



ATLAS DE RIESGOS NATURALES DEL MUNICIPIO DE SAN ANTONIO CAÑADA, PUEBLA

2013



NOVIEMBRE DE 2013

NÚMERO DE EXPEDIENTE S/N

PUEBLA, PUE.

CONTROL DE RIESGOS DE PUEBLA S.A DE C.V

11 PONIENTE 1314-0201, CP 72580 Puebla, Pue.

01 222 237 3166

director@controlderiesgos.mx





ÍNDICE

PRESENTACIÓN.....	4
CAPÍTULO I. GENERALIDADES.....	5
1.1 Introducción.....	5
1.2 Antecedentes	7
1.3 Objetivos.....	9
1.4 Metodología.....	9
1.5 Estructura del documento.....	12
CAPÍTULO II. DETERMINACIÓN DE NIVELES DE ANÁLISIS Y ESCALAS DE REPRESENTACIÓN CARTOGRÁFICA.....	14
2.1 Delimitación de la zona de estudio.....	14
2.2 Determinación de niveles de análisis y escalas de representación cartográfica.....	15
CAPITULO III. CARACTERIZACIÓN DE LOS ELEMENTOS DEL MEDIO NATURAL.....	19
3.1 Fisiografía.....	19
3.2 Geomorfología.....	22
3.3 Geología.....	26
3.4 Edafología.....	33
3.5 Hidrografía.....	36
3.6 Clima.....	40
3.7 Usos del Suelo y Vegetación.....	44
3.8 Áreas Naturales Protegidas.....	46
CAPITULO IV. CARACTERIZACIÓN DE LOS ELEMENTOS SOCIALES, ECONÓMICOS Y DEMOGRÁFICOS.....	47
4.1 Elementos Demográficos: Dinámica demográfica, Distribución de la población, pirámide de edades, mortalidad y densidad de población	47
4.2 Caracterización Social. Escolaridad, hacinamiento, población con discapacidad, marginación, pobreza.....	53
4.3 Principales actividades económicas de la zona.....	64
4.4 Características de la Población económicamente activa	65



4.5 Reservas territoriales.....	65
CAPÍTULO V. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS, PELIGROS Y VULNERABILIDAD ANTE FENÓMENOS PERTURBADORES DE ORIGEN NATURAL.....	66
5.1 Riesgos, peligros y/o vulnerabilidad ante fenómenos de origen Geológico.....	67
5.1.1. Erupciones Volcánicas.....	67
5.1.2. Sismos.....	73
5.1.3. Tsunamis.....	85
5.1.4. Inestabilidad de laderas.....	86
5.1.5. Flujos.....	89
5.1.6. Caídos o Derrumbes.....	90
5.1.7 Hundimientos, Subsidiencias y Agrietamientos.....	98
5.1.8. Fallas y fracturas.....	100
5.1.9 Erosión.....	112
5.2 Riesgos, peligros y/o vulnerabilidad ante fenómenos de origen Hidrometeorológico.....	120
5.2.1. Ondas cálidas y gélidas.....	120
5.2.2. Sequías.....	130
5.2.3. Heladas.....	135
5.2.4. Tormentas de granizo.....	140
5.2.5. Tormentas de nieve.....	146
5.2.6. Ciclones Tropicales.....	147
5.2.7. Tornados.....	149
5.2.8. Tormentas de polvo.....	151
5.2.9. Tormentas eléctricas.....	152
5.2.10.Lluvias extremas.....	156
5.2.11.Inundaciones pluviales, fluviales, costeras y lacustres.....	162
5.2.12.Vientos.....	171
CAPITULO VI. Anexos*	



PRESENTACIÓN.

Esta publicación y su desarrollo representan para el H. Ayuntamiento 2011-2014 del Municipio de San Antonio Cañada, Puebla, la materialización de la política federal en materia de prevención de desastres de origen natural en México. Su elaboración fue cubierta con recursos municipales y federales previstos en el Programa Prevención de Riesgos en los Asentamientos Humanos de la Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano, que se destina a los municipios vulnerables y susceptibles a los efectos destructivos de fenómenos hidrometeorológicos y geológicos, mediante acciones que promuevan la superación de la pobreza desincentivando la ocupación del suelo en zonas de riesgo, obras para la reducción y mitigación de los mismos y las acciones ecológicas con fines preventivos.

El objetivo general del Programa es el contribuir al fortalecimiento de las capacidades de los municipios en materia de prevención de riesgos, a través de las obras y acciones que reduzcan la vulnerabilidad de la población ante el impacto de fenómenos naturales, además de reducir el riesgo de ocurrencia de desastres ante el impacto de tales fenómenos.



CAPÍTULO I. GENERALIDADES.

1.1 Introducción.

La vulnerabilidad del ser humano es una realidad de la que no es posible escapar. El ciclo de vida de las personas aun en condiciones relativamente seguras, está determinada por su capacidad de prevención y de respuesta ante la diversidad de riesgos existentes en su entorno.

Si bien es cierto que la capacidad humana de invención nos ha permitido la adaptación a las diversas variedades de los ambientes en que desarrollamos nuestras actividades a lo largo de la historia, tan especial atributo no ha sido suficiente para reducir los niveles de vulnerabilidad de las comunidades ante los efectos producidos por los riesgos derivados del crecimiento poblacional (Beck, 2002) y los eventos dinámicos de la naturaleza (Fagan, 2010).

Hasta ahora el veloz avance en el desarrollo de nuevas aplicaciones tecnológicas es incapaz aun de controlar los cambios de clima, la fuerza de los vientos, la intensidad y periodicidad de las lluvias, los intemperismos severos, la dinámica de la tectónica de placas, o las manifestaciones eruptivas de los volcanes como precursores de los efectos dañinos sobre las poblaciones y sus estructuras sistémicas.

Generalmente cuando se habla de desastres, se hace referencia a las pérdidas humanas y materiales ocasionadas por algunos eventos o fenómenos en zonas habitadas, como por ejemplo terremotos, erupciones volcánicas, inundaciones, deslizamientos de tierra, deforestación, contaminación ambiental, etc. Sin embargo para entender estos conceptos, se tienen que diferenciar los términos “fenómenos naturales” y “desastre natural”, que muchas veces se utilizan como sinónimos. Los desastres no son naturales, sino los fenómenos que los producen. (García R. *et al*, 1981)



La naturaleza se encuentra en un proceso permanente de movimiento y transformación, que se manifiesta de diferentes maneras, a través de fenómenos de cierta regularidad como la lluvia en algunos meses del año, y de aparición extraordinaria y sorprendente, como los sismos, las erupciones volcánicas o el desgaste natural del suelo que produce la erosión.

En este contexto es de vital importancia que la aplicación de las políticas en materia de protección civil, se materialicen en estrategias y programas para la prevención y mitigación ante las contingencias a que se ve expuesta la población, en gran medida condicionada por la ubicación geográfica en la que se encuentra nuestro país. El rasgo fundamental de dichos programas como lo establece en la Ley General de Protección Civil (DOF. 6 de junio, 2012), debe ser el de la prevención, más que el de la reacción una vez que los efectos de los fenómenos naturales recaen en la población susceptibles a los desastres.

En los últimos años, los fenómenos naturales han azotado de forma intensa a la República Mexicana y han ocasionado tanto pérdida de vidas humanas, como de millones de dólares en bienes materiales. Esto ha ocasionado que el tema en la prevención de desastres ocasionados por dichos fenómenos, haya adquirido una gran importancia. Debido a ello la Cámara de Diputados aprobó nuevas disposiciones de protección en la Ley General de Protección Civil, que previene a las entidades federativas y sus municipios a elaborar un atlas de riesgo para identificar zonas vulnerables y promover la reubicación de la población, además de hacer corresponsables del riesgo a los tres niveles de gobierno.

De este contexto nace el interés de las autoridades municipales de San Antonio Cañada, Puebla, por hacerse llegar de la información sistematizada suficiente y confiable para conocer el escenario probable de incidentes de origen natural que representen peligro para su población; se identifique el grado de vulnerabilidad de la población, su infraestructura urbana y los servicios municipales; así como se propongan estrategias que conduzcan a la previsión de



daños por la presencia de tales peligros y orienten a la correcta planeación de mecanismos de respuesta para reducir sus efectos.

Para ello es pertinente establecer plataformas de generación y difusión del conocimiento sobre el tema, donde los investigadores, las instituciones locales, los funcionarios y la población misma, puedan intercambiar y compartir la información, comunicarse entre sí, apropiarse de la situación diagnosticada y desarrollar nuevas ideas de apoyo social a la formulación de políticas, toma de decisiones y seguimiento permanente a la gestión de los riesgos identificados.

1.2 Antecedentes

Existe escasa referencia sobre la historia de San Antonio Cañada en el Estado de Puebla. La Enciclopedia de los Municipios de México atribuye el origen de los asentamientos humanos en el espacio territorial que hoy ocupa el municipio antiguamente denominado Tepeclán, (lugar entre cerros), a grupos náhuatl. En el año 1861 en la Constitución del Estado Libre y Soberano de Puebla, se incorpora a San Antonio Cañada como adscrito al Distrito Número 14 (de 21 que integraban la organización política) de Tehuacán, que incluían otras municipalidades, a saber: Coyomeapan, Coxcatlán, Chapulco, Eloxochitlán, Miahuatlán, Tehuacán, Tepanco, Caltepec, Zapotitlán y Zoquitlán. Fue hasta el año 1895 cuando se constituye formalmente como municipio Libre.

La afectabilidad histórica a que hace referencia el Atlas de Riesgos del Estado de Puebla (2011), hace apenas alguna referencia al nombre del Municipio de San Antonio Cañada entre los de calidad de potencialmente vulnerables por los efectos de los agentes perturbadores naturales más comunes en el territorio poblano.

Como lo refiere el citado Atlas estatal de riesgos, el territorio municipal de San Antonio Cañada se ubica en una región en la que está presente un importante conjunto de estratovolcanes que representan las máximas altitudes en la región,



como el Popocatepetl y La Malinche, da cuyos potenciales riesgos se encuentra alejado, aunque para eventos generados por la actividad del Citlaltépetl, se le reconoce vulnerabilidad y riesgo por los efectos de las cenizas transportadas en vientos del sur y el alcance de material volcánico. (Gobierno del estado de Puebla, 2011).

En materia de sismos el documento referido coloca al municipio de estudio dentro de la gran superficie que abarca la mitad sur del territorio estatal que presenta alta sismicidad con probables secuencias de derrumbes.

Por lo que hace a los agentes perturbadores de origen hidrometeorológico, el municipio por su topografía particular, según el mismo Atlas estatal de riesgos, no está considerado entre los municipios de más alto riesgo por la presencia de tormentas, granizadas, sequías. Esto no significa que a escala municipal estos fenómenos dejen de tener vigencia. Las incidencias meteorológicas más serias y recurrentes en el territorio del municipio de San Antonio Cañada, son las precipitaciones pluviales atípicas. Particularmente el territorio fue afectado por las lluvias extremas tanto por el huracán *Stan* en octubre de 2005, como de agosto de 2007 provocadas por el huracán *Dean* que justificaron en ambos casos el apoyo federal del FONDEN para su recuperación¹.

Casos de afectaciones por eventos meteorológicos locales pueden derivar en daños fatales, como el registrado el 31 de marzo de 2012 cuando una granizada terminó con 230 hectáreas de siembra, 68 casas de construcción rústica severamente dañadas²(Rodríguez y Pacheco, 2013) y la muerte de una persona que recibió la descarga eléctrica de un rayo en San Esteban Necoxcalco.

¹ Diario Oficial de la Federación. 18 octubre 2005 y 22 de agosto de 2007.

² Periódico El Sol de Puebla. www.oem.com.mx/elsoldepuebla/notas/n2487867.htm



1.3 Objetivos.

1.3.1 Objetivo General:

El propósito del presente Atlas de Riesgos es que el municipio San Antonio Cañada, Puebla, cuente con un documento que identifique los principales peligros a los que están expuestos tanto su población y sus edificaciones, como su infraestructura urbana y de servicios, debido a la probabilidad de presencia de fenómenos naturales dentro de sus límites geográficos, de manera que puedan establecerse simultáneamente los niveles de vulnerabilidad que conduzcan a la planeación de políticas, planes, estrategias y programas de acción que los prevenga y/o reduzca la probabilidad de afectaciones.

1.3.2 Objetivos Complementarios:

- Promover la homogeneidad de la percepción de los riesgos potenciales entre la población del municipio.
- Promover la apropiación social y seguimiento del contenido del Atlas de Riesgos y sus propuestas de acción;
- Aportar el documento básico sobre el que se basa la estructura de organización y operación del Sistema Municipal de Protección Civil;
- Inducir la adopción de políticas públicas en relación con los riesgos identificados;

1.4 Metodología.

Para la elaboración del presente Atlas se tomaron como base general, los lineamientos en las **Bases para la Estandarización en la Elaboración de Atlas de Riesgos y Catálogo de Datos Geográficos para Representar el Riesgo 2013** (SEDATU, 2013) emitidas por la **Secretaría de Desarrollo Agrario Territorial y Urbano** por conducto de la Dirección General de Ordenamiento Territorial y de Atención a Zonas de Riesgo, de la Subsecretaría de Ordenamiento Territorial.



Se ha tenido presente que la base fundamental para generar un diagnóstico razonado de riesgo está estructurada en primer término por el conocimiento serio de los fenómenos geológicos o hidrometeorológicos con potencial de afectación a un espacio territorial definido; y en segundo término por la estimación justificada de los posibles efectos ante la presencia de tales fenómenos. Estos ámbitos están determinados por la caracterización de las estructuras físico-naturales existentes en el sistema ambiental en el que se ubica el espacio territorial de interés, así como por las estructuras de relación establecidas con los asentamientos humanos involucrados.

De esta manera se estimó pertinente plantear un protocolo metodológico de trabajo, que permitiera la adecuada aproximación a la realidad municipal en materia de riesgos de origen natural, que reflejara tanto los peligros potenciales, como la vulnerabilidad de las estructuras construidas por la población y los procesos socioeconómicos que se dan en su territorio, así como el grado de exposición a los riesgos identificados.

El desarrollo planeado da inicio con el establecimiento del marco definido por las Bases para la Estandarización en la Elaboración de Atlas de Riesgos y Catálogo de Datos Geográficos para Representar el Riesgo 2013 emitido por la SEDATU, que sugiere el contexto en que se inserta el Atlas de Riesgo se tome como acción de política pública nacional, además de los objetivos marco y las especificaciones de los productos a obtener.

El marco de acción da paso a la planeación de acopio de información de gabinete oficialmente documentada de los subsistemas físico-natural y socioeconómico, que permita proponer los términos espaciales del estudio. Los alcances temporales de la indagatoria orientados a la identificación de eventos históricos perturbadores de origen natural presentes en la zona, se obtienen en exploración de gabinete y entrevistas directas en campo.



La vinculación con la población organizada durante todo el proceso es un componente metodológico que asegura la apropiación social de los objetivos del Atlas de Riesgos. En esta etapa del proceso metodológico se constituye la Contraloría Social, que con la participación de las autoridades municipales de Protección Civil, propician el acompañamiento de la población en la realización y seguimiento del instrumento.

Del diagnóstico resultante en la etapa de acopio de información, a través de la valoración interdisciplinaria se identifican y cuantifican el peligro, la vulnerabilidad y el grado de exposición de los fenómenos perturbadores y sus posibles manifestaciones sobre los sistemas expuestos y su vulnerabilidad. Los modelos o métodos de evaluación a aplicar dependen de los escenarios potenciales identificados, mismos que se describen en el capítulo correspondiente. La representación se proyecta sobre cartografía preferiblemente a una escala de mayor detalle que la del diagnóstico general.

La información reunida y evaluada dirige las acciones hacia la evaluación de los diferentes niveles de riesgo a cada tipo de fenómeno natural con potencial y probabilidad de presencia en el área de estudio, para estimar su lugar en el orden de prioridad de atención y sirve de justificación técnica para la elaboración de proyectos de intervención orientados a la reducción o control de los efectos por la presencia de fenómenos perturbadores.

La última etapa del proceso metodológico está constituida por la expresión razonada de las diferentes iniciativas de política pública y/o proyectos de intervención física orientados a la prevención, reducción o control de los efectos adversos causados en el territorio municipal por la presencia de fenómenos perturbadores. La integración de la información generada se habrá de concentrar y presentar bajo los términos establecidos por las Bases de Estandarización.

La base teórico-conceptual para el desarrollo de la identificación y caracterización de los peligros y de las condiciones de vulnerabilidad de la población, se conduce bajo la propuesta teórico-metodológica de sistemas complejos de Rolando García (2006), que es una probada herramienta constructivista de investigación interdisciplinaria, que supone la consideración del conjunto de elementos que intervienen en los procesos de interrelación entre el hombre y la naturaleza. Si bien la línea base de estandarización emitida por la SEDATU reducen el interés de descripción y análisis a sólo los fenómenos perturbadores de origen natural, el instrumento metodológico empleado considera al territorio municipal como objeto de estudio, como un sistema complejo. El desarrollo del método contempla el análisis integral de la vulnerabilidad en las estructuras de los subsistemas físico natural, socioeconómico y político cultural, facilitando la correcta aproximación a la realidad de la dinámica existente.

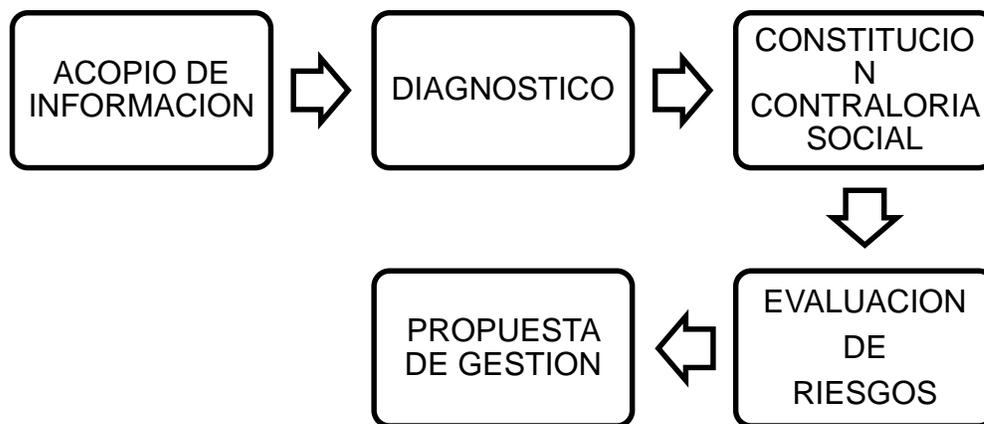


Figura Núm. 01 Diagrama del proceso metodológico.

1.5 Estructura del documento.

El orden de presentación del documento se describen en el índice y obedece a las prescripciones establecidas por la SEDATU y se desarrollan de la siguiente forma:



El primer capítulo corresponde a las generalidades del documento. Incluye un apartado introductorio que contextualiza la pertinencia del documento, para dar paso a un apartado inmediato que esboza los antecedentes de eventos históricos perturbadores de origen natural en el municipio. Incluye la enunciación de objetivos general y específicos del documento y la propuesta metodológica para su elaboración.

El segundo capítulo describe la determinación de los niveles de análisis y escalas de representación cartográfica. Incluye un apartado que delimita la zona de estudio y otros dos que corresponden propiamente a la delineación y justificación de los niveles de análisis, así como las escalas de proyección geográfica empleados.

El tercer capítulo abarca la caracterización del medio físico natural a través de textos y representaciones cartográficas de sus componentes.

El cuarto capítulo está dedicado a la caracterización del subsistema socio-económico del territorio municipal, su infraestructura y procesos de interrelación con el subsistema físico natural, que sirven de referencia para la evaluación de los elementos externos que condicionan su vulnerabilidad y exposición a riesgos.

Finalmente el quinto capítulo corresponde a la identificación y evaluación de los riesgos (peligros, vulnerabilidad y exposición) del territorio municipal ante fenómenos perturbadores de origen natural; es decir, tanto de origen geológico como hidrometeorológico. Incluye un apartado específico para la explicación de cada uno de los riesgos y su propuesta de manejo.

Un sexto capítulo adicional está incluido como Anexo, para dar cabida a información referencial, complementaria y de soporte a los trabajos practicados.

CAPÍTULO II. DETERMINACIÓN DE NIVELES DE ANÁLISIS Y ESCALAS DE REPRESENTACIÓN CARTOGRÁFICA.

2.1 Delimitación de la zona de estudio

El municipio de San Antonio Cañada se localiza hacia el sureste del estado de Puebla. Sus coordenadas geográficas son los paralelos $18^{\circ} 27'06''$ y $18^{\circ} 35' 30''$ de latitud norte y los meridianos $97^{\circ} 14'36''$ y $97^{\circ} 19' 18''$ de longitud oeste. Limita al norte con los municipios de Tehuacán y Vicente Guerrero, al sur con Ajalpan, al este con Vicente Guerrero y al oeste con Tehuacán (Figura Núm. 2). Cuenta con una superficie aproximada de 84.19 km^2 que lo ubica en el lugar 135/217 con respecto a los demás municipios del estado (Enciclopedia de los municipios, 2011).

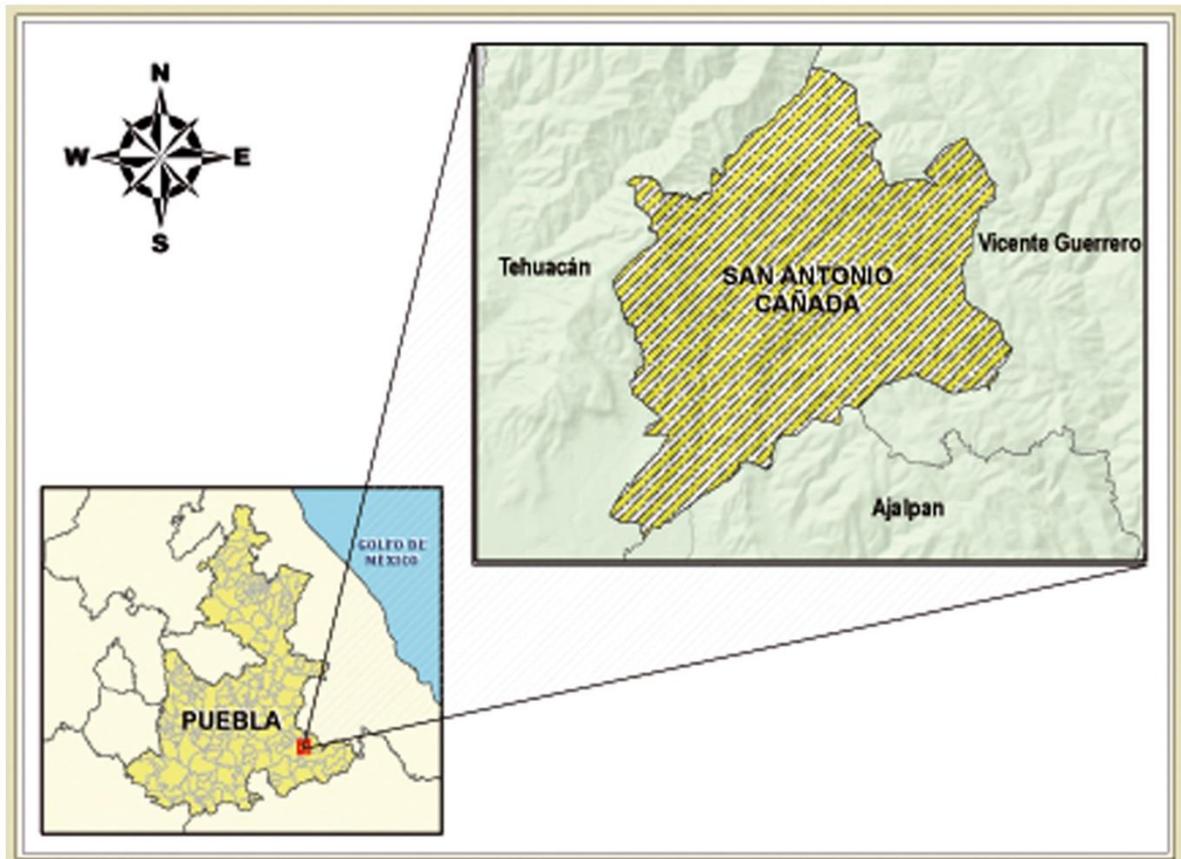


Figura Núm. 02 Diagrama de localización.
Fuente: Elaboración Propia. Datos INEGI, 2010.



2.2 DETERMINACIÓN DE NIVELES DE ANÁLISIS Y ESCALAS DE REPRESENTACIÓN CARTOGRÁFICA.

La implantación de los Sistemas de Información Geográfica (SIG) como una herramienta al Servicio de la integración, administración, análisis, difusión y conocimiento de la información, ha permitido el desarrollo de proyectos cuya finalidad es dar solución a diferentes problemáticas presentes.

Un SIG permite al usuario obtener la capacidad para crear, capturar, gestionar y analizar la información geográfica organizada en bases de datos gráficas y alfanuméricas, relacionadas entre sí, permitiendo además la elaboración de consultas y mapas temáticos. En el presente trabajo se utilizó una plataforma SIG para generar toda la cartografía del Atlas Municipal de Riesgos como se explica a continuación.

Como se describe en líneas previas, el primer paso es elaborar la cartografía base, a partir de la información vectorial generada por el Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI) escala 1:50,000; con esta base cartográfica se procede a caracterizar el territorio considerando los distintos elementos del medio natural, elaborando los mapas correspondientes con base en información generada por diversas dependencias, entre ellas, el INEGI, Comisión Nacional Forestal (CONAFOR), Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) y Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), así como con información del gobierno del estado y del propio municipio. En paralelo se analizan las condiciones demográficas, sociales y económicas de la población municipal, con base en la información más actualizada como es la generada por el Censo de Población 2010 a nivel municipal, de localidad y en su caso, de AGEB urbano.



Niveles de análisis.

El tipo de fenómeno potencialmente perturbador identificado fue el criterio para definir el nivel de análisis y evaluación de riesgos. De esta manera en la primera aproximación en campo a los peligros probables con capacidad perturbadora para el municipio de San Antonio Cañada, según el Cuadro de Identificación Primaria de Peligros (CIOPP) que se incluyen en el Cuadro Núm. 01, surgen de la percepción de los habitantes del municipio. Esta valoración preliminar de los hechos sirve como base empírica de observación e inferencia de proyección en el tiempo. Los números que aparecen dentro de cada recuadro corresponden al nivel esperado de detalle en el análisis.

ORIGEN	FENÓMENO PERTURBADOR	PELIGRO					ZONA
		MUY ALTO	ALTO	MEDIO	BAJO	MUY BAJO	
FENÓMENOS GEOLÓGICOS	Erupciones volcánicas				1		Todo el municipio
	Sismos.		3				Todo el municipio
	Tsunamis.					1	Todo el municipio
	Inestabilidad de laderas	5					Carreteras y caminos.
	Flujos.					1	Todo el municipio.
	Caídas o derrumbes.		5				Carreteras
	Hundimientos.					1	Todo el municipio
	Subsidencia					1	Todo el municipio
Agrietamientos.				1		Todo el municipio	
FENÓMENOS HIDRO METEOROLÓGICOS	Ondas cálidas y gélidas.				1		Todo el municipio
	Sequías.		3				Todo el municipio
	Heladas.		3				Zonas altas
	Tormentas de granizo.				2		Zonas altas
	Tormentas de nieve.					1	Todo el municipio
	Ciclones tropicales.					1	Todo el municipio
	Tornados					1	Todo el municipio
	Tormentas de polvo.					1	Todo el municipio
	Tormentas eléctricas.		3				Zonas altas
	Lluvias extremas		3				Todo el municipio
	Inundaciones pluviales, fluviales.I		3				Zonas bajas

Cuadro Núm. 01 Identificación Primaria de Peligros.
Fuente: Elaboración propia con estructura sugerida (SEDATU, 2013).



Escalas de representación cartográfica.

Tanto los mapas topográfico-base, como los temáticos elaborados en el Atlas están adaptados de la escala base de 1:50000 que es la oficialmente empleada por el INEGI para el desarrollo de información geográfica nacional en el país. Para la representación geográfica de identificación de peligros y vulnerabilidad se emplean escalas de mayor detalle, como 1:20000 menor si hubiese disponibilidad en la fuente oficial (INEGI).

PELIGRO	NIVEL DE ANÁLISIS	ESCALA DE REPRESENTACION GEOGRAFICA
Erupciones volcánicas	1	Municipal 1:20000
Sismos.	3	Municipal 1:20000
Tsunamis.	1	Municipal 1:20000
Inestabilidad de laderas	5	Municipal 1:20000
Flujos.	1	Municipal 1:20000
Caídas o derrumbes.	5	Municipal 1:20000
Hundimientos.	1	Municipal 1:20000
Subsidencia	1	Municipal 1:20000
Agrietamientos.	1	Municipal 1:20000
Ondas cálidas y gélidas.	1	Municipal 1:20000
Sequías.	3	Municipal 1:20000
Heladas.	3	Municipal 1:20000
Tormentas de granizo.	2	Municipal 1:20000
Tormentas de nieve.	1	Municipal 1:20000
Ciclones tropicales.	1	Municipal 1:20000
Tornados	1	Municipal 1:20000
Tormentas de polvo.	1	Municipal 1:20000
Tormentas eléctricas.	3	Municipal 1:20000
Lluvias extremas	3	Municipal 1:20000
Inundaciones fluviales	3	AGEB 1:7000

Cuadro Núm. 02 Cuadro de nivel de análisis y escala de representación.

Fuente: Elaboración Propia. Bases de SEDATU, 2013.



CAPITULO III. CARACTERIZACIÓN DE LOS ELEMENTOS DEL MEDIO NATURAL.

3.1 Fisiografía.

La primera aproximación al conocimiento del medio físico natural es la descripción de las características físicas de la tierra y cuáles son los rasgos comunes de este tipo que comparte en la región. Se denomina provincia fisiográfica a una región con una morfología y litología propia y con un origen geológico común en la mayor parte de su área. El territorio del Estado de Puebla ocupa espacios que corresponden a cuatro provincias o regiones fisiográficas del país (Raisz, 1959) Listadas de norte a sur, estas provincias fisiográficas son la Sierra Madre Oriental, que penetra por el noroeste y llega hasta la inmediaciones de Teziutlán; la Llanura Costera del Golfo Norte, en los extremos norte y noreste; la Faja Volcánica Transmexicana (Eje neovolcánico) en el este, centro y oeste; y la Sierra Madre del Sur en toda la zona meridional.

Provincias	Subprovincias	Superficie (ha.)	%
Sierra Madre Oriental	Carso Huasteco	448,927	13.00
Llanura Costera del Golfo Norte	Llanuras y Lomeríos	17,599	0.50
	Llanuras y Sierras de Querétaro e Hidalgo	13.99	0.04
Eje Neovolcánico	Lagos y Volcanes de Anáhuac	1,375,310	40.10
	Chiconquiaco	93,369	2.70
	Cordillera Costera del Sur	68,186	2.00
	Mixteca Alta	8,525	0.24
Sierra Madre del Sur	Sierras y Valles Guerrerenses	41,027	1.20
	Sierras Centrales de Oaxaca	254,235	7.40
	Sierras Orientales	230,205	6.70
	Sur de Puebla	888,373	26.12
Total		3,439,746	100.00

Cuadro Núm. 03 Provincias y subprovincias fisiográficas del Estado de Puebla



Elaboración propia con datos del Sistema Geológico Mexicano. (SGM, 2013).

El municipio de San Antonio Cañada se encuentra enclavado en la provincia fisiográfica formada por la Sierra Madre del Sur. Esta provincia ocupa el 84.54% de la superficie total de la región de la Sierra Negra y a su vez está subdividida en las subprovincias de las Sierras Centrales de Oaxaca, Sierras Orientales y Sierras Orientales o Mixteca Alta, siendo esta la de mayor presencia territorial, cubriendo un total de 16 municipios, entre ellos el de San Antonio Cañada. En esta subprovincia se encuentran topofomas de lomeríos suaves, grandes extensiones de valles de laderas tendidas y sierra de cumbres tendidas. Por su parte las Sierras Centrales de Oaxaca, se encuentran localizadas en el centro del Valle de Tehuacán y buena parte del poniente de la región (INEGI, 2000). Un porcentaje menor del municipio pertenece a esta subprovincia. (Ver Mapa MN - 01)

Provincia	Subprovincia	Área (km ²)	%
Sierra Madre del Sur	Sierras Orientales	76.61	91
	Sierras Centrales de Oaxaca.	7.58	9
	Total	84.19	100

Cuadro Núm. 04 Provincias y subprovincias fisiográficas del Estado de Puebla
Elaboración propia con datos del Servicio Geológico Mexicano. (SGM, 2013).



3.2 Geomorfología.

La descripción de la geomorfología tiene por propósito conocer las formas del relieve, además de su composición y estructura en el área de estudio. En la región la topografía está caracterizada por flancos de sierras de hasta 3,000 metros sobre el nivel del mar, con una serie de cerros que sirven como rompe vientos para el Valle de Tehuacán; este último presenta altitudes máximas de entre 1,500 a 2,000 metros sobre el nivel del mar, que descienden hasta los 500 - 1000 metros en el límite con el Estado de Oaxaca.

El municipio pertenece a dos regiones morfológicas: de la cota 2,000 hacia el sur forma parte del valle de Tehuacán y hacia el norte forma parte de la sierra de Zongolica, que es una estribación de las Sierras Orientales. El relieve es montañoso y muestra un declive constante en dirección noreste-suroeste, que va de 2,950 metros sobre el nivel del mar, a menos de 1,500. La sierra de Zongolica, a la cual pertenece la mayor parte del territorio, se caracteriza por su rápido descenso hacia la llanura costera.

El área se caracteriza por la presencia de sierras alargadas en sentido sureste-noroeste. Hacia la parte oeste del área es notable el Valle de Tehuacán que es el límite entre las subprovincias Tierras altas de Oaxaca y Sierras Plegadas. El macizo serrano donde se ubica el municipio de San Antonio Cañada se encuentra en la denominada Sierra de Zongolica, caracterizada por ser cortada por profundos cañones, este relieve ha sido modificado por los procesos erosivos y cársticos que han labrado las geoformas que actualmente se observan en rocas metamórficas y sedimentarias e ígneas en menor medida. Este relieve está disectado por algunas corrientes siendo la principal el Río San Antonio (o Barranca Principal) y otras menores que se tienen hacia la parte oriente del Municipio que son Atzalan, Xoxocotla y Atayac todas éstas afluentes del Río Tehuacán.



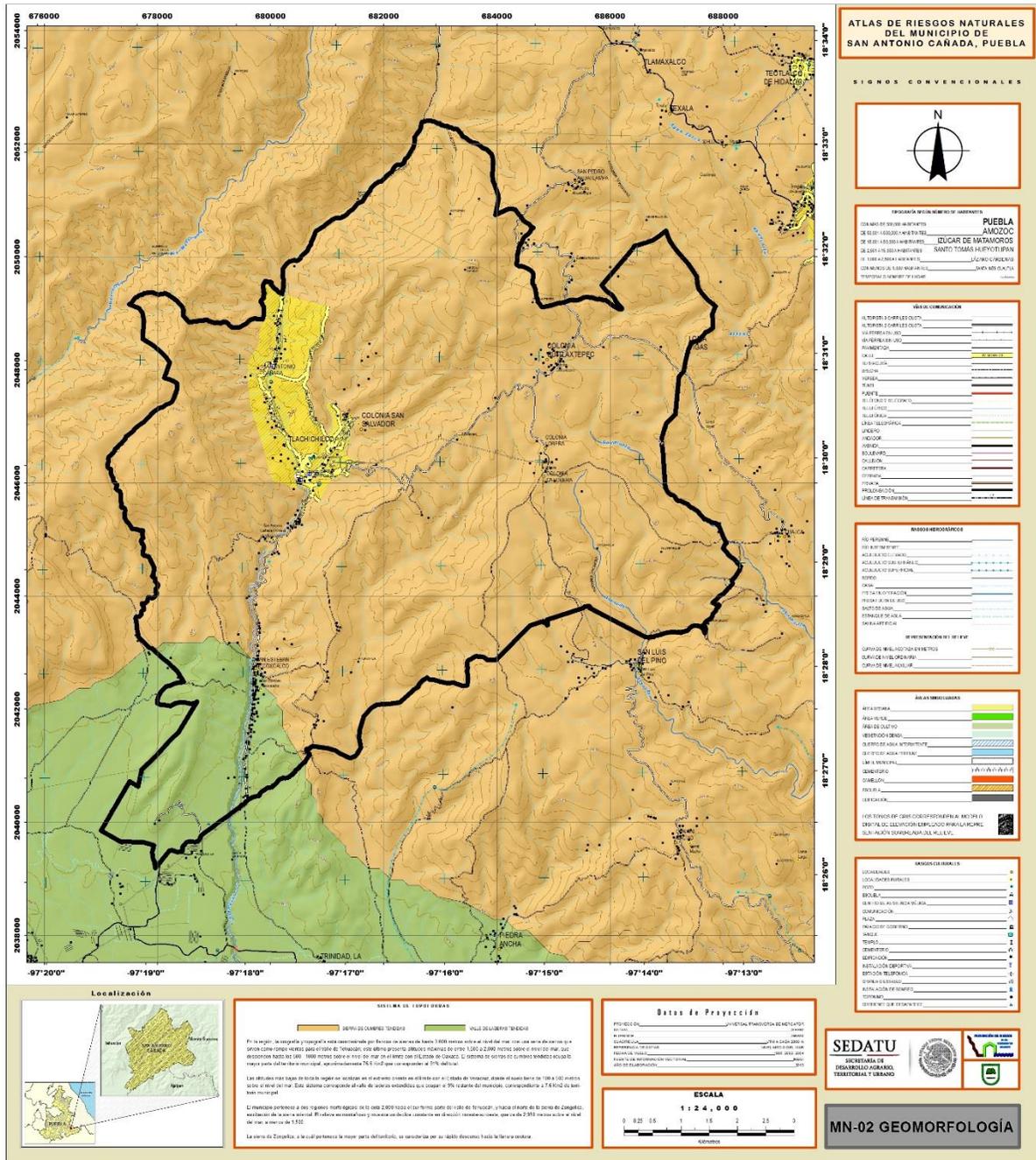
El relieve del área es de montañas complejas y están dislocadas por bloques que forman el Valle de Tehuacán en el cual se observan terrazas labradas en una acumulación lacustre.

Litológicamente es una región de gran complejidad donde se observa una etapa de juventud debido a que las formaciones están constituidas por rocas metamórficas y sedimentarias, calcáreas y terrígenas que presentan una topografía con elevaciones y acantilados muy notables que forman profundas barrancas.

A continuación se presenta dos versiones de representación de la morfología municipal (Ver mapa MN-02 y 03)

Periodo	Área (km ²)	%
Cretácico	74.1	88
Paleógeno	3.4	4
Cuaternario	2.5	3
Otros	4.2	5

Cuadro Núm. 05 Periodos Geológicos
Elaboración propia con datos del Sistema Geológico Mexicano. (SGM, 2013).



MN – 02. Geomorfología.
Fuente: Elaboración Propia. Datos INEGI, 2010



3.3 Geología.

La naturaleza geológica del territorio poblano es variada y bastante compleja, especialmente en su región sur, donde se encuentran terrenos metamórficos con edades del Precámbrico, Paleozoico y Mesozoico, los cuales se hallan yuxtapuestos y limitados por grandes zonas de fallas.

En la parte sur del Estado de Puebla proliferan las rocas metamórficas, pero en la Región Tehuacán y Sierra Negra el mayor porcentaje lo tiene una roca sedimentaria de tipo caliza Ps (cz); se distribuye en buena parte de la Subregión Sierra Negra y al poniente del Valle de Tehuacán. Este último se conforma por rocas Q(s). Por otra parte, la roca lutita - arenisca Tpal(lu - ar) está localizada al sur-poniente de la región, en parte de los municipios de Caltepec, Zapotitlán y Tehuacán.

La roca metamórfica de mayor extensión en la región y en el municipio es la metaclasita K(Ct) que pertenece al rango Jurásico – Cretácico. Para la región se identifican cinco yacimientos minerales, de los cuales tres tienen minerales metálicos y dos tienen minerales no metálicos. La actividad minera en esta región tuvo su comienzo a finales del siglo XIX y principios del XX con la construcción de la línea del ferrocarril en 1878, que ayudó a la explotación comercial de minas de oro, plata, paladio y cobre.

Es así que la región se caracteriza por la presencia de sierras alargadas en sentido sureste-noroeste. Hacia la parte oeste del área es notable el Valle de Tehuacán que es el límite entre las subprovincias Tierras altas de Oaxaca y Sierras Plegadas. El macizo serrano donde se ubica el municipio de San Antonio Cañada se encuentra en la denominada Sierra de Zongolica, caracterizada por ser cortada por profundos cañones, este relieve ha sido modificado por los procesos cársticos que han labrado dolinas, sumideros y puentes naturales en las rocas calcáreas. Este relieve está disectado por algunas corrientes en este caso el Río



San Antonio, que nace en el Municipio y se une en el Valle al Río Tehuacán (INEGI, 2000).

Litología. (Geología superficial).

En el territorio del Municipio de San Antonio Cañada se encuentran aflorando las siguientes unidades rocosas que se señalan de acuerdo a la nomenclatura de las Carta Geológicas del INEGI y la descripción de las formaciones con la información del Servicio Geológico Mexicano (SGM, 2001) y la Tesis del Maestría de Oscar Gabriel Dávalos Álvarez (Davalos,2006).

Js (cz-lu) sedimentaria caliza-lutita. (Formacion Tepexilotla).

Aflora hacia el sureste fuera del territorio municipal. Consiste de calizas arcillosas gris oscuro con estratificación delgada, intercaladas con lutitas carbonosas, presentan algo de esquistosidad. Su espesor medio es de 800 m. Esta formación subyace discordante a la Formación Chivillas Inferior; se le asignan una edad del Jurásico Superior.

K(A) Ígnea extrusiva andesita/ K(Ct) Metamórfica Cataclasita/K(ms) Metamórfica Sedimentaria. (Formación Chivillas Inferior)

Esta unidad rocosa aflora de norte a sur ocupando la mayor parte del territorio del Municipio, se extiende hacia el sureste, está formada por un complejo vulcano-sedimentario metamorfozado y se encuentra conformada por tres miembros, el primero constituido por rocas ígneas extrusivas de composición andesítica de color verde de textura afanítica, presenta plagioclasas y hornblenda con estructura en almohadilla (no se observa en el plano). Los otros dos miembros están divididos por una falla que atraviesa el municipio del noroeste al sureste (zona de contacto); la porción norte está constituida por limolitas arenosas, limolitas arcillosas de color gris oscuro afectadas por bajo grado de metamorfismo (unidad metasedimentaria) y hacia el sur por una cataclasita es decir rocas de



origen sedimentario afectadas por un fuerte plegamiento que genera rocas metamórficas (pizarras y filitas). Se estima su espesor de 600 a 800 metros. La sobre yace en concordancia la *Formación Chivillas Superior* y en discordancia la *Formación Tehuacán*. Por posición estratigráfica se le asigna una edad del Cretácico Inferior.

Ki(lu-ar) Sedimentaria lutita-arenisca. (Formación Chivillas Superior)

Se encuentra aflorando en los flancos este y oeste del Municipio, Panó (1973), considera como localidad tipo el afloramiento de la localidad de Cañada San Antonio. La parte inferior de la unidad, en alternancia rítmica, la forman areniscas, lutitas y limolitas de color café ocre, verde y rojizo, las areniscas varían en granulometría de media a gruesa; los estratos de lutitas tienen espesores de 0.05 a 0.10 metros. Hacia la cima se presentan horizontes de calizas de color gris oscuros, con estratificación delgada 0.01 a 0.20 m. de espesor e intenso plegamiento. Esta unidad no presenta metamorfismo, considera un espesor de 400 a 600 m. Sobre yace en concordancia a la Formación Chivillas Inferior. Pano (1973) Le da una edad del Cretácico Inferior (Barremiano Superior-Aptiano). Se correlaciona con la Formación San Juan Raya y Tamaulipas Inferior. La formación se depositó en ambientes de aguas profundas de cuenca marginal.

