



Atlas de Riesgos Naturales de Jopala, Puebla, 2013

SEDATU
SECRETARÍA DE
DESARROLLO AGRARIO,
TERRITORIAL Y URBANO



Fecha: 05 de noviembre de 2013

Entrega Final

Número de obra: 321089PP003594

Número de expediente: PP13/21089/AE/1/0006

Jopala, Puebla



**INGENIERO CIVIL JUAN SALGADO MORALES
PROYECTOS Y CONSTRUCCION SAGA**

ABASOLO PONIENTE No. 3

COLONIA LOS DICIOS

CP: 74080

SAN MARTIN TEXMELUCAN PUE.

TEL: 01-248-1171186

samj2603@hotmail.com



ATLAS DE RIESGOS NATURALES DE JOPALA, PUEBLA, 2013

ÍNDICE

CAPÍTULO I.....	6
I.1. INTRODUCCIÓN	8
I.2. ANTECEDENTES	9
I.3. OBJETIVOS	10
I.4. ALCANCES	11
I.5. METODOLOGÍA GENERAL	11
I.6. CONTENIDO DEL ATLAS DE RIESGO.....	12
CAPÍTULO II.....	14
II.1. DETERMINACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO.....	16
II.2. NIVELES GEOGRÁFICOS DE ANÁLISIS	18
CAPÍTULO III.....	19
III.1. FISIOGRAFÍA	21
III.2. GEOMORFOLOGÍA.....	23
III.2.1. PENDIENTE DEL TERRENO.....	28
III.3. GEOLOGÍA	29
III.4. EDAFOLOGÍA	34
III.4.1. EROSIÓN POTENCIAL	36
III.5. HIDROGRAFÍA	37
III.6. CUENCAS Y SUBCUENCAS.....	39
III.7. CLIMATOLOGÍA.....	41
III.8. USO DE SUELO Y VEGETACIÓN.....	43
III.9. ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS	45
CAPÍTULO IV	46
IV.1. ELEMENTOS DEMOGRÁFICOS: DINÁMICA DEMOGRÁFICA, DISTRIBUCIÓN DE POBLACIÓN, MORTALIDAD, DENSIDAD DE POBLACIÓN	48
IV.1.1. ELEMENTOS DEMOGRÁFICOS.....	48
IV.1.2. DINÁMICA DEMOGRÁFICA.....	48



IV.1.3. DISTRIBUCIÓN DE LA POBLACIÓN	49
IV.1.4. DENSIDAD DE LA POBLACIÓN	51
IV.1.5. COMPOSICIÓN DE LA POBLACIÓN	52
IV.1.5. POBLACIÓN HABLANTE DE LENGUA INDÍGENA	54
IV.2. CARACTERÍSTICAS SOCIALES: ESCOLARIDAD, HACINAMIENTO, POBLACIÓN CON DISCAPACIDAD, MARGINACIÓN Y POBREZA.	55
IV.2.1 ESCOLARIDAD	55
IV.2.2. SALUD	57
IV.2.3 MARGINACIÓN	58
IV.2.4. HACINAMIENTO	62
IV.2.5. POBREZA.....	62
IV.2.6. POBLACIÓN CON LIMITANTES EN LA ACTIVIDAD.....	63
IV.2.7. PROYECCIÓN DE LA POBLACIÓN 2030.....	66
IV.3. PRINCIPALES ACTIVIDADES ECONÓMICAS EN LA ZONA.	66
4.3.1. CARACTERÍSTICAS DE LA POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA	68
4.3.2. INFRAESTRUCTURA, RECURSOS Y SERVICIOS.....	68
IV.4. RESERVA TERRITORIAL.....	69
CAPÍTULO V	70
V.1. RIESGOS, PELIGROS Y VULNERABILIDAD ANTE FENÓMENOS DE ORIGEN GEOLÓGICO	72
V.1.1. ERUPCIONES VOLCÁNICAS	72
V.1.2. SISMOS	74
V.1.3. TSUNAMIS	76
V.1.4. INESTABILIDAD DE LADERAS.....	77
V.1.5. FLUJOS.....	84
V.1.6. CAÍDOS O DERRUMBES (AVALANCHAS DE DETRITOS)	87
V.1.7. HUNDIMIENTOS	91
V.1.8. SUBSIDENCIA	92
V.1.9. AGRIETAMIENTOS	92
V.2. RIESGOS, PELIGROS Y VULNERABILIDAD ANTE FENÓMENOS DE ORIGEN HIDROMETEOROLÓGICO.	94
V.2.1. ONDAS CÁLIDAS Y GÉLIDAS	94
V.2.2. SEQUÍAS.....	97
V.2.3. HELADAS.....	101
V.2.4. TORMENTAS DE GRANIZO	105
V.2.5. TORMENTAS DE NIEVE.....	107
V.2.6. CICLONES TROPICALES	108



V.2.7. TORNADOS	109
V.2.8. TORMENTAS DE POLVO	111
V.2.9. TORMENTAS ELÉCTRICAS	112
V.2.10. LLUVIAS EXTREMAS	115
V.2.1. INUNDACIONES PLUVIALES, FLUVIALES, COSTERAS Y LACUSTRES	120
V.3. EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SOCIAL.....	133
V.3.1. VULNERABILIDAD SOCIAL	135
V.3.2. CAPACIDAD DE RESPUESTA DE AUTORIDADES LOCALES	143
V.3.3. PERCEPCIÓN LOCAL DEL RIESGO	145
V.3.4. OBTENCIÓN DEL GRADO DE VULNERABILIDAD GLOBAL (GVG).....	146
V.3.5. VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL.....	148
V.3.6. VULNERABILIDAD ANTE OTROS PELIGROS.	153
V.4. TRABAJO DE CAMPO	154
V.5. RIESGO ANTE FENÓMENOS GEOLÓGICOS E HIDROMETEOROLÓGICOS.....	156
V.5.1 INESTABILIDAD DE LADERAS.....	156
A. RIESGO POR DESLIZAMIENTOS.....	156
B. RIESGO POR CREEP O REPTACIÓN.....	159
V.5.2. RIESGO POR FLUJOS	163
V.5.3. RIESGO POR CAÍDOS O DERRUMBES (AVALANCHA DE DETRITOS).....	164
V.5.4. RIESGO POR AGRIETAMIENTOS.	167
V.5.5. RIESGO ANTE TEMPERATURAS MÁXIMAS EXTREMAS.....	168
V.5.6. RIESGO AGRÍCOLA ANTE HELADAS.....	170
V.5.7. RIESGO ANTE TORMENTAS DE GRANIZO.....	171
V.5.8. RIESGO ANTE INUNDACIONES.....	173
V.6. OBRAS PROPUESTAS	175



CAPÍTULO I

ANTECEDENTES E INTRODUCCIÓN



I.1. INTRODUCCIÓN

Por las características geográficas que presenta el territorio nacional, éste se encuentra expuesto a la ocurrencia de fenómenos naturales, situación que provoca que más de 90 millones de habitantes en el país residan en zonas de riesgo, de los cuales cerca del 70% habitan en zonas urbanas, el 9.5% en zonas semiurbanas y el resto 20.5% lo hace en zonas rurales.

Actualmente, existe una desvinculación de la planeación territorial y las políticas para la prevención del riesgo, lo que ha propiciado la expansión de los asentamientos humanos hacia zonas no aptas. Lo anterior, aunado al aumento de fenómenos relacionados con el cambio climático, la problemática en el manejo de las cuencas hidrológicas, el deterioro ambiental, la marginación y la insuficiente cultura de prevención y mitigación, entre otros, conlleva a desastres cada vez más devastadores, tal como los que se han presentado en las últimas décadas.

El Programa Prevención de Riesgos en los Asentamientos Humanos (PRAH) está dirigido a mitigar los efectos de los fenómenos perturbadores de origen natural, para aumentar la resiliencia en los gobiernos locales y la sociedad, a fin de evitar retrocesos en las estrategias para elevar la calidad de vida de la población y contribuir al cumplimiento de los objetivos institucionales para disminuir la pobreza.

La importancia del programa radica en crear y mantener una vinculación directa entre la Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano (SEDATU) y las autoridades locales para concientizarlas sobre la necesidad de trabajar en la reducción de riesgos, a través de acciones y obras para desincentivar la ocupación de suelo en zonas de riesgo; promover la cultura de prevención de desastres, así como, incrementar la inversión en reducción y mitigación de riesgos.

El Programa se conceptualizó como una política pública a escala municipal, encaminada a evitar la ocupación del suelo en zonas no aptas para los asentamientos humanos y por ende, evitar la ocurrencia de desastres.

A través de este Programa, la SEDATU busca contribuir a la equidad y la eficiencia en la utilización de los recursos. Como Programa que coadyuva al fortalecimiento de las capacidades de los municipios en materia de prevención de riesgos, centra sus esfuerzos en territorios con condiciones de mayor pobreza y en donde se concentra la existencia de grupos vulnerables; así como contribuir al cumplimiento de los objetivos del Sistema Nacional para la Cruzada Nacional contra el Hambre.

La SEDATU, para lograr tal objetivo, ha definido a través de Bases para la Estandarización en la Elaboración de Atlas de Riesgos y Catálogo de Datos Geográficos para Representar el Riesgo, los lineamientos para apoyar a las autoridades municipales del país con herramientas básicas para el diagnóstico, ponderación y detección precisa de peligros, vulnerabilidad y riesgos, enfocados a contribuir a un desarrollo territorial ordenado y sustentable.

Así, la SEDATU, dentro de su política de ordenamiento territorial considera como uno de los propósitos fundamentales reducir el riesgo y la vulnerabilidad de la población ante los efectos destructivos de los fenómenos naturales por medio de la mejora en sistemas estructurales de mitigación, la normatividad de los métodos constructivos y el uso adecuado del territorio. así como también sistematizar y unificar criterios en la elaboración de Atlas, para con ello aportar bases sólidas y científicas al ordenamiento territorial, a la prevención de desastres y a mejorar las condiciones del entorno urbano y rural en nuestro país y al mismo tiempo, ampliar el conocimiento

del territorio y la toma decisiones informada, para contribuir a la consolidación de los asentamientos humanos en zonas aptas y mejorar la calidad de vida de la población.

I.2. ANTECEDENTES

Jopala es un municipio que en los últimos años se ha visto sujeta a una serie de peligros de origen natural, que han afectado su territorio y puesto en riesgo a la población, algunos de estos eventos recientes se mencionan a continuación:

Las intensas lluvias del 5 octubre de 1999 (mismas que afectaron toda la Sierra Norte de Puebla), saturaron la Presa de Necaxa cuyas compuertas tuvieron que ser abiertas para evitar mayores catástrofes. El pueblito (Chicontla) de 5 mil 352 habitantes (73.2% indígena) quedó incomunicado y casi la mitad fue arrasado. En relación a este desastre, en 2011 el alcalde en turno comentó: "el río se está abriendo y el muro de tierra no va a aguantar; tienen que venir a terminar porque de nada va a servir lo que ya se hizo. No hemos salido en comisión a exigir a las autoridades que terminen, pero tienen que hacerlo porque fue muy espantoso lo que se vivió (en 1999); hubo muchas casas destruidas, hasta que llegó el Ejército y comenzó a ayudarnos".

Al respecto de las lluvias se comenta que: Como cada año en la temporada de lluvias, las comunidades de Patla (con alrededor de tres mil pobladores) y Chicontla del municipio de Jopala, se encuentran en riesgo por el latente desbordamiento del río Necaxa, mientras la construcción del muro de gavión que serviría para protegerlos se encuentra al 40%, la insistencia de los pobladores para que se concluya, sólo ha hallado oídos sordos por parte de las autoridades, comentarios realizados en 2011.

Por otro lado, este mismo fenómeno, puso en riesgo a la población de San Pedro Tlaolantongo, que tiene entre 2 mil y 2 mil 500 personas.

Ante esta situación, el río Necaxa ponen en riesgo al bachillerato de la comunidad y al beneficio de café, principal cultivo de la región. La zona de riesgo incluye a tres jardines de niños, la telesecundaria y la clínica de salud.

El 27 octubre de 2007 el paso del huracán Lorenzo (se realizó la declaratoria de desastre natural por la ocurrencia de lluvias extremas), dejó caer sus efectos nuevamente sobre la Sierra Norte del Estado de Puebla, y en esta ocasión la el desbordamiento del Río Necaxa afectó la primaria Miguel Hidalgo en la comunidad de Chicontla (*Imagen I.1*).

En 2011, el 20 de septiembre, varios municipios de la Sierra Norte de Puebla, entre ellos Jopala, fueron puestos en alerta ante la entrada a las costas del Golfo de México de la tormenta tropical Arlene, que provocó en la región precipitaciones pluviales de entre 80 y 100 milímetros de agua por hora y rachas de viento de hasta 115 kilómetros por hora, con una frecuencia anual entre los meses de julio y octubre. Siendo los principales peligros asociados a este fenómeno las inundaciones y los deslaves.



Figura I.1: Afectaciones producidas por el desbordamiento del río Necaxa.

Por otra parte, al consultar el Atlas de Riesgos del Estado de Puebla, el Municipio de Jopala aparece con susceptibilidad a peligros hidrometeorológicos (granizadas, tormentas y precipitaciones extremas); no obstante y con base en lo desarrollado durante el presente documento, existen procesos naturales que derivan en otros fenómenos perturbadores.

I.3. OBJETIVOS

El Atlas de Riesgos Naturales de Jopala, Puebla, 2013, tiene como objetivos:

- Ser un documento que permita diagnosticar, ponderar y detectar los peligros y vulnerabilidad en el territorio del Municipio de Jopala, Puebla.
- Presentar un compendio cartográfico estandarizado y homologado, en su catálogo y bases de datos compatible y complementario con documentos similares de otros territorios municipales, generados por SEDATU.
- Presentar la cartografía relacionada con los medios natural y social del territorio de Jopala.
- Proporcionar los lineamientos básicos de representación cartográfica relacionada con información temática de zonas de peligro, riesgo y vulnerabilidad.

- Hacer posible la consulta y análisis de la información de los diferentes peligros de origen natural que afectan el territorio municipal y a la población de Jopala, Puebla.

I.4. ALCANCES

El Atlas de Peligros Naturales de Jopala, Puebla, 2013, tanto documento escrito como cartográfico, es una herramienta que permite diagnosticar, identificar y ponderar los peligros naturales, la vulnerabilidad social y el riesgo al que se encuentra sujeto el territorio municipal, dirigido a las autoridades y las dependencias de todos los niveles de gobierno, autoridades de protección civil, instituciones relacionadas con la planeación territorial, urbana, desarrollo social, ambiental, instituciones académicas y de investigación, así como población en general, como un documento de consulta y orientación encaminado a:

- Establecer políticas y estrategias de prevención, facilitando la toma de decisiones en relación con planes de desarrollo urbano.
- Atender las necesidades de una emergencia derivada de la ocurrencia de algún fenómeno de origen natural y con ello estimar los recursos que deberían ser destinados a la zona afectada.
- Contribuir a la cultura de la autoprotección a través de la orientación y concientización de la población sobre la vulnerabilidad, el riesgo y el peligro.

Se pretende también, que los usuarios finales del Atlas de Peligros Naturales de Jopala, Puebla, 2013, cuenten con una herramienta de divulgación de información relacionada con el territorio municipal y con ello apoyar en la generación de una cultura de prevención de desastres.

I.5. METODOLOGÍA GENERAL

Para la elaboración del Atlas de Peligros Naturales de Jopala, Puebla, 2013, fueron consideradas las Bases para la Estandarización en la Elaboración de Atlas de Riesgos y Catálogo de Datos Geográficos para Representar el Riesgo 2013 elaborado por SEDATU, en las cuales se señalan los lineamientos metodológicos y niveles de profundidad de análisis de los peligros de origen natural que en presente documento se analizan.

La realización del Atlas implicó recabar e integrar información diversa generada por instituciones públicas y privadas, con la finalidad de conocer e interpretar, por un lado, los antecedentes históricos del municipio y zona de influencia en cuanto a la presencia de fenómenos perturbadores de origen naturales, y por otro, el compendio de las características fisiográficas, geológicas, topográficas, hidrológicas, entre otras, cotejado con información estadística socio-económica y demográfica de asentamientos humanos, para determinar con ello el riesgo al que está expuesta la población.

El Atlas de Peligros Naturales de Jopala, Puebla, 2013 se llevó a cabo mediante la siguiente metodología general:

- Investigación de diversas fuentes documentales históricas y actuales
- Análisis de bases de datos estadísticas socio-económicas y demográficas, tanto a escala municipal como estatal.
- Interpretación cartográfica, de imágenes de satélite, fotografías aéreas y modelos digitales del terreno.
- Desarrollo de modelos, estadísticos, multicriterio y sobreposición cartográfica para generar cartografía de peligros.
- Utilización de tecnologías de la información geográfica (SIG, GPS,).
- Trabajo de campo en el territorio municipal, mediante recorridos a diversos puntos de interés relacionados con fenómenos perturbadores de origen natural.
- Entrevistas con autoridades locales y población en general.
- Levantamiento de encuestas relacionadas con la percepción del riesgo y vulnerabilidad.

La integración de cada uno de los puntos señalados derivó en un documento que señala, mediante cartografía temática, las características del medio natural, socio-económicas y demográficas y de peligros de origen natural, del municipio de Jopala, Puebla.

I.6. CONTENIDO DEL ATLAS DE RIESGO

El Atlas de Peligros Naturales de Jopala, Puebla, 2013, se estructura por un documento escrito que describe las características tanto naturales como socio-económicas y demográficas, así como por una relación de mapas del medio natural, social y de peligros de origen natural, clasificados en geológicos e hidrometeorológicos, dichos peligros se muestran en la siguiente tabla (**Tabla I.1**):

Tabla I.1: Clasificación de peligros considerados en el Atlas.

FENÓMENOS GEOLÓGICOS	
1.	Erupciones volcánicas
2.	Sismos
3.	Tsunamis
4.	Inestabilidad de laderas
5.	Flujos
6.	Caídos o derrumbes
7.	Hundimientos
8.	Subsidencia
9.	Agrietamientos
FENÓMENOS HIDROMETEOROLÓGICOS	
10.	Ondas cálidas y gélidas
11.	Sequías
12.	Heladas
13.	Tormentas de granizo
14.	Tormentas de nieve
15.	Ciclones Tropicales
16.	Tornados
17.	Tormentas de polvo
18.	Tormentas eléctricas
19.	Lluvias extremas
20.	Inundaciones pluviales, fluviales, costeras y lacustres

El Atlas está estructurado por el siguiente capitulado:

CAPÍTULO I. Antecedentes e Introducción. Se plantean los antecedentes generales y se explican en forma breve la problemática relacionadas con peligros de origen natural desde tiempo histórico y hasta la fecha, incluyendo todas las fuentes documentales consideradas como antecedentes y evidencias de eventos desastrosos en la región. Se hace mención de la existencia de algún otro documento relacionado con el tema (atlas de riesgos, atlas de peligros, estudios de riesgos, peligros y/o vulnerabilidad diversos) y su aportación al Atlas.

CAPÍTULO II. Determinación de niveles geográficos de estudio. Se define la poligonal que identifica al municipio de Jopala y se incluye información de localización del municipio y se definen los niveles y escalas de análisis de cada peligro de origen natural. Se asocia un mapa base (topográfico) que cuenta con los siguientes elementos: localidades, vialidades principales, curvas de nivel, hidrografía, principales obras de infraestructura y líneas de comunicación.

CAPÍTULO III. Caracterización de los elementos del medio natural. En este apartado se analizan los elementos que conforman al medio físico de la zona de estudio a partir de sus características naturales, asociando a cada uno de ellos, su cartografía respectiva. Los temas descritos son: fisiografía, geomorfología, geología, edafología, hidrografía, cuencas y subcuencas, climas, uso de suelo y vegetación y áreas naturales protegidas.

CAPÍTULO IV. Caracterización de los elementos sociales, económicos y demográficos. Se integran de forma breve las características generales de la situación demográfica, social y económica del territorio, con indicadores básicos que revelan las condiciones generales del estado que guarda el municipio.

CAPÍTULO V. Es la parte medular del Atlas, aquí se identificación de riesgos, peligros y vulnerabilidad ante fenómenos perturbadores de origen natural y se analizan cada uno de los fenómenos perturbadores señalados en la tabla (Tabla 1), identificando su periodicidad, área de ocurrencia y grado o nivel de impacto sobre el sistema afectable para zonificar áreas de determinada vulnerabilidad expuestas a amenazas.

Así, en base a la identificación de peligros y vulnerabilidad, se elaboró la zonificación de los mismos por medio de un Sistema de Información Geográfica (SIG), para generar cartografía digital (vectorial) e impresa, en la que se determinan las zonas de riesgo ante los diferentes tipos de fenómenos.

En este apartado, se realiza un análisis de los peligros, señalando qué zonas son las más propensas a sufrir procesos destructivos, cuantificando población, áreas e infraestructura con probable afectación. El análisis delimita zonas de riesgo y hace referencia a los mapas de peligros y vulnerabilidad.



CAPÍTULO II

DETERMINACIÓN DE NIVELES GEOGRÁFICOS DE ESTUDIO



II.1. DETERMINACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO

Jopala se localiza en la Sierra Norte de Puebla, sus coordenadas son los paralelos 20° 07' 42" y 20° 16' 00" de latitud norte y los meridianos 97° 39' 42" y 97° 52' 00" de longitud occidental. Colinda al Norte con Zihuateutla, al Sur con Tlapacoya, San Felipe Tepatlán, Hermenegildo Galeana y Olintla, al Este con el Estado de Veracruz y al Poniente con Zihuateutla y Tlaola.

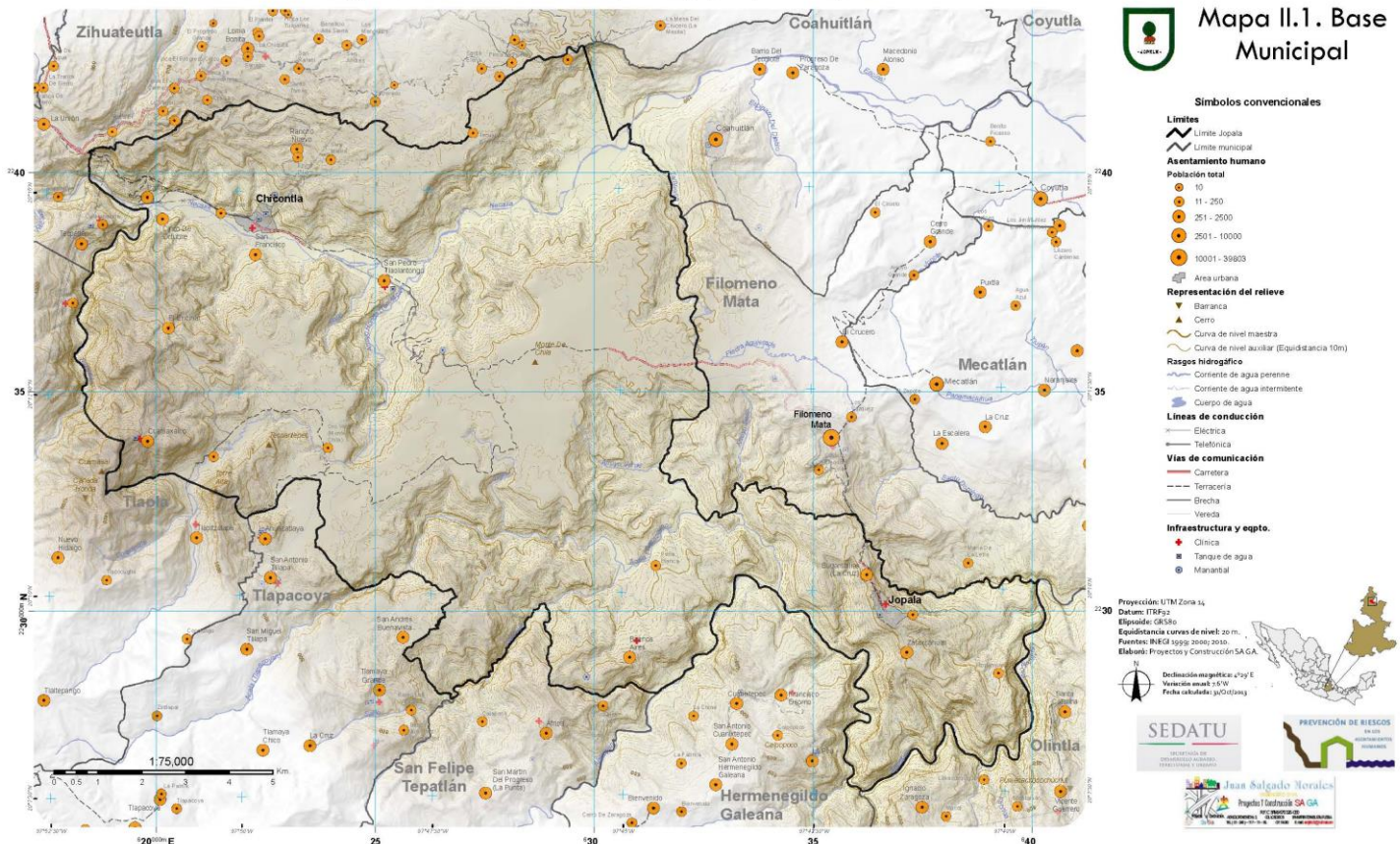
Tiene una superficie de 165.35 kilómetros cuadrados que lo ubican en el lugar 80 con respecto a los demás municipios del Estado de Puebla. La altura del municipio oscila entre 200 y 1,300 metros sobre el nivel de mar.

Su cabecera municipal se denomina igual que el municipio, Jopala. Actualmente el municipio cuenta con 27 localidades rurales según el Censo de Población y Vivienda 2010 del INEGI y el Marco Geoestadístico 2010-Puntos de Localidades Rurales.

Los límites territoriales del municipio de Jopala fueron obtenidos del archivo vectorial con geometría de polígono del Marco Geoestadístico 2010 versión 5.0 del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). Se utilizó por lo tanto el área geoestadística municipal de Jopala, Estado de Puebla -clave geoestadística 21089 (MAPA II.1. BASE MUNICIPAL).

Mapa II.1.a. Base Municipal.

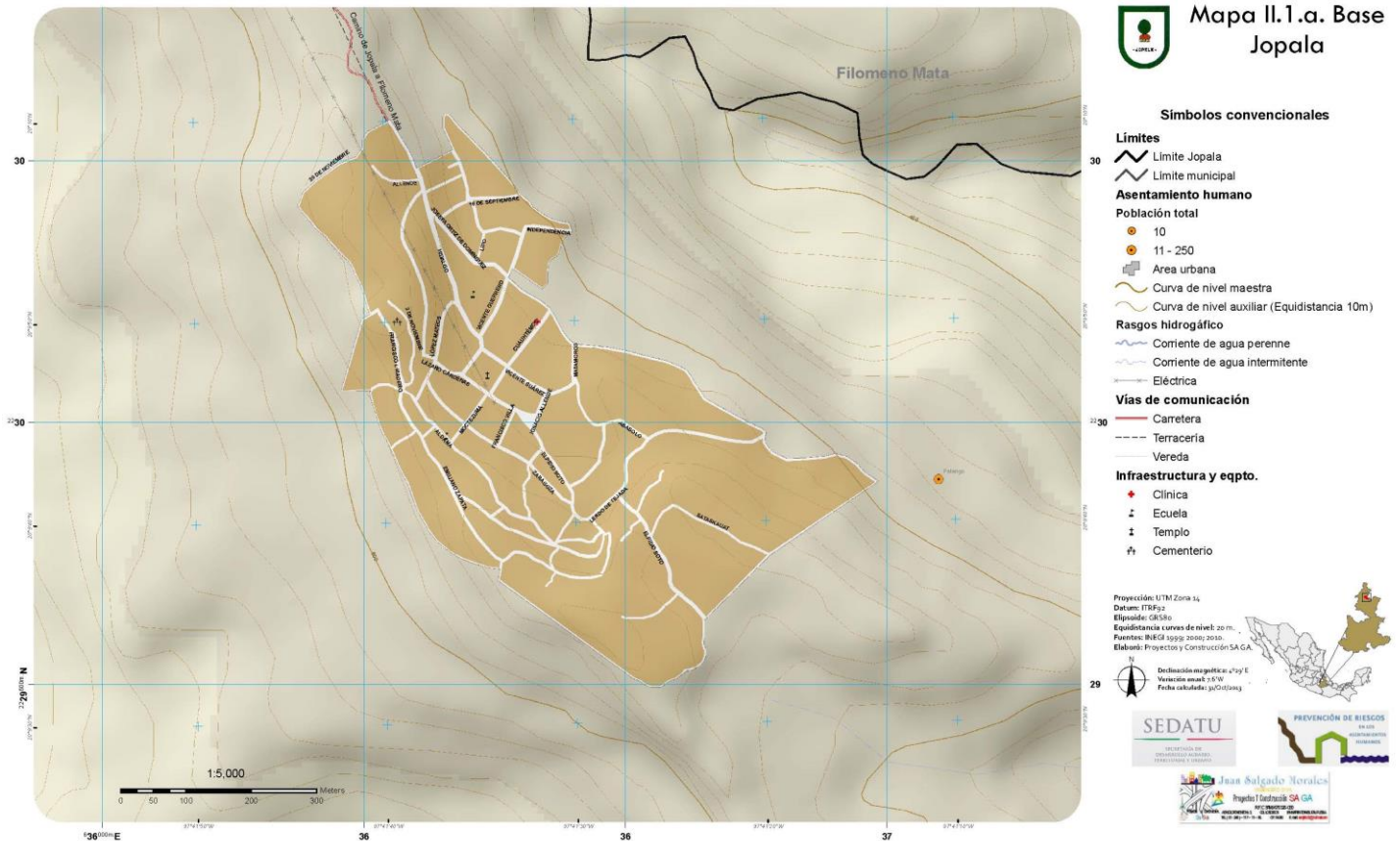
Atlas de Riesgos Naturales del Municipio de Jopala, Puebla, 2013.



De la misma forma, considerando la cartografía vectorial del Marco Geoestadístico 2010-Polígonos de Localidades Urbanas Geoestadísticas, se identifican dos localidades urbanas en el municipio: la primera de ellas, cabecera municipal Jopala (Clave Geoestadística 210890001), localizada al Sureste del territorio municipal (**MAPA II.1.B. BASE URBANO; JOPALA**).

Mapa II.1.b. Base Urbano; Jopala.

Atlas de Riesgos Naturales del Municipio de Jopala, Puebla, 2013.



La segunda, localizada al Noreste de la cabecera municipal, Chicontla, con clave geoestadística 210890004 (**MAPA II.1.C. BASE URBANO; CHICONTLA**).

Mapa II.1.c. Base Urbano; Chicontla.

Atlas de Riesgos Naturales del Municipio de Jopala, Puebla, 2013.



Mapa II.1.b. Base Chicontla

Símbolos convencionales

- Límite municipal
- Área urbana
- Curva de nivel maestra
- Curva de nivel auxiliar (Equidistancia 10m)
- Rasgos hidrográficos**
 - Corriente de agua perenne
 - Corriente de agua intermitente
 - Cuerpo de agua
- Líneas de conducción**
 - Eléctrica
- Vías de comunicación**
 - Carretera
 - Terracería
 - Brecha
 - Vereda
- Infraestructura y eqpto.**
 - ♦ Clínica
 - ✚ Escuela
 - ✚ Templo
 - ✚ Cementerio
 - ✚ Tanque de agua
 - ✚ Manantial



II.2. NIVELES GEOGRÁFICOS DE ANÁLISIS

El Atlas de Riesgos Naturales de Jopala, Puebla, 2013, considera los siguientes peligros, nivel y escalas de análisis:

FENÓMENOS GEOLÓGICOS	NIVEL DE ANÁLISIS	ESCALA DE ESTUDIO
1. Erupciones volcánicas	1	Regional-Municipal
2. Sismos	3	Regional-Municipal-Urbano
3. Tsunamis	1	No aplica
4. Inestabilidad de laderas	3	Municipal-Urbano
5. Flujos	3	Municipal-Urbano
6. Caídos o derrumbes	2	Municipal-Urbano
7. Hundimientos	1	Municipal-Urbano
8. Subsistencia	1	No aplica
9. Agrietamientos	1	Municipal-Urbano
FENÓMENOS HIDROMETEOROLÓGICOS		
10. Ondas cálidas y gélidas	2	Regional
11. Sequías	1	Municipal
12. Heladas	2	Municipal
13. Tormentas de granizo	1	Municipal
14. Tormentas de nieve	1	Municipal
15. Ciclonas Tropicales	1	Regional
16. Tornados	1	No aplica
17. Tormentas de polvo	1	No aplica
18. Tormentas eléctricas	2	Municipal
19. Lluvias extremas	2	Municipal-Urbano
20. Inundaciones pluviales, fluviales, costeras y lacustres	2	Municipal-Urbano



CAPÍTULO III

CARACTERIZACIÓN DE LOS ELEMENTOS DEL MEDIO NATURAL





El territorio correspondiente al Municipio de Jopala, está integrado por distintos componentes de carácter natural, los cuales han desarrollado interrelaciones que derivan en la configuración actual, así como la dinámica asociada a la evolución natural. Como resultado de esta dinámica, se establecen los procesos que representan peligros geológicos e hidrometeorológicos hacia los habitantes del municipio.

Con base en lo anterior, la descripción, conocimiento, análisis basado en campo y cartografía, de cada elemento natural que se encuentra en el territorio municipal, así como las interacciones entre ellos; permite obtener las características que favorecen o impiden la ocurrencia de desastres. Por otra parte, también sienta las bases para señalar las medidas de prevención y mitigación, que constituyen un objetivo del **Atlas de Peligros Naturales de Jopala, Puebla, 2013**.

III.1. FISIOGRAFÍA

El municipio de Jopala se ubica en el noreste de Puebla, inmerso dentro de la Sierra Madre Oriental, la cual es una de las grandes regiones de México, ubicada entre el Istmo de Tehuantepec y el Río Bravo, conformada por varias llanuras de extensión variable y series montañosas de altura diversas, entre las cuales se encuentra la Sierra Norte de Puebla (SNP), entre cuyos municipios la conforma se incluye Jopala.

La SNP es una zona de transición entre un sector de la Sierra Madre Oriental y el Sistema Volcánico Transversal (SVT) y una porción occidental de la Llanura Costera del Golfo; abarca desde el municipio de Huauchinango, en el oeste hasta Teziutlán al oriente, aunque se extiende hacia los Estados de Hidalgo y Veracruz en menor extensión. Esta región también se considera parte de las subprovincias fisiográficas Karst Huasteco, en su porción norte, Chiconquiaco, en el sur, y Llanuras y lomeríos, en el este.

El complejo orográfico se caracteriza por profunda depresiones y laderas inclinadas con numerosos escarpes, particularmente en materiales sedimentarios; asimismo, presenta fallas normales, junto con largos anticlinales, los cuales están separados por sinclinales más o menos afallados, además de tener regiones semiplanas, en forma de rampa, de material piroclástico en el sureste.

El relieve de la SNP tiende a descender su altitud en dirección suroeste a noreste, misma orientación hacia la cual se dirigen los cauces más importantes, cuya actividad erosiva origina valles y barrancos alineados en trayectoria similar. Su altitud oscila entre los 300 msnm, en los municipios de Jopala y Huehuetla, hasta los 3000 msnm, con máximos en algunas montañas de calizas en Teziutlán y Tlatlauquitepec.

La subprovincia de Karst Huasteco, integrada en la Sierra Madre Oriental, se caracteriza por una alta disección, debido a la influencia de los cauces regionales, entre los que destacan el Necaxa, San Marcos y Apulco, cuya actividad erosiva llega a formar profundos barrancos, incluso a categoría de cañones; como su nombre lo indica, esta subprovincia está constituida principalmente por rocas calizas, aunque no toda la región presenta características propias del Karst; algunas de estas rocas han sido cubiertas por materiales volcánicos cuaternarios (**Imagen III.1**).

Imagen III.1. Sierras plegadas constituidas por Caliza - Lutita del Cretácico inferior.



Fuente: Imagen tomada en trabajo de campo.

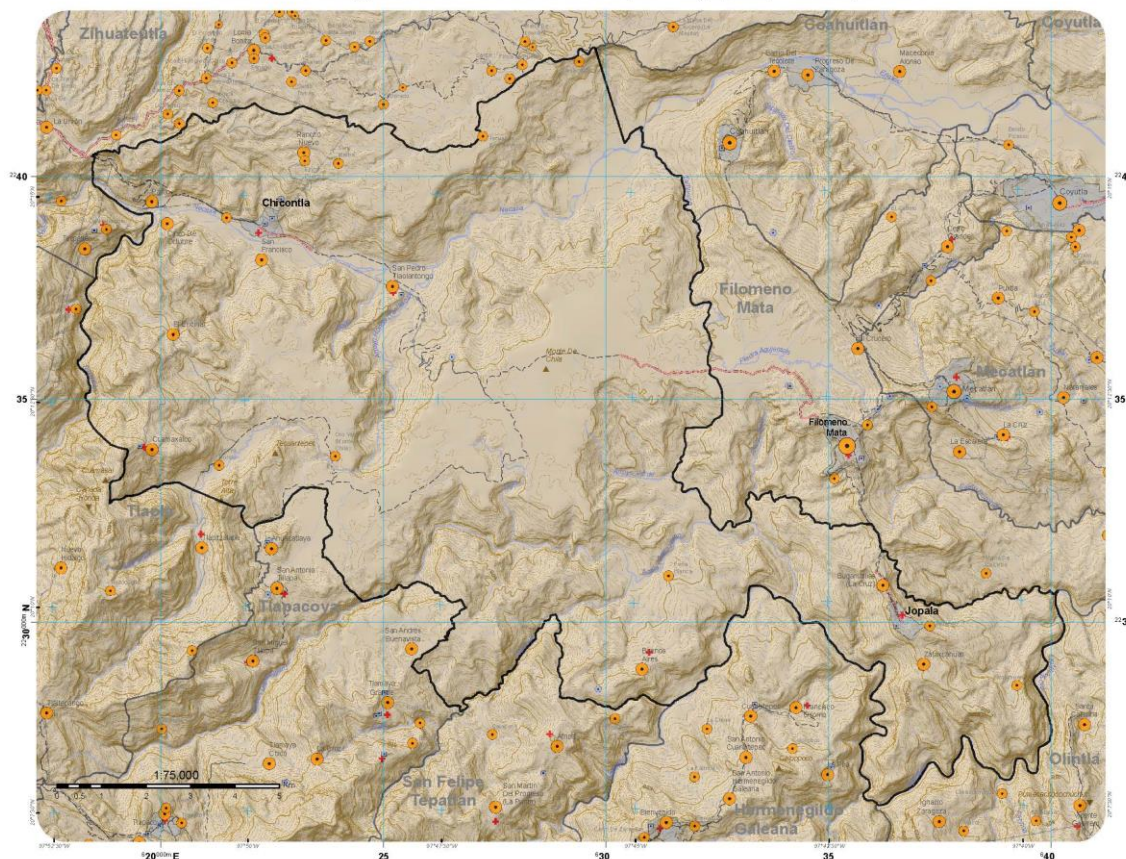
En el caso de Jopala, el municipio se ubica en su totalidad dentro de la subprovincia de Karst Huasteco (**MAPA III.1. FISIOGRAFÍA**), cuya características particulares en el municipio son la presencia de sierras plegadas, con alto grado de disección, notable desarrollo de cañones y abundancia de rocas calizas en el sur, areniscas al norte y algunos derrames basálticos intercalados entre las rocas sedimentarias.

Mapa III.1. Fisiografía.

Atlas de Riesgos Naturales del Municipio de Jopala, Puebla, 2013.



Mapa III.1. Fisiografía



Simbología Temática Provincia fisiográfica

Karst Huasteco

Símbolos convencionales



III.2. GEOMORFOLOGÍA

Previamente se ha mencionado que la Sierra Norte de Puebla es una zona de transición entre la Sierra Madre Oriental, el Sistema Volcánico Transmexicano y las Llanuras Costeras del Golfo. Una regionalización con carácter geomorfológico, en unidades de primer a tercer orden permite reconocer tres regiones de primer orden en la SNP: la Sierra Madre Oriental, Planicie Costera del Golfo y Meseta Oriental (Eje Neovolcánico).

En concreto, en el municipio de Jopala existen geoformas asociadas a procesos tanto exógenos (erosión, acumulación), como endógenos (tectonismo, vulcanismo), asociadas a rocas volcánicas y sedimentarias; escenario que pone en evidencia la intensa dinámica del relieve en el municipio (MAPA III.2. GEOMORFOLOGÍA).

Imagen III.2. Sistema de laderas constituidas por arenisca - lutita.



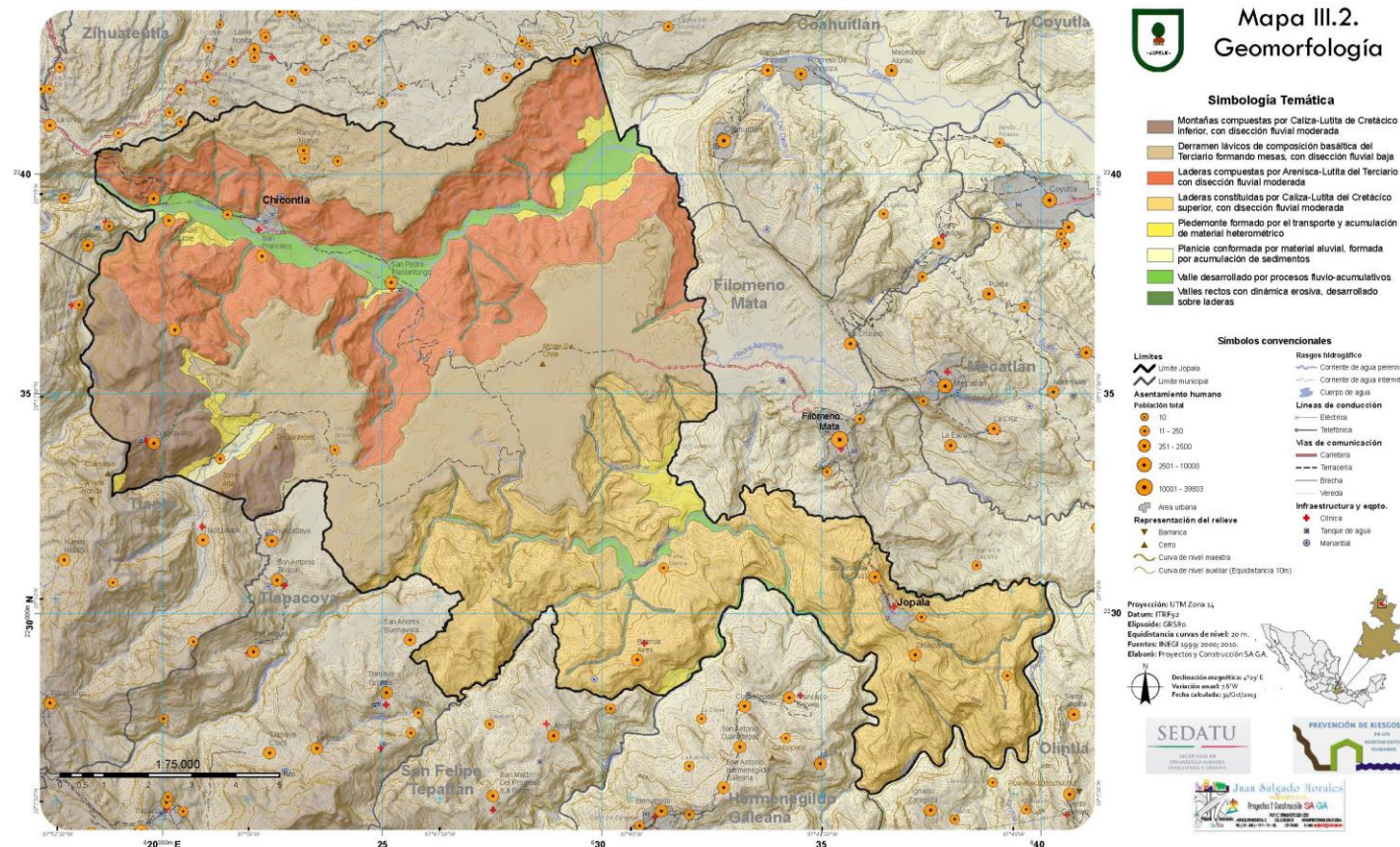
Fuente: Imagen tomada en trabajo de campo.

En cuanto a las formas generadas por procesos volcánicos y tectónicas destacan las Montañas compuestas por Caliza-Lutita de Cretácico inferior, con disección fluvial moderada, Laderas constituidas por Caliza-Lutita del Cretácico superior, con disección fluvial moderada, Laderas compuestas por Arenisca-Lutita del Terciario, con disección fluvial moderada y los Derrames lávicos de composición basáltica del Terciario formando mesas, con disección fluvial baja (**Imagen III.2**).

Las Montañas compuestas por Caliza-Lutita de Cretácico inferior, con disección fluvial moderada se ubican en la porción poniente del municipio, la de mayor altitud, a lo largo de poco más de 11 km² (6.5% del total municipal), con la única presencia de la localidad de Cuamaxalco, sobre rocas calizas muy antiguas, es decir la combinación de edad, propiedades física y altura determinan la disección fluvial moderada.

Mapa III.2. Geomorfología

Atlas de Riesgos Naturales del Municipio de Iopala, Puebla, 2013.



Con respecto a las Laderas constituidas por Caliza-Lutita del Cretácico superior, con disección fluvial moderada, estas dominan el relieve del sur del municipio, además de ser la forma de mayor extensión, pues cubre casi la tercera parte de la superficie total de Jopala (52 km² -31%-). En consecuencia, sobre estas laderas se asientan diversas localidades como Buenos Aires, Bugambillas, Zataxcáhuatl y la cabecera municipal. La geoforma es tan solo interrumpida por valles en constante crecimiento.

Las Laderas compuestas por Arenisca-Lutita del Terciario, con disección fluvial moderada, son la expresión de laderas sedimentarias de amplia extensión ubicadas al norte del municipio, la cuales cubren alrededor de 41 km², es decir casi la cuarta parte del municipio (24%), a pesar de lo cual únicamente la localidad de El Encinal se asienta sobre dicha geoforma, pues las más cercanas se han ubicado sobre el gran valle que cruza de oriente a poniente tales laderas.

La última forma asociada a la actividad endógena en el municipio son los Derramen lávicos de composición basáltica del Terciario formando mesas, con disección fluvial baja, que en su conjunto cubren casi 48 km² de la superficie municipal, lo que representa el 28% de la extensión total (**Tabla III.1**). Estas formas son de alta resistencia a la erosión, por lo que rompen la continuidad y crecimiento de los valles erosivos. Las localidades asentadas en esta forma volcánica poseen poca

población, entre los que se pueden mencionar a La Concha y Oro Verde; regionalmente se le conoce a esta expresión del relieve como *Monte de Chila*.

Dadas las extensiones, es fácil concluir que las formas asociadas a la actividad volcánico-tectónica en Jopala abarcan la mayor parte de la superficie municipal, pues en su conjunto cubre casi el 90% del territorio de la entidad. Con respecto a las formas derivadas de procesos acumulativos se definieron tres geoformas: Piedemonte formado por el transporte y acumulación de material heterométrico, Planicie conformada por material aluvial, formada por acumulación de sedimentos y un par de Valles desarrollados por procesos fluvio-acumulativos.

De gran importancia es el Valle desarrollado por procesos fluvio-acumulativos ubicado al norte de Jopala, el cual cruza de este a oeste el municipio, dado que sobre éste se asienta diversas localidades, tales como Chicontla, Patla, San Pedro, Paso de las flores y Plan Chico. Dicho valle tiene una extensión dentro del municipio de 6.5 km², aunque se extiende de forma notable más allá de Jopala. Su complemento se ubica al sur, en menor longitud y anchura, aunque en un claro proceso de crecimiento, que al momento le confiere un cobertura en Jopala de tan solo 2.1 km².

Por otra parte, el Piedemonte formado por el transporte y acumulación de material heterométrico está claramente asociado a las laderas de rocas calizas intercaladas con lutitas, con presencia en diversas zonas del municipio, con tamaños variables, que en su totalidad representan poco más de 5km². Dadas sus pequeñas dimensiones relativas, únicamente la localidad de Arroyo Verde se asienta sobre uno de estos piedemonte, el de mayor extensión ubicado en el sureste de la entidad, a 5 km de la cabecera municipal.

La Planicie conformada por material aluvial, formada por acumulación de sedimentos es una forma de poca extensión (**Imagen III.3**), inferior a 1 km², cuya importancia radica en que sobre ella se asienta la localidad de Arroyo Hondo, la cual tiene tan solo poco más de un centenar de habitantes.

Imagen III.3. Planicie acumulativa compuesta por material aluvial.



Fuente: Imagen tomada en trabajo de campo.

Por último, la única geoforma asociada a la actividad erosiva son los diversos Valles rectos con dinámica erosiva (**Imagen III.4**), desarrollado sobre laderas cuya distribución en a lo largo de casi todo el municipio, con la excepción de las áreas cubiertas por derrames lávicos, cuya anchura tiende a ser de poco metros y longitudes diversas.

Imagen III.4. Valles en "V" con procesos erosivo.



Fuente: Imagen tomada en trabajo de campo.

Tabla III.2. Distribución de las geoformas en el Municipio de Jopala.

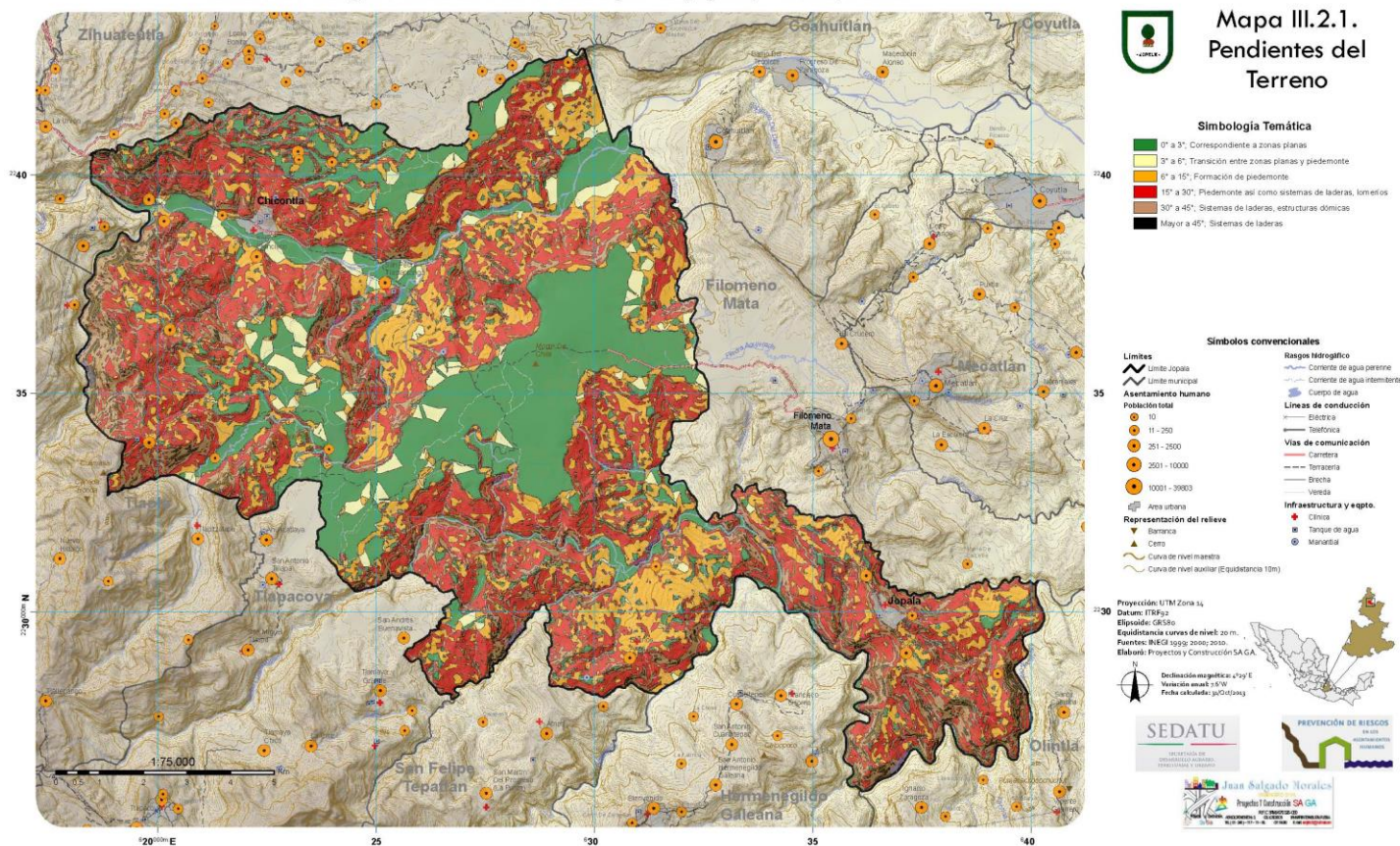
GEOFORMA	ÁREA (Km ²)	PORCENTAJE
Derramen lávicos de composición basáltica del Terciario formando mesas, con disección fluvial baja	47.87	28.3
Laderas compuestas por Arenisca-Lutita del Terciario, con disección fluvial moderada	41.09	24.3
Laderas constituidas por Caliza-Lutita del Cretácico superior, con disección fluvial moderada	52.78	31.2
Montañas compuestas por Caliza-Lutita de Cretácico inferior, con disección fluvial moderada	11.05	6.5
Piedemonte formado por el transporte y acumulación de material heterométrico	5.01	3.0
Planicie conformada por material aluvial, formada por acumulación de sedimentos	0.77	0.5
Valle desarrollado por procesos fluvio-acumulativos	8.60	5.1
Valles rectos con dinámica erosiva, desarrollado sobre laderas	3.06	1.8

III.2.1. PENDIENTE DEL TERRENO

El municipio de Jopala presenta un relieve semiplano en gran parte de su extensión, alrededor de 50km² del municipio tienen valores inferiores a los 6° de inclinación del terreno, lo que equivale al 30%, principalmente en la porción de material volcánico de tipo lávico del centro y norte de la entidad, en donde las pendientes no superan los 6° y esta mesa volcánica presenta de forma frecuente valores por debajo de los 3°; otra geoforma con una dominancia del valor de la pendiente inferior a los 6° es el valle conformado por procesos fluvio-acumulativos del norte, asociado al río Necaxa, continuidad que es cortada por franjas de poca amplitud con mayor pendiente, que no supera los 6°, resultado del acomodamiento continuo del material acumulado (**MAPA III.2.1. PENDIENTES DEL TERRENO**).

Mapa III.2.1. Pendientes del Terreno

Atlas de Riesgos Naturales del Municipio de Jopala, Puebla, 2013.



Los valores de pendiente que oscilan entre los 6 y los 15° tienen una distribución irregular a lo largo de casi todo el municipio, dada su condición de zona de transición entre el relieve semiplano y el piedemonte, aun cuando llegan a formar zonas de mediana extensión en la porción central de Jopala. Estos valores cubre aproximadamente 38km², lo que equivale al 23% de la superficie del municipio, lo que implica que más de la mitad del municipio tiene valores inferiores a los 15°, condición particular para el municipio dentro del contexto regional, lo que tiene como consecuencia

favorable que los procesos remoción en masa sean menores en comparación con otros municipios cercanos, pero a la vez se incrementa el peligro por inundaciones.

En cuanto a los valores de pendiente del terreno en el rango de 15 a 30°, estos son los de mayor expresión espacial, ya que cubren más de 60km², es decir más de una tercera parte del territorio municipal (36%) y se ubican en las zona de laderas de materiales sedimentarios, tanto de calizas como de lutitas, además de algunas porciones menores de los valles con dinámica erosiva. En complemento con estos valores mayores de pendiente, la inclinación del terreno entre los 30 y los 45° abarcan alrededor de 19 km², cuyo equivalente es al 12% de la extensión de Jopala, lo que implica que entre ambos rubros cubren casi la mitad del municipio, es decir 48%; la importancia de estos valores es que prácticamente la totalidad de los procesos de remoción identificados en el municipio (29 entre flujos, deslizamientos y avalanchas de detritos) se ubican entre estos valores de pendiente.

Por último, poco representativos son las zonas con valores superiores a los 45°, los cuales tan solo cubren 2.8km², lo que en términos porcentuales representa el 1.6 de la superficie de Jopala y cuya ubicación espacial se refiere a las zonas de montaña el noroeste, en donde a pesar de dichos valores no se tiene un alto peligro por inestabilidad de laderas, debido a la falta de continuidad de pendientes muy inclinadas, poca alteración del terreno y material más consolidados.

III.3. GEOLOGÍA

Conserva la heterogeneidad litológica característica de la Sierra Norte de Puebla, complejo orográfico que se integra por rocas metamórficas paleozoicas, sedimentarias mesozoicas plegadas, cubiertas parcialmente por rocas volcánicas pliocénicas y cuaternarias, entre las más recientes las de la caldera de los Humeros y asociadas al Sistema Volcánico Transversal. El origen de las rocas sedimentarias se remonta al Jurásico Tardío y el Cretácico, tiempo en el cual la región permaneció casi en su totalidad sumergida. Durante el Jurásico Medio y Tardío ocurrieron varias etapas transgresivas en el territorio mexicano, las cuales procedieron de la Provincia del Pacífico Oriental, a través de Oaxaca, en el sur de México, hasta cubrir casi todo el país en el Jurásico Tardío Posteriormente, y como resultado de fuerzas con origen en el suroeste, se inició el levantamiento tectónico.

Las rocas metamórficas de la región se formaron en el Paleozoico y están representadas principalmente por esquistos y, en menor proporción, por dioritas y conglomerados que conforman el basamento regional sobre el cual se asientan las rocas sedimentarias. Las formaciones del Mesozoico se caracterizan por ser rocas sedimentarias de origen marino, que por movimientos orogénicos emergieron, compuestas principalmente por calizas, lutitas y areniscas y en menor proporción conglomerados y limonitas.

En el período Jurásico se constituyeron diversas formaciones, con dominancia de calizas y lutitas, cuyos colores y características son diferentes entre las diversas formaciones (*Imagen III.5*).

Imagen III.5. Secuencia compuesta por Caliza - Lutita del Jurásico.

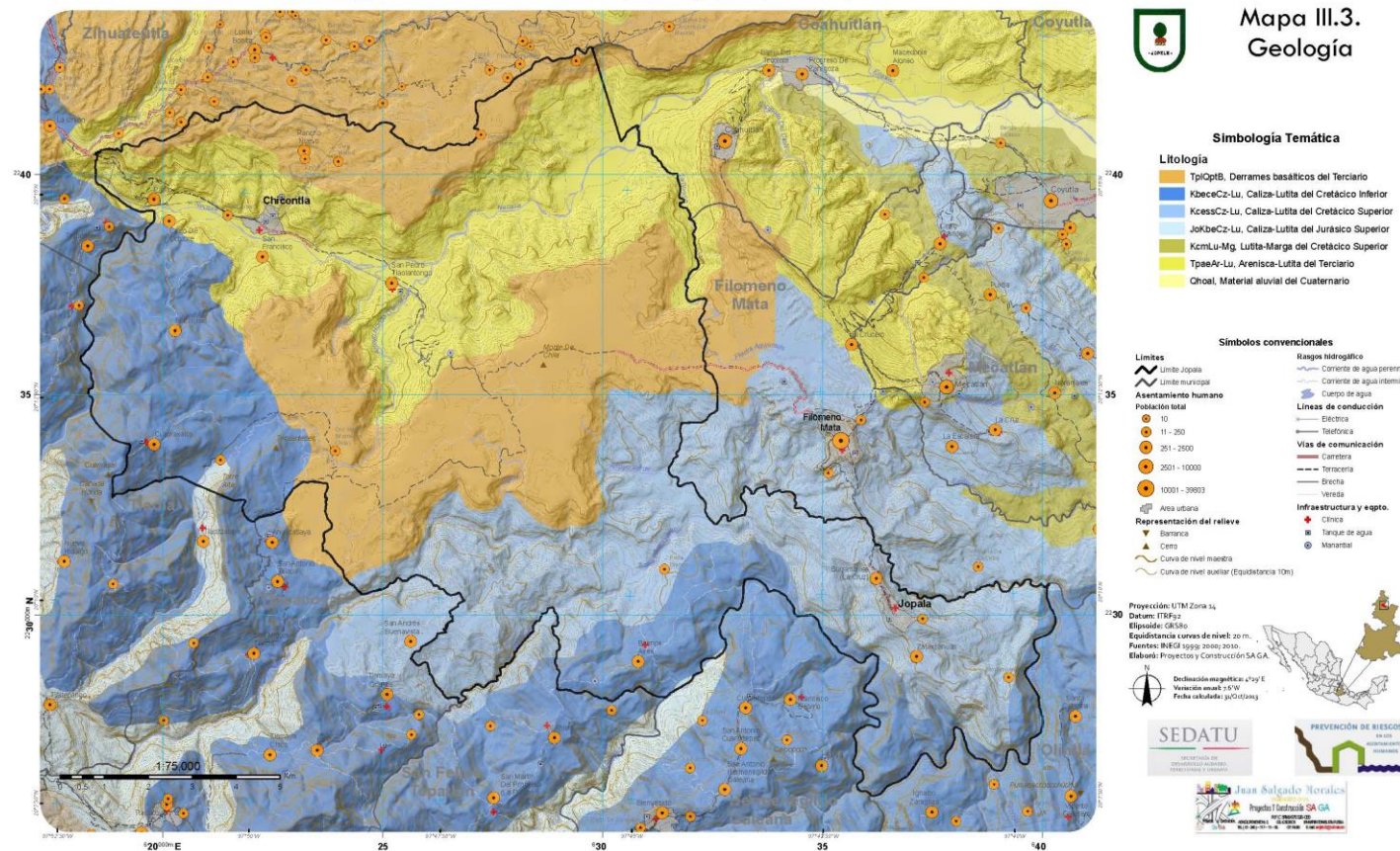


Fuente: Imagen tomada en trabajo de campo.

El orden cronológico de algunas de las formaciones más importantes es Huayacocotla, Cahuasas, Tamián y Pimienta. Las rocas presentes en Jopala asociadas a este periodo son calizas-lutitas, mismas que abarcan una mínima extensión del municipio, de menos de 1 km², aunque al sureste se extienden de forma notable, fuera de los límites municipales de Jopala (**MAPA III.3. GEOLOGÍA**).

Mapa III.3. Geología.

Atlas de Riesgos Naturales del Municipio de Jopala, Puebla, 2013.



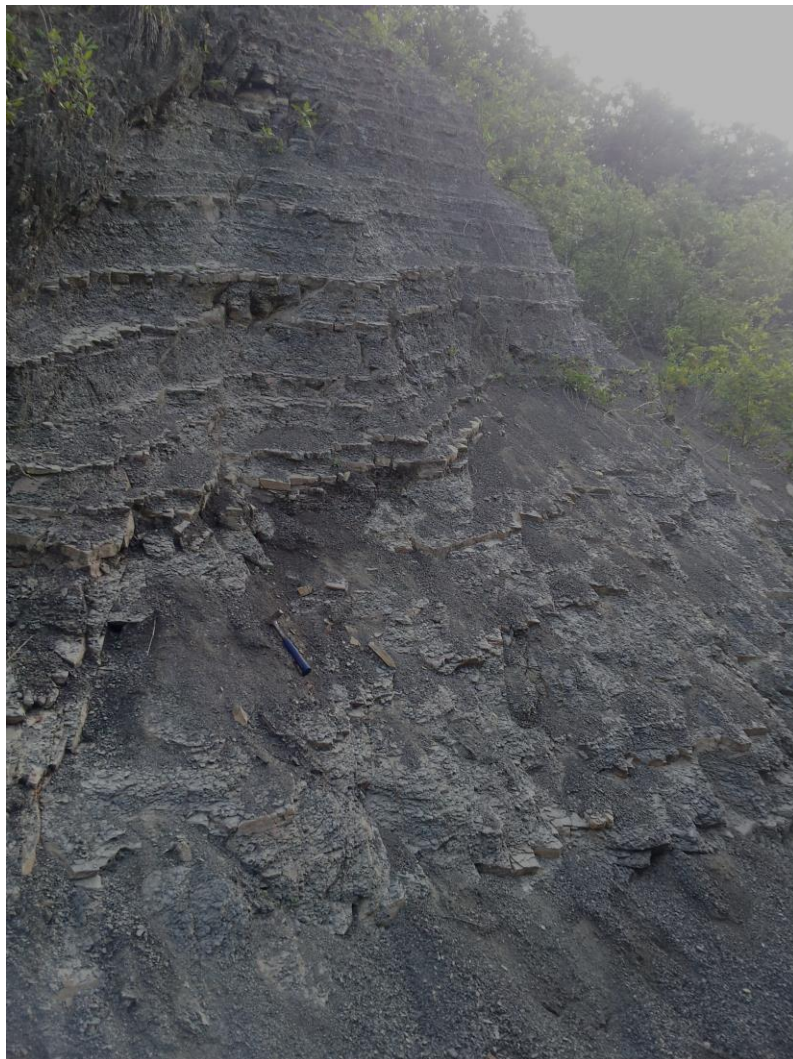
Las rocas sedimentarias que se remontan al Cretácico inferior conforman las formaciones Tamaulipas Inferior, Tamaulipas Superior y Orizaba. Con un predominio de rocas calizas, intercaladas con lutitas y conglomerados, formaciones que se originaron en ambientes de transgresión marina. En el poniente y sur destacan las rocas calizas-lutitas del Cretácico Inferior, asociadas a la formación Tamaulipas, mismas que cubren aproximadamente 36 km² (21%) de la extensión municipal, sobre la cual se asientan localidades como Buenos Aires, El Encinal y Cuamaxalco.

Otro conjunto de rocas calizas-lutitas, pero cuya formación se remite al Cretácico Superior abarcan la porción centro-sur del municipio, a lo largo de 40 km², que representan casi el 24% de la superficie de Jopala, sobre la cual se han desarrollado localidades importantes, por ejemplo Zataxchuatl, Bugambillas, Patango y la propia cabecera municipal. Durante el Cretácico Superior se consolidaron las formaciones Méndez, Mexcala, San Felipe y Agua Nueva, esta última presente en Jopala, mismas que en algunos puntos son discordantes entre sí, constituidas principalmente por capas bien estratificadas de calizas y lutitas, siendo las formaciones de mayor espesor pero su consolidación les otorga una resistencia menor a los procesos erosivos y al intemperismo. En particular, la formación Agua Nueva se dio en la transición del Cretácico inferior al Cretácico superior, casi paralelamente a la formación Maltrata. Ambas formaciones presentan

calizas, que se caracterizan por estar estratificadas en delgadas capas con una notable presencia de arcillas.

