



**SEDATU**  
SECRETARÍA DE  
DESARROLLO AGRARIO,  
TERRITORIAL Y URBANO

# Atlas de Riesgos del Municipio de Ciudad Ixtepec

**ESPECIALISTAS URBANOS MARTÍNEZ SÁNCHEZ Y ASOCIADOS S.A. de C.V.**

**No. DE OBRA:** 320014PP014112

**NO. DE EXPEDIENTE:** PP13/20014/AE/1/0016

**EMPRESA:** ESPECIALISTAS URBANOS MARTÍNEZ SÁNCHEZ Y ASOCIADOS S.A. de C.V



## Contenido

1.1. Introducción.....	2
1.2. Antecedentes.....	3
1.3. Objetivos.....	3
1.4. Alcances.....	3
1.5. Metodología General.....	3
1.6. Contenido del Atlas de Riesgo .....	6
<b>CAPÍTULO II. Determinación de la zona de estudio .....</b>	<b>7</b>
<b>2.1. Determinación de la Zona de Estudio .....</b>	<b>7</b>
<b>CAPÍTULO III. Caracterización de los elementos del medio natural.....</b>	<b>10</b>
<b>3.1. Fisiografía .....</b>	<b>10</b>
3.2. Geología .....	13
3.3. Geomorfología .....	15
3.4. Edafología .....	16
3.5. Hidrología .....	18
3.6. Climatología .....	20
3.7. Uso de suelo y vegetación .....	20
3.8. Áreas naturales protegidas .....	22
<b>CAPÍTULO IV. Caracterización de los elementos sociales, económicos y demográficos.....</b>	<b>23</b>
4.1. Elementos demográficos: dinámica demográfica, distribución de población, mortalidad, densidad de población. ....	23
4.2. Características sociales.....	28
4.3. Principales actividades económicas .....	35
4.4. Características de la Población Económicamente Activa.....	37
4.5. Estructura urbana.....	39
<b>CAPÍTULO V. Identificación de riesgos, peligros y vulnerabilidad ante fenómenos perturbadores de origen natural ..</b>	<b>40</b>

5.1. Peligros ante fenómenos de origen Geológico.....	40
5.1.1. Erupciones volcánicas .....	40
5.1.2. Sismos .....	42
5.1.3. Tsunamis .....	47
5.1.4. Inestabilidad de ladera.....	47
5.1.5. Flujos .....	48
5.1.6. Caídas .....	50
5.1.7. Hundimientos.....	52
5.1.8. Agrietamiento .....	55
5.1.9. Erosión .....	55
<b>5.2 Riesgos, peligros y/o vulnerabilidad ante fenómenos de origen Hidrometeorológico.....</b>	<b>58</b>
5.2.1. Ondas cálidas y gélidas .....	58
5.2.2. Sequías .....	65
5.2.3. Heladas.....	67
5.2.4. Tormentas de Granizo.....	69
5.2.5. Tormentas de nieve .....	71
5.2.6. Ciclones Tropicales.....	73
5.2.7. Tornados .....	79
5.2.8. Tormentas de polvo .....	81
5.2.9. Tormentas eléctricas.....	83
5.2.10. Lluvias extremas.....	86
5.2.11. Inundaciones pluviales, fluviales, costeras y lacustres .....	90
<b>5.3 Índice de vulnerabilidad social .....</b>	<b>97</b>
<b>5.4 Riesgos.....</b>	<b>109</b>

## 1.1. Introducción

En los últimos años, el estudio de la relación entre los fenómenos naturales y la sociedad ha generado un interés por parte de diferentes niveles del gobierno para saber cómo actuar antes, durante y después de dichos procesos o desastres naturales, para así, poder garantizar la seguridad y bienestar de la población. El riesgo ante eventos naturales, ha sido un tema que cada día adquiere más presencia en las agendas de gobernantes comprometidos con la relación entre los desastres, el desarrollo económico, el medio ambiente o la sustentabilidad.

Tal como señala Ayala y Ulcina (2002) podemos entender al riesgo natural como la posibilidad de que un territorio y la sociedad que lo habita pueda verse afectado por un fenómeno natural de rango extraordinario. La catástrofe es el efecto perturbador que provoca sobre un territorio un episodio natural extraordinario y que a menudo supone la pérdida de vidas humanas. Si las consecuencias de dicho episodio natural alcanzan una magnitud tal que ese territorio necesita ayuda externa en alto grado se habla de desastre, concepto que alude al deterioro que sufre la economía de una región y al drama social provocado por la pérdida de numerosas vidas.

La reducción de riesgos de desastre se ha convertido en un punto de reflexión obligada cada vez en más órdenes de decisión, debido principalmente al impacto de los desastres, en muchas de las ciudades del país han provocando problemas críticos para el desarrollo económico y social. Actualmente los efectos de los desastres en nuestro país han evidenciado una falta de apropiación adecuada del territorio, donde no se consideran los aspectos físicos y aquellos relacionados con los peligros geológicos e hidrometeorológicos.

Importantes investigadores han demostrado que las pérdidas de las zonas siniestradas provocan retrocesos impactantes en el desarrollo económico de los países latinoamericanos, que llegan a ser superados en décadas (Maskrey 1997:5), en ocasiones las inversiones públicas –infraestructura y equipamientos- así como el patrimonio social acumulado por años se pierden tras el impacto de los fenómenos naturales.

Para evitar la expansión de los asentamientos humanos en zonas susceptibles a los desastres, así como mitigar las afectaciones de la población que ya se encuentra en una zona de riesgo, es necesario elaborar estudios científicos sobre las características físicas del territorio que den a la población en general y a las autoridades, elementos para disminuir el impacto de los fenómenos naturales, con la finalidad de guiar el desarrollo de las comunidades hacia una planificación más apta.

Por lo anterior surge la necesidad de contar con un estudio integral que analice los aspectos físicos y sociales del municipio de Ciudad Ixtepec. Este diagnóstico detalla las características físicas de su territorio en términos de: Geología, Geomorfología, Edafología, Hidrología y Vegetación. Así mismo identifica la información geográfica de los peligros hidrometeorológicos y geológicos; delimita las zonas expuestas a peligro y define las características de la población y sus viviendas ubicadas en estas zonas, para calcular el riesgo.

Este instrumento denominado Atlas de Riesgos del Municipio Ciudad Ixtepec, brinda a las autoridades municipales elementos para la toma de decisiones, así como para el diseño de estrategias que disminuyan la vulnerabilidad de la población. La importancia de considerar este instrumento de planeación en las políticas de desarrollo urbano y territorial recae en las autoridades municipales, sin embargo, la participación de la sociedad en la reducción de riesgos es muy relevante, considerar la disminución de riesgos de desastre mejorará la calidad de vida de la población de manera notable.

El presente Atlas de Riesgos se realiza debido al interés de que los gobiernos municipales cuenten con las herramientas necesarias para el diagnóstico, identificación precisa de los peligros, y la determinación de los niveles de vulnerabilidad y riesgo a través de metodologías científicas, para el correcto uso del territorio. La Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano, a través del Programa de Prevención de Riesgos en los Asentamientos Humanos y el Centro Nacional de Prevención de Desastres se han enfocado a apoyar la política de prevención de desastres, a través de la elaboración de Atlas Municipales de Riesgos, y su vinculación con la regulación y ocupación del suelo.

De acuerdo con el Sistema Nacional de Protección Civil, SINAPROC, 2012, la fundamentación jurídica de este tipo de estudios se basa en la Ley General de Protección Civil, los cambios realizados en esta Ley fortalecen las capacidades de los mexicanos para prevenir riesgos y desastres derivados de los fenómenos naturales. Cabe señalar, que cada Estado cuenta con su propia normatividad que sigue los lineamientos contemplados por la Ley General. En el Estado de Oaxaca, se cuenta con la Ley Estatal de Protección Civil publicada el lunes 14 de septiembre de 2009, en donde se enuncian la estructura y responsabilidades de las dependencias involucradas en la protección civil.

A su vez, se establece como instrumento de sistematización y de apoyo a la protección civil el Atlas de Riesgos, y como obligatorio la elaboración de sus Programas Estatales y Municipales de Protección Civil. En el Estado de Oaxaca la dependencia responsable de la protección civil es Instituto de Protección Civil, que tiene como visión impulsar estrategias orientadas a la prevención, al fortalecimiento de capacidades locales y a la gestión integral del riesgo.

Cabe señalar, que la elaboración de este documento se apega por completo a los términos de referencia establecidos por la SEDATU dentro del documento "Bases para la Estandarización en la Elaboración de Atlas de Riesgo y Catálogo de Datos Geográficos para Representar el Riesgo"; y a la metodología establecida por el Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED).

El apego al presente documento, asegura la reducción de riesgos naturales en Ciudad Ixtepec, además a través de este documento el municipio obtiene elementos científicos suficientes para lograr una adecuada planeación territorial y detección precisa de las zonas de peligros, vulnerabilidad y riesgos.

## 1.2. Antecedentes

De acuerdo a la categorización de regiones sísmicas que realizan la Comisión Federal de Electricidad, el municipio de Ciudad Ixtepec se encuentra en la zona con el índice más alto, es decir, su ubicación lo vuelve vulnerable ante posibles fenómenos geológicos, principalmente sismos. Uno de los últimos registros de un evento de esta índole se presentó el 14 de abril de 2011 a las 11:33:45 hrs. Cuando se registro un Sismo con una intensidad de 4.7 grados Richter, ubicado a 15 kilómetros al norte de Ciudad Ixtepec Oaxaca, con una profundidad de 102 kilómetros.

Las condiciones fisiográficas del municipio también pueden representar diversos tipos de riesgos para éste. Conforme al Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos del INEGI, se puede destacar que la fisiografía del municipio de Ciudad Ixtepec está conformada por la provincia de la Cordillera Centroamericana y la Sierra Madre del Sur, las subprovincias Llanura del Istmo, Sierras del Sur de Chiapas y Sierras Orientales, así como por el sistema de topofomas de tipo llanura costera de piso o cementado, sierra alta de cumbres escarpadas, sierra alta compleja y llanura costera.

En el año de 2008 la SEGOB emitió una declaratoria de desastre natural para 21 municipios de Oaxaca incluyendo a Ciudad Ixtepec. El documento, publicado en el Diario Oficial de la Federación, indica que a causa de los remanentes de la Tormenta Tropical "Arthur", las ondas tropicales tres y cuatro, del 3 al 9 de junio de dicho año, se tuvieron lluvias extremas e inundaciones atípicas.

El municipio de Ciudad Ixtepec también presenta cierto riesgo ante otros procesos hidrometeorológicos como huracanes y lluvias severas. El municipio pertenece a la cuenca de la región hidrológica No. 22 Tehuantepec, complejo lagunar y la subcuenca río los Perros. Esta condición geográfica también lo hace vulnerable ante desastres como inundaciones principalmente en los meses de junio a octubre cuando más se presentan precipitaciones, mismas que en años recientes como 2009 o 2010 han dejado a la población de este municipio en condiciones difíciles para vivir.

Un ejemplo de lo anterior, fue el reporte que emitió el Instituto Estatal de Educación Pública de Oaxaca en 2010 de un total de 19 mil 500 alumnos sin clases en las regiones del Istmo y Cañada a consecuencia de las inundaciones en los centros escolares debido al desbordamiento de los ríos Perros y Ostuta.

## 1.3. Objetivos

Realizar el inventario de los peligros en el municipio de Ciudad Ixtepec, para contar con un instrumento de análisis que sirva de base para la adopción de estrategias de reducción de riesgos. Los elementos principales a obtener son la delimitación de zonas en peligro hidrometeorológico y geológico a través del análisis de información científica y técnica como los registros históricos de fenómenos, comportamiento regional ante las amenazas naturales, etc, que se obtiene de los centros e institutos de investigación y de las dependencias locales, además del levantamiento en campo; la utilización de técnicas geomáticas; de percepción remota; modelos tridimensionales integrados en un sistema de información geográfica.

Objetivos específicos

- Identificar y describir los peligros naturales en apego a los lineamientos de SEDATU.
- Generar, validar y representar cartográficamente la información temática de las zonas vulnerables.
- Identificar y representar cartográficamente los niveles de riesgo por causas naturales y definir las medidas de prevención y mitigación a implementar.
- Hacer posible la consulta y análisis de la información de los diferentes peligros de origen natural que afecta al territorio del Municipio
- Obtener un instrumento de información confiable y capaz de integrarse a una base de datos nacional.

## 1.4. Alcances

Los alcances del Atlas de Riesgos, serán acotados por completo por las Bases para la Estandarización de Atlas de Riesgos establecidas por SEDATU. El Atlas de Riesgos contará con cartografía de alta precisión, integrada en una solución geomática, alimentada por información geo-referenciada de tipo raster y vectorial para lograr una modelación detallada de los agentes perturbadores de origen natural que inciden en el área de estudio, pretendiendo con ello la identificación de áreas susceptibles a afectarse por algún desastre. Esta información es un insumo que permite identificar la población en condición de vulnerabilidad, con lo cual, las autoridades correspondientes podrán realizar acciones preventivas y obras de mitigación.

El atlas establece las bases técnicas para que las autoridades locales estructuren una planeación territorial adecuada y eviten la expansión de los asentamientos humanos hacia zonas de peligro o riesgo, su correcta implementación consolidará el Sistema de Protección Civil, permitirá manipular y actualizar la información para una mejor toma de decisiones.

## 1.5. Metodología General

La base fundamental para un diagnóstico adecuado de riesgo, es el conocimiento científico de los fenómenos (peligros o amenazas) que afectan a una región determinada, además de una

estimación de las posibles consecuencias del fenómeno; estas dependen de las características físicas de la infraestructura existente en la zona, así como de las características socioeconómicas de los asentamientos humanos en el área de análisis.

Figura 1. Esquema conceptual del Atlas de Riesgos



Fuente: Elaboración propia con base en SEDATU. Metodología de los Atlas de Riesgos.

Así, la metodología para la elaboración del Atlas de Riesgos del Municipio de Ciudad Ixtepec, puede resumirse en los siguientes pasos:

1. Compilación y análisis del contenido de la documentación hemerográfica, técnica y científica disponible en relación a la incidencia previa de contingencias en el municipio, encontrando lo siguiente:
  - Detección de información útil para la identificación de peligros en el municipio que se encuentre incluida en estudios, diagnósticos y mapas de riesgo ya existentes.
  - Identificación primaria de los peligros naturales existentes (geológicos e hidrometeorológicos), así como sus orígenes y componentes.
2. Reconocimiento e identificación en campo de los niveles de peligro a través de sistemas de geoposicionamiento global.
  - Recorridos en campo por grupos de especialistas en geología e hidrología para verificar en campo las estimaciones realizadas
  - Vaciado de información en sistema de información geográfica y verificación de información obtenida.
  - Entrevistas con autoridades locales para identificar procesos puntuales
  - Recorridos en campo con autoridades de protección civil.

3. Estimación de los niveles de peligro
  - Con base en la información obtenida en campo se determinas las zonas de peligro.
  - Estimación de niveles de peligro, con base en periodos de retorno.
4. Determinación de la vulnerabilidad
  - Análisis en campo de aspectos sociales
  - Realización de encuestas de las zonas identificadas con riesgo para conocer el nivel de percepción social del riesgo
  - Determinación de niveles de vulnerabilidad considerando como elemento base de análisis los aspectos socioeconómicos de las familias y la calidad de los materiales de la vivienda.
5. Determinación del niveles de riesgo y obras de mitigación
  - Con la información obtenida se realiza a través de modelos la determinación del nivel de riesgo para aquellas amenazas que evidencien un alto y muy alto nivel de peligro en la zona.

Con base en la información vectorial y raster se realiza una estandarización y homogenización de la información geográfica, se establecen los contenidos de acuerdo a lo señalado en las Bases para la Estandarización de Atlas de Riesgos en específico, en el diccionario de datos de la SEDATU.

### 1.6. Contenido del Atlas de Riesgo

El contenido del presente documento se establece como lo dictan las Bases para la Estandarización en la Elaboración de Atlas de Riesgos de la SEDATU mostradas en la siguiente tabla:

Cuadro 1. Contenido general del Atlas de Riesgos

CONTENIDO DEL ATLAS DE RIESGOS, CIUDAD IXTEPEC, OAXACA.	
<b>CAPÍTULO I. Antecedentes e Introducción</b> Introducción Antecedentes Objetivo Alcances Metodología General Contenido del Atlas de Riesgo	<b>CAPÍTULO V. Identificación de riesgos, peligros y vulnerabilidad ante fenómenos perturbadores de origen natural</b> <b>Riesgos, peligros y/o vulnerabilidad ante fenómenos de origen Geológico</b> Fallas y Fracturas Sismos Tsunamis o maremotos Vulcanismo Deslizamientos Derrumbes Flujos Hundimientos Erosión
<b>CAPÍTULO II. Determinación de la zona de estudio</b> Determinación de la Zona de Estudio	<b>Riesgos, peligros y/o vulnerabilidad ante fenómenos de origen Hidrometeorológico</b>
<b>CAPÍTULO III. Caracterización de los elementos del medio natural</b> Fisiografía Geología Geomorfología Edafología Hidrología Climatología Uso de suelo y vegetación Áreas naturales protegidas Problemática ambiental	Ciclones (Huracanes y ondas tropicales) Tormentas eléctricas Sequías Temperaturas máximas extremas Vientos Fuertes Inundaciones Masas de aire (heladas, granizo y nevadas)
<b>CAPÍTULO IV. Caracterización de los elementos sociales, económicos y demográficos</b>	<b>CAPÍTULO VI. Medidas De Mitigación</b>
Elementos demográficos: dinámica demográfica, distribución de población, mortalidad, densidad de población. Características sociales Principales actividades económicas en la zona Características de la población económicamente activa Estructura urbana	<b>CAPÍTULO VII. Anexo *</b> Glosario de Términos Bibliografía Cartografía empleada Metadatos Fichas de campo Memoria fotográfica

Elaboración propia con origen en las Bases de Estandarización de Atlas de Riesgos SEDATU

El contenido del presente atlas se divide en los siguientes siete capítulos:

#### **CAPITULO I.- Introducción y Antecedentes:**

En este capítulo se describe el planteamiento del problema, la importancia de contar con un Atlas de Riesgo actualizado, los antecedentes generales desde tiempo histórico hasta la fecha, y las evidencias de eventos de desastres en la región. Se hace mención de los documentos existentes relacionados con el Atlas de Riesgo, Se describe también, el objetivo del estudio, sus alcances y la metodología general en la cual se rige la elaboración de este documento.

#### **CAPITULO II.- Determinación de la Zona de Estudio:**

En este capítulo se determina la poligonal que identifica el área de estudio, su ubicación y las principales características de su localización. Se determinan las escalas de análisis y el nivel de análisis de los diferentes fenómenos naturales, se incluye el Mapa Base del área de estudio.

#### **CAPITULO III.- Caracterización de los Elementos del Medio Natural:**

En este apartado se realiza un análisis de los elementos que conforman el medio físico del área de estudio, partiendo de las características naturales del lugar, entre los cuales se encuentran: Geología, Geomorfología, Edafología, Clima, Precipitación, Hidrología, Uso de Suelo y Vegetación, Áreas Naturales protegidas; cada tema desarrollado se acompaña de un mapa temático.

#### **CAPITULO IV.- Caracterización de los Elementos Sociales, Económicos y Demográficos:**

Se realiza un análisis de la situación demográfica social y económica del municipio para conocer las condiciones generales en las que se encuentra. Dentro de los temas a desarrollar en este capítulo están: los aspectos demográfico, es decir el comportamiento de población, a través del análisis del crecimiento de la población, composición de la población, índice de masculinidad, características sociodemográficas como nivel de educación e índice de analfabetismo, índice de marginación, etc. Dentro de los procesos económicos, se encuentran: principales actividades económicas, analizada por sectores y subsectores económicos.

#### **CAPITULO V.- Identificación de Riesgos, Peligros y Vulnerabilidad ante Fenómenos Perturbadores de Origen Natural:**

En este capítulo se analiza cada uno de los elementos perturbadores de origen natural, enumerando sus características como: periodicidad, área de ocurrencia y el grado o nivel de impacto para poder llevar a cabo la zonificación de las áreas de riesgo o peligro Este apartado es considerado la esencia del Atlas de Riesgo, ya que en este se identifican los riesgos, peligros y vulnerabilidad del municipio, se señalan las zonas más propensas a sufrir procesos destructivos, cuantificando población, infraestructura, equipamiento.

#### **CAPITULO VI.- Medidas de Mitigación**

Con base en la información del capítulo V se identifican las zonas con mayor riesgo y en este capítulo se proponen obras y acciones para disminuir el riesgo.

## CAPITULO VII.- Anexos:

En este apartado se incluye: el glosario de términos, la bibliografía, la cartografía empleada, metadatos, fichas de campo y memoria fotográfica.

## CAPÍTULO II. Determinación de la zona de estudio

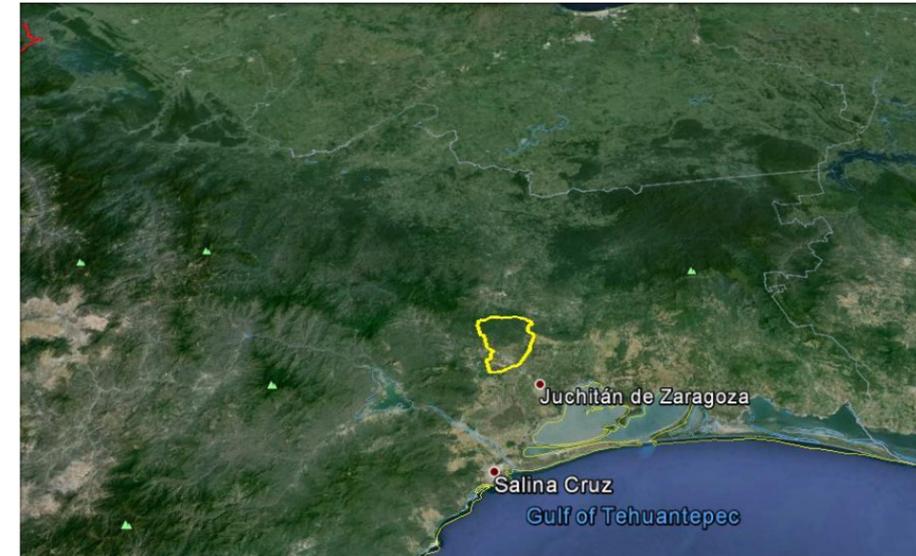
Para determinar las escalas de análisis se realizaron observaciones de los diferentes fenómenos que se presentan en el territorio y su comportamiento con relación a las zonas pobladas, en muchas ocasiones, este tipo de estudios se apega a límites administrativos, sin embargo, las escalas de análisis deberán variar de acuerdo a los alcances y el nivel de conocimiento de los fenómenos al que se quiere llegar.

Dentro de este apartado se describen los niveles de análisis óptimos para la determinación adecuada de las áreas de peligros y riesgos. La escala geográfica, es importante para determinar con precisión las características físicas del territorio y su vinculación con los factores que determinan el riesgo, por ello, a continuación se describen los elementos determinantes para este estudio.

### 2.1. Determinación de la Zona de Estudio

El municipio de Ciudad Ixtepec se encuentra en la latitud norte de 16°34', longitud al oeste de 95°06', con una altitud 40 metros sobre el nivel del mar. Al norte colinda con el Barrio de la Soledad, al sur con San Pedro Comitancillo y Asunción Ixtaltepec, al oeste Santo Domingo Chihuitán y al este con Asunción Ixtaltepec.

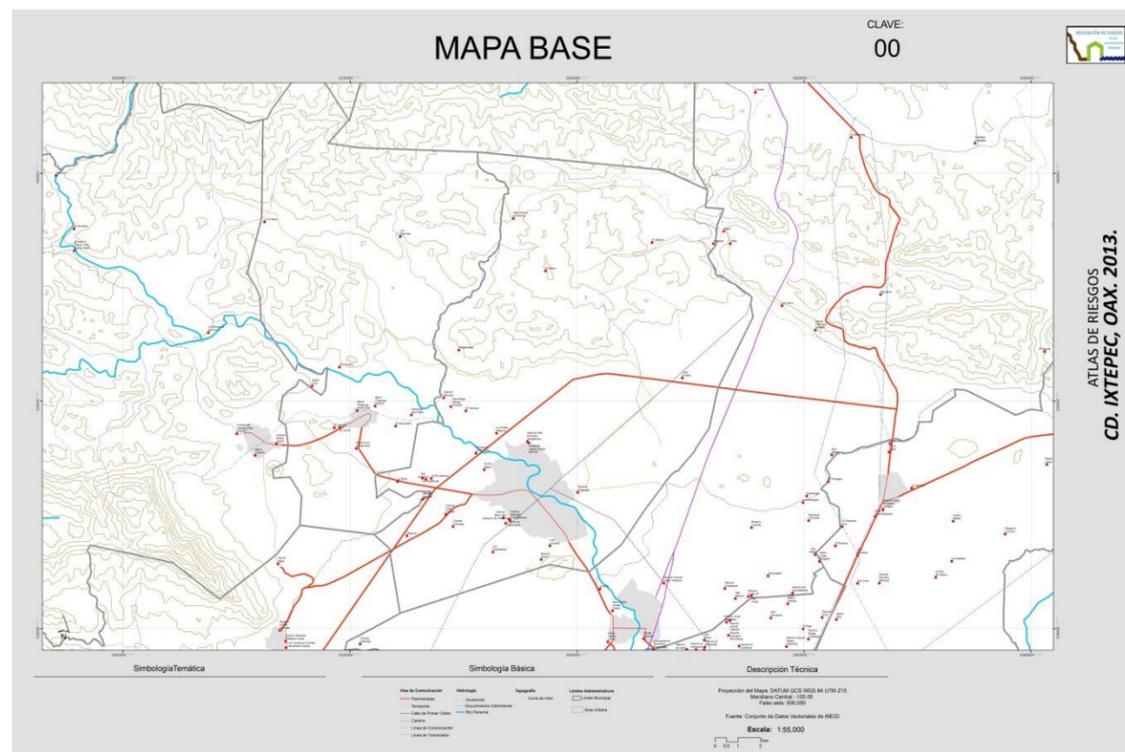
Figura 2. Mapa de ubicación del Municipio de Ciudad Ixtepec



Elaboración propia con base en INEGI

El Municipio de Ciudad Ixtepec, por sus características geográficas, forma y extensión territorial, puede ser analizado integralmente en escalas no mayores a 1:55,000 para representaciones cartográficas impresas en 90cm por 60cm. Por ello, la primera aproximación al análisis de los peligros del municipio, se representará en escalas que van de 1:55,000, como se muestra en la siguiente figura.

Figura 3. Mapa base a nivel municipal escala 1:55,000

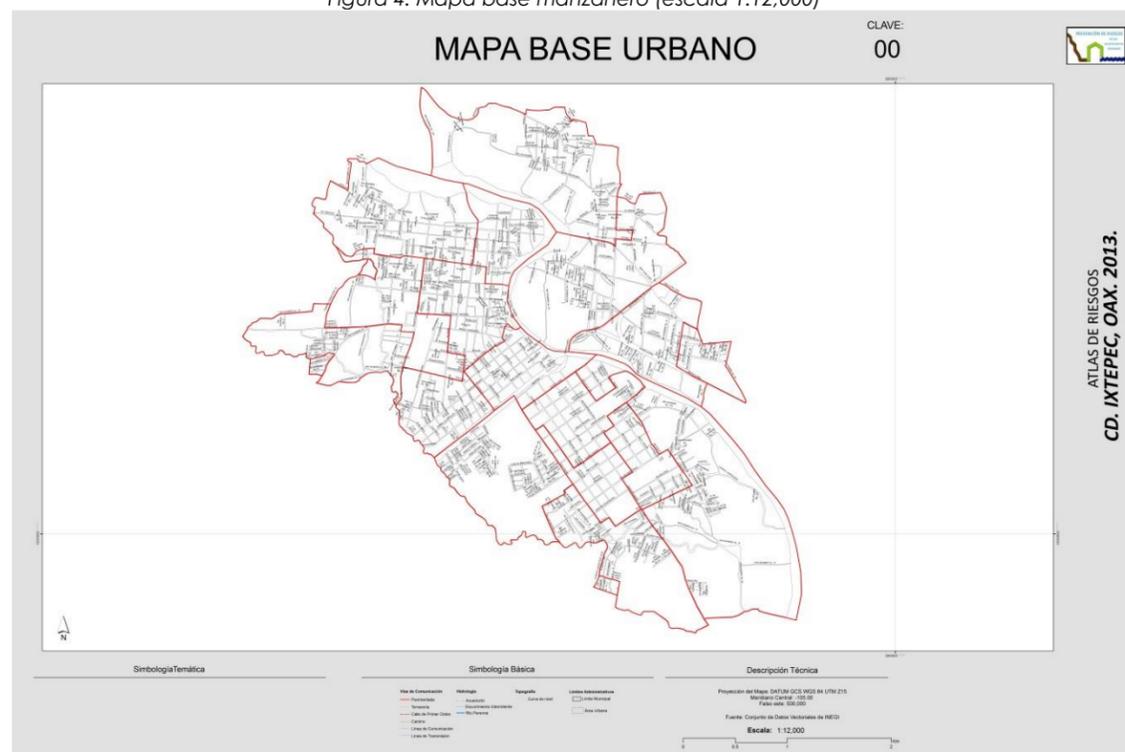


Elaboración propia con base en INEGI.

En las zonas que a escala municipal se identifiquen niveles de peligro alto o muy alto y se encuentren habitadas, se realiza el análisis correspondiente a escalas mayores, de tal manera que se orienta la zonificación a los territorios vulnerables y susceptibles a riesgos naturales.

Por lo cual, a partir de la escala municipal, se desarrolla otro nivel de análisis para la visualización de los fenómenos desde un mayor detalle. Este será expresado con mapas a nivel del centro de población, ocupando escalas menores a 1:13,000.

Figura 4. Mapa base manzanero (escala 1:12,000)



Elaboración propia con base en INEGI

Nivel de análisis por tipo de fenómeno.

El nivel de análisis a realizar en el presente Atlas en los peligros de Fallas y Fracturas, Sismos, Tsunamis o Maremotos, Vulcanismo, Deslizamientos, Derrumbes, Flujos y Hundimientos se llegara a un nivel dos, de acuerdo a las bases para la elaboración de Atlas de Riesgos de la SEDATU

Para el caso de inundación el nivel de análisis al que se pretende llegar será nivel tres, mientras que para los fenómenos de huracanes, ondas tropicales, tormentas eléctricas, sequías, temperaturas máximas extremas, vientos fuertes, heladas, granizadas y nevadas, sólo se llegará a un nivel uno de análisis.

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

#### 3.1. Fisiografía

El territorio del municipio de Ciudad Ixtepec, es cubierto por dos provincias fisiográficas que son: Cordillera Centroamericana y La Sierra Madre del Sur.

Cuadro 2. Provincias Fisiográficas

ENTIDAD	NOMBRE	%	SUPERFICIE KM <sup>2</sup>
PROVINCIA	SIERRA MADRE DEL SUR	31.44	72.19
PROVINCIA	CORDILLERA CENTROAMERICANA	68.56	157.41
		100.00	229.60

Elaboración propia con base en INEGI

#### Provincia Fisiográfica Cordillera Centroamericana

Ocupa parte de Chiapas y Oaxaca. Aunque abarca principalmente los países septentrionales de la América Central, esta provincia tiene una importante extensión en México: es una cadena montañosa formada por un antiguo batolito cuya edad varía del Paleozoico inferior al medio; con elevaciones de 900 a 2,900 msnm, altura que se alcanza en las inmediaciones del volcán de Tacaná (4,117 m) formado por rocas ígneas (extrusivas y andesitas).

La porción superior de las rocas del basamento está cubierta por rocas de diferentes edades, que varían desde cuarsitas del Paleozoico medio (sur de Tehuantepec) hasta calizas cretácicas (entre La Concordia y Cintalapa, Chiapas). Al sureste de Tuxtla Gutiérrez, la porción de la Planicie costera de Chiapas está recubierta por aluviones recientes y es posible encontrar afloramientos aislados de gneis, mármol y esquistos, que han sido intrusionados por rocas graníticas más recientes y cubiertas en parte por rocas volcánicas del terciario superior.

Hacia la costa destacan discontinuidades dadas por albuferas: lagunas costeras separadas del mar por una barra (Instituto nacional de Ecología). Esta provincia fisiográfica cubre una superficie aproximada de 157.41 km<sup>2</sup> lo que representa un 68.56% del territorio municipal. Abarca toda la parte sur y centro del municipio respectivamente.

#### Provincia Fisiográfica Sierra Madre del Sur,

Se extiende a lo largo y muy cerca de la costa del Pacífico con una dirección general de noroeste-sureste, su altitud es casi constante de poco más de 2,000 m, en ella nacen varias

corrientes que desembocan en el océano Pacífico, debe muchos de sus rasgos particulares a su relación con la Placa de Cocos.

Esta es una de las placas móviles que integran la litosfera o corteza exterior terrestre; emerge a la superficie del fondo del Océano Pacífico al suroeste y oeste de la costa, hacia las que se desplaza lentamente dos o tres centímetros al año para encontrar a lo largo de las mismas costas el sitio llamado "de subducción" donde buza nuevamente hacia el interior de la Tierra.

A ello se debe la fuerte sismicidad que se manifiesta en esta provincia, en particular sobre las costas guerrerenses y oaxaqueñas (siendo la trinchera de Acapulco una de las zonas más activas). Esta relación es la que seguramente ha determinado que alguno de los principales ejes estructurales de la provincia -depresión del Balsas, cordilleras costeras, línea de costa, tengan estricta orientación este-oeste (INEGI).

Es una de las provincias con mayor complejidad geológica. Podemos encontrar rocas ígneas, sedimentarias y la mayor abundancia de rocas metamórficas del país. Esta provincia fisiográfica cubre una superficie aproximada de 72.19 km<sup>2</sup> lo que representa un 31.44% del territorio municipal. Abarca toda la parte norte del municipio.

#### Subprovincias Fisiográficas

El municipio de Ciudad Ixtepec es cubierto por tres Subprovincias Fisiográficas que son: Sierras Orientales, Sierras del Sur de Chiapas y Llanura de Istmo.

Cuadro 3. Subprovincias Fisiográficas

NOMBRE	%	SUPERFICIE KM <sup>2</sup>
SIERRAS ORIENTALES	31.44	72.19
SIERRAS DEL SUR DE CHIAPAS	29.36	67.41
LLANURA DEL ISTMO	39.20	90.01
TOTAL	100.00	229.60

Elaboración propia con base en INEGI

#### SUBPROVINCIAS SIERRAS ORIENTALES

Esta zona montañosa abarca desde la región de Orizaba, Veracruz, hasta Salina Cruz, Oaxaca, y se extiende en el sur entre este puerto y el de Pochutla. La porción norte, conocida como sierra de Zongolica, es menos abrupta que el resto de la subprovincia, en la cual dominan las rocas calcáreas del Cretácico, que le dan afinidad con la Sierra Madre Oriental.

En su extremo oriental presenta características cársticas, y afloran en ella esquistos asociados con aluviones antiguos. Su litología es compleja, con rocas metamórficas, aluviones antiguos, y en la parte sur, rocas ígneas y afloramientos calcáreos.

Esta subprovincia fisiográfica cubre una superficie aproximada de 72.19 km<sup>2</sup> lo que representa un 31.44% del territorio municipal. Abarca la parte norte del municipio.

### SIERRAS DEL SUR DE CHIAPAS

Corre paralela a la Llanura Costera del Pacífico, está constituida en su mayoría por rocas de origen volcánico. Los suelos son delgados y escasos, debido a lo accidentado del relieve y a lo pronunciado de las pendientes. Esta subprovincia fisiográfica cubre una superficie aproximada de 67.41 km<sup>2</sup> lo que representa un 39.20% del territorio municipal. Abarca la parte centro del municipio.

### LLANURA DEL ISTMO

La llanura del istmo, son terrenos que emergieron durante el período cuaternario. Una parte importante de los terrenos de este tiempo geológico en el istmo corresponden a la unidad de topofomas llamadas suelo. Esta subprovincia fisiográfica cubre una superficie aproximada de 90.01 km<sup>2</sup> lo que representa un 39.20% del territorio municipal. Abarca la parte toda la parte sur del municipio.

Figura 5. Mapa de Fisiografía (Provincias)

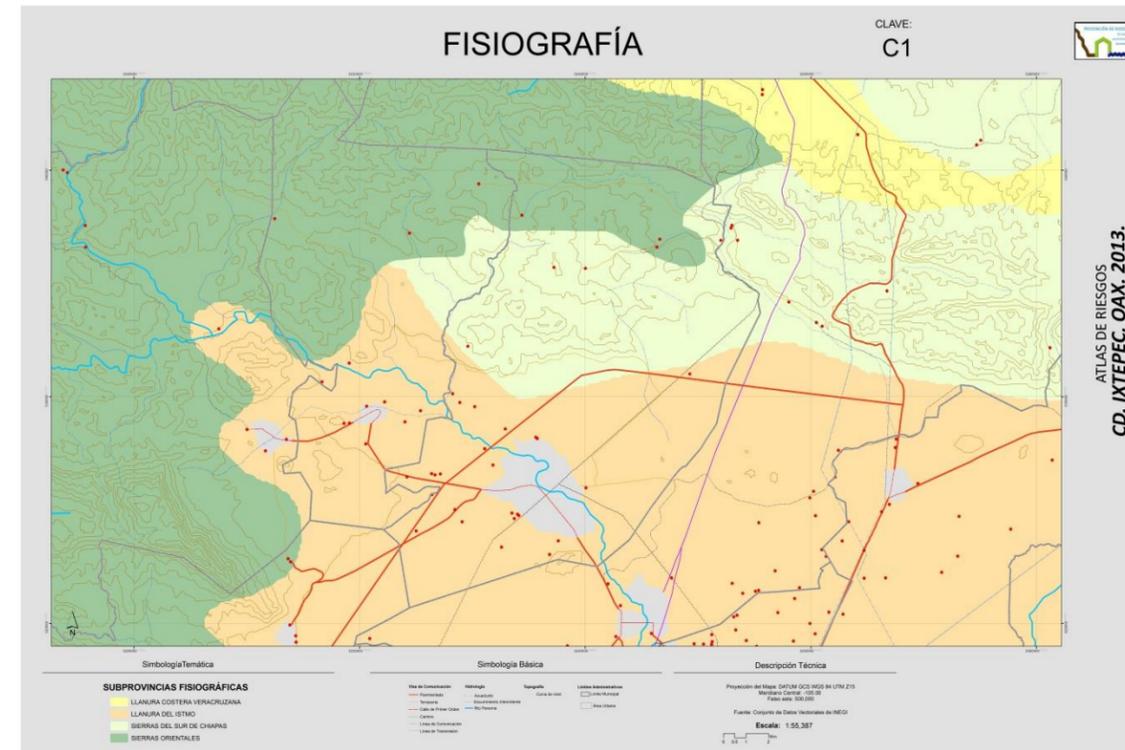
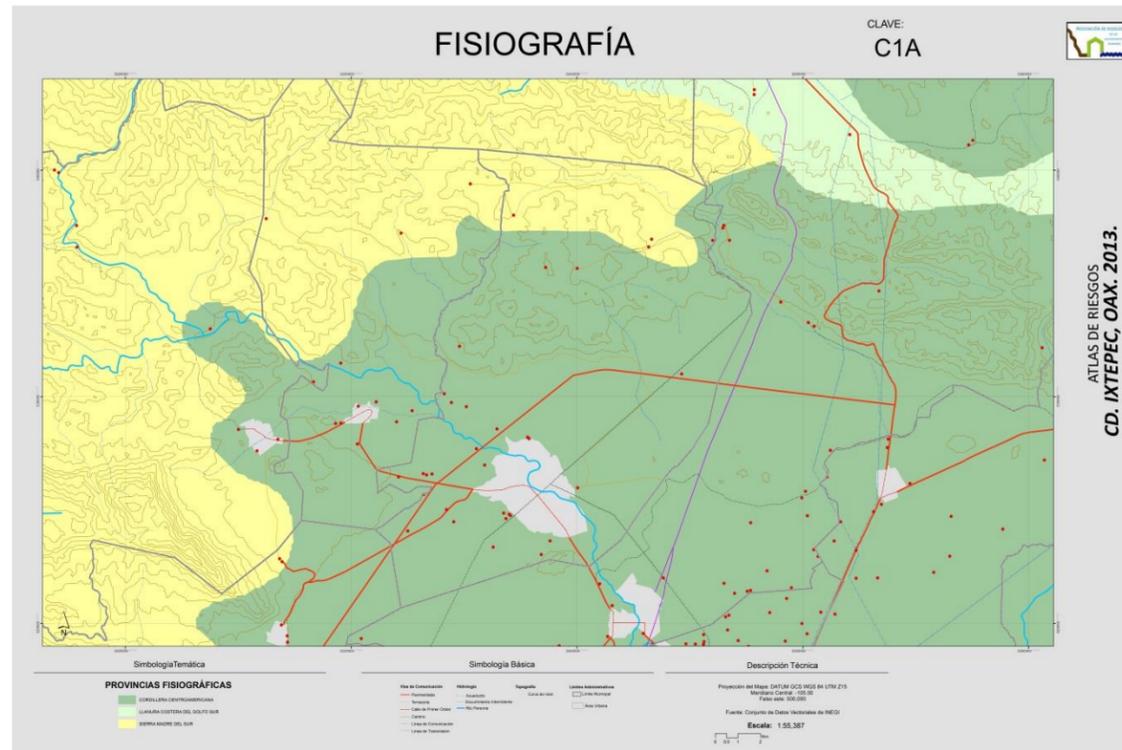


Figura 6. Mapa de Fisiografía (Subprovincias)



### 3.2. Geología

El municipio tiene una litología muy completa en la que las rocas metamórficas, y el suelo aluvial, tienen más importancia dentro del territorio.

De acuerdo al mapa de Geología, se pueden observar los distintos tipos de roca existentes en el municipio:

Cuadro 4. Unidades Geológicas

CLAVE	ENTIDAD	CLASE	TIPO	ERA	SISTEMA	%	Superficie KM2
K(ms)	UNIDAD CRONOESTRATIGRAFICA	METAMORFICA	METASEDIMENTARIA	MESOZOIC O	CRETACICO	38.11	87.51
KI(cz)	UNIDAD CRONOESTRATIGRAFICA	SEDIMENTARIA	CALIZA	MESOZOIC O	CRETACICO	6.44	14.80
Tl(lgea)	UNIDAD CRONOESTRATIGRAFICA	IGNEA EXTRUSIVA	IGNEA EXTRUSIVA ACIDA	CENOZOIC O	PALEOGENO	11.68	26.83
Q(s)	SUELO	N/A	N/A	CENOZOIC O	CUATERNARI O	34.93	80.21
K(igia)	UNIDAD CRONOESTRATIGRAFICA	IGNEA INTRUSIVA	IGNEA INTRUSIVA ACIDA	MESOZOIC O	CRETACICO	8.82	20.26
						100.00	229.60

Elaboración propia con base en INEGI

#### Granito

El granito es una roca plutónica de textura granular, cristalina y muy dura. Se compone esencialmente de cuarzos, feldspatos (ortosa principalmente) y micas laminadas (biotita principalmente, pero que puede quedar sustituida por anfíbol o augita); también puede contener otros minerales como magnetita, apatito, turmalina.

Su formación es fruto de una consolidación muy lenta en el interior de la corteza terrestre, por lo que puede considerarse como una roca primitiva. Este tipo de roca cubre una superficie aproximada de 20.26 km<sup>2</sup> lo que representa un 8.82% del territorio municipal y se localiza en la parte sur del municipio.

#### Dacita

Es una roca ígneavolcánica con alto contenido de hierro. Su composición se encuentra entre las composiciones de la andesita y de la riolita y al igual que la andesita, se compone principalmente de feldespatoplagioclasa con biotita, hornblenda, piroxeno (augitay/o enstatita).

Este tipo de roca cubre una superficie aproximada de 26.83 km<sup>2</sup> lo que representa un 11.68% del territorio municipal y cubre parte del centro y oeste del municipio respectivamente.

#### Caliza

Las calizas son rocas originadas por un proceso de sedimentación directa. Esta sedimentación puede tener diversos orígenes, si bien la más común es la denominada precipitación bioquímica: el carbonato cálcico se fija (en general, en forma de aragonito) en las conchas o esqueletos de determinados organismos, ya sean macroscópicos (lamelibranquios, braquiópodos, gasterópodos) microscópicos (foraminíferos), o nanoscópicos (cocolitos) y a su muerte, estas conchas o esqueletos se acumulan, originando un sedimento carbonatado.

El aragonito, inestable en condiciones atmosféricas, se va transformando en calcita, y la disolución parcial y re-precipitación del carbonato cementa la roca, dando origen a las calizas. Otra forma de depósito es la fijación del carbonato sobre elementos extraños, como granos de cuarzo, o pequeños fragmentos de fósiles, dando origen a los oolitos (calizas oolíticas). También las algas fijan este compuesto, dando origen a mallas de algas o estromatolitos, que si se fragmentan y ruedan originan los pisolitos (calizas pisolíticas).

Todas estas posibilidades dan origen a los diversos tipos de calizas. Este tipo de roca cubre una superficie aproximada de 14.80 km<sup>2</sup> lo que representa un 6.44% del territorio municipal y se localiza en la parte noreste del municipio.

#### Meta-sedimentarias

Son aquellas que se han originado por procesos sedimentarios y posteriormente han sufrido algún metamorfismo. Este tipo de roca cubre una superficie aproximada de 87.51 km<sup>2</sup> lo que representa un 38.11% del territorio municipal y cubre una franja que se localiza al norte del municipio.

#### Suelo aluvial

Estos suelos se forman cuando los arroyos y ríos disminuyen su velocidad. Las partículas de suelo suspendidas son demasiado pesadas para que las lleve la corriente decreciente y son depositadas en el lecho del río. Las partículas más finas son depositadas en la boca del río, formando un delta. Los suelos aluviales varían en contenido mineral y en las características específicas del suelo en función de la región y del maquillaje geológico de la zona.

Este tipo de suelo cubre una superficie aproximada de 80.21 km<sup>2</sup> lo que representa un 34.93% del territorio municipal y cubre parte del centro, este y una en pequeña porción al sur del municipio respectivamente.

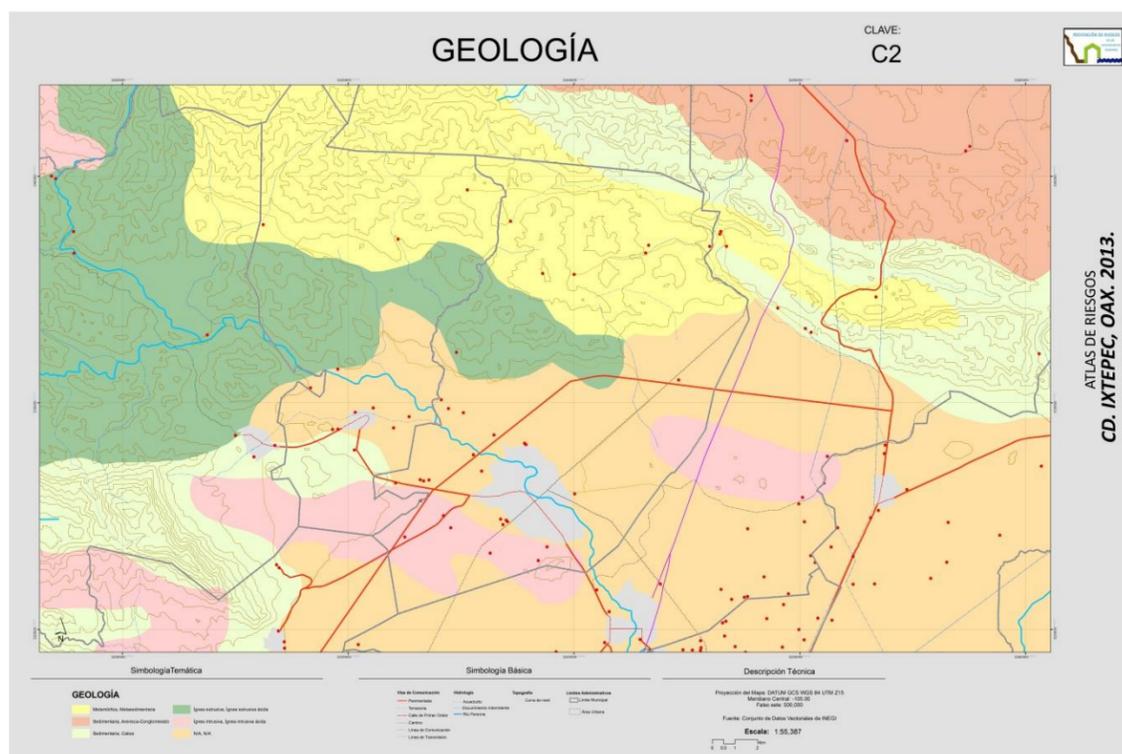
#### Fallas o fracturas

Es importante resaltar que dentro del territorio municipal se presentan un par de fracturas en dirección Noreste-Suroeste.

Cuadro 5. Fallas

ENTIDAD	TIPO	DIRECCIÓN	DES. BLOQUE	MOV. FALLA	INCLINACIÓN	BUZAMIENTO	REPRESENTA	LARGO Km
FRACTURA	N/A	NORESTE-SUROESTE	N/A	N/A	N/A	N/A	DEFINIDA	4.75
FRACTURA	N/A	NORESTE-SUROESTE	N/A	N/A	N/A	N/A <td DEFINIDA	8.84	

Figura 7. Mapa de Geología



### 3.3. Geomorfología

En territorio municipal está representado principalmente por sierras altas, y llanuras formados con materiales aluviales. De acuerdo al mapa de Geomorfología, se pueden observar los siguientes sistemas de topofomas existentes en el municipio:

Figura 8. Topofomas

NOMBRE	DESCRIPCION	%	SUPERFICIE KM <sup>2</sup>
SIERRA	SIERRA ALTA COMPLEJA	31.44	72.19
SIERRA	SIERRA ALTA DE CUMBRES ESCARPADAS	29.36	67.41
LLANURA	LLANURA COSTERA DE PISO ROCOSO O CEMENTADO	38.33	88.01
LLANURA	LLANURA COSTERA	0.87	1.99
		100.00	229.60

Elaboración propia con base en INEGI

#### Sierra alta compleja

Este sistema de topofomas se caracteriza por ser una zona de montañas con una elevación mayor al entorno geográfico, conformada por rocas de origen diverso. Cubre una superficie aproximada de 72.19 km<sup>2</sup> lo que representa un 31.44% del territorio municipal y se localiza en la parte norte del municipio.

#### Sierra alta de cumbres escarpadas

Este sistema de topofomas se caracteriza por ser una zona de montañas con una elevación mayor al entorno geográfico, con pendientes abruptas. Cubre una superficie aproximada de 67.41 km<sup>2</sup> lo que representa un 29.36% del territorio municipal y abarca gran parte del centro y este del municipio.

#### Llanura costera de piso rocoso o cementado

Se caracteriza por ser un relieve sin elevaciones o depresiones prominentes, la superficie de la topofoma está formada por roca o material clástico compactado. Este sistema cubre una superficie aproximada de 88.01 km<sup>2</sup> lo que representa un 38.33% del territorio municipal y cubre parte del sur, oeste y este del municipio respectivamente.

