

Atlas de Riesgos Naturales de Tetela del Volcán, Morelos, 2012



26 de noviembre de 2012
Informe Final

Número de obra: 217022PP074698
Número de expediente: PP12/17022/AE/1/0077

Tetela del Volcán, Morelos



Mendoza, Consultoría Especializada, S.C.
Av. Panamericana, 240, Edif. 8 - 402,
Pedregal de Carrasco, C.P. 04700
Delegación Coyoacán, Distrito Federal,
Tel. +52 55 5171 537



H. AYUNTAMIENTO DE TETELA DEL VOLCÁN, MORELOS 2009 – 2012.

Prof. J. Jorge Hernández Mendieta

Presidente Municipal Constitucional

Profra. Maura Leticia Reyes Ponce

Presidenta del DIF Municipal de Tetela del Volcán

C. Gaudencio Rodríguez Estrada

Sindico Municipal

C. Ignacio Guerrero Sánchez

Regidor de Hacienda Programación y Presupuesto

C. J. Isabel Rendón Espinosa

Regidor de Desarrollo Urbano, Vivienda y Obras Públicas

Ing. Victorio Aragón Pérez

Regidor de Educación, Cultura y Recreación

C. Octavio Molina Reyes

Secretario del Ayuntamiento

C. Juan Carlos Rivera Bazaldua

Coordinador de Protección Civil Municipal

SECRETARÍA DE DESARROLLO SOCIAL

Lic. Heriberto Félix Guerra

Secretario de Desarrollo Social

Arq. Sara Halina Topelson Fridman

Subsecretaria de Desarrollo Urbano y Ordenación del Territorio

Mtro. José Luis Escalera Morfín

Director General de Desarrollo Territorial

DELEGACIÓN FEDERAL SEDESOL EN MORELOS

Lic. María Leticia Mendoza Silva

Subdelegada de Desarrollo Urbano, Ordenación del Territorio y Vivienda

Lic. María Martha Reyes Martínez

Coordinadora del Programa Hábitat en el Estado





Prologo

Las condiciones del entorno físico natural explican mucho de lo que los pueblos asumen en la construcción de sus civilizaciones y en la consolidación de sus culturas y tradiciones, el caso de Tetela del Volcán, desde su nombre como Municipio, refiere una interconexión profunda con el Popocatepetl, del que convivimos en su majestuosa presencia, en sus peculiaridades climáticas y en sus recientemente muy continuas actividades internas.

En la comunidad, estamos habituados a escuchar su movimiento, a observar sus fumarolas y luces resplandecientes ocasionales, entendemos su poderosa energía y las condicionantes de nuestras barrancas y conformación geográfica y también sabemos de la importancia que representa para nuestras familias, contar con elementos e instrumentos que nos permitan estar preparados para situaciones de contingencias y peligros.

El Atlas de Riesgos Naturales de Tetela del Volcán, Morelos, 2012, ha significado una gran oportunidad para observar con los ojos de los profesionales expertos, las características de nuestra región y advertir en la dimensión adecuada la situación de vulnerabilidad que se vive en las diversas localidades, por lo que sin lugar a dudas tendrá un valor especial tanto para la formulación de estrategias orientadas a la inversión en infraestructura como para la construcción de una cultura de la prevención en la sociedad a través de organizaciones de la sociedad civil y de la población en general.

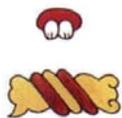
Herramientas como el Atlas de Riesgos Naturales, ofrecen también a la sociedad civil organizada, elementos para promover la participación solidaria y la definición de estrategias permanentes y continuas, para coadyuvar con las autoridades en la identificación y gestiones para la solución de la problemática que conlleva la vulnerabilidad y colaborar en el tránsito hacia una forma de vida de mayor certidumbre y mejores expectativas frente los desafíos del entorno.

PROF. J. JORGE HERNÁNDEZ MENDIETA

Presidente Municipal Constitucional







Contenido

I	ANTECEDENTES E INTRODUCCIÓN.....	1
I.1	Introducción.....	3
I.2	Antecedentes	4
I.3	Objetivo	8
I.4	Alcances.....	8
I.5	Marco jurídico, sectorial y programático.....	8
I.6	Metodología General	10
I.7	Contenido del Atlas de Riesgo	10
I.7.1	<i>Antecedentes e Introducción</i>	<i>10</i>
I.7.2	<i>Determinación de Niveles Geográficos de Estudio.....</i>	<i>11</i>
I.7.3	<i>Caracterización de los elementos del medio natural</i>	<i>11</i>
I.7.4	<i>Caracterización de los elementos sociales, económicos y demográficos.....</i>	<i>12</i>
I.7.5	<i>Identificación de riesgos, peligros y vulnerabilidad ante fenómenos perturbadores de origen natural</i>	<i>12</i>
I.7.6	<i>Medidas preventivas para mitigación de peligros</i>	<i>13</i>
I.7.6.1	<i>Medidas preventivas para peligros geológicos.....</i>	<i>13</i>
I.7.6.2	<i>Medidas preventivas peligros hidrometeorológicos.....</i>	<i>13</i>
II	DETERMINACIÓN DE LOS NIVELES GEOGRÁFICOS DE ESTUDIO.....	15
II.1	Determinación de la zona de estudio.....	17
II.2	Niveles geográficos de estudio.....	22
III	CARACTERIZACIÓN DE LOS ELEMENTOS DEL MEDIO NATURAL.....	25
III.1	Fisiografía.....	27
III.2	Geología.....	27
III.3	Geomorfología	30
III.4	Edafología	33
III.5	Hidrología.....	35
III.6	Climatología	37
III.7	Uso de suelo y vegetación.....	39
III.8	Áreas naturales protegidas.....	41
III.9	Problemática ambiental	43
IV	CARACTERIZACIÓN DE LOS ELEMENTOS DEMOGRÁFICOS, SOCIALES Y ECONÓMICOS.	47



IV.1 Elementos demográficos: dinámica demográfica, distribución de población, mortalidad, densidad de población.....	49
IV.1.1 Dinámica demográfica.....	49
IV.1.2 Distribución de la población.....	51
IV.1.3 Pirámide de edades.....	54
IV.1.4 Mortalidad.....	56
IV.1.5 Densidad de población.....	58
IV.1.6 Niveles de escolaridad.....	62
IV.1.7 Niveles de marginación, pobreza y hacinamiento.....	65
IV.1.8 Población con discapacidad.....	67
IV.2 Actividades económicas y Población Económicamente Activa (PEA).....	68
IV.3 Infraestructura y equipamiento urbano.....	72
V IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS, PELIGROS Y VULNERABILIDAD ANTE FENÓMENOS PERTURBADORES DE ORIGEN NATURAL.....	77
V.1 Riesgos, peligros y/o vulnerabilidad ante fenómenos de origen Geológico.....	80
V.1.1 Fallas y fracturas.....	80
V.1.1.1 Peligro por fracturas.....	81
V.1.2 Sismos.....	86
V.1.2.1 Peligro por sismicidad.....	89
V.1.3 Tsunamis o maremotos.....	93
V.1.4 Vulcanismo.....	93
V.1.4.1 Peligro por vulcanismo.....	94
V.1.4.2 Riesgo por vulcanismo.....	101
V.1.5 Inestabilidad de Laderas.....	107
V.1.6 Deslizamientos.....	107
V.1.6.1 Peligro por deslizamientos.....	107
V.1.6.2 Riesgo por deslizamientos.....	113
V.1.7 Derrumbes.....	118
V.1.7.1 Peligro por derrumbes.....	118
V.1.7.2 Riesgo por derrumbes.....	124
V.1.8 Flujos.....	129
V.1.8.1 Peligro por flujos.....	129
V.1.8.2 Riesgo por flujos.....	135
V.1.8.3 Otros procesos de remoción en masa.....	140
V.1.8.4 Creep (reptación).....	140
V.1.8.5 Peligro por creep (reptación).....	140

VI





V.1.8.6	Riesgo por creep.....	146
V.1.9	<i>Hundimientos</i>	151
V.1.10	<i>Erosión</i>	151
V.1.10.1	Peligro por erosión laminar.....	151
V.1.10.2	Riesgo por erosión laminar.....	152
V.2	Riesgos, peligros y/o vulnerabilidad ante fenómenos de origen hidrometeorológico.....	155
V.2.1	<i>Ciclones tropicales</i>	155
V.2.2	<i>Tormentas eléctricas</i>	155
V.2.2.1	Peligro por tormentas eléctricas.....	157
V.2.3	<i>Sequía</i>	159
V.2.3.1	Peligro por sequia.....	159
V.2.4	<i>Temperaturas máximas extremas</i>	162
V.2.4.1	Peligro por temperaturas máximas extremas.....	164
V.2.5	<i>Vientos fuertes</i>	164
V.2.6	<i>Inundaciones</i>	166
V.2.7	<i>Granizadas, heladas, nevadas</i>	166
V.2.7.1	a. Granizadas.....	166
V.2.7.2	Temperaturas mínimas extremas.....	170
V.2.7.3	b Heladas.....	170
V.2.7.4	c Nevadas.....	176
V.2.8	<i>Otros peligros – Incendios forestales</i>	179
V.2.8.1	a. Incendios forestales.....	179
V.3	Evaluación de la Vulnerabilidad Social asociada a desastres por fenómenos naturales.....	183
V.3.1	<i>Indicadores socioeconómicos para evaluar la Vulnerabilidad</i>	184
V.3.2	<i>Capacidad de Respuesta de Autoridades Locales</i>	198
V.3.3	<i>Percepción Local del Riesgo</i>	199
V.3.4	<i>Grado de Vulnerabilidad Social de Tetela del Volcán</i>	201
V.4	Medidas preventivas para la mitigación de riesgos.....	206
V.4.1	<i>Estrategias de prevención y mitigación de riesgos de tipo geológico</i>	206
V.4.2	<i>Estrategias de prevención y mitigación de riesgos de tipo hidrometeorológico</i>	209
V.4.3	<i>Estrategias y medidas de reducción de la Vulnerabilidad Social</i>	211



Índice de Cuadros

Cuadro I.1. Historia eruptiva del Volcán Popocatepetl	5
Cuadro I.2. Integración de los instrumentos jurídicos en la elaboración e instrumentación del Atlas de Riesgos Naturales de Tetela del Volcán, Morelos de acuerdo al nivel de gobierno.	9
Cuadro I.3. Integración de los instrumentos jurídicos en el Manejo Integral de Riesgos de Desastre, de acuerdo al nivel de gobierno.....	10
Cuadro II.1. Escalas y nivel de análisis de los peligros de origen natural que afectan al municipio de Tetela del Volcán, Morelos.....	22
Cuadro V.1 Periodos de retorno para peligros sísmico.	91
Cuadro V.2 Periodo de retorno para Aceleraciones de 15% de g o mayores.	91

Índice de Gráficas

Gráfica V.1. Comparativo de población entre la Región del Volcán y Morelos, 2010.....	50
Gráfica V.2. Tasas de crecimiento medio anual de población por municipio 2000-2010.....	50
Gráfica V.3. Distribución de la población según principales localidades, Tetela del Volcán, Morelos, 2010.....	52
Gráfica V.4. Estructura de la población; Tetela del Volcán, Morelos, 2010.....	54
Gráfica V.5. Pirámide de población de Morelos, 1985-2010.	55
Gráfica V.6. Población por grupos de edad y sexo de Morelos, 2010.....	55
Gráfica V.7. Tasa de mortalidad por municipio, estatal y nacional, 2010.	56
Gráfica V.8. Tasa de mortalidad estatal 1990-2010.	57
Gráfica V.9. Tasa de mortalidad municipal, 1990-2010.....	58
Gráfica V.10. Tasa de mortalidad estatal, 1990-2010	58
Gráfica V.11. Densidad de población por entidad federativa (hab/km2), 2010.....	59
Gráfica V.12. Comparativo de la densidad de población en la Región del Volcán, 2010.	59
Gráfica V.13. Grado de escolaridad a nivel nacional y por estado durante el período 2000 – 2010.	62
Gráfica V.14. Porcentaje de población municipal de 5 años y más por nivel educativo 2010.	63
Gráfica V.15. Población municipal de 5 años y más, según nivel educativo y grado escolar, 2010.....	64
Gráfica V.16. Porcentaje de población municipal de 5 años y más, según grado escolar, 2010.....	64
Gráfica V.17. Grado de Marginación por municipio en el estado de Morelos en 2010.....	65
Gráfica V.18. Índice de Marginación por localidad en Tetela del Volcán, 2010.....	66
Gráfica V.19. Niveles de hacinamiento por localidad en Tetela del Volcán, 2010.....	67
Gráfica V.20. Porcentajes de superficies sembradas y cosechadas (has), en Tetela del Volcán, Morelos, 2010.	69
Gráfica V.21. Comparativo de ingresos por municipio (miles de pesos), Región del Volcán, Morelos, 2010.....	70
Gráfica V.22. Porcentaje de Población Económicamente Activa (PEA); Tetela del Volcán, Morelos, 2010.....	71
Gráfica V.23. Porcentajes de PEA por sector de actividad; Tetela del Volcán, Morelos, 2010.	72
Gráfica V.24. Porcentajes de las condiciones de pavimentación de las vialidades; Tetela del Volcán, Morelos, 2010.....	73
Gráfica V.25. Porcentajes de vialidades que disponen de alumbrado público; Tetela del Volcán, Morelos, 2010.	73
Gráfica V.26. Porcentajes de población asegurada según institución; Tetela del Volcán, Morelos, 2010.....	74
Gráfica V.27. Porcentajes de grado de escolaridad en población mayor a 18 años de edad; Tetela del Volcán, Morelos, 2010.....	75
Gráfica VI.1 Sismos del Volcán Popocatepetl entre 1996 y 2006.	93



Gráfica VI.2 Condición de vulnerabilidad social según indicadores socioeconómicos en Tetela del Volcán, Morelos 2010..... 187

Gráfica VI.3 Promedio de la Vulnerabilidad Social por localidad en Tetela del Volcán, Morelos, 2010..... 190

Índice de Figuras

Figura IV.1. Grado de Escolaridad a nivel municipal, estado de Morelos 2010.....63

Figura IV.2. Población de 5 años y más con primaria a nivel municipal, estado de Morelos, 2010.....63

Figura V.1 Placas tectónicas y sus correspondientes velocidades relativas promedio.86

Figura V.2 Distribución de los microsismos del Volcán Popocatepetl.92

Índice de Imágenes

Imagen V.1 Distancia de Tetela del Volcán a la costa.....93

Imagen V.2 Sistema de mangueras sobre la ladera de la carretera..... 159

Imagen V.3 Sistema de mangueras “volado” sobre la carretera. 159

Imagen V.4 Datos de Sistema de protección antigranizo 169

Imagen V.5 Cañón antigranizo. 169

Imagen V.6 Fachada de la Escuela Primaria Bilingüe Indígena “Tlalmajatok”, en Tlalcomulco, Hueyapan. 196

Imagen V.7 Vista de la Escuela Primaria Bilingüe Indígena “Tlalmajatok”, en Tlalcomulco, Hueyapan. 196

Índice de Tablas

Tabla III.1. Tipos de roca y materiales al interior del territorio municipal.27

Tabla III.2. Geoformas en el territorio municipal.30

Tabla III.3. Tipos de suelo al interior del territorio municipal.....33

Tabla III.4. Distribución de climas al interior del territorio municipal.37

Tabla III.5. Uso de suelo y vegetación en el Municipio de Tetela del Volcán.39

Tabla III.6. Superficie de cambio según tipo de cambio entre la década de 1970 y 2000.....43

Tabla IV.1. Población total y tasa de crecimiento de la Región del Volcán, Morelos, 2000-2010.49

Tabla IV.2. Distribución de la población por localidad, Tetela del Volcán, Morelos, 2010.....51

Tabla IV.3. Tasas de mortalidad municipal y estatal, 1990-2010.57

Tabla IV.4. Población municipal de 5 años y mas, según nivel educativo, 2010.....63

Tabla IV.5. Grado de Marginación por localidad en Tetela del Volcán, 2010.....66

Tabla IV.6. Población total con algún tipo de discapacidad por localidad en Tetela del Volcán, 2010.....68

Tabla IV.7. Ingresos por municipio, región del Volcán, Morelos, 2000-2010.....70

Tabla V.1 Epicentros de los temblores ocurridos en los estados de Morelos y Puebla entre 1998 y febrero de 2010.....87

Tabla V.2 Escala de Richter y grado de peligro asociado.89

Tabla V.3 Riesgo por vulcanismo en localidades de Tetela del Volcán..... 101

Tabla V.4 Riesgo por vulcanismo según cabecera municipal y Hueyapan. 102

Tabla V.5 Riesgo por deslizamientos según localidades de Tetela del Volcán..... 113

Tabla V.6 Riesgo por deslizamientos según zonas urbanas. 114

Tabla V.7 Riesgo por derrumbes según localidades de Tetela del Volcán..... 124

Tabla V.8 Riesgo por derrumbes según zonas urbanas..... 125





Tabla V.9 Riesgo por flujos según localidades de Tetela del Volcán.....	135
Tabla V.10 Riesgo por flujos según zonas urbanas.....	136
Tabla V.11 Riesgo por creep según localidades de Tetela del Volcán.....	146
Tabla V.12 Riesgo por creep según zonas urbanas.....	147
Tabla V.13 Relación de estaciones meteorológicas para establecer las zonas de peligro por la presencia de tormentas eléctricas.....	156
Tabla V.14 Efectos de las temperaturas máximas extremas.....	162
Tabla V.15 Relación de estaciones meteorológicas para establecer las zonas de peligro por granizadas.....	166
Tabla V.16 Relación de estaciones meteorológicas para según temperatura mínima promedio anual.....	170
Tabla V.17 Riesgo por heladas según localidades de Tetela del Volcán.....	174
Tabla V.18 Superficie de cultivos afectada por la presencia de heladas.....	176
Tabla V.19 Riesgo por nevadas según localidades de Tetela del Volcán.....	177
Tabla V.20 Riesgo por nevadas según localidades de Tetela del Volcán.....	179
Tabla V.21 Componentes de la Vulnerabilidad Social.....	183
Tabla V.22 Condición de vulnerabilidad según indicadores socioeconómicos en el municipio de Tetela del Volcán, 2010.....	184
Tabla V.23 Vulnerabilidad Social por localidad en el municipio de Tetela del Volcán, Morelos; CENAPRED, 2006.....	188
Tabla V.24 Localidades urbanas y número de AGEB´s, Tetela del Volcán, Morelos, 2010.....	191
Tabla V.25 Variables de educación a nivel AGEB, Tetela del Volcán, 2010.....	191
Tabla V.26 Variables de vivienda.....	193
Tabla V.27 Razón de dependencia.....	194
Tabla V.28 Porcentaje de Población Hablante de Lengua Indígena, Densidad de Población y Dispersión.....	195
Tabla V.29 Condición de Vulnerabilidad en el municipio de Tetela del Volcán, por AGEB, 2010.....	196
Tabla V.30 Criterios de evaluación de la Capacidad de Respuesta de Autoridades Locales.....	198
Tabla V.31 Nivel de Capacidad de Respuesta de las Autoridades Locales, Tetela del Volcán, Morelos.....	198
Tabla V.32 Criterios de evaluación de la Percepción Local del Riesgo.....	199
Tabla V.33 Distribución de encuestas de percepción local del riesgo 2012.....	200
Tabla V.34 Calculo del Grado de Vulnerabilidad de Tetela del Volcán.....	201
Tabla V.35 Definición del Grado de Vulnerabilidad de Tetela del Volcán.....	201

Índice de Mapas

Mapa II.1. Base municipal, Tetela del Volcán.....	18
Mapa II.2. Base urbano, Tetela del Volcán.....	19
Mapa II.3. Base urbano, San Andrés Hueyapan.....	20
Mapa II.4. Base urbano, San Pedro Tlalmimilulpan.....	21
Mapa III.1. Fisiografía.....	28
Mapa III.2. Geología.....	29
Mapa III.3. Geomorfología.....	31
Mapa III.4. Edafología.....	34
Mapa III.5. Subcuencas hidrológicas.....	35
Mapa III.6. Hidrografía.....	36
Mapa III.7. Climas.....	38
Mapa III.8. Uso de suelo y vegetación.....	40



Mapa III.9. Áreas Naturales Protegidas.....	42
Mapa III.10. Problemática Ambiental.....	45
Mapa IV.1. Distribución de la población	53
Mapa IV.2. Densidad de población urbana de Tetela del Volcán.....	60
Mapa IV.3. Densidad de población urbana de Hueyapan	61
Mapa V.1 Peligro por fallas y fracturas.....	82
Mapa V.2 Peligro por fallas y fracturas Tetela del Volcán	83
Mapa V.3 Peligro por fallas y fracturas Hueyapan.....	84
Mapa V.4 Peligro por fallas y fracturas Tlalmimilulpan.....	85
Mapa V.5 Sismicidad Regional.....	88
Mapa V.6 Peligro por sismicidad.....	90
Mapa V.7 Vulcanismo regional.....	95
Mapa V.8 Peligro por vulcanismo en Tetela del Volcán	98
Mapa V.9 Peligro por vulcanismo en Hueyapan.....	99
Mapa V.10 Peligro por caída de ceniza volcánica	100
Mapa V.11 Riesgo por vulcanismo en localidades	103
Mapa V.12 Riesgo por vulcanismo en Tetela del Volcán	104
Mapa V.13 Riesgo por vulcanismo en Hueyapan.....	105
Mapa V.14 Riesgo por caída de ceniza volcánica en cultivos	106
Mapa V.15 Peligro por deslizamientos	108
Mapa V.16 Peligro por deslizamientos en Tetela del Volcán.....	110
Mapa V.17 Peligro por deslizamientos en Hueyapan.....	111
Mapa V.18 Peligro por deslizamientos en Tlalmimilulpan	112
Mapa V.19 Riesgo por deslizamientos en las localidades de Tetela del Volcán	115
Mapa V.20 Riesgo por deslizamientos en Tetela del Volcán.....	116
Mapa V.21 Riesgo por deslizamientos en Hueyapan.....	117
Mapa V.22 Peligro por derrumbes.....	120
Mapa V.23 Peligro por derrumbes en Tetela del Volcán	121
Mapa V.24 Peligro por derrumbes en Hueyapan	122
Mapa V.25 Peligro por derrumbes en Tlalmimilulpan.....	123
Mapa V.26 Riesgo por derrumbes en localidades de Tetela del Volcán	126
Mapa V.27 Riesgo por derrumbes en Tetela del Volcán	127
Mapa V.28 Riesgo por derrumbes en Hueyapan	128
Mapa V.29 Peligro por flujos	131
Mapa V.30 Peligro por flujos en Tetela del Volcán.....	132
Mapa V.31 Peligro por flujos en Hueyapan	133
Mapa V.32 Peligro por flujos en Tlalmimilulpan.....	134
Mapa V.33 Riesgo por flujos en localidades de Tetela del Volcán	137
Mapa V.34 Riesgo por flujos en Tetela del Volcán	138
Mapa V.35 Riesgo por flujos en Hueyapan	139
Mapa V.36 Peligro por creep.....	142
Mapa V.37 Peligro por creep en Tetela del Volcán	143
Mapa V.38 Peligro por creep en Hueyapan.....	144
Mapa V.39 Peligro por creep en Tlalmimilulpan	145





Mapa V.40 Riesgo por creep en localidades de Tetela del Volcán 148

Mapa V.41 Riesgo por creep en Tetela del Volcán 149

Mapa V.42 Riesgo por creep en Hueyapan..... 150

Mapa V.43 Peligro por erosión laminar 154

Mapa V.44 Peligro por tormentas eléctricas..... 158

Mapa V.45 Peligro por sequía 161

Mapa V.46 Peligro por temperaturas extremas 163

Mapa V.47 Peligro por vientos fuertes..... 165

Mapa V.48 Peligro por granizadas 168

Mapa V.49 Peligro por heladas 173

Mapa V.50 Riesgo por heladas en cultivos 175

Mapa V.51 Peligro por nevadas 178

Mapa V.52 Riesgo por nevadas en cultivos 181

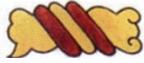
Mapa V.53 Peligro por incendios..... 182

Mapa V.54 Vulnerabilidad por localidad 203

Mapa V.55 Vulnerabilidad urbana para Tetela del Volcán..... 204

Mapa V.56 Vulnerabilidad urbana para Hueyapan..... 205





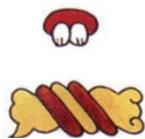
I Antecedentes e Introducción.





Atlas de Riesgos Naturales de Tetela del Volcán, Morelos, 2012





I.1 INTRODUCCIÓN

Nuestro país se encuentra sujeto a una gran variedad de fenómenos que pueden causar desastres. Por ser parte del llamado Cinturón de Fuego del Pacífico, el país es afectado por una fuerte actividad sísmica y volcánica. Dos terceras partes del país tienen un riesgo sísmico significativo, que se debe principalmente a los terremotos que se generan en la Costa del Océano Pacífico, en la conjunción de las placas tectónicas de Cocos y de Norteamérica.

Los tipos de desastres anteriores tienen como origen un fenómeno natural, por los que se les suele llamar desastres naturales, aunque en su desarrollo y consecuencias tiene mucho que ver la acción del hombre. Los desastres naturales se encuentran íntimamente relacionados con los procesos de desarrollo humano.

Una estrategia de prevención de desastres establece tres pasos fundamentales:

Primero conocer los peligros y amenazas a que están expuestos; estudiar y conocer los fenómenos buscando saber dónde, cuándo y cómo afectan.

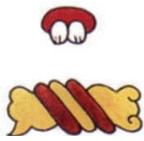
Segundo, identificar y establecer a nivel nacional, estatal, municipal y comunitario, las características y los niveles actuales de riesgo, entendido el riesgo como el producto del peligro (agente perturbador) por la exposición (sistema afectable) y por la vulnerabilidad (propensión a ser afectado).

Tercero, basado en los pasos anteriores, diseñar acciones y programas para mitigar y reducir estos riesgos antes de la ocurrencia de los fenómenos, a través del reforzamiento y adecuación de la infraestructura y preparando a la población para que sepa qué hacer antes, durante y después de una contingencia.

El *Atlas de Riesgos Naturales del municipio de Tetela del Volcán, Morelos*, el cual es financiado por el Programa de Prevención de Riesgos en Asentamientos Humanos en el ejercicio fiscal 2012, como parte de las Acciones para disminuir la ocupación del suelo en zonas de riesgo (AE), y permitirá contar con un instrumento de planeación que aporte los lineamientos básicos para diagnosticar, ponderar y detectar los riesgos, peligros y/o vulnerabilidades en el territorio del municipio, a través de criterios estandarizados, catálogos y bases de datos homologadas, compatibles y complementarias.

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

Por tanto, se pretende que el *Atlas de Riesgos del municipio de Tetela del Volcán, Morelos*, se convierta en una herramienta rectora para definir acciones programáticas y presupuestales enfocadas a orientar el desarrollo territorial en espacios seguros, ordenados y habitables, con la cual el Gobierno Municipal de Tetela del Volcán, Morelos promueve una



política activa de prevención de desastres y mitigación de riesgos.

Jurídicamente, el **Atlas de Riesgos del municipio de Tetela del Volcán, Morelos**, está fundamentado a nivel federal en el Plan Nacional de Desarrollo y en la Ley General de Protección Civil, misma que prevé acciones correctivas, reactivas y prospectivas en materia de riesgos por desastres, así mismo, la Ley General de Asentamientos Humanos y la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente permiten establecer lineamientos encaminados a prevenir los desastres de origen natural.

A nivel estatal, la Ley de Protección Civil para el Estado de Morelos define las acciones que deben llevarse a cabo para actuar en materia de riesgos naturales, mientras que la Ley de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano Sustentable del Estado de Morelos y la Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Morelos, conjuntamente definen la normativa en relación a la ocupación del suelo, definiendo las zonas más adecuadas para ser ocupadas por asentamientos humanos, reduciendo con ello el riesgo ante los desastres naturales.

Por su parte, a escala municipal, el Plan de Desarrollo Municipal 2009 – 2012, correspondiente al Municipio de Tetela del Volcán, define la importancia de la mejora en la calidad de vida de los habitantes del municipio, considerando la reducción del riesgo derivado de fenómenos de origen natural.

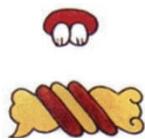
1.2 ANTECEDENTES

La ubicación geográfica y condiciones de monitoreo que presenta el municipio, han propiciado la instalación y operación de la Coordinación Regional del Instituto Estatal de Protección Civil del gobierno del Estado de Morelos, que de manera coordinada con Protección Civil Municipal, están pendientes y atentos principalmente al comportamiento del volcán Popocatepetl, que aunque en últimas fechas presentan niveles de baja actividad, pero los Escenarios previstos en la ocurrencia de explosiones y Emisiones de ceniza siguen prevaleciendo.

En semáforo de alerta volcánica se mantienen en permanente observación, con posibilidades a cambios. Existe restricción de acceso en un radio de 12 kilómetros al volcán, por lo que el Centro Nacional de Prevención de Desastres, de la Secretaría de Gobernación, recomienda a la población de la región mantenerse atenta a la información oficial que se genere del gobierno del estado y municipio

En materia de antecedentes de desastres por la ocurrencia de fenómenos naturales, existen pocos registros históricos de eventos importantes. En este caso los más representativos son los de origen geológico, vinculados principalmente con la cercanía al volcán Popocatepetl. De acuerdo con información documental como el Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Tetela del Volcán, los eventos más recientes son los siguientes:

Con fecha 15 de Junio de 1999, se registró un sismo a las 15:45 horas, con duración estimada en 40 segundos, con magnitud de 6.70 grados en la escala de Richter y con



réplicas posteriores de menor magnitud; ocasionando daños en el Estado.

Vulcanismo: Cuando la actividad volcánica se presenta cercana a zonas altamente pobladas representan un gran riesgo. Así, los peligros a los que está expuesto el municipio de Tetela del Volcán por este tipo de fenómeno, se consideran en función de su situación geográfica; principalmente por encontrarse dentro de las zonas de afectación del volcán Popocatepetl, actualmente en actividad.

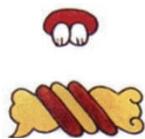
El Volcán Popocatepetl es considerado uno de los volcanes activos más peligrosos de la República Mexicana, localizado en el paralelo 19.02° de latitud norte y el meridiano 98.62° de longitud oeste, con una altitud de 5,452 metros sobre el nivel del mar, es un estrato volcán andecítico dacítico que pertenece a la denominada Sierra Nevada y sirve a su vez de límite entre los estados de Puebla, México y Morelos. El actual diámetro del cráter es de alrededor de 900 metros y tiene una profundidad de 150 a partir del labio de inferior, mientras que la superficie que ocupa el edificio volcánico es de 500km².

Su historia eruptiva se puede datar al menos desde hace 23,000 años, momento en el cual presentó una gran erupción tipo Sta. Helena, la cual destruye el edificio volcánico previo.

El Cuadro I.1, hace referencia a una breve historia eruptiva del Popocatepetl.

Cuadro I.1. Historia eruptiva del Volcán Popocatepetl

Año/Periodo	Actividad registrada
14,000	Gran erupción pliniana produce lluvias de ceniza y pómez sobre el Valle de México.
14,000-5,000	Ocurren varias erupciones menores y al menos cuatro grandes erupciones
3,000, 200a.c,	Erupción grande
800	Después de la última erupción explosiva, la actividad del Popocatepetl ha sido moderada. A lo largo de los últimos 1200 años se han presentado numerosos episodios de actividad similar a la actual. Algunos de ellos están documentados.
1354 y 1363	Erupción menor
1512	Fumarolas
1519	Erupción moderada seguida de actividad fumarólica.
1530	Termina actividad fumarólica
1539-1549	Erupción moderada. Explosiones esporádicas moderadas emiten ceniza y pómez

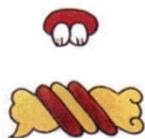


1571	Emisiones de ceniza
1592c y 1642	Fumarolas y emisiones de ceniza.
1663	Erupción moderada. Explosiones esporádicas moderadas emiten ceniza y pómez
1664c y 1665	Emisiones de ceniza
1697	Fumarolas
1720	Erupción leve y actividad fumarólica
1804	Fumarolas leves
1919 - 1927	Erupción moderada. Explosiones esporádicas moderadas emiten ceniza y pómez. Se forma un pequeño domo de lava en el fondo del cráter. Hubo algunas víctimas en el interior del cráter al realizar trabajos de explotación de azufre.

Su actividad más reciente inicia entre 1994, con una erupción moderada y explosiones esporádicas moderadas que emitieron ceniza y pómez. En su cráter se formó un domo de lava que alcanzó el 20% de su capacidad, mientras que 5 personas perecieron cerca del borde del cráter durante una explosión ocurrida en mayo de 1996. A partir de estas fechas su actividad ha sido monitoreada, presentado en diversos momentos actividad fumarólica.

Su actual actividad es moderada, pero constante, con emisión de fumarolas, compuestas de gases y vapor de agua, y repentinas e imprevistas expulsiones menores de ceniza y material volcánico. La última erupción violenta del volcán se registró en diciembre de 2000, lo que, motivó la evacuación de miles de personas en las áreas cercanas al volcán, Tetela del Volcán fue el primero de los municipios que se vio sujeto a esta acción preventiva. El 25 de diciembre de 2005 se produjo en el cráter del volcán una nueva explosión, que provocó una columna de humo y cenizas de tres kilómetros de altura y la expulsión de lava. Posteriormente en la mañana del 3 de junio de 2011 el Popocatepetl volvió a emitir grandes fumarolas sin causar ningún daño. El 20 de noviembre de este mismo año, registró una explosión que originó una fumarola de 7 kilómetros de altura con emisión de ceniza, gas y vapor de agua, así como movimiento de tierra que se pudieron sentir en Amecameca, Tlalmanalco, en el Estado de México y en Tetela del Volcán, Ocuituco y Zacualpan de Amilpas en Morelos.

A partir de esta situación, el Gobierno del Estado se dio a la tarea de formular el Plan Operativo Fuerza Tarea Popocatepetl, en el cual, se prevén las acciones a implementar antes, durante y después de la ocurrencia de algún tipo de siniestro. Dentro del Plan se definen 4 sectores de riesgo en el Estado de Morelos. En este caso las localidades del municipio de Tetela del Volcán están consideradas en el sector de riesgo 25.



El sector 25 concentra además de la cabecera municipal, las localidades de San Andrés Hueyapan, San Pedro Tlamimilulpan, Xochicalco, Lomas Lindas, Tlalamayocan, Zacapecpa y Tlacomulco, con los posibles escenarios de riesgo por caída de ceniza, lluvia de piroclastos, flujo de lava y flujo de lodos (en virtud de la cercanía con la barranca de Méndez).

Hasta el momento los efectos derivados del comportamiento del volcán han sido: emisiones de materiales incandescentes, gases y vapor de agua, fumarolas compuestas de ceniza y gases, así como pequeños eventos tectónicos (microsismicidad) que no registran variaciones importantes que ameriten ser clasificadas como señales de alarma. Durante los meses de mayo y abril de 2012 se reportó un notable incremento en la actividad fumarólica y eruptiva del volcán lo que originó la instrumentación de un simulacro de evacuación coordinado por el Ejército, Protección Civil Estatal y Municipal, el Cenapred y la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

Ejemplo de lo anterior es la implementación del Programa Fuerza de Tarea Popocatepetl, en virtud de la actividad volcánica que se ha presentado en el coloso en los últimos años y cuya misión es la de auxiliar a la población manteniendo el orden y apoyando a las personas en sus bienes y entorno ecológico, así como cooperar en la reconstrucción de las zonas afectadas, a fin de mitigar los efectos provocados por la actividad volcánica.

En lo que se refiere a los agentes perturbadores de origen hidrometeorológico, Tetela del Volcán se encuentra en una zona con una precipitación media anual de 1,200 mm, por lo que se puede presentar un riesgo de inundación de este tipo, sin que se tengan registros de eventos importantes. Los impactos más importantes se dan por las bajas temperaturas en las localidades más altas del municipio, y tormentas eléctricas y granizadas hacia las partes bajas.

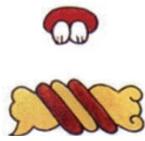
Por otra parte, el **Atlas de Riesgos y Peligros del Estado de Morelos**, señala los siguientes peligros (y su respectiva intensidad) a los que está expuesto Tetela del Volcán:

Temperaturas mínimas extremas, granizadas, heladas peligro muy alto

Flujos de lodo e inundaciones, caída de materiales volcánicos, derrumbes gigantes, microsismicidad, inestabilidad de laderas, vientos: peligro alto;

Hundimientos y agrietamientos peligro moderado.

Inundaciones pluviales, temperaturas máximas extremas, sequías, tormentas eléctricas; peligro bajo.



I.3 OBJETIVO

El objetivo general del Atlas es proporcionar al H. Ayuntamiento de Tetela del Volcán, Morelos, un documento técnico-operativo que aporte los lineamientos básicos para diagnosticar, ponderar y detectar los peligros, riesgos y/o vulnerabilidades a que está expuesta la población, la infraestructura de servicios y productiva, en el territorio municipal, a través de criterios estandarizados, en catálogos y bases de datos homologadas, compatibles y complementarias.

Objetivos Específicos

- Proporcionar los lineamientos para la generación, validación y representación cartográfica de la información temática de las Zonas de Riesgo.
- Homologar el diccionario de datos con la finalidad de obtener instrumentos confiables y capaces de integrarse a una base de datos nacional.
- Hacer posible la consulta y análisis de la información de los diferentes peligros de origen natural que afectan al territorio municipal.

I.4 ALCANCES

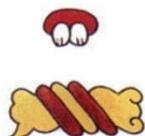
Entre los alcances a lograr en la elaboración de Atlas de Riesgos Naturales de Tetela del Volcán se considera fundamental:

Establecer un sistema de información geográfica dinámico, mediante el cual se pueden realizar acciones tendientes a regular el uso del suelo; así como analizar y evaluar posibles escenarios de los diferentes eventos que se pudieran presentar y con ello elaborar planes de emergencia, evacuación y líneas vitales. El sistema de información geográfica debe ser capaz de realizar funciones fundamentales para ser útil y que permita encontrar soluciones a los problemas para llevar a cabo mejor toma de decisiones.

I.5 MARCO JURÍDICO, SECTORIAL Y PROGRAMÁTICO.

Para fines de la elaboración del Atlas de Riesgos Naturales del Municipio de Tetela del Volcán, Morelos, y darle sustento legal a su proceso de instrumentación, se revisaron los siguientes ordenamientos jurídicos (Cuadro I.2), que permean los tres niveles de gobierno, bajo las siguientes orientaciones:

- ✓ Realizar una revisión del marco de actuación vigente, así como de las relaciones que se establecen entre los distintos organismos municipales y estatales que intervienen en la prevención de desastres.
- ✓ Sustentar los mecanismos de coordinación entre los organismos encargados de la prevención de desastres y aquellos dedicados a la atención de contingencias por fenómenos naturales.



Cuadro I.2. Integración de los instrumentos jurídicos en la elaboración e instrumentación del Atlas de Riesgos Naturales de Tetela del Volcán, Morelos de acuerdo al nivel de gobierno.

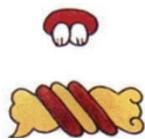
NIVEL DE GOBIERNO	INSTRUMENTO JURÍDICO	Gestión de Riesgos de Desastres		
		Gestión Correctiva	Gestión reactiva	Gestión prospectiva
FEDERAL	Ley General de Protección Civil	✓	✓	✓
	Ley General de Asentamientos Humanos	✓		
	Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente	✓	✓	
ESTATAL	Ley de Protección Civil para el Estado de Morelos	✓	✓	
	Ley de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano Sustentable del Estado de Morelos	✓	✓	
	Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Morelos	✓	✓	
	Reglamento Interior de la Secretaría de Gobierno	✓		
	Reglamento de la Ley de Protección Civil	✓	✓	
MUNICIPAL	Plan Municipal de Desarrollo 2009 - 2012	✓	✓	

Fuente: Elaboración propia de Mendoza, Consultoría Especializada, S.C., con base en información del Portal de Transparencia del Gobierno del Estado de Morelos, y del Ayuntamiento de Tetela del Volcán, 2009-2012:

http://www.morelos.gob.mx/10consejeria/index.php?action=view&art_id=497

<http://www.teteladelvolcan.gob.mx/>

Asimismo, el marco jurídico de observancia y actuación local se ve complementado con el marco de planeación sectorial y programática en los tres niveles de gobierno (Cuadro I.3), entre los que se destacan los siguientes instrumentos normativos y de aplicación:



Cuadro I.3. Integración de los instrumentos jurídicos en el Manejo Integral de Riesgos de Desastre, de acuerdo al nivel de gobierno.

NIVEL DE GOBIERNO	PLAN O PROGRAMA SECTORIAL	Gestión de Riesgos de Desastres		
		Gestión Correctiva	Gestión reactiva	Gestión prospectiva
FEDERAL	Programa Nacional de Protección Civil 2008-2012	✓	✓	✓
	Programa Especial de Cambio Climático 2009-2012	✓	✓	✓
ESTATAL	Plan Estatal de Desarrollo 2007-2012	✓		
	Programa Estatal de Desarrollo Urbano 2007-2012			
	Programa Estatal de Protección Civil 2010-2012	✓	✓	✓
	Programa Hídrico del Estado de Morelos 2007-2012	✓	✓	
	Programa Estatal de Ordenamiento Territorial	✓	✓	
MUNICIPAL	Plan Municipal de Desarrollo 2009-2012	✓		

Fuente: Elaboración propia de Mendoza, Consultoría Especializada, S.C., con base en información del Portal de Transparencia del Gobierno del Estado de Morelos, y del Ayuntamiento de Tetela del Volcán, 2009-2012:

http://www.morelos.gob.mx/10consejeria/index.php?action=view&art_id=497

<http://www.teteladelvolcan.gob.mx/>

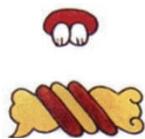
I.6 METODOLOGÍA GENERAL

Para la elaboración y desarrollo del atlas de riesgos y/o peligros, se abordarán los lineamientos establecidos en las *Bases para la Estandarización en la Elaboración de Atlas de Riesgos y Catálogo de Datos Geográficos para Representar el Riesgo*, y en su caso, para realizar la determinación de niveles de riesgo ante fenómenos perturbadores de origen natural, se empleará la **Guía para la Elaboración de Atlas de Riesgos y/o Peligros**, estructurada de acuerdo con los criterios de clasificación establecidos por el **CENAPRED** en materia de riesgos.

I.7 CONTENIDO DEL ATLAS DE RIESGO

I.7.1 Antecedentes e Introducción

El Atlas de Riesgos del municipio de Tetela del Volcán, Morelos, cuenta con un planteamiento de antecedentes generales en el que se describe de forma concisa y clara la o las problemáticas relacionadas con peligros de origen natural registradas históricamente y



hasta la fecha, incluyendo todas las fuentes documentales que se consideren como antecedentes y evidencias de eventos desastrosos en la región. Se integra también en este apartado una reseña histórica breve acerca del proceso de ocupación de áreas inicialmente identificadas como de riesgo.

Cabe señalar, que paradójicamente no existe algún otro documento relacionado con el tema (atlas de riesgos, atlas de peligros, estudios de riesgos, peligros y/o vulnerabilidad diversos) a pesar de la alta exposición a diferentes peligros y riesgos en el municipio, por lo que el presente trabajo constituye la base para iniciar una gestión integral del riesgos en la región.

1.7.2 Determinación de Niveles Geográficos de Estudio

Con base en la información del Marco Geoestadístico 2010 versión 5.0 del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), se definió la poligonal que identifica al municipio de Tetela del Volcán, Morelos, la cual se acompaña del documento que explica las principales características de la localización física tales como límites político-administrativos, principales accidentes geográficos, territorios en litigio e información general.

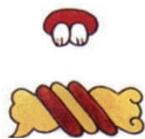
En ese apartado se incluyó información con respecto a las principales vialidades en la zona y se describirán características generales, problemas, proyectos viales, afectaciones, derechos de vía y estado de conservación de las áreas naturales.

El Mapa base (topográfico) del Atlas cuenta con los siguientes elementos: Localidades (nombres), vialidades principales, curvas de nivel, hidrografía, principales obras de infraestructura y líneas de comunicación. En el mapa base definido se trabajaron todos los temas y cuya simbología se homologó en todos los mapas.

1.7.3 Caracterización de los elementos del medio natural

En este apartado se analizaron los elementos que conforman al medio físico de la zona de estudio a partir de las características naturales de la zona atendiendo a los siguientes temas:

- Fisiografía: Elementos formadores del medio físico, provincias fisiográficas, regiones geomorfológicas y climáticas.
- Geología: Litología (geología superficial), estratos geológicos, fallas, sismicidad.
- Geomorfología: Principales formas del relieve.
- Edafología: Tipos de suelo en la zona.
- Hidrología: Recursos hídricos superficiales y subterráneos, ciclos de recarga.
- Climatología: Clima, temperatura media, vientos dominantes y locales, precipitación; fenómenos climatológicos regionales y locales que inciden en la zona.
- Uso de suelo y vegetación.
- Áreas naturales protegidas.
- Problemática ambiental: grado de deterioro de los elementos del medio natural.



1.7.4 Caracterización de los elementos sociales, económicos y demográficos

Se integró de forma breve una caracterización general de la situación demográfica, social y económica de la zona de estudio con indicadores básicos que revelen las condiciones generales del estado que guarda el municipio y/o ciudad describiendo lo siguiente:

- Dinámica demográfica.
- Distribución de la población.
- Pirámide de edades.
- Mortalidad.
- Densidad de población.
- Características sociales como escolaridad, hacinamiento, marginación y pobreza.
- Principales actividades económicas en la zona.
- Características de la población económicamente activa.

Las variables analizadas deberán relacionarse con las Zonas de riesgo, generando mapas de distribución de la población, densidad (habitantes/ha), aspectos sociales y estructura urbana.

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

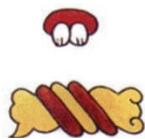
En este apartado se analizaron cada uno de los fenómenos perturbadores de origen natural (ver Tabla 1), identificando su periodicidad, área de ocurrencia y grado o nivel de impacto sobre el sistema afectable para zonificar áreas de determinada vulnerabilidad expuestas a amenazas (Zonas de Riesgo).

A partir de análisis históricos, mapas preexistentes (Atlas o zonificaciones de riesgos, peligros y/o vulnerabilidad previas), información bibliográfica, estudios de campo y, en especial del seguimiento riguroso, de la **Guía para la Elaboración de Atlas de Riesgos y/o Peligros**, se identificaron los riesgos, peligros y vulnerabilidad en la zona de estudio.

Con base a la identificación de riesgos, peligros y/o vulnerabilidad, se hizo 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 determinaron las Zonas de Riesgo (ZR) ante los diferentes tipos de fenómenos.

Para la confección de la cartografía fue requisito indispensable apegarse a las Bases para la Estandarización en la Elaboración de Atlas de Riesgos y Catálogo de Datos Geográficos para Representar el Riesgo 2011 de la SEDESOL. Mapas de Zonas de Riesgo (ZR) por cada uno de los fenómenos identificados se elaborarán sobre el mapa base, con su leyenda propia.

Los archivos vectoriales (shape) de riesgos, peligros y/o vulnerabilidad generados a partir de los análisis arriba mencionados, cuentan con la estructura de forma y atributos establecidos



en el diccionario de datos de la información vectorial cartográfica de la Guía para la Elaboración de Atlas de Riesgos y/o Peligros.

1.7.6 Medidas preventivas para mitigación de peligros

Derivadas de la Zonificación de los peligros se especifican las medidas y las acciones de mitigación correspondientes para cada tipo de peligro, destacando su utilidad, efectividad y su ubicación precisa. La vulnerabilidad ha sido considerada como la incapacidad de una comunidad, sociedad o zona urbana para absorber los efectos de un determinado cambio en su medio ambiente o su incapacidad para adaptarse a ese cambio (Maskrey, 1993).

Si el propósito de la mitigación es disminuir los peligros potenciales en una zona urbana, entonces las propuestas de mitigación, ya sea obras o acciones, se deben enfocar a la anticipación de fenómenos naturales para que las propuestas sean preventivas y no se limiten en ser correctivas. Las medidas pueden seguir una serie de pasos propuestos como son:

- Construcción de un modelo de simulación del peligro para explicar la ubicación y cuantificación de un peligro potencial identificado en una zona urbana.
- Ubicación de una obra propuesta en el entorno de una zona urbana o dentro de ella.
- Tipo de obra propuesta para contribuir en la mitigación de un peligro potencial.
- Cronograma básico de construcción y estimación de costos de una obra
- Estimación de población beneficiada.
- Sugerencia de otro tipo de estudios

Las medidas preventivas son obras o acciones que se toman antes, durante y después de la ocurrencia de un fenómeno natural que causa desastres en una zona urbana. Sin embargo la naturaleza sucede de una manera muy distinta a la actitud o la forma de pensar de los habitantes de una ciudad y sus autoridades. De ahí que se ha trabajado con mucho interés por comprender y cuantificar los peligros geológicos y los hidrometeorológicos.

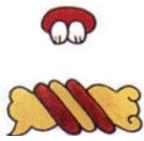
1.7.6.1 Medidas preventivas para peligros geológicos.

Con base en la identificación, la interpretación y el análisis de trabajo de campo se proponen obras y acciones genéricas que pretenden ser medidas preventivas para minimizar los desastres por fenómenos geológicos y geomorfológicos de una zona o región en donde se encuentra una zona urbana.

1.7.6.2 Medidas preventivas peligros hidrometeorológicos.

Con base en la identificación, la interpretación y el análisis de trabajo de campo se proponen obras y acciones genéricas que pretenden ser medidas preventivas para minimizar los desastres por fenómenos hidrometeorológicos de una zona o región en donde se encuentra una zona urbana.

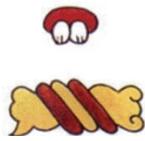




II Determinación de los niveles geográficos de estudio.







II.1 DETERMINACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO.

El municipio de Tetela del Volcán, Morelos, al norte con los Estados de México y Puebla; al este con el Estado de Puebla; al sur con el Estado de Puebla y el municipio de Zacualpan de Amilpas; mientras que al oeste con el municipio de Ocuilutco y el Estado de México.

Sus coordenadas geográficas son:

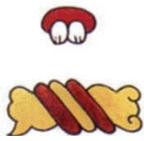
- Paralelos 18° 49' y 19° 01' de latitud Norte.
- Meridianos 98° 37' y 98° 47' de longitud Oeste.
- Altitud entre 1,700 y 5,000 metros sobre el nivel medio del mar.

Tiene una superficie territorial de 98.5 km² y representa el 2.02% de la superficie del estado. En 2010 contaba con 26 localidades rurales y dos localidades urbanas: la cabecera municipal, del mismo nombre que el municipio, Tetela del Volcán, y Hueyapan, localizada al Este de la cabecera municipal. Se comunica por las carreteras estatales Yecapixtla-Tetela del Volcán y Tetela del Volcán-Hueyapan, cuenta además con carreteras vecinales que unen la cabecera municipal con las localidades del municipio.

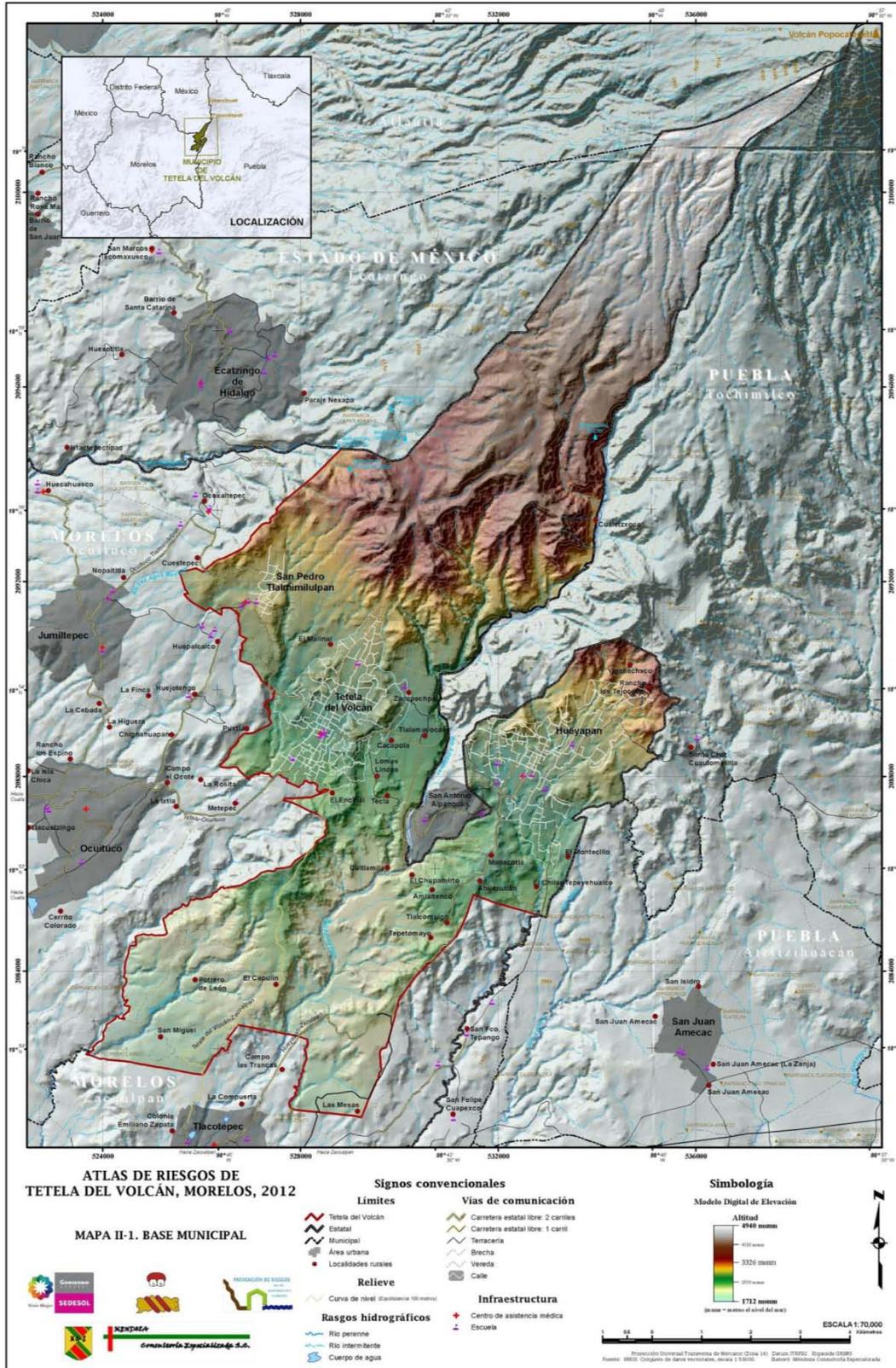
Para definir los límites territoriales del polígono del municipio se utilizó el Marco Geoestadístico 2010 versión 5.0 del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). Fue utilizada así, el área geoestadística municipal de Tetela del Volcán, Estado de Morelos-Clave Geoestadística 17022 (Mapa II.1. Base municipal, Tetela del Volcán).

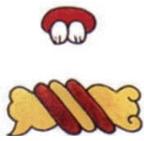
Por otra parte, de acuerdo a la cartografía del Marco geoestadístico 2010-Polígonos de Localidades Urbanas Geoestadísticas, se definieron los límites de la zona urbana de Tetela del Volcán, cabecera municipal (con clave Geoestadística 170220001), de Hueyapan (con clave Geoestadística 170220002), y de Tlalmimilulpan, considerada como localidad rural (con clave Geoestadística 170220003).

Véase Mapa II.2. Base urbano, Tetela del Volcán, Mapa II.3. Base urbano, San Andrés Hueyapan y Mapa II.4. Base urbano, San Pedro Tlalmimilulpan.

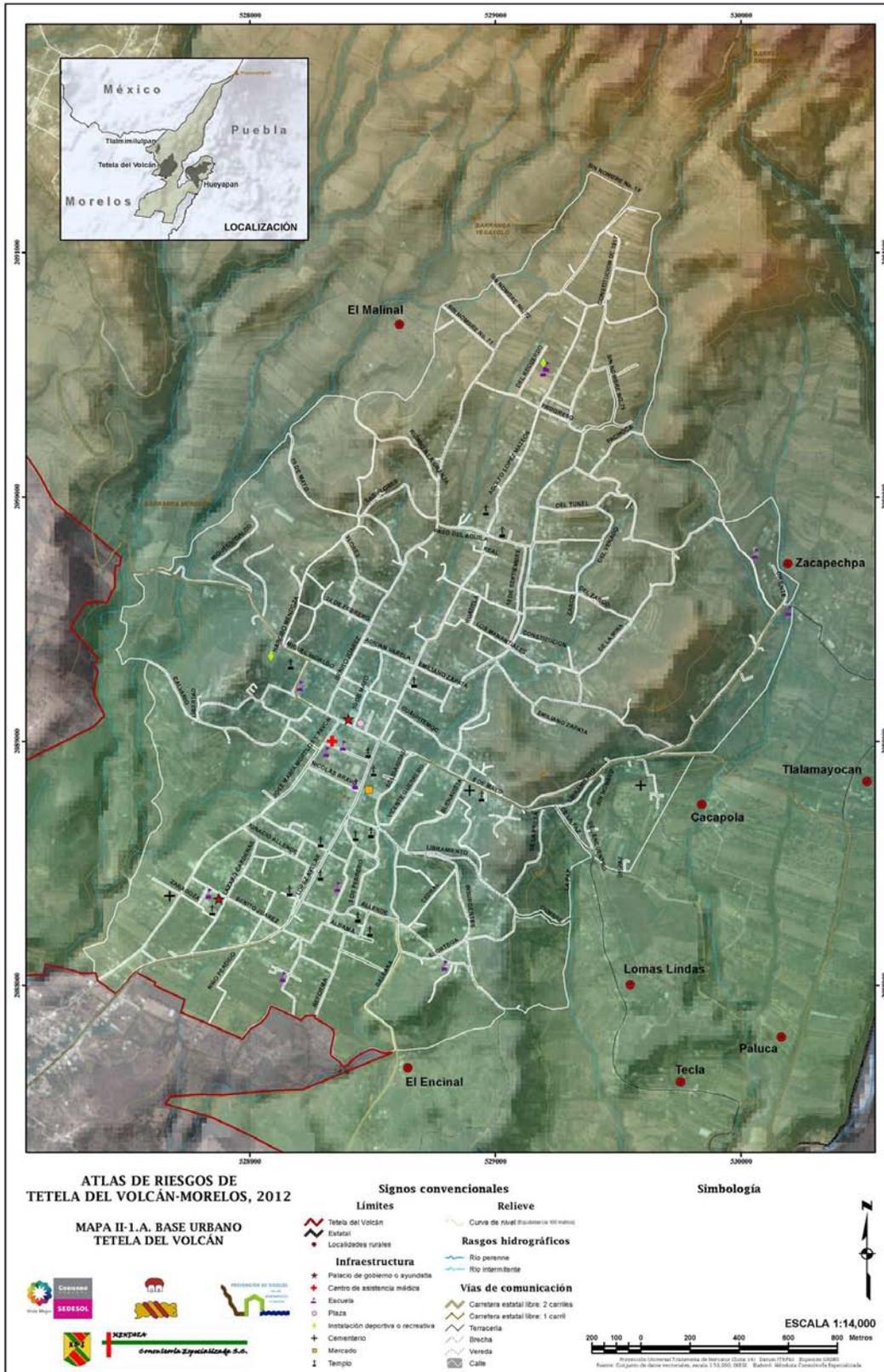


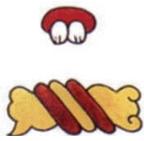
Mapa II.1. Base municipal, Tetela del Volcán



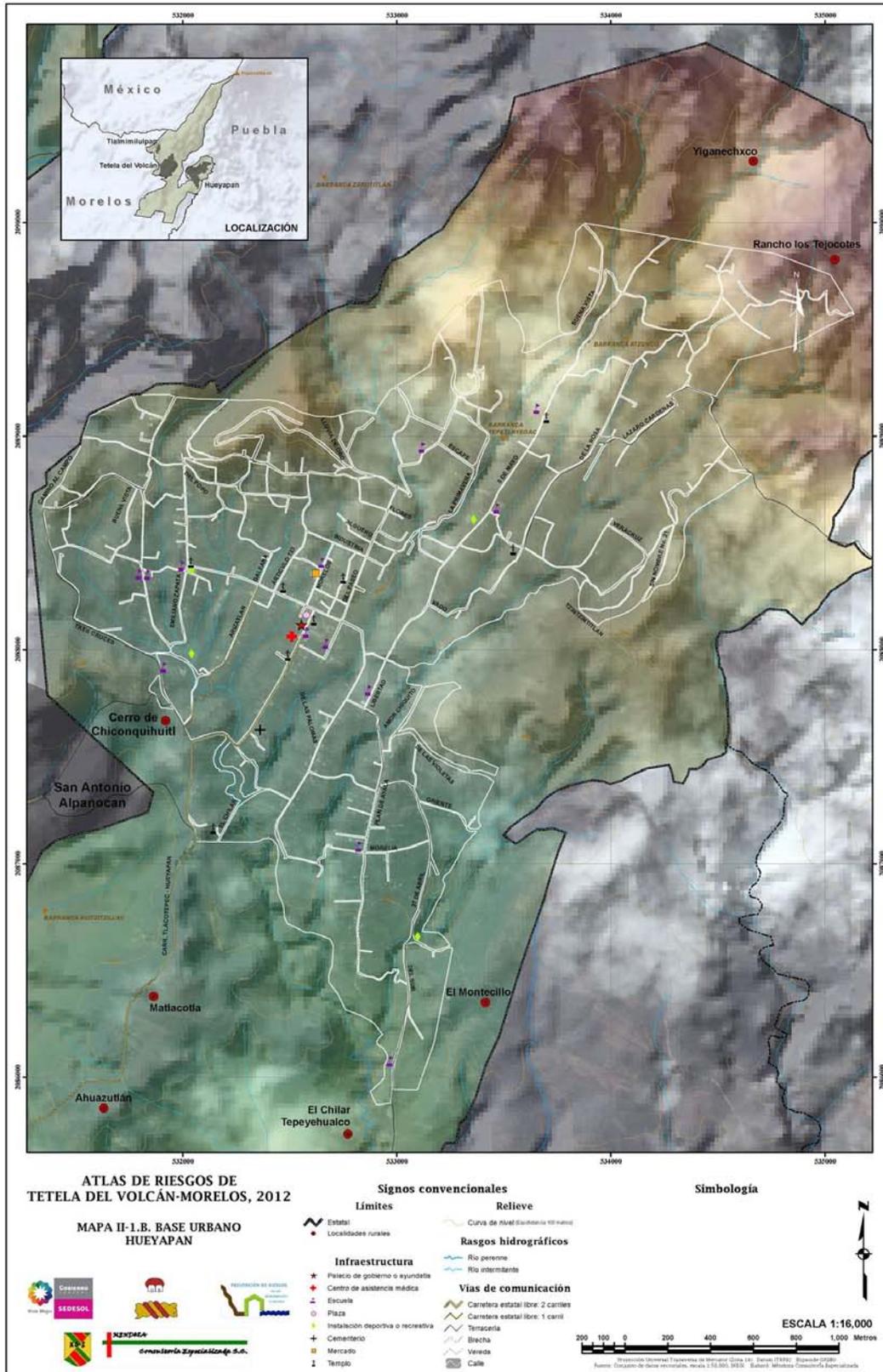


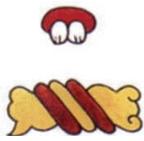
Mapa II.2. Base urbano, Tetela del Volcán





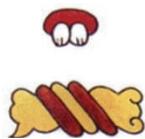
Mapa II.3. Base urbano, San Andrés Hueyapan





Mapa II.4. Base urbano, San Pedro Tlalmimilulpan.





El Municipio de Tetela del Volcán está integrado por la cabecera municipal y por las siguientes Ayudantías:

- Hueyapan,
- Xochicalco
- San Pedro Tlalmimilulpan.

Por su parte, los barrios que integran la cabecera municipal son:

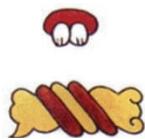
- Barrio de San Miguel
- Barrio Santiago
- Barrio San Jerónimo
- Barrio San Agustín
- Barrio San Bartolo
- Hueyapan
- San Bartolo
- Tlalmimilulpan
- Xochicalco

II.2 NIVELES GEOGRÁFICOS DE ESTUDIO

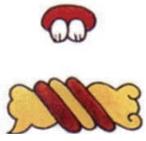
El análisis de los peligros de origen natural que afectan a Tetela del Volcán se desarrolló siguiendo las Bases para la Estandarización en la Elaboración de Atlas de Riesgos y Catálogo de Datos Geográficos para Representar el Riesgo 2012 de la SEDESOL, se determinó por lo tanto, los siguientes niveles y escalas de análisis para cada uno de ellos (Cuadro II.1).

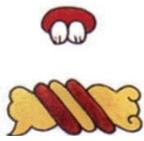
Cuadro II.1. Escalas y nivel de análisis de los peligros de origen natural que afectan al municipio de Tetela del Volcán, Morelos

FENÓMENO	NIVEL ANÁLISIS	DE	ESCALA ESTUDIO	DE
1. Fallas y fracturas	1		Municipal	
2. Sismos	1		Municipal	
3. Tsunamis o maremotos	No aplica		No aplica	
4. Vulcanismo	1		Municipal	
5. Deslizamientos	2		Municipal-Urbano	
6. Derrumbes	2		Municipal-Urbano	
7. Flujos	2		Municipal-Urbano	
8. Hundimientos	No aplica		No aplica	
9. Erosión	2		Municipal-Urbano	



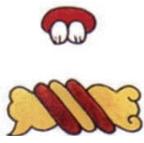
FENÓMENO	NIVEL DE ANÁLISIS	DE ESCALA DE ESTUDIO
10. Ciclones Tropicales	No aplica	No aplica
11. Tormentas eléctricas	1	Municipal
12. Sequías	1	Municipal
13. Temperaturas máximas extremas	1	Municipal
14. Vientos Fuertes	1	Municipal
15. Inundaciones	No aplica	No aplica
16. Masas de aire. Heladas. Granizo. Nevadas	2	Municipal

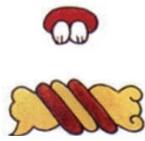




III Caracterización de los Elementos del Medio Natural.







III.1 FISIOGRAFÍA

El municipio de Tetela del Volcán se encuentra en la Provincia Fisiográfica Sistema Volcánico Transversal (SVT), también llamado Eje Neovolcánico Transmexicano o Cinturón Volcánico Mexicano (Correa-Pérez, 1974; CONABIO, 1997; Demant, 1982). Tiene aproximadamente 900 km. de longitud y su anchura varía desde 10 y hasta 300 km; se extiende en dirección este-oeste, casi de costa a costa del país, a la altura de los paralelos 19° y 20° de latitud norte.

El Sistema Volcánico Transversal se caracteriza por un relieve montañoso con innumerables aparatos volcánicos, resultado de actividad volcánica que comienza durante el Terciario superior y continua vigente; en consecuencia, la morfología se caracteriza por conformar sistemas de montañas, lomeríos, piedemontes y planicies aluviales.

Por otra parte, el SVT se divide en subprovincias en función de mesoestructuras y clima que son comunes al interior de cada subprovincia; de esta forma, la totalidad del Municipio se encuentra la Subprovincia de Lagos y Volcanes de Anáhuac.

Se caracteriza por un relieve compuesto por sierras y planicies. El primer tipo es resultado de la actividad volcánica hace aproximadamente 40 millones de años, lo que derivó en diversos edificios volcánicos entre los que destacan el Popocatepetl y el Iztaccíhuatl, así como los que conforman la Sierra Nevada. Los materiales transportados por la erosión, se depositaron y acumularon ocupando los espacios entre las sierras volcánicas, esto originó extensas planicies aluviales que posteriormente fueron ocupadas por lagos.

Debido a los valores altitudinales, los climas predominantes son de tipo templado, con desarrollo de vegetación de bosques de coníferas y latifoliadas; ambos elementos varían en función de la disminución en la altura sobre el nivel del mar.

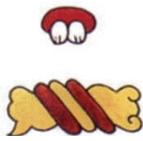
III.2 GEOLOGÍA

Al interior del Municipio, este componente se relaciona directamente con la actividad volcánica desarrollada en distintas fases, sobre todo del volcán Popocatepetl, la cual se caracterizó por eventos de carácter explosivo y efusivo, que originaron materiales de diversa composición mineralógica durante el Terciario y Cuaternario.

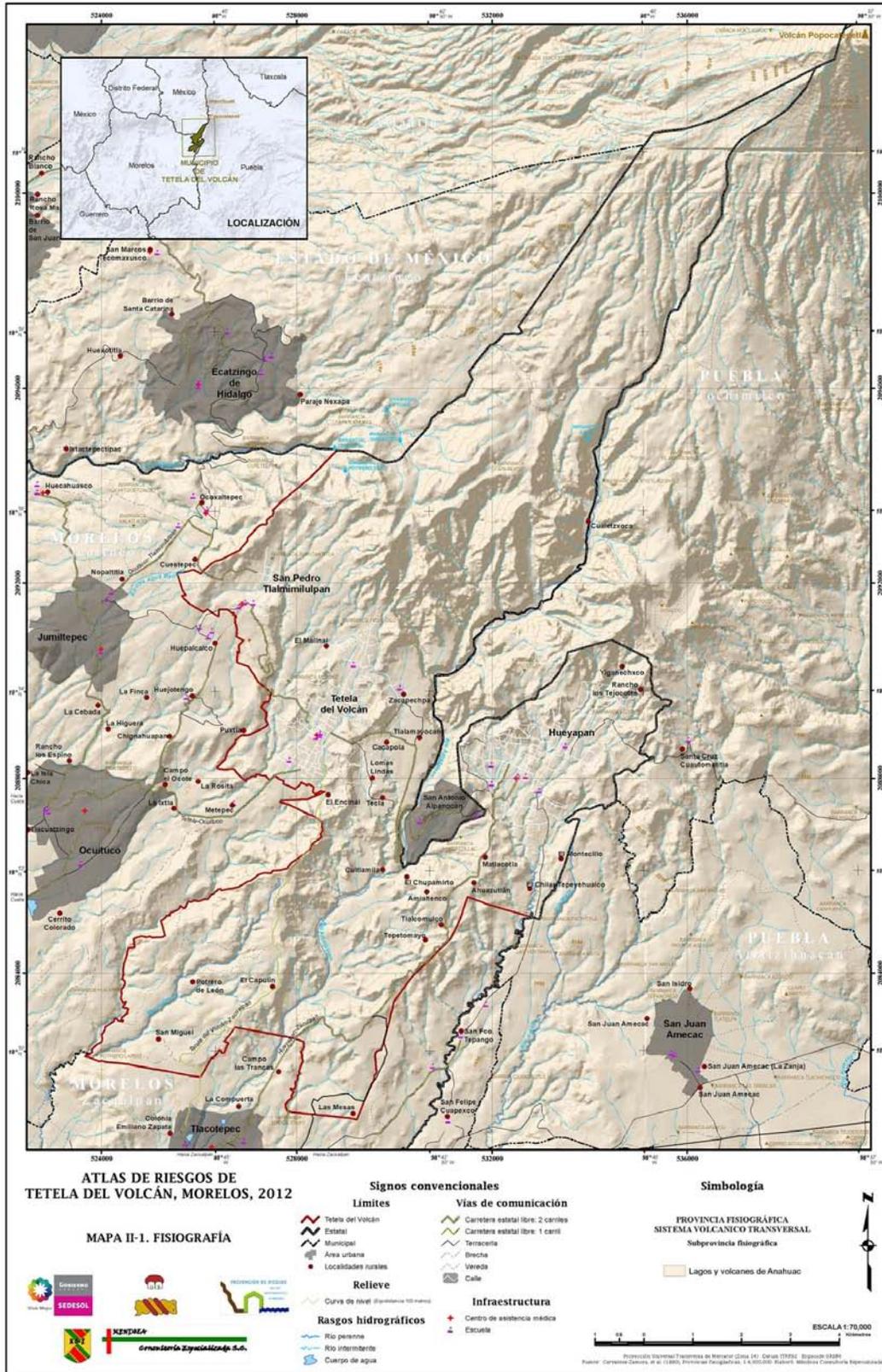
Con base en la distribución espacial, la litología que comprende el Municipio se menciona en la siguiente tabla.

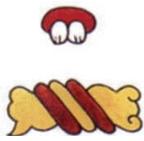
Tabla III.1. Tipos de roca y materiales al interior del territorio municipal.

Tipo	Superficie (km ²)	Porcentaje
Andesita	0.368	0.381
Arenisca-Conglomerado	0.834	0.863
Basalto-Toba básica	1.672	1.729
Conglomerado	17.528	18.127
Toba básica	50.492	52.218
Toba básica-Brecha volcánica básica	25.801	26.683

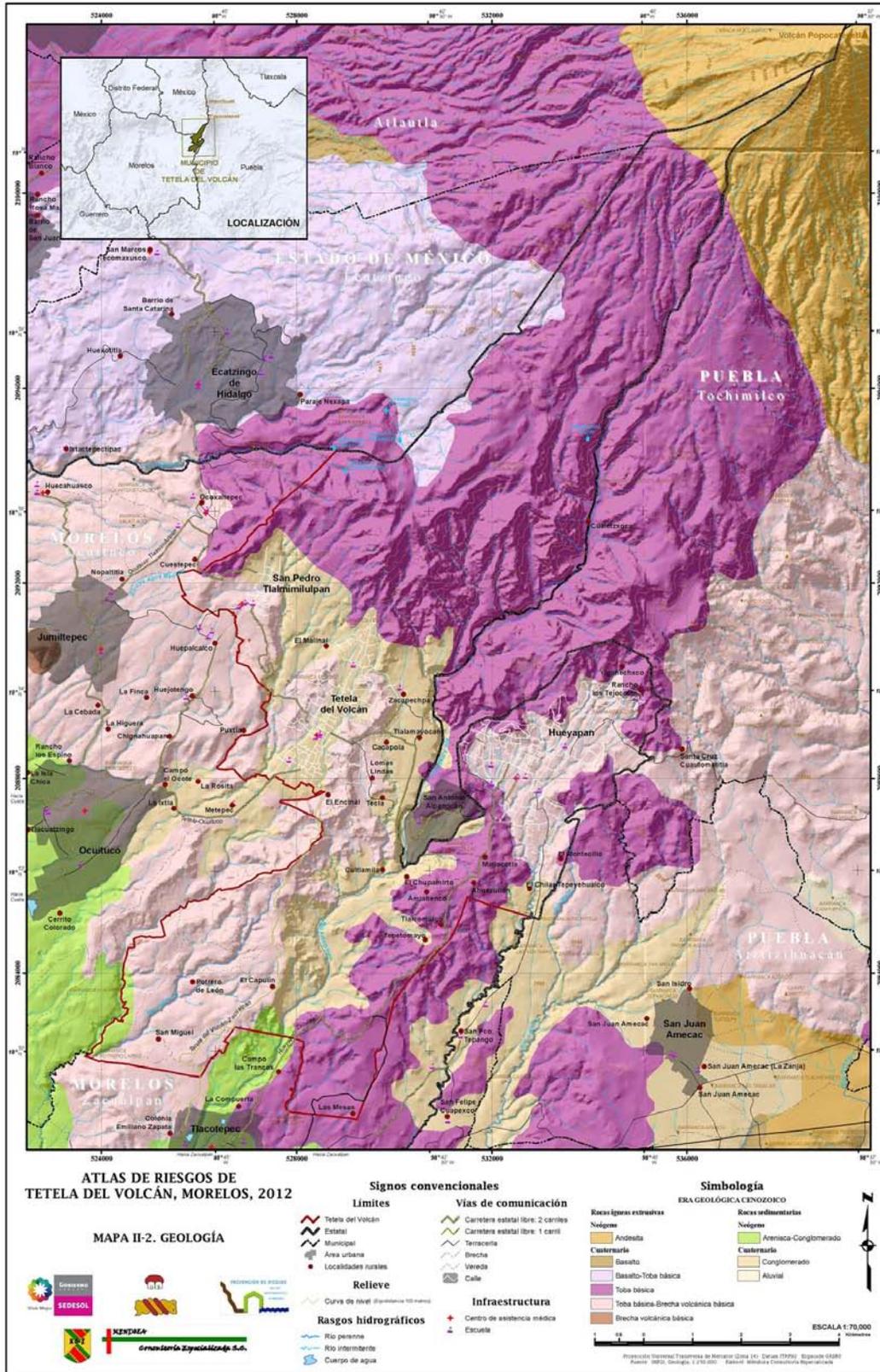


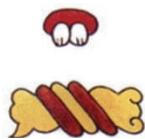
Mapa III.1. Fisiografía.





Mapa III.2. Geología.





Las rocas más antiguas son las andesitas (Terciario), las cuales ocupan una pequeña zona al Norte del Municipio, es producto de una antigua erupción efusiva la cual expulsó este material. Se caracteriza por tener una textura variable, aunque prevalece la porfídica y en forma subordinada la afanítica microcristalina, la asociación de fenocristales dominantes es de plagioclasas y piroxenos, y localmente puede ser de hornblenda con o sin piroxenos.

De la misma época, al Sur se encuentran materiales asociados de arenisca-conglomerado, resultado de la erosión sobre la andesita y posterior acumulación de los fragmentos transportados.

En la porción Noroeste del territorio municipal, se presentan rocas de tipo basáltico asociadas a tobas de la misma composición. Estos derrames lávicos son producto de eventos eruptivos más recientes (Cuaternario), varían en composición debido a que predominan minerales como el hierro y manganeso, en ocasiones la textura no es perceptible o es de tipo afanítica. Como se ha mencionado, la actividad volcánica no solo ha sido de carácter efusivo, ya que también se han presentado eventos explosivos, los cuales han originado materiales de diversos tamaños y que sobreyacen a las rocas más antiguas.

