



Actualización del Atlas de Riesgo del Municipio de San Juan Bautista Tuxtepec 2011



Diciembre 20 de 2011
Informe Final



Número de obra: 120184PP036250
Número de expediente: PP11/20184/AE/1/024

San Juan Bautista Tuxtepec, Oaxaca.

Arq. Juvenal Hugo Vargas Orozco
Av. Lázaro Cárdenas No. 17, San Sebastián Tutla, Oax.
Tel: 01 (951) 51 7 52 26
hugoruso_82@hotmail.com

ÍNDICE GENERAL

	Pagina
CAPITULO I.- ANTECEDENTES E INTRODUCCIÓN	9
CAPITULO II.- DETERMINACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO	19
CAPITULO III.- CARACTERIZACIÓN DE LOS ELEMENTOS DEL MEDIO NATURAL	23
CAPITULO IV.- CARACTERIZACIÓN DE LOS ELEMENTOS SOCIALES, ECONÓMICOS Y DEMOGRÁFICOS	37
CAPITULO V.- IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS, PELIGROS Y VULNERABILIDAD ANTE FENÓMENOS PERTURBADORES DE ORIGEN NATURAL	51
CAPITULO VI.- ANEXOS	109

ÍNDICE CONTENIDO GENERAL

	Pagina
CAPITULO I.- ANTECEDENTES E INTRODUCCIÓN	9
1.1- INTRODUCCIÓN	11
1.2. ANTECEDENTES	12
Planteamiento del Problema	12
Importancia	12
Antecedentes generales	12
Evidencias de eventos desastrosos en la región	12
Documentos relacionados con el atlas de riesgo	14
Marco jurídico-leyes y fundamentos	14
1.3. OBJETIVOS	15
Objetivo General	15
Objetivos Específicos	15
1.4. ALCANCES	15
1.5. METODOLOGÍA GENERAL	16
Determinación del peligro	16
Determinación de la vulnerabilidad y riesgo	16
1.6. CONTENIDO DEL ATLAS	17
CAPÍTULO II.- DETERMINACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO	19
2.1. DETERMINACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO	21
CAPÍTULO III.- CARACTERIZACIÓN DE LOS ELEMENTOS DEL MEDIO NATURAL	23
3.1. FISIOGRAFÍA	25
Provincias Geológicas	25
3.2. GEOLOGÍA	26
Estratigrafía	27
Geología Estructural	27
3.3. GEOMORFOLOGÍA	27
3.4. EDAFOLOGÍA	28
3.5. HIDROLOGÍA	29
Evaluación de Cuencas	30

3.6. CLIMATOLOGÍA	33
3.7. USO DE SUELO Y VEGETACIÓN	34
3.8. ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS	35
3.9. PROBLEMÁTICA AMBIENTAL	36
CAPITULO IV.- CARACTERIZACIÓN DE LOS ELEMENTOS SOCIALES, ECONÓMICOS Y DEMOGRÁFICOS	37
4.1. ELEMENTOS DEMOGRÁFICOS	39
Dinámica demográfica	39
Distribución de la población	39
Estructura demográfica	40
Población con discapacidades.	40
Mortalidad	41
Densidad de Población	41
Densidad de población por AGE	41
4.2. CARACTERÍSTICAS SOCIALES	44
Escolaridad	44
Hacinamiento	44
Marginación	45
Pobreza	45
4.3. PRINCIPALES ACTIVIDADES ECONÓMICAS EN LA ZONA	45
Sector agropecuario	45
Sector secundario y servicios	46
Factores internos y externos que impulsan o limitan el desarrollo municipal	47
Factores internos	47
Factores externos	47
4.4. CARACTERÍSTICAS DE LA POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA	47
4.5. ESTRUCTURA URBANA	48
Salud	48
Educación	49
Abasto y comercio	49
Cultura, recreación y deporte	50
Rastro municipal	50

Servicios públicos básicos en la vivienda	50
Agua entubada de la red pública	50
Drenaje sanitario	50
Energía eléctrica	50
CAPÍTULO V. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS, PELIGROS Y VULNERABILIDAD ANTE FENÓMENOS PERTURBADORES DE ORIGEN NATURAL	51
5.1. PELIGROS GEOLÓGICOS	53
Fallas y Fracturas	53
Sismos	53
Tsunamis y Maremotos	54
Vulcanismo	54
Deslizamientos	54
Derrumbes	54
Flujos	54
Hundimientos	54
Erosión	54
5.2. PELIGROS HIDROMETEOROLÓGICOS	55
Ciclones-Huracanes	55
Ciclones, Ondas Tropicales	57
Tormentas Eléctricas	57
Sequias	57
Temperaturas máximas extremas	63
Vientos fuertes	63
Inundación	63
Justificación de desniveles	64
Masas de aire, Heladas, Granizo	83
Masas de aire fuertes, Nevadas	83
5.3. VULNERABILIDAD	84
Riesgo por colonia	86
Riesgo por localidad	90
Análisis del Muro Boulevard	91
CONCLUSIONES	103

RECOMENDACIONES

107

CAPÍTULO VI. ANEXOS

109

Glosario de términos

Bibliografía

Cartografía

Metadatos

Fichas de Campo

Memoria Fotográfica

Tablas

CIIP

Índice de Figuras

Índice de Gráficas

Índice de Tablas

Índice de mapas

Datos de la consultoría

CAPÍTULO I



ANTECEDENTES E INTRODUCCIÓN

1.1. INTRODUCCIÓN

Los fenómenos naturales de origen geológico como son los sismos, volcanes, tsunamis, estructuras geológicas (fallas, fracturas, inestabilidad de laderas) contribuyen en la definición de peligros para una región con la consecuente afectación de alguna zona urbana; los factores anteriores han sido las causas de muchos desastres en nuestro país ya que han actuado de manera única o combinada.

Resulta importante destacar que cualquiera de los fenómenos geológicos o hidrometeorológicos no se presentan de manera aislada; por citar algún ejemplo la presencia de un ciclón aporta una cantidad excesiva de agua lo que se traduce en zonas de inundación además de incrementar la posibilidad de deslizamientos.

Derivado de lo que se conoce como periodo de recurrencia de estos factores es inevitable la presencia de los mismos, sin embargo es de suma importancia su comprensión para así contribuir en la mitigación de sus efectos, lo cual sería la consecuencia en la disminución de sus efectos y así evitar en la medida de lo posible la pérdida de vidas humanas.

Actualmente, para desgracia de la humanidad los desastres naturales ocurren con mayor frecuencia, algunos ocasionados por huracanes particularmente destructivos que generan pérdidas cuantiosas en vidas humanas y económicamente.

El presente documento corresponde a la actualización del Atlas de Peligros Naturales y Riesgos del municipio de San Juan Bautista Tuxtepec, y responde a la necesidad de incrementar el área de estudio a otros sitios del municipio, dado que en el Atlas de Riesgo elaborado en el año 2007, el área de la zona de estudio es únicamente la ciudad de Tuxtepec. En esta ocasión se hace un análisis del riesgo en otros asentamientos humanos como Benemérito Juárez, San Bartolo, Betania y Papaloapan, localidades que también cuentan con desastres naturales como inundaciones y derrumbes.

Consta de un apartado donde se desarrollan de forma breve los antecedentes históricos del proceso de ocupación del municipio y la incidencia a desastres naturales a que ha estado sujeta la región desde la época prehispánica donde se iniciaron los principales asentamientos humanos de culturas como la mazateca, chinanteca hasta el presente siglo.

Para delimitar el área de atención del presente estudio, se realizó la determinación de la zona de estudio, seleccionándose aquellos núcleos de población que cuentan con alta incidencia de riesgos como la ciudad de Tuxtepec, Benemérito Juárez, San Bartolo, Betania y Papaloapan, donde existe evidencia de alta susceptibilidad a desastres.

Posteriormente, se hace un exhaustivo análisis de las características del medio bio-físico y el impacto de estas propiedades en los niveles de riesgo y vulnerabilidad a desastres naturales, asimismo, se describe la situación socio económica como distribución de la población y actividades productivas, para dar pie a la identificación de riesgos, peligros y vulnerabilidad, mediante la elaboración de mapas y fichas.

1.2. ANTECEDENTES

Planteamiento del problema

La ocurrencia de fenómenos naturales, susceptibles de afectar la integridad física de la población y su patrimonio es más frecuente de lo que pudiera esperarse debido a los cambios que el hombre ha inducido en su entorno (deforestación, excavaciones, edificación, etc.), así como al proceso de cambio climático en curso. Todos estos factores aunados a la creciente expansión de los centros de población ya sea controlada o no, se constituyen como un escenario de posible desastre. Cabe recordar que siendo la naturaleza impredecible estos eventos pueden suceder tarde o temprano. Es por esta razón que la elaboración de planes de prevención y atención a contingencias debe realizarse con base en los elementos técnicos necesarios que permitan tomar decisiones acertadas y eficientes.

Importancia

El carácter complejo y aleatorio de los procesos naturales, hacen indispensable contar con una herramienta dinámica acorde a las necesidades que requieren las contingencias generadas por este tipo de fenómenos. El estatus del desarrollo tecnológico actual y la masificación de las herramientas de comunicación inalámbricas, permiten que puedan tomarse decisiones con todos los elementos de juicio en tiempo real por parte de las autoridades correspondientes. Siendo esto un factor clave en la inhibición de tragedias que inclusive podrán llegar a tener un carácter preventivo.

Antecedentes generales

El estado de Oaxaca es uno de las entidades que a nivel nacional presenta mayor vulnerabilidad a los “desastres naturales”, por su ubicación que abarca de la Costa Pacífica hasta cercanías del Atlántico, la existencia de fallas geológicas, la presencia de pendientes muy pronunciadas que aceleran la velocidad de los escurrimientos y una intrincada red de drenaje de diversos ríos, mismos que incrementan el riesgo de sufrir este tipo de afectaciones. Particularmente, la zona conocida como región del Papaloapan donde se ubica el municipio de San Juan Bautista Tuxtepec, presenta características que acentúan la vulnerabilidad a desastres naturales; inundaciones al ubicarse en la planicie o zona baja de uno de los ríos más caudalosos del país, cercano a las costas del Golfo de México y por ende, influenciada por los fenómenos que tienen lugar en él como tormentas tropicales, altas tasas de temperatura y precipitación, por último se encuentra en una de las zonas con riesgos de sismos profundos (mayores a 5.0 Km.) como se aprecia en la **Figura 1**, donde los puntos cafés presentan sismos superficiales y los azules, con mayor profundidad.

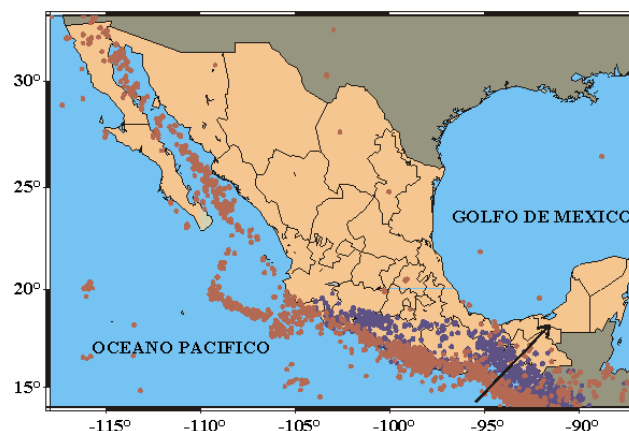


Figura 1. Áreas de mayor incidencia de sismos en el país.

Evidencias de eventos desastrosos en la región

Los registros históricos indican que los primeros pobladores de la zona fueron grupos olmecas que eligieron los márgenes de los ríos Papaloapan y Tonto para garantizar su abasto de agua. Otra razón fue el uso de las vías fluviales como medio de transporte entre las comunidades asentadas en el margen de la cuenca. De acuerdo con estos registros, desde esa época los asentamientos de la región fueron víctimas de desastres naturales que aunados a las conquistas, redujeron la densidad poblacional del área y promovieron la ocupación de las partes altas de la cuenca.

Como puede observarse en la **Figura 2**, la mayoría de los núcleos de población se establecieron a orillas de los escurrimientos por ende, sus pobladores incrementaron el riesgo a ser víctimas de las inundaciones. No obstante, la cercanía a los recursos hídricos les permitió contar con aptitud agrícola. Estos asentamientos tuvieron baja densidad poblacional hasta que a partir de la ocupación del territorio por los toltecas en el siglo XII y

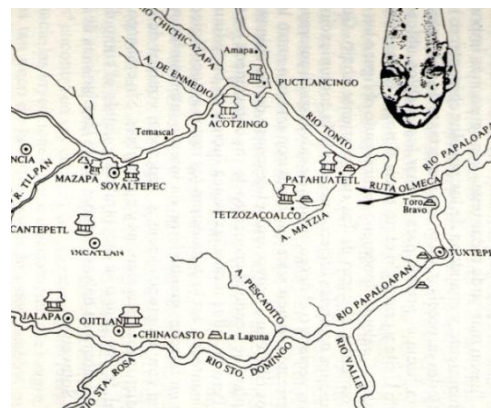


Figura 2. Patrón de asentamientos humanos en la región durante la época prehispánica.

Fuente: Tuxtepec en la historia.

por los aztecas en el XIV la ciudad de Tochtepec, nombre antiguo de Tuxtepec, se inicia un proceso de reconfiguración urbana para convertir a esta población en centro comercial entre la Chinantla Alta y el Bajo Papaloapan, donde se daban cita comerciantes de diversas regiones incrementando considerablemente el número de habitantes.

Durante la etapa colonial, se redujo considerablemente la población de Tuxtepec al fundarse Veracruz, ya que toda la población fue trasladada hacia ese sitio, aunado a ello, Aproximadamente para 1550 una de las causas que favoreció la reducción poblacional en la zona además de las guerras y epidemias; fueron las inundaciones, documentadas en los registros de la época. Posteriormente, una de las razones para congregarse a los pobladores en Cacahuaxtitlán, cerca del actual Tuxtepec es encontrarse libre de las corrientes fluviales desastrosas. El actual núcleo de población de Tuxtepec se refundó a inicios del siglo XVIII con la dispersión de la congregación de Cacahuaxtitlán bajo el nombre de San Juan Bautista Tuxtepec, iniciándose la conformación del actual territorio municipal.

Durante la guerra de independencia, en 1816 las altas tasas de precipitación y desborde de los ríos, impidieron el avance de las tropas insurgentes hacia la conquista del puerto de Coatzacoalcos, al inundarse toda el área provocando aislamiento y la enfermedad de las tropas, generando la pérdida de esas batallas y el retroceso de las tropas de Hidalgo. De esta forma, se muestra como los desastres naturales han incluso modificado parcialmente la historia del país.

Ya en la época independiente, se tiene registro de otra inundación en 1867, que destruyó casas y plantíos. En 1884 y 1886, se presentan otras dos inundaciones en Tuxtepec, en 1929, un huracán generó afectaciones a las plantaciones de plátano, afectando las actividades comerciales de la empresa Standard y en septiembre de ese mismo año se inundó la ciudad de Tuxtepec.

Del 23 al 26 de septiembre de 1944 (ver Figura 3) se registra la más dramática inundación de la historia de Tuxtepec, de acuerdo con reportes periodísticos y de cronistas de la ciudad la inundación provocó daños a la ciudad en casi un 80% y más de 100 decesos con la consecuencia de pérdidas incalculables en todos los ámbitos, por lo que es conocida como la **“catástrofe de Tuxtepec”**, en la que el río Papaloapan se desbordó como consecuencia de la concatenación de dos ciclones que ocasionaron lluvias torrenciales durante ocho días en la Sierra Norte de Oaxaca, la inundación alcanzó niveles de 4 hasta 9 m. sobre la superficie de la ciudad. Debido a su magnitud es considerada la segunda peor catástrofe del siglo en México, solo superada por el sismo de 1985. Como una de las medidas para prevenir futuras afectaciones producto de este tipo de fenómenos en 1947 se estableció la Comisión del Papaloapan que tenía por objetivos entre otros, construir para prevenir futuros desbordamientos del río.



Figura 3. Inundación del año 1944.
Fuente: Dirección Municipal de Protección Civil.

Para 1957 se tiene registro de otra inundación en la totalidad de la ciudad. En el 2005, se presentaron algunos problemas aislados ocasionados por el Huracán Stan, principalmente inundaciones en las partes bajas, caída de árboles en la zona de Agua Fría. Otras inundaciones se registran en los años de 1968 y 1969. Después de estas fechas se cuenta con la presencia de diversos fenómenos hidrometeorológicos constantes en 1999 y 2010 en que se presentaron inundaciones de alta magnitud.

Históricamente los Peligros Hidrometeorológicos tienen un impacto mayor en el Municipio de San Juan Bautista Tuxtepec ya que para el caso de temperaturas, heladas y nevadas, salvo el primer que presenta una temperatura mínima de 21.4°, no se tiene afectación por este tipo de fenómenos en el municipio; los registros asociados a lluvias torrenciales indican que la precipitación promedio es de 2296.3 mm/año y con valores de 1562 mm/año lo que se considera como años de poca precipitación y los valores cercanos a los 3800 mm/año se consideran años de intensas lluvias. Con respecto a la variable inundación esta se considera como la mayor afectación al municipio, los sitios más expuestos que se encuentran cuando se tiene cambio de dirección del Río Papaloapan son los cercanos a la Cervecería y la Colonia Santa Cruz, en las Colonias El Castillo, La Piragua, Zona Centro, San Bartolo y porción norte de la ciudad se presenta derrumbes sobre el muro de contención (boulevard) lo cual se atribuye a las crecidas del Río Papaloapan.

Con respecto a los Peligros Geológicos Históricos en el Municipio de San Juan Bautista Tuxtepec se puede mencionar que no causan un impacto considerable en el municipio ya que de factores como el vulcanismo, sismicidad y fallas-fracturas solo se tiene registro en el año 1927, cuando un sismo de gran magnitud, afectó una de las paredes del teatro Hidalgo, para 1944 se registró otro gran sismo en la zona, sin embargo, no se tiene datos precisos., con lo que respecta al vulcanismo y fallas-fracturas no se tienen datos de ninguno de estos dos tipos de eventos, la variable asociada con hundimientos se observa de manera muy local y se asocian (según Atlas de Riesgos para la Ciudad de San Juan Bautista Tuxtepec, 2007) a zonas con extracción de agua subterránea, los principales hundimientos históricos se tienen registrados sobre la calle 5 de Mayo esquina Aldama y 20 de Noviembre esquina Matamoros; con respecto a la variable remoción de masas estos se presenta de manera aislada en las colonias Siglo XXI, Nueva Florencia, El Bosque, Lomas de San Juan, Martha Luz, El Edén y Los Manguitos donde las pendientes son mayores a 10° de inclinación.

Documentos relacionados con el atlas de riesgo

A nivel nacional, se encuentra en borrador del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio, donde la zona de Tuxtepec es uno de los sitios con tendencias inestables.

En el estado, se cuenta con el Atlas de Riesgo Actualizado del Estado de Oaxaca, proyecto de gran importancia al señalar las zonas de riesgos existentes en el estado, con el que se busca también evitar más pérdidas de vidas humanas al permitir crear los mecanismos necesarios para la atención de distintas zonas de riesgo por fenómenos naturales.

Se cuenta con el Atlas de Riesgos para la Ciudad de Tuxtepec, Oax., elaborado en el año 2007, donde se abarca a la ciudad de Tuxtepec, en este predominan los peligros hidrometeorológicos, relacionados con desbordes fluviales, inundaciones y remoción en masa, acompañados de fenómenos geológicos como corresponden a los procesos geomorfológicos de ribera, Esta información representa la base para la actualización del mismo, sin embargo deberá ser ampliada a otras localidades altamente vulnerables dentro del territorio municipal.

En el año 2010 se elaboró el Programa Municipal de Ordenamiento Territorial de San Juan Bautista Tuxtepec, donde se establecen usos de suelo de acuerdo a las potencialidades y riesgos detectados en el municipio.

Marco jurídico-leyes y fundamentos

La Ley General de Asentamientos Humanos destaca que el ordenamiento territorial de los asentamientos humanos y el desarrollo urbano, tienen entre sus objetivos la prevención, control y atención de riesgos y contingencias ambientales y urbanos en los centros de población.

En la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente promueve la coordinación de la Semarnat con otras dependencias para realizar acciones que atiendan la existencia de peligros para el riesgo ecológico como consecuencia de desastres producidos por fenómenos naturales o por caso fortuito o de fuerza mayor.

La Ley General de Protección Civil publicada en el año 2000, en ella se establece las definiciones y directrices para la prevención y manejo de peligros y riesgos. Establece un sistema nacional de protección civil, las directrices para el trabajo de la sociedad civil en materia de prevención de riesgos, programa nacional, requisitos para declarar zonas de emergencia y desastre, así como las medidas de seguridad.

El Plan Estatal de Desarrollo 2011- 2016, reconoce que una de las causas de la vulnerabilidad ante desastres naturales es la urbanización no planificada y la degradación del ambiente, estableciéndose estrategias para reducir la siniestralidad provocado por fenómenos naturales atípicos. En el apartado correspondiente al ordenamiento territorial el objetivo (5.11.2) organizar la estructura del territorio de forma que la planeación urbana deba ir bajo criterios de protección civil con el fin de evitar que la expansión de los asentamientos humanos ponga en riesgo la seguridad de los habitantes.

La Ley de Desarrollo Urbano para el Estado de Oaxaca, norma el establecimiento como áreas de conservación en aquellas zonas susceptibles a desastres naturales.

La Ley Municipal del Estado de Oaxaca, faculta a los Ayuntamientos para realizar funciones específicas en casos de desastres y de constituir el comité municipal de protección civil.

A nivel local se cuenta con un plan municipal de San Juan Bautista Tuxtepec que reconoce al municipio como un área altamente vulnerable a desastres naturales y establece que la coordinación para prevención y manejo de riesgos estará a cargo de la dirección municipal de protección civil.

1.3. OBJETIVOS

Objetivo General

Elaborar un documento en el cual se plasmen los lineamientos básicos en el diagnóstico, ponderación y detección de los peligros y/o vulnerabilidad además de la cuantificación del riesgo para un tiempo específico en un espacio definido.

Objetivos Específicos

- ✓ Presentar los elementos mínimos cartografiables asociados a los diferentes tipos de peligros (geológicos e hidrometeorológicos) que se deben considerar en la elaboración de la Actualización del Atlas de Riesgo del Municipio de San Juan Bautista Tuxtepec.
- ✓ Generación y representación cartográfica de la información temática de las Zonas de Riesgo (previo análisis de Peligro-Vulnerabilidad) del Municipio de San Juan Bautista Tuxtepec.
- ✓ Que sirva como documento indispensable para la generación de Programas de prevención civil, de ordenamiento territorial.
- ✓ Hacer posible la consulta y análisis de la información de los diferentes peligros de origen natural que afectan al Municipio de San Juan Bautista Tuxtepec.
- ✓ Homologar el diccionario de datos con la finalidad de obtener instrumentos confiables y capaces de integrarse a una base de datos nacional.
- ✓ Que el municipio sea capaz de ubicar e identificar el tipo y grado de riesgos existentes de acuerdo con el origen natural de los mismos.

1.4. ALCANCES

El Atlas de Riesgo del Municipio de San Juan Bautista Tuxtepec se realiza dentro de los estrategias impulsadas por la Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL), en este caso, se trata del programa de Prevención de Riesgos en los Asentamientos Humanos (PRAH), mismo que representa los intereses de las diversas autoridades por avanzar hacia la superación de los rezagos y los profundos contrastes sociales en las ciudades y zonas metropolitanas del país, contribuyendo en la transformación de espacios seguros en términos de la mitigación de los riesgos naturales, como parte de las acciones dirigidas a promover su habitabilidad. A partir de lo anterior, en la elaboración de este documento se pretende:

- ✓ Establecer un atlas de riesgo el cual tenga como plataforma un sistema de información geográfica dinámico, mediante el cual se puedan realizar acciones tendientes a regular el uso del suelo; así como analizar y evaluar posibles escenarios de los diferentes eventos que se pudieran presentar y con ello elaborar planes de emergencia, evacuación y líneas vitales.
- ✓ Desarrollo de los diferentes tipos de peligros (Geológicos e Hidrometeorológicos), determinación de la vulnerabilidad y la cuantificación del riesgos tanto a nivel cabecera municipal, comunidades y localidades que se vean afectados por cualquiera de estos tipo de peligros.

1.5. METODOLOGÍA GENERAL

Para la elaboración del presente Atlas se tomó como base la metodología vigente desarrollada a nivel nacional por SEDESOL denominada “Bases para la Estandarización en la Elaboración de Atlas de Riesgos y Catalogo de Datos Geográficos para Representar el Riesgo 2011”, y la desarrollada por el Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED) “Guía Básica para la Elaboración de Atlas Estatales y Municipales de Peligros y Riesgos”.

Se emplearon métodos de interpretación por sensores remotos disponibles como son las imágenes de satélite (Google Earth) y el modelo digital de elevación (elaborado este último con información topográfica por INEGI, Carta Topográfica Esc: 150000) para extraer información relativa a la expresión regional de los peligros causados por fenómenos naturales y en la definición de las zonas de peligro en zonas urbanas.

Determinación del peligro

Para cada uno de los tipos de peligro se siguió la metodología apropiada y adaptada para el área de estudio según las condiciones del terreno y las necesidades propias de este proyecto.

En el análisis de peligros geológicos se consideraron aspectos como litología, estructura geológica de la roca, así como la inclinación y orientación de ladera y taludes, las cuales servirían para determinar las áreas de posible afectación.

Para la identificación de los diferentes tipos de erosión se elaboró una ficha o cedula la cual contiene aspectos como fotografía del sitio, ubicación geográfica, vegetación asociada, cobertura en Km², tipos de roca entre otros parámetros.

El análisis hidrológico incluyo la precipitación y su relación con el escurrimiento que se concentra en corrientes naturales.

Determinación de la vulnerabilidad y riesgo

La definición del concepto de vulnerabilidad, nos da la pauta para conocer el valor monetario de las zonas que están expuestas al fenómeno de la inundación, y así, clasificar que sectores expuestos presentan mayor o menor susceptibilidad de afectación respecto a sus condiciones. Sin embargo, solo se consideró las condiciones económicas con base a los tipos de viviendas y algunos materiales de construcción, por tal motivo, esta cuantificación se modificó en relación a la propuesta por CENAPRED donde se considera al menaje y algunos tipos de materiales de construcción que existen en ellas (ver Tabla 22, Capitulo V).

De igual forma y con base en lo que se muestra en la Tabla 1 se realizó una tabla donde se indican la tipología de la vivienda, así como de los servicios y los bienes con que cuenta (ver Tabla 23, Capitulo V).

1.6. CONTENIDO DEL ATLAS

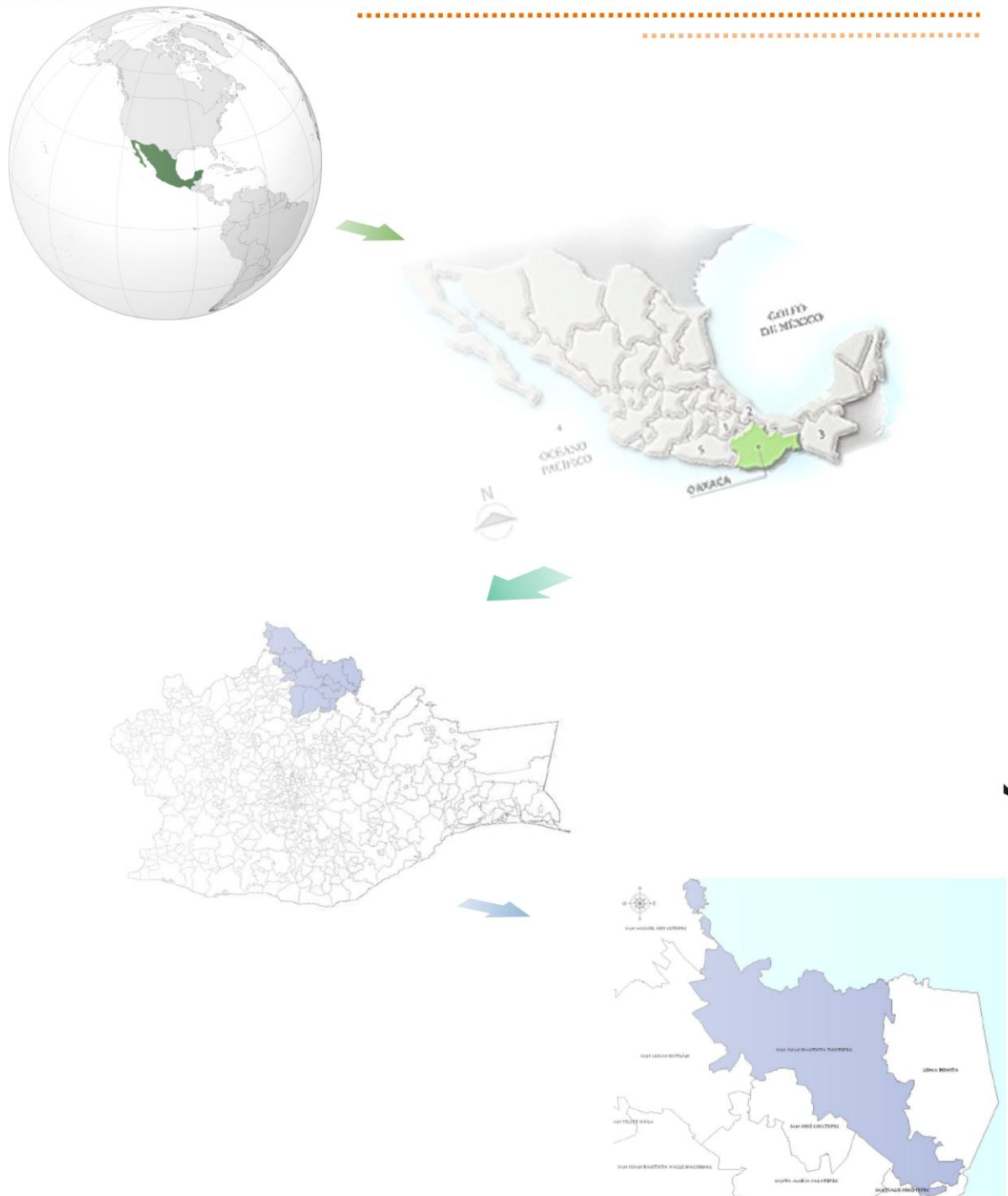
El contenido del presente atlas se divide en seis capítulos, en los cuales se desarrolla de manera breve y concisa cada tema de dicho documento.

- ✓ **CAPITULO I.- INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES:** En este capítulo se describe el planteamiento del problema, la importancia de contar con un Atlas de Riesgo actualizado, los antecedentes generales desde tiempo histórico hasta la fecha, y las evidencias de eventos desastrosos en la región, de los cuales partimos para desarrollar este documento y del que se deriva la necesidad de contar con el mismo, así también se hace mención de los documentos existentes relacionados con el Atlas de Riesgo, Se describe también, los objetivos, tanto general como específicos de este estudio, los alcances y la metodología general en la cual se rige la elaboración de este documento.
- ✓ **CAPITULO II.- DETERMINACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO:** En este capítulo se determina la poligonal que identifica el área de estudio y las principales características de su localización. Incluye el Mapa Base del área de estudio.
- ✓ **CAPITULO III.- CARACTERIZACIÓN DE LOS ELEMENTOS DEL MEDIO NATURAL:** En este apartado se realiza un análisis de los elementos que conforman el medio físico del área de estudio, partiendo de las características naturales del lugar, entre los cuales se encuentran: Relieve, Clima, Precipitación y Temperatura, Geología, Estratigrafía, Geología Estructural, Hidrología, Edafología, Uso de Suelo y Vegetación, Áreas Naturales protegidas e inundaciones; cada tema desarrollado se acompaña de un mapa tematizado sobre el mapa base.
- ✓ **CAPITULO IV.- CARACTERIZACIÓN DE LOS ELEMENTOS SOCIALES, ECONÓMICOS Y DEMOGRÁFICOS:** Se integra por una descripción breve de la situación demográfica social y económica del municipio para conocer las condiciones generales en las que se encuentra. Dentro de los temas a desarrollar en este capítulo están: Análisis demográfico que incluye: crecimiento poblacional del municipio, tendencias de crecimiento urbano, tipos de asentamientos humanos en el municipio, estructura demográfica, nivel de educación e índice de analfabetismo, y equipamiento de servicios públicos en el municipio; Dentro de los procesos económicos, se encuentran: La estructura económica poblacional, sectores económicos y los factores internos y externos que impulsan o limitan el desarrollo municipal.
- ✓ **CAPITULO V.- IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS, PELIGROS Y VULNERABILIDAD ANTE FENÓMENOS PERTURBADORES DE ORIGEN NATURAL:** En este capítulo se analiza cada uno de los elementos perturbadores de origen natural, enumerando sus características como: periodicidad, área de ocurrencia y el grado o nivel de impacto para poder llevar a cabo la zonificación de las áreas de riesgo o peligro y con ello proponer obras y acciones que coadyuven a disminuir el riesgo. Este apartado es considerado la esencia del Atlas de Riesgo, ya que en este se identifican los riesgos, peligros y vulnerabilidad del municipio, Se señalan las zonas más propensas a sufrir procesos destructivos, cuantificando población, infraestructura, equipamiento.

Esta información genera la cartografía digital (vectorial), archivos de visualización KML O KMZ y mapas impresos que se anexan.

- ✓ **CAPITULO VI.- ANEXOS:** En este apartado se incluye: el glosario de términos, la bibliografía, la cartografía empleada, metadatos, fichas de campo y memoria fotográfica.

CAPÍTULO II



DETERMINACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO

2.1.- DETERMINACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO

El Municipio de San Juan Bautista Tuxtepec Se localiza en la región del Papaloapan al norte del Estado de Oaxaca, en las coordenadas geográficas 18°04'42" de latitud norte y 96°07'07" de longitud oeste. Limita al norte con el Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave y el Municipio de San Miguel Soyaltepec, al oriente con el Municipio de Loma Bonita, al poniente con los Municipios de Santa María Jacatepec, San Lucas Ojitlán y San José Chiltepec y al sur-sureste con los Municipios de Santiago Jocotepec y loma bonita, presenta una altura media de 20 msnm (ver **Mapa ART-01** y Figura 4).

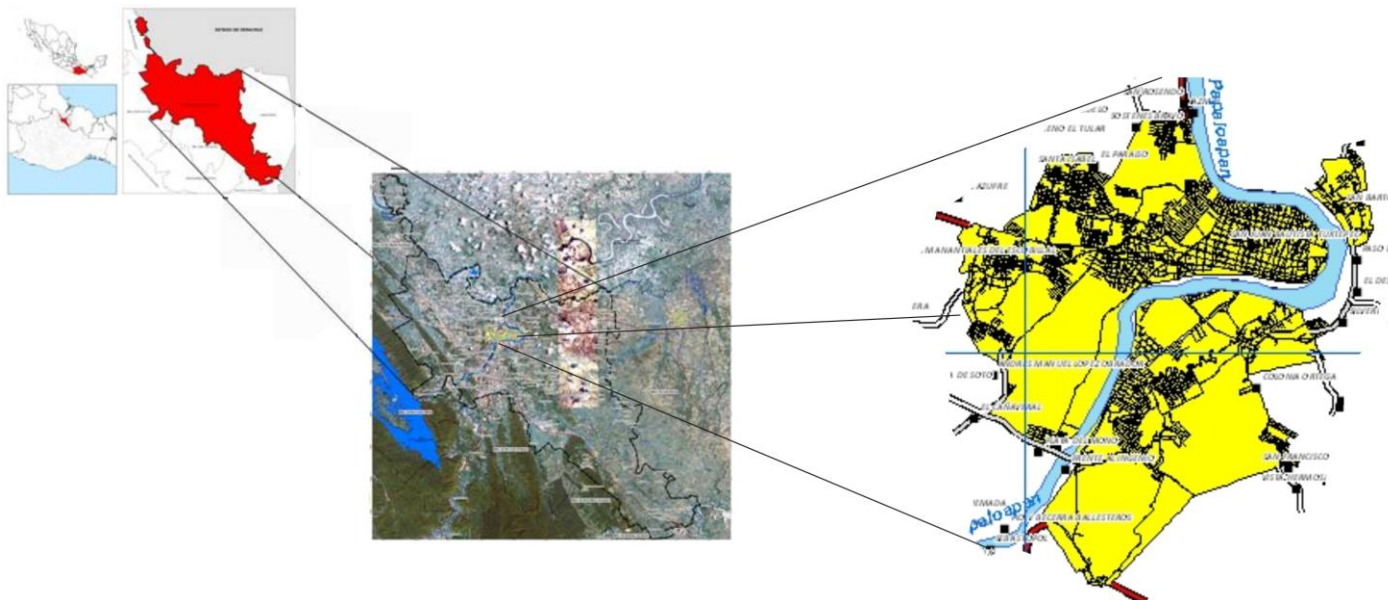


Figura 4. Localización del Municipio de San Juan Bautista Tuxtepec.

