Atlas de Riesgos (*o Peligros*) Naturales del *Municipio de San José Chiltepec* 2011

15 de febrero de 2012

Número de avance: Final

Número de obra: 12066PP039030

Número de expediente: PP11/20166/AE/022

San José Chiltepec, Oaxaca

BIOGEOMATICA S.C.

Naranjos núm. 119, Col. Unión y Progreso, Oaxaca de Juárez, Oax.

Código Postal 68050

Tel. 01(951)1324592

biogeomatica@hotmail.com

ESTE PROGRAMA ES DE CARÁCTER PÚBLICO, NO ES PATROCINADO NI PROMOVIDO POR PARTIDO POLÍTICO ALGUNO Y SUS RECURSOS PROVIENEN DE LOS IMPUESTOS QUE PAGAN TODOS LOS CONTRIBUYENTES. ESTA PROHIBIDO EL USO DE ESTE PROGRAMA CON FINES POLÍTICOS, ELECTORALES, DE LUCRO Y OTROS DISTINTOS A LOS ESTABLECIDOS. QUIEN HAGA USO INDEBIDO DE LOS RECURSOS DE ESTE PROGRAMA DEBERÁ SER DENUNCIADO Y SANCIONADO DE ACUERDO CON LA LEY APLICABLE Y ANTE LA AUTORIDAD COMPETENTE.

INDICE

	Página
CAPÍTULO I. Marco general	*4*
1.1. Introducción	*4*
1.2. Antecedentes	*6*
1.3. Objetivo del Atlas	*8*
1.4. Alcances	*8*
1.5. Metodología general	*9*
CAPITULO II. Determinación de la zona de estudio	*14*
2.1. Determinación de la zona de estudio	*14*
CAPITULO III. Caracterización de los elementos del medio natural	*17*
3.1. Fisiografía	*17*
3.2. Geología	*17*
3.3. Geomorfología	*18*
3.4. Edafología	*19*
3.5. Hidrología	*21*
3.6. Climatología	*25*
3.7. Uso de suelo y vegetación	*27*
3.8. Áreas naturales protegidas	*29*
3.9. Problemática ambiental	*30*
CAPÍTULO IV. Caracterización de los elementos sociales, económicos y demográficos	*33*
4.1. Elementos demográficos: dinámica demográfica, distribución de población, mortalidad, densidad de población	*33*
4.2. Características sociales	*37*
4.3. Principales actividades económicas en la zona	*41*
4.4. Características de la población económicamente activa	*42*
4.5. Estructura urbana (equipamiento y servicios, asentamientos irregulares, reserva territorial y baldíos urbanos)	*44*
CAPITULO V. Identificación de riesgos, peligros y vulnerabilidad ante fenómenos perturbadores de origen natural	*48*
5.1. Riesgos, peligros y/o vulnerabilidad ante fenómenos de origen geológico	*48*
5.1.1. Fallas y fracturas	*48*
5.1.2. Sismos	*51*
5.1.3. Tsunamis o maremotos	*54*
5.1.4. Vulcanismo	*54*
5.1.5. Deslizamientos, derrumbes, hundimientos y erosión	*56*
5.1.6. Flujos	*57*
5.1.7. Hundimientos	*57*

5.1.8. Erosión 59
5.2. Riesgos, peligros y/o vulnerabilidad ante fenómenos de origen hidrometeorológico 61
5.2.1. Huracanes y ondas tropicales 61
5.2.2. Tormentas eléctricas 65
5.2.3. Sequías 67
5.2.4. Temperaturas máximas extremas 70
5.2.5. Vientos fuertes 74
5.2.6. Inundaciones 74
5.2.7. Mordedura de serpientes 100
5.2.8. Incendios 103
CAPÍTULO VI. Anexos 105
6.1. Bibliografía 105
6.2. Cartografía empleada 107
6.3. Identificación de riesgos, peligros y vulnerabilidad ante fenómenos perturbadores de origen natural 112

CAPÍTULO I. Marco general

1.1. Introducción

Al incorporarse a la iniciativa nacional de elaboración de Atlas de Riesgos convocada por el Gobierno Federal a través de la SEDESOL, el Municipio de San José Chiltepec, Oaxaca, se integra a la nueva cultura en materia de prevención de riesgos y protección civil. El Atlas de riesgo tiene como objetivo estandarizar criterios para diagnosticar, ponderar, detectar riesgos y peligros dentro del territorio municipal, así como la vulnerabilidad de la población civil ante potenciales fenómenos perturbadores de origen natural; el conocer estos riesgos y peligros permitirá tomar las mejores acciones ante ellos.

En el tenor de dicha iniciativa, el H. Ayuntamiento Constitucional del Municipio de San José Chiltepec, en base a concurso, contrató los servicios de Biogeomática S. C. para elaborar el Atlas de Riesgos de este municipio, el cual integra información cartográfica, documental y de campo, en un compendio de mapas que permiten conocer la naturaleza geofísica, ecológica y social del territorio, a fin de comprender la historia y la dinámica de los asentamientos humanos. Estos mapas ayudan a dimensionar la problemática ambiental, identificar los posibles riesgos a los que está expuesta la comunidad, así como su vulnerabilidad y las acciones factibles de aplicarse para disminuir, eliminar o prevenir los impactos y sus efectos, tanto en la población civil como en la infraestructura urbana y productiva.

El presente estudio de riesgos, sienta un precedente de planeación y ordenamiento de la infraestructura municipal que conlleva a la toma de decisiones oportunas por las instancias de Protección Civil, a fin de actuar en consecuencia ante cualquier situación de riesgo o peligro hacia la población. De igual forma se proponen las acciones y obras necesarias, conforme a su jerarquización para ejecutarse en un futuro inmediato como parte de esta política de prevención y protección ante peligros inminentes.

El Atlas integra los insumos más actualizados como imagen satelital worldview2 pancromática y multiespectral de 50 cm de resolución espacial; modelo de elevación digital de 2m de resolución espacial; curvas de nivel con equidistancia de 2m; así como la información geográfica actualizada del INEGI, CONAGUA, CONABIO, Instituto de Geofísica y Geografía de la UNAM, del CENAPRED, SEMARNAT, Gobierno del Estado de Oaxaca, entre otros, asociada a los Sistemas de Información Geográfica y la participación de expertos en materia de cartografía, geología, geofísica, edafología, hidrología, recursos naturales y en materia de análisis socioeconómico, que garantizan la aplicación metodológica definida por el CENAPRED y SEDESOL, para la conformación del presente Atlas de Riesgos y/o Peligros Naturales del Municipio de San José Chiltepec, Oaxaca.

La información cartográfica y los mapas temáticos están actualizados con la imagen satelital de fecha 04 de febrero del año 2012. Este insumo convierte al Atlas de Chiltepec en un Sistema de Información Geográfico

dinámico, versátil y actualizable a través del tiempo. Este atlas digital constituye en sí un ente informático donde puede y debe irse incorporando la información cartográfica que generan las diversas instancias municipales, principalmente aquellas que tienen que ver con actividades territoriales y de infraestructura relacionadas con posibles peligros, a fin de dimensionar, evitar, prevenir o mitigar los riesgos.

Una vez aprobado por las instancias correspondientes, e incorporado al Plan de Desarrollo Urbano Municipal, el Atlas funciona como un instrumento de uso y ordenamiento del territorio, ya que en él se definen con precisión las áreas de riesgos inminentes ante posibles eventos de dimensiones catastróficas si no se atienden oportunamente. En este sentido la administración municipal de San José Chiltepec actúa con responsabilidad al estudiar a mayor detalle su territorio e instrumentar las acciones y recomendaciones derivadas de los análisis técnico-científicos que, conjuntamente consultores y actores sociales han definido.

El Atlas de Riesgos también es un importante instrumento de gestión pública para solicitar, con conocimiento de causa, apoyos y participaciones de diversos programas Federales, Estatales, Municipales e iniciativa privada y social, para que coadyuven en la realización de acciones y obras aquí recomendadas, lo que llevará a tener un uso más ordenado del territorio, con menos riesgos y mayor potencial productivo y, por lo tanto, mejor bienestar y convivencia comunitaria. Esto es lo que anhela toda sociedad democrática y, con toda seguridad, los estudios científicos del territorio contribuirán sistemáticamente al logro de estos objetivos.

El documento incluye información de campo en donde se tuvo una participación social a través de representantes agrarios y presidentes de comités y organizaciones; más directamente el cabildo municipal a través de los responsables del área de protección civil, obras, desarrollo social, educación y salud, así como del cronista del pueblo y por supuesto ciudadanos en general, mismos que son los actores directos en la conformación del análisis de los peligros, riesgos y vulnerabilidad, a fin de dimensionarlos y generar las propuestas de obras y acciones aquí esbozadas.

En general se dio buena participación y sensibilización al contribuir con la conformación del estudio, lo que garantiza la utilidad práctica que de él harán las diversas instancias y organizaciones; es importante que se socialice, en todos los foros y asambleas y por supuesto en las escuelas de todos los niveles, tanto como para un mayor conocimiento del territorio y sus potencialidades, como de sus debilidades y riesgos que por su naturaleza y los embates climáticos se está expuesto y, por lo tanto, se es vulnerable.

Este Atlas es un “constructo-social”, no está acabado, la metodología utilizada es dinámica, digamos que está iniciado y con apertura para ir incorporando toda la información que sea posible; el hecho de tener de base una imagen satelital actual de alta resolución facilitará planear con mejor precisión, socializar las ideas con más objetividad y propiciar la corresponsabilidad de todos los sectores hacia un Plan Común de mejor bienestar para todos los habitantes del Municipio de San José Chiltepec.

1.2. Antecedentes

Las comunidades Chinantecas se ubicaron en las márgenes de los Ríos Cajonos, Valle Nacional, Santo Domingo, Tonto y el Papaloapam, entre las partes limítrofes de lo que hoy son los Distritos de Tuxtepec, Cuicatlán, Ixtlán y Choapam, los cuales forman la región llamada Chinantla, habitada por la raza chinanteca. Chinantla es una palabra compuesta por dos vocablos: "*Chinantl*" que significa insectos o cercas de caña y por el sufijo abundancial "*Tla*", es decir, lugar donde hay muchos insectos o cercas igualmente de cañas.

De generación en generación se sabe que en la época prehispánica hubo un asentamiento en Pueblo Viejo, ubicado a 10 kilómetros al oriente de lo que hoy es Chiltepec y donde quedan huellas y vestigios arqueológicos de que existió un pueblo prehispánico. Se cree que en este asentamiento estuvieron los abuelos de los actuales habitantes de San José Chiltepec y que por causas aún no definidas perecieron o migraron.

La palabra Chiltepec es de origen náhuatl y su traducción es "***Cerro del chile***"; sin embargo el origen étnico del poblado deriva de la lengua chinanteca cuyo significado es diferente, ya que para designar al lugar que hoy ocupa el Municipio de San José Chiltepec, se refieren como "*júyú*" donde "*Jú*" es pueblo y "*Yú*" se traduce como sol; en este sentido para los Chinantecos significa: "***Pueblo del Sol***". Antropológicamente de Chiltepec como pueblo no se tiene mucha documentación, existen datos arqueológicos poco estudiados que seguramente, a fondo, aportarán más sobre el origen de este importante lugar.

Los habitantes de este territorio se han dedicado por muchos años a la práctica de la agricultura, ganadería, pesca, caza y artesanías, sobresaliendo el aprovechamiento de maderas tropicales; éstas representan actualmente el 62% de la actividad económica. La tierra es considerada por sus pobladores como prodigiosa en comparación a otros pueblos de la región. Los asentamientos humanos se ubican fundamentalmente en el abanico aluvial del Río Valle Nacional, que es el principal fluvio que atraviesa el municipio.

En relación a los riesgos por movimientos telúricos registrados en el pasado, se considera que San José Chiltepec es un territorio donde casi no tiembla. En cuanto a vulcanismos el municipio se ubica relativamente lejos de áreas volcánicas, siendo las más cercanas el Pico de Orizaba y el volcán de San Martín, que están a más de 100km en línea recta. En la zona no se hallan evidencias de rocas de origen volcánico, ni bancos de materiales piroclásticos como ceniza volcánica, piedra pómez, entre otras. Un referente de impacto reciente lo es la erupción del Volcán Chichón, ubicado en el estado de Chiapas aproximadamente a 300km de Chiltepec; tuvo actividad entre el 28 de marzo y el 4 de abril de 1982, registrando tres erupciones de gran violencia arrojando flujos piroclásticos en área circundante y cenizas que se esparcieron a cientos de kilómetros, cubriendo gran parte del sureste mexicano. El municipio de San José Chiltepec recibió impactos de cenizas que afectaron temporalmente cultivos, viviendas y aguajes.

Geológicamente, el área de estudio presenta secuencias sedimentarias constituidas por rocas calizas, conglomerados y lutitas-areniscas que aunado a las fallas y fracturas aunque aparentemente en baja densidad, mismas que podrían favorecer algún tipo de movimiento telúrico. Por su parte la complejidad estratigráfica de unidades sedimentarias de distintas edades pone en contacto capas de diferentes grados de permeabilidad, en donde los sedimentos no consolidados y muy porosos se saturan fácilmente aumentando su capacidad de fluir; éstos al estar saturados de agua incrementan su peso y se favorece el desplazamiento por la acción de la gravedad, lo que puede generar mayor inestabilidad ante un movimiento telúrico.

En el año 2008, la Comisión Federal de Electricidad, publica una clasificación sísmica, en donde al municipio de San José Chiltepec, lo tienen identificado en la zona B-C, es decir, de baja sismicidad y baja frecuencia, Dentro del perímetro del municipio en cuestión, existen pocos antecedentes de sismos fuertes y no se tienen reportes de procesos de remoción de tierra como deslizamientos, derrumbes y hundimientos, aunque esto no significa que no se pueda presentar un sismo de alta magnitud.

En este contexto, San José Chiltepec presenta peligro moderado en laderas, con algunas zonas de fallas y fracturas, o bien deslizamientos entre unidades estratigráficas, donde se pueden formar entre éstas una superficie de deslizamiento, ya que el agua deja de descender verticalmente por el interior de los materiales y busca su salida lateralmente pendiente abajo, generando una interface de desplazamiento entre el sedimento cargado de agua y el material que la detiene a una profundidad dada, lo que puede llegar a generar efectos directos de inestabilidad superficial. Cabe hacer mención que en la última década, son evidentes los desmontes para el cambio de uso del suelo bajo el sistema de roza-tumba-quema en laderas pronunciadas, lo que a su vez ha aumentado el riesgo de deslizamientos y derrumbes.

Aunado a la presencia de fallas y deslizamientos, en el área de estudio se identificaron hundimientos o dolinas, lo cual indica que está ocurriendo un proceso subterráneo, muy común en zonas de rocas calizas, conocido como **fenómeno kárstico** que implica una disolución de los materiales rocosos del subsuelo. Por las características químicas de las rocas calizas, es probable que en diversos sitios del municipio se este presentando este fenómeno de disolución como producto de la erosión subterránea debido al transporte de partículas finas por los flujos subterráneos de agua; estudios más detallados definirán cuan probable puede ser este fenómeno natural, por el momento no se detectó riesgo asociado a esto.

En cuanto a la hidrología de la región de la chinantla, ésta se ve directamente alimentada por la temporada de huracanes que en promedio inicia en junio y termina en noviembre, por lo que el territorio de San José Chiltepec se encuentra expuesto a las tormentas tropicales que ingresan con intensidad de media a alta por el Golfo de México. Los registros históricos muestran evidencias que desde el 2008 a la fecha, año con año las lluvias torrenciales han propiciado condiciones de inundación. En el año 2011 la temporada de lluvias inició en el mes de junio tras un periodo de sequia (febrero a mayo), lo cual aumentó la probabilidad de

riesgos a la salud humana por la incidencia de enfermedades intestinales y deshidratación. Cabe mencionar, que los periodos secos se van extendiendo, propiciando condiciones de sequedad que afectan al hombre, la agricultura y ganadería.

Los cambios en los patrones de distribución de lluvias y temperaturas aumenta la vulnerabilidad de las comunidades que forman parte de los ecosistemas y agroecosistemas. Existen evidencias del incremento en la variabilidad de las precipitaciones según los datos del Servicio Meteorológico Nacional, con manifestación de eventos erráticos de alta precipitación y temperaturas extremas (máximas y mínimas), con lo cual se confirman riesgos a la salud humana con enfermedades intestinales y respiratorias, así como el aumento del riesgo por inundación en las tierras bajas aledañas al Río Valle Nacional, originado también por el evidente azolvamiento de éste, aunado a la alteración del curso del río con su consecuente desbordamiento provocando importantes pérdidas de superficie cultivada.

En cuanto a la incidencia de vientos, en términos generales en la zona se presentan dos tipos definidos localmente como Nortes y Suradas, dependiendo de la dirección y época del año en que se presentan. Los “nortes” son fríos y húmedos y las “suradas” son cálidas y secas. En los últimos años la incidencia de los vientos del norte según la percepción de los habitantes del territorio ha aumentado, con velocidades que van desde los 40 hasta los 90 km/h presentándose de septiembre a febrero; mientras que los vientos del sur se desplazan a una velocidad de 60 a 90 km/h en los meses de marzo a mayo.

No hay registros de temperaturas bajas extremas, sin embargo se han presentado temperaturas excepcionales de hasta 8º Celsius, lo que aunado a la alta humedad atmosférica genera una sensación de mayor frío, situación que ha afectado algunos cultivos como el hule, plátano, mango y naranja, así como la incidencia de enfermedades respiratorias en la población infantil y senil del territorio.

Es importante mencionar, que no existen documentos que evidencien la realización en el pasado de un estudio relacionado con los peligros ambientales, los pobladores opinan que es fundamental y necesario para aliviar los daños que han estado padeciendo, principalmente por inundaciones en la última década, así como la importancia de estar prevenidos o saber cómo reaccionar en caso de cualquier contingencia.

1.3. Objetivo del Atlas

Identificar, diagnosticar y evaluar los peligros, riesgos y vulnerabilidad del Municipio de San José Chiltepec, Oaxaca, ante fenómenos perturbadores de origen natural.

1.4. Alcances

El Atlas de Riesgos tiene el propósito de generar una dinámica de involucramiento de los actores sociales en el conocimiento del territorio y los posibles impactos y tendencias presenciales de los embates de los

fenómenos naturales y antropogénicos con base a los peligros y vulnerabilidad de los asentamientos humanos, de la infraestructura urbana y productiva. Así mismo será una herramienta eficiente en la toma de decisiones ante la situación de eventos potenciales y/o reales de desastres naturales, a fin de evitar o minimizar los peligros a los que está expuesta la población en general. El diseño y gestión del Atlas incluyó la participación de especialistas de diferentes ramas, así como actores sociales e institucionales que contribuyeron al marco de propuestas aquí esbozadas.

1.5. Metodología General

El conocimiento científico del territorio y los fenómenos naturales que afectan al municipio de San José Chiltepec, son determinantes para valorar y diagnosticar los posibles impactos de dichos fenómenos, en función de las características físicas de la infraestructura, así como de las condiciones socioeconómicas de los asentamientos humanos, a fin de precisar los riesgos y vulnerabilidad a que están expuestos. En este sentido, el grupo consultor cuidó que la metodología cubriese estas expectativas.

Conforme a los criterios establecidos para la elaboración de estos estudios, se tomó como base la Guía Básica para la Elaboración de Atlas Estatales y Municipales de Peligros y Riegos (CENAPRED, 2004a). Esta metodología está lo suficientemente probada a nivel nacional y considera los siguientes pasos:

- **Identificación de los fenómenos naturales que pueden afectar el municipio.**

El riesgo depende de las condiciones específicas de un sitio en estudio, según su ubicación y los fenómenos que pueden manifestarse con mayor o menor intensidad. Asimismo, las condiciones de vulnerabilidad de los sistemas expuestos de una región condicionan los niveles de riesgo a que está sometida. Por ello el primer paso para la construcción del presente atlas de riesgos fue la identificación de los fenómenos que han afectado, afectan y podrán afectar al municipio de San José Chiltepec.

Los agentes perturbadores que inciden en el municipio de San José se muestran en el cuadro 1, referente a la identificación primaria de peligros. Los resultados del análisis del medio natural así como la integración del conocimiento y experiencias vividas por los pobladores muestran que los fenómenos hidrometeorológicos y los geológicos podrían significar el mayor riesgo para el territorio y sus ocupantes. Su importancia jerárquica se da por la frecuencia de ocurrencia de los agentes perturbadores, de manera que el primer lugar lo ocupan las lluvias torrenciales de la época de incidencia de huracanes y tormentas tropicales que arriban por el Golfo de México provocando inundaciones; la incidencia de ondas de calor y frentes fríos que exhiben temperaturas extremas mínimas y máximas. Los sismos, los deslizamientos, hundimientos y derrumbes que se dan en menor grado. Por lo tanto, en la elaboración del atlas de peligros naturales o de riesgos se dio especial atención a los efectos destructivos de los fenómenos hidrometeorológicos y geológicos.

- **Determinación del peligro asociado a los fenómenos identificados.**

La identificación primaria de los peligros (CIPP) se realizó con la frecuencia de ocurrencia clasificada en las categorías de alta, media y baja, misma que fue determinada por la ocurrencia en rangos de tiempo y su retorno: anualmente (frecuencia alta), de 2 a 4 años (frecuencia media) y más de 4 años (frecuencia baja).

Cuadro 1. Agentes perturbadores, naturaleza y frecuencia de ocurrencia en San José Chiltepec, Oax.

Agente perturbador	Naturaleza	Frecuencia
Huracanes	Hidro-meteorológica	media
Tormentas tropicales	Hidro-meteorológica	alta
Tormentas eléctricas	Hidro-meteorológica	media
Sequías	Hidro-meteorológica	media
Temperatura extremas	Hidro-meteorológica	alta
Inundaciones	Hidro-meteorológica	muy alta
Sismos	Geológica	baja
Hundimientos	Geológica	baja
Deslizamientos	Geológica	media
Derrumbes	Geológica	media
Erosión	Geo-Hidro-Meteorológica	alta

- **Identificación de los sistemas expuestos y su vulnerabilidad.**

El atlas prioriza la protección y seguridad de la población civil ante cualquier situación de agentes perturbadores. Para fines prácticos conforme a la metodología, se definieron los siguientes sistemas expuestos: 1) los habitantes del territorio, 2) infraestructura urbana, 3) infraestructura productiva y 4) estructuras geológicas naturales.

Considerando a la ***población civil*** como un sistema expuesto, se tiene que el número de habitantes del territorio reportados para el año 2010 son 11 mil 19 personas, según el último censo de población del INEGI. La mayor parte de habitantes del municipio tienen una edad de 1 a 19 años, representando a la población más vulnerable junto con los adultos mayores y personas con discapacidad; razón por la cual este Atlas centra a la población humana como el sistema de atención privilegiado.

En segundo plano esta la ***infraestructura urbana***, principalmente aquella que presenta problemas por inundación y que requiere ser evaluada y dimensionada en sus riesgos y peligros. Las zonas habitacionales de la Colonia Reforma, las comunidades de Arroyo Choapam, Pinacho, El Fortín, Pueblo Viejo, La Joya Manantial, Arroyo Frijol y todos los asentamientos humanos que se ubican a orillas del Río Valle Nacional. Esta infraestructura habitacional es un referente importante y se valoró en su contexto en cuanto a su ubicación, peligro, riesgo y vulnerabilidad, proponiendo acciones de prevención, protección y/o reubicación.

La infraestructura urbana, como edificios públicos, escuelas, templos, centros de salud, clínicas, centros sociales, albergues, mercados, aguajes, pozos, tanques de almacenamiento, redes de agua potable, drenaje, plantas de tratamiento e infraestructura vial, carreteras y puentes, entre otros, representan áreas y sitios estratégicos que deben estar resguardados y asegurado su funcionamiento de manera permanente, ya que ante una situación de contingencia resultan imprescindibles.

La ***infraestructura productiva*** está referida básicamente a las tierras agrícolas, los sembradíos, semovientes, las instalaciones físicas y el equipo agropecuario en general. Este sector primario en Chiltepec presenta un gran dinamismo, principalmente en sus actividades agrícola y ganadera. Las pérdidas de cosechas y el deterioro de su base productiva representan el principal daño económico para la comunidad, en cuanto a impactos directos de fenómenos hidrometeorológicos, tanto por inundaciones como por sequías.

En cuanto a ***estructuras geológicas naturales*** nos referimos a los cerros, las ondonadas, ríos, arroyos, aguajes y valles principalmente. Su vulnerabilidad resulta por la pérdida de cubierta vegetal por deforestación y cambios de uso del suelo, mismas que representan un riesgo inminente tanto por incremento en tasa de pérdida de suelo, con mayores índices de escurrimiento que a su vez incrementan los volúmenes de arrastre a ríos y arroyos; así como el riesgo potencial de futuros eventos de derrumbes, deslizamientos. Al aumentar la escorrentía y reducir la infiltración de lluvias torrenciales, trae como consecuencia la desestabilización de laderas pronunciadas y su consecuente disminución de volúmenes de flujo de agua en manantiales y su permanencia. Esta es una reacción ambiental en cadena que a largo plazo se sumará a la degradación y disminución de los servicios ecosistémicos del territorio, tanto de soporte como de regulación.

El presente estudio dimensiona los sistemas expuestos y su vulnerabilidad, privilegiando en todo momento la integridad física de los habitantes del municipio de San José Chiltepec, así como de su infraestructura urbana y productiva; esta trilogía en la comunidad cobra interés particular ya que las personas veneran un profundo arraigo a su origen, a sus bienes y fundamentalmente a la tierra, por lo que ante una contingencia que afecte a uno o todos los sistemas expuestos, la reacción inmediata ha sido la de sobreproteger y no escatimar esfuerzos. Esto explica que en esta comunidad a pesar de las diversas inundaciones y grandes avenidas del río, no se reportan víctimas humanas asociadas a esto. Este dimensionamiento arrojará más información que ayudará a disminuir los riesgos de exposición y vulnerabilidad ante eventos venideros.

- **Evaluación de los niveles de riesgo asociado a cada tipo de fenómeno**

En términos generales, el riesgo es una función matemática denominada “convolución” del peligro y la vulnerabilidad. Para fines de protección civil una de las herramientas de mayor utilidad para la toma de decisiones es la construcción de escenarios en los que se detecten las zonas con altos niveles de riesgo en función de la exposición; por ejemplo, las pérdidas monetarias ocasionadas por la ocurrencia de un fenómeno meteorológico. Otras medidas de riesgo pueden ser, los metros cuadrados perdidos de

construcción, el número de vidas humanas perdidas, etc. Estas variables se valoraron a través de entrevistas de campo con ciudadanos de las comunidades, productores, servidores públicos, autoridades civiles y militares que presentaron evidencias de la afectación generada por los distintos agentes perturbadores.

Mediante Sistemas de Información Geográfica se realizó la zonificación de los peligros, vulnerabilidad y riesgos asociados a los fenómenos naturales. Así mismo se llevó a cabo la verificación del grado de sismicidad por magnetometría para cuantificar las probabilidades de eventos sísmicos y hundimientos.

- **Integración de la información sobre los fenómenos naturales, peligro, vulnerabilidad y riesgo**

El atlas de riesgos está concebido como un estudio dinámico, a través de un sistema integral de información de riesgos, peligros y vulnerabilidad ante posibles desastres naturales. En este sentido, la integración de la información y su elaboración, contiene los siguientes elementos fundamentales:

- Metodologías para la identificación de los fenómenos que afectan una zona determinada para la evaluación del peligro, vulnerabilidad y riesgo;
- Criterios para la selección de los elementos geográficos que permiten representar los resultados de un análisis de riesgo;
- Criterios para la selección de un sistema o software que integra, procesa y visualiza la información de todos elementos geográficos.

En la conformación de estos tres elementos, se realizaron las siguientes actividades como parte de la metodología constructiva del Atlas de Riesgos:

1. **Diseño cartográfico de mapas de peligro y riesgo**

Primeramente fueron identificados los peligros y riesgos, con lo cual se realizó la construcción de mapas para cada tipo de información de acuerdo con las normas de diseño cartográfico emitido por el CENAPRED y la SEDESOL en lo especifico; y en lo general de acuerdo a la normatividad nacional emitida por el INEGI.

2. **Estructuración de mapas de peligro y riesgo en una base de datos geográficos**

Con la información cartográfica y de campo se estructuró la geometría de los datos geográficos, así como la carga de atributos de cada dato geográfico representado en las capas de información. Esto se realizó de acuerdo con las Bases para la Estandarización en la Elaboración de Atlas de Riesgos y Catalogo de Datos Geográficos para Representar el Riesgo (SEDESOL, 2011).

3. Integración de la base de datos en un Sistema de Información Geográfica de Riesgos (SIGR)

En esta fase se integraron todas las capas de información de la base de datos geográficos utilizando el software ArcGIS con orientación geográfica que permite la consulta, despliegue, análisis y edición de la información de los peligros y riesgos. Esta sistematización facilitó el trabajo comunitario de los talleres y reuniones mediante las cuales se socializó el atlas.

La intención es apoyar y facilitar la toma de decisiones relacionadas con eventos de riesgo a nivel municipal, que también permitirá fortalecer el Sistema Nacional de Protección Civil. Esta actividad se realizó de acuerdo con las Bases para la Estandarización en la Elaboración de Atlas de Riesgos y Catalogo de Datos Geográficos para Representar el Riesgo (SEDESOL, 2011).

CAPITULO II. Determinación de la zona de estudio

2.1. Determinación de la zona de estudio

La delimitación del área de estudio se hizo tomando como base el Marco Geoestadístico Municipal versión 5.0 (INEGI, 2010a). Según esta delimitación, el municipio de San José Chiltepec se ubica al norte del estado de Oaxaca en la región de la Cuenca del Río Papaloapam. Se localiza entre los paralelos 17º 48' 43" y 18º 0' 36" y los meridianos 96º 13' 0" y 96º 1' 2", Ver el mapa topográfico (Mapa 1). Al Norte y al Este colinda con el municipio de San Juan Bautista Tuxtepec; al Sur y al Oeste con el municipio de Santa María Jacatepec. El rango altitudinal del municipio varía entre los 30 y 950 msnm.

Las principales elevaciones del municipio de San José Chiltepec son: Cerro Palacio, Cerro Las Flores, Cerro Bola, Cerro La Joya de Obispo, Cerro El Cafetal; ninguno de éstos rebasa los 1000 metros de altura. Tiene una superficie aproximada de 19,514 hectáreas donde se distribuyen 42 localidades (1 urbana y 41 rurales) y según resultados del Censo General de Población y Vivienda 2010, la población total es de 11,019 habitantes, de los cuales 5,279 son hombres y 5,240 son mujeres (INEGI, 2010d).

San José Chiltepec se localiza a 15 km al Sur de la ciudad de Tuxtepec y a 250 km de la capital del Estado de Oaxaca. La cabecera municipal se localiza sobre la carretera federal No 175 Tuxtepec – Oaxaca, esta misma carretera une a las localidades de El Fortín V. Pinacho, Arroyo Choapam, Arroyo Fríjol y Col. Roberto Olivares. Por su parte, Arroyo Anguila y La Joya Manantial se comunican a través de un camino de terracería que va de la localidad de Arroyo Choapam, hacia estas comunidades; San Isidro Naranjal cuenta con un camino rural de terracería y dista 5km de la Cabecera Municipal. Para llegar al resto de comunidades se toma la carretera Federal número 147 Tuxtepec- Matías Romero, se recorren 20 km y al llegar a la comunidad de Reforma perteneciente al municipio de San Juan Bautista Tuxtepec, se toma hacia la derecha y sobre una carretera pavimentada a 6 km se localiza Pueblo Viejo. Esta misma carretera une a la comunidad de La Guadalupe, Leyes de Reforma y Cerro Flores por medio de caminos de terracería.

Para representar cartográficamente los peligros y/o riesgos a los que está expuesto el municipio de San José Chiltepec, se construyeron mapas a nivel municipal, localidad y por secciones; éstas últimas se construyeron a nivel de colonias y zonas urbanas. Estos mapas permiten referenciar espacialmente los fenómenos perturbadores y demás elementos de análisis.

Fallas y fracturas. Desde el punto de vista geológico estas estructuras son un referente importante para la valorización de riesgos y peligros; para identificar éstas, se aplicó el método geofísico de magnetometría usando datos aeromagnéticos para analizar la cobertura total del territorio del municipio de San José Chiltepec. Esto permitió en un principio conocer la distribución de la intensidad del campo magnético total del área municipal, observándose algunas estructuras asociadas con la presencia de fallas geológicas. En una

segunda aproximación, en trabajo de campo se realizaron estudios más focalizados en determinadas zonas del municipio, lo que posibilitó el mapeo a nivel de manzana de ciertas áreas para definir el nivel de riegos.

Sismos. El estudio de los fenómenos sísmicos se realizó identificando todos aquellos sismos mayores de 5 Grados Richter y cuyos epicentros se han localizados en un radio de 300 km alrededor del municipio de San José Chiltepec, ocurridos en el periodo del año 1900 a noviembre de 2011. Para la representación y estudio de este fenómeno fue necesario trabajar sobre un mapa base de escala regional que cubrió la zona de influencia de los 300km anteriormente mencionada. En este caso no fue necesario realizar un mapeo a escala municipal o a mayor detalle dado que los riesgos por sismos son relativamente bajos.

Vulcanismo. El estudio de los fenómenos volcánicos se realizó mediante un análisis de los volcanes a nivel regional con la intención de identificar la cercanía de volcanes al territorio de San José Chiltepec en un radio de 100km. Para esto, se construyó un mapa con datos del centro de información de Ciencias de la Tierra de la USGS (United States Geological Survey) de Estados Unidos de América.

Deslizamientos, derrumbes y hundimientos. Estos fenómenos se estudiaron a nivel municipal y a detalle a nivel de manzana donde fue conveniente precisar posibles riesgos. Hasta el momento no se han localizado eventos de esta naturaleza que puedan poner en riesgo a la población. Es importante mencionar que estos fenómenos se estudiaron de manera paralela con la identificación de fallas y fracturas y mediante recorridos por las áreas habitadas cercanas a elementos que pudieran causar algún deslizamiento o derrumbe de rocas, suelo u otro tipo de material que puedan representar algún riesgo para casa-habitación, escuela o algún centro de aglomeración de personas.

Erosión. Este fenómeno se estudió a nivel municipal para poder identificar de manera integrada los factores causales y de riesgo de los impactos erosivos. Se analizaron mapas y datos espaciales de diferentes fuentes. También se extrajo la cobertura vegetal y actividades antropogénicas que fueron verificadas en campo para tener una mejor compresión de los fenómenos erosivos.

Ciclones y Ondas Tropicales. Estos fenómenos se estudiaron de manera conjunta a nivel regional. Debido a la naturaleza de estos fenómenos, se visualizó de manera regional en un principio y luego se analizó a nivel municipal. Se encontró la incidencia de éstos fenómenos en el territorio municipal como resultado de un análisis que se hizo con los datos de la oficina de Administración Oceánica y Atmosférica Nacional NOAA por sus siglas en inglés (National Oceanic and Atmospheric Administration) de Estados Unidos de América con eventos ocurridos desde 1851 al 2010 en un radio de 200 kilómetros.

Para mayor detalle del análisis, se recorrió el territorio municipal para identificar los impactos de los ciclones y ondas tropicales que confirmaran el estudio de gabinete.

Tormentas eléctricas. Se tienen referencias locales que en el municipio de San José Chiltepec se han presentado varios incidentes asociados con tormentas eléctricas, lo cual resaltó la importancia de realizar el análisis de éste fenómeno a nivel municipal.