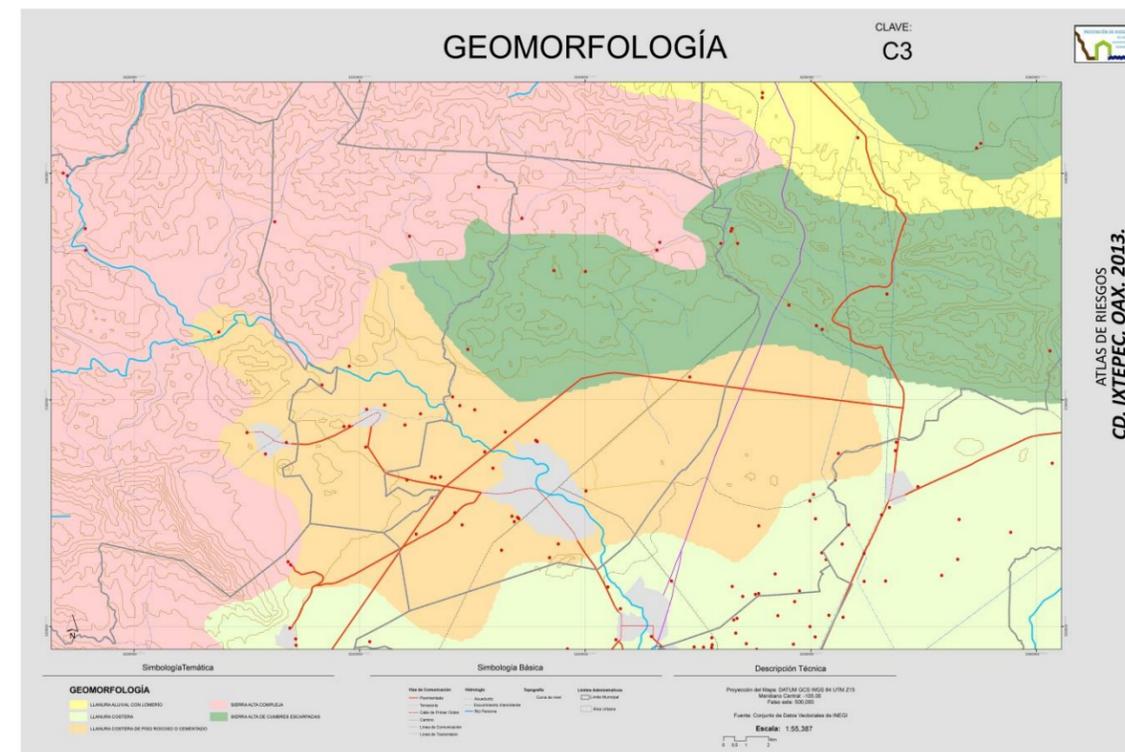
#### Llanura costera

Se caracteriza por ser un relieve casi plano formado por grandes llanuras de inundación, lagos y pantanos alineados paralelamente a la costa. Las rocas más antiguas de la llanura costera son

rocas ígneas extrusivas del terciario y del cuaternario son los suelos ó depósitos aluviales, lacustres y palustres, constituidos por arenas, gravas, limos y arcillas.

Este sistema cubre una superficie aproximada de 1.99 km<sup>2</sup> lo que representa un 0.87% del territorio municipal y se localiza en una pequeña área al sur del municipio.

Figura 9. Mapa de Geomorfología



### 3.4. Edafología

De acuerdo a la información generada por el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI) se obtiene la información Edafológica Escala 1: 250 000 Serie II, en donde para la clasificación de los suelos se utilizó el sistema internacional Base Referencial Mundial del Recurso Suelo publicado en 1999 por la Sociedad Internacional de las Ciencias del Suelo, Centro Internacional de referencia e Información en Suelos (ISRIC) y la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO/UNESCO).

Las diferentes condiciones climáticas y geomorfológicas de un lugar a lo largo del tiempo, condicionan la formación de numerosas clases de suelos, los cuales pueden presentar diferentes tipos de aptitud, función y vulnerabilidad. Al respecto, se muestra la información edáfica para el municipio de Ciudad Ixtepec:

Cuadro 6. Unidades Edafológicas

CLAVE	NOMBRE DEL SUELO 1	NOMBRE DEL SUBSUELO 1	NOMBRE DEL SUELO 2	NOMBRE DEL SUBSUELO 2	TEXTUR A	FASE FISCA	%	SUPERFICIE KM <sup>2</sup>
I+Hh/2	LITOSOL		FEOZEM	HEPLICO	MEDIA		41.60	95.51
Bc+Lc/2 /L	CAMBISOL	CROMICO	LUVISOL	CROMICO	MEDIA	LITICA	49.39	113.40
Be+Bc/2	CAMBISOL	EITRICO	CAMBISOL	CROMICO	MEDIA		0.35	0.81
Vp+Hh/3	VERTISOL	PULICO	FEOZEM	HEPLICO	FINA		3.92	9.00
Vc/3	VERTISOL	CROMICO			FINA		0.71	1.63
Vp/3	VERTISOL	PULICO			FINA		4.03	9.24
Vp+Hh/3	VERTISOL	PULICO	FEOZEM	HEPLICO	FINA		0.00	0.00
TOTAL							100.00	229.60

Elaboración propia con base en INEGI

#### SUELOS DOMINANTES:

##### Litosol

Del griego lithos: piedra. Literalmente, suelo de piedra. Son los suelos más abundantes del país pues ocupan 22 de cada 100 hectáreas de suelo. Se encuentran en todos los climas y con muy diversos tipos de vegetación, en todas las sierras de México, barrancas, lamerías y en algunos terrenos planos. Se caracterizan por su profundidad menor de 10 centímetros, limitada por la

presencia de roca, tepetate o caliche endurecido. Su fertilidad natural y la susceptibilidad a la erosión es variable dependiendo de otros factores ambientales (INEGI).

El uso de estos suelos depende principalmente de la vegetación que los cubre. En bosques y selvas su uso es forestal; cuando hay matorrales o pastizales se puede llevar a cabo un pastoreo más o menos limitado y en algunos casos se destinan a la agricultura, en especial al cultivo de maíz o el nopal, condicionado a la presencia de suficiente agua. No tiene subunidades y su símbolo es (I).

Este tipo de suelo abarca una superficie aproximada de 95.51 km<sup>2</sup> lo que representa un 41.60% del territorio municipal y se localiza en la parte norte del municipio.

##### Vertisol

Del latín vertere, voltear. Literalmente, suelo que se revuelve o que se voltea. Suelos de climas templados y cálidos, especialmente de zonas con una marcada estación seca y otra lluviosa. La vegetación natural va de selvas bajas a pastizales y matorrales. Se caracterizan por su estructura masiva.

Su alto contenido de arcilla, la cual es expandible en húmedo formando superficies de deslizamiento llamadas facetas, Y que por ser colapsables en seco pueden formar grietas en la superficie o a determinada profundidad. Su color más común es el negro o gris oscuro en la zona centro a oriente de México y de color café rojizo hacia el norte del país. Su símbolo es V (INEGI).

Los suelos de tipo vertisol son los que menos presencia tienen en el territorio municipal y se localizan en la parte sur del municipio.

##### Cambisol

Del latín cambiare: cambiar. Literalmente, suelo que cambia. Estos suelos son jóvenes, poco desarrollados y se pueden encontrar en cualquier tipo de vegetación o clima excepto en los de zonas áridas. Se caracterizan por presentar en el subsuelo una capa con terrones que presentan vestigios del tipo de roca subyacente y que además puede tener pequeñas acumulaciones de arcilla, carbonato de calcio, fierro o manganeso. También pertenecen a esta unidad algunos suelos muy delgados que están colocados directamente encima de un tepetate (INEGI).

Son muy abundantes, se destinan a muchos usos y sus rendimientos son variables pues dependen del clima donde se encuentre el suelo. Son de moderada a alta susceptibilidad a la erosión. Su símbolo es (B).

Los suelos de tipo cambisol cubren más del 49% del territorio municipal, y están presentes desde el sur, centro norte y oeste del municipio respectivamente.



### 3.5. Hidrología

Oaxaca cuenta con 8 regiones hidrológicas: la que ocupa mayor extensión territorial es la región hidrológica Papaloapan (RH28) con 24.24% del total estatal; tiene sólo una cuenca: R. Papaloapan. La región hidrológica Costa Chica-Río Verde (RH20) con 24.02% se sitúa en segundo lugar y comprende tres cuencas: R. Atoyac, R. La Arena y Otros y R. Ometepec o Grande. En tercer lugar está la región hidrológica Tehuantepec (RH22) con 19.14%, compuesta por dos cuencas: L. Superior e Inferior y R. Tehuantepec.

Continúa, según porcentaje de extensión, la región hidrológica (RH21) Costa de Oaxaca (Puerto Ángel), con 10.54%, dividida en tres cuencas: R. Astata y Otros, R. Copalita y otros, y R. Ometepec y otros. La región hidrológica Coatzacoalcos (RH29), con 10.34%, tiene sólo la cuenca R. Coatzacoalcos.

La región hidrológica Balsas (RH18) con 8.89% se integra por 2 cuencas: R. Atoyac y R. Tlapaneco. Las regiones hidrológicas restantes: Costa de Chiapas (RH23) con 1.28% y Grijalva-Usumacinta (RH30) con 1.55% participan con una cuenca cada una; la primera con la cuenca Mar Muerto y la segunda con la cuenca R. Grijalva-Tuxtla Gutiérrez.

El territorio de Ciudad Ixtepec se halla inmerso en la región Hidrológica 22 Tehuantepec, en la cuenca Lago superior e Inferior (100%) y en las subcuencas Río Perros (67.25%) y Lago superior e Inferior (32.75%) respectivamente.

Cuadro 7. Región Hidrológica 22

PROPIEDAD	VALOR
IDENTIFICADOR	22
CLAVE REGIÓN HIDROLÓGICA	RH22
NOMBRE DE LA REGIÓN HIDROLÓGICA	TEHUANTEPEC
ÁREA (KM2)	16,719.17
PERÍMETRO (KM)	860.04

Fuente: Elaboración propia con base en el SIATL

Cuadro 8. Cuenca L. Superior e Inferior

PROPIEDAD	VALOR
IDENTIFICADOR	85
CLAVE REGIÓN HIDROLÓGICA	RH22
NOMBRE DE LA REGIÓN HIDROLOGICA	TEHUANTEPEC
CLAVE CUENCA	A
NOMBRE CUENCA	L. SUPERIOR E INFERIOR

ÁREA (KM2)	6,505.83
PERÍMETRO (KM)	464.2

Fuente: Elaboración propia con base en el SIATL

Cuadro 9. Subcuencas del municipio de Ciudad Ixtepec

Subcuenca R. Perros		Subcuenca L. Superior e Inferior	
PROPIEDAD	VALOR	PROPIEDAD	Valor
IDENTIFICADOR EN BASE DE DATOS	87	IDENTIFICADOR EN BASE DE DATOS	76
CLAVE DE SUBCUENCA COMPUESTA	RH22AF	CLAVE DE SUBCUENCA COMPUESTA	RH22Aa
CLAVE DE REGIÓN HIDROGRÁFICA	RH22	CLAVE DE REGIÓN HIDROGRÁFICA	RH22
NOMBRE DE REGIÓN HIDROGRÁFICA	TEHUANTEPEC	NOMBRE DE REGIÓN HIDROGRÁFICA	TEHUANTEPEC
CLAVE DE CUENCA	A	CLAVE DE CUENCA	A
CLAVE DE CUENCA COMPUESTA	A	CLAVE DE CUENCA COMPUESTA	A
NOMBRE DE CUENCA	L. SUPERIOR E INFERIOR	NOMBRE DE CUENCA	L. SUPERIOR E INFERIOR
CLAVE DE SUBCUENCA	F	CLAVE DE SUBCUENCA	a
NOMBRE DE SUBCUENCA	R. PERROS	NOMBRE DE SUBCUENCA	L. Superior e Inferior
TIPO DE SUBCUENCA	EXORREICA	TIPO DE SUBCUENCA	EXORREICA
LUGAR A DONDE DRENA (PRINCIPAL)	RH22AA L. SUPERIOR E INFERIOR	LUGAR A DONDE DRENA (PRINCIPAL)	MAR
TOTAL DE DESCARGAS (DRENAJE PRINCIPAL)	11	TOTAL DE DESCARGAS (DRENAJE PRINCIPAL)	6
LUGAR A DONDE DRENA 2	-	LUGAR A DONDE DRENA 2	RH22Af R. Perros
TOTAL DE DESCARGAS 2	0	TOTAL DE DESCARGAS 2	1
LUGAR A DONDE DRENA 3	-	LUGAR A DONDE DRENA 3	-
TOTAL DE DESCARGAS 3	0	TOTAL DE DESCARGAS 3	0
LUGAR A DONDE DRENA 4	-	LUGAR A DONDE DRENA 4	-
TOTAL DE DESCARGAS 4	0	TOTAL DE DESCARGAS 4	0
TOTAL DE DESCARGAS	11	TOTAL DE DESCARGAS	7
PERÍMETRO (KM)	220.16	PERÍMETRO (KM)	409.95
ÁREA (KM²)	1,216.01	ÁREA (KM²)	2,645.27
DENSIDAD DE DRENAJE	1.5694	DENSIDAD DE DRENAJE	0.8218
COEFICIENTE DE COMPACIDAD	1.7804	COEFICIENTE DE COMPACIDAD	2.2477
LONGITUD PROMEDIO DE FLUJO SUPERFICIAL DE LA SUBCUENCA (KM)	0.159296546	LONGITUD PROMEDIO DE FLUJO SUPERFICIAL DE LA SUBCUENCA (KM)	0.30421027
ELEVACIÓN MÁXIMA EN LA SUBCUENCA (M)	2,160	ELEVACIÓN MÁXIMA EN LA SUBCUENCA (M)	1,220
ELEVACIÓN MÍNIMA EN LA SUBCUENCA (M)	20	ELEVACIÓN MÍNIMA EN LA SUBCUENCA (M)	0
PENDIENTE MEDIA DE LA SUBCUENCA (%)	26.89	PENDIENTE MEDIA DE LA SUBCUENCA (%)	6.02
ELEVACIÓN MÁXIMA EN CORRIENTE PRINCIPAL (M)	1,264	ELEVACIÓN MÁXIMA EN CORRIENTE PRINCIPAL (M)	719

ELEVACION MINIMA EN CORRIENTE PRINCIPAL (M)	2	ELEVACIÓN MINIMA EN CORRIENTE PRINCIPAL (M)	20
LONGITUD DE CORRIENTE PRINCIPAL (M)	114,586	LONGITUD DE CORRIENTE PRINCIPAL (M)	92,107
PENDIENTE DE CORRIENTE PRINCIPAL (%)	1.101	PENDIENTE DE CORRIENTE PRINCIPAL (%)	0.781
SINUSIDAD DE CORRIENTE PRINCIPAL	1.608327794	SINUSIDAD DE CORRIENTE PRINCIPAL	1.296806739

*Cuadro 10. Ecurrimientos presentes*

ESCURRIMIENTOS PRESENTES
RÍO LOS PERROS (PERENNE)
RÍO GUIGOVIYI (INTERMITENTE)
RÍO GUICHILONA (INTERMITENTE)
RÍO AGUA TIBIA (INTERMITENTE)
RÍO BANDERILLA (INTERMITENTE)
RÍO EL RÍITO (INTERMITENTE)
RÍO EL TEMBLOR (INTERMITENTE)

*Fuente: Elaboración propia con base en el SIATL*

### 3.6. Climatología

Los climas cálidos en conjunto abarcan el 100% de la superficie total del municipio, se caracterizan por sus temperaturas medias anuales que varían de 22° a 28°C y su temperatura media del mes más frío es de 18°C o más.

Cuadro 11. Características Climáticas

CLIMA TIPO	DESCRIPCIÓN TEMPERATURA	DESCRIPCIÓN PRECIPITACIÓN	%	SUPERFICIE KM <sup>2</sup>
(A)C(w1)	SEMICÁLIDO SUBHÚMEDO DEL GRUPO C, 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.	PRECIPITACIÓN DEL MES MÁS SECO MENOR DE 40 MM; LLUVIAS DE VERANO CON ÍNDICE P/T ENTRE 43.2 Y 55 Y PORCENTAJE DE LLUVIA INVERNAL DEL 5% AL 10.2% ANUAL.	3.51	8.05
Aw1	CÁLIDO SUBHÚMEDO, TEMPERATURA MEDIA ANUAL MAYOR DE 22°C Y TEMPERATURA DEL MES MÁS FRÍO MAYOR DE 18°C.	PRECIPITACIÓN DEL MES MÁS SECO MENOR DE 60 MM; LLUVIAS DE VERANO CON ÍNDICE P/T ENTRE 43.2 Y 55.3 Y PORCENTAJE DE LLUVIA INVERNAL DEL 5% AL 10.2% DEL TOTAL ANUAL.	36.12	82.94
Aw0	CÁLIDO SUBHÚMEDO, TEMPERATURA MEDIA ANUAL MAYOR DE 22°C Y TEMPERATURA DEL MES MÁS FRÍO MAYOR DE 18°C.	PRECIPITACIÓN DEL MES MÁS SECO ENTRE 0 Y 60 MM; LLUVIAS DE VERANO CON ÍNDICE P/T MENOR DE 43.2 Y PORCENTAJE DE LLUVIA INVERNAL DEL 5% AL 10.2% DEL TOTAL ANUAL.	60.37	138.61
TOTAL			100.00	229.60

Elaboración propia con base en INEGI

Tipos de clima presentes en el municipio:

#### (A)C(w1)

Semicálidosubhúmedo del grupo c, 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 y precipitación del mes más seco menor de 40 mm; lluvias de verano con índice p/t entre 43.2 y 55 y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% anual.

Este tipo de clima cubre una superficie aproximada de 8.05 km<sup>2</sup> lo que representa un 3.51 % del territorio municipal y cubre una pequeña área al noroeste del municipio.

#### Aw1

Cálido subhúmedo, temperatura media anual mayor de 22°C y temperatura del mes más frío mayor de 18°C, precipitación del mes más seco menor de 60 mm; lluvias de verano con índice p/t entre 43.2 y 55.3 y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual.

Este tipo de clima cubre una superficie aproximada de 82.94 km<sup>2</sup> lo que representa un 36.12 % del territorio municipal y se localiza en la parte norte del municipio.

#### Awo

Cálido subhúmedo, temperatura media anual mayor de 22°C y temperatura del mes más frío mayor de 18°C, precipitación del mes más seco entre 0 y 60 mm; con índice p/t menor de 43.2 y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual.

Este tipo de clima cubre una superficie aproximada de 138.61 km<sup>2</sup> lo que representa un 60.37% del territorio municipal y se localiza en la parte sur y centro del municipio.

### 3.7. Uso de suelo y vegetación

A lo largo del territorio nacional se distribuye una gran diversidad de comunidades vegetales naturales como los bosques, selvas, matorrales y pastizales, junto con amplios terrenos dedicados a actividades agrícolas, ganaderas, acuícolas y zonas urbanas. A las diferentes formas en que se emplea un terreno y su cubierta vegetal se les conoce como "uso del suelo".

Para el caso del municipio de Ciudad Ixtepec los usos de suelo y vegetación se distribuyen de la siguiente forma:

Cuadro 12. Tipo de Vegetación

ENTIDAD	TIPO	VEGETACIÓN SECUNDARIA	EROSIÓN	%	SUPERFICIE KM <sup>2</sup>
SELVA	SELVA BAJA CADUCIFOLIA	NINGUNO	SIN EROSIÓN APRECIABLE	46.22	106.12
SELVA	SELVA MEDIANA SUBPERENNIFOLIA	NINGUNO	SIN EROSIÓN APRECIABLE	8.48	19.47
SELVA-PASTIZAL	SELVA MEDIANA SUBPERENNIFOLIA, PASTIZAL CULTIVADO	NINGUNO	SIN EROSIÓN APRECIABLE	0.13	0.30
AREA AGRICOLA	AGRICULTURA DE TEMPORAL	NINGUNO	SIN EROSIÓN APRECIABLE	34.15	78.40
SELVA	SELVA BAJA ESPINOSA	NINGUNO	SIN EROSIÓN APRECIABLE	6.49	14.90
SELVA	SELVA BAJA CADUCIFOLIA	VEGETACIÓN SECUNDARIA APARENTE	SIN EROSIÓN APRECIABLE	0.62	1.42
AREA URBANA	AREA URBANA	NO APLICABLE	NO APLICABLE	2.70	6.19
AREA AGRICOLA	AGRICULTURA DE RIEGO	NINGUNO	SIN EROSIÓN APRECIABLE	1.22	2.81
				100.00	229.60

#### SELVA BAJA CADUCIFOLIA

Una vez que la selva mediana va perdiendo altura gradualmente y se incrementa también el porcentaje de defoliación, la selva se transforma en una selva baja caducifolia de 12 metros de altura y aún bastante menos, en la cual más de las tres cuartas partes de los árboles pierden el follaje en los meses de sequía. En este tipo de selva los árboles están muy próximos entre sí, y durante la época de lluvias el follaje llega a ser lo bastante denso para que a nivel del suelo reine la penumbra.

Además, tiene el rasgo distintivo de las selvas: un gran número de especies entremezcladas. Los árboles, además de bajos, suelen ser ramificados desde la base, y en muchos casos retorcidos. En este tipo de selva abundan principalmente las cactáceas columnares y candelabriformes, que son típicas de las zonas desérticas y semidesérticas y se antojan fuera de lugar en una selva. La presencia de esas plantas se explica por la intensidad de la sequía.

Entre las especies dominantes se encuentran: *Cordiadodecandra*, *Piscidiapiscipula*, *Crescentialata*, *TabebuiaChrysantha*, *T. rosea*, *Enterolobiumcyclocarpum*, *Acacia cornigera*, *A. farnesiana*, *Acanthocereuspentagonus*, *Aeschynomene compacta*, *Agavesp.*

Así como también el mezquite (*ProsopisJuliflora*) siendo útil como forraje y *cercidiumplurifoliolatum* (palo verde) siendo su uso especialmente para leña entre otras existe guanacastle, granadillo, gulavere, palo mulato, cascote y palo de sangre. Dicha vegetación prospera desde el nivel del mar hasta aproximadamente los 1900 m. Éstas pueden conservar suficiente agua durante los meses secos (INEGI).

Este tipo de selva cubre parte del centro, norte y en una pequeña porción al sureste del municipio respectivamente.

#### **SELVA MEDIANA SUBPERENNIFOLIA**

Característica de regiones de clima cálido, con una temperatura media anual de 20 a 29°C, que presenta en relación a su grado de humedad, una estación de secas y otra de lluvias muy marcadas a lo largo de año. En condiciones poco alteradas sus árboles son de hasta 15 m de alto, más frecuentemente entre 8 a 12 m.

Entre las especies más frecuentes de este tipo de vegetación se encuentran "cuajote" o "copal", *Ceiba aesculifolia* "pochote" y los cactus de formas columnares. Este tipo de selva tiene una rica vegetación de epífitas, trepadoras y umbrófilas. En ella se observan tres estratos arbóreos bien definidos, el más alto de 30 a 35 metros en las zonas donde está más desarrollada y de 20 a 25 metros en la parte norte, donde llueve menos (INEGI).

Este tipo de uso de suelo cubre una superficie aproximada de 19.47 km<sup>2</sup> lo que representa un 8.48% del territorio municipal y abarca una franja ubicada en la parte norte del municipio.

#### **SELVA MEDIANA SUBPERENNIFOLIA -PASTIZAL CULTIVADO**

En este uso de suelo combinan porciones de selva mediana subperennifolia con pasto cultivado. Este uso de suelo cubre una superficie aproximada de 0.30 km<sup>2</sup> lo que representa un 0.13% del territorio municipal y comprende una pequeña área al noreste del municipio.

#### **AGRICULTURA DE TEMPORAL**

Se clasifica como tal al tipo de agricultura de todos aquellos terrenos en donde el ciclo vegetativo de los cultivos que se siembran depende del agua de lluvia, por lo que su éxito depende de la precipitación y de la capacidad del suelo para retener el agua (INEGI). Los principales productos agrícolas son maíz de temporal zapalote, sorgo con un rendimiento y ajonjolí.

Este uso de suelo cubre una superficie aproximada de 78.40 km<sup>2</sup> lo que representa un 34.15% del territorio municipal y comprende la parte centro, sur y suroeste del municipio.

#### **SELVA BAJA ESPINOSA**

Se desarrolla en áreas cercanas a la costa, donde la precipitación pluvial llega a ser de apenas 500 milímetros anuales. Es baja de cinco o seis metros solamente y se caracteriza por la mayor abundancia de cactáceas y agaves capaces de vivir con poco agua, y el elevado número de plantas cubiertas de espinas como protección contra animales herbívoros que andas en busca del escaso alimento.

Entre las especies más abundantes se puede mencionar el catzín, (*Mimosa bahamensis*), el blesinkché, (*Alvaradoaamorphoides*), el chukum, (*Pithecellobiumalbicans*), endémico de la península, y el ts'tsilché, (*Gymnopodiumfloribundium*), además del omnipresente chacá o papelillo, (*Bursera simaruba*).

En la selva baja espinosa abundan las especies del género *Acacia*, muy resistentes a la sequía, que también se encuentran en las zonas áridas. Por el reducido porte de los árboles y lo retorcido de sus troncos, casi ninguno tiene importancia maderera (INEGI).

Cubre una superficie aproximada de 14.90 km<sup>2</sup> lo que representa un 6.49% del territorio municipal y se localiza en la parte este del municipio.

#### **ÁREA URBANA**

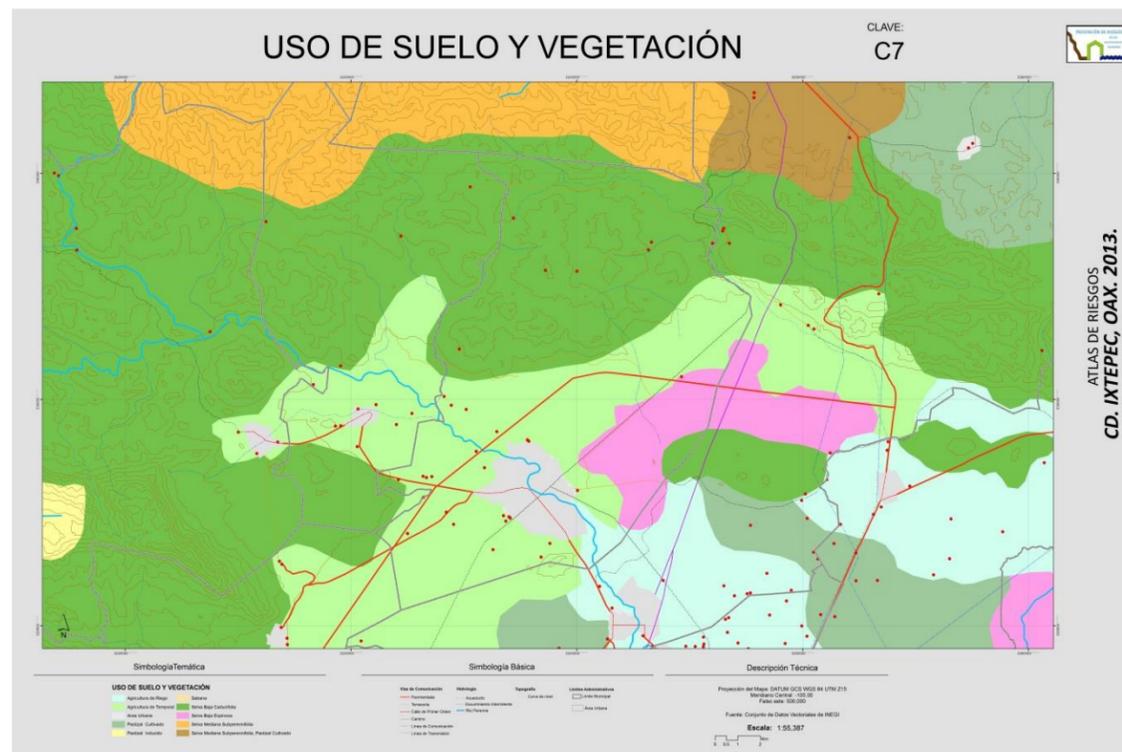
La zona urbana está creciendo sobre suelo del Cuaternario y roca ígnea intrusiva del Cretácico, en llanura costera de piso rocoso o cementado; y está creciendo sobre terrenos previamente ocupados por agricultura y pastizal. Cubre una superficie aproximada de 6.19 km<sup>2</sup> lo que representa un 2.70% del territorio municipal y se localiza en la parte sur del municipio.

#### **AGRICULTURA DE RIEGO**

Estos agrosistemas utilizan agua suplementaria para el desarrollo de los cultivos durante el ciclo agrícola, por lo que su definición se basa principalmente en la manera de cómo se realiza la aplicación del agua, por ejemplo la aspersión, goteo, o cualquier otra técnica, es el caso del agua rodada: distribución del agua a través de surcos o bien tubería a partir de un canal principal y que se distribuye directamente a la planta (INEGI).

Este uso de suelo cubre una superficie aproximada de 2.81 km<sup>2</sup> lo que representa un 2.70% del territorio municipal y cubre una pequeña área al sureste del municipio.

Figura 11. Mapa de Uso de Suelo y Vegetación



### 3.8. Áreas naturales protegidas

No existe área natural protegida federal ni estatal.

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

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

El municipio de Ciudad Ixtepec tuvo un crecimiento mayor al promedio del estado de Oaxaca, como se observa en el siguiente cuadro, donde en los años noventa la tasa media de crecimiento anual del municipio fue de 3.4, más que el promedio del estado. No obstante, en la siguiente década disminuyó a 0.6 a 2000 y a 1.5 por ciento en 2010, más que la entidad, como se observa en la gráfica 1.

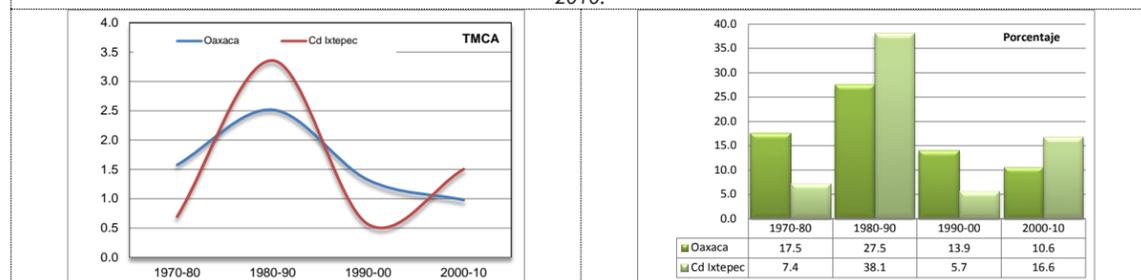
En términos de su volumen de población, el municipio tuvo un fuerte incremento que lo llevo de 15.5 mil habitantes en 1980 a 21.4 mil en 1990 y a 22.6 mil en 2000 y se estabilizó para alcanzar en 2010 un total de 26.4 mil personas.

Cuadro 13. Oaxaca y Ciudad Ixtepec : Población y crecimiento promedio anual 1970-2010.

Año	Oaxaca		Ciudad Ixtepec		Participación del municipio (%)
	Total	TCMA (%)	Total	TCMA (%)	
1970	2,015,424		14,469		0.7
1980	2,369,076	1.6	15,537	0.7	0.7
1990	3,019,560	2.5	21,449	3.4	0.7
2000	3,438,765	1.3	22,675	0.6	0.7
2010 <sup>1</sup>	3,801,962	1.0	26,450	1.5	0.7

Fuente: Elaborado con base en los censos de población y vivienda 1970 a 2010. 1 Incluye una estimación de población a nivel estatal de 21 195 personas que corresponden a 7 065 viviendas sin información de ocupantes.

Gráficas 1 y 2.- Oaxaca y Ciudad Ixtepec TCMA, 1990 a 2030; y Crecimiento demográfico municipal de 1990 a 2010.



Fuente: Elaboración propia con datos de los Censos de Población y Vivienda, INEGI 1990 al 2010.

La grafica 2 indica que, en términos relativos, el municipio tiene un mayor incremento que la entidad en los años noventa, pero en la siguiente década estuvo por debajo para volver a incrementarse en 2010. Esta tendencia se refleja también en las proyecciones de población, las cuales indican un sostenido aumento de los habitantes del municipio. El volumen de población de Ciudad Ixtepec, tenderá a crecer con mayor rapidez que la entidad, por lo cual se espera que a futuro incremente su participación en la entidad, al llegar a 29 mil habitantes en el 2030 y representar el 0.71 por ciento del total de los habitantes de Oaxaca. Se estima que el crecimiento futuro del municipio se conserve en 0.2 por ciento con un crecimiento relativo de 1.6 por ciento.

Cuadro 14. Población y crecimiento promedio anual 1990-2010 y sus proyecciones al año 2030

Estado / Municipio	1990	2000	2010	2020	2030
<b>Oaxaca</b>	3,019,560	3,438,765	3,801,962	4,093,486	4,130,422
<b>Ciudad Ixtepec</b>	21,449	22,675	26,878	28,699	29,153
<b>% Respecto al Estado</b>	0.71%	0.66%	0.71%	0.70%	0.71%
<b>Tasa de Crecimiento Media Anual</b>		<b>90 - 00</b>	<b>00 - 10</b>	<b>10-20</b>	<b>20 - 30</b>
<b>Oaxaca</b>		1.3	1.0	0.7	0.1
<b>Ciudad Ixtepec</b>		0.6	1.7	0.7	0.2
<b>Crecimiento Relativo</b>		<b>90 - 00</b>	<b>00 - 10</b>	<b>10-20</b>	<b>20 - 30</b>
<b>Oaxaca</b>		13.9	10.6	7.7	0.9
<b>Ciudad Ixtepec</b>		5.7	18.5	6.8	1.6

Fuente: 1990 al 2010: INEGI Censos de Población y Vivienda, 1990 a 2010; para los años 2020 y 2030, CONAPO Proyecciones de la Población de México, 2010-2050.

La población de Ciudad Ixtepeces, en su mayoría, de mujeres, las cuales representan 52.1 por ciento del total, y por ello, el municipio tiene un índice de masculinidad de 92 hombres por cada cien mujeres, poco más que el promedio estatal (91.7). En términos de la edad promedio, en Ciudad Ixtepeces mayor al promedio de la entidad, con 29 años la mediana, mientras que en los hombres es de 28 años y las mujeres de 30.

Por otra parte, mientras en Oaxaca el promedio es de 2.85 hijos vivos, en Ciudad Ixtepeces de 2.15, dato que indica una mejor condición de salud de la población respecto al promedio del estado.

Cuadro 15. Oaxaca y Ciudad Ixtepec : Características de la población, 2010

Estado Municipio	Población por sexo			Índice de masculinidad <sup>1</sup>	Edad mediana			Prome dio de hijos nacido s vivos <sup>2</sup>
	Total	% Hombre s	% Mujeres		Total	Ho mbr es	Mujere s	
<b>Oaxaca</b>	3,801,962	47.8	52.2	91.7	24	23	25	2.85
<b>Ciudad Ixtepec</b>	26,450	47.9	52.1	92.0	29	28	30	2.15

1/ Proporción de población masculina por cada 100 mujeres. 2/Se refiere al porcentaje de hijos nacidos vivos de las mujeres de 12 años y más por cada cien; de éstas, excluye a las que no especificaron si han tenido hijos y a las que sí han tenido pero no especificaron el total de ellos. Fuente: INEGI, Censo de Población y Vivienda, 2010.

Fuente: Elaboración propia con base en el Censo de Población y Vivienda del INEGI, 2010.

La base de la forma piramidal demuestra una reducción de niños y jóvenes. (Ver grafica 3). Esto resulta de la disminución de la tasa de mortalidad infantil, que por ejemplo a nivel estatal ha decrecido 8 puntos porcentuales en Oaxaca para el año 2010, en el municipio este factor implica una reducción de la base de la pirámide.

Esta forma que adopta la distribución de hombres jóvenes en el municipio se explica por la emigración en edades activas.

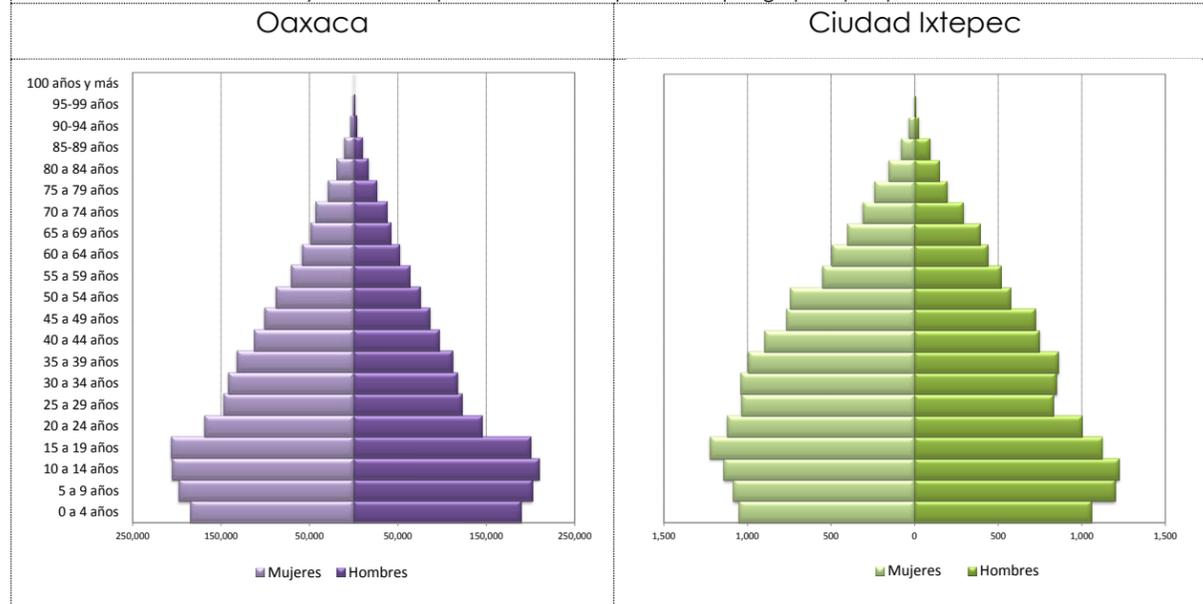
En Ciudad Ixtepec como en varias poblaciones de Oaxaca, la longevidad de las mujeres es mayor que la de los hombres, el grupo de mujeres de 75 años y de 80 años a más, supera al de hombres.

Los índices de dependencia económica dan cuenta de este fenómeno, como se ilustra en el siguiente cuadro y gráfica. Destaca que comparando la proporción de niños menores de 15 años con respecto al promedio estatal, Ciudad Ixtepec tiene casi 4 puntos porcentuales menos que Oaxaca; en cambio, de la población en edad activa, es mayor al promedio de la entidad. Igualmente, la proporción de adultos mayores en el municipio es mayor en 2 puntos porcentuales que el promedio estatal.

Aunque en términos de la población total por estos grandes grupos de edad no representan un volumen importante, el total de menores de 15 años es de 6.7 mil niños y jóvenes, el de adultos mayores de 3.3 mil personas y los habitantes en edad activa son 15.5 mil, en función de la dependencia que tienen niños y adultos mayores respecto a las personas en edad activa el promedio es menor al que presenta la entidad.

La gráfica 3 representa la distribución de la población por edades y sexo, la pirámide de edades, para Oaxaca y Ciudad Ixtepec en 2010. Resaltan tres aspectos principales: una alta proporción de población en edad juvenil, de 15 a 20 años; en segundo lugar una menor proporción de población en edades activas, y una creciente estructura de población de adultos de más de 45 años, principalmente mujeres.

Gráficas 3. Oaxaca y Ciudad Ixtepec Pirámides de población por grupos quinquenales de edad, 2010



Cuadro 16. Oaxaca y Ciudad Ixtepec: Población por grandes grupos de edad y razón de dependencia, 2010

Estado/ Municipio	Población total <sup>1</sup>	Grupos de edad			Razón de dependencia <sup>2</sup>		
		De 0 a 14 años	De 15 a 59 años	De 60 años y más	Total	Infantil y juvenil	De la 3a edad
<b>Oaxaca</b>	5,728,654	30.8	58.3	10.9	71.6	52.9	18.6
<b>Ciudad Ixtepec</b>	25,637	26.3	60.8	12.9	64.6	43.3	21.3

Notas

1/ Excluye a la población con edad no especificada

2/ Indica la población en edades dependientes (menores de 15 años y mayores de 60) por cada cien personas en edad activa (de 15 a 59 años)

Fuente: Elaboración propia con base en el Censo de Población y Vivienda del INEGI, 2010.

Destaca, particularmente que por cada cien adultos en edades activas hay 43.3 niños y jóvenes menores de 15 años; el promedio estatal es de 52.9 niños por cada cien adultos: de igual forma, por cada cien personas activas, en el municipio hay 21.3 adultos mayores, mientras que el promedio en la entidad es de 18.6. Esto indica una dependencia de niños y jóvenes y adultos mayores respecto a las personas en edades activas, lo que es indicativo de niveles de desarrollo bajo en el municipio, En total, la dependencia de esos grupos de edad respecto a los adultos en edades activas es de 64.6 frente a 71.6 que se presentan en la entidad (graficas 4 y 5).

El número de nacimientos de Ciudad Ixtepec representan el 0.128 por ciento del total de nacimientos a nivel estatal, cifra que repercute en lento incremento de población, ya que en el año 2010 nacen 508 niños pero mueren 3, lo que da una proporción de 0.0005 defunciones por cada cien nacimientos. (Cuadro 5).

Cuadro 17. Oaxaca y Ciudad Ixtepec: Nacimientos y Mortalidad, 2010.

Concepto	Estado de Oaxaca	Ciudad Ixtepec	
	Total	Total	% del total estatal
<b>Defunciones generales por residencia habitual, 2010</b>	20,328	164	0.54
<b>Defunciones de menores de un año de edad por municipio de residencia habitual del fallecido 2010</b>	922	3	0.128
<b>Nacimientos, 2010</b>	108,978	508	0.326
<b>Esperanza de vida al nacimiento, 2010</b>	74.9		

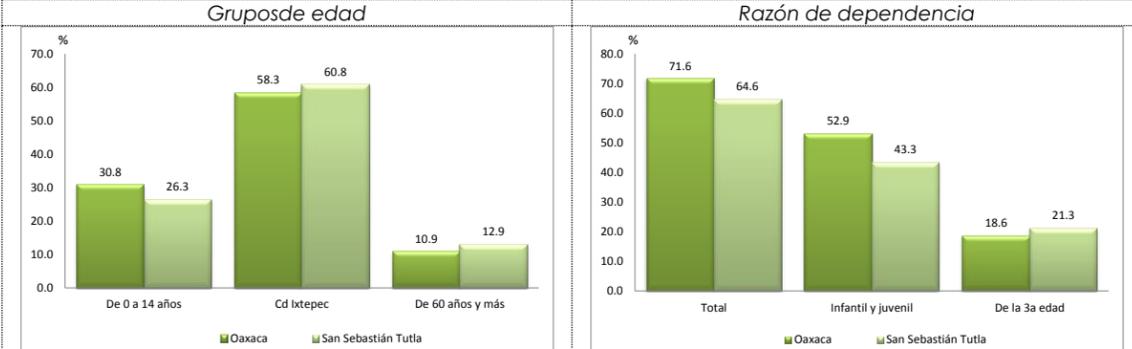
Fuente: INEGI. Estadísticas de natalidad, mortalidad y nupcialidad. 2010

El cuadro 6 señala que Ciudad Ixtepec es un municipio de atracción migratoria, que en términos de su volumen representa 2,834 personas, pero considerando las entradas de población y la inmigración se puede hacer un balance, el cual permite observar que tiene una tasa de emigración de 6.62 por ciento, superior al promedio estatal; los inmigrantes, tienen una tasa de 12.5 por ciento, en consecuencia existe en el municipio un balance a favor de los inmigrantes, estimado en 5.91 por ciento, por lo que se puede considerar el municipio de atracción migratoria.

Cuadro 18. Oaxaca y Ciudad Ixtepec : Migración interna 2005-2010

Absolutos	Oaxaca	Ciudad Ixtepec
<b>Inmigrantes</b>	158,882	2,834
<b>Emigrantes</b>	178,851	1,497
<b>Saldo neto</b>	-19,969	1,337
<b>Tasas (por cada mil hab)</b>		

Gráficas 4 y 5.- Oaxaca y Ciudad Ixtepec, Distribución de población por grandes grupos de edad, y razón de dependencia, 2010



Notas

1/ Excluye a la población con edad no especificada

2/ Indica la población en edades dependientes (menores de 15 años y mayores de 60) por cada cien personas en edad activa (de 15 a 59 años)

Fuente: Elaboración propia con base en el Censo de Población y Vivienda del INEGI, 2010.

La mortalidad en el municipio ha tendido a reducirse, siendo la causa fundamental de esta tendencia un menor promedio de hijos en las parejas y el incremento de la esperanza de vida. Se señala que en Ciudad Ixtepec en el año 2010 existieron 3 defunciones de menores de un año, lo que representa el 0.128 por ciento de la población fallecida a nivel estatal. En el mismo año el Municipio de Ciudad Ixtepec registró 164 defunciones es decir el 0.54 por ciento respecto al total de defunciones en el Estado de Oaxaca.

<b>Inmigrantes</b>	4.36	12.52
<b>Emigrantes</b>	3.58	6.62
<b>Saldo neto</b>	0.78	5.91
<b>Condición migratoria</b>	Equilibrio	Atracción

Fuente: Elaboración propia con base en la Muestra del Censo de Población y Vivienda, INEGI, 2010.

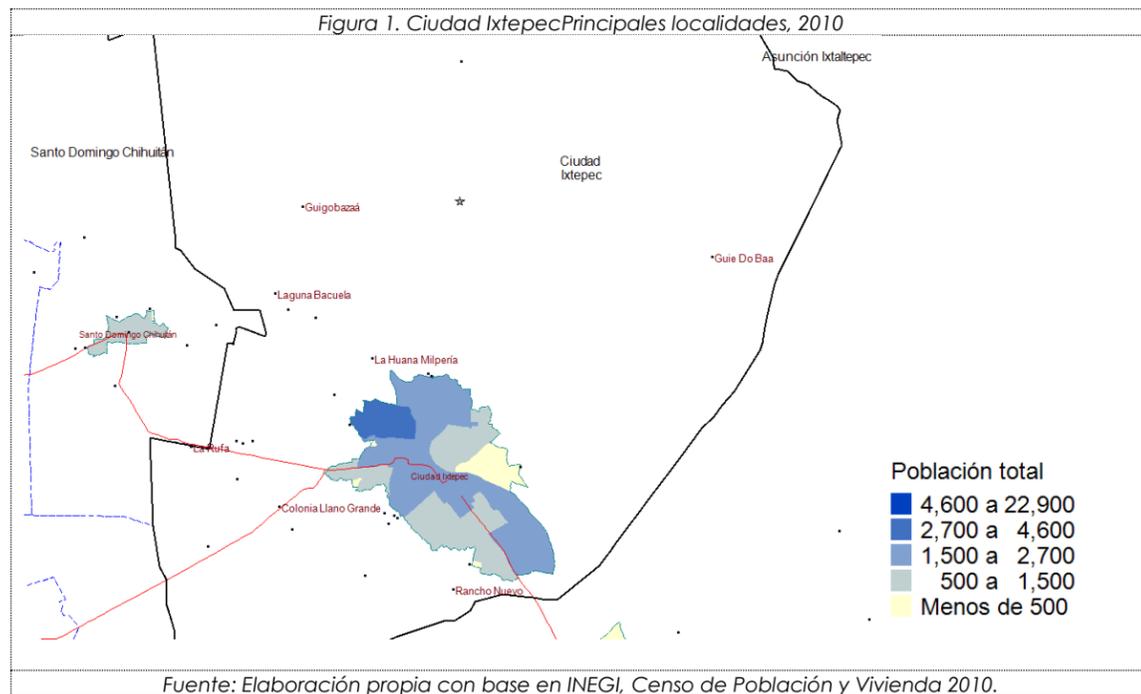
La distribución territorial de la población indica que las localidades de Ciudad Ixtepecson 31 rurales y una urbana, es decir, 4 por ciento de sus pobladores habitan en localidades rurales y 96 por ciento en una localidad urbana, que es la cabecera municipal(Cuadro 7).

Cuadro 19. Oaxaca y Ciudad Ixtepec : Distribución territorial de la población, 2010

Tamaño de localidad	Oaxaca			Ciudad Ixtepec		
	Localidades	Población	% Pob.	Localidades	Población	% Pob.
<b>Total</b>	10,496	3,801,962	100.0	32	26,450	100.0
<b>De 1 a 2,499 hab</b>	10,321	2,002,757	52.7	31	1,069	4.0
<b>De 2,500 a 14,999 hab.</b>	156	839,780	22.1	0	0	0.0
<b>De 15,000 y más hab.</b>	19	959,425	25.2	1	25381	96.0

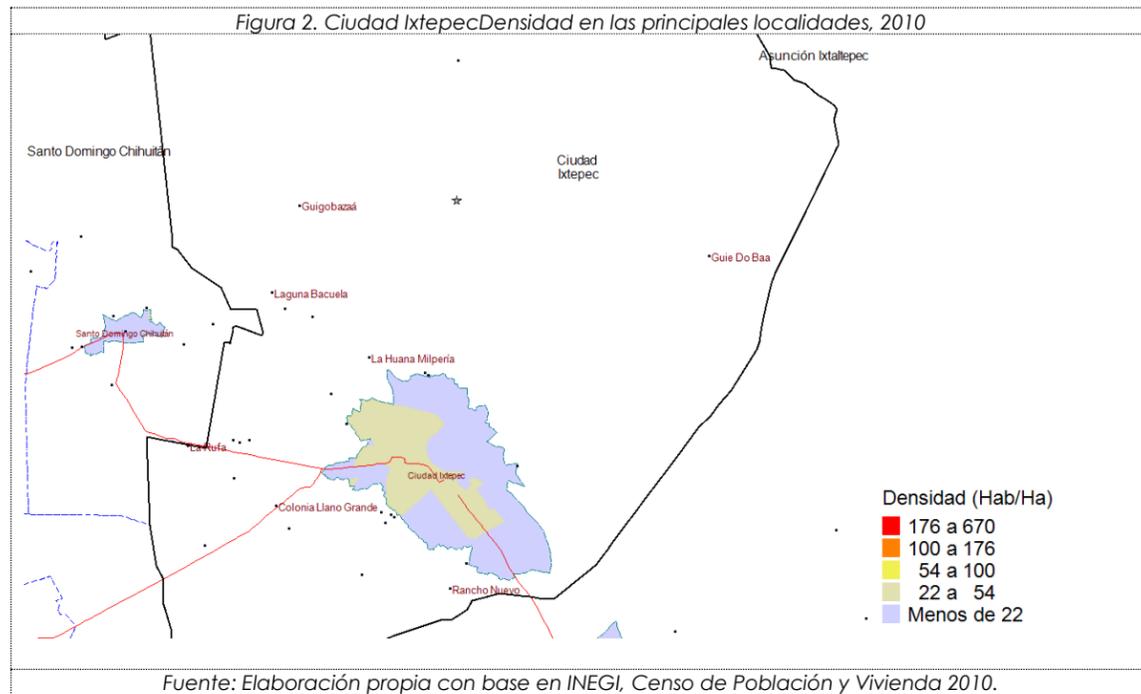
Fuente: Elaboración propia con base en el Censo de Población y Vivienda del INEGI, 2010.