Resultado de lo anterior, se presentan depósitos de toba y brecha de composición básica, distribuidos en las zonas centro norte y centro sur del Municipio abarcando alrededor del 79%. La brecha está compuesta prácticamente por fragmentos angulosos heterométricos de roca basáltica, los cuales se encuentran inmersos en una matriz de composición arenosa. Los depósitos tobáceos están conformados por fragmentos de menor tamaño, relacionados con materiales de caída como ceniza y pómez, los cuales se acumulan en función de su densidad; son producto de fases explosivas durante una erupción.

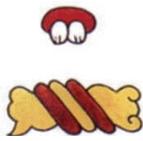
En la porción central del Municipio se encuentran depósitos que forman conglomerados, se componen por fragmentos redondeados inmersos en una matriz arenosa y en proceso de consolidación. Son producto de procesos de intemperismo y erosión de materiales preexistentes; el agente principal que ha transportado y depositado los fragmentos, así como su configuración redondeada es el agua.

III.3 GEOMORFOLOGÍA

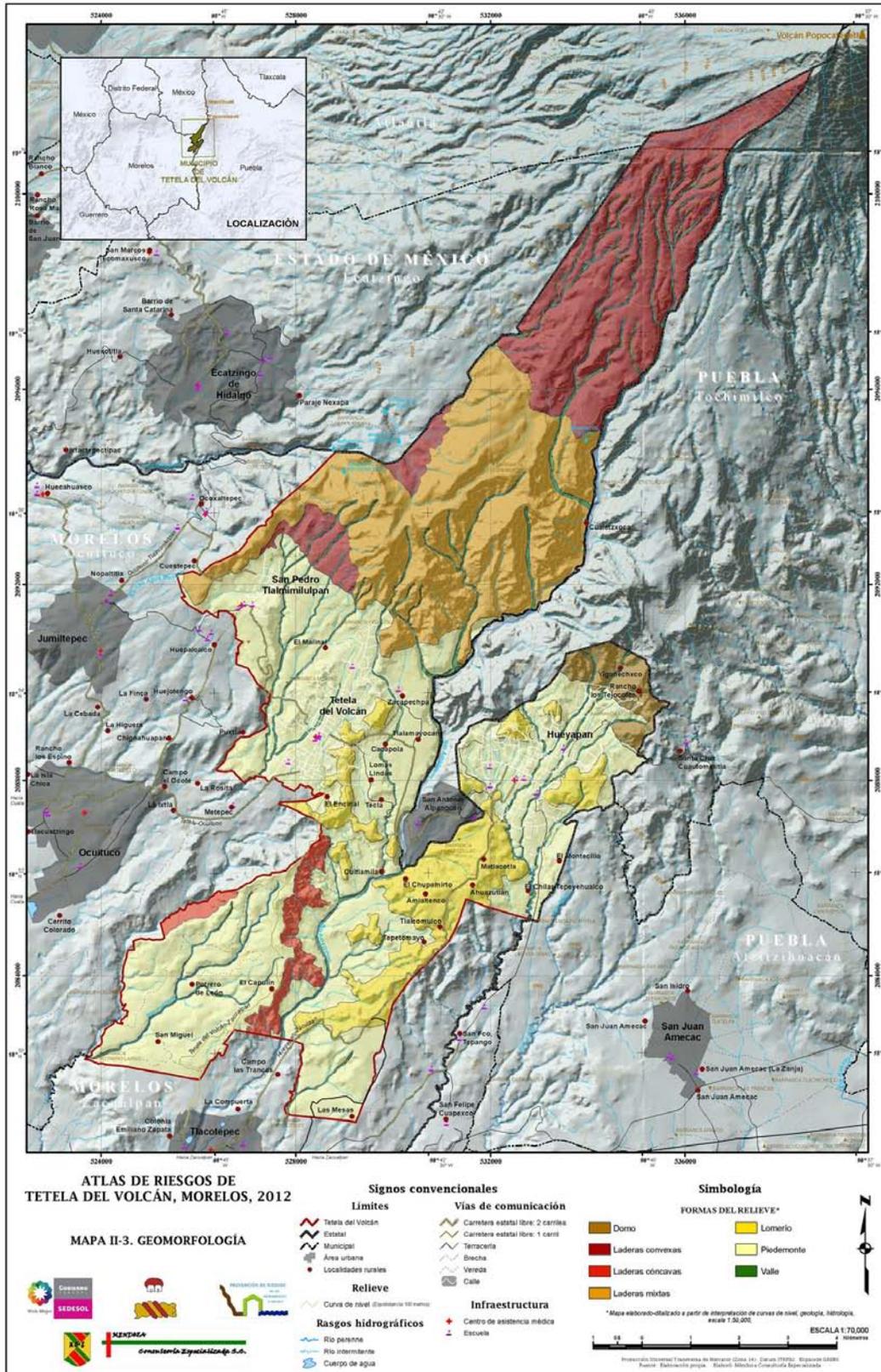
El territorio del Municipio de Tetela del Volcán se encuentra principalmente sobre un sistemas de laderas y piedemonte, resultado de los procesos de tipo volcánico que originaron la zona. El Popocatepetl es un volcán poligenético, producto de sucesivos eventos de carácter explosivo y efusivo, que constituyen los materiales que se encuentran en la zona.

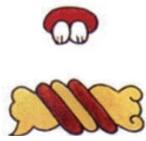
Tabla III.2. Geformas en el territorio municipal.

Tipo	Superficie (km ²)	Porcentaje
Domos	2.017	2.050
Laderas cóncavas	2.283	2.320
Laderas convexas	16.988	17.264
Laderas mixtas	21.405	21.753
Lomeríos	9.474	9.628
Piedemonte	42.147	42.832
Valles	4.087	4.153



Mapa III.3. Geomorfología.





Con base en lo anterior, la morfología resultante ha sido originada por la acción de los agentes que modelan la zona (agua, hielo), sobre los materiales con resistencia distinta a la denudación.

La porción Norte está ocupada por laderas convexas con pendientes menores a 15°, compuestas por rocas de tipo basáltico que corresponden a los procesos del Cuaternario. La configuración convexa es debida a la edad de los materiales, ya que al ser más recientes, la acción de la erosión fluvial no es intensa; por otra parte, la roca extrusiva básica es resistente a la denudación.

En el Sur de Tetela del Volcán se localiza morfología asociada a laderas cóncavas, la pendiente dominante es entre 30° y 45°; a diferencia de la categoría anterior, están compuestas por materiales de toba intercalada con brecha volcánica, los cuales se encuentran con menor grado de consolidación.

Por tal motivo, la acción del agua mediante denudación pluvial y fluvial se intensifica formando valles y circos de erosión, lo que gradualmente va modelando el relieve y generando la configuración cóncava.

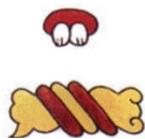
Otro tipo de geoformas son las laderas mixtas, las cuales se ubican en la porción central del territorio municipal. Se consideran mixtas debido a que presentan una configuración cóncava, convexa y recta, relacionada con procesos erosivos que se desarrollan de forma diferencial, los cuales se catalizan debido al valor de la pendiente (superior a 45°).

Lo anterior es resultado del tipo de materiales (brechas volcánicas, tobas y roca ígnea extrusiva básica), los cuales tienen resistencia distinta a la erosión fluvial, de esta forma, las zonas con brechas y tobas tienen una configuración cóncava debido a que son más erodables; por otra parte, las áreas con roca basáltica presentan configuración recta y convexa.

Los lomeríos y domos constituidos por material volcánico, son formas del relieve que no superan los 300 metros de altura, son resultado de erosión diferencial manteniéndose las zonas con mayor resistencia a la erosión.

Con relación al relieve generado por procesos acumulativos, alrededor del 43% del Municipio desde el centro hacia el Sur, se presenta una estructura de piedemonte, con pendiente menor a 15°. El origen de esta geoforma está asociado con la erosión, transporte y acumulación de materiales provenientes del relieve preexistente.

La constitución del piedemonte corresponde a fragmentos redondeados heterométricos intercalados con una matriz arenosa (conglomerado), los cuales no están completamente consolidados, por lo que se desarrolla un sistema de drenaje. Cabe señalar, que el piedemonte se encuentra parcialmente cubierto por depósitos volcánicos, esto señala que la formación del piedemonte corresponde a un periodo anterior a la actividad volcánica que generó los materiales volcánicos.



Como se ha señalado, el agente que modela la zona es el agua mediante la erosión fluvial. En las zonas de debilidad (contactos litológicos, fallas y fracturas), se ha desarrollado un sistema de valles, los cuales continúan con la disección vertical sobre la lateral, favorecida por la pendiente y materiales que se encuentran en el área de estudio.

III.4 EDAFOLOGÍA

Los suelos son resultado de la participación de diversos componentes ambientales entre los que se encuentran: material parental, relieve, clima (precipitación, temperatura), vegetación y microorganismos. De esta forma, la presencia y distribución de estos componentes definen los suelos existentes en una zona determinada.

En el municipio predominan los suelos andosoles (verTabla III.3), localizados al centro y Sur, su origen está relacionado con los productos volcánicos y descomposición de materiales que los sobreyacen (cenizas, tobas). Debido a que están desarrollados sobre una morfología de laderas, la textura de estos suelos es de tipo media (franco-arenosa), lo que sugiere menor desarrollo.

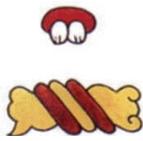
Tabla III.3. Tipos de suelo al interior del territorio municipal.

Tipo	Superficie (km ²)	Porcentaje
Andosol húmico	70.392	71.804
Andosol ócrico	0.231	0.236
Feozem háptico	0.019	0.019
Leptosol	1.134	1.157
Regosol dístico	9.086	9.268
Regosol éutrico	17.172	17.516

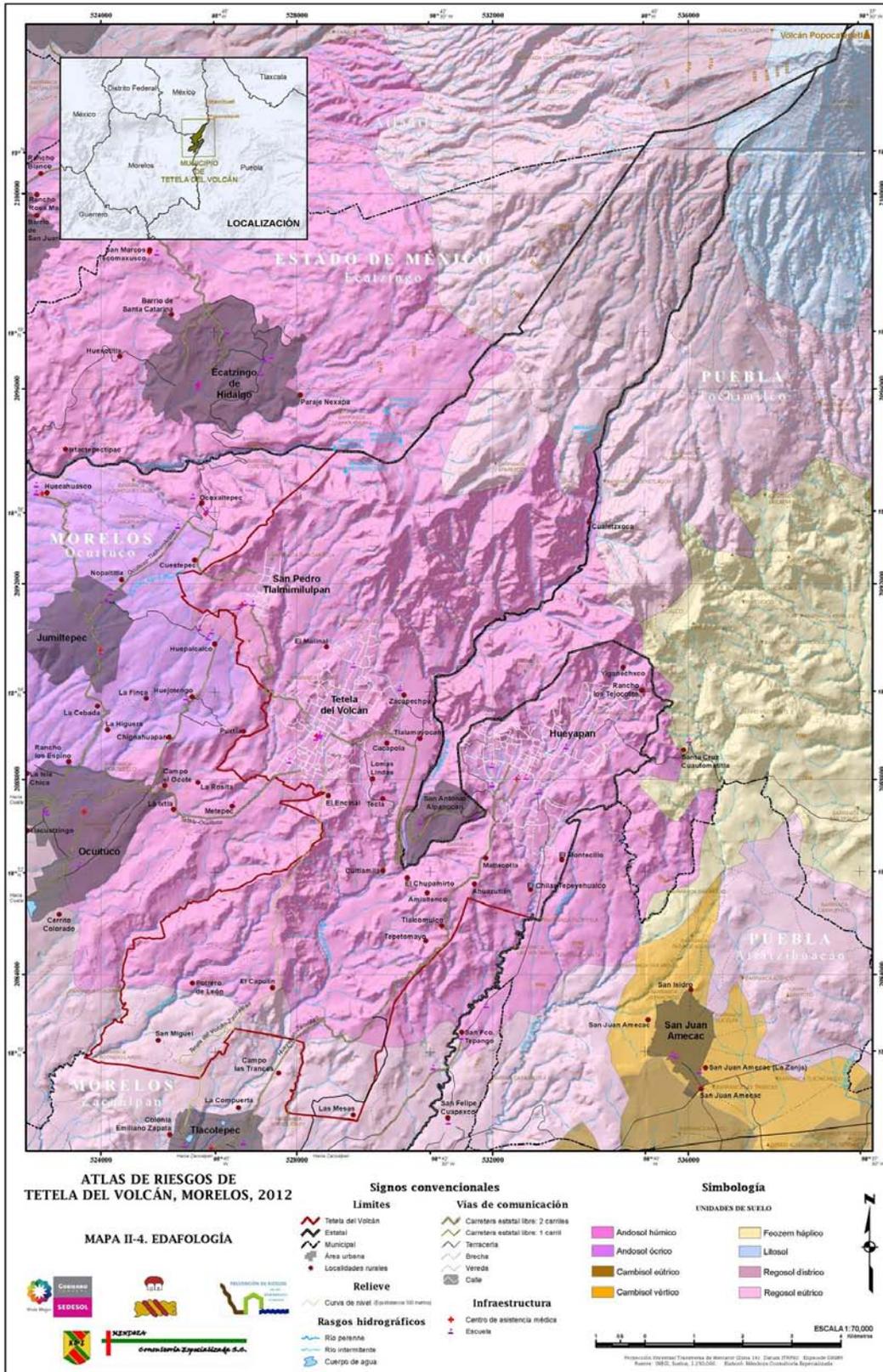
Los suelos Andosoles de tipo húmico son dominantes, complementados con suelo Andosol ócrico. El primero tiene como características un alto contenido de materia orgánica, con una estrecha relación al bosque sobre el cual se desarrolla (Núñez-Solís, 2000), se constituyen por una capa superficial algo gruesa, oscura pero pobre en nutrientes, con terrones muy duros cuando están secos (INEGI, 1998), así como por ser de textura esponjosa o muy sueltos siendo muy susceptibles a la erosión (SPP, 1981).

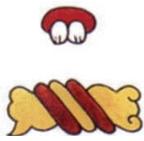
Con respecto al suelo Andosol ócrico, éste cuenta con bajo contenido de materia orgánica, con un color claro, de poco espesor y estructura compacta, con baja fertilidad. Asimismo, son suelos limosos o arcillosos con una profundidad promedio de 50 cm. (INEGI, 1998).

Al Norte y Sur del Municipio se localizan suelos Regosol, se definen como la capa de material suelto que cubre la roca; sustenta cualquier tipo de vegetación dependiendo del clima; sin embargo su uso es principalmente forestal y ganadero, aunque también puede ser utilizado en proyectos agrícolas y de vida silvestre (INEGI, 1998). Debido a su origen, se caracterizan por tener una textura media a gruesa sin desarrollo de estructura, por lo que son suelos susceptibles a ser erosionados.



Mapa III.4. Edafología



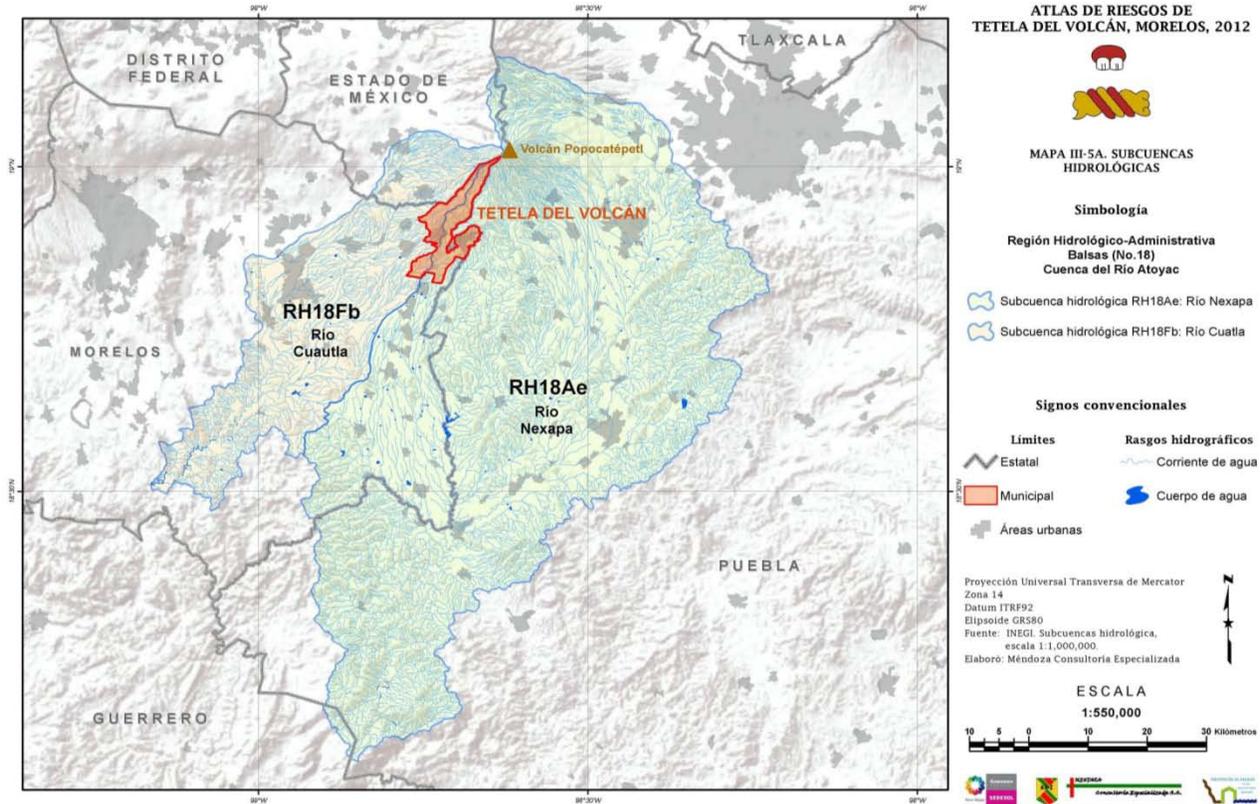


Los suelos Leptosoles se ubican al Norte, tienen características similares a los Regosoles, ya que son suelos someros con textura media a gruesa, sin desarrollo de estructura y susceptibles a la erosión. El último tipo es el Feozem, que presenta una superficie oscura rica en materias orgánicas y nutrientes, con textura media a gruesa, ocupan una pequeña porción al Este del Municipio.

III.5 HIDROLOGÍA

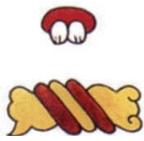
El Municipio de Tetela del Volcán se ubica en la Región Hidrológico-Administrativa del Balsas (No.18). El territorio se encuentra en la Cuenca del Río Atoyac, la cual se divide en dos Subcuencas, pasando el parteaguas por el centro del territorio municipal, las Subcuencas corresponden al Río Cuautla y Río Nexapa (Mapa III.5. Subcuencas hidrológicas).

Mapa III.5. Subcuencas hidrológicas

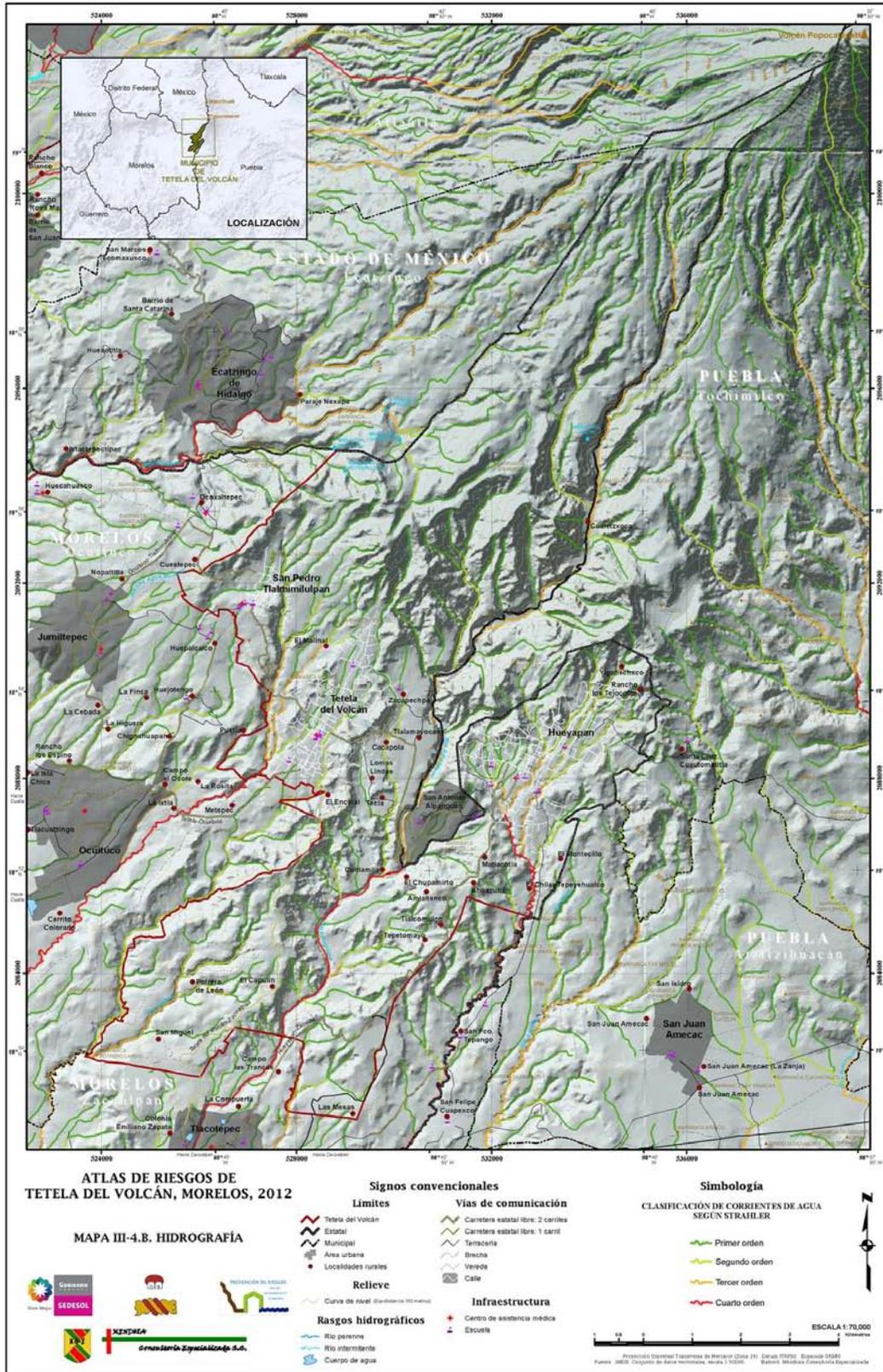


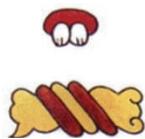
En ambas subcuencas la red hidrográfica presenta un patrón de drenaje detrítico bien ramificado e integrado, resultado de la erosión sobre materiales homogéneos (volcánicos); cabe señalar que este patrón de drenaje forma parte de un sistema radial centrífugo, característico de edificios volcánicos.

En la Subcuenca del Río Cuautla, el drenaje discurre hacia el Suroeste del Municipio; por otro lado, las corrientes en la otra subcuenca se dirigen del parteaguas hacia el Sureste. Debido a que el Municipio se encuentra en la cabecera de ambas subcuencas, el orden de los ríos va del primero al tercero, lo que refleja una acción erosiva por parte del escurrimiento.



Mapa III.6. Hidrografía





III.6 CLIMATOLOGÍA

Al interior del territorio municipal se presentan dos tipos de clima principalmente: Templado y Semicálido, basados en la clasificación de Köppen modificada por Enriqueta García, los cuales son resultado de los cambios en el gradiente altitudinal, recorriendo de forma longitudinal de Norte a Sur. Asimismo, cada uno de estos tipos se subdivide en función de variaciones en alguno de sus elementos.

El porcentaje que cubre cada uno se presenta en la Tabla III.4.

Tabla III.4. Distribución de climas al interior del territorio municipal.

Tipo	Superficie (km ²)	Porcentaje
(A)C(w1)	2.670	2.724
(A)C(w2)	1.088	1.110
C(w2)	62.500	63.753
Cb'(w2)	31.777	32.414

El tipo Semifrío subhúmedo (Cb'(w2), se extiende desde el Norte hacia el centro ocupando una tercera parte del Municipio, se caracteriza por poseer un verano fresco largo, cuya temperatura anual varía entre los 5°C y los 12°C, con mínimas cercanas a los -3°C y máximas que no superan los 22°C en el mes más cálido.

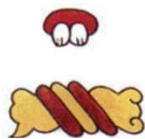
La precipitación se presenta durante el verano y en menor medida es la época invernal. El mes con el menor nivel de precipitación es mayo, en el cual prácticamente no se superan los 40 mm. (García, 1998).

La mayor parte del municipio corresponde a un clima C (w2), definido como Templado, subhúmedo, temperatura media anual entre 12°C y 18°C, temperatura del mes más frío entre -3°C y 18°C y temperatura del mes más caliente bajo 22°C. El régimen de precipitación se comporta de forma similar que el clima anterior, con los valores mayores durante los meses de mayo a septiembre y en la temporada invernal.

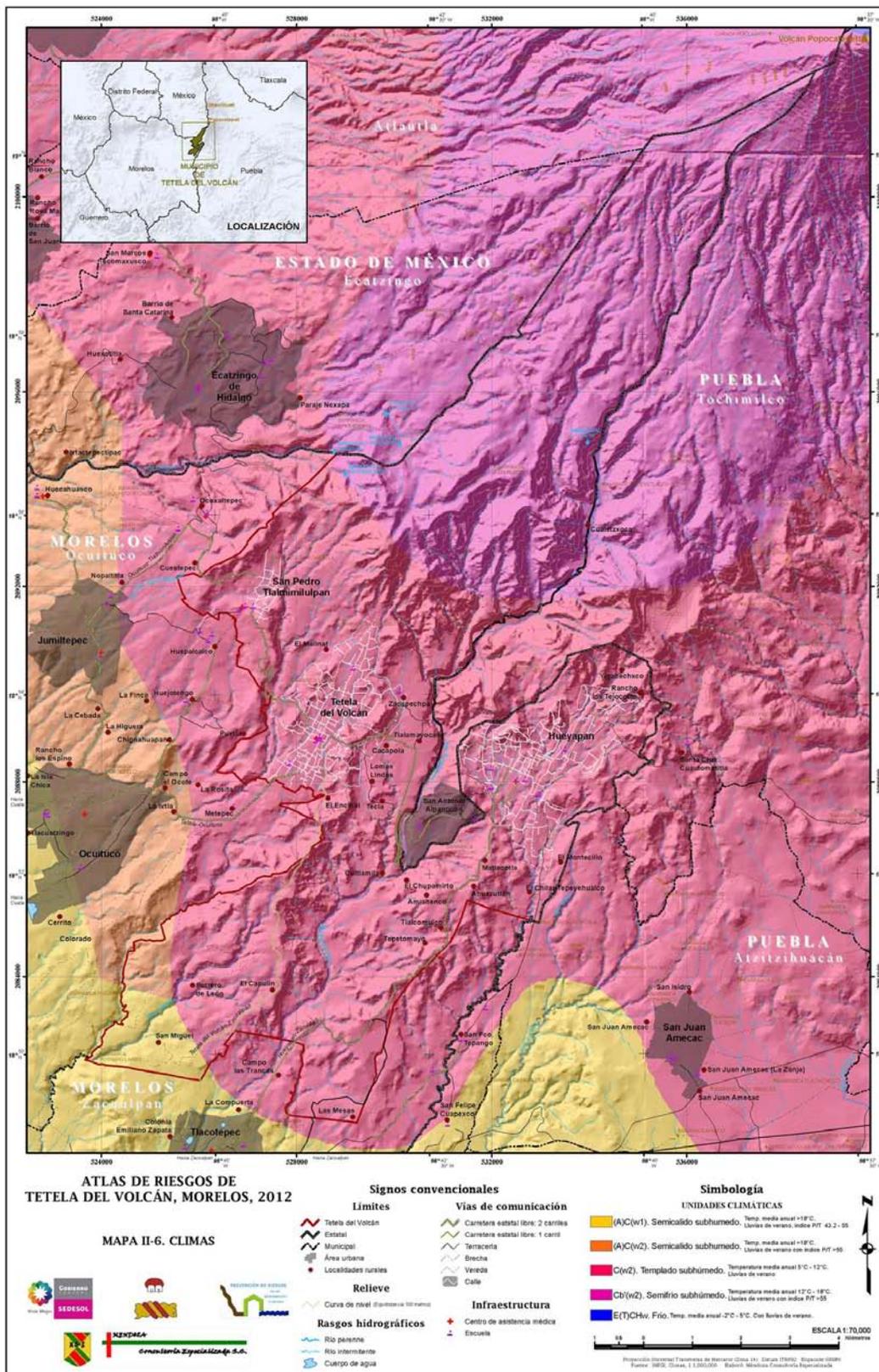
Los climas semicálidos se localizan en el Sur de la zona de estudio, ocupando cerca del 4%, el límite altitudinal se encuentra por debajo de los 2,000 msnm. Dentro de este tipo de clima se encuentran dos variaciones: (A)C(w1) y (A)C(w2).

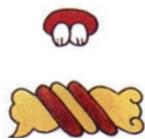
El primero es Semicálido subhúmedo del grupo C, temperatura media anual mayor de 18°C, con temperatura del mes más frío menor de 18°C y temperatura del mes más caliente mayor de 22°C. La precipitación del mes más seco es menor a 40 mm.; lluvias de verano con índice P/T entre 43.2 y 55 y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% anual.

Por otra parte, el otro subtipo es Semicálido subhúmedo del grupo C, con temperatura media anual mayor de 18°C, temperatura del mes más frío menor de 18°C y temperatura del mes más caliente mayor de 22°C. La cantidad de precipitación del mes más seco menor a 40 mm.; lluvias de verano con índice P/T mayor de 55 y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual.



Mapa III.7. Climas.





III.7 USO DE SUELO Y VEGETACIÓN

Dentro de este componente, se caracterizan las diferentes coberturas relacionadas con la vegetación y el uso que se le da al territorio por parte de la población. En el primer grupo se encuentra las formaciones vegetales relacionadas con los otros componentes ambientales (relieve, clima); éstas corresponden a bosques de coníferas y latifoliadas, y en menor medida, selva baja caducifolia (Tabla III.5).

Tabla III.5. Uso de suelo y vegetación en el Municipio de Tetela del Volcán.

Tipo	Superficie (km ²)	Porcentaje
Agricultura de temporal	42.284	43.130
Asentamientos humanos	6.712	6.846
Bosque de encino	11.763	11.998
Bosque de encino-pino	1.891	1.929
Bosque de oyamel	4.039	4.120
Bosque de pino	24.108	24.591
Bosque de pino-encino	6.322	6.448
Pradera de alta montana	0.405	0.413
Selva baja caducifolia	0.015	0.015
Sin vegetación aparente	0.499	0.509

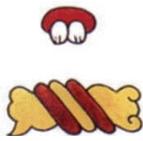
El bosque de coníferas se subdivide en función de la especie dominante. En la porción centro norte se localiza el bosque de Oyamel (*Abies religiosa*), el cual se desarrolla sobre suelos regosoles, zonas con mayor humedad por lo que crece al interior de los valles y en las laderas orientadas al Norte.

Se caracterizan por presentar un contorno triangular y ramificación a poca distancia de la base; algunos bosques en estas condiciones tienden a ser densos, pero en los casos en que sufren de alteraciones influyen notablemente en cambios en las condiciones de insolación y humedad del suelo.

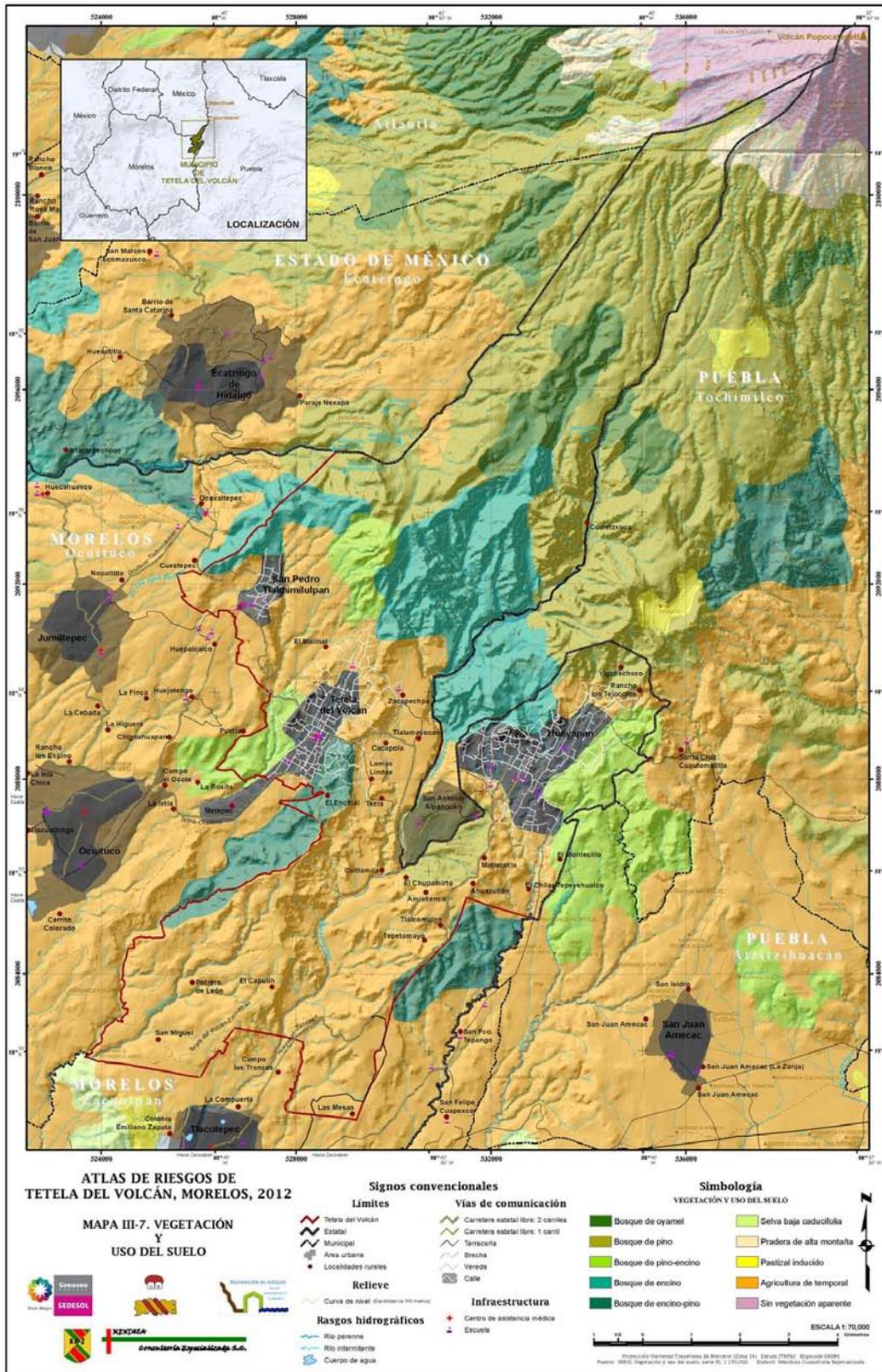
Rodeando al bosque de Oyamel se localiza el bosque de Pino (*Pinus spp*), crece sobre suelos regosoles y andosoles; la configuración es de tipo circular con ramificación a una altura mayor, los requerimientos ambientales difieren del bosque de Oyamel en el grado de humedad que necesitan para crecer. Ambos tipos de bosques están asociados con vegetación secundaria.

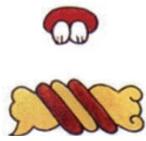
Al disminuir el gradiente altitudinal, los bosques de coníferas cambian a bosques de latifoliadas, los cuales están adaptados a condiciones de mayor temperatura y menos humedad, el género que predomina es el Encino (*Quercus spp*). Estos árboles comparten una serie de características biológicas comunes: tallos leñosos, hojas con consistencia similar al cuero (coriáceas o duras) y presencia de bellotas.

Su forma de crecimiento es comúnmente como árbol (con una altura de 3 a 40 m) y algunos como arbustos (con alturas de 10 a 60 cm), pero nunca como hierba. Su desarrollo es lento, causa por la cual son de larga vida, y crecen principalmente en bosques templados. Cabe señalar que existen zonas de transición entre estas formaciones vegetales, por lo que existe presencia de especies pertenecientes a ambos tipos de bosque (mixtos), de esta forma, al Este y Oeste del Municipio se localizan porciones de bosques de pino-encino y encino-pino.



Mapa III.8. Uso de suelo y vegetación





A una altitud superior a 3,800 metros, existe vegetación correspondiente a pradera de alta montaña, la cual se adapta a suelos poco desarrollados (leptosol), así como condiciones climáticas de tipo semifrío y frío; se caracteriza por estar compuesta de leguminosas y herbáceas.

Con relación al uso de suelo, cerca del 50% del territorio se encuentra ocupado por la agricultura y asentamientos humanos. El emplazamiento de la actividad agrícola está directamente relacionado con la fertilidad que proporcionan los suelos Andosoles, no obstante, la intensa utilización requiere un constante crecimiento de la frontera agrícola, lo que impacta directamente en las comunidades vegetales.

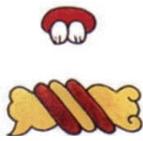
El 7% del territorio está ocupado por asentamientos humanos, entre las que se encuentran Ocoخالtepec, la Cabecera Municipal y Hueyapan; se caracterizan por carecer de una traza bien definida por lo el crecimiento se ha adaptado a las condiciones del relieve.

III.8 ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS

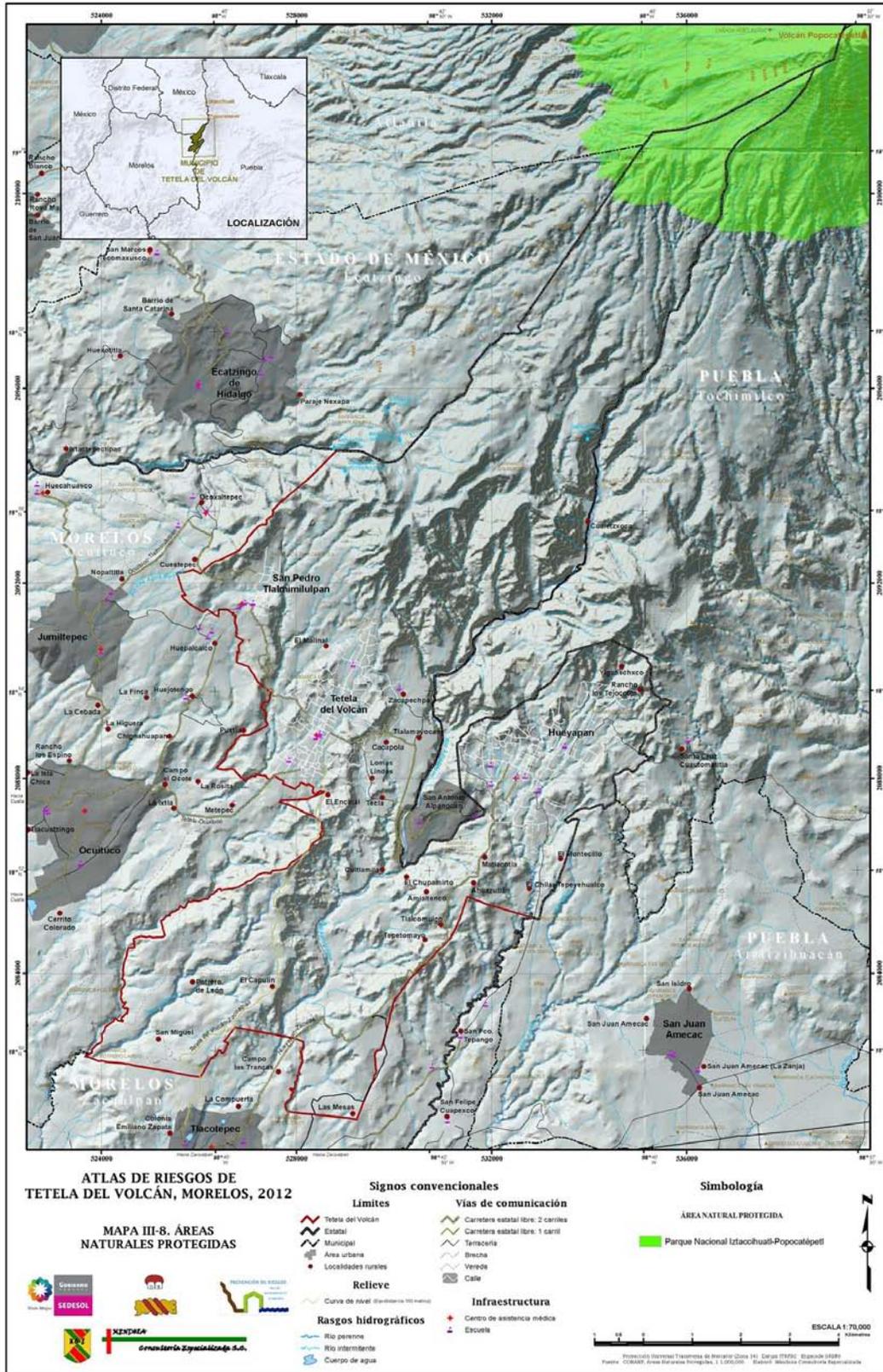
El 4.5% del territorio municipal en la sección norte, queda incluido en el Parque Nacional Iztaccíhuatl-Popocatepetl, el cual representa una zona cuya importancia ecológica radica en la prestación de servicios ambientales como captación de agua de lluvia que alimenta numerosos cuerpos de agua y manantiales, reserva de biodiversidad y biomasa, captura de carbono y producción de oxígeno.

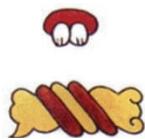
Este parque nacional se enmarca en la Sierra Nevada, misma que presta invaluable servicios ambientales a la región más poblada del país. Alrededor de esta serranía se localizan valles agrícolas y ciudades cada vez más pobladas: hacia el oriente se localizan las ciudades de Puebla, Atlixco, Izúcar de Matamoros y San Martín Texmelucan; hacia el sur las ciudades de Cuernavaca, Cuautla y Yautepec; y hacia el poniente la ciudad de México. Además de que, en la zona de influencia del área natural protegida existen 495 poblaciones en donde habitan alrededor de un millón 350 mil personas.

En 1933 se declara como zona protectora forestal a los terrenos situados en las vertientes y planicies que forman parte de la Gran Cuenca de México, ese es el primer antecedente de protección ecológica de esta región que ocupan los Volcanes Popocatepetl e Iztaccíhuatl. El 8 de noviembre de 1935 el presidente Lázaro Cárdenas declara como primer parque nacional de su administración, a la Iztaccíhuatl y al Popocatepetl. Miguel Ángel de Quevedo mencionó: "son, sin duda, las más portentosas y significativas por sus perfiles y situación inmediata una de la otra, en el centro principal más poblado de la república, donde importa a todo trance proteger el suelo contra la degradación, manteniendo o restaurando sus bosques en perfecto estado para la garantía del buen clima de las ciudades vecinas." El decreto tuvo como fin la protección de las cuencas altas hidrográficas relacionadas con los valles de México, Puebla, Tlaxcala y Morelos; la conservación de los suelos, la vegetación forestal, así como la flora y la fauna del sitio, así como evitar alteraciones hidrológicas, impedir las lluvias torrenciales negativas para la agricultura y poblaciones de los valles, y los cambios en el régimen climático; además de preservar la belleza natural de la zona y favorecer su importante potencial turístico.



Mapa III.9. Áreas Naturales Protegidas





En la década de los cuarenta México inicia un período de rápido crecimiento demográfico, urbano e industrial que trae consigo un declive de la conservación del parque, pues recursos naturales ya no sólo se ven como materia prima para abastecer a la industria sino que empiezan a ser industrializados. De esta manera, con la intención de impulsar la industria papera del país, el 11 de febrero de 1948, el presidente Miguel Alemán emite un decreto a favor de la fábrica de papel San Rafael para establecer una Unidad Industrial de Explotación Forestal en la región, para lo cual se modifican los linderos del parque nacional reduciendo su superficie en menos de la mitad del territorio original (39,820 hectáreas).

Actualmente, los diversos programas procuran mantener y mejorar las condiciones naturales del parque, de tal manera que los logros alcanzados han permitido que en el primero de junio de 2010 durante la 22 reunión del Consejo Internacional de Coordinación del Programa del Hombre y la Biosfera de la UNESCO, se designó a esta área protegida como Reserva de la Biosfera Los Volcanes, la cual abarca una superficie de 171,774 hectáreas (incluida la zona de transición).

III.9 PROBLEMÁTICA AMBIENTAL

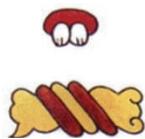
La problemática ambiental se analizó a partir de una evaluación del cambio de uso de suelo, considerando un periodo aproximado de 30 años correspondiente a década de 1970 y la década del 2000. La información considerada para este análisis, consiste en la cartografía de vegetación y uso de suelo Serie I elaborada durante la década de 1970 y principios de la década de los 80', y la Serie IV, realizada en la segunda mitad de la década del 2000 por el INEGI.

Mediante sobreposición cartográfica fueron identificadas las zonas que durante este periodo de tiempo cambiaron su uso de suelo, se determinó, por lo tanto, la superficie de cambio y elaboró su respectiva cartografía (Mapa III.10. Problemática Ambiental).

La siguiente Tabla III.6 muestra la superficie de cambio según el tipo de categoría de vegetación y uso del suelo, tanto en kilómetros cuadrados como porcentaje respecto al total de superficie de cambio.

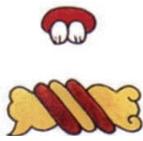
Tabla III.6. Superficie de cambio según tipo de cambio entre la década de 1970 y 2000

Década de 1970	Década de 2000	Superficie de Cambio (Ha)	% Respecto al Total de Cambio
Bosque de encino	Bosque de encino con vegetación secundaria	164.2	8.9
Bosque de encino	Bosque de pino con vegetación secundaria	0.6	0.0
Bosque de encino-pino	Agricultura de temporal anual	155.1	8.4
Bosque de encino-pino	Bosque de encino-pino con vegetación secundaria	0.3	0.0
Bosque de encino con vegetación secundaria	Agricultura de temporal anual	55.2	3.0

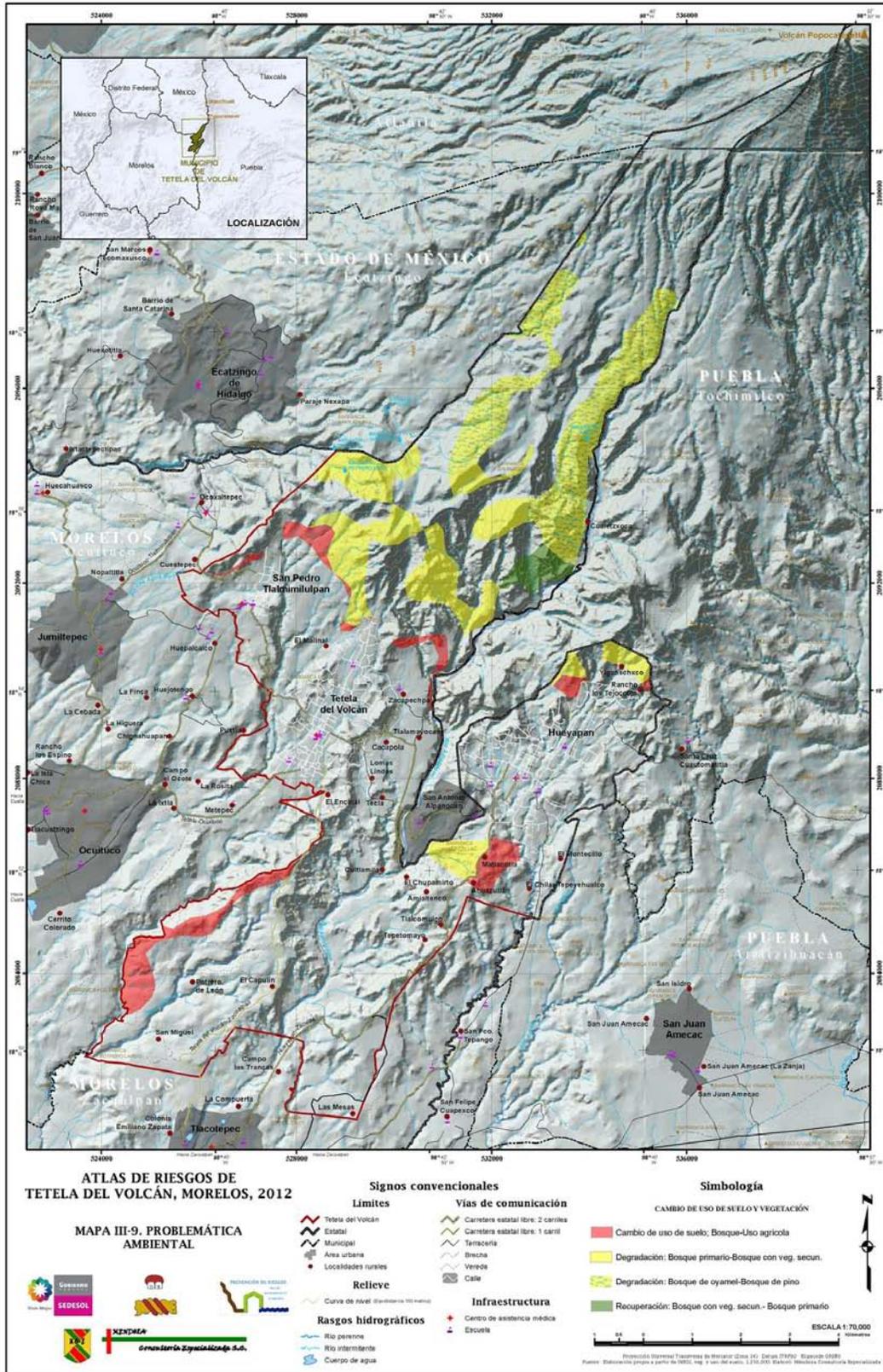


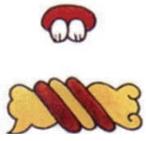
Década de 1970	Década de 2000	Superficie de Cambio (Ha)	% Respecto al Total de Cambio
Bosque de encino con vegetación secundaria	Bosque de encino	38.9	2.1
Bosque de encino con vegetación secundaria	Bosque de pino	38.0	2.1
Bosque de oyamel	Bosque de encino	87.3	4.7
Bosque de oyamel	Bosque de pino	675.4	36.7
Bosque de oyamel	Bosque de pino con vegetación secundaria	30.0	1.6
Bosque de pino	Agricultura de temporal anual	87.8	4.8
Bosque de pino	Bosque de encino con vegetación secundaria	17.1	0.9
Bosque de pino	Bosque de pino-encino con vegetación secundaria	26.7	1.4
Bosque de pino	Bosque de pino con vegetación secundaria	289.2	15.7
Bosque de pino-encino	Agricultura de temporal anual	41.2	2.2
Bosque de pino-encino	Bosque de encino con vegetación secundaria	20.1	1.1
Bosque de pino-encino	Bosque de pino-encino con vegetación secundaria	113.7	6.2
	TOTAL	1,840.8	100.0

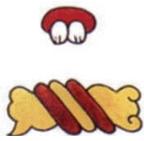
Destaca que los tipos de vegetación que más sufrieron cambios en este periodo correspondan con bosque de coníferas (oyamel y pino) seguido de bosques de encino, en los cuales la condición primaria de los bosques se degradó a una condición con vegetación secundaria. De estos cambios, el total por deforestación (cantidad de superficie que cambió su uso de suelo de formas de vida arbórea -bosques y selvas- a zonas de cultivos, a pastizales inducidos y cultivados o a otro uso como el urbano) fue de 339.4 hectáreas, es decir el 18.4% del total de cambios ocurridos en este periodo.



Mapa III.10. Problemática Ambiental

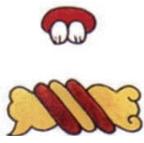


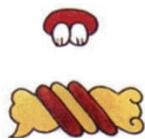




IV Caracterización de los Elementos Demográficos, Sociales y Económicos.







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

IV.1.1 Dinámica demográfica.

La dinámica demográfica hace referencia al crecimiento que presenta la población a lo largo de un tiempo determinado y que depende de la situación social, económica y política que se presenta en determinados momentos históricos; de igual forma la distribución y el poblamiento que los habitantes realizan sobre el territorio es parte de esta dinámica.

México ha experimentado un crecimiento de su población a partir de la década de los 70's, el cual se relaciona con una primera fase del proceso de industrialización que llega a nuestro país, lo cual vino a incrementar en cierta forma las expectativas de vida de la población y con ello, un aumento en el número de habitantes así como el surgimiento de nuevas ciudades.

La Zona Metropolitana de la Ciudad de México (ZMCM) tiende a concentrar casi una tercera parte de la población total del país, las entidades que la limitan también tienden a concentrar una cantidad importante de habitantes, una de ellas es el **estado de Morelos**, ubicado al sur del Distrito Federal; y que paulatinamente va observando un incremento de la población junto con un proceso de urbanización, debido a la cercanía física que tiene con los estados de México y el D.F.

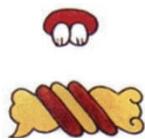
Dentro de la región del Volcán Popocatepetl, el municipio de **Tetela del Volcán** representa el de mayor población, ya que según los datos del Censo General de Población y Vivienda, 2010, para dicho año contaba con 19,138 habitantes, comparando con la década anterior (16,505 habitantes), su tasa de crecimiento medio anual para dicho periodo fue de 1.66% -la 2ª más alta de la región- (Tabla IV.1).

Tabla IV.1. Población total y tasa de crecimiento de la Región del Volcán, Morelos, 2000-2010.

Municipios de la Región del Volcán	Población 2000	Población 2010	Tasa de crecimiento 2000-2010
Tetela del volcán	16,505	19,138	1.66
Ocuituco	15,090	16,858	1.11
Temoac	12,065	14,641	1.94
Zacualpan de Amilpas	7,962	9,087	1.32

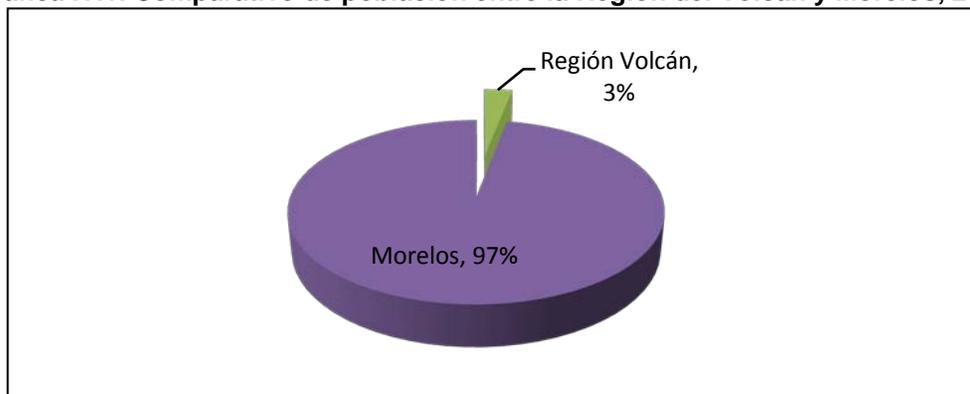
Fuente: INEGI, XII Censo General de Población y Vivienda 2000 y XIII Censo General de Población y Vivienda 2010.

La región del Volcán se integra por los municipios de Tetela del Volcán, Ocuituco, Temoac y Zacualpan de Amilpas; en general, las tasas de crecimiento poblacional son bajas, lo que es un primer indicativo de población que migra, además de ser la menos poblada, con el 3% de



la población total del estado (Gráfica IV.1).

Gráfica IV.1. Comparativo de población entre la Región del Volcán y Morelos, 2010.

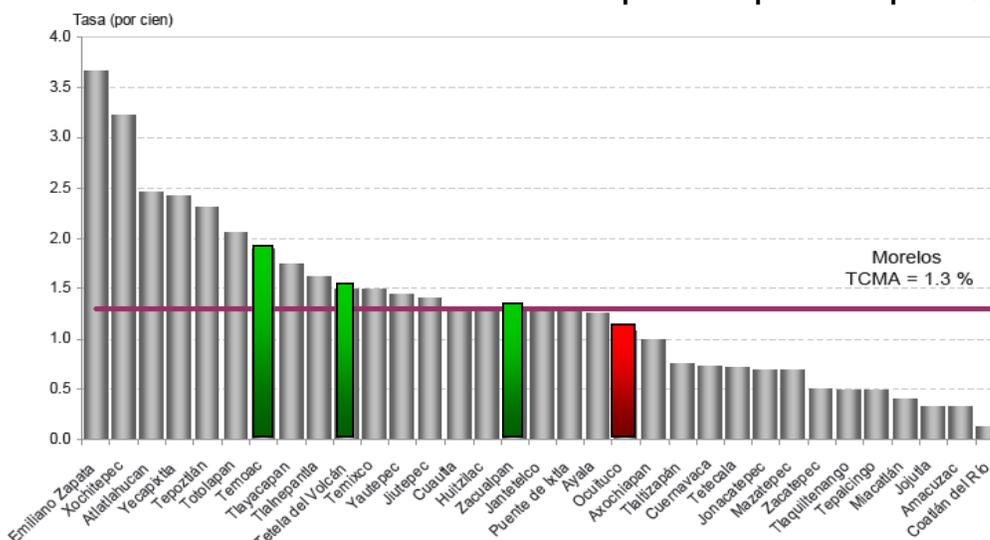


Fuente: Elaboración propia con base en INEGI, XIII Censo General de Población y Vivienda 2010.

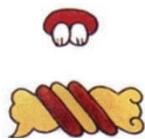
Normalmente, uno de los fenómenos más constantes y repetitivos que se presentan hacia la población es el incremento de las tasas de crecimiento poblacional; esto es más palpable entre una década y otra y sobre todo en las entidades que limitan con la ZMCM por ser las más atractivas en cuanto a expectativas de vida se refiere.

Este fenómeno no se observa en los municipios que integran la Región Volcán en el estado de Morelos, de manera particular, Tetela del Volcán apenas supera la tasa de crecimiento medio anual del estado con 1.53%, siendo el más elevado en la región Temoac con 1.94%. (Gráfica IV.2). La emigración es una de las principales causales no sola de la poca población, sino también del poco crecimiento de la misma.

Gráfica IV.2. Tasas de crecimiento medio anual de población por municipio 2000-2010.



Fuente: Estimaciones del CONAPO, con base en INEGI, XIII Censo General de Población y Vivienda, 2010.



IV.1.2 Distribución de la población

La distribución de la población es un primer acercamiento e indicativo de las características de la población, particularmente porque ahí se va a mostrar el número de localidades existentes y sobre todo, el tamaño de las mismas de acuerdo al número de habitantes que hay en cada una de ellas; de esta manera, es posible percibir en un primer intento, si la población tiende a ser rural o urbana, todo ello dependiendo del número de habitantes existentes en cada localidad.

De acuerdo al criterio del INEGI, la población rural es aquella que está asentada en localidades que no sobrepasan los 2,500 habitantes; caso contrario sucede para la población urbana que es la que se encuentra en localidades con más de 2,500 habitantes.

A partir de ello, el Estado realiza balances de que obras y proyectos deben realizarse para beneficio de la población, no importando de qué tipo sea (rural o urbana); aunque suele dársele un mayor peso a aquellos espacios donde tiende a haber una mayor concentración de habitantes o bien, que son de carácter urbano.

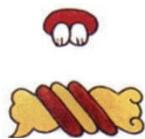
Para el 2010 Tetela del Volcán, Morelos cuenta con un total de 19,189 habitantes los cuales están distribuidos en un total de 28 localidades, de las cuales 25 de ellas tienen menos de 1,500 habitantes, es decir, son de carácter rural y representan casi 90%; mientras que solamente 3 localidades son de tipo urbano porque hay más de 1,500 habitantes y equivalen a 10% del total municipal. (Tabla IV.2)

Tabla IV.2. Distribución de la población por localidad, Tetela del Volcán, Morelos, 2010.

Núm.	Localidad	Población	%
1	Tetela del Volcán	10,199	53.3
2	Hueyapan (San Andrés Hueyapan)	6,478	33.8
3	Tlalmimilulpan (San Pedro)	1,637	8.6
4	Lomas Lindas	183	1.0
5	Tlalamayocan	108	0.5
6	Zacapechpa (Zacapezuca)	94	0.4
7	Tlalcomulco	71	0.4
8	Resto de las 21 localidades	10,199	2.0
	Total del municipio	19,189	100.00

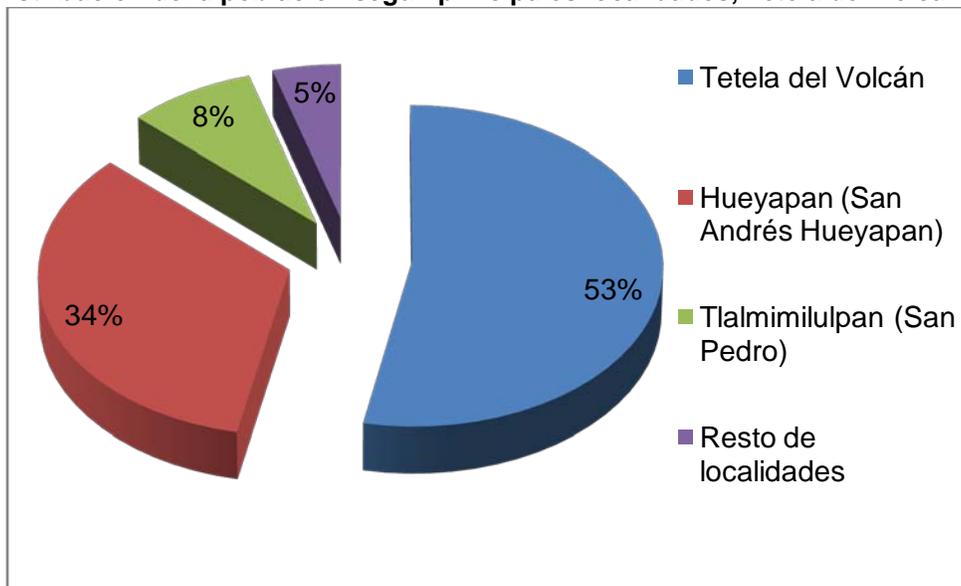
Fuente: Elaboración propia basada en INEGI, ITER del XIII Censo General de Población y Vivienda, 2010.

De igual manera, en lo que respecta a la distribución de la población, y de acuerdo con el número de habitantes totales por tamaño de localidad, destacan aspectos interesantes; del total de localidades urbanas (3) que equivale a 98%, en ellas se concentra un total de 18,314 habitantes lo cual representa el 98% de la población total del municipio de Tetela del Volcán, mientras que 875 habitantes se distribuyen en localidades rurales (90%); lo cual quiere decir

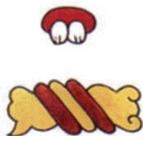


que la mayoría de la población es de tipo urbano. (Gráfica IV.3y Mapa IV.1. Distribución de la población).

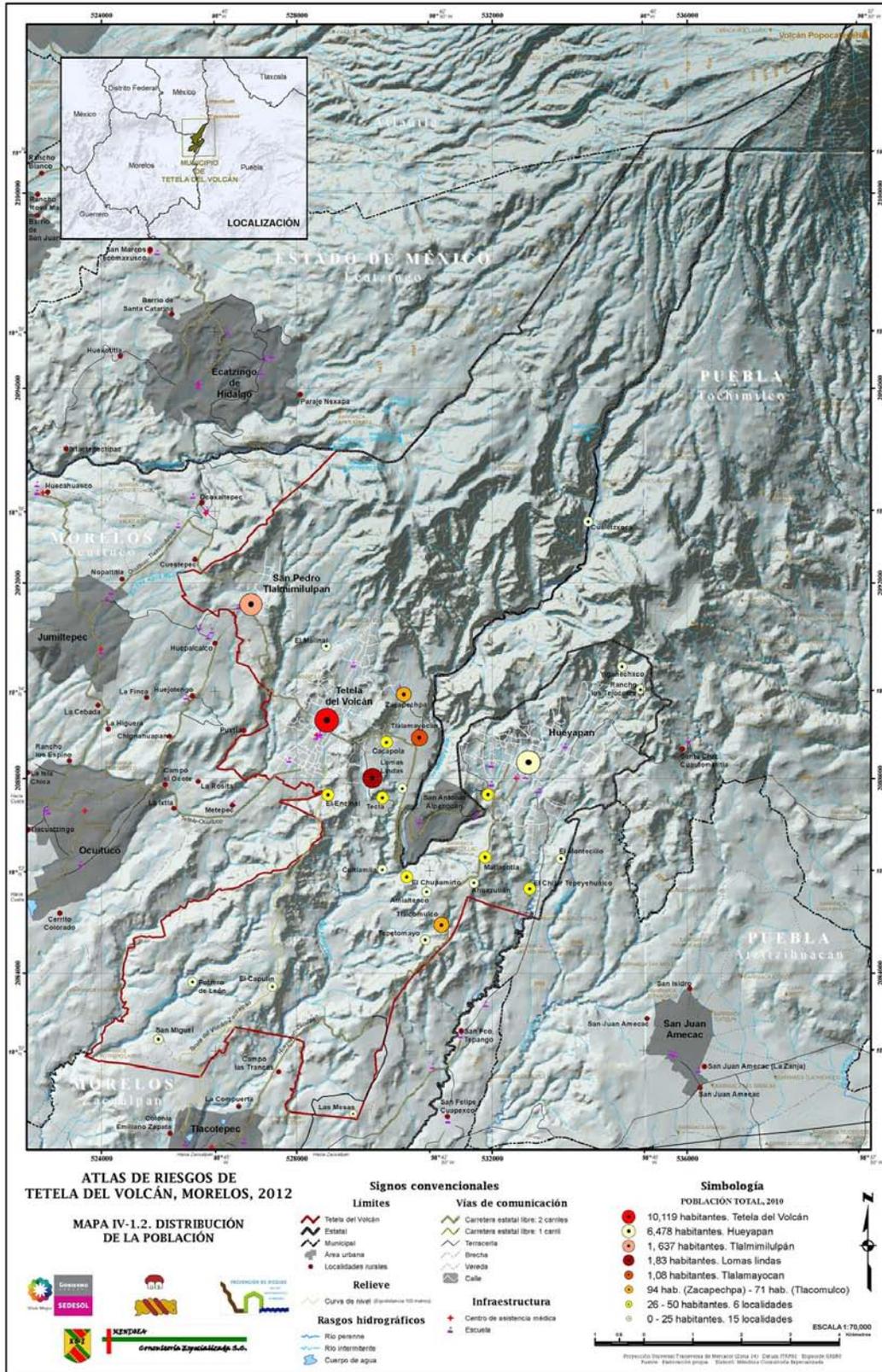
Gráfica IV.3. Distribución de la población según principales localidades, Tetela del Volcán, Morelos, 2010.

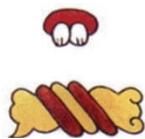


Fuente: Elaboración propia basada en INEGI, XIII Censo General de Población y Vivienda, 2010.



Mapa IV.1. Distribución de la población

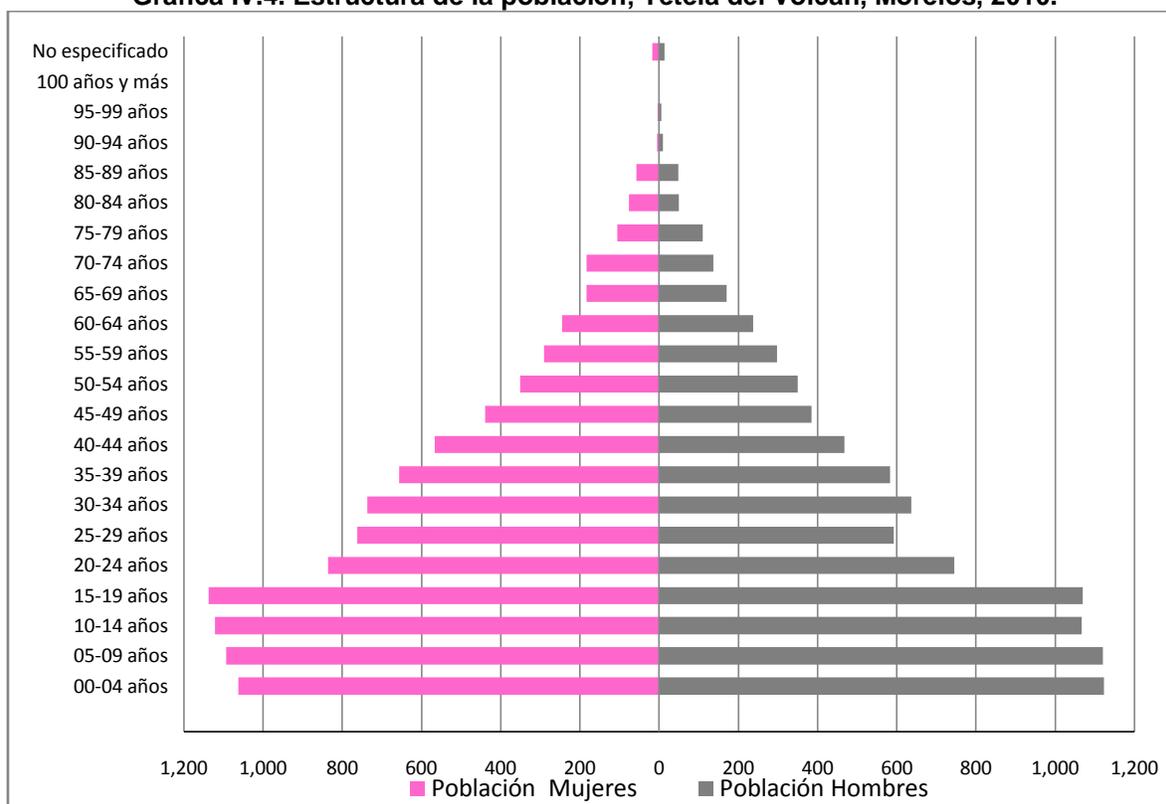




IV.1.3 Pirámide de edades.

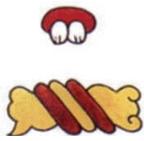
La población de Tetela del Volcán, Morelos presenta características muy particulares debido a la importante variación existente entre los diversos grupos quinquenales; particularmente tanto para hombres como para mujeres, el municipio de Tetela del Volcán, Morelos, muestra un predominio de población entre los grupos quinquenales de 10 a 14 y de 15 a 19 años de edad; y en una menor escala pero igualmente importantes también hay una preponderancia en población infantil (0 a 4 y 5 a 9 años de edad).

Gráfica IV.4. Estructura de la población; Tetela del Volcán, Morelos, 2010.

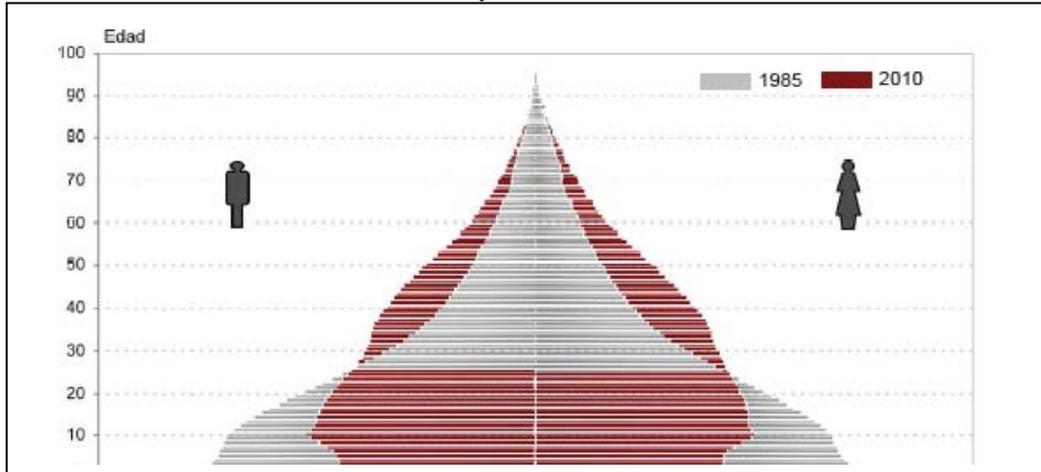


Fuente: Elaboración propia basada en INEGI, XIII Censo General de Población y Vivienda, 2010.

Caso contrario a lo anterior se muestra de manera paulatina en diversos países incluyendo a México, en donde la base piramidal de la población es muy pequeña, es decir, se presenta un considerable decremento un considerable descenso en los grupos de población infantil y joven, a cambio de una abundancia en la población adulta y longeva (Gráfica IV.5).



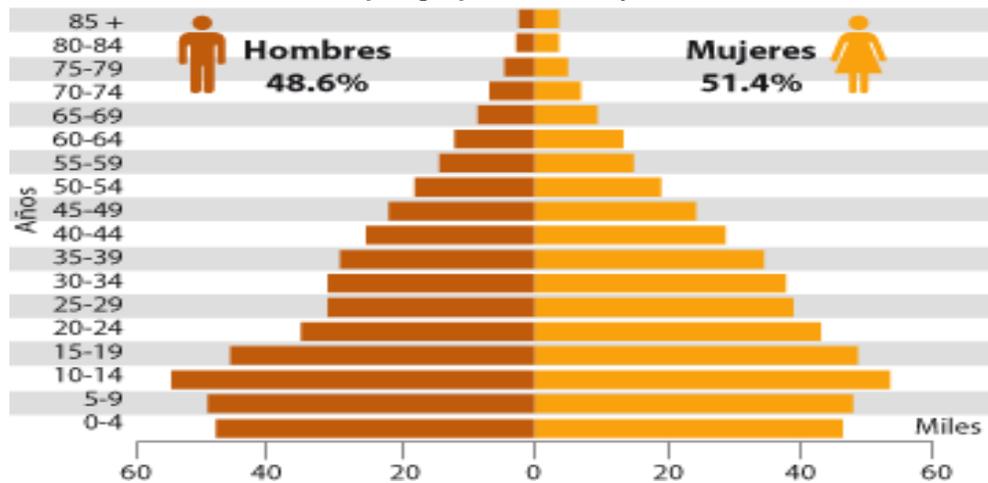
Gráfica IV.5. Pirámide de población de Morelos, 1985-2010.



Fuente: CONAPO, con base en INEGI, Censos Generales de Población y Vivienda; 1980,1990, 2000 y 2010

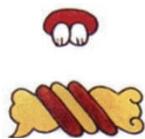
La composición de la población es la división por sexos que se hace con respecto a la población total y es uno de los criterios utilizados por INEGI para tipificar y clasificar a la población; para Morelos y de manera similar para Tetela del Volcán existe un predominio de población femenina por sobre la masculina; a nivel estatal para el 2010 se tiene un total de 918,639 mujeres que representan un 52%; mientras que 858,588 son hombres y equivale a un 48%. (Gráfica IV.6).

Gráfica IV.6. Población por grupos de edad y sexo de Morelos, 2010.



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

El índice de masculinidad se define como el número de hombres que hay por cada 100 mujeres; en las áreas rurales es superior a 100 mientras que en las áreas urbanas es menor a esta cifra, esto se traduce del particular hecho de que en las áreas rurales las tareas agrícolas son las predominantes y éstas son ejercidas por la población masculina, por ello es que el índice de masculinidad suele ser mayor a 100. En las zonas urbanas son diversos los factores que influyen en el índice de masculinidad como lo es la longevidad (generalmente es mayor en la población femenina), la migración y la población dedicada a labores domésticas,



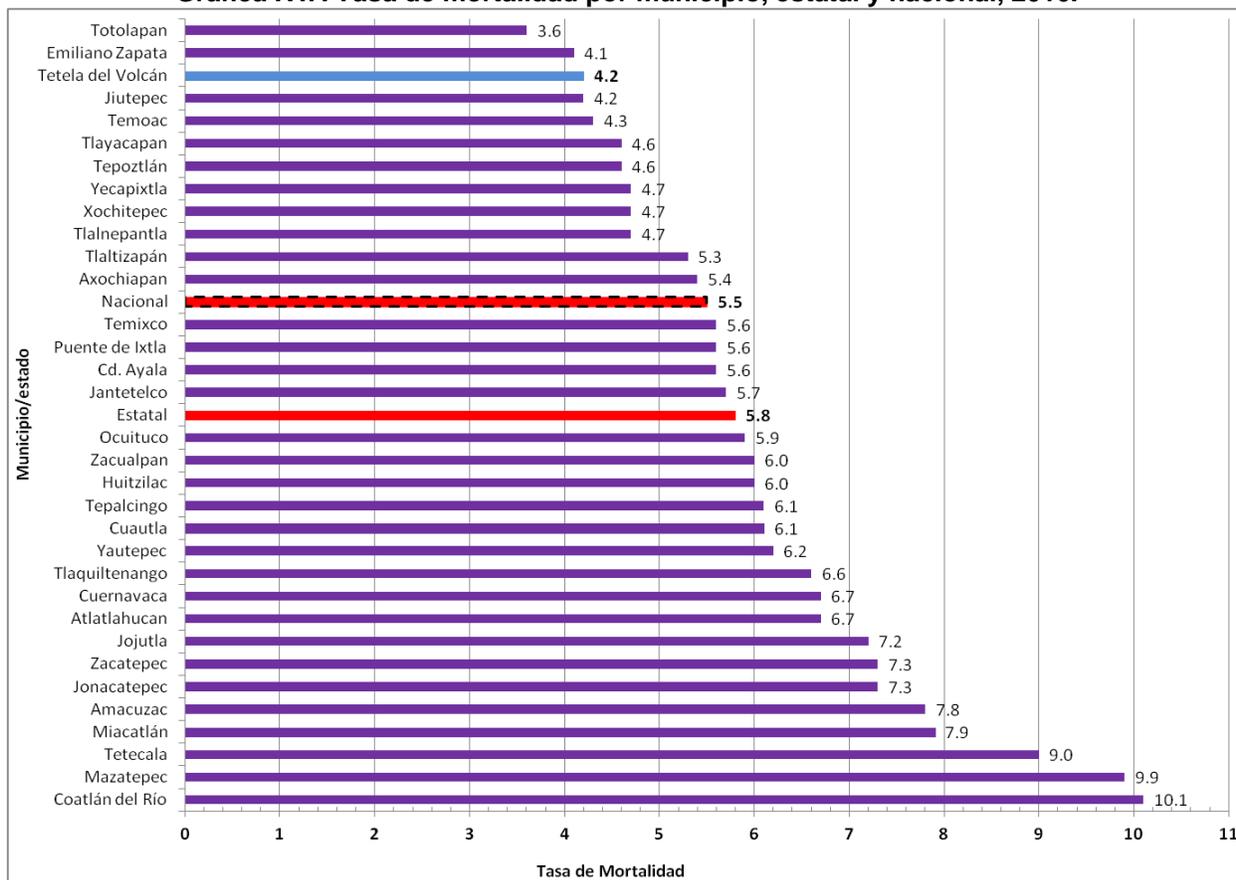
por ello es que suele haber un predominio de mujeres en ciertas zonas.