Las rocas sedimentarias más recientes en Jopala son areniscas-lutitas del Terciario, pertenecientes a la formación Chicontepec, la cual posee más de 2000 metros de espesor en interestratificaciones delgadas, texturalmente de finas a gruesas. geográficamente se sitúa en la parte norte del estado de Veracruz, en el extremo sur del estado de Tamaulipas y en las porciones más orientales de los estados de San Luis Potosí, Hidalgo y norte de Puebla (**Imagen III.6**). Los sedimentos de la Formación Chicontepec, son consecuencia del levantamiento tectónico y la erosión de las rocas de la Sierra Madre Oriental.

Imagen III.6. Estratificación de areniscas - lutitas del Terciario.



Fuente: Imagen tomada en trabajo de campo.

Por otro lado, las rocas pertenecientes a la era Cenozoica son de origen volcánico continental, mismas que se depositaron sobre sedimentos marinos mesozoicos, que sobreyacen, a su vez, a rocas pre-mesozoicas que constituyen el antipaís de la Sierra Madre Oriental. Durante el

levantamiento orogénico se desarrollaron fracturas y fallas, mismas que sirvieron a la actividad volcánica del Terciario para formar macizos andesíticos.

Las unidades de rocas ígneas cuyo origen se remonta al Terciario están constituidas por derrames andesíticos volcánicos con un espesor que llega a alcanzar los 300 metros, mismos que están intercalados con tobas y aglomerados. En este caso, las rocas ígneas presentes en el municipio son resultado de derrames basálticos, que cubren una amplia porción del municipio, superior al 30% (más de 51 km²). En una perspectiva regional, y aunque no existen rocas cuaternarias en las cercanías de Jopala, es importante mencionar que estas unidades jóvenes sobreyacen tanto a rocas volcánicas terciarias, como rocas sedimentarias de origen marino originadas en los períodos antecedentes; estas unidades cuaternarias están representadas por materiales piroclásticos de composición dacítica y riolítica (*Imagen III.7*).

Figura III.7. Depósitos volcánicos sobreyaciendo materiales sedimentarios.



Fuente: Imagen tomada en trabajo de campo.

Por último, menos representativas pero en crecimiento permanente, se hallan formaciones acumulativas de sedimentos lacustres, cuyo origen se ubica en las montañas calizas principalmente, aunque el material depositado también puede provenir de rocas volcánicas, proveniente de cuencas altas, formaciones acumulativas externas al límite municipal, pero

importantes en la génesis regional. En resumen, la distribución de la litología en el municipio se observa en la Tabla III.3.

Tabla III.3. Distribución de los tipos de roca y materiales en el Municipio de Jopala.

TIPO DE ROCA/MATERIAL	ÁREA (Km ²)	PORCENTAJE
Derrames basálticos del Terciario	51.35	30.39
Formaciones Santiago, Tamián, Pimienta: Caliza-Lutita del Jurásico Superior	0.40	0.24
Formación Chicontepec: Arenisca-Lutita del Terciario	42.15	24.94
Formaciones San Felipe, Agua Nueva: Caliza-Lutita del Cretácico Superior	40.47	23.94
Formaciones Tamaulipas indiferenciado: Caliza-Lutita del Cretácico Inferior	35.90	21.25

III.4. EDAFOLOGÍA

El entorno físico de la Sierra Norte de Puebla favorece el desarrollo de diversos tipos de suelos, por ejemplo variación climática, relieve, material parental y diversidad de microorganismos, además de los altos regímenes de precipitación. El material parental es definitivo en la distribución de las unidades de suelo, por ejemplo en los materiales volcánicos se han desarrollado Andosoles y en rocas sedimentarias se presentan Rendzinas. Complementando, los suelos en relieve montañoso tienden a ser menos profundos y más jóvenes en materiales Cuaternarios (**MAPA III.4. EDAFOLOGÍA**).

La parte de la Sierra Norte correspondiente al Sistema Volcánico Transversal se caracteriza por tener suelos someros con texturas de medias a gruesas y bajo contenido de materia orgánica. Los suelos Andosoles se han desarrollado por la influencia de los materiales volcánicos depositados, caracterizados por una textura media. Combinados con estos suelos se asientan Regosoles y Vertisoles. El área correspondiente a la Sierra Madre Oriental presenta suelos de medios a profundos del tipo Cambisol, Leptosol, Feozem, preferentemente, asociados con Regosoles.

Los Luvisoles regionales se caracterizan por bajo contenido de materia orgánica, generalmente poco profundos, con estratos rocosos a los 50 cms. en promedio, aunque favorables para la agricultura. Los Andosoles, con origen en materiales volcánicos (preferentemente piroclastos) se emplean en actividades primarias, aunque son altamente susceptibles a la erosión. Por su parte, los Cambisoles son de textura media y profundidad variable, asociados en la región a materiales sedimentarios, habitualmente favorables para la agricultura. Otros suelos presentes en la región son Feozems (poco profundos y muy fértiles), Rendzinas (ricos en materia orgánica y fértiles), y Castañozems (ricos en materia orgánica y accesibles para la agricultura). Estos suelos no se presentan dentro del municipio de Jopala, aunque si llegan a tener presencia en los municipios adyacentes.

Mapa III.4. Edafología

Atlas de Riesgos Naturales del Municipio de Jopala, Puebla, 2013.



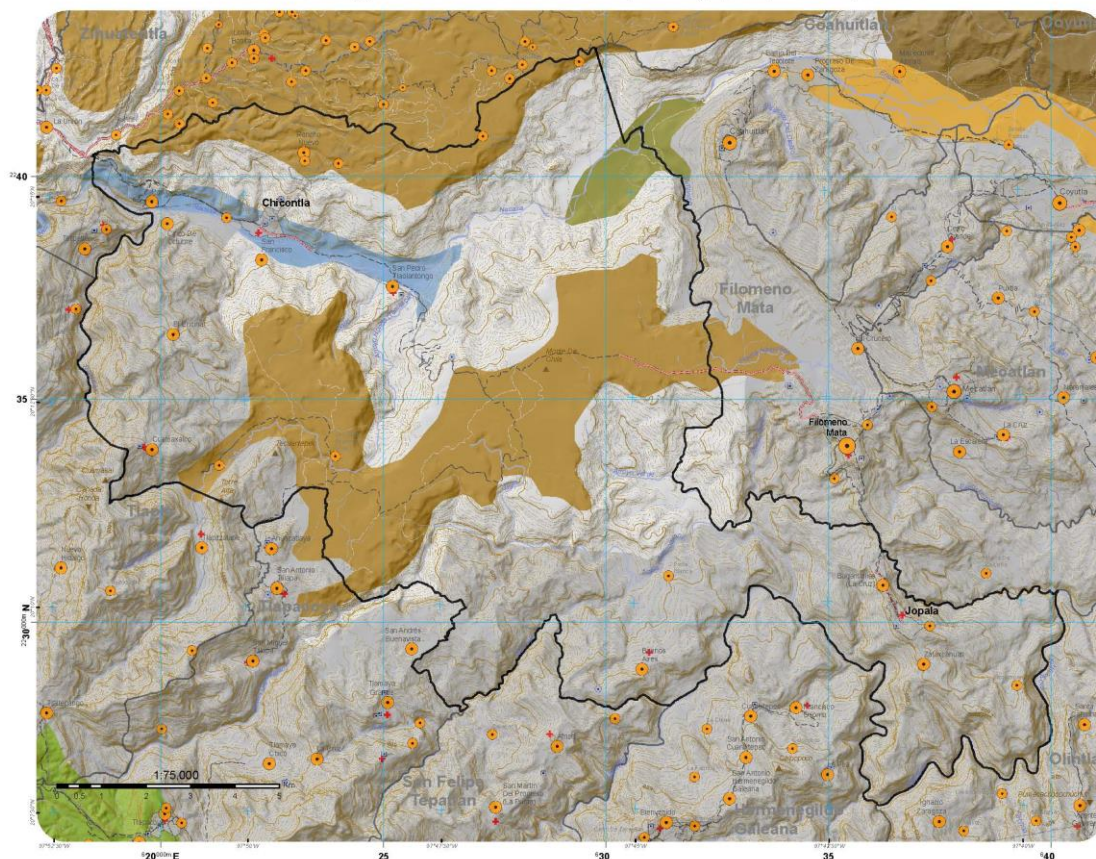
Mapa III.4. Edafología

Simbología Temática

- Litosol
- Regosol calcarico
- Fluvisol calcarico
- Cambisol eutrico
- Acrisol humico
- Feozem calcarico
- Luvisol ortico
- Vertisol pelico

Simbolos convencionales

- Limites**
- Límite Jopala
 - Límite municipal
- Asentamiento humano**
- Población total
 - 10
 - 11 - 250
 - 251 - 2500
 - 2501 - 10000
 - 10001 - 39999
- Área urbana**
- Área urbana
- Representación del relieve**
- Barranca
 - Cerro
 - Curva de nivel máxima
 - Curva de nivel mínima (Equisdancia 10m)
- Riesgos hidrológicos**
- Corriente de agua permanente
 - Corriente de agua intermitente
 - Cuerpo de agua
- Líneas de conducción**
- Eléctrica
 - Telefónica
- Vías de comunicación**
- Carretera
 - Terrestre
 - Brecha
 - Vuelo
- Infraestructura y eqpto.**
- Cisterna
 - Tanque de agua
 - Manantial
- Proyección UTM Zona 14**
- Datos:** ITSP-2
- Elipsoidal:** GRS80
- Equisdancia curvas de nivel:** 20 m.
- Puntos:** INEGI 1999, 2005, 2010.
- Elaboró:** Proyectos y Construcción SA GA
- Declinación magnética:** 4°17' E
- Verificación anual:** 15° W
- Fecha actualización:** 2013/03/03



En cuanto a los Leptosoles, son suelos muy delgados (alrededor de los 10 cms.), pues tienden a desarrollarse en laderas con fuerte pendiente, aunque también se pueden desarrollar sobre rocas lávicas. Exhiben textura media y son poco favorables para la agricultura. En el caso de Jopala, abarcan un área cercana a los 67 km² (39% de la extensión total - **Tabla III.3**), lo que les confiere la calidad de ser los de mayor presencia espacial en la entidad. Se ubican preferentemente en el poniente y sur del municipio, sobre laderas de rocas calizas, influyendo en localidades importantes como Buenos Aires, Patla, Bugambillas y Jopala.

Tabla III.3. Distribución de suelos en el Municipio de Jopala.

UNIDAD DE SUELO	ÁREA (Km ²)	PORCENTAJE
Acrisol	42.30	25.03
Fluvisol	5.59	3.30
Leptosol	66.78	39.51
Regosol	53.13	31.44
Vertisol	2.48	1.47

Los Regosoles son suelos poco evolucionados, que frecuentemente son etapas previas de otras unidades edáficas, relacionados a material acumulado por la actividad erosiva y de transporte provenientes de zonas más altas, por lo que su profundidad es muy variable, dependiente de los procesos de acarreo; en la región son empleados en diversas actividades y, al ser poco consolidados, son fácilmente erosivos. Cubren alrededor de 53 km², siendo los segundos en cuanto a cobertura (31.5%); aunque se distribuyen a lo ancho del municipio en su porción norte y centro es mínima la población que se asienta sobre estos suelos.

En cuanto a los Vertisoles, que se caracterizan por ser muy fértiles, aunque arcillosos y en consecuencia inundables, se han desarrollado en una área aproximada de tan solo 2.5 km², en una pequeña porción del territorio en el noreste, sobre planicies y piedemonte, siendo la localidad de Plan Chico la única que se asienta sobre este tipo de edafología, localidad muy pequeña y poco poblada.

Los Fluvisoles también son favorables para la agricultura, aunque con problemas de erosión, se ubican a lo largo de una franja asociada al valle resultado de procesos fluvio-acumulativos, en una extensión de tan solo poco más de 5 km², aunque sobre ellos se asientan localidades notables, tales como San Pedro Tlaolantongo, Patla y Chicontla.

Por último, los Acrisoles, que se identifican por ser susceptibles a la erosión y poco accesibles para cultivos, se presentan en un par de amplias zonas, al centro y norte del municipio, sobre materiales volcánicos, y son parte de las condiciones que favorecen numerosas localidades, aunque todas ellas de poca extensión y baja población absoluta.

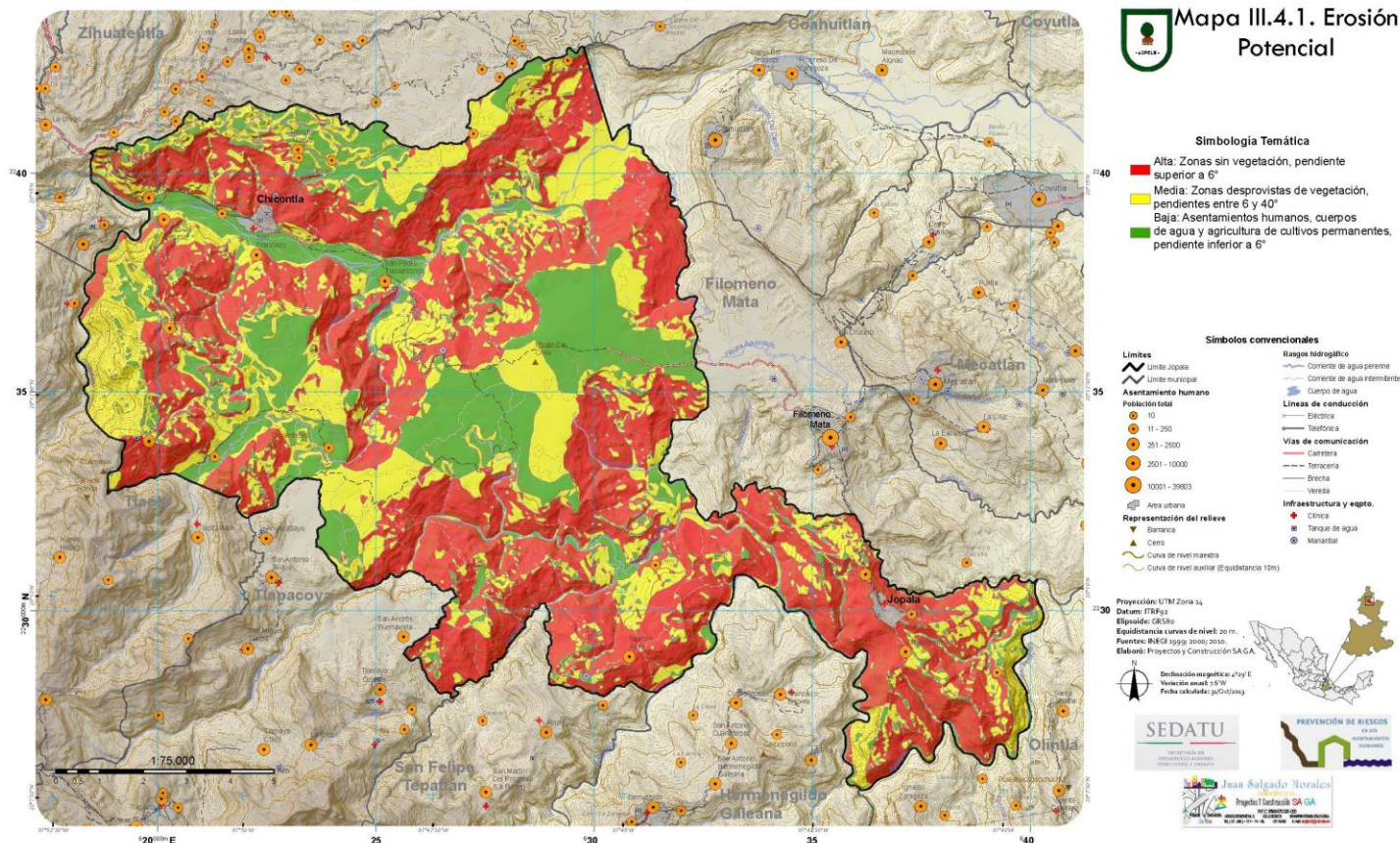
III.4.1. EROSIÓN POTENCIAL

La erosión laminar en el municipio de Jopala es alta debido en gran parte a los procesos de deforestación más que al tipo de relieve, en particular la pendiente, y a la influencia de la dinámica hídrica regional. La erosión alta se presenta en alrededor de 83km², es decir en poco menos de la mitad de la superficie municipal (48.8%); es más frecuente en las regiones norte y sur y se reduce notablemente en el centro del municipio (**MAPA III.4.1. EROSIÓN POTENCIAL**). Lo anterior refleja la mayor susceptibilidad a ser erosionadas de las rocas sedimentarias en comparación con las rocas volcánicas, debido a sus propiedades de resistencia y permeabilidad, por lo que permiten el paso de agua hacia la roca madre y son relativamente fáciles de fracturar, en particular las lutitas.

En cuanto al rango de erosión medio, este se ubica en casi todo el municipio, incluyendo algunas zonas de diverso tamaño en el centro, y en mayor grado en la porción norte de Jopala. Estas zonas son las más dinámicas en cuanto al incremento paulatino de los valores de material removido y transportado, debido la relación directa entre cambio de uso de suelo y volumen de material transportado; en las zonas en que la pendiente se incrementa, en valores superiores a los 32°, el grado de erosión también aumenta, así como con la cercanía de cuerpos de agua, por lo que la influencia del río Necaxa es notable en los valores altos y medios de erosión. En conjunto, la erosión laminar de intensidad media cubre 55 km², es decir casi una tercera parte del municipio (32.2)

Mapa III.4.1. Erosión Potencial

Atlas de Riesgos Naturales del Municipio de Jopala, Puebla, 2013.



Por último, la intensidad erosiva baja está ampliamente relacionada con las rocas volcánicas y el talweg o cauce del río Necaxa. En el primer caso, las rocas ígneas, las cuales por su naturaleza y génesis son notablemente más resistentes, presentan valores menores de escurrimiento superficial, baja el volumen de infiltración y los cambios de pendiente son aislados, determinan valores menores de erosión laminar; aunado a lo anterior, en las zonas de rocas volcánicas la alteración del uso de suelo es menor debido a la ausencia de asentamientos humanos cercanos. En correlación con la presencia de rocas volcánicas, inferior a la de sedimentarias, las áreas de erosión baja se reducen a poco más de 32km², cuya equivalencia es el 19% de la superficie total de Jopala.

III.5. HIDROGRAFÍA

La mayor parte de la Sierra Norte se asienta en tres cuencas principales, destacando la del río Tecolutla, junto con las cuencas de los ríos Cazonces y Tuxpan. De los ríos que destacan en la Sierra por su caudal, longitud e importancia regional se encuentran el Necaxa, San Marcos, Jaloapan y Apulco.

La red fluvial de la SNP es amplia en cuanto al número de cauces no así por el volumen de agua transportado en su caudal. Dicha red fluvial está condicionada por el alto volumen de agua asociada a la precipitación, principalmente de verano, que está entre los niveles más altos de México, en

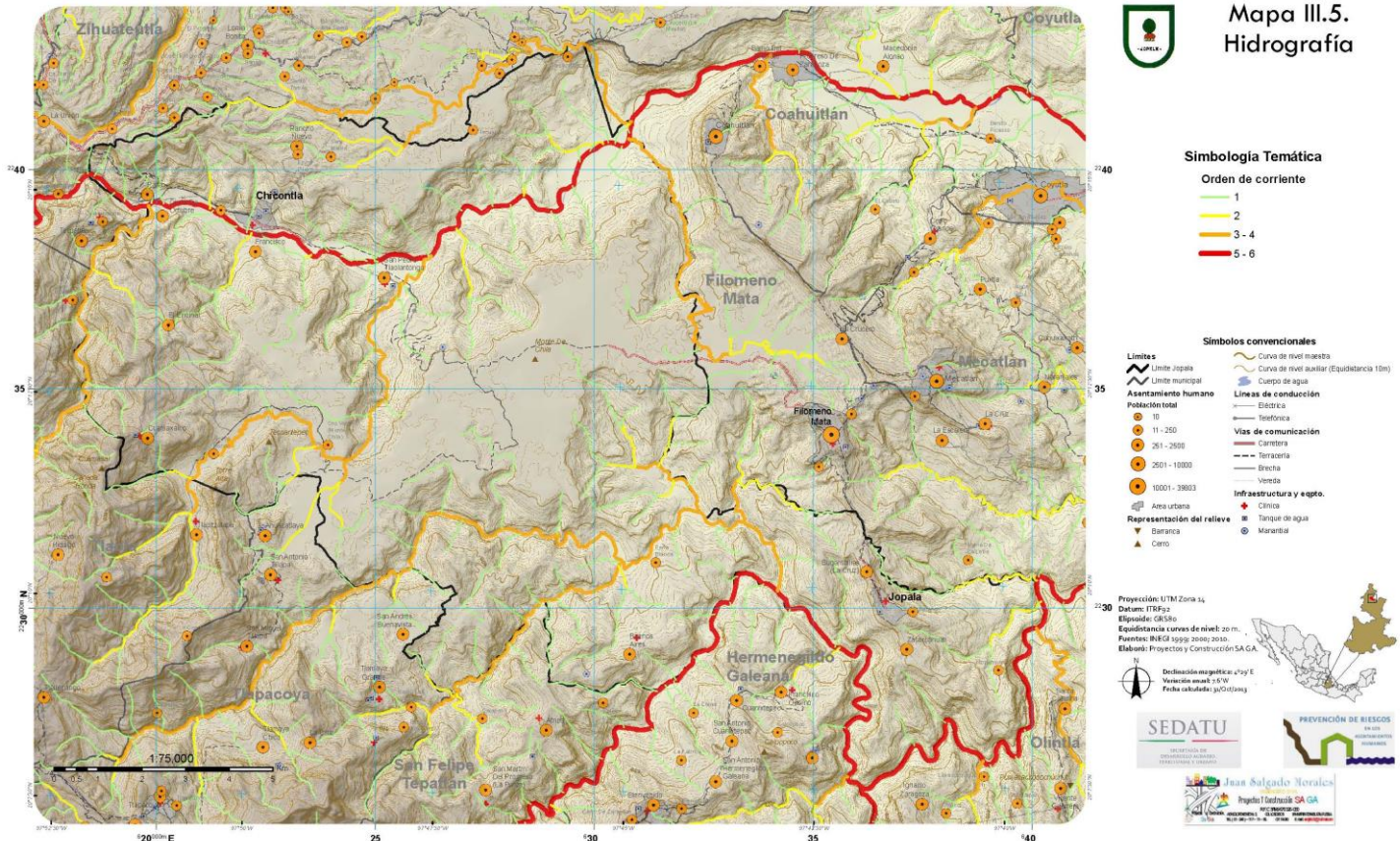
conjunto con la complejidad litológica que favorece la bifurcación de cauces en materiales volcánicos y la alta infiltración en rocas sedimentarias, en particular las calizas, que al aflorar ladera abajo incrementa la erosión fluvial y permite cauces de longitud importante. Prácticamente todos los ríos importantes de la Sierra Norte de Puebla dirigen sus aguas hacia el noreste, en particular al río Tecolutla

El sistema fluvial es un factor importante en los procesos modeladores exógenos en la región, pues gran parte de los valles son resultado de la acción erosiva de estos cauces, así como la acumulación de materiales lacustres. En consecuencia de la complejidad litológica, la permeabilidad es heterogénea y difícil de regionalizar.

Jopala se ubica en la vertiente del Golfo y forma parte de la región hidrológica 27 Tuxpan-Nautla, dentro de la cual se destacan 2 cuencas: la del río Cazones y la del río Tecolutla; Jopala se asienta dentro de la cuenca del Tecolutla, aunque la asociada al río Cazones se ubica a pocos kilómetros al norte de la entidad (**MAPA III.5. HIDROGRAFÍA**).

Mapa III.5. Hidrografía

Atlas de Riesgos Naturales del Municipio de Jopala, Puebla, 2013.



III.6. CUENCAS Y SUBCUENCAS

El municipio se divide en dos subcuencas: la del río Laxaxalpan, en la porción municipal sur y la del río Necaxa al norte, siendo el límite las coladas lávicas del centro. La primera de ellas cubre 42% del área municipal y la asociada al río Necaxa el 58% complementario.

La red hidrográfica de Jopala es de tipo dendrítica y se extiende casi 240 km, a lo largo de todo el municipio, con la clara excepción de la zona central cuya litología es de tipo volcánico y reduce el desarrollo de cauces.

Los principales ríos de Jopala se ubican al norte, sobre valles resultado de procesos fluvio-acumulativos, siendo el más importante el río Necaxa (**Imagen III.8**), el cual alcanza en Jopala un orden de 6 de acuerdo con la clasificación de Strahler, y favorece asentamientos humanos tales como Patla, San Pedro Tlaolantongo y Chicontla; recibe numerosos afluentes, provenientes de la mesa Monte de Chila o de las sierras del poniente con el Tecpatlán, Arroyo Ondo y Arroyo Gallo.

Imagen III.8. Confluencia entre el Río Tecpatlán y Necaxa.



Fuente: Imagen tomada en trabajo de campo.

En el caso sur, destaca el río Acaja dentro del territorio municipal y el río Ajajalpan, el cual representa el límite municipal sur con los municipios de Hermenegildo Galeana y Olintla. Recibe del

interior las aguas del Acala (**Imagen III.9**) y otras corrientes intermitentes en tanto que del exterior se le unen al Zun, Lictaco, Munal y el río Zempoala (**MAPA III.6. SUBCUENCAS HIDROLÓGICAS**).

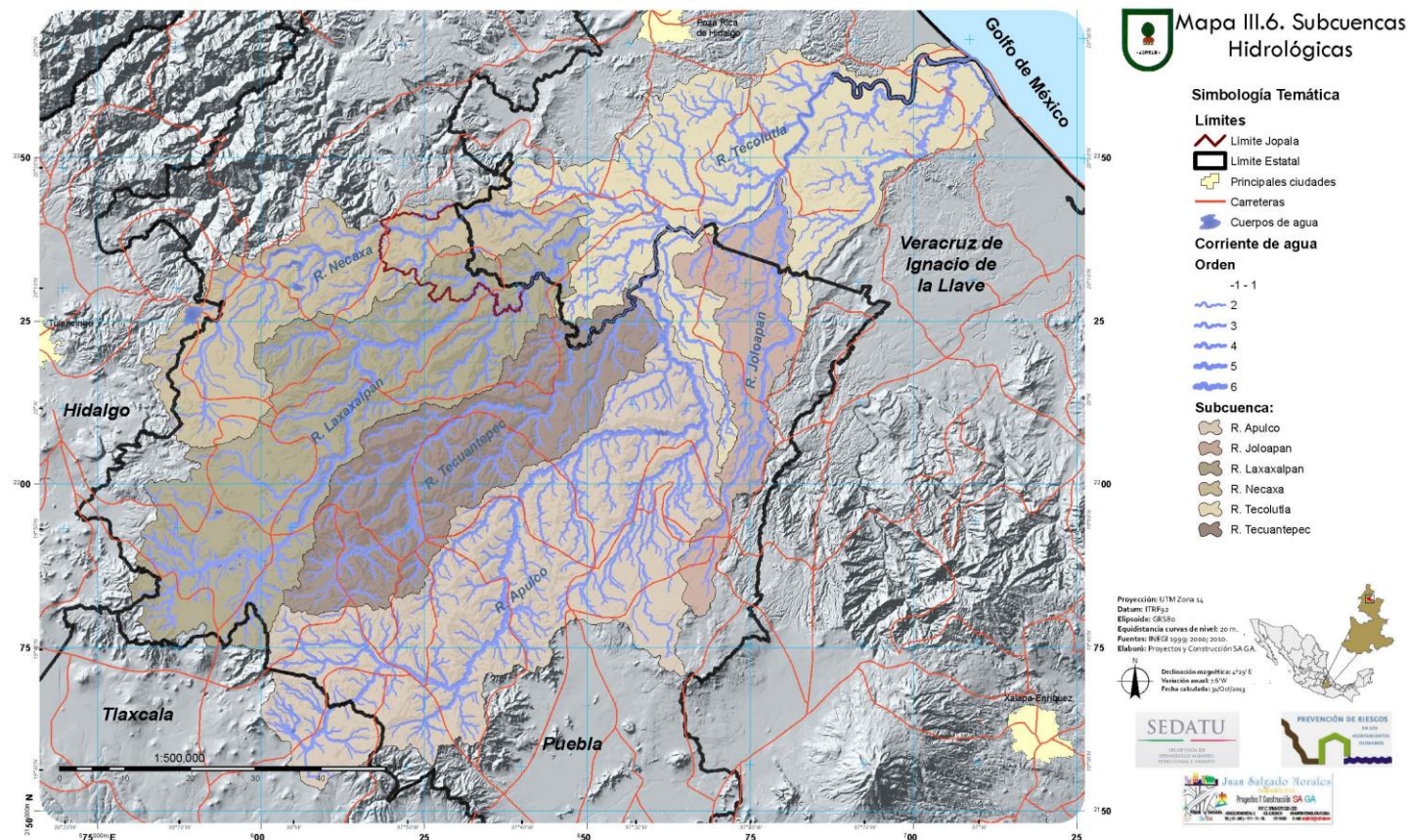
Imagen III.9. Valle del Río Acala.



Fuente: Imagen tomada en trabajo de campo.

Mapa III.6. Subcuencas Hidrológicas

Atlas de Riesgos Naturales del Municipio de Jopala, Puebla, 2013.



III.7. CLIMATOLOGÍA

El clima de la Sierra Norte de Puebla está ligado directamente a la fisiografía, lo que tiene por consecuencia la existencia de dos grandes zonas climáticas: una húmeda que corresponde a la vertiente del Golfo, por la acción directa de la humedad proveniente del Atlántico con clima subtropical húmedo, con rango de altitud de los 200 a los 1200msnm y temperatura media de 24°C; la otra zona bien diferenciada es una región semiseca que se ubica en la vertiente interior, con algunas franjas áridas, temperatura de 14°C y presencia de heladas.

El municipio de Jopala se ubica dentro de la primera de éstas (**MAPA III.7. CLIMA**). La existencia de microclimas es frecuente en la Sierra Norte, como efecto del relieve y la presencia de cambios altitudinales entre las cimas montañosas, cañadas y barrancos y las mesetas.

Tabla III.4. Distribución de climas en el Municipio de Jopala.

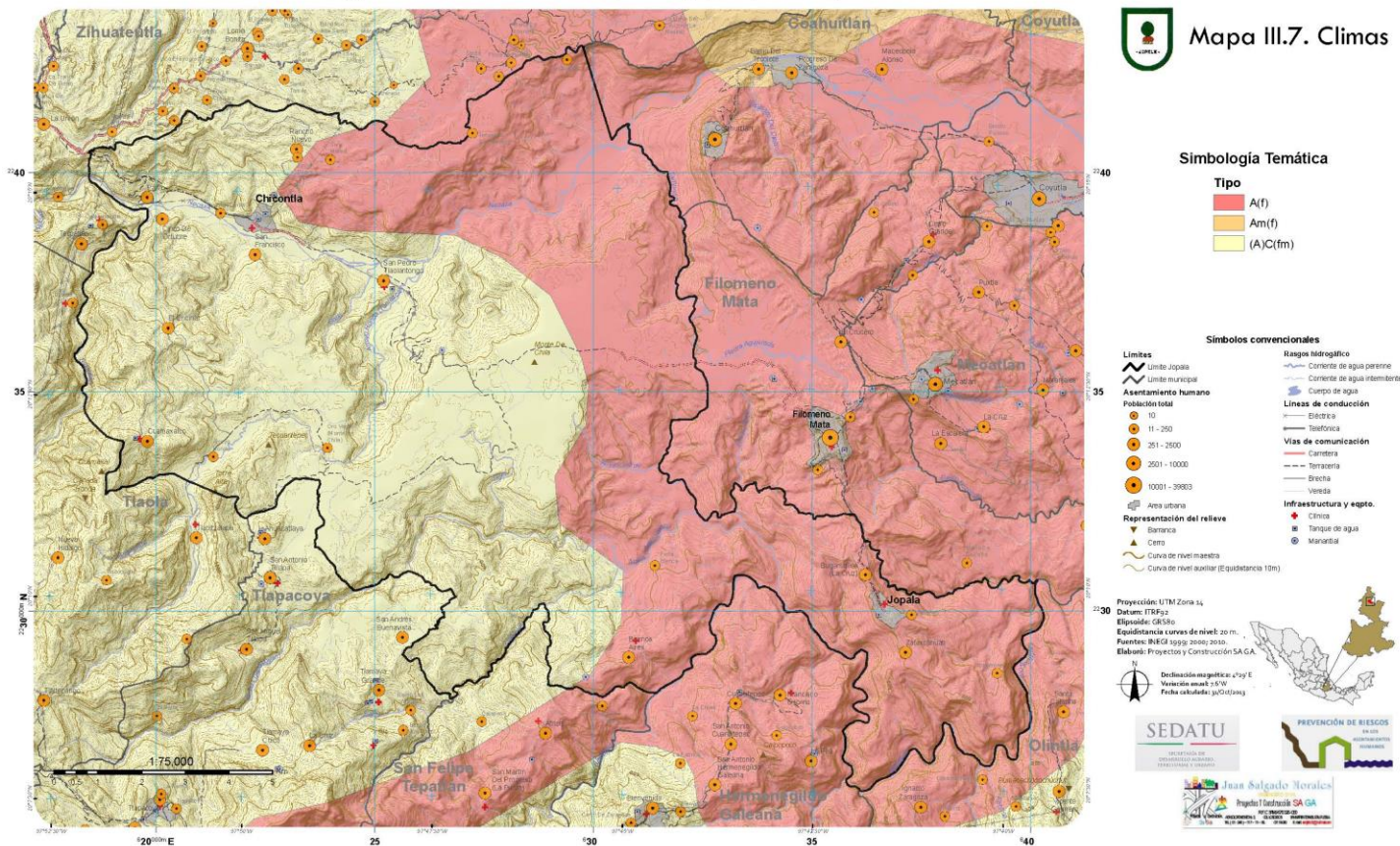
TIPO DE CLIMA	ÁREA (Km ²)	PORCENTAJE
(A)C(fm): Semicálido húmedo del grupo C, temperatura media anual mayor de 18°; precipitación del mes mas seco mayor a 40 mm	94.32	55.81
A(f): Cálido húmedo, temperatura media anual mayor de 22°; precipitación del mes mas seco mayor de 40 mm	75.95	44.94

Los climas predominantes en Jopala son básicamente dos (**Tabla III.4**):

- Cálido húmedo con temperatura media anual superior a los 22° C y temperatura del mes más frío mayor de 18°C, con una precipitación concentrada en verano y porcentaje de lluvia invernal mayor al 10%, mientras que en el mes más seco es inferior a los 60mm. La precipitación total al año varía entre 1 200 y 2 500 mm. Este tipo se ubica en la porción oriental del municipio.
- El clima complementario es semicálido húmedo con una temperatura media anual mayor de 18°C, la temperatura del mes más frío llega a ser menor de 18°C, mientras que la temperatura del mes más cálido supera los 22°C, presente en la porción occidental del municipio. En promedio, la temperatura media anual del municipio oscila entre los 18°C.

Mapa III.7. Tipos de Clima

Atlas de Riesgos Naturales del Municipio de Jopala, Puebla, 2013.



III.8. USO DE SUELO Y VEGETACIÓN

La cubierta forestal de la Sierra Norte de Puebla había tenido un papel regulador en la erosión de los materiales de la región, pero a partir de la década de los 40 esta situación cambio cuando se incrementó el número de asentamientos humanos en las partes medias y altas de las montañas, población que ante sus necesidades de comunicación y hábitat modificaron el entorno, construyendo viviendas, carreteras y modificando el terreno con las actividades agrícolas y ganaderas. Este cambio del uso del suelo ocasionó una deforestación intensa, que continua hasta el momento, además de las modificaciones en la hidrología y la fauna regionales, junto con la consecuente aceleración de la actividad erosiva.

La mayor parte del municipio de Jopala está conformado por zonas de agricultura de temporal y pastizales cultivados (**MAPA III.8. USO DE SUELO Y VEGETACIÓN**), siendo las zonas de vegetación inalterada mínimas, pues se limitan a una porción de bosque mesófilo de montaña en el poniente, entre Patla y Cuamaxalco, con un área de tan solo 7km², y una escasa presencia de selva alta perennifolia (menos de 2 km²) en el sureste, a 3 kilómetros de la cabecera (**Imagen III.10**). También se identifica una porción de poco más de 2 km² de pastizal inducido en la periferia de la cabecera municipal.

Mapa III.8. Vegetación y uso de suelo

Atlas de Riesgos Naturales del Municipio de Jopala, Puebla, 2013.

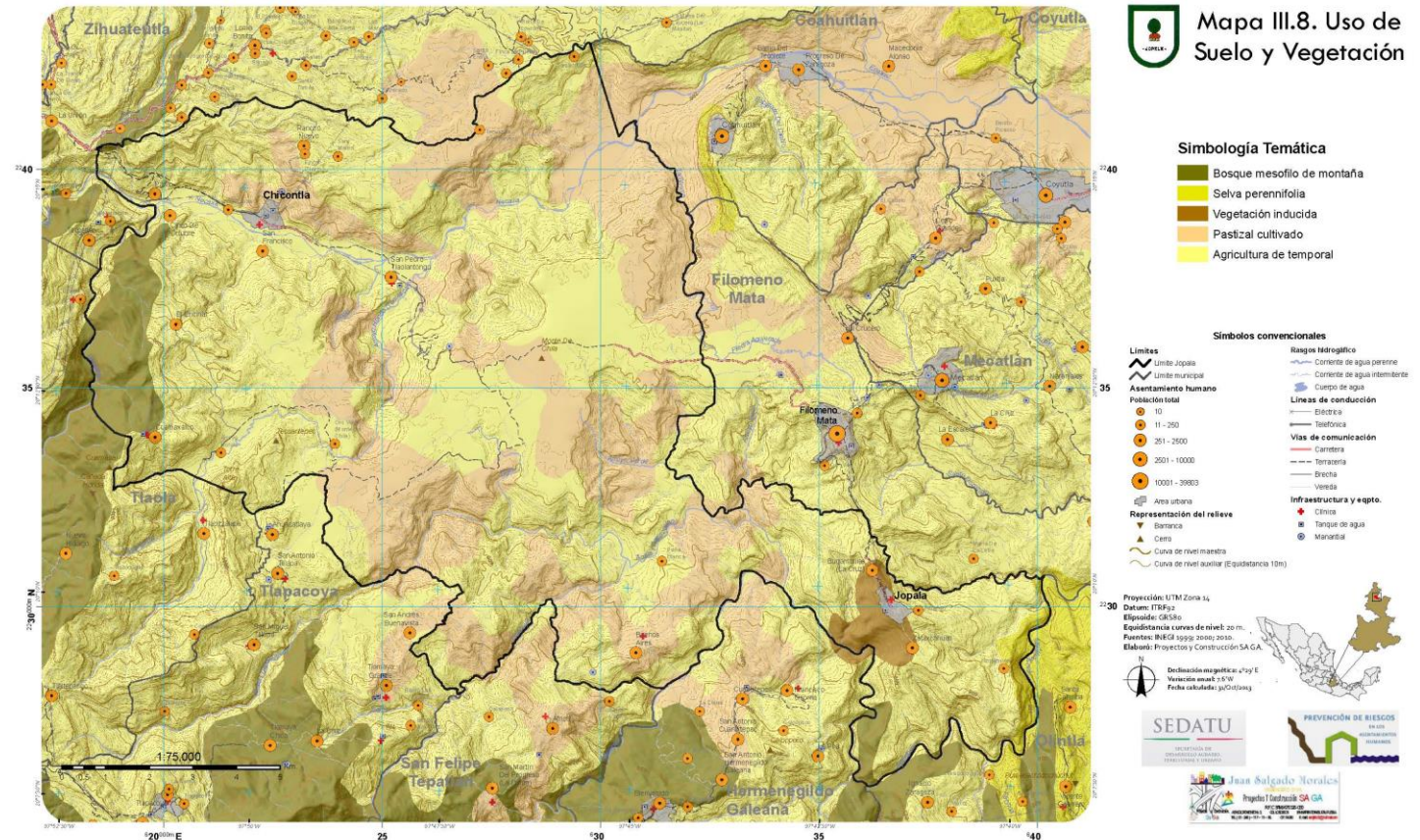


Imagen III.10. Vegetación de tipo Selva Mediana Perennifolia.



Fuente: Imagen tomada en trabajo de campo.

En términos porcentuales el 95% de la superficie municipal esta compartido por pastizales cultivados (53 km²) y agricultura de temporal (106 km²). Los pastizales se distribuyen de forma irregular en casi todo el territorio de Jopala (**Imagen III.1**), con excepción de las laderas altas del poniente y la porción sureste (**Tabla III.5**).

Tabla III.5. Distribución de vegetación y uso de suelo en el Municipio de Jopala.

TIPO DE VEGETACIÓN Y USO DE SUELO	ÁREA (Km ²)	PORCENTAJE
Agricultura de temporal	105.89	62.66
Bosque mesófilo de montaña	6.83	4.045
Pastizal cultivado	53.36	31.57
Pastizal inducido	2.66	1.57
Selva alta perennifolia	1.50	0.89

En cuanto a las zonas de agricultura de temporal, la de tipo permanente se ubica preferencialmente en el norte cerca del río Necaxa, con algunas otras porciones en el suroeste, sobre una superficie

total de 52 km², mientras que la agricultura anual predomina en el sur y centro, con la excepción de la porción poniente del valle de material fluvio-acumulativo, cerca de Chicontla, que en su conjunto abarcan 54 km².

Imagen III.11. Sustitución de vegetación natural por pastizales para el uso pecuario.



III.9. ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS

No hay Áreas Naturales Protegidas en el municipio.



CAPÍTULO IV

CARACTERIZACIÓN DE LOS ELEMENTOS SOCIALES, ECONÓMICOS Y DEMOGRÁFICOS





IV.1. ELEMENTOS DEMOGRÁFICOS: DINÁMICA DEMOGRÁFICA, DISTRIBUCIÓN DE POBLACIÓN, MORTALIDAD, DENSIDAD DE POBLACIÓN

IV.1.1. ELEMENTOS DEMOGRÁFICOS

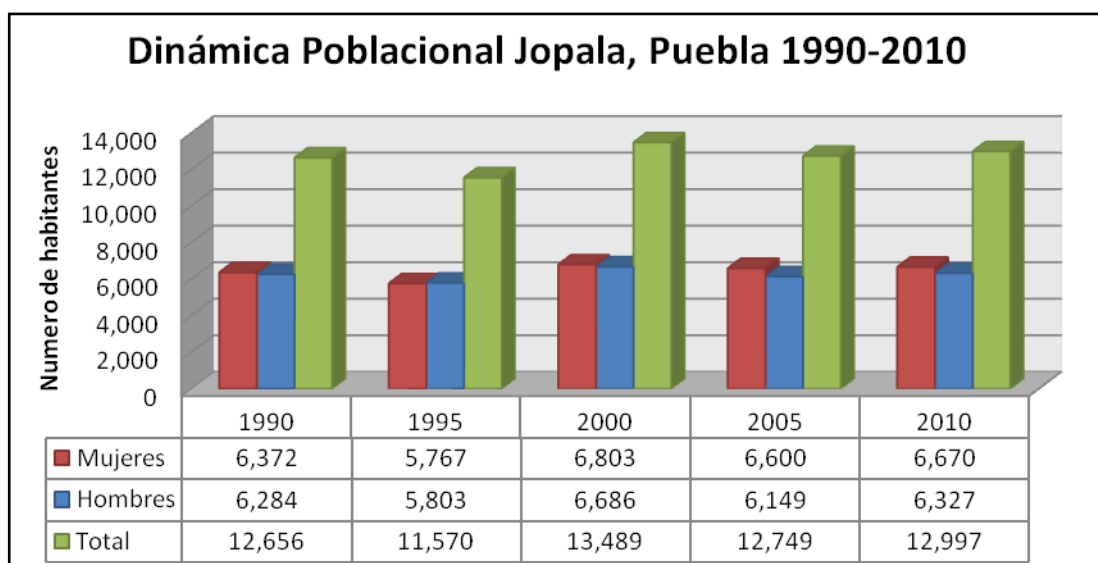
En el presente apartado, se abordan los aspectos sociales y económicos principales del Municipio de Jopala, los cuales tienen relación directa con las características de la población que la hacen mayor o menor susceptible ante los efectos de un desastre.

Por tal motivo, el conocimiento y análisis de los aspectos sociodemográficos, y económicos, establecen un panorama de las condiciones y problemáticas, que resultan de las relaciones entre los habitantes del municipio, la distribución en la zona de estudio, formas de utilización del territorio, entre otras. Por otra parte, mediante esta información, se aportan elementos que permiten generar las medidas necesarias para reducir las afectaciones producidas por la ocurrencia de un agente perturbador.

IV.1.2. DINÁMICA DEMOGRÁFICA

La población del municipio de Jopala, Puebla, durante un periodo comprendido entre 1990 y 2010, ha presentado cambios en cuanto al número de habitantes y la composición por género; esta dinámica poblacional, de acuerdo con los datos oficiales publicados por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), puede considerarse baja y en equilibrio. La población total en el municipio ha aumentado en proporciones muy bajas. Los datos más recientes (INEGI, 2010) indican que el número de habitantes es de 12,997, mientras que el registro censal del año 1990 indica una población total de 12,656; estos datos indican, para las dos décadas analizadas, una tasa de crecimiento demográfico de apenas 0.02% (**Gráfica IV.1**)

Gráfica IV.1 Dinámica demográfica Jopala, Puebla. 1990-2010



También se muestra la disminución en el número de habitantes del municipio, durante el periodo 1990 al 1995, tal fenómeno puede ser resultado de migración a ciudades de importancia en la región o incluso movimientos al extranjero. Por otra parte, en el periodo 1995 - 2000 la población se incrementó en casi dos mil habitantes. En resumen, la población de Jopala se ha mantenido estable en cuanto al número y estructura por género, sin embargo, la estructura de la población por edades dará una idea de los cambios demográficos a detalle.

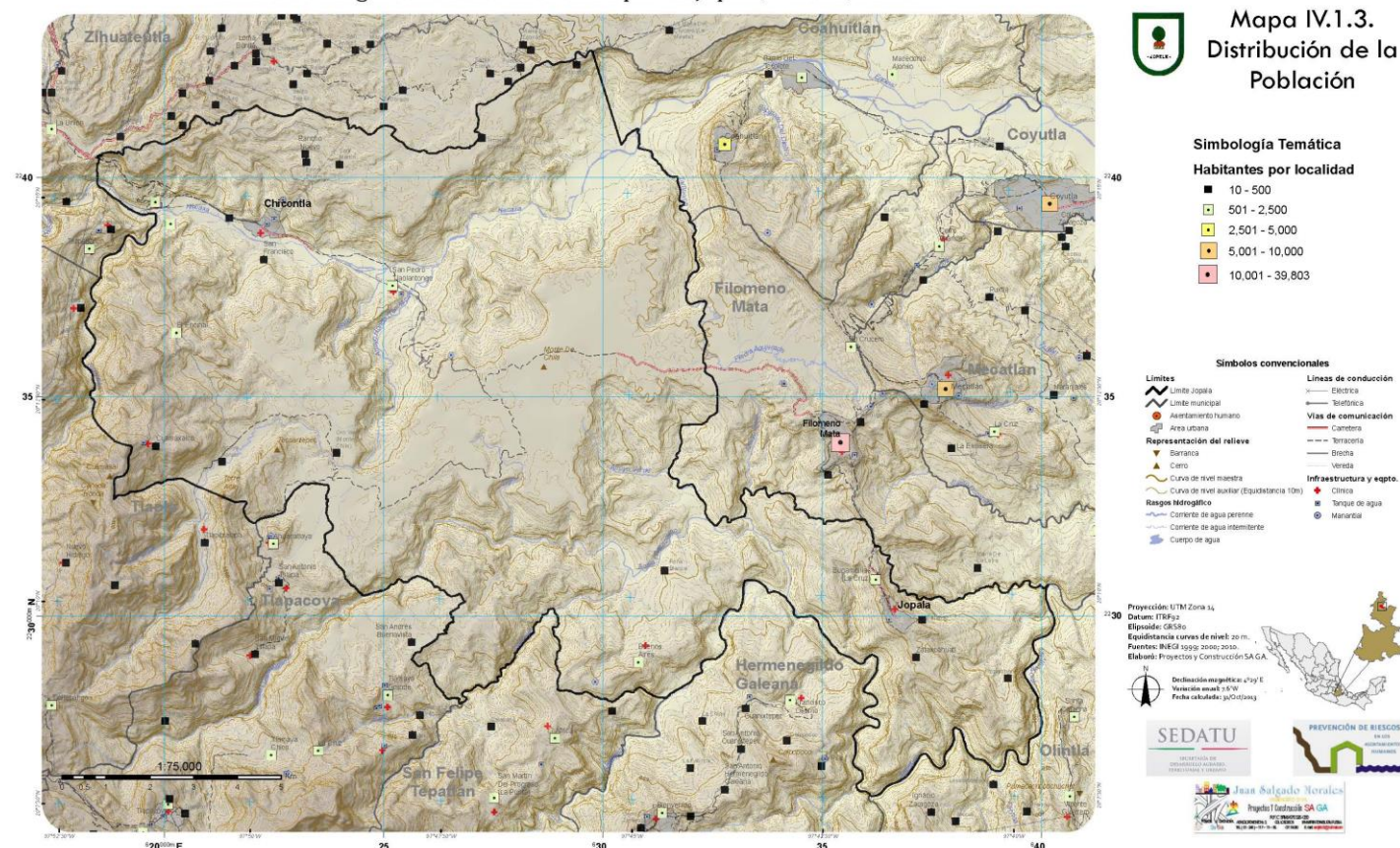
IV.1.3. DISTRIBUCIÓN DE LA POBLACIÓN

El municipio tiene una extensión de 170 kilómetros cuadrados, en esta porción de terreno habitan 12,997 personas distribuidas en 29 localidades, de las cuales sólo 5 cuentan con una población superior a mil habitantes, y sólo una localidad cuenta con más de 2,500 habitantes. Debido a esta condición, la población del municipio se considera rural.

La localidad más poblada es Chicontla, con 3,305 habitantes, seguida de la cabecera municipal, Jopala, con 1,789 habitantes. En contraparte, las localidades más pequeñas son: La Concha, Plan Chico, El guayabo, Finca Pilar y Frente del perico, cuya población suma un total de 18 habitantes (MAPA IV.1.3. DISTRIBUCIÓN DE LA POBLACIÓN).

Mapa IV.1.3. Distribución de la Población en el Municipio de Jopala, Puebla.

Atlas de Riesgos Naturales del Municipio de Jopala, Puebla, 2013.



En el municipio la población se considera dispersa, existen 29 localidades de las cuales 14 tienen menos de 100 habitantes, 4 localidades tienen entre 301 y 490 habitantes y 3 localidades con un número de habitantes de entre 523 y 688.

Tabla IV.1. Número de habitantes por localidad en el Municipio.

Localidad	Número de habitantes
Chicontla	3,305
Jopala	1,789
Buenos Aires	1,711
Patla	1,060
San Pedro Tlaolantongo	1,004
Cinco de Octubre	688
El Encinal	554
Bugambilias (La Cruz)	523
Zataxcáhuatl	490
Rancho Nuevo	412
San Francisco	408
Cuamaxalco	301
Tecuantla (Los Reyes)	173
Chicontla	150
Arroyo Hondo	114
Izquimpan	83
Oro Verde (Monte de Chila)	57
Patango	47
San Martín	36
Peña Blanca	23
Resto de las localidades	45
Total del Municipio	12,997

Fuente: XIII Censo de Población y Vivienda, INEGI, 2010.

Mortalidad.

Es el indicador demográfico que paradójicamente describe de mejor forma la condición de salud que se presenta en un lugar. La mortalidad es número proporcional de defunciones en un periodo de tiempo determinado, la forma de calcular esta magnitud es el número de defunciones entre la población total por mil y se expresa con la siguiente fórmula.

$$m = \frac{F}{P} * 1000$$

Donde: m= tasa de mortalidad media; F= número de defunciones y P= población total.

En nuestro país se presenta un descenso de la mortalidad sostenido se en forma sostenida desde poco antes de 1940; No obstante esta condición no se ha dado de manera equitativa en todo el territorio, siendo las áreas rurales y en particular los grupos étnicos los menos favorecidos en este aspecto. El municipio de Jopala presenta justamente estas características. La mortalidad para el municipio durante el año 2010 es de 5.7, considerándose como una tasa de mortalidad es baja.

IV.1.4. DENSIDAD DE LA POBLACIÓN

Es un indicador útil para determinar la cantidad de población establecida en un territorio delimitado, es una magnitud que ayuda a la toma de decisiones, el análisis y comparación de esta característica respecto a otros lugares y escalas. Este indicador demográfico es representado mediante la expresión “hab/km²” que se refiere al número de habitantes por kilómetro cuadrado.

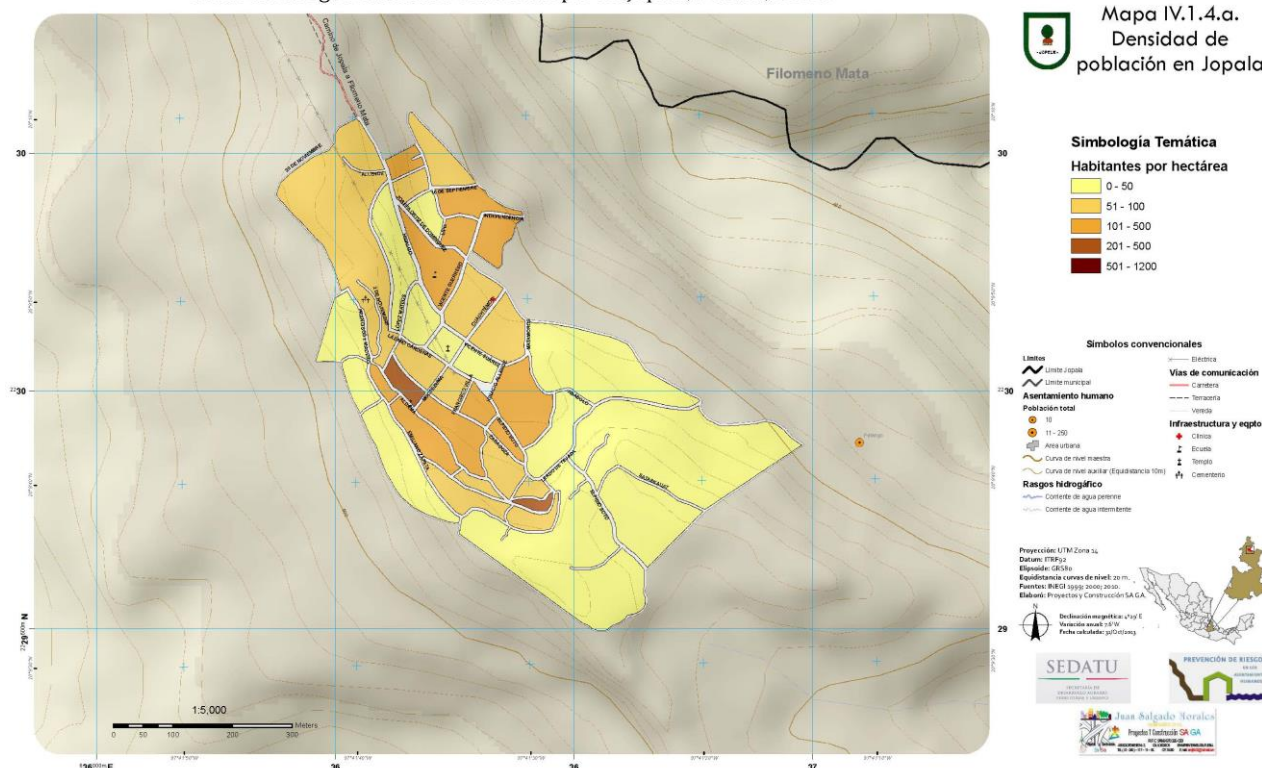
Para el municipio de Jopala, la densidad demográfica es de 76.45 hab/km², tal cifra coloca al municipio muy por debajo del promedio estatal, cuya densidad es de 168 hab/km², pero por encima de la cifra nacional, que es de 57 hab/km² (**Tabla IV.2**).

Tabla IV.2. Densidad de Población en el Municipio de Jopala.

Unidad territorial.	Extensión km ²	Población	Densidad de población.(hab/km ²)
Jopala	170	12,997	76.45
Puebla	247,460	5,779,829	168

Mapa IV.1.4a. Densidad de Población en Jopala.

Atlas de Riesgos Naturales del Municipio de Jopala, Puebla, 2013.



Con base en la información de carácter urbana proporcionada por INEGI, se muestra en los **MAPAS IV.1.4A. DENSIDAD DE LA POBLACIÓN; JOPALA, MAPA IV.1.4B. DENSIDAD DE LA POBLACIÓN; CHICONTLA** la densidad de población por manzana en las 2 localidades consideradas como urbanas en el Municipio. Este dato sirve en primera instancia para conocer la concentración de habitantes, para posteriormente generar las estrategias dirigidas a minimizar las afectaciones producidas por los geosistemas perturbadores.

Mapa IV.1.4b. Densidad de Población en Chicontla.

Atlas de Riesgos Naturales del Municipio de Jopala, Puebla, 2013.

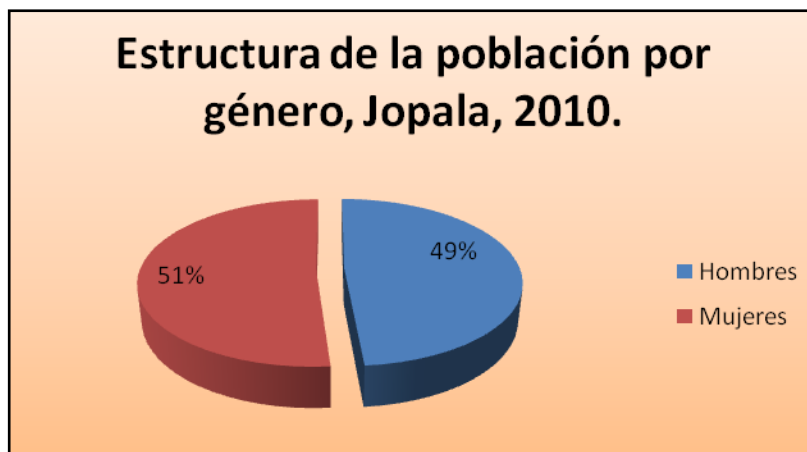


IV.1.5. COMPOSICIÓN DE LA POBLACIÓN

Otro indicador que sirve para conocer las características de la población en un lugar es la composición demográfica, éste muestra la relación estadística entre población del sexo masculino y del femenino, es decir, la cantidad de hombres y mujeres que habitan el municipio. Como se mostró anteriormente, en los últimos veinte años la población no ha cambiado mucho en este rubro, la relación es de 94.8 hombres por cada 100 mujeres, lo que señala un equilibrio en la cantidad de población femenina y masculina.

Con base en el último censo realizado por el INEGI, la población de mujeres en el municipio de Jopala fue de 6,670, mientras que la población masculina fue de 6,327 personas. La siguiente gráfica muestra los porcentajes de la población por género en el municipio.

Gráfica IV.2 Estructura de la población por género en el Municipio de Jopala.



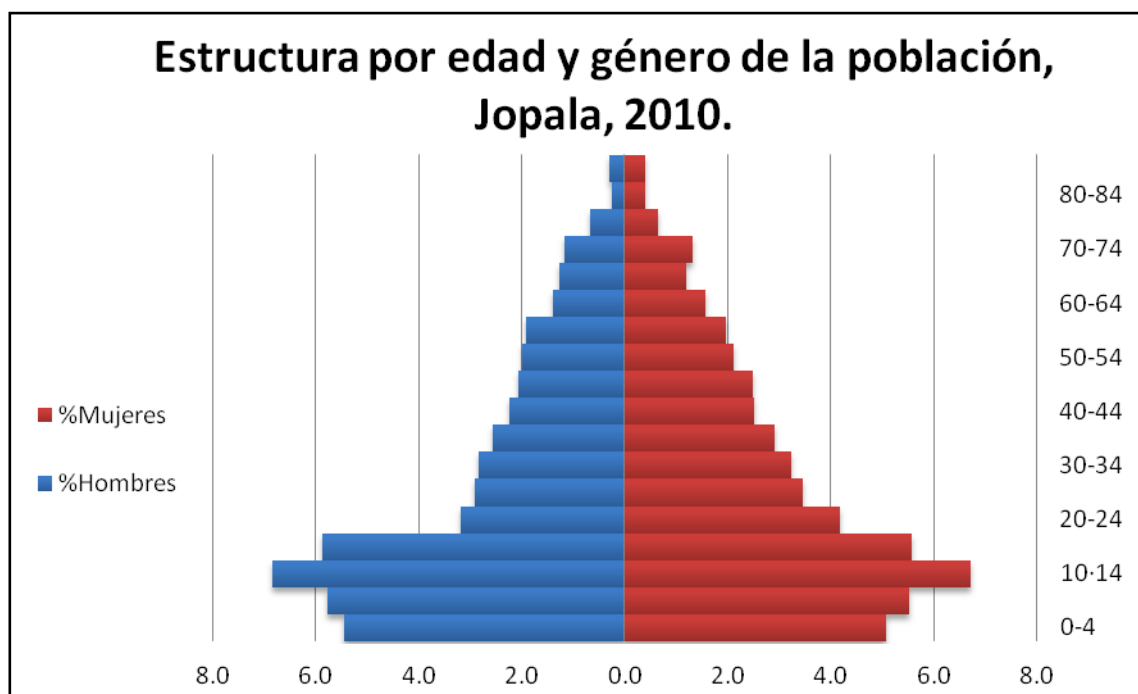
Fuente: XIII Censo de Población y Vivienda, INEGI, 2010.

Una de las formas más utilizadas para el análisis de la estructura de la población, es la de formar grupos de edades y dividir la población de un lugar por género, esto permite tener una idea más clara de cuántos habitantes son niños, qué cantidad de población está en edades de juventud, cuánta población es adulta y, por último, la cantidad de adultos mayores y su proporción en el total de la población; este tipo de análisis es de gran utilidad para planear la políticas públicas adecuadas para cada lugar, dependiendo de las necesidades de la población, asociadas a sus características.

Dicho tipo de análisis demográfico tiene una representación gráfica particular, conocida como pirámide de población o pirámide de edades. No todas las gráficas presentan las mismas características, algunas representan una dinámica poblacional estacionaria, la cual se caracteriza por formar una gráfica con forma de columna. La población de algunos lugares incluso forma gráficas que parecen pirámides invertidas. Para el caso concreto del municipio de Jopala, este análisis muestra una gráfica en transición (**Gráfica IV.3**).

La pirámide de edades realizada para el municipio de Jopala con los datos más recientes del Censo 2010 del INEGI, muestra una estructura progresiva, en la cual, la base donde se encuentran los grupos de edades de la población más joven es más amplia que la cima, donde se encuentran los grupos de mayor edad. Una característica sobresaliente para este municipio es que existe un porcentaje mayor de población infantil de entre 0 y 14 años, lo que indica una relación directa con el promedio del número de hijos nacidos por mujer, que en el municipio es de 2.99, cifra superior al promedio nacional, que se encuentra en 2.1 hijos por mujer. El grupo de edades entre 20 y 24 años disminuye en proporción considerable, debido a la existencia de importantes movimientos migratorios y en algún grado a la tasa de muertes por accidentes que entre estas edades es más significativa.

Gráfica IV.3 Estructura de la población por género y grupos quinquenales de edad, Municipio de Jopala.



Fuente: XIII Censo de Población y Vivienda, INEGI, 2010.

IV.1.5. POBLACIÓN HABLANTE DE LENGUA INDÍGENA

Una característica importante para caracterizar y conocer la estructura de la población del municipio de Jopala, al igual que para muchos municipios en el país, es la cantidad de habitantes que pertenecen a grupos indígenas, ya que esta condición permite conocer ciertos rasgos en su composición demográfica y cultural. En el caso específico de Jopala, existen 10,855 personas viviendo en núcleos familiares indígenas (donde el jefe de familia habla una lengua indígena) y 6,901 personas son hablantes de alguna lengua indígena. El 53% de la población pertenece algún grupo indígena.

Tabla IV.3. Población hablante de alguna lengua indígena en el Municipio de Jopala.

Lengua indígena	Número de hablantes		
	Total	Hombres	Mujeres
Totonaca	6,225	3,000	3,225
Náhuatl	509	238	271
Lengua Indígena No especificada	28	17	11
Mazateco	3	1	2
Otomí	2	2	0
Mixteco	2	0	2
Chinanteco	1	0	1

Fuente: SNIM, 2013.

IV.2. CARACTERÍSTICAS SOCIALES: ESCOLARIDAD, HACINAMIENTO, POBLACIÓN CON DISCAPACIDAD, MARGINACIÓN Y POBREZA

IV.2.1 ESCOLARIDAD

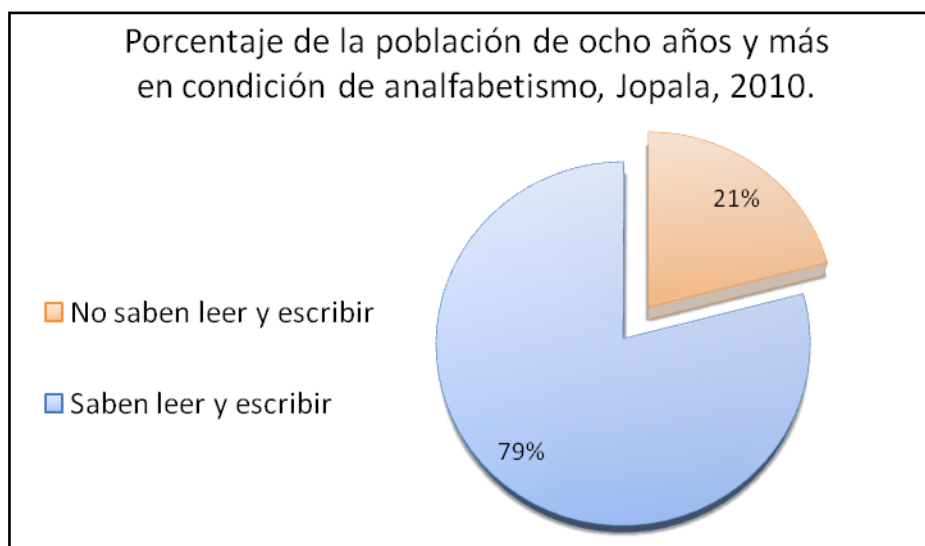
El conocer el nivel educativo de la población es de gran importancia al momento de describirla. La escolaridad resulta un indicador relevante para analizar y tomar decisiones adecuadas respecto a las necesidades de los habitantes de un municipio. El nivel que ésta presente repercute en un amplio abanico de rubros, entre ellos, los desastres y la percepción del riesgo, entre otras.