Ciudad Ixtepec se encuentra cercana a Juchitepec y es la segunda ciudad en importancia en la región. La mayor parte de la población municipal reside en la cabecera y el resto en las otras tres localidades cuya proporción de habitantes es muy baja.



Fuente: Elaboración propia con base en INEGI, Censo de Población y Vivienda 2010.

Ciudad Ixtepec presenta bajas densidades de población, salvo en la parte centro de la localidad donde se ubican algunas zonas que hacen que aumente la densidad promedio (alrededor de 35 habitantes por hectárea). En cambio las zonas de la periferia presentan una densidad media menor de 22 habitantes por hectárea.



## 4.2. Características sociales

### 4.2.1. Población de Habla Indígena

En Ciudad Ixtepec, el número de habitantes que habla alguna lengua indígena son casi 5 mil personas. De esta población la mayor parte habla español y lengua indígena (99.7 por ciento), y el resto no habla español (12 personas)

Cuadro 20. Oaxaca y Ciudad Ixtepec. Población mayor de 3 años que hablan lengua indígena, 2010

Entidad municipio	Población de 3 años y más que habla lengua indígena <sup>1</sup>	Que habla español		No habla español			
		Total	Hombres	Mujeres	Total	Hombres	Mujeres
Oaxaca	1,184,312	977,035	49.5	50.5	207,277	38.2	61.8
Ciudad Ixtepec	4,699	4,687	49.1	50.9	12	16.7	83.3

1/ Excluye a la población que no especificó su lengua indígena.

Elaboración propia con base en el Censos de Población y Vivienda del INEGI, 2010.

### 4.2.2. Analfabetismo y educación

En cuanto al nivel de analfabetismo en Ciudad Ixtepec, una proporción reducida de su población de 15 años y más es analfabeta (1.2%), porcentaje que es 15 veces menor al promedio

del estado, el cual presenta un nivel de analfabetismo de 16.3 por ciento. De esta población analfabeta, la mayor incidencia se concentra en las mujeres, donde dos de cada 3 personas analfabetas son mujeres y el resto son hombres. En particular, las mujeres analfabetas se concentran en los grupos de mayor edad.

Cuadro 21. Oaxaca y Ciudad Ixtepec Población de 15 años y más por condición de alfabetismo, 2010

Entidad municipio	Población de 15 años y más <sup>1</sup>	Alfabetos	%	Analfabetas			
				Total	%	Hombres	Mujeres
Oaxaca	2,591,966	2,153,325	83.1	421,810	16.3	34.5	65.5
Ciudad Ixtepec	12,379	12,090	97.7	153	1.2	30.1	69.9

1/ Excluye a la población que no especificó su condición de alfabetismo.

Elaboración propia con base en el Censos de Población y Vivienda del INEGI, 2010.

En Ciudad Ixtepec el 90.3 por ciento de la población de niños y jóvenes de 6 a 14 años saben leer, más que el promedio estatal. Del 9.7 por ciento de niños y jóvenes en el municipio que no saben leer y escribir, 30.2 por ciento son hombres y 69.8 por ciento son mujeres (cuadro 10). Es notoria la incidencia de niñas y jóvenes que no saben leer y escribir respecto a niños.

Cuadro 22. Oaxaca y Ciudad Ixtepec : Población de 6 a 14 años que sabe leer y escribir, 2010

Entidad municipio	Población de 6 a 14 años <sup>1</sup>	Sabe leer y escribir	%	No sabe leer y escribir			
				Total	%	Hombres	Mujeres
Oaxaca	735,285	608,249	82.7	118,827	16.2	52.9	47.1
Ciudad Ixtepec	18,554	16,754	90.3	1,800	9.7	30.2	69.8

1/ Excluye a la población que no especificó su condición de lectura y escritura.

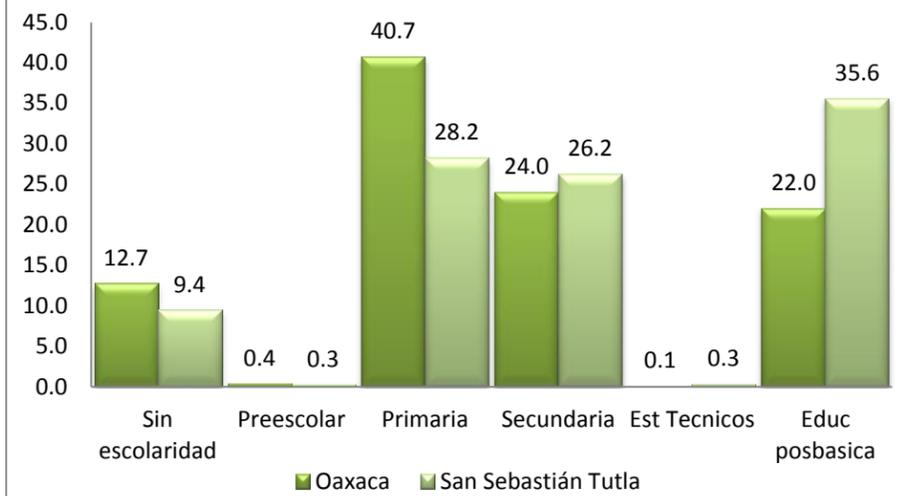
Elaboración propia con base en el Censos de Población y Vivienda del INEGI, 2010.

La población de 12 años y más en Ciudad Ixtepec tiene un nivel de educación primaria (28.2%) y secundaria (26.2%), sin embargo tiene una alta proporción, de 35.6 por ciento con educación posbásica, principalmente bachillerato y 9.4 por ciento no tiene escolaridad. Estas proporciones, comparadas con el promedio estatal, indican un nivel educativo más elevado, resultado de una población que tiene mejor acceso a la educación.

En particular, la población sin escolaridad es baja, ya que es menor en 3 puntos porcentuales al promedio de Oaxaca, y en cuanto a educación primaria es menor en 12 puntos porcentuales a la media de la entidad. En cambio, en los niveles de mayor escolaridad, el municipio se

encuentra por encima de la media estatal: en educación posbásica la brecha se abre más en 15 puntos porcentuales.

Gráfica 6. Oaxaca y Ciudad Ixtepec: nivel de escolaridad de la población de 12 años y más, 2010.



1/ Excluye a la población que no especificó su nivel de escolaridad

Elaboración propia con base en los Censos de Población y Vivienda del INEGI, 2010.

#### 4.2.3. Servicios Médicos

Un factor importante de las condiciones generales de vida en el municipio de Ciudad Ixtepeces la cobertura de los servicios de salud ofrecidos por las instituciones públicas. En el año 2010, según cifras de INEGI, tanto a nivel estatal como municipal, más de la mitad de la población está cubierta o cuenta con algún tipo de seguridad social resultado una cobertura del 72.1% con 18 mil derechohabientes, superando al promedio estatal de 56.5 por ciento.

El 42.9% de los derechohabientes están cubiertos por los servicios de salud que otorga Pemex y las instituciones militares y navales, a diferencia de otras localidades. En segundo lugar se encuentran los afiliados al IMSS (27%) e ISSSTE estatal (25.7%). En cuanto al resto de derechohabientes de otras instituciones, su aportación es marginal respecto a los descritos.

Cuadro 23. Oaxaca y Ciudad Ixtepec : Población según condición de derechohabencia, 2010

Entidad municipio	Población total <sup>1</sup>	Condición de derechohabencia			
		Derechohabiente		No derechohabiente	
		Abs	%	Abs	%
<b>Oaxaca</b>	3,766,908	2,129,000	56.5	1,637,908	43.5
<b>Ciudad Ixtepec</b>	25,578	18,437	72.1	7,141	27.9

1/ Excluye a la población que no especificó su condición de derechohabencia

Elaboración propia con base en los Censos de Población y Vivienda del INEGI, 2010

Gráfica 7. Oaxaca y Ciudad Ixtepec, Servicios de salud, 2010.



Elaboración propia con base en los Censos de Población y Vivienda del INEGI, 2010.

#### 4.2.4. Características de la Vivienda

En Ciudad Ixtepec para el año 2010 se registraron 7,312 viviendas particulares habitadas en el municipio con un promedio de 3.5 habitantes por vivienda, ligeramente por debajo del promedio del estado (4.1 ocupantes por vivienda). El servicio de agua entubada dentro de la vivienda tiene una cobertura del 98.1 por ciento en el municipio. En cuanto al drenaje conectado a la red pública las viviendas cuentan con casi la cobertura total, Solo 6.7 por ciento de las viviendas tiene piso de tierra y 11.2 por ciento de las viviendas tienen 2.5 habitantes por cuarto, cuando la media estatal es de 13.6 por ciento (cuadro 24).

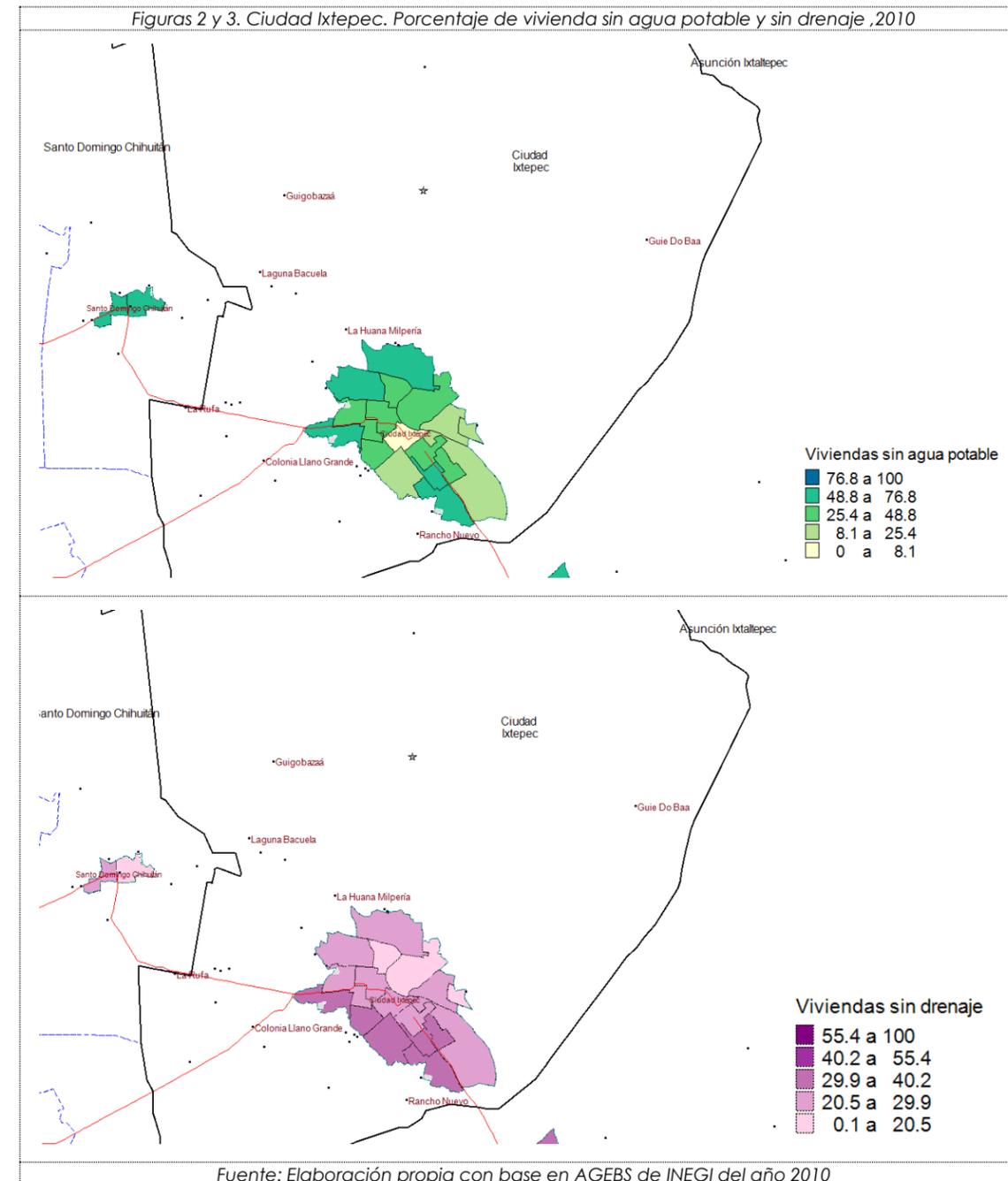
Cuadro 24. Ciudad Ixtepec, Características de la vivienda, 2010

Viviendas	Oaxaca	Ciudad Ixtepec
Total de viviendas particulares habitadas	<b>934,055</b>	<b>7,312</b>
Viviendas que disponen de agua entubada al interior de la vivienda (%)	32.0	98.1
Viviendas que disponen de drenaje a la red pública (%)	35.4	95.5
Viviendas con piso de tierra (%)	18.7	6.7
Vivienda con 2.5 habitantes por cuarto (%)	13.6	11.2

*Elaboración propia con base en los Censos de Población y Vivienda del INEGI, 2010.*

La cobertura de agua potable indica que este servicio se encuentra extendido en la cabecera municipal, principalmente en el centro de la localidad., mientras que el norte y sur se ubican las zonas con menor nivel de cobertura,

En cambio, en cuanto al drenaje se observa una menor cobertura al sur de la localidad donde se presenta un mayor déficit. El área norte de la localidad tiene una mayor cobertura del servicio.



Para determinar aquellas viviendas que no son adecuados para resistir algún fenómeno natural y/o climático, se estandariza por el material de construcción de las viviendas, principalmente en techos, paredes y pisos. Para el caso del municipio Ciudad Ixtepec, en el año 2010 el 67.9% del total de las viviendas tiene losa de concreto, y 15.3 por ciento de teja, por lo que las viviendas tienen techos de materiales no durables son el 16 por ciento.

Cuadro 25. Viviendas vulnerables ante fenómenos naturales en el Municipio Ciudad Ixtepec para el año 2010.

Entidad municipio /características de materiales	Losas de concreto (%)	Teja o terrado (%)	Lámina metálica, lámina de asbesto, palma, paja, madera o tejamanil (%)	Tabique, ladrillo, block, piedra, cantera, cemento o concreto (%)	Madera o adobe (%)	Viviendas con piso de tierra (%)
Oaxaca	43.2	9.0	45.4	66.4	25.6	18.7
Ciudad Ixtepec	67.9	15.3	16.0	92.5	3.7	6.7

Fuente: Elaboración propia con base en INEGI. Censo de Población y Vivienda 2010. Tabulados del Cuestionario Ampliado

En cuanto a paredes, 92.5 por ciento tiene paredes durables y 3.7 por ciento tiene paredes que pueden ser durables con mantenimiento adecuado, de madera o adobe. En cambio, sólo 6.7 por ciento de las viviendas tienen pisos de tierra. Se considera que en comparación con el uso de materiales durables en la entidad, Ciudad Ixtepec tiene una alta proporción de viviendas que cuentan con materiales en techos, paredes y pisos durables. No obstante se requiere formular normas para que las viviendas nuevas incluyan materiales durables en su construcción y para dar mantenimiento preventivo al parque habitacional existente.

#### 4.2.5. Marginación

Junto con la vulnerabilidad física de las viviendas, se presenta también la vulnerabilidad social de los habitantes. En el caso de Ciudad Ixtepec, el nivel de marginación es bajo, de acuerdo con los datos del Índice de Marginación como muestra el cuadro 14.

Cuadro 26. Ciudad Ixtepec, índice y grado de marginación y lugar que ocupa en el contexto nacional por municipio, 2010.

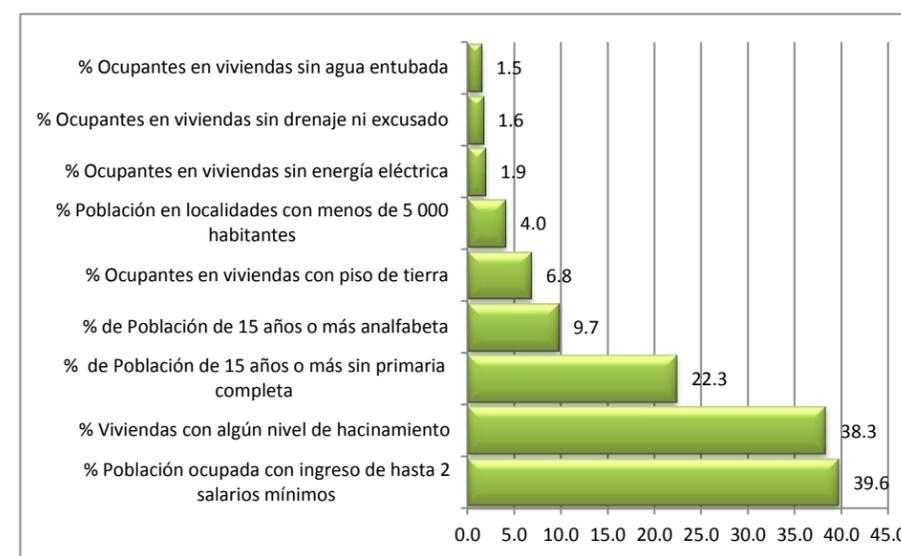
Municipio	Población total	Índice de marginación	Grado de marginación	Índice de marginación escala 0 a 100	Lugar que ocupa en el contexto nacional
Oaxaca	3,801,962	2.14623	Muy alto	80.48110959	3
Ciudad Ixtepec	26,450	-1.10497854	Bajo	15.18663932	2,098

Fuente: Elaboración propia con base en estimaciones del CONAPO con base en INEGI, Censo de Población y Vivienda 2010

Los mayores rezagos en el municipio tienen que ver con el promedio del salario mínimo, que es de 39.6 por ciento de la PEA, así como hacinamiento en la vivienda (38.3%). Sin embargo al ser

una localidad conurbada con Oaxaca presenta ventajas relativas que se muestran en la disponibilidad de servicios a la vivienda y en los niveles de educación de su población.

Gráfica 8. Ciudad Ixtepec, Indicadores del índice de marginación municipal, 2010.



Fuente: CONAPO, Índice de Marginación, 2010.

A nivel de las localidades, mientras Ciudad Ixtepec tiene un bajo nivel de marginación, el resto de las localidades rurales tiene alto o muy alto grado de marginación, resultado de su ubicación, generalmente a mayor lejanía de la cabecera municipal.

Cuadro 27. Ciudad Ixtepec, índice y grado de marginación por localidad y escala 1 a 100, 2010.

Localidad	Población total	Índice de marginación	Grado de marginación	Índice de marginación escala 0 a 100	Lugar que ocupa en el contexto estatal
Ciudad Ixtepec	25,381	-1.093649	Bajo	6.0	7,954
El Zapote	44	1.115714	Muy alto	23.5	1,396
Nizandá	29	-0.244617	Alto	12.7	5,949
El Carrizal (Chivaniza)	66	0.372923	Alto	17.6	3,454
San Antonio la Chilona	4	1.761620	Muy alto	28.6	520
La HuanaMilpería	68	-0.809365	Alto	8.2	7,644
La Rufa	7	0.174078	Alto	16.0	4,208
Guigobazaá	9	1.314173	Muy alto	25.1	1,056
Colonia Alejandro Cruz Martínez	91	-0.483512	Alto	10.8	6,813
Rancho Félix Enríquez Sangermán	32	-0.379263	Alto	11.6	6,456
Cheguigo Juárez Quinta Sección	23	-0.576439	Alto	10.1	7,080
Arroyo Negro	10	-0.670480	Alto	9.3	7,330
Los Laureles	8	0.395151	Alto	17.8	3,380
Picacho Cheguigo	19	2.895312	Muy alto	37.6	38
Colonia la Candelaria	102	0.412660	Alto	17.9	3,316
Colonia Niza Luba	234	-0.893124	Medio	7.6	7,773
Laguna Bacueta	5	2.044973	Muy alto	30.9	301
Colonia 5 de Febrero	58	-0.713358	Alto	9.0	7,427
Colonia Llano Grande	19	1.628265	Muy alto	27.6	672
Guie Do Baa	145	2.019826	Muy alto	30.7	318
Rancho Nuevo	48	-0.165824	Alto	13.3	5,638

Fuente: CONAPO, Índice de Marginación por localidad, 2010.

La cabecera municipal de Ciudad Ixtepec tiene 17 AGEB cuyo grado de marginación va de alto (8), medio (8) y sólo una tiene un bajo grado.

Estos datos dan cuenta una mejoría relativa en la cabecera municipal en relación al resto de las localidades, que pueden ser vulnerables ante contingencias o ante la presencia de peligros por fenómenos naturales.

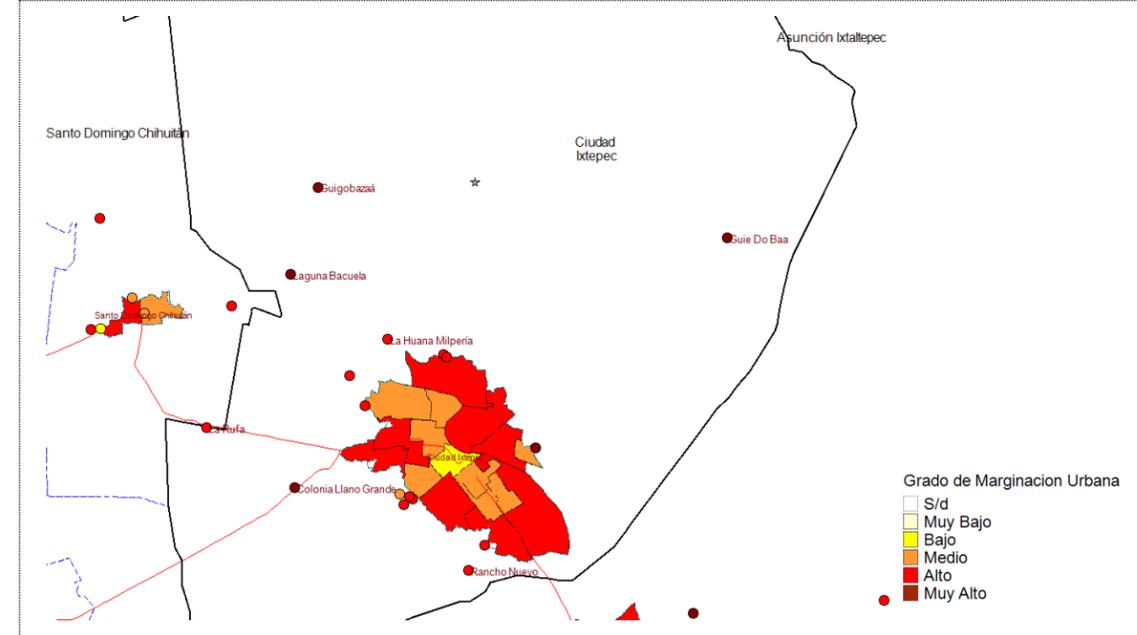
Cuadro 28. Oaxaca y Ciudad Ixtepec : AGEB urbanas según grado de marginación, 2010

Localidad	AGEB urbanas	Grado de marginación urbana				
		Muy alto	Alto	Medio	Bajo	Muy bajo
<b>Ciudad Ixtepec</b>	17	8	8	1		

Notas: Sólo se consideran las AGEB urbanas con al menos 20 viviendas particulares habitadas con información de ocupantes, y cuya población en dichas viviendas es mayor a la suma de la población que reside en viviendas colectivas, la población sin vivienda y la población estimada en viviendas particulares clasificadas como habitadas pero sin información, tanto de las características de la vivienda como de sus ocupantes

Fuente: CONAPO, Índice de Marginación urbana, 2010.

Figura 4. Ciudad Ixtepec. Índice de marginación urbana, 2010



Fuente: CONAPO, Índice de Marginación por localidad y urbana, 2010.

#### 4.2.6. Población con capacidades diferentes

Respecto a la población con capacidades diferentes, el municipio de Ciudad Ixtepec cuenta con 1,395 habitantes que presentan algún tipo de limitación para realización de actividades, es decir el 5.4% de la población municipal tiene algún tipo de limitación para caminar o moverse independientemente, debilidad visual o auditiva.

Cuadro 29. Ciudad Ixtepec. Población según tipo de limitaciones, 2010

Población limitada	Núm. de habitantes en el municipio	% con respecto a la población total de Mpio.
Población sin limitación en la actividad	24,256	94.6
Población con limitación para caminar o moverse, subir o bajar	673	2.6
Población con limitación para ver, aún usando lentes	407	1.6
Población con limitación para escuchar	107	0.4
Población con limitación para hablar, comunicarse o conversar	66	0.3
Población con limitación para vestirse, bañarse o comer	41	0.2
Población con limitación para poner atención o aprender cosas sencillas	21	0.1
Población con limitación mental	80	0.3

Fuente: Elaboración propia con base en INEGI. Censo de Población y Vivienda 2010.

En el siguiente cuadro se presentan los tipos de limitación registrados en el municipio en cada localidad censal.

Cuadro 30. Ciudad Ixtepec. Población según tipo de limitaciones por localidad, 2010.

Localidad	Población con limitación en la actividad	Población con limitación para caminar o moverse, subir o bajar	Población con limitación para ver, aún usando lentes	Población con limitación para hablar, comunicarse o conversar	Población con limitación para escuchar	Población con limitación para vestirse, bañarse o comer	Población con limitación para poner atención o aprender cosas sencillas	Población con limitación mental	Población sin limitación en la actividad
Ciudad Ixtepec	1,151	655	403	61	106	40	20	76	23,221
El Zapote	5	4	1	0	0	0	0	0	39
Nizandá	3	1	0	2	0	0	0	2	26

El Carrizal (Chivaniza)	0	0	0	0	0	0	0	0	66
Chivagúí	*	*	*	*	*	*	*	*	*
San Antonio La Chilona	0	0	0	0	0	0	0	0	4
La HuanaMilpería	0	0	0	0	0	0	0	0	68
El Terronal	*	*	*	*	*	*	*	*	*
La Providencia	*	*	*	*	*	*	*	*	*
San Jerónimo	*	*	*	*	*	*	*	*	*
La Rufa	1	1	0	0	0	0	0	0	6
Ninguno	*	*	*	*	*	*	*	*	*
La Guadalupe	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Guigobazaá	0	0	0	0	0	0	0	0	9
Los Nanches	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Colonia Alejandro Cruz Martínez	0	0	0	0	0	0	0	0	91
Rancho Félix Enríquez Sangermán	6	5	1	0	0	0	0	0	26
Cheguigo Juárez Quinta Sección	0	0	0	0	0	0	0	0	23
Arroyo Negro	0	0	0	0	0	0	0	0	10
Los Laureles	1	1	0	0	0	0	0	0	7
Rancho Mormón	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Picacho Cheguigo	0	0	0	0	0	0	0	0	19
Los Cascabeles	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Colonia La Candelaria	1	1	0	0	0	0	0	0	100
Colonia Niza Luba	4	1	1	1	0	0	1	1	229
Laguna Bacuela	0	0	0	0	0	0	0	0	5
Niza Shiga (Monte Grande)	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Colonia Camargo	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Colonia 5 De Febrero	1	0	1	0	0	0	0	0	57
Colonia Llano Grande	0	0	0	0	0	0	0	0	19
Guie Do Baa	7	2	0	2	1	1	0	1	138
Rancho Nuevo	0	0	0	0	0	0	0	0	47

Fuente: Elaboración propia con base en INEGI. Censo de Población y Vivienda 2010.

#### 4.3. Principales actividades económicas

El Municipio de Ciudad Ixtepec tiene una escasa participación económica en la entidad dado que concentra el 0.38 por ciento del personal ocupado de la entidad y 0.38 por ciento de las unidades económicas, pero su aportación económica es de 0.15 por ciento del Valor Agregado Censal Bruto (VACB). Esto indica que la economía local tiene una reducida participación estatal;

no obstante a nivel regional se manifiesta en la creación de sólo 1,564 empleos locales, que no satisfacen las necesidades laborales de la población residente y se tiene que trasladar a Juchitán y a la capital de la entidad (cuadro 31).

Cuadro 31. Indicadores de la participación del municipio Ciudad Ixtepec en la economía estatal respecto a unidades económicas, personal ocupado y el valor agregado censal bruto en 2009.

Estado / Municipio	Unidades Económicas	Personal ocupado	Valor agregado censal bruto (Millones de pesos)
Oaxaca	144,372	405,228	36,000,990
Ciudad Ixtepec	546	1,564	54,768
%	0.38	0.39	0.15

Nota: El Valor Agregado Censal Bruto (VACB)\*: Es el valor de la producción que se añade durante el proceso de trabajo por la actividad creadora y de transformación del personal ocupado, el capital y la organización (factores de la producción), ejercida sobre los materiales que se consumen en la realización de la actividad económica. Aritméticamente, el VACB resulta de restar a la Producción Bruta Total el Consumo Intermedio; se le llama bruto porque no se le ha deducido el consumo de capital fijo.

Unidades económicas\*\*: Son las unidades estadísticas sobre las cuales se recopilan datos, se dedican principalmente a un tipo de actividad de manera permanente. Se definen por sector de acuerdo con la disponibilidad de registros contables y la necesidad de obtener información con el mayor nivel de precisión analítica.

Fuente: Elaboración propia con base en INEGI. Censos económico 2009. Resultados definitivos.

En el Municipio de Ciudad Ixtepec, el sector comercio al por menor prevalece como la principal actividad económica, con 729 unidades económicas que representan la mitad del total municipal; éstas se refieren a comercio básico. Este rubro ocupa al mayor porcentaje de la población económicamente activa, con 593 personas del personal ocupado, sin embargo genera el 3.7 por ciento del VACB. El comercio al por mayor resulta también importante en la localidad ya que genera 408 empleos y un valor agregado de 137.6 mil millones de pesos,

Dentro de la economía municipal, otro sector en importancia es el de alojamiento temporal y preparación de alimentos, el cual tiene 267 establecimientos y emplea a 763 personas, con una aportación al VACB de 4.32 por ciento del total municipal, lo que indica una reducida inversión para el desarrollo de estas actividades.

El sector manufacturas tiene mayor importancia dado que absorbe el 10.4 por ciento de los establecimientos y emplea a 593 personas generando 23 por ciento del valor agregado del municipio.

Cuadro 32. Principales sectores de actividad económica en el Municipio Ciudad Ixtepec, su aportación al VACB, personal ocupado y unidades económica (%) en 2008.

Clave	Sector económico	Unidad Económica	Pob Ocupada	Valor Agregado censal Bruto
11	Agricultura, cría y explotación de animales, aprovechamiento forestal, pesca y caza (sól)	*	4	13
22	Generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, suministro de agua y de gas	*	36	15,976
23	Construcción	*	49	2,063
31	Industrias manufactureras	180	593	26,815
43	Comercio al por mayor	26	408	137,683
46	Comercio al por menor	729	1,558	54,715
48	Transportes, correos y almacenamiento	*	155	-8,389
51	Información en medios masivos	*	14	1,685
52	Servicios financieros y de seguros	9	45	3,286
53	Servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles	22	47	978
54	Servicios profesionales, científicos y técnicos	11	23	294
56	Servicios de apoyo a los negocios y manejo de desechos y servicios de remediación	40	158	18,506
61	Servicios educativos	8	61	1,998
62	Servicios de salud y de asistencia social	45	161	4,248
71	Servicios de esparcimiento culturales y deportivos, y otros servicios recreativos	15	37	415
72	Servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas	267	763	19,856
81	Otros servicios excepto actividades gubernamentales	129	269	5,187

Elaboración propia con base en Características principales de las unidades económicas del sector privado y paraestatal que realizaron actividades durante 2008 en Puebla, según municipio, sector, subsector, rama y subrama de actividad económica en INEGI. Censos económicos 2009. Resultados definitivos.

#### 4.4. Características de la Población Económicamente Activa

En Ciudad Ixtepec, del total de la población de 12 años y más, 46.9 por ciento tiene alguna actividad y poco más del 53.1 por ciento no es activa. De los casi 9.5 mil personas de la PEA el

97.3 por ciento se encuentra ocupada y solo un 2.7 por ciento no está ocupada. En comparación con el promedio de Oaxaca este municipio se encuentra en condiciones favorables en el empleo generado.

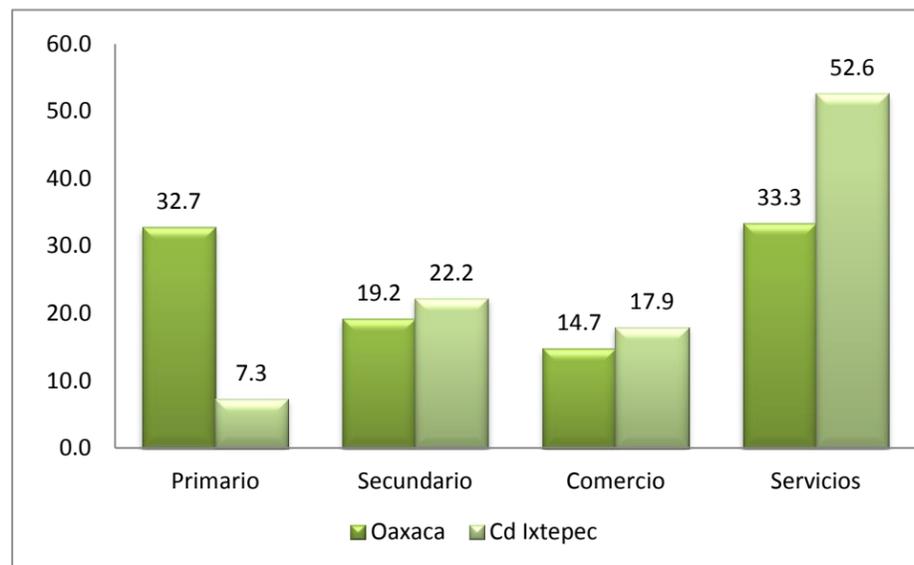
Cuadro 33. Oaxaca y Ciudad Ixtepec : Condición de actividad económica, 2010

Entidad /municipio	Población de 12 años y más	Condición de actividad económica					%
		Población económicamente activa		Población no económicamente activa			
		Total	%	Ocupada	Desocupada		
Oaxaca	2,825,071	1,343,189	47.5	96.7	3.3	1,481,882	52.5
Ciudad Ixtepec	20,188	9,463	46.9	97.3	2.7	10,725	53.1

Fuente: Elaboración propia con base en INEGI. Censo de Población y Vivienda 2010.

Por sectores, la población económicamente activa de Ciudad Ixtepec se emplea principalmente en el sector servicios, donde dos de cada tres empleados se ubican (gráfica 10). Esta proporción supera por mucho el promedio estatal que es de 52.6 por ciento. De igual forma supera en el sector de comercio con 17.9 por ciento y 22.2 por ciento en manufacturas. En cambio, en actividades agropecuarias el municipio se encuentra por debajo del estado, dado que 7.3 por ciento de su PEA se ocupa en actividades primarias.

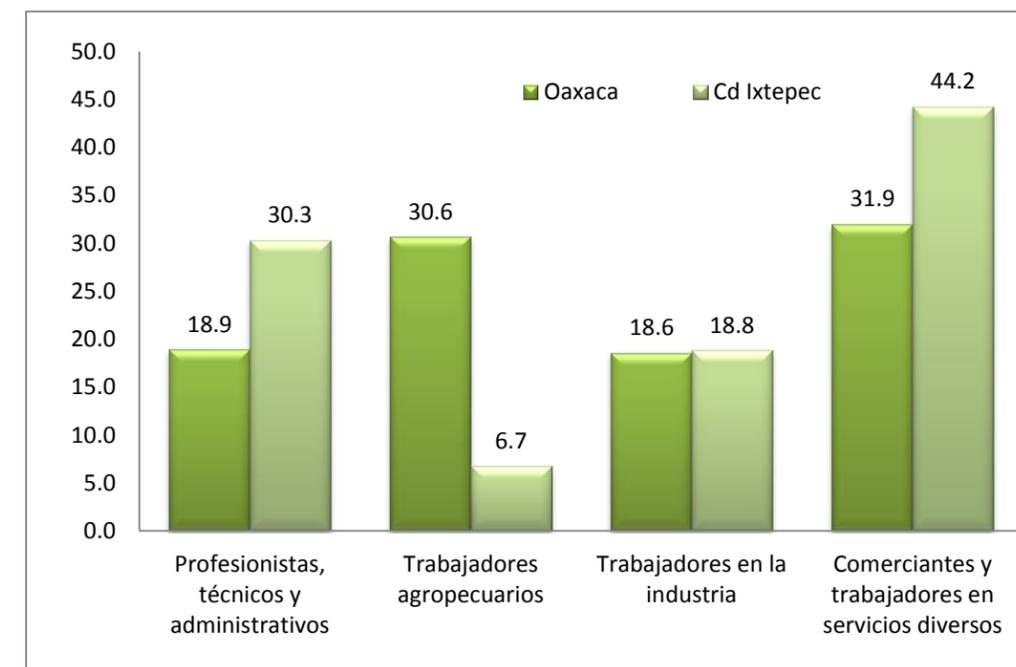
Gráfica 9. Oaxaca y Ciudad Ixtepec, Distribución por sectores económicos de la PEA Ocupada, 2010



Fuente: Elaboración propia con base en INEGI. Censo de Población y Vivienda 2010.

Por tipo de ocupaciones, se observa que una proporción importante de la PEA son profesionistas y técnicos (30.3%), y comerciantes y trabajadores en servicios (44.2.1%), proporción mayor al promedio de la entidad. En cambio el resto de las ocupaciones se ubican por debajo de la media estatal. En particular, es muy escasa la mano de obra de trabajadores agropecuarios, lo que denota el perfil urbano del municipio (gráfica 11).

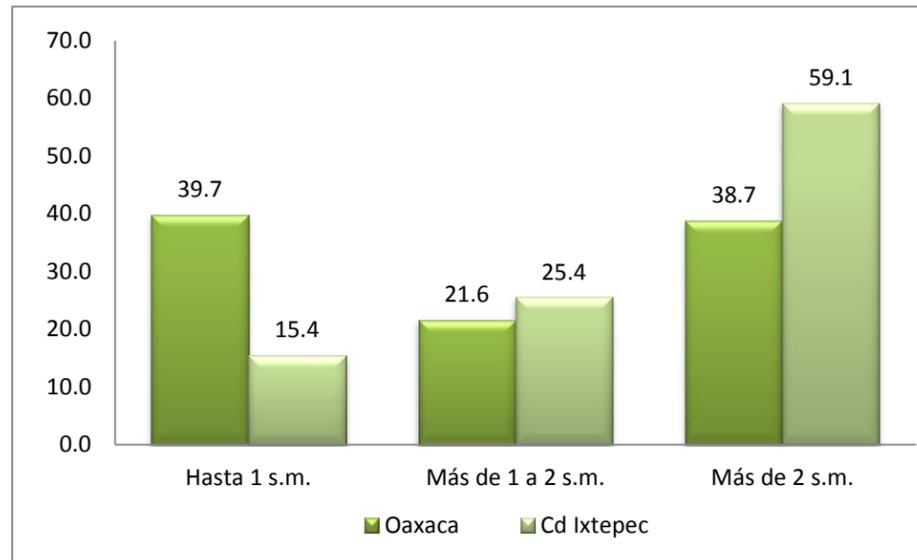
Gráfica 10. Oaxaca y Ciudad Ixtepec , Distribución por división ocupacional de la PEA Ocupada, 2010



Fuente: Elaboración propia con base en INEGI. Censo de Población y Vivienda 2010.

Finalmente, el nivel de ingresos indica que 59.1 por ciento de la PEA recibe más de 2 vsm, proporción mayor al promedio estatal y cerca del 25.4 por ciento recibe de 1 a 2 vsm. En cambio, la PEA de menos de una vsm representa 15.4 por ciento del total en el municipio (Gráfica 12). Esto denota una situación más favorable del municipio que la entidad, donde hay una proporción de población que tiene mayores recursos.

Gráfica 11. Oaxaca y Ciudad Ixtepec, Distribución por nivel de ingreso de la PEA Ocupada, 2010



Fuente: Elaboración propia con base en INEGI. Censo de Población y Vivienda 2010.

En síntesis, el municipio de Ciudad Ixtepec presenta mejores condiciones materiales y socioeconómicas. Esto no implica que se analice con más detalle zonas con posibles afectaciones a nivel micro que puedan afectar al conjunto de los habitantes.

#### 4.5. Estructura urbana

El municipio de Ciudad Ixtepec políticamente, pertenece al distrito de Juchitán, Estado de Oaxaca, y geográficamente se encuentra ubicado en el Istmo de Tehuantepec.

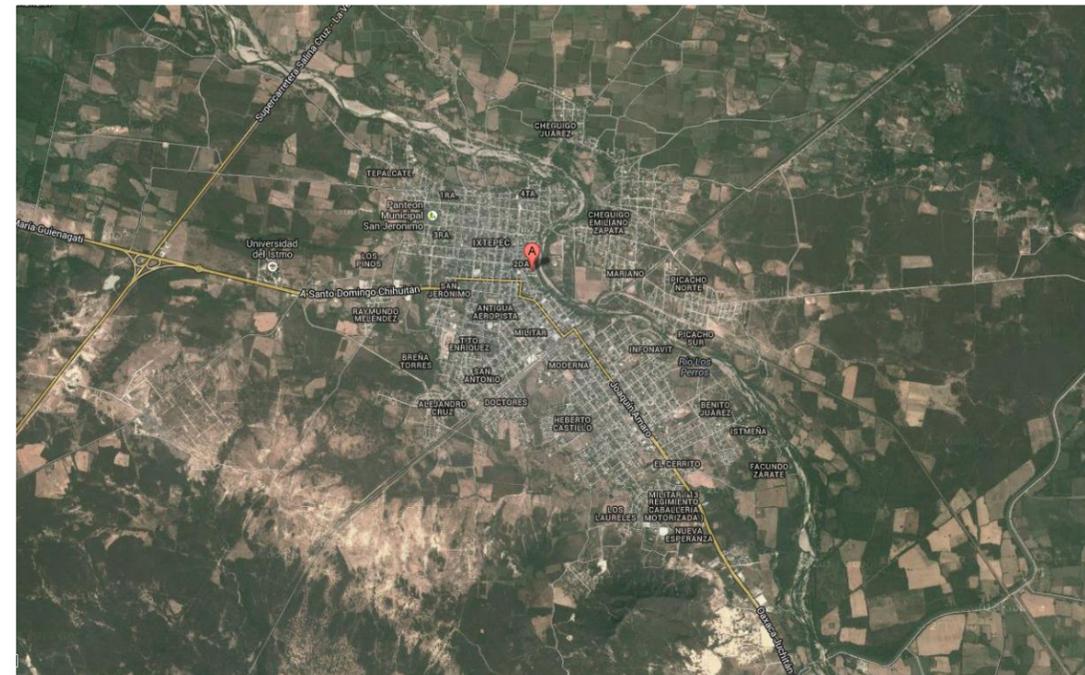
Ciudad Ixtepec colinda al Norte con el municipio del Barrio de la Soledad, al Este con el municipio de Asunción Ixtaltepec, al Sur con el municipio de Asunción Ixtaltepec, San Pedro Comitancillo y Santo Domingo Chihuitán, al Oeste con el municipio de Santo Domingo Chihuitán; tiene una extensión de 229.650 Km<sup>2</sup> y representa el 0.2% de la superficie del estado.

Ciudad Ixtepec a través de 15 km de carretera pavimentada se comunica a los municipios de Asunción Ixtaltepec, El Espinal y Juchitán de Zaragoza; a 14 km con los municipios de Santo Domingo Chihuitán y Santiago Laollaga; a 13.5 km con el municipio de Magdalena Tlacotepec; a 10 km con Asunción Ixtaltepec y Base Aérea Militar.

Un camino rural (canalero, terracería) de 19 km lo une con La Ventosa; existen también 35 km de terracería distribuidos de la siguiente manera, de Ciudad Ixtepec a Carrasquedo 15.75km; de

Carrasquedo al Zapote 3.15km, de Carrasquedo a Lachilona 14.0 km, de Ciudad Ixtepec a la HuanaMilpería 2.1km. Así también un camino rural lo une con la agencia de El Zapote 10 km.

Figura 12. Estructura urbana de Ciudad Ixtepec



Ciudad Ixtepec

Fuente: Google Map ©2013 Cnes/Spot Image, DigitalGlobe, INEGI

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

### 5.1. Peligros ante fenómenos de origen Geológico

Los peligros naturales son fenómenos que se producen en la interface atmosfera, mesosfera y litosfera, de origen natural, y que repercuten en el sistema terrestre en su superficie, en donde el ser humano realiza sus actividades. De esta manera, cualquier fenómeno natural que modifique la superficie terrestre y presente una probabilidad de afectación al ser humano y sus actividades, debe ser considerado peligro.

Los fenómenos naturales que se producen por la dinámica e interacción de los componentes superficiales de la corteza terrestre y por ende modifican la corteza del planeta, se consideran fenómenos naturales geológicos y/o geomorfológicos. Los geológicos se producen por la acción interna del planeta y por los procesos de litificación; los geomorfológicos modifican la fisonomía del relieve en un paisaje determinado, ya sea producto de la interacción interna del planeta – procesos endógenos- o por la externa –procesos exógenos.

Cuando un fenómeno, de índole geológico-geomorfológico, afecta de alguna forma las actividades o vida de la población, se convierte en peligro. Si la población no tiene la capacidad en cuanto al conocimiento del fenómeno; es precaria la respuesta o el restablecimiento de las actividades cotidianas o muestra una incapacidad política para mitigar y reducir el grado de afectación de la población con respecto al peligro, el escenario resultante es un desastre natural.

El territorio mexicano se encuentra en una situación geológico-geomorfológica susceptible a la ocurrencia de fenómenos como la Sismicidad, los Tsunamis, Erupciones Volcánicas, Subsidiencias, Colapsos y Procesos de Remoción en Masa (deslizamientos, caídas, flujos, entre otros). Nuestro país está situado en la zona intertropical, por lo que se encuentra expuesto al desarrollo de ciclones, heladas, sequías y temperaturas elevadas a lo largo y ancho del territorio. México también forma parte del conocido Cinturón de Fuego del Pacífico, donde ocurre una intensa actividad volcánica y sísmica, en el territorio ocurren todos los tipos de márgenes tectónicos: subducción en la costa sur del Pacífico; extensión en el Mar de Cortés y transcurrancia en el sur de Chiapas y norte de México, con las fallas Motagua-Polochic y San Andrés respectivamente.

Por esta razón el territorio mexicano es vulnerable a la ocurrencia de múltiples fenómenos geológico-geomorfológicos. Los peligros pueden clasificarse de acuerdo a la velocidad de ocurrencia en súbitos (inundación, remoción en masa, erupciones, tsunamis) y lentos o de larga duración (sequía o desertificación). En el contexto geológico la zona de subducción al sur y de transcurrancia al norte, funcionan cuando las placas tectónicas ejercen esfuerzos constantes, lo

que produce un movimiento, esto da como resultado actividad sísmica o volcánica. Por otro lado el relieve terrestre siempre se encuentra en búsqueda del equilibrio, para lograrlo, requiere que los factores estabilizadores sean los menores, dando como resultado la reducción de las laderas a través de la ocurrencia de los Procesos de Remoción en Masa (PRM). Cualquier acción que se ejerza en el paisaje tendrá una reacción, en este sentido el ser humano funciona como un agente que puede alterar las condiciones naturales que intervienen en un paisaje o territorio. Esto hace que los fenómenos naturales aceleren su actividad y al buscar el equilibrio se produzcan otros fenómenos como hundimientos, fracturamiento o deslizamientos, por mencionar algunos.

Cabe señalar que los fenómenos naturales no pueden detenerse. Nunca será posible detener un sismo, erupción volcánica o deslizamiento. Pero si es posible mitigar los efectos que provocan. Es importante anticiparse a su aparición para estar preparado y así reducir sus efectos. Para esto es necesario, estudiar los fenómenos, su ocurrencia y generación. De esta manera se puede distinguir la mecánica y naturaleza del mismo. Estudiar los materiales y señales que arroja un fenómeno potencialmente peligroso antes de ocurrir es la manera de prevenir a la población.

Así la capacidad de solventar un peligro por parte de la sociedad, determina su grado de vulnerabilidad. Pueden distinguirse varios tipos de vulnerabilidades, por ejemplo cuando una sociedad tiene la capacidad en maquinaria o tecnológica para reparar casi en su totalidad los daños producidos por un peligro natural, se dice que su vulnerabilidad educativa o tecnológica es alta. Por esta razón, el reconocimiento en la naturaleza de los peligros, como su origen, tipología, mecánica, características, duración e intensidad así como recurrencia, es vital para su prevención y mitigación.

#### 5.1.1. Erupciones volcánicas

El vulcanismo es un fenómeno resultado del ascenso de material magmático expelido a la superficie de manera tranquila o súbita. Al llegar a la superficie produce varios tipos de productos desde flujos piroclásticos hasta de lava. Las actividades de tipo volcánico pueden dividirse en efusivas y explosivas, siendo estas últimas las de mayor dispersión y por ende afectación. Existen múltiples tipos de edificios volcánicos, hay algunos que no muestran la típica figura cónica de los volcanes en un paisaje. Estos están relacionados con varias aberturas.

La cabecera municipal se localiza a 217 km del centro eruptivo volcán Chichonal en Chiapas. Este volcán es una de las estructuras volcánicas con actividad reciente (1982) en México. Su historia eruptiva ha sido estudiada por varios autores (Macías et al., 2003; Rose y Durant, 2009). De acuerdo con estos estudios el complejo calderico ha tenido repetidas erupciones de gran magnitud, como la erupción ocurrida hace 550 años. La última actividad experimentada por esta volcán dejó una morfología de caldera en su cráter y emanó flujos y oleadas piroclásticas

que posteriormente se convirtieron en lahares que bajaron de las laderas (Macías, et al., 2003). Esto volcán se considera activo, por lo que pueden presentarse varios tipos de actividad en un futuro.

En los recorridos de campo no se observaron capas de ceniza provenientes de este volcán u otro cercano, como el complejo de los Tuxtla, localizado a 230 km al norte del municipio. Esto no significa que quede fuera de la zona de influencia a ser afectada por los productos volcánicos. La interpolación de los productos depositados en los alrededores del Chichonal, muestran que el municipio de Cd. Ixtepec se encuentra muy cerca de los depósitos de caída de ceniza (Fig. 1).