El promedio en cuanto al índice de masculinidad se refiere es de 93 (92.7) hombres por cada 100 mujeres; en el municipio de Tetela del Volcán, Morelos se manifiesta una situación en la cual el índice de masculinidad varía en cada uno de los diversos grupos de edad desplegada, pues mientras que hay grupos en los cuales hay un mayor número de hombres en otros las mujeres son las que sobresalen.

IV.1.4 Mortalidad.

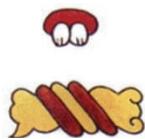
De acuerdo con la información de las estadísticas anuales de natalidad, mortalidad y nupcialidad del INEGI, y del Boletín Estadístico Núm. 14 de la Dirección de Planeación y Evaluación de la Secretaría de Salud del estado de Morelos, en 2010, el municipio de Tetela del Volcán presentaba menores niveles de mortalidad con respecto al promedio nacional y un más por debajo del promedio estatal. (Gráfica IV.7)

Gráfica IV.7. Tasa de mortalidad por municipio, estatal y nacional, 2010.



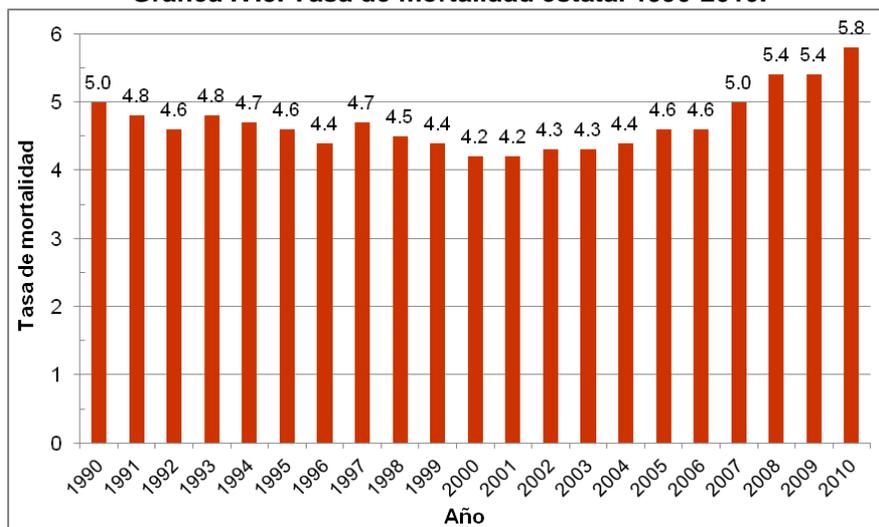
Fuente: INEGI, XIII Censo General de Población y Vivienda, 2010

La tasa a nivel nacional es de 5.5 defunciones por cada 1000 habitantes. Como puede observarse para el año 2010 el estado de Morelos se encuentra tres décimas arriba de la media nacional. De acuerdo con el nivel de desagregación censal de la información es



necesario señalar que se utilizan proyecciones de población en la construcción de la tasa. Como se puede observar en este periodo que comprende 1990-2010, se ha incrementado un 58% el número de muertes en 21 años, esto aparentemente es una cifra muy alta, pero si observamos la tasa de mortalidad solo aumentó un 0.8 por mil habitantes. (Gráfica IV.8)

Gráfica IV.8. Tasa de mortalidad estatal 1990-2010.



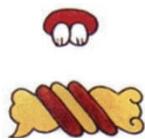
Fuente: Boletín Estadístico Núm. 14, Dirección de Planeación y Evaluación, Secretaría de Salud de Morelos, 2010.

De manera particular, al hacer una comparación del total de defunciones a nivel municipal y estatal durante los años censales de 1990 a 2010, se puede observar que las tasas de mortalidad han tenido un comportamiento dispar, principalmente a nivel estatal, pues si bien para los años 1990 y 1995 la tasa se incrementó y era mayor en el municipio con respecto al estado, hacia los años 2000-2005 desciende y se mantiene sin cambios, para disminuir considerablemente en 2010 a solo 4.2 defunciones por cada 1,000 habitantes, en tanto que a nivel estatal aún cuando en los períodos intermedios de 1995-2005 se observa cierta estabilidad, para el año 2010 se incrementa más de 1 punto la tasa de defunciones. (Tabla IV.3, Gráfica IV.9 y Gráfica IV.10).

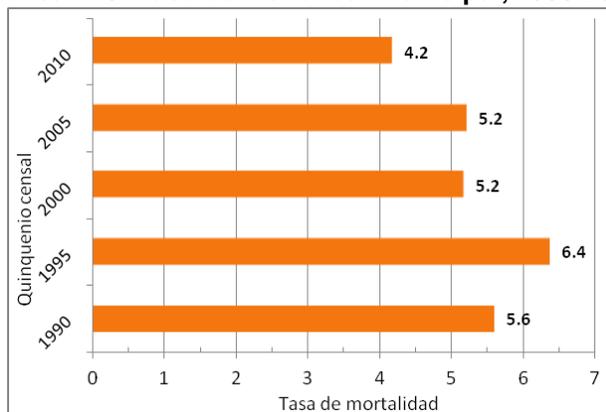
Tabla IV.3. Tasas de mortalidad municipal y estatal, 1990-2010.

Año	Tetela del Volcán		Estado de Morelos	
	Defunciones	Tasa	Defunciones	Tasa
1990	98	5.6	6,178	5.1
1995	100	6.4	6,654	4.6
2000	85	5.2	6,703	4.2
2005	90	5.2	7,823	4.6
2010	78	4.2	9,764	5.8

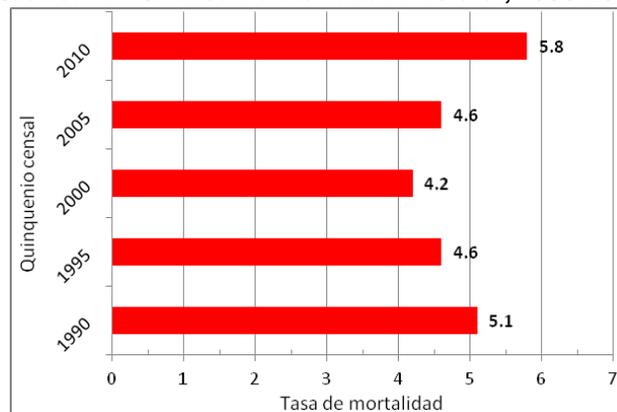
Fuente: INEGI, Censos Generales de Población y Vivienda, 1990, 2000 y 2010; Conteos de Población y Vivienda, 1995 y 2005.



Gráfica IV.9. Tasa de mortalidad municipal, 1990-2010



Gráfica IV.10. Tasa de mortalidad estatal, 1990-2010



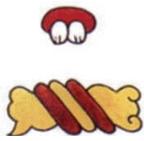
Fuente: INEGI, XIII Censo General de Población y Vivienda, 2010

De acuerdo con el Boletín Estadístico Núm. 14, las principales causas de mortalidad en Tetela del Volcán son la diabetes mellitus, la insuficiencia renal, los tumores (incluidos los de cérvix y mama) con tasas de 50 puntos o más, seguidos por las enfermedades del corazón y otras afecciones cardiovasculares. Las edades de mayor incidencia de dichas enfermedades y por lo tanto de mayor mortalidad se encuentran en la fase post-productiva es decir en mayores de 65 años con tasas de 38.5 defunciones por cada 1,000 habitantes en ese rango de edad, seguida por la edad infantil con 12.6 defunciones por cada 1,000 nacimientos esperados.

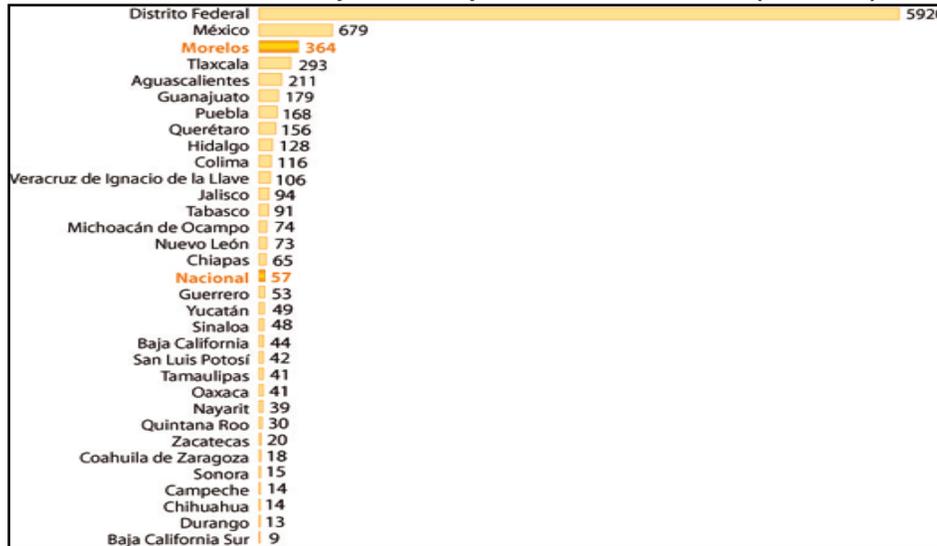
IV.1.5 Densidad de población.

La densidad de población es la relación existente entre la población total que habita un territorio determinado y la extensión total del mismo, y se expresa por medio del número de habitantes que hay por cada kilómetro cuadrado; conocer este indicador permite en una primera instancia saber que tan concentrada o diseminada está la población de un país, entidad o localidad según sea el caso; aunque en la mayor parte de los casos no suele ser tan fidedigno y significativo el conocer este valor, porque igualmente en términos generales la densidad de población no puede ser tan alta pero si, pueden existir áreas o puntos donde esta densidad sea sumamente muy elevada. Un ejemplo de ello se presenta en nuestro país, donde la densidad de población a nivel nacional no es muy alta pero particularmente en la ZMCM, se presenta una muy alta densidad de población.

El estado de Morelos se ubica como la tercera entidad con la densidad poblacional más alta en un comparativo a nivel nacional para el 2010, presenta un total de 364 hab/km²; situación que puede ser atribuible a la cercanía que tiene con las dos entidades tanto de mayor población total al igual que de mayor densidad de población que son D.F. y México. (Gráfica IV.11).



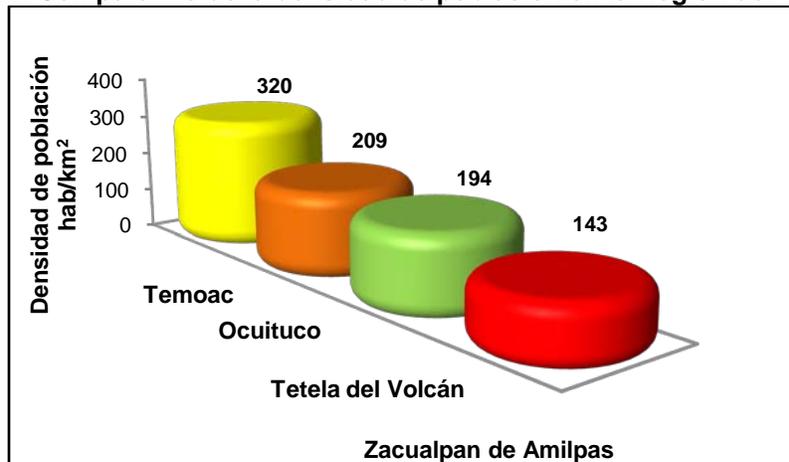
Gráfica IV.11. Densidad de población por entidad federativa (hab/km²), 2010.



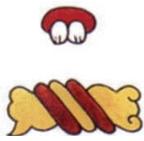
Fuente: INEGI, XIII Censo General de Población y Vivienda, 2010.

El municipio de Tetela del Volcán, Morelos; presenta un densidad de población relativamente media (193.74 Habitantes/km²), en comparación con la densidad a nivel estatal (364 hab/km²); a nivel regional, es el tercer municipio con una densidad poblacional, superado por Temoac y Ocuituco. (Gráfica IV.12).

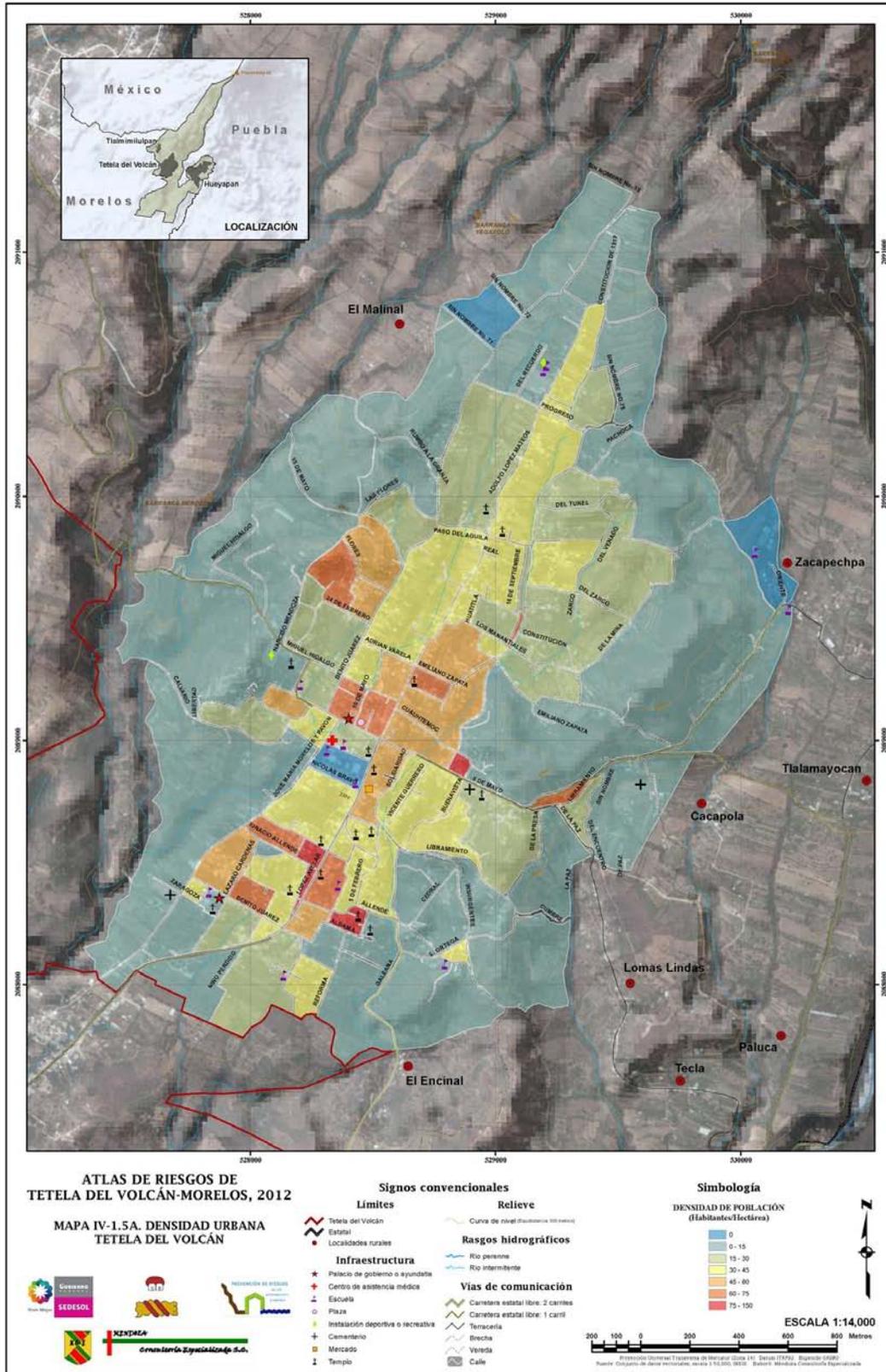
Gráfica IV.12. Comparativo de la densidad de población en la Región del Volcán, 2010.

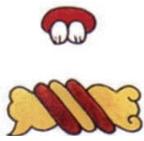


Fuente: Elaboración propia con base en INEGI, XIII Censo General de Población, 2010.

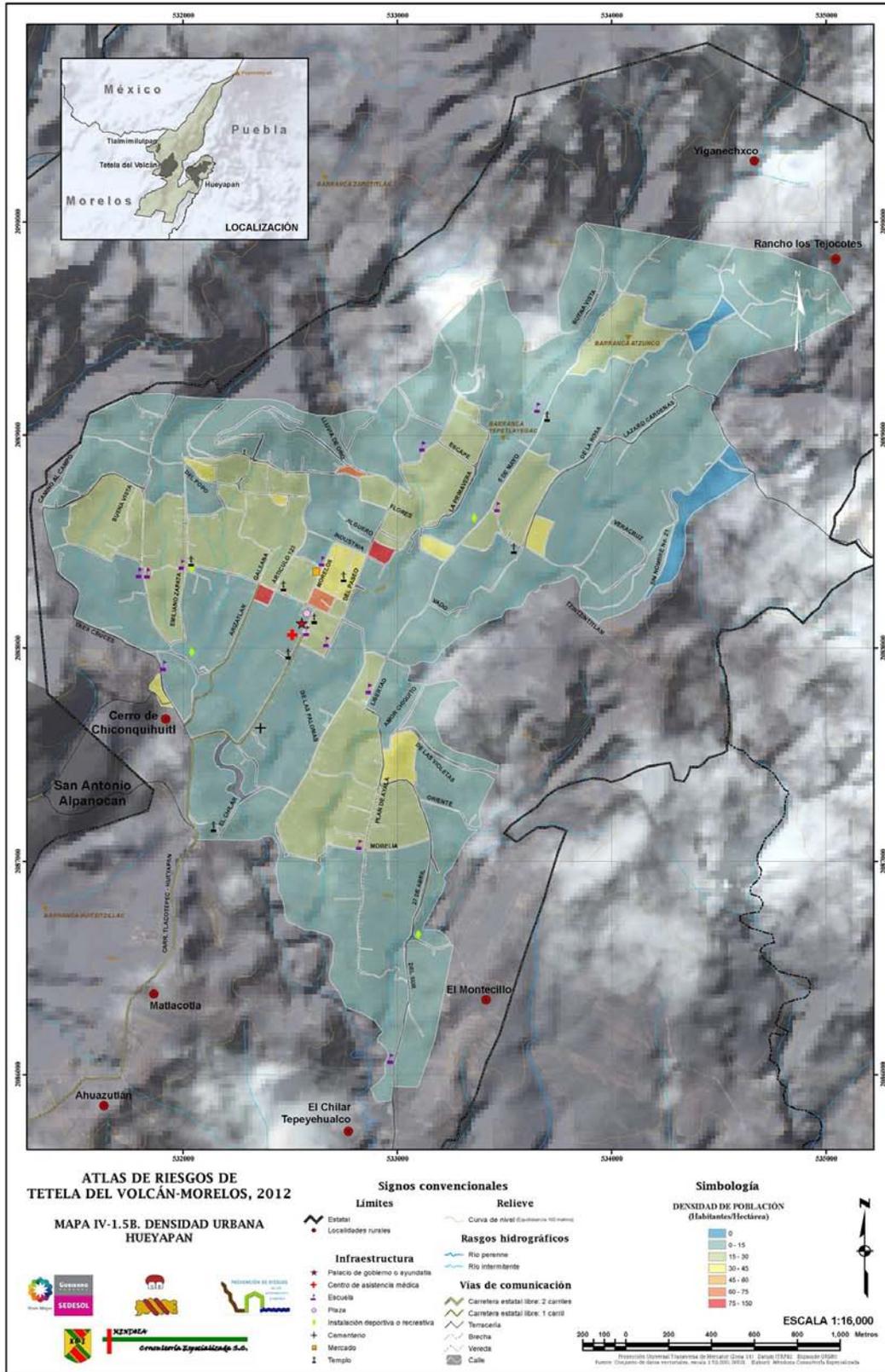


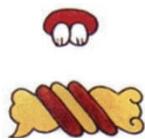
Mapa IV.2. Densidad de población urbana de Tetela del Volcán





Mapa IV.3. Densidad de población urbana de Hueyapan

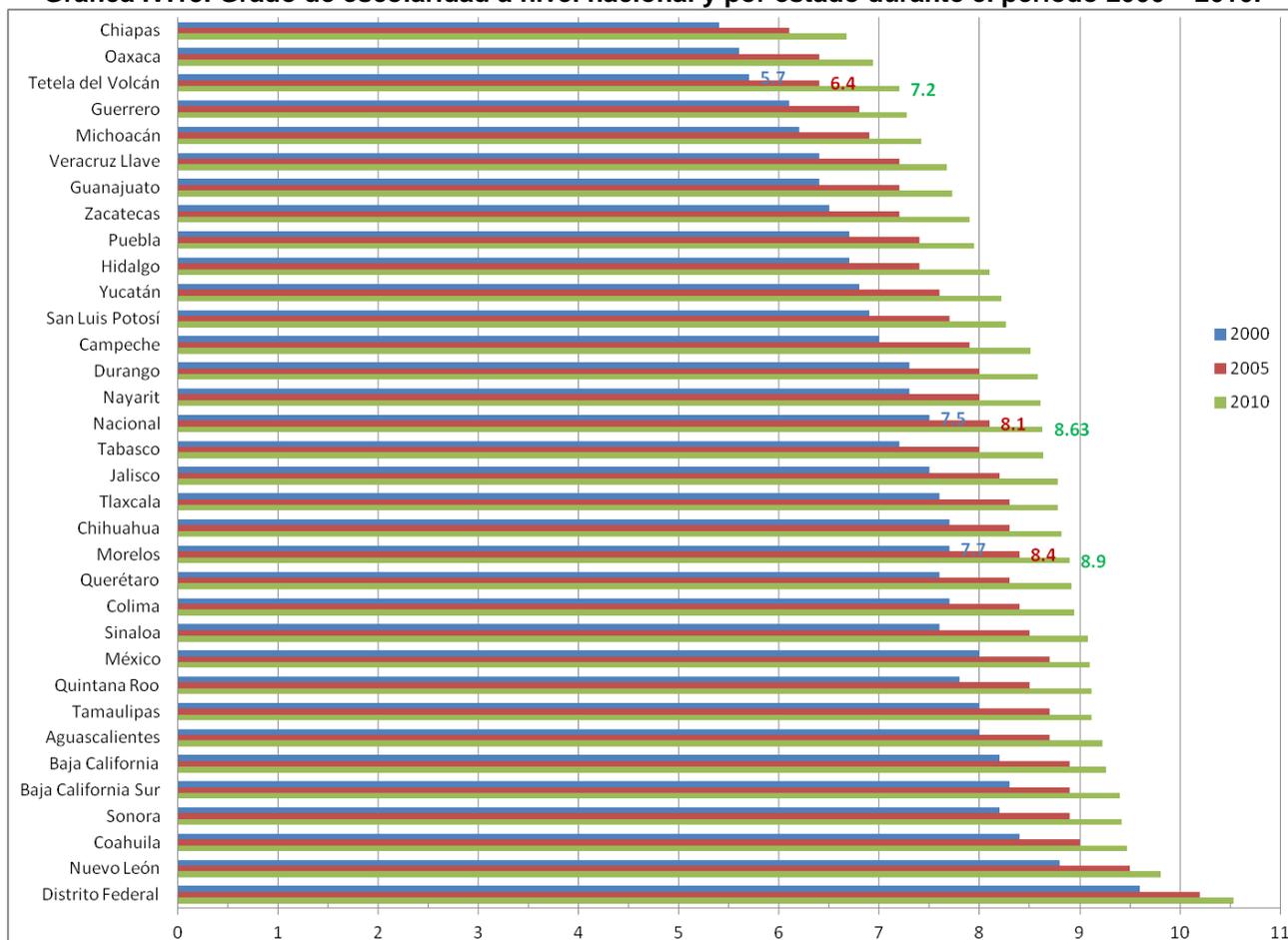




IV.1.6 Niveles de escolaridad.

El grado de escolaridad es un índice que permite determinar de cierta forma el nivel de desarrollo social y económico de la población; de manera general, en México la población de 15 años y más ha terminado la secundaria (grado promedio de escolaridad 8.6 años), para el caso del estado de Morelos, el grado promedio de escolaridad de la población de 15 años y más es de 8.9 años, lo que equivale a prácticamente tener la secundaria concluida como puede verse en la Gráfica IV.13.

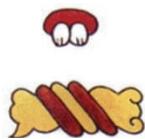
Gráfica IV.13. Grado de escolaridad a nivel nacional y por estado durante el período 2000 – 2010.



Fuente: INEGI. Censos Generales de Población y Vivienda, 2000 y 2010; II Conteo de Población y Vivienda, 2005

Estos porcentajes de población se traducen en un indicador construido como es el caso del grado de escolaridad de la población de 15 años y más, que de manera particular para Tetela del Volcán presenta un promedio de 7.2 años de educación básica, situación que lo ubica por debajo del promedio estatal y nacional, en promedios cercanos a los que de manera global presentan los estados de Guerrero, Oaxaca y Chiapas, a pesar de que ha mostrado incremento durante los años 2005 y 2010 (Ver Gráfica IV.13y Figura IV.1)

De acuerdo con datos del Censo de Población y Vivienda de 2010, la población de Tetela del Volcán de 5 años y más con algún nivel de instrucción educativo se distribuye como se

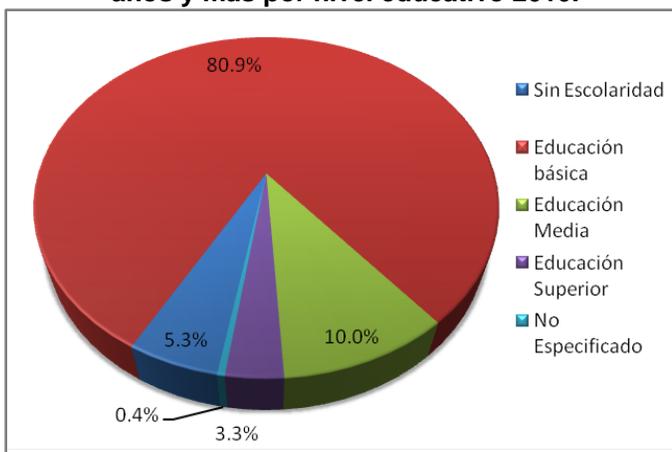


observa en la Tabla IV.4. Población municipal de 5 años y mas, según nivel educativo, 2010., predominando con 90% la población con niveles de educación básica y media (80 y 10% respectivamente), en tanto que apenas poco mas de 3% cuenta con algún tipo de formación profesional de nivel superior. Llama la atención que 5% de población de 5 años y más no tenga algún tipo de instrucción escolar. (Gráfica IV.14).

Tabla IV.4. Población municipal de 5 años y mas, según nivel educativo, 2010.

Niveleducativo	Habitantes
Sin Escolaridad	903
Educación básica	13,690
Educación Media	1,690
Educación Superior	566
No Especificado	75
Total	16,924

Gráfica IV.14. Porcentaje de población municipal de 5 años y más por nivel educativo 2010.



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

El indicador base del grado promedio de escolaridad corresponde al nivel de educación básica, particularmente al nivel de primaria, en este sentido, el municipio de Tetela del Volcán cuenta en 2010 con un total de 8,564 habitantes con instrucción de nivel básico, lo que en términos globales representa cerca de 45% de total de la población y 57% de la población de 5 años y más. (Figura IV.2).

Figura IV.1. Grado de Escolaridad a nivel municipal, estado de Morelos 2010.

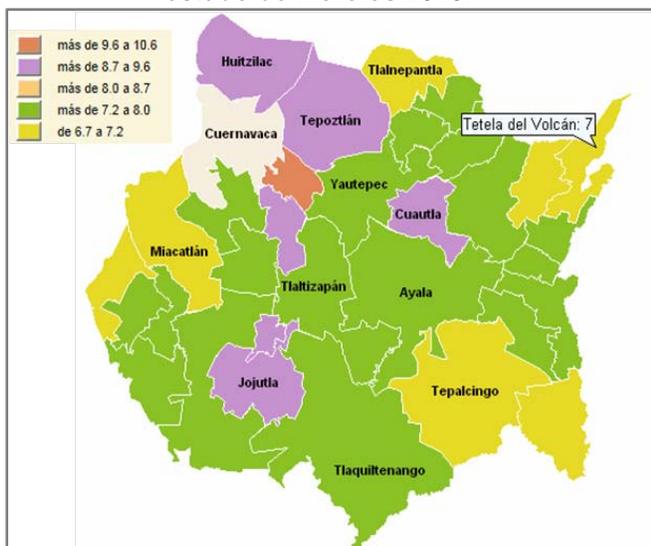
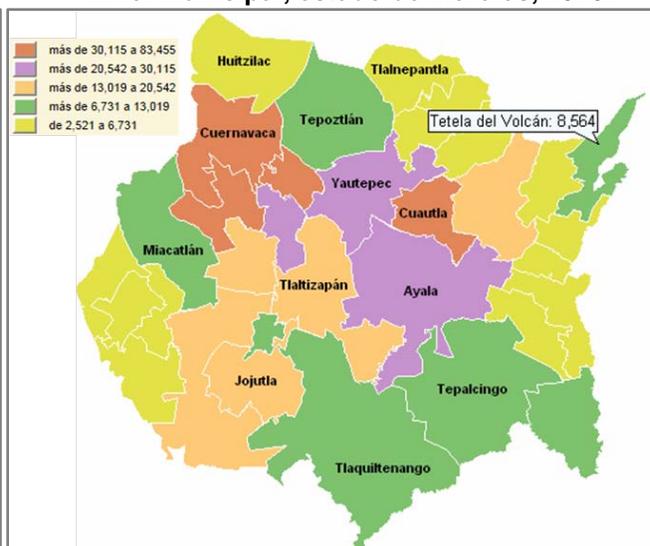
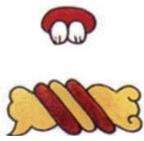


Figura IV.2. Población de 5 años y más con primaria a nivel municipal, estado de Morelos, 2010.

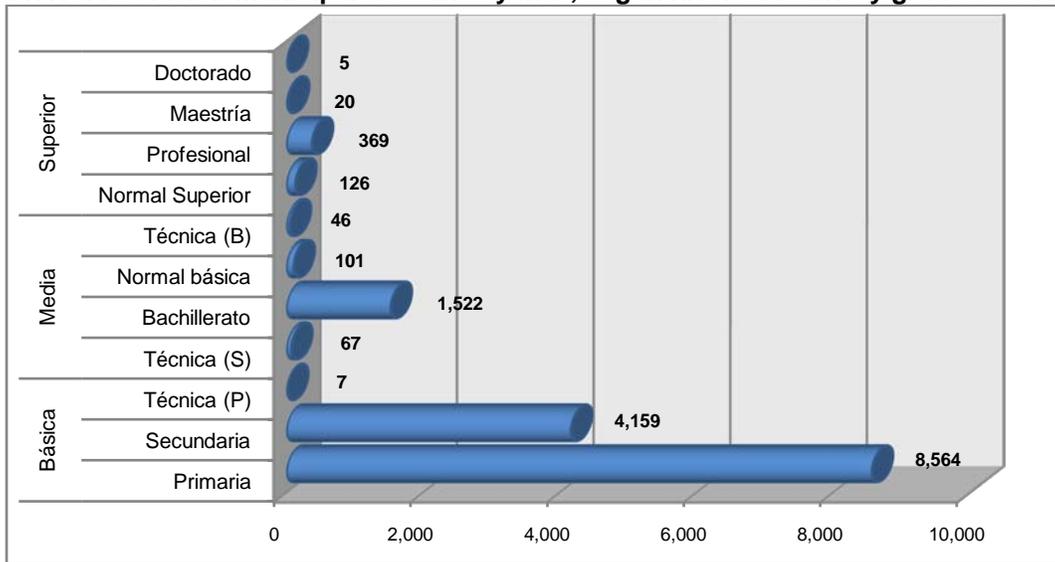




Fuente: INEGI. Censo General de Población y Vivienda, 2010

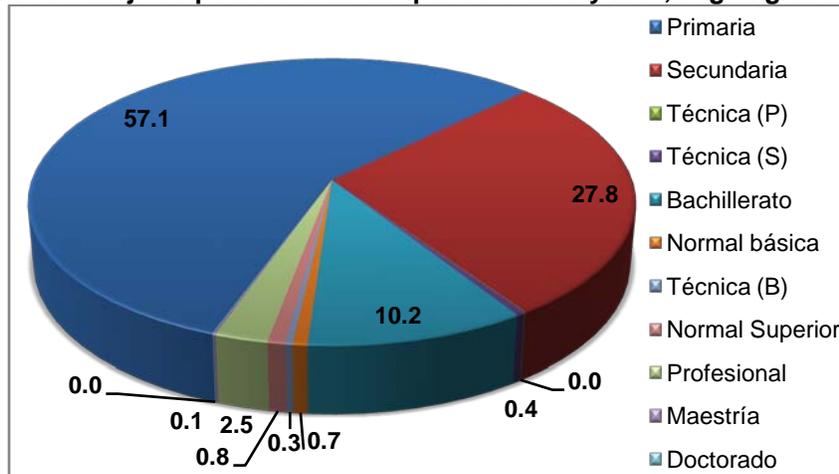
El resto de niveles de instrucción escolar representan el poco más del 40% de la población de más de 5 años de edad, destacando la educación secundaria en el nivel básico y el bachillerato en el nivel de educación media, así como el nivel profesional en la educación superior con apenas el 2.5 del total de población. Las Gráfica IV.15 y Gráfica IV.16 ilustran en términos absolutos y relativos la distribución de los valores de cada uno de los niveles educativos.

Gráfica IV.15. Población municipal de 5 años y más, según nivel educativo y grado escolar, 2010.

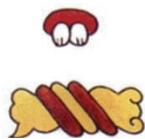


Fuente: INEGI. Censo General de Población y Vivienda, 2010.

Gráfica IV.16. Porcentaje de población municipal de 5 años y más, según grado escolar, 2010.



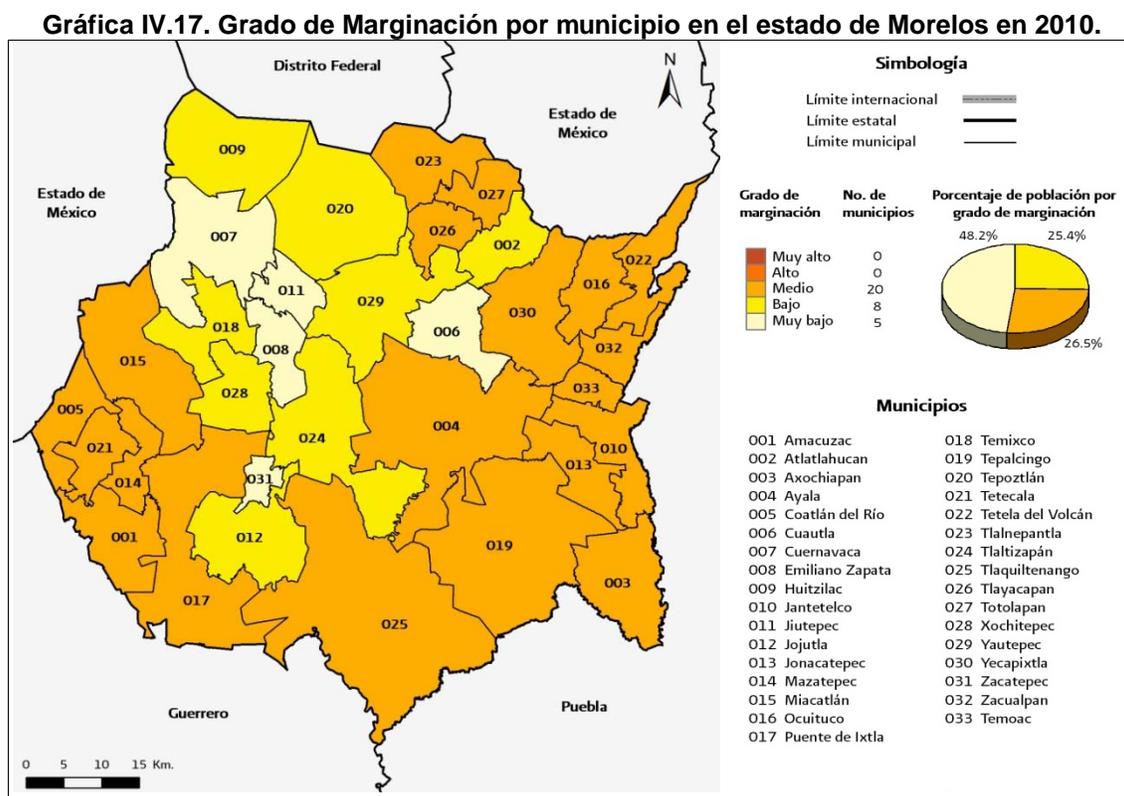
Fuente: INEGI. Censo General de Población y Vivienda, 2010.



IV.1.7 Niveles de marginación, pobreza y hacinamiento

Otros indicadores sociodemográficos que permiten evaluar los niveles de desarrollo de la población son los que se utilizan en la generación del índice y el grado de marginación, los cuales se relacionan directamente con la disponibilidad de servicios básicos y comunitarios; entre los primeros está el agua, la energía eléctrica, drenaje, las calles pavimentadas, etc.; mientras que los servicios comunitarios o complementarios son las escuelas, instituciones de salud, el desarrollo de vías de comunicación transporte, etc.; que son los recursos que el Estado provee a la población.

De acuerdo con los cálculos del Consejo Nacional de Población, para el año 2010, Tetela del Volcán, presenta un grado medio de marginación, homogéneo con el resto de municipios que integran la región del Volcán Popocatepetl.



Fuente: CONAPO, Índice de Marginación por municipio 2010.

A nivel de localidad es importante mencionar que predominan asentamientos humanos con alto índice y grado de marginación, entre las que se encuentran las localidades de mayor población: Tetela del Volcán (cabecera municipal), Hueyapan y Talmimilulpan, así como tres localidades de muy alta marginación: Paluca, Ahuazutlán y El Malinal, cuyo volumen de población alcanza apenas los 40 habitantes. (Tabla IV.5yGráfica IV.18).

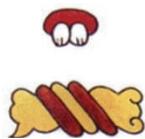
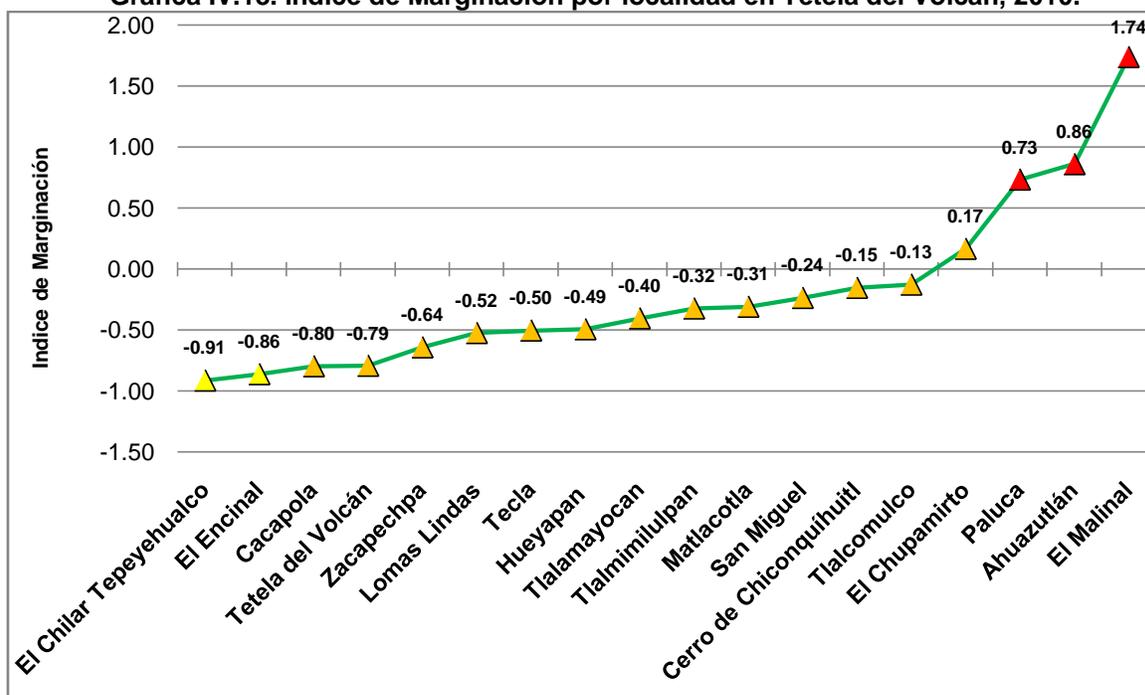


Tabla IV.5. Grado de Marginación por localidad en Tetela del Volcán, 2010

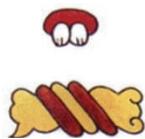
Localidad	Grado de Marginación
El Chilar Tepeyehualco	Medio
El Encinal	Medio
Cacapola	Alto
Tetela del Volcán	Alto
Zacapechpa	Alto
Lomas Lindas	Alto
Tecla	Alto
Hueyapan	Alto
Tlalamayocan	Alto
Tlalmimilulpan	Alto
Matlacotla	Alto
San Miguel	Alto
Cerro de Chiconquihuitl	Alto
Tlalcomulco	Alto
El Chupamirto	Alto
Paluca	Muy alto
Ahuazutlán	Muy alto
El Malinal	Muy alto

Fuente: CONAPO, Índice de Marginación por localidad, 2010.

Gráfica IV.18. Índice de Marginación por localidad en Tetela del Volcán, 2010.



Fuente: CONAPO, Índice de Marginación por localidad, 2010.

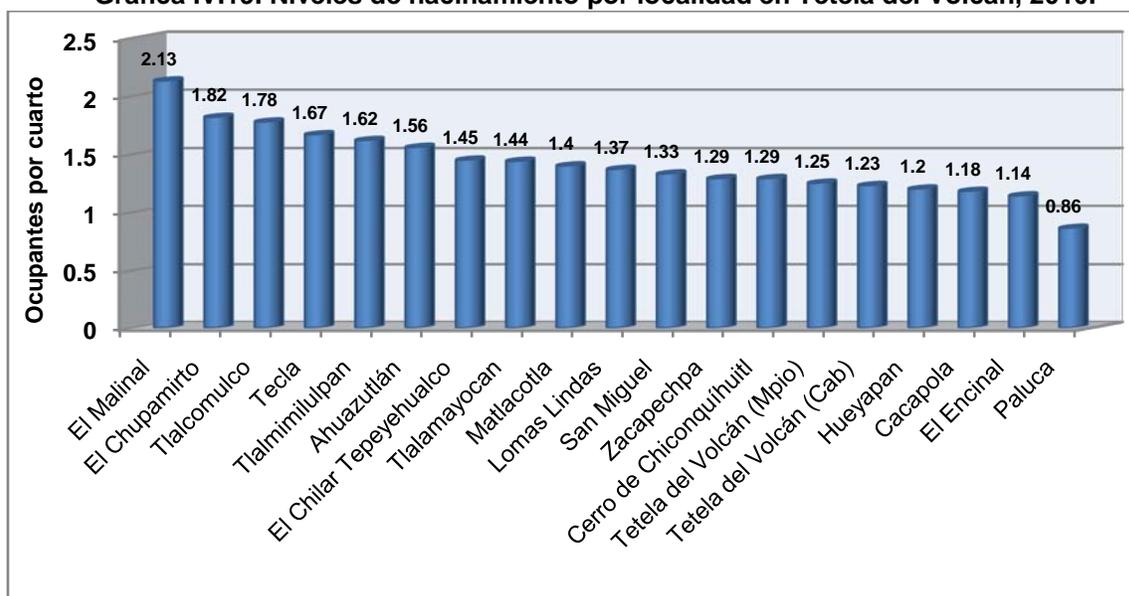


De igual manera la marginación se mide a partir de las características de las viviendas como son los materiales con los cuales están construidas, el grado de hacinamiento; las percepciones económicas de la población, según el número de salarios mínimos es otro indicador que también resulta muy importante en la medición de la marginación.

Dado que se carece de información sobre las superficies de las viviendas, se adoptó como indicador de hacinamiento a la sobreocupación de una vivienda. Esta sobreocupación puede ser porque existan hogares sin vivienda, o bien porque, el índice de hacinamiento (relación entre el número de personas y cuartos habitables), es superior al promedio recomendado por el Centro de Asentamientos Humanos de las Naciones Unidas. Atendiendo a la situación económica y social imperante en el país, se considera que existe Hacinamiento por Sobrecupo en Cuartos, cuando la relación del índice de hacinamiento es superior a 2.5 personas en promedio por cuarto.

Por lo anterior, y de acuerdo a lo señalado anteriormente, tanto a nivel municipal como a nivel localidad, se puede afirmar que en Tetela del Volcán no hay hacinamiento en virtud de que todos los asentamientos humanos se encuentran por debajo de la recomendación de Naciones Unidas.

Gráfica IV.19. Niveles de hacinamiento por localidad en Tetela del Volcán, 2010.

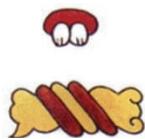


Fuente: CONAPO, Índice de Marginación por localidad, 2010.

IV.1.8 Población con discapacidad.

Respecto a la población con discapacidad, para 2010 en Tetela del Volcán se registraron 781 personas con algún tipo de limitación para desarrollar actividades de manera normal, destacándose como se observa en la Tabla IV.6, las limitaciones para caminar, de visión, auditivas y para comunicarse.

Estas 781 personas representan poco más del 4% del total de la población, lo cual requiere



de especial atención, en virtud de que en caso de contingencia o evacuación por la actividad volcánica necesitaran de al menos una persona para movilizarse, lo que representa duplicar los servicios de apoyo.

Tabla IV.6. Población total con algún tipo de discapacidad por localidad en Tetela del Volcán, 2010

Nombre de la localidad	Población con limitación en la actividad	Para caminar o moverse, subir o bajar	Para ver, aun usando lentes	Para escuchar	Para hablar, comunicarse o conversar	Para poner atención o aprender cosas sencillas	Con limitación mental	Para vestirse, bañarse o comer
Total del Municipio	781	395	178	114	90	88	77	46
Tetela del Volcán	453	224	104	66	47	56	39	21
Hueyapan (San Andrés Hueyapan)	230	126	43	35	33	22	30	16
Tlalmimilulpan (San Pedro)	68	34	18	8	8	8	7	8

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

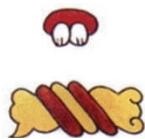
IV.2 ACTIVIDADES ECONÓMICAS Y POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA (PEA).

Las actividades económico-productivas son la base que sustenta el desarrollo socioeconómico de una población; el grado de vinculación o cohesión –también llamado proceso productivo-, junto con los avances tecnológicos con los que se llevan a cabo, son algunos elementos que permiten lograr un desarrollo más acelerado, el cual se refleja directamente sobre los niveles de producción.

Son tres los ramos o sectores en los que se dividen las actividades económicas, todos ellos dependientes entre sí pero que igualmente se desempeñan de manera autónoma; el sector primario, representado por actividades como agricultura, ganadería, pesca, minería y silvicultura (explotación de recursos forestales), es el proveedor de materias primas para la elaboración de bienes, artículos y productos, y es uno de los más participativos en materia económica.

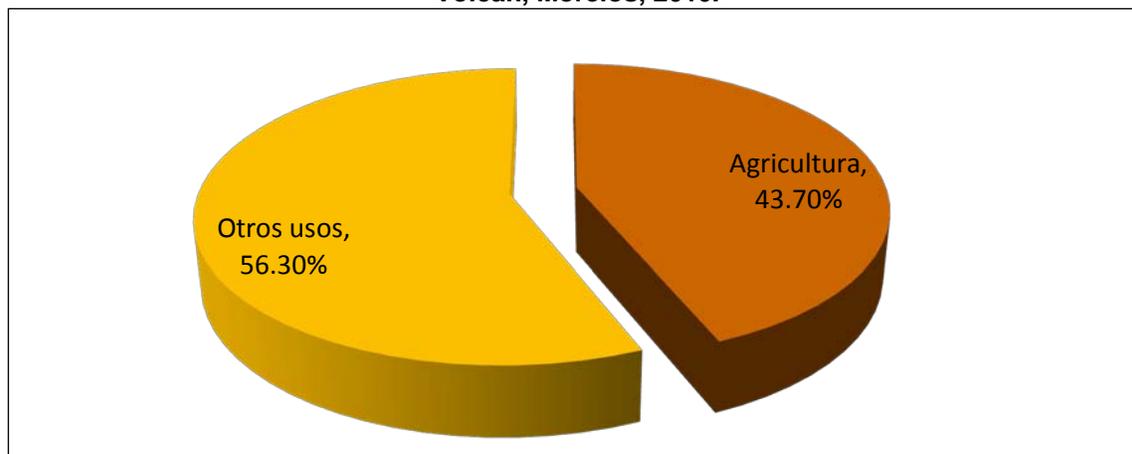
En el municipio de Tetela del Volcán el principal aporte a la economía local proviene de la actividad agrícola tanto de temporal con producción de frijol y maíz y agricultura de riego con producción de frutos como jitomate, aguacate, durazno, manzana, ciruela, frambuesa, higo, cereza, chabacano y pera; con la gran mayoría de ellos se elaboran conservas, mermeladas y licores, todos ellos fabricados de manera artesanal y de manufactura casera, los cuales son destinados a la comercialización hacia los estados de Puebla y D.F. principalmente.

Esta fuerte dependencia de la economía hacia la actividad agrícola se refleja en diversos



aspectos; uno de ellos es el porcentaje de superficie que ocupa esta actividad (43.7%), con respecto a la superficie total del municipio (56.3%) (Gráfica IV.20); y que también se manifiesta en la superficie sembrada y cosechada; en donde casi el 100% (99.5%) es lo que finalmente se cosecha.

Gráfica IV.20. Porcentajes de superficies sembradas y cosechadas (has), en Tetela del Volcán, Morelos, 2010.



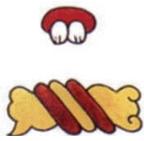
Fuente: Elaboró Mendoza Consultoría Especializada a partir de INEGI, 2010.

Otro aspecto que refleja la dependencia de la economía municipal por la actividad agrícola, es la fuerte inversión en capital tecnológico que se hace para las zonas agrícolas, la cual se representa en los sistemas de riego por goteo, principalmente esto está destinado hacia los cultivos de aguacate; y la adquisición de un sistema antigranizo o cañones antigranizo; cuya uso data desde 2010 en las zonas agrícolas de Potrero de León y San Miguel, todo ello para proteger las sembradíos de durazno que es un cultivo muy delicado y que fácilmente se afecta con las granizadas.

Los cañones antigranizo representan un moderno sistema que previene el crecimiento de embriones de granizo por medio del envío de disparos de una mezcla de gases explosivos (acetileno o butano) con aire, que inhiben la formación de granizo en las nubes. El costo aproximado de uno de estos cañones asciende a los 95 o 100 mil dólares y puede alcanzar hasta los 42 mil euros; con una duración aproximada de 20 años o más.

La ganadería no es una actividad tan participativa pero no es menos importante, la producción avícola así como de ganado bovino, caprino y ovino, también son fuentes proveedoras de materias primas para la industria textil que se desarrolla en telares mecánicos instalados en algunos hogares; con ello se elaboran sarapes y ropas de fibras como la lana en telares mecánicos instalados en algunos hogares. La producción de miel y leche han producido hacia el 2010 un aproximado de 79 y 145 toneladas respectivamente.

El segundo aporte a la economía municipal de Tetela del Volcán es por parte del sector terciario, específicamente de actividades como el turismo y el comercio; un claro ejemplo de ello son los ingresos municipales calculados para el 2010, que ascendieron a los \$70,680



pesos, siendo éstos los más altos de toda la Región del Volcán (Tabla IV.7).

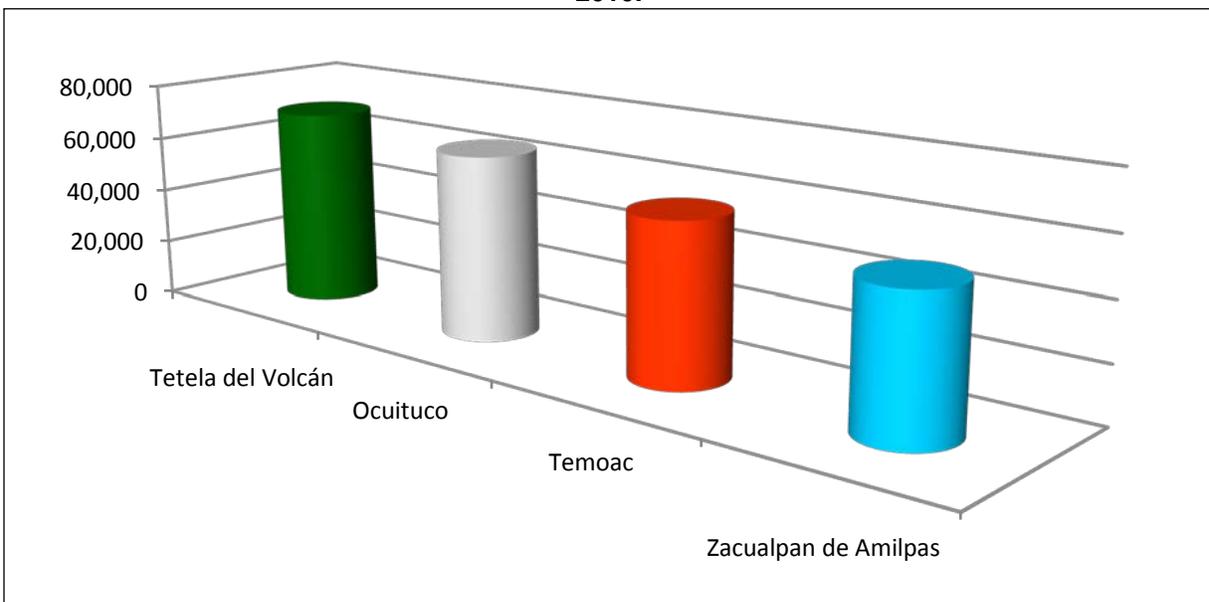
Tabla IV.7. Ingresos por municipio, región del Volcán, Morelos, 2000-2010.

Municipios Región Del Volcán	Ingresos Municipales (Miles De Pesos) 2010
Tetela Del Volcán	70,680
Ocuituco	65,566
Temoac	56,126
Zacualpan De Amilpas	49,024

Fuente: INEGI, Censo General de Población y Vivienda, 2010

De igual manera esto también es un indicativo de que hay un impulso y un crecimiento importante en ramos económicos como las actividades turística y comercial hacia el interior del municipio; reflejándose directamente en los ingresos que cada uno de los municipios de la Región del Volcán percibe por ello. (Gráfica IV.21).

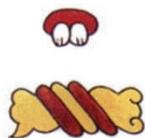
Gráfica IV.21. Comparativo de ingresos por municipio (miles de pesos), Región del Volcán, Morelos, 2010.



Fuente: Elaboró Mendoza Consultoría Especializada a partir de INEGI, 2010.

A nivel regional, Tetela del Volcán mantiene uno de los ingresos per-cápita más altos, de la población económicamente activa (PEA), siendo este de \$3,693.00 pesos, cifra promedio de las diferentes actividades que se llevan a cabo en el municipio.

La población económicamente activa (PEA), son aquellos habitantes entre 12 y 59 años de edad que representan la fuerza de producción económica de un territorio; se clasifica en ocupada y desocupada. La PEA ocupada es aquella población que labora y percibe una remuneración económica por el trabajo que realiza, también contempla a quienes no cuentan



con empleo pero están en búsqueda del mismo.

La PEA desocupada es la población que no labora, no tiene percepciones económicas y que no está en búsqueda de un empleo; por consecuencia no participan en la producción económica del territorio; regularmente este grupo de población está conformado en su mayoría por jóvenes mayormente estudiantes.

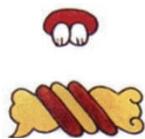
Para el caso de Tetela del Volcán, es muy reducido el porcentaje de PEA con respecto a la población total; solamente el 35.3% del total de población del municipio es PEA; pero de ese universo el 97% corresponde a la parte de población ocupada (6,584 habitantes), y solamente el 3% (174 habitantes) son PEA no ocupada (Gráfica IV.22); clara muestra de un alto nivel de ocupación de la población y de que ésta se encuentra en un margen de edad productivo, no importando el ramo de actividad a la que se dediquen.

Gráfica IV.22. Porcentaje de Población Económicamente Activa (PEA); Tetela del Volcán, Morelos, 2010.

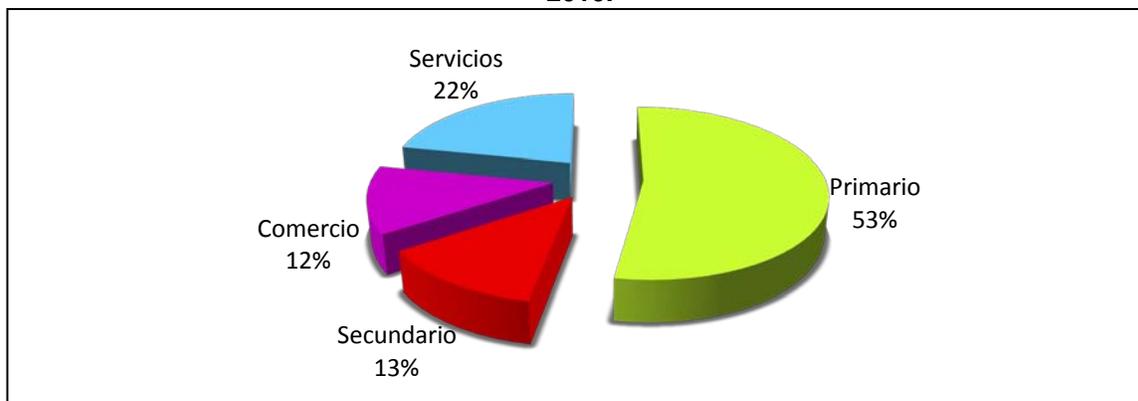


Fuente: Elaboró Mendoza Consultoría Especializada a partir de INEGI, 2010.

La participación de la población en la economía municipal por sectores, refleja (como anteriormente se ha mencionado) que más del 50% (53%) se desempeña dentro del sector primario, preferentemente la agricultura; seguida por el sector terciario en donde el comercio (22%) y turismo (esta última ha adquirido un gran auge en los últimos 10 años) (13%), en conjunto abarcan el 35%, y en último lugar la participación de la población en el sector secundario y/o actividades de carácter industrial apenas superando el 10% (13%). (Gráfica IV.23).



Gráfica IV.23. Porcentajes de PEA por sector de actividad; Tetela del Volcán, Morelos, 2010.



Fuente: Elaboró Mendoza Consultoría Especializada a partir de INEGI, 2010.

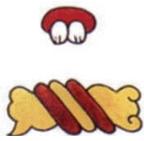
IV.3 INFRAESTRUCTURA Y EQUIPAMIENTO URBANO.

La Infraestructura y equipamiento urbano es un elemento muy importante a considerar dentro del desarrollo socioeconómico de un territorio y su población; una parte primordial de esta infraestructura son las vías de comunicación (también llamados ejes regionales) los cuales permiten vincular diversos espacios y localidades, lo mismo hace con la población y por ende con las actividades económicas, haciendo un proceso económico-productivo más rápido y eficiente.

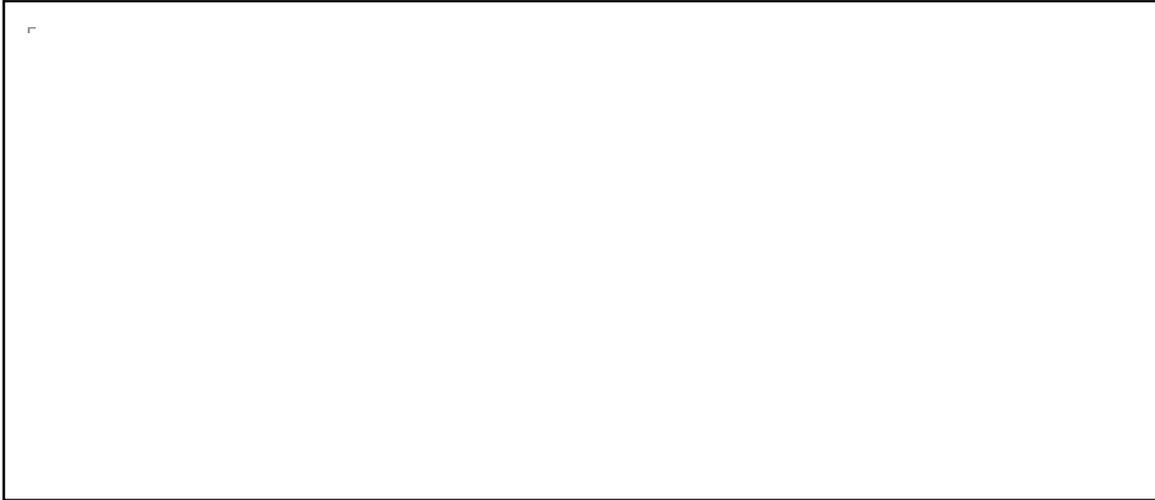
Cuando un territorio cuenta con vías de comunicaciones modernas y funcionales, esta articulación es rápida y permite una mayor movilidad de la actividad comercial, esto se presenta en forma de una cascada en donde en primera instancia las materias primas llegan rápidamente hacia los centros de producción; posteriormente los productos ya elaborados hacia los mercados y de ahí hacia la población para su consumo.

El municipio de Tetela del Volcán no presenta condiciones muy favorables en cuanto a infraestructura vial se refiere; inicialmente la principal vía de acceso hacia el municipio que es la carretera que proviene de Cuautla-Yecapixtla-Ocuituco, se encuentra en condiciones bastante deficientes (cubierta de baches y con un encarpado de muy mala calidad que se observa “boludo” y que dificulta una rápida circulación).

Hacia el interior del municipio diversas calles y caminos no solamente presentan mal encarpado, sino que algunos ellos son caminos de terracería con demasiados baches que los hacen de difícil tránsito. El municipio de Tetela del Volcán cuenta como un total de 1,016 vialidades de las que casi la tercera parte de ellas se encuentran sin pavimentar (31%) (Gráfica IV.24).



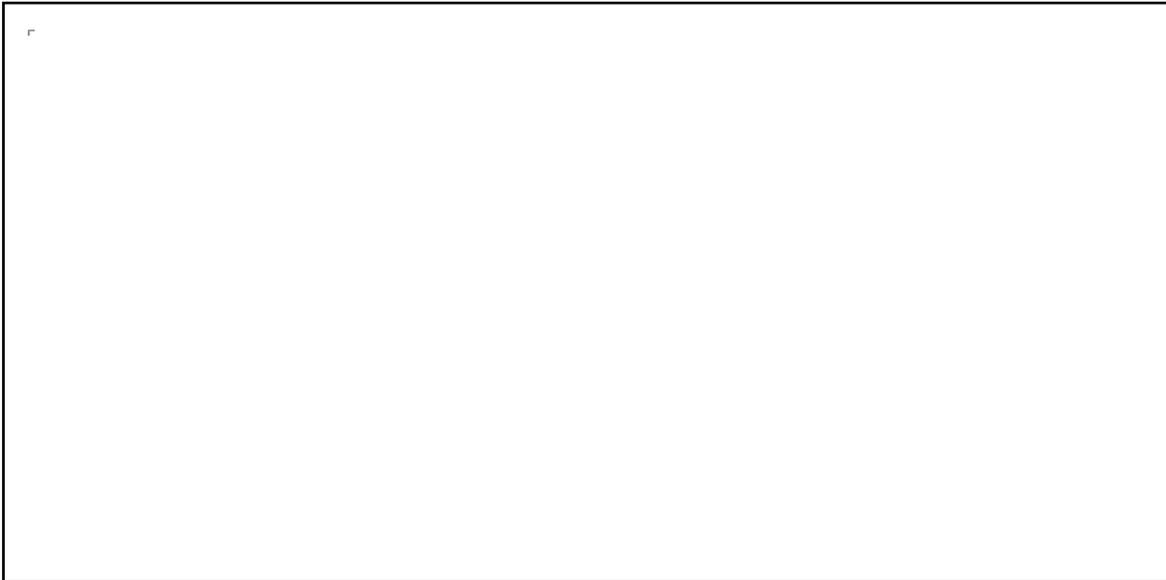
Gráfica IV.24. Porcentajes de las condiciones de pavimentación de las vialidades; Tetela del Volcán, Morelos, 2010.



Fuente: Elaboró Mendoza Consultoría Especializada a partir de INEGI, 2010.

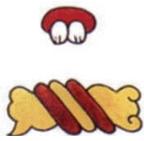
De igual forma, del total de vialidades existentes en el municipio, solo el 26% (Gráfica IV.25) carece de alumbrado público, esto es muestra de que en general el entorno presenta ciertas condiciones socioeconómicas que permiten un nivel de vida aceptable para los habitantes.

Gráfica IV.25. Porcentajes de vialidades que disponen de alumbrado público; Tetela del Volcán, Morelos, 2010.



Fuente: Elaboró Mendoza Consultoría Especializada a partir de INEGI, 2010.

Otra serie de servicios básicos también forman parte del equipamiento urbano, son indicativo de buena calidad de vida; entre ellos se cuentan a los servicios de médicos o de salud llámese clínicas y hospitales así como un número suficiente de médicos que atiendan a la

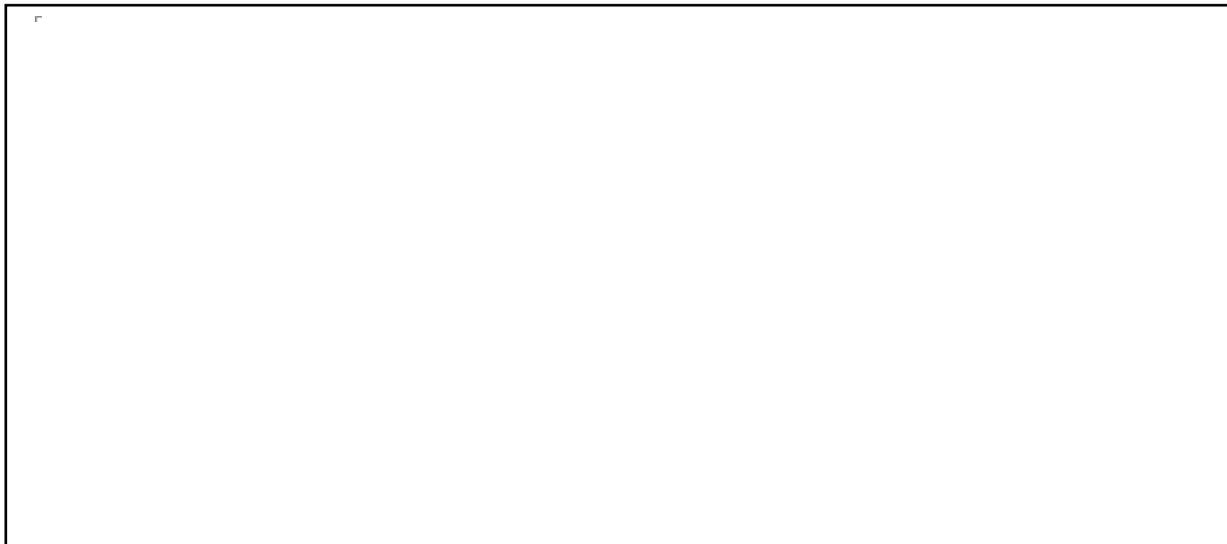


población; la capacidad de este tipo de servicios se mide en la cobertura que alcanzan es decir, que porcentaje de la población total tiene acceso a ellos.

La cobertura que este tipo de servicios alcanza en el municipio es bastante buena, ya que el 97% de la población está asegurada (18,564 habitantes), lo cual permite inferir que en materia de salud, hay buena calidad. Este elevado porcentaje de población asegurada y con acceso a servicios médicos se distribuye en diversas instituciones encargadas de prestar ese servicio entre las que destacan IMSS e IMSS Oportunidades (1.6%), ISSSTE, PEMEX Y Marina (3.1%), Secretaría de Salud (SSA) (58%), servicio médico privado y/o particular (30%), y otros (4.3%) (Gráfica IV.26).

Cabe destacar que es un porcentaje considerable el de población que se atiende en médico privado y/o particular, debido a que normalmente ese tipo de servicios suelen ser costosos, lo cual se puede interpretar como un resultado directo de ingresos económicos elevados en cierto sector de la población.

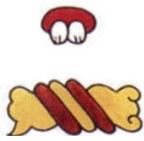
Gráfica IV.26. Porcentajes de población asegurada según institución; Tetela del Volcán, Morelos, 2010.



Fuente: Elaboró Mendoza Consultoría Especializada a partir de INEGI, 2010.

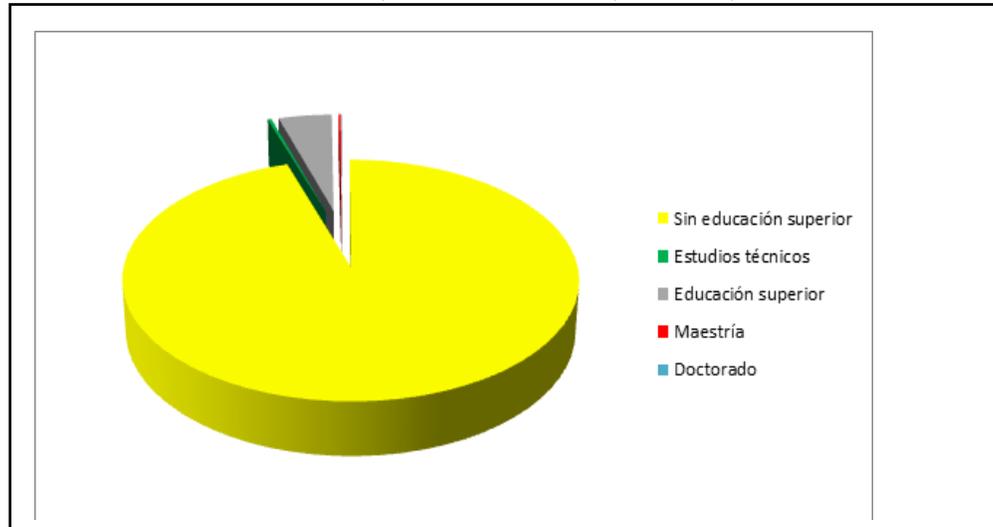
Los servicios educativos son otro componente que permite determinar la calidad de vida de la población; son diversos elementos los que se toman en cuenta para ello, uno de ellos es el grado o nivel de escolaridad que tiene la población, el cual en muchos de los casos depende de dos variables, por un lado la cantidad de instituciones educativas y/o escuelas que hay en el municipio, y segundo a la cobertura que éstas alcancen en base a la variedad de niveles educativos, es decir, básico, medio superior y superior; éste último no puede considerarse tan influyente debido a que hay una gran variedad de casos en donde a población sale del municipio para realizar estudios de nivel medio superior y superior si fuera el caso.

En el municipio de Tetela del Volcán, el 58% de la población (11,117 habitantes) es mayor de 18 años (es la edad que se toma como referente para establecer el grado máximo de



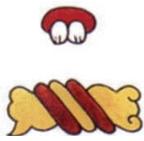
estudios); el grado de escolaridad en la población es muy bajo, debido a que el 95% de los mayores de 18 años (10,493 habitantes) carecen de educación superior, es decir, solo cubren el nivel básico y medio superior; el 0.3% (34 habitantes) cuentan con estudios técnicos; el 4.4% (488 habitantes) si alcanzan un nivel superior es decir, que han realizado estudios de nivel licenciatura; el 0.2% (20 habitantes) cubren estudios de maestría y el 0.1% (5 habitantes) con estudios de doctorado. (Gráfica IV.27)

Gráfica IV.27. Porcentajes de grado de escolaridad en población mayor a 18 años de edad; Tetela del Volcán, Morelos, 2010



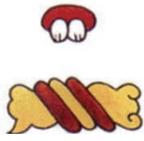
Fuente: Elaboró Mendoza Consultoría Especializada a partir de INEGI, 2010.

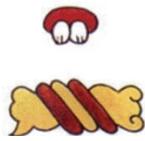




V Identificación de Riesgos, Peligros y Vulnerabilidad ante Fenómenos Perturbadores de Origen Natural.





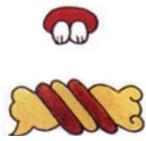


Para la elaboración y desarrollo Atlas de Riesgos Naturales de Tetela del Volcán, Morelos, 2012, se abordaron los lineamientos establecidos en las Bases para la Estandarización en la Elaboración de Atlas de Riesgos y Catálogo de Datos Geográficos para Representar el Riesgo 2012 de la Secretaría de Desarrollo Social, y en su caso, para realizar la determinación de niveles de riesgo ante fenómenos perturbadores de origen natural, se empleó la Guía para la Elaboración de Atlas de Riesgos y/o Peligros, estructurada de acuerdo con los criterios de clasificación establecidos por el CENAPRED en materia de riesgos.

La cartografía digital fue elaborada en un sistema de información geográfica a partir de información recabada mediante trabajo de campo y aplicando modelos de análisis multicriterio y datos estadísticos y cartográficos existentes a diversas escalas. Además, el Atlas, fue desarrollado de acuerdo a las definiciones proporcionadas por la Secretaria de Desarrollo Social en conjunto con el Centro Nacional de Prevención de Desastres, la Universidad Nacional Autónoma de México, el Servicio Meteorológico Nacional, la Comisión Nacional del Agua, entre otras instituciones, mismas que han implementado una política pública en el tema de prevención de desastres a nivel nacional.

De acuerdo al Programa de Riesgos en Asentamientos Humanos de la Secretaria de Desarrollo Social, Tetela del Volcán es un municipio cuya población objetivo por riesgos volcánicos e hidrometeorológicos, ambos de prioridad uno, pues ha pasado de 17,255 habitantes en 2005 a 19,138, en 2010. Lo anterior, aunado a sus condiciones geográficas, lo convierten en un territorio complejo expuesto a la interacción de cada uno de los peligros presentes en el municipio.

Se describen a continuación cada uno de fenómenos de origen geológico e hidrometeorológico establecidos por SEDESOL y considerados en el Atlas de Riesgos Naturales de Tetela del Volcán, Morelos, 2012. Cada uno de los fenómenos descritos es precedido por una breve definición del peligro en cuestión, misma que facilita su comprensión, análisis y visualización cartográfica.



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

Los peligros geológicos comprenden procesos y fenómenos relacionados con la corteza terrestre, su dinámica y los sistemas ambientales con los que se relaciona, tanto de origen natural como en el que interviene el ser humano (SEDESOL-UAEM, 2009).

Así, las características de los peligros geológicos de origen natural que se presentan en Tetela del Volcán están relacionadas con las condiciones actuales del relieve y sus condiciones litológicas, principalmente de origen volcánico, que sumadas a las condiciones climáticas generan inestabilidad de laderas, ello, al lado de la actual actividad del Volcán Popocatepetl provocan que Tetela del Volcán sea un municipio de alto riesgo ante fenómenos de esta naturaleza. Este apartado describe y analiza los peligros de origen geológico a los que Tetela está expuesto y se muestra la cartografía correspondiente a cada uno de los fenómenos perturbadores analizados.

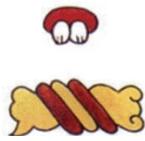
V.1.1 Fallas y fracturas

Una falla es una discontinuidad de la corteza terrestre en donde existe un movimiento relativo entre los bloques; se desplazan diferencialmente y dependiendo de su movimiento pueden ser pasivas o activas; las primeras no presentan desplazamiento, mientras que las segundas pueden tener desde un movimiento imperceptible en términos históricos, hasta otros que suceden súbitamente y que pueden romper aceras, tuberías, viviendas, surcos de cultivo, etc., o bien desencadenar sismos, deslaves o derrumbes en las áreas inmediatas a la falla.

Por otro lado, una fractura es una discontinuidad de la corteza que se observa en la superficie como una línea con una abertura con un ancho de milímetros o varios decímetros, esto implica una debilidad de la roca o material no consolidado que favorece los deslizamientos, los derrumbes o caída de bloques y en ocasiones los flujos.

Para definir el grado de peligro al que está expuesto el municipio de Tetela del Volcán por las fallas y fracturas fue consultada la cartografía de INEGI, escala 1:1,000,000 y 1:250,000, y la cartografía geológica, escala 1:250,000, del Servicio Geológico Mexicano; en ambas fuentes no existe señalada la presencia de fallas o fracturas dentro del municipio de Tetela del Volcán.