Sequías. Para el estudio de éste fenómeno se abordó el análisis a nivel regional con datos de diversas fuentes en donde al parecer no hay sequías que afectan el territorio municipal, situación que resulta un tanto contradictorio con los datos recabados en campo con los productores locales que refieren que éste fenómeno se hizo presente de manera prolongada el año 2001. Por esta razón, se realizaron estudios a mayor detalle para confirmar y analizar la vulnerabilidad ante este fenómeno.

Temperaturas máximas extremas. Para este fenómeno resultó necesario un estudio regional debido a que no hay estaciones climatológicas en el territorio de San José Chiltepec. Es así como se hizo un análisis de las estaciones climatológicas de Santa María Jacatepec, San Juan Bautista Tuxtepec y Bethania Tuxtepec. Se trabajó con datos de más estaciones climatológicas del programa ERICIII del IMTA para una mejor modelación de las temperaturas máximas extremas.

Vientos Fuertes. Éste fenómeno se estudió a nivel local en puntos específicos del territorio municipal.

Inundaciones. El territorio de San José Chiltepec presenta un gran dinamismo de los recursos hídricos, dado que se ubica en la cuenca del Río Papaloapan, una de las regiones hidrológicas más importantes del país. Este río se abastece de varios tributarios entre estos el Valle Nacional que cruza el territorio de San José Chiltepec. La superficie y el volumen de captación de esta cuenca son considerables, aunado a los aumentos de índices de escurrimientos por efectos de deforestación en las partes altas, lo que generan escurrimientos y avenidas más rápidas y agresivas con impactos directos en la planicie aluvial, entre ellos inundaciones recurrentes. Esto hizo que el análisis se desarrolló primero a nivel cuenca, después a nivel de subcuenca y por último se realizaron estudios más detallados con la intención de evaluar los impactos de las inundaciones y la vulnerabilidad provocada por los principales corrientes y cuerpos de agua como el río Valle Nacional, Arroyo Choapam, río Obispo y otros.

CAPITULO III. Caracterización de los elementos del medio natural

3.1. Fisiografía

La mayor parte del territorio de San José Chiltepec (87.3 %), pertenece fisiográficamente a la región número 12 denominada Sierra Madre del Sur y a la subprovincia de Sierras Orientales. Pequeñas porciones del norte del territorio municipal (12.7 %) se ubican en la provincia número 13 llamada Llanura Costera del Golfo Sur y subprovincia Llanura Costera Veracruzana (Mapa 2. Fisiografía). Esta planicie se extiende ampliamente sobre las costas del Golfo de México; tiene entre sus principales características el ser una extensa planicie con una topografía relativamente suave con lomeríos extendidos menores a 100 m, con pendientes máximas del 5 %.

Fisiográficamente, Chiltepec pertenece al ***"pie de monte"*** en la interface entre planicie y montaña. Conforma la primera barrera orográfica para los frentes húmedos, mismos que derraman abundante precipitación en el territorio; de hecho está dentro de la región más lluviosa del país.

El 87% del territorio de Chiltepec se constituye por lomeríos, cerros y montaña, con pequeños valles aluviales y áreas de planicie costera. Por su orografía, las abundantes precipitaciones y el clima tropical, lo hacen propicio para el desarrollo de todo tipo de vegetación, siendo conspicua la presencia de la selva mediana y selva alta perennifolia en los cerros adyacentes a las zonas urbanas; de igual forma es muy propicio para el desarrollo de la agricultura con una amplia gama de cultivos y abundantes pastizales para la ganadería.

Figura 1. Pie de Monte, San Isidro Naranjal

3.2. Geología

A nivel regional esta zona pertenece al terreno tectonoestratigráfico Maya que limita al oeste con el terreno Juárez (Campa y Coney, 1983), también llamado Cuicateco (Sedlock, et al 1993) y cuyo basamento está constituido por el Complejo metamórfico de la Sierra Juárez que comprende principalmente rocas

metamórficas en aspectos de esquistos verdes (SGM, 2000). Existe una forma tectónica importante al oeste del municipio de San José Chiltepec llamada ***Falla Valle Nacional*** de tipo inverso, resultado de una serie de eventos geológicos tectónicos de los plegamientos del geosinclinal mexicano. Esta falla inversa ubicada aproximadamente a 25 km al suroeste podría ser una zona de cierto riesgo geológico, aún cuando esta fuera de los límites municipales, se considera para efectos de análisis de riesgo sísmico.

Dentro del predio municipal afloran principalmente rocas sedimentarias como calizas (cz) del Mesozoico (Cretácico Superior), conglomerados (cg) del Cenozoico, lutita-arenisca (lu-ar) del Cenozoico, aluvión (al) del Cuaternario-Cenozoico en las partes más bajas y en las áreas de inundación cercanas al Río Valle Nacional; y en menor proporción areniscas (ar) del Cenozoico al suroeste del municipio, (SGM, 2000; INEGI, 1994). (Mapa 3. Geología).

Los principales rasgos tectónicos (Mapa 13. Fallas y fracturas) corresponden a la posible presencia de dos fallas geológicas con dirección preferencial NW-SE, al parecer paralelas a la falla Valle Nacional, y algunas fracturas principalmente en la parte centro-sur.

Para determinar la posible presencia de estas estructuras o incluso inferir algunas que no estén reportadas, se realizó un análisis de datos magnéticos de la zona usando la teoría de Fourier para ubicar posibles fuentes generadoras de estructuras geológicas, así como su ubicación espacial.

3.3. Geomorfología

El relieve del territorio de San José Chiltepec está dividido de acuerdo a sus topoformas en lo siguiente: llanuras que comprenden una superficie de 3,576.4 ha (18.49%), la zona de *lomeríos* abarca 2,966.8 ha (15.34%), la *Sierra* una superficie de 8,011.95 (41.42 %), y los *Valles* con una superficie de 4,788.55 ha (24.76 %), (cuadro 2) (Mapa 4. Geomorfología).

Cuadro 2. Geomorfología del territorio de San José Chiltepec

Topoforma	Superficie (ha)	Superficie (%)
Llanura	3,576.3944	18.49
Lomerío	2,966.8028	15.33
Sierra	8,011.9574	41.42
Valle	4,788.5548	24.76

Fuente: Elaboración propia con datos geográficos ajustados a escala 1:50,000.

3.4. Edafología

De acuerdo con la descripción de unidades FAO/UNESCO 1968 (modificada por DETENAL en 1970), el territorio municipal de Chiltepec se clasifica en 9 unidades de tipo de suelos. En el cuadro 3, se presenta esta clasificación de tipos de suelo.

Cuadro 3. Tipos de suelo que caracterizan el territorio municipal de San José Chiltepec, Oaxaca.

Clave	Tipos de Suelo	Hectáreas	Porcentaje
Ao+Ah/3	Acrisol órtico / Acrisol húmico / Fina	4,682.72	24.20
Ao+Je/3/P	Acrisol órtico / Fluvisol eútrico / Fina / Pedregosa	241.84	1.25
E+I+Lc/2/L	Rendzina / Litosol / Luvisol crómico / Media / Lítica	585.31	3.03
E+I+Lc/3/L	Rendzina / Litosol / Luvisol crómico / Fina / Lítica	511.10	2.64
E+I+Lp/3	Rendzina / Litosol / Luvisol plíntico / Fina	682.82	3.53
Gm+Lo/3	Gleysol mólico / Luvisol órtico / Fina	282.42	1.46
I+E/3	Litosol / Rendzina / Fina	10,110.31	52.26
Lo+Hh/3/LP	Luvisol órtico / Feozem háplico / Fina / Lítica Profunda	2,108.85	10.90
Lo+Lk+Vp/3	Luvisol órtico / Luvisol cálcico / Vertisol pélico / Fina	55.37	0.29

Fuente: INEGI (1998). Valores estimados del Conjunto de Datos Vectoriales Edafológicos. Escala 1:250,000.

En el contexto municipal, los suelos primarios denominados Litosol (I) cubren aproximadamente el 52.26% del territorio; se caracterizan por sustratos litológicos de naturaleza kárstica a los que se clasifican como unidades de suelo primario con formación de Rendzinas (E). Son suelos orgánicos y someros que están sobre rocas calizas (E) de granulometría fina. Se desarrollan en cerros pedregosos, cuyo material madre contiene un 40% ó más de carbonato de calcio ($CaCO_3$), es decir, su origen es calcimórfico. El horizonte A1 usualmente de color oscuro, descansa sobre el B que apenas empieza a desarrollar estructura, y este horizonte a su vez se diferencia a veces abruptamente del material madre. El material madre usualmente es caliza suave, marga, o material petrocálcico o kárstico que se forma por disolución indirecta del carbonato cálcico de las rocas calizas debido a la acción de aguas ligeramente ácidas. Sobre este tipo de sustrato se desarrolla la vegetación de Selva Alta Perennifolia (Mapa 5. Edafología) (INEGI, 1998).

Figura 2. Litosol o Rendzina típica en selva alta

La siguiente unidad de suelo dominante (24.2 %) se caracteriza por suelos de tipo Acrisol órtico (Ao) y Acrisol húmico (Ah) de textura fina (Mapa 5. Edafología). Estos suelos son suelos muy ácidos con acumulación de arcilla aluvial y una muy baja saturación en bases. Los órticos se distinguen por horizontes de colores rojos, amarillos, o amarillos claros con manchas rojas; y por ser generalmente ácidos o muy ácidos, moderadamente susceptibles a la erosión. Los húmicos se caracterizan por un alto contenido de materia orgánica, de color oscuro, muy ácidos y pobres en nutrientes (FAO, 1988; FAO, 2006). Estos suelos están siendo utilizados para la agricultura (ver figuras 4 y 5).

Figura 3. Luvisol órtico en camino a la Joya Manantial

Un 10.9 % del territorio se caracteriza por suelos Luvisol ortico (Lo) y Feozem háplico (Hh) de textura fina y fase lítica profunda (Mapa 5. Edafología). Los Luvisoles son suelos que acumulan arcilla aluvial argilúvica. Estos suelos están siendo utilizados para la agricultura.

Figura 4. Acrisol órtico en el Ejido El Fortín

Figura 5. Acrisol húmico en las cercanías de Fortino V. Pinacho

Son suelos acumulativos de buena fertilidad y muy propios para agricultura permanente, tienen un uso intensivo en cultivos de maíz, caña de azúcar, plátano y plantaciones.

El resto del territorio se caracteriza edafológicamente por suelos Rendzínicos que se han formado sobre materiales líticos, muy someros y susceptibles a la erosión si son desprovistos de su cobertura vegetal. También existen algunas porciones del territorio con suelos Gleysoles, formados en zonas con nivel freático somero y largos periodos de inundación, son aptos para agricultura con cultivos tolerantes a la inundación, así como pastizales para ganado vacuno.

Figura 6. Gleysol en las cercanías de La Joya Manantial

3.5. Hidrología

El municipio de San José Chiltepec Oaxaca, se ubica en la Región Hidrológica número 28 denominada Cuenca del Rio Papaloapan, lo que significa que las aguas que precipitan sobre el territorio escurren por una red hidrográfica conformada por los ríos Valle Nacional, Obispo, Papaloapan, Playa y Santo Domingo hasta tributar a la corriente principal llamada Río Papaloapan (Ver la figura 7). En el cuadro 4, se presenta la proporción del territorio que drenan estas subcuencas. Se destaca que el 52.76% del municipio es drenado por la subcuenca del Río Valle Nacional seguido por el Río Obispo con el 28.42% de la superficie drenada por este último y 17.24% del Río Papaloapan. Los ríos Santo Domingo y Playa representan una superficie menos significativa con el 1.58 %.

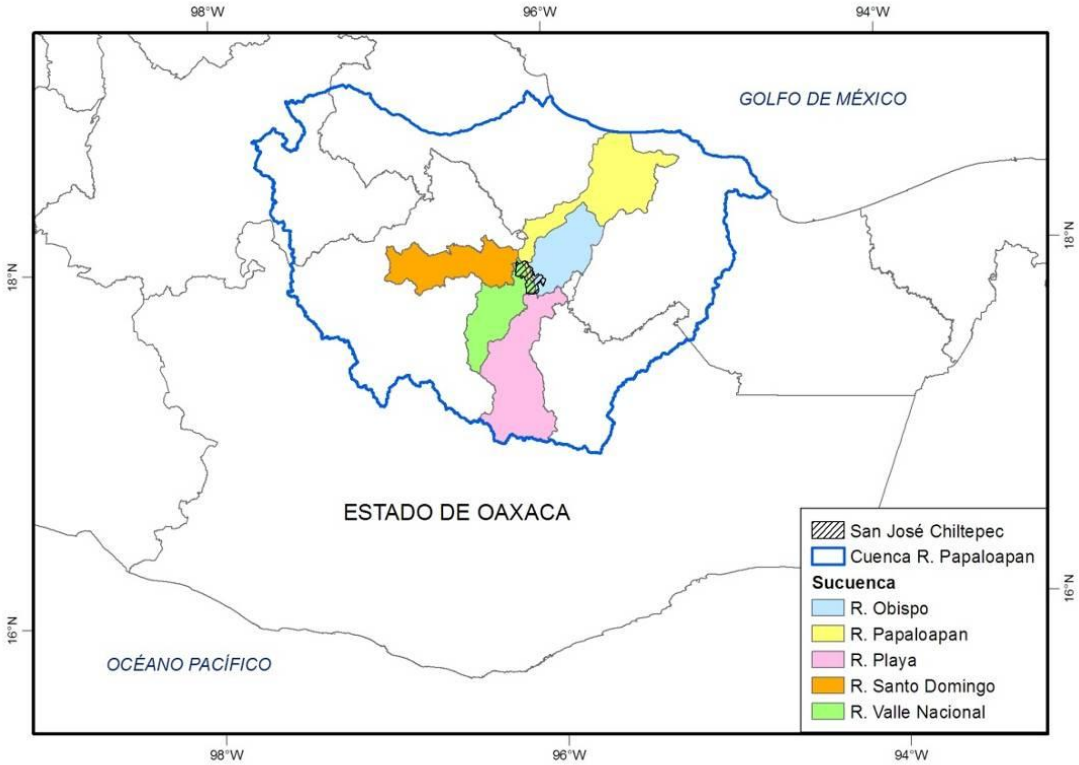


Figura 7. Elaboración propia con datos geográficos del SIATL (2011).

Cuadro 4. Superficie drenada por las subcuencas que cubren el territorio de San José Chiltepec, Oaxaca.

Subcuenca	Superficie (ha)	Superficie (%)
R. Valle Nacional	10206.2619	52.76
R. Obispo	5496.9138	28.42
R. Papaloapan	3335.4529	17.24
R. Playa	287.5768	1.49
R. Santo Domingo	17.5042	0.09

Fuente: Elaboración propia con datos geográficos del SIATL (2011).

Las unidades de escurrimiento superficial se clasifican para el municipio con coeficientes de escurrimiento de 10 a 20 %, del 20 a 30 % y mayores del 30 %. En el cuadro 5, se presenta el clasificado del territorio por niveles de escurrimiento superficial, donde se destaca que el 62.15 % del municipio presenta por su conformación geomorfológica, un escurrimiento potencial medio del 10 al 20 % de su precipitación total anual. El 32.16 % del territorio presenta escurrimientos potenciales mayores al 30 % y el 5.69 % del municipio un porcentaje de escurrimiento del 20 al 30 % de la precipitación total que ocurre anualmente.

Cuadro 5. Clasificado de escurrimiento superficial potencial para el territorio de San José Chiltepec Oaxaca.

Escurrimiento	Hectáreas	porcentaje
Coeficiente de escurrimiento de 10 a 20 %	12,022.51	62.15
Coeficiente de escurrimiento de 20 a 30 %	1,100.62	5.69
Coeficiente de escurrimiento mayor de 30 %	6,220.56	32.16

Fuente: INEGI (1984).

En los cuadros 6 y 7, se muestran los indicadores de cauce principal para la subcuenca del Río Valle Nacional y Rio Obispo, los cuales se constituyen en los principales tributarios del municipio de San José Chiltepec, generando un caudal medio de contribución a la cuenca de 35.7 m^3 de agua por segundo del Río Valle Nacional y 2.83 m^3 de agua por segundo, del Río Obispo (SIATL, 2011). Los resultados muestran una alta dinámica hidrológica para el territorio con crecientes estacionales en la temporada de lluvias aumentando el riesgo de las inundaciones en las tierras bajas colindantes con los afluentes del Rio Valle Nacional, Río Papaloapan y el Río Obispo.

Cuadro 6. Indicadores de cauce principal para el Río Valle Nacional

Variable	Valor
Elevación máxima	2,987 m
Elevación media	1502 m
Elevación mínima	17 m
Longitud	99,920 m
Pendiente Media	2.9723 %
Tiempo de Concentración	529.86 (minutos)
Área Drenada:	1,291.69 Km2
Frecuencia de la Lluvia:	5 años
Coeficiente de escurrimiento:	0.50
Intensidad de la Lluvia:	1.99 cm/hr
Caudal	35.70 m3/seg

Fuente: Base de datos SIATL (2011).

Cuadro 7. Indicadores de cauce principal para el Río Obispo

Variable	Valor
Elevación máxima	499 m
Elevación media	268 m
Elevación mínima	37 m
Longitud	16049 m
Pendiente Media	2.8786 %
Tiempo de Concentración	131.84 (minutos)
Área Drenada:	90.01 Km2
Frecuencia de la Lluvia:	5 años
Coeficiente de escurrimiento:	0.3 %
Intensidad de la Lluvia:	3.78 cm/hr
Caudal	2.83 m3/seg

Fuente: Base de datos SIATL (2011).

Figura 8. Subcuenca del Río Valle Nacional

El Río Valle Nacional (Fig.9) tiene un área de captación de agua de 1291km^2, unas 129,100 hectáreas, y corre desde casi los 3,000 msnm en Llano de las Flores, Atepec, hasta los 17msnm en su intersección con el Río Santo Domingo. Tiene una intensidad de lluvia promedio de 1.99cm/hr, con coeficiente de escurrimiento del 50%, lo que lleva a tener un caudal en su parte media de aproximadamente 35.7m^3/seg. El periodo de concentración promedia los 530 minutos; parámetros todos ellos, que lo hacen una corriente fluvial de respuesta rápida con crecientes de grandes demisiones, que a la altura de Chiltepec, promedia los 800m^3/seg en periodo de lluvias.

Figura 9. Río Valle Nacional a la altura de Fortino V. Pinacho en fase de crecimiento

En el mapa 7. Hidrología Superficial, se muestra la red hidrológica para el territorio de San José Chiltepec resaltando que la subcuenca de los ríos Valle Nacional, Obispo y Papaloapan y su influencia sobre el municipio (SIATL, 2011).

3.6. Climatología

La clasificación climática del municipio se obtuvo de los datos del Extractor Rápido de Información Climática (ERIC III), publicado por el IMTA, considerando la estación meteorológica de Santa María Jacatepec como referencia más cercana ubicada a 10.72 km de la cabecera municipal de San José Chiltepec en dirección Sur-Sureste.

Con base en los datos anteriores se define que el clima es cálido húmedo con lluvias en verano que se designan con la clave Af(m), y Am cálidos húmedos lluviosos, según la clasificación climática de Köppen y modificada por Enriqueta García (1988). El territorio es abrazado por tres isoyetas de precipitación total de 2500, 3000 y 3500 mm anuales (Mapa 8. Climatología).

En el cuadro No. 8 se muestran los indicadores para las normales climatológicas de 1971 al año 2000, de la estación 20042 de Santa María Jacatepec, Según los datos del Servicio Meteorológico Nacional.

Se observa que la precipitación acumulada anualmente puede ser hasta del orden de los 4,000 mm. Las temperaturas extremas pueden superar los 40 grados centígrados en los meses de mayo y junio, con casos excepcionales de menos de 10 grados centígrados en los meses de diciembre y enero. Se han registrado días con precipitaciones por encima de los 300 mm y precipitaciones acumuladas en un mes hasta de 1,260 mm. De acuerdo a estos registros, los meses con mayor probabilidad de causar inundaciones son: julio (324.5 mm en un día), agosto (313.4 mm en un día) y septiembre (227.5 en un día). Con estos niveles de precipitación, según el simulador del SIATL (Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrográficas)/INEGI-2011, los tiempos de concentración de las aguas precipitadas puede ser hasta de 10 horas aproximadamente, posterior a los eventos de lluvia.

Cuadro 8. Normales climatológicas de 1971-2000 para la Estación 20042, Santa María Jacatepec, Oaxaca.

Normales Climatológicas 1971-2000	Mes y año de mayor registro	Valor del registro	Registro anual
Temperatura máxima normal	Mayo	35.0°c	30.6°c
Máxima mensual	Mayo/1995 y junio/1998	37.5°c	
Máxima diaria	Junio/1998	43.5°c	
Temperatura media normal	Mayo	28.8°c	25.4°c
Temperatura mínima normal	Enero y febrero	17.0°c	20.2°c
Mínima mensual	Enero/1976	14.9°c	
Mínima diaria	Diciembre/1997	8.0°c	
Precipitación normal	Agosto	749.6 mm	4,020.4 mm
Máxima mensual	Agosto/1992	1,260.4 mm	
Máxima diaria	Julio/1973	324.5 mm	
Evaporación total normal	Mayo	126.3 mm	1,093.1 mm
Número de días con lluvia	Agosto	24.5 días	176.3 días
Número de días con niebla	Diciembre	16.1 días	135.3 días
Tormentas eléctricas	Julio	6.7 días	29.8 días

Fuente: Servicio Meteorológico Nacional (1971-2000). Estación 20042 Santa María Jacatepec, Oaxaca.

3.7. Uso de suelo y vegetación

De acuerdo al mapa 9 de Uso del suelo y Vegetación, el municipio tiene actualmente (enero 2012), una superficie de uso agropecuario de aproximadamente 18,761.40ha, en una diversidad de usos y aprovechamientos económicos como son: con cultivos diversos, hule, pastizales y selvas.

Cultivos diversos. Se tiene una superficie de 4,046.9ha. en la que se desarrollan los cultivos como caña de azúcar, maíz, frijol, plátano y otros. Estos cultivos se presentan en las siguientes localidades del municipio: Pueblo Viejo, parte de la cabecera municipal de San José Chiltepec, Obispo Buenavista, El Zapotal, Roberto Olivares Arellano, San José del Río, La Guadalupe, El manantial, Leyes de Reforma, Arroyo frijol, Ejido El Fortín, Tierra Negra, La borda, Buenavista, Buenos aires, San Felipe, Arroyo Anguila, La Joya manantial, Tres Hermanos, El Paraíso, La Magdalena, Arroyo Choapam, El Tablero, Peña Rubia, Candelaria, El Refugio, La Zuzul, Loma del Chivo, Fortino V. Pinacho, El Olvido, Santa Clara, Las Californias, La Lechuga y Cerro Flores.

Cultivo de Hule. El municipio cuenta con una superficie aproximada de 800ha con plantaciones de *Hule hevea* como actividad económica sobresaliente; se cultiva principalmente en El zapotal, Roberto Olivares Arellano, Arroyo Frijol, Ejido El Fortín, Arroyo Choapam, alrededores de San José Chiltepec, Tierra Negra, Tierra Negra Dos, Tres Hermanos, San Felipe, Buenos Aires, El Refugio, Paraíso, Peña Rubia, El Tablero, La Zuzul, El Olvido, Loma del Chivo, La Lechuga y Santa Clara.

Pastizal. La superficie aproximada es de 3,484ha de pastizales naturales e inducidos que generalmente son usados para la alimentación del ganado vacuno. Este tipo de vegetación se encuentra en las localidades de La Guadalupe, Rancho Nuevo, Cerro Siete, San Isidro Naranjal, Pueblo Viejo, San Martín, Plan de Águila, El Zapotal, Roberto Olivares Arellano, Arroyo Frijol, ejido El Fortín, San José del Río, ejido Chiltepec, El Fortín Dos, Tierra Negra, Tierra Negra Dos, La Joya Manantial, Buenos Aires, Obispo Buenavista, Tres Hermanos, La Magdalena, Candelaria, El Tablero, Loma del Chivo, El Olvido, Santa Clara y Las Californias.

Selva alta perennifolia. El territorio del municipio es eminentemente forestal con una superficie aproximada de 10,428ha cubiertas por el ecosistema de Selva Alta Perennifolia, en términos generales en buen estado de conservación, salvo algunos sitios que presentan signos de alteración antrópica. Este tipo de selva se encuentra en las localidades de La Guadalupe, Rancho Nuevo, Cerro Siete, San Isidro Naranjal, Pueblo Viejo, San Martín, Plan de Águila, Roberto Olivares Arellano, El Zapotal, Leyes de Reforma, San José del Río, ejido Chiltepec, El Fortín, Buenavista, La Magdalena, Buenos Aires, Obispo Buenavista, La Joya Manantial, Arroyo Anguila, Arroyo Choapam, El Tablero, Fortino V, Pinacho, Loma del Chivo y La Lechuga.

Figura 10. Casi el 25% del uso productivo del suelo, lo ocupa la ganadería

Figura 11. El hule es una plantación agrícola de gran importancia en el municipio

En el cuadro 10, se muestra la superficie ocupada por vegetación, se destaca la Selva Alta Perennifolia (SAP) como vegetación primaria con el 37.2 % y vegetación secundaria del mismo tipo vegetacional con el 8.36 % de ocupación en el territorio. El estado de conservación es de bueno a muy bueno ya que el sustrato geológico sobre el que prevalece es de naturaleza kárstica sin posibilidades de uso agropecuario o forestal.

Figura 12. Selva Alta Perennifolia en San Isidro Naranjal

3.8. Áreas naturales protegidas

Hasta enero 2012, el municipio de San José Chiltepec no cuenta con áreas naturales protegidas dentro de su territorio. Para corroborar lo anterior, se construyó el mapa de la figura 13 con datos geográficos del servidor de mapas de la Comisión Nacional de Áreas Protegidas de México (CONANP) en donde se representan las áreas naturales protegidas (ANP) cercanas al polígono municipal. Las ANP más cercanas se ubican al sur del polígono municipal de San José Chiltepec. Se trata de dos áreas destinadas voluntariamente a la conservación certificadas (CERT); una es el Área de Conservación de la Ribera de Cajonos del Ejido Nuevo Malzaga en el municipio de Santa María Jacatepec y la otra es el Área de Conservación de la Ribera de Cajonos de la Comunidad de San Agustín en los municipios de Ayotzintepec y Santa María Jacatepec.

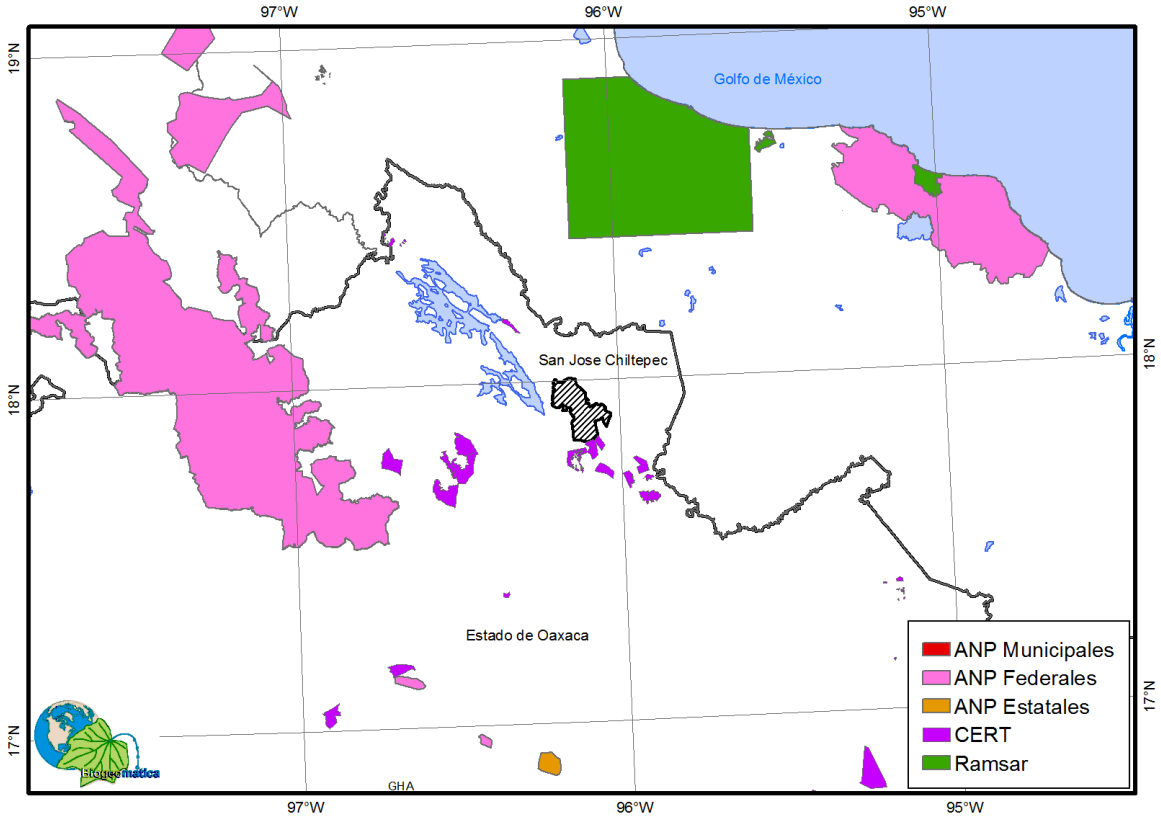


Figura 13. Áreas Naturales Protegidas cercanas al municipio de San José Chiltepec, Oaxaca. Elaboración propia con datos geográficos de la CONANP (2011).

Figura 14. Iniciativa de conservación en San Isidro Naranjal

Figura 15. Iniciativa de conservación Ejido Leyes de Reforma

Dentro del municipio existen dos iniciativas de conservación comunitarias, una en San Isidro Naranjal, con el Programa Pro Árbol de la CONAFOR, para una superficie de 1471 hectáreas destinada al mejoramiento de servicios ambientales forestales. Otra iniciativa es en el Ejido Leyes de Reforma con 3419 hectáreas para mejoramiento y conservación de la biodiversidad, especialmente especies de flora y fauna protegidas por las Normas Oficiales Mexicanas.

3.9. Problemática ambiental

La problemática ambiental del municipio deriva del uso del territorio y se asocia con su actividad económica primaria; esta puede ser clasificada de acuerdo por sus causas en tres tipos de impactos como generadores directos: impactos sobre el uso del suelo, sobre el recurso hídrico y sobre el dosel vegetal y su biodiversidad.

El cambio de uso del suelo con la apertura de tierras para la agricultura en laderas y el pastoreo de ganado, representa la principal fuente de transformación y efectos sobre la calidad del suelo y el agua. El uso de

agroquímicos y maquinaria agrícola en las tierras de cultivo puede estar generando contaminación química y alteraciones físicas al suelo y a la dinámica hídrica de áreas ribereñas, acuíferos y cuerpos de agua.

Figura 16. Impacto severo sobre el suelo por desmonte y quema

La presión sobre especies de maderas preciosas como el cedro, primavera, rosadillo y caoba entre otras, es el resultado de una actividad dinámica creciente en la fabricación artesanal de muebles domésticos. Esta actividad, de no estar regulada, puede estar causando alteraciones en la estructura de comunidades biológicas de la selva alta perennifolia, del hábitat y de la biodiversidad local, es decir, disminuyendo los servicios ecosistémicos de soporte y regulación que mantienen a la selva en un status equilibrado.

Figura 17. Don Roberto “Padre de la carpintería con plantilla” en Chiltepec.

El manejo de los residuos sólidos y las aguas residuales tiene que ser estudiado para verificar el grado de responsabilidad ciudadana y gubernamental en el control, tratamiento y reciclado de los residuos orgánicos e inorgánicos. Es un problema creciente, tanto en la cabecera municipal como en las áreas urbanizables del medio rural, donde las descargas son en fosas sépticas y pozos de absorción, o descargas directas a las corrientes superficiales, métodos que ya no son permisibles por las normas sanitarias vigentes. Este es un tema pendiente que se marca en el Atlas con posibles acciones y obras de atención.

La disposición de aguas residuales en la calle o en fosas sépticas que se infiltran al subsuelo, al parecer circula en el medio fracturado de las rocas calizas lo que en un futuro podría afectar la calidad del agua que consumen o generar alguna alteración geotécnica.

En el contexto climático, existen evidencias estadísticas de un incremento en la variabilidad de las precipitaciones, con manifestación de eventos erráticos de alta precipitación y temperaturas extremas máximas y mínimas, con lo cual se incrementan los riesgos a la salud humana con enfermedades intestinales y respiratorias. Los cambios en los patrones de distribución de lluvias y temperaturas aumenta la vulnerabilidad de los ecosistemas y agroecosistemas provocando variaciones importantes en los rendimientos de cultivos y ajustes en los modelos de crecimiento de las asociaciones vegetales.

Figura 18. El deterioro ambiental y la variación climática incrementan el estrés en los cultivos

De acuerdo al mapa 10 de la problemática ambiental, este representa los cambios en la cobertura vegetal perenne correspondiente al polígono de San Josè Chiltepec en el periodo de 1990 al 2000. Este mapa, puede interpretarse como una radiografía de la presión que los seres humanos ejercen sobre los ecosistemas de selva Alta Perennifolia; mediante actividades agropecuarias ampliando la frontera agrícola, ganadera y de asentamientos humanos.

La perdida de cobertura vegetal trae efectos negativos que encadenados a otros factores puede alterar el ciclo hidrológico, el clima, el suelo y otros componentes ambientales.

Los elementos representados son:

Pérdida de la cobertura vegetal perenne. Se estimó la pérdida de 2,158.9ha de superficie de Selva Alta Perennifolia, causada principalmente por incendios y desmonte para actividades agropecuarias y asentamientos humanos.

Ganancia de cobertura vegetal perenne. Se estimó una ganancia de 1,129.83ha de cobertura vegetal perenne; principalmente de vegetación secundaria de selva alta perennifolia y plantaciones de hule.

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

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

Población y vivienda

El censo de población y vivienda del INEGI (2010) reporta para el municipio de San José Chiltepec, Oaxaca una población total de 11, 019 habitantes, de los cuales 5,740 son mujeres y 5,279 son hombres con una relación 92 hombres por cada 100 mujeres. Se tienen 2,638 hogares, con un promedio de ocupantes en viviendas particulares habitadas de 4.2 (cuadro 9).

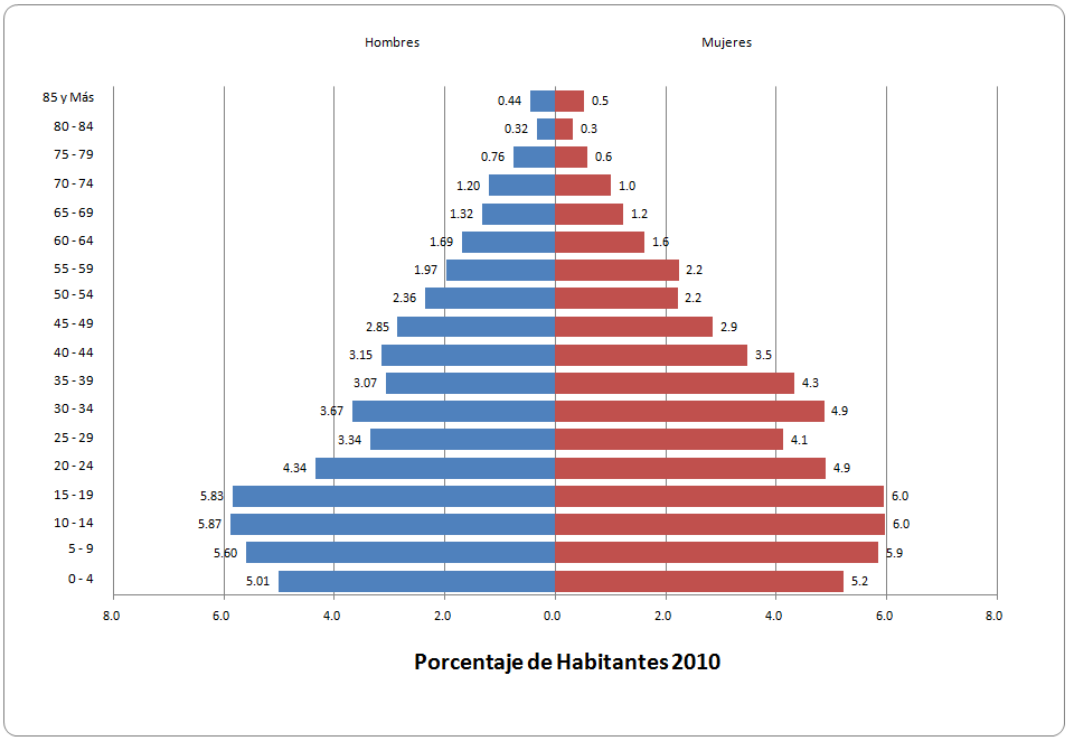
Cuadro 9. Población total en San José Chiltepec, según censo de 2010

Población	San José Chiltepec
Población total	11019
Población total hombres	5279
Población total mujeres	5740
Relación hombres-mujeres	92.0
Hogares	2638
Hogares con jefe hombre	2034
Hogares con jefe mujer	604
Tamaño promedio de los hogares	4.2

Fuente: INEGI, 2010.

