



Atlas de Riesgos Naturales de Jungapeo Michoacán 2011



Diciembre 2011

Entrega final

Número de obra 116047PP068900

Número de expediente PP11/16047/AE/1/111

Arq. Francisco Javier Esquivel López

Jungapeo, Michoacán

Arq. Francisco Javier Esquivel López

Bach. edif. 4 depto. 1 col. Fuentes de la estación, H. Zitácuaro

ÍNDICE

CAPÍTULO I. Antecedentes e Introducción

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

CAPÍTULO II. Determinación de la zona de estudio

- 2.1. Determinación de la Zona de Estudio

CAPÍTULO III. Caracterización de los elementos del medio natural

- 3.1. Fisiografía
- 3.2. Geología
- 3.3. Geomorfología
- 3.4. Edafología
- 3.5. Hidrología
- 3.6. Climatología
- 3.7. Uso de suelo y vegetación
- 3.8. Áreas naturales protegidas
- 3.9. Problemática ambiental

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

- 4.1. Elementos demográficos: dinámica demográfica, distribución de población, mortalidad, densidad de población.
 - 4.1.1 Dinámica Demográfica
 - 4.1.2 Densidad de Población
 - 4.1.3 Distribución de Población
 - 4.1.4 Mortalidad
 - 4.1.5 Reservas Territoriales
- 4.2. Características sociales
 - 4.2.1 Derechohabiencia
 - 4.2.2 Educación
 - 4.2.3 Vivienda
 - 4.2.4 Hacinamiento
 - 4.2.5 Personas con capacidades diferentes o discapacidad
 - 4.2.6 Rezago
 - 4.2.7 Servicios
- 4.3. Principales actividades económicas en la zona
 - 4.3.1 Sector Primario
 - 4.3.2 Sector Secundario
- 4.4. Características de la población económicamente activa
- 4.5. Estructura urbana
 - 4.5.1 Infraestructura
 - 4.5.1.1 Agua Potable
 - 4.5.1.2 Electrificación y Alumbrado Público
 - 4.5.2 Turismo y Servicios Complementarios
 - 4.5.3 Equipamiento Urbano

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

- 5.1. Riesgos, peligros y/o vulnerabilidad ante fenómenos de origen Geológico
 - 5.1.1. Fallas y Fracturas



- 5.1.2. Sismos
- 5.1.3. Tsunamis o maremotos
- 5.1.4. Vulcanismo
- 5.1.5. Deslizamientos
- 5.1.6. Derrumbes
- 5.1.7. Flujos
- 5.1.8. Hundimientos
- 5.1.9. Erosión

- 5.2. Riesgos, peligros y/o vulnerabilidad ante fenómenos de origen Hidrometeorológico
 - 5.2.1. Ciclones (Huracanes y ondas tropicales)
 - 5.2.2. Tormentas eléctricas
 - 5.2.3. Sequías
 - 5.2.4. Temperaturas máximas extremas
 - 5.2.5. Vientos Fuertes
 - 5.2.6. Inundaciones
 - 5.2.7. Masas de aire (heladas, granizo y nevadas)

- 5.3. Riesgos, peligros y/o vulnerabilidad ante otros fenómenos (En caso de contar con esta información)

CAPÍTULO I. Antecedentes e Introducción

1.1. Introducción

Los términos de referencia presentes se encuentran circunscritos al Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012 en el cual se precisa como una estrategia, “hacer de la prevención de desastres y la Gestión del Riesgo una Política de Desarrollo Sustentable” incorporando la prevención de desastres en las herramientas de planeación del desarrollo territorial, social y ambiental.

El presente Atlas de Riesgos se realiza para diagnosticar, ponderar y detectar los riesgos, peligros y/o vulnerabilidad que pueden ocurrir dentro del Municipio de Jungapeo, Michoacán, tomando como base los criterios del Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED) y los planteados en el Programa de Prevención de Riesgos en los Asentamientos Humanos (PRAH) de la SEDESOL; todo ello en concordancia con la ordenación del territorio, teniendo como objetivo fundamental el desarrollo equilibrado de las regiones y la organización física del espacio.

Este instrumento brindará a las autoridades municipales y estatales el insumo básico para diseñar y definir las estrategias y proyectos pertinentes en el territorio municipal ante posibles contingencias; también coadyuvará a la planeación, elaboración e implementación de acciones dirigidas a reducir la vulnerabilidad de la población frente a amenazas de diversos orígenes y mejorar la calidad de vida en zonas específicas del municipio, permitiendo identificar a la población en condición de riesgo.

Para ello, el Atlas incorpora información geográfica de los riesgos de origen natural y otros que se presentan en el municipio, para identificar zonas expuestas a peligro y definir las características de la población y sus viviendas ubicadas en estas zonas.

Se elaborará el Atlas Municipal de Peligros o Riesgos Naturales tomando en cuenta la problemática que ha afectado al municipio en el pasado, y debido a que en los últimos tiempos las condiciones climáticas y fenómenos meteorológicos han modificado drásticamente nuestro hábitat, causando grandes desastres, por lo que es de suma importancia identificar los peligros y riesgos naturales, para prevenir éstas catástrofes de la naturaleza.

En el municipio de Jungapeo, existen zonas de riesgo que han sido habitadas por falta de conocimiento, por el descontrol del régimen de propiedad y hasta por no contar con un instrumento jurídico legal que regule y en su caso restrinja la ocupación del suelo.

En este año 2011 se concluyó con el Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Jungapeo, instrumento en el que se señala como una de las metas a corto plazo la elaboración de un mapa de riesgos y vulnerabilidad municipal.

El ámbito de aplicación comprende el territorio que ocupa las localidades del municipio de Jungapeo, en lo relativo a la Prevención y Atención a Emergencias Urbanas y/o Rurales; la clausura de tiraderos Clandestinos, “Mapa de riesgos y vulnerabilidad municipal”, aportando datos generales que contribuirán a la elaboración de éste Atlas de Riesgos y peligros naturales, incluyendo: zonas de Inundación, riesgos por fallas, riesgos por fracturas, riesgos por incendios forestales, gaseras, erosión hídrica y sensibilidad de laderas en arroyos principales. Siendo de apoyo para el atlas de riesgos municipal.

Marco legal

Considerando que el Plan Nacional de Desarrollo 2001-2006 prevé como una estrategia global el transitar de un sistema de protección civil reactivo a uno preventivo con la corresponsabilidad y participación de los tres órdenes de gobierno, población y sectores social y privado;

Que dicho objetivo contempla entre sus líneas generales de acción, el mejorar la eficacia preventiva y operativa del Sistema Nacional de Protección Civil, a través de identificar y mejorar el conocimiento científico de amenazas y riesgos; promover la reducción de la vulnerabilidad física; fomentar la corresponsabilidad, coordinación y comunicación de los tres ámbitos de gobierno, sector social, privado y población en general; fortalecer la investigación aplicada para desarrollar o mejorar tecnologías para mitigar los riesgos; así como implantar una política y cultura de la autoprotección.

Por lo cual, el Programa Nacional de Protección Civil 2001-2006 ha establecido como visión del Sistema Nacional de Protección Civil, constituirse como un órgano de excelencia en el diseño, desarrollo y aplicación de acciones preventivas y de atención oportuna a emergencias, con la participación de los sectores público, social, privado y de una población consciente, capacitada y organizada, que se mantenga informada para enfrentar posibles desastres, y que esté dispuesta a colaborar corresponsablemente para reducir la vulnerabilidad identificada y mitigar los daños;

Que conforme lo dispone la Ley General de Protección Civil y la Ley Federal de Responsabilidad Hacendaria, el Ejecutivo Federal deberá incluir en el proyecto anual de Presupuesto de Egresos de la Federación, una previsión para un fondo para la Prevención de Desastres que estará bajo la coordinación de la Secretaría de Gobernación, que se sujetará a reglas de operación y que tendrá como propósito proporcionar recursos para acciones y mecanismos tendientes a reducir riesgos, así como evitar o disminuir los efectos del impacto destructivo de los fenómenos sobre la vida y bienes de la población, los servicios públicos y el medio ambiente.

Que en términos de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal, compete a la Secretaría de Gobernación conducir y poner en ejecución, en coordinación con las autoridades de los gobiernos de los Estados, con los gobiernos municipales y con las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal, las políticas y programas de protección civil del Ejecutivo Federal para la prevención, auxilio, recuperación y apoyo a la población en situaciones de desastre y concertar con instituciones y organismos de los sectores privado y social, las acciones conducentes al mismo objetivo.

Que es de advertirse que la protección civil debe orientarse a modelos de respuesta por cada fenómeno perturbador, así como a los procesos de evaluación y prevención de sus efectos, resultando urgente implementar proyectos preventivos que disminuyan los efectos devastadores de los fenómenos perturbadores y con ello los costos humanos y materiales.

De acuerdo con el Plan Nacional de Desarrollo 2007 – 2012 para la protección civil, la modernización dentro de la cual entra el desarrollo de Atlas de Riesgos Estatales y municipales dispone de cinco ejes:

1. Fortalecer y redimensionar el actual Sistema Nacional de Protección Civil.
2. Garantizar el establecimiento de la protección civil y el manejo integral de riesgos como áreas fundamentales de la planeación y programación del desarrollo del país.
3. Establecer como principio que la pobreza en las comunidades en riesgo es un factor que potencializa su vulnerabilidad y complica su recuperación ante los desastres.
4. Diseñar esquemas territoriales de política pública para aquellas comunidades que presentan simultáneamente alto riesgo, alto índice de pobreza, y deterioro ambiental.
5. Establecer los esquemas de coordinación interinstitucional para la operación del enfoque del manejo integral de riesgos; para los casos de convergencia de prioridades en las materias de pobreza, ambiente y protección civil; para la continuidad de operaciones, de gobierno y del desarrollo nacional; y para la asociación estratégica de los riesgos con la seguridad nacional.

1.2. Antecedentes

En el municipio los principales riesgos naturales registrados son crecidas de ríos y arroyos, inundaciones, lluvias torrenciales, tormentas eléctricas, granizadas, deslizamientos y derrumbes. Generándose tanto en la zona urbana (Jungapeo de Juárez y Lázaro Cárdenas), como en las zonas rurales del municipio, existen también asentamientos humanos en las riberas de los arroyos y canales, ejemplo de esto las tenemos en las localidades de Agua Amarilla, El Cirian, Pucuario en laderas de los cerros, así como en barrancas profundas, por lo que éste Atlas nos permitirá identificar plenamente las zonas de riesgo y poder planear adecuadamente el crecimiento de la población.

Los últimos siniestros han sido ocasionados por granizadas y por vientos, causando daños principalmente en casas particulares y en frutales como la guayaba, ciruela y chayote entre otros cultivos.

El dato más reciente es el ocurrido en Febrero del año 2010 causado por las lluvias atípicas, en donde la Secretaría de Gobernación declaró al municipio como zona de desastre, sumándose a la lista de municipios afectados en la región oriente de Michoacán, por la ocurrencia de lluvias severas del 3 al 5 de febrero de 2010¹.

En el año referido las lluvias se dejaron sentir en gran parte de la República Mexicana y en especial en el oriente de Michoacán. (Ilustración 1, 2,3)

En el municipio de Jungapeo, el río Tuxpan que pasa por gran parte del municipio aumentó su caudal; por lo que dejó varios desastres, como el derrumbe del puente que conduce a la comunidad de la Anonas, el de San Antonio, que conduce a varias parcelas y huertas.

Las afectaciones sucedidas a la carretera sur de la cabecera municipal (Ilustración 3); arteria principal que conduce a la mayor parte de localidades de este municipio. (Pucuario, Huanguitio, La Soledad, La Vega, Puerto Itziapo, entre otras), fueron de tal magnitud, que estas quedaron incomunicadas.

Dentro de los desastres que pueden suceder, están los asentamientos de viviendas en zonas de riesgos con pendientes susceptibles a deslaves.

Otro riesgo potencial natural es el relativo al establecimiento de viviendas en terrenos de altas pendientes susceptibles de movimientos y derrumbe de



Ilustración 1.- Puente que comunica con la localidad de las Anonas.
Fuente: Javier Esquivel



Ilustración 2.- Puente que comunica con la localidad de las Anonas.
Fuente: Javier Esquivel



Ilustración 3.-Carretera al sur de la cabecera. Fuente: Javier Esquivel.

1 <http://www.cambiodemichoacan.com.mx/> (Consulta: 15 de febrero de 2010)

tierras o hundimientos -sea por efecto de la gravedad, por lluvias intensas o sismos- lo cual pone en riesgo las construcciones y la integridad de sus ocupantes.



Ilustración 4.- Casa en zona de riesgo en el municipio de Jungapeo.
Fuente: Programa municipal de desarrollo urbano Jungapeo, Michoacán
2010-2030

1.3. Objetivo

Objetivo general

Contar con un documento que aporte los lineamientos básicos para diagnosticar, ponderar y detectar los riesgos, peligros y/o vulnerabilidades en el espacio geográfico del municipio de Jungapeo Michoacán, a través de criterios estandarizados, catálogos y bases de datos homologadas, compatibles y complementarias.

Objetivos específicos:

- Presentar los elementos mínimos cartografiables que se deben considerar en la elaboración de los Atlas.
- Proporcionar los lineamientos para la generación, validación y representación cartográfica de la información temática de las Zonas de Riesgo (previo análisis de peligro-vulnerabilidad).
- Homologar el diccionario de datos con la finalidad de obtener instrumentos confiables y capaces de integrarse a una base de datos nacional.
- Hacer posible la consulta y análisis de la información de los diferentes peligros de origen natural que afectan al territorio municipal.

Entre los objetivos esperados con la elaboración de Atlas de peligros y/o riesgos naturales, se encuentra que el municipio sea capaz de ubicar e identificar el tipo y grado de riesgos existentes de acuerdo con el peligro natural de los mismos.

La interpretación de la cartografía contribuirá a detectar, clasificar y zonificar las áreas de riesgos, peligros y/o vulnerabilidad; identificar una correlación entre las zonas propensas al desarrollo de fenómenos perturbadores y el espacio físico vulnerable considerando aspectos tales como la infraestructura, la vivienda, el equipamiento, factores socioeconómicos, etc.

La correlación evidenciará diferentes niveles de vulnerabilidad desde una perspectiva cualitativa y/o cuantitativa; con ello permitirá establecer las prioridades aplicables a la realización de acciones de ordenamiento territorial, prevención de desastres, reducción de vulnerabilidad, riesgos y todas aquellas relacionadas con el desarrollo sustentable de los asentamientos humanos.

Por tanto, el Atlas de peligros y/o riesgos, se convertirá en una herramienta rectora para definir acciones programáticas y presupuestales enfocadas a guiar el desarrollo territorial en espacios seguros, ordenados y habitables.

1.4. Alcances

La ejecución de este proyecto de investigación, es con la intención de conocer las zonas de riesgo que existen en la región, con esto se beneficiará a las zonas con asentamientos humanos del municipio de Jungapeo,

Se conocerá y describirá la problemática ambiental relacionada al tema; identificando y estudiando los problemas ambientales que ponen en peligro al sector de este municipio, estos problemas están sustentados por datos verídicos obtenidos de instituciones gubernamentales y recorridos de campo realizadas por personal capacitado en la materia.

El Atlas de Riesgos y Peligros Naturales nos ayudara a solucionar o minimizar de forma integral los peligros que corre la sociedad. Teniendo la facilidad de solucionar el crecimiento demográfico del municipio, convirtiéndose en una herramienta para definir acciones programáticas y presupuestales, enfocadas a guiar al territorio en espacios seguros, ordenados y habitables.

1.5. Metodología General

La metodología utilizada para la elaboración y desarrollo del atlas de riesgos y/o peligros, se realizó en base a los lineamientos del CENAPRED, con la intención de identificar las ZR (zonas de riesgos) ante fenómenos perturbadores de origen natural; empleando la **Guía para la Elaboración de Atlas de Riesgos y/o Peligros** emitida por la Secretaría de Desarrollo Social, para el proceso de elaboración de cartografía temática y bases de datos relacionados con los procesos perturbadores que afectan a nuestro territorio, de acuerdo al siguiente orden:

Primera etapa.

Investigación y reconocimiento general del medio en donde se encuentra el área de estudio, tomando en cuenta datos generales que expliquen de forma breve y clara las problemáticas relacionadas con peligros de origen natural. Así mismo, identificar y determinar la zona de estudio con los elementos que caracterizan el medio natural de la región. Para lograrlo, se realizaron principalmente las siguientes actividades:

- Consulta de múltiples fuentes bibliográficas.
- Consulta a investigadores, pobladores, cronistas, hemerotecas y diversos archivos históricos, a fin de conocer que eventos naturales que han sido más desastrosos y su frecuencia.
- Consultas con investigadores y autoridades de las cabeceras municipales (comunicaciones personales), y registros en los que se definieran sus consecuencias en cuanto a daños causados a: la salud (heridos y muertos), a inmuebles o infraestructuras, e interrupción de servicios a la comunidad. Esto a fin de identificar y analizar estadísticamente la probabilidad de ocurrencia de cada uno de los eventos naturales que pudieran representar una amenaza, además de determinar si presentan ciclo natural.
- Consulta de Cartografía de INEGI y de diferentes autores e instituciones, con el fin de analizar los factores del medio físico de la zona de estudio, como son: vegetación, geología (litología y estructuras), suelos, uso actual, hidrología, geomorfología, clima, geohidrología y fisiografía.
- Análisis de las características geológicas e hidrológicas de la región, evaluados mediante la interpretación de mosaicos fotográficos y fotografías aéreas a diferentes escalas y fechas. Detectar la presencia de agentes contaminantes de tipo natural que pudieran representar una amenaza para la población.

Segunda Etapa.

- Compilación y análisis del contenido de la documentación disponible en la identificación de los sistemas perturbadores que generan condiciones de riesgos naturales en la región, describiendo el contenido del marco legal y programático aplicable a desastres de cada índole.
- Reconocimiento del sitio con indicios de fenómenos perturbadores, en busca de evidencia mediante caminamientos en sus tres dimensiones (largo, ancho y profundidad).
- Determinación de sistemas perturbadores riesgos, peligros y/o vulnerabilidades ante fenómenos de origen Hidrometeorológicos y Geológicos. Y procesamiento de la información mediante el mapeo sistemático de la información, utilizando aparatos de precisión centimétrica como estación total, GPS diferenciales, a fin de poder presentar la información georeferenciada en mapas que se puedan manejar en sistemas de información geográfica.

Tercera Etapa.

Identificación de los sitios en donde es más probable la ocurrencia y afectación de fenómenos perturbadores.

- Delimitación de las zonas de riesgo mitigable y no mitigable, así como las restricciones al asentamiento de la población e identificación las viviendas, infraestructura y equipamiento urbano en situación de vulnerabilidad en zonas de riesgo de mitigable y no mitigable.

1.6. Contenido del Atlas de Riesgos

El presente proyecto surge con la finalidad de fortalecer al municipio de Jungapeo en sus capacidades de gestión de riesgos, a partir del análisis de la construcción de Atlas de Riesgos que se han hecho en el país.

El método asume los lineamientos generales de la guía básica para la elaboración de Atlas Estatales y Municipales de Peligros y Riesgos del Centro Nacional de Prevención de Desastres, CENAPRED, en conjunto con las Bases para la Estandarización en la elaboración de Atlas de Riesgos y Catalogo de Datos Geográficos para Representar el Riesgo 2011.

El planteamiento del presente documento es de carácter informativo y preventivo, la relación en desastres históricos mencionados en los antecedentes e introducción son los precedentes en primera instancia que se tomaran en la investigación, pues se determinarán en un estudio especializado en cada incidencia perturbadora, el nivel de análisis que será necesario para la total comprensión del fenómeno.

Será necesario el conocimiento de las características de los elementos del medio natural, por lo que se describirán de manera individual como es que se tiene conformado el municipio en cuanto a su fisiografía (Provincias y subprovincia que la conforman), geología (características principales de la estructura de la tierra en la región), Geomorfología (formas de la superficie terrestre localizada en el sitio, topoformas), Edafología (caracterización del suelo en su composición y naturaleza, en relación con las plantas y entorno que lo rodea), hidrología (distribución y conformación de las redes hidrológicas que inciden en la región, tomando en cuenta cuencas y subcuencas, cuerpos de agua, ríos e indicando su presencia en perenes o intermitentes), climatología (clima, temperatura media, vientos dominantes y locales, precipitación; fenómenos climatológicos regionales y locales que inciden en la zona), usos de suelo y vegetación que se encuentren en el sitio y problemática ambiental reconociendo el deterioro en la zona.

Los elementos sociales, económicos y demográficos que presenta el municipio son de importancia para entender los niveles de respuesta y prevención que tiene o puede tener el municipio ante la presencia de un fenómeno perturbador que incida en la región. Para lo que la investigación contiene datos de la dinámica demográfica, distribución de población, mortalidad, densidad de población que presenta el municipio; en base a su tasa de crecimiento, mortalidad, hacinamiento, niveles de pobreza, población con discapacidades. Factor de presencia son las características sociales de la población en cuanto a sus niveles de educación y salud que presentan, con relación a su distribución rural/urbano en el municipio. Para la determinación de las actividades económicas en la zona, se hizo un estudio y recopilación de información en el que se enuncia cuales son en porcentajes las actividades que se encuentra con mayor ocupación poblacional; de acuerdo a un enfoque de actividades primarias, secundarias y terciarias. Otro elemento para estudio en consideración son las características de la población económicamente activa; la relación que guarda la población en edad de trabajar, la ocupación que se tiene y cuál es la población que se encuentra económicamente activa; considerando para el análisis cuantos salarios mínimos es que perciben la población.

Por último, para cerrar con los elementos sociales, económicos y demográficos, la estructura urbana que se tiene en el municipio se detallará en base a su infraestructura y equipamiento que se encuentre dentro de la región o de existir fuera, se mencionara algún otro que preste atención inmediata a la población.

El desarrollo antes mencionado tiene como intención conocer el medio físico y social que se encuentra en el municipio, no así en el capítulo V donde entraremos en materia de riesgos, con base a la metodología presentada; se identificaran los riesgos, peligros y vulnerabilidades ante fenómenos perturbadores de origen natural ya sean de índole Geológico, Hidrometeorológico u otros fenómenos.

Se presentarán los fenómenos agrupados en base al documento tipo, elaborado por el Gobierno Federal a través de la SEDESOL y el Programa de Riesgos en los Asentamientos Humanos, en cada caso se utilizara un nivel de metodología diferente de acuerdo a la incidencia que presente el fenómeno en el



municipio, el nivel de metodología empleado se encuentra estipulado en el documento Bases para la Estandarización en la elaboración de Atlas de Riesgos y Catalogo de Datos Geográficos para Representar el Riesgo 2011.

CAPÍTULO II. Determinación de la zona de estudio

2.1. Determinación de la Zona de Estudio

La determinación de la zona de estudio se hace en base a los datos obtenidos de recopilaciones y observaciones de campo previamente analizados, la vulnerabilidad que existe en cada localidad es factor primordial para la futura prevención de desastres. La evaluación de esta vulnerabilidad se analiza con base a datos de la CONEVAL y/o del INEGI, conforme a la situación social y física existente en cada localidad.

La zona de estudio del municipio de Jungapeo como se ha mencionado anteriormente se encuentra situado en una zona de riesgos, pues se ve afectado por diversos fenómenos naturales tanto de índole geológico como hidrometeorológico.

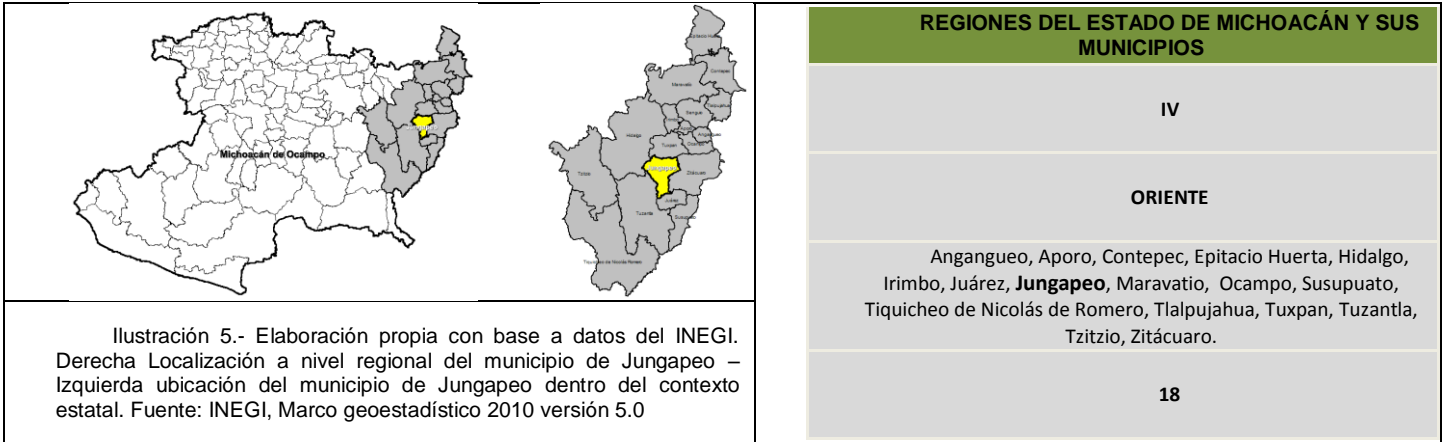
Principalmente se encuentra la presencia de los siguientes fenómenos.

- Fallas y fracturas en localidades como El barro, Las suertes, Palo alto, La Copalera, Puerto Itziapo, La garita, La granja, La tinaja, La mina, El mirto, Coporo, Pino solo.
- Derrumbes observados en la localidad de las Anonas, así como en las cercanías del arroyo Sumbaro ubicado en la parte baja de la comunidad de La granja.
- Flujos observados por la pendiente pronunciada de la carretera federal N° 15, la cual comunica a la cabecera municipal, con una elevación en la parte más alta de 1930m sobre el nivel del mar y 1317m en su zona urbana de Jungapeo de Juárez, atravesando las localidades de Lázaro Cárdenas, La Garita, La Tinaja, La Granja, San José Purua, Cerrito del muerto, La Miel y Jungapeo de Juárez; localizando otro flujo en la comunidad del cerrito.
- Deslizamientos ubicados en la cabecera municipal Jungapeo de Juárez (Unidad deportiva), Puerto Itziapo, La vega, Piedras de lumbre, San pedro.
- Hundimientos que se registran en la comunidad de Puerto Itziapo.
- Erosión en la localidad de las anonas.
- Sismos de los cuales se tiene presencia en todo el territorio municipal.

Estos fenómenos ponen en peligro la integridad de las construcciones situadas en terrenos susceptibles a la incidencia de algún fenómeno de los ya mencionados. Por otro lado las inundaciones que se dejaron sentir el año del 2010, dejando zonas de desastres con pérdidas materiales cuantiosas, donde el cauce del río Tuxpan se desbordo, arrasando con lo que tenía a su paso.

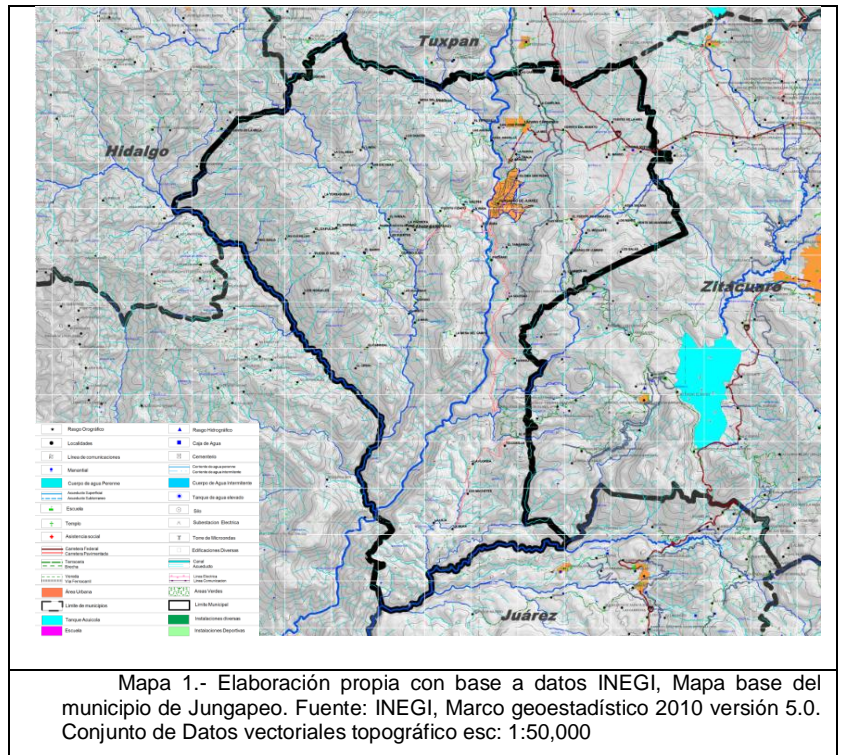
Por lo anterior será necesario hacer un estudio tomando en cuenta el documento “Bases para la Estandarización en la elaboración de Atlas de Riesgos y Catalogo de Datos Geográficos para Representar el Riesgo 2011”, donde los fenómenos mencionados tendrán un nivel máximo de análisis para la prevención futura de la población, como se muestra en la siguiente tabla:

METODOS, EVIDENCIAS E INDICADORES DE VULNERABILIDAD EN JUNGAPEO			
FENOMENO GEOLOGICO	NIVEL DE METODOLOGIA	FENOMENO HIDROMETEREOLOGICO	NIVEL DE METODOLOGIA
Fallas y Fracturas	Nivel 4	Ciclones (Huracanes y ondas tropicales)	Nivel 1
Sismos	Nivel 3	Tormentas eléctricas	Nivel 1
Tsunamis o maremotos	Nivel 1	Sequías	Nivel 3
Vulcanismo	Nivel 1	Temperaturas máximas extremas	Nivel 1
Deslizamientos	Nivel 4	Vientos Fuertes	Nivel 1
Derrumbes	Nivel 3	Inundaciones	Nivel 3
Flujos	Nivel 2	Masas de aire (heladas, granizo y nevadas)	Nivel 1
Hundimientos	Nivel 1		
Erosión	Nivel 2		



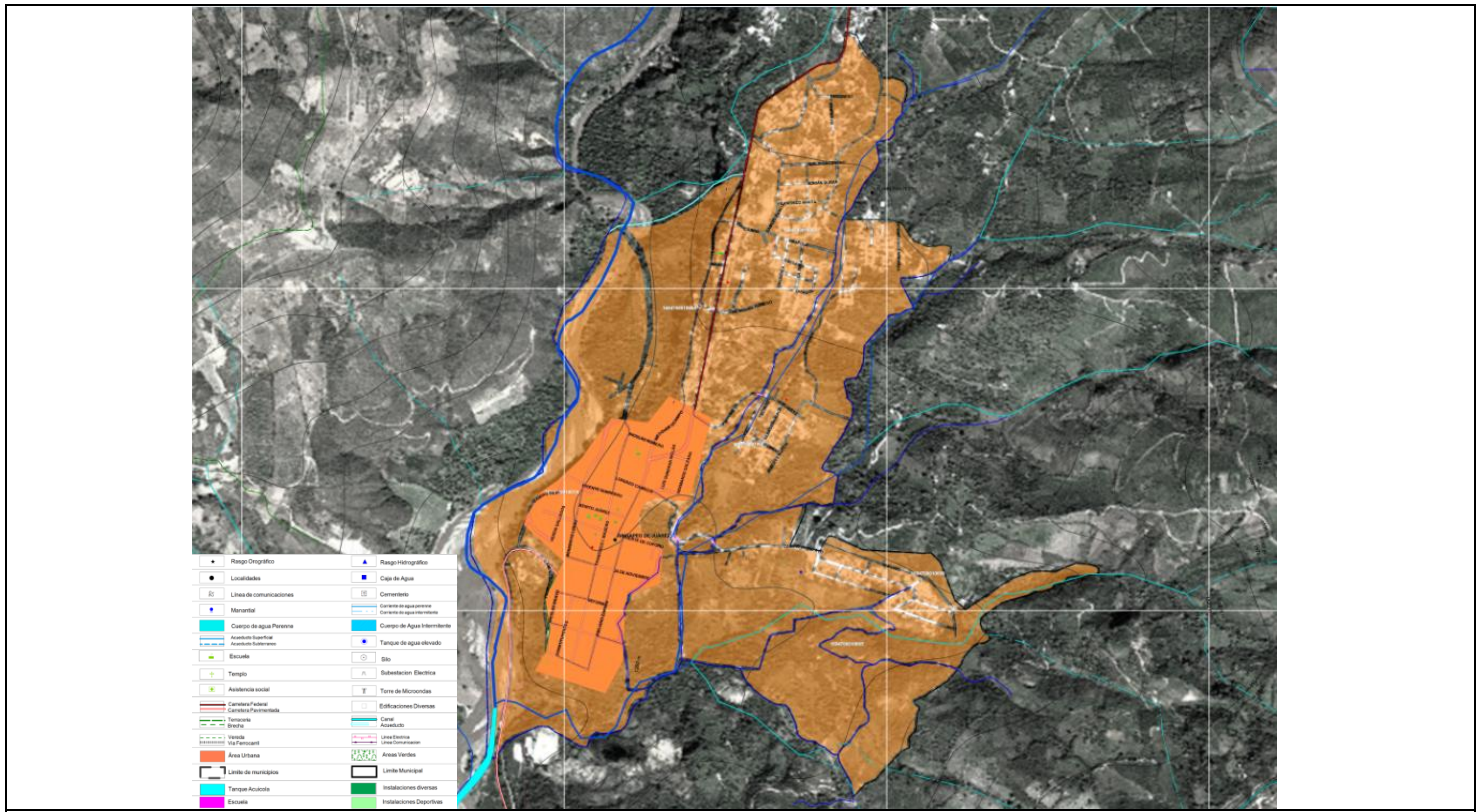
Para efectos de localización el municipio Jungapeo, según decreto de regionalización para la Planeación y desarrollo del estado de Michoacán de Ocampo, se localiza en la región IV, Oriente.

La zona de estudio del Atlas de Riesgos Naturales del municipio de Jungapeo, está circunscrito al área total territorial de la entidad, localizada en las coordenadas 19°37' de latitud Norte y 100°30' de longitud Oeste, a una altura de 1300 metros sobre el nivel de mar; comprende un polígono de 266.30 km² que representan el 0.45% del territorio estatal. Colinda al Norte con el municipio de Tuxpan, al Este con los municipios de Zitácuaro y Juárez, al Oeste con Hidalgo y Sur con Tuzantla.



La distancia a la capital del estado es de 150 kilómetros y el municipio está conformado por la cabecera municipal: Jungapeo de Juárez, la tenencia de Lázaro Cárdenas, 38 encargaturas del orden y 16 ejidos. Se tienen registradas por el INEGI, un total de 73 localidades.

De acuerdo a los datos que arrojó el conteo de población de INEGI llevado a cabo en el año 2010, el número total de población en el municipio de Jungapeo, es de 19,986 habitantes.



Mapa 2.-Elaboración propia con base a datos del INEGI. Traza urbana de la cabecera municipal Jungapeo de Juárez. Fuente: Cartografía censal urbana 2010 INEGI.

Al municipio de Jungapeo le comunica la carretera federal No.15 México-Morelia, con desviación de 9 km. en el entronque de la carretera estatal a Jungapeo, cuenta con 81 comunidades, con caminos rurales con más del 65% asfalto y el resto de terracería.

Actualmente el Municipio cuenta, según datos arrojados por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, con 5.1 kilómetros de carreteras, 5.4 federales, 9.3 pavimentadas, 36.4 revestidas y la terracerías, lo cual representa el 0.220%, 0.247% y 1.58 respectivamente, en relación con el 100% Estatal. Derivado de la accidentada orografía del municipio, existe un sitio principal de acceso por la parte Norte del mismo por la carretera federal no. 15, ya sea llegando desde la ciudad Zitácuaro o bien, vía la capital del Estado hacia Ciudad Hidalgo, pasando por Tuxpan, para luego llegar a Jungapeo.

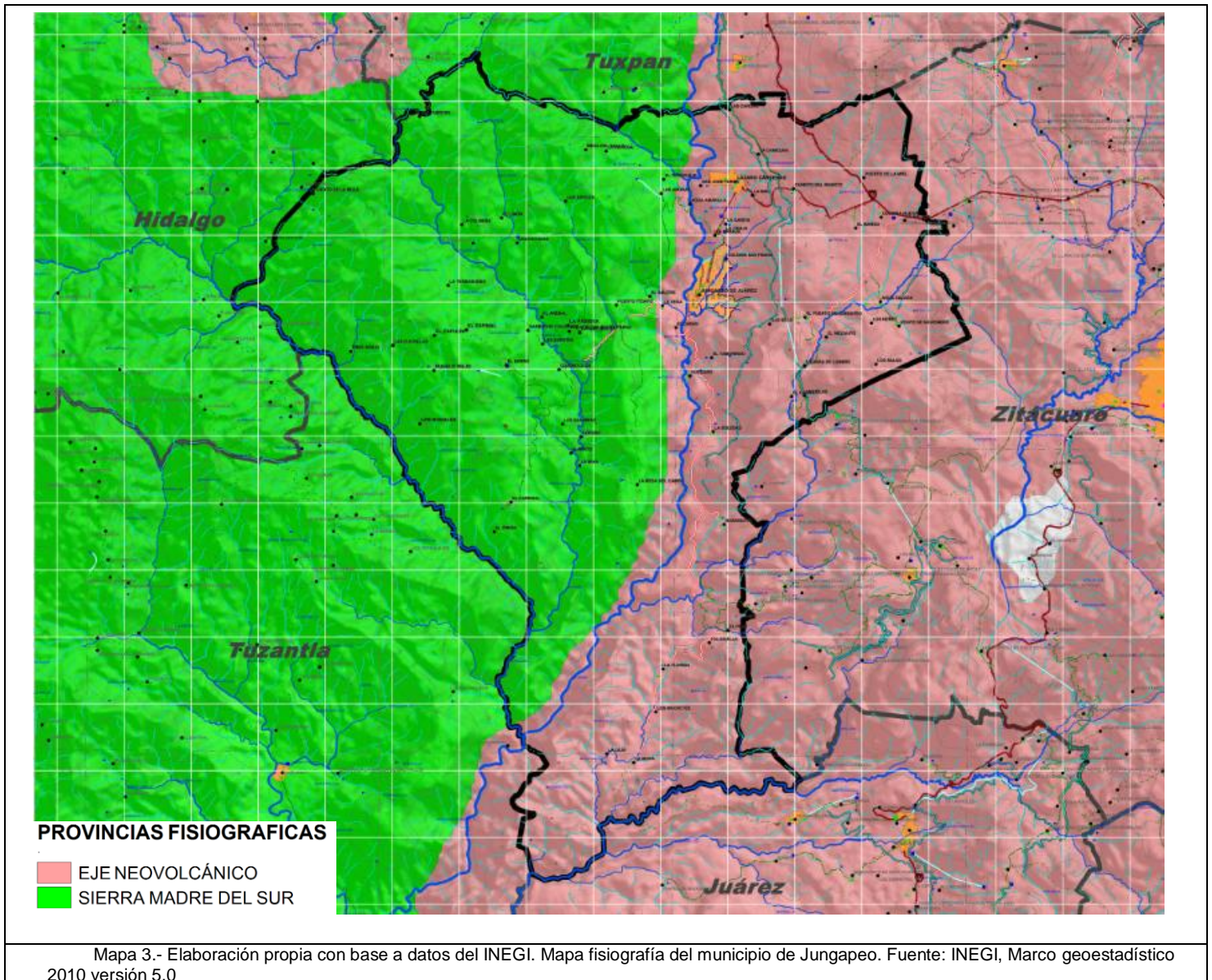
De las problemáticas registradas en el municipio está:

La dispersión de las viviendas en 75 localidades en el territorio municipal, unidas por caminos o brechas, entre una orografía accidentada que implica altos costos para la dotación de servicios básicos. La falta de infraestructura carretera, ya que se cuenta con caminos de terracería empleados para la salida, desde las localidades del sur del municipio, de la producción de las huertas para ser transportada hacia la cabecera municipal por donde tienen que atravesar para incorporarse a la carretera que los lleve a Zitácuaro o Tuxpan y Ciudad Hidalgo en primera instancia.² Las afectaciones en caminos por efecto de lluvias y derrumbes se aprecian en la “Ilustración 6” del anexo.

CAPÍTULO III. Caracterización de los elementos del medio natural

3.1. Fisiografía

Jungapeo se encuentra dividido por dos provincias fisiográficas, siendo la primera en la parte Noroeste la Sierra Madre del Sur con 52.82% y la segunda El Eje Neovolcánico con 47.18% localizado en la parte sureste del municipio.³



Mapa 3.- Elaboración propia con base a datos del INEGI. Mapa fisiografía del municipio de Jungapeo. Fuente: INEGI, Marco geoestadístico 2010 versión 5.0

Las subprovincias que conforman el municipio son la Depresión del Balsas en un 52.82% ubicado dentro de la provincia de la Sierra Madre del Sur y Mil Cumbres en un 47.18% ubicada dentro de la provincia del Eje Neovolcánico.

Las localidades ubicadas dentro de la subprovincia Depresión del Balsas (Noroeste) son; Corral Viejo, Carrizal, Mesa del Campo, la Mina, los Mirtos, Cópore, las Guásimas, Carrizalillo, los Nogales, Pino Solo, las Cuchillas, el Capulín, Pueblo Viejo, el Espinal, el Zapote, el Barro, Cuatro ojos, las Suertes, Barbecho colorado, Casas viejas, el Reparó, Puerto el Cópore, el Órgano, los Guajes, Puerto Itziapo, el Salitre, la

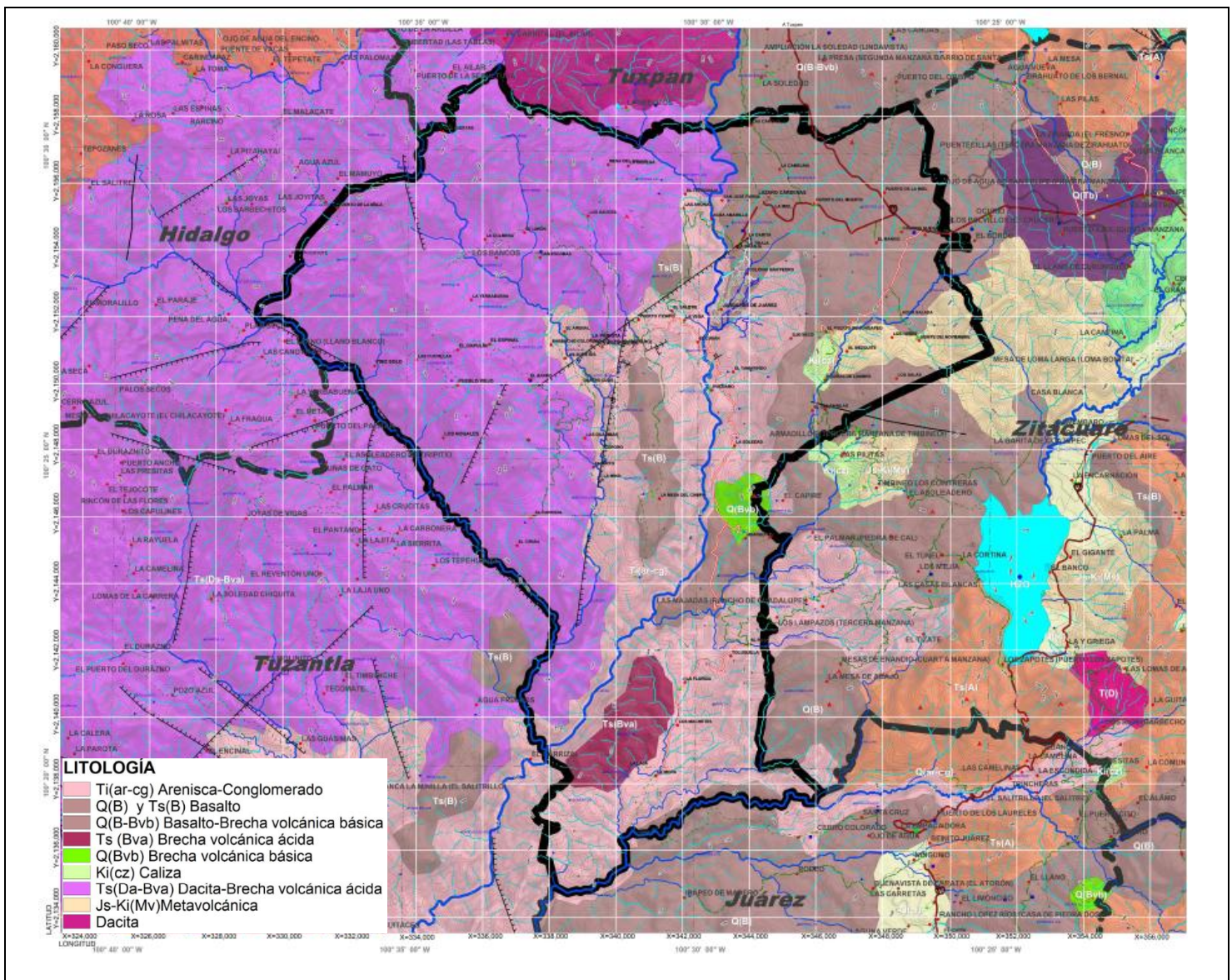
³ 3 Provincias fisiográficas esc: 1:1000000, INEGI.