Como resultado de la problemática histórica asociada a Peligros Geológicos e Hidrometeorológicos en lo que se denomina Cuenca del Papaloapan y en particular el Municipio de San Juan Bautista Tuxtepec el gobierno municipal se dio a la tarea de conocer el estado actual que guarda su municipio ante este tipo de fenómenos naturales.

Bajo esta premisa destinan recursos para la actualización del Atlas de Riesgos del Municipio de San Juan Bautista Tuxtepec elaborado en el año 2007; posterior a esto y previo conocimiento de la problemática del municipio en materia de fenómenos naturales la Dirección Estatal de Protección Civil y la compañía encargada de elaborar la actualización de atlas reconocieron en su totalidad el municipio con lo cual se tendría una visión general de los diferentes tipos de afectación, una vez concluido este recorrido, y bajo sugerencia del director de Protección Civil Municipal, se determinó que solamente algunas poblaciones y colonias de la cabecera municipal serían blanco de estudio.

Las localidades en las cuales se debía poner más atención con referencia a problemáticas por inundación serían Santa Teresa, Papaloapan, Nuevo Papaloapan, Los Cerritos, El Porvenir, Nogales y San Zacate Colorado; todos estos tienen la particularidad de sufrir afectaciones por desborde de los escurrimientos Papaloapan y Tonto (ver **Mapa ART-02**).

Por otro lado las colonias con mayor afectación por inundación (encharcamiento) son La Moderna, La Ceiba, Guadalupe, Nueva Esperanza, El Rosario, Los Manguitos, Santa Fe, El Diamante, Víctor B. Ahuja, El Castillo, Oaxaca, Antequera y El Edén (ver **Mapa ART-03**).

Por último solicitaron un análisis detallado de la Colonia Ex Normal donde se tiene afectaciones por inundación pero es donde se tiene ubicado el Boulevard ya que en fechas recientes la margen derecha (margen que está expuesta al flujo del Río Papaloapan) ha presentado una serie de agrietamientos que se ven reflejados sobre la banqueta y en algunos casos la caída de la barda de contención.

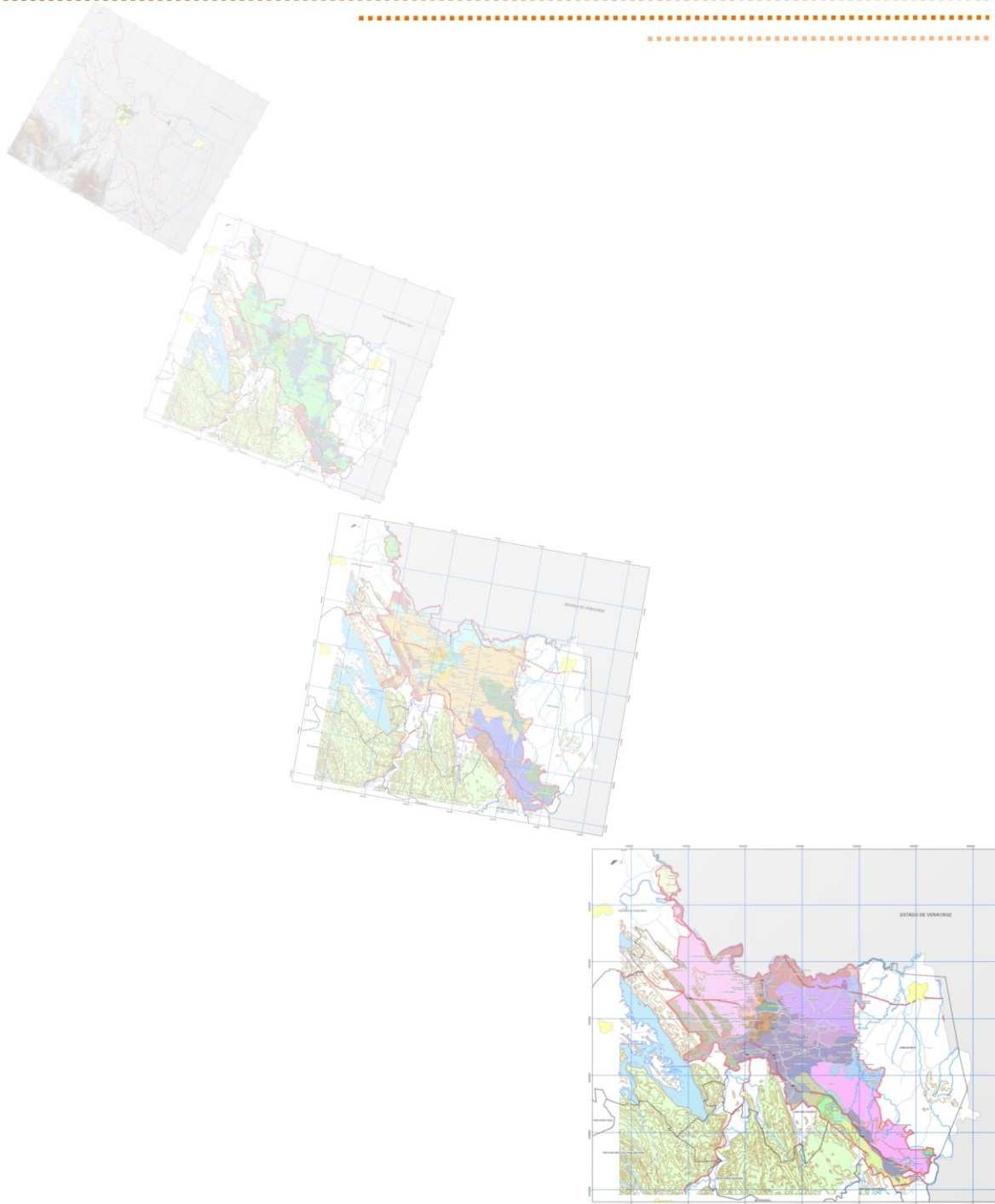
Posterior a los trabajos de reconocimiento y de la visita a las localidades se concluyo que la problemática del municipio de San Juan Bautista Tuxtepec está asociada a Peligros por Inundación y una parte muy pequeña se asocia a hundimientos los cuales se presentan en el centro de la ciudad.

Con respecto al análisis realizado en la presente actualización del Atlas de Riesgos del Municipio de San Juan Bautista Tuxtepec se tiene que para el caso de los Peligros Geológicos los peligros por sismos y flujos fueron los únicos desarrollados a Nivel 1 y para los Peligros Hidrometeorológicos los peligros desarrollados fueron Ciclones-Huracanes, Sequias y Masas de aire Heladas y Granizo a un Nivel 1 e Inundación a Nivel 3 (ver Tabla 1).

Tipo de Peligro		Nivel de Análisis	Escala
Geológicos	Fallas y fractura	No se desarrollo debido a que el municipio se encuentra sobre un valle.	No desarrollado
	Sismos	Desarrollado a nivel regional (Nivel 1).	Regional
	Tsunamis o Maremotos	No se desarrollo debido a que el municipio se encuentra sobre un valle y a una distancia y elevación considerable de la Costa del Pacífico.	No desarrollado
	Vulcanismo	No se tiene evidencia histórica de este tipo de afectación.	No desarrollado
	Derrumbes	No se desarrollo debido a que el municipio se encuentra sobre un valle.	No desarrollado
	Flujos	Desarrollo a nivel regional (Nivel 1).	Regional
	Hundimientos	No se desarrollo debido a que el municipio se encuentra sobre un valle.	No desarrollado
	Erosión	No se tiene evidencia histórica de este tipo de afectación.	No desarrollado
Hidrometeorológicos	Ciclones. Huracanes	Desarrollado a nivel regional (Nivel 1).	Regional
	Ciclones. Ondas Tropicales	No se tiene evidencia histórica de este tipo de afectación.	No desarrollado
	Tormentas eléctricas	No se tiene evidencia histórica de este tipo de afectación.	No desarrollado
	Sequias	Desarrollado a nivel regional (Nivel 1).	Regional
	Temperaturas máximas extremas	No se tiene evidencia histórica de este tipo de afectación.	No desarrollado
	Vientos fuertes	No se tiene evidencia histórica de este tipo de afectación.	No desarrollado
	Inundación	Desarrollado (Nivel 3).	Localidad y AGEB's
	Masas de aire. Heladas. Granizo	Desarrollado a nivel regional (Nivel 1).	Regional
	Masas de aire fuertes. Nevadas	No se tiene evidencia histórica de este tipo de afectación.	No desarrollado

Tabla 1. Niveles de análisis realizados por tipo de peligro del Municipio de San Juan Bautista Tuxtepec.

CAPÍTULO III



CARACTERIZACIÓN DE LOS ELEMENTOS DEL MEDIO NATURAL

En este apartado se describen los principales atributos del medio bio físico del municipio, considerando que la interacción de estos elementos aunados al manejo dado por el hombre, influyen de forma directa en la incidencia de fenómenos naturales como huracanes, sequías, tormentas, inundaciones, sismos, entre otros. Los distintos elementos naturales son caracterizados y analizados en su relación con los fenómenos naturales a partir de estas características.

3.1. FISIOGRAFÍA

Fisiográficamente el Municipio de San Juan Bautista Tuxtepec se localiza en los límites de la Sierra Madre del Sur (cadena montañosa localizada en el sur de México que se extiende a lo largo de 1200 Km entre el sur de Jalisco y el Istmo de Tehuantepec al oriente del Estado de Oaxaca, se ubica paralelamente a la costa del Océano Pacífico y al Eje Neovolcánico del que es separada por la Depresión del Balsas, y lo que regionalmente se conoce como el Cinturón Mexicano de Pliegues y Fallas (ver Figura 5)

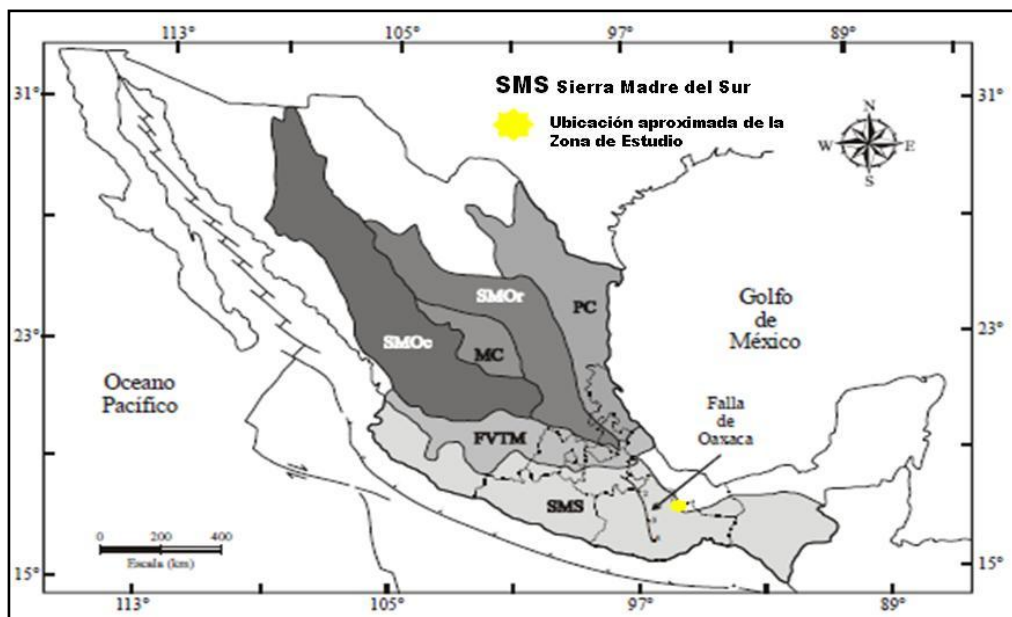


Figura 5. Ubicación del Municipio de San Juan Bautista Tuxtepec en el límite de la Sierra Madre del Sur y el Cinturón Mexicano de Pliegues y Fallas.

Provincias Geológicas

Con respecto a este inciso el Municipio de San Juan Bautista Tuxtepec se ubica entre las Provincias Geológicas identificadas como la Cuenca Deltaica de Veracruz y el Terreno Cuicateco, en lo que se conoce como el Cinturón Mexicano de Pliegues y Fallas (ver Figura 6) el cual ésta conformado principalmente por extensos afloramientos de rocas sedimentarias calcáreas y arcillo-calcáreas pertenecientes al Grupo Sierra Madre de edad Mesozoica.

La Subprovincia Llanura Costera Veracruzana de la provincia fisiográfica Llanura Costera del Golfo Sur (88.45%) y subprovincia Sierras Orientales de la provincia Sierra Madre del Sur (11.55%) con sistemas de topoformas distribuidas de la siguiente forma: El 88.45% del territorio está cubierto por el tipo Llanura aluvial con lomerío, lomerío típico en un 6.7%, Llanura con lomerío 4.71% y Valle de laderas tendidas 0.41%.

La subprovincia Sierras Orientales es conocida como Sierra Madre de Oaxaca por la predominancia de elevaciones, cubre el 28.1% de la superficie estatal, con un sistema de topoformas de sierra alta compleja, sierras de cumbres tendidas, sierras bajas, lomeríos, islas, etc. en ciertas áreas como la zona de Tuxtepec y Valle Nacional se presentan lomeríos bajos. Es una región de gran complejidad litológica.

La Subprovincia Llanura Costera Veracruzana, perteneciente a la Provincia del mismo nombre es la predominante en el territorio municipal de San Juan Bautista Tuxtepec, cuenta con fuerte aluvionamiento por parte de los ríos debido a sus características topográficas, al encontrarse muy próxima al nivel del mar y cubierta con material aluvial,

incrementando el riesgo de inundación. Particularmente por su ubicación en la cuenca baja del Río Papaloapan. El sistema de toposformas dominante es Llanura Aluvial con Lomeríos.

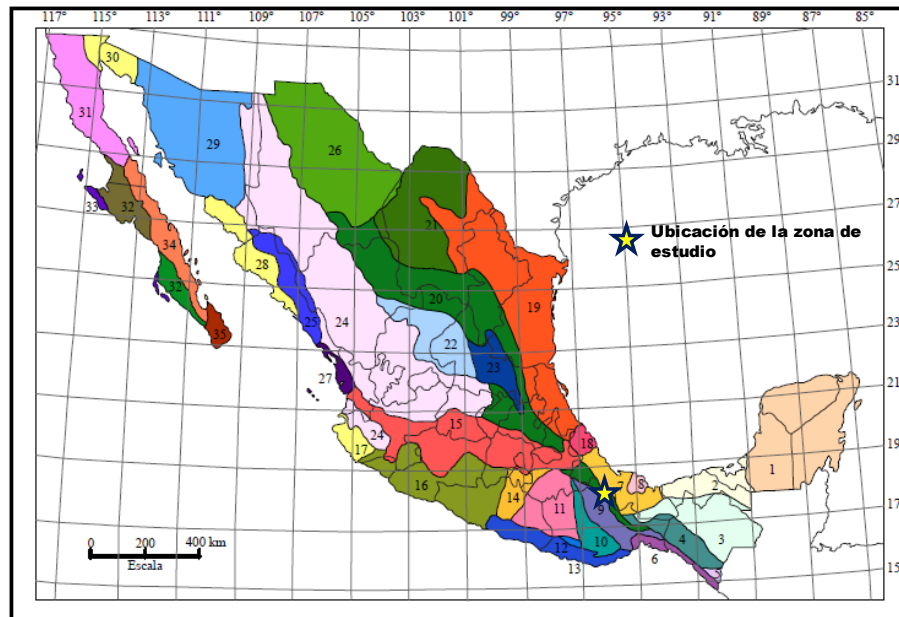


Figura 6. Ubicación de la zona de estudio con respecto a las Provincias Geológicas.

Como puede observarse, la fisiografía y topografía, son elementos que aunados a la hidrología (altos volúmenes de escurrimientos) se conjugan para inducir altos niveles de riesgos de inundaciones en la región.

3.2. GEOLOGÍA

De manera regional y con lo que respecta a su ubicación tectonoestratigráfica, el Municipio de San Juan Bautista Tuxtepec se localiza en lo que se conoce como el Terreno Maya y de manera muy particular en Cuenca Terciaria de Veracruz, esta última se caracteriza por presentar una secuencia del tipo terrígena marina de Lutitas y Areniscas de la Formación Chicontepec (TpaLu-Ar) de edad Paleoceno, así como de areniscas y conglomerados polimícticos miocénicos de la Formaciones Concepción Superior (TmAr-Cgp) y Jamiltepec (TmCg) tal y como se observa en la Figura 7.



Figura 7. Unidades geológicas regionales que afloran en el Municipio de San Juan Bautista Tuxtepec. (Servicio Geológico Mexicano SGM, antes COREMI, 2001; Carta Geológico Minera Orizaba E14-6 Veracruz, Puebla y Oaxaca).

Estratigrafía

Con respecto a las unidades geológicas que afloran en el municipio se tiene rocas de edad Jurásico Medio, Cretácico Superior y Terciario Medio (ver **Mapa ART-04**) las cuales se describen a continuación de la más antigua a la más reciente:

Aluvión (Qal). Depósito de origen aluvial caracterizado por la erosión de rocas preexistentes de la región, se encuentra sobre las laderas de los cerros, la predominancia de los sedimentos es del tipo areno-gravosos, como característica particular los sedimentos depositados en los valles son generalmente arcillo-arenosos y constituyen el 16.15% del total de unidades geológicas existentes en el Municipio.

Arenisca Tm (ar-cg). Esta unidad representa el 1.66% y se caracteriza por tratarse de areniscas marinas de grano fino y media depositada en un ambiente pasiblemente nerítico.

Conglomerado Tm (cg). Considerada la unidad geológica más extensa por tratarse de un 46.64% del total de la extensión territorial del municipio, se trata de un conglomerado de origen continental que se encuentra en estratos gruesos y masivos, cuyos constituyentes se presentan generalmente bien redondeados, compuestos de cuarzo, feldespatos, areniscas, calizas y rocas metamórficas, cuyos diámetros frecuentemente llegan a medir diez cm, englobados en una matriz arenosa y pobremente cementada por carbonatos y óxidos.

Lutita- arenisca Tpal (lu- ar). Alternancia de lutitas y areniscas, en la cual, la mayor parte de la secuencia se depositó en un ambiente nerítico, es una de las unidades geológicas más extensas al representar el 15.17% de la superficie. Las areniscas son de grano fino a medio, compuesto principalmente de cuarzo y líticos, con cementante calcáreo de color gris y café, tomándose ocre al intemperismo. En estratos con espesores variables, generalmente gruesos. Las lutitas son de color gris verdoso y al intemperismo adquiere una tonalidad amarilla ocre, interestratificada en capas delgadas y laminares.

Arenisca conglomerado Jm (ar-cg). Unidad constituida por una alternancia de areniscas y conglomerados con esporádicas capas de limolitas depositadas en ambientes neríticos. Los conglomerados son polimícticos y están compuestos de fragmentos subredondeados y redondeados hasta 10 cm de diámetro, principalmente están formados de fragmentos de rocas ígneas y cuarzo. Las areniscas son arcóscas que varían de grano fino a grueso, están compactadas y formados de clásticos de cuarzo, fragmentos de roca, feldespato, calcita, hematita y magnetita. Los espesores de los estratos son variables y el color característico de esta unidad es rojizo. La unidad sobreyace discordantemente a las rocas metamórficas paleozoicas.

Caliza Ks (cz). La descripción de esta unidad incluye a la Formación Guzmantla y presenta las siguientes características litológicas: La Formación Guzmantla, Viniegra (1965) en López Ramos (1979) está constituida por calizas de textura grainstone y packstone, mudstone y wackstone, de color gris y crema, en estratos delgados a grueso, con miliólidos, fragmentos de radiolites, *toucasia sp.* Y gasterópodos (género *Acteonella* y *Nerinea*) López Ramos. Esta unidad es ambiente nerítico y constituye el 10.2% del territorio municipal.

Las unidades identificadas como **Calizas Cretácico Inferior Ki (cz)**, **Lutitas y Areniscas Triásicas Tr-J (Lu-ar)** y **Areniscas Tpa (ar)** que se indican en el Mapa ART-04 no se ubican en la zona de estudio motivo por el cual no se describen.

Geología Estructural

En el municipio se cuenta con fallas normales, anticlinales y sinclinales, aspectos que inducen riesgos en los sitios donde se distribuyen pero que de manera general no presenta riesgo alguno para la población de la cabecera municipal como de las localidades que conforman al municipio.

3.3. GEOMORFOLOGÍA

San Juan Bautista Tuxtepec cuenta con la forma estructural predominante de Llanura Aluvial con lomerío que ocupa el 88.45%, seguidos de lomeríos típicos con el 6.7%, Llanura con lomeríos (4.71%) y Valle de laderas tendidas (0.14%). Lo que deduce la existencia de un territorio plano. Para entender la dinámica regional de las formas del territorio y su composición es necesario mencionar que la complejidad de esta área se debe a que pertenece a dos provincias fisiográficas (situación poco común en un municipio) La Llanura Costera del Golfo Sur que cubre un 88.45% del área municipal y la Sierra Madre del Sur el resto (11.55%).

Respecto a la hipsometría, el relieve es plano con elevaciones aisladas como el Cerro Boludo a 400 msnm, Cerro Guacamaya a 360 msnm, Cerro Macín con 260 msnm, Cerro San Rafael a 180 msnm y Cerro Sumatra a 160 msnm, ver (ver **Mapa ART-05**).

Estas propiedades hacen de Tuxtepec un área apta para diversas actividades agrícolas y ganaderas, así como el establecimiento de asentamientos humanos. Sin embargo, la cercanía a una zona costera como el Golfo de México, formar parte de la zona de transición de serranías hacia lomeríos bajos y la llanura aluvial recibiendo el primer impacto de los escurrimientos de la cuenca del Río Papaloapan (altos volúmenes de precipitación con sedimentos, fuertes pendientes que aunados a la reducción a tasas cada vez mayores de vegetación natural, incrementan la velocidad y fuerza de los escurrimientos) generan que la zona sea altamente inundable. Finalmente con respecto a la distribución de las elevaciones se tiene que el 97% de la superficie municipal se considera como Valle Aluvial y solo un 3% se asocia a elevaciones de montaña media (ver **Mapa ART-06**).

3.4. EDAFOLOGÍA

La distribución de los distintos tipos de suelos que se tienen en el Municipio son potencialmente agrícolas (Feozem y Regosol principalmente), sin embargo los suelos presentes en áreas con cubierta vegetal de selva alta perennifolia son sumamente delgados, por lo que se requieren medidas de protección a este tipo de unidades. En el área los riesgos a este elemento corresponden a la erosión hídrica producto de la existencia de una compleja red de escurrimientos en la zona tal y como se muestra en el **Mapa ART-07**.

La productividad de las actividades primarias del territorio está íntimamente ligada a las propiedades del suelo, a continuación se presentan las características más relevantes de los suelos dominantes en el territorio y en la Tabla 2 se resumen el nombre de unidad y su descripción.

Los suelos **Feozem** son altamente productivos al contar con importantes cantidades de materia orgánica, presentando limitaciones de inundaciones y erosión.

Los suelos **luvisoles** de contar con drenaje interno adecuado, son altamente productivos.

Rendzina. Es rico en materia orgánica, poco profundos con presencia de derivados de Calcio.

El tipo de suelo **Vertisol** contiene sedimentos variados y debido a la humedad del territorio tuxtepecano, es muy plástico y alta productividad.

Los suelos **regosoles** presentan alta productividad agrícola bajo regadío, sin embargo en zonas montañosas el uso óptimo para estas unidades es el forestal.

UNIDADES EDAFOLÓGICAS DEL MUNICIPIO DE SAN JUAN BAUTISTA TUXTEPEC	
Nombre de la unidad	Descripción
Hh+Lc+ Re/2	Feozem háplico más Luvisol
Lp+ Lc+ Hi+/3/G	Luvisol pélico + Luvisol crómico + Feozem
Lo+Lk +Vp/3	Luvisol órtico + Luvisol cálcico + Vertisol pélico de textura fina.
I+E/3	Litosol + Rendzina de textura fina
E+I+Hh/3/L	Rendzina + Litosol+ Feozem háplico de textura fina y fase lítica
Ao+Hh/3	Acrisol órtico + Feozem háplico de textura fina
Zu	Solonchak
Hh+Re/2/G	Feozem háplico + Regosol éutrico de textura media y fase gravosa
Vp+Hh+Re/3	Vertisol pélico + Feozem háplico + Regosol éutrico de textura fina
Hh+HI+Bc/2	Feozem háplico + Feozem lúvico + Cambisol crómico de textura media
Ao+Ap+Be/3	Acrisol órtico + Acrisol pélico + Cambisol éutrico de textura fina
Ah+Hh+Re/3	Acrisol húmico + Feozem háplico + Regosol éutrico de textura fina
Gm+Lo/3	Gleyisol + Luvisol órtico de textura fina
Lo+ Hh/ 3/ LP	Luvisol órtico + Feozem háplico de textura fina y fase lítica profunda.
E+I/LP/3	Rendzina + Litosol de fase lítica- profunda y textura fina

Hi/3	Feozem lúvico de textura fina
E+Hc/2/L	Rendzina + Feozem cálcico de textura media y fase lítica
Bd+Ao+Hh/2	Cambisol districo + Acrisol órtico + Feozem háplico de textura media
E/2/L	Rendzina de textura media y fase lítica
Hi+Hh+ Vp/2	Feozem lúvico + Feozem háplico + Vertisol pélico de textura media
Lp +Lc+HI/2	Luvisol pélico + Luvisol crómico + Feozem háplico de textura media.

Tabla 2. Registro de los tipos de suelos presentes en el Municipio de San Juan Bautista Tuxtepec.

Las condiciones de los suelos son variadas, se cuenta con áreas de suelos bien conservados al estar cubiertos por el uso de vegetación de selva alta (condición idónea debido a la delgadez y alta erodabilidad de estos suelos), en las áreas agrícolas o ganaderas, la presencia de cuerpos de agua promueven la existencia de sedimentos que enriquecen los suelos presentes en la zona y a su vez, promueven la erosión hídrica, aspecto que debe ser considerado en el diseño de las modalidades de manejo de los recursos edáficos del municipio.

Con esta información se concluye que los suelos de Tuxtepec son altamente productivos con la salvedad de estar condicionados a la humedad que puede fortalecer la aptitud agrícola o para producción de pastos como el caso de los regosoles o promover las limitaciones productivas como en el caso del feozem.

3.5. HIDROLOGÍA

Este elemento del medio natural es sin duda el que confiere mayor interés en el presente estudio, dado que el principal peligro para el área es la ocurrencia de fenómenos hidrometeorológicos relacionados con la dinámica de la cuenca del Papaloapan.

La totalidad del territorio pertenece a la Región Hidrológica No. 28 Papaloapan, que pertenece a la vertiente del Golfo de México. Se caracteriza por iniciar en la Sierras Juárez y Mazateca (donde se localizan una de las mayores láminas de precipitación del país). La cuenca a la que pertenece, es el Río Papaloapan segundo sistema fluvial en importancia de país, que es formada por altos niveles de precipitación y coeficientes de escurrimiento de hasta 30% en las zonas altas (lo que infiere velocidad y elevados volúmenes de agua hacia la planicie donde se localiza San Juan Bautista Tuxtepec), este proceso aunado a la cantidad de azolve que arrastra desde zonas como la Mixteca y a que en la zona de Tuxtepec los escurrimientos desembocan a las presas Cerro de Oro y Temascal o se concentran en el Río Papaloapan para fluir hacia el Estado de Veracruz y desembocar en el Golfo de México, hace que la región reciba importantes volúmenes de agua (ver **Mapa ART-08**).

Las Subcuenclas del municipio son Papaloapan, Tonto, Santo Domingo, Valle Nacional, Obispo, Playa, Tesechoacan y Amapá.

Al interior, el territorio es cruzado por los Ríos Papaloapan, Río Tonto, el Río Obispo, Río Santo Domingo, Río Valle Nacional, Río Playa, Río Tesechoacan, Río Amapá.

Con lo que respecta a la Hidrología Subterránea y derivado de los tipos de roca que afloran en el municipio las cuales son materiales consolidados con permeabilidad baja, promueven la existencia de escurrimientos superficiales.

De acuerdo a los especialistas, las cuencas de forma redonda presentan un escurrimiento superficial mayor que aquellas de forma alargada, ya que en estas últimas, los escurrimientos se concentran más lentamente. Para el caso del Papaloapan, el hecho de que en el parteaguas se cuente con alturas superiores a los 3250 msnm en las Sierras Mazatecas y Juárez, promueve una alta velocidad de los escurrimientos que drenan con mayor rapidez hacia la planicie induciendo riesgos de inundación en zonas carentes de vegetación o altamente azolvada

En la Figura 8, se puede observar que la forma de la Cuenca del Río Papaloapan es corta y redonda con corrientes largas y enredadas promoviendo la alta velocidad de concentración de agua principalmente en la zona de Tuxtepec donde diversos ríos se unen para formar el cauce del Río Papaloapan que continua hacia el Estado de Veracruz (con importantes ocasiones de inundaciones en municipios como Tlacotalpan, etc.).

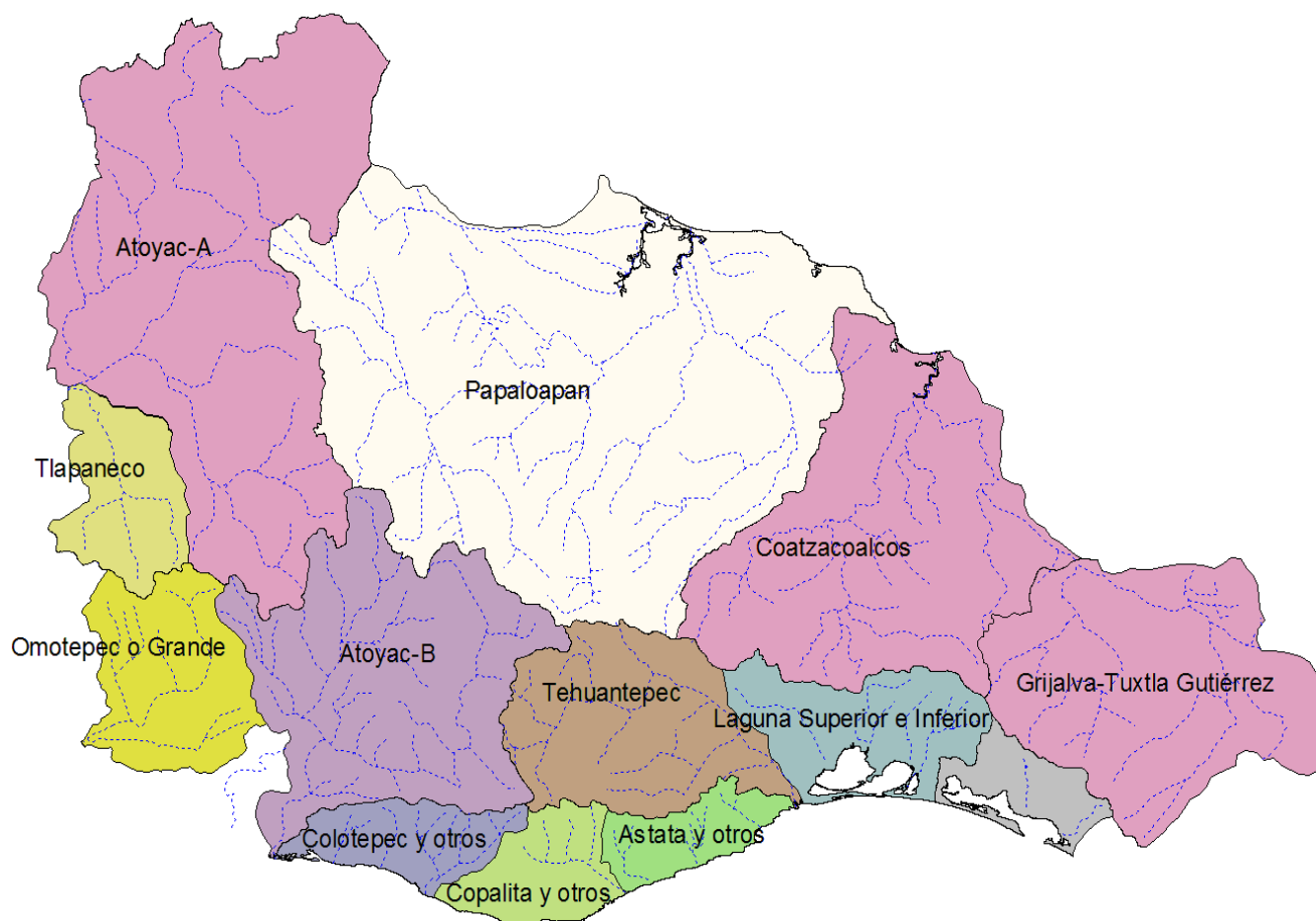


Figura 8. Cuenca del Papaloapan.

Evaluación de las cuencas:

Un aspecto importante de evaluar en la elaboración de la Actualización del Atlas de Riesgos es la cuantificación de las características hidráulicas que tenga la cuenca del municipio o localidad donde se ubique la zona de estudio más aún, si la afectación se restringe generalmente a peligro por inundación y a desborde del cauce principal.

Para el caso muy específico de la Actualización del Atlas de Riesgo del Municipio de San Juan Bautista Tuxtepec se tiene la presencia de dos escurrimientos principales, el primero, con una grado de afectación mayor debido a que limita con la zona urbana de la cabecera municipal donde se encuentra el mayor índice de desarrollo, es el Río Papaloapan y el segundo en importancia es el Río Tonto.

A continuación se describirán las características de cada escurrimiento, cabe mencionar que para la cuantificación de los valores hidráulicos se consideró un coeficiente de escurrimiento del 0.5 % (en todos los periodos de retorno), esto derivado de las características de los tipos de suelo, pendiente del terreno, vegetación, clima, etc., que predominan en el municipio y para la variable asociada a periodos de retorno se empleó las evaluaciones que propone la CONAGUA (para la construcción de embalses) de 10, 20, 50, 100, 1000, 10000 y 1000000 años (para esta evaluación se utilizó el programa Análisis de Redes Hidrográficas propiedad de INEGI, 2011).

Por lo que respecta a la ubicación del **Río Papaloapan** cuenta con una superficie aproximada de 137,034Km², pertenece a la Región Hidrológica Papaloapan, se ubica dentro de la Cuenca Papaloapan (RH28Ai), y pertenece a la Subcuenca del Río valle Nacional, este escurrimiento presenta una dirección preferencial norte- sur. Una longitud aproximada (desde la población de San Juan Bautista Valle Nacional hasta su límite con el Estado de Veracruz) de 71.9Km. Este mismo escurrimiento cruza a la cabecera municipal casi en su porción central, donde forma un gran meandro, el cual tiene una longitud aproxima de 12.33 Km (ver Figura 9).

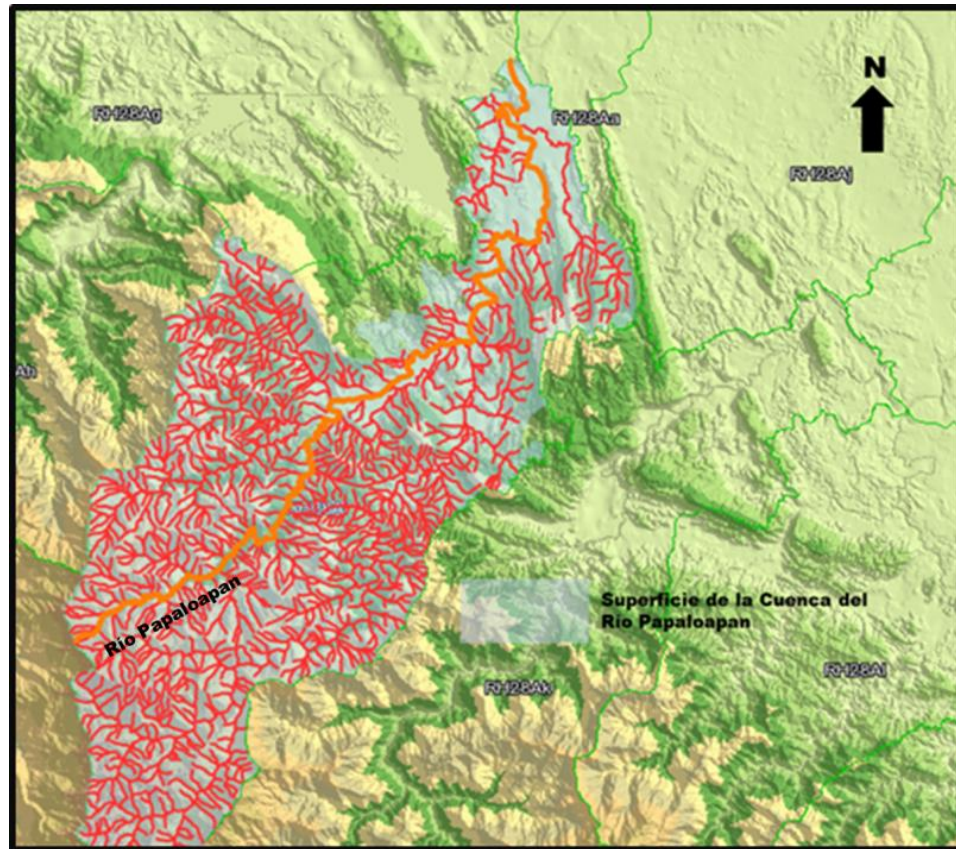


Figura 9. Ubicación aproximada de la Cuenca del Río Papaloapan.