Ks(cz) Sedimentaria Caliza. (Formación Tamaulipas Superior)

Aflora el noroeste fuera del territorio municipal. Consiste de una caliza de color café, café grisáceo y gris oscuro, es muy compacta y en algunas partes presenta recristalización, su estratificación es de delgada a media (de 10 a 60 cm. de espesor) con lentes y bandas de pedernal negro y se pueden observar delgados horizontes arcillosos. El espesor estimado es de 700 a 1000 metros. Descansa normalmente sobre la Formación Chivillas Superior. Se le ha asignado una edad de Cretácico Medio (Albiano-Cenomaniano). Se depositó en un ambiente de aguas profundas cercano al borde de una plataforma.



Ks(cz-lu) Sedimentaria Caliza Lutita.(Formación Maltrata)

Aflora al noroeste fuera del territorio del Municipio de San Antonio Cañada. Está definida como caliza densa con pedernal. La localidad tipo se ubica en la cumbres de Maltrata. Consiste de una secuencia calcáreo-arcillosa compuesta por calizas y lutitas de color gris y castaño claro, con estratos de 0.05 a 0.30 m., ocasionalmente se observan bandas de pedernal de 1 a 5 cm de espesor, presenta pliegues y micropliegues con charnelas muy cerradas. Su espesor varía de 100 a 200 m. Subyace discordante a las formaciones Chivillas inferior y superior. Se ha asignado una edad del Cretácico Superior (Turoniano-Coniaciano), en base a la microfauna. Localmente se relaciona con la Formación Tecamalucan. El medio ambiente de depósito de esta formación es nerítico profundo a batial, formado por una transgresión marina sobre sedimentos de plataforma.

Q(al) Suelo Aluvial.

Aflora en una pequeña porción al extremo sur del Municipio. Es producto de la erosión de materiales preexistentes en las áreas topográficamente más elevadas y acarreados por corrientes fluviales a las partes más bajas, compuesto por fragmentos que van desde angulosos, sub angulosos a sub-redondeados de calizas, areniscas, lutitas y rocas metamórficas. El espesor de estos depósitos puede variar desde unos cuantos centímetros hasta dos o tres metros sobre todo en los cauces de los ríos. Presenta poca compacidad por lo que es susceptible de ser arrastrado por corrientes fuertes, constituyendo el riesgo por poder afectar construcciones que se encuentren sobre márgenes de ríos o arroyos.

Q(cg) Sedimentarias Conglomerado.

Se encuentra aflorando en la porción sur del Municipio en el área de la terraza fluvial del Río San Antonio (Río Tehuacán) en la localidad de San Esteban Necoxcalco; fuera del territorio municipal se observa ocupando un área de considerable tamaño. Es un conglomerado polimíctico, sin gradación, deleznable y



masivo, de color café-rojizo, con clastos de gneis, anfibolita, micaesquistos, andesita, caliza, arenisca y pedacera amorfa de sílice soportados por una matriz arcillosa; los clastos son de sub-angulosos a sub-redondeados, con tamaños de entre 5 mm hasta 15 cm; algunos alcanzan los 30 cm y hay clastos de rocas metamórficas que llegan a medir hasta 2 metros en su diámetro mayor.

Q(tr) Sedimentaria Travertino.

Se encuentran al suroeste del Municipio de San Antonio Cañada, en el área del Valle de Tehuacán (no se muestra en el mapa). Son rocas de color rojizo y amarillo que intemperizan a tonos crema, están bandeadas, estratificadas y son muy porosas. Es una roca de precipitación formada por micrita (caliza microcristalina), con calcita recristalizada fina y anédrica (sin aristas); no se encuentran microfósiles. En la secuencia hay intercalación de lodolita o fangolita (roca formada a partir de lodo) de color verde. Presenta cambios de facies laterales, reconociéndose la intercalación de travertinos en capas finas de color blanco y horizontes conglomeráticos de los sedimentos lacustres. Es cubierta por el conglomerado cuaternario y aluvión. El ambiente de depósito es continental lacustre, generado por zonas de inundación con aguas saturadas en carbonato. Puede llegar a presentar huellas de cuadrúpedos, su edad se establece en el Plioceno-Pleistoceno (cuaternario).

Ti(ar-cg) Sedimentaria Arenisca-Conglomerado/Ti(lu-ar) Sedimentaria Lutita-Arenisca. (Formación Tehuacán)

Aflora en una pequeña porción al suroeste del Municipio en la localidad de San Esteban Necoxtcalco y fuera del Municipio se observa hacia el este y suroeste de esta población en un área considerable. La parte inferior Ti(ar-cg), de esta unidad se caracteriza por un conglomerado constituido por cantos y fragmentos de calizas, rocas ígneas y metamórficas cementadas en matriz arcillo-arenosa calcárea de color rojizo se presenta en potentes estratos de tipo masivo. Hacia su



parte superior gradúa a unas areniscas de grano grueso a conglomeráticas intercaladas con cuerpos de arcillosos de color ocre, calizas travertinosas de estratificación mediana y depósitos evaporíticos de estructura laminar. El espesor estimado de esta unidad es de 300 a 400 metros. Yace discordante sobre formaciones cretácicas. El depósito de estos sedimentos ocurrió en cuencas lacustres como resultado de la intensa erosión de los materiales preexistentes acarreados por corrientes fluviales. Por su posición estratigráfica se le asigna una edad del Terciario Paleógeno (Eoceno-Oligoceno) y se correlaciona con las formaciones Huajuapán, Coayuca y Balsas. El siguiente cuadro resume la presencia de las unidades descritas:

Roca	Clasificación	Superficie (km ²)	%
Sedimentaria	Lutita-Arenisca (KLu-Ar)	18.52	22
	Caliza-Lutita (KCz-Lu)	0	0
	Arenisca-Conglomerado (TIAr-Cg)	1.68	2
	Lutita-Arenisca (TILu-Ar)	1.68	2
	Conglomerado (QCg)	2.53	3
	Suelo Aluvial (QAI)	0.84	1
Metamórfica	Cataclasita (KCt)	37.05	44
	Metasedimentaria (KMs)	21.89	26
	Total	84.19	100

Cuadro Núm. 06 Litología. Tipo de Roca.

Fuente: Elaboración propia. Revista Mexicana de Ciencias Geológicas.



3.4 Edafología

Si bien la región se encuentra conformada por 5 tipos de suelos, en el territorio municipal se pueden identificar dos grupos principales: El *Leptosol* que ocupa la mayor parte de la superficie con casi un 90% y el *Regosol*, que ocupa cerca del 5%. (INEGI, 2004)

Leptosol.

Ocupa la mayor parte del municipio (del griego *leptos*, delgado) se caracterizan por su escasa profundidad (menor a 25 cm). Una proporción importante de estos suelos se clasifica como leptosoles líticos, con una profundidad de 10 centímetros o menos. En algunos casos son excelentes para la producción agrícola, pero en otros pueden resultar muy poco útiles ya que su escasa profundidad los vuelve muy áridos y el calcio que contienen puede llegar a inmovilizar los nutrientes minerales. Se localizan generalmente en zonas montañosas con más de 40% de pendiente. Por su escaso espesor son muy susceptibles a la erosión.

Regosol.

Ocupa un área reducida al suroeste, presenta fase lítica. Son suelos muy jóvenes, generalmente resultado del depósito reciente de roca y arena acarreadas por el agua; de ahí que se encuentren sobre todo en sierras, donde son acumulados por los ríos que descienden de la montaña cargados de sedimentos. Son asociados frecuentemente a los leptosoles. Por tener poca compactación son susceptibles de presentar derrumbes y deslizamientos si se localizan en condiciones topográficas abruptas.

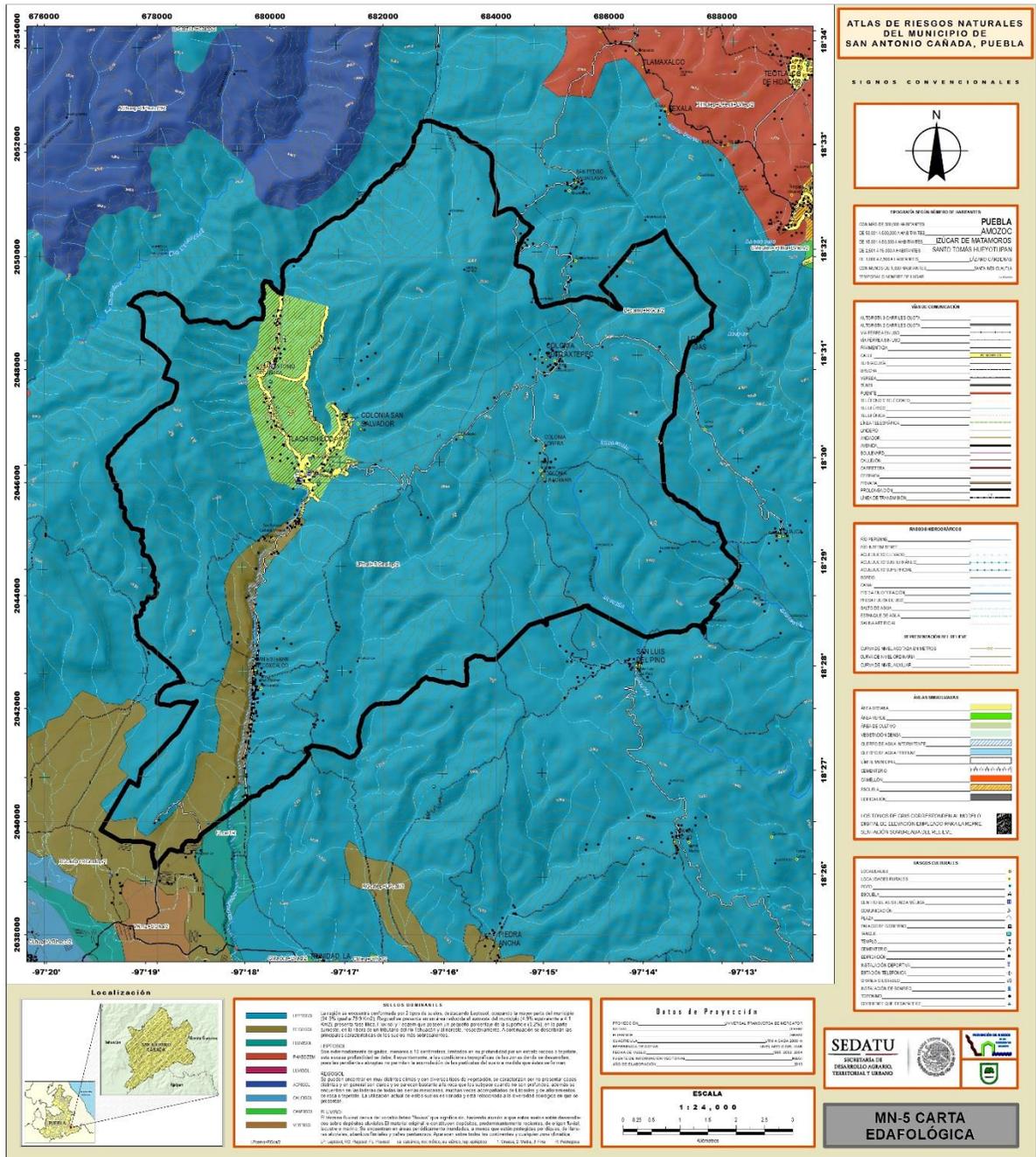


Fluvisol:

Se presenta en una pequeña área al sur de San Esteban Necoxcalco (Suroeste del Municipio) en la margen derecha de la barranca del Río San Antonio. Este tipo de suelo se conforma por sedimentos fluviales de periodos recientes. Tienen buena fertilidad natural y son atractivos históricamente para los asentamientos humanos de nuestro país.

Tipo de suelo	Superficie (km2)	%
Leptoso (ILPcamo+RGca/2)	79.98	95
Regosol(RGcalep+RGeulep/1) RGcalep+RGeulep/1	4.04	4.8
Fluvisol(FLca/1R)	0.17	0.2
Total	84.19	100

Cuadro Núm. 07 Tipo de suelo.
Elaboración propia. Fuente INEGI, 2010.



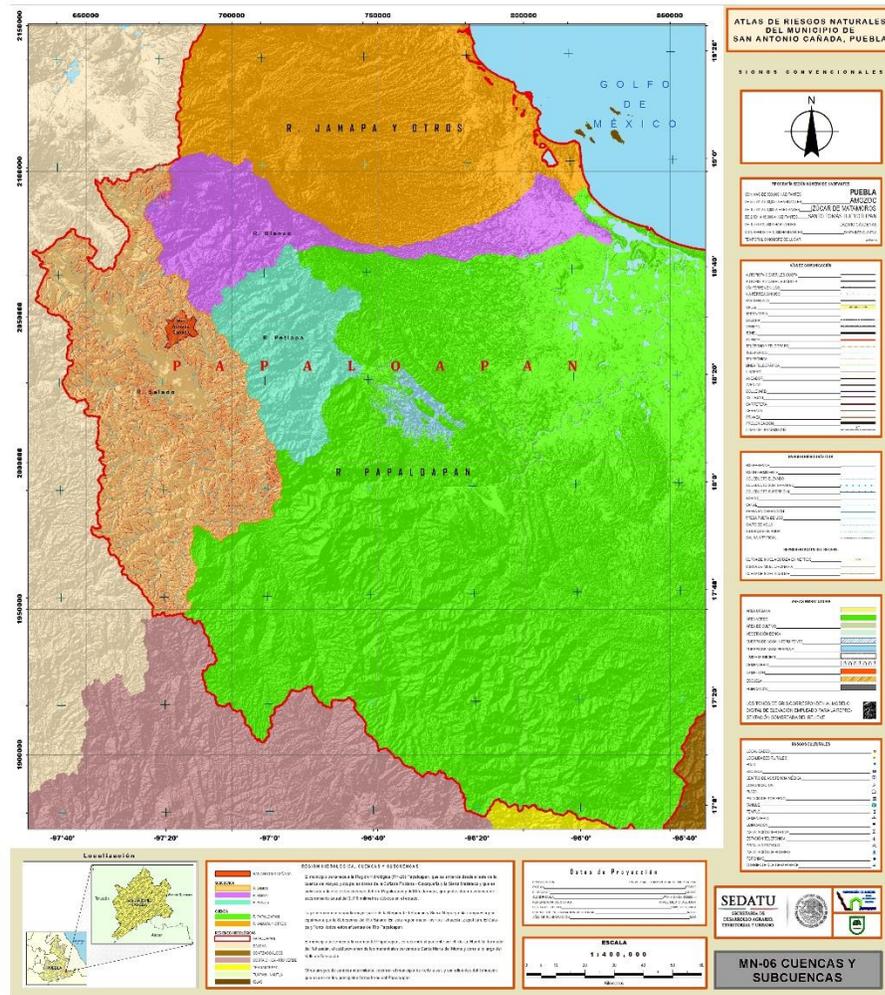
MN – 05. Carta Edafológica
Fuente: Elaboración Propia. Datos INEGI, 2010



3.5 Hidrografía.

Hidrografía superficial

El municipio pertenece a la Región Hidrológica Papaloapan (RH-28), que se extiende desde el este de la cuenca del Atoyac; ocupa las zonas de la Cañada poblana-oaxaqueña y la Sierra Mazateca, subdividiéndose a la vez en las cuencas del Río Papaloapan y del Río Jamapa, que juntas dan un volumen de escurrimiento anual del 3,116 milímetros cúbicos en el estado de Puebla (INEGI, 2008).



MN – 06. Cuencas y Subcuencas a Nivel Regional.
Fuente: Elaboración Propia. Datos INEGI, 2010

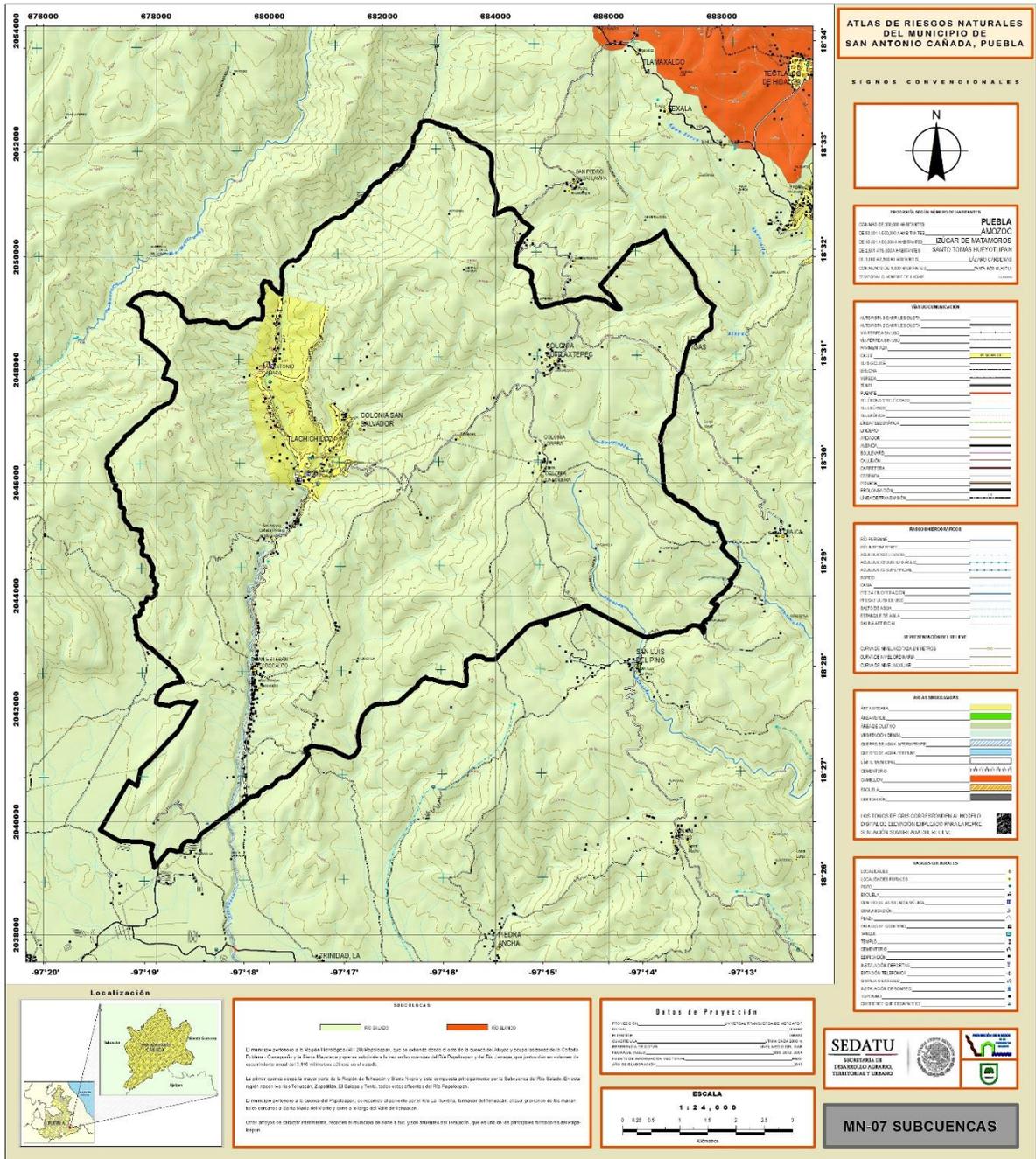




La primera cuenca ocupa la mayor parte de la Región de Tehuacán y Sierra Negra y está compuesta principalmente por la Subcuenca del Río Salado. A esta región tributan los ríos Tehuacán, Zapotitlán, El Calapa y Tonto, todos estos afluentes del Río Papaloapan.

El municipio de San Antonio Cañada pertenece a la cuenca del Papaloapan, subcuenca del río Salado que es tributado por el río Tehuacán. El Río Santa Catarina o Barranca Principal nace en San Bernardino Lagunas en el municipio de San Antonio Cañada, trazando su cauce al poniente del mismo y de ahí incorporarse fuera ya del territorio municipal, como afluente del río Tehuacán. Numerosos arroyos de carácter intermitente, recorren el municipio de norte a sur, e igualmente son afluentes del Tehuacán al que le aportan aguas torrenciales estacionales y corrientes que forman el drenaje de toda la zona.

Entre estas escorrentías intermitentes y estacionales se encuentran aquellas que se generan en las laderas aguas arriba de la Barranca Principal, donde se ubica la cabecera municipal y otros asentamientos humanos.



MN – 07. Subcuencas.
Fuente: Elaboración Propia. Datos INEGI, 2010





Hidrología subterránea.

La Región Tehuacán y Sierra Negra tiene dentro de su perímetro siete Unidades Geo-hidrológicas, que permiten de manera general identificar la permeabilidad del subsuelo en el territorio regional. Primeramente, la zona subterránea perteneciente al Cretácico medio inferior terciario tiene una permeabilidad alta y se localiza al poniente y oriente de la región en estudio. En segunda posición, se ubica el Cretácico superior, con una permeabilidad baja, ubicada al norte y noreste de la región, sobre un relieve de sierra. Y por último la unidad geohidrológica del Pleistoceno y reciente con permeabilidad media a alta, se concentra en prácticamente todo el Valle de Tehuacán y otras zonas de menor superficie al norte, colindando con la Región Valle de Serdán.

El territorio del Municipio de San Antonio Cañada se considera dentro de la cuenca del Río Papaloapan que comprende el área de recarga del acuífero del Valle de Tehuacán y el Valle del Río Salado, ya que todos los escurrimientos tanto superficiales como subterráneos primeramente a la cuenca del Río Santa Catarina hasta el Valle.

Ciclos de recarga.

La recarga de esta zona depende del ciclo de las lluvias locales en el territorio del municipio y del aporte que se recolecta en la cuenca del río aguas arriba desde la población de San Bernardino Lagunas, por lo tanto es dependiente de la intensidad de los ciclos de lluvia anuales. En la parte montañosa el agua es drenada por las barrancas de igual manera hacia las partes bajas, en algunos casos pudiendo generar manantiales pequeños.



Figura Núm. 03 Croquis de hidrología subterránea
Fuente Elaboración propia.

3.6 Clima

Se presentan condiciones climáticas variadas, provocadas por la orografía accidentada que confluye a través de las provincias fisiográficas de la Sierra Madre del Sur y del Eje Neovolcánico. El municipio presenta una transición conforme se va ascendiendo entre los climas secos del Valle de Tehuacán a los climas templados de la Sierra de Zongolica.

Las precipitaciones moderadas se localizan prácticamente en el resto de la región, donde las mínimas registran de 300 a 400 milímetros y las máximas de 1,200 a 1,500 milímetros anuales. Prácticamente en el Valle de Tehuacán confluye



la franja de precipitación más baja de la región. Sin embargo esto no ha influido en el desarrollo de las actividades agrícolas ya que sobre esa misma franja donde los climas son secos y hay poca precipitación, se ha desarrollado una fuerte infraestructura de riego para la agricultura. Las precipitaciones de 400 a 600 mm en la mayor parte del municipio y la región este que colinda con la Sierra de Zongolica su precipitación van de 600 a 800 mm anuales.

Es importante mencionar que los cambios climáticos globales en la percepción de los habitantes de la localidad ya han afectado la normalidad o temporalidad con que las lluvias se hacían presentes en la región, generando un desequilibrio e impacto negativo en las zonas agrícolas y en los ecosistemas regionales.

El mapa MN - 08 refleja la presencia de seis climas dispuestos en franjas en dirección noroeste-sureste, a saber:

BS1hw. Semiárido, semicálido, temperatura media anual mayor de 18°C, temperatura del mes más frío menor de 18°C, temperatura del mes más caliente mayor de 22°C Templado subhúmedo con lluvias en verano, de menor humedad (34%), semiseco templado (32%), semiseco semicálido (31%), templado subhúmedo con lluvias en verano, de mayor humedad (2%) y seco semicálido (1%). El rango de temperaturas es de 12° a 22° y el de precipitación va de 400 a 700 mm.

BS1kw. Semiárido, templado, temperatura media anual entre 12°C y 18°C, temperatura del mes más frío entre -3°C y 18°C, temperatura del mes más caliente menor de 22°C. La Cabecera Municipal San Antonio Cañada se ubica dentro de este tipo de clima.

BSohw. Arido, semicálido, temperatura entre 18°C y 22°C, temperatura del mes más frío menor de 18°C, temperatura del mes más caliente mayor de 22°C.



ATLAS DE RIESGOS NATURALES DEL MUNICIPIO DE SAN ANTONIO CAÑADA

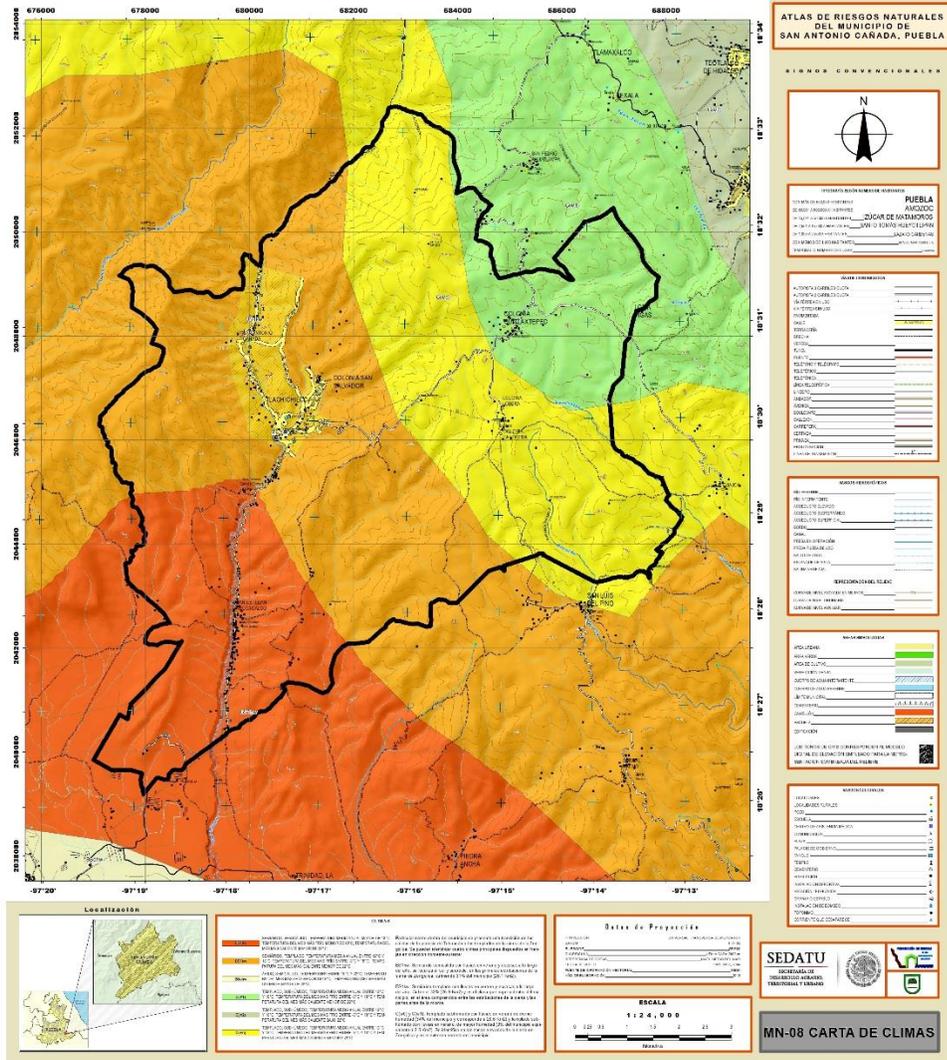


C(w1), C(w2), C(wo). Templado, subhúmedo, temperatura media anual entre 12°C y 18°C, temperatura del mes más frío entre -3°C y 18°C y temperatura del mes más caliente menor de 22°C (Rzendowki, 2006)

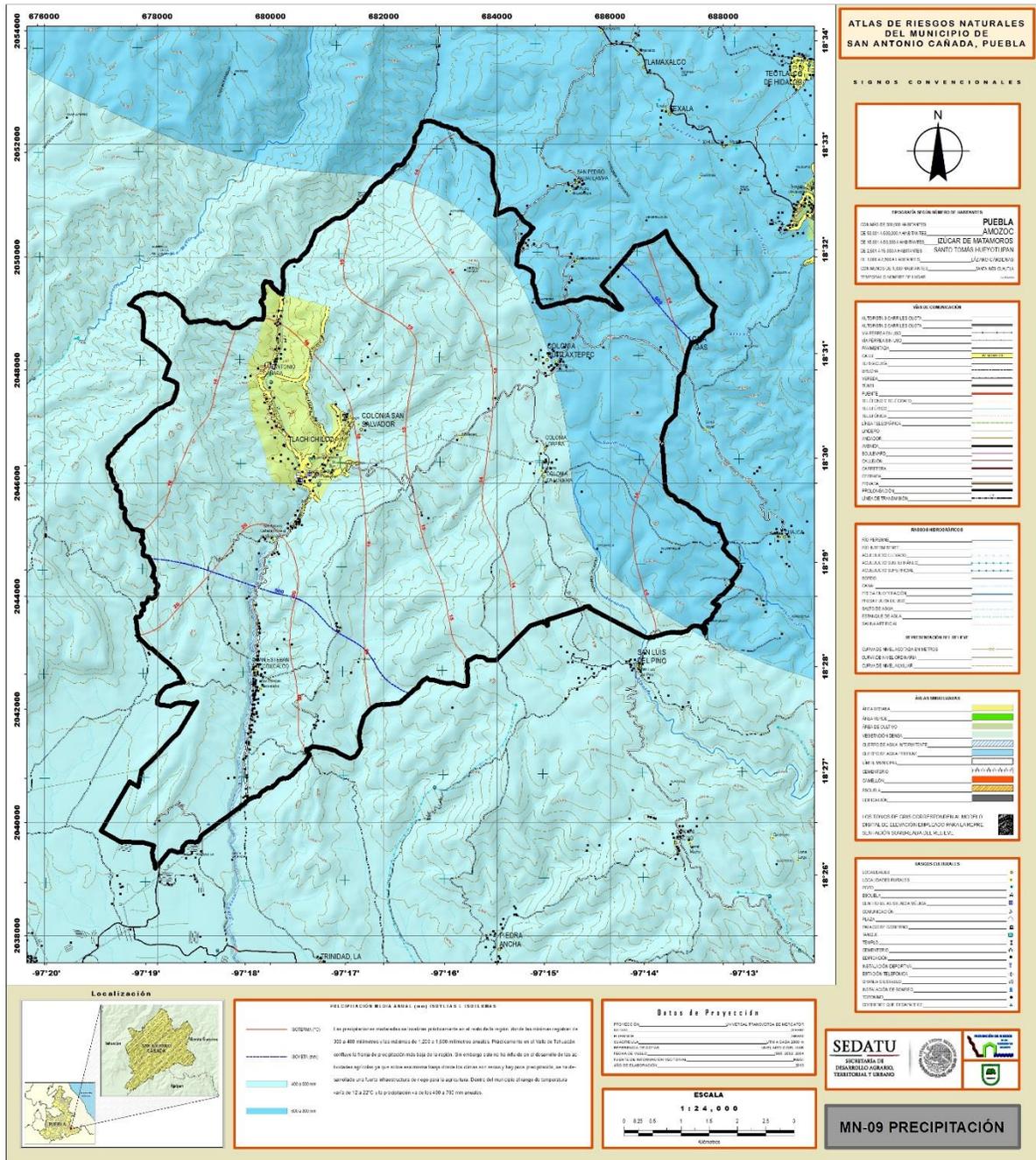
Clima	Superficie km ²	%
Cwo	28.6	34
BS1kw	26.9	32
BS1hw	26.1	31
Cw1	2.5	3

Cuadro Núm. 08 Climas.

Fuente: Elaboración Propia. Datos 2006 Edición digital.



MN – 08. Carta de Climas
Fuente: Elaboración Propia. Datos INEGI, 2010



MN – 09. Precipitaciones.
Fuente: Elaboración Propia. Datos INEGI, 2010



3.7 Usos del Suelo y Vegetación.

El municipio presenta diferentes relieves accidentados, conformado por lomas, lomeríos y áreas del valle de Tehuacán; presentando gran variedad vegetativa desde bosques de pino, encino, matorral, selva baja caducifolia hasta zonas de pastizal inducido (MN – 10).

Bosque de Pino y Pino-Encino:

Corresponde al 23% del municipio localizado en la parte Noroeste del municipio se localizan las Colonias Cuitlaxtepec, la Lobera y una parte de la colonia Ocoatepec donde se observa manchones de bosque de pino y encino.

Matorral Xerófilo:

Representa el 9% de la superficie del municipio ubicado en los sitios cercanos al valle de Tehuacán, en la parte baja de las estratificaciones de la sierra de Zongolica; se localizan las colonias Salvador, Tlachichilco, San Antonio Cañada, San Antonio Cañada 1 Sección, en las laderas de los cerros con mediana pendiente con elementos como cactáceas, nopales, burseras, yucas.

Selva Baja Caducifolia:

Corresponde al 27% de la superficie del municipio localizada al suroeste del municipio en las colonias: San Antonio Cañada, y San Esteban Necoxcalco, predominan elementos pertenecientes a Selva baja caducifolia (cacaloxóchil, euforbia, garambullo, tecoma, cazahuates; nopales, agaves, biznagas, y cactáceas).

Pastizal Inducido:

El municipio se ha visto afectado por el pastoreo principalmente el ganado caprino, lo que ha provocado que el estrato inferior y la regeneración natural de las



especies, se vea fuertemente afectada, ocasionando pérdida de suelo y vegetación. Observándose la presencia de pastizal inducido que corresponde al 16% de la superficie del municipio (INEGI, 2000)

Agricultura:

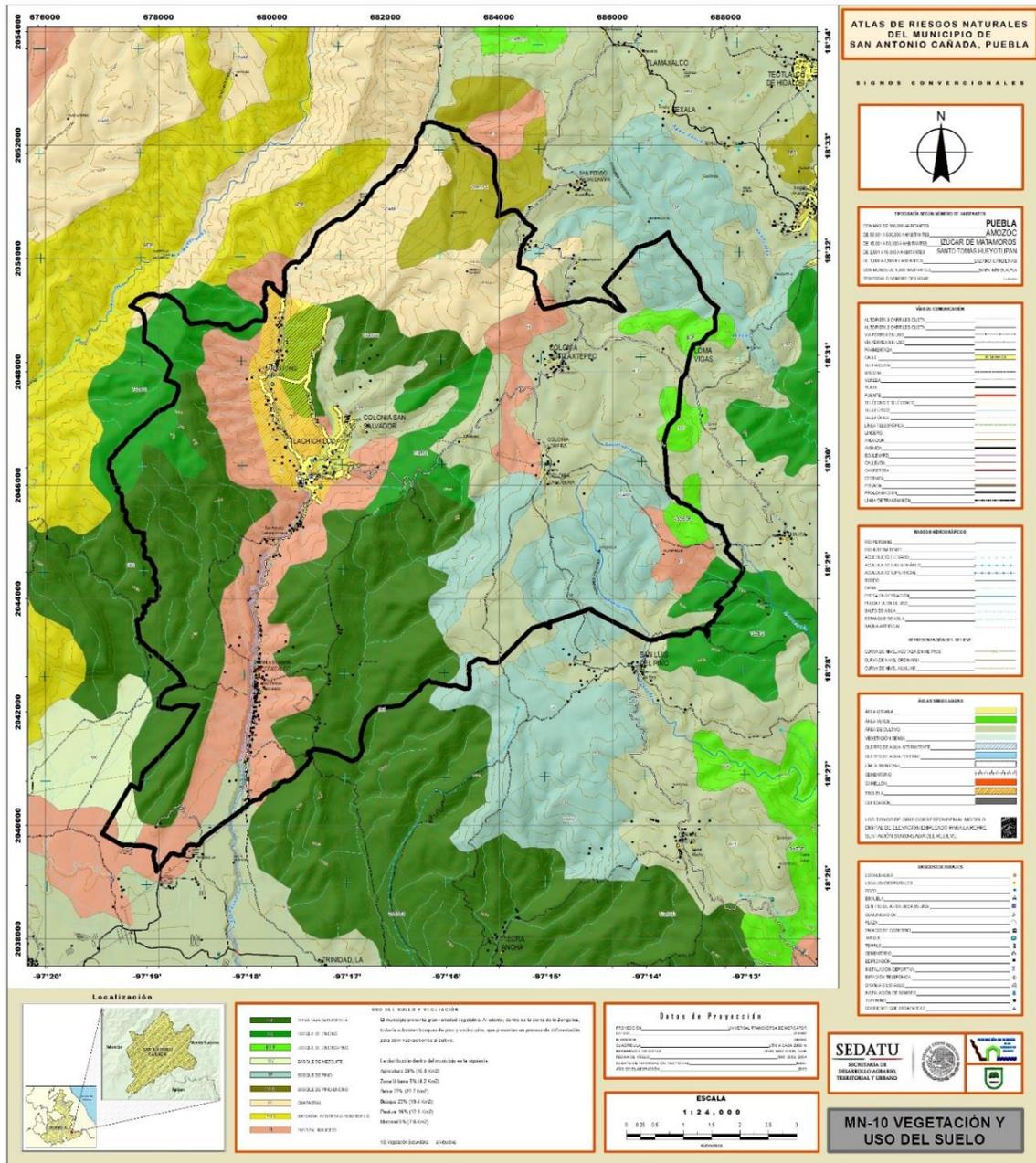
La superficie de cultivos agrícolas es de 292 has en el municipio, de las cuales 198 has son de temporal y 94 has son de riego, que representan el 20% de la superficie del municipio. De las que destacan 213 has son de maíz, 59 has de cultivos nacionales y 15 has de frijol (INEGI, 2010). Ubicadas en las colonias Tlachichilco, San Salvador, San Antonio Cañada y San Esteban son cultivos de temporal y en las Colonias Nueva, La lobera y Cuitlaxtepec donde existen nacimientos de agua y río intermitentes se cultivan: haba, alverjón, chícharo, maíz, frijol, cilantro, rábano, calabacitas, orégano, verdolagas, y frutas como aguacate de cascara delgada, granada, durazno y duraznillo.

Zona Urbana:

La superficie de las áreas urbanas corresponde al 5% del total de la superficie del municipio. Formada por 9 localidades ubicadas en las periferias de las cañadas. Donde presenta mayor humedad y de vegetación secundaria. Y cuenta con servicios básicos para realizar sus actividades cotidianas.

Uso de suelo y Vegetación	Superficie Km ²	%
Selva baja	22.73	27
Bosque	19.36	23
Pastizal	13.47	16
Matorral	7.57	9
Agrícola	16.84	20
Zona Urbana	4.21	5
Total	84.19	100

Cuadro Núm. 09 Uso de suelo y Vegetación.
Fuente: Elaboración Propia. Datos de INEGI, 2010



MN – 10. Vegetación y Uso de Suelo.
Fuente: Elaboración Propia. Datos INEGI, 2010

3.8 Áreas Naturales Protegidas.

El territorio municipal de San Antonio Cañada no cuenta con áreas naturales protegidas de orden municipal, ni forma parte de ninguna similar de carácter estatal o nacional.



CAPITULO IV. CARACTERIZACIÓN DE LOS ELEMENTOS SOCIALES, ECONÓMICOS Y DEMOGRÁFICOS.

4.1 Elementos Demográficos: *Dinámica demográfica, Distribución de la población, pirámide de edades, mortalidad y densidad de población*

Población

Clasificado como un municipio semiurbano³ y con nueve principales localidades dentro de su territorio, el municipio de San Antonio Cañada cuenta al año de 2010 con una población de 5,110 habitantes, de los cuales 2,717 son mujeres y 2,393 son hombres, representando el 0.9% de la población total de la entidad federativa. Su dinámica de crecimiento se muestra en el cuadro siguiente:

Población 1990-2010					
	1990	1995	2000	2005	2010
Hombres	1,531	1,794	2,090	2,107	2,393
Mujeres	1,677	2,039	2,405	2,411	2,717
Total	3,208	3,833	4,495	4,518	5,110

Cuadro Núm. 10 Población
Fuente: (SNIM, 2010)

Distribución de la población.

La mayor concentración poblacional está ubicada en la cabecera municipal. A pesar de tener un territorio topográficamente accidentado, existen localidades menores a 2,000 habitantes distribuidas a diferentes altitudes sobre el nivel del mar, además de pequeños asentamientos dispersos identificados en la carta topográfica a diferentes cotas de altitud.

³ De acuerdo con los criterios del PNUD la clasificación del municipio según el tamaño de localidades, a San Antonio Cañada le corresponde la categoría de semiurbano, toda vez que más del 50% de la población radica en localidades entre 2500 y menos de 15 mil habitantes.



LOCALIDAD	TOTAL	%
San Antonio Cañada	2242	43.87
Colonia Cuitlaxtepec	281	5.50
San Esteban Necoxcalco	1691	33.12
Colonia La Lobera	203	3.97
Ocotepec	44	0.86
Col. Salvador	121	2.36
San Antonio Cañada	39	0.76
San Antonio Cañada Primera Sección	402	7.86
Tlachichilco	87	1.70

Cuadro Núm. 11 Distribución de la población.
Fuente: (SEDESOL, 2013)

Densidad de población

La tendencia de crecimiento poblacional en el municipio puede observarse en los últimos veinticinco años, en que pasó de una densidad de 47.5 habitantes por kilómetro cuadrado en 1995, a 63.84 registrados en el censo de población del año 2010.

Densidad de población municipal 1990 - 2010					
	1990	1995	2000	2005	2010
San Antonio Cañada. (Hab/Km2)	ND	47.95	53.42	56.52	63.84

Cuadro Núm. 12 Densidad de Población
Fuente: Sistema Nacional de Información Municipal con datos de INEGI, 2013.

La distribución territorial de la población indica que todas las localidades de San Antonio cañada son rurales, es decir, tienen menos de 15 mil habitantes.

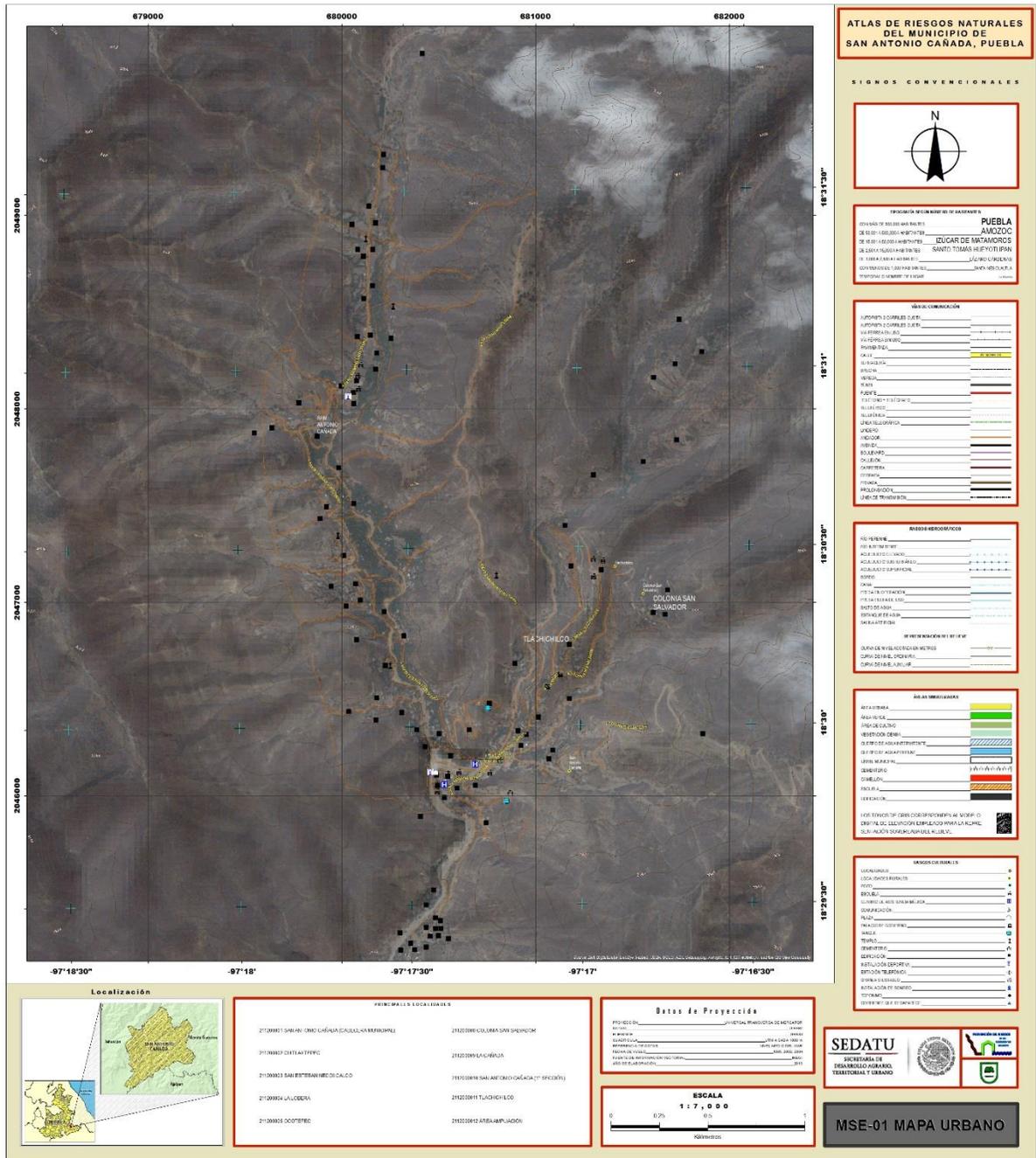
Distribución de la población por tamaño de localidad, 2010		
Tamaño de localidad	Población ⁽¹⁾	% con respecto al total de población del municipio
		1 - 249 Habs.
250 - 499 Habs.	683	13.37
1,000 - 2,499 Habs.	3,933	76.97

Cuadro Núm. 13 Distribución de la población
Fuente: (SNIM, 2013)

(1) Se refiere a la población que habita en localidades comprendidas en el rango especificado. El tamaño de localidad se basa en la clasificación proporcionada por el INEGI.