Parra, las Joyas, la Yerbabuena, el Mojino, los Sauces, el Malacate, los Bancos, el Limón, la Colmena, el Huérfano, la Ciénega, la Calera, Puerto Blanco, las Anonas.

Dentro de la subprovincia Mil Cumbres (Sureste) se localiza; la Nopalera, la Galera, Manzana de la Mora, la Laja, las Juntas, el Capulín, el Reparó, la Florida, Toluquilla, el Paso, Huanguitúo, los Chacuices, la Soledad, Púcuaro, las Pilas, el Carrizo, Piedras de Lumbre, el Aviadero, el Tamarindo, Ojo Seco, Puerto de Jungapeo, la Vega, Jungapeo de Juárez, Tepangareo, la Tinaja, Agua Salada, veinte de Noviembre.

3.2. Geología

La descripción del tipo de roca que se halla en el subsuelo, sus rasgos estructurales y los bancos de materiales existentes conjugados con otros componentes del medio físico natural permitirán establecer su aptitud. En el territorio municipal los tipos de rocas que se hallan presentes son ígneas, sedimentarias y metamórficas.



Mapa 4.- Elaboración propia en base a datos del INEGI. Mapa Geología del municipio de Jungapeo. Fuente: INEGI, Marco Geoestadístico 2010 versión 5.0. Conjunto geología escala 1:250000.

El municipio de Jungapeo se localiza en un área de tipo rocoso en el cual se encuentran asentamientos humanos, existen 9 tipos, los cuales son: Arenisco-Conglomerado (29.26%), Basalto

(20.73%), Basalto-Brecha Volcánica Básica (1.34%), Brecha Volcánica acida (2.60%), Brecha Volcánica Básica (0.79%), Caliza (0.45%), Dacita (0.15%), Dacita-Brecha Volcánica Acida (42.25%) y Metavolcánica (2.43%).

La mayor parte del municipio de Jungapeo se encuentra sobre el suelo tipo Dacita-Brecha volcánica acida este tipo de roca pertenece al grupo de rocas ígneas que se originan a partir del material fundido en la corteza terrestre. 31 localidades del municipio de Jungapeo se encuentran en este tipo de suelo. Y son los siguientes: La Ciénega, Los Tepehuaje, Los Sauces, El Malacate, La Parra, El Limón, Los Bancos, Las Joyas, Los Guajes, El Espinal, El Capulin, La Yerbabuena, El Mojino, La Colmena, El Huerfano, La Angostura, Puerto Blanco, La Calera, Piedras de lumbre, Pino Solo, Las Cuchillas, Pueblo viejo, Los Nogales, Carrizalillo, La Mesa del toro, El Zapote, Las Guásimas, Carrizal, Los Mirtos, El Barro, El Reparó.

En segundo lugar se tipos de suelo en el municipio se encuentra la Arenisca-Conglomerado que son arenas y gravas intercaladas; las arenas presentan una granulación de mediana a gruesa y su grado de redondez varía de suvángulo a subredondeado y están constituidas por cuarzos y feldespatos. Son 30 localidades que se encuentran en este tipo de suelo los cuales son: San José Purua, Las Anonas, Agua Blanca, La Vega, El Salitre, Puerto Itziapo, Puerto el Coporo, Las Suertes, El Organo, Barbecho Colorado, Casas viejas, Las Suertes, Cuatro Ojos, Ojo seco, El Aviadero, El tamarindo, Púcuaro, La soledad, Los Chacuices, Cóporo, La Mina, Corral Viejo, Las lomas, El paso, Toluquilla, la Florida, el Reparó, Manzana de la Mora, La Galera, Las Juntas, La Nopalera.

El tercer lugar de tipo de suelo lo ocupa el “Basalto”, este tipo de roca pertenece al grupo de rocas ígneas que se originan a partir del material fundido en la corteza terrestre, en la cual sobre de ella existen 18 localidades dentro de este tipo de suelo estas localidades son: Jungapeo de Juárez, Tepangareo, La Garita, Lázaro Cárdenas, Canoas, Los Polvillos, la Tinaja, Maria Teresa, el Mango, La Colonia Nueva, La Galera, Agua Salada, Veinte de Noviembre, Puerto de Jungapeo, El Carrizo, Las Pilas, Mesa de Campo.

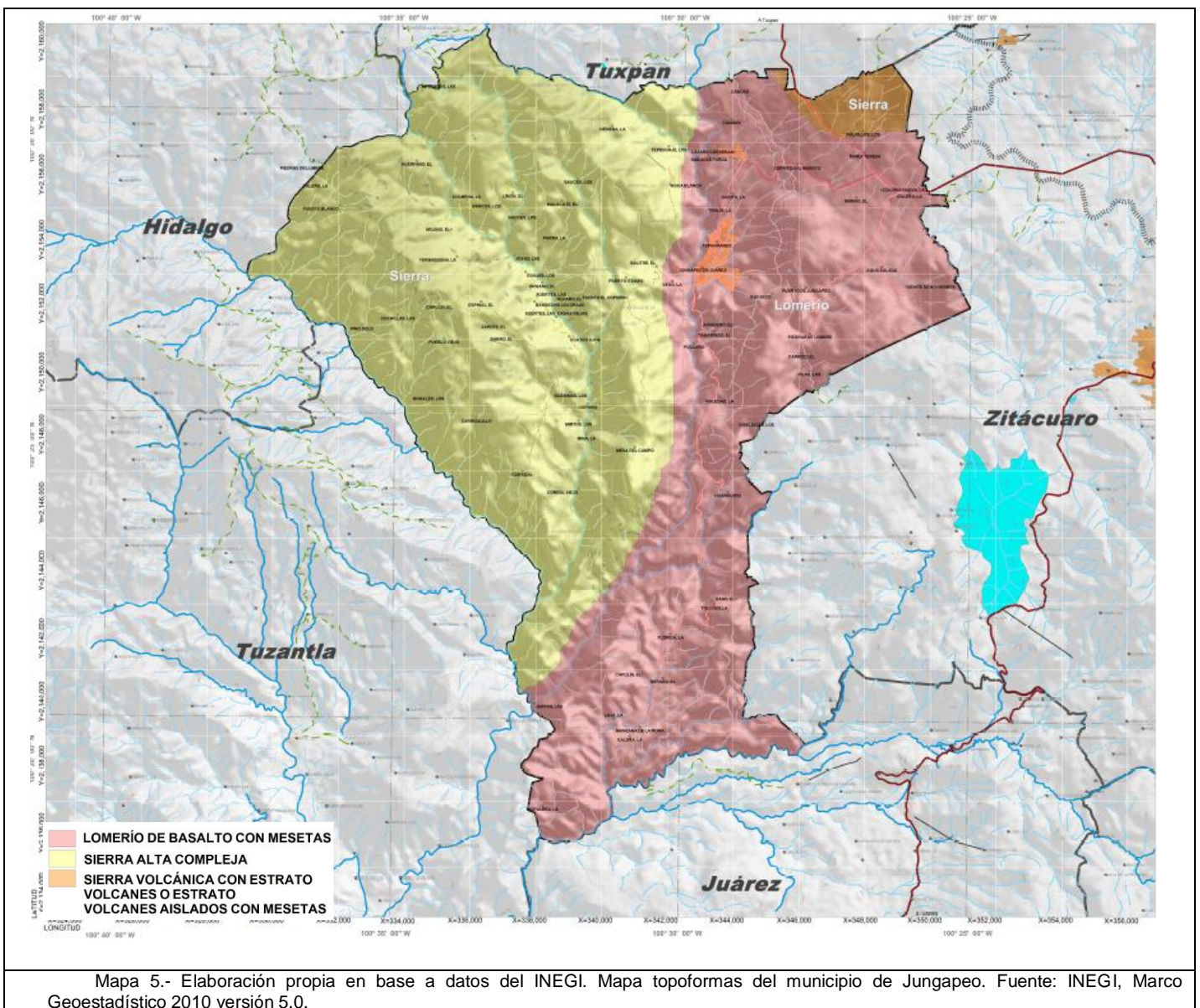
Por último y con menos cantidad de territorio en el municipio de Jungapeo está el suelo tipo Brecha Volcánica Acida, pertenece al grupo de rocas ígneas, y es un material cuaternario de color negro ligeramente compactado, modernamente meteorizado y constituido por fragmentos de material piroclástico escoriado de composición básica. En algunos casos es utilizado como material de construcción.

La cabecera de Jungapeo se encuentra ubicado sobre un suelo de tipo basalto en la mayoría de su territorio, esta pertenece al grupo de roca ígneas esto quiere decir que se encuentra en un aparato volcánico.

3.3. Geomorfología

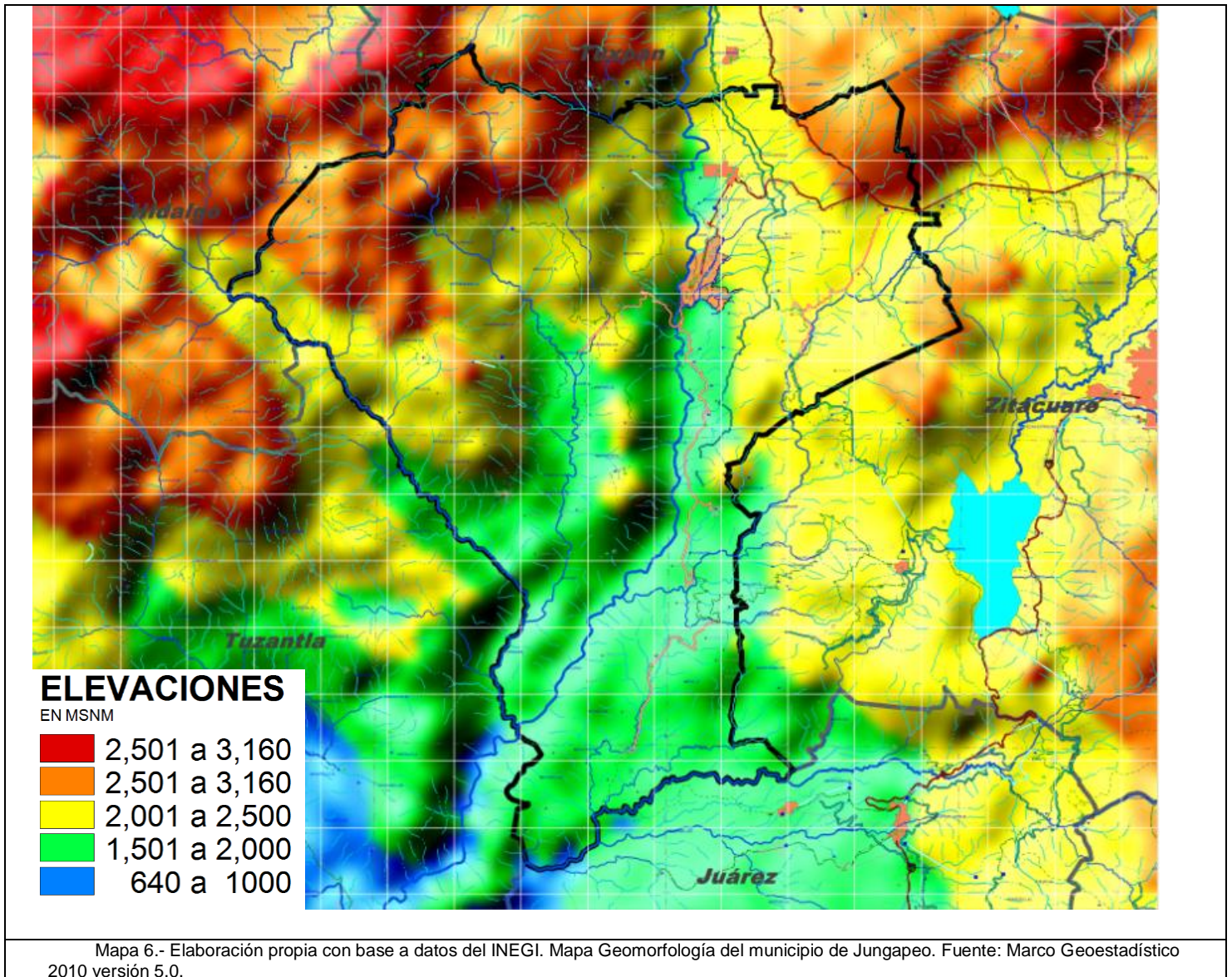
Las formas del municipio son consecuencia de los procesos externos morfoclimáticos y el relieve es resultado de procesos internos geológicos. La herramienta básica para este análisis ha sido la información de cartas topográficas obtenidas del INEGI.

Conformado el municipio por las provincias de la Sierra Madre del Sur, Eje Neovolcánico⁴, las subprovincias Depresión del Balsas y Mil Cumbres⁵; los principales sistemas de topoformas son la Sierra Alta Compleja (52.82%), que para el municipio de Jungapeo se encuentra inmersa en la subprovincia Depresión del Balsas y Lomerío de Basalto con Mesetas (45.20%) dentro de la subprovincia Mil Cumbres, dentro de esta misma subprovincia se localiza en la parte noreste del municipio colindando con Tuxpan y Zitácuaro la Sierra Volcánica con Estrato Volcanes o Estrato Volcanes Aislados con Mesetas (1.98%).⁶



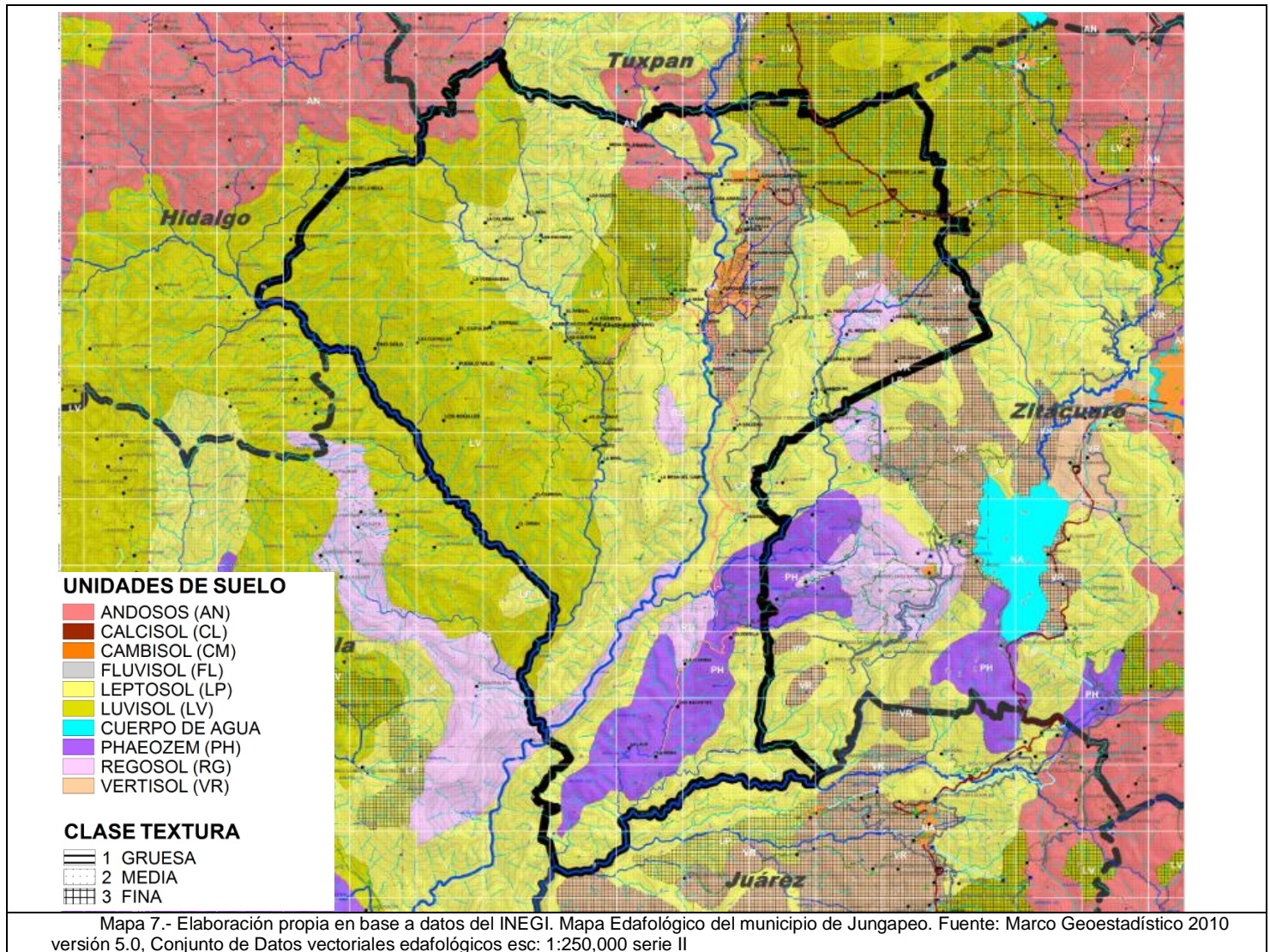
4 Provincias fisiográficas esc: 1:1000000, INEGI.
5 Subprovincias fisiográficas esc: 1:1000000, INEGI.
6 Sistema Topoformas esc: 1:1000000, INEGI.

De acuerdo al mapa de elevaciones de Jungapeo las elevaciones persistentes en el municipio oscilan entre los 1,501 a 3,160 metros sobre el nivel del mar; localizando las principales localidades como lo es la cabecera municipal Jungapeo de Juárez y sus comunidades aledañas en una elevación de 1501 a 2500 msnm.



3.4. Edafología

El municipio de Jungapeo cuenta con 6 tipos de suelos en su territorio, estos son Luvisol (40.41%), Leptosol (38.60%), Vertisol (7.39%), Phaeozem (6.70%), Regosol (3.77%) y Andosol (2.29%).



El suelo “Luvisol” es el tipo de suelo más común en el municipio, este se desarrolla dentro de las zonas con suaves pendientes o llanuras, en climas en los que existen notablemente definidas las estaciones secas y húmedas en este se encuentran en el 40.41% del municipio en localidades como; Corral Viejo, Carrizal, La Mina, los Mirtos, Cóporo, Las Guásimas, Carrizalillo, Los Nogales, Cuatro ojos, El Barro, Pueblo Viejo, El Zapote, Pino solo, Las Cuchillas, El Capulin, El Espinal, Suertes las Casas viejas, La Yerbabuena, El Reparó, Puerto Itziapo, El Salitre, Puerto Blanco, La Calera, El Huérfano, Canoas, Los Polvillos, Cerrito del Muerto, María Teresa, El Mango, La Colonia Nueva, La Galera, Agua Blanca.

El leptosol es un suelo con menos de 25 cm de profundidad y son los más abundantes en el país con 28.3% del territorio nacional, el 46.6% de la superficie de leptosoles tienen menos de 10 cm de profundidad, estos se encuentran en paisajes accidentados de sierras (altas, complejas, plegadas y asociadas con cañadas y cañones) se localiza en el 38.60% del territorio municipal, 29 localidades asentadas en este tipo de suelo, estas localidades son; La Nopalera, Huanguitio, Mesa del Campo, Los Chacuices, La Soledad, Púcuaro, Las Pilas, El Carrizo, Piedras de lumbre, Ojo seco, Puerto de Jungapeo, La Vega, Jungapeo de Juárez, La Tinaja, San José Purúa, Canoas, Los Sauces, El Malacate, El Limón, La

Colmena, Los Bancos, Los Sauces, La Parra, Las Joyas, Los Guajes, El Órgano, Las Suertes, Barbecho Colorado.

El suelo tipo “Vertisol” tiene las siguientes características, suelos con media y alta fertilidad, de textura arcillosa cuando están secos se agrietan y cuando húmedos son plásticos y pegajosos, lo cual presenta problemas para el manejo agrícola, riesgos a la ganadería y a las construcciones. Este tipo de suelo se encuentra en el 7.39% del territorio municipal en las siguientes localidades; El Aviadero, El Tamarindo, Agua Salada, y Veinte de noviembre.

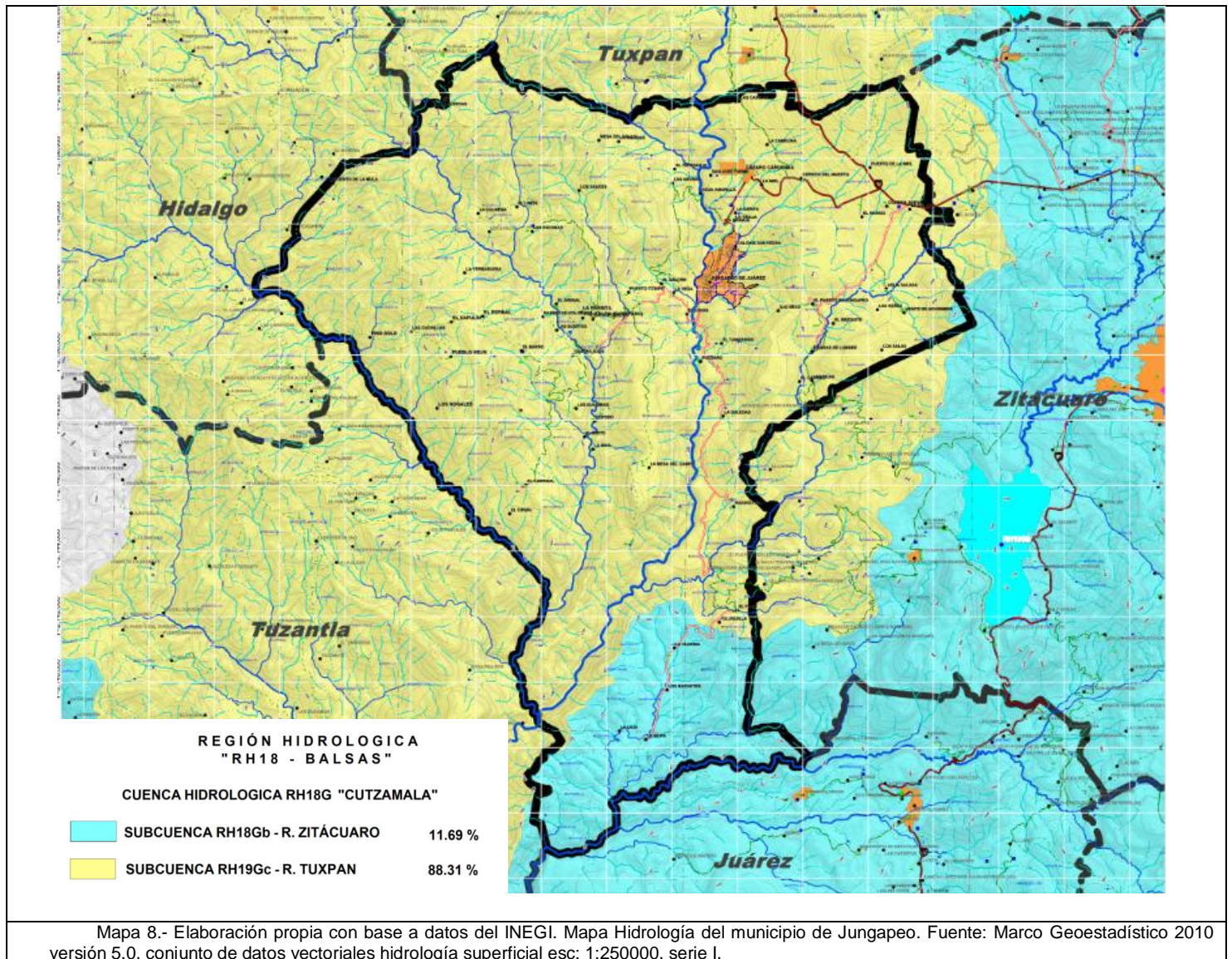
En menos cantidad se encuentra el tipo de suelo “Phaeozem”, este es un suelo de rocas silicatadas de origen volcánico, ocupan áreas montañosas, colinas y cabezos que tienen una densa cobertura vegetal, bien de matorral o de tipo forestal, que aporta abundantes restos orgánicos al suelo. En esta zona se encuentran las siguientes localidades, el Capulín, el Reparó, la Laja, Manzana de la mora (La Mora), la Galera, el Paso y Toluquilla.

El suelo de tipo “Regosol” se encuentra en una cantidad muy pequeña (6.70%) en el municipio de Jungapeo, las características de este tipo de suelo son; sustenta cualquier tipo de vegetación dependiendo del clima; sin embargo su uso es principalmente forestal y ganadero, aunque también puede ser utilizado en proyectos agrícolas y de vida silvestre. En este tipo de suelo solo se encuentran 2 localidades que son, la Florida y las Juntas.

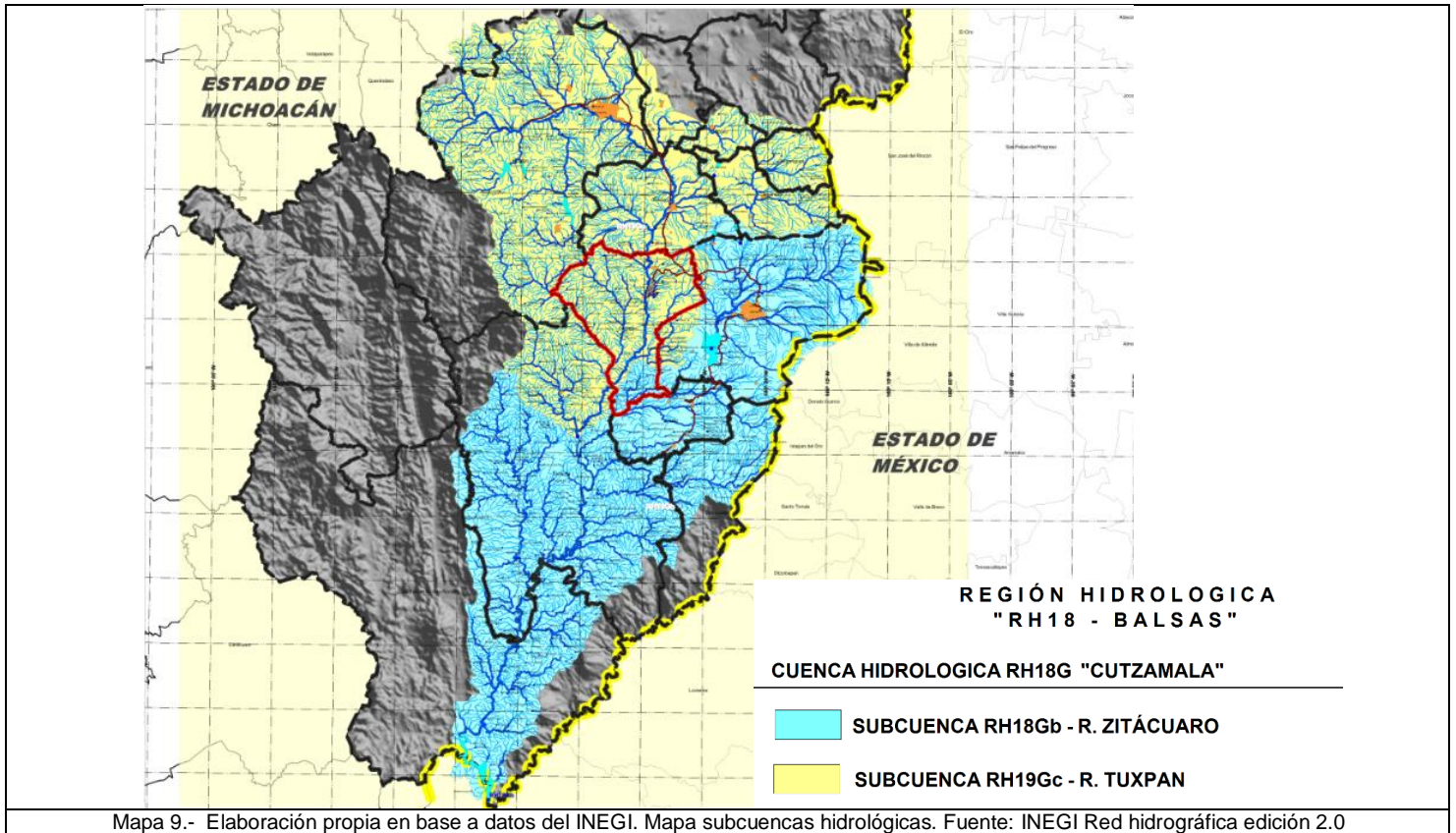
Y por último el tipo de suelo “Andosol”, este es un suelo volcánico por antonomasia, este se forma por cenizas y vidrios volcánicos, este suelo es muy apto para la agricultura si las condiciones del relieve lo permiten. Son pocas las localidades situadas en este tipo de suelo, pues se encuentra en el 2.29% en las siguientes localidades: Los tepehuaje, La Ciénega y Las Puertas.

3.5. Hidrología

Jungapeo pertenece a la región hidrológica RH18 “BALSAS” en un 100%, formando parte de la cuenca hidrológica RH18G “CUTZAMALA”, que se encuentra conformada por las subcuencas RH18Ga–R Cutzamala, RH18Ge-R Ixtapan, RH18Gf-R Temascaltepec, RH18Gg-R Tlóstoc, RH18Gd-R Purungeo, RH18Gc-R Tuxpan; el municipio se encuentra inmerso en la subcuenca RH18Gb – R. ZITACUARO en un 11.69% y la subcuenca RH19Gc – R. TUXPAN en un 88.31%. se constituye principalmente por los ríos perennes Tuxpan, Tetengueo y Chiquito, los arroyos el Zumbaro, el Tigre, los Alumbres, Cóporo, el Arenal y los manantiales de agua termal: como San José Purua, Agua Amarilla, el Aguacate, Agua Blanca, La Malinche, El Tular y otros aun sin explotación.



La localización hidrológica en cuanto a las subcuencas que los conforman abarca gran parte de la región oriente del estado, siendo parte de esta región los municipios de Hidalgo, Tuxpan, Irimbo, Aporo, Ocampo, Anganguero, Zitácuaro, Jungapeo, Juárez, Tuzantla, Susupuato, Tlalpujahua.

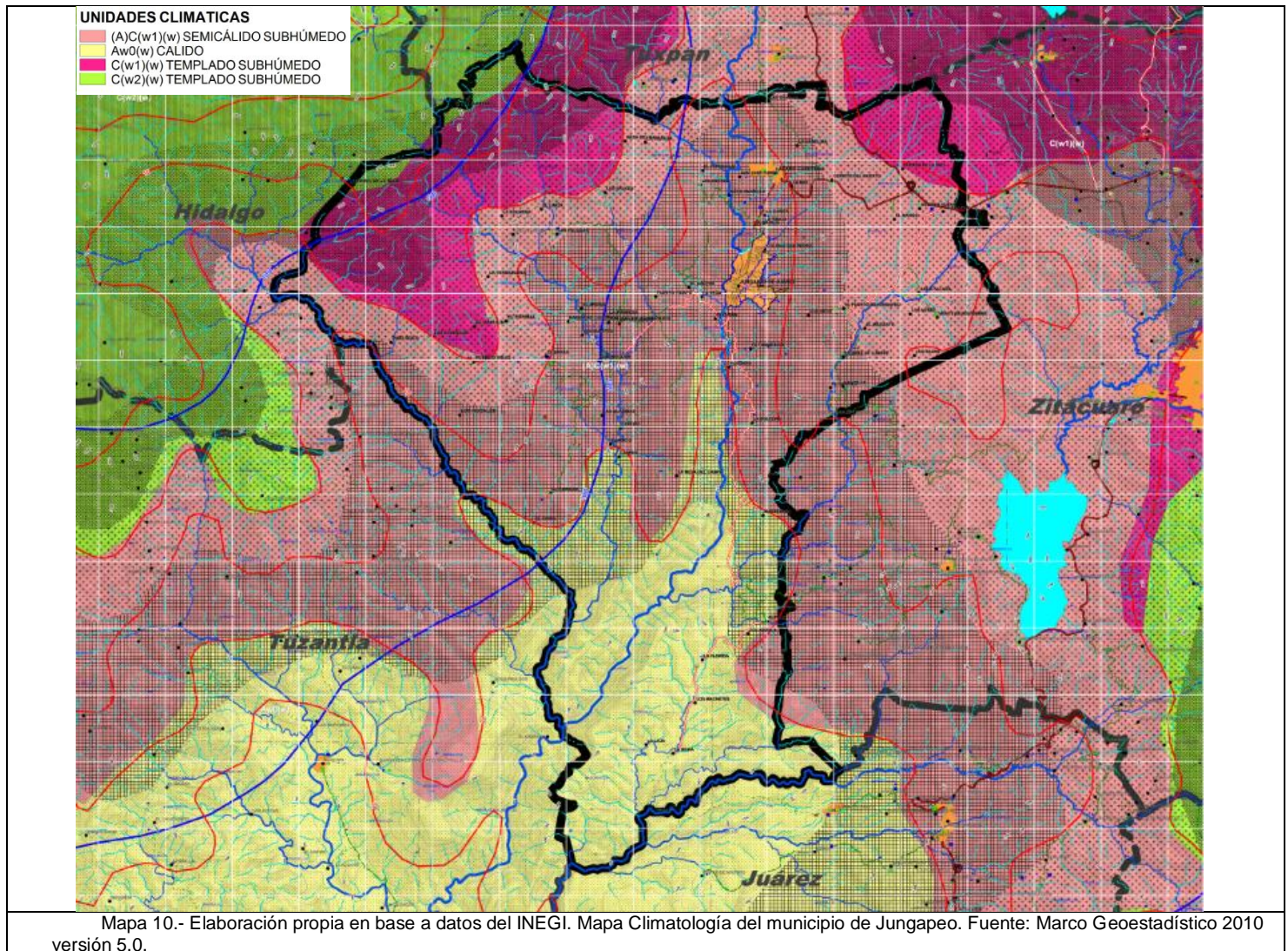


El municipio de Jungapeo se asienta sobre el acuífero denominado Ciudad Hidalgo-Tuxpan, el cual se halla sub explotado, según informes de la Comisión Nacional del Agua en el 2007, lo cual posibilita continuar la exploración y perforación de pozos para el suministro del servicio de agua potable para su población.

3.6. Climatología

En el municipio de Jungapeo se encuentran 4 tipos de climas, estos son:

C (w1) (w)	Templado subhúmedo
Aw0(w)	Cálido
(A)C(w1)(w)	Semicálido subhúmedo
C(w2)(w)	Templado subhúmedo



Por los tipos de clima del municipio, se tienen lluvias de 5 meses a 9 meses al año.

Este clima C(w1)(w), que corresponde al templado subhúmedo, es el menos húmedo de los templados. El mes más cálido es mayo y el mes más frío, enero; sin embargo, la diferencia no alcanza los 6° C, por lo que no es extremo, esto puede deberse a que la nubosidad existente no permite el paso directo de los rayos solares, lo que origina una temperatura media anual del 13.6°C.

Cálido Aw0(w), se caracteriza por presentar clima cálido, con temperatura media anual entre 22 y 26°C, temperatura media del mes más caliente mayor de 18°C, las lluvias son de verano (de mayo a octubre), con invierno seco (menos del 5% de la precipitación total anual).

El clima C(w2)(w), se clasifica como de tipo templado subhúmedo, con lluvias en verano y porcentaje de lluvia invernal con menos de 5%, el más húmedo. Se localiza en las partes más altas de la región, en alturas que van de 2,000 a 3,000 msnm. En éste clima se presenta heladas, sobre todo en los valles intermontañosos localizados en altura mayores de los 2,400 msnm, con rangos de 20 a 60 días por año.

El tipo de clima (A)C(w1)(w). Éste tipo de clima se conoce como semicálido subhúmedo con lluvias en verano, con nivel de lluvia invernal menor de 5%, intermedio en cuanto a humedad.

El clima semicálido subhúmedo A(C)(w1)(w), se presenta en gran parte del municipio de Jungapeo, este presenta lluvias en verano, con un nivel de lluvia anual menor de 5% intermedio en cuanto a humedad, la mayoría de las localidades de Jungapeo cuentan con este clima y son los siguientes; Veinte de Noviembre, Agua Salada, el Mango, la Galera, Colonia Nueva, María Teresa, Cerrito del Muerto, la Ciénega, los Sauces, el Malacate, el Limón, los Bancos, la Colmena, el Mojino, la Yerbabuena, el Espinal, el Zapote, el Barro, Pueblo Viejo, las Cuchillas, y Pino Solo, estas con una humedad del suelo de 7 meses, con el mismo clima pero con 6 meses de humedad del suelo se encuentran las siguientes localidades; las Pilas, la Soledad, Los Chacuices, Pucuaro, el Tamarindo, el Aviadero, el Carrizo, Piedras de Lumbre, Ojo seco, Puerto de Jungapeo, Canoas, Lázaro Cárdenas, San José Purua, los Tepehuajes, las Anonas, Agua Blanca, la Garita, la Tinaja, Tepangareo, Jungapeo de Juárez, el Salitre, la Vega, Puerto Itziapo, Puerto el Cóporo, el Reparó, las Joyas, los Guajes, el Órgano, las Suertes, Barbecho Colorado, Casas Viejas, Cuatro ojos, las Guásimas, Cóporo, los Mirtos, Carrizal, Carrizalillo, los Nogales, Mesa del Campo y el Paso.

El segundo clima con mayor presencia en el municipio de Jungapeo es el clima cálido Aw0(w), con temperatura media anual entre 22 y 26°C, temperatura media del mes más caliente mayor de 18°C, las lluvias son de verano (de mayo a octubre), con invierno seco (menos del 5% de la precipitación total anual). Este tipo de clima se localiza en las siguientes localidades; la Nopalera, la Galera, Manzana de la mora, la Laja, las Juntas, el Capulín, la Florida, el Reparó, estas con 5 meses de humedad del suelo, y con 6 meses de humedad en el suelo se encuentran Toluquilla, Huanguituo, Corral viejo y la Mina.

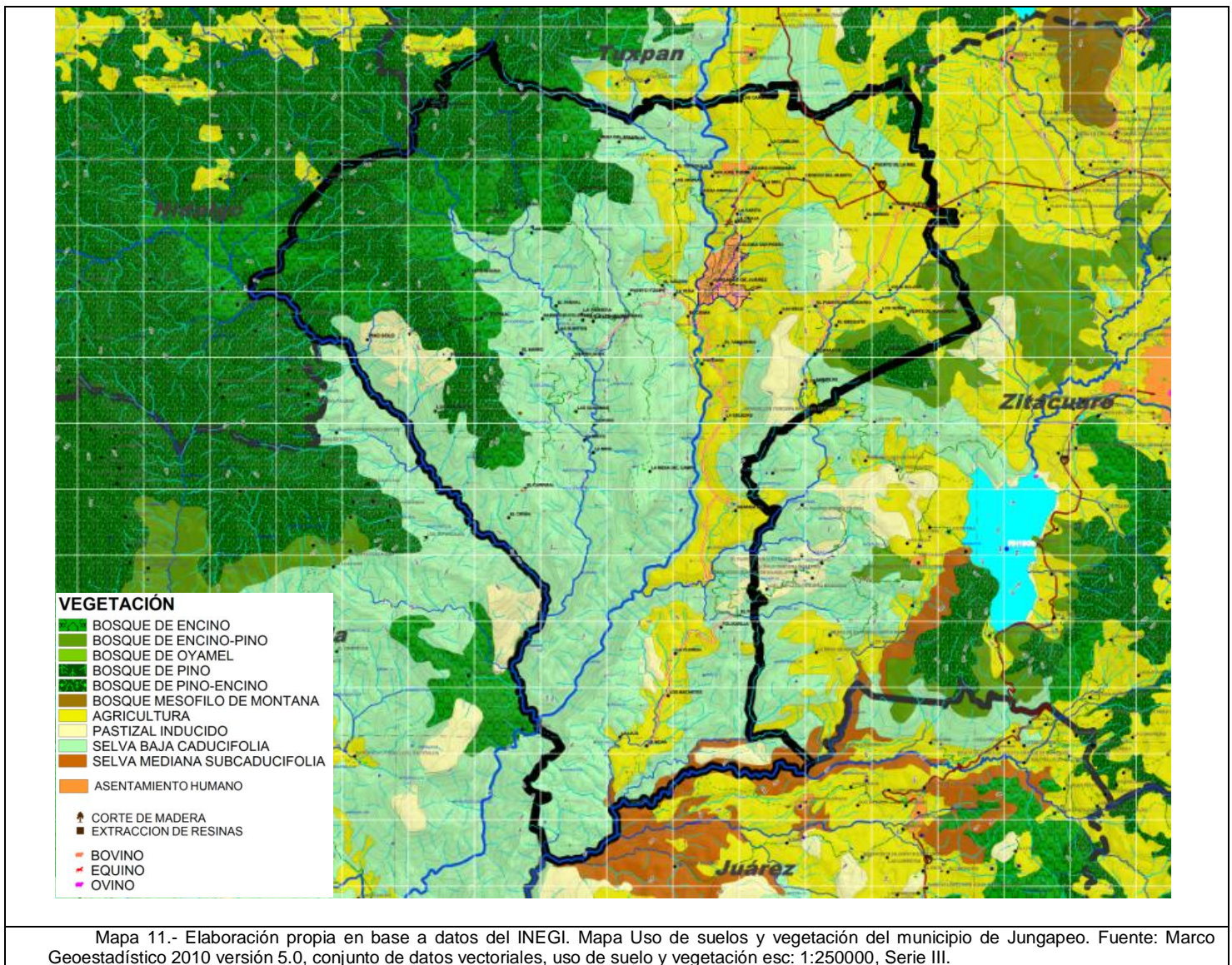
Con menos presencia en el municipio se encuentra el clima templado subhúmedo C(w1)(w), que este es el clima menos húmedo de los templados. El mes más cálido es mayo y el mes más frío, enero; una temperatura media anual del 13.6°C. y las localidades que cuentan con este clima son las siguientes; el Capulín, los Polvillos, con siete meses de humedad del suelo y con ochos meses de humedad del suelo están las localidades de; el Huérfano, la Calera, y Puerto Blanco.

Y por último con menos presencia o casi nula en el municipio de Jungapeo es el clima Templado subhúmedo C(w2)(w), se clasifica como de tipo templado subhúmedo, con lluvias en verano y porcentaje de lluvia invernal con menos de 5%, el más húmedo. Solo 2 localidades cuentan con este clima que son las localidades de las Puertas y Piedras de Lumbre. Con la humedad del suelo de ocho meses.

3.7. Uso de suelo y vegetación

El tipo de suelo de los terrenos permite diferenciar áreas empleadas para el asentamiento de poblaciones en áreas urbanas, de aquellas áreas que de forma natural o inducida presentan determinada cubierta vegetal con objeto de usufructuarlas, ya sea mediante actividades agrícolas, ganaderas, forestales.

En cuanto a su vegetación el municipio de Jungapeo, tiene bosques: bosques mixto, con Pino y Encino, bosque tropical deciduo, con ziranda, ceiba, cirian, guaje, guáricho, cubilito, etc. Cabe señalar que en 1995, de las 11,207 hectáreas integradas por bosque y selva en el municipio, 5,292 hectáreas constituían una superficie erosionada, dando paso principalmente al desarrollo de la actividad agrícola. Su fauna se conforma principalmente por conejo, ardilla, zorro, tlacuache, coyote, carpa, trucha, bagre, güilota, codorniz y torcaza.



Mapa 11.- Elaboración propia en base a datos del INEGI. Mapa Uso de suelos y vegetación del municipio de Jungapeo. Fuente: Marco Geostatístico 2010 versión 5.0, conjunto de datos vectoriales, uso de suelo y vegetación esc: 1:250000, Serie III.

3.8. Áreas naturales protegidas

Aun cuando el municipio de Jungapeo no cuenta con áreas naturales protegidas dentro de su territorio municipal, es de importancia mencionar que de acuerdo al Periódico Oficial de la Federación el 4 de diciembre del año 2008 se emite el **DECRETO POR EL ORDENAMIENTO EL QUE SE ESTABLECE EL PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DE LA REGIÓN MARIPOSA MONARCA, MICHOACAN DE OCAMPO.**

El cual tiene como finalidad establecer el programa de uso de suelo y el manejo de recursos naturales procurando proteger el ambiente y la biodiversidad, tomando en cuenta las características y aptitudes de cada área.

Donde el área de ordenamiento decretada involucra 16 de los 18 municipios de la región IV oriente del estado. Estando dentro de estos el municipio de Jungapeo de acuerdo a la tabla 1, donde representa el 3.94% de la superficie decretada, con 26,111.643 Hectáreas.

