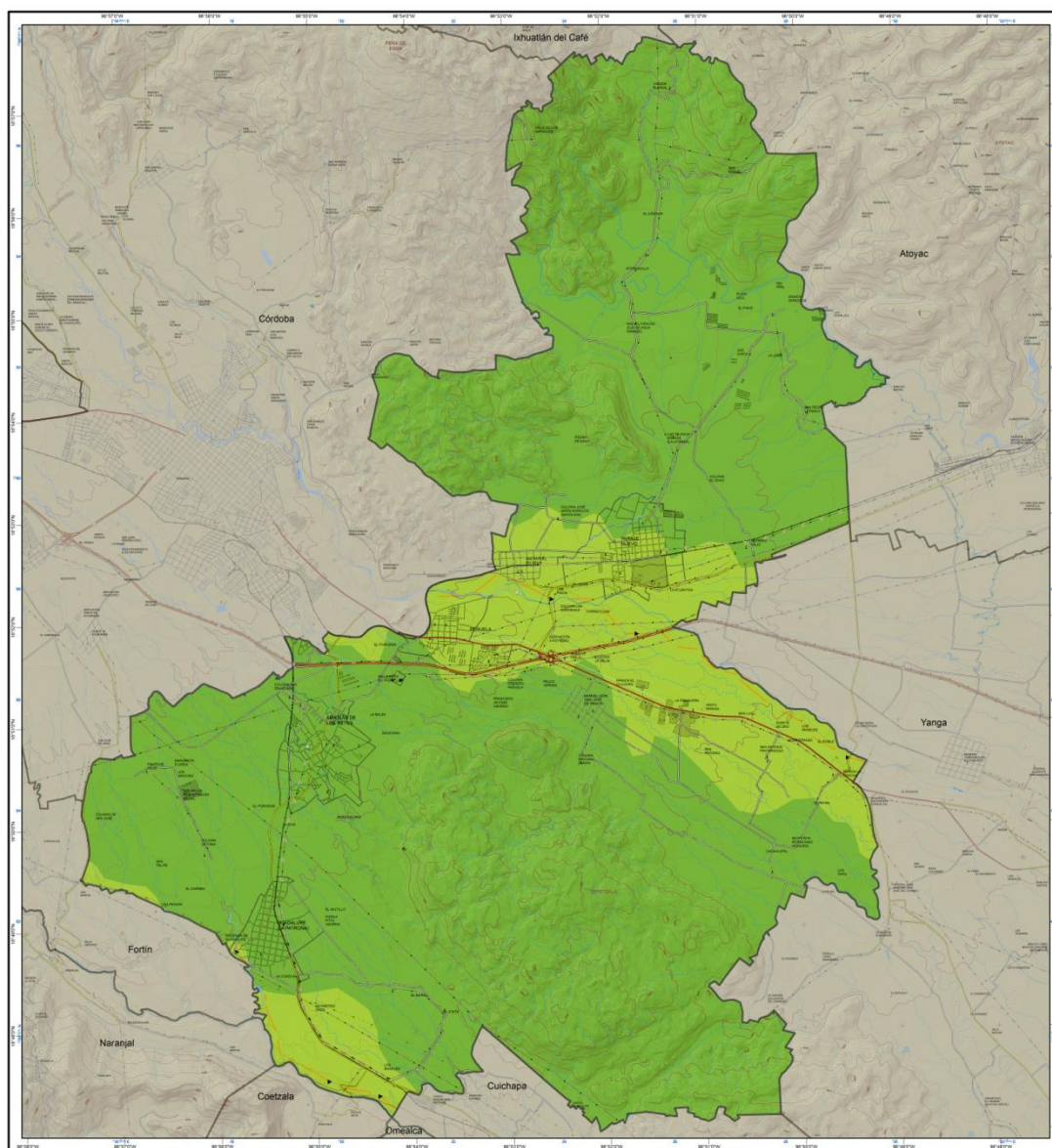


Figura 5.20. Lahares para el Municipio de Amatlán de los Reyes, Veracruz.

5.1.8.- HUNDIMIENTOS

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

Nivel 1. Método	Evidencias
Cartografía general de hundimientos Se realiza un levantamiento general de infraestructura dañada y se registra en un mapa con escala a detalle. La metodología se fortalece con la aplicación de cuestionarios aplicados a la población para el registro de evidencias histórica y percepción de peligro.	Información de antecedentes de estudios realizados. Mapas con información de zonas de hundimientos, agrietamientos, deformación de la superficie. Fichas de registro de la información levantada en campo. Fotografías que muestren: Escarpes rocosos, sobreescarpado, procesos de socavamiento en la base del escarpe, eventos anteriores.

Los hundimientos son procesos de un movimiento con componente vertical, que generalmente ocurren de manera repentina (si son movimientos lentos, se habla de subsidencias). 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, que son las rocas calcáreas (calizas, dolomitas etc.), las evaporíticas (yeso, sales, etc.) y las coladas de lava (especialmente las basálticas). En los primeros, dos tipos de roca, las cavidades se forman a través de disolución, mientras que en las coladas de lava a través de la formación de tubos de lava.

Aunque el fenómeno de los hundimientos ocurre muy rara vez estadísticamente, hay que tener en cuenta el peligro latente. En el Municipio Amatlán de los Reyes afloran calizas, abarcando grandes áreas en el Sureste y Noroeste. En general, en las áreas de estas rocas el peligro asociado se define como “Medio” ya que este tipo de roca es muy propensa a presentar hundimientos, pero no se han presentado antecedentes en el Municipio (Figura 5.21).

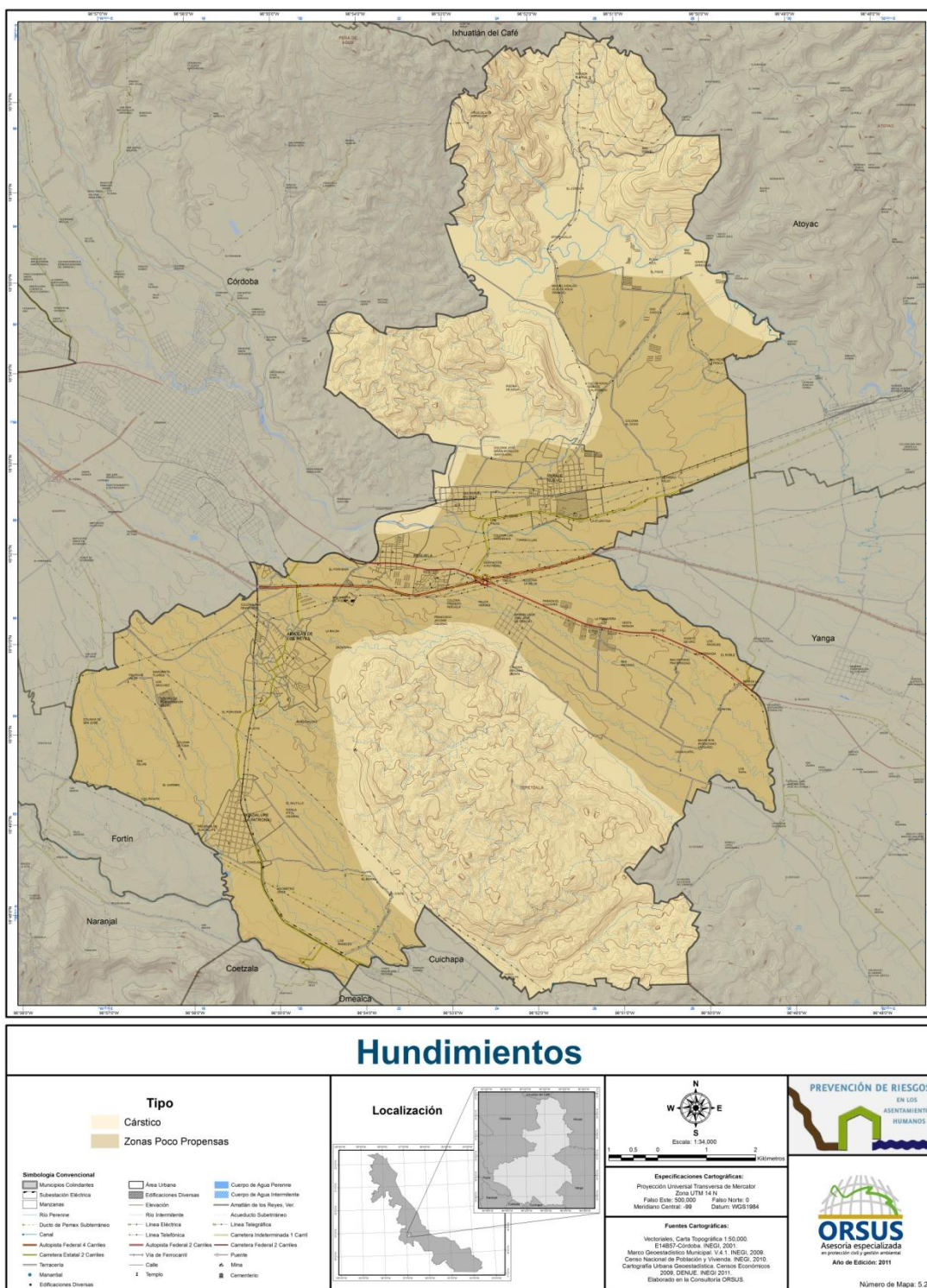


Figura 5.21. Tipos de Hundimientos en el Municipio de Amatlán de los Reyes Veracruz.

5.1.9.- EROSIÓN

EROSIÓN HÍDRICA EN EL MUNICIPIO DE AMATLÁN DE LOS REYES, VERACRUZ

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

Nivel 3. Método	Evidencias
Agujas de erosión y perfiladores microtopográficos. Determinan las tasas de erosión analizando variaciones en las microformas.	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.

El estudio de geoformas se determinó a partir del modelo de elevación y la disección vertical del Municipio, se registraron: planicies onduladas medianamente diseccionadas, planicies acolinadas medianamente diseccionadas, lomeríos ligeramente diseccionado y lomeríos medianamente diseccionados (Figura 5.22).

La zona de lomeríos se localiza al Norte, Noroeste y Sureste del Municipio. La altura máxima que se registró en estas zonas es de 400 metros a partir de la base de las estructuras; la disección vertical, en esta zona va de ligera, mediana hasta muy fuertemente diseccionada.

Las corrientes de agua son uno de los principales elementos modeladores del paisaje, pues erosiona la superficie y transporta el material erosionado a otras zonas modelando el paisaje.

La zona de planicie ondulada se localiza en la zona central del Municipio, esta se localiza en zona donde se concentra el material que es arrastrado por las corrientes fluviales y no es una zona con potencial a presentar deslaves.

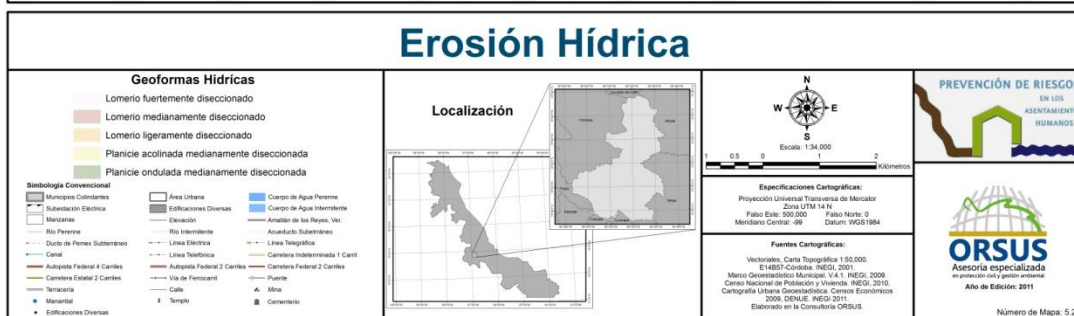
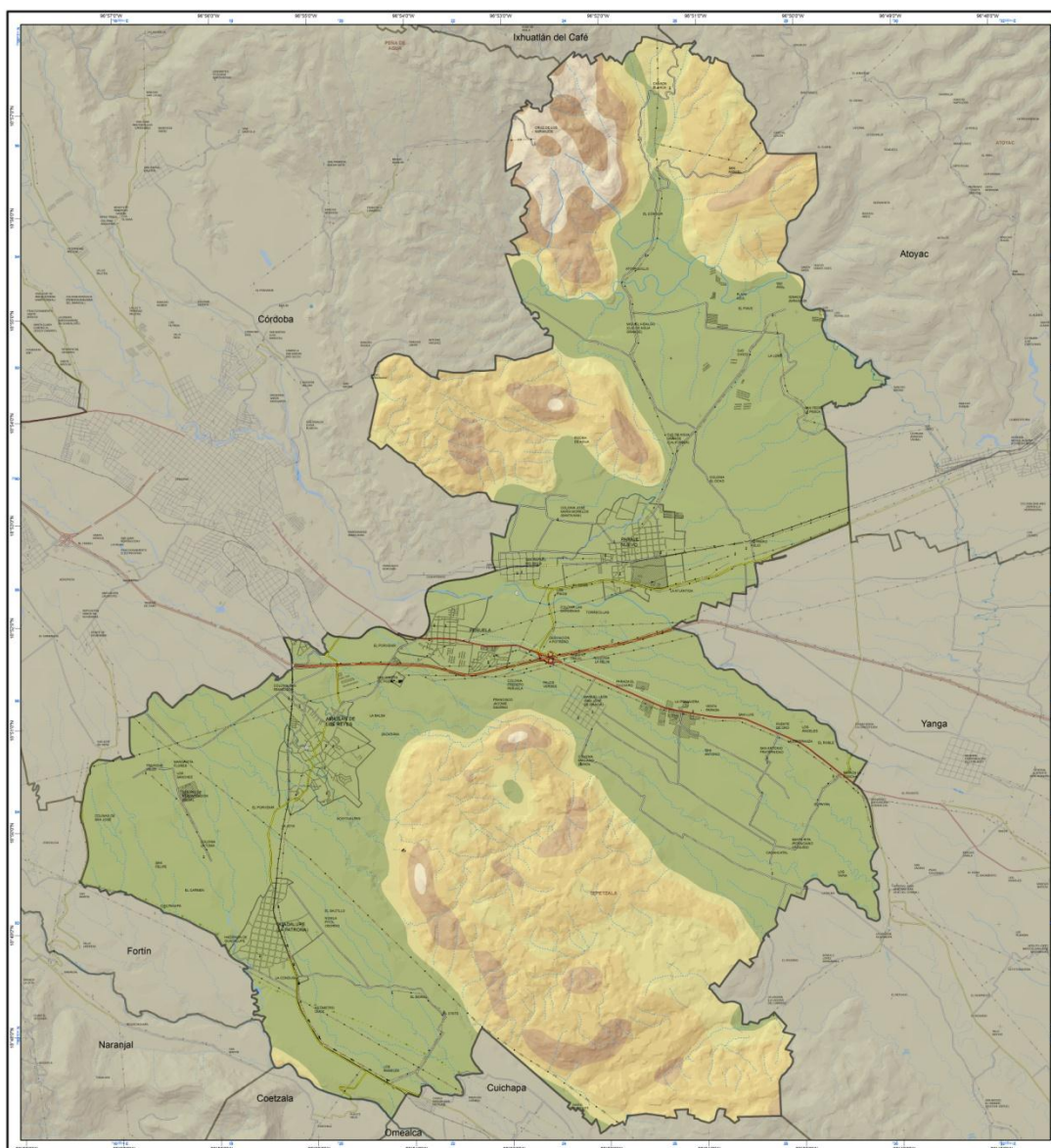


Figura 5.22. Geoformas Hídricas en el Municipio de Amatlán de los Reyes, Veracruz.

Para estimar el *riesgo por erosión hídrica*, es decir, cuanto suelo se perdería si se removiera la cobertura vegetal del suelo, se toma en cuenta la fuerza erosiva de la lluvia, la longitud de pendiente del relieve y la erodabilidad del suelo. A partir de

este análisis se estimó que el *riesgo por erosión hídrica* para el municipio de Amatlán de los Reyes es de Alto, ya que esta zona abarca gran parte de la extensión territorial del municipio (Figura 5.23).

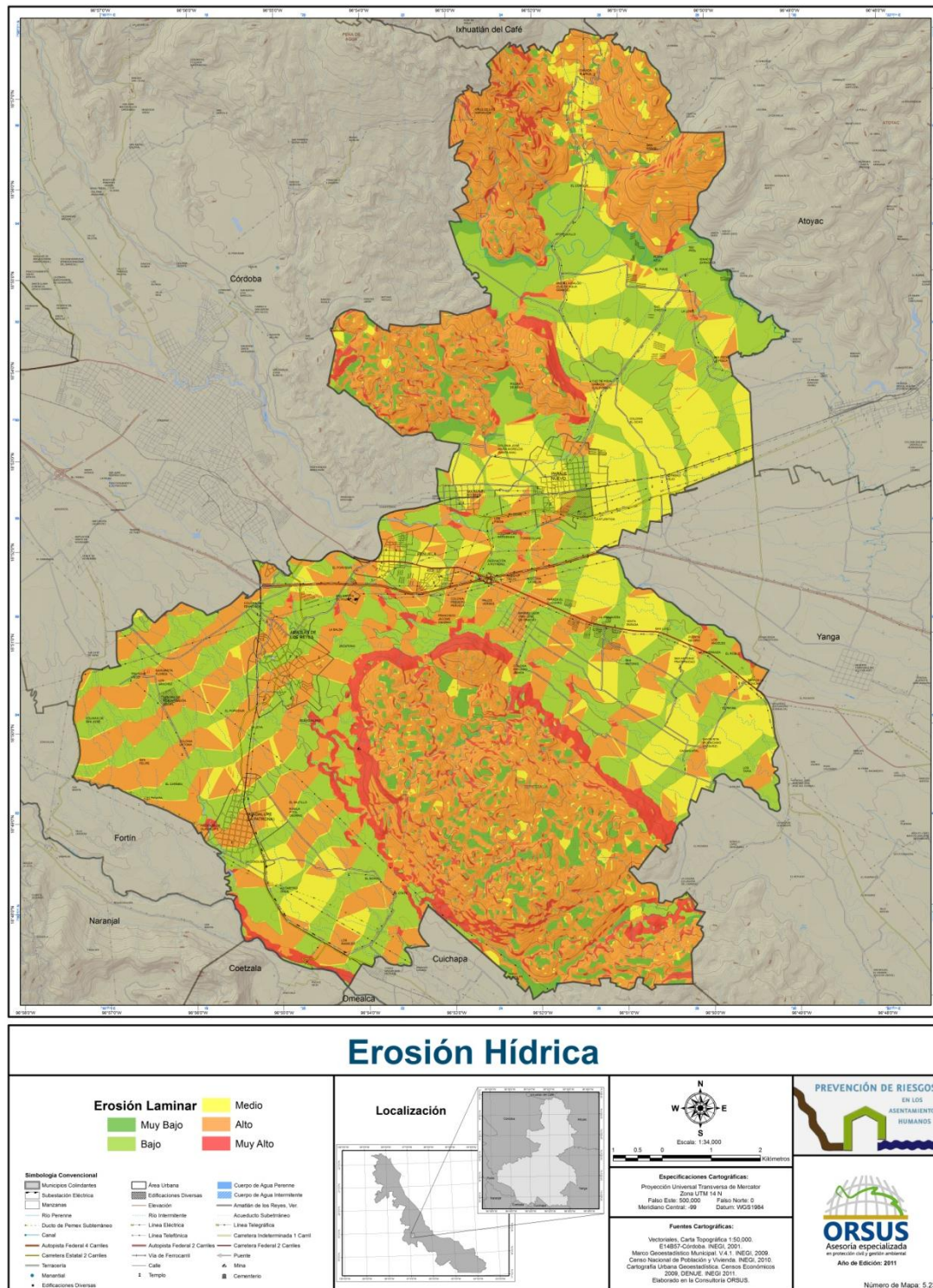


Figura 5.23. Erosión Laminar o Riesgo por Erosión Hídrica en el Municipio de Amatlán de los Reyes, Veracruz

La tabla 5.14 indica las hectáreas en riesgo por erosión hídrica en el municipio de Amatlán de los Reyes, teniendo que existen mayor extensión de territorio en riesgo Alto por erosión hídrica, seguido de zonas con riesgo Bajo y Medio.

Tabla 5.14. Hectáreas en Riesgo por Erosión Hídrica en el Municipio de Amatlán de los Reyes, Veracruz.

Grado de Riesgo	Hectáreas
MUY BAJO	817.31
BAJO	4,156.51
MEDIO	2,581.29
ALTO	6,625.96
MUY ALTO	962.6

Otra forma de erosión hídrica es la causada por los cauces o también llamada *peligro por erosión vertical*. Las zonas con mayor erosión vertical se localizan a las márgenes de ríos caudalosos y principalmente en las zonas donde la corriente curva.

Los ríos con mayor erosión vertical en el Municipio son el río Seco y el río La Hacienda, así como sus afluentes que propician múltiples zonas de peligro por erosión vertical, causando daños a puentes, caminos y viviendas. (Figura 5.24)

Las localidades que se encuentran en zonas con peligro por erosión vertical son principalmente las asentadas a la margen de los ríos Seco, La Hacienda así como localidades asentadas a la margen de arroyos como la localidad de El Moral, entre otras (Tabla 5.15).

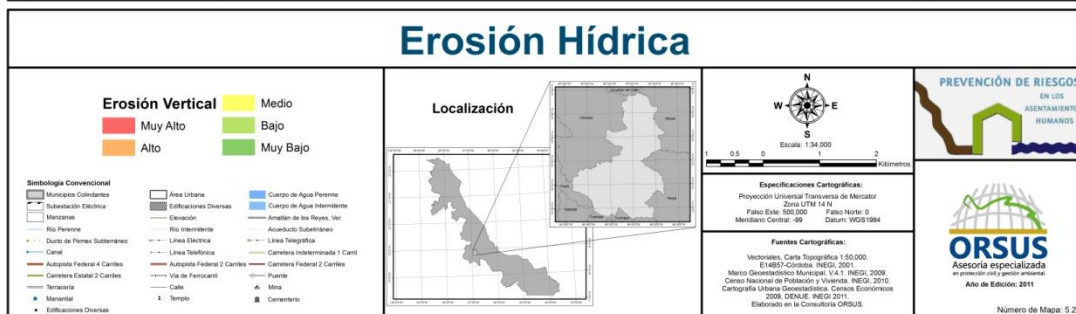
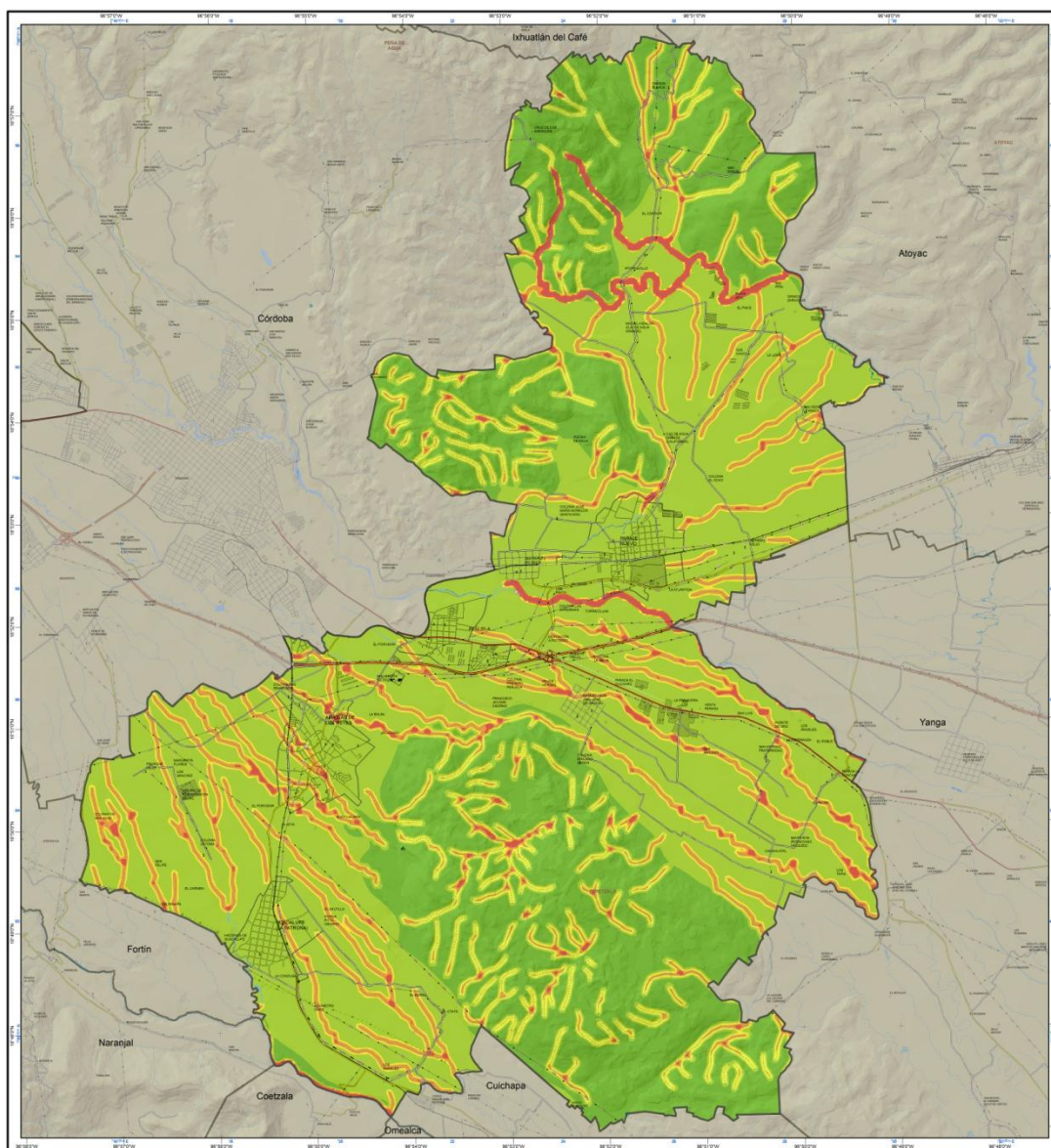


Figura 5.24. Erosión Vertical en el Municipio de Amatlán de los Reyes, Veracruz.

Tabla 5.15. Grado de Riesgo por Erosión Hídrica Lineal para las Localidades del Municipio de Amatlán de los Reyes, Veracruz.

Grado de Riesgo	Localidad Afectada	Número de Habitantes	Número de Viviendas	Localidad Afectada	Número de Habitantes	Número de Viviendas
Muy Bajo	CRUZ DE LOS NARANJOS	147	35	SAN MIGUEL	45	14
	COLONIA EMILIANO ZAPATA	330	78			
	Total				522	127
Bajo	AMATLÁN DE LOS REYES	9123	2323	COLONIA SAN FRANCISCO	154	33
	LOS ÁNGELES	400	100	LA JOYA	107	31
	CACAHUATAL	1609	398	LA CONDUSA	54	14
	SAN ANTONIO FRATERNIDAD	940	248	EL PORVENIR	34	11
	GUADALUPE (LA PATRONA)	3569	902	KILÓMETRO ONCE	13	4
	COLONIA JOSÉ MARÍA MORELOS (SANTA ANA)	296	80	SAN ANTONIO	4	1
	MANUEL LEÓN (SAN JOSÉ DE GRACIA)	2295	589	SANTA RITA (RODACIANO VÁZQUEZ)	11	4
	MIGUEL HIDALGO (OJO DE AGUA GRANDE)	376	104	EL PAYÁN	24	5
	EL OTATE	676	180	HACIENDA DE GUADALUPE	8	3
	PARAJE NUEVO	4465	1218	EL PORVENIR	17	8
	PEÑUELA	5421	1388	MARGARITA FLORES	28	8
	SAN PEDRO LA PESCA	322	79	COLONIA LAS GARDENIAS	386	96
	POTRERO VIEJO	2165	569	COLONIA EL OCHO	6	2
	SAN RAFAEL RÍO SECO	1468	374	DESVIACIÓN A POTRERO	12	3
	COLONIA LA TOMA	497	119	LA ESPERANZA	2	1
	TRAPICHE VIEJO	1112	290	PARADA EL CUCHARO	24	7
	VENTA PARADA	536	145	EL ROBLE	42	10
	EL MORAL	220	53	LOS SÁNCHEZ	44	10
	PARADA LA CONCHA	373	109	LOS TAPIA	40	8
	OJO CHICO	22	6	EL PIAVE	1	1
	ATOYAQUILLO	385	98	LA ATLÁNTIDA	11	4
	LOS ÁNGELES	8	3	FRANCISCO JÁCOME OSORNO	5	1
	COLONIA LA	296	71	NUNILA PITOL	2	1

	SELVA			OSORNO		
	IGNACIO ZARAGOZA	707	183	COLONIA FREDEPO PEÑUELA	58	14
	EL CARMEN	25	6	EL CÓNDOR	7	2
	EL OASIS	120	31	PIEDRA DE AGUA	13	3
	LA PRIMAVERA	40	11	LA Balsa	16	7
	LA LOMA	86	17	ZACATIPAN	12	4
	TORRECILLAS	271	63	CENTRO DE READAPTACIÓN SOCIAL	1041	1
	SAN LUIS	29	9	COLINAS DE SAN JOSÉ	45	13
	RANCHO TREJO	176	42			
	Total				40249	10118
Medio	CAÑADA BLANCA	598	154	EL SALTILLO	8	2
	CHILPANAPA	154	38	ACAYOJALPAN	2	1
	OJO DE AGUA GRANDE (CALIFORNIA)	689	183	SAN FELIPE	5	1
	Total				1456	379
Alto	PUENTE DE ORO	4	1	PALOS VERDES	2	1
	SAN MARTÍN (EL POZO)	15	3			
	Total				21	5
Muy Alto	LOS PINOS	11	4	PLAYA AZUL	4	1
	Total				15	5

El análisis real de los procesos erosivos hídricos comprende el estudio de cuatro componentes principales que son la longitud de pendiente, la erosividad de la lluvia, la erodabilidad del suelo y la cobertura vegetal, como un elemento que contribuye a frenar los procesos erosivos. A partir de este análisis se localizaron las zonas con diferentes grados y tipos de erosión o el *peligro por erosión hídrica* dentro del Municipio de Amatlán de los Reyes.

El predominio de suelos de tipo sedimentario y las intensas precipitaciones en el Municipio propician que los procesos erosivos hídricos sean altos, incluso en las zonas planas. De esta manera tenemos que hacia la zona de planicies los tipos principales de erosión son la erosión laminar y la erosión en surcos. Mientras que hacia la zona de lomeríos la erosión se da en surcos y en cárcavas (Figura 5.25), principalmente en las localidades de El Oate, Guadalupe (La Patrona), Los Ángeles, Chilpanapa, entre otras (Tabla 5.16).

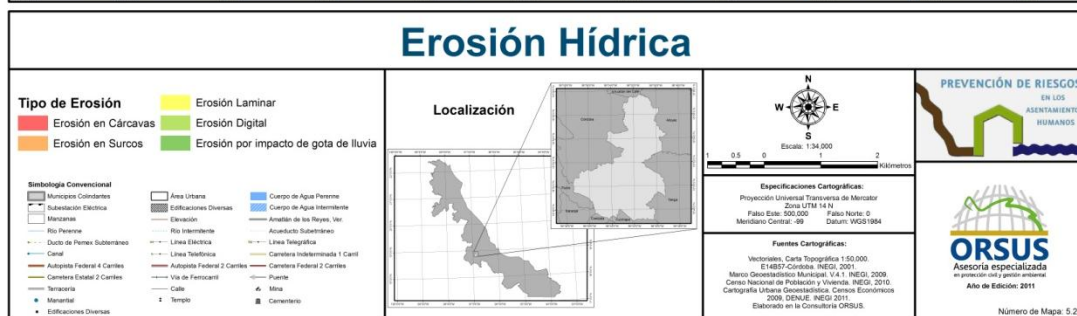
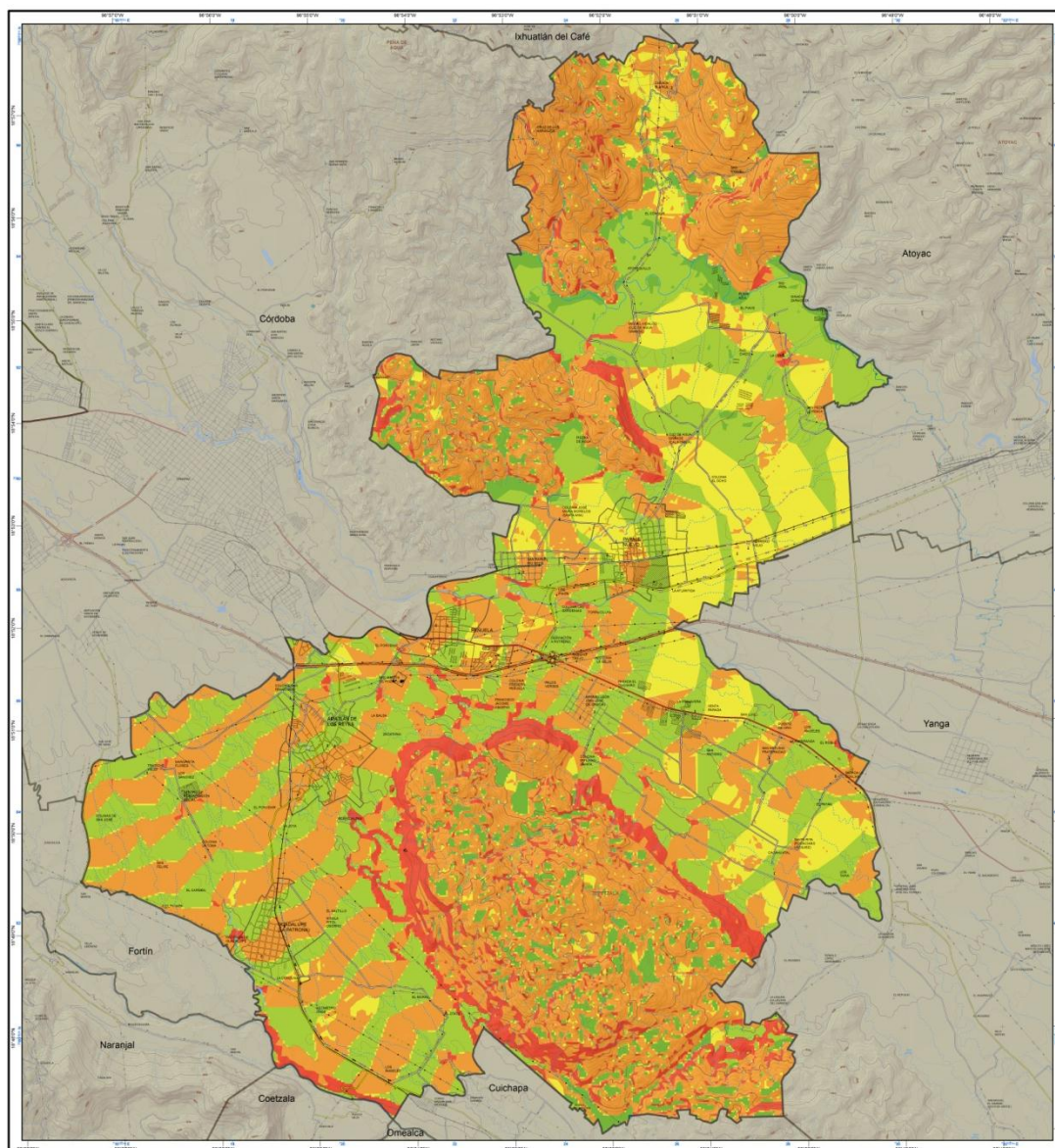


Figura 5.25. Tipos de Erosión o Peligro por Erosión en el Municipio de Amatlán de los Reyes, Veracruz.

Tabla 5.16. Grado de Riesgo por Tipos de Erosión para las Localidades del Municipio de Amatlán de los Reyes, Veracruz.