Jopala es un municipio en donde poco más del 21% de la población de 8 años en adelante es analfabeta, lo que equivale a 2,792 habitantes. A nivel estatal, el porcentaje de analfabetismo es del 10% de la población, lo que señala que el nivel de analfabetismo en el municipio de Jopala se encuentra en un nivel alto.

Existen 1,102 habitantes de entre 15 y más años que cuentan con la primaria completa, esto equivale al 8.4% de la población del municipio; otras 1,952 personas no concluyeron la primaria pero cuentan con algún nivel académico de primaria, éstas representan el 15% de la población del municipio. Por género, el analfabetismo es mayor en mujeres (1,690) que en hombres (1,102).

La población con secundaria terminada en el municipio de Jopala es de 1,234 personas, lo que representa el 9.4% de la población. Finalmente, se tienen 947 personas, de los cuales 482 son mujeres y 465 son hombres, con algún nivel de educación mayor al de secundaria, éstas representan el 7.2% de la población total del municipio.

Gráfica IV.4. Analfabetismo en el Municipio de Jopala



Fuente: XIII Censo de Población y Vivienda, INEGI, 2010.

En cifras rígidas, de los 1,883 niños entre 8 y 11 años, sólo 71 no asisten a la escuela. De los 1,068 niños en edades escolares de entre 12 y 14 años, 94 no asisten a la escuela; en contraste, en el grupo de edades de jóvenes de 15 a 24 años, del total de 2,447, sólo 950 continúan sus estudios.

La siguiente tabla muestra la relación de los habitantes de Jopala que asisten a la escuela y los que no, por grupos de edades.

Tabla IV.4. Población que asiste a la escuela en el Municipio de Jopala.

Grupos de edad	Condición de asistencia escolar					
	Asiste			No asiste		
	Total	Hombres	Mujeres	Total	Hombres	Mujeres
3 a 5 años	409	233	176	421	202	219
6 a 14 años	2,782	1,400	1,382	165	90	75
15 a 17 años	689	353	336	289	148	141
18 a 24 años	261	113	148	1,204	562	642
25 a 29 años	16	9	7	811	368	443
30 años y más	45	20	25	5,068	2,400	2,668

Fuente: XIII Censo de Población y Vivienda, INEGI, 2010.

Como ya se ha visto, en cuestiones demográficas, la población de Jopala se ha mantenido estable; no obstante, la demanda de servicios educativos siempre será una constante. El número de planteles educativos, de acuerdo con datos oficiales de la Secretaría de Educación Pública (SEP), es de 44 y un total de 201 aulas. De éstos, 16 planteles son de nivel preescolar, 13 primarias, 9 de nivel secundaria y 6 para el bachillerato.

Tabla IV.5. Infraestructura educativa en el Municipio de Jopala.

Nivel educativo	Planteles en el municipio	Total de aulas
Preescolar	16	32
Primaria	13	98
Secundaria	9	48
Bachillerato	6	23

De forma concluyente, en el rubro de escolaridad, el municipio de Jopala cuenta con un total de 188 docentes, repartidos en los distintos niveles escolares. El 56.4% de ellos son mujeres y el 43.6% hombres. Asimismo, el nivel escolar con más demanda de docentes es el nivel primaria, que cuenta únicamente con 82 profesores.

Tabla IV.6. Docentes por nivel educativo en el Municipio de Jopala.

Nivel Educativo	Docentes			Promedio de docentes por escuela
	Total	Hombres	Mujeres	Total
Preescolar	32	3	29	2
Primaria	82	38	44	6
Secundaria	42	22	20	5
Bachillerato	32	19	13	5

IV.2.2. SALUD

Las cifras demográficas relacionadas a la seguridad social y los servicios de salud, son indispensables para poder caracterizar y conocer a la población de cualquier lugar y escala. En cualquier lugar las garantías de servicios de salud están relacionadas con el buen desempeño de las actividades cotidianas y en general de desarrollo humano. Algunos de los beneficios más importantes de estos servicios son; atención médica oportuna, diagnóstico y prevención de la salud, asistencia en salud sexual, medicamentos y programas de vacunas entre otros

México a pesar de esfuerzos por cubrir la demanda de servicios de salud una fracción de la población no es beneficiada por servicios médicos. A nivel estatal el 21% de la población no tiene acceso a estos servicios. La siguiente tabla muestra claramente el número de habitantes en el municipio de Jopala que son derechohabientes a la seguridad social y los que no son derechohabientes, así mismo la cobertura de estos servicios por género.

Tabla IV.7. Población derechohabiente de servicios médicos y seguridad social en el Municipio de Jopala.

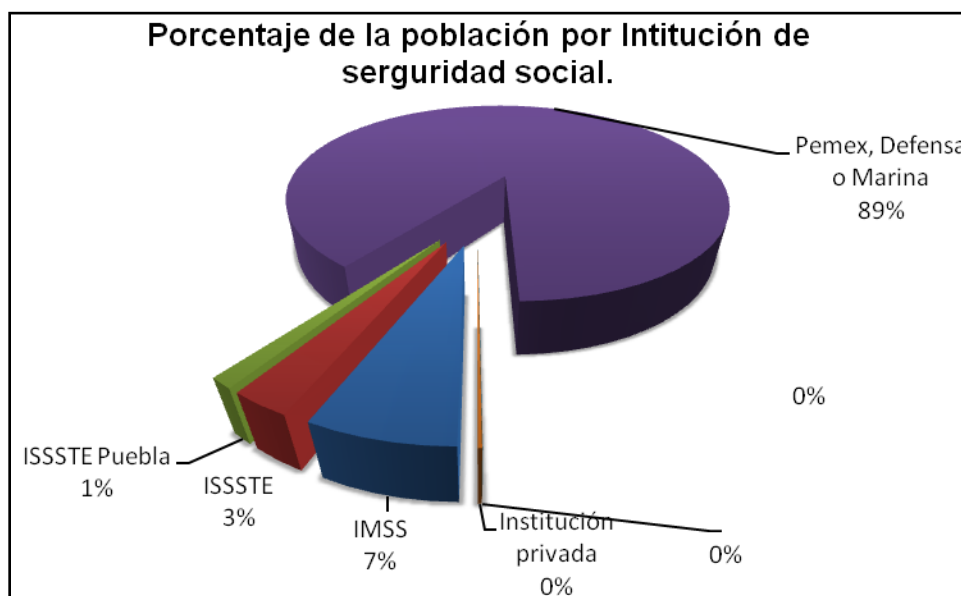
Género	Condición de derechohabiencia	Población total
Hombres	Derechohabiente	3,011
	No derechohabiente	3,298
	No especificado	18
Mujeres	Derechohabiente	3,573
	No derechohabiente	3,086
	No especificado	11
Total	Derechohabiente	6,584
	No derechohabiente	6,384
	No especificado	29

Fuente: SNIM, 2010.

En Jopala el número de personas usuarias de servicios públicos de seguridad y asistencia social es de 12,013, de las cuales 6,584 sí son derechohabientes a servicios de salud; 431 personas derechohabientes a servicios médicos del IMSS y 264 del ISSSTE. El resto de la población recibe estos servicios por instituciones públicas como la secretaria de salud (SS) o los servicios médicos de la defensa nacional (SEDENA) ó los otorgados por Petróleos Mexicanos (Pemex).

La siguiente gráfica ilustra el porcentaje de la población de Jopala de acuerdo a la institución que les proporciona seguridad social.

Tabla IV.5. Porcentaje de la población por Institución de Seguridad Social.



Fuente: SNIM, 2010.

IV.2.3 MARGINACIÓN

Las desventajas económicas, sociales, políticas y profesionales existentes entre la población debido a sus características y condiciones se define como marginación; esta condición negativa afecta a miles de personas a nivel nacional. En México, el Consejo Nacional de la Población (CONAPO) determina las metodologías que permiten calcular dichas desventajas en la población de nuestro país. Algunos elementos que se consideran al momento de determinar la condición de marginación son aspectos como: acceso a servicios básicos, segregación o aislamiento de la población en comunidades pequeñas, carencias en la infraestructura como lo es el drenaje, la disponibilidad de agua potable, escusados, energía eléctrica, aspectos educativos como el grado máximo de estudios y nivel de analfabetismo, así como bajos niveles de ingresos y el nivel de hacinamiento.

Para el municipio de Jopala, estos indicadores no son favorables, las condiciones de dispersión de la población y la falta de recursos para crear infraestructura colocan al municipio con niveles altos en los indicadores de marginación.

La siguiente tabla permite identificar uno a uno los elementos que se consideran para calcular el nivel de marginación en el municipio, a su vez, puede compararse con las cifras a nivel estatal. Entre los datos que destacan se encuentra el porcentaje de población con ingresos de hasta 2 salarios mínimos, el porcentaje de población asentada en localidades de menos de 5000 habitantes y el índice de marginación en escala 0-100, que si bien es alto, está apenas por debajo de la cifra estatal.

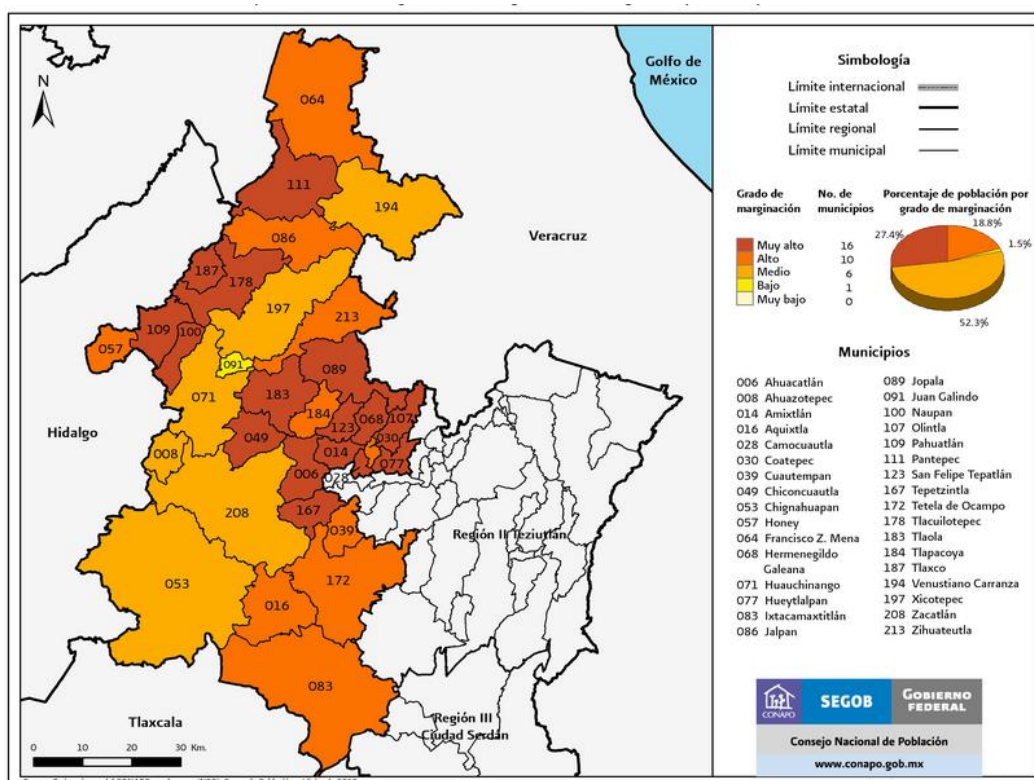
Tabla IV.8. Índice de Marginación en el Municipio de Jopala.

Niveles de marginación municipal y estatal		
Indicador	Municipal	Estatad
Población de 15 años o más analfabeta (%)	31.07	10.44
Población de 15 años o más sin primaria completa (%)	51.79	25.1
Ocupantes en viviendas sin drenaje ni excusado (%)	3.26	3.09
Ocupantes en viviendas sin energía eléctrica (%)	3.25	1.67
Ocupantes en viviendas sin agua entubada (%)	21.28	12.40
Viviendas con algún nivel de hacinamiento (%)	57.36	44.59
Ocupantes en viviendas con piso de tierra (%)	23.14	9.86
Población en localidades con menos de 5000 habitantes (%)	100	38.50
Población ocupada con ingresos de hasta 2 salarios mínimos (%)	79.97	52.45
Índice de Marginación	1.1	0.71
Grado de Marginación	Muy Alto	Alto
Índice de marginación escala 0-100	40.98	49.88
Lugar Nacional	311	5

Fuente: Consejo Nacional de Población, 2010.

La siguiente imagen realizada por CONAPO, muestra el nivel de marginación en la región 1 Huachinango Puebla, donde los tonos oscuros representan los municipios con mayor grado de marginación en la región. El municipio de Jopala es representado con el número 89 y se encuentra en la categoría de nivel de marginación “Muy alta”.

Imagen IV.1. Mapa de Marginación en la Región I Huachinango.



La **Tabla IV.9** y **MAPA IV.2.6. MARGINACIÓN POR LOCALIDAD**, señalan la distribución del grado de marginación por localidad en el Municipio de Jopala, donde existe en 35% de asentamientos en la categoría de Muy alto y el porcentaje restante en Alto. Estas características establecen condiciones desfavorables para el Municipio al enfrentar situaciones de Riesgo, mismas que serán abordadas en el apartado de vulnerabilidad.

Tabla IV.9. Índice de Marginación por localidad en el Municipio de Jopala.

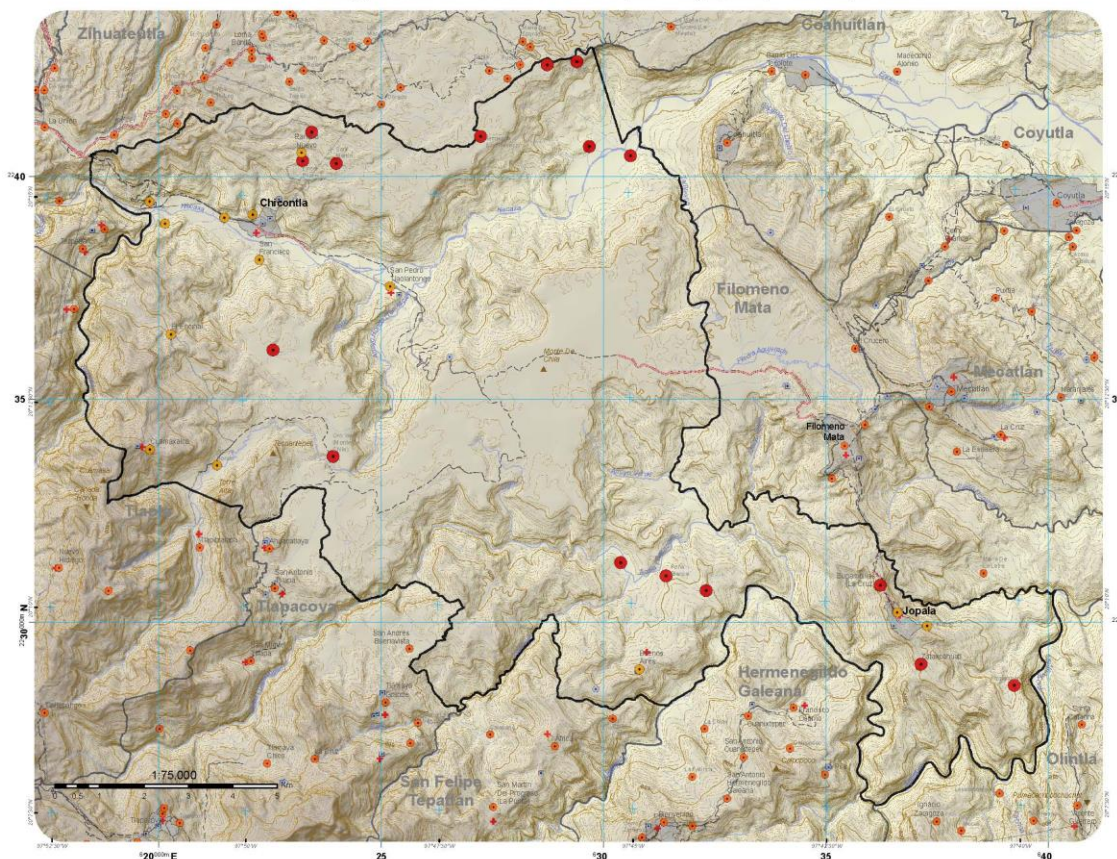
Localidad	Población Total	Índice de marginación	Grado de marginación
Jopala	1,789	0.6004	Alto
Buenos Aires	1,711	0.3640	Alto
Cuamaxalco	301	0.5584	Alto
Chicontla	3,305	-0.3797	Alto
El Encinal	554	0.3300	Alto
Patla	1,060	-0.3206	Alto
San Pedro Tlaolantongo	1,004	-0.1105	Alto
Tecuantla (Los Reyes)	173	1.0032	Muy alto
Arroyo Hondo	114	0.4812	Alto
Rancho Nuevo	412	0.5817	Alto

Izquimpan	83	2.2399	Muy alto
Oro Verde (Monte de Chila)	57	1.6271	Muy alto
Peña Blanca	23	0.7357	Muy alto
Bugambilias (La Cruz)	523	0.7161	Muy alto
Zataxcáhuatl	490	1.2110	Muy alto
Chicontla	150	-0.1934	Alto
Patango	47	0.3659	Alto
San Martín	36	1.7533	Muy alto
Cinco de Octubre	688	-0.2948	Alto
San Francisco	408	0.2278	Alto

Fuente: Consejo Nacional de Población, 2010.

Mapa IV.2.6. Marginación por Localidad en Jopala, Puebla.

Atlas de Riesgos Naturales del Municipio de Jopala, Puebla, 2013.



Mapa IV.2.6. Marginación por Localidad

Simbología Temática Grado de marginación

- Alto
- Muy alto

Simbolos convencionales

- Limites**
 - Limites Jopala
 - Limites municipal
 - Asentamiento humano
 - Area urbana
- Representación del relieve**
 - Baranca
 - Cerro
 - Curva de nivel muestra
 - Curva de nivel auxiliar (Equisdistanca 10m)
- Riesgos Hidrológico**
 - Corriente de agua perenne
 - Corriente de agua intermitente
 - Cuerpo de agua
- Lineas de conducción**
 - Eléctrica
 - Telefónica
- Vías de comunicación**
 - Camino
 - Carretera
 - Dirección
 - Vías de comunicación
- Infraestructura y egpto.**
 - Cercos
 - Tanque de agua
 - Manzanal

Proyección: UTM Zona 14
Datum: TIGRIS
Elipsoidal: CRS80
Elevación: curvas de nivel: 20 m.
Fuentes: INEGI 1999, 2005; 2010
Elaboró: Proyectos y Construcción SA GA.



IV.2.4. HACINAMIENTO

El hacinamiento es otra condición que se considera para definir el nivel de desventaja en la población de un municipio. Por definición, el hacinamiento es la concentración de un número considerado excesivo de personas en relación al espacio de la vivienda que ocupan. De acuerdo al Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL), las viviendas en esta condición son aquellas que en una habitación o dormitorio tienen un promedio de 2.5 o más individuos que realizan actividades diversas como dormir, cocinar, estudiar, entre otras. Familias bajo estas características en la vivienda tienen frecuentemente relación con problemas de salud, tanto física, como mental y emocional en sus integrantes.

A nivel nacional, la dependencia encargada de realizar estos indicadores es el CONEVAL y utiliza las estadísticas demográficas del INEGI. Para calcular el hacinamiento como indicador social se toma en cuenta el dato del promedio de ocupantes por cuarto en viviendas particulares habitadas.

El porcentaje de viviendas con algún nivel de hacinamiento en el municipio de Jopala es del 57.36%, sin embargo, en dos localidades: Izquimpan y Oro Verde se registra un promedio superior de personas por cuartos en la vivienda.

IV.2.5. POBREZA

Para calcular la pobreza deben incluirse datos demográficos específicos, los lineamientos para realizar estos cálculos están a cargo del Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL) que de acuerdo con el artículo 36 de la Ley General de Desarrollo Social, establece, identifica y mide el nivel de pobreza en la población de nuestro país. Los elementos sociales que se consideran para realizar indicadores de pobreza son:

- Acceso a la alimentación.
- Acceso a servicios básicos en la vivienda.
- Calidad y espacios en la vivienda.
- Acceso a la seguridad social.
- Acceso a los servicios de salud.
- Rezago educativo.

En específico para el municipio de Jopala el número de habitantes en situación de pobreza es de 6,894, de los cuales 3,553 se encuentran en situación de pobreza moderada y 3,341 en pobreza extrema, como resultado del promedio de sus carencias tanto económicas como sociales.

Tabla IV.10. Población en situación de Pobreza en el Municipio de Jopala.

Pobreza	Número de personas	Número promedio de carencias
Población en situación de pobreza	6,894	3.2
Población en situación de pobreza moderada	3,553	2.3
Población en situación de pobreza extrema	3,341	4.2
Población vulnerable por carencias sociales	659	2.6
Población vulnerable por ingresos	34	0.0
Población no pobre y no vulnerable	73	0.0
Privación social		
Población con al menos una carencia social	7,553	3.2
Población con al menos tres carencias sociales	4,814	4.1
Indicadores de carencia social		
Rezago educativo	3,207	3.8
Acceso a los servicios de salud	2,849	4.1
Acceso a la seguridad social	7,055	3.2
Calidad y espacios de la vivienda	2,938	4.4
Acceso a los servicios básicos en la vivienda	4,669	3.9
Acceso a la alimentación	3,186	4.4
Bienestar económico		
Población con ingreso inferior a la línea de bienestar mínimo	4,758	3.4
Población con ingreso inferior a la línea de bienestar	6,928	3.2

Fuente: CONEVAL, 2010.

Puebla es de las cuatro entidades de México que registran los niveles más elevados de población en condiciones de pobreza; Jopala es un municipio que, debido a situaciones complejas, es reflejo de esta condición negativa entre la población. Sin embargo, es necesario un diagnóstico de este tipo que permita trabajar específicamente en temas claves para disminuir estas cifras de forma gradual.

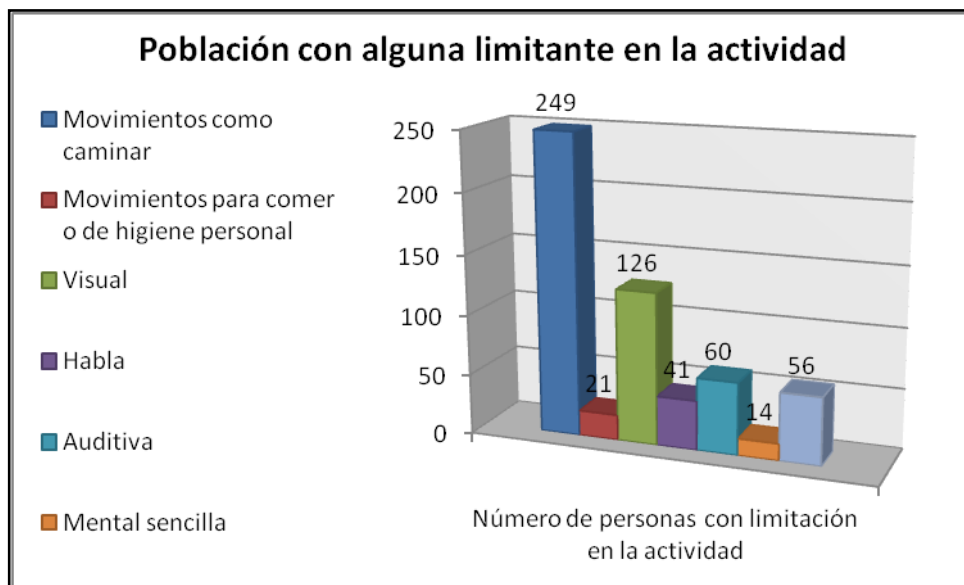
IV.2.6. POBLACIÓN CON LIMITANTES EN LA ACTIVIDAD

Existen sectores de la población con alguna limitante que incide en las capacidades para realizar las actividades cotidianas, estas personas con capacidades distintas, con alguna limitantes, sean físicas o mentales, se consideran un grupo de la población vulnerable ante fenómenos que perturban la realización de actividades cotidianas.

Algunas de las limitantes más comunes entre la población son los problemas auditivos, visuales y motrices como la incapacidad de caminar. En Jopala los datos más recientes indican que 501 personas presentan algún tipo de limitante en la actividad.

La mayoría de estas personas tiene limitantes motrices, alguna dificultad para realizar movimientos o problemas en sus extremidades; seguido de limitantes visuales, que se presentan en 126 personas. Otras 60 personas se tienen registradas con limitantes auditivos, 51 con limitantes mentales y 41 con dificultad en el lenguaje, entre otros. La siguiente gráfica y detalla el número y porcentaje de la población con estas características.

Gráfica IV.6. Personas por limitante de actividad en el Municipio de Jopala.



Fuente: XIII Censo de Población y Vivienda, INEGI, 2010.

Por otra parte, la siguiente tabla y **MAPA IV.2.5. POBLACIÓN CON DISCAPACIDAD POR LOCALIDAD**, señalan el número de personas con algún tipo de limitante en la actividad.

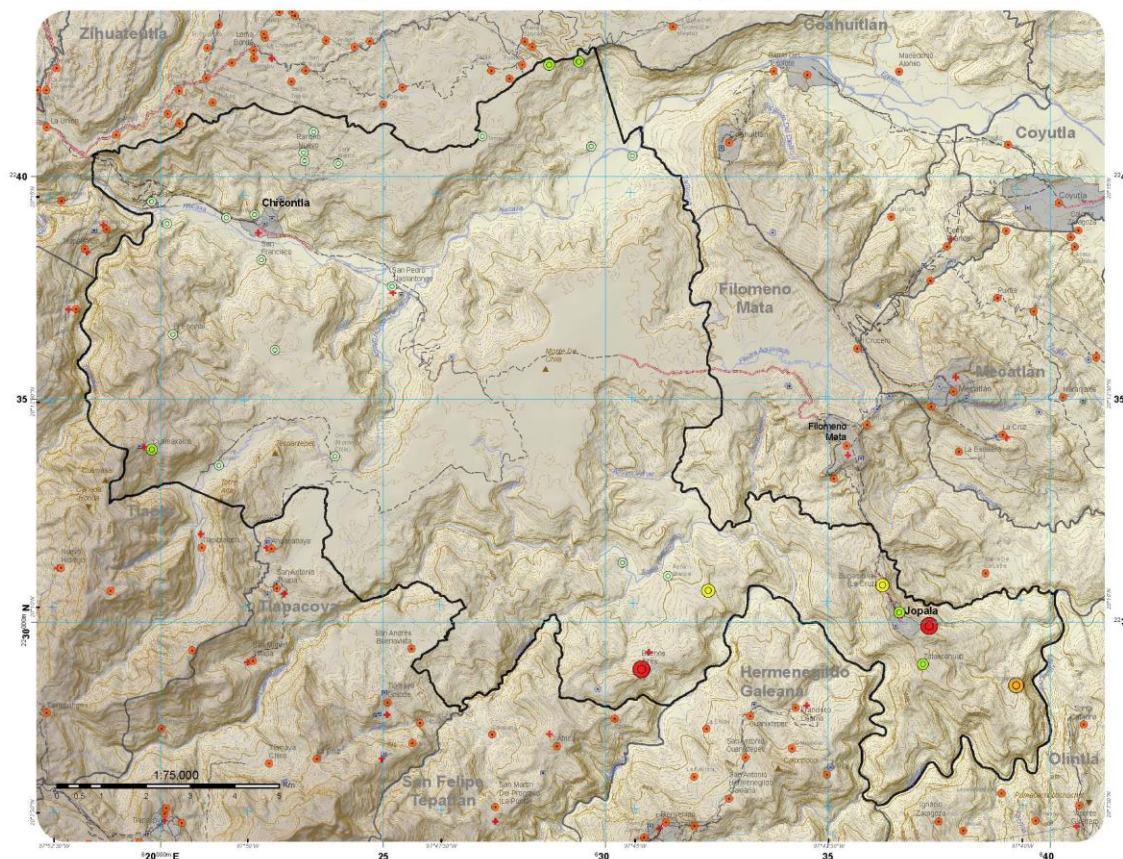
Tabla IV.11. Población con Limitante en la Actividad por Localidad.

Localidad	Tipo de Limitante						
	Movimiento Caminar	Visual	Habla	Auditivo	Movimiento Aseo personal o comer	Mental sencillo	Mental severo
Jopala	36	20	5	6	4	2	6
Buenos Aires	43	14	7	11	1	0	6
Cuamaxalco	8	2	0	2	0	1	4
Chicontla	61	29	8	6	3	3	15
El Encinal	17	6	1	3	1	0	3
Patla	15	15	2	7	3	2	7
San Pedro Tlaolantongo	22	9	7	11	3	2	4
Tambortitla	*	*	*	*	*	*	*
Tecuantla (Los Reyes)	2	1	0	0	0	0	1
La Concha	*	*	*	*	*	*	*
Arroyo Hondo	2	2	0	1	0	0	3
Rancho Nuevo	10	9	5	5	2	0	1
Izquimpan	2	2	0	0	0	0	0
Oro Verde (Monte de Chila)	2	2	0	1	0	0	0
Plan Chico	*	*	*	*	*	*	*
Finca Ocopetatal	*	*	*	*	*	*	*
Finca Pilar I	*	*	*	*	*	*	*

Finca Pilar II	*	*	*	*	*	*	*
Frente del Perico	*	*	*	*	*	*	*
El Guayabo	*	*	*	*	*	*	*
Paso de las Flores	*	*	*	*	*	*	*
Peña Blanca	1	0	0	0	0	0	0
Bugambilias (La Cruz)	6	0	0	1	2	0	1
Zataxcáhuatl	0	0	2	0	0	1	2
Chicontla	1	1	0	0	0	0	0
Patango	1	0	0	0	0	0	0
San Martín	0	0	0	0	0	0	0
Cinco de Octubre	8	6	3	1	2	2	2
San Francisco	12	8	1	5	0	1	1

Mapa IV.2. Población con Discapacidad por Localidad

Atlas de Riesgos Naturales del Municipio de Jopala, Puebla, 2013.



Mapa IV.2.5. Población con Discapacidad por Localidad

Simbología Temática
Habitantes con Limitantes

- 0 - 10
- 11 - 30
- 31 - 50
- 51 - 70
- 71 - 116

Simbolos convencionales

Limites

- Limites Jopala
- Limites municipal
- Asentamiento humano
- Area urbana

Representación del relieve

- Baranca
- Cerro
- Curva de nivel muestra
- Curva de nivel auxiliar (Equisdancia 10m)

Riesgos hidrográficos

- Corriente de agua permanente
- Corriente de agua intermitente
- Cuerpo de agua

Lineas de conducción

- Eléctrica
- Teléfonica

Vías de comunicación

- Carretera
- Torrencia
- Ermita
- Venda

Infraestructura y equip.

- Clinica
- Tanque de agua
- Manantial

Proyección: UTM Zona 14
Datum: ITRF92
Elevación: GNSS
Elevación: curvas de nivel: 20 m.
Puntos: INEGI 1999 2000 2010.
Elaboró: Proyectos y Construcción SA GA.



Declinación magnética: 11° 15' E
Variación anual: 11° 15' W
Fecha calculada: 2013/01/01



IV.2.7. PROYECCIÓN DE LA POBLACIÓN 2030

Se establece una aproximación del crecimiento de la población del municipio de Jopala a 30 años. Esta proyección muestra una disminución en grupos de edades jóvenes entre 0 y 14 años un ligero incremento en la población del grupo de edades entre 30 y 44 años, de forma similar en los grupos de edades de 45 y 64 años y en la población mayor a 65 años de edad.

El comportamiento de esta proyección por género es el mismo en ambos casos, sin embargo a partir del año 2021 se calcula que el número de mujeres supere en proporción muy baja al número de hombres en el municipio. Finalmente dentro de esta proyección es posible identificar la gradual disminución en el número de habitantes en general para todo el municipio. Se anexa una tabla en la que se detalla año con año la proyección de la dinámica demográfica del municipio de Jopala.

Sexo	Grupos de Edad	2010	2015	2020	2025	2030
Ambos	0-14	4 688	4 227	3 971	3 811	3 867
	15-29	3 387	3 711	3 992	4 041	3 762
	30-44	2 111	2 239	2 410	2 741	3 155
	45-64	2 037	2 161	2 296	2 438	2 586
	65+	976	1 136	1 275	1 421	1 561
Hombres	0-14	2 407	2 169	2 033	1 951	1 981
	15-29	1 609	1 819	1 994	2 031	1 889
	30-44	974	1 025	1 091	1 252	1 475
	45-64	979	1 025	1 065	1 108	1 150
	65+	465	535	595	654	704
Mujeres	0-14	2 281	2 058	1 938	1 860	1 886
	15-29	1 778	1 892	1 998	2 010	1 874
	30-44	1 137	1 214	1 318	1 489	1 680
	45-64	1 058	1 136	1 231	1 330	1 436
	65+	511	601	680	767	856

IV.3. PRINCIPALES ACTIVIDADES ECONÓMICAS EN LA ZONA.

La población recibe beneficios económicos derivados de las actividades económicas que realizan en su territorio. Estos beneficios se ven reflejados a través del tiempo en condiciones sociales estables, mejoras y desarrollo en variados aspectos de la vida cotidiana. En poblaciones rurales es común que la mayoría de las personas estén ocupadas y desempeñen actividades económicas del sector primario. El sector primario tiene sustento en actividades como la agricultura o la ganadería. La población del municipio de Jopala es considerada rural, de tal suerte, el sector primario y en específico la producción de café es la base de la economía local.

En el municipio se cultiva principalmente café, maíz, frijol, haba, también algunas hortalizas como ajo y papa (**Imagen IV.2**). La ganadería en Jopala es de tipo bovino, porcino, equino y asnal. Cabe mencionar que la crianza de pavos destaca en este rubro. La explotación forestal es también una opción en la forma de vida de la población de este municipio.

El sector secundario no tiene presencia en el municipio, éste se ve reducido a pequeños talleres de manufactura de muebles y textiles.

Un pequeño sector de la población de Jopala ha encontrado fuentes de empleo en el sector terciario de la economía, actividades como el comercio y las derivadas de la demanda de servicios dan trabajo a una porción de la población municipal. Turísticamente, el municipio ofrece atractivos naturales por sus características físicas y ambientales, desgraciadamente aún no se cuenta con infraestructura adecuada para recibir a un gran número de turistas. El comercio tiene presencia entre las actividades económicas y se manifiesta en pequeñas tiendas de abarrotes, así como en el mercado y tianguis que se instalan en el municipio periódicamente. Los servicios con los que cuenta el municipio son limitados, como reparación de herramientas de trabajo, ropa o calzado y servicio telefónico.

Figura IV.2. Cambio de uso de suelo para la actividad agrícola.



Fuente: Imagen tomada en trabajo de campo.

4.3.1. CARACTERÍSTICAS DE LA POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA

Dentro de la población municipal, el 29.6%, equivalente a 3,856 personas, es la población económicamente activa. El 71.4% de la población es dependiente o simplemente no son económicamente activos y 3,656 personas están ocupadas en alguna actividad aunque esta no le reditue beneficios económicos.

En contraparte, la población no ocupada es de sólo 200 personas y representa 1.5% de la población total del municipio. El siguiente cuadro muestra la condición de participación económica por género en el municipio de Jopala, de acuerdo con los datos más recientes del INEGI.

Tabla IV.12. Población por condición de actividad en el Municipio de Jopala.

Distribución de la población por condición de actividad económica según sexo, 2010					
Indicadores de participación económica	Total	Hombres	Mujeres	%	%
Población económicamente activa (PEA)	3,856	3,285	571	85.19	14.81
Ocupada	3,656	3,104	552	84.9	15.1
Desocupada	200	181	19	90.5	9.5
Población no económicamente activa	5,539	1,203	4,336	21.72	78.28

Fuente: XIII Censo de Población y Vivienda, INEGI, 2010.

4.3.2. INFRAESTRUCTURA, RECURSOS Y SERVICIOS

Llevar a cabo la descripción de las características urbanas del municipio de Jopala se torna un tanto complicado, debido a que la población vive en localidades muy dispersas y con relativamente pocos habitantes. Como se mencionó anteriormente, la comunidad más poblada es Chicontla, con 3,305 habitantes, seguida de la cabecera municipal, Jopala, y de la localidad Buenos Aires. En estas tres apenas se identifica la formación de pequeñas manzanas que dan traza al concentrado de la población.

Existen en el municipio un total de 2,937 viviendas, de las cuales 2,472 cuentan con drenaje, 2,810 cuentan con servicio de energía eléctrica y 1,995 cuentan con agua potable. Sólo en estas localidades puede notarse equipamiento como alumbrado público o pavimentación entre otros. Las localidades restantes, debido a su nivel de dispersión, es posible que no cuenten con alguno de estos equipamientos. En infraestructura médica, el municipio cuenta con 4 unidades médicas, que son atendidas por personal calificado. Dichas unidades corresponden a la asistencia social que es impartida por el IMSS-Oportunidades, Secretaria de Salud del Estado.

Las instalaciones educativas son, en muchos casos, ocupadas para actividades deportivas por parte de la población joven del municipio, además de utilizarse también como lugares para la recreación.

Respecto a los medios de comunicación, en el municipio se recibe señal de televisión y de estaciones radiodifusoras estatales y nacionales, se cuenta con servicio postal y algunas casetas telefónicas.



Gracias a la inversión federal y estatal, los caminos han recibido mantenimiento y mejoras, el municipio está comunicado por caminos sencillos y porciones de carreteras que cruzan varios municipios.

IV.4. RESERVA TERRITORIAL

No se cuenta con información referente a esta temática.



CAPÍTULO V

IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS, PELIGROS Y VULNERABILIDAD ANTE FENÓMENOS



PERTURBADORES DE ORIGEN NATURAL



V.1. RIESGOS, PELIGROS Y VULNERABILIDAD ANTE FENÓMENOS DE ORIGEN GEOLÓGICO

V.1.1. ERUPCIONES VOLCÁNICAS

El vulcanismo es una manifestación de la dinámica interna de la Tierra. Se trata de un tipo de fenómeno creador del relieve terrestre y su importancia radica en la velocidad de transformación durante la cual se desarrolla, el cual puede ser de minutos, horas, semanas, meses, etc. (Lugo-Hubp, 1992).

El vulcanismo en México se relaciona, en su mayoría, con la zona de subducción formada por las placas de Rivera y Cocos respecto a la gran placa Norteamericana, y tiene su expresión más reciente en el Sistema Volcánico Transversal (SVT) o Faja Volcánica Mexicana (FVM). Esta Faja es un complejo montañoso de origen volcánico con orientación Este-Oeste, que se extiende más de 1,200 km y su ancho varía de 20 a 150 km (CENAPRED, 2006), ocupando por los estados de Nayarit, Jalisco, Michoacán, Guanajuato, Guerrero, México, Morelos, Distrito Federal, Puebla, Tlaxcala y Veracruz.

En México hay más de 2,000 volcanes geológicamente jóvenes, de los cuales alrededor de 15 se consideran activos o representan algún peligro a las comunidades que habitan en sus cercanías.

De acuerdo con el catálogo de Volcanes de México del Smithsonian Institution (Siebert et al, 2010), existen en México 68 volcanes y campos volcánicos clasificados como Cuaternarios o geológicamente recientes (volcanes formados durante la era en que aparece el Hombre, y que comprende los últimos 1.8 millones de años). De especial importancia son los volcanes que han mostrado actividad en los últimos 10,000 años, periodo al que se denomina “Holoceno”.

Entre los volcanes de mayor importancia y por su reciente actividad geológica, se encuentran El Ceboruco, El volcán de fuego de Colima, el Parícutín, el Popocatepetl, el Pico de Orizaba o Citlaltépetl, el San Martín, el Chichón, solo por mencionar algunos.

De acuerdo con la información del Instituto Smithsonian y del CENAPRED, existen distintos volcanes jóvenes a una distancia menor de 100 kilómetros del territorio municipal de Jopala (**Tabla V.1.4**). Sin embargo, son dos calderas que por su estado de latencia representan peligro, la de los Humeros y la de Acoculco.

Tabla V.1. Volcanes cercanos a Jopala.

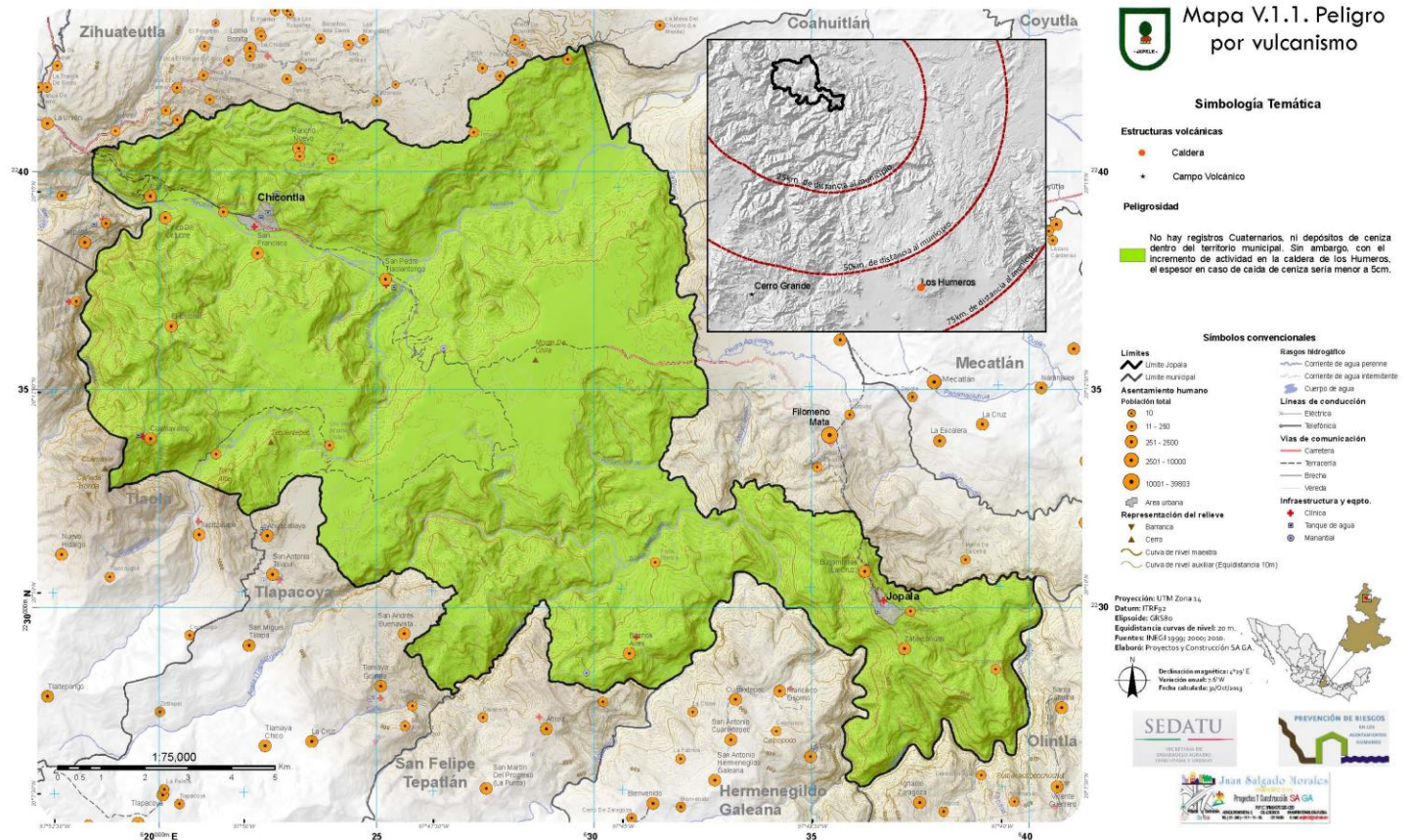
Nombre	Elevación	Tipo	Edad
Los Humeros	3,150	Caldera	Holoceno
Acoculco	2,556	Caldera	Pleistoceno
Cerro Grande	3,050	Campo volcánico	Pleistoceno
La Gloria	3,500	Campo volcánico	Holoceno
Serdán-Oriental	3,485	Cono de toba	Holoceno
Cofre de Perote	4,282	Escudo	Cuaternario (Pleistoceno u Holoceno)

Fuente: Smithsonian Institution, 2012

En el **MAPA V.1.1. PELIGRO POR VULCANISMO**, se observan los cinco grupos volcánicos y su proximidad al municipio. Dada su cercanía, tenemos en primer lugar a la caldera de Acoculco a 50 kilómetros del municipio, de la cual se tienen registrada actividad termal, estudiada y administrada por la CFE, la cual ha ido disminuyendo su actividad térmica gradualmente, lo que supone un peligro cada vez menor. A 60 kilómetros el Campo volcánico Cerro Grande, que data del Pleistoceno y que actualmente no presenta ningún edificio activo. Posteriormente y en mayor peligro se tiene a 61 kilómetros la Caldera de los Humeros, de la cual hablaremos más adelante. A 88 kilómetros de Jopala se localiza el volcán Escudo, Cofre de Perote, cuya actividad se desarrolló durante todo el Cuaternario y la última registrada data de hace 1150 ± 100 años, por lo que el volcán se considera en latencia pero sin actividad actualmente.

Mapa V.1.1. Peligrosidad por Vulcanismo.

Atlas de Riesgos Naturales del Municipio de Jopala, Puebla, 2013.



A 97 kilómetros se encuentra el campo volcánico Serdán-Oriental, compuesto por distintos edificios volcánicos de distintos tipos eruptivos, los cuales se registran en el periodo Holoceno, pero que en la actualidad no presentan actividad. Finalmente a 98 kilómetros al sureste del municipio está el campo volcánico La Gloria, el cual se compone principalmente de conos piroclásticos. En la actualidad no presenta actividad, sin embargo dataciones lo identifican en el periodo Holoceno y desafortunadamente la información es escasa por lo que se desconoce su peligrosidad.

Retomando lo respectivo a la Caldera de los Humeros, esta se trata una gran estructura volcánica, con cerca de 21 km de diámetro, que muestra actividad geológica reciente, la cual inicio hace 460,000 y finalizó entre 40,000 y 20,000 años, dejando a la caldera como actualmente la conocemos. La actividad de la caldera se caracterizó por grandes derrames lávicos, colapsos y emisiones piroclásticas de gran escala, alcanzando grandes distancias y espesores de ceniza de considerables dimensiones, en las cercanías del edificio.

En la actualidad la caldera posee actividad termal continua, al mismo tiempo es un campo geotérmico en producción a cargo de la Comisión Federal de Electricidad (CFE), dicha comisión posee una planta de geotérmica y realiza estudios relacionados a la actividad que presenta la caldera. En la actualidad y a pesar de considerarse un volcán activo, no representa ningún peligro para los territorios aledaños y en tal caso, es conveniente mantenerse alerta de cualquier incremento en su actividad.

Finalmente, dados los reportes científicos y la evidencia geológica existente para la caldera de los Humeros, es posible concluir que dicha estructura volcánica representa un peligro bajo al municipio de Jopala, debido principalmente a su cercanía al municipio (61 kilómetros en línea recta). **Sin embargo esa peligrosidad solo está en función del peligro por caída de ceniza, la cual puede recorrer esa distancia, siendo en la peor de las circunstancias menor a cinco centímetros de espesor.** Dejando de lado otras amenazas como los derrames lávicos, colapso del edificio o caída de balísticos dado que el municipio se localiza a una larga distancia para ser afectado por estos fenómenos aunado a que interfieren diversas Sierras entre el municipio y la caldera, haciendo de ellas una barrera natural que disminuye los efectos que pudieran tener algunas amenazas volcánicas.

V.1.2. SISMOS

El peligro sísmico representa la probabilidad de ocurrencia dentro de un período específico de tiempo y dentro de un área dada, de un movimiento sísmico con una intensidad determinada. Los estudios de peligro sísmico tienen como objetivo estimar el movimiento del terreno en un lugar determinado, o proporcionar una evaluación del tamaño del sismo en la zona en estudio.

Por otra parte, describe los efectos provocados por movimientos sísmicos en el suelo de dicha zona, tales como la aceleración, velocidad, desplazamiento del terreno o intensidad macrosísmica de la zona. Para evaluar éstos efectos es necesario analizar los fenómenos que ocurren a partir de la emisión de las ondas sísmicas ocurridas en el foco mismo hasta que estas ondas sísmicas llegan a la zona de estudio. (Bozzo-Rotondo, 1995)

En el ámbito nacional, el Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED, 2006), elaboró una guía donde se muestra el procedimiento para estimar el nivel de peligro sísmico a nivel estatal o municipal, de tal manera que se convierta en un recurso de información estandarizado a nivel nacional, a través del cual se puedan generar productos que faciliten el conocimiento de este fenómeno.

Con base en dicha guía se identificó el grado de peligro para el municipio de Jopala, en función de mapas regionales incluidos en ese documento. En el **MAPA V.1.2. PELIGRO POR SISMICIDAD**, se observa que el territorio municipal está localizado en la Región B, según la regionalización sísmica del Programa Sísmico Mexicano (PSM, 1996); donde los niveles de sismicidad y de aceleración están acotados por los valores correspondientes de A y C, es decir, que se esperan aceleraciones del terreno superiores a 10% de g [gals= porcentajes o fracciones del valor de la aceleración gravitatoria g (981 cm/s²)], pero inferiores a 35% de g .

Dicha regionalización queda establecida de acuerdo a la intensidad y frecuencia de los eventos sísmicos registrados a lo largo del territorio nacional. Lo cual hace evidente la somera condición sísmica en la que se encuentra el territorio de Jopala, lo anterior dado que solo es posible observar cuatro epifocos en las proximidades del municipio; el más cercano localizado a 30 kilómetros al suroeste, a 81 kilómetros de profundidad, y cuya magnitud quedó asentada en 3.9 grados en la escala de Richter.

A. PERIODOS DE RETORNO

Los valores de aceleración para diversos periodos de retorno son los siguientes:

- 10 años = 11g
- 100 años = 27g
- 500 años = 135g

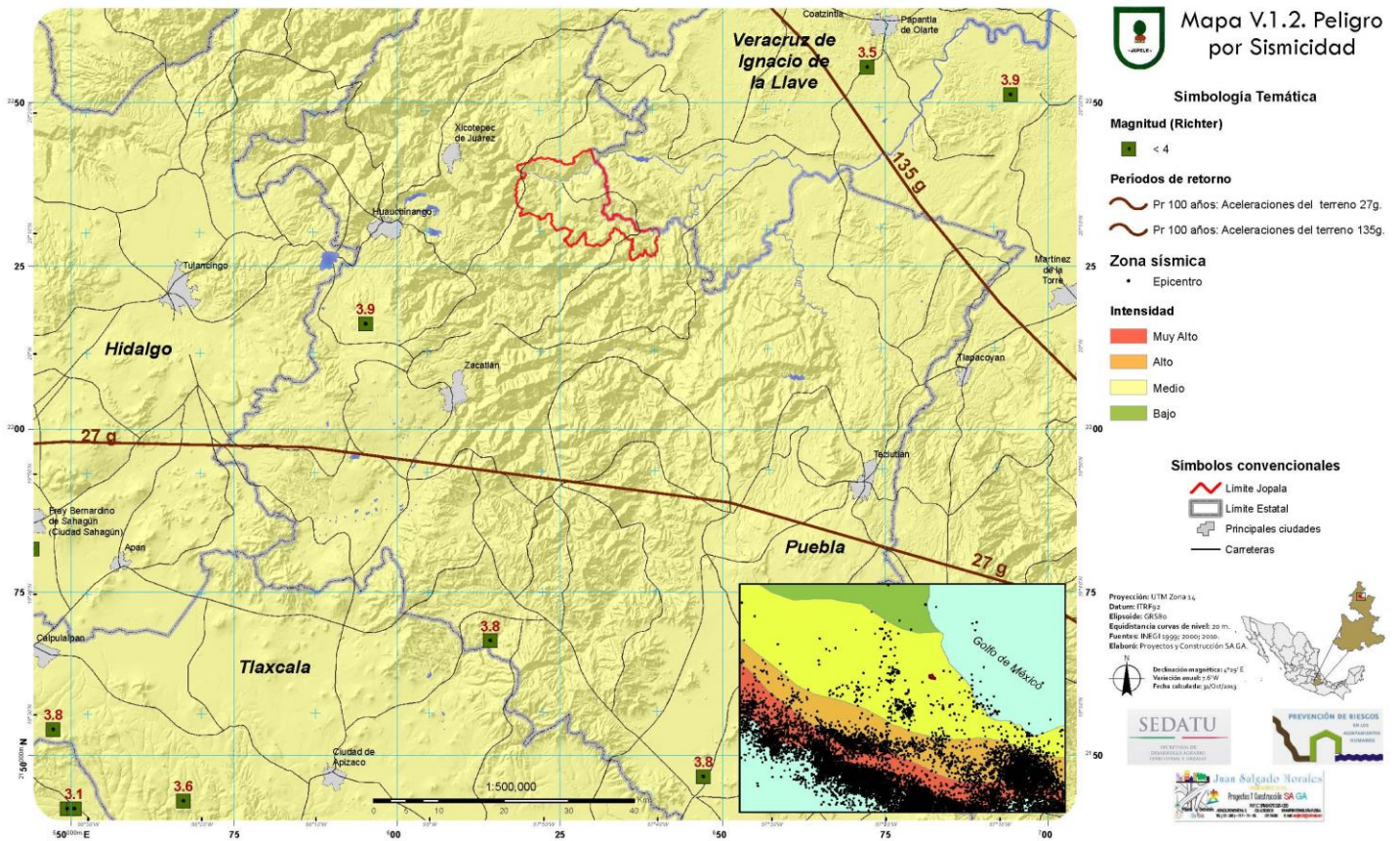
Mientras que para aceleraciones de 15g o superiores el periodo de retorno es de:

- 517 años.

Dichos eventos no se caracterizan por su capacidad de aceleración, ni por su cercanía al municipio, ante lo cual el peligro por este fenómeno es Bajo. De manera complementaria se realizaron observaciones en campo, así como revisiones históricas, tanto escritas como orales con los habitantes del municipio, y no hubo evidencia determinante que mostrara la presencia del fenómeno conocido como licuación de arenas dentro del territorio municipal, sin embargo se recomienda llevar a cabo estudios específicos para descartar completamente la ocurrencia de este fenómeno dentro del territorio municipal.

Mapa V.1.2. Peligrosidad por Sismicidad en el Municipio de Jopala.

Atlas de Riesgos Naturales del Municipio de Jopala, Puebla, 2013.



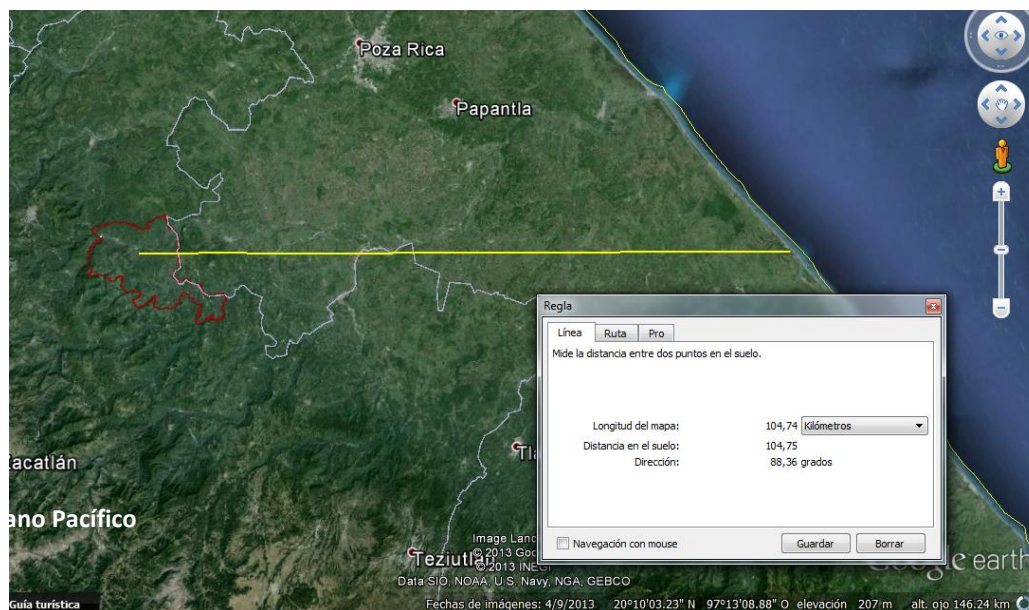
V.1.3. TSUNAMIS

Se considera tsunami a un tren de oleaje que sobrepasa la altura que comúnmente se presenta en las zonas costeras, las cuales ingresan en el territorio continental condicionadas por el relieve existente. Las principales causas que generan este proceso son:

- Sismicidad de gran magnitud en la corteza oceánica, caracterizada por el movimiento vertical.
- Erupciones volcánicas ocurridas en el mar.
- Deslizamientos en zonas continentales que impacten la superficie oceánica.
- Impacto de asteroides en el mar.

Con base en lo anterior, se define que este los Tsunamis son un peligro que **NO APLICA** para el Municipio de Jopala, debido principalmente a la localización de la zona de estudio, la cual se encuentra a una distancia promedio de 100 kilómetros de la línea de costa (**Imagen V.1**), con altitud que oscila entre los 300 y 600 msnm.

Imagen V.1. Localización del Municipio de Jopala con relación a la línea de costa del Golfo de México



Fuente: Google Earth, 2013.

Por otra parte, la tectónica correspondiente al Golfo de México se caracteriza por la ocurrencia de sismos locales continentales con magnitud inferior a 4.0 grados, asimismo, no existen estructuras volcánicas cercanas a la costa.

V.1.4. INESTABILIDAD DE LADERAS

A. INTRODUCCIÓN

Particularmente, el interés hacia la inestabilidad de laderas ha recibido una mayor atención por el incremento de los daños y costos que estos procesos representan en las últimas décadas y principalmente el aumento en el número de pérdidas humanas. Esta acentuación de los procesos de ladera se debe fundamentalmente a dos aspectos: el avance de las construcciones, principalmente vivienda, hacia las zonas susceptibles a los procesos gravitacionales, consecuencia del crecimiento poblacional y la generación o reactivación del proceso por la actividad humana, por ejemplo la construcción de carreteras, es decir, la actividad antrópica se ha convertido en un agente causal importante.

Los procesos de ladera o de remoción en masa, tales como deslizamientos, flujos, avalanchas de detritos, creep, derrumbes, entre otros; llegan a representar el mismo costo económico y social que otros fenómenos comúnmente considerados más peligrosos, como sismos y huracanes. Sin embargo, frecuentemente los daños asociados a éstos procesos no se contabilizan o son desestimados ya que se presentan de manera paralela o como consecuencia inmediata de los eventos antes mencionados, aun cuando sus efectos son notables, incluso después de la acción del fenómeno paralelo.

La inestabilidad del terreno es resultado de la interacción de diversos factores, que se deben de conjugar para que se presenten procesos de remoción en masa, entre los que destacan la pendiente, litología, cambio de uso de suelo, precipitación intensa, sismos, actividad volcánica. Asimismo, el peso específico en que cada uno de estos agentes interviene en la inestabilidad del terreno depende de las condiciones en que se suscite dicho fenómeno, es decir, en ciertos escenarios la pendiente puede condicionar la ocurrencia de un proceso gravitacional, mientras que en otro momento lluvias intensas pueden detonar un proceso de ladera o bien procesos paulatinos que actúan sobre la resistencia de los materiales. En otros casos, ciertas condiciones pueden acelerar la ocurrencia de procesos, tal es el caso de la construcción de carreteras, la actividad minera o la desecación de cuerpos de agua.

B. FACTORES CAUSALES DE INESTABILIDAD DE LADERAS EN JOPALA

Los procesos de remoción en masa, como la mayoría de los procesos denudatorios, se deben a diversos factores, éstos se clasifican en dos tipos: internos y externos. Las causas externas se refieren a aquellas en que aumenta el esfuerzo o la tensión, sin que paralelamente aumente la resistencia del material; en cuanto a las causas internas, estas se manifiestan cuando disminuye la resistencia del material sin que se atenúen los esfuerzos externos.

La pendiente es, quizás, el factor clave relacionado a la ocurrencia de deslizamientos, sin dejar de lado las considerables combinaciones de los otros factores de inestabilidad. En ocasiones la litología, cobertura vegetal o influencia antrópica, pueden tener un peso determinante en la ocurrencia de procesos.

La actividad antrópica se ha convertido en uno más de los factores causales de procesos de ladera. La cercanía de la actividad humana, convierte al fenómeno en su calidad de peligro natural, a riesgo de origen natural, especialmente cuando se desarrollan asentamientos humanos en los depósitos de antiguos movimientos susceptibles a reactivarse. Asimismo, el desarrollo de infraestructura es un fenómeno social que puede estar ligado al incremento de la inestabilidad, por ejemplo, en cortes de carreteras, actividad minera, deforestación, desecación de cuerpos de agua, modificaciones locales o regionales al ciclo hidrológico, por mencionar algunos.

En complemento, en los últimos años, la ocurrencia de procesos de remoción en masa en México se ha incrementado de manera paralela al cambio de uso de suelo, afectando vidas humanas y causando un número impreciso de pérdidas materiales. A lo descrito, se suma la presencia cada vez mayor de los asentamientos humanos en laderas inestables, lo cual está condicionado por la nula planeación del crecimiento y por las características socio-económicas de la población, combinación que se magnifica como un riesgo por procesos de ladera. Entre 1980 y el año 2010, la ocurrencia de los procesos de remoción en masa se incrementó considerablemente, así como el número de pérdidas humanas.

C. PROCESOS DE INESTABILIDAD DE LADERAS EN JOPALA

Como se ha mencionado, la interacción de diversos factores origina la inestabilidad del terreno y el peso específico de cada factor es diferente y cambiante, de acuerdo al escenario en que se presente

el evento. De esta forma, existen factores que por sí solos pueden ocasionar la detonación de procesos de remoción en masa, tal es el caso de la variación del régimen pluvial, que puede manifestarse a través de lluvias intensas durante un período corto de tiempo, o bien lluvias extraordinarias. El incremento de los procesos de remoción en masa en la temporada de lluvias es notable en todo el mundo, pero tal situación se refuerza cuando se presentan eventos extraordinarios, particularmente huracanes, ciclones, tifones, etc. en el caso específico de México, los registros de ocurrencia de procesos de ladera se remiten a la temporada de mayores precipitaciones. Sin embargo, la inestabilidad se puede presentar a lo largo de todo el año, con movimientos milimétricos, y reactivarse con la presencia de lluvias.

En resumen, la importancia del estudio de los procesos de remoción en masa radica en el interés de evitar los daños provocados por estos fenómenos en la sociedad. Para ello, el primer paso, ineludible, es el entendimiento del proceso en forma general, y particularmente de cada uno de los diferentes tipos, para entender posteriormente con más detalle las características y los escenarios que se requieren para que un proceso acontezca, todo ello dentro de un marco de representación cartográfica. De aquí se deriva el siguiente paso que es la prevención, lo anterior sin dejar de considerar la relación intrínseca entre los procesos naturales y la actividad humana.

Para el presente documento, se retoma la clasificación mencionada anteriormente, la cual considera los siguientes tipos: creep, avalancha de detritos, deslizamientos, caídos o derrumbes y flujos.