Con respecto a las variables hidráulicas de este mismo escurrimiento se elaboró una tabla resumen donde se ejemplifican los valores de caudal asociados a un coeficiente de escurrimiento y a diferentes periodos de retorno (ver Tabla 3).

RIO PAPALOAPAN								
Propiedad	Unidades	Años						
		10	20	50	100	1000	10000	100000
Elevación Máxima	(m)	148	148	148	148	148	148	148
Elevación Media	(m)	81	81	81	81	81	81	81
Elevación Mínima	(m)	15	15	15	15	15	15	15
Longitud	(Km)	39.9	39.9	39.9	39.9	39.9	39.9	39.9
Pendiente Media	(%)	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37
Tiempo de Concentración	(minutos)	530.6	530.6	530.6	530.6	530.6	530.6	530.6
Área Drenada	Km ²	127.22	127.22	127.22	127.22	127.22	127.22	127.22
Coeficiente de Escurrimiento	(%)	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Intensidad de Lluvia	(cm/hr)	2.82	3.99	6.31	8.92	28.23	89.27	282.3
Caudal	(m³/seg.)	4.98	7.05	11.14	15.76	49.88	157.73	498.8

Tabla 3. Algunas características hidráulicas de la cuenca del Río Papaloapan aledañas al Municipio de San Juan Bautista Tuxtepec.

De la tabla anterior se puede concluir que para los diferentes periodos de retorno variables como las elevaciones máximas, media y bajas, longitud, pendiente, tiempo de concentración, área drenada y coeficiente de escurrimiento no tienen variación al igual significativa con respecto al tiempo; la variables tales como la intensidad de lluvia y caudal

son las más representativas pues para los periodos de 10, 20, 50 y 100 la intensidad tiene un incremento promedio de 2.47 cm/hr y para los periodos de 1000, 10000 y 100000 años las variaciones en promedio son de 211.6 cm/hr.

Finalmente con respecto a los volúmenes de escurrimiento se tienen que en promedio para los 4 primeros periodos que el caudal se incrementa entre 3 y 4 m³/seg., y para los tres últimos periodos el caudal se incrementa 107.85 m³/seg. (1000 a 10000 años) y de 341.17 m³/seg., para el intervalo de los 10000 a 100000 años.

El segundo escurrimiento en importancia es el **Río Tonto** (Clave de la Subcuenca RH28Ax) con una área de 455.54 Km², ubicado dentro de la Cuenca del Río Papaloapan, perteneciente a la Subcuenca del Río Amapá y cuyo escurrimiento principal es el Río Tonto (RH28Ab), ver Figura 10.

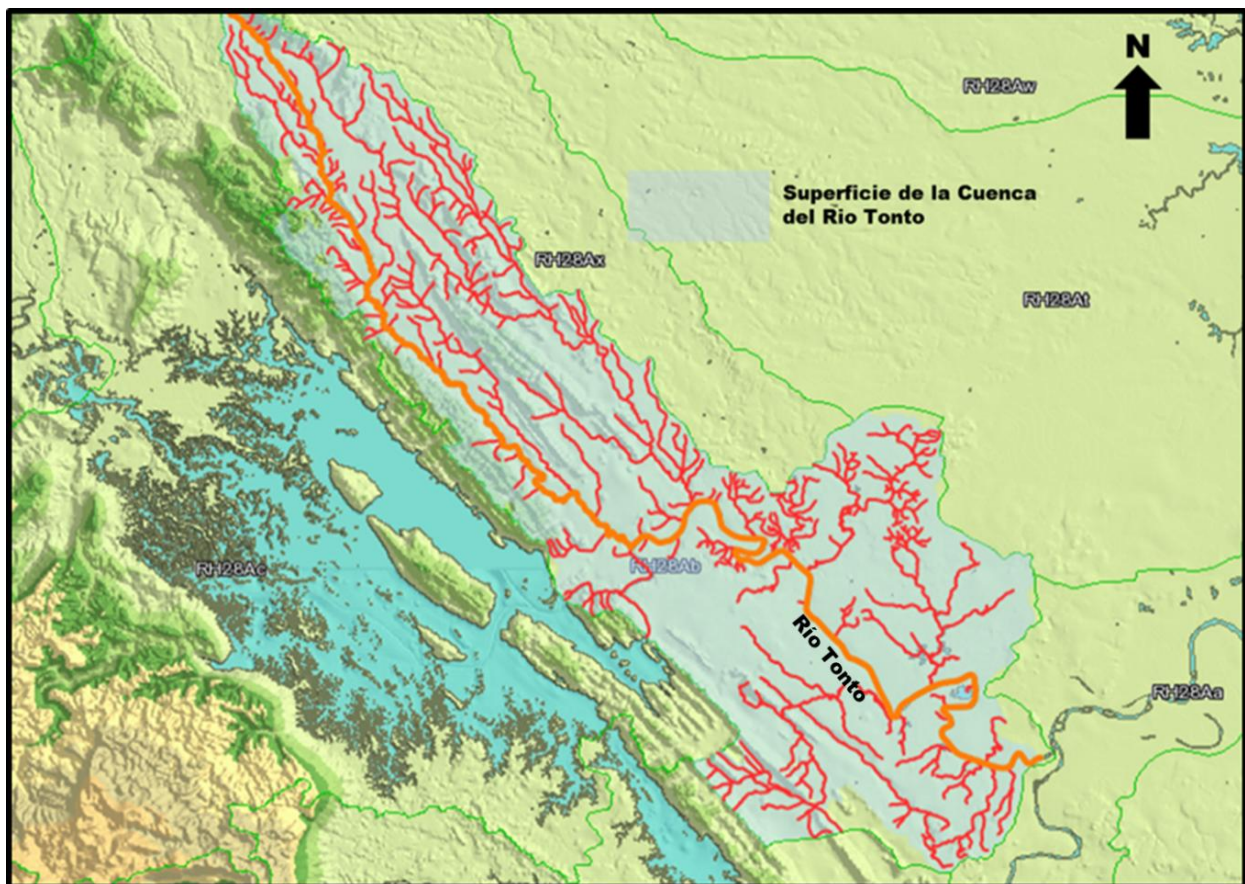


Figura 10. Superficie que ocupa la Cuenca del Río Tonto.

Con respecto a las características hidráulicas de este escurrimiento los valores obtenidos con base en el programa ANTARES (Análisis de Redes Hidrográficas propiedad de INEGI, 2011) se muestran en la Tabla 4.

RIO TONTO								
Propiedad	Unidades	Años						
		10	20	50	100	1000	10000	100000
Elevación Máxima	(m)	366	366	366	366	366	366	366
Elevación Media	(m)	191	191	191	191	191	191	191
Elevación Mínima	(m)	16	16	16	16	16	16	16
Longitud	(Km)	117.7	117.7	117.7	117.7	117.7	117.7	117.7
Pendiente Media	(%)	0.29	0.29	0.29	0.29	0.29	0.29	0.29
Tiempo de Concentración	(minutos)	1462	1462	1462	1462	1462	1462	1462
Área Drenada	Km ²	944.6	944.6	944.6	944.6	944.6	944.6	944.6

Coefficiente de Escurrimiento	(%)	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Intensidad de Lluvia	(cm/hr)	1.77	2.5	3.95	5.6	17.7	56	177.09
Caudal	(m³/seg)	23.22	32.79	51.82	73.46	232.21	734.68	2323.32

Tabla 4. Algunas características hidráulicas de la cuenca del Río Tonto aledañas al Municipio de San Juan Bautista Tuxtepec.

Al igual que la evaluación del escurrimiento anterior se puede mencionar que para los diferentes periodos de retorno variables como las elevaciones máximas, media y bajas, longitud, pendiente, tiempo de concentración, área drenada y coeficiente de escurrimiento no tienen variación al igual significativa con respecto al tiempo; las variables tales como la intensidad de lluvia y caudal son las más representativas pues para los periodos de 10, 20, 50 y 100 la intensidad de lluvia es de 1.77, 2.5, 3.95 y 5.6 cm/hr respectivamente, y para los periodos de 1000, 10000 y 100000 años los resultados obtenidos fueron de 17.7, 56 y 177.09 cm/hr respectivamente.

Finalmente con respecto a los volúmenes de escurrimiento se tienen que en promedio para los 4 primeros periodos los caudales calculados fueron de 23.22, 32.79, 51.82 y 73.46 m³/seg, respectivamente, y de 232.21 m³/seg para 1000 años, 734.64 m³/seg para 10000 años y 2323.32 m³/seg para el periodo de tiempo de 100000 años.

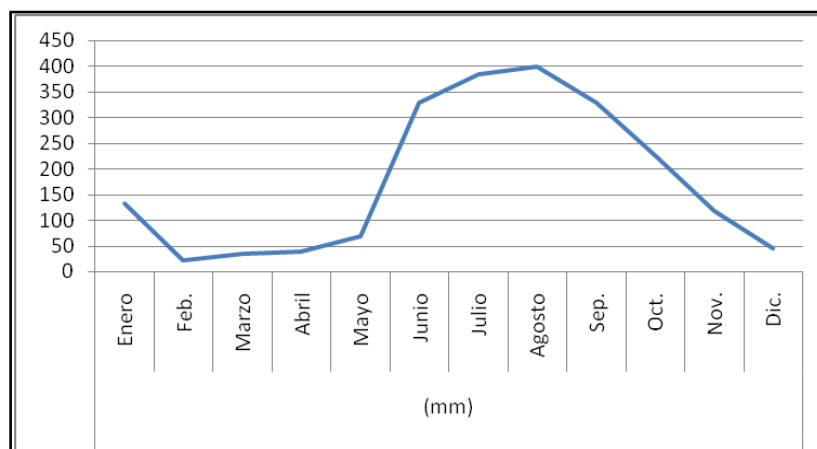
3.6. CLIMATOLOGÍA

De acuerdo al sistema de clasificación de Köppen, modificado por E. García (1987) para la República Mexicana, los tipos climáticos del municipio de Tuxtepec, son del tipo cálidos húmedos y cálidos sub húmedos, caracterizados por la presencia de altas tasas de precipitación y elevadas temperaturas. El clima predominante es Am que corresponde al cálido húmedo con abundantes lluvias en verano, con temperatura media anual mayor a 22°C y temperatura del mes más frío mayor a 18°C, con lluvias en verano de mayor humedad. El segundo tipo es el Aw2, cálido sub húmedo que cuenta con características similares al anterior. El último tipo climático es el A(f) o cálido húmedo. Como puede apreciarse, en Tuxtepec predominan aquellas modalidades climáticas con altas tasas de precipitación y temperaturas que en ocasiones llegan a ser extremas (ver **Mapa ART-09**).

Entre las características de los elementos climáticos que influyen confiriendo peligros naturales al área, la cartografía elaborada por la UNAM para estas variables en el Estado de Oaxaca, indica los siguientes valores:

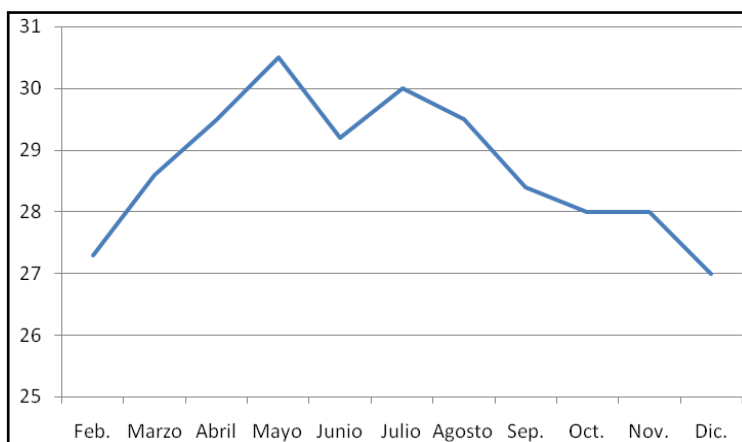
- Promedio anual de temperatura mínima: La zona de Tuxtepec, de igual forma que la Costa de Oaxaca, se ubica en la zona con mayor temperatura mínima (22°C).
- Lluvias máximas en 24 horas: El mapa temático (ver **Mapa ART-10**) indica que en el territorio municipal se encuentran en dirección norte- sur, zonas con precipitación máxima de 110 a 120 mm, de 120 a 130 mm, 130 a 140 mm. Indicándose que las áreas con mayor volumen de lluvias en un día están hacia la parte sur del municipio. Es importante mencionar que al sur del territorio municipal se encuentran las mayores zonas de precipitación con rangos mayores a los 200 mm, promoviéndose que de acuerdo a la dinámica de la cuenca del Papaloapan (dirección sur- norte), estos volúmenes de agua escurran hacia Tuxtepec.
- Vientos: De acuerdo al “Atlas de recursos eólicos del Estado de Oaxaca” elaborado por la Secretaría de Energía, la zona de Tuxtepec cuenta con un potencial pobre de viento, cuyas velocidades oscilan entre los 0 y 5.3 m/s. por lo que este factor no se considera de riesgo para el área.
- Ciclones y huracanes: La zona de estudio se encuentra en la Región climática “Golfo de México” y cuenta con impactos de diversos huracanes que tienen lugar en la zona costera del estado de Veracruz, por lo que estos fenómenos afectan al municipio.
- Tormentas eléctricas: El mapa relativo a este tema, en la zona de Tuxtepec cuenta con alta y muy alta intensidad de tormentas eléctricas, con periodos de duración que oscilan entre los 40 y 100 días al año.
- Fenómenos hidrometeorológicos: En la Región Golfo se presentan en promedio 45 ondas tropicales y 49 frentes fríos anuales, generando afectaciones a la zona del Papaloapan, con la ocurrencia de mínimo un evento de lluvia significativa al año (CONAGUA).

Los datos de precipitación y temperatura para el periodo de registro 1950- 2005, de la Estación Climatológica 20-172 “San Juan Bautista” ubicada en las coordenadas geográficas 18°09' y 96° 05' se pueden observar en la Gráfica 1. En la cual se resume la información para un periodo de observación de 30 años.



Gráfica 1. Precipitación anual en San Juan Bautista Tuxtepec.

Con respecto a factor temperatura, el municipio se encuentra fuertemente influenciado por la ubicación geográfica del mismo, así como de la gran influencia de las barreras orográficas que se encuentran cerca del área, ambos factores contribuyen con las características que imperan sobre el clima cálido-húmedo con temperatura media anual de 25°C, los meses de más calor, corresponden al periodo Abril–Mayo, donde se llegan a presentar temperaturas de hasta 40°, las más frías en el periodo Diciembre–Enero donde baja hasta los 18° C y presencia de lluvia durante el año originada por movimientos convertidos en masa de aire húmeda dando como resultado una precipitación anual de 2,307 milímetros de agua como se observa en la Gráfica 2.

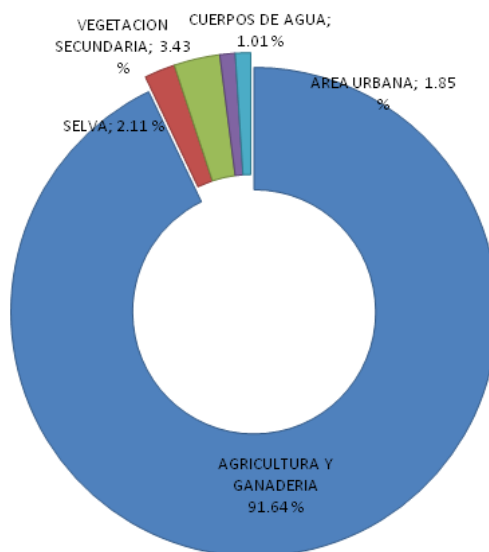


Gráfica 2. Distribución de temperaturas por mes en el Municipio de San Juan Bautista Tuxtepec.

Un factor importante a considerar es la presencia de los fenómenos meteorológicos conocidos como “Nortes” los cuales tienen su mayor influencia a partir del mes de Octubre y terminan a fines de Marzo, pudiendo ser más húmedos o secos teniendo diferentes efectos; los húmedos prolongan la época de lluvias, beneficiando los cultivos de invierno, pero en ocasiones el exceso de agua causa daños a los cultivos. Los Nortes secos incrementan la evapotranspiración agravando la disponibilidad del agua, en una época crítica del año. Su clima tropical húmedo y seco, presenta sequía en la época de mayor inclinación de los rayos solares, con un periodo canicular en Agosto, caracterizándose las lluvias por su ritmo marcadamente estacional.

3.7. USO DE SUELO Y VEGETACIÓN

La distribución de los 81,201.97 km² que conforman el municipio, se representa de la siguiente forma en relación al uso del suelo, el 91.64% de la superficie municipal es dedicada a la agricultura y la ganadería, el 2.11% es ocupado por áreas de selva, el 3.43% destinado a la vegetación secundaria, el 1.01% lo ocupan los cuerpos de agua y el área urbana utiliza el 1.85% (ver Gráfica 3).



Grafica 3. Distribución de los Usos del Suelo.

Con respecto a los diferentes tipos de vegetación que se tienen en el Municipio de San Juan Bautista Tuxtepec, se cuenta con muy pocas zonas donde se presenta vegetación natural. Esto debido al manejo a que ha estado sujeta desde hace cientos de años. Los usos de suelo en San Juan Bautista Tuxtepec son agricultura, selva alta perennifolia y subperennifolia (ver **Mapa ART-11**).

San Juan Bautista Tuxtepec, pertenece a la región florístico - Faunística de Oaxaca "Planicie Costera del Golfo". Que como ya se mencionó, es una zona de alta diversidad biológica. La flora de la región cuenta con importancia económica a través del aprovechamiento de especies forestales como la caoba y el cedro, plantas medicinales y ornamentales, entre otras. El cambio de uso de suelo y los fenómenos hidrometeorológicos han reducido considerablemente la vegetación natural del municipio y por ende, la densidad de las plantas existentes en el área, mismas que cuentan con diversos potenciales de aprovechamiento sustentable y son a su vez, elemento de protección de suelos ante fenómenos meteorológicos.

En la Tabla 5 (ver Anexo: Tablas) se presentan las especies representativas del Municipio de San Juan Bautista Tuxtepec.

Los procesos de cambio de uso de suelo promovidos desde la década de los cuarentas y cincuentas por diversas políticas públicas para establecer áreas agrícolas y ganaderas, han propiciado que los suelos incrementen su erodabilidad al reducirse la disponibilidad de barreras para su protección (flora), asimismo, en áreas desprovistas de vegetación natural (principalmente cauces de ríos) las velocidades de los escurrimientos son mayores, por lo que se considera alarmante la distribución del uso de suelo en el municipio y la constante eliminación de la cubierta vegetal natural.

3.8. ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS

Para este punto en particular se puede mencionar que el municipio no cuenta con zonas consideradas como áreas naturales protegidas aunque existen algunas zonas consideradas como de valor ambiental y es la que se identifica como La Chinantla la cual es de una alta diversidad biológica ya que alberga la tercera selva húmeda más importante del país.

Otro elemento a considerar para la selección de áreas de importancia ecológica es la presencia de los Ríos Papaloapan, Santo Domingo, Tonto y del Valle aunado a una red de escurrimientos que irrigan gran parte del territorio, cuya importancia para la población es como fuente de agua para las actividades humanas, de riesgos y vulnerabilidad e incomunicación en otros.

Con el objeto de promover y/o conservar estos espacios se identificaron aquellas áreas con susceptibilidad a estos procesos, teniendo como resultado 34 áreas de importancia, 25 de las cuales corresponden a zonas con vegetación natural y 9 a cuerpos de agua.

3.9. PROBLEMÁTICA AMBIENTAL

San Juan Bautista Tuxtepec, como segundo municipio en importancia del Estado de Oaxaca, cuenta con diversos procesos que inducen afectaciones al medio natural, producto de sus actividades humanas como presencia de asentamientos, alta actividad industrial y fenómenos naturales, entre los que destacan:

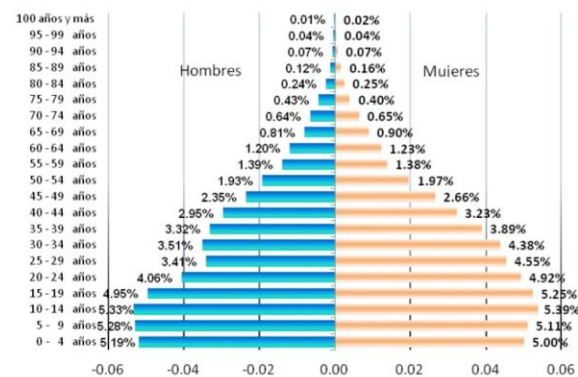
Contaminación del suelo ocasionada por la generación y disposición final inadecuada de residuos sólidos que aunado a las altas tasas de precipitación y humedad en la zona producen lixiviados que afectan al suelo y cuerpos de agua. Otro elemento contaminante son los residuos industriales principalmente de las actividades de los ingenios azucareros como producción y transporte (melaza y otros residuos que son esparcidos desde el sitio de corta hasta el de procesamiento a través de carreteras).

Contaminación del agua, principalmente por las aguas residuales y desechos industriales con un promedio de 167,692Ton/anuales de diversos contaminantes, de los cuales la industria genera un 89%, los municipios un 10% y el resto corresponde a otras fuentes. Asimismo, las características topográficas y dinámica de la cuenca promueven el azolve de ríos y otros cuerpos de agua existentes en el área, induciendo afectaciones a la vida acuática.

Contaminación atmosférica producto de actividades de zafra y procesamiento de la caña de azúcar, otros tipos de industria y a procesos de cambio de uso de suelo (rozas).

Deforestación. La región del Papaloapan principalmente áreas del municipio de Tuxtepec, ha sido altamente atractiva para el establecimiento de zonas agrícolas por sus suelos y clima, siendo actualmente una de las áreas con mayor productividad agropecuaria del estado (maíz, caña, entre otros). Asimismo, la cultura de la ganadería ha permeado en el área, por lo que las tasas de cambio de uso de suelo para el establecimiento de estas áreas y zonas urbana (debido a las oportunidades de empleo y acceso a servicios la ciudad de Tuxtepec es un polo de desarrollo que atrae pobladores), modificación que se hace a costa de los ecosistemas presentes en el área como la selva alta perennifolia (caracterizada por suelos delgados altamente erodables) que cuentan con poca vida útil en actividades productivas promoviendo la apertura de nuevas áreas. Las consecuencias son mayor grado de erosión hídrica (sedimentos que son arrastrados por el agua, incremento en la velocidad de escurrimientos (con mayor impacto en inundaciones) y pérdida de biodiversidad.

CAPÍTULO IV



CARACTERIZACIÓN DE LOS ELEMENTOS SOCIALES, ECONÓMICOS Y DEMOGRÁFICOS

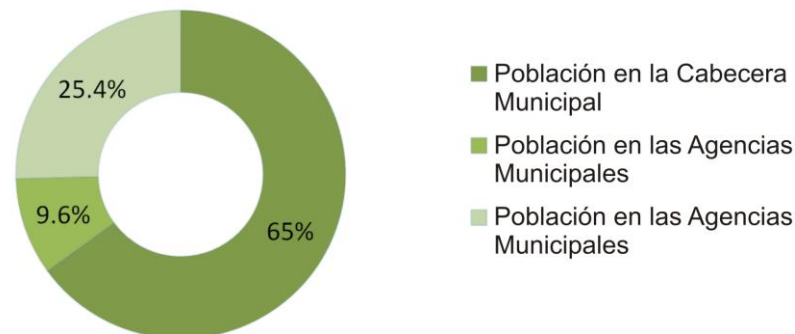
4.1. ELEMENTOS DEMOGRÁFICOS

Dinámica demográfica

El crecimiento de la población muestra una tendencia creciente, gracias a que el Municipio se ha consolidado como un asentamiento preferencial para los pobladores de la región que han emigrado a este municipio, gracias a las inversiones realizadas en él. En el 2000 tenía 133,913 habitantes, en el 2005 había 144,555 (1.36%) tasa de crecimiento arriba de la estatal 0.40%, para el 2010 había 155,766 por lo que de seguir así, para el 2025 habría 200,190 habitantes.

Distribución de la población

La ciudad de Tuxtepec, cabecera municipal concentra 65% del total de habitantes mientras que el 9.6% se encuentra distribuida en las ocho Agencias Municipales y Agencias de policía (ver Grafica 4), por su dinámica de crecimiento, ha trascendido sobre otras localidades haciéndolas parte de su mancha urbana, por ejemplo: San Bartolo. El crecimiento de Municipio de San Juan Bautista Tuxtepec se ha orientado hacia el sureste de la ciudad, en las localidades de El Desengaño, Francisco I. Madero, Leónides de Asís, El Manguito, La Guadalupe, El Jimbal y Las Limas y San Francisco Las Limas. Hacia el sur en el ejido Sebastopol, hacia el oeste, en la zona de la carretera a Ojitlán, hacia el suroeste, en las comunidades de San Antonio el Encinal y Loma Alta (ver **Mapa ART-12**). Hacia el norte de la Ciudad de Tuxtepec el proceso de urbanización ha sido propiciado por los conjuntos habitacionales; así mismo el crecimiento poblacional se está dando en esta misma zona a lo largo de la carretera hacia la ciudad de México.



Fuente: Conteos y Censos Generales de Población y Vivienda INEGI 1950-2010

Gráfica 4. Distribución de la población en el municipio y sus localidades.

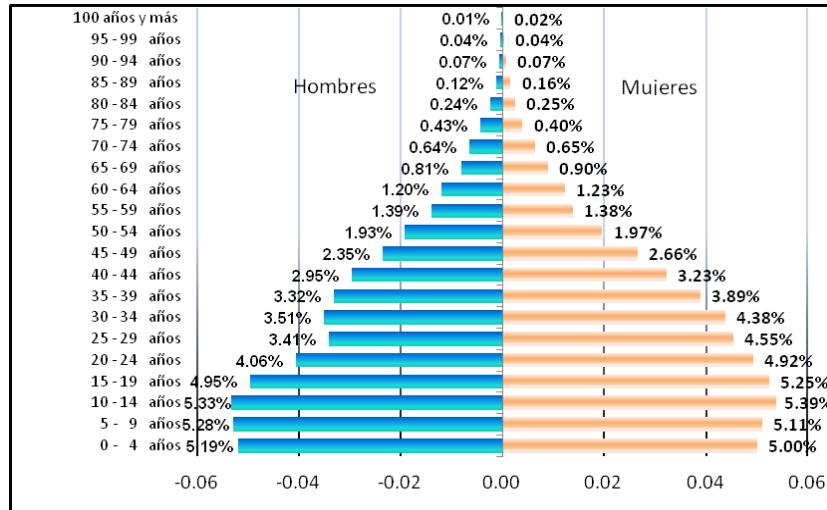
En la Tabla 6 se muestra la distribución de la población en los principales núcleos poblacionales que integran el Municipio de San Juan Bautista Tuxtepec (Fuente: INEGI 2010).

NÚCLEO DE POBLACIÓN	POBLACIÓN TOTAL (2010)
Cabecera municipal ciudad de Tuxtepec	101,810
San Bartolo	3372
Benemérito Juárez	3140
Papaloapan	2302
Pueblo Nuevo Papaloapan	2311
Bethania	1866
Camelia Roja	1560
La Mina	1480
San Francisco Salsipuedes	1339
Macín Chico	1195
La Carlota	572
Amapá	308
Otros	34,511

Tabla 6. Distribución de la población en los principales núcleos poblacionales.

Estructura demográfica

La población presenta una pequeña variación en cuanto al número de hombres y mujeres, observándose una población masculina de 52% y un 48% de población femenina, La pirámide de edades, muestra una estructura histórica estacionaria; se tiene una proporción muy alta de jóvenes, esto como producto de la reducción en el índice de natalidad que pasó de 2.61 en 1990 a 2.35 para el 2010, no se observan fluctuaciones en cuanto a mortalidad ya que se tuvieron valores de 4.8 a 4.87 defunciones por cada mil habitantes en esos mismos años (ver Grafica 5).



Gráfica 5. Pirámide de edades en el Municipio San Juan Bautista de Tuxtepec.
Fuente: II Censo de Población y vivienda (INEGI, 2010).

Por lo tanto, el rango que fluctúa entre los 0 y 10 años es el de mayor incidencia tanto en hombres como en mujeres ya que de un total de 33,275 el primero suman 17,004 habitantes y para el segundo 16,271; el de menor rango de población es 91 a 100 años, con una población de 270 habitantes de los cuales 482 son hombre y 495 mujeres (ver Tabla No. 7 Anexos de Tablas).

Población con discapacidades.

Con lo que respecta al factor discapacidad en el Municipio se tienen cuantificados alrededor de 9 tipos (Censo de población y Vivienda INEGI, 2010) entre las cuales destacan: escuchar, vestirse, bañarse, comer, mentales, etc., del total de las localidades con que cuenta el municipio, solo se muestran información de 10, por orden de número de casos, de los más poblados (ver Tabla 8) y donde se tiene cuantificado algún tipo de discapacidad.

LOCALIDAD	POBLACIÓN CON ALGÚN TIPO DE DISCAPACIDAD								
	Cualquier actividad	Caminar o moverse, subir o bajar	Ver aun usando lentes	Hablar, comunicarse o conversar	Escuchar	Vestirse, bañarse o comer	Aprender cosas	Mental	Sin limitación
TOTAL	7,325	3,924	2,285	815	697	342	363	698	146,481
San Juan Bautista Tuxtepec	4,302	2,219	1,479	471	384	203	229	391	96,075
San Bartolo	226	129	60	18	19	4	4	12	3,110
Pueblo Nuevo Papaloapan	169	80	47	17	8	1	4	14	2,137
Papaloapan	142	87	27	20	9	3	7	9	2,155
El Porvenir	141	130	4	2	0	1	0	7	748
Bethania	120	47	57	6	11	8	6	10	1,728
Benemérito Juárez	120	48	39	4	11	1	2	15	2,994
Esperanza Arroyo La Gloria	98	59	29	13	13	8	9	8	444
Macín Chico	93	58	17	15	7	1	0	6	1,080

La Mina	92	55	28	18	14	4	1	14	1,386
El resto de localidades (219)	1,822	1,012	498	231	221	108	101	212	34,624

Fuente: Censo Población y Vivienda INEGI, 2010

Tabla. 8. Distribución de tipos de discapacidad en las diez localidades más pobladas del Municipio de San Juan Bautista Tuxtepec.

Mortalidad

En el año 2008 ya que el INEGI no cuenta con datos del año 2009 y 2010; se tuvieron un total de 710 decesos de los cuales 414 fueron hombres y 269 mujeres, un aspecto que se menciona son las defunciones de menores de un año de edad con un total de 33 de los cuales 17 fueron hombres y 16 mujeres (ver Tabla 9).

MUNICIPIO	TOTAL (2008)	HOMBRES	MUJERES
Defunciones de Adultos	710	414	298
Defunciones de menores de un año	33	17	16

Tabla 9. Resultado del total de defunciones en el Municipio de San Juan Bautista Tuxtepec.

Según datos del Censo de Población y Vivienda INEGI 2010, las enfermedades con mayor impacto a la población adulta son enfermedades del corazón (20%), diabetes mellitus (15%), hipertensión arterial (11%), enfermedades del hígado (9%), cerebrovasculares (9%), influenza y neumonía (6%) e infarto al miocardio, (entre la más comunes y frecuentes).

Densidad de población

De acuerdo al Censo de Población y Vivienda INEGI 2010 es de 166.79 Hab/Km² con respecto a la densidad de población por AGEB's esta se desarrolla a continuación:

Densidad de población por AGEB

Como resultado del análisis de la información obtenida del Censo de Población y Vivienda INEGI, 2010 y derivado de la necesidad de conocer la densidad poblacional en el Municipio de San Juan Bautista Tuxtepec (a nivel estatal es de 166.79 Hab/Km²) a nivel AGEB (Área de Geo-Estadística Básica; división geográfica mínima empleada con fines estadísticos y censales elaborada por el INEGI) fue necesario conocer inicialmente la ubicación y distribución de cada una de estas áreas a nivel cabecera municipal (resulta importante destacar que el INEGI solo realiza este tipo de subdivisión en poblados mayores a 2,500 habitantes, aunque no en todas las localidades con esta característica) con lo cual se tendrían identificadas las zonas con mayor incidencia poblacional y en consecuencia las que pudieran presentar algún tipo de problemática desde el punto de vista geológico o hidrometeorológico ocasionado por su ubicación geográfica en el municipio).

Inicialmente se realizó la identificación de las AGEB en las cuales se divide la cabecera municipal, posteriormente se calculó la superficie (en hectáreas y kilómetros cuadrados) que ocupa cada una de estas áreas de geo-estadística básica y posteriormente se utilizó el dato relacionado con el número de habitantes por AGEB contenido en el Censo de Población y Vivienda, INEGI 2010, con esta información de obtuvo el dato de densidad de población por AGEB en el Municipio de San Juan Bautista Tuxtepec (ver **Mapa ART-13** y Tabla 10).

MUNICIPIO	AGEB	Población Total (2010)	Superficie (ha)	Superficie (Km ²)	Densidad de Población (hab/ha)	Densidad de Población (hab/Km ²)	Superficie por grupo (Km ²)	Total de habitantes por grupo
San Juan Bautista Tuxtepec	0639	2166	597.23	5.9723	3.6267	362.6741	19.6458	9,659
San Juan Bautista Tuxtepec	0592	1851	505.95	5.0595	3.6585	365.8455		

San Juan Bautista Tuxtepec	0658	2032	438.88	4.3888	4.6299	462.9943		
San Juan Bautista Tuxtepec	0766	1696	229.12	2.2912	7.4023	740.2317		
San Juan Bautista Tuxtepec	0643	1914	193.40	1.9340	9.8968	989.6759		
San Juan Bautista Tuxtepec	0431	1442	111.82	1.1182	12.8953	1,289.5296	7.3340	11,928
San Juan Bautista Tuxtepec	0047-A	705	54.62	0.5462	12.9076	1,290.7620		
San Juan Bautista Tuxtepec	0450	778	49.35	0.4935	15.7643	1,576.4323		
San Juan Bautista Tuxtepec	0357	4168	255.57	2.5557	16.3086	1,630.8559		
San Juan Bautista Tuxtepec	0751	1678	98.89	0.9889	16.9690	1,696.8986		
San Juan Bautista Tuxtepec	0728	3157	163.14	1.6314	19.3511	1,935.1093		
San Juan Bautista Tuxtepec	0681	2166	98.07	0.9807	22.0863	2,208.6301	2.0748	4,636
San Juan Bautista Tuxtepec	0709	2200	99.14	0.9914	22.1900	2,218.9952		
San Juan Bautista Tuxtepec	0079-A	270	10.27	0.1027	26.3006	2,630.0551		
San Juan Bautista Tuxtepec	0446	1695	53.49	0.5349	31.6896	3,168.9562	5.1542	17,729
San Juan Bautista Tuxtepec	0785	225	6.98	0.0698	32.2331	3,223.3067		
San Juan Bautista Tuxtepec	0376	2177	67.36	0.6736	32.3168	3,231.6761		
San Juan Bautista Tuxtepec	0484	1206	37.04	0.3704	32.5553	3,255.5305		
San Juan Bautista Tuxtepec	0770	205	6.28	0.0628	32.6222	3,262.2192		
San Juan Bautista Tuxtepec	0018	2747	82.06	0.8206	33.4752	3,347.5173		
San Juan Bautista Tuxtepec	0361	781	23.30	0.2330	33.5205	3,352.0504		
San Juan Bautista Tuxtepec	0696	2198	63.78	0.6378	34.4622	3,446.2226		
San Juan Bautista Tuxtepec	0499	1300	37.43	0.3743	34.7271	3,472.7070		
San Juan Bautista Tuxtepec	0713	3228	87.39	0.8739	36.9383	3,693.8296		
San Juan Bautista Tuxtepec	0747	425	11.02	0.1102	38.5600	3,856.0041		
San Juan Bautista Tuxtepec	0605	1496	38.10	0.3810	39.2634	3,926.3440		
San Juan Bautista Tuxtepec	0732	46	1.17	0.0117	39.2740	3,927.3964		
San Juan Bautista Tuxtepec	0573	1568	33.82	0.3382	46.3656	4,636.5627	1.0314	4,950
San Juan Bautista Tuxtepec	0234	3382	69.32	0.6932	48.7865	4,878.6461		
San Juan Bautista Tuxtepec	0412	1486	29.50	0.2950	50.3764	5,037.6393	0.8780	4,912
San Juan Bautista Tuxtepec	0056	3426	58.31	0.5831	58.7595	5,875.9480		
San Juan Bautista Tuxtepec	0408	3207	49.85	0.4985	64.3333	6,433.3320	1.5962	10,681

San Juan Bautista Tuxtepec	0465	1177	17.53	0.1753	67.1533	6,715.3319		
San Juan Bautista Tuxtepec	0061-A	2563	38.04	0.3804	67.3793	6,737.9344		
San Juan Bautista Tuxtepec	0249	3734	54.20	0.5420	68.8896	6,888.9566		
San Juan Bautista Tuxtepec	0380	2822	32.45	0.3245	86.9758	8,697.5846	1.5104	13,844
San Juan Bautista Tuxtepec	0427	4327	48.88	0.4888	88.5276	8,852.7646		
San Juan Bautista Tuxtepec	0037	5426	56.83	0.5683	95.4816	9,548.1617		
San Juan Bautista Tuxtepec	0662	1269	12.89	0.1289	98.4744	9,847.4442		
San Juan Bautista Tuxtepec	0022-A	6078	58.54	0.5854	103.8301	10,383.0101	1.4390	15,870
San Juan Bautista Tuxtepec	0253	7137	63.94	0.6394	111.6178	11,161.7802		
San Juan Bautista Tuxtepec	0395	2257	18.86	0.1886	119.7001	11,970.0127		
San Juan Bautista Tuxtepec	0677	398	2.56	0.0256	155.3067	15,530.6680		
							40.6637	94,209

Tabla 10. Número de AGEB ubicados en la cabecera municipal de San Juan Bautista Tuxtepec.