AREA DE ORDENAMIENTO REGIONAL DE LA MARIPOSA MONARCA			
MUNICIPIO	CABECERA	SUPERFICIE HECTAREAS	PORCENTAJE DE SUP.
ANGANGUEO	Mineral de Angangueo	7,174.981	1.08%
APORO	Aporo	5,283.965	0.80%
CONTEPEC	Contepec	38,619.247	5.82%
EPITACIO HUERTA	Epitacio Huerta	42,406.819	6.39%
HIDALGO	Ciudad Hidalgo	115,455.325	17.41%
IRIMBO	Irimbo	12,832.829	1.93%
JUAREZ	Benito Juárez	14,018.162	2.11%
JUNGAPEO	Jungapeo de Juárez	26,111.643	3.94%
MARAVATIO	Maravatio de Ocampo	69,252.671	10.44%
OCAMPO	Ocampo	15,074.842	2.27%
SENGUIO	Senguio	25,637.936	3.87%
SUSUPUATO	Susupuato de Guerrero	26,825.907	4.04%
TLALPUJAHUA	Tlapujahua de Rayón	18,802.849	2.83%
TUXPAN	Tuxpan	24,444.600	3.69%
TUZANTLA	Tuzantla	102,338.650	15.43%
ZITACUARO	Heroica Zitácuaro	118,977.172	17.94%

Tabla 1.- Área de ordenamiento regional de la Mariposa Monarca, Fuente: Periódico Oficial del Gobierno Constitucional del Estado de Michoacán de Ocampo. Jueves 4 de diciembre 2008. 3ª. Secc.

3.9. Problemática ambiental

En materia ambiental, se registra deforestación para dar paso a la actividad agrícola y la expansión del área urbana y las suburbanas, y la construcción de infraestructuras hasta ahora con mayor intensidad y en forma concentrada en Jungapeo de Juárez y la tenencia de Lázaro Cárdenas.

Se registra contaminación del suelo derivado de la inexistencia de drenaje en diferentes localidades, contaminación de los ríos, el asentamiento de viviendas en áreas de elevadas pendientes y falta de cobertura de los servicios públicos de agua potable.

En el municipio se encuentran numerosos manantiales y algunos cuerpos de agua como los arroyos y ríos, mismos que se ven impactados al verterse sobre ellos directamente o por infiltración del subsuelo aguas residuales contaminadas, provenientes de drenajes domésticos, comerciales, industriales y de equipamientos (escuelas, centros de salud, mercados, oficinas gubernamentales, entre otros). Situación que se presenta ya que no hay tratamiento alguno de estas aguas antes de entrar en contacto con los cuerpos de agua.⁷ Esta situación se ve reflejada en la “Ilustración 7” del anexo.

La contaminación del suelo es generada por la presencia de un tiradero de basura a cielo abierto, generador de lixiviados que se infiltran en el subsuelo, otro problema es el frecuente brote de incendios en el tiradero que se vuelven incontrolables. Actualmente se gestiona la clausura de este sitio, toda vez que en el mes de noviembre del 2009 entró en funcionamiento el Centro Intermunicipal de Tratamiento Integral de Residuos Sólidos (CITIRS), ubicado en Ciudad Hidalgo hacia donde se traslada -para su disposición y manejo- la basura de todo el municipio.⁸

7 Programa municipal de desarrollo urbano Jungapeo, Michoacán 2010-2030, pág. 17

8 IBIDEM, pág. 17-18

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

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

4.1.1 Dinámica demográfica

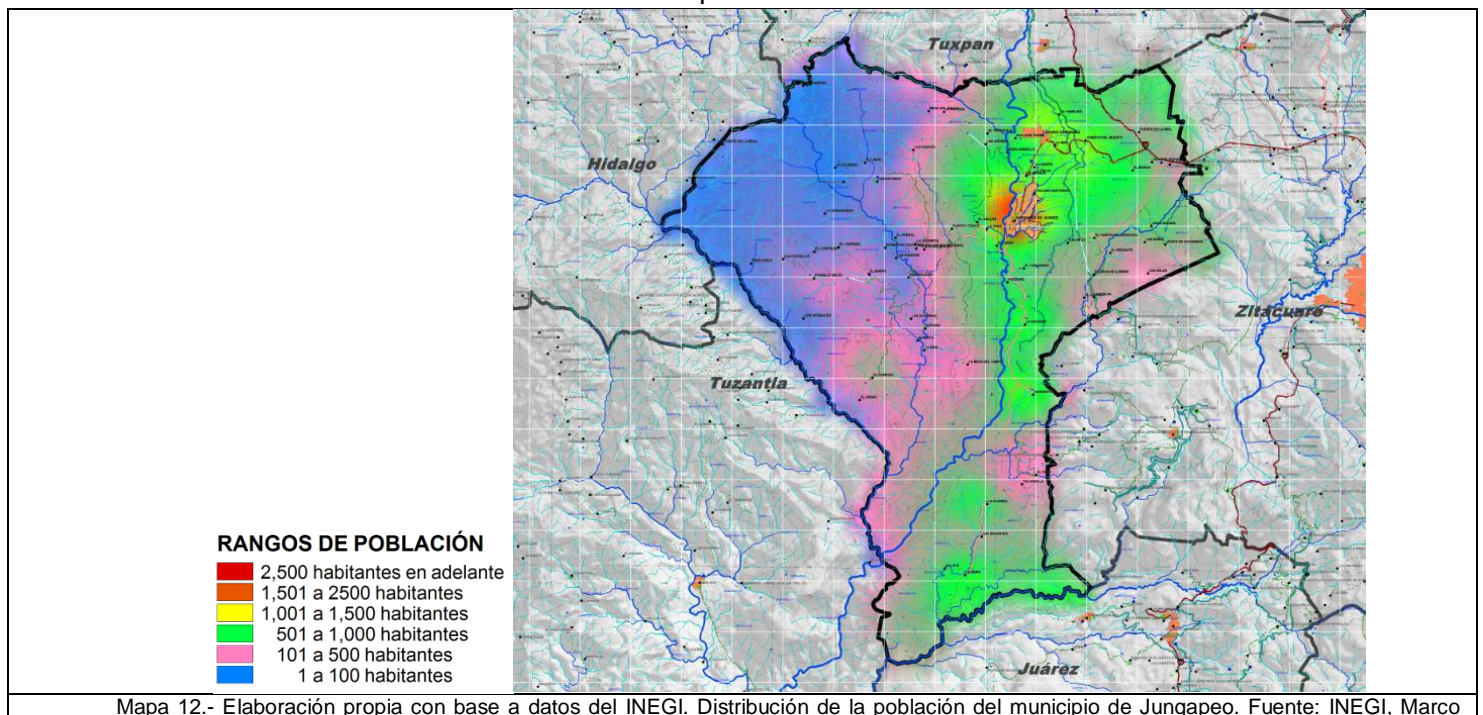
La dinámica demográfica que presenta el municipio de Jungapeo en cuanto a su crecimiento natural para el año 2010 tiene un crecimiento alto del 2.26%, mostrando un superávit de nacimientos sobre las defunciones, considerando que de 1 a 1.5% muestra un crecimiento medio y menos del 1%, un crecimiento natural bajo (Ver anexo, tabla 2).

En relación a la tasa de crecimiento promedio anual para el año del 2010 de acuerdo a datos del INEGI, en décadas pasadas se puede observar que el municipio se mantuvo con un crecimiento por debajo del 1%, no así en el 2010 que llegó a una tasa del 1.48% (Ver anexo, tabla 3), este crecimiento elevado para el 2010 se ve reflejado en el contingente de población dependiente adulta y la existencia de numerosa mano de obra pues la concentración de población en edades es entre los 15 a 39 años. Como inconveniente se presentan la necesidad de grandes inversiones en educación y sanidad o vivienda, así como la imposibilidad de ofrecer trabajo a toda la población en edad laboral.

La situación del municipio respecto al estado y el país, se muestra en la tabla de Relación Zona-País en localidades y población (Ver anexo, tabla 4) donde la población total del municipio representa el 0.018% nacional y el 0.46% estatal; así mismo el municipio referente a localidades tiene un porcentaje del 0.38% nacional y 0.77% estatal.

4.1.2 Densidad de población

La población bruta para el año 2010 de 19,986 habitantes y una extensión territorial de 266.30 km², con lo que tenemos una densidad de población de 75.05 habitantes sobre kilómetro cuadrado y una concentración del 36.6% en la cabecera municipal denominada Jungapeo de Juárez tal como se puede observar (mapa 12), donde se muestra la distribución de la población el municipio en base a colores y rangos en cantidades de habitantes; el color rojo siendo donde se tiene una población de más de 2500 habitantes que es la localidad mencionada anteriormente. De igual manera se define el rango en que se encuentra cada una de las localidades del municipio.



Mapa 12.- Elaboración propia con base a datos del INEGI. Distribución de la población del municipio de Jungapeo. Fuente: INEGI, Marco

Geoestadístico 2010 versión 5.0

4.1.3 Distribución de población

La distribución de población de acuerdo a edades se presenta principalmente entre los 15 a los 44 años de acuerdo a la pirámide de edades, con datos obtenidos del Censo de Población y Vivienda 2010 ordenados en edades quinquenales (Ver anexo, tabla 5).

La población en Jungapeo se divide en 8,148 menores de edad y 11,838 adultos (Ver anexo, tabla 5a), de los cuales 1,933 tienen más de 60 años. La relación de población que se tiene entre hombres y mujeres es de 9,792 hombres contra 10,224 mujeres.

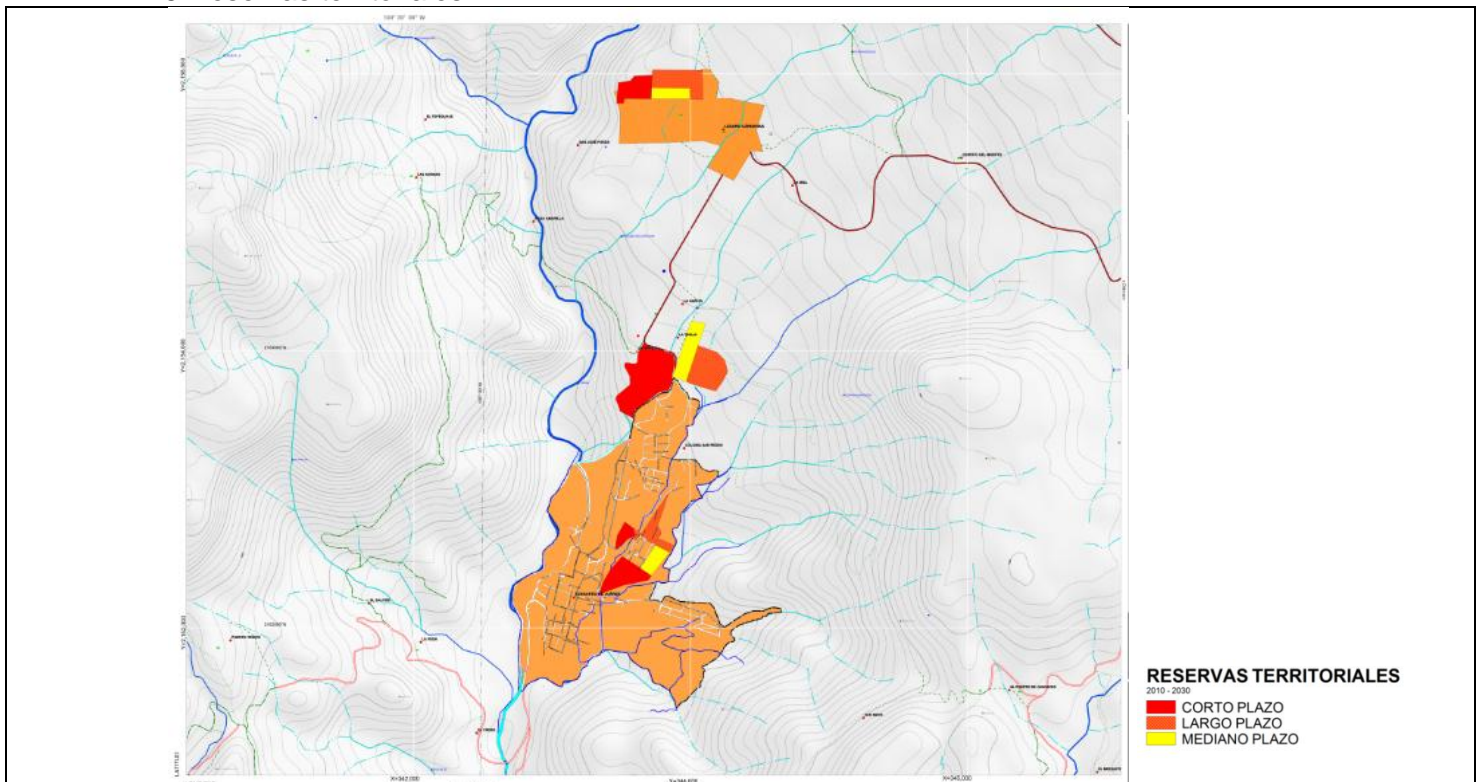
De acuerdo con el Censo de Población y Vivienda INEGI 2010, los habitantes llegados de otras entidades o países, son principalmente del estado de México en un 36.42%, de los Estados Unidos de América al municipio de un 19.07% y por último del Distrito Federal con un 30.60%, que representan 1,049 habitantes nacidos en otra entidad o país y 18,673 habitantes nacidos en el municipio (Ver anexo, tabla 6).

La migración dentro del municipio de Jungapeo, es significativa, sobre todo durante el periodo donde comienza y finaliza la temporada de guayaba. En cuanto a la salida a otros países se presenta de manera predominante hacia los Estados Unidos de Norteamérica.

4.1.4 Mortalidad

Con una tasa de mortalidad en el año del 2005 de 28.99 de acuerdo a datos del II Censo de población y vivienda 2005 INEGI. Datos del INEGI en su último censo de población y vivienda, una tasa natural de crecimiento del 1.26, con una tasa global de Jungapeo presenta según fecundidad de 2.54. El total de hijos nacidos vivos reportados de mujeres de 12 años y más registrado es de 23,085, con un total de 2,644 hijos fallecidos que representan el 11.45%. En este sentido, se tiene una tasa de crecimiento anual 2000-2010 de 1.48%. (Ver anexo, tabla 7).

4.1.5 Reservas territoriales



Mapa 13.- Elaboración propia en base a datos de PDU Jungapeo 2010-2030. Mapa de reserva territorial. Fuente: Ordenamiento de ecológico de la región de la mariposa monarca, conjunto de datos vectoriales carta topográfica esc: 1:50,000

4.2. Características sociales

De las principales características para tomar en cuenta en base a la temática presentada en este documento es el aspecto de seguridad social, acceso a servicios de salud y discapacidades de la población; por el caso de sufrir o presentar algún siniestro o fenómeno para tomar medidas de prevención y respuesta.

4.2.1 Derechohabiencia.

En el municipio de Jungapeo, para el año 2010, se reporta un total de 8,960 habitantes considerados población sin derechohabiencia a servicio de salud sin seguro, de un total de 19,986 habitantes, lo que representa el 44.83% de la población. De la población derechohabiente, el 14.69% estaba afiliado al IMSS, el 76.83 al Seguro Popular y el 6.11% al ISSSTE (Ver anexo, tabla 8).

Con base a estos datos se debe de tener en consideración que un porcentaje alto de habitantes no cuentan con el servicio pues según datos del Censo de Población y Vivienda INEGI 2010 de las 75 localidades existentes, 25 tiene un porcentaje mayor al 50% sin derechohabiencia dentro de las cuales están las siguientes El arenal, El carrizal, Colonia nueva, Coporo, Cuatro ojos, La Florida, La Granja, La Garita, Las Guasimas, Huanguitío, La laja, Veinte de noviembre, La Mina, La Camelia, Colonia San Pedro, El Mezquite.

4.2.2 Educación

Con relación a la educación en el 2010 el INEGI reportó 13,185 habitantes de 15 años de los cuales 1,790 son analfabetas que representaron el 13.57% de la población total. El grado promedio de escolaridad en el municipio para el año del 2000 era de 6.93 años promedio, para el 2010 decreció llegando a 6.39 años promedio, situado por debajo de la media estatal, la cual se ubicó en los 7.42 años.

4.2.3 Vivienda

En Jungapeo hay un total de 5,669 hogares. De estas 4,008 viviendas, 11.67% tienen piso de tierra y unos 291 consisten de una habitación sola. 3,527 de todas las viviendas tienen instalaciones sanitarias, 3,120 son conectadas al servicio público, 3,852 tienen acceso a la luz eléctrica y 41 personas en Jungapeo viven en hogares indígenas.

4.2.4 Hacinamiento

Según la tabla de indicadores de hacinamiento municipal de Jungapeo se tiene un promedio de ocupación de 1.28 habitantes por cuarto, lo cual se considera un índice bajo, de las 5,669 viviendas particulares, se encuentran habitadas la cantidad de 4,617 por 19,986 habitantes. En base a datos de la CONEVAL 2010 se tiene un promedio de 4.32 habitantes en viviendas particulares habitadas. (Ver anexo, tabla 9).

En un enfoque particular a la cabecera municipal, se tienen las siguientes cifras: de un total de 1,531 viviendas particulares, se encuentran habitadas 1,214 con 5,067 habitantes. De esta información arrojada por el Censo de Población y Vivienda 2010 INEGI, se tiene un promedio de 4.17 habitantes en viviendas particulares habitadas, y un promedio de 1.05 ocupantes por cuarto. (Ver anexo, tabla 10).

4.2.5 Personas con capacidades diferentes o discapacidad.

Como se ha mencionado anteriormente, el municipio de Jungapeo cuenta con un total de 19,986 habitantes, de los cuales 1,086 presentan una o varias condiciones de limitación en la actividad como

pueden ser caminar o moverse, ver, escuchar, hablar o comunicarse, atender su cuidado personal, poner atención, aprender o alguna limitación de tipo mental. De esta manera, se tiene registro de 18,805 personas sin limitaciones, mientras que 113 no especifican. (Ver anexo, tabla 11 y 12).⁹

4.2.6 Rezago

Según datos de la CONEVAL, en sus indicadores de rezago social del municipio de Jungapeo, para el 2010, se encuentra en un grado de rezago social bajo, con un índice de rezago social de -0.19432, ubicándose en el lugar 1,387 en el contexto nacional. De sus 75 localidades, se tienen registradas 58 para efectos de análisis para la CONEVAL, de los cuales 11 se encuentran en un grado de rezago muy bajo (Jungapeo de Juárez, La Ciénega; La Garita, La Granja, Lázaro Cárdenas, El Puerto de Jungapeo, La Tinaja, Agua Amarilla, Colonia San Pedro, El Mezquite, La Miel), 24 con un grado bajo (Agua Salada, El Barro, El Carrizal, El Cirian, Colonia Nueva, Las Escobas, La Florida, Las Guaimas, Huanguitío, El Mango, La Mora, El Paso, Piedras de Lumbre, Pucuario, La Soledad, Las Suertes, El Tepeguaje, La Vega, Veinte de Noviembre, Las Anonas, Las Pilas, El Tamarindo, Los machetes, Puerto Itziapo), 19 en un grado medio (El Arenal, Las Canoas, Coporo, Las Cuchillas, El Espinal, La Laja, Ojo Seco, Pino Solo, Pueblo Viejo, El Salitre, La Yerbabuena, Toluquilla, El Carrizo, La Mina, El Cirian, Puerto de la Miel, Los Núñez, Los Salas), y solo 4 con un grado de rezago alto (Barbecho Colorado, Cuatro Ojos, La Mesa del Campo, La Camelia).

Las cifras reportadas en la tabla de indicadores de rezago social para el municipio de Jungapeo en el año 2010 son las siguientes: de una población total de 19,986 habitantes, el 13.58% de 15 años o más es analfabeta, 7.68% de la población de 6 a 14 años no asiste a la escuela, de manera que 63.04% de personas de 15 años y más tienen incompleta su educación básica. En lo que respecta a la salud, el 44.83% no cuenta con derechohabiencia. Por otra parte, hablando de la vivienda y sus servicios, un 11.67% tiene piso de tierra, 7.71% no disponen de escusado o sanitario, 11.18% no disponen de agua entubada de la red pública, 9.55% no disponen de drenaje, 1.73% no disponen de energía eléctrica, 37.73% no disponen de lavadora y un 19.95% no tienen refrigerador. (Ver anexo, tabla 13).¹⁰

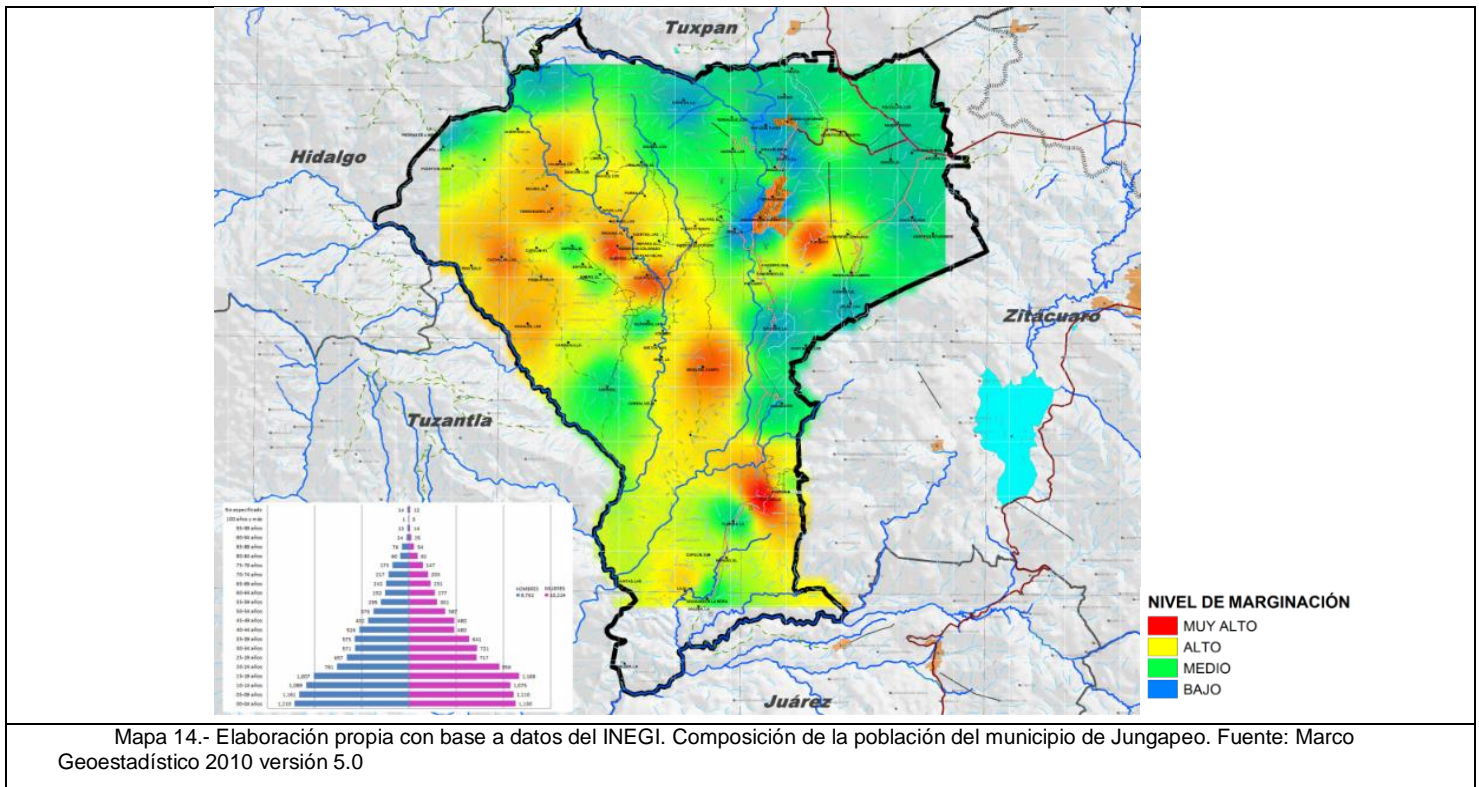
La cabecera municipal, Jungapeo de Juárez, por su parte, se encuentra en el lugar número 99,275 dentro del contexto nacional con un índice de rezago social -1.216894, considerado como un grado muy bajo.¹¹ (Ver anexo, tabla 14)

Cabe mencionar que las localidades que le siguen en importancia a la cabecera municipal cuanto a población, con igual grado de rezago social muy bajo (a excepción de Cerrito del Muerto, de grado medio). Estas localidades son La Granja, La Garita, Lázaro Cárdenas, La Tinaja y Colonia San Pedro. (Ver anexo, tabla 14)

9 Censo de población y vivienda 2010 INEGI. Población con discapacidad.

10 CONEVAL 2010

11 CONEVAL 2010



Mapa 14.- Elaboración propia con base a datos del INEGI. Composición de la población del municipio de Jungapeo. Fuente: Marco Geostatístico 2010 versión 5.0

La marginación social de la población se puede observar en el (mapa 14) con un rango que va de bajo, medio, alto a muy alto. Donde muy alto se representa en color rojo y es notorio en localidades retiradas de la cabecera municipal, lo cual es comprensible por el difícil acceso que se tiene a estas comunidades, dado el territorio accidentado del municipio.

4.2.7 Servicios

En la cabecera municipal se tienen indicadores muy bajos, teniendo una completa cobertura en energía eléctrica, sólo el 0.28% de viviendas no disponen de drenaje y 30.60% no disponen de lavadora; en salud 33.84% no cuentan con derechohabiencia. Por su parte, en la localidad de La Granja se tiene completa cobertura en disposición de agua entubada de la red pública, drenaje y energía eléctrica; Colonia San Pedro cuenta en su totalidad con los servicios de drenaje y energía eléctrica. (Ver anexo, tabla 14).¹²

4.3. Principales actividades económicas en la zona

Jungapeo se localiza en la Región IV ORIENTE del estado de Michoacán, las principales actividades productivas se encuentran en el sector primario que representan a nivel municipal el 49.35% de la población económicamente activa, según datos del INEGI 2010. En la tabla 15ª del anexo, se muestra una gráfica de la relación de las actividades económicas dentro del municipio por sectores.

4.3.1 Sector Primario

Cabe señalar que el cultivo de la Guayaba representa el medio de sustento económico para las familias que viven en el medio rural de los municipios del Oriente michoacano al generar en todo el proceso de producción más de dos millones de jornales directos e indirectos cada año. Además de otros frutos como mango, mamey, ciruela, plátano, así como el maíz, tomate verde y pepino. Productos que se envían

12 Ibídem

principalmente al Distrito Federal (75%), Guadalajara, Puebla, León, Irapuato, Celaya, San Luis Potosí y Toluca (20%).

La entidad, cuenta con movimiento turístico por la existencia de balnearios de aguas termales, que representan un buen porcentaje de la actividad económica.

Se desarrolla un comercio pequeño y medio en donde se realizan transacciones de compra-venta de artículos de primera y segunda necesidad. Así mismo, en el centro de población se ubican hoteles y restaurantes que brindan servicios a los turistas y pobladores de lugares cercanos; como servicios de taxis por lo que el sector terciario ocupa el segundo lugar en ocupación.

4.3.2 Sector secundario

Ocupa el último lugar de importancia en lo que ha generado de empleo e ingreso se refiere, absorbiendo el 13.9%. Se realiza la explotación racional de cal y existe una planta calcinadora de piedra de carbonato de calcio.

4.4. Características de la población económicamente activa

La población se caracteriza por una tasa de participación económica (PEA) del 45.55% lo que es un total de 6,580 habitantes con presencia económica en el municipio de 14,446 habitantes mayores de 12 años la entidad está por debajo de la tasa de ocupación de la media nacional y estatal, desarrollándose principalmente en los sectores primario y terciario con una tasa de ocupación del 80.54% que son 5,300 habitantes ocupados en el 2010 (Ver anexo, tabla 16).

En materia de ingresos en el municipio tiene una distribución donde la mayoría de su población tiene un ingreso de hasta 2 salarios mínimos y solo el 25.36% obtiene un promedio mayor a 2 salarios mínimos que son 1,683 personas (Ver anexo, tabla 17).

4.5. Estructura urbana

4.5.1 Infraestructura

4.5.1.1 Agua potable

El municipio de Jungapeo se encuentra ubicado en un acuífero que de acuerdo a la clasificación de la Comisión Nacional del Agua está sub explotado. La mayor parte del agua que es suministrada para el consumo de la concentración urbana y las localidades rurales proviene de diferentes manantiales.

Las localidades del municipio cuentan para la administración del servicio de agua potable con Comités encargados de cobrar el servicio y realizar las acciones necesarias para mantener el sistema funcionando.

De acuerdo al **Programa municipal de Desarrollo Urbano Jungapeo, Michoacán 2010-2030**, ninguna localidad dentro del municipio cuenta con una infraestructura adecuada en medición de gasto del agua, por lo que se cobran cuotas fijas dependiendo del gasto y localidad.

En ninguna de las localidades existen medidores para registrar en las viviendas el consumo de agua potable, por lo que el SAPAS o los comités de agua potable cobran una tarifa fija a los usuarios, que en el caso de Jungapeo de Juárez es de \$330.00 mensuales, y en la tenencia de Lázaro Cárdenas de \$25.00 para cada una de las 400 tomas domiciliarias existentes. El costo por introducción del servicio en la cabecera municipal es de \$1100, y en todo el municipio se considera.¹³

Así mismo solo en la cabecera municipal es donde se cuenta con un mapa de la distribución de la red de agua potable.

13 Programa municipal de desarrollo urbano Jungapeo, Michoacán 2010-2030, pág. 41

4.5.1.2 Electrificación y alumbrado público

El servicio de energía eléctrica con que cuenta el municipio se encuentra en gran parte de la población, pues datos del **Programa municipal de desarrollo urbano Jungapeo, Michoacán 2010-2030**, indican que siete localidades de un total de no contaban con energía eléctrica en un 100%.

No existe una central de donde realizar contrataciones dentro del municipio por lo que estas gestiones las absorbe el municipio vecino de Zitácuaro, siendo el pago del mismo lo que se puede efectuar en la cabecera municipal, Jungapeo de Juárez.

4.5.2 Turismo y servicios complementarios

Lo referente a servicios de turismo se tiene espacios naturales a los que se puede acceder, como lo es cerros, grutas, aguas termales y balnearios.

El municipio de Jungapeo se encuentra en un corredor turístico, dentro de la región de la mariposa Monarca, con una gran variedad de espacios naturales, en su totalidad 28, entre los que destacan el Salto en Huanguitío, algunos cerros como el de la Bandera o Cópore; las grutas de Rayón en Cópore; las aguas termales que pueden disfrutarse en los balnearios de la Malinche, Agua Blanca, y el más conocido nacional e internacionalmente desde la década de los 40's: San José Purúa (en donde aunque existe una infraestructura hotelera de casi 200 habitaciones aún en buenas condiciones de conservación no se han realizado las inversiones requeridas para rehabilitarla y ponerla en funcionamiento); el arroyo Zúbaro y río Tuxpan, este último que atraviesa el municipio en su camino a la desembocadura en el Balsas.¹⁴

4.5.3 Equipamiento urbano

De acuerdo a SEDESOL la zona urbana del municipio de Jungapeo, se clasifica en un nivel de servicios básico, es decir entre 5,000 y 10,000 habitantes. De acuerdo a estos datos del **Programa municipal de desarrollo urbano Jungapeo, Michoacán 2010-2030**, se describirá el equipamiento encontrado:

- **Educación:** el municipio cuenta con espacios dedicados desde la educación preescolar hasta la medio superior. En las siguientes cantidades; 25 planteles de educación preescolar, 46 de educación primaria, 10 telesecundarias y dos secundarias generales, una extensión del Centro de bachillerato Tecnológico y Agropecuario (CBTA) y un programa de educación inicial del INEA.
- **Salud:** Lo referente a salud en el municipio se encuentra a través de la Unidad de Medicina Familiar del IMSS, 8 centros de salud de primer nivel, 8 consultorios particulares.
- **Deporte:** Se cuenta con una unidad deportiva en la localidad de Zúbaro, además de varios campos de fútbol y canchas de basquetbol distribuidos en el municipio.
- **Recreación:** Como lugares de esparcimiento tenemos en la cabecera municipal la plaza cívica utilizada como punto de reunión, otros sería la iglesia, juegos infantiles y/o balnearios en la localidad.
- **Cultura:** el municipio cuenta con una casa de la cultura, la biblioteca pública y algunos templos de tipo presbiteriano que profesan la religión.
- **Asistencia social:** Por parte del sistema DIF, se cuenta con una Unidad Básica de Rehabilitación.
- **Comercio y abasto:** Dentro de este equipamiento se puede encontrar un mercado público no suficiente para la demanda de la población, tiendas comunitarias DICONSA en las comunidades del

14 Programa municipal de desarrollo urbano Jungapeo, Michoacán 2010-2030, pág. 44



Cerrito, Huanguito y la tenencia de Lázaro Cárdenas. En el abasto se cuenta con un rastro municipal ubicado al sur de la cabecera municipal.

- Comunicaciones y transporte: Se cuenta con una agencia de correos del servicio postal mexicano, una oficina de telégrafos y una Unidad de líneas TELMEX. Aun cuando el municipio no cuenta con un equipamiento en transporte como central camionera, se tiene un sistema de transporte a base de combis Surianas y taxis Jungapeo que movilizan a la población a las principales localidades de la región.

- Administración pública y servicios urbanos: la concentración de la administración pública se encuentra ubicada en el Palacio Municipal donde operan diferentes oficinas del H. Ayuntamiento de Jungapeo.

- Los servicios urbanos están conformados por diversos panteones, tres hoteles de 3 estrellas, un basurero municipal, dos estaciones de servicio o gasolineras.

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

México es un país expuesto a diversos tipos de fenómenos naturales, las experiencias históricas y recientes así lo confirman.

La ubicación del país lo hace particularmente vulnerable a la actividad sísmica y volcánica, mientras que su localización en la región intertropical propicia que en las costas del Mar Caribe, del Océano Pacífico y del Golfo de México, los ciclones tropicales ocasionen de forma recurrente daños a las poblaciones, tanto por la acción de los vientos como de las precipitaciones pluviales y las consiguientes inundaciones.

La vulnerabilidad de la población ante los desastres y sus consecuencias, cualesquiera que sean hace prioridad la búsqueda y definición de estrategias que mitiguen los daños humanos y materiales.

En los años recientes, por diversas causas, de orden político, económico, étnico, religioso; han determinado que en muchos países, y en México, la dinámica de los grupos sociales haya tenido como una de sus manifestaciones principales la migración de importantes núcleos de población hacia ámbitos urbanos, acarreado con ellos la ocupación de zonas de alto riesgo con las consecuencias que esto implica.

Es de importancia recordar, que nuestro planeta se ha visto afectado por cambios climáticos drásticos que se traducen en condiciones de mayor vulnerabilidad para la población.

El estado de Michoacán, entidad a la que pertenece el municipio de Jungapeo en estudio, se encuentra afectado directamente por la presencia de fenómenos naturales, el riesgo es el resultado de la interacción entre el peligro y la vulnerabilidad de los elementos expuestos. La existencia de actividad sísmica, fallas, fracturas y actividad volcánica; con la inclemencia de lluvias, sequías, vientos fuertes, tormentas eléctricas y granizadas; hacen prioritario el análisis de los diferentes fenómenos presentados a continuación.

Es importante destacar que cualquiera de los fenómenos geológicos o hidrometeorológicos no ocurren de una manera aislada, sino que se presentan de una manera concatenada. De esta manera, un ciclón aporta una cantidad excesiva de deslaves en las áreas montañosas, además puede ocasionar daños por la intensidad de los vientos. Otro ejemplo lo constituyen las fallas activas, que dan lugar a sismos locales y derrumbes en la zona de falla.

5.1. Riesgos, peligros y/o vulnerabilidad ante fenómenos de origen Geológico

El territorio Mexicano se encuentra sometido a sismos, erupciones volcánicas, tsunamis (maremotos), inestabilidad de laderas, así como hundimientos y agrietamientos locales y regionales.

Tan solo en el siglo pasado ocurrieron 71 grandes sismos, que en la mayoría de los casos produjeron daños y víctimas. De la población total nacional la tercera parte vive en zonas de muy alto peligro sísmico, incluyendo los estados de mayor índice de marginación (Guerrero, Oaxaca y Chiapas) de acuerdo a datos del Consejo Nacional de Población CONAPO, donde el estado de Michoacán ocupa a nivel republica el lugar N°8 de 32 y Jungapeo se encuentra con un grado de marginación medio respecto a la entidad federativa.

La zona con mayor potencial sísmico en el país se encuentra a lo largo de la costa de Guerrero, ubicado a un costado de Michoacán; en donde se estima que podrían ocurrir uno o dos terremotos de magnitud 7.5 a 8 en la escala de Richter, en un plazo relativamente corto. Con respecto al peligro volcánico, la tasa de erupción media durante los últimos 500 años ha sido de 15 erupciones por siglo.

La inestabilidad de laderas naturales y la ocurrencia de flujos de lodo y escombros, hundimiento regional y local pueden afectar prácticamente todo el territorio nacional.

Las condiciones en laderas se agravan por la deforestación, intemperismo, erosión y por la alteración de las condiciones de drenaje y de equilibrio originales naturales. El riesgo y consecuencias se ven incrementadas por la presencia de asentamientos humanos irregulares en zonas de peligro.

Los daños generados por fenómenos geológicos en el periodo de 1980 – 1999 ascendieron a 4,560 millones de dólares y 6,097 muertos.¹⁵

5.1.1. Fallas y Fracturas

Como se conoce las fallas y fracturas pueden ser causadas si está presente alguna cadena montañosa, actividad volcánica que implique un desplazamiento de bloques, o bien, éstas van conjuntas con la sobreexplotación del agua de subsuelo.

El Municipio de Jungapeo se encuentra influenciado por una de las cordilleras que cubre parte del territorio Michoacano es la Faja Volcánica Transmexicana (FVTM), o también conocido como Sistema Volcánico Transversal (STV), el cual se localiza al sur de la altiplanicie mexicana y se formó como consecuencia de la aparición de numerosos volcanes que son relativamente jóvenes, hablando en tiempo geológico. Este sistema tiene una longitud de 300 km. y una anchura aproximada de 130 km. La mayor parte del mismo se sitúa entre los paralelos 19° y 20° de latitud Norte y presenta líneas estructurales que siguen una dirección NE-SE (www.e-local.gob.mx).

También se encuentra influenciado por los esfuerzos de la parte Este del Estado, en el cual se encuentra la Sierra Mil Cumbres (que es la continuación de la Sierra de Acuitzio. Más al Este se localizan las Sierras de San Andrés, (región conocida también como Los Azufres, cerca de Ciudad Hidalgo), Maravatio, Tlalpujahuá, Angangueo y Zitácuaro.

Nivel 1, método.- Sistema perturbador: Riesgos geológicos; subtipo: Fallas y fracturas.

Jungapeo localizado en medio de dos provincias La Sierra Madre del Sur y El Eje Neovolcánico; en un área de tipo rocoso donde se tienen asentamientos humanos, se cuenta con la presencia de 5 fracturas en el municipio de acuerdo a datos del Servicio Geológico Mexicano las localidades circunscritas dentro del alcance del fenómeno son: El barro, Las suertes, Palo alto, La Copalera, Puerto Itziapo, La garita, La granja, La tinaja, La mina, El mirto, Coporo, Pino solo, La vega.

Indicadores de vulnerabilidad

La vulnerabilidad física existente se encuentra relacionada con las viviendas e infraestructura que se encuentra sobre o en la dirección de la traza de fracturas en las localidades de la vega y otras cercanas a las poblaciones de La granja, La Garita.

En relación a la vulnerabilidad social que presentan las localidades dentro del fenómeno, de acuerdo a datos de CONEVAL, se tiene que en cuanto a educación en todas las localidades tienen más del 50% de la población de 15 años o más con educación básica incompleta, donde más del 10% en la mayoría de las localidades tiene una población de 15 años o más analfabeta, lo que se puede deducir en que no se tiene información con respecto a la presencia del proceso perturbador, el origen, actividad y eventos detonadores de movimientos.

Así mismo se presenta esta situación de vulnerabilidad en las localidades de La granja, La garita, La tinaja, La Mina y Puerto Itziapo, pues están sobre o cerca del 50% de su población sin derechohabencia a servicios de salud.

El barro, La vega y Puerto Itziapo son las localidades que tienen un mayor porcentaje de viviendas con piso de tierra, las demás se encuentra por debajo del 10%. En cuestión de disponibilidad de excusado en la vivienda El barro y Las suertes son las localidades más rezagadas pues no cuentan con este servicio estando alrededor del 20% sin excusado.

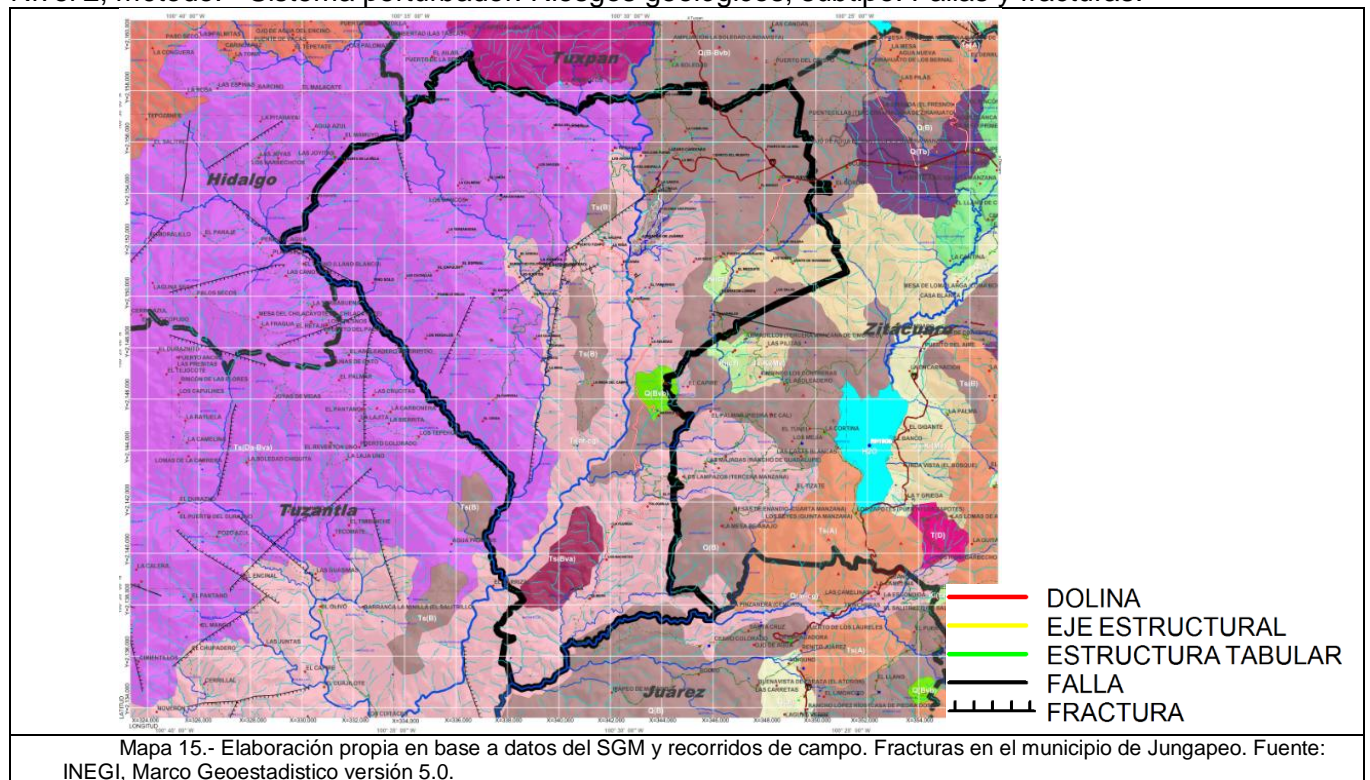
En la siguiente tabla se muestra los índices de rezago social y grado de rezago social de las localidades estudiadas. Donde solo la localidad de La mina se sitúa con grado de rezago social medio, las demás están con un grado bajo a muy bajo.

Localidad	Población total	Índice de rezago social	Grado de rezago social
JUNGAPEO DE JUÁREZ	5073	-1.16033	Muy bajo
EL BARRO	161	-0.57637	Bajo
LA GRANJA	427	-1.042318	Muy bajo
LA GARITA	867	-0.985203	Muy bajo
LAS SUERTES	41	-0.800264	Bajo
LA TINAJA	563	-1.024224	Muy bajo
LA VEGA	101	-0.809151	Bajo
LA MINA	68	0.489037	Medio
PUERTO ITZIAPPO	175	-0.47263	Bajo

Tabla 18. Índice de rezago social y grado de rezago social en localidades afectadas por fallas y fracturas. Fuente: INEGI censo 2010.

De esta manera, la población total afectada por el fenómeno fallas y fracturas asciende a 7,476 personas, y alrededor de 1,764 viviendas.

Nivel 2, método.- Sistema perturbador: Riesgos geológicos; subtipo: Fallas y fracturas.



Nivel 3, método.- Sistema perturbador: Riesgos geológicos; subtipo: Fallas y fracturas.

La determinación del origen de las fallas y fracturas localizadas en el municipio de Jungapeo se deben o pueden tener distintos tipos de causas; por lo cual a continuación se define la situación del municipio en cuanto a su geología, tectónica, geohidrología, sismicidad, edafología, geotécnica, topografía.

Geología regional:

Michoacán comparte con los estados de Colima, Jalisco, Guerrero y México los terrenos de la provincia geológica denominada Sierra Madre del Sur; y con Jalisco, Guanajuato, Querétaro y México, los del Eje Neovolcánico.