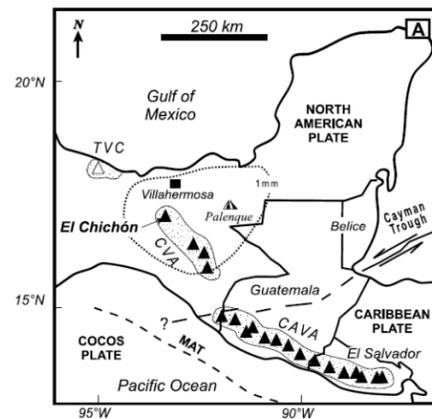
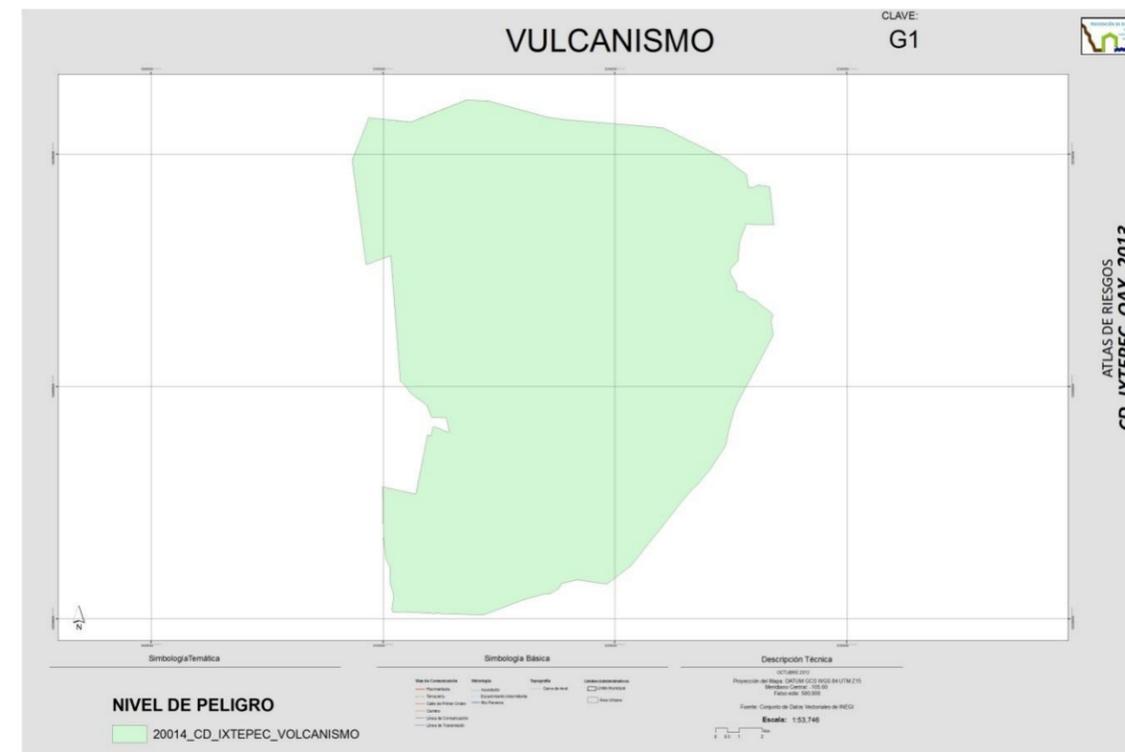


Fig. 1. Mapa que muestra la isopaca de 1mm dejada por la erupción del volcán Chichonal ocurrida en 1982 (Tomado de Macías et al., 2003).

De acuerdo con lo anterior, el territorio que ocupa el municipio se encuentra en el área de influencia en caso de ocurrir otra erupción de gran magnitud. Pero no tiene la distancia necesaria para que los depósitos afecten considerablemente las actividades cotidianas. Por esta razón el municipio debe considerarse con una susceptibilidad de verse afectado por una erupción de gran magnitud, muy baja (Fig. 2). Mientras que al sur de la cabecera municipal debe ser considerada como medio.

Figura 2. Mapa de peligro volcánico de Cd. Ixtepec, Oaxaca



### 5.1.2. Sismos

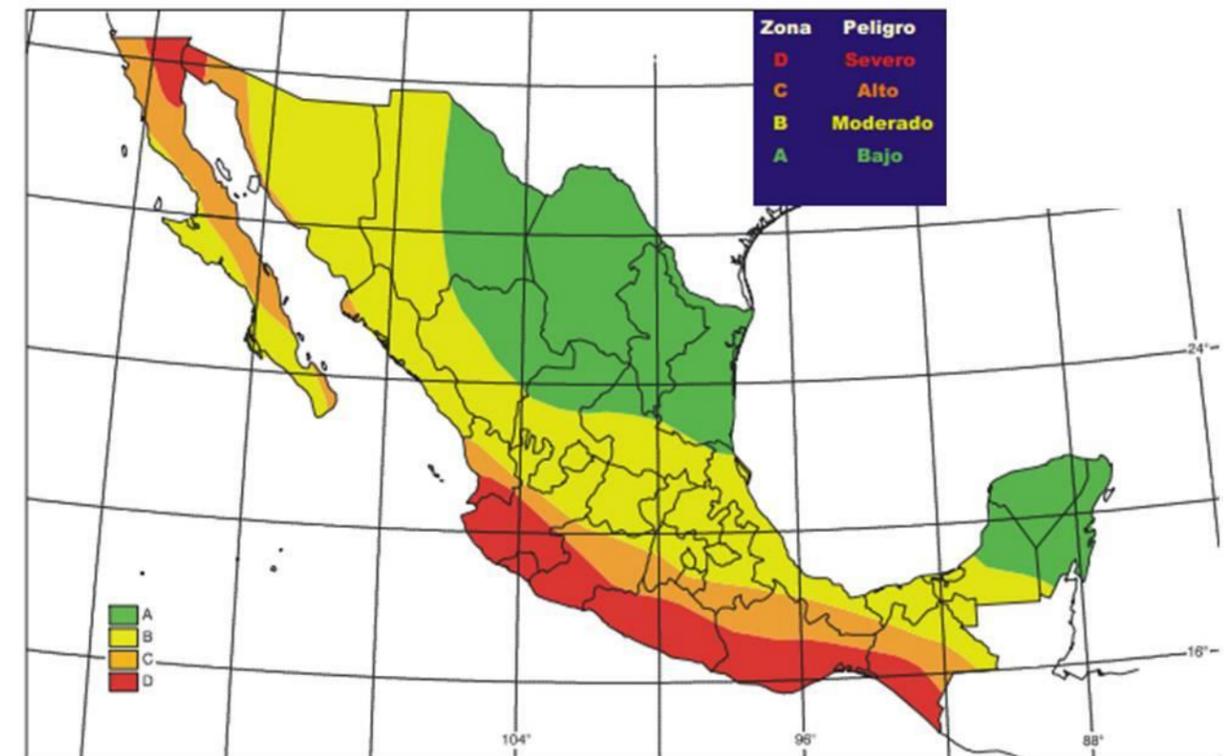
La sismicidad es el reflejo de los movimientos de la corteza, que se originan por esfuerzos que se presentan en las placas tectónicas. Estas placas se ven delimitadas por algunos de los tres límites: transformante o conservativo, convergente o destructivo y divergente o constructivo.

El territorio mexicano presenta todos los límites a lo largo y ancho, nuestro país forma parte de la placa de Norteamérica delimitada al noroeste por la falla de San Andrés (límite transformante) y cambia al sur por una incipiente zona de divergencia que ha producido la apertura del Mar de Cortés, está finaliza con la zona de subducción (convergencia) evidenciada por la Trinchera Mesoamericana a lo largo de la Costa Sur del Pacífico Mexicano y continúa a lo largo de Centroamérica, pero en dentro de nuestro país intersecta con la falla Motagua-Polochic (transformante) en donde, el movimiento de la placa de Centroamérica continua al este, con respecto a la placa de Norteamérica. Las placas al moverse generan ondas que de acuerdo con la velocidad del desplazamiento. Cuando el movimiento es súbito se generan las ondas sísmicas de corto periodo, estas avanzan sobre el terreno a través de las rocas a diferente velocidad y pueden ser amplificadas o nulificadas parcialmente en relación con la competencia del material geológico.

El Municipio de Cd. Ixtepec, Oaxaca se localiza aprox. a 160 km de la zona de falla de convergencia en el fondo del mar, denominada Trinchera Mesoamericana. La zona sismogeneradora por excelencia en México, se encuentra en la subducción en el Pacífico mexicano. En este contexto el Municipio de Cd. Ixtepec, Oaxaca, se encuentra bastante cerca.

El Servicio Sismológico Mexicano (SSM) es la instancia gubernamental que se dedica al estudio, reconocimiento y alerta de los fenómenos sísmicos que ocurren en el país. Relacionado a la zona de subducción el SSM ha dividido al país en 4 grandes zonas sísmicas (Fig. 2). Estas zonas se han definido de acuerdo a la ocurrencia de sismos. En la zona A o primera, no se tienen registros históricos de sismos, en por lo menos los últimos 80 años. Las zonas B y C son zonas intermedias, aquí los registros de sismos tienen una baja y moderada frecuencia, respectivamente. La zona D presenta los reportes de grandes sismos históricos, su ocurrencia es muy alta.

Figura 12. Mapa de zonas sísmicas de acuerdo con la zona sismogeneradora en el país. Nótese que en el estado de Oaxaca se presentan las zonas B y C.



Servicio Sismológico Nacional

El municipio de Cd. Ixtepec, se encuentra en la zona D, aproximadamente a 60 km del borde en donde se introduce la placa de Cocos por debajo de la Norteamericana, es decir de la zona sismogeneradora. La actividad sísmica en el borde costero del Pacífico es muy elevada, solo en el estado de Oaxaca tenemos más de 3,800 sismos de magnitudes que van desde 2 hasta cerca de 7 en los últimos 6 años (de enero del 2006 a julio del 2012). Los sismos de mayor magnitud (+6) registrados por el Servicio Sismológico Nacional (SSN) ocurridos dentro del estado, tienen una recurrencia cada 2 años (2008, 2010, 2012) (Tabla 1) (Fig. 3).

Esta recurrencia sísmica, no se observa, de forma evidente, en los sismos ocurridos dentro o en los alrededores del municipio (Tabla 2). La sismicidad de mayor magnitud ocurrida en el municipio registro aprox. a 12 km al oeste de la cabecera municipal, con 4.8 de magnitud, el 10 de julio del 2011. Dentro y en los alrededores del municipio se han registrado, por el SSN en los últimos 6 años,

más de 50 sismos de magnitud mayor, de 3.8 (Tabla 2). De acuerdo con la ocurrencia de los sismos de mayor magnitud presentados en la zona, se observa una recurrencia promedio de 4 a 5 años para sismos de magnitud mayor a 3.5.

Para la determinación del peligro sísmico no solo es importante la ocurrencia y cercanía del movimiento tectónico, sino además el comportamiento de los materiales (litología), en el terreno, cuando la onda sísmica viaja en ellos. Los posibles efectos de sitio producidos por la competencia de los materiales en respuesta a las ondas sísmicas. De esta manera las capas lacustres y friables constituidos por materiales finos (arenas finas, limos y arcillas) y saturados en agua pueden amplificar el fenómeno físico.

Las construcciones se vuelven más vulnerables a las ondas sísmicas independientemente de que tan lejos se encuentren del foco. Si además se concatenan los fenómenos de sitio con el tamizado natural resultado del oleaje y erosión eólica ocurrido en las costas, así como de la selección de los materiales más finos por parte de los ríos al desembocar en el mar y el alto nivel freático, se crea un escenario en donde fenómenos como la licuefacción, puede presentarse. La licuefacción es un efecto por el cual el material más fino viaja a niveles más profundos producto del movimiento armónico de las arcillas ya sea por hechos antrópicos (explosivos o vibración artificial del suelo) como naturales (sismos). Esto afecta el terreno y por ende las construcciones más endebles.

Tabla34. Sismos mayores ocurridos dentro del estado de Oaxaca (Fuente SSN, 2012).

Fecha	Hora	Lat.	Long.	Prof.(km)	Mag.	Zona
12/02/2008	6:50:18	16.19	-94.54	90	6.6	44 km al SURESTE de UNION HIDALGO, OAX
30/06/2010	2:22:27	16.22	-98.03	8	6.0	13 km al SUR de PINOTEPA NACIONAL, OAX
02/04/2012	12:36:42	16.27	-98.47	10	6.0	45 km al OESTE de PINOTEPA NACIONAL, OAX
08/02/2010	18:47:40	15.9	-96.86	37	5.8	23 km al ESTE de PUERTO ESCONDIDO, OAX
13/08/2011	2:33:09	14.58	-94.88	16	5.7	181 km al SUR de SALINA CRUZ, OAX
19/08/2006	0:41:30	15.91	-97.3	52	5.5	19 km al SURESTE de RIO GRANDE, OAX
27/06/2006	8:03:10	14.79	-94.57	16	5.3	168 km al SURESTE de SALINA CRUZ, OAX
09/07/2011	7:42:29	15.87	-96.42	22	5.3	15 km al NORESTE de S PEDRO POCHUTLA, OAX
17/02/2012	19:34:19	15.26	-95.67	16	5.3	76 km al SURESTE de CRUCECITA, OAX
10/12/2011	8:29:16	15.33	-94.79	16	5.2	104 km al SURESTE de SALINA CRUZ, OAX
17/02/2012	19:37:58	15.25	-95.64	14	5.2	78 km al SURESTE de CRUCECITA, OAX
20/03/2012	13:02:39	15.85	-98.72	15	5.2	90 km al SUROESTE de PINOTEPA NACIONAL, OAX
20/03/2012	14:14:41	16.34	-98.28	15	5.2	24 km al OESTE de PINOTEPA NACIONAL, OAX

13/04/2012	5:10:03	16.11	-98.34	14	5.2	40 km al SUROESTE de PINOTEPA NACIONAL, OAX
------------	---------	-------	--------	----	-----	---

Tabla35. Sismos ocurridos en las cercanías y dentro de Cd. Ixtepec, Oaxaca (Fuente: SSN, 2012).

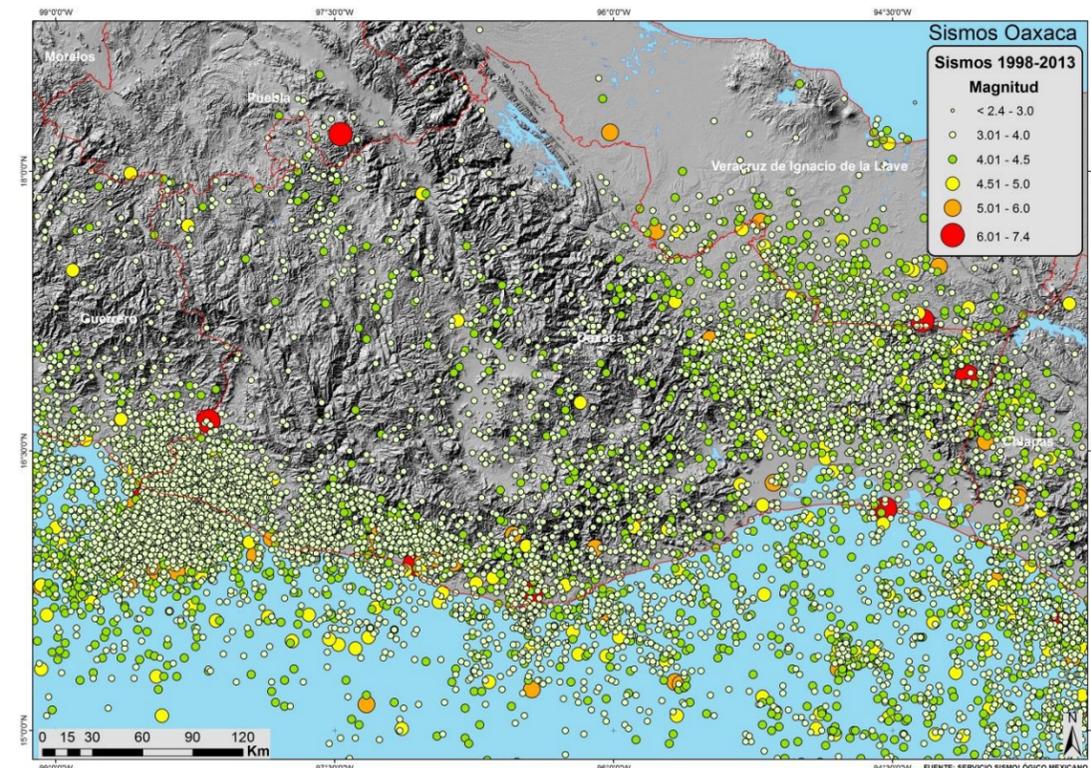
Fecha	Latitud	Longitud	Prof_km	Mag	Zona
10/07/2011	16.58	-95.21	127	4.8	12 km al OESTE de CD IXTEPEC, OAX
14/04/2011	16.7	-95.09	102	4.7	15 km al NORTE de CD IXTEPEC, OAX
25/05/1998	16.61	-95.06	178	4.5	OAXACA
06/08/2001	16.71	-95.22	87	4.5	OAXACA
17/12/2005	16.73	-95.05	94	4.5	OAXACA
22/06/2004	16.71	-95.06	109	4.4	OAXACA
23/08/1999	16.61	-95.08	141	4.3	OAXACA
31/01/2000	16.62	-95.1	94	4.3	OAXACA
09/04/2007	16.6	-95.08	83	4.2	5 km al NORESTE de CD IXTEPEC, OAX
29/05/2010	16.52	-95.02	78	4.2	9 km al NORTE de JUCHITAN DE ZARAGOZA, OAX
21/12/1999	16.5	-95.09	121	4.1	OAXACA
19/02/2002	16.73	-95.03	102	4.1	OAXACA
25/02/2007	16.58	-95.04	124	4.1	6 km al NORESTE de CD IXTEPEC, OAX
03/07/2009	16.69	-95.15	100	4.1	15 km al NOROESTE de CD IXTEPEC, OAX
20/03/2011	16.62	-95.06	159	4.1	7 km al NORESTE de CD IXTEPEC, OAX
16/01/2002	16.6	-95.17	76	4	OAXACA
17/07/2004	16.68	-95.06	96	4	OAXACA
26/12/2009	16.57	-95.14	129	4	5 km al OESTE de CD IXTEPEC, OAX
05/08/2010	16.64	-95	40	4	14 km al NORESTE de CD IXTEPEC, OAX
06/04/2012	16.68	-95.14	133	4	14 km al NOROESTE de CD IXTEPEC, OAX
18/04/2013	16.56	-95.03	77	4	7 km al ESTE de CD IXTEPEC, OAX
26/03/2000	16.64	-95.11	126	3.9	OAXACA
03/07/2004	16.73	-95.04	93	3.9	OAXACA
08/07/2004	16.68	-95.06	96	3.9	OAXACA
27/02/2008	16.72	-95.09	93	3.9	17 km al SUROESTE de MATIAS ROMERO, OAX
28/11/2008	16.71	-95.02	94	3.9	18 km al NORESTE de CD IXTEPEC, OAX

06/07/2009	16.69	-95.08	72	3.9	14 km al NORTE de CD IXTEPEC, OAX
16/07/2010	16.73	-95.15	80	3.9	19 km al NOROESTE de CD IXTEPEC, OAX
20/05/2012	16.64	-94.97	124	3.9	16 km al NORESTE de CD IXTEPEC, OAX
29/06/2012	16.58	-95.02	96	3.9	9 km al ESTE de CD IXTEPEC, OAX
07/10/2012	16.54	-95.12	106	3.9	3 km al SUROESTE de CD IXTEPEC, OAX
22/11/2012	16.73	-95.15	98	3.9	19 km al NOROESTE de CD IXTEPEC, OAX
04/01/2013	16.62	-95.06	87	3.9	8 km al NORESTE de CD IXTEPEC, OAX
24/06/2000	16.54	-95.05	116	3.8	OAXACA
14/07/2001	16.61	-95.18	149	3.8	OAXACA
31/01/2005	16.71	-95.09	105	3.8	OAXACA
10/01/2006	16.57	-95.03	99	3.8	8 km al ESTE de CD IXTEPEC, OAX
03/02/2010	16.69	-95.08	84	3.8	14 km al NORTE de CD IXTEPEC, OAX
06/05/2010	16.67	-95.1	85	3.8	12 km al NORTE de CD IXTEPEC, OAX
14/06/2012	16.61	-94.98	166	3.8	13 km al NORESTE de CD IXTEPEC, OAX
06/05/2006	16.67	-95.11	71	3.7	12 km al NORTE de CD IXTEPEC, OAX
12/10/2006	16.52	-95.13	85	3.7	6 km al SUROESTE de CD IXTEPEC, OAX
13/11/2009	16.64	-95.01	136	3.7	12 km al NORESTE de CD IXTEPEC, OAX
23/01/2010	16.66	-94.99	150	3.7	16 km al NORESTE de CD IXTEPEC, OAX
03/11/2006	16.73	-95.11	107	3.6	18 km al SUROESTE de MATIAS ROMERO, OAX
02/02/2009	16.69	-95.02	71	3.6	17 km al NORESTE de CD IXTEPEC, OAX
10/04/2013	16.53	-95.21	78	3.5	12 km al OESTE de CD IXTEPEC, OAX
11/03/2010	16.7	-95	118	3.3	19 km al NORESTE de CD IXTEPEC, OAX
13/08/2013	16.68	-95.01	95	3.8	16 km al NORESTE de CD IXTEPEC, OAX

Una variable muy importante a considerar a la hora de evaluar la peligrosidad, son los posibles efectos de sitio producidos por la competencia de los materiales en respuesta con las ondas sísmicas. En este sentido las capas lacustres, fluviales y friables constituidos por materiales finos (arenas finas, limos y arcillas) y saturados en agua pueden amplificar el fenómeno físico.

De esta manera las construcciones se vuelven más vulnerables a las ondas sísmicas independientemente de que tan lejos se encuentren del foco. La licuefacción es un efecto por el cual el material más fino viaja a niveles más profundos producto del movimiento armónico de las arcillas ya sea por hechos antrópicos (explosivos o vibración artificial del suelo) como naturales (sismos). Esto afecta el terreno y por ende las construcciones más endebles.

Fig. 3. Mapa de sismicidad registrada en Oaxaca de 1998 a 2013.



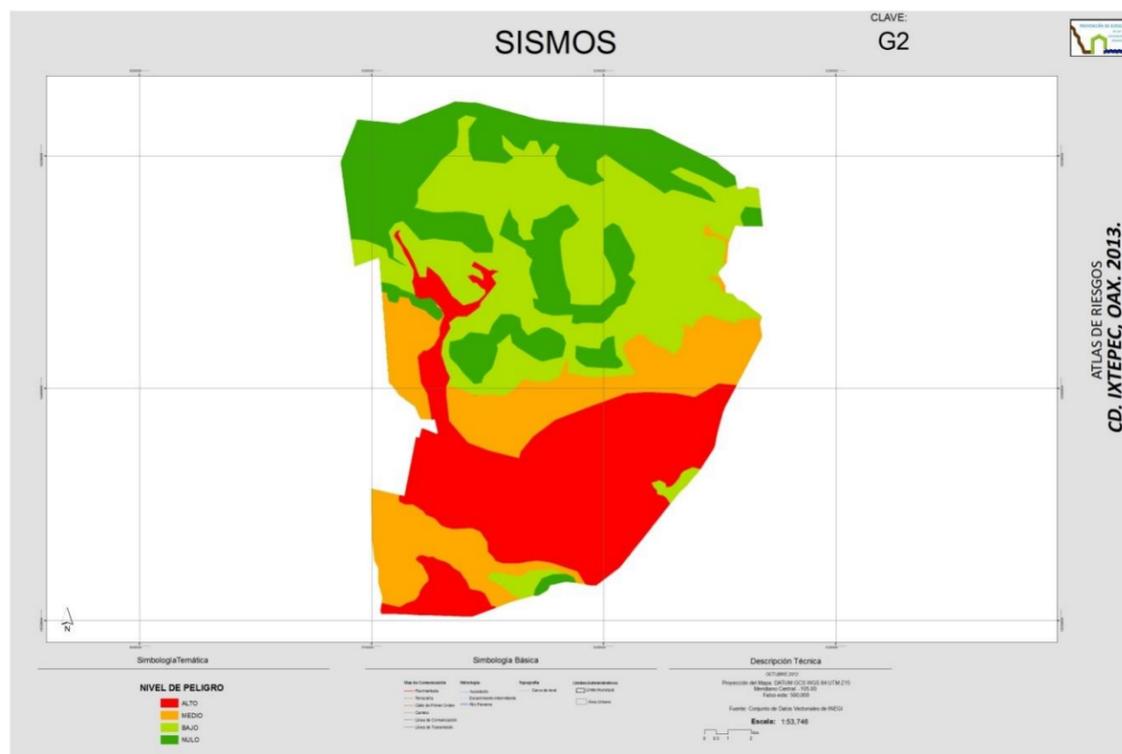
Elaboración propia con información del SSN (2013).

De acuerdo con lo anterior, el municipio fue dividido en 3 zonas sísmicas (Fig. 4). La de alta peligrosidad sísmica es la que ocupa mayor área al interior, esta distribución se debe a la extensa

llanura de inundación en donde se encuentra asentada la población (Fig. 5). En esta zona se encuentran los materiales friables y saturados en agua, condiciones necesarias para la licuefacción o amplificación de las ondas sísmicas. En los recorridos en campo se observaron los daños típicos en construcciones producidos por la movilidad diferencial del sustrato por efecto de sitio sísmico (Fig. 6).

Por el contrario la zona de peligrosidad media, se localiza en la zona de transición de la montaña y la planicie fluvial. Aquí se presentan una morfología de rampa, producida por los factores exógenos que han erosionado las montañas localizadas al norte del municipio. La zona de peligrosidad baja comprende una franja entre las elevaciones principales y la rampa de relleno fluvial y coluvial. Esta zona es constituida por lomeríos erosivos de litología sedimentaria y metasedimentaria. Como se puede ver, los niveles de peligrosidad están definidos por el efecto de sitio sísmico. También es importante señalar que la ocurrencia sísmica es alta, por lo que la probabilidad de que el municipio se vea impactado de manera importante por este peligro es considerable.

Figura 4 Mapa de peligro sísmico para el municipio de Cd. Ixtepec, Oaxaca.



Elaboración propia con base en SSN



Fig. 5. Panorámica desde el tanque de agua en Rancho Nuevo al sur del municipio. Nótese que el poblado se encuentra asentado en la superficie sub-horizontal de dominio fluvial del río Los Perros.

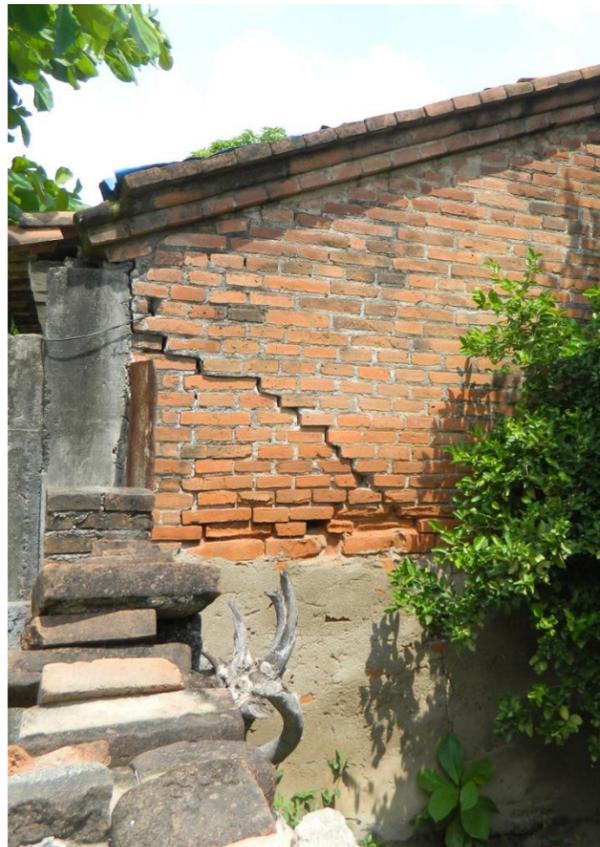


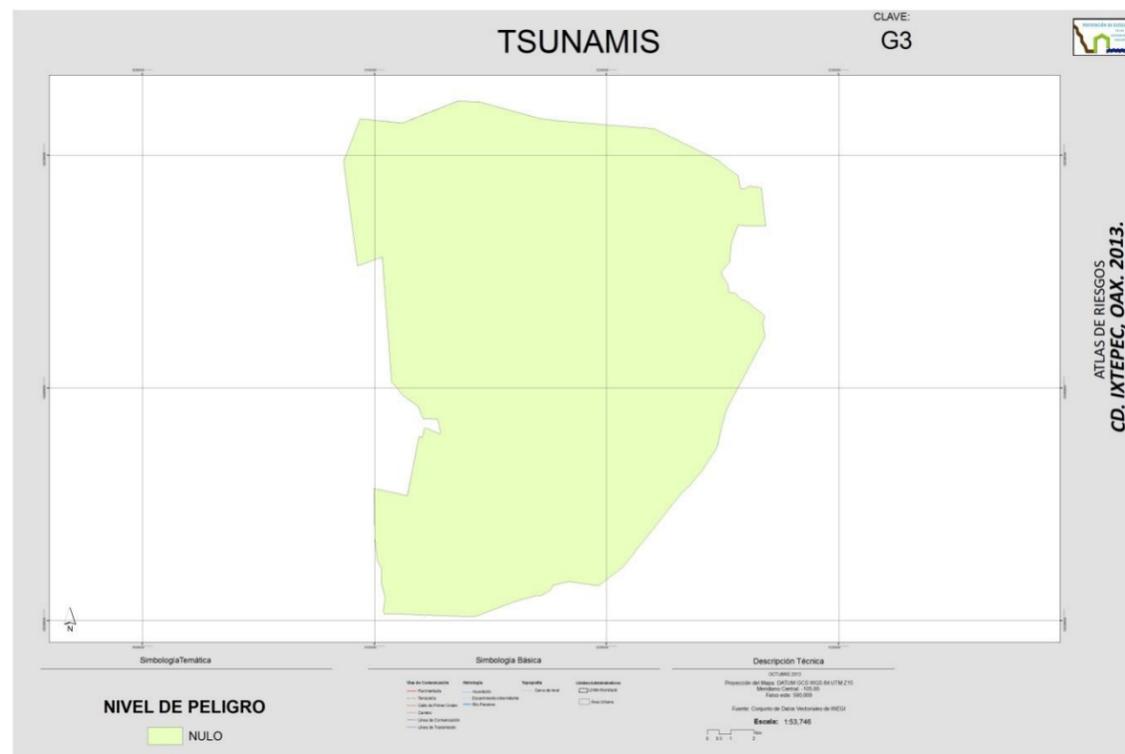
Fig. 6. Construcción antigua que presenta una profusa grieta con movimiento compuesto, tanto distensivo como lateral. El origen de estas grietas es complejo, pero es evidente que la actividad sísmica ha sido un factor importante para su desarrollo. Casco antiguo de Cd. Ixtepec, Oaxaca.

### 5.1.3. Tsunamis

Los tsunamis son considerados como una secuencia de olas que se generan cuando ocurre un sismo en el lecho marino. En México la mayoría de tsunamis se originan por sismos que ocurren en el contorno costero del Océano Pacífico, en la zona de subducción entre las placas de Cocos y Rivera bajo la Norteamericana. Sin embargo, para que se genere un tsunami, es necesario que el hipocentro (punto de origen del sismo, en el interior de la tierra) se encuentre bajo el lecho marino a una profundidad menor de 60 km, que la falla tenga movimiento vertical y que libere suficiente energía para generar oleaje.

De acuerdo con la distancia o el tiempo de desplazamiento desde el origen los tsunamis pueden ser locales o lejanos. Los tsunamis locales se generan cuando el tiempo de arribo es menor a una hora debido a que el origen está muy cercano de la costa y los tsunamis lejanos se consideran cuando el sitio de origen se encuentra a más de 1,000km de distancia de la costa, por lo tanto el oleaje puede tardar de varias horas hasta un día en arribar.

Fig. 7. Mapa de peligros por tsunami para el municipio de Cd. Ixtepec, Oaxaca.



Elaboración propia.

Por esta razón el municipio de Cd. Ixtepec, Oaxaca, que se encuentran a aproximadamente 40 km de la costa del Pacífico y a una altura mínima de 40 metros sobre el nivel del mar, se considera que no representa un peligro evidente, por lo que se considera nulo (Fig. 7), en cuanto a la probabilidad de afectación por ocurrencia de un tsunami en la costa más cercana al municipio.

### 5.1.4. Inestabilidad de ladera

A nivel nacional, los peligros por PRM (Procesos de Remoción en Masa), constituyen una de las amenazas más comunes que impactan a los asentamientos humanos, sin importar que sean en áreas rurales o urbanas, así como a su infraestructura vial y económica, como sus equipamientos (escuelas mercados, parques, oficinas de gobierno, etc.)

Dentro de las etapas de prevención y mitigación es indispensable el estudio del relieve, de la geología así como de la geomorfología del lugar, para determinar cuáles son las condiciones más propicias para que se presenten los procesos de remoción en masa, y así determinar la localización y distribución de las zonas más vulnerables.

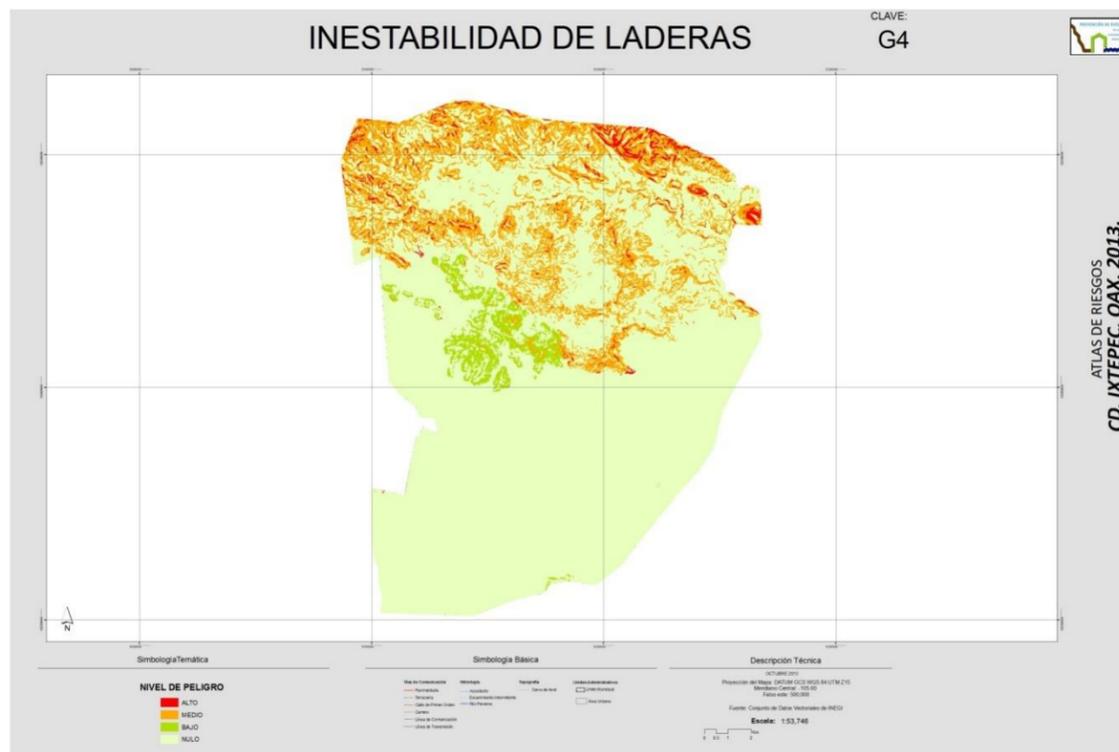
En este caso, un mapa de susceptibilidad de Procesos de Remoción en Masa, para la zona de estudio, es aceptable para satisfacer las necesidades locales de evaluación. La presente delimitación de peligros por procesos de remoción en masa parte de un análisis de multicriterio. El cual permite obtener un mapa continuo con posibilidad de ocurrencia, que se adapta muy bien a una variable continua como es el índice de riesgo a PRM considerado.

El mapa de peligro se definió al ponderar los mapas de pendientes, geología (litología), de los procesos geodinámicos de modelado como son los erosivos fluviales (distancia a ríos) y el geomorfológico. Cabe mencionar que el mapa se elaboró en el Sistema de Información Geográfica ArcGis, con una resolución espacial (píxel) de 20 x 20 m.

El mapa correspondiente a la geología fue elaborado con la clasificación de 2 niveles de riesgo de acuerdo con la litología, el cual se hizo a partir de las características físicas y origen de cada una de las unidades. El mapa de pendientes se obtuvo con base en el modelo digital de elevaciones. Por último el mapa de ríos se generó tomando la distancia entre los 0 y 200 m de los ríos principales, tomando en cuenta que el poder erosivo del río disminuye con el alejamiento de las márgenes del cauce, por lo tanto la probabilidad de ocurrencia de un PRM es menor. El mapa geomorfológico definió zonas activas a procesos de modelado. Al tener cada uno de

ellos se hace un cruce de mapas y se reclasifican los valores mayores. El resultado es una zonificación de procesos de remoción en masa en donde la secuencia litológica con capas de lutitas verdes, las pendientes mayores y los procesos modeladores son la pieza fundamental del análisis (Fig. 8).

Figura 8. Mapa de peligro por inestabilidad de ladera en Cd. Ixtepec, Oaxaca



Elaboración propia con base en Modelo de Elevación, Carta Geológica y Topográfica de INEGI

Los deslizamientos son un tipo de los Procesos de Remoción en Masa, en donde el movimiento de la ladera se desliza de acuerdo a una superficie al interior o plano de deslizamiento, pueden ser de dos tipo, plano o curvo, por lo que el deslizamiento se considera translacional o rotacional respectivamente.

Debido a las características con las que cuenta el municipio de Cd. Ixtepec, Oaxaca los procesos de deslizamiento se concentran en las laderas escarpadas y erosionadas localizadas en

el sector norte del municipio. La litología en este sector, se compone por rocas metamórficas y metasedimentarias con capas de caliza intercaladas, lo que permite que cada plano de deposición en las rocas sedimentarias funcione como un plano de deslizamiento. Ejemplo de este tipo de deslizamiento se observaron en la localidad de Rancho Nuevo (Fig. 9).



Fig. 9. Laderas en donde se pueden presentar procesos de remoción en masa al sur de Rancho Nuevo. También se observa que el camino tiene grietas paralelas a él, debido a la gran erosión fluvial.

El municipio muestra una gran susceptibilidad a presentar inestabilidad de laderas en la sierra al norte. Predomina en el mapa de peligros por inestabilidad las zonas consideradas como peligro medio, mientras que las zonas consideradas de peligro alto se concentran en los límites nororiental y noroccidental del municipio. Esta zona se encuentra parcialmente despoblada, pero las localidades de Nizada y Guichilana serían las más afectadas, debido a que se encuentran en el corazón de la sierra en zonas consideradas de peligro medio.

De esta manera es evidente que debido a la configuración de territorio y la composición litológica, el municipio presenta zonas susceptible a deslizamiento, siendo prácticamente todas las laderas de la serranía posibles fuentes de deslizamientos.

#### 5.1.5. Flujos

Dentro de la clasificación de deslizamientos existe un tipo caracterizado como flujos, este proceso inicia por la saturación súbita de sedimentos no consolidados que se encuentran en las partes altas, donde la pendiente del terreno es pronunciada. Al generarse la saturación, el material aumenta su peso y tiende a fluir pendiente abajo a través de los cauces o barrancos,

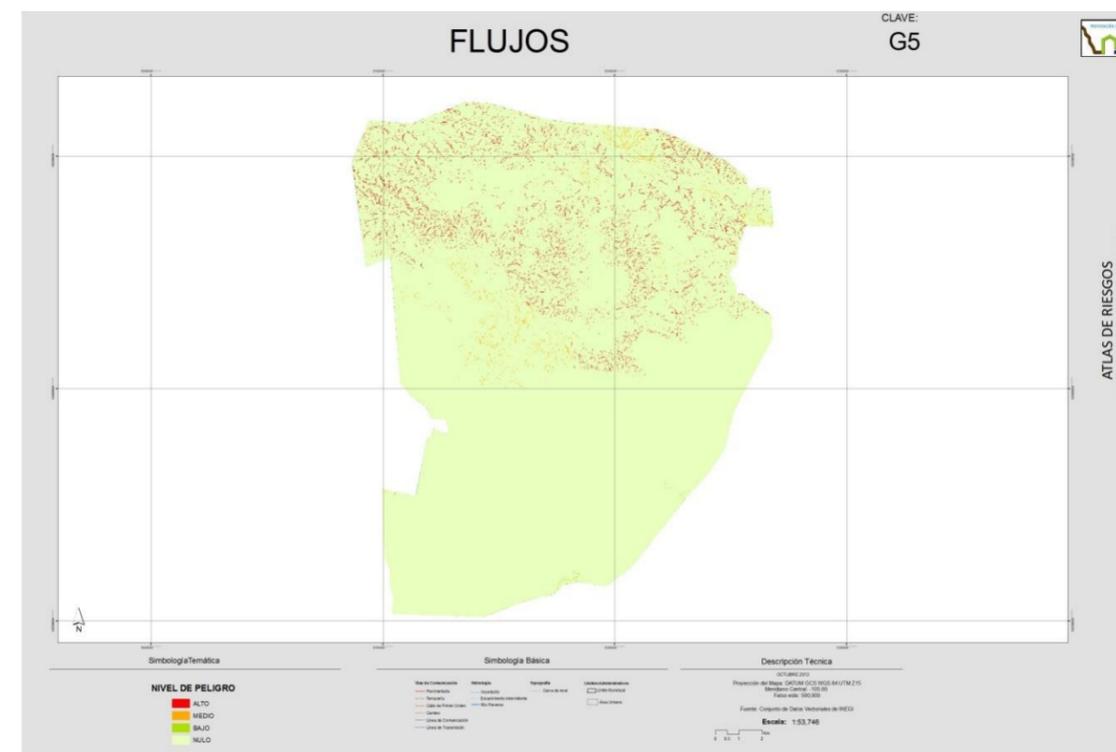
por lo cual este tipo de procesos están estrechamente relacionados con la geología, pendiente del terreno, la densidad de disección y las áreas deforestadas.

El municipio de Cd. Ixtepec, Oaxaca cuenta con zonas susceptibles a generación de flujos en donde la pendiente es de 15 a 30° de inclinación. Es muy importante considerar la geometría de las laderas. Por esta razón se elaboró un mapa de geometría de laderas en donde se ponderaron las laderas con una geometría cóncava. De esta manera se cartografiaron los corredores por donde más fácilmente viajarán los flujos de escombros. Además las corrientes fueron clasificadas, lo que dio como resultado que las de primer orden o erosivas que incorporan material sólido para formar flujos ladera abajo son aquellas con mayor peligrosidad. Las partes bajas son consideradas zonas de depósito y dependiendo del volumen de los flujos pueden alcanzar zonas planas por lo tanto se considera peligro bajo.

Es importante señalar que la constitución litológica puede facilitar el desarrollo de flujos, junto con la meteorización del sustrato, ya que al desarrollar un suelo profundo en las laderas con geometría cóncava ponen a disposición material nuevo para ser removido. Si comienza la deforestación en las laderas, pierden cohesión y el regolito sería inestable, lo que produce un escenario neto para la ocurrencia de este fenómeno.

El mapa resultado del análisis litológico, morfológico y fluvial, muestra tres regiones con distinto tipo de susceptibilidad a presentar fenómenos de flujos (Fig. 10). Es importante señalar que la unidad mínima cartográfica para el reconocimiento de zonas fuentes de flujos es de 400 m<sup>2</sup>, debido a la cartografía topográfica de la zona. Por lo que las zonas de menor tamaño, observadas en los recorridos de campo, al ser menores a esta resolución llegan a perderse. Otro aspecto importante, es la designación de flujos por parte de la población a la erosión remontante observada en algunas laderas (Rancho Nuevo, por ejemplo, Fig. 11). Las localidades de los Nanches y Chivagi tienen zonas con peligro alto para la ocurrencia de flujos. La mayoría de las localidades asentadas en la zona de sierra presentan áreas susceptibles a presentar flujo, pero debido a su litología fueron clasificadas como áreas de peligro medio. Un caso particular son las localidades al sur del núcleo urbano como La Gasera, que se encuentra en una zona de peligro bajo.

Figura 10. Mapa de peligro por Flujos en Cd. Ixtepec, Oaxaca.



Elaboración propia con base en información de INEGI



Fig. 11. Pequeño salto de cabecera que no rebasa los 50 cm en la localidad de Rancho Nuevo. Debido a la pendiente y el sustrato arenoso, la lluvia tiende a arrastrar parte del sustrato y remontar la pendiente, pero los flujos de arena y lodo afecta a la población ladera abajo, en forma de inundación.



Fig. 13. Fotografía en donde se muestra una vivienda emplazadas en la terraza más cercana a un afluente del río Los Perros. Nótese como ha cubierto la base de la casa con sedimentos, hasta al grado de simular que la construcción se encuentra por debajo de la terraza.

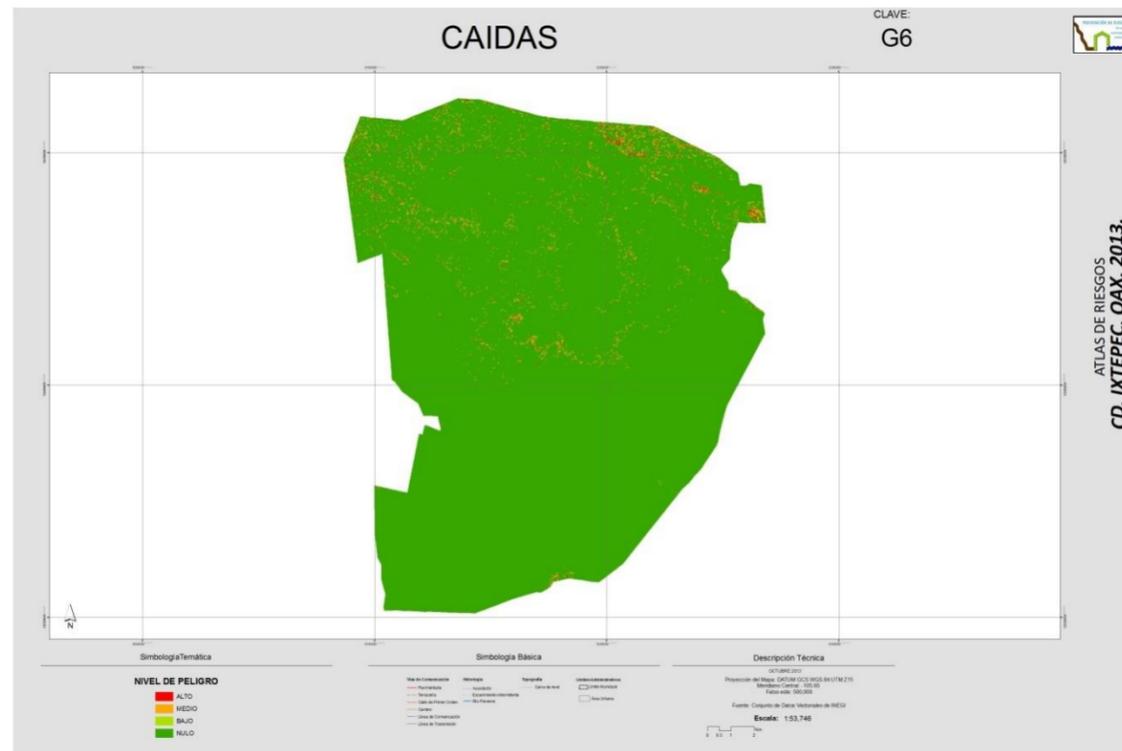
#### 5.1.6. Caídas

A lo largo de la planicie de inundación que cruza a Cd. Ixtepec, se pudo observar una potente componente erosiva, común en ríos con alta carga de material producto por deslizamientos, caídas y flujos de escombros (Fig. 13). Varias construcciones se ven emplazadas a lo largo de los márgenes de ríos por lo que la concientización de este tipo de fenómenos, junto con los deslizamientos y caídas de rocas son de gran relevancia para su mitigación y reducción de los escenarios de desastres.

Dentro de esta sección se toman en cuenta dos tipos de procesos de remoción en masa, los desprendimientos o caídas y los vuelcos o desplomes. Los primeros son los movimientos en caída libre de distintos materiales tales como rocas, detritos o suelos. Los segundos consisten en una rotación de una masa de suelo, detritos o roca en torno a un eje determinado por su centro de gravedad. Estos tipos de procesos se pueden presentar en los cortes verticales que han generado las barrancas, las cuales en el municipio son áreas muy pequeñas al norte del municipio (Fig. 14).

Los derrumbes o caída de bloques son fenómenos que ocurren comúnmente dentro del municipio, pero son los procesos de remoción en masa que cubren menor área. Se pueden observar en los escarpes de calizas plegadas en laderas inferiores de la serranía (Fig. 14).

Fig. 14. Mapa de caídas de bloques para Cd. Ixtepec, Oaxaca.



Elaboración propia.

### 5.1.7. Hundimientos

Los hundimientos son movimientos verticales de roca, suelo o sedimentos, por acción y efecto de la gravedad. Existen diferentes tipos de colapso, pueden ser por disolución, derrumbes de techos de cavernas naturales o minas subterráneas elaboradas por el hombre en terreno poco consolidado, así como hundimientos originados por la compactación del terreno o reacomodo del suelo y por sobre extracción de aguas subterráneas.

Los hundimientos pueden tener un origen natural o ser inducidos por la actividad humana. En este sentido pueden ser clasificados de acuerdo a su velocidad de ocurrencia en: hundimientos lentos y progresivos denominados como subsidencia; o hundimientos rápidos y repentinos denominados colapsos. La subsidencia al tener velocidades bajas de ocurrencia no ocasiona víctimas mortales, pero los daños económicos pueden ser elevados, sobretodo en áreas urbanas, donde constituye un riesgo alto para cualquier tipo de estructura asentada sobre el terreno.