De lo anterior se resume que la densidad de **0 a 1000** habitantes por Km² se tiene en 5 AGEB's que ocupan una superficie de 19.6458 Km² y albergan a una población de 9,659 habitantes; para el rango de densidad entre **1001 a 2000** habitantes por Km² se tiene en un total de 6 AGEB's con una población de 11,928 habitantes y 7.3340 Km²; el rango de entre **2001 a 3000** se da sobre una superficie de 2.0748 Km² que equivale a 4,636 habitantes y se tiene en 3 AGEB's; las densidades que oscilan entre **3001 a 4000** habitantes por Km² se tienen en 13 AGEB's que ocupan una superficie de 5.1542 Km² y albergan una población de 17,729 habitantes; la densidad de población que oscila entre **4001 a 5000** habitantes por Km² se tienen un total de 2 AGEB's que albergan un total de 4,950 habitantes en una superficie 1.0314 Km²; para la densidad de **5001 a 6000** Hab/Km², se tiene en 2 AGEB's con una superficie de 0.878 Km² y una población de 4,912 habitantes; con respecto a la densidad por habitante y por Km² para el intervalo de **6001 a 8000** habitantes se tienen un total de 10,681 habitantes en una superficie de 1.5962 Km² en un total de 6 AGEB's finalmente para los intervalos de **8001 a 10000** y **10001 a 16000** para el primero se tiene una superficie de 1.5104 Km² y una población de 13,844 habitantes con una zona de influencia de 4 AGEB's y para el segundo intervalos este se presenta en un total de 4 AGEB's, con una superficie de 1.439 Km² y una población de 15,870 habitantes (ver Tabla 11).

DISTRIBUCIÓN DE POBLACIÓN POR AGEB EN EL MUNICIPIO DE SAN JUAN BAUTISTA TUXTEPEC (INEGI, 2010)			
Categoría	Superficie (Km ²)	AGEB	Población Total
000 - 1000	19.6458	0639, 0592, 0650, 0766, 0643	9,659
1001 - 2000	7.3340	0431, 0047-A, 0450, 0357, 0751, 0.728	11,928
2001 - 3000	2.0748	0681, 0709, 0079-A	4,636
3001 - 4000	5.1542	0446, 0785, 0376, 0484, 0770, 0018, 0361, 0696, 0499, 0713, 0747, 0605, 0735	17,729
4001 - 5000	1.0314	0573, 0234	4,950
5001 - 6000	0.878	0412, 0056	4,912
6001 - 8000	1.5962	0408, 0465, 0061-A, 0249	10,681

8001 - 10000	1.5104	0380, 0427, 0037, 3664	13,844
10001 - 16000	1.439	0024-A, 0253, 0395, 0677	15,870
	40.6638		94,209

Tabla 11. Intervalos de densidad por AGEB en el Municipio de San Juan Bautista Tuxtepec.

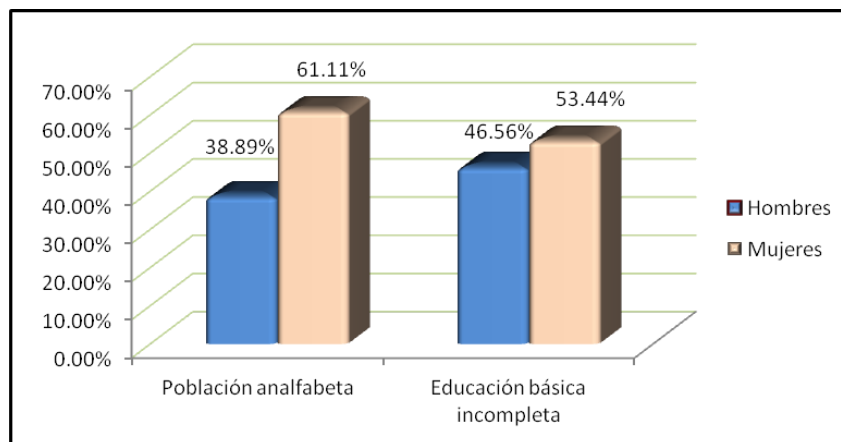
La superficie que incluye a un total de 43 AGEB's es de 40.6638 Km² donde se distribuyen un total de 94,209 habitantes, finalmente el intervalo de densidad de habitantes/Km² con mayor superficie corresponde al 000-1000 con un total de 19.6458 Km² y el menor el intervalo 5001-6000 con tan solo una superficie de 0.878 Km².

4.2. CARACTERÍSTICAS SOCIALES

Escolaridad

Según los datos del Censo de Población y Vivienda INEGI 2010, el municipio tiene una grado de escolaridad de 7.5 lo que indica que la mayor parte de la población tienen la secundaria incompleta, estos valores superan al promedio estatal que es de 6.5, estos datos indican que la población de 15 a 24 años (39.25%) cursa el nivel medio superior y superior.

En el municipio el 11.59% de la población es analfabeta; al hacer un análisis de la distribución por sexos se tiene que las mujeres muestran un mayor rezago educativo (ver Grafica 6), de la misma forma que las localidades rurales donde en promedio se tiene una grado de escolaridad de 5.3 años, mientras que en las localidades urbanas (Cabecera Municipal, Benemérito Juárez y San Bartolo) se observa un nivel de escolaridad de 7.5 años.



Gráfica 6. Población analfabeta y con educación básica incompleta.

Fuente: Elaboración propia con datos del II Conteo de Población y Vivienda, INEGI 2010

Hacinamiento

Se obtuvo el siguiente resultado según el censo de población y vivienda INEGI, 2010: el rango con valores fluctuantes entre 4.1 y 8 personas por vivienda son un total de 40 y para 1 localidad se tiene un valor de entre 1.1 y 2 habitantes por vivienda (ver Tabla 12).

GRUPO DE PERSONAS QUE HABITAN VIVIENDAS PARTICULARES EN EL MUNICIPIO DE SAN JUAN BAUTISTA TUXTEPEC	
Rangos por número de personas	Número de localidades
4.1 a 8	40
3.1 a 4	84
2.1 a 3	11

1.1 a 2	1
0 a 1	Sin datos
Fuente: Censo de población y vivienda INEGI, 2010	

Tabla 12. Rango de número de personas por vivienda en el Municipio de San Juan Bautista Tuxtepec.

Marginación

En la Tabla 13, se muestra el número de localidades agrupadas por el grado de marginación que presentan, así como la población que habita en dichas localidades.

GRADO DE MARGINACIÓN Y LOCALIDADES		
Grado de marginación	Número de localidades	Población
Muy alto	18	1,226
Alto	63	26,762
Medio	20	10,120
Bajo	15	105,970
Muy bajo	5	141
Fuente: Comisión Nacional de Población		

Tabla 13. Distribución de los diferentes grados de marginación en el Municipio de San Juan Bautista Tuxtepec.

En promedio el valor asociado al índice de marginación es de 0.71536 lo cual lo ubica en el rango de grado de marginación Bajo

Pobreza

Según el Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL) entre los años 2000 y 2005 el Municipio de San Juan Bautista Tuxtepec, presentaba los siguientes tipos de pobreza (ver Tabla 14):

DISTRIBUCIÓN DE LA POBREZA ENTRE EL 2000 Y 2005 EN SAN JUAN BAUTISTA TUXTEPEC				
	2000	(%)	2005	(%)
Pobreza alimentaria	44215	33.0	32377	22.4
Pobreza de Capacidades	57550	43.0	46415	32.1
Pobreza de patrimonio	91348	68.2	85179	58.9

Tabla 14. Datos relacionados con la pobreza alimentaria.

Fuente: Estimación propia con datos del Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL).

La tabla anterior muestra una tendencia decreciente de los niveles de pobreza en el municipio fueron elaborados con los datos correspondientes al periodo 2000-2005 dado que la CONEVAL no cuenta aún con los datos para la realización del periodo 2005-2010.

4.3. PRINCIPALES ACTIVIDADES ECONÓMICAS EN LA ZONA

Sector agropecuario

Tuxtepec es un importante productor de caña de azúcar, la cual es utilizada para la obtención de azúcar refinada. De la producción total de caña del estado, el 28.3% es producido en este municipio, con 1793 unidades de producción de las 10,779 que existen a nivel estatal (ver Tabla 15). La producción de otros cultivos perennes representa el 6.16 % de la producción estatal, porcentaje también significativo.

UNIDADES DE PRODUCCIÓN CON CULTIVOS PERENNES SEGÚN SUPERFICIE PLANTADA, EN PRODUCCIÓN Y VOLUMEN COSECHADO POR CULTIVO O PLANTACIÓN Y ENTIDAD Y MUNICIPIO

	UNIDADES DE PRODUCCIÓN	SUPERFICIE		VOLUMEN
		PLANTADA (ha)	EN PRODUCCIÓN (ha)	COSECHADO (Ton)
CAFÉ CEREZA				
OAXACA	53,148	145,324.99	136,302.96	203,183.42
SAN JUAN BAUTISTA TUXTEPEC	12	22.33	20.51	147.31
%	0.02	0.02	0.02	0.07
CAÑA DE AZÚCAR				
OAXACA	10,779	48,824.12	44,803.84	3'423,068.20
SAN JUAN BAUTISTA TUXTEPEC	1,793	13,192.49	11,898.67	968,856.94
%	16.63	27.02	26.56	28.30
Nota. En la conformación del cuadro se omitió la variedad de "Limón Agrio" y algunas variedades de "Pastos Cultivados" (Zacate Buffell, Pasto Cliptoria, Zacate limón, Pasto Cenizo, Zacate Malinali, Zacate Guinea y Zacate Klein). Fuente: INEGI. <i>Estados Unidos Mexicanos. Censo Agropecuario 2007, VIII Censo Agrícola, Ganadero y Forestal.</i> Aguascalientes, Ags. 2009.				

Tabla 15. Unidades de producción de los principales cultivos en el Municipio de San Juan Bautista Tuxtepec.

Por otra parte la ganadería, actividad orientada a la explotación de bovinos y porcinos. En menor medida a equinos y ovinos, así como también avicultura, pesca y cunicultura, donde la mayor parte de estas actividades se basan en técnicas extensivas.

Lo anterior refleja que es necesario una mayor utilización de tecnología en las actividades agrícolas y ganaderas, ya que a futuro puede implicar el descenso en los niveles de producción, desgaste del suelo, y por tanto, disminución de la rentabilidad de las actividades agropecuarias.

Sector secundario y servicios

Para el 2004, considerando el total de unidades económicas existentes en el estado, Tuxtepec concentra el 4.08% de éstas, lo cual refleja la importancia económica del municipio para la economía estatal. De las 4,369 unidades económicas que realizan sus actividades dentro del territorio municipal, el 9.34% se dedican a actividades del sector secundario, mientras que 90.66% se dedica a actividades del sector servicios.

Respecto al personal ocupado, la estructura municipal es muy similar a la estatal; al municipio corresponde el 6.28% del empleo estatal en unidades económicas, cifra que es significativa, lo que por una parte explica la importancia demográfica del municipio con respecto al estado. En las actividades que se consideran del sector primario sólo se emplean 23 de las 19,026 personas ocupadas, lo que resalta la escasa importancia de estas actividades en la economía municipal; el 27.15% de éstas se ocupan en el sector secundario, y el grueso del personal ocupado, esto es, el 72.62%, se encuentra laborando en actividades de servicios. El sector servicios se concentra mayoritariamente en la cabecera municipal, pues es ahí donde el requerimiento de los servicios, tanto de las familias como de las empresas, es más intenso. La actividad que concentra un mayor número de personal ocupado es el comercio al por menor, con 6,541 personas, seguida por los Servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas (1,728 personas).

En el 2004, la Producción Bruta Total del municipio represento 8.88% de la PBT estatal, considerándose a Tuxtepec por esta alta participación, de los municipios más importantes de la generación de riqueza en el Estado. De esta cifra, el 73.22% es generado por el sector industrial, el 26.77% por el sector servicios y el 0.01% por la pesca y acuicultura.

Este municipio es uno de los pocos del estado que concentra diversas industrias, entre ellas, la Cervecería del Trópico, el Ingenio Adolfo López Mateos, la Fábrica de Papel del Grupo PIPSAMEX, la beneficiadora de hule BICHOSA, la

Empacadora de Carnes del Papaloapan, S.A. de C.V., además de las hidroeléctricas de Temascal Presa Miguel Alemán.

Factores internos y externos que impulsan o limitan el desarrollo del municipio

Factores internos

San Juan Bautista Tuxtepec es un municipio rico en recursos naturales, con condiciones climáticas favorables para el desempeño de las actividades relacionadas con el sector primario, por tanto, tiene el potencial para proporcionar las materias primas a la industria manufacturera, y su ubicación geográfica, reúne las características para el desarrollo de las actividades comerciales.

Entre las limitantes que podemos mencionar esta la falta de planeación del desarrollo de las actividades productivas, ya que la incipiente organización hace que no se maximice el uso de los recursos naturales, y ante la ausencia de estrategias sustentables que tomen en cuenta la preservación del medio ambiente, el deterioro de los mismos, con la contaminación como principal limitante, es una seria amenaza al desarrollo local y al bienestar de la sociedad en su conjunto.

El principal problema que se ha presentado en los últimos años en las actividades primarias es el descenso de la productividad de la tierra y la sobreutilización de la misma, que se da por el uso irracional y falta de capacitación del personal ocupado en este sector que le permita implementar estrategias encaminadas al uso óptimo de la tierra, la cual es el principal factor productivo con el que cuenta el municipio.

Las fuentes hidrológicas con las que se cuentan son decisivas en el establecimiento y desarrollo de actividades del sector industrial; el aumento de la contaminación de los principales ríos implica una disminución de las ventajas relativas del municipio.

La riqueza cultural de la región, así como los atractivos naturales, pueden incentivar el turismo, el cual puede ser una actividad clave para el desarrollo del municipio.

Factores externos

Dentro de los factores externos de gran peso, y que limitan el desarrollo productivo de la región se encuentra el factor capital; es necesario invertir para aumentar la productividad del campo, la cual ha venido decayendo por la sobreexplotación y manejo irracional.

El factor tecnológico va íntimamente ligado al anterior, pues para que se pueda aumentar la productividad es necesaria tecnología que permita el éxito de los proyectos productivos, y para acceder a ésta es necesario grandes inversiones de capital.

4.4. CARACTERÍSTICAS DE LA POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA

Según datos del XII Censo General de Población y Vivienda 2010 (INEGI), la Población Económicamente Activa representa el 30.8% del total poblacional, de esta, la Población Ocupada constituye el 31.99% y la Población desocupada, 0.45% con respecto al total de la población del municipio. En cuanto a la Población que no especifica su condición laboral es de 0.23% y a la Población Económicamente Inactiva corresponde un 37.40%.

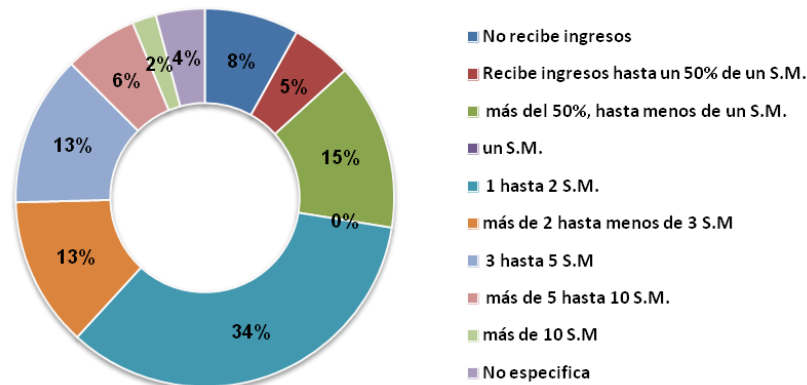
En cuanto a la distribución por actividades económicas en la Tabla 16 se, muestra los datos al respecto, obtenidos al año 2000 (ya que no se tienen una actualización por parte del INEGI).

DISTRIBUCIÓN DE LA PO POR ACTIVIDADES ECONÓMICAS.		
ACTIVIDAD	PO	%
Agricultura, ganadería aprovechamiento forestal pesca y caza	11262	24,04%
Minería	41	0,09%
Electricidad y agua	112	0,24%
Construcción	3057	6,52%

Industrias manufactureras	6992	14,92%
Comercio	8503	18,15%
Transporte, correos y almacenamiento	1768	3,77%
Información en medios masivos	173	0,37%
Servicios financieros y de seguros	184	0,39%
Servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles	99	0,21%
Servicios profesionales	575	1,23%
Servicios de apoyo a los negocios	472	1,01%
Servicios educativos	3027	6,46%
Servicios de salud y asistencia social	1397	2,98%
Servicios de esparcimiento y culturales	210	0,45%
Servicios de hoteles y restaurantes	2467	5,27%
Otros servicios, excepto gobierno	4452	9,50%
Actividades del gobierno	1497	3,20%
No especificado	564	1,20%
Total	46852	100,00%

Tabla 16. Distribución de la Población Ocupada en el Municipio de San Juan Bautista Tuxtepec.
Fuente: Elaboración propia con datos de XII Censo General de Población y Vivienda 2000. Consultado en el Sistema Estatal y municipal de Bases de Datos (SIMBAD). INEGI.

El 75% de la PO recibe menos de 3 salarios mínimos, lo que refleja una mala distribución del ingreso, y responde a una tendencia estatal (ver Grafica 7). De la población ocupada que no recibe ingreso alguno por el trabajo que realiza, es altamente probable que se trate de la población dedicada a actividades primarias, donde la producción suele ser de autoconsumo, o son personas que suelen trabajar en negocios familiares, no recibiendo un salario como tal.



Gráfica 7. Porcentaje de la PO según nivel de ingreso en el Municipio de San Juan Bautista Tuxtepec, 2010.
Fuente: Elaboración propia con datos de XII Censo Nacional de Población y Vivienda 2010.

4.5. ESTRUCTURA URBANA

Salud

Las clínicas y hospitales se concentran en la cabecera municipal. El 50% de la cobertura en salud corresponde a las casas de salud; los centros de salud rural dispersos son el 19%; los centros de salud y centros de salud urbanos, representan cada uno el 10% en cobertura; y las unidades médico rurales el 7%.

La cobertura de servicios de salud y el tipo de equipamiento se muestran en la Tabla 17.

Equipamiento en material de salud en la cabecera municipal, agencias y localidades	
Localidad	Tipo de Elemento
Ciudad de Tuxtepec	Hospital general Hospital IMSS Clínica ISSSTE Cruz Roja Clínica IMSS Oportunidades Centro Nueva Vida Centro de Sobrepeso, Riesgo, Cardiovascular, y Diabetes Mellitus (SORID) Área medica del DIF Municipal
San Bartolo	Centro de Salud
Benemérito Juárez	Centro de Salud Rural
Papaloapan	Centro de Salud
Pueblo Nuevo Papaloapan	Casa de Salud
Bethania	Casa de Salud
Camelia Roja	Centro de salud
La Mina	Centro de salud
San Francisco Salsipuedes	Centro de Salud
Mazin Chico	Centro de Salud
La Carlota	Casa de Salud
Amapá	Casa de Salud
Fuente: Información de campo	

Tabla 17. Localidades y equipamiento en materia de salud.

Educación

En materia educativa, en la cabecera municipal, destacan en el nivel medio superior el Centro de Bachillerato Tecnológico Industrial y de Servicios número 107 (CBTis 107), Colegio de Bachilleres del Estado de Oaxaca número 7 (COBAO), Colegio Nacional de Educación Profesional Técnica (CONALEP), Centro de Bachillerato Tecnológico Forestal (CBTF) y el Centro de Bachillerato Tecnológico Agropecuario (CBTA); además 4 instituciones privadas en este nivel.

Respecto a las instituciones de nivel superior en el municipio se encuentra el Instituto Tecnológico de Tuxtepec (ITT) Universidad del Papaloapan, Universidad Pedagógica Nacional (UPN), Instituto Veracruzano de la Educación (IVE); dentro de las instituciones privadas se tienen a la Universidad Interamericana para el Desarrollo (UNID), Universidad del Golfo de México (UGM), Centro de Estudios Superiores de Tuxtepec (CEST) y el Centro Universitario Benemérito de las Américas (CUBA). Y en la agencia municipal de San Bartolo: El Instituto Tecnológico de la Cuenca del Papaloapan (pública) y La Universidad Madero de Puebla (privada).

La distribución de los centros educativos que se tienen en el municipio así como en algunas localidades que lo conforman se muestran en la Tabla 18 (ver Anexo de Tablas) misma que enlista las instituciones más importantes.

Abasto y comercio

Los principales centros de abasto al igual que todos los servicios se centralizan en la ciudad de Tuxtepec, esto ha generado una relación de dependencia de las localidades rurales hacia el centro urbano generando con ello el flujo de personas provenientes de las localidades con deficiencia en el servicio, o que no tienen cobertura en estos ámbitos.

A nivel municipal existen 1,119 comercios establecidos en el municipio, localizándose la mayor parte de estos en la cabecera. Cuenta con mercados municipales que son el Mercado Ricardo Flores Magón y el Mercado Central, además de un tianguis y establecimientos comerciales de todo tipo en donde se encuentran artículos de primera necesidad.

Cultura, recreación y deporte

La casa de la cultura posee un auditorio, con una capacidad de 700 personas, el teatro Hidalgo, en el centro de la ciudad, además de 4 parques: parque Juárez en el centro de la ciudad, el parque Hidalgo, localizado en la colonia Piragua; el parque lineal Boulevard Benito Juárez y por último el parque Carranza.

En la Ciudad de San Juan Bautista Tuxtepec, se localiza el Estadio Guillermo Hernández Castro, que es la sede del equipo de béisbol, así mismo en la colonia Sebastopol se lleva a cabo la construcción de un estadio de Fútbol, con apoyo de la iniciativa privada. En este aspecto, en las agencias municipales se tienen canchas pequeñas de básquetbol, además la charrería es una de las actividades más arraigadas de la región, el municipio tiene como inmueble para este deporte, el lienzo charro tuxtepecano que es además, sede de la Asociación de Charros de la Cuenca del Papaloapan.

Rastro municipal

Existe un rastro municipal. Sin embargo, la elevada capacidad de entrada supera la dimensión de la infraestructura.

Servicios públicos básicos en la vivienda

De manera general las localidades del municipio presentan una cobertura del 79.5% en energía eléctrica, un 19.5% de drenaje sanitario y el servicio de agua potable cubre un 79.5%. Por la falta de drenaje sanitario los habitantes de las localidades continúan con el uso de fosas sépticas, la mayoría de las localidades, cuentan con los programas de letrización ejecutados actualmente por los promotores voluntarios de la SSA; lo anterior queda de manifiesto en la Tabla 19.

AGEB'S CON MENOR COBERTURA DE SERVICIOS				
AGEB	Colonias	Agua entubada de la red pública (%)	Drenaje sanitario (%)	Energía eléctrica (%)
2018400010713	Nueva Florencia	89.55	77.58	92.71
2018400010573	2 de Abril Del Sureste	73.79	52.16	92.37
2018400010658	La victoria	71.61	69.85	94.47
201840001079a	Ricardo Flores Magón	52	77.58	89.71
2018400010766	La Esperanza La Guadalupe La Ceiba Cuatro caminos Las Minas	51.72	91.53	93.59
2018400010747	Leónides de Asís	0	82.35	99.02
Fuente: elaboración propia con datos de II Censo de Población y Vivienda				

Tabla 19. Distribución de Cobertura de Servicios por AGEB's.

Para realizar el análisis de la cobertura de servicios en las localidades se establecieron cinco categorías para la clasificación de las 8 agencias municipales y las 66 de policía presentes de acuerdo a su nivel de accesibilidad a cada uno de los servicios públicos básicos en la vivienda.

Agua entubada de la red pública

El servicio de agua entubada es el segundo de más carencia dentro del municipio, el 32.43% de las localidades cuentan con una cobertura de entre 71 a 90%, mientras que el 20% muestra carencias al tener una cobertura menor del 31%.

Drenaje sanitario

Servicio del que más se carece en el municipio ya que el 71.62% de las localidades presentan deficiencias de este servicio teniendo una cobertura menor del 31%.

Energía eléctrica

El servicio de energía eléctrica es el que presenta menor rezago, el 58% de las localidades presentan una cobertura de 71 al 90%, mientras que solo las localidades de Los Manguitos y Bethania presentan un 10% de cobertura.

CAPÍTULO V



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

5.1. PELIGROS GEOLÓGICOS

Los riesgos geológicos comprenden aquellos procesos y fenómenos relacionados con los materiales de la corteza terrestre, su dinámica y los sistemas con los que se relacionan en la superficie del planeta, tanto de origen natural como en el que interviene el ser humano.

Ubicándose nuestro país en un entorno geológico-tectónico dinámico, representado por una zona de subducción activa en su margen colindante con el Océano Pacífico, México está continuamente expuesto a peligros relacionados con actividad sísmica, vulcanismo y fallamientos tectónicos asociados, así como áreas propensas a tsunamis o maremotos en sus dos zonas costeras.

Como parte de la afectación que el ser humano origina al entorno geológico, por la extracción excesiva de aguas subterráneas, son comunes los daños ocasionados a obras de infraestructura urbana, casas habitación, e infraestructura industrial, por la aparición de fracturas y fallas, producto de hundimientos diferenciales del terreno, principalmente en valles aluviales o lacustres.

Al combinarse los factores geológicos con los atmosféricos y gravitacionales, se genera una ecuación que da como resultado fenómenos de peligros asociados, como los deslizamientos de laderas (lentos y rápidos), lahares, flujos de lodo, inundaciones, entre otros, que se han experimentado en diversos estados del país.

Para el presente documento, se considerarán los siguientes riesgos geológicos:

Fallas y Fracturas

Sismos

Tsunamis o Maremotos

Vulcanismo

Deslizamientos

Derrumbes

Flujos

Hundimientos

Erosión

En lo que respecta a la elaboración de la Actualización del Atlas de Riesgo del Municipio de San Juan Bautista Tuxtepec y empleando la metodología (Bases para la Estandarización en la Elaboración de Atlas de Riesgos y Catalogo de Datos Geográficos para Representar el Riesgo 2011 de la SEDESOL) se describen a continuación los diferentes tipos de Peligros Geológicos que podrían afectar o que están presentando una afectación en el Municipio de San Juan Bautista Tuxtepec, estos peligros son del tipo de Sismos, Deslizamiento (Inestabilidad de Laderas) y Erosión.

Fallas y Fracturas

Como resultado de los recorridos de campo, (así como a la posición geográfica donde se ubica) realizados con personal de Protección Civil Municipal se pudo constatar que afectaciones por este tipo de peligro resultan ser nulas, motivo por el cual **Este peligro no es significativo para el Municipio.**

Sismos

Por la posición geográfica que guarda el Municipio de San Juan Bautista Tuxtepec con respecto a la totalidad del estado (donde se ubican un número determinado de corredores sismotectónicos) no se tiene considerado por el Servicio Sismológico Nacional como un municipio propenso a sufrir afectaciones relacionadas con eventos sísmicos (con excepción del sismo de 1957 de donde no se tiene registro de profundidad ni ubicación geográfica) y donde se tuvo fracturamiento de una pared de la catedral, posteriormente a este suceso no se tiene registro alguno de este fenómeno geológico, por lo anterior **Este peligro no es significativo para el Municipio.**

Tsunamis y Maremotos

Si bien la elevación sobre el nivel medio del mar (20 m) a la que se encuentra el Municipio de San Juan Bautista Tuxtepec sería factor para que se tuvieran afectaciones por este tipo de fenómenos, hasta la fecha no se tiene registro alguno de Tsunamis o maremotos, motivo por el cual **Este peligro no es significativo para el Municipio.**

Vulcanismo

Este peligro no es significativo para el Municipio de San Juan Bautista Tuxtepec ya que no se presenta evidencia alguna asociada con este fenómeno, además la estructura volcánica (Pico de Orizaba) ubicada sobre el Eje Neovolcánico Transmexicano se ubica a una distancia mayor a los 300 km.

Deslizamientos

Por las características topográficas que presenta el territorio del Municipio de San Juan Bautista Tuxtepec, no presenta afectación por este tipo de fenómenos, por lo que **Este peligro no es significativo para el Municipio.**

Derrumbes

Derivado de que el municipio se ubica sobre una planicie no se tiene la presencia de este tipo de afectación, motivo por el cual **Este peligro no es significativo para el Municipio.**

Flujos

Para la identificación de peligros asociados con Flujos de detritos e Inestabilidad de laderas se elaboró **el Mapa ART-43 Mapa de Pendientes** (con curvas de nivel a cada 20 m, lo anterior debido a que no existe topografía con mayor detalle, pues solo se cuenta con la de INEGI escala 1:50000) el cual sirvió para identificar regiones o poblaciones que pudieran verse afectadas por este tipo de peligros; del mapa arriba citado se puede mencionar que las pendientes que oscilan entre los 0 y 10° cubren el 95% del territorio municipal y el resto del territorio lo ocupan pendientes que oscilan entre los 10 y 40°; para este último rango los Poblados Buenos Aires, Macín Chico, California, Soledad Macín Chico, Segunda Ampliación de Macín Chico, Rancho San Antonio, Los Reyes (Ampliación Santa Úrsula), El Manantial y El Paraíso Zacatal se tienen pendientes de entre 10 y 20°, motivo por el cual no existe peligro potencial de localidades ni de infraestructura que pudiera verse afectada por estos dos tipos de peligros geológicos; por lo anterior se constata, con la observación, que el municipio de San Juan Bautista Tuxtepec se encuentra sobre una gran planicie limitada al poniente con una sierra de dirección preferencial NW-SE y con elevaciones no mayores a 200 m de altura y que ninguna población se encuentra asentada sobre estas elevaciones.

Como un punto muy importante a evaluar, asociado a inestabilidad de taludes es la afectación existente del que se tiene sobre el Muro Boulevard que limita la cabecera municipal con el Río Papaloapan.

Hundimientos

Este fenómeno, no presenta registro alguno en el Municipio, puesto que se ubica sobre una planicie, por lo que **Este peligro no es significativo para el Municipio.**

Erosión

Este peligro no es significativo para el Municipio ya que generalmente este factor se asocia con cambios muy radicales asociados a tipos-usos de suelo, destrucción de la cubierta vegetal, cambio de régimen en la temporada de lluvias, etc., por mencionar algunos.

5.2. PELIGROS HIDROMETEOROLÓGICOS

Los fenómenos hidrometeorológicos son aquellos eventos atmosféricos que por su elevado potencial energético, frecuencia, intensidad y aleatoriedad representan una amenaza para el ser humano y el medio ambiente (Strahler, 2005). En México, los riesgos meteorológicos son muy abundantes y frecuentes, debido a su ubicación geográfica, situado en una zona de convergencia de eventos atmosféricos de diversa naturaleza, como son las tormentas tropicales, los huracanes, las ondas del Este, los procesos monzónicos, las masas de aire frío y caliente, las corrientes en chorro, efectos del sistema atmosférico El Niño, entre otros.

Además de la manifestación de estos sistemas, se generan otros como sequías, heladas, temperaturas máximas, nevadas, vientos potencialmente fuertes, etcétera. Todos estos eventos deben ser estudiados, analizados y cartografiados, considerando diversas escalas, para conocer y comprender su dinámica espacial, para que de esta manera sea posible advertir a la población sobre sus efectos ambientales ya sean éstos negativos o positivos.

Un lugar de especial importancia dentro de estos fenómenos, lo ocupan las inundaciones. Éstas suponen uno de los peligros naturales de mayor importancia en México, produciendo elevadas pérdidas humanas y de miles de millones de pesos en daños a infraestructura y vivienda. Los fenómenos hidrometeorológicos como las lluvias intensas y las consecuentes inundaciones y deslaves se presentan principalmente en la temporada de ciclones, no obstante fuera de esta temporada, eventualmente es posible su ocurrencia. Los daños de estos fenómenos hidrometeorológicos representan en promedio 4,500 millones de pesos anuales (CNA, 2001).

Es importante señalar que se considera como inundación, al flujo o a la invasión de agua por exceso de escurrimientos superficiales o por la acumulación de éstos en terrenos planos, ocasionada por la falta o insuficiencia de drenaje pluvial, tanto natural como artificial (Baró *et al.*, 2007). En general, la magnitud de una inundación, provocada por eventos de origen hidrometeorológico, depende de la intensidad de la lluvia, de su distribución en el espacio y tiempo, del tamaño de las cuencas hidrológicas afectadas, así como de las características del suelo y del drenaje natural y artificial de las cuencas (Bremer y Lara, 2001). Como estas inundaciones se producen frecuentemente en las zonas llanas, donde se dan los mayores asentamientos humanos, fácilmente se puede deducir que éstas provocan importantes daños humanos y socioeconómicos, además de los de naturaleza ambiental.

Con referencia al número de incendios (ver Tabla 20, Anexo de Tablas) registrados durante el presente año se puede mencionar que se tienen un total de 6, los cuales se ubicaron en las localidades de Santa Úrsula, Arroyo Limón, Tuxtepec. Buenos Aires El Apompo, Rosario Ibarra de Piedra y La Joya de las cuales según los datos proporcionados por Protección Civil Municipal, no se tienen afectaciones a viviendas, pérdida humanas, ni número de hectáreas afectadas

Ciclones, Huracanes

Con respecto a la presencia de huracanes tanto en el Océano Pacífico como en el Océano Atlántico se tienen datos de la NHC (National Hurricane Center) dependiente de la NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration) desde el año de 1851 hasta el 2010 tal y como se muestra en la Figura 11, y donde se observa que históricamente para el Océano Pacífico los huracanes con mayor impacto han sido KENNA, JULIETTE, IGNACIO, EMILY y PAULINA y para el Océano Atlántico KEIT, ERIKA, ALICE, GILBER y STAN.

