ATLAS DE RIESGOS

MUNICIPIO DE LERMA
2023



GACETA MUNICIPAL PERIÓDICO OFICIAL
DEL AYUNTAMIENTO DE LERMA, ESTADO DE MÉXICO.
VOLUMEN 46, AÑO 2023, **LUNES 11 DE SEPTIEMBRE DE 2023**

EDOMÉX
DECISIONES FIRMES,
RESULTADOS FUERTES.

PROTECCIÓN CIVIL EDOMÉX

LERMA
Podemos Más

CIUDAD DE LERMA



Alfredo Del Mazo Maza
Gobernador del Estado de México



Presidente Municipal
Lic. Miguel Ángel Ramírez Ponce

Síndica
Paola Gabriela Guevara Gutiérrez

Primer Regidor
Alfonso García Hernández

Segunda Regidora
Mirna Imelda Martínez Real

Tercer Regidor
Juan Carlos Linares Ramos

Cuarta Regidora
Laura Evelin Becerril García

Quinto Regidor
Heriberto de la Cruz Hernández

Sexta Regidora
Braulia Torrez Trejo

Séptima Regidora
Norma Ordoñez Tovar

Octavo Regidor
Reynaldo Becerril Martínez

Noveno Regidor
Gerardo Alán García Garduño

Secretario del Ayuntamiento
Lic. Ángel Valdés Ramírez

Coordinadora de Protección Civil Municipal
Lic. Yessenia Blas Miranda

Director de Planeación Geográfica y Proyectos
L. C. G. Cuauhtémoc Gutierrez Pérez

Directorio

Comité Especial para la Elaboración del Atlas

Lic. Miguel Ángel Ramírez Ponce
Presidente Municipal

Lic. Ángel Valdés Ramírez
Secretario del Ayuntamiento

Lic. Yesenia Blas Miranda
Coordinadora de Protección Civil Municipal

Mirna Imelda Martínez Real
Segunda Regidora

Heriberto de la Cruz Hernández
Quinto Regidor

Lic. Marisol Mote Martínez
Presidenta del Sistema Municipal DIF Lerma

Lic. Enrique Sánchez León
Director del Organismo Público Descentralizado para la Prestación de los Servicios de Agua Potable

Ing. Arnulfo Gutiérrez Villavicencio
Director de Obras Públicas

Lic. Teódulo Juan Arias Ortega
Director de Desarrollo Urbano

Lic. César Ricardo Ortega Ortega
Director de Ecología y Desarrollo Sustentable

Lic. Emmanuel Odorico Villavicencio Olivera
Secretario Técnico

Lic. Cuauhtémoc Gutiérrez Pérez
Director de Planeación Geográfica y Proyectos

Lic. Carlos Martínez Remigio
Director de la Unidad de Información, Planeación, Programación y Evaluación

CONTENIDO

CAPÍTULO 1 INTRODUCCIÓN E INCIDENCIAS DE FENÓMENOS 1

A) INTRODUCCIÓN 3

B) CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL MUNICIPIO 4

C) DESCRIPCIÓN BREVE DE LOS FENÓMENOS QUE INCIDEN EN EL MUNICIPIO 4

D) OBJETIVO GENERAL Y ESPECÍFICOS 5

E) ALCANCES 6

F) METODOLOGÍA 7

G) MARCO JURÍDICO 48

CAPÍTULO 2 DETERMINACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO 51

A) LOCALIZACIÓN 53

B) TABLA DE CATÁLOGO DE LOCALIDADES 56

Mapa 1. Localización 57

C) MAPA BASE 60

Mapa 2. Mapa Base 61

CAPÍTULO 3 CARACTERÍSTICAS DE LOS ELEMENTOS DEL MEDIO NATURAL 63

A) DESCRIPCIÓN GENERAL DEL MEDIO NATURAL QUE PREDOMINA EN EL MUNICIPIO Y TEXTO DESCRIPTIVO DE LOS TEMAS 65

B) MAPAS TEMÁTICOS A NIVEL MUNICIPAL 65

a) Fisiografía e Hipsometría 65

b) Geomorfología 68

Mapa 3. Fisiografía del municipio de Lerma 70

Mapa 4. Hipsometría del municipio de Lerma 71

Mapa 5. Geomorfología 73

c) Geología 74

Mapa 6. Geología 75

d) Edafología 76

Mapa 7. Edafología 79

e) Hidrología 80

Mapa 8. Hidrología 83

f) Cuencas y Subcuencas 84

Mapa 9. Cuencas municipales 85

g) Climas 87

Mapa 10. Climas 90

Mapa 11. Precipitación y temperatura media anual 91

h) Uso de Suelo y Vegetación 92

Área Urbana 92

Mapa 12. Uso de suelo y vegetación 95

i) Áreas Naturales Protegidas 96

Mapa 13. Áreas naturales protegidas 99

CAPÍTULO 4 CARACTERÍSTICAS DE LOS ELEMENTOS SOCIALES, ECONÓMICOS Y DEMOGRÁFICOS 101

A) DENSIDAD Y DISTRIBUCIÓN DE POBLACIÓN, DINÁMICA, DEMOGRÁFICA, PIRÁMIDE DE EDADES Y MORTALIDAD 103

Mapa 14. Distribución de la población 104

Mapa 15. Distribución de la población por manzana 106
Mapa 16. Densidad de población por manzana 107
a) Fecundidad y Mortalidad 108
Mapa 17. Fecundidad 109
B) CARACTERÍSTICAS SOCIALES 110
a) Población con Discapacidad 110
Mapa 18. Discapacidades 111
b) Población Indígena 112
Mapa 19. Etnicidad 113
c) Grado Promedio de Escolaridad 114
Mapa 20. Escolaridad 116
d) Características de la Vivienda 117
Mapa 21. Viviendas con piso de tierra 120
Mapa 22. Viviendas con energía eléctrica 121
Mapa 23. Viviendas con drenaje 123
e) Servicios de la Salud 124
f) Religión 125
Mapa 24. Religiones 126
g) Hacinamiento 127
h) Pobreza, Rezago Social y Marginación 127
Mapa 25. Hacinamiento 129
C) PRINCIPALES ACTIVIDADES ECONÓMICAS DE LA ZONA 130
D) INFRAESTRUCTURA URBANA, EQUIPAMIENTOS Y SERVICIOS 132
a) Infraestructura Hidraúlica 132
b) Infraestructura Sanitaria 132
c) Infraestructura Carretera y Vial 133
Mapa 26. Vías de comunicación 134
d) Sistema de transporte 135
e) Infraestructura Eléctrica 135
f) Educación 136
Mapa 27. Servicios educativos 137
g) Bibliotecas Públicas 138
h) Equipamiento para la Salud y Asistencia 138
Mapa 28. Servicios de salud 139
E) ÁREAS DE CONSERVACIÓN PATRIMONIAL 140

CAPÍTULO 5 IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS, VULNERABILIDAD Y RIESGOS ANTE FENÓMENOS PERTURBADORES 141
A) INTRODUCCIÓN 143
B) ANTECEDENTES 144
a) Fenómenos Geológicos 144
b) Fenómenos Hidrometeorológicos 145
c) Fenómenos Químicos-Tecnológicos 147
d) Fenómenos Sanitario-Ecológicos 148
e) Fenómenos Socio-Organizativos 148
C) MAPAS DE RIESGOS, PELIGROS Y VULNERABILIDAD POR FENÓMENO PERTURBADOR 150
a) Fenómenos Perturbadores 150





1 FENÓMENOS GEOLÓGICOS 150

1.1 Sistemas Expuestos 150

1.2 Inestabilidad de Laderas 151

Factores Condicionantes Básicos para el Análisis de Susceptibilidad 151

Mapa de Pendientes 152

Mapa 29. Susceptibilidad por pendiente 153

Mapa de Litología 154

Mapa 30. Susceptibilidad por litología 155

Mapa de Vegetación y uso de suelo 156

Mapa de Susceptibilidad de laderas 156

Mapa 31. Susceptibilidad por uso de suelo y vegetación 157

Mapa 32. Mapa de susceptibilidad a deslizamientos 159

Mapa 33. Mapa de susceptibilidad alta a deslizamientos 161

Mapa de Peligro por Inestabilidad de Laderas Asociado a Umbrales de Lluvia 162

Mapa 34. Precipitación Máxima para periodo de retorno de 2 años 163

Mapa 35. Precipitación máxima para periodo de retorno de 5 años 165

Mapa 36. Precipitación máxima para periodo de retorno de 10 años 167

Mapa 37. Precipitación máxima para periodo de retorno de 20 años 169

Mapa 38. Precipitación máxima para periodo de retorno de 50 años 171

Mapa 39. Precipitación máxima para periodo de retorno de 100 años 173

Peligro por Inestabilidad de Laderas Asociado a Umbrales de Lluvia 174

Mapa 40. Peligro por inestabilidad de ladera con precipitación máxima para periodo de retorno de 2 años 175

Mapa 41. Peligro por inestabilidad de ladera con precipitación máxima para periodo de retorno de 5 años 177

Mapa 42. Peligro por inestabilidad de ladera con precipitación máxima para periodo de retorno de 10 años 179

Mapa 43. Peligro por inestabilidad de ladera con precipitación máxima para periodo de retorno de 20 años 181

Mapa 44. Peligro por inestabilidad de ladera con precipitación máxima para periodo de retorno de 50 años 183

Mapa 45. Peligro por inestabilidad de ladera con precipitación máxima para periodo de retorno de 100 años 185