Pirámide de edades

La distribución de la población en el municipio de San José Chiltepec, de acuerdo a los rangos de edades considerados por el INEGI, en el Censo de Población y Vivienda 2010, se muestran en la gráfica No. 1, en donde la mayor concentración de la población se encuentra en un rango de edad que van de los 10 a 15 años, presentándose un decremento de la población a mayor edad que van de los 20 a los 85 años y más, de tal manera que la representatividad de la población de personas de la tercera edad en el municipio se observa disminuida. Es interesante observar que existe muy poca población en edad reproductiva y de trabajo, nos referimos a edades de 20 a 30 años, este rango de edades se observa con una disminución importante. A partir de los 30 en adelante, la población empieza a disminuir gradualmente. También se observa que la base de la pirámide, la población de 0 a 9 empieza a descender.



Gráfica 1. Pirámide de la población por edades en el municipio de San José Chiltepec.

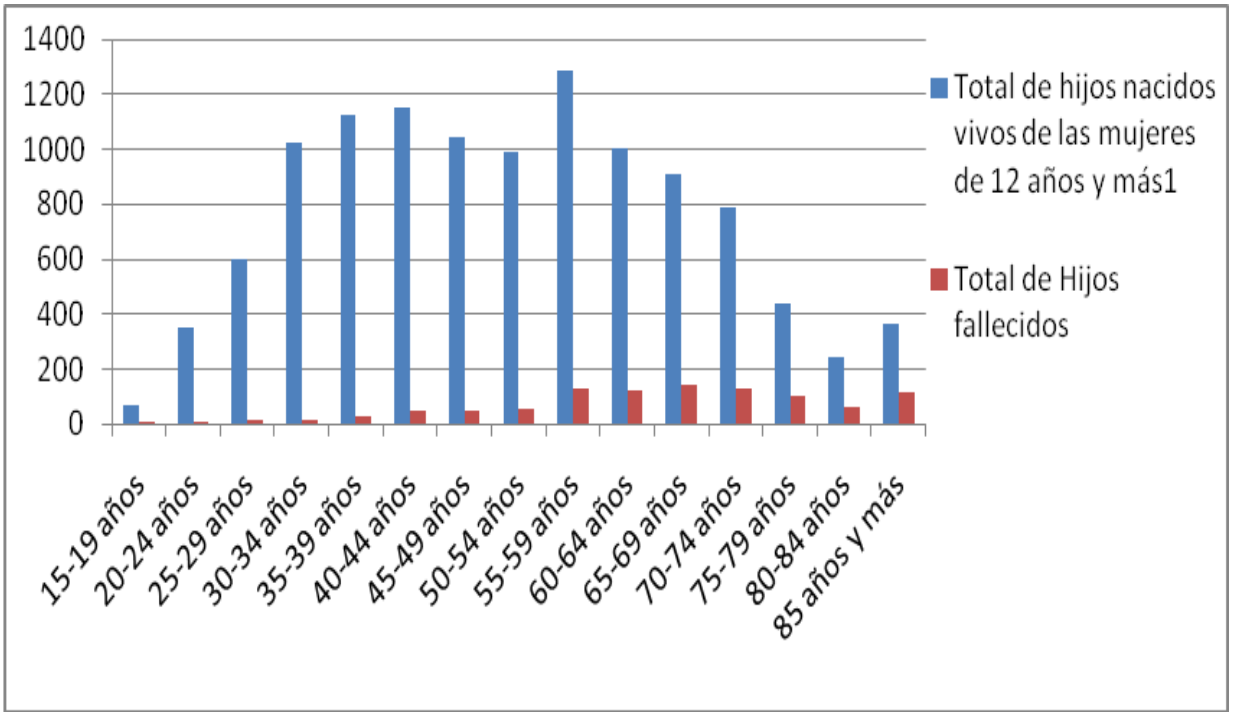
Natalidad y Mortalidad

Natalidad

De acuerdo al Censo de Población y Vivienda del INEGI, para el año 2010 en el municipio de San José Chiltepec, se tiene un promedio de hijos nacidos vivos de 2.63 (Resultado de dividir el total de hijos nacidos vivos de las mujeres mayores a 12 años de edad, entre el total de mujeres del mismo grupo de edad. Excluye a las mujeres que no especificaron el número de hijos).

La población nacida en la entidad es de 10,278, de los cuales 4,936 son hombres y 5,342 son mujeres. De la población nacida en otra entidad federativa es de 687, de los cuales 318 son hombres y 369 son mujeres. Los 54 restantes son otros grupos no especificados.

En la gráfica No. 2, se muestra el número de nacimientos por rango de edades acumuladas reportado en el Censo de Población y Vivienda del INEGI 2010 para el Municipio de San José Chiltepec.



Gráfica 2. Natalidad y mortalidad del municipio de San José Chiltepec.

Mortalidad

De acuerdo a datos del INEGI de las defunciones generales en el año 2009 en el municipio de San José Chiltepec, se presentaron 67 (la información se presenta por lugar de residencia habitual del fallecido), de las cuales 44 fueron defunciones de hombres y 23 defunciones de mujeres.

Distribución y densidad poblacional

Conforme avanzan los años, en las 41 localidades que corresponden al municipio de San José Chiltepec, se ha registrado un aumento de la población desde el 2005 hasta el 2010 (Ver el cuadro No. 10), ahí se resume el comportamiento de la población en las diferentes localidades así como el grado de marginación que presenta cada localidad. La mayor densidad de la población se concentra en la cabecera municipal con 28.65 habitantes por hectárea (Mapa 11. Densidad Poblacional) esto coincide con la distribución de la población, encontrando una mayor concentración de asentamientos humanos en la cabecera municipal, seguido de la localidad de Arroyo Choapam (Mapa 12. Distribución de la Población).

Cuadro 10. Habitantes por localidad de 2005 al 2010

Nombre de la localidad	Grado de marginación	Población 2005	Población 2010	Ámbito
Arroyo Anguila	Medio	79	92	Rural
Arroyo Choapam	Alto	1,452	1,576	Rural
Arroyo Frijol	Alto	543	639	Rural
Buenavista	Medio	10	17	Rural
Buenos Aires	Alto	59	70	Rural
Candelaria	Muy alto	15	4	Rural
Cerro Flores	Alto	329	331	Rural
Cerro Siete		3	*	Rural
Ejido el Fortín	Muy alto	51	63	Rural
El Fortín	Alto	206	224	Rural
El Manguito (Rancho San Felipe)	Alto	136	170	Rural
El Olvido		3	4	Rural
El Paraíso	Alto	12	9	Rural
El Refugio	Muy alto	16	11	Rural
El Tablero	Alto	64	85	Rural
Fortino J. Pinacho	Alto	552	603	Rural
La Borda		6	16	Rural
La Guadalupe	Alto	200	212	Rural
La Joya Manantial	Muy alto	79	89	Rural
La Lechuga		0	2	Rural
La Magdalena		8	6	Rural
La Zuzul		8	12	Rural
Las Margaritas	Medio	186	183	Rural
Leyes de Reforma	Alto	307	243	Rural
Loma del Chivo	Muy bajo	22	24	Rural
Los Cocos	Medio	36	34	Rural
Obispo Buena Vista		7	5	Rural
Peña Rubia	Alto	61	61	Rural
Plan de Águila	Alto	112	139	Rural
Pueblo Viejo	Alto	1,321	1,406	Rural
Rancho Nuevo		4	2	Rural
Roberto Olivares Arellano	Alto	160	187	Rural
San Felipe	Medio	125	176	Rural
San Isidro Naranjal	Alto	572	611	Rural
San José Chiltepec	Bajo	3,279	3,457	Urbano
San Martín	Muy alto	28	27	Rural
Santa Clara		3	5	Rural
Tierra Negra	Alto	109	189	Rural
Tierra Negra Dos	Alto	22	24	Rural
Tres Hermanos		3	7	Rural
Zapotal	Muy alto	15	4	Rural

Fuente SEDESOL, 2010.

De acuerdo con los datos del censo de población y vivienda INEGI, 2010, en el Municipio de San José Chiltepec, se consideran 2,638 viviendas particulares habitadas, de las cuales 285 presentan piso de tierra y 2,248 cuentan con piso de cemento, con un promedio de 3.62 cuartos por vivienda y 4.7 ocupantes por vivienda. El porcentaje de viviendas con más de 2.5 ocupantes por cuarto es de 10.24 y el 86.09% de los ocupantes en viviendas que disponen de agua (cuadro 11).

Cuadro 11. Número de viviendas y urbanización de San José Chiltepec.

Vivienda y urbanización	San José Chiltepec
Viviendas particulares	2638
Viviendas particulares que disponen de agua de la red pública en el ámbito de la vivienda	2185
Viviendas particulares que disponen de energía eléctrica	2514
Viviendas particulares que disponen de drenaje	1472
Viviendas particulares con piso diferente de tierra	2349
Viviendas particulares que disponen de excusado o sanitario	2427
Viviendas particulares que disponen de computadora	212
Viviendas particulares que disponen de lavadora	1207
Viviendas particulares que disponen de refrigerador	1974
Viviendas particulares que disponen de televisión	2226
Promedio de ocupantes por vivienda particular	4.2

Fuente INEGI, 2010.

4.2. Características sociales

Escolaridad

El municipio de San José Chiltepec, tiene una población de 330 personas de edades de 3 a 5 años que no asiste a la escuela, de los cuales 175 son hombres y 155 son mujeres. Una población de 43, de edades de los 6 a 11 años que no asisten a la escuela, de los cuales 23 son hombres y 20 son mujeres. Una población de 46 personas de edades de 12 a 14 años que no asisten a la escuela, de los cuales 24 son hombres y 22 son mujeres. Una población de 478, de edades de 15 a 17 años que no asisten a la escuela, de los cuales 229 son hombres y 249 son mujeres. Una población de 291, de edades de 18 a 24 años que no asisten a la escuela, de los cuales 129 son hombres y 162 son mujeres. Una población de 104, de edades de 8 a 14 años que no saben leer ni escribir, de los cuales 75 son hombres y 29 son mujeres. Una población de 1,308 habitantes mayores de 15 años en condición de analfabetas, de los cuales 519 son hombres y 789 son mujeres. Una población de 1,080 habitantes mayores de 15 años reportados sin escolaridad, de los cuales 452 son hombres y 628 son mujeres. Y una población de 1,552, mayores de 15 años con primaria incompleta, de los cuales 762 son hombres y 790 son mujeres. Una población 1,152, mayores de 15 años con primaria completa, de los cuales, 530 son hombres y 622 son mujeres. Una población de 393, mayores

de 15 años con secundaria incompleta, de las cuales 213 son hombres y 180 mujeres. Una población de 1,944, mayores de 15 años con secundaria completa, de los cuales 974 son hombres y 970 mujeres. Una población 1,370 habitantes mayores de 18 años que reportan tener educación pos-básica, de las cuales 627 son hombres y 743 son mujeres. El grado promedio de escolaridad para el municipio es de 6.7. Los hombres del municipio de Chiltepec tienen en promedio 6.8 años de estudios y las mujeres tienen 6.6 años de estudio en promedio.

El municipio de San José Chiltepec, cuenta con una población escolar de 9,765 de 6 y más años (excluye a la población de edad no especificada. La información es censal y está referida al 12 de junio de 2010), 4,191 de 5 y más años con primaria (Se refiere a la población de 5 años y más con algún grado aprobado en primaria, incluyendo el no especificado), 450 de 18 y más con nivel profesional (Se refiere a la población de 18 y más años con algún grado en estudios técnicos o comerciales con preparatoria terminada, normal, licenciatura y profesional), 19 de 18 y más con posgrado (Se refiere a la población de 18 y más años con algún grado en Maestría y Doctorado), 6.7 con grado promedio de escolaridad de la población de 15 y más años (Excluye a la población con escolaridad no especificada. La información es censal).

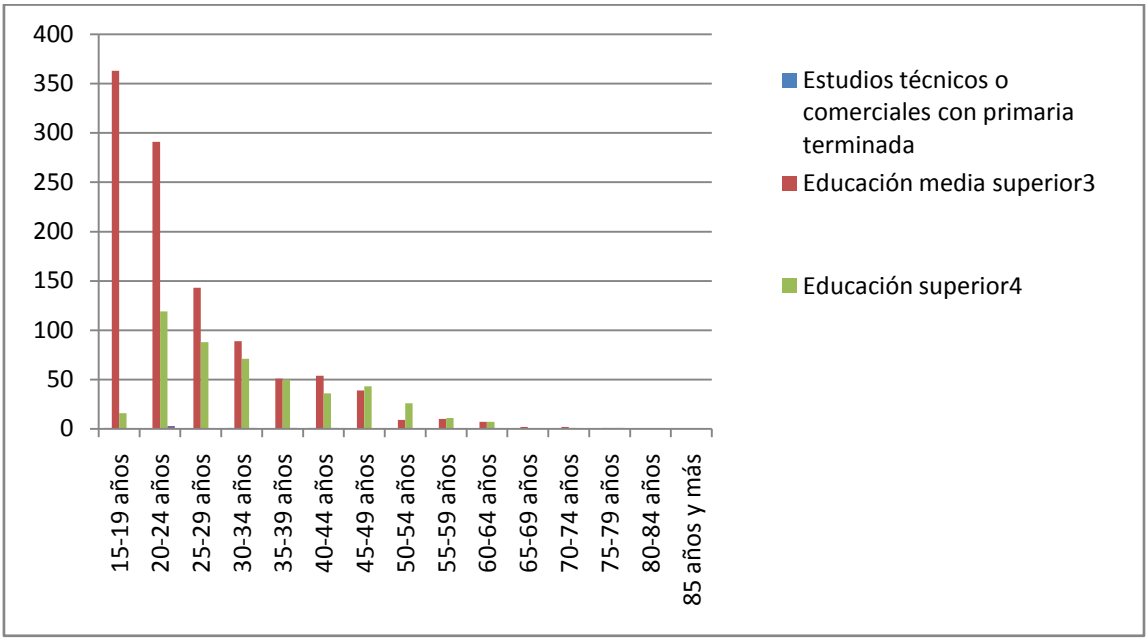
De acuerdo a datos del Instituto de Educación del Gobierno del Estado, en el año 2009 egresaron 198 alumnos de preescolar, 241 de educación primaria, 198 de educación secundaria, 29 de nivel bachillerato y 73 en primaria indígena. Para el mismo año 2009 se contaba en el municipio con 25 docentes en preescolar, 75 en primaria, 18 en primaria indígena, 37 en secundaria, 13 en Bachillerato.

El total de escuelas en educación básica y media superior para el 2009 fueron 51; de los cuales 18 son preescolares, 24 primarias, 10 primarias indígenas, 7 secundarias y 2 bachilleratos.

El Censo de Población y Vivienda del INEGI 2010, reporta para el municipio de San José Chiltepec una población 7,661 entre 15 y 19 años con educación básica de los cuales 2,704 tienen educación primaria, 1,944 tienen secundaria terminada y 391 no concluyeron su educación secundaria, en tanto que la población adulta y de la tercera edad se encuentran los mayores índices de analfabetismo del municipio.

Educación media superior

En relación con la educación media superior y superior en el Censo de Población y Vivienda del INEGI, 2010 se registran 1,061 habitantes del municipio entre los 15 y 19 años que cuentan con educación media superior, 469 tienen estudios en alguna carrera y sólo un pequeño porcentaje tiene alguna especialidad técnica (Ver gráfica 3).



Gráfica 3. Educación básica en el municipio de San José Chiltepec.

Discapacitados

De acuerdo a datos del INEGI para el año 2010, se arrojaron las siguientes cifras respecto a las personas con limitaciones en el municipio de San José Chiltepec, Oaxaca.

Se registró un total de 665 personas con limitaciones en la actividad. Una población con limitaciones para caminar o moverse, subir o bajar de 354 habitantes; una población con limitación para ver, aún usando lentes de 186 personas; una población con limitaciones para hablar, comunicarse o conversar de 61 habitantes; una población con limitación para escuchar de 56; una población con limitación para vestirse, bañarse o comer de 29; una población con problemas en la atención o aprender cosas sencillas de 22 personas; una población con limitación mental de 53 y una población sin limitación en la actividad de 10,298 habitantes.

Marginación y hacinamiento

De acuerdo a datos de la CONAPO en el 2005, el Municipio de San José Chiltepec, contaba con un índice de marginación del 0.27%; esto es, un ***grado de marginación alto***, ocupando el municipio el lugar No. 933 en el contexto nacional.

En registros del INEGI, 2005, se tenía una población analfabeta total de 1,329 de 15 años o más, una población de 2,700, sin primaria completa con edades de los 15 o más años, 668 ocupantes en viviendas sin drenaje ni servicio sanitario, 557 ocupantes en viviendas sin energía eléctrica, 1,880 ocupantes en viviendas sin agua entubada, 1,106 habitantes en viviendas con algún nivel de hacinamiento, 2,748 viviendas con piso

de tierra, 10,203 en población en localidades con menos de 5,000 habitantes; 6,073 en población ocupada con ingresos de hasta 2 salarios mínimos.

Rezago social

De acuerdo a datos de INEGI, el Conteo de Población y Vivienda 2005, el municipio mantenía un porcentaje del 19.79% de analfabetas en una población de 15 ó más años, el 4.69% de personas que no asisten a la escuela con edades de los 6 a los 14 años, un 59.50% de población de 15 años y más con educación básica incompleta, un 45.16% de hogares con población de 15 a 29 años, con algún habitante con menos de 9 años de educación aprobados; 81.15% de población sin ser derechohabientes a algún servicios de salud, un 26.65% de viviendas particulares habitadas con piso de tierra, un 9.44% de viviendas particulares habitadas que no disponen de excusado o sanitario, un 20.65% de viviendas particulares habitadas que no disponen de agua entubada de la red pública, un 61.65% de viviendas habitadas que no disponen de drenaje, un 7.63% de viviendas particulares que no disponen de energía eléctrica, un 68.93% de viviendas que no disponen de lavadora, un 33.14% de viviendas particulares habitadas que no disponen de refrigerador, un 0.31 promedio de ocupantes por cuarto. En rezago social el municipio tiene un índice de 0.10546 ocupando el lugar número 1,057 en el contexto nacional, clasificado como nivel medio.

Pobreza

Por su grado de marginación clasificado como alto, la mayoría de los habitantes del municipio de San José Chiltepec carecen de acceso a una combinación de servicios básicos que les brinde una calidad de vida decorosa. Existe carencia o deficiencia en servicios básicos de educación, atención a la salud, agua potable, sistemas de saneamiento adecuados y un lugar de residencia seguro.

Esta clasificación contrasta con la potencialidad productiva y los recursos naturales que tiene el municipio de San José Chiltepec, razón por la cual es importante conocer a fondo el territorio, su estado actual, capacidades y potencialidades, los riesgos y peligros y la vulnerabilidad de la población ante eventos de impacto natural; así como también conocer el nivel cultural e instrucción educativa de sus habitantes, las discapacidades y el acceso a servicios básicos para dimensionar el grado de vulnerabilidad ante eventuales riesgos. Esto se agrava si la condición de pobreza es elevada; en este sentido el presente estudio de Atlas de Riesgos recomienda poner atención al mejoramiento de servicios básicos del municipio, fundamentalmente en educación, salud, agua potable, sistemas de saneamiento y mejoramiento de vivienda segura, elementos que conlleven a una mejor calidad de vida.

Esta condición de pobreza se puede superar combinando la gestión y aplicación de recursos externos de programas gubernamentales con los recursos internos generados mediante la captación de impuestos como de las actividades productivas que el territorio, sus recursos, la tecnología y el conocimiento de sus habitantes son capaces de generar; razón por la cual este Atlas recomienda aprovechar las capacidades territoriales para superar la condición de pobreza y disminuir el grado de vulnerabilidad de sus habitantes.

4.3. Principales actividades económicas en la zona

Sector primario

Las principales actividades agrícolas son la agricultura y ganadería. De acuerdo a datos del Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera de la SAGARPA, para el año 2009, la superficie total sembrada fue de 13,177 hectáreas; de estas 73 son de chile verde, 1,381 de maíz de grano, 8,053 de pastos y las restantes 3,670 hectáreas corresponde a cultivos diversos, incluyendo plantaciones. El volumen de producción de chile verde para ese año fue de 576 toneladas y de 249,643 para pastos.

De acuerdo a datos de la SAGARPA en el año 2010 el sector primario del municipio de San José Chiltepec, Oaxaca, para el ciclo otoño - invierno, en la modalidad de riego se sembraron dos cultivos: chile verde en una superficie de 10ha, con un rendimiento de 15 ton/ha. También se sembró maíz de grano bajo riego en una superficie de 500 ha con un rendimiento promedio de 1.7ton/ha.

En el ciclo Primavera-Verano en la modalidad de riego se sembró cultivos de maíz de grano, en una superficie de 660ha, de las cuales 625 se cosecharon y 35 presentaron siniestros, se obtuvo una producción de 625ton, es decir 1 ton/ha.

En cultivos perennes, en la modalidad de riego se reportan caña de azúcar, litchi y plátano. Para el cultivo de caña de azúcar bajo riego se sembraron 50ha, con una producción de 3,750 y un rendimiento de 75ton/ha. Para el cultivo de Litchi, se sembraron 220ha, misma superficie cosechada, de la cual se produjeron 528ton y un rendimiento de 2.4ton/ha. Para el cultivo de plátano se sembraron 40ha, con una producción de 600ton y un rendimiento promedio de 15 ton/ha.

En cultivos perennes, en la modalidad de temporal, se sembraron 7 cultivos como son: caña de azúcar en dos variedades, hule hevea, litchi, naranja, pastos y plátano. De caña de azúcar se sembraron 2,586ha, con una producción de 177,458 ton, y un rendimiento de 69ton/ha. Para hule hevea se reporta una superficie de 505ha y una producción de 505ton para un rendimiento de 1ton/ha. De litchi se sembraron 220ha, con una producción de 352ton y un rendimiento de 1.6ton/ha. Para naranja se reportan 50ha, mismas que se cosecharon, con una producción de 1,100ton y con un rendimiento de 22ton/ha. De pasto se sembraron 8,053ha, de la cual se produjeron 257,373ton con un rendimiento de 31ton/ha. Del cultivo de Plátano se sembraron 160ha, con una producción de 2,046ton y un rendimiento promedio de 12.7ton/ha.

Para cultivos perennes, en la modalidad riego, se establecieron 7 cultivos, como son: caña de azúcar, caña de azúcar semilla, hule hevea, litchi, naranja, pastos y plátano. Del cultivo de Caña de azúcar se sembraron 2,636ha, con una producción de 181,208ton y un rendimiento de 69ton/ha. Del cultivo de caña de azúcar para semilla se sembraron 43ha, con una producción de 3,500ton y un rendimiento de 80ton/ha. Del cultivo de hule se sembraron 505ha, resultando una producción de 505ton, con un rendimiento de 1ton/ha. Del

cultivo de Litchi se sembraron 440ha, con una producción de 4,048 y un rendimiento de 9.2ton/ha. Del cultivo de naranja se sembró una superficie de 50ha, resultando una producción de 1,100ton y un rendimiento de 22ton/ha. Del cultivo de pasto se sembraron 8,053ha, misma superficie cosechada, resultando una producción de 257,373ton y un rendimiento de 31ton/ha, para el cultivo de plátano, se reporta una superficie de 200ha, resultando una producción de 2,646ton y un rendimiento de 13.2ton/ha.

La base de la economía es la agricultura y en esta hay una importante producción de frutas, especialmente cítricos, sandía y piña. Se cultivan además café, maíz y fríjol. La ganadería se caracteriza por la cría de ganado bovino y de aves de corral. (Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal, 2009).

De acuerdo a lo reportado por el INEGI la superficie sembrada en el municipio es de 12,933 hectáreas en el 2008 y 13,177 hectáreas en el 2009. La principal producción agrícola en cuanto a superficie sembrada y volumen de cosecha corresponde a la producción de pasto forrajero seguida de la producción de maíz en grano y chile verde (Ver cuadro 12).

Cuadro 12. Superficie sembrada de San José Chiltepec.

	2008		2009	
	Superficie cosechada (hectáreas)	Volumen de la producción (toneladas)	Superficie cosechada (hectáreas)	Volumen de la producción (toneladas)
Pastos	8,053	257,696	8,053	249,643
Maíz grano	1,140	1,271	1,371	1,553
Chile verde	95	776	73	576
Resto de los cultivos	3,645		3,670	

Fuente: INEGI, 2010.

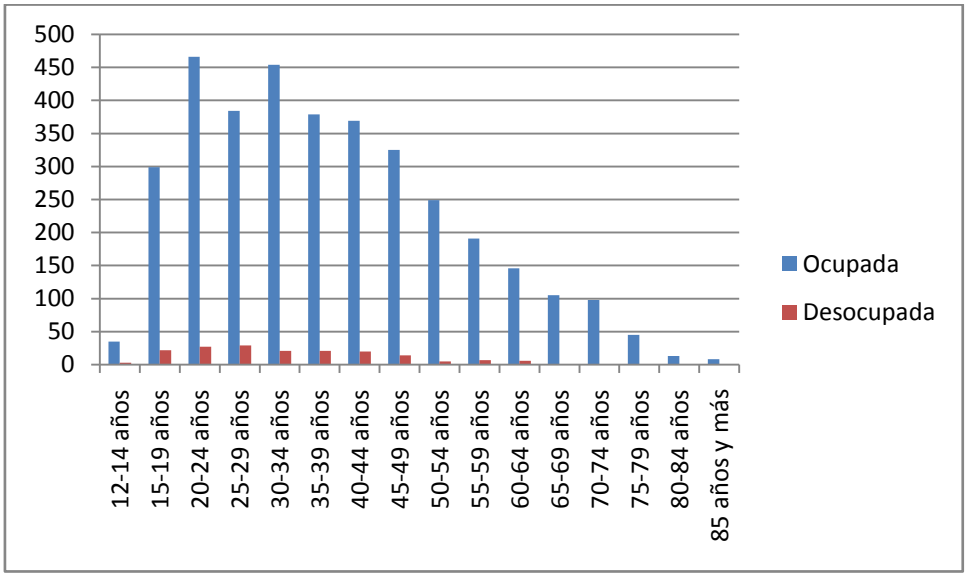
4.4. Características de la población económicamente activa

Población Económicamente Activa por Sector

De acuerdo con cifras al año 2010 presentadas por el INEGI, la población económicamente activa del municipio asciende a 3,743 personas, de las cuales 2,933 son hombres y 810 son mujeres.

De la población económicamente no activa, se tienen un total de 4,587 de los cuales 1,018 son hombres y 3,569 son mujeres. Se tiene una población ocupada de 3,566, de los cuales 2,772 son hombres y 794 son mujeres. Población desocupada es un total de 177, de los cuales 161 son hombres y 16 son mujeres.

Por edad el mayor porcentaje de la población económicamente activa se concentra entre los 20 y 24 años y de los 30 a 34 años. En relación al grado de estudios el Censo de Población y Vivienda INEGI, 2010 reporta mayor participación de la población con primaria y secundaria, en las actividades económicas del municipio (Ver Gráfica 4 y Cuadro 13).



Gráfica 4. Distribución de la población económicamente activa en el municipio de San José Chiltepec.

Cuadro 13. Población económicamente activa por nivel de escolaridad

Nivel de escolaridad	Condición de actividad económica				
	Población económicamente activa			Población no económicamente activa	No especificado
Sin escolaridad y preescolar	374	362	12	699	11
Primaria[1]	1,367	1,307	60	1,761	10
Secundaria incompleta	126	122	4	523	0
Secundaria completa	1,063	1,002	61	883	2
Estudios técnicos o comerciales con primaria terminada	0	0	0	3	0
Educación media superior[2]	502	484	18	556	3
Educación superior[3]	307	285	22	160	2
No especificado	4	4	0	2	1
Total	**3,743**	**3,566**	**177**	**4,587**	**29**

Fuente INEGI, 2010d.

Derechohabientes

En San José Chiltepec, se tiene una población total de 6,264 que no tienen derecho a servicios de salud, una población de 4,717 derechohabientes a servicios de salud. Una población derechohabiente del IMSS 1,422. Una población derechohabiente del ISSSTE es de 645. Población de derechohabientes del ISSSTE estatal es de 2. Población de derechohabientes del seguro popular ó seguro médico para una nueva generación es de 2,418.

4.5. Estructura urbana (equipamiento y servicios, asentamientos irregulares, reserva territorial y baldíos urbanos)

De acuerdo al Plan de Desarrollo Municipal de San José Chiltepec para el año 2010, la estructura urbana está desarrollada de la siguiente manera:

Equipamiento y servicios

Agua entubada y alcantarillado

De 2,018 viviendas habitadas para el año 2,000, sólo 1,228 tenían agua entubada y 546 contaban con drenaje.

Actualmente en el municipio de San José Chiltepec, la mayoría de las personas se abastecen de agua "potable" de cárcamos abiertos en las márgenes del río Valle Nacional, con aguas de dudosa calidad o pureza. El agua de los pozos que abastecen zonas urbanas y están bajo control sanitario, reciben tratamiento de potabilización. El servicio de drenaje a que hace referencia la estadística es de personas que han construido por esfuerzo propio fosas sépticas, pero estas no tienen ningún tratamiento, lo que las convierte en un factor de contaminación de los mantos freáticos.

Drenaje

Solo existe drenaje pluvial en la cabecera municipal, pero no hay drenaje sanitario, incluso existen varias descargas al aire libre sobre el río Valle Nacional; el resto de las comunidades no cuentan con este servicio.

Educación

La cabecera municipal cuenta con infraestructura educativa como es preescolar, primaria, secundaria técnica y telesecundaria, educación media básica superior mediante un COBAO, se cuenta con telesecundaria en Arroyo Choapam, y San Isidro Naranjal, Pueblo Viejo, cuenta IEBO en el resto de agencias solo se cuenta con preescolar y primaria. Los estudiantes para proseguir con sus estudios de nivel superior se trasladan a la Ciudad de Tuxtepec donde tienen como opción el Instituto Tecnológico de Tuxtepec, el Instituto Tecnológico de la Cuenca del Papaloapan, el Bachillerato Técnico Forestal o el Centro de Estudio Superiores de Tuxtepec.

Salud

Solo se cuenta con un centro de salud en la cabecera municipal, las agencias cuentan con casa de salud, pero no tienen servicio médico y escasamente cuentan con algunos medicamentos para primeros auxilios, estas casas de salud son atendidas por personal de la misma comunidad a quien se les capacita para brindar primeros auxilios y paquete básico.

Cabe mencionar que la población en general de San José Chiltepec, sufre continuamente de picaduras de serpientes, más sin embargo no se cuenta con los antiviperinos ni personal capacitado para atender estas contingencias. Una gran mayoría recurre a remedios caseros o curanderos y al carecer de atención médica inmediata el número de decesos por picadura de animales ponzoñosos es relativamente alto, incluso es considerado por los habitantes como uno de los mayores riesgos a que están expuestos.

En la localidad de Arroyo Choapam, localidad de San José Chiltepec, se cuenta con una clínica de la SSA, que da servicio a las comunidades de Arroyo Anguila, Cerro Flores, Fortino V. Pinacho y La Joya Manantial.

Vías de comunicación

Se cuenta con una importante carretera pavimentada transitable durante todo el año que une a la cabecera municipal con la capital del estado, y con el principal polo de desarrollo que es Tuxtepec. Existen caminos de terracería que comunican a la cabecera municipal con las comunidades, estos requieren constante mantenimiento, ya que por el clima y el material arcilloso y pantanoso se torna muy difícil el acceso durante la temporada de lluvias.

Electrificación

Según el XII censo de población y vivienda 2000 realizado por el INEGI, se tiene un total de 2,018 viviendas habitadas, de las cuales solo 1,797 disponían de energía eléctrica, en algunas localidades como en el caso de Arroyo Choapam, el voltaje es muy bajo o presenta bajones en las horas por el atardecer al iniciar la noche.

Transporte público

La cabecera municipal está bien comunicada hacia el centro de las ciudades más importantes como son la capital del estado de Oaxaca, la ciudad de Tuxtepec, Veracruz y México lo hacen por la carretera pavimentada Tuxtepec - Valle Nacional y por los transportes locales como son la Unión de Taxistas de Chiltepec y la Unión de Transportes de Carga y Descarga (camionetas pasajeras) así como el transporte público de Tuxtepec a Valle Nacional como: Urvan, Otuxva, Águilas de Valle, Transportes Tuxtepec, Autobuses Cuenca del Papaloapan, autobuses locales, camionetas pasajeras y AU entre otros.

Telecomunicaciones

Solo la cabecera municipal cuenta con telefonía residencial. Las demás comunidades cuentan con telefonía rural a excepción de La Joya Manantial, Arroyo Anguila y La Guadalupe que carecen de este servicio.

La mayor parte de las familias de las comunidades rurales de San José Chiltepec, cuentan al menos con una radio grabadora en donde pueden escuchar estaciones de FM de Veracruz o Cosamaloapan; también cuentan con una televisión con antena normal en donde pueden ver canales de televisión abierta; los de mejor recepción son el 11 y el 13 de TV azteca.

Con respecto a la antena de SKY, una minoría que tiene posibilidades, sobre todos las familias que se ubican en la cabecera municipal del centro que cuentan con este servicio. Otras que también tienen posibilidades económicas en el medio rural (muy pocos) tiene instaladas sistemas de antenas satelitales de SKY que les permite ver hasta 120 canales y estar informados de lo que pasa en la región, en el país y en todo el mundo.

Abasto rural

La alimentación en las localidades es precaria, se constituye principalmente de alimentos básicos como el maíz, arroz, frijol, huevos, pan, pastas para sopa, una o dos veces se consume carnes de pollo, res o cerdo, pescado y leche. La población se abastece de víveres, insumos, equipos, herramientas y materias primas, en comercios instalados en la ciudad de Tuxtepec; las compras las hacen de manera individual al menudeo y con altos costos; esporádicamente el DIF Municipal reparte despensas a las personas más necesitadas. Aquí no operan los programas de desayunos escolares. El programa OPORTUNIDADES apoya a las personas de escasos recursos económicos con complementos alimenticios en forma de papilla para los niños.

Una fuente de abasto complementaria campesina lo es la caza de animales silvestres y la pesca artesanal en ríos, arroyos y lagunas. De igual forma existe una amplia variedad de plantas silvestres y hongos que se colectan para el autoconsumo y eventualmente para la venta.