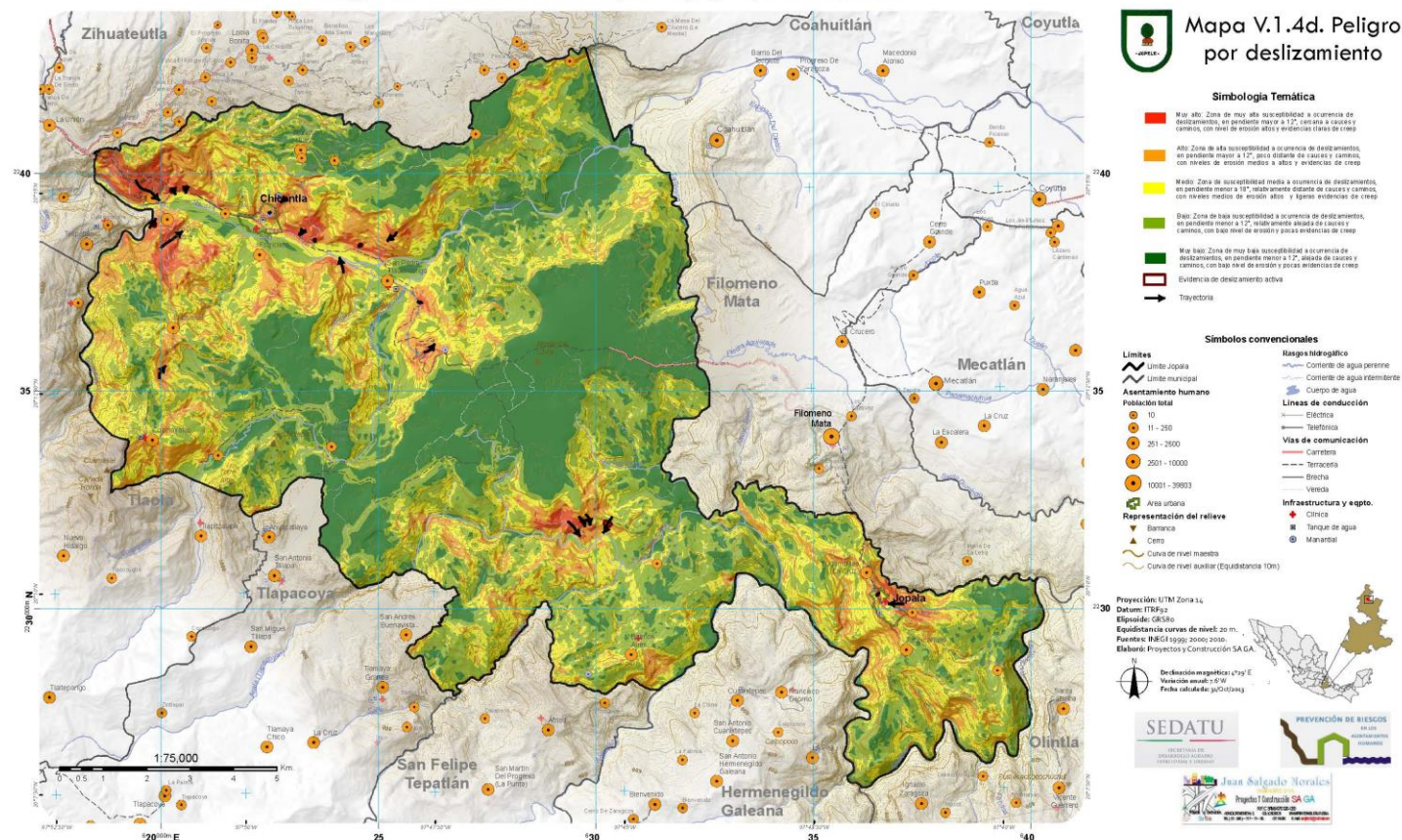
D. DESLIZAMIENTOS

El municipio de Jopala pertenece a la Sierra Norte de Puebla, una de las regiones que con mayor frecuencia es afectada por procesos de remoción en masa, que incluyen tanto a deslizamientos, flujos, avalanchas de detritos y, como movimiento inicial, creep. Sin embargo, el municipio se ubica en la porción norte de dicha región, en la cual los cambios altitudinales se reducen, pues las partes más altas del municipio sobrepasan los 1200 msnm y las más bajas se ubican por debajo de los 200 msnm, lo cual indica un cambio máximo de 1 kilómetro, notable pero menor al de otros municipios de la zona que pueden alcanzar los 2000 metros de desnivel. En concreto, se identificaron 11 deslizamientos 7 de ellos ubicados al noroeste, 3 en la zona central y uno más, de menor tamaño, al sur, en la periferia de la cabecera municipal (**MAPA V.1.4D. PELIGRO POR DESLIZAMIENTO**).

Las regiones de muy alta susceptibilidad a ocurrencia de deslizamientos se ubican principalmente en el noroeste del municipio en las inmediaciones de las localidades de Patla, Cinco de octubre, Chicontla y San Francisco, una pequeña región al centro a poco más de 1 kilómetro de Frente del Perico en dirección norte, y una región menor al sur, muy cerca de la cabecera municipal. En total, estas regiones cubren alrededor de 4.92 km², lo que representa poco menos de 3% del territorio de Jopala, lo que implica que estos fenómenos geomorfológicos no son de los peligros más representativos del municipio, aunque dada su estrecha relación con las vías de comunicación sí representan un fenómeno de alto impacto en términos económicos.

Mapa V.1.4d. Peligrosidad por Deslizamientos en el Municipio de Jopala.

Atlas de Riesgos Naturales del Municipio de Jopala, Puebla, 2013.



En la zona noroeste predominan las actividades agropecuarias, lo que refleja un cambio de uso de suelo que, indudablemente, influye en la inestabilidad del terreno, a lo que se suma la cercanía del río Necaxa, cuya fuerza erosiva es determinante para acelerar la susceptibilidad a movimientos del terreno (*Imagen V.2*).

Otro factor físico característico de las zonas de muy alta susceptibilidad a deslizamientos es la presencia de suelos fluvisoles, los cuales se caracterizan por ser fácilmente erosionables. Estas zonas de muy alta probabilidad a ser afectadas por deslizamientos se ubican en el valle fluvio-acumulativo, el cual recibe gran parte del material que le forma precisamente de los numerosos procesos de remoción en masa, en los cuales desde luego se incluyen los deslizamientos, y cuyas laderas de origen están definidas por materiales sedimentarios terciarios (lutitas), con la propiedad de tener disección fluvial moderada.

Imagen V.2. Actividades agropecuarias sobre pendientes.



Fuente: Imagen tomada en trabajo de campo.

La porción de muy alta susceptibilidad del centro también se ubica en una zona con predominio de actividades agrícolas, circundada al sur por el río Acala, uno de los más caudalosos del municipio, que al igual que la zona noroeste, también presenta rocas terciarias, pero en este caso calizas, con grados de disección del relieve moderados, resultado de valores de pendiente de medios a altos .

En cuanto a la zona sureste, en esta región es poco extensa la porción del terreno con susceptibilidad muy alta a ocurrencia de deslizamientos, principalmente influenciada por una estrecha y alargada porción del relieve con pendiente muy alta, en el oriente de la cabecera municipal, con cambio de uso del suelo notable y, una vez más, presencia de rocas sedimentarias terciarias.

Con respecto a las zonas de susceptibilidad alta, estas cubren poco más de 22 km², lo que equivale al 13% de la superficie municipal; su distribución es irregular a lo largo del municipio, aunque frecuentemente asociadas a las zonas de muy alta susceptibilidad y preferentemente ubicadas en el noreste del municipio, aunque en el sur también existen zonas de alta susceptibilidad a deslizamientos; de hecho, fuera de los derrames lávicos centrales, las demás regiones geomorfológicas presentan, en mayor o menor proporción, áreas de alta probabilidad a ser afectadas por deslizamientos. Algunas de las localidades ubicadas en estas zonas son Patla, Cinco de octubre, Chicontla, Frente del perico, Jopala y San Francisco (las cuales también poseen áreas de muy alta susceptibilidad) junto a otras más como Bugambulias, Patango y El Encinal.

Las áreas de susceptibilidad media se distribuyen a lo largo de casi todo el municipio, con excepción de los derrames lávicos del centro y del norte, zonas que en su conjunto abarcan 39.3 km², lo que representa el 23% del área del municipio de Jopala. Las zonas de susceptibilidad media se caracterizan por ser alargadas, ya que estas representan las zonas de transición entre las áreas de alta susceptibilidad y las zonas más estables del terreno en el municipio. Algunas de las localidades que se asientan sobre estas zonas de probabilidad media a ser afectadas por deslizamientos son San Pedro Tlaolantongo, Patla y Buenos Aires.

Las zonas de susceptibilidad baja son amplias y se distribuyen de forma casi homogénea sobre el territorio municipal, por lo que son las zonas de mayor cobertura espacial en cuanto a susceptibilidad a deslizamientos, pues cubren casi 55 km², es decir casi una tercera parte del municipio (32% de la superficie de Jopala), y se presentan en todo tipo de roca, forma geomorfológica, tipo de suelo y vegetación; desde luego, sus características en común son valores de medios a bajos en la pendiente del terreno, y una distancia considerable, en la mayoría de los casos, de los principales cauces y de caminos. Algunas de las localidades que se asientan sobre estas zonas son Finca Pilar I y II, Rancho Nuevo, Plan chico, Izquimpan y Arroyo Hondo.

Por último, las zonas de muy baja susceptibilidad a deslizamientos en Jopala se presentan de forma aislada en el noroeste y sur de la entidad, pero también forman extensas zonas de estabilidad del terreno en la porción central, oeste y noreste de Jopala. El principal factor que determina la estabilidad del terreno en estas áreas es la litología, con rocas volcánicas resistentes a la erosión y con poca disección, esto acompañado de pendientes suaves o poco inclinadas, hidrografía medianamente desarrollada (salvo una porción del noreste) y consistencia litológica de suelos Acrisoles y Regosoles principalmente. Estas zonas abarcan casi 49 km² del total del territorio municipal, lo que representa más del 28%. Entre las localidades que se asientan en estas zonas estables están San Martín, Paso de las Flores, La Concha y Oro Verde.

En resumen, tan sólo el 16% del territorio municipal presenta condiciones favorables para la ocurrencia de deslizamientos, mientras que el 60% se puede considerar como terreno estable en cuanto a la ocurrencia de deslizamientos. Además, la mayoría de los deslizamientos identificados están asociados, en mayor o menor grado, a vías de comunicación, por lo que, sin duda, este fenómeno geomorfológico puede ser acelerado o mitigado conforme a la planeación de las actividades humanas.

E. CREEP O REPTACIÓN

El movimiento de creep es el inicio de todos los procesos de remoción en masa, por ejemplo deslizamientos o flujos, por lo que es el proceso de menor intensidad, pero su importancia radica en que definir áreas susceptibles a creep o evidencias claras de inicio de este movimiento puede anticipar acciones de mitigación para movimientos mayores.

En el caso de Jopala las zonas de muy alta susceptibilidad a movimientos de creep se ubican principalmente en el noroeste del municipio, sobre el margen del río Necaxa, entre las localidades de San Pedro Tlaolantongo y Patla, afectando a otras localidades como El Encinal, Cinco de Octubre y,

principalmente, Chicontla (**MAPA V.1.4E. PELIGRO POR CREEP (REPTACIÓN)**). Además de la clara influencia de los grandes cauces que atraviesan la zona (ríos Necaxa y Temazcal), la red carretera, el cambio de uso de suelo y la acumulación de material removido por movimientos antiguos tienen por consecuencia un terreno inestable y susceptible a diversos tipos de movimientos, incluido el creep. Otra zona que presenta el mismo grado de probabilidad a ocurrencia de movimientos de creep se ubica en el centro del municipio, a más de 1 kilómetro de la localidad Frente del Perico, en dirección noroeste, sin que afecte directamente a ningún asentamiento humano, y por último pequeñas zonas de inestabilidad por creep se definieron en el sur, cerca de la cabecera municipal, pero fuera de los límites de las diversas localidades presentes en esta región. En total, las zonas de muy alta susceptibilidad cubren casi 6 km², lo que equivale tan solo a 3.5% del territorio municipal.

En cuanto a las zonas de susceptibilidad alta, estas tienen una distribución espacial notable, superior a los 27 km², es decir más del 16% del área total de Jopala. Se distribuyen de forma casi homogénea a lo largo del territorio, salvo la porción de materiales volcánicos del centro, y con una influencia considerable por parte de los cauces que recorren la entidad. Algunas de las localidades que poseen terreno en estas zonas inestables, además de las mencionadas en párrafos previos, son Patango, Zataxcáhuatl, Rancho Nuevo, El Encinal y porciones orientales de la cabecera municipal.

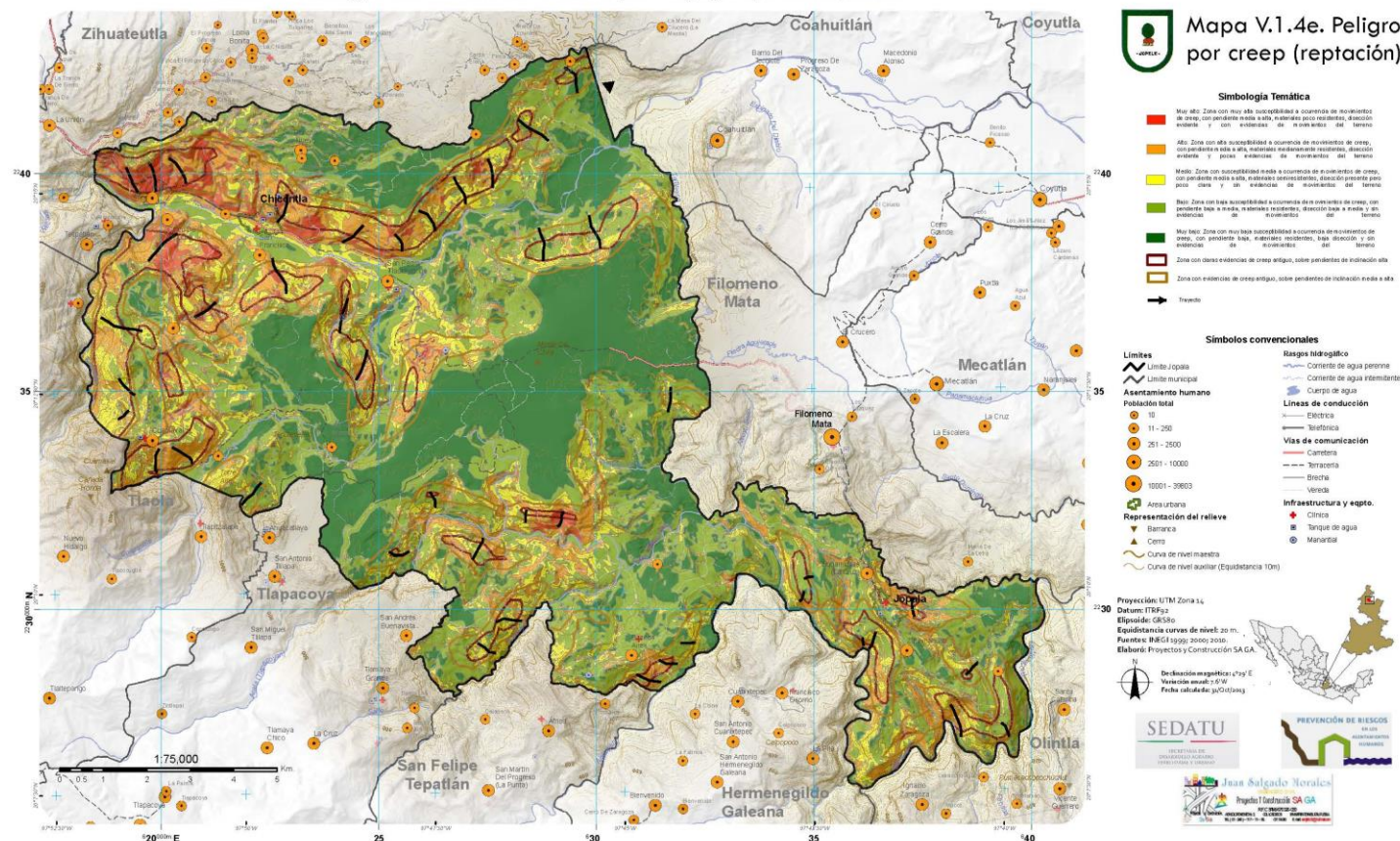
Con respecto a la susceptibilidad media a movimientos de creep, esta tiene una cobertura total de casi 30 km², lo que corresponde a 17.3% de la superficie municipal. Este grado de susceptibilidad define zonas de transición entre terrenos estables e inestables, por lo que se caracteriza por marcar franjas alargadas, periféricas a zonas de mayor inestabilidad. Con la excepción de la porción central volcánica, la susceptibilidad media tiene presencia en prácticamente todo el territorio de Jopala. Localidades como San Pedro Tlaolantongo, Buenos Aires y Frente del Perico presentan este tipo de grado de susceptibilidad a movimientos de creep.

La susceptibilidad baja es la más amplia en términos espaciales, ya que ocupa una tercera parte del territorio de Jopala, es decir 57.6 km² (33.8%), en franjas discontinuas en el noreste, zonas aisladas en el noroeste y grandes áreas en el sur. La pendiente baja es determinante en este rango de probabilidad de presencia de creep, así como la disminución en el cambio de uso del suelo y menor disección fluvial. Entre las localidades asentadas en terrenos de mayor estabilidad se pueden mencionar a Arroyo Hondo, Peña Blanca, El Guayabo e Izquimpan.

Finalmente, la susceptibilidad muy baja a movimientos de creep predomina en la franja volcánica central de Jopala y en el norte, en la otra gran zona volcánica del municipio. Además, zonas de estabilidad del terreno se definieron en centro y sur de Jopala, sin presencia en la porción noroeste. Finca Ocopetatal, Paso de las Flores, Plan Chico, Tecuantla, San Martín, Oro verde, La Concha, Arroyo Hondo y Bugambillas son algunas de las localidades que se ubican en terrenos estables. Aunque numerosas las localidades mencionadas, cabe destacar que son de las menos pobladas del municipio. En términos cuantitativos, las zonas de poca probabilidad a movimientos de creep ocupan casi 50 km² de la superficie de Jopala, lo que corresponde a 29%.

Mapa V.1.5e. Peligrosidad por Creep en el Municipio de Jopala.

Atlas de Riesgos Naturales del Municipio de Jopala, Puebla, 2013.



En resumen, la porción noroeste del municipio es la más inestable en cuanto a movimientos de creep, y en consecuencia la más favorable para desarrollo de otros fenómenos (avalanchas de detritos, flujos, deslizamientos), la porción centro es la zona de menor peligro por creep y, en términos generales, movimientos de ladera, mientras que el sur presenta condiciones de estabilidad generalizada, pero con tendencia de incrementar la probabilidad de movimientos de ladera debido a las actividades humanas, que favorecen el cambio de uso de suelo y la construcción inadecuada de vías de comunicación.

V.1.5. FLUJOS

Los flujos identificados en el municipios de Jopala tan solo suman 8, de los cuales ninguno es mayor a una hectárea de extensión, y el más largo tiene una extensión inferior a los 300 metros y anchura máxima de 50 metros, valores que representan eventos de mediano a bajo tamaño, comparados con otros flujos presentes en municipios cercanos y cuyas geometrías son notablemente mayores. Asimismo, un punto notable es que no existen zonas de continuidad en cuanto a ocurrencia de flujos, es decir estos se encuentran relativamente dispersos en el municipio, salvo 4 de ellos ubicados en el noroeste, aun cuando existe una distancia de kilómetros entre ellos. En consecuencia, los flujos no se pueden considerar como un fenómeno altamente peligroso para el municipio, aunque es necesario tenerlos en cuenta ya que tampoco se encuentran ausentes del municipio.

Las zonas de muy alta susceptibilidad a ocurrencia de flujos son básicamente seis, 3 de ellas ubicadas en la porción noroeste, entre las localidades de El Cerro y Arroyo Hondo, una más en el norte de la entidad (**MAPA V.1.5. PELIGRO POR FLUJOS**), a poco menos de 1 kilómetro al sur de Tecuantla, una zona central al poniente de Frente del Perico y una zona sur, casi en los límites con el municipio de Olintla, distante de localidades importantes dado que la más cercana es Zataxcáhuatl ubicada a casi dos kilómetros. En conjunto, las zonas cubren poco más de 5 km², es decir poco menos del 3% de la extensión territorial total del municipio. En un sentido estricto, la única localidad asentada sobre zonas de muy alta susceptibilidad a flujos es Chicontla, lo cual es importante considerar ya que es la localidad más poblada del municipio (**Imagen V.3**).

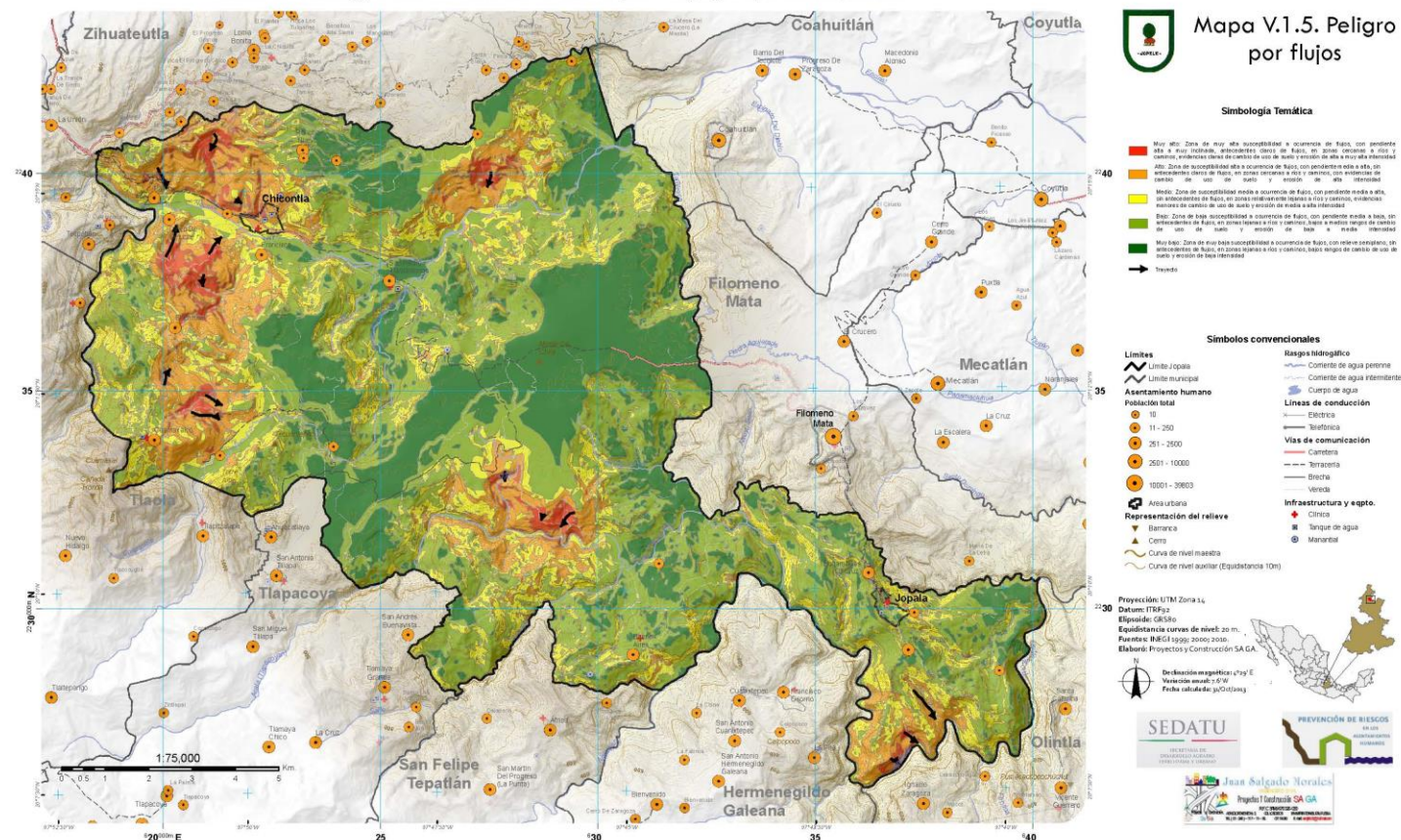
Imagen V.3. Evidencia del desarrollo de flujos.



Fuente: Imagen tomada en trabajo de campo.

Mapa V.1.5. Peligro por Flujos.

Atlas de Riesgos Naturales del Municipio de Jopala, Puebla, 2013.



En esta área del municipio, existe una dominancia de actividades agrícolas, suelos Fluvisoles y la notable influencia del río Necaxa en todos los procesos modeladores del relieve, incluidos los flujos.

En cuanto a las zonas de susceptibilidad alta a ocurrencia de flujos estas son notablemente más amplias que las de susceptibilidad muy alta, ya que abarcan más de 23 km², lo que equivale a casi el 14% de la superficie de Jopala. Su distribución espacial es muy clara en 4 zonas: una al noroeste, una al norte, otra al centro y una final al sur. Prácticamente en las últimas tres zonas mencionadas no se asientan localidades importantes, no así en la zona noroeste, en la cual, además de Chicontla, se ubican localidades como Cinco de Octubre, San Francisco, El Encinal y Cuamaxalco.

En lo referente a las zonas de susceptibilidad media, su distribución es irregular en el municipio, ya que marcan el límite entre las zonas de alta y baja susceptibilidad a flujos. Estas zonas cubren en total 34km², es decir un 20% del área territorial del municipio. Dada su dispersión, la mayoría de las localidades mencionadas dentro de las zonas de alta susceptibilidad cuentan con franjas de categoría media de susceptibilidad a flujos, a las cuales se suman localidades con terrenos más estables, por ejemplo Patango, Zataxcáhuatl, Buenos Aires, Arroyo Hondo, Patla e Izquimpan.

El rango de susceptibilidad baja es el más extenso de los cinco definidos para la probabilidad de ocurrencia de flujos, pues en su conjunto abarca más de 65 km², lo que significa más de una tercera parte de Jopala (38.2% para ser exactos). Salvo la porción noroeste y la franja de coladas lávicas del

centro, en el resto el municipio existen zonas con baja probabilidad a ocurrencia de flujos. A manera de complemento, las zonas de muy baja susceptibilidad a ocurrencia de flujos ocupan 42 km² del territorio de Jopala, correspondiente al 25%, principalmente en la franja de derrames lávicos del centro, así como algunas zonas al norte y pequeñas porciones en el sur del municipio. Algunas localidades que se ubican en estas zonas de estabilidad en cuanto a flujos son San Pedro Tlaolantongo, San Martín, Finca Pilar I y II, Tecuantla, Plan chico, Paso de las Flores, Oro Verde, Peña Blanca, Las Bugambilias y la propia cabecera municipal.

Tal como sucede con los deslizamientos, los flujos no representan un peligro de alto nivel para el municipio, salvo en el caso concreto de Chicontla, mismo que se detalla en el apartado de riesgos.

V.1.6. CAÍDOS O DERRUMBES (AVALANCHAS DE DETRITOS)

Las avalanchas de detritos son el tipo de proceso de ladera de mayor peligro para el municipio de Jopala, no en cuanto a su recurrencia, ya que solo se definieron 10 ejemplos de avalanchas de detritos, sino por el tamaño que llegan a alcanzar los eventos, los cuales se acercan a 1 hectárea de extensión, lo cual no sucede con los deslizamientos ni con los flujos (**MAPA V.1.6. PELIGRO POR DERRUMBES (AVALANCHA DE DETRITOS)**).

Sin embargo, sí tienen en común los tres fenómenos en que la zona de mayor peligro se ubica en el noroeste del municipio, en los alrededores de Chicontla, sin duda alguna por la influencia antrópica de los accesos carreteros a esta localidad (**Imagen V.4 y MAPA V.1.6A. PELIGRO POR DERRUMBES (AVALANCHA DE DETRITOS); PATLA - CHICONTLA**), así como el factor físico que representa el río Necaxa como agente erosivo y modelador del relieve, y en consecuencia factor causal de inestabilidad de laderas. A pesar de lo anterior, las avalanchas de detritos distan mucho de representar un grado de amenaza similar a la de otros fenómenos, por ejemplo inundaciones.

Las zonas de muy alta susceptibilidad, como se ha mencionado, se concentran en la porción noroeste del municipio, en donde abarcan un total de 4.6 km² (poco menos del 3% de la superficie municipal), en donde afectan a localidades como la ya mencionada Chicontla, además de Patla y Cinco de octubre (**Imagen V.5**). Indudablemente, la presencia de los ríos Necaxa y Temazcal son factores que inciden en la baja estabilidad del terreno, mientras que el factor detonante son las vías de comunicación.

Mapa V.1.6. Peligro por Derrumbes (Avalancha de Detritos).

Atlas de Riesgos Naturales del Municipio de Jopala, Puebla, 2013.

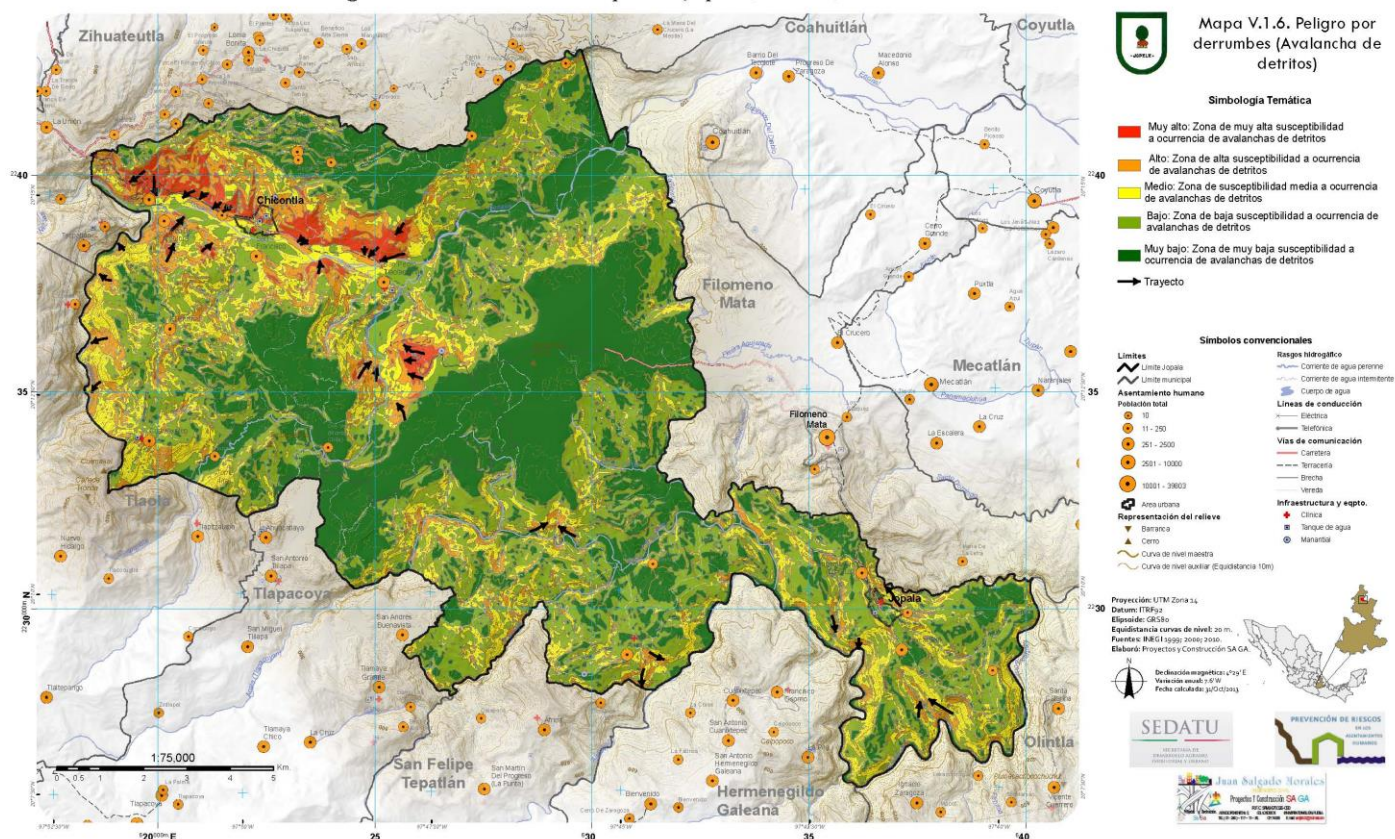


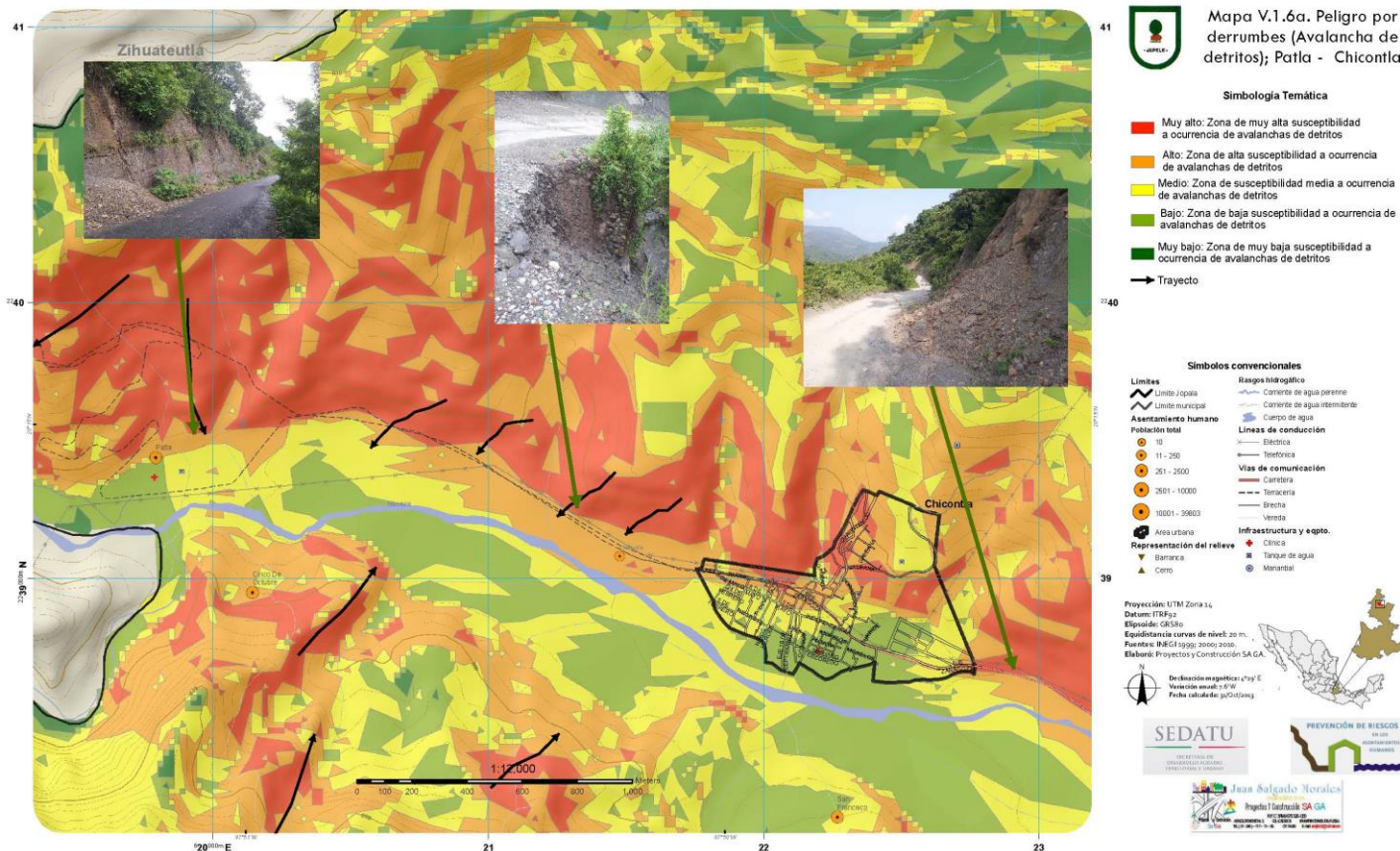
Imagen V.4. Avalancha de detritos propiciada por la influencia antrópica.



Fuente: Imagen tomada en trabajo de campo.

Mapa V.1.6a. Peligro por Derrumbes (Avalancha de Detritos); Patla - Chicontla.

Atlas de Riesgos Naturales del Municipio de Jopala, Puebla, 2013.



Con respecto a las zonas de alta susceptibilidad, estas se encuentran adyacentes a las de muy alta susceptibilidad, además de tener una mayor distribución en términos espaciales en el municipio, pues si bien las áreas de mayor extensión se ubican una vez más en el noroeste, también existen áreas menores en el centro y sur de Jopala en donde existe una probabilidad importante de ocurrencia de avalanchas de detritos.

En sumatoria, cubren 14.7 km², lo que representa poco menos del 9% de la superficie de Jopala. Algunas de las localidades asentadas en este rango de peligro por avalanchas de detritos son Chicontla, Patla, Cinco de Octubre, El Encinal, Cuamaxalco y San Francisco, además de Patango en el sur (**MAPA V.1.6. PELIGRO POR DERRUMBES (AVALANCHA DE DETRITOS)**).

Imagen V.5. Abanicos coluviales producto de avalanchas de detritos.



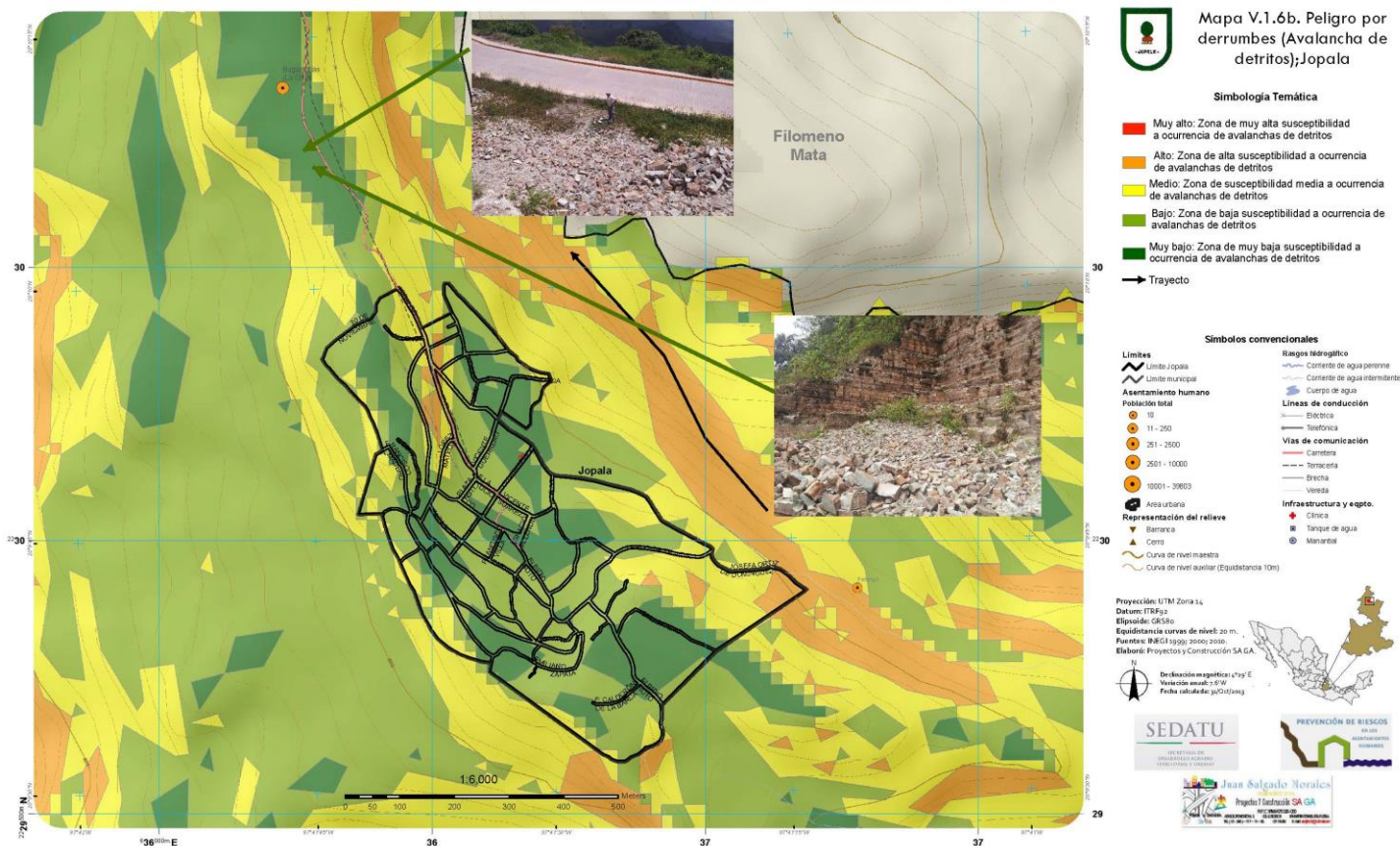
Fuente: Imagen tomada en trabajo de campo.

Las zonas de susceptibilidad media a ocurrencia de avalanchas de detritos son notablemente más amplias que las descritas previamente, pues ocupan 34km², es decir poco más de una quinta parte del municipio (20.3%). Se extienden preferencialmente en el noroeste, con franjas importantes en el sur y porciones menores en el centro. Localidades como San Pedro Tlaolantongo, San Francisco, Buenos Aires, Bugambillas y partes de la cabecera municipal se asientan en zonas de probabilidad media a ocurrencia de avalanchas de detritos.

Las área de peligro bajo por avalanchas de detritos son amplias, principalmente en el sur y centro de Jopala, con franjas delgadas y alargadas en el norte, áreas que unidas ocupan el 31% de la superficie municipal, es decir poco más de 53 km². La ciudad de Jopala, es una de las que presentan parte de su territorio como amenaza baja ante avalanchas de detritos (**MAPA V.1.6B. PELIGRO POR DERRUMBES (AVALANCHA DE DETRITOS); JOPALA**), junto con otras localidades como El Guayabo, Izquimpan, Rancho Nuevo y Buenos Aires.

Mapa V.1.6b. Peligro por Derrumbes (Avalancha de Detritos); Jopala.

Atlas de Riesgos Naturales del Municipio de Jopala, Puebla, 2013.



Por último, las zonas de muy bajo peligro por avalanchas de detritos son las más extensas y constantes dentro de Jopala, pues comprenden más de la tercera parte del municipio (37% -63 km²), principalmente en el centro y norte. Una vez más, la zonas de derrames lávicos son las más estables y con menor probabilidad de ocurrencia de procesos de remoción en masa, incluidas las avalanchas de detritos. Algunas localidades que tienen pocas probabilidades de ser afectadas por avalanchas de detritos son Oro Verde, La Concha, Tecuantla, Plan Chico, Frente del Perico y Zataxcáhuatl.

En términos generales, tan solo poco más del 10% de la superficie total de Jopala presenta una amenaza alta ante el eventual desarrollo de avalanchas de detritos, focalizado principalmente en el noroeste cerca de Chicontla, aspecto que le confiere una importancia mayor a otros procesos de ladera (deslizamientos y flujos) ya que además de su mayor tamaño, los procesos identificados se presumen más recientes, factor que incrementa su rango de peligro.

V.1.7. HUNDIMIENTOS

En geología, un hundimiento es el movimiento vertical descendente de una porción de la superficie resultado del debilitamiento de las rocas interiores o del reacomodo de material no consolidado, por ejemplo volcánico. En el caso de Jopala, aun cuando existen una dominancia de las rocas sedimentarias, en específico calizas, las zonas de materiales sedimentarios no presentan evidencias de hundimientos asociados al desgaste (particularmente disolución) de dichas estructuras litológicas

ni de otra índole (actividad minera, extracción de agua, sobrepeso exterior, etc.), además de tener valores de pendiente que no favorecen el depósito excesivo de material de acarreo que pudiera representar una carga superficial que venciera a las fuerzas de resistencia internas.

En cuanto a las zonas de menores valores de pendiente, continuas y de gran extensión, estas están representadas por materiales volcánicos con una consolidación evidente dada la naturaleza de dichos materiales basálticos, por lo que la posibilidad de hundimientos es este tipo de relieve es mínima y no se identificaron evidencias en campo ni en un análisis cartográfico.

En consecuencia, es factible asegurar que no existen movimientos de hundimiento en el municipio de Jopala **(NO APLICA)**, ante lo cual se confirma que el riesgo por este tipo de peligro geológico es nulo.

V.1.8. SUBSIDENCIA

La subsidencia, en el contexto geológico, es el hundimiento constante, en términos espaciales y temporales, de una porción de la superficie, principalmente en relieves semiplanos y resultado de la depositación de sedimentos en un ambiente de cuenca de acumulación. Las causas son diversas, pero destacan la actividad minera, los procesos de cársticos y la halocinética (mecanismo tectónico que es propio de las rocas evaporíticas –por ejemplo halita-, dando lugar a estructuras particulares como diapiros y domos). En el caso de Jopala, las tres causas anteriores no están presentes dentro del territorio municipal, así como tampoco existen evidencias de hundimientos.

En cuanto a las condiciones acumulativas necesarias para el desarrollo de subsidencia, los valles asociados al río Necaxa presentan condiciones que pudieran dar lugar a estos fenómenos geológicos de movimientos verticales; sin embargo, no se han identificado indicios de movimientos subductorios ni tampoco la presencia de causas potenciales que pudieran causar subsidencia en el corto o mediano plazo, y los cambios que tendrían que ocurrir para que se desarrollaran este tipo de movimientos geológicos en el largo plazo son poco probables y distantes en el tiempo, en términos humanos.

Por lo anterior, como resultado se tiene la nula presencia de subsidencia en el municipio de Jopala **(NO APLICA)**, lo que implica la nula amenaza por estos fenómenos geológicos.

V.1.9. AGRIETAMIENTOS

La inestabilidad de laderas es el punto de referencia para identificar agrietamientos en el municipio de Jopala, por lo que dichas rupturas en la superficie se pueden denominar como no tectónicas, ya que no están asociados a movimientos de muy grande extensión, de carácter vertical y definidos por movimientos de tectónica de placas, sino que son resultado de procesos de extensión menor, locales o puntuales, en concreto deslizamientos o flujos, principalmente. En consecuencia, las zonas de susceptibilidad a agrietamientos tienen una estrecha relación con aquellas susceptibles a procesos de remoción.

En consecuencia a lo descrito en el párrafo anterior, los agrietamientos en Jopala son superficiales, poco profundos y de longitud menor, comparados con agrietamientos de tipo tectónico que pueden

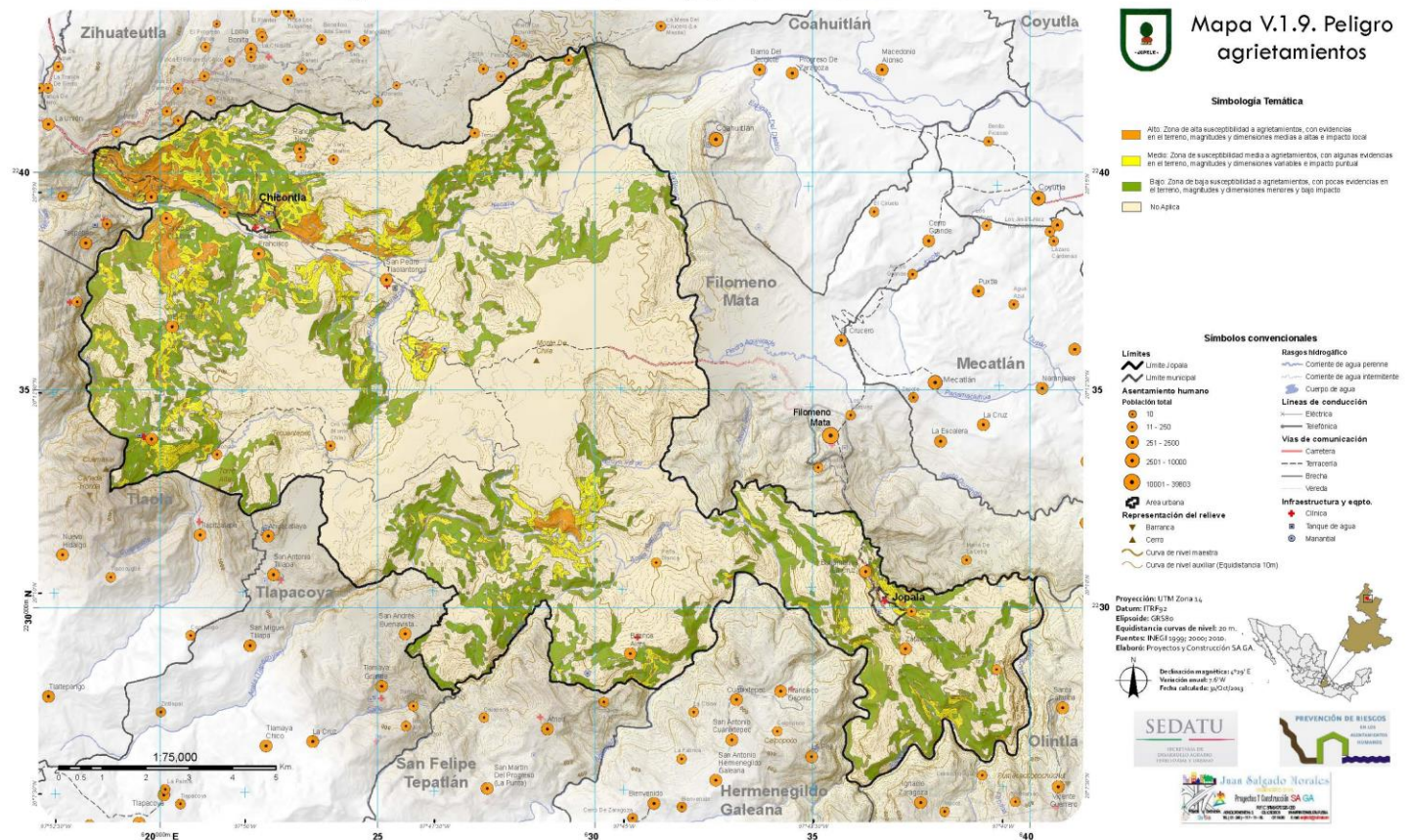
alcanzar cientos de metros de profundidad y longitud y son factor causal de otros movimientos. Los agrietamiento del municipio tienen un impacto puntual y, en pocos casos, local, generalmente forman parte de la corona, flancos y frentes de deslizamientos y flujos, e incluso frecuentemente son indicios de movimientos de creep, que no siempre llegan a generar movimientos mayores, por lo que las grietas pueden ser rellenadas por procesos acumulativos con cierta rapidez.

Las zonas de susceptibilidad por agrietamientos de Jopala se clasificaron en tres rangos. La susceptibilidad alta tan solo abarca poco más de 4km², es decir poco más del 2.5% de la superficie municipal, y se ubica espacialmente en el noroeste de Jopala, cerca de las localidades de Chicontla y Patla, además de una zona menor en el centro del territorio municipal, alejada de localidades importantes (**MAPA V.1.9. PELIGRO AGRIETAMIENTOS**).

En cuanto a la susceptibilidad media, se distribuye de forma irregular a lo largo del municipio, principalmente en el norte y noroeste, abarcando un total de 15.5km², es decir poco menos del 10% de la superficie de Jopala. La mayoría de las localidades del noroeste presentan zonas de su territorio con este grado de posibilidad de grietas superficiales, por ejemplo las mencionadas Chicontla y Patla, además de El Encinal, Cuamaxalco, Arroyo Hondo y Rancho Nuevo, junto con localidades del sureste, tales como Bugambillas, Patango, Zataxahuatl y la cabecera municipal.

Mapa V.1.9. Peligro Agrietamientos

Atlas de Riesgos Naturales del Municipio de Jopala, Puebla, 2013.



Por último, las zonas de baja susceptibilidad a agrietamientos tienen una mayor expresión espacial, pues cubren en conjunto más de 36km², es decir más de 21% del territorio de Jopala, cuya distribución es en consecuencia relativamente amplia, tanto en el noroeste, sureste como en la porción central del municipio, dejando tan solo 8 localidades libres de la posibilidad de no presentar agrietamientos superficiales. Las localidades con baja probabilidad de desarrollar en sus terrenos estas rupturas de la superficie son El Guayabo, Peña Blanca, Arroyo Verde, Oro Verde, La Concha, Paso de Las Flores, Plan Chico y San Martín.

V.2. RIESGOS, PELIGROS Y VULNERABILIDAD ANTE FENÓMENOS DE ORIGEN HIDROMETEOROLÓGICO.

V.2.1. ONDAS CÁLIDAS Y GÉLIDAS

La asociación de las temperaturas extremas, máxima y mínima, y la salud humana definió una onda cálida como aquel evento conjunto en que la temperatura máxima $\geq 42^{\circ}\text{C}$ y la temperatura mínima $\geq 29^{\circ}\text{C}$, por dos o más días consecutivos.

Por otra parte, la presencia de este tipo de condiciones climáticas obedece a procesos atmosféricos de carácter regional que involucran otras variables (humedad, nubosidad, circulación de los vientos); ambas características (temporalidad y escala de trabajo), dificultan el análisis debido a la dependencia de datos. Con base en lo anterior, las ondas cálidas se abordaron a partir del análisis de temperaturas máximas registradas en las estaciones meteorológicas, asimismo, las ondas gélidas fueron desarrolladas en función de los registros de temperaturas mínimas y heladas.

Para el caso del municipio de Jopala, se establecieron las zonas de temperaturas máximas extremas considerando los datos de 42 estaciones meteorológicas (**Tabla V.2**), clasificados de acuerdo a la vulnerabilidad de las personas a dicho fenómeno (**Tabla V.3**).

Tabla V.2. Valores de temperaturas máximas extremas de las 42 estaciones que rodean al municipio de Jopala, Puebla.

CLAVE DE ESTACIÓN	TEMPERATURA MÁXIMA	CLAVE DE ESTACIÓN	TEMPERATURA MÁXIMA
13031	23.2	21127	30.1
13033	21.9	21135	30.5
13034	22.5	21142	32.0
13059	23.0	21147	29.9
13061	22.7	21174	30.6
13079	23.1	21185	30.4
13082	21.1	21190	17.6
13094	23.0	21204	21.4
13095	22.3	21210	22.5
13099	28.7	21215	25.9
13144	25.3	21218	27.6
21006	20.9	30067	18.1
21014	26.0	30106	26.6

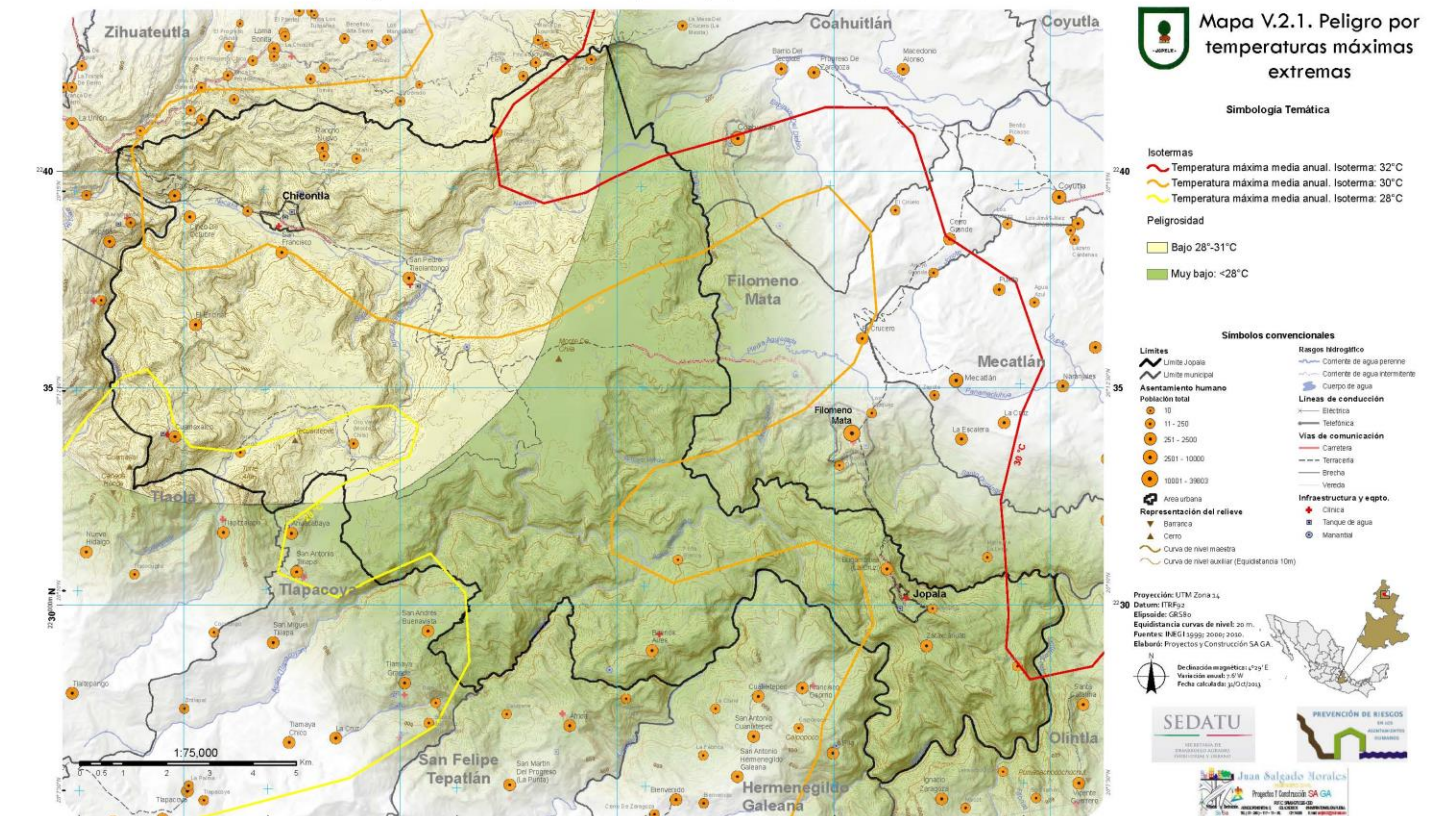
21036	23.1	30132	25.1
21042	29.4	30134	27.4
21044	21.1	30154	25.7
21057	22.5	30173	24.3
21066	30.5	30351	22.4
21085	29.3	30355	29.6
21097	20.4	30359	29.7
21107	30.1	30365	22.5

Tabla V.3. Rango de clasificación para Temperaturas Máximas Extremas

Temperaturas	Grado de Peligro	Designación	Vulnerabilidad
< 28	Muy baja		
28 a 31°C	Baja	Incomodidad	La evapotranspiración de los seres vivos se incrementa. Aumentan dolores de cabeza en humanos.
31.1-33°C	Media	Incomodidad extrema	La deshidratación se torna evidente. Las tolvaneras y la contaminación por partículas pesadas se incrementan, presentándose en ciudades.
33.1-35°C	Alta	Condición de estrés	Las plantas comienzan a evapotranspirar con exceso y se marchitan. Los incendios forestales aumentan.
> 35°C	Muy alta	Límite superior de tolerancia	Se producen golpes de calor, con inconciencia en algunas personas. Las enfermedades aumentan.

Mapa V.2.1. Peligro por Temperaturas Máximas Extremas

Atlas de Riesgos Naturales del Municipio de Jopala, Puebla, 2013.



De esta manera, considerando la clasificación anterior y la interpolación de los puntos que representan las estaciones meteorológicas se definieron las siguientes intensidades de peligros por temperaturas máximas extremas en el municipio de Jopala (**MAPA V.2.1. PELIGRO POR TEMPERATURAS MÁXIMAS EXTREMAS**).

- **PELIGRO MUY BAJO:** Se distribuye en el norte del municipio y en esta zona se localiza la comunidad urbana de Chicontla. Los efectos por temperaturas inferiores a los 28°C no son incomodos para las personas y tampoco causa efectos sobre los depósitos de agua o cultivos.
- **PELIGRO BAJO.** Sección centro-sur del municipio, aquí, las temperaturas oscilan entre los 28° y 31°C, rango en el cual la evapotranspiración de los seres vivos se incrementa y aumentan los dolores de cabeza en humanos. La cabecera municipal se localiza en esta zona.

A. PERIODOS DE RETORNO

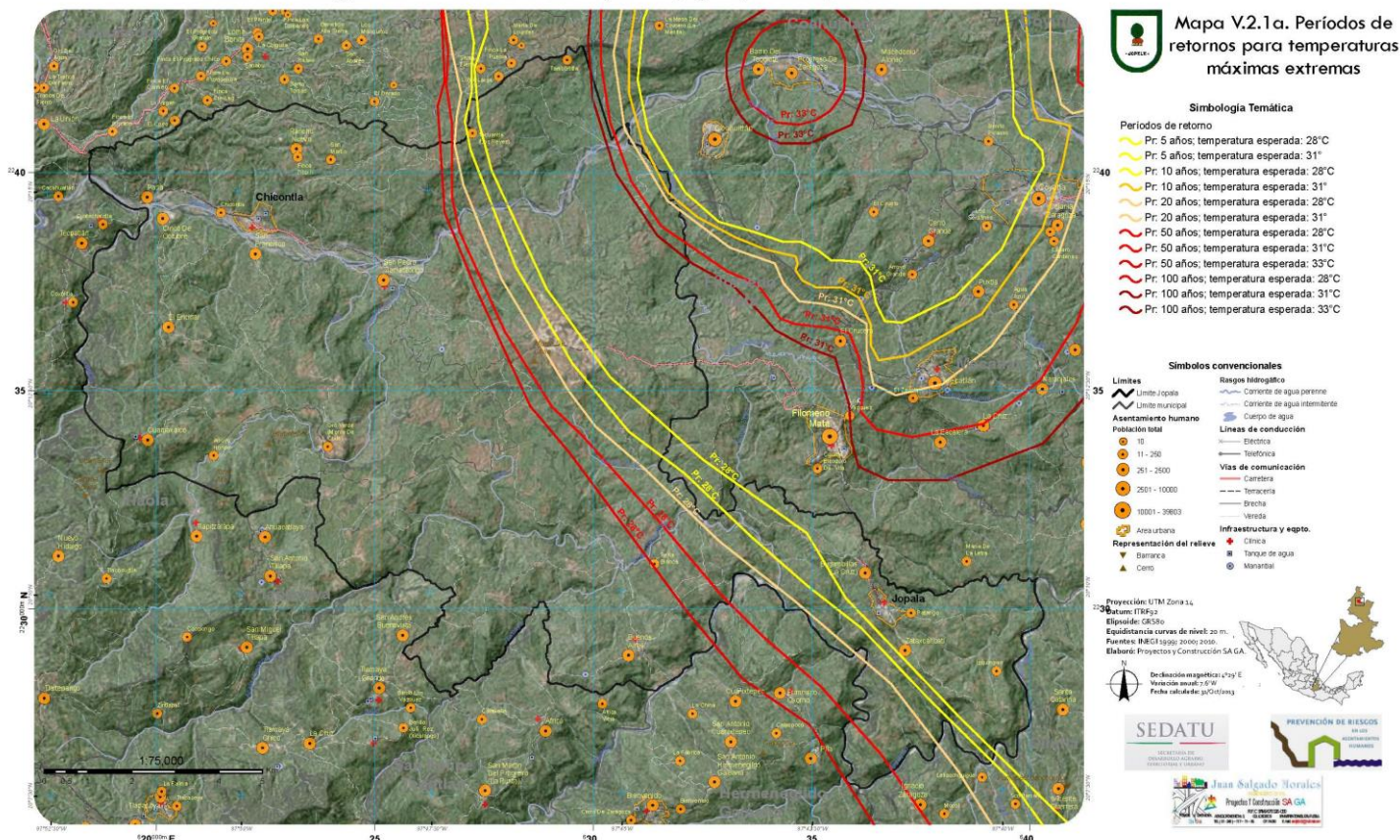
El Periodo de Retorno (Tr) es el número de años que en promedio, podría ser igualado o excedido un evento extremo de cualquier naturaleza (sismos, temperaturas máximas extremas, huracanes, por ejemplo), es decir, es la frecuencia con la que se presenta un evento.

En Jopala se obtuvieron para los TR para las temperaturas máximas extremas se obtuvieron mediante el método de Gumbel, en periodos de 5, 10, 20, 50 y 100 años. Metodológicamente, los datos de Tr obtenidos en dichos años de temperaturas máximas esperadas se asociaron a las estaciones meteorológicas localizadas alrededor de municipio e interpolados para cartografiar los posibles escenarios en los que podrían presentarse las temperaturas máximas, utilizando en su representación las isotermas para delimitar los posibles límites de temperaturas (**MAPA V.2.1A. PERIODOS DE RETORNOS PARA TEMPERATURAS MÁXIMAS EXTREMAS**).

- Tr 5, 10 y 20 años. En estos periodos se esperan temperaturas que oscilan entre los 28° y 31°C desde la sección noreste del municipio en una orientación de la isoterma noroeste-sureste, desplazándose en cada periodo hacia el centro del municipio y cubriendo una mayor superficie del mismo.
- Tr. 50 y 100 años. El desplazamiento de las isotermas en estos dos periodos de retorno nos lo amplían su distribución hacia la zona centro de Jópala, sino que al mismo tiempo aumenta la temperatura hasta en 2°C, llegando a alcanzar los 33°C en la sección noreste de Jopala.

Mapa V.2.1a. Periodos de retornos para temperaturas máximas extremas

Atlas de Riesgos Naturales del Municipio de Jopala, Puebla, 2013.



V.2.2. SEQUÍAS

La sequía, definida por la Asociación Meteorológica de América, es un lapso caracterizado por un prolongado y anormal déficit de humedad. Su magnitud, duración y severidad se consideran relativos ya que sus efectos están directamente relacionados con las actividades humanas.

Este fenómeno se ve afectado por condiciones tanto globales (regionales) como locales, en esta sección se analizarán ambos caracteres de la sequía y su relación al entorno del municipio de Jopala.

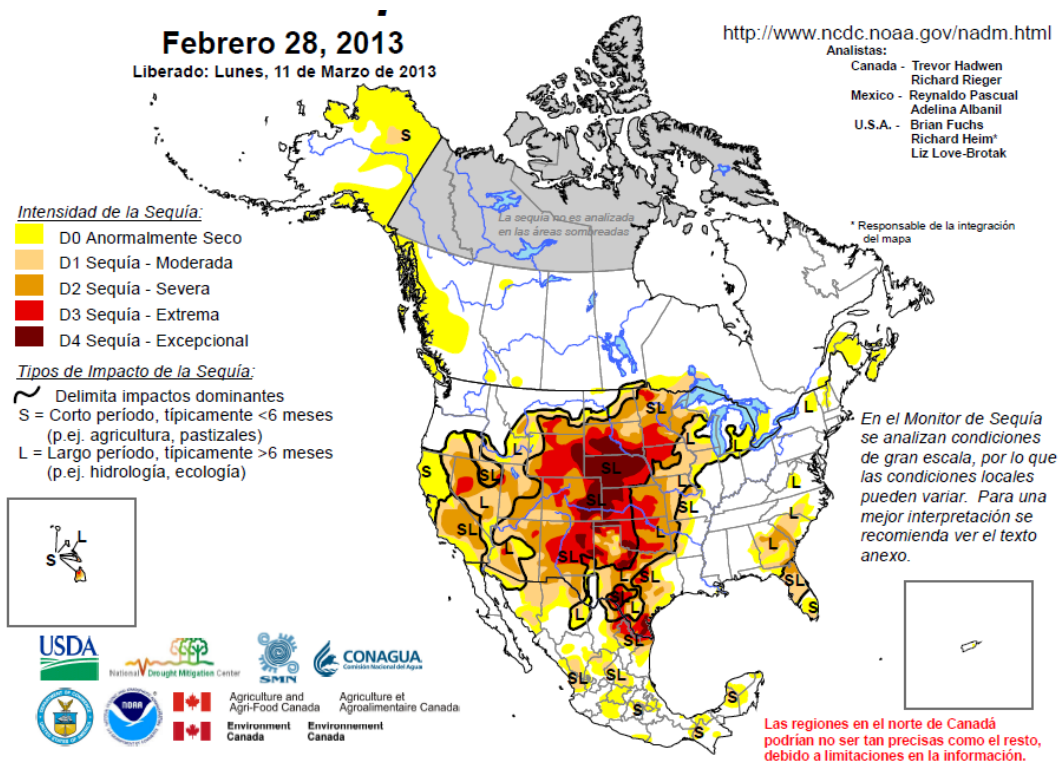
A. CONDICIONES REGIONALES

El Monitor de Sequía de América del Norte, es un esfuerzo de cooperación entre expertos de Canadá, México y Estados Unidos y está enfocado a monitorear la sequía en el sector de América del Norte. El programa se inició en abril de 2002 y forma parte de un amplio proyecto, cuyo principal objetivo es el monitoreo de eventos climáticos extremos sobre el territorio de los tres países.