ATLAS DE RIESGOS NATURALES DEL MUNICIPIO DE SAN ANTONIO CAÑADA



MSE – 01. Mapa Urbano (Distribución de la Población por Manzanas)
 Fuente: Elaboración Propia. Datos INEGI, 2010.





Población de habla indígena.

Si bien según el censo de población y vivienda 2010, el 28.7 % de la población residente en el municipio de San Antonio Cañada habla una lengua indígena, estos 1,469 habitantes a excepción de una persona, también hablan el idioma español. La gran mayoría de la población entonces, no habla ninguna lengua indígena. Las diferentes lenguas habladas se describen en los cuadros 14 y 15 expuestos a continuación:

San Antonio Cañada	Total	Hombres	Mujeres
Población que habla lengua indígena	1,469	610	859
Habla español	1,434	590	844
No habla español	1	0	1
No especificado	34	20	14
Población que no habla lengua indígena	3,308	1,604	1,704
No especificado	2	2	0

Cuadro Núm. 14 Población de habla indígena.

Fuente: (SNIM, 2010)

Lenguas indígenas habladas San Antonio Cañada	Número de hablantes		
	Total	Hombres	Mujeres
Náhuatl	1,434	589	845
No Especificada	13	8	5
Mazateco	7	4	3
Popoloca	1	0	1
Totonaca	1	1	0
Chol	1	1	0

Cuadro Núm. 15 Lenguas indígenas habladas.

Fuente: (SNIM, 2010)

Pirámide poblacional.

El interés de conocer el comportamiento de la línea de envejecimiento de la población, permite entre otros objetivos, tener una idea de la tendencia de demanda de servicios que dicha población puede proyectar en el tiempo o la disponibilidad de mano de obra por género. Para el caso de San Antonio Cañada la representación gráfica identifica una tendencia progresiva que confirma la prevalencia de la población femenina desde la adolescencia.

Las causas de la dinámica de crecimiento poblacional por género ameritan un análisis por separado.

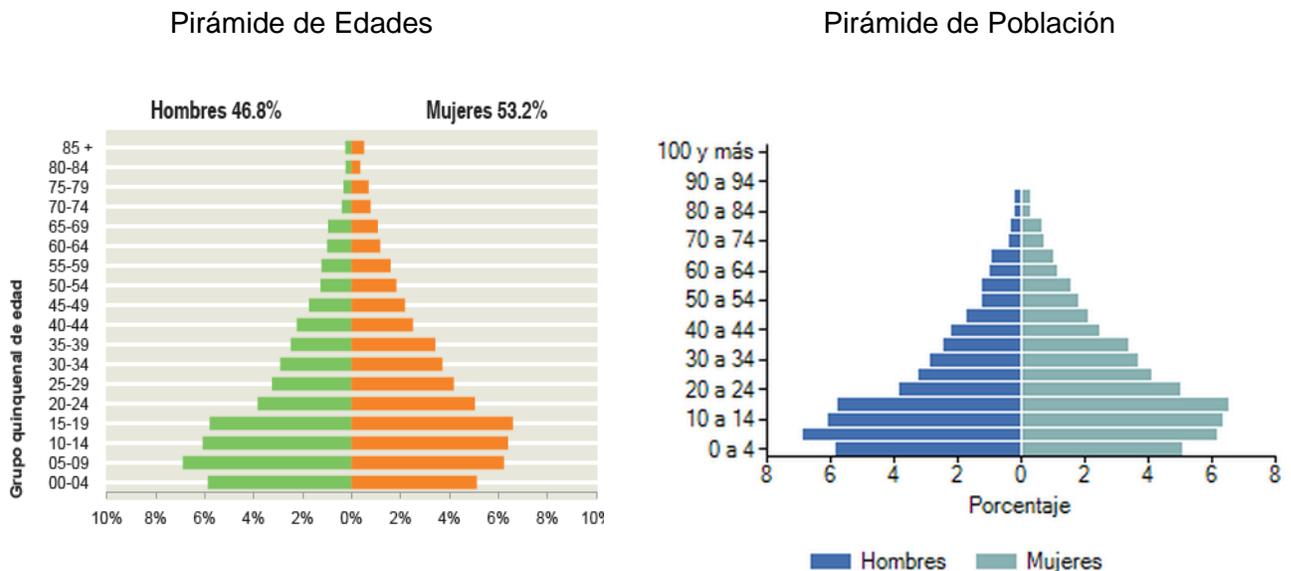


Figura Núm. 04 Pirámide de Edades y poblacional
Fuente: (SEDESOL, 2010)

Índice de mortalidad.

El índice de mortalidad es un indicador empleado para definir al número de personas que mueren en una población en comparación con el total de personas de la población de la que se hable. El criterio más común para representarlo se



refiere al número de muertes por cada 1,000 personas y se obtiene dividiendo el número de muertes en un periodo entre el total de la población, multiplicado por 1000. Una tasa resultante inferior al 15% de índice de mortalidad es considerada baja.

Considerando la población al año 2010 fecha del censo y el número de muertes registradas en 2010 que fueron 23 según (INEGI, 2012), tendríamos un índice de mortalidad municipal de 5.08 %.

4.2 Caracterización Social. *Escolaridad, hacinamiento, población con discapacidad, marginación, pobreza.*

Instalaciones educativas

El municipio cuenta con dieciocho escuelas públicas, cuatro de nivel Preescolar, seis de nivel Educativa Primaria, tres de nivel Secundaria y tres de nivel bachillerato. Estas se distribuyen geográficamente solo en la cabecera municipal y en cuatro comunidades (cuadro 16).

Localidad	Nivel de instrucción			
	Preescolar	Primaria	secundaria	Bachillerato
San Antonio Cañada	2	2	1	1
Colonia Cuitlaxtepec	1	1	0	0
San esteban Necoxcalco	2	1	1	1
Colonia la lobera	1	1	1	1
Tlachichilco	0	1	0	0
TOTAL	6	6	3	3

Cuadro Núm. 16 Numero de escuelas por Localidad
Fuente:(SEP, 2010)

Escolaridad.

La población dentro del municipio que no sabe leer ni escribir dentro del rango de los 8 a los 14 años, son el 10.52% de un total de 935 habitantes distribuidos entre hombres y mujeres.



El promedio general dentro del municipio representa el 4.77, teniendo mayor aportación a este promedio la población del sexo masculino.

Los alumnos inscritos por nivel educativo están representados al año 2010, por 197 alumnos de nivel preescolar; 888 nivel primaria; 297 nivel secundaria y 113 de nivel bachillerato.

	Total	No Sabe Leer y Escribir	%
Hombres	460	55	11.96
Mujeres	472	43	9.11
Total	932	98	10.52

Cuadro Núm. 17 Población que no sabe Leer y Escribir
Fuente: (SNIM, 2010)

Vivienda.

Hacinamiento

El total de viviendas habitadas en el municipio alcanza el número de 1,057 que están representadas por viviendas particulares, que se encuentran distribuidas entre sus localidades, como se muestra en el cuadro siguiente.

Localidad	Viviendas particulares habitadas
San Antonio Cañada	427
Colonia Cuitlaxtepec	62
San Esteban Necoxcalco	387
Colonia la Lobera	40
Ocotepec	7
Colonia San Salvador	27
San Antonio Cañada	6
San Antonio Cañada Primera Sección	82
Tlachichilco	19
Total	1,057

Cuadro Núm. 18 Viviendas ocupadas.
Fuente: (SNIM, 2010)



Las viviendas habitadas son diversas en el número de cuartos ⁴, predominado las que tienen 2 y 3 habitaciones a saber:

Núm. de cuartos	Núm. de viviendas	%
1 cuarto	119	11.26
2 cuartos	434	41.06
3 cuartos	340	32.17
4 cuartos	109	10.31
5 cuartos	35	3.31
6 cuartos	10	0.95
7 cuartos	5	0.47
8 cuartos	1	0.09
9 y más cuartos	2	0.19
Totales	1055	99.81

Cuadro Núm. 19 Número de cuartos por vivienda.
Fuente: (SNIM: 2010)

DORMITORIOS POR VIVIENDA	VIVIENDAS OCUPADAS.	%
1 dormitorios	626	99.82
2 dormitorios	327	30.94
3 dormitorios	75	7.1
4 dormitorios	21	1.99
5 y más dormitorios	6	0.57
Totales	1055	

Cuadro Núm. 20 Dormitorios por vivienda.
Fuente: (SNIM, 2010)

Ahora bien, respecto de los materiales con que las viviendas habitadas están construidas, predominan las construcciones a base de mampostería, aunque están complementadas con otros materiales. Es destacable la permanencia de viviendas de construcción precaria en términos de los materiales empleados, como se muestra en el cuadro siguiente:

⁴ Vivienda con hacinamiento: se refiere a las viviendas en donde en promedio duermen por cuarto dos punto cinco personas o más.



Materiales de construcción de la vivienda	Viviendas habitadas	%
Piso de tierra	152	14.38
Piso de cemento o firme	877	82.97
Piso de madera, mosaico u otro material	27	2.55
Piso de material no especificado	1	0.09
Techo de material de desecho o lámina de cartón	22	2.09
Techo de lámina metálica, lámina de asbesto, palma, paja, madera o tejamanil	617	58.71
Techo de teja o terrado con vigería	88	8.37
Techo de losa de concreto o viguetas con bovedilla	323	30.73
Pared de barro o bajareque, lámina de asbesto o metálica, carrizo, bambú o palma	53	5.04
Pared de madera o adobe	334	31.78
Pared de tabique, ladrillo, block, piedra, cantera, cemento o concreto.	663	63.08

Cuadro Núm. 21 Construcción en vivienda.
Fuente: (SNIM, 2010)

Respecto de las paredes de las viviendas referidas, el 63.08% de ellas están construidas con tabique, ladrillo, block, piedra, cantera, cemento o concreto; el 31.78% son de madera o adobe; el 5.04% es de barro o bajareque, lámina de asbesto o metálica, carrizo, bambú o palma.

Los techos de estas viviendas están construidas principalmente de lámina metálica, lámina de asbesto, palma, paja, madera o tejamanil en un 58.71%; el 30.73% es de concreto o viguetas con bovedilla; el 8.37% tienen techos construidos de teja o terrado con vigería; el 2.09% tiene techo a base de materiales de desecho o lámina de cartón.

Rasgos particulares contenidos en el censo de INEGI 2010 muestran que el 83.82% de las viviendas referidas disponen de cocina; el 89.88% cuentan con excusado o sanitario; el 46.64% disponen de drenaje; el 76.73% cuentan con



Agua entubada de la red pública; el 94.80% disponen de energía eléctrica; y el 32.83% disponen de agua entubada de la red pública, drenaje y energía eléctrica.

Tipo de servicio	Viviendas habitadas	%
Disponen de cocina	886	83.82
Disponen de excusado o sanitario	950	89.88
Disponen de drenaje	493	46.64
Disponen de agua entubada de la red pública	811	76.73
Disponen de energía eléctrica	1,002	94.80
Disponen de agua entubada de la red pública, drenaje y energía eléctrica	347	32.83

Cuadro Núm. 22 Servicios en vivienda.
Fuente: (SNIM, 2010)

Población con discapacidad.

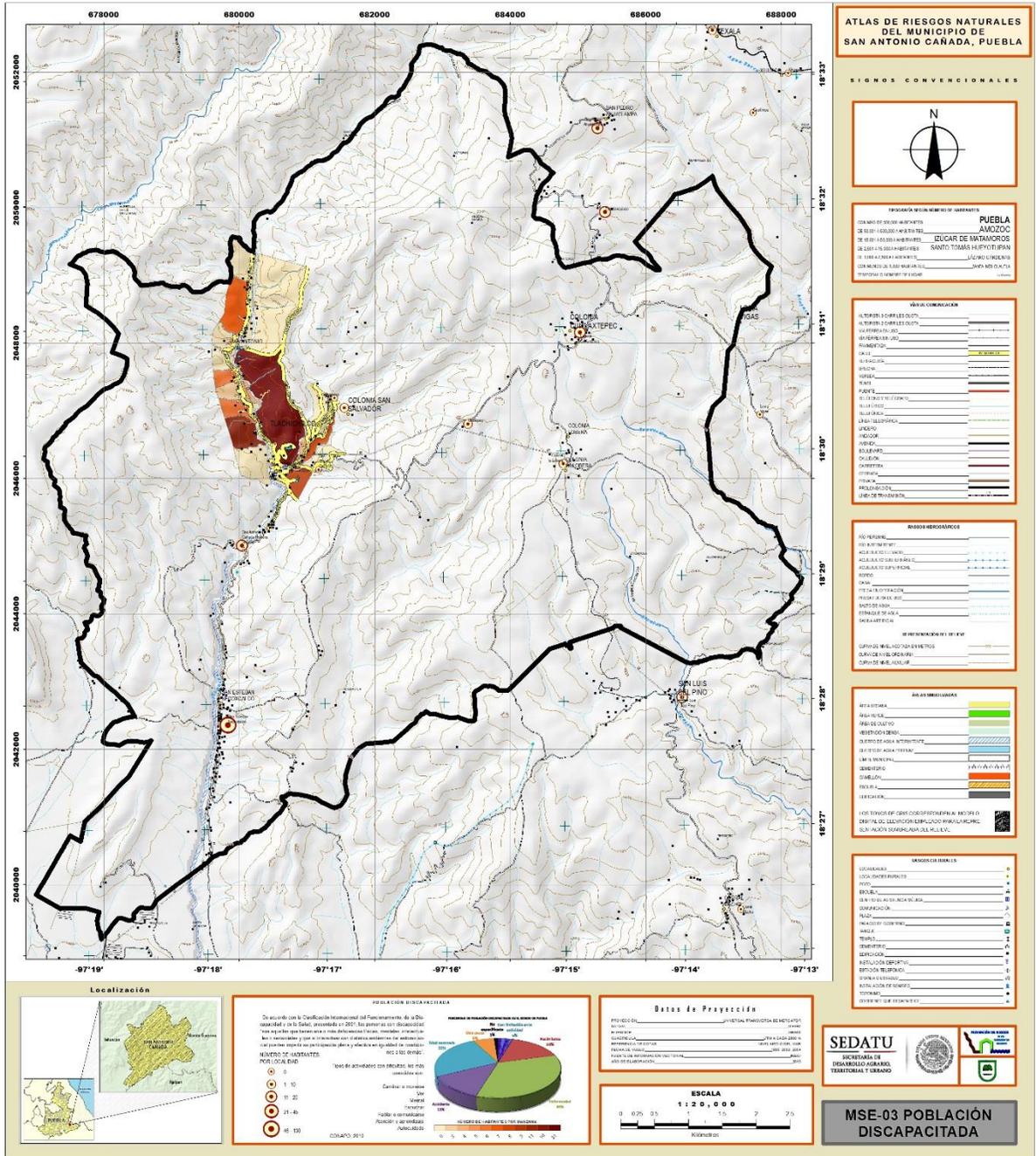
El 5.38% del total de la población en el municipio, guarda alguna condición de incapacidad. De este total de 275 personas 130 son hombres y 145 son mujeres. La mayor limitación de 183 personas es para moverse o caminar; 48 tienen limitaciones para ver; 26 para escuchar; 32 para hablar o comunicarse; 13 para atender su cuidado personal; 10 para poner atención o aprender y 14 con limitaciones mentales.

	Tipo de limitación								No esp
	Total	Caminar o moverse	Ver	Escuchar	Hablar o comunicarse	Atender el cuidado personal	Poner atención o aprender	Mental	
Hombres	130	84	23	11	18	5	5	7	11
Mujeres	145	99	25	15	14	8	5	7	13
Total	275	183	48	26	32	13	10	14	24

Cuadro Núm. 23 Discapacidad.
Fuente: (SNIM, 2010)



ATLAS DE RIESGOS NATURALES DEL MUNICIPIO DE SAN ANTONIO CAÑADA



MSE – 03. Población con discapacidad.
Fuente: Elaboración Propia. Datos INEGI, 2010





Índice de Marginación municipal.

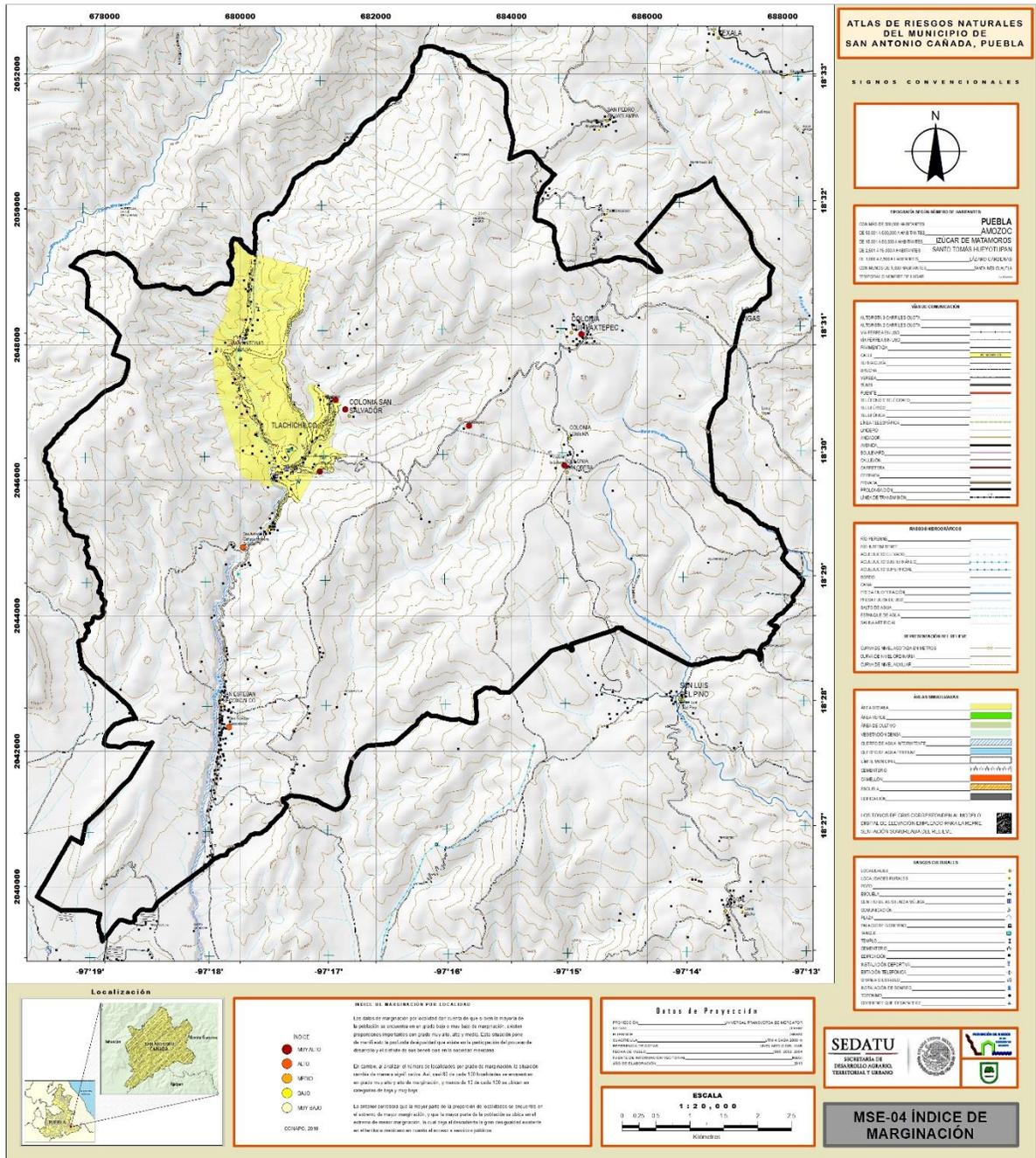
En la identificación del grado de marginación elaborado por el Consejo Nacional de Población, San Antonio cañada tiene considerado un grado alto. Para calcular este indicador socioeconómico se toman en cuenta el nivel de escolaridad, de calidad de vivienda y de servicios urbanos.

Localidad	Grado de marginación
San Antonio Cañada	Alto
Colonia Cuitlaxtepec	Muy alto
San Esteban Necoxcalco	Alto
Colonia la Lobera	Muy alto
Ocotepec	Muy alto
Colonia San Salvador	Muy alto
San Antonio Cañada	Muy alto
San Antonio Cañada Primera Sección	Alto
Tlachichilco	Muy alto

**Cuadro Núm. 24 Grado de marginación.
Fuente: (SEDESOL, 2010)**



ATLAS DE RIESGOS NATURALES DEL MUNICIPIO DE SAN ANTONIO CAÑADA



MSE – 04. Índice de Marginación
 Fuente: Elaboración Propia. Datos de CONAPO, 2010





Pobreza municipal⁵.

En términos porcentuales el Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social al año 2012, reporta que el 81.6 % del total de la población de San Antonio Cañada (3,491 habitantes) se encuentra en situación de pobreza, de los cuales el 36.5 % guarda condiciones de pobreza moderada y el 45.0 % lo está en condiciones de pobreza extrema (1,928 habitantes).

En materia de carencias, el 44.9 % carece de rezago educativo, en acceso a la salud 32.6%; el 92.4 % a la seguridad social; de servicios en la vivienda el 91.5 % y de acceso a alimentación el 51.7 %. El 99.3 % de la población en el municipio tiene al menos alguna carencia social, al tiempo que el 76.6 % tiene cuando menos 3 carencias sociales. En materia de ingreso el mismo reporte refleja que el 81.8 % de la población tiene ingresos por debajo de la línea de bienestar económico (CONEVAL, 2010).

Vías y medios de comunicación.

La vialidad principal para llegar a San Antonio Cañada es la Carretera Federal 150 Puebla–Amozoc (carretera de peaje), entronque con la salida hacia Tehuacán. También puede accederse por la carretera federal 150 Puebla-Tehuacán. De la ciudad de Tehuacán se toma la carretera estatal a San Antonio Cañada. La distancia de la ciudad de Puebla a San Antonio Cañada es de 152 km.

Red Ferroviaria.

La línea de ferrocarril México–Oaxaca es un importante componente de la infraestructura de la región, atravesándola de noreste a sureste, sin embargo San

⁵ La definición de pobreza considera las condiciones de vida de la población a partir de tres espacios: el del bienestar económico, el de los derechos sociales y el del contexto territorial. El espacio del bienestar económico comprenderá las necesidades asociadas a los bienes y servicios que puede adquirir la población mediante el ingreso. El espacio de los derechos sociales se integrará a partir de las carencias de la población en el ejercicio de sus derechos para el desarrollo social. El espacio del contexto territorial incorpora aspectos que trascienden al ámbito individual (que pueden referirse a características geográficas, sociales y culturales, entre otras); en específico, aquellos asociados al grado de cohesión social, así como otros considerados relevantes para el desarrollo social. DOF 16 de junio de 2010.

Antonio Cañada no cuenta con estación de paso. La más cercana corresponde a la ciudad de Tehuacán.

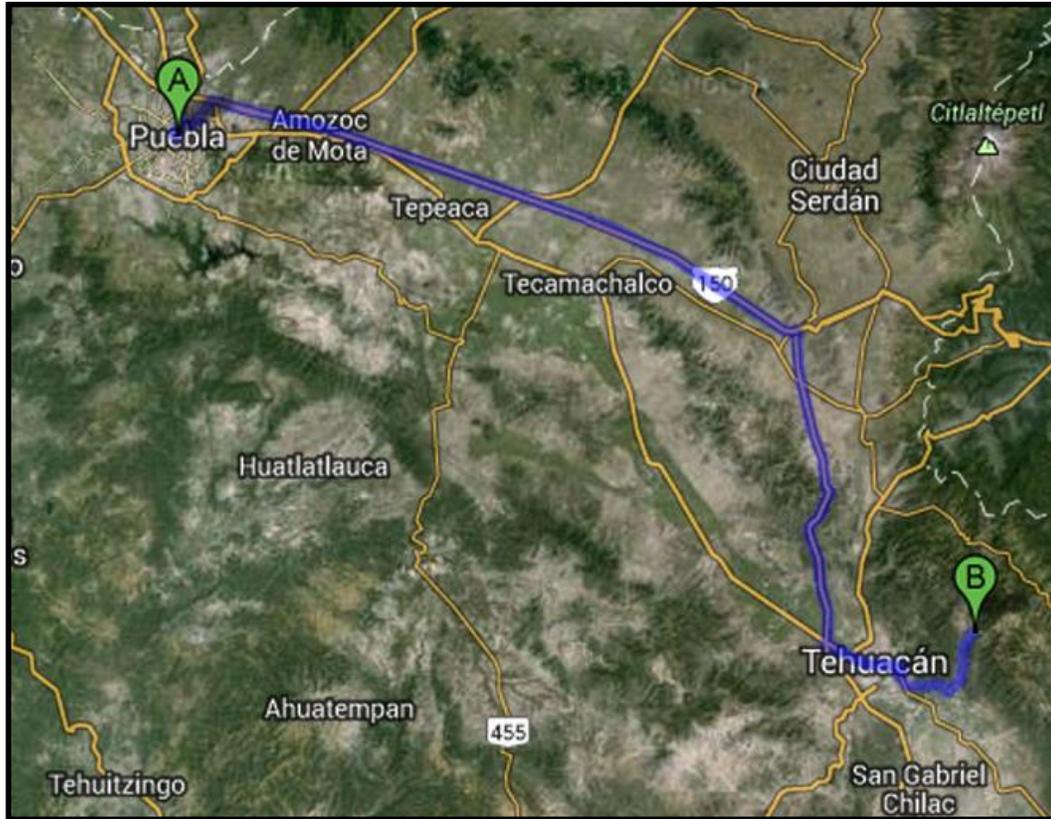


Figura Núm. 05 Vías de Comunicación Puebla–San Antonio Cañada
Fuente: Elaboración Propia. Datos (SCT, 2013)

Aeropuertos.

El aeropuerto más cercano se ubica en el municipio de Tehuacán.

Medios de Comunicación.

En todo el territorio municipal existente acceso al servicio telefónico fijo y satelital, televisión y radio, además de internet y acceso a revistas y periódicos del estado y la capital. Se cuenta igualmente con servicios de autobuses foráneos además de microbuses y taxis locales.



El 70% de la población cuenta con televisor, el 73.60% con radio, el 8.33% con teléfono celular; el 7.28 con teléfono fijo; 1.70% con computadora y el 0.09% tiene acceso a internet.

Tipo de bien material	Núm. de viviendas	%
Radio	778	73.60
Televisión	740	70.01
Teléfono fijo	77	7.28
Computadora	18	1.70
Teléfono celular	88	8.33
Internet	1	0.09

Cuadro Núm. 25. Medios de Comunicación.
Fuente: (SNIM, 2010)

Fuentes de abastecimiento de agua potable.

811 domicilios cuentan con red de agua potable, dentro de estas cifras las localidades de Área de Ampliación (Colonia Nueva) y La Colonia San Salvador tienen como fuente de abastecimiento un manantial, caso contrario a la cabecera municipal la cual abastece sus demandas por medio de pozo profundo y redes de agua potable.

Sistema de tratamiento de agua residual.

No se cuenta con planta de tratamiento de aguas residuales.

Manejo y disposición final de residuos sólidos domésticos.

El municipio no cuenta con instalaciones para la disposición final de residuos sólidos urbanos, en el año del 2012 realizaron un convenio con el municipio de Ajalpan el cual recibía los residuos sólidos urbanos que se generaban en el municipio de San Antonio Cañada, rompiendo relación el mismo año, actualmente los residuos que se generan en cada casa del municipio se entierran en fosas o practican la quema.



4.3 Principales actividades económicas de la zona.

En el municipio de San Antonio Cañada, el sector primario y secundario son las principales actividades a que se dedican gran parte de la población del municipio, para ser más específicos la agricultura, ganadería, aprovechamiento forestal; la industria manufacturera y la construcción, en ellas se conglomeran un total de 997 habitantes (70% de la población ocupada). También tiene una presencia el comercio al por menor con 180 habitantes dedicadas en esta actividad; la combinación de esta cifra con el ingreso corriente promedio en ese año podrá insinuar que estas actividades no logran generar el suficiente monto para elevar la calidad de vida, al menos en la obtención de canastas básicas.

Referente al sector primario de la economía, éste posee un peso importante en la dinámica económica del municipio, en él concentra a 362 personas, 25.4% del total de la población ocupada, que se dedican en labores derivadas de la agricultura, y ganadería en el año 2010, según datos proporcionados por MICRORREGIONES de SEDESOL en colaboración con INEGI (Censo de Población y Vivienda 2010). En lo que respecta a la agricultura en el municipio, para el año 2011 se posee un registro de 288 hectáreas que fueron sembradas y cosechadas por los principales cultivos, que en este caso son: maíz grano, frijol y trigo

En lo que respecta a la actividad de la comercialización, sector terciario, se ubican a 181 personas que están dedicadas a esta actividad, entre mayores y pequeños comerciantes; estas personas están dentro de unidades comerciales para el ofrecimiento de productos básicos, alimentos y bebidas, productos del campo, etc.



4.4 Características de la Población económicamente activa

De los 1,479 habitantes que integran la Población Económica Activa (PEA) municipal, el 72.68% son hombres y el 27.32 % son mujeres. Solamente el 3.38 % (50 habitantes) se encuentra desocupada. El total de la población no económicamente activa es de 2, 117 habitantes y corresponde al grupo integrado por menores de edad, estudiantes, discapacitados y adultos mayores (SNIM, 2010)

4.5 Reservas territoriales.

El municipio no cuenta con reservas territoriales declaradas.



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

A partir de la identificación y caracterización con la comunidad de los fenómenos naturales en la región y plasmados en el Cuadro de Identificación Primaria de Peligros (CIPP) conforme a la clasificación que establece CENAPRED en la *Bases para la Estandarización en la Elaboración de Atlas de Riesgos y Catálogo de Datos Geográficos para Representar el Riesgo* (2013) de la Secretaría de Desarrollo Agrario Territorial y Urbano, Subsecretaría de Ordenamiento Territorial Dirección General, se practicaron sucesivas visitas de campo con el objetivo de contrastar la identificación básica y primigenia de peligros en el municipio, con las evidencias que las confirmaran. Siguiendo esa línea establecida se estructuró el cuadro de fenómenos perturbadores de origen natural, sobre los que habrán de definirse las zonas de vulnerabilidad y riesgo en caso de presencia.

ORIGEN DEL FENOMENO	FENÓMENO	NIVEL DE ANÁLISIS
GEOLÓGICO	Erupción volcánica.	2
	Sismos	1
	Tsunamis.	1
	Inestabilidad de laderas.	2
	Flujos	1
	Caídos o derrumbes	1
	Hundimientos	1
	Subsidencia	1
	Agrietamientos.	1
	Fallas y Fracturas	1
	Erosión	1



HIDRO METEOROLÓGICO	Ondas cálidas y gélidas	1
	Sequías	2
	Heladas	2
	Tormentas de granizo	2
	Tormentas de nieve	1
	Ciclones tropicales	1
	Tornados	1
	Tormentas de polvo	1
	Tormentas eléctricas	2
	Lluvias extremas	3
	Inundaciones fluviales	2
	Vientos	1

Cuadro Núm. 26 Identificación de amenazas y niveles de análisis-vulnerabilidad.
Fuente: elaboración propia con información de SEDATU, 2013.

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

5.1.1. Erupciones Volcánicas

Desde el enfoque de la planeación y administración de riesgos, los peligros volcánicos como es el caso del municipio de San Antonio Cañada son relativamente sencillos de manejar en comparación con otros peligros naturales, ya que la fuente de origen del fenómeno es puntual y se conocen tanto su ubicación como la extensión limitada de sus efectos.

El vulcanismo es un fenómeno resultado del ascenso de material magmático expelido a la superficie de manera tranquila o súbita. Al llegar a la superficie expulsa varios tipos de productos desde flujos piroclásticos hasta de lava. Existen en nuestro país múltiples tipos de edificios volcánicos, entre ellos los que no muestran la típica figura cónica de los volcanes en un paisaje (Servando de la Cruz, 2008). En este sentido las estructuras volcánicas de mayor dimensión y potencial explosivo son las calderas. Sus productos pueden cubrir hasta más de



100 km de distancia del foco; en este radio no se encuentra un escenario así para San Antonio Cañada.

La forma de comportarse de un volcán en el pasado describe la posible actividad precursora y la secuencia de eventos durante una erupción o una secuencia de erupciones, así como el tipo y magnitud de la actividad futura. Los mayores desastres han ocurrido en volcanes con muchos años de inactividad. Estos periodos de ausencia de actividad propicia el olvido y la falta de interés en la historia eruptiva de estos volcanes, lo que trae consigo consecuencias catastróficas.

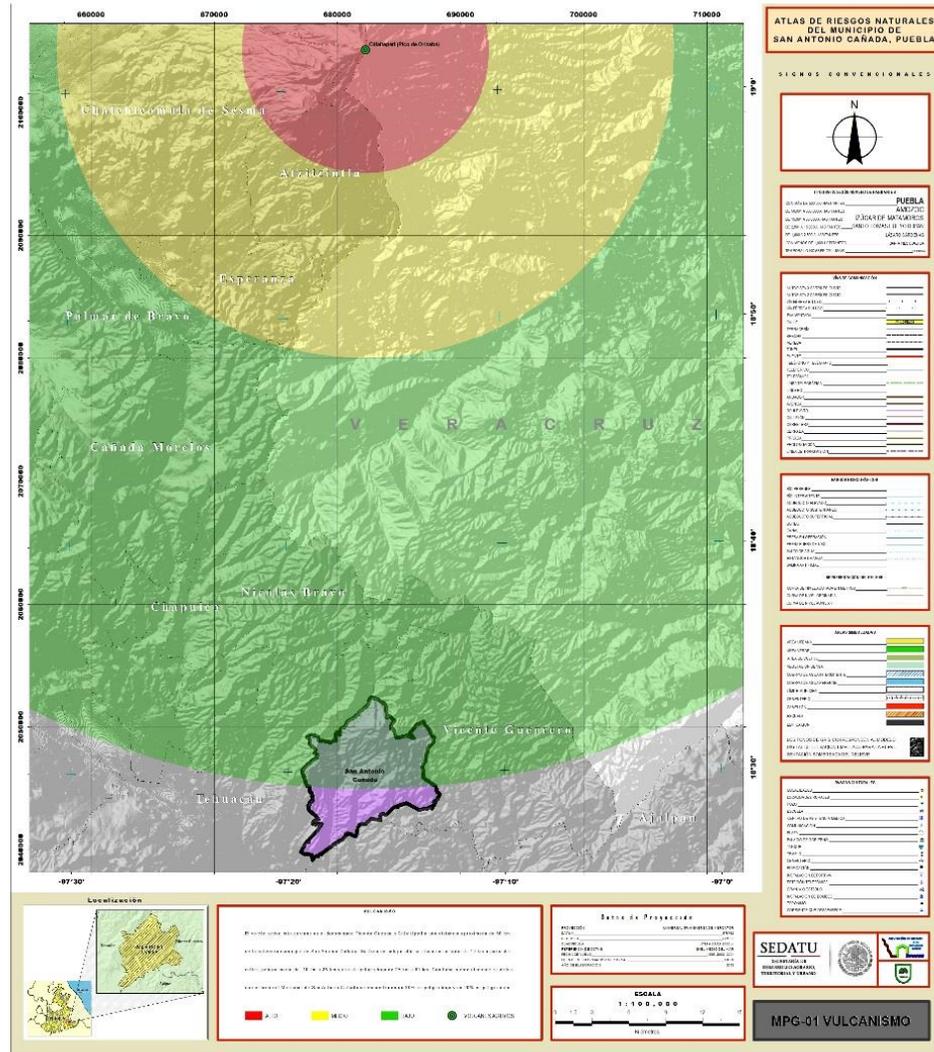
Es del dominio popular en el municipio la creencia que existe un volcán denominado *Ocelotzin* al norte, en San Bernardino Lagunas municipio de Vicente Guerrero. Sin embargo la información geológica disponible del área establece que se trata de un cuerpo de roca ígnea plutónica de composición cuarzo-monzonítica a diorítica que intrusióna a rocas de la Formación Chivillas Superior y ha generado zonas de mineralización aprovechable desde el punto de vista minero. No ofrece algún riesgo de peligro volcánico para el municipio.

RIESGOS GEOLÓGICOS. Subtipo: ERUPCIONES VOLCÁNICAS.

NIVEL 1	EVIDENCIAS
Se consultó la información contenida en el Atlas de Riesgos del Estado de Puebla. Se revisaron los informes del CENAPRED 2011, sobre recientes resultados de investigaciones en vulcanismo regional. Se consultó con la base de datos de la Dirección de Catastro del Gobierno del Estado de Puebla. Se consultaron revistas especializadas.	El volcán activo más cercano es el denominado Pico de Orizaba o Citlaltépetl a una distancia aproximada de 60 km de la cabecera municipal de San Antonio Cañada. Su área de peligro alto se ubica en un radio de 10 km a partir del cráter, peligro medio de 10 km a 25 km y otra de peligro bajo de 25 km a 60 km. No se elabora Mapa de Riesgos y Vulnerabilidad.



ATLAS DE RIESGOS NATURALES DEL MUNICIPIO DE SAN ANTONIO CAÑADA



MPG – 01. Vulcanismo.
Fuente: Elaboración propia. CENAPRED

INDICADORES DE VULNERABILIDAD.

Vulnerabilidad Geográfica.

El Atlas de Riesgos del Estado de Puebla en su versión 2011, consigna que el grado de afectación que pudiera ocasionar una erupción del Pico de Orizaba en cierta área del Estado, depende de la distancia de dicho sitio al aparato volcánico, así como del grado de preparación de los pobladores para resistir a los fenómenos propiciados por el volcán y por la magnitud de la propia erupción volcánica.



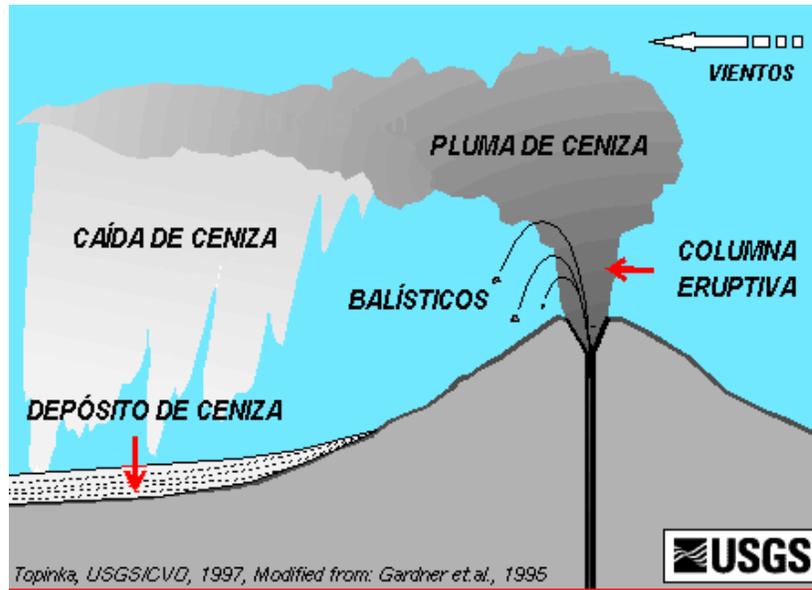


Figura Núm. 06 Diagrama de una erupción volcánica mostrando la columna eruptiva y dirección del viento. (Topinka, 1997). Tomado de CENAPRED. Guía básica. Fenómenos geológicos.

Para el Municipio de San Antonio Cañada considera un nivel de peligro medio por caída de cenizas si el viento tiene dirección al sur del cono; considera también un nivel bajo para la amenaza de caída de material volcánico. El documento citado considera el nivel de vulnerabilidad municipal como de grado medio y al nivel de riesgo le asigna un valor de grado alto, aunque para el equipo de análisis se justifica una clasificación menos extrema, en razón de las expectativas enunciadas para las amenazas.

REGION	MUNICIPIO	PELIGRO			RIESGO
	VULNRBLDAD BAJA	CAIDA DE CENIZAS CON VIENTO HACIA EL SUR	CAIDA DE MATERIAL VOLCANICO	FLUJO DE MATERIAL VOLCANICO, LAHARES, LAVAS	BAJO
	VULNRBLDD MEDIA				MEDIO
VULNRBLDAD ALTA	ALTO				
TEHUACAN	SAN ANTONIO CAÑADA				

Tabla Núm. 01 Peligro, Riesgo y Vulnerabilidad por erupción del Volcán Citlaltépetl. Fuente: Atlas de Riesgos del Estado de Puebla.

En condiciones de viento en dirección al municipio, podría esperarse la caída y acumulación de ceniza en el territorio municipal, pero dada la distancia



que lo separa de la fuente de emisión, es poco probable que este escenario provoque colapso de estructuras o daños a la agricultura.

Vulnerabilidad física

A partir de la información acopiada y representada en el mapa MPG - 01, el estudio sugiere que el impacto del fenómeno es igual sobre las localidades del municipio, resultando en un nivel de probabilidad bajo sustentado en el poco impacto que tiene el fenómeno sobre las redes de infraestructura y casas-habitación.

Índice de Vulnerabilidad Física para Erupciones Volcánicas							
Localidad	Total de viviendas	Pob Total	Pob. 65 años y más	Pob Infantil	Índice	Grado de Vul.	Grado de Riesgo
San Antonio Cañada	427	2242	835	112	0.18	Muy Bajo	Bajo
Colonia Cuitlaxtepec	62	281	125	22	0.18	Muy Bajo	Bajo
San Esteban Necoxcalco	0	0	0	0	0.11	Muy Bajo	Bajo
Colonia la Lobera	40	203	95	11	0.18	Muy Bajo	Bajo
Ocotepec	7	44	13	4	0.18	Muy Bajo	Bajo
Colonia San Salvador	27	121	39	4	0.18	Muy Bajo	Bajo
San Antonio Cañada Colonia Nueva	6	39	20	1	0.18	Muy Bajo	Bajo
San Antonio Cañada Primera Sección	82	402	157	16	0.18	Muy Bajo	Bajo
Tlachichilco	19	87	37	9	0.18	Muy Bajo	Bajo

Cuadro Núm. 27 Índice de vulnerabilidad física - Vulcanismo.

Fuente: Elaboración propia con datos del Censo de Población y Vivienda 2010.

Vulnerabilidad con enfoque agrícola

Al tomar en cuenta las posibles afectaciones sobre los campos de cultivo de las localidades del Municipio de San Antonio Cañada, la distancia y grado de afectación de cada una de las localidades en relación a los sistemas volcánicos son muy bajos, además puede resultar benéfica la actividad volcánica en esas distancias porque los depósitos de ceniza ayudan a enriquecer el suelo con nutrientes minerales.