Agua potable

Existe gran rezago en este servicio, dado que la mayor parte de las comunidades no cuentan con sistemas de agua potable y drenaje sanitario.

Asentamientos irregulares

El municipio de San José Chiltepec para el 2005 contaba con una población de 10,203 habitantes y un % de población en pobreza patrimonial del 67.3, asociándose esto a los asentamientos irregulares, con criterios que de acuerdo a datos de la SEDESOL 2010, clasifican al municipio como prioridad 1 ante la posibilidad de presentar riesgos meteorológicos.

Reserva territorial y baldíos urbanos

El municipio de San José Chiltepec, Oaxaca, no cuenta con una reserva territorial. Se realizaron talleres participativos con autoridades municipales para la definición de zonas y posteriormente de áreas de reservas territoriales como parte del estudio de Atlas de Riesgo, más sin embargo no se logró concretar algo específico para ser cartografiado en los planos.

La tendencia de urbanización es hacia la subdivisión de lotes y/o solares en la zona urbana, principalmente por crecimiento familiar de herencia o por necesidad de venta para generar ingreso. De cualquier forma esta tendencia tiende a incrementarse y es una forma práctica de cómo ir resolviendo las necesidades de terrenos para construcción de vivienda.

Otras tendencias de urbanización son el establecimiento de casas y negocios de venta de servicios, principalmente comida, talachas y servicios mecánicos sobre las principales vías carreteras; esto necesariamente no es lo mejor ni lo más ordenado y ha generado problemas de establecer viviendas en zonas de alto riesgo, principalmente por inundación. Es importante que esto se reglamente y legisle por parte de la Autoridad Municipal.

Una tendencia más de urbanización es un corredor habitacional que se está estableciendo entre la cabecera municipal y la población de Arroyo Choapan. Esto es factible y quizás sea la mejor opción, ya que se va estableciendo sobre terrenos de bajo riesgo de inundación, relativamente alejados de la carretera principal, facilidad de acceso a los servicios básicos de urbanización. Esta posibilidad también es recomendable que se analice y dimensione por parte del cabildo municipal.

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

Este capítulo es la esencia del estudio del Atlas; recapitula los antecedentes cartográficos e integra la información más actualizada a que fue posible acceder para el reconocimiento espacial del territorio. Conocer el territorio de Chiltepec, sus elementos naturales superficiales y las estructuras subterráneas y sus dinámicas geológicas e hidráulicas fue la premisa fundamental para dimensionar los posibles riesgos y peligros a que puede estar expuesta la infraestructura y la población civil del municipio ante un eventual impacto de inestabilidad geológica, sísmica, hidráulica, climática o algún otro fenómeno de dimensiones regionales. Bajo esta premisa se realizó el presente diagnóstico conforme a la metodología establecida.

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

5.1.1. Fallas y fracturas

Con la finalidad de apoyar la identificación de estructuras geológicas se aplicó el método geofísico de magnetometría usando datos aeromagnéticos (SGM, 2000) de las cartas magnéticas de campo total escala 1:50,000 E14-D19 Valle Nacional y E14-B89 Tuxtepec, los cuales fueron corregidos por variación diurna y IGRF cuyo valor fue de 41352 nT (nanoteslas) al centro de la carta. En la figura 19 se muestra la distribución de la intensidad del campo magnético total del área, observándose lineamientos de las isolíneas con dirección preferencial NW-SE, lo cual se asocia con la presencia de fallas geológicas. Hacia la parte este del municipio, se infiere existe una falla prácticamente con dirección W-E. También se infiere que en la zona oeste y de la parte media hacia el norte existen lineamientos asociados con una falla geológica que no se observa hacia el sur.

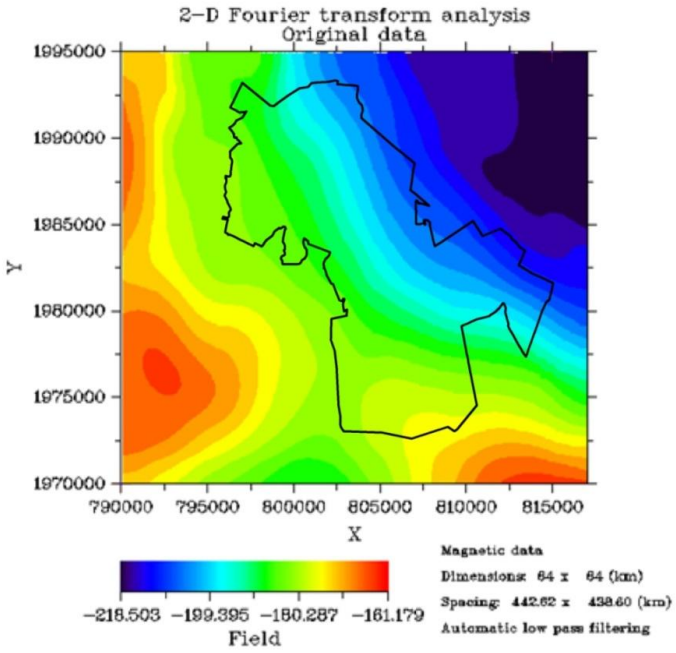


Figura 19. Mapa de Intensidad Magnética Total. Se observa el perímetro del municipio.

Posteriormente se realizó la reducción al polo usando para la inclinación magnética un valor de 46.20, y 5.520 para la declinación magnética. Este procesado de datos se realiza para ubicar en el espacio correcto a las fuentes o cuerpos magnéticos que generan la respuesta de las anomalías magnéticas. En la figura 20 se muestra el mapa magnético reducido al polo donde también se observan los mismos lineamientos geológicos antes descritos.

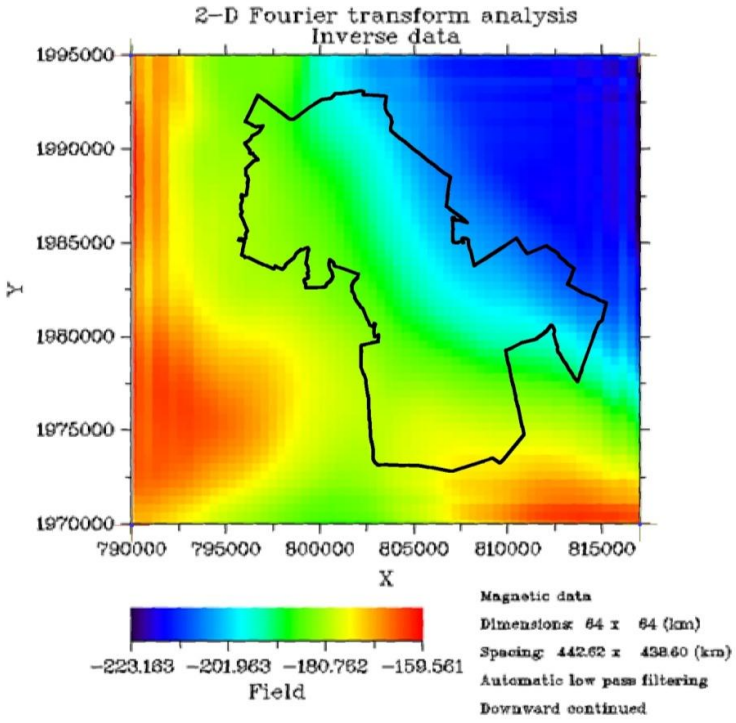


Figura 20. Mapa aeromagnético reducido Al polo

Otro tipo de procesados que son útiles para conocer las profundidades de las fuentes o cuerpos magnéticos es el modelado directo o la inversión de datos, sin embargo, al realizar continuaciones analíticas de campo magnético no hubo respuesta significativa que pudiera indicar la presencia de cuerpos someros como diques u otro tipo de intrusivos con valores altos de susceptibilidad magnética. Por lo que se determinó la señal analítica que es útil en la delimitación de los bordes de estructuras del subsuelo. En la figura 21 se pueden observar los bordes de un cuerpo geológico asociado con rocas calizas cuya dirección general es NW-SE, siendo un cuerpo de grandes dimensiones.

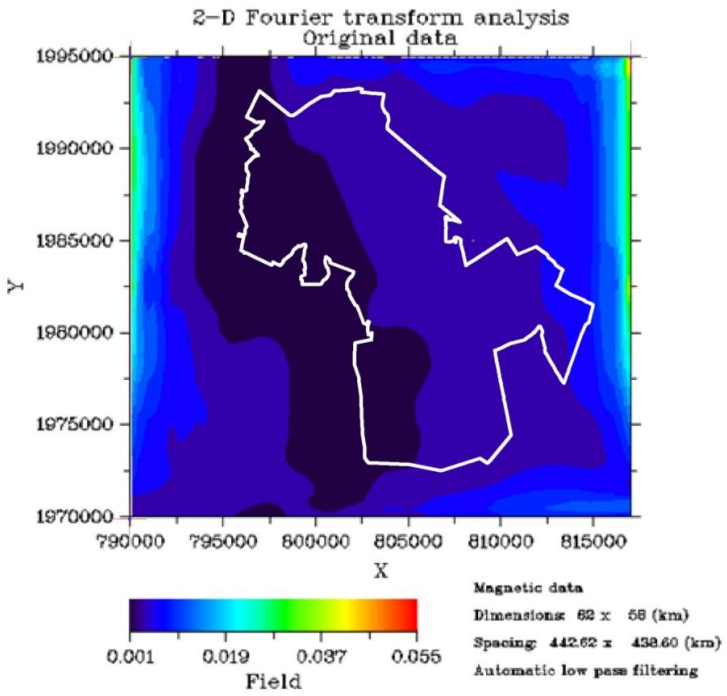


Figura 21. Mapa que representa la señal analítica. Se observan los bordes de un cuerpo geológico con dirección NW-SE.

Como resultado de este análisis de datos aeromagnéticos y de geología estructural e histórica, se puede concluir que no existen estructuras geológicas como fallas activas; las que se mapearon más bien son de carácter somero que no han tenido actividad reciente, siendo su rumbo general paralelas a la falla Valle Nacional localizada al oeste del municipio de referencia.

Las fracturas mapeadas de manera superficial no se observaron en el mapa magnético, lo cual se debe a que son materiales diamagnéticos cuya respuesta magnética es baja y porque son de carácter somero.

También se realizaron cinco sondeos eléctricos verticales (SEV) que es un método geofísico de resistividad, para determinar el espesor del relleno aluvial en San José Chiltepec y determinar la posible presencia de fallas. Se determinó que el espesor del relleno aluvial es de 8 a 12 m.

Por lo anterior, no hay evidencias de daños a la infraestructura de las diferentes comunidades, siendo una zona considerada como de bajo riesgo a sufrir algún daño por fallas y fracturas. Además una evidencia de que las fracturas están rellenas indica la nula actividad de movimiento por fuerzas gravitacionales o de otro tipo.

De las referencias integradas en el Cuadro de Identificación Primaria de Peligros para el municipio de San José Chiltepec, a decir de las Autoridades Municipales entrevistadas, expresaron sobre la posible existencia de fracturas y/o fisuras superficiales en las comunidades de Arroyo Choapam y Pinacho; en ambas se manifiestan como grietas en las calles y fisuras en casas habitación. En el recorrido de campo se pudo

constatar que esta situación está relacionada con cárcavas originadas por escurrimientos superficiales de agua por deficiencia de drenaje y cunetas en las calles señaladas. Se descartó la posibilidad de presencia de fallas y/o fracturas en las comunidades Ejido Fortino V. Pinacho y Ejido Arroyo Choapam. Se concluye que no existen fisuras y/o agrietamientos en ambas poblaciones derivadas de algún fenómeno geológico tectónico. En todo caso, la posibilidad de encontrar grietas de desecación en zonas puntuales, se atribuye al acarreo de sedimentos en partes bajas, que una vez evaporada el agua para formar este tipo de expresión superficial, sin ser un peligro para la población.

Medida de mitigación del riesgo

- Aunque en general los eventos naturales no se pueden evitar, ayudaría mucho el conservar y mejorar las zonas verdes del municipio para evitar la pérdida de áreas conservadas que pudieran revertir procesos como el incrementar el flujo de las corrientes superficiales, incluso subterráneas que podrían acarrear y azolvar trayectorias de flujo del agua.

5.1.2. Sismos

La sismicidad es uno de los fenómenos derivados de la dinámica interna de la Tierra que ha estado presente en la historia geológica de nuestro planeta, y que seguramente continuará manifestándose de manera similar a lo observado en el pasado.

Los sismos no pueden predecirse, es decir, no existe un procedimiento confiable que establezca con claridad la fecha y el sitio de su ocurrencia, así como la magnitud del evento. Sin embargo, los sismos se presentan en regiones bastante bien definidas a nivel regional y se cuenta con una estimación de las magnitudes máximas, en función de los antecedentes históricos y estudios geofísicos.

De acuerdo a la zonificación sísmica de la Comisión Federal de Electricidad (CFE, 2008), la zona se clasifica como B-C (ver la figura 22). La zona A es aquella donde no se tienen registros históricos de sismos y donde las aceleraciones del terreno se esperan menores al 10% de g (aceleración de la gravedad). En la zona D ocurren con frecuencia temblores de gran magnitud (M > 7) y las aceleraciones del terreno pueden ser superiores al 70% de g. Los niveles de sismicidad y de aceleración propios de las zonas B y C están acotados por los valores correspondientes de A y D, los temblores grandes son poco frecuentes (por ejemplo, el sismo de junio de 1999, con epicentro al sur de Puebla) y se estima que las aceleraciones se mantendrán por debajo del 70% de g.

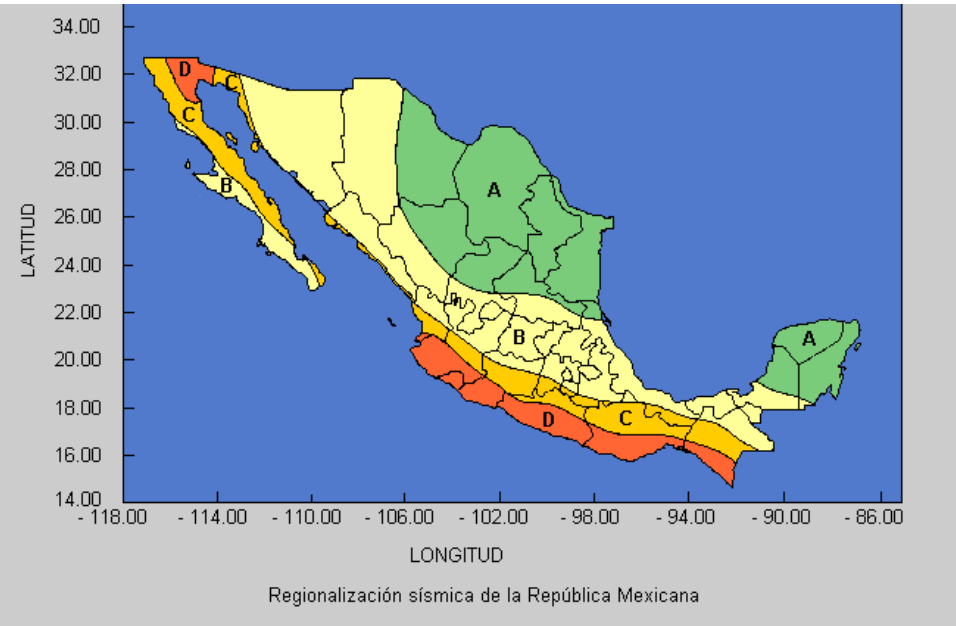


Figura 22. Zonificación sísmica de la Comisión Federal de Electricidad (CFE, 2008)

El estudio de los fenómenos sísmicos se realizó identificando todos aquellos sismos de 5 o más grados Richter localizados en un radio de 300 km alrededor del municipio de San José Chiltepec ocurridos en el periodo del año 1900 a noviembre de 2011 (figura 23). Para la representación y estudio de este fenómeno fue necesario trabajar sobre un mapa base de escala regional que cubrió la zona de influencia de los 300km anteriormente mencionada. Ver el mapa 14. Sismos.

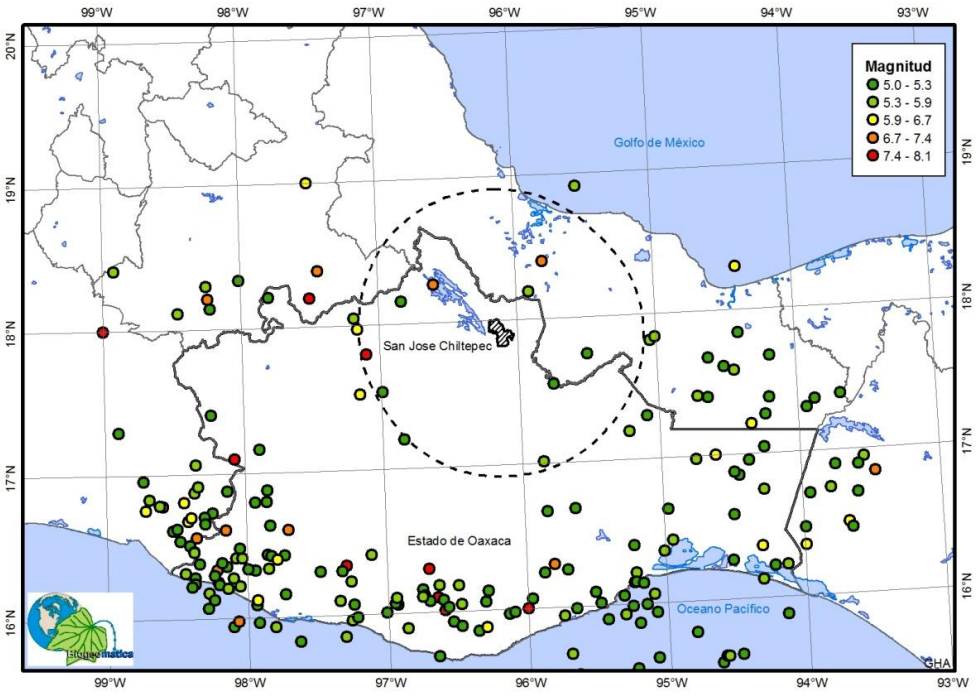


Figura 23. Sismos cuya magnitud ha sido mayor a 5 grados en la escala de Richter ocurridos en el periodo de 1900 al mes de noviembre de 2011. Elaboración propia con datos de la USGS (2011).

En general en el municipio no se localizaron epicentros mayores a 5 grados Richter; solo se ubicaron dos mayores de 5.7 grados Richter a más de 60 km. Es importante mencionar que las fallas que se encuentran en la jurisdicción del municipio de San José Chiltepec, se asocian a la falla inversa Valle Nacional que tiene rumbo NW10ºSE y se ubica en el límite de los terrenos tectonoestratigráficos Juárez y Maya. Existen zonas donde no se tienen registrados epicentros sísmicos, pero se caracterizan por la frecuencia de sismos presentes que pueden causar daños menores en construcciones sin amarre como adobe.

La determinación del espesor del relleno aluvial que es de 8 a 12 m en las poblaciones de San José Chiltepec, es importante porque en caso de haber un sismo importante podría haber un proceso de licuefacción, aunque esto es principalmente en las cercanías de río Valle Nacional, al sur de la población antes mencionada.

Considerando que el fenómeno sísmico es un proceso aleatorio, la metodología para definir el peligro sísmico comprende la evaluación probabilística de los siguientes factores (Larsson and Mattson, 1987):

- Cuándo ocurren los terremotos. Se calcula la probabilidad de ocurrencia de los terremotos.
- Cuál es su tamaño. Se define la máxima magnitud que puede esperarse en un intervalo de tiempo determinado.
- Dónde ocurren los terremotos. Se establece la distancia a las fuentes de sismos que pueden afectar el sitio bajo estudio.
- Cuál es la influencia local en el sitio. Se encuentra una relación de atenuación de las ondas sísmicas.

Bajo esta consideración se evaluó la magnitud del registro aplicando dos funciones de distribución de probabilidad: Distribución Normal y Distribución de valores extremos tipo I, también se determinó el error medio cuadrático (EMC). Se utilizaron datos incluyendo intensidades de 2.7 a 7.4|° Richter localizados en el municipio y radio de 300 km.

Cuadro 14. Magnitud del sismo para el periodo de retorno dado.

Periodo de retorno	Magnitud	
Tr	Normal	GVE I
2	4.030	3.972
5	4.319	4.280
10	4.463	4.484
25	4.602	4.742
50	4.680	4.934
100	4.740	5.124
500	4.828	5.563

Los resultados del cuadro 14, muestran que para un periodo de retorno de 2 años se puede presentar un evento de 4.03, es decir, existe una alta probabilidad de que exista un evento de una magnitud igual en la zona, esto no significa que sean descartable eventos de mayor magnitud.
Desde otro punto de análisis, por ejemplo para un evento de 5.12 con una probabilidad muy alta se puede llegar a presentar al menos una vez en un periodo de 100 años.

Las gráficas resultantes no ajustan perfectamente con los datos analizados, específicamente en los periodos de retorno mayores se presentan magnitudes más altas que las calculadas, esto es debido posiblemente a que los eventos sísmicos tienen una independencia estadística alta, y por la naturaleza de las funciones pueden no ser adecuadas al fenómeno.

Medida de mitigación del riesgo

- Un sismo no se puede predecir (a la fecha), ni evitar pero no debe permitirse construir o hacer desarrollos habitacionales cerca del río Valle Nacional, y considerar las medidas constructivas que marca el reglamento de obras correspondiente. Si no se cuenta con un reglamento de construcción debe promoverse su realización.

5.1.3. Tsunamis o maremotos

Dada la ubicación de la comunidad de San José Chiltepec con respecto al Golfo de México que es el cuerpo de agua marino más cercano, no hay posibilidades de que el territorio municipal sea afectado por un fenómeno natural de este tipo; razón por lo que no se incluye en la descripción de eventos naturales que puedan afectar a la población.

5.1.4. Vulcanismo

En México hay más de 2,000 volcanes, de los cuales alrededor de 15 se consideran activos o peligrosos. En la figura 24, se muestra la ubicación de los volcanes cercanos a San José Chiltepec; en donde se puede observar que no existen volcanes en un radio de 100km del polígono municipal.

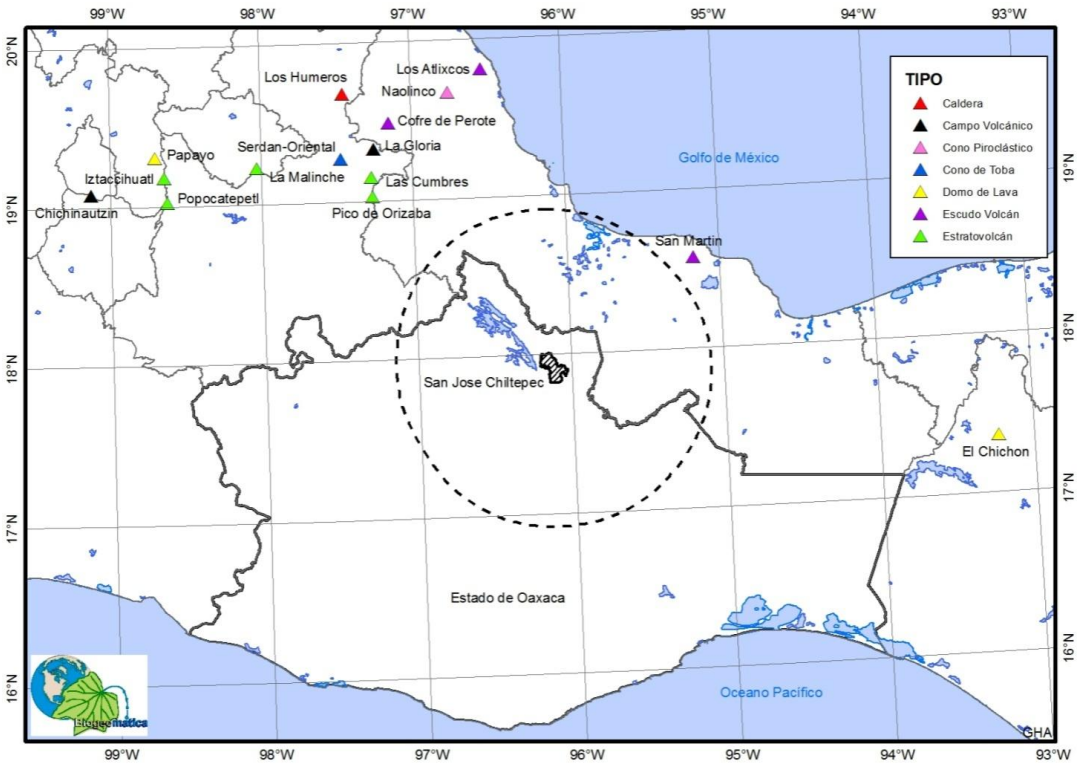


Figura 24.Mapa de los volcanes cercanos a San José Chiltepec, Oaxaca. Elaboración propia con datos de la USGS (United States Geological Survey) de Estados Unidos de América (2011).

En la zona no existen rocas de origen volcánico ni evidencias de termalismo que pudiera estar asociado con fenómenos de este tipo, banco de materiales como piroclásticos (ceniza volcánica, piedra pómez, entre otras).

El estudio de los fenómenos volcánicos se realizó mediante un análisis de los volcanes a nivel regional con la intención de identificar la cercanía de volcanes al territorio de San José Chiltepec en un radio de 100km. Para esto, se construyó un mapa con datos del centro de información de Ciencias de la Tierra de la USGS (United States Geological Survey) de Estados Unidos de América. El volcán más cercano es el San Martín Tuxtla el cual está activo aunque no constituye un riesgo eminente para el municipio dada su lejanía, se considera como baja.

Medida de mitigación del riesgo

- Estar atentos a la información que se genere por diversos medios de comunicación sobre el estatus de los volcanes cercanos.

5.1.5. Deslizamientos y derrumbes

Cabe mencionar que existe una gran variedad de clasificaciones de los procesos de remoción en masa, la cual es el resultado de su complejidad y de los enfoques a través de los cuales se han llevado a cabo investigaciones a este respecto en muchas disciplinas. Las clasificaciones se han basado en general, en aspectos como los atributos morfológicos de los movimientos, tanto de la superficie de ruptura como del área de depósito.

La clasificación de los procesos de remoción de masa más aceptada y aplicada a nivel internacional se basa en el mecanismo del movimiento, por lo que de manera general, estos movimientos se dividen en caídas o desprendimientos (falls), vuelcos o desplomes (topples), deslizamientos (slides), expansiones laterales (lateral spreading), flujos (flows) y movimientos complejos (complexmovements).

Para conocer las características del subsuelo a profundidad y descartar la presencia de fallas y fracturas no reportadas en la literatura, y que pudieran influir en peligros de origen geológico, se realizó un estudio de magnetometría que permitió corroborar la presencia de las fallas en el municipio, siendo de tipo inactivo. También se interpretó la presencia a profundidad de un lineamiento constituido por calizas con dirección NW-SE donde existen depresiones naturales.

En este sentido y dentro del marco de riesgos geológicos, se realizó un cruce temático que incluyó pendientes que se relaciona con la gravedad terrestre, tipo de roca y suelo, cubierta vegetal y fallas y fracturas, y las distancias a las zonas urbanas (Mapa 16. Deslizamientos y derrumbes).

Los resultados indican que las probabilidades de que ocurra un deslizamiento debido a estas estructuras geológicas es de muy bajo a medio. Esto se basa en aspectos como existencia de grietas rellenas, crecimiento vertical de árboles, no hay evidencia de planos de ruptura o zonas de debilidad que pudiera favorecer el movimiento de masas rocosas, aunado a que el espesor de materiales granulares como suelo es de espesor menor de 40 cm.

Zonificación de los niveles de riesgo.

Riesgo Medio. Se identificaron áreas de riesgo medio en Pueblo Viejo asociadas con rocas del tipo lutitas y areniscas.

Riesgo Bajo. Estas zonas se asocian principalmente con rocas de tipo conglomerados y se ubican en el camino que conduce de San José Chiltepec a San Isidro El Naranjal, también cerca del núcleo urbano del ejido Leyes de Reforma y cerca de la zona urbana del ejido Fortino V. Pinacho.

Riesgo Muy Bajo. Está asociado a rocas calizas y se presenta en áreas aledañas al núcleo urbano del ejido La Guadalupe en las faldas de un pequeño cerro, en los alrededores de San Isidro El Naranjal, en la periferia

del núcleo urbano del ejido Leyes de Reforma, en las laderas de los cerros cercanos a la zona urbana de la cabecera municipal de San José Chiltepec, en las localidades de Arroyo Anguila y La Joya El Manantial. En todos estos casos no deben permitirse la construcción de viviendas en laderas y también debe promoverse la reglamentación de construcciones.

Medida de mitigación del riesgo

- Se recalca que la pérdida de cubierta vegetal por deforestación y cambios de uso del suelo, representan un riesgo inminente tanto por incremento en tasa de pérdida de suelo, con mayores índices de escurrimiento que a su vez incrementan los volúmenes de arrastre de ríos y arroyos; así como el favorecer el riesgo potencial de futuros eventos de derrumbes y deslizamientos. En este sentido se propone un programa de conservación y reforestación en zonas identificadas como con poca o nula vegetación.
- No autorizar la construcción de asentamientos humanos en las áreas identificadas como de riesgo.
- No hacer cambio en el uso del suelo, es decir, no desmontar sin autorización en materia de impacto ambiental para no alterar el medio natural.

5.1.6. Flujos

Respecto a este apartado, no se estudió el fenómeno de flujos debido a que no hay evidencia de posibles peligros. La zona de estudio no se ubica en una provincia geológica de origen volcánico. En el área no existen materiales volcánicos como arena, grava, cantera, tezontle, etcétera.

Aunque hay pendientes pronunciadas en las partes altas de los cerros, no hay materiales inestables o suelos con alta capacidad de retención de agua.

No se presentan áreas que pueden estar saturadas de agua de forma permanente o constante aún en la estación seca de año.

Tampoco se observó sinuosidad, levantamientos y hundimientos del terreno debidos a efectos provocados por las arcillas y a las variaciones de humedad.

5.1.7. Hundimientos

Se ubicaron los sitios donde hay hundimientos naturales también llamados dolinas o sinkhole en las partes altas del cerro cuyo lineamiento atraviesa el municipio con dirección NW-SE en rocas calizas, producto de la disolución de la roca. Algunos de estos hundimientos son usados como áreas de cultivo de maíz y frijol por los habitantes. Las dolinas se ubican al sur del municipio, Cerro La Joya de Obispo, entre Zapotal - Manantial, y Cerro de La Joya Manantial – Obispo Buena Vista.

No se identificaron hundimientos inducidos por alguna actividad humana o natural en zonas urbanas o cerca de infraestructura como caminos, edificios, vivienda (excepto una), etc., por lo que no hay riesgos a la población y su patrimonio para este fenómeno.

En la comunidad de Fortino V. Pinacho hay una dolina natural que está rodeada de viviendas y debido al azolvamiento, en épocas de lluvia el agua se estanca provocando inundaciones locales a sus habitantes. Existe una dolina formada por la disolución de la roca caliza (proceso de Karstificación o carsificación) que ha quedado prácticamente en medio de construcciones de casa y en épocas de lluvia son arrastrados materiales dendríticos que han taponeado las oquedades que permitían la infiltración del agua. Ahora este taponamiento provoca que esta dolina almacene materiales arcillosos que una vez evaporada el agua forme grietas de desecación, pero son locales y superficiales. Esta expresión geomorfológica se encuentra en las inmediaciones de las casas de los C. Felipe Martínez, Lorenzo Pérez, Gregorio Martínez, Antonio Carretero.

En el Ejido Arroyo Choapam se observaron bajos topográficos tipo hundimientos donde se acumula el agua de lluvia que arrastra sedimentos cuyos materiales finos como las arcillas cuando se evapora el agua, forman grietas de desecación superficiales, pero no están relacionadas con esfuerzo tectónicos que pongan en riesgo algún tipo de construcción, incluso al terreno mismo.

Con la finalidad de precisar la ubicación de terrenos bajos que pueden estar en riesgo por inundación se construyeron mapas de depresiones topográficas a partir curvas de nivel con una equidistancia de 2 metros. Ver los mapas 17.1, 17.5, 17.6, 17.9 y 17.14 de depresiones topográficas.
Los mapas muestran las zonas con depresiones topográficas que también se pueden identificar como terrenos bajos, mismos que tienen un alto riesgo de inundación por lo que su uso y manejo requiere de ciertas medidas preventivas. Por ejemplo, no debiera permitirse la construcción de viviendas en éste tipo de terrenos, porque además de presentar riesgos por inundación, se pueden desencadenar problemas relacionados con el riesgo sanitario y de salud pública en general.

Medida de mitigación del riesgo

- Evitar la tala de zonas arboladas y/o vegetación en las zonas de dolinas naturales para que continúen siendo fuente de recarga al sistema acuífero y no alteren el ciclo hidrogeológico a nivel micro.

- Permitir el desalojo de las aguas de lluvia haciendo una salida a esta dolina para evitar inundaciones.

- No permitir la construcción de viviendas en depresiones topográficas, que por su naturaleza son aptas para recarga del acuífero.

5.1.8. Erosión

El estudio de la erosión se centró en los procesos erosivos derivados de los impactos físicos de las corrientes de ríos y arroyos existentes en el territorio del municipio de San José Chiltepec; así como a la importancia y frecuencia que tienen los fenómenos hidrológicos como ciclones y tormentas tropicales que año tras años causan inundaciones y desbordes, tanto en las zonas de asentamientos humanos como en las áreas de cultivo. Es así como para el análisis de los riesgos erosión hídrica se procedió al cálculo del índice de la cobertura vegetal tomando como base la imagen satélite multiespectral ALOS de fecha 7 de noviembre de 2010 y el modelo digital de elevación de la NASA.

En los resultados del procesamiento de multitemporal de imágenes satélites LandSat y ALOS (en el periodo de 1990 a 2010) se pudo observar que ha habido un decremento en la cobertura vegetal en ese periodo; lo que puede estar indicando un aumento en los escurrimientos superficiales; esto por un lado disminuye la capacidad de captación de agua y por otro incrementa la erosión hídrica en intensidades variables en el territorio de Chiltepec y en general en toda la cuenca. Las altas precipitaciones, la variabilidad de pendientes del terreno, las actividades antropogénicas y en general las variaciones climáticas han incrementado el cauce de los ríos y arroyos provocando inundaciones y erosión de terrenos de cultivo, tanto en Chiltepec como en general en toda la cuenca; en las localidades de La Candelaria y Peña Rubia en terrenos del Ejido Chiltepec se han perdido un poco más de 20ha de parcelas de cultivos de plátano, maíz, caña, y otros. Este dato fue corroborado mediante procesamiento digital de imagen del satélite WorldView de fecha 4 de febrero de 2012 y limites catastrales del ejido, arrojando pérdidas en tierras de cultivo en el orden de las 14.9094ha. tan solo para la localidad de La Candelaria.