El relieve estructural original de la provincia del Eje Neovolcánico está constituido esencialmente por rocas volcánicas jóvenes (del Cenozoico Superior). El paisaje de esta región conserva en su mayor parte, rasgos estructurales originales.

En Michoacán son muy importantes las zonas lacustres. Geológicamente están relacionadas con una serie de eventos tectónicos relativamente recientes asociados con los fenómenos volcánicos.

Geología local:

El municipio de Jungapeo se localiza en un área de tipo rocoso en el cual se encuentran asentamientos humanos, existen 9 tipos, los cuales son: Arenisco-Conglomerado (29.26%), Basalto (20.73%), Basalto-Brecha Volcánica Básica (1.34%), Brecha Volcánica ácida (2.60%), Brecha Volcánica Básica (0.79%), Caliza (0.45%), Dacita (0.15%), Dacita-Brecha Volcánica Ácida (42.25%) y Metavolcánica (2.43%).

Geología estructural:

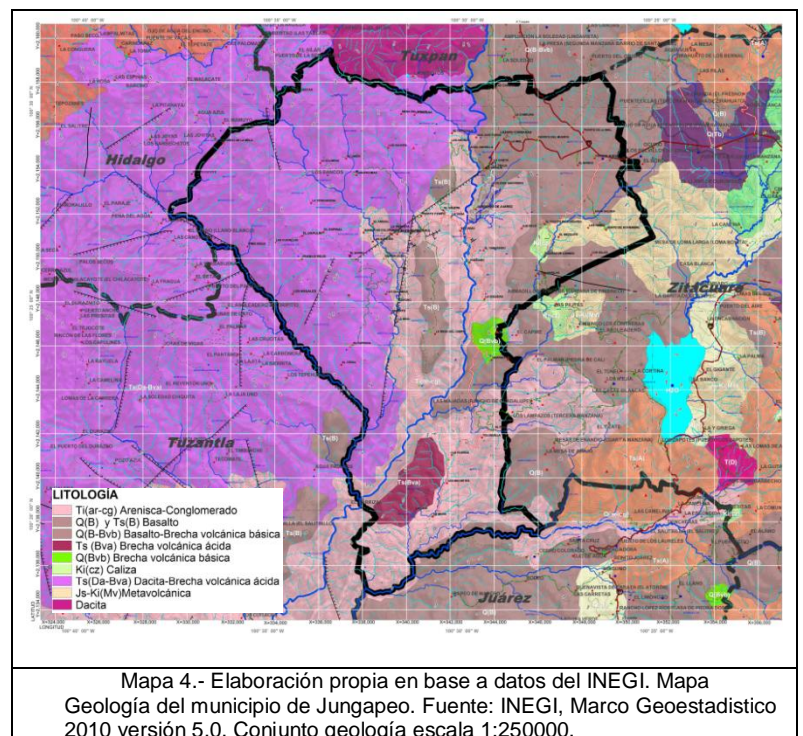
Los rasgos estructurales que se localizan en el municipio son principalmente fracturas situadas en un tipo de roca Dacita – Brecha volcánica ácida con un patrón de dirección aproximada de SW – NE. (Revisar apartado de Geología)

Sismicidad:

El municipio de Jungapeo se encuentra localizado en una zona C; donde no se registran sismos tan frecuentemente. Aun así se considera dentro de un rango de VII por la escala de Mercalli. (Revisar apartado de sismicidad)

Edafología:

El municipio de Jungapeo cuenta con 6 tipos de suelos en su territorio, estos son Luvisol (40.41%), Leptosol (38.60%), Vertisol (7.39%), Phaeozem (6.70%), Regosol (3.77%) y Andosol (2.29%). (Revisar apartado de Edafología)



Topografía:

Con una topografía accidentada formada por dos provincias fisiográficas Sierra Madre del Sur y Eje Neovolcánico. Con elevaciones que van desde los 1,501 msnm a 3,160 msnm. (Revisar apartado de Geomorfología)

Nivel 4, método.- Sistema perturbador: Riesgos geológicos; subtipo: Fallas y fracturas.

Dado que la ubicación y dirección, las fallas y fracturas localizas en el municipio; así como las afectaciones que se tienen en obra civil. De acuerdo al CENAPRED y su clasificación los tipos de obra que se tiene en el municipio son de "tipo I" que son Casa para habitación unifamiliar, construida con muros de mampostería simple o reforzada, adobe, madera o sistemas prefabricados; y tipo II los cuales son edificios para viviendas, oficinas y escuelas, construidos con concreto reforzado, acero, mampostería reforzada o sistemas prefabricados.

Solo se tiene registro de daños apreciables en construcciones de tipo I, las cuales se encuentra en la localidad de la Vega (341958 E / 2151780 N ; 19 27 15.23036; 100 30 20.10678).

Esta localidad puede ser considerada la más afectada ya que es atravesada por una fractura producida por una falla estructural que lleva una dirección NWW 80 SEE por la que se ven afectadas 3 casas. Las evidencias observadas son la fracturación de pisos y paredes de una casa, las demás ya no era visibles pues se rehabilitaron los inmuebles.

Se tiene registro de los daños de estas casas con agrietamientos de 10 a 20 cm en pisos, y agrietamiento menores en paredes, en una vivienda donde la habitación esta sobre los 5 metros de altura, teniendo que reforzar la estructura con 4 castillos para soporte.



Ilustración 8.- Casa afectada por fracturas donde se compara cuál era la posición original de los muros.

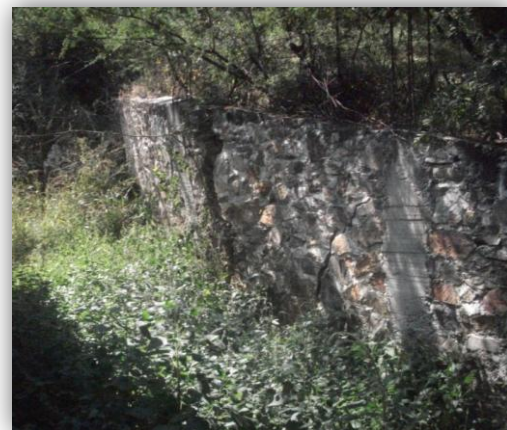


Ilustración 9.- 200 m abajo del punto de la casa se observó esta barda ya fracturada por el deslizamiento.

5.1.2. Sismos

El Municipio de Jungapeo dentro del contexto del Estado se encuentra ubicado en las costas del Pacífico, por lo que se encuentra en el margen de lo que es llamado el cinturón de fuego. Las placas que afectan tectónicamente a la República son las placas de Cocos, Pacífico, Rivera y Juan de Fuca pero esta última solo subduce bajo la zona de Baja California Norte y Sur, la placa Rivera en algunos documentos ya no es considerada o mencionada debido a que se encuentra casi extinta ya bajo la Placa Norteamericana y la que corresponde a nuestra zona son Cocos y Rivera, las cuales están subduciéndose por debajo de la Placa Norteamericana formando un margen tipo convergente. Debido a esta actividad tectónica que es consecuencia de las celdas de convección que se dan el manto entre otros procesos complejos dan como resultado esta tectónica tan activa que ha dado como resultado estructuras como la Sierra Madre Oriental, Sierra Madre Occidental, Faja Volcánica Transmexicana y Sierra Madre del Sur, solo por mencionar las de mayor relevancia, por lo que es normal registrar sismos en el lado pacífico de la República.

Nivel 1, método.- Sistema perturbador: Riesgos geológicos; subtipo: Sismos.

Indicadores de vulnerabilidad

La República Mexicana se encuentra dividida en 4 zonas sísmicas de acuerdo a la frecuencia de ocurrencia.

- La zona A es una zona donde no se tienen registros históricos de sismos, no se han reportado sismos en los últimos 80 años y no se esperan aceleraciones del suelo mayores a un 10% de la aceleración de la gravedad a causa de temblores.
- Las zonas (B y C) son zonas intermedias, donde se registran sismos no tan frecuentemente o son zonas afectadas por altas aceleraciones pero que no sobrepasan el 70% de la aceleración del suelo. Aunque la Ciudad de México se encuentra ubicada en la zona B, debido a las condiciones del subsuelo del valle de México, pueden esperarse altas aceleraciones.
- La zona D es una zona donde se han reportado grandes sismos históricos, donde la ocurrencia de sismos es muy frecuente y las aceleraciones del suelo pueden sobrepasar el 70% de la aceleración de la gravedad.

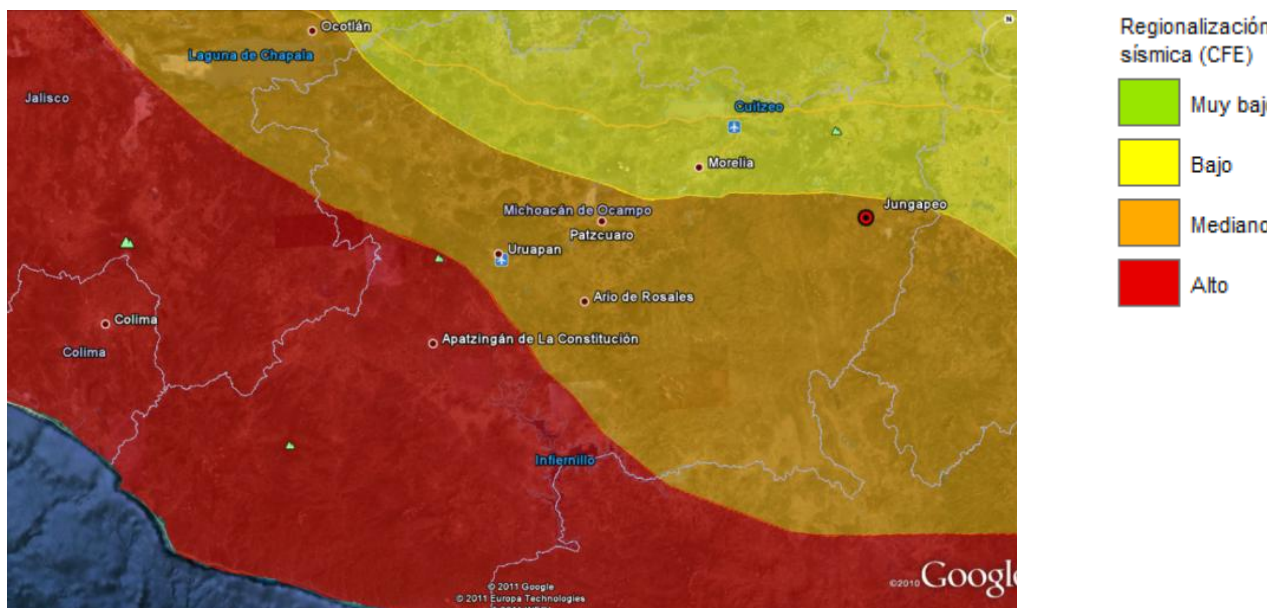


Ilustración 10.- Elaboración propia con base a datos del CENAPRED. Zonificación sísmica de México. Fuente: Regionalización Sísmica por CFE en CENAPRED WWW.CENAPRED.GOB.MX

Como se observa el Municipio de Jungapeo se encuentra ubicado en la zona C, lugar donde no se registran sismos tan frecuentemente. Sin embargo de acuerdo al mapa Global de intensidades sísmicas de Mercalli (CENAPRED), el sitio se encuentra ubicado en una zona considerada con una intensidad de VII en la escala de Mercalli. Lo que significa que “Pararse es dificultoso. Muebles dañados. Daños insignificantes en estructuras de buen diseño y construcción. Daños leves a moderados en estructuras ordinarias bien construidas, posibles colapsos. Daño severo en estructuras pobremente construidas. Mampostería seriamente dañada o destruida. Muebles completamente fuera de lugar.”¹⁶



Ilustración 11.- Mapa global de intensidades sísmicas de Mercalli, Fuente: Global de Intensidades Sísmicas de Mercalli en CENAPRED WWW.CENAPRED.GOB.MX

De acuerdo a la escala de Mercalli y reflexionando sobre las construcciones realizadas en el municipio se considera que las afectaciones causadas por un sismo de magnitud elevado, podría causar daños leves a moderados pues en su mayoría las construcciones están realizadas con estructuras ordinarias bien construidas.

Datos para tomar en consideración para ponderar y prever siniestros en caso de un sismo de magnitud elevado, son los datos de la CONEVAL, los cuales refieren que al municipio de Jungapeo con Grado de rezago social muy bajo, un índice de rezago social de -1.16033, donde el 11.19% de la población de 15 años o más es analfabeta y el 52.40% de la población está sin derechohabencia a servicios de salud.

En este mismo sentido, una estimación de la población que resultaría afectada se eleva a 19,996 habitantes y 4,617 viviendas afectadas en todo el municipio, en caso de presentarse un sismo de grandes magnitudes.

Nivel 2, método.- Sistema perturbador: Riesgos geológicos; subtipo: Sismos.

Con base en los mapas de Aceleración para Periodos de Retorno de 10, 100 y 500 años obtenidos del documento Fenómenos Geológicos del CENAPRED, el municipio de Jungapeo se localiza en aceleraciones para un periodo de retorno de 10 años de 34cm/s^2 , para un periodo de retorno de 100 años 81cm/s^2 y para un periodo de retorno de 500 años se encuentra localizado en una aceleración de 135cm/s^2 ; con relación a estos datos y tomando en cuenta que una aceleración de 150cm/s^2 (gal) o mayor, provoca daños de algún tipo en las construcciones, Jungapeo se encuentra en una zona de bajo riesgo.

PERIODOS DE RETORNOS	ACELERACIONES CM/S ²
10 años	34
100 años	81
500 años	135



Ilustración 26.- Aceleraciones máximas del terreno para un periodo de retorno de 10 años, Fuente: Fenómenos Geológicos CENAPRED



Ilustración 27.- Aceleraciones máximas del terreno para un periodo de retorno de 100 años. Fuente: Fenómenos Geológicos CENAPRED

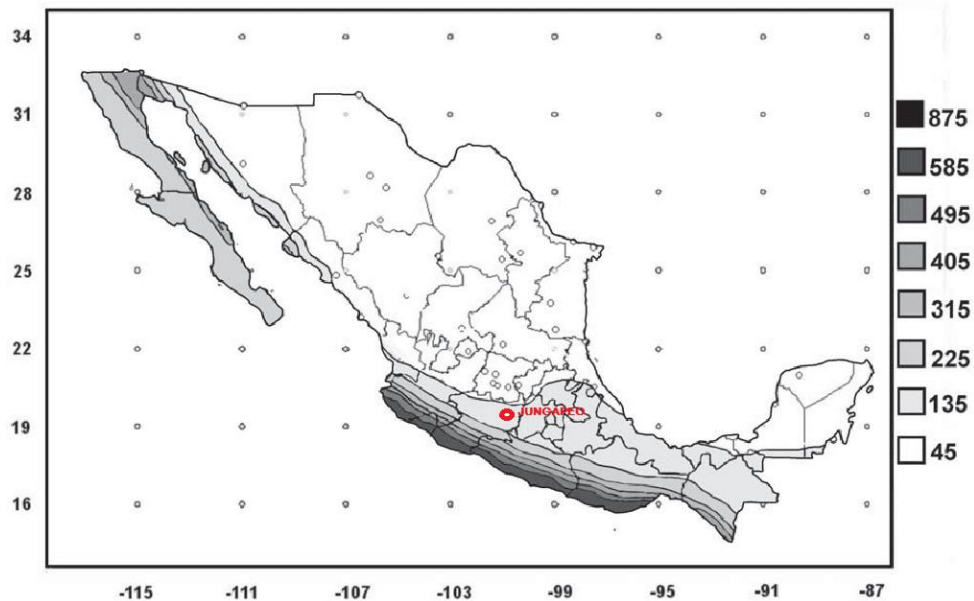


Ilustración 28.- Aceleraciones máximas del terreno para un periodo de retorno de 500 años. Fuente: Fenómenos Geológicos CENAPRED

Con la información contenida en los mapas de periodo de retorno de 10, 100 y 500 años, se puede graficar la curva de intensidad vs. tasa de excedencia, que para el municipio de Jungapeo se traza de la siguiente manera:

Nivel 3, método.- Sistema perturbador: Riesgos geológicos; subtipo: Sismos.

En base al análisis de los mapas que contienen el periodo de retorno de 10, 100 y 500 años, y el conocimiento que se tiene sobre los tipos constructivos que predominan en nuestro país, los daños son considerables a partir de un nivel de excitación del terreno igual o mayor al 15% de g. La localización del municipio de Jungapeo dentro de los rangos de aceleración máxima señalados en los mapas anteriores, indica que los daños causados por un sismo pudieran ser mínimos, pues las aceleraciones que se presentan en el terreno son del orden de 135 cm/s^2 . Así mismo, la tasa de excedencia para sismos mayores a 5° Richter es de 0.01 veces/año.

Con el análisis de los tres niveles de metodología anteriores, se ha obtenido información general que permitirá definir criterios básicos para el diseño de obras civiles, definir de áreas de reserva para desarrollo urbano, planear acciones preventivas, entre otras acciones, logrando de esta manera un diagnóstico global del nivel de peligro sísmico en la región.

5.1.3. Tsunamis o maremotos

El Estado de Michoacán se encuentra en el margen del Océano Pacífico pero el Municipio de Jungapeo se encuentra ubicado en la región Oriente del Estado por lo que no se encuentra ni se encontrará dentro de la zona de riesgos por Tsunamis, a menos que en algún lapso geológico considerable, hubiera un ascenso en el nivel de mar, como lo hubo anteriormente, evento por el cual se registran calizas en algunas partes cercanas al Municipio.

Nivel 1, método.- Sistema perturbador: Riesgos geológicos; subtipo: Tsunamis o maremotos.

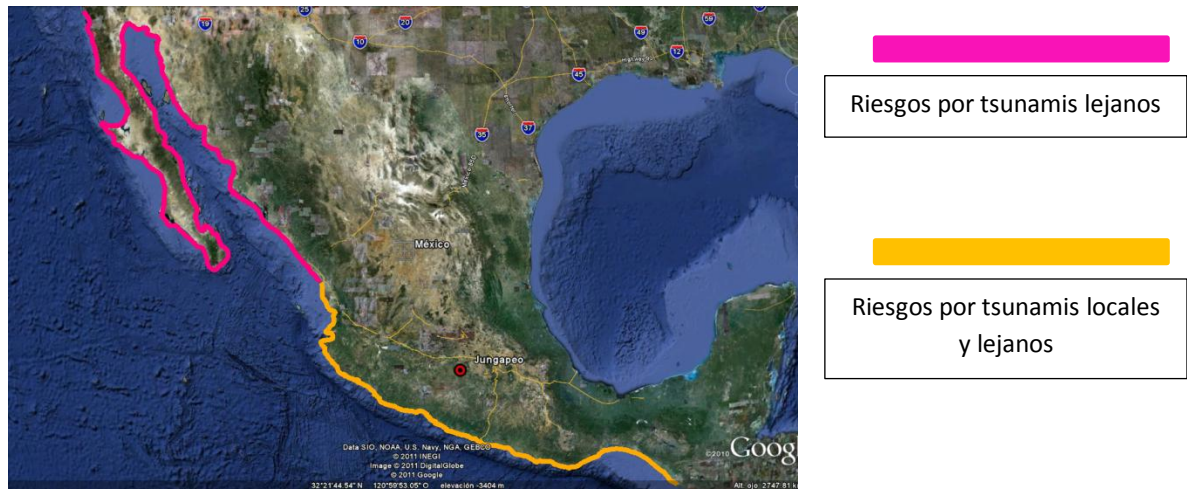


Ilustración 12.- Elaboración propia con base a datos de CENAPRED. Mapa de riesgos por Tsunamis.

En lo que respecta a la vulnerabilidad, el municipio de Jungapeo se encuentra a una distancia de 250 km de la costa y a una altura de 1,300 msnm, por lo que las probabilidades de que sea azotado por un maremoto o tsunami son prácticamente nulas pues se tiene conocimiento de que altura máxima histórica de olas generadas por tsunamis es de 10-11 metros en el país.

La vulnerabilidad social se refleja en el grado de información que tiene la población sobre este fenómeno y los indicadores de su presencia, y al no ser un municipio que se encuentra en la costa del Estado, los habitantes de Jungapeo no tienen conocimiento sobre el fenómeno y sus características y consecuencias; aunado a ello, los indicadores de la CONEVAL reflejan que en cuanto a educación en todas las localidades tienen más del 50% de la población de 15 años o más con educación básica incompleta, donde más del 10% en la mayoría de las localidades, tiene una población de 15 años o más analfabeta.

5.1.4. Vulcanismo

Los fenómenos sísmicos y volcánicos están estrechamente relacionados, debido a que los dos son causados por el mismo origen; la subducción de placas.

México, como muchas otras naciones de América Latina, es un país caracterizado por su actividad volcánica, localizado en la región circumpacífica. La tasa de erupción promedio en México durante los últimos 500 años ha sido de unas 15 erupciones de diversos tamaños por siglo.¹⁷

El Municipio de Jungapeo dentro del Estado de Michoacán se encuentra influenciado por la FVTM (Faja Volcánica Transmexicana) más recientemente, debido a la subducción de la placa de Cocos bajo la Norteamericana. Pero actualmente no se encuentra ningún volcán activo o de riesgo.

Los volcanes representativos relativamente cercanos al municipio son: el volcán Jocotitlan, volcán Nevado de Toluca, volcán Jorullo, volcán Parícutín, volcán Colima; de los cuales solo el volcán de Colima se encuentra en actividad.

En la zona del municipio de Jungapeo se observan estructuras volcánicas y sierras que son evidencia de que en algún momento hubo esta actividad tal como el Aparato volcánico ubicado cerca de Los Ojotes, y otro que se ubica entre Los Chacuices, Huanguitío y EL Capiro, este último pertenece al municipio de Zitácuaro y uno más cercano a la localidad de Los sauces.

Otra de las evidencias de actividad ígnea en la zona, es la presencia de aguas termales, en las localidades de Agua Blanca, San José Purua, Agua Amarilla, La Malinche, El Tular, esto como resultado de que aun hay alguna cámara magmática en proceso de enfriamiento y afecta el nivel freático de la zona.

Nivel 1, método.- Sistema perturbador: Riesgos geológicos; subtipo: Vulcanismo.

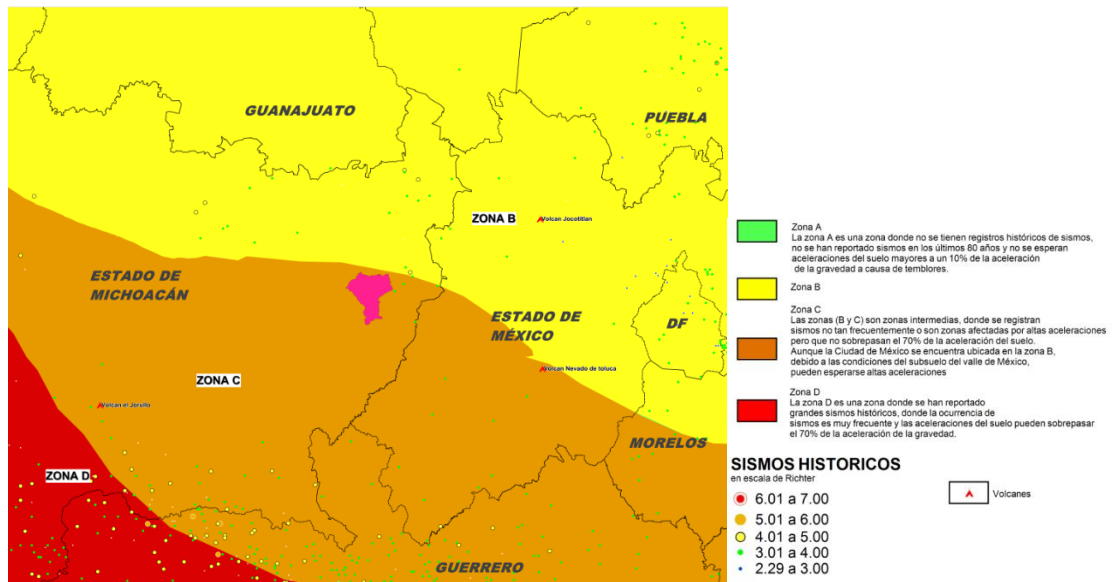
Indicadores de vulnerabilidad

En cuanto a la vulnerabilidad geográfica del municipio de Jungapeo, de acuerdo al Servicio Geológico Mexicano solo el Volcán de Colima se encuentra en actividad teniendo su última erupción en el año del 2003, con una morfología de estrato volcánica; se localiza a una distancia de 325.14 kilómetros. Por lo que de acuerdo a las Bases para la Estandarización en la Elaboración de Atlas de Riesgos y Catalogo de Datos Geográficos para Representar el Riesgo el municipio de Jungapeo se encuentra fuera del alcance de la explosividad volcánica.

Sin embargo por la existencia de aparatos volcánicos es necesario hacer el análisis de las localidades cercanas a estos fenómenos como lo es Huanguitío, La Soledad, Los Sauces, Las Anonas; en cuanto a las viviendas ubicadas en estas localidades de acuerdo a datos de la CONEVAL, Huanguitío tiene un 14.22% de viviendas con piso de tierra, el 3.92% no disponen de agua entubada de la red pública, el 0.98% no disponen de energía eléctrica con un índice de rezago social de -0.7528; cuenta con un grado de rezago bajo. La Soledad localizado a 2.73 km de Huanguitío comparten el mismo aparato volcánico con un grado de rezago social bajo, sus indicadores son viviendas con piso de tierra con el 19.08%, 7.51% no disponen de agua entubada de la red pública, 9.25 no disponen de drenaje, el 0.58 no disponen de energía eléctrica. Dentro de los datos recabados por la CONEVAL, las localidades de Los Sauces y Las Anonas no figuran. Respecto a la población sin derechohabencia en Huanguitío se tiene un 50.33% y La Soledad 31.83%.

Las construcciones dentro de las localidades mencionadas en su mayoría son de tabicón y concreto, cubiertas de losa maciza, con lámina cartón negra y con la poca existencia de techumbres de teja.

Lo relacionado con la vulnerabilidad en cuanto al conocimiento de la existencia de estos aparatos volcánicos, así como su actividad y/o efectos que pudieran causar a la localidad, se puede deducir de acuerdo a los indicadores de la CONEVAL respecto a la educación, que la mayoría desconoce los efectos y causas de estos aparatos volcánicos, pues Huanguitío presenta un 16.72% de población analfabeta y un 71.23% de población con educación básica incompleta. La Soledad tiene un 11.43% de población analfabeta mayor de 15 años y un 65.50% de población mayor de 15 años con educación básica incompleta.



Mapa 16.- Elaboración propia con base a datos del CENAPRED. Zonificación sísmica de México. Fuente: Regionalización Sísmica por CFE en CENAPRED WWW.CENAPRED.GOB.MX

Con la información anterior, se hace una estimación de la población que puede resultar afectada, teniendo una cifra de 2,646 habitantes y 507 viviendas.

5.1.5. Deslizamientos

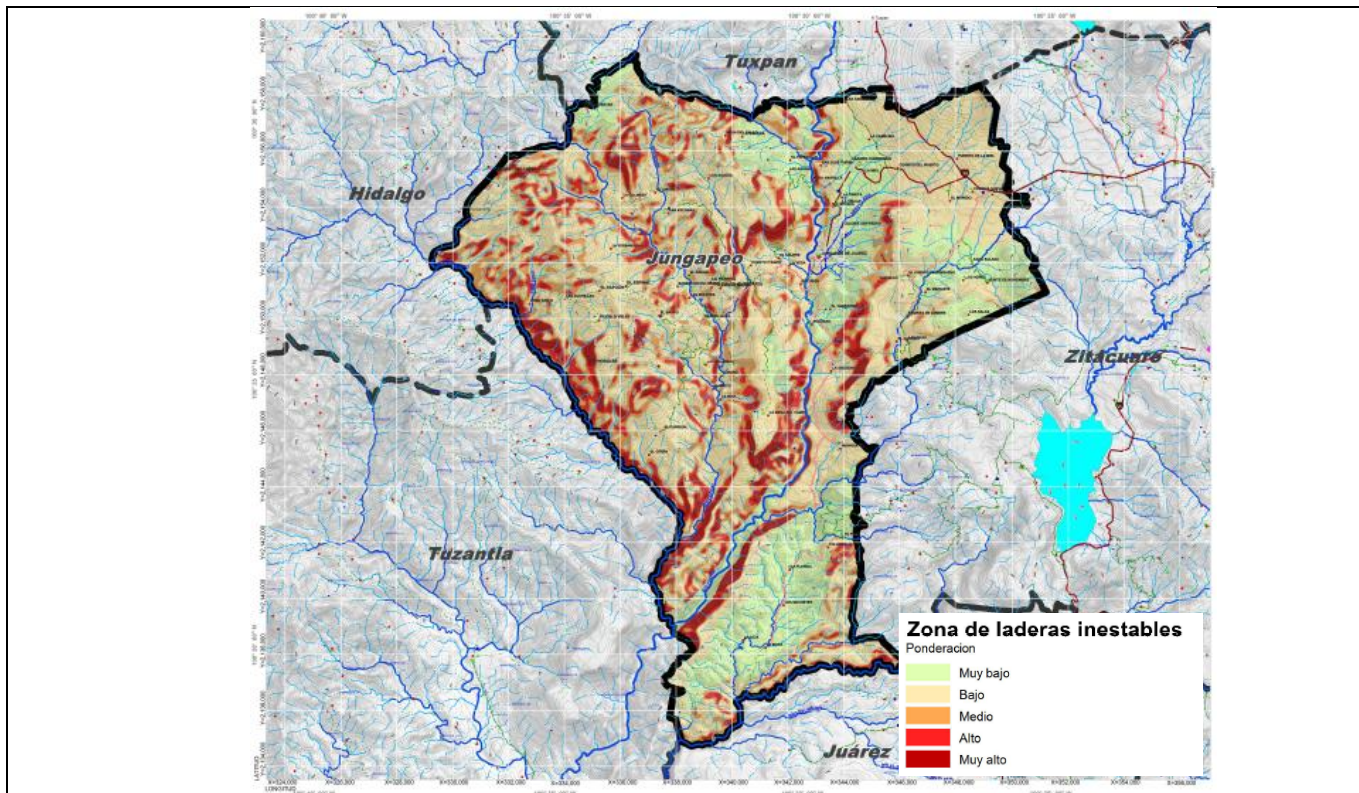
Los deslizamientos son inducidos por sismos, fallas, fracturas, deforestación, erosión, degradación y abandono de suelos; ocurren bajo una amplia gama de condiciones, principalmente en terrenos con pendientes pronunciados o prácticamente planos; en roca firme, sedimentos no consolidados, relleno y acumulación de residuos de minas. Se pueden generar bajo condiciones secas o muy húmedas, provocado por torrenciales o el conjunto de torrenciales y sismos. El criterio para clasificar los deslizamientos son los tipos de movimiento y tipos de material.

El estado de Michoacán por su situación geográfica está expuesto a movimientos telúricos y efectos por fenómenos hidrometeorológicos, por lo cual es que se considera al estado una zona latente a deslizamientos, en el municipio de Jungapeo situado en la región oriente tiene registros de sismos en el territorio y de torrenciales, con una orografía accidentada; bajo estas condiciones los deslizamientos en el municipio se presentan por lo general en pendientes pronunciadas, laderas inestables, carreteras, cercas o bardas deformadas.

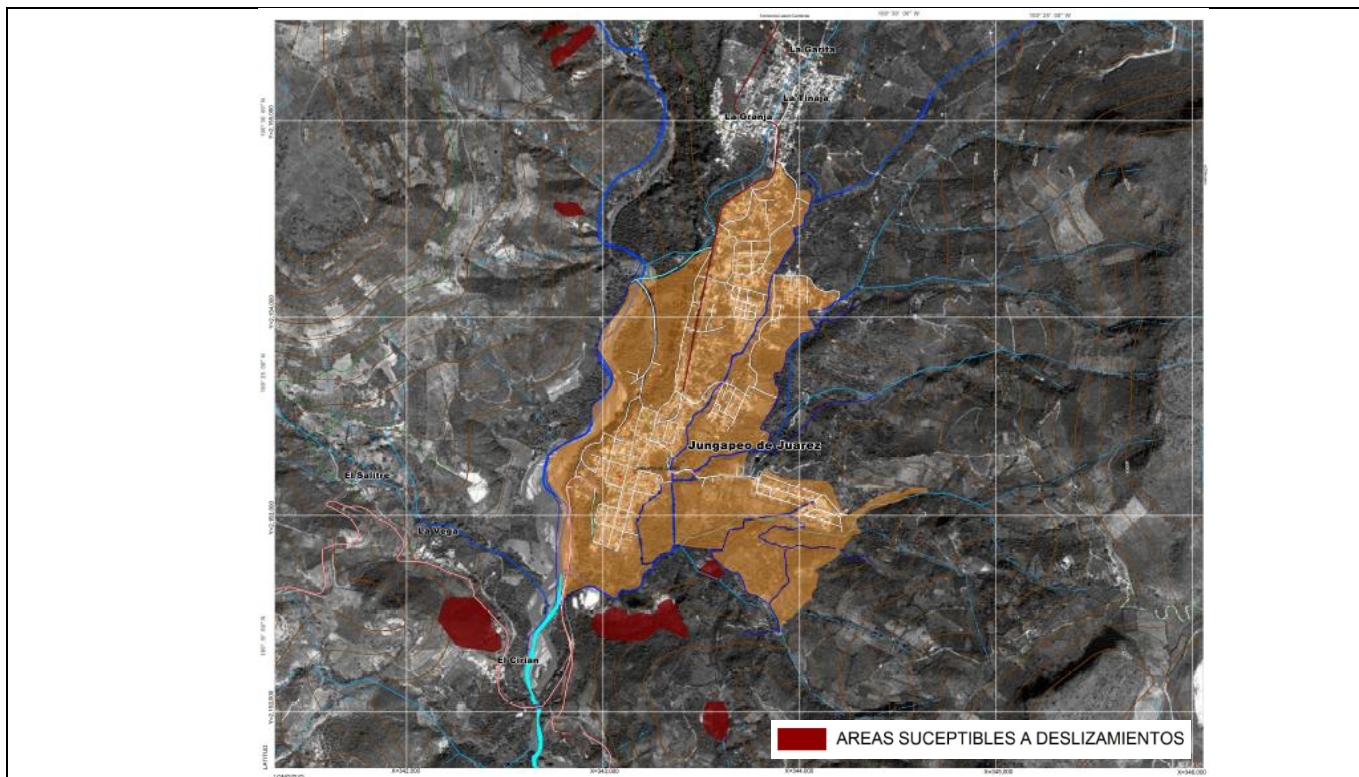
Nivel 1, método.- Sistema perturbador: Riesgos geológicos; subtipo: Deslizamientos.

La composición geológica del municipio de Jungapeo presenta en su mayoría un tipo de suelo Leptosol el cual se encuentra en paisajes accidentados de sierras (altas, complejas, plegadas y asociadas con cañadas y cañones). La cabecera municipal Jungapeo de Juárez se encuentra asentado sobre Vertisol suelo con media y alta fertilidad, de textura arcillosa, son los más profundos y evolucionados en la zona, pudiendo presentar problemas de drenaje y con tendencia a la salinidad; cuando está seco se agrietan y cuando están húmedos son plásticos y pegajosos, lo cual representa problemas para el manejo agrícola y riesgos a la ganadería y las construcciones.

En el mapa zona de laderas inestables mostrado a continuación, se aprecian las zonas susceptibles a nivel municipio considerando el tipo de suelo y la pendiente, ponderando así la inestabilidad de las laderas.



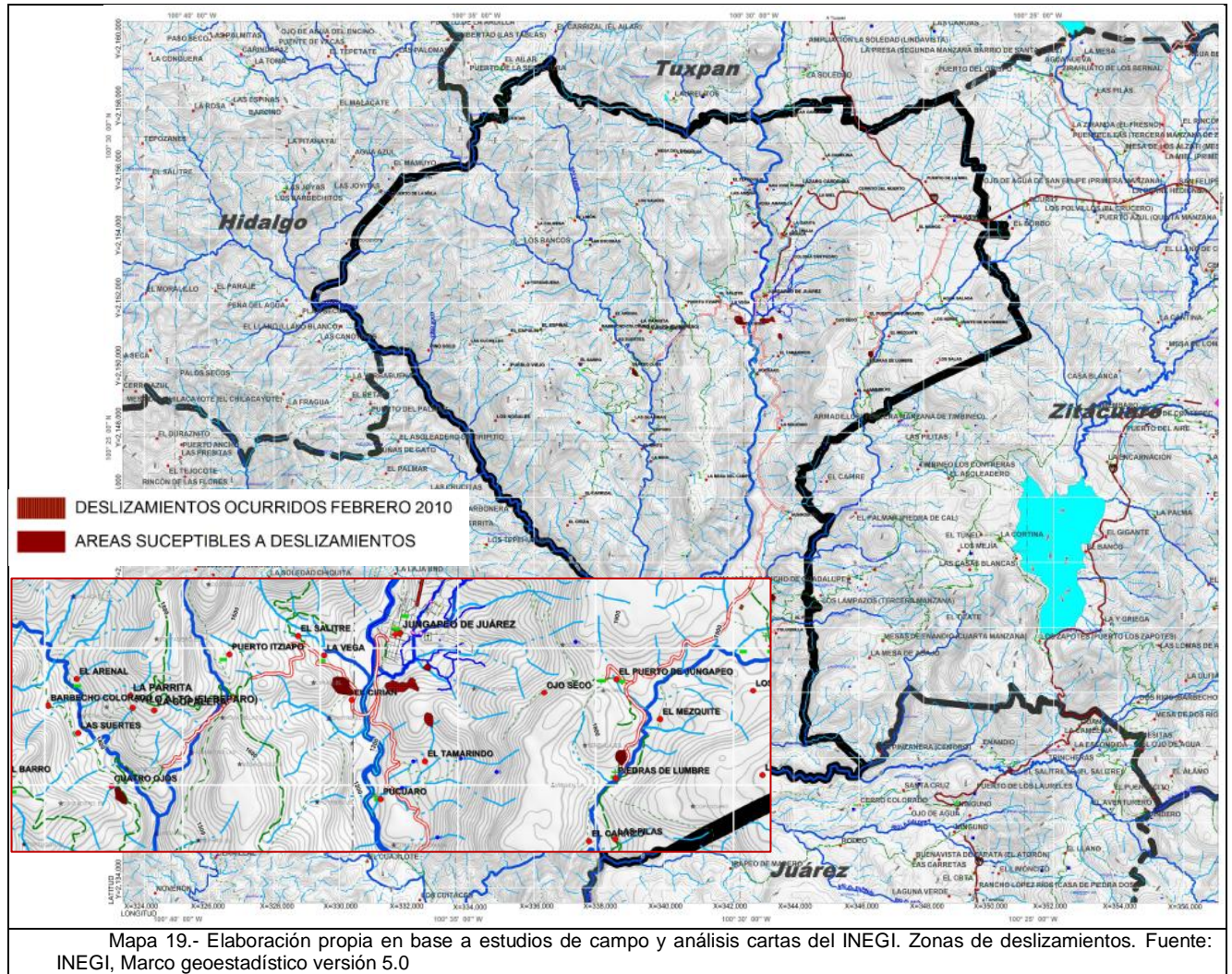
Mapa 17.- Zona de laderas inestables. Elaboración propia en base a datos del INEGI, Carta Topográfica 1:50,000 INEGI 2005, Marco geoestadístico 2010 versión 5.0, Cartografía Censal Urbana 2010 INEGI, Localidades INEGI 2010.



Mapa 18.- Cartografía regional de deslizamientos. Elaboración propia en base a datos del INEGI: Carta Topográfica 1:50,000 INEGI 2005, Marco geoestadístico 2010 versión 5.0, Cartografía Censal Urbana 2010 INEGI, Localidades INEGI 2010.

Con base a la investigación de campo se localizaron los sitios con pendientes y deslizamientos cercanos a infraestructura y asentamientos humanos; para lo cual se tiene que se presentan en las periferias de la cabecera municipal afectando vías de comunicación, y zonas recreativas como la unidad deportiva de Jungapeo de Juárez.

El siguiente mapa muestra las zonas de deslizamientos detectadas por medio de caminamientos en el municipio.



Indicadores de vulnerabilidad

La vulnerabilidad del municipio de Jungapeo se encuentra relacionada con las fracturas, grietas y afloramiento de rocas pues son indicadores del inicio o reactivación del desplazamiento.

Jungapeo se encuentra dentro de una orografía accidentada, sus asentamientos se localizan en sitios donde la recurrencia de factores como las fracturas, tipo de suelos y lluvias crean las condiciones propicias para la reacción de deslizamientos. Con lo que podemos observar en el territorio evidencias tales como árboles, caminos, muros y otros elementos estructurales con inclinación.



Ilustración 15.- Deslizamiento en ladera, de tipo rotacional en rocas.



Ilustración 16.- Evidencia de deslizamiento: inclinación de árboles en ladera.

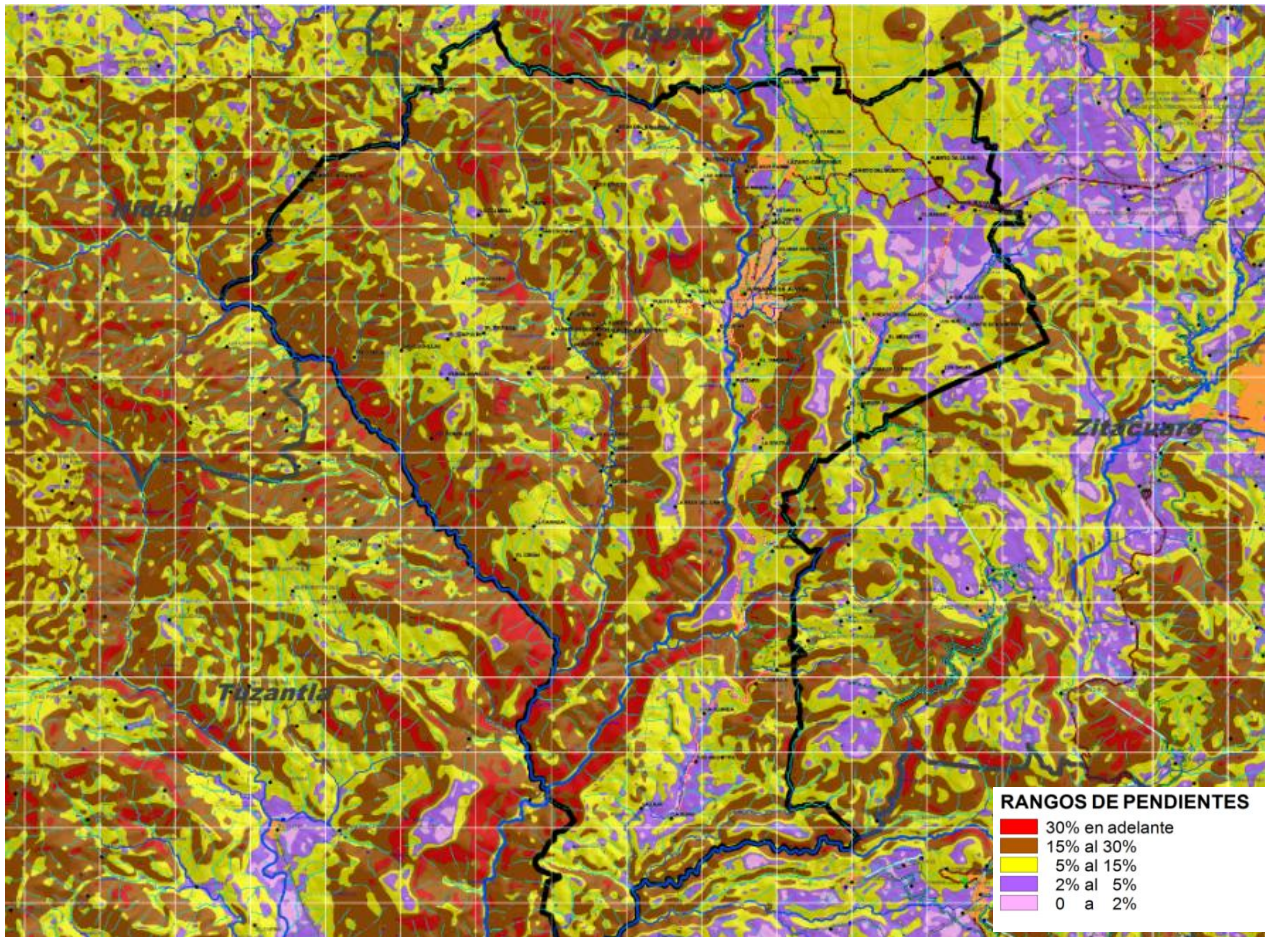
Para conocer la vulnerabilidad de la población ante este fenómeno, se hace un análisis de los indicadores de la CONEVAL, y según el censo 2010 los resultados son los siguientes: se tiene un grado de rezago social muy bajo, un índice de rezago social de -1.16033, donde el 11.19% de la población de 15 años o más es analfabeta y el 52.40% de la población está sin derechohabencia a servicios de salud.

En este mismo sentido, una estimación de la población que resultaría afectada se eleva a 568 habitantes y 106 viviendas afectadas en las localidades El Cirián, Cuatro Ojos y Piedras de Lumbre, en caso de presentarse un deslizamiento de grandes magnitudes que alcance los centros de población.