Índice de Vulnerabilidad Física con enfoque Agrícola para Erupciones Volcánicas			
Localidad	Índice	Grado de Vul.	Grado de Riesgo
San Antonio Cañada	0.05	Muy Bajo	Bajo
Colonia Cuitlaxtepec	0.05	Muy Bajo	Bajo
San Esteban Necoxcalco	0.03	Muy Bajo	Bajo
Colonia la Lobera	0.05	Muy Bajo	Bajo
Ocotepec	0.05	Muy Bajo	Bajo
Colonia San Salvador	0.05	Muy Bajo	Bajo
San Antonio Cañada Nueva Colonia	0.05	Muy Bajo	Bajo
San Antonio Cañada Primera Sección	0.05	Muy Bajo	Bajo
Tlachichilco	0.05	Muy Bajo	Bajo

Cuadro Núm. 28 Índice de vulnerabilidad Agrícola. Vulcanismo.
Fuente: Elaboración propia con datos del Censo de Población y Vivienda 2010.

Vulnerabilidad social.

El índice de vulnerabilidad social ante un fenómeno de vulcanismo se muestra en el siguiente cuadro. Ahí se refleja que la población posee un grado de fragilidad que va de bajo a muy bajo, según las características económicas y sociales de cada una de las localidades. La localidad con mayor índice vulnerabilidad social es la de Tlachichilco con 0.37 que no lo aleja del grado bajo.

Índice de Vulnerabilidad Social para Erupciones Volcánicas							
Localidad	Viviendas Vulnerables	Pob Total	65 años y más	Pob Infantil	Índice	Grado de Vul.	Grado de riesgo
San Antonio Cañada	427	2242	835	112	0.27	Bajo	Bajo
Colonia Cuitlaxtepec	62	281	125	22	0.22	Bajo	Bajo
San Esteban Necoxcalco	0	0	0	0	0.14	Muy Bajo	Bajo
Colonia la Lobera	40	203	95	11	0.22	Bajo	Bajo
Ocotepec	7	44	13	4	0.19	Muy Bajo	Bajo
Colonia San Salvador	27	121	39	4	0.27	Bajo	Bajo
San Antonio Cañada Colonia Nueva	6	39	20	1	0.31	Bajo	Bajo
San Antonio Cañada Primera Sección	82	402	157	16	0.31	Bajo	Bajo
Tlachichilco	19	87	37	9	0.37	Bajo	Bajo

Cuadro Núm. 29 Índice de vulnerabilidad Social. Vulcanismo.
Fuente: Elaboración propia con datos del Censo de Población y Vivienda 2010



Cuadro sintético de evaluación del riesgo en el territorio municipal.

MUNICIPIO DE SAN ANTONIO CAÑADA 2013						
CUADRO SINTÉTICO DE EVALUACIÓN DEL RIESGO						
FENÓMENO PERTURBADOR		TIPO GEOLÓGICO				
		SUBTIPO: ERUPCIONES VOLCÁNICAS				
PELIGRO		VULNERABILIDAD			RIESGO	
INDICE	GRADO	TIPO	INDICE	GRADO	INDICE	GRADO
0.6	Medio	Física	0.18	Muy bajo	0.108	Bajo
0.6	Medio	Agrícola	0.05	Muy bajo	0.03	Bajo
0.6	Medio	Social	0.37	Bajo	0.222	Bajo
GESTIÓN DEL RIESGO						
Acciones Prioritarias.						
Acciones Complementarias.						
1. Inclusión del fenómeno en el Programa Municipal de Protección Civil. 2. Difusión de información general sobre el fenómeno.						

Cuadro Núm. 30 Cuadro Sintético de Evaluación del Riesgo. Vulcanismo.
 Fuente: Elaboración propia con datos del Censo de Población y Vivienda 2010

5.1.2. Sismos

Introducción.

Los sismos son el reflejo de los movimientos de la corteza terrestre, que se originan por esfuerzos que se presentan en las placas tectónicas. La sismicidad es uno de los fenómenos derivados de la dinámica interna de la Tierra que ha estado presente en la historia geológica de nuestro planeta, y que seguramente continuará manifestándose de manera similar a lo observado en el pasado. (Martínez G. y *et al*, 2001).

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



magnitudes máximas, en función de los antecedentes históricos y estudios geofísicos.

El potencial de daño está asociado a la composición de los materiales en respuesta a las ondas sísmicas. En este sentido las capas lacustres, fluviales y frágiles constituidas por materiales finos (arenas finas, limos y arcillas) y saturados en agua, pueden amplificar el fenómeno físico.

La actividad sísmica en el estado de Puebla es continua y de magnitud diversa, concentrándose su ocurrencia en la colindancia con los estados de Morelos y Oaxaca principalmente. Independientemente de los grandes sismos regionales con magnitud superior a 6 Richter, el municipio de San Antonio Cañada se ubica en la zona de ocurrencia de temblores fuertes, tales como el ocurrido en Orizaba el 28 de agosto de 1973 de magnitud 7.0; el de 1985 con epicentro en el Pacífico Mexicano cerca de la desembocadura del Río Balsas y una magnitud de 8.1; el de Tehuacán ocurrido el 15 de junio de 1999 de magnitud 7.1; el del 7 de abril de 2011 con una magnitud de 6.7 con epicentro en las Choapas, Veracruz; el del 20 de marzo del 2012 con una magnitud de 7.4 en Ometepec, Guerrero. Gobierno del estado de Puebla. (2011).

Para medir el tamaño de un sismo se utilizan las escalas de magnitud e intensidad. La escala de Magnitud o *Richter* está relacionada con la energía liberada en forma de ondas sísmicas que se propagan a través del suelo. A través de esta escala se puede conocer la energía liberada en el hipocentro o foco, que es aquella zona del interior de la tierra donde se inicia la fractura o ruptura de las rocas, la que se propaga mediante ondas sísmicas. De acuerdo con esta escala, un sismo tiene un único valor o grado Richter. Para calcular esta energía y determinar la magnitud de un temblor se realizan cálculos matemáticos basados en los registros obtenidos por los sismógrafos de diferentes estaciones. En estos registros o sismogramas se mide la amplitud máxima de las ondas y la distancia a



la que se encuentra la estación del epicentro. Estos valores son introducidos a una fórmula, obteniendo así la magnitud.

Hay varias escalas de magnitud, por ejemplo, la de *ondas superficiales (Ms)*, *magnitud de ondas de cuerpo (mb)* o la *magnitud de momento sísmico (Mw)* que, a diferencia de las otras, expresa siempre el tamaño real del temblor por grande que éste sea. Los medios de comunicación usualmente proporcionan el dato de magnitud de cualquier sismo acompañado con el apellido Richter, por haber sido esa la primera escala de magnitud. La diferencia de un grado de magnitud entre dos sismos cualesquiera implica, en términos de energía liberada, una diferencia aproximada de 32 veces. El CENAPRED propone el siguiente cuadro para mejorar la comprensión de esta relación de equivalencia:

Un sismo de Magnitud 8 equivale a:	32 de magnitud 7
	1,000 de magnitud 6
	32,000 de magnitud 5
	1'000,000 de magnitud 4

**Cuadro Núm. 31 Esquema de equivalencias en magnitud de sismos.
Fuente: CENAPRED, 2001.**

Por tanto, es fácil notar que un sismo de magnitud 4, (como los que llegan a ocurrir varias veces por semana a lo largo de la costa occidental de México), no es la mitad de uno de magnitud 8, cuyo periodo de repetición en una determinada región puede ser de varias décadas. Ningún terremoto ha superado los 9,5 grados de Chile el 22 de mayo de 1960.

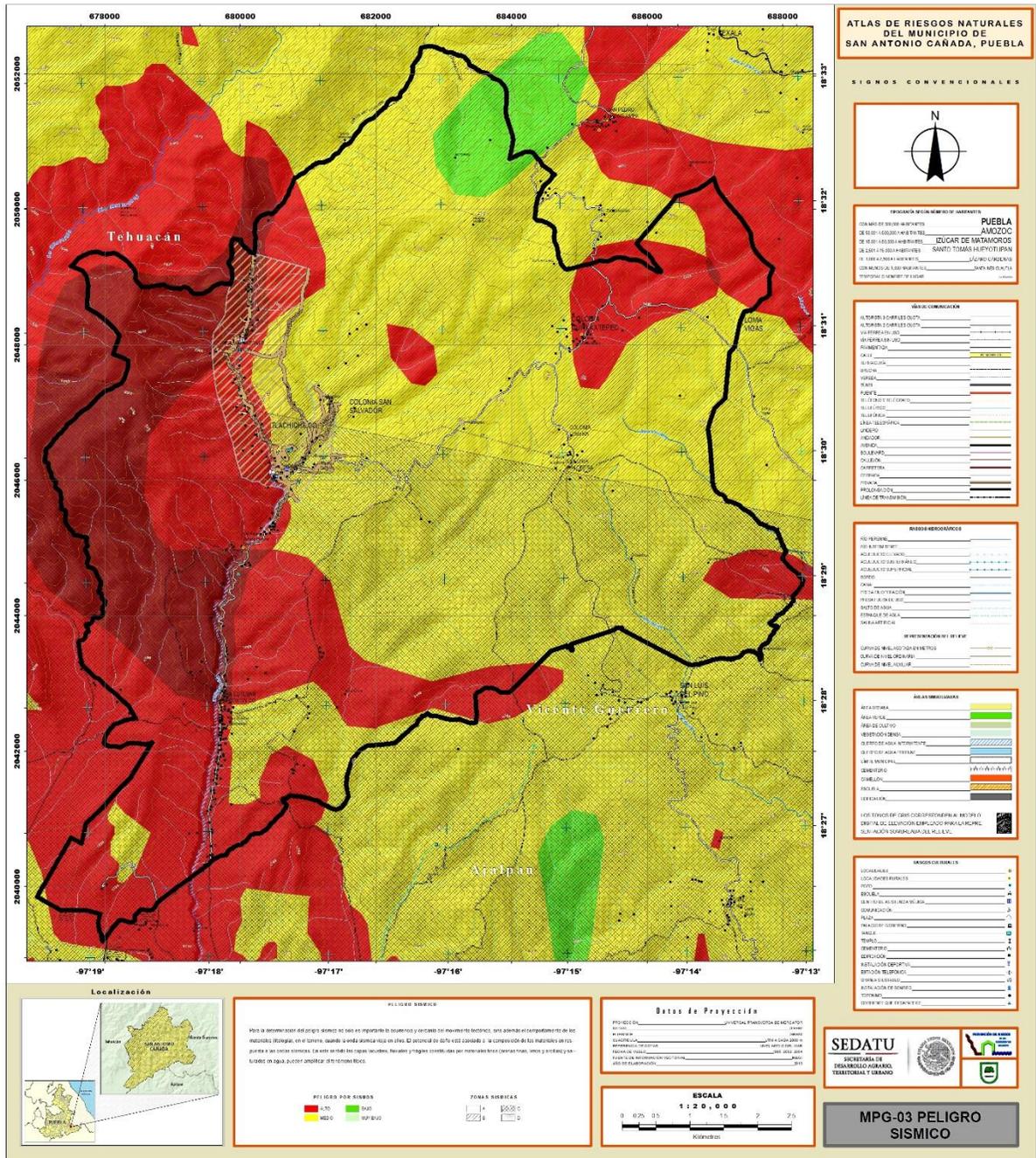
La escala de Intensidad o *Mercalli* está asociada a un lugar determinado y se asigna en función a los daños o efectos causados al hombre y sus construcciones. La calificación resulta un tanto subjetiva debido a que depende de la sensibilidad de las personas y de la apreciación que se haga de los efectos. Sin embargo, Esta medición cualitativa es la que orienta directamente las acciones de protección civil frente a la ocurrencia de sismos mayores.



I	Muy débil	Sentido sólo por muy pocas personas en posición de descanso, especialmente en los pisos altos de los edificios. Objetos suspendidos pueden oscilar delicadamente
II	Débil	Durante el día sentido en interiores por muchos, al aire libre por algunos. Por la noche algunos despiertan. Platos, ventanas y puertas agitados; las paredes crujen. Sensación como si un camión pesado chocara contra el edificio. Automóviles parados se balancean apreciablemente
III	Leve	Sentido por casi todos, muchos se despiertan. Algunos platos, ventanas y similares rotos; grietas en el revestimiento en algunos sitios. Objetos inestables volcados. Algunas veces se aprecia balanceo de árboles, postes y otros objetos altos.
IV	Moderado	Sentido por todos, muchos se asustan y salen al exterior. Algún mueble pesado se mueve; algunos casos de caída de revestimientos. Daño leve.
V	Poco fuerte	Todo el mundo corre al exterior. Daño insignificante en edificios de buen diseño y construcción; leve a moderado en estructuras corrientes bien construidas; considerable en estructuras pobremente construidas o mal diseñadas. Notado por algunas personas que conducen automóviles.
VI	Fuerte	Daño leve en estructuras diseñadas especialmente; considerable en edificios corrientes sólidos con colapso parcial; grande en estructuras de construcción pobre. Paredes separadas de la estructura. Caída columnas, monumentos y paredes. Muebles pesados volcados. Eyección de arena y barro en pequeñas cantidades. Cambios en pozos de agua. Conductores de automóviles entorpecidos.
VII	Muy fuerte	Daño considerable en estructuras de diseño especial; estructuras con armaduras bien diseñadas pierden la vertical; grande en edificios sólidos con colapso parcial. Los edificios se desplazan de los cimientos. Grietas visibles en el suelo. Tuberías subterráneas rotas.
VIII	Destruccion	Algunos edificios bien construidos en madera, destruidos; la mayoría de las obras de estructura de ladrillo, destruidas junto con los cimientos; suelo muy agrietado. Rieles torcidos. Corrimientos de tierra considerables en las orillas de los ríos y en laderas escarpadas. Movimientos de arena y barro. Agua salpicada y derramada sobre las orillas.
IX	Ruinoso	Pocas o ninguna obra de albañilería quedan en pie. Puentes destruidos. Anchas grietas en el suelo. Tuberías subterráneas completamente fuera de servicio. La tierra se hunde y el suelo se desliza en terrenos blandos. Rieles muy retorcidos.
X	Desastroso	Algunos edificios bien construidos en madera, destruidos; la mayoría de las obras de estructura de ladrillo, destruidas junto con los cimientos; suelo muy agrietado. Rieles torcidos. Corrimientos de tierra considerables en las orillas de los ríos y en laderas escarpadas. Movimientos de arena y barro. Agua salpicada y derramada sobre las orillas.
XI	Muy desastroso	Pocas o ninguna obra de albañilería quedan en pie. Puentes destruidos. Anchas grietas en el suelo. Tuberías subterráneas completamente fuera de servicio. La tierra se hunde y el suelo se desliza en terrenos blandos. Rieles muy retorcidos.
XII	Catastrófico	Destrucción total. Se ven ondas sobre la superficie del suelo. Líneas de mira (visuales) y de nivel, deformadas. Objetos lanzados al aire.

Cuadro Núm. 32 Escala de Mercalli, abreviada.

Fuente: Martínez et al, 2001.



MPG – 03. Mapa de Peligro Sísmico.
Fuente: Elaboración propia.



RIESGOS GEOLÓGICOS: SISMOS.

NIVEL 3	EVIDENCIAS
<ul style="list-style-type: none">• Se consultó la referencia de la zonificación sísmica hecha por la CFE. (SSN, 2013)• Se obtuvo información del Servicio Sismológico Nacional para obtener los registros de eventos en la zona y sus intensidades. (SSN, 2013)• Se consultó la información generada por el CENAPRED (2001) para este tipo de fenómenos.• Se practicaron visitas de campo con la participación de autoridades municipales.• Se practicaron entrevistas con residentes en las localidades.• Se elaboró mapa de peligro sísmico basados en el concepto de formación geológica, que de acuerdo con la definición de la Royal Geological and Mining Society of the Netherlands (Visser, 1980) es: (a) cualquier capa sedimentaria o serie consecutiva de capas suficientemente homogéneas o distintivas para ser consideradas como una unidad; (b) que pueda ser cartografiada y descrita en una sección geológica. Para el caso de sedimentos recientes, los cuales no han sido definidos bajo el concepto de formación. (Anexo 6.3.2) <p>Ver mapa MRG-01 y MVG_01 de vulnerabilidad y riesgo.</p>	<p>En el mapa de zonas sismogeneradoras de la C.F.E. el territorio del municipio de San Antonio Cañada se encuentra dentro de la zona B que sugiere un riesgo moderado.</p> <p>Los habitantes del municipio recuerdan que los temblores más intensos han sido:</p> <p>El del 28 de agosto de 1973 con magnitud 7, el del 19 de septiembre 1985 de magnitud 8.1y el del 15 de junio de 1999 siendo este de magnitud 7.1 que dañó bardas y paredes de casas habitación así como daños leves (cuarteaduras) a la parroquia del lugar.</p> <p>El Servicio Sismológico Nacional tiene registros entre los años 1998 a septiembre de 2013 de 35 movimientos regionales con magnitudes dentro del rango entre 3.4 y 4.1 Richter, que comúnmente no son perceptibles. Otro factor generador de sismo son los movimientos generados en los alrededores del volcán Pico de Orizaba, en cuyo subsuelo se han registrado sismos que han afectado a las poblaciones cercanas como es el caso del sismo ocurrido el 28 de agosto de 1973. Esta estructura se encuentra a 60 km al norte de la zona de estudio y es un factor perturbador que seguirá presentando actividad en el futuro.</p> <p>Se realizó la simulación de riesgo de sismos por aceleración máxima a 10 y 500 años (mapa MPG-03a, 03b) según lo indicado en el cuadro núm. 33. No se simularon los periodos de 100 y 200 años ya que la aceleración no cambia en el lapso de tiempo</p>



INDICADORES DE VULNERABILIDAD.

Vulnerabilidad geográfica.

Para definir el nivel de peligro por sismo en el municipio de San Antonio Cañada se tomó en cuenta el cálculo de aceleración del terreno asociada a periodos de retorno elaborado por el CENAPRED⁶.

Este cálculo proyecta la aceleración máxima esperada de una onda sísmica en terreno firme en un periodo de retorno dado (tiempo medio, medido en años que tarda en repetirse un sismo con el que se exceda una aceleración dada).

Periodos de Retorno (años)	Aceleración Máxima (gal)
10	57
50	107
100	135
500	135

**Cuadro Núm. 33 Aceleración máxima esperada del terreno
Asociada a periodos de retorno en el municipio de San Antonio Cañada.**
Fuente: Gutiérrez Martínez Carlos, Integración de Información para la estimación de Riesgo Sísmico.

Esto significa que el área podría ser afectada por una aceleración igual o mayor a 34 *Gal* una vez cada 10 años; o una vez cada 100 años para eventos con potencial igual o superior a 81 *Gal*; o una vez cada 500 años por un evento de fuerza igual o superior a 135 *Gal*. Estos valores ubican al municipio de San Antonio Cañada como una zona intermedia de peligro por sismos.

El CENAPRED ha generado un mapa en el que ubica los epicentros de sismos con magnitud 7 ó mayor, ocurridos en o cerca del territorio nacional durante el siglo XX (Fenómenos Geológicos, CENAPRED, 2001) en el que puede observarse la actividad en el contexto regional respecto del municipio de San Antonio Cañada.

⁶ Guía básica para la elaboración de atlas estatales y municipales de peligros y riesgos. Serie: Atlas Nacional de Riesgos. Fenómenos geológicos. CENAPRED. México. 2006.



Figura Núm. 07 Distribución de sismos con magnitud superior a 6.5° ocurridos en el Siglo XX. Fuente: Servicio Sismológico Nacional, 2013

Una referencia más respecto de la caracterización sísmica regional en nuestro país es el mapa de caracterización de zonas sismogeneradoras del Servicio Sismológico Nacional, que divide el territorio en cuatro zonas sísmicas. Estas zonas reflejan la frecuencia de sismos en las diversas regiones y la máxima aceleración del suelo a esperar durante un siglo.

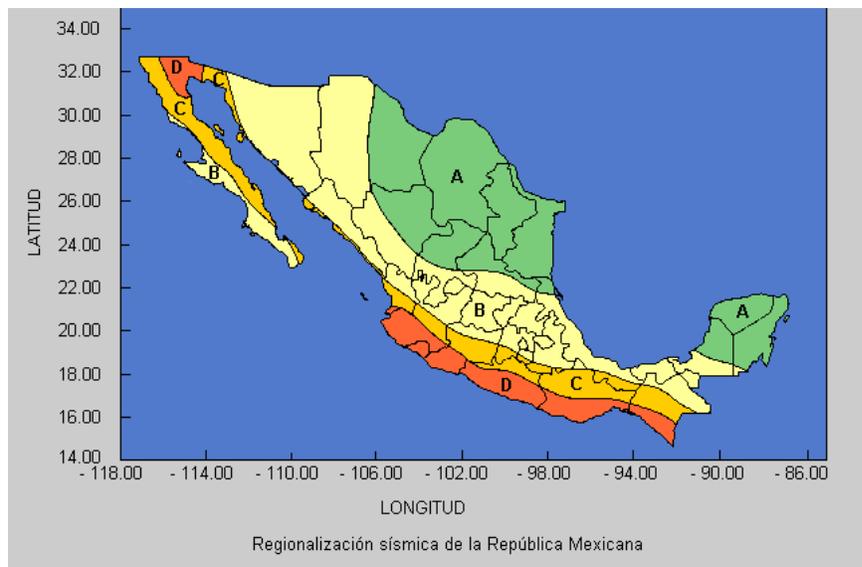


Figura Núm. 08 Mapa de zonas sísmicas de acuerdo con la zona sismogeneradora en el país. Fuente: Servicio Sismológico Nacional, 2013.



La zona 'A' es una zona donde no se tienen registros históricos de sismos, ni se han reportado en los últimos 80 años, por lo que no se esperan aceleraciones del suelo mayores a un 10% de la aceleración de la gravedad.

La zona 'D' es una zona donde se han reportado históricamente grandes sismos y la ocurrencia de sismos es muy frecuente, pues las aceleraciones del suelo pueden sobrepasar el 70% de la aceleración de la gravedad. Las otras dos zonas ('B' y 'C') son zonas intermedias, donde los sismos no son tan frecuentes o son zonas afectadas por altas aceleraciones pero que no sobrepasan el 70% de la aceleración del suelo. El territorio ocupado por el municipio de San Antonio Cañada correspondería a la Zona 'B'.

Si bien existen estimaciones que le asignan a la zona de transición entre 'B' y 'C' según la zonificación anterior, un grado mayor de peligro por haberse generado en su entorno sismos de magnitud significativa, los efectos de tales eventos no han trascendido como desastrosos en el territorio de San Antonio Cañada.

Vulnerabilidad física.

La vulnerabilidad física referida a fenómenos sísmicos está relacionada con el tipo predominante de construcción y materiales empleados. Para los asentamientos humanos presentes en el municipio de San Antonio Cañada en caso de sismo, el movimiento afectaría de manera general a todo su territorio, sin embargo la ubicación y características de construcción de las viviendas entre las localidades del municipio ofrecen diferencias de vulnerabilidad ante el fenómeno.

De ese modo, la colonia de Cuitlaxtepec, San Antonio Cañada (cabecera y extensiones), San Esteban Necoxcalco y Ocoteppec son altamente vulnerables, porque sus construcciones están cercas a fallas y fracturas, además de laderas con potencial de inestabilidad. Por otro lado la infraestructura (redes de equipamiento urbano) es susceptible en un grado medio de tener afectaciones.



Índice de Vulnerabilidad Física para Sismos							
Localidad	Viviendas vulnerables	Pob Total	65 años y más	Pob Infantil	Índice	Grado de Vul.	Grado de riesgo
San Antonio Cañada	427	2242	835	112	0.72	Alto	Alto
Colonia Cuitlaxtepec	62	281	125	22	0.81	Muy Alto	Muy Alto
San Esteban Necoxcalco	387	1691	546	104	0.75	Alto	Alto
Colonia la Lobera	40	203	95	11	0.52	Medio	Medio
Ocotepec	7	44	13	4	0.54	Medio	Medio
Colonia San Salvador	27	121	39	4	0.58	Medio	Medio
San Antonio Cañada Colonia Nueva	6	39	20	1	0.70	Alto	Alto
San Antonio Cañada Primera Sección	82	402	157	16	0.77	Alto	Alto
Tlachichilco	19	87	37	9	0.59	Medio	Medio

Cuadro Núm.34 Índice de vulnerabilidad Física - Sismos.

Fuente: Elaboración propia con datos del Censo de Población y Vivienda 2010.

Vulnerabilidad física con enfoque agrícola.

La vulnerabilidad física con enfoque agrícola obtiene registros poco significativos.

Índice de Vulnerabilidad Física Agrícola para Sismos				
Localidad	Pob Agrícola	Índice	Grado de Vul.	Grado de riesgo
San Antonio Cañada	0	0.38	Bajo	Medio
Colonia Cuitlaxtepec	0	0.55	Medio	Medio
San Esteban Necoxcalco	0	0.39	Bajo	Medio
Colonia la Lobera	0	0.33	Bajo	Bajo
Ocotepec	0	0.15	Muy Bajo	Bajo
Colonia San Salvador	0	0.31	Bajo	Bajo
San Antonio Cañada Colonia Nueva	0	0.38	Bajo	Medio
San Antonio Cañada Primera Sección	0	0.21	Bajo	Medio
Tlachichilco	0	0.16	Muy Bajo	Bajo

Cuadro Núm. 35 Índice de vulnerabilidad agrícola. Sismos.

Fuente: Elaboración propia con datos del Censo de Población y Vivienda 2010.



Vulnerabilidad Social.

Las localidades de San Antonio Cañada (Cabecera), Primera Sección, y Colonia Nueva tienen un alto nivel de vulnerabilidad seguido de cerca por Necoxcalco y Tlachichilco, en buena parte por las características de solidez en los materiales de las viviendas y la ubicación cercana a fallas y fracturas; también el nivel de respuesta de cada una de las localidades.

Índice de Vulnerabilidad Social para Sismos							
Localidad	Viviendas vulnerables	Pob Total	65 años y más	Pob Infantil	Índice	Grado de Vul.	Grado de riesgo
San Antonio Cañada	427	2242	835	112	0.59	Medio	Medio
Colonia Cuitlaxtepec	62	281	125	22	0.59	Medio	Medio
San Esteban Necoxcalco	387	1691	546	104	0.46	Medio	Medio
Colonia la Lobera	40	203	95	11	0.42	Medio	Medio
Ocotepec	7	44	13	4	0.39	Bajo	Medio
Colonia San Salvador	27	121	39	4	0.60	Medio	Medio
San Antonio Cañada Colonia Nueva	6	39	20	1	0.64	Alto	Alto
San Antonio Cañada Primera Sección	82	402	157	16	0.69	Alto	Alto
Tlachichilco	19	87	37	9	0.69	Alto	Medio

Cuadro Núm. 36 Índice de vulnerabilidad Social - Sismos.

Fuente: Elaboración propia con datos del Censo de Población y Vivienda 2010.



Cuadro sintético de evaluación del riesgo en el territorio municipal.

MUNICIPIO DE SAN ANTONIO CAÑADA 2013						
CUADRO SINTÉTICO DE EVALUACIÓN DEL RIESGO						
FENÓMENO PERTURBADOR		TIPO GEOLÓGICO				
		SUBTIPO: SISMOS				
PELIGRO		VULNERABILIDAD			RIESGO	
INDICE	GRADO	TIPO	INDICE	GRADO	INDICE	GRADO
0.8	Alto	Física	0.77	Alto	0.61	Alto
0.4	Bajo	Agrícola	0.55	Medio	0.22	Bajo
0.8	Alto	Social	0.69	Alto	0.55	Alto
GESTIÓN DEL RIESGO						
Acciones Prioritarias.						
<ol style="list-style-type: none"> 1. Integrar el Consejo Municipal de Protección Civil. 2. Elaborar el Programa Municipal de Protección Civil 3. Elaborar el Programa de Desarrollo Urbano Municipal. 4. Estabilizar laderas en áreas identificadas de riesgo. 						
Acciones Complementarias.						
<ol style="list-style-type: none"> 1. Elaborar estudios geológicos a detalle en sitios de falla con potencial de riesgo identificados. (La Peña y Las Palmas) 2. Elaborar Reglamento de Construcción. 						

Cuadro Núm. 37 Cuadro sintético de evaluación del riesgo. Sismos.
Fuente: Elaboración propia con datos del Censo de Población y Vivienda 2010.

5.1.3. Tsunamis

2. Según el CENAPRED (2001) la gran mayoría de los tsunamis tiene su origen en el contorno costero del Pacífico, es decir, en zonas de subducción y se generan cuando se presenta un movimiento vertical del fondo marino ocasionado por un sismo de gran magnitud cuya profundidad sea menor que 60 km.
3. Los tsunamis se clasifican en locales, cuando el sitio de arribo se encuentra dentro o muy cercano a la zona de generación, regionales, cuando el litoral invadido está a no más de 1000 km, y lejanos, cuando se originan a más de 1000 km. de la costa.
4. Bajo estos criterios, la probabilidad de que la presencia y efectos de un maremoto o tsunami en las costas más próximas del golfo o el pacífico puedan



aproximarse al territorio del municipio de San Antonio Cañada es muy baja. La distancia entre las costas y diferencia de altitud entre el fenómeno y la ubicación geográfica municipal determinan la ponderación anterior. Bajo tal razonamiento no se elabora mapa de riesgo.

UBICACIÓN MUNICIPAL RESPECTO DE LAS COSTAS		
	Distancia en km	Rangos de Altitud municipal en msnm
Golfo de México	145	Mínima: 1622
Océano Pacífico	276	Máxima: 1858

Cuadro Núm. 38 El territorio municipal respecto de las costas.
Fuente: Elaboración propia. (CENAPRED 2001).

RIESGOS GEOLÓGICOS. Subtipo: TSUNAMIS.

NIVEL 1	EVIDENCIAS
Se tomaron referencias de distancia entre las costas del Pacífico y el Golfo.	No aplica la evaluación en razón de las distancia entre el territorio municipal y las costas. No aplica la elaboración de mapa.

5.1.4. Inestabilidad de laderas

Introducción

Debe entenderse como inestabilidad de laderas al desplazamiento de masas de tierra o de rocas que se encuentran en una pendiente como consecuencia de la fuerza de la gravedad. También conocida como proceso de remoción en masa, se le puede definir como la pérdida de la capacidad del terreno natural para auto sustentarse, lo que deriva en reacomodos y colapsos. Se presenta en zonas montañosas donde la superficie del terreno adquiere diversos grados de inclinación (Alcántara *et al*, 2001).

De entre los fenómenos geológicos, los deslizamientos de laderas son los más frecuentes en el país y su tasa de mayor ocurrencia es en la temporada de lluvias, aunque también pueden ocurrir durante sismos intensos, erupciones



volcánicas y por actividades humanas como cortes, colocación de sobrecargas (viviendas, edificios, materiales de construcción, etc.), escurrimientos, filtraciones de agua, excavaciones, etc.

Su origen se encuentra en la baja consolidación de los materiales que forman la ladera y su interacción con otros factores que propician su desencadenamiento.

El grado de estabilidad de una ladera depende de diversas variables (factores condicionantes) tales como la geología, la geomorfología, el grado de intemperismo, la deforestación y la actividad humana, entre otros. Los sismos, las lluvias y la actividad volcánica son considerados como factores detonantes o desencadenantes de los deslizamientos (factores externos).

Los principales tipos de inestabilidad de laderas son: Caídos, deslizamientos y flujos. (Alcántara *et al*, 2001) En este documento estos fenómenos se abordan por separado.

Deslizamientos.

Introducción.

Debe entenderse como un deslizamiento geológico, el movimiento de una masa de materiales térreos pendiente abajo, sobre una o varias superficies de falla delimitadas por la masa estable o remanente de una ladera. El CENAPRED expone que este fenómeno puede desarrollarse en comportamiento rotacional o traslacional.

Deslizamiento rotacional. En este tipo la superficie principal de falla resulta cóncava hacia arriba (forma de cuchara o concha), definiendo un movimiento rotacional de la masa inestable de suelos y/o fragmentos de rocas con centro de giro por encima de su centro de gravedad. A menudo estos deslizamientos

rotacionales ocurren en suelos arcillosos blandos, aunque también se presentan en formaciones de rocas blandas muy intemperizadas.

Deslizamiento traslacional: En este caso la masa de suelos y/o fragmentos de rocas se desplazan hacia afuera y hacia abajo, a lo largo de una superficie de falla más o menos plana, con muy poco o nada de movimiento de rotación o volteo. Usualmente determinan deslizamientos someros en suelos granulares, o bien están definidos por superficies de debilidad en formaciones rocosas, tales como planos de estratificación, juntas y zonas de diferente alteración o meteorización de las rocas, con echado propicio al deslizamiento.

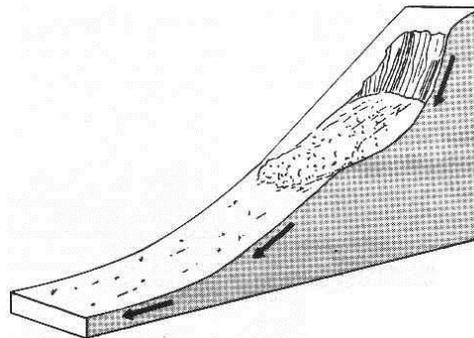


Figura Núm. 09 Representación de deslizamiento geológico.

RIESGO GEOLÓGICO. Sub-tipo: INESTABILIDAD DE LADERAS. Modalidad: DESLIZAMIENTOS.

NIVEL 1	EVIDENCIAS.
<ul style="list-style-type: none"> • Se consultaron publicaciones del (Alcántara <i>et al</i>, 2001) sobre el fenómeno. • Se consultaron publicaciones del Servicio Geológico Mexicano. (SGN, 2013) • Se practicaron visitas de campo. 	<p>No existen registros documentados ni de referencia popular de los residentes respecto de la ocurrencia de esta modalidad de inestabilidad de laderas en el municipio. Sin embargo en el Cerro las Palmas se presentan condiciones favorables para el desarrollo de un evento que por intervención de factores como son: la presencia de una falla, lluvias intensas y temblores, en conjunción podrían desencadenar un proceso de deslizamiento de ladera. El escenario se describe en el apartado 5.1.8 Fallas y Fracturas.</p> <p>No aplica la elaboración de mapa</p>



5.1.5. Flujos

De acuerdo con la conceptualización de un *flujo* (de lodo) es un movimiento de una masa bien mezclada de roca, tierra y agua, que se comporta como fluido y se desplaza pendiente abajo; su consistencia es similar a la del concreto recién mezclado. (Alcántara *et al*, 2001)

En un flujo existen movimientos relativos de las partículas o bloques pequeños dentro de una masa que se mueve o desliza sobre una superficie de falla. Los flujos pueden ser lentos o rápidos, así como secos o húmedos y los puede haber de roca, de residuos o de suelo o tierra. Los flujos muy lentos o extremadamente lentos pueden asimilarse en ocasiones a los fenómenos de reptación y la diferencia consiste en que en los flujos existe una superficie fácilmente identificable de separación entre el material que se mueve y el subyacente, mientras en la reptación la velocidad del movimiento disminuye al profundizarse el perfil, sin que exista una superficie definida de rotura.

La ocurrencia de flujos está generalmente relacionada a la saturación de los materiales sub-superficiales del suelo. Algunos materiales rocosos absorben agua muy fácilmente y la saturación conduce a la formación de un flujo. Esta tipología de inestabilidad de laderas no está presente en el territorio municipal debido a la conformación de las rocas existentes Lutitas y Limolitas metamorfizadas, cuya naturaleza es muy impermeable y no permite que estas rocas se saturen y tiendan a fluir. El perfil de suelo fértil es muy breve y la vegetación presente es material matorral desértico, mezclado con vegetación herbácea.

De acuerdo a la información consultada referente a este fenómeno, la investigación hecha en campo y a los testimonios de los habitantes del Municipio no se ha presentado eventos de este tipo. Bajo estos criterios de razonamiento no se justifica la elaboración de un mapa de riesgo.



RIESGO GEOLÓGICO: Sub-tipo: INESTABILIDAD DE LADERAS. Modalidad: FLUJOS.

NIVEL 1	EVIDENCIAS
<p>Se revisó el mapa geológico del municipio de San Antonio Cañada, para establecer el tipo de roca que lo conforma.</p> <p>Se realizó visita de campo para observar las formaciones geológicas dentro del municipio y determinar qué tan permeable son; además se tomó en cuenta las precipitaciones que suceden en el municipio.</p> <p>Se consultó el Atlas de Riesgos del Estado de Puebla. (CENAPRED, 2011).</p> <p>Se consultó el Atlas Nacional de Riesgos (Gutiérrez, <i>et al</i> 2006)</p>	<p>Al realizar el recorrido por las localidades para analizar las formaciones rocosas que se encuentran dentro de todo el municipio, las condiciones geológicas no son propicias para la generación de flujos porque presenta rocas metamórficas que a su vez son impermeables.</p> <p>En el municipio no se presenta este fenómeno, por lo que no se elabora mapa de riesgo.</p> <p>No aplica la elaboración de mapa.</p>

5.1.6. Caídos o Derrumbes

Introducción.

Los caídos o derrumbes son movimientos repentinos de suelos y fragmentos aislados de rocas que se originan en pendientes abruptas o acantilados por lo que el movimiento es prácticamente de caída libre rodando o rebotando. Incluye dos tipos:

a). **Desprendimientos:** Caída de suelos producto de la erosión o de bloques rocosos, atendiendo a discontinuidades estructurales (grietas, planos de estratificación o fracturamiento) proclives a la inestabilidad;

b). **Vuelcos o volteos:** Caída de bloques rocosos con giro hacia adelante, propiciado por la presencia de discontinuidades estructurales (grietas de tensión, formaciones columnares, o diaclasas) que tienden a la vertical. Fuente: CENAPRED.

Este fenómeno se presenta en todo el Municipio de manera natural debido a las fuertes pendientes existentes, pero se detona ampliamente en las obras



civiles que son carreteras y terrazas para edificaciones, pues desestabilizan estructura de su forma original.

RIESGO GEOLÓGICO. Sub-Tipo: INESTABILIDAD DE LADERAS. Modalidad: CAIDOS Y DERRUMBES.

NIVEL 1	EVIDENCIAS
<ul style="list-style-type: none">• Se consultaron conceptos y generalidades en fuentes reconocidas. (Alcántara <i>et al</i>, 2001)• Se practicaron visitas de campo con la participación de autoridades municipales para identificar áreas de recurrencia de derrumbes.• Se practicaron entrevistas con residentes en las localidades.• Se elaboró mapa de áreas susceptibles a derrumbes.	<p>Teniendo en cuenta que la mayor parte de los asentamientos humanos en el territorio municipal se encuentran sobre rocas metamórficas que ocupan un 68% del territorio municipal el mismo comportamiento de los materiales ante un agente detonador debido a la naturaleza deleznable de la roca asociada con la pendiente de las laderas, principalmente en los cortes hechos para obras como caminos y construcciones civiles que favorecen la desestabilización del equilibrio natural de las rocas provocando su derrumbe.</p> <p>En el paisaje municipal es recurrente observar caídos y deslizamientos, principalmente en las comunidades de San Antonio Cañada y San Esteban Necoxcalco, cuyos asentamientos humanos se ubican en partes bajas muy cercanas a laderas y en la carretera principal de acceso a la cabecera municipal, así como en los caminos de terracería que conducen a las comunidades.</p> <p>Ver Mapa MVG-02 y MRG-02</p>

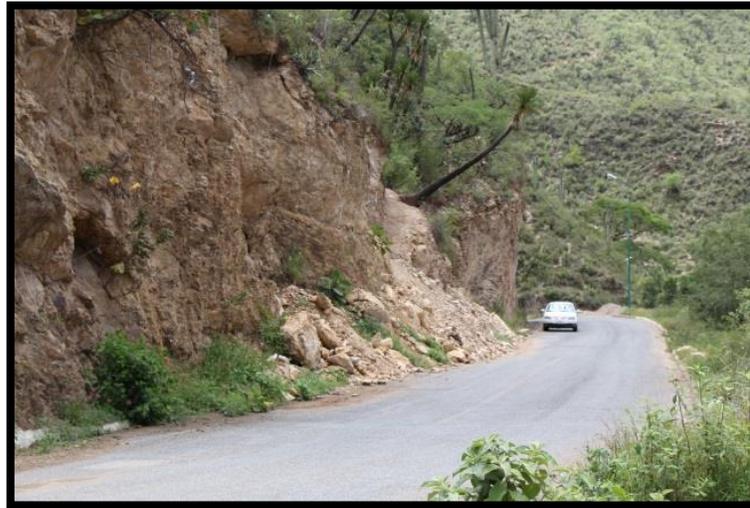
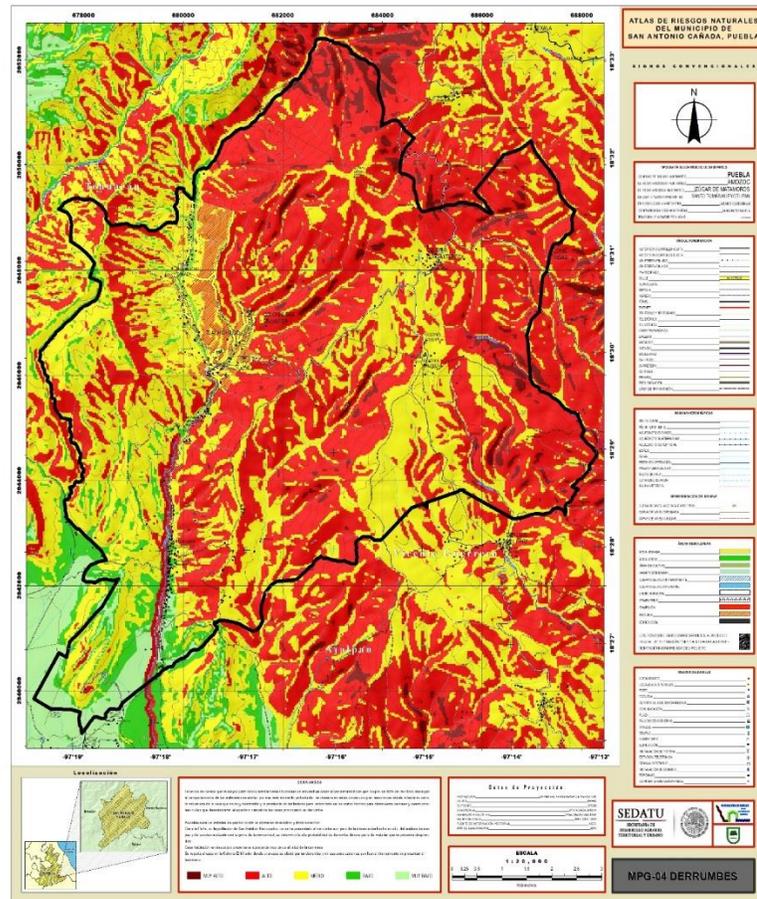


Foto Núm. 01 Derrumbe en la carretera en el sitio con coordenadas X=679895/Y=2044599. La roca es K (lu-ar) alternancia entre lutitas y areniscas.



MPG – 04. Derrumbes. Fuente: Elaboración propia.



Foto Núm. 02 Derrumbe en la carretera a Colonia Nueva con coordenadas X=680618/Y=2046210. Se presenta en rocas de la Formación K(Ct) consistente de alternancia entre lutitas y limolitas metamorizadas, la disposición perpendicular al piso de los planos de estratificación de la roca favorecen su derrumbe.



Foto Núm. 03 Derrumbe camino a Colonia Nueva.



Vulnerabilidad Geográfica.

La vulnerabilidad geográfica y física del municipio ante fenómenos sísmicos se conforma por dos factores: Uno de ellos está representado por la acumulación de los materiales desprendidos por el derrumbe en las carreteras y caminos, con potencial para interrumpir las vías de comunicación; el otro factor está representado por la existencia en las zonas altas, de rocas fragmentadas que tienden a desprenderse, como es el caso del Cerro la Peña, en la población de San Esteban Necoxcalco y el Cerro Las Palmas en la cabecera municipal.

El riesgo de desprendimientos en carreteras en esta zona corresponde a 2.5 km de la vialidad pavimentada de acceso a la cabecera municipal y a las comunidades como la Lobera y Colonia nueva. Las dificultades topográficas en la construcción del camino requirieron cortes que dejaron taludes con pendientes de hasta 90°. La formación geológica está compuesta por la formación **K(Ct)** constituida por una alternancia de *Lutitas* y *Limolitas* metamorfizadas, de composición muy deleznable, favoreciendo el deslizamiento por su disposición en capas perpendiculares al piso.