Peligro de Deslizamiento de Laderas por Sismos 186

Factor Pendiente 186

Factor Litología 186

Factor Humedad del Suelo 186

Mapa 46. Factor pendiente 187

Mapa 47. Factor litología 189

Intensidad Sísmica 190

Intensidad de Precipitaciones 190

Mapa 48. Factor humedad del suelo 191

Mapa 49 . Intensidad sísmica 193

Mapa 50. Intensidad de precipitaciones 195

Índice de Susceptibilidad a Deslizamientos por Sismos 196

Mapa 51. Susceptibilidad a deslizamientos por sismos 197

Vulnerabilidad Social 199

Vulnerabilidad Física 212

Riesgos por Procesos de Remoción en Masa 214

Colonia El Calvario 214

Mapa 52. Mapa de Riesgos Colonia El Calvario 215

Andador Jorge Jiménez Cantú, Santa María Atarasquillo 216
Mapa 53. Mapa de Riesgos Atarasquillo 1 217
Andador Jorge Jiménez Cantú II, Santa María Atarasquillo. 218
Mapa 54. Mapa de Riesgos Atarasquillo 2 219
Calle Chabacano, Santa María Atarasquillo 220
Mapa 55. Mapa de Riesgos Atarasquillo 3 221
Calle del Cerro, Santa María Atarasquillo 222
Mapa 56. Mapa de Riesgos Atarasquillo 4 223
Calle Francisco Márquez, San Mateo Atarasquillo 224
Mapa 57. Mapa de Riesgos Atarasquillo 5 225
Calle Reforma, San Mateo Atarasquillo 226
Mapa 58. Mapa de Riesgos Atarasquillo 6 227
Zacamulpa Huitzizilapan 228
Mapa 59. Mapa de Riesgos Zacamulpa 229
Santa Cruz Huitzizilapan 230
Mapa 60. Mapa de Riesgos Santa Cruz 231
San Lorenzo Huitzizilapan 232
Mapa 61. Mapa de Riesgos San Lorenzo 233
Jardin de Niños Miguel Hidalgo, San Miguel Ameyalco 234
Mapa 62. Mapa de Riesgos Ameyalco1 235
Calle Adolfo López Mateos y Vicente Guerrero, San Miguel Ameyalco 236
Mapa 63. Mapa de Riesgos Ameyalco2 237
Calle Pedregal y Cañada de Alferez, San Mateo Atarasquillo 238
Mapa 64. Mapa de Riesgos Atarasquillo 7 239
Autopista Toluca - Naucalpan, Tramo San Francisco Xochicuautla 240
Mapa 65. Mapa de Riesgos autopista 241
1.3 Sismos 242
Tectónica de Placas y Zona de Subducción 242
Sismicidad en México 244
Sismicidad en el Estado de México 246
Mapa 66. Sismos en el Estado de México 247
1.4 Vulcanismo 248
Volcán Popocatépetl 248
Mapa 67. Cenizas del Volcán Popocatépetl 250
Volcán Nevado de Toluca 251
Mapa 68. Cenizas del Volcán Nevado de Toluca 252
1.5 Hundimiento y Agrietamiento 253
Mapa 69. Subsidencia 255
Mapa 70. Riesgo por subsidencia 257

2 FENÓMENOS HIDROMETEOROLÓGICOS 258
2.1 Sistemas Expuestos 258
2.2 Inundaciones Fluviales 258
Mapa 71. Inundaciones 1 264
Mapa 72. Inundaciones 2 265
Riesgos por Inundaciones Fluviales 266
Col. Emiliano Zapata, entre calles Rancho Don Pepe y Josefa Ortíz de Domínguez 266
Mapa 73. Desbordamiento Rancho Don Pepe 267
Santa Cruz Chignahuapan entre Avenida Chignahuapan, Carril 1 y Carril 4. 268
Mapa 74. Desbordamiento Río Ameyalco 271
2.3 Inundaciones Pluviales 272





Riesgos por Inundaciones Pluviales 274

Colonia Guadalupe La Ciénega, Calle 24 de Diciembre 276

Mapa 75. Inundación Guadalupe La Ciénega 277

Zona Industrial, Avenida Industria Farmacéutica a Industria Sur 278

Mapa 76. Inundación Zona Industrial 279

Colonia Guadalupe La Ciénega, Avenida Revolución esquina Miguel Hidalgo 280

Mapa 77. Encharcamiento Colonia Guadalupe La Ciénega I 281

Colonia Guadalupe La Ciénega y alrededores del Centro de Bienestar Animal 282

Mapa 78. Encharcamiento Colonia Guadalupe La Ciénega II 283

San Pedro Tultepec, Calle Benito Juárez esquina Avenida Las Torres 284

Mapa 79. Encharcamiento San Pedro Tultepec 285

Fraccionamiento El Porvenir II, Calle Joaquín Pardavé esquina Bicentenario 286

Mapa 80. Encharcamiento Fraccionamiento Porvenir II 287

Fraccionamiento Cedros 4000, entre calle Del Pino, Rosal, Eucalipto y Del Cedro 288

Mapa 81. Encharcamiento Cedros 4000 289

Fraccionamiento Galaxias Lerma, entre Avenida Vía Láctea y Calle Andromeda 290

Mapa 82. Encharcamiento Fraccionamiento Galaxias 291

Inundaciones y Cambio Climático 292

Mapa 83. Ubicación de estaciones meteorológicas 296

2.4 Tormentas de Granizo 297

Mapa 84. Tormentas de granizo 299

2.5 Ondas Gélidas 300

Mapa 85. Ondas gélidas 301

2.6 Ondas Cálidas 303

Mapa 86. Ondas cálidas 305

3 FENÓMENOS QUÍMICO-TECNOLÓGICOS 307

3.1 Almacenamiento de Sustancias Peligrosas 308

Mapa 87. Industrias 310

3.1.1 Industria Alimentaria 311

Mapa 88. Industria alimentaria 313

3.1.2. Industria de la Bebida y el Tabaco 314

Mapa 89. Industria de la bebida y el tabaco 315

3.1.3 Fabricación de Insumos Textiles y Acabados Textiles 316

3.1.4 Fabricación de Productos Textiles, Excepto Prendas de Vestir 317

3.1.5. Fabricación de Prendas de Vestir 317

Mapa 90. Fabricación de insumos textiles y fabricación de prendas de vestir 318

Mapa 91. Fabricación de insumos textiles y fabricación de prendas de vestir 2 319

3.1.6 Curtido y Acabado de Cuero y Piel, y Fabricación de Productos de Cuero, Piel y Materiales Sucedáneos 320

3.1.7 Industria de la Madera 320

Mapa 92. Curtido y acabado de cuero 322

Mapa 93. Curtido y acabado de cuero 2 323

3.1.8. Industria del Papel 324

Mapa 94. Industria del papel 325

3.1.9 Impresión e Industrias Conexas 326

3.1.10. Fabricación de Productos a Base de Minerales no Metálicos 327

Mapa 95. Impresión e industrias conexas 328

Mapa 96. Impresión e industrias conexas 2 329

3.1.11. Industria Química 330

Mapa 97. Industria química 332
3.1.12. Industria del Plástico y el Hule 333
Mapa 98. Industria del plástico y el hule 335
3.1.13. Industrias Metálicas Básicas 336
Mapa 99. Industria metálica básica 337
3.1.14. Fabricación de Productos Metálicos 338
Mapa 100. Fabricación de Productos Metálicos 339
3.1.15. Fabricación de Maquinaria y Equipo 340
3.1.16. Fabricación de Equipo de Computación, Comunicación, Medición y de otros Equipos, Componentes y Accesorios Tecnológicos 340
Mapa 101. Fabricación de maquinaria y equipo 341
Mapa 102. Fabricación de equipo de computación 343
3.1.17. Fabricación de Accesorios, Aparatos Eléctricos y Equipo de Generación de Energía Eléctrica 344
3.1.18. Fabricación de Equipo de Transporte 344
Mapa 103. Fabricación de accesorios y aparatos eléctricos 345
Mapa 104. Fabricación de equipo de transporte 347
3.1.19. Fabricación de Muebles, Colchones y Persianas 348
Mapa 105. Fabricación de muebles, colchones y persianas 349
Mapa 106. Fabricación de muebles, colchones y persianas 2 351
3.1.20. Otras Industrias Manufactureras 352
Mapa 107. Otras industrias 353
3.2. Estaciones de Servicio 354
Mapa 108. Gasolineras 357
Mapa 109. Estaciones E04531 Y E00945. 359
Mapa 110. Estación E12172 361
Mapa 111. Estación E10047 363
Mapa 112. Estación E10379 365
Mapa 113. Estación E08361 367
Mapa 114. Estación E06881 369
Mapa 115. Estación E06920 371
Mapa 116. Estación J01287 373
Mapa 117. Estación E05123 375
Mapa 118. Estación P21680 377
Mapa 119. Estación E00944 379
3.3. Gaseras 380
Mapa 120. Distribuidora de Gas Atarasquillo 383
Mapa 121. Gas Imperial San Nicolás 385
Mapa 122. Hidrocarburos Rivas 387
Mapa 123. Loma Gas La Unidad 389
3.4 Autotransporte de Sustancias Peligrosas 390
Mapa 124. Carreteras 395
Mapa 125. Radios de afectación 397
Mapa 126. Avenida Las Partidas 399
3.5 Transporte Ferroviario 400
Mapa 127. Radio de Red Ferroviaria 402
3.6 Transporte por Ductos 403
Mapa 128. Gasoducto Bicentenario 407
3.7 Incendios Forestales 408
Mapa 129. Causas y tipos de vegetación en incendios forestales 410
Mapa 130. Biomasa total 413





Mapa 131. Riesgo de incendios forestales 415

Mapa 132. Distancia a localidades y carreteras 417

Mapa 133. Distancia a localidades y carreteras e incendios ocurridos 419

4 FENÓMENOS SANITARIO-ECOLÓGICOS 420

4.1 Sistemas Expuestos 420

4.2 Sitios y Cuerpos de Agua Contaminados 421

4.2.1 Sitios de Agua Contaminada 421

Mapa 134. Sitios de agua contaminada 423

Mapa 135. Demanda bioquímica de oxígeno 427

Mapa 136. Demanda química de oxígeno 429

Mapa 137. Sólidos suspendidos 431

Mapa 138. Coliformes fecales 433

Mapa 139. E. Coli 435

Mapa 140. Porcentaje de saturación 437

Mapa 141. Toxicidad Daphnia Magna 439

Mapa 142. Toxicidad Vibrio Fischeri 441

4.2.2 Cuerpo de Agua Contaminada 442

Mapa 143. PTAR Reciclagua 444

5. FENÓMENOS SOCIO-ORGANIZATIVOS 445

5.1. Sistemas Expuestos 445

5.2 Concentraciones Masivas de Población 446

Ferias Patronales y Eventos Culturales 454

Mapa 144. Carnaval de San Lorenzo 455

Mapa 145. Festivales en Lerma 457

Mapa 146. Feria San Miguel Ameyalco 459

Mapa 147. Peregrinación de San Mateo Atarasquillo 461

Mapa 148. Rutas de peregrinaciones 463

5.3. Afectaciones en Servicios Vitales y Sistemas Estratégicos por Errores Humanos 464

5.3.1 Accidentes de Transporte 464

Mapa 149. Accidentes de tránsito 465

BIBLIOGRAFÍA 466

TABLAS 471

GRÁFICAS 474

FOTOS 475

FIGURAS 477

Mapas

Mapa 1. Localización 57

Mapa 2. Mapa Base 61

Mapa 3. Fisiografía del Municipio de Lerma 70

Mapa 4. Hipsometría del Municipio de Lerma 71

Mapa 5. Geomorfología 73

Mapa 6. Geología 75

Mapa 7. Edafología 79

Mapa 8. Hidrología 83

Mapa 9. Cuencas municipales 85

Mapa 10. Climas 90

Mapa 11. Precipitación y temperatura media anual 91

Mapa 12. Uso de suelo y vegetación 95

Mapa 13. Áreas naturales protegidas 99

Mapa 14. Distribución de la población 104

Mapa 15. Distribución de la población por manzana 106

Mapa 16. Densidad de población por manzana 107

Mapa 17. Fecundidad 109

Mapa 18. Discapacidades 111

Mapa 19. Etnicidad 113

Mapa 20. Escolaridad 116

Mapa 21. Viviendas con piso de tierra 120

Mapa 22. Viviendas con energía eléctrica 121

Mapa 23. Viviendas con drenaje 123

Mapa 24. Religiones 126

Mapa 25. Hacinamiento 129

Mapa 26. Vías de comunicación 134

Mapa 27. Servicios educativos 137

Mapa 28. Servicios de salud 139

Mapa 29. Susceptibilidad por pendiente 153

Mapa 30. Susceptibilidad por litología 155

Mapa 31. Susceptibilidad por uso de suelo y vegetación 157

Mapa 32. Mapa de susceptibilidad a deslizamientos 159

Mapa 33. Mapa de susceptibilidad alta a deslizamientos 161

Mapa 34. Precipitación máxima para periodo de retorno de 2 años 163

Mapa 35. Precipitación máxima para periodo de retorno de 5 años 165

Mapa 36. Precipitación máxima para periodo de retorno de 10 años 167

Mapa 37. Precipitación máxima para periodo de retorno de 20 años 169

Mapa 38. Precipitación máxima para periodo de retorno de 50 años 171

Mapa 39. Precipitación máxima para periodo de retorno de 100 años 173

Mapa 40. Peligro por inestabilidad de ladera con precipitación máxima para periodo de retorno de 2 años 175