Grado de Riesgo	Tipo de Erosión	Localidades Afectadas	Número de Habitantes	Número de Viviendas	Localidades Afectadas	Número de Habitantes	Número de Viviendas
Muy Bajo	Erosión por Impacto de Gota de Lluvia	PLAYA AZUL	4	1			
Bajo	Erosión Digital	AMATLÁN DE LOS REYES	9123	2323	SAN ANTONIO	4	1
		SAN PEDRO LA PESCA	322	79	EL PAYÁN	24	5
		TRAPICHE VIEJO	1112	290	COLONIA LAS GARDENIAS	386	96
		EL MORAL	220	53	DESVIACIÓN A POTRERO	12	3
		OJO CHICO	22	6	LA ESPERANZA	2	1
		ATOYAQUILLO	385	98	PARADA EL CUCHARO	24	7
		COLONIA LA SELVA	296	71	EL ROBLE	42	10
		IGNACIO ZARAGOZA	707	183	LOS TAPIA	40	8
		EL CARMEN	25	6	EL PIAVE	1	1
		LA PRIMAVERA	40	11	FRANCISCO JÁCOME OSORNO	5	1
		LA LOMA	86	17	ACAYOJALPAN	2	1
		LA JOYA	107	31	EL CÓNDOR	7	2
		LA CONDUSA	54	14	PIEDRA DE AGUA	13	3
		EL PORVENIR	34	11	ZACATIPAN	12	4
		KILÓMETRO ONCE	13	4	COLINAS DE SAN JOSÉ	45	13
Total						13165	3353
Medio	Erosión Laminar	CACAHUATAL	1609	398	VENTA PARADA	536	145
		CAÑADA BLANCA	598	154	SAN LUIS	29	9
		PARAJE NUEVO	4465	1218	EL PORVENIR	17	8
		PEÑUELA	5421	1388	COLONIA EL OCHO	6	2
		POTRERO VIEJO	2165	569	LA ATLÁNTIDA	11	4
Total						14857	3895
Alto	Erosión en Surcos	LOS ÁNGELES	400	100	EL OASIS	120	31
		CRUZ DE LOS NARANJOS	147	35	TORRECILLAS	271	63

	CHILPANAPA	154	38	RANCHO TREJO	176	42
	SAN ANTONIO FRATERNIDAD	940	248	COLONIA SAN FRANCISCO	154	33
	GUADALUPE (LA PATRONA)	3569	902	SANTA RITA (RODACIANO VÁZQUEZ)	11	4
	COLONIA JOSÉ MARÍA MORELOS (SANTA ANA)	296	80	HACIENDA DE GUADALUPE	8	3
	MANUEL LEÓN (SAN JOSÉ DE GRACIA)	2295	589	EL SALTILLO	8	2
	MIGUEL HIDALGO (OJO DE AGUA GRANDE)	376	104	MARGARITA FLORES	28	8
	OJO DE AGUA GRANDE (CALIFORNIA)	689	183	LOS PINOS	11	4
	EL OTATE	676	180	LOS SÁNCHEZ	44	10
	SAN RAFAEL RÍO SECO	1468	374	SAN MARTÍN (EL POZO)	15	3
	COLONIA LA TOMA	497	119	NUNILA PITOL OSORNO	2	1
	COLONIA EMILIANO ZAPATA	330	78	PALOS VERDES	2	1
	PARADA LA CONCHA	373	109	COLONIA FREDEPO PEÑUELA	58	14
	LOS ÁNGELES	8	3	LA BALSA	16	7
	PUENTE DE ORO	4	1	SAN FELIPE	5	1
	SAN MIGUEL	45	14	CENTRO DE READAPTACIÓN SOCIAL	1041	1
Total					14237	3385

La diversidad de laderas y de paisajes en el Municipio de Amatlán de los Reyes origina una gran diversidad de trayectorias por donde fluyen los materiales erosionados por el agua. Estas zonas de transporte indican la trayectoria que seguirá el suelo erosionado por la acción de la lluvia.

Hacia la zona de planicies se encuentran principalmente áreas de depósito y trayectorias predominantemente hacia el Sur, Sureste, Este y Noreste. Mientras que hacia la zona de lomeríos las áreas de trayectorias y depósito y transporte están más diversificadas debido a la diversidad de laderas y del relieve en general (Figura 5.26).

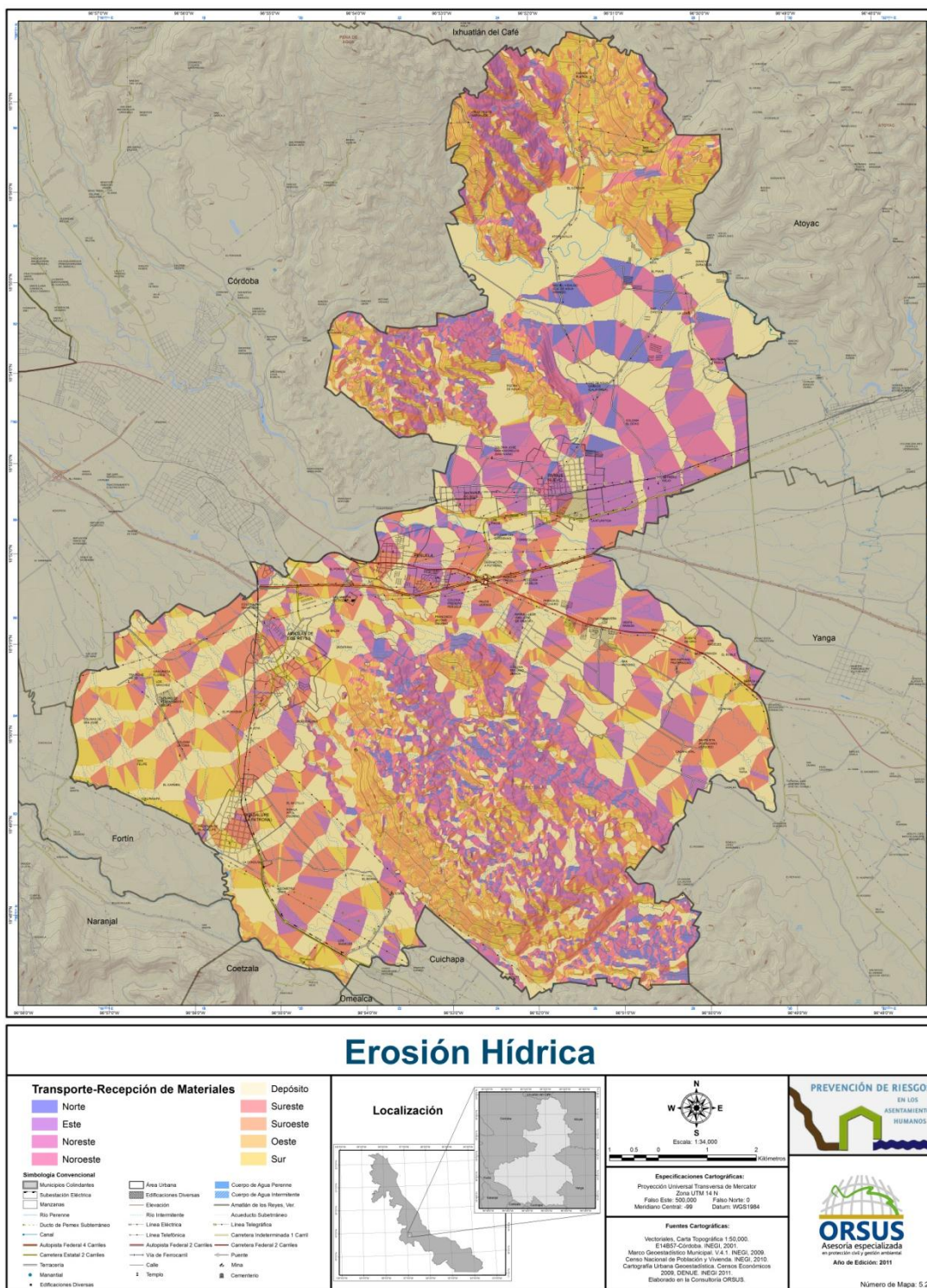


Figura 5.26. Trayectorias y Zonas de Depósito de Materiales en el Municipio de Amatlán de los Reyes, Veracruz.



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.

En la figura 5.27 se muestra la distribución de los peligros hidrometeorológico en el Municipio de Amatlán de los Reyes, se puede observar que fenómeno afecta a cada zona del Municipio.

La parte Norte del Municipio de Amatlán de los Reyes se ve afectada de forma severa por el fenómeno de sequía y granizo. La parte Oeste del Municipio presenta temperatura máxima extrema, y vientos fuertes durante la estación de primavera, en esta misma porción se presenta frecuencia de mayor a 63 días de tormentas eléctricas. Mientras que la porción Este del Municipio presenta riesgo Bajo por temperaturas mínimas extremas.

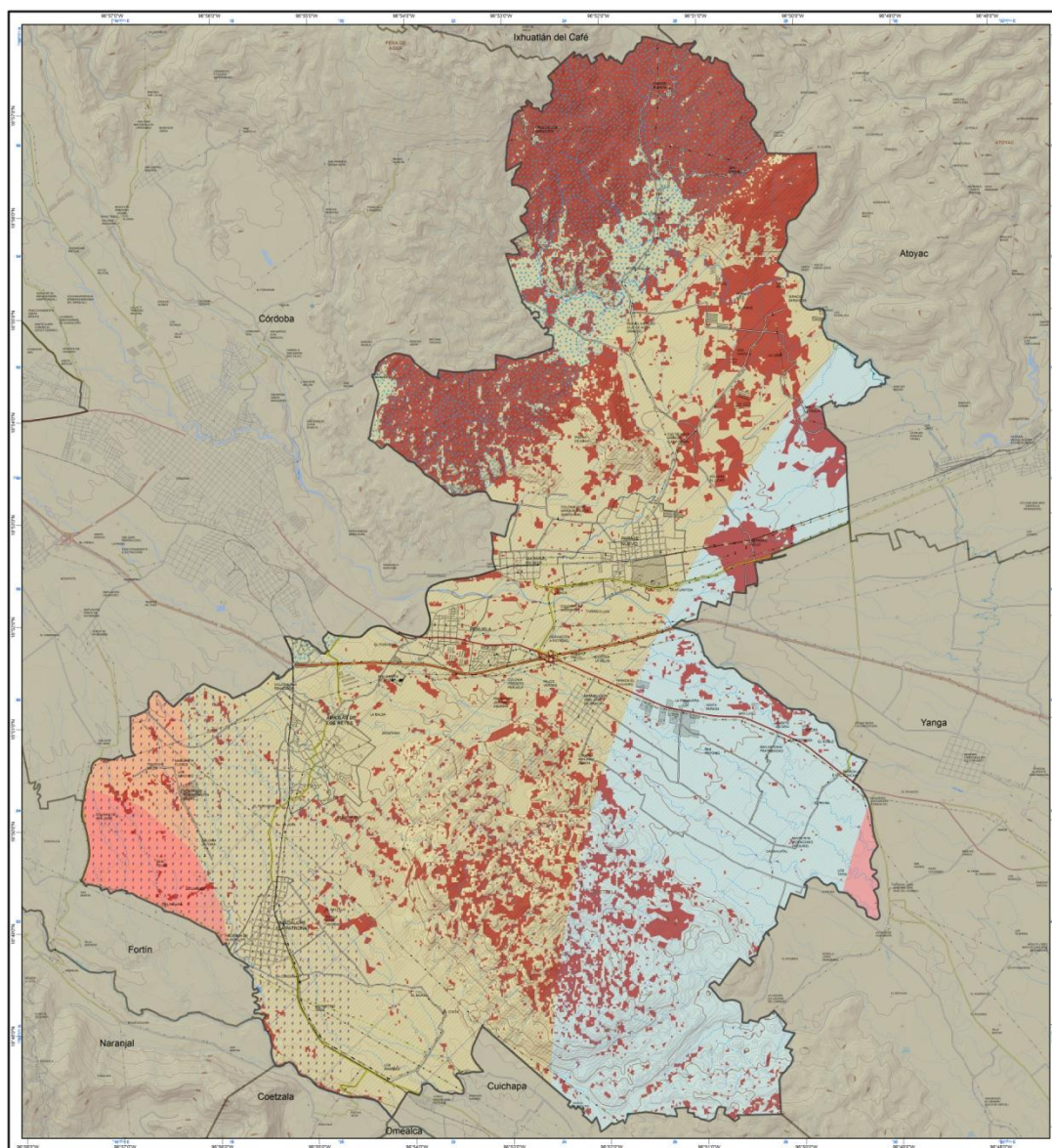


Figura 5.27. Identificación de Peligro Hidrológico del Municipio de Amatlán de los Reyes, Veracruz.

Dentro de los fenómenos hidrometeorológicos que más afectan al Municipio de Amatlán de los Reyes, Veracruz se encuentran:

5.2.1.- CICLONES TROPICALES

El Municipio de Amatlán de los Reyes, históricamente no ha sido afectado por la trayectoria de este tipo de fenómenos, por lo que presenta un nivel de riesgo muy bajo, sin embargo es bien conocido que los ciclones tropicales traen consigo grandes cantidades de precipitación y vientos fuertes, por lo que se recomienda que en la temporada de huracanes, se ponga especial atención a los sistemas generados ya que por no contar con una trayectoria definida podrían en determinado momento tener alguna afectación en el Municipio.

5.2.2.- TORMENTAS ELÉCTRICAS

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

Nivel 1. Método	Evidencias
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.	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.

Para calcular la frecuencia de tormentas eléctricas en el Municipio de Amatlán de los Reyes Veracruz, se tomaron en cuenta los datos de un periodo de 1978 hasta 2008 de estaciones climatológicas que se encuentran en un radio de treinta kilómetros alrededor del Municipio. Asimismo, se analizaron los treinta 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 5.28).

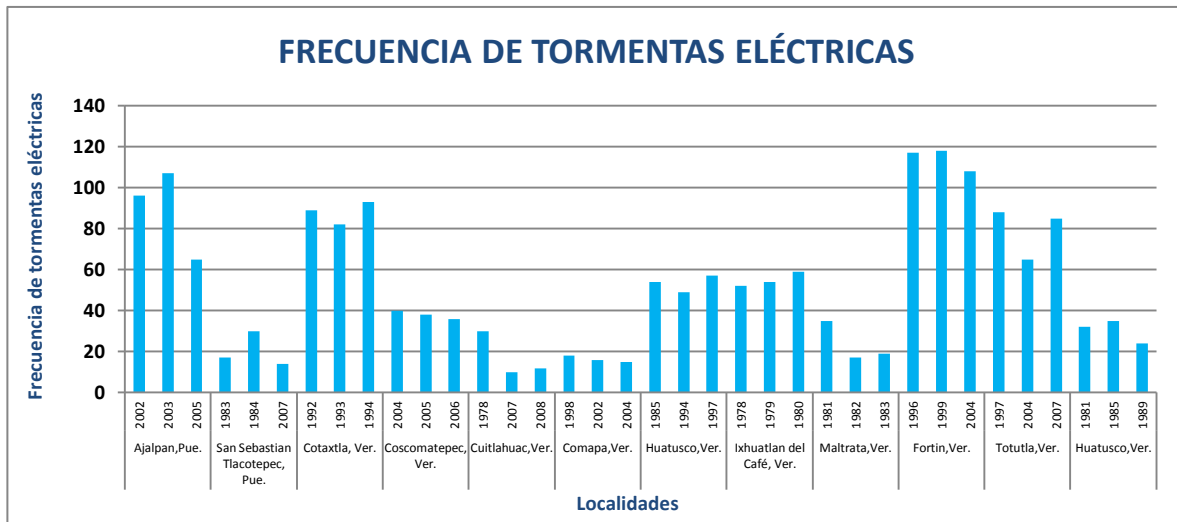


Figura 5.28. Gráfico de Frecuencia de Tormentas Eléctricas en las Estaciones Cercanas al Municipio de Amatlán de los Reyes, Veracruz.

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 Amatlán de los Reyes la frecuencia de tormentas eléctricas es considerable, ya que se llegan a presentar hasta más sesenta y seis tormentas de este tipo en el año.

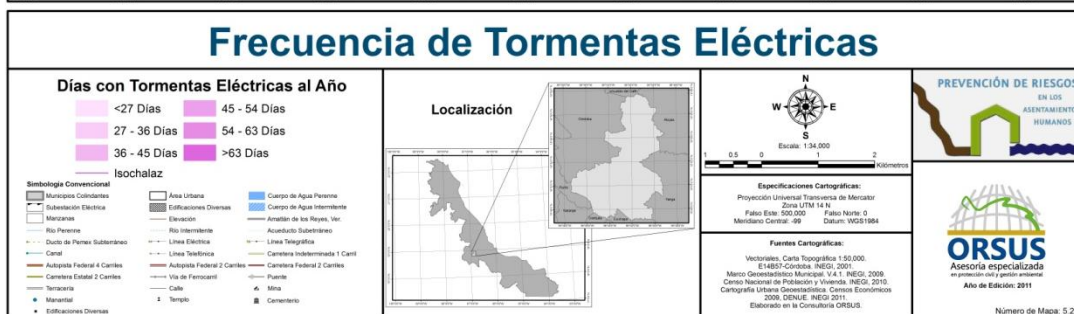
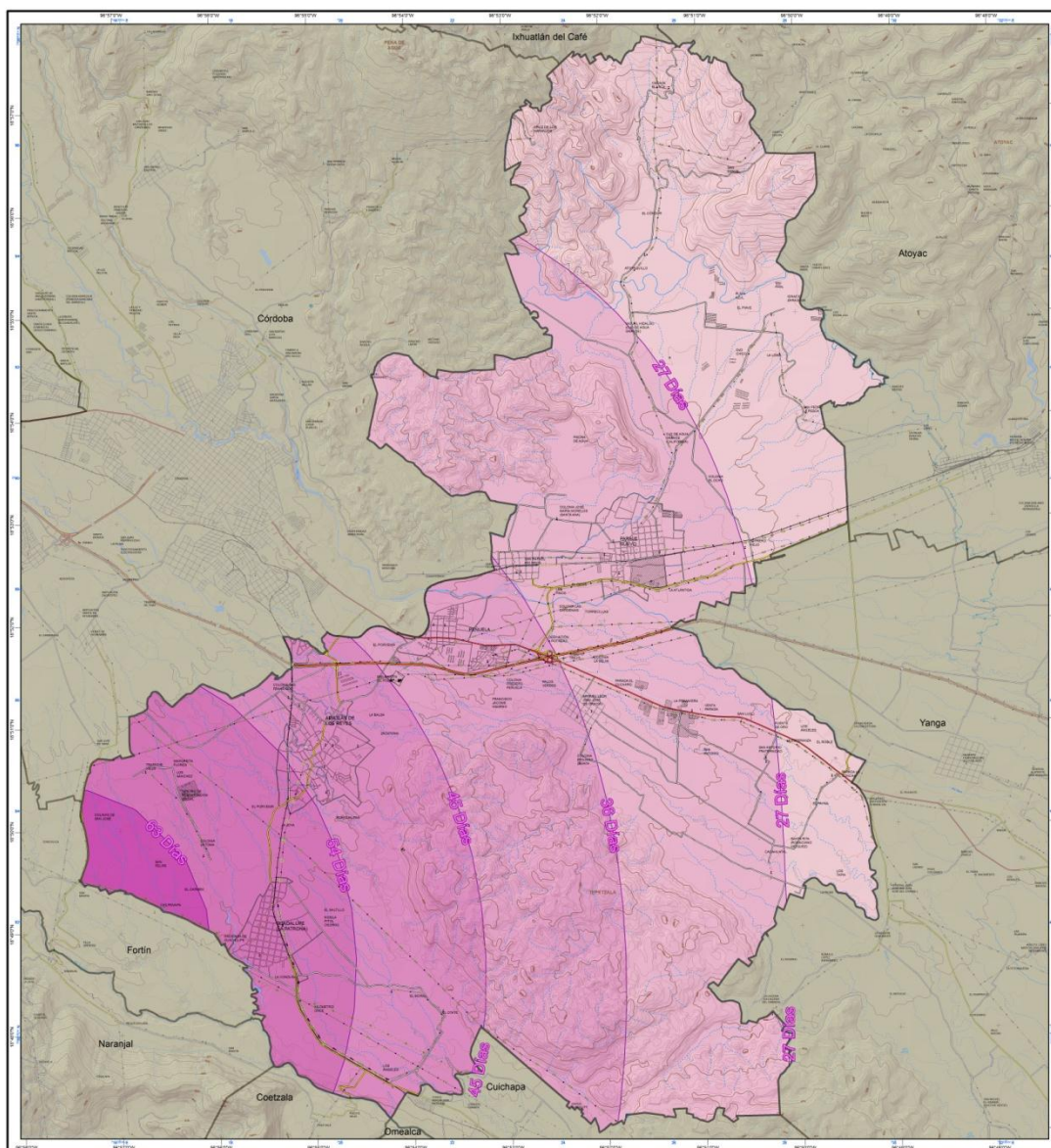


Figura 5.29. Frecuencia de Tormentas Eléctricas en el Municipio de Amatlán de los Reyes, Veracruz.

La frecuencia de tormentas eléctricas anualmente en el Municipio de Amatlán de los Reyes son inferiores a los 27 días y superiores a los 63 días. El menor de los

rangos se encuentran hacia la porción Este del Municipio, mientras que la parte central registra rangos de entre 27 y 45 días y por último la porción Oeste del Municipio registran entre 54 y 63 días (Figura 5.29).

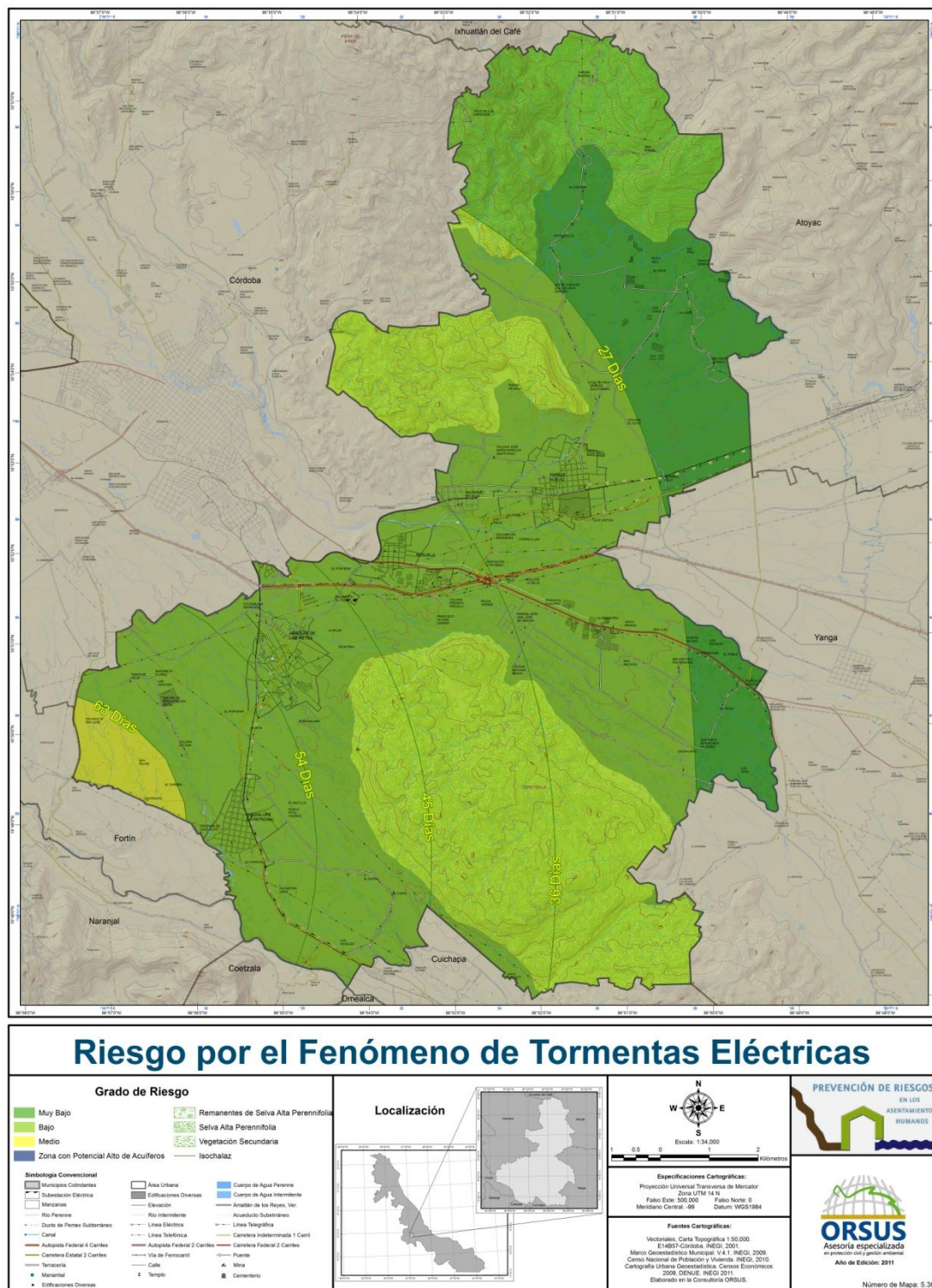


Figura 5.30. Riesgo por Tormentas Eléctricas en el Municipio de Amatlán de los Reyes, Veracruz.

El grado de riesgo en que se encuentra el Municipio de Amatlán de los Reyes por el fenómeno de tormentas eléctricas es Muy Bajo, Bajo y Medio, esto debido al rango de frecuencia con que se presenta este fenómeno. El primero de ellos se localiza en la porción Este, donde se presentan menos de 27 días al año, dentro del grado de riesgo Medio que le corresponde a la parte Centro – Oeste del Municipio donde se presentan por arriba de los 27 días hasta los 63 y, por último una mínima parte que se encuentra en el límite Oeste se encuentra en riesgo Medio donde anualmente el rango de frecuencia de tormentas eléctricas es superior a los 63 días (Figura 5.30). En la Tabla 5.19, se tienen las localidades de acuerdo al grado de riesgo en el municipio.

Tabla 5.19. Localidades en Riesgo por Frecuencia de Tormentas Eléctricas en el Municipio de Amatlán de los Reyes, Veracruz.

Grado de Riesgo	Localidad Afectada	Número de Habitantes	Número de Viviendas	Localidad Afectada	Número de Habitantes	Número de Viviendas
Medio	CHILPANAPA	154	38	SAN FELIPE	5	1
	EL CARMEN	25	6	COLINAS DE SAN JOSÉ	45	13
	Total				229	58
Bajo	LOS ÁNGELES	400	100	VENTA PARADA	536	145
	EL OTATE	676	180	FRANCISCO JÁCOME OSORNO	5	1
	KILÓMETRO ONCE	13	4	MANUEL LEËN (SAN JOSÉ DE GRACIA)	2295	589
	EL MORAL	220	53	LA PRIMAVERA	40	11
	LA CONDUSA	54	14	COLONIA SAN FRANCISCO	154	33
	HACIENDA DE GUADALUPE	8	3	COLONIA FREDEPO PEÑUELA	58	14
	GUADALUPE (LA PATRONA)	3569	902	PALOS VERDES	2	1
	NUNILA PITOL OSORNO	2	1	PARADA EL CUCHARO	24	7
	EL SALTILLO	8	2	SAN MARTÍN (EL POZO)	15	3
	CACAHUATAL	1609	398	COLONIA LA SELVA	296	71
	COLONIA LA TOMA	497	119	RANCHO TREJO	176	42
	LA JOYA	107	31	EL PORVENIR	17	8
	ACAYOJALPAN	2	1	DESVIACIÓN A POTRERO	12	3
	EL PORVENIR	34	11	PEÑUELA	5421	1388
	CENTRO DE READAPTACIÓN SOCIAL	1041	1	TORRECILLAS	271	63
	LOS SÁNCHEZ	44	10	COLONIA LAS GARDENIAS	386	96
	TRAPICHE VIEJO	1112	290	LOS PINOS	11	4
	MARGARITA FLORES	28	8	LA ATLÁNTIDA	11	4

	COLONIA EMILIANO ZAPATA	330	78	EL OASIS	120	31
	SAN ANTONIO	4	1	SAN RAFAEL RÍO SECO	1468	374
	SAN ANTONIO FRATERNIDAD	940	248	PARAJE NUEVO	4465	1218
	ZACATIPAN	12	4	COLONIA JOSÉ MARÍA MORELOS (SANTA ANA)	296	80
	PUENTE DE ORO	4	1	COLONIA EL OCHO	6	2
	AMATLÁN DE LOS REYES	9123	2323	OJO DE AGUA GRANDE (CALIFORNIA)	689	183
	LA Balsa	16	7	PIEDRA DE AGUA	13	3
	SAN LUIS	29	9	MIGUEL HIDALGO (OJO DE AGUA GRANDE)	376	104
	Total				37045	9277
Muy Bajo	LOS TAPIA	40	8	OJO CHICO	22	6
	SANTA RITA (RODACIANO VÁZQUEZ)	11	4	EL PIAVE	1	1
	EL PAYÁN	24	5	IGNACIO ZARAGOZA	707	183
	PARADA LA CONCHA	373	109	PLAYA AZUL	4	1
	LA ESPERANZA	2	1	ATOYAQUILLO	385	98
	EL ROBLE	42	10	EL CÓNDOR	7	2
	LOS ÁNGELES	8	3	SAN MIGUEL	45	14
	POTRERO VIEJO	2165	569	CRUZ DE LOS NARANJOS	147	35
	SAN PEDRO LA PESCA	322	79	CAÑADA BLANCA	598	154
	LA LOMA	86	17			
Total					4989	1299

Como se puede observar en la tabla, la mayor parte de la población, correspondiente a un 87.5 por ciento, se encuentran en un grado de riesgo Bajo, mientras que el 0.6 por ciento está en un grado de riesgo Medio. Cabe señalar que las localidades Cruz de los Naranjos y Cruz Blanca, a pesar de que se encuentran en un grado de riesgo Muy Bajo respecto a la frecuencia de tormentas eléctricas, la intensidad es alta, ya que la ocurrencia de este fenómeno ha provocado incendios forestales en esta zona.

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	Mapa de índices de aridez.

años.

Las principales causas de las sequías están relacionadas con cambios de las presiones atmosféricas y alteraciones en la circulación general de la atmósfera, generados por modificaciones en el albedo superficial, la existencia de una espesa capa de polvo en la atmósfera, cambios en la temperatura de la superficie de los océanos y mares e incrementos en las concentraciones de bióxido de carbono, ocasionan variaciones espacio-temporales de las precipitaciones.

La precipitación es un factor clave para determinar la sequía en una región, es por esto que se analiza el comportamiento de esta variable en el territorio municipal. En la figura 3.12 se tiene el mapa de rangos de intensidad de precipitación del Municipio de Amatlán de los Reyes, para generar las isoyetas (líneas del mismo valor de precipitación) se utilizó el software Arc Gis 9.3 y Surfer V.80, con el apoyo de los datos del Sistema de Información Climatológica, CLICOM (CONAGUA, 2010), proporcionado por la carrera de Ciencias Atmosféricas de la Universidad Veracruzana.

La intensidad de precipitación en el Municipio de Amatlán de los Reyes, Ver., se clasifica en 6 rangos que son: Menor que 2,000 mm; de 2,000 a 2,100 mm; de 2,100 a 2,200 mm; de 2,200 a 2,300 mm; de 2,300 a 2,400 y, mayor que 2,400 mm.

Por otro lado, es importante realizar un análisis del riesgo que implica la ocurrencia de las sequías. Este análisis se hace enfocado principalmente a los daños que repercuten en los cultivos y el ganado, ya que son las principales actividades del sector primario que se llevan a cabo en el Municipio de Amatlán de los Reyes.

Este análisis se obtuvo con las imágenes Landsat del mes de marzo de 2002 la cual fue la única disponible en línea. En el mapa mostrado en la Figura 5.31, se representa el grado de riesgo por sequía en el Municipio.

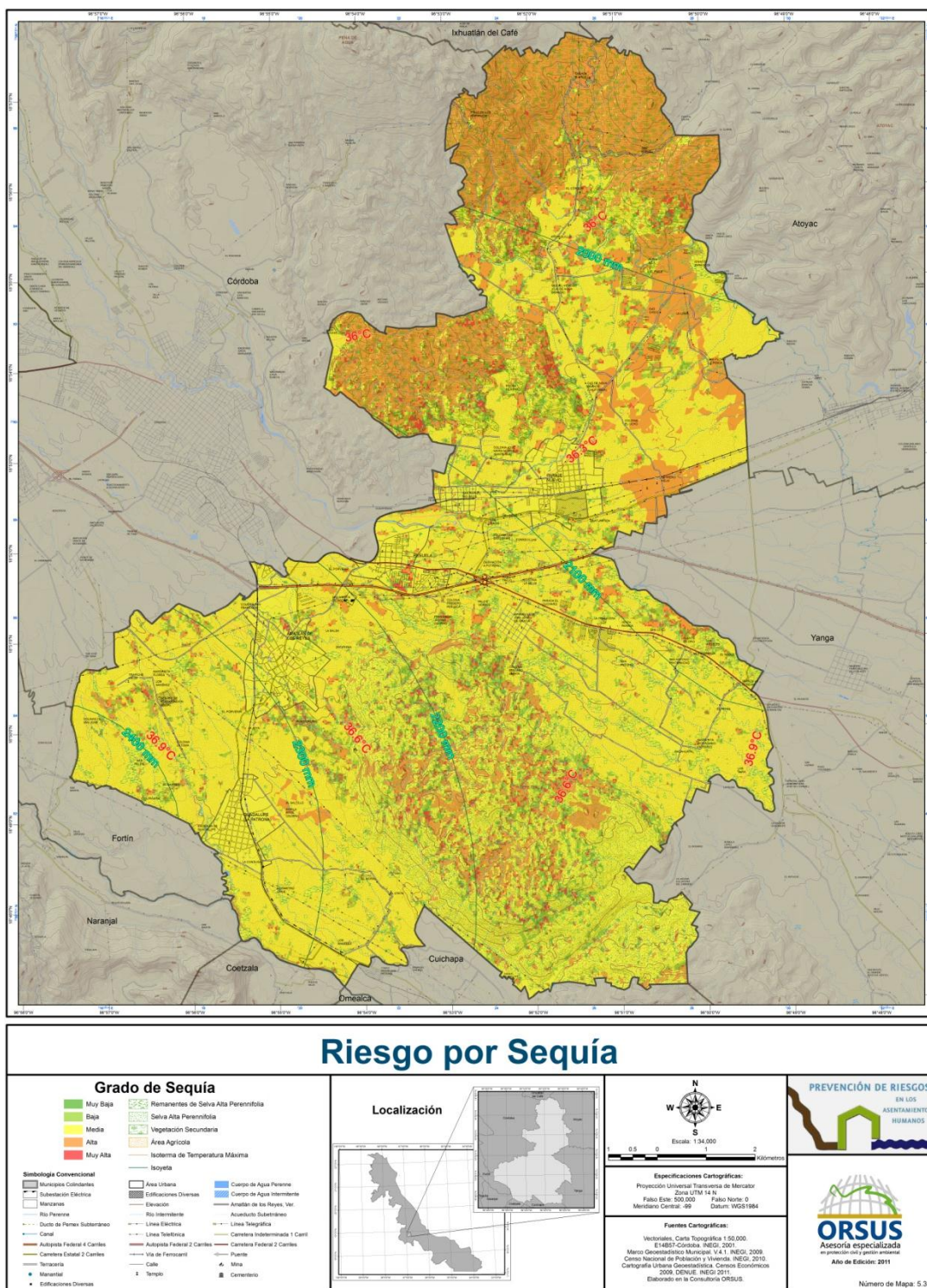


Figura 5.31. Sequía en el Municipio de Amatlán de los Reyes, Veracruz.

Es importante considerar la técnica para abastecer de agua a los cultivos, de acuerdo al Censo Agropecuario (2007) en este territorio los cultivos que se

siembran son de temporal, es decir, cosechan de acuerdo a la disponibilidad de agua de lluvia (Figura 5.32).

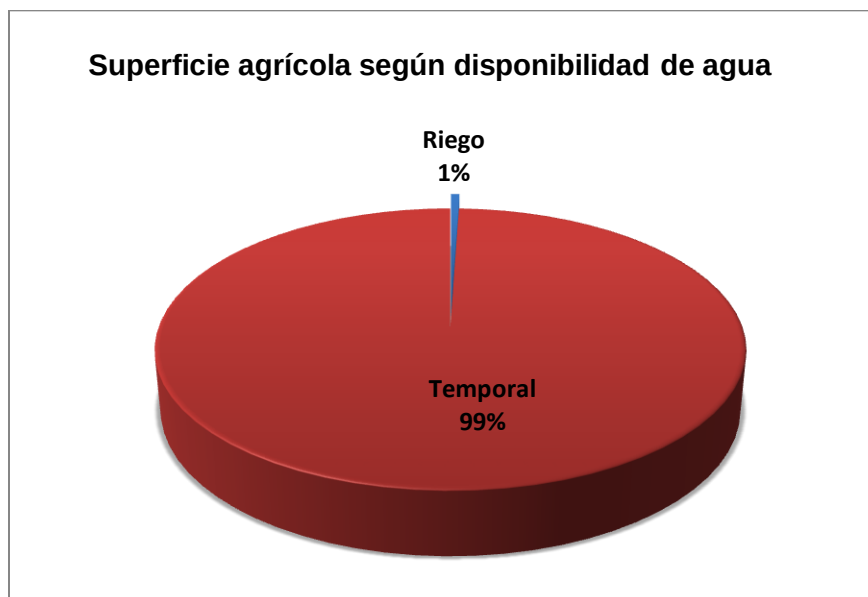


Figura 5.32. Superficie Agrícola según disponibilidad de Agua, en el Municipio de Amatlán de los Reyes, Veracruz. **Fuente:** INEGI, 2007

En este sentido, se tiene la superficie dedicada a la agricultura según el grado de riesgo por sequía, en la Tabla 5.21 se puede observar que el área agrícola destinada a la cosecha de caña de azúcar es la que se encuentra más susceptible a afectaciones por el fenómeno de sequía, sobre todo porque es un cultivo de temporal.

Tabla 5.21. Superficie de Cultivo en Riesgo en el Municipio de Amatlán de los Reyes, Veracruz.

Grado de Riesgo	Superficie de Cultivo		
	Superficie	(ha)	%
Muy Alto	ÁREA AGRÍCOLA: CAÑA	141.02	1.4
	VEGETACIÓN SECUNDARIA : SELVA ALTA PERENNIFOLIA, CAFETAL DE SOMBRA	126.86	1.3
Alto	ÁREA AGRÍCOLA: CAÑA	753.13	7.7
	VEGETACIÓN SECUNDARIA : SELVA ALTA PERENNIFOLIA, CAFETAL DE SOMBRA	1822.75	18.7
Medio	ÁREA AGRÍCOLA: CAÑA	5832.59	59.7
	VEGETACIÓN SECUNDARIA : SELVA ALTA PERENNIFOLIA, CAFETAL DE SOMBRA	318.32	3.3
Bajo	ÁREA AGRÍCOLA: CAÑA	454.78	4.7

	VEGETACIÓN SECUNDARIA : SELVA ALTA PERENNIFOLIA, CAFETAL DE SOMBRA	133.92	1.4
Muy Bajo	ÁREA AGRÍCOLA: CAÑA	139.25	1.4
	VEGETACIÓN SECUNDARIA : SELVA ALTA PERENNIFOLIA, CAFETAL DE SOMBRA	41.51	0.4
	Total	9764.13	100

Por otra parte, es importante destacar la afectación a la superficie de vegetación conservada en el municipio de Amatlán de los Reyes, ya que la sequía en estas zonas puede provocar incendios forestales, degradación de los ecosistemas e incluso alteración de la disponibilidad de recursos naturales, lo que conlleva a la pérdida de biodiversidad, pérdida de suelo, entre otras afectaciones secundarias (Tabla 5.22).