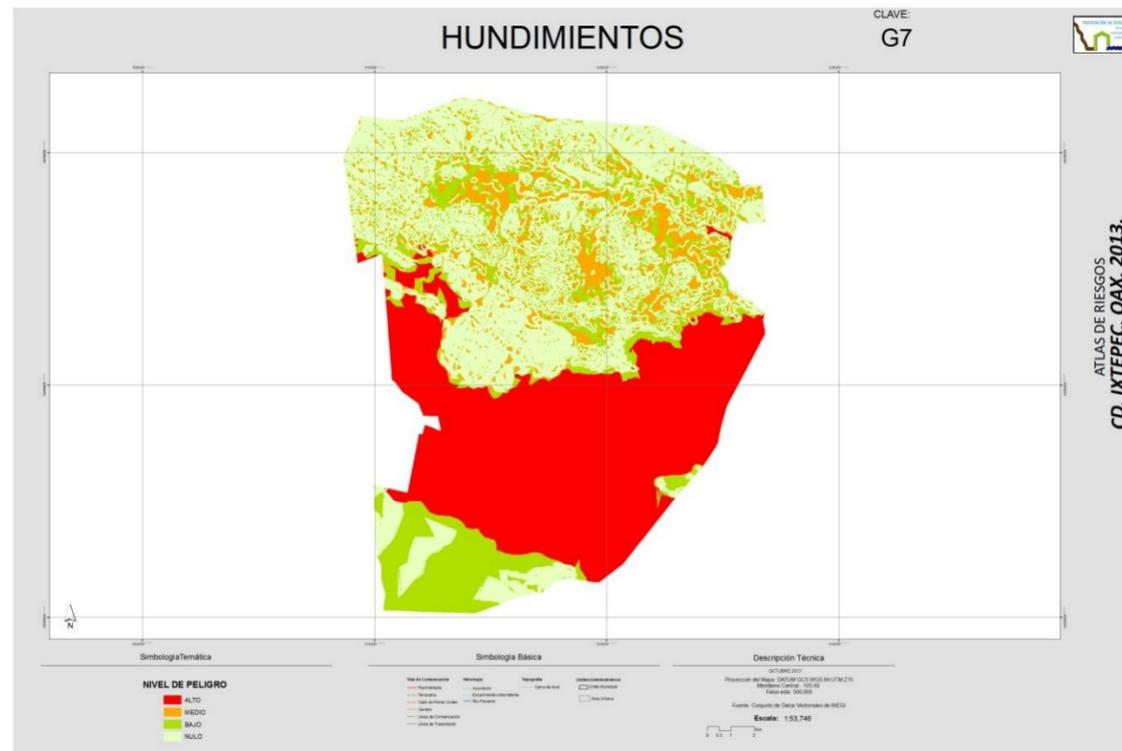
Por tal motivo es necesario considerar varios aspectos que determinan las zonas subsidencia o colapsos potenciales. A partir de la regionalización geomorfológica, la topografía, fallas y fracturas, la geología y las zonas de extracción de agua, fue posible generar un mapa de zonas potenciales de hundimiento para el Municipio de Cd. Ixtepec, Oaxaca. La litología donde se constituye este tipo de procesos es en la de relleno aluvial, perteneciente a la zona de valles amplios (Fig. 5). Por otro lado las cavidades naturales están asociadas a materiales kársticos, donde el proceso de disolución crea huecos que generan desequilibrio e inestabilidad, dando lugar a la ruptura o hundimiento del terreno. En este sentido cualquier superficie semihorizontal dentro del sustrato calizo es susceptible a presentar colapsos. Por tal motivo el mapa de pendientes fue pieza fundamental para realizar este mapa (Fig. 15). Prácticamente la zonas propensas a colapsos se concentran al norte y noreste del municipio, donde se presentan litológicas calcáreas.

El municipio de Cd. Ixtepec, presenta una infraestructura urbana concentrada en la zona de llanura aluvial del Río Los Perros. Por esta razón el fenómeno de hundimiento o subsidencia es el que predomina en la zona urbana. También es importante señalar que este fenómeno se ve favorecido por la alta actividad sísmica y secado del nivel freático. Evidencias de que este fenómeno es el que predomina, se observan en las construcciones, aunque es evidente en la zona antigua de la ciudad, también se observan en las nuevas, como bardas y unidades habitacionales (Fig. 16 y 17).

Las zonas de peligro alto se encuentran distribuidas a lo largo de las planicies fluviales, lo que permite una distribución amplia a lo largo y ancho del municipio. Alrededor de estas zonas de peligro alto se observa una aureola considerada como peligro bajo. De manera irregular y aislada se observan puntos clasificados como peligro bajo, estos debido a los colapsos por cavidades desarrolladas a profundidad.

Las localidades más afectadas son todas aquellas asentadas en la llanura de inundación del río Los Perros. Entre ellas están Laguna Bacuela, Río Seco, El Terronal, La HuanaMilpería, Rancho Félix, Cheguigo, Juárez, El Carrizal, Arroyo Negro, La Guadalupe, El Porvenir, La Rufa, Cd. Ixtepec, Arroyo Beñe, Picacho Cheguigo, Rancho Baltazar, Colona Alejandro Cruz y El Llano. En el caso antiguo de Cd. Ixtepec, se observaron los niveles mayores de hundimiento, que rebasan los 40 cm (Fig. 18). El fenómeno de subsidencia o hundimiento es junto con las inundaciones, el peligro gradual más importante en el municipio.

Figura 15. Mapa de Peligro por Hundimientos



Elaboración propia con base en información de INEGI.



Fig. 16. Construcciones basculadas al grado de que una barda se encuentra recargada a la casa de la izquierda.



Fig. 17. Colonia Infonavit. Se muestra el movimiento diferencial del terreno que ha levantado y hundido dos casas, en un detalle del techo entre ellas.



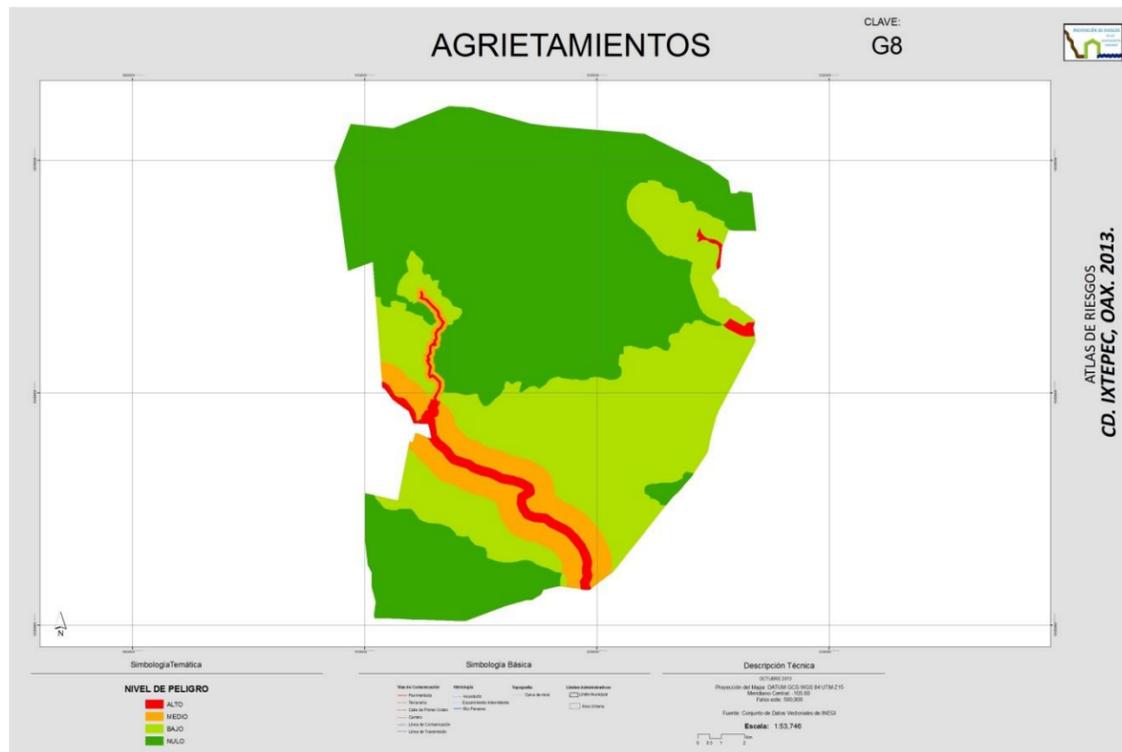
Fig. 18. Fotografía de una casa con señales de subsidencia, nótese la altura de la calle respecto al piso de la casa.

### 5.1.8. Agrietamiento

Una grieta es una dislocación en la superficie producto de esfuerzos internos ocasionados por los movimientos relativos de la corteza o sustrato. Evidencia de este movimiento son plegamiento, disyunción y discontinuidad de una misma unidad geológica o separación gradual o súbita de una capa continua en la superficie. Algunas rocas al exponerse a esfuerzos tienen a comportarse de manera dúctil, casi siempre cuando el movimiento es gradual o lento; o frágil cuando el movimiento es súbito y repentino. Una dislocación no presenta un movimiento aparente, por lo que al ausentarse el movimiento esta se considera como fractura o grieta, cuando tiene registro de movimiento horizontal y/o vertical se consideran fallas.

El territorio que ocupa el municipio de Cd. Ixtepec, Oaxaca, está constituido principalmente por rocas metasedimentarias, sedimentarias y graníticas que dificultan presentar agrietamiento. Prácticamente todas las grietas que se observan en las localidades se presentan en la zona de inundación del río Los Perros. El mapa de peligros por agrietamiento muestra un serie de franjas paralelas a los ríos principales con un rango de peligrosidad definido de acuerdo con la distancia al río (Fig. 19).

Fig. 19. Mapa de zonas susceptibles a presentar agrietamientos para el municipio de Cd. Ixtepec, Oaxaca.



Elaboración propia con base en INEGI.

Al igual que en el peligro por hundimiento, todas las comunidades que se encuentran en la llanura de inundación del río Los Perros y sus principales afluentes, se considera que están asentadas en áreas de peligro medio y sólo aquellas cercanas al río principal se consideran de peligro alto. El resto de la planicie de inundación se clasifico como de peligro bajo.



Fig. 20. Barda en Cd. Ixtepec. Nótese como se encuentra inclinada hacia la escuela, además de las grietas paralelas al interior de la calle.

### 5.1.9. Erosión

La erosión se define como el desprendimiento y remoción de partículas de suelo por acción del agua y del viento. El agua es sin embargo, el agente más importante. Las condiciones meteorológicas y el clima, preparan el material parental para la erosión (Leonidas, 2001). La cobertura vegetal, el tipo y características del suelo, la geomorfología, la geología y los usos del suelo, establecen el grado de propensión del suelo a ser afectado por los agentes generadores de erosión (Leonidas, 2001).

La erosión hídrica es un proceso físico que consiste en el desprendimiento, transporte y deposición de partículas, por efectos de la acción del agua. Cuando las pérdidas de suelo son mayores a la formación del mismo en condiciones naturales se presenta la erosión. Cuando dichas pérdidas se incrementan por la acción del hombre se presenta la aceleración de la erosión (Ríos, 2012).

El 97% de los suelos en México tienen algún grado de erosión, por fenómenos como la deforestación, la agricultura intensiva o la urbanización, entre otros (Ríos, 2012). La erosión de suelos en México es un problema ambiental muy serio que afecta a gran parte del territorio

nacional en diferentes grados de severidad. La conservación de suelos en México se ha practicado desde tiempos prehispánicos por culturas como la Azteca. Sin embargo, la implementación de metodologías para predecir la pérdida de suelo por erosión en México no ha sido muy extensa (Ríos, 2012).

Este fenómeno afecta de forma directa las propiedades químicas del suelo al ser eliminada la capa que contiene la mayor parte de los macro y micronutrientes que mantiene la actividad biológica de los ecosistemas y ciclos biológicos como la captura de Bióxido de Carbono (CO2) y fijación de Nitrógeno. Algunas propiedades físicas afectadas son la textura, densidad aparente, capacidad de infiltración, retención de humedad y disminución en la capacidad de recarga de acuíferos (Ríos, 2012).

La Ecuación Universal de Pérdida de Suelos Revisada (RUSLE), es un modelo empírico simple basado en el análisis de regresión de las razones de pérdida de suelo a partir de gráficas de erosión en Estados Unidos. Sirve para estimar las tasas de erosión anual a largo plazo (Vazquez, 2012). Esta ecuación consiste en la multiplicación de ciertos parámetros los cuales pueden ser determinados con: modelos ya definidos, software y ecuaciones empíricas las cuales están relacionadas con datos característicos de la zona de estudio las cuales se muestra a continuación:

$$A=(R)(K)(L)(S)(C)(P)$$

En donde:

A: Es la pérdida de suelo en toneladas/ha año

R= Factor de erosividad de la lluvia

K= Factor de erosionabilidad del suelo

LS= Factor de longitud y grado de pendiente

C= Factor de cultivo o cobertura vegetal

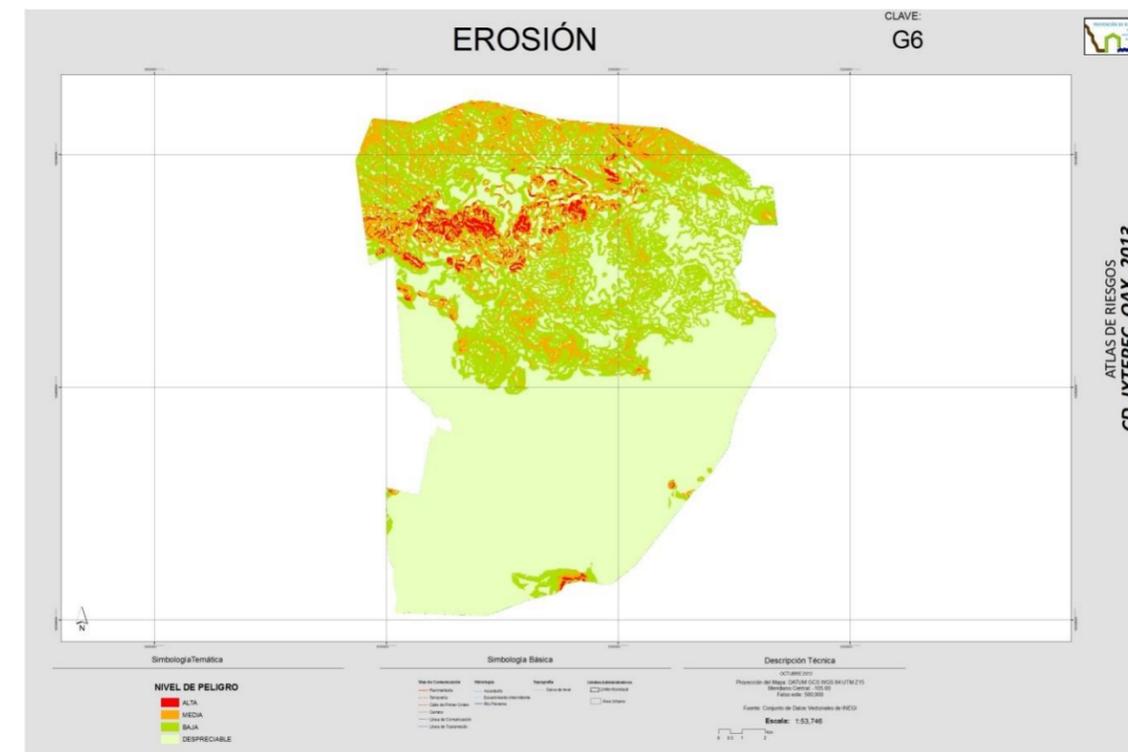
P= Factor de prácticas mecánicas

Debido a que la información disponible para los factores C y P es de gran escala para esta zona de estudio los factores que se utilizaron para la elaboración de este mapa son los factores: R, K y LS.

En el diagrama de flujo se muestra la metodología desarrollada para encontrar el valor de cada uno de los términos de la ecuación de RUSLE, los cuales son multiplicados entre sí para cada pixel en particular.

Los resultados obtenidos de la aplicación de la Ecuación Universal de la Pérdida de Suelos (EUPS), para el municipio de Ciudad Ixtepec, Oaxaca, muestra que los niveles de pérdida de suelo, a lo largo de su territorio se hallan en rangos de erosión desde despreciable, hasta un nivel alto (Fig. 21).

Figura 13. Mapa de Peligro por Erosión para el municipio de Cd. Ixtepec, Oaxaca.



Elaboración propia con base en información de INEGI

De manera general predomina la erosión despreciable o no significativa. Esta se encuentra distribuida en el centro y sur del municipio, ocasionado porque cerca del 50 % del territorio, se sitúa sobre una planicie costera de origen aluvial, denominada Llanura del Istmo, por lo que las pendientes son incipientes, lo que ayuda a que el suelo no sea removido con facilidad por acción de la gravedad el viento y agua. Dentro de esta área se asienta la cabecera municipal Ciudad Ixtepec, además de 29 localidades rurales (Fig. 22).



Fig. 22. Erosión del camino, por efecto fluvial, Cd. Ixtepec, Oaxaca.

Al norte del municipio se agrupan los otros rangos de erosión (baja, media y alta), debido a que esta es la zona de transición entre la planicie costera y la Sierra Madre del Sur, que es representada por lomeríos con pendientes de ente 30° y 35° de inclinación, lo que está asociado directamente a la erosión edáfica. Otro elemento significativo que acelera la erosión, es que el municipio se localiza en una región con rangos de precipitación media anual de entre 1100 y 1200 mm (según datos del Servicio Meteorológico Mexicano), lo que ocasiona que el grado de erodabilidad del suelo se eleve, debido a que la lluvia es el principal agente de erosión edáfica.

Los suelos que se encuentran al norte de Ciudad Ixtepec, el área más vulnerable a la erosión, se caracterizan por tener una textura media. Según la clasificación de suelos FAO/UNESCO, el grado de erodabilidad de estos es moderado por contener un porcentaje medio de arcillas, lo

que conlleva a que las partículas que lo forman no sean fácilmente desprendidas por la acción del agua y el viento.

La vegetación es un factor valioso para la conservación de suelos. Según datos de INEGI la vegetación presente en la zona norte corresponde a selva baja caducifolia, que se hallan en la zona de lomeríos del municipio. Este tipo de vegetación ayuda a la protección de los suelos, debido a que detiene o modifica la escorrentía y el paso del viento. Al sur domina casi por completo el uso de suelo agrícola de temporal.

La relación entre, pendiente alta del terreno, suelo con presencia media de arcillas y altas precipitaciones, han llevado a que el municipio de Ciudad Ixtepec tenga grados de erosión considerables. Las localidades que están asentadas dentro de las áreas de erodabilidad altas, son, Los Nanches, Chivagúí, Guigobazaá, El Zapote, Nizandá, y Guichilana.

Actualmente las condiciones ambientales de pérdida de suelo son poco aceptables, esto causado porque el municipio presenta cerca del 50 % de su superficie sobre un relieve con pendientes de medias a fuertes, que favorecen la pérdida de los suelos. Por otro lado, a pesar de que los niveles de erosión son poco aceptables, han sido incrementados en cierta medida, por factores antrópicos como por el cambio en el uso del suelo a tierras de uso agrícola, cambiando parcial o completamente la cubierta vegetal original y modificando así, la capacidad de retención y formación del suelo orgánico.

Sitios visitados en Cd. Ixtepec, Oaxaca			
CLAVE	LATITUD	LONGITUD	ALTITUD (msnm)
<b>IXT-01</b>	16°33'33"	95°05'56"	68
<b>IXT-02</b>	16°32'40"	95°05'22"	55
<b>IXT-03</b>	16°32'31"	95°05'20"	61
<b>IXT-04</b>	16°32'27"	95°05'19"	60
<b>IXT-05</b>	16°32'28"	95°05'12"	58
<b>IXT-06</b>	16°31'53"	95°05'30"	131
<b>IXT-07</b>	16°32'29"	95°04'56"	66
<b>IXT-08</b>	16°32'03"	95°05'02"	69
<b>IXT-09</b>	16°33'11"	95°05'09"	75
<b>IXT-09B</b>	16°33'15"	95°05'08"	66
<b>IXT-10</b>	16°33'28"	95°06'48"	91
<b>IXT-11</b>	16°33'24"	95°06'44"	70

IXT-12 16°33'59" 95°06'14" 52

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

Los Fenómenos Hidrometeorológicos son aquellos que se generan por la acción violenta de los fenómenos atmosféricos, siguiendo los procesos de la climatología y del ciclo hidrológico. Engloba a los agentes perturbadores que son producto de la condensación o sublimación de vapor de agua atmosférica, como son los ciclones tropicales, lluvias torrenciales, inundaciones, heladas, nevadas, granizadas, mareas de tempestad, tornados, tormentas de polvo, eléctricas de nieve, ondas cálidas y gélidas, etc. En general el territorio nacional por el hecho de estar rodeado de dos masa de agua como son: el Océano Pacífico y Atlántico (Golfo de México) y por su situación geográfica desde siempre ha sido afectado por fenómenos hidrometeorológicos; en ocasiones de una manera intensa y severa, Estos fenómenos paradójicamente son adversos y benéficos a la vez para la humanidad, en zonas costeras llegan a ser extremadamente destructivos y en otras zonas son benéficos ya que la lluvia favorece la recarga de presas, mantos freáticos, acelerando la actividad agrícola y ganadera, mitigando los incendios de pastizales y forestales entre otras cosas.

### 5.2.1. Ondas cálidas y gélidas

Las invasiones de aire frío que llegan durante el invierno a nuestras latitudes tienen su origen en los ciclones extratropicales que se intensifican en la costa de Norteamérica del océano Pacífico. Los fenómenos sinópticos en el clima invernal de México son decisivos, así como los frentes fríos son los más importantes debido a su influencia en la variabilidad de la temperatura. Así pues, las perturbaciones dominantes en invierno son los frentes fríos originados en latitudes medias con trayectorias de avance de noroeste a sureste, que cruzan frecuentemente sobre el país proveniente de Norteamérica (CENAPRED).

Los frentes fríos son zonas de transición entre dos masas de aire de distintas características, una fría y otra caliente con la particularidad de que la masa de aire frío es la que se desplaza a mayor velocidad que la caliente. El fenómeno es muy violento y el ascenso del aire caliente provoca la formación de abundantes nubes de desarrollo vertical. Estos fenómenos se caracterizan por fuertes vientos, nublados y precipitaciones si la humedad es suficiente.

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

territorio mexicano en el Istmo y reciben el nombre de Tehuantepecos, que son vientos fuertes que ocasionan anomalías térmicas en el golfo de Tehuantepec.

Cuando las masas polares atraviesan el Golfo de México dan origen a los fenómenos conocidos como nortes, a lo largo del litoral, en realidad son frentes fríos acompañados de fuertes vientos del norte que producen tormentas con aguaceros intensos, generalmente de origen orográfico en los estados de Veracruz, Tabasco y Campeche. El paso de algunos frentes fríos puede producir nevadas en las montañas de México, al registrarse muy bajas temperaturas con presencia de humedad.

Cuadro 36. Clasificación de los frentes fríos

CLASIFICACIÓN DE LOS FRENTES	
<b>FRENTE FRÍO</b>	Zona de transición entre dos masas de aire de distintas características, una fría y otra caliente con la particularidad de que la masa de aire frío es la que se desplaza a mayor velocidad que la caliente.
<b>FRENTE CALIENTE</b>	Zona de transición entre dos masas de aire de distintas características, una cálida y la otra menos cálida, con la particularidad de que la cálida se desplaza a mayor velocidad que la menos cálida. El aire caliente avanza sobre el aire frío, pero al ser este último más pesado, se pega al suelo y a pesar de retirarse la masa fría, no es desalojada totalmente, de manera que el aire cálido asciende suavemente por la superficie frontal que hace de rampa.
<b>FRENTE OCLUIDO</b>	Debido a que los frentes fríos se desplazan más rápidamente que los frentes calientes, acaban por alcanzarlos; en estas condiciones el sector caliente desaparece progresivamente de la superficie quedando solamente en altitud. Cuando los frentes se han unido forman un frente ocluido o una oclusión.
<b>FRENTE ESTACIONARIO</b>	Zona de transición entre dos masas de aire de distintas características, una fría y otra cálida, con la particularidad de que ninguna de estas masas predomina en su desplazamiento; es decir se mantienen sin movimiento

Fuente. Universidad Nacional Autónoma de México

Dado que estos fenómenos son regionales y abarcan grandes áreas que en ocasiones llega a cubrir dos o tres estados, la escala de representación de los mismos en un municipio es difícil, debido a lo anterior se opta por desarrollar el tema con apoyo de registros máximos y mínimos de temperaturas en el municipio.



**Atlas de Riesgos del Municipio de Ciudad Ixtepec, Oaxaca  
2013**



### Temperaturas mínimas

Para identificar el grado de peligro de este fenómeno en el municipio de Ciudad Ixtepec, fueron considerados los datos de temperaturas mínimas diarias de 10 estaciones que rodean al municipio.

Cuadro 37. Estaciones meteorológicas; temperatura mínima diaria

NO ESTACION	ESTACION	EN	FE	MA	AB	MA	JUN	JUL	AG	SEP	OC	NO	DIC	LATITU D	LONGITU D	ALTITUD MSN
20027	CHICAPA DE CASTRO	8	10	11.5	15	16	16	17	17.5	17.5	14	13	10	16°34'29"	94°48'16"	32
20039	IXTEPEC	9	5.3	10	16	17	17	15	16	16.3	17	13.5	2	16°33'07"	95°05'04"	69
20048	JUCHITAN DE ZARAGOZA	12	10	11.5	11	15	15	11.5	14.5	12	16	13	10.6	16°26'57"	95°01'27"	30
20051	JUXTLAHUACA	-3	-1.5	0	5	4	5	0.8	4	5	2	-4	-4	16°30'00"	95°20'35"	594
20052	ASUNCION IXTALTEPEC KM. 33	12	11	12	13	17	13	14	15	17.5	16	11	11	16°34'00"	95°01'36"	48
20068	MATIAS ROMERO	9.5	9.9	12.5	14.5	12.5	14.5	14.9	12.9	14.5	11.5	10.9	10.5	16°52'59"	95°01'59"	211
20134	SANTIAGO CHIVELA	6.5	5	9.5	10	15	2	2.5	16	17.5	2.5	10	7	16°43'00"	95°00'00"	217
20277	RIO HONDO	9	2.5	12	14	15	13	16	19	17	13	9	8	16°28'31"	95°16'53"	477
20330	GUICHIXU	9	3	10	11	10	11	11	13	10	12	12	11	16°41'42"	95°17'09"	290
20336	LAZARO CARDENAS	10	8	10	13	15	19	18	17	16	15	11	9	16°43'59"	94°52'00"	234

Fuente.ERIC 3

A partir de la información de los puntos de las estaciones meteorológicas y los datos de temperaturas mínimas diarias, se realizó una interpolación (modelo algorítmico-matemático) para definir las zonas de probabilidad de ocurrencia de este fenómeno dentro del municipio obteniéndose la siguiente información:

Cuadro 38. Peligro Por Temperaturas Mínimas Municipio De Ciudad Ixtepec

PELIGRO	ÁREAS DE AFECTACIÓN
<b>BAJO DE 10°C A 12°C</b>	Este rango de temperaturas mínimas cubre una pequeña área ubicada en el extremo norte del territorio municipal, siendo los meses de diciembre, enero y febrero los más fríos
<b>BAJO DE 12°C A 14°C</b>	Este rango de temperaturas mínimas cubre una zona de la parte norte del territorio municipal, siendo los meses de diciembre, enero y febrero los más fríos
<b>MUY BAJO DE 14°C A 16°C</b>	Este rango de temperaturas mínimas cubre un franja que se distribuye en parte la norte del territorio municipal, siendo los meses de diciembre, enero y febrero los más fríos
<b>NO APLICA</b>	Este rango de temperaturas mínimas abarca la mayor

<b>DE 16°C A 20°C</b>	parte del territorio municipal desde el sur, centro, este y una parte del oeste del municipio respectivamente, siendo los meses de diciembre, enero y febrero los más fríos
<b>NO APLICA DE 20°C A 23°C</b>	Este rango de temperaturas mínimas cubre una pequeña zona ubicada en la parte suroeste del territorio municipal, siendo los meses de diciembre, enero y febrero los más fríos

El grado de peligro por bajas temperaturas para el municipio de Ciudad Ixtepec es muy bajo, siendo los meses de diciembre a febrero los que presentan las temperaturas más bajas del año.

### Recomendaciones emitidas por CENAPRED

#### Antes de la temporada del frente frío

- Estar atento a la información meteorológica y de las autoridades (Protección Civil, Secretaría de Salud, Secretaría de Educación, etc.) que se transmita por los medios de comunicación.
- Informar a las autoridades sobre la localización de grupos o personas más vulnerables (indigentes, niños, ancianos o enfermos, discapacitados, personas en zonas de pobreza extrema).
- Procurar y fomentar, entre la familia y comunidad, las medidas de autoprotección como:
- Vestir con ropa gruesa y calzado cerrado, cubriendo todo el cuerpo (chamarras, abrigo, bufanda, guantes, etc.)
- Comer frutas y verduras amarillas ricas en vitaminas A y C. Las frutas de temporada son las indicadas.
- Solicitar información a la Unidad de Protección Civil de su localidad, sobre la ubicación de los refugios temporales.
- Contar con combustible suficiente para la calefacción.

#### Durante la presencia del frente frío sobre una comunidad

- Permanecer resguardado en el interior de su casa y procurar salir solamente en caso necesario.
- Abrigarse con ropa gruesa.
- Protegerse el rostro y la cabeza. Evitar la entrada de aire frío en los pulmones.
- Usar suficientes cobijas durante la noche, que es cuando más baja la temperatura.
- Usar chimeneas, calentadores u hornillos en caso de que el frío sea muy intenso y las cobijas no sean suficientes, siempre y cuando exista una ventilación adecuada.
- Incluir en las comidas: grasas, dulces y todo lo que proporcione energía, a fin

- de incrementar la capacidad de resistencia al frío.
- g. Procurar que las estufas de carbón, eléctricas y de gas estén alejadas de las cortinas.
- h. Mantener a los niños alejados de estufas y braseros.
- i. Para personas de edad avanzada y enfermos del corazón, no es conveniente salir a la calle, porque el frío ejerce sobre el corazón una tensión extra y existe el riesgo de presentarse un ataque cardíaco.
- j. Si va a salir de un lugar caliente, debe cubrirse boca y nariz, para evitar aspirar el aire frío; los cambios bruscos pueden enfermarle del sistema respiratorio.

**Consejos para sobrevivir al frío**

- a. Usar sombrero aún permaneciendo en lugares cerrados, debido a que se pierde calor corporal a través de la cabeza.
- b. Dar tiempo al cuerpo para adaptarse al frío, después de un momento la temperatura descenderá un poco.
- c. Alimentarse con comidas ricas en proteínas (carne, huevo, pescado) para que el cuerpo genere calor interno.
- d. Usar suficientes cobijas durante la noche, que es cuando más baja la temperatura.
- e. Cubrirse el cuerpo con ropa gruesa, ya que el aire que permanece atrapado entre cada capa de ropa se calienta y eso mantiene al cuerpo caliente.
- f. Agruparse unos con otros, con el fin de minimizar la pérdida de calor.

**Temperaturas Máximas**

Este fenómeno se refiere a los cambios de temperatura que se operan en el ambiente, que se manifiestan en el aire y en los cuerpos en forma de calor, en una gradación que fluctúa entre dos extremos que, convencionalmente, se denominan: caliente y frío. Para valorar el nivel de peligro que presenta la población ante la presencia de Temperaturas Máximas en la localidad, se tomara como base para realizar el análisis correspondiente los Registro de varias décadas de Temperaturas Extremas Mensuales.

Cuadro 39. Relación de estaciones meteorológicas con datos promedio anuales de temperaturas máximas

ESCENARIO 2020						
PRECIPITACION TOTAL ANUAL VARIA ENTRE +5 Y - 5%			TEMPERATURA MEDIA ANUAL AUMENTARA ENTRE 0.6 Y 1.2°C			
No. ESTACIÓN	NOMBRE DE LA ESTACIÓN	ESTADO	TEMPERATURAS MÁXIMAS	LATITUD	LONGITUD	ALTITUD MSNM
20027	CHICAPA DE CASTRO	OAXACA	35.2	16°34'29"	94°48'16"	32
20039	IXTEPEC	OAXACA	35.3	16°33'07"	95°05'04"	69

20048	JUCHITAN DE ZARAGOZA	OAXACA	38.7	16°26'57"	95°01'27"	30
20051	JUXTLAHUACA	OAXACA	30.7	16°30'00"	95°20'35"	594
20052	ASUNCION IXTEPEC KM. 33	OAXACA	37.3	16°34'00"	95°01'36"	48
20068	MATIAS ROMERO	OAXACA	35.0	16°52'59"	95°01'59"	211
20134	SANTIAGO CHIVELA	OAXACA	32.1	16°43'00"	95°00'00"	217
20277	RIO HONDO	OAXACA	35.8	16°28'31"	95°16'53"	477
20330	GUICHIXU	OAXACA	37.4	16°41'42"	95°17'09"	290
20336	LAZARO CARDENAS	OAXACA	31.0	16°43'59"	94°52'00"	234

Fuente. ERIC 3

Para identificar el grado de peligro de este fenómeno en el municipio de Ciudad Ixtepec, fueron considerados los datos de temperaturas máximas de 10 estaciones que rodean al municipio.

A partir de la información de los puntos de las estaciones meteorológicas y los datos de temperaturas máximas, se realizó una interpolación (modelo algorítmico-matemático) para definir las zonas de probabilidad de ocurrencia de este fenómeno dentro del municipio obteniéndose la siguiente información:

Cuadro 40. Peligro Por Temperaturas Extremas Municipio De Ciudad Ixtepec

PELIGRO	ÁREAS DE AFECTACIÓN
<b>NO APLICA DE 24°C A 28°C</b>	Este rango de temperaturas máximas cubre la parte norte del territorio municipal, siendo los meses de abril, mayo, junio y julio los más calurosos
<b>NO APLICA DE 28°C A 30°C</b>	Este rango de temperaturas máximas cubre una franja ubicada en la parte norte del territorio municipal, siendo los meses de abril, mayo, junio y julio los más calurosos
<b>BAJO DE 30°C A 33°C</b>	Este rango de temperaturas máximas abarca parte del norte, centro, oeste y noreste del territorio municipal, siendo los meses de abril, mayo, junio y julio los más calurosos
<b>BAJO DE 33°C A 35°C</b>	Este rango de temperaturas máximas abarca parte del este, sureste y suroeste del territorio municipal, siendo los meses de abril, mayo, junio y julio los más calurosos

Fuente. ERIC 3

La contaminación ambiental y el incremento de las emisiones de gases de efecto invernadero que provoca el ser humano representan un factor en la frecuencia y la intensidad de las temperaturas extremas, a continuación se muestran las siguientes proyecciones para el estado de Oaxaca donde se puede observar que dependiendo de las emisiones que proyectan las concentraciones de gases de efecto invernadero (SRES) se pronostica el aumento de las temperatura para dicho Estado.

Cuadro 41. Proyecciones de clima a futuro

Fuente: [http://www2.inecc.gob.mx/cclimatico/edo\\_sector/estados/futuro\\_oaxaca.html](http://www2.inecc.gob.mx/cclimatico/edo_sector/estados/futuro_oaxaca.html)

ESCENARIO 2050
----------------

<b>PRECIPITACION TOTAL ANUAL</b>	TEMPERATURA MEDIA ANUAL AUMENTARA
<b>VARIA ENTRE +5 Y - 15%</b>	ENTRE 1.0 Y 2.0°C

Fuente: [http://www2.inecc.gob.mx/cclimatico/edo\\_sector/estados/futuro\\_oaxaca.html](http://www2.inecc.gob.mx/cclimatico/edo_sector/estados/futuro_oaxaca.html)

ESCENARIO 2080	
<b>PRECIPITACION TOTAL ANUAL</b>	TEMPERATURA MEDIA ANUAL AUMENTARA
<b>VARIA ENTRE 5 Y 30%</b>	ENTRE 2.0 Y 4.0°C

Fuente: [http://www2.inecc.gob.mx/cclimatico/edo\\_sector/estados/futuro\\_oaxaca.html](http://www2.inecc.gob.mx/cclimatico/edo_sector/estados/futuro_oaxaca.html)

Efectos en la salud por exposición de temperaturas extremas:

La exposición humana a temperaturas ambientales elevadas puede provocar una respuesta insuficiente del sistema termorregulador. El calor excesivo puede alterar nuestras funciones vitales si el cuerpo humano no es capaz de compensar las variaciones de la temperatura corporal.

Una temperatura muy elevada produce pérdida de agua y electrolitos que son necesarios para el normal funcionamiento de los distintos órganos.

En algunas personas con determinadas enfermedades crónicas, sometidas a ciertos tratamientos médicos y con discapacidades que limitan su autonomía, estos mecanismos de termorregulación pueden verse descompensados.

La exposición a temperaturas excesivas puede provocar problemas de salud como calambres, deshidratación, insolación, golpe de calor (con problemas multiorgánicos que pueden incluir síntomas tales como inestabilidad en la marcha, convulsiones e incluso coma). El impacto de la exposición al calor excesivo está determinado por el envejecimiento fisiológico y las enfermedades subyacentes. Normalmente un individuo sano tolera una variación de su temperatura interna de aproximadamente 3 °C sin que sus condiciones físicas y mentales se alteren de forma importante. A partir de 37 °C se produce una reacción fisiológica de defensa.

Las personas mayores y los niños muy pequeños son más sensibles a estos cambios de temperatura. La exposición excesiva a un ambiente caluroso puede ocasionar diferentes afecciones que es importante conocer para saber detectar precozmente los primeros síntomas, las afecciones más destacables son las siguientes:

### Golpe de calor

Se produce cuando el sistema que controla la temperatura del cuerpo falla y la transpiración (única manera eficaz que tiene el cuerpo de eliminar el calor) se hace inadecuada.

La piel de los afectados estará muy caliente y, normalmente, seca, roja, o con manchas. El afectado presentará síntomas de confusión y desorientación, pudiendo llegar a perder el conocimiento y sufrir convulsiones.

Medidas preventivas: ante la sospecha de la existencia de un golpe de calor es imprescindible ofrecer asistencia médica inmediata al afectado, debiendo procederse a su traslado urgente a un centro sanitario. Los primeros auxilios incluyen el traslado del afectado a un área fresca, soltar y humedecer su ropa con agua fría y abanicar intensamente a la víctima para refrescarla.

### Agotamiento por calor

Resulta de la pérdida de grandes cantidades de líquido por la transpiración, acompañada, en ocasiones, de una pérdida excesiva de sal. La piel del afectado estará húmeda y presentará un aspecto pálido o enrojecido. El afectado continúa sudando pero siente una debilidad o un cansancio extremo, mareos, náuseas y dolor de cabeza, pudiendo llegar en los casos más graves, a la pérdida de la consciencia.

### Factores de riesgo

Los principales factores de riesgo asociados con la exposición a olas de calor son:

#### Factores personales

- Personas mayores, especialmente en el grupo de edad mayor de 65 años.
- Lactantes y menores de 4 años.
- Enfermedades cardiovasculares, respiratorias y mentales (Demencias, Parkinson).
- Enfermedades crónicas (diabetes mellitus), obesidad excesiva.
- Ciertos tratamientos médicos (diuréticos, neurolépticos, anticolinérgicos y tranquilizantes).
- Trastornos de la memoria, dificultades de comprensión o de orientación o poca autonomía en la vida cotidiana.
- Dificultades en la adaptación al calor.
- Enfermedades agudas durante los episodios de temperaturas excesivas.
- Consumo de alcohol y otras drogas.

#### Factores ambientales, laborales o sociales

- Personas que viven solas, en la calle y/o en condiciones sociales y económicas desfavorables.
- Ausencia de climatización y viviendas difíciles de refrigerar.
- Exposición excesiva al calor por razones laborales (trabajo manual en el exterior o que exigen un elevado contacto con ambientes calurosos), deportivas (deportes de gran intensidad física) o de ocio.
- Contaminación ambiental.
- Ambiente muy urbanizado.

- Exposición continuada durante varios días a elevadas temperaturas que se mantienen por la noche.

Figura 14. Mapa de Peligro por Ondas Cálidas



### 5.2.2. Sequías

La sequía es un fenómeno meteorológico que ocurre cuando la precipitación en un período de tiempo es menor que el promedio, y cuando esta deficiencia de agua es lo suficientemente grande y prolongada como para dañar las actividades humanas. Cada vez con mayor frecuencia se presentan en el mundo y es considerado uno de los fenómenos naturales que más daños causan en lo que se refiere al aspecto económico ya que grandes hectáreas de cultivos se pierden por las sequías y numerosas cabezas de ganado mueren durante las mismas. La magnitud, duración y severidad de una sequía se pueden considerar como relativos, ya que sus efectos están directamente relacionados con las actividades humanas, es decir, si no hay requerimientos por satisfacer, aun habiendo carencia total del agua, la sequía y su presencia son discutibles desde un punto de vista de sus efectos (CENAPRED).

El Monitor de Sequía de América del Norte (North American Drought Monitor, NA-DM), es un programa de cooperación internacional entre expertos de México, Canadá y Estados Unidos enfocado a monitorear la sequía en América del Norte desde el 2003 a la fecha. En él, se han generado mapas a escala continental donde se señalan las zonas que han sufrido algún grado de sequía según la siguiente clasificación de la misma:

a) Anormalmente seco

Se trata de una condición de sequedad, no es un tipo de sequía. Se presenta al inicio o al fin de un período de sequía. Al iniciar la sequía: debido a la sequedad de corto plazo retraso de la siembra de cultivos anuales, limitado crecimiento de los cultivos o pastos, riesgo de incendios por arriba del promedio. Al salir la sequía: déficit persistente de agua, pastos o cultivos no recuperados completamente.

b) Sequía moderada

Algunos daños a los cultivos y pastos; alto riesgo de incendios, niveles bajos en arroyos, embalses y pozos, escasez de agua, se requiere uso de agua restringida de manera voluntaria.

c) Sequía severa

Probables pérdidas en cultivos o pastos, muy alto riesgo de incendios, la escasez de agua es común, se debe imponer restricciones de uso del agua.

d) Sequía extrema

Mayores pérdidas en cultivos o pastos, peligro extremo de incendio, la escasez de agua o las restricciones de su uso se generalizan.

e) Sequía excepcional: Pérdidas excepcional y generalizada de los cultivos o pastos, riesgo de incendio excepcional, escasez de agua en los embalses, arroyos y pozos, se crean situaciones de emergencia debido a la ausencia de agua

La cartografía generada por el NA-DM, fue utilizada para determinar a escala estatal, los meses y años en los cuales el municipio ha presentado algún grado de sequía.

Cuadro 42. CIUDAD IXTEPEC, CON BASE EN EL MONITOR DE SEQUÍA DE AMÉRICA DEL NORTE

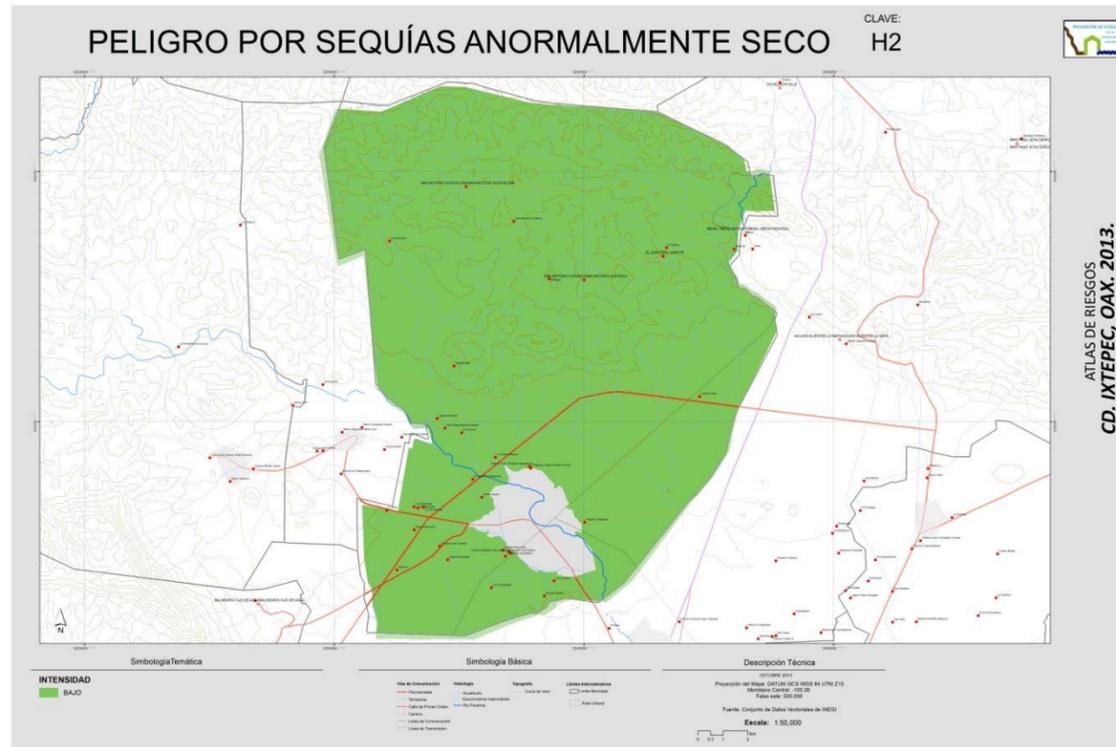
GRADO DE SEQUIA	AÑO	MES
ANORMALMENTE SECO	2013	AGOSTO
ANORMALMENTE SECO	2013	JULIO
ANORMALMENTE SECO	2013	ENERO
ANORMALMENTE SECO	2012	DICIEMBRE

Fuente: Monitor de sequía de América del Norte.

Con base en la cartografía del NA-DM del período de 2009 a agosto 2013, el municipio de Ciudad Ixtepec, es afectado por la sequía: Anormalmente seco por lo que el peligro por éste tipo de fenómeno se considera bajo.

Cabe mencionar que debido al cambio climático y la deforestación que sufre el municipio, las anteriores ponderaciones pueden elevar su nivel a las siguientes categorías, incrementando la presencia del fenómeno en el municipio.

Figura 15. Mapa de Peligro Sequías



### 5.2.3. Heladas

Se considera la ocurrencia de heladas cuando la temperatura del aire, registrada en el abrigo meteorológico (es decir a 1,50 metros sobre el nivel del suelo), es de 0°C. Esta forma de definir el fenómeno fue acordada por los meteorólogos y climatólogos, si bien muchas veces, la temperatura de la superficie del suelo puede llegar a ser 3 a 4 °C menor que la registrada en el abrigo meteorológico.

Desde el punto de vista de la climatología agrícola, no se puede considerar helada a la ocurrencia de una determinada temperatura, ya que existen vegetales que sufren las consecuencias de las bajas temperaturas sin que ésta llegue a cero grados (por ejemplo: el café, el cacao y otros vegetales tropicales).

La helada es la disminución de la temperatura del aire a un valor igual o inferior al punto de congelación del agua 0°C. La cubierta de hielo, es una de sus formas producida por la sublimación del vapor de agua sobre los objetos; ocurre cuando se presentan dichas temperaturas.

Las heladas se presentan particularmente en las noches de invierno por una fuerte pérdida radiactiva. Suele acompañarse de una inversión térmica junto al suelo, donde se presentan los valores mínimos, que pueden descender a los 2°C o aún más.

De acuerdo a los efectos visuales que presenta el paisaje se dividen las heladas en blancas y negras.

En las heladas blancas, la humedad del aire es elevada, la temperatura desciende y alcanza el punto de rocío. El exceso de humedad se condensa sobre las plantas, objetos y suelo. Se extiende sobre el paisaje un manto de escarcha blanco. El viento calmo y los cielos despejados favorecen su formación.

En las heladas negras, la masa de aire es seca y la temperatura ambiental muy baja. No se forma la escarcha protectora rocío congelado en la superficie del vegetal. El frío intenso y persistente ataca directamente a las estructuras internas. A nivel celular, aparecen cristalitas en forma de cuchillos que desgarran la maquinaria interna de las células. Las membranas se desecan a causa del mismo proceso de congelación. El resultado es la necrosis de los tejidos que se ennegrecen como herrumbre. Si los daños afectan a partes vitales, como al tronco y a las hojas, la planta muere. El cielo cubierto, semicubierto o la turbulencia en capas bajas de la atmósfera favorecen su formación.

Para identificar el grado de peligro de este fenómeno en el municipio de Ciudad Ixtepec, fueron considerados los datos de temperatura mínima diaria de 10 estaciones que rodean al municipio.

Cuadro 43. Estaciones meteorológicas; temperaturas mínimas diarias

20027	CHICAPA DE CASTRO	8	10	11.5	15	16	16	17	17.5	17.5	14	13	10	16°34'29"	94°48'16"	32
20039	IXTEPEC	9	5.3	10	16	17	17	15	16	16.3	17	13.	2	16°33'07"	95°05'04"	69
20048	JUCHITAN DE ZARAGOZA	12	10	11.5	11	15	15	11.	14.	12	16	13	10.	16°26'57"	95°01'27"	30
20051	JUXTLAHUACA	-3	-	0	5	4	5	0.8	4	5	2	-4	-4	16°30'00"	95°20'35"	594
20052	ASUNCION IXTALTEPEC KM. 33	12	11	12	13	17	13	14	15	17.	16	11	11	16°34'00"	95°01'36"	48
20068	MATIAS ROMERO	9.5	9.9	12.5	14.5	12.5	14.5	14.9	12.9	14.5	11.5	10.9	10.5	16°52'59"	95°01'59"	211
20134	SANTIAGO CHIVELA	6.5	5	9.5	10	15	2	2.5	16	17.5	2.5	10	7	16°43'00"	95°00'00"	217
20277	RIO HONDO	9	2.5	12	14	15	13	16	19	17	13	9	8	16°28'31"	95°16'53"	477
20330	GUICHIXU	9	3	10	11	10	11	11	13	10	12	12	11	16°41'42"	95°17'09"	290
20336	LAZARO CARDENAS	10	8	10	13	15	19	18	17	16	15	11	9	16°43'59"	94°52'00"	234

Fuente. ERIC 3

Con base en los registro de temperaturas mínimas de las estaciones meteorológicas que rodean la zona de estudio, se observa que las temperaturas más bajas se registran durante los meses de diciembre, enero y febrero en un rango que va de los 2°C a los 9°C. Por lo anterior no aplica el peligro de heladas para el municipio, ya que para que se presente dicho fenómeno es necesario que se tengan temperaturas con un valor igual o inferior al punto de congelación del agua 0°C.

El fenómeno de la helada puede provocar pérdidas a la agricultura y afectar a la población de las zonas rurales y ciudades; Sus impactos se dejan sentir principalmente en la población infantil y senil, sus inclemencias la sufren, sobre todo, las personas que habitan en casas frágiles o que son indigentes.

#### Efectos de las heladas en los cultivos

Los cultivos son vulnerables a la helada, cuando la temperatura del aire desciende hasta formar cristales de hielo en el interior de sus células durante cierto tiempo. El proceso de deterioro de las plantas depende del estado vegetativo en que se encuentre y de la especie a la que pertenece. A continuación se describen algunos de estos efectos:

##### Internos

Ruptura de las membranas de la célula por el crecimiento de cristales de hielo dentro del protoplasma (deshidratación).