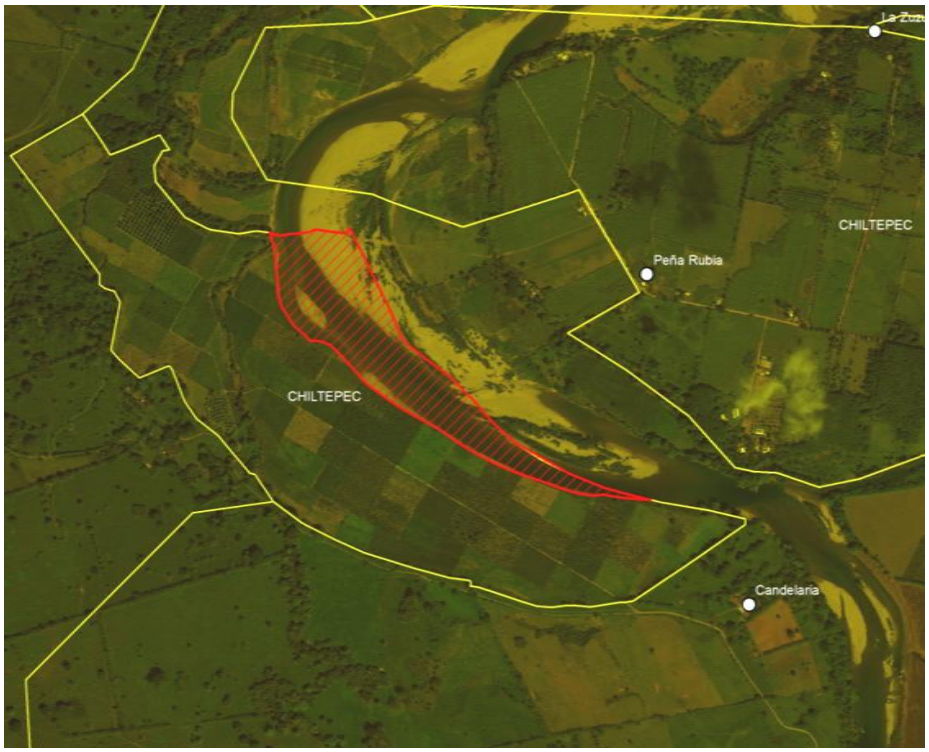


Figura 25. En color rojo se muestra la pérdida de tierras de cultivo en localidad de La Candelaria del ejido Chiltepec. Procedimiento de cálculo realizado con el software ArcGIS tomando como base la imagen WorldView del 4 de febrero de 2012.

El riesgo por erosión hídrica resultante fue clasificado como Muy Bajo, Bajo, Medio, Alto y Muy Alto. Ver el mapa 18. Riesgos por Erosión Hídrica.

- Riesgo Muy Bajo: Corresponde a las zonas altas y cubierta de vegetación densa.
- Riesgo Bajo: Corresponde generalmente a las zonas de pastizales.
- Riesgo Medio: Corresponde a zonas de cultivos que no tiene contacto directo con cauces hídricos importantes. Aquí también se incluyeron a los pastizales de la zona de la sierra que fueron desmontadas y que muestran signos de recuperación de la vegetación original.
- Riesgo Alto: Corresponde a áreas de cultivo inundables por el río Valle Nacional principalmente. También aquí se incluyeron a las zonas urbanas por el impacto que los cauces hídricos puedan tener sobre la infraestructura de calles y caminos. Es importante señalar que estas zonas que actualmente son de cultivo pueden ser en poco tiempo zonas erosionadas o parte del cauce del río, debido a la dinámica de los cauces hídricos de la región. En ésta categoría están las zonas de cultivo de El Fortín, Tres Hermanos, La Candelaria, Peña Rubia y Fortino V. Pinacho.
- Riesgo Muy Alto: Son todas aquellas zonas que actualmente son están erosionadas y que pueden seguir siendo erosionadas, así como los cauces hídricos de ríos y arroyos, principalmente el Río Valle Nacional.

Figuras 26 y 27. Erosión provocada por el cauce hídrico del Río Valle Nacional en la localidad de La Candelaria.

Figuras 28 y 29. Erosión provocada por el cauce hídrico del Río Valle Nacional en la localidad de El Fortín.

Para prevenir y mitigar los impactos causados por la erosión hídrica se recomienda:

- Reforestación de zonas aledañas al Río Valle Nacional. Esta obra por sí sola no será la solución al problema, se requiere de un acompañamiento de obras para tener una mejor respuesta.
- Talleres participativos dirigidos a la población y autoridades tanto ejidales como municipales de las comunidades afectadas, esto para propiciar la concientización de la dinámica hidrológica y los riesgos por fenómenos naturales.
- Construcción de barreras físicas a base de gaviones tipo escalonado, gaviones tipo cama o acolchado y espigones, con la finalidad de proteger las zonas de cultivos, disminuir la fuerza cinética de la corriente de agua y la rectificación de los cauces hídricos para que los campesinos y/o ejidatarios no sigan perdiendo sus tierras fértiles.

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

5.2.1. Huracanes y ondas tropicales

Con la intención de identificar los peligros y riesgos ocasionados por ciclones y ondas tropicales en el municipio de San José Chiltepec, se construyó el mapa 19. Huracanes y Ondas Tropicales con datos de eventos ocurridos desde 1851 al 2010 que mostraron incidencia en un radio de 200 kilómetros de éste municipio.

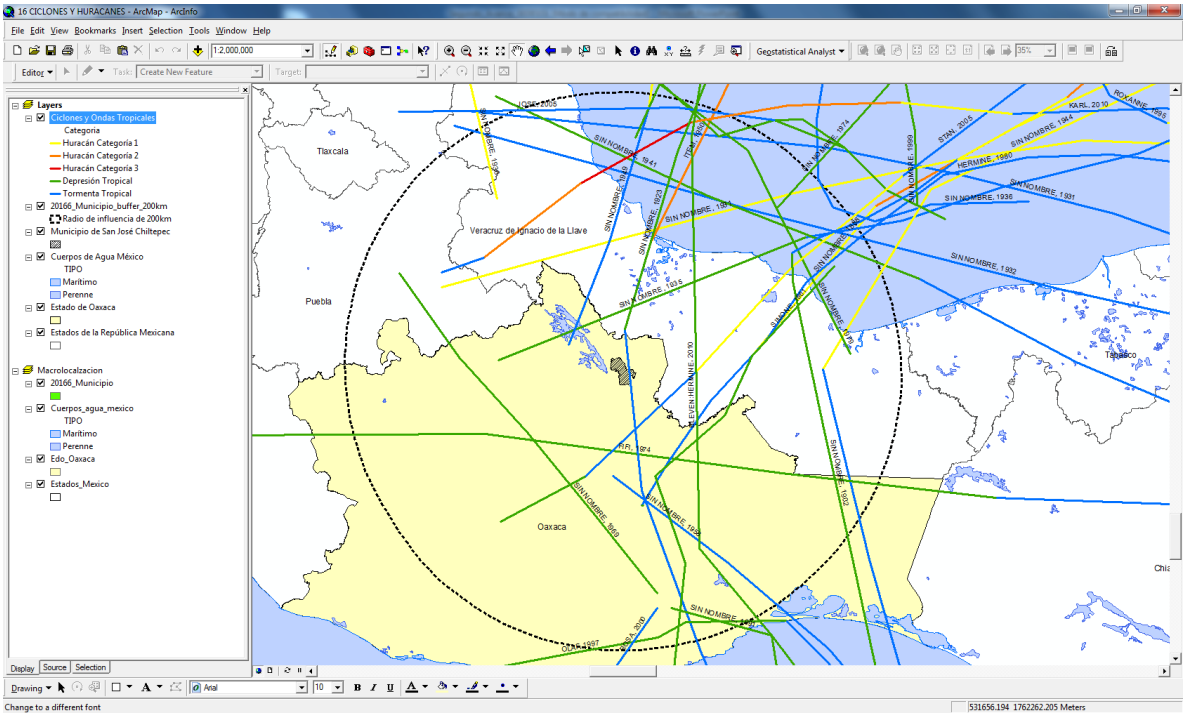


Figura 30. Muestra el procesamiento de los huracanes y tormentas tropicales con datos de la oficina de Administración Oceánica y Atmosférica Nacional (NOAA) de Estados Unidos de América.

En el cuadro 15 se pueden ver eventos meteorológicos con categorías que van desde depresiones tropicales (TD), tormentas tropicales (TS), huracanes categoría 1 (H1), huracanes categoría 2 (H2) hasta huracanes de categoría 3 (H3).

Cuadro 15. Eventos meteorológicos ocurridos en San José Chiltepec.

NÚMERO DE SERIE	AÑO	NOMBRE	CATEGORIA
1888244N19300	1888	SIN NOMBRE	TS, H1, H2, H3
1902276N14266	1902	SIN NOMBRE	TS, TD, H1, H2
1923285N10267	1923	SIN NOMBRE	TS, TD, H1
1931223N14302	1931	SIN NOMBRE	TS
1931252N17307	1931	SIN NOMBRE	TS, H1, H2
1932269N16304	1932	SIN NOMBRE	TS, H1, H2, H3
1935243N22273	1935	SIN NOMBRE	TD, TS
1936241N18274	1936	SIN NOMBRE	TS, H1
1936254N19267	1936	SIN NOMBRE	TD, TS
1941267N14301	1941	SIN NOMBRE	TD, TS, H1, H2, H3
1944263N19276	1944	SIN NOMBRE	TS, H1
1949264N26268	1949	SIN NOMBRE	TS, H1, H2

Continuación Cuadro 15

NÚMERO DE SERIE	AÑO	NOMBRE	CATEGORIA
1950281N21269	1950	SIN NOMBRE	TS, H1, H2
1958164N13268	1958	SIN NOMBRE	TS, TD
1961305N14268	1961	SIMONE	TS, TD
1969277N16264	1969	SIN NOMBRE	TD
1974174N19265	1974	SIN NOMBRE	TD
1974258N15295	1974	FIFI	TS, TD, H1, H2
1979238N18266	1979	SIN NOMBRE	TD
1980265N15283	1980	HERMINE	TS, TD
1991180N13267	1991	SIN NOMBRE	TD
1995281N14278	1995	ROXANNE	TS, TD, H1, H2, H3
1997270N11265	1997	OLAF	TS, TD
1999277N20266	1999	SIN NOMBRE	TD
2000309N10270	2000	ROSA	TS, TD
2005235N19266	2005	JOSE	TS, TD
2005275N19274	2005	STAN	TS, TD, H1
2010247N15266	2010	ELEVEN:HERMINE	TS, TD
2010257N16282	2010	KARL	TS, TD, H1, H2, H3

TD: Depresión Tropical, TS: Tormenta Tropical, H1: Huracán Categoría 1, H2: Huracán Categoría 2, H3: Huracán Categoría 3.

En análisis de las trayectorias de huracanes y tormentas al momento se ha encontrado lo siguiente:

En octubre de 1923 hubo una tormenta tropical proveniente del Océano Pacífico que pasó por el territorio de San José Chiltepec aumentando su intensidad en el Golfo de México llegando a huracán categoría 1.

En septiembre de 1935 se acercó al municipio de San José Chiltepec una depresión tropical proveniente del Golfo de México que perdió fuerza entrando al estado de Oaxaca.

En noviembre de 1961, el huracán “Simone” que se formó en el Océano Pacífico pasó a unos 65km del territorio de San José Chiltepec al suroeste como depresión tropical cruzando el territorio mexicano para disiparse en el Golfo de México.

En septiembre de 1974, el huracán “Fifi” proveniente del mar Caribe en donde se desarrolló con una intensidad de categoría 2, cruzó en territorio mexicano pasando a unos 50 km al sur de San José Chiltepec con categoría de depresión tropical logrando pasar al Océano Pacífico. Al momento no se han encontrado evidencias de las afectaciones por éste fenómeno.

Entre el 20 y el 25 de Septiembre de 1980 la tormenta tropical “Hermine” surgió en el Océano Atlántico frente a la costa de África el 11 de septiembre. Tocó tierra cerca de Coatzacoalcos, Veracruz el 24 de septiembre y continuó moviéndose lentamente sobre el interior de los estados de Veracruz y Oaxaca con categoría de tormenta tropical. La tormenta tropical “Hermine” se estancó de nuevo, al mismo tiempo, también había sido degradado a depresión tropical. “Hermine” se mantuvo estacionaria durante varias horas más, cerca de Oaxaca pasando a unos 58 km al suroeste de San José Chiltepec. Se disipó el 26 de septiembre en el centro del estado de Oaxaca.

En el año de 1995 el huracán "Roxanne" en su trayectoria ocasionó pérdida de vidas y daños materiales de consideración a la infraestructura básica y de servicios, así como a la industrial; la actividad agrícola y pecuaria sufrió daños en la mayor parte de su superficie y más de 100 poblaciones resultaron aisladas por el corte de carreteras, sea por inundación o por su destrucción. Éste huracán que alcanzó la categoría 3 tuvo una trayectoria “errática” provocó una serie de alteraciones en la morfología de la costa sur del Golfo de México. Se disipó en el mar a unos 160 km de al norte de San José Chiltepec.

En octubre de 2005 el huracán “Stan” proveniente del Golfo de México entró a territorio veracruzano con categoría 1 y pasó cerca de San José Chiltepec como tormenta tropical. Las lluvias ocasionadas por este huracán, provocaron el desbordamiento del río Valle Nacional causando inundaciones de localidades y colonias aledañas, ocasionando pérdidas materiales a sus habitantes y daños a la planta productiva. El evento tuvo una duración de aproximadamente tres días, provocando serias afectaciones a la infraestructura de comunicaciones y transportes y al sector agropecuario. Derivado de este fenómeno, con fecha 14 de octubre de 2005, se dio la Declaratoria de Emergencia para 65 municipios del estado de Oaxaca, entre ellos San José Chiltepec.

Se concluye que el territorio municipal de San José Chiltepec se encuentra expuesto a una alta incidencia de huracanes y tormentas tropicales; fenómenos que principalmente se manifiestan como inundaciones y erosión de tipo hídrica provocada por los cauces de ríos y arroyos. Es por eso que los fenómenos de las inundaciones y la erosión hídrica adquieren una gran relevancia y es ahí donde centrará el análisis de los riesgos a los que están sujetos los asentamientos humanos, la infraestructura y las zonas de cultivo del municipio de San José Chiltepec.

Propuestas de obra y acciones para prevenir y mitigar los impactos causados por los huracanes y las tormentas tropicales:

- Implementar estrategias encaminadas a mantener informada a la población ante la proximidad de tormentas y huracanes.
- Prevenir sitios e infraestructura para la instalación de albergues con la finalidad de atender a la población afectada.

- Implementar mecanismos que ayuden a mitigar los daños producto de las inundaciones y erosión hídrica provocadas por el paso de huracanes y tormentas tropicales.
- En referencia a obras para mitigar las afectaciones por huracanes y tormentas tropicales se expondrán en el apartado de inundaciones y erosión hídrica, dado que son fenómenos asociados.

5.2.2. Tormentas eléctricas

De las referencias locales en el municipio de San José Chiltepec, se han presentado varios incidentes asociados con tormentas eléctricas y muertes de personas y animales por descargas eléctricas de rayos. Todos estos casos se presentan con mayor exactitud en anexos, derivado de entrevistas con autoridades y vecinos o familiares de las víctimas. Al parecer el índice de accidentes por esta circunstancia es relativamente medio y ha sido poco documentado.

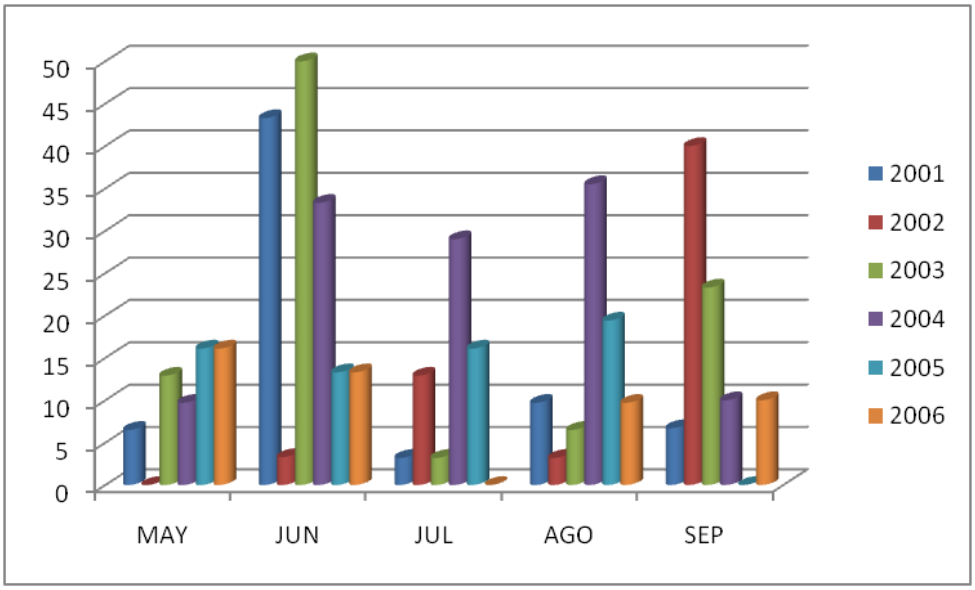
Las tormentas eléctricas se encuentran asociadas a las altas precipitaciones en la región, según los datos históricos del Servicio Meteorológico Nacional (ERIC III, 2011); la temporada de lluvias es la época de mayor incidencia en la región, así como los que se asocian con frentes tropicales y huracanes que llegan a incidir sobre el territorio. En el cuadro 16 se presentan el resumen de 44 y 43 años de registros para la ocurrencia de tormentas eléctricas en los meses de junio, julio, agosto y septiembre, los meses de mayor incidencia de acuerdo a la estación No. 20042 de Santa María Jacatepec, Oaxaca. El dato se presenta como porcentaje de días con ocurrencias de descargas eléctricas en la región, así tenemos que el mes con mayor porcentaje es agosto según los registros históricos de la estación de Santa María Jacatepec.

Cuadro 16. Datos históricos de 44 y 43 años de registros (1953-2006) para la ocurrencia de tormentas eléctricas en porcentaje de días mensuales.

	Junio	Julio	Agosto	Septiembre
Días	1320	1364	1333	1290
Años	44	44	43	43
Promedio	**20.8**	**19.7**	**21.5**	**13.4**
Desviación estándar	15.2	14.1	14.7	10.1

Fuente: Eric III (2011).Servicio Meteorológico Nacional (SMN).

Según los registros históricos del SMN los meses de mayor incidencia de tormentas eléctricas de mayor a menor incidencia son: junio, septiembre, agosto, julio y mayo de acuerdo al histórico de registros para la misma estación del 2001 al 2006 (gráfica 5).



Gráfica 5. Incidencia del porcentaje de días al mes con tormentas eléctricas del 2001-2006, para la Estación de Santa María Jacatepec, Oax. (Eric III, 2011).

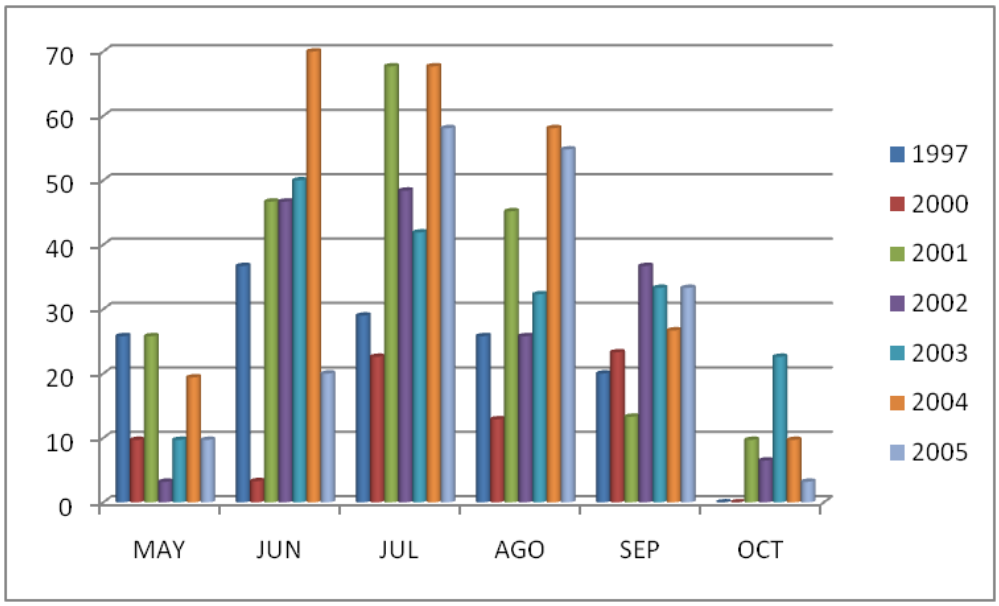
En el cuadro 17 se presentan el resumen de 40 y 41 años de registros para la ocurrencia de tormentas eléctricas en los meses de mayo, junio, julio, agosto, septiembre y octubre, los meses de mayor incidencia de acuerdo a la estación No. 20008 de Bethania San Juan Bautista Tuxtepec, Oaxaca.

Cuadro 17. Datos históricos de 40 y 41 años de registros (1956-2005) para la ocurrencia de tormentas eléctricas en porcentaje de días mensuales, Estación No. 20008.

	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre
Días	124	1200	1239	1257	1228	1270
Años	40	40	40	41	41	41
Prom	**12.1**	**29.3**	**35.3**	**31.3**	**19.1**	**6.9**
Desv	8.2	18.8	19.0	17.2	15.6	8.7

Fuente: Eric III (2011).Servicio Meteorológico Nacional (SMN).

Según los registros históricos del SMN los meses de mayor incidencia de tormentas eléctricas de mayor a menor incidencia son: junio, julio, agosto, septiembre, mayo y octubre, de acuerdo al histórico de registros para la misma estación del año 1997 y del 2000 al 2005 (gráfica 6).



Gráfica 6. Incidencia del porcentaje de días al mes con tormentas eléctricas de 1997 y 2000-2005, para la Estación Bethania, Tuxtepec, Oax. (Eric III, 2011).

Los resultados del análisis de tendencias reflejan una mayor incidencia de tormentas eléctricas en los últimos 10 años con ocurrencia atípica de hasta el 70% de los días del mes de junio y julio en el año 2004.

Las tormentas eléctricas con incidencia de rayos y asociación de vientos fuertes provocan daños en las instalaciones eléctricas de la cabecera municipal, accidentes por caídas de árboles sobre las viviendas y riesgo de incendios.

5.2.3. Sequías

En el Diario Oficial de la Federación del 04 de octubre del 2002, se publicó una declaratoria de desastre natural para efectos de las reglas de operación del fondo de Desastres Naturales (FONDEN) vigentes, en virtud de la sequia atípica e impredecible que afecto a 218 municipios del estado de Oaxaca, entre los cuales se encuentra el municipio de San José Chiltepec y otros de la cuenca del Papaloapam. (http://www.ordenjuridico.gob.mx/Publicaciones/Compilacion/170.pdf). De igual manera, el 05 de noviembre del 2003, en el Diario Oficial de la Federación, se publica una declaratoria de Contingencia Climatológica para efectos de las Reglas de Operación del Fondo para Atender a la Población Rural Afectada por Contingencias Climatológicas (FAPRACC) vigentes, en virtud de los daños provocados por la sequía atípica e impredecible que afectó a 121 municipios del Estado de Oaxaca, mencionando al municipio de San José Chiltepec.

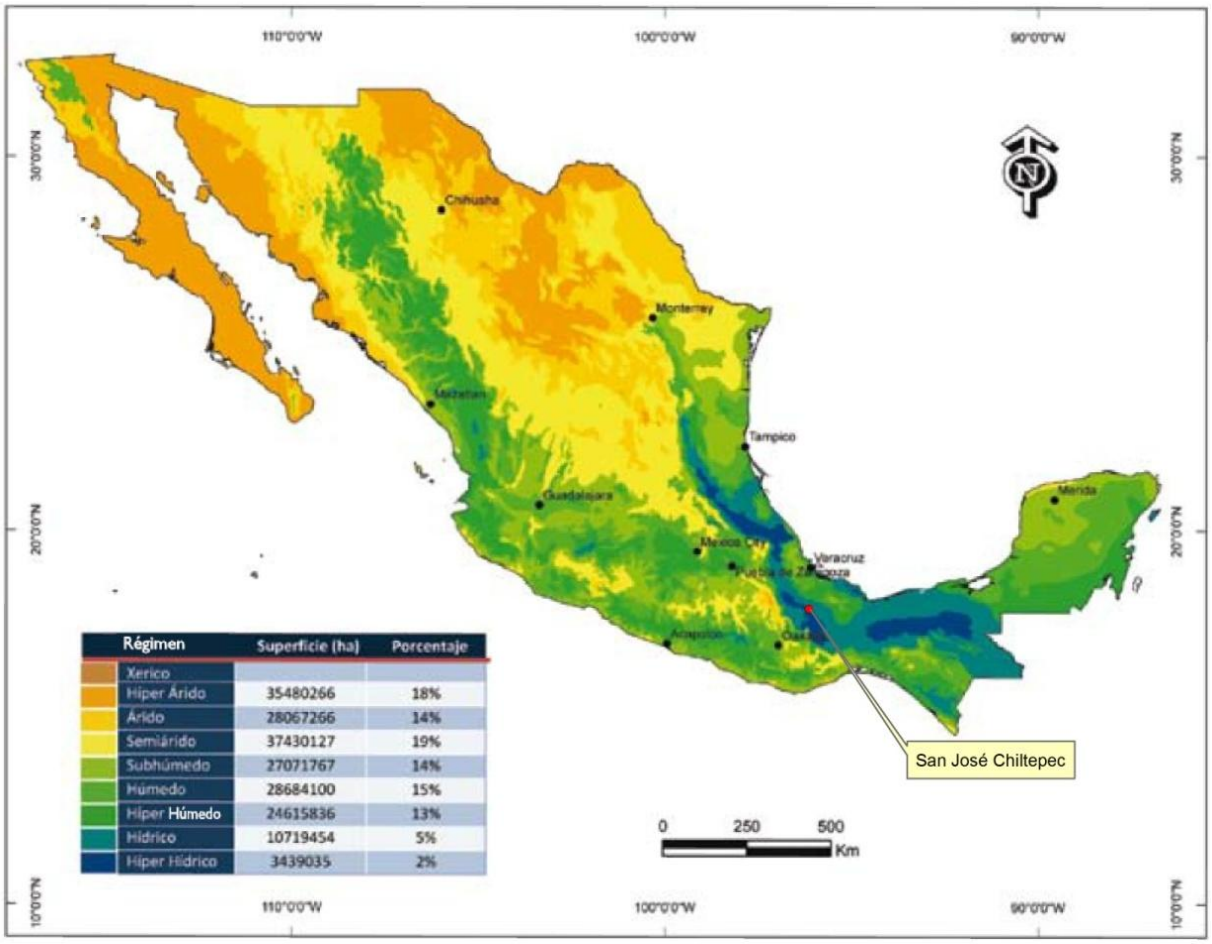
Los fondos antes mencionados, tienen el objetivo de apoyar a los productores rurales de bajos ingresos que no cuentan con algún tipo de aseguramiento público o privado, que realicen preponderantemente actividades agrícolas de temporal, pecuarias, acuícolas y pesqueras afectados por contingencias climatológicas, a fin de atender los efectos negativos causados y reincorporarlos a la actividad productiva, mediante la compensación parcial de la pérdida o la generación de fuentes transitorias de ingreso; así como inducir a los productores agropecuarios a participar en la cultura del aseguramiento[1].. En este sentido, el Atlas de Riesgos refiere las áreas o zonas susceptibles de riesgos o siniestros, resaltando su importancia productiva, cultural y ecológica de las mismas, antecedente que puede servir como instrumento de gestión, para que las organizaciones campesinas y/o las autoridades municipales gestiones proyectos que conlleven a proteger y rescatar esas áreas importantes para la vida económica y productiva del municipio.

La sequía del año 2011 fue realmente excepcional. En los medios de comunicación locales y nacionales se publicaron diversas notas alertando el fenómeno y los efectos, particularmente los daños a cultivos de mango, zapote mamey, caña de azúcar y litchi, mismos que requieren gran cantidad de agua para garantizar cantidad y calidad del fruto[2]. Por su parte, los líderes ganaderos de San José Chiltepec, también alertaron sobre los impactos que la sequía ocasionó en este sector productivo, considerándola como la peor que se ha presentado en los últimos veinte años o de que se tenga memoria[3].

En los recorridos por el territorio de San José Chiltepec, los ejidatarios de Fortino Pinacho, Chiltepec, Arroyo Choapam, El Fortín, Arroyo Anguila, San Isidro Naranjal, Cerro Flores y otros han comentado que en éste año 2011, hubo una sequía prolongada nunca antes vivida. Mencionaron que hubo desecamiento de corrientes de agua perenne, cuerpos de agua, escasez de forraje para el ganado, hasta la pérdida de varios cientos de cabezas de ganado en el municipio de San José Chiltepec.

En la investigación cartográfica y bibliográfica realizada se encontró un mapa denominado “Atlas de Zonas Áridas de América Latina y el Caribe”. Dicho mapa fue creado el 30 de noviembre de 2007 por un equipo técnico de la UNESCO.

El mapa anteriormente mencionado fue georreferenciado en ArcGIS para agregarle la ubicación del municipio de San José Chiltepec, quedando de la siguiente manera:



Régimen	Superficie (ha)	Porcentaje
Xerico		
Hiper Árido	35480266	18%
Árido	28067266	14%
Semiárido	37430127	19%
Subhúmedo	27071767	14%
Húmedo	28684100	15%
Hiper Húmedo	24615836	13%
Hídrico	10719454	5%
Hiper Hídrico	3439035	2%

Figura 31. Ubicación del municipio de San José Chiltepec, Oaxaca; tomando como base el “Atlas de Zonas Áridas de América Latina y el Caribe” (UNESCO, 2010).

Según el mapa en referencia (Figura 31), San José Chiltepec se ubica en un régimen de **hídrico a hiperhídrico,** lo cual puede considerarse como un indicador de que en dicho municipio no presenta problemas de sequias.

Con base en información bibliográfica, la cobertura de uso del suelo y vegetación, análisis geoestadístico de datos de precipitación y recorridos de campo se evaluó el riesgo por sequias en el territorio de San José Chiltepec. Como resultado se obtuvo que el riesgo por sequias está presente en terrenos de uso agropecuario. Ver el mapa 21. Riesgos por Sequias.

Zonificación de los niveles de riesgo

Riesgo Medio. Corresponde a las áreas de cultivos diversos como maíz, caña, plátano, frijol, etc. y de ganadería. En esta categoría se ubican zonas de las localidades de La Guadalupe, Pueblo Viejo, Cerro Siete, San Martín, Plan de Águila, San Martín, Zapotal, Arroyo Frijol, San José del Río, la cabecera municipal

de San José Chiltepec, Ejido El Fortín, Buena Vista, La Borda, Tierra Negra, El Maguito, Tierra Negra Dos, San Felipe, Buenos Aires, Tres Hermanos, Arroyo Anguila, La Magdalena, Los Cocos, El Paraíso, El Refugio, Obispo Buena Vista, Candelaria, Arroyo Choapam, El Tablero, Peña Rubia, Loma del Chivo, La Zuzul, Fortino V. Pinacho, El Olvido, Santa Clara, La Lechuga y Cerro Flores.

Riesgo Bajo. Corresponde a plantaciones de hule y frutales que se ubican en las localidades de Arroyo Frijol, Ejido El Fortín, Arroyo Choapam, Loma del Chivo, El Olvido, El Refugio, La Candelaria, Peña Rubia, Fortino Pinacho y otras.

Riesgo Muy Bajo. Corresponde a áreas de cultivo ubicadas en la zona de la sierra, ubicados principalmente en los alrededores de San Isidro El Naranjal.

5.2.4. Temperaturas máximas extremas

Según el anuario estadístico INEGI para el periodo comprendido entre los años de 1948 y 2006, la estación meteorológica de Valle Nacional reportó que el año 2006 fue el más frio de dicho periodo, con una temperatura promedio de 15.6º, en contraste al año 1995 que fue reportado como el más caluroso con una temperatura promedio de 26.0º, para esa misma estación de referencia.

El municipio de San José Chiltepec no cuenta con estación meteorológica, para el análisis de tendencias de las temperaturas máximas mensuales (TMM) se usaron datos de la estaciones más cercanas: 20008 Bethania, 20042 Santa María Jacatepec y la 20294 de San Juan Bautista Tuxtepec, Oaxaca (figura 32), se identificaron los periodos en los que la temperatura máximas inciden sobre el Municipio. En el cuadro 18 se presentan los datos de altitud y ubicación azimutal con respecto a la cabecera municipal de las estaciones usadas en el análisis.

Cuadro 18. Altitud y ubicación acimutal de San José Chiltepec.

ESTACIÓN	ALTITUTD	UBICACIÓN	DISTANCIA LINEAL
20042 Sta. María Jacatepec	42 msnm	202 grados	10.5 km
20294 Tuxtepec	19 msnm	14.8 grados	15.4 km
20008 Bethania	83 msnm	96.7 grados	17.6 km

Fuente: Eric III (2011), Google Earth Imagine Simulator.

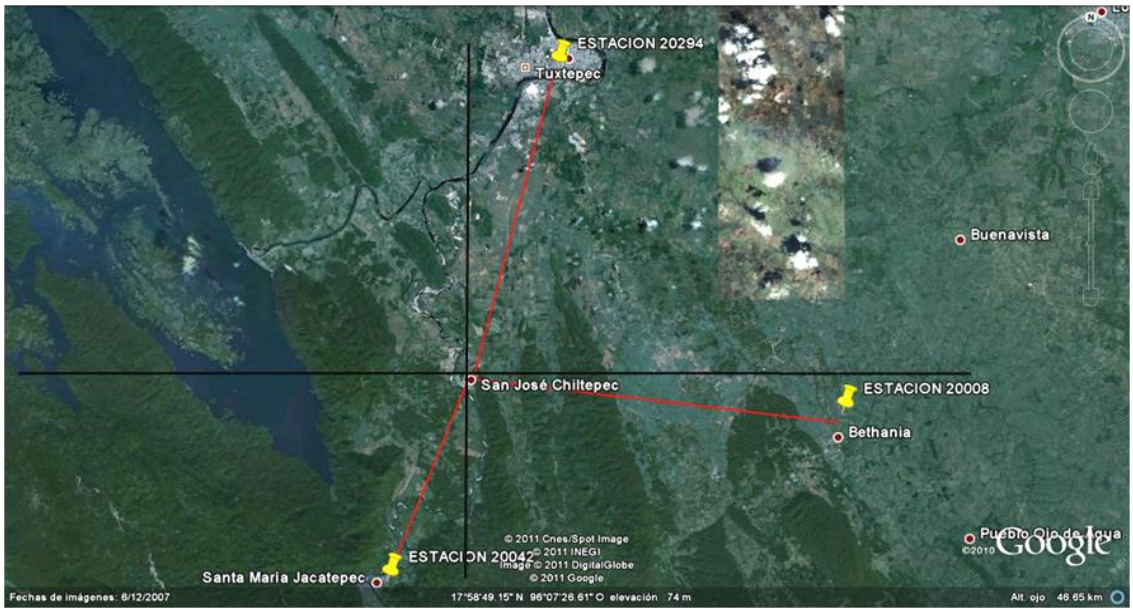
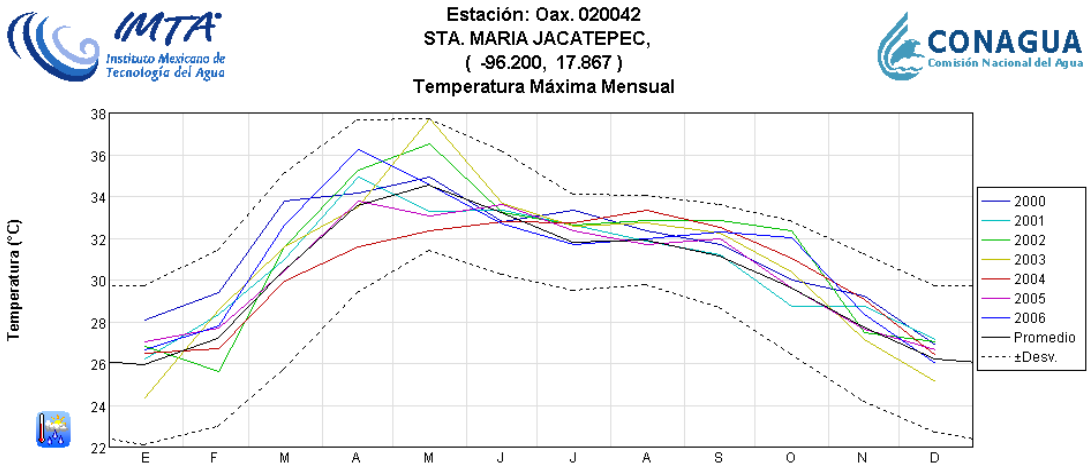


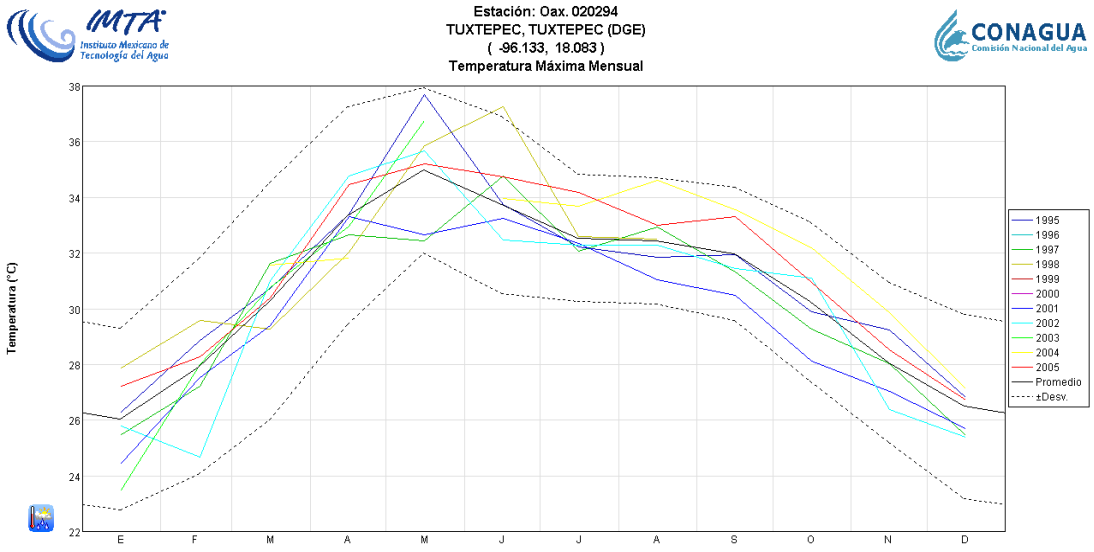
Figura 32. Ubicación de las estaciones meteorológicas con respecto a San José Chiltepec, Oaxaca.