Mapa 41. Peligro por inestabilidad de ladera con precipitación máxima para periodo de retorno de 5 años 177

Mapa 42. Peligro por inestabilidad de ladera con precipitación máxima para periodo de retorno de 10 años 179

Mapa 43. Peligro por inestabilidad de ladera con precipitación máxima para periodo de retorno de 20 años 181





Mapa 44. Peligro por inestabilidad de ladera con precipitación máxima para periodo de retorno de 50 años 183

Mapa 45. Peligro por inestabilidad de ladera con precipitación máxima para periodo de retorno de 100 años 185

Mapa 46. Factor pendiente 187

Mapa 47. Factor litología 189

Mapa 48. Factor humedad del suelo 191

Mapa 49. Intensidad sísmica 193

Mapa 50. Intensidad de precipitaciones 195

Mapa 51. Susceptibilidad a deslizamientos por sismos 197

Mapa 52. Mapa de Riesgos Colonia El Calvario 215

Mapa 53. Mapa de Riesgos Atarasquillo 1 217

Mapa 54. Mapa de Riesgos Atarasquillo 2 219

Mapa 55. Mapa de Riesgos Atarasquillo 3 221

Mapa 56. Mapa de Riesgos Atarasquillo 4 223

Mapa 57. Mapa de Riesgos Atarasquillo 5 225

Mapa 58. Mapa de Riesgos Atarasquillo 6 227

Mapa 59. Mapa de Riesgos Zacamulpa 229

Mapa 60. Mapa de Riesgos Santa Cruz 231

Mapa 61. Mapa de Riesgos San Lorenzo 233

Mapa 62. Mapa de Riesgos Ameyalco1 235

Mapa 63. Mapa de Riesgos Ameyalco2 237

Mapa 64. Mapa de Riesgos Atarasquillo 7 239

Mapa 65. Mapa de Riesgos autopista 241

Mapa 66. Sismos en el Estado de México 247

Mapa 67. Cenizas del Volcán Popocatépetl 250

Mapa 68. Cenizas del Volcán Nevado de Toluca 252

Mapa 69. Subsidencia 255

Mapa 70. Riesgo por subsidencia 257

Mapa 71. Inundaciones 1 264

Mapa 72. Inundaciones 2 265

Mapa 73. Desbordamiento Rancho Don Pepe 267

Mapa 74. Desbordamiento Río Ameyalco 271

Mapa 75. Inundación Guadalupe La Ciénega 277

Mapa 76. Inundación Zona Industrial 279

Mapa 77. Encharcamiento Colonia Guadalupe La Ciénega I 281

Mapa 78. Encharcamiento Colonia Guadalupe La Ciénega II 283

Mapa 79. Encharcamiento San Pedro Tultepec 285

Mapa 80. Encharcamiento Fraccionamiento Porvenir II 287

Mapa 81. Encharcamiento Cedros 4000 289

Mapa 82. Encharcamiento Fraccionamiento Galaxias 291

Mapa 83. Ubicación de estaciones meteorológicas 296

Mapa 84. Tormentas de granizo 299

Mapa 85. Ondas gélidas 301

Mapa 86. Ondas cálidas 305

Mapa 87. Industrias 310

Mapa 88. Industria alimentaria 313

Mapa 89. Industria de la bebida y el tabaco 315

Mapa 90. Fabricación de insumos textiles y fabricación de prendas de vestir 318

Mapa 91. Fabricación de insumos textiles y fabricación de prendas de vestir 2 319

Mapa 92. Curtido y acabado de cuero 322

Mapa 93. Curtido y acabado de cuero 2 323
Mapa 94. Industria del papel 325
Mapa 95. Impresión e industrias conexas 328
Mapa 96. Impresión e industrias conexas 2 329
Mapa 97. Industria química 332
Mapa 98. Industria del plástico y el hule 335
Mapa 99. Industria metálica básica 337
Mapa 100. Fabricación de productos metálicos 339
Mapa 101. Fabricación de maquinaria y equipo 341
Mapa 102. Fabricación de equipo de computación 343
Mapa 103. Fabricación de accesorios y aparatos eléctricos 345
Mapa 104. Fabricación de equipo de transporte 347
Mapa 105. Fabricación de muebles, colchones y persianas 349
Mapa 106. Fabricación de muebles, colchones y persianas 2 351
Mapa 107. Otras industrias 353
Mapa 108. Gasolineras 357
Mapa 109. Estaciones E04531 Y E00945. 359
Mapa 110. Estación E12172 361
Mapa 111. Estación E10047 363
Mapa 112. Estación E10379 365
Mapa 113. Estación E08361 367
Mapa 114. Estación E06881 369
Mapa 115. Estación E06920 371
Mapa 116. Estación J01287 373
Mapa 117. Estación E05123 375
Mapa 118. Estación P21680 377
Mapa 119. Estación E00944 379
Mapa 120. Distribuidora de Gas Atarasquillo 383
Mapa 121. Gas imperial San Nicolás 385
Mapa 122. Hidrocarburos Rivas 387
Mapa 123. Loma Gas La Unidad 389
Mapa 124. Carreteras 395
Mapa 125. Radios de afectación 397
Mapa 126. Avenida Las Partidas 399
Mapa 127. Radio de Red Ferroviaria 402
Mapa 128. Gasoducto Bicentenario 407
Mapa 129. Causas y tipos de vegetación en incendios forestales 410
Mapa 130. Biomasa total 413
Mapa 131. Riesgo de incendios forestales 415
Mapa 132. Distancia a localidades y carreteras 417
Mapa 133. Distancia a localidades y carreteras e incendios ocurridos 419
Mapa 134. Sitios de agua contaminada 423
Mapa 135. Demanda bioquímica de oxígeno 427
Mapa 136. Demanda química de oxígeno 429
Mapa 137. Sólidos suspendidos 431
Mapa 138. Coliformes fecales 433
Mapa 139. E. Coli 435
Mapa 140. Porcentaje de saturación 437
Mapa 141. Toxicidad Daphnia Magna 439
Mapa 142. Toxicidad Vibrio Fischeri 441
Mapa 143. PTAR Reciclagua 444



Mapa 144. Carnaval de San Lorenzo ____ 455
Mapa 145. Festivales en Lerma ____ 457
Mapa 146. Feria San Miguel Ameyalco ____ 459
Mapa 147. Peregrinación de San Mateo Atarasquillo ____ 461
Mapa 148. Rutas de peregrinaciones ____ 463
Mapa 149. Accidentes de tránsito ____ 465



CAPÍTULO 1

INTRODUCCIÓN E INCIDENCIAS DE FENÓMENOS



A) INTRODUCCIÓN

Este Atlas de Riesgos pretende ser el instrumento que sustente la toma de decisiones referentes al ordenamiento de los asentamientos humanos, y el diseño de las políticas municipales que impactan en la implementación de medidas para prevenir, reducir y/o mitigar los riesgos existentes. Para esto, se ha llevado a cabo la aplicación de los componentes establecidos en la Guía de Contenido Mínimo para la elaboración del Atlas Nacional de Riesgos[1], que establece el Reglamento de la Ley General de Protección Civil en su artículo 112; de las metodologías propuestas por el Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED); del uso del *software* QGIS (un sistema de información geográfica libre y de código abierto); de la información disponible de dependencias de orden federal, estatal y municipal; de mapas base de *Open TopoMap, Stamen Maps, Google Maps,* todo de acceso libre y bajo una licencia *Creative Commons Attribution* (CC BY 3.0) y del análisis de datos de tipo vectorial y raster.

A partir de todos estos recursos se han determinado los sitios del municipio de Lerma que son susceptibles a la ocurrencia de fenómenos de tipo geológico, hidrometeorológicos, de origen químico-tecnológico y socio-organizativos. Con esto, ha sido posible generar mapas de peligro, identificar los bienes expuestos y las afectaciones que pueden tener mediante la valoración de la vulnerabilidad social y física; de igual manera, se han generado los mapas de riesgos para los fenómenos perturbadores que establece la Guía de contenido mínimo para la elaboración de Atlas de Riesgos.

Será también, un medio de divulgación de los resultados obtenidos hacia la sociedad; por tanto, la información contenida es fácil de leer, de interpretar y permite la interactividad entre mapas impresos o digitales con contenido en la red, almacenado en diferentes plataformas, el cual ofrece a los lectores la identificación, visualización y ubicación de los fenómenos perturbadores que se presentan en el territorio municipal.

1 Publicada en el Diario Oficial de la Federación (DOF) el 21 de diciembre de 2016.

B) CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL MUNICIPIO

Lerma es uno de los 125 municipios que integran el Estado de México, su nombre prehispánico proviene de la palabra en náhuatl que se compone de *cacalotl,* "cuervo"; *milli*, "cementera"; *hua*, posesional y *can*: "donde", que en conjunto quiere decir: "Donde hay cuervos en las cementeras".

La cabecera municipal de Lerma se localiza a 54 kilómetros de la Ciudad de México y a 10 kilómetros de Toluca. Las coordenadas extremas de localización son latitud Norte: 19°17'; longitud Oeste: 99°31'; con una superficie de 232.58 kilómetros cuadrados. Cuenta con una altitud promedio de 2,570 metros sobre el nivel del mar, no obstante, hay sitios en la zona de montaña que superan los 3,100 metros sobre el nivel del mar.

El municipio de Lerma cuenta con más de 170 mil habitantes. La cabecera municipal y localidades como Santa María Atarasquillo y San Pedro Tultepec concentran la mayor cantidad de pobladores, la colonia Los Cedros, San Miguel Ameyalco, San Mateo Atarasquillo y San Nicolás Peralta son localidades con población de 5 a 14 mil habitantes, el resto de las localidades tiene una población menor a 5 mil habitantes.

De Este a Oeste el municipio presenta zonas montañosas de la formación Sierra de las Cruces, con vegetación predominante de bosques de oyamel, bosques de pino-encino y vegetación propia de zonas altas; en la zona de planicie la principal actividad es la agricultura de temporal anual, siendo este el tipo de uso de suelo predominante en el municipio y el maíz el producto mayormente cultivado.