Como se puede observar en la tabla, la vegetación correspondiente a la selva alta perennifolia es la más vulnerable en caso de la ocurrencia de una sequía severa (grado de riesgo Muy Alto).

Tabla 5.22. Superficie de Vegetación en Riesgo en el Municipio de Amatlán de los Reyes, Veracruz.

Grado de Riesgo	Superficie de Vegetación		
	Superficie	(ha)	%
Muy Alto	SELVA ALTA PERENNIFOLIA	156.2	2.4
	REMANENTE DE SELVA ALTA PERENNIFOLIA	18.6	0.3
	VEGETACIÓN SECUNDARIA : SELVA ALTA PERENNIFOLIA, CAFETAL DE SOMBRA	126.9	2.0
Alto	SELVA ALTA PERENNIFOLIA	567.3	8.9
	REMANENTE DE SELVA ALTA PERENNIFOLIA	116.5	1.8
	VEGETACIÓN SECUNDARIA : SELVA ALTA PERENNIFOLIA, CAFETAL DE SOMBRA	1822.8	28.6
Medio	SELVA ALTA PERENNIFOLIA	1933.5	30.3
	REMANENTE DE SELVA ALTA PERENNIFOLIA	520.8	8.2
	VEGETACIÓN SECUNDARIA : SELVA ALTA PERENNIFOLIA, CAFETAL DE SOMBRA	318.3	5.0
Bajo	SELVA ALTA PERENNIFOLIA	422.2	6.6
	REMANENTE DE SELVA ALTA PERENNIFOLIA	59.9	0.9
	VEGETACIÓN SECUNDARIA : SELVA ALTA PERENNIFOLIA, CAFETAL DE SOMBRA	133.9	2.1
Muy	SELVA ALTA PERENNIFOLIA	126.0	2.0

Bajo	REMANENTE DE SELVA ALTA PERENNIFOLIA	13.7	0.2
	VEGETACIÓN SECUNDARIA : SELVA ALTA PERENNIFOLIA, CAFETAL DE SOMBRA	41.5	0.7
	Total	6378.2	100

En el recorrido de campo se constató que el cultivo más importante es la caña de azúcar, debido a que es la que más extensión tienen y porque abastecen a ingenios azucareros como son La Providencia, Potrero, San Nicolás, San Miguelito y la Central de Generación Eléctrica de Etanol.

El cultivo de caña es el más afectado por la sequía ya que está en su etapa de maduración en esta temporada, por lo tanto a pesar de que se tiene la misma producción se obtiene un menor rendimiento, decir se tiene menos contenido de azúcar en el cultivo de caña.

También se encuentran cultivos de café, frijol y maíz para autoconsumo y follaje y flores en menor proporción.

En el caso de la ganadería no se ve afectada por este fenómeno ya que es insipiente en el Municipio de Amatlán de los Reyes.

Lo anterior es relevante si consideramos que, las sequias son el resultado de la deficiencia de precipitación durante un periodo y un lugar determinado, lo que representa un grave daño a los elementos ambientales. Particularmente, se presentan graves pérdidas de las cosechas anuales, debido a la escasez de agua, ocasionando una pérdida significativa en los ingresos de los agricultores. Asimismo se debe mencionar que, los productores más vulnerables son aquellos con cultivos de temporal y escasa tecnificación.

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. Obtener la frecuencia de masas de aire cálido en la zona de estudio. Determinar periodos de retorno a 5, 10, 25 y 50 años.	Registro de datos meteorológicos de temperaturas máximas extremas de 10 a 30 años para el trazo de un mapa climático 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 Amatlán de los Reyes para determinar cuál es el riesgo que implica en la población de acuerdo con los planteamientos brevemente mencionados. En la tabla 5.24 se tienen las principales afectaciones en la población debido a temperaturas máximas extremas.

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 tolveneras 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 inconsciencia 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.

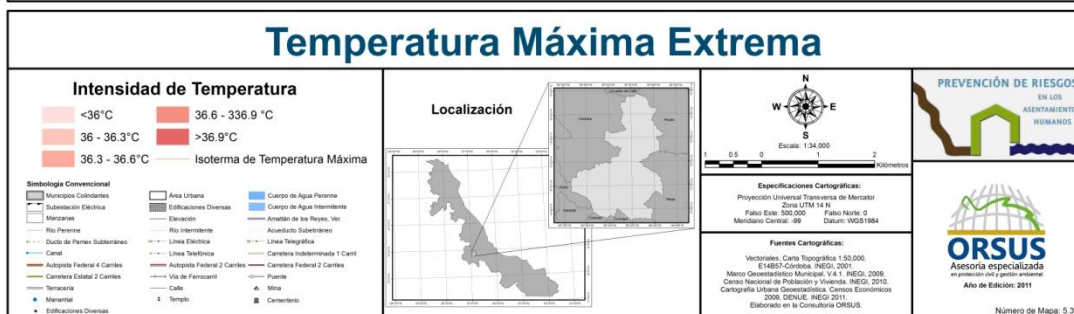
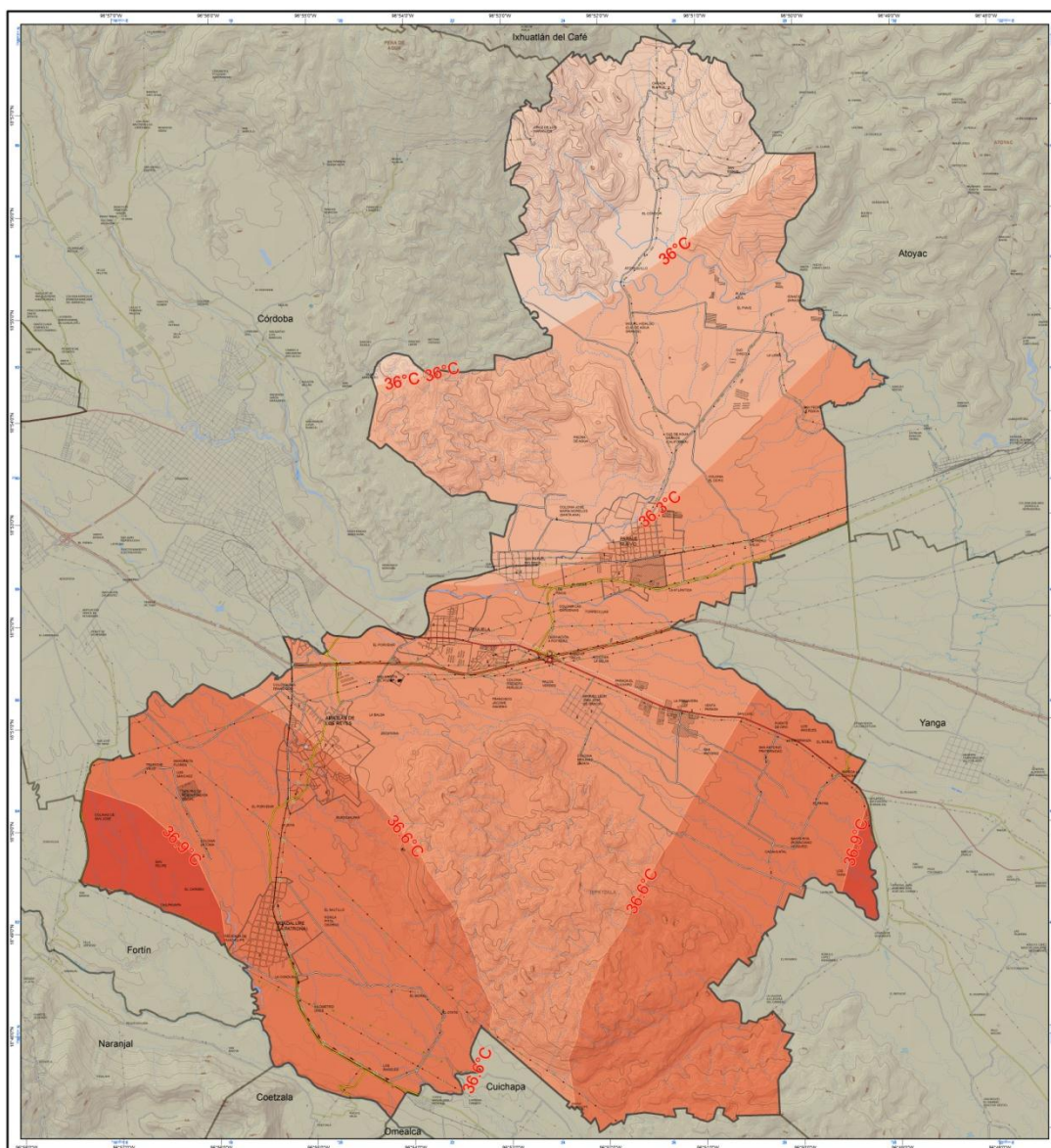


Figura 5.33. Rangos de Intensidad de Temperatura Máximas Extremas en el Municipio de Amatlán de los Reyes, Veracruz.

Los rangos de intensidad con que se presentan las temperaturas máximas extremas en el Municipio pueden ser inferiores a los 36°C y superiores a los

36.9°C, en la figura 5.33 se puede observar que el primero de ellos se localiza en la porción Norte del Municipio donde las temperaturas pueden ser inferiores a los 36°C, mientras que la parte central registra intensidades de 36.3°C a 36.6°C y por último, lo que corresponde a las porciones Suroeste y Sureste se encuentran temperaturas por arriba de los 36.9°C.

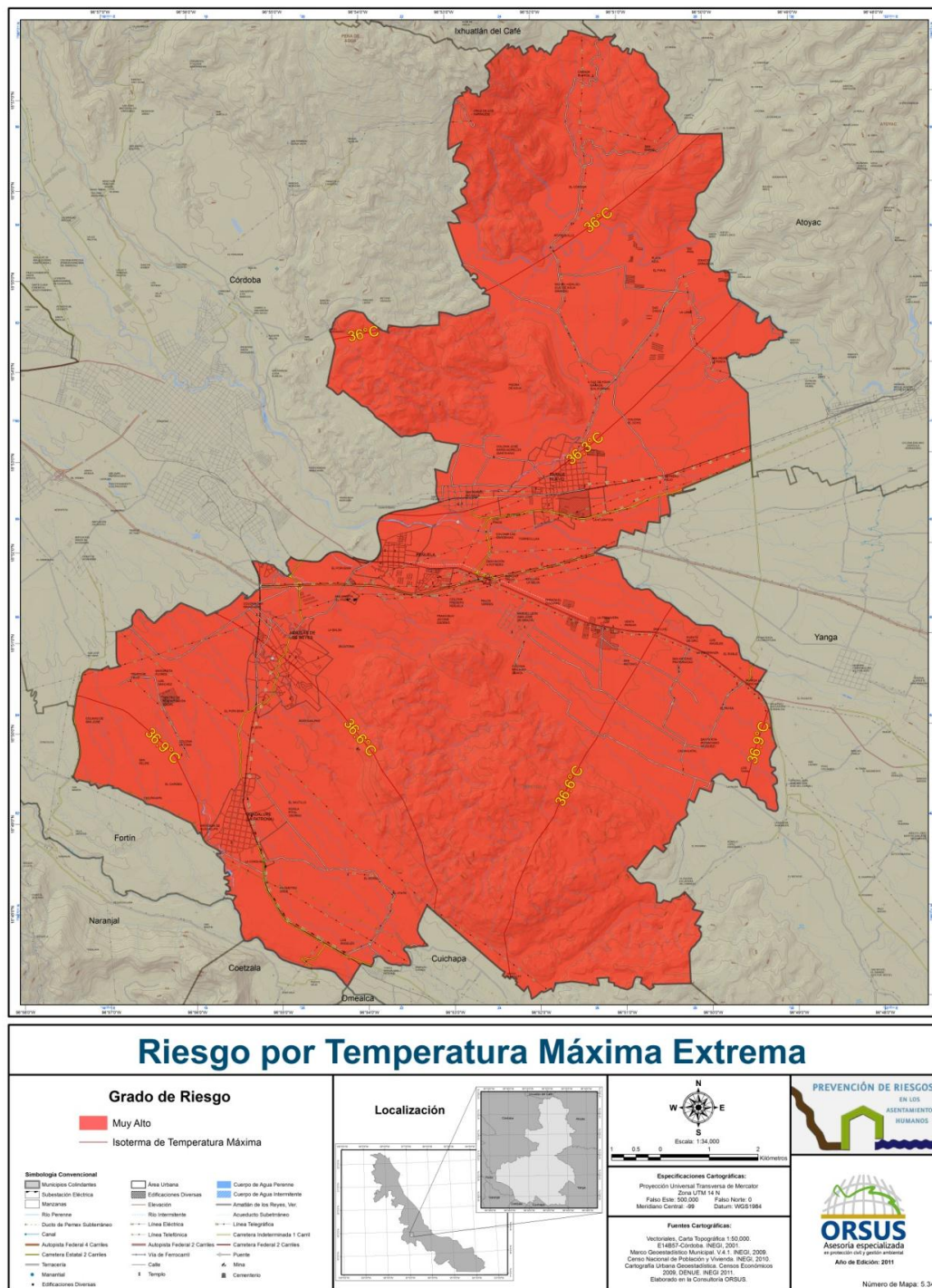


Figura 5.34. Riesgo por Temperaturas Máxima Extremas en el Municipio de Amatlán de los Reyes, Veracruz.

El grado de riesgo que presenta el Municipio de Amatlán de los Reyes por temperaturas máximas es Muy Alto en toda su porción y esto se debe a la intensidad con que se presenta este fenómeno, donde los rangos son de 36°C a más de 36.9°C (Figura 5.34).

Por lo que toda la población que conforma este Municipio debe tomar medidas preventivas ante la presencia de altas temperatura, y principalmente cuidar a niños y adultos mayores que son más propensos a enfermedades asociadas a este fenómeno que son las altas temperaturas.

TEMPERATURAS MÍNIMAS EXTREMAS

Tabla 5.25. Nivel de Análisis Alcanzado en la Determinación del Peligro.

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

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 Amatlán de los Reyes, Veracruz el comportamiento de temperaturas mínimas es significativo, ya que de acuerdo a el cuadernillo municipal correspondiente, la temperatura media anual es alrededor de 18°C y de acuerdo a las isolíneas proyectadas en el estudio, en este Municipio la temperatura puede descender hasta menos de 5.4°C, lo que puede provocar complicaciones en la salud de los habitantes.

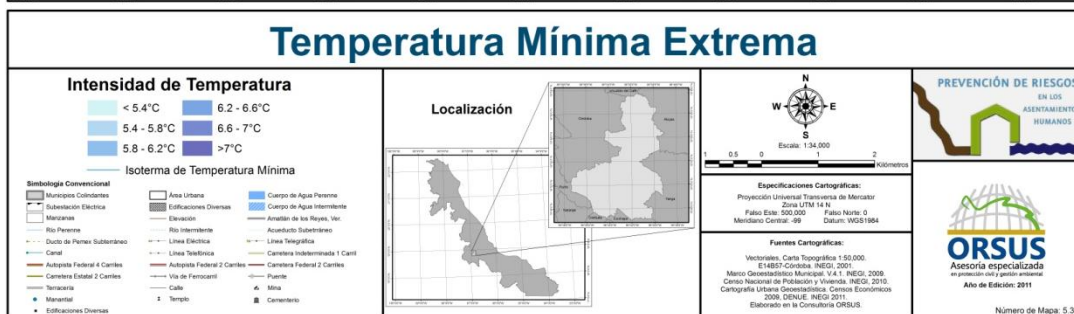
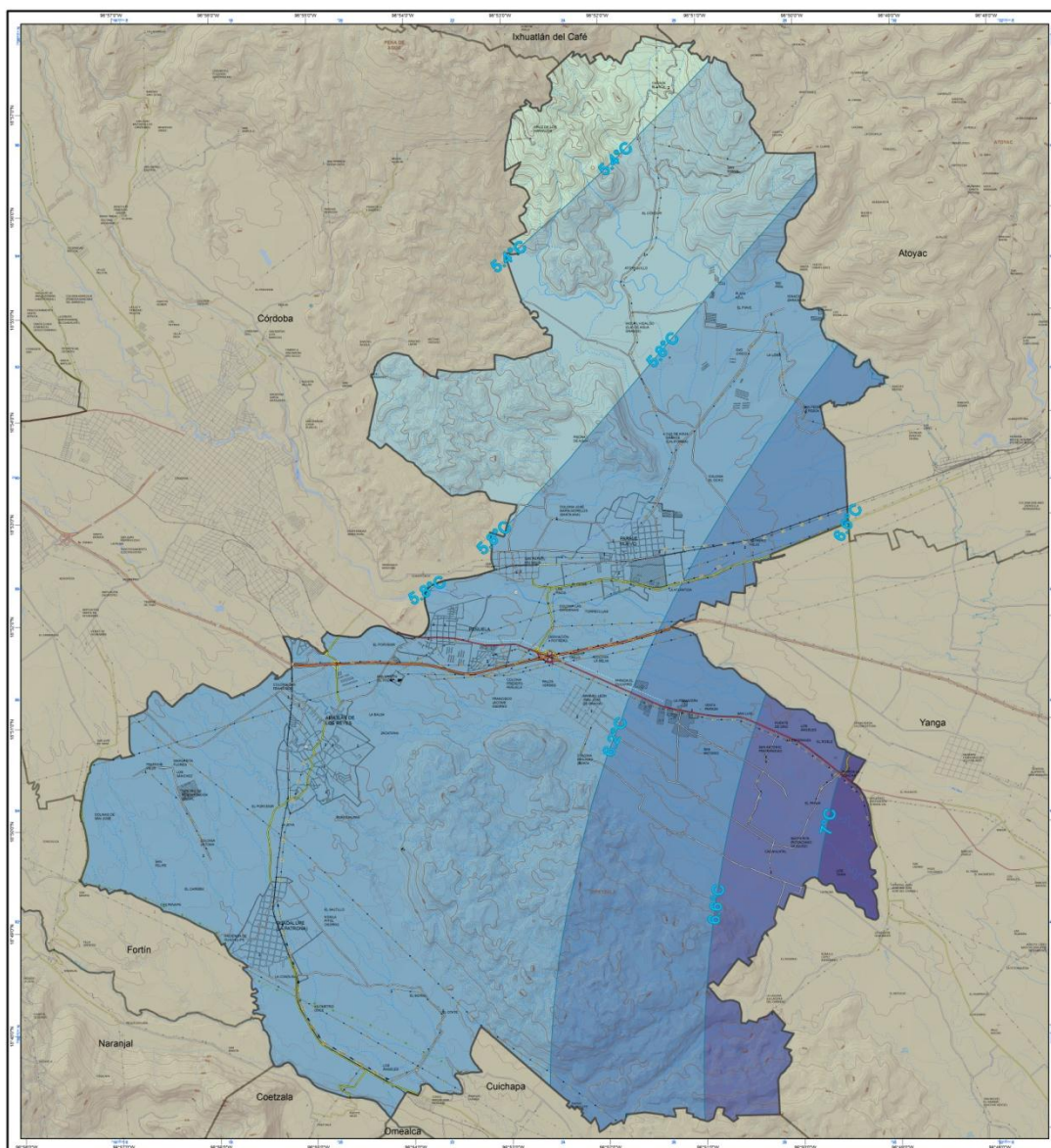


Figura 5.35. Rango de Intensidad de Temperaturas Mínimas Extremas en el Municipio de Amatlán de los Reyes, Veracruz.

De acuerdo a la figura 5.35 podemos observar que la parte Noroeste del Municipio se encuentra en rangos que pueden ser inferiores a los 5.4°C mientras que lo que

corresponde a la zona Centro – Sur del Municipio está dentro de los 5.8°C a los 6.6°C, y por último el límite Sureste de dicho Municipio registra temperaturas superiores a los 7°C.

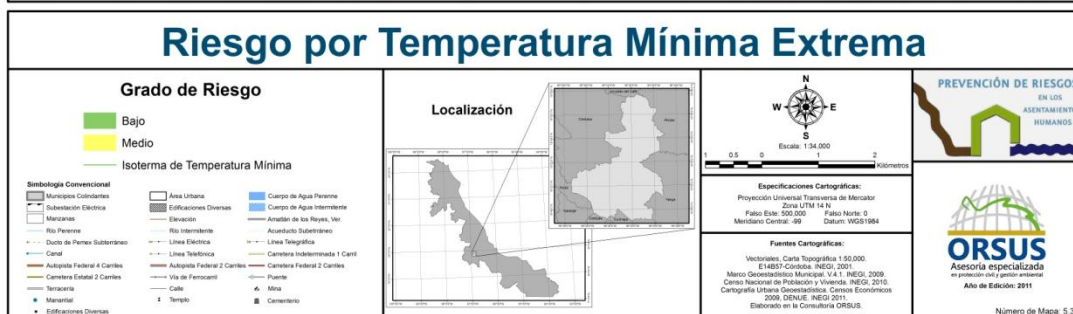
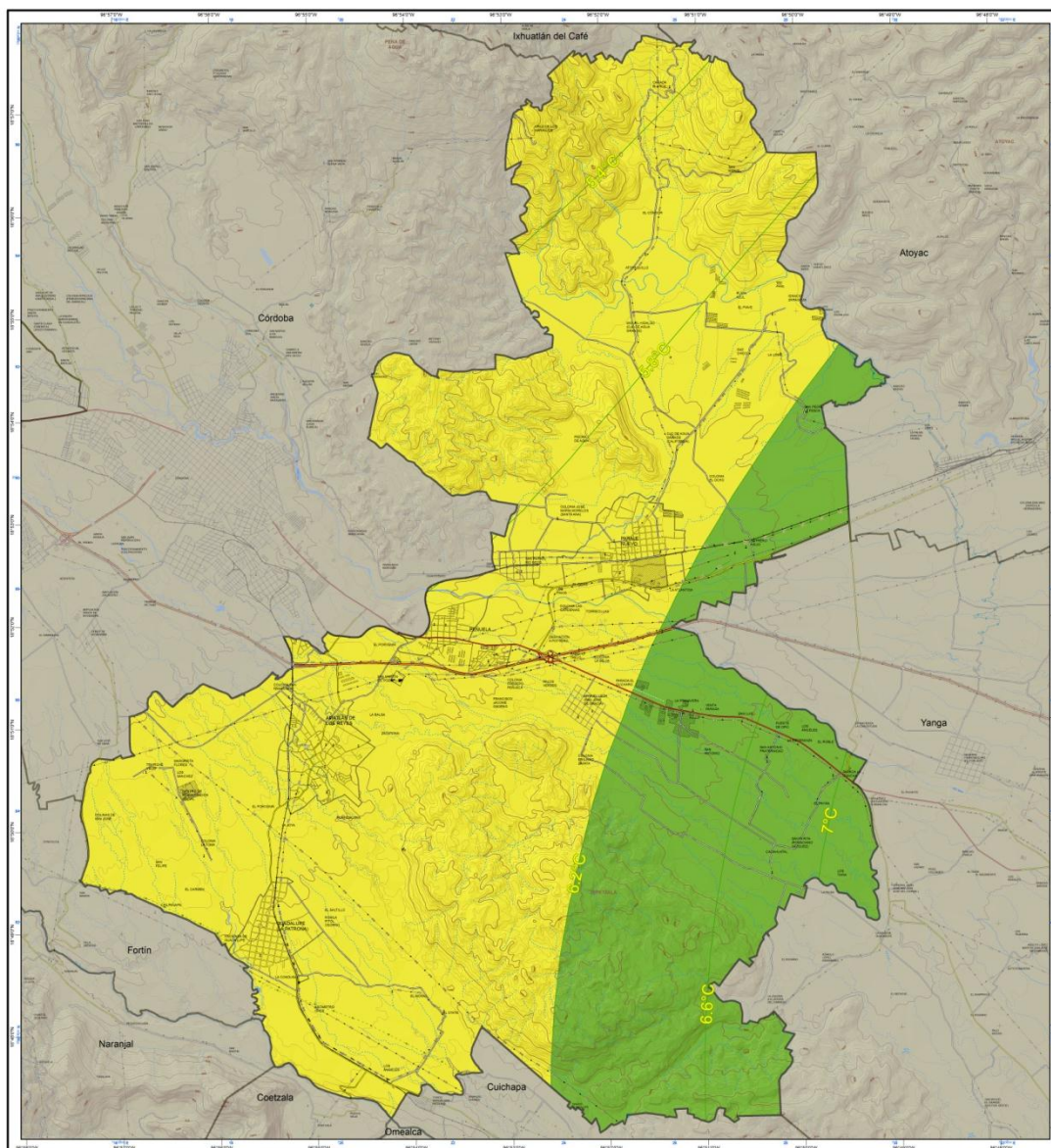


Figura 5.36. Riesgo por Temperaturas Mínimas Extremas en el Municipio de Amatlán de los Reyes, Veracruz.

La figura 5.36 que se encuentra a continuación, representa el grado de riesgo en el que se encuentra el Municipio de Amatlán de los Reyes por temperaturas mínimas extremas donde, de acuerdo a las isolíneas trazadas encontramos que este Municipio registra temperaturas inferiores a 3°C y superiores a 4.6°C. Ubicándolo en riesgo Bajo localizado hacia la porción Este del Municipio y en riesgo Medio que se localiza hacia la parte Centro – Oeste y Norte del Municipio, por lo que los habitantes que conforman este Municipio deben tomar medidas preventivas ante las bajas temperaturas, principalmente en la población de niños y adultos mayores ya que son los más propensos a enfermedades en vías respiratorias.

Tabla 5.26. Localidades Afectadas por Temperaturas Mínimas Extremas en el Municipio de Amatlán de los Reyes, Veracruz.

Grado de Riesgo	Localidad Afectada	Número de Habitantes	Número de Viviendas	Localidad Afectada	Número de Habitantes	Número de Viviendas
Medio	LOS ÁNGELES	400	100	PARADA EL CUCHARO	24	7
	EL OTATE	676	180	SAN MARTÍN (EL POZO)	15	3
	KILÓMETRO ONCE	13	4	COLONIA LA SELVA	296	71
	EL MORAL	220	53	RANCHO TREJO	176	42
	LA CONDUSA	54	14	EL PORVENIR	17	8
	HACIENDA DE GUADALUPE	8	3	DESVIACIÓN A POTRERO	12	3
	GUADALUPE (LA PATRONA)	3569	902	PEÑUELA	5421	1388
	NUNILA PITOL OSORNO	2	1	TORRECILLAS	271	63
	EL SALTILLO	8	2	COLONIA LAS GARDENIAS	386	96
	CHILPANAPA	154	38	LOS PINOS	11	4
	EL CARMEN	25	6	LA ATLÁNTIDA	11	4
	SAN FELIPE	5	1	EL OASIS	120	31
	COLONIA LA TOMA	497	119	SAN RAFAEL RÍO SECO	1468	374
	LA JOYA	107	31	PARAJE NUEVO	4465	1218
	COLINAS DE SAN JOSÉ	45	13	COLONIA JOSÉ MARÍA MORELOS (SANTA ANA)	296	80
	ACAYOJALPAN	2	1	COLONIA EL OCHO	6	2
	EL PORVENIR	34	11	OJO DE AGUA GRANDE (CALIFORNIA)	689	183
	CENTRO DE READAPTACIÓN SOCIAL	1041	1	PIEDRA DE AGUA	13	3
	LOS SÁNCHEZ	44	10	LA LOMA	86	17
	TRAPICHE VIEJO	1112	290	OJO CHICO	22	6
	MARGARITA FLORES	28	8	MIGUEL HIDALGO (OJO DE AGUA GRANDE)	376	104

	COLONIA EMILIANO ZAPATA	330	78	EL PIAVE	1	1
	ZACATIPAN	12	4	IGNACIO ZARAGOZA	707	183
	AMATLÁN DE LOS REYES	9123	2323	PLAYA AZUL	4	1
	LA Balsa	16	7	ATOYAQUILLO	385	98
	FRANCISCO JÁCOME OSORNO	5	1	EL CÓNDOR	7	2
	MANUEL LEÓN (SAN JOSÉ DE GRACIA)	2295	589	SAN MIGUEL	45	14
	COLONIA SAN FRANCISCO	154	33	CRUZ DE LOS NARANJOS	147	35
	COLONIA FREDEPO PEÑUELA	58	14	CAÑADA BLANCA	598	154
	PALOS VERDES	2	1			
Total					36114	9033
Bajo	LOS TAPIA	40	8	EL ROBLE	42	10
	CACAHUATAL	1609	398	LOS ÁNGELES	8	3
	SANTA RITA (RODACIANO VÁZQUEZ)	11	4	PUENTE DE ORO	4	1
	EL PAYÁN	24	5	SAN LUIS	29	9
	PARADA LA CONCHA	373	109	VENTA PARADA	536	145
	SAN ANTONIO	4	1	LA PRIMAVERA	40	11
	SAN ANTONIO FRATERNIDAD	940	248	POTRERO VIEJO	2165	569
	LA ESPERANZA	2	1	SAN PEDRO LA PESCA	322	79
	Total				6149	1601

5.2.5.- VIENTOS FUERTES

Tabla 5.27. 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. 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.	Mapa de vientos. Sobre los mapas se pueden colocar anemogramas, previamente elaborados para enriquecer la disposición de los vientos. Historia de eventos eólicos: consiste en conocer los valores medios de las direcciones y velocidades de los vientos.



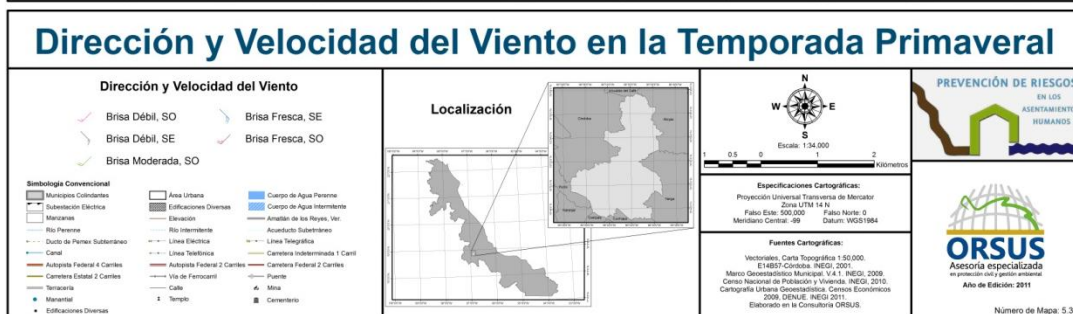
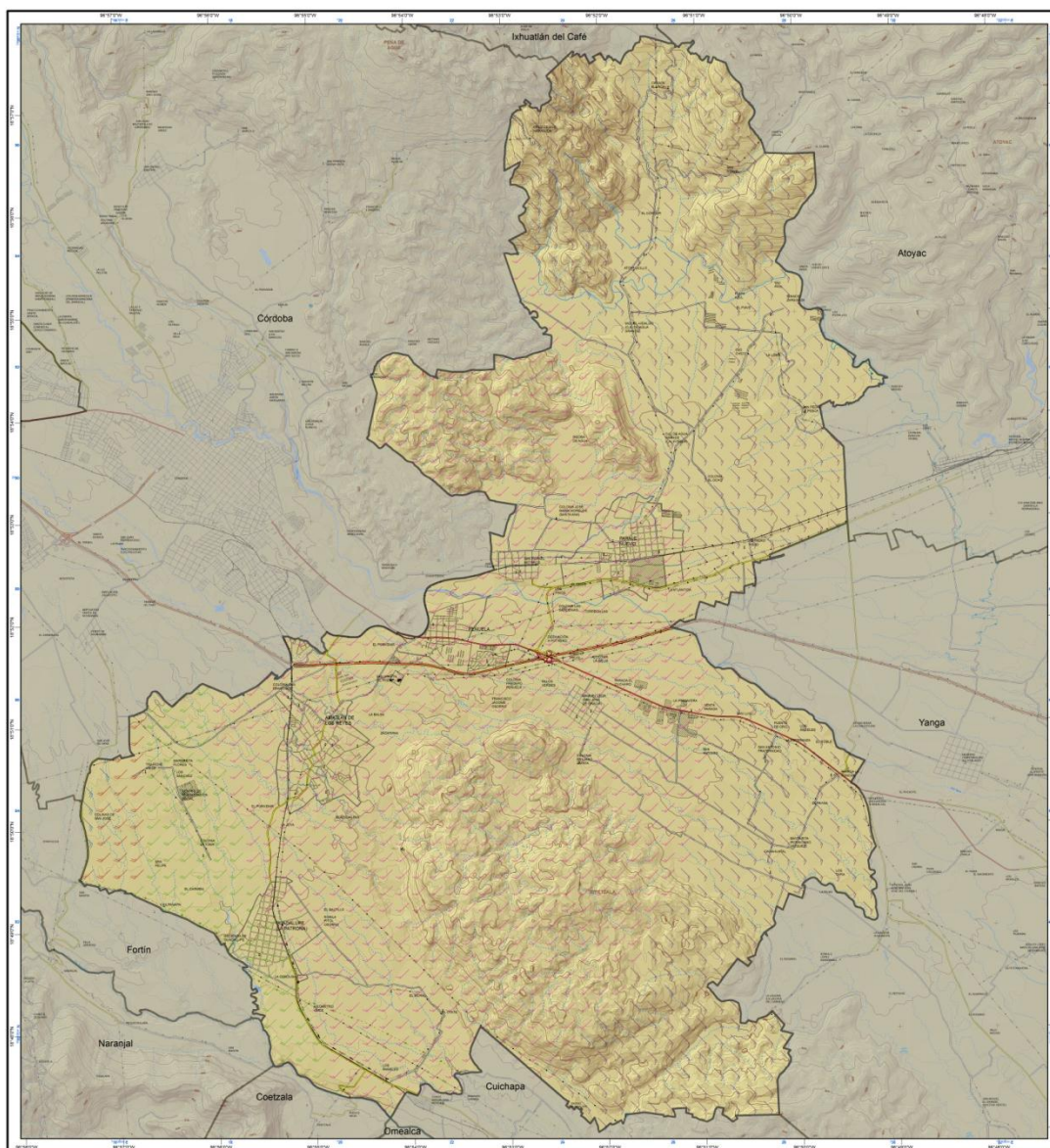
El Municipio de Amatlán de los Reyes es afectado por vientos provenientes del Sur (suradas). En la zona Este se forma una franja de inestabilidad debido a la diferencia de rumbos, lo que provoca destechamientos, sobre todo en casas con láminas de zinc o asbesto, caída de árboles, etc. De acuerdo al departamento de Fomento Agropecuario Municipal se han registrado daños al cultivo de caña durante la temporada de cosecha.

DIRECCIÓN Y VELOCIDAD

Las siguientes figuras describen tanto la velocidad como la dirección que presentan los vientos para el Municipio de Amatlán de los Reyes en las 4 estaciones del año.

TEMPORADA DE PRIMAVERA

La Figura 5.37 describe el comportamiento espacial de la velocidad y dirección del viento en la temporada primaveral.



El viento que recorre el Municipio de Amatlán de los Reyes proviene del Sureste y Suroeste, siendo este último el que predomina durante la temporada primaveral

(Figura 5.37). La velocidad del viento va aumentando de Oriente a Occidente, por lo que la clasificación del viento que se presenta en el Municipio es: brisa débil (12 a 19 km/h), esta abarca la mayor parte del territorio; brisa moderada (20 a 28 km/h); y brisa fresca (28 a 39 km/h). Las localidades urbanas Peñuela, Paraje Nuevo y Amatlán de los Reyes (cabecera municipal) se encuentran en el rango de velocidad del viento de 12 a 19 km/h; en cuanto a Guadalupe (La Patrona) el viento se intensifica de Este a Oeste, por lo que el intervalo de velocidad es de 12 a 28 km/h.

TEMPORADA DE VERANO

La siguiente Figura 5.38 describe la dirección y la velocidad del viento en la temporada de verano.