En la gráfica 7, se muestra la tendencia de la TMM de la estación 20042 en Santa María Jacatepec Oaxaca a través de 7 años de registro de temperatura. Las bandas de desviación estándar muestran los márgenes de variación de TMM indicando la estabilidad de la variable a través de los años 2000 al 2006. En el análisis de 45 años de registros, las temperaturas máximas promedio inciden sobre el territorio en el mes de mayo, sin embargo, se presentan registros diarios atípicos de hasta 42 grados centígrados (2002, 2003 y 2006) y un registro en el mes de abril de hasta 43 grados centígrados en 2005 (ERICIII, 2011). La temperatura máxima promedio a través de 45 años de registros es de 34.5 grados en el mes de mayo y de 33.5 en abril, con una variación porcentual de 8.9% y 12.2% respectivamente. Los datos parecen indicar que la presentación de temperaturas máximas extremas ocurren en el mes de abril y mayo lo cual aumenta la probabilidad de riesgos a la salud por enfermedades y deshidratación, así como mayores riesgos y afectación a los sistemas productivos basados en la producción de plantas y cría de animales,



Gráfica 7. Tendencia de la temperatura máxima mensual de los años 2000-2006. Eric III (2011).

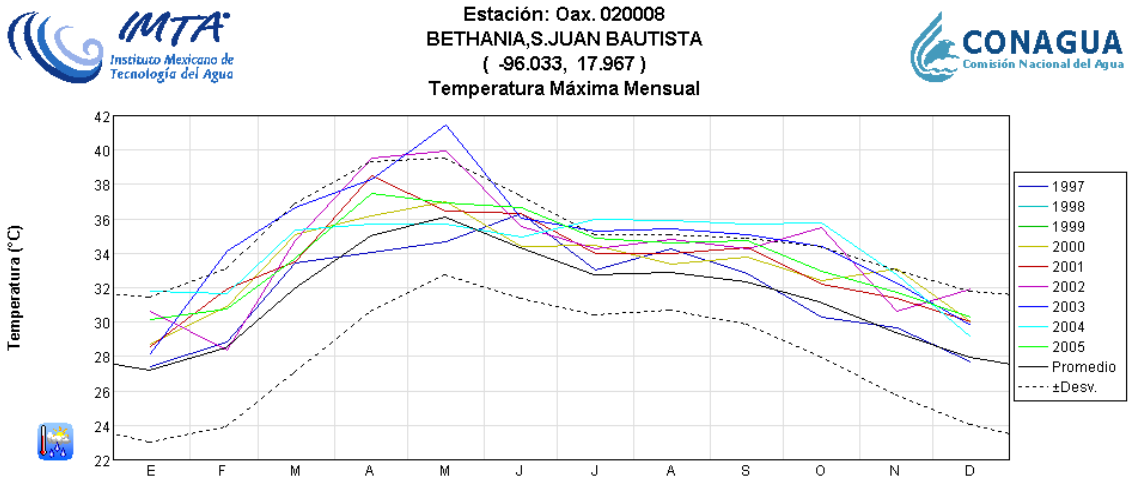
Con base en los datos de la estación 20294 de San Juan Bautista Tuxtepec, Oaxaca, ubicada a 15.4 km de distancia del municipio, las temperaturas máximas ocurren en los meses de mayo y junio; algunos años presentan registros que reflejan manifestaciones de calor atípicas como las del mes de abril del 2005 con 42.5 grados centígrados, lo cual coincide con el registro de Santa María Jacatepec (gráfica 8).



Gráfica 8. Tendencia de la temperatura máxima mensual de los años 1995-2005. Eric III (2011).

La temperatura máxima promedio a través de 12 años de registros es de 35.0 grados en el mes de mayo y de 33.7 en junio, con una variación porcentual de 8.5 y 9.4 % respectivamente (ERICIII, 2011). Los datos parecen indicar que la presentación de temperaturas máximas extremas ocurre en el mes de abril, mayo y junio lo cual aumenta la probabilidad de ocurrencia de enfermedades intestinales y deshidratación.

Con base en los datos de la estación 20008 de Bethania San Juan Bautista Tuxtepec, Oaxaca ubicada a 17.6 km de distancia del municipio, las temperaturas máximas ocurren en los meses de abril y mayo; algunos años presentan registros que reflejan manifestaciones de calor atípicas como las del mes de abril del 2005 con 46 grados centígrados, lo cual coincide con los registros de Santa María Jacatepec y Tuxtepec con las mas alta temperaturas (gráfica 9).



Gráfica 9. Tendencia de la temperatura máxima mensual de los años 1997-2005. Eric III (2011).

La temperatura máxima promedio a través de 40 años de registros es de 36.1 grados en el mes de mayo y de 35.0 abril, con una variación porcentual de 9.4 y 12.5 % respectivamente (ERICIII, 2011). Los datos parecen indicar que la presentación de temperaturas máximas extremas ocurre en los meses de abril, mayo y junio.

Derivado del Cuadro de Identificación Primaria de Peligros (CIPP), a decir del personal entrevistado, se tiene referencia de 46 ºC como la temperatura extrema más alta reportada en la cabecera municipal.

Las temperaturas máximas extremas pueden presentarse en todo el territorio de San José Chiltepec, causando sus mayores impactos en las áreas de nula o menor cobertura vegetal como las zonas urbanas, en las áreas de cultivo y de ganadería.

Mediante el análisis espacial de las temperaturas máximas extremas y la evaluación del sistema afectable se obtuvo la zonificación de los niveles de riesgo.

Riesgo Muy Alto. Corresponde a las áreas de asentamientos humanos por los riesgos a la salud que éste fenómeno pudiera desencadenar.

Riesgo Alto. Corresponde a zonas de pastizales y cultivos de la subcuenca del río Obispo.

Riesgo Medio. Corresponde a zonas de cultivos y pastizales de las subcuencas de los ríos Papaloapam y Valle Nacional.

5.2.5. Vientos fuertes

En términos generales en la zona se presentan dos tipos de vientos definidos localmente como “nortes” y “suradas”, dependiendo de la dirección y época del año en que se presentan. Los del Norte son fríos y húmedos y los del Sur son cálidos y secos (cuadro 19).

Cuadro 19. Clasificación de los vientos para la región de sotavento.

Tipo de vientos	Velocidad (Km/hrs.)	Época	Efecto
Vientos del Norte	40-90	Septiembre A febrero.	Los fríos nortes de esta época con rachas de vientos a velocidades altas producen enfermedades bacterianas y virosis a los cultivos de hortalizas y frutales.
Vientos del sur	60-90	Marzo a Mayo.	Deshidratación de pastizales y cultivos de maíz y hortalizas.

Fuente: Plan Municipal de Desarrollo 2008.

Con base en la información bibliográfica y los datos recabados en campo, se concluye que no existe riesgo por vientos fuertes en el territorio de San José Chiltepec.

5.2.6. Inundaciones

En épocas recientes las inundaciones en San José Chiltepec se presentan de manera frecuente; a continuación se citan algunos ejemplos de inundaciones ocurridas en el municipio.

El Diario Oficial de la Federación de fecha 06 de octubre de 2003, publicó la Declaratoria de Emergencia para 12 municipios del estado de Oaxaca, uno de ellos San José Chiltepec, en virtud de los daños provocados por las lluvias torrenciales e inundación significativa registrados los días 14 y 15 de septiembre de ese año.

En el mes de octubre de 2005, las fuertes lluvias ocasionadas por el huracán “Stan” provocaron inundaciones de localidades de San José Chiltepec y colonias aledañas al Río Valle Nacional causando serias afectaciones en la infraestructura de comunicaciones, transportes y el sector agropecuario.

En 14 de octubre de 2008, se hizo la declaratoria de emergencia por la ocurrencia de lluvia atípica el día 23 de septiembre de 2008 en 4 municipios, así como de inundación atípica los días 23 y 24 de septiembre de 2008 en 6 municipios del estado de Oaxaca. Se declaró emergencia en los municipios de San Felipe Usila, San José Chiltepec, San Juan Bautista Tlacoatzintepec, Santa María Jacatepec, Ayotzintepec, Loma Bonita, San Juan Bautista Tuxtepec, San Juan Bautista Valle Nacional, San Juan Lalana y Santiago Jocotepec.

El 21 de junio de 2009, varios diarios digitales informaron sobre los daños causados en las partes bajas del municipio de San José Chiltepec como resultado de las inundaciones que provocaron las intensas lluvias presentadas en dicha población.

El diario El Tuxtepecano (www.eltuxtepecano.com) del día 24 de septiembre de 2009 informa que en la localidad de San José Chiltepec, cerca de 80 viviendas fueron dañadas de manera parcial debido a las inundaciones, en las colonias Los Manguitos, La Reforma y en las comunidades de Pueblo Viejo y Leyes de Reforma.

El 24 de septiembre de 2009 hubo afectaciones en la localidad de San José Chiltepec por inundaciones, cerca de 80 viviendas fueron dañadas de manera parcial en las colonias Los Manguitos, La Reforma y en las comunidades de Pueblo Viejo y Leyes de Reforma.

El 8 de octubre de 2009, se declara emergencia por la ocurrencia de lluvias severas e inundaciones el día 23 de septiembre de 2009 en los municipios de Ayotzintepec, San José Chiltepec, San Juan Bautista Valle Nacional, San Juan Comaltepec, y Santa María Jacatepec del estado de Oaxaca. En esta ocasión se desbordó el río Valle Nacional, causando inundaciones en viviendas y cultivos de San José Chiltepec, San Juan Bautista Tuxtepec y Santa María Jacatepec.

El 18 julio de 2011 las lluvias torrenciales causaron daños en la población de San José Chiltepec en las colonias y asentamientos ubicados en las partes más bajas de esta población. Las colonias más afectadas fueron la Reforma e Independencia (figura 33).

Figura 33. Muestra de evidencia de inundación urbana publicada en medios de comunicación

El 23 agosto de 2010 se desbordó el río Valle Nacional por intensas lluvias. El río comenzó a salirse de su cauce afectando las colonias asentadas en las partes bajas de esta población. Desde muy temprano corrió la voz de alerta de las personas que habitan en la **colonia Reforma**, asentamiento que se ubica en la parte más baja de la población por lo que los pobladores de inmediato comenzaron a monitorear el nivel del río percatándose que este tendía a subir rápidamente su nivel, por lo que los propios pobladores tomaron sus precauciones, desalojando las viviendas y refugiándose con algún familiar que viviera en los lugares más altos de la comunidad.

Otras colonias afectadas fueron **El Manguito**, **Los Cocos**, **San Felipe**, **El Fortín**, **Peña Rubia**, entre otras que por efecto del agua de lluvia se inundan sus hogares. Sin embargo la respuesta de las autoridades fue oportuna, porque la patrulla de la policía municipal no dejó de hacer sus recorridos, prestando ayuda a las personas que así lo requerían.

Desgraciadamente los **cultivos** que se ubican en el **Fortín**, **La Candelaria** y **Peña Rubia** perecieron por que estos fueron arrastrados por las corrientes del río Valle Nacional, mismo que se torna lodoso y caudaloso dañando los cultivos de **maíz**, **frijol**, **chile**, entre otros cultivos que los pobladores siembran en esta zona a pesar de los riesgos (figura 34).

Figura 34. Evidencia de inundación rural publicada por los medios de comunicación (Stan 2005, causo severos daños en Chiltepec)

El 10 Septiembre de 2010 la Coordinación General de Protección Civil de la Secretaría de Gobernación (SEGOB) emitió una Declaratoria de Desastre Natural para 75 municipios afectados por las lluvias registradas los días 21, 22 y 23 de agosto, con dicha acción, el organismo activará los recursos del Fondo

Nacional de Desastres Naturales (FONDEN) para la atención de daños. En la lista de municipios mostrada a la prensa por la dependencia de la SEGOB apareció el de San José Chiltepec.

Con la finalidad de verificar las zonas con riesgo de inundaciones, se hicieron varios recorridos en las áreas de asentamientos humanos y en el área de cultivos del municipio de San José Chiltepec. De la misma manera los peligros y riesgos por inundaciones se analizan por secciones.

Cabecera municipal de San José Chiltepec

Con respecto a los antecedentes de inundaciones por testimonios de personas oriundas de Chiltepec. Se tienen antecedentes de inundaciones muy recientes, de fecha 3 de agosto de 2011, en donde el agua del río subió de nivel e inundó algunas de las casas que se encuentran en las riveras del río Valle Nacional de la Colonia Reforma, afectando a los habitantes.

Figura 35. Inundación provocada por el río Valle Nacional.

El C. Apolinar Pérez, oriundo de la Col. Reforma Chiltepec, da su testimonio de la mayor inundación que él recuerda, en el año 1944; hace 67 años el río subió muy rápido e inundó el 80% de las viviendas en el pueblo, no se llevó ninguna vida humana debido a que la creciente fue gradual y las personas lograron salir de sus hogares, pero no les dio tiempo de sacar absolutamente nada de sus viviendas, únicamente fueron pérdidas en terrenos de cultivos, en ganado y pérdidas materiales.

En cuanto a las afectaciones, en la primer visita que se realizó a la comunidad de Chiltepec, se hizo un recorrido sobre las márgenes del río, observándose los puntos críticos en donde el río le ha ido ganando terreno a la Colonia Reforma de la Comunidad de Chiltepec y donde los lugareños comentaron que en las crecientes, el agua se sale del cauce del río y empieza a inundar tanto terrenos de cultivo como terrenos donde existen casas-habitación, dañando sus patrimonios.

Durante las inundaciones anuales, se afectan aproximadamente 60 casas que se encuentran muy cerca de las márgenes del río. De las afectaciones de las inundaciones en los terrenos de cultivo básicos de plátano, maíz y caña, se calculan aproximadamente 20 a 30ha.

Debido a los continuos desastres de inundaciones que la gente de la comunidad ha vivido, se tienen detectados los meses de mayor precipitación pluvial, por lo que los mismos lugareños han construido galeras o tapancos en la parte alta de las viviendas, con la finalidad de subir sus muebles y ropa, para aislarse de las inundaciones y con ello disminuir las pérdidas.

Cuando ocurren las inundaciones se habilita un albergue temporal en la comunidad que es el "Salón Bicentenario", ubicado en San José Chiltepec, con una capacidad de 200 personas y que sirve de refugio temporal para las personas afectadas por las inundaciones y en algunos casos los mismos familiares de los afectados les brindan refugio temporal en sus viviendas.

Figuras 36 y 37. Inundaciones frecuentes en las calles Benito Juárez e Independencia a un costado del palacio municipal. (Fotografía proporcionada por Hugo Avendaño Agustín).

Figuras 38 y 39. Las inundaciones son muy frecuentes en la calle Benito Juárez y las calles de la colonia Reforma. (Fotografía proporcionada por Hugo Avendaño Agustín).

Ejido Arroyo Choapam

Se tienen inundaciones de terrenos por el desborde de la “Laguna Campana” (escurrimientos superficiales), la inundación dura aproximadamente 15 a 20 día (dependiendo de la cantidad de lluvia que cae), sitio en el que los habitantes no tienen acceso al otro lado del campo. Se inunda la carretera, e impide el acceso y salida y únicamente la atraviesan con balsas.

Figuras 40 y 41. Áreas susceptibles a inundación y señalamiento de la inundación por el desborde de la “La laguna”.

La laguna ya no tiene la capacidad para acumular más agua, por lo que el sobrante se tiene que desbordar y ésta busca las salidas en las partes bajas como son los arroyos y la carretera. El único uso de la laguna es para la recarga del manto freático.

No hay daños en casas habitación, únicamente en cultivos de caña, en el campo deportivo y en la carretera que sirve de acceso a terrenos de cultivo, aproximadamente se inundan 15ha, de acuerdo al cálculo visual. Mencionan la intención de poner alcantarillas para que el agua pueda fluir y desazolvar los sitios inundados.

Ejido de Fortino V. Pinacho

Durante el recorrido en este ejido, se detectaron diferentes puntos en donde continuamente ocurren las inundaciones, por la acumulación de agua de lluvias, por el escurrimiento excesivo y por el desborde de lagunas y el río Valle Nacional.

Existe una afectación por el escurrimiento de las aguas de lluvias, hacia los terrenos de la telesecundaria, llegando ésta posteriormente al arroyo que recibe agua de un resumidero y de otros manantiales, comentan que debido a las características del sitio (lomeríos y partes muy bajas), se presentan las inundaciones continuamente, quedándose incomunicados en algunas ocasiones por más de 15 días a un mes cuando las lluvias son constantes.

El primer sitio de inundación es el de la telesecundaria que se encuentra muy cerca del arroyo, en una zona de riesgo, ya que en las inundaciones el agua llega a escasos metros de las instalaciones.

Figuras 42 y 43. Ubicación de la telesecundaria en riesgo de inundación por la pendiente del terreno, y por encontrarse muy cerca del arroyo y el río Valle Nacional.

Comentan los habitantes que cuando se desborda el río Valle Nacional provoca inundaciones a la comunidad de Fortino V. Pinacho, dichas afectaciones se presentan cuando la temporada de lluvias son altas.

El segundo sitio de inundación en la localidad es por la acumulación de agua de lluvias (resumidero rellenado), afectando a seis casas (C. Felipe Martínez, Heladio Lara, Gregoria Martínez, Lorenzo Pérez, Carmela Ortiz y Antonia Carretero), por lo regular pasa cada vez que llueve muy fuerte, dicha agua se acumula en un sitio como laguna, formándose un foco de infección (producción de mosquitos) para los habitantes, debido a las aguas pestilentes.

Figuras 44 y 45. Inundación de 6 casas-habitación por acumulación de agua de lluvias en un resumidero de Fortino V. Pinacho.

Comentan los afectados que cuando se presentan las lluvias fuertes, el agua se acumula en el centro afectando las casas.

El tercer sitio de inundación es a un costado del río, por la calle libertad, afecta directamente a las casas que se encuentran muy cercanas.

Se tomó el testimonio de la Sra. Amelia Mosqueda Ruiz, una de las afectadas, su familia la forman 6 integrantes. Cuando el río empieza a subir en cuestión de una hora y por el zumbido que produce la gente se da cuenta y de inmediato arrasa con todo a su paso e inunda las casas. Es el tiempo que tienen para sacar las cosas, esta inundación es muy frecuente de forma anual. La Sra. lleva viviendo 24 años en esa casa, de los cuales 24 veces se ha salido por las inundaciones y 24 veces ha tenido que regresar. En las inundaciones la auxilian sus vecinos y parientes cercanos.

Figuras 46, 47, 48 y 49. Casa habitación durante la inundación y en la actualidad.

El impacto fuerte en la zona por la creciente del río fue en el año del 1981. En esa creciente el agua subió hasta las faldas del cerro. Revisando los datos espaciales de la trayectoria de ciclones y tormentas tropicales no se encontró la incidencia de algún fenómeno de ese tipo en la zona en ese año.

Las presas han beneficiado, ya que anteriormente cuando no existían, se inundaban muchas partes ahora por las descargas controladas el río hace su desfogue natural.

Finalmente, el Sr. Eulalio Lara Meléndez, originario de la localidad de Fortino V. Pinacho, nos comentó que en el año de 1953 fue la inundación más grande que él recuerda, dice que en la actualidad él observa al río de menor tamaño, que en años anteriores el cauce era mucho mayor, que año con año ha disminuido su profundidad. Según los datos espaciales de trayectorias de ciclones y tormentas tropicales, no hubo un fenómeno de esta naturaleza ese año en esa zona. En la actualidad ya no es profundo ahora es de cauce amplio. Cuando le toco la inundación de 1953 se veían pasar casitas, ganado bovino, gallinas, puercos arrastrados por el río.

Figuras 50 y 51. Inundación provocada por el río Valle Nacional en calles y casas de Fortino V. Pinacho.

Pueblo Viejo

Existen riesgos por acumulación de agua de lluvias, debido a los escurrimientos. Durante el recorrido se pudo observar que aproximadamente 110 casas se afectan cada año por las inundaciones, ya que el agua que se acumula no tiene salida.

Figuras 52 y 53. Recorrido con personas entrevistadas en los sitios de inundación por acumulación de agua de lluvias.

Existen 15 casas que se encuentran a los lados de a los costados del canal de aguas negras y que también se presenta como foco de infección.

En el puente de la calle Matamoros la inundación afecta 20 casas en el margen izquierdo y en el margen derecho se inundan 3 casas.

Figuras 54 y 55. Inundación de casas por incremento del agua en el canal de aguas negras de Pueblo Viejo.

Figura 56. La inundación rompió la barda perimetral de la escuela primaria Benito Juárez el 8 de Julio de 1998.

Peña Rubia

En éste sitio hay afectaciones por inundaciones principalmente en la tierras de cultivo. Uno de los afectados en el señor Ciriaco Francisco Pérez de 74 años de edad; quien comenta año tras años se ve afectado por

las constantes crecientes del río Valle Nacional. Se pudo constatar en el recorrido que el río ha convertido los terrenos de cultivo en playas.

Figuras 57 y 58. Recorrido por la zona inundable del río Valle Nacional en la localidad de Peña rubia.

La Candelaria

A lo largo de esta margen izquierda del río Valle Nacional, 20 ejidatarios han perdido sus parcelas por las inundaciones. Ante ésta situación los damnificados están realizando diversas gestiones para usar la zona federal del río para actividades agropecuarias; tratando de aprovechar que en la margen derecha el río dejó tierras fértiles. Esta situación puede generar ciertas “fricciones” con los propietarios de los terrenos del otro lado del río. Los cultivos principales en ésta zona son plátano macho, maíz y frijol.

Los ejidatarios mencionan que sus parcelas están siendo seriamente dañadas ya que debido a las crecientes del río, están siendo absorbidas por el cauce, convirtiendo sus tierras en playas o cauce del río.

Figuras 59, 60, 61 y 62. Recorrido por la margen izquierda del río Valle Nacional en áreas de cultivo de la localidad de La Candelaria.

El Fortín

El Sr. Amado Calderón Hernández de 75 años de edad, originario del sitio, comentó que desde hace mucho tiempo se inunda éste sitio y que ha notado que cuando se construyó la presa Cerro de Oro, pararon un poco las inundaciones, y se reanudaron con la llegada del huracán Stan. También nos dijo que con la inundación del año 1944 se movió el cauce del río.

Figuras 63 y 64. Recorrido por la margen izquierda del río Valle Nacional en sitio de El Fortín.

En la inundación de 1944 llovió durante 15 días y se quedaron totalmente incomunicados; para mitigar la emergencia comían la carne de animales silvestres que en esos tiempos era muy abundante.

Ejido La Guadalupe

En una entrevista con el agente municipal C. Apolinar Dionisio Roque, comentó que cuando hay lluvias en exceso se inundan 10 viviendas aproximadamente. Generalmente la inundación tarda en bajar dos días. Las inundaciones son causadas por el río Obispo.

Ejido Leyes de Reforma

En la entrevista con el agente municipal José Martínez Prieto, no comentó que esta localidad se inunda por desbordamientos del río Obispo y el arroyo “Burro”. Generalmente se inundan cerca de 15 viviendas y los cultivos de caña. Según palabras del propio agente, el único lugar libre de inundaciones es la escuela.

Análisis para obtener la zonificación de los peligros y riesgos por inundaciones en el territorio del municipio de San José Chiltepec.

Con base en información recabada en los sitios visitados, mediciones altimétricas realizadas en 10 puntos del territorio de San José Chiltepec, análisis geoestadístico de datos precipitación, datos históricos de avenidas extremas del río Valle Nacional y el modelo digital de elevación con resolución espacial de 2 metros generado a partir del estereopar de imágenes del satélite WorldView de fecha 4 de febrero de 2012, se generó el mapa de las zonas con posibilidad de inundación. Ver el mapa 23. Inundaciones.

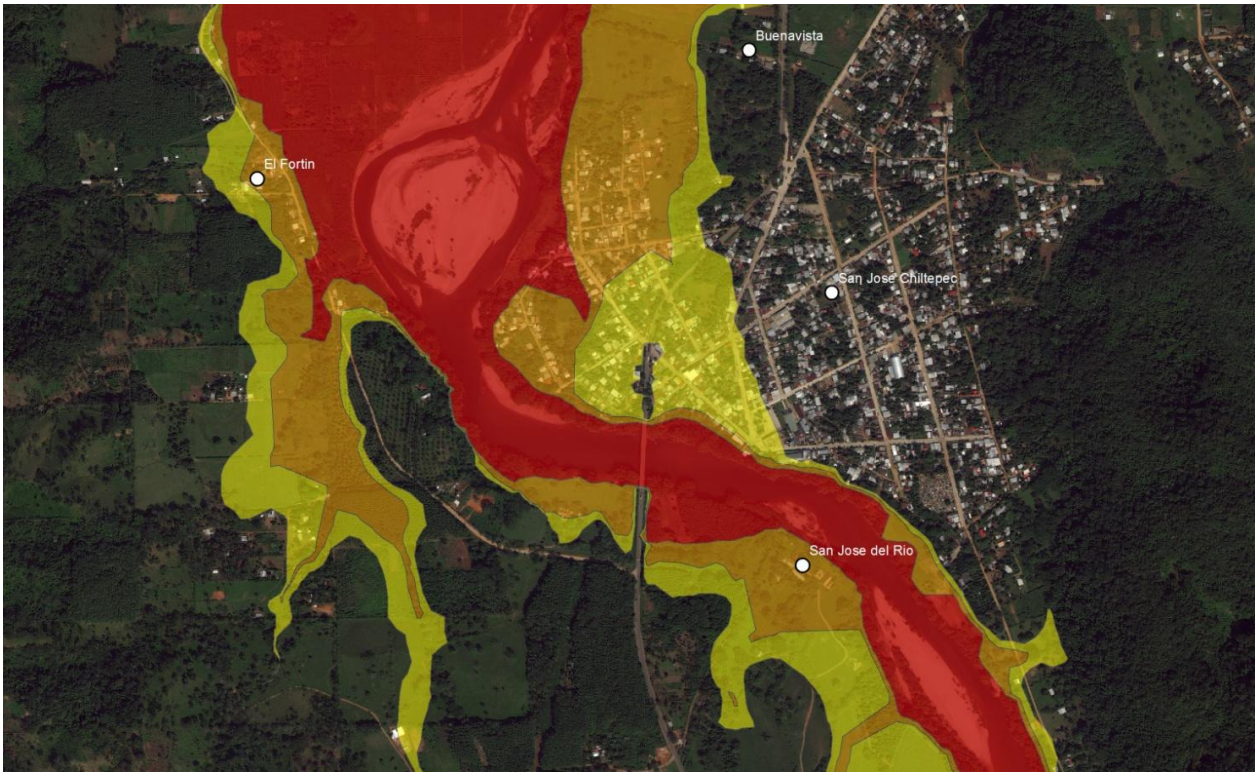


Figura 65. Donde se puede ver el peligro por inundaciones a que está expuesta la cabecera municipal de San José Chiltepec.

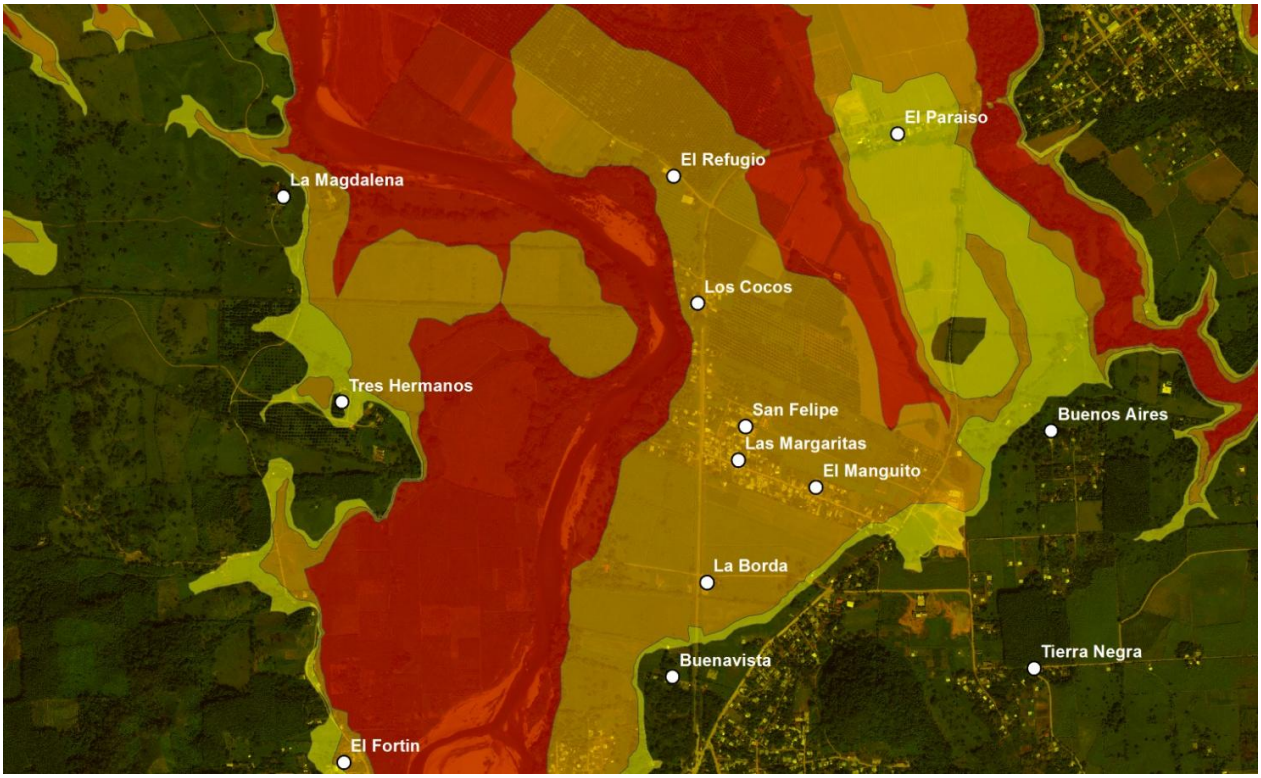


Figura 66. Donde se puede ver el peligro por inundaciones a que están expuestas las localidades de Los Cocos, El Manguito, Las Margaritas y otras.

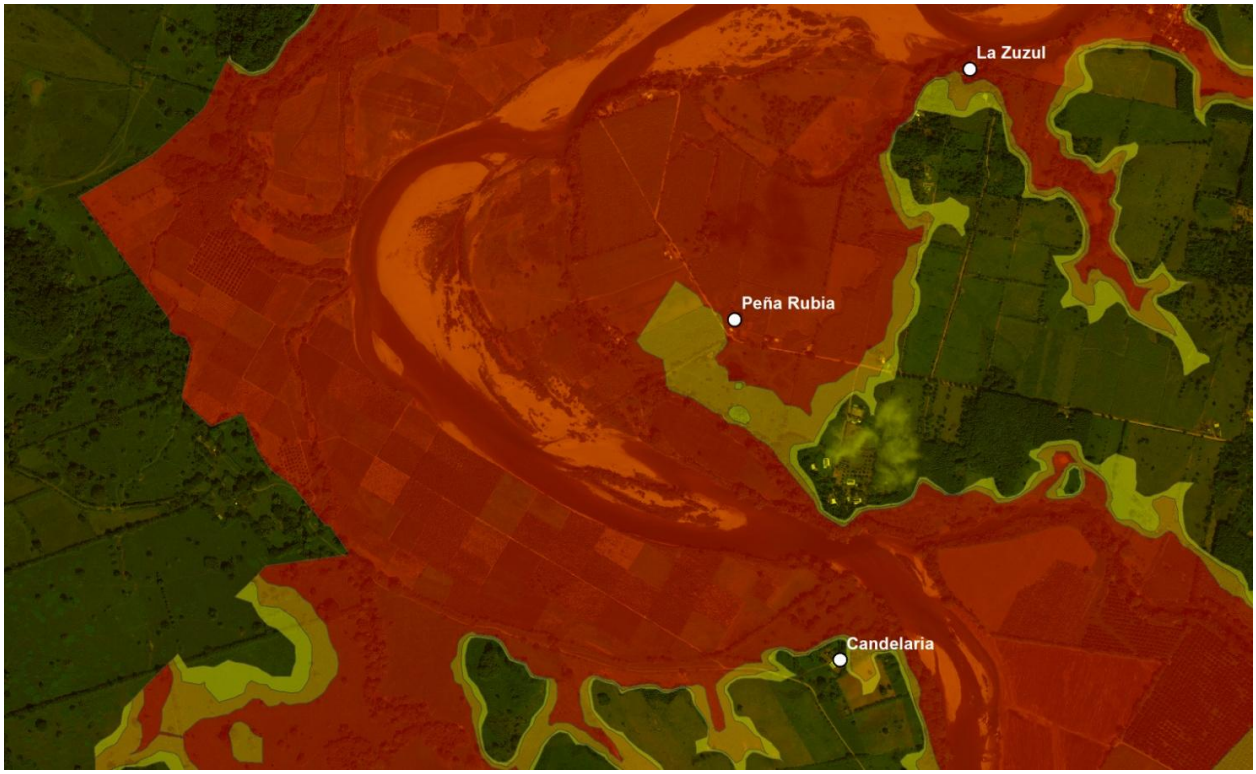


Figura 67. Donde se puede ver el peligro por inundaciones a que están expuestas las localidades de Candelaria y Peña Rubia.

Figura 68. Donde se puede ver el peligro por inundaciones a que está expuesta la localidad de Fortino Pinacho.