Pese a lo anterior y considerando la ubicación del municipio dentro del Sistema Volcánico Transversal y su cercanía con el Volcán Popocatepetl, mediante interpretación de la cartografía topográfica (curvas de nivel) y geológica de INEGI escala 1:50,000, se identificaron alineaciones de cauces de agua que pueden estar relacionadas con fracturas en la corteza terrestre. Tales alineaciones, denominadas morfoalineamientos, fueron identificados como posibles fracturas a los que está expuesto el municipio. Así, el peligro potencial de estas fracturas inferidas (morfoalineamientos) fue considerado siguiendo los lineamientos de la Guía Metodológica para la elaboración de Atlas de Peligros Naturales a Nivel de Ciudad de SEDESOL. Se definió, por lo tanto, un buffer de influencia a partir de las



líneas que representan las fracturas según su peligro potencial.

V.1.1.1 Peligro por fracturas.

El buffer de influencia que señala el peligro potencial de las fracturas inferidas se realizó de la siguiente manera (Mapa V.1 Peligro por fallas y fracturas):

PELIGRO MEDIO: 100 metros en ambas direcciones a partir de la línea de fractura.

PELIGRO BAJO: 500 metros en ambas direcciones a partir de la línea de fractura.

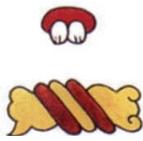
PELIGRO MUY BAJO: 1000 metros en ambas direcciones a partir de la línea de fractura.

Se identifican tres fracturas paralelas con orientación general Norte-Sur que atraviesan el centro del municipio pasando por la cabecera municipal y las localidades de Tlalmimilulpan y Hueyapan.

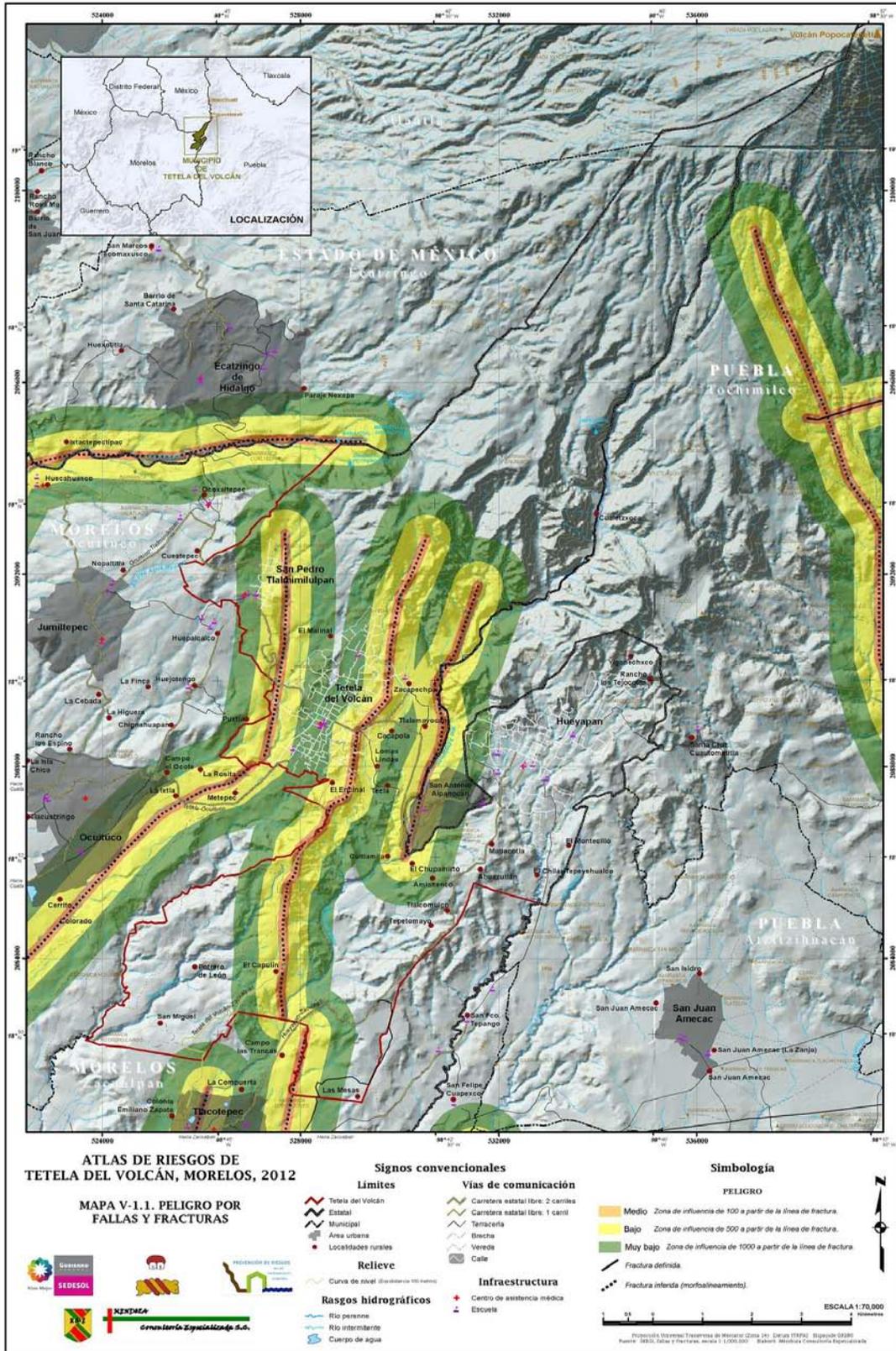
Cabecera municipal Tetela del Volcán. Presenta al Este como al Oeste, en los límites con la zona urbana, un PELIGRO MEDIO por dos fracturas cuya orientación es Norte-Sur. No existe, sin embargo, a la fecha evidencias de que estas fracturas causen problemas a la infraestructura o equipamiento urbano. A partir de esta línea de peligro medio, y hacia el centro de la cabecera municipal, el peligro disminuye de bajo a muy bajo (Mapa V.2 Peligro por fallas y fracturas Tetela del Volcán).

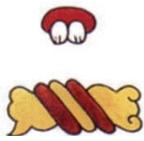
Hueyapan. Es la localidad urbana que en menor superficie podría verse afectada ante la eventualidad de los efectos que provocan las fracturas. Al Oeste de Hueyapan, a la altura de la calle Buenavista y Tres Cruces, el peligro por fracturas es MUY BAJO, siendo nulo en el resto de la localidad (Mapa V.3 Peligro por fallas y fracturas Hueyapan).

Tlalmimilulpan. El 80% de la localidad presenta un grado de PELIGRO MEDIO, lo que corresponde con la zona central de Tlalmimilulpan, mientras que al Este, correspondiente con el cauce de un río intermitente y una barranca de más de 50 metros de profundidad, el PELIGRO es MEDIO. Al oeste el grado de PELIGRO es MUY BAJO y corresponde con calles como 5 de Mayo, Américas y la carretera hacia Huepalcalco del municipio de Ocuilco (Mapa V.4 Peligro por fallas y fracturas Tlalmimilulpan).

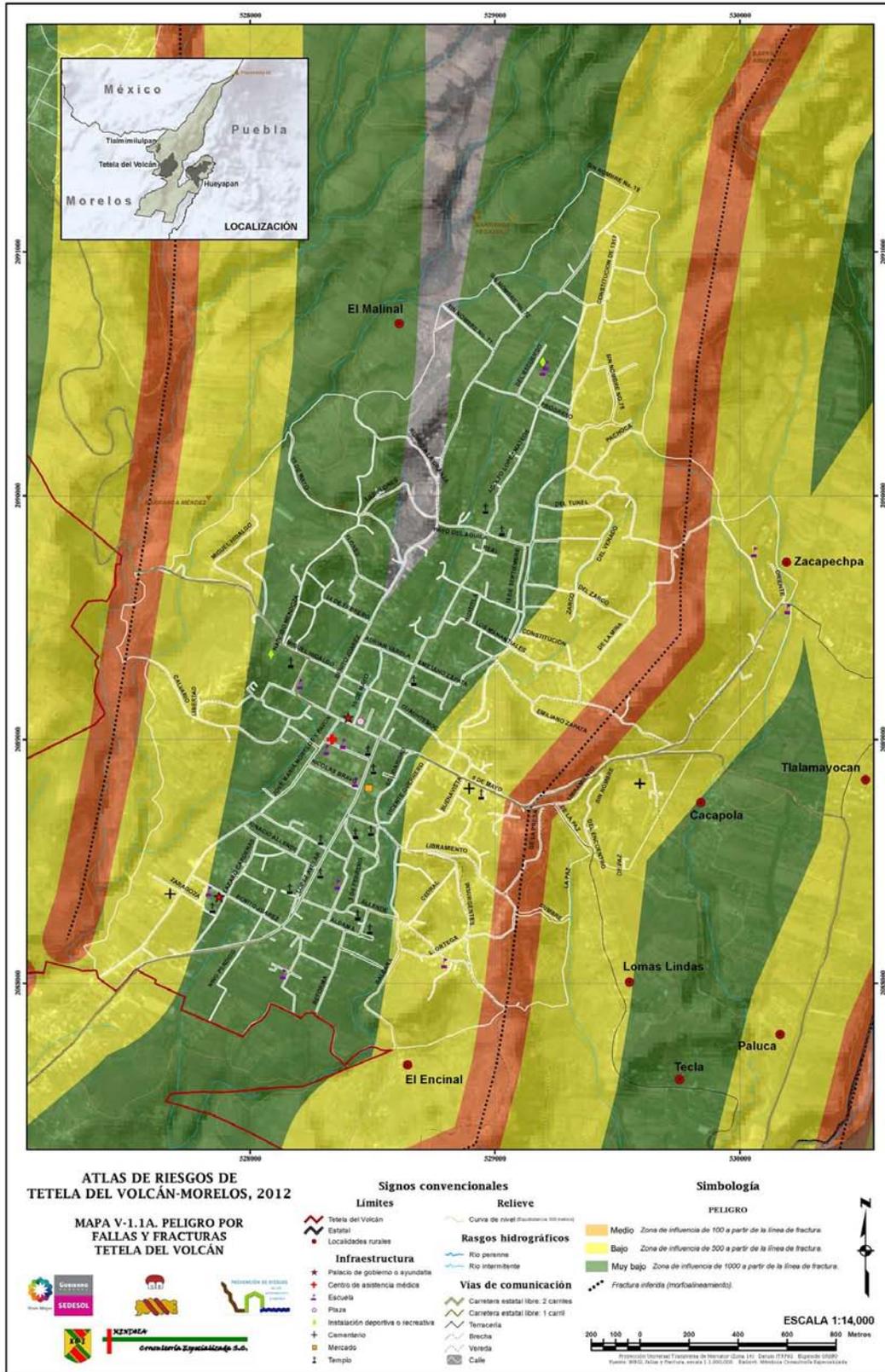


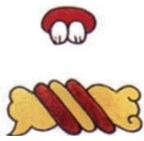
Mapa V.1 Peligro por fallas y fracturas



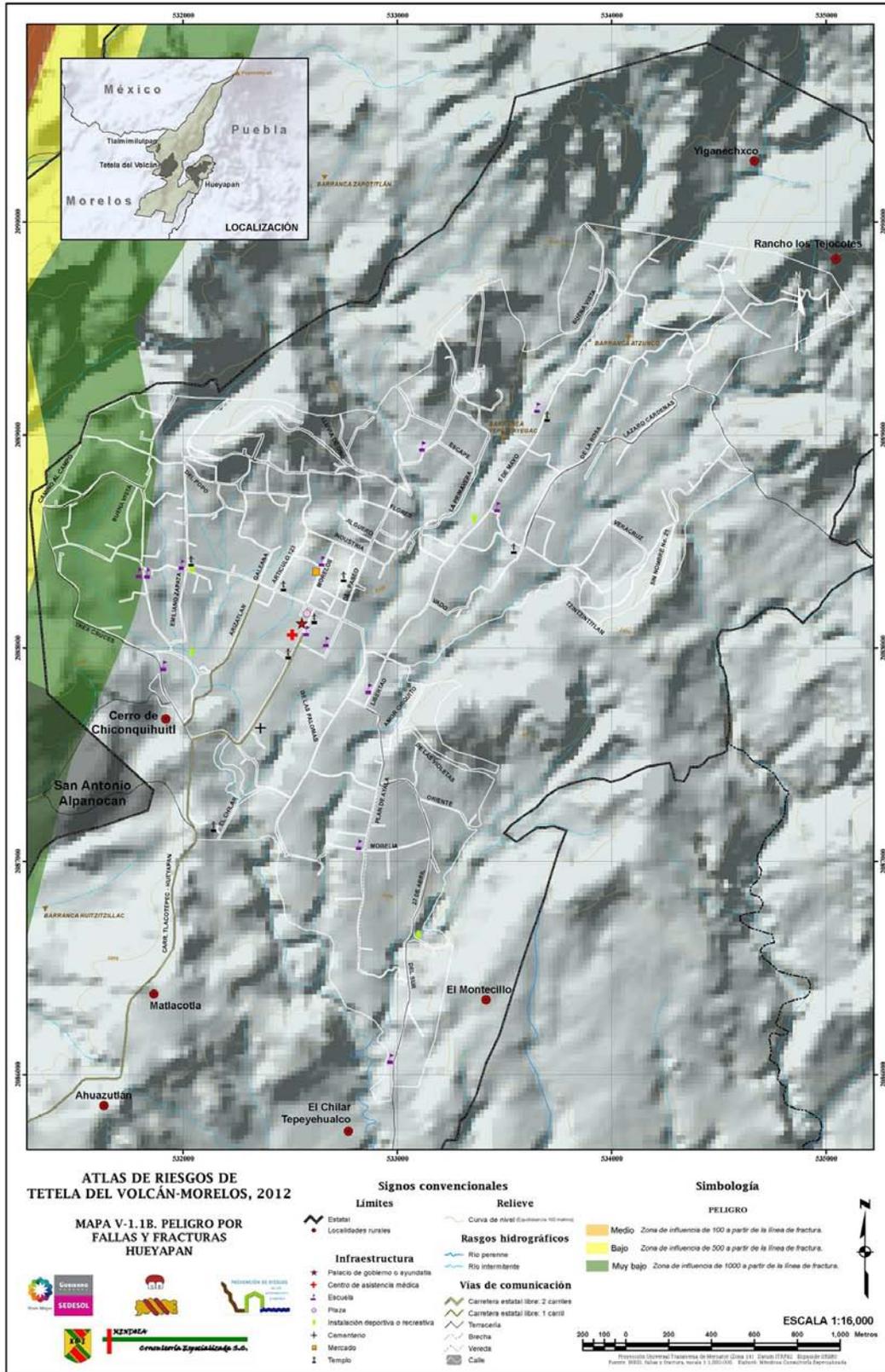


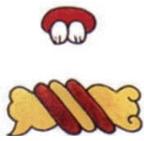
Mapa V.2 Peligro por fallas y fracturas Tetela del Volcán





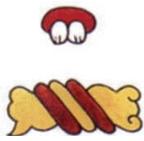
Mapa V.3 Peligro por fallas y fracturas Hueyapan





Mapa V.4 Peligro por fallas y fracturas Tlalmimilulpan



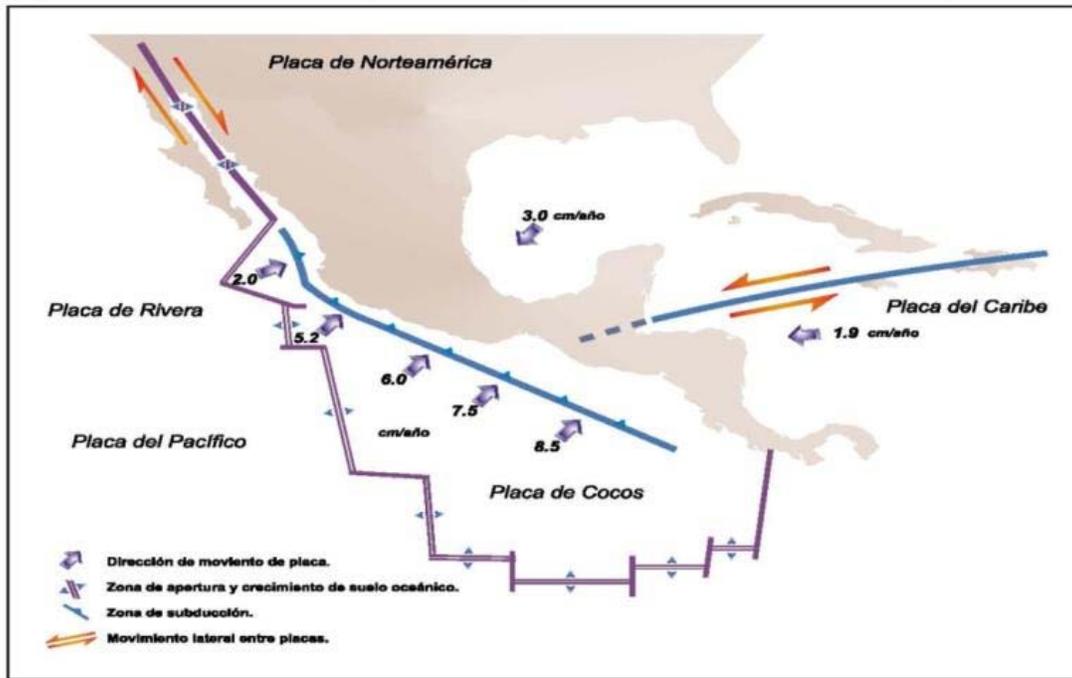


V.1.2 Sismos

La corteza terrestre está dividida en placas tectónicas que tienen un desplazamiento continuo y diferencial. Cuando se presenta un movimiento brusco en estas placas se genera un sismo. Ante ello, Tetela del Volcán presenta una peligrosidad por actividad sísmica, dada por eventos de origen tanto tectónico como volcánico.

En lo relativo a los sismos de origen tectónico el municipio se ve sujeto a la dinámica sísmica de la República Mexicana, representada por las fuerzas tectónicas de subducción por parte de las placas tectónicas Norteamericana y de Cocos y por las fuerzas de separación de las placas de Rivera y del Pacífico (Figura V.1).

Figura V.1 Placas tectónicas y sus correspondientes velocidades relativas promedio.



Tetela del Volcán se localiza en la región sísmica B de la Regionalización Sísmica de México, donde los niveles de sismicidad y de aceleración propios de esta zona están acotado por los valores correspondientes de A y D; los temblores grandes son poco frecuentes y se estima que las aceleraciones se mantendrán por debajo del 70% de g (Mapa V.5 Sismicidad Regional).

Mientras que los epicentros registrados por el Servicio Sismológico Nacional, entre el periodo de 1998 a 2012, registran una magnitud promedio entre 3 y 4 grados en la escala de Richter (Tabla V.1).

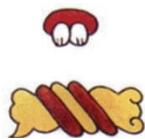
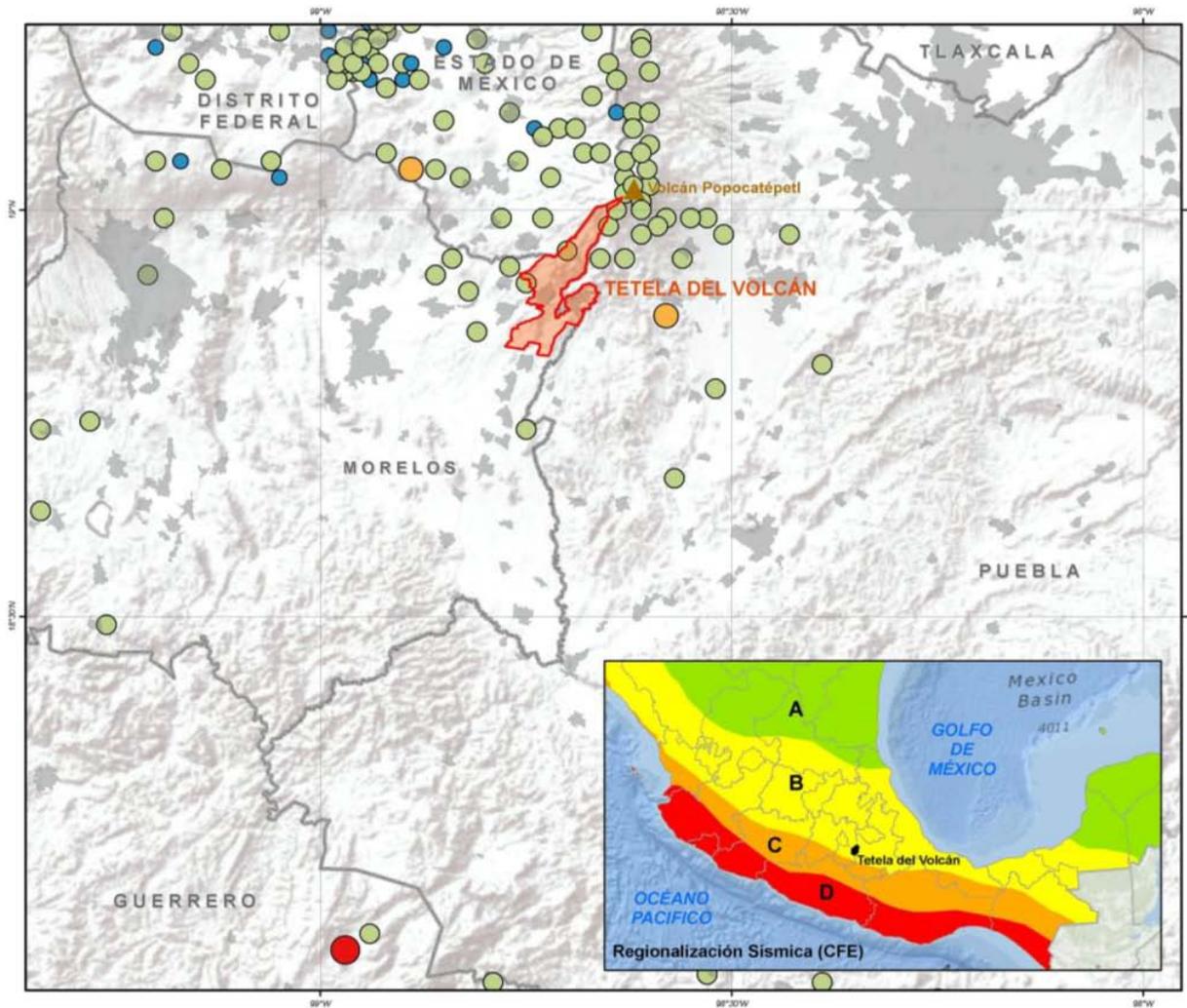


Tabla V.1 Epicentros de los temblores ocurridos en los estados de Morelos y Puebla entre 1998 y febrero de 2010

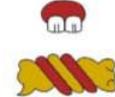
Latitud	Longitud	Profundidad (Km)	Magnitud	Zona	Fecha	Hora
18.99	-98.58	4	3.9	Puebla-Morelos	11/02/1998	05:56:43
18.98	-98.59	3	3.9	Puebla-Morelos	13/08/1998	14:47:43
18.87	-98.58	10	4.2	Puebla-Morelos	21/09/1998	11:47:59
18.81	-98.39	35	4	Puebla-Morelos	21/09/1998	15:43:35
18.94	-98.63	1	3.7	Puebla-Morelos	30/11/1998	09:29:50
18.98	-98.65	2	3.5	Puebla-Morelos	31/12/1998	00:44:05
18.78	-98.52	4	3.4	Puebla-Morelos	27/01/1999	01:55:24
18.91	-98.75	0	3.9	Puebla-Morelos	18/03/1999	05:31:13
18.99	-98.53	0	3.8	Puebla-Morelos	22/03/1999	11:44:13
18.73	-98.75	13	3.6	Puebla-Morelos	15/04/1999	10:56:48
18.97	-98.51	0	3.6	Puebla-Morelos	16/06/1999	14:26:48
18.03	-98.25	60	3.9	Puebla-Morelos	13/08/1999	17:52:53
18.67	-98.57	7	3.5	Puebla-Morelos	27/09/1999	08:32:45
18.93	-98.77	41	3.7	Puebla-Morelos	24/02/2000	19:59:53
18.09	-98.23	20	3.6	Puebla-Morelos	03/03/2000	22:06:06
18.94	-98.56	1	3.9	Puebla-Morelos	04/03/2000	14:55:25
18.09	-98.97	47	5.9	Puebla-Morelos	21/07/2000	01:13:40
18.97	-98.43	1	3.3	Puebla-Morelos	05/12/2000	09:03:24
18.2	-98.48	67	3.3	Puebla-Morelos	19/12/2001	17:01:35
18.05	-98.39	80	3.8	Puebla-Morelos	05/07/2002	05:45:58
18.18	-98.48	55	3.6	Puebla-Morelos	07/01/2003	03:02:02
18.06	-98.53	16	3.5	Puebla-Morelos	18/03/2003	12:47:26
18.99	-98.55	13	3.7	Puebla-Morelos	24/04/2003	20:50:21
18.05	-98.79	63	3.9	Puebla-Morelos	13/08/2004	04:31:22
18.11	-98.94	65	3.8	Puebla-Morelos	13/08/2004	05:23:10
19.06	-99.06	14	3.8	9 km al NE de Tepoztlán, Mor.	25/01/2007	08:38:21
18.85	-98.81	1	3.7	6 km al SE de Yecapixtla, Mor.	20/06/2007	01:13:56
18.73	-99.34	2	3.8	12 km al NE de Xoxocotla, Mor.	25/11/2007	19:07:29
18.72	-99.37	5	3.3	13 km al NW de Puente de Ixtla, Mor.	19/04/2008	00:31:28
18.92	-98.86	5	3.7	4 km al Norte de Yecapixtla, Mor.	02/01/2009	07:30:20
18.48	-99.37	6	3.6	16 km al SW de Puente de Ixtla, Mor.	08/01/2009	23:50:41
18.74	-99.28	20	3.3	7 km al NW de Xoxocotla, Mor.	15/08/2009	19:09:54
18.9	-98.82	32	3.3	4 km al NE de Yecapixtla, Mor.	26/10/2009	17:45:16
18.49	-99.26	60	3.6	15 km al SE de Puente de Ixtla, Mor.	26/11/2009	07:03:16
18.92	-99.21	5	3.2	3 km al Este de Cuernavaca, Mor.	08/01/2010	05:33:20
18.63	-99.34	13	3.2	3 km al NW de Puente de Ixtla, Mor.	10/02/2010	21:47:13



Mapa V.5 Sismicidad Regional



ATLAS DE RIESGOS DE TETELA DEL VOLCÁN, MORELOS, 2012



MAPA V-1.2A. SISMICIDAD REGIONAL

Simbología

- EPICENTROS Magnitud**
(Escala de Richter)
- < 3
 - 3 - 4
 - 4 - 5
 - 5 - 6

Regionalización Sísmica (CFE)

- Región A. Zona de menor peligro, no se tienen registros históricos de sismos y las aceleraciones del terreno se esperan <10% de la aceleración de la gravedad (g).
- Región B. Los niveles de sismicidad y de aceleración propios de las zonas B y C están acotados por los valores correspondientes de A y D.
- Región C. Los niveles de sismicidad y de aceleración propios de las zonas B y C están acotados por los valores correspondientes de A y D.
- Región D. Ocurren con frecuencia temblores de gran magnitud (M > 7) y las aceleraciones del terreno pueden ser superiores a 70% de g.

Signos convencionales

Limites

- Estatal
- Áreas urbanas
- Municipal

Proyección Universal Transversa de Mercator
Zona 14
Datum ITRF92
Elipsoide GRS80
Fuente: Servicio Sismológico Nacional.
Comisión Federal de Electricidad.
Elaboró: Méndez Consultoría Especializada

ESCALA

1:550,000



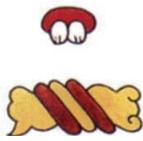


V.1.2.1 Peligro por sismicidad.

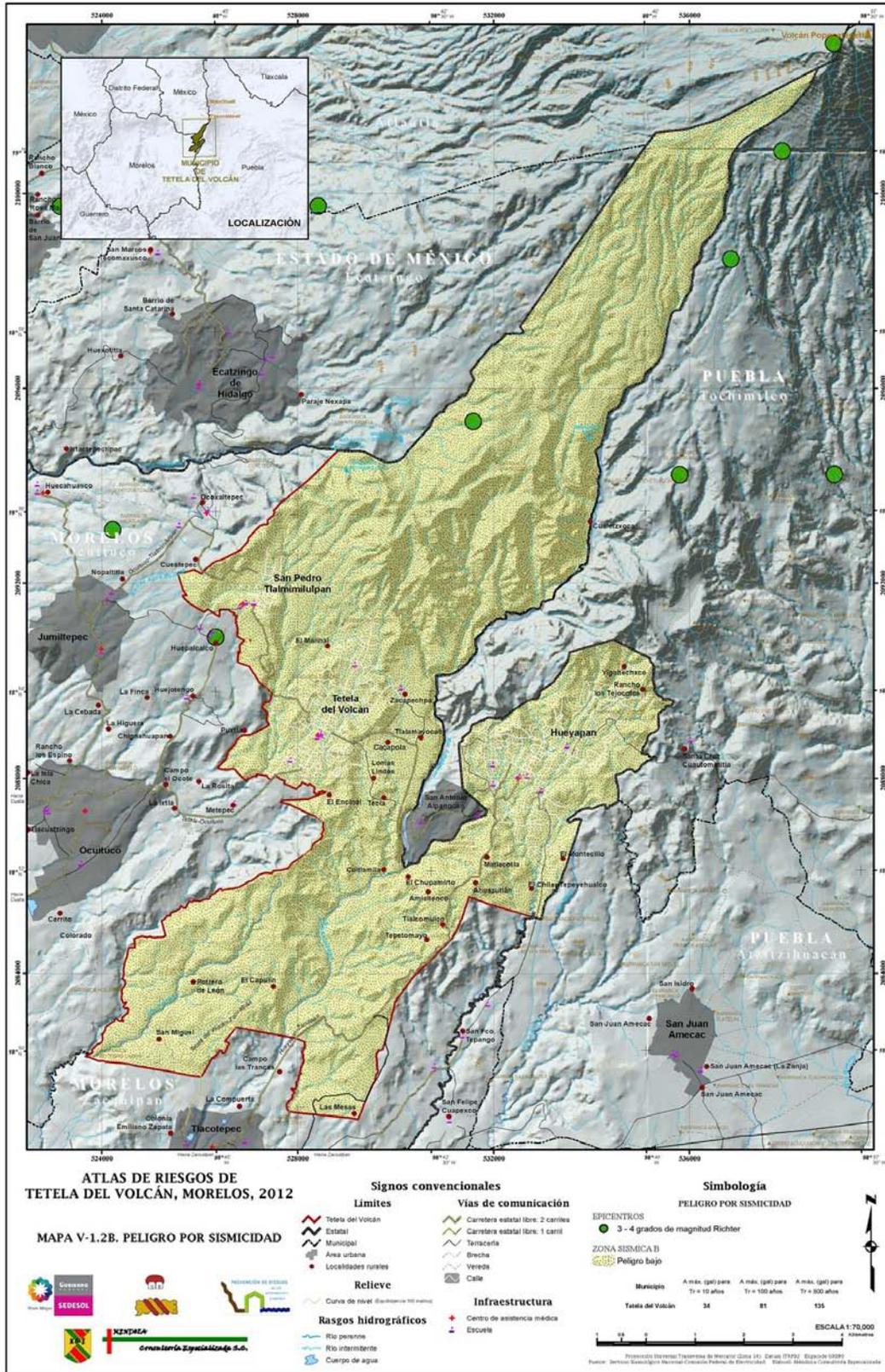
El Mapa V.6 Peligro por sismicidad señala la presencia de menos de diez epicentros con magnitud entre 3 y 4 grados Richter cercanos al municipio, lo cual le asigna un PELIGRO BAJO a Tetela del Volcán, ello considerando la Tabla V.2 Escala de Richter y grado de peligro asociado. En dicha tabla se describen los efectos típicos de los sismos de diversas magnitudes, cerca del epicentro. Sin embargo, la estimación de su grado de peligrosidad debe tomarse con extrema precaución, ya que la intensidad y los efectos en la superficie terrestre no sólo dependen de la magnitud del sismo, sino también de la distancia del epicentro, la profundidad, el foco del epicentro y las condiciones geológicas del lugar (U.S. Geological Survey).

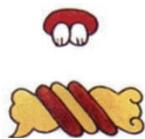
Tabla V.2 Escala de Richter y grado de peligro asociado.

Magnitudes Richter	Descripción	Efectos de un sismo	Grado de peligrosidad según los efectos
<2,0	Micro	Los microsismos no son perceptibles.	Muy bajo
2,0-2,9	Menor	Generalmente no son perceptibles.	
3,0-3,9	Menor	Perceptibles a menudo, pero rara vez provocan daños.	Bajo
4,0-4,9	Ligero	Movimiento de objetos en las habitaciones que genera ruido. Sismo significativo pero con daño poco probable.	Medio
5,0-5,9	Moderado	Puede causar daños mayores en edificaciones débiles o mal construidas. En edificaciones bien diseñadas los daños son leves.	Alto
6,0-6,9	Fuerte	Pueden ser destructivos en áreas pobladas, en hasta unos 160 kilómetros a la redonda.	Muy alto
7,0-7,9	Mayor	Puede causar serios daños en extensas zonas.	
8,0-8,9	Gran	Puede causar graves daños en zonas de varios cientos de kilómetros.	
9,0-9,9		Devastadores en zonas de varios miles de kilómetros.	
10,0+	Épico	Nunca registrado; ver tabla de más abajo para el equivalente de energía sísmica.	



Mapa V.6 Peligro por sismicidad





Los mapas de Periodos de Retorno -tiempo medio, medido en años que tarda en repetirse un sismo con el que se exceda una aceleración dada -10, 100 y 500 años (Peligro Sísmico en México -PSM 1996; CENAPRED, 2006) ubican al municipio de Tetela del Volcán en la siguiente zona:

Cuadro V.1 Periodos de retorno para peligros sísmico.

Municipio	A máx. (gal) para Tr = 10 años	A máx. (gal) para Tr = 100 años	A máx. (gal) para Tr = 500 años
Tetela del Volcán	34	81	135

Esta información permite a protección civil proporcionar elementos normativos para que especialistas en el diseño de nuevas construcciones y modificación o refuerzo de obras civiles existentes (CENAPRED, 2006) adapten sus obras a dichos periodos de retorno.

Periodo de Retorno para Aceleraciones de 15% de g o mayores. En los tipos constructivos que predominan en nuestro país, los daños son considerables a partir de un nivel de excitación del terreno igual o mayor al 15% de g (aceleración de la gravedad terrestre). Por tal razón, la Comisión Federal de Electricidad generó el mapa Periodos de Retorno para Aceleraciones de 0.15 de g ó mayores (CENAPRED, 2006). Cuadro V.2.

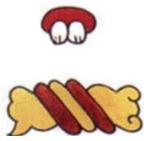
En él se identifica que el municipio de Tetela de Volcán se localiza en una zona cuyo periodo de retorno de un sismo con una aceleración igual o superior al 15% de g oscila entre 0 Y 500 AÑOS; sin embargo, para realizar un cálculo más preciso se identificó que la localidad más cercana a Tetela del Volcán es Yecapixtla, misma tiene un periodo de retorno de un sismo con una aceleración igual o superior al 15% de g de 327 años, de esta manera se puede extrapolar el mismo dato para Tetela del Volcán.

Cuadro V.2 Periodo de retorno para Aceleraciones de 15% de g o mayores.

Municipio más cercano a Tetela del Volcán	Localidad	Altitud	Periodo de Retorno
Yecapixtla	Yecapixtla	1340 mts.	327 años

Por otra parte, la población de Tetela del Volcán relaciona la actividad sísmica con la actividad del Volcán Popocatepetl. Así, mediante trabajo de campo fueron recabados testimonios, tanto de personal de protección civil como de habitantes de diversas localidades, que señalan la ocurrencia de sismos menores de manera frecuente, sin que ello, hasta este momento, haya causado daños a la infraestructura, equipamiento o viviendas del municipio.

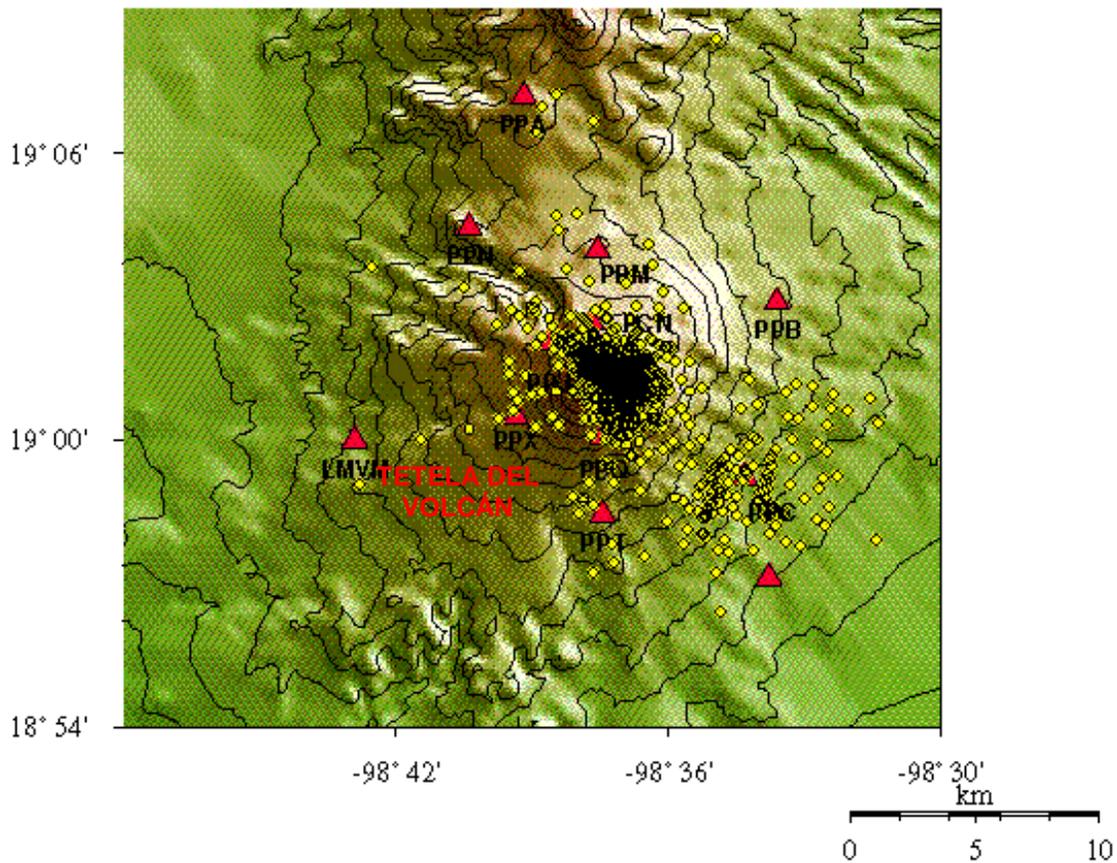
Por otra parte, la población de Tetela del Volcán relaciona la actividad sísmica con la actividad del Volcán Popocatepetl. Así, mediante trabajo de campo fueron recabados testimonios, tanto de personal de protección civil como de habitantes de diversas localidades, que señalan la ocurrencia de sismos menores de manera frecuente, sin que ello, hasta la fecha de elaboración del presente documento, haya causado daños a la infraestructura, equipamiento o viviendas del municipio.



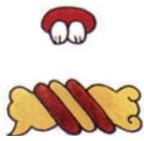
La Figura V.2 muestra la densidad de microsismos derivada del Volcán Popocatepetl según los registros hechos desde 1996 por el CENAPRED-UNAM. En ella se observa que el mayor número de microsismos se ha presentado en el sureste del edificio volcánico, mientras que la superficie ocupada por Tetela del Volcán, suroeste del edificio volcánico, no ha tenido actividad significativa, ello sin embargo, no representa que el grado de peligrosidad para el municipio disminuya.

Figura V.2 Distribución de los microsismos del Volcán Popocatepetl.

**CENAPRED / I. de Geofisica UNAM
Localización Sismos Tectonovolcanicos**

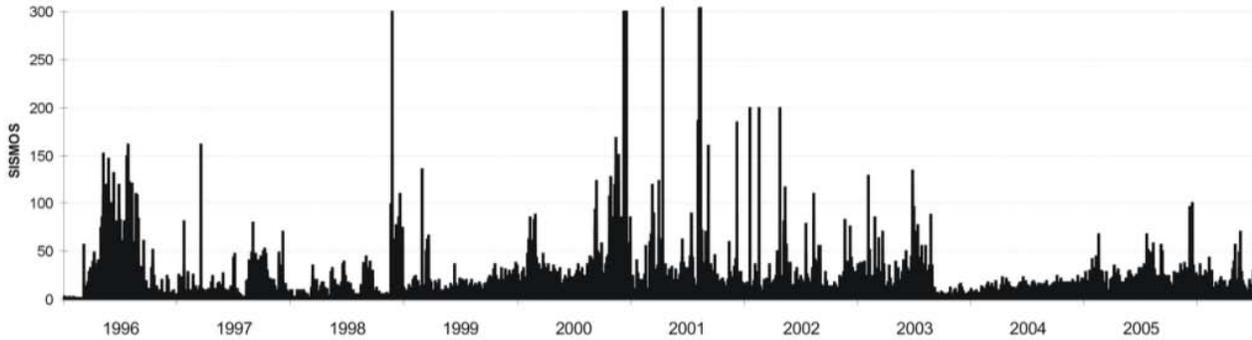


La Gráfica V.1. Sismos del Volcán Popocatepetl entre 1996 y 2006, indica el número de sismos registrados desde enero de 1996 al 9 de julio de 2006, en ella se observa que los periodos de mayor actividad corresponden con los periodos en los cuales el volcán ha presentado mayor actividad: 1996 y 2000–2003, existiendo periodos de sismicidad frecuente entre 1998 y 1999. Se observa también, que de 2004 a la fecha de los últimos registros, el número de sismos disminuyó en relación al último periodo de mayor actividad volcánica.



Gráfica V.1 Sismos del Volcán Popocatepetl entre 1996 y 2006.

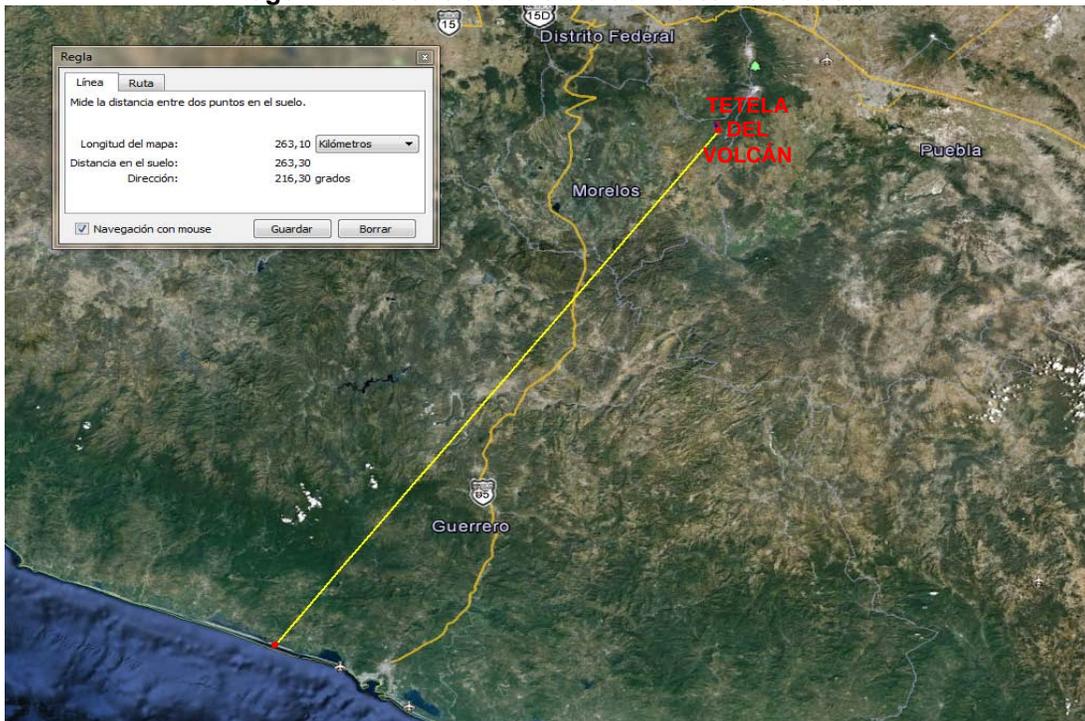
SISMOS DEL VOLCAN POPOCATEPETL REGISTRADOS DE ENERO DE 1996 AL 9 DE JULIO DE 2006



V.1.3 Tsunamis o maremotos

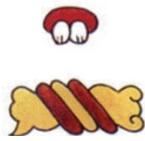
Tetela del Volcán se localiza a más de 2,000msnm y a una distancia de más de 260km lineales de la costa del Pacífico, y no presenta en sus alrededores ningún cuerpo de agua de extensión significativa que pudiera provocar algún tsunami o maremoto. Debido a estas características, el PELIGRO por tsunamis o maremotos es NULO para Tetela del Volcán (Imagen V.1).

Imagen V.1 Distancia de Tetela del Volcán a la costa



V.1.4 Vulcanismo

El vulcanismo es un tipo de fenómeno creador del relieve terrestre y su importancia radica en la velocidad de transformación durante la cual se desarrolla este proceso, el cual puede ser



de minutos, horas, semanas, meses, etc. Es común que los volcanes se presenten en grupos mediante una secuencia de erupciones que van dando forma a nuevos tipos de relieves, como mesetas, sierras y lomas (Lugo-Hubp, 1992).

Los eventos volcánicos son generados por la salida del material magmático desde el interior de la Tierra en forma de lava o ceniza, a través de una chimenea o conducto principal. Existen cuatro tipos de erupciones volcánicas:

Hawaiana (lava muy fluida).

Estromboliana (con presencia de lava y con algunas explosiones).

Vulcaniana (explosiones continuas y poco contenido de lava).

Plinianas y Peleanas (fuertes explosiones de tefra y gas y un mínimo contenido de lavas). Estas últimas son las más peligrosas debido a que pueden generar flujos piroclásticos a grandes temperaturas y tienen un radio de alcance mucho mayor que los otros tipos de erupción.

Por su cercanía con el Volcán Popocatepetl, a menos de 15km del edificio volcánico, Tetela del Volcán presenta un PELIGRO MUY ALTO por este efectos de este fenómeno; el Popocatepetl es uno de los volcanes más activos y peligrosos del Sistema Volcánico Transversal, tanto por su característica eruptiva tipo pliniana, como por su cercanía con asentamientos urbanos como Puebla y la Ciudad de México. Así, el peligro al que está sujeto el territorio municipal de Tetela del Volcán por los peligros derivados de una potencial erupción volcánica es significativo.

V.1.4.1 Peligro por vulcanismo.

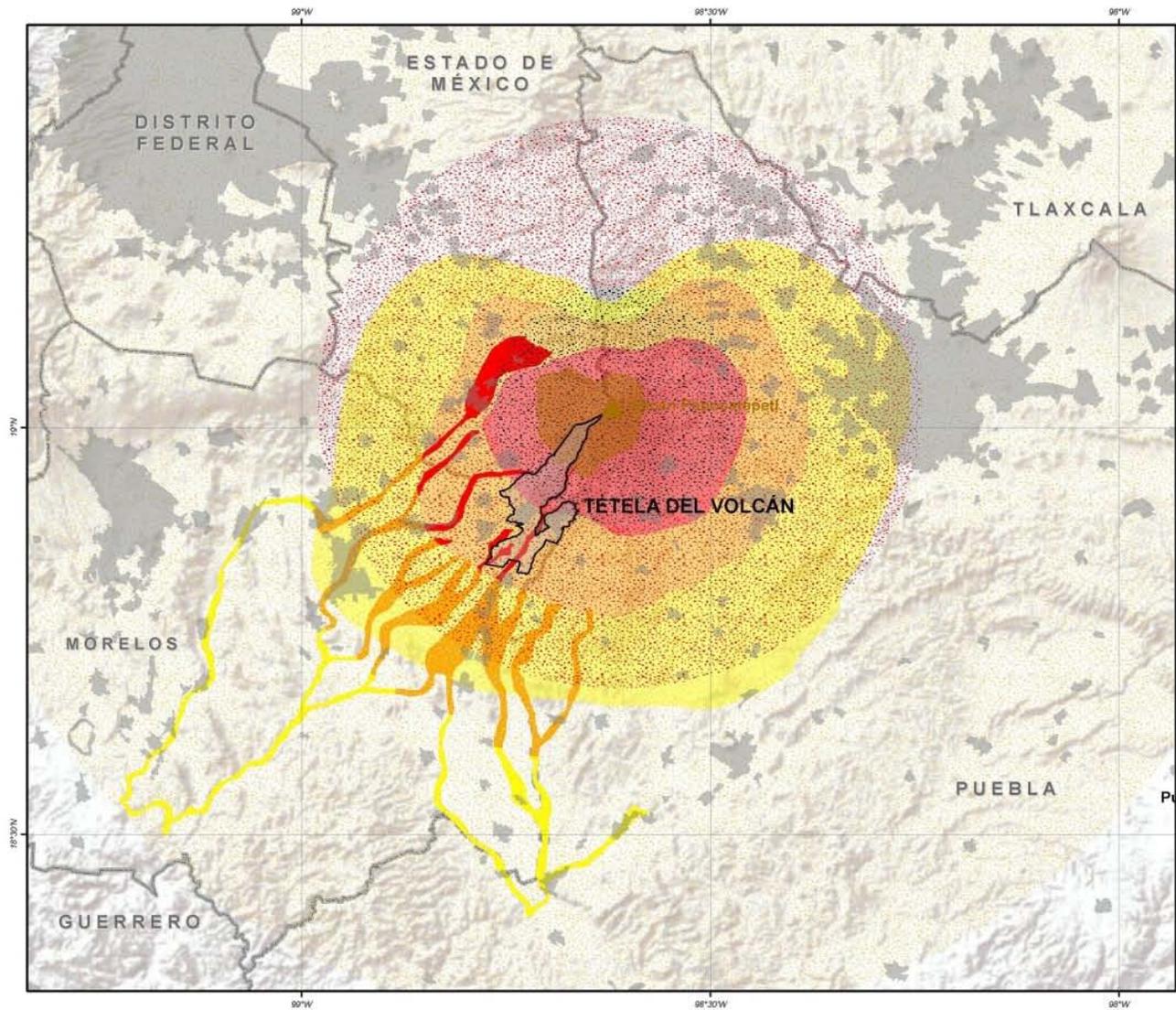
Según el mapa de peligros del Volcán Popocatepetl, elaborado por la UNAM y el CENAPRED, Tetela se ubica dentro de diversas áreas de peligros volcánicos (Mapa V.7Vulcanismo regional):

Flujos de materiales volcánicos. Se identifican flujos piroclásticos (flujos de material volcánico a altas temperaturas que descienden del volcán a velocidades extremadamente altas (100 – 400 km/hr)) y derrames de lava. Su intensidad de peligro está definida por el número de eventos identificados a lo largo de la historia del volcán.

PELIGRO ALTO. Área que podría ser afectada por derrames de lava, flujos piroclásticos, flujos de lodo e inundaciones producidas por erupciones similares a las que han ocurrido al menos 2 veces en los últimos 1,000 años. En el municipio esta zona corresponde con una pequeña porción al Norte, en la cual no se ubican asentamientos humanos.



Mapa V.7 Vulcanismo regional



ATLAS DE RIESGOS DE TETELA DEL VOLCÁN, MORELOS, 2012



MAPA V-1.4A. VULCANISMO REGIONAL

Simbología

Flujos de materiales volcánicos

- Peligro alto. Derrames de lava, flujos piroclásticos, flujos de lodo e inundaciones (erupciones similares 2 en los últimos 1,000 años)
- Peligro medio. Mismos peligros señalados para el área 1; erupciones grandes (10 veces en los últimos 15,000 años.)
- Peligro bajo. Mismos peligros que las áreas 1 y 2, erupciones muy grandes (han ocurrido al menos en los últimos 40,000 años.)

Flujos de lodo (lahares) e inundaciones

- Peligro alto
- Peligro medio
- Peligro bajo

Depósito de cenizas

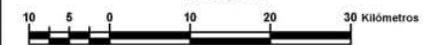
- Peligro alto. Caída de cantidades importantes de arena volcánica y pómez. Hasta 30 cm, en erupciones muy grandes.
- Peligro medio. No habría caída durante erupciones pequeñas; acumulación de decenas de centímetros en erupciones muy grandes.
- Peligro bajo. Afectada por la caída moderada de arena volcánica y pómez; espesor desde 1mm o menos hasta un metro.

Signos convencionales

- Límites
- Estatal
 - Municipal
 - Áreas urbanas

Proyección Universal Transversa de Mercator
 Zona 14
 Datum ITRF92
 Elipsoide GRS80
 Fuente: CENAPRED. Mapa de peligros del Volcán Popocatepetl.
 Elaboró: Méndoz Consultoría Especializada

ESCALA
1:550,000





PELIGRO MEDIO. Podría ser afectada por los mismos peligros del área de alta peligrosidad, producidos por erupciones grandes similares a las que han ocurrido al menos 10 veces en los últimos 15,000 años. Corresponde a más del 75% de superficie del municipio, y en ella se localizan la totalidad de las localidades, cuya vulnerabilidad en el caso de seis localidades analizadas es baja.

PELIGRO BAJO. Podría ser afectada por los mismos peligros enlistados para las áreas con peligrosidad alta y media, pero producidos por erupciones muy grandes similares a las que han ocurrido en los últimos 40,000 años.

Flujos de lodo e inundaciones. Se mueven siguiendo los causes existentes a velocidades menores a 100 km/hr. Sus recorridos han sido definidos por los valles y barrancos que se orientan en dirección principalmente Sur a partir del edificio volcánico; actualmente, a lo largo y ancho del territorio municipal de Tetela, así como en los municipios vecinos, se pueden observar grandes depósitos de aluvi3n asociados a estos fenómenos. El grado de peligro se relaciona directamente con la distancia al edificio volcánico.

Caída de materiales volcánicos (Depósito de cenizas). Puede afectar al municipio según la intensidad de una eventual erupción con la caída de materiales como arena volcánica y pómez.

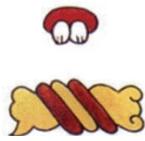
PELIGRO ALTO. Ante una erupción de intensidad significativa puede alcanzar desde 30cm hasta un metro de espesor. Según los depósitos de derrumbes gigantes, Tetela ha sido cubierto en su totalidad por eventos históricos del volcán Popocatépetl.

PELIGRO MEDIO. No habría caída durante erupciones pequeñas; acumulación de decenas de centímetros en erupciones muy grandes.

PELIGRO BAJO. Afectada por la caída moderada de arena volcánica y pómez; espesor desde 1mm o menos hasta un metro.

Tetela del Volcán, el ser uno de los municipios más próximos al Popocatépetl presenta en el 50% de su territorio, en su sección Norte, un PELIGRO ALTO por posible flujos de materiales volcánicos, mientras que a partir de la cabecera municipal y hacia el Sur, el PELIGRO se reduce una intensidad MEDIA.

Por su parte, el PELIGRO ALTO por flujos de lodo (lahares) e inundaciones, está directamente relacionado con barrancas que presentan una profundidad superior a los 10 metros. La barranca del Río Amatzinan y la barranca Hueyetlaquixtle (misma que se une a la Barranca Amatzinan) desciende desde los 3300 metros en el Norte del municipio en dirección Sur, atravesando la localidad de Cualetzxoca, pasando entre la cabecera municipal y Hueyapan (atraviesa San Antonio Alpanocan-Puebla), y atravesando por Cuitlamila hasta Tlacotepec en el municipio de Zacualpan descendiendo hasta menos de los 1800 metros. Al Suroeste, las barrancas Potrero Largo y Huilapa podrían también presentar flujos de lodo ante una eventualidad del Volcán Popocatépetl, siendo afectada la localidad de Potrero León. Al Oeste de Tetela, en los límites con el Estado de México y el municipio de Ocuituco, la



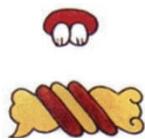
barranca Hilojuac también sería un cauce por el cual se podrían desplazar flujos de lodo, siendo la localidad más cercana San Pedro Tlalmimilulpan.

Cabecera municipal Tetela del Volcán. En más del 90% de su superficie presenta un PELIGRO MEDIO por flujos de materiales volcánicos, mientras que el norte de la cabecera, (calle Constitución de 1917), el PELIGRO aumenta a ALTO (Mapa V.8).

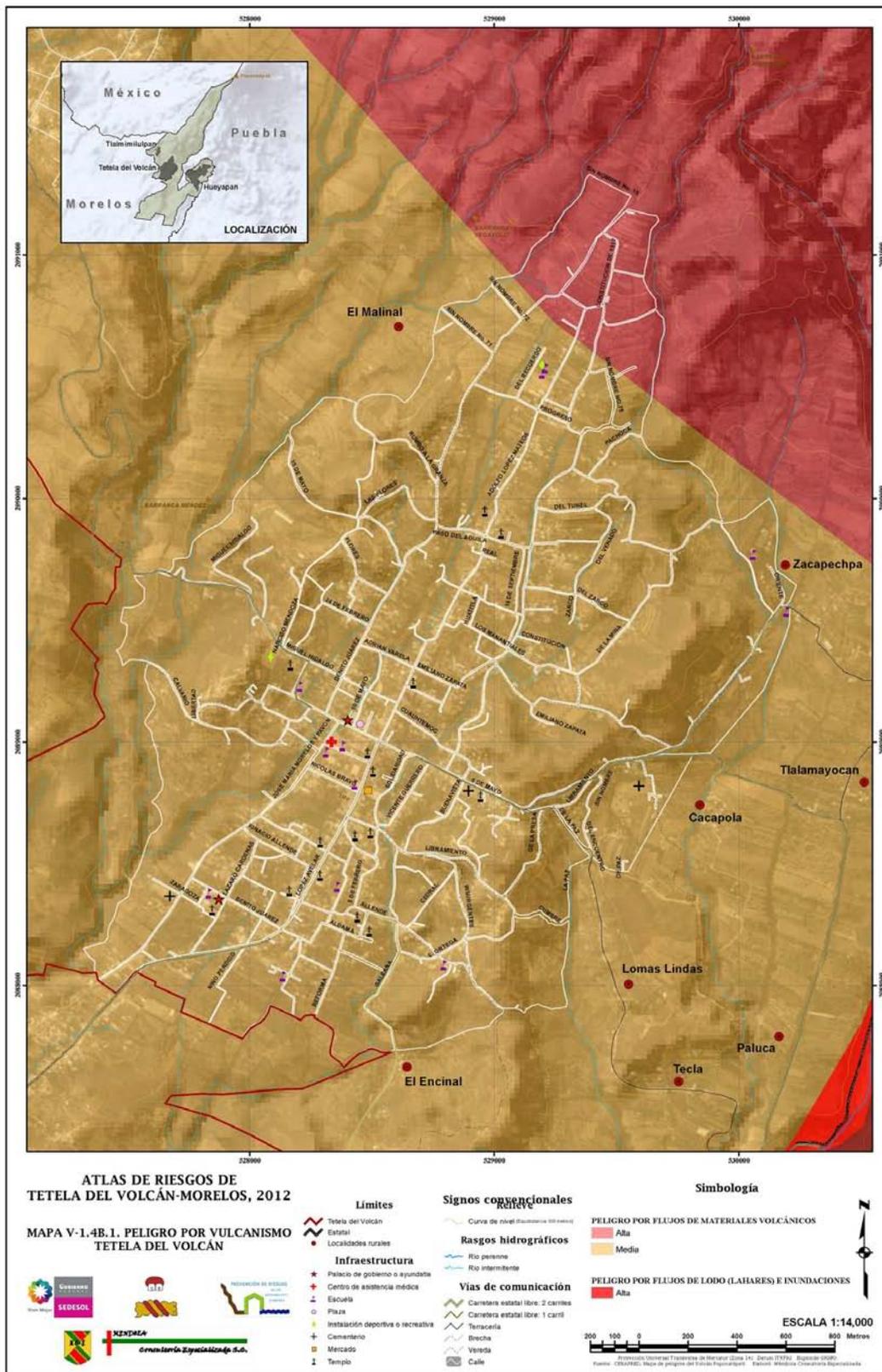
Hueyapan. El 80% de su territorio tiene un peligro medio por flujos de materiales volcánicos, el resto de la localidad en su sección Norte presenta un PELIGRO ALTO (Mapa V.9).

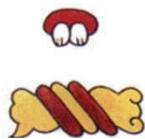
Tlalmimilulpan. El 100% de la localidad presenta un peligro medio ante flujos de materiales volcánicos.

Los depósitos de ceniza volcánica dividen al municipio en dos secciones; con PELIGRO ALTO, Norte de Tetela del Volcán, donde se pueden alcanzar varios metros de ceniza en erupciones muy grandes, mientras que el Sur del municipio, con PELIGRO MEDIO, que incluye tanto a la cabecera municipal como Hueyapan y Tlalmimilulpan en erupciones grandes se puede esperar hasta un metro de espesor en los depósitos de ceniza y piedra pómez (Mapa V.10).

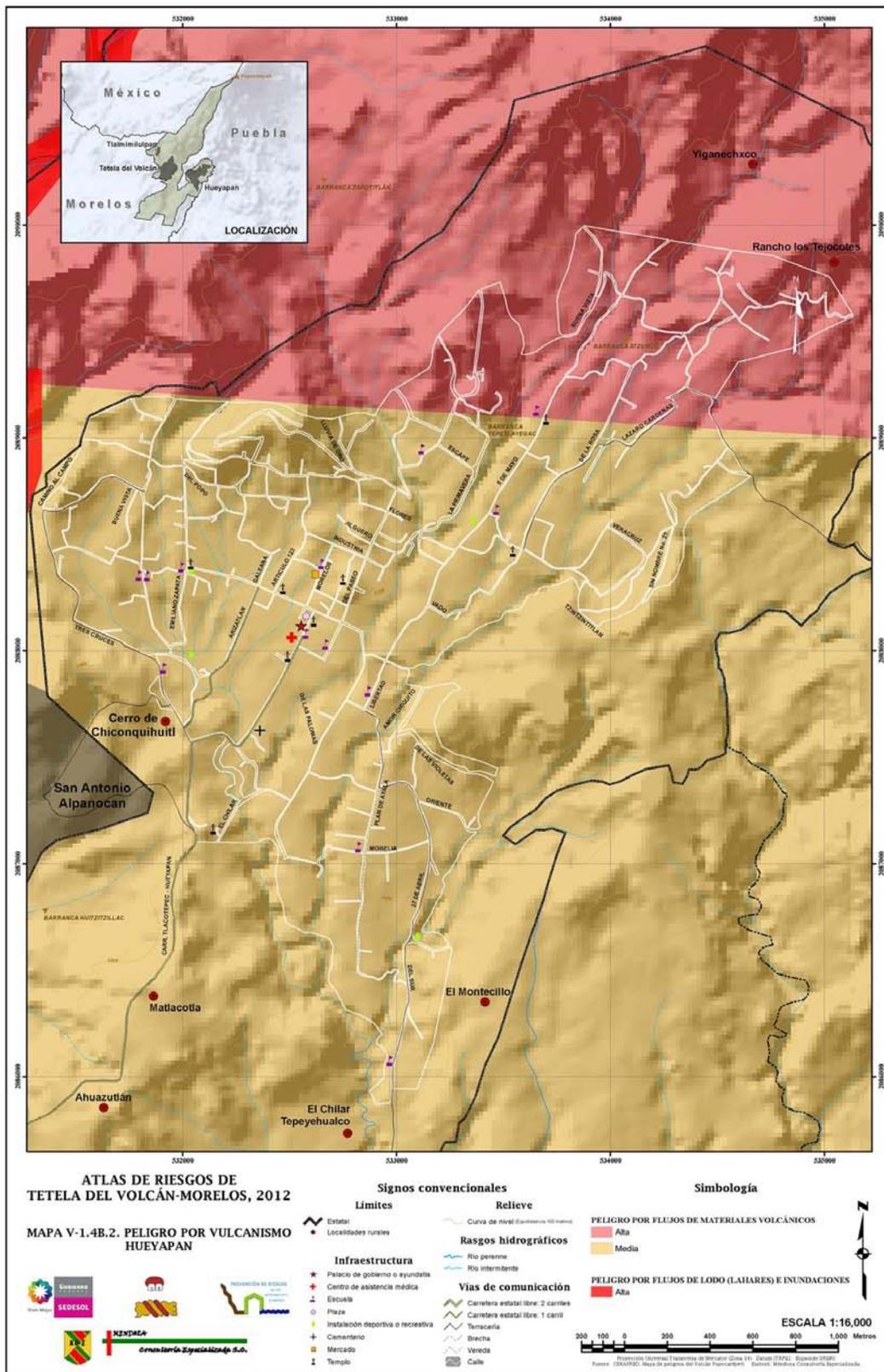


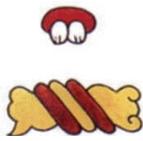
Mapa V.8 Peligro por vulcanismo en Tetela del Volcán



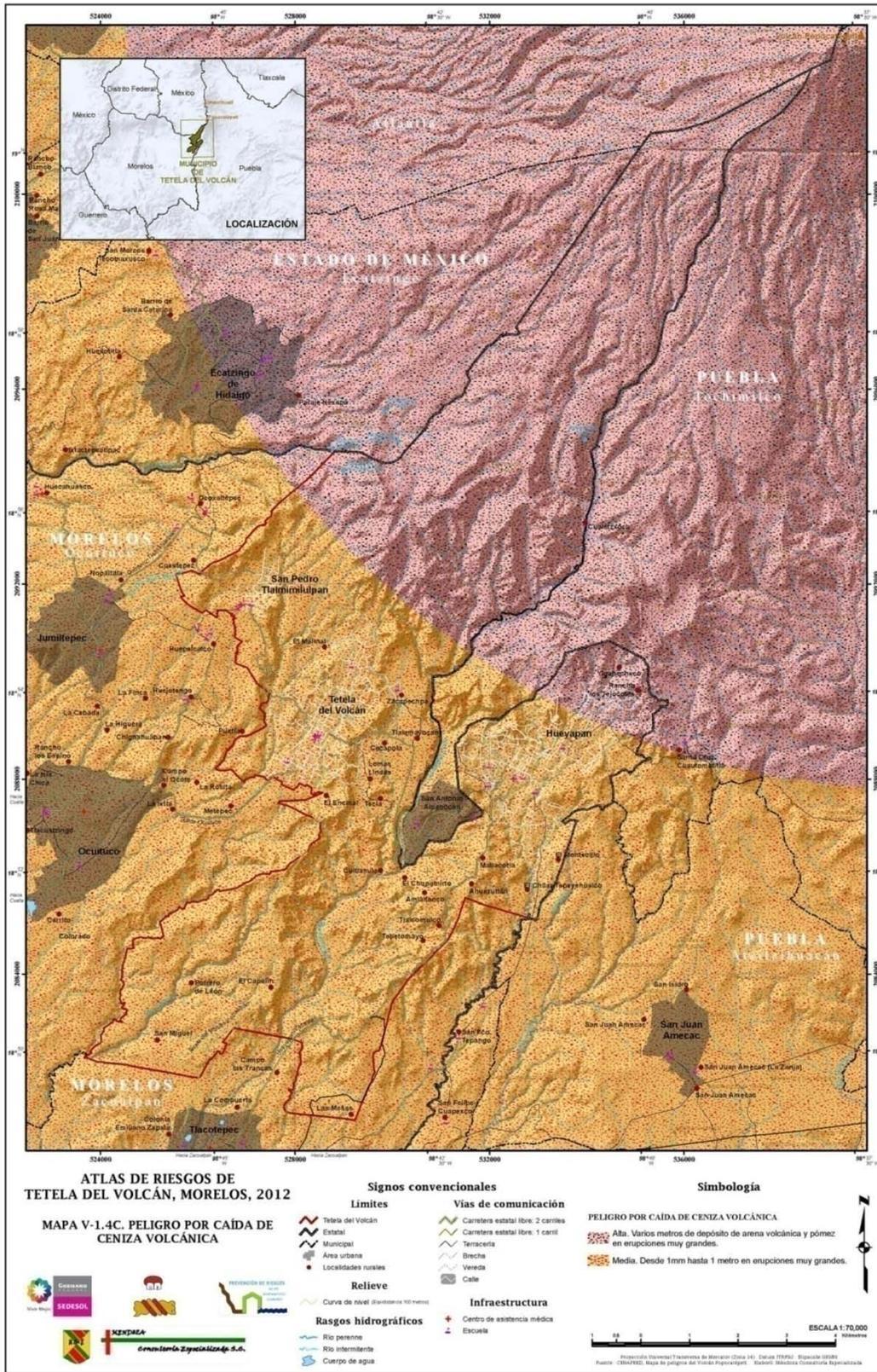


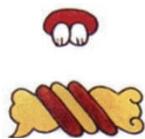
Mapa V.9 Peligro por vulcanismo en Hueyapan





Mapa V.10 Peligro por caída de ceniza volcánica





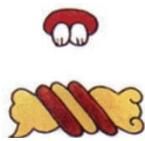
V.1.4.2 Riesgo por vulcanismo.

A partir del análisis de vulnerabilidad realizado (Ver Evaluación de la Vulnerabilidad Social asociada a desastres por fenómenos naturales.), se identificó el grado de riesgo por vulcanismos al que está expuesta la población de las localidades que integran el municipio de Tetela del Volcán:

Riesgo por vulcanismo: localidades. Cuatro localidades se encuentran en RIESGO MUY ALTO, sin embargo, en total suman 20 personas habitando nueve viviendas; en RIESGO ALTO se identifican dos localidades (Tabla V.3 y Mapa V.11).

Tabla V.3 Riesgo por vulcanismo en localidades de Tetela del Volcán

Riesgo	Localidad	Población	Viviendas	Población Afectada Total	Viviendas Afectadas Totales
Muy alta	Yiganechxco	7	4	20	9
	Rancho los Tejocotes	3	1		
	Cuitlamila	5	1		
	Potrero de León (Rancho el León)	5	3		
Alta	Cualetzxoca	1	2	5	5
	Tepetomayo	4	3		
Media	Tlalmimilulpan (San Pedro)	1637	479	8914	2717
	Lomas Lindas	183	67		
	Matlacotla	49	19		
	Tlalcomulco	71	18		
	Amialtenco	6	2		
	El Chupamirto	31	8		
	El Malinal	17	4		
	Las Mesas	9	15		
	San Miguel	12	15		
	Zacapechpa (Zacapezuca)	94	41		
	El Capulín	1	2		
	Paluca	6	8		
	Tecla	25	13		
	Tlalamayocan	108	36		
	El Chilar Tepeyehualco	29	14		
	Ahuazutlán	14	4		
Cacapola	39	17			
El Montecillo	10	5			



Riesgo	Localidad	Población	Viviendas	Población Afectada Total	Viviendas Afectadas Totales
	El Encinal	50	24		
	Cerro de Chiconquihuitl	45	17		
	Hueyapan (San Andrés Hueyapan)	6478	1909		
Baja	Tetela del Volcán	10119	2868	10119	2868

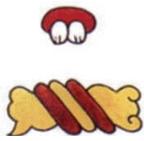
Riesgo por vulcanismo: Tetela del Volcán. Se identifican dos grados de RIESGO; MEDIO (4,291 hab. en 1,203 viviendas) y BAJO (5,618 hab. y 1,595 viviendas). Ver Tabla V.4 y Mapa V.12).

Riesgo por vulcanismo: Hueyapan. Tres grados de RIESGO; ALTO en el cual se identifican 343 habitantes, MEDIO con 5,638 hab. y BAJO con 387 hab. (Tabla V.4 y Mapa V.13)

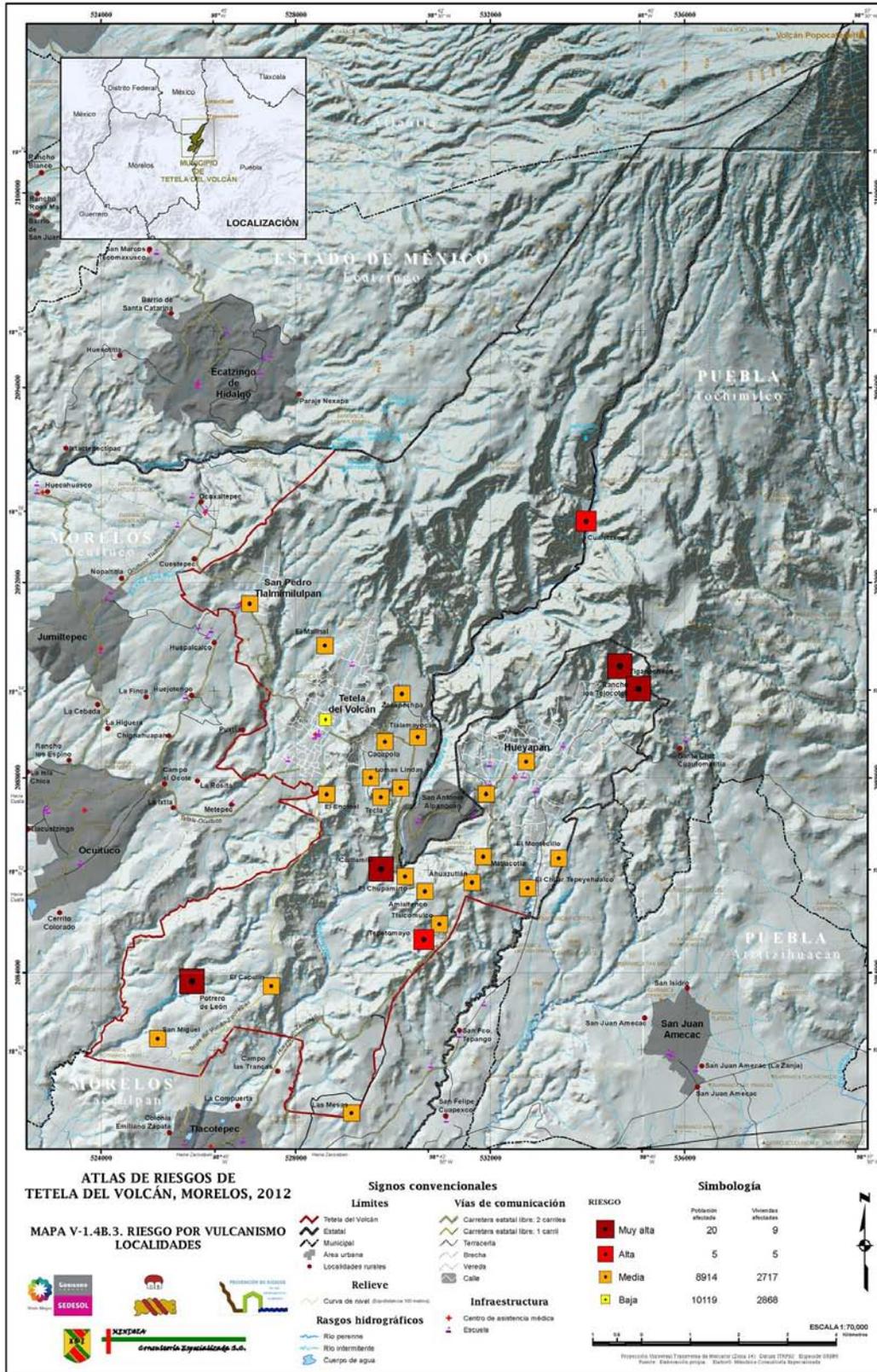
Tabla V.4 Riesgo por vulcanismo según cabecera municipal y Hueyapan.

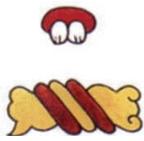
Zona Urbana	Riesgo	Población Afectada	Viviendas Afectadas
Cabecera municipal Tetela del Volcán	Medio	4,291	1,203
	Bajo	5,618	1,595
Hueyapan	Alto	343	86
	Medio	5,638	1,673
	Bajo	387	112
	Sin datos	71	29

Riesgo por caída de ceniza volcánica. Ante la caída de ceniza volcánica, los cultivos serían un elemento que se vería afectado por tal fenómeno, considerando la producción de aguacate y durazno que se presenta en el municipio y el probable depósito de ceniza que podría presentarse (varios metros en erupciones grandes), el RIESGO a los cultivos es ALTO (Mapa V.14).