En la **Imagen V.6** se aprecian las condiciones de sequía para febrero del 2013, donde se observa que el extremo norte del estado de Puebla, se localiza fuera de cualquier zona con presencia de

sequía, sin embargo se encuentra relativamente cerca de un área D0 (Anormalmente seco) la cual es una condición de sequedad, no es propiamente un tipo de sequía.

Figura V.6. Monitor de Sequía de América del Norte, Febrero de 2013.



B. CONDICIONES LOCALES

Las condiciones propias al municipio pueden ser inferidas a partir de los datos obtenidos de estaciones meteorológicas, se consultaron las estaciones registradas en CONAGUA, de las cuales destacamos la localizada dentro del municipio; “Jopala (CFE)” situada 13 km al oeste de la cabecera municipal y 6 km al sur de Chicontla (**Tabla V.4**), la cual presenta una precipitación anual de más de 3,200 mm y un índice de Lang (aridez) de 148, lo cual la coloca en la categoría de climas muy húmedos (cercano a los hiperhúmedos), muy poco susceptibles a la sequía.

Evidencia de lo anterior es el cálculo del índice de severidad de sequía (IS) recomendado en la guía de estandarización (SEDATU, 2013), con la siguiente fórmula:

$$IS = \sum y[y < x] - \sum x[x > y] / \sum x[x > y]$$

Donde “y” son los valores de precipitación mensual del año analizado y “x” son los valores de precipitación normal en el periodo 1951-2010. El índice de severidad se clasifica en siete grados: extremadamente severo (mayor de 0.8), muy severo (0.6 a 0.8), severo (0.5 a 0.6), muy fuerte (0.4 a 0.5), fuerte (0.35 a 0.4), leve (0.2 a 0.35) y ausente (<0.2)

Para el caso de la estación “Jopala (CFE)” en el año 2009 se obtiene un valor IS de -0.66, el cual se cataloga como sequía ausente.

Tabla V.4. Clasificación climática y datos normales para la estación más cercana.

Estación: Jopala (CFE)	
Clima: (A)Ca(fm)(e)gw"	
Clima semicalido a templado con verano calido, lluvia invernal hasta 18%, temperatura anual extremosa, marcha de temperatura anual tipo Ganges, presenta canicula en agosto.	
Mes mas lluvioso	Septiembre (538.2 mm)
Mes mas seco	Febrero (93.2 mm)
Mes mas cálido	Junio (25.5 °C)
Mes mas frio	Enero (17 °C)
Precipitación anual total	3249.4 mm
Temperatura media anual	22 °C
Índice de Lang	148

Así mismo, se realizó un análisis más exhaustivo de las condiciones físicas particulares a Jopala, que pueden promover la ocurrencia de sequía, dicho análisis toma en cuenta una zona de influencia de 10 km a la redonda del municipio, donde se aplica la siguiente fórmula:

$$P_{sec} = \frac{PTL + PCL + S}{3} + L_p$$

Considerando:

$$PTL = \frac{R_s + CTI}{2} \text{ y } PCL = \frac{T_{max} + P_{min}}{2}$$

Donde:

Psec: Peligro por sequía, con valore entre 1 y 5 que corresponden a un menor o mayor peligro.

PTL: Predisposición topográfica local a la sequía.

PCL: Predisposición climática local a la sequía.

Rt: Radiación solar anual total, clasificada en quintiles. La relación a la sequía es recta; los valores de radiación bajos contribuyen a un peligro bajo.

CTI: Índice topográfico compuesto (humedad topográfica)¹, clasificado en quintiles. Con relación a la sequía inversa; valores bajos de CTI promueven un peligro alto.

¹ El CTI se calcula como el $\ln(a/\tan(b))$ donde “a” es el área de contribución hidrológica y “b” es la pendiente expresada en radianes.

Tmax: Temperatura máxima del mes más cálido, dividida en quintiles. Relación directa a la sequía; valores altos en temperatura favorecen un peligro alto.

Pmin: Precipitación mínima del cuarto anual más seco, distribuida en quintiles. Relación inversa a la sequía; una menor precipitación propicia un mayor peligro.

S: Susceptibilidad a la sequía por tipo de suelo, con valores entre 1 y 5 que equivalen a una menor a mayor susceptibilidad, dependiente de la profundidad y textura de suelo.

Lp: Peso según índice de Lang², ajuste a las condiciones locales según el contexto climatológico regional, correspondiendo al tipo de clima expresado en la **Tabla V.4**.

Tabla V.5. Clasificación de clima según régimen de humedad.

Clima	Indice Lang	Peso asignado
Arido	< 22.9	1
Semiarido	22.9-43.2	1
Subhumedo	43.2-55.3	0
Humedo	55.3-100	0
Muy humedo	100-160	-1
Hiperhumedo	> 160	-2

El resultado de este análisis se presenta en el mapa V.2.2; se puede apreciar que el municipio contiene principalmente dos categorías de peligro: muy bajo y bajo. El peligro muy bajo se distribuye en las zonas altas del municipio, principalmente al norte y oeste, así como en la meseta que atraviesa en centro del territorio municipal, en estas zonas se presentan temperaturas medias en el mes más cálido de entre 24 y 29 °C, así como una precipitación en el cuarto anual más seco de entre 200 y 230 mm.

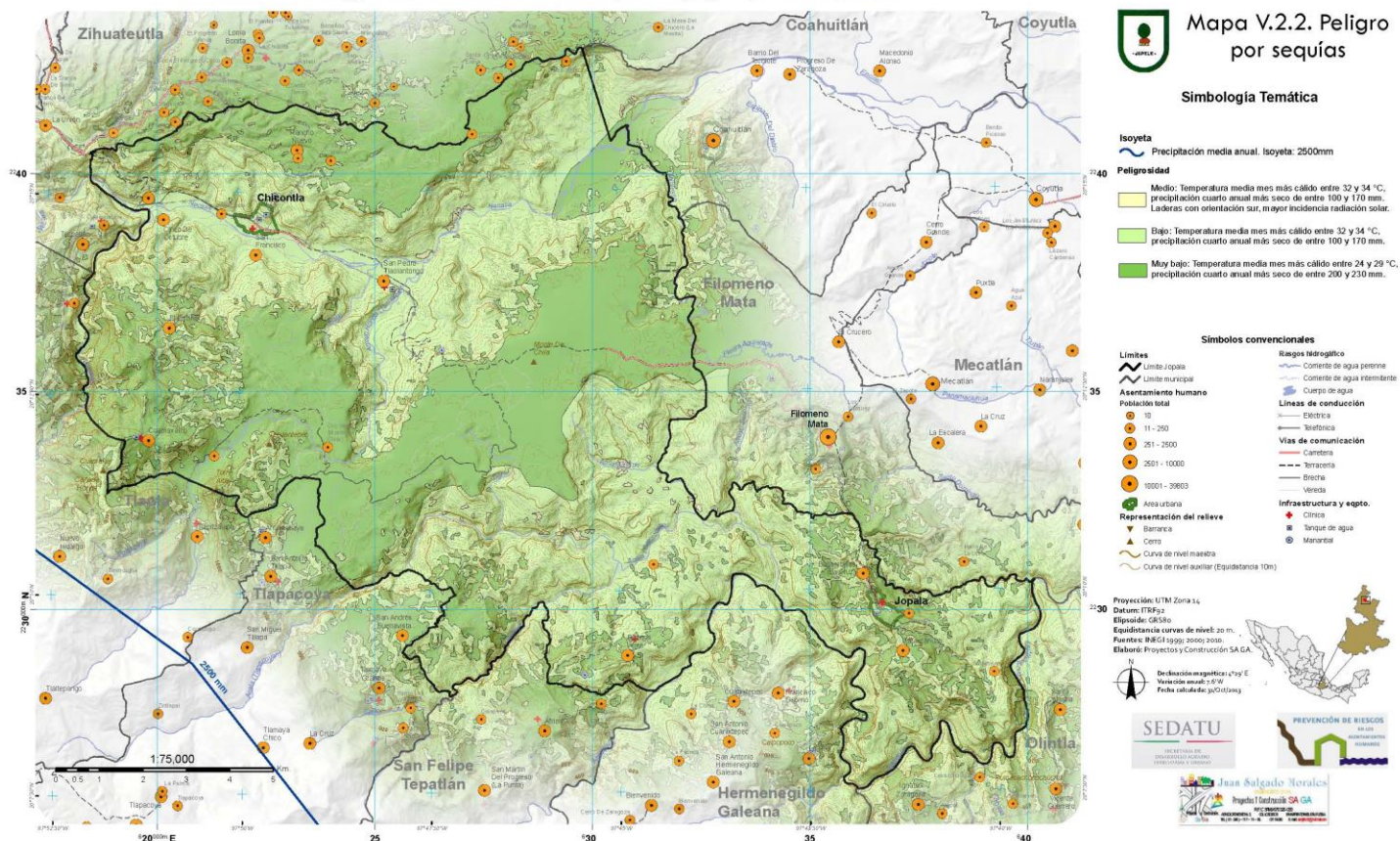
En el resto de la extensión de Jopala predomina el peligro bajo, principalmente en barrancas y zonas con baja altitud, que exhiben una precipitación en el cuarto anual más seco de aproximadamente 100 a 170 mm y una temperatura media del mes más cálido entre 32 y 34 °C. Los pequeños parches de peligro medio se asocian a laderas con orientación sur, que implica una mayor incidencia de radiación solar y por tanto una menor presencia de humedad.

De esta manera se concluye que, en general, el peligro por sequía en el municipio de Jopala es muy bajo, debido al tipo de clima muy húmedo predominante (casi hiperhúmedo) que implica una cantidad de lluvia considerable (3,200 mm anuales). Aun así se deben considerar eventos de condiciones de sequedad, principalmente en laderas con orientación sur y pendientes fuertes.

² El índice de aridez de Lang corresponde a la relación de la precipitación anual total entre la temperatura media anual.

Mapa V.2.2. Peligro por Sequía.

Atlas de Riesgos Naturales del Municipio de Jopala, Puebla, 2013.



V.2.3. HELADAS

Las heladas son un fenómeno climático y en esencia son un descenso de la temperatura ambiente a niveles inferiores al punto de congelación del agua, esto provoca que el agua o el vapor que está en el aire se congele depositándose en forma de hielo en las superficies. Una helada, por lo tanto, ocurre cuando la temperatura del aire cercano a la superficie del terreno disminuye a 0°C o menos, durante un lapso mayor a ocho horas.

La Organización Meteorológica Mundial habla de helada en el suelo, en referencia a diversos tipos de cobertura de hielo sobre el suelo, producidas por la deposición directa del vapor de agua, tenemos así que se tienen los siguientes tipos de heladas:

- **La helada por radiación.** Se debe a un enfriamiento progresivo e intenso del suelo, por radiación de su calor, produciéndose mayormente en las noches de cielo despejado. La humedad atmosférica, que puede ser relativamente cálida y seca, se condensa sobre las superficies sólidas en forma de rocío o congelándose, si se halla a menos de 0 °C. Este tipo de helada es frecuente en zonas templadas y subtropicales. Se conoce normalmente como escarcha.

- **Helada por advección.** Es ocasionada por la invasión de una corriente o masa de aire frío con temperatura inferior a 0 °C. La acción del aire frío, generalmente procedente de las regiones polares, puede ser continua y durar por varios días.
- **Helada por evaporación.** Se debe al transporte de aire húmedo sobre una superficie cuya temperatura es menor o igual a 0 °C. Es un tipo de helada bastante raro.

Este fenómeno, dadas sus características, afecta principalmente a los cultivos, se tiene por lo tanto, dos tipos de heladas según la afectación a cultivos:

- **Helada blanca:** se forman cuando las masas de aire frío son húmedas, por lo que provocan condensación y formación de hielo sobre la superficie de las plantas y en objetos expuestos libremente a la radiación nocturna
- **Helada negra:** se desarrolla cuando el aire del ambiente se encuentra excesivamente seco, no existe condensación ni formación de hielo sobre la superficie. A pesar de ello, los cultivos son dañados y al día siguiente la vegetación presenta una coloración negruzca.

Así, el grado de peligro que se estimó para el municipio de Jopala fue definido a partir del análisis estadístico de los datos de temperaturas mínimas normales de 42 estaciones meteorológicas, que rodean al territorio de Jopala y que en promedio mantienen un registro de 40 años de datos,.

La **Tabla V.5** muestra los valores de temperaturas mínimas normales de las 42 estaciones, en dicha tabla se colocan también las temperaturas medias normales para que sirvan de comparación en la estimación del grado de peligro por heladas.

El promedio de las temperaturas mínimas es de 12°C, mismo que contrasta con una temperatura mínima de 3.4°C en la estación 21036, sin embargo, ello refleja que las heladas son un peligro con pocas posibilidades de que se presenten en Jopala.

Tabla V.5. Valores de temperaturas mínimas normales de las 42 estaciones que rodean al municipio de Jopala, Puebla.

Clave Estación	Temperatura Media	Temperatura Mínima	Clave Estación	Temperatura Media	Temperatura Mínima
21036	8.8	3.5	21204	15.3	11.4
13095	8.4	5.1	13034	15.8	11.5
30359	9.7	5.6	21085	15.4	11.9
13033	9.6	6.1	21044	20.7	13.1
21210	9.4	6.1	21127	16.0	14.0
13059	10.8	6.3	21174	17.4	15.4
13079	11.0	6.6	21142	20.9	16.5
21097	10.5	7.3	21135	18.0	16.6
13082	10.0	7.6	21215	19.7	16.6
13094	12.4	7.6	21057	18.2	16.7
13031	10.6	7.7	21147	20.7	17.3

30067	11.8	7.8	21185	19.9	17.5
13099	11.6	7.9	13144	19.4	17.6
13061	12.5	8.0	30134	20.7	18.6
21066	12.1	8.1	21014	22.9	18.8
21107	11.9	8.3	30173	21.0	18.9
21042	12.4	8.6	30154	21.3	19.4
21190	12.4	8.9	30132	21.3	19.5
30365	15.0	9.5	30351	22.0	19.6
21218	14.4	9.8	30355	21.7	19.6
21006	16.5	11.4	30106	22.7	19.8

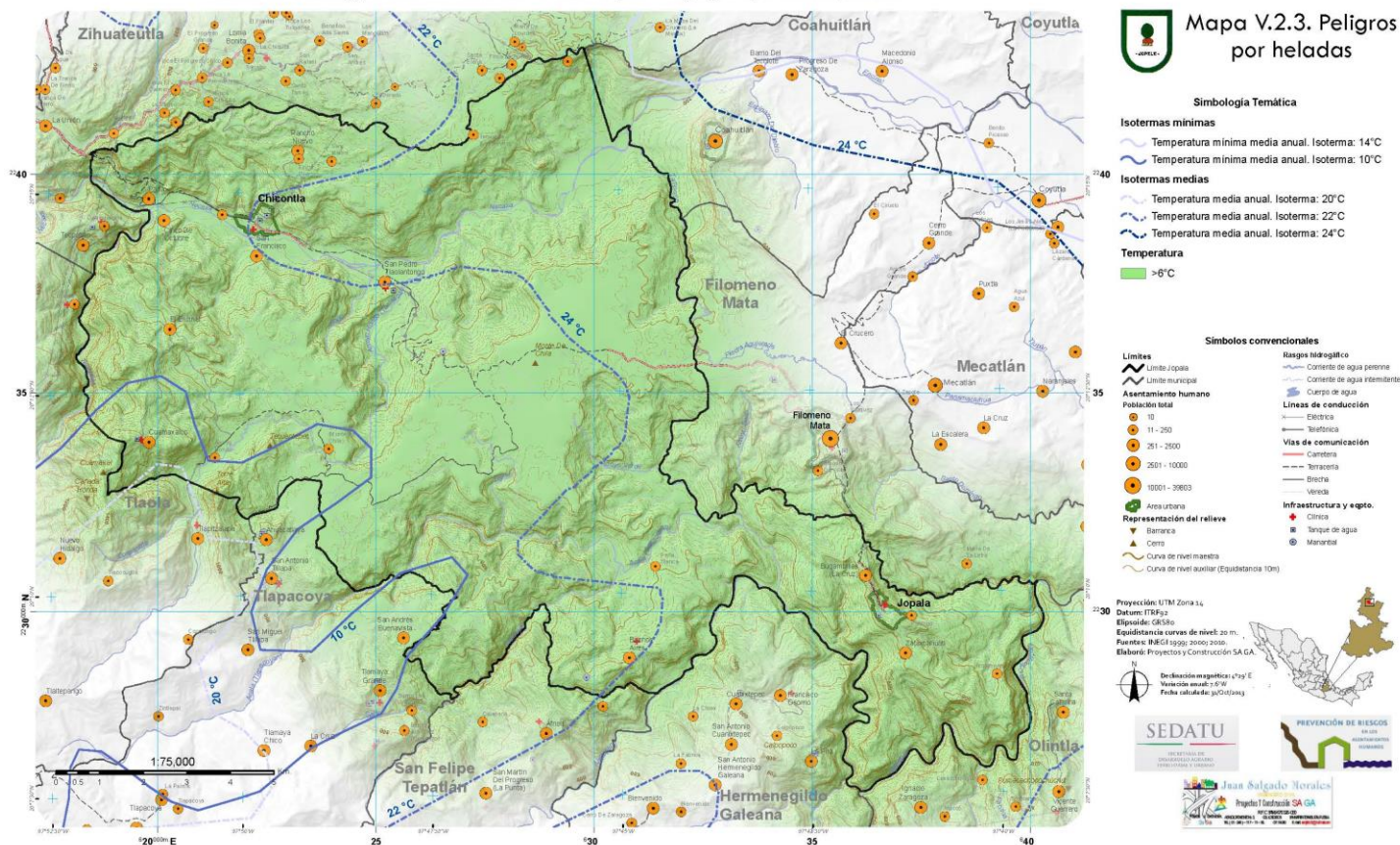
Para cartografiar el grado de peligro por heladas que se presenta en dicho municipio, mediante un sistema de información geográfica se interpolaron los puntos que representan las estaciones meteorológicas tomando como base para la interpolación el valor de temperatura mínima normal de cada estación. Fueron usados los siguientes rangos para clasificar el peligro por heladas:

- PELIGRO MEDIO: 0°-6°C.
- **PELIGRO BAJO: >6°C.**

De esta manera se obtuvo para el municipio de Jopala un solo grado de intensidad, **PELIGRO BAJO**, para temperaturas mínimas (**MAPA V.2.3. PELIGRO POR HELADAS**).

Mapa V.2.3. Peligro por Heladas.

Atlas de Riesgos Naturales del Municipio de Jopala, Puebla, 2013.



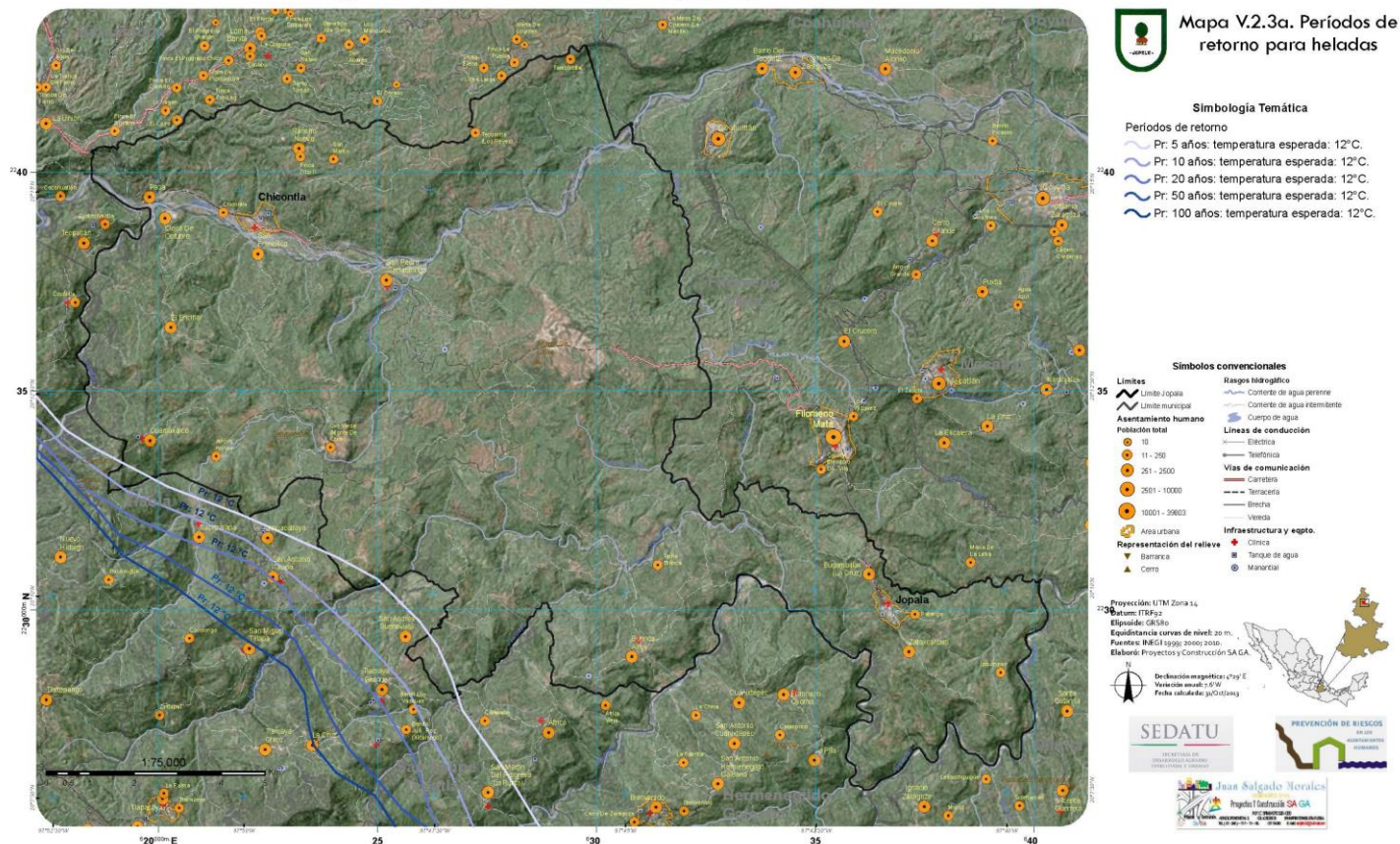
A. PERIODOS DE RETORNO

Al igual que para las temperaturas máximas, los T_r (Periodos de retorno) en el caso de las temperaturas mínimas y su alto potencial para generar heladas fueron cartografiadas utilizando los datos de T_r de 5, 10, 20, 50 y 100 años, asociados a los puntos que representan las estaciones meteorológicas circundantes al municipio. En el mapa **MAPA V.2.3a. PERIODOS DE RETORNO PARA HELADAS** se representan las isothermas con los valores esperados de temperatura para cada uno de los años obtenidos. Es, sin embargo, importante señalar que la superficie territorial de Jopala esperarían en cada periodo señalado, un aumento de la temperaturas mínima en 12°C, situación que coloca a Jopala en una situación de carácter geográfico de baja vulnerabilidad ante este tipo de peligro.

T_r - 5, 10, 20, 50 y 100 años. Se espera una temperatura mínima promedio de 12°C, lo que con el paso del tiempo podría disminuir tanto el peligro como el riesgo en el municipio.

Mapa V.2.3a. Periodos de retorno para heladas

Atlas de Riesgos Naturales del Municipio de Jopala, Puebla, 2013.



V.2.4. TORMENTAS DE GRANIZO

El granizo consiste en gotas de agua sobre-enfriadas que se congelan y que por acción del viento pueden regresar a la nube y crecer en tamaño, debido a gotas aún más frías que se le adhieren. Se habla de tormenta de granizo o granizada cuando el granizo que cae es abundante, pudiendo causar graves daños en cosechas, bienes materiales (coches, tejados, techos de lámina, entre otros) e incluso en seres vivos.

El Servicio Meteorológico Nacional, a través de las estaciones meteorológicas distribuidas en el territorio mexicano, registra los días de granizadas que en promedio se presentan en un año, así, a partir de estos datos se interpolaron los puntos que representan las estaciones meteorológicas considerando la siguiente clasificación (**Tabla V.7**):

- Intensidad baja: 0-3 días al año de granizadas.
- Intensidad media: 3-8 días al año de granizadas.
- Intensidad alta: 8-13 días al año de granizadas.
- Intensidad muy alta: >13 días al año de granizadas.

Tabla V.7. Días de granizadas en las 42 estaciones que rodean al municipio de Jopala, Puebla.

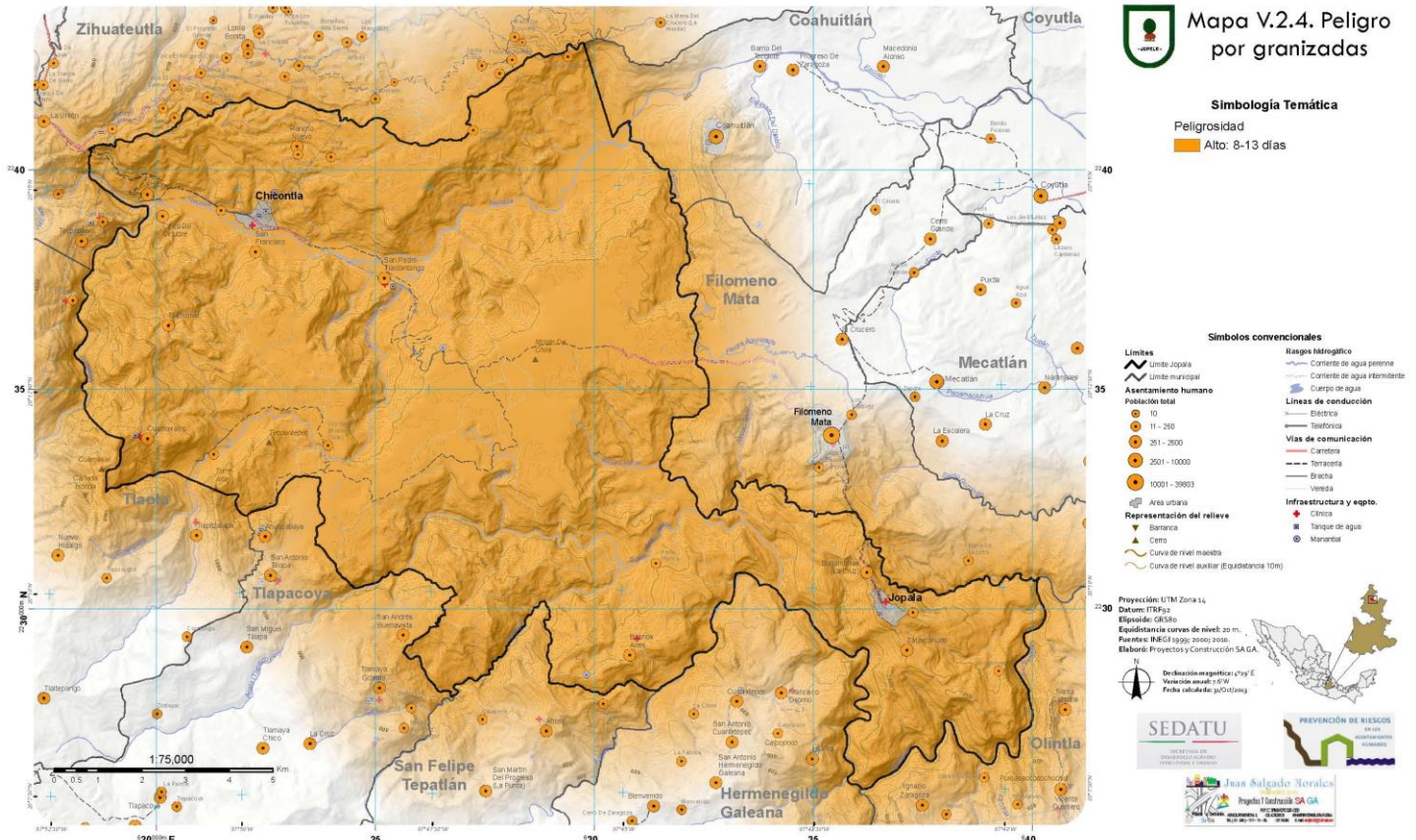
Clave Estación	Granizadas	Clave Estación	Granizadas
21036	0.0	21204	4.4
13095	0.0	13034	4.7
30359	0.0	21085	4.9
13033	0.0	21044	5.2
21210	0.0	21127	5.4
13059	0.0	21174	6.5
13079	0.0	21142	6.6
21097	0.3	21135	8.4
13082	0.3	21215	8.4
13094	0.8	21057	8.7
13031	0.8	21147	9.4
30067	2.0	21185	9.6
13099	2.0	13144	10.8
13061	2.6	30134	11.3
21066	2.9	21014	12.0
21107	3.3	30173	13.3
21042	3.3	30154	13.5
21190	3.6	30132	25.4
30365	4.2	30351	26.4
21218	4.2	30355	38.1
21006	4.3	30106	41.1

De esta manera, se obtuvo un único grado de peligro por granizadas para Jopala (**MAPA V.2.4. DE PELIGRO PARA GRANIZADAS**):

- **PELIGRO ALTO:** La totalidad del municipio presenta este grado de peligro, en el cual, al año, en promedio se presentan 8 a 13 días de granizadas.

Mapa V.2.4. Peligrosidad por Granizadas

Atlas de Riesgos Naturales del Municipio de Jopala, Puebla, 2013.



V.2.5. TORMENTAS DE NIEVE

Se clasifica a las tormentas de nieve o nevadas dependiendo de la tasa de caída de nieve, la visibilidad y el viento.

- **Nevada débil:** Cantidades inferiores a medio centímetro de espesor por hora y la visibilidad es superior a un kilómetro. Si la nevada es breve entonces se trata de una nevisca.
- **Nevada moderada:** Cae de 0.5 a 4 centímetros por hora y una visibilidad que fluctúa entre 500 y 1000 metros.
- **Nevada fuerte:** Cae más de 4 centímetros por hora y la visibilidad es inferior a 500 metros. Si se presentan vientos sostenidos superiores a 55 km/h (35 mph) se le considera una tormenta invernal.
- **Nevada severa:** Cae más de 7 centímetros por hora, la visibilidad es inferior a 100 metros y los vientos sostenidos superan los 70 km/h (45 mph).

De acuerdo a esta clasificación, este peligro **NO APLICA** en Jopala, sumadas las siguientes condiciones geográficas:

- El municipio de localiza en la zona intertropical (entre los paralelos de 23°27' tanto al norte como al sur), a una latitud norte entre 20°07' y los 20°16'.

- El clima que presenta, cálido húmedo y semicálido con temperaturas media del mes más frío superiores a 18°C.

V.2.6. CICLONES TROPICALES

La Organización Meteorológica Mundial define a los ciclones tropicales como sistemas con centros de baja presión de circulación organizada con un centro de aire tibio que se desarrolla en aguas tropicales y algunas veces aguas subtropicales.

Dependiendo de la magnitud de los vientos sostenidos en la superficie, los sistemas ciclónicos se clasifican como perturbación tropical, depresión tropical, tormenta tropical (ondas tropicales) y ciclón o huracán. Su periodo de mayor incidencia en México se presenta durante los meses de junio a octubre.

Dada la ubicación continental de Jopala, a más de 70km de la línea de costa del Golfo de México, los ciclones tropicales generan afectaciones en el municipio dados las lluvias intensas y vientos que estos fenómenos producen.

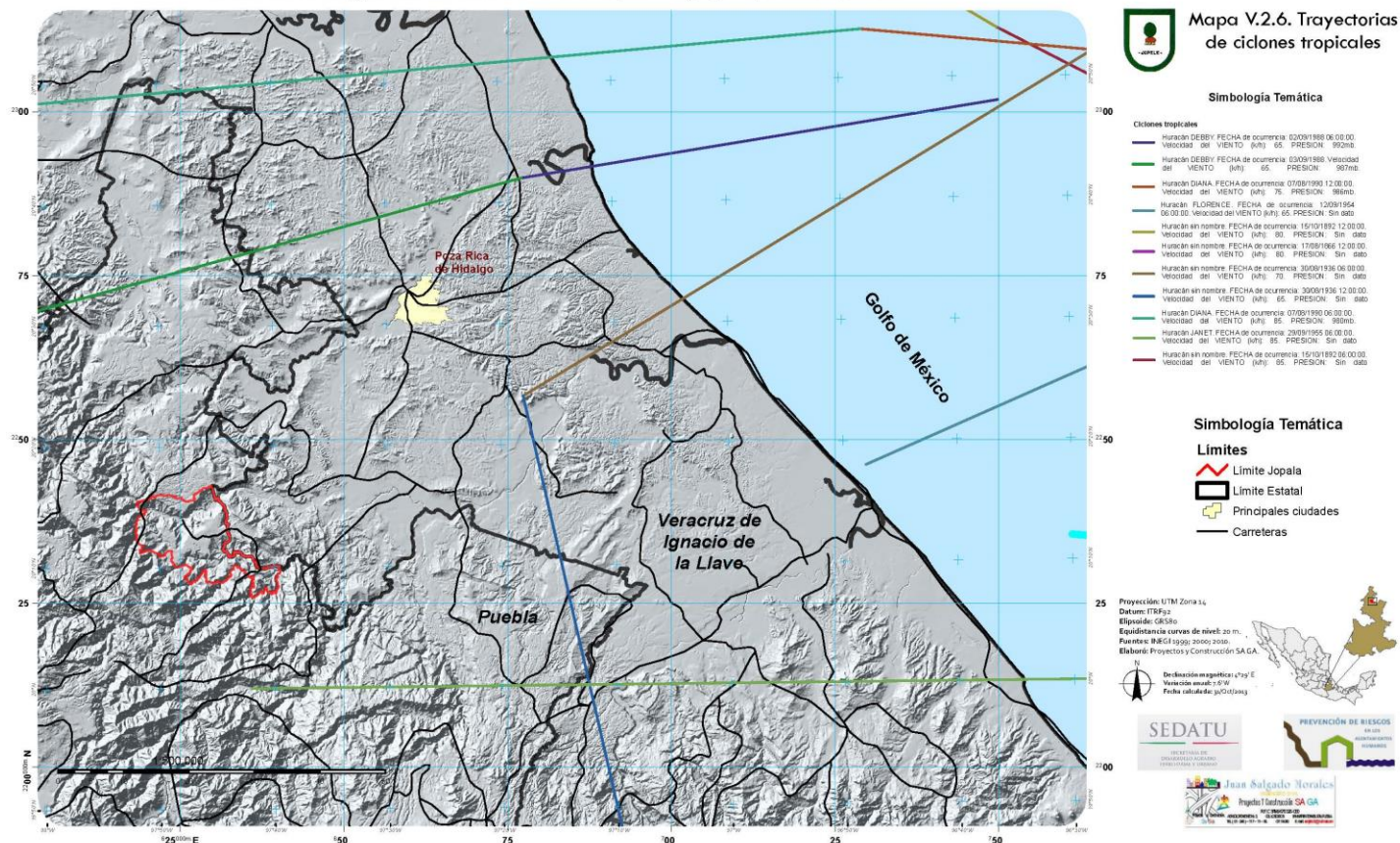
Se estima, por lo tanto, un **PELIGRO BAJO** ante la presencia de ciclones tropicales en el Atlántico; así, entre 9 y 15 tormentas por año, principalmente por sus efectos secundarios, lluvias intensas y vientos fuertes podrían afectar a Jopala.

De acuerdo con registros del Servicio Meteorológico Nacional, hasta el 2005, en un radio de 300 km. a la redonda de Jopala, se han presentado los sistemas ciclónicos (**Anexo Tabla V.2.6. y MAPA V.2.6. TRAYECTORIAS DE CICLONES TROPICALES**).

De este tipo de fenómeno, destacan las lluvias extremas que pueden ser un factor en Jopala para generar inundaciones (Ver apartado de inundaciones) por lo que eventos de esta naturaleza es necesario monitorearlos para prevenir posibles desastres.

Mapa V.2.6. Trayectorias de Ciclones Tropicales

Atlas de Riesgos Naturales del Municipio de Iopala, Puebla, 2013.



V.2.7. TORNADOS

Un tornado se define en el Glossary of Meteorology como “una columna de aire que gira violentamente sobre sí misma, estando en contacto con el suelo, ya sea colgando de o debajo de una nube cumuliforme, y frecuentemente (pero no siempre) visible como una nube embudo”. En la práctica, para que un vórtice sea clasificado como un tornado, debe tener contacto tanto con el suelo como con la base de la nube. Sin embargo, no se ha formulado una definición completa del término; ya que hay desacuerdos respecto a si múltiples puntos de contacto con el suelo provenientes del mismo embudo. El término tornado se refiere además al vórtice de viento, no a la nube de condensación.

Las grandes llanuras de América del Norte, en Estados Unidos, es donde se presentan principalmente los tornados, es una zona relativamente grande y se extiende desde la zona intertropical hasta las áreas árticas, y no cuenta con una cadena montañosa importante que vaya de este a oeste y que bloquee el flujo de aire entre estas dos zonas. En las latitudes centrales, donde ocurren la mayor parte de los tornados, las montañas Rocosas bloquean la humedad y el flujo atmosférico, permitiendo que exista aire más seco en los niveles intermedios de la tropósfera, y causando la formación de un área con presión baja al este de dichas montañas.

Un incremento en el flujo de aire desde las Rocosas propicia la formación de una línea seca cuando el flujo es fuerte en los niveles superiores, 70 mientras el golfo de México, al este, proporciona abundante humedad en los niveles bajos de la atmósfera. Esta topografía única provoca colisiones de aire cálido con aire frío, que son las condiciones que crean tormentas fuertes y duraderas. Una gran parte de estos tornados se forman en dicha área del centro de los Estados Unidos entre las Rocosas y el golfo, conocida como Tornado Alley («callejón de los tornados»). Esta área abarca también partes de Canadá, principalmente en Ontario y las praderas canadienses, aunque el sudeste de Quebec, el interior de Columbia Británica y el occidente de Nuevo Brunswick también son propensos a tornados. En ocasiones también se presentan tornados fuertes en el noreste de México.

A. REMOLINO DE POLVO O DE ARENA

Por otra parte, un **remolino de polvo o remolino de arena**, conocido en inglés como dust devil (literalmente «demonio de polvo») se parece a un tornado dado que es una columna de aire vertical en rotación. No obstante, se forman bajo cielos despejados y rara vez alcanzan la fuerza de los tornados más débiles. Se desarrollan cuando una fuerte corriente ascendente convectiva se forma cerca del suelo durante un día caluroso. Si hay suficiente cizalladura del viento en los niveles inferiores, la columna de aire caliente que está en ascenso puede desarrollar un pequeño movimiento ciclónico que puede distinguirse cerca del suelo. A estos fenómenos no se les considera tornados porque se forman cuando hay buen clima y no se asocian con nube alguna. Pueden, no obstante, causar ocasionalmente daños de consideración, especialmente en zonas áridas.

Considerando esta última definición, se estimaron las zonas susceptibles en las cuales se pueden formar remolinos de polvo considerando los siguientes factores:

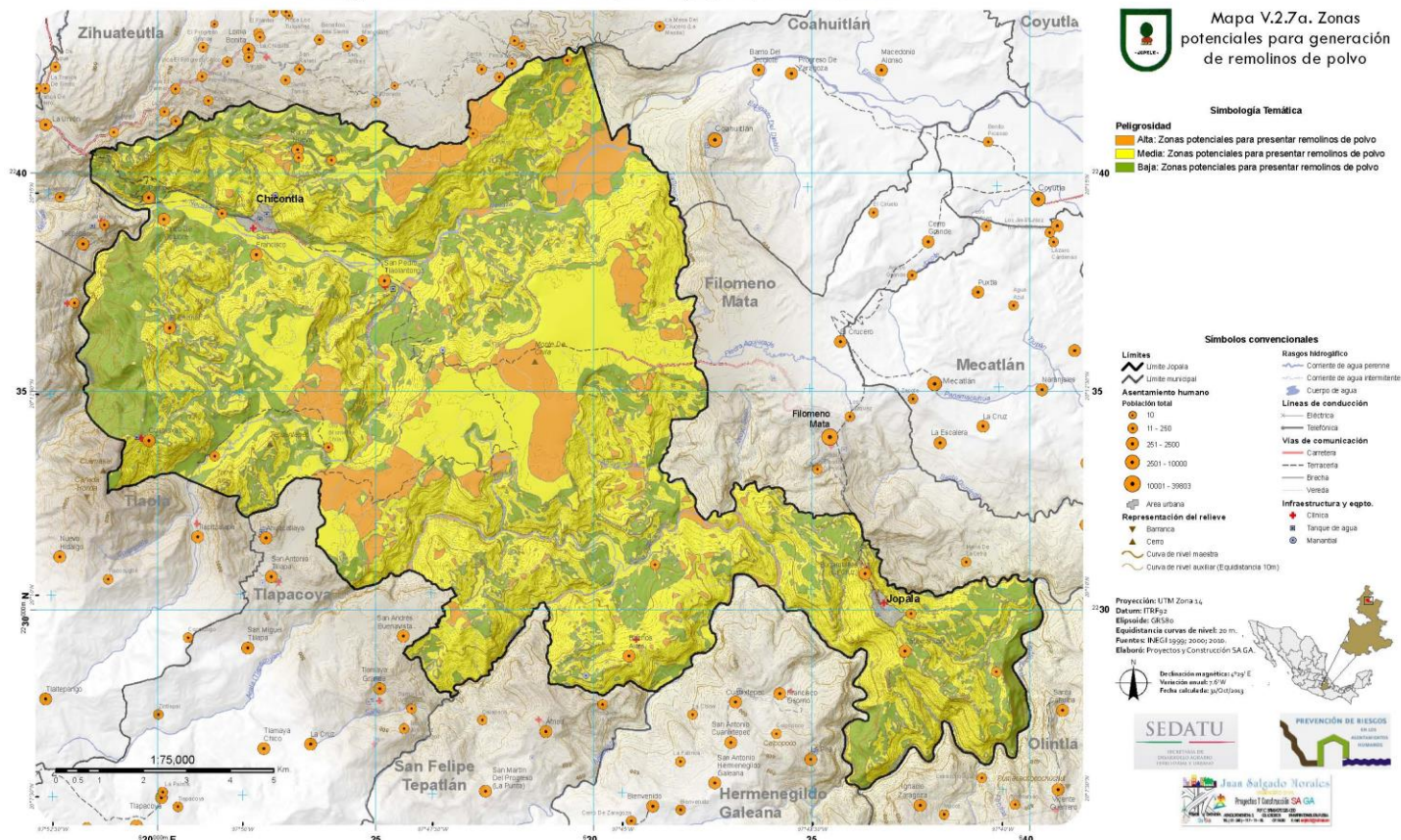
- Zonas de erosión potencial de intensidad media a muy altas. Los remolinos de polvo se asocian a las zonas erosionadas.
- Pendiente del terreno inferior a 5°.
- Zonas agrícolas, principalmente durante la temporada de estiaje o barbecho.

Con las variables señaladas y sobreponiendo la cartografía correspondiente se obtuvo el **MAPA V.2.7A. ZONAS POTENCIALES PARA GENERACIÓN DE REMOLINOS DE POLVO**. Se señalan tres intensidades potenciales para la generación de remolinos de polvo o arena en el municipio de Jópala.

- **PELIGRO ALTO:** Localizada principalmente en el centro y norte del municipio su distribución no es continua y se relaciona principalmente con pastizales cultivados o zonas pecuarias. Las pendientes del terreno son inferiores a los 5° y el potencial de erosión, dado el tipo de material litológico es altamente propenso a la erosión.
- **PELIGRO MEDIO:** Es la intensidad que cubre a Jopala en más del 60% de su superficie y su distribución se extiende a lo largo y ancho del municipio. Tanto la cabecera municipal como Chicontla se localizan en este grado de peligro. Se relaciona con pendientes interiores a los 5° y un potencial erosivo medio.
- **PELIGRO BAJO:** Las pendientes superan los 5° y en su superficie existe algún tipo de vegetación, condición que impedir el desarrollo de remolinos.

Mapa V.2.7a. Zonas potenciales para generación de remolinos de polvo.

Atlas de Riesgos Naturales del Municipio de Jopala, Puebla, 2013.



V.2.8. TORMENTAS DE POLVO

Se define como un fenómeno que se produce cuando vientos de suficiente intensidad se desarrollan sobre sedimentos no consolidados, los cuales son transportados por suspensión o saltación. Otro factor es el contenido de humedad en los materiales, ya que al existir agua rellenando los poros entre las partículas, incrementan su densidad, cohesión y peso, lo que dificulta el movimiento por el viento.

Este peligro **NO APLICA** para el Municipio de Jopala, debido principalmente a las condiciones climáticas presentes caracterizadas por ser cálidos húmedos y subhúmedos, lo que permite la presencia de partículas de agua en las zonas con sedimentos. Por otra parte, la ocurrencia de vientos está sujeta a la ocurrencia de tormentas tropicales.

La cobertura vegetal también impide la formación de tormentas de polvo, ya que actúa como barrera natural ante la presencia de vientos y retienen los sedimentos por medio de las raíces; en las zonas con sustitución de vegetación natural por actividades agropecuarias, el relieve favorece un mayor transporte de materiales por agua que por el viento.

V.2.9. TORMENTAS ELÉCTRICAS

Las tormentas eléctricas son la caída de rayos a tierra y se producen por el incremento del potencial eléctrico entre las nubes y la superficie terrestre, donde el rayo es la descarga eléctrica atmosférica a tierra. Es un fenómeno meteorológico en el que se presentan rayos que caen a la superficie, generalmente en zonas boscosas y en zonas urbanas. Aún se desconocen las razones por las cuales las descargas eléctricas se producen de preferencia sobre los campos, de allí que es en estos lugares donde causan más daños humanos y materiales.

Protección Civil Internacional menciona que en países tropicales la distribución de víctimas por efecto de los rayos se da en los siguientes porcentajes:

- 40% al aire libre
- 30% dentro de las viviendas
- 11% bajo los árboles
- 9% chozas y cabañas
- 10% ciudades

Estas cifras son indicativas de que las posibilidades de morir alcanzados por un rayo en una ubicación bajo techos bien contruidos, al igual que en edificios o instalaciones de buena calidad, son muy remotas.

Las zonas con presencia de tormentas eléctricas en Jopala, se estimaron utilizando los datos de días con tormentas eléctricas de 42 estaciones del Servicio Meteorológico Nacional (**Tabla V.8**).

Tabla V.8. Días de Tormentas Eléctricas en las 42 estaciones que rodean al Municipio de Jopala, Puebla.

Clave Estación	Granizadas	Clave Estación	Granizadas
21085	0.0	13061	1.9
21097	0.0	30132	2.1
21185	0.0	30365	2.1
21190	0.0	21142	2.2
21044	0.0	13033	2.3
21204	0.0	30106	2.3
21218	0.0	21147	2.8
21174	0.1	30067	2.9
21210	0.1	13095	3.0
13144	0.2	21014	3.1
30351	0.4	21006	4.1
21066	0.5	21036	4.8
30359	0.8	13094	5.1
21215	1.0	30134	5.4
13079	1.1	21135	6.3
13034	1.2	30173	8.0
13031	1.3	21042	9.2
13082	1.3	30154	9.2

13099	1.5	21127	12.2
13059	1.5	21057	12.6
21107	1.8	30355	18.1

Así, considerando los datos de cada estación meteorológica se estableció la siguiente clasificación de los mismos para definir el grado de peligro al que está expuesto el municipio.

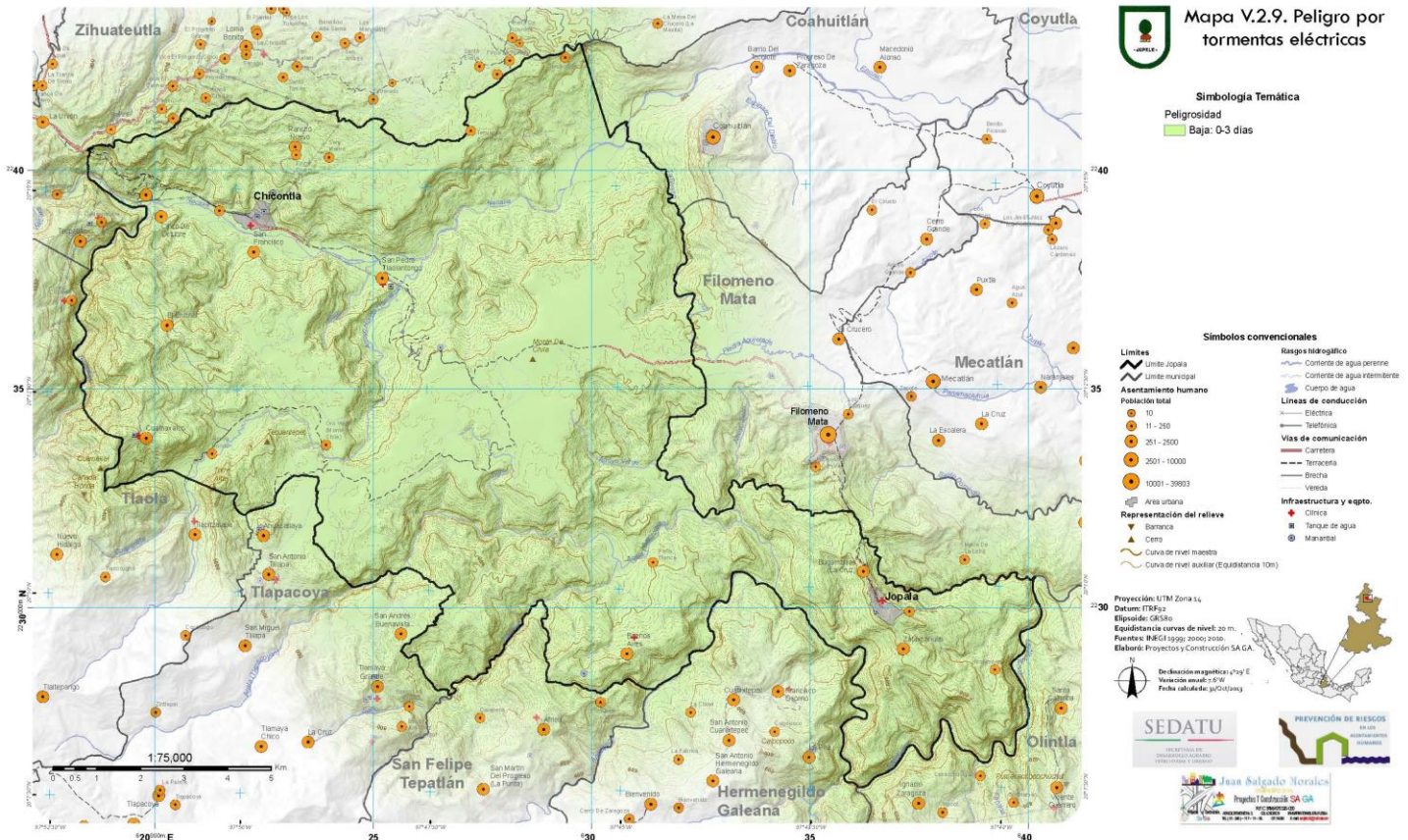
- Intensidad baja: 0-3 días al año de tormentas eléctricas.
- Intensidad media: 3-10 días al año de tormentas eléctricas.
- Intensidad alta: >10 días al año de tormentas eléctricas.

Se identificó una zona de peligro por tormentas eléctricas (**MAPA V.2.9. PELIGRO POR TORMENTAS ELÉCTRICAS Y MAPA V.2.9A**):

- **PELIGRO MEDIO:** Se presentan entre 3 y 10 días con tormentas eléctricas en un año y abarca la totalidad el municipio.

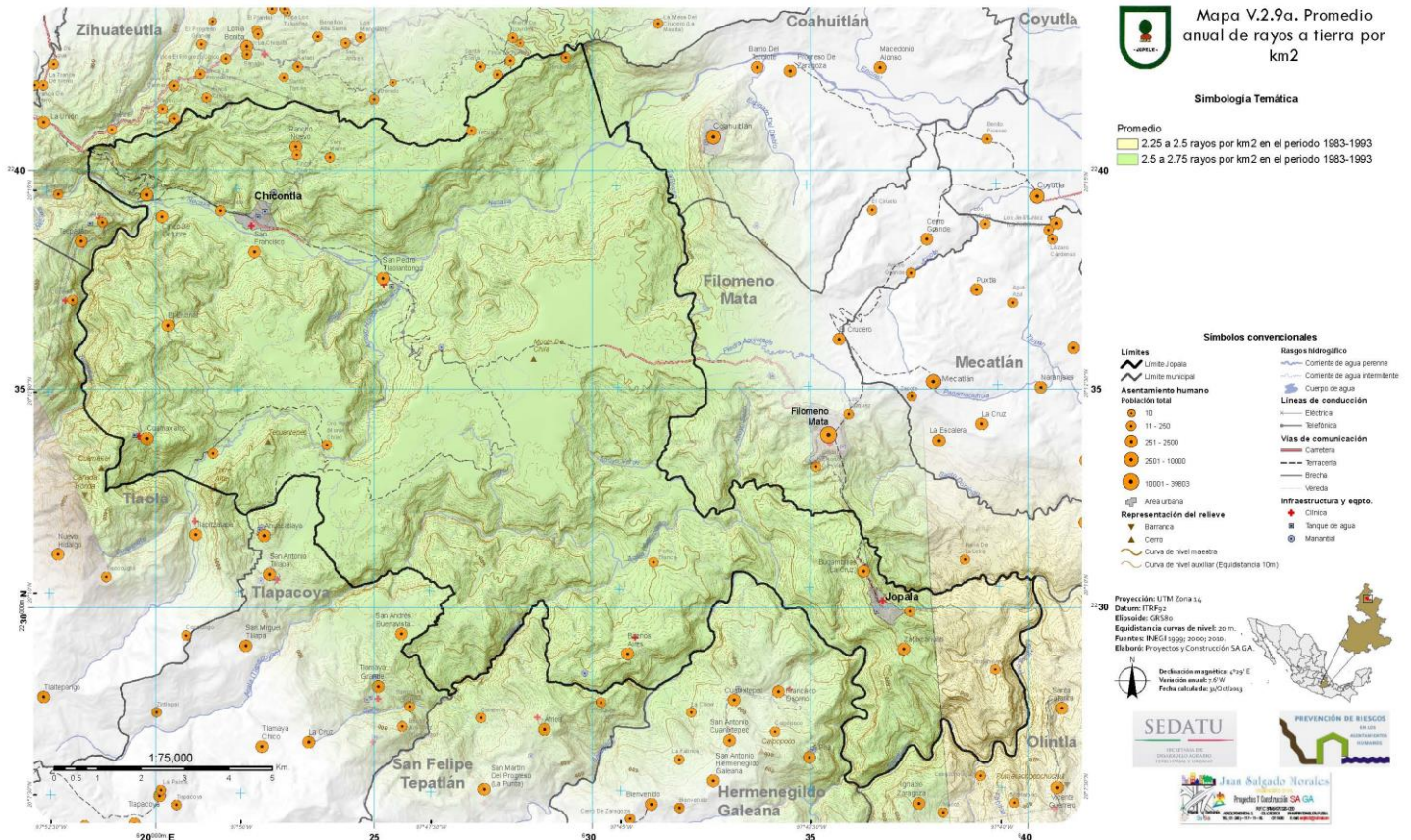
Mapa V.2.9. Peligrosidad por Tormentas Eléctricas en el Municipio de Jopala.

Atlas de Riesgos Naturales del Municipio de Jopala, Puebla, 2013.



Mapa V.2.9a. Promedio anual de rayos a tierra por km2

Atlas de Riesgos Naturales del Municipio de Jopala, Puebla, 2013.



A. Periodos de retorno

A partir del método de Gumbel, se obtuvo el número posible de tormentas eléctricas que podrían presentarse en un año en Jopala, considerando los siguientes periodos de retorno (**Mapa V.2.9b.**

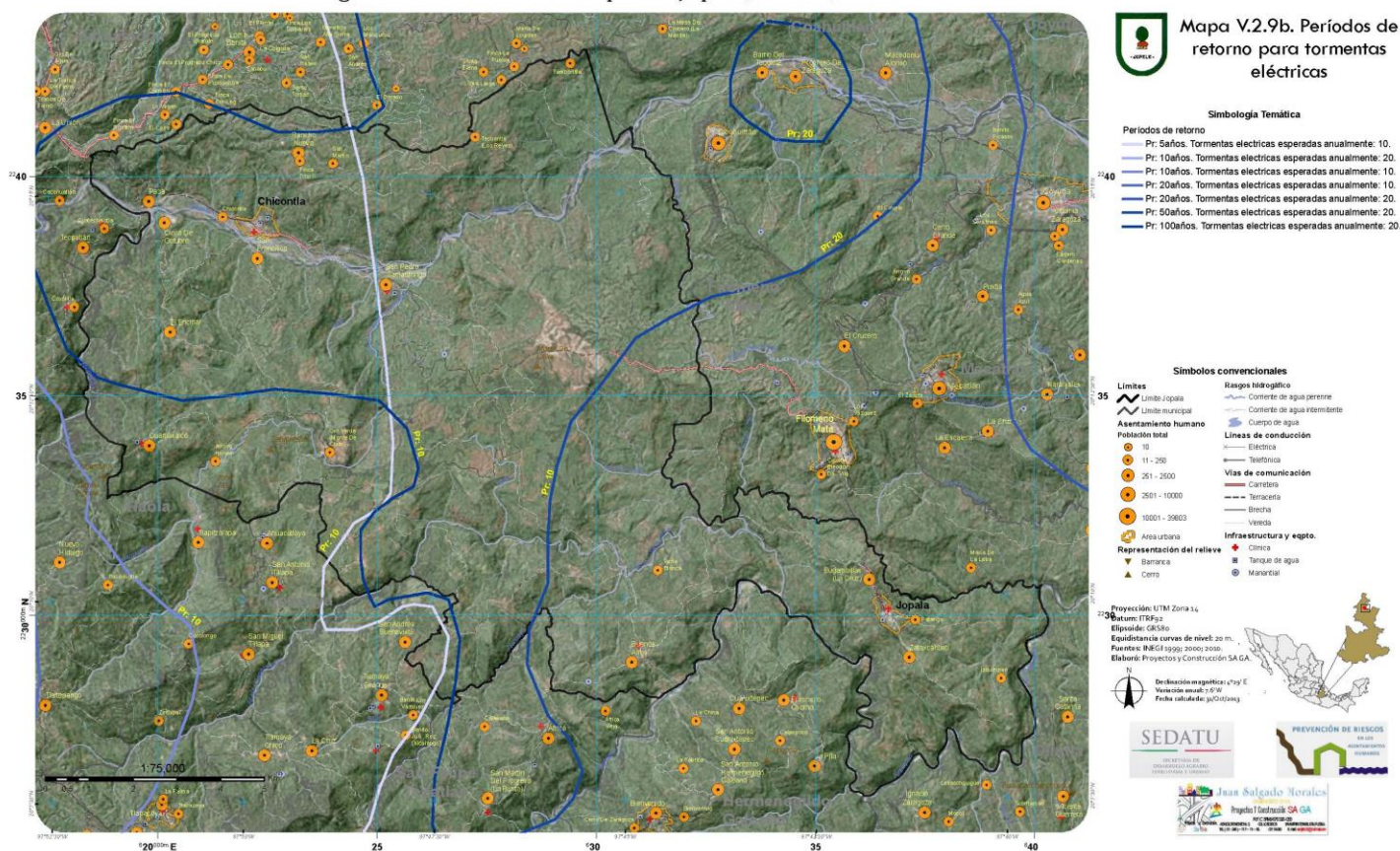
Periodos de retorno para tormentas eléctricas):

- Tr: 5 años. Podrían presentarse entre 3 y 10 tormentas eléctricas al año en la sección oeste del municipio, sección en la cual se localiza la localidad de Chicontla. Del lado contrario, este del municipio las tormentas eléctricas se podrían esperar en menos de 3 días al año..
- Tr 10 años. En este periodo de tiempo, el municipio podría mantener menos de 3 tormentas eléctricas en un año, desplazando su aumento en dirección oeste y por lo tanto dejando al municipio en mejores condiciones antes este fenómeno.
- Tr 20 años. El desplazamiento de un mayor número de días de tormentas al año se aleja del municipio en dirección oeste y lo deja, al mismo tiempo, con posibles 3 días de este fenómeno en un solo año.

- Tr 50 años. En este periodo de tiempo, se presenta un aumento significativo en el este del municipio de hasta 20 tormentas eléctrica al año, situación que corresponde con el desplazamiento originado en los dos periodos anteriores provocando al mismo tiempo que en la sección oeste de Jopala se pudieran presentar entre 10 y 20 eventos de este tipo.
- Tr 100 años. El municipio se cubre con más 20 tormentas año.

MAPA V.2.9B. PERIODOS DE RETORNO PARA TORMENTAS ELÉCTRICAS

Atlas de Riesgos Naturales del Municipio de Jopala, Puebla, 2013.



V.2.10. LLUVIAS EXTREMAS

Se puede definir a una tormenta severa como aquella tormenta que es susceptible de producir daños materiales importantes, muertes o ambos. Generalmente, las tormentas severas vienen acompañadas de lluvias intensas, vientos fuertes y pueden producir granizo, rayos y truenos, inundaciones repentinas e incluso, tornados (CENAPRED, 2010).

Hay cuatro procesos principales que proporcionan la fuente de ascenso para que el aire húmedo forme una nube:

- Convección
- Turbulencia por fricción
- Ascenso orográfico

- Convergencia / ascenso general

En el caso de Jopala, el tipo de condensación es el de ascenso orográfico; ya que el territorio municipal se dispone sobre la Sierra Madre Oriental, en particular sobre la vertiente del Golfo de México; el cual se debe a una corriente de aire con flujo horizontal que alcanza una barrera montañosa y es forzada a ascender, mientras se eleva, el aire tiende a enfriarse. Si el ascenso y el contenido de humedad es adecuado, ocurre la condensación del vapor de agua y la nube se forma en o sobre la barrera montañosa de dos posibles maneras: si el aire es estable, la nube es de tipo *cumulus*, si el aire es ligeramente inestable y hay mayor inestabilidad atmosférica, puede desarrollarse una nube *cumulunimbus*. Siendo ambos tipos de nubes capaces de albergar la mayor humedad en la atmósfera y en su descarga puede generar tormentas severas.

De acuerdo al fascículo de Tormentas Severas del CENPRADED (**Tabla V.9**), estas se clasifican en cinco categorías de acuerdo a su intensidad, las cuales se identifican según la lámina de lluvia expresada en milímetros (*mm*), en un periodo de 24 horas.

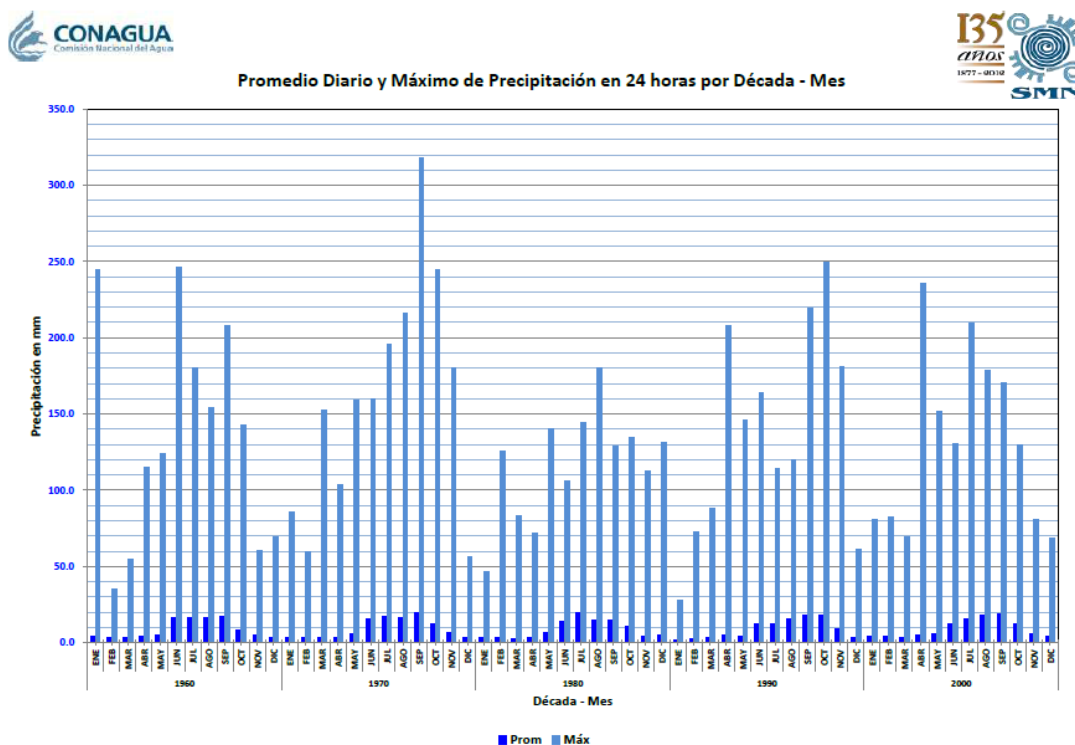
Tabla V.9. Días Clasificación de los diferentes tipos de precipitación.

Tipos de Precipitación	Características
Lluvia Torrencial	Lluvia máxima en mm acumulada en 24 horas, mayor a 150 mm.
Lluvia Intensa	Lluvia máxima en mm acumulada en 24 horas, de 70 a 150 mm.
Lluvia Fuerte	Lluvia máxima en mm acumulada en 24 horas, de 20 a 70 mm.
Lluvia Moderada	Lluvia máxima en mm acumulada en 24 horas, de 5 a 20 mm.
Lluvia Ligera	Lluvia máxima en mm acumulada en 24 horas, de 0.1 a 5 mm.