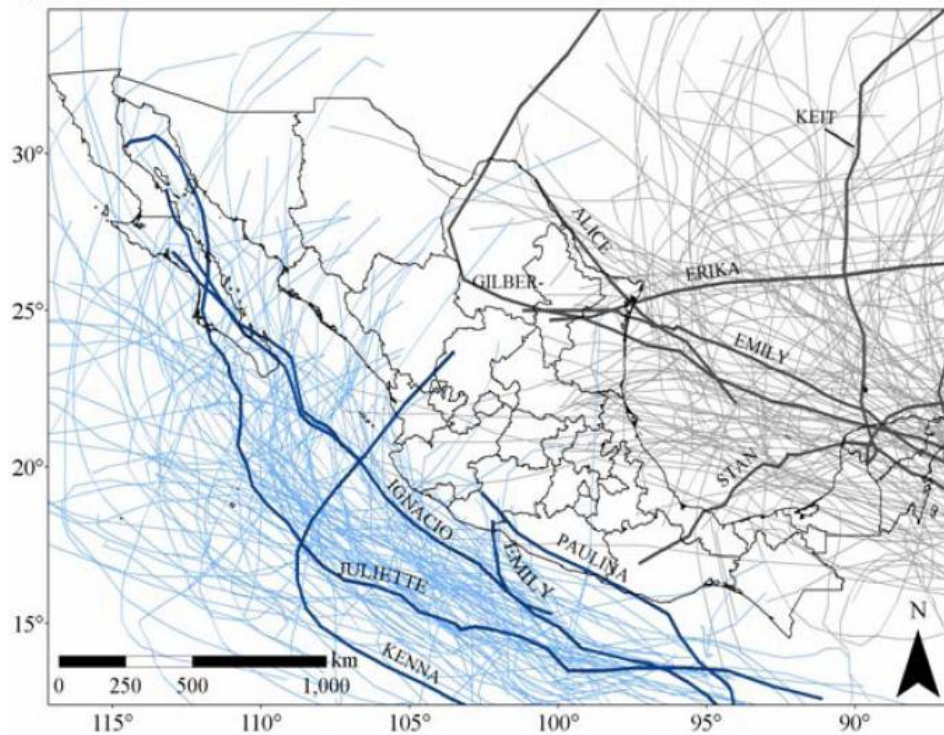


Figura 11. Distribución y ubicación de huracanes con afectación mayor a la República Mexicana.

Un caso muy particular y que reside vital importancia en el Municipio de San Juan Bautista Tuxtepec es el huracán que se formó en el Océano Atlántico el día 19 de Septiembre de 1944 al Suroeste de la República de Cuba desplazándose al Noroeste hasta el día 20 de Septiembre donde ya presentaba una tendencia de trayectoria Este-Oeste y posterior al día 21 se adentra en el Territorio Nacional con una dirección Norte-Sur tal y como se muestra en la Figura 12.

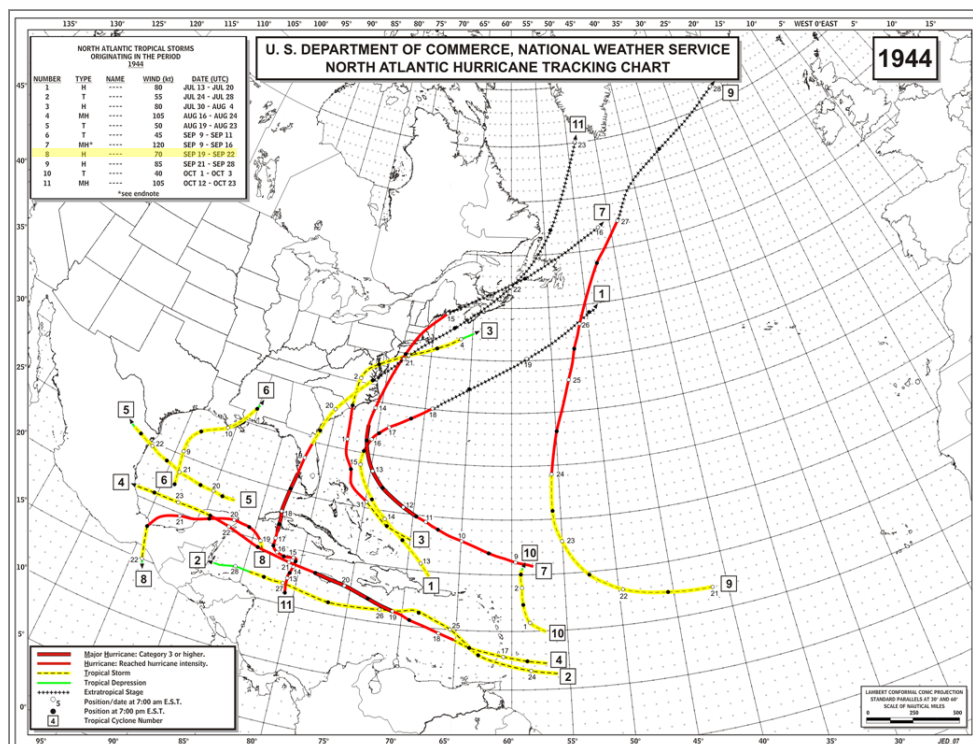


Figura 12. Dirección de desplazamiento del Huracán No. 8, que afectó al Municipio de San Juan Bautista Tuxtepec en el año 1944.

A continuación se mencionan las características principales del meteoro:

El día 19 de Septiembre del mismo año, a las 6:00 am y con Latitud 19.3N y Longitud 83.8W se tiene la formación de una tormenta tropical con velocidades de entre 12 y 14 Km/h y ráfagas de viento de entre 110 y 130 Km/h; para el mismo día 19 de Septiembre a las 12:00 pm y hasta el día 21 de Septiembre a las 18 hrs esta tormenta tropical se desplazo a latitudes de entre 20.0N a 19.1N y longitudes de entre 84.2W y 93.9 W con velocidades que fluctuaron entre 12 y 31 Km/h y ráfagas de viento de 130 Km/h lo que la elevó a la categoría de Huracán Categoría 1, para el día 22 de Septiembre a las 0:00 am se catalogó como una tormenta tropical ya en las posiciones de latitud 17.9N y 16.6N y longitudes de entre 94.7W y 94.4 W con velocidades de 24 km/h y ráfagas de viento que fluctuaban entre los 110 y 65 Km/h. Finalmente el día 24 de Septiembre a las 12 pm a una latitud de 15.1N y longitud 94.0W con velocidades de 27 Km/h y ráfagas de 35 Km/h se le dio la categoría de depresión tropical.

Ciclones, Ondas Tropicales

Con respecto a esta variable y derivado de que se considera a las Ondas Tropicales como la parte de menor afectación de un huracán, **Este peligro no es significativo para el Municipio** pues para este caso en particular, en el apartado anterior se desarrollo de manera muy puntual para el huracán que afectó este municipio en el año de 1944.

Tormentas Eléctricas

Como parte de la revisión bibliográfica y de la escasa información climatológica aledaña a este municipio y de manera puntual en toda la región no existe información relacionada con este tipo de peligro motivo por el cual **Este peligro no es significativo para el Municipio**.

Sequias

México, por su localización geográfica, es sumamente vulnerable a la acción desastrosa de las sequías. En los últimos años, la sequía ha adquirido una gran relevancia por los daños que ocasiona, que con frecuencia superan en magnitud a los que producen otros fenómenos hidrometeorológicos, y se torna más amenazador por el calentamiento atmosférico asociado al cambio global, entre cuyas secuelas el aumento en la frecuencia de sequías en determinadas zonas del planeta, es uno de los más serios problemas que enfrentará la humanidad, en especial los países ubicados en las zonas subtropicales, donde los altos niveles de radiación solar y evaporación se combinan con escasas precipitaciones y favorecen la recurrencia de periodos prolongados de sequía en áreas extensas.

Para este tipo de peligro hidrometeorológico se tiene que especificar cuáles serían los efectos de la sequía dado que existen diferentes enfoques: agrícola, hidrológica, meteorológica, biológica, ambiental, urbana o social, cada enfoque o campo de estudio, proporciona distinta definición y caracterización para este tipo de estudios se considera pertinente visualizar la sequía desde el punto de vista meteorológico, razón por lo cual debe definirse como función del déficit de precipitación, expresado en porcentaje respecto a la pluviosidad media anual.

Con respecto a la variable asociada a peligros hidrometeorológicos identificada como sequia, se revisó la información elaborada por la North America Drought Monitor, la National Oceanic and Atmospheric Administration y la National Climatic Data Center para todo el continente americano (Canadá, Estados Unidos y México) la información referente a las distribuciones de la sequia identificada durante todo el año 2011 con las siguientes observaciones:

Para los meses de Enero y Febrero no se presenta afectación de este tipo de fenómeno en todo el Estado de Oaxaca (Incluyendo la porción norte del estado donde se ubica el Municipio de San Juan Bautista Tuxtepec), para el mes de marzo ya se tiene la presencia de este fenómeno en un 70% aproximado en el estado (afectando el municipio de estudio) y donde según el reporte se asocia a un tipo de sequia moderada con un impacto en el volumen de agua disponible; durante el mes de abril se observa ya bien definida la delimitación de impactos dominante donde se observa una intensidad de sequia anormalmente seca (incluye la zona de estudio), para los meses de mayo y junio la intensidad de sequia se observa en la porción centro norte del estado, para el mes de julio se tienen afectación en la misma porción de los dos meses anteriores pero con la particularidad de ubicarse de manera muy puntual aledañamente al municipio de San Juan Bautista Tuxtepec y Loma Bonita; durante el mes de agosto este fenómeno sigue afectando la misma porción del municipio que el mes anterior con una intensidad de sequia anormalmente seca y finalmente para los meses de septiembre y octubre desaparecen por completo la intensidad de afectación por sequia

en el Estado de Oaxaca incluyendo el Municipio de San Juan Bautista tal y como se muestra en las siguientes Figuras 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22.

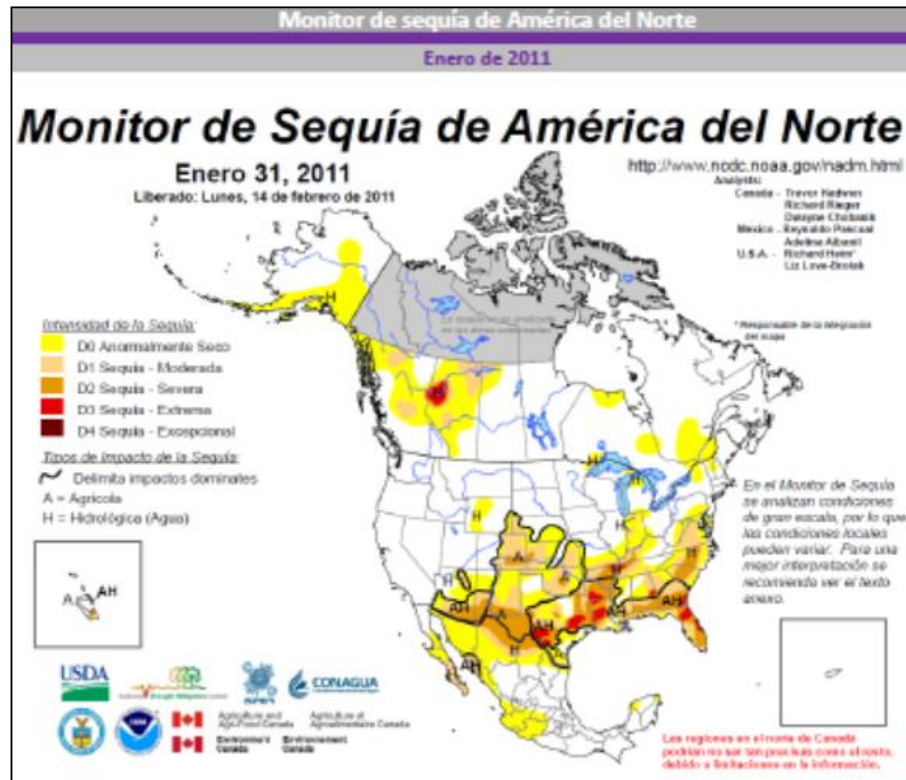


Figura 13. Distribución de sequías en la Republica Mexicana y de manera muy particular en el Estado de Oaxaca para el mes de Enero de 2011.

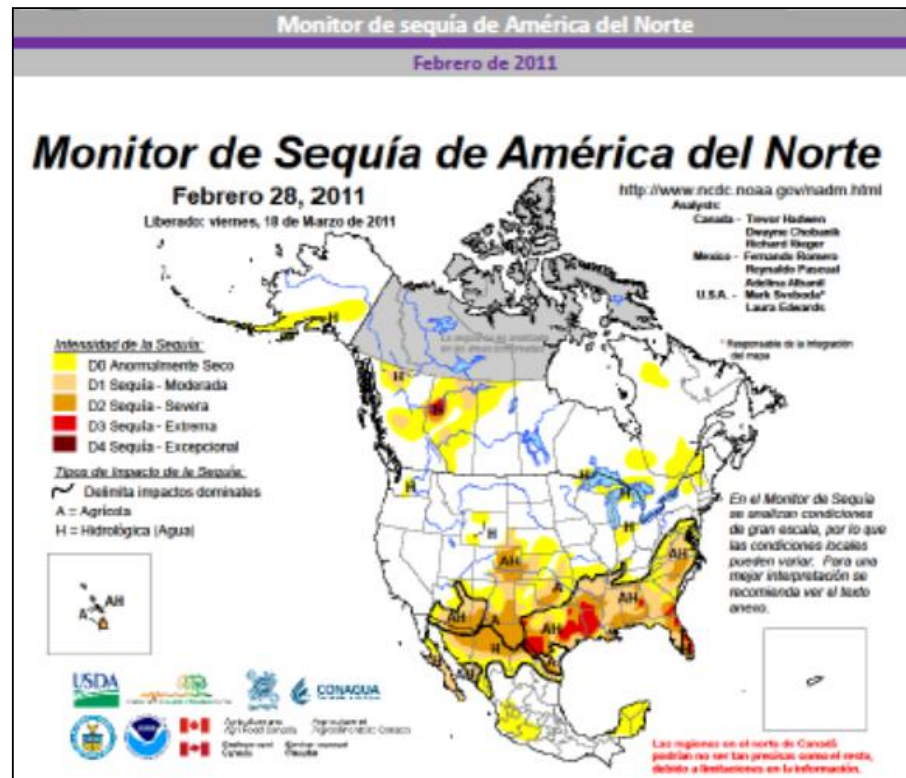


Figura 14. Distribución de sequías en la Republica Mexicana y de manera muy particular en el Estado de Oaxaca para el mes de Febrero de 2011.

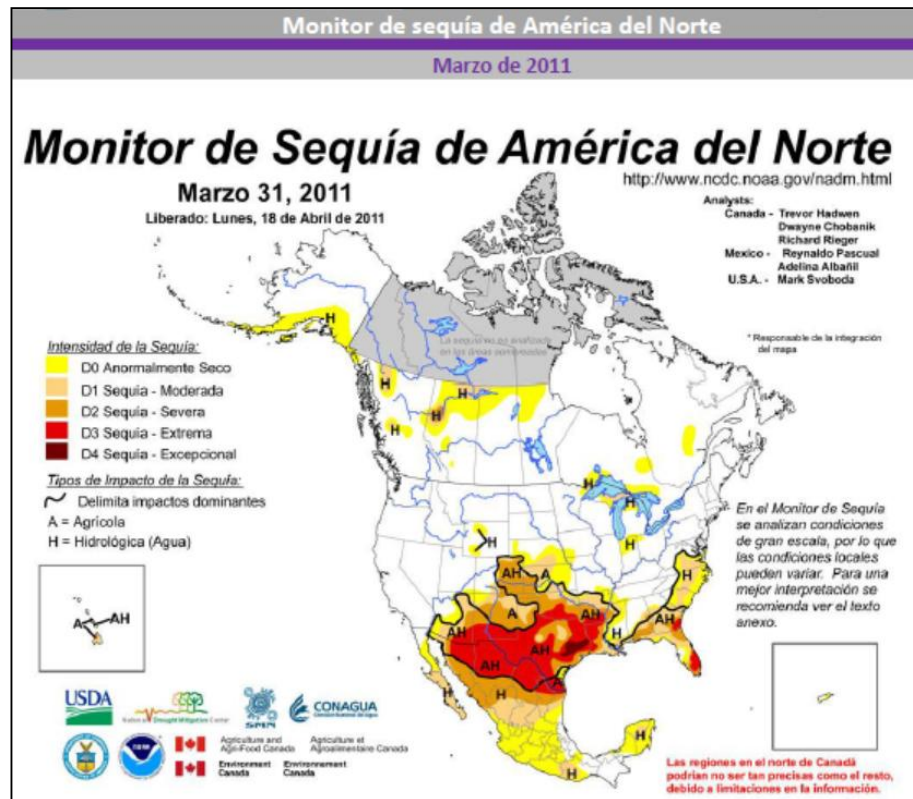


Figura 15. Distribución de sequías en la Republica Mexicana y de manera muy particular en el Estado de Oaxaca para el mes de Marzo de 2011.

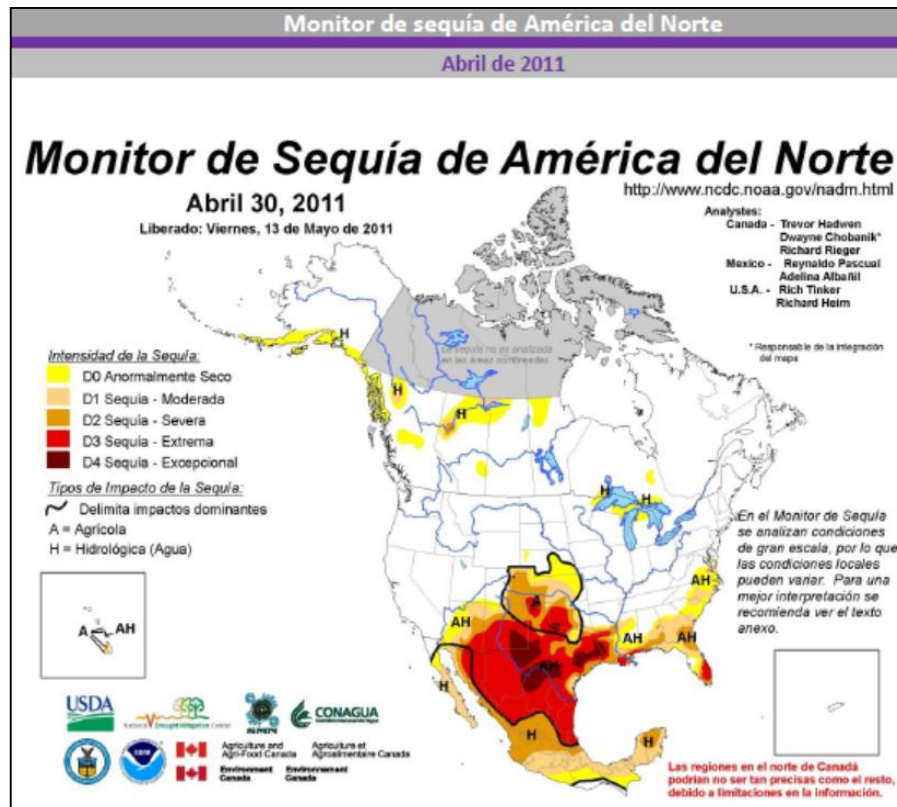


Figura 16. Distribución de sequías en la Republica Mexicana y de manera muy particular en el Estado de Oaxaca para el mes de Abril de 2011.

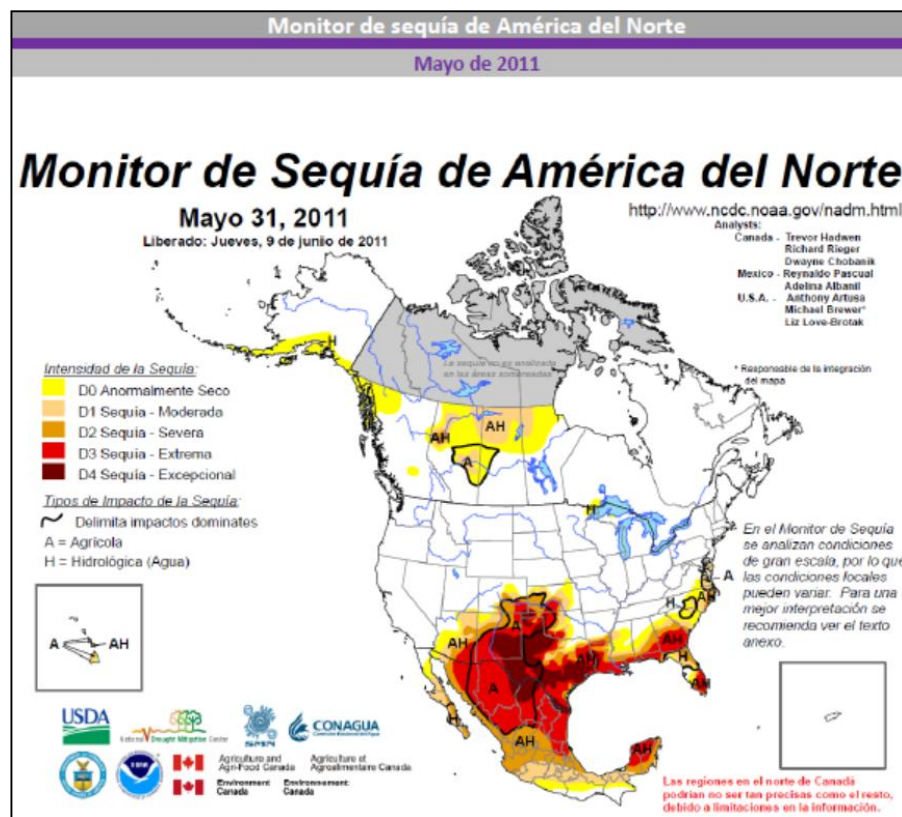


Figura 17. Distribución de sequías en la Republica Mexicana y de manera muy particular en el Estado de Oaxaca para el mes de Mayo de 2011.

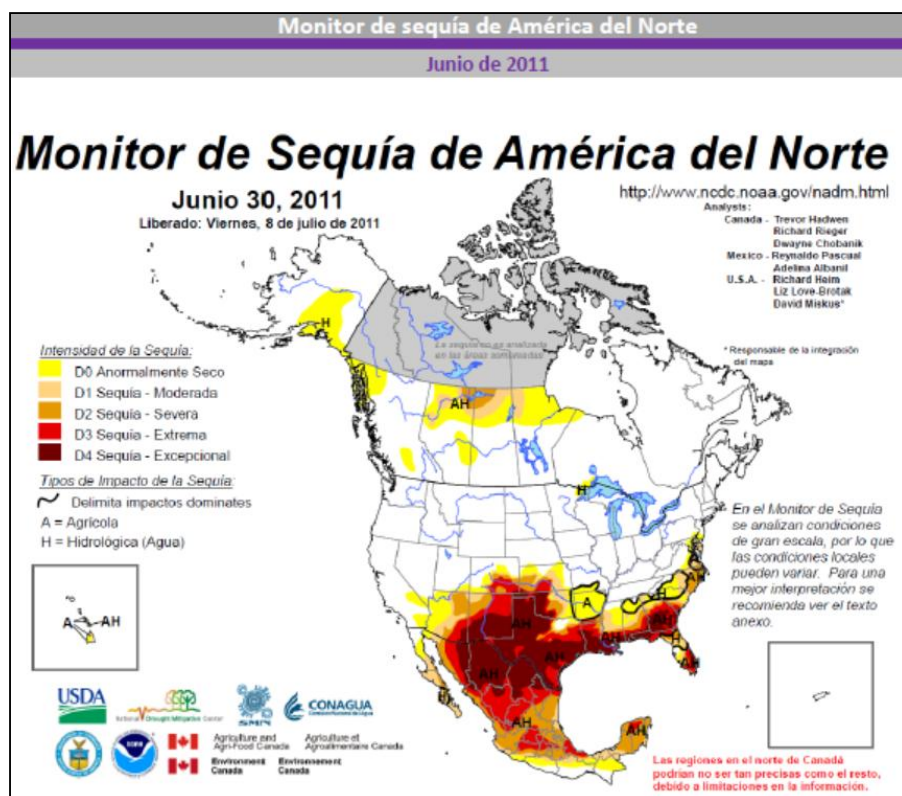


Figura 18. Distribución de sequías en la Republica Mexicana y de manera muy particular en el Estado de Oaxaca para el mes de Junio de 2011.

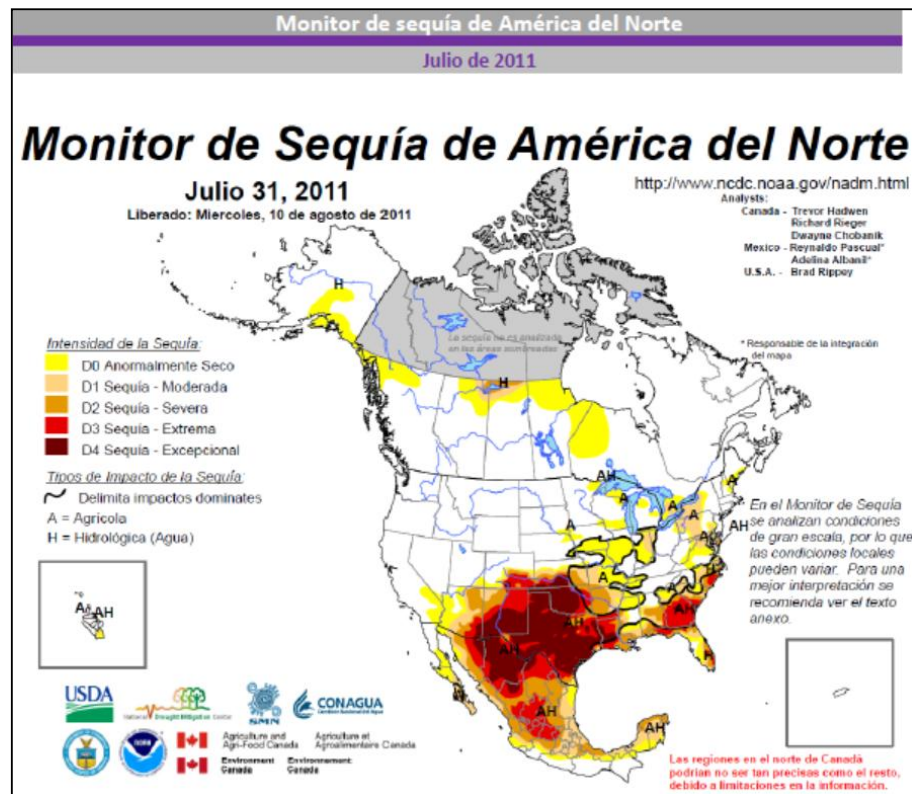


Figura 19. Distribución de sequías en la Republica Mexicana y de manera muy particular en el Estado de Oaxaca para el mes de Julio de 2011.

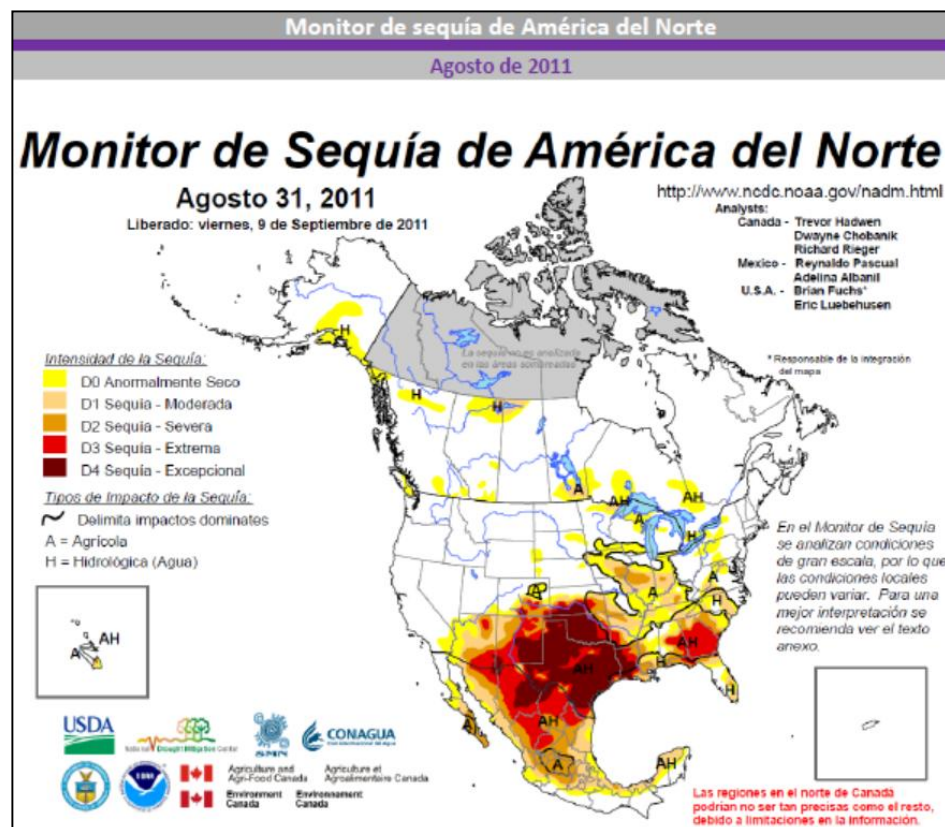


Figura 20. Distribución de sequías en la Republica Mexicana y de manera muy particular en el Estado de Oaxaca para el mes de Agosto de 2011.

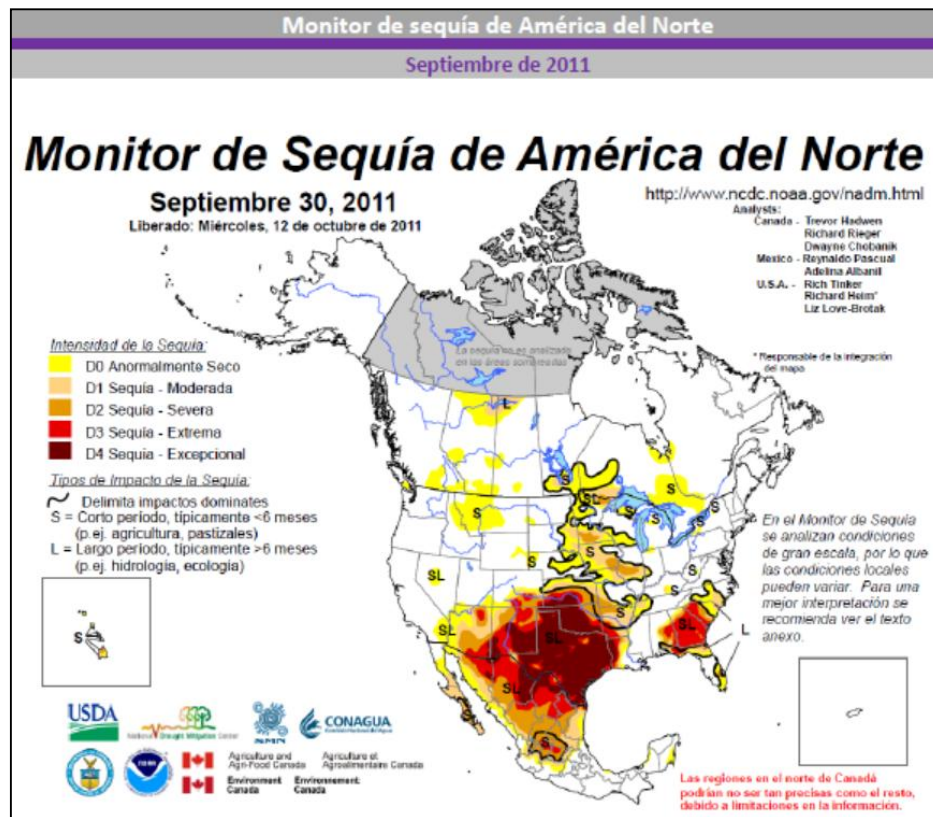


Figura 21. Distribución de sequías en la Republica Mexicana y de manera muy particular en el Estado de Oaxaca para el mes de Septiembre de 2011.

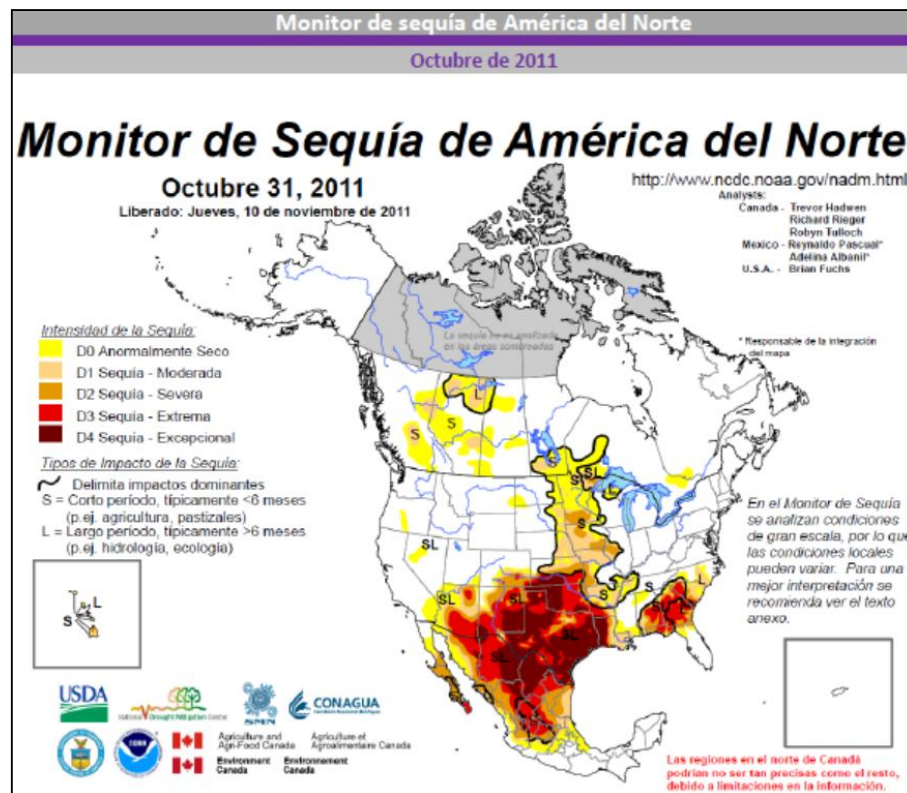


Figura 22. Distribución de sequías en la Republica Mexicana y de manera muy particular en el Estado de Oaxaca para el mes de Octubre de 2011.

De manera general se tiene que los meses con una intensidad de sequia mayor se presenta durante los meses de Marzo a Agosto, no presentándose esta afectación del periodo Septiembre-Febrero.

Dado que el análisis de debe hacer a nivel municipal pero por razones de escala a la cual se evalúan este tipo de fenómenos y al no existir información disponible, el Municipio de San Juan Bautista Tuxtepec se ubica sobre la franja de dirección NW-SE clasificada como del tipo de Sequia Leve (ver Figura 23).

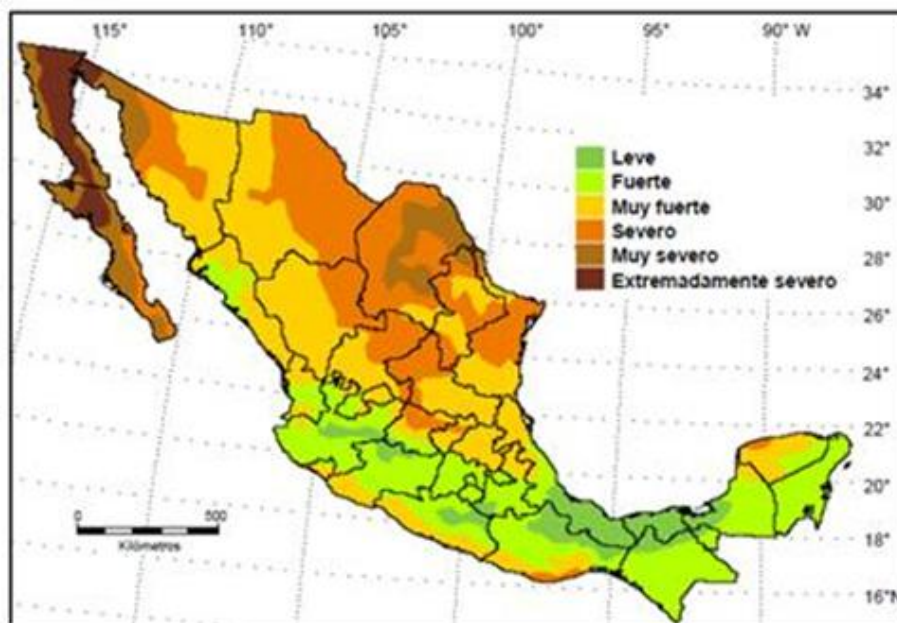


Figura 23. Identificación de los grados de severidad por tipo de sequia a nivel Republica Mexicana.

Temperaturas máximas extremas

Este peligro no es significativo para el Municipio, aunque se realizara la investigación histórica pertinente para saber ¿Cuáles?, ¿Cuántos? y de ¿Que localidad? son los casos clínicos documentados en los cuales se tenga afectación a la población derivada de altas temperaturas y su posible relación con las altitud de la población.

Vientos fuertes

Los datos obtenidos de este tipo de variable (Estación Climatológica 20-172 San Juan Bautista) indican que las direcciones preferenciales de los vientos en el Municipio de San Juan Bautista Tuxtepec son NNW con velocidades promedio de 25 Km/hr, aunque durante el invierno y asociado a los nortes que se presentan en el Golfo de México las velocidad se puede incrementar hasta 35 Km/h; razón por la cual **Este peligro no es significativo para el Municipio**.