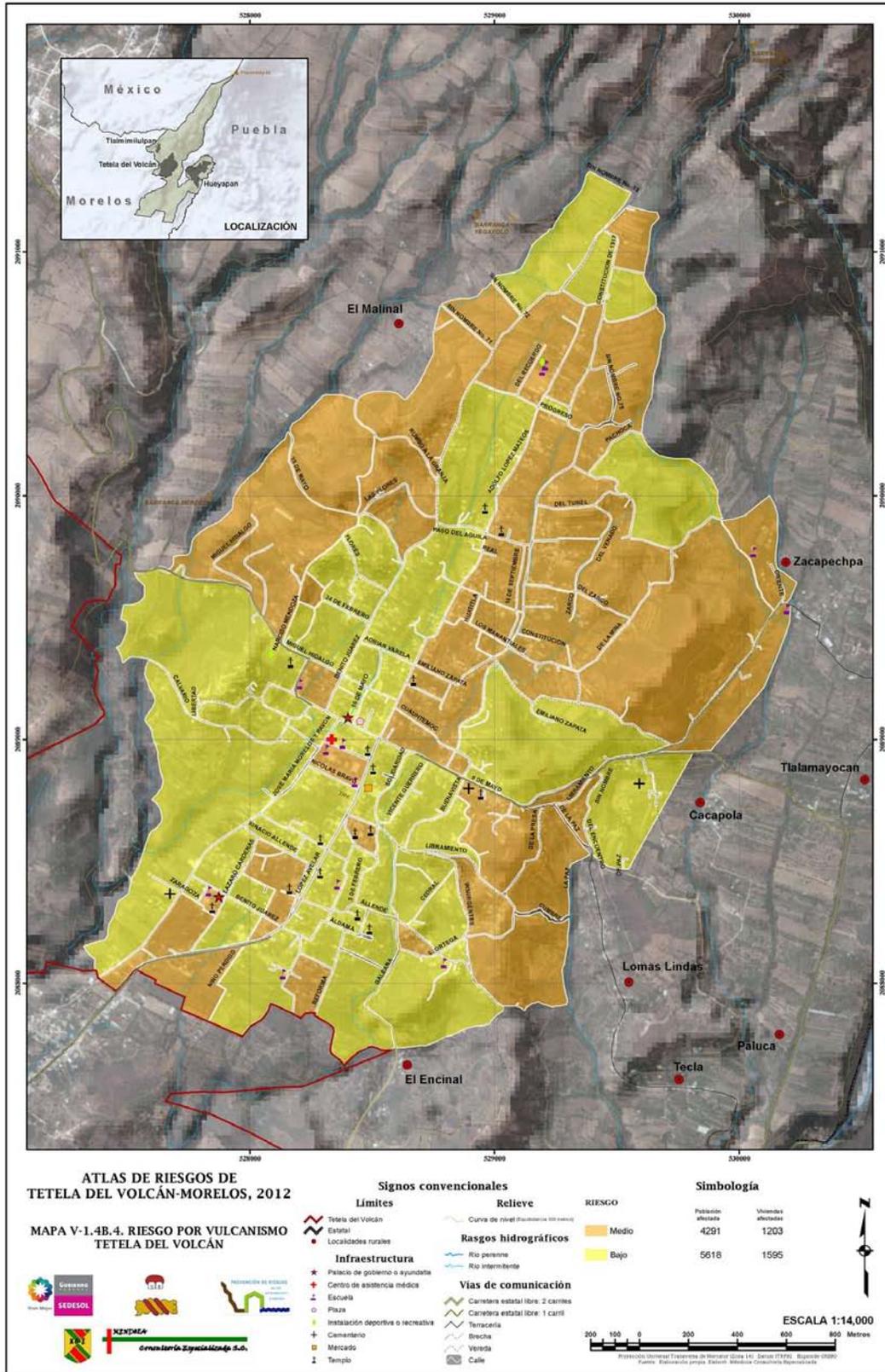


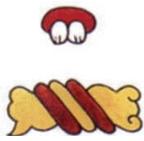
Mapa V.11 Riesgo por vulcanismo en localidades



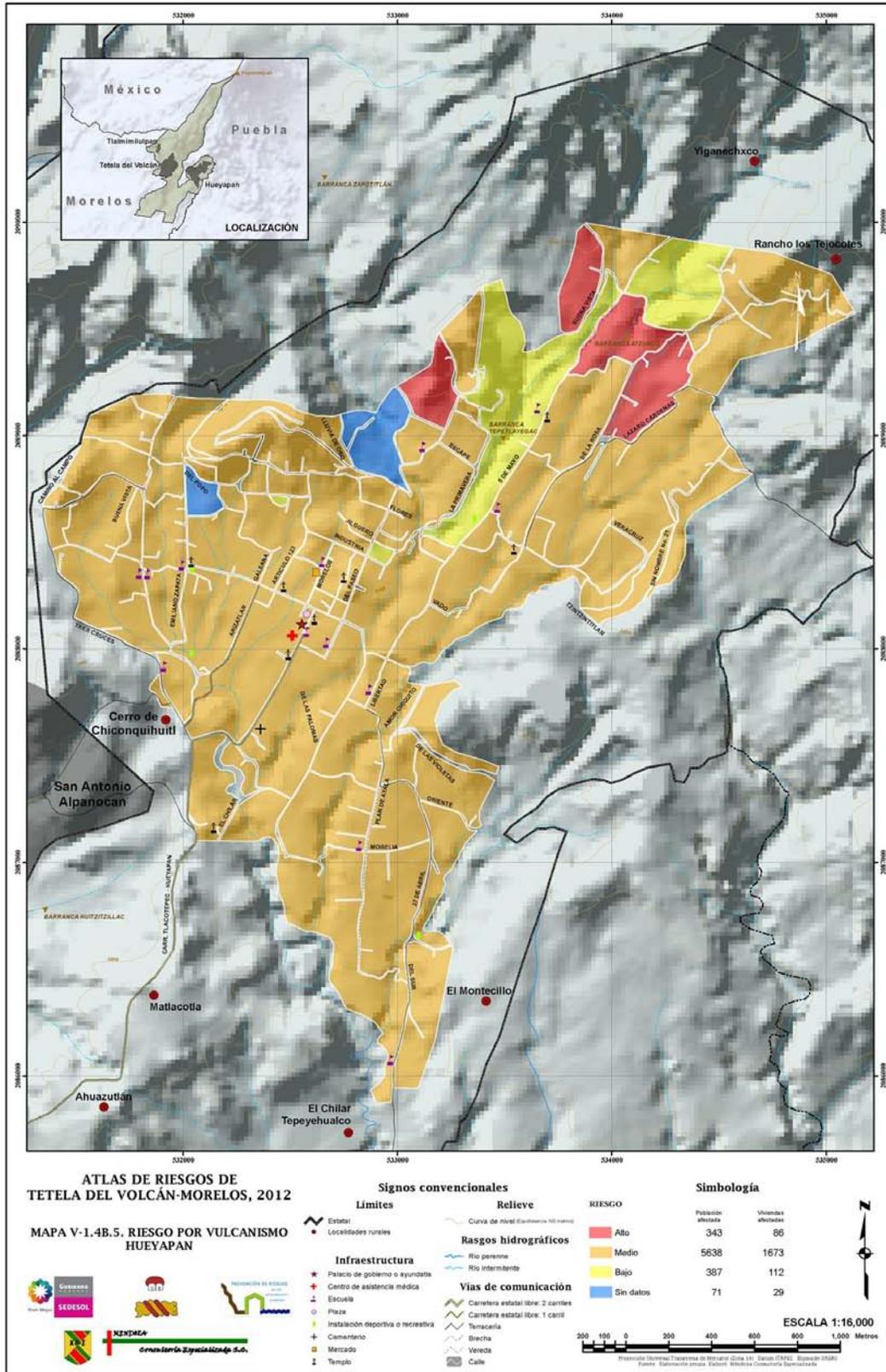


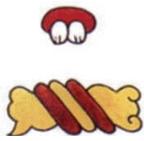
Mapa V.12 Riesgo por vulcanismo en Tetela del Volcán



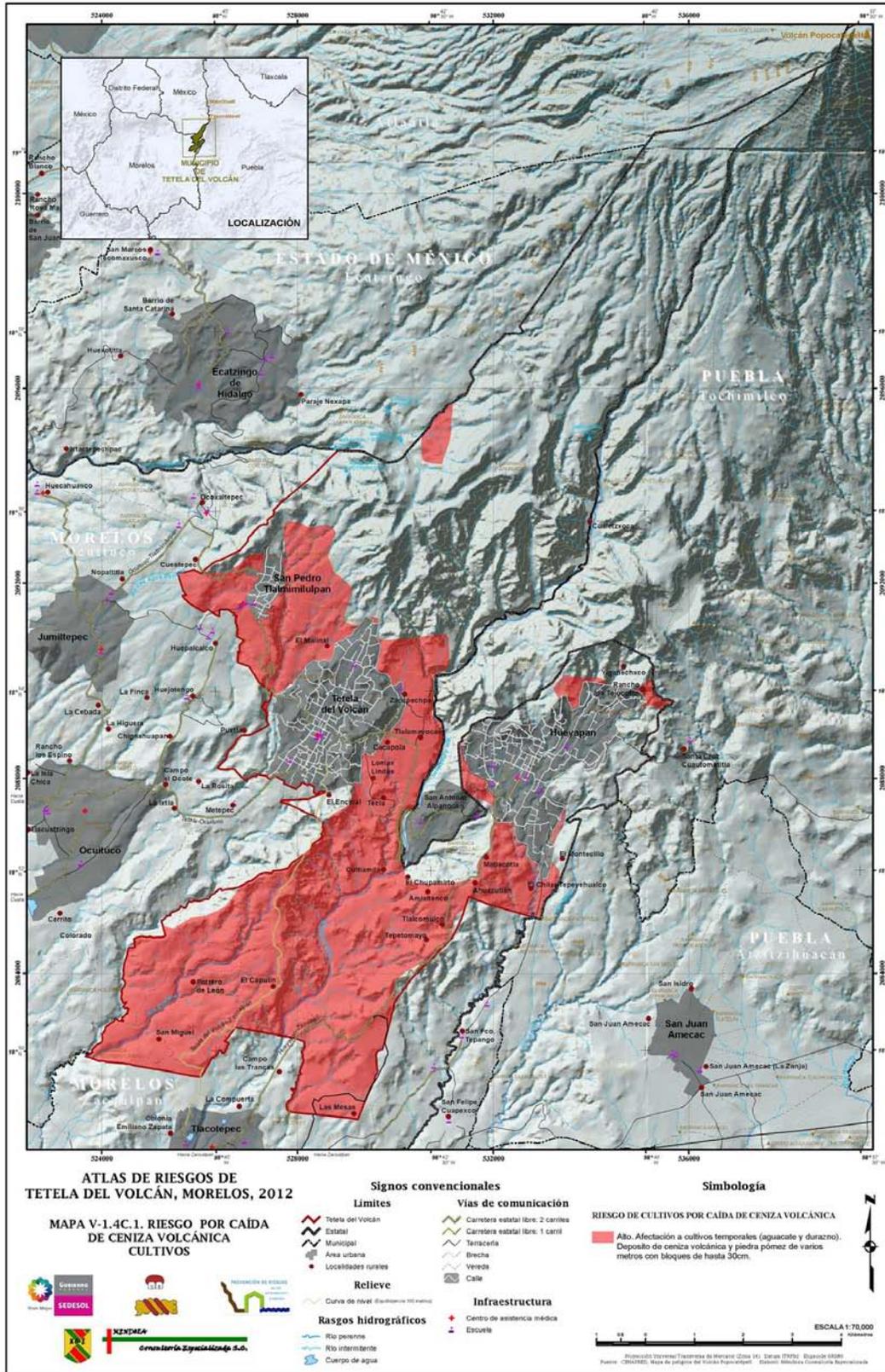


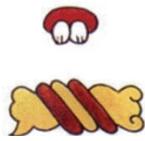
Mapa V.13 Riesgo por vulcanismo en Hueyapan





Mapa V.14 Riesgo por caída de ceniza volcánica en cultivos





V.1.5 Inestabilidad de Laderas

El Atlas de Riesgos Naturales de Tetela del Volcán, Morelos, 2012, considera como uno de los principales fenómenos perturbadores, de origen geológico, a los procesos de inestabilidad de laderas. El termino procesos de inestabilidad de laderas se usa para designar a “los movimientos talud abajo de materiales térreos” y suceden generalmente en las áreas de relieve escarpado (montañas, lomeríos), se desencadenan por algún factor como el exceso de agua en los taludes, un sismo, erupciones volcánicas, o por acción de la pendiente o la gravedad.

Se analizan a continuación los siguientes procesos de inestabilidad de laderas considerados por SEDESOL: deslizamientos, derrumbes, flujos y creep (reptación).

V.1.6 Deslizamientos

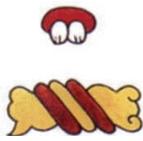
Como se ha mencionado, el territorio correspondiente al Municipio de Angangueo se emplaza sobre laderas formadas por los distintos eventos volcánicos producto de las erupciones del Popocatepetl. Esto se refleja en la intercalación entre materiales rocosos y los resultantes de erupciones explosivas, asimismo existen zonas con pendiente que supera los 30°; ambas características generan condiciones que pueden desencadenar procesos de deslizamientos con afectaciones sobre la población.

Mediante el análisis cartográfico así como recorrido en campo, se construyó el mapa de susceptibilidad a deslizamientos (Mapa V.15), el cual está dividido en tres categorías asociadas a la forma en que se distribuyen los elementos físico-geográficos que inciden en la ocurrencia de este tipo de procesos gravitacionales, entre los que se encuentran: el tipo de roca, suelo, morfología del terreno, uso de suelo y vegetación.

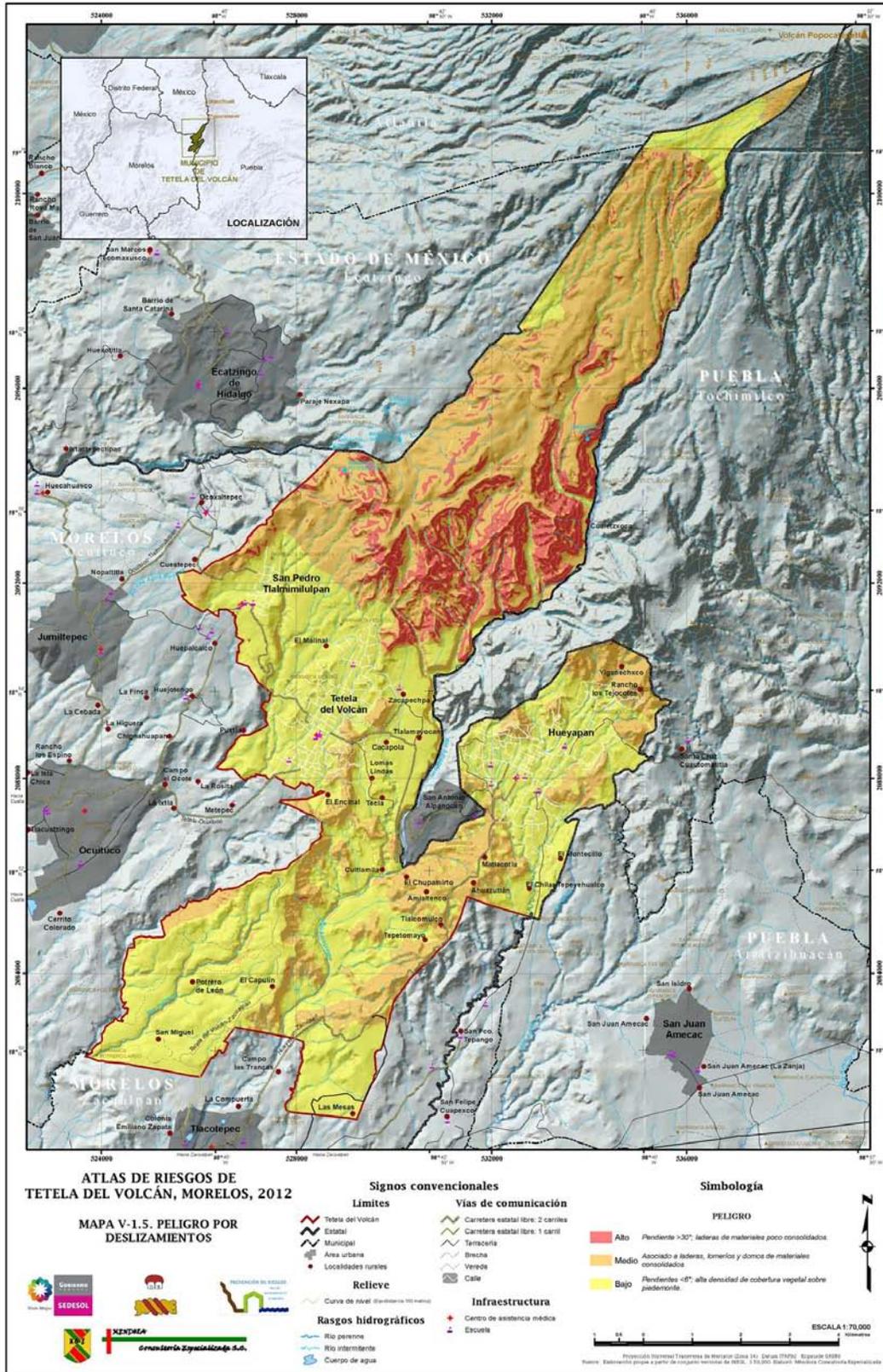
V.1.6.1 Peligro por deslizamientos.

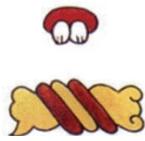
PELIGROALTO. Las zonas de susceptibilidad alta abarcan 9.3 km², lo que representa 9% del área municipal, en la porción central del municipio. Se caracteriza por un relieve dominado por laderas con configuración mixta y cóncava con pendiente superior a 30°, constituidas por tobas y brechas volcánica. Estos materiales han originado suelos andosoles, los cuales se caracterizan por ser someros, de textura media a gruesa y buena capacidad de infiltración. Sobre los suelos andosoles se desarrollan bosques de pino y encino.

A pesar de que existen condiciones para el desarrollo de deslizamientos, la intensidad de los factores que sirven como desencadenantes (precipitación, actividades humanas), no ha incrementado la ocurrencia de deslizamientos. Por tal motivo, acciones como construcción de casas-habitación, vías de comunicación, tuberías; así como procesos resultado de la presencia humana tales como actividades agrícolas y forestales, tienen la capacidad de generar cambios en la configuración de los elementos naturales del paisaje que inciden directamente en la inestabilidad de laderas, por lo que es imperativo el mantener la dinámica actual.



Mapa V.15 Peligro por deslizamientos





Es importante señalar que sobre estas zonas no existen localidades, no obstante, la intensidad del deslizamiento y material removido podría afectar a las comunidades de Tetela del Volcán, Hueyapan y San Pedro Tlalmimilulpan.

PELIGROMEDIO. En cuanto a la susceptibilidad media, esta se presenta en una superficie de 41.3 km² (42% del territorio municipal), están localizadas principalmente al Norte del municipio con otras áreas de menor tamaño hacia el Sur. El relieve corresponde a laderas con configuración mixta y convexa así como lomeríos, constituidos por toba básica y valores de pendiente entre 15° y 30°. Los suelos desarrollados son andosoles y regosoles con presencia de bosques de coníferas y latifoliadas.

Al igual que en la categoría anterior, la ocurrencia de deslizamientos está supeditada a cambios en la dinámica actual, los cuales pueden ser generados por la presencia de precipitaciones extraordinarias que sobrepasen la capacidad de infiltración del suelo; por otra parte, el cambio de uso de suelo producto de actividades humanas constituye otro elemento que modifica la dinámica actual en la zona, representado por el aumento de las zonas agrícolas en áreas no aptas.

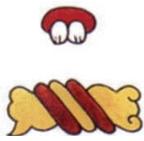
Entre las localidades afectadas por estas zonas de susceptibilidad media se pueden mencionar Yiganechxco, Rancho los Tejocotes, Al Chupamirto, Amialtenco, Tlalcomulco, Matlacotla, Ahuazutlán, entre otras.

PELIGROBAJO. Por último, la zona de susceptibilidad baja se ubican en el Centro y Sur del Municipio, representa el 48.6% de la superficie. La morfología dominante es un piedemonte constituido por conglomerado, la pendiente es menor a 15°, suelos andosoles con un mayor grado de desarrollo, ocupados principalmente por terrenos de cultivo.

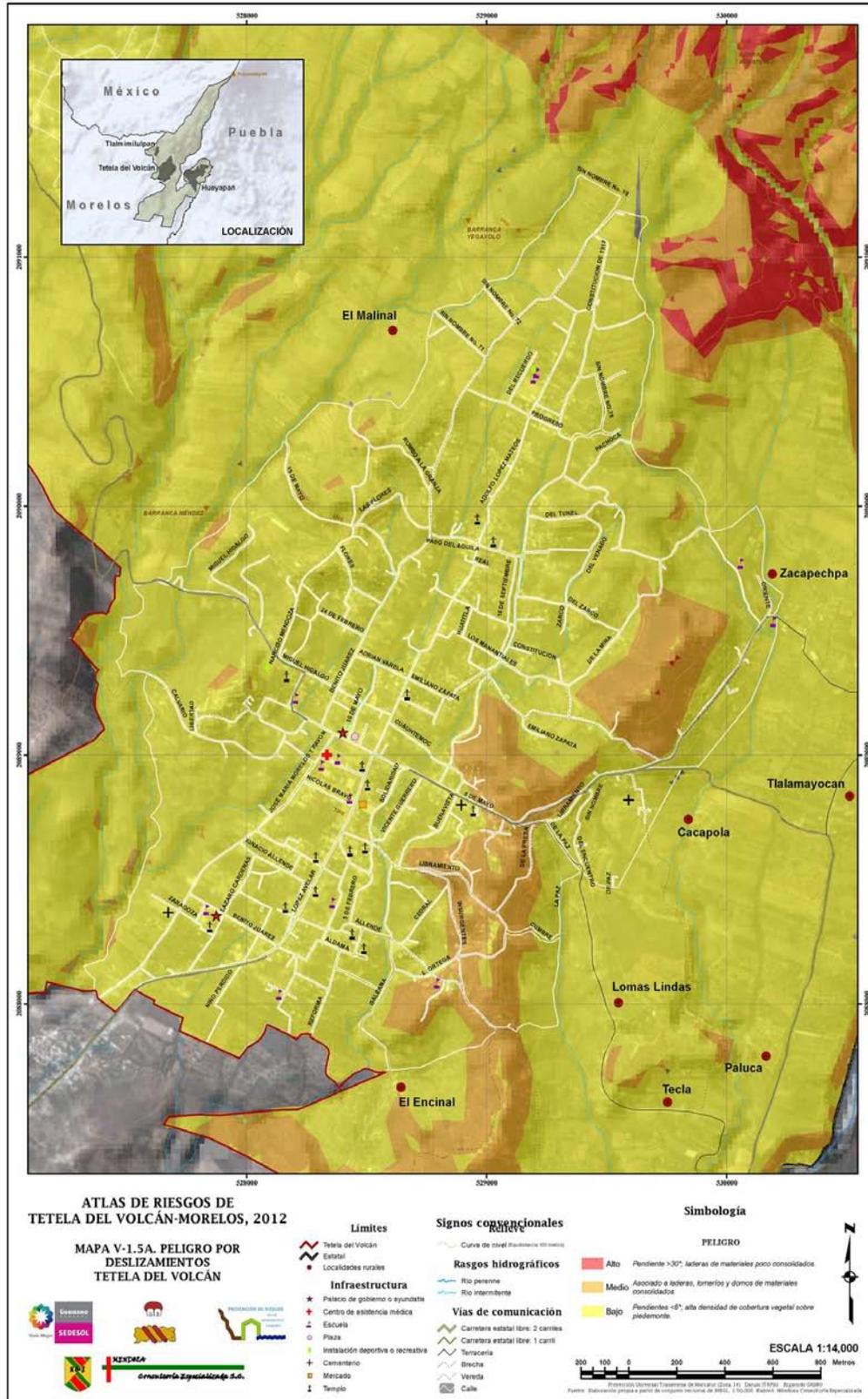
Cabecera Municipal Tetela del Volcán. Alrededor del 80% se encuentra en una zona de PELIGRO BAJO por este tipo de **PELIGRO**, no obstante, el grado cambia a **MEDIO** al Este sobre las calles L. Ortega, Insurgentes, 5 de Mayo, De la Presa y el Libramiento (Mapa V.16).

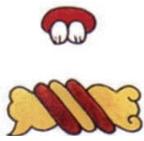
Hueyapan. En esta localidad, el **PELIGROBAJO** se distribuye en 70% de la superficie; por otra parte, el **PELIGROMEDIO** se concentra en los lomeríos que rodean la zona urbana (Mapa V.17).

Tlalmimilulpan. El 100% de la localidad presenta un **PELIGROBAJO** por este peligro; se localiza un área con **PELIGROMEDIO** hacia el Este, sin embargo no afecta a la comunidad (Mapa V.18).

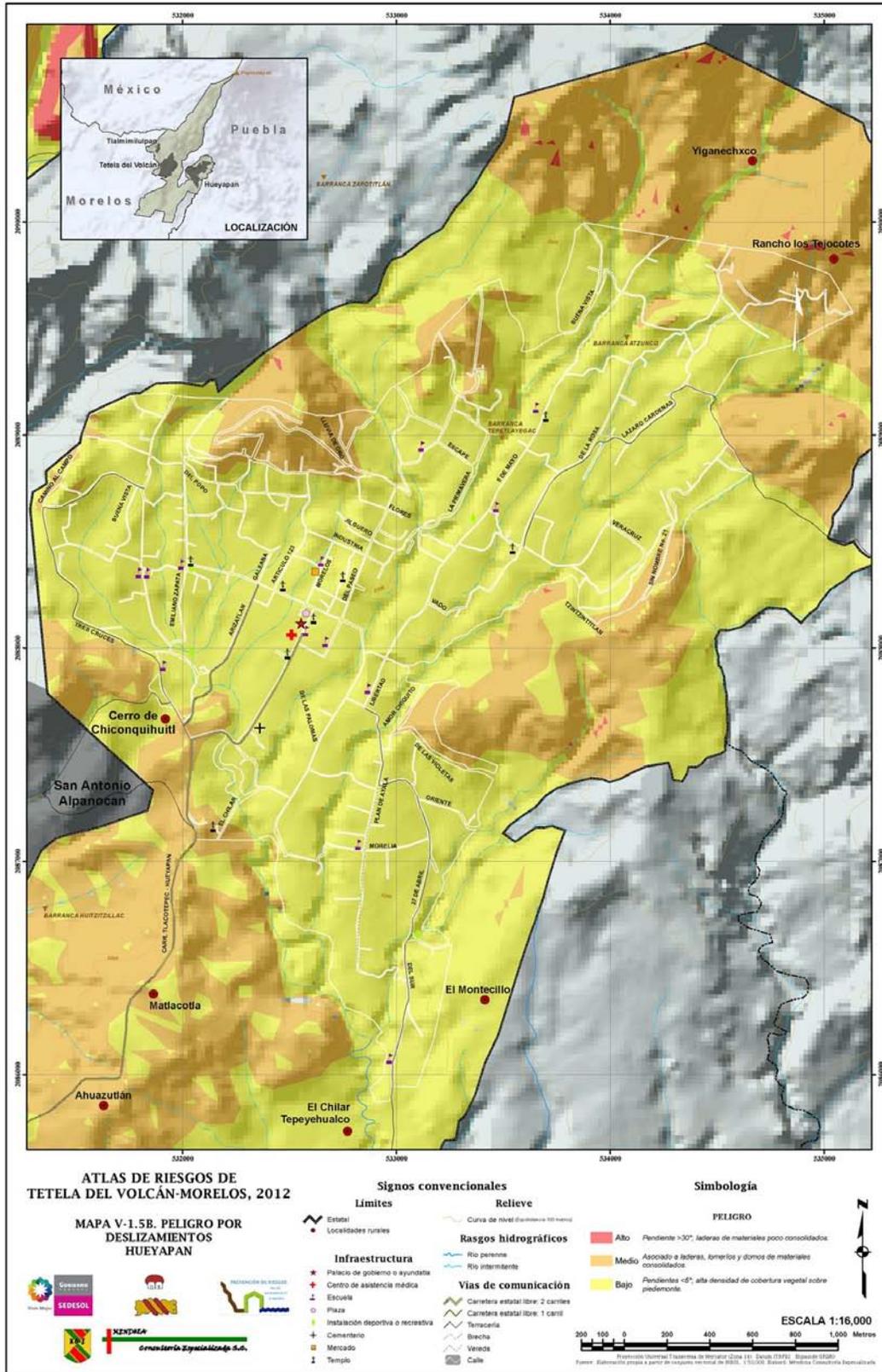


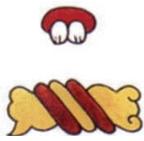
Mapa V.16 Peligro por deslizamientos en Tetela del Volcán



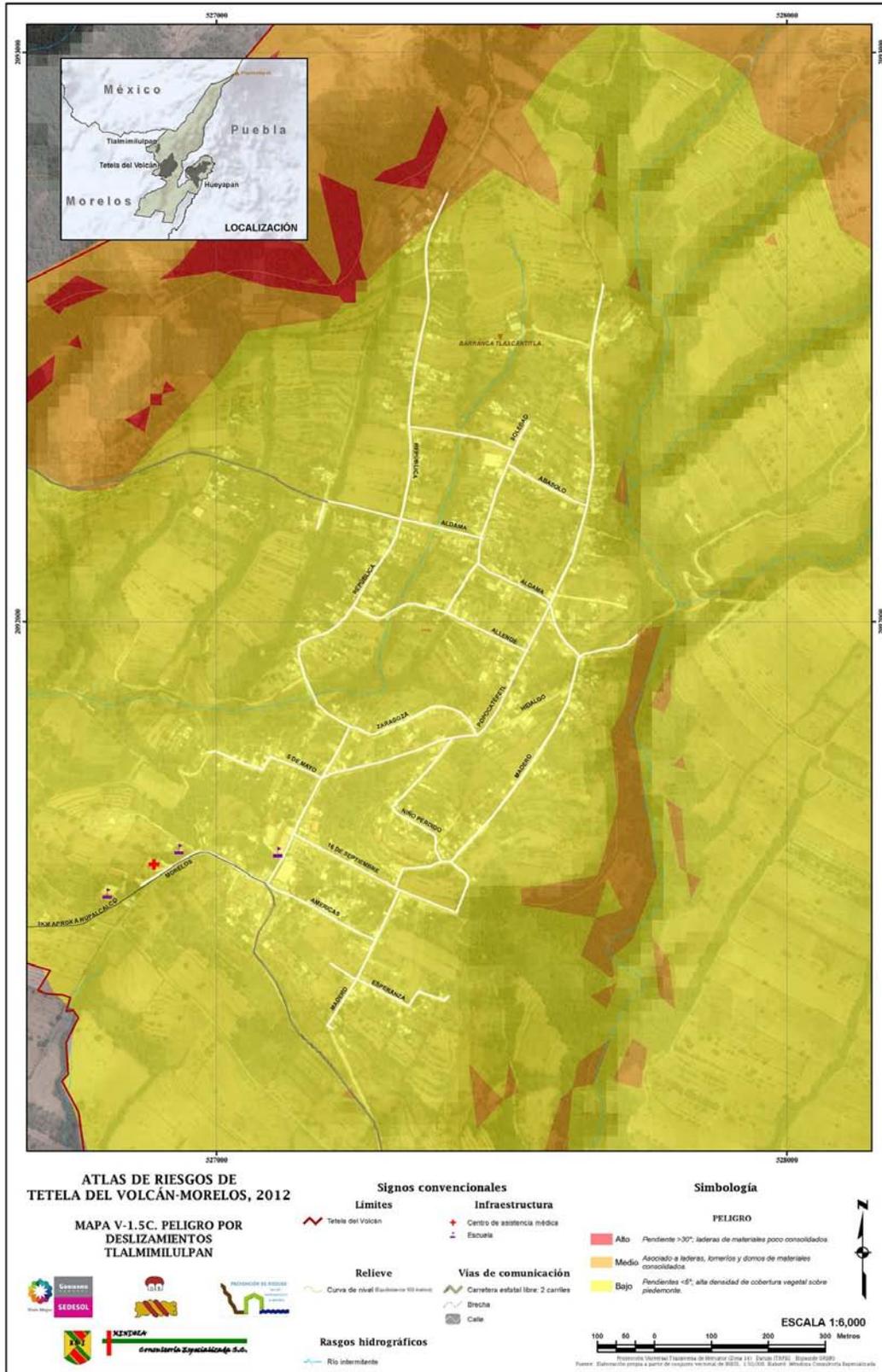


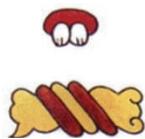
Mapa V.17 Peligro por deslizamientos en Hueyapan





Mapa V.18 Peligro por deslizamientos en Tlalmimilulpan





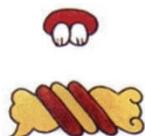
V.1.6.2 Riesgo por deslizamientos.

Con base en el análisis y cartografía generada para Deslizamientos, así como los resultados obtenidos en la vulnerabilidad (Ver apartado V.3.naturales. Evaluación), se generó el grado de riesgo para las localidades que integran el Municipio de Tetela del Volcán.

Riesgo por deslizamientos: localidades. Solo la localidad de Cualetzxoca se considera como **RIESGO ALTO**, el mayor porcentaje de población y viviendas se concentra en la categoría de **RIESGO BAJO** (Tabla V.5 y Mapa V.19 Riesgo por deslizamientos en las localidades de Tetela del Volcán).

Tabla V.5 Riesgo por deslizamientos según localidades de Tetela del Volcán

Riesgo	Localidad	Población	Viviendas	Población Afectada Total	Viviendas Afectadas Totales
Alto	Cualetzxoca	1	2	1	2
	Las Mesas	9	15	388	173
San Miguel	12	15			
El Capulín	1	2			
Potrero de León (Rancho el León)	5	3			
Tepetomayo	4	3			
Tlalcomulco	71	18			
Amialtenco	6	2			
El Chilar Tepeyehualco	29	14			
Ahuazutlán	14	4			
El Chupamirto	31	8			
Cuitlamila	5	1			
El Montecillo	10	5			
Matlacotla	49	19			
Tecla	25	13			
Cerro de Chiconquihuitl	45	17			
Paluca	6	8			
Cacapola	39	17			
Rancho los Tejocotes	3	1			
Yiganechxco	7	4			
El Malinal	17	4			
Bajo	El Encinal	50	24	18,669	5,424
	Lomas Lindas	183	67		



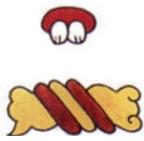
Riesgo	Localidad	Población	Viviendas	Población Afectada Total	Viviendas Afectadas Totales
	Hueyapan (San Andrés Hueyapan)	6478	1,909		
	Tlalamayocan	108	36		
	Tetela del Volcán	10,119	2,868		
	Zacapechpa (Zacapezuca)	94	41		
	Tlalmimilulpan (San Pedro)	1,637	479		

Riesgo por deslizamientos: Tetela del Volcán. Se identifican dos grados de RIESGO; MEDIO (5,048 hab. en 1,440 viviendas) y BAJO (4,861 hab. y 1,358 viviendas). Ver Tabla V.6 y Mapa V.20 Riesgo por deslizamientos en Tetela del Volcán.

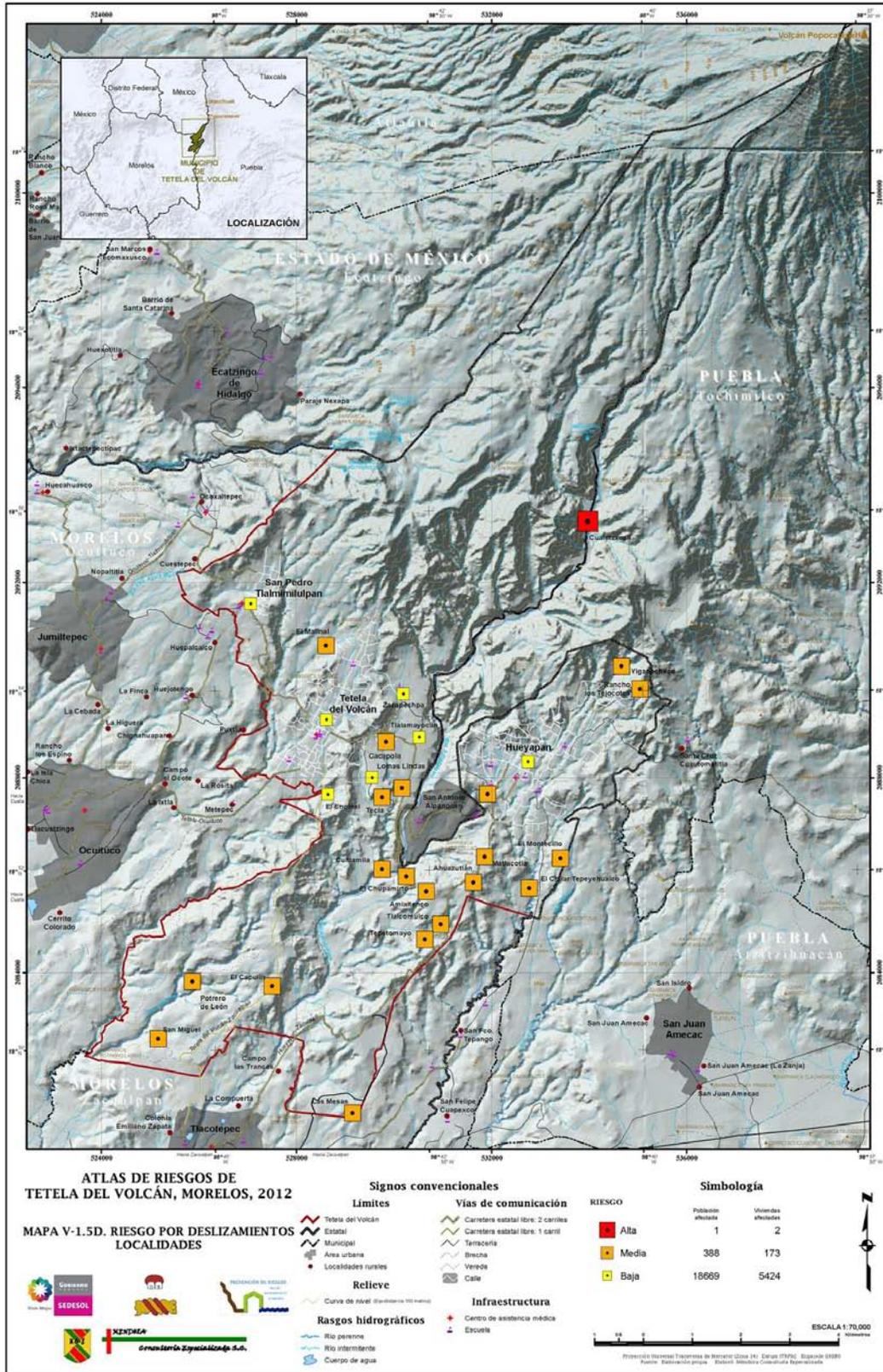
Riesgo por deslizamientos: Hueyapan. Tres grados de RIESGO: ALTO en el cual se identifican 729 habitantes, MEDIO con 5,566 hab. y BAJO con 144 hab. Ver Tabla V.6 y Mapa V.21 Riesgo por deslizamientos en Hueyapan.

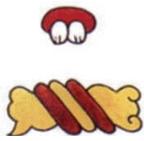
Tabla V.6 Riesgo por deslizamientos según zonas urbanas.

Zona Urbana	Riesgo	Población Afectada	Viviendas Afectadas
Cabecera municipal Tetela del Volcán	Medio	5,048	1,440
	Bajo	4,861	1,358
Hueyapan	Alto	729	214
	Medio	5,566	1,636
	Bajo	144	50

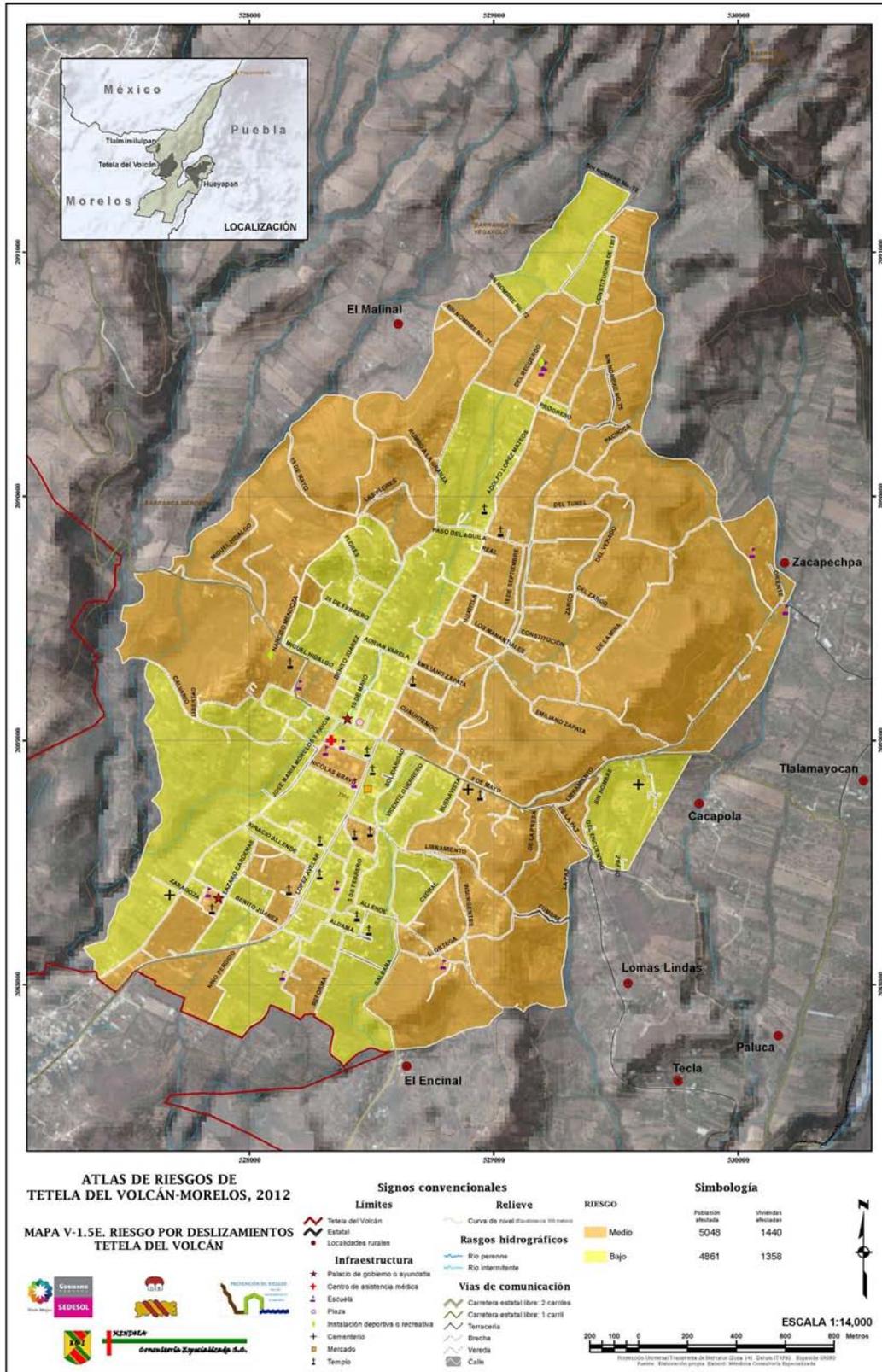


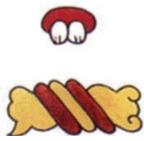
Mapa V.19 Riesgo por deslizamientos en las localidades de Tetela del Volcán



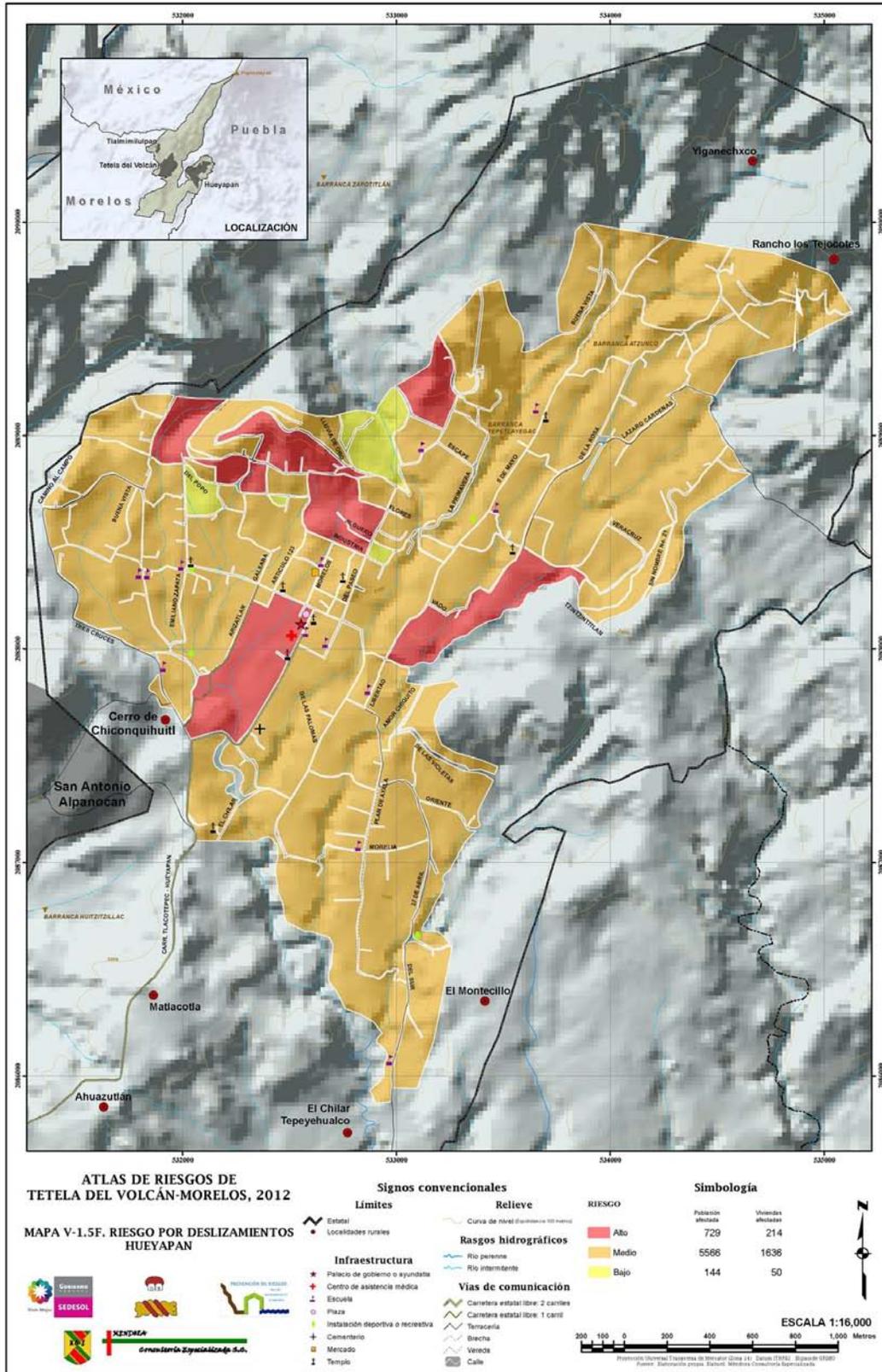


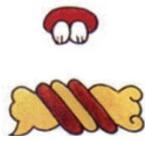
Mapa V.20 Riesgo por deslizamientos en Tetela del Volcán





Mapa V.21 Riesgo por deslizamientos en Hueyapan





V.1.7 Derrumbes

Las avalanchas de detritos son el peligro que se desarrolla con mayor frecuencia en el Municipio de Tetela del Volcán, asociado principalmente a los materiales no consolidados (tobas y brechas), así como los cambios propiciados por la acción antrópica.

V.1.7.1 Peligro por derrumbes.

Con base en lo anterior, se definieron tres categorías de peligro (alto, medio, bajo), representadas en el Mapa V.22 Peligro por derrumbes.

PELIGRO ALTO. La zona de peligro alto se concentra al Norte de la zona de estudio, representa el 15.7% (15.5 km²). Corresponde a una morfología asociada a laderas con pendiente superior a 30°, constituidas por materiales producto de erupciones explosivas.

Ambos factores (pendiente, material geológico), han desarrollado suelos Regosoles (poca profundidad, textura gruesa, alta permeabilidad), que sostienen comunidades de bosques de coníferas, lo que permite que las raíces mantengan cohesionado el suelo y materiales que lo subyacen. Cabe señalar que no existen localidades en estas zonas, reduciendo de esta forma el riesgo.

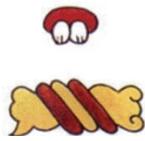
PELIGRO MEDIO. Respecto a la categoría media, ocupan una superficie de 53.4 km² (54.4%), localizadas en el centro y Sur del Municipio. Están caracterizados por un relieve de laderas y lomeríos constituidos por materiales poco consolidados, inclinación del terreno entre 6° y 30°, predominio de suelos andosoles y vegetación de bosques templados.

Sin embargo, es en estas zonas donde se intensifican los cambios productos de actividades humanas, tales como: emplazamiento de asentamientos, sustitución de la vegetación natural por cultivos, construcción de infraestructura y equipamiento. Estas modificaciones sobre los componentes ambientales derivan en el incremento de la susceptibilidad a avalanchas, sobre todo en las zonas con vías de comunicación sin estabilización de taludes y paso de tránsito pesado.

Por tal motivo, se requiere la realización de obras así como mantenimiento, dirigido a controlar las avalanchas de detritos, ya que de lo contrario, se crea un escenario con el aumento de estos procesos, con afectaciones sobre la población y actividades económicas.

PELIGROBAJO. La zona de peligro bajo ocupa el 30% del territorio (29.5 km²), se distribuye en el centro y Sur del Municipio, corresponde a la estructura de piedemonte con pendiente inferior a 6° y constituido por conglomerados. A pesar de que el material no está totalmente consolidado, la inclinación del terreno es el factor que limita la ocurrencia de avalanchas; asimismo, las estructuras compuestas por roca andesítica se incluyen en esta categoría (domos).

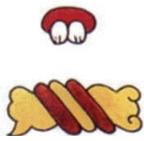
Cabecera Municipal Tetela del Volcán. Alrededor del 80% de la superficie se encuentra en una zona de **PELIGROBAJO**, no obstante, el grado cambia a **MEDIO** al Este sobre las calles



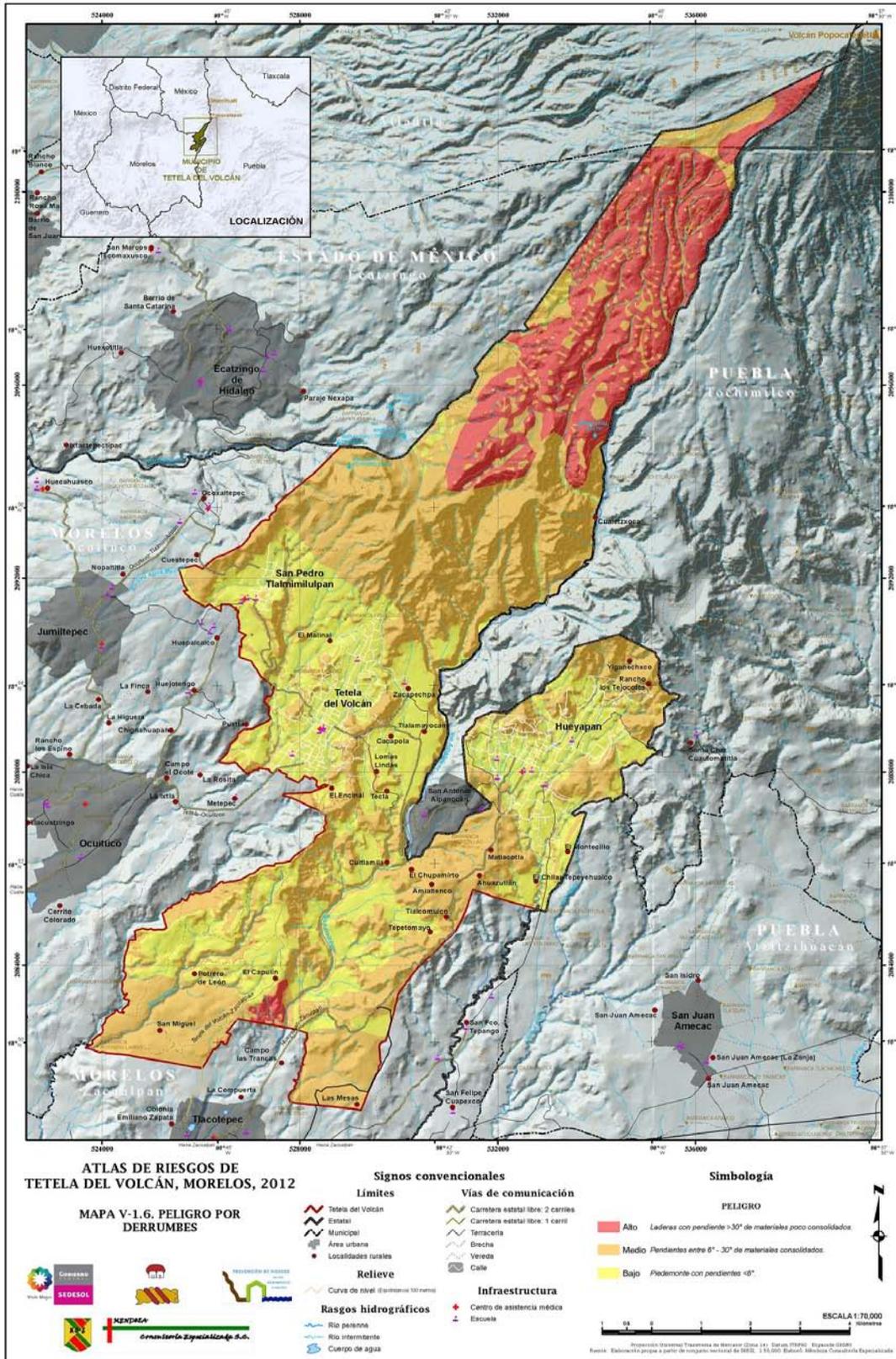
L. Ortega, Insurgentes, 5 de Mayo, De la Presa y el Libramiento; y al Oeste entre las calles de Calvario y 15 de Mayo (Mapa V.23 Peligro por derrumbes en Tetela del Volcán).

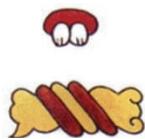
Hueyapan. En esta localidad, el **PELIGROBAJO** se distribuye en 80% de la superficie; por otra parte, el **PELIGROMEDIO** se concentra en los lomeríos que rodean la zona urbana (Mapa V.24 Peligro por derrumbes en Hueyapan).

Tlalmimilulpan. El 90% de la localidad presenta un **PELIGROBAJO** y solo existe una zona con **PELIGROMEDIO** entre las calles de 16 de Septiembre y Niño Perdido (Mapa V.25 Peligro por derrumbes en Tlalmimilulpan).

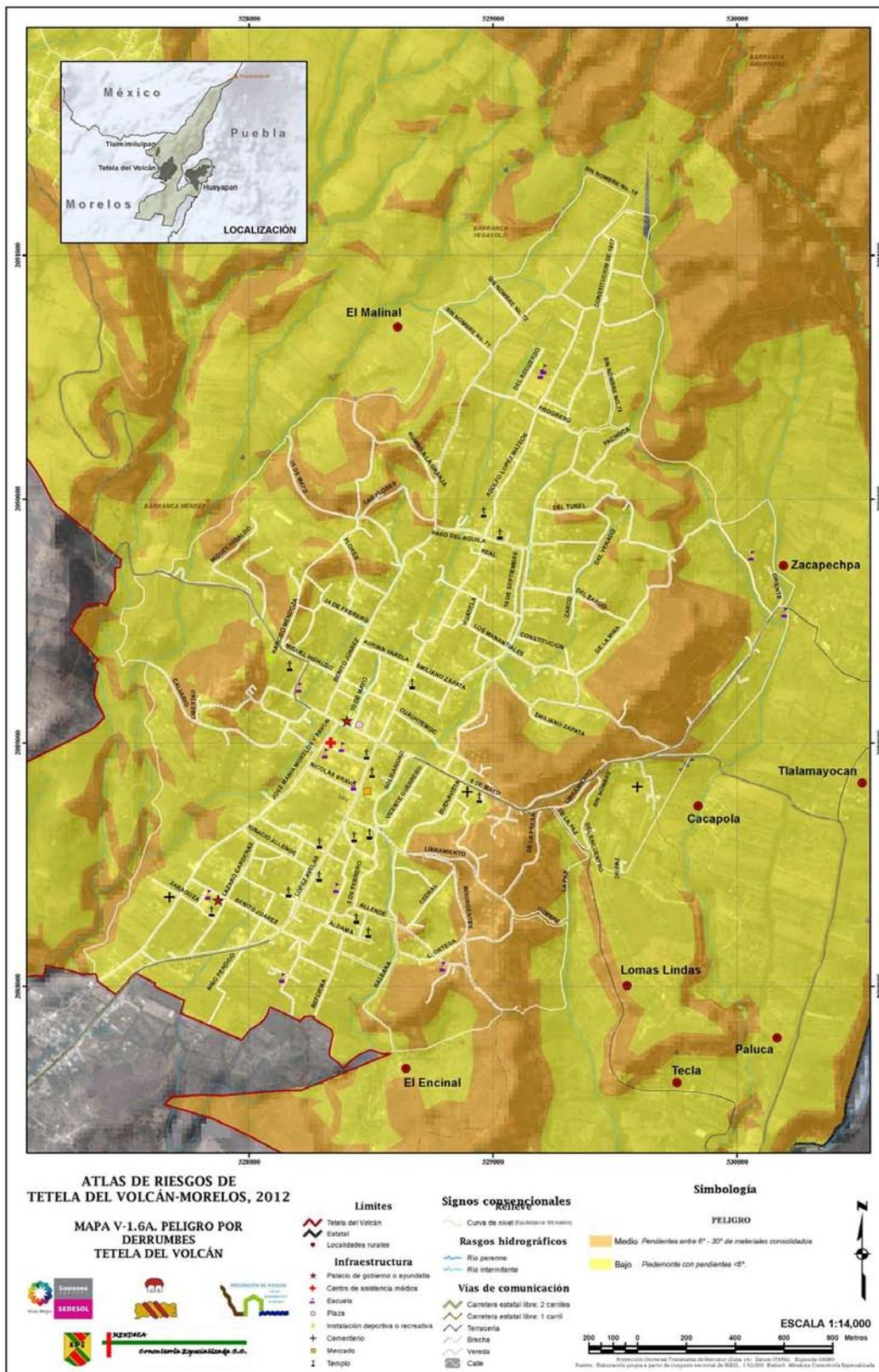


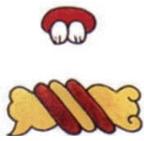
Mapa V.22 Peligro por derrumbes



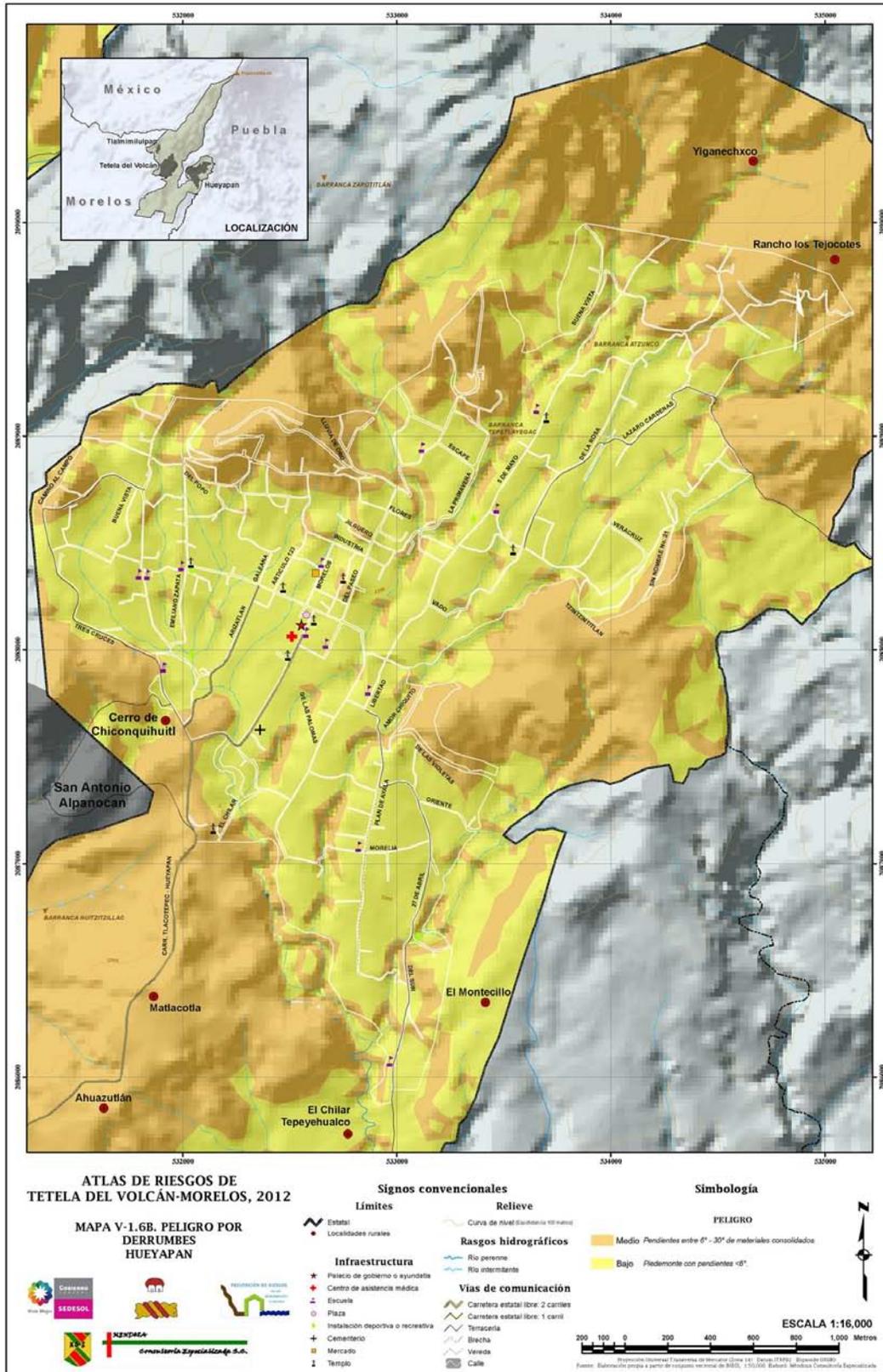


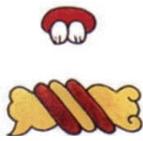
Mapa V.23 Peligro por derrumbes en Tetela del Volcán



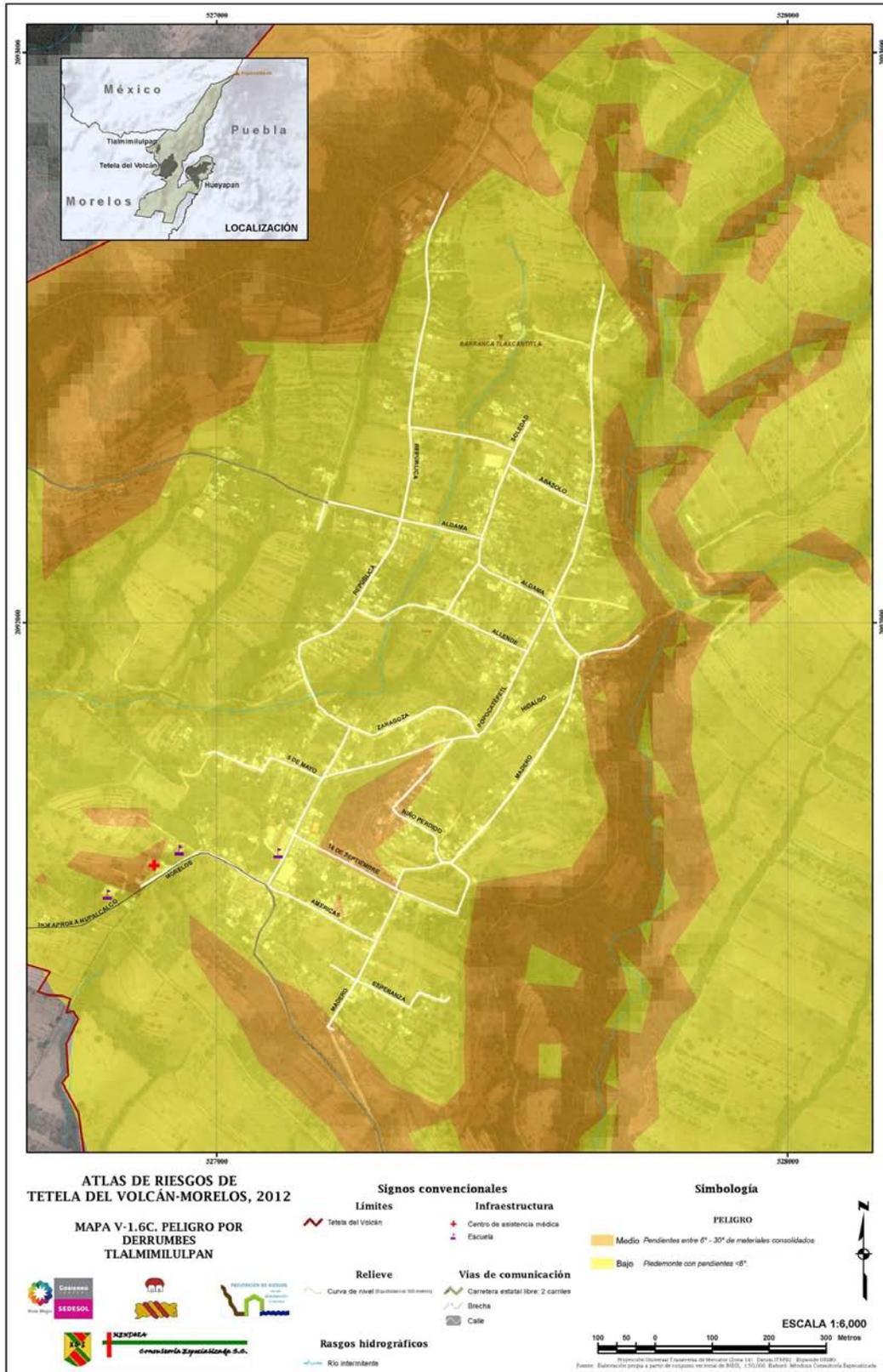


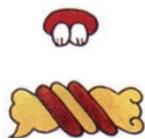
Mapa V.24 Peligro por derrumbes en Hueyapan





Mapa V.25 Peligro por derrumbes en Tlalmimilulpan





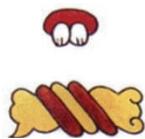
V.1.7.2 Riesgo por derrumbes.

Los resultados obtenidos para este fenómeno perturbador son los siguientes.

Riesgo por derrumbes: localidades. Doce comunidades están catalogadas en **RIESGOALTO**, y solo representan 168 habitantes y 76 viviendas, el mayor porcentaje se concentra en la categoría de **RIESGOBAJO** (Tabla V.7 y Mapa V.26 Riesgo por derrumbes en localidades de Tetela del Volcán).

Tabla V.7 Riesgo por derrumbes según localidades de Tetela del Volcán

Riesgo	Localidad	Población	Viviendas	Población Afectada Total	Viviendas Afectadas Totales
Alto	Las Mesas	9	15	168	76
	San Miguel	12	15		
	Potrero de León (Rancho el León)	5	3		
	Tepetomayo	4	3		
	Tlalcomulco	71	18		
	Amialtenco	6	2		
	Ahuazutlán	14	4		
	El Chupamirto	31	8		
	Cuitlamila	5	1		
	Rancho los Tejocotes	3	1		
	Yiganechxco	7	4		
	Cualetzxoca	1	2		
Medio	El Capulín	1	2	6,699	2,008
	El Chilar Tepeyehualco	29	14		
	El Montecillo	10	5		
	Matlacotla	49	19		
	Tecla	25	13		
	Cerro de Chiconquihuitl	45	17		
	Paluca	6	8		
	Hueyapan (San Andrés Hueyapan)	6,478	1,909		
	Cacapola	39	17		
	El Malinal	17	4		
Bajo	El Encinal	50	24	12,191	3,515
	Lomas Lindas	183	67		
	Tlalamayocan	108	36		
	Tetela del Volcán	10,119	2,868		



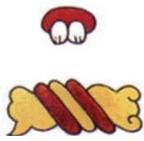
Riesgo	Localidad	Población	Viviendas	Población Afectada Total	Viviendas Afectadas Totales
	Zacapechpa (Zacapezuca)	94	41		
	Tlalmimilulpan (San Pedro)	1,637	479		

Riesgo por derrumbes: Tetela del Volcán. Se identifican dos grados de **RIESGO**; **MEDIO** (5,206 hab. en 1,474 viviendas) y **BAJO** (4,703 hab. y 1,324 viviendas). Ver Tabla V.8 y Mapa V.27 Riesgo por derrumbes en Tetela del Volcán.

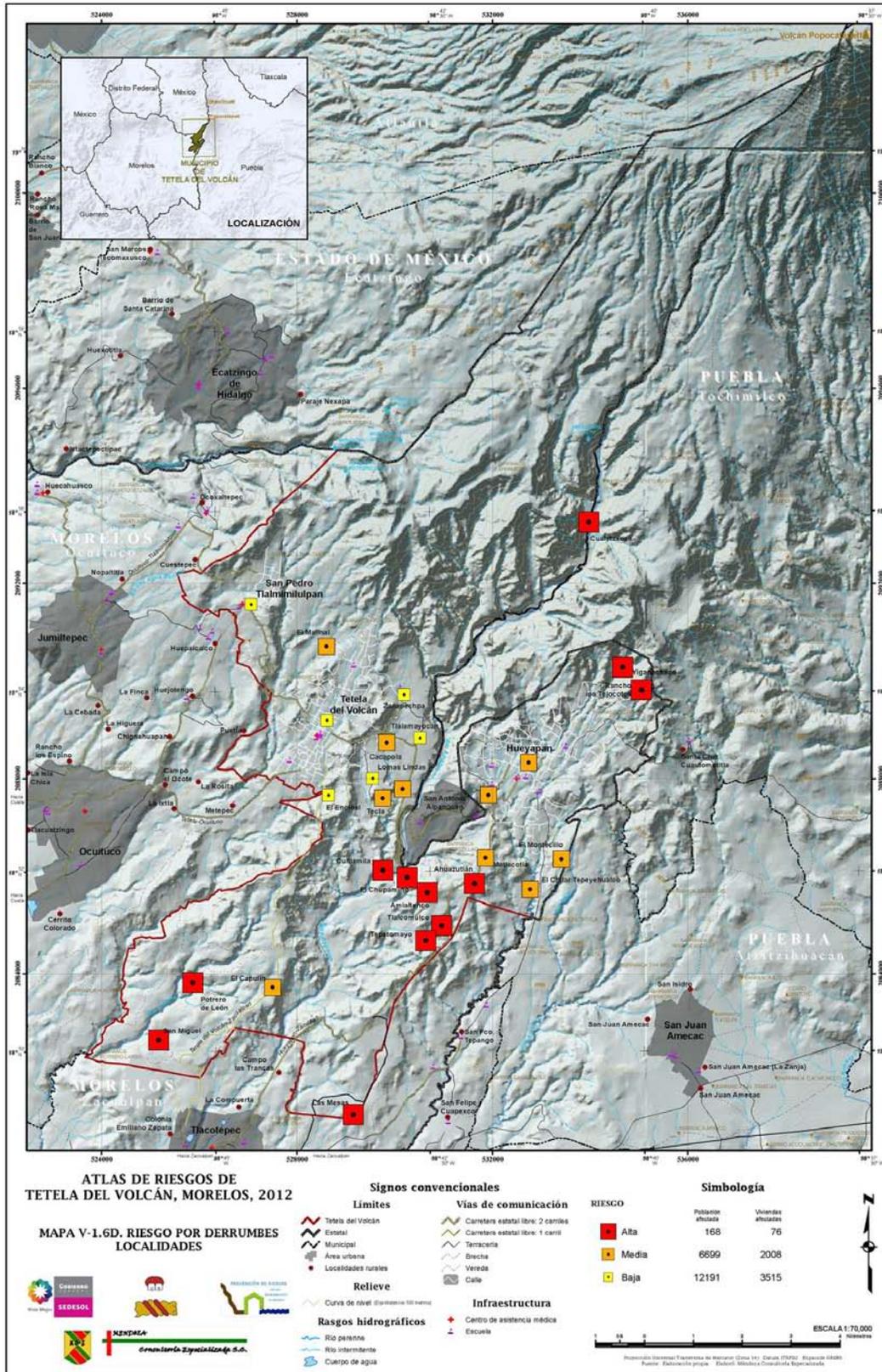
Riesgo por derrumbes: Hueyapan. Tres grados de **RIESGO**: **ALTO** en el cual se identifican 597 habitantes, **MEDIO** con 5,736 hab. y **BAJO** con 106 hab. Ver Tabla V.8 y Mapa V.28 Riesgo por derrumbes en Hueyapan.

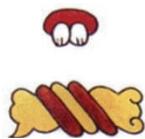
Tabla V.8 Riesgo por derrumbes según zonas urbanas

Zona Urbana	Riesgo	Población Afectada	Viviendas Afectadas
Cabecera municipal Tetela del Volcán	Medio	5,206	1,474
	Bajo	4,703	1,324
Hueyapan	Alto	597	167
	Medio	5,736	1,698
	Bajo	106	35

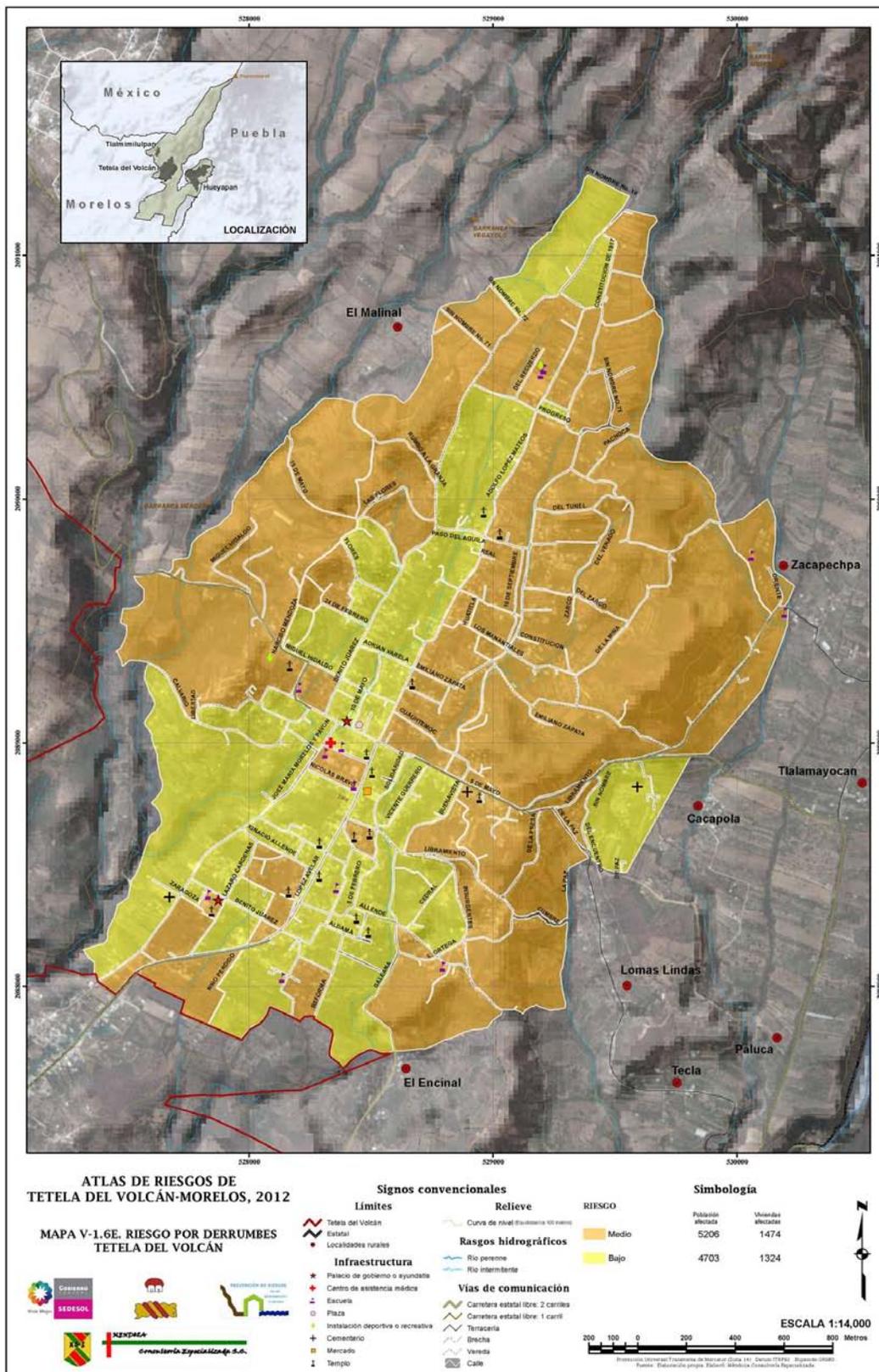


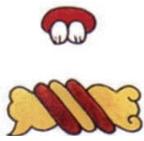
Mapa V.26 Riesgo por derrumbes en localidades de Tetela del Volcán



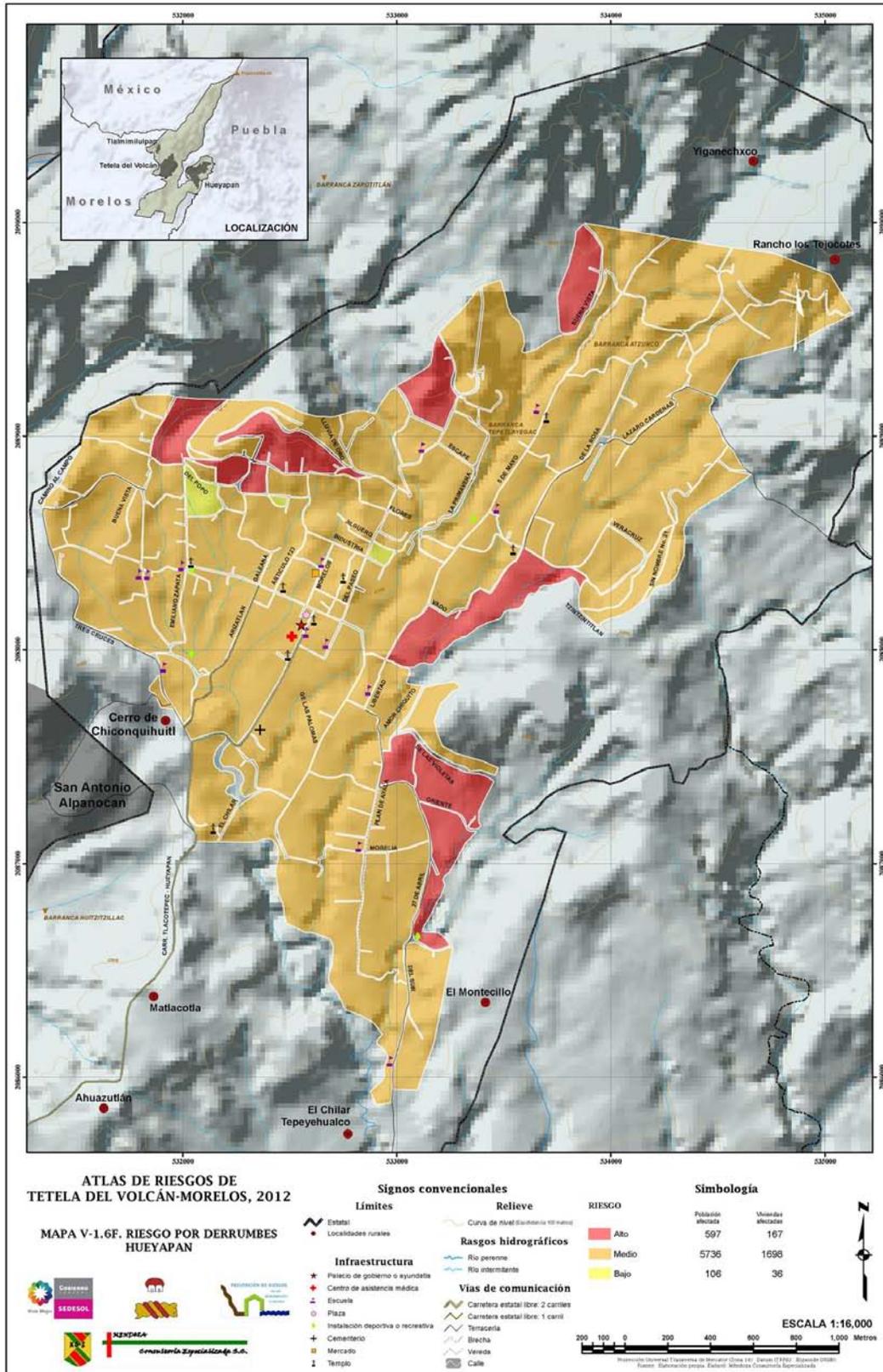


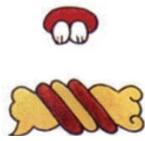
Mapa V.27 Riesgo por derrumbes en Tetela del Volcán





Mapa V.28 Riesgo por derrumbes en Hueyapan





V.1.8 Flujos

En el municipio de Tetela del Volcán no existen evidencias frecuentes que indiquen la ocurrencia de flujos de manera constante, ni siquiera en las áreas con mayores rangos de pendiente y mayor altitud relativa; lo anterior puede deberse a que las marcas dejadas por procesos anteriores han desaparecido por la regeneración de la vegetación.