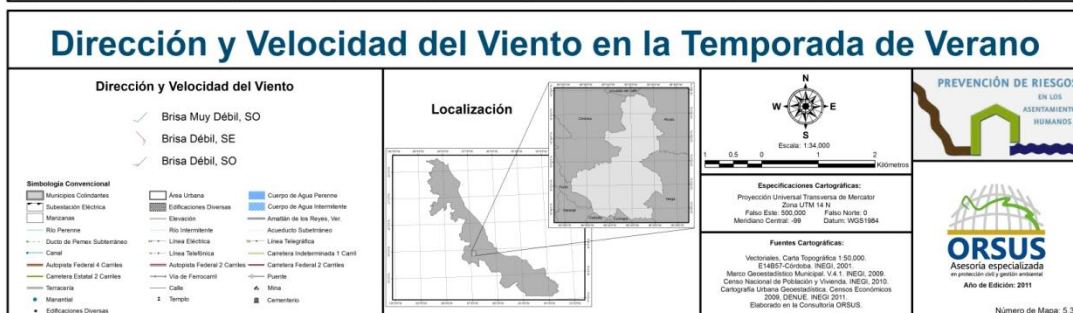
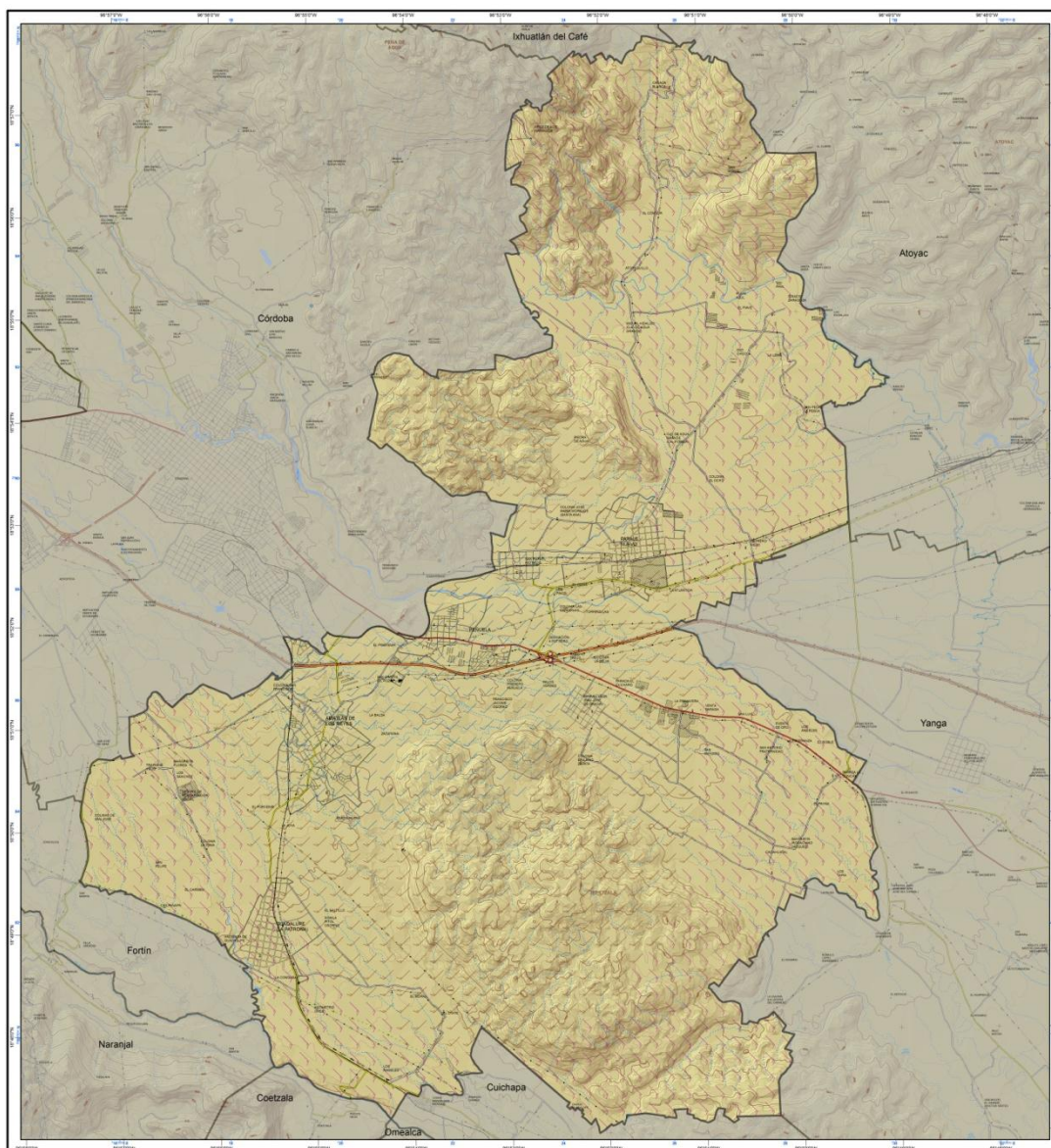


Figura 5.38. Dirección y Velocidad del Viento en la Temporada de Verano para el Municipio de Amatlán de los Reyes, Veracruz.

En la temporada de verano el viento se mantiene del Sureste y Suroeste, con respecto a la anterior temporada, en todo el Municipio, como se muestra en la

(Figura 5.38). En comparación con la anterior temporada, la velocidad disminuyó y el comportamiento espacial de la rapidez del viento cambio, ya que las velocidades del viento aumentan de Occidente a Oriente, dichas velocidades son las siguientes: 6 a 11 km/h, en la parte Oeste del Municipio y 12 a 19 km/h en el resto del territorio de Amatlán; estos rangos de velocidad se les clasifica en base a la escala Beaufort, por lo que la denominación son: brisa muy débil, la cual predomina Peñuela y la mayor parte de la cabecera municipal; y por ultimo brisa débil, en esta clasificación se ubica Guadalupe (La Patrona) y Paraje, respectivamente.

TEMPORADA DE OTOÑO

La Figura 5.39 describe la velocidad y dirección del viento en el Municipio de Amatlán de los Reyes, Veracruz para la estación del año de otoño.

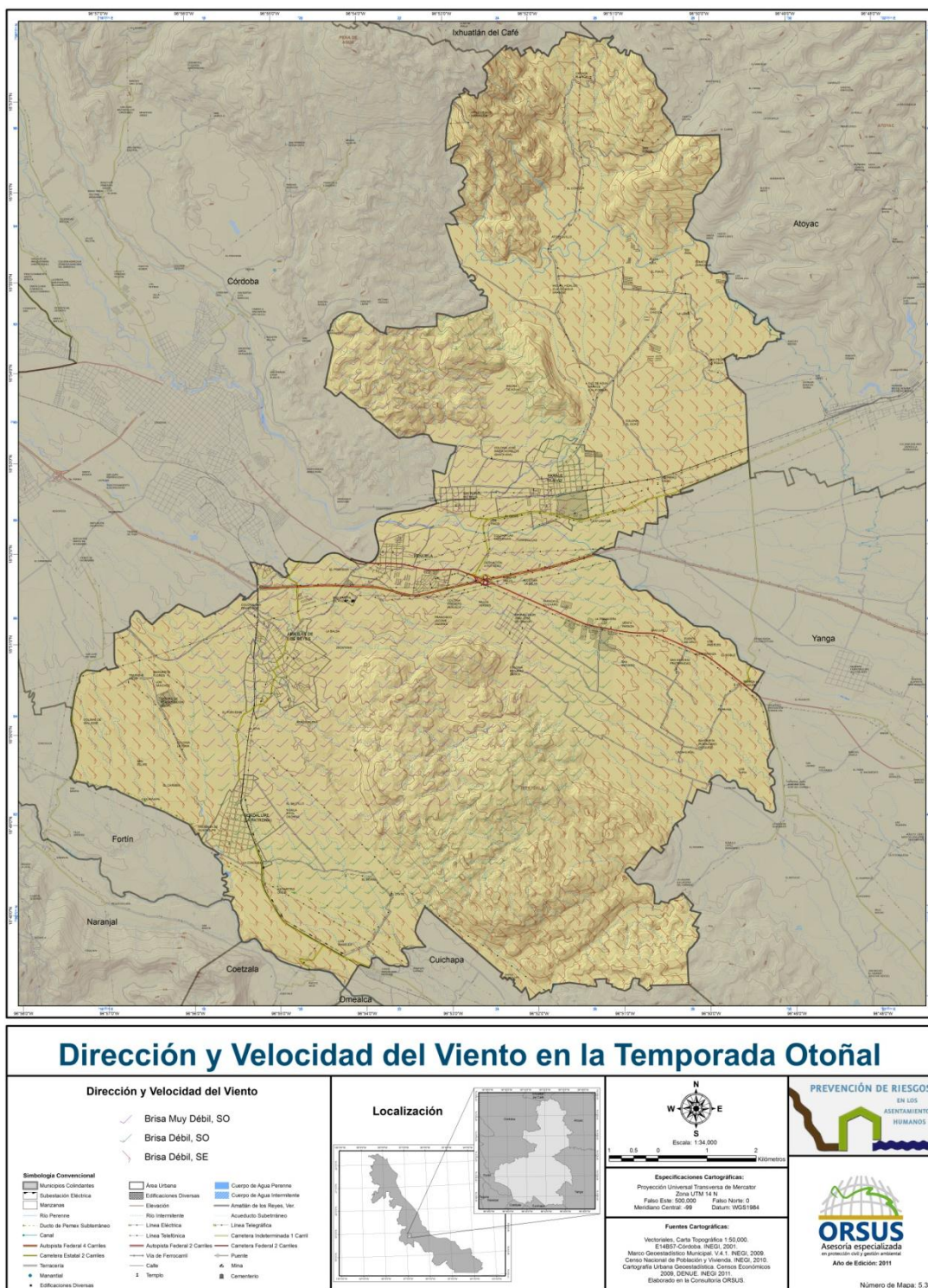


Figura 5.39. Dirección y Velocidad del Viento en la Temporada de Otoño para el Municipio de Amatlán de los Reyes, Veracruz.

En la temporada otoñal el viento mantiene el rumbo de las anteriores temporadas (SO y SE). En cuanto a la velocidad del viento en dicha estación del año se



presenta la misma clasificación que la temporada de verano; sin embargo el comportamiento espacial del viento es lo que la diferencia, ya que la superficie que cubre la brisa muy débil (6 a 11 km/h) abarca más espacio, incluye la cabecera municipal, Peñuela, gran parte del territorio de Paraje Nuevo y la zona Norte de Guadalupe, en la Figura 5.39 muestra dicha descripción.

TEMPORADA DE INVIERNO

La Figura 5.40 describe el comportamiento de la velocidad y dirección en el Municipio de Amatlán de los Reyes para la temporada invernal.

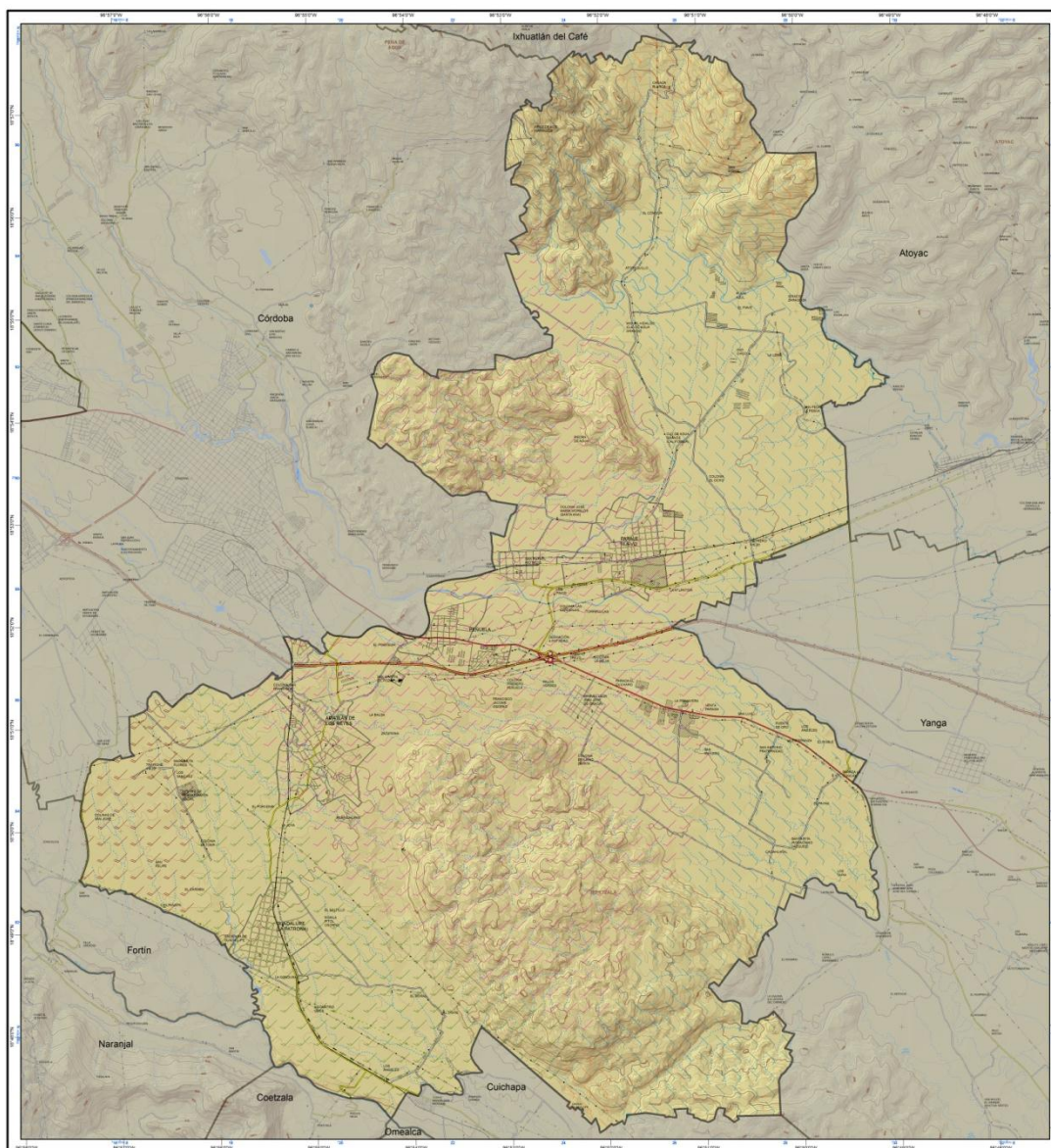


Figura 5.40. Dirección y Velocidad del Viento en la Temporada de Invierno para el Municipio de Amatlán de los Reyes, Veracruz.

De acuerdo a la figura anterior, en la temporada invernal los vientos provenientes del Sureste y Suroeste, el cual cubre la mayor parte del espacio territorial; se



presentan velocidades de 6 a 11 km/h (brisa muy débil), dicha intensidad abarca gran área de Amatlán de los Reyes; 12 a 20 km/h (brisa débil), localizada al Suroeste y Noroeste; por último, 20 a 28 km/h (brisa moderada), ubicada al Occidente. La cabecera Municipal predomina la brisa débil (12 a 19 km/h) proveniente del Suroeste durante la temporada. La brisa muy débil proveniente del Suroeste abarca a tres localidades urbanas, entre estas se encuentra la cabecera municipal.

RIESGO POR VIENTOS FUERTES

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

TEMPORADA PRIMAVERAL

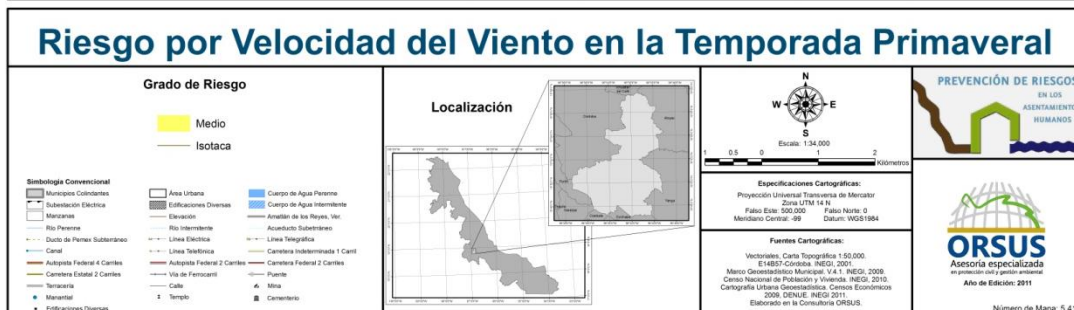
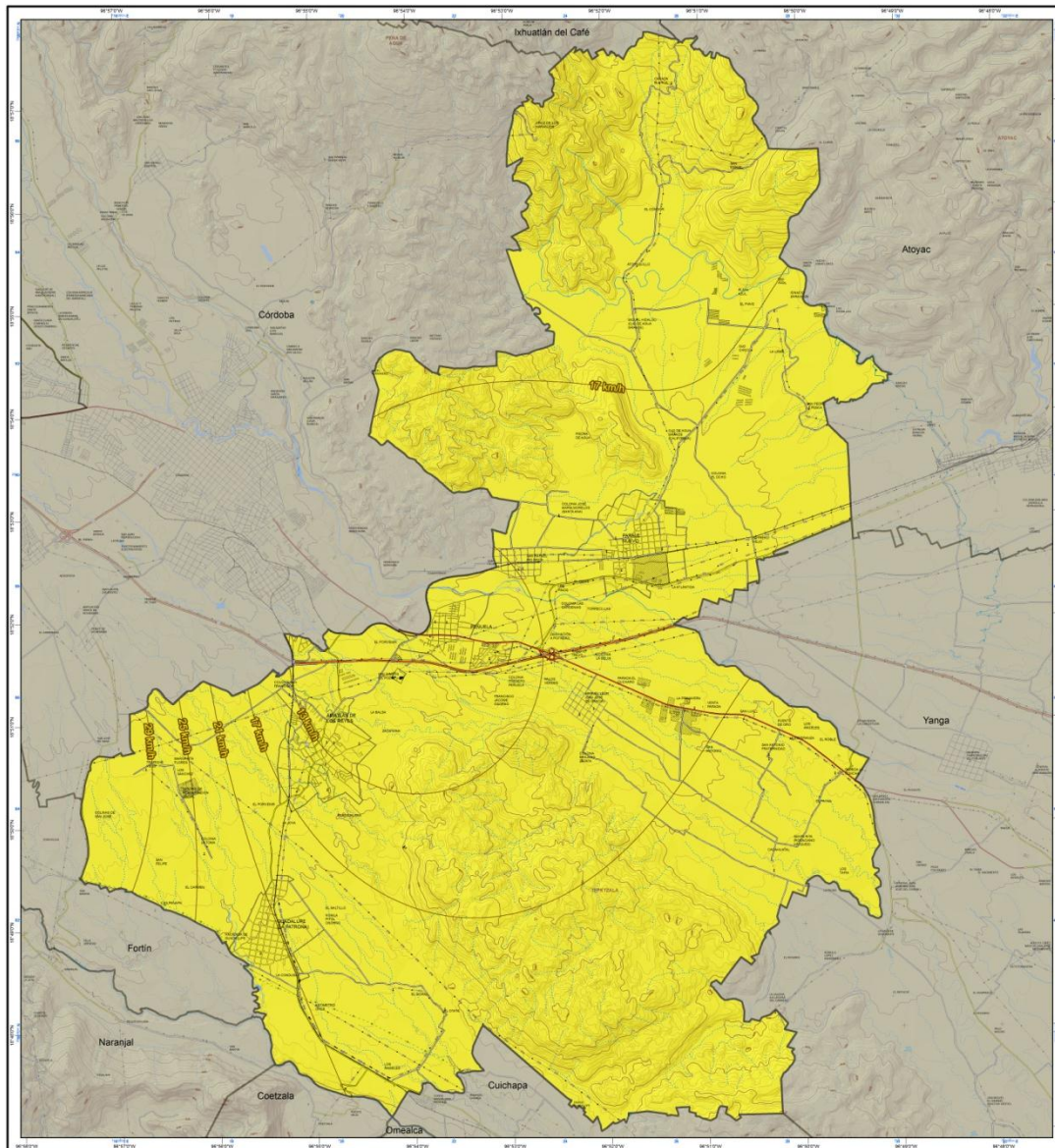


Figura 5.41. Riesgo por la Velocidad del Viento en la Temporada Primavera para el Municipio de Amatlán de los Reyes, Veracruz.



La figura anterior describe el grado de riesgo por la velocidad de viento de la temporada primaveral en el Municipio de Amatlán de los Reyes. El grado de riesgo para esta temporada es Medio en toda la zona en estudio, debido a que la velocidad del viento que se presentó en esta estación del año no supera los 30 km/h. Debido a la ocurrencia vientos de surada el Municipio considera daños en viviendas, así como la caída de árboles.

En esta temporada presenta más daños debido a las suradas que alcanzan vientos superiores a los 80 ó 90 km/h, lo cual provoca destechamientos y caída de árboles; dicho fenómeno se ha tenido registros del 2007, 2008 y 2010.

TEMPORADA DE VERANO

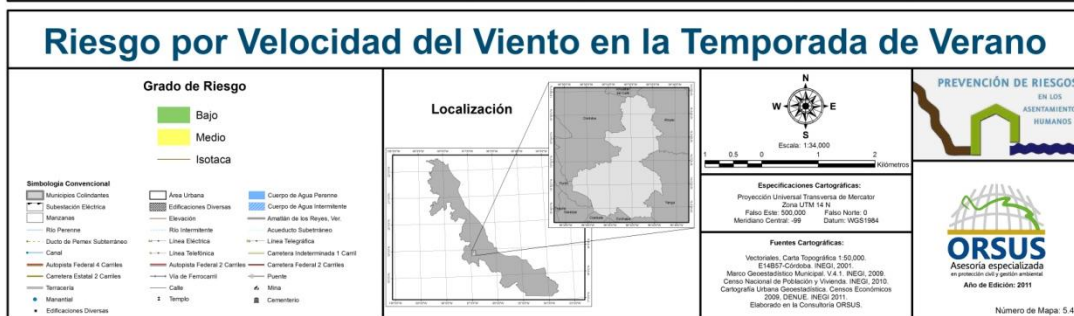
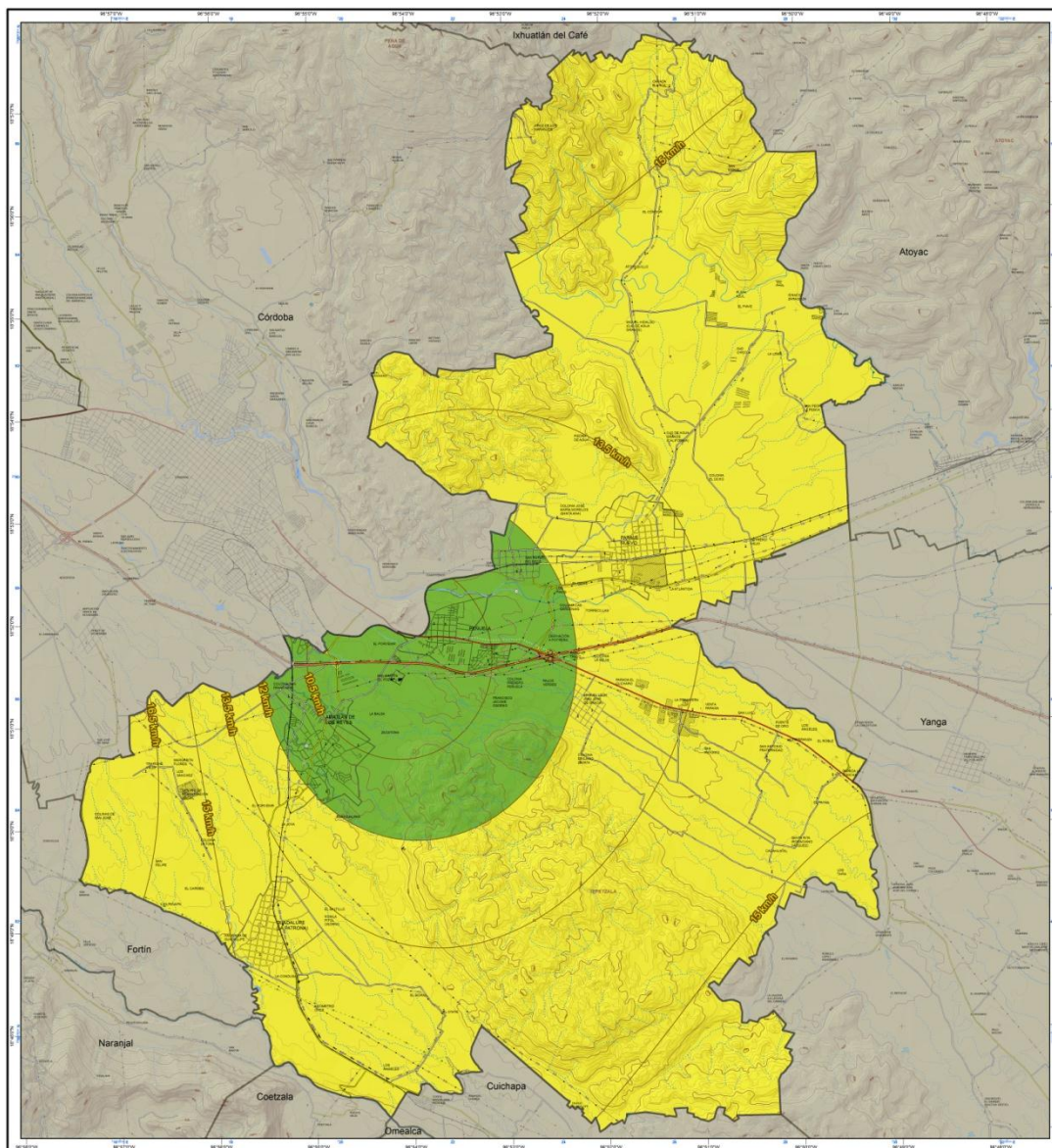


Figura 5.42. Riesgo por la Velocidad del Viento en la Temporada Verano para el Municipio de Amatlán de los Reyes, Veracruz.

En respecto a la figura anterior, en el Municipio de Amatlán de los Reyes disminuye el grado de riesgo por velocidad del viento debido a que la ocurrencia en las velocidades del viento son menores a las presentadas en la temporada anterior; por lo cual el de riesgo Bajo se localiza al Occidente de la zona en estudio y el grado de riesgo Medio predomina en la mayor parte del Municipio. Al igual que la estación anterior (primavera) las viviendas son dañadas por la ocurrencia de vientos provenientes del Sur.

Tabla 5.28. Localidades que Tienen el Grado Bajo por Velocidad del Viento para la Temporada de Verano en el Municipio de Amatlán de los Reyes, Veracruz.

Grado de Riesgo	Localidad Afectada	Número de Habitantes	Número de Viviendas
Bajo	ZACATIPAN	12	4
	AMATLÁN DE LOS REYES	9123	2323
	LA BALSA	16	7
	FRANCISCO JÁCOME OSORNO	5	1
	COLONIA SAN FRANCISCO	154	33
	COLONIA FREDEPO PEÑUELA	58	14
	PALOS VERDES	2	1
	SAN MARTÍN (EL POZO)	15	3
	RANCHO TREJO	176	42
	EL PORVENIR	17	8
	DESVIACIÓN A POTRERO	12	3
	PEÑUELA	5421	1388
	COLONIA LAS GARDENIAS	386	96
	LOS PINOS	11	4
	SAN RAFAEL RÍO SECO	1468	374
Total		16876	4301

La tabla 5.28 muestra las viviendas que se encuentran en el grado de riesgo Bajo, en dicha tabla se encuentra la cabecera municipal y la localidad urbana llamada Peñuela. La siguiente tabla 5.29, la cual nos describe los habitantes, así como, las viviendas afectadas por el grado de riesgo Medio.

Tabla 5.29 Localidades en Grado de Riesgo Medio por Velocidad del Viento para la Temporada de Verano en el Municipio de Amatlán de los Reyes, Veracruz.

Grado de Riesgo	Localidad Afectada	Número de Habitantes	Número de Viviendas	Localidad Afectada	Número de Habitantes	Número de Viviendas
Medio				CENTRO DE READAPTACIÓN SOCIAL		
	LOS ÁNGELES	400	100		1041	1
	EL OTATE	676	180	PARADA LA CONCHA	373	109
	KILÓMETRO ONCE	13	4	LOS SÁNCHEZ	44	10

EL MORAL	220	53	TRAPICHE VIEJO	1112	290
LA CONDUSA	54	14	MARGARITA FLORES	28	8
HACIENDA DE GUADALUPE	8	3	COLONIA EMILIANO ZAPATA	330	78
GUADALUPE (LA PATRONA)	3569	902	SAN ANTONIO	4	1
NUNILA PITOL OSORNO	2	1	SAN ANTONIO FRATERNIDAD	940	248
EL SALTILLO	8	2	LA ESPERANZA	2	1
CHILPANAPA	154	38	EL ROBLE	42	10
EL CARMEN	25	6	LOS ÁNGELES	8	3
LOS TAPIA	40	8	PUENTE DE ORO	4	1
SAN FELIPE	5	1	SAN LUIS	29	9
CACAHUATAL	1609	398	VENTA PARADA	536	145
SANTA RITA (RODACIANO VÁZQUEZ)	11	4	MANUEL LEÓN (SAN JOSÉ DE GRACIA)	2295	589
COLONIA LA TOMA	497	119	LA PRIMAVERA	40	11
LA JOYA	107	31	PARADA EL CUCHARO	24	7
COLINAS DE SAN JOSÉ	45	13	COLONIA LA SELVA	296	71
ACAYOJALPAN	2	1	TORRECILLAS	271	63
EL PORVENIR	34	11	LA ATLÁNTIDA	11	4
EL PAYÁN	24	5	MIGUEL HIDALGO (OJO DE AGUA GRANDE)	376	104
EL OASIS	120	31	EL PIAVE	1	1
POTRERO VIEJO	2165	569	IGNACIO ZARAGOZA	707	183
PARAJE NUEVO	4465	1218	PLAYA AZUL	4	1
COLONIA JOSÉ MARÍA MORELOS (SANTA ANA)	296	80	ATOYAQUILLO	385	98
COLONIA EL OCHO	6	2	EL CÓNDOR	7	2
OJO DE AGUA GRANDE (CALIFORNIA)	689	183	SAN MIGUEL	45	14
PIEDRA DE AGUA	13	3	CRUZ DE LOS NARANJOS	147	35
SAN PEDRO LA PESCA	322	79	CAÑADA BLANCA	598	154
LA LOMA	86	17	OJO CHICO	22	6
Total				25387	6333



La temporada de verano presenta un grado de riesgo Medio para la mayoría del Municipio, ya que aproximadamente el 60% de la población se encuentra en este rango, y puede verse afectada por vientos que van de 15 km/h a mayores de 16. Km/h, en este rango se encuentran las otras dos localidades urbanas (Guadalupe y Paraje). En el caso del 40% de la población se encuentra dentro de un riesgo Bajo.

TEMPORADA OTOÑAL

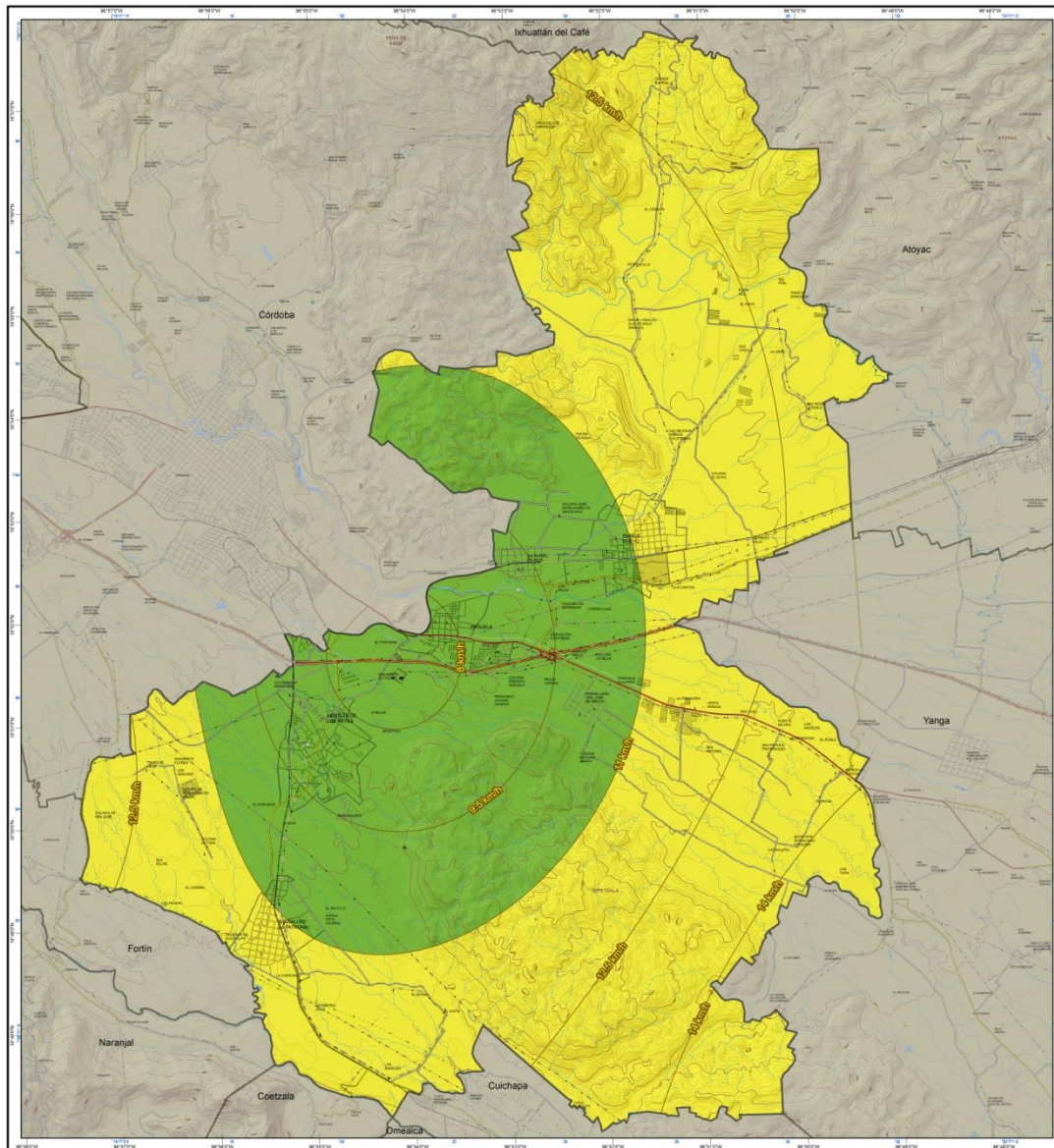


Figura 5.43. Riesgo por la Velocidad del Viento en la Temporada de Otoño para el Municipio de Amatlán de los Reyes, Veracruz.

La figura anterior muestra que el grado de riesgo sigue disminuyendo con relación a la estación de verano, debido a las velocidades del viento que se presentan van desde menores a 8 km/h a 14 km/h a mayores, dicha disminución se observa en la distribución espacial de la velocidad que va Occidente a Oriente del Municipio. Los daños provocados por estas velocidades pueden ser menores a las anteriores temporadas.

Tabla 5.30. Localidades que tienen el Grado Bajo por Velocidad del Viento para la Temporada Otoñal en el Municipio de Amatlán de los Reyes, Veracruz.

Grado de Riesgo	Localidad Afectada	Número de Habitantes	Número de Viviendas	Localidad Afectada	Número de Habitantes	Número de Viviendas
Bajo	NUNILA PITOL OSORNO	2	1	SAN MARTÍN (EL POZO)	15	3
	EL SALTILLO	8	2	COLONIA LA SELVA	296	71
	LA JOYA	107	31	RANCHO TREJO	176	42
	ACAYOJALPAN	2	1	EL PORVENIR	17	8
	EL PORVENIR	34	11	DESVIACIÓN A POTRERO.	12	3
	COLONIA EMILIANO ZAPATA	330	78	PEÑUELA	5421	1388
	ZACATIPAN	12	4	TORRECILLAS	271	63
	AMATLÁN DE LOS REYES	9123	2323	COLONIA LAS GARDENIAS	386	96
	LA Balsa	16	7	LOS PINOS	11	4
	FRANCISCO JÁCOME OSORNO	5	1	EL OASIS	120	31
	MANUEL LEÓN (SAN JOSÉ DE GRACIA)	2295	589	SAN RAFAEL RÍO SECO	1468	374
	COLONIA SAN FRANCISCO	154	33	PARAJE NUEVO	4465	1218
	COLONIA FREDEPO PEÑUELA	58	14	COLONIA JOSÉ MARÍA MORELOS (SANTA ANA)	296	80
	PALOS VERDES	2	1	PIEDRA DE AGUA	13	3
	PARADA EL CUCHARO	24	7			
Total					25139	6487

La tabla 5.30 muestra los habitantes que se encuentran en un grado de riesgo Bajo, en dicha tabla se encuentra la cabecera municipal y las localidades urbanas llamadas Peñuela y Paraje Nuevo. Posteriormente, se presenta la tabla 5.31 de grado de riesgo Medio por velocidad del viento para la estación del año de otoño, la cual nos describe los habitantes, así como, las viviendas afectadas por este grado.

Tabla 5.31. Localidades en Grado de Riesgo Medio por Velocidad del Viento para la Temporada de Otoño en el Municipio de Amatlán de los Reyes, Veracruz.

Grado de Riesgo	Localidad Afectada	Número de Habitantes	Número de Viviendas	Localidad Afectada	Número de Habitantes	Número de Viviendas
Medio	LOS ÁNGELES	400	100	CENTRO DE READAPTACIÓN SOCIAL	1041	1
	EL OTATE	676	180	PARADA LA CONCHA	373	109
	KILÓMETRO ONCE	13	4	LOS SÁNCHEZ	44	10
	EL MORAL	220	53	TRAPICHE VIEJO	1112	290
	LA CONDUSA	54	14	MARGARITA FLORES	28	8
	HACIENDA DE GUADALUPE	8	3	SAN ANTONIO	4	1
	GUADALUPE (LA PATRONA)	3569	902	SAN ANTONIO FRATERNIDAD	940	248
	CHILPANAPA	154	38	LA ESPERANZA	2	1
	EL CARMEN	25	6	EL ROBLE	42	10
	LOS TAPIA	40	8	LOS ÁNGELES	8	3
	SAN FELIPE	5	1	PUENTE DE ORO	4	1
	CACAHUATAL	1609	398	SAN LUIS	29	9
	SANTA RITA (RODACIANO VÁZQUEZ)	11	4	VENTA PARADA	536	145
	COLONIA LA TOMA	497	119	LA PRIMAVERA	40	11
	COLINAS DE SAN JOSÉ	45	13	LA ATLÁNTIDA	11	4
	EL PAYÁN	24	5	POTRERO VIEJO	2165	569
	LA LOMA	86	17	COLONIA EL OCHO	6	2
	OJO CHICO	22	6	OJO DE AGUA GRANDE (CALIFORNIA)	689	183
	MIGUEL HIDALGO (OJO DE AGUA GRANDE)	376	104	SAN PEDRO LA PESCA	322	79
	EL PIAVE	1	1	PLAYA AZUL	4	1
	IGNACIO ZARAGOZA	707	183	ATOYAQUILLO	385	98
	CRUZ DE LOS NARANJOS	147	35	EL CÓNDOR	7	2
	CAÑADA BLANCA	598	154	SAN MIGUEL	45	14
	Total				17124	4147

En base a estas tablas, se observa que el porcentaje de habitantes afectados por la velocidad del viento se mantiene igual conforme a la temporada de verano, ya que el 60% de la población de Amatlán de los Reyes se encuentra en grado de riesgo Bajo, mientras que el 40% de los ciudadanos son parte de la clasificación de grado de riesgo Medio.