Nivel 2, método.- Sistema perturbador: Riesgos geológicos; subtipo: Deslizamientos.

Se registran pendientes pronunciadas, derivado de la orografía accidentada del municipio con rangos del 5% al 15% y del 15% al 30%. Por lo que las principales localidades del municipio se localizan con una pendiente del 5 al 15% siendo Jungapeo de Juárez, Lázaro Cárdenas.

La presencia de agrietamientos en el municipio se hace presente indicando el inicio o reactivando un desplazamiento.

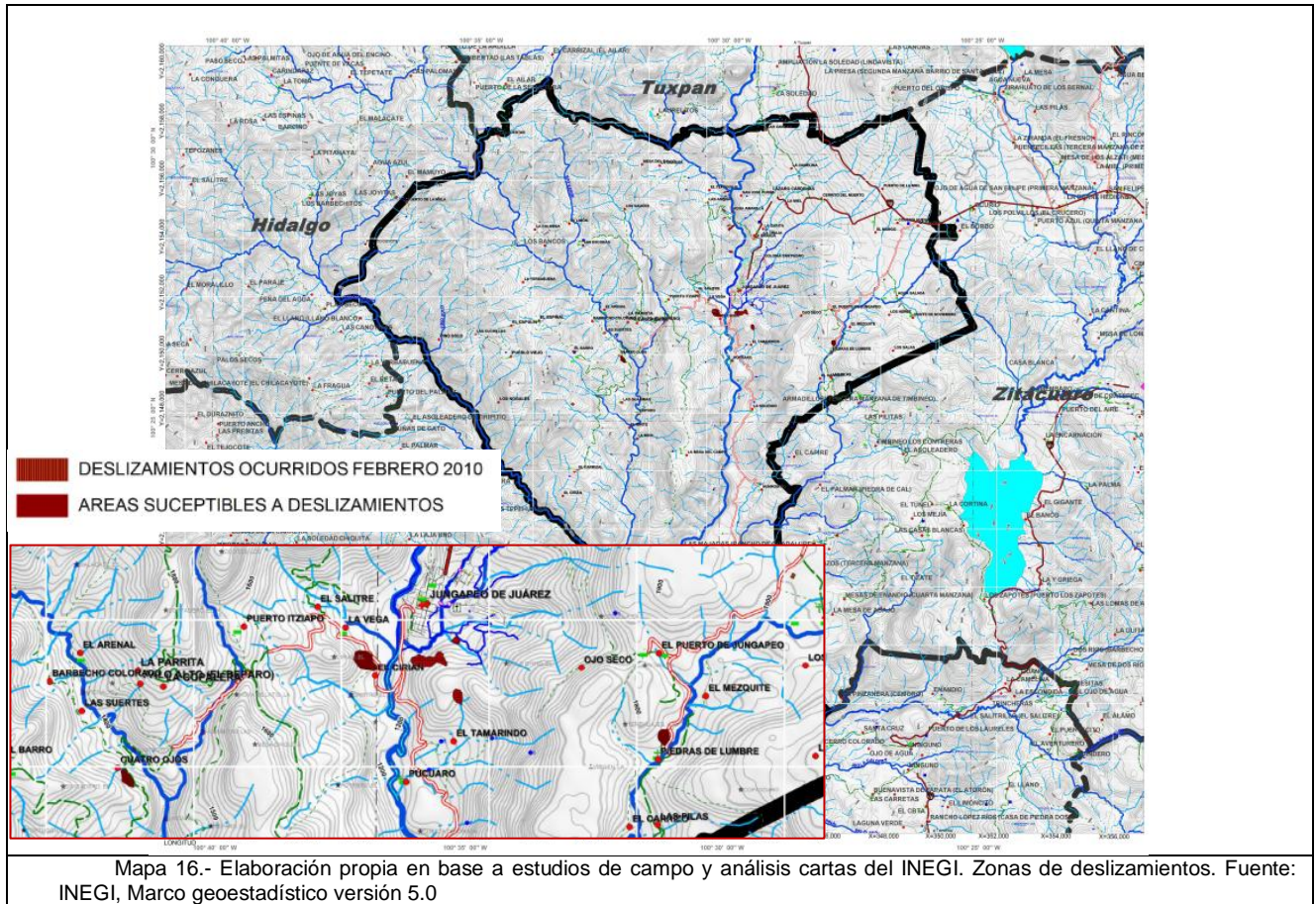


Mapa 20.- Elaboración con base a datos INEGI. Rangos de pendientes. Fuente: INEGI, Carta Topográfica 1:50,000 INEGI 2005, Marco geoespacial 2010 versión 5.0, Cartografía Censal Urbana 2010 INEGI, Localidades INEGI 2010.

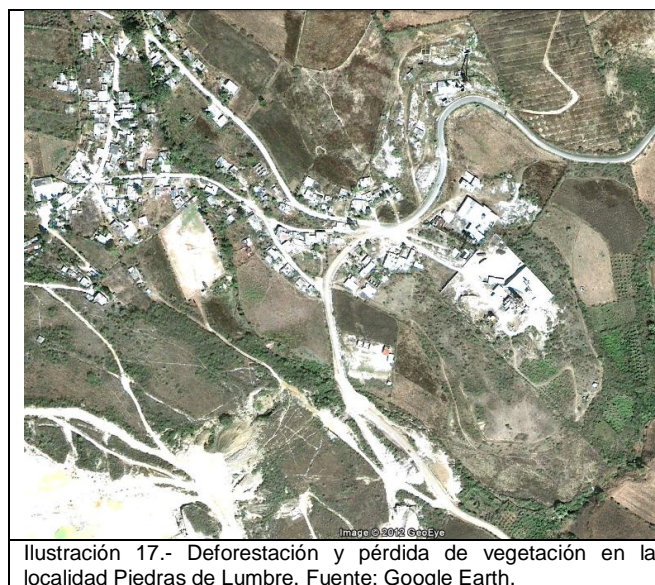
De acuerdo al estudio del mapa de pendientes, y sabiendo que la litología del municipio se compone por rocas tipo dacita-brecha volcánica, arenisca-conglomerado, brecha volcánica, Basalto y Metavolcánica (ver mapa litología), y las estructuras geológicas de origen ígneo, sedimentario y metamórfico (ver mapa geología), profundidad y densidad de disección del municipio de Jungapeo, así como la permeabilidad del terreno se tiene el registro de laderas y zonas susceptibles a deslizamientos. Los datos mostrados en el mapa zonas de deslizamientos son el resultado del análisis de la cartografía en conjunto con caminamientos de campo, de los cuales se muestran a continuación las fichas de registro obtenidas.

Municipio	Fenómeno	Localidad	Observaciones
Jungapeo	Deslizamientos	Cuatro Ojos	Se presentan deslizamientos en la ladera que se encuentra en la parte sur de la localidad como producto de la inestabilidad del suelo en la temporada de lluvias.
		El Cirián	La localidad se encuentra emplazada sobre la pendiente del cerro El Cirián, exponiéndose a la ocurrencia de deslizamientos y eventos de incomunicación carretera en caso de la ocurrencia de deslizamientos mayores en tramos carreteros, pues la pendiente es pronunciada.
		Piedras de Lumbre	Se ubica en las faldas de los cerros Los Tepehuajes, La Virgen y Copándaro, presentando vulnerabilidad ante deslizamientos de tierra de las serranías.
		Periferia Jungapeo de Juárez	A lo largo del río Tuxpan se presentaron zonas de deslizamientos durante el temporal atípico de febrero de 2010, provocando daños en terrenos de cultivo generando pérdidas económicas.

Las localidades que se encuentran afectadas por el fenómeno perturbador de deslizamientos son: Cuatro ojos, El cirian, Piedras de lumbre, así como las periferias de la cabecera municipal Jungapeo de Juárez.



Como factores que favorecen la ocurrencia de procesos perturbadores del orden de deslizamientos, se encuentra la deforestación y la pérdida de vegetación, que es evidente en las localidades de Piedras de Lumbre, Cuatro Ojos y El Cirián, como se observa en la siguiente fotografía satelital.



Nivel 3, método.- Sistema perturbador: Riesgos geológicos; subtipo: Deslizamientos.



Ilustración 18.- Condiciones de terreno propenso a deslizamiento en la localidad Piedras de Lumbre en el mes de abril de 2002. Fuente: Google Earth.

Ilustración 19.- Condiciones actuales de terreno en la localidad Piedras de Lumbre, mostrando deslizamientos. Fuente: Google Earth.

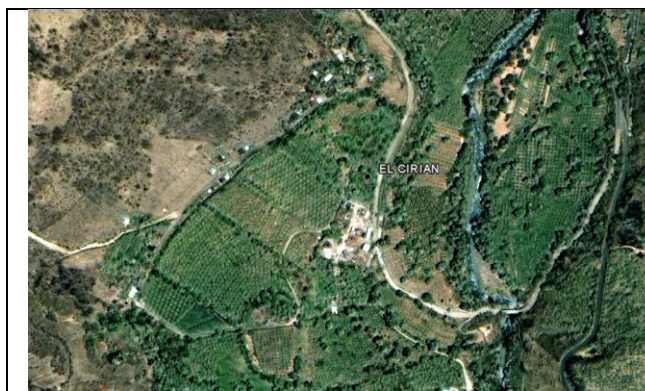


Ilustración 20.- Condiciones de terreno propenso a deslizamiento es la localidad El Cirián en el mes de abril de 2002. Fuente: Google Earth.



Ilustración 19.- Condiciones actuales de terreno en la localidad El Cirián, mostrando deslizamientos. Fuente: Google Earth.

Para el nivel tres indicado en la metodología, se hace un estudio de mecánica de suelos de las zonas susceptibles a deslizamientos, teniendo los siguientes resultados para las localidades de Piedras de Lumbre, Cuatro Ojos y El Cirián, mostrándose esta última localidad en el mapa Cartografía Regional de Deslizamientos, con otros deslizamientos que se encuentran fuera de zonas urbanas.

Localidad	Suelo	Granulometría	Plasticidad	Permeabilidad	Expansibilidad	Estabilidad
Piedras de Lumbre	Leptosol	Media	Elevada	Alta	Media	Media
Cuatro Ojos	Luvisol	Media	Elevada	Alta	Alta	Media
El Cirián	Luvisol	Media	Elevada	Alta	Alta	Media

Tabla 19. Mecánica de suelos de las localidades Piedras de Lumbre, Cuatro Ojos y El Cirián. Fuente: Elaboración propia en base a estudio de mecánica de suelos.

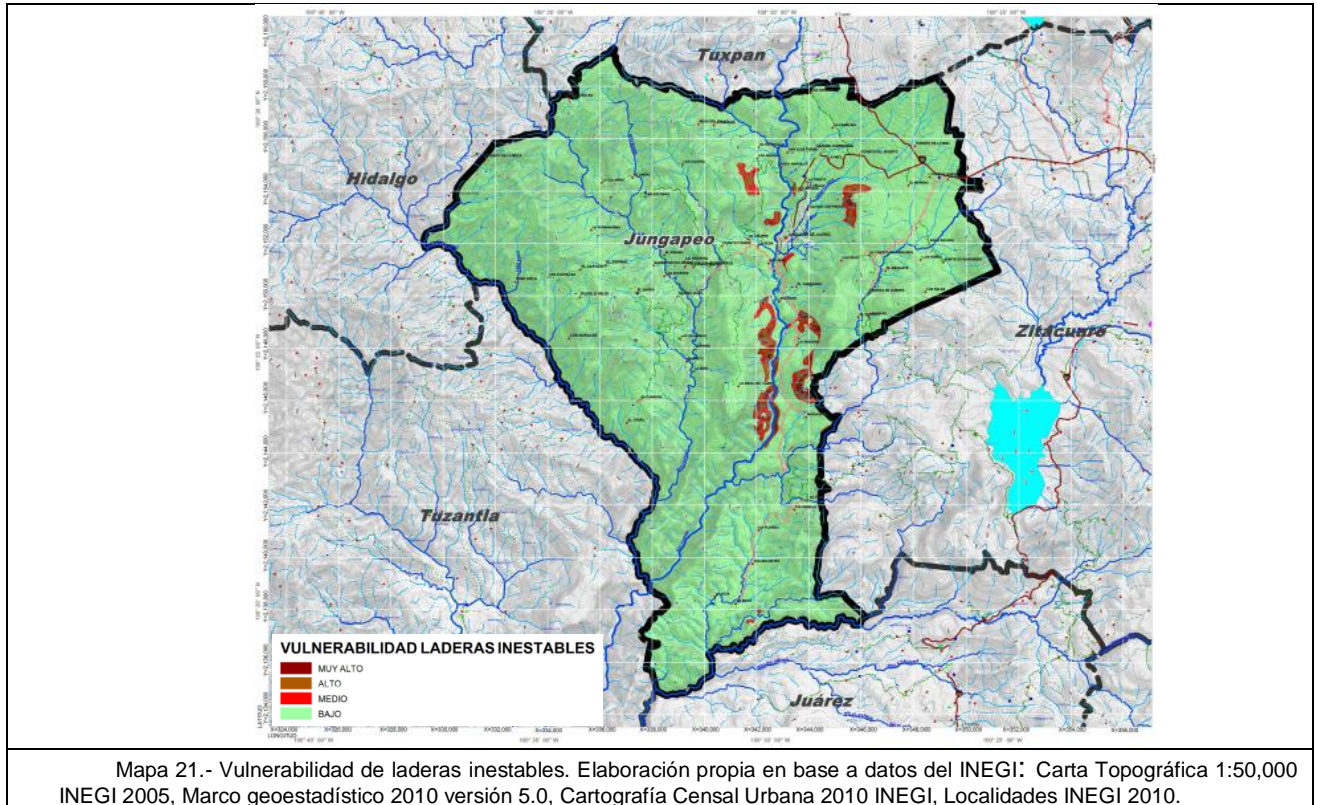
Los leptosoles tienen como roca madre a las calizas, mármoles, dolomías y otros materiales carbonatados, situados en pendientes superiores al 30%, o bien sobre micasquitos grafitosos en pendientes menores. En ambos casos son excesivamente pedregosos y presentan frecuentes, incluso abundantes, afloramientos rocosos. Están sometidos a una erosión hídrica intensa. Estas características, unidas a su elevada plasticidad, hacen que se produzcan fuertes deslizamientos en el seno de los materiales.

Los luvisoles, por su parte, tienen su procedencia de peridotitas y serpentinas. Suelen aparecer en zonas más bajas con pendientes más suaves que han favorecido la permanencia del suelo, la filtración del agua y el lavado de la arcilla.

Actualmente no se tiene ningún método de monitoreo permanente en las zonas propensas a deslizamientos, esto por encontrarse fuera de las manchas urbanas.

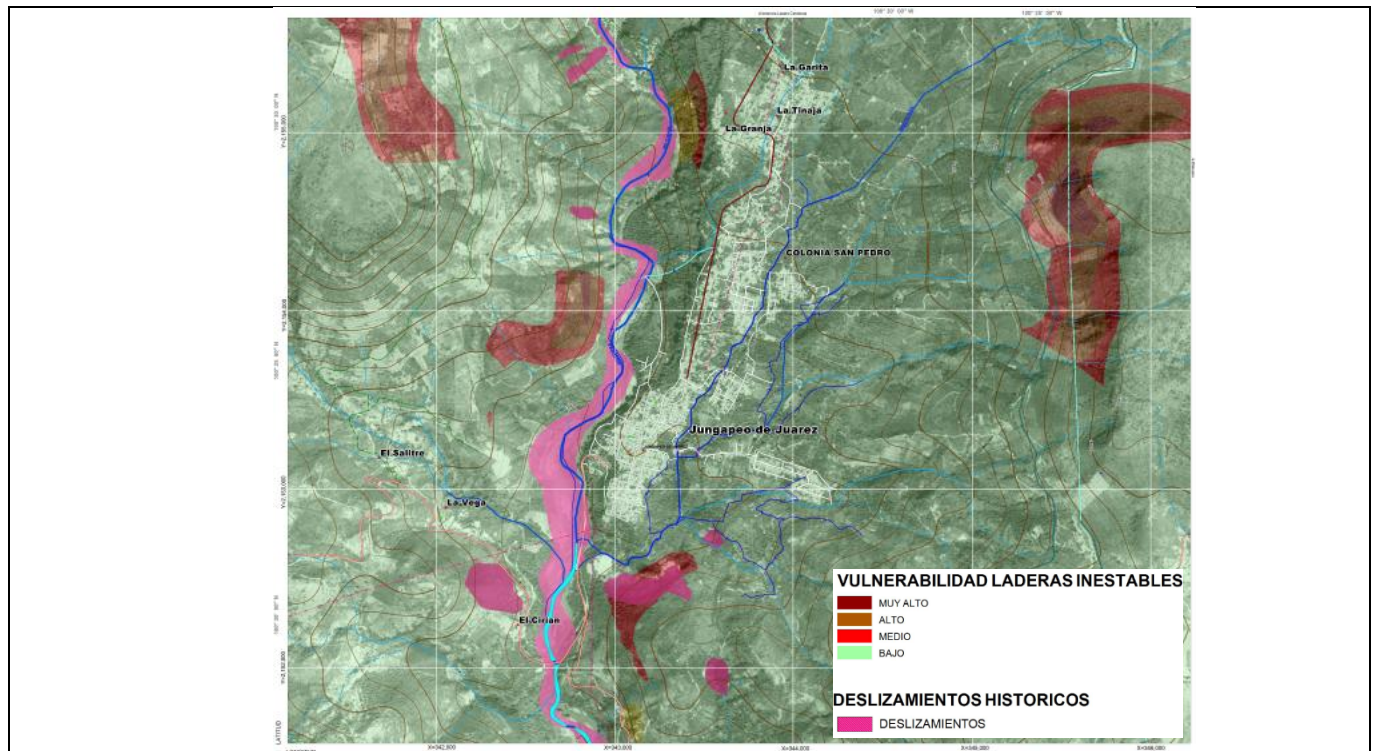
En base al estudio de zonas inestables y áreas de vulnerabilidad que se tiene en el municipio se genera el mapa de vulnerabilidad por laderas inestables, el cual muestra la información y determina las zonas urbanas o con infraestructura susceptibles al fenómeno perturbador.

Donde se observa que las áreas vulnerables por laderas inestables se encuentran fuera de las zonas de viviendas, afectado infraestructura como la vías de comunicación como la carretera Pucuario – La Soledad, la brecha que comunica Las Anonas – Puerto Itziapo; así como canales y acueductos.



Mapa 21.- Vulnerabilidad de laderas inestables. Elaboración propia en base a datos del INEGI: Carta Topográfica 1:50,000 INEGI 2005, Marco geoestadístico 2010 versión 5.0, Cartografía Censal Urbana 2010 INEGI, Localidades INEGI 2010.

El siguiente mapa muestra el análisis de los deslizamientos históricos ocurridos en las periferias de la zona urbana, con relación a las zonas vulnerables por peligro de laderas inestables, localizando como zona de riesgo por deslizamientos la zona de la unidad deportiva de Jungapeo de Juárez.



Mapa 22.- Mapa de riesgos. Deslizamientos históricos a nivel AGEb. Elaboración propia en base a datos del INEGI: Carta Topográfica 1:50,000 INEGI 2005, Marco geoestadístico 2010 versión 5.0, Cartografía Censal Urbana 2010 INEGI, Localidades INEGI 2010.

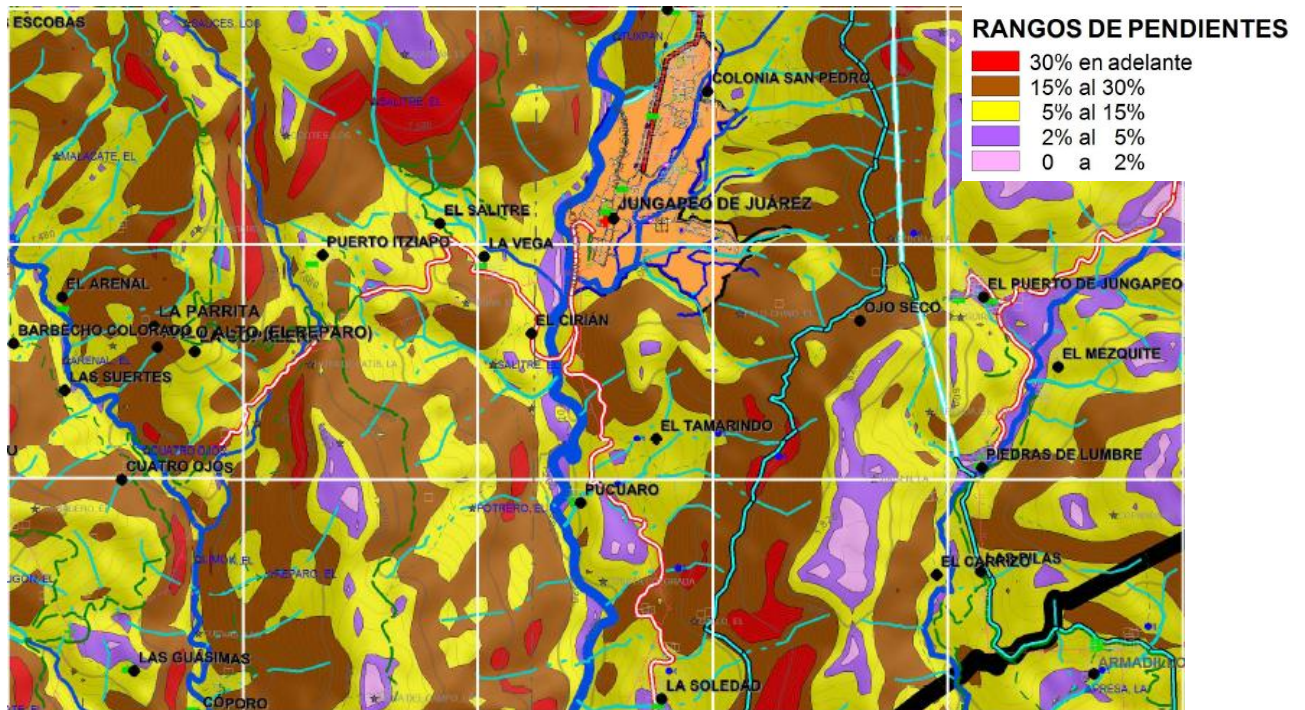
Nivel 4, método.- Sistema perturbador: Riesgos geológicos; subtipo: Deslizamientos.

Para completar el estudio de las características de los deslizamientos en el municipio de Jungapeo, se hace un análisis de las pendientes presentes en las zonas susceptibles.

En el caso de Piedras de Lumbre, se tienen rangos de pendiente del 2% al 5% en el área urbana y los costados del río Arroyo Grande, cambiando a un rango del 5% al 15% en la pendiente del cerro Copándaro al este y el cerro de Los Tepehuajes al noroeste, llegando al rango máximo en la zona del 15% al 30%. Después de alcanzado el rango máximo se suaviza nuevamente la pendiente con una inclinación del 5% al 15%, llegando a una zona de semi planicie con un rango de pendiente del 2% al 5% y porciones de terreno con pendientes del 0 al 2%.

La localidad de Cuatro Ojos se encuentra emplazada sobre un rango de pendiente del 15% al 30%, considerada como de alto riesgo pues sobrepasa el 10% mínimo necesario para estar en una zona segura. Conjugado con el suelo Leptosol, es una zona altamente susceptible a deslizamientos.

Finalmente, El Cirián se ubica sobre un rango de pendiente del 5% al 15%, propenso a sufrir consecuencias por deslizamientos del cerro El Potrero, localizado al suroeste de la localidad con una pendiente del 15% al 30%, confirmando así la susceptibilidad de la zona.



Mapa 20.- Rangos de pendiente en las localidades susceptibles a deslizamientos. Fuente: Mapa de rango de pendientes, INEGI.

Con la determinación de los rangos de pendientes en las localidades susceptibles a deslizamientos, se confirma el peligro y vulnerabilidad de la población de Cuatro Ojos, El Cirián y Piedras de Lumbre ante este fenómeno.

5.1.6. Derrumbes

Un derrumbe o caída de rocas representa el movimiento repentino de rocas o suelos por acción y efecto de la gravedad, favorecido por una pendiente abrupta y la presencia de escarpes con pendiente fuerte, usualmente mayores a 40 grados (Alcántara y Echeverría, 2001; Alcántara, et al., 2001).

Es muy importante la ubicación de las zonas de fuerte pendiente en donde la roca o material poco consolidado presentan intemperismo, erosión, fracturamiento, planos de estratificación o fallas geológicas porque representan un peligro potencial de derrumbes en zonas urbanas.

Los edificios volcánicos están formados por los depósitos de materiales emitidos en erupciones pasadas, y no son estructuras muy firmes. Una erupción o un terremoto puede provocar el derrumbe de material acumulado en las partes altas del volcán y esto producir una avalancha muy destructiva, dependiendo de la cantidad de material involucrado, de la altura a la que se origina y de la topografía del terreno.¹⁸

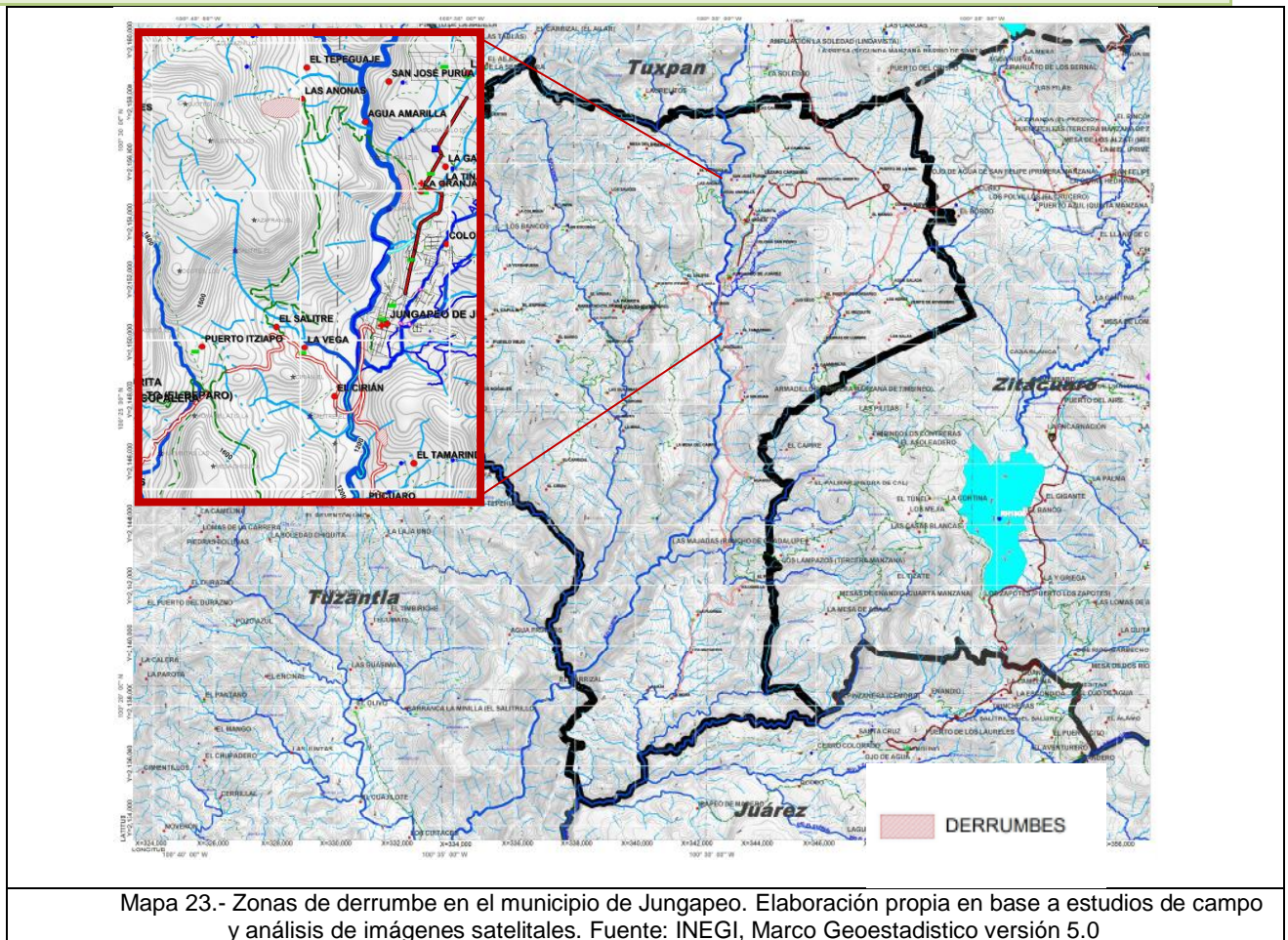
Tal es el caso de Jungapeo donde las lluvias atípicas afectan diversas partes del municipio, registrando derrumbes que se han suscitado en las carreteras y brechas que comunican a varias comunidades, originados por las fuertes precipitaciones.

Tan solo en el año 2010 durante las lluvias el director de obras públicas atendió más de cuarenta solicitudes de derrumbes.

Nivel 1, método. Sistema perturbador: Riesgos Geológicos. Subsistemas: Derrumbes.

El municipio de Jungapeo se encuentra en una zona en la que se han registrado derrumbes por causas hidrometeorológicas, principalmente flujos e inundaciones. Su tipo de suelo es un factor importante para determinar si los eventos pueden presentar repeticiones y en qué grado pudieran afectar a la población. En trabajo de campo se elaboró la siguiente ficha de registro:

Municipio	Fenómeno	Localidad	Observaciones
Jungapeo	Derrumbes	Las Anonas	Durante el temporal atípico de febrero de 2010 se registraron derrumbes en las vías de comunicación terrestre, incomunicando a la localidad.
		Arroyo Zumbaro	En el trayecto sobre la carretera que pasa por el arroyo Zumbaro se tienen escarpes rocosos de más de 4 metros de altura, que presentan fractura en la roca que lo componen provocando desprendimientos que afectan la carretera.
		La Granja	Se encuentra situada en el borde de una barranca por la que pasa el río Tuxpan, que igualmente durante las lluvias atípicas de febrero de 2010 se vio afectada la composición de la tierra provocando derrumbes, colocando a la localidad en una zona de peligro inminente.



El mapa de zonas muestra cartografiadas las zonas de derrumbes en el municipio de Jungapeo, mismas que se desarrollan en seguida.

Los últimos eventos relacionados con derrumbes registrados en Jungapeo, se dieron durante el periodo de lluvias atípicas en el mes de febrero del año 2010, concretamente los días 4, 5 y 6. Durante este periodo, los flujos causados por la lluvia desencadenaron una serie de derrumbes en distintos puntos del municipio, siendo los más importantes lo ocurrido en el camino que lleva a Las Anonas, en donde las rocas y flujos de lodo cubrieron la vía terrestre de comunicación, como se muestra en las siguientes fotografías:



Ilustración 15.- Limpieza del derrumbe camino a Las Anonas.



Ilustración 16.- Paso a Las Anonas.



Ilustración 17.- Afloramiento rocoso originado por deslave.

Así mismo las zonas cercanas al río Tuxpan, terminaron devastadas por el intemperismo y los flujos de tierra y suelo, los efectos de este fenómeno fueron diversos derrumbes.

Se identificaron igualmente afloramientos rocosos, que son áreas en las cuales la superficie del terreno está constituida por capas de rocas expuestas, sin desarrollo de vegetación, generalmente dispuestas en laderas abruptas, formando escarpes y acantilados, en donde se alcanza a apreciar el cambio en el material que componen el suelo y las rocas.

El municipio de Jungapeo según la Regionalización Sísmica elaborada por CFE, se encuentra en una zona sísmica C, lugar donde no se registran sismos tan frecuentemente; sin embargo de acuerdo al mapa Global de intensidades sísmicas de Mercalli, el sitio se encuentra ubicado en una zona considerada con una intensidad de VII en escala de XI. La sismicidad de la zona se torna trascendente, pues en base a las intensidades que se tienen consideradas por dependencias oficiales y especializadas; se puede determinar el riesgo y el grado de afectación en caso de que se presenten derrumbes a causa de un sismo.

El camino se encuentra trazado sobre la pendiente del sistema montañoso y no se tiene ningún tipo de protección tanto para derrumbes como para deslaves, y a pesar de la presencia de vegetación, ésta no es suficiente, se encuentra inclinada perpendicularmente a la pendiente, lo que es signo de inestabilidad en la ladera. Las pendientes que se manifiestan en esta zona de derrumbe van del rango del 5% a 15% y del 15% al 30%, lo que la hace una zona altamente vulnerable.

Indicadores de vulnerabilidad.



Ilustración 18.- Amontonamiento de roca.

Como indicadores físicos y geográficos de vulnerabilidad se observan rocas expuestas, además de rocas que han caído desde laderas hacia las partes bajas las cuales pueden aparecer en amontonamientos o de forma aislada, como se observa en la ilustración. No se tiene aún evidencia gráfica de rocas fragmentadas o en forma de bloques en las partes altas que indican que las rocas tienden a desprenderse.

Se tiene conocimiento de que el CBTA se encuentra asentado sobre lo que era un relleno sanitario, por lo que el tipo de suelo basalto y arenisca-conglomerado se vio totalmente alterado creando una zona de riesgo de derrumbes.

Las localidades que presentan este fenómeno son principalmente Zumbaro y Las Anonas, las cuales presentan las siguientes características:

La zona susceptible en Zumbaro se encuentra en las coordenadas 342802 E/2151788 N, 19 27 15.73019; 100 29 51.17127.



Ilustración 19.- Zona de derrumbe

El punto mostrado en la fotografía se encuentra sobre el Arroyo Zumbaro, presentando dimensiones de 20m de ancho por 4m de alto, el cual provocó grandes problemas en las lluvias de febrero del 2010 que afectaron gran parte de la zona Oriente del Estado. Sobre la ribera del río se encontraban plantíos, y posterior a la inundación las paredes del arroyo fueron revestidos con roca, aunque con usencia de aglutinante. Se está llevando a cabo la construcción de un puente que los pobladores refieren se llevó el río en las lluvias mencionadas.

Otra zona localizada de posibles derrumbes se encuentra aproximadamente a 100m adelante de donde se tomaron las coordenadas, sobre el camino. En un corte de carretera de 30m de altura se observa erosión en la roca basáltica que ya está fracturada, y el crecimiento de flora entre las grietas acelera el proceso. Dicho corte está sobre la carretera principal por lo que podría impedir el tránsito en caso de presentarse un derrumbe.

La localidad Las Anonas, en las coordenadas 343489 E/2154011 N, 19 28 28.22282; 100 29 28.27743. Se encuentra localizada al NW de la cabecera municipal, y para llegar se recorre un trayecto de aproximadamente 2.5 km. A lo largo del transcurso se identificó peligro de derrumbe ya que en algunas zonas se observa un escarpe de 100m de alto con una pendiente mayor a 45°, las evidencias que presenta son la flora entre las fracturas de las rocas basálticas, el fracturamiento que presentan las rocas sigue las formas naturales de fractura del basalto, dentro de estas fracturas es donde ha ido creciendo la flora que por consiguiente tiende a expandir las fracturas y produce derrumbes. La importancia del buen estado de este camino es que es el único acceso para la comunidad, aunado a esto, para poder acceder a Las Anonas se tiene que atravesar un puente, el cual ya fue destruido durante las lluvias de febrero del 2010, por lo que se construyó una nueva estructura.

La vulnerabilidad social de Las Anonas se deduce en base a los indicadores del Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL), en los que se manifiesta un índice de rezago social de -1.16033, grado de rezago social bajo, donde el 11.19% de la población de 15 años o más es analfabeta y el 52.40% de la población está sin derechohabiencia a servicios de salud. Cabe mencionar la situación de las personas con alguna discapacidad, de las que se verían afectadas principalmente las que tienen problemas motrices.



Ilustración 20.- Escarpe camino Las Anonas.

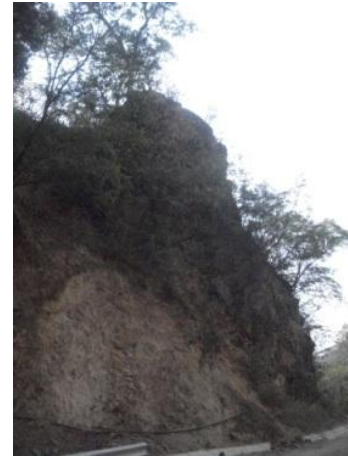


Ilustración 21.- Derrumbe sobre el camino a Las Anonas.

Se puede concluir entonces que en caso de presentarse el fenómeno en mayores dimensiones podría quedar incomunicadas estas localidades puesto que los derrumbes han tenido lugar en tramos carreteros. De llegar a presentarse el fenómeno perturbador dentro de la zona urbana, podrían resultar afectadas 550 personas y 130 viviendas.

Nivel 2, método. Sistema perturbador: Riesgos Geológicos. Subsistemas: Derrumbes.

Para el desarrollo del nivel 2 se hace un análisis de los rangos de pendiente en las localidades susceptibles, observándose en el mapa que la localidad de Las Anonas se encuentra emplazada sobre una semiplanicie en el cerro Los Muertos sobre un rango de 5% a 15%, pero con un rango del 15% al 30% al este, sur y oeste de la localidad, sobre la pendiente del propio cerro, lo que la hace altamente vulnerable a padecer derrumbes.

Por otra parte, en la zona aledaña al Arroyo de Zumbaro se tienen rangos de pendiente del 15% al 30%, lo que provoca derrumbes en esta zona y en el camino a La Mora, hasta llegar a la localidad de Pucuario donde se encuentra el cambio de pendiente a un rango del 5% al 15%.

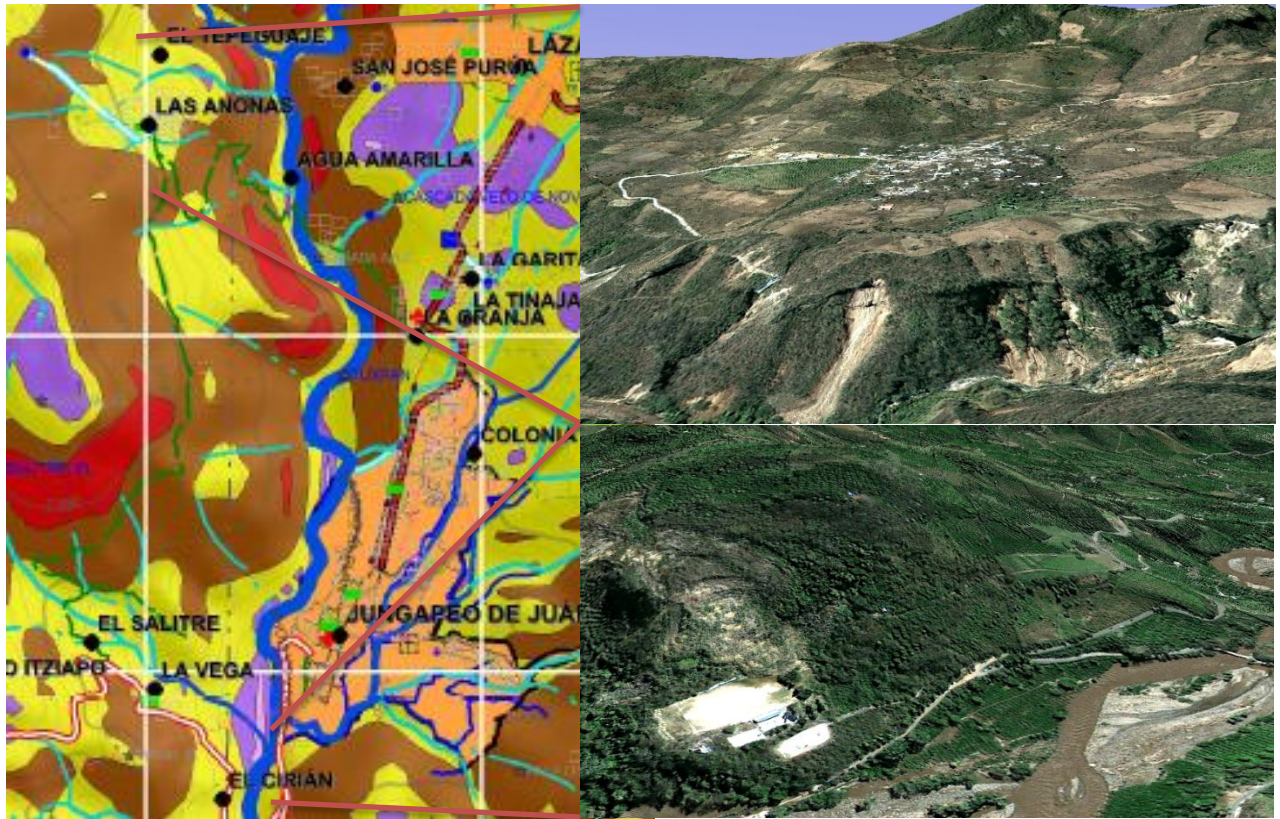
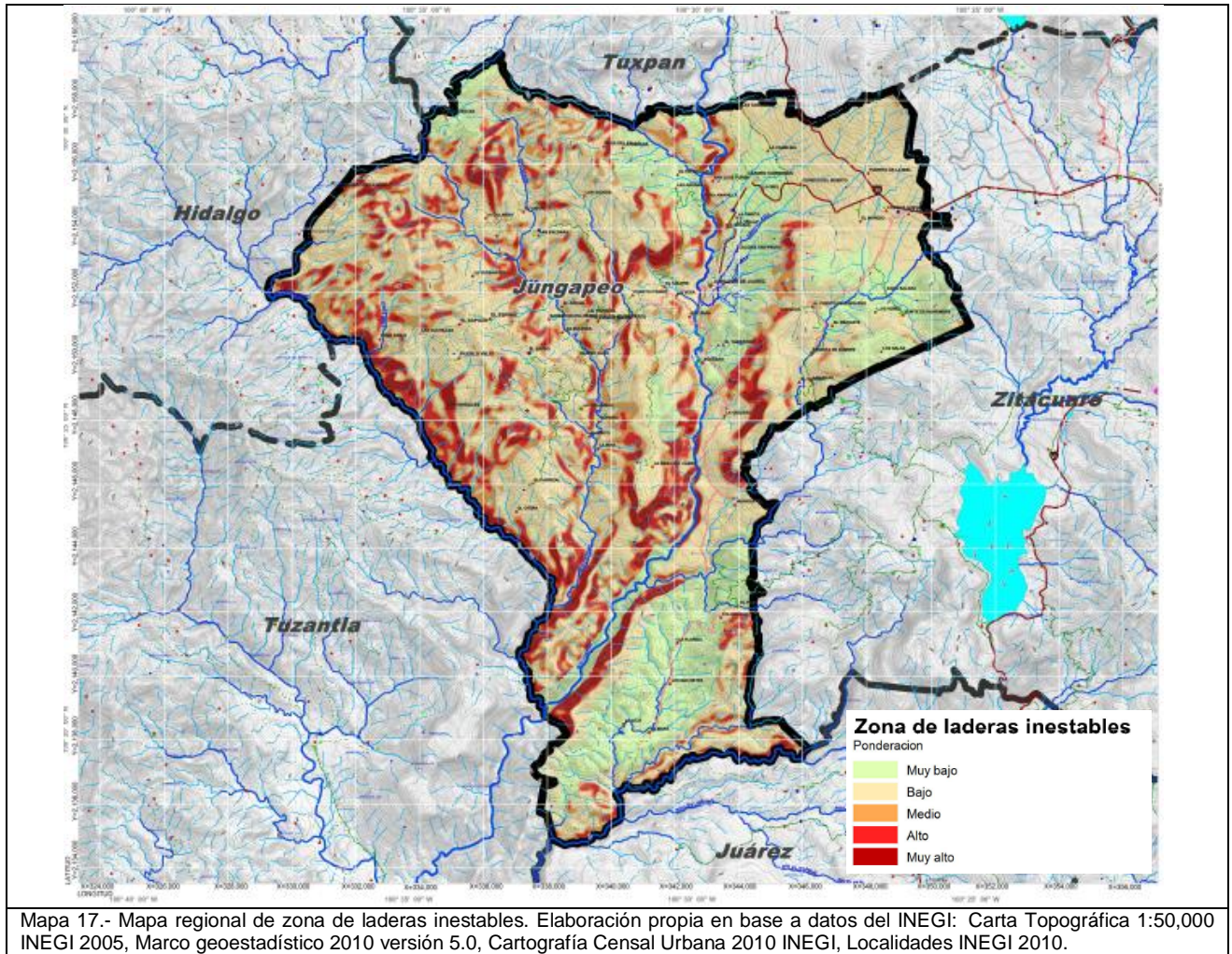


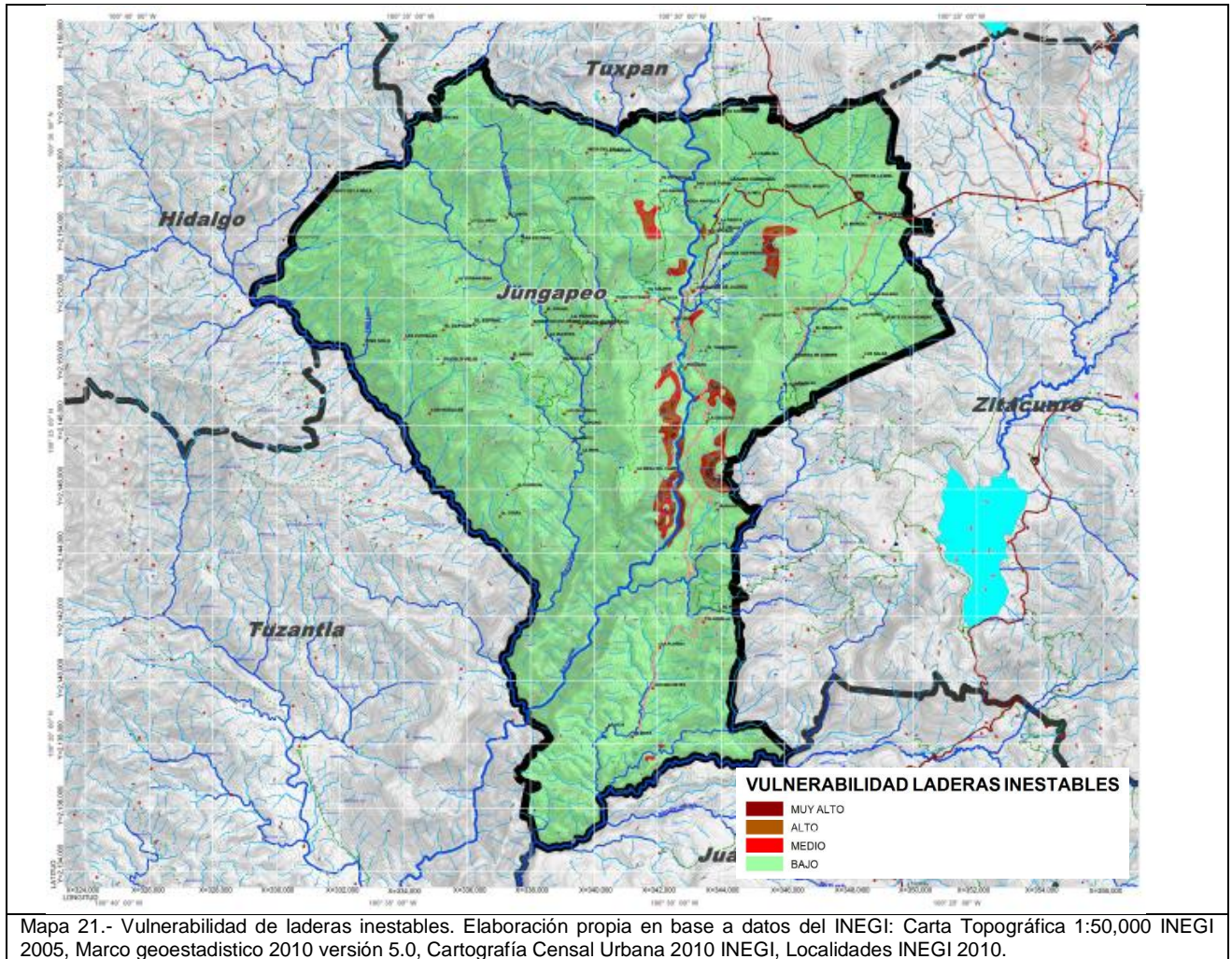
Ilustración 23.- Detalle de mapa de rangos de pendientes en la localidad de Las Anonas (derecha, arriba) y el Arroyo de Zumbaro (derecha, abajo). Fuente: Mapa de rangos de pendientes, INEGI; fotografías satelitales de Google Earth.