Los eventos más recurrentes se presentan en épocas de lluvia; los escasos asentamientos humanos dentro de esta zona de riesgo han construido muros de contención de mampostería para evitar el derrumbe por la inestabilidad de ladera.

En el caso de las vialidades rústicas o de terracerías que acceden a asentamientos más apartados de la cabecera municipal, se tiene una red de aproximadamente 4.5 kilómetros que presentan las mismas características de la descripción anterior. En el MPG – 04 mostrado se señalan las áreas de derrumbes.



Vulnerabilidad Física

La amenaza de inestabilidad de las laderas en su modalidad de caídos o derrumbes es el fenómeno perturbador con mayor probabilidad de ocurrencia en el municipio. En la ponderación del índice de vulnerabilidad se toma en cuenta la altitud de ubicación de las localidades y el número de viviendas que resultarían afectadas. El resultado proyecta que las localidades de media a baja altitud tienen una susceptibilidad media, en tanto que la localidad de Cuitlaxtepec presenta un valor índice caracterizado como bajo aunque ya cercano a los valores de vulnerabilidad media.

Índice de Vulnerabilidad Física para Derrumbes o caídos (inestabilidad de laderas)							
Localidad	Viviendas vulnerables	Pob Total	65 años y más	Pob Infantil	Índice	Grado de Vul.	Grado de riesgo
San Antonio Cañada	9	47	18	2	0.70	Alto	Alto
Colonia Cuitlaxtepec	0	0	0	0	0.34	Bajo	Bajo
San Esteban Necoxcalco	21	92	30	6	0.49	Medio	Medio
Colonia la Lobera	0	0	0	0	0.34	Bajo	Bajo
Ocoatepec	2	13	4	1	0.63	Alto	Medio
Colonia San Salvador	12	54	17	2	0.77	Alto	Alto
San Antonio Cañada Colonia Nueva	7	46	23	1	0.68	Alto	Medio
San Antonio Cañada Primera Sección	55	270	105	11	0.77	Alto	Alto
Tlachichilco	12	55	23	6	0.65	Alto	Alto

Cuadro Núm. 39 Índice de vulnerabilidad Física –Derrumbes.
Fuente: Elaboración propia con datos del Censo de Población y Vivienda 2010

Vulnerabilidad física con enfoque agrícola.

El fenómeno natural en cuestión no tiene un mayor impacto sobre la infraestructura económica.



Índice de Vulnerabilidad Física Agrícola para Derrumbes o caídos (inestabilidad de laderas)			
Localidad	Índice	Grado de Vul.	Grado de riesgo
San Antonio Cañada	0.34	Bajo	Medio
Colonia Cuitlaxtepec	0.24	Bajo	Bajo
San Esteban Necoxcalco	0.43	Medio	Medio
Colonia la Lobera	0.24	Bajo	Bajo
Ocotepec	0.18	Muy Bajo	Bajo
Colonia San Salvador	0.58	Medio	Medio
San Antonio Cañada Colonia Nueva	0.55	Medio	Medio
San Antonio Cañada Primera Sección	0.21	Bajo	Medio
Tlachichilco	0.33	Bajo	Medio

Cuadro Núm. 40 Índice de vulnerabilidad física. Derrumbes.
Fuente: Elaboración propia con datos del Censo de Población y Vivienda 2010.

Vulnerabilidad Social

La vulnerabilidad social indica que en términos socio-económicos, la población tiene un grado de vulnerabilidad en niveles medios. Los valores-índice se encuentran próximos al grado medio aunque se ubiquen en el casillero de grado bajo.

La condición socioeconómica de la población afectable puede explicar los valores en relación con la altitud de las localidades: A menor altitud y condiciones de pobreza se eleva del grado de vulnerabilidad.

Índice de Vulnerabilidad Social para Derrumbes o caídos (inestabilidad de laderas)							
Localidad	Viviendas vulnerables	Pob Total	65 años y más	Pob Infantil	Índice	Grado de Vul.	Grado de riesgo
San Antonio Cañada	9	47	18	2	0.62	Alto	Alto
Colonia Cuitlaxtepec	0	0	0	0	0.32	Bajo	Bajo
San Esteban Necoxcalco	21	92	30	6	0.34	Bajo	Bajo
Colonia la Lobera	0	0	0	0	0.32	Bajo	Bajo
Ocotepec	2	13	4	1	0.44	Medio	Medio
Colonia San Salvador	12	54	17	2	0.62	Alto	Alto
San Antonio Cañada Colonia Nueva	7	46	23	1	0.61	Alto	Medio
San Antonio Cañada Primera Sección	55	270	105	11	0.66	Alto	Alto
Tlachichilco	12	55	23	6	0.67	Alto	Alto

Cuadro Núm. 41 Índice de vulnerabilidad Social – Derrumbes.
Fuente: Elaboración propia con datos del Censo de Población y Vivienda 2010.



Las localidades de mayor riesgo son la cabecera, Colonia San Salvador y Primera Sección, con un número de 536 viviendas habitadas por 2765 personas, de las cuales 1163 están en calidad de mayor vulnerabilidad al tratarse de población de hasta 14 años y ancianos de 65 años y más.

Cuadro sintético de evaluación del riesgo en el territorio municipal.

MUNICIPIO DE SAN ANTONIO CAÑADA 2013						
CUADRO SINTÉTICO DE EVALUACIÓN DEL RIESGO						
FENÓMENO PERTURBADOR		TIPO GEOLÓGICO				
		SUBTIPO: Derrumbes o caídos				
PELIGRO		VULNERABILIDAD			RIESGO	
INDICE	GRADO	TIPO	INDICE	GRADO	INDICE	GRADO
0.80	Alto	Física	0.77	Alto	0.62	Alto
0.80	Alto	Agrícola	0.58	Medio	0.46	Medio
0.80	Alto	Social	0.67	Alto	0.40	Alto
GESTIÓN DEL RIESGO						
Acciones Prioritarias.						
<ol style="list-style-type: none"> 1. Elaborar estudio geológico detallado sobre fallas identificadas en Necoxcalco y La Palma. 2. Elaborar estudio de reubicación de asentamientos humanos. 3. Integrar el Consejo Municipal de Protección Civil. 4. Elaborar el Programa Municipal de Protección Civil 5. Elaborar el Programa de Desarrollo Urbano Municipal. 6. Estabilizar laderas en áreas identificadas de riesgo. 						
Acciones Complementarias.						
<ol style="list-style-type: none"> 1. Elaborar Reglamento de Construcción 2. Proyectar trazo para construcción de camino alternativo a las comunidades de Ocotepec, La Lobera y Cuitlaxtepec. 						

Cuadro Núm. 42 Cuadro Sintético de Evaluación del Riesgo. Derrumbes.
Fuente: Elaboración propia con datos del Censo de Población y Vivienda 2010.



5.1.7 Hundimientos, Subsidiencias y Agrietamientos.

Introducción.

El hundimiento se manifiesta por el descenso sensible de la superficie del terreno en una determinada área o región. En México y en otros países del mundo el fenómeno está directamente relacionado con la extracción de agua subterránea. Se presenta principalmente en valles formados en cuencas que fueron rellenadas (generalmente en un proceso de miles o millones de años) con depósitos de suelos lacustres, aluviales, aluvio-lacustres y fluviales; constituidos por partículas finas de suelo como arcillas y limos o mezclas de suelos finos con arenas y gravas. También se presenta en áreas con rellenos no compactados, áreas con depósitos de arenas sueltas no confinadas y en zonas pantanosas con alto contenido de materia orgánica.

Los hundimientos locales son causados por el colapso del subsuelo o de la roca en zonas donde existen huecos o cavidades producidas por excavaciones, obras subterráneas, erosión interna o karsticidad. Cuando se presenta un colapso de este tipo normalmente es súbito y devastador. En varios estados de la república mexicana existen zonas muy extensas que en el pasado fueron sujetas a actividades mineras y extracción de materiales para la construcción (minas subterráneas), así mismo, existen zonas donde, de manera natural, se han originado huecos u oquedades que posteriormente fallan o colapsan. Las lluvias, las fugas de agua y el drenaje que se infiltra en el subsuelo por periodos largos de tiempo son las principales causas que contribuyen a la ocurrencia de hundimientos súbitos, ya que reblandecen a los materiales del subsuelo y propician la falla en los techos de las cavidades. Para el caso de huecos o cavidades producidas por excavaciones mineras o para la explotación de otros recursos naturales, el tiempo, el intemperismo (por cambios de temperatura y humedad) y el agua que detonan la falla del terreno se consideran como agentes aceleradores del fenómeno ya que el origen se debe a la actividad antrópica. (CENAPRED, 2001).



En tanto la subsidencia consiste en el movimiento de una superficie cuya componente vertical de desplazamiento es claramente predominante sobre su componente horizontal. De acuerdo con el glosario de términos de CENAPRED la subsidencia se define como la reducción del nivel del material del terreno, debido a desplazamientos verticales, horizontales o por una superposición de los dos tipos de movimiento mencionados. (CENAPRED, 2013)

El fenómeno puede tener origen exógeno cuando se refiere a los procesos de deformación superficial relacionados con la compactación natural o antrópica de los suelos o endógena, que se refiere a aquellos movimientos de la superficie terrestre asociados a procesos geológicos internos, tales como pliegues, fallas, vulcanismo, etc.

Los mecanismos desencadenantes son diversos, tales como por disolución subterránea en sal, yeso o rocas carbonatadas que pueden llegar a formar sistemas de huecos interconectados, y que en circunstancias extremas, provocan el hundimiento del terreno en determinadas zonas; por actividades mineras; por erosión hídrica subterránea; por flujo lateral debido a actividades diapíricas (intrusión de cuerpos salinos); o por compactación que tiene relación con vibraciones de origen sísmico o artificial, por carga de cimentaciones, por extracción de fluidos, por hidro compactación, por tectónica o por bombeo de fluidos.

Finalmente el agrietamiento es la manifestación superficial, y en ocasiones a profundidad de una serie de esfuerzos de tensión y distorsiones que se generan en el subsuelo debido a las fuerzas y deformaciones inducidas por el hundimiento regional, la desecación de los suelos, los inestabilidad de laderas, la aplicación de sobrecargas, la ocurrencia de sismos, la presencia de fallas geológicas, la licuación de suelos, entre otros. Es difícil que ocurra en forma espontánea, por lo que su origen es ligado a otro fenómeno que lo detona. (CENAPRED, 2001).



La probabilidad de la presencia de estos fenómenos por causas de actividades antropogénicas en el subsuelo no existe en el Municipio de San Antonio Cañada, ya que no hay sobreexplotación de mantos acuíferos o actividades mineras en las zonas susceptibles de hacerlo; además, las rocas (calizas) que presentan de manera natural la karsticidad (erosión interna por disolución de agua), afloran al norte fuera del Municipio.

Bajo estos criterios de razonamiento no se justifica la elaboración de un mapa de riesgo.

RIESGOS GEOLÓGICOS. Subtipo: HUNDIMIENTOS Y SUBSIDENCIAS

NIVEL 1	EVIDENCIAS
Se revisó el mapa geológico del Municipio de San Antonio Cañada para establecer el tipo de roca que lo conforma. Se realizó consulta a los pobladores del municipio para identificar sucesos asociados a los hundimientos. Se realizó visita de campo a fin de ubicar factores precursores de los hundimientos como la sobre explotación de mantos acuíferos y/o excavaciones mineras.	No hay sobreexplotación de mantos acuíferos o actividades mineras en el municipio, además las rocas (calizas) que presentan de manera natural <i>Karsticidad</i> o erosión interna por disolución de agua se ubican al norte, fuera del Municipio; por tanto el fenómeno no está presente en la región y bajo estos criterios no se elabora mapa de riesgo. No aplica la elaboración de mapa

5.1.8. Fallas y fracturas

Introducción.

La geodinámica interna de la Tierra es responsable de la generación de las estructuras que conforman la geomorfología de las diferentes regiones en todo el mundo. Estos procesos siguen actuando indefinidamente y de ahí derivan los fenómenos geológicos que afectan a la civilización en sus actividades y obras. Uno de estos fenómenos es la ruptura o dislocación de la corteza terrestre debida a esfuerzos tanto tensionales como distensivos, cuando esa ruptura tiene desplazamiento en cualquier sentido se denomina “falla” y cuando hay ruptura



pero no desplazamiento de los bloques involucrados se denomina “fractura”. Cuando la falla presenta desplazamiento vertical, se clasifica como “normal” (cuando el bloque de techo desciende con respecto al bloque de piso), o inversa (cuando el bloque de piso asciende con respecto al bloque de techo). Mientras que las fallas que se desplazan en la horizontal se denominan fallas laterales. (Oyarzun y Doblaz, 2013)

La zona de estudio se encuentra dentro de la Sierra de Zongolica la cual se caracteriza por presentar una gran cantidad de estructuras tectónicas como son pliegues, fallas normales e inversas y fracturas de carácter regional.

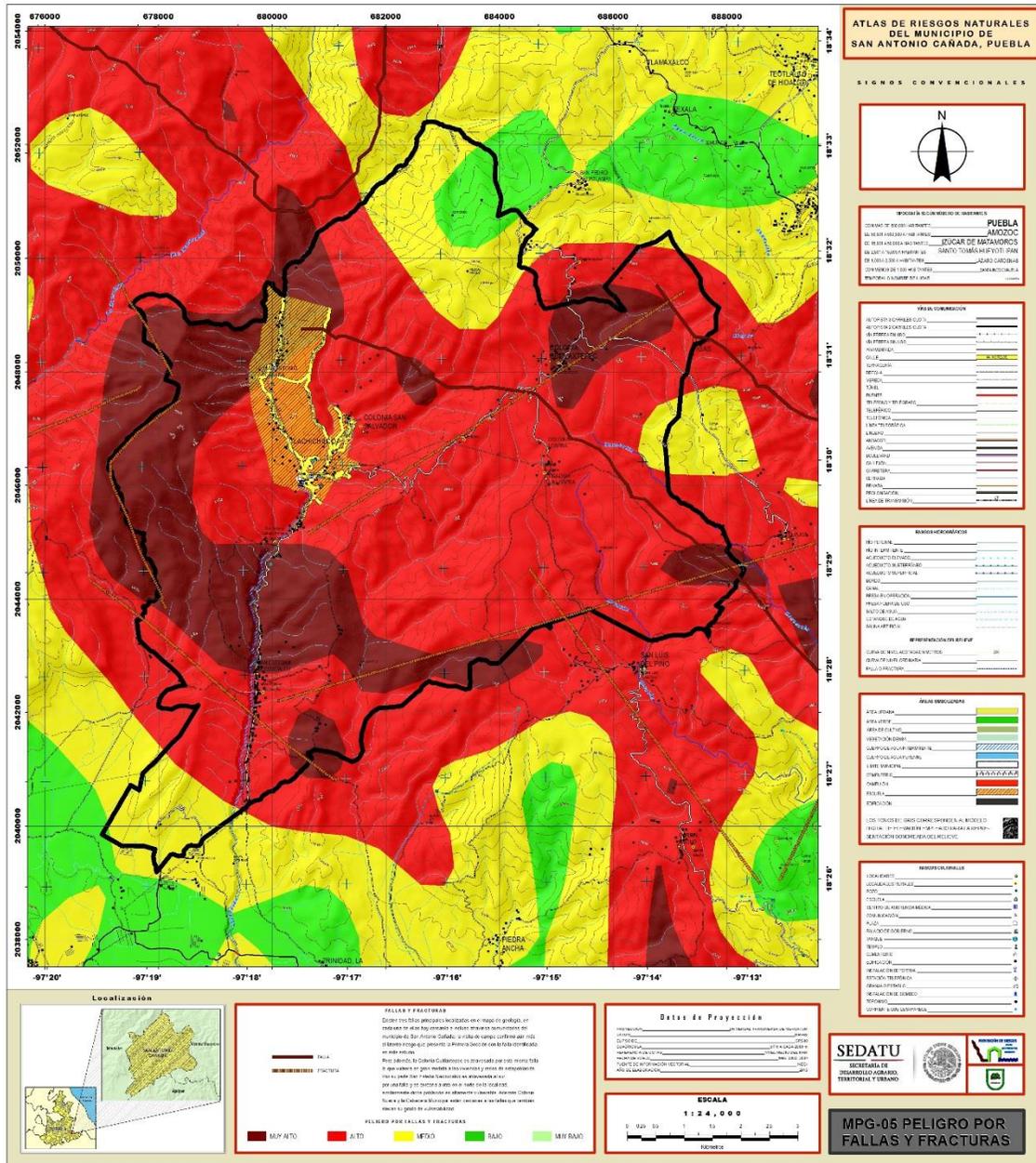
RIESGOS GEOLÓGICOS. Sub-Tipo: FALLAS Y FRACTURAS.

NIVEL 1	EVIDENCIAS
<ul style="list-style-type: none"> • Se consultó bibliografía especializada geológico-minera del Servicio Geológico Mexicano de la Secretaría de Economía. • Se consultaron artículos sobre estratigrafía cenozoica de la región de Tehuacán y la falla de Oaxaca en la Revista Mexicana de Ciencias Geológicas. (Dávalos-Álvarez <i>et al</i>, 2007) • Se consultaron trabajos de investigación sobre el análisis geohidrológico del Valle de Tehuacán. (SEMARNAT, 2010) • Se consultaron mapas geológicos de diferentes instancias, examen de imágenes de satélite y se realizaron visitas de campo con entrevistas a los residentes del territorio municipal. • Se elaboró mapa para proyectar las fallas o fracturas identificadas. 	<p>Dentro del municipio se observa un sistema de fallas y fracturas con orientación NE-SW que afecta las rocas metamórficas y un sistema con dirección NW-SE que afecta a las rocas al noroeste, sureste y parte central del municipio.</p> <p>A la entrada, a una distancia de 1 km de de la población de San Esteban Necoxcalco se observa una falla de tipo normal con orientación NE-SW que muestra escarpes de falla en las rocas Terciarias señaladas como Ti(ar-cg) y Ti(lu-ar). Existe una falla señalada en el mapa temático de geología del sistema NW-SE, que es una falla de carácter regional muy profunda, que es parte del fallamiento que dio lugar a la fosa del valle de Tehuacán y es de tipo normal, atraviesa la localidad de San Esteban Necoxcalco, se considera inactiva y físicamente solo es perceptible como una barranca que atraviesa la población de cerro a cerro. Pasa bajo una zona habitada conformada por 20 viviendas.</p> <p>Otra falla parte de Necoxcalco y en su inicio está bajo 5 viviendas de esta población, corre con dirección NE paralela al límite sur del Municipio, se trata de una falla de tipo lateral de carácter regional, pasa al norte de San Luis del Pino fuera del Municipio de San Antonio</p>





	<p>Cañada.</p> <p>En el mapa temático geológico se observa una fractura con orientación NW-SE, se ubica al sur de la Colonia La Lobera su extensión es corta y no afecta a ninguna población.</p> <p>Se observa una falla que inicia al sur de la población de San Antonio Cañada, en la 1ª sección, se comprobó mediante un recorrido físico y del análisis del mapa temático geológico y de <i>google earth</i> que esta falla está relacionada a un derrumbe ubicado en la carretera de acceso principal donde existe un letrero que señala “<i>falla geológica</i>” con coordenadas: X=680514.00 / Y=2045433.00 y también con una zona inestable ubicada en el cerro las Palmas en donde afectaría 7 viviendas en caso de existir algún derrumbe. Esta <i>falla</i> se extiende hacia el Noreste pasando por la mitad de Colonia Cuitlaxtepec pudiendo afectar 12 construcciones y 2 más en el camino a la Colonia la Lobera.</p> <p>Al extremo noreste de esta dislocación se presenta una fractura perpendicular a la anterior, es de corta extensión y con orientación NW-SE, se ubica casi al límite municipal y no tiene asentamientos sobre ella. Al extremo oeste del Municipio y con orientación NW-SE se tiene una falla de tipo normal que desplaza un bloque de composición calcárea del cretácico; es de corta extensión y no tiene asentamientos sobre ella.</p> <p>Atravesando todo el Municipio con orientación NW-SE se observa una <i>falla</i> de tipo inverso que divide por contacto tectónico a la formación Chivillas Inferior de origen metamórfico, en sus dos miembros la roca metasedimentaria K(Mt) de las Cataclasitas (Ct), es denominada por algunos autores como Falla Oaxaca; pasa entre la Colonia La Lobera y La Colonia Cuitlaxtepec, pasa por debajo de 3 viviendas de la Colonia San Salvador y 7 construcciones de la cabecera municipal.</p> <p>Ver mapa MRG_03a-Urbano, MRG-03, MVG-03</p>
--	---



MPG - 05. Fallas y fracturas.
Fuente: Elaboración propia. Datos INEGI, 2010



Foto Núm. 04 Condición de falla. Cerró La Peña, San Esteban Necoxcalco.



Foto Núm. 05 Derrumbe en la carretera con coordenadas $X=680514$ / $Y=2045433$, un letrero local la señala como falla geológica. La roca fallada es de la formación K(lu-ar) lutitas y areniscas.

En el cerro Las Palmas, sitio cercano al panteón municipal, los habitantes de la cabecera en el año 2009 refieren que escucharon un estruendo hacia la parte alta. También refieren que han llegado a tener caídos de rocas de diferentes tamaños. En la visita al sitio se observa que la zona presenta un fallamiento geológico que afecta una área de aproximadamente 84,000 m². En esta observación preliminar no se detecta algún derrumbe, pero se recomienda la elaboración de un estudio geológico estructural a detalle para poder determinar el nivel de afectación a corto plazo del sistema de fallas en la zona toda vez que existen construcciones de casa habitación en el área de influencia tectónica.

Nota Técnica: Coordenadas X= 681030.00; Y= 2045835.00; Inclinación de ladera: 35°; vegetación: Pastizal; Tipo de roca: K(Ct) Cataclasitas, en este punto alternancia de lutitas y limolitas muy plegadas y metamorfizadas. Tipo de suelo: Arcillo-calcáreo con espesor de 30 a 50 cm.



Foto Núm. 06 Fallamiento reciente. Cerró Las Palmas.

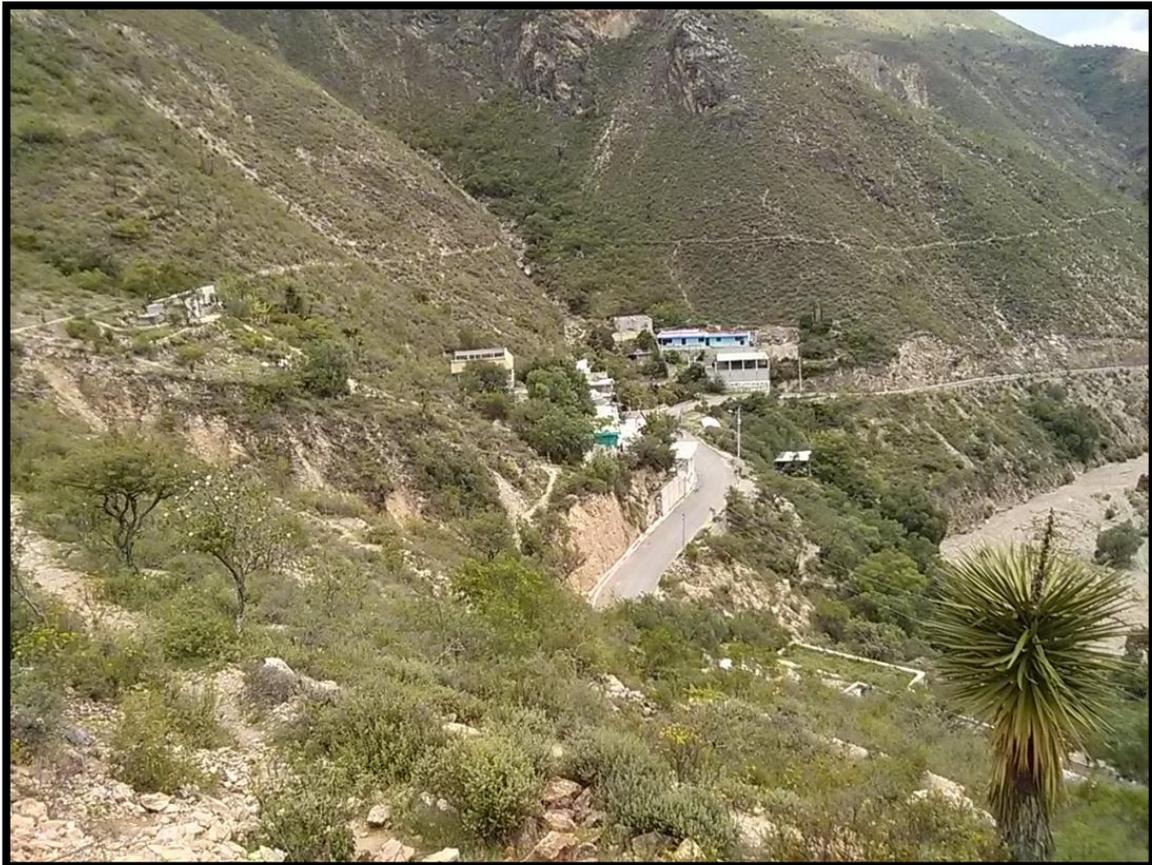


Foto Núm. 07 Casas habitación en zona de riesgo por falla geológica potencial en La Palma.

Vulnerabilidad física.

El término de vulnerabilidad, según la definición propuesta por CENAPRED (2001), es la susceptibilidad que tiene una población, construcción o actividad económica a presentar algún tipo de daño, provocado por la acción de algún fenómeno natural o antropogénico.

Cuando se habla de vulnerabilidad física, se entiende como la valoración de manera cualitativa y cuantitativa la susceptibilidad que presentan las construcciones de una región frente a los fenómenos naturales de mayor impacto y relevancia. Para asignarle un número o eje de referencia, se cuenta con la elaboración de números índices que expresan la posibilidad de que dicho fenómeno natural se presente y ocasione daños a la región geográfica de estudio.



La fórmula empleada para su obtención, parte de los siguientes criterios: Se asignaron valores a los componentes de infraestructura física que caracterizan al municipio, en la fórmula siguiente:

$$VF = P(\text{Casa-habitación})(0.45) + P(\text{Redes}) (0.45) + P(\text{Agricultura})(0.10)$$

Donde:

VF: Vulnerabilidad física; P= Probabilidad;

P(Casa-habitación): Probabilidad o vulnerabilidad de afectación debido al siniestro sobre la casa-habitación

P(Redes): Probabilidad o vulnerabilidad de afectación debido al siniestro sobre la redes o infraestructura (Drenaje, Vías de comunicación, Agua, Luz, Teléfono)

P(Agricultura): Probabilidad o vulnerabilidad de afectación debido al siniestro sobre la actividad agrícola (Sup. Sembrada y cosechada, volúmenes de producción).

Vulnerabilidad física.

Existen tres fallas principales localizadas en el mapa de geología, en cada una de ellas hay cercanía e incluso atraviesa comunidades del municipio de San Antonio Cañada; la visita de campo confirmó aún más el latente riesgo que presenta la Primera Sección con la falla identificada en éste estudio.

Pero además, la Colonia Cuitlaxtepec es atravesada por esta misma falla lo que vulnera en gran medida a las viviendas y redes de esta población. Por su parte San Esteba Necoxcalco es atravesada al sur por una falla y es cercana a otra en el norte de la localidad, similarmente dicha población es altamente vulnerable. Además Colonia Nueva y la Cabecera Municipal están cercanas a las fallas que también elevan su grado de vulnerabilidad.



Índice de Vulnerabilidad Física para Fallas y Fracturas							
Localidad	Viviendas vulnerables	Pob Total	65 años y más	Pob Infantil	Índice	Grado de Vul.	Grado de riesgo
San Antonio Cañada	427	2242	835	112	0.52	Medio	Medio
Colonia Cuitlaxtepec	62	281	125	22	0.83	Muy Alto	Muy Alto
San Esteban Necoxcalco	387	1691	546	104	0.77	Alto	Muy Alto
Colonia la Lobera	40	203	95	11	0.60	Alto	Alto
Ocoteppec	7	44	13	4	0.63	Alto	Alto
Colonia San Salvador	27	121	39	4	0.51	Medio	Medio
SAC. Colonia Nueva	6	39	20	1	0.75	Alto	Muy Alto
SAC. Primera Sección	82	402	157	16	0.81	Muy Alto	Muy Alto
Tlachichilco	19	87	37	9	0.55	Medio	Medio

Cuadro Núm. 43 Índice de vulnerabilidad física. Fallas y fracturas.
Fuente: Elaboración propia con datos del Censo de Población y Vivienda 2010.

Vulnerabilidad física con enfoque agrícola.

Para la determinación del número índice de vulnerabilidad física con enfoque agrícola, cambia el grado de ponderación en los componentes de infraestructura física que caracterizan al municipio y empleados en el anterior índice:

$$VFA = P(\text{Casa-habitación})(0.125) + P(\text{Redes})(0.125) + P(\text{Agricultura})(0.75)$$

Por lo tanto es la Colonia Cuitlaxtepec, San Esteban Necoxcalco y Colonia Nueva las comunidades de mayor índice de vulnerabilidad en este aspecto, principalmente porque las fallas identificadas en el estudio son cercanas y pasan por sus poblados y campos de cultivo, que en caso de un evento son las primeras construcciones en verse seriamente afectadas.



Índice de Vulnerabilidad Física Agrícola para Fallas y Fracturas				
Localidad	Pob Agrícola	Índice	Grado de Vul.	Grado de riesgo
San Antonio Cañada	143	0.33	Bajo	Medio
Colonia Cuitlaxtepec	12	0.84	Muy Alto	Muy Alto
San Esteban Necoxcalco	156	0.76	Alto	Muy Alto
Colonia la Lobera	9	0.46	Medio	Medio
Ocotepec	3	0.18	Muy Bajo	Bajo
Colonia San Salvador	10	0.39	Bajo	Bajo
San Antonio Cañada Colonia Nueva	2	0.75	Alto	Muy Alto
San Antonio Cañada Primera Sección	22	0.23	Bajo	Medio
Tlachichilco	5	0.41	Medio	Bajo

Cuadro Núm. 44 Índice de vulnerabilidad agrícola. Fallas y fracturas.
Fuente: Elaboración propia con datos del Censo de Población y Vivienda 2010.

Vulnerabilidad social.

La perspectiva empleada para su construcción es de tipo cualitativo y la metodología que se siguió tuvo como línea común los conceptos, definiciones y procedimientos del CENAPRED (2006), de la Guía Básica para la Elaboración de Atlas estatales y Municipales de Peligros y Riesgos.

Aunque la guía sólo permite obtener un número índice a nivel municipal, en el presente documento se propone la realización de un número índice para cada una de las localidades del municipio a partir del primer bloque de información que capta las características sociales y económicas; también se introduce la Vulnerabilidad a la Integridad de la Persona como la variable clave que logra captar la posibilidad de afectación personal en el momento mismo que sucede el fenómeno natural. La estimación de esta vulnerabilidad considera a las visitas de campo, entrevistas, valoraciones de los expertos, registros y la descripción misma del fenómeno. De esta forma el índice propuesto es una media ponderada representada en la siguiente fórmula:



$$VS: (0.1)(V. salud) + (0.1)(V. educación) + (0.1)(V. vivienda) + (0.1)(V. Pob. Ind.) + (0.1)(V. empleo) + (0.5)(V. int. hum.)$$

Donde:

VS= Vulnerabilidad Social y económica.

(*V. salud*): Vulnerabilidad social en términos de salud de la población

(*V. educación*): Vulnerabilidad social en términos de educación de la población

(*V. vivienda*): Vulnerabilidad social en términos de vivienda de la población

(*V. Pob. Ind.*): Vulnerabilidad social en términos de la proporción de la población que habla alguna lengua indígena en personas de 5 años y más de edad.

(*V. empleo*): Vulnerabilidad social en términos de empleo de la población

(*V. int. hum.*): Vulnerabilidad en términos de afectación a la integridad física de la persona al presentarse un fenómeno natural en particular.

La tabla de valores de ponderación para la asignación del grado de vulnerabilidad social es la siguiente:

Grado de Vulnerabilidad Social	
Muy bajo	0.00 - 0.20
Bajo	0.21 – 0.40
Medio	0.41 – 0.60
Alto	0.61 – 0.80
Muy Alto	0.81 – 1.00

Cuadro Núm. 45 Ponderación del grado de vulnerabilidad social.

Fuente: Elaboración propia con datos del Censo de Población y Vivienda 2010.

Son las extensiones de la cabecera municipal, Colonia Nueva y Primera sección, las localidades de mayor índice de vulnerabilidad social; sin embargo se observa que las demás localidades, también alcanzan índices cercanos a grados de alta vulnerabilidad como la Colonia Cuitlaxtepec, la cabecera municipal y San Esteban Necoxcalco.



Índice de Vulnerabilidad Social para Fallas y Fracturas							
Localidad	Viviendas vulnerables	Pob Total	65 años y más	Pob Infantil	Índice	Grado de Vul.	Grado de riesgo
San Antonio Cañada	427	2242	835	112	0.47	Medio	Medio
Colonia Cuitlaxtepec	62	281	125	22	0.59	Medio	Alto
San Esteban Necoxcalco	387	1691	546	104	0.51	Medio	Alto
Colonia la Lobera	40	203	95	11	0.47	Medio	Medio
Ocotepec	7	44	13	4	0.49	Medio	Medio
Colonia San Salvador	27	121	39	4	0.47	Medio	Medio
SAC. Colonia Nueva	6	39	20	1	0.69	Alto	Muy Alto
SAC. Primera Sección	82	402	157	16	0.71	Alto	Muy Alto
Tlachichilco	19	87	37	9	0.57	Medio	Medio

Cuadro Núm. 46 Índice de vulnerabilidad social. Fallas y fracturas.
Fuente: Elaboración propia con datos del Censo de Población y Vivienda 2010.

Dada la presencia del fenómeno en el territorio municipal y las características de la infraestructura física y social, existe un rango de riesgo de moderado a muy alto en todas sus localidades; las de mayor riesgo (Muy alto y alto riesgo) son las colonias de Nueva Sección, Colonia Nueva, San Esteban Necoxcalco y Colonia Cuitlaxtepec. El número de viviendas en riesgo es de 537, que albergan a 2413 personas, de las cuales 991 están en calidad de mayor vulnerabilidad al tratarse de población de hasta 14 años y de 65 años y más.

Cuadro sintético de evaluación del riesgo en el territorio municipal.

Para facilitar la comprensión de los resultados de la evaluación del riesgo del fenómeno en el municipio, se tomaron los niveles más altos en los registros de la ponderación de la amenaza y la vulnerabilidad. La fórmula y los criterios empleados para llegar a la ponderación del índice y grado de riesgo se empleó la fórmula $R = P \times V$ cuyos criterios y desarrollo se describen en el capítulo VI Anexos.



MUNICIPIO DE SAN ANTONIO CAÑADA 2013						
CUADRO SINTÉTICO DE EVALUACIÓN DEL RIESGO						
FENÓMENO PERTURBADOR		TIPO GEOLÓGICO				
		SUBTIPO: FALLAS O FRACTURAS				
PELIGRO		VULNERABILIDAD			RIESGO	
INDICE	GRADO	TIPO	INDICE	GRADO	INDICE	GRADO
1.00	Muy alto	Físico	0.83	Muy alto	0.83	Muy alto
1.00	Muy alto	Agrícola	0.84	Muy alto	0.84	Muy alto
1.00	Muy alto	Social	0.71	Alto	0.71	Muy alto
GESTIÓN DEL RIESGO						
Acciones Prioritarias.						
<ol style="list-style-type: none"> 1. Difundir las áreas de riesgo entre la población. 2. Elaborar estudios geológicos a detalle en sitios de falla con potencial de riesgo identificados. (La Peña y Las Palmas) 3. Elaborar el Programa Municipal de Protección Civil. 4. Elaborar el Programa de Desarrollo Urbano Municipal. 5. Estabilizar laderas en áreas identificadas de riesgo. 						
Acciones Complementarias.						
<ol style="list-style-type: none"> 1. Instalar sistema de monitoreo de fallas. 2. Elaborar Reglamento de Construcción. 3. Plantear la conveniencia de reubicación de asentamientos humanos. 						

Cuadro Núm. 47 Cuadro sintético de evaluación del riesgo. Fallas o fracturas.
Fuente: Elaboración propia con datos del Censo de Población y Vivienda 2010.

5.1.9 Erosión

La erosión es definida por el CENAPRED, como la remoción de partículas de suelo debido a la acción de fenómenos climatológicos, como son la lluvia, el viento y/o el oleaje. La magnitud del material removido depende del grado de intemperismo del suelo. (CENAPRED, 2013)

El Atlas de Riesgos del Estado de Puebla asegura que a nivel global, uno de los problemas ambientales que causa mayor preocupación es el causado por la erosión del suelo. El caso extremo se denomina desertificación y en el entorno de las zonas áridas, semiáridas y sub-húmedas secas, es causado por una compleja combinación de diversos factores, como las variaciones climáticas y generalmente



es acelerado por las actividades humanas inapropiadas de uso del suelo. (Gobierno del estado de Puebla, 2011)

El fenómeno de erosión se considera como un proceso lento, cuando es en forma natural, y sus manifestaciones no se identifican a corto plazo sino cuando se encuentra en una fase final, cuando se ha perdido la mayor cantidad de suelo fértil. Este fenómeno implica dos problemas importantes: por un lado es la pérdida de suelo en la cuenca (erosión), sobre todo la pérdida de suelo fértil en los campos de cultivo con cierta inclinación y por otro lado el depósito del sedimento en embalses o en sitios donde esto es indeseable.

Dentro de los fenómenos climatológicos que influyen en la erosión, los más importantes son la lluvia (hídrica) y el viento (eólica). En México la mayor pérdida de suelo la ocasiona la lluvia en todas sus facetas, desde el golpe de las gotas de lluvia sobre el suelo hasta los escurrimientos superficiales tanto en las laderas como en los cauces.

La erosión en las laderas se dice que es una erosión laminar y es donde se obtiene el mayor aporte de sedimento fino que transporta un cauce, en cambio, el flujo en los cauces transporta gran variedad de material desde partículas muy finas hasta rocas de gran tamaño.

Estos procesos en el estado de Puebla predominan en las regiones áridas y semiáridas al sur del estado, generando impactos significativos en la vida de los habitantes y en la capacidad productiva de los recursos naturales, pues contribuye a profundizar las condiciones de pobreza en amplios sectores de la población, ya que los severos procesos de degradación del suelo traen como consecuencia la degradación estructural de la capa superficial del suelo, contaminación salina,



química de los recursos hídricos subterráneos así como el agotamiento, degradación y modificación de la composición de la cubierta vegetal⁷.

RIESGOS GEOLÓGICOS. Sub-tipo: EROSIÓN.

NIVEL 1	EVIDENCIAS
<p>Se consultó la información contenida en el Atlas Nacional de Riesgos de la República Mexicana. (CENAPRED, 2001)</p> <p>Se revisó la información contenida en el Atlas de Riesgos del estado de Puebla.(Gobierno del estado de Puebla, 2011)</p> <p>Se consultaron publicaciones especializadas. (SGM, 2013)</p> <p>Se practicaron visitas de campo.</p> <p>Se elaboró mapa de Erosión.</p>	<p>Se realizaron recorridos a las localidades, observando que en las partes altas de 2630 msnm es notable el avance de los procesos erosivos propiciados por precipitaciones intensas sobre suelos de bosque de pino deforestados. A menor altitud los procesos son más evidentes ya que son favorecidos por laderas de pendientes mayores a los 30° que aceleran la erosión hídrica laminar además de estar expuestas a los efectos también erosivos del viento. Se incorporan como factores coadyuvantes a los procesos erosivos: la brevedad en el grosor del sustrato de suelo sobre las rocas-madre, la variabilidad climática, la asociación vegetal de pastizal, matorral rosetófilo de la región y las prácticas de pastoreo de ganado caprino.</p> <p>Las escorrentías de las precipitaciones pluviales estacionales conducen el arrastre de suelo hacia las partes bajas de la cañada.</p> <p>El Gobierno del Estado de Puebla estima que en la región de Tehuacán, es una de las regiones que más toneladas de suelo por hectárea pierden por erosión, siendo esta pérdida del orden 55.23 toneladas anuales aproximadamente.</p> <p>No aplica elaboración de mapa de vulnerabilidad y riesgos.</p>

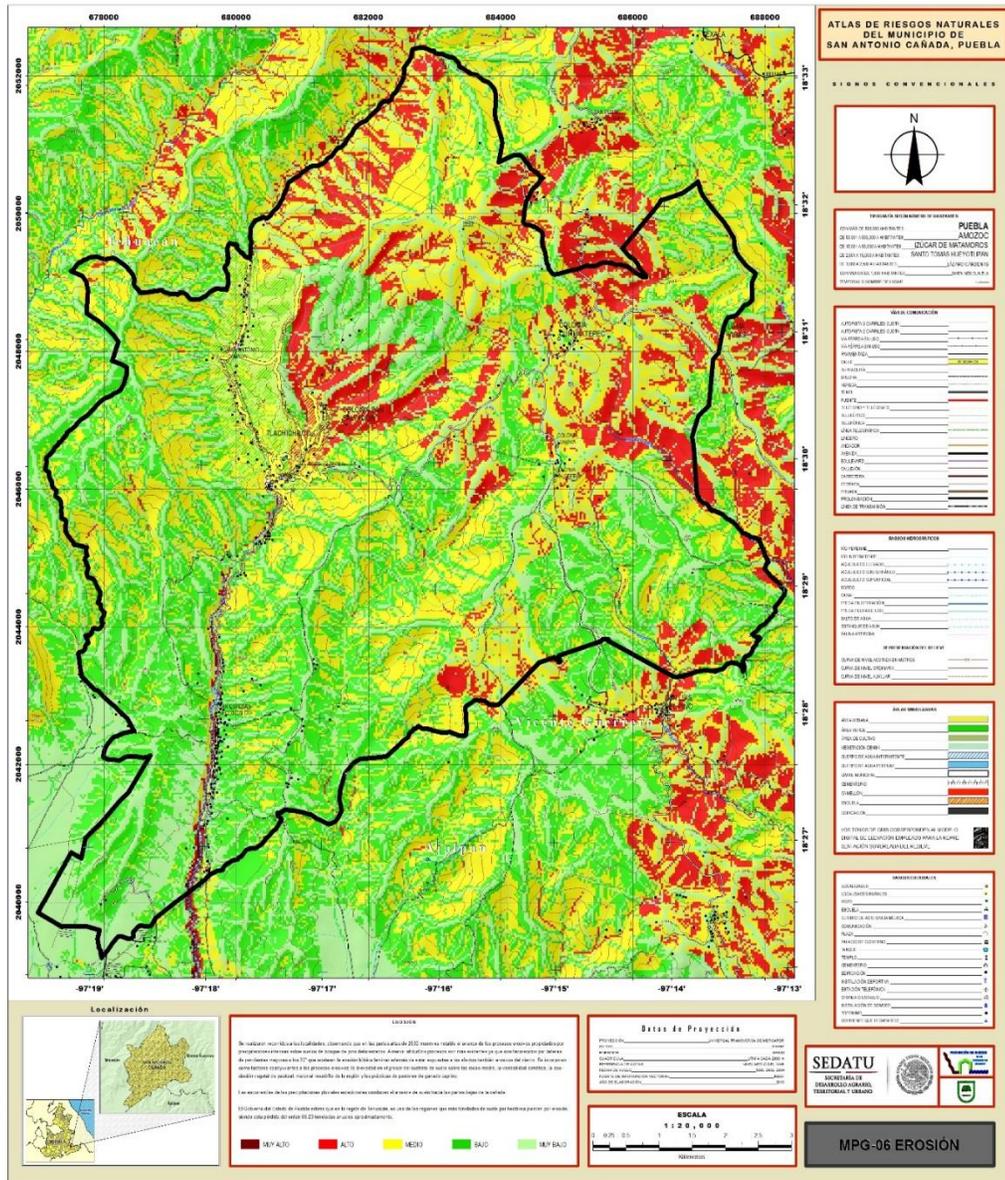
⁷ Atlas de Riesgos del estado de Puebla. 2011.