TEMPORADA INVERNAL

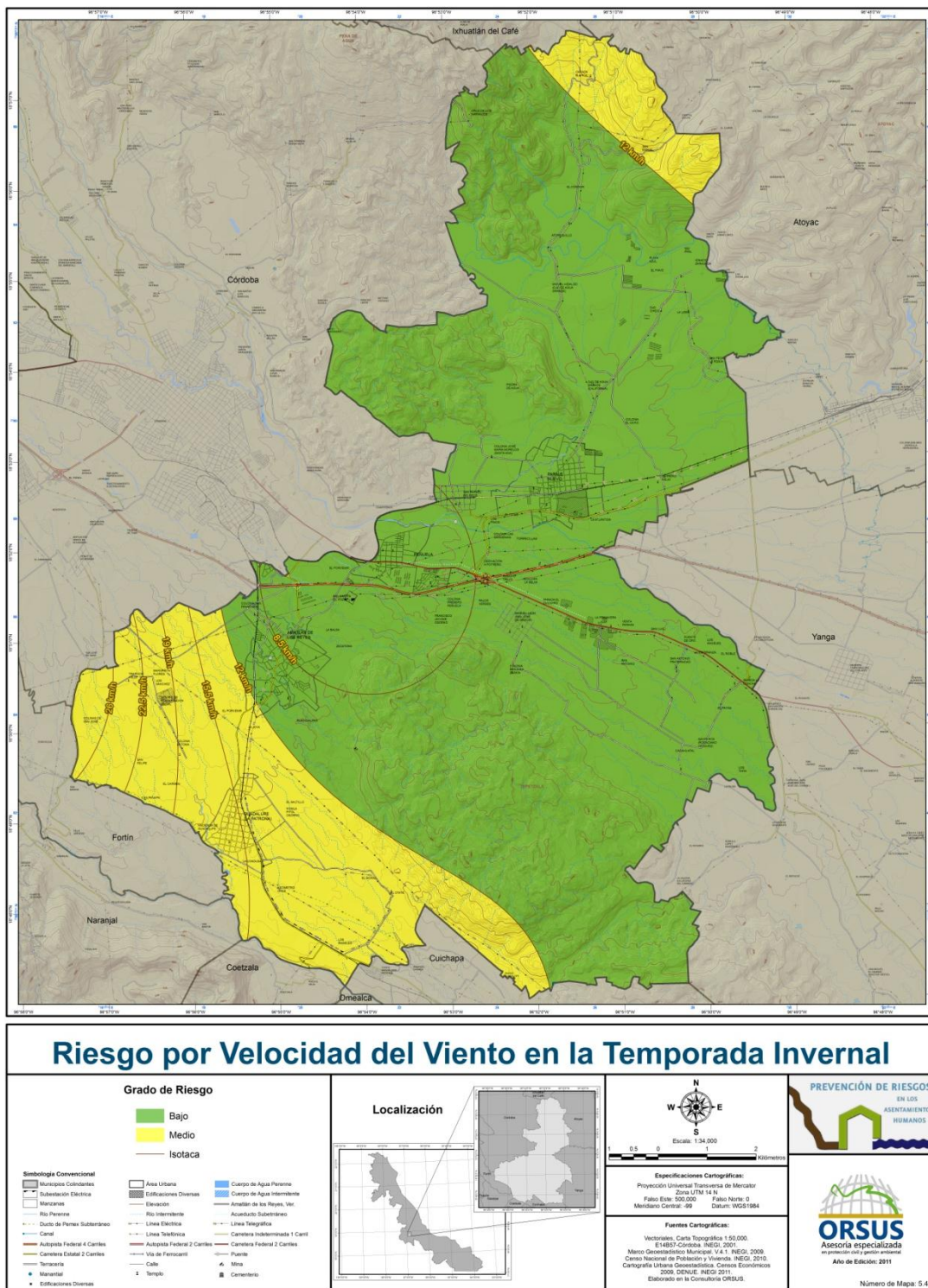


Figura 5.44. Riesgo por la Velocidad del Viento en la Temporada de Invierno para el Municipio de Amatlán de los Reyes, Veracruz.

De acuerdo a la figura anterior, la distribución espacial del grado de riesgo Bajo aumentó respecto a la estación del año anterior, siendo este el que predomina en la mayor parte del área en estudio. Sin embargo la rapidez del viento aumentó, presentando rangos menores a 8.5 km/h y mayores a 26 km/h. El incremento de la velocidad del viento se presenta del Centro hacia los extremos del Municipio.

Tabla 5.32. Localidades en Grado de Riesgo Bajo por Velocidad del Viento para la Temporada de Invierno en el Municipio de Amatlán de los Reyes, Veracruz.

Grado de Riesgo	Localidad Afectada	Número de Habitantes	Número de Viviendas	Localidad Afectada	Número de Habitantes	Número de Viviendas
Bajo	LOS ÁNGELES	8	3	PEÑUELA	5421	1388
	PUENTE DE ORO	4	1	TORRECILLAS	271	63
	AMATLÁN DE LOS REYES	9123	2323	COLONIA LAS GARDENIAS	386	96
	LA BALSA	16	7	LOS PINOS	11	4
	SAN LUIS	29	9	LA ATLÁNTIDA	11	4
	VENTA PARADA	536	145	EL OASIS	120	31
	FRANCISCO JÁCOME OSORNO	5	1	SAN RAFAEL RÍO SECO	1468	374
	MANUEL LEÓN (SAN JOSÉ DE GRACIA)	2295	589	POTRERO VIEJO	2165	569
	LA PRIMAVERA	40	11	PARAJE NUEVO	4465	1218
	COLONIA SAN FRANCISCO	154	33	COLONIA JOSÉ MARÍA MORELOS (SANTA ANA)	296	80
	COLONIA FREDEPO PEÑUELA	58	14	COLONIA EL OCHO	6	2
	PALOS VERDES	2	1	OJO DE AGUA GRANDE (CALIFORNIA)	689	183
	PARADA EL CUCHARO	24	7	PIEDRA DE AGUA	13	3
	SAN MARTÍN (EL POZO)	15	3	SAN PEDRO LA PESCA	322	79
	COLONIA LA SELVA	296	71	LA LOMA	86	17
	RANCHO TREJO	176	42	OJO CHICO	22	6
	EL PORVENIR	17	8	MIGUEL HIDALGO (OJO DE AGUA GRANDE)	376	104
	DESVIACIÓN A POTRERO	12	3	EL PIAVE	1	1
	IGNACIO ZARAGOZA	707	183	EL CÓNDOR	7	2
	PLAYA AZUL	4	1	CRUZ DE LOS NARANJOS	147	35
	ATOYAQUILLO	385	98			
	Total				30189	7812

La tabla 5.32 muestra tanto los habitantes como las viviendas que se encuentran en un grado de riesgo Bajo, entre esta lista se encuentra la cabecera municipal y las localidades urbanas llamadas Peñuela y Paraje Nuevo. A continuación, se presenta la tabla 5.33 de grado de riesgo Medio por velocidad del viento para la estación del año invernal.

Tabla 5.33. Localidades en Grado de Riesgo por Velocidad del Viento para la Temporada Invernal en el Municipio de Amatlán de los Reyes, Veracruz.

Grado de Riesgo	Localidad Afectada	Número de Habitantes	Número de Viviendas	Localidad Afectada	Número de Habitantes	Número de Viviendas
Medio	LOS ÁNGELES	400	100	EL CARMEN	25	6
	EL OTATE	676	180	SAN FELIPE	5	1
	KILÓMETRO ONCE	13	4	COLONIA LA TOMA	497	119
	EL MORAL	220	53	LA JOYA	107	31
	LA CONDUSA	54	14	COLINAS DE SAN JOSÉ	45	13
	HACIENDA DE GUADALUPE	8	3	EL PORVENIR	34	11
	GUADALUPE (LA PATRONA)	3569	902	CENTRO DE READAPTACIÓN SOCIAL	1041	1
	NUNILA PITOL OSORNO	2	1	LOS SÁNCHEZ	44	10
	EL SALTILLO	8	2	TRAPICHE VIEJO	1112	290
	SAN MIGUEL	45	14	CAÑADA BLANCA	598	154
	CHILPANAPA	154	38	MARGARITA FLORES	28	8
	Total				8685	1955

En base a estas tablas, se observa que el 22% de la población del Municipio de Amatlán de los Reyes tiene un grado de riesgo Medio, dentro de este porcentaje se encuentra la población de la localidad de Guadalupe (La Patrona); mientras que el 78% restante, está en un grado de riesgo Bajo.

Por conclusión, la temporada que presenta el mayor grado de riesgo en todo el Municipio es primavera, ya que las velocidades del viento que se registran, pueden provocar daños tanto a las viviendas como al cultivo de caña. Las demás temporadas presentan el mismo índice que es Bajo-Medio, por lo que es importante describir la distribución espacial del fenómeno natural en estudio, ya que de eso dependerá las afectaciones en las localidades; la temporada que abarca mayor superficie del grado de riesgo Bajo es la invernal, mientras que en otoño y verano muestran un comportamiento espacial similar.

Es importante mencionar que el grado de riesgo Bajo abarca velocidades de 0 a 11 km/h (desde la calma a brisa muy débil), y el Medio presenta velocidades de 12 a 39 km/h (brisa débil a brisa fresca).

5.2.6.- INUNDACIONES

Tabla 5.34. Nivel de Análisis Alcanzado en la Determinación del Peligro.

Nivel 1. Método	Evidencias
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. Se realiza el análisis estadístico de las variables precipitación máxima y caudal máximo (en caso de existir datos de este último). Se obtienen los valores de Precipitación y caudal máximo para los periodos de retorno de 2,10, 50, 100 y 200 años. Elaboración de cartografía de zonas inundables. Análisis y resumen de los otros datos encuestados.	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. Se realiza el análisis estadístico de las variables precipitación máxima y caudal máximo (en caso de existir datos de este último). Se obtienen los valores de Precipitación y caudal máximo para los periodos de retorno de 2,10, 50, 100 y 200 años. Elaboración de cartografía de zonas inundables. Análisis y resumen de los otros datos encuestados.

Las inundaciones en el Municipio de Amatlán de los Reyes están representadas, principalmente por el encharcamiento de las aguas pluviales, producto de las intensas precipitaciones en los meses de agosto y septiembre. Así mismo, existen zonas con inundaciones de tipo fluvial, por la crecida de arroyos afluentes de los ríos Seco, La Hacienda y el río Tepachero. Las zonas inundables se localizan principalmente hacia las zonas planas donde el agua tiende a encharcarse en temporada de lluvia y hacia donde se encuentran múltiples arroyos y río perennes (Figura 5.45).

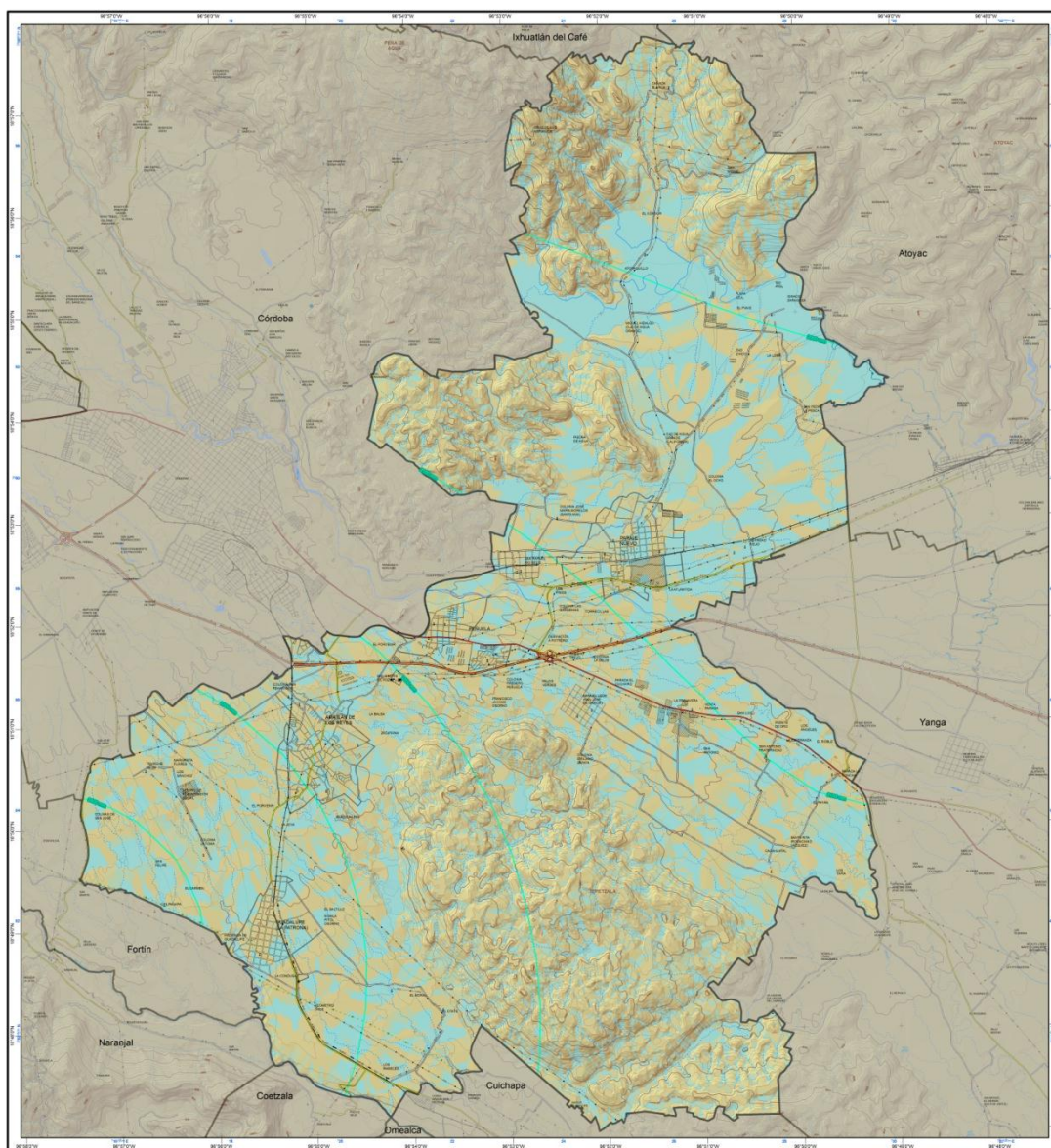


Figura 5.45. Inundaciones en el Municipio de Amatlán de los Reyes, Veracruz.

En las zonas urbanas tenemos que las áreas inundables se encuentran hacia las márgenes del río Seco, el cual afecta a las localidades de Paraje Nuevo y Peñuela. Así mismo, esta zona presenta múltiples áreas planas propensas a encharcamientos del agua (Ver mapa de zonas inundables en área urbana de Paraje Nuevo y Peñuela) (Tabla 5.35).

Tabla 5.35. Localidades en Riesgo por Inundación en el Municipio de Amatlán de los Reyes, Veracruz.

Localidades Afectadas	Número de Habitantes	Número de Viviendas	Peligro
CHILPANAPA	154	38	INUNDABLE
MIGUEL HIDALGO (OJO DE AGUA GRANDE)	376	104	INUNDABLE
OJO DE AGUA GRANDE (CALIFORNIA)	689	183	INUNDABLE
POTRERO VIEJO	2165	569	INUNDABLE
ATOYAQUILLO	385	98	INUNDABLE
IGNACIO ZARAGOZA	707	183	INUNDABLE
SAN MIGUEL	45	14	INUNDABLE
LA PRIMAVERA	40	11	INUNDABLE
LA LOMA	86	17	INUNDABLE
COLONIA SAN FRANCISCO	154	33	INUNDABLE
EL PORVENIR	34	11	INUNDABLE
SAN ANTONIO	4	1	INUNDABLE
EL SALTILLO	8	2	INUNDABLE
PARADA EL CUCHARO	24	7	INUNDABLE
LOS PINOS	11	4	INUNDABLE
EL ROBLE	42	10	INUNDABLE
LOS SÁNCHEZ	44	10	INUNDABLE
PLAYA AZUL	4	1	INUNDABLE
LA ATLÁNTIDA	11	4	INUNDABLE
NUNILA PITOL OSORNO	2	1	INUNDABLE
ACAYOJALPAN	2	1	INUNDABLE
PIEDRA DE AGUA	13	3	INUNDABLE
CENTRO DE READAPTACIÓN SOCIAL	1041	1	INUNDABLE
COLINAS DE SAN JOSÉ	45	13	INUNDABLE

La zona urbana de Amatlán de los Reyes, cabecera municipal, presenta áreas propensas a inundación hacia las márgenes de los arroyos intermitentes y hacia las zonas planas donde el agua tiende a anegarse (citar mapa de zonas inundables en la cabecera municipal) (Figura 5.45a).

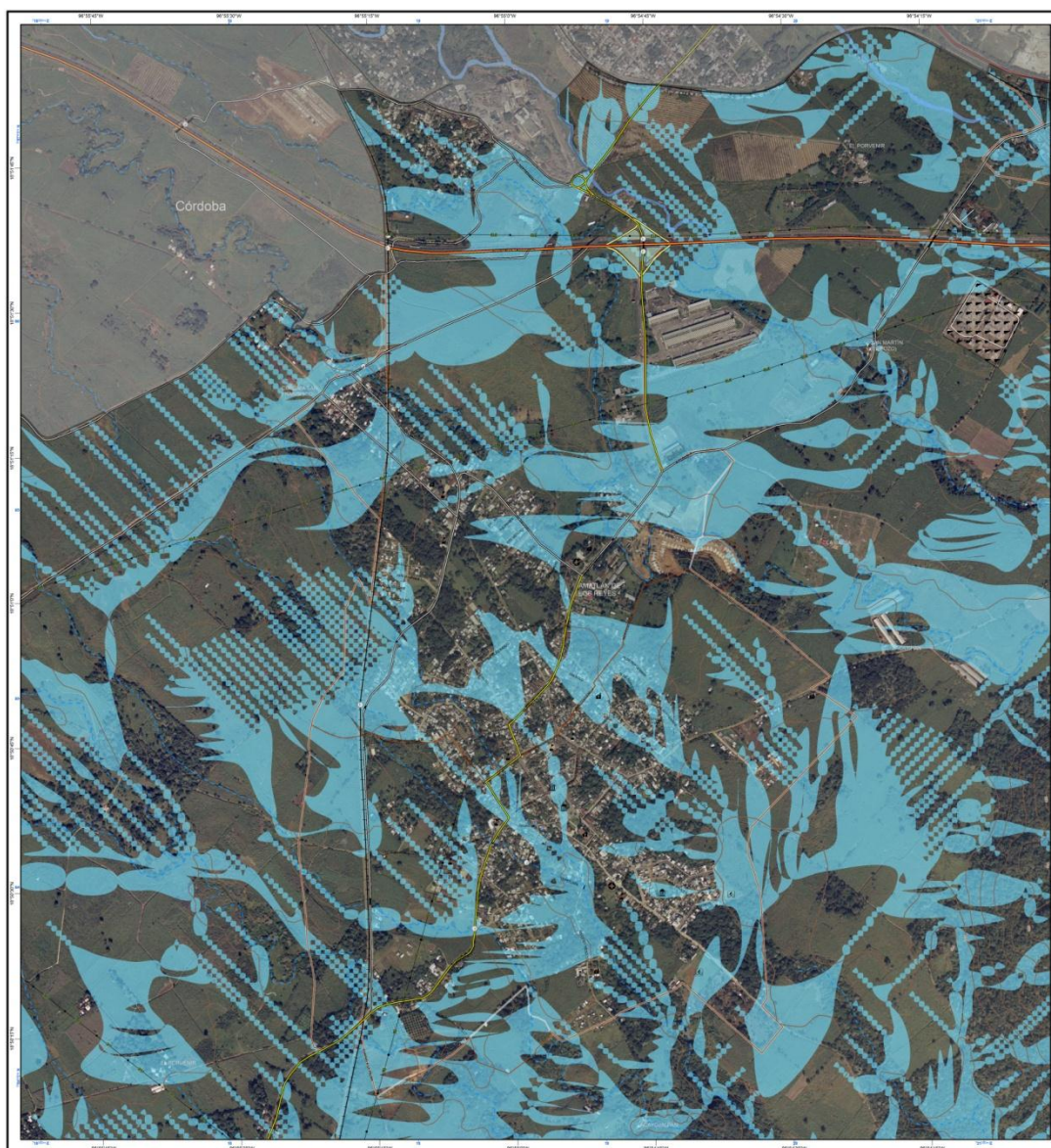


Figura 5.45a. Inundaciones en la Localidad de Amatlán de los Reyes el Municipio de Amatlán de los Reyes, Veracruz.

Hacia la zona urbana de La Patrona, las áreas propensas a inundación se localizaron hacia las márgenes del río La Hacienda, el cual afecta principalmente

la zona Suroeste de la localidad urbana (citar zona urbana de La Patrona) (Figura 5.45b).



Figura 5.45b. Inundaciones en la Localidad de Amatlán de los Reyes el Municipio de Amatlán de los Reyes, Veracruz.



Las zonas propensas a inundación hacia la localidad de Paraje Nuevo se localizan hacia el Sur, cerca del Parque Industrial Córdoba – Amatlán y hacia el Centro de la Ciudad, teniendo que las zonas inundables son principalmente de tipo pluvial. El flujo de las corrientes pluviales es principalmente de Suroeste a Noreste, encontrándose múltiples zonas planas propensas a encharcamientos (Figura 5.45c).



Figura 5.45c. Inundaciones en la Localidad Urbana Paraje Nuevo Amatlán de los Reyes, Veracruz.

La zona urbana de Peñuela presenta zonas inundables tanto de tipo fluvial, por la presencia del río Seco, siendo las colonias La Florida y EL Tejar las zonas en riesgo por inundación pluvial. En cuanto a las zonas propensas a inundación por

tipo pluvial tenemos a la colonia Los Mangos, 18 de Marzo y Prof. Erasmo Castellanos Quinto hacia el sur de la ciudad. Estas colonias se localizan sobre relieves planos propensos a inundación por encharcamiento (Figura 5.45d).

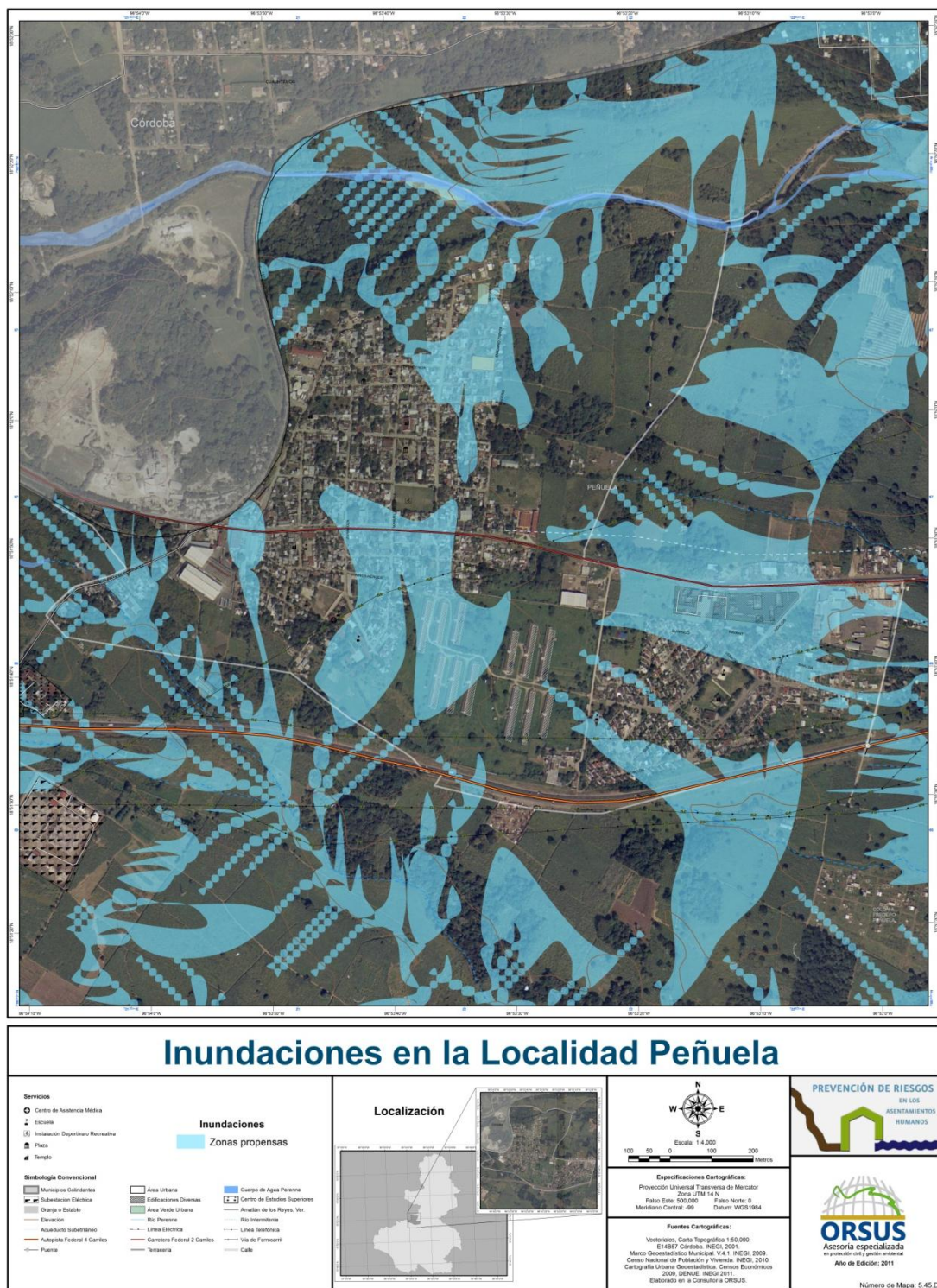


Figura 5.45d. Inundaciones en la Localidad Urbana Peñuela Amatlán de los Reyes, Veracruz.

5.2.7.- MASAS DE AIRE

NIEBLA

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

Nivel 1. Método	Evidencias
Registros históricos de niebla: Calcular los valores medios de la 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.	Mapas de frecuencia de niebla. Mapa de isolíneas, que tiene que ver con ocurrencia de niebla.

En la figura 5.46 se tiene la frecuencia con que se presenta el fenómeno de niebla en el Municipio de Amatlán de los Reyes, se tiene que los días con nieblas van de 24 a 33 días, la zona con un mayor potencial a presentar días con niebla se localiza al Norte del Municipio, presentando un promedio de 33 a más días con niebla, de acuerdo al mapa y la información obtenida, mientras que la parte limite Este del Municipio se presenta en promedio de 24 días o menos.

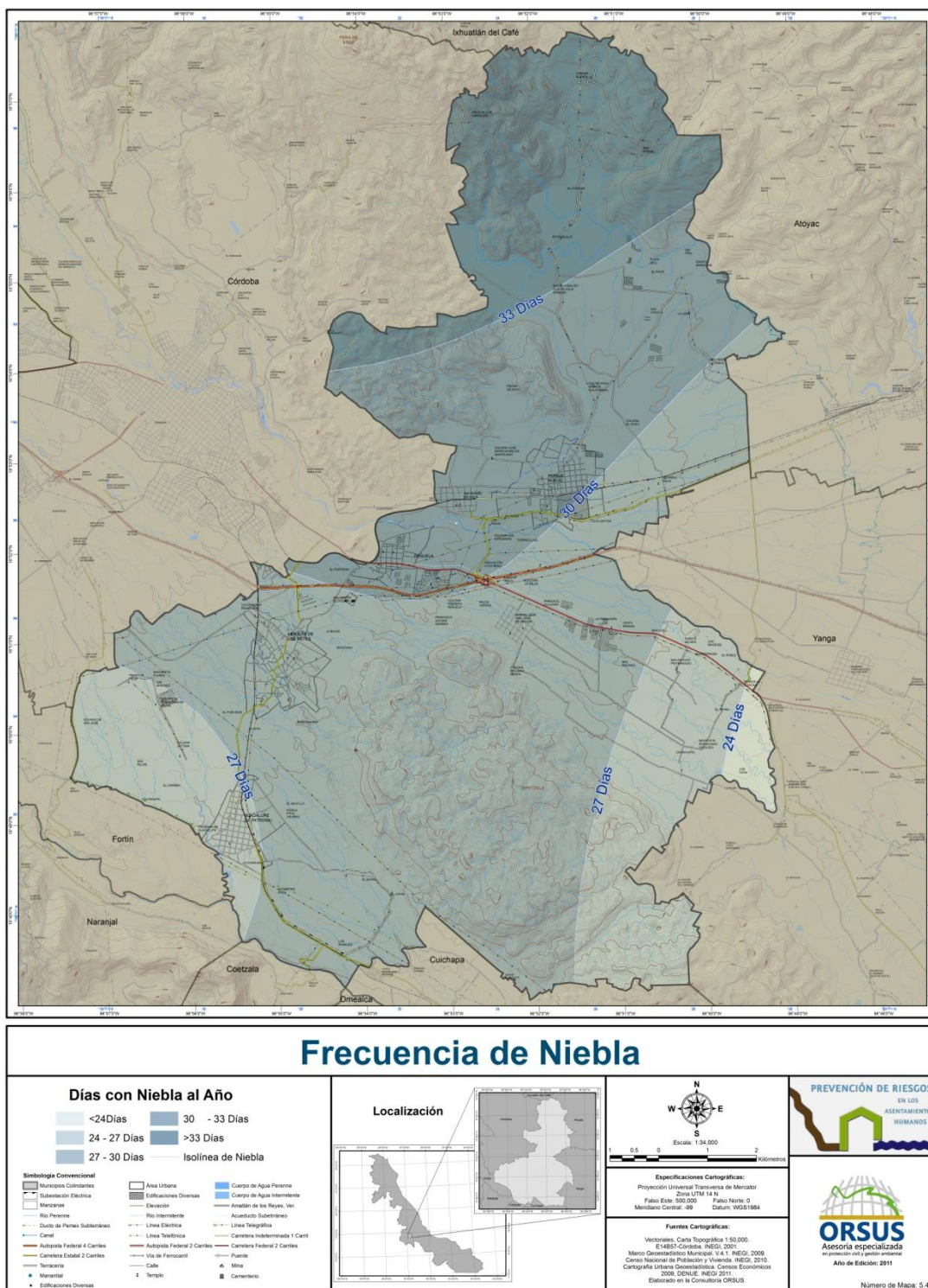


Figura 5.46. Rango de Frecuencia de Niebla en el Municipio de Amatlán de los Reyes, Veracruz.

Posteriormente, se hace un análisis del riesgo que implica la presencia de niebla en el Municipio, ya que es importante señalar el impacto de este tipo de fenómeno hidrometeorológico en la población. El análisis se hizo con el enfoque del riesgo

para los usuarios de las vías de comunicación en el Municipio, ya que la presencia de niebla reduce la visibilidad horizontal a un kilómetro de distancia, lo cual puede provocar accidentes carreteros, sobre todo en tramos sinuosos o en zonas montañosas. En este sentido, se hace un análisis de riesgo en las vías de comunicación.

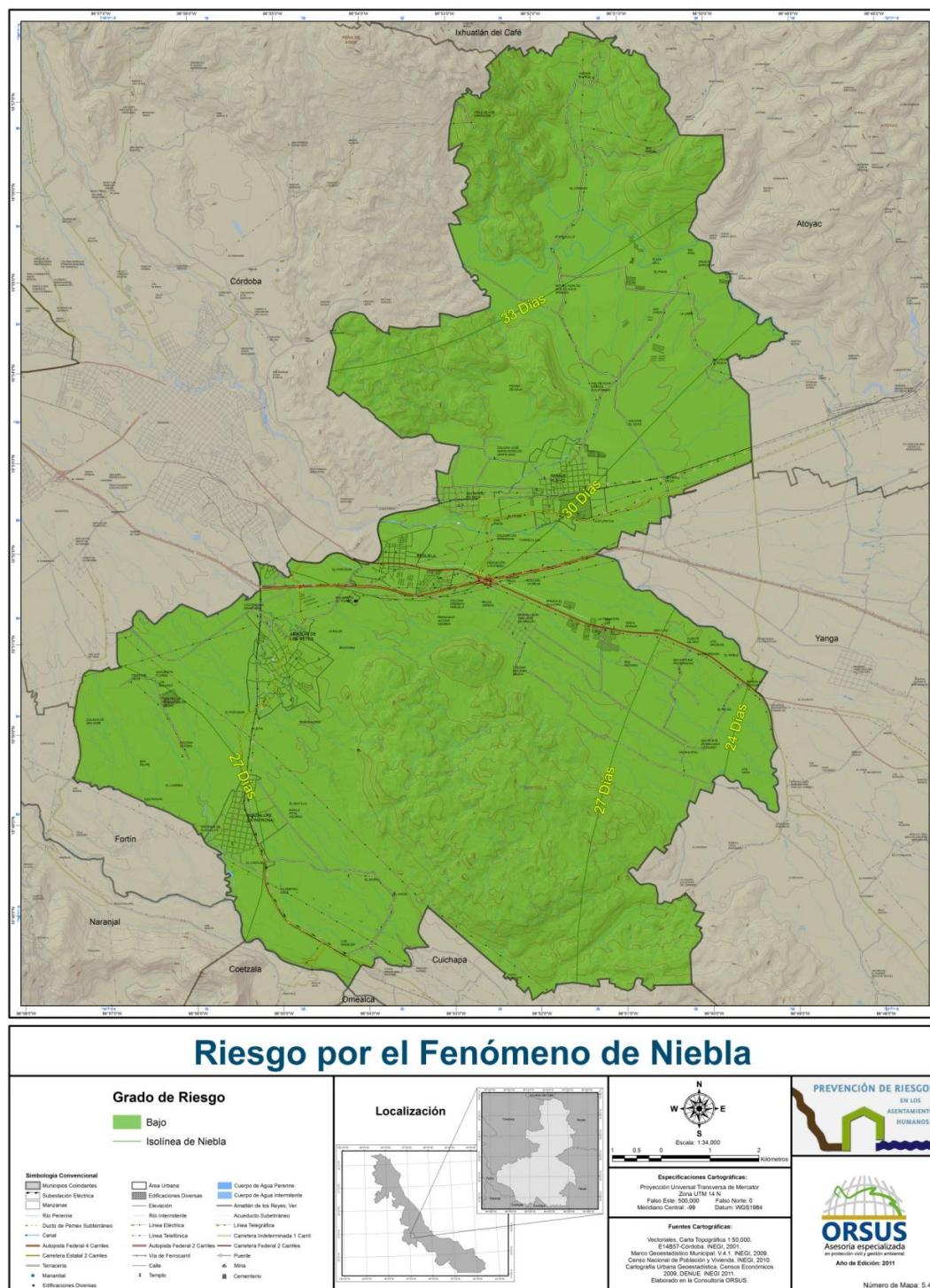


Figura 5.47. Riesgo por la Presencia de Niebla en el Municipio de Amatlán de los Reyes, Veracruz.

El grado de riesgo presente para este fenómeno es Bajo en su totalidad, debido al periodo de días con que se presenta, por lo que la población no se ve afectada en mayor medida, sin embargo siempre es importante tomar medidas preventivas ante la presencia de niebla en el Municipio (Figura 5.47).

GRANIZO

Tabla 5.37. Nivel de Análisis Alcanzado en la Determinación del Peligro.

Nivel 1. Método	Evidencias
Registros históricos de granizo: Calcular los valores medios de granizo en 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 Amatlán de los Reyes, Veracruz, 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 isolíneas, 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.

En el Municipio de Amatlán de los Reyes, Veracruz, 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.

De acuerdo con la figura 5.48, el rango de ocurrencia de granizo es de 0.3 días a 0.45 días al año con la presencia de este fenómeno, este último localizado hacia la parte Noroeste del Municipio, mientras que la porción Centro se encuentra en un rango de entre los 0.35 a 0.4 días.