No obstante, el relieve predominantemente constituido por sistemas de laderas y lomeríos, los procesos de deforestación y cambios en el uso de suelo para llevar a cabo actividades agrícolas que derivan en el incremento de la erosión superficial, generan las condiciones para la existencia de flujos.

Por tal motivo, de continuar los procesos mencionados se aumenta la probabilidad de ocurrencia de estos procesos. Con base en lo anterior, se definieron y cartografiaron tres zonas de susceptibilidad a flujos (Mapa V.29 Peligro por flujos).

V.1.8.1 Peligro por flujos.

PELIGRO ALTO. Las zonas de susceptibilidad alta se localizan al Norte del Municipio, representan el 9.8% de la superficie (9.6 km²). Corresponden a los domos, sistemas de laderas y lomeríos, conformados por materiales con menor grado de consolidación (brechas y tobas volcánicas), el grado de pendiente es superior a los 30°.

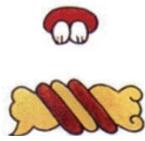
El suelo predominante es el Regosol, caracterizados por ser de poca profundidad (no rebasa los 50 cm.), con textura gruesa que facilita la capacidad de infiltración y con vegetación de bosque de coníferas. La presencia del bosque minimiza la acción de la erosión, pero también disminuye la cantidad de agua que cae en la superficie y las raíces sirven como anclaje, de esta forma se evita un incremento de flujos.

Cabe señalar no existen asentamientos humanos, pues se ubican en zonas montañosas, poco favorables para construir viviendas por las características del relieve así como el tipo de clima.

PELIGRO MEDIO. Con relación a la categoría media, abarca 31.9 km² (32.5% de la superficie). Se relacionan con relieve de laderas y lomeríos con pendientes que oscilan entre los 6° y 30°, el tipo de material geológico es similar a la categoría anterior originando suelos tipo Regosol y Andosol.

Mantienen cobertura vegetal de bosque de pino y encino, no obstante, en las áreas que no forman parte del Parque Nacional, existe una continua apertura de espacios para la siembra de aguacate y durazno, por lo que estos cambios modifican el estado actual y generan condiciones para el desarrollo de flujos.

PELIGRO ALTO. Por último, las zonas de susceptibilidad baja se presentan en poco más de 56.8 km², lo que representa el 57.8% del área municipal. Abarcan desde la porción central hacia el Sur del Municipio, son considerados como baja categoría debido a que la pendiente

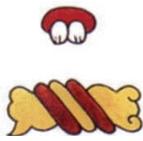


es menor a los 6°, lo que limita la ocurrencia de este tipo de procesos gravitacionales.

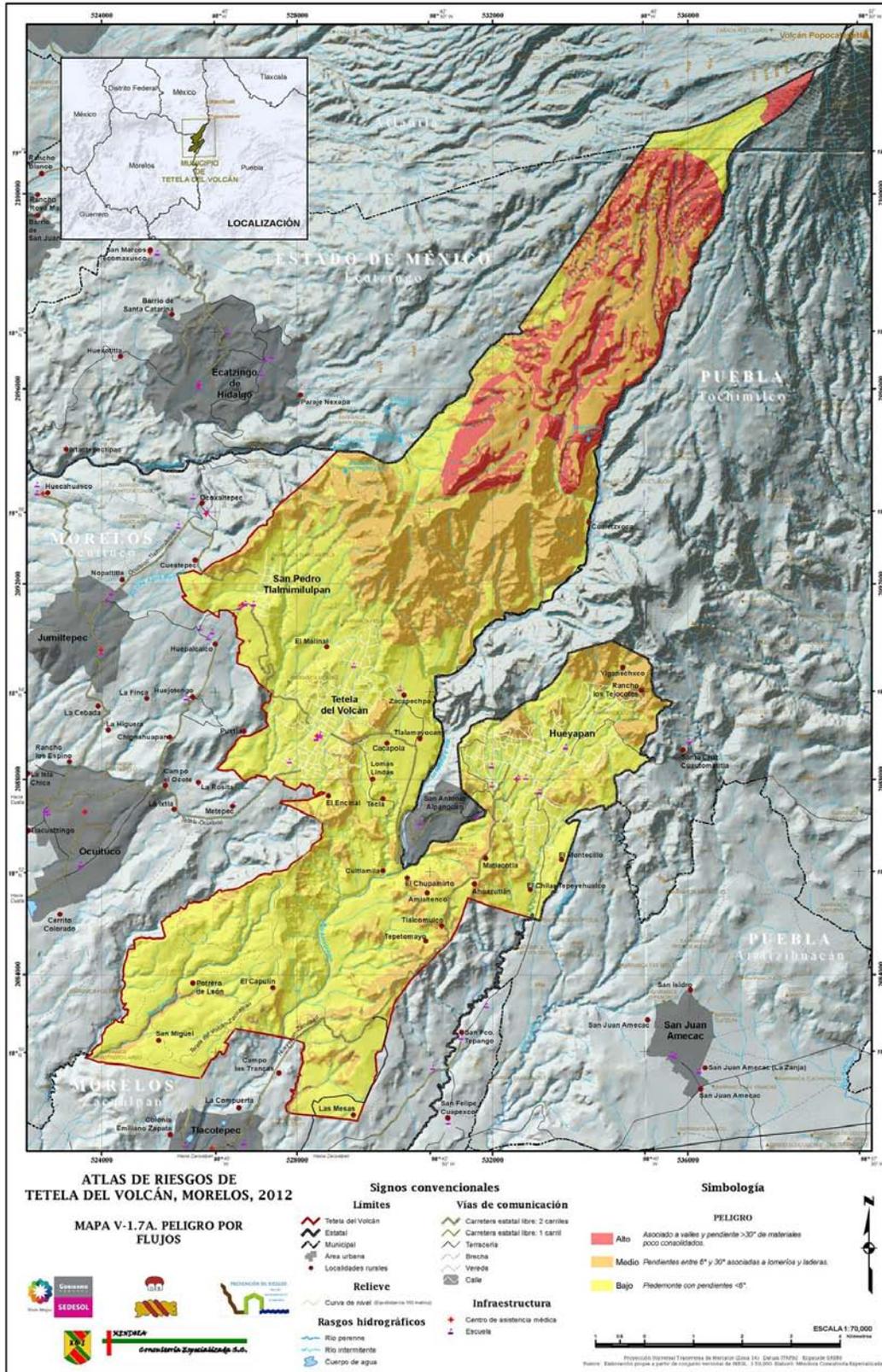
Cabecera Municipal Tetela del Volcán. El 90% de la superficie se encuentra en una zona de **PELIGROBAJO**, no obstante, el grado cambia a **MEDIO** al Este sobre las calles L. Ortega, Insurgentes, 5 de Mayo, De la Presa y el Libramiento; así como al Norte de la comunidad (Mapa V.30 Peligro por flujos en Tetela del Volcán).

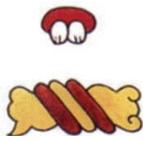
Hueyapan. En esta localidad, el **PELIGROBAJO** se distribuye en 70% de la superficie; por otra parte, el **PELIGROMEDIO** se concentra en los lomeríos que rodean la zona urbana; al Norte, calles como 5 de Mayo y De la Rosa, pueden ser retomadas por los flujos (Mapa V.31 Peligro por flujos en Hueyapan).

Tlalmimilulpan. El 100% de la localidad presenta un **PELIGROBAJO** por este peligro (Mapa V.32 Peligro por flujos en Tlalmimilulpan).

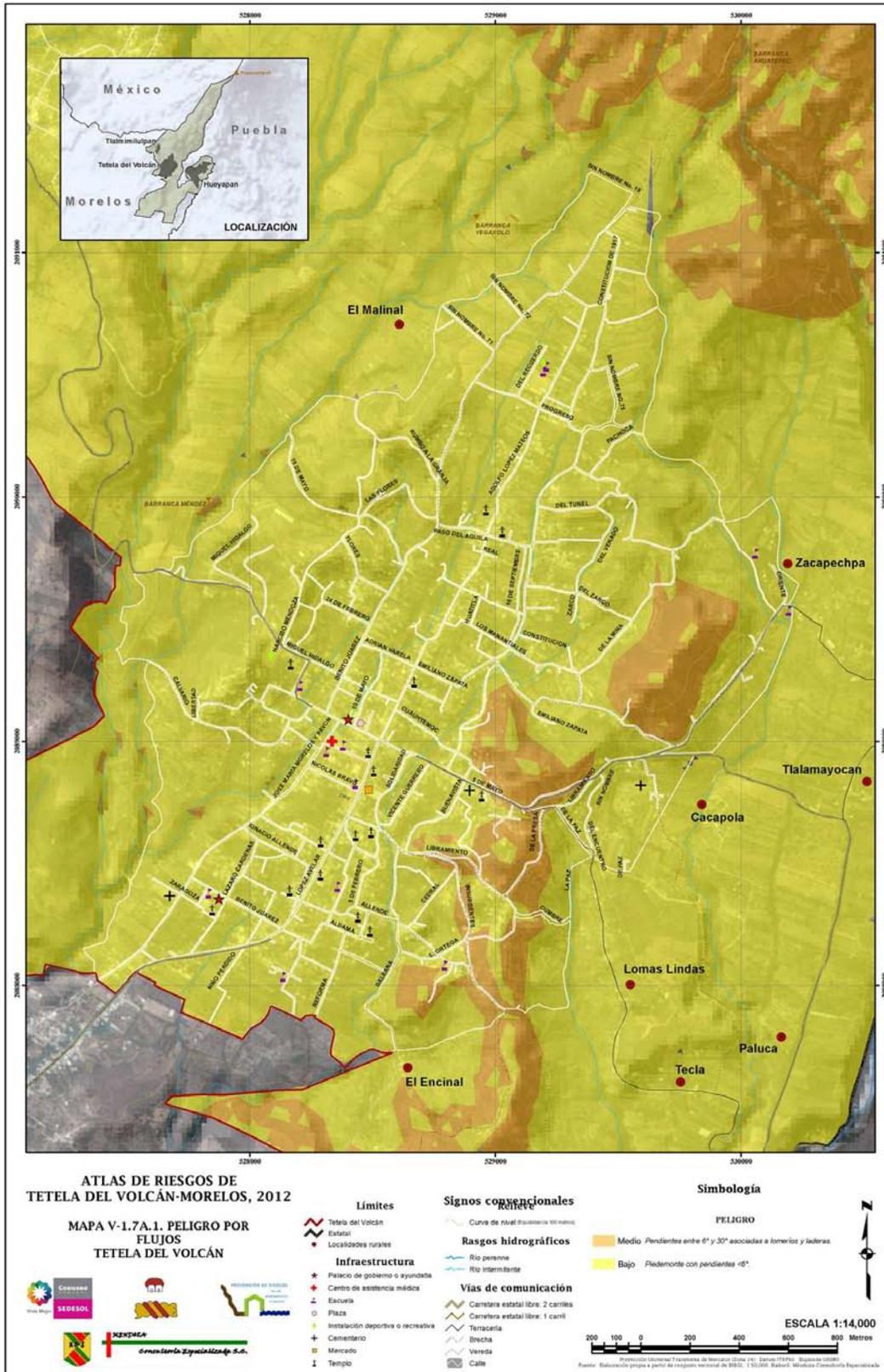


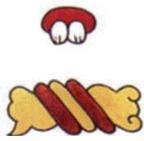
Mapa V.29 Peligro por flujos



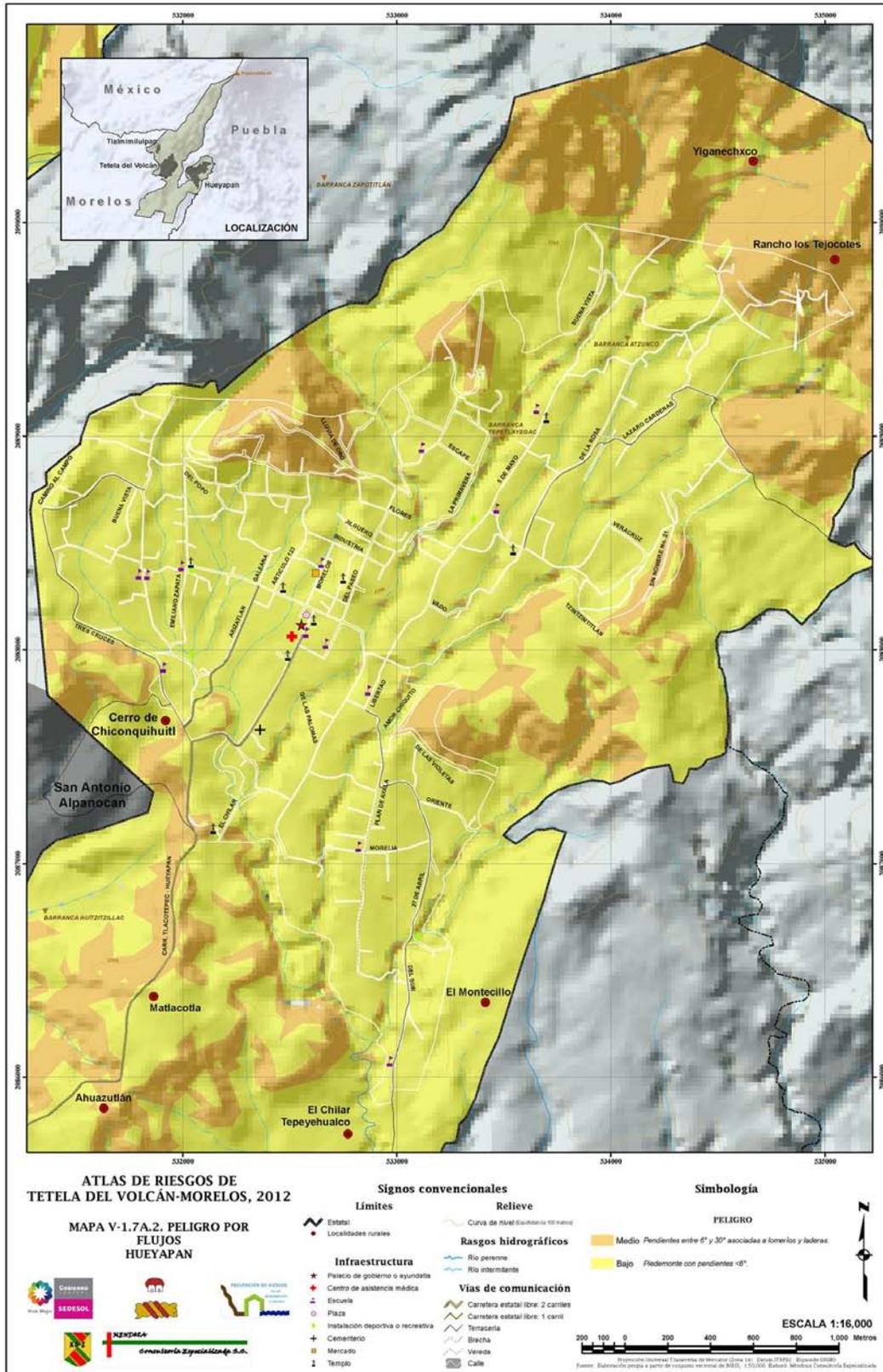


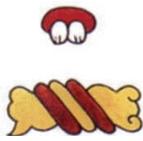
Mapa V.30 Peligro por flujos en Tetela del Volcán



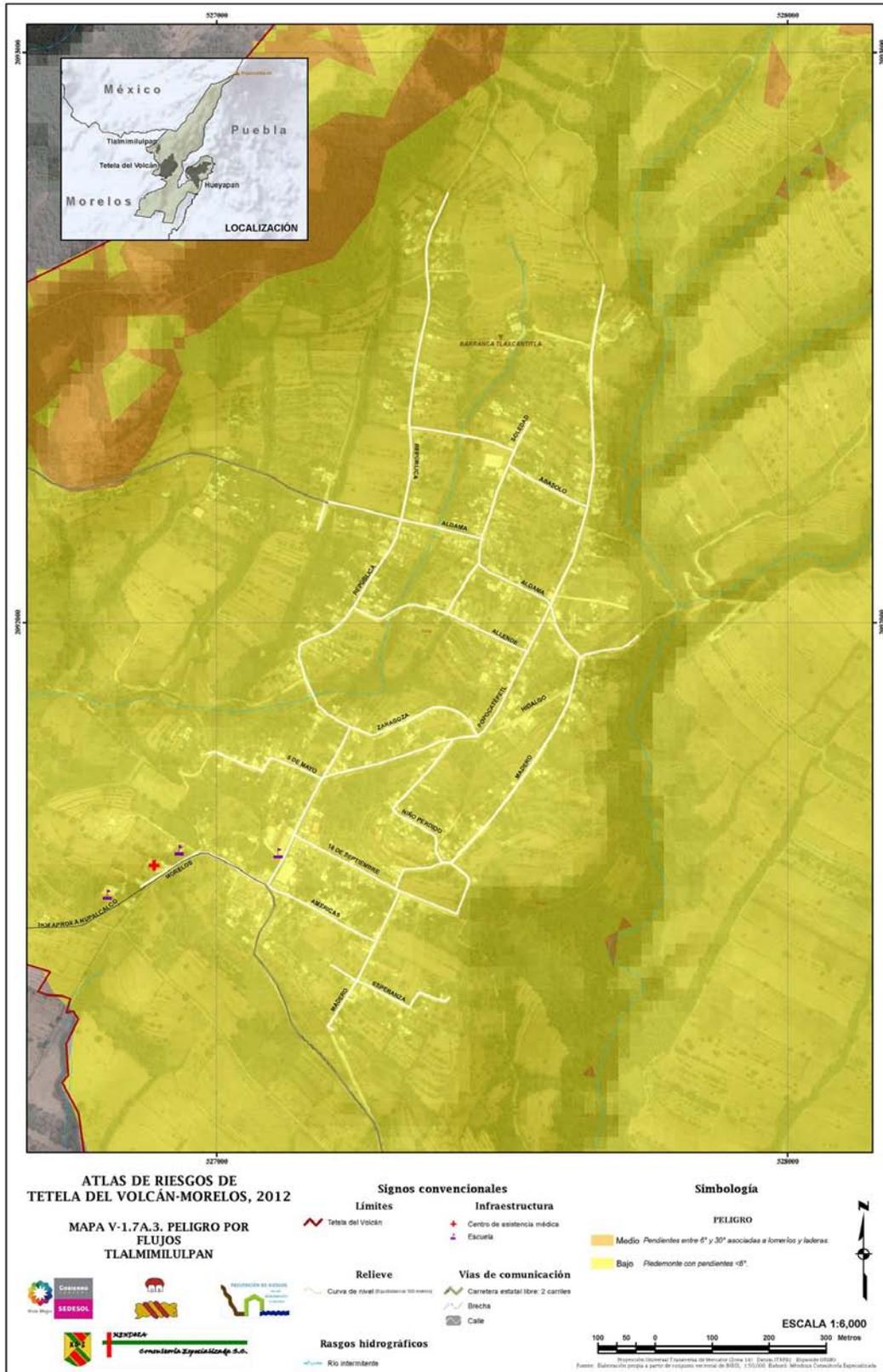


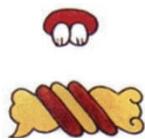
Mapa V.31 Peligro por flujos en Hueyapan





Mapa V.32 Peligro por flujos en Tlalmimilulpan





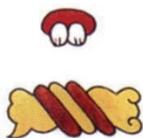
V.1.8.2 Riesgo por flujos.

Al igual que en el peligro anterior, se generó el grado de riesgo para las localidades que integran el Municipio de Tetela del Volcán.

Riesgo por flujos: localidades. Se encuentran siete localidades en **RIESGOALTO**, sin embargo solo representan 96 habitantes y 32 viviendas, el mayor porcentaje se concentra en la categoría de **RIESGOBAJO** (Tabla V.11 y Mapa V.33 Riesgo por flujos).

Tabla V.9 Riesgo por flujos según localidades de Tetela del Volcán.

Riesgo	Localidad	Población	Viviendas	Población Afectada Total	Viviendas Afectadas Totales
Alto	Potrero de León (Rancho el León)	5	3	96	32
	Tepetomayo	4	3		
	Tlalcomulco	71	18		
	Cuitlamila	5	1		
	Rancho los Tejocotes	3	1		
	Yiganechxco	7	4		
	Cualetzxoca	1	2		
Medio	Las Mesas	9	15	244	124
	San Miguel	12	15		
	El Capulín	1	2		
	Amialtenco	6	2		
	El Chilar Tepeyehualco	29	14		
	Ahuazutlán	14	4		
	El Chupamirto	31	8		
	El Montecillo	10	5		
	Tecla	25	13		
	Cerro de Chiconquíhuítl	45	17		
	Paluca	6	8		
	Cacapola	39	17		
El Malinal	17	4			
Bajo	Matlacotla	49	19	18,718	5,443
	El Encinal	50	24		
	Lomas Lindas	183	67		
	Hueyapan (San Andrés Hueyapan)	6,478	1,909		
	Tlalamayocan	108	36		



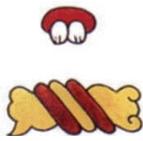
	Tetela del Volcán	10,119	2,868		
	Zacapechpa (Zacapezuca)	94	41		
	Tlalmimilulpan (San Pedro)	1,637	479		

Riesgo por flujos: Tetela del Volcán. Se identifican dos grados de RIESGO; MEDIO (5,629 hab. en 1,590 viviendas) y BAJO (4,280 hab. y 1,208 viviendas). Ver Tabla V.10 y Mapa V.34 Riesgo por flujos en Tetela del Volcán.

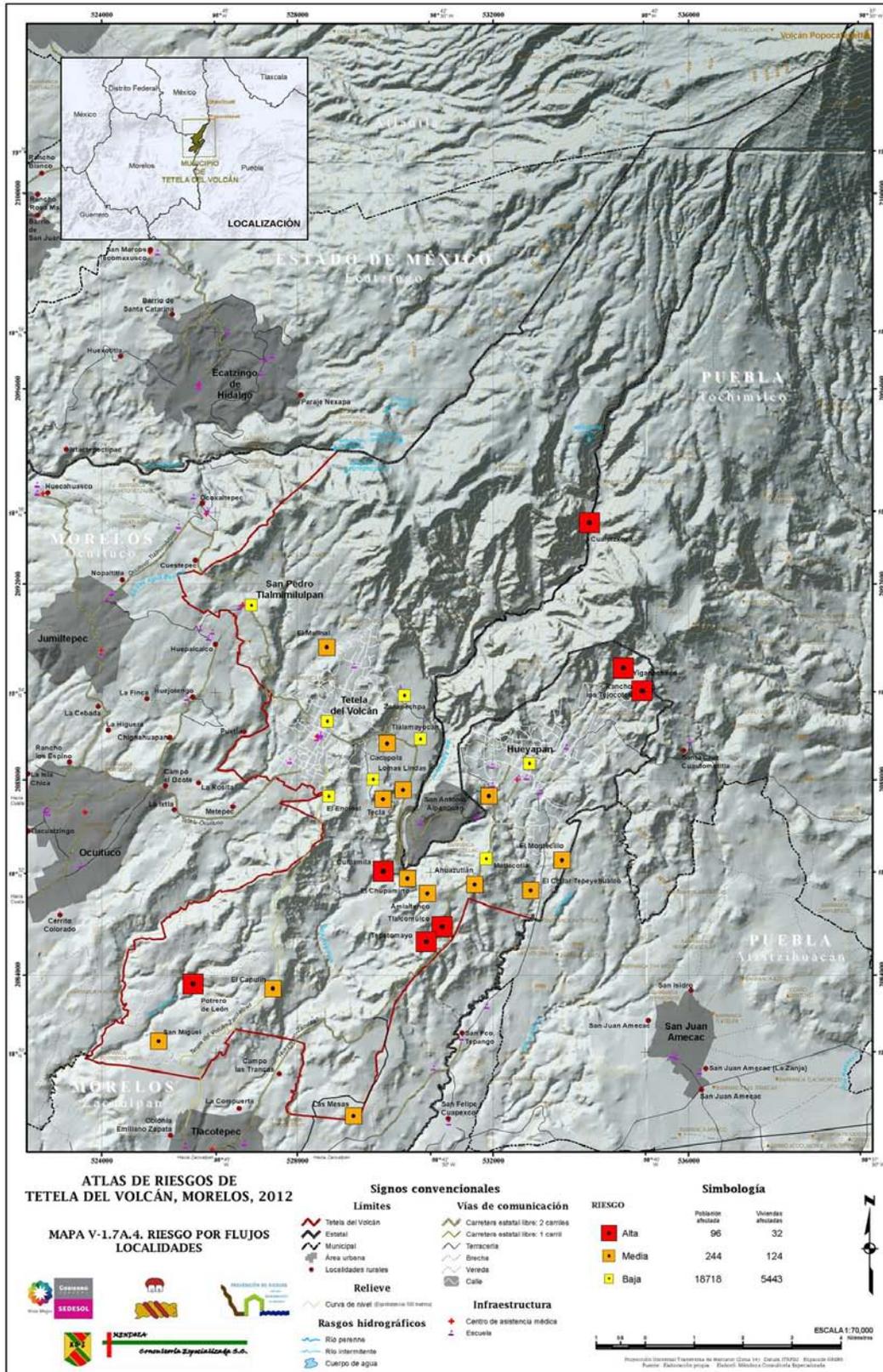
Riesgo por flujos: Hueyapan. Tres grados de RIESGO: ALTO en el cual se identifican 86 habitantes, MEDIO con 5,933 hab. y BAJO con 420 hab. (Tabla V.10 y Mapa V.35 Riesgo por flujos en Hueyapan).

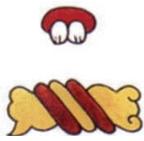
Tabla V.10 Riesgo por flujos según zonas urbanas.

Zona Urbana	Riesgo	Población Afectada	Viviendas Afectadas
Cabecera municipal Tetela del Volcán	Medio	5,629	1,590
	Bajo	4,280	1,208
Hueyapan	Alto	86	21
	Medio	5,933	1,753
	Bajo	420	126

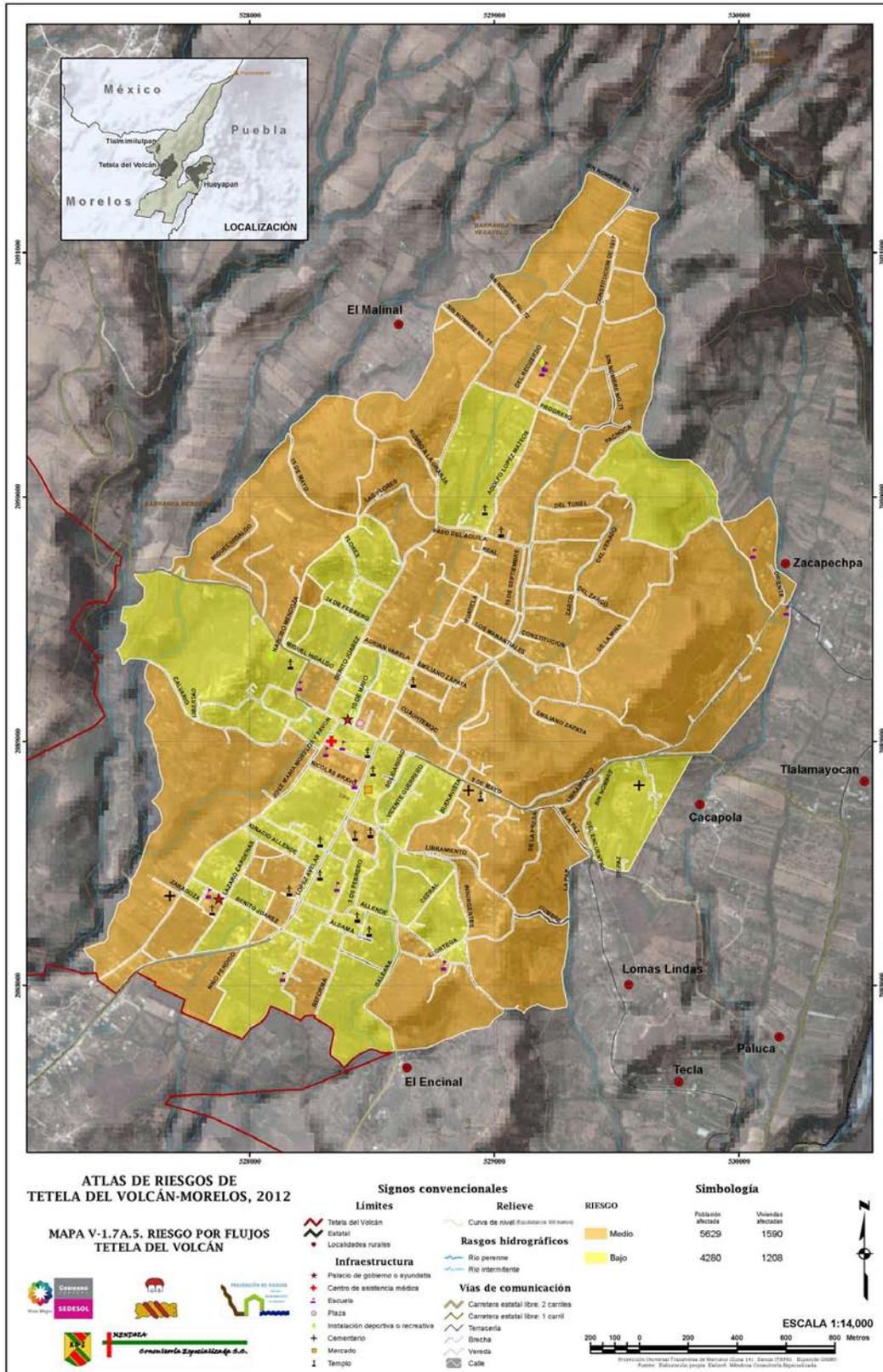


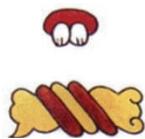
Mapa V.33 Riesgo por flujos en localidades de Tetela del Volcán



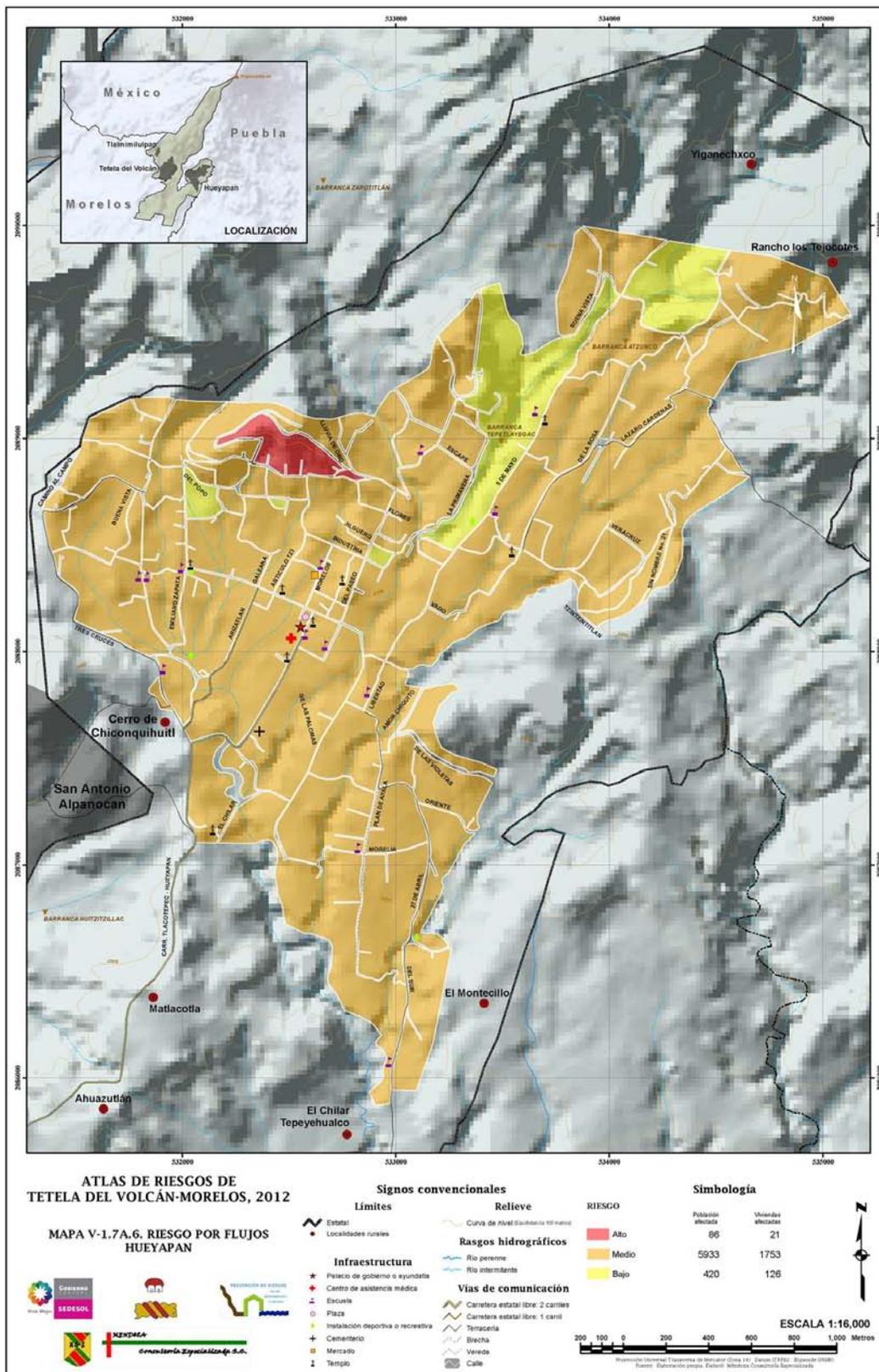


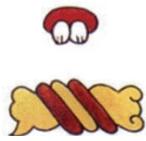
Mapa V.34 Riesgo por flujos en Tetela del Volcán





Mapa V.35 Riesgo por flujos en Hueyapan





V.1.8.3 Otros procesos de remoción en masa

A continuación se analiza el proceso de creep o también denominado reptación, como parte de los procesos de remoción en masa considerados por SEDESOL.

V.1.8.4 Creep (reptación)

El relieve predominantemente conformado por laderas, existencia de distintos materiales geológicos, intensidad alta de los procesos erosivos, cambios de uso de suelo, presencia de asentamientos humanos, son elementos que favorecen el movimiento de creep o reptación.

La importancia de identificar la distribución e intensidad de este proceso (Mapa V.36 Peligro por creep), radica en que son el preámbulo para el desarrollo de los procesos descritos en los párrafos anteriores, ya que son zonas que presentan movimiento lento y poco perceptible, que pueden cambiar su dinámica producto de alteraciones naturales o antrópicas.

V.1.8.5 Peligro por creep (reptación).

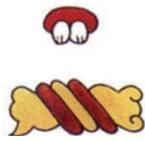
PELIGRO ALTO. Las zonas con intensidad alta representan el 22% de la superficie municipal (21.6 km²), se distribuyen en la porción central y existen otras zonas al Sur de la zona de estudio. El desarrollo de la reptación se relaciona con pendientes superiores a 20° en estructuras de laderas y lomeríos, conformadas por materiales poco consolidados y desarrollo de suelos regosoles y andosoles. Las velocidades de creep que se pueden presentar en estas zonas son de milímetros por mes, no obstante, la rapidez puede incrementarse debido a los cambios producidos por acciones antrópicas como deforestación, cortes al pie de las laderas y actividades agrícolas, además de fenómenos meteorológicos extraordinarios.

Por otra parte, estas modificaciones inciden en la formación de otros procesos de remoción en masa, con consecuencias directas sobre la población, infraestructura, equipamiento y actividades económicas.

PELIGRO MEDIO. En cuanto a las zonas de peligro medio, estas cubren alrededor de 52 km² (52.9% del territorio municipal). Se asocia principalmente a la estructura de piedemonte constituida por conglomerado y con pendientes dominantes inferiores a 6°. A pesar de que la inclinación del terreno no es el factor más importante para propiciar la reptación, la ausencia de vegetación (follaje y raíces), producto de la actividad agrícola, permite la saturación del suelo y el continuo movimiento.

PELIGRO BAJO. A diferencia de la categoría anterior, la categoría baja está relacionada con relieve de laderas con pendientes entre 6° y 30°, no obstante, la presencia de vegetación reduce la velocidad del movimiento así como la génesis de otros procesos gravitacionales. Esta categoría se localiza al Norte y Sur del Municipio, con una superficie de 24.7 km² que representa el 25.1% del territorio.

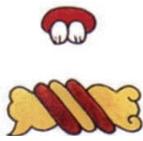
Cabecera Municipal Tetela del Volcán. El 90% de la superficie se encuentra en una zona de PELIGRO MEDIO, no obstante, el grado cambia a ALTO hacia el Este sobre las calles L.



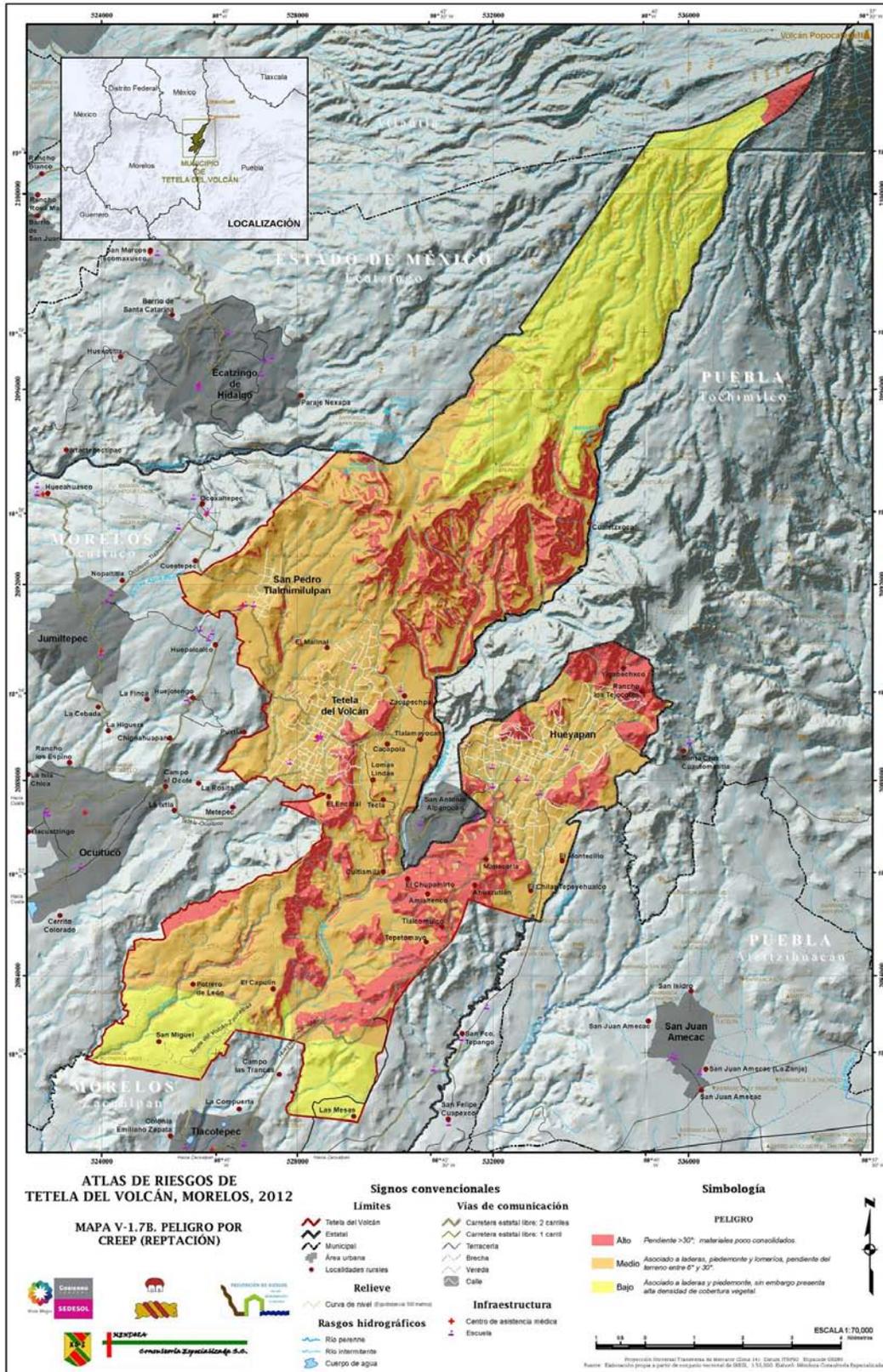
Ortega, Insurgentes, 5 de Mayo, De la Presa y el Libramiento (Mapa V.37 Peligro por creopen Tetela del Volcán).

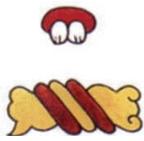
Hueyapan. En esta localidad, el PELIGRO MEDIO se distribuye en 80% de la superficie; por otra parte, el PELIGRO ALTO se concentra en los lomeríos que rodean la zona urbana (Mapa V.38 Peligro por creopen Hueyapan).

Tlalmimilulpan. La totalidad de la localidad se encuentra en PELIGRO MEDIO por este fenómeno perturbador (Mapa V.39 Peligro por creopen Tlalmimilulpan).

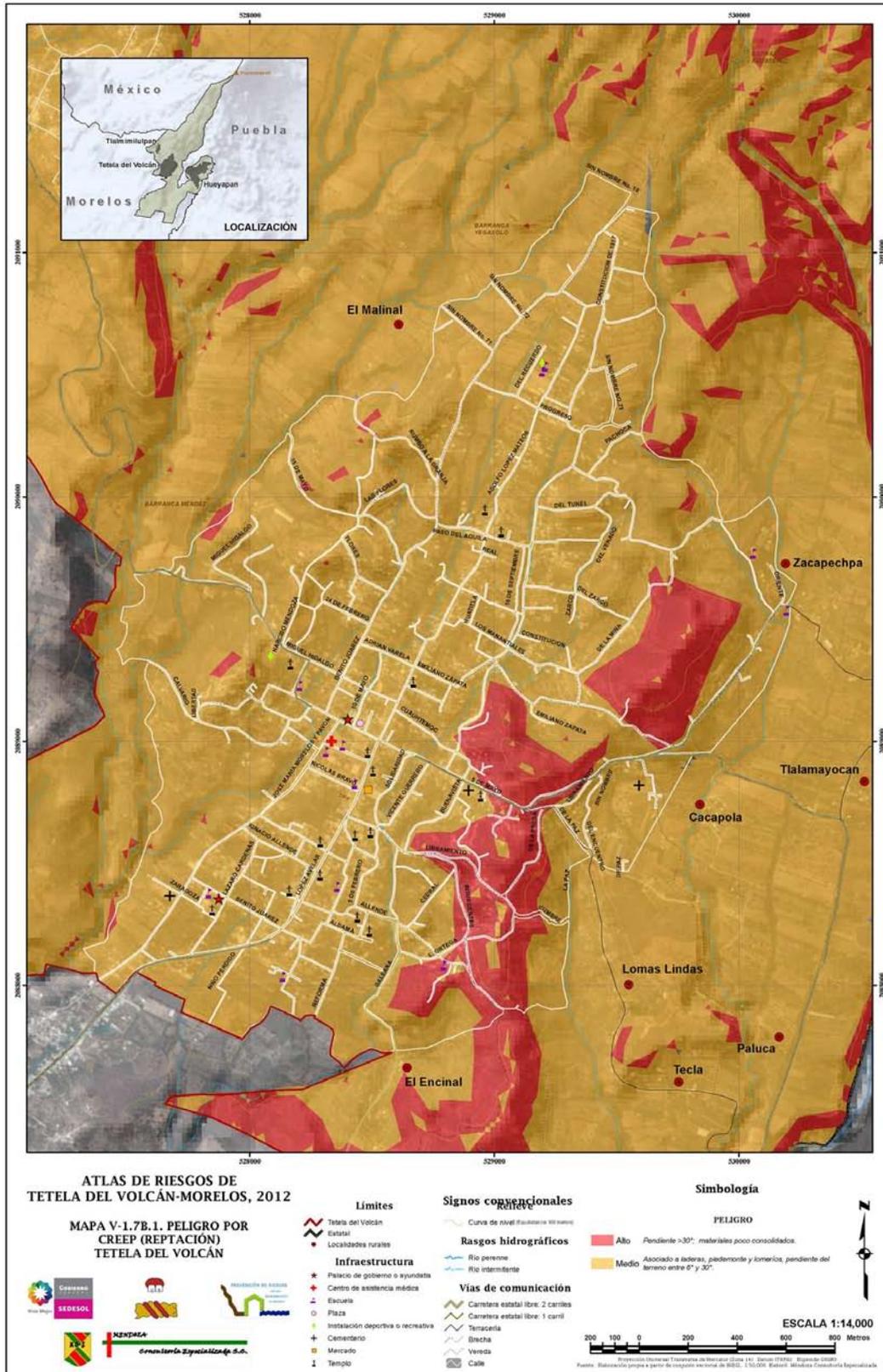


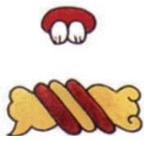
Mapa V.36 Peligro por creep



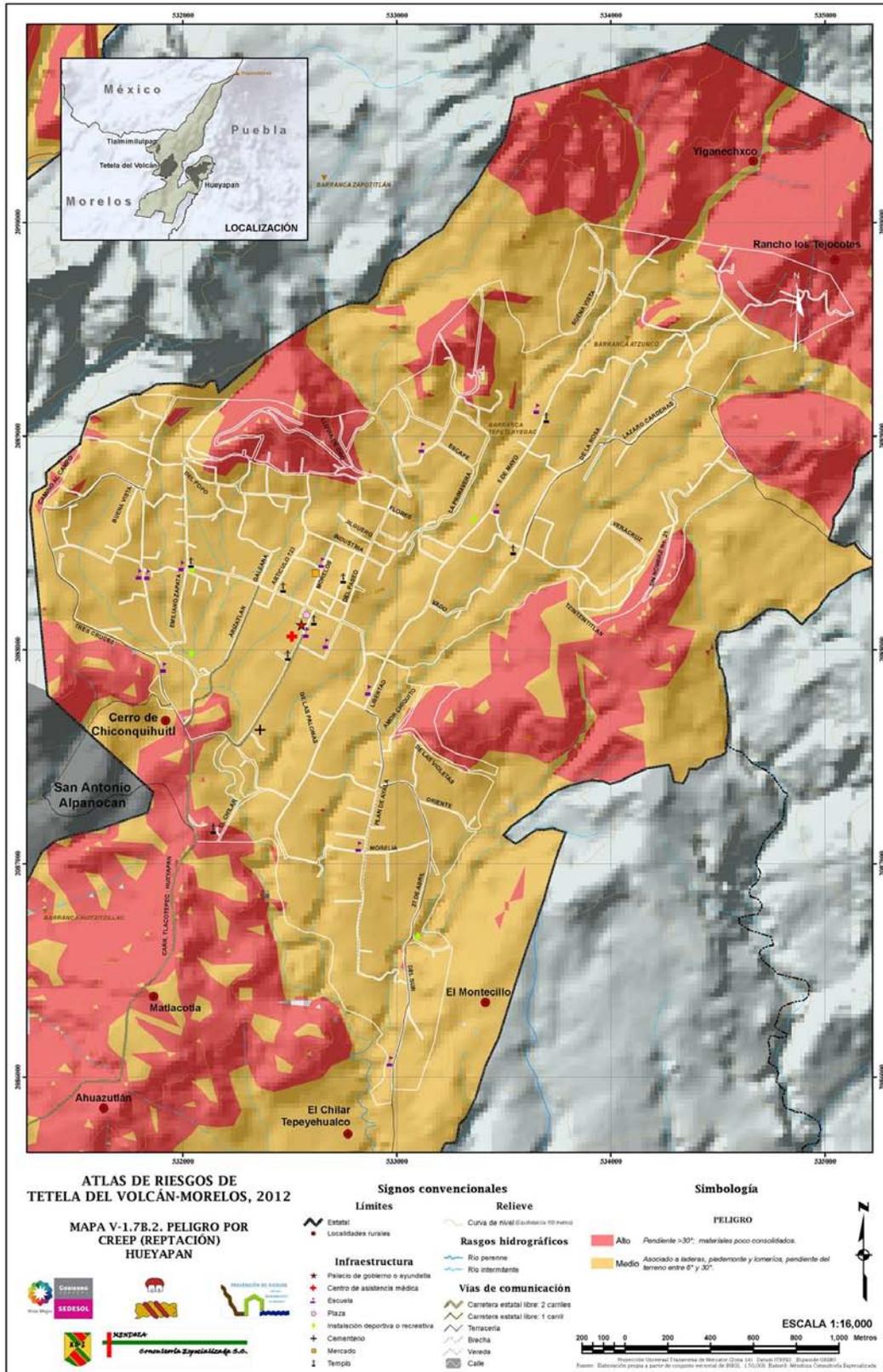


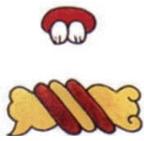
Mapa V.37 Peligro por creepen Tetela del Volcán



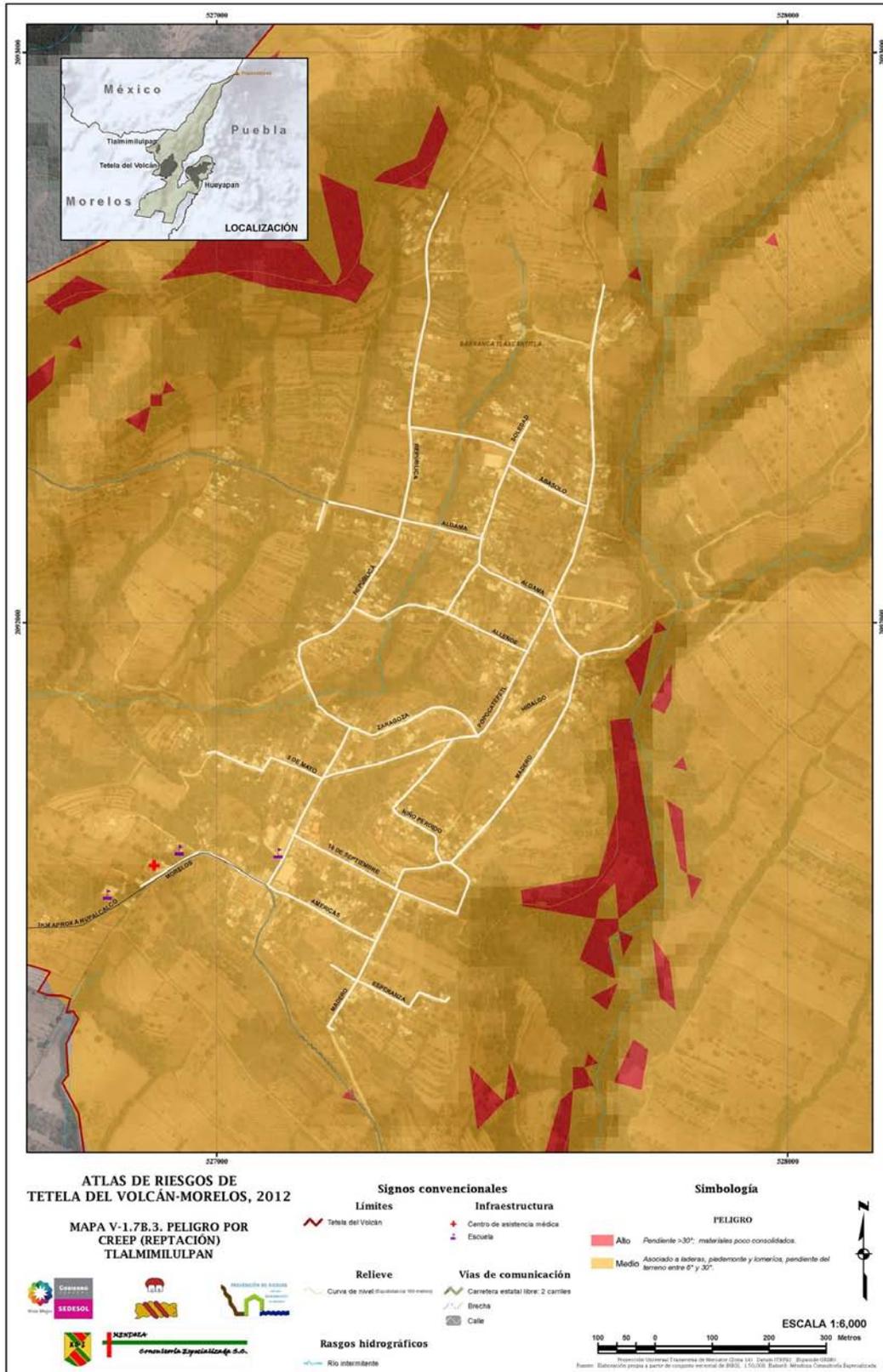


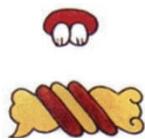
Mapa V.38 Peligro por creep en Hueyapan





Mapa V.39 Peligro por creep en Tlalmimilulpan





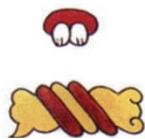
V.1.8.6 Riesgo por creep.

Los resultados obtenidos para este fenómeno perturbador son los siguientes.

Riesgo por creep: localidades. Nueve comunidades están catalogadas en RIESGO ALTO, las que suman 116 habitantes y 38 viviendas, la Cabecera Municipal se encuentra en RIESGO BAJO (Tabla V.11 y Mapa V.40 Riesgo por creep en localidades de Tetela del Volcán).

Tabla V.11 Riesgo por creep según localidades de Tetela del Volcán

Riesgo	Localidad	Población	Viviendas	Población Afectada Total	Viviendas Afectadas Totales
Alto	Potrero de León (Rancho el León)	5	3	116	38
	Tepetomayo	4	3		
	Tlalcomulco	71	18		
	Amialtenco	6	2		
	Ahuazutlán	14	4		
	Cuitlamila	5	1		
	Rancho los Tejocotes	3	1		
	Yiganechxco	7	4		
	Cualetzxoca	1	2		
Medio	Las Mesas	9	15	8,823	2,693
	San Miguel	12	15		
	El Capulín	1	2		
	El Chilar Tepeyehualco	29	14		
	El Chupamirto	31	8		
	El Montecillo	10	5		
	Matlacotla	49	19		
	Tecla	25	13		
	El Encinal	50	24		
	Cerro de Chiconquíhuítl	45	17		
	Paluca	6	8		
	Lomas Lindas	183	67		
	Hueyapan (San Andrés Hueyapan)	6,478	1,909		
	Cacapola	39	17		
	Tlalamayocan	108	36		
Zacapechpa (Zacapezuca)	94	41			



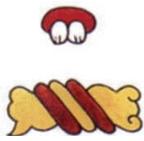
Riesgo	Localidad	Población	Viviendas	Población Afectada Total	Viviendas Afectadas Totales
	El Malinal	17	4		
	Tlalmimilulpan (San Pedro)	1,637	479		
Bajo	Tetela del Volcán	10,119	2,868	10,119	2,868

Riesgo por creep: Tetela del Volcán. Se identifican dos grados de RIESGO: ALTO (954 hab. en 253 viviendas) y MEDIO (8,955 hab. y 2,545 viviendas). Ver Tabla V.12 y Mapa V.41 Riesgo por creep en Tetela del Volcán.

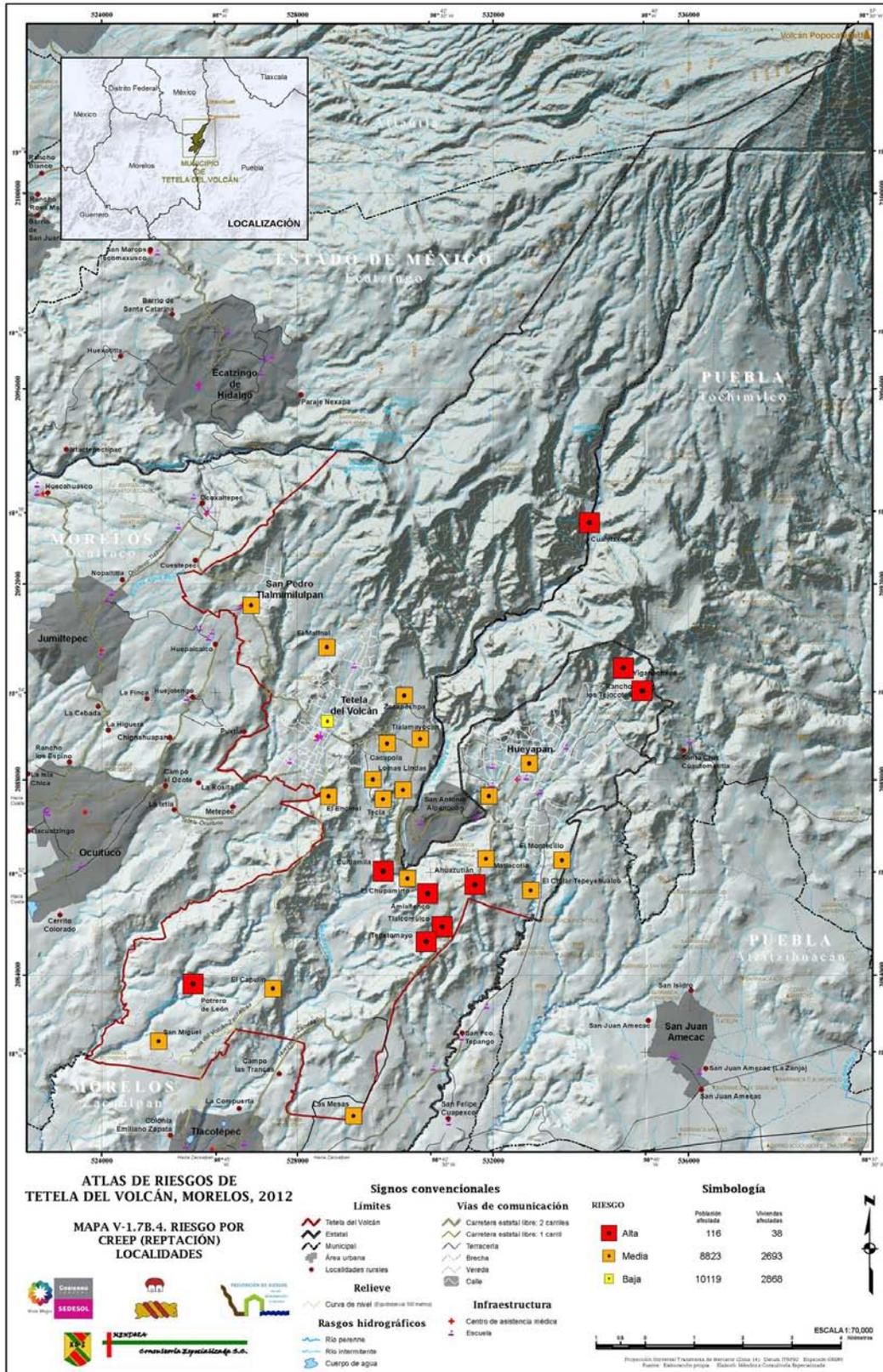
Riesgo por creep: Hueyapan. Dos categorías de RIESGO: ALTO en el cual se identifican 3652 habitantes y MEDIO con 2,787 personas. Ver Tabla V.12 y Mapa V.42 Riesgo por creep en Hueyapan.

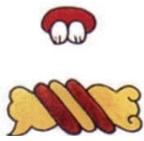
Tabla V.12 Riesgo por creep según zonas urbanas.

Zona Urbana	Riesgo	Población Afectada	Viviendas Afectadas
Cabecera municipal Tetela del Volcán	Alto	954	253
	Medio	8,955	2,545
Hueyapan	Alto	3,652	1,100
	Medio	2,787	800

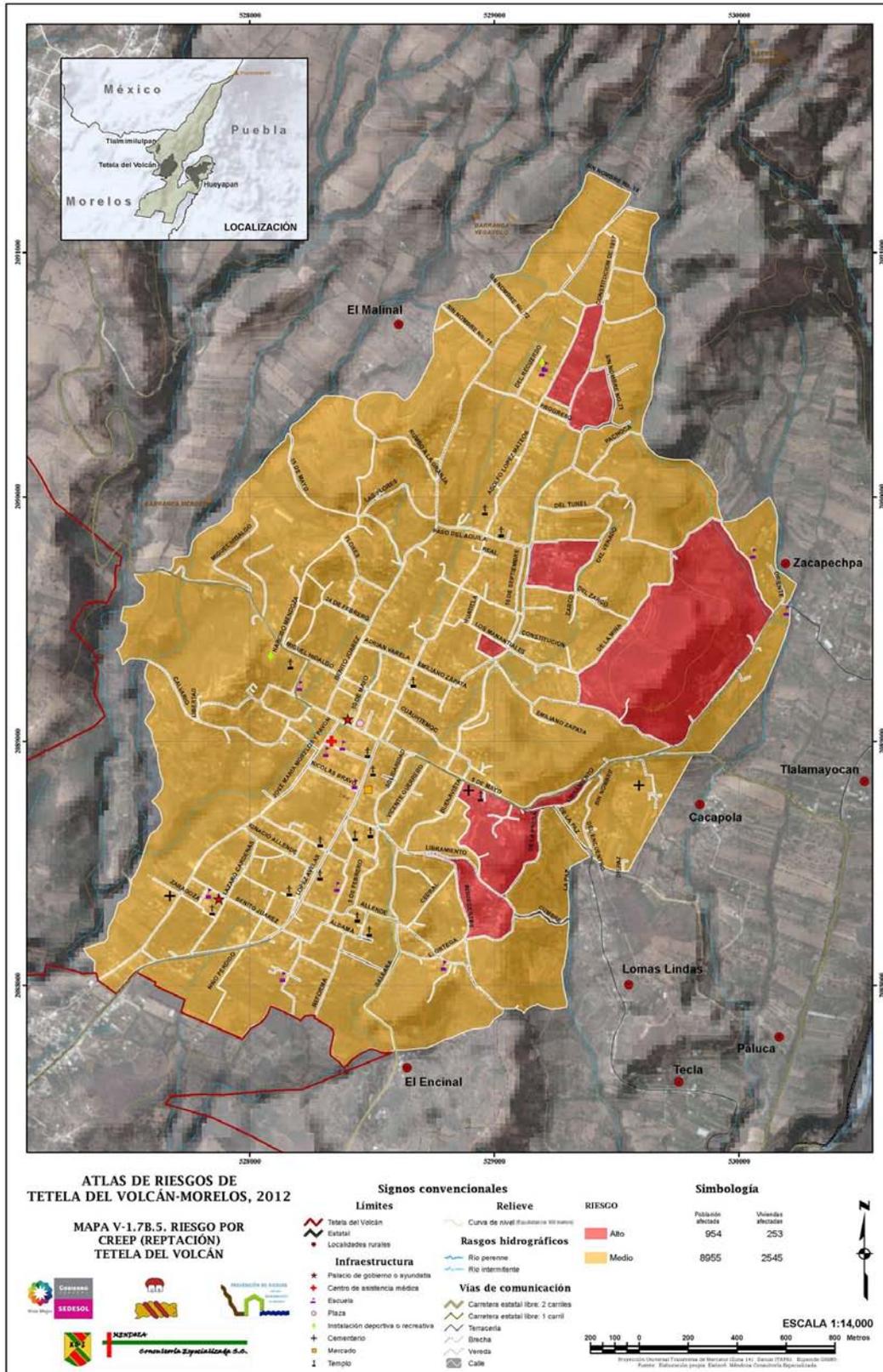


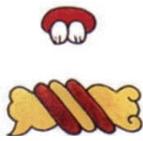
Mapa V.40 Riesgo por creep en localidades de Tetela del Volcán



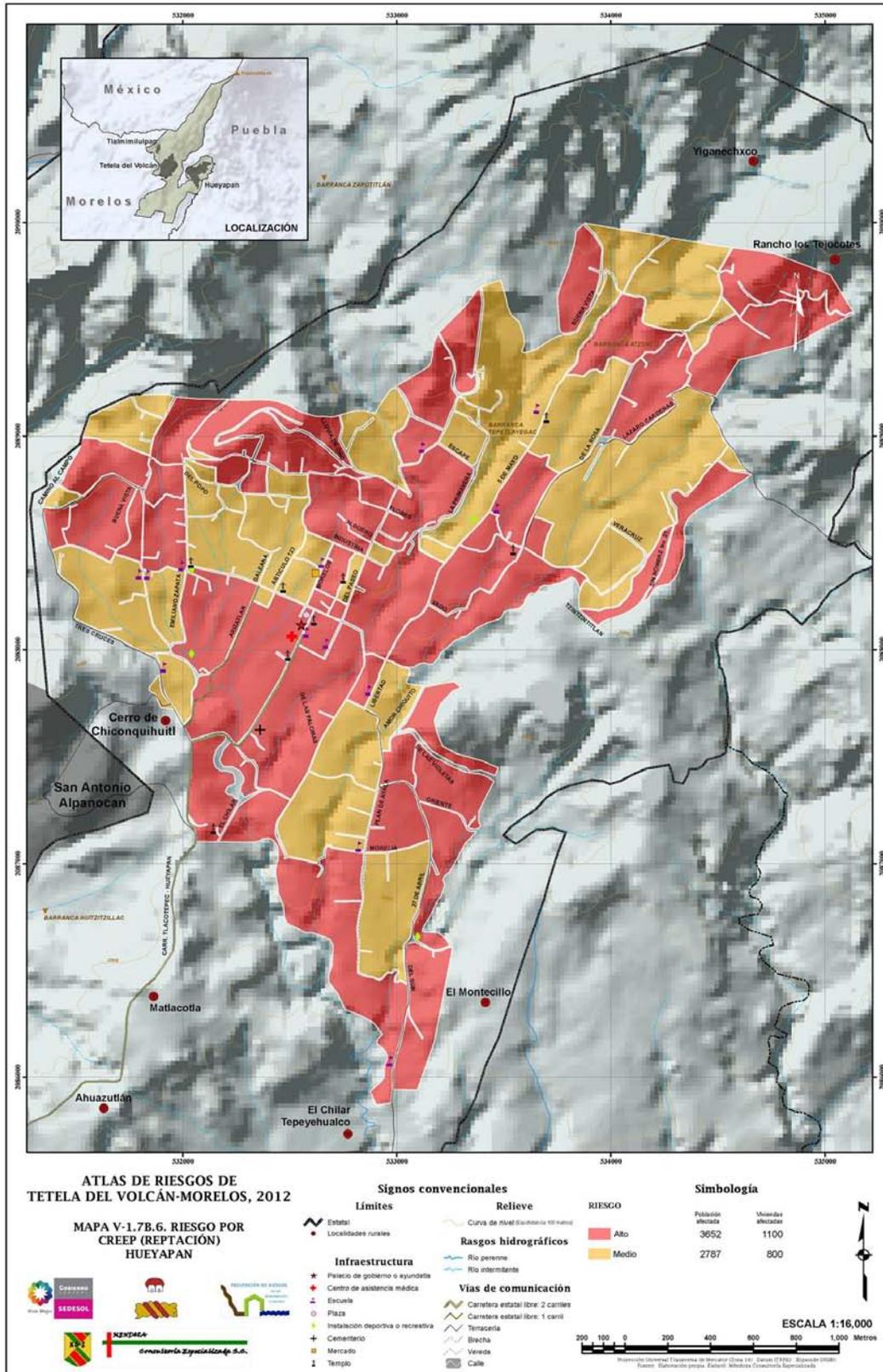


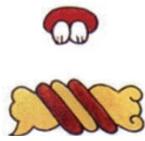
Mapa V.41 Riesgo por crepen Tetela del Volcán





Mapa V.42 Riesgo por creepen Hueyapan





V.1.9 Hundimientos

Las características relacionadas con el material geológico (rocas ígneas), geoformas y suelos, así como la inexistencia de actividad minera, establecen las condiciones para que no se generen procesos de subsidencia y hundimientos en el Municipio de Tetela del Volcán. Se considera este **PELIGRO** como **NULO**.

V.1.10 Erosión

La constante evolución de la superficie terrestre obedece a la interacción entre los procesos generadores y niveladores del relieve, los cuales originan y modelan la configuración de un territorio determinado. La erosión, mediante agentes como el agua, hielo, gravedad, viento y ser humano, constituye el proceso que denuda la morfología existente.

No obstante y a pesar de que la erosión forma parte de la dinámica natural, en ocasiones se considera como un fenómeno perturbador debido a las afectaciones que causa. La erosión de forma laminar consiste en la pérdida de material (suelos, sedimentos) de la capa superficial de la Tierra, propiciada por la precipitación y consecuente escorrentía, que desprende y remueve el material de forma areal. Algunos resultados de este proceso son:

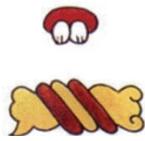
- Pérdida de la fertilidad del suelo.
- Incremento en los sedimentos transportados por corrientes.
- Disminución de la vida útil de obras hidráulicas por azolve y daños en construcciones.
- Reducción en la calidad estética del paisaje y pérdida de ecosistemas.

La obtención del mapa de erosión laminar (Mapa V.43 Peligro por erosión laminar), se realizó mediante la técnica de análisis multicriterio empleando Sistemas de Información Geográfica; el cual sirvió para integrar las capas de información correspondientes a los componentes ambientales, mismos que fueron ponderados de acuerdo a su influencia en el proceso erosivo.

V.1.10.1 Peligro por erosión laminar.

PELIGRO ALTO. Las zonas con alta erosión laminar abarcan el 39.15% del territorio, se distribuyen principalmente al Sur del Municipio con un área de menor extensión al Norte. Se relacionan con rocas ígneas extrusivas básicas del Cuaternario cubiertas con materiales menos consolidados (brechas y tobas volcánicas). La pedogénesis ha formado suelos Andosoles, con profundidad que no rebasa el metro de profundidad, son suelos fértiles pero también muy erodables debido a una textura y estructura poco desarrollada.

El clima es templado con un régimen promedio de precipitación acumulada que supera los 1,000 mm., por lo que la lluvia se considera como un elemento que incrementa la erosión. La inclinación del terreno se encuentra por debajo de los 15° (correspondiente a un piedemonte),



por lo que la pendiente no se considera como factor que coadyuve al desarrollo del proceso.

Sin embargo, la alta susceptibilidad se relaciona con el cambio de uso de suelo, caracterizado por la sustitución de bosques para implementar actividades agropecuarias. Debido a lo anterior, al ser eliminada la cobertura vegetal se evita el efecto amortiguador de la vegetación, provocando el impacto directo de la lluvia, la concentración del agua y formación de escorrentía; asimismo la falta de raíces no mantiene la cohesión en el suelo.

Cabe señalar que la actividad agropecuaria es de tipo extensivo desarrollada de forma tradicional, con falta de técnicas que minimicen la pérdida del suelo (terraceo, cultivo en contorno); lo que incrementa la susceptibilidad de estas áreas a la erosión.

Con base en lo anterior, si continúa el cambio de uso para emplazar actividades no compatibles con la aptitud, así como la falta de estrategias encaminadas a mitigar los efectos, se genera un panorama con un aumento de las áreas erosionadas.

PELIGRO MEDIO. Partiendo del centro hacia el Norte del Municipio se localizan la categoría media, representa el 53.5% de la superficie. Las condiciones físico-geográficas en estas zonas corresponden a materiales volcánicos (rocas y depósitos de caída), que forman laderas con pendiente superior a 15°, en donde se han generado suelos Andosoles y Regosoles, así como cobertura vegetal dominada por bosques de coníferas.

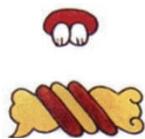
Esta última característica es la que permite una menor susceptibilidad a la erosión laminar, debido a que la densidad arbórea amortigua la acción de la precipitación y escorrentía, por otra parte, la presencia de raíces sirven como anclaje para el suelo y materiales que lo subyacen.

Un factor que permite esta dinámica, es que una porción del territorio forma parte del Parque Nacional Iztaccíhuatl - Popocatepetl, esta condición ha favorecido la conservación de los bosques templados; no obstante, existe un constante avance de las zonas agrícolas sobre este ecosistema, lo que deriva en la fragmentación y presencia del fenómeno perturbador.

PELIGRO BAJO. El 7.3% del territorio municipal corresponde a las categorías baja distribuida en el centro; dentro de esta categoría se incluyen las localidades más importantes, las cuales no presentan una traza bien definida por lo que las zonas susceptibles a la erosión se asocian a áreas que no presentan alguna cobertura (construcciones, pavimento o calles pavimentadas).

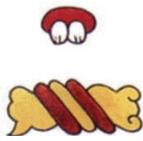
V.1.10.2 Riesgo por erosión laminar.

Fue calculado el riesgo al que están expuestas las localidades de Tetela del Volcán y, a su vez, calculado el número de habitantes que se ven afectadas por este fenómeno, así como el número de viviendas que se encuentran en riesgo por este peligro (V.12.a. Riesgo por erosión laminas).