Foto Núm. 08 Vista del grado de Erosión que presentan las partes altas de los Cerros del Municipio.



Foto Núm. 09 Erosión por actividad humana dentro de las veredas y zonas bajas.



MPG – 06. Erosión.

Fuente: Elaboración propia. Datos INEGI, 2010.

Vulnerabilidad física.

Para la medición de la vulnerabilidad física en este primer nivel se consideraron las afectaciones a nivel agrícola pero también se asoció el fenómeno con posibles afectaciones a carreteras y caminos por la aportación con la pérdida gradual de suelo, a los procesos de inestabilidad de laderas.



Índice de Vulnerabilidad Física para Erosión			
Localidad	Índice	Grado de Vul.	Grado de riesgo
San Antonio Cañada	0.38	Bajo	Bajo
Colonia Cuitlaxtepec	0.48	Medio	Medio
San Esteban Necoxcalco	0.50	Medio	Medio
Colonia la Lobera	0.52	Medio	Medio
Ocotepec	0.41	Medio	Medio
Colonia San Salvador	0.59	Medio	Medio
San Antonio Cañada Colonia Nueva	0.18	Muy Bajo	Bajo
San Antonio Cañada Primera Sección	0.32	Bajo	Bajo
Tlachichilco	0.58	Medio	Medio

Cuadro Núm. 48 Índice de vulnerabilidad Física. Erosión.

Fuente: Elaboración propia con datos del Censo de Población y Vivienda 2010.

Vulnerabilidad Física con Enfoque Agrícola.

El principal efecto directo que tiene la erosión sobre la infraestructura física agrícola es la pérdida de suelo, de nutrientes y minerales que empobrecen su calidad de sustrato para cultivos, llevándola a un proceso de desertificación donde la práctica de la agricultura se vuelva insostenible.

Estas características son visibles en la comunidad de San Antonio Cañada y además por las características de la región convierten al municipio en un lugar vulnerable para la práctica agrícola, tal como se muestra en la siguiente tabla:

Índice de Vulnerabilidad Física Agrícola para Erosión				
Localidad	Pob Agrícola	Índice	Grado de Vul.	Grado de riesgo
San Antonio Cañada	143	0.54	Medio	Medio
Colonia Cuitlaxtepec	12	0.64	Alto	Medio
San Esteban Necoxcalco	156	0.68	Alto	Alto
Colonia la Lobera	9	0.65	Alto	Medio
Ocotepec	3	0.11	Muy Bajo	Bajo
Colonia San Salvador	10	0.81	Muy Alto	Muy Alto
San Antonio Cañada Colonia Nueva	2	0.19	Muy Bajo	Bajo
San Antonio Cañada Primera Sección	22	0.09	Muy Bajo	Bajo
Tlachichilco	5	0.78	Alto	Alto

Cuadro Núm. 49 Índice de vulnerabilidad Agrícola. Erosión.

Fuente: Elaboración propia con datos del Censo de Población y Vivienda 2010.



Vulnerabilidad social

Este fenómeno a nivel integridad física no causa un daño en la persona, pero sí a la economía porque se afecta la actividad central del municipio, aunque el índice expuesto bajo esta metodología no capta el impacto a nivel macroeconómico municipal, toda vez que se trata de procesos muy lentos, aunque prácticamente irreversibles. Es destacable señalar que el avance en los procesos erosivos impacta de forma adversa a la economía agrícola y pecuaria, como lo refieren innumerables experiencias a lo largo de la historia cuando se ha forzado la reubicación de poblaciones enteras en el momento que el ambiente ya no favorece la agricultura, base central para el sostenimiento de la dinámica social.

Índice de Vulnerabilidad Social para Erosión		
Localidad	Grado de Vul.	Grado de riesgo
San Antonio Cañada	Bajo	Bajo
Colonia Cuitlaxtepec	Bajo	Bajo
San Esteban Necoxcalco	Muy Bajo	Bajo
Colonia la Lobera	Bajo	Bajo
Ocotepec	Muy Bajo	Bajo
Colonia San Salvador	Bajo	Medio
San Antonio Cañada Colonia Nueva	Bajo	Bajo
San Antonio Cañada Primera Sección	Bajo	Bajo
Tlachichilco	Bajo	Medio

Cuadro Núm. 50 Índice de vulnerabilidad Social - Erosión.

Fuente: Elaboración propia con datos del Censo de Población y Vivienda 2010.

Las localidades de San Esteban Necoxcalco, Colonia San Salvador y Tlachichilco presentan mayor nivel de riesgo por erosión del suelo con un potencial de población agrícola de 171 personas, mientras que Cuitlaxtepec, posee un grado de riesgo medio por efectos de la erosión como lo tienen San Antonio Cañada, La Lobera y Ocotepec, entre estas comunidades se cuentan 167 personas dedicadas a actividades agropecuarias.

Para calcular el número de hectáreas involucradas en riesgo por erosión del suelo, del total de hectáreas sembradas se discriminan las que se encuentran en



las zonas bajas o contiguas al cauce del río Tehuacán, dejando como sujetas a procesos erosivos a las sembradas en laderas y zonas altas del municipio. El resultado arroja una extensión de aproximadamente 210 Ha. en riesgo contra 93 Ha. sin riesgo por encontrarse en la zona en que se depositan los sedimentos arrastrados por la escorrentía estacional.

Cuadro sintético de evaluación del riesgo en el territorio municipal.

MUNICIPIO DE SAN ANTONIO CAÑADA 2013						
CUADRO SINTÉTICO DE EVALUACIÓN DEL RIESGO						
FENÓMENO PERTURBADOR		TIPO GEOLÓGICO				
		SUBTIPO: EROSIÓN DE SUELO				
PELIGRO		VULNERABILIDAD			RIESGO	
INDICE	GRADO	TIPO	INDICE	GRADO	INDICE	GRADO
0.80	Alto	Física	0.59	Medio	0.47	Medio
0.80	Alto	Agrícola	0.81	Muy alto	0.65	Muy Alto
0.80	Alto	Social	0.37	Bajo	0.30	Medio
GESTIÓN DEL RIESGO						
Acciones Prioritarias.						
<ol style="list-style-type: none"> 1. Ejecutar acciones de reforestación de las zonas erosionadas 2. Aplicación de estrategias para restauración y conservación de suelo 3. Implementación de sistemas agroforestales 						
Acciones Complementarias.						
<ol style="list-style-type: none"> 1. Difusión de información general sobre el fenómeno. 						

Cuadro Núm. 51 Cuadro sintético de evaluación del riesgo. Erosión.
Fuente: Elaboración propia con datos del Censo de Población y Vivienda 2010.



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

5.2.1. Ondas cálidas y gélidas

Ondas Cálidas.

El Centro Nacional de Prevención de Desastres ⁸ adopta la conceptualización de la Organización Meteorológica Mundial (OMM) de la ola de calor, como un calentamiento importante del aire, o invasión de aire muy caliente, sobre una zona extensa que suele durar de unos días a unas semanas.

Las ondas de calor son un fenómeno natural que puede causar graves daños económicos, en el medio ambiente y efectos en la salud humana, como sucedió en Estados Unidos a mediados de julio de 1995 y en Europa, en el verano de 2003 Se estima que las pérdidas de las cosechas fueron entonces de 12.3 billones de dólares y 35,000 decesos por las elevadas temperaturas, de éstos 15,000 ocurrieron en Francia, donde la mayoría fueron ancianos. También refiere la misma publicación que la península Ibérica fue uno de los lugares donde se registraron las temperaturas más altas e, incluso, superaron los 47°C. Mientras que, en Portugal los incendios forestales generaron daños en 1.6 billones de dólares. (Jiménez E. *et al*, 2012)

El documento aludido refiere la propuesta de umbrales de temperatura utilizados para el conteo de las ondas de calor con intervalos que inician a partir de 26°C, también se muestran la tabla de vulnerabilidad por altas temperaturas.

Intervalos de temperatura °C	Tipo o grado de severidad
26.0 – 29.9	1
30.0 – 33.9	2
34.0 – 34.9	3
>40	4

Figura Núm. 10 Umbrales de temperatura.

Fuente: (Jiménez E. *et al*, 2012)

⁸ En su publicación mapas de índices de riesgo a escala municipal por fenómenos hidrometeorológicos. 2012

VULNERABILIDAD POR ALTAS TEMPERATURAS.		
Temperaturas	Designación	Vulnerabilidad
28 a 31°C	Incomodidad	La evapotranspiración de los seres vivos se incrementa. Aumentan dolores de cabeza en humanos.
31.1 a 33°C	Incomodidad extrema	La deshidratación se torna evidente. Las tolveneras y la contaminación por partículas pesadas se incrementan, presentándose en ciudades.
33.1 a 35°C	Condición de estrés	Las plantas empiezan a evotranspirar con exceso y se marchitan. Los incendios forestales aumentan.
> 35°C	Límite superior de tolerancia	Se producen golpes de calor con inconciencia en algunas personas. Las enfermedades aumentan.

Tabla Núm. 02 VULNERABILIDAD POR ALTAS TEMPERATURAS.
Fuente: (CENAPRED, 2013)

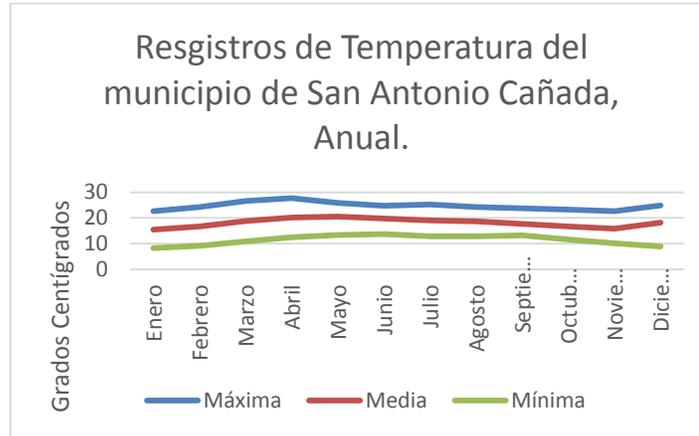
Según esta propuesta una onda de calor se interpreta cuando el umbral de temperatura está presente durante tres días continuos.

RIESGOS HIDROMETEOROLÓGICOS. Subtipo: ONDAS CÁLIDAS. TEMPERATURAS MÁXIMAS EXTREMAS.

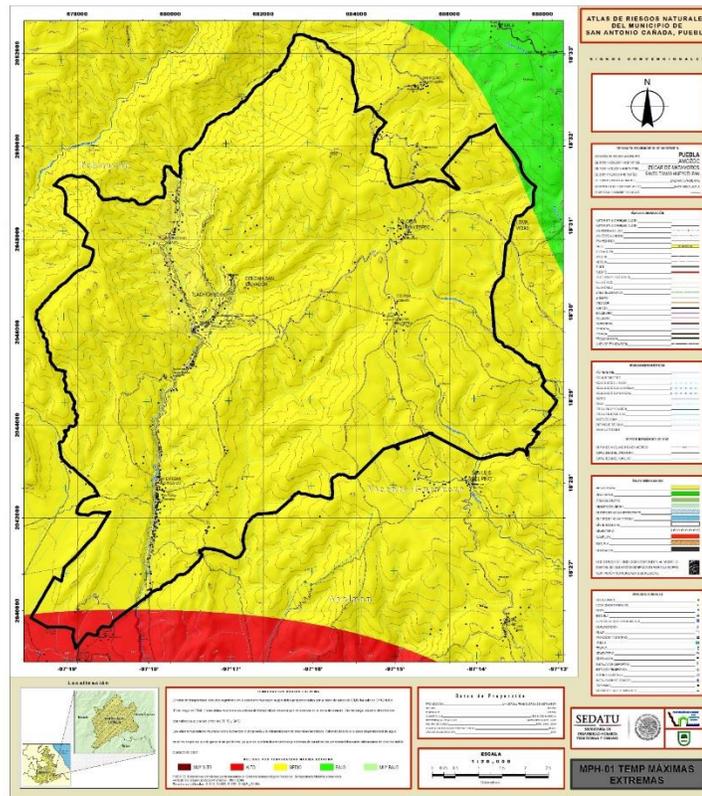
NIVEL 2	EVIDENCIAS
<p>Se consultó información en el CENAPRED (2001) sobre el fenómeno.</p> <p>Se obtuvieron registros de las estaciones climáticas pertenecientes al Sistema Meteorológico Nacional (SMN, 2013). Temperatura Máxima observada.</p> <p>Periodo de Observaciones Promedio: 1947-2009.</p> <p>Estaciones meteorológicas: 21010, 21053, 21070, 21083 y 21084</p>	<p>El valor de temperatura más alto registrado en la cabecera municipal según datos proporcionados por la base de datos del SMN ha sido de 37°C el día 11 de mayo de 1956. Estos datos muestran los valores de temperatura máxima que se alcanza en la zona de estudio. Sin embargo, existen otras fechas con valores que oscilan entre los 30 °C y 34°C.</p> <p>No se han encontrado evidencias de casos de este tipo de fenómenos que haya causado daños a la población o a los cultivos.</p> <p>Ver mapa MVH-01 Y MRH-01</p>

Las temperaturas máximas en San Antonio Cañada se registran durante los meses de marzo a mayo. En el mapa de temperaturas máximas se observa el efecto que la orografía tiene sobre la temperatura. En el reporte anual 2012 del

SMN, registró una Temperatura Promedio anual de 20.6°C, con máxima de 24.9°C, media de 18.2°C y la Mínima de 11.4°C



Grafica Núm. 01 Diagrama de temperaturas. Elaboración propia. Fuente: SMN, 2013. Estación 21070



MHP – 01. Temperaturas Máximas Extremas. Fuente: Elaboración propia. Datos Sistema Meteorológico Nacional, 2013.



Vulnerabilidad Física

El bajo índice de vulnerabilidad física ante las ondas cálidas se debe a que el fenómeno no tiene potencial de daño significativo sobre la infraestructura o la producción agrícola por su presencia.

Índice de Vulnerabilidad Física para Temperaturas máximas extremas			
Localidad	Índice	Grado de Vul.	Grado de riesgo
San Antonio Cañada	0.21	Bajo	Bajo
Colonia Cuitlaxtepec	0.23	Bajo	Bajo
San Esteban Necoxcalco	0.23	Bajo	Bajo
Colonia la Lobera	0.23	Bajo	Bajo
Ocotepec	0.18	Muy Bajo	Bajo
Colonia San Salvador	0.23	Bajo	Bajo
San Antonio Cañada Colonia Nueva	0.12	Muy Bajo	Bajo
San Antonio Cañada Primera Sección	0.18	Muy Bajo	Bajo
Tlachichilco	0.23	Bajo	Bajo

Cuadro Núm. 52 Índice de vulnerabilidad física. Temperaturas máximas extremas.
Fuente: Elaboración propia con datos del Censo de Población y Vivienda 2010

Vulnerabilidad agrícola.

La vulnerabilidad por temperaturas altas sobre cultivos se muestra con valores diferenciados.

Índice de Vulnerabilidad Física Agrícola para Temperaturas máximas extremas					
Localidad	Altitud (m)	Pob Agrícola	Índice	Grado de Vul.	Grado de riesgo
San Antonio Cañada	1778	143	0.24	Bajo	Bajo
Colonia Cuitlaxtepec	2630	12	0.43	Medio	Medio
San Esteban Necoxcalco	1560	156	0.43	Medio	Medio
Colonia la Lobera	2543	9	0.43	Medio	Medio
Ocotepec	2395	3	0.05	Muy Bajo	Bajo
Colonia San Salvador	1949	10	0.43	Medio	Medio
SAC. Colonia Nueva	1820	2	0.21	Bajo	Bajo
SAC. Primera Sección	1725	22	0.05	Muy Bajo	Bajo
Tlachichilco	2023	5	0.43	Medio	Medio

Cuadro Núm. 53 Índice de vulnerabilidad agrícola. Temperaturas máximas extremas.
Fuente: Elaboración propia con datos del Censo de Población y Vivienda 2010



Vulnerabilidad social.

Los efectos de los golpes de calor pueden tener mayor impacto en las comunidades en situación de pobreza, cuyos residentes pueden presentar síntomas como incomodidad, estrés o deshidratación en rangos de severidad diversa.

Índice de Vulnerabilidad Social para Temperaturas máximas extremas								
Localidad	Altitud (m)	Viviendas vulnerables	Pob Total	65 años y más	Pob Infantil	Índice	Grado de Vul.	Grado de riesgo
San Antonio Cañada	1778	57	299	111	15	0.32	Bajo	Bajo
Colonia Cuitlaxtepec	2630	16	73	32	6	0.49	Medio	Medio
San Esteban Necoxcalco	1560	34	149	48	9	0.41	Medio	Medio
Colonia la Lobera	2543	10	51	24	3	0.49	Medio	Medio
Ocotepec	2395	1	6	2	1	0.39	Bajo	Bajo
Colonia San Salvador	1949	6	27	9	1	0.47	Medio	Medio
San Antonio Cañada Colonia Nueva	1820	2	13	7	0	0.39	Bajo	Bajo
San Antonio Cañada Primera Sección	1725	18	88	34	4	0.51	Medio	Medio
Tlachichilco	2023	8	37	16	4	0.57	Medio	Medio

Cuadro Núm. 54 Índice de vulnerabilidad social. Temperaturas máximas extremas.

Fuente: Elaboración propia con datos del Censo de Población y Vivienda 2010

El fenómeno natural posee dos esferas de impacto en el municipio es en salud y en la mortalidad en la población además de afectaciones en el rendimiento y pérdida de cosechas del sector agrícola. En este caso las localidades de San Esteban Necoxcalco, Colonia Cuitlaxtepec, Colonia la Lobera, Colonia San Salvador, Primera Sección y Tlachichilco poseen un nivel de riesgo moderado, con un total de 425 habitantes bajo esta condición, de entre los cuales 189 son habitantes de mayor susceptibilidad por ser menores de edad y adultos mayores.

Por el lado el riesgo para la población agrícola se contabiliza un total de 214 personas en riesgo de perder sus cosechas en una extensión de 241 Ha. de cultivos.



Cuadro sintético de evaluación del riesgo en el territorio municipal.

MUNICIPIO DE SAN ANTONIO CAÑADA 2013						
CUADRO SINTÉTICO DE EVALUACIÓN DEL RIESGO						
FENÓMENO PERTURBADOR		TIPO HIDROMETEOROLÓGICOS				
		SUBTIPO: Temperaturas máximas extremas				
PELIGRO		VULNERABILIDAD			RIESGO	
INDICE	GRADO	TIPO	INDICE	GRADO	INDICE	GRADO
0.6	Medio	Física	0.23	Bajo	0.13	Bajo
0.6	Medio	Agrícola	0.43	Medio	0.25	Medio
0.6	Medio	Social	0.57	Medio	0.34	Medio
GESTIÓN DEL RIESGO						
Acciones Prioritarias.						
1. Promover proyectos de reforestación en zonas altas y laderas.						
Acciones Complementarias.						
1. Incorporación del riesgo y sus medidas de atención en el Programa Municipal de Protección civil.						
2. Difusión de Información sobre el fenómeno.						

Cuadro Núm. 55 Cuadro sintético de evaluación del riesgo. Temperaturas máximas extremas.

Fuente: Elaboración propia con datos del Censo de Población y Vivienda 2010

Ondas Gélidas.

Introducción.

Las invasiones de aire frío que llegan durante el invierno a nuestras latitudes tienen su origen en los ciclones extra tropicales que se intensifican en la costa de Norteamérica del océano Pacífico.

Los fenómenos sinópticos en el clima invernal de México son decisivos, así como los frentes fríos son los más importantes debido a su influencia en la variabilidad de la temperatura. Así pues, las perturbaciones dominantes en invierno son los frentes fríos originados en latitudes medias con trayectorias de avance de noroeste a sureste, que cruzan frecuentemente sobre el país proveniente de Norteamérica. (CENAPRED, 2013)

Los frentes fríos corresponden a la porción delantera de una masa polar, transportan aire frío, que en su avance hacia el sur interacciona con aire caliente,



se caracterizan por fuertes vientos, nublados y precipitaciones si la humedad es suficiente.

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

En el periodo de noviembre a marzo, los frentes cruzan el territorio mexicano en el Istmo y reciben el nombre de Tehuantepecos, que son vientos fuertes que ocasionan anomalías térmicas en el golfo de Tehuantepec.

Cuando las masas polares atraviesan el Golfo de México dan origen a los fenómenos conocidos como nortes, a lo largo del litoral, en realidad son frentes fríos acompañados de fuertes vientos del norte que producen tormentas con aguaceros intensos, generalmente de origen orográfico en los estados de Veracruz, Tabasco y Campeche.

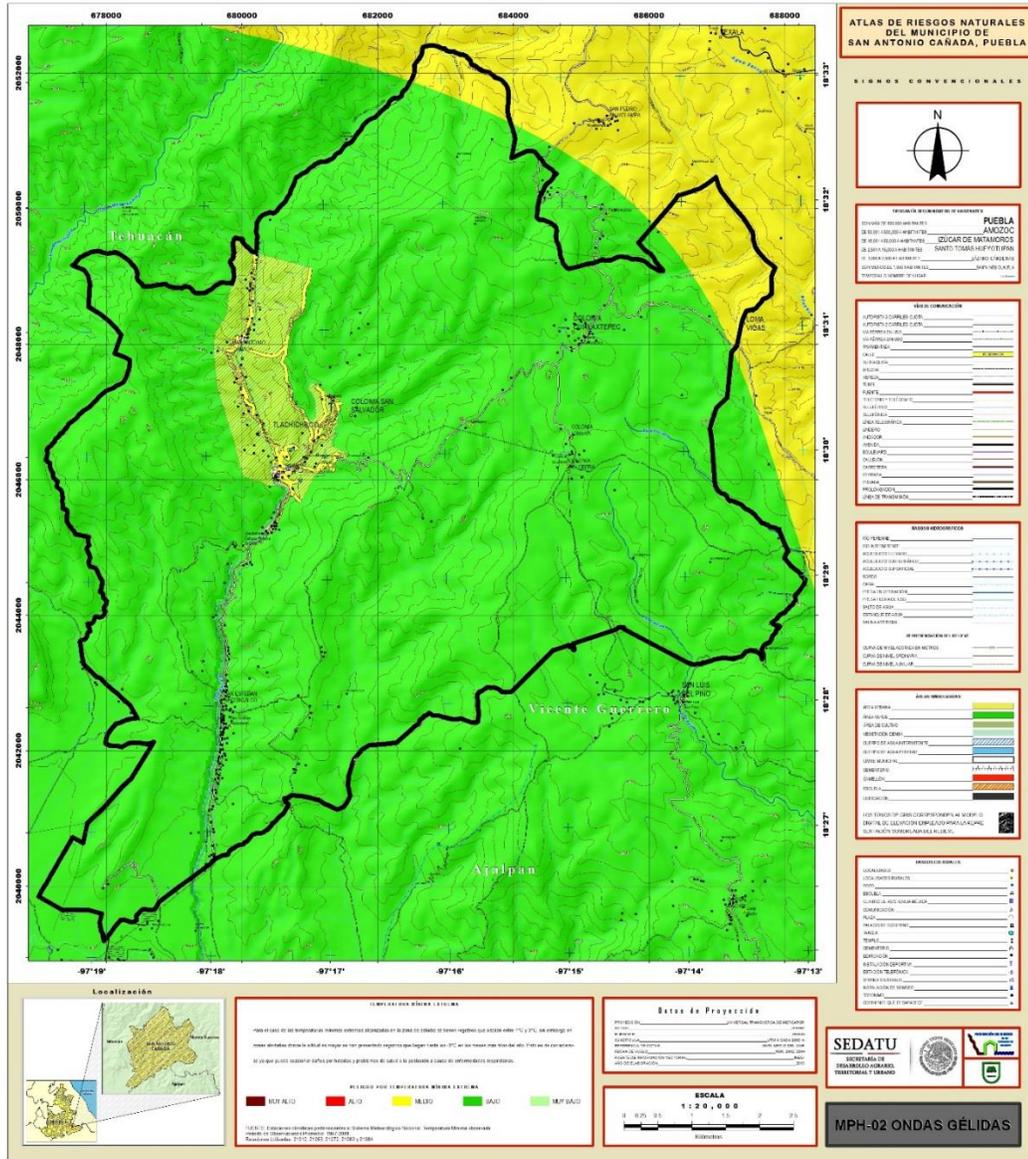
El paso de algunos frentes fríos puede producir nevadas en las montañas de México, al registrarse muy bajas temperaturas con presencia de humedad.

RIESGOS HIDROMETEOROLÓGICOS. Subtipo: Ondas gélidas.

NIVEL 2	EVIDENCIAS
<p>Se consultó información en el CENAPRED (2001) sobre el fenómeno.</p> <p>Se obtuvieron registros de las estaciones climáticas pertenecientes al Sistema Meteorológico Nacional (SMN, 2013). Temperatura Máxima observada.</p> <p>Periodo de Observaciones Promedio: 1947-2009.</p> <p>Estaciones meteorológicas: 21010, 21053, 21070, 21083 y 21084</p>	<p>Para el caso de las temperaturas mínimas extremas alcanzadas en la zona de estudio se tienen registros que oscilan entre 1°C y 9°C. Esto es de considerarse ya que puede ocasionar daños a la salud de la población por disminución de temperatura. No se han encontrado evidencias de casos de este tipo de fenómenos que haya causado daños a la población o a los cultivos, toda vez que se trata de un fenómeno distinto a la helada.</p> <p>No aplica mapa vulnerabilidad y riesgo.</p>



Las actividades primarias que se desarrollan en las localidades de San Antonio Cañada, Colonia Cuitlaxtepec, San Esteban Necoxcalco, Colonia la Lobera Ocotepec, Colonia San Salvador, y San Antonio Cañada Primera Sección, debido a su altitud pueden ser susceptibles a la presencia de ondas gélidas, sin embargo, considerando los demás elementos de infraestructura física, la afectación es menor, pues se trata de un fenómeno distinto a la helada.



MPH – 02. Ondas Gélidas.
 Fuente: Elaboración propia con datos Sistema Meteorológico Nacional (2013)

Vulnerabilidad física.

Igual que las ondas cálidas, las ondas gélidas tienen bajo impacto sobre las estructuras de las redes y casas habitación, aunque pueden afectar de alguna forma los campos de cultivo. El factor determinante reside en los diferenciales de altitud que guardan los asentamientos humanos y sus actividades primarias. De manera general, las afectaciones serán el orden de muy bajo en el nivel de susceptibilidad, independientemente del tipo de fenómeno presente.

Índice de Vulnerabilidad Física para Frentes u ondas gélidas				
Localidad	Altitud (m)	Índice	Grado de Vul.	Grado de riesgo
San Antonio Cañada	1778	0.06	Muy Bajo	Bajo
Colonia Cuitlaxtepec	2630	0.06	Muy Bajo	Bajo
San Esteban Necoxcalco	1560	0.05	Muy Bajo	Bajo
Colonia la Lobera	2543	0.06	Muy Bajo	Bajo
Ocotepec	2395	0.05	Muy Bajo	Bajo
Colonia San Salvador	1949	0.06	Muy Bajo	Bajo
San Antonio Cañada Colonia Nueva	1820	0.07	Muy Bajo	Bajo
San Antonio Cañada Primera Sección	1725	0.05	Muy Bajo	Bajo
Tlachichilco	2023	0.06	Muy Bajo	Bajo

Cuadro Núm. 56 Índice de vulnerabilidad física. Ondas gélidas.

Fuente: Elaboración propia con datos del Censo de Población y Vivienda 2010

Las ondas gélidas tienen un potencial de afectación que se encuentra en el rango de muy bajo desde el enfoque de la agricultura.

Índice de Vulnerabilidad Física Agrícola para Frentes u ondas gélidas				
Localidad	Altitud (m)	Índice	Grado de Vul.	Grado de riesgo
San Antonio Cañada	1778	0.09	Muy Bajo	Bajo
Colonia Cuitlaxtepec	2630	0.09	Muy Bajo	Bajo
San Esteban Necoxcalco	1560	0.05	Muy Bajo	Bajo
Colonia la Lobera	2543	0.09	Muy Bajo	Bajo
Ocotepec	2395	0.01	Muy Bajo	Bajo
Colonia San Salvador	1949	0.09	Muy Bajo	Bajo
San Antonio Cañada Colonia Nueva	1820	0.16	Muy Bajo	Bajo
San Antonio Cañada Primera Sección	1725	0.01	Muy Bajo	Bajo
Tlachichilco	2023	0.09	Muy Bajo	Bajo

Cuadro Núm. 57 Índice de vulnerabilidad agrícola. Ondas gélidas.

Fuente: Elaboración propia con datos del Censo de Población y Vivienda 2010.



Vulnerabilidad Social

Al considerar el enfoque social de la vulnerabilidad, las localidades en condiciones de pobreza así como la altitud que se ubiquen las localidades sugieren un mayor nivel de vulnerabilidad para la población en caso de presentarse una onda calida o gélida. Las localidades con un mayor índice de vulnerabilidad son Tlachichilco, San Antonio Cañada Primera Sección, Tlachichilco, La Lobera y Cuitlaxtepec.

Índice de Vulnerabilidad Social para Frentes u ondas gélidas								
Localidad	Altitud (m)	Viviendas vulnerables	Pob Total	65 años y más	Pob Infantil	Índice	Grado de Vul.	Grado de riesgo
San Antonio Cañada	1778	57	299	111	15	0.34	Bajo	Bajo
Colonia Cuitlaxtepec	2630	16	73	32	6	0.37	Bajo	Bajo
San Esteban Necoxcalco	1560	34	149	48	9	0.21	Bajo	Bajo
Colonia la Lobera	2543	10	51	24	3	0.34	Bajo	Bajo
Ocotepec	2395	1	6	2	1	0.32	Bajo	Bajo
Colonia San Salvador	1949	6	27	9	1	0.35	Bajo	Bajo
San Antonio Cañada Colonia Nueva	1820	2	13	7	0	0.44	Medio	Bajo
San Antonio Cañada Primera Sección	1725	18	88	34	4	0.44	Medio	Bajo
Tlachichilco	2023	8	37	16	4	0.44	Medio	Bajo

Cuadro Núm. 58 Índice de vulnerabilidad Social. Ondas Gélidas.
Fuente: Elaboración propia con datos del Censo de Población y Vivienda 2010



Cuadro sintético de evaluación del riesgo municipal.

MUNICIPIO DE SAN ANTONIO CAÑADA 2013						
CUADRO SINTÉTICO DE EVALUACIÓN DEL RIESGO						
FENÓMENO PERTURBADOR		TIPO HIDROMETEOROLÓGICOS				
		SUBTIPO: Frentes u ondas gélidas				
PELIGRO		VULNERABILIDAD			RIESGO	
INDICE	GRADO	TIPO	INDICE	GRADO	INDICE	GRADO
0.4	Bajo	Física	0.07	Muy Bajo	0.01	Bajo
0.4	Bajo	Agrícola	0.16	Muy Bajo	0.03	Bajo
0.4	Bajo	Social	0.44	Medio	0.08	Bajo
GESTIÓN DEL RIESGO						
Acciones Prioritarias.						
1. Difusión de Información sobre el fenómeno.						
Acciones Complementarias.						
1. Gestionar apoyos para invernaderos.						
2. Incorporación del riesgo y sus medidas de atención en el Programa Municipal de Protección civil.						

Cuadro Núm. 59 Cuadro sintético de evaluación del riesgo. Ondas gélidas.
Fuente: Elaboración propia con datos del Censo de Población y Vivienda 2010

5.2.2. Sequías

Introducción.

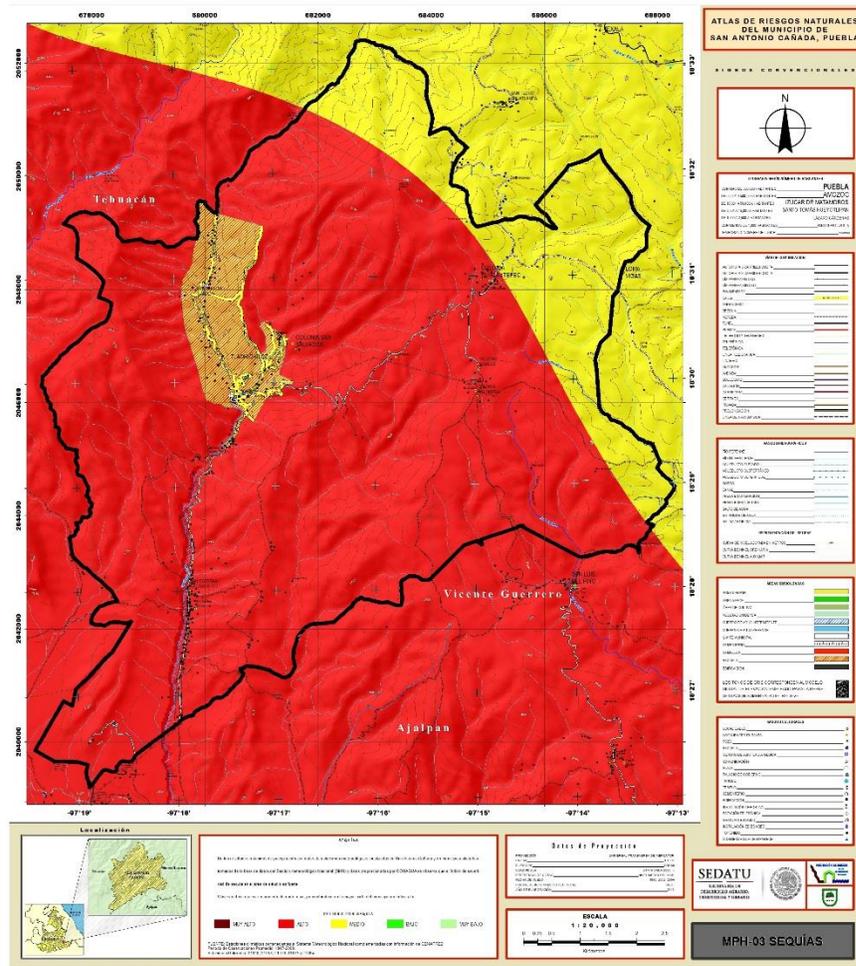
La sequía corresponde a un periodo prolongado de tiempo seco o con poca precipitación. Cuando en una región, la lluvia acumulada en un cierto lapso es significativamente menor a la promedio, se presenta una sequía. Si este tiempo es de varios meses, se afectan las actividades productivas de los habitantes de ese lugar. Desafortunadamente, este fenómeno se presenta con mayor frecuencia en el mundo, causa grandes pérdidas económicas por la escasa actividad agrícola o la muerte de ganado (CENAPRED, 2001).

Las principales causas de las sequías están relacionadas con cambios de las presiones atmosféricas y alteraciones en la circulación general de la atmósfera, generados por modificaciones en el albedo superficial, la existencia de una espesa



capa de polvo en la atmósfera, cambios en la temperatura de la superficie de los océanos y mares e incrementos en las concentraciones de bióxido de carbono, ocasionan variaciones espacio-temporales de las precipitaciones

El clima predominante en la región es semiseco templado (BS1k), las sequías se presentan cada 2 años, como se registra en la estación meteorológica 21002, ubicada en la localidad de Acatepec, en el municipio de Caltepec, donde se hizo un análisis considerando un período de 48 años (1954 a 2002). Esta región es una de las más afectadas por las sequías. (Atlas de Riesgos del Estado de Puebla. 2011).



MPH – 03. Sequías.
Fuente: Elaboración propia. Datos Sistema Meteorológico Nacional, 2013.



RIESGOS HIDROMETEOROLOGICOS. Subtipo: SEQUIAS.

NIVEL 1	EVIDENCIAS
<p>Para acopio de información sobre sequías de consultó el Atlas de Riesgo del Estado de Puebla, (2011) y se practicaron entrevistas con los residentes del municipio.</p> <p>Se obtuvieron registros de las estaciones climáticas pertenecientes al Sistema Meteorológico Nacional (2013) complementadas con información de CENAPRED (2001). Periodo de Observaciones Promedio: 1947-2009. Estaciones meteorológicas: 21010, 21053, 21070, 21083 y 21084 (SMN,2013)</p>	<p>El Atlas de Riesgo del Estado de Puebla refiere que la estación meteorológica 21002 Acatepec ubicada en el municipio de Caltepec, reportó en un análisis del periodo 1954-2002 que las sequías en la región se presentan cada dos años.</p> <p>Los residentes refieren que en 1987-88 se secó el arroyo de la cañada. Otras sequías intensas las sufrieron en 1995 y 1998. Desde entonces las lluvias no son regulares.</p> <p>Ver mapa MRH-02 y MVH-02</p>

Vulnerabilidad Física.

El índice mide en buena parte afectaciones físicas sobre casas habitación y redes, que en caso de presencia de sequía no reflejarían afectaciones directas.

Índice de Vulnerabilidad Física para Sequías				
Localidad	Altitud (m)	Índice	Grado de Vul.	Grado de riesgo
San Antonio Cañada	1778	0.08	Muy Bajo	Bajo
Colonia Cuitlaxtepec	2630	0.08	Muy Bajo	Bajo
San Esteban Necoxcalco	1560	0.07	Muy Bajo	Bajo
Colonia la Lobera	2543	0.08	Muy Bajo	Bajo
Ocotepc	2395	0.00	Muy Bajo	Bajo
Colonia San Salvador	1949	0.07	Muy Bajo	Bajo
San Antonio Cañada Colonia Nueva	1820	0.08	Muy Bajo	Bajo
San Antonio Cañada Primera Sección	1725	0.00	Muy Bajo	Bajo
Tlachichilco	2023	0.07	Muy Bajo	Bajo

Cuadro Núm. 60 Índice de vulnerabilidad física. Sequías.
Fuente: Elaboración propia con datos del Censo de Población y Vivienda 2010.



Vulnerabilidad Física con enfoque agrícola.

El enfoque de este tipo de vulnerabilidad mide posibles afectaciones sobre las actividades primarias, tanto en campos de cultivo como ganadería de traspatio. Como en otros fenómenos perturbadores, la altitud de los asentamientos en el municipio puede determinar la severidad del daño. Por ejemplo, la comunidad de Cuitlaxtepec resulta con la calificación más alta, en razón de encontrarse a 2630 msn.

Índice de Vulnerabilidad Física Agrícola para Sequías					
Localidad	Altitud (m)	Pob Agrícola	Índice	Grado de Vul.	Grado de riesgo
San Antonio Cañada	1778	141	0.56	Medio	Medio
Colonia Cuitlaxtepec	2630	12	0.61	Alto	Alto
San Esteban Necoxcalco	1560	154	0.49	Medio	Medio
Colonia la Lobera	2543	9	0.61	Alto	Alto
Ocoteppec	2395	3	0.00	Muy Bajo	Bajo
Colonia San Salvador	1949	10	0.53	Medio	Medio
San Antonio Cañada Colonia Nueva	1820	2	0.56	Medio	Medio
San Antonio Cañada Primera Sección	1725	22	0.00	Muy Bajo	Bajo
Tlachichilco	2023	5	0.53	Medio	Medio

Cuadro Núm. 61 Índice de vulnerabilidad agrícola. Sequías.
Fuente: Elaboración propia con datos del Censo de Población y Vivienda 2010

Vulnerabilidad Social.

Este índice coloca a tres localidades del municipio en alta vulnerabilidad ante una sequía por sus condiciones económicas adversas, aunque realmente el número de variables que pueden incidir en la severidad del impacto, puede suponer diversos escenarios de efectos directos e indirectos. El cuadro siguiente muestra valores muy cercanos al rango de alta vulnerabilidad.

Índice de Vulnerabilidad Social para Sequías				
Localidad	Altitud (m)	Índice	Grado de Vul.	Grado de riesgo
San Antonio Cañada	1778	0.59	Medio	Medio
Colonia Cuitlaxtepec	2630	0.57	Medio	Medio
San Esteban Necoxcalco	1560	0.41	Medio	Medio
Colonia la Lobera	2543	0.54	Medio	Medio
Ocotepec	2395	0.49	Medio	Medio
Colonia San Salvador	1949	0.57	Medio	Medio
San Antonio Cañada Colonia Nueva	1820	0.64	Alto	Alto
San Antonio Cañada Primera Sección	1725	0.64	Alto	Alto
Tlachichilco	2023	0.67	Alto	Alto

Cuadro Núm. 62 Índice de vulnerabilidad Social. Sequías.

Fuente: Elaboración propia con datos del Censo de Población y Vivienda 2010

Los efectos de la sequía abarca a todas las localidades del municipio pero son las comunidades de Colonia Cuitlaxtepec, Colonia La Lobera, Colonia Nueva, Primera Sección y Tlachichilco las de mayor riesgo. Las poblaciones de San Antonio Cañada, San Esteban Necoxcalco, Ocotepec y Colonia San Salvador están en riesgo medio.

Síntesis del análisis de riesgo a nivel municipal.

MUNICIPIO DE SAN ANTONIO CAÑADA 2013						
CUDRO SINTÉTICO DE EVALUACIÓN DEL RIESGO						
FENÓMENO PERTURBADOR		TIPO: HIDROMETEOROLÓGICOS				
		SUBTIPO: SEQUIAS				
PELIGRO		VULNERABILIDAD			RIESGO	
INDICE	GRADO	TIPO	INDICE	GRADO	INDICE	GRADO
0.8	Alto	Física	0.08	Muy Bajo	0.06	Bajo
0.8	Alto	Agrícola	0.61	Alto	0.50	Alto
0.8	Alto	Social	0.64	Alto	0.50	Alto
GESTIÓN DEL RIESGO						
Acciones Prioritarias.						
<ol style="list-style-type: none"> 1. Elaboración del Programa de Desarrollo Urbano Municipal. 2. Construir estanques de almacenamiento de agua en zonas altas. 3. Implementar programa de reforestación en zonas altas y laderas. 4. Establecer sistemas de acopio de forraje y granos. 						
Acciones Complementarias.						
<ol style="list-style-type: none"> 1. Transferencia del riesgo (aseguramiento de cosechas) con financiamientos oficiales. 						

Cuadro Núm. 63 Cuadro sintético de evaluación del riesgo. Sequías.

Fuente: Elaboración propia con datos del Censo de Población y Vivienda 2010



5.2.3. Heladas

Introducción.

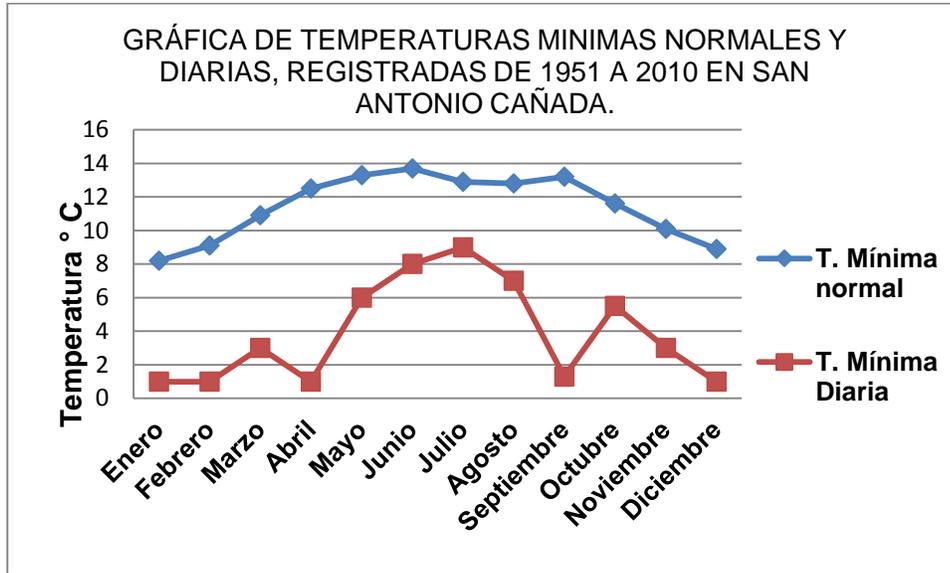
Para definir el término *helada* es aceptable decir que este fenómeno meteorológico ocurre cuando la temperatura del aire cercano a la superficie del terreno disminuye a 0°C o menos, durante un tiempo mayor a cuatro horas. Generalmente la helada se presenta en la madrugada o cuando está saliendo el Sol. La severidad de una helada depende de la disminución de la temperatura del aire y de la resistencia de los seres vivos a ella. Las bajas temperaturas y las irregularidades en éstas generan heladas que representan severos problemas principalmente en el sector agrícola debido a la pérdida de los cultivos. (Matías, *et al*, 2001)

EFECTOS AMBIENTALES POR HELADAS		
Temperatura	Designación	Vulnerabilidad
0° a -3.5°	Ligera	El agua comienza a congelarse. Daños a las hojas y tallos de la vegetación. Si hay humedad el ambiente se torna blanco por la escarcha.
-3.6° a -6.4°	Moderada	Los pastos, las hierbas y hojas de plantas se marchitan y aparece un color café o negruzco en su follaje. Aparecen problemas de enfermedades en vías respiratorias de las personas. Se comienza a utilizar la calefacción.
-6.5° a -11.3°	severa	Los daños son fuertes en las hojas y frutos de los árboles frutales, se rompen algunas tuberías de agua por aumento de volumen de hielo. Se incrementan las enfermedades respiratorias. Existen algunos decesos por hipotermia.
< -11.5°	Muy severa	Muchas plantas pierden todos sus órganos. Algunos frutos no protegidos se dañan totalmente. Los daños son elevados en las zonas tropicales.