Lo anterior se hace evidente dados los datos históricos registrados en la estación meteorológica 21051-JOPALA, la cual se encuentra localizada a 5.6 km. al sureste de Chicontla y administrada por la Comisión Federal de Electricidad (**Gráfica V.1**), donde se observa que los datos de precipitación máxima en el municipio han alcanzado cifras de hasta 318 mm. En el lapso de 24 horas, cifras realmente extraordinarias. Aunado a que frecuencia anual de 31 días al año con lluvias intensas, la cual significa una media de 3 días mensuales con lluvias promedio de 71 mm.

De manera complementaria, en la Gráfica V.2, se observa que la mayor cantidad de lluvia que precipita en el municipio ocurre durante los meses de Junio a Octubre, sin menospreciar la lluvia que precipita entre Noviembre y Febrero, la cual es constante y como en Enero de 1960, de considerable magnitud en 24 horas.

Gráfica V.1. Precipitación máxima y promedio en 24 horas por década.

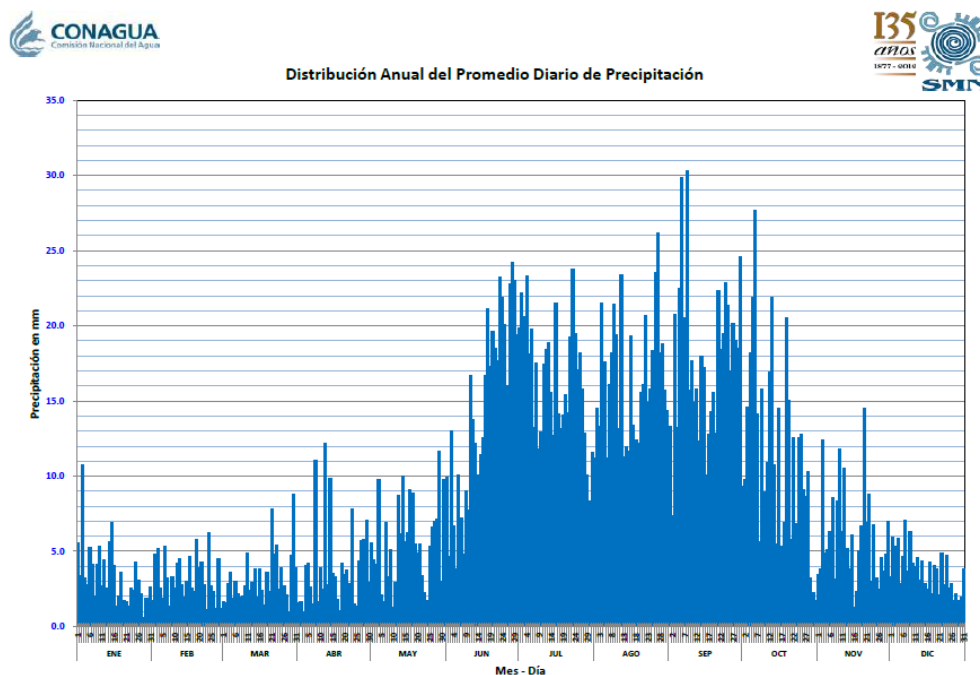


Finalmente, en la **Gráfica V.3**, se analiza la frecuencia con la que ocurren las lluvias en el municipio de acuerdo a su intensidad. De tal modo que las consideradas como fuertes, es decir entre los rangos de 20 a 70 mm en 24 horas, han ocurrido 1,557 ocasiones para el periodo de observación de 1961 a 2009. Para ese mismo periodo, se han presentado 264 lluvias de tipo intensas y 35 de tipo torrenciales, de estas últimas, se ha repetido en cuatro ocasiones el valor de 245 mm y se ha alcanzado un máximo de 318 mm en septiembre de 1974.

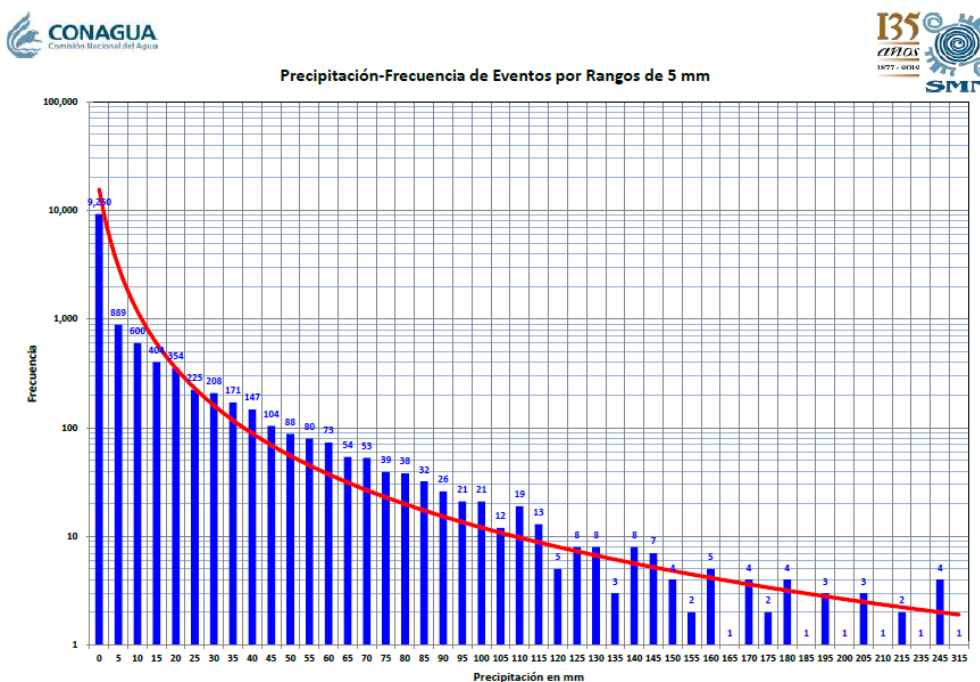
Representando todas ellas un peligro considerable para los asentamientos humanos y cultivos en el municipio, dado que derivado de las lluvias, se presentan avenidas súbitas o torrenciales en los cauces fluviales y vialidades con pendiente, se favorecen los procesos de inestabilidad de laderas, sobre todo en los coretes viales y se derivan otros fenómenos como las tormentas eléctricas, así como inundaciones, entre otros.

Es por las circunstancias ya señaladas que el municipio de Jopala es considerado con peligro muy alto a la ocurrencia de lluvias extremas.

Gráfica V.2. Distribución anual de promedio diario de precipitación.



Gráfica V.3. Frecuencia histórica de la precipitación por rangos de 5 mm (Fuente: SMN, 2012).



Como se muestra en el **MAPA V.2.10. PELIGRO POR LLUVIAS EXTREMAS**, en el municipio de Jopala las lluvias extremas tienen una relevancia significativa, ya que el resultado de interpolar y analizar cinco estaciones meteorológicas (**Tabla V.2.10.2**), mediante diferentes variables, muestra que el peligro por este fenómeno va de Alto a Medio, de acuerdo a la orografía municipal.

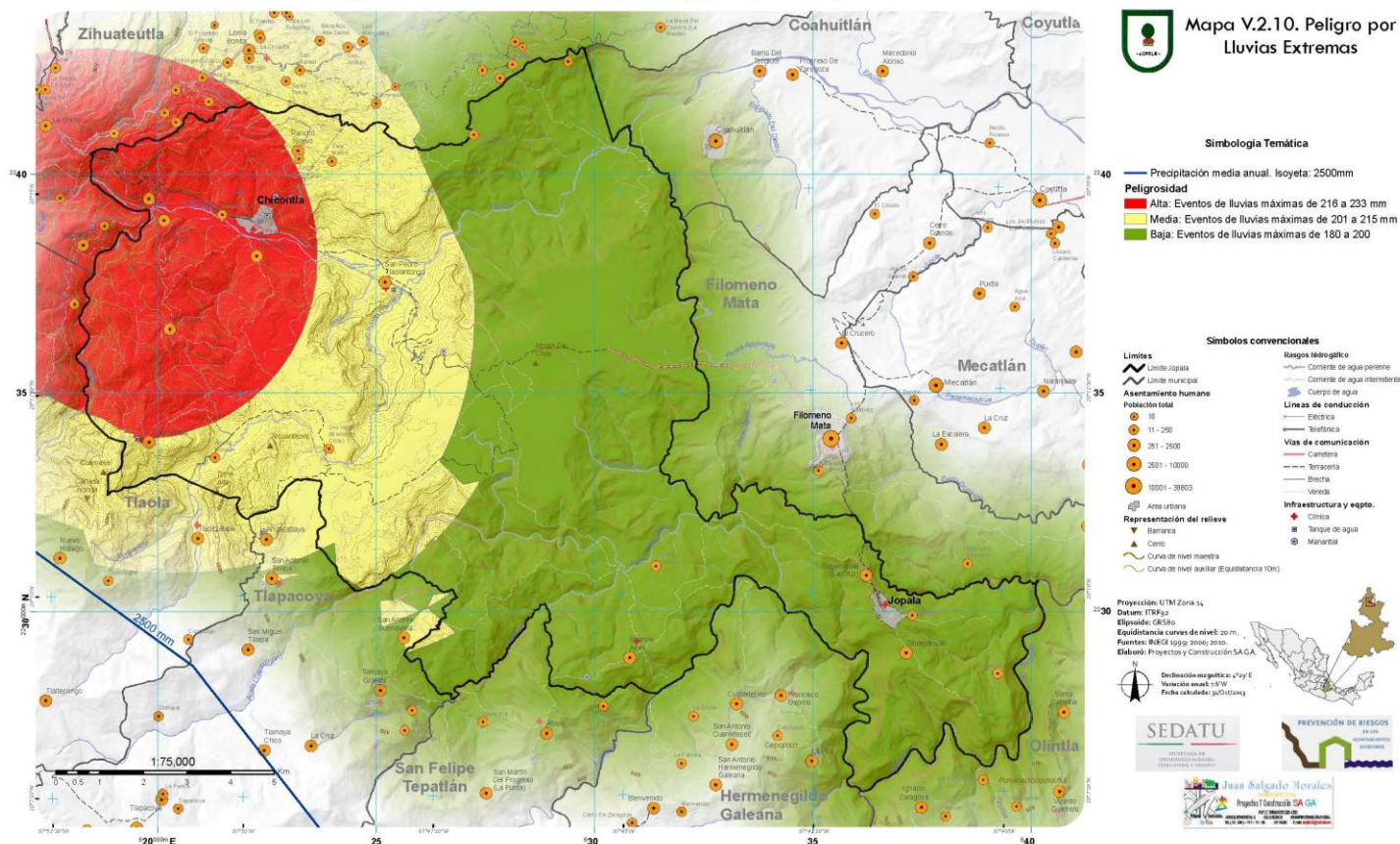
Tabla V.2.10.2 Estaciones meteorológicas cercanas al municipio (Fuente: CLICOM, 2013).

No. De Estación Meteorológica	Nombre
21051	Jopala
21127	Xicotepec de Juárez
30034	Coyutla
30134	Progreso de Zaragoza
30173	Tecuatepec

En peligro Alto está considerado dado que la precipitación del cuarto húmedo es mayor a 1,300 mm, hay más de 26 días con tormentas al año y las cifras máximas de tormentas al año superan los 70 días. Aunado a que las tormentas máximas en 24 horas son mayores a 310 mm. Esta zona se localiza al oeste, en las localidades de Tecuantla, Chicontla, Rancho nuevo, San Francisco, Patla, Cinco de Octubre, San Martín, Finca Pilar I y II, El Encinal, La Concha, Cuamaxalco, Arroyo hondo, Oro verde, Buenos Aires y Buganmilias.

MAPA V.2.10. PELIGRO POR LLUVIAS EXTREMAS

Atlas de Riesgos Naturales del Municipio de Jopala, Puebla, 2013.



En peligro Medio, el cuarto húmedo varía entre 1,000 y 1,300mm, se presentan entre 24 y 26 días con tormentas al año, cuyas máximas superan los 70 días al año, y las tormentas máximas en 24

horas van de entre 290 y 310mm. La categoría Baja corresponde a precipitación del cuarto húmedo es menor a 1,000 mm., hay menos de 24 días con tormentas al año y las máximas son superiores a 70 días al año. Y las tormentas máximas en 24 horas son menores a 290mm.

Lo anterior, no significa que este tipo de fenómenos ocasione menos daños de acuerdo a la categoría aquí descrita, más bien esta categorización describe la probabilidad de ocurrencia y en cualquier caso, las lluvias extremas pueden desencadenar distintos eventos que resultan peligrosos para las comunidades donde se presentan.

V.2.11. INUNDACIONES PLUVIALES, FLUVIALES, COSTERAS Y LACUSTRES

Se define como inundación al proceso mediante el cual, el flujo o acumulación de agua sobrepasa el canal natural por el que discurre; en el caso de un río afecta casi toda la longitud, retomando principalmente las planicies de inundación formadas por eventos anteriores.

Por otra parte, en un cuerpo de agua la inundación abarcará las zonas donde la pendiente es favorable para el desarrollo de este proceso; en ocasiones, las acciones humanas propician la ocurrencia de este peligro, debido a la construcción de obras que alteran el funcionamiento natural del sistema o en el caso de zonas urbanas, la contaminación por residuos sólidos que inhabilita el servicio de drenaje y alcantarillado, ocasionando encharcamientos.

Con base a los factores que intervienen para el desarrollo de inundaciones (pendiente, geoformas, litología, tipo de suelo, régimen de precipitación, presencia de huracanes, modificaciones antrópicas); así como la zona en donde se presentan, se clasifican de la siguiente forma:

- **Fluviales y Pluviales:** se producen en valles con llanuras de inundación como resultado del desbordamiento de los márgenes del canal o de diques artificiales. También son ocasionadas por precipitaciones intensas sobre planicies constituidas por material aluvial.
- **Litorales:** áreas de costas bajas, incluyendo estuarios y deltas, por penetración de agua del mar superando los diques artificiales.
- **Súbitas:** en zonas donde la capacidad de infiltración es mínima y la respuesta a la precipitación es rápida (avenidas o torrentes), relacionadas con las características morfológicas y morfométricas de las cuencas.

A partir de lo señalado en la caracterización ambiental, así como lo mencionado en el apartado de Antecedentes; en el Municipio de Jopala existe la posibilidad de ocurrencia de inundaciones fluviales y súbitas, siendo en 1999 el evento que más daños y pérdidas ocasionó en las localidades de Patla y Chicontla.

Con base en lo anterior, se define la peligrosidad por inundaciones en el territorio municipal y localidades señaladas, mediante el análisis de los componentes ambientales, registro de inundaciones anteriores y trabajo de campo, representadas mediante mapas por categorías, las cuales varían en ocurrencia y magnitud.

A INUNDACIONES FLUVIALES Y PLUVIALES.

Como se mencionó anteriormente, este tipo de inundaciones se ocasiona cuando la capacidad de un río es rebasada y produce la salida del agua del cauce activo, la cual ocupa zonas formadas por la dinámica del río. También se consideran las planicies conformadas por materiales aluviales.

El mapa resultante está dividido en tres clases: alta peligrosidad, media peligrosidad y baja/nula peligrosidad; relacionadas con la frecuencia e intensidad producto de las interrelaciones existentes entre los factores que intervienen en la génesis y desarrollo de las inundaciones (**MAPA V.2.11a. PELIGRO POR INUNDACIONES FLUVIALES Y PLUVIALES**).

a.1) Baja/Nula Peligrosidad.

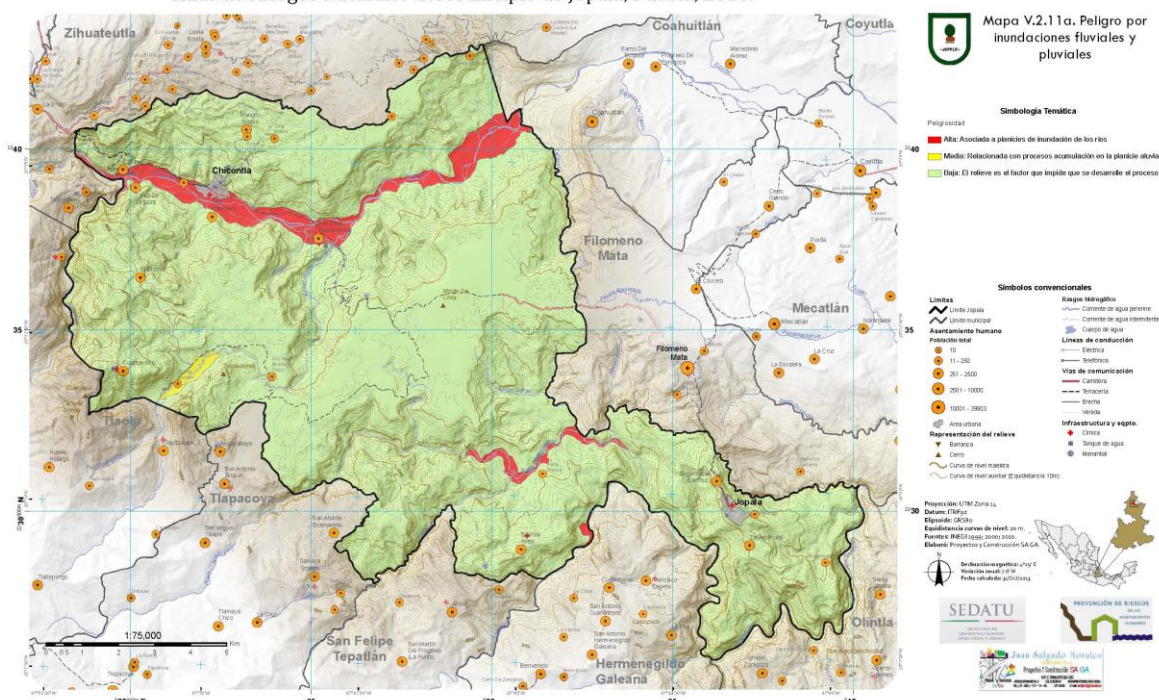
Corresponden a las formas del relieve que sobrepasan los 2° de pendiente (montañas, laderas y piedemonte), por lo que la morfología constituye el factor principal para evitar la ocurrencia de este tipo de inundaciones.

Esto debido a que durante la precipitación, así como el tipo de suelo y ausencia o presencia de cobertura vegetal, el agua se infiltra o escurre sobre el relieve con la inclinación señalada.

No obstante, es importante mencionar que el relieve originado por los procesos endógenos (tectónicos, volcánicos); aunado a los continuos cambios de usos de suelo (sustitución de cobertura vegetal por actividades agropecuarias), establece condiciones para generar inundaciones súbitas.

Mapa V.2.11a. Peligro por inundaciones fluviales y pluviales.

Atlas de Riesgos Naturales del Municipio de Jopala, Puebla, 2013.



a.2) Media Peligrosidad.

Esta categoría se asocia a una planicie aluvial localizada al oeste del Municipio de Jopala (**Imagen V.7**). Se conforma por materiales provenientes de laderas y montañas, transportados por el agua y depositados en zonas más bajas; por tal motivo, los sedimentos en la planicie tienen dimensiones inferiores a las partículas de arena.

Imagen V.7. Planicie constituida por material aluvial, inundable durante la temporada de lluvias.



Fuente: Imagen tomada en trabajo de campo.

Los materiales de origen aluvial, generan suelos con textura media a fina y debido a que no existe erosión, propicia un mejor desarrollo de suelos y mayor profundidad. Estas características permiten que durante lluvias intensas, la capacidad de infiltración se vea rebasada, generando así saturación de los poros por agua la cual no escurre debido pendientes menores a 2°.

Se considera con intensidad media, debido a que la presencia de inundaciones en esta zona, está sujeta a precipitaciones extraordinarias que rebasen los 50 mm durante 24 horas, escenario factible durante la temporada de huracanes, principalmente en la vertiente del Golfo de México.

a.3) Alta Peligrosidad.

Los ríos con dinámica erosiva-acumulativa y acumulativa, originan valles que han sido ensanchados por los constantes cambios de dirección del cauce, asimismo, los continuos cambios en el caudal debido a periodos de precipitaciones extremas, generan planicies o terrazas de inundación, que son evidencia de antiguos niveles del río, por otra parte, los materiales que las constituyen indican la fuerza y capacidad de transporte.

Estas características corresponden a las zonas de alta peligrosidad, principalmente al valle del Río Necaxa (el cual discurre de Oeste a Este al Norte del Municipio), así como las terrazas de inundación (*Imagen V.8*).

Imagen V.8. Valle y terraza aluvial del Río Necaxa.



Fuente: Imagen tomada en trabajo de campo.

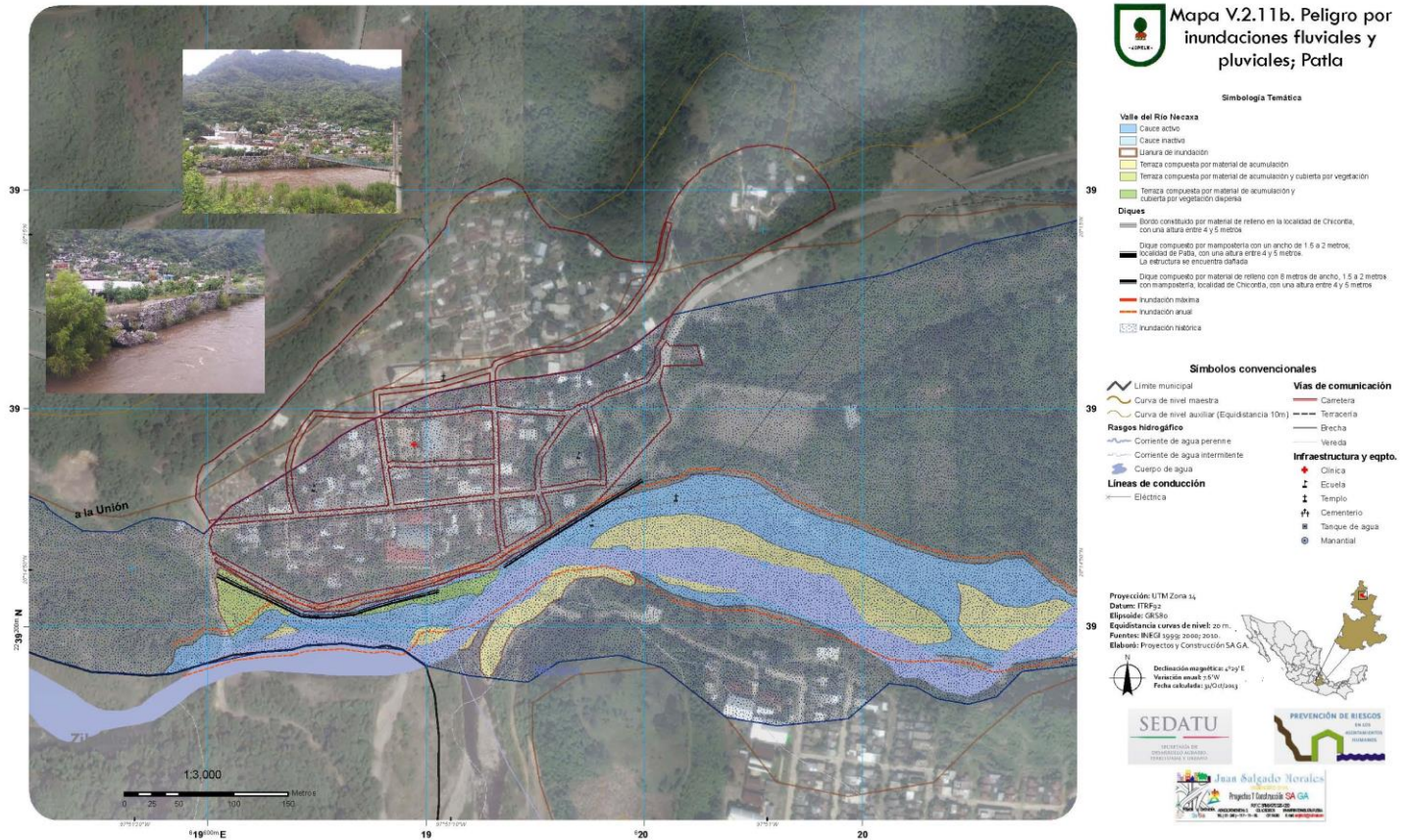
La peligrosidad de incrementa y riesgo se incrementan, debido a que la pendiente en la llanura de inundación es menor a 2° , por lo que estas áreas se emplean para actividades económicas o emplazamiento de asentamientos humanos, como es el caso de las localidades de Patla y Chicontla.

A pesar de que las inundaciones forman parte de la dinámica natural del territorio, las modificaciones realizadas por acciones antrópicas, tienen la capacidad de aumentar la probabilidad de ocurrencia. En esta subcuenca, la construcción de una presa en la zona alta, cambios de uso de suelo y modificaciones en la morfología del cauce, son los principales factores que incrementan la susceptibilidad.

Aunado a lo anterior, la temporalidad y magnitud también se relaciona con la presencia de lluvias extraordinarias, generadas por ciclones tropicales. El evento más reciente ocurrió en octubre de 1999, afectando principalmente las localidades antes mencionadas. Durante esta inundación, el nivel alcanzado por el Río Necaxa abarcó las terrazas de inundación, por lo que alcanzó la localidad de Patla asentada en esta zona (**MAPA V.2.11B. PELIGRO POR INUNDACIONES FLUVIALES Y PLUVIALES; PATLA**). Las consecuencias fueron la destrucción de las viviendas así como la pérdida de vidas.

Mapa V.2.11b. Peligro por inundaciones fluviales y pluviales; Patla

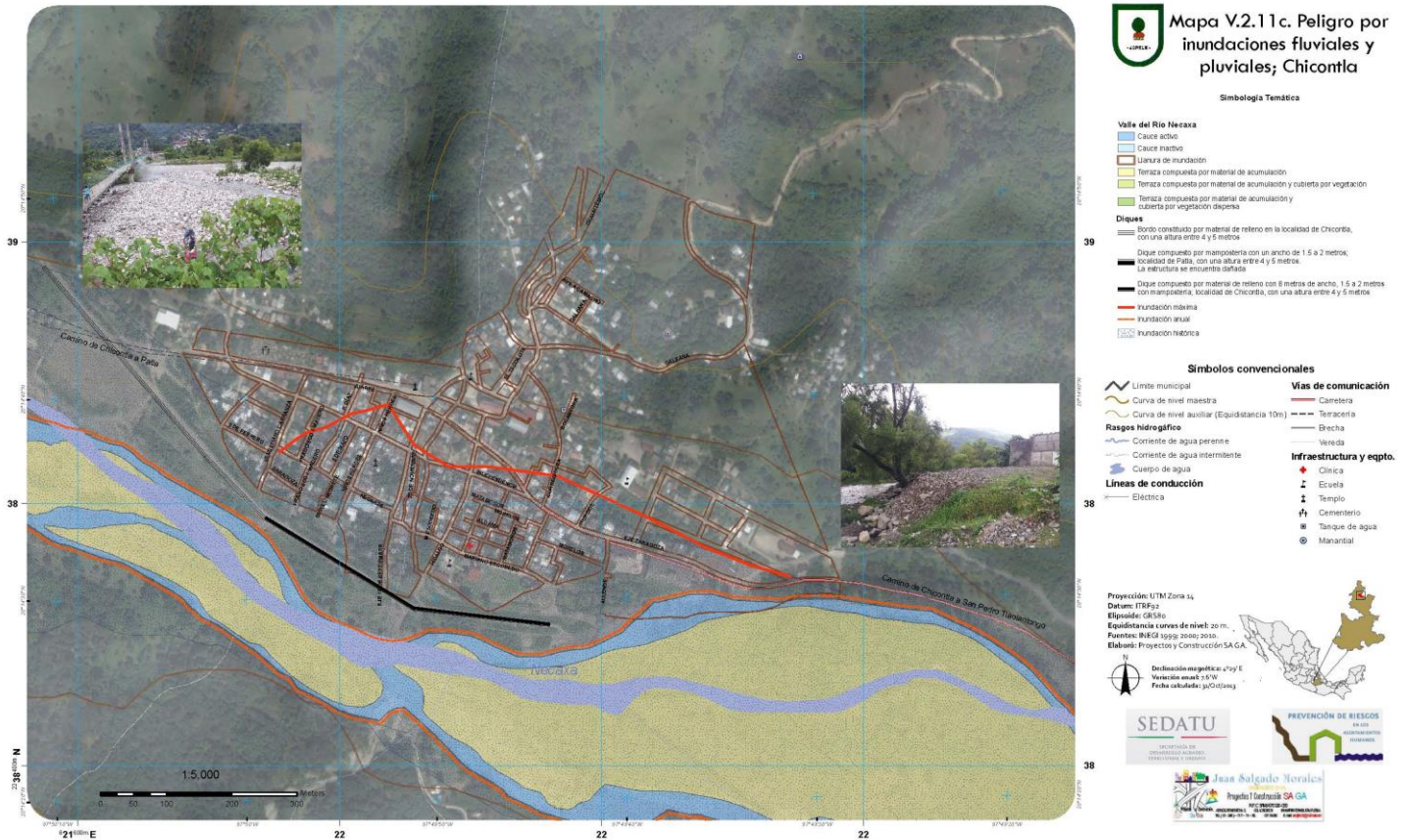
Atlas de Riesgos Naturales del Municipio de Jopala, Puebla, 2013.



De la misma forma, la fuerza y altura del río ocasionaron los mismos daños en la comunidad de Chicontla (**MAPA V.2.11c. PELIGRO POR INUNDACIONES FLUVIALES Y PLUVIALES; CHICONTLA**), con una lámina de agua de un metro en la parte más alejada del cauce activo, generando en esa localidad la mayor cantidad de pérdida de vidas humanas, así como viviendas y equipamiento.

Mapa V.2.11c. Peligro por inundaciones fluviales y pluviales; Chicontla.

Atlas de Riesgos Naturales del Municipio de Jopala, Puebla, 2013.



Como resultado de esta inundación, las medidas tomadas por parte de las autoridades fue la edificación de diques (**MAPA V.2.11B** y **MAPA V.2.11c**), construidos con rocas y material de relleno, recubiertos por malla de alambre, con una altura variable entre 4 y 5 metros.

La ubicación de los diques tiene la finalidad de impedir nuevamente el ingreso de agua en un proceso futuro, no obstante y con base en lo observado en campo, las características de los diques no son suficientes para soportar la fuerza del agua, asimismo muestran evidencias de daño (**Imagen V.9**).

Imagen V.9. Colapso del dique por socavación del Río Necaxa (Localidad de Patla).

Fuente: Imagen tomada en trabajo de campo.

Otra localidad que es afectada por las inundaciones es San Pedro Tlaolaltongo, sin embargo, el origen se relaciona con modificaciones realizadas por los habitantes. El proceso ocurre cuando la precipitación ocasiona el aumento del nivel en el Río Gallo y el agua retoma la calle como cauce; las lluvias también generan el desborde de las zanjas que sirven como desagüe, producto de lo anterior, el agua se concentra principalmente atrás de la Iglesia principal, con niveles entre 15 y 50 centímetros (**MAPA V.2.11D d y Imagen V.10**).

Mapa V.2.11d. Peligro por inundaciones fluviales y pluviales; San Pedro Tlaolaltongo.

Atlas de Riesgos Naturales del Municipio de Jopala, Puebla, 2013.

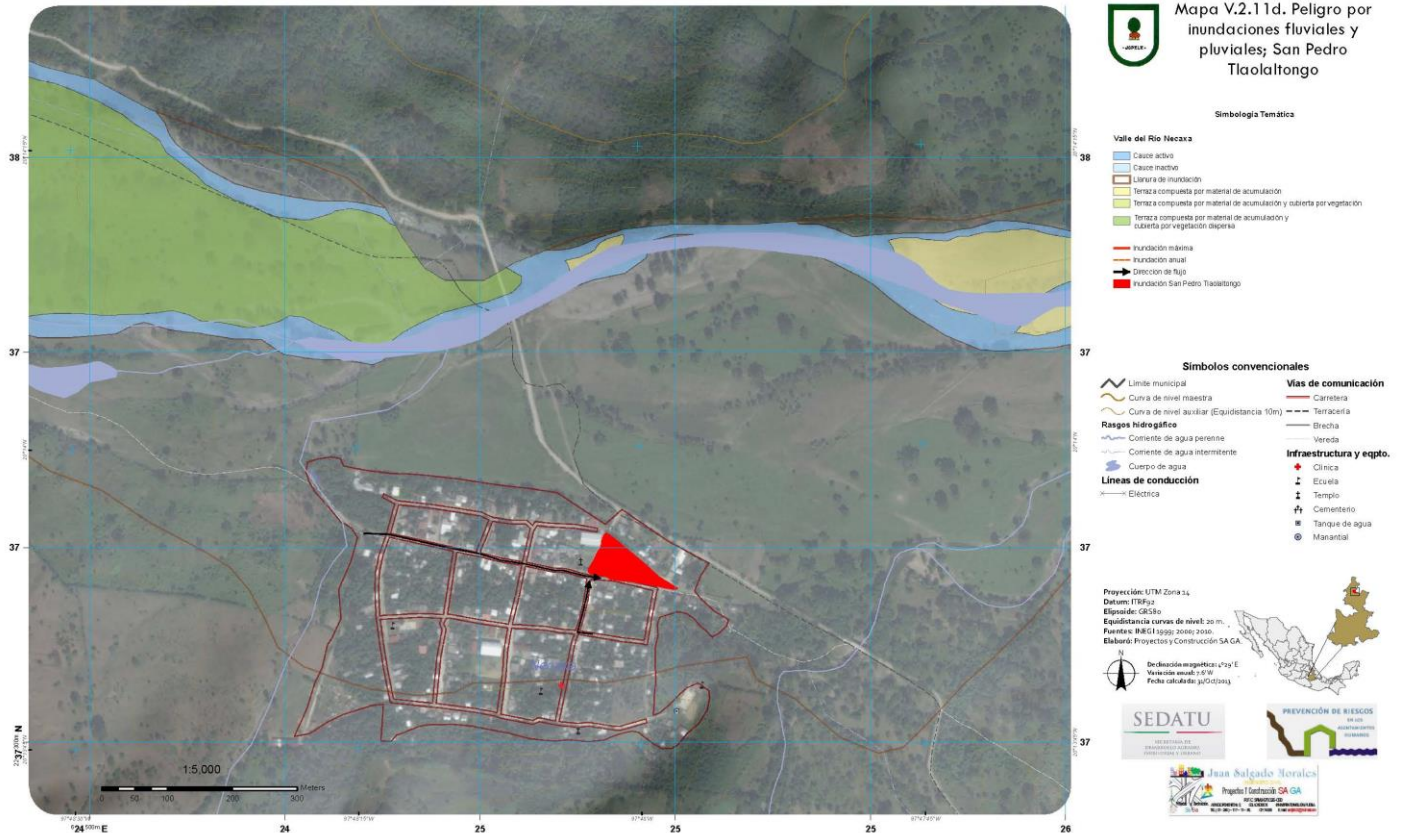


Imagen V.10. Zona inundable en la Localidad de San Pedro Tlaolaltongo.



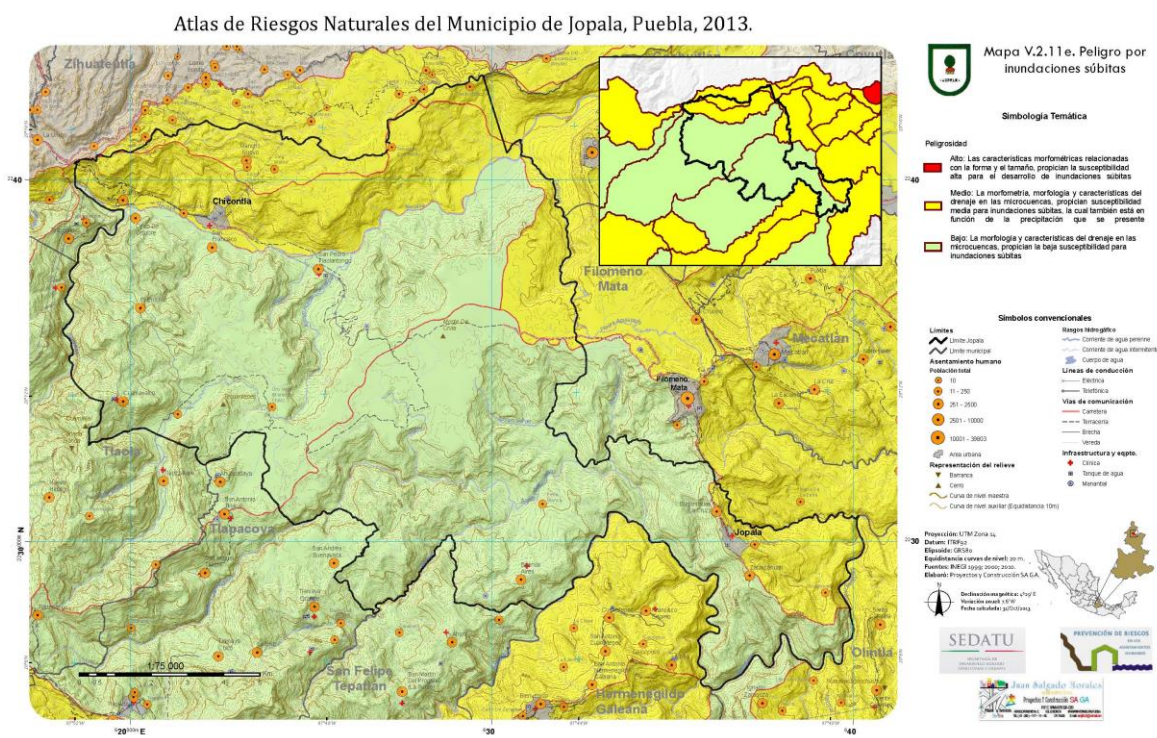
Fuente: Imagen tomada en trabajo de campo.

B INUNDACIONES SÚBITAS.

Los factores que intervienen para generar este tipo de inundaciones, se relacionan con: precipitaciones extraordinarias, características morfológicas de la cuenca y modificaciones sobre los componentes ambientales. Al combinarse, se minimiza la capacidad de infiltración y por lo tanto, la escorrentía, dinámica y velocidad del agua se incrementa. Las consecuencias de este tipo de inundaciones se presentan en la salida de las cuencas (exutorio), ya que además de agua, recibe sedimentos, rocas, árboles que han sido transportados por la fuerza de la corriente.

El Municipio de Jopala se localiza en la parte baja de dos Subcuencas: Necaxa y Lexaxalpa, lo que es un factor que incrementa la susceptibilidad ante este tipo de inundaciones. Sin embargo y debido a la extensión de la subcuenca, así como las características del relieve, se subdividió en microcuencas con la finalidad de hacer el análisis a una escala mayor.

Con base en lo anterior se obtuvieron 32 microcuencas, sobre las cuales se empleó el método morfométrico, abordando características relacionadas por la formación de torrentes; por otra parte, también se obtuvieron datos hidrométricos que sirven como base para generar obras de mitigación. Cabe señalar, que el análisis se desarrolla para las microcuencas que inciden sobre el territorio municipal. A partir de los valores obtenidos mediante los parámetros empleados, las microcuencas analizadas presentan **susceptibilidad media y baja** para generar inundaciones súbitas (**MAPA V.2.11E. PELIGRO POR INUNDACIONES SÚBITAS**).

Mapa V.2.11e. Peligro por inundaciones súbitas.

a) Susceptibilidad Media.

Los factores que inciden para que estas microcuencas se encuentran en esta categoría, están relacionadas con las propiedades morfológicas, características de la red de drenaje y elementos hidrológicos; de esta forma, al combinarse estos elementos incrementan la posibilidad de desarrollar torrentes. La siguiente tabla concentra los datos obtenidos para esta categoría.

Tabla V.11. Valores obtenidos mediante el análisis morfométrico.

MICROCUEENCA	PE (km)	AR (km ²)	FF	CC	PMC (%)	DD	DS
17N	42	55	0.24	1.60	11.5	2.51	5.80
19N	76	159	0.28	1.70	8.17	3.26	11.67
20N	33	23	5.75	1.94	10.7	2.70	8.22
21N	42	28	0.11	2.24	22.3	2.54	7.21
7L	59	132	0.61	1.45	52.9	2.18	2.77
13L	69	153	0.28	1.59	42.3	2.04	2.32
0L	21	23	1.18	1.22	44.4	3.66	5.70
14L	83	146	0.24	1.93	43.7	2.20	3.24
12L	69	82	0.83	2.16	48.1	2.17	3.02
9 L	30	32	0.09	1.48	56.9	1.79	2.34
10L	78	144	0.10	1.85	56.7	2.12	2.73
PROMEDIO	55	89	0.88	1.74	36.2	2.47	5.00
PE: Perímetro; AR: Área; FF: Factor de Forma; CC: Coeficiente de Compacidad; PMC: Pendiente Media de la Cuenca; DD: Densidad de Disección; DS: Densidad de Corrientes.							

Un primer factor es el relacionado con el tamaño de las microcuencas, el promedio es de 89 km², considerado de pequeño a mediano. Esta condición tiene relación directa con la forma en que se distribuye el escurrimiento, el tiempo requerido para la concentración del agua y que ésta pase en forma de crecida por un punto determinado.

Otro elemento es la pendiente media de la cuenca, la cual está asociada a las características geomorfológicas del Municipio de Jopala. Es importante debido a que incrementa la velocidad del agua, así como la capacidad de erosión y tamaño de los materiales arrastrados; con base en lo anterior, microcuencas como 7L, 12L, 9L y 10L son más susceptibles a generar este tipo de inundaciones.

La relación existente entre el área y perímetro de la cuenca, se establece mediante los parámetros de Factor de Forma y Coeficiente de Compacidad. Ambos indicadores arrojan información sobre la influencia de la morfología de cada microcuenca, sobre la velocidad y tiempo que requiere el agua de lluvia para concentrarse y salir de la cuenca.

Para las microcuencas analizadas, los valores obtenidos muestran que esta relación no inciden en la formación de inundaciones súbitas, esto debido a que el promedio correspondiente al Factor de

Forma (0.88) se acerca a la unidad, es decir, que el valor al alejarse de 0 disminuye la susceptibilidad.

Con relación al coeficiente de compacidad Henao (2006), señala que las cuencas con forma circular tienden a generar inundaciones, las cuales presentan valores de 1.0. Como se observa en la tabla anterior, la media para este indicador es de 1.74 que corresponde a una forma oval oblonga a rectangular oblonga, lo que aumenta el tiempo de concentración y minimiza el desarrollo de avenidas.

Aunado a las condiciones morfológicas, se analiza la configuración de la red de drenaje mediante los parámetros de número de cauces, densidad de drenaje (Dd) y densidad de corriente por cuenca (Ds); estos valores muestran la capacidad de cada microcuenca para drenar el agua captada durante la lluvia.

La interpretación indica que entre mayor sea el valor se reduce la probabilidad de generar avenidas, ya que existe uniformidad en la distribución y cantidad de corrientes en la superficie de la microcuenca; de esta forma, al presentarse la precipitación el agua captada encuentra salida a partir de los cauces.

El desarrollo de inundaciones súbitas también depende de la cantidad de lluvia que cae sobre el Municipio de Jopala, no obstante, la totalidad del agua que precipita es la que escurre por la cuenca. Esto responde a las condiciones y tipo de cobertura (natural o antrópica), así como el tipo de suelo e inclinación del terreno.

La distribución de las variables señaladas se integran en un indicador denominado Coeficiente de Esguerrimiento, el cual se emplea para generar otros parámetros de carácter hidrológico y estimar la cantidad de agua que discurre sobre cada una de las microcuencas. La siguiente tabla concentra los datos obtenidos.

Tabla V.12. Valores obtenidos mediante el cálculos hidrológicos.

MICROCUENCA	CE	Vol (m ³)	Tc (horas)	LII (mm)	Q (m ³ /seg)
17N	0.36	50,161.63	1.5	5.6	23.9
19N	0.37	21,753.24	0.5	11.6	134.4
20N	0.34	23,204.90	1.0	2.8	7.3
21N	0.17	12,077.40	1.6	7.6	8.1
7L	0.27	71,576.99	1.7	2.7	48.1
13L	0.25	17,650.74	0.4	4.1	54.9
0L	0.35	127,729.70	1.9	3.8	27.8
14L	0.38	27,108.92	1.2	2.8	74.5
12L	0.35	59,047.10	1.2	2.2	93.6
9 L	0.37	47,072.72	1.1	1.6	81.5
10L	0.36	54,342.44	0.6	3.7	197.8
PROMEDIO	0.32	46,520.52	1.2	4.4	68.4
CE: Coeficiente de Esguerrimiento; Vol; Volumen; Tc: Tiempo de concentración; LII: Lámina de lluvia; Q: Gasto Máximo.					

El promedio correspondiente al Coeficiente de Escurrimiento, refleja que la cobertura natural influye en un valor bajo, ya que la presencia de vegetación impide que la totalidad del agua producto de lluvia forme escorrentía y escurrimiento. Por consiguiente el tiempo de concentración supera los 60 minutos, con un gasto promedio máximo de $68 \text{ m}^3/\text{seg}$ y una lámina de lluvia inferior a 5 mm.

En conclusión, las microcuencas con susceptibilidad media deben su condición a las características morfológicas, influenciadas por la presencia de relieve montañoso. Sin embargo, la existencia de vegetación natural en buen estado de conservación, amortigua la acción de la lluvia en la formación de inundaciones súbitas.

Por consiguiente, es indispensable mantener la calidad de los componentes ambientales en el territorio municipal, así como en la cabecera de las subcuencas analizadas, de lo contrario, puede repercutir de forma negativa en la dinámica hidrológica de las microcuencas e incrementar la susceptibilidad a inundaciones súbitas.

b) Susceptibilidad Baja.

A diferencia de la categoría anterior, existen algunos indicadores que influyen en una menor probabilidad a este tipo de inundaciones (**Tabla V.13**). El primero de ellos corresponde al tamaño promedio ya que se consideran como cuencas grandes y a pesar de que el promedio relacionado con la pendiente media es de 33%, se disminuye la velocidad y tiempo que requiere el agua para salir de la microcuenca.

Tabla V.13. Valores obtenidos mediante el análisis morfométrico.

MICROCUEENCA	PE (km)	AR (km ²)	FF	CC	PMC (%)	DD	DS
15N	65	189	0.28	1.33	25	2.6	4.6
31N	85	127	0.07	2.13	15	2.9	6.3
16N	107	193	0.11	2.17	31	3.1	8.8
18N	76	159	0.28	1.70	42	3.2	11.6
8L	69	153	0.28	1.59	42	2.0	2.3
11L	21	23	1.18	1.22	44	3.6	5.7
Promedio	71	141	0.37	1.69	33	2.9	6.6

PE: Perímetro; AR: Área; FF: Factor de Forma; CC: Coeficiente de Compacidad; PMC: Pendiente Media de la Cuenca; DD: Densidad de Disección; DS: Densidad de Corrientes.

El promedio de Factor de Forma es menor a la categoría anterior y señala mayor probabilidad a torrentes, no obstante, el Coeficiente de Compacidad, es similar a la categoría anterior, por lo que aunado a las dimensiones de las microcuencas, limita la formación de inundaciones súbitas.

Por otra parte, existe un aumento en la Densidad de Drenaje (2.9) y Densidad de Corrientes (6.6), de esta forma, el agua captada es drenada con mayor facilidad evitando la concentración y aumento en la velocidad.

Como se mencionó anteriormente, factores como área de las microcuencas, pendiente media y características de la red de drenaje, repercuten en los valores hidrológicos calculados (**Tabla V.14**).

Tabla V.14. Valores obtenidos mediante el cálculos hidrológicos.

MICROCUEENCA	CE	Vol (m ³)	Tc (horas)	LII (mm)	Q (m ³ /seg)
15N	0.14	26,962.49	1.5	2.3	14.0
31N	0.22	44,741.85	2.9	9.4	29.8
16N	0.27	107,303.81	1.5	5.5	56.3
18N	0.37	143,872.93	2.2	11.8	94.4
8L	0.26	64,448.58	1.8	3.5	54.1
11L	0.34	97,937.55	1.3	4.1	197.8
PROMEDIO	0.27	80,877.87	1.9	6.1	74.4
CE: Coeficiente de Esgurrimiento; Vol; Volumen; Tc: Tiempo de concentración; LII: Lámina de lluvia; Q: Gasto Máximo.					

Se observa que existe un incremento en el Coeficiente de Esgurrimiento, Volumen de agua y Lámina de Lluvia, derivado del tamaño de las microcuencas ya que existe mayor superficie de captación de agua, lo cual genera un promedio mayor en el Gasto Máximo. Esta misma condición incide en el aumento del Tiempo de Concentración, de esta forma, se requieren aproximadamente dos horas para que el agua pase por un punto determinado disminuyendo así la susceptibilidad a inundaciones súbitas.

Al igual que la categoría anterior, se requiere la correcta utilización del territorio en toda la superficie de las subcuencas, con el objetivo de prevenir el desarrollo de torrentes que afecten al Municipio de Jopala. Esto es posible mediante el establecimiento de actividades en función de la aptitud natural del territorio, así como aplicar medidas de restauración en zonas que han sido afectadas por cambios de uso de suelo.

V.3. EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SOCIAL

Para realizar el cálculo del grado de vulnerabilidad que la sociedad presenta ante desastres por fenómenos naturales, es necesario conocer detalladamente el desarrollo del presente concepto. Distintos autores mencionan que la vulnerabilidad social está relacionada con puntuales características de la población, principalmente las condiciones socioeconómicas así como el nivel de integración que presenten ante la dinámica general del sistema.

De tal forma a lo largo del tiempo y de la evolución de este tema, diversos autores identifican y afirman que la pobreza y la marginación son condiciones que sumados a elementos externos como fenómenos naturales extremos determinan el nivel de exposición que tiene la población y con ello la probabilidad de sufrir pérdidas materiales o humanas.

En México, el Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED) es la dependencia encargada de realizar la metodología para calcular el Grado de Vulnerabilidad Social (GVS), a través de la guía para la evaluación de vulnerabilidad física y social. En concreto y de acuerdo con CENAPRED, la Vulnerabilidad Social asociada a desastres se entiende como; “el conjunto de características sociales y económicas de la población que limita la capacidad de desarrollo de la sociedad; en conjunto con la capacidad de prevención y respuesta de la misma frente a un fenómeno y la percepción local del riesgo de la población.”

En función a lo anterior y para la realización del Atlas de Riesgos del Municipio de Jopala, es necesario realizar la estimación de la Vulnerabilidad Social asociada a desastres. De tal forma es indispensable reconocer y calcular la capacidad de prevención y respuesta con la que cuenta el municipio, es decir el nivel de organización así como los recursos con los que se cuenta para atender una emergencia. Para ello, deben considerarse algunas variables socio-económicas, que sirven para generar indicadores los cuales permitan conocer las características principales de la población, así como su capacidad de organización y elementos indispensables para la atención de una emergencia.

En esta metodología se plantean 3 elementos como eje principal a considerar para la estimación de la vulnerabilidad social: (**Tabla V.15**)

Tabla V.15. Elementos considerados para el análisis de vulnerabilidad.

Componente	Porcentaje Asignado
Características Socioeconómicas	50%
Capacidad de Prevención y Respuesta	25%
Percepción Local del Riesgo	25%
Total	100%

Fuente: CENAPRED (2006) *Evaluación del vulnerabilidad física y social. Serie Atlas Nacional de Riesgos.*

Como primer apartado a considerar están los rasgos o características socioeconómicas, éstas se abordan por medio de indicadores relacionados a cinco rubros; educación, salud, vivienda, empleo e ingresos y número de habitantes. Se consideran debido a la estrecha relación que tienen sobre las condiciones elementales de bienestar y desarrollo de los individuos y por tanto de la sociedad, dichas herramientas de medición están dirigidas a la identificación de los factores que inciden o incluso acentúan los efectos negativos en caso de un desastre. Siendo la vulnerabilidad social una condición profundamente ligada a las capacidades de desarrollo de la población.

Los datos consultados principalmente provienen de fuentes oficiales actuales y vigentes así como de bases de datos del Censo de Población y Vivienda 2010 de INEGI desglosados en la integración territorial (ITER). De tal forma la información resultante tiene un respaldo institucional.

El segundo apartado está relacionado con la capacidad de prevención y respuesta por parte de las autoridades municipales y la población del municipio de forma conjunta, con el propósito de conocer el grado de preparación ante una situación de contingencia antes, durante y después de que esta ocurra, dicha preparación o capacidad debe considerar acciones de organización y planeación para mejorar las condiciones existentes. Todo esto para identificar el nivel y características del equipo y capacidades del personal de protección civil en el municipio, y las formas de incorporar acciones preventivas.

El último componente para la evaluación de la vulnerabilidad social es la percepción local del riesgo. Un concepto que se refiere a la imagen o idea que la población del municipio se forma acerca de los peligros o amenazas que existen en su entorno o localidad y el nivel de exposición en el que se colocan ante estas amenazas.

En constantes ocasiones, la población no tiene una percepción definida y precisa de las amenazas asociadas a fenómenos naturales o antrópicos en su localidad. Es por esta razón que este componente adquiere importancia al momento de considerar calcular la vulnerabilidad social.

Se estimó con base en los anteriores aspectos, una escala en la cual se pueden determinar cinco niveles de vulnerabilidad social, esta clasificación tiene valores entre 0 y 1; sin embargo estos valores numéricos en distintos rangos tienen como función definir el Grado de Vulnerabilidad Social asociado a desastres (GVS) como es indicado en la siguiente tabla.

Tabla V.16. Categorías de Vulnerabilidad Social

Valor de Vulnerabilidad	Grado de Vulnerabilidad Social Asociado a Desastres
De 0 a .20	Muy Bajo
De .21 a .40	Bajo
De .41 a .60	Medio
De .61 a .80	Alto
Más de .80	Muy Alto

Fuente: Evaluación del vulnerabilidad física y social. Serie Atlas Nacional de Riesgos, CENAPRED (2006).

V.3.1. VULNERABILIDAD SOCIAL

La escala de trabajo para calcular la evaluación de este importante rubro es a nivel localidad. En Jopala se identifican dos localidades que por el mayor número de habitantes destacan del resto, en ellas se identifican las únicas muestras de urbanismo en el municipio, las demás localidades no dejan de ser importantes pero por sus características se consideran rurales las cuales suman 36.

Las localidades con mayor número de habitantes son: Chicontla con 3,305; la cabecera municipal (Jopala) con 1,789; la localidad de Buenos Aires con 1,711 habitantes seguida de Patla con 1,060 y San Pedro Tlaolantongo con 1,004 habitantes. Es necesario mencionar que el detalle y escala en la que se puede realizar este cálculo es gracias a la información demográfica oficial disponible.

Para realizar el análisis fue necesario consultar las bases de datos demográficos e información geoestadística del INEGI, así como datos del Censo de Población y Vivienda 2010 desglosados en la integración territorial (ITER). A su vez fue considerado comparar y corroborar esta información con trabajo de campo y recorridos por el municipio.

El acceso a bienes y servicios básicos por parte de la población en cualquier municipio es un aspecto determinante para el desarrollo de los habitantes. La asistencia médica, y la educación son algunos ejemplos de estos servicios que la población demanda y depende para determinar la vulnerabilidad social asociada a desastres.

a) Salud.

Se consideran las siguientes variables: Número de médicos por cada mil habitantes, tasa de mortalidad infantil y porcentaje de la población sin derecho a servicios médicos.

La cantidad de médicos en activo dentro de un municipio constituye un respaldo para atender las necesidades de atención médica y por tanto la satisfacción de este aspecto a la población. La baja proporción de médicos reflejará las condiciones de salud de la población, esto puede agudizar o mejorar la situación de vulnerabilidad en un municipio. Jopala es considerado de acuerdo con esta metodología un municipio con una condición de vulnerabilidad “Media” en este rubro ya que se cuenta con una proporción de 0.6 médicos por cada mil habitantes.

Si bien se cubren las demandas de salud de la población en el municipio el número de médicos puede ser incrementado con todo lo que ello representa, es decir infraestructura y personal necesario. La dispersión de su población es otro elemento que hace notar el nivel de accesibilidad que existe para la atención médica y la capacidad de respuesta en caso de una emergencia.

Otra de las variables a considerar para la estimación de la vulnerabilidad social y referente a los servicios de salud a los que tiene acceso la población se tiene a la mortalidad infantil, los datos a los que se hace referencia corresponden al 2010 donde se registraron 128 nacimientos y dos defunciones de menores de 1 año en el mismo periodo. Esto tiene como resultado una tasa de mortalidad infantil para el municipio de Jopala de 1.56 defunciones por cada mil nacimientos. Este indicador coloca al municipio por debajo del promedio estatal y se puede determinar que la condición de vulnerabilidad en este aspecto es “Muy baja”.

b) Educación.

Los efectos e intensidad con la que un evento desastroso afecta a la población, tiene un estrecho vínculo con el nivel educativo de la población y la información que se tenga al respecto a otros aspectos del entorno. Estas características definen claramente la forma de actuar en caso de la ocurrencia de algún evento que los afecte, el municipio de Jopala fue diagnosticado en variables que se relacionan directamente con estas características y de este modo poder determinar su vulnerabilidad.

Las variables que se usaron para el propósito anteriormente mencionado, son: Porcentaje de población analfabeta, porcentaje de población de 6 a 14 años, es decir, la Demanda de Educación Básica existente en el municipio y por último, el grado promedio de escolaridad entre los habitantes del municipio.

La condición de vulnerabilidad que obtuvo el municipio para analfabetismo fue “Media”. Sin embargo, el análisis a nivel localidad muestra que un número significativo de localidades con niveles “bajos” y “muy bajos” de vulnerabilidad. (**Tabla V.17**). Cabe señalar que el porcentaje de analfabetismo en el municipio corresponde al 30.8% de la población, por lo que en medida que esta condición mejore, la población del municipio entenderá y tendrá mejores conductas ante los eventos desastrosos que se presenten en un futuro.

Tabla V.17. Categoría de Vulnerabilidad Social asociada al analfabetismo

Localidad	Analfabetismo %	Condición de Vulnerabilidad
Jopala	41.1	Media
Buenos Aires	30.7	Media
Cuamaxalco	29.8	Baja
Chicontla	25.5	Baja
El Encinal	29.8	Baja
Patla	27.3	Baja
San Pedro Tlaolantongo	23.2	Baja
Tambortitla	S/D	ND
Tecuantla (Los Reyes)	38.9	Media
La Concha	S/D	ND

Fuente: INEGI, ITER, 2010.

La demanda educativa es otro importante indicador de la vulnerabilidad social, esta variable muestra la proporción de niños entre 6 y 14 años que asisten a la escuela. A esto se le conoce como demanda de educación básica en la población en edades de recibirla.

El porcentaje de la demanda educativa básica en el municipio de Jopala es del 87.2%, esto significa que la condición de vulnerabilidad por este rubro es Bajo. Sin embargo, cada localidad tiene diferentes condiciones, dependiendo del número de niños que la habitan y la asistencia de ellos o no a las escuelas.

La demanda de la educación básica también permite entender mejor los requerimientos posteriores de la población, ya sea para la integración al nivel medio o para la oferta de empleos etcétera. Localidades con mayor número de habitantes (**Tabla V.17**) son ejemplo de las condiciones generales en el municipio respecto a este indicador

Tabla V.17. Categoría de Vulnerabilidad Social asociada a demanda de educación básica

Localidad	% Demanda de Educación Básica	Condición de Vulnerabilidad
Total del Municipio	87.2	Baja
Jopala	82.4	Baja
Buenos Aires	90.4	Muy Baja
Cuamaxalco	92.7	Muy Baja
Chicontla	86.8	Baja
El Encinal	87.7	Baja
Patla	91.7	Muy Baja
San Pedro Tlaolantongo	92.0	Muy Baja

Fuente: INEGI, ITER, 2010.

El siguiente aspecto a considerar es el grado promedio de escolaridad en la población del municipio de Jopala. En términos generales, el Municipio tiene como grado promedio escolar 4.9 lo que significa una vulnerabilidad “Alta”, no obstante, a nivel localidad este indicador puede variar entre 3.2 considerado como una vulnerabilidad muy alta y 6.7 para la localidad con mejor promedio que es Peña Blanca con una condición de vulnerabilidad Media. Es necesario recalcar que estos promedios son bajos y que debe fomentarse la permanencia de los alumnos en las escuelas para incrementar la capacidad de la población respecto a la instrucción académica y por ende al debilitamiento de sus condiciones de vulnerabilidad social. (**Tabla V.18**).

Tabla V.18. Categoría de Vulnerabilidad Social asociada al grado promedio escolar por número de localidades

Número de Localidades	Grado Promedio de Escolaridad	Condición de Vulnerabilidad
Total del Municipio	4.9	Alta
1	3.2	Muy alta
29	3.3 – 5.3	Alta
4	5.5 - 6.7	Media
Resto de localidades	S/D	-

Fuente: INEGI, ITER, 2010.

c) Vivienda.

Un indicador confiable al momento de calcular la vulnerabilidad resulta ser la infraestructura, equipamiento y características de las viviendas, los cuales al presentarse un evento desastroso, sufren daños y en numerables ocasiones, pérdidas para la población. Al mismo tiempo las características de estos pueden determinar el grado de afectación a la población, cuando las características de construcción de una vivienda son malas y los servicios con los que cuenta son

precarios, la intensidad el grado de vulnerabilidad se eleva, y las condiciones de seguridad y salud de sus habitantes se ven amenazados. De tal suerte es importante para el análisis de este apartado considerar las características de la vivienda en el municipio de Jopala.

Tomando en cuenta la metodología y el orden de los elementos a considerar, es preciso continuar el análisis con las características de la vivienda y los servicios básicos con los que cuenta: disponibilidad de agua entubada, disponibilidad y acceso a la energía eléctrica y drenaje; la presencia o ausencia de estos servicios básicos puede incidir de manera negativa o favorecer ante una situación de emergencia.

El abastecimiento de agua potable en el municipio es el primer aspecto a evaluar. Se tiene registro que el 31.6% de la población no tiene acceso por medio de una red al vital líquido, sin embargo esta población se abastece de otras formas. Este porcentaje le otorga al municipio una condición de vulnerabilidad “Baja”.

A nivel localidad se tiene que Chicontla, San Pedro Tlaolantongo y Patla tienen el porcentaje más bajo de viviendas sin abastecimiento de agua potable con 6.3%, 6.3% y 3.3% respectivamente, esto se traduce en “Muy baja” vulnerabilidad en este aspecto analizado. En contraparte, el porcentaje más elevado de viviendas sin servicio de agua potable se registra en Izquimpan, Tecuantla y San Martín con un 100% lo que significa una “Muy alta” condición de vulnerabilidad en este apartado.

Es considerado que entre más y mejor equipamiento e infraestructura se tenga en la vivienda, será mejor la condición de los ocupantes. El drenaje es infraestructura básica e importante ya que permite el correcto manejo de los desechos y el flujo de excedentes de agua, no obstante en municipios mayormente rurales es difícil y costoso proveer al total del municipio con este servicio. El porcentaje de viviendas dotadas de infraestructura para el drenaje, a nivel municipal es del 84.7% solo 452 viviendas de 2,937 no cuentan con drenaje.

Las localidades con el mayor porcentaje de viviendas sin servicio de drenaje son San Martín con el 100% que son 7 viviendas, Izquimpan 85.7% de viviendas sin drenaje que son 12, Oro verde 66.6%, El encinal con 61% y Peña blanca con el 60% de viviendas sin este servicio. En sentido opuesto las localidades con los porcentajes más bajos de viviendas sin drenaje y por tanto con menos vulnerabilidad por este aspecto son; 5 de octubre donde el total de la viviendas 140 cuentan con este servicio, Chicontla con solo el 2.3% de las viviendas sin el servicio, San Pedro Tlaolantongo con el 4.5% de viviendas sin drenaje. para estas localidades la condición de vulnerabilidad es “Muy baja”.

El acceso al servicio de energía eléctrica en la vivienda es básico para el modo de vida actual, cada vez más aparatos que facilitan las tareas en el hogar funcionan gracias a este servicio. La falta de este servicio en la vivienda priva a la población de usos comunes como luz, calefacción, refrigeración de alimentos, medios masivos de difusión como la radio por los cuales la población puede enterarse de contingencias.

En Jopala 113 viviendas no cuentan con energía eléctrica lo cual representa el 3.8% del total en el municipio, lo que significa una Muy baja vulnerabilidad por esta característica en las viviendas. Sin embargo es necesaria la atención en localidades que no cuentan con este servicio, un ejemplo es la localidad de Izquimpan en la cual las 14 viviendas registradas no tienen acceso a una red de energía

eléctrica. Otras localidades que requieren de este servicio en buena medida son: Peña Blanca, Oro verde, San Martín y Patango (**Tabla V.19**).

Tabla V.19. Localidades con menor número de viviendas carentes de energía eléctrica

Total de viviendas	Viviendas Sin energía Eléctrica	Localidades con menor carencia de energía eléctrica.
28	0	Arroyo Hondo
37	0	Chicontla
140	0	Cinco de Octubre
739	6	Chicontla
222	2	San Pedro Tlaolantongo
87	1	San Francisco
403	6	Jopala
83	2	Rancho Nuevo

Fuente: INEGI, ITER, 2010.

Históricamente la construcción de viviendas en localidades aisladas y rurales de México ha tenido deficiencias y carencias de nivel básico. El material que se usa para construir la base de la vivienda es decir los pisos es una característica que se toma en cuenta en esta metodología para calcular la condición de vulnerabilidad.

El tipo de material con el que se construyen los pisos en las viviendas, están directamente relacionado con el tipo de material del resto de la vivienda. Viviendas con pisos de tierra se relacionan con materiales menos resistentes y en sentido contrario viviendas con pisos firmes de materiales como concreto es asociado con materiales resistentes y duraderos del resto de la vivienda.

La salud y bienestar de los ocupantes de la vivienda también están relacionados a estas características, la población que vive bajo condiciones de baja calidad en la vivienda también está expuesta a enfermedades respiratorias y a peligros en caso de fenómenos naturales intensos.

El 23.7% de las viviendas en el municipio de Jopala tienen pisos de tierra y por este motivo se consideran viviendas vulnerables ante los efectos adversos del medio. Otras 2,230 viviendas en el municipio están construidas con materiales distintos a tierra. Esta proporción otorga al municipio una condición de vulnerabilidad “Baja” sin embargo en algunas localidades la condición es distinta y la mayoría de las viviendas no tienen pisos de algún material distinto a la tierra. Izquimpan es la localidad con el mayor número de viviendas en esta condición, el 92% de sus viviendas tienen pisos de tierra y sus ocupantes se encuentran en vulnerabilidad “Muy alta” en este rubro.