Con el mapa de peligro por inundaciones y el análisis de los elementos expuestos se obtuvo el mapa de riesgos por inundaciones. Ver el mapa 24. Riesgos por inundaciones.

Al ubicarse Chiltepec en la interface de “pie de montaña” y “planicie costera”, recibe la mayor concentración de aguas del Río Valle Nacional que baja “bronco” de las montañas e inicia sus remansos en los valles inter-montanos del municipio, formando abanicos aluviales de inundación. Estos abanicos aluviales que se expanden sobre los ejidos de Chiltepec, El Fortín, Arroyo Choapam, Pinacho y pequeña propiedad, cumplen una función importante de recibir los grandes embates de la corriente fluvial, disminuirle su energía cinética y recibir los aportes primarios de rocas, gravas, arenas, limos y arcillas que trae consigo el río en sus grandes crecientes. Estas inundaciones forman parte de un proceso natural que se ha suscitado durante miles de años y que ha dado origen a las tierras fértiles apreciadas por los campesinos a orilla del río.

Si bien las crecientes desmedidas socavan los taludes y literalmente “se traga” los terrenos de cultivo, cuando el río cambia su cauce, esto siempre ha sido así; sólo que ahora se agrava por los desmontes en la parte alta de la montaña y hacen que el río fluya más rápido y arrastre mayores materiales rocosos, troncos y residuos de vegetación, aunado a que los bordos se han debilitado al desaparecer los árboles resistentes que pueden reorientar la corriente y evitar que socave los taludes.

Figura 69. Las crecientes y avenidas impactan la vegetación riparia de la cuenca

Figura 70. Socavación y arrastre de bordos en el río

Consecuentemente los riesgos por inundación en las tierras bajas aledañas al curso del río Valle Nacional han aumentado. Los problemas de azolvamiento en las playas del río son evidentes, así como la alteración de curso de río con su consecuente desbordamiento.

Figura 71. Inundación en Fortino V. Pinacho

Figura 72. Detalle de azolve frente a la Col. Reforma

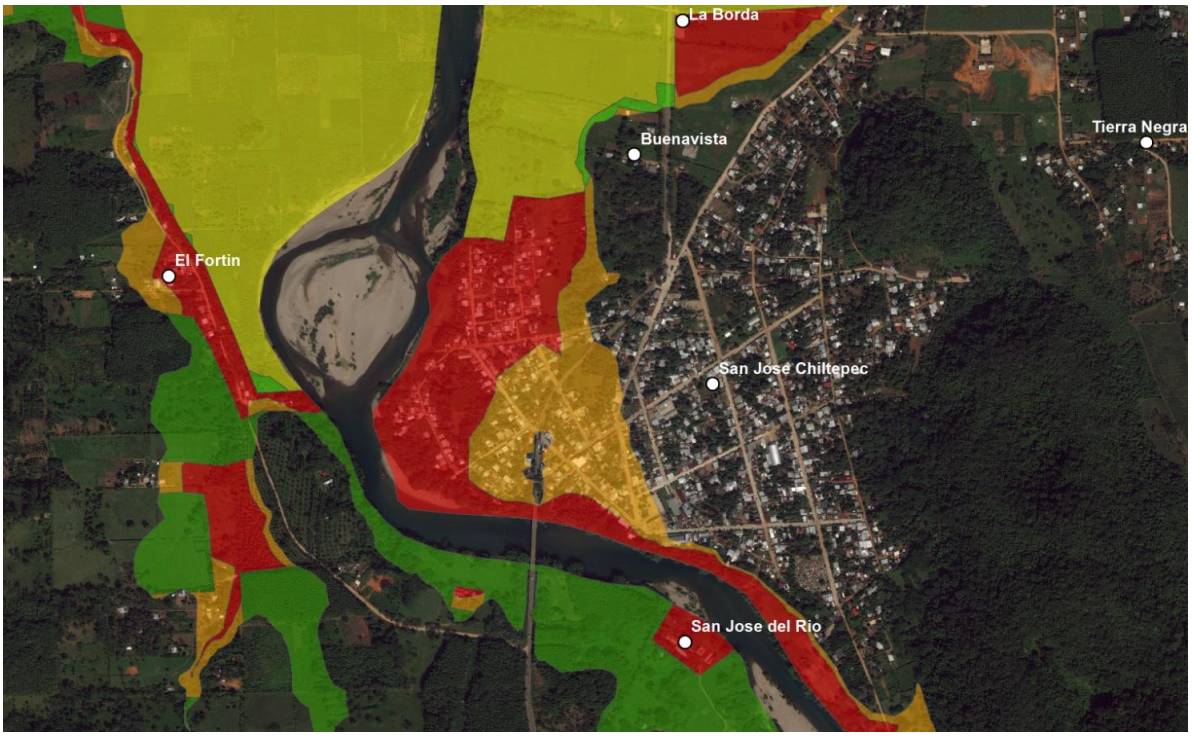


Figura 73. Donde se puede ver el riesgo por inundaciones a que están expuestas las localidades de El Fortín y la cabecera municipal de San José Chiltepec.

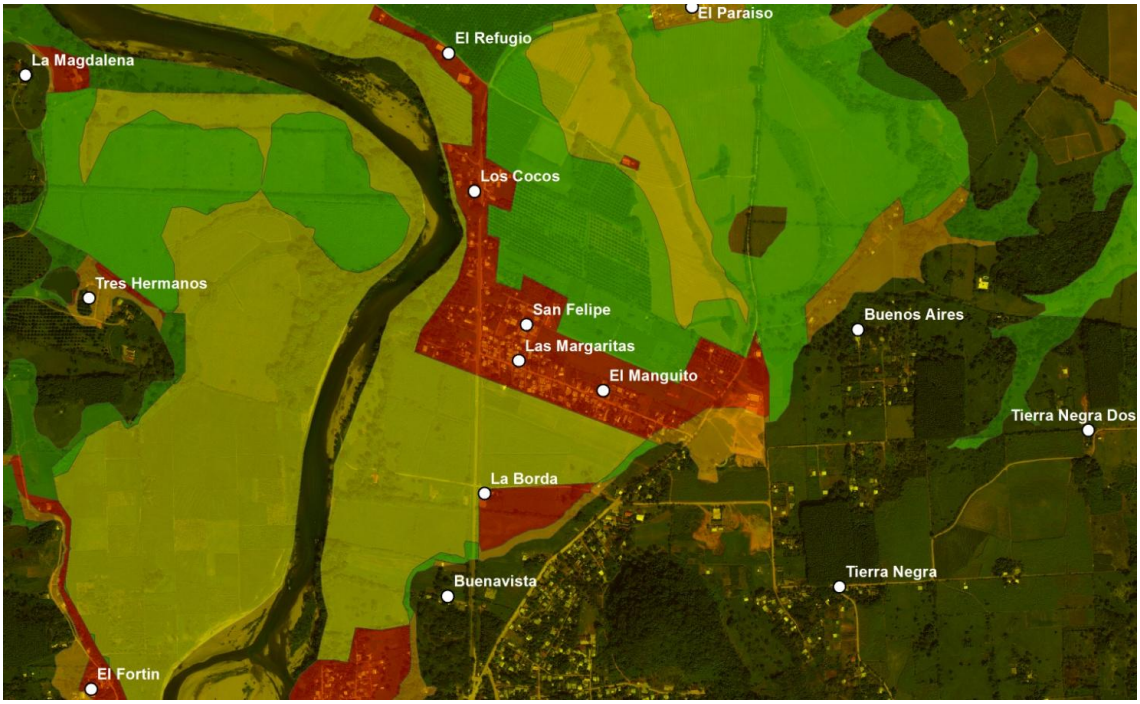


Figura 74. Donde se puede ver el riesgo por inundaciones a que están expuestas las localidades de Los Cocos, El Manguito, Las Margaritas y otras.

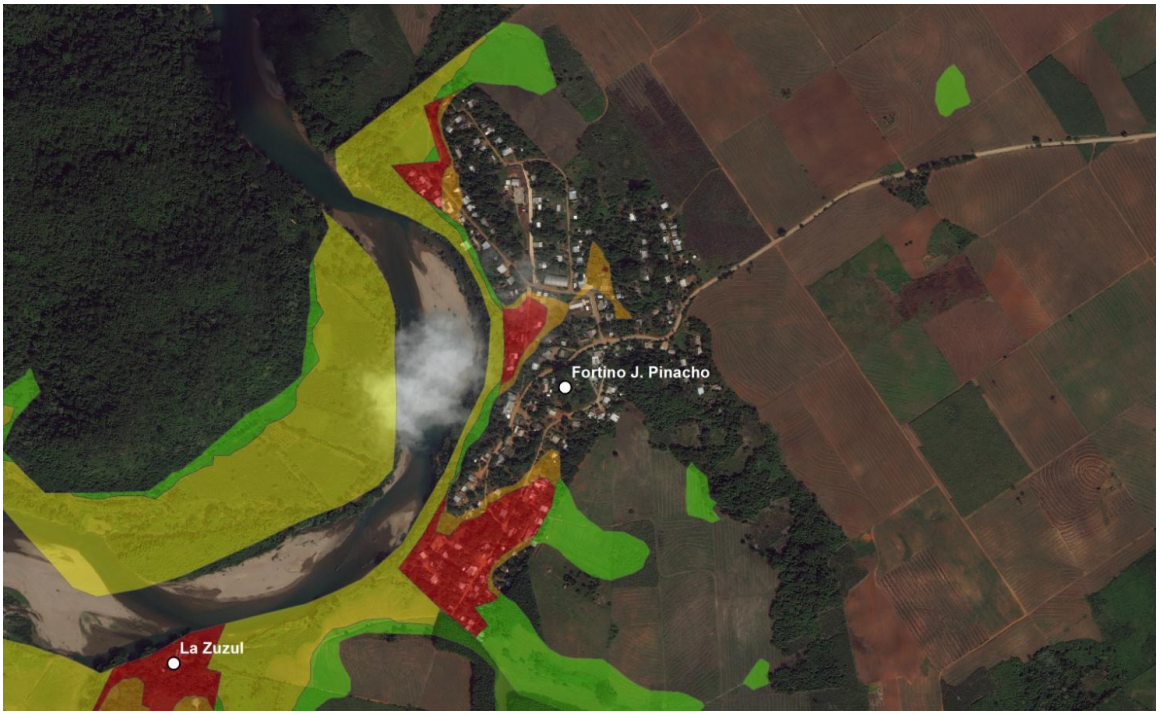


Figura 75. Donde se puede ver el riesgo por inundaciones a que está expuesta la localidad de Fortino Pinacho.

Propuesta técnica para la solución de inundaciones y erosiones en las márgenes del rio Valle Nacional, en el área urbana de la cabecera municipal de San José Chiltepec y en el área de cultivos de El Fortín y La Candelaria

AGUAS ARRIBA DEL PUENTE VEHICULAR CHILTEPEC

Como PRIMERA ETAPA será trabajar la zona más critica que son 500m aguas arriba del puente vehicular de la cabecera municipal de San José Chiltepec, donde el área hidráulica ha sido modificada, debido a que no ha tenido mantenimiento de desazolve y limpieza integral tanto en el lecho como en las márgenes del rio, ocasionando depósitos de material en estas áreas, reduciendo considerablemente su área hidráulica; provocando con ello inundaciones cuando el rio tiene fuertes crecientes.

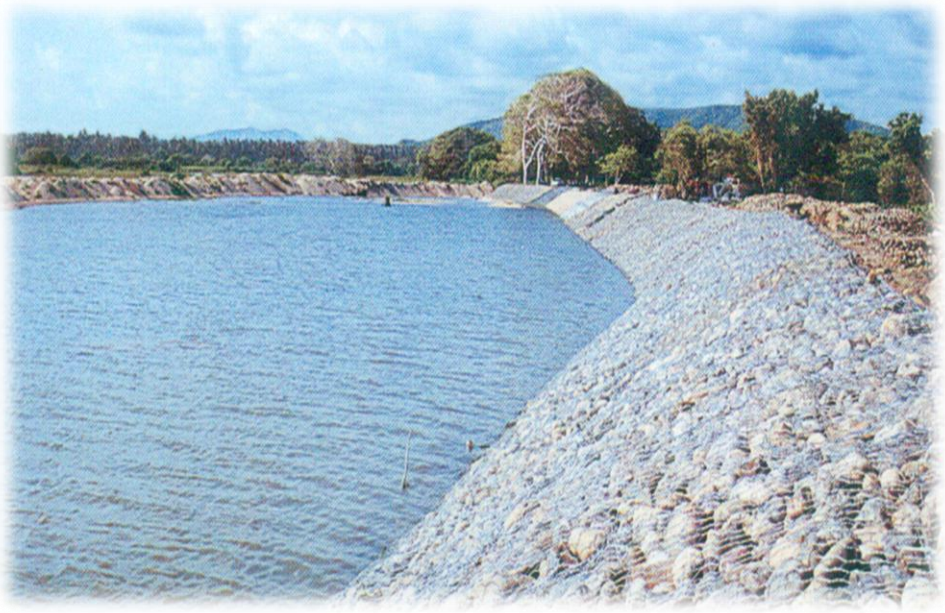
PROPUESTA DE SOLUCIÓN

1.- Dragar el lecho del rio cuando menos 500m aguas arriba del puente vehicular Chiltepec, con ancho y profundidad variables de acuerdo a los estudios topográficos e hidrológicos que se hagan, de preferencia hasta encontrar el lecho lo más compacto posible.

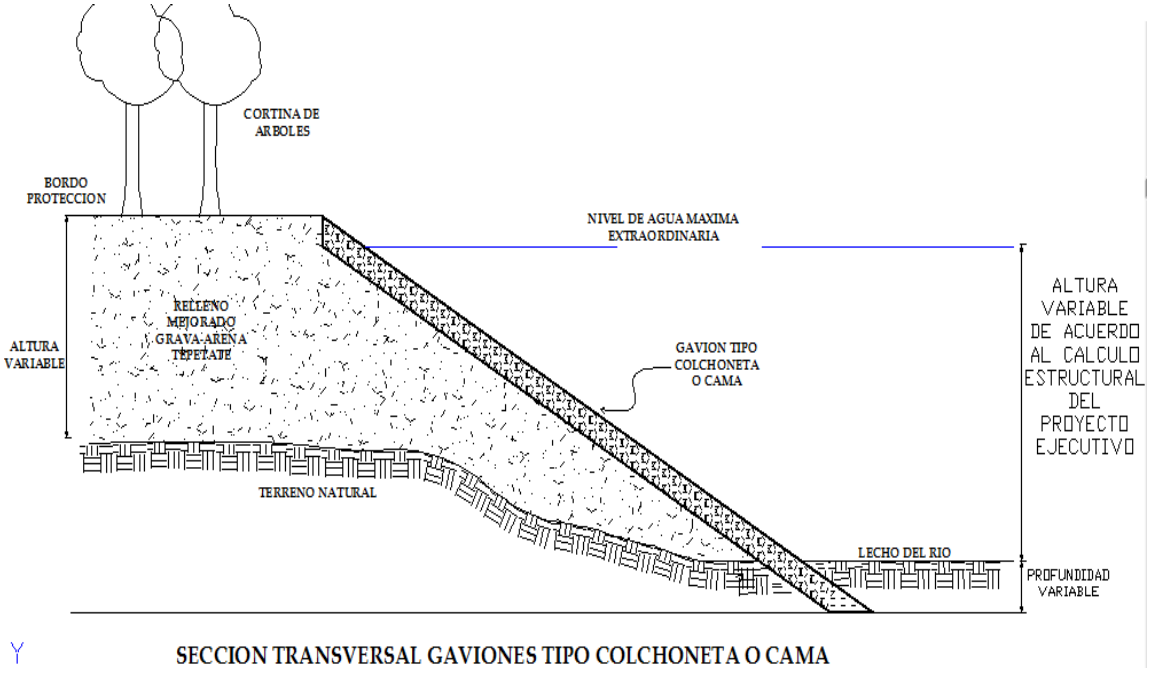
2.- Con el material producto del dragado del lecho del rio que en su mayor parte seria grava-arena en greña, y mejorarlo con un cementante que puede ser tepetate o algún otro material similar; reforzar las márgenes izquierda y derecha con un ancho y altura variable de acuerdo años estudios topográficos e hidráulicos que se hagan.

3.- Una vez reforzado las márgenes con material producto del dragado, se construirán gaviones malla formando un talud de acuerdo al cálculo estructural del proyecto ejecutivo, con diseño tipo COLCHONETA O CAMA. Se propone este tipo de diseño para darle una buena imagen a la zona urbana.

4.- Como toda la propuesta es 100% ecológica, se hace por ultimo una consideración con un refuerzo adicional por medio de la siembra de una cortina de arboles como son amates o cipreses que ayuden a disminuir la erosión y la velocidad del flujo de agua, debido a que sus raíces son profundas y ramificadas, formando un tejido natural de protección.



Figuras 76 y 77. Protecciones marginales con gaviones tipo colchoneta o cama.



Como SEGUNDA ETAPA será trabajar 1000m aguas arriba de la zona urbana, donde hay que proteger los márgenes del rio para cuando ocurra una creciente extraordinaria se proteja de la erosión y un posible desbordamiento.

PROPUESTA DE SOLUCIÓN

1.- Dragar el lecho del rio cuando menos 1000m aguas arriba de la zona urbana, con un ancho y profundidad variables de acuerdo a los estudios topográficos e hidrológicos que se hagan, de preferencia hasta encontrar el lecho lo más compacto posible.

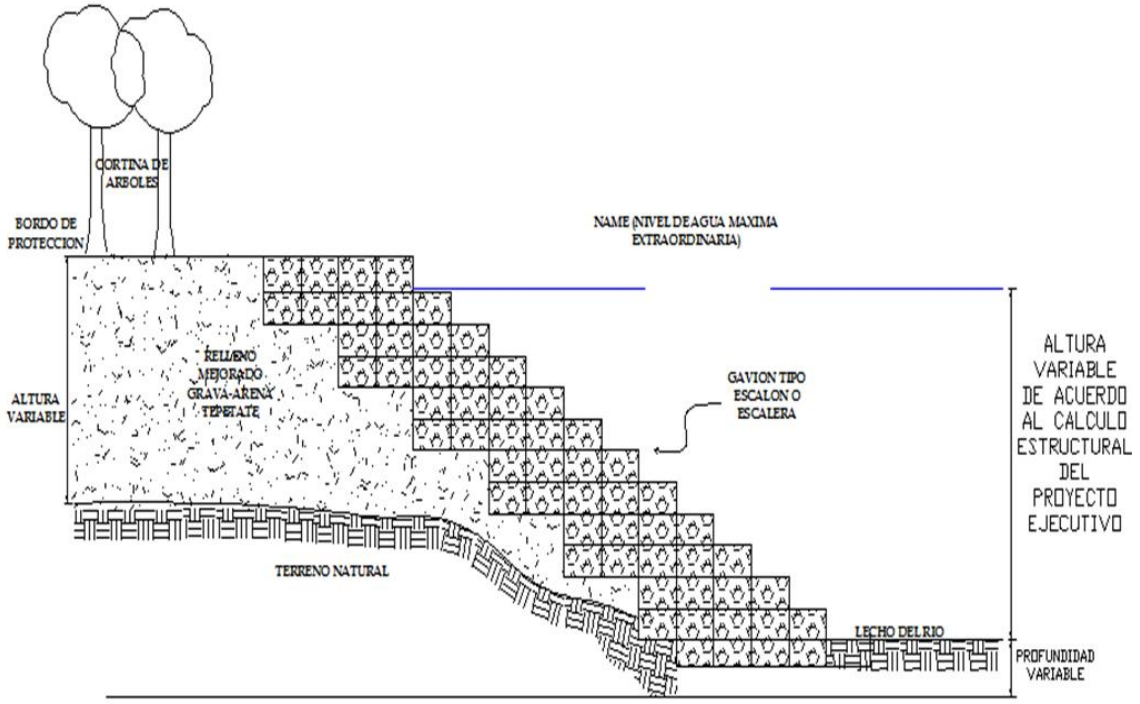
2.- Con el material producto del dragado del lecho del rio que en su mayor parte seria grava-arena en greña, mejorarlo con un cementante que puede ser tepetate o algún otro material similar; reforzar las márgenes izquierda y derecha con un ancho y altura variable de acuerdo a los estudios topográficos e hidráulicos que se hagan.

3.- Una vez reforzado las márgenes con material producto del dragado, se construirán gaviones malla, con diseño tipo ESCALÓN O ESCALONADO; desplantándose sobre el talud de acuerdo al cálculo estructural del proyecto ejecutivo, cuyo terminado sobre el flujo de agua sea en escalones. Se propone este tipo de diseño porque su área de rugosidad es mayor reduciendo con esto la presión hidrostática del agua, para que cuando llegue a la zona urbana el flujo sea con menor velocidad y poca turbulencia.

4.- Como toda la propuesta es 100% ecológica, se hace por ultimo una consideración con un refuerzo adicional por medio de la siembra de una cortina de arboles como son amates o cipreses que ayuden a disminuir la erosión y la velocidad del flujo de agua, debido a que sus raíces son profundas y ramificadas, formando un tejido natural de protección.

5- Como un refuerzo adicional en esta etapa se construirán en los meandros, gaviones malla con diseño tipo ESPIGÓN en batería, cuyo ancho, altura y separación serán de acuerdo a los estudios topográficos e hidrológicos que se hagan; fortaleciendo con esto las márgenes del rio, disminuyendo las turbulencias y la recuperación paulatina de las márgenes a proteger.

Figuras 78 y 79. Protecciones marginales con gaviones tipo escalón o escalonado.



SECCION TRANSVERSAL DE GAVIONES TIPO ESCALON O ESCALERA

Figura 80. Protecciones marginales con gaviones tipo espigón.

AGUAS ABAJO DEL PUENTE VEHICULAR CHILTEPEC

Como PRIMERA ETAPA será trabajar la zona más critica que son 500m. aguas abajo del puente vehicular Chiltepec, donde el área hidráulica ha sido modificada, debido a que no ha tenido mantenimiento de desazolve y limpieza integral tanto en el lecho como en las márgenes del rio, ocasionando depósitos de material en estas áreas, reduciendo considerablemente su área hidráulica; provocando con ello inundaciones cuando el rio tiene fuertes crecientes.

PROPUESTA DE SOLUCIÓN

1.- Dragar el lecho del rio cuando menos 500m aguas abajo del puente vehicular Chiltepec, con un ancho y profundidad variables de acuerdo a los estudios topográficos e hidrológicos que se hagan, de preferencia hasta encontrar el lecho lo más compacto posible.

2.- Con el material producto del dragado del lecho del rio que en su mayor parte seria grava-arena en greña, mejorarlo con un cementante que puede ser tepetate o algún otro material similar; reforzar las márgenes izquierda y derecha con un ancho y altura variable de acuerdo a los estudios topográficos e hidráulicos que se hagan.

3.- Una vez reforzado las márgenes con material producto del dragado, se construirán gaviones malla formando un talud de acuerdo al cálculo estructural del proyecto ejecutivo, con diseño tipo COLCHONETA O CAMA; inclinados paralelos al talud de los márgenes. Se propone este tipo de diseño para darle una buena imagen a la zona.

4.- Como toda la propuesta es 100% ecológica, se hace por ultimo una consideración con un refuerzo adicional por medio de la siembra de una cortina de arboles como son amates o cipreses que ayuden a disminuir la erosión y la disminución de la velocidad del flujo de agua, debido a sus raíces profundas y ramificadas, formando un tejido natural de protección.

Como SEGUNDA ETAPA será trabajar 1000m aguas abajo de la zona urbana, donde hay que reencauzar el rio a su trayectoria original, puesto que en su margen izquierda, que es la zona donde han perdido sus terrenos de cultivos los ejidatarios, y en la margen derecha ha provocado inundaciones a las colonias aledañas provocando con ello que se tenga un gran banco de grava y arena en el centro produciendo dos vertientes, de manera que se tiene un problema social puesto que los pobladores de ambos márgenes quieren aprovechar el recurso del banco de grava y arena, de manera que reencauzando el rio en su trayectoria original se terminarían estos problemas, puesto que ambos pobladores de las márgenes saldrían beneficiados.

Se considero un reencauzamiento de 1000m porque existe buena transición a esa distancia, y permite su encausamiento a bajo costo, siendo esta zona donde el rio empieza a divagar y a formar meandros los cuales están provocando los desprendimientos de las márgenes del rio.

PROPUESTA DE SOLUCIÓN

1.- Dragar el lecho del rio cuando menos 1000m aguas abajo de la zona urbana, con un ancho y profundidad variables de acuerdo a los estudios topográficos e hidrológicos que se hagan, de preferencia hasta encontrar el lecho lo más compacto posible.

2.- Con el material producto del dragado del lecho del rio que en su mayor parte seria grava-arena en greña, mejorarlo con un cementante que puede ser tepetate o algún otro material similar; reforzar las márgenes izquierda y derecha con un ancho y altura variable de acuerdo a los estudios topográficos e hidráulicos que se hagan.

3.- Una vez reforzado las márgenes con material producto del dragado, se construirán gaviones malla, con diseño tipo ESCALÓN O ESCALONADO; desplantándose sobre el talud de acuerdo al cálculo estructural del proyecto ejecutivo, cuyo terminado sobre el flujo de agua sea en escalones. Se propone este tipo de diseño porque su área de rugosidad es mayor reduciendo con esto la presión hidrostática del agua, y evitar con este diseño que en caso de una creciente extraordinaria, el rio trate de retomar el cauce que tenia.

4.- Como toda la propuesta es 100% ecológica, se hace por ultimo una consideración con un refuerzo adicional por medio de la siembra de una cortina de arboles como son amates o cipreses que ayuden a disminuir la erosión y la disminución de la velocidad del flujo de agua, debido a sus raíces profundas y ramificadas, formando un tejido natural de protección.

Propuesta técnica para la solución de inundaciones y erosiones en las márgenes del rio Valle Nacional, en el área de cultivos de Los Cocos, La Candelaria y Peña Rubia.

Como TERCERA ETAPA seria trabajar los 6km subsecuentes aguas abajo del proyecto de rencauzamiento, donde el rio divaga sin control, erosionando los márgenes, modificando su curso, formando meandros y provocando desbordamientos y afectación a los terrenos de cultivo.

PROPUESTA DE SOLUCIÓN

1.- Reforzar el margen izquierdo y derecho con los depósitos de material formados por el rio, mejorándolo con un cementante que puede ser tepetate o algún otro material similar; con un ancho y altura variable de acuerdo a los estudios topográficos e hidráulicos que se hagan.

Estos refuerzos de márgenes se harán solamente en las zonas donde estén afectando fuertemente las erosiones y las inundaciones; que sirva solo de protección para que no se siga dañando más los márgenes.

2.- Se construirán gaviones malla, con diseño tipo ESCALÓN O ESCALONADO; desplantándose sobre el talud, cuyo terminado sobre el flujo de agua sea en escalones. Se propone este tipo de diseño porque su área de rugosidad es mayor reduciendo con esto la presión hidrostática y permite tener saneado los terrenos aledaños a las estructuras.

3.- Como un refuerzo adicional en esta etapa se construirán sobre parte del lecho del rio, gaviones malla con diseño tipo ESPIGÓN en forma de batería, cuyo ancho, altura y separación serán de acuerdo a las estudios topográficos e hidrológicos que se hagan; fortaleciendo con esto las márgenes del rio, disminuyendo las turbulencias y la recuperación paulatina de las márgenes a proteger.

4.- Como toda la propuesta es 100% ecológica, se hace por ultimo una consideración con un refuerzo adicional por medio de la siembra de una cortina de arboles como son amates o cipreses que ayuden a disminuir la erosión y la disminución de la velocidad del flujo de agua, debido a sus raíces profundas y ramificadas, formando un tejido natural de protección.

De NO llevarse a cabo la construcción de las obras propuestas para prevenir y reducir riesgos por inundaciones y erosión provocada por los desbordamientos del río Valle Nacional, se deben impulsar programas de reubicación de las viviendas ubicadas dentro de zonas de alto y muy alto riesgo por inundaciones; porque con una inundación extrema como la de 1944 estas viviendas y sus ocupantes serán seriamente afectados. Las colonias que pudieran salir seriamente afectadas son: La colonia Reforma, Los Cocos, El Manguito, Las Margaritas, San Felipe, La Borda y El Fortín. Y en éste mismo orden de ideas, las tierras fértiles aledañas al río Valle Nacional de La Candelaria, Peña Rubia y El Fortín corren el riesgo de desaparecer completamente. Ver el mapa 24 de riesgo por inundaciones.

Propuesta de obras y acciones para prevenir y reducir riesgos en el asentamiento humano de Fortino Pinacho

Se recomienda reubicar la escuela telesecundaria debido a que fue construida en una zona de alto riesgo por inundaciones. Esto queda a decisión de las autoridades correspondientes.

Figura 81. Dentro del circulo color rojo se observa la escuela telesecundaria Fortino V. Pinacho.

De manera general, debe impulsarse un programa de reubicación de las viviendas de Fortino V. Pinacho ubicadas dentro de zonas de alto y muy alto riesgo por inundaciones; porque con una inundación extrema como la de 1944 estas viviendas y sus ocupantes serán seriamente afectados. Ver el mapa 24 de riesgo por inundaciones.

Para reducir el riesgo por inundación y riesgo sanitario de las viviendas ubicadas en una dolina (“resumidero” como los conocen los lugareños) cercana a la viviendas de los señores C. Felipe Martínez, Heladio Lara,

Gregoria Martínez, Lorenzo Pérez, Carmela Ortiz y Antonia Carretero, se debe construir un drenaje superficial como puede observarse en el mapa 17. Propuesta de obras y acciones. Y en un futuro no debe permitirse la construcción de viviendas en sitios parecidos al que estamos haciendo referencia.

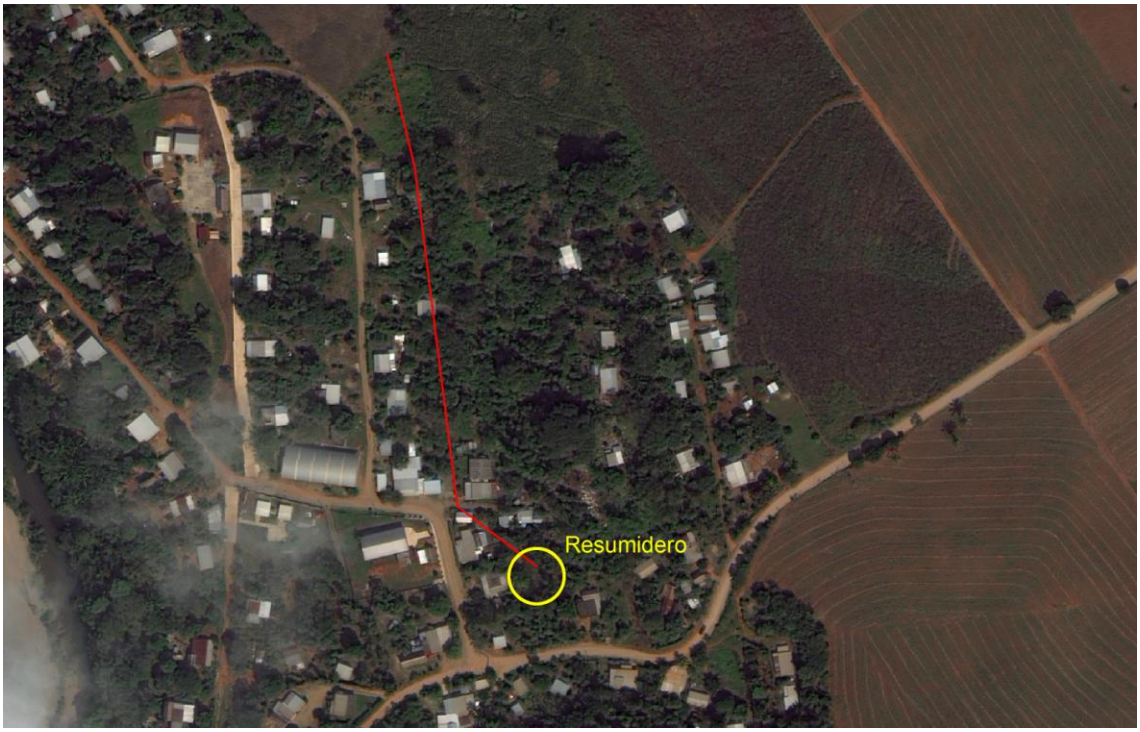


Figura 82. Se observa un “resumidero” (dentro del círculo color amarillo) que debe ser drenado con la construcción de un canal con una posible trayectoria marcada en color rojo.

Propuesta de obras y acciones para prevenir y reducir riesgos por inundaciones en el asentamiento humano de Pueblo Viejo

- Desazolvar del canal de aguas residuales que va desde la calle Matamoros lateral por la carreta a Tuxtepec aproximadamente 0.5km.
- En el trayecto de desazolve del canal antes mencionado, impulsar la reubicación de algunas viviendas.
- Modificar el cauce del canal de aguas residuales aproximadamente 0.75km después del tramo de desazolve hasta el puente de la carretera que va a Tuxtepec.
- Ampliar el desfogue del canal de aguas residuales en el puente de carretera que va a Tuxtepec.
- Desazolvar una corriente natural de agua ubicada al norte del asentamiento humano de Pueblo Viejo que fluye lateralmente a la carretera que va a Tuxtepec.
- Construir un muro de contención de inundaciones en la escuela primaria Benito Juárez, esto debido a que la barda perimetral actual ha sido dañada por las inundaciones en varias ocasiones.

Revisar el mapa 24 de riesgos por inundaciones para precisar más las obras y acciones propuestas.

Propuesta de obras y acciones para prevenir y reducir riesgos por inundaciones en el asentamiento humano de La Guadalupe

- En el ejido La Guadalupe se propone desazolvar el rio Obispo de manera periódica porque es el agente causante de inundaciones tanto de la zona de asentamientos humanos como del área de cultivos.

Propuesta de obras y acciones para prevenir y reducir riesgos por inundaciones en el asentamiento humano del ejido Leyes de Reforma

- En el ejido Leyes de Reforma se propone desazolvar el rio Obispo y el arroyo “Burro” de manera periódica porque son los agentes causantes de inundaciones en el asentamiento humano y en los cultivos.
- También se debe reglamentar la construcción de viviendas debido a que las inundaciones son muy frecuentes por ser terrenos bajos. Una opción puede ser el incremento de la altura de los pisos de las viviendas.

5.2.7. Mordedura de serpientes

Durante los recorridos realizados en las diferentes localidades de San José Chiltepec, para valorar los riesgos a los que están expuestos los habitantes debido a fenómenos naturales, se identificó que la población está expuesta a peligros por picaduras de serpientes. Estas picaduras de serpientes son muy frecuentes en los potreros, áreas de cultivo y en la selva.

En temporada de lluvias y primavera entre los meses de abril a octubre, es cuando ocurren las agresiones, ya que estos animales tienden a salir de sus guaridas y se ocultan en las malezas debido a los hábitos de alimentación, reproducción e hibernación.

Es muy común observar en las diferentes localidades, que en la temporada de lluvias ocurran las inundaciones, las cuales arrastran con animales y plantas, y posterior a una crecida de río o arroyos, se observen animales muertos y algunos vivos como las serpientes que buscan lugares altos para resguardarse. Se les encuentra frecuentemente cerca de los arroyos, lo que representa un riesgo para la población que baja a los cuerpos de agua.

La misma gente de las localidades expresó los acontecimientos ocurridos por los sucesos, que a la fecha se tienen datos de aproximadamente, 3 muertes.

En la localidad de Pueblo Viejo, del municipio de San José Chiltepec, los representantes de la comunidad (cabildo), relataron algunos acontecimientos con mordeduras de serpientes.