Dentro del territorio municipal, desarrollan también actividades de tipo industrial, siendo la manufacturera la de mayor desarrollo; se llevan a cabo procesos como manufactura, compra, venta y reparación de equipo para la industria del mantenimiento automotriz; fabricación de pinturas e impermeabilizantes, productos farmacéuticos, de cosméticos, perfumes y otras preparaciones de tocador; manufactura textil así como, fabricación, importación y exportación de relojes y sus partes, entre otros. La industria de la madera, tiene un amplio desarrollo en San Pedro Tultepec, donde se transforma este material y además se comercializan todo tipo de muebles.

C) DESCRIPCIÓN BREVE DE LOS FENÓMENOS QUE INCIDEN EN EL MUNICIPIO

El municipio de Lerma se localiza entre la Ciudad de México y la Ciudad de Toluca, esto ha determinado una dinámica de constante crecimiento social, económico y reducción de zonas forestales, la cual ha propiciado la expansión de zonas urbanas en el municipio, además del establecimiento de nuevos giros en las zonas industriales y el incremento de almacenes y bodegas dentro de las diferentes comunidades.

A continuación, se enlistan los principales fenómenos, que de manera general, inciden en el territorio municipal.



GEOLÓGICOS

Sismos
Actividad volcánica
Inestabilidad de laderas
Hundimientos y agrietamientos



HIDROMETEOROLÓGICOS

Inundaciones fluviales, pluviales y lacustres
Tormentas de granizo
Ondas gélidas
Ondas cálidas
Vientos fuertes

QUÍMICO-TECNOLÓGICOS

Almacenamiento de sustancias peligrosas
Autotransporte de sustancias peligrosas
Transporte ferroviario
Transporte por ductos
Incendios forestales



SANITARIO-ECOLÓGICOS

Contaminación
Enfermedades
Pandemias



SOCIO-ORGANIZATIVOS

Concentraciones masivas de población
Afectaciones en servicios vitales y sistemas estratégicos por error humano

Figura 1. Fenómenos que se presentan en el territorio municipal.

La topografía del municipio se caracteriza por tener zonas con pendientes muy bajas en la zona plana y pendientes mayores a 15° en la zona de montaña. El tipo de construcción común en la zona de montaña consiste en realizar cortes a la pendiente con muros de mampostería a manera de terraza para estabilizar la construcción, o bien, el levantamiento de columnas para elevar la construcción a nivel de carretera o camino, aunado a esto, la mayor parte de la gente construye sus propias casas, muchas veces sin el estudio o asesoramiento de los profesionales en la materia. Esto es cada vez más común en esta zona del municipio y aunque no hay antecedentes de deslizamientos de suelos, se presentan las características para la ocurrencia de éstos.

En la zona industrial, en los últimos años, han ocurrido explosiones de diferentes materiales almacenados o empleados en el proceso de fabricación de productos, la capacidad de respuesta y coordinación de la Unidad de Protección Civil, ha sido clave para la atención de este tipo de eventos en los que se ha tenido el apoyo de municipios vecinos y de carácter estatal.

Se tienen identificados sitios recurrentes a inundaciones en los alrededores de San Pedro Tultepec, en la colonia Guadalupe La Ciénega de la cabecera municipal, en la colonia Isidro Fabela, en el Parque Industrial Lerma y en la colonia Los Cedros. Las causas comunes de inundación suelen ser por encharcamientos o falta de mantenimiento en la red de alcantarillado, la acumulación de basura en cunetas y alcantarillas, y la saturación de la capacidad del terreno para drenar el agua acumulada.

D) OBJETIVO GENERAL Y ESPECÍFICOS

Objetivo general

Identificar los sitios susceptibles de peligro y de riesgo que se presentan en el municipio de Lerma, implementando las metodologías propuestas por el Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED) para los diferentes fenómenos perturbadores.

Objetivos específicos:

* Generar mapas de susceptibilidad, de peligro y de riesgo de los diferentes fenómenos perturbadores.

* Proponer acciones que permitan la mitigación y reducción de los riesgos identificados en el territorio municipal.

* Divulgar los resultados obtenidos del Atlas de Riesgos a la sociedad civil, en diferentes redes sociales y medios impresos locales.

E) ALCANCES

El Atlas de Riesgos del Municipio de Lerma 2023 se basa en la *Guía de contenido mínimo para la elaboración de los Atlas de riesgos municipales del Estado de México 2022*, documento elaborado por el Gobierno de Estado de México, a través de la Coordinación General de Protección Civil y Gestión Integral del Riesgo, en la que se establecen la metodología, los criterios y parámetros a analizar, las características para la realización de la cartografía, las fuentes de información a consultar, los requisitos mínimos obligatorios: sistema de información geográfica, mapas de peligro, mapas de susceptibilidad para el caso de inestabilidad de laderas u otro fenómeno cuando así aplique, inventario de bienes expuestos, inventario de vulnerabilidades, mapas de riesgo y escenarios de riesgos, con la finalidad de garantizar la homogeneidad en la elaboración de los Atlas de Riesgos.

El Atlas Nacional de Riesgos pone al alcance de la ciudadanía la información que ha elaborado para ser consultada y, en su caso, descargada para procesar y emplear en la elaboración del Atlas de Riesgos Municipal, que sirve de fuente de información para la realización de algunos mapas del presente Atlas. Que ha permitido analizar las características físicas del territorio municipal, a partir de modelos digitales de elevación y la sobreposición de datos vectoriales, retomando las metodologías establecidas por el CENAPRED.

Se ha dispuesto también de información elaborada por diversas dependencias federales y estatales, tales como la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), el Instituto de Información Geográfica, Estadística y Catastral del Estado de México (IGECEM) y el Consejo Estatal de Población (COESPO) del Estado de México, lo que ha permitido complementar la información que se presenta en este Atlas de Riesgos e integra datos generados por los niveles de gobierno federal y estatal. A pesar de que los datos de tipo socioeconómico se tomaron del Censo de Población y Vivienda 2020, se consideran útiles porque permiten obtener los parámetros de vulnerabilidad social, datos necesarios para procesar y obtener el grado de riesgo que se presenta en el municipio de Lerma.

Se realizó la identificación de zonas susceptibles, la memoria de cálculo a través de la selección y analisis de datos, estandarización de variables y mapas, el empleo de *software* de sistemas de información para el proceso de datos vectoriales y raster, así como el álgebra de mapas para determinar sitios de peligro y riesgo en el territorio municipal.

F) METODOLOGÍA

Inestabilidad de laderas

La inestabilidad de laderas, deslizamientos del terreno o simplemente deslizamientos, se define por Manuel J. Mendoza López *et* al (2002: 9) como "movimientos de una masa de materiales térreos pendiente abajo, delimitada por una o varias superficies, planas o cóncavas, sobre las que se desliza el material inestable". Son reconocidos diferentes tipos de deslizamientos:

* Rotacionales: este tipo de deslizamiento tiene una superficie principal de falla cóncava; ocurren muy a menudo en suelos arcillosos blandos, o bien, en formaciones de rocas blandas.

* Traslacionales: son aquellos en los que la masa de suelos y/o fragmentos de rocas se desplazan hacia afuera y hacia abajo, a lo largo de una superficie más o menos plana, con muy poco movimiento, o incluso sin movimiento de rotación o volteo.

* Expansiones o desplazamientos laterales: son movimientos de masas térreas que tienen lugar en pendientes muy suaves y dan como resultado desplazamientos casi horizontales; son causados, frecuentemente, por licuación de materiales sueltos y saturados ante los efectos de un sismo.

* Movimientos complejos: son resultantes de la transformación del movimiento inicial a otro tipo de movimiento, al ir deslizándose ladera abajo; son los más comunes y llegan a ocasionar cuantiosas pérdidas.

La metodología que se emplea en el presente Atlas de riesgos, para el caso de la inestabilidad de laderas, toma como base el documento *Actualización del mapa nacional de susceptibilidad a la inestabilidad de laderas como instrumento preventivo en el marco de la GRID,* emitido en 2020 por el Sistema Nacional de Protección Civil (SINAPROC), la Coordinación Nacional de Protección Civil (CNPC) y el CONAPRED, el cual señala que:

> La estimación de la susceptibilidad a la inestabilidad de Laderas indica qué tan favorables o desfavorables son las condiciones del terreno, para que pueda ocurrir inestabilidad. Se refiere únicamente a factores intrínsecos (condicionantes) de los materiales naturales de la ladera, sin considerar factores desencadenantes, como la precipitación o la sismicidad.
>
> El cálculo riguroso de la susceptibilidad o de la propensión a la inestabilidad de laderas se realiza a través de, lo que en ingeniería se conoce como, Factor de Seguridad (FS). Para ello, se requiere conocer las propiedades mecánicas de los suelos y/o de las rocas que conforman la ladera o talud, su distribución estratigráfica, la topografía del terreno y el contenido de agua existente en los poros de la masa del suelo o de las rocas (presión de poro).
>
> Conocidos éstos, se aplican modelos físico-matemáticos que representan las condiciones naturales del terreno, con hipótesis que permiten simplificar el problema para un tiempo y espacio determinado. Se determina el valor del FS, el cual indica qué tan cercano o lejano se encuentra el terreno de un estado de falla; o lo que es lo mismo, el grado de estabilidad del terreno.

El FS es un valor adimensional que se define como el cociente entre las fuerzas resistentes (FR) que se oponen a la falla de la ladera o talud y las actuantes (FA) que tienden a producirla. Lo anterior se representa mediante la siguiente ecuación:

$$FR > FA$$

Cuando una ladera o un talud es estable, el FS es mayor a la unidad (FS > 1); es decir:

$$FS = \frac{F_R}{F_\Delta}$$

Entonces, cuando las FR disminuyen o las FA aumentan, el FS disminuye y tiende a un valor cercano a la unidad (FS ~ 1). En el momento en que esto sucede, se dice que el terreno entra en un estado de falla incipiente, por lo que comenzará a deslizarse. De aquí la importancia de este concepto. El cálculo de las FR, se realiza a partir de la resistencia mecánica de los suelos y/o de las rocas que componen las laderas, en tanto que las FA dependen del peso de los materiales y de las características geométricas y volumétricas del terreno. Ambos factores pueden ser modificados por la presencia o ausencia del agua contenida en los poros del subsuelo.

Para determinar estos valores, se requieren estudios puntuales de mecánica de suelos y pruebas geotécnicas de campo con extracción de muestras de suelo; FR FA FS = 4 así como del levantamiento topográfico del terreno y de la medición de la presión de poro en el sitio determinado.

Tal procedimiento es viable para casos puntuales, pero no en estudios con alcance municipal, regional o nacional. Para éstos, se utilizan métodos indirectos o cualitativos, que hacen uso de herramientas cartográficas como mapas de geología, topografía y de uso de suelo y vegetación, los cuales se interrelacionan con criterios ingenieriles y pueden ser procesados mediante softwares especializados, como los Sistemas de Información Geográfica (SIG).