Otras localidades con porcentajes altos de viviendas con pisos de tierra son; Cuamaxalco con 53%, Tecuantla (Los Reyes) 50%, Zataxcáhuatl con 47%, Rancho Nuevo 44%, San Martín 42%

Tabla V.20. Localidades con mayor porcentaje de viviendas con piso de tierra

Localidades	Viviendas con piso de tierra (%)	Condición de Vulnerabilidad
Izquimpan	92.8	Muy Alta
Cuamaxalco	53.1	Media
Tecuantla (Los Reyes)	50	Media
Zataxcáhuatl	47.9	Media
Rancho Nuevo	44.5	Media
San Martín	42.8	Media
Peña Blanca	40	Baja
El Encinal	38.4	Baja

Fuente: INEGI, ITER, 2010.

d) Economía.

Factores relacionados con el ingreso económico y empleo son otros elementos considerados para calcular la vulnerabilidad social. Con el análisis y diagnóstico de estas variables es posible conocer la distribución de la riqueza a nivel nacional, los datos económicos permiten tener un panorama real de los recursos y capacidades de sustento y desarrollo entre la población del municipio.

Para la estimación de vulnerabilidad del municipio de Jopala fue necesario considerar dos variables económicas básicas; la tasa de desempleo abierta y la razón de dependencia económica.

La razón de dependencia que existe entre la población, se calcula por la proporción entre el rango de edades de la población económicamente activa. Se consideran como dependientes económicamente los habitantes menores a 15 años y mayores a 64 años, y esta cifra se divide entre las personas mayores a 15 años y menores a 64, además es considerada también la tasa de desempleo abierta.

En función del ingreso económico y capacidad para generar recursos por parte de la población, ésta puede estar mejor preparada para afrontar los efectos negativos en caso de un evento desastroso. A nivel nacional existe un gran número de municipios con bajos niveles de empleo e ingresos, lo cual se refleja en la cantidad de población afectada por desastres relacionados a fenómenos naturales cada año en nuestro país.

Entre mayor sea el número de habitantes que dependen económicamente de otros, mayor también será el número de personas en desventaja ante los efectos de un desastre de origen natural, debido a que los recursos económicos son divididos entre más individuos y las necesidades se incrementan entre más personas sean dependientes económicamente.

Apegados a la metodología establecida por el CENAPRED, el Municipio de Jopala tiene una razón de dependencia “Muy alta” ya que del total de la población del municipio solo el 57% de ésta se encuentra en edades óptimas para general recursos económicos.

Continuando con el siguiente aspecto, se tiene que el porcentaje o tasa de desempleo es otro indicador de fortaleza o debilidad económica y a su vez juega un papel importante en la

vulnerabilidad de la población. Para el municipio de Jopala se estima una tasa de desempleo abierta del 5.1% con un total de 200 personas desocupadas en el municipio.

Lo anterior disminuye la condición de vulnerabilidad en cuestiones económicas ante un desastre; Sin embargo algunas localidades presentan rezagos al respecto, estas son; Tecuantla, Arroyo Hondo, Buenos Aires y Cuamaxalco con niveles de desempleo abierto “Muy alto” para Tecuantla y “Alto” respectivamente.

e) Población.

Otros indicadores considerados tienen que ver con la población, su territorio, y la proporción de la población de habla indígena. Es necesario conocer la densidad de población que existe en el municipio, es decir el número de habitantes que comparten un determinado espacio, así como su distribución.

Esto permite identificar sectores de la población con posible aislamiento y marginación relacionados a diferencias culturales como el lenguaje, costumbres. Estas características tienen relación con la presencia de habitantes de diversos grupos étnicos, reconocidos por ser hablantes de alguna lengua indígena (HLI).

La superficie del municipio es de 170 kilómetros cuadrados, como anteriormente se ha mencionado tiene un número bajo de localidades en comparación de otros municipios del estado. No obstante la densidad de población para todo el municipio de Jopala es de 76.4 habitantes por kilómetro cuadrado, lo que se traduce como un nivel bajo en densidad poblacional. También coloca al municipio en condiciones favorables en el cálculo de la vulnerabilidad con nivel “Muy bajo”.

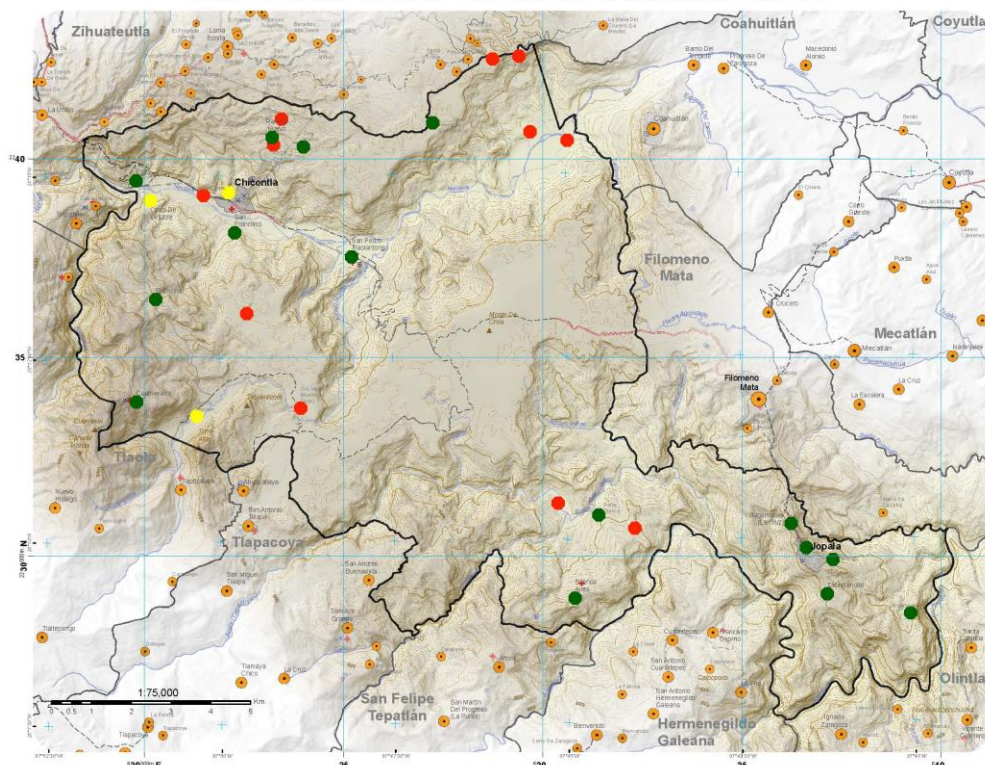
En contraparte se registra que en el Municipio de Jopala se asienta la mayoría de la población en solo cinco localidades, con una población superior a 1,000 habitantes y el resto de ellas presentan una gran dispersión y se consideran aisladas, condición que repercute en momentos de emergencias debido a que a la población más aislada es difícil bríndale ayuda en momentos de contingencia.

Además es integrado a estas características, el porcentaje de población de habla indígena dado que los grupos indígenas han sido relacionados con niveles socioeconómicos desfavorables, identificando diferencias sociales y culturales importantes lo que los coloca como grupos socialmente marginados. En Jopala el 58% de la población habla alguna lengua indígena es decir 11,625 personas, esta proporción representa que la población se encuentra con un grado de vulnerabilidad “Muy Alta”.

Con base en lo anterior, los mapas **V.3.1. VULNERABILIDAD SOCIAL MUNICIPAL**, **V.3.1A. VULNERABILIDAD SOCIAL; JOPALA** y **V.3.1B. VULNERABILIDAD SOCIAL MUNICIPAL; CHICONTLA**; muestran los resultados obtenidos.

Mapa V.3.1. Vulnerabilidad social municipal

Atlas de Riesgos Naturales del Municipio de Jopala, Puebla, 2013.



Mapa V.3.1. Vulnerabilidad social municipal

Simbología Temática

Descripción

- Las características socioeconómicas generan condiciones para que la población tenga los elementos necesarios para afrontar una situación de riesgo
- La población posee los elementos para ser menos afectados ante la ocurrencia de un peligro
- Sin datos

Simbolos convencionales

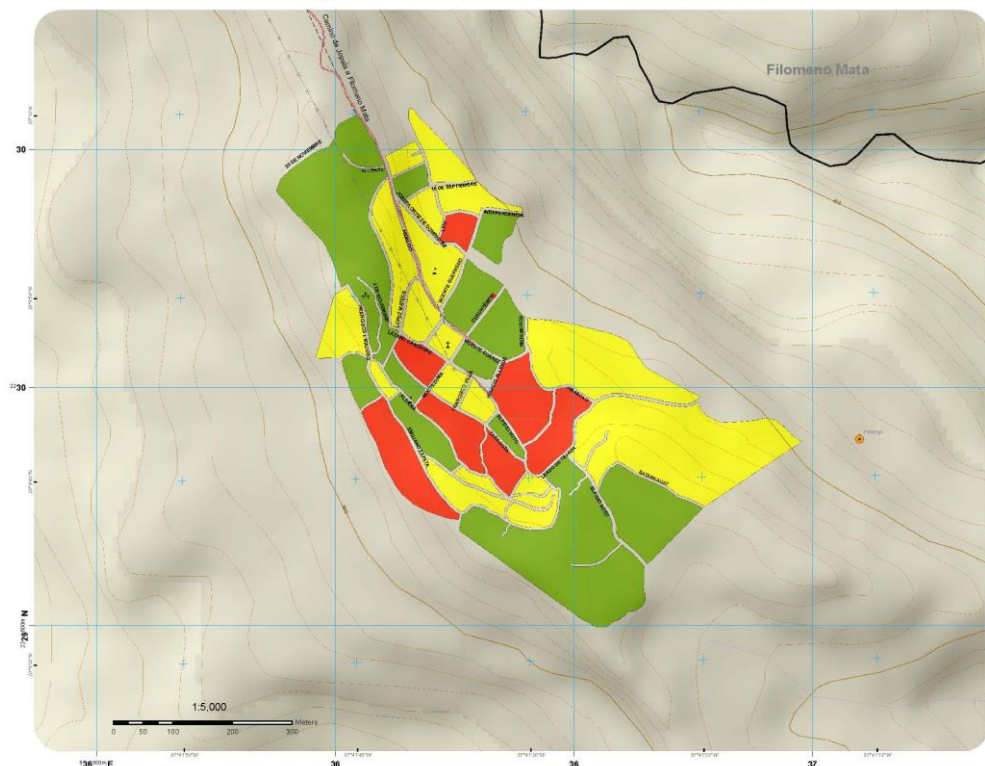
- Limites**
 - Limites Jopala
 - Limites municipal
- Asentamiento humano**
 - Población total
 - 11 - 200
 - 201 - 1000
 - 1001 - 2000
- Representación del relieve**
 - Estancia
 - Cerro
 - Curva de nivel maestro
 - Curva de nivel auxiliar (Ecuivalencia 10m)
- Riesgos hidrológico**
 - Corriente de agua perenne
 - Corriente de agua intermitente
 - Campo de agua
- Lineas de conducción**
 - Eléctrica
 - Teléfonica
- Vías de comunicación**
 - Camino
 - Teniente
 - Brecha
 - Venda
- Infraestructura y egro.**
 - Clinica
 - Tanque de agua
 - Monasterio

Proyección: UTM Zona 14
Datum: FPM-93
Elevación: GCS-83
Equidistancia curvas de nivel: 20 m
Fuentes: INEGI 1999, 2000, 2010
Elaboró: Proyectos y Construcción SA de CV



Mapa V.3.1a. Vulnerabilidad social; Jopala

Atlas de Riesgos Naturales del Municipio de Jopala, Puebla, 2013.



Mapa V.3.1a. Vulnerabilidad Social; Jopala

Simbología Temática

Descripción

- Con base en los resultados obtenidos la población de estas localidades es vulnerable ante la ocurrencia de un peligro
- Las características socioeconómicas generan condiciones para que la población tenga los elementos necesarios para afrontar una situación de riesgo
- La población posee los elementos para ser menos afectados ante la ocurrencia de un peligro

Simbolos convencionales

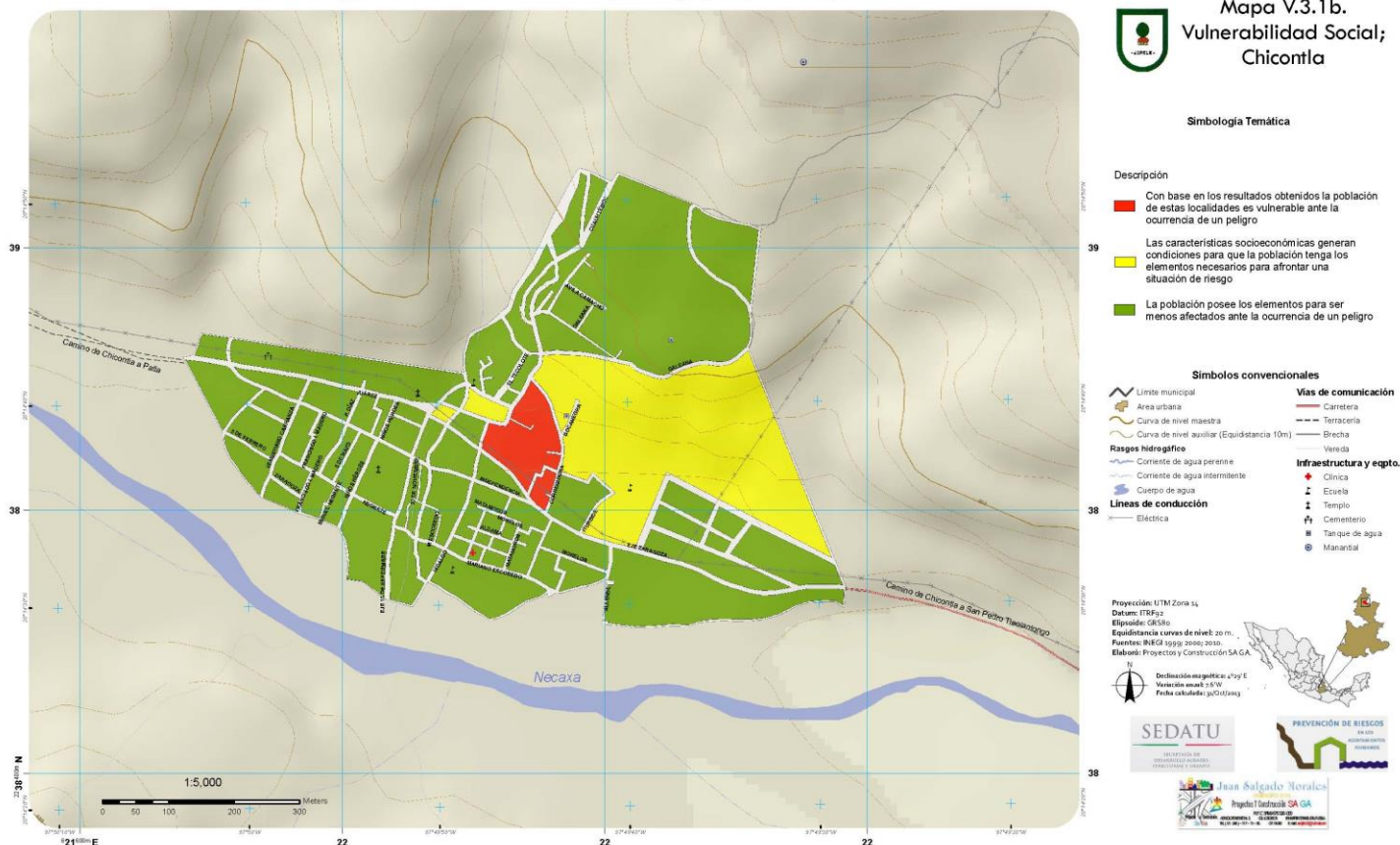
- Limites**
 - Limites Jopala
 - Limites municipal
- Asentamiento humano**
 - Población total
 - 11 - 200
 - 201 - 1000
 - 1001 - 2000
- Representación del relieve**
 - Estancia
 - Cerro
 - Curva de nivel maestro
 - Curva de nivel auxiliar (Ecuivalencia 10m)
- Riesgos hidrológico**
 - Corriente de agua perenne
 - Corriente de agua intermitente
- Vías de comunicación**
 - Camino
 - Teniente
 - Brecha
 - Venda
- Infraestructura y egro.**
 - Clinica
 - Tanque de agua
 - Cementerio

Proyección: UTM Zona 14
Datum: FPM-93
Elevación: GCS-83
Equidistancia curvas de nivel: 20 m
Fuentes: INEGI 1999, 2000, 2010
Elaboró: Proyectos y Construcción SA de CV



Mapa V.3.1b. Vulnerabilidad social; Chicontla

Atlas de Riesgos Naturales del Municipio de Jopala, Puebla, 2013.



V.3.2. CAPACIDAD DE RESPUESTA DE AUTORIDADES LOCALES

Dentro de este apartado, se considera evaluar las capacidades de las autoridades e instituciones municipales responsables de las acciones relacionadas a la mitigación y gestión, respecto a la prevención y respuesta en caso de presentarse una emergencia.

El propósito principal es identificar el nivel de reacción por parte de las autoridades y representantes de protección civil y la relación que se tiene con las acciones de la población en caso de contingencia., a través de un cuestionario estructurado.

Dentro de las primeras acciones por parte de los cuerpos de rescate y el personal de Protección Civil al presentarse un desastre, se consideran las siguientes: movilización de la población a lugares seguros como albergues y escuelas, rehabilitación de suministros de energía y agua potable, garantizar la seguridad alimenticia, apoyar en la reparación conjunta de daños a las vías de comunicación, e infraestructura como escuelas, hospitales o clínicas y en general las áreas de cultivo. Esto garantiza la eficiente y pronta recuperación de la condiciones de vida de la población. De tal suerte las acciones y planes por parte de las autoridades deberían estar encaminados a resolver de forma adecuada lo anteriormente mencionado.

En el municipio de Jopala se aplicó a las autoridades competentes dicha entrevista como parte de la evaluación (**Imagen V.11**). El resultado arrojó un nivel adecuado en función de la capacidad de reacción en caso de emergencia, con una calificación obtenida de 8 puntos que se traduce, como una capacidad de respuesta “Alta” y resulta positivo para el diagnóstico general del estado de vulnerabilidad social de Jopala.

Imagen V.11. Aplicación de Cédula de Capacidad de Prevención y Respuesta, localidad de Oro Verde



Fuente: Imagen tomada en trabajo de campo.

Las carencias que las autoridades reconocen se relacionan con aspectos específicos del aparato con el que se cuenta para hacer frente a eventos adversos. En muchos casos no se tiene clara la normativa que regula las funciones de Protección Civil en el municipio; tampoco se cuenta con un plan de acción en caso de enfrentar una situación de desastre, no se tienen disponibles los medios para alertar a la población de forma oportuna de algún fenómeno que los pueda afectar y la mayor parte de responsabilidad que existe para la atención y prevención de emergencia recae sobre comités y organizaciones ejidales, los cuales en numerosas ocasiones no cuentan con la capacitación adecuada.

Un problema que también se reconoce, es la carencia de planes y programas por parte de las instituciones de salud para hacer frente a problemáticas derivadas de algún desastre en el municipio. Es complicado para el municipio tener una eficaz reacción ante un fenómeno con resultados

negativos, ya que no se tiene a personal de planta que se encargue de estas labores específicamente.

V.3.3. PERCEPCIÓN LOCAL DEL RIESGO

La idea que la población construye acerca de los peligros y riesgo en el que se encuentra, es parte fundamental de esta metodología y se le denomina Percepción Local del Riesgo. En función de que se tenga una idea apegada a la realidad de los riesgos a los que está expuesta la población, serán más adecuadas y mejores las políticas y acciones al respecto.

Como parte de este análisis se realizaron cuestionarios en el total de las localidades del municipio (V.3.1. PERCEPCIÓN LOCAL DEL RIESGO MUNICIPAL), dichos cuestionarios se capturaron para calcular la percepción local del riesgo (**Ver Anexos**). En términos generales, permite conocer la opinión pública acerca de los peligros y riesgos de origen natural, mediante un ejercicio de muestreo aleatorio simple entre la población de las localidades del municipio.

Los cuestionarios aplicados a la población (**Imagen V.12**), permitieron identificar los fenómenos que tienen mayor incidencia y de los cuales los habitantes del municipio de Jopala tienen conciencia, debido a que son los más cercanos a las problemáticas y cambios que se llevan a cabo en su territorio.

Imagen V.12. Aplicación de Cédula de Percepción del Riesgo, localidad de Patla



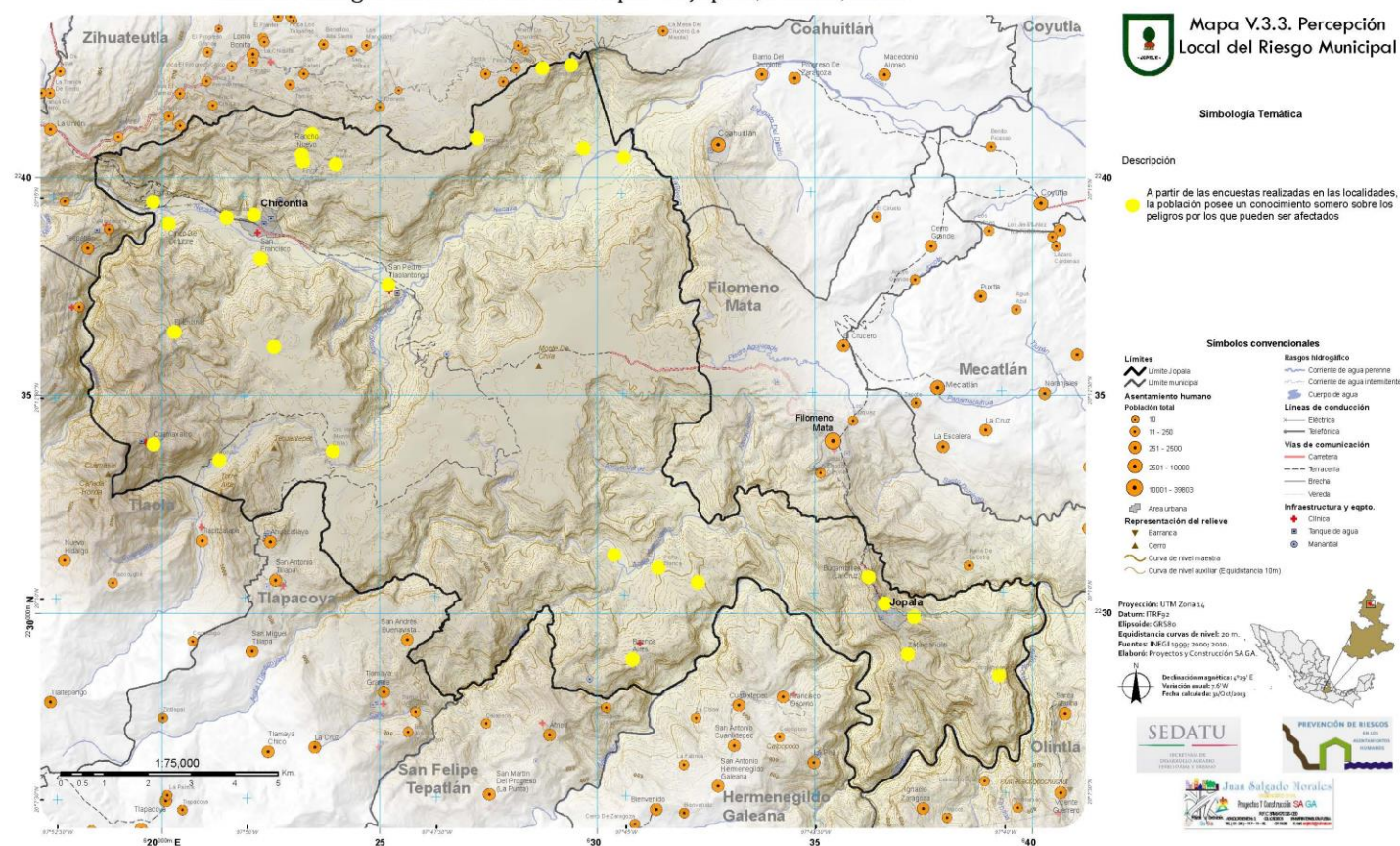
Fuente: Imagen tomada en trabajo de campo.

Comúnmente la población de mayor edad es la que proporciona información al respecto de los acontecimientos pasados relacionados a desastres. Es también este estrato de la población, la que construyó a través de las experiencias vividas, medidas de prevención y acciones durante momentos de emergencia y que en muchos casos siguen vigentes en las localidades.

La participación de las autoridades de acuerdo a la visión de la población de Jopala, se resume en muchos casos a una carente administración de recursos aplicados sobre todo a los momentos posteriores de un desastre. Es común entre los habitantes de Jopala la ausencia de conocimientos claros para el modo de actuar en caso de alguna contingencia. Sin embargo el nivel de percepción del riesgo a nivel municipal se ha calificado como alta lo que le otorga un nivel de vulnerabilidad en este rubro “Baja”.

Mapa V.3.3. Percepción Local del Riesgo Municipal

Atlas de Riesgos Naturales del Municipio de Jopala, Puebla, 2013.



V.3.4. OBTENCIÓN DEL GRADO DE VULNERABILIDAD GLOBAL (GVG)

A partir del resultado obtenido en cada uno de los apartados a considerar para la estimación del Grado de Vulnerabilidad Global, se tiene que las condiciones socioeconómicas de la población del municipio constituyen el 50% del grado de vulnerabilidad social, la capacidad de respuesta un 25% y la percepción local del riesgo otro 25%.

La ecuación para obtener el resultado final de este apartado se expresa de la siguiente forma:

$$GVS = (R1 \times .50) + (R2 \times .25) + (R3 \times .25)$$

Dónde:

GVS = Es el Grado de Vulnerabilidad Social asociada a desastres

R1 = Resultado de los indicadores socioeconómicos

R2 = Resultado del cuestionario de capacidad de prevención y respuesta

R3 = Resultado de percepción local del riesgo

Los resultados obtenidos determinan el grado de vulnerabilidad para cada localidad. Sin embargo es para la mayoría de las localidades el Grado de Vulnerabilidad Global (GVG) considerado “Medio” y solo en dos localidades “Bajo”.

A escala municipal el resultado de dicha ecuación fue 0.49 lo que significa un Grado “Medio”. Las localidades destacadas y con un GVG “medio” (**Tabla V.21** y **MAPA V.3.4. GRADO DE VULNERABILIDAD GLOBAL MUNICIPAL**) son las de mayor número de habitantes.

Tabla V.21. Localidades más representativas del Grado de Vulnerabilidad Global asociado al desastre

Grado de Vulnerabilidad Global	Condición GVG	Localidad	Población total
0.49	Medio	Total del Municipio	12,997
0.55	Medio	Jopala	1,789
0.50	Medio	Buenos Aires	1,711
0.50	Medio	Cuamaxalco	301
0.39	Bajo	Chicontla	3,305
0.44	Medio	El Encinal	554
0.4	Medio	Patla	1,060
0.4	Medio	San Pedro Tlaolantongo	1,004
0.43	Medio	San Martín	36
0.45	Medio	Tecuantla (Los Reyes)	173

Finalmente, las localidades con mayor Grado de Vulnerabilidad Social son aquellas con las condiciones más bajas en educación y rezagos económicos, viviendas carentes de estabilidad y servicios, características de aislamiento.

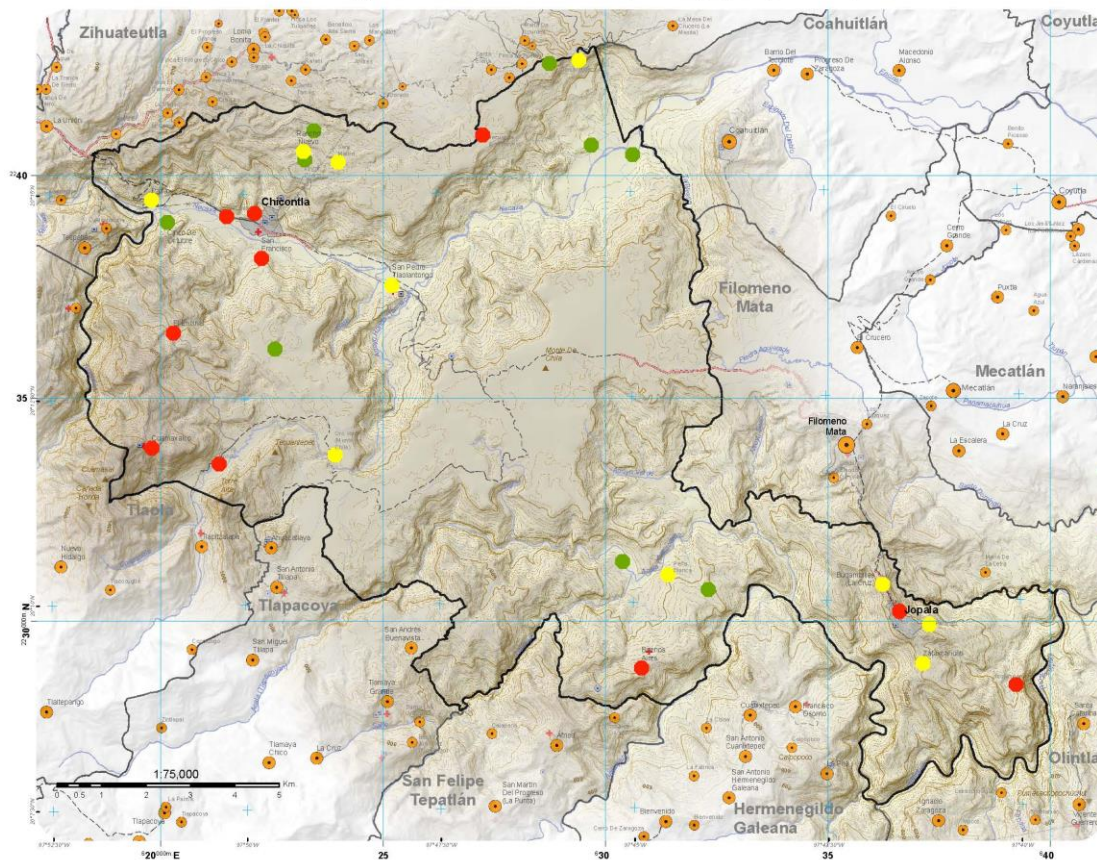
De esta forma queda documentada la condición en el municipio de acuerdo a la metodología anteriormente detallada, con ello se genera cartografía que ilustra espacialmente las zonas con mayor atención en temas sociales. Así como llegar a conclusiones que faciliten argumentos confiables para gestionar y organizar las políticas dirigidas a la reducción de los efectos ocasionados por desastres en el municipio de Jopala.

Tabla V.22. Grado de Vulnerabilidad Global asociado al desastre a nivel Municipal

Municipio	R1	R2	R3	GVS	Grado de Vulnerabilidad Global Asociado Al Desastre
Jopala	0.48	.25	0.750	0.49	Medio

Mapa V.3.4. Grado de Vulnerabilidad Global Municipal

Atlas de Riesgos Naturales del Municipio de Jopala, Puebla, 2013.



Mapa V.3.3. Percepción Local del Riesgo Municipal



V.3.5. VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL

Se considera una característica específica de las estructuras, dependiente de las formas como hayan sido diseñadas pero independientes de la peligrosidad del sitio donde estén ubicadas. Cada tipo de estructura tiene su propia función de vulnerabilidad y que el método para la determinación de dicha función, varía en la misma forma en la que el comportamiento estructural del elemento en riesgo sea distinto.

El nivel de daño estructural que sufrirá una edificación está relacionado con la calidad de los materiales empleados, características de los elementos estructurales, así como la configuración estructural del edificio.

La naturaleza y grado de daños estructurales pueden ser descritos en términos cualitativos o cuantitativos, y constituyen un aspecto de primordial importancia para determinar el nivel de

deterioro de una edificación, así como su situación relativa con respecto al colapso estructural que representa una situación límite donde se compromete la estabilidad del edificio.

Para evaluar este componente de la vulnerabilidad, se diseñó y levantó en campo una cédula que comprende los peligros con mayor importancia en el Municipio de Jopala (inundaciones, procesos de remoción en masa, hundimientos o subsidencias, ondas de calor, tormentas (granizo, eléctrica, lluvia, polvo) y huracanes), así como condiciones de las edificaciones (viviendas, equipamiento) existentes en la zona de estudio.

La aplicación de esta cédula se realizó en la Cabecera Municipal y Localidades, observando las principales características de la vivienda que pueden ser factor determinante ante peligros tales como: material con el cual fue constituido el techo y paredes de la vivienda; si cuenta o no con castillos; y el número de niveles que conforman la vivienda.

Los resultados obtenidos con el método descrito anteriormente, se describen a continuación.

a) Localidades.

Con relación a las condiciones de vulnerabilidad estructural que presentan los hogares de las localidades de Jopala, el peligro con mayor grado de amenaza y más común es la remoción en masa, debido a factores naturales como son: vegetación, pendiente, tipo de suelo y precipitación presente en el municipio. Sin embargo las localidades con vulnerabilidad estructural baja para dicho peligro son las más pobladas, como es el caso de Chicontla.

Para la sismicidad existen 3 localidades con vulnerabilidad alta (Izquimpan, Zacaxcáhuatl y Tambortilla), con una población de 592, por otro lado 21 localidades de las 28 tiene vulnerabilidad media, con 6,100 habitantes; 4,516 habitantes dispersos en cuatro localidades de Jopala se encuentran en vulnerabilidad baja.

Relacionado con las inundaciones, el número de localidades que se verían mayor afectadas son 3 con vulnerabilidad alta las cuales son: Zataxcáhuatl, Tambortilla e Izquimpan; con vulnerabilidad media 22 localidades y lejos de verse severamente afectadas con un grado de vulnerabilidad bajo son: Oro Verde y Chicontla.

Con relación a la inestabilidad de laderas, 4 de las 28 localidades tienen vulnerabilidad alta, las cuales representan 1,642 habitantes; 21 de los asentamientos humanos presentan vulnerabilidad media donde Buenos Aires es la localidad con mayor población (1,711 habitantes); con vulnerabilidad baja Oro Verde y Chicontla. Cabe mencionar que Chicontla es una de las localidades con menor vulnerabilidad en los 7 peligros.

Los hundimientos principalmente se deben a fallas en la estructura geológica y para el caso de las localidades de Jopala tenemos 7 localidades con vulnerabilidad media, las cuales comprenden a 5,108 habitantes y 21 con vulnerabilidad baja.

Para las ondas de calor Zataxcáhuatl, Tambortilla e Izquimpan con vulnerabilidad alta (**Imagen V.13**); estas localidades se encuentran en 6 de los 7 peligros con vulnerabilidad alta y finalmente 25 de las localidades con vulnerabilidad media.

Imagen V.13. Condiciones de la vivienda, localidad de Zataxcáhuatl



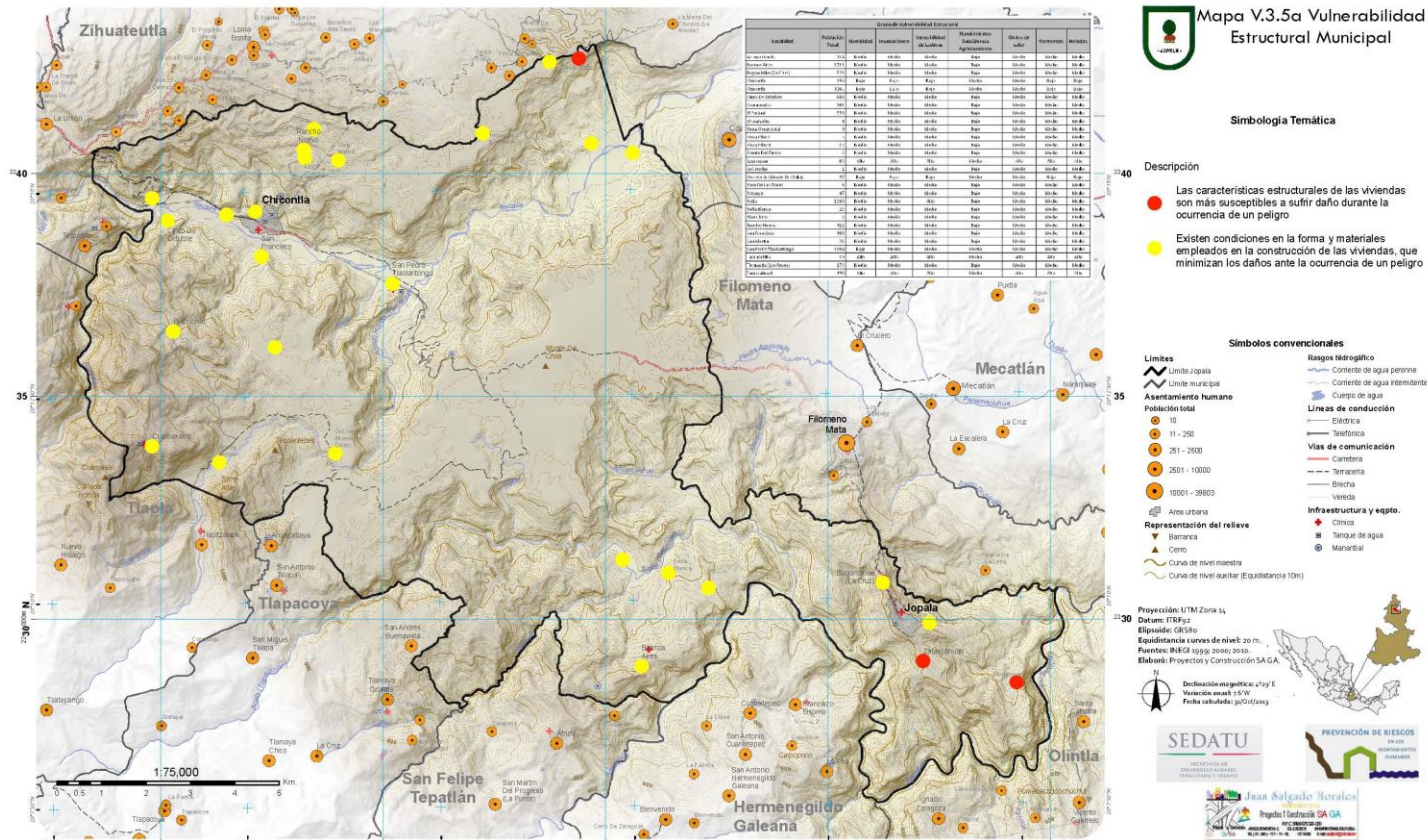
Fuente: Fotografía tomada en trabajo de campo.

Las tormentas y huracanes presentan el mismo nivel de vulnerabilidad estructural para el total de localidades, 3 localidades con vulnerabilidad alta, 22 localidades con vulnerabilidad media y con un total de 7,104 habitantes y 3 localidades con vulnerabilidad baja.

El Mapa **MAPA V.3.5. VULNERABILIDAD SOCIAL MUNICIPAL**, señala el grado de vulnerabilidad estructural global considerando los peligros señalados anteriormente.

Mapa V.3.5a. Vulnerabilidad Estructural Municipal

Atlas de Riesgos Naturales del Municipio de Jopala, Puebla, 2013.



b) Jopala (Cabecera Municipal)

La cabecera municipal cuenta con un total de 1,789 habitantes, 38 manzanas en las cuales 1 manzana se encuentra sin población, ya sea por las características del terreno y ubicación. Para la Cabecera Municipal, la zona urbana se dividió en cuatro cuadrantes los cuales parten del centro de la comunidad (**Imagen V.14**).

En cuanto a la vulnerabilidad que presentan los hogares de Jopala, los peligros con mayor grado de amenaza son la remoción en masa, tormentas y las lluvias provocadas por huracanes.

La sismicidad se encuentra distribuida de manera homogénea, los cuadrantes 1, 2 y 4 tienen vulnerabilidad media con 30 manzanas, el cuadrante 3 se tiene vulnerabilidad estructural baja con 8 manzanas y 212 habitantes poco expuestos.

Con relación con las inundaciones, el número de manzanas que pueden ser afectadas son 25 con vulnerabilidad estructural alta, 1,113 habitantes se encuentran susceptibles a sufrir inundaciones severas; 5 manzanas localizadas en el cuadrante 2 se encuentran en vulnerabilidad media y con vulnerabilidad baja se tienen 8 manzanas del cuadrante 3.

La vulnerabilidad estructural correspondiente a inestabilidad de laderas, se distribuye con categoría alta en los cuadrantes uno localizado en la porción noreste de la Cabecera Municipal, abarcando 25

manzanas, con vulnerabilidad media se tienen 5 manzanas con una población de 664, con vulnerabilidad estructural baja son 8 manzanas ubicadas en el cuadrante 3.

Los peligros como hundimientos, subsidencias y agrietamientos no se tienen manzanas con vulnerabilidad alta, 21 de las manzanas tiene vulnerabilidad estructural media, con una población de 893 personas, 17 de las 38 manzanas tienen vulnerabilidad estructural baja y se encuentran en el cuadrante 1 y 2.

Imagen V.14. Vista panorámica de la Cabecera Municipal, Municipio de Jopala



Fuente: Fotografía tomada en trabajo de campo.

Las ondas de calor se encuentran 25 manzanas con vulnerabilidad estructural alta y una población de 1,113, ubicados en el cuadrante 1 y 4; 13 manzanas tienen vulnerabilidad media y no se tiene vulnerabilidad baja.

Las tormentas y los huracanes en cuestión de vulnerabilidad estructural se encuentran igual en porcentajes, 25 manzanas tiene vulnerabilidad alta y una población de 1,113 habitantes expuestos, 5 manzanas tienen vulnerabilidad media y 464 habitantes que se encuentran en el cuadrante 2, la vulnerabilidad baja está ubicada en el cuadrante 3 con 8 manzanas y una población de 212 habitantes.

Como se observa la vulnerabilidad estructural en la cabecera municipal es homogénea en cada cuadrante y manzana, el cuadrante 3 en comparación con los peligros se encuentra con vulnerabilidad baja a excepción de los hundimientos y ondas de calor; el cuadrante 4 que cuenta con

13 manzanas y 681 habitantes se encuentra en vulnerabilidad estructural alta excluyendo la sismicidad.

V.3.6. VULNERABILIDAD ANTE OTROS PELIGROS.

A. VULNERABILIDAD ANTE TORMENTAS DE GRANIZO Y HELADAS

Dada la eminente vocación agrícola de Jopala, se determinó la vulnerabilidad de los cultivos ante las tormentas de granizo y heladas. Se tomó como base el mapa de vegetación y uso del suelo municipal (ver **MAPA III.8. USO DE SUELO Y VEGETACIÓN**), para reasignar las categorías de uso de suelo, según el tipo de cultivo señalado en la base de datos, para determinar la vulnerabilidad a la que están expuestos. Se obtuvieron cuatro categorías considerando su condición permanente, anual o semipermanente y con ello, su exposición para verse afectadas ante un fenómeno como las heladas o granizadas.

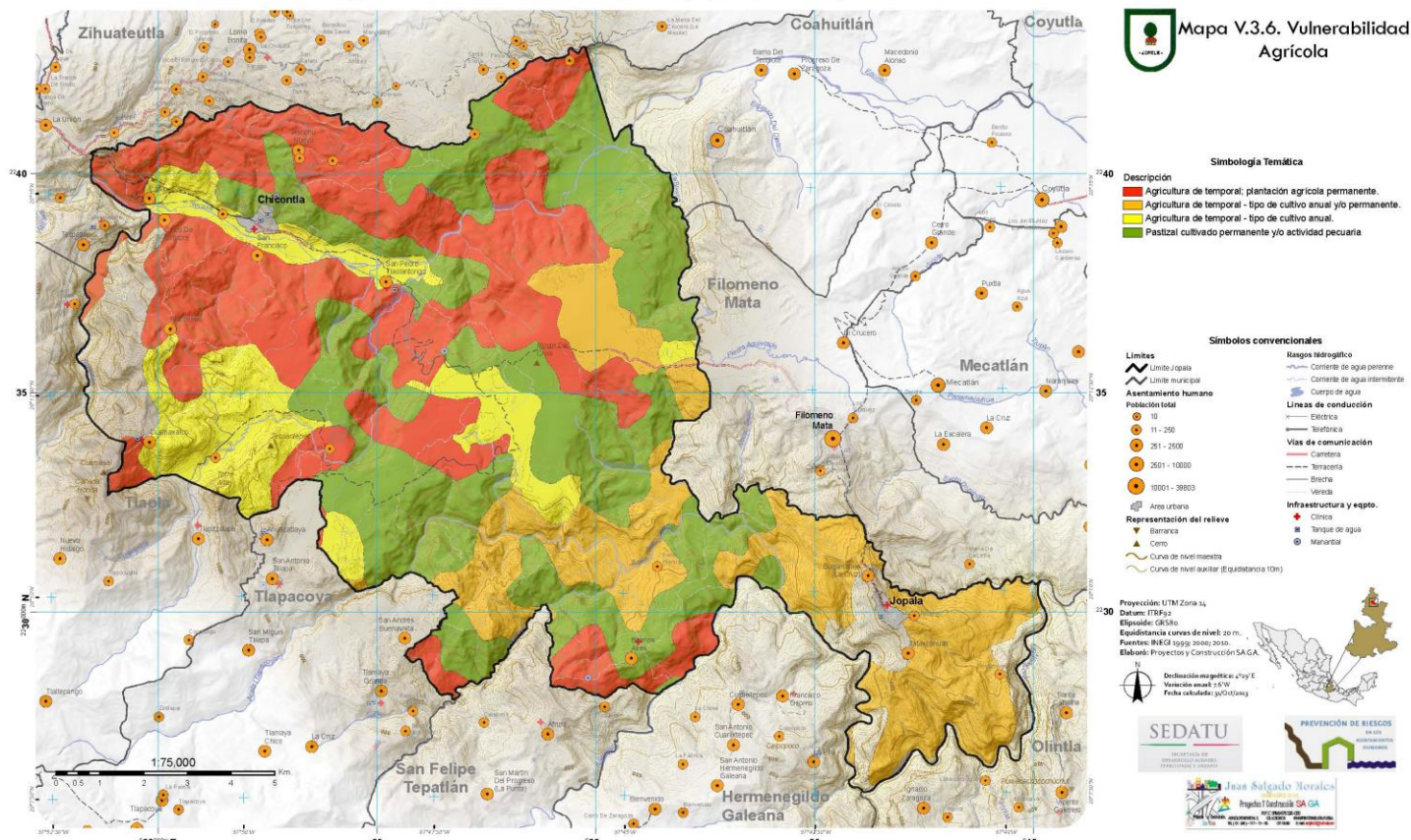
En la **Tabla V.23.** se señala el grado de vulnerabilidad según el tipo de cultivo que se presenta en Jopala. La superficie destinada a actividades agrícolas es muy cercana a la totalidad de superficie del municipio, distribuidos de manera casi uniforme en los cuatro tipos de condiciones agrícolas (**MAPA V.3.6A. VULNERABILIDAD AGRÍCOLA**).

Tabla V.23. Vulnerabilidad de cultivos ante granizadas y heladas.

Grado de Vulnerabilidad	Tipo de Actividad Agrícola	Superficie (Ha)	% Respecto de la Superficie Cultivada
Alta	Temporal - tipo de cultivo anual y/o permanente.	3355.2	21.1
Alta	Temporal; plantación agrícola permanente.	5189.7	32.7
Media	Temporal - tipo de cultivo anual.	2016.7	12.7
Baja	Pastizal cultivado permanente y/o actividad pecuaria	5319.6	33.5
	Total superficie cultivada	15881.3	100.0
	Superficie del municipio	16535.0	

Mapa V.3.6. Vulnerabilidad Agrícola

Atlas de Riesgos Naturales del Municipio de Jopala, Puebla, 2013.



V.4. TRABAJO DE CAMPO

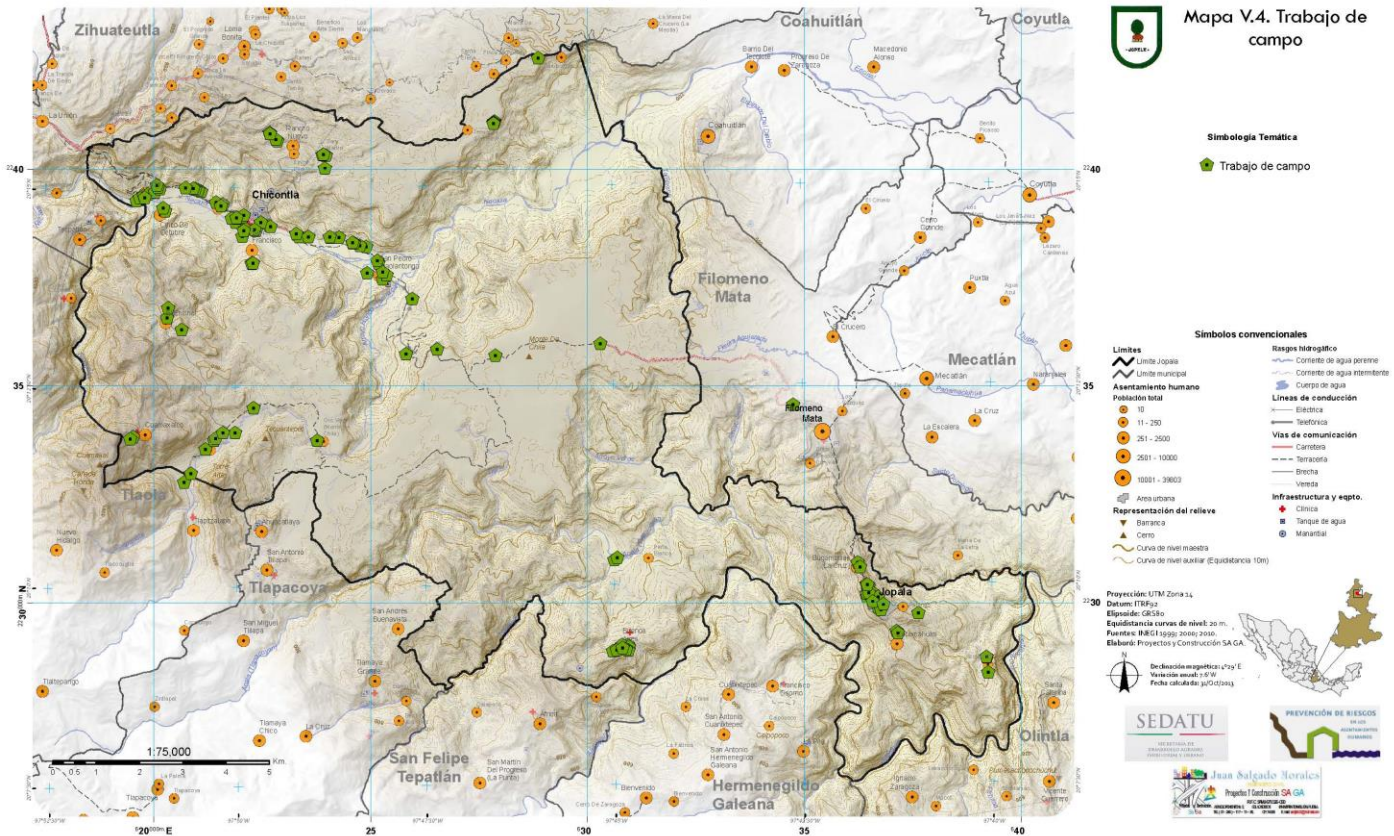
Parte importante durante el Atlas de Riesgo (**MAPA V.4. TRABAJO DE CAMPO.**), corresponde al trabajo de campo desarrollado en el Municipio de Jopala, mediante el cual se obtuvo un panorama de las condiciones naturales y socioeconómicas. Las actividades cumplieron los siguientes objetivos:

- Validar la cartografía generada durante los capítulos que integran el presente documento, con la finalidad de verificar los resultados obtenidos y representados mediante los mapas.
- Realización de muestreos sobre la litología presente en la zona de estudio.
- Análisis directo sobre los peligros identificados, con base en la interacción de variables que intervienen en el desarrollo de cada proceso.
- Entrevistas con autoridades de la administración municipal y habitantes del Municipio, dirigida a obtener información sobre los peligros, fechas, afectaciones; que han repercutido sobre la dinámica social.
- Aplicación de Cédulas de Percepción del Riesgo aplicadas a la población de las localidades, así como el levantamiento de Cédulas de Vulnerabilidad Estructural.

- Generar el archivo fotográfico.

Mapa V.4. Trabajo de Campo

Atlas de Riesgos Naturales del Municipio de Jopala, Puebla, 2013.



V.5. RIESGO ANTE FENÓMENOS GEOLÓGICOS E HIDROMETEOROLÓGICOS

Realizado el análisis sobre las variables que integran el Riesgo, considerando en primer lugar los Peligros y posteriormente la Vulnerabilidad (Social, Percepción, Capacidad de Prevención y Respuesta y Estructural); se define el Grado de Riesgo que presenta la población hacia los principales procesos naturales que inciden sobre el territorio municipal.

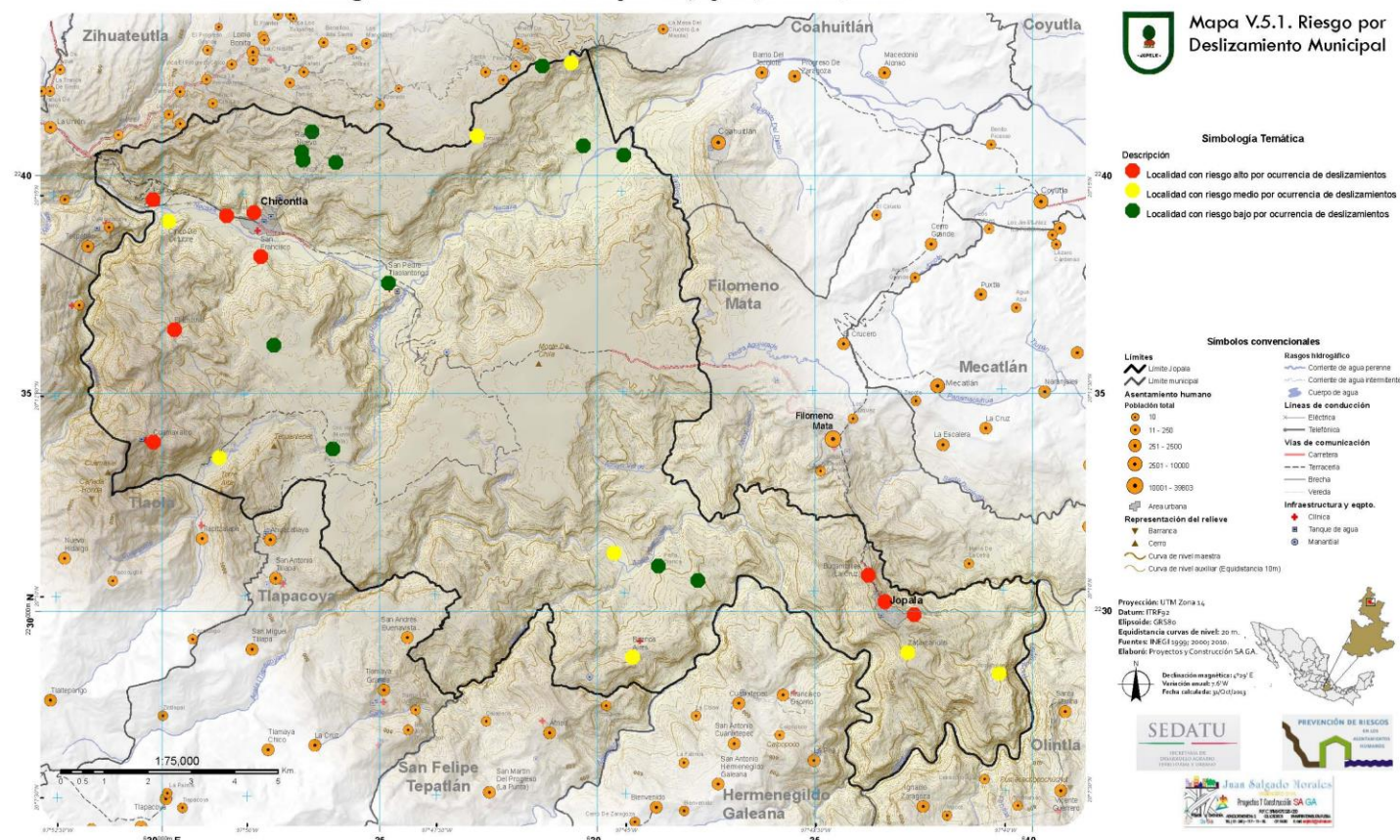
V.5.1 INESTABILIDAD DE LADERAS

A. RIESGO POR DESLIZAMIENTOS

El riesgo por deslizamientos en el municipio de Jopala es en términos generales de medio a bajo, dado que la ocurrencia de estos procesos es relativamente aislada y sus características son de movimientos de poca extensión y profundidad (**MAPA V.5.1. RIESGO POR DESLIZAMIENTO MUNICIPAL**), además de centrarse la mayoría de estos en los caminos. Sin embargo, el riesgo mayor se ubica cerca de los principales asentamientos humanos, por lo que no se debe de dejar de lado este tipo de riesgo.

Mapa V.5.1. Riesgo por Deslizamiento Municipal

Atlas de Riesgos Naturales del Municipio de Jopala, Puebla, 2013.



El riesgo por deslizamientos en el municipio de Jopala se concentra en las localidades cercanas a los dos puntos centrales de población del municipio: la cabecera municipal y Chicontla. De tal forma

que las localidades con riesgo alto por estos fenómenos geológicos son Chicontla, Patla, El Encinal y Cuamaxalco en el noroeste, y Jopala, Bugambillas y Patango en el sureste. Esta distribución tiene una asociación directa con la actividad antrópica, tanto en actividades económicas, construcción de zonas de vivienda y vías de comunicación. en este sentido, los caminos son las zonas de mayor peligro y por tanto las que mayor atención merecen en cuanto a medidas preventivas y mantenimiento, así como avisos oportunos, principalmente en temporada de lluvias.

Las localidades con riesgo medio se ubican de forma irregular a lo largo de toda la entidad, pues igual tienen esta condición Tecuantla y Tambortitla en el norte, como Arroyo Hondo en el sur, además de Peña Blanca, Buenos aires, Zataxcahuatl e Izquimpan en el sur. El resto de las localidades, presentan un riesgo bajo por ocurrencia de deslizamientos. En la **Tabla V.24** se señalan las afectaciones probables sobre habitantes y viviendas por deslizamientos.

Tabla V.24. Número de habitantes y viviendas con probable afectación por deslizamientos.

Grado de Riesgo	Población	Viviendas
Alto	8,137	2,204
Medio	3,283	890
Bajo	1,577	422

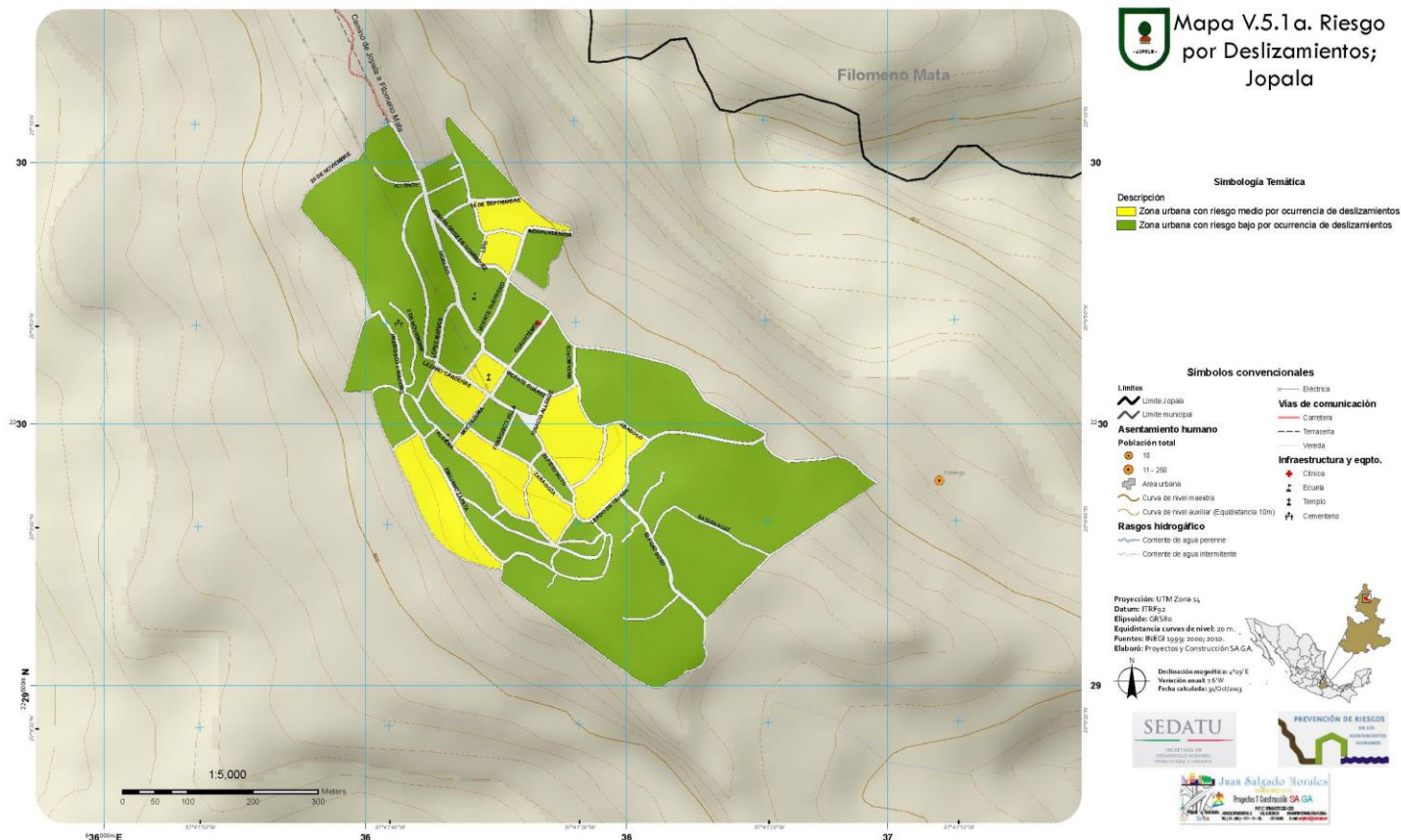
En concreto, en la cabecera municipal, el riesgo por deslizamientos en términos generales medio a bajo (**Tabla V.25** y **MAPA V.5.1A. RIESGO POR DESLIZAMIENTO; JOPALA**), debido principalmente a condiciones de vulnerabilidad medias y que si bien en la periferia de la ciudad el peligro por deslizamientos es mayor, en concreto en la zona urbana se reduce.

Tabla V.25. Número de habitantes y viviendas con probable afectación por deslizamientos en la Cabecera Municipal.

Grado de Riesgo	Población	Viviendas	Manzanas
Alto			
Medio	393	97	9
Bajo	1,396	358	29

Mapa V.5.1a. Riesgo por Deslizamientos; Jopala

Atlas de Riesgos Naturales del Municipio de Jopala, Puebla, 2013.



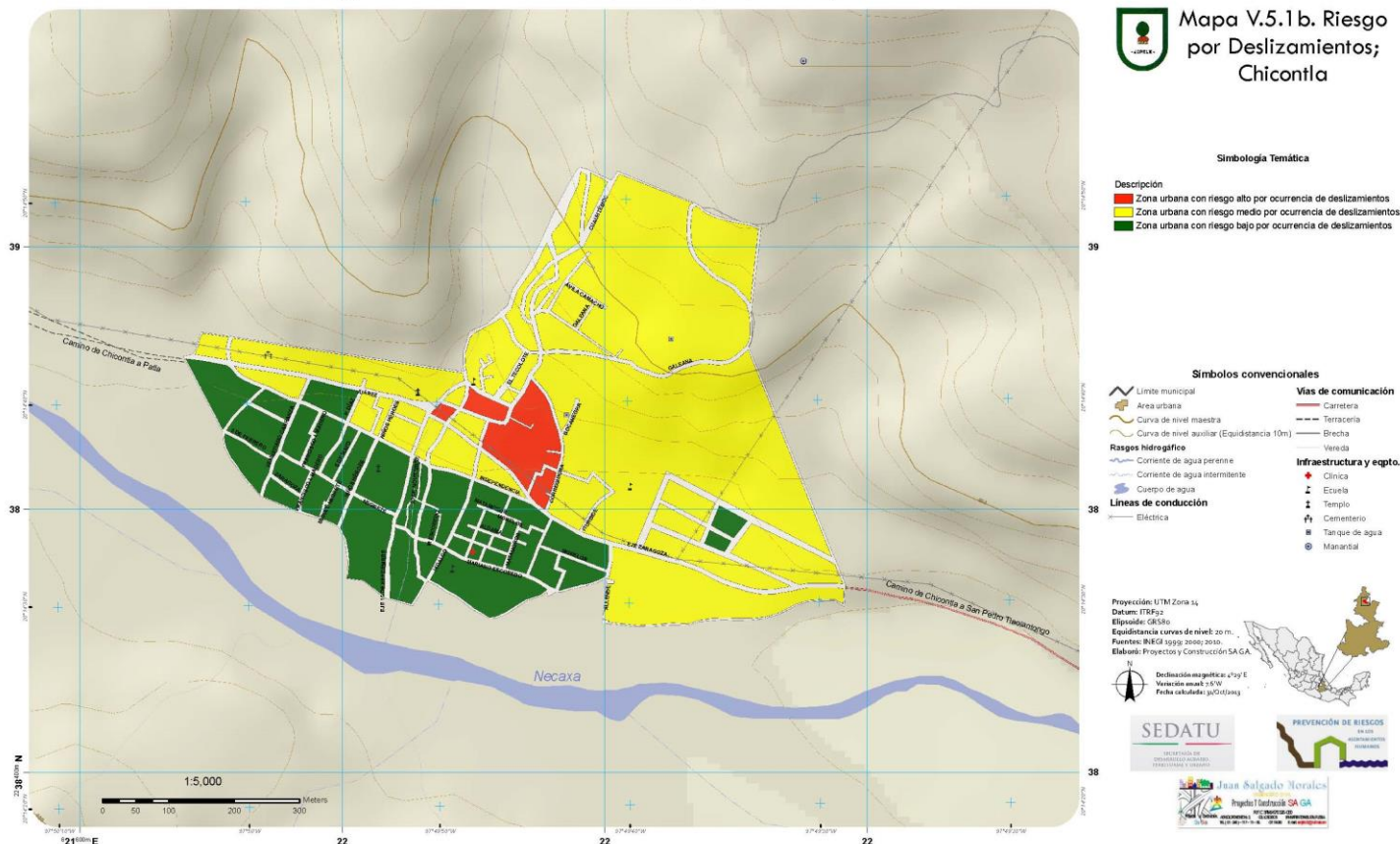
En el caso de Chicontla, la parte sur de la localidad presenta un riesgo bajo generalizado y en el norte riesgo medio (**Tabla V.26** y **MAPA V.5.1B. RIESGO POR DESLIZAMIENTO; CHICONTLA**), mientras que algunas manzanas del centro se definen como de alto riesgo, principalmente por las condiciones que determinan una alta vulnerabilidad global.