No se tiene actualmente ningún método de monitoreo de derrumbes en la región, por lo que estos fueron determinados por caminamientos en campo para su detección, así como con el análisis de fotografías satelitales.

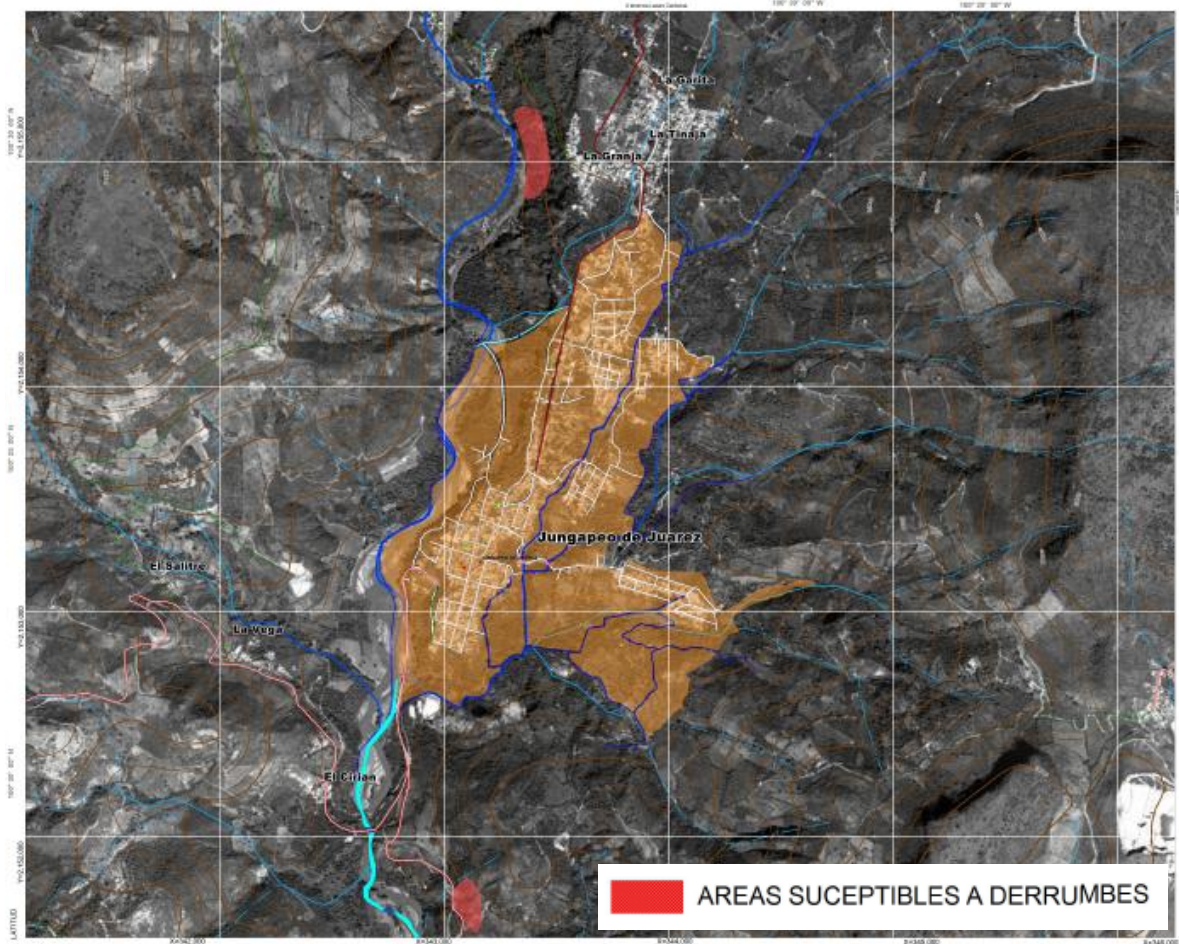
De la misma manera, se muestra un mapa regional de susceptibilidad a derrumbes, ponderando el riesgo que se presenta en el municipio y respaldando el mapa de zonas de derrumbes. El mapa de laderas inestables considera los tipos de suelo inestables Luvisol, Fluvisol y Leptosol, así como la pendiente de las laderas.



Con la realización del mapa de zonas de laderas inestables se pondera y delimitan las zonas de asentamientos humanos e infraestructura vulnerable. Mostrando la vulnerabilidad de la población e infraestructura a las laderas inestables encontrándose en los límites de la zona urbana.



Obteniendo las zonas de vulnerabilidad por laderas inestables, se puede deducir y determinar las áreas de riesgos que se presentan en el municipio por derrumbes. De tal manera que en el mapa de Riesgos por derrumbes se muestra las áreas de riesgo del municipio propensas a derrumbes.



Mapa 24.- Cartografía regional de derrumbes. Elaboración propia en base a datos del INEGI: Carta Topográfica 1:50,000 INEGI 2005, Marco geoestadístico 2010 versión 5.0, Cartografía Censal Urbana 2010 INEGI, Localidades INEGI 2010.

5.1.7. Flujos

Los flujos se encuentran dentro de la clasificación de deslizamientos de acuerdo al Sistema Nacional de Protección Civil, los cuales se asocian normalmente a precipitaciones pluviales extraordinarias, con consecuencias altamente devastadoras.

Las condiciones climáticas extremas facilitan la desintegración rápida de rocas relativamente débiles como las lutitas. Por otra parte, las lluvias intensas y sostenidas actúan como un agente de transporte muy eficiente.

Generalmente los flujos se generan por la saturación súbita y sostenida de los sedimentos no consolidados que se encuentran en la parte alta de las zonas de terreno escarpado, donde la pendiente natural del terreno es más pronunciada, como pueden ser las cadenas montañosas o bien el cuerpo de un volcán.

Los flujos de lodo y escombros se pueden identificar como verdaderos ríos de sedimentos, cuando el suelo se satura intergranularmente con la presencia del agua de lluvias extraordinarias.¹⁹

La mezcla de bloques, ceniza y cualquier otro escombros con agua puede producir avenidas de lodo y escombros, que tienen un poder destructivo similar a los flujos piroclásticos y por lo general mayor alcance. Estas avenidas se mueven con rapidez, siguiendo las barrancas que forman el drenaje.

Nivel 1, método. Sistema perturbador: Riesgos Geológicos. Subsistema: Flujos.

El desarrollo del nivel 1 se hace en base a las fichas de registro de la información levantada en campo, que para el caso de los flujos es la siguiente:

Municipio	Fenómeno	Localidad/Zona	Observaciones
Jungapeo	Flujos	El Cerrito	Dada la pendiente sobre la que se encuentra emplazada la localidad, se registran flujos provenientes de las partes más altas principalmente durante la temporada de lluvias, llegando a la periferia de la zona urbana afectando caminos.
		Jungapeo de Juárez	Durante el temporal atípico ocurrido en febrero de 2010 se tuvo registro de flujo de lodos y escombros sobre las calles Fco. I. Madero y Flaviano Mora. Se registró el daño en alrededor de 1 km de carretera y en varios puentes
		Río Tuxpan	En su trayecto desde la localidad El Tepeguaje hasta La Soledad se registraron flujos de agua y lodo afectando infraestructura de comunicaciones principalmente puentes, además de daños y arrastre de tierras de cultivo, generando pérdidas cuantiosas a los agricultores.



Ilustración 22.- Calle por la que corren los flujos de sedimentos. Comunidad El Cerrito.

En Jungapeo se tiene registro de flujos principalmente en la comunidad El Cerrito, en la que existe una zona de peligro donde se observa el fenómeno geológico. Se trata de una calle con pendiente media, que sufre de flujos pluviales con sedimentos, lo que en temporada de lluvia hace imposible el acceso. El problema se debe principalmente a que solo una parte de la calle está pavimentada y en ésta desemboca otro camino de tierra. Arriba de estas calles se encuentran lugares con sembradío lo que igualmente produce el flujo de tierra.

A raíz de las lluvias atípicas en el mes de febrero de 2010, se produjeron flujos de distintas magnitudes a lo largo y ancho del municipio, lo que generó pérdidas cuantiosas en grandes extensiones de cultivo y en infraestructura, pues la corriente del río dañó considerablemente las vías de comunicación terrestre y los puentes.



Ilustración 23.- Daño en carretera.



Ilustración 24.- Reducción en el cauce del río.



Ilustración 25.- El nivel de agua en el río superó la altura del puente.

Dentro de la cabecera municipal Jungapeo de Juárez, sobre las calles Fco. I. Madero y Flaviano Mora, se tuvo flujo de escombros y tierra e inundación a causa del temporal antes mencionado, provocando daños graves en tres viviendas. Estos fenómenos se dieron a causa del taponeo de las coladeras de la red de desagüe de las calles.



Ilustración 26.- Flujo de escombros y tierra en calle Fco. I. Madero y Flaviano Mora.



Ilustración 27.- Canales generados por el escurrimiento de agua.

Como indicadores físicos de vulnerabilidad para este caso se tiene el drenaje bloqueado, que es la causa principal de saturación y expansión del suelo, lo que puede traer consigo flujos de mayor magnitud, pudiendo dañar la estructura de las viviendas. También se observan canales en las laderas, donde actualmente no corre agua pero corresponden a las cicatrices o los cauces dejados por flujos anteriores.

Otro indicador presente en el municipio de Jungapeo es el amontonamiento de rocas o fango al pie de los barrancos, que corresponden a los aportes súbitos de flujos asociados a las inundaciones provocadas durante febrero de 2010. Cabe mencionar que por su tipo de suelo, Jungapeo es propenso a padecer nuevamente este tipo de fenómenos, pues el grado de retención del agua es alto, lo que satura el terreno y lo vuelve vulnerable.

La vulnerabilidad que presenta la sociedad se determina en base al conocimiento que tiene la población sobre este tipo de fenómenos, que aunque se ha venido presentando desde temporales de lluvia típicos anteriores, no se había visto en la magnitud que se vio en el temporal atípico de febrero de 2010. En Jungapeo se considera que la población no está debidamente informada ni preparada, puesto que se siguen construyendo viviendas y otras edificaciones en zonas de peligro, como es el caso del CBTA. Con base a indicadores del CONEVAL, se analizaron las características los cuales señalan que 52.40% de la población no tiene derechohabencia a servicios de salud, dato que revela que en caso de presentarse nuevamente este fenómeno en mayores dimensiones, poco más de la mitad de la población afectada tendría dificultad para atenderse.

A continuación se muestran fotografías de lo ocurrido en febrero de 2010.



Ilustración 28.- Reblandecimiento de terreno por lluvia.



Ilustración 29.- Cauce del río a nivel del puente de Zumbaro, generador de un "cuello de botella".



Ilustración 30.- Vista general del crecimiento del cauce del río y afectación a infraestructura cercana.



Ilustración 31.- Desaparición de puente y la causa del crecimiento en el nivel de agua del río.

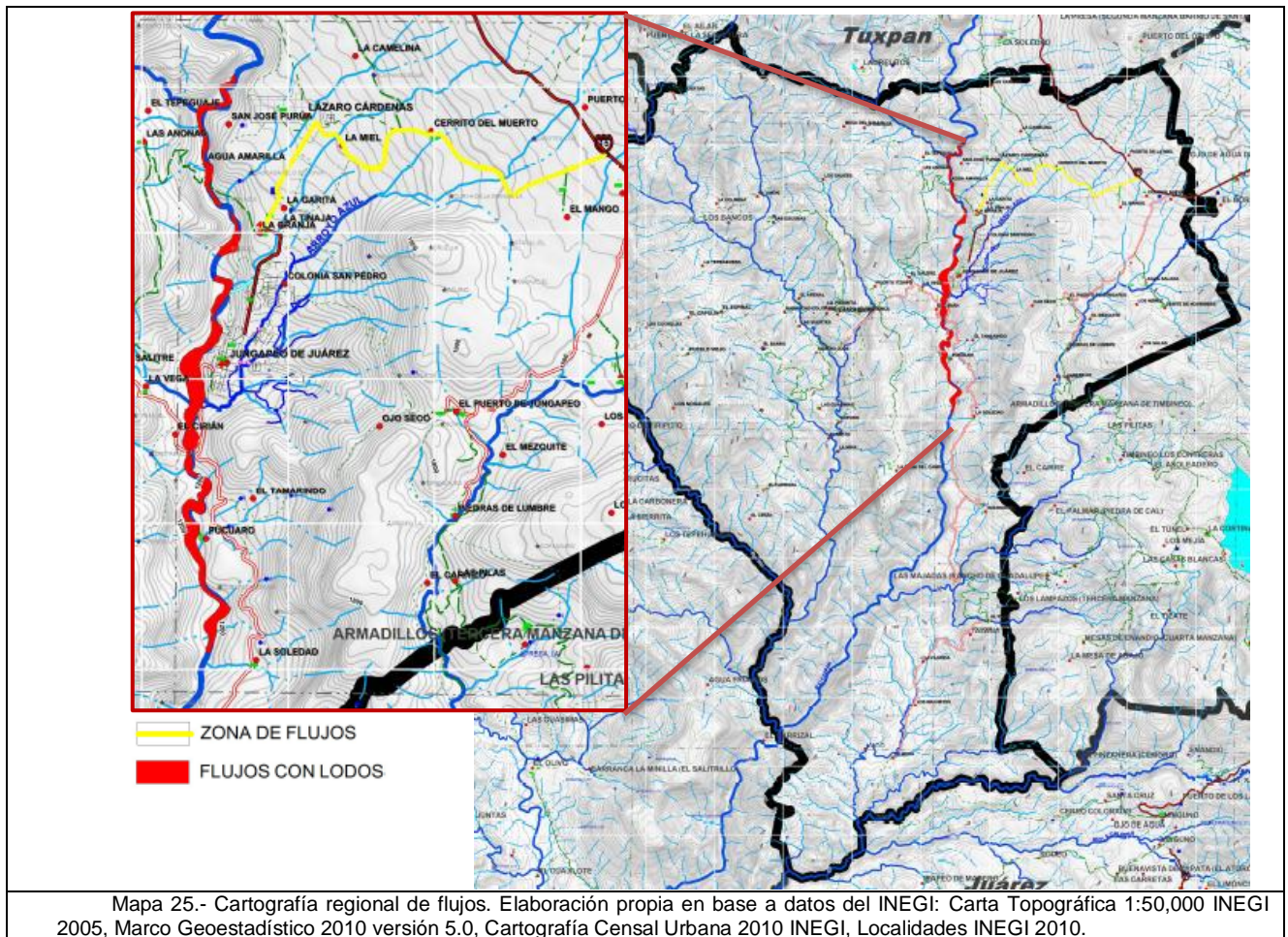


Ilustración 32.- Desgajamiento de terreno a causa del flujo de agua del río.

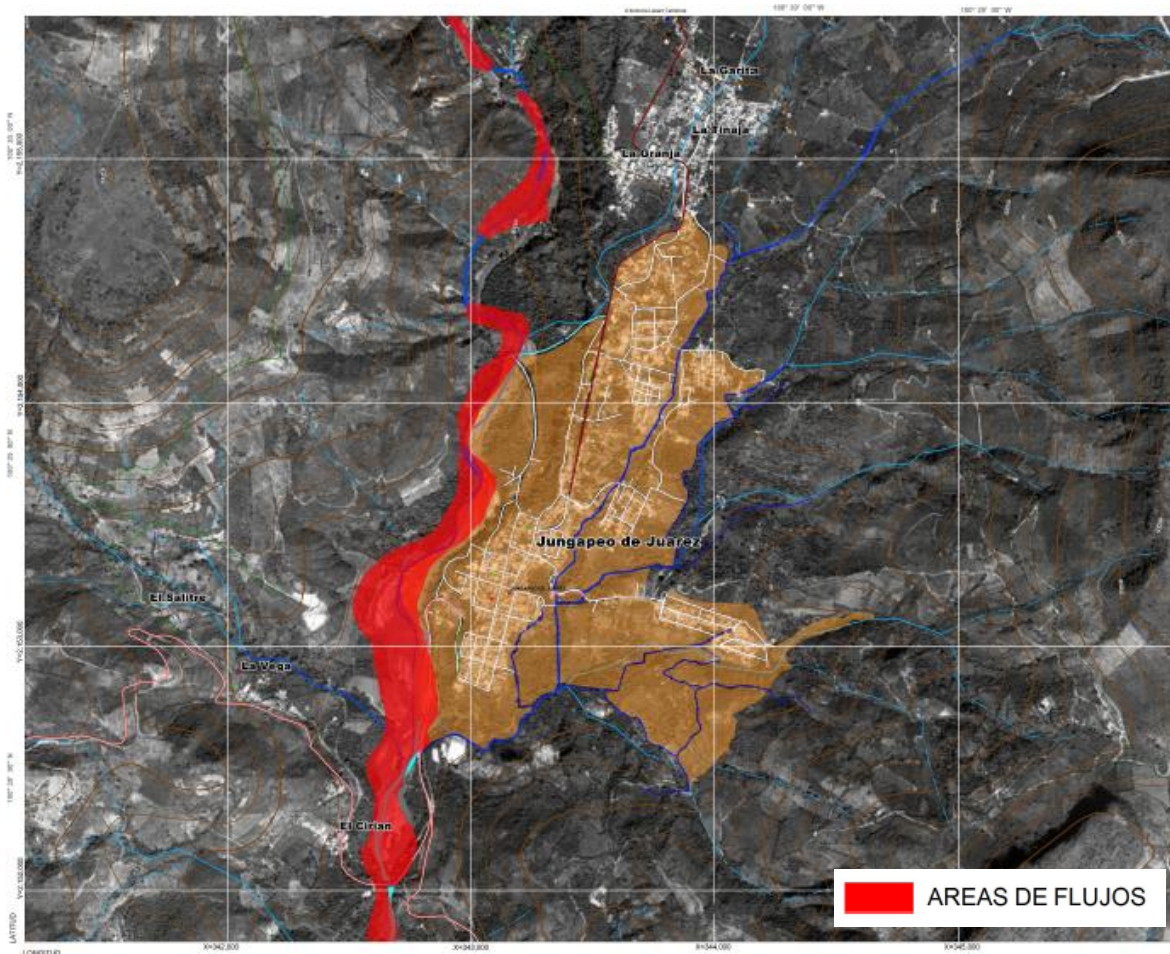


Ilustración 33.- Daño en vías de comunicación (desaparición de puente san Antonio).

Nivel 2, método. Sistema perturbador: Riesgos Geológicos. Subsistema: Flujos.

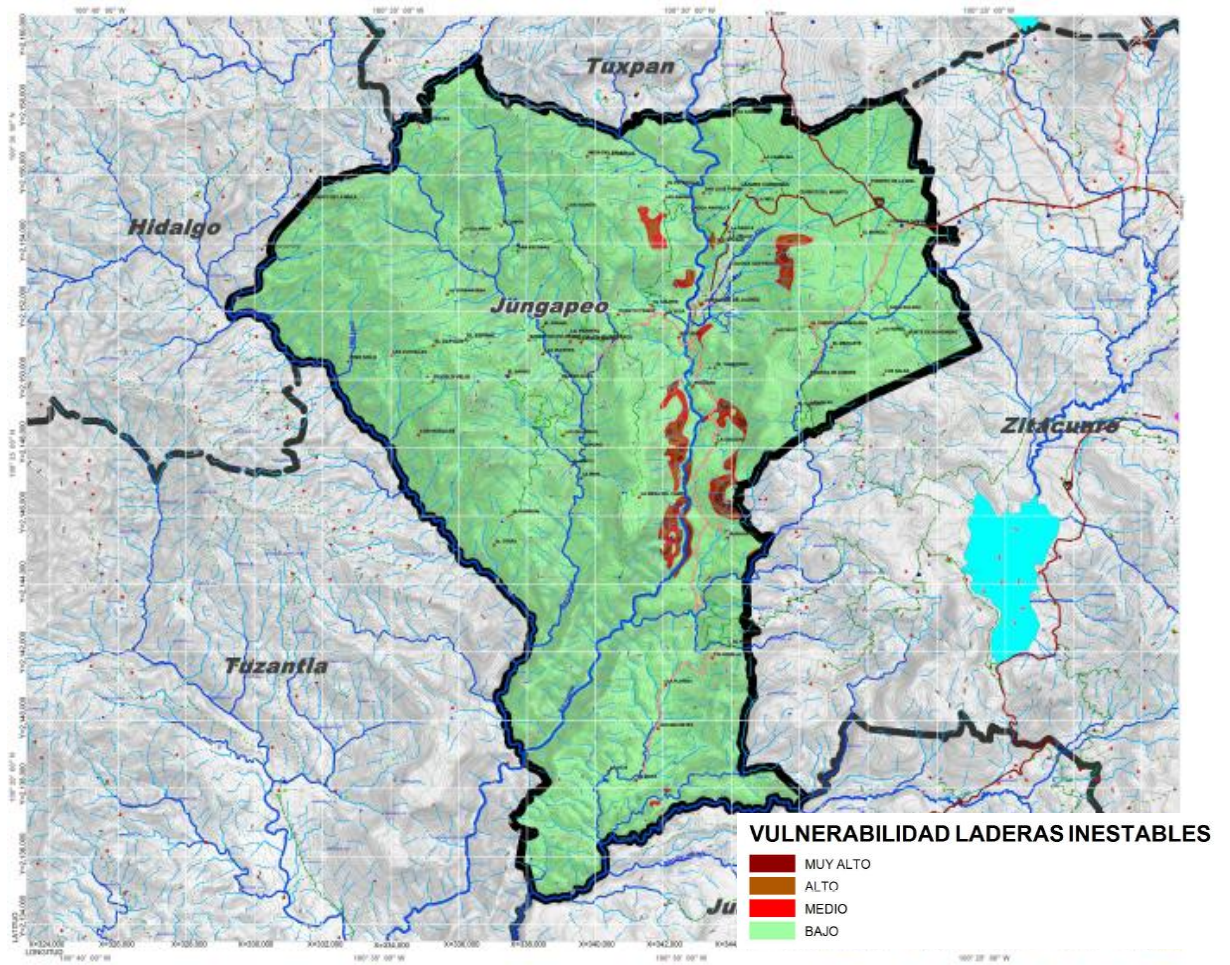


No se tiene monitoreo de métodos de monitoreo para flujos, pues hasta las lluvias atípicas en febrero de 2010 se tuvo conocimiento y manifestación de flujos en la localidad El Cerrito y en la cabecera municipal.



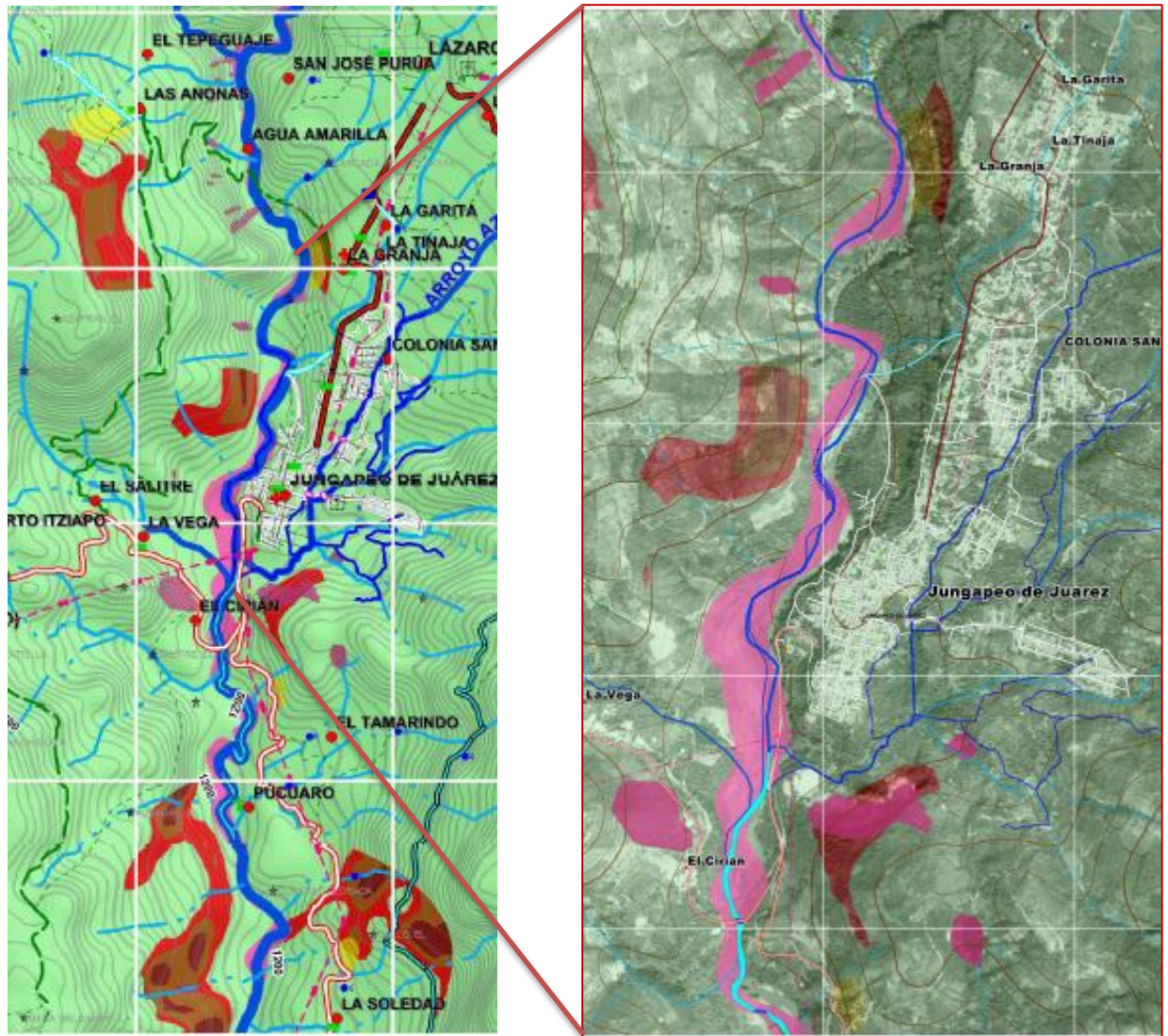
Mapa 26.- Cartografía regional de flujos de lodo, detalle AGEB. Elaboración propia en base a datos del INEGI: Carta Topográfica 1:50,000 INEGI 2005, Marco Geoestadístico 2010 versión 5.0, Cartografía Censal Urbana 2010 INEGI, Localidades INEGI 2010.

Ante la falta de un método de monitoreo, se elabora un mapa de vulnerabilidad que indica las laderas inestables que pudieran también provocar flujos.



Mapa .- Vulnerabilidad de laderas inestables. Elaboración propia en base a datos del INEGI: Carta Topográfica 1:50,000 INEGI 2005, Marco geostadístico 2010 versión 5.0, Cartografía Censal Urbana 2010 INEGI, Localidades INEGI 2010.

Se elabora también un mapa que indica las zonas de riesgo por flujos, así como los flujos históricos que han tenido lugar en el municipio, obteniendo el siguiente resultado:



Mapa 27.- Mapa de riesgo. Flujos históricos. Elaboración propia en base a datos del INEGI: Carta Topográfica 1:50,000 INEGI 2005, Marco geoestadístico 2010 versión 5.0, Cartografía Censal Urbana 2010 INEGI, Localidades INEGI 2010.

5.1.8. Hundimientos

El hundimiento regional se manifiesta por el descenso de la superficie de una extensión determinada del terreno natural. Este problema se encuentra asociado con la extracción de agua subterránea.

Los hundimientos locales son causados por el colapso de la superficie del terreno natural en zonas donde existen cavidades subterráneas. Cuando se presenta un derrumbe de este tipo, normalmente es súbito y devastador. Una de sus características más aparatosas es que se forman verdaderos cráteres o huecos verticales. Normalmente este tipo de problema se presenta cuando existen túneles de minas antiguas, poco profundas, que no están detectadas y localizadas plenamente.

En nuestro país existen las condiciones orográficas, climatológicas, de tipos de formaciones geológicas y de explosión demográfica propicias para que se presenten, cada vez en forma más alarmante, problemas relacionados con la inestabilidad y colapso de algunas de las zonas altas con pendientes fuertes que rodean a dicha población. Y erosión del material terreo de una importante porción del territorio nacional.

Nivel 1, método. Sistema perturbador: Riesgos Geológicos. Subsistema: Hundimientos.

La determinación de zonas de hundimiento se hizo en base a recorridos de campo y registros en fichas, teniendo la siguiente estructura y resultados para el fenómeno hundimientos:

Municipio	Fenómeno	Localidad	Observaciones
Jungapeo	Hundimientos	Puerto Itziapo	Se presenta hundimiento en la carretera que lleva a la localidad generando un escarpe de cerca de 100 metros de altura, de igual manera se presentan hundimientos menores sobre la carpeta asfáltica.

Dentro del municipio de Jungapeo, se tiene registro de hundimientos importantes en la localidad Puerto Itziapo, la cual se encuentra al SW de la cabecera municipal. En esta zona se presentan 2 de éstos fenómenos, el primero es un hundimiento de la carretera en conjunto con un deslizamiento al lado contrario de ésta, eventos que pueden ser ligados ya que tienen el mismo rumbo. El hundimiento presenta dimensiones de 2.70m de ancho por 1.70 de alto, el material del corte de la carretera donde se encuentra el deslizamiento es una roca sedimentaria muy erosionada que inclusive es difícil de identificar por el nivel de alteración que presenta, el estado de alteración que tiene la roca en conjunto con el peso que se acumuló en la construcción de la carretera pueden ser los factores que dieron lugar al hundimiento.

El segundo fenómeno es otro hundimiento de la carretera el cual tiene dimensiones de 15m de largo y .20m de hundimiento; este fenómeno se puede explicar a partir de que la carretera está construida a la orilla del cerro, por lo que del lado contrario se encuentra un escarpe de aproximadamente 100m y se observa que no tiene ningún muro de contención que ayude con el soporte del peso.



Ilustración 34.- Hundimiento a la orilla de la carretera. 2.70m de ancho y 1.70 de alto.



Ilustración 35.- Escarpe de aproximadamente 100m de alto.



Ilustración 36.- Izquierda, hundimiento sobre la carretera de 15m de largo y 0.20m de hundimiento. Derecha, detalle.

Como indicadores físicos y geográficos de vulnerabilidad ante este fenómeno, se observa el rompimiento constante de obras de infraestructura, lo que es una evidencia de que el terreno no soporta la carga de las mismas.

La vulnerabilidad social, relacionada con la información que posee la población con respecto a la presencia del fenómeno perturbador, su origen, actividad y eventos detonadores de movimientos, se ve reflejada en los indicadores estadísticos del CONEVAL, en donde se plasma que los pobladores de la localidad de Puerto Itziapo, de sus 175 habitantes, el 77.14% de la población de 15 años y más no completaron su educación básica, y en caso de siniestro solo el 41.14% de la población no cuenta con derecho-habencia a servicios de salud. Esta comunidad tiene un grado de rezago social bajo, con un índice de rezago social de -0.47263.

Con la información anterior, se cierra el nivel 1 de metodología mencionando que las afectaciones por hundimientos en Puerto Itziapo pueden dejar incomunicada a la población y en una situación extrema presentarse el fenómeno dentro de la zona urbana, afectando a 175 personas que se encuentran distribuidas en 35 viviendas particulares, las que igualmente presentarían daños en su estructura.

5.1.9 Erosión

La erosión es una serie de procesos naturales de naturaleza física y química que desgastan y destruyen los suelos y rocas de la corteza del planeta. La erosión terrestre es el resultado de la acción combinada de varios factores, como la temperatura, los gases, el agua, el viento, la gravedad y la vida vegetal y animal. En algunas regiones predomina alguno de estos factores, como el viento en las zonas áridas.

También, y mucho más en los últimos tiempos, se produce una erosión acelerada como el resultado de la acción humana, cuyos efectos se perciben en un periodo de tiempo mucho menor. Sin la intervención humana, estas pérdidas de suelo debidas a la erosión se verían compensadas por la formación de nuevos suelos en la mayor parte de la Tierra.

Los estados de México, Tlaxcala y Oaxaca se han caracterizado desde hace tiempo por presentar fuertes problemas de erosión, sin embargo la objetiva evidencia de las cárcavas y el azolve de embalses se presenta en muchos otros estados. Puede asegurarse que donde hay cultivos de temporal con relieve quebrado, hay problemas de erosión.

Conviene señalar que muchas veces se presentan índices de erosión obtenidos de la medición del aforo de corrientes de cuencas, o por el depósito de sedimento en embalses. Estos datos deben tomarse con mucha precaución, ya que el aporte de sedimento de una cuenca es menor que la erosión a nivel parcelario.

Nivel 1, método. Sistema perturbador: Riesgos Geológicos. Subsistema: Erosión hídrica.

Las aguas continentales son un agente erosivo de primera magnitud. En forma de ríos que discurren sobre la superficie, o de corrientes subterráneas, el agua desgasta los materiales que hay por donde pasa y arrastra los restos en dirección al mar, dejándolos depositados en diversos lugares, formando nuevos suelos y, en definitiva, modelando el paisaje.

La acción erosiva de un río se debe a la energía del agua. Es capaz de arrancar trozos de roca que, al ser arrastrados por la corriente, actúan como un martillo sobre el cauce del río, desprendiendo nuevos fragmentos. Como el cauce no es regular, se suelen producir remolinos que arrastran arenas y gravas, puliendo el fondo del río y creando cavidades.

La erosión hídrica afecta a 85% de la superficie nacional en diferentes grados. Las entidades que presentan mayor avance de erosión hídrica son Aguascalientes, Guanajuato, Coahuila, Michoacán,

Zacatecas, Jalisco, Nuevo León y San Luis Potosí con más de 45% de su territorio afectado en forma severa a extrema; es la que se manifiesta en mayor grado en el municipio de Jungapeo, esto debido a la presencia de innumerables escurrimientos de las montañas y afluentes al río Tuxpan, siendo este último un agente importante de erosión hídrica en el municipio.

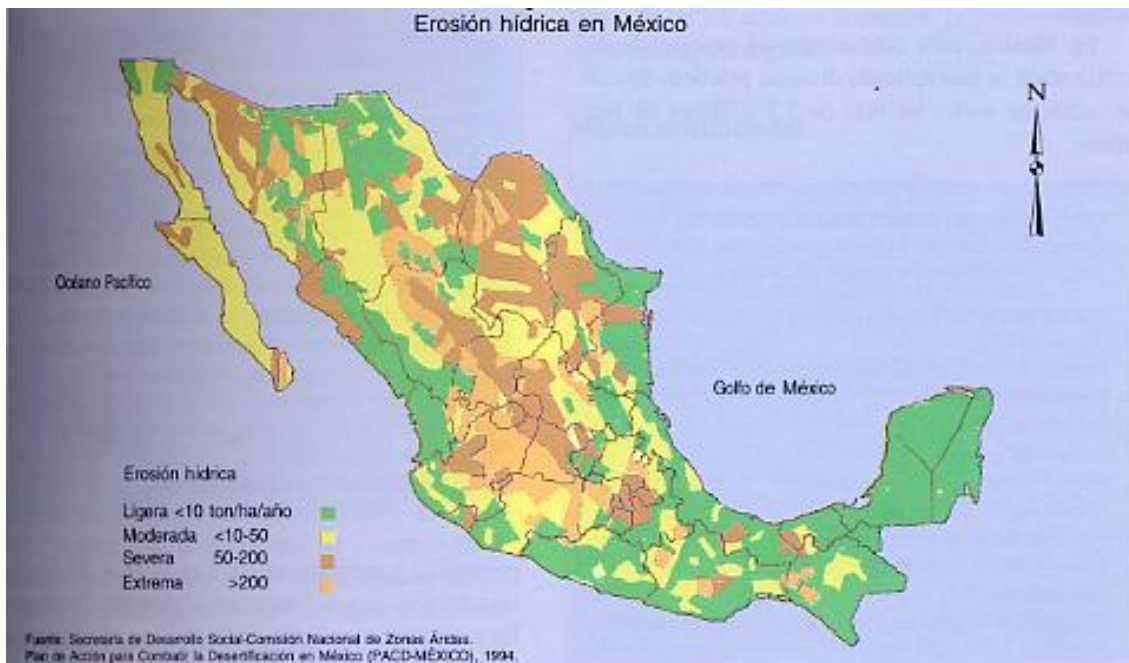


Ilustración 37.- Erosión hídrica en México. Fuente: Secretaría de Desarrollo Social-Comisión Nacional de zonas Áridas. Plan de Acción para combatir la desertificación en México (PACD-MEXICO) 1994.

Como se observa en la ilustración anterior, Jungapeo se sitúa en un área de erosión hídrica extrema, con una pérdida de más de 200 ton/ha/año.

Indicadores de vulnerabilidad

La vulnerabilidad física y geográfica se manifiesta con la disminución y pérdida de la cobertura vegetal, compactación del suelo por pisoteo de personas, animales y vehículos y el afloramiento de rocas y de raíces de los árboles, evidencias que se observan en las zonas serranas del municipio de Jungapeo.



Ilustración 38.- Evidencia de afloramiento de rocas (izq.) y raíces de árboles (centro), además de la disminución de la pérdida vegetal (der.) en las zonas serranas de Jungapeo.



Ilustración 39.- Pérdida de la cobertura vegetal y compactación del suelo por pisoteo de personas. Degradación general del suelo.

Se observa también la manera en la que el agua forma pequeños surcos, lo cuales pueden comenzar a profundizar, ensancharse y tomar una dirección de flujo constante, degradando el suelo y haciendo evidente la erosión hídrica.

La vulnerabilidad social se refleja en la información y preparación que tiene la población ante el fenómeno, y en el caso de los habitantes del municipio de Jungapeo se ha hecho evidente la falta de información puesto que la erosión se presenta principalmente en áreas fuera de las zonas urbanas.

Según la CONEVAL, el municipio de Jungapeo se conforma por una población total de 19,986 habitantes, de los que el 13.58% de las personas de 15 años o más es analfabeta, 7.68% de los niños de 6 a 14 años no asiste a la escuela y 63.04% de la población de 15 años y más tienen incompleta la educación básica, lo que se ve reflejado en el grado de información que se tiene sobre el fenómeno. Por otra parte, en cuanto a salud, hasta el censo del INEGI del año 2010 un 44.83% de la población carece de derechohabencia a los servicios de salud.

La importancia del análisis de los indicadores de la CONEVAL es conocer la situación en cuanto a rezago social dentro del municipio, donde se presenta un índice de rezago social del orden de -0.31079, indicado como grado de rezago social bajo.

Nivel 2, método. Sistema perturbador: Riesgos Geológicos. Subsistema: Erosión hídrica.

Para el desarrollo del método dos, se hace necesaria la utilización del Programa Corine, que consiste en determinar la calidad del paisaje mediante una serie de cálculos. Se considera la pendiente del lugar, presencia de agua, influencia humana y la vegetación existente como los componentes que más van a influir en la calidad paisajística de la unidad.

1.- Pendiente de la unidad

Tomarán valor máximo (100) aquellas unidades cuya pendiente sea abrupta por influir más positivamente a la calidad paisajística, y el valor mínimo (10) las que presenten una pendiente llana. La metodología del Programa Corine ha dividido esta variable en cuatro clases o intervalos:

Clases y valoración de la pendiente		
Clase	Pendiente en %	Valoración
1 Llano	0 – 3	10
2 Ondulado	3 – 10	25
3 Escarpado	10 – 20	60
4 Abrupto	>20	100

En el municipio de Jungapeo la pendiente predominante es del orden del 5 al 15%, seguida del 15 al 20%, lo que lo coloca dentro de la clase 3, con una valoración 60 conforme a las clases y valoración de la pendiente que sigue la metodología del Programa Corine.

2.- Influencia humana

Para establecer las clases de influencia humana en la zona de estudio se ha calculado, para cada unidad, el porcentaje de superficie de zonas urbanas (categoría 1.1) y de zonas industriales, comerciales y de transporte (categoría 1.2) respecto a la superficie total de la unidad. Las clases de Influencia humana y la valoración de las mismas ha sido:

Clases y valoración de la influencia humana		
Clase	Influencia humana en %	Valoración
1 Alta	>20	5
2 Media	10 – 20	40
3 Baja	3 – 10	80
4 Muy baja	<3	100

Para determinar la influencia humana se aplica la siguiente fórmula:

$$\% \text{ de influencia humana en la entidad} = \frac{(Sup. \text{ Categ. } 1.1) + (Sup. \text{ Categ. } 1.2)}{(Sup. \text{ total})} \times 100$$

En el municipio de Jungapeo, con una superficie total de 266.3 km², se tiene una superficie de zona urbana igual a 2.0 km², lo que con la aplicación de la fórmula anterior arroja un 7.53% de influencia humana, colocándola dentro del contexto del Programa Corine en una denominación de clase baja con una valoración de 80.

3.- Presencia de agua

La presencia de agua influye de manera positiva en la calidad paisajística de una zona. Para valorar la presencia de agua en la zona de estudio se ha dividido dicha variable en tres clases:

Clases y valoración de presencia de agua	
Clase	Valoración
1 Unidad costera	100
2 Unidad interior con agua	60
3 Unidad interior sin agua	0

Así, con referencia en la tabla anterior Jungapeo se encuentra dentro de una clase 2, con una valoración equivalente a 60.

4.- Vegetación

4.1.- Calidad de la vegetación

Para calcular la calidad de vegetación de las unidades, se han valorado éstas desde un punto de vista puramente estético. Valoradas las formaciones vegetales desde el punto de vista de su calidad, se ha procedido a continuación a calcular el valor de calidad de vegetación de cada unidad de paisaje.