Con base en el razonamiento anterior, los análisis de susceptibilidad en un área o región, se realizan a partir de la cuantificación relativa de cada uno de los factores intrínsecos o condicionantes representados; en este caso, mediante mapas temáticos de las variables que influyen en la inestabilidad de laderas y se procesan mediante SIG.

Uno de los aspectos fundamentales de la construcción de los mapas de susceptibilidad son los criterios a seguir para la ponderación de los factores condicionantes (asignación de los pesos específicos relativos a los mapas temáticos), para lo cual no existe un procedimiento estándar. Para el presente trabajo, la interoperabilidad de los mapas se realiza mediante una suma algebraica de las distintas capas temáticas con su respectiva ponderación, determinada a partir de casos documentados.

Para determinar dicha ponderación y los pesos específicos relativos de cada una de las capas temáticas consideradas, se siguió la metodología desarrollada en la primera versión del Mapa Nacional de Susceptibilidad por Inestabilidad de Laderas, ajustada en este caso con el análisis de 222 casos documentados.

Con la suma de los pesos relativos de cada uno de los factores considerados se obtienen diferentes valores de susceptibilidad en una determinada área. Estos valores de susceptibilidad se clasifican generalmente en categorías genéricas: de susceptibilidad muy alta, alta, moderada, baja y muy baja. Estos rangos presentan la clasificación de la estabilidad relativa o la propensión a la inestabilidad de un área en diferentes categorías, a las que se les asigna una escala de color.

Siguiendo los criterios habituales para los análisis de peligros y riesgos (rojos y naranjas para las categorías de susceptibilidad alta, amarillos para los de suceptibilidad media y verdes para los rangos de susceptibilidad baja), los mapas de susceptibilidad resultantes muestran donde hay o no, condiciones para que pueda ocurrir inestabilidad de laderas.

NO SUSCEPTIBLE				SUSCEPTIBLE
MUY BAJO	BAJO	MEDIO	ALTO	MUY ALTO

Tabla 1. Escala de color

Cabe comentar que, no existe un procedimiento estandarizado para la elaboración de mapas de susceptibilidad por inestabilidad de laderas. Lo más común, sin embargo, es que se realice una combinación de las cartografías de los factores condicionantes (pendientes, litología, estructuras, hidrología, etc.), asignando un peso relativo a cada factor, según su nivel de contribución a la inestabilidad, la cual puede ser determinada por un experto, o bien, mediante un inventario de casos, como se verá más adelante. La utilización de Sistemas de Información Geográfica (SIG) en estos procesos, permite el tratamiento automático de la información y la realización de numerosos análisis con diferentes combinaciones. (2020: 3-5).

Elaboración del mapa de pendientes y asignación de pesos específicos relativos

Para el caso de la elaboración del mapa de pendientes y asignación de pesos específicos relativos, también se toma como base el documento *Actualización del mapa nacional de susceptibilidad a la inestabilidad de laderas como instrumento preventivo en el marco de la GRID* (2020) en el que se señala lo siguiente:

> Para su elaboración, se requiere de un Modelo Digital de Elevación (MDE), el cual representa el relieve topográfico (elevaciones) del terreno mediante valores numéricos. Generalmente es una representación simplificada de la morfología superficial del terreno, basada en la interpolación de los datos de curvas de nivel. Consiste en una serie de puntos con coordenadas conocidas referenciadas a un sistema de coordenadas bidimensionales a las que se les asocia un valor de elevación.
>
> Para el caso de este proyecto, el MDE utilizado corresponde al Continuo de Elevaciones Mexicano (CEM 3.0) obtenido de la página electrónica del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), disponible en la siguiente liga: https://www.inegi.org.mx/app/geo2/elevacionesmex/index.jsp con resolución de 15 por 15 m, es decir, que cada pixel representa una celda cuadrada de 15 m de lado.
>
> La inclinación del terreno (pendiente) se define como la relación que existe entre el desnivel y la distancia horizontal entre un punto y otro. Se expresa en porcentaje o en grados, como se muestra en el libro de Valencia (1987). El mapa de pendientes se representa por medio de una gama de colores, que representan los diferentes rangos de inclinación del terreno en una zona determinada.
>
> En general, inclinaciones más fuertes tendrán una mayor influencia a generar propensión a la inestabilidad, por lo tanto las zonas de mayor inclinación tendrán el valor máximo de susceptibilidad relativa, en tanto que pendientes más suaves o menos abruptas, tendrán los valores más bajos de susceptibilidad. (2020: 16-18).

Elaboración de los mapas de litología y pesos específicos relativos

De igual forma, para el caso de la elaboración del mapa de litología y pesos específicos relativos, se toma como base el documento *Actualización del mapa nacional de susceptibilidad a la inestabilidad de laderas como instrumento preventivo en el marco de la GRID* (2020), en el que se señala lo siguiente:

> La geología de México está conformada por una gran diversidad de tipos de roca (formaciones geológicas), con presencia de prácticamente todos los tipos y subtipos de litologías: ígneas (intrusivas y extrusivas), sedimentarias y metamórficas, las cuales, dependiendo de la zona o región en la que se encuentren, están sujetas a diferentes procesos de alteración física y/o química (intemperismo) haciéndolas más o menos propensas a deslizamientos.
>
> Aunado a esto, existe un gran número de discontinuidades, como fallas y fracturas, que hacen que la resistencia de los materiales se reduzca considerablemente. Por ejemplo, en muchas regiones existen rocas como lutitas, areniscas, esquistos, etc. que, por diversas razones relacionadas con su estructura (estratificación) o capacidad de almacenamiento de agua, son mayormente propensas a deslizarse, siendo los contactos entre capas, potenciales superficies de deslizamiento.
>
> Determinar el grado de susceptibilidad o de propensión de cada formación, en el ámbito nacional, es un proceso prácticamente imposible de realizar, motivo por el cual se recurre a criterios simplificados, en los cuales, por ejemplo, los pesos específicos relativos de susceptibilidad de cada litología se determinan en función de valores medios de resistencia a la compresión simple, propiedad que da idea del grado de estabilidad de un material determinado.
>
> A mayor resistencia a la compresión simple, menor propensión a la inestabilidad y, por tanto, una menor susceptibilidad. Para cada tipo de litología particular se buscaron los rangos de valores de resistencia a la compresión simple en kilopounds por centímetro cuadrado (kp/cm^2). (2020: 21-22).

Elaboración del mapa de uso de suelo y vegetación

De igual manera, para el caso de la elaboración del mapa de uso de suelo y vegetación, también se toma como base el documento *Actualización del mapa nacional de susceptibilidad a la inestabilidad de laderas como instrumento preventivo en el marco de la GRID* (2020), en el que se señala lo siguiente:

> La cobertura vegetal en una ladera es considerada, por lo general, como un elemento de estabilidad, ya que la presencia de arbustos y árboles contribuyen a la resistencia del terreno y reducen el impacto de los procesos erosivos debidos a los escurrimientos generados por lluvias intensas. Por otra parte, los asentamientos humanos y la acción antropogénica generan una profunda transformación del paisaje y del medio, por lo que se han convertido en un factor clave en la inestabilidad de laderas, no sólo en México, sino en el mundo.
>
> La construcción de infraestructura, viviendas, caminos y la transformación de zonas forestales en zonas agrícolas también contribuyen a la inestabilidad de laderas. La reducción y eliminación de la cobertura vegetal, ya sea por deforestación, incendios, construcción de vivienda o infraestructura, favorecen la propensión del terreno a la inestabilidad de laderas, ya que se altera el equilibrio natural de éstas.
>
> Una vez que se obtuvo el mapa unificado de uso de suelo-vegetación, la reclasificación de valores de susceptibilidad relativa se realizó en función de la clasificación normalizados al 30%. Como se observa, a mayor cantidad de árboles, la susceptibilidad disminuye y viceversa. (2020: 27-29).

Mapa de susceptibilidad de laderas

Para la elaboración del mapa de uso de suelo y vegetación se toma como base el documento *Actualización del mapa nacional de susceptibilidad a la inestabilidad de laderas como instrumento preventivo en el marco de la GRID* (2020), en el que se señala:

“Estos porcentajes fueron los pesos específicos máximos que permitieron generar los mapas normalizados (reclasificados) para cada factor condicionante, los cuales, mediante una suma algebraica simple:

> Mapa normalizado de Pendientes + Mapa normalizado de Litología + Mapa normalizado de uso de suelo-vegetación.” (2020: 30)

Utilizando el software QGIS, con porcentajes asignados, se obtuvo el Mapa de Susceptibilidad. Estos porcentajes fueron los pesos específicos máximos que permitieron generar los mapas normalizados (reclasificados) para cada factor condicionante, los cuales, mediante una suma algebraica:

> Mapa de Pendientes + Mapa de Litología + Mapa normalizado de uso de suelo- vegetación =
> Mapa de Susceptibilidad

Peligro por deslizamiento de laderas

El peligro es definido como la probabilidad de ocurrencia del fenómeno. En este caso, la probabilidad de ocurrencia de un deslizamiento, depende de la susceptibilidad o propensión de los suelos o rocas a deslizarse y de su interacción con las variables o factores que detonan o desencadenan los movimientos, como lluvias y sismos, y de su tasa de ocurrencia o periodo de retorno. En el documento *Actualización del mapa nacional de peligro por inestabilidad de laderas, asociado a umbrales de lluvia: región Golfo norte (Nuevo León, San Luis Potosí y Tamaulipas),* emitido en 2020 por el SINAPROC, la CNPC y el CONAPRED, se señalan dos factores de desilizamiento de laderas:

> **Factores Condicionantes**
> La sensibilidad de los suelos (arcillas, limos y arenas finas) o rocas a ser desplazadas; las propiedades intrínsecas que constituyen a una ladera; la mecánica de los materiales, su distribución estratigráfica; la geometría del terreno (cóncava o convexa); y las pendientes.
>
> **Factores Desencadenantes**
> Que corresponden a la resistencia de los materiales ante acciones o elementos que detonan o activan la inestabilidad de laderas; entre los agentes detonadores naturales se encuentran la lluvia, los sismos y la actividad volcánica; y las actividades humanas como cortes, excavaciones, deforestación, colocación de sobrecargas, incendios, fugas y otras alteraciones se les consideran como detonantes antropogénicos. (2020: 8).