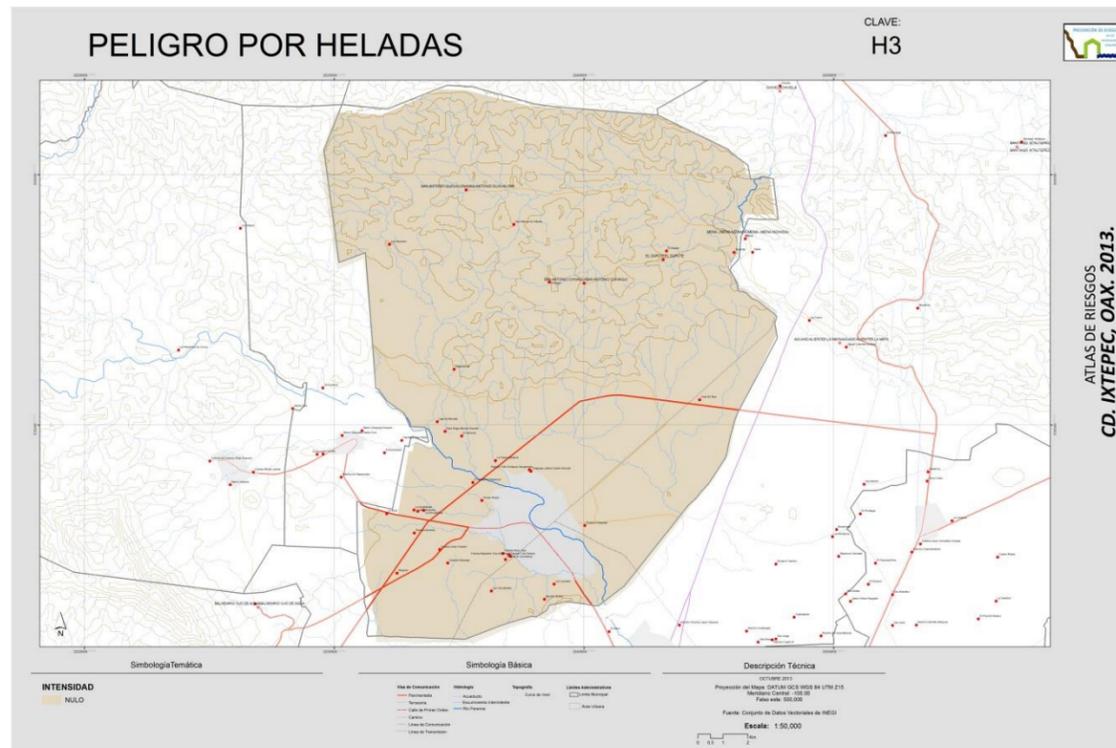
##### Externos

Muerte de hojas y tallos tiernos, destrucción de un gran porcentaje de flores y frutos pequeños, e incluso la muerte total de la planta. La resistencia del cultivo a la helada depende de la etapa de desarrollo; ya que, es más resistente cuando se encuentra en el período de germinación, mientras que en la floración es mayor el daño que sufre.

Inmediatos

Sus efectos son la deshidratación y el rompimiento de la membrana.

Figura 16. Mapa de Peligro por Heladas



#### 5.2.4. Tormentas de Granizo

El granizo es un tipo de precipitación en forma de piedras de hielo y se forma en las tormentas severas cuando las gotas de agua o los copos de nieve formados en las nubes de tipo cumulonimbus son arrastrados por corrientes ascendentes de aire. El Granizo es una de las formas de precipitación y se llega a originar cuando corrientes de aire ascienden al cielo de forma muy violenta. Las gotas de agua se convierten en hielo al ascender a las zonas más elevadas de la nube, o al menos a una zona de la nube cuya temperatura sea como mínimo de 0° Centígrados, temperatura a la que congela el agua. Conforme transcurre el tiempo, esa gota de agua gana dimensiones, hasta que representa lo suficiente como para ser incontenible y permanecer por más tiempo en suspensión. Es entonces cuando, arrastrándose en su caída de la nube, se lleva consigo las gotas que va encontrando en su camino.

En cuanto a su forma el granizo puede ser de forma irregular o regular. Estas partículas generalmente constan de un núcleo congelado envuelto en varias capas de hielo uniforme, las capas pueden ser opacas o transparentes y son indicativas del tipo de masa de aire y del proceso de crecimiento del núcleo de granizo, sin son opacas es porque el crecimiento ha sido rápido y quedo atrapado aire en la capa. Y si la capa es transparente el crecimiento ha sido lento y las burbujas de aire tuvieron tiempo de escapar.

Para identificar el grado de peligro de este fenómeno en el municipio de Ciudad Ixtepec, fueron considerados los datos de granizo de 11 estaciones que rodean al municipio.

Cuadro 44. Relación de estaciones meteorológicas con datos de granizo

No. ESTACIÓN	NOMBRE DE LA ESTACIÓN	ESTADO	GRANIZO	LATITUD	LONGITUD	ALTITUD MSNM
20027	CHICAPA DE CASTRO	OAXACA	0	16°34'29"	94°48'16"	32
20039	IXTEPEC	OAXACA	0.1	16°33'07"	95°05'04"	69
20048	JUCHITAN DE ZARAGOZA	OAXACA	0	16°26'57"	95°01'27"	30
20051	JUXTLAHUACA	OAXACA	0.6	16°30'00"	95°20'35"	594
20052	ASUNCION IXTALTEPEC KM. 33	OAXACA	0	16°34'00"	95°01'36"	48
20057	LA MACETA	OAXACA	0	16°51'00"	95°09'00"	857
20068	MATIAS ROMERO	OAXACA	0	16°52'59"	95°01'59"	211
20134	SANTIAGO CHIVELA	OAXACA	0	16°43'00"	95°00'00"	217
20277	RIO HONDO	OAXACA	0	16°28'31"	95°16'53"	477
20330	GUICHIXU	OAXACA	0	16°41'42"	95°17'09"	290
20336	LAZARO CARDENAS	OAXACA	0	16°43'59"	94°52'00"	234

Fuente. ERIC 3

A partir de la información de los puntos de las estaciones meteorológicas y los datos de granizo, se realizó una interpolación (modelo algorítmico-matemático) para definir las zonas de probabilidad de ocurrencia de este fenómeno dentro del municipio obteniéndose la siguiente información:

Cuadro 45. Peligro por Tormentas De Granizo Del Municipio De Ciudad Ixtepec

PELIGRO	ÁREAS DE AFECTACIÓN
<b>NO APLICA DE 0 A 0.5 DÍAS CON GRANIZO AL AÑO</b>	Este rango de días con granizo abarca la mayor parte del territorio municipal desde la parte norte, centro, suroeste y una pequeña zona del sur y del territorio municipal respectivamente
<b>NO APLICA DE 0.5 A 1 DÍAS CON GRANIZO AL AÑO</b>	Este rango de días con granizo abarca parte del sur y una pequeña área ubicada en el extremo este del territorio municipal

Fuente ERIC 3

La magnitud de los daños que puede provocar la precipitación en forma de granizo depende de su cantidad y tamaño, en las zonas rurales, los granizos destruyen las siembras y plantíos; a veces causan la pérdida de animales de cría. En las regiones urbanas afectan a las viviendas, construcciones y áreas verdes. En ocasiones, el granizo se acumula en cantidad suficiente dentro del drenaje para obstruir el paso del agua y generar inundaciones durante algunas horas.

Figura 17. Mapa de Peligro por Tormentas de Granizo

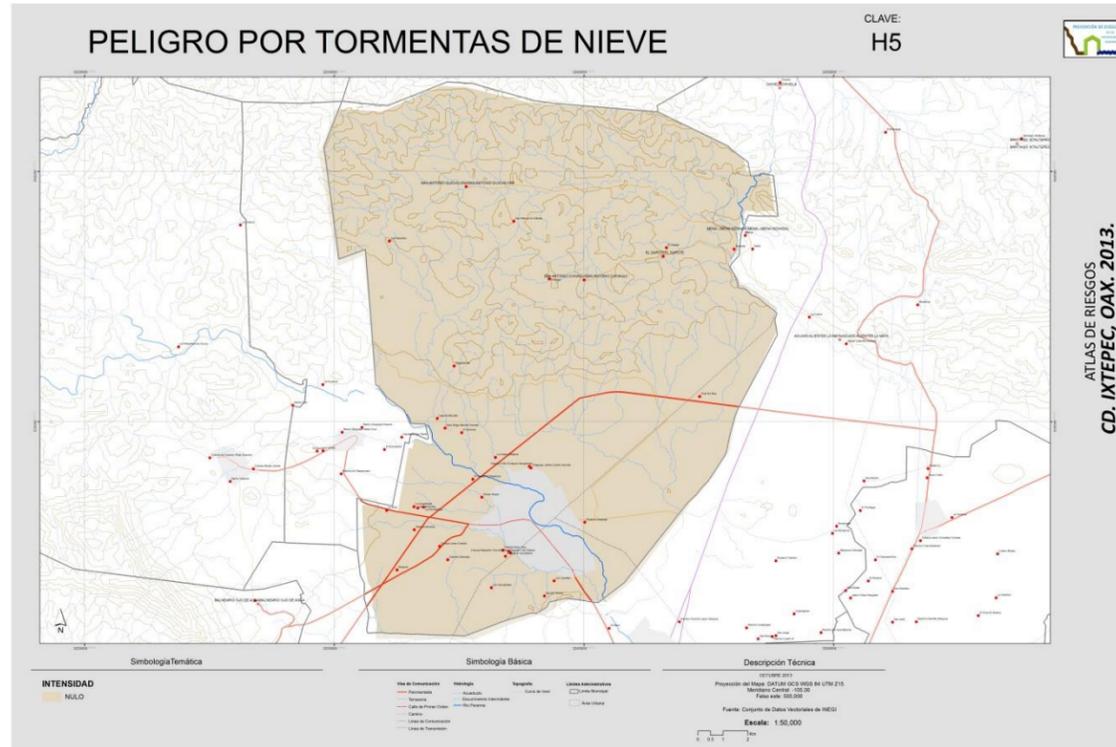
#### 5.2.5. Tormentas de nieve

Las nevadas, también conocidas como tormentas de nieve, son una forma de precipitación sólida en forma de copos. Un copo de nieve es la aglomeración de cristales transparentes de hielo que se forman cuando el vapor de agua se condensa a temperaturas inferiores a la de solidificación del agua. La condensación de la nieve tiene la forma de ramificaciones intrincadas de cristales hexagonales planos en una variedad infinita de patrones. Estas se presentan cuando la temperatura de la atmósfera, a nivel superficial, es igual o menos a los 0°C, además de otros factores como el viento, principalmente su componente vertical, y la humedad entre otras.

Los fenómenos meteorológicos que provocan las nevadas son los que ocurren generalmente durante el invierno, como son las masas de aire polar y los frentes fríos, que en algunas ocasiones llegan a interactuar con corrientes en chorro, líneas de vaguadas, y entrada de humedad de los océanos hacia tierra. Estos fenómenos provocan tormentas invernales que pueden ser en forma de lluvia, aguanieve o nieve. Las nevadas principalmente ocurren en el norte del país y en las regiones altas.

Con base en los registros de temperaturas mínimas de las estaciones meteorológicas que rodean la zona de estudio, se observa que las temperaturas más bajas se registran durante los meses de diciembre, enero y febrero en un rango que va de los 2°C a los 9°C. Por lo anterior no aplica el peligro de tormentas de nieve para el municipio, ya que para que se presente dicho fenómeno es necesario que se tengan temperaturas con un valor igual o inferior al punto de congelación del agua 0°C.

Figura 18. Mapa de Peligro por Tormentas de Nieve



## 5.2.6. Ciclones Tropicales

### HURACANES

El huracán, es el más severo de los fenómenos meteorológicos conocidos como ciclones tropicales. Estos son sistemas de baja presión con actividad lluviosa y eléctrica cuyos vientos rotan antihorariamente (en contra de las manecillas del reloj) en el hemisferio Norte, se forman en el mar en la época en que la temperatura del agua es superior a los 26 grados.

Con Base en la información del Atlas Climatológico de Ciclones Tropicales en México (CENAPRED, 2002), un ciclón tropical se define como: "Una gran masa de aire cálida y húmeda con fuertes vientos que giran en forma de espiral alrededor de una zona de baja presión. Se originan en el mar entre los 5° y 15° de Latitud, tanto en el hemisferio norte como en el sur.

Los huracanes se clasifican de acuerdo con la intensidad de sus vientos, utilizando la escala de vientos de huracanes de Saffir-Simpson, en la cual los huracanes de categoría 1 tienen los vientos menos rápidos, mientras que los de categoría 5 presentan los más intensos.

Clasificación de Huracanes:

#### HURACÁN CATEGORÍA I:

Vientos de 74 a 95 millas por hora (64 a 82 nudos). Presión barométrica mínima igual o superior a 980 mb (28.94 pulgadas).

Efectos: Daños principalmente a árboles arbustos y casas móviles que no hayan sido previamente aseguradas, daños ligeros a otras estructuras, destrucción parcial o total de algunos letreros y anuncios pobremente instalados. Marejadas de 4 a 5 pies sobre lo normal, caminos y carreteras en costas bajas inundadas; daños menores a los muelles y atracaderos. Las embarcaciones menores rompen sus amarres en áreas expuestas.

#### HURACÁN CATEGORÍA II:

Daños moderados, vientos de 96 a 110 millas por hora (83 a 96 nudos). Presión barométrica mínima de 965 a 979 mb (28.50 a 28.91 pulgadas).

Efectos: Daños a árboles y arbustos, algunos derribados, grandes daños a casas móviles en áreas expuestas, extensos daños a letreros y anuncios, destrucción parcial de algunos techos, puertas y ventanas. Pocos daños a estructuras y edificios. Marejadas de 6 a 8 pies sobre lo normal.

Carreteras y caminos inundados cerca de las costas. Las rutas de escape en terrenos bajos se interrumpen 2 a 4 horas antes de la llegada del centro del huracán, las marinas se inundan. Las embarcaciones menores rompen amarras en áreas abiertas. Se requiere la evacuación de residentes de terrenos bajos en áreas costeras.

### HURACÁN CATEGORÍA III:

Daños extensos, vientos de 111 a 130 millas por hora (96 a 113 nudos). Presión barométrica mínima de 945 a 964 mb (27.91 a 28.47 pulgadas).

Efectos: Muchas ramas son arrancadas de los árboles, grandes árboles derribados. Anuncios y letreros que no estén sólidamente instalados son llevados por el viento. Algunos daños a los techos de edificios y también a puertas y ventanas. Algunos daños a las estructuras de edificios pequeños. Casas móviles destruidas. Marejadas de 9 a 12 pies sobre lo normal, inundando extensas áreas de zonas costeras con amplia destrucción de muchas edificaciones que se encuentren cerca del litoral.

Las grandes estructuras cerca de las costas son seriamente dañadas por el embate de las olas y escombros flotantes. Las vías de escape en terrenos bajos se interrumpen 3 a 5 horas antes de la llegada del centro del huracán debido a la subida de las aguas. Los terrenos llanos de 5 pies o menos sobre el nivel del mar son inundados por más de 8 millas tierra adentro. Posiblemente se requiera la evacuación de todos los residentes en los terrenos bajos a lo largo de las zonas costeras.

### HURACÁN CATEGORÍA IV:

Daños extremos, vientos de 131 a 155 millas por hora (114 a 135 nudos). Presión barométrica mínima de 920 a 944 mb (27.17 a 27.88 pulgadas).

Efectos: Árboles y arbustos son arrasados por el viento, anuncios y letreros son arrancados o destruidos. Hay extensos daños en techos, puertas y ventanas, se produce colapso total de techos y algunas paredes en muchas residencias pequeñas. La mayoría de las casas móviles son destruidas o seriamente dañadas. Se producen, marejadas de 13 a 18 pies sobre lo normal. Los terrenos llanos de 10 pies o menos sobre el nivel del mar son inundados hasta 6 millas tierra adentro.

Hay grandes daños a los pisos bajos de estructuras cerca de las costas debido al influjo de las inundaciones y el batir de las olas llevando escombros. Las rutas de escape son interrumpidas por la subida de las aguas 3 a 5 horas antes de la llegada del centro del huracán. Posiblemente se requiera una evacuación masiva de todos los residentes dentro de un área de unas 500 yardas de la costa y también de terrenos bajos hasta 2 millas tierra adentro.

### HURACÁN CATEGORÍA V:

Daños extremos, vientos de más de 155 millas por hora (135 nudos). Presión barométrica mínima por debajo de 920 mb (27.17 pulgadas).

Árboles y arbustos son totalmente arrasados por el viento con muchos árboles grandes arrancados de raíz, daños de gran consideración a los techos de los edificios. Los anuncios y letreros son arrancados, destruidos y llevados por el viento a una distancia considerable, ocasionando a su vez más destrucción. Daños muy severos y extensos a ventanas y puertas. Hay colapso total de muchas residencias y edificios industriales, se produce una gran destrucción de cristales en puertas y ventanas que no hayan sido previamente protegidos.

Muchas casas y edificios pequeños derribados o arrasados. Destrucción masiva de casas móviles, se registran mareas muy superiores a 18 pies sobre lo normal. Ocurren daños considerables a los pisos bajos de todas las estructuras a menos de 15 pies sobre el nivel del mar hasta más de 500 yardas tierra adentro. Las rutas de escape en terrenos bajos son cortadas por la subida de las aguas entre 3 a 5 horas antes de la llegada del centro del huracán. Posiblemente se requiera una evacuación masiva de todos los residentes en terrenos bajos dentro de un área de 5 a 10 millas de las costas. Situación caótica.

Las principales amenazas que generan los ciclones son:

#### Viento

Uno de los aspectos principales para dar la característica destructiva a un huracán, se desplaza siempre de las zonas de alta presión a las de baja presión. A este movimiento del aire se le llama viento y su velocidad es directamente proporcional a la diferencia de presión que existe entre los puntos por los que circula. Los vientos provocados por los huracanes son muy fuertes, en la categoría más baja (tormenta tropical) tienen una velocidad de 63 km/h, en niveles más fuertes se presentan vientos con una velocidad mayor a los 118 km/h, cuando ya adquieren la categoría de huracán.

El viento es el movimiento de aire con relación a la superficie terrestre. En las inmediaciones del suelo, aunque existen corrientes ascendentes y descendentes, predominan los desplazamientos del aire horizontales, por lo que se considera solamente la componente horizontal del vector velocidad. Al ser una magnitud vectorial habrá que considerar su dirección y velocidad. La dirección del viento no es nunca fija, sino que oscila alrededor de una dirección media que es la que se toma como referencia. Se considerará la rosa de vientos de ocho direcciones para definirlo.

Con base en la información del CENAPRED, la forma más refinada de regionalización del peligro por viento es la que se usa para fines de ingeniería, en las normas para diseño de edificios y de otras estructuras. Se emplea como parámetro la velocidad máxima del viento para un cierto período de retorno, y con ella se preparan mapas de curvas llamadas isotacas que corresponden a los sitios con una misma velocidad máxima de viento. El país se divide en cuatro zonas que representan bandas de velocidad máxima de viento que ocurren en promedio una vez cada 50 años, mismas que se describen a continuación:

Cuadro 46. Zonificación Eólica (CFE)

ZONA	VELOCIDAD DEL VIENTO
1	100 A 130 (KM/H)
2	130 A 160 (KM/H)
3	160 A 190 (KM/H)
4	190 A 220 (KM/H)

Fuente CFE

### Las lluvias intensas

Estas pueden extenderse a grandes distancias de su región central, mientras más tiempo se mantenga el huracán en tierra desprenderá mayores niveles de lluvia. En ocasiones los parámetros que alertan sobre los huracanes están basados principalmente sobre la velocidad de los vientos, sin embargo, un huracán puede causar graves daños cuando mantiene una velocidad de vientos baja, pero que permanezca demasiado tiempo estacionado en áreas terrestres provocando lluvias intensas, generando un alto riesgo de inundación pluvial, y si existen montañas, la lluvia puede alcanzar valores extremos. Las fuertes precipitaciones pluviales que están asociadas a los huracanes, dependen de la prontitud con que este viaja, de su radio de acción y del área formada por nubes convectivas cumulonimbus. Este fenómeno se abordará puntualmente en el capítulo 5.2.10.

### La marea de tormenta

Es una inundación costera asociada con un sistema atmosférico de baja presión (normalmente, con un ciclón tropical). La marejada ciclónica es principalmente producto de los vientos en altura que empujan la superficie oceánica. El viento hace que el agua se eleve por encima del nivel del mar normal. Cuando un ciclón tropical se acerca a la costa. La marea se agrega al oleaje que físicamente se está produciendo en el momento que se aproxima el huracán y por esta razón no es tan obvio percatarse de la existencia de dicha sobre elevación por lo que simplemente se reportan olas que tienen mayores alcances tierra adentro. El principal efecto de la marea de tormenta es la inundación de las zonas costeras con agua de mar, que dependiendo de la topografía, puede llegar a cubrir franjas de varios kilómetros.

### Oleaje

La gran intensidad y extensión del campo de vientos generan fuertes oleajes que, al trasladarse pueden afectar en gran medida, inclusive para las zonas alejadas del punto de incidencia del huracán sobre la tierra. En México, los ciclones tropicales producen las condiciones de oleaje más severas, por lo que no es conveniente la navegación en esas condiciones y se considera en el diseño de las obras de protección costeras.

### ONDAS TROPICALES

Las Ondas Tropicales son perturbaciones originadas en la zona de los vientos alisios conocida como Zona de Convergencia Intertropical (ZCI), caracterizadas por la presencia de precipitaciones con fuertes rachas de viento, cuyo movimiento es hacia el oeste a una velocidad promedio de 15 km/hr, produciendo un fuerte proceso convectivo sobre la superficie que cruza. Su duración puede variar de una a dos semanas y su longitud va de los 1,500 km., hasta los 4,000 km., generando una zona de convergencia en la parte trasera de la onda y una zona de divergencia en el frente.

Las condiciones iniciales favorables para su formación y desarrollo son la presencia de aire húmedo en una amplia capa de la atmósfera, la cual se vuelve inestable por la saturación del aire por lo que tiende a elevarse a grandes altitudes generando un fuerte mecanismo de presión. También pueden producirse tormentas tropicales como resultado del choque de dos masas de

aire frontal, en las que la ascendencia del viento puede generarse por la llegada de aire frío que se desliza por debajo de la masa de aire cálido y húmedo.

Cuadro 47. Clasificación de depresiones tropicales

CLASIFICACIÓN	NIVEL DE PRESIÓN EN MILIBARES (MB)
DEPRESIÓN TROPICAL	PRESIÓN DE 1008 A 1005 MB O VELOCIDAD DE LOS VIENTOS MENOR QUE 63 km/h
TORMENTA TROPICAL	PRESIÓN DE 1004 A 985 mb O VELOCIDAD DEL VIENTO ENTRE 63 Y 118 km/h

Aun cuando los huracanes pueden formarse desde principios de mayo en el Mar Caribe o en el Golfo de México, la temporada oficial de huracanes comienza el 1 de Junio y termina el 30 de noviembre. En la zona este del Pacífico Oriental, la temporada comienza oficialmente el 15 de mayo y termina el 30 de noviembre.

Por su ubicación geográfica y con base en los registros (SMN), el grado de peligro por presencia de ciclones tropicales para el municipio de Ciudad Ixtepec, es muy bajo, viéndose afectado de manera indirecta por estos fenómenos.

En lo que respecta al viento el grado de peligro por este fenómeno meteorológico es bajo ya que con base al mapa de regionalización de los valores de las intensidades máximas de viento en el país ocurridas una vez cada 50 años, elaborado por la Comisión Federal de Electricidad, indica que el municipio, es afectado por una zona eólica, cuyo rango de Velocidad va de los 100 a 130 Km/h.

Reseñas de las trayectorias de Ciclones (Huracanes y ondas tropicales), que han afectado de manera indirecta al municipio.

### Pacífico

En lo que respecta a los huracanes y tormentas tropicales que se han generado en la zona del Pacífico, se revisaron varias bases de datos para verificar si alguno de estos fenómenos ha afectado de manera directa o indirecta la zona de estudio, encontrándose los siguientes fenómenos:

#### Huracán "Rick" [07 Noviembre – 10 Noviembre de 1997]

En base en la información obtenida de CONAGUA Subdirección General Técnica Servicio Meteorológico Nacional, el día 7 de noviembre por la tarde, se formó la depresión tropical No. 19-E de la temporada en el Océano Pacífico, con vientos máximos sostenidos de 55 km/h y rachas de 75 km/h, a 770 km al sursuroeste de Acapulco, Gro., intensidad con la que se mantuvo hasta la mañana del día 8, cuando se localizó a 570 km al Sursuroeste de Zihuatanejo, Gro.

El día 8 a las 15:00 horas la DT-19, se desarrolló a tormenta tropical, por lo que adquirió el nombre de "Rick", localizada a 460 km al sursuroeste de Zihuatanejo, Gro. con vientos máximos de 65 km/h, rachas de 85 km/h y desplazamiento de 13 km/h hacia el Noreste, que más tarde aumentó

a 28 km/h. A las 00:00 horas del día 9, la tormenta tropical "Rick" se intensificó a huracán, a 225 km al sur suroeste de Acapulco, Gro., alcanzando vientos máximos de 120 km/h, rachas de 150 km/h y desplazamiento de 20 km/h hacia el noreste. A las 9:00 horas "Rick" presentó su mayor acercamiento a la ciudad de Acapulco, cuando se localizó a 170 km al Sureste, en su etapa más intensa, con vientos máximos sostenidos de 140 km/h, rachas de 170 km/h y desplazamiento hacia el este-noreste a 22 km/h, fuerza que conservó hasta localizarse a 155 km al oeste-suroeste de Puerto Escondido, Oax., el día 9 al mediodía.

A las 18:00 horas, "Rick" tocó tierra en las cercanías de la población de Llano Grande, Oax., a 20 km al Oeste de Puerto Escondido, con vientos máximos sostenidos de 140 km/h y rachas de 165 km/h, continuando su desplazamiento hacia el este-noreste sobre territorio oaxaqueño con una velocidad de 25 km/h. A las 3:00 horas del día 10, el huracán "Rick" se debilitó a tormenta tropical sobre la ciudad de Salina Cruz, Oax., con vientos máximos de 100 km/h y rachas de 120 km/h, y a las 9:00 horas se degradó a depresión tropical con vientos máximos de 55 km/h y rachas de 75 km/h. Por la tarde, la depresión tropical "Rick" se localizó a 120 km al este-noreste de Tuxtla Gutiérrez, Chis. en etapa de disipación.

#### **Tormenta Tropical "Olaf" [26 Septiembre – 12 Octubre de 1997]**

Con base en información obtenida de CONAGUA Subdirección General Técnica Servicio Meteorológico Nacional, el día 26 de septiembre por la mañana se formó la depresión tropical No. 17-e de la temporada en el Pacífico, a 425 km al suroeste de Tapachula, Chis., con vientos máximos sostenidos de 55 km/h, rachas de 75 km/h y desplazamiento hacia el norte.

Por la tarde, la DT-17 evolucionó a tormenta tropical, por lo que adquirió el nombre de "Olaf", localizada a 310 km al suroeste de Tapachula, Chis., con vientos máximos de 75 km/h y rachas de 90 km/h, ahora con dirección de su trayectoria hacia el nor-noroeste, alcanzando más tarde vientos máximos de 85 km/h. En las primeras horas del día 27, "Olaf" alcanzó vientos máximos sostenidos de 110 km/h y rachas de 140 km/h a 200 km al sur-sureste de Huatulco, Oax., con desplazamiento hacia el nor-noroeste. Por la tarde, empezó a disminuir su fuerza presentando vientos máximos de 85 km/h y rachas de 100 km/h, intensidad con la que se mantuvo desde la noche del día 27 hasta el mediodía siguiente. Durante la noche del 27 y las primeras horas del día 28, "Olaf" se mantuvo estacionario a 150 km al sur-sureste de Salina Cruz, Oax., después de lo cual reinició su desplazamiento, ahora con dirección norte.

El día 28 por la tarde, la tormenta tropical "Olaf" entró a tierra en Punta Bocabarra, Oax. a 55 km al este de Salina Cruz, Oax., con vientos máximos de 75 km/h y rachas de 95 km/h. Por la noche, desplazándose sobre tierra, se degradó a depresión tropical con vientos máximos de 55 km/h sobre Salina Cruz, Oax. Por la mañana del día 29, la depresión tropical "Olaf" se localizó a 15 km al noreste de Puerto Escondido, Oax., desplazándose hacia el oeste a 9 km/h, con vientos máximos de 45 km/h. Más tarde, se convirtió en una baja presión.

#### **Depresión Tropical "Simone" [01 Noviembre – 03 Noviembre de 1961]**

Esta depresión se origina en el Pacífico a unos 40 km frente a las costas de Guatemala, a las 6:00 del 1 de noviembre de 1961, con velocidades de 25 km/h, avanzando con dirección oeste. Para el día 2 de noviembre Simone intensificó su actividad alcanzando vientos de 45 km/h y avanzando con dirección noroeste para tocar tierra en la zona de Oaxaca, avanzando hacia el norte para internarse territorio nacional donde fue perdiendo fuerza. Para el día 3 de noviembre la depresión tropical Simone se comenzó disiparse.

#### **Tormenta tropical "Rosa" [noviembre 03 - noviembre 08 del 2000]**

Con base en información obtenida de CONAGUA Subdirección General Técnica Servicio Meteorológico Nacional, el día 3 de noviembre del 2000 por la tarde, se generó en el Océano Pacífico nororiental, al Occidente de las costas de Centroamérica, la depresión tropical N° 19-E de la temporada de ciclones; se formó aproximadamente a 540 km al sur-suroeste de Tapachula, Chis., con vientos máximos sostenidos de 45 km/h, rachas de 65 km/h y presión mínima de 1005 hPa. Por la noche de este mismo día aumentó ligeramente la fuerza de sus vientos a 55 km/h, fuerza con la que se mantuvo durante todo el día 4. El día 5 por la mañana, cuando su centro se localizaba a 535 km al Sur de Puerto Ángel, Oax., la Depresión se incrementó a tormenta tropical "Rosa", con vientos máximos sostenidos de 65 km/h y rachas de 85 km/h, que al final del día fueron de 85 km/h y 100 km/h, respectivamente.

En la madrugada del día 6, a 455 km al sur-suroeste de Puerto Escondido, Oax., alcanzó la que sería su fuerza máxima, con vientos máximos de 100 km/h y rachas de 120 km/h, la cual mantuvo hasta las últimas horas de este día. Con el inicio del día 7, la tormenta tropical "Rosa" empezó a disminuir su fuerza mientras se desplazaba con rumbo predominante hacia el Norte y Noreste, presentando al final del día, vientos máximos de 85 km/h con rachas de 100 km/h.

A la medianoche entre el día 7 y 8 de noviembre, la tormenta tropical "Rosa" entró a tierra, localizándose a 12 km al oeste-noroeste de Puerto Ángel, Oax., con vientos máximos sostenidos de 85 km/h y rachas de 100 km/h.

A las 3:00 horas del día 8, mientras avanzaba sobre tierra a una distancia aproximada de 54 km al Noreste de Bahías de Huatulco, Oax., "Rosa" se degradó a depresión tropical, con vientos máximos de 55 km/h. Finalmente, a las 9:00 horas, cuando se desplazaba hacia el Noreste a una distancia aproximada de 70 km al Noroeste de Salina Cruz, Oax., la depresión tropical "Rosa" entró en proceso de disipación, con vientos máximos de 45 km/h y rachas de 65 km/h.

#### **Atlántico**

#### **Tormenta Tropical "Larry" [01 Octubre – 07 Octubre de 2003]**

En base a la información obtenida de CONAGUA Subdirección General Técnica Servicio Meteorológico Nacional, el día 1º de octubre en las primeras horas de la noche, se generó la tormenta tropical "Larry", proveniente de una amplia zona de inestabilidad en el sur del golfo de México, asociada con una perturbación tropical que se desarrolló dando origen al ciclón tropical número 17 de la temporada en el Océano Atlántico.

La tormenta tropical se formó en el sur del Golfo de México, con centro ubicado a 315 km al Noroeste de Ciudad del Carmen, Camp., con vientos máximos sostenidos de 85 km/h, rachas de 100 km/h y presión mínima de 1003 hPa, misma fuerza con la que se mantuvo hasta el día siguiente. En su inicio la tormenta tropical "Larry" permaneció casi estacionaria por la interacción con un sistema frontal y debido a que se ubicaba entre dos centros de alta presión en la capa media profunda. Durante la tarde del día 2, registró un lento desplazamiento hacia el Sur, además aumentó sus vientos a 95 km/h con rachas de 110 km/h, a una distancia aproximada de 265 km al nor-noreste de Coatzacoalcos, Ver.

Durante el día 3, "Larry" alternó su trayectoria con periodos de desplazamiento errático y casi estacionario, mientras golpeaba con sus bandas de fuerte convección la costa sur del Golfo de México y la Península de Yucatán, al final del día ya se encontraba a 165 km al este-noreste del puerto de Veracruz, Ver., con vientos máximos sostenidos de 95 km/h, rachas de 110 km/h y presión mínima de 995 hPa.

En el transcurso del día 4, la tormenta tropical "Larry" siguió su trayecto errático con tendencia hacia el Sur, acercándose cada vez más a la costa del estado de Tabasco, por lo que al final del día ya se encontraba a 65 km al norte de Cárdenas, Tab., con vientos máximos sostenidos de 95 km/h, rachas de 110 km/h y presión mínima de 996 hPa, mientras afectaba fuertemente con lluvias intensas los estados de Tabasco, Chiapas, Campeche, Oaxaca, Yucatán y el Sur de Veracruz.

En las primeras horas del día 5, el centro de "Larry" se ubicó muy cerca de la línea costera tabasqueña, a 60 km al nor-noreste de Cárdenas, Tab., con vientos máximos sostenidos de 95 km/h, afectando con el desarrollo de fuerte convección a la región Sureste del país. Alrededor de las 3:00 de la mañana, el centro de la tormenta tropical "Larry" tocó tierra en la costa de Tabasco, a 15 km al este-noreste de la población de El Alacrán, Tab., y a 27 km al Oeste de Paraíso, Tab., con vientos máximos sostenidos de 95 km/h, rachas de 110 km/h y presión mínima de 996 hPa. Durante el resto del día, "Larry" siguió moviéndose lentamente hacia el Sur; al adentrarse en tierra sobre territorio tabasqueño, empezó a disminuir su fuerza y poco después del mediodía, se encontraba a 50 km al Sur-Sureste de Lázaro Cárdenas, Tab., con vientos máximos sostenidos de 65 km/h y rachas de 85 km/h.

Mientras se desplazaba hacia el sur-suroeste sobre el Occidente del estado de Tabasco, "Larry" siguió perdiendo fuerza, por lo que al final del día, cuando se encontraba cerca de los límites entre Veracruz y Tabasco, a 15 km al Este de Las Choapas, Ver., se degradó a depresión tropical con vientos máximos sostenidos de 55 km/h y rachas de 75 km/h

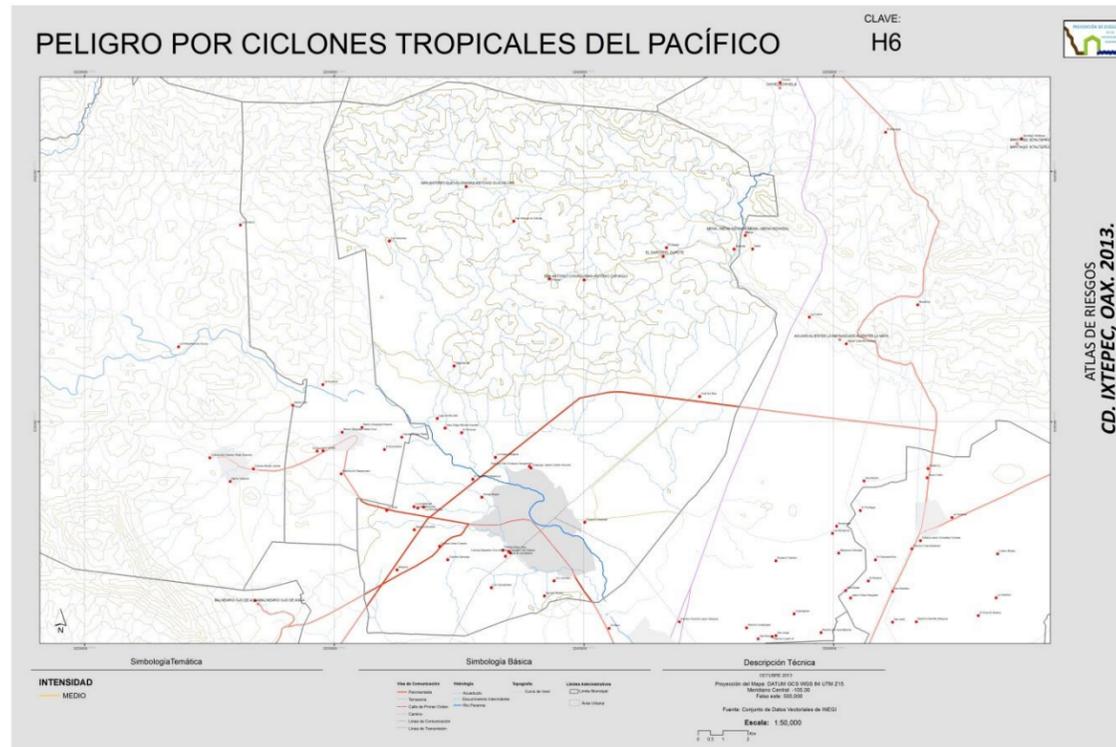
Finalmente, el día 6 en la madrugada, la depresión tropical "Larry" se localizó a 105 km al sur-sureste de Coatzacoalcos, Ver., con vientos máximos sostenidos de 35 km/h y rachas de 45 km/h, en proceso de disipación. Sin embargo, sus remanentes asociados con su centro de baja presión continuaron su desplazamiento hacia el estado de Chiapas, ocasionando intensas precipitaciones. Posteriormente, el sistema de baja presión cruzó hacia el Istmo de Tehuantepec y se internó en el Pacífico, dando lugar a una zona de perturbación tropical que afectó durante los días 7, 8 y 9 de octubre a los estados de Chiapas, Oaxaca y Guerrero.

#### **Depresión tropical "Fifi" [14 Septiembre – 22 Septiembre de 1974]**

Comenzó como una "onda tropical" el 14 de septiembre de 1974, en la zona nor-oriental del Mar Caribe. El 16 de septiembre de ese año, la depresión se intensificó a "Tormenta Tropical" con nombre de seguimiento "Fifi" cerca de las costas de la Isla de Jamaica continuando ganando fuerza y extendiéndose en los días posteriores y alcanzando las costas de Honduras y Guatemala, ya con una magnitud de huracán categoría 2.

Después de tocar tierra, el huracán "Fifi" se debilitó rápidamente, convirtiéndose en una depresión tropical la noche del 20 de septiembre fecha en la que tocó México, para el 21 de septiembre siguió su avance a través del territorio nacional con dirección oeste y dejando a su paso lluvias por la zona, finalmente para el 22 del mismo mes, después de haber atravesado la parte sur del territorio nacional, se disipó frente a las costas mexicanas del Pacífico.

Figura 19. Mapa de Peligro por Ciclones Tropicales



### 5.2.7. Tornados

Un tornado es la perturbación atmosférica más violenta en forma de vórtice, el cual aparece en la base de una nube de tipo cumuliforme, resultado de una gran inestabilidad, provocada por un fuerte descenso de la presión en el centro del fenómeno y fuertes vientos que circulan en forma ciclónica alrededor de éste. De acuerdo con el Servicio Meteorológico de los EUA (NWS, 1992), los tornados se forman cuando chocan masas de aire con diferentes características físicas de densidad, temperatura, humedad y velocidad. Cuando se observa un tornado se puede distinguir una nube de color blanco o gris claro, mientras que el vórtice se encuentra suspendido de ésta; cuando el vórtice hace contacto con la tierra se presenta una nube de un color gris oscuro o negro debido al polvo y escombros que son succionados del suelo por la violencia del remolino. Estos vórtices llamados también chimeneas o mangas, generalmente rotan en sentido contrario a las manecillas del reloj en el hemisferio norte y al contrario en el hemisferio sur. En algunas ocasiones se presentan como un cilindro, con dimensiones que pueden ser desde decenas de metros hasta un kilómetro; el diámetro puede variar ligeramente entre la base de la nube y la superficie del suelo. Algunos tornados están constituidos por un solo vórtice, mientras que otros forman un sistema de varios de ellos que se mueven en órbita alrededor del centro de la circulación más grande del tornado. Estos vórtices se pueden formar y desaparecer en segundos.

Los tornados pueden ser locales, pero la rapidez con que se desarrollan los hacen muy peligrosos para la gente. Los daños que ocasionan son diversos, entre los que destacan: pérdidas económicas a la agricultura, a las viviendas, a la infraestructura urbana, lesiones, cortaduras e incluso, pérdidas humanas. Los daños de los tornados son el resultado de la combinación de varios factores:

- La fuerza del viento provoca que las ventanas se abran, se rompan cristales, haya árboles arrancados de raíz y que automóviles, camiones y trenes sean lanzados por los aires.
- Los impactos violentos de los desechos que porta y que son lanzados contra vehículos, edificios y otras construcciones, etc.
- La baja presión del interior del tornado, provoca la falla de algunos elementos estructurales y no estructurales sobre las que se posa, como las ventanas.

Existen varias escalas para medir la intensidad de un tornado, pero la aceptada universalmente es la Escala de Fujita (también llamada Fujita-Pearson Tornado IntensityScale), elaborada por TetsuyaFujita y Allan Pearson de la Universidad de Chicago en 1971. Esta escala se basa en la destrucción ocasionada a las estructuras realizadas por el hombre y no al tamaño, diámetro o velocidad del tornado. Por lo tanto, no se puede calcular su intensidad a partir de la observación

directa; se deben evaluar los daños causados por el meteoro. Hay seis grados (del 0 al 5) y se antepone una F en honor del autor.

A diferencia de los Estados Unidos de América, en México no existe sistema alguno que permita alertar la presencia de este fenómeno hidrometeorológico; sin embargo, ya comienza a haber instrumentación capaz de detectar superceldas y, tal vez, tornados, como es el caso del radar Doppler "Mozotal", recientemente instalado en el estado de Chiapas, operado por el Servicio Meteorológico Nacional, y cuya imagen puede ser consultada en la página de internet de esta institución (CENAPRED).

Cuadro 48. Escala de Fujita para tornados, basada en los daños causados (1971):

NÚMERO EN LA ESCALA	DENOMINACIÓN DE INTENSIDAD	VELOCIDAD DEL VIENTO KM/H	TIPO DE DAÑOS
<b>F0</b>	VENDAVAL	60-100	Daños en chimeneas, rotura de ramas, árboles pequeños rotos, daños en señales y rótulos.
<b>F1</b>	TORNADO MODERADO	100-180	Desprendimiento de algunos tejados, mueve coches y camper, arranca algunos árboles pequeños.
<b>F2</b>	TORNADO IMPORTANTE	180-250	Daños considerables. Arranca tejados y grandes árboles de raíz, casas débiles destruidas, así como objetos ligeros que son lanzados a gran velocidad.
<b>F3</b>	TORNADO SEVERO	250-320	Daños en construcciones sólidas, trenes afectados, la mayoría de los árboles son arrancados.
<b>F4</b>	TORNADO DEVASTADOR	320-340	Estructuras sólidas seriamente dañadas, estructuras con cimientos débiles arrancadas y arrastradas, coches y objetos pesados arrastrados.
<b>F5</b>	TORNADO INCREIBLE	420-550	Edificios grandes seriamente afectados o colapsados, coches lanzados a distancias superiores a los 100 metros, estructuras de acero sufren daños.

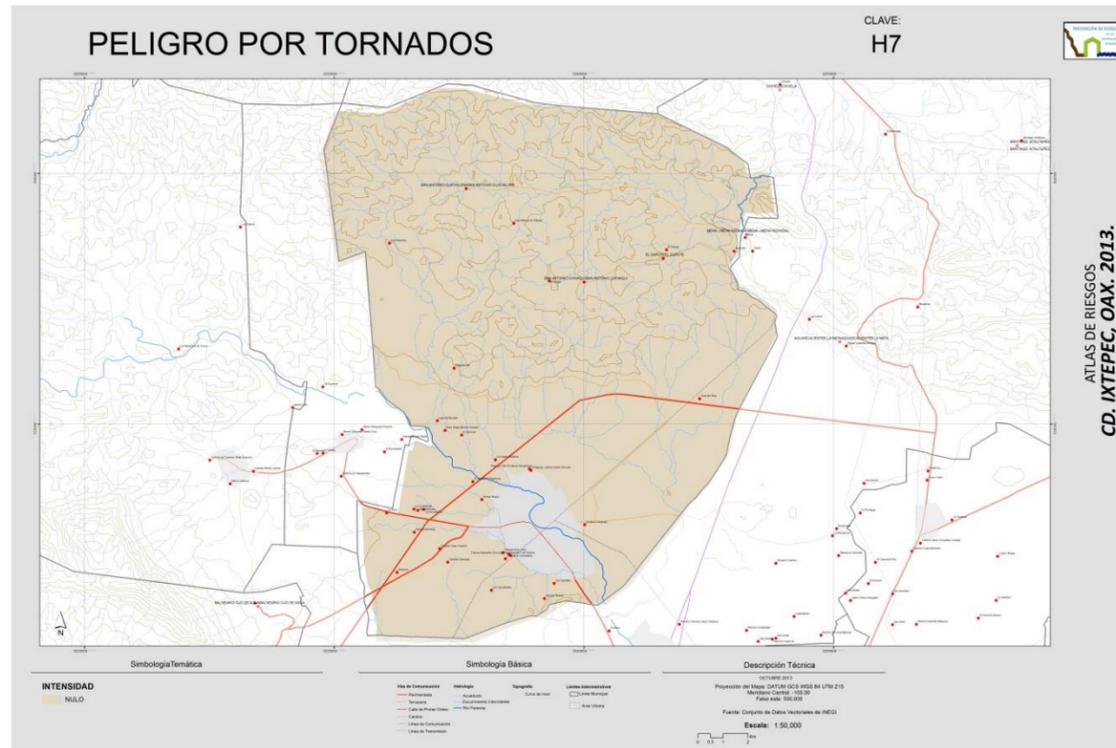
Fuente. CENAPRED

En nuestro país se presentan las condiciones meteorológicas necesarias para la formación de los tornados superceldas y no-superceldas (Macías, 2001). En algunos lugares se presentan estacionalmente y en otros esporádicamente.

En la actualidad, se cuenta con una base de datos muy pequeña de estos fenómenos remitiéndose exclusivamente a una recopilación de información existente entre testimonios históricos en la época de 958-1822, siglo XIX-XX, notas periodísticas 2000-2007 e información popular obtenida en trabajo de campo (CENAPRED).

Para el municipio de Ciudad Ixtepec, no se cuenta con algún registro de la presencia de dicho meteoro en el territorio municipal y con base en la información del mapa de presencia de tornados en municipios de México elaborado por el CENAPRED, dicho municipio es considerado como una zona sin presencia de Tornados.

Figura 20. Mapa de Peligro por Tornados



#### 5.2.8. Tormentas de polvo

Las tormentas de polvo son un fenómeno meteorológico muy común en las zonas áridas y semiáridas del planeta. Se levantan cuando una ráfaga de viento es lo suficientemente fuerte como para elevar las partículas de polvo o arena que se encuentran asentadas en el suelo.

Las tormentas de polvo severas pueden reducir la visibilidad a cero, imposibilitando la realización de viajes, y llevarse volando la capa superior del suelo, depositándola en otros lugares. La sequía y, por supuesto, el viento contribuyen a la aparición de tormentas de polvo, que empobrecen la agricultura y la ganadería.

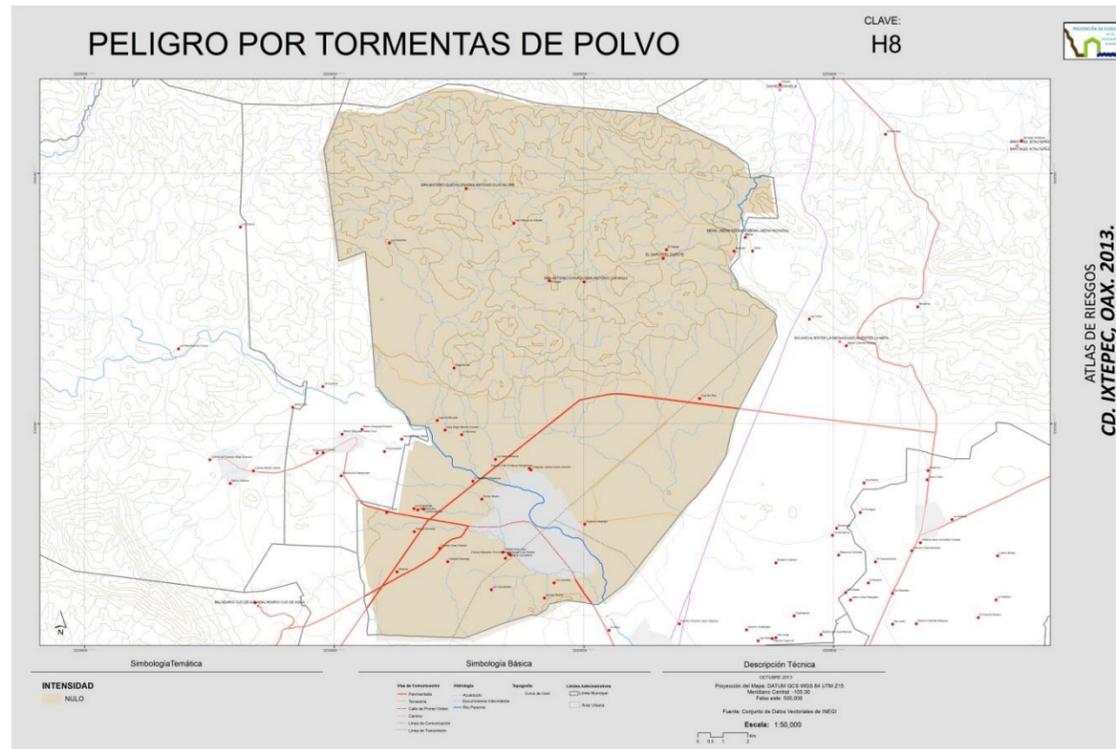
Los daños que ha sufrido el planeta como es la deforestación, el efecto invernadero, la contaminación, etc, han contribuido a que las tormentas sean más constantes.

Grupos vulnerables

- Bebes, niños, y adolescentes
- Personas ancianos
- Personas con asma, bronquitis, enfisema, u otros problemas respiratorios
- Personas con problemas cardíacos
- Mujeres embarazadas
- Adultos sanos que trabajan o ejercitan vigorosamente afuera (por ejemplo, trabajadores de agricultura y construcción, o corredores)

El grado de peligro por presencia de tormentas de polvo para el municipio de Ciudad Ixtepec, es bajo.

Figura 21. Mapa de Peligro por Tormentas de Polvo



#### 5.2.9. Tormentas eléctricas

El concepto de tormenta se utiliza para identificar a una perturbación producida a nivel atmosférico, que se desarrolla de manera violenta y que conjuga vientos y precipitaciones. Su origen está en el choque de masas de aire con temperaturas distintas, lo que provoca la formación de nubes y quiebra la estabilidad del ambiente. Las tormentas eléctricas son descargas bruscas de electricidad atmosférica que se manifiestan por un resplandor breve (rayo) y por un ruido seco o estruendo (trueno).

Las tormentas se asocian a nubes convectivas (cumulonimbus) y pueden estar acompañadas de precipitación en forma de chubascos; pero en ocasiones puede ser nieve, nieve granulada, hielo granulado o granizo (OMM, 1993). Son de carácter local y se reducen casi siempre a sólo unas decenas de kilómetros cuadrados.

Una tormenta eléctrica se forma por una combinación de humedad, entre el aire caliente que sube con rapidez y una fuerza capaz de levantar a éste, como un frente frío, una brisa marina o una montaña. Todas las tormentas eléctricas vienen acompañadas de fenómenos eléctricos: rayos, relámpagos y truenos. La atmósfera contiene iones, pero durante una tormenta se favorecen la formación de los mismos que tienden a ordenarse. Los iones positivos en la parte alta y los negativos en la parte baja de la nube. Además la tierra también se carga de iones positivos. Todo ello genera una diferencia de potencial de millones de voltios que acaban originando fuertes descargas eléctricas entre distintos puntos de una misma nube, entre nubes distintas o entre la nube y la tierra: a dicha descarga eléctrica la denominamos rayo. El relámpago es el fenómeno luminoso asociado a un rayo, aunque también suele darse este nombre a las descargas eléctricas producidas entre las nubes.