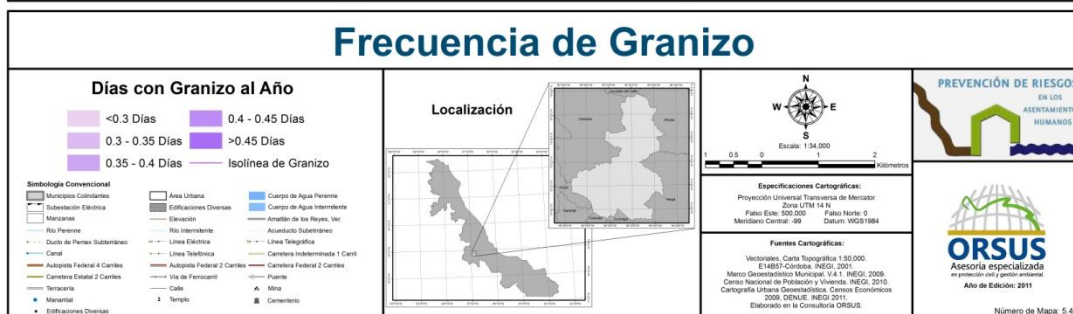
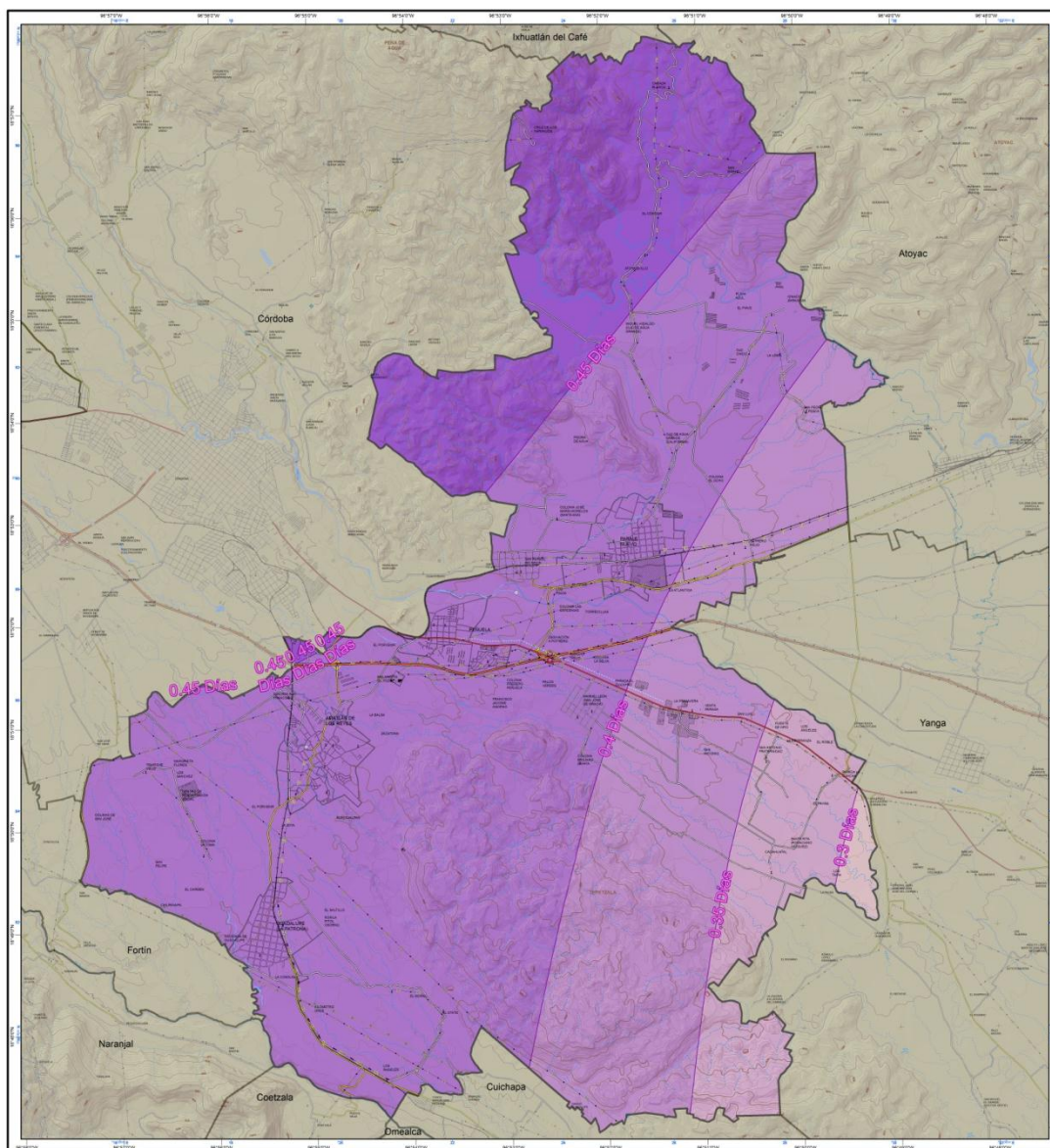


Figura 5.48. Frecuencia de Granizo en el Municipio de Amatlán de los Reyes, Veracruz.

Como ya se mencionó anteriormente, la presencia de este fenómeno meteorológico representa un riesgo para los cultivos, para los habitantes y para las viviendas del Municipio. El grado de riesgo que presenta el Municipio por este

fenómeno hidrometeorológico es de Bajo, esto debido a que la frecuencia con que se presenta anualmente este fenómeno no rebasa a más de 1 día. Por lo que, tanto los cultivos como la población y viviendas no se ven en alto riesgo ante la presencia de este. (Figura 5.49)

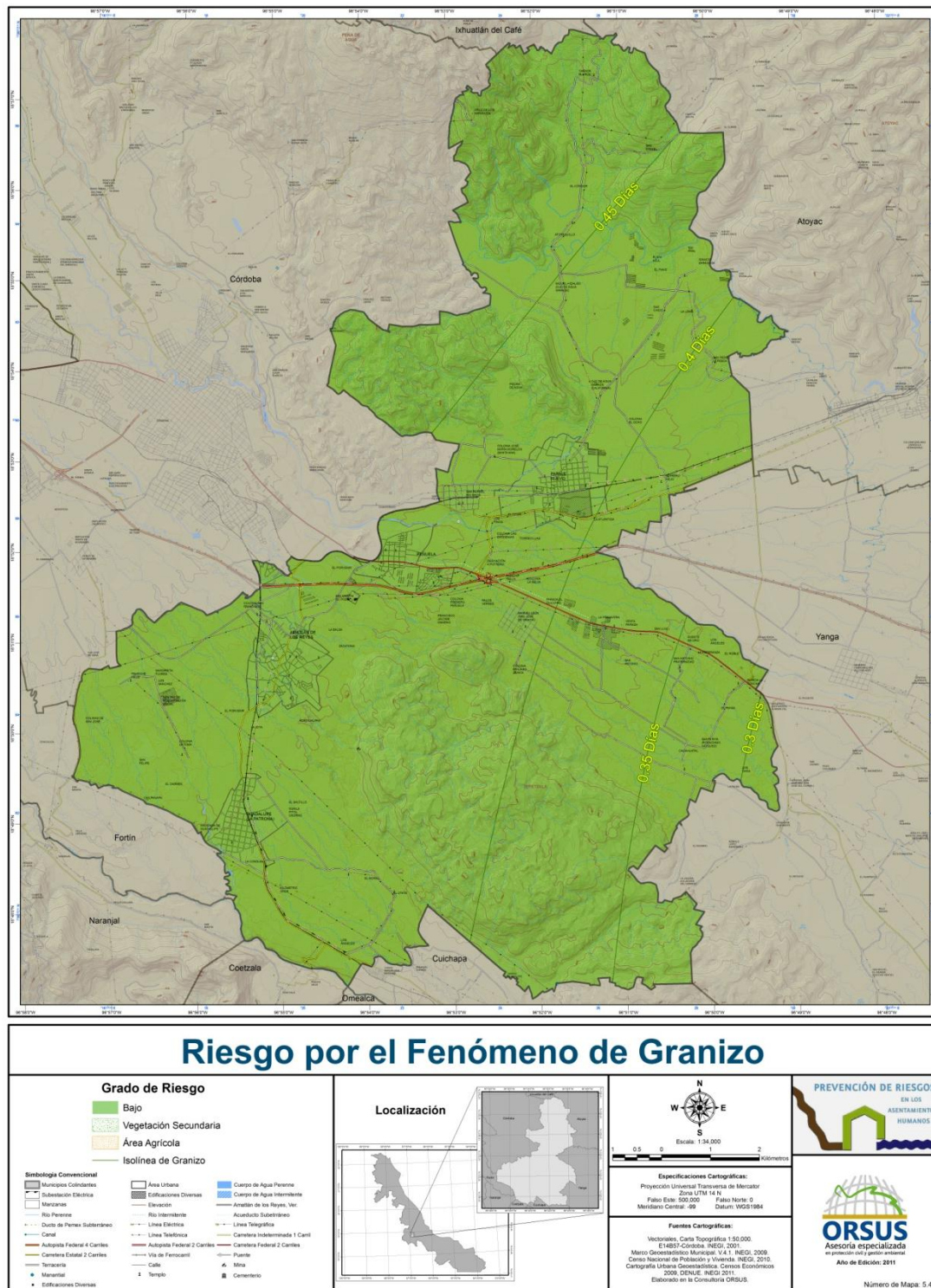


Figura 5.49. Riesgo por Granizo en el Municipio de Amatlán de los Reyes, Veracruz.

HELADAS

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

Nivel 1. Método	Evidencias
Visualización ambiental durante las heladas: • 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 georreferenciados 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.

La formación de heladas ocurre cuando la temperatura del aire cercano a la superficie del terreno disminuye a cero grados centígrados o menos, durante un tiempo mayor a cuatro horas. Por lo general, este fenómeno se presenta durante la madrugada o al amanecer.

Las heladas se pueden clasificar de acuerdo a su origen climatológico en heladas por advección y heladas por radiación. Las heladas por advección se forman cuando llegan grandes masas de aire frío de origen continental a una región ubicada en las partes bajas de las montañas, en las cañadas o en valles. Se presentan indistintamente en el día o noche, van acompañadas de vientos moderados a fuertes (velocidades mayores de 15 km/h) y durante estas no existe inversión térmica. Las heladas por radiación se presentan por la pérdida de calor del suelo durante la noche, sobre todo en el invierno que las noches son más duraderas. Los lugares más propensos a la formación de heladas por radiación son tanto los valles como las cuencas y las hondonadas.

En el Municipio de Amatlán de los Reyes el fenómeno de helada no ocurre con frecuencia, y en caso de presentarse, afecta principalmente a los cultivos de café. Otro problema relacionado directamente con este fenómeno son las enfermedades

respiratorias que afectan a la mayoría de la población en la temporada invernal. En la Figura 5.50 se tiene el mapa de riesgo por el fenómeno de helada.

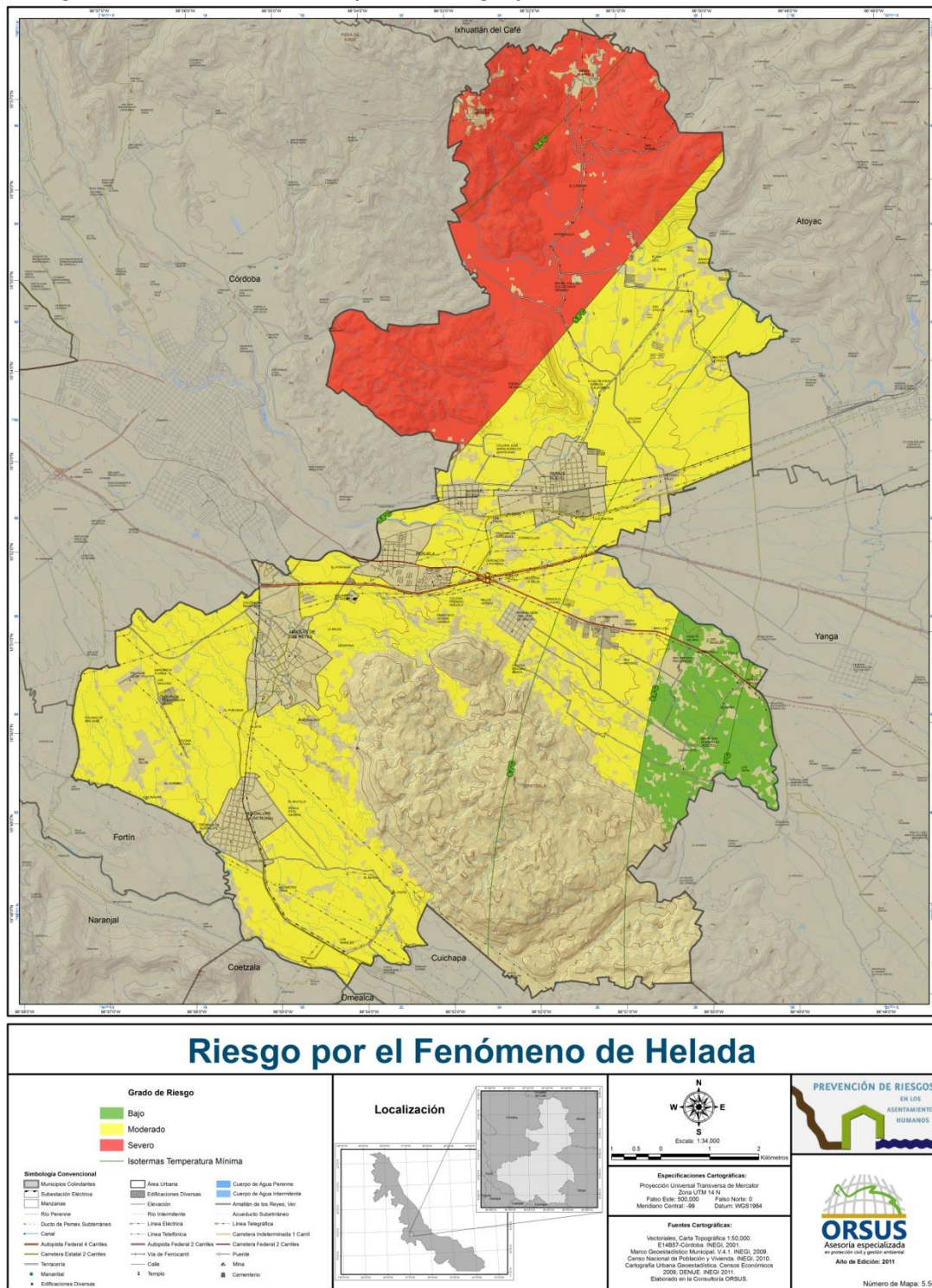


Figura 5.50. Riesgo por el Fenómeno de Helada en el Municipio de Amatlán de los Reyes, Veracruz.

En el mapa se observan zonas que las zonas donde puede ocurrir el fenómeno de helada y afectar al cultivo de café, principalmente en la zona Noroeste del Municipio. En la Tabla 5.39 se tiene los de cultivo de acuerdo a la superficie afectada por el fenómeno de helada.

Tabla 5.39. Superficie de Cultivo de Acuerdo a Intensidad de Helada en el Municipio de Amatlán de los Reyes, Veracruz.

Grado de Riesgo	Superficie de Cultivo		
	Superficie	(ha)	%
Alto	ÁREA AGRÍCOLA: CAÑA	756.70	7.74983346
	VEGETACIÓN SECUNDARIA : SELVA ALTA PERENNIFOLIA, CAFETAL DE SOMBRA	2206.28	22.5958019
Medio	ÁREA AGRÍCOLA: CAÑA	5940.90	60.8441217
	VEGETACIÓN SECUNDARIA: SELVA ALTA PERENNIFOLIA, CAFETAL DE SOMBRA	237.08	2.42803243
Bajo	ÁREA AGRÍCOLA: CAÑA	623.17	6.38221051
TOTAL		9764.13	100

De acuerdo con la tabla anterior, la superficie de cultivo mayormente afectada es la del cultivo de café, orientada en la zona montañosa al Noroeste del Municipio.

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 contralada 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 Amatlán de los Reyes, 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 Amatlán de los Reyes 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 Marzo de 2003, 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 5.51 se tiene el mapa de riesgo por incendios forestales en el Municipio de Amatlán de los Reyes, Veracruz.

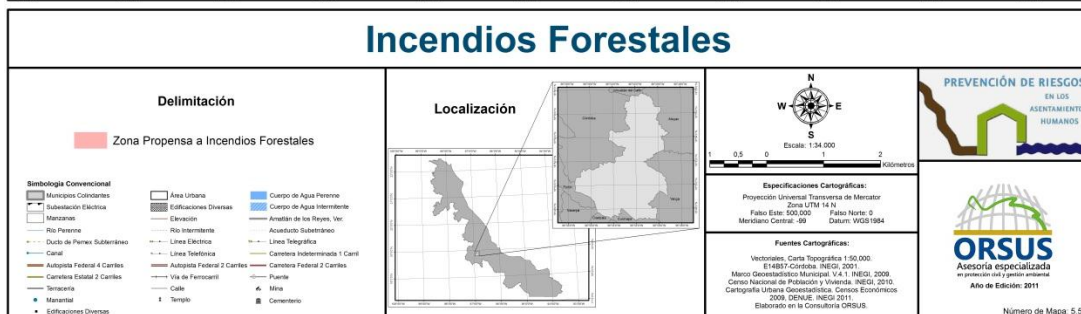
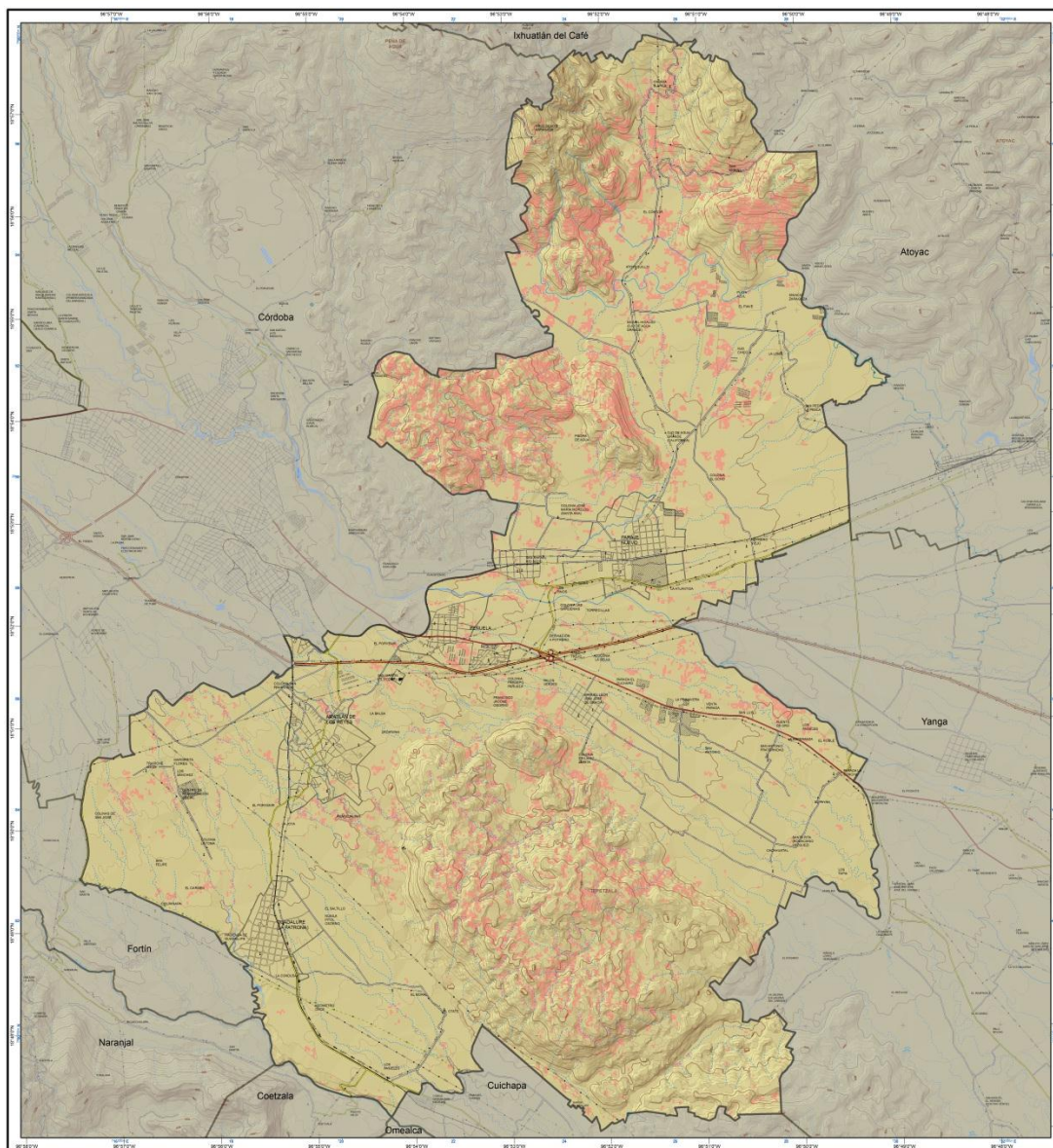


Figura 5.51. Incendios Forestales en el Municipio de Amatlán de los Reyes, Ver.

Como se puede observar en el mapa, la mayor parte del área de vegetación y cultivo, es susceptible a incendios forestales, sobre todo en las zonas más altas, ubicadas hacia el Norte del Municipio, donde existe vegetación de selva alta

perennifolia, presentando 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. En la Fotografía 5.1 se tiene la evidencia de un incendio forestal en el Municipio de Amatlán de los Reyes.



Fotografía 5.1 Incendio Forestal en Amatlán de los Reyes, Ver.

Como se puede observar en la figura, el incendio forestal fue de tipo superficial, este incendio ocurrió el 23 de marzo de 2011, de acuerdo con las autoridades de fomento agropecuario del Municipio, el fenómeno que ocasionó este evento fue una tormenta eléctrica, sin presencia de precipitación, ya que un rayo provocó la incineración de un árbol y se propagó el fuego durante dos días. En la Fotografía 5.2 se tiene otra evidencia, donde se observa la cercanía de las viviendas del lugar del siniestro.



Fotografía 5.2 Incendio Forestal en Amatlán de los Reyes, Ver. Ocurrido el 23 de marzo cerca de las viviendas Cruz de los Naranjos y Cañada Blanca.

El incendio forestal afectó cerca de 100 hectáreas de vegetación de selva alta perennifolia y cultivos de café. Un incendio similar ocurrió en el año 1892.

La zona donde ocurrió este fenómeno es de importancia para el Municipio, ya que el departamento de Ecología y Medio Ambiente municipal pretende realizar un proyecto para resguardar una especie de venado en las inmediaciones de esta

zona propensa a incendios, que en caso de que se propagara en una mayor extensión afectaría la biodiversidad que habita en este ecosistema.

Por este motivo es importante mantener programas de prevención, así como capacitación para la respuesta inmediata contra incendios, informar a la población de las implicaciones y el riesgo que implica la ocurrencia de este tipo de fenómenos.

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 Amatlán de los Reyes. En la zona de estudio se cuenta con dos estaciones de servicio de gasolina y diesel, dos estaciones de carburación de gas l.p., y 26 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 Vapour 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 Amatlán de los Reyes, 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 5.40 se tienen los parámetros utilizados para el cálculo de explosión de nube de vapor no confinada.

Tabla 5.40. 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**	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 5.41 se tienen las distancias relacionadas a cada radio de afectación.

Tabla 5.41. 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 5.52 se tiene el mapa de los radios de afectación UVCE de las unidades económicas con gas L.P. como combustible en la Cabecera Municipal de Amatlán de los Reyes.

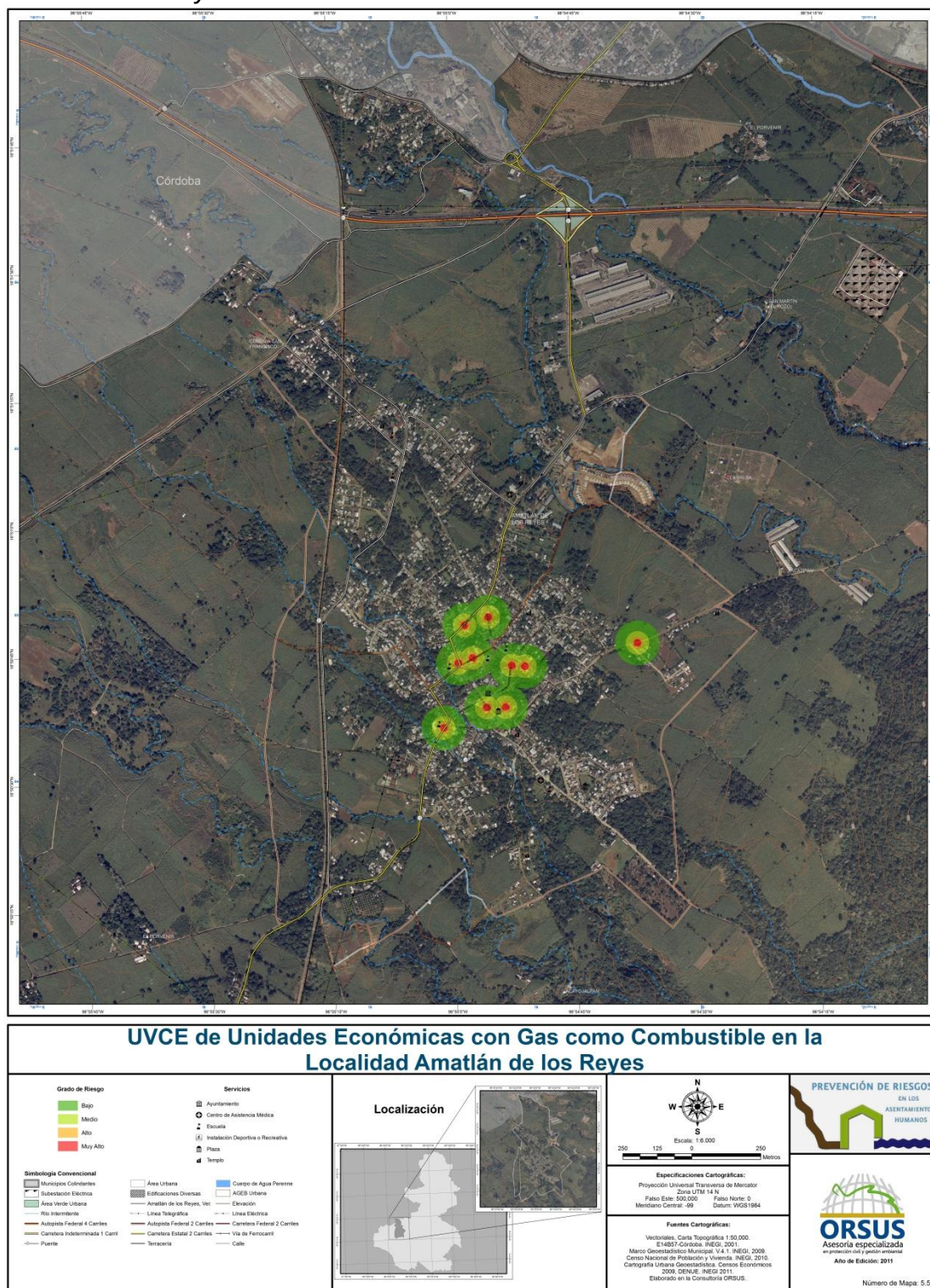


Figura 5.52. Riesgo Por UVCE De Unidades Económicas Que Utilizan Gas L.P. Como Combustible En La Localidad Urbana De Amatlán De Los Reyes.



Como se puede observar en el mapa, las calles con grado de riesgo Muy Alto son: Ocampo, Independencia, Benito Juárez, Morelos, 16 de Septiembre y Pascual de los Santos de la cabecera municipal, por existir una mayor concentración de unidades económicas que utilizan tanques de gas L.P. de este tipo, donde incluso 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 5.53 se tiene el mapa de riesgo por explosión de las unidades económicas con gas L.P. como combustible en la localidad urbana de Guadalupe (La Patrona).

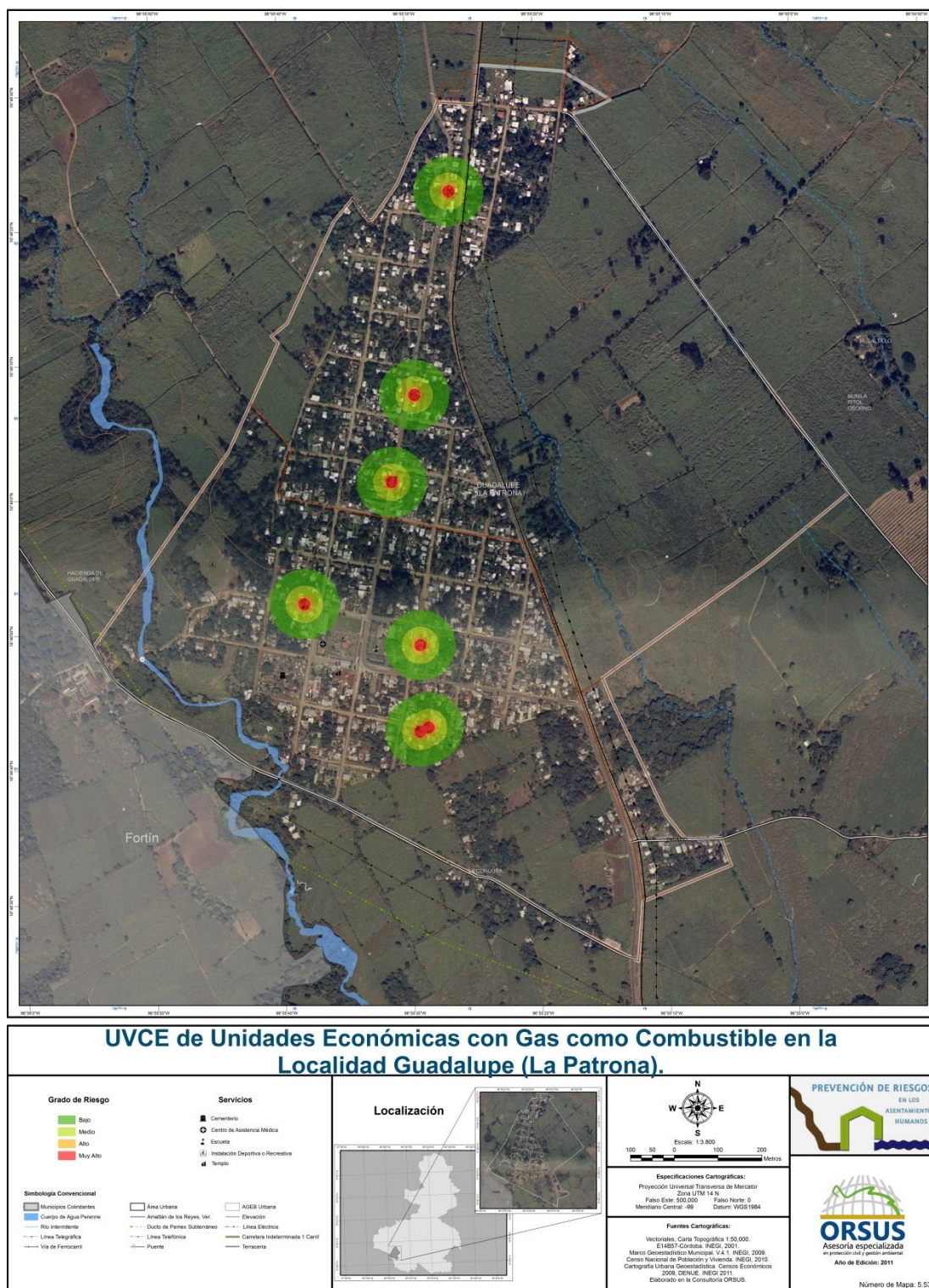


Figura 5.53. Riesgo Por UVCE De Unidades Económicas Que Utilizan Gas L.P. Como Combustible En La Localidad Urbana De Guadalupe (La Patrona).

En la Figura 5.53 se puede observar que también existen zonas donde se puede desencadenar un problema aún mayor, como en las calles 4 y 2, que presentan un

Alto grado de riesgo. En la Figura 5.54 se tiene el mapa de riesgo por explosión de las unidades económicas con gas L.P. como combustible en la localidad urbana de Paraje Nuevo.

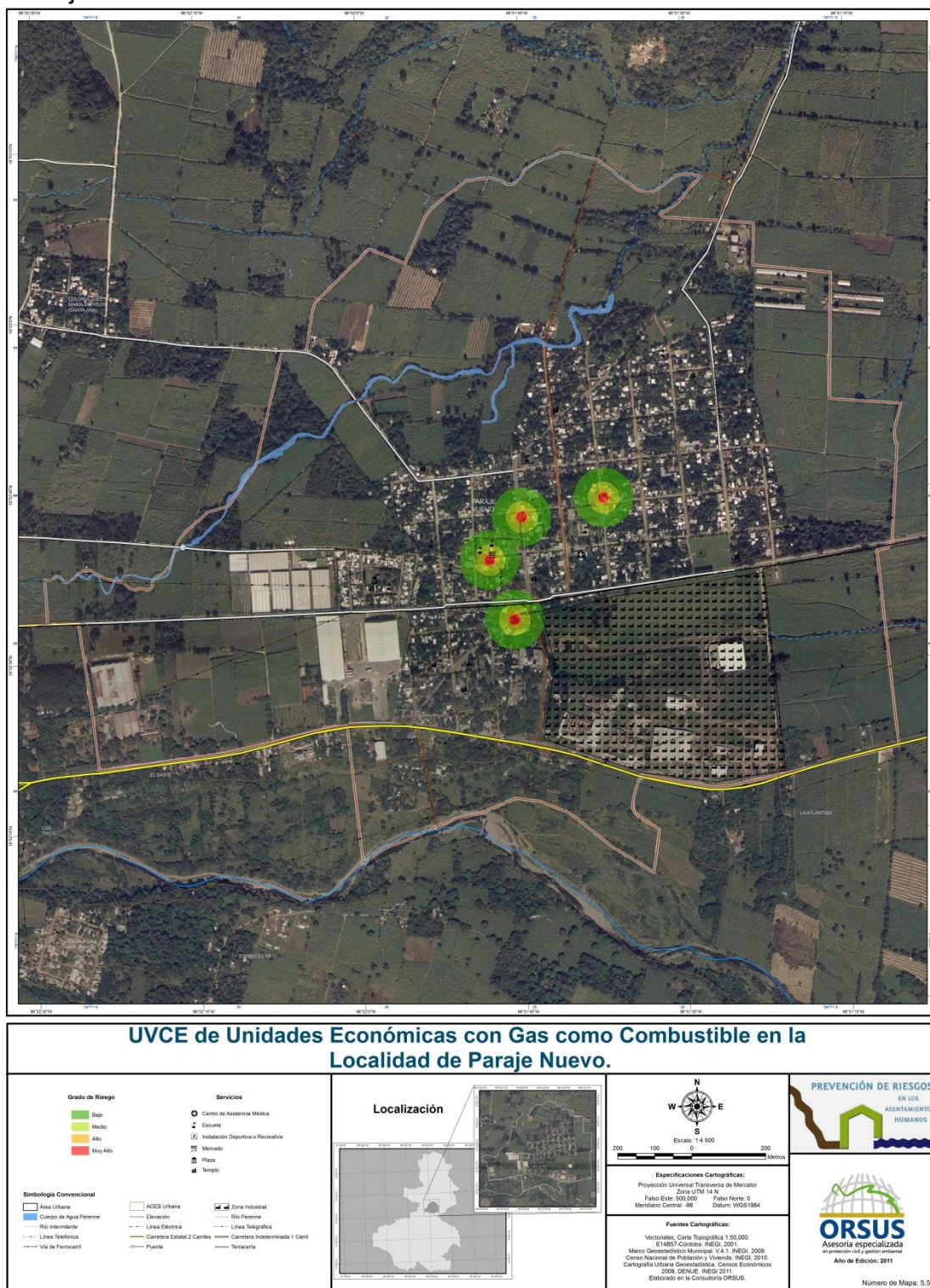


Figura 5.54. Riesgo Por UVCE De Unidades Económicas Que Utilizan Gas Como L.P Como Combustible En La Localidad Urbana De Paraje Nuevo.



De acuerdo con la figura anterior, existen dos unidades económicas susceptibles a explosión tipo UVCE, las calles con grado de riesgo Alto y que se verían afectadas son: Medardo Rubio, P. Cuauhtémoc, Almaro Gálvez y Fuentes, así como Ángel Rubio. En la Figura 5.55 se tiene el mapa de riesgo por explosión de las unidades económicas con gas L.P. como combustible en la localidad urbana de Peñuela.

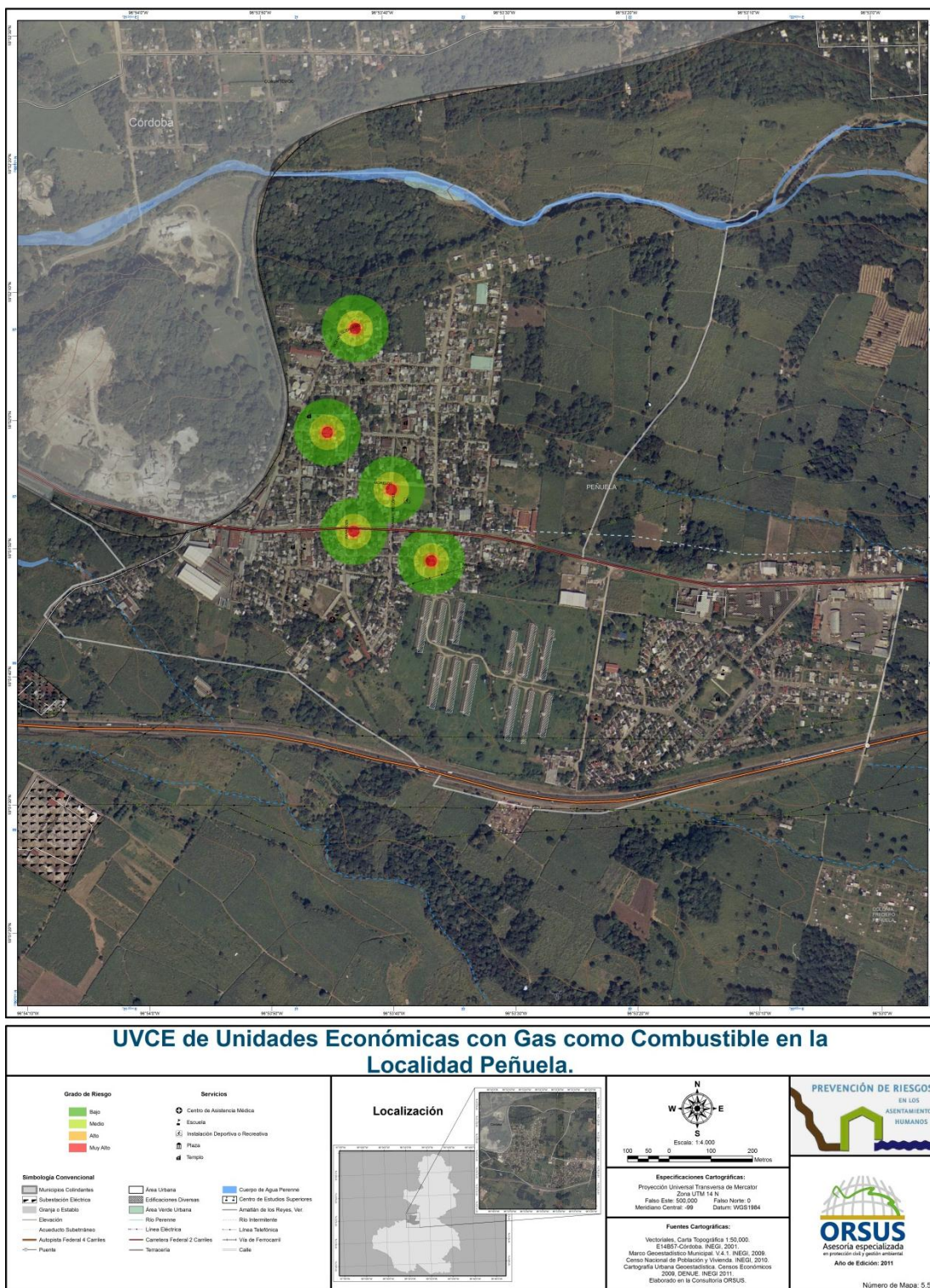


Figura 5.55. Riesgo Por UVCE De Unidades Económicas Que Utilizan Gas Como Combustible En La Localidad Urbana De Peñuela.