Peligro por Inestabilidad de Laderas asociado a umbrales de lluvia

Este apartado refiere constantemente al contenido del documento: *Análisis de umbrales de lluvia que detonan deslizamientos y sus posibles aplicaciones en un sistema de alerta temprana por inestabilidad de laderas*, emitido por el Sistema Nacional de Protección Civil, la Coordinación de Protección Civil y el Centro Nacional de Prevención de Desastres, el cual, señala lo siguiente:

> Un umbral es el nivel mínimo o máximo de alguna cantidad necesaria para que un proceso tenga lugar o un cambio de estado. Un umbral mínimo define el nivel mínimo por debajo del cual un proceso no se produce. Un umbral máximo representa el nivel por encima del cual un proceso siempre se produce.
>
> Para deslizamientos detonados por lluvias, los umbrales pueden asociarse a la lluvia, a la humedad del suelo, o a las condiciones hidrológicas. Cuando éstas alcancen o superen un valor límite, es altamente factible que se desencadene un deslizamiento de tierra. Los umbrales de lluvia se pueden definir en físicos (basados en el proceso conceptual) o empíricos (basados en registros históricos o estadísticos).
>
> Los valores límite o umbrales relacionados con la cantidad de lluvia que se investigan con más frecuencia son: Precipitación total acumulada, lluvia antecedente, intensidad de las precipitaciones y duración de las lluvias, índice de humedad del suelo o la combinación de ellos. Aunque las lluvias son el factor último que detonan o disparan un proceso de inestabilidad, existen casos donde los deslizamientos son producto de la reducción progresiva de las resistencias de los suelos y de las rocas, la cual puede ser reducida por meteorización, esfuerzos tectónicos y por actividades humanas, por lo que el efecto de las lluvias y de los sismos se consideran como factores externos o desencadenantes.
>
> La inestabilidad de laderas ocurre con mayor frecuencia en zonas de clima húmedo y semihúmedo; no obstante, la cantidad de lluvia en la República Mexicana depende fundamentalmente de la orografía del territorio y de la influencia meteorológica global, teniendo un periodo de lluvias de mayo a noviembre, sin ser extraño que se presenten lluvias intensas durante el invierno, especialmente en los estados del norte y la vertiente del Golfo de México. (CENAPRED; 2016, p. 6).

Como señala Aristabal, en el caso de los umbrales de lluvia para el pronóstico de movimientos en masa, el umbral mínimo representa la cantidad de lluvia por encima de la cual la probabilidad de ocurrencia de un movimiento en masa se incrementa drásticamente; mientras que, el umbral máximo corresponde a la cantidad de lluvia en la cual ha ocurrido el mayor porcentaje de movimientos en masa.[2]

2 ARISTABAL, GONZÁLEZ, MONTOYA, (2011), Revista EIA (N.15), Análisis de umbrales empíricos de lluvia para el pronóstico de movimientos en masa en el Valle de Aburrá, Colombia, p. 95-111

Umbrales de lluvia en el Estado de México en mm		
Medio	**Alto**	**Muy Alto**
105	158	211
Peligro Medio Ya que al rebasar este valor podrían presentarse caídas de rocas y/o deslizamientos de tierra con volúmenes pequeños y moderados, principalmente en cortes carreteros.	Peligro Alto Ya que al rebasar este valor podría presentarse al menos un deslizamiento de dimensión y volumen grande, con daños considerables, si el evento ocurre en una zona poblada o en tramos carreteros	Peligro Muy Alto Ya que al rebasar este valor podrían presentarse varios deslizamientos de dimensión y volumen grande, cuyos efectos serían devastadores, si ocurren en zonas pobladas.

Tabla 2. Umbrales de lluvia en el Estado de México
Fuente: (CENAPRED, 2020; 7)
https://www1.cenapred.unam.mx/DIR_INVESTIGACION/2020/1er_Trimestre/FRACCION_XLI/DSyPG/2019_Actualizacion_del_Mapa_Nacional_de_Peligro_por_Inestabilidad.pdf

Los valores mostrados en la tabla anterior indican que si se rebasa el umbral de lluvia acumulado de 24 horas de 211 mm, es altamente probable que ocurran deslizamientos catastróficos, o bien que ocurra un gran número de deslizamientos de tamaño regular.

> El siguiente paso es la reclasificación de los atributos de lluvia en la zona de estudio. Dado que la ponderación de atributos debe dar un total de 200%, se considera que la susceptibilidad tiene un 100%, y los umbrales de lluvia de la región el otro 100%; por lo que el proceso de reclasificación de atributos se debe hacer en las isoyetas, asignándoles valores en porcentaje.
>
> La resignación de los umbrales se definió para cada periodo de retorno, los cuales se incrementan paulatinamente conforme pasan los periodos de retorno.
>
> La ponderación de pesos relativos es el último paso y consiste en construir índices de peligro mediante la técnica de álgebra de mapas.
>
> Este procedimiento se llevó a cabo a través del uso de Sistemas de Información Geográfica (SIG), que permiten la combinación de diferentes capas temáticas en un formato ráster, para poder realizar cálculos matemáticos. Las capas implementadas representan y describen distintos atributos y/o características espacio-temporales asociadas con la amenaza. A cada variable se le asigna un peso o valoración particular, para lograr construir mapas de peligro (2020: 14-15).

Peligro de deslizamiento de laderas por sismos

En este apartado se utiliza como referencia el documento *Análisis de umbrales de lluvia que detonan deslizamientos y sus posibles aplicaciones en un sistema de alerta temprana por inestabilidad de laderas*, emitido por el Sistema Nacional de Protección Civil, la Coordinación de Protección Civil y el Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED), donde se menciona lo siguiente:

> México es un país cuyo territorio está conformado, en dos terceras partes, por sistemas montañosos donde se conjugan factores geológicos, geomorfológicos, estructurales y climáticos, que definen zonas geológicamente inestables. Existen sobre ellos desarrollos urbanos, rurales e infraestructura civil; éstos podrían causar daños a bienes expuestos y a la población. Están íntimamente ligados a las condiciones geológicas y estructurales del relieve, a la influencia del clima y, en cierto grado, a la influencia antrópica, particularmente la deforestación y el drenaje.
>
> Esto significa que hay un gran número de habitantes y bienes expuestos, en una situación de riesgo potencial ante la generación de deslizamientos, derrumbes de roca, flujos de lodos y detritos, así como otros procesos destructivos asociados a zonas montañosas. Así mismo, la estabilidad de una ladera puede ser seriamente afectada por la vibración causada por un sismo. En el caso de que los materiales del talud estén saturados, la vibración puede provocar un aumento en la presión de poro y causar pérdida de resistencia o licuación del suelo. En suelos sensitivos, las fuerzas sísmicas pueden inducir deformaciones, que igualmente reducirán la resistencia y podrían conducir a la falla, si los movimientos sísmicos son de suficiente magnitud y duración. Se ha observado que, los sismos de moderada y gran magnitud pueden inducir deslizamientos de laderas, que podrían ocasionar pérdidas

por sismo en caminos y carreteras. Incluso, se ha documentado que, un enorme deslizamiento puede ser disparado por un efecto combinado de cambio de presión de poro, en el suelo, debido a las lluvias y un sismo.

En general, aunque los desastres por deslizamientos en México se deben principalmente a fenómenos meteorológicos derivados de eventos de lluvias tales como huracanes, tormentas tropicales, los deslizamientos por sismos y los efectos combinados de sismos y lluvias representan un porcentaje importante en la ocurrencia de deslizamientos de laderas (taludes naturales). Los deslizamientos constituyen la tercera causa de muerte relacionada con sismos después del colapso de edificios y los tsunamis.

Los sismos inducen movimientos de todo tipo en las laderas y taludes (dependiendo de las características de los materiales presentes, de su intensidad, magnitud y distancia del epicentro) generando graneo, desprendimientos de bloques, deslizamiento de grandes masas de suelo o rocas, flujos de tierra y avalanchas de roca (2020: 3-5).

Metodología Mora-Vahrson (Mora y Vahrson 1994)

“Esta metodología permite determinar, en un área específica, la susceptibilidad a deslizamientos. Opera con un análisis de cinco variables que se clasifican en factores de susceptibilidad y factores detonantes. Los factores de susceptibilidad reúnen las características geomorfológicas propias del sitio: pendiente, litología y humedad del suelo. Los factores detonantes integran los agentes externos que propician la ocurrencia de un deslizamiento: sismicidad y lluvias intensas.“ (2020: 14).

Descripción de los factores de susceptibilidad

Factor pendiente

Se refiere al efecto que tiene la inclinación del terreno, como agente pasivo en la susceptibilidad a deslizamientos. Se supone que conforme se incrementa la pendiente, la probabilidad de que ocurra un deslizamiento aumenta también. Originalmente, la metodología Mora-Vahrson (1994) evalúa el factor pendiente utilizando un parámetro denominado relieve relativo (Rr), el cual se define como la máxima diferencia de elevación por kilómetro cuadrado (2020: 15) .

$$R_r=(h_max - h_min)/ \ [\![km]\!] \ \text{^}2$$

Donde
Rr= Relieve relativo
Hmáx= Elevación máxima
Hmín= Elevación mínima

Factor litología

Este factor caracteriza la estructura de suelos y rocas, tomando en cuenta aspectos como composición, grado de alteración, resistencia, porosidad y permeabilidad. Permite relacionar la composición geológica con la incidencia de deslizamientos. Los valores se asignan de acuerdo a la información de la Tabla: (2020: 16).

LITOLOGÍA	Características físico - mecánicas	Grado de Susceptibilidad	Factor Litología (S i)
Aluviones: gruesos, permeables, compactos, con nivel freático bajo. Calizas: duras, permeables. Intrusivos: poco fisurados, con bajo nivel freático. Basaltos, andesita, ignimbritas y similares: sanas, permeables y poco fisuradas. Rocas metamórficas: sanas, poco fisuradas, con nivel freático bajo.	Sanos con poca o ninguna meteorización, resistencia al corte elevada, fisuras sanas sin rellenos.	BAJO	1
Rocas sedimentarias: poco alteradas, estratificación maciza (decamétrica o métrica), poco fisuradas, con un nivel freático bajo. Rocas intrusivas, calizas duras, lava, ignimbritas o metamórficas: medianamente fisuradas o alteradas, con un nivel freático a profundidades intermedias.	Resistencia al corte media a elevada, fracturas cizallables.	MODERADO	2
Rocas sedimentarias, rocas intrusivas, calizas duras, lava, ignimbritas, tobas poco soldadas o metamórficas: medianamente alteradas. Coluvios, lahares, arenas, suelos regolíticos levemente compactados: drenaje poco desarrollado, niveles freáticos relativamente altos.	Resistencia al corte: moderada a media, fracturación importante.	MEDIO	3
Aluviones fluvio-lacustres, suelos piroclásticos poco compactados, sectores de alteración hidrotermal, rocas fuertemente alteradas y fracturadas con estratificaciones y foliaciones a favor de la pendiente, con rellenos arcillosos, niveles freáticos someros.	Resistencia al corte: moderada a baja.	ALTO	4
Materiales aluviales, coluviales y regolíticos de muy baja calidad mecánica: con estado de alteración avanzado, drenaje pobre. Se incluyen las categorías 3 y 4 con niveles freáticos muy someros, sometidos a gradientes hidrodinámicos muy elevados.	Resistencia al corte: muy baja, materiales blandos con muchos finos.	MUY ALTO	5

Tabla 3. Factor litología en la incidencia de deslizamientos

Factor humedad del suelo

Este factor cuantifica la influencia de la humedad acumulada en el suelo, sobre la incidencia de deslizamientos de tierra. La manera deseable para determinar el contenido de humedad del suelo es por medio de un muestreo en el sitio, seguido del cálculo de balance hídrico. Sin embargo, no siempre se tendrá disponibilidad de tiempo y recursos para tomar los datos de campo, por lo que, se puede estimar el contenido de humedad a partir de los datos de precipitación media mensual, restando la evapotranspiración potencial.