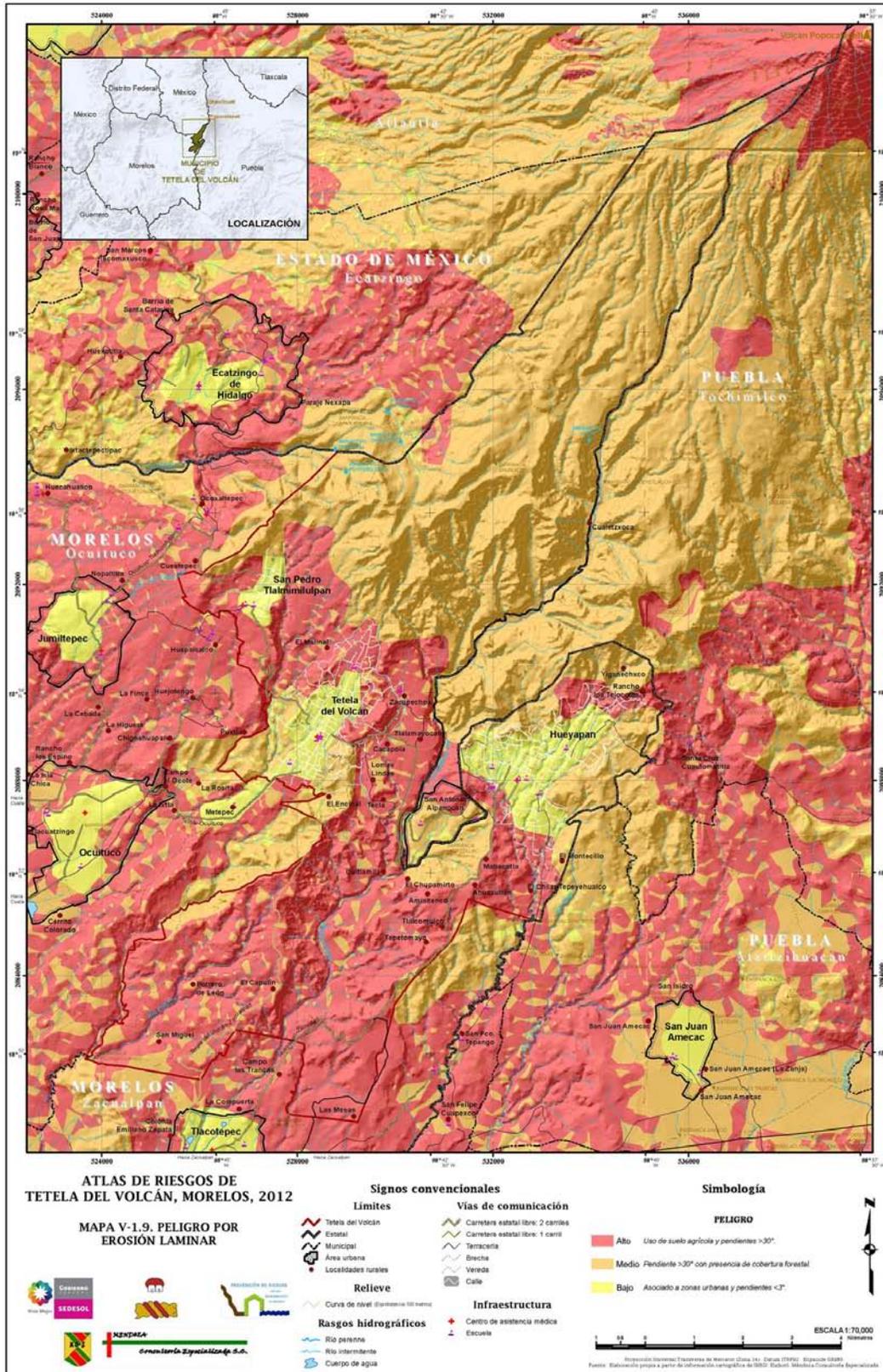


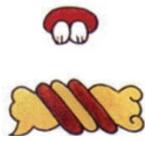
V.12.a. Riesgo por erosión laminas

Riesgo	Localidad	Población afectada por localidad	Viviendas afectadas por localidad	Población total afectada por grado de riesgo	Viviendas totales afectadas por grado de riesgo
Alta	Tlalcomulco	71	18	263	125
	Amialtenco	6	2		
	El Malinal	17	4		
	Las Mesas	9	15		
	San Miguel	12	15		
	El Capulín	1	2		
	Paluca	6	8		
	Tecla	25	13		
	Rancho los Tejocotes	3	1		
	Ahuazutlán	14	4		
	Cacapola	39	17		
	Cualetzxoca	1	2		
	Cuitlamila	5	1		
	Potrero de León (Rancho el León)	5	3		
	Tepetomayo	4	3		
Cerro de Chiconquihuitl	45	17			
Media	Lomas Lindas	183	67	561	218
	Matlacotla	49	19		
	El Chupamirto	31	8		
	Zacapechpa (Zacapezuca)	94	41		
	Tlalamayocan	108	36		
	Yiganechxco	7	4		
	El Chilar Tepeyhualco	29	14		
	El Montecillo	10	5		
	El Encinal	50	24		
Baja	Tlalmimilulpan (San Pedro)	1637	479	18234	5256
	Tetela del Volcán	10119	2868		
	Hueyapan (San Andrés Hueyapan)	6478	1909		



Mapa V.43 Peligro por erosión laminar





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

Los fenómenos hidrometeorológicos son eventos atmosféricos que por su elevado potencial energético, frecuencia, intensidad y aleatoriedad representan una amenaza para el ser humano y el medio ambiente. En México, son muy abundantes y frecuentes, debido a su ubicación geográfica, situado en una zona de convergencia de eventos atmosféricos de diversa naturaleza, como son las masas de aire frío y caliente, efectos del sistema atmosférico El Niño, además de inundaciones, sequías, temperaturas máximas extremas y tormentas eléctricas.

V.2.1 Ciclones tropicales

La localización de Tetela del Volcán en el centro del territorio mexicano, a más de 2000 metros sobre el nivel medio del mar, y a una distancia de más de 260km de la costa del Pacífico, y a 270 km de la Costa del Golfo de México, determinan que la exposición del municipio ante los efectos de este tipo de fenómenos se presente de forma indirecta. Se considera por lo tanto este **PELIGRO NULO** para dentro del Atlas riesgos.

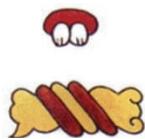
V.2.2 Tormentas eléctricas

Las tormentas eléctricas son la caída de rayos a tierra, 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, campos abiertos y en zonas urbanas. Se desconocen, sin embargo, 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.

Una investigación realizada por Protección Civil Internacional en países tropicales determinó la distribución de víctimas por efecto de los rayos en los siguientes porcentajes:

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

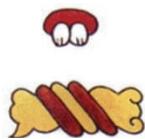
Estas cifras son, sin embargo, indicativas de que las posibilidades de morir alcanzados por un rayo en una ubicación bajo techos bien construidos, al igual que en edificios o instalaciones de buena calidad, son muy remotas.



Para identificar las zonas con potencial por caída de rayos a la superficie terrestre dentro del municipio de Tetela del Volcán se utilizaron los datos de días con tormentas eléctricas de 41 estaciones del Servicio Meteorológico Nacional (Tabla V.13). A partir de los puntos de las estaciones meteorológicas y de los datos de días con tormentas eléctricas, se realizó una interpolación para definir las zonas donde se presenta este fenómeno dentro del municipio de Tetela del Volcán.

Tabla V.13 Relación de estaciones meteorológicas para establecer las zonas de peligro por la presencia de tormentas eléctricas

Localización		N° Estación	Nombre Estación	Días con Tormentas Eléctricas
X	Y			
498248	2121113	9058	Vertedor Milpa Alta	15
523953	2116395	15007	Amecameca De Juárez,	1
516159	2143404	15017	Juitepec De Los Olivos,	1
524656	2136805	15018	Colonia Manuel A Camacho	2
510947	2129415	15020	Chalco, Chalco	8
500875	2140416	15050	Los Reyes, La Paz	0
514501	2100741	15060	Nepantla, Tepetlixpa	2
513579	2121887	15094	San Luis Ameca, Temamant	19
527527	2110099	15103	San Pedro Nexapa, Amecam	6
525404	2123835	15106	San Rafael, Tlalmanalco	30
510509	2128493	15141	E.T.A. 032 Tlalpitzahuat	5
523093	2103854	15252	Atlautla E-9, Atlautla	5
512372	2135932	15268	Ixtapaluca, Ixtapaluca	0
526027	2095959	15288	Ecatzingo E-8, Ecatz	9
559090	2118042	21167	San Andrés Calpan, Calpan	4
513990	2111898	15039	Juchitepec	0
510529	2093417	17001	Atlatlahuacan	2
503477	2080579	17003	Cuautla	3
505269	2078699	17005	Cuautla (Dge)	6
503475	2089763	17012	Oaxtepec	11
489456	2067637	17013	Temilpa	1
526357	2069533	17020	Tlacotepec	2
491257	2086113	17024	Yautepec	8
521090	2065764	17028	Jonacatepec	3
533381	2091674	17045	Huecauaxco	1
533388	2087912	17046	Hueyapan	3
526331	2087900	17048	Puente De Ocuituco	2
508737	2098948	17051	Totolapan	1
501792	2069515	17054	Moyotepec	2
512335	2069519	17060	Alpanocan, Tetela Delv.	8



Localización		N° Estación	Nombre Estación	Días con Tormentas Eléctricas
X	Y			
519286	2076827	17063	Tecajec	0
505262	2100828	17066	El Vigía	0
519267	2095305	17068	Achichipico	10
557917	2091734	21012	Atlixco	4
575473	2099100	21034	Echeverría	4
549220	2075111	21123	Huaquechula	0
544247	2083287	21192	Huilango	3
547168	2094691	21193	San Pedro B. Juárez	3
547405	2084291	21197	Tochimilco	2
577809	2069122	21231	S.Teopantlan	1

V.2.2.1 Peligro por tormentas eléctricas.

Fueron identificados dos grados de peligro dentro del municipio (Mapa V.44 Peligro por tormentas eléctricas).

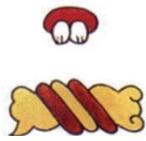
PELIGRO MEDIO: Se presenta entre 3 y 6 días con tormentas eléctricas al año. Corresponde con la sección Norte del municipio y abarca el Norte de la cabecera municipal y Tlalmimilulpan, así como la localidad El Malinal. Al Sur del municipio, las localidades San Miguel y Potrero León también se localizan en este grado de peligro.

PELIGRO BAJO: Hueyapan y el resto de las localidades presentan entre 0 y 3 días con tormentas al año.

Densidad de rayos a tierra. Considerando la NORMA MEXICANA ANCE SISTEMA DE PROTECCIÓN CONTRA TORMENTAS ELÉCTRICAS-ESPECIFICACIONES, MATERIALES Y MÉTODOS DE MEDICIÓN-APENDICE D (NMX-J-549-ANCE-2005) se identificó la isolínea promedio anual que define el número de rayos que caen a tierra por kilómetro cuadrado para el municipio de Tetela del Volcán. Dicha información representa uno de los parámetros normativos a nivel nacional para establecer un sistema de protección integral contra tormentas eléctricas y así reducir el riesgo de daño que puede provocar un rayo. En Tetela del Volcán se identificaron dos zonas con diferentes densidades de rayos a tierra (Mapa V.44 Peligro por tormentas eléctricas), misma que abarcan de Norte a Sur del municipio dividiéndolo en una sección Este y otra Oeste.

Zona 1. Sección Oeste. De 3 a 5 rayos a tierra por km^2 en un año. Coincide en un 90% con el peligro medio y abarca en su totalidad a la Cabecera Municipal y Tlalmimilulpan.

Zona 2. Sección Este. Menos de 3 rayos a tierra por km^2 en un año. Hueyapan y el Sur del municipio presentan esta densidad de rayos. 80% corresponde con peligro bajo.



V.2.3 Sequía

Las sequías son la carencia de agua en el suelo a consecuencia de la insuficiencia de lluvias durante un periodo prolongado de tiempo. Es un proceso que para su identificación puede tomar uno o más años y afecta principalmente las zonas agrícolas. Aunque la sequía se considera como un evento hidrometeorológico, dista mucho de tener las características de otros fenómenos de este tipo, ya que su ocurrencia no se percibe fácilmente, sino hasta que empiezan a ser fuertes los daños. Una sequía puede afectar a grandes extensiones de terreno y durar meses o incluso años.

Tetela del Volcán presenta la ventaja hídrica de encontrarse en las faldas del Volcán Popocatepetl y recibir permanentemente las aguas de deshielo del glaciar de este volcán, generando con ello un abastecimiento constante de agua, que sumado a los más de 1000 mm anuales de precipitación reducen el peligro de este fenómeno.

Sin embargo, el abastecimiento de agua, principalmente a cultivos, se realiza a través de mangueras que atraviesan el municipio de Norte a Sur, limitando la distribución de agua a la distancia de los manantiales o cauces de ríos y al costo beneficio de instalación de sistemas de mangueras superficiales de más de 10km de largo (Imagen V.2 e Imagen V.3). Pese a ello, una gran cantidad de superficie agrícola mantiene sistemas de riego derivados de este sistema de abastecimiento de agua.

Imagen V.2 Sistema de mangueras sobre la ladera de la carretera



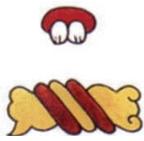
Fuente: Mendoza, Consultoría Especializada

Imagen V.3 Sistema de mangueras "volado" sobre la carretera.



V.2.3.1 Peligro por sequía.

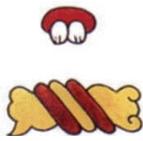
Utilizando los datos de precipitación total anual fueron identificados tres grado de peligro dentro del municipio ente la posible presencia de sequías, mismos que se relacionan con la distancia a los manantiales y corrientes de agua (Mapa V.45 Peligro por sequía).



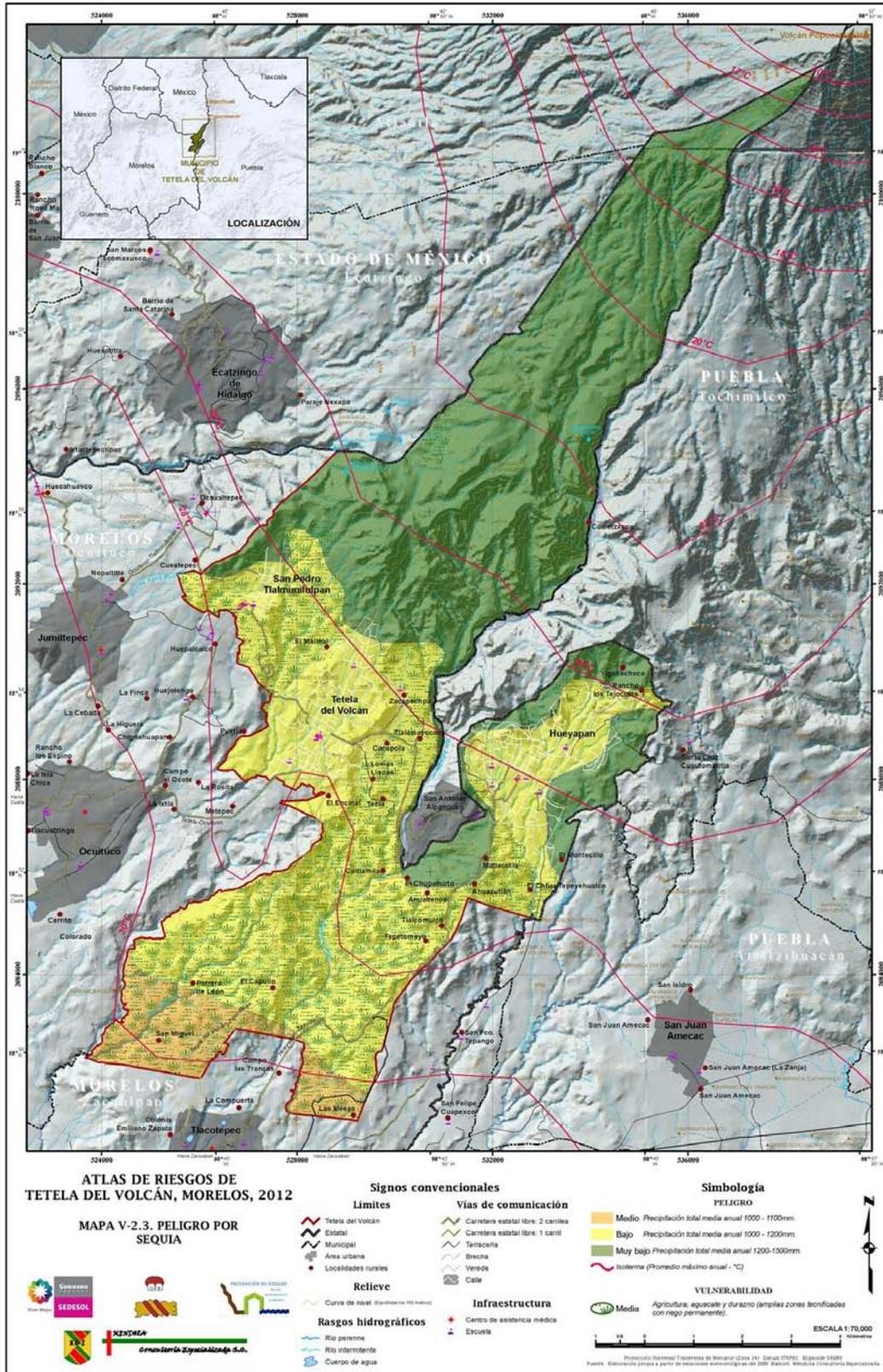
PELIGRO MEDIO: Entre 1,000 y 1100 milímetros de precipitación total anual. La temperatura oscila entre los 30°C promedio máximo anual. Es la zona Sur del municipio, y por lo tanto la más alejada de los manantiales que abastecen de agua; las localidades de San Miguel y Las Mesas se localizan en esta zona. Sin embargo, pese al grado de peligro obtenido, los sistemas de riesgo están presentes en los cultivos de aguacate, lo que eventualmente podría reducir el peligro al que se vería expuesta esta zona ante una sequía.

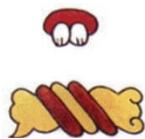
PELIGRO BAJO: Entre 1000 y 1200 milímetros de precipitación total anual. Temperatura entre 25°C y 30°C promedio máximo anual. Centro del municipio; es la zona que presenta la mayor superficie de espacios dedicados a la agricultura, en las cuales el aguacate y el durazno son los cultivos más abundantes. El sistema de riesgo en grandes superficies está presente a través de mangueras que son extendidas por más de 10 km desde las faldas del Volcán Popocatepetl. Tanto la Cabecera municipal, como Hueyapan y Tlalmimilulpan se localizan bajo este grado de peligro.

PELIGRO MUYBAJO: Entre 1200 y 1500 milímetros de precipitación total anual. La temperatura es inferior a los 25°C promedio máximo anual. Zona Norte del municipio. Representa una zona donde los bosques de coníferas son abundantes y la humedad relativa es alta, así, las condiciones de humedad y presencia de manantiales es constante. En esta zona se localizan los manantiales Salto (cabecera hídrica del Río Amatzinan) y Potrero Seco.



Mapa V.45 Peligro por sequía





V.2.4 Temperaturas máximas extremas

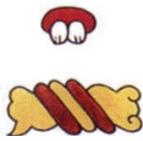
Las temperaturas máximas extremas son un fenómeno meteorológico que se caracteriza por la presencia de temperaturas muy altas en una región, que pueden afectar a la población de una zona urbana y eventualmente ser un factor que incremente los incendios o bien acentúe fenómenos como la sequía.

Para el caso del territorio del municipio de Tetela del Volcán, la intensidad de este peligro se distribuye entre **BAJA y MUY BAJA**, dado que las temperaturas máximas medias anuales, oscilan entre los 18°C y los 28°C (calculadas a partir de los datos de 40 estaciones meteorológicas cercanas al municipio) sujetas además, a la dinámica climática regional y a su posición latitudinal y altitudinal (superior a los 2,000msnm.).

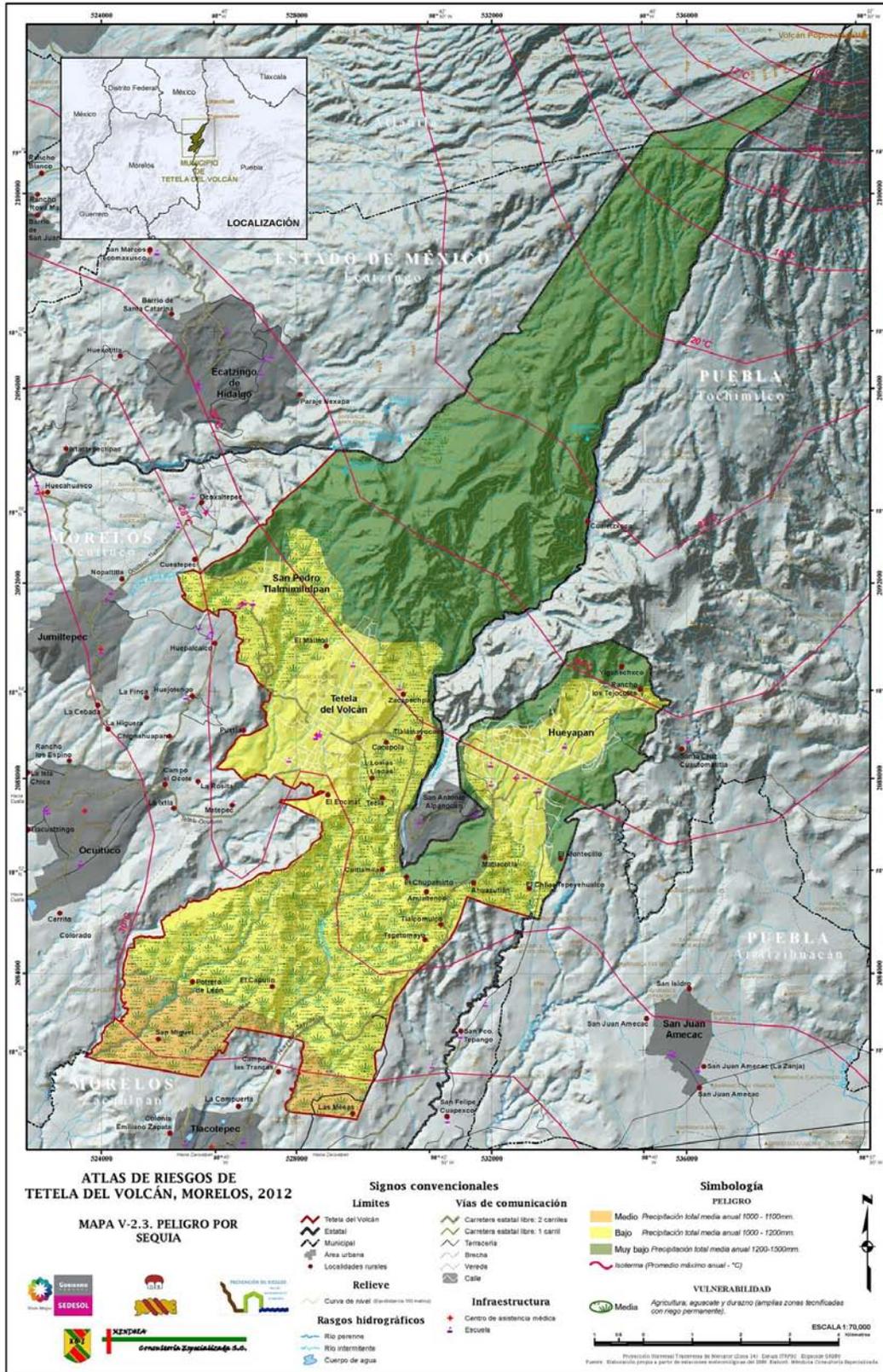
Así, a partir de la interpolación de los datos de temperaturas máximas anuales y de la clasificación de las temperaturas, señaladas en la Tabla V.14 Efectos de las temperaturas máximas extremas. Efectos de las temperaturas máximas extremas y de las isothermas promedio anuales se obtuvo el Mapa V.46 Peligro por temperaturas extremas.

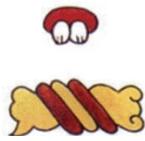
Tabla V.14 Efectos de las temperaturas máximas extremas

EFECTOS POR ALTAS TEMPERATURAS			
Temperaturas	Designación	Efectos	Intensidad De Peligro
<28°C	Tolerancia	No se perciben	Muy Baja
28 a 31°C	Incomodidad	La evapotranspiración de los seres vivos se incrementa. Aumentan dolores de cabeza en humanos.	Bajo
31.1-33°C	Incomodidad extrema	La deshidratación se torna evidente. Las tolvaneras y la contaminación por partículas pesadas se incrementan, presentándose en ciudades.	Media
33.1-35°C	Condición de estrés	Las plantas comienzan a evapotranspirar con exceso y se marchitan. Los incendios forestales aumentan.	Alta
> 35°C	Límite superior de tolerancia	Se producen golpes de calor, con inconsciencia en algunas personas. Las enfermedades aumentan.	Muy Alta



Mapa V.46 Peligro por temperaturas extremas





V.2.4.1 Peligro por temperaturas máximas extremas.

PELIGRO BAJO: Delimitada por la isoterma de 28°C (promedio máximo anual), esta zona corresponde con el Sur de Tetela del Volcán. Las temperaturas máximas promedio que se pueden alcanzar son los 31°C. Localidades como El Capulín, Potrero León, San Miguel y Las Mesas se localizan en esta zona. Entre los meses de abril a junio, las temperaturas máximas absolutas pueden alcanzar los 32°C-33°C.

PELIGRO MUYBAJO: Las temperaturas promedio anuales son menores a los 28°C. Las tres principales localidades: Cabecera municipal Tetela del Volcán, Hueyapan (ambas zonas urbanas a más de 2200msnm) y Tlalmimilulpan (localizada a una altitud promedio de 2300msnm) se encuentran en este grado de peligro. La temperatura máxima absoluta entre los meses de abril a junio desciende hacia el Norte del municipio, de los 32°C, hasta alcanzar los 16°C a más de 4000 metros de altitud.

V.2.5 Vientos fuertes

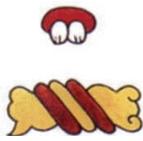
El viento es una corriente de aire que se desplaza horizontalmente, originada por el desigual calentamiento de las masas de aire en las diversas regiones de la atmósfera. Los vientos con más fuerza en general son los generados por huracanes y por lo tanto, los lugares más afectados son las zonas costeras o las regiones cercanas a ellas.

El mapa de velocidades de vientos regionales para la República Mexicana, elaborado por la Comisión Federal de Electricidad, ubica a Morelos en una región con vientos de 110km/h a una altura del terreno de 10m y un periodo de retorno de 50 años, estas características colocan por lo tanto a Tetela del Volcán en el Mapa de Zonificación de velocidades máximas para la Republica Mexicana (de la CFE), en una zona extrema cuyo máximo rango de velocidad es de entre 100 y 130km/h (Mapa V.47Peligro por vientos fuertes).

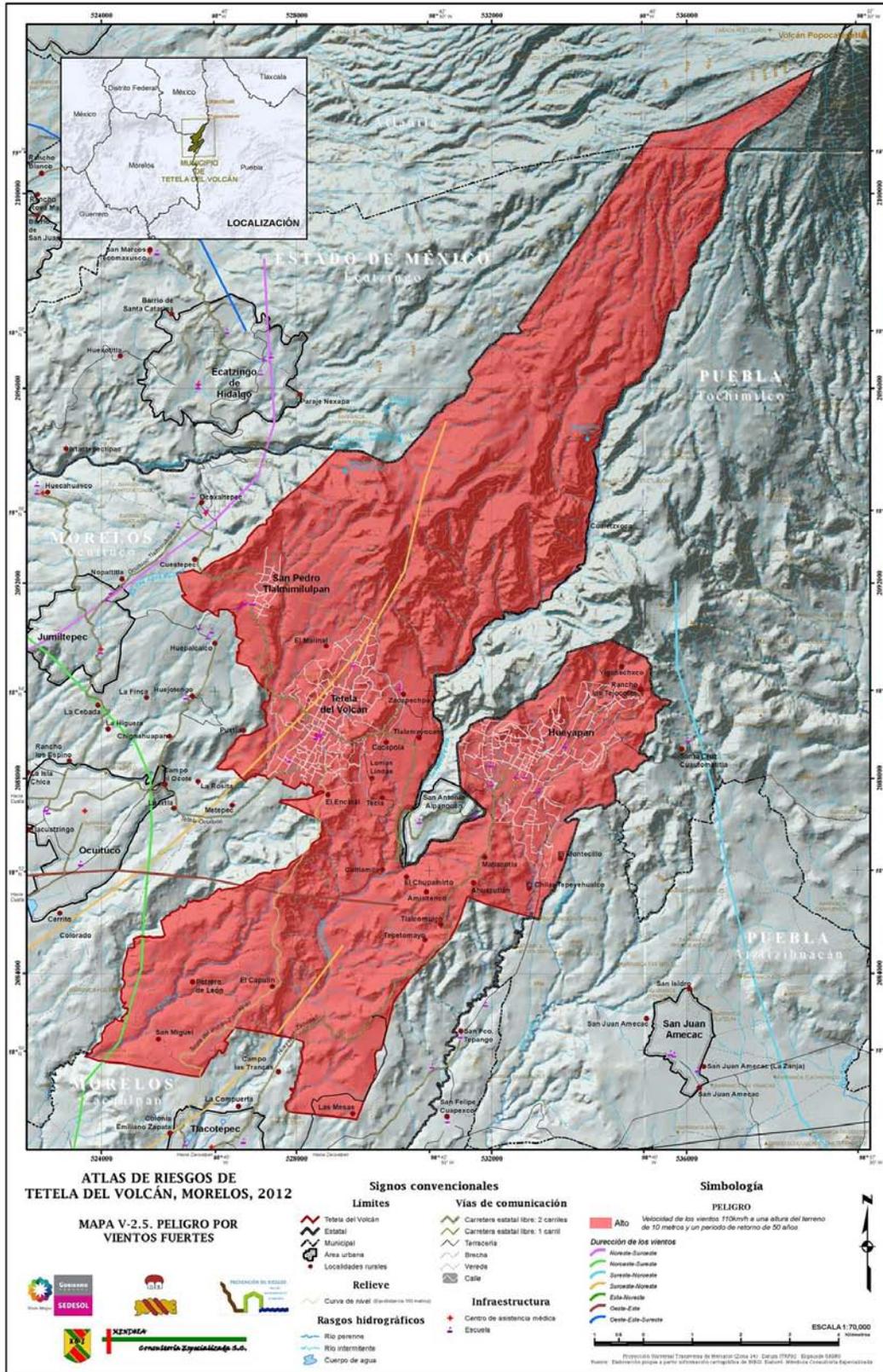
Los vientos regionales se ven influenciados por su cercanía con el Popocatepetl, provocando que la dirección de los vientos regionales sea de Noreste a Suroeste.

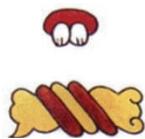
Los vientos locales por su parte mantienen este patrón de dirección, siendo los más importantes los que provienen del Noreste del municipio y los Norte y Noroeste.

El riesgo asociado a este fenómeno se presenta por lo tanto ligado a viviendas construidas con materiales como láminas de cartón y madera y localizadas principalmente la localidad de Tlalmimilulpan, siendo esta, una de las localidades con mayor altitud (2,300msnm) dentro del municipio.



Mapa V.47 Peligro por vientos fuertes





V.2.6 Inundaciones

Las inundaciones no son un peligro al que se encuentre expuesto el territorio municipal de Tetela del Volcán, ello dado por la inclinación general del terreno que varía en altitud desde los 4500 metros en la parte más alta (Norte del municipio) a menos de 2000 metros en la parte baja (Sur de Tetela), sumado a un sistema de barrancos paralelos y profundos (entre 10 y 100 metros) que drenan de forma natural el agua de las precipitaciones y deshielos del Volcán Popocatepetl. Aunado a lo anterior, información recabada en trabajo de campo indica que este **PELIGRO** es **NULO** en el municipio.

V.2.7 Granizadas, heladas, nevadas.

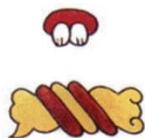
V.2.7.1 a. Granizadas

El granizo es un tipo de precipitación que consiste en partículas irregulares de hielo. El granizo se produce en tormentas intensas en las que gotas de agua sobre-enfriadas, es decir, aún líquidas pero a temperaturas por debajo de su punto normal de congelación (0 °C) se precipitan, ocurre tanto en verano como en invierno, aunque se presentan con mayor frecuencia en días del año en los que las temperaturas son elevadas. En las tormentas más intensas se puede producir precipitación helada en forma de granizo especialmente grande cuando éste se forma en el seno de fuertes corrientes ascendentes. Es un peligro que causa daños severos a los cultivos.

Las zonas con potencial por caída de granizo dentro de Tetela del Volcán fueron estimadas según los datos de días con granizo de 41 estaciones del Servicio Meteorológico Nacional (Tabla V.15 Relación de estaciones meteorológicas para establecer las zonas de peligro por granizadas.). Así, a partir de los puntos de las estaciones meteorológicas se realizó la interpolación de días con para definir las zonas donde se presenta este fenómeno dentro del municipio de Tetela del Volcán.

Tabla V.15 Relación de estaciones meteorológicas para establecer las zonas de peligro por granizadas.

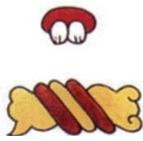
Localización		Nº. Estación	Nombre Estación	Días con Tormentas Eléctricas
X	Y			
498248	2121113	9058	Vertedor Milpa Alta	1
523953	2116395	15007	Amecameca De Juárez,	1
516159	2143404	15017	Cuatepec De Los Olivos,	2
524656	2136805	15018	Colonia Manuel A Camacho	0
510947	2129415	15020	Chalco, Chalco	1
500875	2140416	15050	Los Reyes, La Paz	0
514501	2100741	15060	Nepantla, Tepetlixpa	1
513579	2121887	15094	San Luis Ameca, Temamant	3
527527	2110099	15103	San Pedro Nexapa, Amecam	2
525404	2123835	15106	San Rafael, Tlalmanalco	2
510509	2128493	15141	E.T.A. 032 Tlalpitzahuat	2



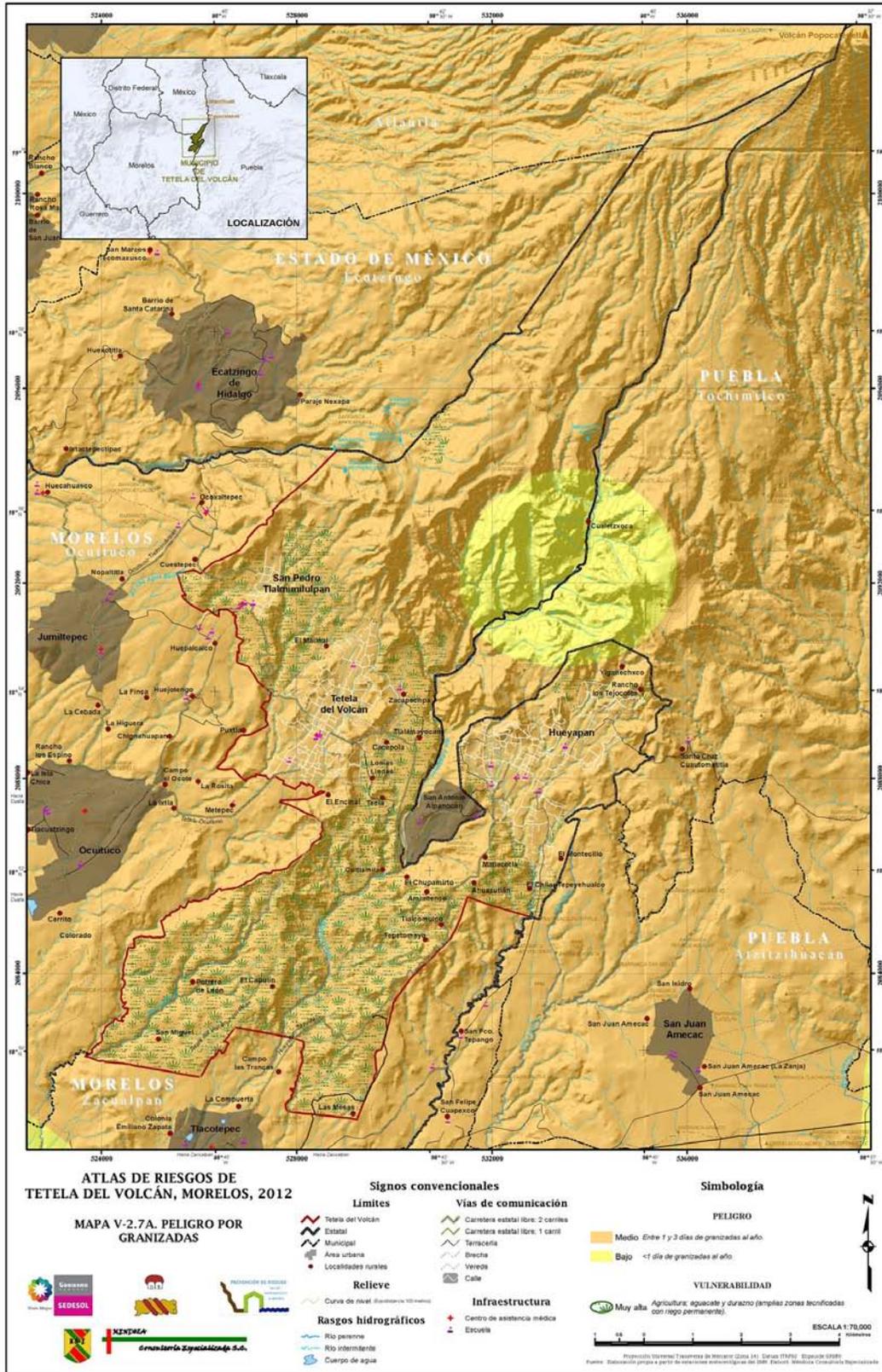
Localización		Nº. Estación	Nombre Estación	Días con Tormentas Eléctricas
X	Y			
523093	2103854	15252	Atlautla E-9, Atlaut	2
512372	2135932	15268	Ixtapaluca, Ixtapalu	0
526027	2095959	15288	Ecatzingo E-8, Ecatz	2
559090	2118042	21167	San Andrés Calpan, Calpan	1
513990	2111898	15039	Juchitepec	5
510529	2093417	17001	Atlatlahuacan	0
503477	2080579	17003	Cuautla	1
505269	2078699	17005	Cuautla (Dge)	1
503475	2089763	17012	Oaxtepec	3
489456	2067637	17013	Temilpa	1
526357	2069533	17020	Tlacotepec	1
491257	2086113	17024	Yautepec	1
521090	2065764	17028	Jonacatepec	3
533381	2091674	17045	Huecauaxco	0
533388	2087912	17046	Hueyapan	2
526331	2087900	17048	Puente De Ocuituco	2
508737	2098948	17051	Totolapan	1
501792	2069515	17054	Moyotepec	0
512335	2069519	17060	Alpanocan, Tetela Delv.	0
519286	2076827	17063	Tecajec	0
505262	2100828	17066	El Vigía	1
519267	2095305	17068	Achichipico	2
557917	2091734	21012	Atlixco	0
575473	2099100	21034	Echeverría	1
549220	2075111	21123	Huaquechula	1
544247	2083287	21192	Huilango	1
547168	2094691	21193	San Pedro B. Juárez	3
547405	2084291	21197	Tochimilco	1
577809	2069122	21231	S.Teopantlan	0

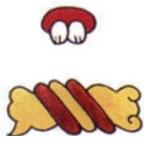
V.2.7.1.1 Peligro por granizadas.

Fueron identificados dos grado de peligro por granizadasal interior de Tetela del Volcán (Mapa V.48Peligro por granizadas).



Mapa V.48 Peligro por granizadas





PELIGRO MEDIO: Entre 1 y3 días con granizo. Es el 90% del territorio municipal y es la zona que abarca las zonas de cultivos. La Cabecera municipal, Hueyapan y Tlalmimilulpan se ubican en el 100% de su superficie en este grado de peligro.

PELIGRO BAJO: Un día de granizo al año. Zona noreste del municipio. La localidad de Cualetzxoca se localiza en esta zona.

V.2.7.1.2 Riesgo por granizadas.

Los cultivos principales que se producen en Tetela del Volcán son el aguacate y el durazno, mismo que ante una granizada puede verse afectados de forma considerable, de tal manera que el **RIESGO** de las zonas de cultivo ante las granizadas es **ALTO**.

- Hectáreas con posible afectación por granizadas: 3,838.3.

Información recabada en trabajo de campo señala que ante este riesgo, los agricultores han establecido un sistema de protección antigranizo (Imagen V.4 e Imagen V.5.).

Imagen V.4 Datos de Sistema de protección antigranizo

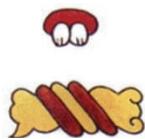


Imagen V.5 Cañón antigranizo.



Fuente: Mendoza, Consultoría Especializada

Cuyo principio es un cañón granífugo que previene el crecimiento de embriones de granizo a través de ondas de choque que se dirigen a la nube para cristalizar la capa exterior de agua en sobrefusión (es decir, agua líquida a temperaturas < 0 ° C) lo que impide que se aglomeren. El cañón anti-granizo no es eficaz sobre un granizo ya formado. Su correcto uso se relaciona con iniciar con suficiente antelación las descargas para evitar la formación del granizo. Un cañón granífugo que se inicia cuando la tormenta de granizo se encuentra justo por encima tendrá muy poca efectividad, cuanto más se espere para iniciar es menos eficaz.



V.2.7.2 Temperaturas mínimas extremas

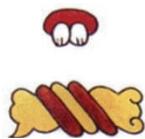
Tanto en el Norte como Centro de la República Mexicana durante los meses fríos del año (noviembre-febrero) se presentan temperaturas menores de 0°C debido al ingreso de aire polar continental, generalmente seco, provenientes de Estados Unidos. Por tal razón, los momentos de temperaturas mínimas están asociados al desplazamiento de las grandes masas polares que desde finales del otoño, se desplazan de norte a sur sobre el país. Los peligros asociados a estos fenómenos son: heladas y nevadas.

V.2.7.3 b Heladas

Las heladas representan un peligro significativo para el municipio; al encontrarse por arriba de los 2000 msnm y cercano a una elevación de hielos perpetuos. Las zonas con potencial por heladas en Tetela del Volcán fueron estimadas según los datos de días con granizo de 41 estaciones del Servicio Meteorológico Nacional (Tabla V.16 Relación de estaciones meteorológicas para según temperatura mínima promedio anual.). Así, a partir de los puntos de las estaciones meteorológicas se realizó la interpolación de las temperaturas mínimas anuales relacionándolas con las isothermas mínimas absolutas durante el mes de enero.

Tabla V.16 Relación de estaciones meteorológicas para según temperatura mínima promedio anual.

Localización		No. Estación	Nombre Estación	Temperatura Mínima Promedio Anual
X	Y			
498248	2121113	9058	Vertedor Milpa Alta	6.1
523953	2116395	15007	Amecameca De Juárez,	2.2
516159	2143404	15017	Cuatepec De Los Olivos,	4.8
524656	2136805	15018	Colonia Manuel A Camacho	2.0
510947	2129415	15020	Chalco, Chalco	2.4
500875	2140416	15050	Los Reyes, La Paz	4.8
514501	2100741	15060	Nepantla, Tepetlixpa	7.6
513579	2121887	15094	San Luis Ameca, Temamant	1.9
527527	2110099	15103	San Pedro Nexapa, Amecam	3.3
525404	2123835	15106	San Rafael, Tlalmanalco	3.8
510509	2128493	15141	E.T.A. 032 Tlalpitzahuat	3.0
523093	2103854	15252	Atlautla E-9, Atlaut	3.6
512372	2135932	15268	Ixtapaluca, Ixtapalu	3.1
526027	2095959	15288	Ecatzingo E-8, Ecatz	4.4
559090	2118042	21167	San Andrés Calpan, Calpan	4.5
513990	2111898	15039	Juchitepec	7.9
510529	2093417	17001	Atlatlahuacan	11.4
503477	2080579	17003	Cuautla	15.1
505269	2078699	17005	Cuautla (Dge)	13.4



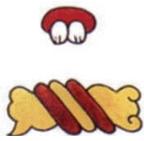
Localización		No. Estación	Nombre Estación	Temperatura Mínima Promedio Anual
X	Y			
503475	2089763	17012	Oaxtepec	15.3
489456	2067637	17013	Temilpa	14.8
526357	2069533	17020	Tlacotepec	12.5
491257	2086113	17024	Yautepec	12.9
521090	2065764	17028	Jonacatepec	13.7
533381	2091674	17045	Huecauaxco	10.1
533388	2087912	17046	Hueyapan	7.6
526331	2087900	17048	Puente De Ocuituco	11.6
508737	2098948	17051	Totolapan	10.3
501792	2069515	17054	Moyotepec	15.9
512335	2069519	17060	Alpanocan, Tetela Delv.	10.0
519286	2076827	17063	Tecajec	13.7
505262	2100828	17066	El Vigía	9.9
519267	2095305	17068	Achichipico	16.0
557917	2091734	21012	Atlixco	10.4
575473	2099100	21034	Echeverría	6.7
549220	2075111	21123	Huaquechula	13.5
544247	2083287	21192	Huilango	10.4
547168	2094691	21193	San Pedro B. Juárez	6.3
547405	2084291	21197	Tochimilco	11.3
577809	2069122	21231	S.Teopantlan	13.2

V.2.7.3.1 Peligro por heladas.

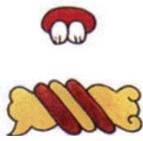
Fueron identificados tres grado de peligro por heladas en Tetela del Volcán (Mapa V.49 Peligro por heladas), siendo dos los factores que influyen para su presencia: la altitud del municipio (a mayor altitud mayor probabilidad de ocurrencia), y los valles (zonas donde la humedad relativa es alta, misma que la vegetación –bosques de coníferas, intensifican).

PELIGRO MUY ALTO: Se distribuye a lo largo del valle del Río Amatzinan desde la localidad de El Capulín en dirección Norte hacia una altitud de 2,300msnm extendiéndose tanto al Este como al Oeste del municipio hasta su límite con el Volcán Popocatepetl. Tlalmimilulpan es la localidad expuesta a este grado de peligro. La temperatura mínima absoluta es inferior a los -1°C durante el mes de enero.

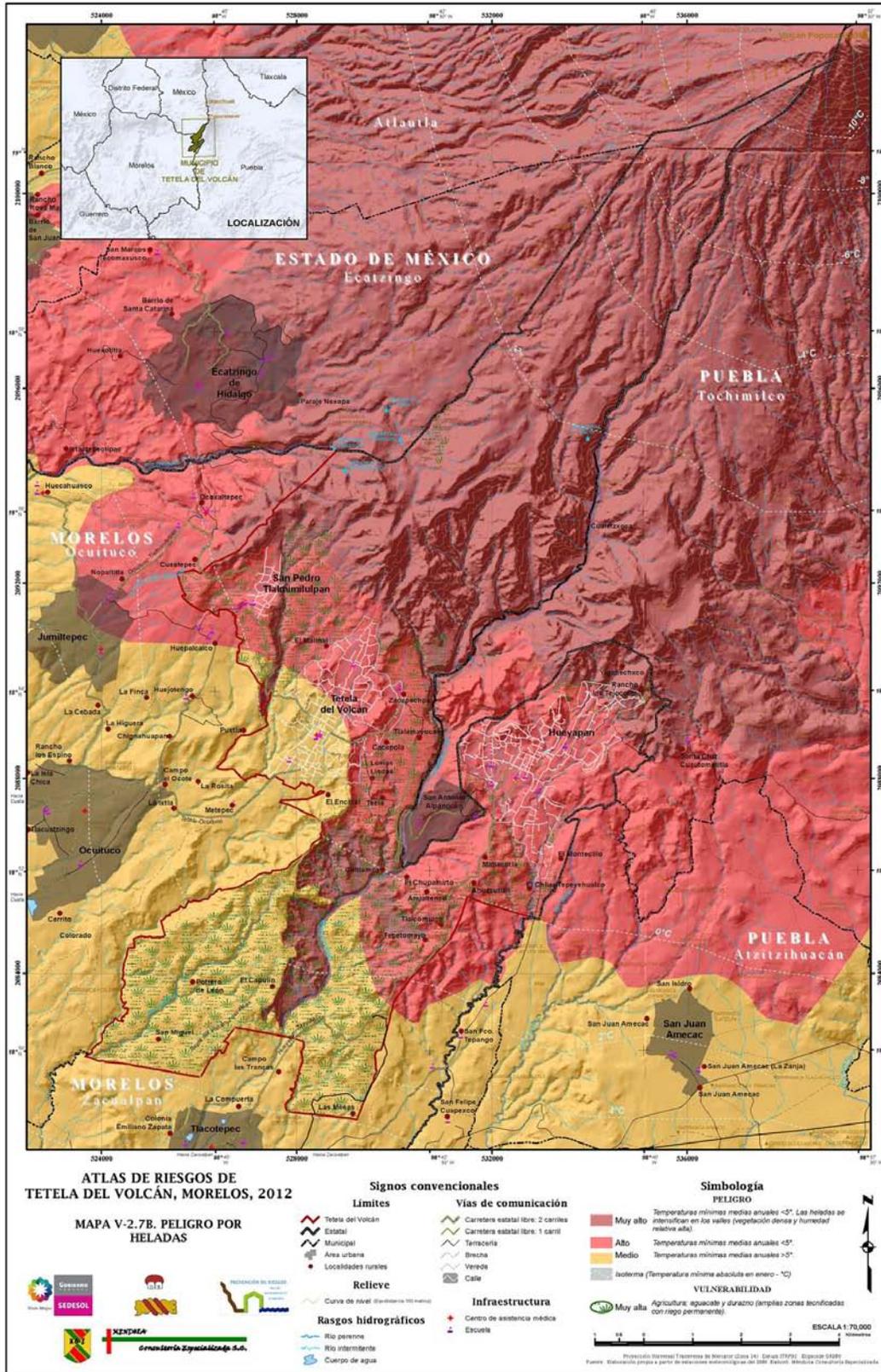
PELIGRO ALTO: Ocupa el Centro del municipio. La Cabecera municipal en su sección Norte y Hueyapan son abarcadas por este grado de peligro. Las temperaturas mínimas absolutas durante el mes de enero pueden oscilar entre 0°C y -1°C. Más de mil hectáreas de cultivos se localizan aquí.

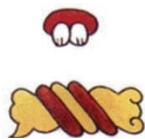


PELIGRO MEDIO: Sur del municipio; las temperaturas mínimas absolutas durante enero oscilan entre 0°C y 6°C. Más de 2000ha de esta zona son dedicadas a cultivos.



Mapa V.49 Peligro por heladas





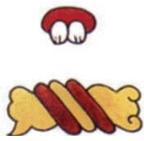
V.2.7.3.2 Riesgo por heladas.

Se calculó el riesgo por heladas en Tetela del Volcán a partir de dos vertientes: la población expuesta a las bajas temperaturas según las localidades que integran al municipio, y el número de hectáreas con cultivos con posible afectación por heladas según grado de riesgo.

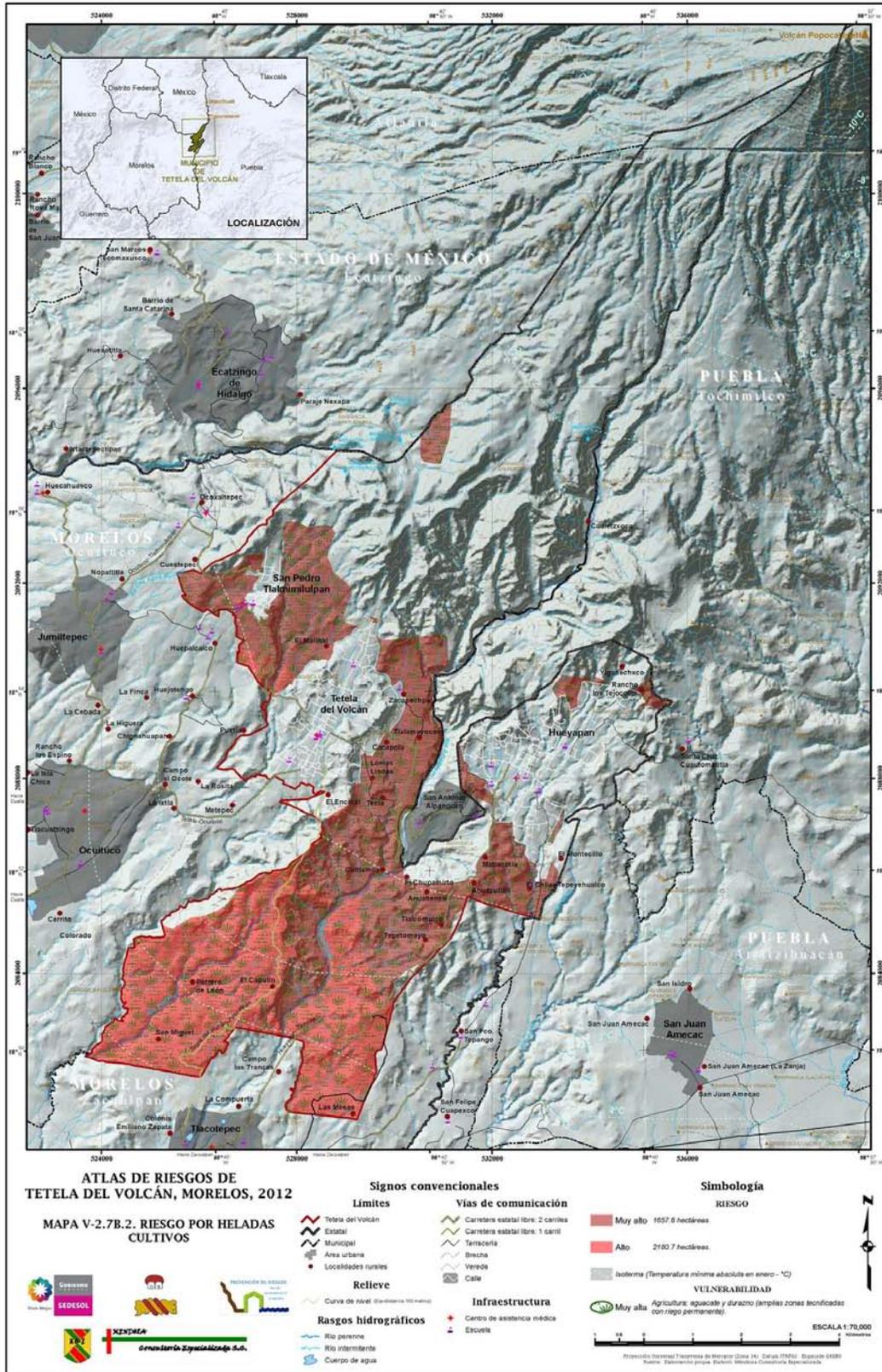
Riesgo por heladas: localidades. Dos localidades presentan un **RIESGO ALTO** ante las heladas, las cuales suman seis habitantes expuestos habitando tres viviendas, mientras que en **RIESGO ALTO** se localizan 15 localidades (312 hab. y 121 viviendas). Ver Tabla V.17 Riesgo por heladas según localidades de Tetela del Volcán.

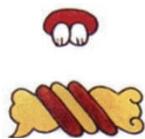
Tabla V.17 Riesgo por heladas según localidades de Tetela del Volcán.

Riesgo	Localidad	Población	Viviendas	Población Afectada Total	Viviendas Afectadas Totales																																																																																				
Muy Alta	Cualetzxoca	1	2	6	3																																																																																				
	Cuitlamila	5	1			Alta	Tlalcomulco	71	18	312	121	Amialtenco	6	2	El Chupamirto	31	8	El Malinal	17	4	Paluca	6	8	Tecla	25	13	Yiganechxco	7	4	El Chilar Tepeyehualco	29	14	Rancho Los Tejocotes	3	1	Ahuazutlán	14	4	Cacapola	39	17	El Montecillo	10	5	Potrero de León	5	3	Tepetomayo	4	3	Cerro De Chiconquihuitl	45	17	Media	Tlalmimilulpan (San Pedro)	1,637	479	8,621	2,607	Lomas Lindas	183	67	Matlacotla	49	19	Las Mesas	9	15	San Miguel	12	15	Zacapechpa (Zacapezuca)	94	41	El Capulín	1	2	Tlalamayocan	108	36	El Encinal	50	24	Hueyapan (San Andrés)	6,478	1,909	Baja	Tetela Del Volcán	10,119
Alta	Tlalcomulco	71	18	312	121																																																																																				
	Amialtenco	6	2																																																																																						
	El Chupamirto	31	8																																																																																						
	El Malinal	17	4																																																																																						
	Paluca	6	8																																																																																						
	Tecla	25	13																																																																																						
	Yiganechxco	7	4																																																																																						
	El Chilar Tepeyehualco	29	14																																																																																						
	Rancho Los Tejocotes	3	1																																																																																						
	Ahuazutlán	14	4																																																																																						
	Cacapola	39	17																																																																																						
	El Montecillo	10	5																																																																																						
	Potrero de León	5	3																																																																																						
	Tepetomayo	4	3																																																																																						
	Cerro De Chiconquihuitl	45	17																																																																																						
Media	Tlalmimilulpan (San Pedro)	1,637	479	8,621	2,607																																																																																				
	Lomas Lindas	183	67																																																																																						
	Matlacotla	49	19																																																																																						
	Las Mesas	9	15																																																																																						
	San Miguel	12	15																																																																																						
	Zacapechpa (Zacapezuca)	94	41																																																																																						
	El Capulín	1	2																																																																																						
	Tlalamayocan	108	36																																																																																						
	El Encinal	50	24																																																																																						
Hueyapan (San Andrés)	6,478	1,909																																																																																							
Baja	Tetela Del Volcán	10,119	2,868	10,119	2,868																																																																																				



Mapa V.50 Riesgo por heladas en cultivos





Riesgo por heladas: Cultivos. Se identifican dos zonas de **RIESGO** por heladas (Mapa V.50 Riesgo por heladas en cultivos): **MUYALTO** identificada con la zona Norte y los valles en los cuales existen cultivos con temperaturas que pueden bajar de -1°C en invierno, y la zona de **RIESGOALTO**, Sur del municipio, cuyas temperaturas pueden oscilar entre 6°C y -1°C (Tabla V.18 Superficie de cultivos afectada por la presencia de heladas).

Tabla V.18 Superficie de cultivos afectada por la presencia de heladas

Riesgo	Tipo de cultivo	Hectáreas
Muy alto	Zona de cultivos (aguacate y durazno)	2,180.7
Alto	Zona de cultivos (aguacate y durazno)	1,657.6
	TOTAL	3,838.3

V.2.7.4 c Nevadas

Dada su cercanía con el Volcán Popocatepetl y la altitud a la cual se localiza el municipio, las nevadas son un fenómeno que puede presentarse, especialmente durante el invierno. Sí, según los valores de las isolíneas mínimas absolutas durante el mes de enero se obtuvo el mapa de peligro por nevadas (Mapa V.51 Peligro por nevadas).

V.2.7.4.1 Peligro por nevadas.

PELIGRO MUY ALTO: Zona de hielos perpetuos del Volcán Popocatepetl. Las nevadas son comunes durante el invierno.

PELIGRO ALTO: Delimitado por la isolínea de los 0°C abarca la porción Norte del municipio, cubriendo localidades como la Cabecera municipal, Hueyapan y Tlalmimilulpan. La temperatura durante enero puede descender hasta los -6°C en el extremo Norte de Tetela.

PELIGRO MEDIO: Zona Centro Sur del municipio las temperaturas oscilan entre 0°C y 2°C en enero. Amiatenco, Tlacomulco y Tepetomayo se localizan en esta zona.

PELIGRO BAJO: Extremo Sur de Tetela del Volcán (El Capulín, Potrero León, Las Mesas y San Miguel), donde las temperaturas mínimas absolutas en enero son superiores a los 2°C .

V.2.7.4.2 Riesgo por nevadas.

Al igual que para las heladas, se calculó el riesgo por nevadas en Tetela del Volcán a partir de dos vertientes: la población expuesta a las bajas nevadas según localidades, y el número de hectáreas con cultivos con posible afectación por heladas según grado de riesgo.

Riesgo por nevadas: localidades. Ninguna localidad se localiza en la zona de RIESGO MUY ALTO, mientras que tres localidades se ubican dentro de la zona con RIESGO ALTO, mismas que suman 10 habitantes en riesgo. El RIESGO MEDIO es la zona que cubre al mayor número de localidades que en total suman 8,989 habitantes distribuidos en 2,725 viviendas, dentro de ellas se localiza Hueyapan. El RIESGO BAJO es representado por la Cabecera Municipal (Tabla V.19 Riesgo por nevadas según localidades de Tetela del Volcán).

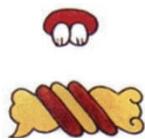
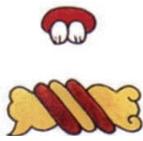
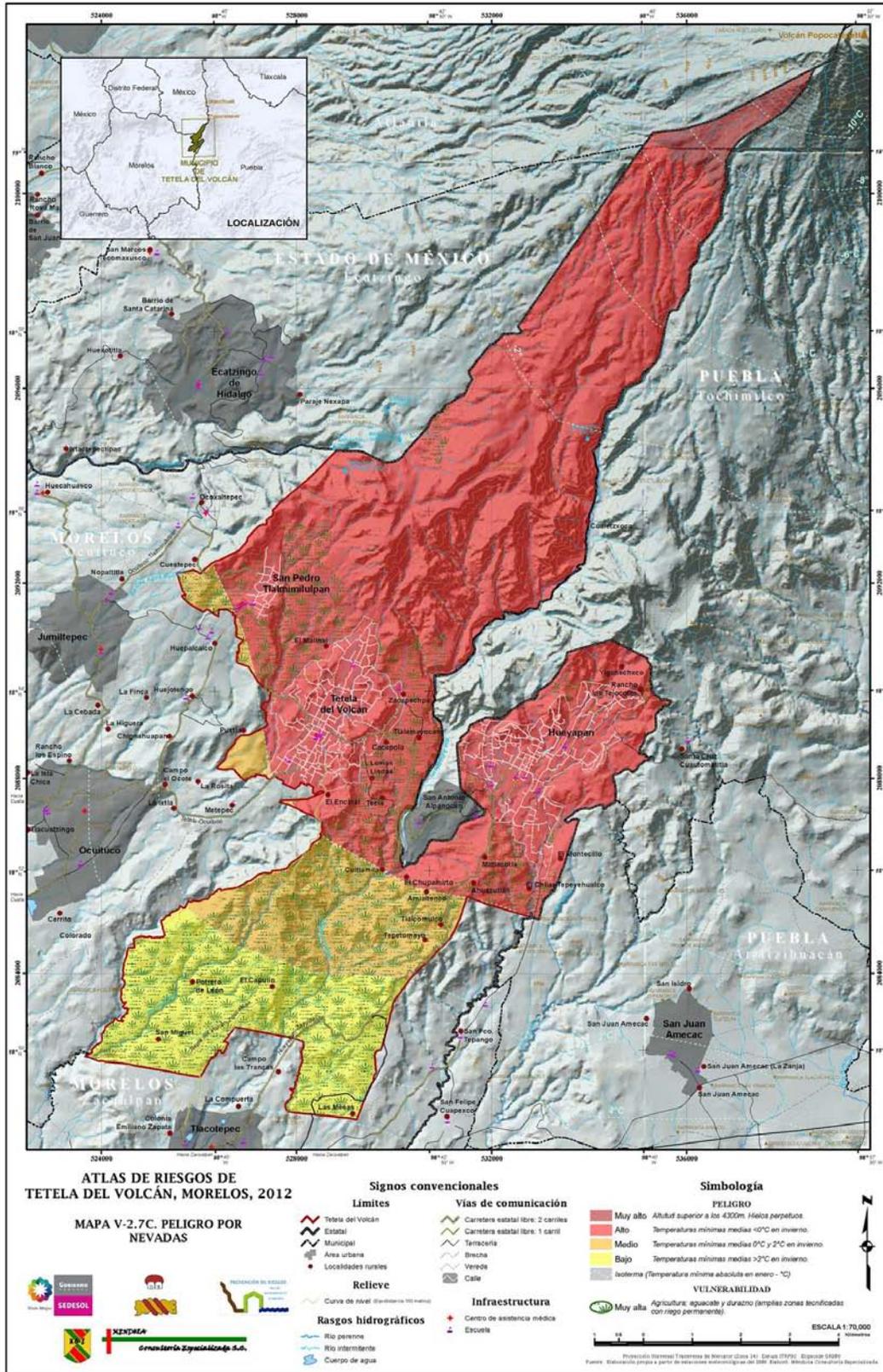


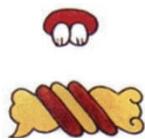
Tabla V.19 Riesgo por nevadas según localidades de Tetela del Volcán

Riesgo	Localidad	Altitud	Población	Viviendas	Población Afectada Total	Viviendas Afectadas Totales
Alta	Cualetzxoca	2549	1	2	10	6
	Cuitlamila	1999	5	1		
	Tepetomayo	2066	4	3		
Media	Tlalmimilulpan (San Pedro)	2387	1637	479	8929	2725
	Lomas Lindas	2186	183	67		
	Matlacotla	2243	49	19		
	Tlalcomulco	2152	71	18		
	Amialtenco	2166	6	2		
	El Chupamirto	2046	31	8		
	El Malinal	2334	17	4		
	Las Mesas	1902	9	15		
	San Miguel	1799	12	15		
	Zacapechpa (Zacapezuca)	2266	94	41		
	El Capulín	2022	1	2		
	Paluca	2145	6	8		
	Tecla	2141	25	13		
	Tlalamayocan	2224	108	36		
	Yiganechxco	2585	7	4		
	El Chilar Tepeyehualco	2119	29	14		
	Rancho los Tejocotes	2752	3	1		
	Ahuazutlán	2227	14	4		
	Cacapola	2199	39	17		
	El Montecillo	2244	10	5		
	Potrero de León (Rancho el León)	1877	5	3		
	El Encinal	2133	50	24		
	Cerro de Chiconquihuitl	2244	45	17		
Hueyapan (San Andrés Hueyapan)			6478	1909		
Baja	Tetela del Volcán		10119	2868	10119	2868



Mapa V.51 Peligro por nevadas





Riesgo por nevadas: Cultivos. Los cultivos se distribuyen en tres grados de riesgo por nevadas (Tabla V.20 Riesgo por nevadas según localidades de Tetela del Volcán.): **RIESGO MUY ALTO**, Norte del municipio a una altitud promedio de 2300 metros, las temperaturas que se pueden alcanzar son inferiores a los 0°C; **RIESGO ALTO**, zona centro sur del municipio, las temperaturas oscilan entre 0°C y 2°C. **RIESGO MEDIO**, por debajo de los 2000 metros de altitud, ocupa el límite Sur del municipio, en el cual las temperaturas pueden alcanzar los 6°C (Mapa V.52 Riesgo por nevadas en cultivos).

Tabla V.20 Riesgo por nevadas según localidades de Tetela del Volcán.

RIESGO	Tipo de Cultivo	Hectáreas
Muy alto	Zona de cultivos (aguacate y durazno)	1,009.2
Alto	Zona de cultivos (aguacate y durazno)	1,367.6
Medio	Zona de cultivos (aguacate y durazno)	1,461.5
	Total	3,838.3

V.2.8 Otros peligros – Incendios forestales

V.2.8.1 a. Incendios forestales

Se define como el fuego que se extiende sin control en zonas ocupadas por bosques, afectando a combustibles vegetales procedentes de especies arbóreas, arbustivas, matorral o herbáceas; asimismo también se relaciona con otro tipo de coberturas (cultivos).

Para que se genere un incendio, deben estar presentes tres elementos: fuente de ignición, combustible y oxígeno. El primero es proporcionado por la radiación emitida por el sol sobre la superficie terrestre, el combustible corresponde a los diversos materiales generados en los ecosistemas; por último, el oxígeno se encuentra en la atmósfera.

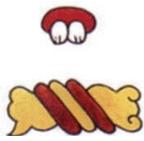
Por otra parte, los elementos ambientales que intervienen en la generación y propagación de incendios son: temperatura, orientación de laderas, pendiente del terreno, humedad del suelo, tipo de vegetación. Cabe señalar que más del 60% de los incendios son generados por actividades antrópicas, por lo cual se considera también el uso de suelo y vías de comunicación.

Con base en lo anterior, se generó un modelo representado en un mapa de áreas susceptibles a la formación de incendios para el Municipio de Tetela del Volcán, el cual se dividió en tres categorías (Mapa V.53 Peligro por incendios.).

V.2.8.1.1 Peligro por incendios forestales.

PELIGRO ALTO. La categoría alta, localizada en el Centro y Sur del Municipio de Tetela del Volcán, abarca 30.5 km² que equivale al 31.2% del territorio. Presenta características físico-geográficas similares a la clase anterior, asimismo sobre estas áreas se desarrolla agricultura de temporal.

Sin embargo, el factor que incrementa la probabilidad de generar incendios es la presencia y



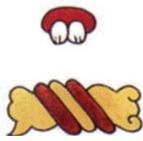
densidad de vías de comunicación, ya que permiten el acceso a otras áreas y arrojar desde los vehículos colillas de cigarro o envases de vidrio, que sirven como fuente de ignición. Por tal motivo, se define la categoría muy alta a partir de la red de caminos que recorren el Municipio, considerando una distancia de 100 metros.

PELIGRO MEDIO. Con relación a la peligrosidad media, representa el 34.2% del territorio municipal y se localizan en la porción central y al Sur. Corresponde a laderas orientadas hacia el Sur, por lo que durante gran parte del año reciben radiación solar, lo que disminuye la cantidad de humedad en el suelo y del combustible; el grado de inclinación oscila entre 6° y 30°, lo que incide en la propagación del incendio por acción del viento.

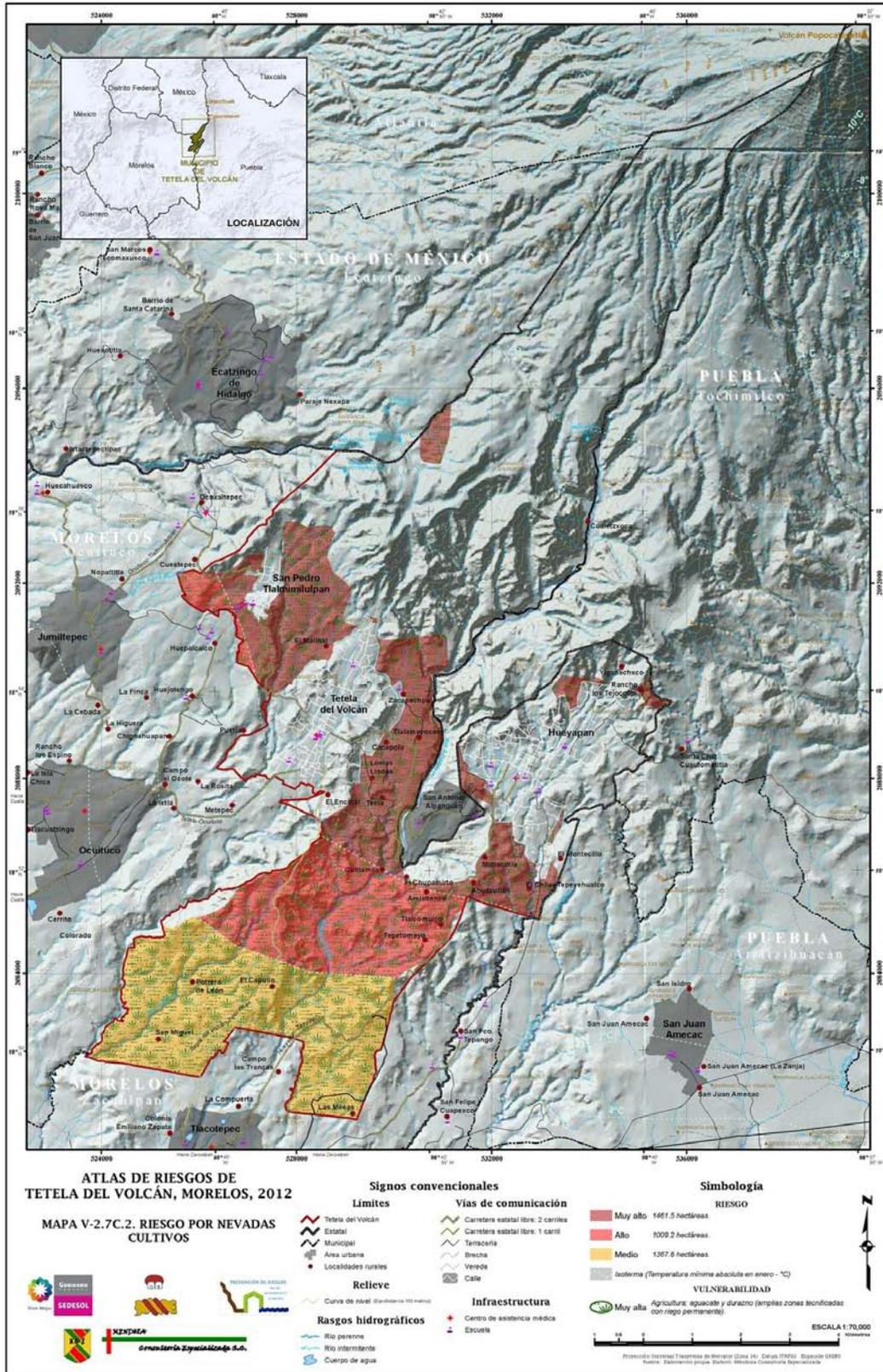
La cantidad e inflamabilidad del combustible es mayor en las zonas ocupadas por bosque mixto (pino-encino) y selva baja caducifolia, no obstante, la acción antrópica repercute en la presencia de incendios, por lo que esta categoría se asocia también a zonas agrícolas, debido a que en ocasiones prácticas como la roza-tumba-quema se salen de control y propagan el fuego.

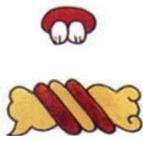
PELIGRO BAJO. La categoría baja se localiza al Norte y Centro-Oriente del Municipio, representa el 34.6% de la superficie total (34 km²), se asocia con áreas ocupadas por asentamientos humanos, así como tipos de vegetación que mantienen humedad durante la mayor parte del año, debido a que se encuentran en las laderas que están orientadas hacia el Norte, Noreste y Noroeste, las cuales reciben menos radiación durante el año.

Otros elementos que intervienen son la temperatura y la altitud. El primero influye debido a que estas zonas presentan un valor medio inferior a 20° C; por otra parte, conforme aumenta el gradiente altitudinal, la disponibilidad de oxígeno es menor, por lo tanto se minimiza la ignición de los materiales.

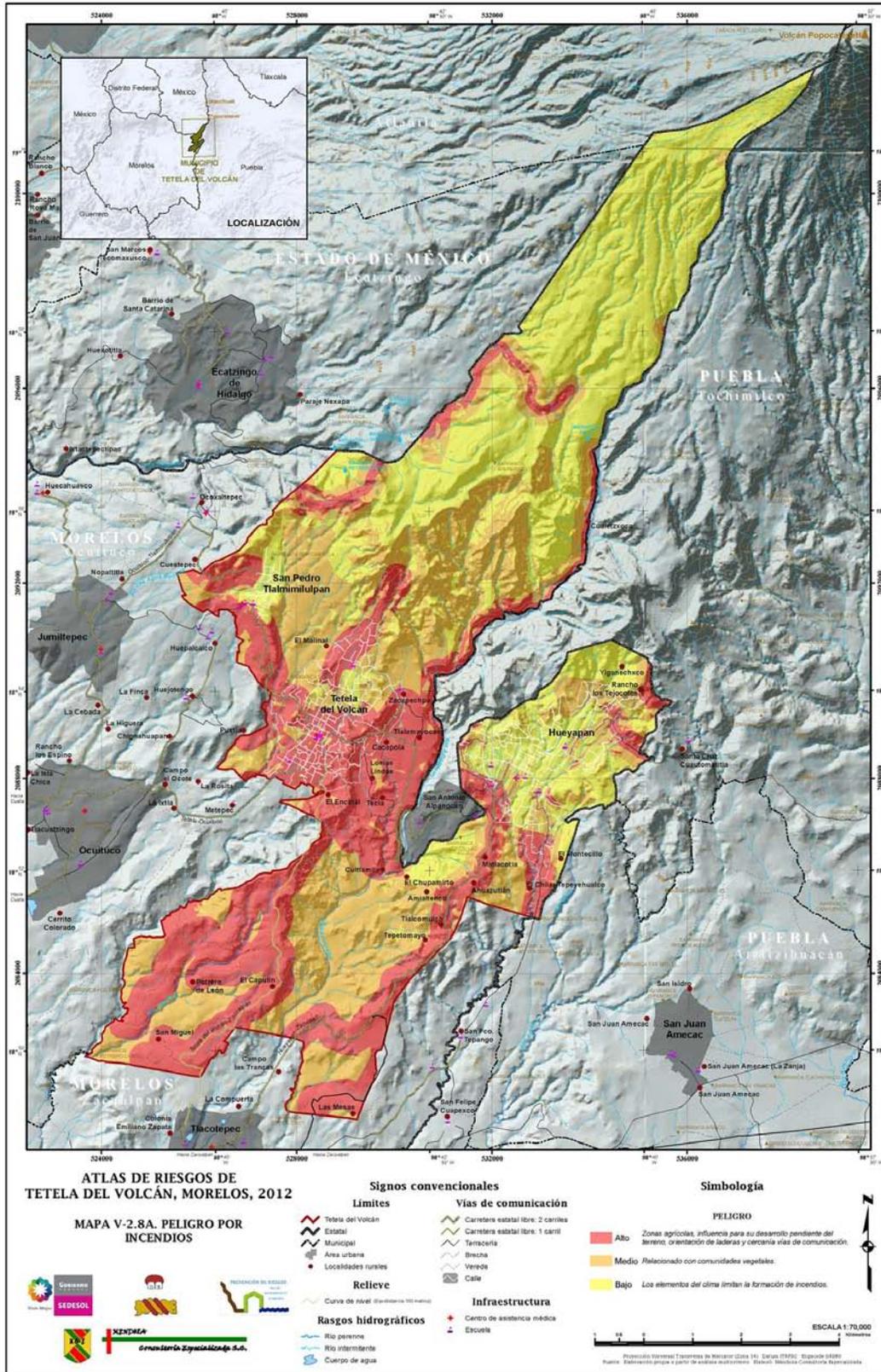


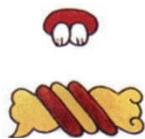
Mapa V.52 Riesgo por nevadas en cultivos





Mapa V.53 Peligro por incendios.





V.3 EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SOCIAL ASOCIADA A DESASTRES POR FENÓMENOS NATURALES.

La Vulnerabilidad Social (VS) es considerada por CENAPRED 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*”¹; este componente es una parte integral del Atlas de Riesgos Naturales de Tetela del Volcán, Morelos que pretende reforzar no solamente su contenido sino que también tiene como firme objetivo, ser una herramienta operativa para las diversas instituciones, en caso de desastres.

El entendido y pleno conocimiento de las condiciones sociales y económicas de la población, algunas de ellas pueden ser la infraestructura urbana, la calidad de la vivienda así como el grado de desarrollo del municipio; junto con la Vulnerabilidad Social (VS), son parte fundamental para realizar una evaluación tanto del impacto como de la magnitud que pudiera ocasionar la presencia de futuros eventos de carácter natural.

La estimación de la vulnerabilidad social (VS) asociada a la presencia de desastres, está determinada a partir de una metodología que integra a tres componentes:

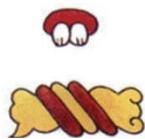
- i) El primer componente permite establecer un aproximado del grado de vulnerabilidad de la población, tomando como base las condiciones y características tanto sociales como económicas; a partir de ello se puede establecer un parámetro que permite medir las posibilidades de organización y de recuperación de la sociedad después de la presencia de un desastre.
- ii) El segundo componente integral de esta base metodológica nos va a permitir conocer la capacidad de prevención y de respuesta de todos los órganos e instituciones responsables de llevar a cabo las tareas de atención a la emergencia y rehabilitación de la sociedad.
- iii) El tercer componente, estará orientado a determinar la percepción local del riesgo que se tenga en el municipio, es decir, como aprecia y experimenta la sociedad, la presencia de los riesgos existentes; este último componente va a permitir la planeación de estrategias y de planes de prevención.