En el mapa de la Figura 5.55, se observa que de haber una explosión de nube de vapor no confinada en alguna unidad económica, la población y viviendas que se

encuentran en grado de riesgo Alto, están ubicadas en las calles: Manuel Pío López, Morelos, Zaragoza, Vicente Guerrero y Niños Héroes.

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 usan para su propulsión.

Una vez localizadas puntualmente las estaciones de servicio de gas L.P. con tanques de almacenamiento con capacidad superior a 5,000 litros, se procedió a realizar el cálculo de radios de sobrepresión. En la Tabla 5.42 se tienen los parámetros utilizados para el cálculo de explosión de nube de vapor no confinada.

Tabla 5.42. 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(detención) 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 5.43 se tienen las distancias relacionadas a cada radio de afectación.

Tabla 5.43. 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 las localidades urbanas del Municipio de Amatlán de los Reyes, se encuentran asentadas dos estaciones de este tipo, una en la cabecera municipal y otra en Peñuela. En la Figura 5.56 se tiene el mapa correspondiente a las nubes explosivas de estaciones de gas L.P. en la cabecera municipal.

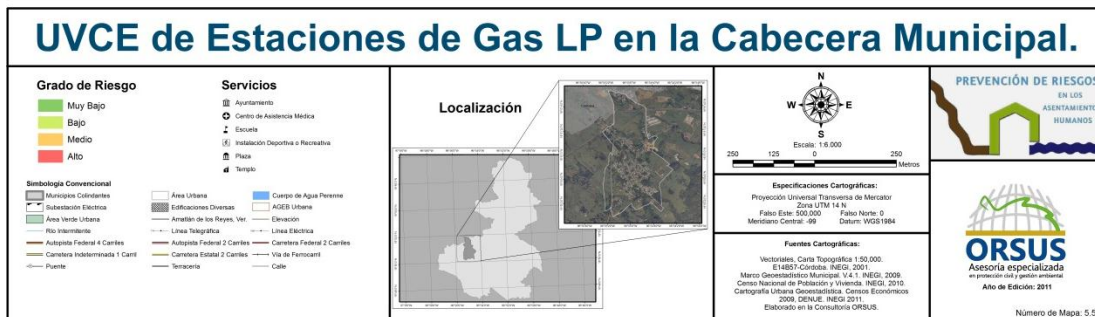
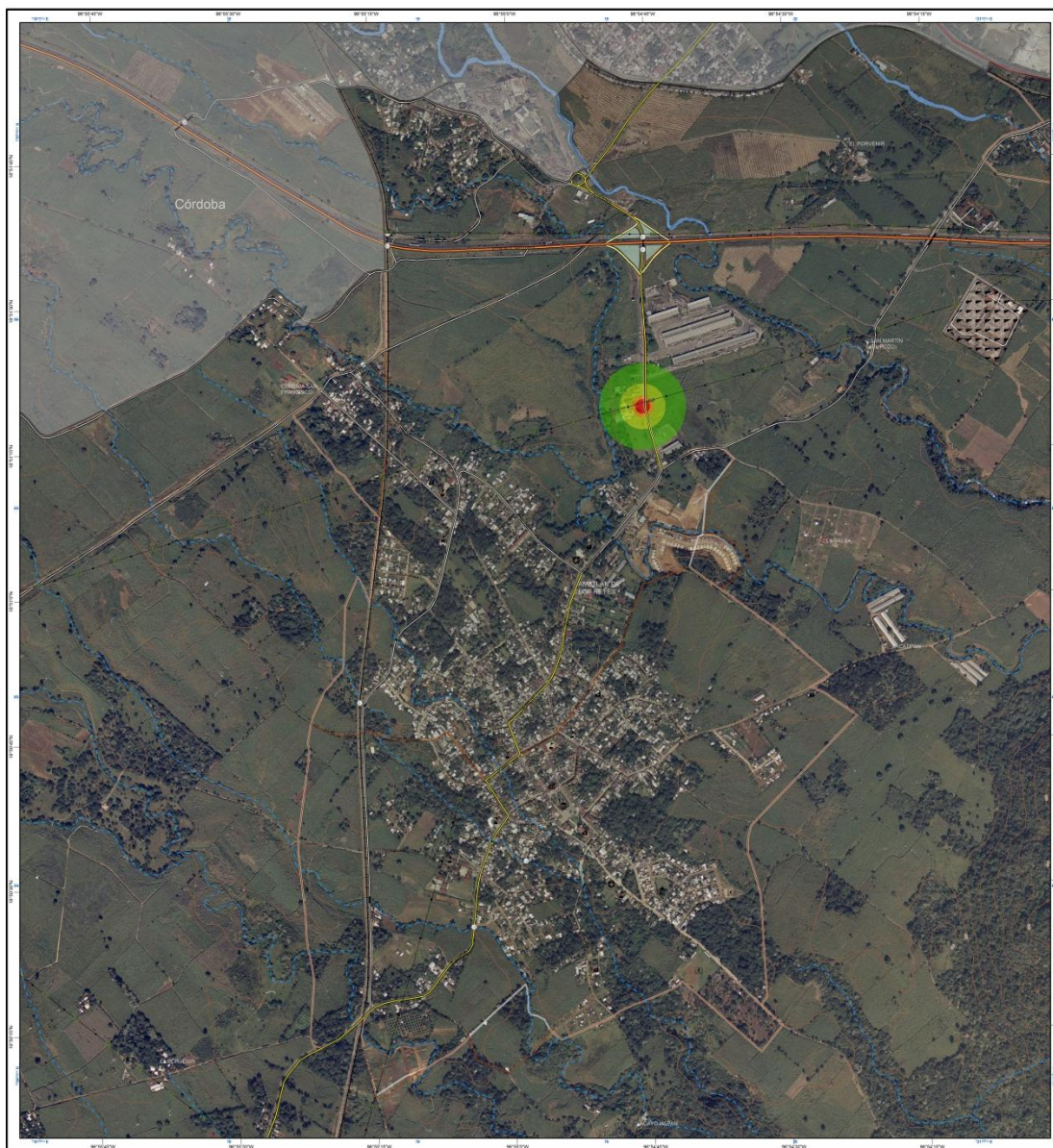
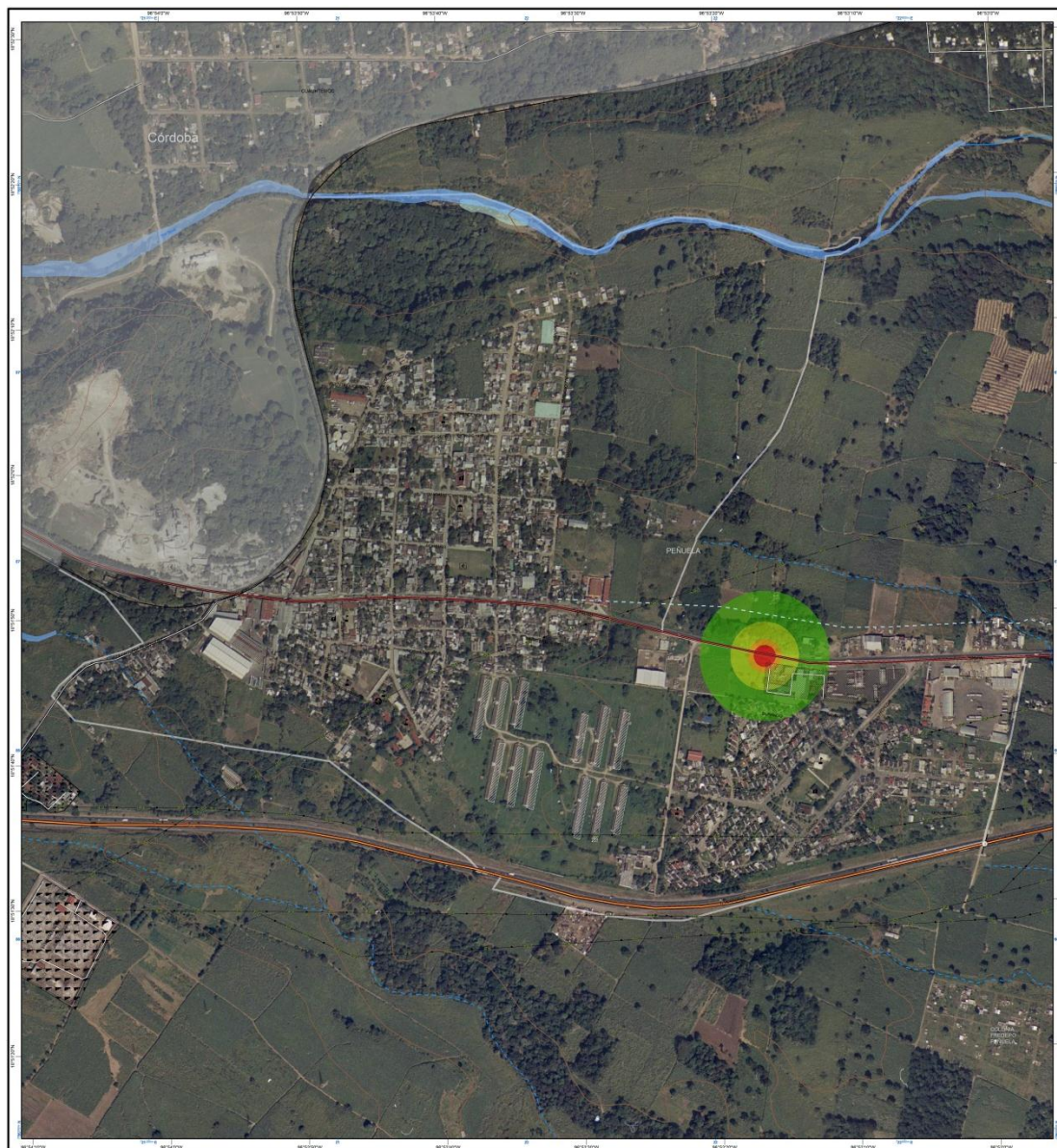


Figura 5.56. Riesgo Por UVCE Estaciones De Gas L.P. En La Localidad Urbana De Amatlán.

De acuerdo con el mapa anterior, una de la estaciones, instalada en la entrada a Amatlán kilómetro 6 medio, hacia el Noreste de la localidad urbana, afectaría principalmente cuatro viviendas asentadas cerca de esta estación de gas L.P. y a

la infraestructura de la carretera (grado de riesgo Alto). En la Figura 5.57 se tiene el mapa de riesgo correspondiente a nubes explosivas de la localidad urbana Peñuela.



UVCE de Estaciones de Servicio de Gas LP en la Localidad de Peñuela.

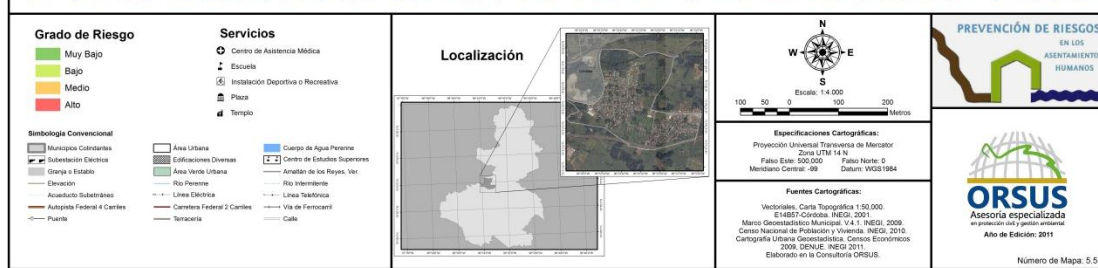


Figura 5.57. Riesgo Por UVCE Estaciones De Gas L.P. En La Localidad Urbana De Peñuela.

La estación de gas se encuentra ubicada en la calle Hidalgo, en la colonia Unidad Habitacional Erasmo Castellanos, catalogando esta área con un grado de riesgo Alto. Principalmente, se vería afectado un edificio de almacenamiento de materiales, ubicado cerca de esta instalación.

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 Amatlán de los Reyes, 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 Amatlán de los Reyes, se procedió a realizar el cálculo correspondiente a radios de sobrepresión. En la Tabla 5.44 se tienen los parámetros utilizados para el cálculo de explosión de nube de vapor no confinada.

Tabla 5.44. 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 5.45 se tienen las distancias relacionadas a cada radio de afectación.

Tabla 5.45. 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	386.95

	Rotura de Tímpanos	
Bajo	Zona de Intervención	791.50
Muy Bajo	Zona de Alerta	1,495.05

En el Municipio de Amatlán de los Reyes se cuenta con dos estaciones de servicio de gasolina y diesel, en las localidades urbanas de Amatlán y Peñuela, en la Figura 5.58 se tiene el mapa de los radios de afectación, en caso de explosión de gasolinera de la localidad urbana Amatlán.

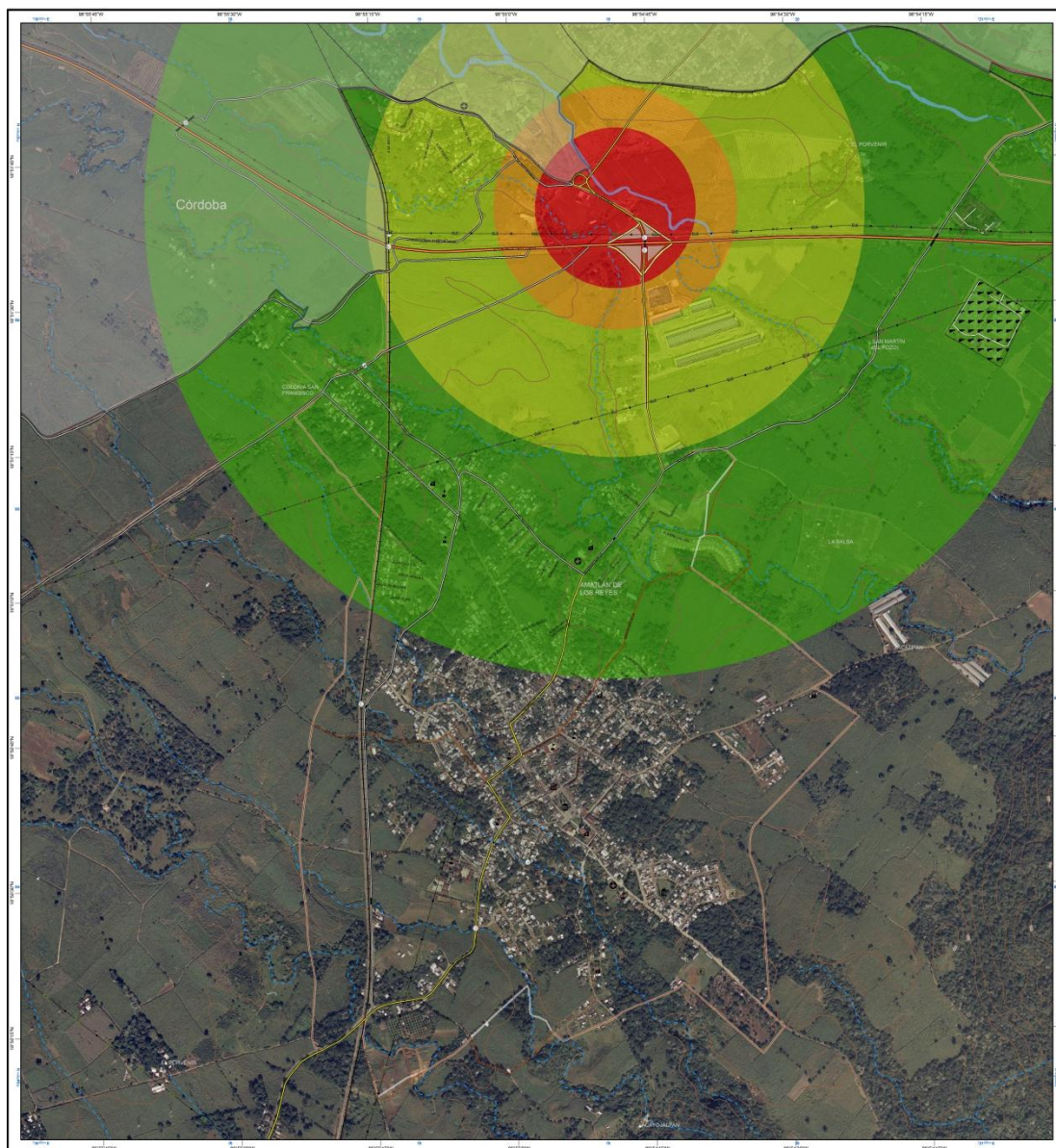


Figura 5.58. Riesgo por UVCE De Estaciones De Gasolina y Diesel en la Localidad Amatlán.

De acuerdo con la figura anterior, la gasolinera asentada en la calle 12 de Octubre de la Colonia San Miguelito, en caso de presentarse algún accidente o situación

incontrolada, la magnitud de las afectaciones es considerable, ya que pone en riesgo Alto a los habitantes y viviendas que se encuentran ubicados en las calles aledañas, sobre todo 12 de Octubre, 20 de Septiembre y un tramo de la Carretera a Fortín. En la Figura 5.59 se tiene el mapa de la estación de gasolina y diesel en la localidad urbana de Peñuela.

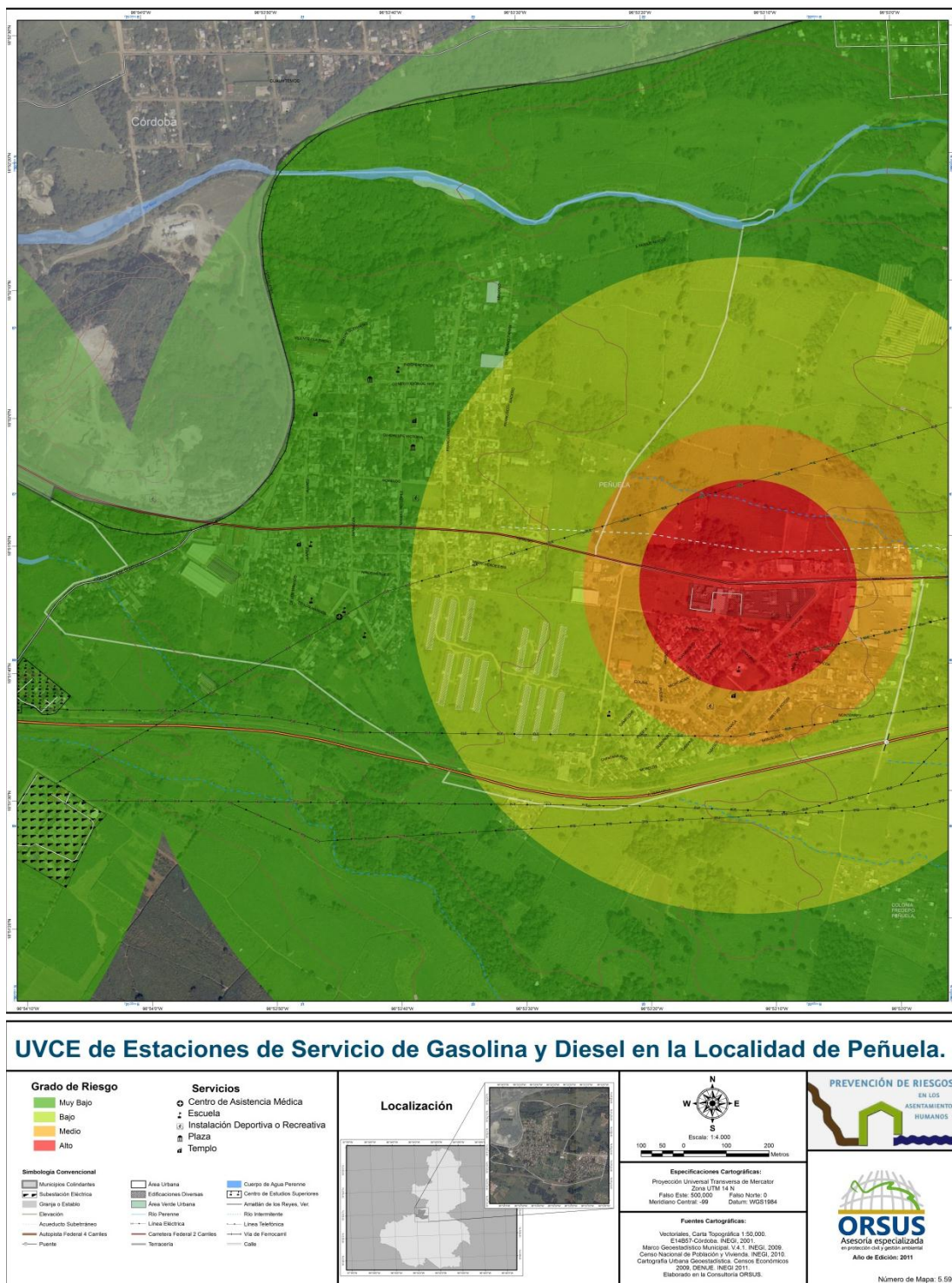


Figura 5.59. Riesgo por UVCE de Estaciones de Gasolina y Diesel en la Localidad Peñuela.

De acuerdo con el mapa anterior, las calles que presentan un grado de peligro Alto son: Nayarit, Veracruz, Hidalgo, Tamaulipas, Durango, Guanajuato, Veracruz, Querétaro y Sinaloa, resultando mayormente afectadas en caso de la formación de una nube explosiva no confinada.

FUGAS DE DUCTOS DE PEMEX

La experiencia ha demostrado que las sustancias transportadas a través de tuberías, en caso de liberación a la atmósfera, ponen en peligro la integridad de la población y el medio ambiente circundante. El grado de peligro está en función de las características de las sustancias transportadas, de la presión a que se encuentren dichas sustancias en el interior de las tuberías y de las condiciones en que sean liberadas.

El propano, butano, gas licuado de petróleo y otros productos se transportan en forma líquida, por lo cual, de suceder una fuga, pueden evaporarse rápidamente y formar una mezcla altamente inflamable y explosiva, esta mezcla puede formar una nube y desplazarse a distancias considerables en la dirección del viento, antes de su posible ignición. Los registros históricos de tuberías de transporte o distribución de materiales permiten evaluar la frecuencia de la ocurrencia de un incidente o el número de veces que se presentaron algunos accidentes.

Las causas comunes de la ocurrencia de una fuga son defectos en el cuerpo mecánico de la tubería, defectos en la soldadura longitudinal, defectos en la soldadura en campo, fallas en accesorios, fallas debidas a la operación, u otras causas especiales como cargas debidas al movimiento del terreno, sismos y sabotaje de sustancias contenidas.

En el Municipio de Amatlán de los Reyes se tiene el derecho de vía de un oleoducto subterráneo de PEMEX Nuevo Teapa – Venta de Carpio de 24”, que se señala en el mapa de la Figura 5.74, así como el gasoducto de la empresa IGASAMEX que abastece al ingenio San Miguelito. En caso de la ocurrencia de una fuga, ya sea por alguna de las causas señaladas, se pondría en riesgo a la población y a los recursos naturales en las inmediaciones del derecho de vía, asimismo, la ocurrencia de una fuga implica fuertes pérdidas económicas, sobre todo si es sobre cultivos que se siembran en el Municipio. En la Figura 5.60 se tiene el mapa de la posible área de afectación en caso de fuga en cualquier punto de la tubería de los ductos señalados.

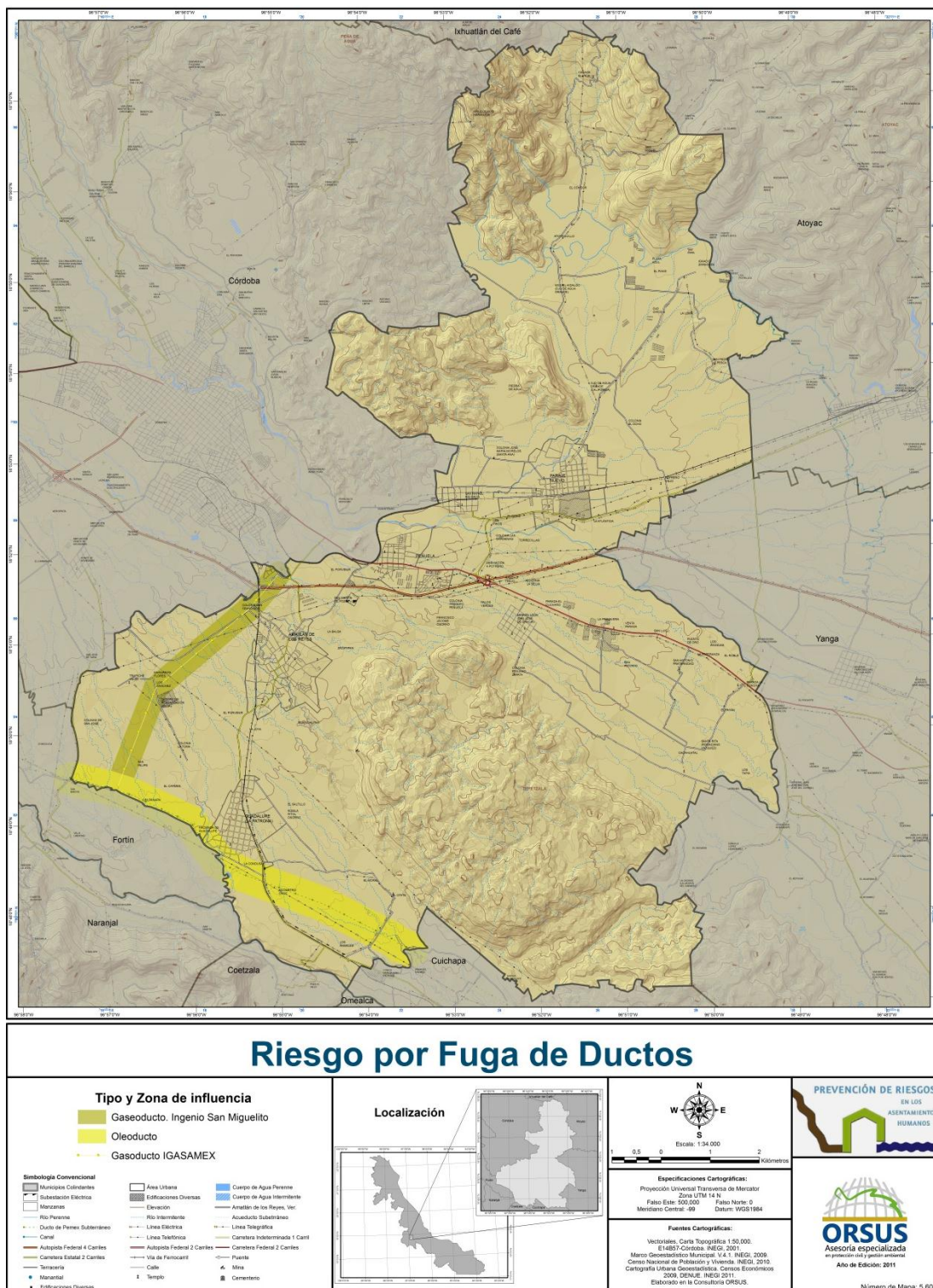


Figura 5.60. Superficie De Afectación En Caso De Fuga De Poliducto De PEMEX.

De acuerdo con el mapa anterior, en caso de fuga en cualquier punto longitudinal de las tuberías, puede tener afectaciones considerables en las inmediaciones del

derecho de vía de estos ductos, es importante mencionar que incluso existen localidades cercanas a estos.

En caso de fuga en algún tramo del oleoducto de PEMEX, las localidades con un grado de riesgo Alto son: Kilómetro 11, La Condusa, Hacienda Guadalupe, y Chilpanapa, las cuales se verían más afectadas. En las inmediaciones de este derecho de vía, el uso del suelo es de cultivo de caña, lo que también afectaría a la población significativamente respecto a su economía, ya que es el principal cultivo en el Municipio. Cabe señalar que se tienen registros históricos de dos tomas herméticas clandestinas en las inmediaciones del Municipio de Amatlán en el mes de diciembre de 2011.

En este sentido es importante señalar que se requiere una regulación en cuanto a asentamientos humanos, así como difusión de la información correspondiente por parte de la paraestatal.

En caso de fuga del gasoducto, las localidades con un grado de riesgo Alto son: San Felipe, Los Sánchez, Margarita Flores y la Colonia San Francisco, además del Centro de Readaptación Social (con una población considerable).

La presencia de oleoductos y gasoductos en el territorio municipal representan un riesgo para la integridad ambiental y para sus habitantes, dado que las condiciones de la infraestructura no son las adecuadas, ya que se instalaron hace más de treinta años y no reciben un mantenimiento constante, además, se tiene evidencia de tomas clandestinas del combustible en ciertos tramos del ducto.

PARQUE INDUSTRIAL CÓRDOBA AMATLÁN

En las inmediaciones del Municipio de Amatlán de los Reyes se encuentra asentado el Parque Industrial Córdoba-Amatlán, instalado en el año 2003, el cual se caracteriza por su elevada actividad industrial, por ello es importante caracterizar el tipo de sustancias peligrosas que se almacenan o utilizan como materia prima en los distintos rubros, para promover medidas de prevención y contingencia en caso de algún accidente.

Debido a lo anterior, se sugiere llevarse a cabo un inventario de las sustancias peligrosas que se almacenan y transportan en esta zona. Recomendándose realizar este análisis en la segunda fase del proyecto, es decir la actualización del Atlas de Riesgos.

- RIESGOS SOCIO-ORGANIZATIVOS

Los principales riesgos socio – organizativos registrados en el Municipio de Amatlán de los Reyes son los accidentes viales, asentamientos irregulares y peligros de descarrilamiento de ferrocarril por mal estado de las vía ferroviarias.

Se identificaron tres zonas importantes de accidentes viales, con grado de riesgo Alto. La primera, en la carretera libre federal hacia la localidad de Rancho Trejo, donde se registran constantes accidentes viales y asaltos; la segunda zona importante de accidentes viales se localiza hacia la carretera Córdoba – Amatlán de los Reyes, cerca de la localidad El Porvenir, donde los accidentes viales se presentan constantemente en el cruce vial; y por último, tenemos una zona de constantes accidentes viales en la zona urbana de Amatlán de los Reyes, donde se registran alrededor de seis accidentes al año.

La población que se asienta de manera irregular en la periferia de las ciudades, en zonas no aptas para el desarrollo urbano, enfrenta una serie de riesgos y vulnerabilidades que comprometen su calidad de vida, así como su integridad física y la de su patrimonio; provocando así efectos negativos sobre el medio ambiente, como son el deterioro ecológico y la contaminación, que a su vez repercuten en la salud y seguridad de la población. Entre los asentamientos irregulares ubicados en el Municipio de Amatlán de los Reyes encontramos a La Playa, asentamiento localizado hacia las periferias de la localidad urbana de Paraje Nuevo.

Entre los accidentes terrestres, considerados como riesgos socio – organizativos, tenemos también los provocados por los descarrilamientos de los ferrocarriles. Estos se pueden presentar a causa de un error humano o por las condiciones del ferrocarril o de las vía ferroviarias. Hacia la localidad urbana de Guadalupe (La Patrona) se encuentra un tramo ferroviario en malas condiciones que ha sido afectado por los deslaves del suelo ocasionados por la erosión vertical de las corrientes superficiales. Esta zona se encuentra en riesgo Alto por descarrilamiento del tren, por lo que es necesario dar mantenimiento a este tramo ferroviario. (Figura 5.61)

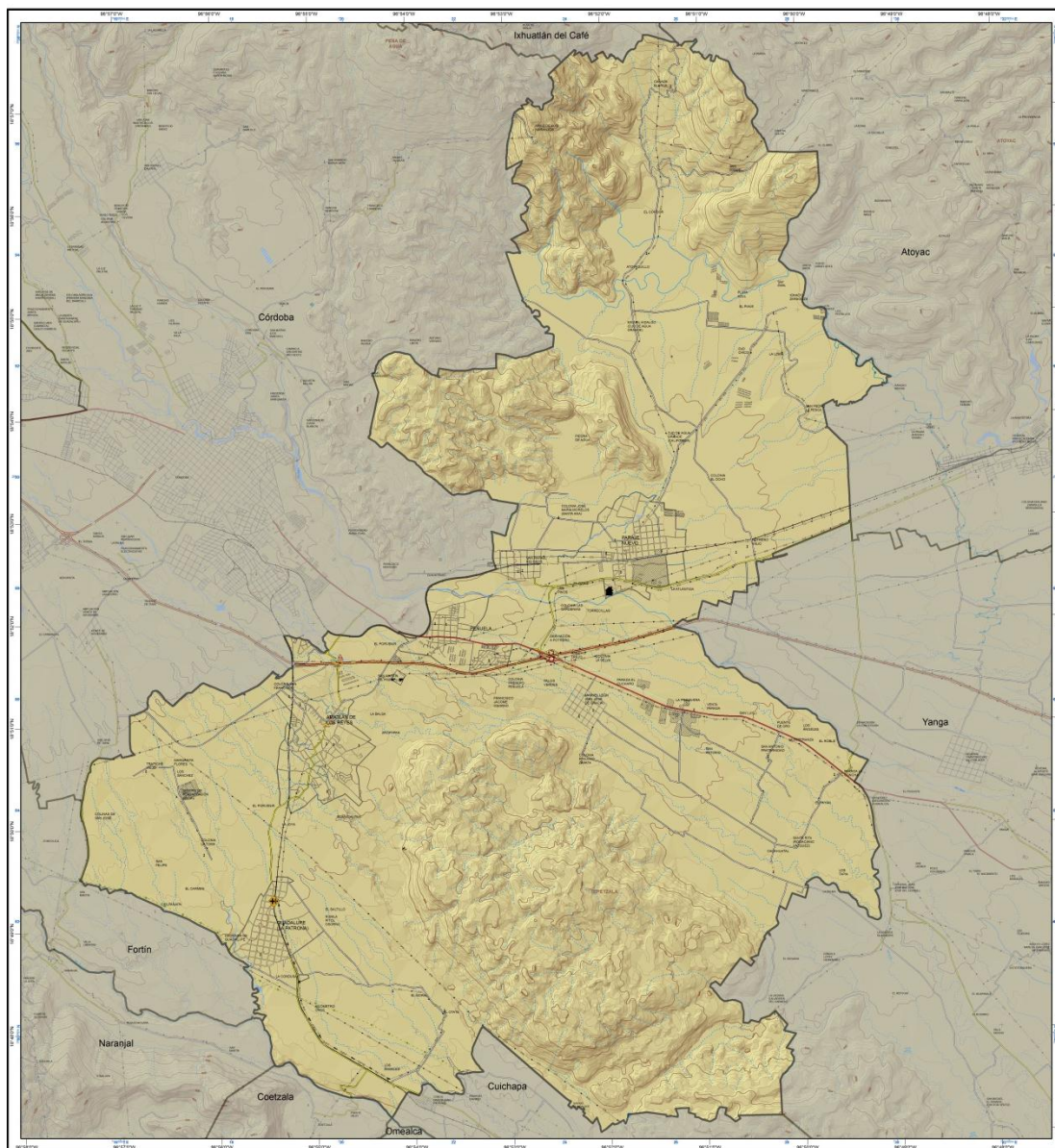


Figura 5.61. Riesgo Socio-Organizativo en el Municipio de Amatlán de los Reyes, Veracruz.

- OBRAS PROPUESTAS

En el municipio de Amatlán de los Reyes se tienen consideradas obras propuestas por el departamento de obras públicas, con el propósito de mitigar riesgos que se han identificado en su territorio. En la Figura 5.62 se tiene el mapa correspondiente a las obras consideradas para el municipio.