El valor de evapotranspiración potencial puede estimarse en 125 mm/mes, por lo tanto, los valores de precipitación mensual menores a 125 mm, no reflejan un aumento en la humedad del terreno; mientras que, una precipitación entre 125 y 250 mm sí produce un incremento en la humedad que retiene el suelo. Precipitaciones mayores a 250 mm mensuales conducen a una humedad del suelo muy alta, hasta niveles de saturación (2020: 18-19).

Promedio Mensual de Precipitaciones (mm/mes)	Valor
< 125	0
125 - 250	1
>250	2

Tabla 4. Factor humedad del suelo

Descripción de los Indicadores Detonantes

Intensidad sísmica

Es un parámetro que cuantifica la influencia de la actividad sísmica, en los deslizamientos de tierra. Mora y Vahrson (1994) exponen la sismicidad como un factor capaz de generar deslizamientos, en proporción directa con su intensidad y lo relacionan con la escala Mercalli Modificada, según la Tabla: (2020:20).

Intensidad MM	(% g)	(m/s2)	Grado de Susceptibilidad	Factor Ds
III	1 - 12	0.098 - 1,226	Leve	1
IV	13 - 20	1,227 - 2,011	Muy bajo	2
V	21 - 29	2,012 - 2,894	Bajo	3
VI	30 - 37	2,895 - 3,679	Moderado	4
VII	38 - 44	3,680 - 4,365	Medio	5
VIII	45 - 55	4,366 - 5,445	Elevado	6
IX	56 - 65	5,446 - 6,426	Fuerte	7
X	66 - 73	6,427 - 7,210	Bastante fuerte	8
XI	74 - 85	7,211 - 8,388	Muy fuerte	9
XII	> 85	> 8,386	Extremadamente fuerte	10

Tabla 5. Intensidad sísmica en los deslizamientos de tierra

Intensidad de precipitaciones

Este factor considera la influencia de las lluvias potencialmente generadoras de deslizamientos. Se considera la lluvia máxima en 24 horas, con un período de retorno de 100 años, aplicando la distribución de valores extremos Gumbel tipo I o Log Pearson Tipo III, con más de 10 años de registro (2020: 22).

Lluvia máxima (mm) en 24 horas, periodo de retorno en 100 años)	Clasificación	Factor Tp
< 100	Muy bajo	1
100 - 200	Bajo	2
200 - 300	Medio	3
300 - 400	Alto	4
> 400	Muy alto	5

Tabla 6. Intensidad de precipitaciones en los deslizamientos de tierra

Índice de Susceptibilidad a Deslizamientos

La susceptibilidad a deslizamientos es la condición que tiene un área a sufrir un deslizamiento, como resultado de la interacción de los “factores de susceptibilidad” con los “factores detonantes”. La susceptibilidad se determinó en función de las condiciones geológicas, topográficas y de humedad del suelo. Mientras que, los factores detonantes son la sismicidad y la ocurrencia de lluvias extremas de gran intensidad.

$$H = FS \times FD$$

Donde:
H = Grado de susceptibilidad a deslizamientos
FS = Susceptibilidad intrínseca del sitio
FD = Sumatoria de los factores detonantes

Tomando en cuenta que la susceptibilidad del sitio (FS) está determinada por la interacción multiplicativa de los factores pendiente, litología y humedad del suelo; y que el factor detonante (FD) corresponde a la adición de los agentes de sismicidad y lluvias, se puede desarrollar en la siguiente ecuación:

$$H = (Sr * Sl * Sh) * (Ts + Tp)$$

Donde:
H= Grado de susceptibilidad a deslizamientos
Sr= Factor pendiente o relieve relativo
Sl= Factor litológico
Sh= Factor de humedad del suelo
Ts= Sismicidad
Tp= Intensidad de precipitaciones

A partir de la ecuación de grado de susceptibilidad a deslizamientos, se puede descomponer la susceptibilidad a deslizamientos como la sumatoria de la susceptibilidad a deslizamientos provocados por sismos (Hs) y los provocados por lluvias intensas (Hp).

$$H = (Sr * Sl * Sh * Ts) + (Sr * Sl * Sh * Tp)$$
$$H = Hs + Hp$$

H= Grado de susceptibilidad a deslizamientos
Hs= Susceptibilidad a deslizamientos propiciada por sismos
Hp= Susceptibilidad a deslizamientos propiciada por lluvias intensas (2020: 24-26).

Índice de susceptibilidad

El método Mora-Vahrson originalmente propone que, a partir de la interacción y ponderación de los factores descritos anteriormente, se realice el cálculo del índice de susceptibilidad. El valor resultante se interpreta según la Tabla:

Índice de susceptibilidad a deslizamientos	Clasificación	Potencial de deslizamiento
0 - 6	I	Muy Bajo
7 - 32	II	Bajo
33 - 162	III	Moderado
163 - 512	IV	Mediano
513 - 1250	V	Alto
> 1250	VI	Muy Alto

Tabla 7. Índice de susceptibilidad a deslizamientos

Basado en los trabajos de Mora *et* al. (2002); Mora (2004); Barrantes et al. (2011); en los que, para interpretar el resultado del índice de susceptibilidad, se recomienda no establecer una escala de valores única; sino que se sugiere dividir el rango de valores obtenidos en cinco clases de susceptibilidad, a partir del histograma de distribución de frecuencia. Para efectos del análisis e interpretación de resultados, en este estudio se utilizará la escala que se presenta en la tabla. (2020: 28)

Clasificación	Potencial de Deslizamiento	Características
I	Muy Bajo	Sectores estables, no se requieren medidas correctivas. Se debe considerar la influencia de los sectores aledaños con susceptibilidad de moderada a muy alta. Sectores aptos para usos urbanos de alta densidad y ubicación de edificios indispensables como hospitales, centros educativos, estaciones de policía, bomberos, etc.
II	Bajo	Sectores estables que requieren medidas correctivas menores, solamente en caso de obras de infraestructura de gran envergadura. Se debe considerar la influencia de los sectores aledaños con susceptibilidad de moderada a muy alta. Sectores aptos para usos urbanos de alta densidad y ubicación de edificios indispensables como hospitales, centros educativos, estaciones de policía, bomberos, etc. Los sectores con rellenos mal compactados son de especial cuidado.
III	Moderado	No se debe permitir la construcción de infraestructura si no se realizan estudios geotécnicos y se mejora la condición del sitio. Las mejoras pueden incluir movimientos de tierra, estructuras de retención, manejo de aguas superficiales y subterráneas, bio-estabilización de terrenos, etc. Los sectores con rellenos mal compactados son de especial cuidado. Recomendable para usos urbanos de baja densidad.
IV	Alto	Probabilidad de deslizamiento alta (< 50%) en caso de sismos de magnitud importante y lluvias de intensidad alta. Para su utilización, se deben realizar estudios de estabilidad a detalle y la implementación de medidas correctivas que aseguren la estabilidad del sector. En caso contrario, deben mantenerse como áreas de protección.
V	Muy Alto	Probabilidad de deslizamiento muy alta (> 50%) en caso de sismos de magnitud importante y lluvias de intensidad alta. Prohibido su uso con fines urbanos, se recomienda usarlos como áreas de protección.

Tabla 8. Características de los índices de susceptibilidad

Vulnerabilidad social

La determinación de la vulnerabilidad social tiene como objetivo identificar las características de la población susceptible de sufrir daño, en su persona o bienes que posea, a consecuencia de algún fenómeno natural. Lo anterior va unido a la posibilidad de medir la capacidad de prevención y respuesta que se tenga en el municipio de Lerma, es decir, el grado de organización y recursos para atender una emergencia. Para lograr lo anterior, se aplican indicadores que permiten conocer las principales características de la población, su capacidad de organización y elementos indispensables para la atención de una emergencia, los cuales aportan elementos que cuantifican la vulnerabilidad social asociada a desastres.

A través del tiempo, el concepto de vulnerabilidad social se ha relacionado estrechamente con estudios de pobreza y marginación. Sin embargo, diversos autores concluyen que la vulnerabilidad social es aquella propensión que tiene la población de caer, en un momento determinado, en una condición de pobreza y marginación. Muchos de estos estudios, no toman en cuenta elementos externos que pueden llegar a incrementar las probabilidades de que una población se encuentre en estos parámetros de pobreza y marginación, como son los desastres naturales. La vulnerabilidad social es consecuencia directa del empobrecimiento, el incremento demográfico y de la urbanización acelerada, sin planeación.

La vulnerabilidad social, ante los desastres naturales, se define como una serie de factores económicos, sociales y culturales que determinan el grado en el que un grupo social está capacitado para la atención de la emergencia, su rehabilitación y recuperación frente a estos. Es decir, la vulnerabilidad social asociada a los desastres naturales, es el conjunto de características sociales y económicas que limita la capacidad de desarrollo de la sociedad; en conjunto con la capacidad de prevención y respuesta de esta frente a un desastre natural y la percepción local del riesgo de la población.

Para poder estimar la vulnerabilidad social asociada a desastres, según la definición anterior, la metodología se divide en tres partes: la primera permitirá una aproximación al grado de vulnerabilidad de la población, con base en sus condiciones sociales y económicas, la cual proporcionará un parámetro para medir las posibilidades de organización y recuperación, después de un desastre. Para lograr lo anterior hay plantillas conformadas por un indicador, que a modo de pregunta, solicita la información requerida; una tabla de rangos y valores, en donde se deberá ubicar la situación del municipio a estudiar y asignarle un valor.

En la plantilla, también, se incluye una fórmula para obtener el resultado que se tendrá que cotejar en la tabla de rangos y valores; posteriormente, contiene un razonamiento en el que se explica la importancia del indicador. Al obtener los valores de cada plantilla, éstos se vacían en la cédula y se obtendrá un promedio de los valores asignados según un rubro (salud, educación, vivienda, empleo e ingresos y población). Por último, se promedia el valor de cada rubro, lo que resulta en un número entre 0 y 1, este número será el resultado final de la primera parte. La segunda parte de la metodología permitirá conocer la capacidad de prevención y respuesta de los órganos responsables de llevar a cabo las tareas de atención a la emergencia y rehabilitación. La tercera, se enfocará a la percepción local del riesgo que se tenga en el municipio, lo que permitirá planear estrategias y planes de prevención.

Finalmente, se describe la manera en que se obtuvieron los resultados para cada parte, en donde al resultado de la primera (características socioeconómicas) le corresponde un peso del 50%; la segunda (capacidad de prevención y respuesta) un peso del 25% y la tercera (percepción local de riesgo) un peso de 25%. Al resultado final se le asignaron valores, a través de los cuales establece un grado de vulnerabilidad social que se divide en 5 categorías, que abarcan desde Muy alto hasta Muy bajo grado de vulnerabilidad.