Inundación

Las consecuencias del cambio climático como modificación en los patrones de temperaturas, lluvias, distribución de la humedad, entre otros, es un fenómeno que se incrementan cada vez más debido a los factores antropogénicos, acentuándose en aquellas zonas aledañas a cuerpos de agua, áreas desprovistas de vegetación o elevaciones.

La región donde se ubica el municipio de estudio, presenta influencia de los fenómenos ocurridos en el Golfo de México debido a la cercanía con la línea costera, se tienen impacto de huracanes, nortes, aunado a las características intrínsecas del medio biofísico como geología, presencia de una compleja red de escurrimientos superficiales, la existencia de una zona urbana en las colindancias de ríos y altas tasas de deforestación que promueven la existencia de suelo frágiles ante la erosión hídrica, desarrollan las condiciones para contar con un municipio de alta vulnerabilidad ante estos fenómenos.

Para el caso específico del Municipio de San Juan Bautista Tuxtepec se le considera como un municipio sujeto a peligro por inundación ya que el volumen de los Ríos Papaloapan y Tonto provocan un grado de peligro alto

principalmente para las colonias La Moderna, Nueva Esperanza, Los Manguitos, El Porvenir, La Ceiba, Guadalupe, Santa Cruz, El Castillo, Oaxaca, Antequera, El Edén, Santa Fe, Ex Normal, Víctor B. Ahuja y Diamante (ver **Mapas ART-14 a ART-25**) por citar algunas y las poblaciones de Santa Teresa, Papaloapan, Nuevo Papaloapan. Los Cerritos, El Porvenir, Los Márgales y San Isidro Zacate Colorado.

De estos dos escurrimientos el que presenta una posible afectación mayor, es el Río Papaloapan ya que durante las últimas lluvias del año pasado y del presente año se tuvo un nivel de escurrimiento mayor que el Río Tonto

Por tal motivo, se realizó un análisis de las condiciones topográficas que presenta el área de estudio que determinan el polígono y los grados de peligro por encharcamiento en el Municipio de San Juan Bautista Tuxtepec.

Justificación de desniveles

A continuación se realiza una descripción de las diferentes Colonias que se ven afectadas por inundación asociada a encharcamiento en la ciudad de San Juan Bautista Tuxtepec y donde se puede observar el papel que juega los distintos niveles topográficos que pueden regular este tipo de afectación (sin descartar el deterioro que puede tener los colectores de aguas pluviales además del drenaje sanitario y de los muros de contención que se realizan para el encausamiento de ríos y arroyos) en la cabecera municipal. Cabe mencionar que los valores de las elevaciones (msnm) fueron obtenidas de Google Earth (lo cual implica un margen considerable de error en este valor) ya que actualmente no se tienen curvas de nivel a mayor salvo la elaborada por INEGI la cuales están a escala 1:250000 o bien 1:50000.

Con respecto a las colonias que presentan la problemática asociada a inundación por encharcamiento se tiene que para el caso de la **Colonia Víctor B. Ahuja y El Diamante** la zona con una incidencia de Peligro Alto se ubica sobre la cota de 24 msnm el cual incluye las avenida 5 de Mayo, 16 de Septiembre, 2a Cerrada de Febrero, 21 de Marzo, 5 de Septiembre y 12 de Octubre hasta su límite sur con la Av. Aurelia Rangel, las zonas de Peligro Medio y Bajos ubicadas al poniente de esta colonia presentan elevaciones que fluctúan entre los 25 msnm y 27 msnm incluidas las Calle 1, Calle 6, Avenida 1 y Avenida 2.

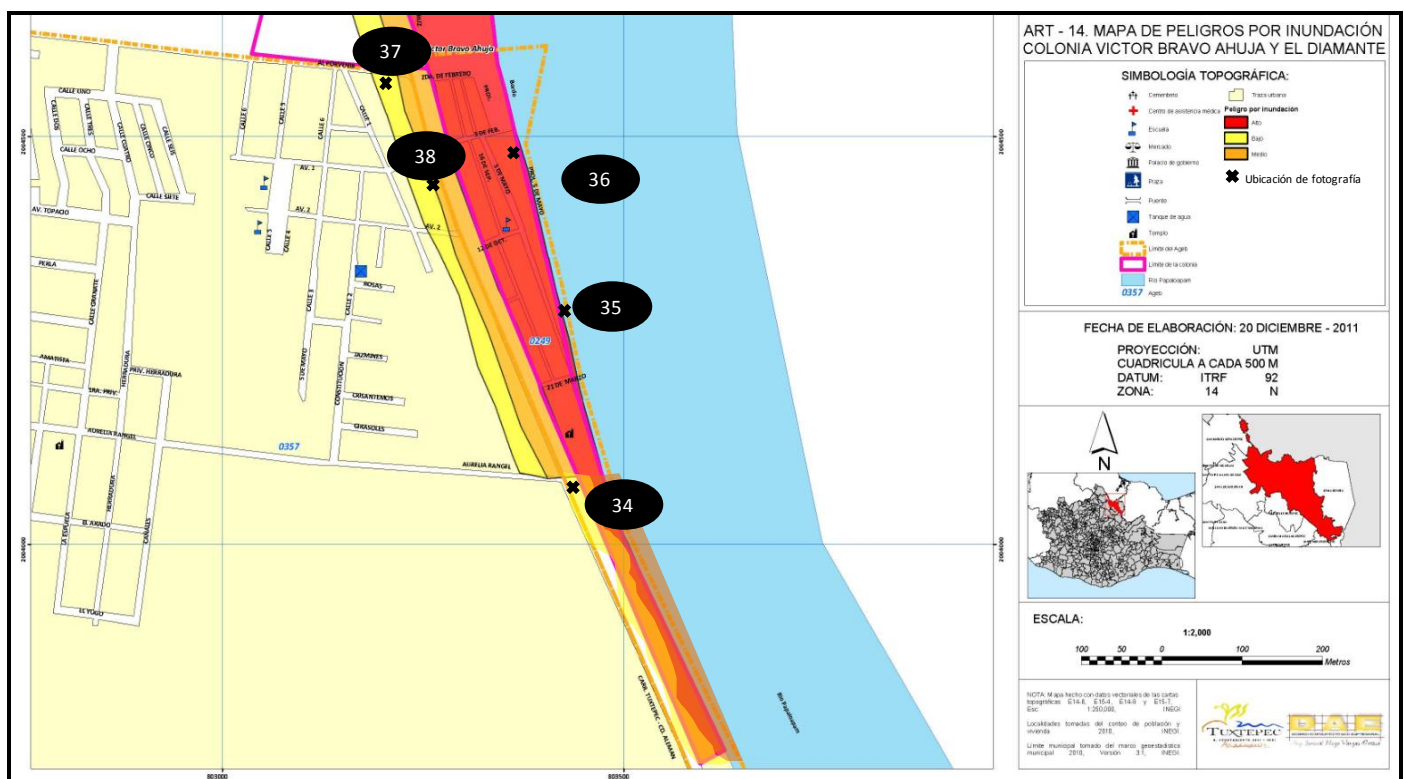


Figura 24. Distribución de los sitios con fotografía de la Colonia Víctor B. Ahuja.

La zona de inundación por Encharcamiento en la Colonia Víctor Bravo Ahuja se restringe de manera muy puntual a la porción Centro (Calles 5 de mayo, 16 de Septiembre y 13 de Febrero), Sur (Calle 21 de Marzo y Aurelio Rangel) y Norte (5 de Febrero y 12 de Octubre) donde las características topográficas en esta colonia son variables ya que existen diferencias de elevación que fluctúan entre 1 y 1.5 m., (ver Fotografías No. 1 y 2).



Fotografía No. 1. En esta fotografía se observa el desnivel, aunque mínimo; de aproximadamente 0.40 m del nivel de la Av. 2 de Septiembre con respecto a la elevación de la Calle Aurelia Rangel.



Fotografía No. 2. En la parte sur de la Colonia Víctor B. Ahuja se ubica la Calle 3 de Mayo la cual sufre problemas por encharcamiento con un incremento del nivel del agua de 0.30 m.

Colonia Oaxaca.

La presencia de un cauce del tipo intermitente que fluye de dirección oriente-poniente es al que se asocia mayor afectación ya que al presentar un bordo en su porción sur del mismo (con cotas que oscilan entre los 33 y 37 msnm) que provoca inundación del tipo encharcamiento en la superficie que limitan las calles de Av. Querétaro al norte, Veracruz al poniente y al oriente el Boulevard Benito Juárez, con respecto a las zonas de inundación (del tipo de encharcamiento) que se tienen para esta colonia; la zona de Peligro Alto presenta cotas con valores de 32, 34 y 33 msnm y las zonas asociadas a Peligro Medio y Bajo entre 35 y 39 msnm.

Las Calles con mayor afectación son Prolongación Av. Independencia, Calle 13, Calle 11, Calle 9, Calle 7, Calle 5, Emiliano Zapata, Campeche, Ponciano Arriaga hasta el Boulevard Benito Juárez; para esta colonia se tuvo un total de 6 sitios (como se observa en la Figura 25) con ubicación de fotografía de las cuales la más representativas son las que se localizan en las calles de Reforma e Independencia (ver Fotografías No. 3 y 4) y que se muestran a continuación:

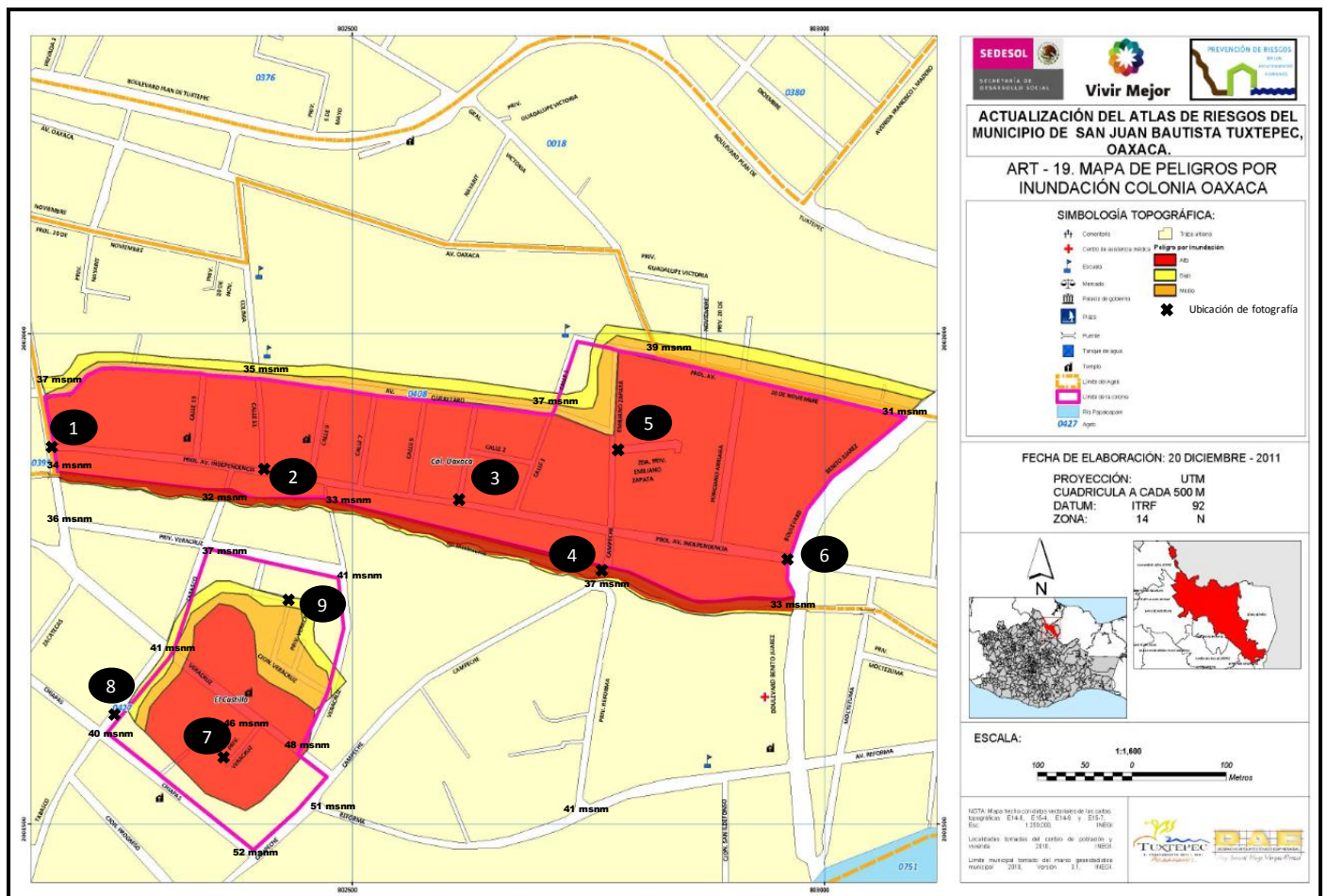


Figura 25. Ubicación de los sitios con evidencia fotográfica de la Colonia Oaxaca.



Fotografía No. 3. Privada Reforma esquina Campeche.



Fotografía No. 4. Prolongación Independencia y Calle 3.

Un aspecto importante a considerar es la Colonia EL Castillo de donde se tienen elevaciones que fluctúan entre los 41 y 48 msnm y que sirven como barrera topográfica y que en consecuencia generan inundación por encharcamiento en las calles Tabasco, Veracruz y Privada de Veracruz tal y como se observa en las Fotografías 8, 9 y 10 (Numeración Figura Anexa) siendo la más representativa la No. 8 (Fotografía No. 5).



Fotografía No. 5. Calle Tabasco entre Chiapas y Veracruz, obsérvese la pendiente en esta calle en particular.

Colonia Santa Cruz

Durante los recorridos de campo en compañía del personal de Protección Civil Municipal se pudo constatar que la afectación por desborde del Río Papaloapan se extiende casi a lo largo de toda esta colonia, de manera muy puntual la parte norponiente de la colonia presenta un dato de elevación de 21 msnm incrementándose según se aleja del cauce a elevaciones que fluctúan entre los 25 y 27 msnm. Las principales afectaciones (Peligro Alto) se tienen en la Calle Camino al Río y 5 de Mayo (ver Figura 26).

De esta colonia en particular se tienen 5 fotografías siendo la más representativa la Fotografía No. 14 (ver Fotografía 6) en la cual se observa el cauce del Río Papaloapan (ubicado a aproximadamente 20 m de la zona urbana) y la Fotografía 11 (ver Fotografía No. 7) que nos indica la escala de incremento del nivel del río, instalada por personal de Protección Civil Municipal.

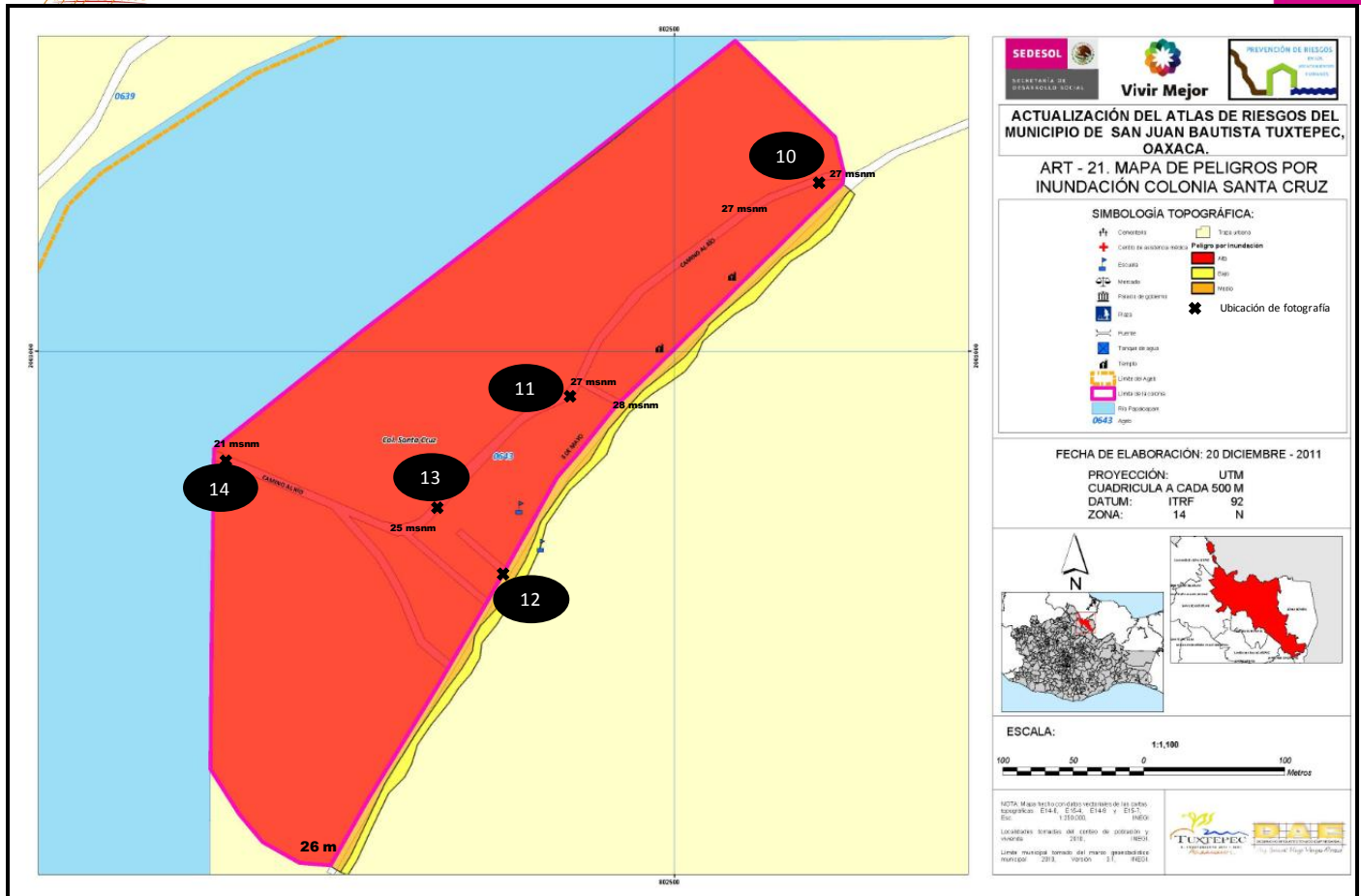


Figura 26. Con ubicación de fotografías de la Colonia Santa Cruz.

De acuerdo a la información proporcionada por personal de Protección Civil Municipal así como de la población que habita en esta colonia se menciona que durante las lluvias torrencial que se presentaron durante el año 2010 el nivel del Río Papaloapan creció aproximadamente 3.4 m y durante las lluvias registradas durante el 2011 este mismo escurrimiento subió su nivel 1.74 m, por lo anterior se debe de poner énfasis en la elaboración de planes de contingencia y monitoreo durante la época de lluvias en este colonia.



Fotografía No. 6. Ubicación del Río Papaloapan aledaño a la Colonia Santa Cruz.



Fotografía No. 7. Escala crítica instalada por Protección Civil Municipal con el objetivo de monitorear el incremento del nivel del río.

Colonia Santa Fe

Para esta colonia en particular se tiene que las elevaciones del terreno en la zona norte de la misma oscilan entre los 24 y 26 msnm incrementándose con dirección sur a valores de entre 27 y 29 msnm, Lo anterior se traduce en inundación por encharcamiento asociadas a Peligro Alto, de las calles Eulalio Gómez, Aldama, Cuernavaca, Miguel Almendra, Guadalupe Victoria, Callejón Brena Torres, Las Palmas por mencionar algunas, disminuyendo a Peligro Medio y Bajo en las estribaciones de la Calle 14 de Septiembre, Guadalupe Victoria y José María Arriaga.

Como se observa en la Figura 27 se tienen un total de 9 puntos con evidencia fotográficas algunas de las cuales se describen a continuación:

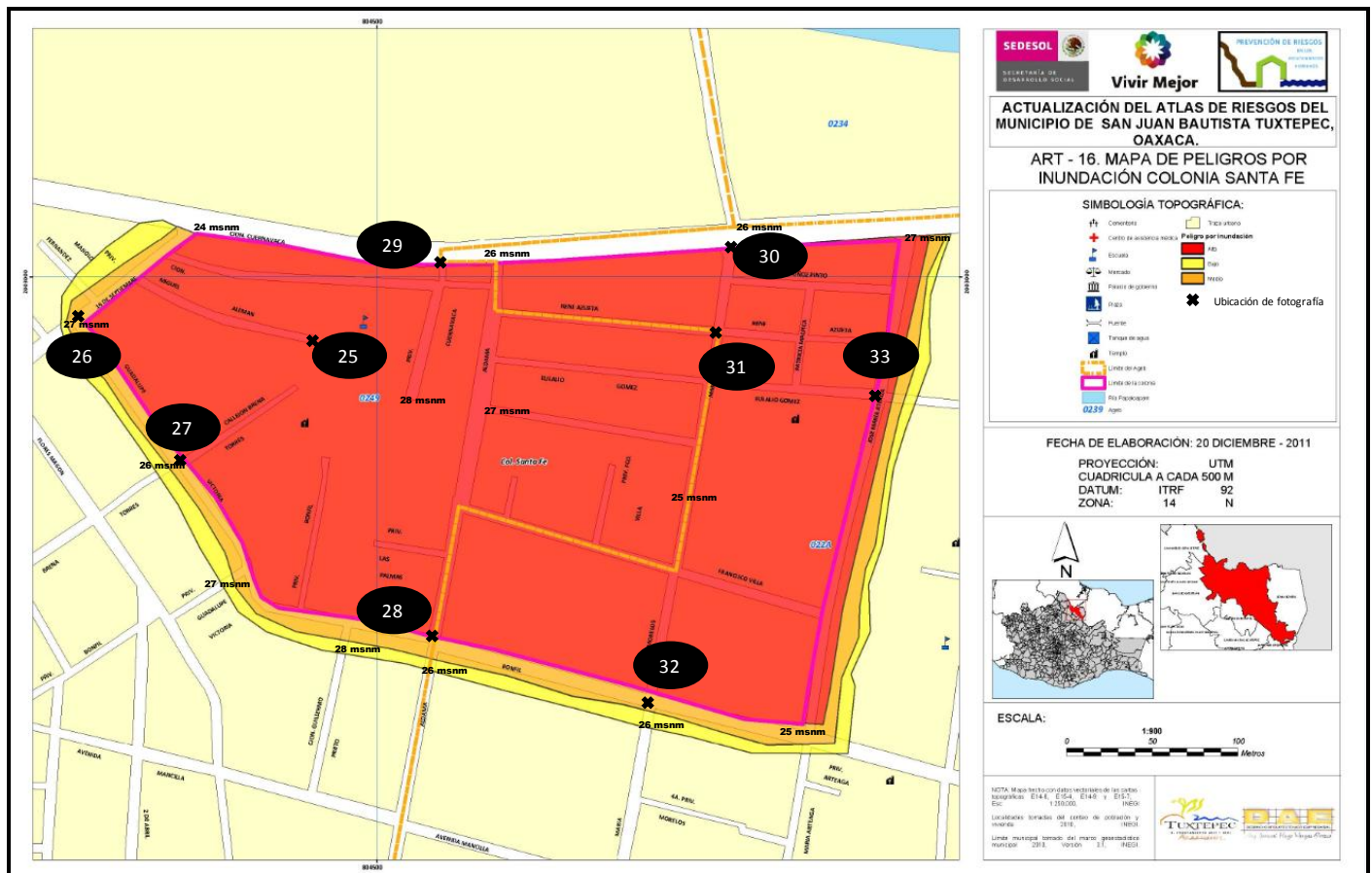


Figura 27. Ubicación de fotografías en la Colonia Santa Fe.

Del total de las 9 fotografía (Figura 27) que se tienen del sitio las que se consideran más representativas son la Fotografía 8 ubicada en la calle Morelos Esq. Boulevard, Fotografía No. 9, tomada en la Calle Morelos Esq. René Azueta y finalmente la Fotografía No. 10 ubicada en el cruce de Morelos y Buenfil.

Durante los trabajos de campo se observó que en la Calle Morelos Esq. Boulevard se tiene una diferencia de elevación de 1.25 m (ver Fotografía No. 9) lo que se traduce en inundación por encharcamiento debido al estado del drenaje pluvial y sanitario, la diferencia de elevación, la reducción en el volumen de infiltración, entre algunos otros factores. Las calles donde se tomaron las Fotografías No. 8 y 9 son de las más afectadas por inundación.



Fotografía No. 8. Sobre la Calle Morelos Esq. Muro Boulevard se tienen una diferencia de elevación de aproximadamente 1.1 m lo que limita la movilidad del agua pluvial.



Fotografía No. 9. Sobre la Calle Morelos, Esq. René Azueta se tiene afectación por encharcamiento derivado de las diferentes elevaciones que se tienen en esta colonia.



Fotografía No. 10. Sobre la Av. Buenfil, Esq. Morelos se tienen inundación por encharcamiento de entre 0.70 y 1.05 m.

Finalmente otro sector importante que se considero, es el que se ubica entre la Privada Miguel Alemán, ingresado por la Calle 15 de Septiembre, donde el nivel de inundación derivado de la precipitación del 2011 fue de entre 0.40 y 0.50 m.

Colonia La Moderna

La afectación en esta colonia se relaciona directamente con inundación por encharcamiento generado por el bordo que limita al escurrimiento (emplazado en la porción central de la misma) de dirección preferencial NE-SW con la zona urbana localizada en la margen izquierda (ver Figura 28).

Las elevaciones para la Colonia La Moderna (Sector Nacaztle) oscilan entre 31 y 38 msnm, el Sector Manguitos fluctúa entre 31 y 33 msnm y finalmente el Sector La Media entre 26 y 31 msnm.

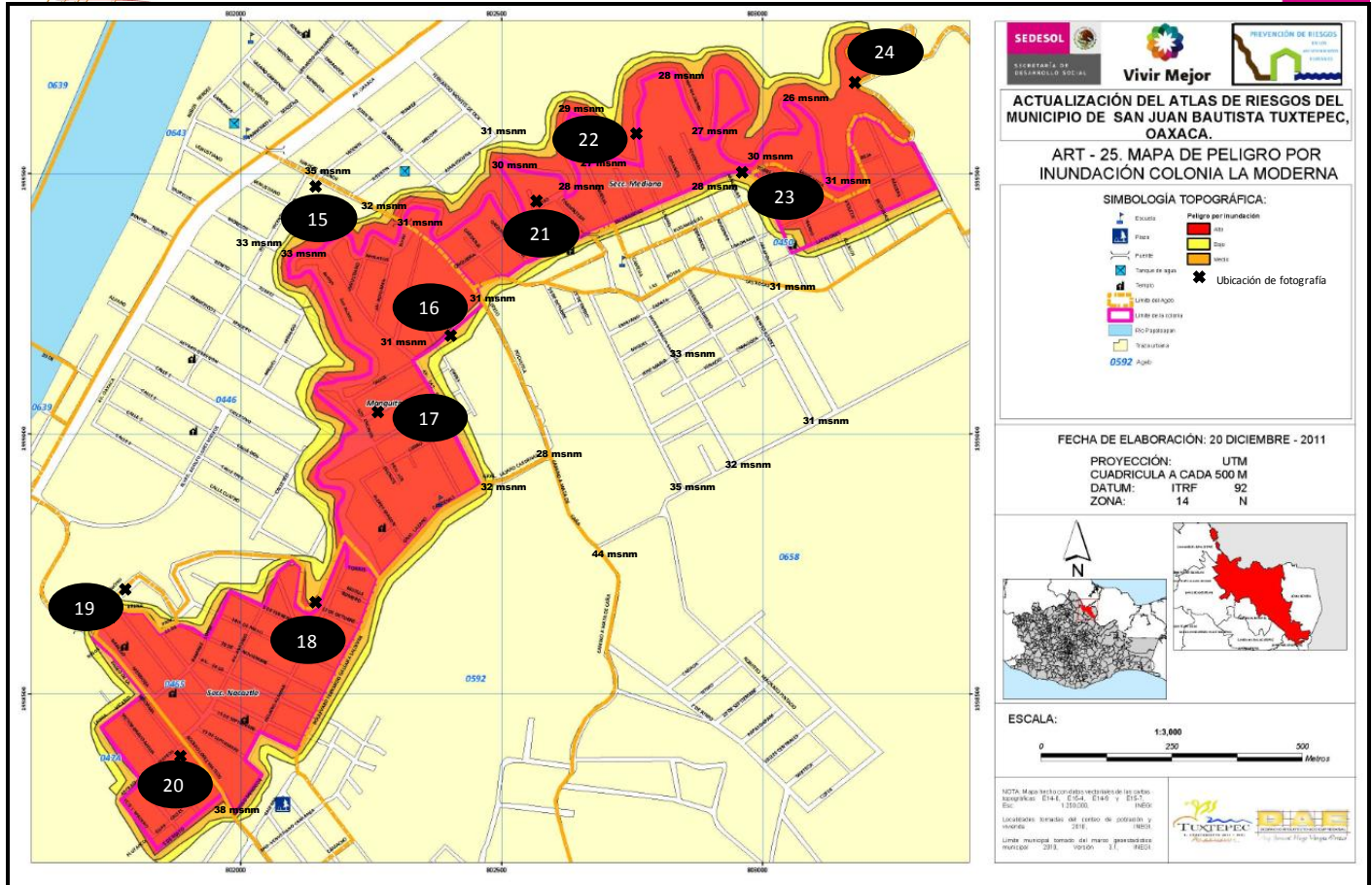


Figura 28. Ubicación de las fotografías en la Colonia La Moderna.

Esta colonia se divide en tres **Sectores Nacastle, Manguitos, Mediana** (los cuales presenta características topográficas similares) y presentan problemáticas asociadas a inundación en diferentes proporciones, sobre esta colonia se determinaron diferentes grados de afectación los cuales se desarrollan a continuación:

Una primera zona (**Sector Nacastle**) se ubica en la Calle 15 de Septiembre Esq. Brena Torres donde se tienen una afectación de 0.25 a 0.40 m (información proporcionada por los pobladores y por Personal de Protección Civil Municipal), esta inundación esta generada por la elevación que se tiene en este punto con respecto al nivel del escurrimiento así como de las condiciones en que se encuentra el drenaje sanitario (ver Fotografía No. 11) y las pendientes del terreno (ver Fotografía No. 12).



Fotografía No. 11. Estado en que se encuentra la Calle 15 de Septiembre la cual se inunda entre 0.25 y 0.40 m.



Fotografía No. 12. En la Calle 5 de Febrero y Brena Torres se observa la diferencia de elevación que puede influir en que una zona se inunde o no (nótese la pendiente del terreno).

Con respecto a la porción central de la colonia (ubicado en el **Sector Los Manguitos**) se tienen inundación en promedio de 0.75 m y las calles más afectadas son Av. Ignacio Allende Esq. Vicente Suarez, Avenidas Las Palmas Esq. Reforma y la Sauces Esq. Encinal (ver Fotografía Nos. 13 y 14). La inundación se debe principalmente a la mala calidad del drenaje sanitario y por encontrarse en una zona topográficamente las baja.



Fotografía No. 13. Sobre la Calle Sauce Esq. Encinal el nivel de inundación es de 0.50 m (obsérvese las manchas de humedad sobre la pared de la vivienda).



Fotografía No. 14. Sobre la Av. Las Palmas Esq. con Calle Reforma se tiene un promedio de altura de inundación de 1 m. ocasionada por la diferencia de elevación en esta parte de la colonia y por las condiciones del drenaje sanitario.

Finalmente para la **Sección Mediana** se presentan características similares con respecto al mantenimiento del drenaje sanitario así como de las pendientes que originan el encharcamiento de las calles y por ende la afectación a sus bienes materiales.

Las variaciones de inundación en esta sección oscilan entre 0.50 y 0.75 m lo cual fue comentado por los habitantes del lugar, la misma comunidad indicó que el descenso del nivel del agua, posterior a la inundación, es muy lento lo que esta afectación tiene una duración muy variada desde algunas horas hasta 8 días. Las afectaciones para esta colonia se tiene principalmente en las Calles Orquídeas, Isora (ver Fotografía No. 15) Camelias, Framboyán, Claveles, Laureles, Geranios entre otras



Fotografía No. 15. Características de las vías de comunicación en esta porción de la Colonia La Moderna (Calle Orquídea, Esq. Isora) la cual presenta Peligro Alto por encharcamiento.

Finalmente una zonas dentro de la misma sección donde se presenta Peligro Alto por encharcamiento es en las Calles Azalea, Violeta, Las Flores, Las Rosas, Nardos, Alcatraces por mencionar algunas con alturas de inundación que fluctúan entre 0.50 y 0.75 m (ver Fotografía No. 16) lo cual es ocasionado por las diferencias de elevaciones topográficas, el bordo del escurrimiento, la pendiente, las características de construcción de las vías de comunicación, el estado en que se encuentra tanto el drenaje pluvia como el sanitario, etc.



Fotografías No. 16. En esta zona de la colonia (Calle Begonia, Esq. Limonaria) se tienen afectación por encharcamiento.

Un aspecto importante de mencionar es que para este tipo de peligro se realizó un recorrido por todo el Municipio de San Juan Bautista Tuxtepec, el cual tuvo como objetivo primordial la identificación de las zonas de peligro, infraestructura afectada, etc., aunque de manera muy específica se visitaron los sitios previamente ya identificados por el personal de Protección Civil Municipal.

Del recorrido de campo se ubicaron y verificaron un total de 10 sitios (Fichas de campo, que se muestran en su respectivo anexo y que contienen datos generales del sitio) en los cuales la información colectada se relaciona con su ubicación, los datos geográficos (coordenadas UTM) y algunas características como tipo de suelo, amplitud del cauce (si se tenía), tipo de drenaje, tipo de flujo, gasto, tirante in situ, amplitud máxima, altura del bordo de inundación, distancia del cauce a las viviendas, origen, afectación, tipo de peligro, intensidad de la vulnerabilidad y algunas observaciones (si fuera el caso) además de la fotografía del sitio en cuestión y 4 de afectación por fracturamiento sobre el Boulevard.

De maneja general como ya se comento fueron 8 localidades las visitadas las cuales se describen a continuación:

Localidad Santa Teresa

Localidad ubicada al Noreste de la Ciudad de San Juan Bautista Tuxtepec, en esta población se identifico un suelo de tipo areno-limoso con fragmentos de tamaño de bloques muy redondeados, el número de viviendas afectadas oscila entre 80-100 con un número similar de familias, la altura de inundación según comenta el personal de Protección Civil fue mayor a 3 metros por lo que considera a esta parte de la localidad como de Peligro Alto y Vulnerabilidad Alta (ver Fotografías 17 y 18).



Fotografías 17 y 18. Panorámica de las zonas de inundación y detalle de los principales materiales de construcción en esta localidad.

Finalmente se puede decir que las viviendas que se vieron afectadas generalmente son de ladrillo, techo flexible y en algunos sitios son de palma y carrizos.

Localidad Papaloapan:

La Afectación que se reporta para esta localidad es de 8 cuadras (información verbal del personal del Protección Civil), con una afectación de un aproximado de 60 viviendas (ver **Mapa ART-26**) con un número similar de familias afectadas, el tipo de material del que están construidas las viviendas generalmente son de ladrillo y techo flexible y algunas presentan techo rígido, el nivel de inundación en este punto fue de entre 0.30 y 0.50 m, por lo anterior este punto se clasifico de Peligro Alto y Vulnerabilidad Alta (ver Fotografías 19 y 20).



Fotografía 19 y 20. Panorámica de la avenida principal de la Colonia Papaloapan y estado que guardan las calles afectadas por inundación.

Localidad Nuevo Papaloapan

Ubicado al Noreste de la Cabecera Municipal y sobre la vía de comunicación No. 145 (Tierra Blanca-Sayula de Guzmán), con respecto a las características que se tienen en este sitio se puede mencionar que se trata de un sitio donde la afectación se origina por encharcamiento con una altura del nivel del agua de aproximadamente 0.50 m, el tipo de suelo que se pudo observar durante los recorridos de campo es material de relleno muy compacto, el cual presenta una gran cantidad de arcilla que lo vuelve prácticamente impermeable, en este punto se tiene afectación en un total de 15 viviendas las cuales son construidas de materiales varios (ladrillo, techo flexible, o rígido y en algunos casos muy específicos de carrizos y bambú, tal y como se observa en las Fotografías 21 y 22), la afectación asignada para este punto se asocia Peligro Alto y Vulnerabilidad Alta; lo anterior queda de manifiesto en el **Mapa ART-27**.



Fotografías 21 y 22. Evidencias del sitio afectado por encharcamiento en el poblado Nuevo Papaloapan.