Tabla Núm. 03 Efectos ambientales por heladas

Fuente: CENAPRED 2013.

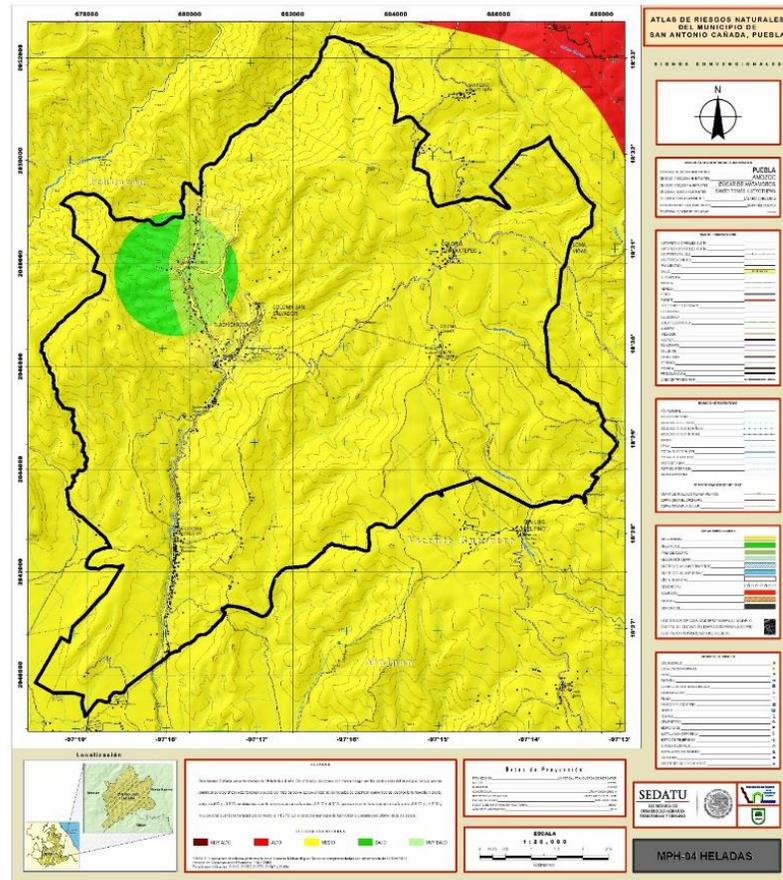
Las temperaturas de otoño e invierno en el municipio se mantienen en los rangos bajos.



Grafica Núm. 02 Temperaturas mínimas registradas en el 2010

RIESGOS HIDROMETEOROLÓGICOS. Subtipo: HELADAS.

NIVEL 2	EVIDENCIA
<ul style="list-style-type: none"> • Se consultaron los registros de SAGARPA para conocer las pérdidas reportadas por heladas en el municipio. • Se consultó al Servicio Meteorológico Nacional (SMN, 2007) y los reportes de su estación Núm. 21070 de San Antonio Cañada. • Se consultó la información contenida en el Atlas de Riesgo del Estado de Puebla. (Gobierno del estado de Puebla, 2011) 	<p>En el municipio este último rango no aplica, pues el registro de menor temperatura en el periodo de 1951 a 2010 fue de un solo día con 1°C. San Antonio Cañada presenta menos de 10 heladas al año en el rango de ligeras. Las zonas susceptibles de presencia del fenómeno son las partes altas del municipio que alcanzan los 2630 msnm. Entre los eventos más recientes están las heladas del 21 al 23 de octubre 2011 con afectación a 150 Has. de maíz y 30 de frijol siniestradas.</p> <p>Ver mapa MRH-03 y MVH-03</p>



MPH – 04. Heladas.

Fuente: Elaboración propia. Datos SMN – CENAPRED 1947 – 2009

Vulnerabilidad Física

El índice de vulnerabilidad física ante este fenómeno natural estima el daño a instalaciones e infraestructuras físicas, por lo que no se detectan alteraciones o daños, sin embargo la actividad primaria, que se presentan en las localidades de Colonia Cuitlaxtepec, Colonia la Lobera, Ocatepec, por su altitud son las que padecen en mayor medida las afectaciones.



Índice de Vulnerabilidad Física para Masas de aire. Heladas				
Localidad	Altitud (m)	Índice	Grado de Vul.	Grado de riesgo
San Antonio Cañada	1778	0.23	Bajo	Bajo
Colonia Cuitlaxtepec	2630	0.36	Bajo	Bajo
San Esteban Necoxcalco	1560	0.16	Muy Bajo	Bajo
Colonia la Lobera	2543	0.29	Bajo	Bajo
Ocotepec	2395	0.14	Muy Bajo	Bajo
Colonia San Salvador	1949	0.23	Bajo	Bajo
San Antonio Cañada Colonia Nueva	1820	0.17	Muy Bajo	Bajo
San Antonio Cañada Primera Sección	1725	0.18	Muy Bajo	Bajo
Tlachichilco	2023	0.19	Muy Bajo	Bajo

Cuadro Núm. 64 Índice de vulnerabilidad Física - Heladas.
Fuente: Elaboración propia con datos del Censo de Población y Vivienda 2010.

Vulnerabilidad Física con enfoque agrícola.

El enfoque agrícola representa en este índice, el potencial de daño a los cultivos de la población en el municipio.

Índice de Vulnerabilidad Física Agrícola para Masas de aire. Heladas					
Localidad	Altitud (m)	Pob Agrícola	Índice	Grado de Vul.	Grado de riesgo
San Antonio Cañada	1778	141	0.43	Medio	Medio
Colonia Cuitlaxtepec	2630	12	0.72	Alto	Medio
San Esteban Necoxcalco	1560	154	0.41	Medio	Medio
Colonia la Lobera	2543	9	0.51	Medio	Medio
Ocotepec	2395	3	0.04	Muy Bajo	Bajo
Colonia San Salvador	1949	10	0.43	Medio	Medio
San Antonio Cañada Colonia Nueva	1820	2	0.30	Bajo	Bajo
San Antonio Cañada Primera Sección	1725	22	0.05	Muy Bajo	Bajo
Tlachichilco	2023	5	0.41	Medio	Medio

Cuadro Núm. 65 Índice de vulnerabilidad agrícola. Heladas.
Fuente: Elaboración propia con datos del Censo de Población y Vivienda 2010



Vulnerabilidad Social

Las condiciones y características de la población de las localidades de San Antonio Cañada ofrecen una susceptibilidad bajo de daño ante las heladas, sin embargo las condiciones de pobreza o capacidad para atender un cambio radical como la caída de la temperatura del ambiente tiene diferente grados de susceptibilidad entre los habitantes, independientemente de la ubicación de su localidad.

Índice de Vulnerabilidad Social para Masas de aire. Heladas								
Localidad	Altitud (m)	Viviendas vulnerables	Pob Total	65 años y más	Pob Infantil	Índice	Grado de Vul.	Grado de riesgo
San Antonio Cañada	1778	57	299	111	15	0.43	Medio	Medio
Colonia Cuixtlaxtepec	2630	16	73	32	6	0.47	Medio	Medio
San Esteban Necoxcalco	1560	34	149	48	9	0.30	Bajo	Bajo
Colonia la Lobera	2543	10	51	24	3	0.47	Medio	Medio
Ocotepec	2395	1	6	2	1	0.35	Bajo	Bajo
Colonia San Salvador	1949	6	27	9	1	0.43	Medio	Medio
San Antonio Cañada Colonia Nueva	1820	2	13	7	0	0.41	Medio	Bajo
San Antonio Cañada Primera Sección	1725	18	88	34	4	0.47	Medio	Medio
Tlachichilco	2023	8	37	16	4	0.53	Medio	Medio

Cuadro Núm. 66 Índice de vulnerabilidad Social - Heladas.

Fuente: Elaboración propia con datos del Censo de Población y Vivienda 2010.

El fenómeno natural posee dos formas de afectación: poblaciones en situación de pobreza que carezcan o son deficitarios de recursos necesarios para protegerse de temperaturas mínimas extremas y por el otro lado están el sector agrícola que pueda reportar pérdida de cultivos y cosechas por este fenómeno.

En el municipio la mayor parte las localidades tienen un nivel de riesgo moderado, contabilizándose un total de 649 personas que resentirían el fenómeno por sus condiciones sociales y económicas, de las cuales 284 personas están dentro del rango de alta vulnerabilidad por ser menores de edad (hasta 14 años) y personas de edad avanzada (con 65 años y más).



Respecto a la población agrícola que se encuentra en un riesgo moderado ante la presencia de heladas, pues están involucradas 336 personas que se dedican a esta actividad con un total de 303 hectáreas en situación de riesgo.

Cuadro sintético de evaluación del riesgo en el municipio.

MUNICIPIO DE SAN ANTONIO CAÑADA 2013						
CUADRO SINTÉTICO DE EVALUACIÓN DEL RIESGO						
FENÓMENO PERTURBADOR		TIPO HIDROMETEOROLÓGICOS				
		SUBTIPO: HELADAS				
PELIGRO		VULNERABILIDAD			RIESGO	
INDICE	GRADO	TIPO	INDICE	GRADO	INDICE	GRADO
0.6	Medio	Física	0.34	Bajo	0.21	Bajo
0.6	Medio	Agrícola	0.72	Alto	0.43	Medio
0.6	Medio	Social	0.53	Medio	0.32	Medio
GESTIÓN DEL RIESGO						
Acciones Prioritarias.						
1. Promover asistencia técnica agrícola de instancias oficiales.						
Acciones Complementarias.						
2. Mejorar las condiciones de vivienda en las áreas de pobreza.						
3. Establecer nuevas estrategias de cultivos según la zona.						
4. Transferir el riesgo. Aseguramiento agrícola contra heladas.						

Cuadro Núm. 67 Cuadro sintético de evaluación del riesgo. Heladas
Fuente: Elaboración propia con datos del Censo de Población y Vivienda 2010.

5.2.4. Tormentas de granizo

Introducción.

El granizo es una precipitación sólida de forma irregular (bolitas o piezas pequeñas de hielo). Su origen son los violentos movimientos de convección, ascendentes y descendentes, en el interior de las nubes de tormenta *cúmulonimbos*, desde donde caen intensas lluvias de corta duración (alrededor de quince minutos). En general el granizo representa menos del 10 por ciento del total de la precipitación de cualquier tormenta.



Las granizadas más intensas suelen presentarse a finales de la primavera y principio del verano, en relación con el incremento del número de tormentas y el aumento en el contenido de humedad en la atmósfera. El aspecto negativo del granizo lo constituye su efecto destructivo sobre cultivos, propiedades y seres vivos, debido a la fuerza y la velocidad con que cae. Los daños causados por el granizo dependen de su tamaño y de la etapa de crecimiento de las plantas, a veces causan la pérdida de animales de cría. En ocasiones el granizo se acumula en cantidad suficiente dentro del drenaje para obstruir el paso del agua y generar inundaciones durante algunas horas.

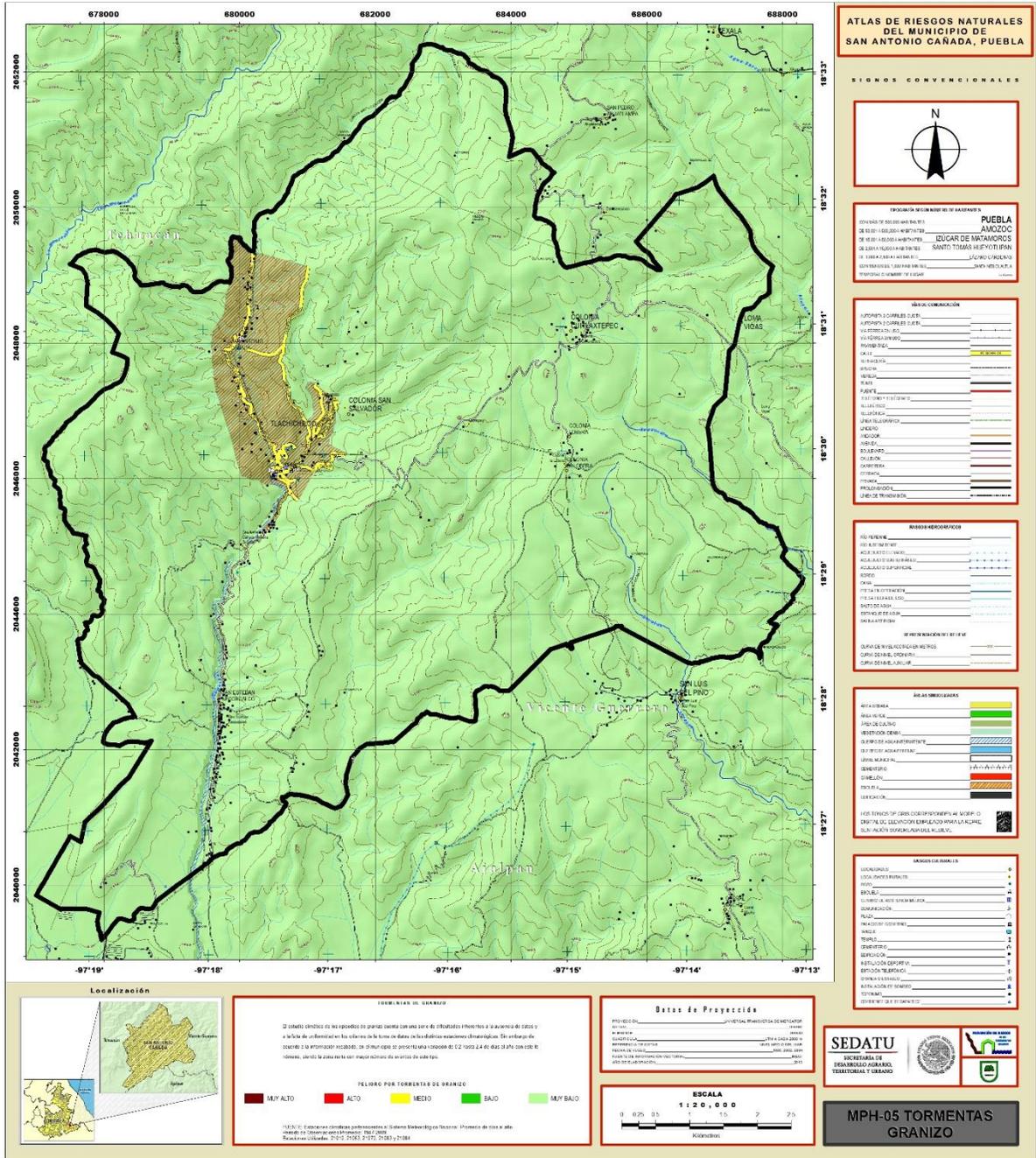
RIESGOS HIDROMETEOROLOGICOS. Subtipo: TORMENTAS DE GRANIZO.

NIVEL 2	EVIDENCIA
<ul style="list-style-type: none"> • Se consultaron los registros de SAGARPA para conocer las pérdidas reportadas por granizo en el municipio.(INIFAP,2013) • Se consultó al Servicio Meteorológico Nacional y los reportes de su estación Núm. 21070 de San Antonio Cañada y 21053 de Vicente Guerrero.(SMN, 2013) • Se consultó la información contenida en el Atlas de Riesgo del Estado de Puebla. (Gobierno del estado de Puebla, 2011) • Se realizaron entrevistas con la población residente. 	<p>La estación 21053 Lagunas, ubicada en el municipio de Vicente Guerrero, registra un total de 110 granizadas en la región, durante los años 1955 a 2001, con una frecuencia máxima de 4 granizadas en mayo de 2000. El periodo de retorno en la región es de 6 años. El Servicio Meteorológico Nacional reporta para 2012 la presencia de 7 granizadas.</p> <p>Los municipios de la región que comparten registros de tormentas de granizo con San Antonio Cañada son Ajalpan, Caltepec, San Sebastián Tlacotepec, Tehuacán y Vicente Guerrero, que son colindantes; la frecuencia es de 1 a 2 veces y se presenta en abril, mayo y septiembre. En septiembre de 1989, la estación 21009 Alcomunga, que se encuentra en el municipio de Ajalpan, registra 9 granizadas.</p> <p>La presencia de granizadas con afectaciones no es reconocida por la población del municipio.</p> <p>No aplica mapa de vulnerabilidad y riesgos.</p>



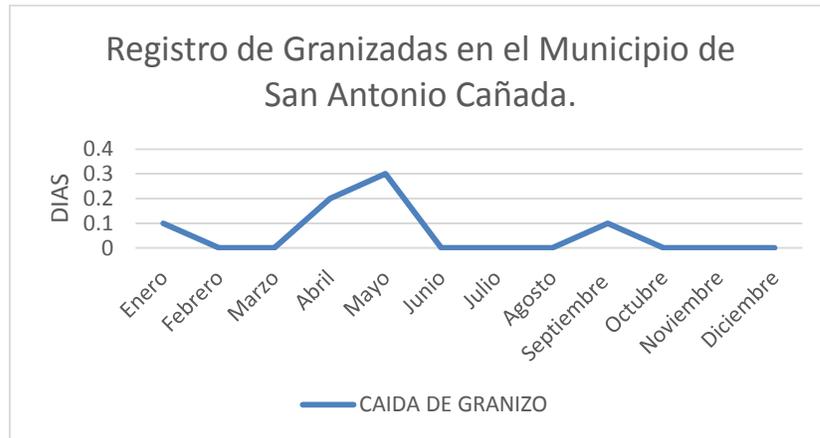


ATLAS DE RIESGOS NATURALES DEL MUNICIPIO DE SAN ANTONIO CAÑADA



MPH – 05. Tormentas de Granizo.
Fuente: Elaboración propia. Datos SMN, 2013.





Grafica Núm. 03 Gráfica de Granizadas. Elaboración propia Fuente: SMN. 2013.

Vulnerabilidad Física

El bajo índice de vulnerabilidad física ante este fenómeno natural se debe a la baja probabilidad de ocurrencia. Los daños potenciales asociados al fenómeno se ubican en las casas con techo de lámina o cartón.

Las afectaciones sobre la infraestructura se catalogan en niveles muy bajos, con el grado apenas perceptible en las localidades de Tlachichilco y Colonia Cuitlaxtepec por su ubicación geográfica al norte del municipio, lugar donde se presenta en mayor medida el fenómeno y se practica la agricultura.

Índice de Vulnerabilidad Física para Masas de aire. Tormentas de Granizo				
Localidad	Altitud (m)	Índice	Grado de Vul.	Grado de riesgo
San Antonio Cañada	1778	0.06	Muy Bajo	Bajo
Colonia Cuitlaxtepec	2630	0.11	Muy Bajo	Bajo
San Esteban Necoxcalco	1560	0.01	Muy Bajo	Bajo
Colonia la Lobera	2543	0.06	Muy Bajo	Bajo
Ocoatepec	2395	0.00	Muy Bajo	Bajo
Colonia San Salvador	1949	0.11	Muy Bajo	Bajo
San Antonio Cañada Colonia Nueva	1820	0.09	Muy Bajo	Bajo
San Antonio Cañada Primera Sección	1725	0.05	Muy Bajo	Bajo
Tlachichilco	2023	0.12	Muy Bajo	Bajo

Cuadro Núm. 68 Índice de vulnerabilidad física. Tormentas de granizo. Fuente: Elaboración propia con datos del Censo de Población y Vivienda 2010.



En la actividad agrícola el fenómeno también refleja un potencial poco significativo de vulnerabilidad.

Índice de Vulnerabilidad Física Agrícola para Masas de aire. Tormentas de Granizo				
Localidad	Altitud (m)	Índice	Grado de Vul.	Grado de riesgo
San Antonio Cañada	1778	0.09	Muy Bajo	Bajo
Colonia Cuitlaxtepec	2630	0.18	Muy Bajo	Bajo
San Esteban Necoxcalco	1560	0.04	Muy Bajo	Bajo
Colonia la Lobera	2543	0.09	Muy Bajo	Bajo
Ocoatepec	2395	0.00	Muy Bajo	Bajo
Colonia San Salvador	1949	0.18	Muy Bajo	Bajo
San Antonio Cañada Colonia Nueva	1820	0.17	Muy Bajo	Bajo
San Antonio Cañada Primera Sección	1725	0.01	Muy Bajo	Bajo
Tlachichilco	2023	0.21	Bajo	Bajo

Cuadro Núm. 69 Índice de vulnerabilidad Agrícola. Tormentas de granizo.
Fuente: Elaboración propia con datos del Censo de Población y Vivienda 2010

Vulnerabilidad social.

El nivel de vulnerabilidad social entre las nueve localidades van de Medio a Muy bajo, determinado en buena medida por las condiciones sociales y económicas de las localidades más que de un nivel de afectación inmediata sobre la integridad física de la persona en caso de presentarse la contingencia. Sin embargo alcanza cierta relevancia las localidades de Tlachichilco, Colonia Nueva y Primera Sección como los de mayor susceptibilidad por razones de las condiciones socioeconómicas de sus habitantes.

Índice de Vulnerabilidad Social para Masas de aire. Tormentas de Granizo								
Localidad	Altitud (m)	Viviendas vulnerables	Pob Total	65 años y más	Pob Infantil	Índice	Grado de Vul.	Grado de riesgo
San Antonio Cañada	1778	57	299	111	15	0.27	Bajo	Bajo
Colonia Cuitlaxtepec	2630	16	73	32	6	0.27	Bajo	Bajo
San Esteban Necoxcalco	1560	34	149	48	9	0.09	Muy Bajo	Bajo
Colonia la Lobera	2543	10	51	24	3	0.22	Bajo	Bajo
Ocotepec	2395	1	6	2	1	0.14	Muy Bajo	Bajo
Colonia San Salvador	1949	6	27	9	1	0.27	Bajo	Bajo
San Antonio Cañada Colonia Nueva	1820	2	13	7	0	0.31	Bajo	Bajo
San Antonio Cañada Primera Sección	1725	18	88	34	4	0.31	Bajo	Bajo
Tlachichilco	2023	8	37	16	4	0.37	Bajo	Bajo

Cuadro Núm. 70 Índice de vulnerabilidad Social. Tormentas de granizo.
Fuente: Elaboración propia con datos del Censo de Población y Vivienda 2010

Cuadro sintético de evaluación del riesgo en el municipio.

MUNICIPIO DE SAN ANTONIO CAÑADA 2013						
CUADRO SINTÉTICO DE EVALUACIÓN DEL RIESGO						
FENÓMENO PERTURBADOR		TIPO HIDROMETEOROLÓGICOS				
		SUBTIPO: TORMENTA DE GRANIZO				
PELIGRO		VULNERABILIDAD			RIESGO	
INDICE	GRADO	TIPO	INDICE	GRADO	INDICE	GRADO
0.20	Bajo	Física	0.12	Muy Bajo	0.02	Bajo
0.20	Bajo	Agrícola	0.21	Bajo	0.04	Bajo
0.20	Bajo	Social	0.37	Bajo	0.07	Bajo
GESTIÓN DEL RIESGO						
Acciones Prioritarias.						
1. Mejoramiento de las condiciones de vivienda en áreas de pobreza.						
Acciones Complementarias.						
1. Transferir el riesgo. Aseguramiento agrícola con financiamiento oficial.						

Cuadro Núm. 71 Cuadro sintético de evaluación del riesgo. Granizo.
Fuente: Elaboración propia con datos del Censo de Población y Vivienda 2010



5.2.5. Tormentas de nieve

Introducción.

Las nevadas, también conocidas como tormentas de nieve, son una forma de precipitación sólida en forma de copos. Un copo de nieve es la aglomeración de cristales transparentes de hielo que se forman cuando el vapor de agua se condensa a temperaturas inferiores a la de solidificación del agua. La condensación de la nieve tiene la forma de ramificaciones intrincadas de cristales hexagonales planos en una variedad infinita de patrones. (Prieto *et al*, 2010)

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

Las nevadas principalmente ocurren en el norte del país y en las regiones altas, y rara vez se presentan en el sur. Para el caso del municipio en cuestión no se presenta este tipo de fenómeno meteorológico. En razón de los criterios descritos, no se presenta mapa de riesgos.

FENOMENOS HIDROMETEOROLOGICOS. Sub tipo: TORMENTAS DE NIEVE.

NIVEL 1	EVIDENCIAS.
Se consultaron los registros de SAGARPA (INEFAP, 2013). Se consultaron los registros del Servicio Meteorológico Nacional. (SMN, 2013) Se consultó la información contenida en el Atlas de Riesgo del Estado de Puebla. Se realizaron entrevistas con los residentes de la población.	No existen evidencias de presencia del fenómeno en el municipio Por esta razón no se justifica la elaboración de mapas con este tema.

5.2.6. Ciclones Tropicales

Introducción.

Un huracán también conocido como ciclón tropical es una masa de aire cálida y húmeda con vientos fuertes que giran en forma de espiral alrededor de una zona central de baja presión; se forman en el mar en sentido contrario a las manecillas del reloj tanto en el hemisferio norte como en el sur en la época en que la temperatura del agua es superior a los 26 grados.

Los ciclones tropicales se clasifican en tres tipos dependiendo con la velocidad de sus vientos máximos, la primera se llama depresión tropical, cuando sus vientos son menores a 63 km/h, la segunda es tormenta tropical, que comprende vientos entre 63 km/h y 118 km/h y la tercera categoría es la de huracán, al presentar vientos con una velocidad mayor a 118 km/h.

En el estado de Puebla el municipio de San Antonio Cañada no es considerado como una zona de riesgo por huracanes, aunque puede recibir las intensas lluvias asociadas a estos. (Jiménez *et al*, 2013)

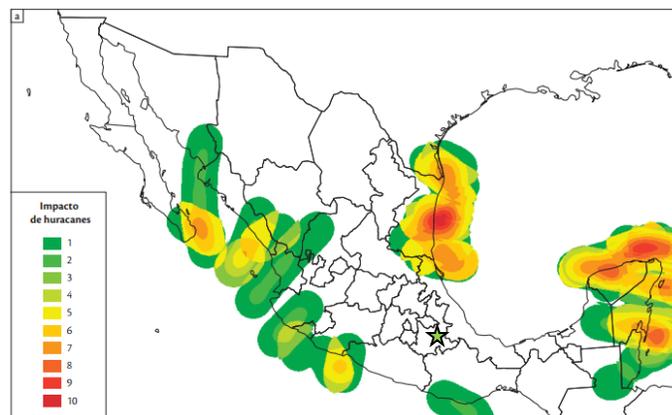
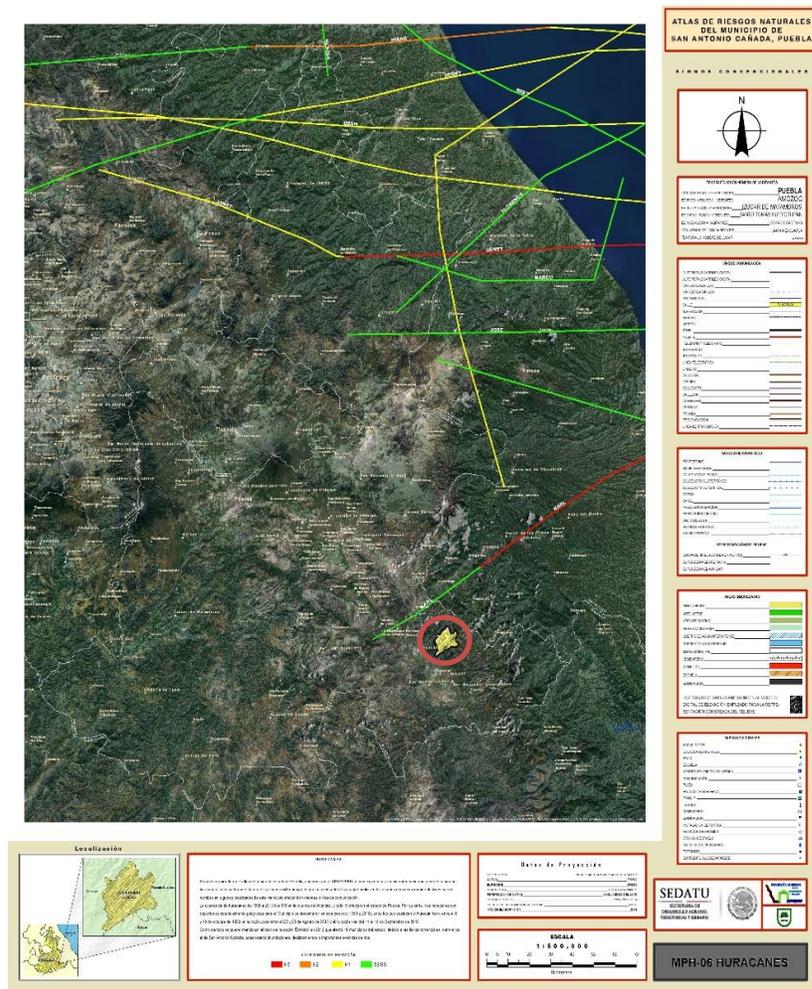


Figura Num.16 Zonas de México, y eco-regiones (según INEGI, CONABIO e INE 2007) más afectadas por los 29 huracanes que alcanzaron niveles 3 a 5 en la escala Saffir-Simpson registrados de 1950 a 2004. Nota: el índice de afectación reportada (1 a 10, de menor a mayor) se creó promediando medidas distintas estandarizadas de la intensidad promedio de los vientos (km/hr) y la frecuencia de retorno (intervalos de cinco años) de estos tipos de huracanes. Tomado de *Perturbaciones y desastres naturales*⁹.

⁹ Manson, R.H., E.J. Jardel Peláez et al. 2009. *Perturbaciones y desastres naturales: impactos sobre las ecorregiones, la biodiversidad y el bienestar socioeconómico*, en *Capital natural de México*, vol. II: Estado de conservación y tendencias de cambio. CONABIO, México, pp. 131-184.

La ocurrencia de huracanes de 1950 a 2010 fue 670 en la cuenca del Atlántico, y solo 15 afectaron el estado de Puebla. Por su parte, tres huracanes con trayectorias potencialmente peligrosas para el Municipio se presentaron en este periodo (1950 a 2010), el huracán José entre el 22 y 23 de agosto de 2005 y el huracán *Karl* del 14 al 18 de septiembre de 2010. (SSAOT, 2011)



MPH – 06. Huracanes.
Fuente: Elaboración propia. Datos CONAGUA, 2013

Como ejemplo se puede mencionar el caso del huracán “Ernesto” en 2012 que afectó 18 municipios del estado, debido a las lluvias torrenciales, entre ellos el de San Antonio Cañada, ocasionando inundaciones, deslizamientos e importantes avenidas de ríos. El territorio también fue afectado por las lluvias extremas tanto



por el huracán *Stan* en octubre de 2005, como de agosto de 2007 provocadas por el huracán *Dean* que justificaron en ambos casos el apoyo federal del FONDEN para su recuperación¹⁰ Estas consecuencias provocadas por el huracán son valorados en sus respectivos apartados del presente documento, pero los efectos directos del ciclón natural como el alto oleaje y los vientos no tienen presencia en el municipio.

RIESGOS HIDROMETEOROLOGICOS. Sub-tipo: HURACANES.

NIVEL 1	EVIDENCIAS.
<ul style="list-style-type: none"> • Se consultaron registros del Servicio Meteorológico Nacional en cinco estaciones meteorológicas regionales (CONAGUA, 2013). • Se consultó la información contenida en el Atlas de Riesgo del Estado de Puebla.(Gobierno del Estado de Puebla, 2011) • Se practicaron entrevistas con los residentes del municipio. 	<p>Según lo reportado en el atlas de riesgo del estado de Puebla, así como por el CENAPRED, el municipio de San Antonio Cañada no es considerado como una zona de riesgo por huracanes, la forma en la que se manifiesta esta amenaza, es por las constantes lluvias que producen en el altiplano. Bajo estos criterios de razonamiento no se justifica la elaboración de un mapa de riesgo por el fenómeno de huracanes, pero sus efectos como lluvias extremas, se expresan en el apartado 5.2.10 del presente documento.</p> <p>No aplica mapa</p>

5.2.7. Tornados.

Introducción.

Un tornado es la perturbación atmosférica más violenta en forma de vórtice, el cual aparece en la base de una nube de tipo *cumuliforme*, resultado de una gran inestabilidad, provocada por un fuerte descenso de la presión en el centro del fenómeno y fuertes vientos que circulan en forma ciclónica alrededor de éste. De

¹⁰ Diario Oficial de la Federación. 18 octubre 2005 y 22 de agosto de 2007.





acuerdo con el Servicio Meteorológico de los EUA (NWS, 1992), los tornados se forman cuando chocan masas de aire con diferentes características físicas de densidad, temperatura, humedad y velocidad. (Prieto *et al*, 2010).

Según el CICESE ¹¹ son tres tipos de tormentas las que ocurren frecuentemente en México: tormentas conectivas, que originan tornados y trombas marinas de intensidad baja a moderada; tormentas frontales, que originan tornados más violentos, característicos de las planicies centrales de Estados Unidos; y tormentas orográficas, consideradas las más importante para la situación mexicana, ya que generalmente se trata de aire que le da vuelta a un obstáculo, en este caso, los cerros. Al parecer la orografía de las regiones juega un papel importante en la formación de tornados, pues estos suceden principalmente en zonas montañosas y eso indica que están asociados a tormentas de tipo orográfico.

Según la distribución por altitud, la mayoría de los tornados registrados sucedieron entre los mil 500 y tres mil 500 metros. También se cree que hay una correlación entre las densidades poblacionales y la observación de tornados.

Sin embargo, existen tornados asociados a tormentas que llegan a causar más daño a través de inundaciones, como sucedió en 1935, al sur del DF, año en que se registró una lluvia que causó inundaciones y la muerte de entre 130 y 150 personas.

En la actualidad, los registros que se han logrado recabar para conocer la frecuencia e intensidad de estos fenómenos, además de su localización geográfica, son pocos, remitiéndose exclusivamente a una recopilación de información existente entre testimonios históricos en la época de 958-1822, siglo XIX-XX, notas periodísticas 2000-2007 e información popular obtenida en trabajo

¹¹ El Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada (CICESE), <http://gaceta.cicese.mx/ver.php?topico=breviario&ejemplar=148&id=2022>. Consultado el 11.10.2013



de campo. El único registro encontrado sobre tornados fue el que ocurrió en agosto 6 de 2006 en el sur del estado que dañó al menos unas 30 casas.

Según el CENAPRED a la mayoría de los tornados que se presentan en México se les conoce como tornado débil o tornado no-supercelda, también denominado en inglés *Landspout*. Para el municipio de San Antonio Cañada no se tiene registro de este tipo de fenómenos por lo que siguiendo estos criterios de razonamiento no se justifica la elaboración de un mapa de riesgo.

RIESGOS HIDROMETEOROLÓGICOS. Sub-tipo: TORNADOS.

NIVEL 1	EVIDENCIAS.
<ul style="list-style-type: none">• Se consultó información temática en el CENAPRED.• Se consultaron publicaciones especializadas.• Se entrevistaron residentes en el municipio y autoridades de Protección Civil municipal.	No se obtuvieron registros documentados ni referencias locales de este tipo de fenómenos por lo que siguiendo estos criterios de razonamiento no se justifica la elaboración de mapas temáticos.

5.2.8. Tormentas de polvo

Introducción.

Una tormenta de polvo es un fenómeno meteorológico de viento con fuerza suficiente para provocar que una gran cantidad de partículas de arena se mueva por el aire a gran velocidad. Las tormentas de polvo, comunes en zonas áridas y semiáridas, recogen arena de una región y las depositan en otras regiones.

Cuando fuertes vientos azotan áreas secas, sueltas y expuestas, se levantan granos de tierra. Estos granos se elevan y caen repetidamente, y se rompen en partículas cada vez más pequeñas que se mueven con el aire y recorren grandes distancias. La polvareda es causada por una combinación de condiciones climáticas, características ambientales, y actividad humana.



El municipio de San Antonio Cañada no presenta registro de problemas o afectaciones por tormentas de polvo, por estos criterios de razonamiento no se justifica la elaboración de un mapa de riesgo.

RIESGOS HIDROMETEOROLÓGICOS. Sub-tipo: TORMENTAS DE POLVO.

NIVEL 1	EVIDENCIAS.
<ul style="list-style-type: none">• Se consultó información temática en el CENAPRED.• Se consultaron publicaciones especializadas.• Se entrevistaron residentes en el municipio y autoridades de Protección Civil municipal.	No se obtuvieron registros documentados ni referencias locales de este tipo de fenómenos por lo que siguiendo estos criterios de razonamiento no se justifica la elaboración de mapa temático.

5.2.9. Tormentas eléctricas

Introducción.

Una tormenta eléctrica es una descarga de rayos producida por el incremento del potencial eléctrico entre las nubes y la superficie terrestre. Es un fenómeno meteorológico en el que se presentan rayos que caen a la superficie, generalmente en zonas boscosas y en zonas urbanas. (Prieto, 2010).

Los rayos son descargas eléctricas causadas por desbalances entre las nubes y el suelo o entre la propia nube, ocurriendo en el primer caso descargas hacia el suelo y en el segundo descargas dentro de la nube siendo este el caso más común.

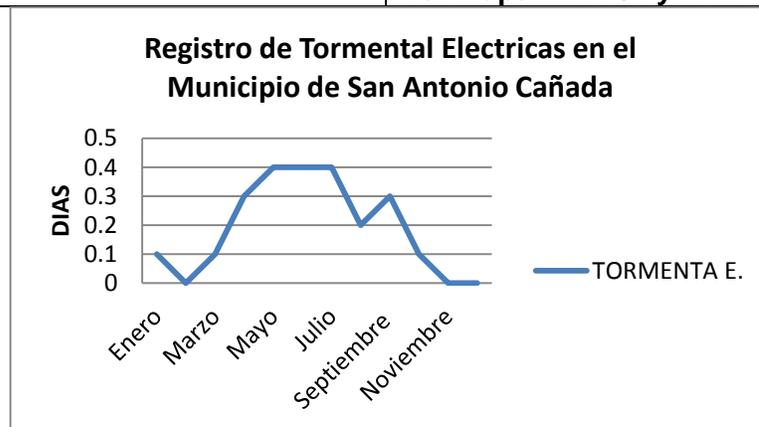
Todos los tipos de tormentas eléctricas (rayos y relámpagos) provienen principalmente de nubes llamadas *Cumulunimbus* que se comúnmente adoptan una forma parecida a un yunque. Estas nubes se forman por una alta humedad en el ambiente, en presencia de una masa de aire caliente inestable, que en presencia de una alta energía, sube rápidamente. Este ascenso es provocado por el enfrentamiento de dos frentes, uno cálido y uno frío, haciendo que el frío, por



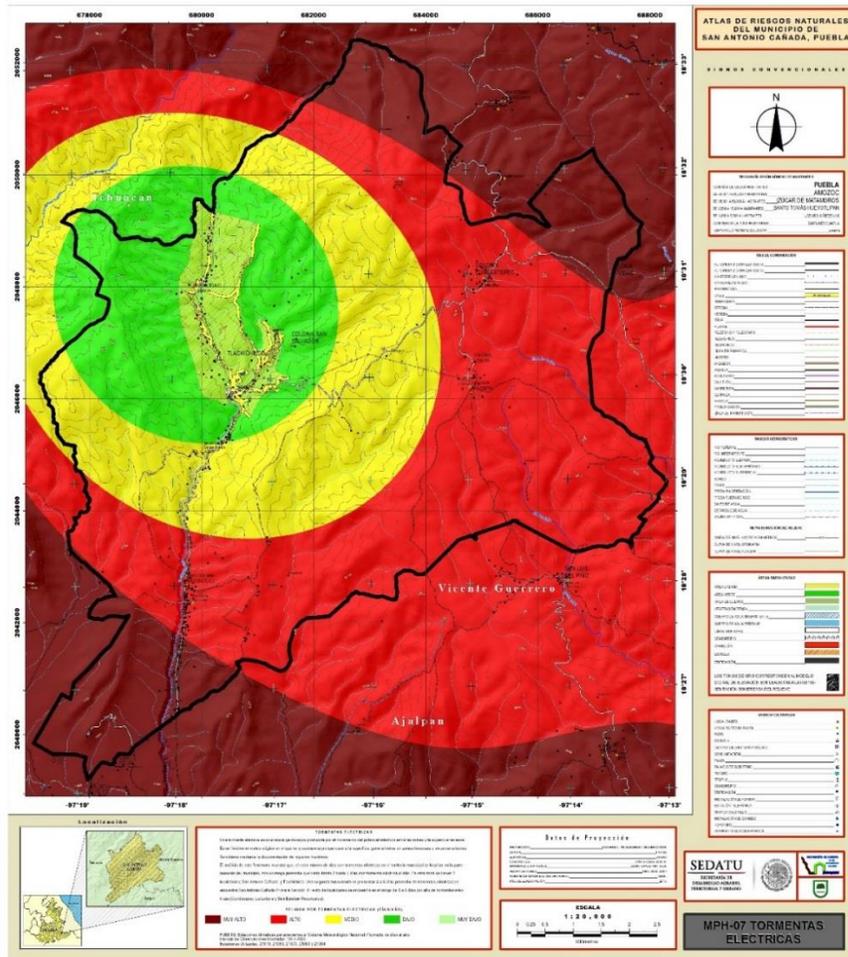
su mayor densidad y peso, pase por abajo del cálido y lo obligue a subir. Una vez conectados (suelo y nube) la carga negativa viaja hacia el suelo y se produce el rayo de luz visible, que va desde el suelo hacia la nube a muy altas velocidades.

RIESGOS HIDROMETEOROLOGICOS. Subtipo: TORMENTAS ELECTRICAS.

NIVEL 1	EVIDENCIA
<p>Se consultaron registros en estaciones climáticas pertenecientes al Sistema Meteorológico Nacional (SNM, 2013). Promedio de días al año.</p> <p>Se elaboró mapa descriptivo.</p> <p>Periodo de Observaciones Promedio: 1947-2009.</p> <p>Estaciones meteorológicas: 21010, 21053, 21070, 21083 y 21084</p>	<p>El análisis de este fenómeno muestra que, el valor máximo de días con tormentas eléctricas se localiza en la parte noreste del municipio, con un rango promedio que varía desde 2 hasta 4 días con tormenta eléctrica al año. (Ver mapa). En esta zona se tienen 2 localidades; San Antonio Cañada, y Tlachichilco. Una segunda zona donde se presentan 4 a 6 días promedio de tormentas eléctricas se encuentra San Antonio Cañada Primera Sección. El resto de localidades se encuentra en el rango de 6 a 8 días por año de tormentas eléctricas (Cuixtlatepec, La Lobera y San Esteban Necoxcalco).</p> <p>Existe referencia popular sobre la ocurrencia del fenómeno, cuyos efectos se traducen en fatalidades para trabajadores en el campo y breves interrupciones del suministro eléctrico.</p> <p>Ver mapa MRH-04 y MVH-04</p>



Grafica Núm. 04 Diagrama de tormentas eléctricas anuales. Fuente: Servicio Meteorológico Nacional 2013.



MPH – 07. Tormentas Eléctricas.

Fuente: Elaboración propia. Datos Sistema Meteorológico Nacional, 2013.

Vulnerabilidad Física.

El potencial de daño causado por una tormenta eléctrica en el municipio se focaliza en su capacidad de interrumpir las redes de telecomunicaciones y/o de energía eléctrica, sin dejar de lado el riesgo para las personas que se encuentren sin la debida protección en campo abierto durante su ocurrencia, además de constituirse como la eventual fuente de ignición de pasturas y bosques.