En Jungapeo la vegetación predominante corresponde al bosque mixto, selva baja, pastizales y especies agrícolas, cuya valoración es la siguiente:

Clases de vegetación y valoración de la calidad de la vegetación		
Código Corine	Categoría Corine	Valoración (A)
3.1.3.0.0	Bosque mixto	100
3.2.1.2.0	Pastizales	40
3.1.1.2.0	Selva baja	100

2.4.2.2.0	Mosaico de cultivos permanentes	25
------------------	---------------------------------	----

Así, para el cálculo de la calidad de la vegetación en Jungapeo se emplean las siguientes fórmulas:

$$CV_i = \sum_{j=1}^n \frac{S_{ji}}{SV_i} A_j \quad ; \quad SV_i = S_i - (S_{1.1i} - S_{1.2i} - S_{1.3i} - S_{4i} - S_{5i})$$

El resultado de la aplicación de la ecuación anteriormente citada es 51.87, que es la valoración (A) promedio para el estudio.

4.2.- Fragilidad de la vegetación

Se define como el riesgo de deterioro de la vegetación cuando se desarrollan actuaciones sobre la misma. Expresa, por tanto, el grado de deterioro que experimenta la vegetación ante la incidencia de determinadas actuaciones. El valor de fragilidad de vegetación de cada unidad se ha obtenido mediante la siguiente fórmula:

$$FV_i = \sum_{j=1}^n \frac{S_{ji}}{SV_i} A_{jp}$$

Valores de fragilidad de vegetación según la pendiente		
Código Corine	Categoría Corine	Pendiente 10-20%
3.1.3.0.0	Bosque mixto	90
3.2.1.2.0	Pastizales	30
3.1.1.2.0	Selva baja	90
2.4.2.2.0	Mosaico de cultivos permanentes	15

El resultado de la ecuación anterior es 45.34, que corresponde a la fragilidad promedio de la vegetación según la pendiente predominante en el municipio (10-20%).

4.3.- Integración calidad-fragilidad de vegetación

Finalmente, el valor que toma el factor vegetación para cada unidad de paisaje se ha obtenido mediante la integración de los factores calidad y fragilidad de vegetación de cada unidad. Dicha integración se ha realizado mediante la suma ponderada de dichos factores según la siguiente fórmula:

$$V_i = \alpha CV_i + \beta FV_i$$

El resultado de la ecuación anterior es igual a 49.258, que según la tabla de clases de integración calidad-fragilidad, corresponde a una clase media.

Clases de integración calidad-fragilidad	
Clases	Rango de valores
1 Muy alta	82.15 – 100
2 Alta	64.30 – 82.15
3 Media	46.45 – 64.30
4 Baja	28.60 – 46.45

Valor de la calidad de paisaje natural

Finalmente, se hace el cálculo para obtener el valor de la calidad de paisaje natural, bajo la siguiente consideración:

Valor de calidad de paisaje de la unidad $i = 0,15 \times (\text{Valor de la clase "Pendiente" de la unidad } i) + 0,20 \times (\text{Valor de la clase "Influencia humana" presente en la unidad } i) + 0,15 \times (\text{Valor de la clase "Presencia de agua" de la unidad } i) + 0,50 \times \text{Valor de vegetación de la unidad } i$.

De ahí, se obtiene un valor de 58.629, que corresponde a la calidad del paisaje en el municipio. Según la tabla Clases de calidad de paisaje, corresponde a una clase media.

Clases de calidad del paisaje	
Calidad del paisaje	Rango de valores
1 Muy alta	80 – 100
2 Alta	60 – 80
3 Media	40 – 60
4 Baja	20 – 40
5 Muy baja	0 – 20

La base de usos de suelo Corine Land Cover es adecuada para la definición de unidades de paisaje debido a su disponibilidad no sólo para el conjunto de la Unión Europea, sino para cualquier parte del mundo. Por otra parte, el Programa Corine resulta idóneo para la caracterización del paisaje a nivel regional como es el caso que nos ocupa, concluyendo así.

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

La república mexicana se encuentra afectada por varios tipos de fenómenos hidrometeorológicos, principalmente se encuentra expuesta a lluvias, granizadas, nevadas, heladas y sequías.

Anualmente el territorio mexicano tiene la presencia de 4 ciclones destructivos, los cuales dejan lluvias intensas con consecuencias en inundación y deslaves. La falta de regulación de los asentamientos humanos y la degradación ambiental se sostienen conjugando retrasos en acciones de ordenamiento hidrológico, obras de protección, incrementando el riesgo en la población.²⁰

Acontecimientos como el del huracán Pauline en Acapulco (1997), los derivados de las lluvias intensas en Tijuana (1993 y 1998), en Pijijiapan y Valdivia en Chiapas (1998) y en Topochico en Monterrey (1999), también las inundaciones y deslaves ocurridos en octubre de 1999 de Tabasco, Veracruz, Puebla e Hidalgo,²¹ las inundaciones en Michoacán 2010, los desastres por las lluvias en Monterrey 2010, las inundaciones en Tlacotalpan, Veracruz; constituyen los ejemplos más recientes que ponen de manifiesto la gravedad de las consecuencias de esta clase de fenómenos.

Los torrenciales pluviales pueden generar intensas corrientes de agua en ríos y flujos con sedimentos en las laderas de las montañas, con lo que se han tenido registros de daños a infraestructura económica y social; ejemplo de esto son viviendas, hospitales, escuelas y vías de transporte.

Las granizadas generan daños a estructuras en las zonas urbanas, obstrucciones del drenaje y afectaciones en las zonas de cultivo. Las sequías provocan pérdidas económicas a la ganadería y la agricultura en periodos de meses o años.

La mayor pérdida de suelo en México se ve producida por la lluvia, Los estados de la república más afectados por la erosión hídrica son México, Tlaxcala y Oaxaca. Efectos de la erosión son los volúmenes de material que deben degradarse en ríos y puertos, la pérdida de capacidad de embalses y flujos de escombros cada vez más frecuentes y de mayor tamaño.

El conocimiento de los principales aspectos de los fenómenos hidrometeorológicos, la difusión de la cultura de Protección Civil en la población y la aplicación de las medidas de prevención de desastres pueden contribuir de manera importante en la reducción de los daños ante esta clase de fenómenos.

Las siguientes cifras dan una idea de la gravedad del problema:

- a) Se dragan aproximadamente 300 millones de metros cúbicos al año en ríos y puertos.
- b) En un año se pierden 1.1 billones de metros cúbicos de capacidad en los embalses.
- c) Se estima que anualmente se producen daños por 270 millones de dólares con la erosión de los márgenes de los ríos.

Los daños generados por fenómenos hidrometeorológicos en el periodo 1980-1999 ascendieron a 4,547 millones de dólares y 2,767 muertos.²²

El estado de Michoacán, se registra precipitaciones pluviales en cualquiera de sus formas del agua, sólida o líquida, manifestándose como lluvia, llovizna, granizo. La influencia de las sierras del estado marca patrones en las tormentas; tienden a parecerse a su conformación topográfica de la precipitación media anual.

Un fenómeno de especial atención, lo ocupa las inundaciones. Pues son uno de los peligros naturales de mayor importancia en México. Produciendo elevadas pérdidas humanas y de miles de millones de pesos en daños a infraestructura y vivienda.

20 Programa especial de prevención y mitigación del riesgo de desastres 2001-2006, Secretaría de Gobernación. Pág. 33

21 Diagnóstico de peligros e identificación de riesgos de desastres en México, CENAPRED. Pág. 104

22 Programa especial de prevención y mitigación del riesgo de desastres 2001-2006, Secretaría de Gobernación. Pág. 33

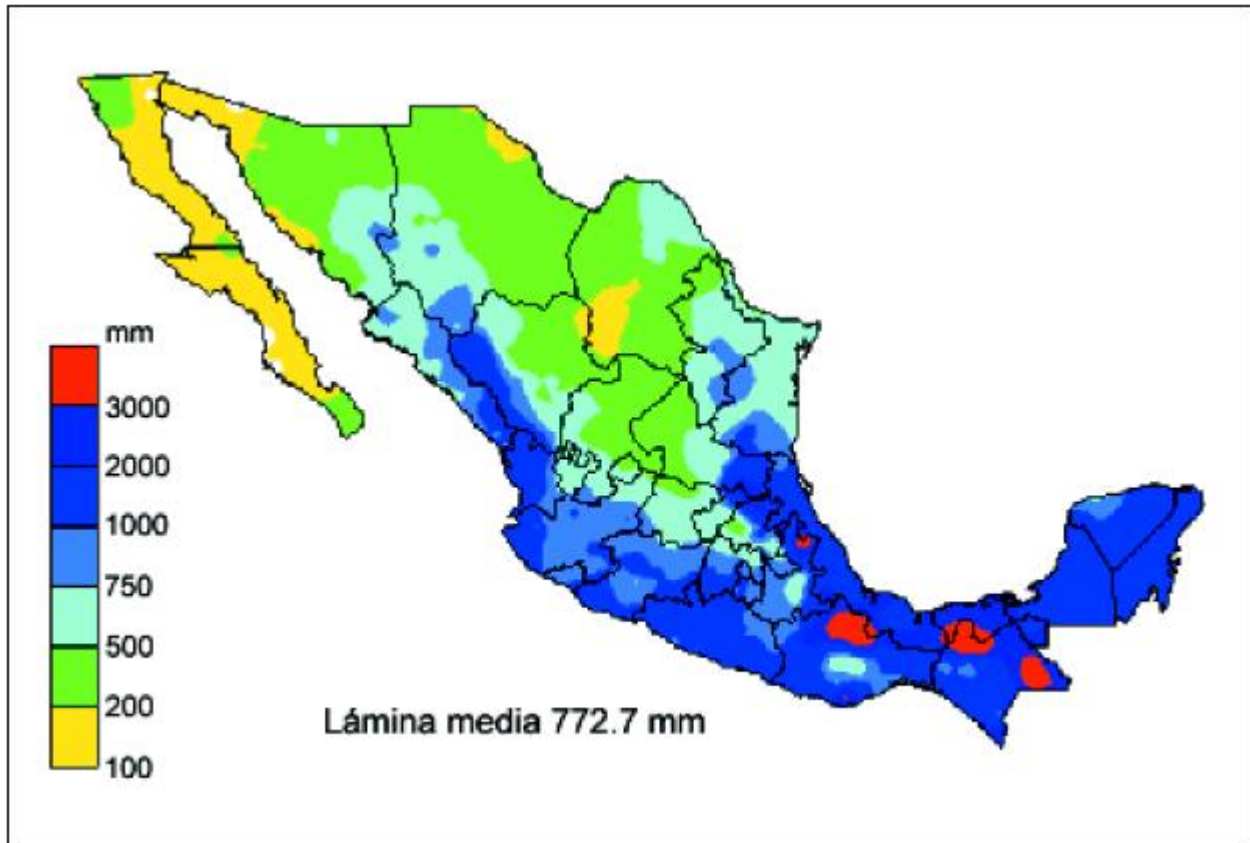


Ilustración 37.- Zonificación de la precipitación media anual. Fuente: Servicio Meteorológico Nacional

De acuerdo a datos históricos la entidad entre 1941 a 1997 ha tenido una precipitación máxima de 100mm en el municipio de Ciudad Hidalgo, Lázaro Cárdenas 200mm, Morelia 100mm; con una precipitación anual de 826.4mm. Esto conforme a la distribución que se muestra en el mapa de zonificación de la precipitación, el estado forma parte de dos categorías o un rango de entre 750 a 2000mm.

5.2.1 Ciclones (Huracanes y ondas tropicales)

Un ciclón (Huracán u onda tropical) consiste en una gran masa de aire caliente y húmedo con vientos fuertes que giran en forma de espiral alrededor de una zona central de baja presión. Los ciclones tropicales generan lluvias intensas, vientos fuertes, oleaje grande y mareas de tormenta.

Los ciclones tropicales se clasifican de acuerdo con la presión que existe en su centro o la intensidad de sus vientos. Se les denomina depresión tropical (presión de 1008 a 1005mb o velocidad de los vientos menos a 63 km/h), tormenta tropical (presión de 1004 a 985 o velocidad del viento entre 63 y 118 km/h) y huracán (presión menor a 984mb o velocidad del viento mayor a 119 km/h).

La temporada de ciclones tropicales en la República Mexicana suele iniciarse en la primera quincena del mes de mayo para el océano pacífico, para el atlántico es durante junio, terminando en ambos océanos a principios de noviembre; el mes más activo es septiembre.

Las trayectorias a seguir por los ciclones están en función de las condiciones climatológicas existentes y pueden entrar o no a tierra. Su patrón promedio es más o menos conocido, aunque en algunos casos se presentan ciclones con trayectorias erráticas.

La República Mexicana, debido a su ubicación y por la gran extensión de litorales con que cuenta, es afectada por ciclones tanto en las costas del océano Pacífico como en las del Golfo de México y Caribe. Los

asentamientos humanos más expuestos a la influencia de este fenómeno perturbador con los cercanos a las costas.

Nivel 1, método. Sistema perturbador: Hidrometeorológico, subsistema: Ciclones (Huracanes y ondas tropicales)

Dada la ubicación del municipio de Jungapeo no se presenta un alto grado de riesgo, puesto que los asentamientos humanos más vulnerables a los daños por un ciclón tropical son los localizados cerca de las costas. Se debe definir que el municipio se localiza a una distancia aproximada de 250 km a la costa, por lo cual se encuentra en los límites del alcance de los daños directos provocados por un ciclón.

De acuerdo a la CENAPRED y el mapa de peligros por incidencia de ciclones tropicales, el municipio de Jungapeo no figura dentro de las probabilidades de que pase un ciclón tropical y afecte la zona, pues la franja que comprende el límite de influencia va de los 50 a los 250 km.

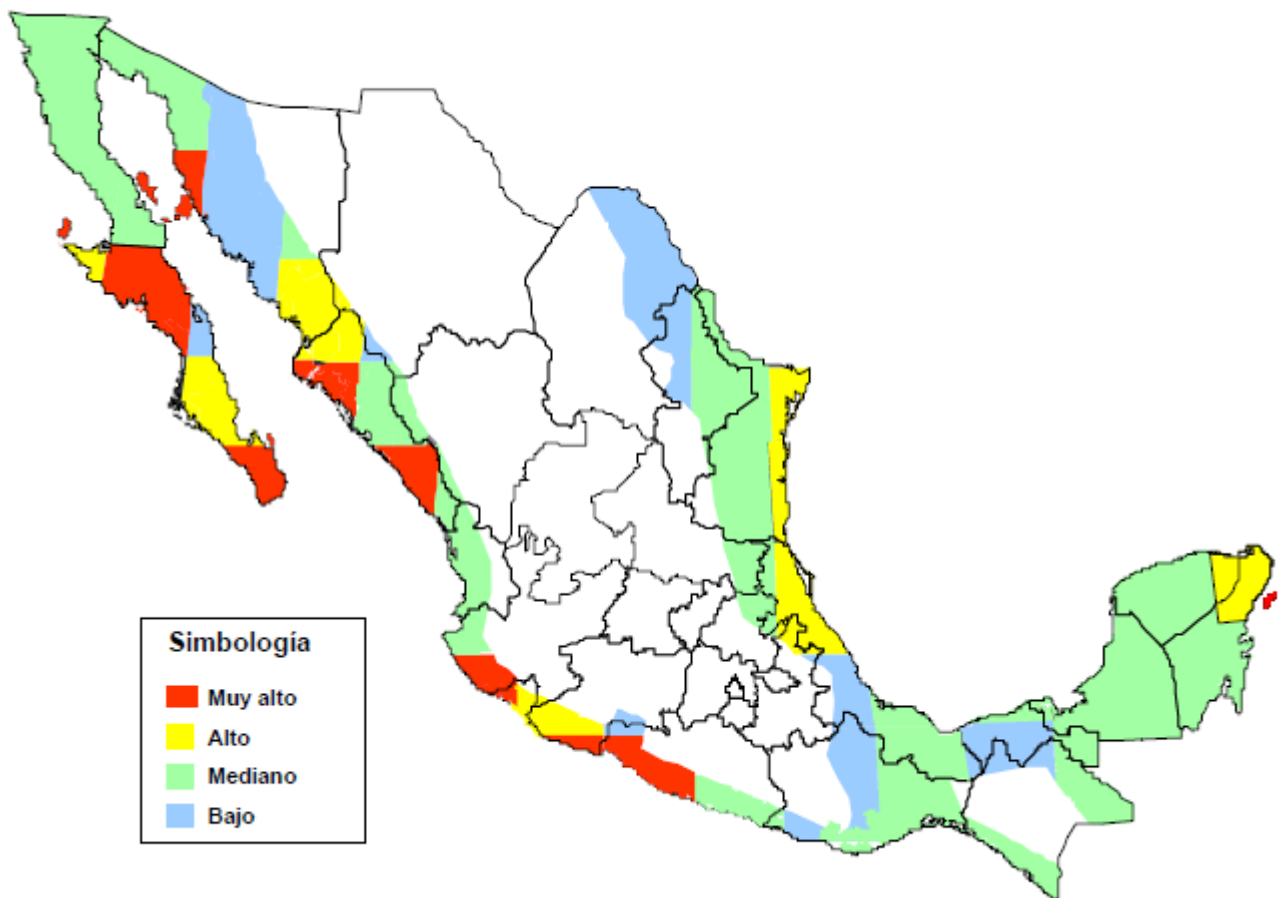


Ilustración 38.- Mapa de peligros por incidencia de ciclones. Fuente: Servicio Meteorológico Nacional.

Aun cuando el sitio de estudio se localiza en los límites de alcance de los ciclones, las inclemencias son perceptibles pues se provocan lluvias, inundaciones y estragos resultado del paso del ciclón tropical. Los eventos históricos de acuerdo al Sistema Nacional de Protección Civil, se localizan en el mapa de probabilidad de paso de un huracán y trayectoria de los huracanes más destructivos, en donde se reafirma que el sentir de este tipo de fenómenos en el municipio de Jungapeo se encuentra en los límites.

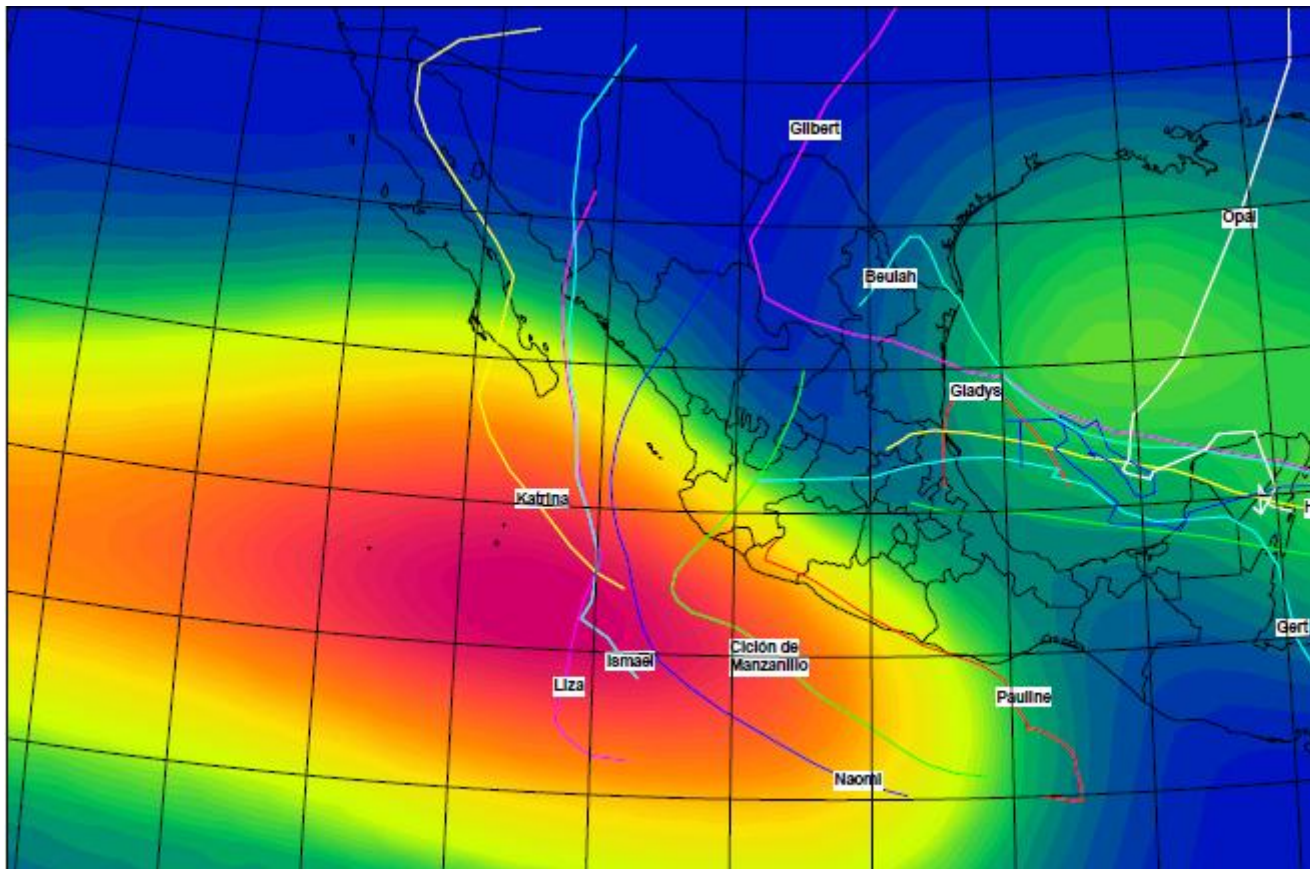


Ilustración 39.- Probabilidad de paso de un huracán en el periodo de 1960 a 1995 y trayectoria de los huracanes más destructivos que han afectado al país. Fuente:

Indicadores de vulnerabilidad

En cuanto a la vulnerabilidad del municipio de Jungapeo, se puede considerar que por la distancia a la que se encuentra de las costas Mexicanas los efectos de dicho fenómeno no afectan directamente la zona. Así mismo por las condiciones que se registran en cuanto a construcciones, el sentir de la población no es de riesgo.

Por otro lado los daños que puede sufrir la zona por huracanes dependen de factores y fenómenos derivados de los ciclones como lo son fuertes vientos, lluvias torrenciales e inundaciones, lo que en caso de presentarse afectaría al municipio en general, con sus 19,986 habitantes y 4,617 viviendas.

5.2.2 Tormentas eléctricas

Una tormenta eléctrica es una descarga de rayos producida por el incremento del potencial eléctrico entre las nubes y la superficie terrestre. Es un fenómeno meteorológico en el que se presentan rayos que caen a la superficie, generalmente en zonas boscosas y en zonas urbanas. Se obtiene mediante la documentación de registros históricos.

En México se registran, desde 1985 el número de decesos generados por el alcance de rayos (Secretaría de Salud, 2007). En los últimos 22 años se reportaron 4,848 defunciones en 31 estados del país; en promedio, al año se llegan a presentar 220 pérdidas humanas por tormentas eléctricas. El único estado que no ha registrado muertes es Baja California Sur, mientras que en el Estado de México se localiza el mayor número de casos, con 1,140.

Asimismo, en 1985 se presentó el mayor número de pérdidas humanas con 358, mientras que en 2006 fueron sólo 116, es decir, hubo una disminución de más del 50%. Este decremento se debió

probablemente a que la gente conoce mejor el fenómeno y sus consecuencias, así como las medidas de protección.

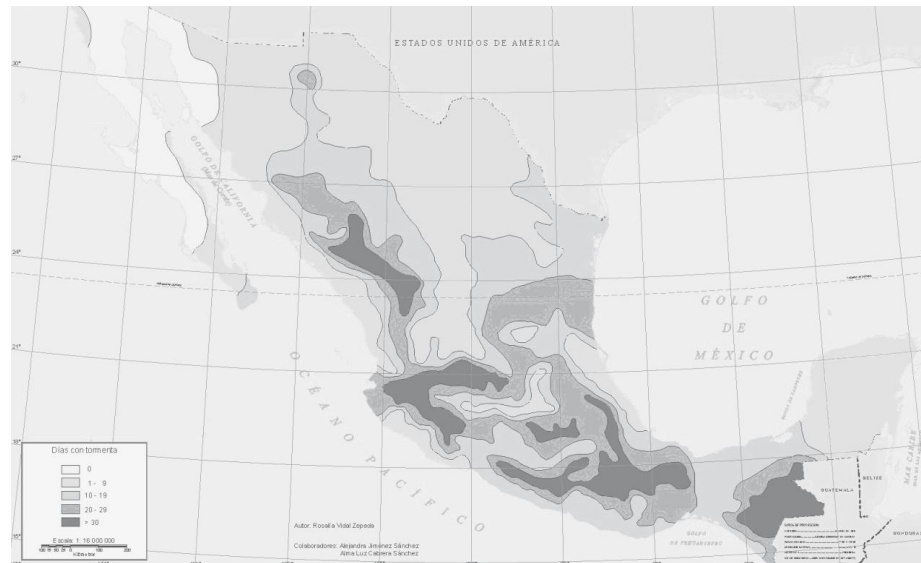


Ilustración 40.- Promedio anual de días con tormentas eléctricas en México.

Nivel 1, método. Sistema perturbador: Hidrometeorológico, subsistema: Tormentas eléctricas.

En el municipio de Jungapeo se ha presentado una normal anual de 0.2 tormentas eléctricas en los últimos once años según datos del Servicio Meteorológico Nacional. Las tormentas eléctricas registradas han tenido lugar en zonas boscosas y serranías del municipio, sin afectar a la zona urbana. En estos eventos no se han registrado decesos ni afectaciones a la población.

5.2.3 Sequías

Sus efectos se transmiten a toda la economía, aumentan primero los productos agrícolas; enseguida, toda industria que dependa de insumos agrícolas, la de la carne y la de los textiles de lana o algodón aumenta sus costos, y el consumidor finalmente lo resiente en el bolsillo.

Por lo que la prevención es la única manera de mitigar sus efectos, situando al estado de Michoacán de acuerdo a mapa de severidad de la sequía (Semarnat, 1997) en un nivel alto de sequías.



Ilustración 41.- Mapa de severidad de la sequía (Semarnat, 1997)

Nivel 1, método. Sistema perturbador: Hidrometeorológico. Subsistema: Sequias

En el estudio de México ante el cambio climático, coordinado por el instituto de ecología en 1995 (INE 1995), se analizó la sequía desde el punto de vista meteorológico, y se definió como una función del déficit de precipitación con respecto a la precipitación media anual o estacional de largo periodo, y su duración en una determinada región.²³

De acuerdo al índice de severidad obtenido por María Engracia Hernández, el índice de severidad se clasifica en siete grados: extremadamente severo (mayor de 0.8), muy severo (0.6 a 0.8), severo (0.5 a 0.6), muy fuerte (0.4 a 0.5), fuerte (0.35 a 0.4), leve (0.2 a 0.35) y ausente (<0.2) (Sancho y Cervera et al. 1980).

En el estado de michoacana se localizan 3 índices de severidad designados como leve, fuerte y muy fuerte, estando el municipio de Jungapeo dentro del área marcada por el índice designado como fuerte, este índice comprende el 24.4% del territorio nacional.



Ilustración 42.- Escenario actual del índice de severidad de la sequía meteorológica.

Para estudio futuro María Engracia Hernández plantea la siguiente distribución de acuerdo al modelo CCCM, donde el área en la que se encuentra el municipio de Jungapeo se localiza con índice que de ser fuerte pasa a muy fuerte.

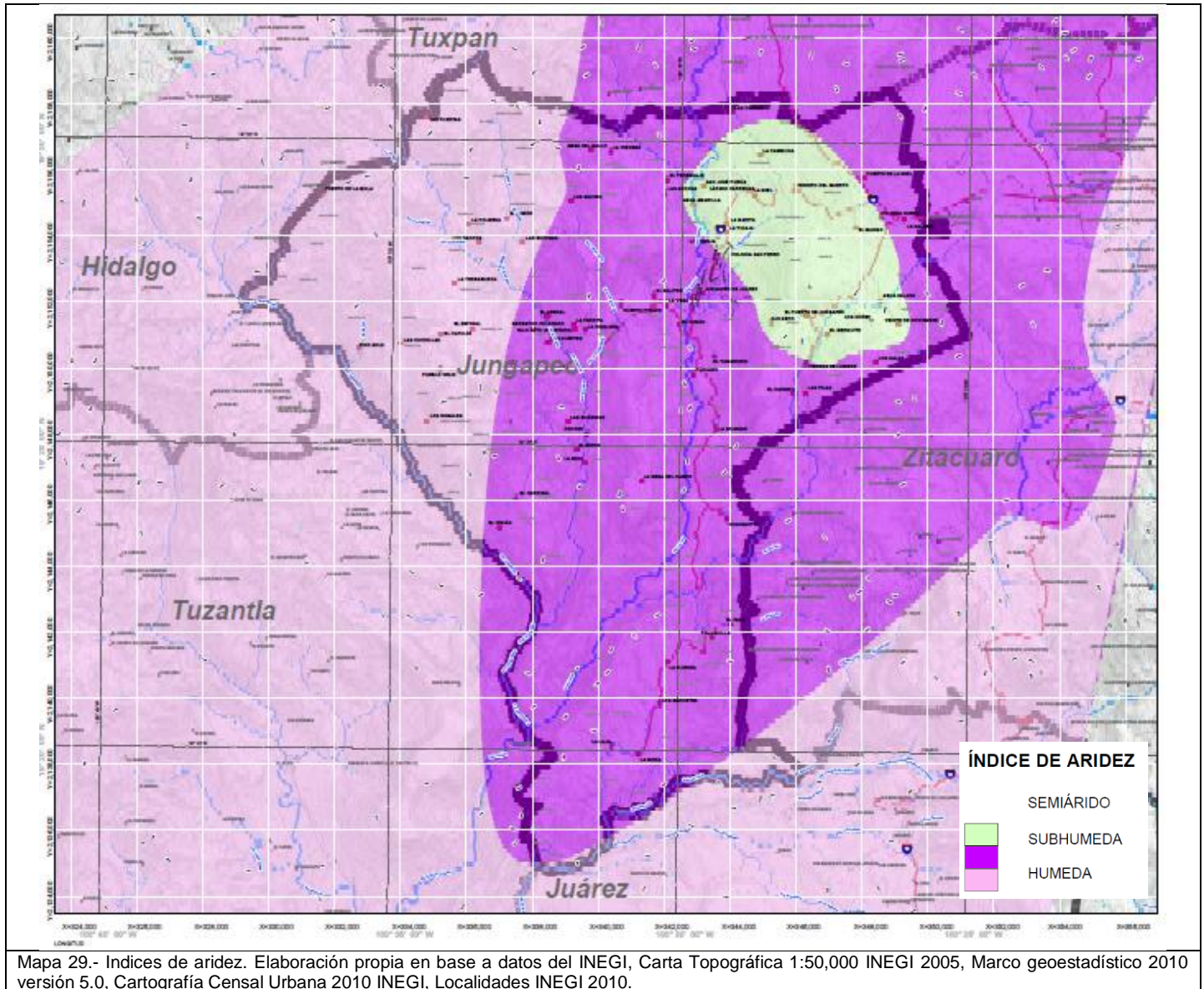


Ilustración 43.- Modelo CCCM del Índice de Severidad de la sequía meteorológica.

De acuerdo a esta información la localización y situación geográfica presentada, refiere un aumento en la severidad de sequias en el futuro por lo cual es de importancia tener en consideración que la situación del municipio es vulnerable a cambios drásticos, por lo cual es necesario un estudio a nivel regional y municipal; con el fin de desarrollar medidas de mitigación y prevención.

Indicadores de vulnerabilidad

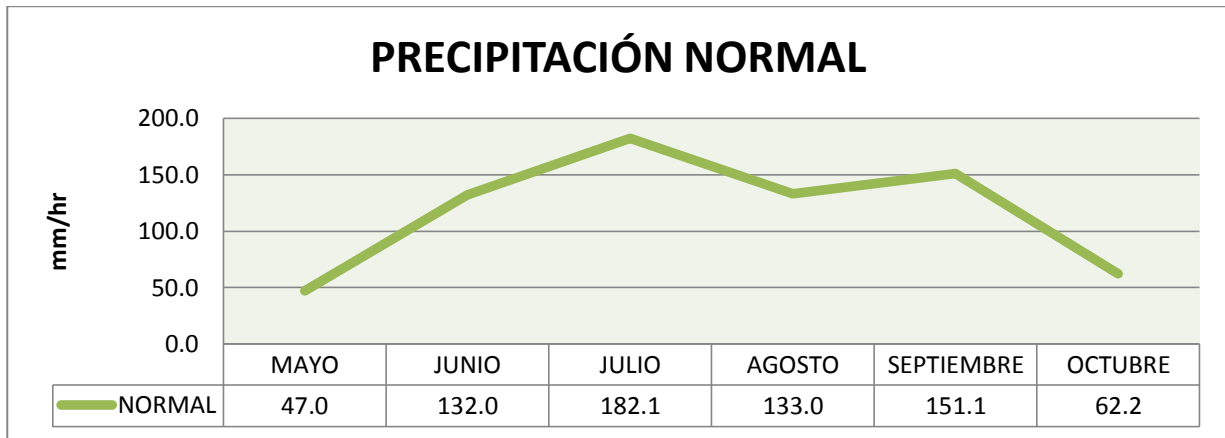
El municipio de Jungapeo se ha visto afectado por la sequía que se ha ido presentando a nivel país en la última década, manifestándose en el daño a la calidad de las cosechas y la reducción de éstas, afectando al sector productivo.



Nivel 2, método. Sistema perturbador: Hidrometeorológico. Subsistema: Sequias

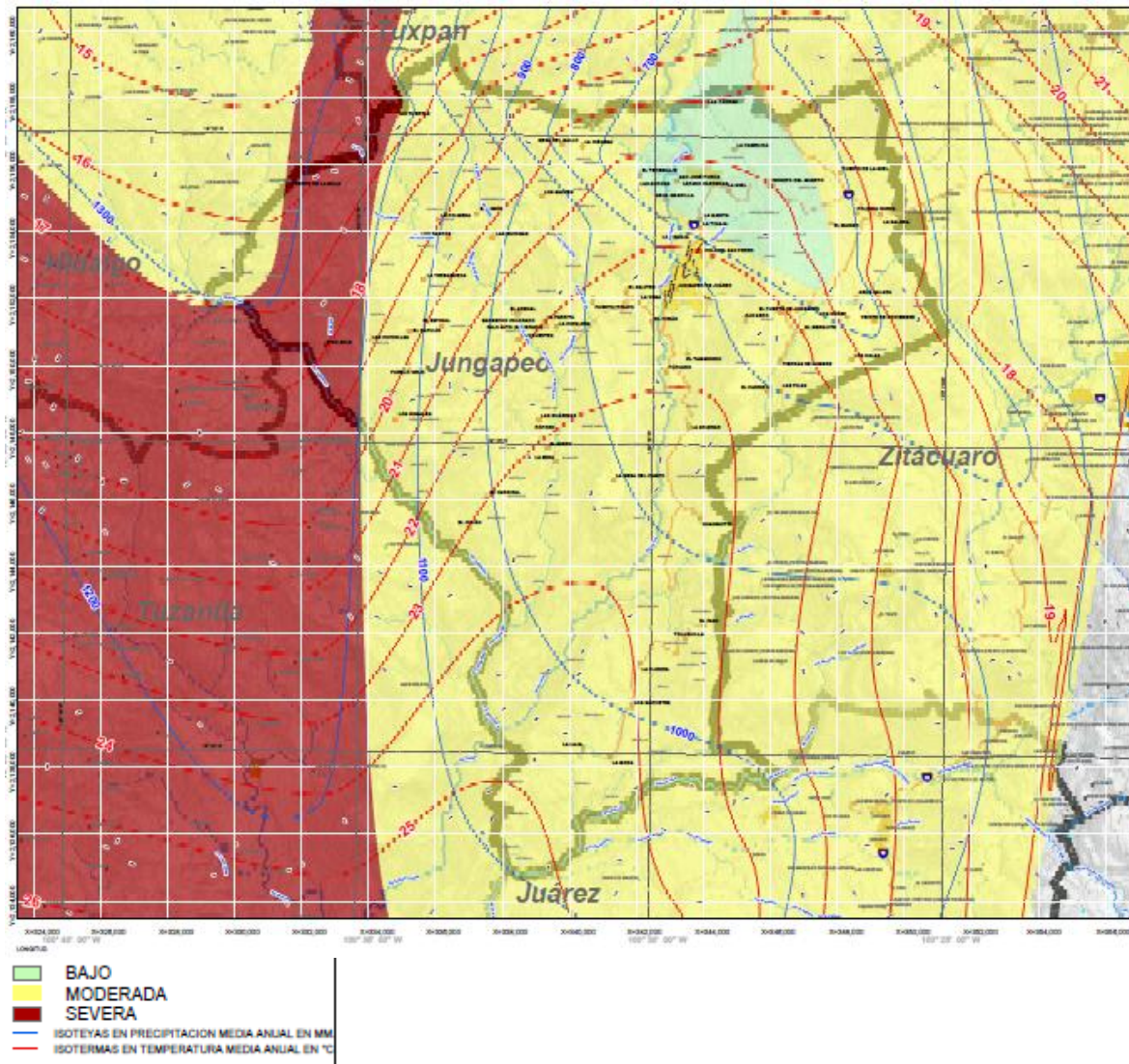
En el nivel dos, el método consiste en determinar los porcentajes de sequía intraestival. Es necesario aplicar este nivel de metodología al observar los niveles de sequía que registra el Monitor de Sequía de América del Norte en el área correspondiente al municipio de Jungapeo, pues va de D0 a D2 (Anormalmente Seco (D0), Sequía Moderada (D1), Sequía Severa (D2)).

Para la determinación de la sequía en el municipio en sí, es necesario analizar los datos de precipitación media mensual, los que se ven reflejados en la siguiente gráfica:



El fin de analizar las precipitaciones normales de mayo a octubre es determinar el grado de afectación que se presentaría en la zona. Así, en el mes de julio se resentirían más los efectos por la ausencia o decremento en las lluvias. En los meses de mayo y octubre se tienen valores de precipitación relativamente bajos, esto por que es la fase que marca el principio y el final de la temporada de lluvias.

Según el método de María Engracia Hernández para el cálculo de la severidad de la sequía, el municipio de Jungapeo se encuentra en el rango de -0.635, lo que significa la ausencia de sequía meteorológica. Esta ausencia se debe a que sobre el municipio se encuentran escurrimientos de agua, los que impiden la resequead de la tierra y su consecuente sequía.

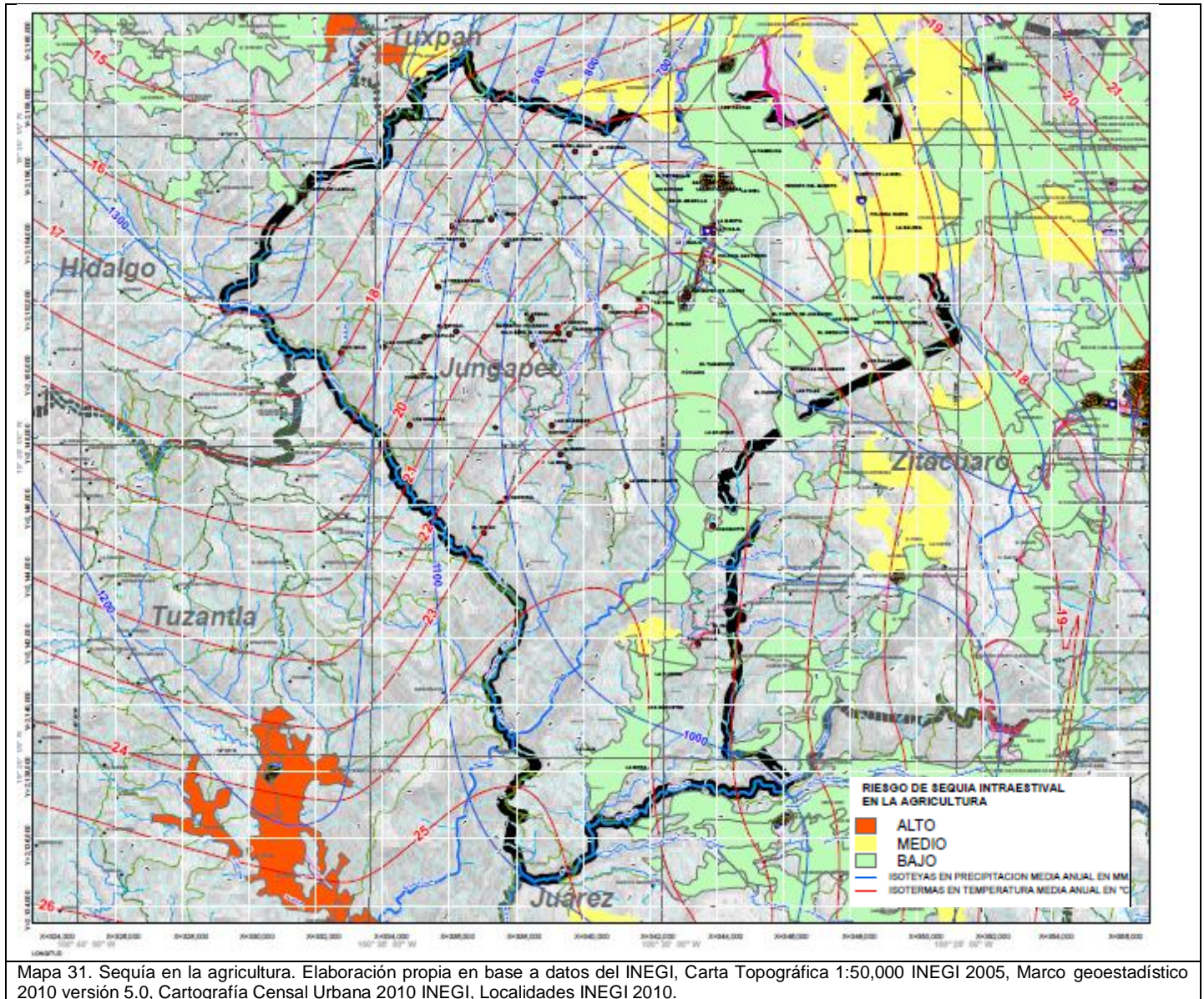


Mapa 30.- Elaboración propia en base a datos SMN, INEGI. Porcentajes de Sequias intraestival. Fuente: Marco geoestadístico versión 5.0, INEGI.

Según la determinación de los porcentajes de sequias intraestival en el municipio de Jungapeo, la relación de la precipitación en verano con relación en una zona en específico definida por el comportamiento de las lluvias; el municipio tiene 3 diferentes porcentajes que van de bajo – moderado – severo, con un porcentaje del 23% (Sequia intraestival severa) se encuentra la mayor parte del municipio donde se encuentran las principales localidades como lo es la Nopalera, la Galera, Manzana de la Mora, la Laja, las Juntas, el Capulín, el Reparó, la Florida, Toluquilla, el Paso, Huanguitúo, los Chacuciles, la Soledad, Púcuaro, las Pilas, el Carrizo, Piedras de Lumbre, el Aviadero, el Tamarindo, Ojo Seco, Puerto de Jungapeo, la Vega, Jungapeo de Juárez, Tepangareo, la Tinaja, Agua Salada, veinte de Noviembre.

Con un porcentaje de 11% (Sequia intraestival moderada) se localizan las localidades de La Ciénega, Los Tepehuaje, Los Sauces, El Malacate, La Parra, El Limón, Los Bancos, Las Joyas, Los Guajes, El Espinal, El Capulín, La Yerbabuena, El Mojino, La Colmena, El Huerfano, La Angostura, Puerto Blanco, La Calera, Piedras de lumbre, Pino Solo, Las Cuchillas, Pueblo viejo, Los Nogales, Carrizalillo, La Mesa del toro, El Zapote, Las Guásimas, Carrizal, Los Mirtos, El Barro, El Reparó.

Con una sequia intraestival baja con un 1% se localizan las localidades de Las puertas y Puerto de la mula.