Los valores de ponderación que han sido asignados a cada uno de los componentes anteriormente descritos, se van a distribuir de la siguiente manera: Tabla V.21 Componentes de la Vulnerabilidad Social

Tabla V.21 Componentes de la Vulnerabilidad Social

Componente	Valor
------------	-------

¹CENAPRED, 2006.



i) Características Socioeconómicas	50%
ii) Capacidad de Prevención y Respuesta	25%
iii) Percepción Local del Riesgo	25%
Total	100%

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

Al resultado final de los tres componentes le serán asignados valores por medio de los cuales se va a establecer un grado de Vulnerabilidad Social (VS) el cual va estar dividido en 5 categorías, las cuales quedan comprendidas desde muy bajo hasta muy alto grado de vulnerabilidad.

V.3.1 Indicadores socioeconómicos para evaluar la Vulnerabilidad

El concepto de vulnerabilidad también entendido como el grado de fragilidad o de exposición natural ante la presencia de un desastre, también se relaciona directamente con el grado de deterioro o de afectación que puede presentar la sociedad ante la presencia de un importante número y variedad de fenómenos naturales las cuales han sido determinadas a partir de perspectivas funcionales y operativas.

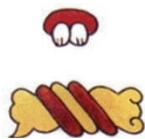
Para el caso de Tetela del Volcán, los niveles de desagregación bajo los cuales se presenta la evaluación de la vulnerabilidad social comprenden el contexto municipal, las localidades de mayor densidad poblacional y finalmente el análisis a nivel de AGEB de las dos localidades caracterizadas como urbanas.

El cálculo de los indicadores a nivel municipal se elabora en base a la información arrojada por diversas instituciones como INEGI, la Secretaría de Salud, CONAPO, CONEVAL, por mencionar algunas; los valores proyectados representan las condiciones existentes en el municipio, bajo cierto grado de potencial pero no así de problemática, lo cual permite hacer una identificación del entorno de la población y como esta muestra una mayor posibilidad de responder de una mejor manera, ante la presencia de un eventual evento o catástrofe

A nivel municipal las condiciones de vulnerabilidad existentes en el municipio son de bajas a muy bajas; como un punto importante a atender y uno de los indicadores que requiere de especial atención debido a que representa una mayor vulnerabilidad, es el bajo promedio de escolaridad. (Tabla V.22 Condición de vulnerabilidad según indicadores socioeconómicos en el municipio de Tetela del Volcán, 2010.)

Tabla V.22 Condición de vulnerabilidad según indicadores socioeconómicos en el municipio de Tetela del Volcán, 2010.

Indicador	Valor	Condición de Vulnerabilidad	
Proporción de médicos	0.83	0.25	BAJA
Tasa de Mortalidad Infantil	0.20	0.00	MUY BAJA
Porcentaje de población no derechohabiente	49.01	0.25	BAJA
Porcentaje de población analfabeta	8.05	0.00	MUY BAJA



Indicador	Valor	Condición de Vulnerabilidad	
Porcentaje de población de 6-14 años que asisten a la escuela (<i>Demanda de Educación Básica</i>)	88.39	0.25	BAJA
Grado promedio de escolaridad	3.32	0.75	ALTA
Porcentaje de vivienda sin agua	6.28	0.00	MUY BAJA
Porcentaje de viviendas sin drenaje	40.21	0.25	BAJA
Porcentaje de viviendas sin energía eléctrica	2.12	0.00	MUY BAJA
Porcentaje de viviendas con paredes de materiales de desecho	0.40	0.25	BAJA
Porcentaje de viviendas con piso de tierra	20.59	0.00	MUY BAJA
Déficit de vivienda	20.79	0.25	BAJA
PEA con hasta 2 salarios mínimos	78.72	0.75	ALTA
Razón de dependencia	67.92	0.25	BAJA
Tasa de desempleo abierto	2.57	0.00	MUY BAJA
Densidad de población	194.37	0.25	BAJA
Porcentaje de población hablante de lengua indígena	17.72	0.00	Predominio de No Indígenas
Dispersión poblacional	12.85	0.25	BAJA
Valor Promedio de Vulnerabilidad Municipal		0.20	

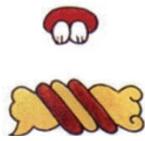
Fuente: INEGI, Censo General de Población y Vivienda, 2010

Elaboró: Mendoza, Consultoría Especializada con base en CENAPRED, 2006 Evaluación del vulnerabilidad física y social. Serie Atlas Nacional de Riesgos.

En cuanto a la manera en la cual la población se distribuye en el municipio, observamos que prácticamente ésta se concentra en dos localidades, siendo una de ellas la cabecera municipal, Tetela del Volcán y en segunda instancia Hueyapan (San Andrés); ambas en conjunto concentran el 87% de la población total e igualmente ambas localidades son población urbana (mayor a 2,500 habitantes), y la mayoría de las localidades concentran solamente un 13% de población además de ser poblaciones de tipo rural.

Uno de los indicadores que requiere una especial atención es el bajo promedio de escolaridad existente en el municipio, ya representa una condición de vulnerabilidad alta; este indicador es sinónimo de diversos aspectos, el más importante se expresa en un importante nivel de conocimientos así como la buena disponibilidad que hay en cuanto a escuelas y los diferentes niveles de las mismas (básico, medio superior y superior).

Tomando en cuenta esta variable, es notorio que las localidades de tipo urbano presenten condiciones orientadas hacia una disminución de la vulnerabilidad; en dos de las tres variables los valores son bajos, el porcentaje de analfabetismo y de población de 6 a 14 años que asisten a la escuela incrementan la capacidad de adaptación y de respuesta ante una eventualidad, sin embargo en el grado promedio de escolaridad (el cual es muy bajo), se concentra hacia los valores o niveles de muy alta vulnerabilidad; en este caso la educación funciona de manera incipiente en la disminución de un escenario catastrófico; de acuerdo a



los porcentajes que se presentan, particularmente la cabecera municipal tiene un 4.3% de población analfabeta y que suele ser mayor en San Andrés Hueyapan con un 7% de población analfabeta.

Otra variable que sobresale para las localidades urbanas son los bajos porcentajes que ambas presentan con respecto a la población que no asiste a la escuela, siendo muy bajo en la cabecera municipal con un 1.2% mientras que en Hueyapan es del 1.9%. La educación es un elemento que potencializa a la población para otras actividades y permite una mayor accesibilidad al conocimiento de los desastres así como a las medidas o acciones que permiten disminuir el riesgo y la vulnerabilidad.

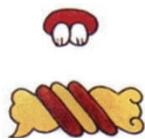
Otro indicador relacionado con la educación y la escolaridad es la demanda de educación básica, que hace referencia a la población que se encuentra en edad de solicitar los servicios de educación básica para posteriormente continuar con una capacitación posterior y en un futuro poderse incorporar al mercado laboral; en el municipio, este indicador también es de una condición de baja vulnerabilidad, mostrando con ello que no existe una importante demanda de la población, particularmente porque la población entre 6 y 14 años no ha crecido de manera importante.

La vivienda en lo que respecta a sus características estructurales, es un indicador de baja condición de vulnerabilidad, ya que prácticamente en su gran mayoría, están construidas con materiales sólidos tanto en pisos, paredes y techos, los cuales ofrecen seguridad y buen resguardo de sus habitantes ante la potencial presencia de un evento de carácter natural extremo, así como de los que suelen presentarse de manera más recurrente y común; además, las viviendas también cuentan con servicios básicos como drenaje y electricidad, ofreciendo así un mejor nivel de calidad de vida.

La salud es otro elemento de carácter socioeconómico que permite conocer las condiciones de la población, ya que en términos generales muestra la disponibilidad de este servicio para la población, sus condiciones generales, el tipo de asistencia así como el número de población que recibe asistencia médica.

Las variables utilizadas en la metodología de CENAPRED para la medición de la vulnerabilidad social, en la categoría de salud son las siguientes: Cantidad de médicos por cada 1,000 habitantes, la Tasa de mortalidad infantil y el Porcentaje de la población no derechohabiente. La cantidad de médicos por cada 1,000 habitantes es un indicativo del nivel de accesibilidad que existe para la atención médica; la ausencia o la baja capacidad de atención (reflejada en el número de médicos), es una propensión a una elevada vulnerabilidad y sobre todo a una incapacidad de respuesta positiva y en cierto modo a la saturación de los servicios de atención médica.

En el mismo sentido también se encuentra la tasa de mortalidad infantil, que de carácter específico para la población de menos de un año (que representa la población más susceptible), muestra la accesibilidad a los servicios médicos para esta población y para las familias, este indicador también es una muestra de la vulnerabilidad hacia los núcleos de



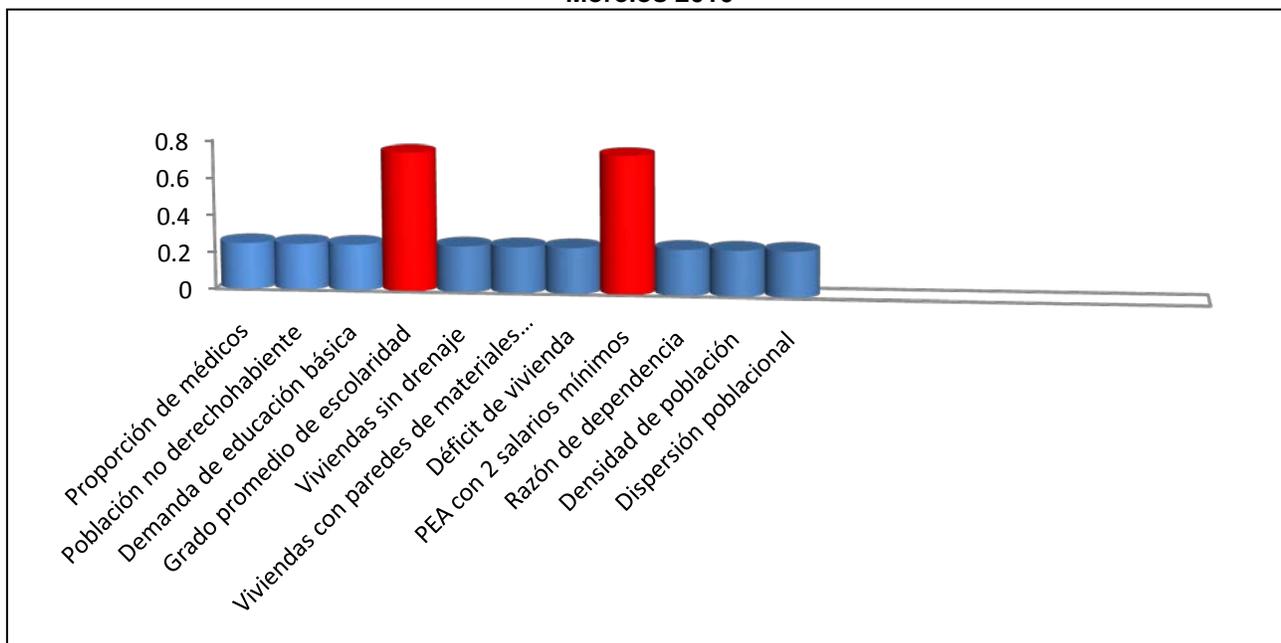
población más susceptible.

Para el municipio de Tetela del Volcán, Morelos, la proporción de médicos es un indicador de baja condición de vulnerabilidad y al mismo tiempo, también va a ofrecer una muy baja condición de vulnerabilidad a otro indicador también relacionado con la salud, en este caso es la tasa de mortalidad infantil, la cual hace referencia a las posibilidades que tiene un recién nacido de sobrevivir el primer año de vida y para ello, también se toman en cuenta las condiciones de atención a la salud de la población y de manera específica a las madres.

El porcentaje de población no derechohabiente es otro elemento que se integra a la condición de salud de la población, esta variable muestra la inaccesibilidad de la población a algún sistema o servicio de salud para contener una posible contingencia o reducir el incremento de la vulnerabilidad de la población. En esta variable ambas localidades urbanas (Tetela del Volcán y San Andrés Hueyapan), son relativamente más vulnerables debido a que el 41% y el 63% de la población, respectivamente, no son derechohabientes.

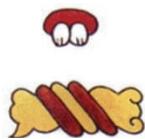
Una muestra de la no existencia de condiciones precarias de vida, es la baja presencia de población que habla lengua indígena, la cual presenta una condición de baja vulnerabilidad; se puede entender como condiciones precarias de vida la carencia de servicios básicos, las bajas percepciones económicas y esto a su vez se va a reflejar en las condiciones de salud de la población, tasas de mortalidad y otros elementos de carácter socioeconómico.

Gráfica V.2 Condición de vulnerabilidad social según indicadores socioeconómicos en Tetela del Volcán, Morelos 2010



Elaboró: Mendoza Consultoría Especializada con datos del Censo General de Población y Vivienda, 2010, INEGI.

En materia económica, actualmente son diversos los factores que influyen en la determinación de los salarios y en las remuneraciones económicas de acuerdo al desempeño laboral, este es un elemento que también requiere de una especial atención,



debido a que es el indicador que determina al porcentaje de población que se ve imposibilitado para satisfacer sus necesidades básicas de alimentación, vestido, vivienda, salud, etc., porque sus percepciones económicas apenas alcanzan los 2 salarios mínimos, esto a nivel municipal presenta una alta condición de vulnerabilidad.

Derivado de las observaciones en campo existe representatividad de la información obtenida a nivel o escala municipal, con respectivas diferencias a nivel de localidades y a menores escalas como es por AGEB's y manzanas, en donde encontramos de manera directa variaciones en las condiciones y ubicaciones de las viviendas y la intensificación de la vulnerabilidad social concretamente en el caso de la disposición de médicos en cada una de las agencias o ayudantías del municipio la cantidad de población, la cercanía a los agentes físicos de mayor riesgo como pueden ser las barrancas y el volcán Popocatepetl y las condiciones de los sistemas de comunicación como las carreteras.

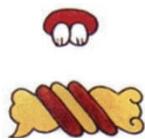
Por su distribución demográfica y territorial y para fines de medición de los indicadores socioeconómicos que permitan evaluar la vulnerabilidad social en el municipio de Tetela del Volcán, de las 28 localidades identificadas, se priorizaron las tres de mayor densidad poblacional:

- Tetela del Volcán (Cabecera Municipal)
- Hueyapan (San Andrés)
- Tlalmimilulpan (San Pedro)

La tercera localidad que no es de carácter urbano, pero que aporta casi 10% de total de la población (1,637 habitantes en 2010) y que por sus condiciones sociales y económicas, también puede considerarse como una de las más representativas dentro del municipio:

Tabla V.23 Vulnerabilidad Social por localidad en el municipio de Tetela del Volcán, Morelos; CENAPRED, 2006.

Localidad	Promedio	Grado
Tetela del Volcán	0.17	Muy Bajo
Hueyapan (San Andrés)	0.22	Bajo
Tlalmimilulpan (San Pedro)	0.21	Bajo
Lomas Lindas	0.23	Bajo
Tlalamayocan	0.24	Bajo
Zacapechpa (Zacapezuca)	0.24	Bajo
Tlalcomulco	0.46	Medio
Matlacotla	0.21	Bajo



Localidad	Promedio	Grado
El Chilar Tepeyehualco	0.47	Medio
Tecla	0.49	Medio
Cacapola	0.49	Medio

Fuente: INEGI, Censo General de Población y Vivienda, 2010
Elaboró: Mendoza, Consultoría Especializada con base en
CENAPRED, 2006 Evaluación del vulnerabilidad física y social. Serie
Atlas Nacional de Riesgos.

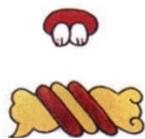
En el municipio de Tetela del Volcán la generalidad que se presenta a nivel localidad en lo que a vulnerabilidad social (VS) se refiere, es una variación entre bajo y muy bajo aunque suelen sobresalir algunas localidades que presentan ciertas condiciones adversas sobre todo en aspectos como la salud y la educación, lo cual las pone en una condición de nivel medio; de manera específica, indicadores que estiman mayor vulnerabilidad social se refieren a la muy baja proporción que hay de médicos por cada 1000 habitantes, la cual se presenta casi en todas las localidades que integran el municipio.

La importancia de la accesibilidad, disponibilidad y calidad de los servicios médicos, representan una condición primordial para el bienestar de la población, y deriva en la capacidad para atender a los habitantes; cuando ninguna de estas condiciones se hace presente, esto repercute directamente en las condiciones de vulnerabilidad hacia la población si llegara a presentarse algún evento de carácter extraordinario el cual exija un importante volumen en servicios médicos. A nivel localidad existen bajas condiciones de vulnerabilidad social en lo que población no derechohabiente se refiere, pero llegan a sobresalir si existe una fuerte demanda y sobre todo necesidad de este tipo de servicios, y por ende el grado de vulnerabilidad es un poco más alto en comparación con el resto de las localidades.

El grado promedio de escolaridad es otro indicador de la vulnerabilidad social que tanto a nivel municipal como localidad es muy bajo, con ello la población es más vulnerable debido a que la educación es el vehículo que facilita una mayor facilidad para el conocimiento y la documentación sobre los desastres, sus orígenes, sus efectos y el tipo de medidas que se deben tomar para en medida de lo posible tratar de disminuir dichos efectos y daños que ocasionan.

En el municipio de Tetela del Volcán, Morelos, solamente en las localidades de carácter urbano (Tetela del Volcán cabecera municipal y Hueyapan San Andrés) el nivel de vulnerabilidad varía de baja a muy baja pero no sucede así con el resto de las localidades que integran el municipio, en donde suele presentarse una alta condición de vulnerabilidad.

Las características estructurales de las viviendas en las localidades, mantienen una cierta homogeneidad en cuanto a los materiales de construcción, destacando aquellas que son elaboradas con materiales como el cemento, ladrillo y también el adobe, además de estar reforzadas con cimientos y castillos de concreto y varilla de acero, todo ello en conjunto son materiales firmes, seguros y que ofrecen buen resguardo a sus moradores, además de contar con los servicios básicos como drenaje y electricidad, ofreciendo así un buena calidad



de vida en términos generales y reflejando un bajo nivel de vulnerabilidad social. La infraestructura de las viviendas las hace resistentes a algunos eventos naturales extremos además de tener amplias oportunidades para resistir un evento de tipo sísmico.

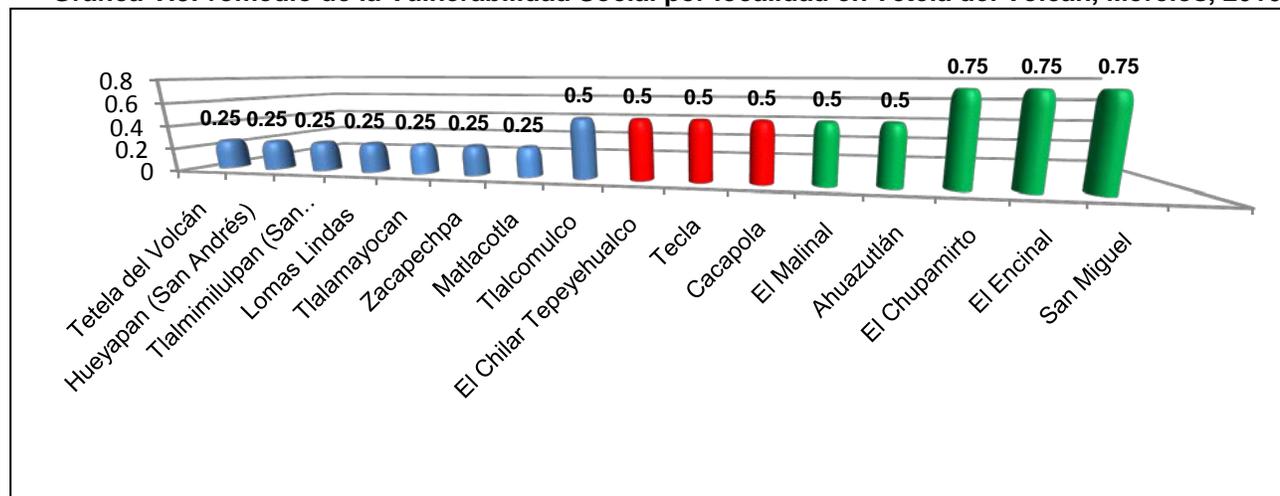
En lo que respecta al déficit de vivienda, el cual indica la necesidad o carencia de estas para dar soporte a la población, el municipio presenta una buena disponibilidad de las mismas, por lo tanto el grado de vulnerabilidad social es muy bajo con respecto a este indicador.

La baja presencia de población que habla una lengua indígena (HLI) es una evidencia de un grado de vulnerabilidad a nivel localidad bajo; una situación similar se repite en la razón de dependencia el cual se entiende como aquella proporción de población que presenta una condición de desempleo, específicamente por edad entre los que destacan los infantes y los adultos mayores, los cuales son sostenidos económicamente por los ingresos de la población en edad de trabajar o también llamada población económicamente activa (PEA), sin que esto signifique que tengan empleo.

A nivel localidad, en Tetela del Volcán, Morelos es muy baja la razón de dependencia extendiéndose a nivel municipal, todo ello es sinónimo de los bajos niveles de población existente entre los 15 y los 64 años de edad quienes son los que económicamente dan soporte a la población de 6 a 14 años y mayores de 65.

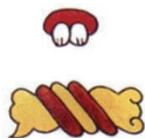
De igual forma, algunas otras vías que también son de tránsito continuo entre las diferentes localidades y que potencialmente servirían como rutas de evacuación, muestran algunos baches aunque el principal problema de ellas radica en los derrumbes que se presentan en los costados de las carreteras, como consecuencia de la inestabilidad de las laderas y presencia de materiales rocosos poco consolidados que son prácticamente de origen volcánico y compuestos en su mayoría por cenizas.

Gráfica V.3 Promedio de la Vulnerabilidad Social por localidad en Tetela del Volcán, Morelos, 2010.



Fuente: Elaboración Mendoza, Consultoría Especializada

Tanto a nivel municipal como a nivel localidad, el municipio de Tetela del Volcán, mantiene cierta generalidad, ya que existe una variación respecto a los 18 indicadores



socioeconómicos, entre niveles y/o condiciones de vulnerabilidad con valores que van de bajo a alto. Las variables socioeconómicas y sus correspondientes indicadores que presentan las condiciones de mayor vulnerabilidad social, están referidas a la educación, específicamente al grado promedio de escolaridad el cual es muy bajo a nivel municipal e igualmente se manifiesta en todas las localidades del municipio.

Toca ahora el análisis de las Áreas Geoestadísticas Básicas (AGEB's), las cuales se distribuyen en partes iguales para cada una de las dos localidades más habitadas (7 AGEB's para la cabecera municipal y 7 para San Andrés Hueyapan) subdivididas en 186 manzanas urbanas. (Tabla V.24 Localidades urbanas y número de AGEB's, Tetela del Volcán, Morelos, 2010.).

Tabla V.24 Localidades urbanas y número de AGEB's, Tetela del Volcán, Morelos, 2010.

Localidades	Población Total	AGEB's	Manzanas
Tetela del Volcán (cabecera municipal)	10,199	7	101
Hueyapan	6,478	7	85
Total municipal	19,138	14	186

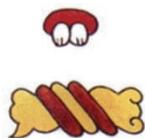
Fuente: Elaboración Mendoza, Consultoría Especializada, con base en INEGI, IRIS-SCINCE, 2010

Tomando en cuenta estos indicadores, es notorio que las localidades de tipo urbano presenten condiciones orientadas hacia una disminución de la vulnerabilidad; en dos de las tres variables los valores son bajos, el porcentaje de analfabetismo y de demanda de educación básica incrementan la capacidad de adaptación y de respuesta ante una eventualidad, sin embargo en el grado promedio de escolaridad (el cual es muy bajo), se concentra hacia los valores o niveles de muy alta vulnerabilidad; en este caso la educación funciona de manera incipiente en la disminución de un escenario catastrófico; de acuerdo a los porcentajes que se presentan, particularmente la cabecera municipal tiene un 4.3% de población analfabeta y que suele ser mayor en San Andrés Hueyapan con un 7% de población analfabeta.

Otra variable que sobresale para las localidades urbanas son los bajos porcentajes que ambas presentan con respecto a la población que no asiste a la escuela, siendo muy bajo en la cabecera municipal con un 1.2% mientras que en Hueyapan es del 1.9%. La educación es un elemento que potencializa a la población para otras actividades y permite una mayor accesibilidad al conocimiento de los desastres así como a las medidas o acciones que permiten disminuir el riesgo y la vulnerabilidad. (Tabla V.25 Variables de educación a nivel AGEB, Tetela del Volcán, 2010..)

Tabla V.25 Variables de educación a nivel AGEB, Tetela del Volcán, 2010.

Variable	AGEB	Localidad	Indicador	Condición
% de Analfabetismo	1702200010075000	Tetela del Volcán	30.14	Baja
	170220001008A000	Tetela del Volcán	29.27	Baja



	1702200020041000	Hueyapan	30.78	Media
% Población de 6-14 años que asiste a la escuela	1702200010107000	Tetela del Volcán	78.13	Baja
	1702200020145000	Hueyapan	66.12	Media
Grado Promedio de Escolaridad	1702200010094000	Tetela del Volcán	2.96	Muy alta
	1702200020126000	Hueyapan	1.12	Muy alta
	1702200020130000	Hueyapan	3.42	Alta

Fuente: INEGI, IRIS-SCINCE, 2010.

Elaboró: Mendoza, Consultoría Especializada con base en CENAPRED, 2006 Evaluación del vulnerabilidad física y social. Serie Atlas Nacional de Riesgos.

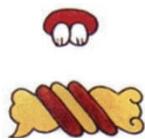
La salud es una de las condiciones básicas y esenciales para el bienestar de la población, su importancia se traduce en la disponibilidad, cantidad y calidad existente en cuanto a los servicios que prestan atención médica, así como en la capacidad de atención de éstos hacia los habitantes.

Los bajos niveles de accesibilidad a este tipo de servicios, representan una muestra directa de importantes condiciones de vulnerabilidad ya sea por prevención a ciertos efectos y la respuesta de las instituciones en caso de la presencia de algún evento que implique un importante nivel en cuanto a servicios médicos; en un panorama general.

De manera particular, la proporción de médicos es uno de los indicadores que permite determinar la vulnerabilidad social en el municipio, este hace referencia al número de médicos que hay por una determinada cantidad de habitantes, se considera como aceptable a un médico por cada 1000 habitantes; cuando esta condición no se cumple y por el contrario, hay un mayor número de habitantes que atender por cada médico, esto hace más vulnerable a la población porque es una muestra de que ante una posible contingencia, el personal médico podría verse rebasado inminentemente, por el número de personas que llegasen a requerir de atención médica.

Para el municipio de Tetela del Volcán, Morelos, la proporción de médicos no es un indicador que afecte de manera directa a la población debido a su baja condición de vulnerabilidad; esto también se refleja hacia otro de los indicadores de medición de la vulnerabilidad social, en este caso es la tasa de mortalidad infantil, la cual hace referencia a las posibilidades que tiene un recién nacido de sobrevivir el primer año de vida y para ello, también se toman en cuenta las condiciones de atención a la salud de la población y de manera específica a las madres; situación que en el municipio tampoco representa un punto importante que atender debido a su muy baja condición de vulnerabilidad.

La infraestructura y/o características estructurales en la vivienda se entiende como los materiales con los cuales están construidas, y como un complemento también se toma en cuenta la disponibilidad de servicios básicos con los que cuentan los habitantes de la misma; el tener viviendas con buenas características que cuenten con servicios, es un primer acercamiento a la calidad de vida con que gozan.



La vivienda y los materiales con los que fueron construidas es un indicador de baja condición de vulnerabilidad que se manifiesta tanto a nivel localidad como municipal; en su gran mayoría las viviendas están elaboradas con materiales sólidos tanto en pisos, paredes y techos.

Las características estructurales de las viviendas mantienen cierta homogeneidad en todo el municipio, siendo la constante aquellas que están elaboradas con materiales como el cemento, ladrillo y también el adobe, además de que se encuentran reforzadas con cimientos y castillos de concreto y de varilla de acero, todo ello en conjunto son materiales firmes y seguros.

Los AGEB's presentan en promedio bajos porcentajes y bajas condiciones de vulnerabilidad en lo que se refiere al servicio de agua entubada, la localidad que mayores "problemas" de disponibilidad de agua entubada presenta es Hueyapan, y eso responde a diversos conflictos de orden territorial con la cabecera municipal y la carencia y disposición del servicio solamente se presenta por algunas horas a lo sumo días; estos AGEB's son los geográficamente más aislados del río y también los menos poblados.

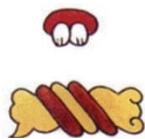
En el caso del Porcentaje de viviendas sin servicio de drenaje, los valores también son bajos, la interpretación de esto es que la forma de salida de los residuos del hogar es por medio de una red establecida pero que está incompleta.

El servicio de electricidad también está presente en los hogares del municipio, los valores varían de bajos a medios, por lo que la idea de la dispersión o aislamiento de algunas viviendas vuelve a ser un factor a considerar como un contexto presente. La dotación de este servicio da pie a interpretar que en la mayoría de los hogares cuentan con electrodomésticos que faciliten e incrementen la calidad de vida de los habitantes.

El Porcentaje de viviendas con piso de tierra tiene una fuerte relación con aspectos de salud y con la intención de construir la vivienda o de integrar a la vivienda a los servicios fijos como el drenaje y agua entubada, los valores reconocidos por la información demuestran que no existe una carencia importante en este tipo de condiciones; un solo AGEB presenta esta condición en un importante porcentaje de sus viviendas pero que también es uno de los menos habitados, por ende, a menor población mayor carencia de equipamiento urbano y servicios; el resto tiene valores son de baja condición de vulnerabilidad sin importar que son zonas de crecimiento y de carácter rural. (Tabla V.26 Variables de vivienda).

Tabla V.26 Variables de vivienda

Variable	AGEB	Localidad	Indicador	Condición
% Viviendas sin agua entubada	1702200010198000	Tetela del Volcán	21.93	Baja
	170220002015A000	Hueyapan	42.76	Media
	1702200020200000	Hueyapan	60.32	Alta
% Viviendas sin drenaje	1702200010107000	Tetela del Volcán	38.17	Baja
	1702200020130000	Hueyapan	36.48	Baja
	1702200020164000	Hueyapan	46.13	Media



% Viviendas sin electricidad	1702200010111000	Tetela del Volcán	23.78	Baja
	1702200010183000	Tetela del Volcán	18.14	Muy baja
	1702200020200000	Hueyapan	40.65	Media
% Viviendas con piso de tierra	1702200010198000	Tetela del Volcán	36.87	Baja
	1702200020041000	Hueyapan	57.61	Media
	170220002015A000	Hueyapan	59.87	Alta

Fuente: INEGI, IRIS-SCINCE, 2010.

Elaboró: Mendoza, Consultoría Especializada con base en CENAPRED, 2006 Evaluación del vulnerabilidad física y social. Serie Atlas Nacional de Riesgos.

El explosivo crecimiento de la población, la distribución desigual de la riqueza la falta de financiamiento de algunos sectores de la población para poder adquirir una vivienda, son fenómenos de índole social, económica e incluso hasta política que influyen en la falta o carencia de la vivienda, así como a las condiciones de la misma, produciéndose con ello un déficit de la misma.

El déficit de vivienda es otro de los indicadores empleados en la medición de la vulnerabilidad; se interpreta como la necesidad o carencia de viviendas que se requieren para dar soporte a la población; a nivel localidad y en cierta manera en todo el municipio, la condición de vulnerabilidad para este indicador es muy baja lo cual permite explicar que existe una buena disponibilidad de las mismas o no hay carencia de este tipo de necesidades, quedando cubierta en el municipio y en todas sus localidades; también es sinónimo de un crecimiento uniforme y controlado de la población.

El indicador denominado Razón de dependencia se entiende como la proporción de población que está en condición de desempleo, está compuesta por infantes (población no mayor a 14 años) y por adultos mayores (población mayor a 65 años de edad), la cual es sostenida por los ingresos de la población en edad de trabajar que también se les conoce como PEA, sin que esto signifique que tengan empleo. (Tabla V.27 Razón de dependencia.)

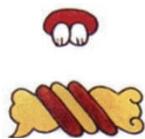
Tabla V.27 Razón de dependencia

Variable	AGEB	LOCALIDAD	Indicador	Condición
Razón de dependencia	1702200010183000	Tetela del Volcán	68.49	Baja
	1702200010198000	Tetela del Volcán	80.16	Media
	170220002015A000	Hueyapan	96.68	Media

Fuente: INEGI, IRIS-SCINCE, 2010.

Elaboró: Mendoza, Consultoría Especializada con base en CENAPRED, 2006.

La generalidad en los AGEBS de Tetela del Volcán y Hueyapan en la condición media de vulnerabilidad se puede deber a los altos niveles de población entre 15 y 64 años, que son los que soportan económicamente al municipio y al resto de habitantes, esto también permite deducir que no hay movimientos emigración y por el contrario si hay una fuerte dinámica de movimientos pendulares de la cabecera municipal hacia Cuautla principalmente, que es el municipio relativamente más cercano y que mayor disponibilidad de servicios educativos, de salud e incluso de distracción ofrece.



La siguiente variable se relaciona con el Empleo e ingresos de los habitantes, esta variable está integrada por tres indicadores que muestran la diferenciación económica de la sociedad posiblemente afectada así como la oportunidad de cada familia de responder ante la magnitud del desastre. En el municipio la actividad agrícola es la de mayor expresión espacial y posteriormente el comercio resultante de la primera actividad, aunque no por ello son las únicas presentes en la vida económica del municipio.

La generalidad en Tetela del Volcán en materia de remuneraciones económicas, es que reciben menos de 2 salarios mínimos como retribución a su trabajo, con ello la condición de vulnerabilidad es muy alta; esto se manifiesta en diversos aspectos, uno de los más importantes es la imposibilidad de poder hacer frente económicamente a una situación de emergencia si se presentara el caso de una contingencia.

La última categoría hace referencia a la presión que ejerce la población sobre el territorio, son los indicadores de densidad y dispersión poblacional los cuales van a mostrar la cantidad de población en el territorio y el tamaño de las localidades respectivamente; por otro lado, la proporción de Hablantes de Lengua Indígena (HLI) los cuales se asocian a población marginada y con condiciones precarias de vida así como a diferenciación cultural y específicamente se refiere a la población de 5 y más años de edad. Cuando el porcentaje de este grupo de población es mayor al 40%, entonces se identifica como predominantemente indígena y con ello aumenta su condición de vulnerabilidad. (Tabla V.28 Porcentaje de Población Hablante de Lengua Indígena, Densidad de Población y Dispersión)

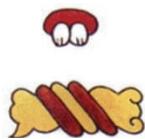
En lo que se refiere a la densidad de población, por no contar con la definición de las superficie exacta de cada AGEB, ésta no se pudo determinar, sin embargo la condición de los niveles medios de dispersión de población, permite identificar a Tetela del Volcán como un municipio donde la población urbana cuenta con cierto grado de integración, no así la población rural que se encuentra relativamente aislada, con condiciones adversas para el acceso a servicios lo que implica promover una mayor integración de dichos asentamientos a los centros urbanos.

Tabla V.28 Porcentaje de Población Hablante de Lengua Indígena, Densidad de Población y Dispersión

Variable	AGEB	LOCALIDAD	Indicador	Condición
% Población HLI	1702200010183000	Tetela del Volcán	31.57	No indígena
	1702200020041000	Hueyapan	38.63	No indígena
Densidad por Km ²	1702200010183000	Tetela del Volcán	0.00	S/C
	1702200020041000	Hueyapan	0.00	S/C
Dispersión poblacional	1702200010107000	Tetela del Volcán	28.83	Media
	1702200020200000	Hueyapan	36.73	Alta
	Resto de localidades		42.35	Muy Alta

Fuente: Elaboración Mendoza, Consultoría Especializada, con base en INEGI, IRIS-SCINCE, 2005

El Porcentaje de la población de habla indígena en todo el municipio es relativamente baja y eso hace que en la mayoría de los AGEB's no se cuenta con presencia indígena, por lo que



la diferenciación social y/o cultural no puede ser un obstáculo a menos de que se trate de HLI monolingüe que podría dificultar la comunicación entre este grupo y el resto de la sociedad, como es el caso de la localidad de Tlalcomulco, en Hueyapan, donde se identificaron mediante trabajo de campo servicios educativos para PHLI. Ver Imagen V.6 e Imagen V.7

Imagen V.6 Fachada de la Escuela Primaria Bilingüe Indígena “Tlalmajatok”, en Tlalcomulco, Hueyapan.



Imagen V.7 Vista de la Escuela Primaria Bilingüe Indígena “Tlalmajatok”, en Tlalcomulco, Hueyapan.

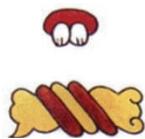


Fuente: Mendoza, Consultoría Especializada

Finalmente y de manera particular, la condición de vulnerabilidad por AGEB's urbanos en el municipio de Tetela del Volcán puede calificarse como media, en virtud del análisis aplicado de manera global a los indicadores referidos por la metodología del CENAPRED. Si bien existe un AGEB que presenta una condición alta de vulnerabilidad social, este se encuentra identificado en la localidad de Hueyapan y requerirá de mayor atención en la definición de estrategias de prevención y mitigación de riesgos. (Tabla V.29 Condición de Vulnerabilidad en el municipio de Tetela del Volcán, por AGEB, 2010..)

Tabla V.29 Condición de Vulnerabilidad en el municipio de Tetela del Volcán, por AGEB, 2010.

AGEB	Localidad	Promedio	Condición de vulnerabilidad
1702200010075000	Tetela del Volcán	0.64	Alta
170220001008A000	Tetela del Volcán	0.28	Baja
1702200010094000	Tetela del Volcán	0.63	Media
1702200010107000	Tetela del Volcán	0.76	Alta
1702200010111000	Tetela del Volcán	0.21	Muy Baja
1702200010183000	Tetela del Volcán	0.23	Muy Baja
1702200010198000	Tetela del Volcán	0.59	Media
1702200020041000	Hueyapan	0.41	Baja
1702200020126000	Hueyapan	0.61	Media



AGEB	Localidad	Promedio	Condición de vulnerabilidad
1702200020130000	Hueyapan	0.68	Media
1702200020145000	Hueyapan	0.74	Media
170220002015A000	Hueyapan	0.87	Alta
1702200020164000	Hueyapan	0.94	Alta
1702200020200000	Hueyapan	1.00	Muy Alta
Promedio general		0.61	Media

Fuente: INEGI, IRIS-SCINCE, 2010.

Elaboró: Mendoza, Consultoría Especializada con base en CENAPRED, 2006.

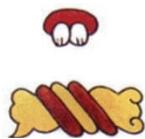
Un aspecto sumamente importante que, aunque no se encuentra establecido como parte de la metodología, si ofrece y representan un importante elemento que hace a la población vulnerable ante la presencia de un evento natural, es la infraestructura urbana, entendida esta como todos los sistemas de comunicación entre carreteras y autopistas.

Este elemento que forma parte del municipio, de sus localidades y por supuesto de la población es primordial porque va a permitir el libre flujo de población, de productos y de mercancías; cuando las vías de comunicación presentan buenas condiciones y son funcionales entonces hay una articulación de territorio y sus deferentes espacios y esto directamente se convierte en un beneficio principalmente en materia económica, sobre todo por la actividad comercial, el rápido acceso a productos y servicios.

Por otro lado y debido a que Tetela del Volcán se encuentra en una zona de alto riesgo debido a su cercanía con el volcán Popocatepetl, necesariamente estas vías de comunicación deben mantener muy buenas condiciones estructurales, debido a que dado el caso de una contingencia y sobre todo, la necesidad de evacuar a la población, entonces las rutas y/o caminos de evacuación deben ser funcionales.

Algunas carreteras y caminos (específicamente el conocido como la carretera de la Espada), presentan en diversos puntos, zonas de derrumbe que reducen a un solo carril la carretera, situación que se repite de igual forma en la carretera hacia Las Cumbres, Lomas Lindas, carretera Hueyapan-Tlacotepec, en donde la generalidad en los caminos es que presentan buenas condiciones, estos se ven imposibilitados en ciertos puntos debido a los diversos derrumbes de materiales que se presentan en las laderas y que afectan directamente a los caminos.

Otros caminos que circulan hacia el interior de las localidades necesariamente deben sujetarse a obras de re-encarpetamiento y en algunos casos es una prioridad la pavimentación de los mismos porque bien pueden habilitarse como caminos que se conectarían de manera directa a las rutas de evacuación.



V.3.2 Capacidad de Respuesta de Autoridades Locales

Respecto a la capacidad de respuesta de las autoridades locales, esta parte de la metodología se enfoca a evaluar la capacidad de prevención y de respuesta, la cual se refiere a la preparación antes y después de un evento de las autoridades encargadas en el municipio.

El principal objetivo en esta segunda parte es evaluar de forma general el grado en el que se encuentra capacitado el encargado o grupo de protección civil en el municipio para incorporar conductas preventivas y ejecutar tareas para la atención de la emergencia, lo cual complementará el grado de vulnerabilidad social, según indicadores.

Esta parte consta de un cuestionario cuya importancia radica en el conocimiento de los recursos, programas y planes con los que dispone la Coordinación de Protección Civil Municipal (CPCM) en caso de una emergencia, por lo que está dirigido al responsable de ésta. Los valores y criterios de evaluación se pueden observar en la Tabla V.30 Criterios de evaluación de la Capacidad de Respuesta de Autoridades Locales.

Tabla V.30 Criterios de evaluación de la Capacidad de Respuesta de Autoridades Locales.

Rangos según la suma del puntaje de la encuesta	Capacidad de prevención y respuesta	Valor según condición de vulnerabilidad
De 0 a 3	Muy Alta	0
De 3 a 6	Alta	0.25
De 7 a 9	Media	0.5
De 10 a 12	Baja	0.75
Más de 12	Muy Baja	1.00

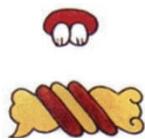
Fuente: CENAPRED, 2006, Evaluación del vulnerabilidad física y social. Serie Atlas Nacional de Riesgos.

Para el caso del municipio de Tetela del Volcán, se aplicaron dos encuestas de Capacidad de Respuesta de Autoridades Locales, una dirigida al Coordinador de Protección Civil municipal, el C. Juan Carlos Rivera Bazaldua, y otra al Biól. José de Jesús Hernández Mendoza, Jefe de la Oficina Regional Tetela del Volcán del Instituto Estatal del Instituto Estatal de Protección Civil de Morelos, en virtud de que ambos tienen atribuciones para atender cualquier contingencia, ya sea vinculada con el monitoreo permanente de la actividad eruptiva del Volcán Popocatepetl, o bien las relacionadas con los fenómenos meteorológicos como las bajas temperaturas y las granizadas y heladas.

Los resultados de la encuesta de Capacidad de Respuesta de las Autoridades Locales se pueden observar en la Tabla V.31 Nivel de Capacidad de Respuesta de las Autoridades Locales, Tetela del Volcán, Morelos.

Tabla V.31 Nivel de Capacidad de Respuesta de las Autoridades Locales, Tetela del Volcán, Morelos.

Dependencia	Puntaje de la encuesta	Capacidad de respuesta	Valor de Vulnerabilidad
-------------	------------------------	------------------------	-------------------------



Coordinación de Protección Civil municipal	5	Alta	0.25 ²
Oficina Regional Tetela del Volcán del IEPC de Morelos	0	Muy Alta	0.00

Fuente: Elaboración Mendoza, Consultoría Especializada.

Partiendo de los resultados de los cuestionarios aplicados, se puede afirmar que derivado del seguimiento puntual por parte de autoridades federales y estatales a la actividad del Volcán Popocatepetl, la capacidad de prevención y respuesta tanto de la Coordinación de Protección Civil como de la Oficina Regional del IEPC considera acciones planificación, organización y actuación en caso de algún evento desastroso, considerando el desplazamiento de la población, las enfermedades transmisibles posteriores o durante la movilización, problemas de alimentación de los afectados, de suministro de agua, saneamiento y el daño a la infraestructura, a las viviendas, a centros educativos, vías de comunicación, servicios públicos básicos, presas y áreas de cultivo entre otros.

V.3.3 Percepción Local del Riesgo

Es el tercer componente que permite evaluar la Vulnerabilidad Social (VS); en el cual se hace una identificación de un imaginario colectivo sobre la percepción de las amenazas que existen en el territorio así como del grado de exposición a peligros, esta parte permite reconocer o proyectar procedimientos y medidas de prevención que podrían ser aceptadas y llevadas a cabo por la población a partir de la planeación y gestión de la Coordinación de Protección Civil.

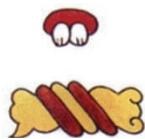
En la gran mayoría de las ocasiones la población no visualiza un peligro o amenaza de tipo natural o antrópica en su localidad, y contrariamente la incorpora como parte de su actividad cotidiana o de vida en el territorio, lo que puede incidir directamente en la capacidad de respuesta o de percepción de la población ante un desastre. La omisión, la baja consideración o el desconocimiento de esos peligros por parte de la población representan un elemento importante de la vulnerabilidad.

Para la identificación de este componente se integra un cuestionario de 25 preguntas las cuales se enfocan particularmente a los peligros existentes en el entorno, así como a la visualización y consideración de las acciones preventivas en su comunidad y la información o preparación que poseen, que permitirá enfrentar una emergencia con un nivel de información y capacidad que incremente la restauración o disminuya daños posibles.

Tabla V.32 Criterios de evaluación de la Percepción Local del Riesgo.

Rangos según la suma del puntaje de la encuesta	Percepción Local del riesgo	Valor según condición de vulnerabilidad
De 0 a 5.0	Muy Alta	0

² Para la definición del Grado de Vulnerabilidad Social del municipio, este será el valor a integrar a la ecuación.



De 5.1 a 10.0	Alta	0.25
De 10.1 a 15.0	Media	0.50
De 15.1 a 20.0	Baja	0.75
Más de 20.0	Muy Baja	1.00

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

La aplicación de este cuestionario es una medida generalizada mediante la cual es posible conocer la opinión que la población tiene al respecto y que por medio de un ejercicio estadístico de muestreo aleatorio, con una distribución porcentual para las localidades fue posible contar con la información que permitió procesar algunas de las respuestas y así obtener un escenario referente a los peligros, riesgos y vulnerabilidad que los habitantes identifican en las distintas localidades y en su conjunto en el municipio de Tetela del Volcán, Morelos.

Tabla V.33 Distribución de encuestas de percepción local del riesgo 2012

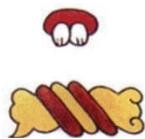
Localidad	Encuestas	Promedio	Nivel de Percepción	Valor de Vulnerabilidad
Tetela del Volcán	48	15.82	Baja	0.75
Hueyapan	41	14.75	Media	0.50
Tlalmimilulpan	11	15.86	Baja	0.75
Municipal	100	13.95	Media	0.50

Fuente: Elaboración Mendoza, Consultoría Especializada.

Con los resultados obtenidos se puede inferir en las 3 localidades la percepción de la existencia de riesgos y de peligros por distintos agentes, pero no hay una certeza sobre si las viviendas de los encuestados son susceptibles de estas situaciones. Los que reconocen haber sido afectados son los menos o consideran un daño mínimo en su patrimonio y sus bienes, no se cuenta con información sobre la posible actuación de la población en estos casos específicos de eventos naturales extremos.

En lo que respecta a la información y conocimiento respecto a la presencia de eventos y fenómenos de carácter natural, así como a la posible existencia de riesgos, la población de Tetela del Volcán observa un acercamiento o potencial cercanía al volcán Popocatepetl que, aunque los fenómenos asociados a éste forman parte de su cotidianidad, también crea cierta conciencia pero sobre todo, mayor identificación de riesgo.

Cabe señalar que la percepción que la población tiene sobre los riesgos disminuye gradualmente cuando existe una relación tan cercana y hasta cotidiana con los agentes de riesgos o con los peligros asociados a estos; las tradiciones históricas, las leyendas y mitos creados alrededor de estos agentes dan muestra de esta relación y del nivel de conocimiento sobre estos.



V.3.4 Grado de Vulnerabilidad Social de Tetela del Volcán.

Una vez obtenida la calificación final de los tres aspectos a evaluar (Características socioeconómicas, capacidad de respuesta y percepción local del riesgo) como se observa en la Tabla V.34, se procede con lo estipulado en la metodología, en donde las características socioeconómicas van a determinar a través del procedimiento siguiente:

$$GVS = (R1 \times 0.50) + (R2 \times 0.25) + (R3 \times 0.25)$$

Donde:

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

Para Tetela del Volcán se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla V.34 Cálculo del Grado de Vulnerabilidad de Tetela del Volcán

Concepto	Valor	Porcentaje	Valores finales
Indicadores socioeconómicos	0.20	0.50	0.10
Percepción local	0.25	0.25	0.06
Capacidad de respuesta	0.50	0.25	0.13
Grado de Vulnerabilidad Social			0.29

Fuente: Elaboración Mendoza, Consultoría Especializada.

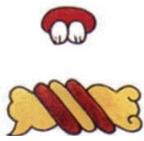
Al resultado final se le asignarán valores a través de los cuales se establecerá un grado de vulnerabilidad social que se dividirá en 5 categorías, que abarcarán desde muy bajo hasta muy alto grado de vulnerabilidad. Tabla V.35 Definición del Grado de Vulnerabilidad de Tetela del Volcán.

Tabla V.35 Definición del Grado de Vulnerabilidad de Tetela del Volcán

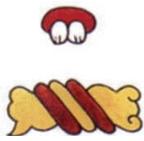
Escala de Valores	Grado de Vulnerabilidad Social	Valor según condición de vulnerabilidad
De 0 a 0.20	Muy Bajo	0.29
De 0.21 a 0.40	Bajo	
De 0.41 a 0.60	Medio	
De 0.61 a 0.80	Alto	
Más de 0.80.0	Muy Alto	

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

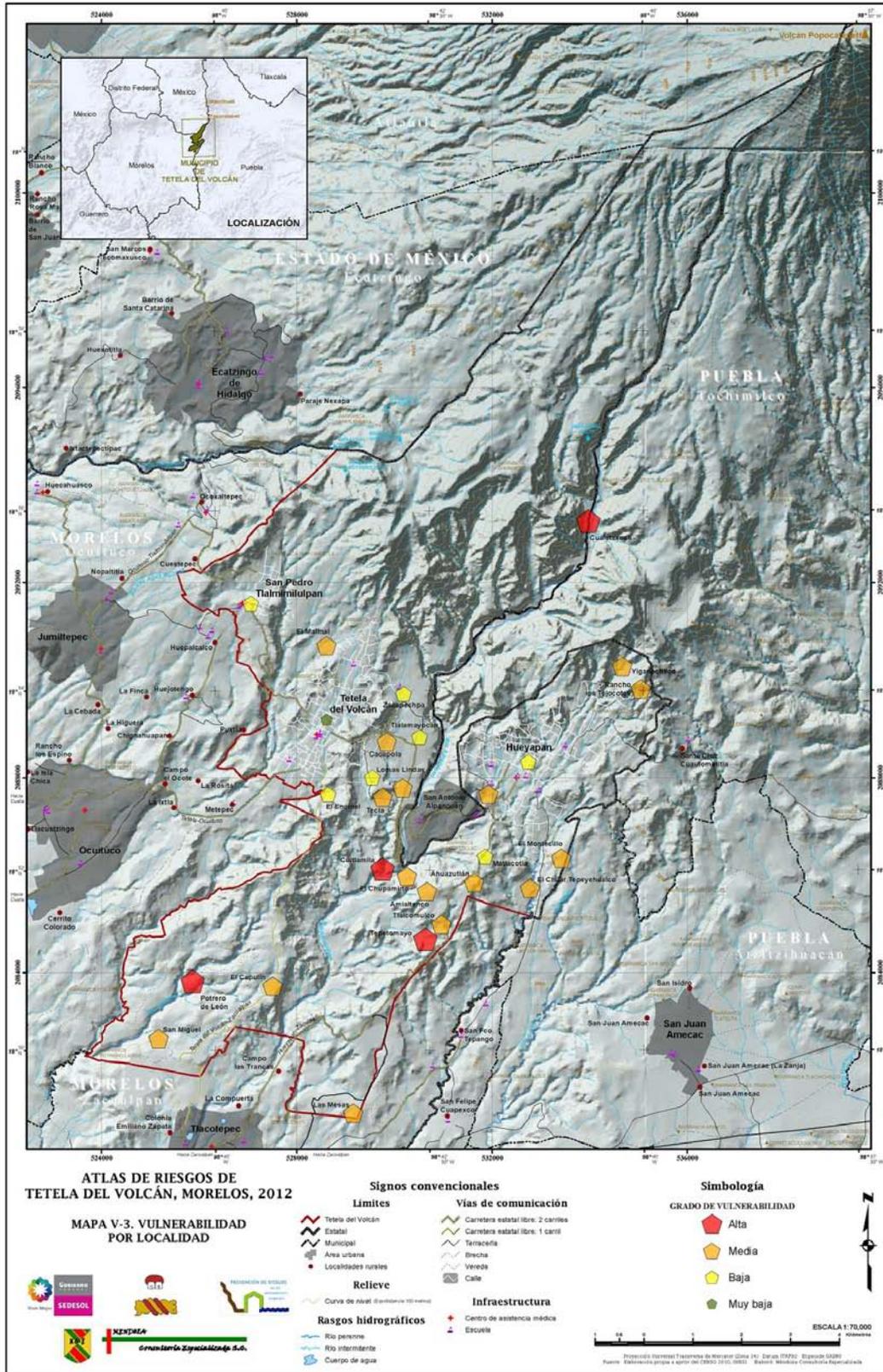
Los resultados de la vulnerabilidad por localidad, AGEB y manzana urbana se presentan de manera específica en el Mapa V.54, Mapa V.55 y Mapa V.56, donde puede observarse que se confirma la presencia de grados y niveles de medios a bajos de vulnerabilidad social en el

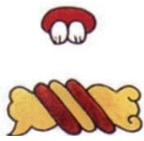


municipio. El conocer la vulnerabilidad social es parte medular para evaluar la magnitud y el impacto de futuros eventos naturales, ya que ésta tiene una relación directa con las condiciones sociales, la calidad de la vivienda y la infraestructura, y en general el nivel de desarrollo de la región.

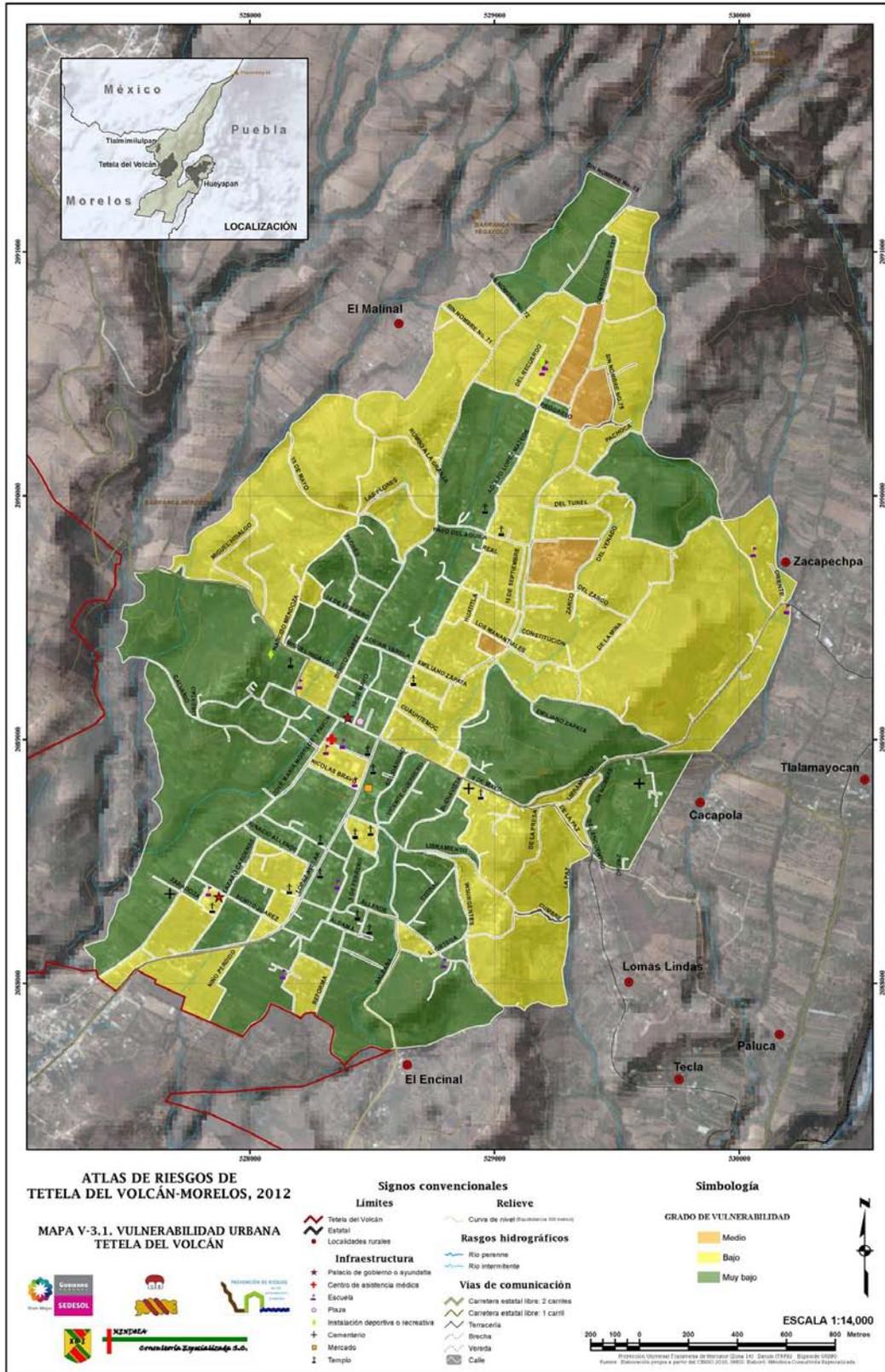


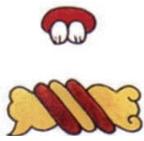
Mapa V.54 Vulnerabilidad por localidad



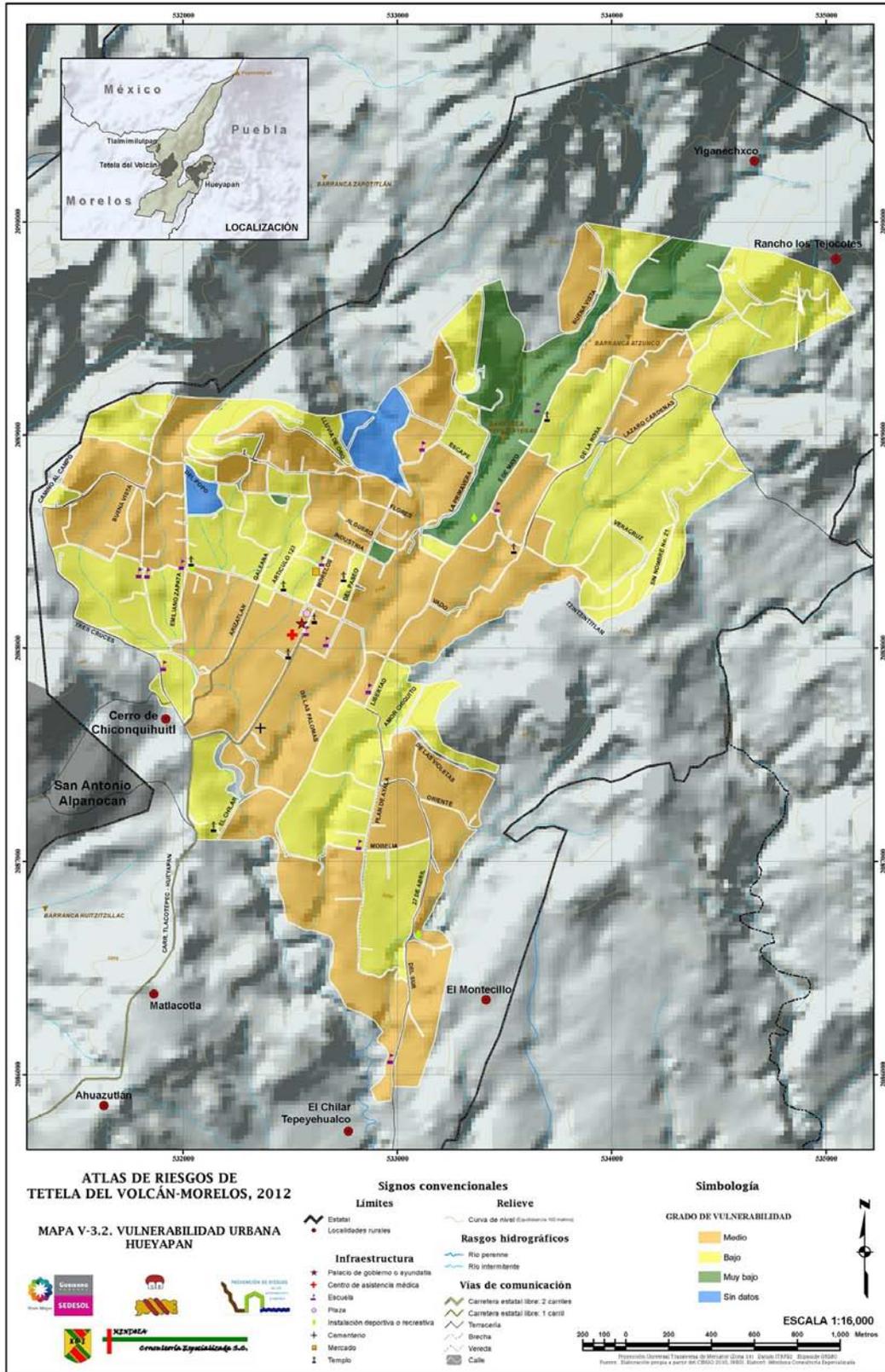


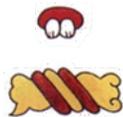
Mapa V.55 Vulnerabilidad urbana para Tetela del Volcán





Mapa V.56 Vulnerabilidad urbana para Hueyapan





V.4 MEDIDAS PREVENTIVAS PARA LA MITIGACIÓN DE RIESGOS

V.4.1 Estrategias de prevención y mitigación de riesgos de tipo geológico.

Tipo de riesgo	Localidad	Clave de ubicación	Ubicación	Afectaciones	Medidas preventivas	Nivel de riesgo	Grado de vulnerabilidad
Geológicos	Hueyapan (San Andrés)	RG-OM-1 RG-OM-2	Diversos tramos de la carretera Tetela – Hueyapan (Paraje de La Espada).	Deslizamientos y derrumbes de materiales rocosos poco consistentes que provienen de las laderas; se presentan en diversos puntos de la carretera e invaden uno de los carriles de la misma, limitando así la circulación a un solo carril en la zona del derrumbe.	<ul style="list-style-type: none"> - Colocación de malla ciclónica - Recubrimiento con cemento de las paredes. - Engavionado o mamposteo de la base de las paredes 	Medio	Bajo
		RG-EP-1	Las Cumbres, Barrio San Miguel (Centro de Hueyapan).	La presencia de algunos derrumbes de materiales endebles de reciente presencia (2 años hacia atrás), junto con la ubicación de viviendas en laderas inestables que corren el riesgo de derrumbarse debido a la poca consistencia de los materiales (lahares).	<ul style="list-style-type: none"> - Sistema de mamposteo en la base de las paredes de material litológico. - Recubrimiento con cemento de las paredes. - Reubicación de viviendas en zonas aptas para el asentamiento. 	Medio	Medio



Tipo de riesgo	Localidad	Clave de ubicación	Ubicación	Afectaciones	Medidas preventivas	Nivel de riesgo	Grado de vulnerabilidad
		RG-OM-3	Calle 10 de abril	Presencia de algunos derrumbes en zona de barrancas en donde la acumulación de materiales durante varios años (aproximadamente 10), dio origen a la formación de un "puente vehicular".	Construcción de puente con infraestructura para tránsito vehicular y peatonal	Bajo	Bajo
		RG-EP-2	Colonia Las Cumbres (calle Las Cumbres)	Presencia de derrumbes y deslizamiento de laderas, detonados por las lluvias principalmente, debido a que la composición es a base de materiales como cenizas volcánicas; estos derrumbes han llegado a cubrir viviendas.	-Sistema de mamposteo en la base de las paredes de material litológico. - Recubrimiento con cemento de las paredes. - Reubicación de viviendas en zonas aptas para el asentamiento.		
		RG-OM-4 RG-OM-5	Salida carretera Hueyapan - Tepango; Barrio San Felipe, calle 27 de Abril	Presencia de derrumbes detonados por las lluvias principalmente, debido a que la composición es a base de materiales como cenizas volcánicas; estos derrumbes han llegado a obstruir las vialidades.	-Sistema de mamposteo en la base de las paredes de material litológico. - Recubrimiento con cemento de las paredes.	Alto	Alto
	Potrero de León	RG-EP-3	Barrio de Santiago.	Viviendas ubicadas en laderas inestables que corren el riesgo de derrumbarse debido a la poca consistencia de los materiales geológicos (lahares).	-Sistema de mamposteo en la base de las paredes de material litológico. - Recubrimiento con cemento de las paredes. - Reubicación de viviendas en zonas aptas para el asentamiento.	Medio	Medio



Tipo de riesgo	Localidad	Clave de ubicación	Ubicación	Afectaciones	Medidas preventivas	Nivel de riesgo	Grado de vulnerabilidad
	Tetela del Volcán (Cabecera municipal)	RG-OM-5 RG-OM-6 RG-OM-7	Carretera Tetela del Volcán - Tlacotepec	Presencia de algunos derrumbes en diversos puntos a lo largo de la carretera y en ambos sentidos, debido a que los materiales se encuentran poco consolidados, los cuales invaden uno de los carriles de la carretera.	- Construcción de muros de contención - Colocación de malla ciclónica	Alto	Medio
	Las Mesas (casi llegando a la localidad)	RG-OM-8	Carretera Tlacomulco - Las Mesas	Se observa la presencia de arrastre de materiales en una zona de depósito de lahares, particularmente cuando hay lluvias intensas; esto llega a afectar uno de los carriles de la carretera en ese punto.	- Desazolve de canaletas de escurrimiento - Recubrimiento con cemento de las paredes.	Bajo	Bajo
	Tlalmimilulpan	RG-OM-9	Calle Hidalgo (acceso hacia Ruta de evacuación Tlalmimilulpan-Ocoaxtepec-Ocuituco)	Presencia de derrumbes en una de las laderas hacia un costado de la calle; obstaculizando el libre flujo de vehículos y su incorporación hacia la ruta de evacuación, además se une la presencia de viviendas de materiales endebles (lámina de cartón en paredes y techos y piso de tierra).	- Sistema de mamposteo en la base de las paredes de material litológico. - Recubrimiento con cemento de las paredes.	Bajo	Medio



Tipo de riesgo	Localidad	Clave de ubicación	Ubicación	Afectaciones	Medidas preventivas	Nivel de riesgo	Grado de vulnerabilidad
	Tlalmimilulpan	RG-OM-10 RG-OM-11 RG-OM-12	Carretera Tetela - Tlalmimilulpan	Se identificaron diversos puntos de derrumbes a lo largo de la carretera que forma parte de la ruta de evacuación del volcán, por lo que representan zona de vulnerabilidad física.	- Sistema de mamposteado en la base de las paredes de material litológico. - Recubrimiento con cemento de las paredes.	Medio	Medio

V.4.2 Estrategias de prevención y mitigación de riesgos de tipo hidrometeorológico.

Tipo de riesgo	Localidad	Clave de ubicación	Ubicación	Afectaciones	Medidas preventivas	Nivel de riesgo	Grado de vulnerabilidad
Hidrometeorológicos	Tetela del Volcán (Cabecera Municipal)	RH-EP-1 RH-EP-2	Barrios de Santiago y La Mina	Viviendas de materiales ligeros afectables por bajas temperaturas y heladas en temporada invernal	- Entrega de Cobertores y cobijas - Entrega de calentadores eléctricos	Bajo	Muy bajo
		RH-EP-3	Zacapechpa	Viviendas de materiales ligeros afectables por bajas temperaturas y heladas en temporada invernal	- Entrega de Cobertores y cobijas - Disposición de albergue temporal	Alto	Bajo
		RH-EP-4	El Malinal	Viviendas de materiales ligeros afectables por bajas temperaturas y heladas en temporada invernal	- Entrega de Cobertores y cobijas - Disposición de albergue temporal	Medio	Medio
		RH-EP-5	Cualetzxoca	Viviendas de materiales ligeros afectables por bajas temperaturas y heladas en temporada invernal	- Entrega de Cobertores y cobijas - Disposición de albergue temporal	Medio	Alto



Tipo de riesgo	Localidad	Clave de ubicación	Ubicación	Afectaciones	Medidas preventivas	Nivel de riesgo	Grado de vulnerabilidad
	Hueyapan (San Andrés)	RH-EP-6 RH-EP-7	Barrios de San Andrés y San Miguel	Viviendas de materiales ligeros afectables por bajas temperaturas y heladas en temporada invernal	- Entrega de Cobertores y cobijas - Entrega de calentadores eléctricos	Medio y bajo	Medio
	Yiganechxco	RH-EP-8	Yiganechxco	Viviendas de materiales ligeros afectables por bajas temperaturas y heladas en temporada invernal	- Entrega de Cobertores y cobijas - Disposición de albergue temporal	Alto	Medio
	Rancho Los Tejocotes	RH-EP-9	Rancho Los Tejocotes	Viviendas de materiales ligeros afectables por bajas temperaturas y heladas en temporada invernal	- Entrega de Cobertores y cobijas - Disposición de albergue temporal	Alto	Medio
	Tlalmimilulpan	RH-EP-10	Toda la localidad	Viviendas de materiales ligeros afectables por bajas temperaturas y heladas en temporada invernal	- Entrega de Cobertores y cobijas - Disposición de albergue temporal	Medio	Bajo



V.4.3 Estrategias y medidas de reducción de la Vulnerabilidad Social.

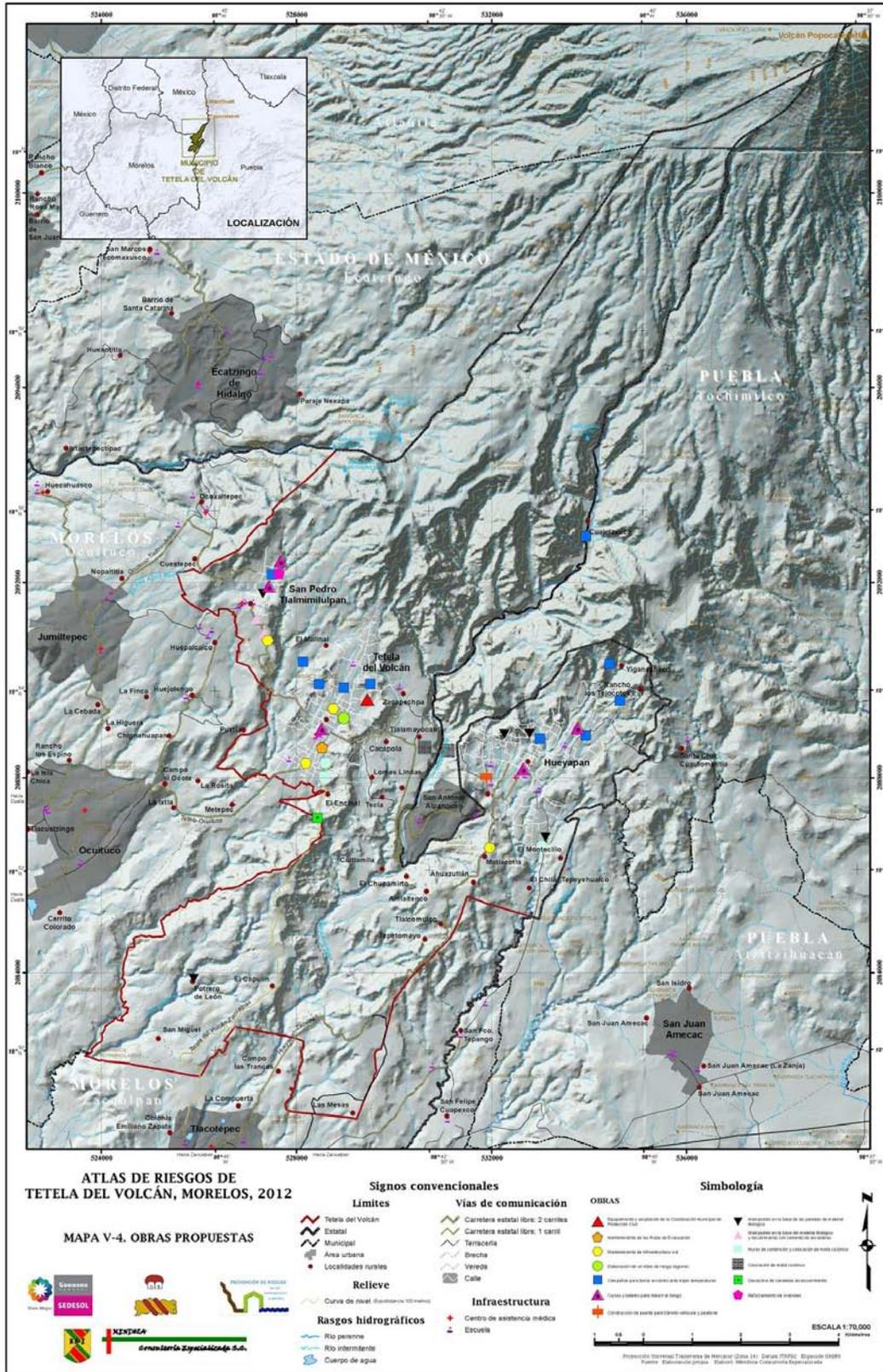
Tipo de riesgo	Localidad	Clave de ubicación	Ubicación	Afectaciones	Medidas preventivas	Nivel de riesgo	Grado de vulnerabilidad
Vulnerabilidad social	Tetela del Volcán (Cabecera municipal)	VS-EP-1	Toda la localidad	Vialidad descoordinada	- Plan de ordenamiento vial - Mantenimiento de la señalización de rutas de evacuación.	Medio	Alto
		VS-OM-1	Calle Adolfo López Mateos	Malas condiciones del camino	- Pavimentación de la calle - Alineamiento urbano y vial	Alto	Alto
		VS-OM-2	Carretera Tetela del Volcán-Ocuituco (principal vía de acceso al municipio y Ruta de evacuación)	Malas condiciones de la carretera	- Re-encarpetamiento de la carretera - Mantenimiento de la señalización de rutas de evacuación	Medio	Alto
	Hueyapan (San Andrés)	VS-EP-02	Toda la localidad	Vialidad descoordinada	- Plan de ordenamiento vial - Mantenimiento de la señalización de rutas de evacuación.	Medio	Medio
		VS-OM-3	Carretera Hueyapan - Tlacotepec	Infraestructura en condiciones regulares (en algunos puntos)	- Re-encarpetamiento de la carretera - Mantenimiento de la señalización de rutas de evacuación.	Medio	Bajo
		VS-EP-3	Viviendas en laderas (algunas de ellas ubicadas en la salida Hueyapan-Tepango)	Ubicación y materiales de construcción	- Reubicación a familias en vulnerabilidad	Muy Alto	Muy Alto

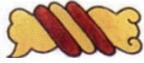


Tipo de riesgo	Localidad	Clave de ubicación	Ubicación	Afectaciones	Medidas preventivas	Nivel de riesgo	Grado de vulnerabilidad
	Tlalmimilulpan	VS-EP-4	Toda la localidad	Vialidad descoordinada	- Mantenimiento de la señalización de rutas de evacuación.	Medio	Bajo
		VS-OM-4	Viviendas en laderas	Ubicación y materiales de construcción	- Reforzamiento de Viviendas	Muy Alto	Muy Alto
		VS-OM-5	Carretera Tlalmimilulpan-Tetela del Volcán	Infraestructura en condiciones regulares (en algunos puntos)	- Re-encarpetamiento de la carretera - Mantenimiento de la señalización de rutas de evacuación.	Medio	Medio
		VS-EP-5	Viviendas en laderas y barrancas	Ubicación y materiales de construcción	- Reubicación a familias en vulnerabilidad	Muy Alto	Muy Alto
	MUNICIPIO	VS-OM-6	Gestión Integral de RiesgosMunicipal	Descuido en las rutas de evacuación	- Mantenimiento de la señalización de rutas de evacuación.	Alto	Medio
	MUNICIPIO	VS-EP-6	Gestión Integral de RiesgosMunicipal	Visión local de los riesgos mayores	- Atlas regional sobre riesgos	Alto	Alto
		VS-EP-7		Capacidad de actuación de la CMPC	- Equipamiento y ampliación de la Coordinación Municipal de Protección Civil	Alto	Alto



Mapa V.4. Obras de mitigación y estrategias de prevención de desastres







Atlas de Riesgos Naturales de Tetela del Volcán, Morelos, 2012



Mendoza, Consultoría Especializada, S.C.
Av. Panamericana, 240, Edif. 8 - 402, Pedregal de Carrasco
Delegación Coyoacán, Distrito Federal, C.P. 04700
Tel. +52 55 5171 537

Lic. Jesús Mendoza Mendoza

Director General.

Geog. Álvaro Vega Guzmán

Coordinador del Medio Físico y Riesgos Naturales.

Geog. Ernesto Luis González Arévalo

Coordinador del Medio Social y Reducción de la Vulnerabilidad.