Índice de Vulnerabilidad Física para Tormentas eléctricas					
Localidad	Altitud (m)	Viviendas vulnerables	Índice	Grado de Vul.	Grado de riesgo
San Antonio Cañada	1778	427	0.34	Bajo	Bajo
Colonia Cuitlaxtepec	2630	62	0.72	Alto	Alto
San Esteban Necoxcalco	1560	387	0.63	Alto	Alto
Colonia la Lobera	2543	40	0.74	Alto	Alto
Ocoatepec	2395	7	0.65	Alto	Medio
Colonia San Salvador	1949	27	0.38	Bajo	Bajo
SAC. Colonia Nueva	1820	6	0.34	Bajo	Bajo
SAC. Primera Sección	1725	82	0.39	Bajo	Bajo
Tlachichilco	2023	19	0.31	Bajo	Bajo

Cuadro Núm. 72 Índice de vulnerabilidad física. Tormentas eléctricas.
Fuente: Elaboración propia con datos del Censo de Población y Vivienda 2010

Vulnerabilidad Social.

Índice de Vulnerabilidad Social para Tormentas eléctricas								
Localidad	Altitud (m)	Viviendas vulnerables	Pob Total	65 años y más	Pob Infantil	Índice	Grado de Vul.	Grado de riesgo
San Antonio Cañada	1778	427	2242	835	112	0.47	Medio	Bajo
Colonia Cuitlaxtepec	2630	62	281	125	22	0.59	Medio	Medio
San Esteban Necoxcalco	1560	387	1691	546	104	0.46	Medio	Medio
Colonia la Lobera	2543	40	203	95	11	0.62	Alto	Alto
Ocoatepec	2395	7	44	13	4	0.54	Medio	Medio
Colonia San Salvador	1949	27	121	39	4	0.55	Medio	Bajo
SAC. Colonia Nueva	1820	6	39	20	1	0.51	Medio	Bajo
SAC. Primera Sección	1725	82	402	157	16	0.59	Medio	Medio
Tlachichilco	2023	19	87	37	9	0.57	Medio	Bajo

Cuadro Núm. 73 Índice de vulnerabilidad social. Tormentas de granizo.
Fuente: Elaboración propia. INEGI. 2011

El fenómeno tiene un alto potencial de daño sobre las personas en su integridad física al punto de ocasionarles la muerte. Las localidades de mayor nivel de riesgo ante la presencia de tormentas eléctricas son la Colonia Cuitlaxtepec, San Esteban Necoxcalco, Colonia La Lobera y Tlachichilco que concentran un total de 508 viviendas y 2262 personas expuestas, mientras que Ocoatepec y



Primera Sección, que tienen un riesgo moderado, concentran entre ellas un total de 89 viviendas y 446 pobladores.

Cuadro sintético de la evaluación del riesgo en el municipio.

MUNICIPIO DE SAN ANTONIO CAÑADA 2013						
CUADRO SINTÉTICO DE EVALUACIÓN DEL RIESGO						
FENÓMENO PERTURBADOR		TIPO: HIDROMETEOROLÓGICOS				
		SUBTIPO: TORMENTAS ELÉCTRICAS				
PELIGRO		VULNERABILIDAD			RIESGO	
INDICE	GRADO	TIPO	INDICE	GRADO	INDICE	GRADO
0.80	Alto	Física	0.74	Alto	0.60	Alto
0.80	Alto	Social	0.62	Alto	0.50	Alto
GESTIÓN DEL RIESGO						
Acciones Prioritarias.						
<ol style="list-style-type: none"> Incluir previsiones específicas en el reglamento de construcción. Asegurar la instalación y correcta operación de sistemas aparta-rayos en edificaciones. 						
Acciones Complementarias.						
<ol style="list-style-type: none"> Diseñar previsiones para otras alternativas de comunicación y de energía eléctrica. Difusión del riesgo y medidas de prevención del daño. 						

Cuadro Núm. 74 Cuadro sintético de evaluación del riesgo. Tormentas eléctricas.
Fuente: Elaboración propia con datos del Censo de Población y Vivienda 2010

5.2.10. Lluvias extremas.

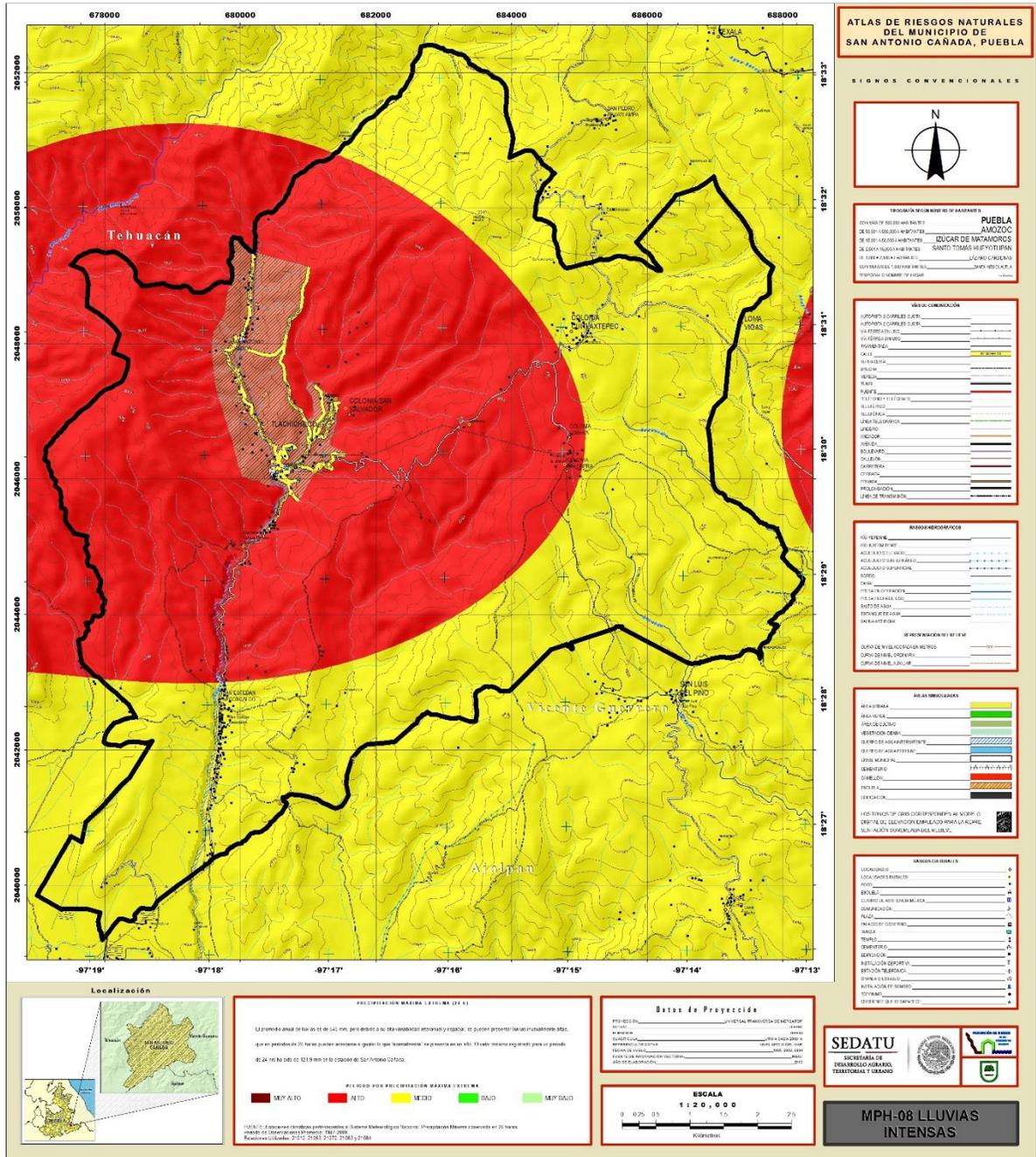
Las lluvias extremas en el municipio están asociadas a los sistemas atmosféricos tropicales, principalmente hacia el fin del verano. Estos fenómenos son los principales causantes de las inundaciones, que se producen cuando lluvias intensas o continuas sobrepasan la capacidad de retención e infiltración del suelo, o la capacidad máxima de transporte de los ríos o arroyos es superada y el caudal se desborda e invade los terrenos en las riberas.



Los índices de precipitación en el municipio van de 150 a 545 mm anuales. Se reporta que la precipitación máxima en el mes de Septiembre es de 400 mm, con un promedio de 54.9 días de lluvias y 3 días de Tormentas Extremas al año.

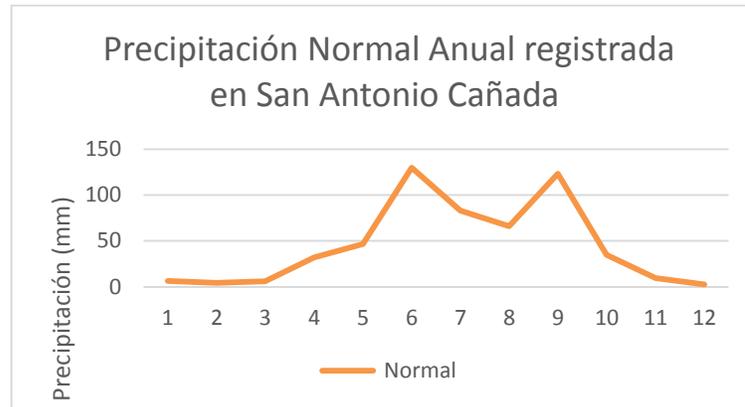
RIESGOS HIDROMETEOROLÓGICOS. Sub-Tipo: LLUVIAS EXTREMAS.

NIVEL 2.	EVIDENCIAS
<ul style="list-style-type: none">• Se consultaron registros del Servicio Meteorológico Nacional en cinco estaciones meteorológicas regionales. (CONAGUA, 2013)• Se consultó la información contenida en el Atlas de Riesgo del Estado de Puebla. (Gobierno del Estado de Puebla, 2011)• Se practicaron entrevistas con los residentes del municipio.• Se elaboró mapa de precipitaciones máximas en el territorio municipal, que refiere las registradas en la región y no necesariamente representan peligro.	<p>El promedio anual de lluvias es de 545 mm, pero debido a su alta variabilidad interanual y espacial, se pueden presentar lluvias inusualmente altas, que en periodos de 24 horas pueden acercarse o igualar lo que “normalmente” se presenta en un año. El valor máximo registrado para un periodo de 24 hrs ha sido de 121.9 mm en la estación de San Antonio Cañada.</p> <p>Las precipitaciones torrenciales recientes más destacadas están asociadas a los huracanes “<i>Ernesto</i>” en 2012, el huracán “<i>Dean</i>” en 2007; y el huracán <i>Stan</i> en 2005. Los daños producidos por los dos últimos justificaron en ambos casos el apoyo federal del FONDEN para su recuperación.</p> <p>Ver mapa MRH-05 y MVH-05</p>



MPH-08. Lluvias Intensas.

Fuente: Elaboración propia. Datos Sistema Meteorológico Nacional.



Grafica Núm. 05 Precipitación anual máxima.
Fuente: Elaboración propia. Servicio Meteorológico Nacional.

Vulnerabilidad Física

En el momento mismo que se presenta una lluvia catalogada como extrema, las localidades del municipio tienen diferentes vulnerabilidades físicas dependiendo de su ubicación geográfica, altitud y cercanías a cuerpos de agua, por esa razón acusan índices con valores que rondan de 0.50 a un poco más de 0.75; estas cifras corresponden a un rango de vulnerabilidad media a alta que permiten definir a este fenómeno natural como uno de los de mayor afectación sobre la infraestructura física del municipio.

Índice de Vulnerabilidad Física para Lluvias torrenciales				
Localidad	Altitud (m)	Índice	Grado de Vul.	Grado de riesgo
San Antonio Cañada	1778	0.30	Bajo	Bajo
Colonia Cuitlaxtepec	2630	0.23	Bajo	Bajo
San Esteban Necoxcalco	1560	0.19	Muy Bajo	Bajo
Colonia la Lobera	2543	0.25	Bajo	Bajo
Ocoatepec	2395	0.14	Muy Bajo	Bajo
Colonia San Salvador	1949	0.30	Bajo	Bajo
San Antonio Cañada Colonia Nueva	1820	0.41	Medio	Bajo
San Antonio Cañada Primera Sección	1725	0.34	Bajo	Bajo
Tlachichilco	2023	0.46	Medio	Bajo

Cuadro Núm. 75 Índice de Vulnerabilidad Física. Lluvias torrenciales.
Fuente: Elaboración propia con datos del Censo de Población y Vivienda 2010.



La variante de este fenómeno sobre las posibles afectaciones a la agricultura radica en que no todas las localidades ejercen esta actividad económica; sin embargo las que sí la practican poseen un grado de afectación considerable, que varía en razón de la altitud e intensidad con que se reportan en el mapa.

Índice de Vulnerabilidad Física Agrícola para Lluvias torrenciales					
Localidad	Altitud (m)	Pob Agrícola	Índice	Grado de Vul.	Grado de riesgo
San Antonio Cañada	1778	141	0.63	Alto	Medio
Colonia Cuitlaxtepec	2630	12	0.43	Medio	Bajo
San Esteban Necoxcalco	1560	154	0.41	Medio	Bajo
Colonia la Lobera	2543	9	0.58	Medio	Bajo
Ocotepec	2395	3	0.04	Muy Bajo	Bajo
Colonia San Salvador	1949	10	0.63	Alto	Medio
San Antonio Cañada Colonia Nueva	1820	2	0.66	Alto	Medio
SAC. Primera Sección	1725	22	0.09	Muy Bajo	Bajo
Tlachichilco	2023	5	0.67	Alto	Medio

Cuadro Núm. 76 Índice de vulnerabilidad agrícola. Lluvias torrenciales.
Fuente: Elaboración propia con datos del Censo de Población y Vivienda 2010

Vulnerabilidad Social

La presencia del fenómeno meteorológico eleva los niveles de vulnerabilidad de las localidades según su posición geográfica y las condiciones de la población en términos de su caracterización económica.

Índice de Vulnerabilidad Social para Lluvias torrenciales				
Localidad	Altitud (m)	Índice	Grado de Vul.	Grado de riesgo
San Antonio Cañada	1778	0.32	Bajo	Bajo
Colonia Cuitlaxtepec	2630	0.22	Bajo	Bajo
San Esteban Necoxcalco	1560	0.11	Muy Bajo	Bajo
Colonia la Lobera	2543	0.22	Bajo	Bajo
Ocotepec	2395	0.17	Muy Bajo	Bajo
Colonia San Salvador	1949	0.32	Bajo	Bajo
San Antonio Cañada Colonia Nueva	1820	0.39	Bajo	Bajo
San Antonio Cañada Primera Sección	1725	0.39	Bajo	Bajo
Tlachichilco	2023	0.47	Medio	Bajo

Cuadro Núm. 77 Índice de vulnerabilidad social. Lluvias torrenciales.
Fuente: Elaboración propia con datos del Censo de Población y Vivienda 2010



El nivel de riesgo medio lo asumen las localidades agrícolas de San Antonio Cañada (cabecera municipal), Colonia San Salvador, Colonia Nueva y Tlachichilco, que abarcan a 160 personas y 92 Ha.

Cuadro sintético de evaluación de riesgo.

MUNICIPIO DE SAN ANTONIO CAÑADA 2013						
CUADRO SINTÉTICO DE EVALACION DEL RIESGO						
FENÓMENO PERTURBADOR		TIPO: HIDROMETEOROLÓGICOS				
		SUBTIPO: Lluvias torrenciales (Ondas tropicales)				
PELIGRO		VULNERABILIDAD			RIESGO	
INDICE	GRADO	TIPO	INDICE	GRADO	INDICE	GRADO
0.4	Bajo	Física	0.46	Medio	0.18	Bajo
0.4	Bajo	Agrícola	0.67	Alto	0.26	Medio
0.4	Bajo	Social	0.47	Medio	0.19	Bajo
GESTIÓN DEL RIESGO						
Acciones Prioritarias.						
<ol style="list-style-type: none"> 1. Integrar el Consejo Municipal de Protección Civil. 2. Elaborar el Programa Municipal de Protección Civil 3. Estabilizar laderas en áreas identificadas de riesgo. 4. Ejecutar acciones de reforestación en partes altas y laderas. 						
Acciones Complementarias.						
<ol style="list-style-type: none"> 1. Incluir riesgo en el Programa Municipal de Protección Civil. 2. Implantar sistema de comunicación en emergencias entre localidades. 						

Cuadro Núm. 78 Cuadro sintético de evaluación del riesgo. Lluvias torrenciales.
Fuente: Elaboración propia con datos del Censo de Población y Vivienda 2010



5.2.11. Inundaciones pluviales, fluviales, costeras y lacustres.

Introducción.

De acuerdo con el glosario internacional de hidrología (OMM/UNESCO, 1974), la definición oficial de inundación es: “aumento del agua por arriba del nivel normal del cauce”. En este caso, “nivel normal” (CENAPRED, 2013) se debe entender como aquella elevación de la superficie del agua que no causa daños, es decir, inundación es una elevación mayor a la habitual en el cauce, por lo que puede generar pérdidas.

Por otra parte, avenida se define como: “Una elevación rápida y habitualmente breve del nivel de las aguas en un río o arroyo hasta un máximo desde el cual dicho nivel desciende a menor velocidad” (OMM/UNESCO, 1974). Estos incrementos y disminuciones, representan el comportamiento del escurrimiento en un río.

Con lo anterior, se entiende por inundación: aquel evento que debido a la precipitación, oleaje, marea de tormenta, o falla de alguna estructura hidráulica provoca un incremento en el nivel de la superficie libre del agua de los ríos o el mar mismo, generando invasión o penetración de agua en sitios donde usualmente no la hay y, generalmente, daños en la población, agricultura, ganadería e infraestructura.

Estas son ocasionadas principalmente por una precipitación intensa en un corto período de tiempo, donde los arroyos y ríos aumentan su caudal de forma súbita y producen inundaciones en el territorio de sus cuencas fluviales. De continuar las lluvias, el terreno anegado se extiende, y en lugares con poca pendiente del terreno, a veces se unen varias corrientes formando extensas zonas inundadas. También las inundaciones están asociadas a modificaciones del terreno producidas por prácticas agrícolas inadecuadas, tala de árboles, incendios,



urbanización y otras intervenciones impropias en el medio ambiente o las combinaciones de ellas. . (Salas y Jiménez, 2007).

RIESGOS HIDROMETEOROLOGICOS. Subtipo: INUNDACIONES.

NIVEL 2	EVIDENCIAS.
<ul style="list-style-type: none"> • Se consultó bibliografía temática del CENAPRED de inundaciones (Salas y Jiménez, 2007) • Se consultaron registros de precipitación del Servicio Meteorológico Nacional. (SMN,2013) • Se aplicó metodología para la elaboración de Atlas de Riesgo por Inundaciones (CENAPRED, 2001). • Se establecieron los criterios para la selección de periodos de retorno en el cálculo de avenidas extraordinarias. • Se elaboró mapa de escenarios de inundación. • Se consultó en INEGI el programa de simulación SIATL (Simulador de Flujos de Agua en Cuencas Hidrológicas) para escorrentías hidráulicas.(INEGI, 2010) 	<p>Si bien existe una clara conciencia del nivel de peligro que representa el asentamiento de la cabecera municipal, dado que en este sitio confluyen dos escorrentías estacionales importantes, los habitantes refieren eventos de crecida de corriente que ha afectado posesiones materiales, cultivos y animales de corral en las partes bajas de la cañada.</p> <p>El evento más reciente lo ubica la comunidad en el año 2010 que trajo pérdidas materiales no significativas Las localidades más expuestas son San Esteban Necoxcalco y San Antonio Cañada Primera Sección ubicadas a la salida de la angostura geográfica. El referente popular identifica como eventos más importantes los ocurridos en 1969 cuando se desbordó el caudal en la barranca y fallecieron 7 personas. Una más en 1999 cuando creció el caudal de la barranca provocando 3 fatalidades humanas.</p> <p>Ver mapa MRH-06a, MRH-06b y MRH-06c</p>

El municipio de San Antonio Cañada pertenece a la cuenca del río Tehuacán, subcuenca del río Salado que es tributario de la cuenca del Papaloapan. El río (intermitente) La Huertilla nace en la parte más alta de la Sierra de Zongolica, en el municipio de Vicente Guerrero, incorporando su cauce al nororiente de San Antonio Cañada, como principal afluente del río Tehuacán. Al recorrer la mayor parte del territorio se le incorporan numerosos arroyos de carácter intermitente de norte a sur para conducirse fuera ya del territorio municipal, drenando las aguas torrenciales estacionales y corrientes de toda la cañada. Entre estas escorrentías intermitentes y estacionales se encuentran aquellas que se generan en las laderas aguas arriba de la Barranca Principal de





San Antonio Cañada donde se ubica la cabecera municipal y otros asentamientos humanos.

Para la estimación del grado de amenaza potencial por inundación, se identificó el tramo del cauce principal correspondiente al río Tehuacán, que incluye Arroyos tributarios y el colector principal.

El método que ha sido empleado para obtener los periodos de retorno consiste en el cálculo del área hidráulica permisible o suficiente para contener los caudales extraordinarios, estableciendo franjas (buffers) en cada cauce, en función de su grado de amenaza; estimándose ésta, según el caudal que ha sido determinado para una tormenta igual al tiempo de concentración (t_c) en cada cuenca y un periodo de retorno igual a 500 años. Esto último de acuerdo con los criterios a seguir mostrados en el Cuadro 79 siguiente elaborada por el CENAPRED.

Selección del período de retorno en función de la zona a proteger	
Características de la zona a proteger	Periodo de retorno en años
Parcelas agrícolas aisladas, sin posible pérdida de vidas humanas	5
Distritos de riego, sin riesgo de pérdida de vidas humanas	25
Zonas agrícolas poco pobladas	50
Zona industrial y urbana	500
Zona densamente poblada	1000
Ciudades	1000

Cuadro Núm. 79 Criterios para la selección de periodos de retorno en el cálculo de avenidas extraordinarias. Fuente: Metodología para la elaboración de mapas de riesgo. CENAPRED, 2009.

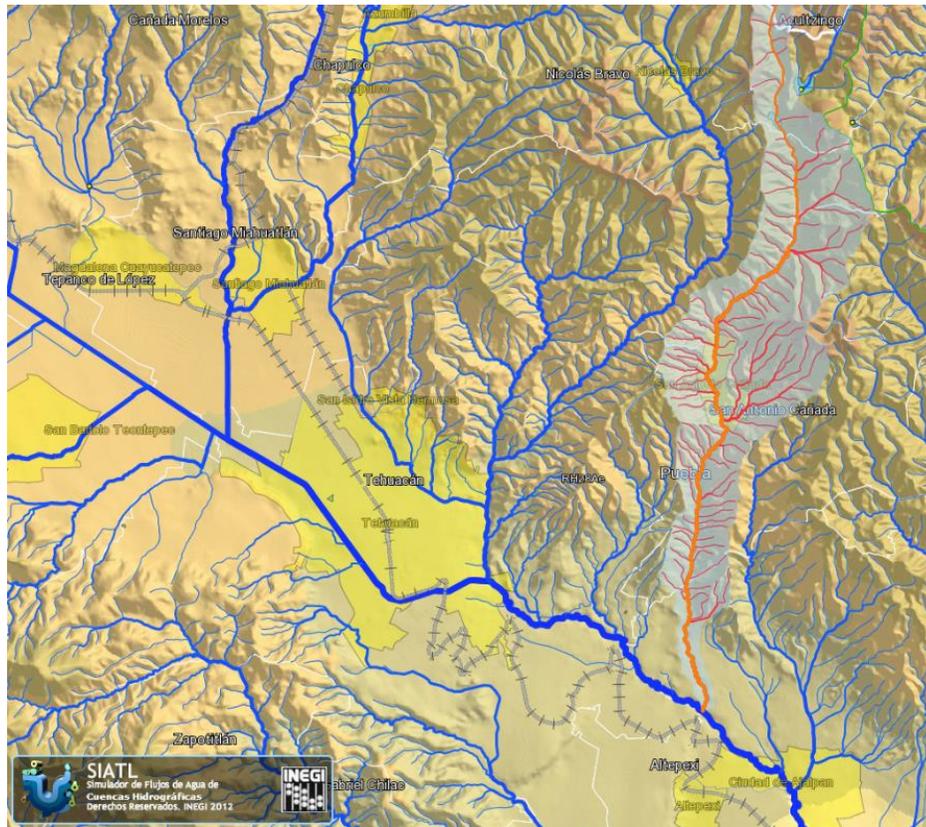


Figura Núm. 11 Cuenca del Río Tehuacán, Municipio de San Antonio Cañada.
Fuente: Simulador de Flujos de Agua en Cuencas Hidrográficas (SIATL). INEGI, 2010.

A continuación se describen las características morfométricas del Río y los resultados obtenidos.

El cauce cruza el municipio de norte a sur, pasando por la cabecera municipal que se localiza en la parte central del municipio. Sus características morfométricas se muestran a continuación:

Parámetros Morfométricos					
Longitud (m)	Pendiente Media (%)	t_c		Ce	Área (km ²)
		min	h		
33,188	4.7	190.98	3.18	0.05	76.63

Cuadro Núm. 80 Morfometría del Río Tehuacán. Fuente: Formada a partir de datos del Simulador de Flujos de Agua en Cuencas Hidrográficas (SIATL). INEGI, 2011.



Donde: t_c = tiempo de concentración y C_e = coeficiente de escurrimiento.

Siendo una cuenca pequeña, su tiempo de concentración es muy bajo, por lo que cabría la posibilidad de presentarse avenidas súbitas. Del análisis hidrológico en la micro cuenca se obtuvieron los caudales y áreas permisibles mostrados en la *Tabla No. 81*

Río Tehuacán (SAC), Puebla							
Tr (años)	Precipitación (mm)			i (mm/h)	Qp m ³ /s	Vel. Flujo (ms ⁻¹)	Área sección (m ²)
	hp ₁ (d=1 h)	hp ₂₄ (d=24 h)	hp _{tc} (d= t _c)				
2	18		11.45	3.60	3.83	2.90	1.32
5	25		15.90	5.00	5.33	2.90	1.84
10	32		20.35	6.40	6.82	2.90	2.35
20	35	120	65.94	20.74	22.09	2.90	7.63
50	40	140	76.40	24.03	25.59	2.90	8.84
100	47	150	84.49	26.57	28.30	2.90	9.77
200	58	165	96.95	30.49	32.47	2.90	11.21
500	60	170	100.04	31.46	33.51	2.90	11.57

Cuadro Núm. 81 Parámetros hidráulicos del Río Tehuacán

Donde:

tr = tiempo de retorno en años

t_c = tiempo de concentración (h)

hp_1 = valor de la precipitación para una duración de 1 hora (mm)

hp_{24} = valor de la precipitación para una duración de 24 horas (mm)

hp_{tc} = valor de la precipitación para una duración igual al tiempo de concentración de la cuenca en estudio (mm)

i = intensidad media de la lluvia para una duración igual a t_c de la cuenca (mm)

Qp = Caudal o gasto pico durante un tiempo igual a t_c

De la tabla anterior se observa que para un tiempo de retorno de 500 años, se tendría un caudal pico de 33.51 m³/s, el cual requiere de una sección mínima permisible de 11.57 m². Dado que las dimensiones de un canal o cauce de sección: 7.713 m (de ancho) x 1.5 m (de profundidad) excedería los requerimientos del gasto calculado, en tales condiciones se considera que dicha corriente hoy presenta un grado de amenaza medio.



Vulnerabilidad Física

En este indicador de vulnerabilidad las mayores afectaciones se encuentran en las estructuras físicas de las viviendas, camino y puentes, por esa razón las localidades cercanas a al río que recorre el municipio adquieren un grado medio de vulnerabilidad; solamente la Colonia Nueva que continúa levantando asentamientos al norte y cercanas al río, poseen un grado de vulnerabilidad alta.

Índice de Vulnerabilidad Física para Inundaciones (pluviales, fluviales, costeras y lacustres)					
Localidad	Altitud (m)	Viviendas vulnerables	Índice	Grado de Vul.	Grado de riesgo
San Antonio Cañada	1778	28	0.57	Medio	Medio
Colonia Cuitlaxtepec	2630	0	0.09	Muy Bajo	Bajo
San Esteban Necoxcalco	1560	25	0.51	Medio	Medio
Colonia la Lobera	2543	0	0.09	Muy Bajo	Bajo
Ocoatepec	2395	0	0.09	Muy Bajo	Bajo
Colonia San Salvador	1949	0	0.09	Muy Bajo	Bajo
San Antonio Cañada Colonia Nueva	1820	13	0.61	Alto	Alto
San Antonio Cañada Primera Sección	1725	18	0.50	Medio	Medio
Tlachichilco	2023	0	0.09	Muy Bajo	Bajo

Cuadro Núm. 82 Índice de vulnerabilidad física. Inundaciones.
Fuente: Elaboración propia con datos del Censo de Población y Vivienda 2010

Vulnerabilidad física con enfoque agrícola.

De manera similar a la anterior, la cercanía al margen del río favorece el aprovechamiento de algunas áreas de cultivo, que en este caso serían vulnerables a una crecida del río, por lo tanto el nivel de susceptibilidad es medio.



Índice de Vulnerabilidad Física Agrícola para Inundaciones (pluviales, fluviales, costeras y lacustres)				
Localidad	Altitud (m)	Índice	Grado de Vul.	Grado de riesgo
San Antonio Cañada	1778	0.52	Medio	Medio
Colonia Cuitlaxtepec	2630	0.03	Muy Bajo	Bajo
San Esteban Necoxcalco	1560	0.58	Medio	Medio
Colonia la Lobera	2543	0.03	Muy Bajo	Bajo
Ocotepec	2395	0.03	Muy Bajo	Bajo
Colonia San Salvador	1949	0.03	Muy Bajo	Bajo
San Antonio Cañada Colonia Nueva	1820	0.53	Medio	Medio
San Antonio Cañada Primera Sección	1725	0.14	Muy Bajo	Bajo
Tlachichilco	2023	0.03	Muy Bajo	Bajo

Cuadro Núm. 83 Índice de vulnerabilidad agrícola. Inundaciones.
Fuente: Elaboración propia con datos del Censo de Población y Vivienda 2010

Vulnerabilidad Social

Colonia Nueva es la localidad de mayor índice vulnerabilidad, aunque está dentro del rango medio; son las casas cercanas al río las que adquieren mayor grado de afectación sólo atenuadas por los niveles de socioeconómicos.

Índice de Vulnerabilidad Social para Inundaciones (pluviales, fluviales, costeras y lacustres)								
Localidad	Altitud (m)	Viviendas vulnerables	Pob Total	65 años y más	Pob Infantil	Índice	Grado de Vul.	Grado de riesgo
San Antonio Cañada	1778	28	147	55	7	0.47	Medio	Medio
Colonia Cuitlaxtepec	2630	0	0	0	0	0.17	Muy Bajo	Bajo
San Esteban Necoxcalco	1560	25	109	35	7	0.34	Bajo	Medio
Colonia la Lobera	2543	0	0	0	0	0.17	Muy Bajo	Bajo
Ocotepec	2395	0	0	0	0	0.14	Muy Bajo	Bajo
Colonia San Salvador	1949	0	0	0	0	0.22	Bajo	Bajo
San Antonio Cañada Colonia Nueva	1820	13	85	43	2	0.56	Medio	Medio
San Antonio Cañada Primera Sección	1725	18	88	34	4	0.56	Medio	Medio
Tlachichilco	2023	0	0	0	0	0.32	Bajo	Bajo

Cuadro Núm. 84 Índice de vulnerabilidad social. Inundaciones.
Fuente: Elaboración propia con datos del Censo de Población y Vivienda 2010



De acuerdo con las observaciones de campo, el modelo de simulación de inundación, las características físicas del cauce del río Tehuacán y los registros históricos del municipio, se realizó un conteo de casas que están en un riesgo moderado por efecto de una inundación de del río a partir de la colonia Nueva hasta San Esteban Necoxcalco.

De ese modo resultaron 84 viviendas en riesgo, que albergan a 287 personas, de las cuales 188 son menores de edad y adultos mayores, poblaciones de mayor susceptibilidad; en cuanto a posibles afectaciones a la agricultura, la extensión de áreas en riesgo es de 92.74 ha.

Cuadro sintético de la evaluación del riesgo en el municipio.

MUNICIPIO DE SAN ANTONIO CAÑADA 2013						
CUADRO SINTÉTICO DE EVALUACIÓN DEL RIESGO						
FENÓMENO PERTURBADOR		TIPO: HIDROMETEOROLÓGICOS				
		SUBTIPO: INUNDACIONES				
PELIGRO		VULNERABILIDAD			RIESGO	
INDICE	GRADO	TIPO	INDICE	GRADO	INDICE	GRADO
0.60	Medio	Física	0.61	Alto	0.36	Medio
0.60	Medio	Agrícola	0.58	Medio	0.34	Medio
0.60	Medio	Social	0.56	Medio	0.33	Medio
GESTIÓN DEL RIESGO						
Acciones Prioritarias.						
<ol style="list-style-type: none"> 1. Elaboración del Programa de Desarrollo Urbano Municipal. 2. Incluir previsiones en el reglamento de construcción. 3. Proponer la reubicación de asentamientos en zona de riesgo. 4. Construcción de muros de contención en áreas vulnerables. 5. Reforestación de laderas y zonas altas del municipio. 						
Acciones Complementarias.						
<ol style="list-style-type: none"> 1. Adecuada disposición de los residuos sólidos urbanos (basura). 2. Incorporación del riesgo y sus medidas de atención en el Programa Municipal de Protección civil. 3. Difusión de Información sobre el fenómeno 						

Cuadro Núm. 85 Cuadro sintético de evaluación del riesgo. Inundaciones.
Fuente: Elaboración propia con datos del Censo de Población y Vivienda 2010



5.2.12. Vientos

Introducción.

Al movimiento del aire se le llama viento y su velocidad es directamente proporcional a la diferencia de presión que existe entre los puntos por los que circula (Jáuregui, 2003) y se describe por dos características: 1) la velocidad y 2) la dirección.

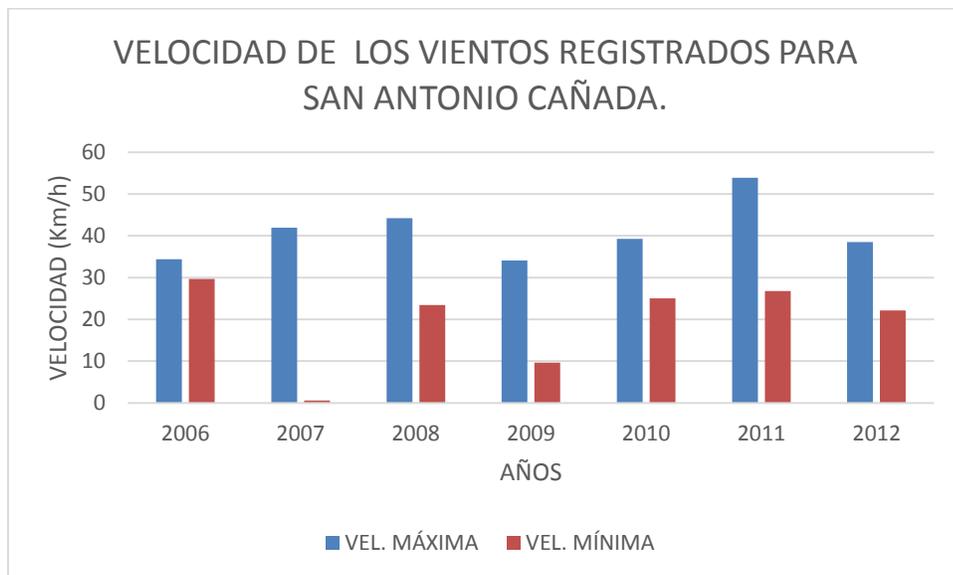
La magnitud del viento puede calcularse a partir de un balance entre varias fuerzas que lo generan. Cuando se toman en cuenta las fuerzas debidas a la presión del aire. De la forma curva de la región donde sopla y la rotación de la Tierra, se obtiene el viento que se denomina gradiente. Las barreras naturales del viento son sistemas montañosos, formaciones rocosas, que desvían y disminuyen la velocidad de la corriente principal y crea turbulencias locales.

Las zonas costeras y en particular las que tienen una más frecuente incidencia de huracanes, son las que están expuestas a un mayor peligro por efecto de viento. Sin embargo, otros fenómenos atmosféricos son capaces de producir fuertes vientos, por lo que aun en el interior del territorio existen zonas con peligro de vientos intensos.

En la región de San Antonio Cañada el clima árido es controlado en gran parte por la Sierra de Zongolica que se encuentra entre el valle de Tehuacán y el Golfo de México, ya que los vientos húmedos y las nubes cargadas de agua procedentes del Golfo de México son interceptados por las montañas. De acuerdo al registro de la Estación Santa Rosalía del Municipio de Ixcaquixtla los vientos predominantes son hacia el Sur, Suroeste y Sureste.

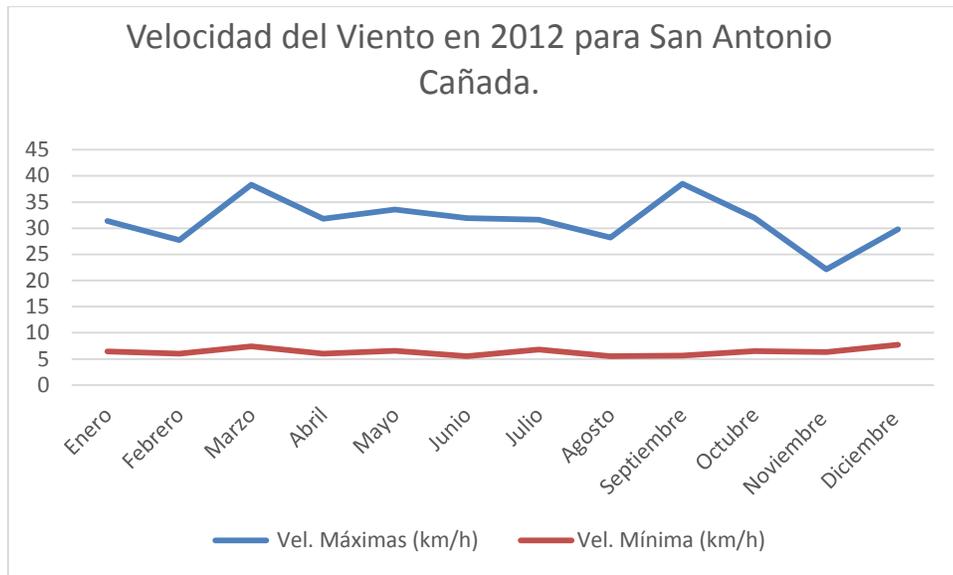


NIVEL 1	EVIDENCIAS
<p>Se consultaron revistas científicas (Díaz, 2010).</p> <p>Se consultó el Atlas Climatológico de Ciclones Tropicales en México. (Rosengaus <i>et al</i>, 2002), así como el mapa de Zonificación Eólica de la Comisión Federal de Electricidad.</p> <p>Se realizaron visitas de campo.</p> <p>La estación meteorológica más cercana para medir vientos se encuentra en Ixcaquixtla, Pue. por lo que no se toman sus valores como representativos para San Antonio Cañada y plasmarlos en un mapa dada la distancia de 58 km entre ambos municipios. (SMN, 2013)</p>	<p>En campo es posible identificar que los vientos locales se conducen en función de la estructura topográfica del municipio. La dirección que siguen durante la mayor parte del año según referencia de los residentes, es de noreste a suroeste, recorriendo desde las partes más altas del territorio hacia las partes bajas. En los meses de de Julio a Septiembre i9dentifican una dirección Noreste a sureste.</p> <p>Considerando la velocidad promedio de los vientos en el rango de 35-45 km/h tomado de la referencia de Ixcaquixtla para las partes altas del territorio municipal, según la Escala de Beaufort¹² le correspondería las categorías 5-6 <i>Brisa fresca, brisa fuerte</i>. Esta condición de presencia de vientos no justifica la elaboración de un mapa de riesgo.</p>

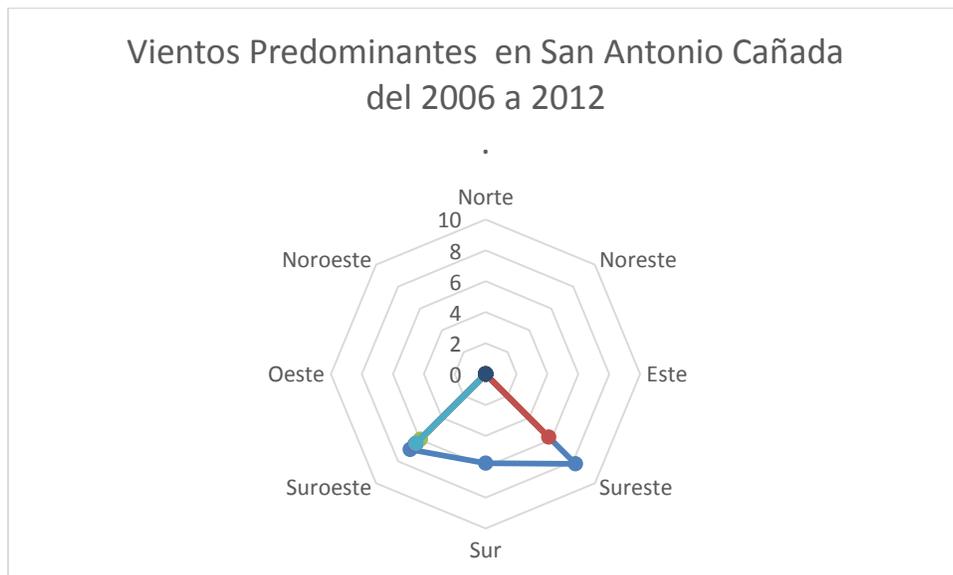


Grafica Núm. 06 Gráfica de la velocidad de los vientos registrados de 2006 a 2012. INIFAP (2013) . Estación Santa Rosalía Ixcaquixtla. Red Nacional de Estaciones Estatales Agroclimatológicas.

¹² Instituto Nacional de Ecología. SEMARNAT. Dirección General del Centro Nacional de Investigación y Capacitación Ambiental. Sistema Nacional de Información de la Calidad del Aire



Grafica Núm. 07 Gráfica de la velocidad de los Vientos para 2012 INIFAP (2013). Estación Santa Rosalía Ixcaquixtla. Red Nacional de Estaciones Estatales Agroclimatológicas.



Grafica Núm. 08 Gráfica de vientos predominantes. Elaboración propia. Fuente: INIFAP, 2013.



CUADRO SINTÉTICO DE RIESGOS IDENTIFICADOS EN EL MUNICIPIO DE SAN ANTONIO CAÑADA, PUE.

	San Antonio Cañada	Colonia Cuitlaxtepec	San Esteban Necoxcalco	Colonia la Lobera	Ocoatepec	Colonia San Salvador	San Antonio Cañada Colonia Nueva	San Antonio Cañada Primera Sección	Tlachichilco
Fallas y fracturas	M	M - A	M - A	A	A	M	M - A	M - A	M
Sismos	A	M - A	A	M	M	M	A	A	M
Tsunamis o maremotos									
Erupciones volcánicas									
Deslizamientos	M		M					A	
Derrumbes o caídos	A		M		M	A	M	A	A
Flujos									
Hundimientos									
Erosión	M	M	A	M	M	M - A			A
Ciclones tropicales									
Lluvias torrenciales	M					M	M		M
Heladas	M	M	M	M		M		M	M
Tormentas de granizo									
Ondas gélidas									
Tormentas de nieve									
Tormentas eléctricas		A	A	A	M			M	
Sequías	M	A	M	A	M	M	A	A	A
Ondas cálidas		M	M	M		M		M	M
Vientos									
Inundaciones	M		M				A	M	

Simbología:

M - A: Muy alto riesgo. A: Alto riesgo. M: Mediano riesgo Bajo Riesgo

Cuadro Núm. 86 Zonificación del Riesgo en las localidades del Municipio San Antonio Cañada.

Fuente: Elaboración propia. Con base en la Guía Análisis de Riesgos Naturales para el Ordenamiento Territorial (SUBDERE, 2011. Chile)