Localidad de El Porvenir

Esta localidad se ubica al Noroeste de la ciudad capital del Municipio de San Juan Bautista Tuxtepec (en el límite con el Estado de Veracruz) en las coordenadas de Latitud 794622, Longitud 2009172 y elevación promedio de 25 msnm, el tipo de suelo que se pudo identificar es arcillo-arenoso con fragmentos del tamaño de bloques, es de color oscuro y abundancia de materia orgánica. La afectación que se tiene en esta localidad es por desborde del Río Tonto, llegando a subir el nivel del agua hasta 1.5 m, las viviendas se ubican a una distancia aproximada de 300 m del cauce del río, las principales afectaciones se dan en cultivos e inunda predios sin uso definido (ver Fotografía 23 y

Mapa ART-28), la afectación según comento la autoridad se da en aproximadamente 30 viviendas construidas de ladrillo y techo flexible.



Fotografía No. 23. Sitio que se afecta por inundación en la Localidad El Porvenir.

Derivado de la distancia que existe entre la población y la zona de inundación a este sitio se le asigno una clasificación de Peligro Medio, Vulnerabilidad Media.

Localidad Los Cerritos Río Tonto.

Esta localidad se ubica en el límite con el Estado de Veracruz (al Noroeste de la Localidad Zacate Colorado) se ve afectada por el desborde de Río Tonto el cual tiene una amplitud de 40 metros aproximadamente, el tipo de suelo se caracteriza por ser de relleno, pero en las zonas agrícolas es muy arcilloso de color negro debido a la gran cantidad de materia orgánica, para este sitio en particular como a 300 metros de la localidad (agua abajo del Río Tonto) se construyo un canal el cual tiene la función de drenar agua hacia la Laguna La Tortuga pero cuando la creciente del Río Tonto aumenta de nivel, la laguna recibe un volumen mayor provocando la inundación (de 1.25 m) de un total de siete familias que están establecidas en esta localidad (ver Fotografías 24 y 25) .

La afectación de esta localidad se tiene principalmente en las viviendas las cuales son en su mayoría de carrizo y palma con excepción de 2 viviendas construidas de ladrillo y techo flexible, por lo anterior y derivado del riesgo a que está expuesta la comunidad se le asigno un tipo de Peligro Alto y en consecuencia de Vulnerabilidad Alta.



Fotografía 24. Única vivienda construida de ladrillo y techo rígido (nótese sobre la pared el nivel de inundación por desborde del Río Tonto).



Fotografía 25. Evidencia de la zona de inundación ocasionada por el desborde de la laguna La Tortuga.

Localidad Los Márgales

Esta población se ubica en las inmediaciones del Río Tonto (en su límite con el Estado de Veracruz) y al Noroeste del Poblado Zacate Colorado; la afectación que presenta esta localidad es debido al desborde del Río Tonto, la afectación se tiene principalmente en 16 viviendas (construidas de ladrillo y techo flexible, generalmente de laminas de zinc, ver Fotografía 26), las cuales se ubican a aproximadamente a 200 m del cauce, aunado a la afectación a viviendas también existe afectación a terrenos dedicados a la agricultura de temporal donde predominan los cultivos de maíz, cítricos y algunos de forrajes, derivado del número de viviendas afectadas (lo que se traduce en el número similar de familias afectadas) se concluyo que la zona debería de declararse como zona de Peligro Alto y Vulnerabilidad Alta.



Fotografía 26. Estado que guardan la vialidades en la localidad de Lo Mángales.

Resulta importante mencionar que además de las 16 viviendas en riesgo existe una clínica rural (ver Fotografía 27) que también se encuentra en peligro por inundación



Fotografía 27. Clínica Rural ubicada en la localidad de los Mángales.

Localidad Zacate Colorado.

Esta localidad se emplaza aledañamente al límite con el Estado de Veracruz (Margen derecha del Río Tonto) y al Noroeste de las poblaciones de Tacoteno y San Juan Bautista Tuxtepec; tiene afectación por encharcamiento, derivado de que en este punto se tienen la formación de un vado que limita la movilidad del agua (ver Fotografías 28 y 29) presentándose el fenómeno de encharcamiento, las afectaciones se tienen aproximadamente en una calle donde el número de casas afectadas de un total de 6 las cuales están construidas de ladrillo y techo flexible, también se tiene afectación a cultivos de temporal así como a vías de comunicación, como resultado de lo anterior se dictamino que el sitio en cuestión presenta un tipo de Peligro Alto (ver **Mapa ART-29**) y Vulnerabilidad Alta.



Fotografía 28. Vivienda afectada por encharcamiento.



Fotografía 29. Estado que guardan las calles posterior a las inundaciones.

Masas de aire, Heladas, Granizo

Si se consideran los datos históricos de la estación climatológica aledaña al municipio, que el promedio de las temperaturas mínimas reportadas oscilan entre los 25°C y máximas que pueden alcanzar los 40°C en promedio, aunado a los anterior se tienen dos tipos de clima; al norte se cuenta con el Aw2, que corresponde a Cálido subhúmedo (mas húmedos). Como resultado de las características antes expuestas, no se tiene registro de afectación por este tipo de fenómeno hidrometeorológico por lo tanto **Este peligro no es significativo para el Municipio.**

Masas de aire fuertes, Nevadas

Como parte de la revisión bibliográfica y de la escasa información climatológica aledaña a este municipio y de manera puntual en toda la región no existe información relacionada con este tipo de peligro motivo por el cual **Este peligro no es significativo para el Municipio.**

5.3. VULNERABILIDAD

La definición del concepto de vulnerabilidad, nos da la pauta para conocer el valor monetario de las zonas que están expuestas al fenómeno de inundación, y así, clasificar que sectores expuestos presentan mayor o menor susceptibilidad de afectación respecto a sus condiciones. Sin embargo, solo se consideraran las condiciones socioeconómicas con base al tipo de vivienda y algunos materiales de construcción.

Por tal motivo, esta cuantificación se adecuo con base en la clasificación propuesta por el CENAPRED donde se considera el menaje y algunos tipos de materiales de construcción de las viviendas. Dentro de la evaluación de un atlas de riesgo el factor Vulnerabilidad juega un papel muy importante, razón por lo cual en este apartado se evalúan los índices de vulnerabilidad con el objetivo de evaluar su zona de influencia a nivel cabecera municipal y en algunas localidades aledañas.

Para la evaluación del parámetro de riesgo se combinaron los elementos de peligro, vulnerabilidad y bienes expuestos, ya que la definición de este precepto se puede señalar como la correlación entre la intensidad de una “amenaza natural” (peligro), la susceptibilidad de los sistemas expuestos a ser dañados por el efecto de un fenómeno perturbador (vulnerabilidad) y el valor de los bienes expuestos de dicha población que recibe el impacto.

En el cálculo de los índices de vulnerabilidad se toma como base la metodología propuesta por la Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL) en las Bases para la Estandarización y Elaboración de Atlas de Riesgo y Catálogo de Datos Geográficos para Representar el Riesgo 2011, que plantea construir índices de vulnerabilidad relevantes con la información disponible y que sean de fácil aplicación en la conformación de un Atlas de Riesgos.

Para el caso de la Actualización del Atlas de Riesgo del Municipio de San Juan Bautista Tuxtepec, se calculan los índices con base en la metodología propuesta por la SEDESOL con algunas adecuaciones que aplican según la zona de estudio, ya que la misma guía se considera no restrictiva. La información empleada es este análisis es el resultado de la información elaborada por INEGI (Información por manzana y AGEB del II Censo de Población y Vivienda, 2010); se seleccionan las variables para cada uno de los índices, se procesan y se aplica para cada uno de los AGEBS que se localizan en los polígonos de peligro identificados y se integra información generada en los apartados de peligros y vulnerabilidad de este mismo documento.

En la Tabla 21 se muestran los índices de vulnerabilidad, así como el valor asignado a estos:

ÍNDICE DE VULNERABILIDAD	VALOR ASIGNADO	PORCENTAJE DE AFECTACIÓN
Muy Alto	1	1
Alto	0.75	0.8
Medio	0.5	0.6
Bajo	0.25	0.4
Muy Bajo	0	0.2

Tabla 21. Distribución de valores por Índice de Vulnerabilidad.

Cuando se hace hincapié en el concepto de vulnerabilidad se debe considerar en valor monetario de las zonas que están expuestas a cualquier tipo de fenómeno geológico o bien hidrometeorológico y así, clasificar que sectores expuestos presentan mayor o menor susceptibilidad de afectación respecto a sus condiciones. Sin embargo, solo se considero las condiciones económicas con base a los tipos de viviendas y algunos materiales de construcción, por tal motivo, esta cuantificación se modifico en relación a la propuesta por CENAPRED mencionada anteriormente, (ver Tabla 22).

Tipo de vivienda	Características	Valor Asignado (\$)
I	Corresponde a los hogares más humildes, una vivienda consta de un cuarto multifuncional, construido con material de desecho.	12,500.00
II	Hogares que pueden ser clasificados como de clase baja, donde la vivienda puede ser equiparada con una vivienda de autoconstrucción o vivienda	50,000.00

	construida con materiales de la zona, la mayoría de las veces sin elementos estructurales, con respecto al menaje la hipótesis es que las diferentes habitaciones cuentan con sus muebles propios y están más o menos definidas.	
III	El tercer tipo de vivienda también puede ser considerado como de clase baja similar al tipo II pero con techos más resistentes, construida la mayoría de las veces sin elementos estructurales, el menaje corresponde al necesario para las diferentes habitaciones, como en el anterior nivel, sin embargo, se considera de mayor calidad y por lo tanto una mayor costo.	150,00.00
IV	Este tipo está asociado a los que se considera como clase media, es decir, que puede ser equiparada con una vivienda de interés social, construida la mayoría de las veces con elementos estructurales, el menaje que se ha seleccionado corresponde con el de una casa típica de una familia de profesionistas que ejercen su carrera y viven sin complicaciones económicas.	300.000.00
V	El último sector de viviendas corresponde al tipo residencial, construida con acabados y elementos decorativos que incrementan sustancialmente su valor, el menaje está formado por artículos de buena calidad y con muchos elementos de confort.	450,000.00

Fuente: Guía Básica para la elaboración de Atlas Estatales y Municipales de peligro y riesgo. CENAPRED, 2010.

Tabla 22. Tipos de vivienda con base en su menaje, CENAPRED.

Donde, y con base en lo anterior se elaboró una tabla (ver Tabla 23) de la tipología de vivienda adecuada a la información con la que se cuenta y la cual se empleara en el presente análisis.

Tipo de vivienda	Características	Valor Asignado (\$)
I	Corresponde a hogares que cuentan con un cuarto, piso de tierra, sin servicios (agua potable, drenaje y energía eléctrica) y sin computadora.	12,500.00
II	Corresponde a hogares que cuentan de 2 a 3 cuartos, piso de cemento, con servicios de (agua potable, drenaje y energía eléctrica), con refrigerador, televisión y sin computadora.	150,500.00
III	Corresponde a hogares que cuentan con 4 cuartos, piso de cemento, con servicios de (agua potable, drenaje y energía eléctrica), con refrigerador, televisión, lavadora y computadora.	300,000.00
IV	Corresponde a hogares que cuentan con más de 5 cuartos, piso de madera y cemento, con servicios de (agua potable, drenaje y energía eléctrica), con refrigerador, televisión, lavadora y computadora.	450,000.00

Tabla 23. Tipos de vivienda con base en su menaje y tipo de materiales (AGEB's INEGI. 2010).

Para calcular el nivel de riesgo, en las zonas identificadas por afectación, se asignaron variables a cada uno de los elementos para el riesgo:

Peligro = 1; se asignó este valor debido a la zonificación representando al peligro alto.

Vulnerabilidad = probabilidad de daño del (80% - 20%).

Valor = **Costo de la vivienda de acuerdo a su tipología (\$ 12,500.00 - \$ 450,000.00).**

Al combinar estas variables de la Tabla 23, se obtienen niveles de valores de muy bajo, bajo, medio, alto y muy alto; por ejemplo:

Vivienda Tipo I
R=PVC
R= (1) (0.8) (12,500 x 8)
R= \$ 80,000.00

A continuación se presenta la evaluación de esta variable la cual se desarrollara en un inicio por colonia afectada dentro del Municipio de San Juan Bautista Tuxtepec y posteriormente en las localidades pertenecientes al municipio en las cuales se identifico algún tipo de afectación.

Riesgo por colonia

La vulnerabilidad de la vivienda se refleja en los materiales de construcción y en los servicios básicos de los que carece. Para la obtención de éste índice se analizan los indicadores de la vivienda que no cuenta con los servicios básicos de agua potable, drenaje ni energía eléctrica; las viviendas que tienen las paredes construidas con materiales ligeros, y las viviendas con piso de tierra.

De manera muy general se puede mencionar que las principales afectaciones en algunas colonias de la cabecera municipal se relacionan principalmente con inundación por encharcamiento (probablemente derivado de la falta de ampliación, desazolve y construcción de drenaje sanitario y pluvial) ubicación de viviendas sobre las márgenes Río Papaloapan, debilidad del talud en algunos puntos, etc.

Posteriormente a los trabajos de campo se realizó la cuantificación de las zonas de peligro con mayor índice de vulnerabilidad resultando que la colonia La Moderna presenta una mayor afectación en 57 cuadras y la que presenta una menor afectación es la Colonia La Ceiba con afectación a 2 cuadras (ver Tabla 24). Resulta importante destacar que a la Colonia Ex Normal se le dio un trato especial (ya que esta se ubica sobre la margen izquierda del muro boulevard y dado que el muro presenta algunas afectaciones) donde se realizaron algunos estudios complementarios los cuales se describirán más adelante.

Municipio	Colonia	Afectación	Medida de Mitigación	Superficie aproximada con posible afectación
San Juan Bautista Tuxtepec	La Moderna	Inundación por Encharcamiento	Construcción, ampliación y desazolve del drenaje pluvial.	57 Cuadras
San Juan Bautista Tuxtepec	Nueva Esperanza Los Manguitos El Rosario	Inundación por Encharcamiento	Construcción, ampliación y desazolve del drenaje pluvial.	14 Cuadras
San Juan Bautista Tuxtepec	La Ceiba La Guadalupe	Inundación por Encharcamiento	Construcción, ampliación y desazolve del drenaje pluvial.	2 Cuadras 14 Cuadras
San Juan Bautista Tuxtepec	Santa Cruz	Inundación por Encharcamiento	Construcción, ampliación y desazolve del drenaje pluvial.	5 Cuadras
San Juan Bautista Tuxtepec	El Castillo	Inundación por Encharcamiento	Reubicación de las viviendas aledañas al cauce, dragado de cauce o implementación de muro de gavión.	8 Cuadras
San Juan Bautista Tuxtepec	Oaxaca	Inundación por Encharcamiento	Reubicación de las viviendas aledañas al cauce, dragado de cauce o implementación de muro de gavión.	12 Cuadras
San Juan Bautista Tuxtepec	Antequera	Inundación por Encharcamiento	Construcción, ampliación y desazolve del drenaje pluvial.	2 Cuadras
San Juan Bautista Tuxtepec	El Edén	Inundación por Encharcamiento	Estabilización del talud en escurrimientos	8 Cuadras

			ubicados dentro de la colonia.	
San Juan Bautista Tuxtepec	Santa Fe	Inundación por Encharcamiento	Construcción del drenaje pluvial o desazolve del mismo.	15 Cuadras
San Juan Bautista Tuxtepec	Ex Normal		Implementación de muro de gavión sobre la margen derecha del boulevard desde la calle Pedro Castillo y Roberto Colorado y de la calle Margarita Sánchez Viuda de Ahuja hasta Limonarias.	Para el primer tramo la longitud aproximada del muro de gavión es de 185 m y para la segunda zona de afectación es de 700 m. con una altura aproximada de 7 m en ambos sitios.
San Juan Bautista Tuxtepec	Víctor B. Ahuja	Inundación por Encharcamiento	Construcción del drenaje pluvial o desazolve del mismo.	7 Cuadras

Tabla 24. Afectación Peligro-Vulnerabilidad en algunas colonias que conforman la cabecera municipal de San Juan Bautista Tuxtepec.

En los **Mapas ART-30 a ART-41** muestran las calles o avenidas donde se debe realizar el cambio, implementación o bien la ampliación de la red de drenaje pluvial o sanitario según sea el caso derivado de lo que se muestra en la Tabla 24.

Como resultado de lo anterior se pudo constatar que el numero de colonias vulnerables a fenómenos Hidrometeorológico (Inundación) son potencialmente 14 (ver Tabla 25) de las cuales la colonia La Moderna es la que presenta una vulnerabilidad mayor con 833 viviendas; la colonia ExNormal con 667 viviendas; Santa Fe 497 viviendas; las colonias, Nueva Esperanza, Los Manguitos, El Rosario, La Ceiba, La Guadalupe y Santa Cruz con afectaciones a viviendas de entre 300 y 400; para las colonias Oaxaca, El Castillo Antequera y Víctor B. Ahuja las viviendas vulnerables son 272, 268, 257 y 213 respectivamente y la colonia El Edén presenta una vulnerabilidad en un total de 143 viviendas.

Colonia	Total de viviendas vulnerables
La Moderna	833
ExNormal	667
Santa Fe	497
Nueva Esperanza, Los Manguitos y El Rosario	385
La Ceiba, La Guadalupe	307
Santa Cruz	302
Oaxaca	272
El Castillo	268
Antequera	257
Víctor B. Ahuja	213
El Edén	143

Tabla 25. Distribución de viviendas vulnerables por colonia.

Esta vulnerabilidad se refiere principalmente a la estimación, por un lado, de la carencia o presencia de infraestructura carreteras (vías de comunicación), líneas de alta tensión y ductos que pudieran verse afectados por inundación. Resulta importante destacar que la información de infraestructura que a continuación se describe fue tomada de las AGEB's que se incluyen en cada una de las colonias.

La información de la infraestructura no especifica algunas características de las misma (capacidad de la iglesia, materiales de construcción, número de alumnos por grados, número de aulas, tipo de materiales, volúmenes de almacenamientos, etc.) motivo por el cual se mencionan solo cada tipo

De la información elaborada por INEGI (Censo de Población y Vivienda 2010) se obtuvo de manera general un total de 120 obras de infraestructura localizadas en las 14 colonias (ver Tabla 26) con posible afectación de las cuales 60 son Iglesias, 35 escuelas, 9 tanques de almacenamiento para agua potable, 6 canchas o deportivos, 4 plazas, 3 centros de salud, 2 palacios municipales y 1 cementerio.

Tipo de Infraestructura	Total
Iglesias	60
Escuelas	35
Tanque para almacenamiento de agua	9
Deportivos o Canchas	6
Plazas	4
Centros de Salud	3
Palacio Municipal	2
Cementerio	1

Tabla 26. Total de infraestructura y tipo, Vulnerables a inundación en el Municipio de San Juan Bautista Tuxtepec.

En la Tabla 27 se muestran de manera general las características como son el número de AGEB que se ubican en cada colonia, total de viviendas vulnerables por AGEB, la categoría asignada necesaria en la cuantificación del riesgo (Metodología de CENAPRED) por tipo de vivienda, la infraestructura total y tipo para cada una de las colonias.

Municipio	Colonia	AGEB	Vivienda	Tipo de vivienda (CENAPRED)	Tipo de Infraestructura	Total de Infraestructura afectada
San Juan Bautista Tuxtepec	La Moderna	0465	137	III	Iglesia	9
		0446	355	IV	Palacio	1
		0431	341	V	Tanque	1
					Deportivo	1
					Escuela	2
San Juan Bautista Tuxtepec	Nueva Esperanza Los Manguitos El Rosario	0751	110	III	Iglesia	4
			191	IV	Escuela	3
			84	V	Tanque	2
San Juan Bautista Tuxtepec	La Ceiba La Guadalupe	0766	24	III	Iglesia	4
			118	IV	Escuela	3
			165	V	Tanque	2
San Juan Bautista Tuxtepec	Santa Cruz	0643	180	III	Iglesia	8
			70	IV	Escuela	6
			52	V	Deportivo	1
					Palacio	1
San Juan Bautista Tuxtepec	El Castillo	0427	95	III	Tanque	1
			113	IV	Iglesia	6
			60	V	Plaza	1
					Centro de Salud	1
San Juan Bautista	Oaxaca	0408	100	III	Escuela	1
			47	IV	Mercado	1
					Iglesia	2

Tuxtepec			125	V	Escuela	3
San Juan Bautista Tuxtepec	Antequera	0696	95 62 100	III IV V	Iglesia Escuela Deportivo	2 1 1
San Juan Bautista Tuxtepec	El Edén	0681	68 45 30	III IV V	Iglesia Escuela Tanque	5 4 1
San Juan Bautista Tuxtepec	Santa Fe	0249-A 0022-A	125 192 180	III IV V	Iglesia Escuela Clínica Plaza Deportivo Tanque	12 4 1 1 1 1
San Juan Bautista Tuxtepec	Ex-Normal	0234	90 251 318	III IV V	Cementerio Iglesia Escuela Tanque Plaza Deportivo	1 3 4 1 1 2
San Juan Bautista Tuxtepec	Víctor B. Ahuja	0249	70 87 56	III IV V	Iglesia Escuela Clínica Plaza	5 3 1 1

Tabla 27. Características generales por colonia en el Municipio de San Juan Bautista Tuxtepec.

Con respecto al análisis de la Vulnerabilidad-Riesgo en los cuales se involucran variables como son los tipos de construcción, los diferentes tipos de menaje que se tiene por vivienda así como los valores asignados por vivienda caracterizados por el Centro Nacional de prevención de Desastres CENAPRED. Resulta importante destacar que aunque el número de viviendas para la Colonia Ex Normal es menor que en otras colonias el valor de incidencia de vulnerabilidad es de 0.8 a diferencia de la Colonia La Moderna donde el valor de incidencia oscila entre 0.4 y 0.6.

Si se considera el costo aproximado por riesgo para las distintas colonias (las cuales como ya se menciono suman un total de 14, (ver Tabla 28) que son vulnerables a peligros por inundación y que se ubican en la cabecera municipal de San Juan Bautista Tuxtepec, es de **\$ 3,799,320,000.00**; siendo la colonia La Moderna la de mayor afectación con un costo de **\$ 760,440,000.00**, distribuidos en tres AGEB's (AGEB 0446 con \$ 383,400,000.00; AGEB 0431 con \$ 245,520,000.00 y finalmente la AGEB 0465 con \$ 131,520,000.00), seguida de las Colonias Ex Normal con **\$ 594,120,000.00**; Santa Fe con **\$ 456,960,000.00**; Nueva Esperanza-Los Manguitos-El Rosario con **\$ 372,360,000.00**; Santa Cruz **\$ 285,840,000.00**; La Ceiba-La Guadalupe **\$ 269,280,000.00**; El Castillo **\$ 256,760,000.00**; Oaxaca **\$ 236,760,000.00** y finalmente las colonias Antequera y El Edén con **\$ 230,160,00.00** y **\$ 135,480,000.00** respectivamente.

Municipio	Colonia	AGEB	COSTO (\$ por AGEB)	COSTO TOTAL (\$)
San Juan Bautista Tuxtepec	La Moderna	0465 0446 0431	\$ 131,520,000.00 \$ 383,400,000.00 \$ 245,520,000.00	\$ 760,440,000.00
San Juan Bautista Tuxtepec	Nueva Esperanza Los Manguitos y El Rosario	0751	\$ 105,600,000.00 \$ 206,280,000.00 \$ 60,480,000.00	\$ 372,360,000.00
San Juan Bautista Tuxtepec	La Ceiba La Guadalupe	0766	\$ 23,040,000.00 \$ 127,440,000.00 \$ 118,800,000.00	\$ 269,280,000.00
San Juan Bautista Tuxtepec	Santa Cruz	0643	\$ 172,800,000.00 \$ 75,600,000.00	\$ 285,840,000.00

			\$ 37,440,000.00	
San Juan Bautista Tuxtepec	El Castillo	0427	\$ 91,200,000.00 \$ 122,040,000.00 \$ 43,200,000.00	\$ 256,760,000.00
San Juan Bautista Tuxtepec	Oaxaca	0408	\$ 96,000,000.00 \$ 50,760,000.00 \$ 90,000,000.00	\$ 236,760,000.00
San Juan Bautista Tuxtepec	Antequera	0696	\$ 91,200,000.00 \$ 66,960,000.00 \$ 72,000,000.00	\$ 230,160,000.00
San Juan Bautista Tuxtepec	El Edén	0681	\$ 65,280,000.00 \$ 48,600,000.00 \$ 21,600,000.00	\$ 135,480,000.00
San Juan Bautista Tuxtepec	Santa Fe	0249-A 0022-A	\$ 120,000,000.00 \$ 207,360,000.00 \$ 129,600,000.00	\$ 456,960,000.00
San Juan Bautista Tuxtepec	Ex-Normal	0234	\$ 94,080,000.00 \$ 271,080,000.00 \$ 228,960,000.00	\$ 594,120,000.00
San Juan Bautista Tuxtepec	Víctor B. Ahuja	0249	\$ 67,200,000.00 \$ 93,960,000.00 \$ 40,320,000.00	\$ 201,480,000.00
			TOTAL	\$ 3,799,320,000.00

Tabla 28. Distribución de gastos por afectación en las distintas colonias ubicadas en la cabecera municipal de San Juan Bautista Tuxtepec.

Riesgo por localidad

Durante los recorridos de campo se pudieron identificar 7 localidades (ver Tabla No. 29) en las cuales se tiene problemáticas asociadas con inundación, siendo Papaloapan la mayormente afectada con **\$ 288,000,000.00** (con una clasificación de Tipo III y una afectación aproximada a 300 viviendas), El Porvenir **\$ 114,000,000.00** (150 viviendas de Tipo III), Santa Teresa **\$ 96,000,000.00** (100 viviendas de Tipo III), Pueblo Nuevo Papaloapan (35 Viviendas de Tipo IV), Los Mángales (16 viviendas de Tipo III), San Isidro Zacate Colorado (16 viviendas de Tipo II) y Los Cerritos Río Tonto (7 viviendas de Tipo II) con **\$ 37,800,000.00**, **\$ 8,640,000.00**, **\$ 5,120,000.00** y **\$ 2,240,000.00** respectivamente; lo que asciende a un monto total aproximado de **\$ 581,800,000.00**.

Municipio	Localidad	Numero de viviendas	Tipo de vivienda (CENAPRED)	Costo (\$) (CENAPRED)
San Juan Bautista Tuxtepec	El Porvenir	150	III	\$ 144,000,000.00
San Juan Bautista Tuxtepec	Santa Teresa	100	III	\$ 96,000,000.00
San Juan Bautista Tuxtepec	Papaloapan	300	III	\$ 288,000,000.00
San Juan Bautista Tuxtepec	Pueblo Nuevo Papaloapan	35	IV	\$ 37,800,000.00
San Juan Bautista Tuxtepec	Los Cerritos Río Tonto	7	II	\$ 2,240,000.00
San Juan Bautista Tuxtepec	Los Mángales	16	III	\$ 8,640,000.00

San Juan Bautista Tuxtepec	San Isidro Zacate Colorado	16	II	\$ 5,120,000.00
			TOTAL	\$ 581,800,000.00

Tabla 29. Distribución de gastos por afectación en las distintas localidades aledañas al Municipio de San Juan Bautista Tuxtepec.

Análisis del Muro Boulevard

Derivado de los trabajos de campo realizados para la elaboración del presente atlas, así como de las actividades asociadas al reconocimiento sobre las condiciones que guarda el muro boulevard llevadas a cabo por personal de Protección Civil y a petición de esta misma dependencia, se realizó trabajo de reconocimiento de las condiciones actuales prevalecientes en las que se encuentra el boulevard como resultado de las lluvias ocurridas durante los meses de Septiembre-Octubre del 2010 las cuales propiciaron el incremento del nivel del Río Papaloapan a niveles críticos y en consecuencia la erosión y por ende el debilitamiento de la base que soporta el muro en algunos puntos ubicados sobre la margen derecha del río.

Por lo anterior el día 09 de Diciembre de 2011 se realizó un recorrido de aproximadamente 4,136.45 km (ver Tabla 30) sobre toda la margen derecha del Río Papaloapan (desde las inmediaciones de la Colonia Centro "Los Cocos" y El Reacomodo 2 hasta la Colonia el Reencuentro) en compañía de Protección Civil Estatal y donde se identificaron un total de 16 puntos de control de los cuales se obtuvo datos de coordenadas geográficas, altura en msnm, ubicación física, fotografías, etc. (Ver Tabla 31 y Figura 29) los cuales sirvieron para ubicar las zonas con mayor riesgo ya que en algunos punto se pudo constatar que sobre el antiguo cauce se tienen todo tipo de instalaciones de esparcimiento, viviendas, etc., las cuales pueden albergar un número importante de personas que podrían verse afectados en caso de un incremento en el nivel del río.

Puntos	Distancia entre puntos (m)
PIN-01 a PIN-02	186.0
PIN-02 a PIN-03	102.68
PIN-03 a PIN-04	90.53
PIN-04 a PIN-05	203.43
PIN-05 a PIN-06	253.94
PIN-06 a PIN-07	453.77
PIN-07a PIN-08	190.29
PIN-08 a PIN-09	185.02
PIN-09 a PIN-10	200.26
PIN-10 a PIN-11	419.46
PIN-11 a PIN-12	278.36
PIN-12 a PIN-13	462.83
PIN-13 a PIN-14	341.72
PIN-14 a PIN-15	539.86
PIN-15 a PIN-16	228.07
DISTANCIA TOTAL	4136.45

Tabla 30. Distancia total y entre puntos identificados sobre el Muro Boulevard

Punto de control	Latitud	Longitud	Elevación (msnm)	Sitio
PIN-01	804858	2001431	18	Calle Hidalgo y Boulevard
PIN-02	805051	2001420	19	Calle Vicente Guerrero y Boulevard
PIN-03	805149	2001390	20	Calle Javier Mina y Boulevard

PIN-04	805239	2001396	19	A 20m de la Priv. Díaz Montalvo y Boulevard
PIN-05	805442	2001406	21	A 65m de calle Galeana y Boulevard
PIN-06	805671	2001502	28	Prolongación 5 de Mayo y Boulevard
PIN-07	805980	2001868	27	Calle Agustín Lara y Boulevard
PIN-08	806055	2001973	28	Calle Pedro Castillo y Boulevard
PIN-09	806017	2002103	28	Calle Víctor Bravo Ahuja y Boulevard
PIN-10	805902	2002373	30	Calle Mancilla y Boulevard
PIN-11	805695	2002738	28	Calle Nicolás Bravo y Boulevard
PIN-12	805467	2002887	25	Calle Mutualismo y Boulevard
PIN-13	805041	2003038	22	Boulevard
PIN-14	804683	2003029	23	Calle Morelos y Boulevard
PIN-15	804172	2003092	20	Calle Margarita Sánchez y Boulevard
PIN-16	803991	2003218	21	Boulevard

Tabla 31. Características de ubicación geográfica, elevación (msnm) y sitio de los puntos de control identificados sobre el cauce del Río Papaloapan.

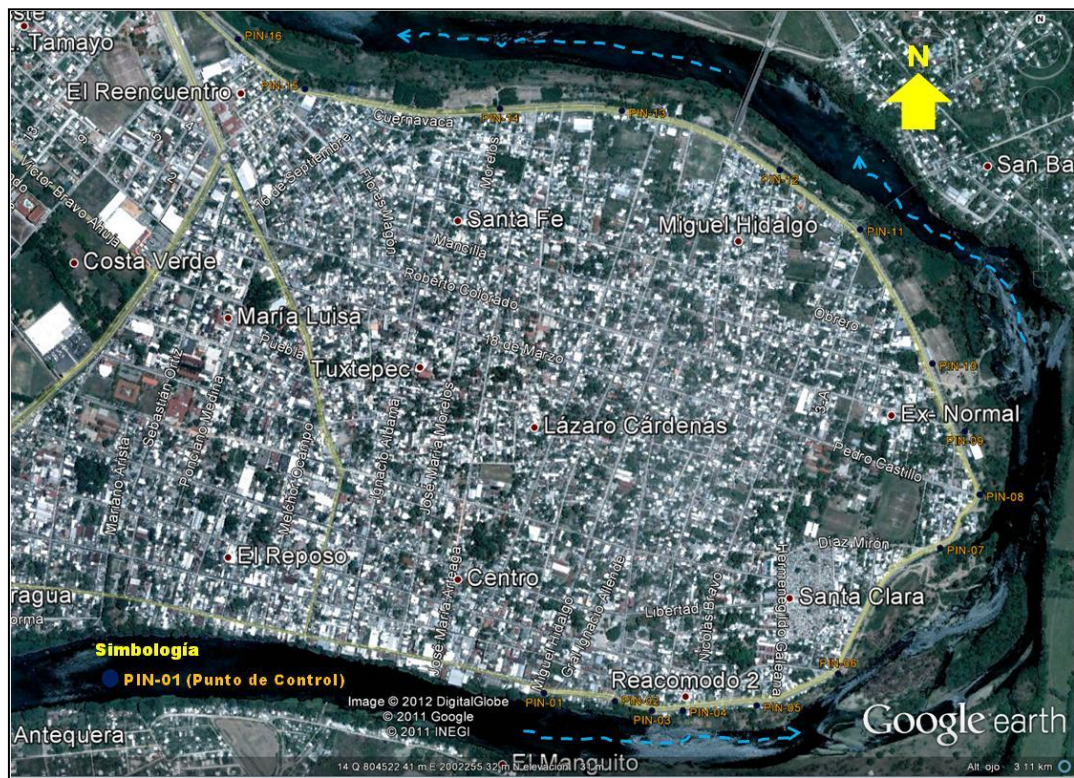


Figura 29. Ubicación de los puntos de verificación sobre la margen derecha del Río Papaloapan.

A continuación se indican algunas características de los puntos PIN-01, PIN-02, PIN-03 y PIN-04 los cuales se muestran en la Figura 30.



Figura 30. Ubicación de los puntos de verificación sobre el muro boulevard PIN-01, PIN-02, PIN-03 Y PIN-04.

El punto PIN-01 se ubica sobre el muro boulevard en la esquina de la Calle Miguel Hidalgo a una distancia aproximada de 30 metro de la margen derecha del Río Papaloapan, la pendiente de talud del muro con dirección al cauce de aproximadamente 12° de inclinación la cual se encuentra cubierta (ver Fotografía 30) y la diferencia de elevación del punto con respecto al espejo del agua del rio es 6.3 m aproximadamente.



Fotografía 30. Ubicación aproximada del Punto PIN-01 con respecto a la margen derecha del Río Papaloapan.

Con respecto al punto PIN-02 el cual se ubica entre las calles de Vicente Guerrero y Boulevard tiene una pendiente de talud aproximada de 10° , una distancia de 31 metros del cauce además de una diferencia de elevación de aproximadamente 8 m, en este punto también se tiene un suelo residual de color pardo oscuro, poco consolidado y abundancia de materia orgánica (ver Fotografía 31).



Fotografía 31. Ubicación aproximada del Punto PIN-02 con respecto a la margen derecha del Río Papaloapan.

El punto PIN-03 se ubica sobre la Calle Javier Mina y Boulevard a aproximadamente 20m de la margen derecha del cauce del río, se tiene un suelo residual de color pardo oscuro, poco consolidado, clasto redondeados de material varios cimentados sobre una matriz limo-arenosa y con abundancia de materia orgánica; la pendiente del talud es de 15°, una distancia a la margen derecha del río de 26 m y una elevación con respecto al espejo de agua de 6 m (ver Fotografía 32). Resulta importante destacar que en este punto ya se tiene la instalación de viviendas en lo que se considera el cauce del río las cuales pueden verse afectadas por una creciente del mismo escurrimiento.



Fotografía 32. Ubicación del punto PIN-03 y la invasión de casas habitación sobre el cauce del Río Papaloapan (Colonia El Reacomodo 2).

La ubicación del punto PIN-04 se localiza sobre el muro boulevard a 20 metros de la Privada de Díaz Montalvo, donde se observa un terraplén de 39 m de longitud, donde se tiene la presencia de viviendas construidas de materiales varios, el suelo es de color pardo oscuro del tipo arenoso con bajo porcentaje de gravas y abundancia de basura tanto orgánica como inorgánica, la pendiente del terraplén oscila entre los 15° y 20° y una diferencia de elevación aproximada de 5.7 m con respecto al espejo de agua (ver Fotografía 33)



Fotografía 33. Ubicación del punto PIN-04 y donde se observa la construcción de viviendas sobre el cauce del Rio Papaloapan (Colonia El Reacomodo 2).

Con respecto a los puntos de control PIN-05, PIN-06 y PIN-07 los cuales se muestran en la Figura 31 las características observadas fueron:



Figura 31. Ubicación de los Puntos PIN-05, PIN-06 y PIN-07 sobre el muro Boulevard.