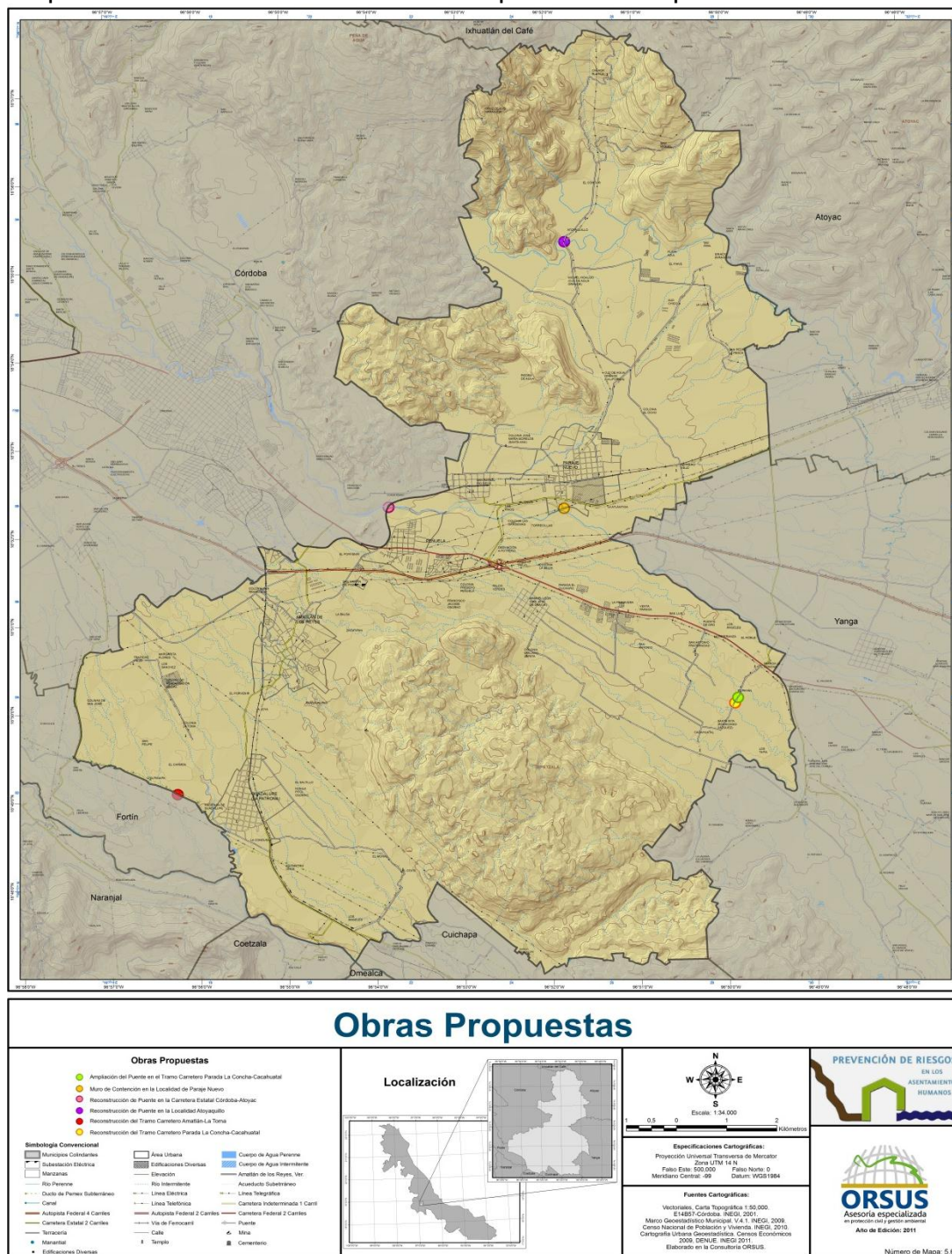


Figura 5.62. Obras Propuestas en el Municipio de Amatlán de los Reyes, Veracruz.

El muro de contención indicado, estará localizado en el río que escurre cerca de la localidad Paraje Nuevo, se instalará sobre la pared de una ladera, debido a deslaves provocados por la erosión laminar. 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.

Por otra parte, se reconstruirá el tramo carretero de Amatlán-La Toma, en la localidad Trapiche Viejo, así como el tramo Parada La Concha-Cacahuatal; los cuales han sido dañados por la erosión hídrica. La reconstrucción de tramos carreteros y caminos es importante debido a que dichos caminos funcionan como salidas de emergencia en caso de una contingencia; la restauración de caminos consiste en la rehabilitación del pavimento, obras de drenaje, colocación y mantenimiento de señalamiento vial.

Asimismo, se restaurará el puente ubicado sobre el río Atoyac, ubicado en la localidad Atoyaquillo (el cual ha tenido un tiempo de vida útil de 50 años), así como el puente del río Seco, en la carretera estatal Córdoba-Atoyac. Un puente generalmente presenta daños por agentes naturales, por lo que es primordial mantenerlos en buen estado ya que, al igual que un tramo carretero, sirve de salida de emergencia por donde hay obstáculos físicos como ríos, valles, cañones, etc.

Por último, se tiene considerada la ampliación del puente en el trayecto carretero Parada la Concha-Cacahuatal, con el fin de evitar problemas socio-organizativos como accidentes, aglomeración automovilística, entre otros.

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.
- **Esgurrimiento:** 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, autotank, 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 e 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.
- Secretaría de Comunicaciones y Obras Públicas, 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/Isometas/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_imgvisor.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 Amatlán de los Reyes, Veracruz.

Figura 2.1. Ubicación Geográfica del Municipio de Amatlán de los Reyes, Veracruz.

Figura 2.2. Mapa Base o Topográfico del Municipio de Amatlán de los Reyes, Veracruz.

Figura 2.3. Mapa Base o Topográfico de la Localidad Urbana Amatlán de los Reyes, Amatlán de los Reyes.

Figura 2.4. Mapa Base o Topográfico de la Localidad Urbana Guadalupe (La Patrona), Amatlán de los Reyes.

Figura 2.5. Mapa Base o Topográfico de la Localidad Urbana Paraje Nuevo, Amatlán de los Reyes.

Figura 2.6. Mapa Base o Topográfico de la Localidad Urbana Peñuela, Amatlán de los Reyes.

Figura 2.7. Modelo de Elevación del Municipio de Amatlán de los Reyes, Veracruz.

Figura 3.1. Provincia Fisiográfica del Municipio de Amatlán de los Reyes, Veracruz.

Figura 3.2. Subprovincia Fisiográfica del Municipio de Amatlán de los Reyes, Veracruz.

Figura 3.3. Geología del Municipio de Amatlán de los Reyes, Veracruz.

Figura 3.4. Geoformas del Municipio de Amatlán de los Reyes, Veracruz.

Figura 3.5. Edafología del Amatlán de los Reyes, Veracruz.

Figura 3.6. Cuencas del Municipio de Amatlán de los Reyes, Veracruz.

Figura 3.7. Subcuencas Hidrológicas del Municipio de Amatlán de los Reyes, Veracruz.

Figura 3.8. Microcuencas en el Municipio de Amatlán de los Reyes, Veracruz.

Figura 3.9. Tipo de Clima del Municipio de Amatlán de los Reyes, Veracruz.

Figura 3.10. Estaciones Climatológicas en el Contexto del Municipio de Amatlán de los Reyes, Veracruz.

Figura 3.11. Rango de Temperatura Media en el Municipio de Amatlán de los Reyes, Veracruz.

Figura 3.12. Precipitación Acumulada Anual en el Municipio de Amatlán de los Reyes, Veracruz.

Figura 3.13. Uso de Suelo del Municipio de Amatlán de los Reyes, Veracruz.

Figura 3.14. Áreas Naturales Protegidas en el Municipio de Amatlán de los Reyes, Veracruz.

Figura 3.15. Degradación Ambiental en el Municipio de Amatlán de los Reyes, Veracruz.

Figura 4.1. Densidad de la Población por AGEB en el Municipio de Amatlán de los Reyes, Veracruz.

Figura 4.2. Distribución de la Población por Localidad en el Municipio de Amatlán de los Reyes, Veracruz.

Figura 4.3. Crecimiento Poblacional por Localidad en el Municipio de Amatlán de los Reyes, Veracruz.

Figura 4.4. Población con Discapacidad por AGEB en el Municipio de Amatlán de los Reyes, Veracruz.

Figura 4.5. Nivel de Hacinamiento por AGEB en el Municipio de Amatlán de los Reyes, Veracruz.

Figura 4.6. Distribución de Marginación por Localidad en el Municipio de Amatlán de los Reyes, Veracruz.

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

Figura 5.1. Identificación de Peligro Geológico del Municipio de Amatlán de los Reyes, Veracruz.

Figura 5.2.- Fallas y Fracturas en el Municipio de Amatlán de los Reyes, Veracruz.

Figura 5.4. Intensidad Sísmica para el Municipio de Amatlán de los Reyes, Veracruz.

Figura 5.5. Aceleración del Terreno para el Municipio de Amatlán de los Reyes, Veracruz.

Figura 5.6. Volcanes Activos para el Municipio de Amatlán de los Reyes, Veracruz.

Figura 5.7. Lahar para el Municipio de Amatlán de los Reyes, Veracruz.

Figura 5.8. Avalancha para el Municipio de Amatlán de los Reyes, Veracruz.

Figura 5.9. Riesgo por Deslizamiento I para el Municipio de Amatlán de los Reyes, Veracruz.

Figura 5.10a. Riesgo por Deslizamiento I para la Localidad Urbana de Amatlán de los Reyes, Amatlán de los Reyes.

Figura 5.10b. Riesgo por Deslizamiento I para la Localidad Urbana Guadalupe (La Patrona), Amatlán de los Reyes.

Figura 5.10c. Riesgo por Deslizamiento I para la Localidad Urbana Paraje Nuevo, Amatlán de los Reyes.

Figura 5.10d. Riesgo por Deslizamiento I para la Localidad Urbana Peñuela, Amatlán de los Reyes.

Figura 5.11. Riesgo por Deslizamiento II para el Municipio de Amatlán de los Reyes, Veracruz.

Figura 5.12a. Riesgo por Deslizamiento II para la Localidad Urbana de Amatlán de los Reyes, Amatlán de los Reyes.

Figura 5.12b. Riesgo por Deslizamiento II para la Localidad Urbana Guadalupe (La Patrona), Amatlán de los Reyes.

Figura 5.12c. Riesgo por Deslizamiento II para la Localidad Urbana Paraje Nuevo, Amatlán de los Reyes.

Figura 5.12d. Riesgo por Deslizamiento II para la Localidad Urbana Peñuela, Amatlán de los Reyes.

Figura 5.13. Riesgo por Deslizamiento III para el Municipio de Amatlán de los Reyes, Veracruz.

Figura 5.14a. Riesgo por Deslizamiento III para la Localidad Urbana de Amatlán de los Reyes, Amatlán de los Reyes.

Figura 5.14b. Riesgo por Deslizamiento III para la Localidad Urbana Guadalupe (La Patrona), Amatlán de los Reyes.

Figura 5.14c. Riesgo por Deslizamiento III para la Localidad Urbana Paraje Nuevo, Amatlán de los Reyes.

Figura 5.14d. Riesgo por Deslizamiento III para la Localidad Urbana Peñuela, Amatlán de los Reyes.

Figura 5.15. Derrumbes para el Municipio de Amatlán de los Reyes, Veracruz.

Figura 5.16. Zonas Propensas a Flujos de Lodo, Tierra y Suelo para el Municipio de Amatlán de los Reyes, Veracruz.

Figura 5.17a. Zonas Propensas a Flujos de Lodo, Tierra y Suelo para la Localidad Urbana de Amatlán de los Reyes, Amatlán de los Reyes.

Figura 5.17b. Zonas Propensas a Flujos de Lodo, Tierra y Suelo para la Localidad Urbana Guadalupe (La Patrona), Amatlán de los Reyes.

Figura 5.17c. Zonas Propensas a Flujos de Lodo, Tierra y Suelo para la Localidad Urbana Paraje Nuevo, Amatlán de los Reyes.

Figura 5.17d. Zonas Propensas a Flujos de Lodo, Tierra y Suelo para la Localidad Urbana Peñuela, Amatlán de los Reyes.

Figura 5.18. Zonas Propensas a Flujos de Creep para el Municipio de Amatlán de los Reyes, Veracruz.

Figura 5.19a. Zonas Propensas a Flujos de Creep para la Localidad Urbana de Amatlán de los Reyes, Amatlán de los Reyes.

Figura 5.19b. Zonas Propensas a Flujos de Creep para la Localidad Urbana Guadalupe (La Patrona), Amatlán de los Reyes.

Figura 5.19c. Zonas Propensas a Flujos de Creep para la Localidad Urbana Paraje Nuevo, Amatlán de los Reyes.

Figura 5.19d. Zonas Propensas a Flujos de Creep para la Localidad Urbana Peñuela, Amatlán de los Reyes.

Figura 5.20. Lahares para el Municipio de Amatlán de los Reyes, Veracruz.

Figura 5.21. Tipos de Hundimientos en el Municipio de Amatlán de los Reyes Veracruz.

Figura 5.22. Geoformas Hídricas en el Municipio de Amatlán de los Reyes, Veracruz.

Figura 5.23. Erosión Laminar o Riesgo por Erosión Hídrica en el Municipio de Amatlán de los Reyes, Veracruz

Figura 5.24. Erosión Vertical en el Municipio de Amatlán de los Reyes, Veracruz.

Figura 5.25. Tipos de Erosión o Peligro por Erosión en el Municipio de Amatlán de los Reyes, Veracruz.

Figura 5.26. Trayectorias y Zonas de Depósito de Materiales en el Municipio de Amatlán de los Reyes, Veracruz.

Figura 5.27. Identificación de Peligro Hidrológico del Municipio de Amatlán de los Reyes, Veracruz. Dentro de los fenómenos hidrometeorológicos que más afectan al Municipio de Amatlán de los Reyes, Veracruz se encuentran:

Figura 5.29. Frecuencia de Tormentas Eléctricas en el Municipio de Amatlán de los Reyes, Veracruz.

Figura 5.30. Riesgo por Tormentas Eléctricas en el Municipio de Amatlán de los Reyes, Veracruz.

Figura 5.31. Sequía en el Municipio de Amatlán de los Reyes, Veracruz.

Figura 5.33. Rangos de Intensidad de Temperatura Máximas Extremas en el Municipio de Amatlán de los Reyes, Veracruz.

Figura 5.34. Riesgo por Temperaturas Máxima Extremas en el Municipio de Amatlán de los Reyes, Veracruz.

Figura 5.35. Rango de Intensidad de Temperaturas Mínimas Extremas en el Municipio de Amatlán de los Reyes, Veracruz.

Figura 5.36. Riesgo por Temperaturas Mínimas Extremas en el Municipio de Amatlán de los Reyes, Veracruz.

Figura 5.37. Dirección y Velocidad del Viento en la Temporada Primavera para el Municipio de Amatlán de los Reyes, Veracruz.

Figura 5.38. Dirección y Velocidad del Viento en la Temporada de Verano para el Municipio de Amatlán de los Reyes, Veracruz.

Figura 5.39. Dirección y Velocidad del Viento en la Temporada de Otoño para el Municipio de Amatlán de los Reyes, Veracruz.

Figura 5.40. Dirección y Velocidad del Viento en la Temporada de Invierno para el Municipio de Amatlán de los Reyes, Veracruz.

Figura 5.41. Riesgo por la Velocidad del Viento en la Temporada Primavera para el Municipio de Amatlán de los Reyes, Veracruz.

Figura 5.42. Riesgo por la Velocidad del Viento en la Temporada Verano para el Municipio de Amatlán de los Reyes, Veracruz.

Figura 5.43. Riesgo por la Velocidad del Viento en la Temporada de Otoño para el Municipio de Amatlán de los Reyes, Veracruz.

Figura 5.44. Riesgo por la Velocidad del Viento en la Temporada de Invierno para el Municipio de Amatlán de los Reyes, Veracruz.

Figura 5.45. Inundaciones en el Municipio de Amatlán de los Reyes, Veracruz.

Figura 5.45a. Inundaciones en la Localidad de Amatlán de los Reyes el Municipio de Amatlán de los Reyes, Veracruz.

Figura 5.45b. Inundaciones en la Localidad de Amatlán de los Reyes el Municipio de Amatlán de los Reyes, Veracruz.

Figura 5.45c. Inundaciones en la Localidad Urbana Paraje Nuevo Amatlán de los Reyes, Veracruz.

Figura 5.45d. Inundaciones en la Localidad Urbana Peñuela Amatlán de los Reyes, Veracruz.

Figura 5.46. Rango de Frecuencia de Niebla en el Municipio de Amatlán de los Reyes, Veracruz.

Figura 5.47. Riesgo por la Presencia de Niebla en el Municipio de Amatlán de los Reyes, Veracruz.

Figura 5.48. Frecuencia de Granizo en el Municipio de Amatlán de los Reyes, Veracruz.

Figura 5.49. Riesgo por Granizo en el Municipio de Amatlán de los Reyes, Veracruz.



Figura 5.50. Riesgo por el Fenómeno de Helada en el Municipio de Amatlán de los Reyes, Veracruz.

Figura 5.51. Incendios Forestales en el Municipio de Amatlán de los Reyes, Veracruz.

Figura 5.52. Riesgo Por UVCE De Unidades Económicas Que Utilizan Gas L.P. Como Combustible En La Localidad Urbana De Amatlán De Los Reyes.

Figura 5.53. Riesgo Por UVCE De Unidades Económicas Que Utilizan Gas L.P. Como Combustible En La Localidad Urbana De Guadalupe (La Patrona).

Figura 5.54. Riesgo Por UVCE De Unidades Económicas Que Utilizan Gas L.P. Como Combustible En La Localidad Urbana De Paraje Nuevo.

Figura 5.55. Riesgo Por UVCE De Unidades Económicas Que Utilizan Gas L.P. Como Combustible En La Localidad Urbana De Peñuela.

Figura 5.56. Riesgo Por UVCE Estaciones De Gas L.P. En La Localidad Urbana De Amatlán.

Figura 5.57. Riesgo Por UVCE Estaciones De Gas L.P. En La Localidad Urbana De Peñuela.

Figura 5.58. Riesgo Por UVCE De Estaciones De Gasolina Y Diesel En La Localidad Urbana Amatlán.

Figura 5.59. Riesgo Por UVCE De Estaciones De Gasolina Y Diesel En La Localidad Urbana Peñuela.

Figura 5.60. Superficie De Afectación En Caso De Fuga De Poliducto De PEMEX.

Figura 5.61. Riesgo Socio-Organizativo en el Municipio de Amatlán de los Reyes, Veracruz.

Figura 5.62. Obras Propuestas en el Municipio de Amatlán de los Reyes, Veracruz.

6.4.-FICHA DE TRABAJO DE CAMPO DEL MUNICIPIO DE AMATLÁN DE LOS REYES, VERACRUZ.

Punto	Latitud	Longitud	Altitud	Localidad	Observaciones	Tipo de Riesgo	Fotografía
ADRE021	18°52' 13.28"N	96°52' 0.37"W	659	Paraje Nuevo	Inundación provocada por río Seco. Incrementa su nivel hasta 12 metros. Última crecida en julio de 2011. Inunda la localidad Peñuela.	Hidrometeorológicos	DSCN3014-DSCN3018
ADRE022	18°52'16.88"N	96°51' 58.17"W	657	Paraje Nuevo	Asentamiento irregular la playa	Socio-Organizativo	SIN FOTO
ADRE018	18°49' 24.91"N	96°55' 29.12"W	711	Guadalupe (La Patrona)	Canal de descarga de aguas residuales.	Ecológico-Sanitario	DSCN2956-DSCN2958
ADRE027	18°52' 10.11"N	96°52' 4.77"W	662	Paraje Nuevo	Erosión lineal provocada por río Seco. 3 viviendas en riesgo.	Geológicos	DSCN3003-DSCN3013
ADRG017	18°49' 17.76"N	96°55' 26.56"W	710	Guadalupe (La Patrona)	Erosión vertical debido a obra para desvío de escurrimiento superficial natural. Se ubica en las inmediaciones de vía del tren.	Geológicos	DSCN2945-DSCN2955
ADRG019	18°49' 23.03"N	96°55' 28.69"W	711	Guadalupe (La Patrona)	Erosión lineal debido a canal de aguas residuales, 6 viviendas en riesgo.	Geológicos	DSCN2960-DSCN2970
ADRG028	18°52' 3.73"N	96°51' 30.04"W	637	Paraje Nuevo	Extracción de rocas del río Seco con la finalidad de desazolvarlo.	Geológicos	DSCN3019-DSCN3037
ADRG030	18°52'12"N	96°53' 59"W	727	Límite Con Municipio De Córdoba	Extracción de caliza. Por el momento no se encuentra en operación debido a que el material que se obtiene hasta este límite de excavación no cuenta con las características suficientes para su aprovechamiento.	Geológicos	DSCN3041-DSCN3055
ADRH012	18°50' 34.95"N	96°55' 3.09"W	734	Amatlán	Rio Tepetlapa. En temporada de lluvias incrementa su nivel hasta 5 metros. Alrededor de 20 viviendas en riesgo. La última creciente registrada el 30 de agosto de 2011.	Hidrometeorológicos	SIN FOTO
ADRH015	18°49' 20.56"N	96°55' 27.08"W	710	Guadalupe (La Patrona)	Zona de encharcamiento. Arroyo de respuesta rápida. Alrededor de 7 viviendas afectadas por encharcamiento.	Hidrometeorológicos	DSCN2937-DSCN2944
ADRQ001	18°47' 45.05"N	96°53' 53.59"W	618	Guadalupe (La Patrona)	Gaseoducto Pemex, tubería de 12"	Químico-Tecnológicos	DSCF7912-DSCF7914
ADRQ002	18°47' 43.26"N	96°53' 49.15"W	624	Guadalupe (La	Estación de bombeo Pemex	Químico-Tecnológicos	DSCF7915-DSCF7917

				Patrona)			
ADRQ003	18°48'26.97"N	96°55'15.84"W	682	Guadalupe (La Patrona)	Estación de bombeo V.S. la patrona. Oleoducto de 24" de diámetro. Nuevo Teapa- venta de Carpio. Km 510+575	Químico-Tecnológicos	DSCF7918-DSCF7924
ADRQ004	18°49'24.64"N	96°56'53.47"W	732	Chilpanapa	Estación de medición y regulación de gas no. 30109-01. Empresa "igasamex" sistema cordugas.	Químico-Tecnológicos	DSCF7925-DSCF7930
ADRQ006	18°50'29.49"N	96°56'26.23"W	776	Chilpanapa	Gaseoducto igasamex, se desvía al norte 20.	Químico-Tecnológicos	DSCF7936-DSCF7938
ADRQ007	18°50'30.33"N	96°56'25.92"W	778	Chilpanapa	Gaseoducto, igasamex. En las inmediaciones de cultivo de maíz.	Químico-Tecnológicos	DSCF7939-DSCF7941
ADRQ008	18°51'22"N	96°55'20.6"W	773	Colonia San Francisco	Gaseoducto, igasamex. Punto de referencia para trazar derecho de vía.	Químico-Tecnológicos	DSCF7942-DSCF7943
ADRQ009	18°51'40.44"N	96°55'3.64"W	770	Colonia San Francisco	Gaseoducto, igasamex. Punto de referencia para trazar derecho de vía. Sigue la línea hacia el noreste 25.	Químico-Tecnológicos	DSCF7946-DSCF7948
ADRQ010	18°51'45.3"N	96°54'59.64"W	766	El Porvenir	Gaseoducto, igasamex. Sigue la línea hacia el este 80.	Químico-Tecnológicos	DSCF7949-DSCF7952
ADRQ021	18°51'10.68"N	96°54'43"W	749	Amatlán	Gasolinera E.S. 10073. Autoservicio Amatlán, s de R.L. de C.V. instalada en octubre de 2009.	Químico-Tecnológicos	DSCN2974-DSCN2978
ADRQ023	18°51'24.43"N	96°54'47.38"W	754		Gasolinera E.S. 10843.	Químico-Tecnológicos	SIN FOTO
ADRQ024	18°52'14.51"N	96°51'25.39"W	658	Paraje Nuevo	Gasera.	Químico-Tecnológicos	DSCN2985-DSCN2990, 2997
ADRQ025	18°52'13.49"N	96°51'26.29"W	659	Paraje Nuevo	Beneficio de café.	Químico-Tecnológicos	DSCN2992-DSCN2996
ADRQ026	18°52'20.2"N	96°51'29.1"W	659	Paraje Nuevo	Parque industrial alrededor de 11 hectáreas de extensión.	Químico-Tecnológicos	DSCN2998-DSCN3002
ADRQ031	18°51'38.61"N	96°52'24.34"W	684	Rancho Trejo	Gasolinera E.S. 4357 instalada en noviembre de 1995.	Químico-Tecnológicos	DSCN3056-DSCN3059
ADRQ032	18°52'0.85"N	96°53'47.16"W	740	Peñuela	Estación de distribución de combustible, instalada en las inmediaciones de la localidad. Almacenan combustibles en una cantidad considerable	Químico-Tecnológicos	DSCN3060-DSCN3064
ADRQ034	18°51'45.69"N	96°53'16.33"W	718	Peñuela	Estación gasera mabagas. Inicio año 2000.	Químico-Tecnológicos	DSCN3068-DSCN3074
ADRQ035	18°51'44.12"N	96°53'9.79"W	715	Peñuela	Gasolinera E.S. 5318. Instalada hace 10	Químico-Tecnológicos	DSCN3075-

					años.		DSCN3077
ADRQ036	18°51'38.5"N	96°52'47.66"W	694	Colonia Fredepo Peñuela	Gasolinera E.S. 5974. Año de instalación 2002.	Químico-Tecnológicos	DSCN3078-DSCN3081
ADRR005	18°49'16.09"N	96°56'39.91"W	725	Chilpanapa	Escuela primaria y jardín de niños, centro escolar asentado cerca de ducto de Pemex. Asisten niños de la localidad de Chilpanapa.	Químico-Tecnológicos	DSCF7931-DSCF7935
ADRR013	18°50'36.93"N	96°54'52.83"W	729	Amatlán	Refugio temporal "salón de usos múltiples Amatlán". Capacidad 570 personas.	Elemento Regulador	DSCN2929-DSCN2931
ADRR014	18°48'51.75"N	96°55'36.85"W	702	Guadalupe (La Patrona)	Refugio temporal "salón social la patrona". Capacidad 627 personas.	Elemento Regulador	DSCN2933-DSCN2936
ADRR022	18°51'25.68"N	96°54'43.28"W	755	Amatlán	Conjunto de bodegas para arrendamiento "central de abastos" se almacenan sustancias químicas peligrosas.	Químico-Tecnológicos	DSCN2979-DSCN2984
ADRR029	18°52'35.26"N	96°51'45.9"W	662	Paraje Nuevo	Refugio temporal "salón ejidal". Capacidad 182 personas	Elemento Regulador	DSCN3038-DSCN3040
ADRR033	18°51'49.59"N	96°53'40.39"W	736	Peñuela	Refugio temporal con capacidad de 228 personas.	Elemento Regulador	DSCN3065-DSCN3067
ADRS011	18°51'38.08"N	96°54'46.08"W	764	El Porvenir	Cruce automovilístico, frecuentes accidentes viales	Socio-Organizativo	DSCF7953-DSCF7955
ADRS016	18°49'17.49"N	96°55'26.57"W	709	Guadalupe (La Patrona)	Vía de tren en riesgo de descarrilamiento.	Socio-Organizativo	DSCN2951-DSCN2953
ADRS020	18°51'2.53"N	96°54'52.77"W	741	Amatlán	Zona de accidentes frecuentes, alrededor de 6 accidentes al año.	Socio-Organizativo	DSCN2971-DSCN2973

6.5.- MEMORIA FOTOGRÁFICA (CON DESCRIPCIÓN Y UBICACIÓN DE CADA IMAGEN)



Figura 1.- Inundación Provocada por Río Seco en la Localidad Peñuela. Incremento su nivel hasta 12 metros en Julio del 2011.



Figura 2.- Canal de Descarga de Aguas Residuales en la Localidad Guadalupe (La Patrona), Amatlán de los Reyes.



Figura 3.- Erosión Lineal Provocada por Río Seco. 3 Viviendas en Riesgo en la Localidad Paraje Nuevo, Amatlán de los Reyes.



Figura 4.- Erosión Vertical Debido a Obras para Desvío de Escurrimiento Superficial Natural. Se Ubica en las Inmediaciones de Vía del Tren en la Localidad Guadalupe (La Patrona), Amatlán de los Reyes.



Figura 5.- Erosión Lineal Debido a Canal de Aguas Residuales en la Localidad de Guadalupe (La Patrona), Amatlán de los Reyes.



Figura 6.- Erosión Lineal Debido a Canal de Aguas Residuales, 6 Viviendas en Riesgo en la Localidad de Guadalupe (La Patrona), Amatlán de los Reyes.



Figura 7.- Extracción de Rocas del Río Seco con la Finalidad de Desazolvarlo en la Localidad Paraje Nuevo, Amatlán de los Reyes.



Figura 8.- Extracción de Caliza. Por el Momento No se Encuentra en Operación Debido a que el Material que se Obtiene Hasta Este Límite de Excavación No Cuenta con las Características Suficientes para su Aprovechamiento.



Figura 9.- Extracción de Caliza. Por el Momento No se Encuentra en Operación. Límite Con Municipio De Córdoba.



Figura 10.- Arroyo de Respuesta Rápida. Alrededor de 7 Viviendas Afectadas por Encharcamiento, en la Localidad de Guadalupe (La Patrona), Amatlán de los Reyes.



Figura 11.- Zona de Encharcamiento, en la Localidad de Guadalupe (La Patrona), Amatlán de los Reyes.



Figura 12.- Gaseoducto Pemex, Tubería de 12" en la Localidad de Guadalupe (La Patrona), Amatlán de los Reyes.



Figura 13.- Estación de Bombeo Pemex en la Localidad de Guadalupe (La Patrona), Amatlán de los Reyes.



Figura 14.- Estación de Bombeo V.S. La Patrona. Oleoducto de 24" de Diámetro. Nuevo Teapa-Venta de Carpio. Km 510+575.



Figura 15.- Estación de Medición y Regulación de Gas No. 30109-01. Empresa "Igasamex"
Sistema Cordugas en la Localidad de Chilpanapa, Amatlán de los Reyes.



Figura 16.- Gaseoducto Igasamex, se Desvía al Norte 20, en la Localidad de Chilpanapa, Amatlán de los Reyes.



Figura 17.- Gaseoducto, Igasamex. En las Inmediaciones de Cultivo de Maíz en la Localidad de Chilpanapa, Amatlán de los Reyes.



Figura 18.- Gaseoducto, Igasamex. Punto de Referencia para Trazar Derecho de Vía, en la Localidad de Colonia San Francisco, Amatlán de los Reyes.



Figura 19.- Gaseoducto, Igasamex. Punto de Referencia para Trazar Derecho de Vía. Sigue la Línea Hacia el Noreste 25, en la Localidad de Colonia San Francisco, Amatlán de los Reyes.



Figura 20.- Gaseoducto, Igasamex. Sigue la Línea Hacia el Este 80, en la Localidad El Porvenir, Amatlán de los Reyes.



Figura 21.- Gasolinera E.S. 10073. Autoservicio Amatlán, S.A de R.L. de C.V. Instalada en Octubre de 2009, en la Localidad de Amatlán de los Reyes, Amatlán de los Reyes.



Figura 22.- Gasera en la Localidad de Paraje Nuevo, Amatlán de los Reyes.



Figura 23.- Beneficio de café en la Localidad de Paraje Nuevo, Amatlán de los Reyes.



Figura 23.- Parque Industrial Alrededor de 11 Hectáreas de Extensión, en la Localidad de Paraje Nuevo, Amatlán de los Reyes.



Figura 24.- Gasolinera E.S. 4357 Instalada en Noviembre de 1995, en la Localidad de Rancho Trejo, Amatlán de los Reyes.



Figura 25.- Estación de Distribución de Combustible, Instalada en las Inmediaciones de la Localidad Peñuela, Amatlán de los Reyes. Almacenan Combustibles en una Cantidad Considerable.



Figura 26.- Estación Gasera Mabagas. Inicio Año 2000 en la Localidad de Peñuela, Amatlán de los Reyes.

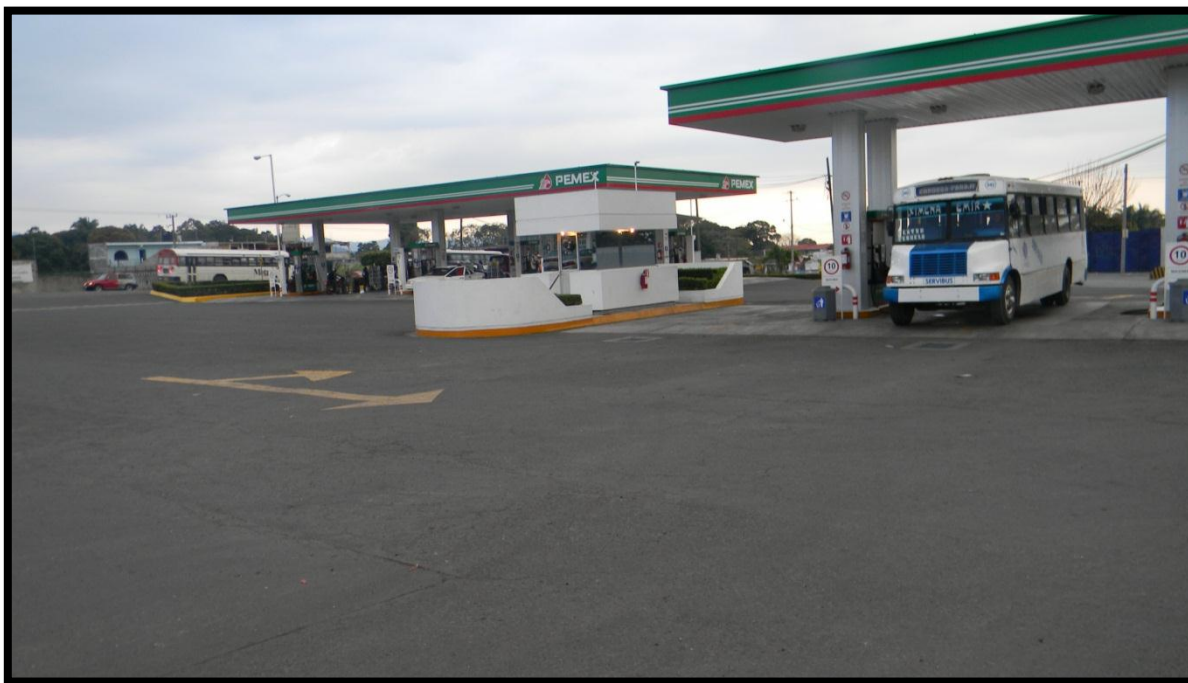


Figura 27.- Gasolinera E.S. 5318. Instalada hace 10 años, en la Localidad de Peñuela, Amatlán de los Reyes.



Figura 28.- Gasolinera E.S. 5974. Año de Instalación 2002, Colonia Peñuela.



Figura 29.- Escuela Primaria y Jardín de Niños, Centro Escolar Asentado cerca de Ducto de Pemex. Asisten Niños de la Localidad de Chilpanapa, Amatlán de los Reyes.



Figura 30.- Refugio Temporal "Salón de Usos Múltiples Amatlán"



Figura 31.- Refugio Temporal "Salón de Usos Múltiples Amatlán". Capacidad 570 personas.



Figura 32.- Refugio Temporal "Salón Social La Patrona". Capacidad 627 Personas, en la Localidad de Guadalupe (La Patrona), Amatlán de los Reyes.



Figura 33.- Conjunto de Bodegas para Arrendamiento "Central de Abastos" se Almacenan Sustancias Químicas Peligrosas.



Figura 34.- Refugio Temporal "Salón Ejidal". Capacidad 182 Personas en la Localidad de Paraje Nuevo, Amatlán de los Reyes.



Figura 35.- Refugio Temporal con Capacidad de 228 Personas en la Localidad de Peñuela, Amatlán de los Reyes.

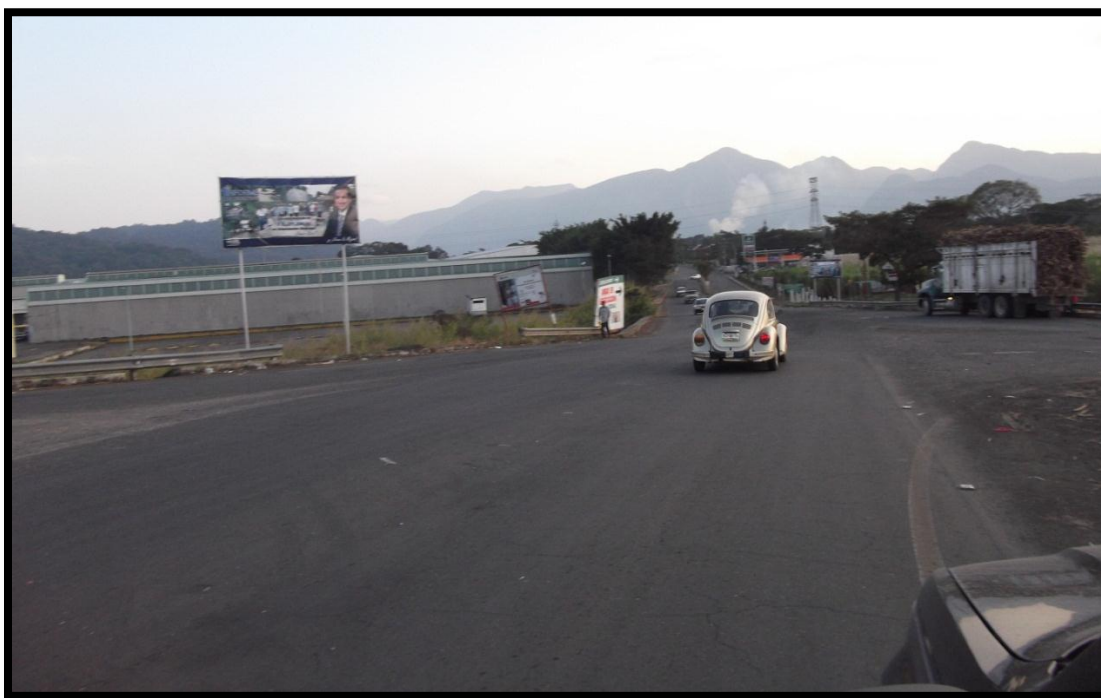


Figura 36.- Cruce Automovilístico, Frecuentes Accidentes Viales en la Localidad El Porvenir, Amatlán de los Reyes.



Figura 37.- Zona de Accidentes Frecuentes, Alrededor de 6 Accidentes al Año en la Localidad de Amatlán de los Reyes.



Figura 38.- Vía de Tren en Riesgo de Descarrilamiento en Localidad de Guadalupe (La Patrona), Amatlán de los Reyes.



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

ORSUS ASESORÍA ESPECIALIZADA GEOMÁTICA/PROTECCIÓN
CIVIL/GESTIÓN AMBIENTAL