Tabla V.26. Número de habitantes y viviendas con probable afectación por deslizamientos en la localidad de Chicontla.

Grado de Riesgo	Población	Viviendas	Manzanas
Alto	161	58	4
Medio	1,675	407	30
Bajo	1,469	396	38

Mapa V.5.1. Riesgo por Deslizamientos; Chicontla

Atlas de Riesgos Naturales del Municipio de Jopala, Puebla, 2013.



B. RIESGO POR CREEP O REPTACIÓN

El riesgo por movimientos de creep en Jopala está centrado principalmente en la zona noroeste del municipio, en las cercanías de Chicontla, en alto grado determinado por los altos valores de erosión laminar de la zona, resultado de la notable influencia del río Necaxa en la dinámica erosiva de la región (**MAPA V.5.2. RIESGO POR CREEP O REPTACIÓN MUNICIPAL**).

De esta forma, además de Chicontla, las localidades de Patla, El Encinal, y Cuamaxacalco tienen un riesgo alto por movimientos de creep. En el sureste, la cabecera municipal también presenta un riesgo alto por estos movimientos lentos del terreno, pero en el caso de la ciudad principal la causa primaria son las construcciones humanas, las cuales modifican la estabilidad natural del terreno por alteraciones propias de las edificaciones, incrementando el movimiento lento de la superficie. En la **Tabla V.27** se señalan las afectaciones probables sobre habitantes y viviendas por este proceso.

Mapa V.5.2. Riesgo por Creep o Reptación Municipal

Atlas de Riesgos Naturales del Municipio de Jopala, Puebla, 2013.

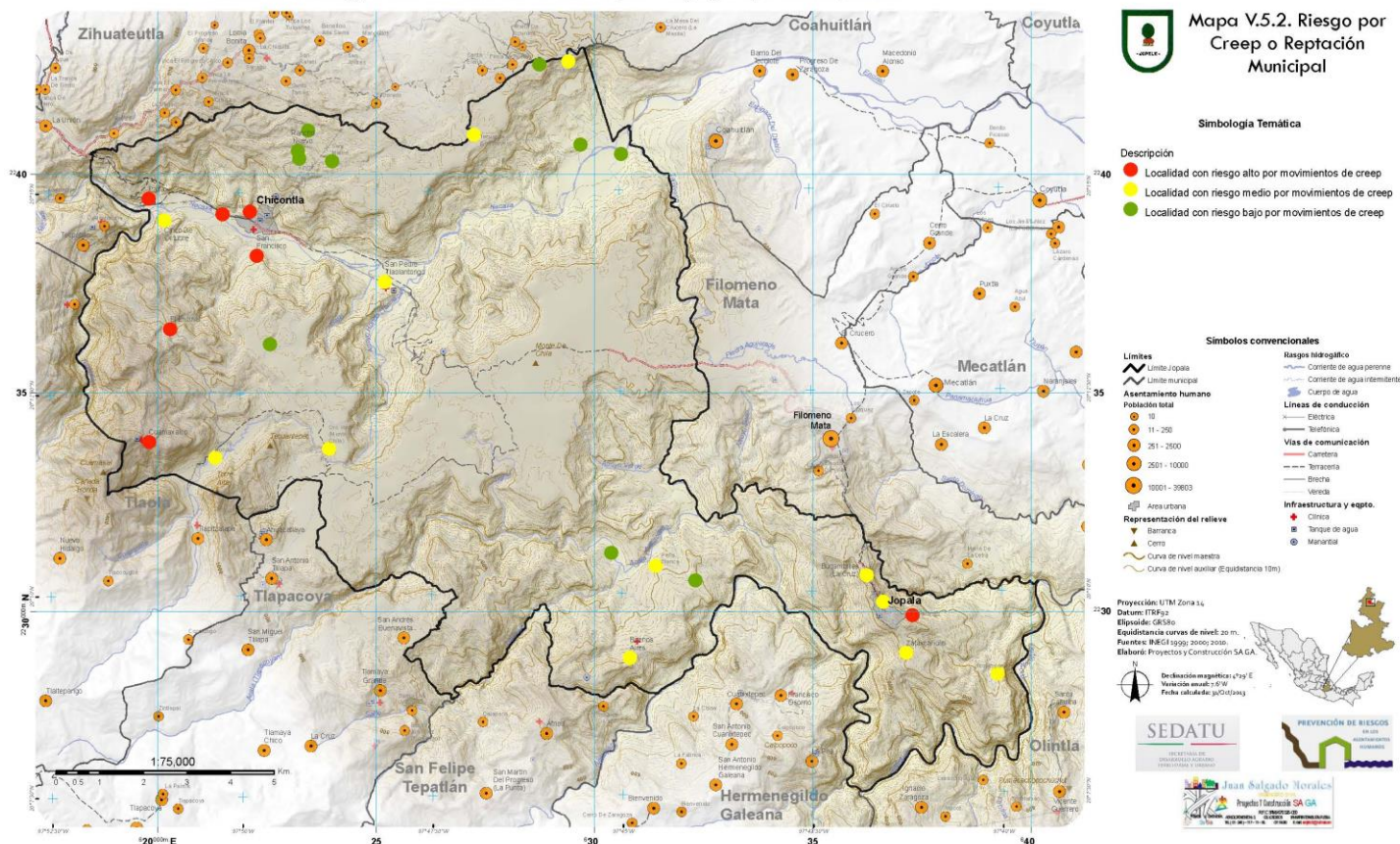


Tabla V.27. Número de habitantes y viviendas con probable afectación por creep o reptación.

Grado de Riesgo	Población	Viviendas
Alto	5,825	1,614
Medio	6,674	1,756
Bajo	498	146

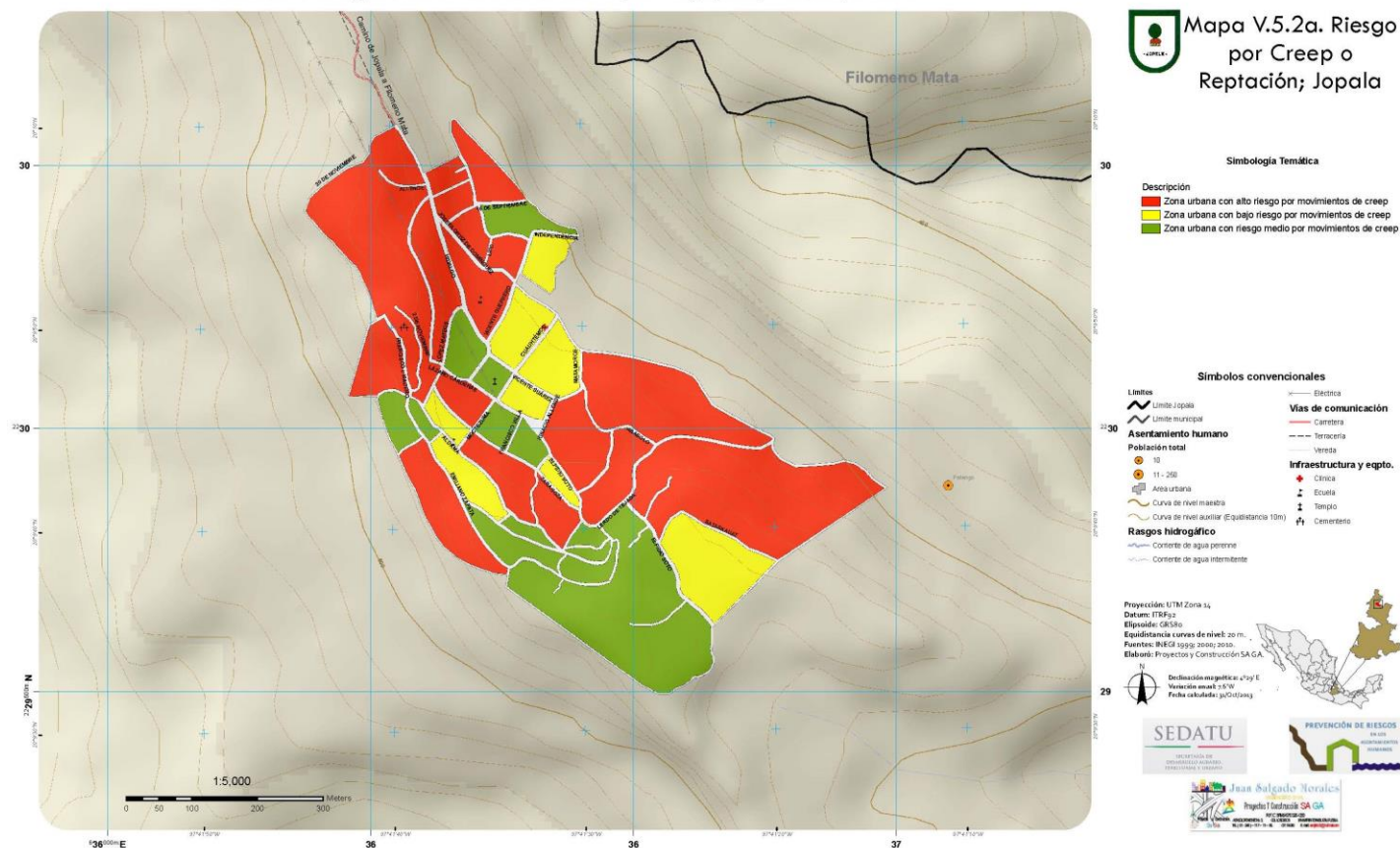
En la zona urbana de la cabecera municipal el riesgo alto por movimientos de creep es el más notable de todos los peligros asociados a remoción en masa (**Tabla V.28 y MAPA V.5.2A. RIESGO POR CREEP O REPTACIÓN; JOPALA**). Las zonas oriente y poniente de la ciudad son las de mayor riesgo ante estos movimientos lentos del terreno, por lo que sus daños son paulatinos y pueden reflejarse a través de los años, lo cual sin embargo puede representar una gran amenaza para la población y para la economía de las familias. Ante esto, la reglamentación en las obras de construcción es la medida más eficaz para reducir el riesgo y los posibles daños futuros.

Tabla V.28. Número de habitantes y viviendas con probable afectación por creep o reptación en la Cabecera Municipal.

Grado de Riesgo	Población	Viviendas	Manzanas
Alto	1,131	282	17
Medio	294	75	13
Bajo	364	98	8

Mapa V.5.2a. Riesgo por Creep o Reptación; Jopala

Atlas de Riesgos Naturales del Municipio de Jopala, Puebla, 2013.



En la zona urbana de Chicontla, la porción norte es la de mayor riesgo y las condiciones causales y las medidas preventivas son similares a las descritas para la cabecera municipal (**Tabla V.29** y **MAPA V.5.2B. RIESGO POR CREEP O REPTACIÓN; CHICONTLA**).

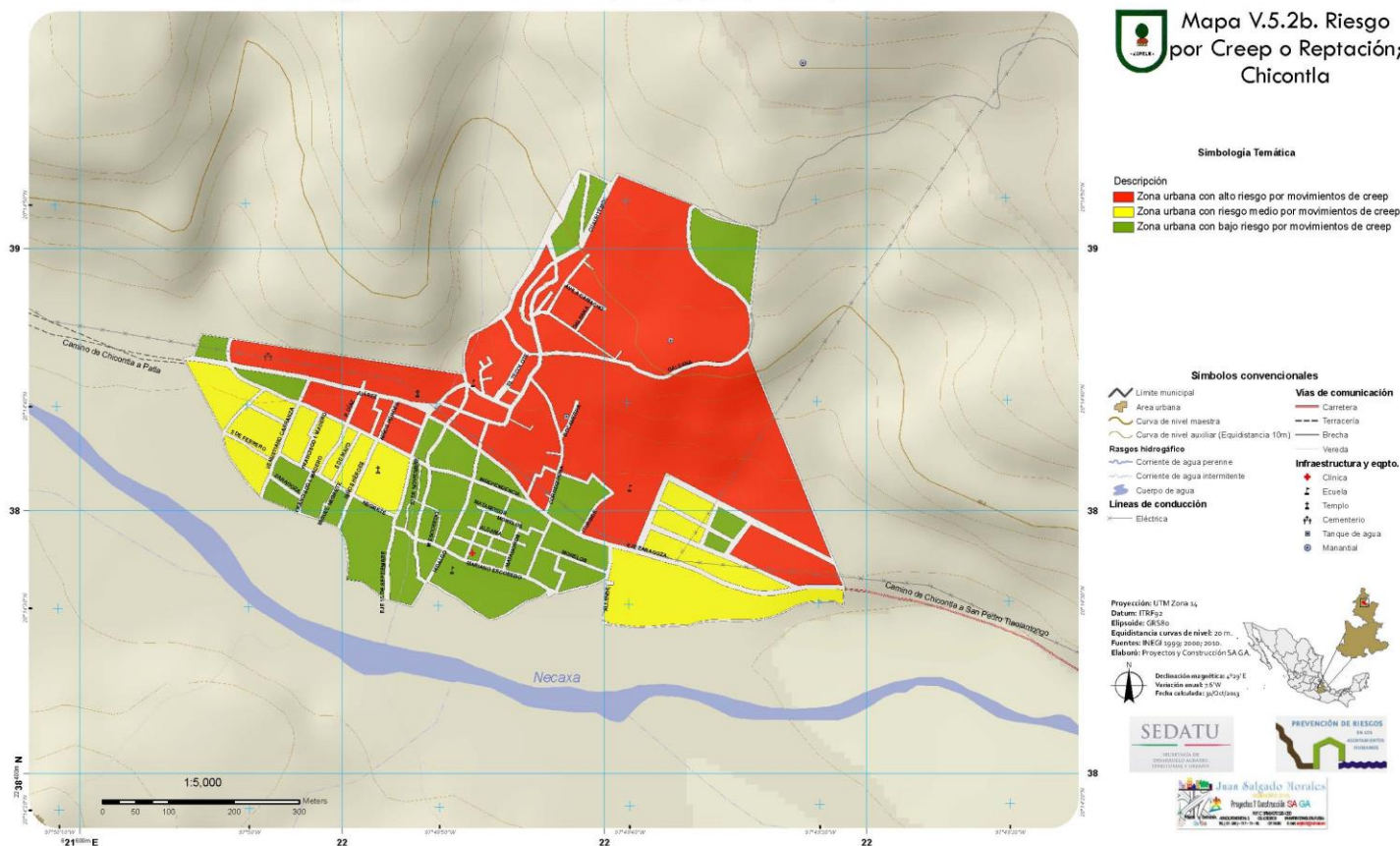
Tabla V.29. Número de habitantes y viviendas con probable afectación por creep o reptación en Chicontla.

Grado de Riesgo	Población	Viviendas	Manzanas
Alto	1,344	340	22
Medio	614	162	13
Bajo	1,347	359	37

En escala municipal, las localidades con riesgo medio por estos fenómenos son Tambortitla y Tecuantla en el norte; San Pedro Tlaolantongo, Arroyo Hondo y Oro Verde en el poniente; en el caso del sur, se puede mencionar a las localidades de Peña Blanca, Bugambillas, Buenos Aires, Zataxchuatl e Izquimpan con riesgo medio. Las localidades restantes presentan condiciones de peligro y vulnerabilidad bajas, por lo que el riesgo resultante es correspondiente y se estima bajo.

Mapa V.5.2b. Riesgo por Creep o Reptación; Chicontla

Atlas de Riesgos Naturales del Municipio de Jopala, Puebla, 2013.

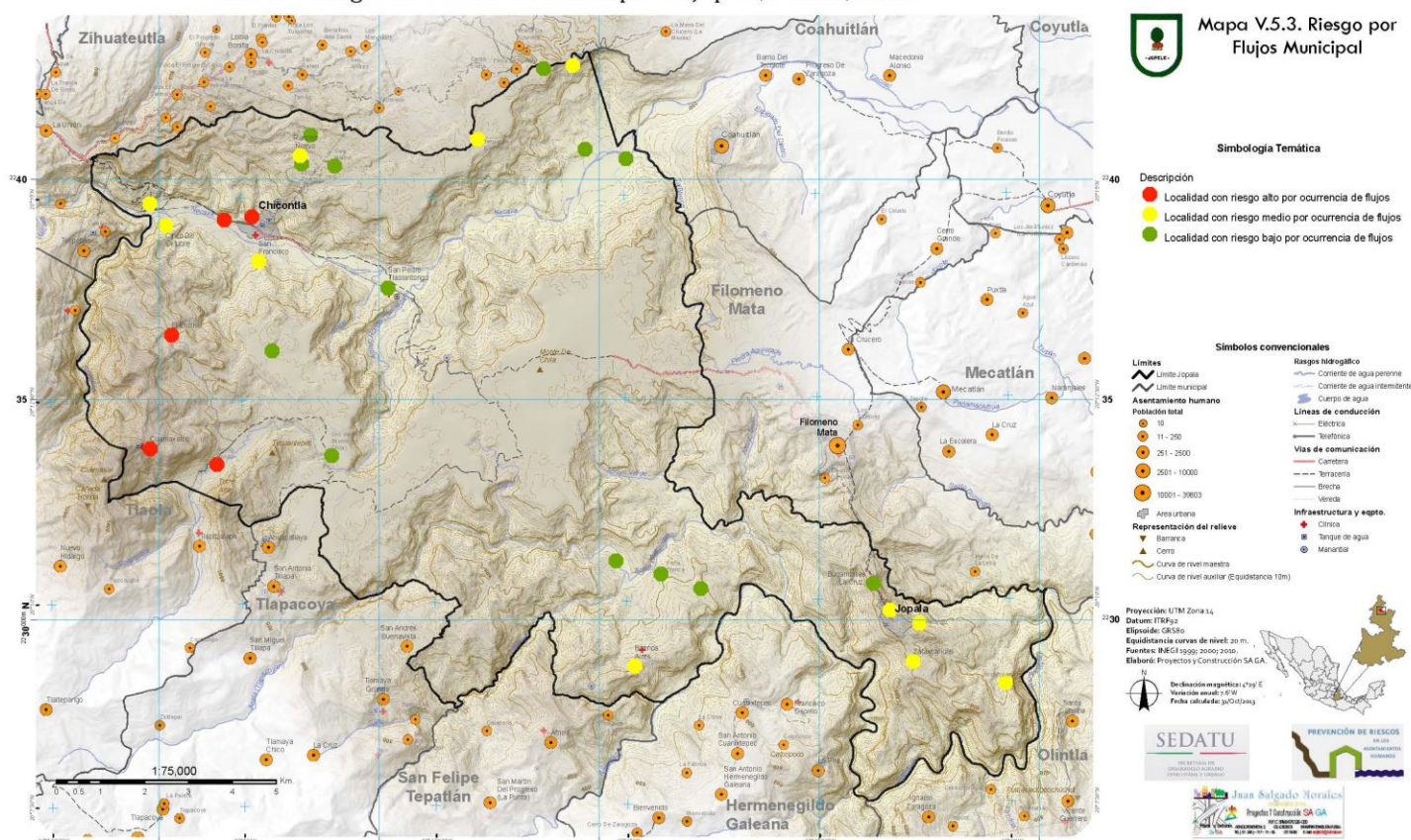


V.5.3. RIESGO POR FLUJOS

El riesgo municipal por flujos en Jopala oscila en términos de medio a bajo (**MAPA V.5.3. RIESGO POR FLUJOS MUNICIPAL**), con un riesgo alto tan solo en las localidades del noroeste, sin que este fenómeno represente al momento uno de los peligros más notables de la entidad. Únicamente las localidades de Chicontla, El Encinal, Cuamaxalco y Arroyo Hondo presentan condiciones que les confieren un riesgo alto, básicamente determinadas por los altos grados de vulnerabilidad que presentan las localidades mencionadas. Sin embargo, cabe destacar que la mayoría de los flujos identificados en el municipio tienen relación con alteraciones menores o medias de la vegetación original, por lo que este tipo de peligros podrían tener mayor relevancia en el caso de que la deforestación se incremente en el municipio.

Mapa V.5.3. Riesgo por Flujos Municipal

Atlas de Riesgos Naturales del Municipio de Jopala, Puebla, 2013.



En el caso de las localidades con riesgo medio, estas son Tambortitla, San Martín, Tecuantla, Patla, San Pedro Tlaolantongo, Buenos Aires, Patango, Zataxcahuatl, Izquimpan y la cabecera municipal. El restos de las localidades presentan un riesgo bajo. La **Tabla V.30** cuantifica las probables afectaciones generadas por flujos.

Tabla V.30. Número de habitantes y viviendas con probable afectación por flujos.

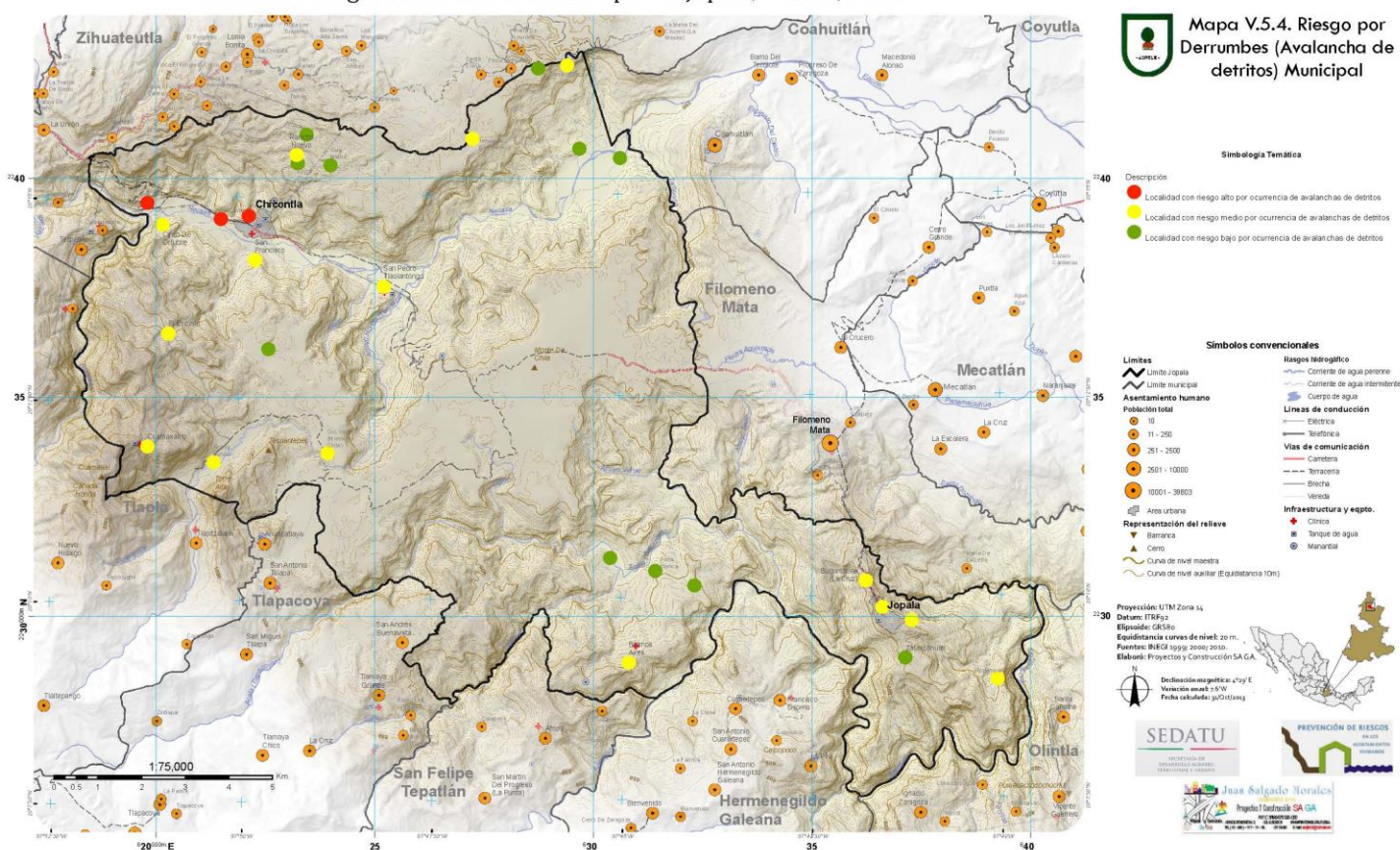
Grado de Riesgo	Población	Viviendas
Alto	4,424	1,202
Medio	6,880	1,867
Bajo	1,693	447

V.5.4. RIESGO POR CAÍDOS O DERRUMBES (AVALANCHA DE DETRITOS).

El riesgo por avalanchas de detritos en el municipio de Jopala es en términos generales medio, con mayor riesgo en el noroeste, cerca de Chicontla, y menor en el resto del territorio municipal, particularmente en las zonas norte y centro (**MAPA V.5.4. RIESGO POR DERRUMBES (AVALANCHA DE DETRITOS) MUNICIPAL**).

Mapa V.5.4. Riesgo por Derrumbes (Avalancha de Detritos) Municipal

Atlas de Riesgos Naturales del Municipio de Jopala, Puebla, 2013.



Además de Chicontla, la otra localidad con riesgo alto por avalanchas de detritos es Patla, debido en alto grado a la red carretera periférica a Chicontla y a la influencia del río Necaxa, que al ser un receptor natural de material removido de partes altas, en el traslado de dicho material, al paso del tiempo, es factible la ocurrencia de avalanchas de detritos en la zona noroeste de Jopala.

En cuanto al riesgo medio, las causas de las avalanchas de detritos se dividen en dos vertientes principales: en el caso de las localidades de Bugambillas, Jopala, Izquimpan y Patango la influencia de las actividades humanas ha incrementado en peligro por estos movimientos de material suelto, principalmente los caminos; en cuanto a las localidades de Buenos Aires, Oro Verde, Arroyo Hondo, Cuamaxacalco, El Encinal, San Pedro Tlaolantongo, San Martín, Tecuantla y Tambortitla las condiciones naturales son favorables para la ocurrencia de avalanchas de detritos y el grado de riesgo está determinado por las condiciones de vulnerabilidad de la población.

El resto de las localidades presentan un riesgo bajo por avalanchas de detritos, aunque esto no las exime de avalanchas de menor tamaño, por lo que es importante que la población tenga información al respecto y dé aviso a las autoridades ante evidencias de cambios en el terreno o la presencia de mayor cantidad de material suelto de forma natural. A escala municipal, las afectaciones se muestran en la **Tabla V.31**.

Tabla V.31. Número de habitantes y viviendas con probable afectación por derrumbes (avalancha de detritos).

Grado de Riesgo	Población	Viviendas
Alto	4515	1185
Medio	7883	2178
Bajo	599	153

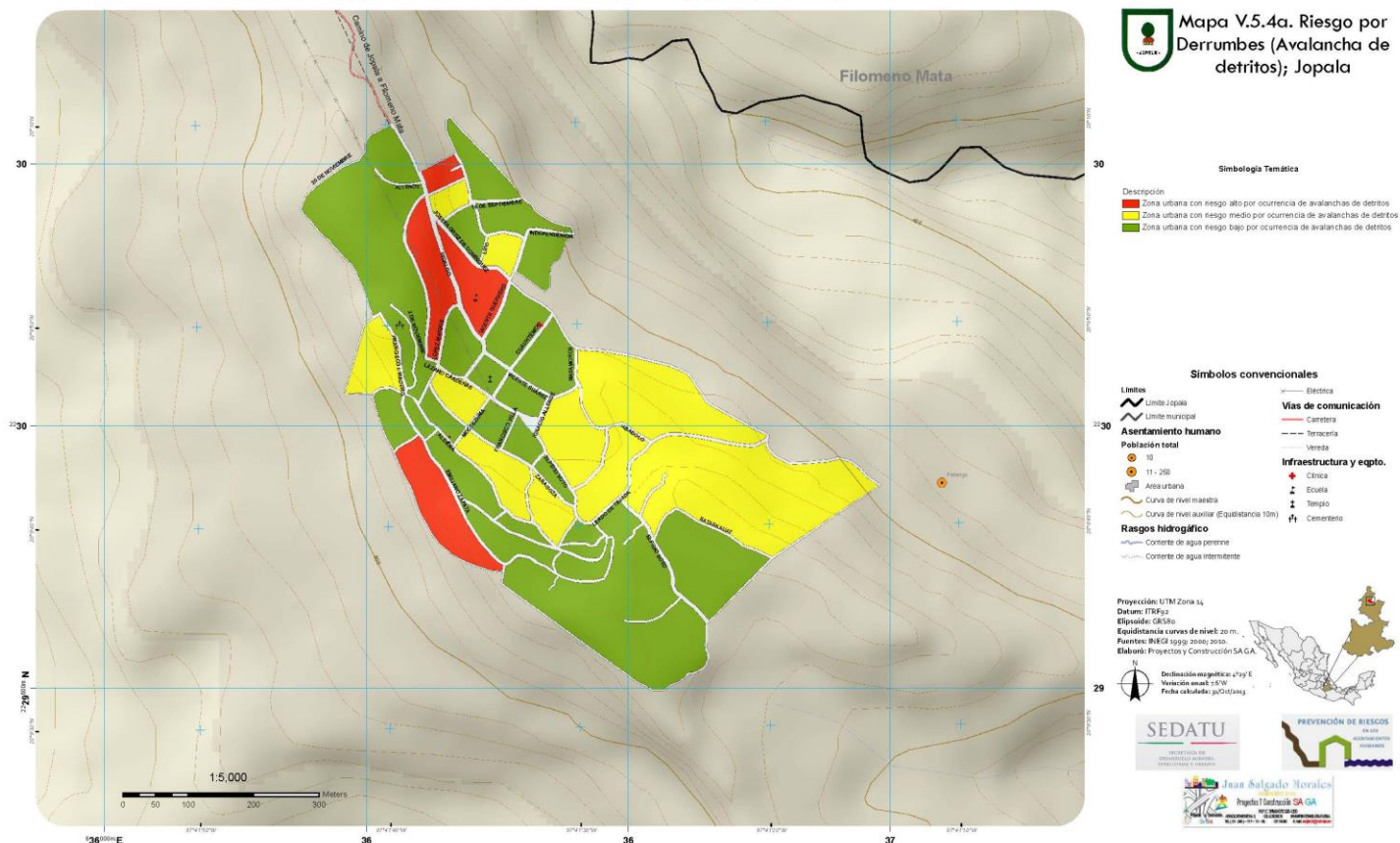
En particular en la cabecera municipal, el riesgo por avalanchas de detritos está determinado por las condiciones de vulnerabilidad por lo que tan solo algunas franjas en el sur y poniente de la ciudad presentan condiciones de riesgo alto, mientras que el resto de las manzanas que conforman la zona urbana tienen un riesgo de medio a bajo ante estos movimientos de material suelto (**Tabla V.32 y MAPA V.5.4A. RIESGO POR DERRUMBES (AVALANCHA DE DETRITOS); JOPALA**) .

Tabla V.32. Número de habitantes y viviendas con probable afectación por derrumbes (avalancha de detritos), en la Cabecera Municipal.

Grado de Riesgo	Población	Viviendas	Manzanas
Alto	122	32	4
Medio	635	153	10
Bajo	1,032	270	24

Mapa V.5.4a. Riesgo por Derrumbes (Avalancha de Detritos); Jopala

Atlas de Riesgos Naturales del Municipio de Jopala, Puebla, 2013.



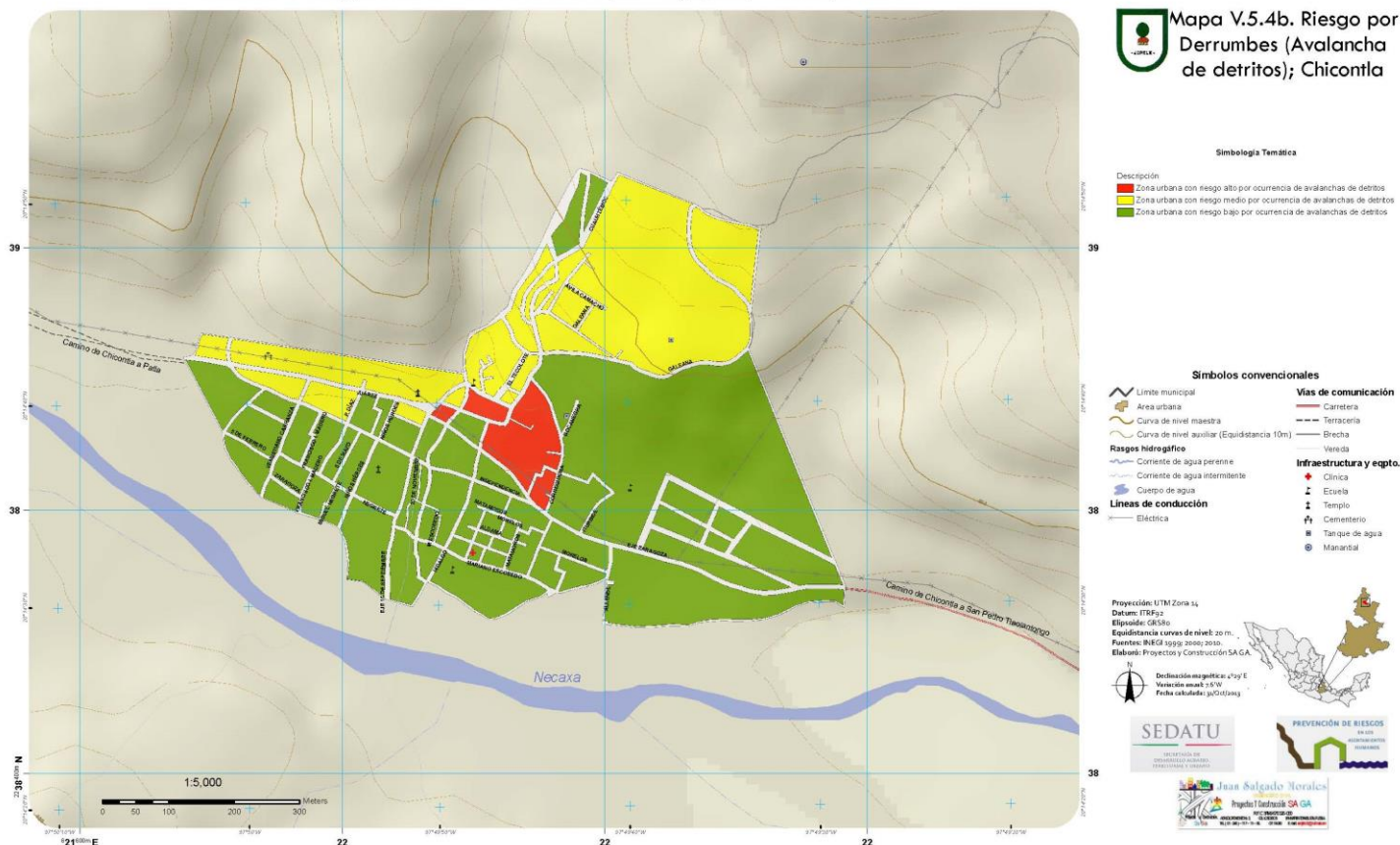
En el caso de Chicontla, tal como sucede con otros fenómenos de remoción en masa, la porción norte es la de mayor riesgo ante movimientos de material relativamente suelto, aunque las condiciones de vulnerabilidad de la población permiten que los daños ante estas avalanchas sean pudieran ser relativamente bajos, aunque estos no deje de representar un riesgo a considerar en los planes de prevención locales **(Tabla V.33 y MAPA V.5.4B. RIESGO POR DERRUMBES (AVALANCHA DE DETRITOS); CHICONTLA).**

Tabla V.33. Número de habitantes y viviendas con probable afectación por derrumbes (avalancha de detritos), en Chicontla.

Grado de Riesgo	Población	Vivienda	Manzanas
Alto	161	58	4
Medio	1,023	242	15
Bajo	2,121	561	53

Mapa V.5.4b. Riesgo por Derrumbes (Avalancha de Detritos); Chicontla

Atlas de Riesgos Naturales del Municipio de Jopala, Puebla, 2013.



V.5.5. RIESGO POR AGRIETAMIENTOS.

El riesgo por agrietamientos es relativamente bajo en el municipio de Jopala y solo las localidades de Chicontla y Patla presentan riesgo alto por estos agrietamientos del terreno (**MAPA V.5.5. RIESGO POR AGRIETAMIENTOS MUNICIPAL**), los cuales en el caso de Jopala estas asociados a otros movimientos mayores, en particular a deslizamientos. La siguiente tabla señala las afectaciones por este peligro.

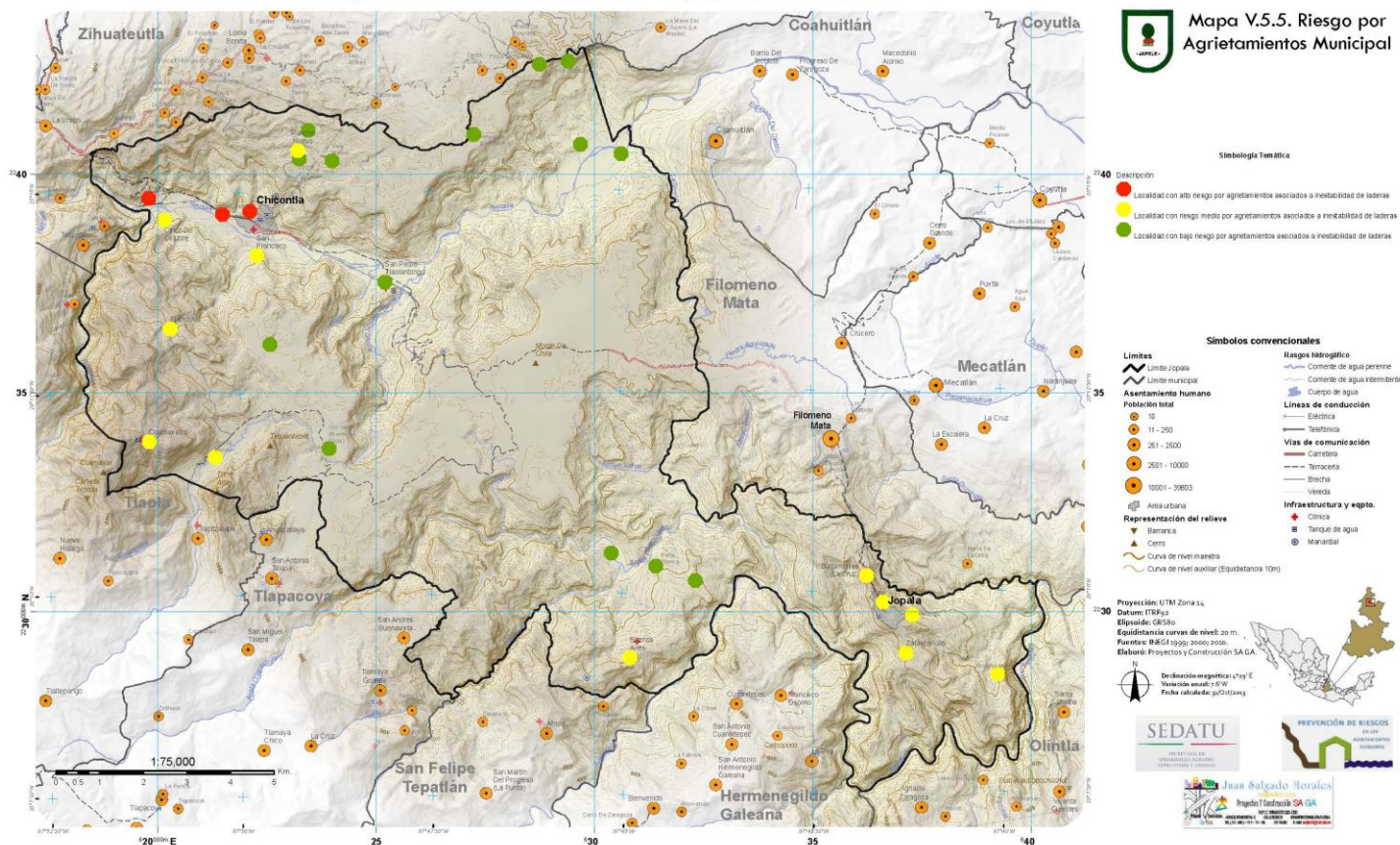
Tabla V.34. Número de habitantes y viviendas con probable afectación por flujos.

Grado de Riesgo	Población	Viviendas
Alto	4,515	1,185
Medio	7,120	1,973
Bajo	1,362	358

Las localidades con riesgo medio por agrietamientos se concentran en dos zonas: en el noroeste San Martín, El Encinal, Cuamaxacalco y Arroyo Hondo; en el sureste Bugambillas, Buenos Aires, Zataxcahuatl Izquimpan y la cabecera municipal. Las zonas centro y norte y las localidades que les integran, presentan un riesgo bajo ante potenciales agrietamientos del terreno.

Mapa V.5.5. Riesgo por Agrietamientos Municipal

Atlas de Riesgos Naturales del Municipio de Jopala, Puebla, 2013.



V.5.6. RIESGO ANTE TEMPERATURAS MÁXIMAS EXTREMAS

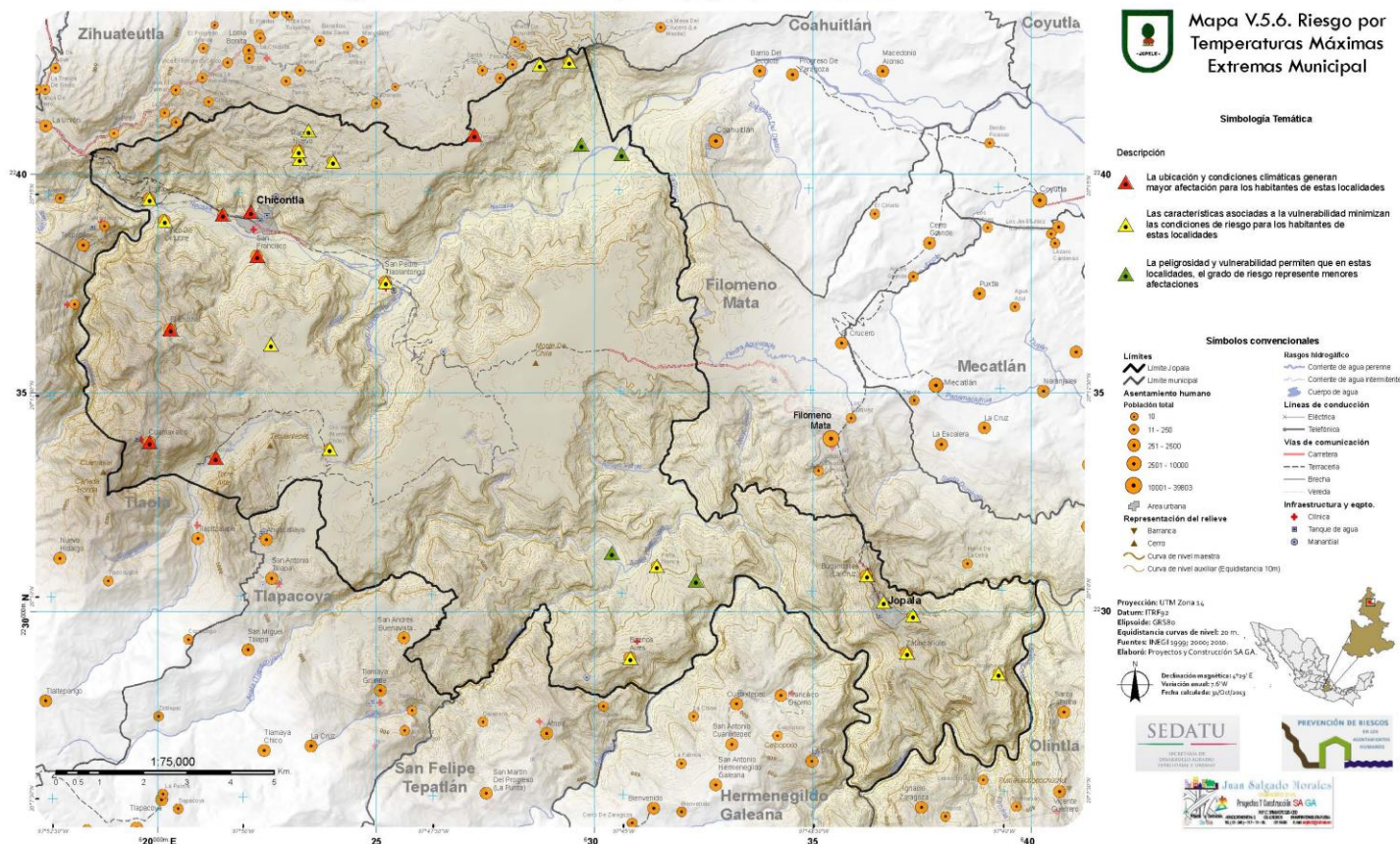
Se estimó el riesgo que la población tiene ante este tipo de fenómeno considerando la vulnerabilidad global obtenida por localidad y su relación con el grado de peligro calculado. De esta manera obtuvo el número de personas y viviendas que se verían afectadas antes ondas de calor dentro de Jopala (**Tabla V.35 y V.5.6. RIESGO ANTE TEMPERATURAS MÁXIMAS EXTREMAS**)

Tabla V.35. Población en riesgo por temperaturas máximas extremas.

Grado de Riesgo	Temperatura a la que la Población está Expuesta	Población Expuesta	Viviendas
Media	<28°C	83	17
		1,711	509
		1,789	455
	28° - 31°C	114	33
		301	76
		554	177
		408	163
		150	55
		3,305	861
		173	43
	Subtotal	8,588	2,389
Baja	<28°C	490	109
		47	13
		4	4
		523	135
		23	10
		5	2
		3	2
		6	2
	28° - 31°C	57	14
		1	4
		1,004	254
		688	174
		1,060	269
		36	9
		17	5
		412	112
		5	4
		9	2
		19	3
	Subtotal	4,409	1,127
	Total	12,997	3,516

Mapa V.5.6. Riesgo por Temperaturas Máximas Extremas Municipal

Atlas de Riesgos Naturales del Municipio de Jopala, Puebla, 2013.



V.5.7. RIESGO AGRÍCOLA ANTE HELADAS

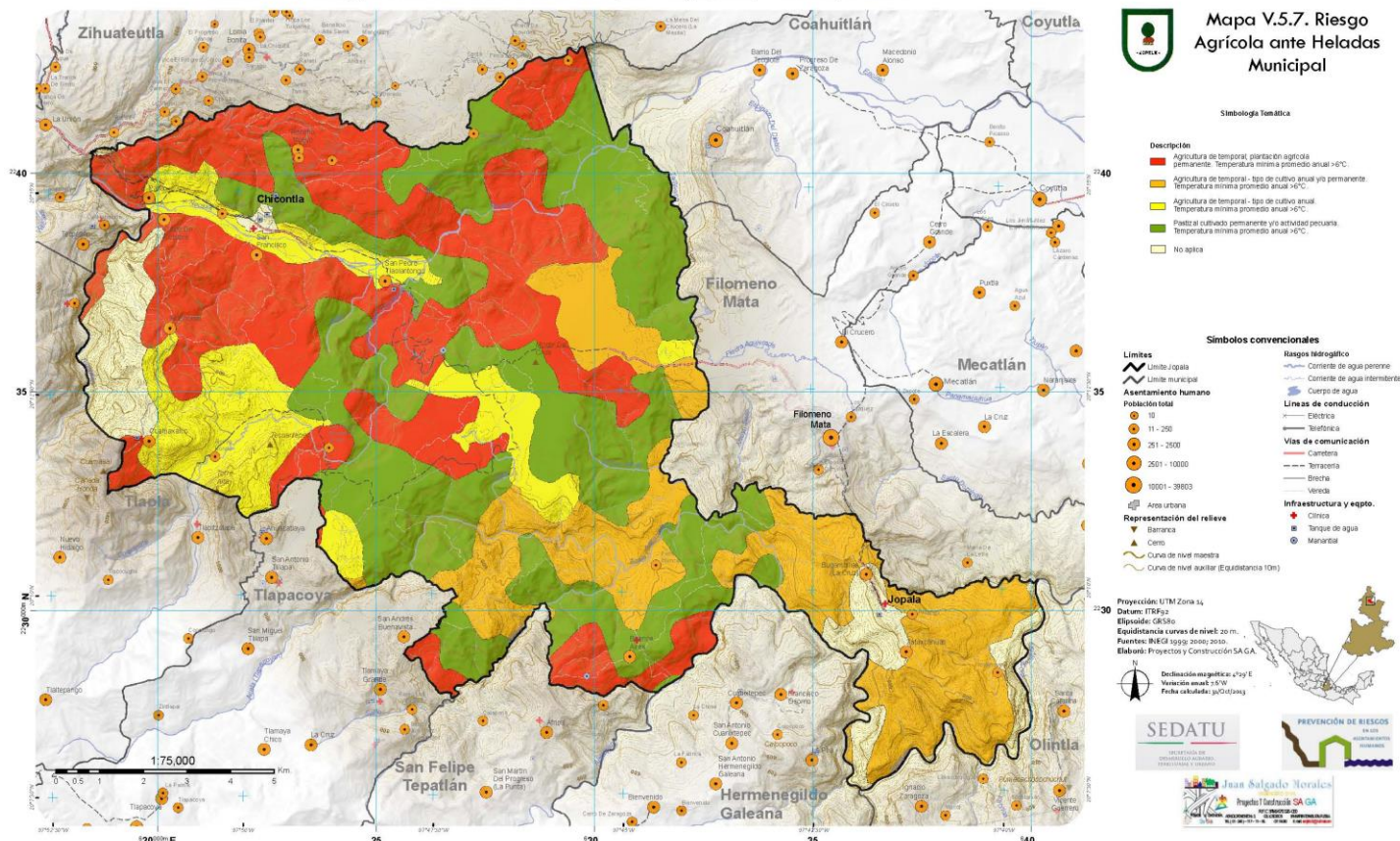
Los cultivos en Jopala presentan tres grados de riesgo ante posibles heladas, de los cuales el riesgo alto es el de menor extensión, seguido del grado bajo y en mayor superficie el grado bajo (**Tabla V.36**). El **MAPA V.5.7. RIESGO AGRÍCOLA ANTE HELADAS** corresponde con los usos agrícolas en el municipio.

Tabla V.36. Riesgo de cultivos por heladas en Jopala.

Grado de Riesgo	Tipo de Actividad Agrícola y su Relación con las Temperaturas Mínimas	Superficie (Ha)	% Respecto de la Superficie Cultivada
Alta	Agricultura de temporal; plantación agrícola permanente.	83.4	0.8
Media	Agricultura de temporal - tipo de cultivo anual y/o permanente.	3,355.2	31.8
	Agricultura de temporal - tipo de cultivo anual.	2,016.7	19.1
	Agricultura de temporal; plantación agrícola permanente.	5,106.3	48.3
Baja	Pastizal cultivado permanente y/o actividad pecuaria	5,319.6	50.4
	Total superficie cultivada	10,561.7	100.0
	Superficie del municipio	16,535.0	

Mapa V.5.7. Riesgo Agrícola ante Heladas Municipal

Atlas de Riesgos Naturales del Municipio de Jopala, Puebla, 2013.



V.5.8. RIESGO ANTE TORMENTAS DE GRANIZO

El **RIESGO** ante tormentas de granizo se presenta en dos grados intensidades.

- **Riesgo ALTO.** Cubre una superficie de 53.8% respecto del total de tierras cultivadas en Jopala. Se distribuye principalmente en la parte norte del municipio y abarca cultivos de temporal tanto permanente como plantaciones agrícolas.
- **Riesgo MEDIO.** Representan el 46.2% de cultivos en riesgo y se caracteriza por ser pastizales cultivados los que mayor superficie abarcan en este grado. (**Tabla V.37. Riesgo de cultivos por granizadas en Jopala**). Se distribuye principalmente de manera uniforme por el territorio municipal.

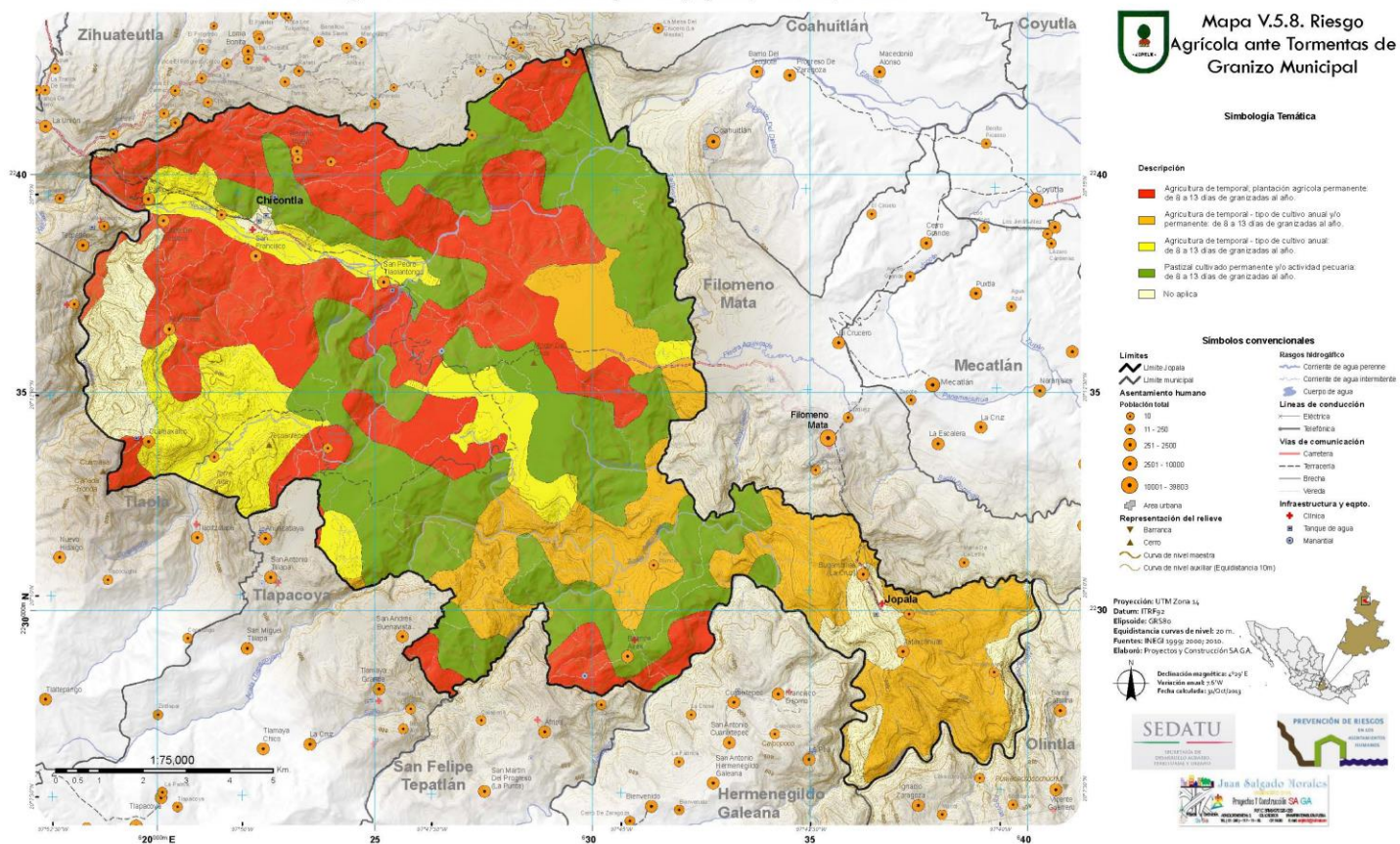
La distribución de estos dos grados de peligro se muestra en el **MAPA V.5.8. RIESGO AGRÍCOLA ANTE TORMENTAS DE GRANIZO**.

Tabla V.37. Riesgo de cultivos por granizadas en Jopala

Grado de Riesgo	Tipo de actividad agrícola y su relación con las granizadas	Superficie (ha)	% Respecto de la superficie cultivada
Alta	Agricultura de temporal - tipo de cultivo anual y/o permanente.	3,355.2	21.1
	Agricultura de temporal; plantación agrícola permanente.	5,189.7	32.7
Media	Agricultura de temporal - tipo de cultivo anual.	2,016.7	12.7
	Pastizal cultivado permanente y/o actividad pecuaria	5,319.6	33.5
	Total superficie cultivada	15,881.3	100.0
	Superficie del municipio	16,535.0	

Mapa V.5.8. Riesgo Agrícola ante Tormentas de Granizo Municipal

Atlas de Riesgos Naturales del Municipio de Jopala, Puebla, 2013.



V.5.9. RIESGO ANTE INUNDACIONES

A. PLUVIALES Y FLUVIALES

Para los habitantes del Municipio de Jopala, específicamente las localidades de Patla y Chicontla, el evento ocurrido en Octubre de 1999, constituye el proceso que más ha marcado la memoria colectiva relacionada con la temática de Riesgo, debido a la pérdida de vidas humanas e infraestructura (viviendas principalmente).

Después de la inundación ocurrida, las medidas tomadas por parte de las instituciones correspondientes se encaminaron a prevenir afectaciones ante la ocurrencia de una inundación. Estas acciones fueron principalmente de carácter estructural, a través de la construcción de diques para impedir el ingreso del flujo de agua hacia las localidades mencionadas.

Sin embargo y al no repetirse un evento como el de 1999, el mantenimiento de estas obras no se realizó por lo que empiezan a mostrar daños; por otra parte, no se han extendido las medidas hacia la zona que origina las inundaciones, la cual corresponde a la parte alta de la Subcuenca del Río Necaxa.

Con base en lo anterior, la condición de Riesgo para esta zona del territorio municipal continúa latente, asimismo, existe la probabilidad de incrementar los daños debido a que la población sigue estableciéndose en la zona inundable sin que se hayan tomado las acciones correspondientes.

A pesar de que la ocurrencia de una inundación para esta zona está relacionada con la presencia de condiciones similares a 1999, específicamente el desarrollo de sistemas ciclónicos en el Golfo de México con la presencia de precipitación elevada concentrada durante 24 horas, resulta imperativo llevar a cabo medidas estructurales y no estructurales que reduzcan el riesgo para la población.

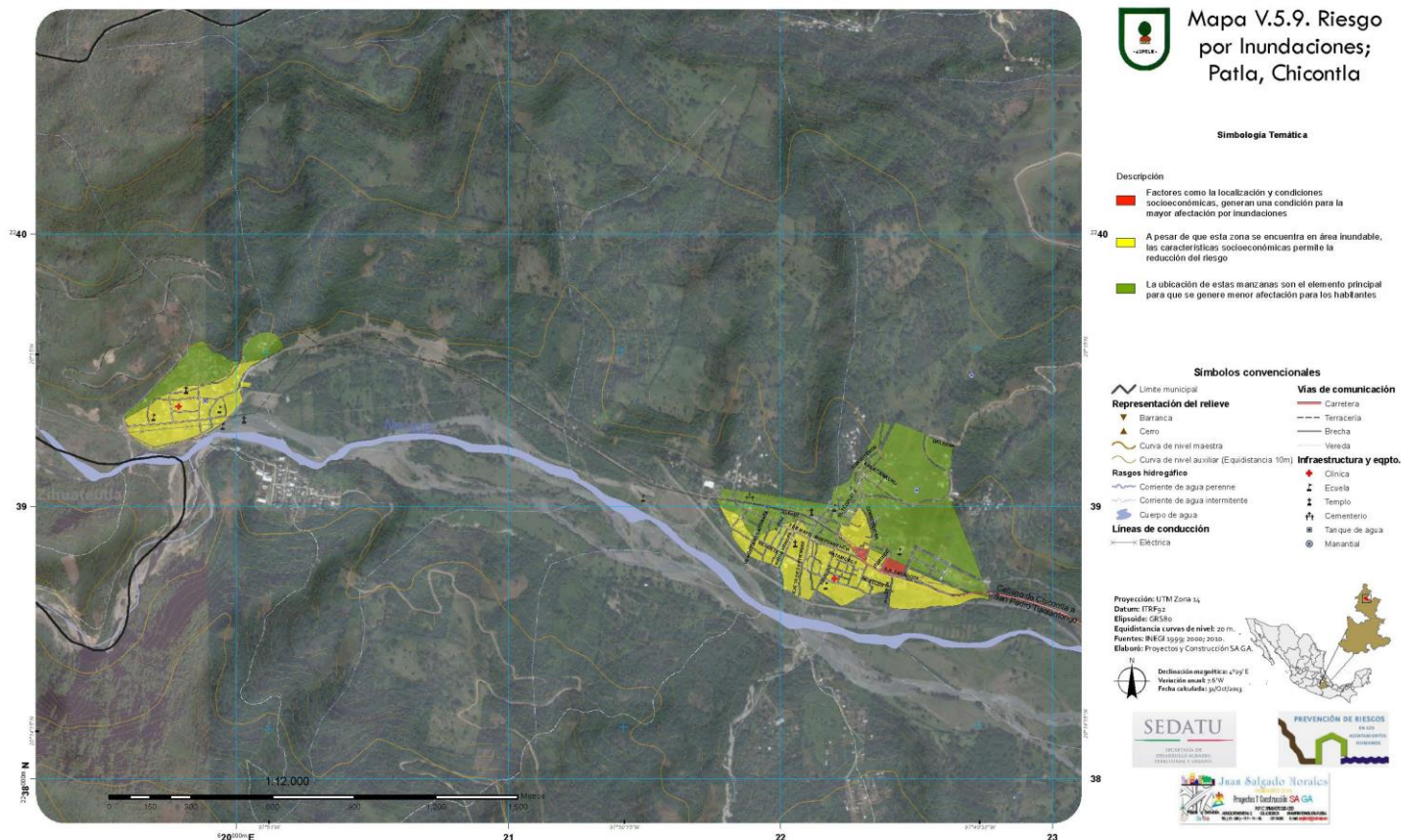
En el **MAPA V.5.9. RIESGO POR INUNDACIONES; PATLA - CHICONTLA**, se muestra el Riesgo para ambas comunidades, obtenido a partir de la zona inundable y condiciones de vulnerabilidad (social y estructural); por otra parte, la Tabla V.38 cuantifica los habitantes y viviendas que pueden ser afectadas por un proceso de este tipo.

Tabla V.37. Número de habitantes y viviendas con probable afectación por inundaciones en Patla y Chicontla.

Grado de Riesgo	Población	Viviendas	Manzanas
Alto	451	126	2
Medio	1,811	496	38
Bajo	2,143	529	33

Mapa V.5.9. Riesgo por Inundaciones; Patla . Chicontla

Atlas de Riesgos Naturales del Municipio de Jopala, Puebla, 2013.



El **RIESGO** por inundaciones se clasifica en tres grados de intensidad.

- **Riesgo ALTO.** La localización en la zona inundable del Río Necaxa es el factor principal que influye en la categoría de riesgo. Asimismo, las condiciones de vulnerabilidad social indican que los habitantes de esta zona, no poseen los elementos para responder ante un evento de estas características, lo que se complementa con las características de las construcciones, las cuales son menos resistentes ante el impacto del flujo de agua.
- **Riesgo MEDIO.** Al igual que la categoría anterior, el elemento principal es la ubicación sobre la terraza de inundación; a pesar de que no existen diferencias en las características sociales, se clasifican en grado medio debido a que la infraestructura y equipamiento presentan mejoras en su construcción, así como el uso de materiales de mayor resistencia.
- **Riesgo BAJO.** El factor que incide en la clasificación corresponde a la localización, ya que se encuentran fuera de la planicie de inundación, por otra parte, los habitantes de esta zona residen sobre pendientes mayores a 5°, lo que impide la acumulación de agua.

V.6. OBRAS PROPUESTAS

Con base en el análisis de los Peligros que han generado afectaciones en la población e infraestructura, así como las consultas realizadas con autoridades locales y población en general, se determinan las obras y acciones encaminadas a mitigar y/o prevenir la condición de riesgo a la que está expuesta la población. Cabe señalar, que el listado presentado a continuación se encuentra jerarquizado en función de la prioridad para su realización, por otra parte, la localización de dichas obras se muestra en el **MAPA V.6. OBRAS PROPUESTAS**.

1. Mejorar y ampliar los diques de contención ante inundaciones, debido a que el material presenta debilidad frente a procesos de este tipo, esto se refleja en el colapso del dique en la localidad de Patla. Esta obra debe desarrollarse principalmente para las localidades de Patla y Chicontla, beneficiando a un número aproximado de 4,405 personas y 1,151 viviendas.
2. Establecer mallas y muros de contención que retengan la caída de bloques y detritos sobre las vías de comunicación. Este proceso se presenta sobre la carretera que va de Patla hasta el puente hacia San Pedro Tlaolaltongo.
3. Programa de reforestación a nivel municipal, debido a que existe un continuo cambio de uso de suelo hacia actividades agropecuarias; de lo contrario, se están generando condiciones para el desarrollo de procesos como inundaciones e inestabilidad de laderas.
4. Mejoramiento de la carretera entre San Pedro Tlaolaltongo y la Cabecera Municipal, debido a que es una de las vías de comunicación que sirve como ruta de evacuación.
5. Ampliación del puente vehicular entre Chicontla y San Pedro Tlaolaltongo, ya que es la ruta de mayor tránsito y formaría parte de la ruta de evacuación.
6. Construcción de un puente vehicular hacia la localidad de Buenos Aires, debido a que es la única vía de acceso hacia esa comunidad, beneficiando a un número aproximado de 1,711 personas.

Mapa V.6. Obras Propuestas

Atlas de Riesgos Naturales del Municipio de Jopala, Puebla, 2013.