El punto PIN-05 se ubica a una distancia de 65 m entre la calle Galeana y Boulevard (ver Fotografía 34) con un terraplén de 57 m y una distancia al cauce del rio de 52.7 m; se identifico un suelo residual de color pardo oscuro, poco consolidado con clasto redondeados de material varios cimentados sobre una matriz areno-limosa, abundancia de materia orgánica así como de algunos desechos inorgánicos, la pendiente en este punto es de 13° de inclinación y la altura del muro con respecto al espejo del agua del cauce es de 5.7 m.



Fotografía 34. Realización de obras hidráulicas sobre el muro Boulevard.

Resulta importante destacar que aledaño a este punto se realizaron obras para la construcción del drenaje sanitario sobre el muro boulevard lo cual debe de considerarse en caso de una posible afectación al muro derivado de las obras hidráulicas realizadas sobre el mismo.

Con respecto al punto de control PIN-06 en lo que se conoce como el monumento a los Niños Héroes (Prolongación 5 de Mayo y Boulevard), la distancia de este punto al cauce del río es de 13.8 m, una altura aproximada de 6.14 m, el tipo de suelo característico de este punto es de tipo arenoso con abundancia de gravas poco consolidado, abundancia de materia orgánica.

La ubicación del punto PIN-07 se ubica sobre la calle Agustín Lara y Boulevard, este puntos se encuentran a una altura de 4 metros con una distancia al cauce del Río Papaloapan de 110 m este se ubica sobre una área concesionada por la CONAGUA (ver Fotografía 35) sobre un terraplén casi horizontal donde se tienen abundancia de vegetación, el suelo está poco consolidado presenta una coloración negra y el tamaño de partículas predominantes son arenas con abundancia de materia orgánica.



Fotografía 35. Ubicación del punto de control PIN-07 sobre superficie concesionada por la CONAGUA.

El punto PIN-08 se ubica entre la calle Pedro Castillo y Boulevard (ver Figura 32) con un terraplén de 27.6 m y una distancia al cauce del río de la misma longitud se identificó un suelo residual de color pardo oscuro, poco consolidado con clasto redondeados de material varios cimentados sobre una matriz areno, abundancia de materia orgánica así como de algunos desechos inorgánicos y la altura del muro con respecto al espejo del agua del cauce es de 7 m.



Figura 32. Ubicación de los Puntos PIN-08, PIN-09 y PIN-10 sobre el muro Boulevard.

Con respecto al punto PIN-09 este se ubica sobre el boulevard y la calle Víctor Bravo Ahuja (frente a la cancha de fútbol rápido ver Fotografía 36) el sitio donde se ubica la cancha es un terraplén de 126.49 m bastante compacto compuesto principalmente de arcilla color pardo claro y un porcentaje muy pobre de arenas finas; la altura del espejo del agua del río hasta el muro boulevard es de 5.8 m y la pendiente para esta punto oscila entre los 30° y 40° grados de inclinación.



Fotografía 36. Ubicación del punto PIN-09 frente a la cancha para fútbol rápido.

El punto PIN-10 se localiza entre la calle Mancilla y el Boulevard, la distancia del muro al cauce del Río Papaloapan es de 153.79 m y en los primeros 87.79 m se construyó una cancha para fútbol (lo cual es indicativo de que en este punto el material es muy compacto con una predominancia de arcillas y arenas finas, ver Fotografía 37) en los 69.19

m restantes se tiene un suelo arenoso de color pardo claro y abundante materia orgánica finalmente la altura del borde con respecto a la cancha para futbol es de 5.96 m.



Fotografía 37. Ubicación del punto PIN-10 frente a la cancha para fútbol.

Para los puntos PIN-11, PIN-12 y PIN-13 los cuales se ubican en las calles de Nicolás Bravo-Boulevard; Mutualismo-Boulevard y Boulevard (frente al restaurante El Tapanco) respectivamente (ver Figura 33) las alturas del bordo medidas para los tres puntos son de 2.7, 3.5 y 3.9 m, las distancias al cauce del Río Papaloapan oscilan entre los 100 y 150 m, los tipos de suelo para los tres sitios se caracterizan por ser poco compactos con abundancia de arena fina y clastos subredondeados del tamaño de gravas, color pardo claro y abundancia de materia orgánica.



Figura 33. Ubicación de los Puntos PIN-11, PIN-12 y PIN-13 sobre el muro Boulevard.

Los últimos tres puntos de control (PIN-14 Calle Morelos, PIN-15 Calle Margarita Maza de Juárez y PIN-16) se ubican entre las colonias El Reencuentro y Santa Fe todos sobre el muro boulevard (ver Figura 34); el primero tiene un terraplén de 112.8 m, una altura del bordo de 3 m con una pendiente de 25° de talud; el segundo una longitud de

133.77 m de terraplén, la altura del bordo oscila entre los 6 y 7 m y una pendientes de talud de 40° y el punto de control final tiene una altura de 6.7 con respecto al terraplén el cual tiene una longitud de 88.29 m y una pendiente de talud de 22° de inclinación; en los tres puntos se tienen una similitud con respecto al tipo de suelo ya que se compone predominantemente de arenas finas poco consolidadas, con clastos del tamaño de gravas gruesas redondeadas y abundancia de materia orgánica (esto a provocado que en el punto de control PIN-14 una parte importante del terraplén se ha utilizado para instalación de áreas recreativas (ver Fotografía 38) y para labores agrícolas (ver Fotografía 39) como es el caso del punto de control PIN-15) lo que hace atractivo estos sitios para cualquier tipo de actividad.



Figura 34. Ubicación de los Puntos PIN-14, PIN-15 y PIN-16 sobre el muro Boulevard.



Fotografía 38. Ubicación de áreas recreativas sobre el terraplén el Río Papaloapan (punto de control PIN-14).



Fotografía 39. Ubicación de zonas de cultivo sobre el terraplén el Río Papaloapan (punto de control PIN-15).

Como resultado de los trabajos realizados sobre el muro boulevard se puede mencionar que en su mayor parte el muro es de material areno-arcilloso con abundante material del tipo de gravas subredondeadas, poco consolidado y de color pardo claro (ver Fotografía 40), entre las calles Pedro Castillo-Roberto Colorado esquina con Boulevard y Margarita Sánchez Viuda de Ahuja-Limonares también esquina Boulevard se identificaron dos patrones de fracturamiento; el primero y de mayor longitud (ver Fotografía 41 y 42) se ubica sobre la margen derecha con una dirección preferencia NW 42°, longitudes que oscilan entre los 15 y 30 m aunque en ocasiones pueden ser mayores a 50 m, la amplitud de las fracturas es de algunos milímetros hasta 5 cm aunque la profundidad de las mismas no será mayor a los 5 cm; un segundo sistema presenta una dirección preferencial de NE 27 ° de longitud fluctuante entre 1.27 y 2.22 m, amplitudes de 1.1 cm y profundidades de entre 3.6 y 5.6 cm.



Fotografía 40. Granulometría general del muro boulevard.



Fotografías 41 y 42. Afectaciones que se observan en el muro boulevard.

Estos sistemas de fracturamiento que se identificaron han provocado la caída del barandal así como el deslizamiento del talud. Por lo anterior se puede mencionar que derivado de lo anterior y con el fin de evitar el colapso del muro en los dos sitios descritos en el párrafo anterior se considera de suma importancia realizar las siguientes acciones: limitar en la medida de lo posible la alteración (por implantación de algún tipo infraestructura hidráulica) del muro, no permitir ningún tipo de actividad o infraestructura en los terraplenes que se forman de manera natural sobre el cauce del río, evitar la modificación de las pendientes del talud, desazolve del cauce a lo largo de lo que es la zona urbana y de manera muy importante la implementación de muro de gavión en el tramo comprendido entre las calles Pedro Castillo y Roberto Colorado por una longitud aproximada de 200 m y un segundo sitio a fortalecerse con muro de gavión es la distancia que se tiene entre las calles de Margarita Sánchez Viuda de Ahuja y Limonarias el cual es de una longitud aproximada de 700 m y para ambos sitios una altura de gavión de 7 metros esto derivado de la altura que guarda el muro con respecto a los diferentes terraplenes ubicados sobre el cauce del Río Papaloapan (ver **Mapa ART- 42** Mapa de puntos de Retención del Muro Boulevard).

CONCLUSIONES

- ❖ Con respecto a la presencia de huracanes que históricamente pudieron afectar al Municipio de San Juan Bautista Tuxtepec (sin que se tenga registro de las mismas afectaciones) tanto en el Océano Pacífico como en el Océano Atlántico se tienen datos de la NHC (National Hurricane Center) dependiente de la NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration) desde el año de 1851 hasta el 2010, se tiene que para el Océano Pacífico los huracanes con mayor impacto han sido KENNA, JULIETTE, IGNACIO, EMILY y PAULINA y para el Océano Atlántico KEIT, ERIKA, ALICE, GILBER y STAN.
- ❖ El día 19 de Septiembre de 1944, a las 6:00 am y con Latitud 19.3 N y Longitud 83.8 W se tiene la formación de una tormenta tropical con velocidades de entre 12 y 14 Km/h y ráfagas de viento de entre 110 y 130 Km/h; para el mismo día 19 de Septiembre a las 12:00 pm y hasta el día 21 de Septiembre a las 18 hrs esta tormenta tropical se desplazo a latitudes de entre 20.0 N a 19.1 N y longitudes de entre 84.2 W y 93.9 W con velocidades que fluctuaron entre 12 y 31 Km/h y ráfagas de viento de 130 Km/h lo que la elevó a la categoría de Huracán Categoría 1, para el día 22 de Septiembre a las 0:00 am se catalogó como una tormenta tropical ya en las posiciones de latitud 17.9 N y 16.6 N y longitudes de entre 94.7 W y 94.4 W con velocidades de 24 km/h y ráfagas de viento que fluctuaban entre los 110 y 65 Km/h. Finalmente el día 24 de Septiembre a las 12 pm a una latitud de 15.1 N y longitud 94.0 W con velocidades de 27 Km/h y ráfagas de 35 Km/h se le dio la categoría de depresión tropical.
- ❖ Del 23 al 26 de septiembre de 1944 se registra la más dramática inundación de la historia de Tuxtepec, de acuerdo con reportes periodísticos y de cronistas de la ciudad la inundación provocó daños a la ciudad en casi un 80% y más de 100 decesos con la consecuencia de pérdidas incalculables en todos los ámbitos, por lo que es conocida como la **“Catástrofe de Tuxtepec”**, en la que el Río Papaloapan se desbordó como consecuencia de la concatenación de dos ciclones que ocasionaron lluvias torrenciales durante ocho días en la Sierra Norte de Oaxaca, la inundación alcanzó niveles de 4 hasta 9 m sobre la superficie de la ciudad. Debido a su magnitud es considerada la segunda peor catástrofe del siglo en México, solo superada por el sismo de 1985. Como una de las medidas para prevenir futuras afectaciones producto de este tipo de fenómenos en 1947 se estableció la Comisión del Papaloapan que tenía por objetivo entre otros, construir para prevenir futuros desbordamientos del río.
- ❖ Las temperaturas mínimas reportadas oscilan entre los 25°C y máximas que pueden alcanzar los 40°C en promedio, aunado a los anteriores se tienen dos tipos de clima; al norte se cuenta con el Aw2, que corresponde a Cálido subhúmedo (más húmedos). Como resultado de las características antes expuestas, no se tiene registro de afectación por temperaturas extremas.
- ❖ Con respecto a la variable asociada a peligros hidrometeorológicos identificada como sequía, se revisó la información elaborada por la North America Drought Monitor, la National Oceanic and Atmospheric Administration y la National Climatic Data Center para el continente americano (Canadá, Estados Unidos y México) referente a la distribución de la sequía identificada durante todo el año 2011.
- ❖ Para los meses de Enero y Febrero no se presenta afectación de este tipo de fenómeno en todo el Estado de Oaxaca (Incluyendo la porción norte del estado donde se ubica el Municipio de San Juan Bautista Tuxtepec), para el mes de marzo ya se tiene la presencia de este fenómeno en un 70% aproximado en el estado (afectando el municipio de estudio) y donde según el reporte se asocia a un tipo de sequía moderada con un impacto en el volumen de agua disponible; durante el mes de abril se observa ya bien definida la delimitación de impactos dominante donde se observa una intensidad de sequía anormalmente seca (incluye la zona de estudio), para los meses de mayo, junio la intensidad de sequía se observa en la porción centro norte del estado, para el mes de julio la porción se tiene afectación en la misma porción de los dos meses anteriores pero con la particularidad de ubicarse de manera muy puntual aledañosamente al municipio de San Juan Bautista Tuxtepec y Loma Bonita; durante el mes de agosto este fenómeno sigue afectando la misma porción del municipio que el mes anterior con una intensidad de sequía anormalmente seca y finalmente para los meses de septiembre y octubre desaparecen por completo la intensidad de afectación por sequía en el Estado de Oaxaca incluyendo el Municipio de San Juan Bautista.
- ❖ La región donde se ubica el municipio de estudio, presenta influencia de los fenómenos ocurridos en el Golfo de México debido a la cercanía con la línea costera se tienen impactos de huracanes, nortes, aunado a las

características intrínsecas del medio biofísico como geología, presencia de una compleja red de escurrimientos superficiales, la existencia de una zona urbana en las colindancias de ríos y altas tasas de deforestación que promueven la existencia de suelos frágiles ante la erosión hídrica, desarrollan las condiciones para contar con un municipio de alta vulnerabilidad ante estos fenómenos.

- ❖ Para el caso específico del Municipio de San Juan Bautista Tuxtepec se le considera como un municipio sujeto a peligro por inundación ya que el volumen de los Ríos Papaloapan y Tonto provocan un grado de peligro alto principalmente para la colonias La Moderna, Nueva Esperanza, Lo Manguitos, El Porvenir, La Ceiba, Guadalupe, Santa Cruz, El Castillo, Oaxaca, Antequera, El Edén, Santa Fe, Ex Normal, Víctor B. Ahuja y Diamante por citar algunas y las poblaciones de Santa Teresa, Papaloapan, Nuevo Papaloapan, Los Cerritos, El Porvenir, Los Mángales y San Isidro Zacate Colorado.
- ❖ Del recorrido de campo se ubicaron y verificaron un total de 10 sitios (Fichas de campo, que se muestran en su respectivo anexo y que contienen datos generales del sitio) en los cuales la información colectada se relaciona con su ubicación, los datos geográficos (coordenadas UTM) y algunas características como tipo de suelo, amplitud del cauce (si se tenía), tipo de drenaje, tipo de flujo, gasto, tirante in situ, amplitud máxima, altura del bordo de inundación, distancia del cauce a las viviendas, origen, afectación, tipo de peligro, intensidad de la vulnerabilidad y algunas observaciones (si fuera el caso) además de la fotografía del sitio en cuestión y 4 de afectación por fracturamiento sobre el Boulevard.
- ❖ De lo anterior se tienen que para la **Colonia Santa Teresa** el tipo de suelo es areno-limoso con fragmentos de tamaño de bloques muy redondeados, el número de viviendas afectadas oscila entre 80-100 con un número similar de familias, la altura de inundación generalmente es de 3 m aproximadamente por lo que considera a esta parte de la localidad como de Peligro Alto y Vulnerabilidad Alta; **Colonia Papaloapan** la afectación que se reporta para esta localidad es de 8 cuadras, con una afectación de un aproximado de 60 viviendas con un número similar de familias afectadas, el tipo de materia del que están construidas las viviendas generalmente son de ladrillo y techo flexible y algunas son de techo rígido, el nivel de inundación en este punto fue de entre 0.30 y 0.50 m, por lo anterior este punto se clasifico de Peligro Alto y Vulnerabilidad Alta; **Colonia Nuevo Papaloapan** sitio donde la afectación se origina por encharcamiento con una altura del nivel del agua de aproximadamente 0.50 m, el tipo de suelo que se pudo observar durante los recorridos de campo es material de relleno muy compacto, el cual presenta una gran cantidad de arcilla que lo vuelve prácticamente impermeable, en este punto se tiene afectación aproximada en un total de 15 viviendas las cuales son construidas de materiales varios (ladrillo, techo flexible, o rígido y en algunos casos muy específicos de carrizos y bambú, la afectación asignada para este punto se asocia con Peligro Alto y Vulnerabilidad Alta; **Localidad El Porvenir**, se ubica en las coordenadas de Latitud 794622, Longitud 2009172 y elevación promedio de 25 msnm, el tipo de suelo que se pudo identificar es arcillo-arenoso con fragmentos del tamaño de bloques, es de color oscuro y abundancia de materia orgánica. La afectación que se tiene en esta localidad es por desborde del Río Tonto, llegando a subir el nivel del agua hasta 1.5 m, las viviendas se ubican a una distancia aproximada de 300 m del cauce del río, las principales afectaciones se dan en cultivos e inunda predios sin uso definido, la afectación según comento la autoridad se da en aproximadamente 30 viviendas construidas de ladrillo y techo flexible. **Localidad Los Cerritos Río Tonto**, esta localidad se ve afectada por el desborde de Río Tonto en cual en este tiene una amplitud de 40 metros, el tipo de suelo se caracteriza por ser de relleno, pero en las zonas agrícolas es muy arcilloso de color negro debido a la gran cantidad de materia orgánica, para este sitio en particular como a 300 metro de localidad (agua abajo del Río Tonto) se construyo un canal el cual tiene la función de drenar agua hacia la Laguna La Tortuga pero cuando la creciente del Río Tonto aumenta de nivel, la laguna recibe un volumen mayor provocando la inundación (de 1.25 m) de un total de siete familias. la afectación de esta localidad se tiene principalmente en las viviendas las cuales son en su mayoría de carrizo y palma con excepción de 2 viviendas construidas de ladrillo y techo flexible, por lo anterior y derivado del riesgo a que está expuesta la comunidad se le asigno un tipo de Peligro Alto y en consecuencia de Vulnerabilidad Alta; **Localidad Los Mángales**, la afectación se tiene principalmente en 16 viviendas (construidas de ladrillo y techo flexible, generalmente de laminas de zinc), las cuales se ubican a aproximadamente a 200 m del cauce, aunado a la afectación a viviendas también existe afectación a terrenos dedicados a la agricultura de temporal donde predominan los cultivos de maíz, cítricos y algunos de forrajes, derivado del número de viviendas afectadas (lo que se traduce en el número similar de familias afectadas) se concluyo que la zona debería de declararse como zona de Peligro Alto y Vulnerabilidad Alta; **Localidad Zacate Colorado** en esta localidad se tiene afectación por encharcamiento, derivado de que en este punto se tienen la formación de un vado que limita la movilidad del agua y en consecuencia la formación de encharcamiento, las afectaciones se tienen

aproximadamente en una calle donde el número de casas afectadas de un total de 6 las cuales están construidas de ladrillo y techo flexible, también se tiene afectación a cultivos de temporal así como a vías de comunicación, como resultado de lo anterior se dictamino que el sitio en cuestión presenta un tipo de Peligro Alto y Vulnerabilidad Alta.

- ❖ La definición del concepto de vulnerabilidad, nos da la pauta para conocer el valor monetario de las zonas que están expuestas al fenómeno de inundación, y así, clasificar que sectores expuestos presentan mayor o menor susceptibilidad de afectación respecto a sus condiciones Sin embargo, solo se consideraran las condiciones socioeconómicas con base al tipo de vivienda y algunos materiales de construcción.
- ❖ Para la evaluación del parámetro de riesgo se combinaron los elementos de peligro, vulnerabilidad y bienes expuestos, ya que la definición de este precepto se puede señalar como la correlación entre la intensidad de una “amenaza natural” (peligro), la susceptibilidad de los sistemas expuestos a ser dañados por el efecto de un fenómeno perturbador (vulnerabilidad) y el valor de los bienes expuestos de dicha población que recibe el impacto.
- ❖ El promedio de colonias vulnerables a fenómenos Hidrometeorológico (Inundación) son potencialmente 14, de las cuales la colonia La Moderna es la que presenta una vulnerabilidad mayor con 833 viviendas; la colonia Ex Normal con 667 viviendas; Santa Fe 497 viviendas; las colonias, Nueva Esperanza, Los Manguitos, El Rosario, La Ceiba, La Guadalupe y Santa Cruz con afectaciones a viviendas de entre 300 y 400; para las colonias Oaxaca, El Castillo, Antequera y Víctor B. Ahuja las viviendas vulnerables son 272, 268, 257 y 213 respectivamente y la colonia El Edén presenta una vulnerabilidad en un total de 143 viviendas.
- ❖ De la información elaborada por INEGI (Censo de Población y Vivienda 2011) se obtuvo de manera general un total de 120 obras de infraestructura localizadas en las 14 colonias con posible afectación de las cuales 60 son Iglesias, 35 escuelas, 9 tanques de almacenamiento para agua potable, 6 canchas o deportivos, 4 plazas, 3 centros de salud 2 palacios municipales y 1 cementerio.
- ❖ Al considerar el costo aproximado por riesgo para las distintas colonias que son vulnerables a peligros por inundación y que se ubican en la cabecera municipal de San Juan Bautista Tuxtepec es de **\$ 3,799,320,000.00s**; siendo la colonia La Moderna la de mayor afectación con un costo de **\$ 760,440,000.00** distribuidos en tres AGEB's (AGEB 0446 con \$ 383,400,000.00; AGEB 0431 con \$ 245,520,000.00 y finalmente la AGEB 0465 con \$ 131,520,000.00), seguida de las Colonias Ex Normal con **\$ 594,120,000.00**; Santa Fe con **\$ 456,960,000.00**; Nueva Esperanza-Los Manguitos-El Rosario con **\$ 372,360,000.00**; Santa Cruz **\$ 285,840,000.00**; La Ceiba-La Guadalupe **\$ 269,280,000.00**; El Castillo **\$ 256,760,000.00**; Oaxaca **\$ 236,760,000.00** y finalmente las colonias Antequera y El Edén con **\$ 230,160,00.00** y **\$ 135,480,000.00** respectivamente.
- ❖ Las localidades aledañas a la cabecera municipal donde la vulnerabilidad por inundación es evidente son un total de 7, siendo Papaloapan la mayormente afectada con **\$ 288,000,000.00** (con una clasificación de Tipo III y una afectación aproximada a 300 viviendas) , El Porvenir **\$ 114,000,000.00** (150 viviendas de Tipo III), Santa Teresa **\$ 96,000,000.00** (100 viviendas de Tipo III), Pueblo Nuevo Papaloapan (35 Viviendas de Tipo IV), Los Mángales (16 viviendas de Tipo III), San Isidro Zacate Colorado (16 viviendas de Tipo II) y Los Cerritos Río Tonto (7 viviendas de Tipo II) con **\$ 37,800,000.00**, **\$ 8,640,000.00**, **\$ 5,120,000.00** y **\$ 2,240,000.00** respectivamente; lo que asciende a un monto total aproximado de **\$ 581,800,000.00**.

RECOMENDACIONES

- Realización de visitas periódicas a las zonas que se delimitaron como de Peligro Alto, Medio y Bajo asociadas a Inundación en las diferentes colonias que presentan esta afectación.
- Realización e implementación de instrumentos de planeación y ordenamiento de los usos del suelo para la zona de estudio y de zonas específicas principalmente las de mayor conflicto urbano con una visión integral, bajo un enfoque de sustentabilidad y de prevención de desastres.
- Realizar modelos de explosividad por combustibles de lugares con almacenamiento de combustible flamable (Gasolineras, Gaseras, Empresas Particulares, etc).
- Cuantificación de la infraestructura existente que pudieran presentar alguna afectación relacionada con peligros y riesgo antropogénico.
- Reducir en la medida de lo posible el cambio del uso del suelo.
- Promoción de la cultura de no tirar basura y escombros sobre los cauces de los principales escurrimientos y de manera particular el Río Papaloapan y el Río Tonto.
- Realizar una campaña permanente de limpieza del drenaje pluvial y sanitario para evitar la obstrucción y, con ello, reducir el peligro por inundación.
- Demolición de lozas sobre los arroyos, la construcción de drenaje pluvial, el mantenimiento de los cauces (fundamentalmente desazolves y limpieza periódica), y la construcción y mantenimiento de obra hidráulica, como bordos de contención, desfuegos, etc.
- Difusión a la población potencialmente afectada por esta causa (inundación), la condición en la que se encuentran y se les oriente.
- Realización de estudios geofísicos para determinar la resistencia del subsuelo, la posible presencia de cavernas producto de la extracción de agua subterránea, y la causa de los hundimientos de algunas construcciones. Además se sugiere la revisión de la normatividad local en materia de construcción, a modo de aplicar ingeniería sísmica para el desarrollo de infraestructura civil o de más de dos niveles en toda la ciudad.
- Como resultado del estudio y una vez definida la zonificación del peligro por inundación, que la autoridad correspondiente implemente acciones de protección para la población; en su caso, que se determinen zonas de desalojos preventivos y definitivos de las viviendas, en función del grado de peligrosidad en que se encuentren las viviendas.
- Instalación en la medida de lo posible en lugares estratégicos (tales como escuelas, hospitales) Estaciones Meteorológicas Automatizadas ya que la información relacionada con datos climatológicos es muy escasa y no tienen una continuidad de medición de los diferentes fenómenos a evaluar.
- Para las zonas que ya se caracterizaron como de peligro por inundación, se elaboren estudios topohidráulicos, de los cuales se desprendan acciones como:
 - Colocación de muros de gavión en el cauce de las escorrentías cuyo objetivo sea disminuir la velocidad del flujo hidráulico así como evitar el azolve con sedimentos y material sólido.
 - Implementación de diques de protección en ambos márgenes del Río Papaloapan (principalmente en las colonias, Ex Normal y Centro) el cual es muy vulnerable a desbordarse como lo ocurrido en la temporada de lluvias pasada.
 - Implementar trabajos de diques de proyección en las localidades ubicadas aledañosamente sobre los cauces de los Ríos Papaloapan y Tonto (según sea el caso) en las poblaciones de El Porvenir, Santa

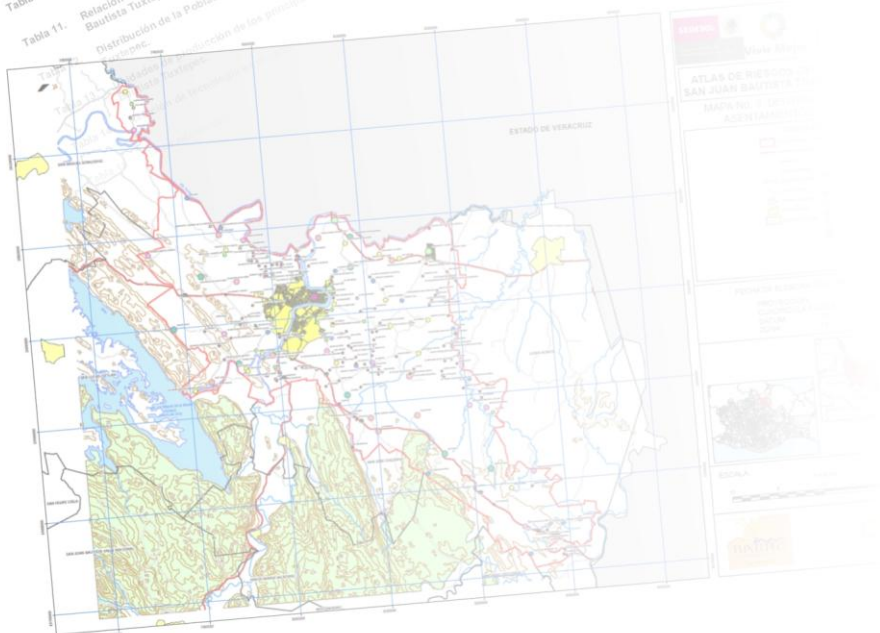
Teresa, Papaloapan, Pueblo Nuevo Papaloapan, Los Cerritos Río Tonto, Los Mángales y San Isidro Zacate Colorado.

- Reforestación y preservación de la vegetación que actualmente se tienen en algunos sitios del municipio.
- Mejoramiento de las vías de comunicación.
- Incrementar en la medida de lo posible los servicios de salud (en todos los niveles) en los asentamientos con menor ingreso económico.

CAPÍTULO VI

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Tipos de vivienda con base en su menaje. CENAPRED.	14
Tabla 2.	Tipos de vivienda con base en su menaje y tipo de materiales (AGEB's INEGI. 2010).	15
Tabla 3.	Distribución de la precipitación media anual en el Municipio de San Juan Bautista Tuxtepec.	21
Tabla 4.	Distribución de temperaturas por mes en el Municipio de San Juan Bautista Tuxtepec.	22
Tabla 5.	Distribución de los tipos de suelos presentes en el Municipio de San Juan Bautista Tuxtepec.	24
Tabla 6.	Registro de Flora presente en el Municipio de San Juan Bautista Tuxtepec.	25
Tabla 7.	Población y equipamiento en materia de salud.	26
Tabla 8.	Localidades con infraestructura educativa en el Municipio de San Juan Bautista Tuxtepec.	28
Tabla 9.	Localidades con infraestructura de servicios por AGEBS.	29
Tabla 10.	Distribución de Cobertura de Servicios por AGEBS.	30
Tabla 11.	Distribución de los diferentes grados de marginación en el Municipio de San Juan Bautista Tuxtepec.	31
Tabla 12.	Distribución de la Población Económicamente Activa del Municipio de San Juan Bautista Tuxtepec.	32
Tabla 13.	Relación de la Población Ocupada en el Municipio de San Juan Bautista Tuxtepec.	33
Tabla 14.	Distribución de la Población Ocupada en el Municipio de San Juan Bautista Tuxtepec.	34
Tabla 15.	Distribución de la Población Ocupada en el Municipio de San Juan Bautista Tuxtepec.	35
Tabla 16.	Distribución de la Población Ocupada en el Municipio de San Juan Bautista Tuxtepec.	36
Tabla 17.	Distribución de la Población Ocupada en el Municipio de San Juan Bautista Tuxtepec.	37
Tabla 18.	Distribución de la Población Ocupada en el Municipio de San Juan Bautista Tuxtepec.	38
Tabla 19.	Distribución de la Población Ocupada en el Municipio de San Juan Bautista Tuxtepec.	39
Tabla 20.	Distribución de la Población Ocupada en el Municipio de San Juan Bautista Tuxtepec.	40
Tabla 21.	Distribución de la Población Ocupada en el Municipio de San Juan Bautista Tuxtepec.	41
Tabla 22.	Distribución de la Población Ocupada en el Municipio de San Juan Bautista Tuxtepec.	42
Tabla 23.	Distribución de la Población Ocupada en el Municipio de San Juan Bautista Tuxtepec.	43
Tabla 24.	Distribución de la Población Ocupada en el Municipio de San Juan Bautista Tuxtepec.	44
Tabla 25.	Distribución de la Población Ocupada en el Municipio de San Juan Bautista Tuxtepec.	45
Tabla 26.	Distribución de la Población Ocupada en el Municipio de San Juan Bautista Tuxtepec.	46
Tabla 27.	Distribución de la Población Ocupada en el Municipio de San Juan Bautista Tuxtepec.	47
Tabla 28.	Distribución de la Población Ocupada en el Municipio de San Juan Bautista Tuxtepec.	48
Tabla 29.	Distribución de la Población Ocupada en el Municipio de San Juan Bautista Tuxtepec.	49
Tabla 30.	Distribución de la Población Ocupada en el Municipio de San Juan Bautista Tuxtepec.	50
Tabla 31.	Distribución de la Población Ocupada en el Municipio de San Juan Bautista Tuxtepec.	51
Tabla 32.	Distribución de la Población Ocupada en el Municipio de San Juan Bautista Tuxtepec.	52
Tabla 33.	Distribución de la Población Ocupada en el Municipio de San Juan Bautista Tuxtepec.	53
Tabla 34.	Distribución de la Población Ocupada en el Municipio de San Juan Bautista Tuxtepec.	54
Tabla 35.	Distribución de la Población Ocupada en el Municipio de San Juan Bautista Tuxtepec.	55
Tabla 36.	Distribución de la Población Ocupada en el Municipio de San Juan Bautista Tuxtepec.	56
Tabla 37.	Distribución de la Población Ocupada en el Municipio de San Juan Bautista Tuxtepec.	57
Tabla 38.	Distribución de la Población Ocupada en el Municipio de San Juan Bautista Tuxtepec.	58
Tabla 39.	Distribución de la Población Ocupada en el Municipio de San Juan Bautista Tuxtepec.	59
Tabla 40.	Distribución de la Población Ocupada en el Municipio de San Juan Bautista Tuxtepec.	60
Tabla 41.	Distribución de la Población Ocupada en el Municipio de San Juan Bautista Tuxtepec.	61
Tabla 42.	Distribución de la Población Ocupada en el Municipio de San Juan Bautista Tuxtepec.	62
Tabla 43.	Distribución de la Población Ocupada en el Municipio de San Juan Bautista Tuxtepec.	63
Tabla 44.	Distribución de la Población Ocupada en el Municipio de San Juan Bautista Tuxtepec.	64
Tabla 45.	Distribución de la Población Ocupada en el Municipio de San Juan Bautista Tuxtepec.	65
Tabla 46.	Distribución de la Población Ocupada en el Municipio de San Juan Bautista Tuxtepec.	66
Tabla 47.	Distribución de la Población Ocupada en el Municipio de San Juan Bautista Tuxtepec.	67
Tabla 48.	Distribución de la Población Ocupada en el Municipio de San Juan Bautista Tuxtepec.	68
Tabla 49.	Distribución de la Población Ocupada en el Municipio de San Juan Bautista Tuxtepec.	69
Tabla 50.	Distribución de la Población Ocupada en el Municipio de San Juan Bautista Tuxtepec.	70
Tabla 51.	Distribución de la Población Ocupada en el Municipio de San Juan Bautista Tuxtepec.	71
Tabla 52.	Distribución de la Población Ocupada en el Municipio de San Juan Bautista Tuxtepec.	72
Tabla 53.	Distribución de la Población Ocupada en el Municipio de San Juan Bautista Tuxtepec.	73
Tabla 54.	Distribución de la Población Ocupada en el Municipio de San Juan Bautista Tuxtepec.	74
Tabla 55.	Distribución de la Población Ocupada en el Municipio de San Juan Bautista Tuxtepec.	75
Tabla 56.	Distribución de la Población Ocupada en el Municipio de San Juan Bautista Tuxtepec.	76
Tabla 57.	Distribución de la Población Ocupada en el Municipio de San Juan Bautista Tuxtepec.	77
Tabla 58.	Distribución de la Población Ocupada en el Municipio de San Juan Bautista Tuxtepec.	78
Tabla 59.	Distribución de la Población Ocupada en el Municipio de San Juan Bautista Tuxtepec.	79
Tabla 60.	Distribución de la Población Ocupada en el Municipio de San Juan Bautista Tuxtepec.	80
Tabla 61.	Distribución de la Población Ocupada en el Municipio de San Juan Bautista Tuxtepec.	81
Tabla 62.	Distribución de la Población Ocupada en el Municipio de San Juan Bautista Tuxtepec.	82
Tabla 63.	Distribución de la Población Ocupada en el Municipio de San Juan Bautista Tuxtepec.	83
Tabla 64.	Distribución de la Población Ocupada en el Municipio de San Juan Bautista Tuxtepec.	84
Tabla 65.	Distribución de la Población Ocupada en el Municipio de San Juan Bautista Tuxtepec.	85
Tabla 66.	Distribución de la Población Ocupada en el Municipio de San Juan Bautista Tuxtepec.	86
Tabla 67.	Distribución de la Población Ocupada en el Municipio de San Juan Bautista Tuxtepec.	87
Tabla 68.	Distribución de la Población Ocupada en el Municipio de San Juan Bautista Tuxtepec.	88
Tabla 69.	Distribución de la Población Ocupada en el Municipio de San Juan Bautista Tuxtepec.	89
Tabla 70.	Distribución de la Población Ocupada en el Municipio de San Juan Bautista Tuxtepec.	90
Tabla 71.	Distribución de la Población Ocupada en el Municipio de San Juan Bautista Tuxtepec.	91
Tabla 72.	Distribución de la Población Ocupada en el Municipio de San Juan Bautista Tuxtepec.	92
Tabla 73.	Distribución de la Población Ocupada en el Municipio de San Juan Bautista Tuxtepec.	93
Tabla 74.	Distribución de la Población Ocupada en el Municipio de San Juan Bautista Tuxtepec.	94
Tabla 75.	Distribución de la Población Ocupada en el Municipio de San Juan Bautista Tuxtepec.	95
Tabla 76.	Distribución de la Población Ocupada en el Municipio de San Juan Bautista Tuxtepec.	96
Tabla 77.	Distribución de la Población Ocupada en el Municipio de San Juan Bautista Tuxtepec.	97
Tabla 78.	Distribución de la Población Ocupada en el Municipio de San Juan Bautista Tuxtepec.	98
Tabla 79.	Distribución de la Población Ocupada en el Municipio de San Juan Bautista Tuxtepec.	99
Tabla 80.	Distribución de la Población Ocupada en el Municipio de San Juan Bautista Tuxtepec.	100



ANEXOS