Para la determinación de las zonas de posible caída de rayos a la superficie terrestre dentro del municipio de Ciudad Ixtepec, se utilizó como base la información de tormentas eléctricas de 11 estaciones del Servicio Meteorológico Nacional, que rodean el municipio.

Cuadro 49. Relación de estaciones meteorológicas para establecer las zonas de mayor peligrosidad por la presencia de tormentas eléctricas

NO. ESTACIÓN	NOMBRE DE LA ESTACIÓN	ESTADO	DÍAS CON TORMETAS ELÉCTRICAS	LATITUD	LONGITUD	ALTITUD MSNM
20027	CHICAPA DE CASTRO	OAXACA	2.2	16°34'29"	94°48'16"	32
20039	IXTEPEC	OAXACA	25.2	16°33'07"	95°05'04"	69
20048	JUCHITAN DE ZÁRAGOZA	OAXACA	0.2	16°26'57"	95°01'27"	30
20051	JUXTLAHUACA	OAXACA	4.2	16°30'00"	95°20'35"	594
20052	ASUNCION IXTALTEPEC KM. 33	OAXACA	1.9	16°34'00"	95°01'36"	48
20057	LA MACETA	OAXACA	6.7	16°51'00"	95°09'00"	857
20068	MATIAS ROMERO	OAXACA	22.3	16°52'59"	95°01'59"	211
20134	SANTIAGO CHIVELA	OAXACA	9	16°43'00"	95°00'00"	217
20277	RIO HONDO	OAXACA	16.6	16°28'31"	95°16'53"	477
20330	GUICHIXU	OAXACA	0.7	16°41'42"	95°17'09"	290
20336	LAZARO CARDENAS	OAXACA	0	16°43'59"	94°52'00"	234

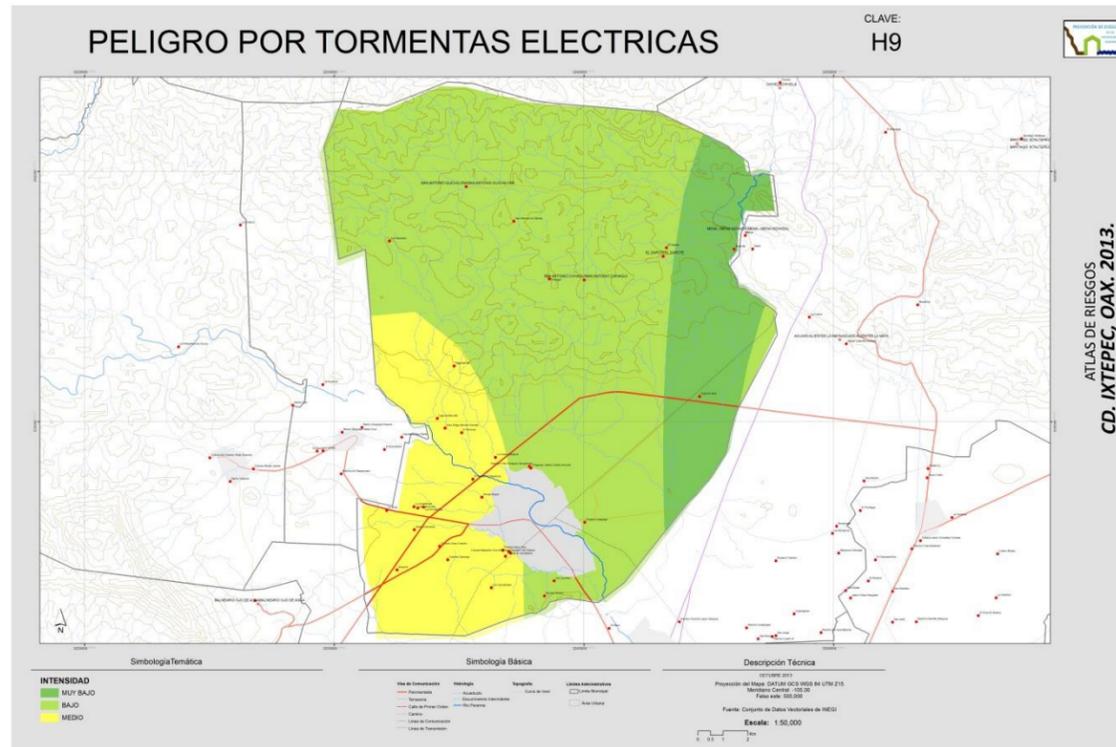
Fuente. ERIC 3

A partir de la información de los puntos de las estaciones meteorológicas y los datos de tormentas eléctricas, se realizó una interpolación (modelo algorítmico-matemático) para definir las zonas de probabilidad de ocurrencia de este fenómeno dentro del municipio obteniéndose la siguiente información:

Cuadro 50. Peligro Por Tormentas Eléctricas Municipio De Ciudad Ixtepec

PELIGRO	ÁREAS DE AFECTACIÓN
<b>MUY BAJO DE 5 A 10 DIAS CON T.E.</b>	Este rango de tormentas cubre la parte este del municipio
<b>BAJO DE 10 A 20 DIAS CON T.E.</b>	Este rango de tormentas cubre parte sur, centro, norte y una pequeña zona ubicada en el extremo este del municipio
<b>BAJO DE 20 A 30 DIAS CON T.E.</b>	Este rango de tormentas cubre parte del sur, centro y noroeste del municipio
<b>MEDIO MAS DE 30 DIAS CON T.E.</b>	Este rango de tormentas cubre la parte suroeste del municipio

Figura 22. Mapa de Peligro por Tormentas Eléctricas



### 5.2.10. Lluvias extremas

En meteorología, la precipitación es cualquier forma de hidrometeoro que cae del cielo y llega a la superficie terrestre. Esto incluye lluvia, llovizna, nieve, cinarra (precipitación en forma sólida, con el tamaño de los gránulos de hielo que no sobrepasa el milímetro y con una forma alargada) granizo; pero no la virga (hidrometeoro que cae de una nube más se evapora antes de alcanzar el suelo), ni neblina ni rocío. La cantidad de precipitación sobre un punto de la superficie terrestre es llamada pluviosidad.

La precipitación es una parte importante del ciclo hidrológico porque es responsable de depositar agua fresca en el planeta. La precipitación es generada por las nubes cuando alcanzan un punto de saturación; en este punto las gotas de agua creciente (o pedazos de hielo) que se forman caen a la Tierra por gravedad. Se puede inducir a las nubes a producir precipitación, rociando un polvo fino o un químico apropiado (como el nitrato de plata) dentro de la nube, generando las gotas de agua e incrementando la probabilidad de precipitación.

Cuando el agua condensada alcanza una masa crítica, se hace más pesado que el aire que la circunda y "precipita". Según el mecanismo por el cual dichas masas de aire son obligadas a ascender se pueden clasificar las precipitaciones según sean: frontales, convectivas u orográficas.

**Precipitación frontal:** ocurre cuando dos masas de aire de distintas presiones, tales como la fría (más pesada) y la cálida (más liviana) chocan una con la otra.

**Precipitación convectiva:** se produce, generalmente, en regiones cálidas y húmedas cuando masas de aire cálidas, al ascender en altura se enfrían, generándose de esta manera la precipitación.

**Precipitación orográfica.** Efecto Foëhn: cuando una masa de aire húmedo circula hacia una masa montañosa se eleva hasta llegar a la cima de la montaña. Al ascender se enfría y el agua que contiene se condensa, por lo que se producen las precipitaciones y la masa de aire pierde humedad. Al pasar a la otra ladera de la montaña, el aire seco desciende y se calienta; se genera un viento seco y cálido que puede producir deshielo.

#### La lluvia

La lluvia (del latín pluvia) es un fenómeno atmosférico iniciado con la condensación del vapor de agua contenido en las nubes. Según la definición oficial de la Organización Meteorológica Mundial, la lluvia es la precipitación de partículas de agua líquida de diámetro mayor de 0.5 mm, o de gotas menores pero muy dispersas. Si no alcanza la superficie terrestre no sería lluvia sino virga, y si el diámetro es menor, será llovizna.

Las gotas de agua no tienen forma de lágrima, redondas por abajo y puntiagudas por arriba, como se suele pensar. Las gotas pequeñas son casi esféricas, mientras que las mayores están achatadas. Su tamaño oscila entre los 0.5 y los 6.35 mm, mientras que su velocidad de caída varía entre los 8 y los 32 km/h, dependiendo de su volumen.

La lluvia depende de tres factores: presión, temperatura y, en especial, radiación solar.

En las últimas décadas se ha producido un fenómeno que causa lluvias con mayor frecuencia cuando la radiación solar es menor, es decir, por la noche.

La lluvia no cae en la misma cantidad alrededor del mundo, e incluso, en diferentes partes de un mismo país. La precipitación pluvial se mide en milímetros (mm), que equivale al espesor de la lámina de agua que se formaría, a causa de la precipitación, sobre una superficie plana e impermeable. La medición de la precipitación se efectúa por medio de pluviómetros o pluviógrafos; los segundos son utilizados principalmente cuando se tratan de determinar precipitaciones intensas de corto periodo. Para que los valores sean comparables en las estaciones pluviométricas, se utilizan instrumentos estandarizados.

Para identificar el grado de peligro de este fenómeno en el municipio de Ciudad Ixtepec, fueron considerados los datos promedio de precipitación mensual máxima de 9 estaciones que rodean al municipio.

Cuadro 51. Relación De Estaciones Meteorológicas Para Establecer Las Zonas De Mayor Peligrosidad Por La Presencia De Lluvias Extremas

No. ESTACIÓN	NOMBRE DE LA ESTACIÓN	ESTADO	PRESIPITACIÓN mm	LATITUD	LONGITUD	ALTITUD MSNM
20027	CHICAPA DE CASTRO	OAXACA	319.5	16°34'29"	94°48'16"	32
20039	IXTEPEC	OAXACA	318.7	16°33'07"	95°05'04"	69
20048	JUCHITAN DE ZARAGOZA	OAXACA	399.6	16°26'57"	95°01'27"	30
20051	JUXTLAHUACA	OAXACA	156.5	16°30'00"	95°20'35"	594
20052	ASUNCION IXTALTEPEC KM. 33	OAXACA	188.8	16°34'00"	95°01'36"	48
20057	LA MACETA	OAXACA	352.4	16°51'00"	95°09'00"	857
20068	MATIAS ROMERO	OAXACA	340.1	16°52'59"	95°01'59"	211
20134	SANTIAGO CHIVELA	OAXACA	313.4	16°43'00"	95°00'00"	217
20277	RIO HONDO	OAXACA	191.8	16°28'31"	95°16'53"	477
20330	GUICHIXU	OAXACA	107.0	16°41'42"	95°17'09"	290
20336	LAZARO CARDENAS	OAXACA	119.1	16°43'59"	94°52'00"	234

A partir de la información de los puntos de las estaciones meteorológicas y los datos de precipitación mensual máxima, se realizó una interpolación (modelo algorítmico-matemático) para definir las zonas de probabilidad de ocurrencia de este fenómeno dentro del municipio obteniéndose la siguiente información:



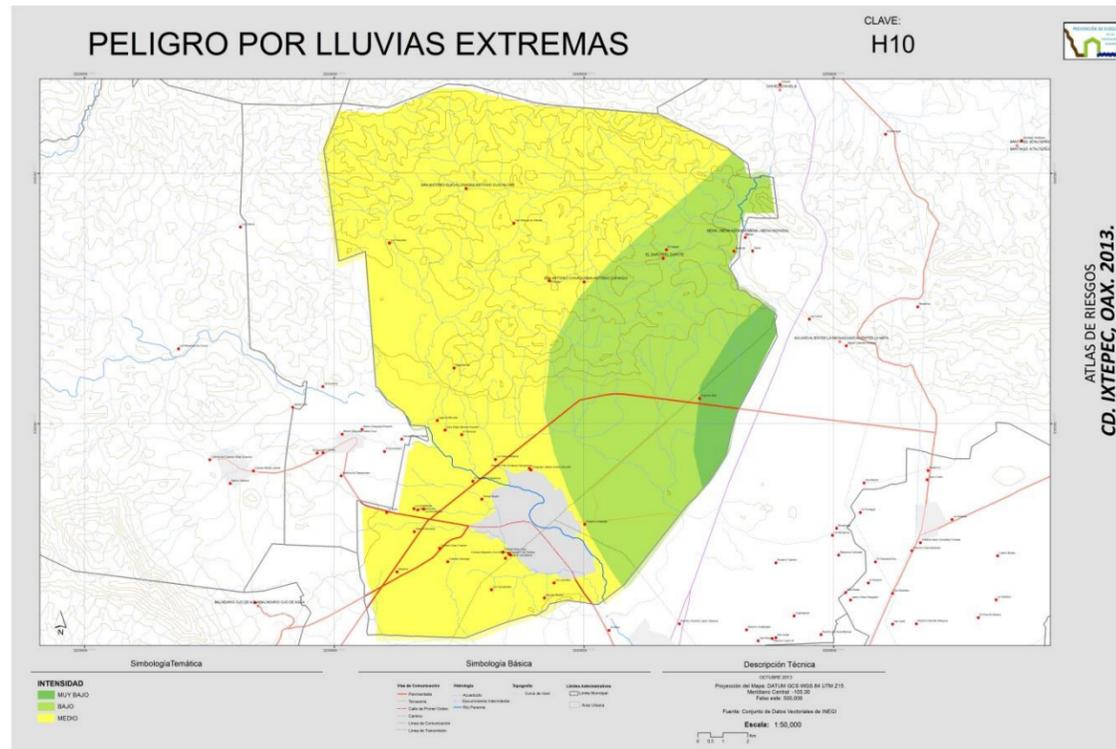
**Atlas de Riesgos del Municipio de Ciudad Ixtepec, Oaxaca  
2013**



Cuadro 52. PELIGRO POR LLUVIAS EXTREMAS MUNICIPIO DE CIUDAD IXTEPEC

PELIGRO	ÁREAS DE AFECTACIÓN
<b>MUY BAJO DE 150 A 250 MM.</b>	Este rango de precipitación cubre una pequeña área ubicada en el extremo este del territorio municipal, los meses en los cuales tiene mayor probabilidad de presentarse dicho fenómeno son: junio, julio, agosto y septiembre principalmente
<b>BAJO DE 250 A 300 MM.</b>	Este rango de precipitación abarca parte del centro y este del territorio municipal, los meses en los cuales tiene mayor probabilidad de presentarse dicho fenómeno son: junio, julio, agosto y septiembre principalmente
<b>MEDIO DE 300 A 350 MM.</b>	Este rango de precipitación cubre la parte del norte, oeste y sur del territorio municipal, los meses en los cuales tiene mayor probabilidad de presentarse dicho fenómeno son: junio, julio, agosto y septiembre principalmente

Figura 23. Mapa de Peligro por Lluvias



### 5.2.11. Inundaciones pluviales, fluviales, costeras y lacustres

La inundación es el efecto generado por el flujo de una corriente, cuando sobrepasa las condiciones que le son normales y alcanza niveles extraordinarios que no pueden ser controlados en los vasos naturales o artificiales que la contienen, lo cual deriva, ordinariamente, en daños que el agua desbordada ocasiona en zonas urbanas, tierras productivas y, en general en valles y sitios bajos.

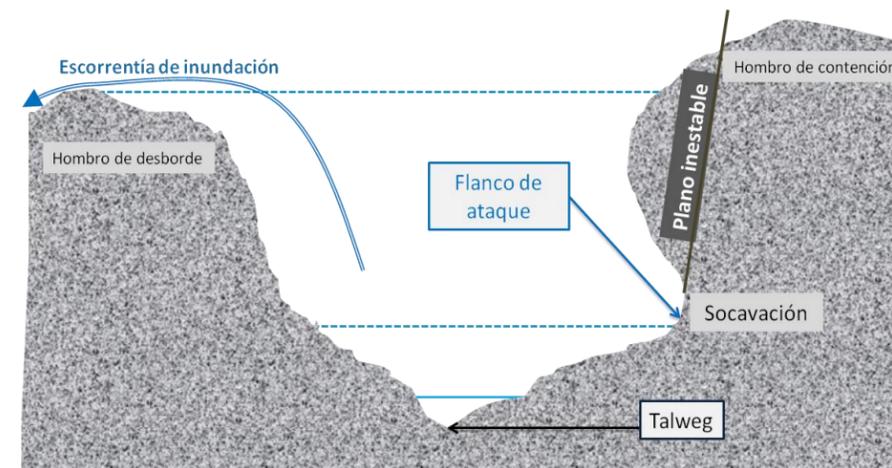
Figura 24. Inundaciones Fluviales en el Municipio.



Las inundaciones ocurren cuando el suelo y la vegetación no pueden absorber toda el agua que llega al lugar y escurre sobre el terreno muy lentamente; pueden ocurrir por lluvias en la región, por desbordamiento de ríos, ascenso del nivel medio del mar, por la rotura de bordos, diques y presas, o bien, por las descargas de agua de los embalses. Las inundaciones dañan las propiedades, provocan la muerte de personas, causan la erosión del suelo y depósito de sedimentos. También afectan a los cultivos y a la fauna. Como suele presentarse en extensas zonas de terreno, son el fenómeno natural que provoca mayores pérdidas de vidas humanas y económicas.

Para el estudio de las inundaciones en el municipio de Ciudad Ixtepec, se consideraron los aspectos principales que influyen en toda la región de forma conjunta. Dichos aspectos fueron la distribución espacial de la lluvia, la topografía, las características físicas de los arroyos y ríos, las formas y longitudes de los cauces, el tipo de suelo, la pendiente del terreno y la ubicación de elevaciones de bordos de los ríos y lagunas.

Figura 25. Corte esquemático de escurrimientos al norte de Ixtepec.

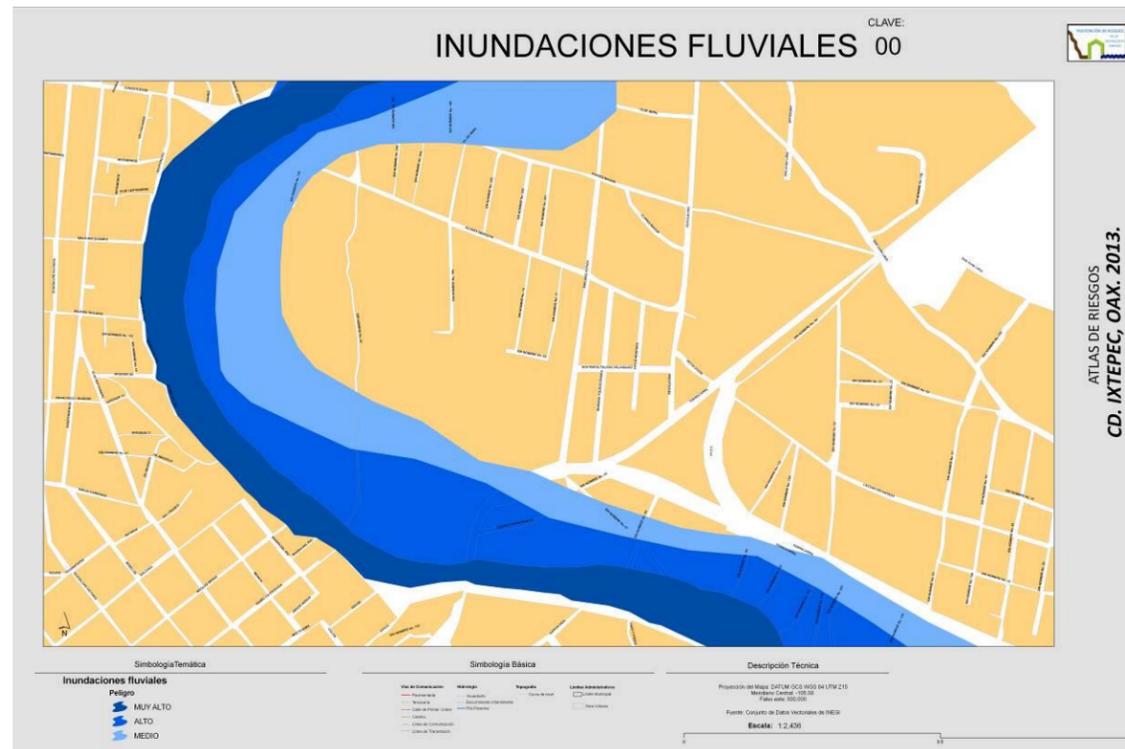


Las inundaciones que se presentan en el municipio son principalmente fluviales, es decir aquellas relacionadas con los ríos, los escurrimientos y sus cauces son la "vía" por la que el agua precipitada recorre todo el municipio. Para un entendimiento más detallado y obtener un producto certero y adecuado a las necesidades de planeación del municipio, se analizaron las inundaciones de acuerdo a su impacto en el sistema afectable (peligrosidad), y se dividieron en dos tipos básicos ambas de origen pluvial-fluvial para el municipio de Ixtepec:

- Fluviales
- Súbitas

Las fluviales son aquellas relacionadas con el desbordamiento de un escurrimiento. Para el municipio de Ixtepec, las inundaciones fluviales se pueden presentar en dos categorías: las fluviales con escorrentía y las de planicie.

Figura 26. Inundaciones urbanas en Ixtepec centro.



Las fluviales con escorrentía se encuentran localizadas en zonas de pendiente pronunciada (parte centro y sur del municipio), en las cercanías de los escurrimientos o de las lagunas, su daño y peligrosidad principal es que durante un aumento extraordinario de los gastos en los escurrimientos se pueden arrastrar materiales que al saturar los cauces naturales o artificiales (canales, drenajes, túneles, etc) represan el agua, provocando la acumulación de agua en puntos que en primer lugar desbordan el agua por sus 'hombros' más bajos y en segundo ejercen presión sobre el punto más bajo y débil de la zona mismo que 'revienta' de forma violenta y súbita, generando una pequeña inundación repentina que puede causar severos daños.

Figura 27. Inundaciones urbanas en Ixtepec norte.



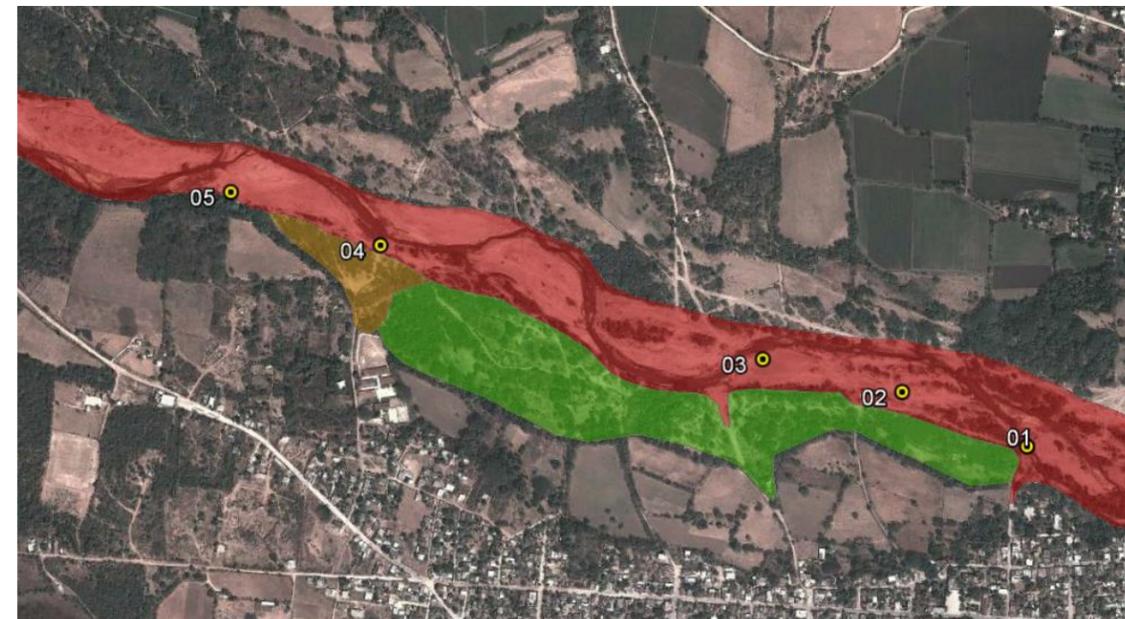
Las inundaciones en el municipio de Ciudad Ixtepec no se presentan en áreas extensas, sino en áreas muy específicas, de las cuales la gran mayoría se presentan en áreas a lo largo del río Los Perros, pero sin viviendas, pero las zonas donde ocurren afectaciones a viviendas son muy pocas, pero de graves.

Las áreas de peligro a inundación se obtuvieron a partir de las referencias obtenidas por los pobladores, autoridades, por el trabajo en campo que se realizó, por las unidades geomorfológicas fluviales y por las diversas evidencias que se observan en las imágenes de satélite que se interpretaron.

Todos los puntos que se realizaron se concentraron en diversas colonias de la cabecera municipal de Ciudad Ixtepec.

A lo largo del río Los Perros se realizaron 5 puntos en los que se pudo corroborar la gran movilidad que tiene el *talweg* (parte más baja del río por donde circula el agua) en todo lo ancho del lecho mayor, esta migración del *talweg* se ha acelerado por la gran extracción de material que se presenta a lo largo del río Los Perros. Asimismo esta migración ha empezado a provocar otros problemas que se daban con menos rapidez, como es la erosión que se presenta en los límites del lecho mayor, lo cual da como resultado la pérdida de tierras de cultivo cercanas al río.

En la siguiente imagen se puede observar la distribución de los puntos realizados en el río Los Perros.



El caso de las fluviales de planicie el aumento del tiro de agua en las mismas puede ser súbito o lento (por ejemplo en el norte del municipio), pero siempre contenido en los cauces del escurrimiento y en el momento que sobrepasan la capacidad de gasto del cauce desbordan el líquido generando inundaciones de desplazamiento vertical estilo planicie tabasqueña; éstas inundaciones de desplazamiento vertical tienden a ser de una duración mucho más prolongada y el tiro de agua puede alcanzar alturas mayores a dos metros.

Inundaciones rectificadas en campo

CIUDAD IXTEPEC

El Punto 01 se realizó en la calle Prolongación 16 de septiembre, la cual es utilizada como un paso a las comunidades de Cheguigo Juárez y Cheguigo Zapata, las cuales quedan incomunicadas durante las crecidas del río. Sobre esta misma calle se localiza la Primaria Fray Mauricio López, la cual ha sido afectada durante las inundaciones.

En las siguientes imágenes se observa el lecho mayor del río Los Perros, el cual está constituido por las amplias áreas de material para la construcción como lo son rocas, asimismo, en la otra foto se puede observar las condiciones del paso a las comunidades que quedan del otro lado del río.



Punto 02



Punto 03

El Punto 04 se realizó en la calle Prolongación Miguel Hidalgo, en otra barra marginal, en este punto se observó parte de la erosión que se presenta en las márgenes del río Los Perros y las marcas de la extracción de material que provocan que el talweg del río divague y cause una erosión más intensa. En las siguientes imágenes se observa lo mencionado anteriormente.

Sobre la calle Prolongación Miguel Hidalgo, se localiza la Secundaria Técnica 151, que en el año de 2010 fue afectada junto con las viviendas cercanas por la crecida del río Los Perros.

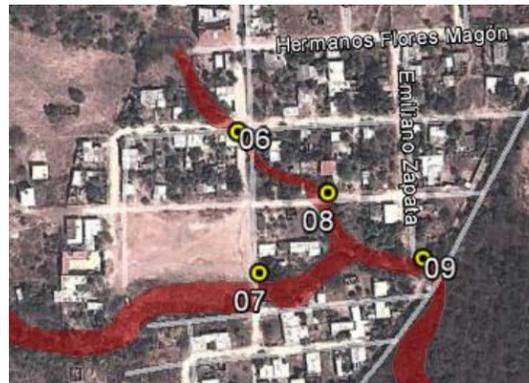


En el Punto 05 también se observó la erosión provocada por el río en las márgenes del lecho mayor, y evidencias de la extracción de material. Lo cual se puede observar en las siguientes imágenes



A pesar de que el municipio es atravesado por un río grande como lo es Los Perros, las áreas de inundación que más afectan a la población se localizan en el arroyo Nizalubaa que se localiza al sur. El cual recorre Ciudad Ixtepec y se identificaron cuatro sitios en los que provoca daños a la población. Uno de esos sitios es la colonia Raymundo Meléndez se realizaron cuatro puntos (en la siguiente imagen se observa su distribución), en esta colonia un pequeño afluente del arroyo Nizalubaa provoca daños considerables a varias viviendas, las cuales invadieron su curso, lo que provoca que año tras año se vean afectadas.

A pesar de que el municipio es atravesado por un río grande como lo es Los Perros, las áreas de inundación que más afectan a la población se localizan en el arroyo Nizalubaa que se localiza al sur. El cual recorre Ciudad Ixtepec y se identificaron cuatro sitios en los que provoca daños a la población. Uno de esos sitios es la colonia Raymundo Meléndez se realizaron cuatro puntos (en la siguiente imagen se observa su distribución), en esta colonia un pequeño afluente del arroyo Nizalubaa provoca daños considerables a varias viviendas, las cuales invadieron su curso, lo que provoca que año tras año se vean afectadas.



El Punto 06 se realizó en las calles Alejandro Cruz y Benito Juárez, en este punto se observó la invasión de algunas viviendas sobre el afluente del arroyo Nizalubaa. En una de las viviendas el afluente pasa por la parte trasera de la misma y la cual se ve afectada cada temporada de lluvias, en otra vivienda se observó cómo se construyó un túnel por debajo, para que pasara el agua. Lo anterior se observa en las siguientes imágenes.



Punto 08 realizado en la calle Lázaro Cárdenas, se observó otra vivienda que es afectada en todas las temporadas de lluvia, ya que parte de la misma está construida sobre el lecho del pequeño afluente del arroyo Nizalubaa, lo cual evita que el agua fluya, asimismo los tubos que pasan debajo de la calle, no son los adecuados y provocan que el agua se acumule y se desborde, en algunos años el nivel de agua ha sido de 50 cm.

En la calle Emiliano zapata se realizó el Punto 09 en otra parte del arroyo Nizalubaa, en este punto se observó algunas de las viviendas que son afectadas con las crecidas.

En las siguientes imágenes se observan las viviendas afectas en las temporadas de lluvias de los puntos 08 y 09.



En el punto 07 se visitó un puente en la calle Alejandro Cruz, en el cual se observó la reducción del área del arroyo Nizalubaa, lo cual es una obstrucción al flujo del agua y provoca que en el curso antes del puente el agua se acumule considerablemente y su nivel crezca a tal nivel del desborde. Asimismo, del otro lado del puente, el agua que pasa, lo hace con mucha fuerza provocando una intensa erosión en una margen del arroyo. En las siguientes imágenes se puede observar lo anterior.



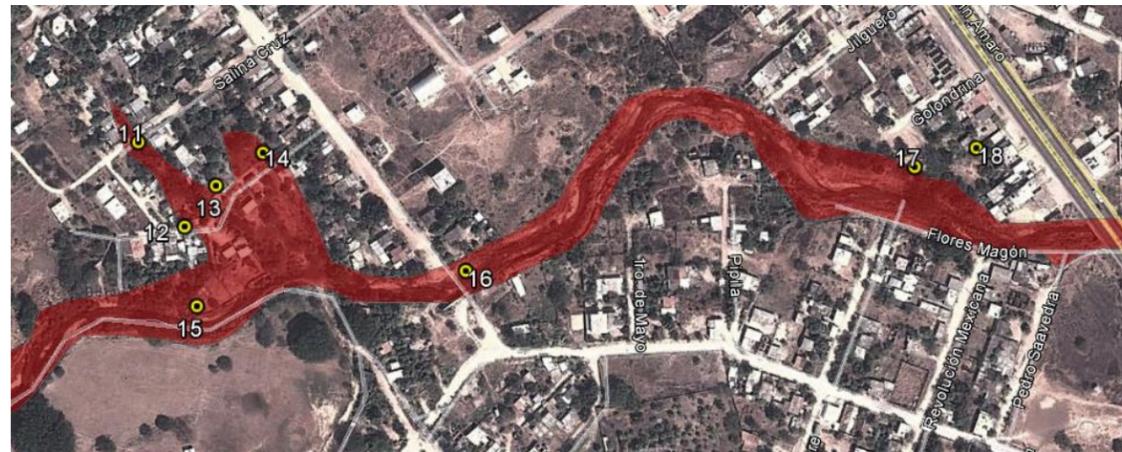
Punto 08

Punto 09

Otro de las colonias afectadas a lo largo del arroyo Nizalubaa, es la colonia San José, en la que se realizó El punto 10. La última inundación se presentó en el año 2009. En la siguiente imagen se puede observar una vivienda que fue construida sobre pilares para evitar que fuese afectada por el desborde del canal



La zona conocida como Laxixhopa, Nueva Esperanza, Laureles son otras de las afectadas por las inundaciones provocadas por el desborde del arroyo Nizalubaa. En la siguiente imagen se observa la distribución de los puntos que se realizaron.



En el Punto 11, localizado en la calle Prolongación Salina Cruz, se observó un paso de vehículos que no está bien construido y que en una crecida puede ser destruido nuevamente.

En las siguientes imágenes se observa la reducción y la modificación que se ha hecho del canal en el Punto 11, también se puede observar las condiciones del paso de vehículos.



El paso de vehículos en la calle Prolongación Salina Cruz, fue destruido en septiembre del 2013, por las lluvias provocadas por el huracán Manuel, por lo que a unos cuantos metros, se puede observar sobre el canal, el tubo que fue sustituido después de esa inundación. Uno de los problemas que se presentan en esta colonia es la invasión, el desvío que se hace del canal, así como de los diversos obstáculos que se encuentran a lo largo del curso de los canales, como lo son algunas cercas. Lo anterior se puede observar en la siguiente imagen.



En el callejón los Panchos se realizaron tres puntos, los Puntos 12 y 14 fueron tomados como referencia en los límites de las inundaciones que se presentan en la zona, el Punto 13 se tomó donde pasa el canal. Las inundaciones que se presentan en esta zona afectan aproximadamente unas 15 viviendas y el nivel del agua ha alcanzado un metro de altura.

En las siguientes imágenes se puede observar parte del callejón Los Panchos, en donde la inundación ha llegado a la altura de los medidores de luz en los postes



Zonas bajas a los costados del Puente San Pedro

En el Punto 15 se recorrió una vivienda que está construida en la orilla del arroyo Nizalubaa, la cual fue afectada en septiembre del 2013, en una de las siguientes imágenes se puede observar en sus paredes el nivel del agua, la cual alcanzó dos tabiques. En la otra imagen se puede observar la barda que fue construida en la orilla del arroyo.



Zonas bajas a los costados del Puente San Pedro



En la calle Golondrinas de la colonia Nuevo Amanecer se realizaron los Puntos 17 y 18, en los cuales el agua del arroyo Nizalubaa se desbordan y afectan unas tres o cuatro casas. Una de las evidencias de las inundaciones, es la gran cantidad de lodo que se observó en la vegetación, como se observa en una de las siguientes imágenes.

En el punto 16 se recorrió el Puente San Pedro, el cual fue terminado en mayo del 2012. A pesar de ser un puente de gran tamaño, durante las inundaciones de septiembre del 2013, el agua lo supero y paso por los costados del mismo. Uno de los problemas que se presenta es que todos los escombros, como ramas, sedimentos, basura que el arroyo trae consigo, son depositados pasando el puente, lo que provoca que el agua no fluya como debería ser y se desborde.



En las siguientes imágenes se observan las áreas bajas a los costados del puente que son inundadas durante las crecidas, asimismo también se observa la gran cantidad de vegetación en el cauce que provoca que el agua no fluya correctamente.

### 5.3 Índice de vulnerabilidad social

#### Metodología

La determinación de la vulnerabilidad social aplicada a la zona de estudio, se basa en una variante de la metodología desarrollada por el CENAPRED<sup>1</sup>, actualizada a nivel de AGEB y con los indicadores socioeconómicos y demográficos del Censo de Población y Vivienda, 2010, así como los datos obtenidos en campo y con las autoridades respectivas.

En la Guía Básica se define la vulnerabilidad como “una serie de factores económicos, sociales y culturales que determinan el grado en el que un grupo social está capacitado para la atención de la emergencia, su rehabilitación y recuperación frente a un desastre”, y que, operativamente se traduce como “el conjunto de características sociales y económicas de la población que limita la capacidad de desarrollo de la sociedad; en conjunto con la capacidad de prevención y respuesta de la misma frente a un fenómeno y la percepción local del riesgo de la misma población”.

La metodología de CENAPRED divide en tres grandes etapas a la vulnerabilidad:

#### a) Indicadores socioeconómicos.

Que miden las condiciones de bienestar y desarrollo de los individuos en la zona de estudio, a partir del acceso a los bienes y servicios básicos, de la oportunidad de acceder a la educación, salud, vivienda entre otros, e indican el nivel de desarrollo, identificando las condiciones que inciden o acentúan los efectos ante un desastre.

Este se elabora a partir de información censal<sup>2</sup> y corroborada en campo y se divide en los siguientes aspectos:

Tema	No	Indicador	Rangos (%)	Condición de vulnerabilidad	Valor
<b>Salud</b>	1	Porcentaje de hijos fallecidos de las mujeres de 15 a 49 años	0.0 a 0.1	Muy baja	0.00
			0.1-2.0	Baja	0.25
			2.0 a 3.5	Media	0.50
			3.6 a 6.0	Alta	0.75
			6.0 a 63.6	Muy Alta	1.00
2	Porcentaje de población sin derechohabencia a algún servicio de salud pública	0 a 2.9	Muy baja	0.00	
		2.9 a 23.7	Baja	0.25	
		23.7 a 35.7	Media	0.50	
		35.7 a 51.6	Alta	0.75	
		51.6 a 100.0	Muy Alta	1.00	
<b>Educación</b>	3	Porcentaje de Población de 6 a 14 años que no asiste a la escuela	0.0 a 0.15	Muy baja	0.00
			0.15 a 3.02	Baja	0.25
			3.02 a 5.54	Media	0.50
			5.54 a 10.5	Alta	0.75

<b>Vivienda</b>	4	Porcentaje de población de 15 años y más sin secundaria completa	10.5 y más	Muy alta	1.00
			0.0 a 0.70	Muy baja	0.00
			0.70 a 24.2	Baja	0.25
			24.2 a 39.9	Media	0.50
			39.9 a 56.1	Alta	0.75
	56.1 a 100.0	Muy Alta	1.00		
	5	Porcentaje de viviendas particulares sin agua al interior de la vivienda	0.0 a 8.1	Muy baja	0.00
			8.1 a 25.3	Baja	0.25
			25.3 a 48.5	Media	0.50
			48.5 a 76.3	Alta	0.75
			76.3 a 100.0	Muy Alta	1.00
	6	Porcentaje de viviendas particulares sin drenaje conectado a la red pública o fosa séptica	0.0 a 3.3	Muy baja	0.00
3.3 a 11.5			Baja	0.25	
11.5 a 26.5			Media	0.50	
26.5 a 53.5			Alta	0.75	
53.5 a 100			Muy Alta	1.00	
7	Porcentaje de viviendas particulares sin excusado con conexión de agua	0 a 10.4	Muy baja	0.00	
		10.4 a 28.4	Baja	0.25	
		28.4 a 49.9	Media	0.50	
		49.9 a 74.6	Alta	0.75	
		74.6 a 100.0	Muy Alta	1.00	
8	Porcentaje de viviendas particulares con piso de tierra	0 a 2.5	Muy baja	0.00	
		2.5 a 6.9	Baja	0.25	
		6.9 a 14.9	Media	0.50	
		14.9 a 31.1	Alta	0.75	
		31.1 a 100.0	Muy Alta	1.00	
9	Porcentajes de viviendas particulares con hacinamiento	0.5 a 17.0	Muy baja	0.00	
		17.0 a 29.8	Baja	0.25	
		29.8 a 41.3	Media	0.50	
		41.3 a 53.9	Alta	0.75	
		53.9 a 95.9	Muy Alta	1.00	
<b>Calidad de vida</b>	10	Razón de dependencia por cada cien personas activas	0.7 a 46.7	Muy baja	0.00
			46.7 a 59.3	Baja	0.25
			59.3 a 85.6	Media	0.50
			85.6 a 156.3	Alta	0.75
			156.3 y más	Muy Alta	1.00
11	Densidad (hab/ha)	0 a 25.7	Muy baja	0.00	
		25.7 a 62.3	Baja	0.25	
		62.3 a 117.5	Media	0.50	
		117.5 a 213.5	Alta	0.75	
		213.5 y más	Muy Alta	1.00	
12	Porcentaje de viviendas particulares sin refrigerador	0.0 a 6.4	Muy baja	0.00	
		6.4 a 14.7	Baja	0.25	
		14.7 a 27.5	Media	0.50	
		27.5 a 49.3	Alta	0.75	
		49.3 y más	Muy Alta	1.00	

<sup>1</sup> Guía Básica para la Elaboración de Atlas Estatales y Municipales de Peligros y Riesgos. 2006.

<sup>2</sup> Respecto a los indicadores que señala la Guía básica se ajustaron para este estudio en relación con los datos disponibles a nivel de AGEB urbana del Censo de Población y Vivienda 2010.

b) Capacidad municipal de prevención y respuesta.

Describe la capacidad de prevención y respuesta se refiere a la preparación antes y después de un evento por parte de las autoridades y de la población. Principalmente se compone de considerar el grado en el que el municipio se encuentra capacitado para incorporar conductas preventivas y ejecutar tareas para la atención de la emergencia, a partir de contar con instrumentos o capacidades de atención a los habitantes en caso de situación de peligro ante un fenómeno natural.

Tema	No	Indicador	Rangos (%)	Valor
<b>Capacidad de prevención</b>	1	El municipio cuenta con unidad de Protección Civil, comité u organización comunitaria	Si No	0.0 1.0
	2	El municipio tiene plan o programa de emergencia	Si No	0.0 1.0
	3	El municipio cuenta con Consejo municipal que integra autoridades y sociedad civil	Si No	0.0 1.0
	4	Se realizan simulacros en instituciones públicas y se promueve información al respecto	Si No	0.0 1.0
<b>Capacidad de respuesta</b>	5	El municipio cuenta con canales de comunicación para alertas en situación de peligro	Si No	0.0 1.0
	6	El municipio cuenta con rutas de evacuación y acceso	Si No	0.0 1.0
	7	El municipio cuenta con refugios temporales	Si No	0.0 1.0
	8	El municipio cuenta con convenios para la operación de albergues y distribución de alimentos o materiales ante situaciones de riesgo	Si No	0.0 1.0

9	El municipio cuenta con personal capacitado para comunicar en caso de emergencias	Si	0.0
		No	1.0
10	El municipio cuenta con equipo de comunicación móvil	Si	0.0
		No	1.0

c) Percepción local. Incluye el análisis de algunos factores que evalúa la población para conocer si reconocer peligros en su entorno y la capacidad de respuesta ante un desastre.

Tema	No	Indicador	Rangos (%)	Valor
<b>Reconocimiento de peligros locales</b>	1	¿Cuántas fuentes de peligro se identifican en su localidad?	1 a 5	0.0
			6 a 13	0.5
			14 ó más	1.0
	2	¿Ha sufrido la pérdida de algún bien por causa de algún fenómeno natural?	Si	0.0
			No	1.0
			No sabe	0.5
3	¿En su comunidad se han construido obras para disminuir efectos de fenómenos naturales?	Si	0.0	
		No	1.0	
		No sabe	0.5	
<b>Mecanismos de prevención local</b>	4	¿En su comunidad se han llevado a cabo campañas de información sobre peligros existentes en ella?	Si	0.0
			No	1.0
			No sabe	0.5
	5	¿Sabe ante quién acudir en caso de emergencia?	Si	0.0
			No	1.0
			No sabe	0.5
	6	¿En su comunidad existe un sistema de alertas ante alguna emergencia?	Si	0.0
			No	1.0
No sabe			0.5	
7	¿Se difunde la información necesaria para saber actuar en un caso de emergencia?	Si	0.0	
		No	1.0	
		No sabe	0.5	
8	¿Sabe donde se encuentra la unidad de Protección Civil de la localidad?	Si	0.0	
		No	1.0	
		No sabe	0.5	

Estimación

Una vez determinados los criterios de calificación para cada variable, se le califica con el valor correspondiente según su ubicación en el rango respectivo. Los valores que se establecen para cada rango serán de entre 0 y 1, donde 1 corresponde al nivel más alto de vulnerabilidad, y 0 al nivel más bajo.

Para el caso de los indicadores socioeconómicos se obtiene el promedio para cada rubro por lo que existirá un promedio para salud, uno para vivienda, etc. Se calcula el promedio simple de los indicadores para dar el mismo peso a cada indicador. Una vez obtenido, se sumarán los resultados de cada gran rubro (educación, salud, vivienda, etc.) se dividirá entre cuatro para obtener el promedio total.

Para el caso de los indicadores de capacidad municipal de prevención y respuesta, el valor más bajo será para “Sí” ya que este representará una mayor capacidad de prevención y respuesta y por consiguiente menor vulnerabilidad. Inversamente, el “No” representará más vulnerabilidad y tendrá un valor más alto. Una vez obtenidos los resultados se suman en cada rubro y se dividen entre dos.

Para el caso de los indicadores de percepción, se realiza una evaluación similar, al anterior, siendo la respuesta “No” la que indicará una mayor vulnerabilidad con valores más altos, y se sumaran los resultados en cada rubro divididos entre dos para obtener el promedio.

Una vez que se tienen los tres promedios de cada rubro, se pondera de forma que los indicadores socioeconómicos tengan un peso del 60%, los de capacidad de prevención y respuesta de 20% y los de percepción del riesgo de 20%.

El Grado de Vulnerabilidad Social a obtener se obtiene mediante la siguiente formula:

$$GVS = ( R1 * 0.6 ) + ( R2 * 0.2 ) + ( R3 * 0.2 )$$

Donde:

GVS = Es el grado de Vulnerabilidad Social

R1 = Promedio de indicadores socioeconómicos

R2 = Promedio de indicadores de prevención de riesgos y respuesta

R3 = Promedio de percepción local de riesgo

De acuerdo con el resultado obtenido se obtiene un valor que va de 0 a 1 en el cual el 0 representa la menor vulnerabilidad y el 1 la mayor vulnerabilidad social, la cual se estratifica de la siguiente manera:

Valor	Grado de vulnerabilidad
<b>0.0 a 0.2</b>	Muy Bajo
0.21 a 0.40	Bajo
0.41 a 0.60	Medio
0.61 a 0.80	Alto
Más de 0.80	Muy Alto

**Estimación del grado de vulnerabilidad para el municipio de Ciudad Ixtepec.**

Para el caso de la localidad de Ciudad Ixtepec, estado de Oaxaca se encuentran 16 AGEB, las cuales se evaluaron de acuerdo con la metodología presentada. Para este efecto se obtuvieron los siguientes resultados:

a) Indicadores socioeconómicos

Salud

AGEB	Población Total	% de hijos fallecidos de las mujeres de 15 a 49 años		% de población sin derechohabiencia a algún servicio de salud		PROMEDIO
		Ind	Valor	Ind	Valor	
2001400010022	2,631	2.7	0.50	21.3	0.25	0.38
2001400010037	1,627	1.8	0.25	26.9	0.50	0.38
2001400010041	1,813	2.6	0.50	23.3	0.25	0.38
2001400010075	1,778	2.1	0.50	22.9	0.25	0.38
2001400010107	1,096	2.3	0.50	30.7	0.50	0.50
2001400010111	1,122	2.0	0.50	35.9	0.75	0.63
2001400010130	845	3.3	0.50	37.7	0.75	0.63
200140001015A	1,548	3.9	0.75	28.3	0.50	0.63
2001400010164	2,864	2.9	0.50	23.9	0.50	0.50
2001400010179	1,523	2.3	0.50	20.2	0.25	0.38
2001400010183	1,316	2.2	0.50	18.5	0.25	0.38
2001400010198	451	0.0	0.00	26.2	0.50	0.25
2001400010200	1,889	5.1	0.75	29.3	0.50	0.63
2001400010215	1,759	1.7	0.25	38.1	0.75	0.50
200140001022A	333	0.7	0.25	20.0	0.25	0.25
2001400010249	1,376	5.0	0.75	35.4	0.50	0.63
2001400010253	1,256	2.2	0.50	39.5	0.75	0.63

Fuente: Elaboración propia con base en el Censo de Población y Vivienda, 2010.

Educación

AGEB	Población Total	% de Población de 6 a 14 años que no asiste a la escuela		% de población de 15 años y más sin secundaria completa		PROMEDIO
		Ind	Valor	Ind	Valor	
2001400010022	2,631	4.4	0.75	35.0	0.50	0.63
2001400010037	1,627	1.6	0.25	23.7	0.25	0.25
2001400010041	1,813	1.5	0.25	31.3	0.50	0.38
2001400010075	1,778	1.6	0.25	53.9	0.75	0.50
2001400010107	1,096	1.7	0.25	34.1	0.50	0.38
2001400010111	1,122	2.8	0.25	36.1	0.50	0.38
2001400010130	845	2.0	0.25	47.8	0.75	0.50
200140001015A	1,548	4.4	0.75	40.7	0.75	0.75
2001400010164	2,864	1.0	0.25	40.8	0.75	0.50
2001400010179	1,523	2.8	0.25	35.7	0.50	0.38
2001400010183	1,316	1.9	0.25	54.4	0.75	0.50
2001400010198	451	8.1	1.00	51.4	0.75	0.88
2001400010200	1,889	0.4	0.25	39.7	0.50	0.38
2001400010215	1,759	2.6	0.25	40.8	0.75	0.50
200140001022A	333	1.4	0.25	46.5	0.75	0.50
2001400010249	1,376	4.0	0.75	44.4	0.75	0.75
2001400010253	1,256	3.3	0.75	42.3	0.75	0.75

Fuente: Elaboración propia con base en el Censo de Población y Vivienda, 2010.