El caso de una señora de aproximadamente 50 años, a la cual ya es la tercera vez que le muerde una serpiente, consideran que ha sido cuestión de suerte que las serpientes que la han atacado no han sido venenosas, porque sólo le han ocasionado malestares generales, actualmente esta persona lleva su vida normal.

Todos conocen algún relato de ésta índole, mismos que se han presentado en diferentes situaciones, tanto en adultos como en jóvenes, dado las características de la región y su abundante maleza que sirve de resguardo de éstos organismos.

De acuerdo a datos bibliográficos y de comentarios de las personas, se menciona la presencia de especies como: el coralillo, nauyacas y cascabel, las cuales son consideradas venenosas.
Características de las serpientes más venosas para la zona.

NAUYACA: Conocidas también como: Barba amarilla, terciopelo, rabo de hueso, tepocho, palanca, mano de metate, y cuatro narices. Llega a medir de 1.5 a 2.3 metros de longitud. La cabeza es triangular (mucho más ancha que el cuello) es café en la parte superior y uniformemente amarillo crema en los costados y en el vientre. Los ojos son grandes con pupila vertical y detrás de estos presentan una línea café. El color del cuerpo es café con una serie de manchas oscuras laterales en forma de triangulo bordeadas por una o dos líneas de escamas de color blanco.

CORALILLO: Las serpientes coralillo pueden ser distinguidas por una pequeña cabeza. Los adultos crecen sólo de 13 a 22 pulgadas de longitud, es notable por sus anchas vendas rojas y negras, y sus estrechos anillos amarillos y blancos que rodean completamente su cuerpo.

CASCABEL: Llegan a medir hasta 2.5 metros de largo, su piel es con círculos amarillos, marcados en el centro por negros colores (parecidos a diamantes), poseen un cascabel en su cola y es mortalmente venenosa.

Comunidades que están en riesgo por picadura de serpientes

De acuerdo a los recorridos realizados en las diferentes localidades del municipio de San José Chiltepec, el 80% de los ejidos tienen contacto con vegetación abundante, pastizales, potreros, en los cuales se les puede encontrar a este tipo de organismos. Las casas habitación tienen contacto directo con vegetación ya sea de traspatio o de vegetación natural, ya que son comunidades rurales que por el estilo de vida

acostumbran tener jardines, hortalizas, árboles y la crianza de aves de corral muy cerca de sus hogares, por lo que están muy expuestos a que sirvan de resguardo de las serpientes.

De acuerdo a las características de las poblaciones de serpientes en los diferentes tipos de vegetación encontrados en el municipio de San José Chiltepec, el mayor número de individuos se centran en la selva alta perenifolia, en segundo lugar en los pastizales y en tercer lugar en el cultivo de temporal.

Exposición de la Población

Los niños se exponen cuando salen a jugar a las periferias de sus casas, a las riveras del río, en los campos pastados o en los potreros.

Tanto los jóvenes como los a adultos se exponen a éste riesgo, cuando bajan al río o a los arroyos a bañarse ó cuando salen a dar alimento a los animales del potrero o a realizar las labores agrícolas en los cultivos de caña, plátano, rambután, hule, maíz, entre otros. Debido a que estos organismos tienen colores que se confunden con las hierbas, es difícil su detección oportuna y a veces por accidentes se les pisa cuando éstas se encuentran tomando el sol (dado que son poiquilotermos) ó se tocan por equivocación; y es cuando ocurre del desastre.

Algunos ancianos que viven alejados de las zonas urbanas, que tienen chozas construidas con materiales de la región (bambú, palma real, adobe, etc.) y dada la edad con la que cuentan, no hacen limpieza de sus casas, y sin darse cuenta crean un ambiente propicio para el resguardo de éstos organismos que buscan la humedad, oscuridad y tranquilidad para la muda de piel. También están expuestos a las mordeduras cuando salen por la leña al campo, ya que no cuentan con el recurso para los fogones de gas, aunado a la poca visibilidad con la que cuentan, confunden los colores y las cosas y es cuando se presentan las mordeduras. Ver el mapa 25. Riesgos por Mordeduras de Serpientes Venenosas.

Zonificación de los niveles de riesgo

Riesgo Muy Alto. Corresponde a la periferia de asentamientos humanos cercana a áreas de vegetación densa y pastizales, en donde de manera frecuente las personas desarrollan sus actividades.

Riesgo Alto. Se ubica en las zonas de asentamientos humanos en donde el peligro de encontrar serpientes venenosas es alto.

Riesgo Medio. Corresponde a zonas de cultivo, plantaciones y pastizales. Estas zonas, son muy frecuentadas por los campesinos para desarrollar actividades agropecuarias, sin embargo debido a las características dinámicas, no son muy atractivas para el resguardo de serpientes venenosas.

Riesgo Bajo. Corresponde a las zonas de vegetación densa alejadas de los asentamientos humanos pero que ocasionalmente son frecuentadas por seres humanos.

Riesgo Muy Bajo. Corresponde a espacios donde las personas desarrollan algún tipo de actividad.

Medidas que se establecen para reducir el riesgo.

- Mantener el pasto cortado para remover las malezas de los jardines y alrededores de la casa habitación y de sus lotes.
- No dejar que los niños jueguen en terrenos desocupados o llenos de malezas.
- Si es trabajador de campo y camina por una zona boscosa, llevar una vara larga e introducirla en el suelo para asustar a las serpientes.
- Para salir al campo, se recomienda usar botas altas y pantalones largos.
- A las serpientes si no se les molesta no pasa nada, ella son defensivas no ofensivas.
- Equipar las casas de salud con sueros antiviperinos y demás medicamentos necesarios para atender estos riesgos.

Se concluye en éste apartado que hay una necesidad de desarrollar estrategias de intervención sanitaria, adaptadas para las necesidades particulares de cada región, de alcanzar un acceso más rápido al antiveneno en instalaciones de la salud. Dichos esfuerzos deben ser globales, implicando a muchos participantes, reduciendo la carga y el sufrimiento humano por esta enfermedad que carece de vigilancia.

5.2.8. Incendios

Existen evidencias de afectaciones por incendios en diversas áreas del municipio, la mayoría asociados a los periodos de sequías, afectando zonas de bosque y cultivos principalmente. De referencia se cita lo siguiente: Ocurrió un incendio en San José Chiltepec que destruyó 82 viviendas en el año de 1935. (http://www.e-local.gob.mx/work/templates/enciclo/oaxaca/municipios/20166a.htm).

En años recientes la ruptura de un cable alta tensión provocó un incendio en la comunidad de El Fortín, afectando plantaciones de hule. Otro incendio afectó plantaciones de litchi en la comunidad de El Refugio en años recientes.

En la comunidad de La Guadalupe, los ejidatarios hacen referencia a un incendio en el 2011 en donde se perdieron cerca de 100ha de bosque. Esa situación se presentó en la época seca; el fuego fue controlado por una brigada comunitaria contra incendios.

En el ejido Leyes de Reforma, debido a la alta frecuencia de incendios, crearon una brigada comunitaria contra incendios pero que comentan que necesitan equipamiento para atender las contingencias.

En San Isidro El Naranjal también se han tenido afectaciones a la vegetación natural en los cerros.

Según los datos estimados para éste proyecto con fecha de noviembre de 2011, en el territorio municipal existen 10,428.8ha de selva alta perenniofolia (el 54% de la superficie municipal) que debe protegerse de la deforestación y de los incendios.

Se concluye que el riesgo por incendios es muy alto, debido al alto dinamismo agropecuario existente en la región. Ver el mapa 26. Riesgos por Incendios.

Es probable que las causas estén asociadas a las fallas humanas en el control del fuego en el sistema roza-tumba y quema que se practica en las laderas de las montañas.

Zonificación de los niveles de riesgo.

Riesgo Muy Alto. Zonas boscosas aledañas a las áreas de cultivo, asentamientos humanos y pastizales.
Riesgo Alto. Zonas cubiertas por vegetación perenne como plantaciones de Hule.
Riesgo Medio. Toda la cubierta de pastizales y áreas de cultivo diverso.

Para prevenir y mitigar los riesgos por incendios, se recomienda:

- Buscar el mecanismo adecuado para la creación o fortalecimiento de brigadas contra incendios, sobre todo en aquellas comunidades donde exista un alto y muy alto riesgo (ver el mapa de riesgos por incendios) debido al dinamismo de las actividades agropecuarias y que estén aledañas a zonas boscosas.
- Impartir talleres dirigidos a los ejidatarios y productores agropecuarios con la finalidad de orientarlos en técnicas y acciones para el manejo del fuego en sus actividades diarias.
- Talleres dirigidos a toda la población con la finalidad de acrecentar la importancia de la conservación de los bosques y zonas de vegetación natural.
- Impulsar áreas de conservación de bosques ya sea de carácter federal, estatal, municipal o comunitario.

CAPÍTULO VI. Anexos

6.1. Bibliografía

Alcántara, A. I., Murillo, G. F. G., 2008. Procesos de remoción en masa en México: hacia una propuesta de elaboración de un inventario nacional. Investigaciones Geográficas (Mx), Núm. 66, pp. 47-64, UNAM.

Campa, M.F. y Coney, P.J., 1983, Tectonostratigraphic terranes and mineral resource distribution in Mexico: Canadian Journal of Earth Sciences, v. 20.

CENAPRED, 2004a. Guía Básica para la Elaboración de Atlas Estatales y Municipales de Peligros y Riesgos. Versión 2004. IV. Elaboración de mapas de peligros volcánicos, Alicia Martínez Bringas, Ángel Gómez Vázquez y Servando De la Cruz-Reyna. Pp. 389.

CENAPRED, 2004b. Guía Básica para la Elaboración de Atlas Estatales y Municipales de Peligros y Riesgos. Versión 2004. V. Estimación de la amenaza y el riesgo de deslizamientos en laderas. Manuel J. Mendoza López y Leobardo Domínguez Morales. Pp. 389.

CFE, 2008. Manual de Diseño de Obras Civiles. Diseño por Sismo. México. Pp. 745CONABIO (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad) (2011). Región Terrestre Prioritaria 130. Gobierno Federal de los Estados Unidos Mexicanos. On line.

CIDBIMENA-UNAH, 2011. cidbimena.desastres.hn/ri-hn2/pdf/doch0014/pdf/doch0014-2.pdf. Consulta realizada en octubre de 2011.

CONABIO (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad) (2008). Mapa de Regiones Terrestres Prioritarias. Portal de la CONABIO. Gobierno Federal de los Estados Unidos Mexicanos. On line.

ERICIII, 2011. Extractor de Datos Climáticos Versión 3. IMTA.

ORDAZ M., 1996. Algunos conceptos de análisis de riesgos. Prevención de riesgos no. 14. CENAPRED, México,

FAO, 1988. Soil map of the world. Revised legend, by FAO–UNESCO–ISRIC. World Soil Resources Report No. 60. Rome.

FAO, 2006. Base Referencial Mundial del Recurso Suelo. marco conceptual para clasificación, correlación y comunicación internacional, primera actualización Informes sobre Recursos Mundiales de Suelos 103, segunda edición (FAO/IUSS/ISRIC) Roma Italia.

García, E. (1988) Modificaciones al sistema de clasificación climática Kòpen, Instituto de Geografía, UNAM, México.

Hernández-Santana, J. R., Ortiz-Pérez, M.A., y Figueroa, M., 2009. Análisis morfoestructural del estado de Oaxaca, México: un enfoque de clasificación tipológica del relieve. Revista Investigaciones Geográficas (mx), Núm.68, pp. 7-24 UNAM, México.

Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal, Gobierno del Estado de Oaxaca, 2009. Enciclopedia de los Municipios de México, Estado de Oaxaca, San José Chiltepec. http://www.e-local.gob.mx/work/templates/enciclo/oaxaca/municipios/20166a.htm.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), 2010a. Marco Geoestadístico Versión 5.0.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), 2010b. Conjunto de Datos Vectoriales de la Carta Topográfica esc. 1:50,000. INEGI, 2000.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), 2010c. Conjunto de Datos Vectoriales de Uso del Suelo y Vegetación, escala 1:250,000.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), 2010d. Censo de Población y Vivienda 2010.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) (2001). Conjunto de Datos Vectoriales Fisiográficos. Continuo Nacional. Escala 1:1,000,000.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), 2005

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), 1998 Conjunto de Datos Vectoriales Edafológicos. Escala 1:250,000.

Larsson and Mattson(1987). Seisimic hazard analysis in Nicaragua. Tesis de maestría examen soberte, No 3:88, KunglTekniskoHögskolan, Estocolmo

NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration), 2011. National Weather Service GIS Data Portal. http://www.nws.noaa.gov/gis/. Consulta realizada en octubre de 2011.

Servicio Meteorológico Nacional (1971-2000). Normales climatológicas para la estación 20042 Santa María Jacatepec, Oaxaca. Comisión Nacional del Agua. Gobierno Federal de los Estados Unidos Mexicanos. On line.

SAGARPA-INEGI-CONAFOR-COLPOS, 2009. Mapa de erosión en matorrales y pastizales, escala 1:50,000.

SIAP (2011). Servicio de Información Agroalimentario y Pesca; información de cultivos por estado y municipio para Oaxaca. SAGARPA. Gobierno Federal de los Estados Unidos Mexicanos. On line.

SGM, 2000. Cartas magnéticas de campo total escala 1:50,000 E14-D19 Valle Nacional y E14-B89 Tuxtepec.

SIATL /INEGI (2011). Simulador de flujos de Agua de Cuencas Hidrográficas. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Gobierno Federal de los Estados Unidos Mexicanos. On line.

Sedlock, R.L., F. Ortega-Gutierrez and R.C. SPEED, 1993. Tectonostratigraphic Terranes and Tectonic Evolution of Mexico. Geologìa Society of America Special Paper.

UNESCO, 2010. “Atlas de Zonas Áridas de América Latina y el Caribe”. On line.

USGS, 2011. Centro de Información de Ciencias de la Tierra. EUA. On line.

Citas electrónicas:

- http://dof.gob.mx/ nota_detalle.php?codigo=687062&fecha=05/11/2003)
- http://chiltepecoaxaca.com/2011/05/08/debido-a-la-fuerte-sequia-hay-escasez-de-litchis/
- http://chiltepecoaxaca.com/ 2011/06/13/grandes-perdidas-se-reportan-en-la-ganaderia-por-extrema-sequia/
- www.buendiatuxtepec.com.mx

- www.eltuxtepecano.com
- http://www.dgepi.salud.gob.mx/boletin/2007/sem09/pdf/edit0907.pdf
- http://www.tecnociencia.es/especiales/sequia/impactos.htm
- http://cat.microrregiones.gob.mx/catloc/default.aspx?tipo=clave&campo=loc&valor=20166&varent=20&varmun=166
- http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/espanol/sistemas/perspectivas/perspectiva-oax.pdf
- http://www.finanzasoaxaca.gob.mx/pdf/inversion_publica/pmds/166.pdf
- http://www.e-local.gob.mx/work/templates/enciclo/EMM20oaxaca/municipios/20166a.html
- http://eusoils.jrc.ec.europa.eu/library/maps/LatinAmerica_Atlas/Meeting2010/08Sep/9_Mexico.pdf
- http://www.usgs.gov/
- http://reportes.siap.gob.mx/repoAvance_siap/agrAvance.jsp?idestado=0&accion=CONSULTAR&tipo=4&anio=2012&mes=1&estado=20&ddr=-1&mpio=20166&ciclo=-1&modalidad=3&cultivo=-1&imageField.x=41&imageField.y=13
- http://ciudadania-express.com/2010/09/01/solicitara-oaxaca-ampliar-apoyos-del-fonden-por-inundaciones/
- http://portal.funcionpublica.gob.mx:8080/wb3/wb/SFP/dgaor_fonden

6.2. Cartografía empleada

Cuadro 20. Listado de mapas elaborados

MAPA	DESCRIPCION
Mapa 1. Topografía	Mapa base que muestra la topografía de San José Chiltepec a nivel municipal. Fue elaborado tomando como base el conjunto de datos vectoriales topográficos escala 1:50,000. Éste mapa fue la base para referenciar los temas del medio natural, socio económico, peligros y riesgos del municipio de San José Chiltepec, Oaxaca.
Mapa 2. Fisiografía.	El mapa muestra las provincias y subprovincias fisiográficas del municipio de San José Chiltepec y sus alrededores. Fue construido con los datos geográficos de la carta topográfica escala 1:50,000 y las provincias y subprovincias fisiográficas ajustadas a escala 1:50,000.
Mapa 3. Geología.	Mapa que muestra las unidades cronolitológicas, fallas y fracturas del municipio de San José Chiltepec y sus alrededores. Fue construido con los los datos geográficos de unidades cronolitológicas, fallas y fracturas de la carta geológica a escala 1:250,000 de INEGI.

Cuadro 20. Listado de mapas elaborados

MAPA	DESCRIPCION
Mapa 4. Geomorfología.	Mapa que muestra las topoformas del municipio de San José Chiltepec y sus alrededores. Fue elaborado con los datos geográficos de las topoformas ajustadas a escala 1:50,000.
Mapa 5. Edafología.	Mapa que muestra las unidades edafológicas del municipio de San José Chiltepec y sus alrededores. Fue construido con los datos geográficos de unidades edafológicas de la carta edafológica a escala 1:250,000 de INEGI.
Mapa 6. Hidrología Subterránea.	Mapa que muestra las unidades geohidrológicas del municipio de San José Chiltepec y sus alrededores. Fue construido con los datos geográficos de unidades geohidrológicas de la carta hidrológica de aguas subterráneas a escala 1:250,000 de INEGI.
Mapa 7. Hidrología Superficial.	Mapa que muestra las subcuencas del municipio de San José Chiltepec y sus alrededores. Mapa construido con los datos geográficos de las subcuencas del SIATL (INEGI, 2011), que inciden el municipio de San José Chiltepec, Oax.
Mapa 8. Climatología	Mapa que muestra las unidades climáticas, temperatura y precipitación media anual del municipio de San José Chiltepec y sus alrededores. Fue construido con los datos geográficos de las unidades climáticas, precipitación media anual y temperatura media anual escala 1:1000,000 (INEGI, 2010).
Mapa 9. Uso del Suelo y Vegetación.	El mapa representa las clases de coberturas de uso del suelo y vegetación existentes en el territorio del municipio de San José Chiltepec actualizado a noviembre del 2011. Fue construido tomando como base la imagen del satélite japonés ALOS de cuatro bandas espectrales con resolución espacial de 10 metros y recorridos de campo. BIOGEOMÁTICA, 2011.
Mapa 10. Problemática Ambiental.	Representa los cambios en la cobertura vegetal perenne correspondiente al polígono de San José Chiltepec en el periodo de 1990 al 2000. Fue construido mediante procesamiento de imágenes satelitales LandSat TM (1990) y LandSat ETM (2000). BIOGEOMÁTICA, 2011.
Mapa 11. Densidad Poblacional.	Mapa que muestra la densidad poblacional del municipio de San José Chiltepec por Área Geoestadística Básica (AGEB). Construido con los datos geográficos de la carta topográfica escala 1:50,000 y datos del Censo General de Población y Vivienda (INEGI, 2010). El cálculo de la densidad poblacional, se hizo con los datos del número de habitantes dividida entre la superficie (ha) de las Áreas Geoestadísticas Urbana y Rurales.

Cuadro 20. Listado de mapas elaborados

MAPA	DESCRIPCION
Mapa 12. Distribución de la Población.	Mapa que muestra la distribución de la población del municipio de San José Chiltepec por localidad. Construido con los datos de población del Censo General de Población y Vivienda (INEGI, 2010). Se generaron 5 rangos de la población total por localidad.
Mapa 13. Fallas y Fracturas	Representa las fallas y fracturas existentes en el territorio del municipio de San José Chiltepec. Fue elaborado con los datos geográficos de la carta geológica a escala 1:250,000 de INEGI.
Mapa 14. Sismos	El mapa muestra los sismos de 5 o más grados Richter localizados en un radio de 300 km alrededor del municipio de San José Chiltepec ocurridos en el periodo del año 1900 a noviembre de 2011. Fue elaborado con datos del Centro de Información de Ciencias de la Tierra de la USGS de Estados Unidos de América (2011).
Mapa 15. Vulcanismo	Representa los volcanes a nivel regional con la intención de identificar la cercanía de volcanes al territorio de San José Chiltepec en un radio de 100km. Fue elaborado con datos del Centro de Información de Ciencias de la Tierra de la USGS de Estados Unidos de América (2011).
Mapa 16. Deslizamientos y Derrumbes	En el mapa se representan los niveles de riesgo por deslizamientos y derrumbes existentes en municipio de San José Chiltepec. También se elaboraron mapas de secciones del territorio a escala 1:7,500, con la finalidad de tener un mejor detalle de los elementos representados. Fue construido con la cobertura de uso del suelo y vegetación (BIOGEOMATICA, 2011), datos geográficos de geología de INEGI y el modelo digital de elevación de 1 arco de segundo de la NASA.
Mapa 17. Depresiones Topográficas	En el mapa se representan las depresiones topográficas identificadas a partir de las curvas de nivel con equidistancia de 2 metros generadas a partir del estereopar de imágenes satelitales WorldView de fecha 4 de febrero de 2012. BIOGEOMATICA, 2012. También se elaboraron mapas de secciones del territorio a escala 1:7,500, con la finalidad de tener un mejor detalle de los elementos representados.
Mapa 18. Erosión Hídrica	Representa los riesgos provocados por procesos erosivos de ríos y arroyos; como consecuencia de las inundaciones causadas por las altas e intensas precipitaciones que imperan en la región. También se elaboraron mapas de secciones del territorio a escala 1:7,500, con la finalidad de tener un mejor detalle de los elementos representados. En mapa fue construido a partir del

Cuadro 20. Listado de mapas elaborados

MAPA	DESCRIPCION
	índice de cobertura vegetal, datos de precipitación y el modelo digital de elevación de un arco de segundo de la NASA.
Mapa 19. Huracanes y Ondas Tropicales	Muestra las trayectorias de los huracanes y ondas tropicales ocurridas en el periodo de 1851 a 2010 que mostraron incidencia en un radio de 200 kilómetros del municipio de San José Chiltepec. Construido con datos de la oficina de Administración Oceánica y Atmosférica Nacional (NOAA) por sus siglas en inglés (National Oceanic and Atmospheric Administration) de Estados Unidos de América (2011).
Mapa 20. Riesgo por Tormentas Eléctrica	En el mapa se representan los niveles de riesgo a que están expuestos los habitantes por tormentas eléctricas en el territorio de San José Chiltepec. Se construyó con datos de tormentas eléctricas registrados en las estaciones meteorológicas de Santa María Jacatepec y Bethania (San Juan Bautista Tuxtepec), datos obtenidos mediante entrevistas, procesamiento de imágenes satelitales y la vulnerabilidad de los elementos expuestos.
Mapa 21. Riesgo por Sequías	En el mapa se muestran los niveles de riesgo por sequias presente en terrenos de uso agropecuario del municipio de San José Chiltepec. Se construyó con datos de precipitación, recorridos de campo, la cobertura de uso del suelo y vegetación (BIOGEOMÁTICA, 2011).
Mapa 22. Riesgo por Temperaturas Máximas Extremas.	Mapa elaborado mediante el análisis espacial de las temperaturas máximas extremas y la evaluación del sistema afectable; de donde se obtuvo la zonificación de los niveles de riesgo por este fenómeno en el municipio de San José Chiltepec. Datos climáticos del ERIC III. IMTA, 2011.
Mapa 23. Inundaciones	Representa el peligro por inundaciones a que está sometido el municipio de San José Chiltepec. Fue construido con base en información histórica, información de campo, mediciones altimétricas, curvas de nivel a cada 2 metros generadas por el estereopar de imágenes satelitales WorldView del 4 de febrero de 2012. BIOGEOMATICA, 2012.
Mapa 24. Riesgo por Inundación	Representa los niveles de riesgo a que está expuesta la población, la infraestructura vial, la infraestructura agropecuaria y demás elementos del municipio de San José Chiltepec provocados por inundaciones. También se elaboraron mapas de secciones del territorio a escala 1:7,500, con la finalidad de tener un mejor detalle de los elementos representados. Fue construido con base en información histórica, información de campo,

Cuadro 20. Listado de mapas elaborados

MAPA	DESCRIPCION
	mediciones altimétricas, curvas de nivel a cada 2 metros generadas por el estereopar de imágenes satelitales WorldView del 4 de febrero de 2012 (BIOGEOMATICA, 2012), imagen ALOS multiespectral (noviembre de 2010) y uso del suelo y vegetación (BIOGEOMATICA, 2011).
Mapa 25. Riesgo por mordedura de serpientes venenosas.	Representa los niveles de riesgo por mordedura de serpientes venenosas en el municipio San José Chiltepec. Fue elaborado con datos obtenidos en campo, información bibliográfica y la cobertura de uso del suelo y vegetación (BIOGEOMATICA, 2011).
Mapa 26. Riesgo por Incendios	Muestra los niveles de riesgo por incendios en el municipio de San José Chiltepec y se construyó con datos obtenidos en campo y la cobertura de uso del suelo y vegetación (BIOGEOMATICA, 2011).
Mapa 27. Propuesta de Obras y Acciones	En el mapa se representan las propuestas de obras y acciones a realizar con la finalidad de prevenir y mitigar riesgos provocados por fenómenos naturales en el municipio de San José Chiltepec. También se elaboraron mapas de secciones del territorio a escala 1:7,500, con la finalidad de tener un mejor detalle de los elementos representados. Fue construido tomando como base la imagen satelital de 50cm de resolución espacial, tomada el 4 de febrero de 2012, mediciones con GPS y datos obtenidos en campo mediante recorridos y entrevistas a pobladores y autoridades de los sitios de interés.

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

Sismos

La sismicidad es uno de los fenómenos derivados de la dinámica interna de la Tierra que ha estado presente en la historia geológica de nuestro planeta, y que seguramente continuará manifestándose de manera similar a lo observado en el pasado.

Los sismos no pueden predecirse, es decir, no existe un procedimiento confiable que establezca con claridad la fecha y el sitio de su ocurrencia, así como el tamaño del evento. Sin embargo, los sismos se presentan en regiones bastante bien definidas a nivel regional y se cuenta con una estimación de las magnitudes máximas, en función de los antecedentes históricos y estudios geofísicos.

Durante el siglo pasado ocurrieron 71 temblores en el territorio nacional y sus alrededores inmediatos con magnitud mayor o igual que 7. 55 de ellos (77%) con profundidades menores de 40 km, es decir, muy cerca de la superficie terrestre. Por lo anterior, es claro que el grado de exposición de la población y sus obras civiles a los sismos es alto y, con fines preventivos, resulta indispensable conocer con la mayor claridad cuál es el nivel de peligro de un asentamiento humano o área específica, la distribución geográfica de la influencia del fenómeno, la frecuencia de ocurrencia, etc.

Ante la gran cantidad de información disponible acerca de daños por temblor en diferentes partes del mundo, se piensa que cada vez hay más temblores. Una revisión somera de un catálogo sísmico mundial o regional, que cubra un periodo considerable (50 ó 100 años), dejará ver que no hay variación en el número de temblores por unidad de tiempo. En realidad, lo que sí muestra un crecimiento importante son, por una parte, las áreas ocupadas por los asentamientos humanos que, en la mayoría de los casos, carecen de una planeación adecuada y se desarrollan sobre terrenos proclives a la amplificación del movimiento sísmico, empleando técnicas constructivas inadecuadas. Asimismo, debe tomarse en cuenta que el número de estaciones de registro sísmico aumenta constantemente, por lo que el número de temblores reportados, sobre todo de magnitudes bajas y moderadas, también crece.

El tener conocimiento acerca de la frecuencia con que se presenta el fenómeno, cuál es el impacto que se tendría o ha tenido, el tamaño del área afectable, entre otros aspectos, permite dar la debida importancia a la generación, actualización y aplicación de reglamentos de construcción, así como de especialistas en construcción, definición y planeación de acciones de prevención y organización de grupos de trabajo para la atención de una posible emergencia. Adicionalmente, se tendrá una base importante para la promoción y el sostenimiento de una cultura de protección civil.

Como se sabe, la litosfera está dividida en varias placas, cuya velocidad de desplazamiento es del orden de varios centímetros por año. El territorio mexicano se encuentra afectado por la interacción de cinco placas tectónicas, a saber placas Norteamericana, Rivera, Pacífico, Cocos y del Caribe. En los límites entre placas, donde éstas hacen contacto, se generan fuerzas de fricción que impiden el desplazamiento de una respecto de la otra, generándose grandes esfuerzos en el material que las constituye. Si dichos esfuerzos sobrepasan la resistencia de la roca, o se vencen las fuerzas de fricción, ocurre una ruptura violenta y la liberación repentina de la energía acumulada. Desde el foco (o hipocentro), ésta se irradia en forma de ondas sísmicas, a través del medio sólido de la Tierra en todas direcciones.

Los epicentros de la mayor parte de los terremotos de gran magnitud (mayores o iguales que 7, que llegan a ocasionar grandes daños, se ubican en las costas de Jalisco, Colima, Michoacán, Guerrero, Oaxaca y Chiapas. También han ocurrido, aunque con menor frecuencia, grandes sismos en el centro y sur de Veracruz y Puebla, norte y centro de Oaxaca y Chiapas, en la zona fronteriza entre Baja California y los Estados Unidos e incluso en el Estado de México y Sonora. La profundidad típica de los eventos costeros es de 15 a 25 km, mientras que los eventos con epicentros tierra adentro suelen tener profundidades alrededor de 60 ó 70 km.

Vulcanismo

En México gran parte del vulcanismo está relacionado con la zona de subducción formada por las placas de Rivera y Cocos con la gran placa Norteamericana, y tiene su expresión volcánica en la Faja Volcánica Transmexicana (FVTM), y por lo tanto con la sismicidad. Esta faja es una elevación volcánica con orientación Este-Oeste, que se extiende más de 1,200 km y su ancho varía de 20 a 150 km.

La FVTM, ubicada sobre el paralelo 19°, alberga a los principales volcanes activos del país. Su vulcanismo es extremadamente variado, desde actividad efusiva cuyos productos más importantes son los derrames de lava, hasta erupciones altamente explosivas con predominio de depósitos piroclásticos tanto de flujo como de caída.

La FVTM se caracteriza por la diversidad de volcanes, desde grandes estratovolcanes hasta extensos campos de pequeños conos de cenizas y volcanes escudo. Sin embargo existen otros centros eruptivos en el país que no pertenecen a la FVTM, como son los volcanes del estado de Chiapas, el volcán Tres Vírgenes en Baja California Norte, cuyo mecanismo de formación es de otro origen, etc.

Deslizamientos, derrumbes y hundimientos

Entre las características geológicas que más influyen en un deslizamiento se encuentra la topografía/ geomorfología, como es sabido el estado de Oaxaca, es el territorio mexicano más complejo desde el punto de vista geotectónico, y es la zona más montañosa de México (Hernández-Santana et al, 2009), tanto es así que hay una cita célebre del franciscano Francisco de Ajofrín quien en 1763 expresó: “En esta provincia de

Oaxaca parece que Dios puso todos los cerros y montañas que le sobraron después de que formó el mundo".

En efecto, confluyen en este estado cadenas abruptas como la Sierra Madre del Sur, Sierra Madre de Oaxaca y Sierra Atravesada. Todo un buen escenario para los procesos de remoción en masa, llamado también así a los fenómenos de deslizamientos.

El deslizamiento de una ladera es un término general que se emplea para designar a los movimientos talud abajo de materiales térreos, que resultan de un desplazamiento hacia abajo y hacia afuera de suelos, rocas y vegetación, bajo la influencia de la gravedad. Estas inestabilidades se caracterizan porque los materiales que componen la masa fallada se pueden mover por derrumbe o caída, deslizamiento, flujo y desplazamiento lateral. Algunos deslizamientos son rápidos por que ocurren en segundos, mientras que otros pueden tomar horas, semanas, meses, o aun lapsos mayores para que se desarrollen. Aunque para la Protección Civil, fundamentalmente por lo que se refiere a la seguridad de las personas, son de particular preocupación los deslizamientos rápidos.

Los tres tipos básicos de movimientos de masa son a) Caídos o derrumbes que comprende los desprendimientos y Vuelcos o volteos; b) Deslizamientos, y por la forma de la superficie de falla, se distinguen en rotacionales y traslacionales, y c) Flujos que pueden ser de muy lentos a muy rápidos, así como secos o húmedos, pudiendo distinguirse: flujos de lodo, flujos de tierra o suelo, Flujos o avalancha de Creep o flujo muy lento, Lahar.

Sequías

La sequía se puede definir como una anomalía transitoria en la que la disponibilidad de agua se registra por debajo de los requerimientos estadísticos de un área geográfica dada, es decir, la causa principal es la falta de lluvias; por lo que el agua no es suficiente para abastecer las necesidades de las plantas, animales y humanos.

Los mayores desastres naturales, las sequías son especiales en cuanto al "periodo de aviso" que puede ir de semanas a varios meses, en donde se dan las primeras señales que indican que se está desarrollando una sequía y el momento en el cual la población empieza a sentir un impacto notable en el área afectada. Cualquiera que sea el periodo de aviso, en este tiempo se deben preparar las respuestas potenciales para mitigar los impactos de la sequía antes de que estos sean demasiado severos (Tecnociencia, 2005) (http://www.tecnociencia.es/especiales/sequia/impactos.htm)

Los efectos de la sequía están relacionadas principalmente con la falta de agua, los cuales se ven agravados por otros factores como: altas o bajas temperaturas, vientos huracanados y la incidencia de ciertos patógenos. El hombre a través de algunas prácticas contribuye a hacer más agudos los impactos de

los factores que producen la sequía, entre lo que se pueden mencionar: destrucción de la materia orgánica por medio de quema de rastrojos, el abuso de fertilizantes químicos, el monocultivo, la quema no controlada de pastizales, el barbecho en épocas de escasa precipitación, la agricultura en terrenos inapropiados para ello, el abuso en el uso del agua en épocas en que se dispone de ella (http://www.tecnociencia.es/especiales/sequia/impactos.htm)

PARTICIPANTES DEL CABILDO MUNICIPAL

C. HECTOR ROMERO OJEDA. Presidente Municipal
C. ROMEO AVENDAÑO BAUTISTA. Sindico Municipal
C. JORGE MARTINEZ SALINAS. Regidor de Hacienda
C. DIEGO MARTINEZ DOMINGUEZ. Regidor de Obras Públicas
C. DOROTEO NOLASCO FERRER. Director de Protección Civil
LIC. ERICKA ÁNGELES BAUTISTA. Secretaria Municipal
LIC. AURELIA MIGUEL JUAN. Tesorera Municipal

INTEGRANTES DEL EQUIPO CONSULTOR

MC. FRANCISCO MARINI ZÚÑIGA. Representante Legal
QUÍM. GODOFREDO BRENA GARCÍA. Coordinador Técnico
DR. SALVADOR BELMONTE JIMÉNEZ. Análisis de Fenómenos Geológicos
DR. SALVADOR LOZANO TREJO. Análisis de Fenómenos Climáticos
BÍOL. LUCIA CRUZ DOMINGUEZ. Entrevistas y Trabajo de Campo
L.I. JOSÉ ANTONIO MARTÍNEZ CABALLERO. Soporte y Redes (Informática)
Q.B. GRACIELA DE JESUS HERNÁNDEZ ALVAREZ. Sistemas de Información Geográfica y Cartografía
TEC. ARISTEO DOMINGUEZ GUADALUPE. Sistemas de Información Geográfica y Cartografía
MC. SERAFÍN AGUILAR ROBLES. Asesor en Propuestas de Obra Civil
ING. CARLOS MALDONADO JARQUÍN. Levantamiento de datos con GPS topográfico
BIÓL. YUNUHEN CORDOVA QUINTANAR. Apoyo Administrativo