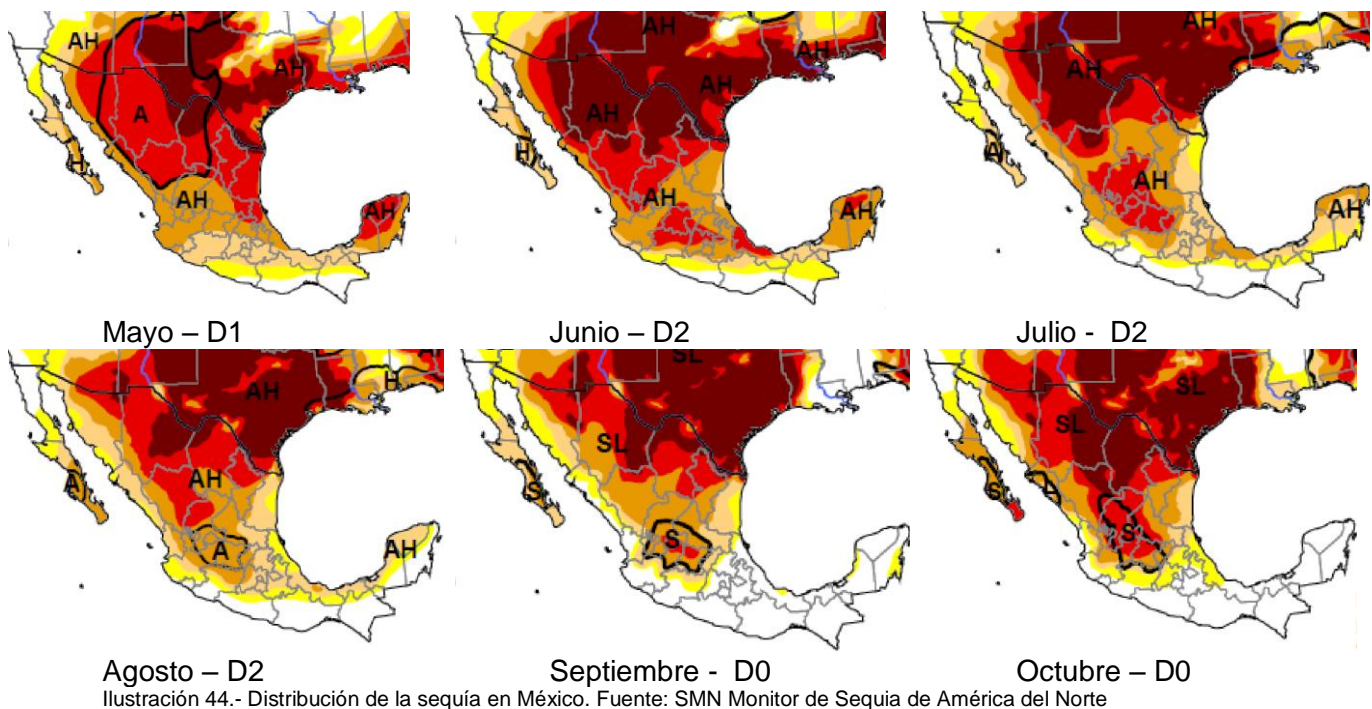


Con el mapa anterior, se determina que los cultivos ubicados principalmente en la parte centro-este del municipio tienden a presentar un riesgo bajo de sequía intraestival, mientras que sólo una pequeña porción del noreste presenta tendencia a un riesgo medio de sequía intraestival, lo cual no representa grandes pérdidas.

Nivel 3, método. Sistema perturbador: Hidrometeorológico. Subsistema: Sequias

De acuerdo a indicadores y del monitoreo del Monitor de Sequía de América del Norte, se hace un análisis en base a datos de mayo del 2011 a octubre del 2011, que son las fechas cuando la precipitación media del municipio se encuentra presente.

Donde las clasificaciones van desde Anormalmente Seco (D0), Sequía Moderada (D1), Sequía Severa (D2), Sequía Extrema (D3), Sequía Excepcional (D4). Fluctuando con respecto al tiempo en que se muestran haciendo los monitoreos mensuales. (Ver anexo)



Tomando como referencia que el año del 2011 es en la última década el año con más afectaciones por sequías en México, y con base a los datos del Monitor de Sequía de América del Norte el rango en que se encuentra localizado el municipio de Jungapeo es de D0 – D2, de mayo a octubre. Lo que significa que en mayo se presentaron sequías moderadas, junio, julio y agosto sequías severa, para septiembre y octubre se observa anormalmente seco.

Indicadores en cuanto a las evidencias de efectos sobre el territorio son que tan solo en este año 2011 las sequías triplicaron los incendios forestales en la región oriente del estado de Michoacán. Región en la cual se encuentra ubicado el municipio de Jungapeo.

5.2.4 Temperaturas máximas extremas

Las temperaturas extremas son un fenómeno meteorológico que se caracteriza por la presencia de temperaturas muy bajas o muy altas en una región que pueden afectar a una zona urbana. Este fenómeno se refiere a los cambios de temperatura que se operan en el ambiente, se manifiestan en el aire y en los cuerpos en forma de calor.

El fenómeno en el estado de Michoacán se hace presente con temperaturas bajas y altas dependiendo de la época del año en que se registre los datos climatológicos.

Los principales indicadores de temperaturas de la República Mexicana se muestran una tabla de acuerdo a CONAGUA, el análisis se encuentra realizado entre las fechas de Noviembre 2010 – Marzo 2011; para lo que se presentan en la entidad temperaturas máximas que oscilan entre los 15 a más 35°C con una anomalía de variación de 1 a 7°C, la temperatura media es de 15 a 30°C con una anomalía de variación de 1 a 7°C y una temperatura mínima promedio de 5 a 20°C con una anomalía de va desde -1 a más de 7°C.

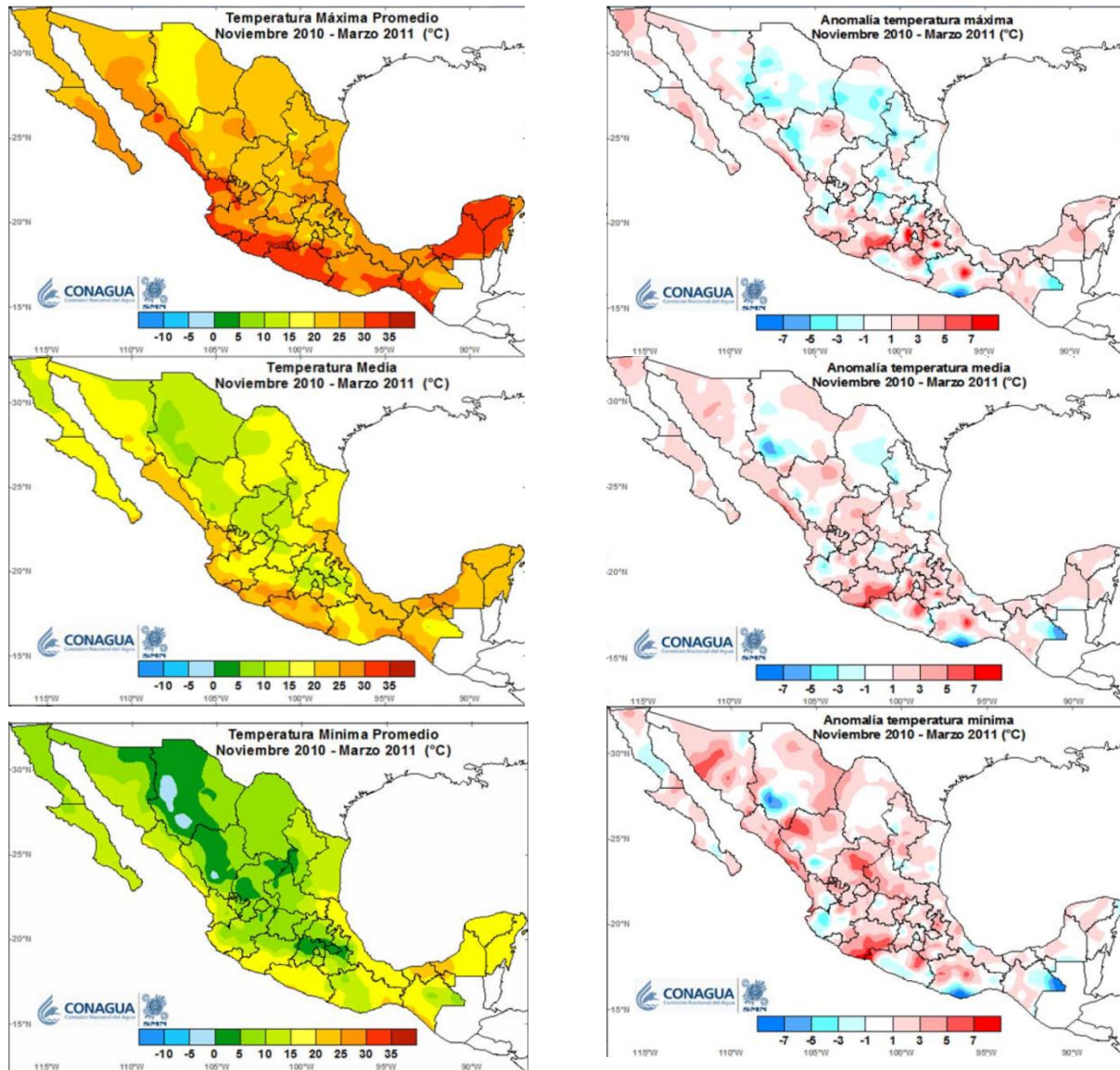
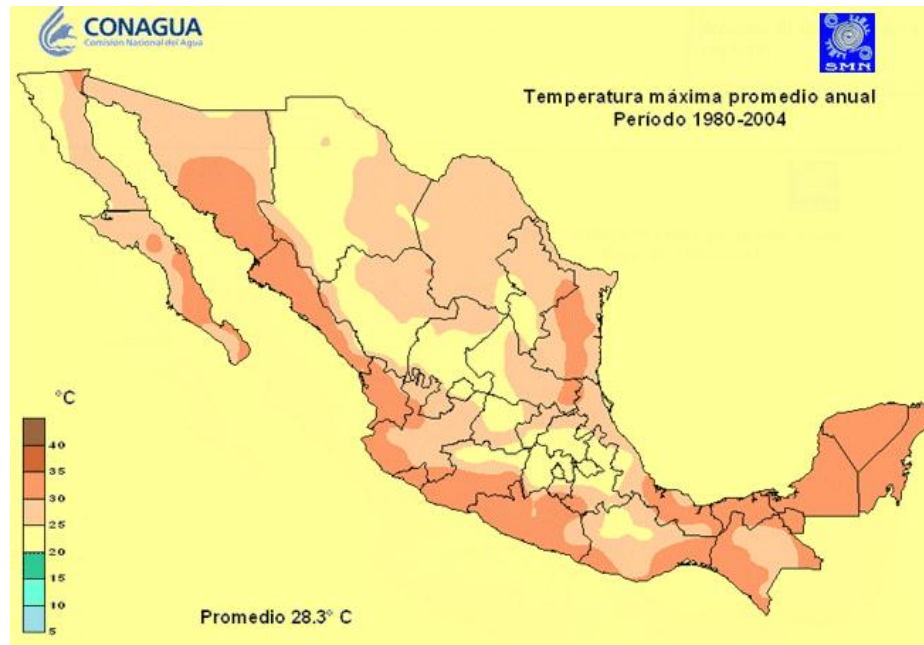


Ilustración 45.- Análisis Climático Noviembre 2010 – Marzo 2011. Fuente: CONAGUA

Nivel 1, método. Sistema perturbador: Hidrometeorológico. Subsistema: Temperaturas máximas extremas

De acuerdo a datos obtenidos de la Comisión Nacional del Agua CONAGUA, del periodo comprendido entre 1980 – 2004 se presentan los siguientes datos en relación a las temperaturas máximas y mínimas detectadas en el estado de Michoacán.

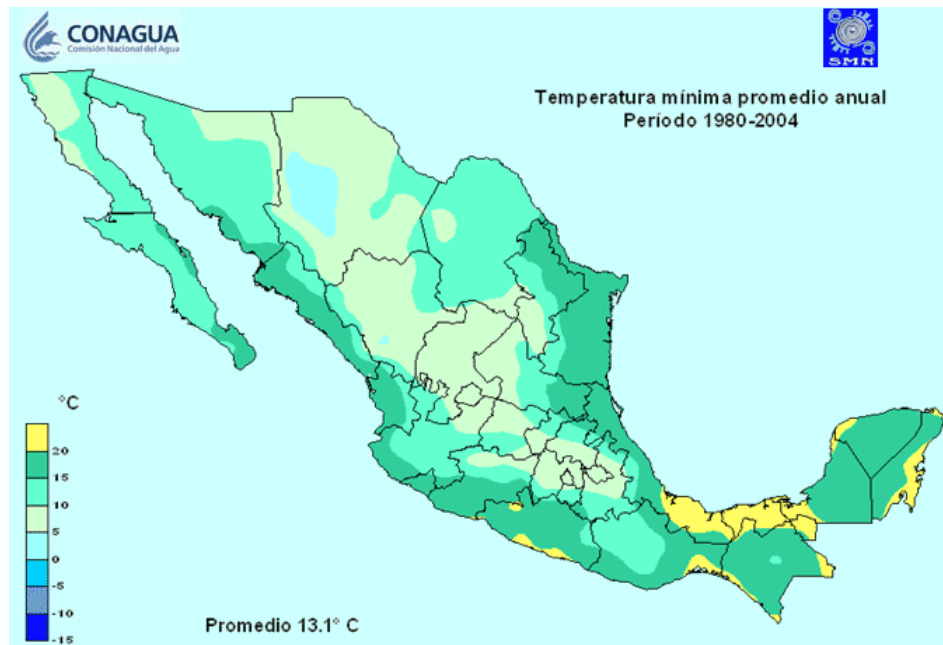


Entidad	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
MICHOACAN	27.7	28.9	30.9	32.6	33.0	30.8	28.8	28.7	28.4	28.8	28.7	27.9	29.6

Ilustración 46.- Temperatura máxima promedio anual. Fuente: CONAGUA

Las temperaturas máximas promedio para la entidad en las últimas décadas oscilan entre los 20 a 35°C siendo el mes de mayo el más caluroso con un registro de 33°C, el municipio de Jungapeo se encuentra dentro de la zonificación que oscila entre los 25 a 35°C para este periodo.

Lo referente a las temperaturas mínimas registradas para el mismo periodo comprendido de 1980 – 2004, se muestran en el siguiente mapa.



ENTIDAD	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
MICHOACAN	11.0	11.4	12.8	14.7	16.7	17.8	17.2	17.0	16.9	15.7	13.6	11.9	14.7

Ilustración 47.- Temperatura mínima promedio anual. Fuente: CONAGUA

Las temperaturas mínimas registradas en la entidad en base a CONAGUA, se encuentran en un rango de 5 a 20°C, siendo el mes de enero con la menor temperatura registrando un promedio de 11°C. Donde el municipio de Jungapeo se localiza entre 5 a 15°C.

Indicadores de vulnerabilidad

La vulnerabilidad del municipio ante las temperaturas extremas, se presenta principalmente en las épocas de frío cuando las bajas temperaturas afectan a los cultivos de guayaba. De igual manera para las temporadas de calor la afectación que se reciente más en la región es en el sector agropecuario.

La vulnerabilidad física y social de la población es recurrente en los meses más calurosos del año (Marzo, Abril, Mayo) con temperaturas máximas registradas de 34 a 36°C, por lo que de acuerdo a la tabla de vulnerabilidad por altas temperaturas de las Bases para la Estandarización en la Elaboración de Atlas de Riesgos y Catalogo de Datos Geográficos para Representar el Riesgo; el sentir de la población en los meses mencionados esta designado como incomodidad, incomodidad extrema y condición de estrés, teniendo en raras ocasiones temperaturas con una designación de límite superior de tolerancia, donde se producen golpes de calor, con inconciencia en algunas personas, donde las enfermedades aumentan.

Evidencia de los efectos propiciados por el conjunto de fenómenos perturbadores como la sequias, vientos y temperaturas extremas se encuentran en los incendios forestales presentados cerca de los municipios de Tuxpan y Ciudad Hidalgo.

5.2.5 Vientos Fuertes

El viento es una corriente de aire que se desplaza horizontalmente, originada por el desigual calentamiento de las masas de aire en las diversas regiones de la atmosfera.

En México, la zona que registra mayores velocidades en los vientos es el Istmo de Tehuantepec, es la parte más angosta de la República Mexicana, se localiza al este del estado de Oaxaca, es montañoso por el oeste y con planicies al este.

En el estado de Michoacán convergen vientos de los distintos puntos cardinales: del oeste y sur en primavera y verano; del norte en otoño; y del noroeste al sureste en invierno.

Nivel 1, método. Sistema perturbador: Hidrometeorológico. Subsistema: Vientos Fuertes

En el municipio de Jungapeo los vientos dominantes vienen en dirección sur a norte durante nueve meses, y de norte a sur durante los tres meses restantes. Los vientos alcanzan velocidades de hasta 35 km/hr.

Escala de Beaufort del Viento

La velocidad del viento se mide usando una escala de 0-12 con base en claves visuales desarrolladas originalmente en 1806 por Sir Francis Beaufort. Él desarrollo un sistema de intensidad para determinar en forma precisa la velocidad del viento. Este sistema fue desarrollado por marineros, pero fue modificado por el Servicio Meteorológico Nacional (NWS) para usarlo también en tierra firme. Conforme a esta escala, los vientos de mayor velocidad de Jungapeo se encuentran en el término de Fresco, con una fuerza Beaufort 5.

Fuerza Beaufort	Velocidad del Viento (KmPH)	Velocidad del Viento (MPH)	Indicadores	Términos Usados en las Predicciones del NWS
0	0-2	0-1	Calma; el humo sube verticalmente.	Calma
1	2-5	1-3	La dirección se puede apreciar por la dirección del humo, pero no por medio de veletas.	Ventolina
2	6-12	4-7	El viento se siente en el rostro, las hojas se mueven ligeramente; las veletas ordinarias se mueven con el viento.	Ligero
3	13-20	8-12	Las hojas y las ramas delgadas se mueven constantemente; el viento extiende las banderas ligeras.	Suave
4	21-29	13-18	Levanta polvo y papeles sueltos; las ramas pequeñas se mueven.	Moderado
5	30-39	19-24	Los árboles pequeños empiezan a balancearse; en los lagos pequeños se observan olas con crestas.	Fresco
6	40-50	25-31	Se mueven las ramas grandes; los cables telefónicos silban; es difícil usar sombrillas.	Fuerte
7	51-61	32-38	Los árboles enteros se mueven; es incómodo caminar contra el viento.	Muy fuerte
8	62-74	39-46	Se rompen las ramas de los árboles; generalmente no se puede avanzar.	Ventarrón
9	75-87	47-54	Daños estructurales ligeros.	Ventarrón Fuerte
10	88-101	55-63	Pocas veces se siente en tierra firme; los árboles son arrancados de raíz; ocurren daños estructurales considerables.	Temporal
11	102-116	64-72	Casi nunca sucede en tierra firme; acompañado de daños graves generalizados.	Borrasca
12	117 o más	73 o más	Casi nunca sucede; acompañado de devastación.	Huracán

Tabla 20.- Escala de Beaufort del Viento. Fuente: www.ciese.org

Indicadores de vulnerabilidad

Se sabe que la vulnerabilidad de los vientos depende de su velocidad, y cuando ésta es inferior a los 2 m/s el confort del ser humano es el adecuado, rebasando este nivel se presentan condiciones de incomodidad. Respecto a las velocidades del viento en Jungapeo, se tienen normalmente velocidades de 2 a 4 m/s, consideradas dentro del rango de confort. Las máximas de 35 km/hr (9.7 m/s) llegan a presentarse en temporada de lluvias, en eventualidades de lluvias muy fuertes, llegando a ocasionar daños en los cultivos principalmente de guayaba, pues los frutos caen, de manera que decrece la cantidad de cosecha y la calidad de esta.

5.2.6 Inundaciones

Las inundaciones pueden ocurrir por lluvias en la región, por desbordamiento de ríos, ascenso del nivel del mar, por la rotura de bordos, diques y presas, o bien, por las descargas de agua de los embalses, agravado por la deficiencia de la capacidad de drenaje, acumulación de basura y condiciones topográficas de una zona o región que ponen en peligro la vida, las actividades humanas, los bienes y los servicios.

Entre los factores importantes que condicionan a las inundaciones están 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, la cobertura vegetal, el uso del suelo, ubicación de presas y las elevaciones de los bordos de los ríos.

México, prácticamente todos los años se producen inundaciones derivadas de sus desbordamientos. La causa principal es la pérdida de la capacidad hidráulica de esas corrientes, una vez que dejan la zona de sierras y se adentran en las planicies. En contraste, en las zonas semidesérticas las inundaciones son menos frecuentes, por lo que suelen olvidarse; sin embargo, cuando se presentan causan serios problemas.

La República Mexicana es afectada por precipitaciones originadas por diferentes fenómenos hidrometeorológicos. En verano (de junio a octubre) las lluvias más intensas están asociadas con la acción de ciclones tropicales que afectan gran parte del territorio nacional. En cambio, durante el invierno los frentes fríos son la principal fuente de lluvia.

Es de importancia considerar la acción conjunta de estos mecanismos productores de lluvia, por ejemplo, en octubre de 1999 como resultado de la interacción de la depresión tropical no. 11 y el frente frío no. 5 ocurrió una tormenta severa en el norte de Veracruz, afectando también los estados de Hidalgo y Puebla; causó inundaciones en la planicie costera del golfo de México, así como deslizamientos de tierra en la sierra norte de Puebla. Estas condiciones climatológicas dan lugar para que los ríos presenten regímenes hidráulicos muy irregulares, alternando estiajes duraderos con periodos de avenidas muy grandes.

En el estado de Michoacán se han registrado 37 inundaciones en el periodo 1950-2000, resultando afectados 28 municipios.

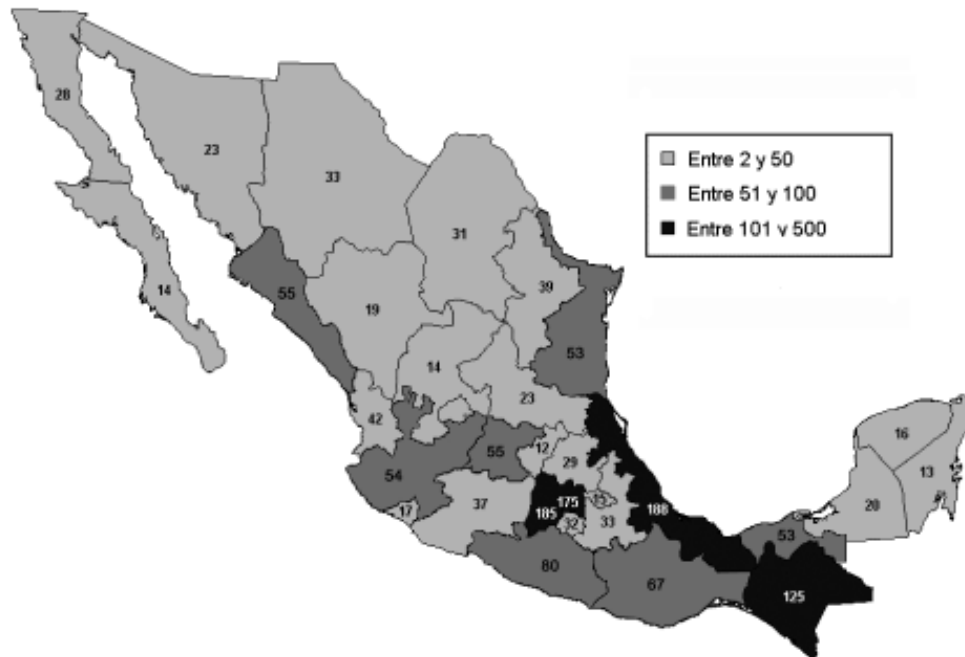


Ilustración 48.- Inundaciones registradas entre 1950 y 2000. (Fuente: Base de datos del área de Riesgos Hidrometeorológicos, CENAPRED).

Nivel 1, método. Sistema perturbador: Hidrometeorológico. Subsistema: Inundaciones.

En el municipio de Jungapeo tuvo lugar este fenómeno recientemente, durante el temporal atípico provocado por la combinación del frente frío número 30 y una serie de tormentas de baja presión procedentes del océano pacífico, durante el mes de febrero de 2010.

Es importante en este estudio el análisis de los valores de precipitación máxima del municipio, con referencia en las normales climatológicas del Servicio Meteorológico Nacional, mostrándose a continuación:

Precipitación máxima mensual en el periodo 1971-2000 en el municipio de Jungapeo											
Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.
163.0	31.0	29.0	44.0	184.0	309.5	558.0	226.0	308.5	152.0	58.6	50.0

Tabla 20.- Normales Climatológicas del Servicio Meteorológico Nacional, elemento Precipitación Máxima. Estación 00016058 Jungapeo, Jungapeo, Michoacán. Fuente: SMN

Los valores anteriores muestran precipitaciones dentro del rango normal, registrándose las mayores en el mes de julio, con 558 mm. Recordemos que los mostrados son los valores máximos registrados a lo largo de 30 años.

Según la zonificación de peligros por inundaciones de CENAPRED, el municipio de Jungapeo se encuentra en un nivel medio, esto por la afluencia de los ríos Tuxpan, Tetengueo, Coporo, Río Verde y Arroyo Seco, siendo los de mayor importancia los dos primeros.

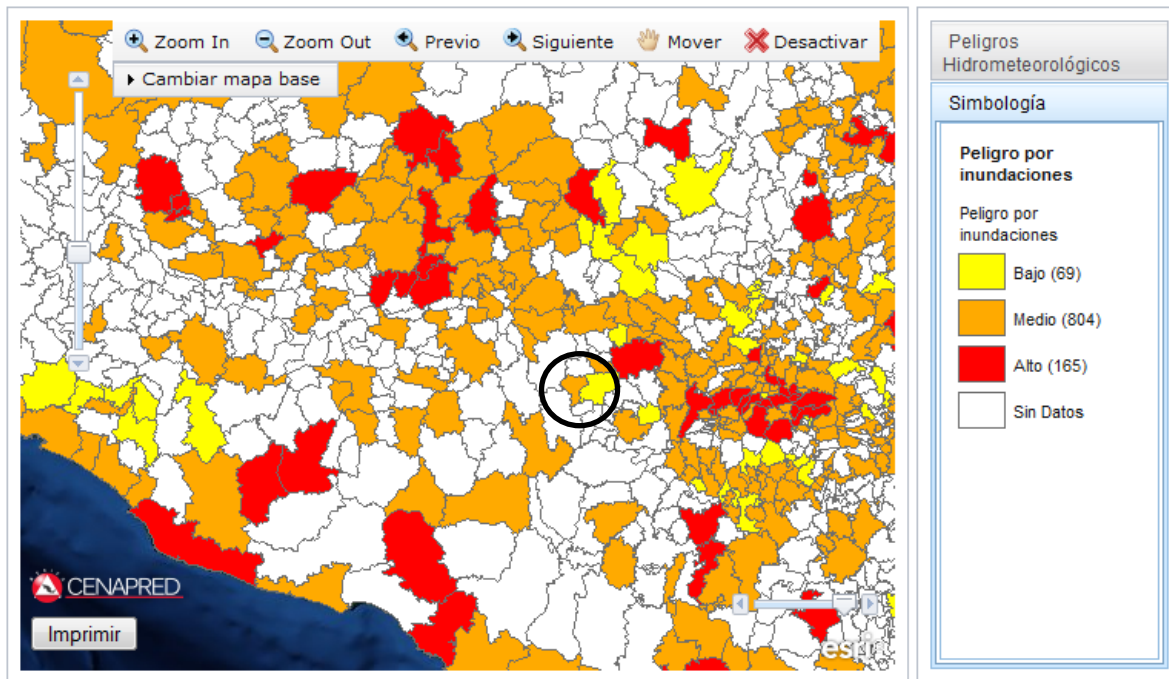


Ilustración 49.- Peligro por inundaciones en cada municipio. Fuente: CENAPRED

Durante el temporal atípico antes mencionado se tiene registro del desborde del río Tuxpan, lo que provocó que 38 comunidades se encontraran incomunicadas, el derrumbe de un kilómetro de carretera, la caída de cuatro puentes que comunicaban diferentes comunidades, la afectación de mil 200 hectáreas de cultivos, además de 70 viviendas dañadas²⁴.

Destacan de este artículo los daños que sufrieron viviendas de la comunidad de Los Cacahuates ubicada en la Tenencia de Lázaro Cárdenas, del municipio de Jungapeo, así como la forma en la que quedó destruido el puente que conducía a la comunidad de la Anonas.

Parte de la carretera que conduce de la cabecera municipal a la comunidad de La Mora, en un tramo de un kilómetro quedó completamente destruida.

Indicadores de vulnerabilidad

La vulnerabilidad es la medida de la susceptibilidad de un bien expuesto a la ocurrencia de un fenómeno perturbador. A diferencia del peligro, que está definido por los patrones climáticos (la naturaleza)

²⁴ Periódico Cambio de Michoacán, "Recorre Leonel Godoy los municipios de Jungapeo y Angangueo", publicación: martes 9 de febrero de 2010.

y debido a ello es difícil modificarlo, la vulnerabilidad es una variable que el hombre tiene la posibilidad de disminuir.

El tipo de suelo presente en el municipio influye en la ocurrencia de la inundación, siendo en Jungapeo el Luvisol y el Leptosol los que cubren gran parte del territorio con un 40.41% y 38.60% respectivamente. Al desarrollarse los luvisoles sobre materiales no consolidados como depósitos aluviales y coluviales, puede presentar una baja permeabilidad y un alto grado de saturación, propiciando inundaciones. Sobre esta línea, los leptosoles son suelos muy delgados (espesor < 30 cm) y muy poco evolucionados, se desarrollan sobre una roca dura, siendo también propicios para inundaciones.

La infraestructura que resulta afectada son principalmente los puentes, y los caminos y carreteras que van cerca del borde del río. En este caso el puente que comunica con la localidad de Las Anonas y la carretera que conduce al sur de la Cabecera Municipal se consideran vulnerables, pues ya se han visto afectadas.

La vulnerabilidad social se relaciona con el conocimiento que tiene la población respecto a la ocurrencia de este fenómeno, lo cual se obtiene con los indicadores de rezago social de la CONEVAL (Ver anexo, tabla 14) según el censo del 2010, de los que se resume que la población no se encuentra debidamente informada pues se siguen construyendo viviendas en la ribera de los ríos y la mitad de la población no tiene acceso a derechohabencia a los servicios de salud.

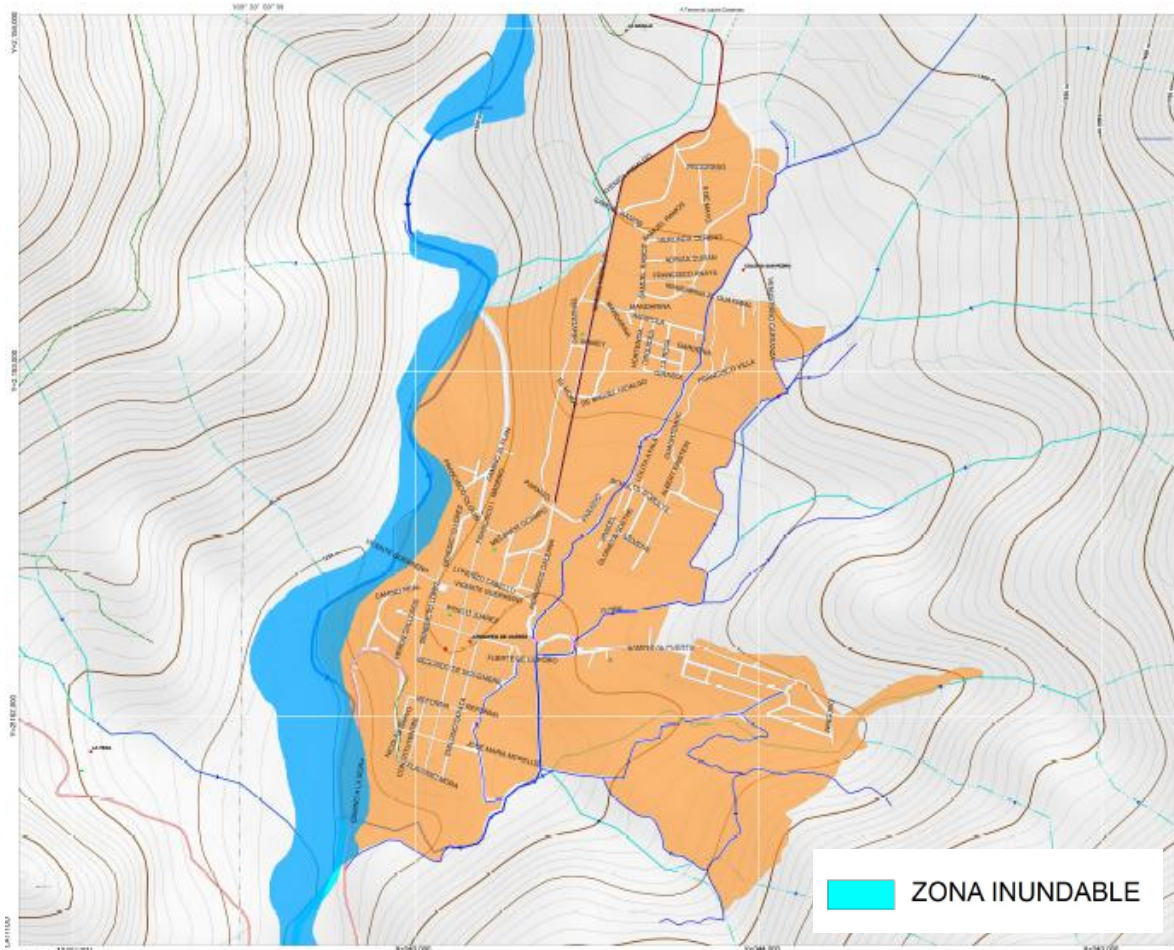
Nivel 2, método. Sistema perturbador: Hidrometeorológico. Subsistema: Inundaciones.

El periodo de retorno es el tiempo que, en promedio, debe transcurrir para que se presente un evento igual o mayor a una cierta magnitud.

Los valores de retorno de 5 a 10 años están usualmente asociados con áreas de drenaje menores a 100 ha. Para áreas que exceden las 100 ha, se pueden usar períodos de retorno más largos.

Para el caso de las inundaciones en Jungapeo, se obtiene una descarga pico de 31,620.0025 litros por segundo en una superficie de 102 ha.

Así, durante el último episodio catastrófico en el municipio, se delimita la zona inundada dentro de la mancha urbana, en la cabecera municipal; aunque es de importancia mencionar que las consecuencias más fuertes se dieron en la parte oeste del cauce del río, pues el caudal arrasó con varias hectáreas de cultivo provocando cuantiosas pérdidas para los productores.



Mapa 32.- Zona inundable por desborde del río Tuxpan en la cabecera municipal Jungapeo de Juárez. Elaboración propia en base a datos del INEGI.

Nivel 3, método. Sistema perturbador: Hidrometeorológico. Subsistemas: Inundaciones.

Según interpretación de la clasificación de Horton-Strahler, el río Tuxpan se encuentra dentro de un tributario de orden 4 dentro de la subcuenca RH18Cg-R. Tuxpan, perteneciente a la cuenca hidrológica RH18G-Cutzamala, dentro de la región hidrológica RH18-Balsas. Por el hecho de estar el caudal del río Tuxpan en un tributario de orden 4, los cursos de agua afluentes mantienen el caudal en forma permanente y lo aumentan considerablemente durante el periodo de lluvias y episodios de temporales atípicos, lo que llega a causar inundaciones graves como sucedió durante las lluvias atípicas en el mes de febrero de 2010.

Para el estudio de este fenómeno en el municipio de Jungapeo, actualmente no se puede llevar a cabo una delimitación real de cuencas urbanas en función de la red de colectores existentes puesto que no se cuenta con planos digitales de redes de colectores, lo que también imposibilita en el momento hacer un inventario de la infraestructura hidráulica existente.

Considerando los hechos sucedidos en febrero de 2010 como los más importantes que se han dado en los últimos años dentro del municipio, se hace una comparativa con imágenes satelitales de las condiciones anteriores y las posteriores al paso de las lluvias atípicas ya mencionadas.

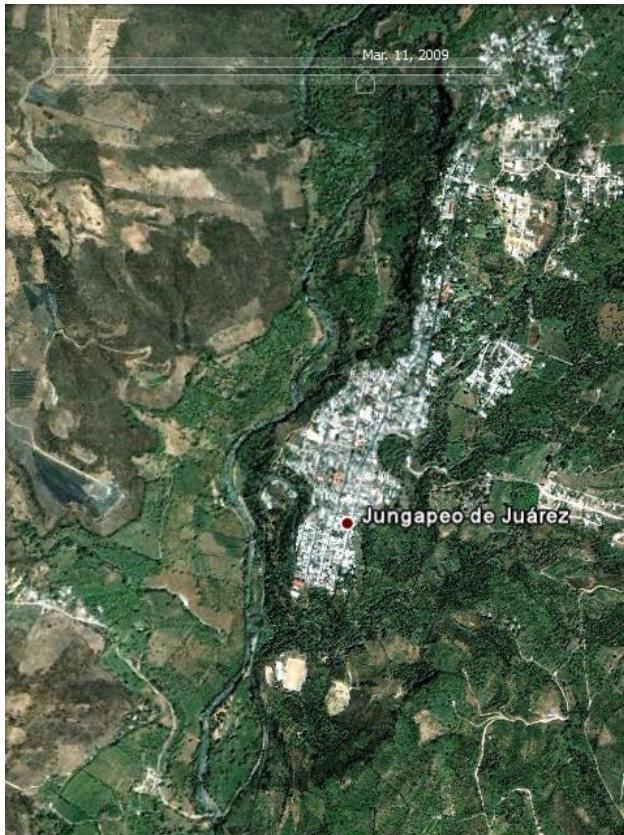


Ilustración 50.- Condiciones del río Tuxpan al 11 de marzo de 2009 (izquierda) y posteriores a las lluvias atípicas en febrero de 2010. Fuente: Google Earth.

Es necesario un análisis de precipitaciones máximas, pues las lluvias violentas pueden ocasionar importantes daños, degradación de la estructura del suelo, erosión, inundaciones, daños mecánicos en cultivos, etc., así como aumento repentino en los caudales.

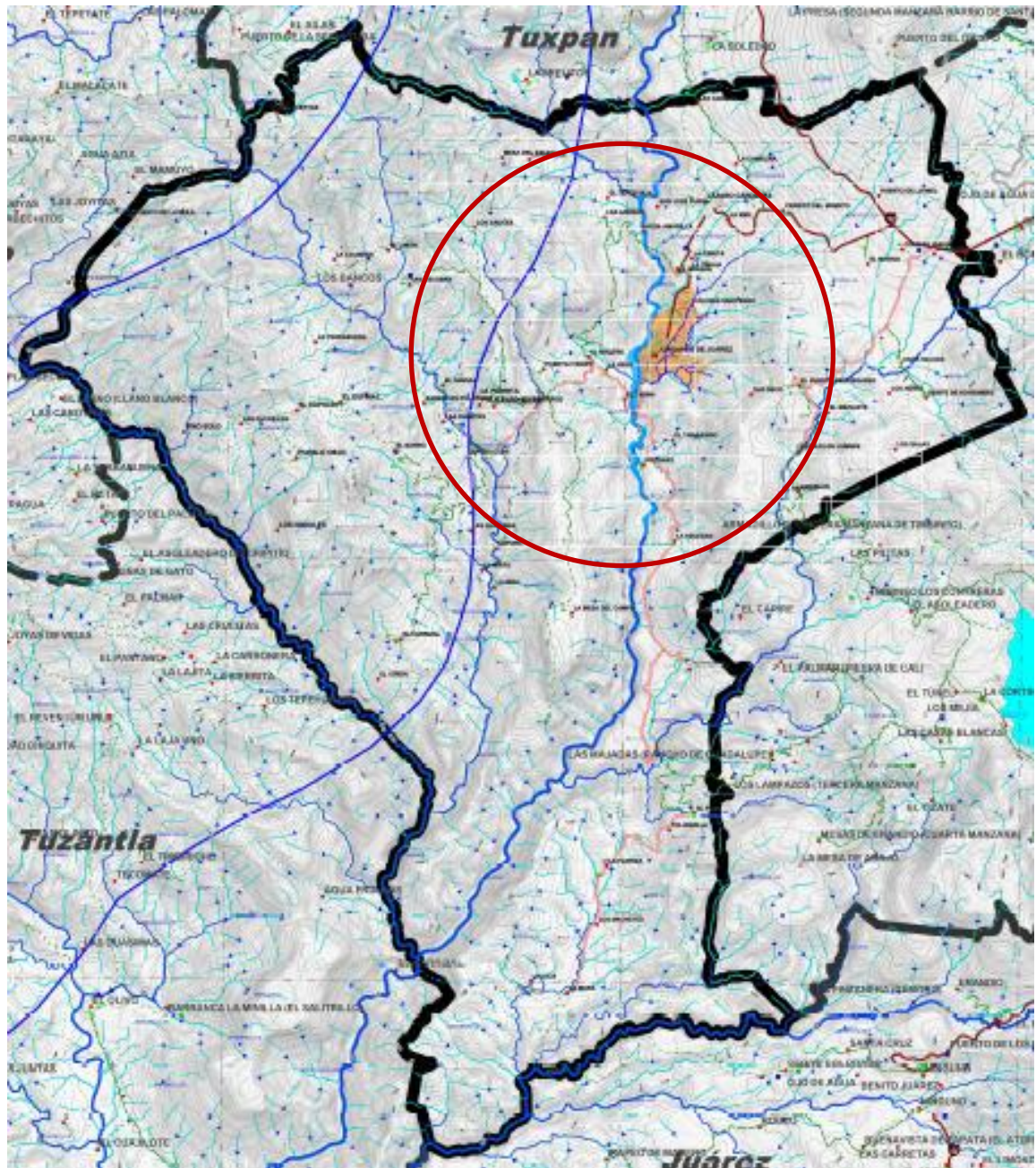
Según las normales del Servicio Meteorológico Nacional (SMN), en la estación 00016058 Jungapeo, los registros de precipitación normal, máxima mensual y máxima diaria en el periodo 1971-2010 son los siguientes:

	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.
Normal	25.2	4.5	3.0	8.7	47.0	132.0	182.1	133.0	151.1	62.2	16.4	5.7
Max. Mensual	163.0	31.0	29.0	44.0	184.0	309.5	558.0	226.0	308.5	52.0	58.6	50.0
Año de máxima	1980	1983	1988	1973	1977	1985	1977	1973	1971	1981	1976	1976
Máxima diaria	67.0	20.0	15.0	30.0	50.0	61.0	195.0	47.0	77.0	59.0	28.0	30.0

Tabla 21.- Normales de precipitación en el municipio de Jungapeo. Fuente: SMN.

Como se observa, en los meses de junio a septiembre se tienen los valores más altos de precipitaciones dentro del municipio, con una máxima mensual de 558.0 mm de lluvia en el mes de julio de 1977. Con estos datos, se tiene una primera imagen de los posibles daños que se pueden generar a partir de precipitaciones extremas, que en Jungapeo son principalmente inundaciones por el aumento en el caudal del río Tuxpan y sus afluentes y erosión hídrica en áreas con pendientes de más del 10%.

La zona inundable se delimita en la parte oeste de la cabecera municipal, así como la trayectoria del río Tuxpan al norte y sur de la misma, como se observa en el mapa de zona de inundaciones.



Mapa 33.- Zona de inundaciones en el municipio de Jungapeo. Elaboración propia en base a datos del INEGI.

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

Una masa de aire se define como un gran cuerpo de aire cuyas propiedades físicas, sobre todo de temperatura y humedad, son uniformes en sentido horizontal y cuyas dimensiones pueden ser de más de 1,000 km., de cubrimiento. Las masas de aire se producen en los continentes o sobre los océanos, en regiones donde el aire adquiere las características físicas de la zona latitudinal de ubicación.

En México, durante la temporada de invierno, los vientos polares descienden hasta los límites del Trópico de Cáncer, generando descensos en la temperatura y la formación de este tipo de fenómenos.

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.

En México se presentan heladas en los estados del norte, principalmente Sonora, Chihuahua y Durango, generando la pérdida de miles de hectáreas en cultivos, enfermedades y muertes.

El CENAPRED, en sus registros de 1989-2001, se encuentra la cifra de 1,136 pérdidas humanas por causa de las heladas y \$95,910 millones de pesos en pérdidas económicas en el periodo de 1978 a 1985.

En Michoacán se tienen zonas propensas a padecer heladas en algún momento, como lo son los municipios del norte, pero sin sufrir mayores afectaciones.

En lo que respecta al municipio de Jungapeo, no se tiene registro de heladas, por lo que no se cuenta con elementos para el desarrollo de este fenómeno en el presente Atlas de Riesgos.

Granizo

El granizo es la precipitación de agua en estado sólido, en forma de granos de hielo de diversos tamaños que afectan a las regiones agrícolas y zonas ganaderas. 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.

En el estado de Michoacán se han presentado granizadas, destacando CENAPRED la ocurrida el 23 de julio de 2000 en Zamora, en la que las zonas urbana y suburbana quedaron destruidas unas 60 viviendas de lámina de cartón.

Nivel 1, método. Sistema perturbador: Hidrometeorológico. Subsistema: Masas de aire, granizo.

Para el caso del municipio de Jungapeo el subsistema granizo no es recurrente, pero ha aparecido con una normal anual de 0.3 en el periodo de 1951 a 2010 según las normales climatológicas del Servicio Meteorológico Nacional, sin registro de daños graves o pérdidas cuantiosas en los cultivos.

Nevadas

La nieve es una precipitación en forma de estrellas hexagonales de hielo cristalizado que se sueldan entre sí formando los copos. El origen de la nieve está en aquellas nubes en las que existen cristales de hielo sobre los que el vapor de agua se deposita en estado sólido lo que les hace crecer de tamaño. En su caída, si las temperaturas que se encuentran son inferiores a 0°C, se unen varios de ellos formando los copos de nieve.

En el territorio nacional las nevadas se presentan en los estados de Chihuahua, Sonora, Coahuila, Durango, Zacatecas y algunas regiones de San Luis Potosí, provocando enfermedades y pérdidas agrícolas.

En el estado de Michoacán no se ha tenido registro de nevadas dentro de zonas urbanas, no así en las zonas montañosas más altas que se encuentran dentro del estado, sin generar mayores afectaciones.

Dentro del municipio de Jungapeo, no se han presentado las condiciones propicias para generar nevadas, por lo que no se realiza un análisis a fondo sobre el fenómeno en este estudio.