Vivienda

AGEB	% de viviendas particulares sin agua al interior de la vivienda		% Viviendas part. sin drenaje conectado a la red pública		% Viviendas particulares sin excusado		% Viviendas particulares con piso de tierra		% Viviendas particulares con algún nivel de hacinamiento		PROMEDIO
	Ind	Valor	Ind	Valor	Ind	Valor	Ind	Valor	Ind	Valor	
2001400010022	29.7	0.50	1.4	0.00	21.6	0.25	2.6	0.25	27.8	0.25	0.25
2001400010037	8.1	0.00	2.6	0.00	8.4	0.00	1.3	0.00	21.3	0.25	0.05
2001400010041	30.0	0.50	0.0	0.00	13.4	0.25	1.6	0.00	29.5	0.25	0.20
2001400010075	66.3	0.75	0.4	0.00	62.7	1.00	8.0	0.50	47.4	0.75	0.60
2001400010107	32.4	0.50	0.3	0.00	46.9	0.50	1.0	0.00	36.2	0.50	0.30
2001400010111	66.7	0.75	0.8	0.00	18.3	0.25	1.7	0.00	34.6	0.50	0.30
2001400010130	57.5	0.75	2.8	0.00	67.5	1.00	7.1	0.50	47.2	0.75	0.60
200140001015A	25.1	0.25	5.2	0.25	43.3	0.50	7.1	0.50	39.5	0.50	0.40
2001400010164	52.3	0.75	1.0	0.00	33.0	0.50	1.8	0.00	37.8	0.50	0.35
2001400010179	29.0	0.50	1.4	0.00	15.8	0.25	4.2	0.25	29.1	0.25	0.25
2001400010183	29.9	0.50	5.2	0.25	63.7	1.00	18.1	0.75	44.3	0.75	0.65
2001400010198	22.9	0.25	6.0	0.25	63.2	1.00	10.2	0.50	44.1	0.75	0.55
2001400010200	42.4	0.50	3.6	0.25	43.1	0.50	9.1	0.50	40.6	0.50	0.45
2001400010215	27.9	0.50	0.9	0.00	35.2	0.50	4.6	0.25	44.6	0.75	0.40
200140001022A	12.5	0.25	2.5	0.00	47.5	0.50	6.3	0.25	48.8	0.75	0.35
2001400010249	14.0	0.25	8.7	0.25	58.4	1.00	9.4	0.50	47.4	0.75	0.55
2001400010253	53.4	0.75	20.3	0.50	60.2	1.00	8.1	0.50	52.4	0.75	0.70

Fuente: Elaboración propia con base en el Censo de Población y Vivienda, 2010.

Calidad de vida

AGEB	Población Total	Razón de dependencia por cada cien habitantes		Densidad (Hab/ha)		% Viviendas particulares sin refrigerador		PROMEDIO
		Ind	Valor	Ind	Valor	Ind	Valor	
2001400010022	2,631	53.2	0.25	44.22	0.25	7.2	0.25	0.25
2001400010037	1,627	57.5	0.25	31.87	0.25	6.6	0.25	0.25
2001400010041	1,813	58.4	0.25	35.10	0.25	7.5	0.25	0.25
2001400010075	1,778	51.7	0.25	10.88	0.0	15.5	0.50	0.25
2001400010107	1,096	56.6	0.25	28.34	0.25	12.7	0.25	0.25
2001400010111	1,122	80.7	0.5	31.19	0.25	9.9	0.25	0.33
2001400010130	845	51.7	0.25	12.11	0.0	21.0	0.50	0.25
200140001015A	1,548	56.9	0.25	7.02	0.0	15.6	0.50	0.25
2001400010164	2,864	56.1	0.25	25.11	0.0	11.0	0.25	0.17
2001400010179	1,523	54.7	0.25	30.92	0.25	7.6	0.25	0.25
2001400010183	1,316	51.8	0.25	9.77	0.0	18.9	0.50	0.25
2001400010198	451	54.1	0.25	6.32	0.0	18.1	0.50	0.25
2001400010200	1,889	50.9	0.25	24.90	0.0	13.6	0.25	0.17
2001400010215	1,759	50.4	0.25	34.77	0.25	11.4	0.25	0.25
200140001022A	333	60.7	0.5	14.60	0.0	20.3	0.50	0.33
2001400010249	1,376	53.5	0.25	13.27	0.0	23.3	0.50	0.25
2001400010253	1,256	50.8	0.25	14.37	0.0	15.6	0.50	0.25

Fuente: Elaboración propia con base en el Censo de Población y Vivienda, 2010.

Resumen indicadores socioeconómicos

AGEB	PROMEDIO
2001400010022	0.38
2001400010037	0.23
2001400010041	0.30
2001400010075	0.43
2001400010107	0.36
2001400010111	0.41
2001400010130	0.49
200140001015A	0.51
2001400010164	0.38
2001400010179	0.31
2001400010183	0.44
2001400010198	0.48
2001400010200	0.40
2001400010215	0.41
200140001022A	0.36
2001400010249	0.54
2001400010253	0.58

Fuente: Elaboración propia con base en el Censo de Población y Vivienda, 2010.

b) Capacidad municipal de prevención y respuesta

Capacidad de prevención

Municipio	El municipio cuenta con unidad de Protección Civil, comité u organización comunitaria		El municipio tiene plan o programa de emergencia		El municipio cuenta con Consejo municipal que integra autoridades y sociedad civil		Se realizan simulacros en instituciones públicas y se promueve información al respecto		PROMEDIO
	SI / NO	Valor	SI / NO	Valor	SI / NO	Valor	SI / NO	Valor	
20014	Si	0.0	No	1.0	No	1.0	No	1.0	0.75

Fuente: Elaboración propia con base en trabajo en campo.

Capacidad de respuesta

Municipio	El municipio cuenta con canales de comunicación para alertas en situación de peligro		El municipio cuenta con rutas de evacuación y acceso		El municipio cuenta con refugios temporales		El municipio cuenta con convenios para la operación de albergues y distribución de alimentos		El municipio cuenta con personal capacitado para comunicar en caso de emergencias		El municipio cuenta con equipo de comunicación móvil		PROMEDIO
	SI / NO	Valor	SI / NO	Valor	SI / NO	Valor	SI / NO	Valor	SI / NO	Valor	SI / NO	Valor	
20014	Si	0.5	No	1.0	No	1.0	No	1.0	Si	0.0	Si	0.0	1.0

Fuente: Elaboración propia con base en trabajo en campo.

Resumen indicadores capacidad de prevención y respuesta

Municipio	PROMEDIO
20014	0.625

Fuente: Elaboración propia con base en trabajo en campo.

c) Percepción local.

Reconocimiento de peligros locales

AGEB	¿Cuántas fuentes de peligro se identifican en su localidad?			¿Ha sufrido la pérdida de algún bien por causa de algún fenómeno natural?			¿En su comunidad se han construido obras para disminuir efectos de fenómenos naturales?			PROMEDIO
	1 a 5	6 a 13	14 ó más	Si	No	No sabe	Si	No	No sabe	
2001400010022										0.00
2001400010037										0.00
2001400010041										0.00
2001400010075				1				1		0.83
2001400010107				1						0.33
2001400010111					1			1		1.00
2001400010130					1			1		0.83
200140001015A				1				1		0.83
2001400010164										0.00
2001400010179										0.00
2001400010183				1				1		0.83
2001400010198				1						0.33
2001400010200	1				1					0.67
2001400010215	1				1			1		1.00
200140001022A				1				1		0.67
2001400010249					1					0.50
2001400010253					1					0.50



**Atlas de Riesgos del Municipio de Ciudad Ixtepec, Oaxaca  
2013**



Fuente: Elaboración propia con base en trabajo en campo.

Mecanismos de prevención local

AGEB	¿En su comunidad se han llevado a cabo campañas de información sobre peligros existentes en ella?			¿Sabe ante quién acudir en caso de emergencia?			¿En su comunidad existe un sistema de alertas ante alguna emergencia?			¿Se difunde la información necesaria para saber actuar en un caso de emergencia?			¿Sabe donde se encuentra la unidad de Protección Civil de la localidad?			PROMEDIO
	1 a 5	6 a 13	14 ó más	Si	No	No sabe	Si	No	No sabe	Si	No	No sabe	Si	No	No sabe	
2001400010022									1				1			0.20
2001400010037																0.00
2001400010041													1			0.10
2001400010075												1	1			0.30
2001400010107					1		1					1			1	0.80
2001400010111					1		1						1			0.40
2001400010130					1				1				1			0.40
200140001015A									1						1	0.40
2001400010164									1				1			0.40
2001400010179									1				1			0.30
2001400010183					1								1			0.40
2001400010198							1	1					1			0.60
2001400010200	1						1	1					1			0.70
2001400010215					1				1				1		1	0.50
200140001022A																0.00
2001400010249									1						1	0.60
2001400010253	1				1		1						1			0.70

Fuente: Elaboración propia con base en trabajo en campo.

Resumen indicadores de percepción local

AGEB	Promedio
2001400010022	0.10
2001400010037	0.00
2001400010041	0.05
2001400010075	0.57
2001400010107	0.57
2001400010111	0.70
2001400010130	0.62
200140001015A	0.62

2001400010164	0.20
2001400010179	0.15
2001400010183	0.62
2001400010198	0.47
2001400010200	0.68
2001400010215	0.75
200140001022A	0.33
2001400010249	0.55
2001400010253	0.60

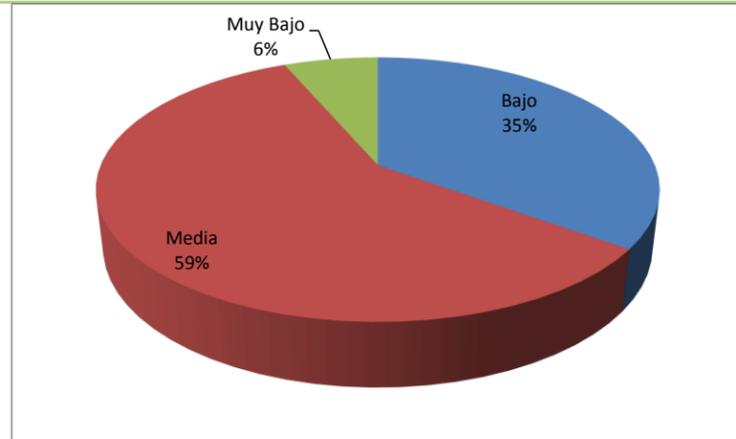
Fuente: Elaboración propia con base en trabajo en campo.

Índice de vulnerabilidad social por AGEB

De acuerdo con los resultados obtenidos, se observa que 17 Áreas Geoestadísticas Básicas en la cabecera de Ciudad Ixtepec, una tiene un grado de vulnerabilidad alto, mientras que sólo 13 tienen un grado medio de vulnerabilidad. Estas AGEB se ubican en la zona centro poniente de la localidad, del centro de la ciudad.

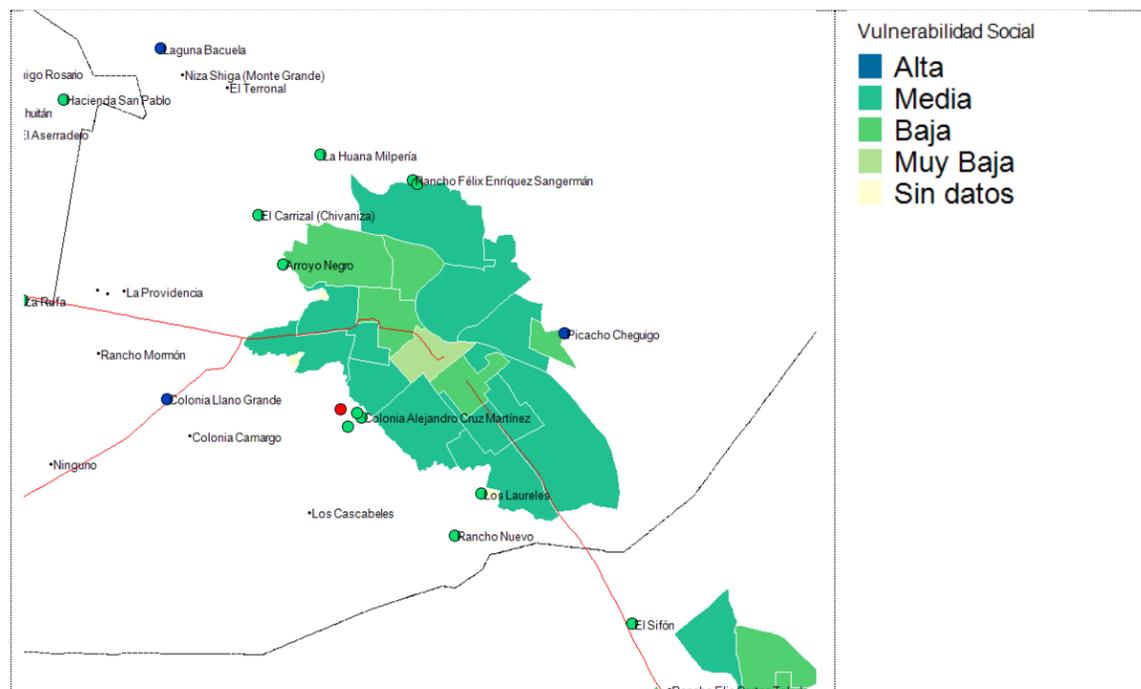
AGEB	Socioeconómicos	Capacidad prevención y respuesta	Percepción local	Índice de vulnerabilidad social	Grado de vulnerabilidad social
2001400010022	0.38	0.63	0.10	0.37	Bajo
2001400010037	0.23	0.63	0.00	0.29	Muy Bajo
2001400010041	0.30	0.63	0.05	0.33	Bajo
2001400010075	0.43	0.63	0.57	0.54	Media
2001400010107	0.36	0.63	0.57	0.52	Media
2001400010111	0.41	0.63	0.70	0.58	Media
2001400010130	0.49	0.63	0.62	0.58	Media
200140001015A	0.51	0.63	0.62	0.58	Media
2001400010164	0.38	0.63	0.20	0.40	Bajo
2001400010179	0.31	0.63	0.15	0.36	Bajo
2001400010183	0.44	0.63	0.62	0.56	Media
2001400010198	0.48	0.63	0.47	0.52	Media
2001400010200	0.40	0.63	0.68	0.57	Media
2001400010215	0.41	0.63	0.75	0.60	Media
200140001022A	0.36	0.63	0.33	0.44	Media

2001400010249	0.54	0.63	0.55	0.57	Media
2001400010253	0.58	0.63	0.60	0.60	Media



Fuente: Elaboración propia con base en el Censo de Población y Vivienda, 2010 y trabajo en campo.

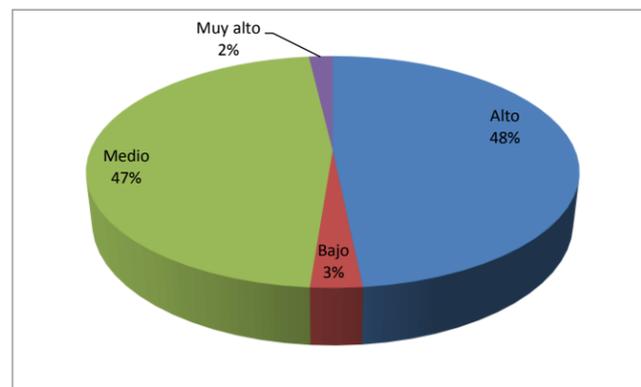
Ciudad Ixtepec: Distribución de las AGEB por el Índice de Vulnerabilidad Social, 2010



Fuente: Elaboración propia con base en el Censo de Población y Vivienda, 2010 y trabajo en campo.

Ciudad Ixtepec: Distribución de las localidades por el Índice de Vulnerabilidad Social, 2010

Localidad	Población total	Socioeconómicos	Capacidad prevención y respuesta	Percepción local	Índice de vulnerabilidad social	Grado de vulnerabilidad social
Ciudad Ixtepec	25,381	0.09	0.63	0.00	0.24	Bajo
El Zapote	44	1.12	0.63	0.05	0.60	Medio
Nizandá	29	-0.24	0.63	0.57	0.32	Bajo
El Carrizal (Chivaniza)	66	0.37	0.63	0.57	0.52	Medio
San Antonio la Chilona	4	0.76	0.63	0.70	0.70	Alto
La Huana Milpería	68	0.81	0.63	0.62	0.68	Alto
La Rufa	7	0.17	0.63	0.62	0.47	Medio
Guigobazaá	9	1.31	0.63	0.20	0.71	Alto
Colonia Alejandro Cruz Martínez	91	0.48	0.63	0.15	0.42	Medio
Rancho Félix Enríquez Sangermán	32	0.38	0.63	0.62	0.54	Medio
Cheguigo Juárez Quinta Sección	23	0.58	0.63	0.47	0.56	Medio
Arroyo Negro	10	0.67	0.63	0.68	0.66	Alto
Los Laureles	8	0.40	0.63	0.75	0.59	Medio
Picacho Cheguigo	19	1.90	0.63	0.33	0.95	Muy alto
Colonia la Candelaria	102	0.41	0.63	0.55	0.53	Medio
Colonia Niza Luba	234	0.89	0.63	0.60	0.71	Alto
Laguna Bacuela	5	1.04	0.63	0.62	0.76	Alto
Colonia 5 de Febrero	58	0.71	0.63	0.20	0.51	Medio
Colonia Llano Grande	19	1.63	0.63	0.15	0.80	Alto
Guie Do Baa	145	1.02	0.63	0.62	0.75	Alto
Rancho Nuevo	48	0.17	0.63	0.47	0.42	Medio



Fuente: Elaboración propia con base en el Censo de Población y Vivienda, 2010 y trabajo en campo.

## 5.4 Riesgos

La interacción de un fenómeno natural de índole geológica, geomorfológica, climática o hidrológica con la sociedad, puede desencadenar una serie de eventos que afecten o alteren las actividades cotidianas. La vulnerabilidad de las localidades o asentamientos humanos, es decir, la capacidad de enfrentar una de estas perturbaciones es la pieza fundamental para que los desastres naturales no tengan un gran impacto en una comunidad o municipio. De esta manera si la comunidad tiene una buena respuesta, se encuentra preparada para enfrentar los peligros naturales su vulnerabilidad será Baja, pero en caso contrario, el fenómeno natural tendría un mayor impacto y por ende su vulnerabilidad será Alta.

Se realizó el estudio de vulnerabilidad del municipio de Cd. Ixtepec, Oaxaca. Una vez obtenidos los resultados fueron cruzados con los mapas de peligros geológicos del territorio y se obtuvo una matriz de datos que fue modificada de acuerdo al cruce de la información. En las comunidades estudiadas se obtuvo un índice con dos valores, vulnerabilidad global media, bajo y muy bajo. Mientras que en los mapas de peligros geológicos se definieron áreas de peligro alto, medio, bajo y muy bajo, de acuerdo con la probabilidad de ocurrencia de los fenómenos en particular. De esta manera se reclasifico la matriz de datos y se obtuvo una escala de riesgo de alto, medio, bajo y muy bajo.

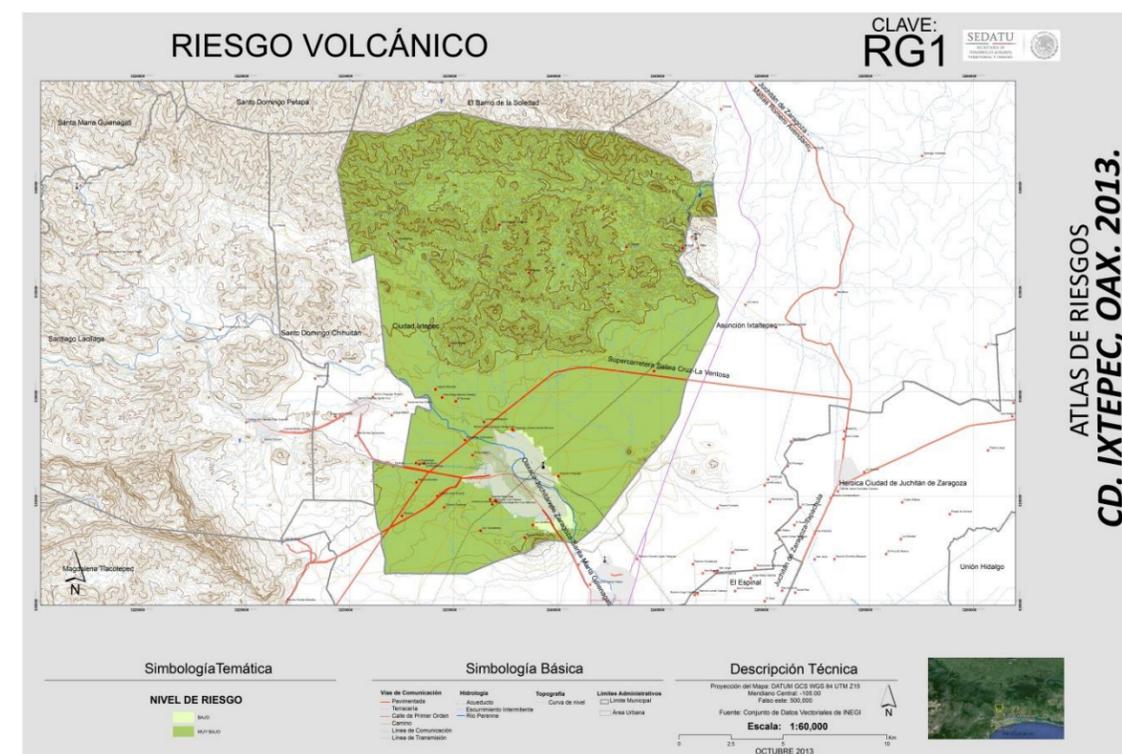
De acuerdo con los valores obtenidos las zonas de mayor importancia son aquellas en donde existe una alta probabilidad de ocurrencia de un fenómeno natural potencialmente peligroso, junto con condiciones sociales y económicas precarias. Lo que da como resultado zonas de riesgo alto. También las zonas con una media probabilidad de ocurrencia de peligros y/o alta vulnerabilidad fueron consideradas como zonas de riesgo alto. Las zonas con riesgo medio ocurren cuando el peligro es alto y la vulnerabilidad es baja. En caso de que no ocurra un fenómeno potencialmente peligroso pero la zona presente alta vulnerabilidad, la ecuación que produce el riesgo no puede realizarse.

### Vulcanismo

Los fenómenos volcánicos pueden tener un radio de influencia de escalas continentales, por lo que la afectación de una localidad por efectos volcánicos es común. El caso del municipio de Cd. Ixtepec, no es la excepción, ya que la cercanía del municipio con los volcanes de El Chichonal y Los Tuxtles, puede verse afectado por la caída de ceniza, lo que puede alterar la cotidianidad en su entorno. La vulnerabilidad de las construcciones y de la sociedad, incrementa ligeramente la capacidad de reacción de la población en caso de que se presente un fenómeno volcánico de gran envergadura, en los volcanes mencionados. Por esta razón, la totalidad del territorio se encuentra en riesgo muy bajo a verse afectado por una erupción volcánica, principalmente por la caída de ceniza o pómez.

Debido a sus niveles de vulnerabilidad, la zona urbana de la cabecera municipal se encuentra dividida en dos zonas de riesgo, el muy bajo y el bajo en caso de una erupción volcánica. La periferia de Cd. Ixtepec, al presentar una alta

concentración de construcciones con una vulnerabilidad media incrementa el riesgo a bajo. Mientras que el centro con sus niveles de vulnerabilidad baja hacen que su riesgo sea de muy bajo.

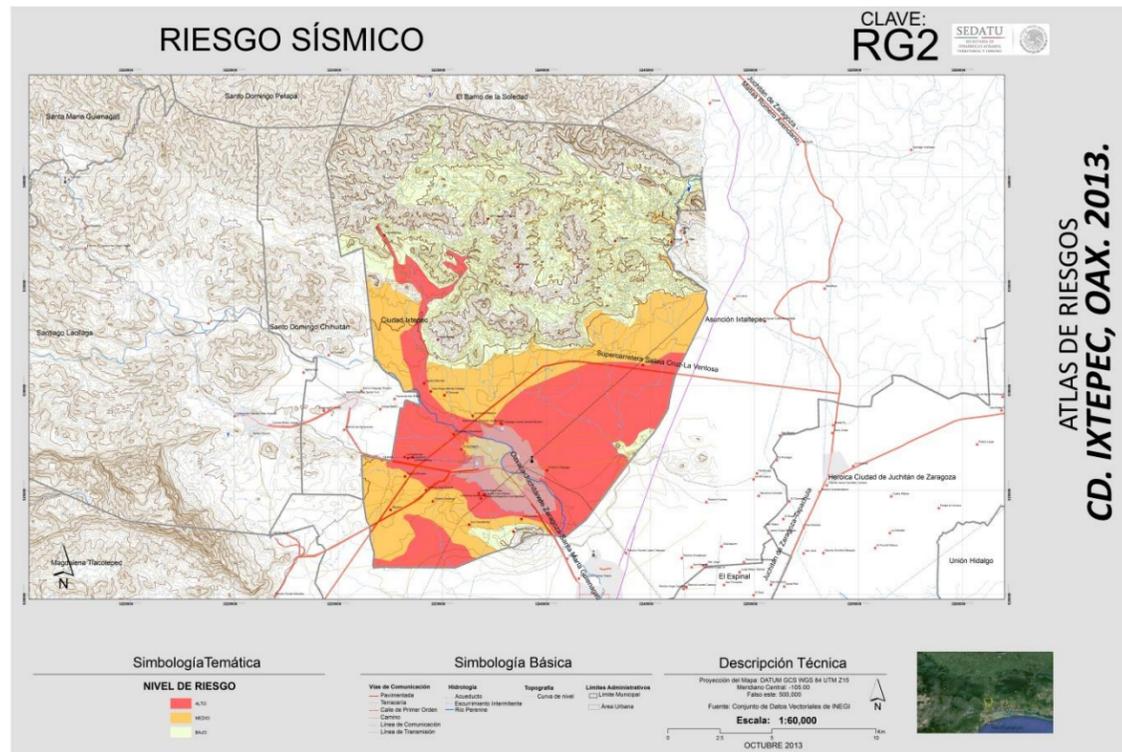


### Riesgo Sísmico

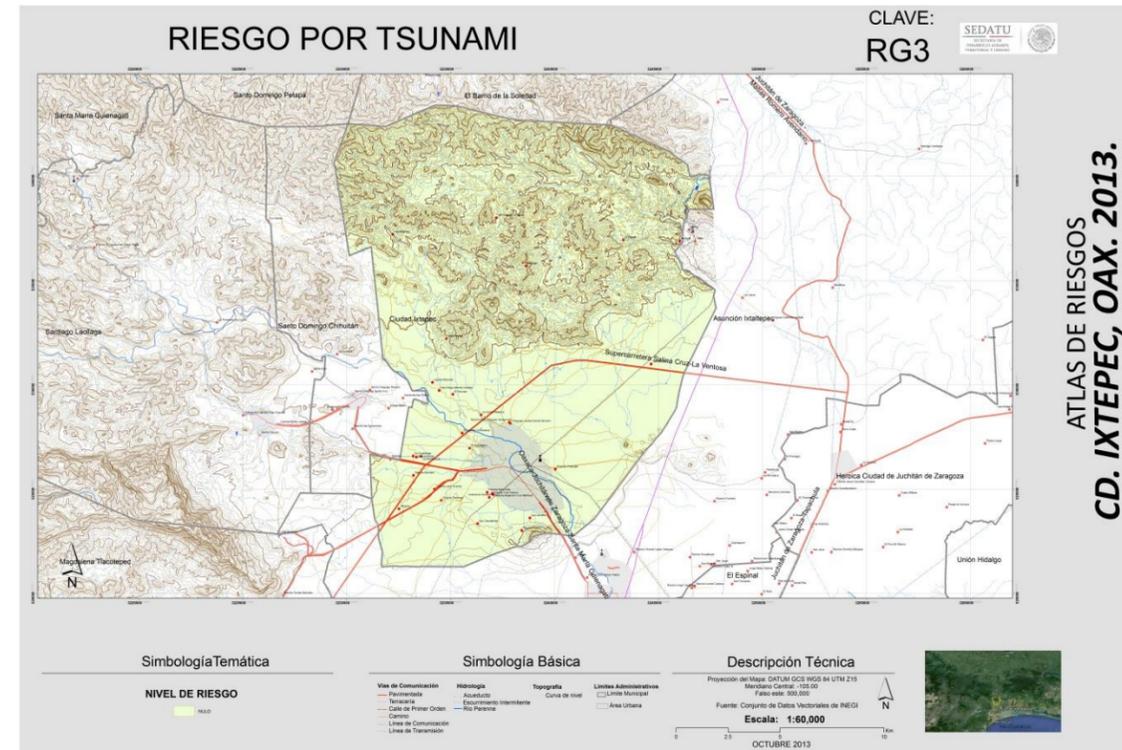
El mapa de riesgo sísmico presenta solo dos tipos de riesgo en la cabecera municipal, la zona central con un riesgo sísmico medio, debido a la baja vulnerabilidad; y la periferia de la Ciudad con un riesgo alto. De esta manera la concentración poblacional que ocupa la planicie de inundación del río principal y que amplifica las ondas sísmicas, propicia un mayor efecto sísmico. Prácticamente toda la cabecera municipal ocupa el área de riesgo alto debido a la influencia fluvial, es decir de las construcciones sobre terrenos de relleno fluvial.

La cabecera municipal presenta el mayor valor de riesgo sísmico, pero también las localidades de El Llano (Pitayal), Colonia Alejandro Cruz Martínez, Rancho Baltazar, Picacho Cheguigo, El Provenir, La Guadalupe, Ixtepec, El Carrizal (Chivaniza), Arroyo Negro, Arroyo Beñe, Cheguigo Juárez Quinta Sección, Rancho Félix Enríquez Sangermán, Río Seco, Laguna Bacuela y Los Nanches se encuentran en la zona sísmica de riesgo alto. Es importante considerar que este rubro no significa un potencial alto índice de decesos en el caso de que se presente un sismo de gran magnitud con epicentro cercano. Lo que indica es que la afectación de la cabecera, en un escenario sísmico de altos valores llegara a tener afectación muy importante en todas las zonas marginales o vulnerables. Por otro lado las localidades

de La Rufa, Rancho Mormón, Colonia Niza Luba, La Candelaria, Los Cascabeles, La Gasera, La Huana Milpería y El Terronal caen en la zona de riesgo medio.



ATLAS DE RIESGOS  
CD. IXTEPEC, OAX. 2013.



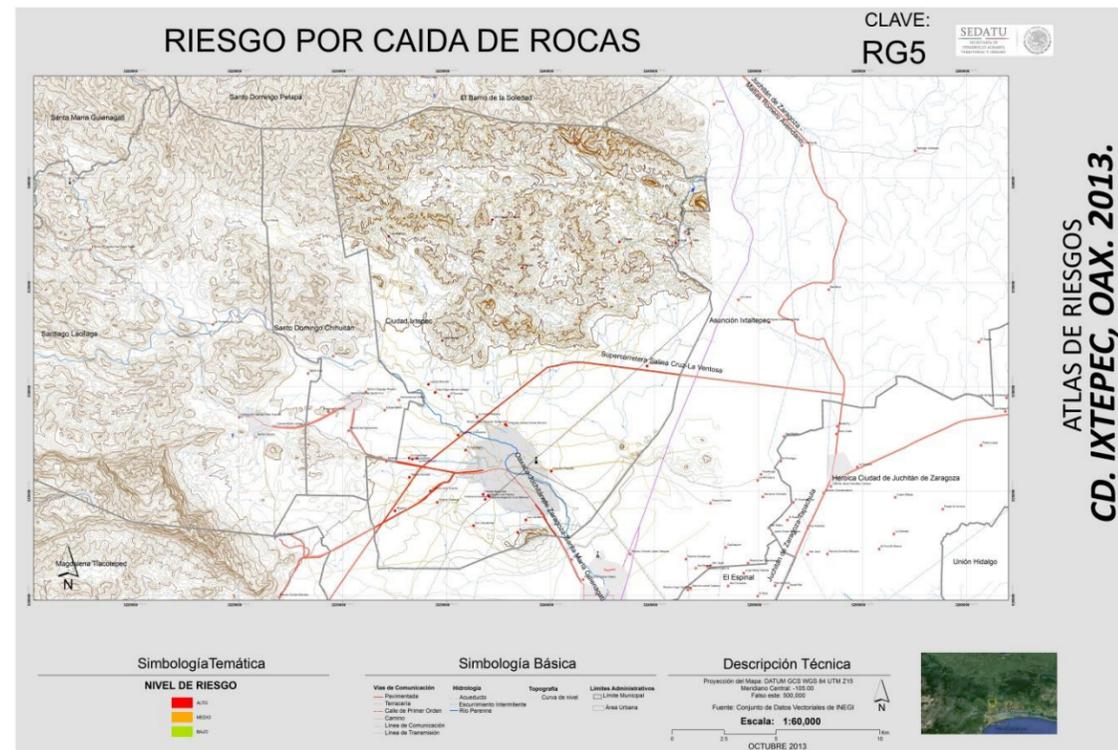
ATLAS DE RIESGOS  
CD. IXTEPEC, OAX. 2013.

Tsunamis

El riesgo producto de este fenómeno geológico no está presente.

Inestabilidad de laderas

Los mapas de riesgos no tuvieron modificaciones, con respecto a los mapas de peligros para este rubro. Esto debido a que la zona urbana no se encuentra asentada en ninguna zona con la categorización de peligro por inestabilidad. Las localidades de Nizanda, Chivagú, Guachilana y Los Nanches se encuentran en zonas de riesgo moderado. Por ende también los caminos que conectan con estas localidades se pueden ver afectados u obstruidos por fenómenos de deslizamientos.

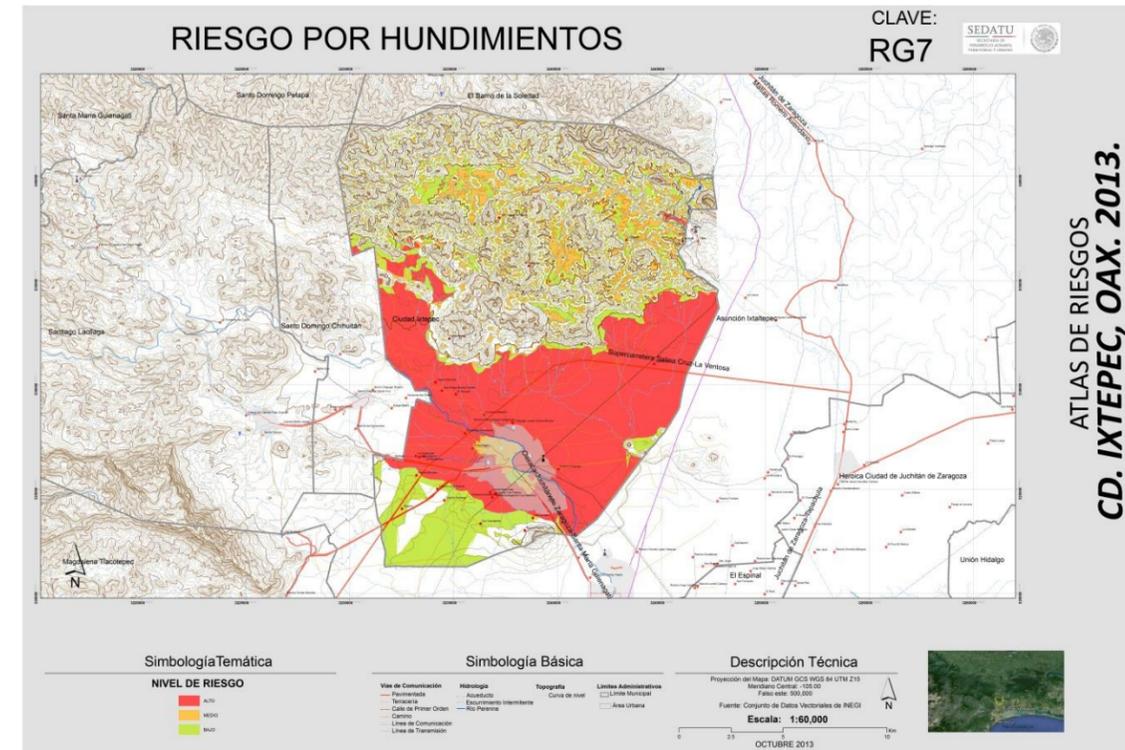
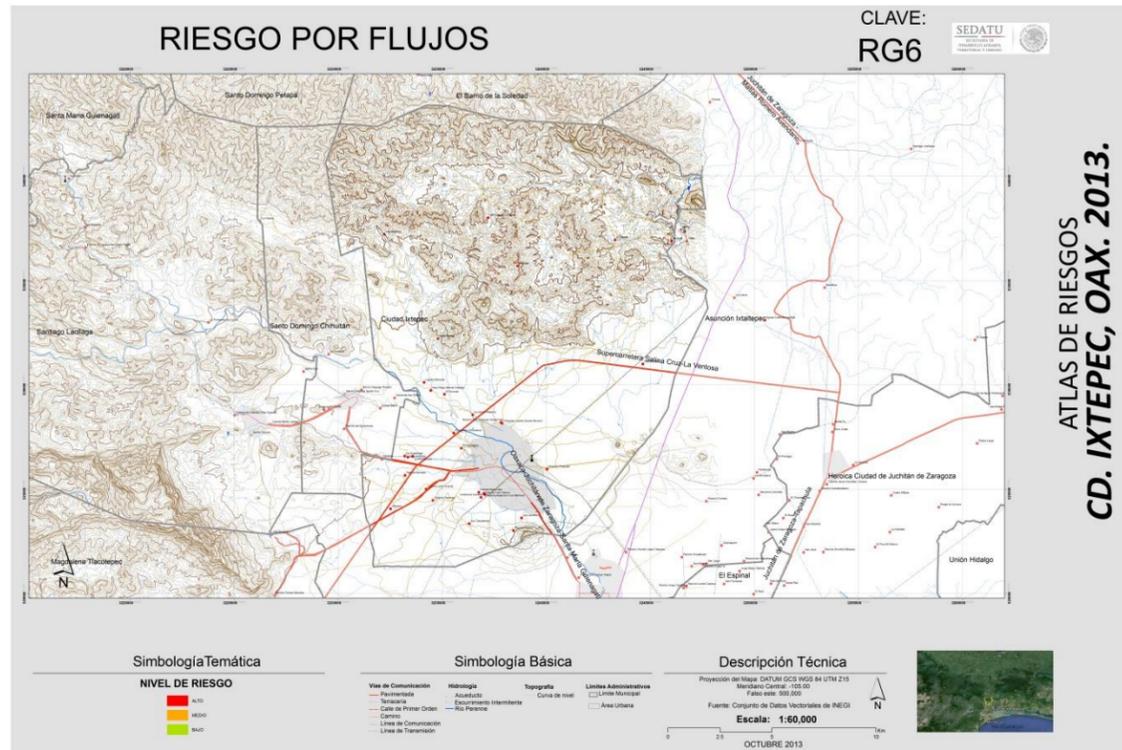


**Caídas**

Los mapas de riesgos no tuvieron modificación, con respecto a los mapas de peligros para este rubro. Esto debido a que la zona urbana no se encuentra asentada en ninguna zona con la categorización de peligro por caídas. Solo los caminos que llevan a la zona de la sierra al norte del municipio se ven con riesgo por este fenómeno.

**Flujos**

Los mapas de riesgos no tuvieron modificación, con respecto a los mapas de peligros para este rubro. Esto debido a que la zona urbana no se encuentra asentada en ninguna zona con la categorización de peligro por flujos. Solo en los caminos al norte en la zona de sierra y lomeríos, existe el riesgo a ser afectado u obstruido por efecto de este fenómeno.



### Hundimientos y subsidencias

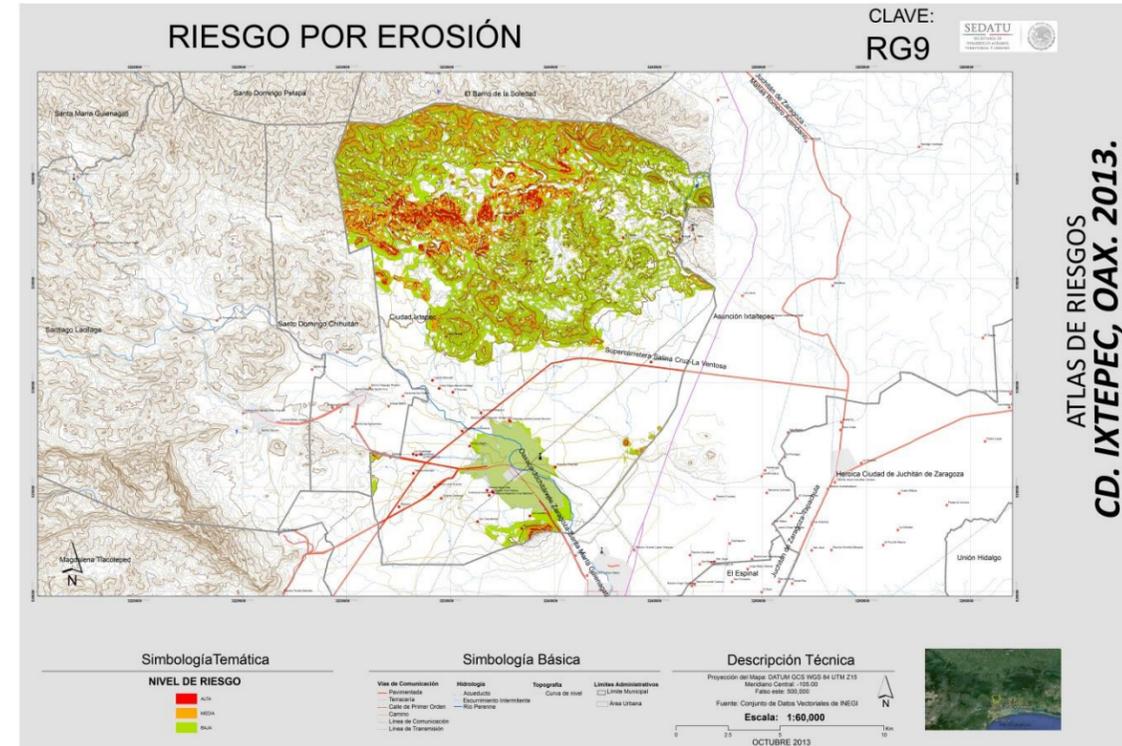
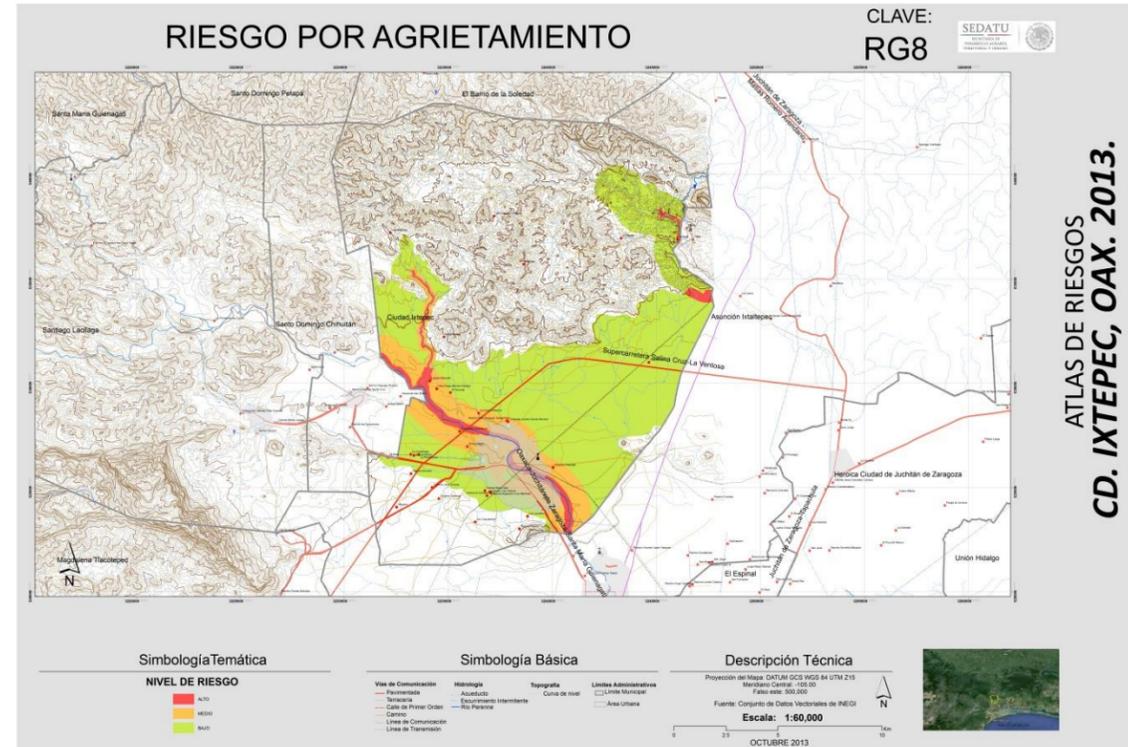
En el caso del riesgo por hundimientos y subsidencia se observa que casi toda el área urbana se localiza en algún nivel de riesgo. Aquí la suma de alta vulnerabilidad y alta posibilidad de ocurrencia del fenómeno maximiza el riesgo por este fenómeno. La distribución del riesgo por hundimiento en la cabecera municipal guarda un arreglo concéntrico, en donde el centro presenta los niveles de riesgo bajo, flanqueado al oeste y este por zonas de riesgo medio y el resto de la periferia concentra los niveles de riesgo alto. También las localidades de El llano, colonia Alejandro Cruz Martínez, Ixtepec, Arroyo Beñe, El Porvenir, La Rufa, La Guadalupe, San Jerónimo, Santa Cruz Chivaniza, Arroyo Negro, El Carrizal, Rancho Feliz Enríquez, Cheguigo Juárez Quinta Sección, La Huana Milpería, Picacho Cheguigo, Rancho Baltazar, Laguna Bacuela, Niza shiga, Río Seco y El Terronal se encuentran en la zona de riesgo alto por hundimiento y subsidencia. Las localidades de Rancho Mormón, Rancho Sin Nombre, Colonia Niza Luba, La Candelaria y Los Cascabeles se encuentran en una zona de riesgo bajo.

### Agrietamiento

El mapa de riesgo por agrietamientos muestra valores altos en los principales ríos, en un radio de hasta 200 m, ya que puede afectar a las construcciones cercanas de manera importante. Por encima del kilómetro de distancia cercana a estos rasgos se define la zona de riesgo medio. Es importante señalar que el riesgo calculado para este mapa solo define el proceso de dislocación y no la actividad sísmica que puede generarse al mostrar actividad la falla (esto ya esta contemplado en el mapa de riesgo sísmico), además de los fenómenos de desecación del sustrato por sobre-explotación del manto freático. Por esta razón cuando los dos fenómenos se cruzan, río y aluvión, junto con alta vulnerabilidad se obtuvo el riesgo alto. El mapa de riesgo por agrietamientos guarda una relación con la red fluvial y la llanura de inundación de los ríos que cruzan al municipio, en este sentido el río de Los Perros corta por el centro a la zona urbana de Cd. Ixtepec. Esta es la razón por la cual las zonas con mayor riesgo se encuentran en el centro de la mancha urbana. De acuerdo con los niveles de vulnerabilidad la zona de mayor potencialidad de agrietamiento toco los niveles de riesgo medio. Casi en su totalidad, respecto a la vertiente norte y sur del río, la cabecera municipal se encuentra ocupada por los niveles de riesgo medio para este fenómeno. Las zonas más alejadas de Cd. Ixtepec, tienen el riesgo bajo.

Como resultado se observa que las zonas de riesgo alto se encuentran a manera de cordones que cortan al municipio de sur a norte, una localidad que se encuentra en la zona de riesgo alto es Laguna Bacuela. Las localidades de Niza

Shiga, Río Seco, La Huana Milpería, Rancho Félix Enríquez Sangermán, Cheguigo Juárez Quinta Sección, Arroyo Negro y Picacho Cheguigo se encuentran en las zonas de riesgo medio. Las localidades que se encuentran en la zona de riesgo bajo son: Los Laureles, La Gasera, El Llano, Arroyo Beñe, Ixtepec, San Francisco, Colonia Alejandro Cruz Martínez, San Jerónimo, La Guadalupe, Santa Cruz Chivaniza, El Porvenir, La Rufa y El Terronal.



ATLAS DE RIESGOS  
CD. IXTEPEC, OAX. 2013.

### Erosión

El municipio de Cd. Ixtepec contiene bajos niveles de riesgo erosivo. Debido a los valores de vulnerabilidad la zona urbana tiene bajos niveles de riesgo. Mientras que la totalidad del territorio muestra riesgo muy bajo o despreciable.

## 5.5 Medidas de mitigación y obras propuestas

### Geológicas

Actualización de las condiciones estructurales de las viviendas y construcciones asentadas en zonas de riesgo sísmico y de hundimiento, alto y medio. Con el fin de identificar las zonas de mayor potencial de colapso.

Adoptar las normas de construcción vigentes en el Distrito Federal, México.

Desincentivar el crecimiento urbano vertical en las zonas de peligros sísmico y por hundimiento de nivel alto y medio.

Estudios hidrometeorológicos que permitan identificar la fuente de agua antes de que desfogen presas en la zona fuente. Es una de las mayores preocupaciones de la población, por lo que es importante la implementación de estaciones hidrometeorológicas que permitan identificar el incremento del caudal y tirante de agua en las presas, aguas arriba.

Brigadas de reconocimiento de agrietamiento en construcciones que se encuentran deterioradas en la zona central de Cd. Ixtepec, para la posible evacuación en caso de lluvias extremas y sismos.

### Hidrometeorológicas

#### Medidas preventivas por precipitación

- Retirar del exterior de la vivienda, aquellos objetos que puedan ser arrastrados por el agua.
- Revisar, cada cierto tiempo, el estado del tejado, el de las bajadas de agua de las viviendas y de los desagües próximos.
- Colocar los documentos importantes y, sobre todo, los productos peligrosos, en aquellos lugares de la casa en los que la posibilidad de que se deterioren por la humedad o se derramen, sea menor.
- Mantener alerta a las localidades a los comunicados de las autoridades y las medidas establecidas por la Dirección de Protección Civil
- Ubica los refugios temporales y albergues en su municipio

#### Medidas preventivas por viento

- Promover con la población y gestionar apoyos federales y estatales para evitar el uso de techos de lámina en las viviendas, para impedir que estas sean afectadas por los vientos.
- Establecer apoyo técnico con universidades locales para que asesoren a la población en general y a las autoridades locales en métodos constructivos en techos para prevenir daños por vientos fuertes.
- Aumentar la vigilancia sobre el cumplimiento del reglamento de construcción, en caso de otorgar permisos para colocar espectaculares, estos, deberán apegarse a las medidas de seguridad establecidas para las estructuras ligeras (las señales de tránsito, postes, árboles, anuncios publicitarios) e inspeccionar el estado de las mismas con respecto a la población asentadas próximas a ellas.

- Previo a la temporada de lluvias realizar el podado de los árboles que se encuentran en calles para evitar que puedan causar daños a personas, equipamiento urbano o vehículos.

#### Medidas preventivas por tormentas eléctricas

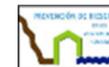
- Implementación de una campaña informativa y de sensibilización sobre qué acciones realizar mientras se presenta una tormenta eléctrica, sobre todo cuando se encuentran fuera de un área cubierta.
- Reglamentar la instalación de pararrayos en instalaciones como antenas, edificios altos, instalaciones industriales o naves que almacenan materiales peligrosos o muy inflamables.

#### Medidas preventivas en zonas de peligro por granizadas, heladas y nevadas.

- Promover con la población y gestionar apoyos federales y estatales para evitar el uso de techos de lámina en las viviendas, para impedir que estas sean afectadas por las heladas, granizadas y nevadas.
- Divulgar con anticipación acerca de los fenómenos meteorológicos
- Dar información acerca de la ubicación de albergues temporales
- Capacitar acerca del uso de calefactores, estufas, fogatas y otros medios para procurar calor dentro de viviendas.



**Atlas de Riesgos del Municipio de Ciudad Ixtepec, Oaxaca  
2013**



2013