Indicadores socioeconómicos

Los indicadores socioeconómicos que se eligieron para la elaboración de esta guía se dividen en cinco grandes categorías: Salud, Educación, Vivienda, Empleo e Ingresos y Población, porque influyen directamente sobre las condiciones básicas de bienestar y desarrollo de los individuos, como también de la sociedad en general.

Gran parte de las condiciones de vulnerabilidad de una población dependen directamente del nivel de desarrollo de ésta. La vulnerabilidad social se refleja en la predisposición del sistema a sufrir daño, en función directa de sus condiciones y/o capacidades de desarrollo. El desarrollo de los individuos depende principalmente del acceso a los bienes y servicios básicos, de la oportunidad de acceder a la educación, así como de recibir asistencia médica, los cuales son, entre otros, los elementos constitutivos del desarrollo.

Estos indicadores se enfocan, principalmente, en la identificación de las condiciones que inciden e incluso acentúan los efectos de un desastre. La vulnerabilidad social es una condición íntimamente ligada a las capacidades de desarrollo de la población.

Salud

Uno de los principales indicadores de desarrollo se refleja en las condiciones de salud de la población. Por ello, es necesario conocer la accesibilidad que se tiene a los servicios básicos de salud, así como su capacidad de atención.

La insuficiencia de servicios de salud refleja directamente parte de la vulnerabilidad de la población. Para esta metodología se incluyen 3 indicadores en este rubro.

SALUD	Médicos por cada 1,000 habitantes	**¿Cuántos médicos existen por cada 1000 habitantes?**	Condición de Vulnerabilidad	Valor asignado
		De 0.20 a 0.39 Médicos por cada 1000 habitantes	Muy Alta	1.00
		De 0.4 a 0.59 Médicos por cada 1000 habitantes	Alta	0.75
		De 0.6 a 0.79 Médicos por cada 1000 habitantes	Media	0.50
		De 0.8 a 0.99 Médicos por cada 1000 habitantes	Baja	0.25
		Uno o más Médicos por cada 1000 habitantes	Muy baja	0.00
	Tasa de mortalidad infantil	**¿Cuántas muertes se producen antes del primer año de vida?**	Condición de Vulnerabilidad	Valor asignado
		De 17.2 a 27.1	Muy baja	0.00
		De 27.2 a 37.0	Baja	0.25
		De 37.1 a 47.0	Media	0.50
		De 47.1 a 56.9	Alta	0.75
		57.0 ó más	Muy Alta	1.00
	Porcentaje de la población no derechohabiente	**¿Qué porcentaje de la población no cuenta con derechohabiencia a servicios de salud?**	Condición de Vulnerabilidad	Valor asignado
		17.63 a 34.10	Muy baja	0.00
		De 34.11 a 50.57	Baja	0.25
		De 50.58 a 67.04	Media	0.50
		De 67.05 a 83.51	Alta	0.75
		83.52 ó más	Muy Alta	1.00

Tabla 9. Metodología para los indicadores socioeconómicos de salud

Educación

La educación influye directamente en la adopción de actitudes, y conductas preventivas y de autoprotección de la población; puede mejorar los conocimientos sobre fenómenos y riesgos. Además de ser un derecho fundamental para todo individuo, es una herramienta que influye en los niveles de bienestar. Se consideraron 3 indicadores que proporcionarán un panorama general del nivel educativo en cada región.

EDUCACIÓN	Porcentaje de analfabetismo	**¿Cuál es el porcentaje de la población de 15 años y más que no sabe leer ni escribir un recado?**	Condición de Vulnerabilidad	Valor asignado
		De 1.07 a 15.85	Muy baja	0.00
		De 15.86 a 30.63	Baja	0.25
		De 30.64 a 45.41	Media	0.50
		De 45.42 a 60.19	Alta	0.75
		60.20 ó más	Muy Alta	1.00
	Porcentaje de población de 6 a 14 años que asiste a la escuela	**¿Cuántas muertes se producen antes del primer año de vida?**	Condición de Vulnerabilidad	Valor asignado
		De 42.72 a 54.17	Muy Alta	1.00
		De 54.18 a 65.62	Alta	0.75
		De 65.63 a 77.07	Media	0.50
		De 77.08 a 88.52	Baja	0.25
		88.53 ó más	Muy baja	0.00
	Grado promedio de escolaridad	**¿Cuál es el nivel educativo de la población?**	Condición de Vulnerabilidad	Valor asignado
		De 1 a 3.2	Muy Alta	1.00
		De 3.3 a 5.4	Alta	0.75
		De 5.5 a 7.6	Media	0.50
		De 7.7 a 9.8	Baja	0.25
		De 9.9 o más	Muy baja	0.00

Tabla 10. Metodología para los indicadores socioeconómicos de educación

Vivienda

La vivienda es el principal elemento de conformación del espacio social, ya que es el lugar en donde se desarrolla la mayor parte de la vida. La accesibilidad y las características de la vivienda determinan en gran medida la calidad de vida de la población. En relación con los desastres de origen natural, la vivienda es uno de los sectores que recibe mayores afectaciones. Los daños a la vivienda resultan ser, en algunos casos, uno de los principales parámetros para medir la magnitud de los mismos. Cuando el estado de una vivienda es precario, el número y la intensidad de los factores de riesgo que se presentan por diversos fenómenos se elevan, en consiguiente, las amenazas a la salud de los habitantes aumentan. La vulnerabilidad de una vivienda se refleja tanto en los materiales de construcción, como en los servicios básicos con los que cuenta, o de los que carece. Para efectos de esta metodología se han tomado siete indicadores que permiten establecer el grado de vulnerabilidad de la población con respecto a la calidad de su vivienda.

Los primeros indicadores se refieren al número de viviendas que no cuentan con los servicios básicos (agua, luz y drenaje) ya que reflejan una aproximación a la cantidad de viviendas que no cuentan con los satisfactores de necesidades básicas y de saneamiento de la población, lo cual incide directamente tanto en la comodidad, como en condiciones de salud de la población.

Aún cuando no es una regla, una gran cantidad del sector vivienda que no cuenta con servicios básicos pertenece al sector informal de la construcción, y se localiza en zonas altamente expuestas a peligros naturales, zonas de reserva ecológica o fuera de planes de desarrollo urbano, lo anterior las hace altamente vulnerables.

Porcentaje de viviendas sin servicio de agua entubada	**¿Cuál es el porcentaje de viviendas sin servicio de agua entubada?**	Condición de Vulnerabilidad	Valor asignado
	De 0 a 19.96	Muy baja	0.00
	De 19.97 a 39.92	Baja	0.25
	De 39.93 a 59.88	Media	0.50
	De 59.89 a 79.84	Alta	0.75
	79.85 ó más	Muy Alta	1.00
Porcentaje de viviendas sin servicio de drenaje	**¿Qué porcentaje de viviendas no cuenta con drenaje?**	Condición de Vulnerabilidad	Valor asignado
	De 1.21 a 20.96	Muy baja	0.00
	De 20.97 a 40.71	Baja	0.25
	De 40.72 a 60.46	Media	0.50
	De 60.47 a 80.21	Alta	0.75
	80.22 ó más	Muy Alta	1.00
Porcentaje de viviendas sin servicio de electricidad	**¿Qué porcentaje de viviendas no cuenta con energía eléctrica?**	Condición de Vulnerabilidad	Valor asignado
	De 0 a 19.76	Muy baja	0.00
	De 19.77 a 39.52	Baja	0.25
	De 39.53 a 59.28	Media	0.50
	De 59.29 a 79.04	Alta	0.75
	79.05 ó más	Muy Alta	1.00
Porcentaje de viviendas con paredes de material de desecho y láminas de cartón	**¿Qué porcentaje de viviendas tienen paredes de material de desecho y láminas de cartón?**	Condición de Vulnerabilidad	Valor asignado
	De 0 a 3.84	Muy baja	0.00
	De 3.85 a 7.68	Baja	0.25
	De 7.69 a 11.52	Media	0.50
	De 11.53 a 15.36	Alta	0.75
	15.37 ó más	Muy Alta	1.00
Porcentaje de viviendas con piso de tierra	**¿Qué porcentaje de viviendas tienen el piso de tierra?**	Condición de Vulnerabilidad	Valor asignado
	De 1.52 a 20.82	Muy baja	0.00
	De 20.83 a 40.12	Baja	0.25
	De 40.13 a 59.42	Media	0.50
	De 59.43 a 78.72	Alta	0.75
	78.73 ó más	Muy Alta	1.00
Déficit de vivienda	**¿Cuál es el déficit de vivienda?**	Condición de Vulnerabilidad	Valor asignado
	De 1.63 a 13.72	Muy baja	0.00
	De 13.73 a 25.81	Baja	0.25
	De 25.82 a 37.90	Media	0.50
	De 37.91 a 49.99	Alta	0.75
	50.00 ó más	Muy Alta	1.00

Tabla 11. Metodología para los indicadores socioeconómicos de vivienda

Empleo e ingresos

Estos indicadores son fundamentales en esta metodología, ya que aportan elementos acerca de la generación de recursos que posibilita el sustento de las personas. La importancia de este indicador no se puede dejar de lado, ya que las cifras, en México, demuestran la existencia de una gran desigualdad en la distribución de los ingresos.

Los indicadores de la condición de empleo e ingresos se refieren principalmente a una situación vulnerable, tanto en el plazo inmediato, donde la condición de vida es precaria y las familias de bajos ingresos sólo pueden atender sus necesidades inmediatas, como en el largo plazo, donde se refleja la capacidad de prevención y respuesta que potencia la vulnerabilidad, en caso de un desastre. En este rubro se incluyen 3 indicadores.

EMPLEO E INGRESOS	Porcentaje de la población económicamente activa (PEA) que recibe ingresos de menos de 2 salarios mínimos	**¿Qué porcentaje de la PEA recibe menos de dos salarios mínimos?**	Condición de Vulnerabilidad	Valor asignado
		De 18.41 a 34.50	Muy baja	0.00
		De 34.51 a 50.59	Baja	0.25
		De 50.60 a 66.68	Media	0.50
		De 66.69 a 82.77	Alta	0.75
		82.78 ó más	Muy Alta	1.00
	Razón de dependencia	**¿Cuántas personas dependen de la PEA?**	Condición de Vulnerabilidad	Valor asignado
		De 37.72 a 57.69	Muy baja	0.00
		De 57.70 a 77.66	Baja	0.25
		De 77.67 a 97.63	Media	0.50
		De 97.64 a 117.60	Alta	0.75
		De 97.64 a 117.60	Muy Alta	1.00
	Tasa de desempleo abierto	**¿Cuántas personas desocupadas hay con respecto a la PEA?**	Condición de Vulnerabilidad	Valor asignado
		De 0 a 3.09	Muy baja	0.00
		De 3.10 a 6.18	Baja	0.25
		De 6.19 a 9.27	Media	0.50
		De 9.28 a 12.36	Alta	0.75
		12.37 ó más	Muy Alta	1.00

Tabla 12. Metodología para los indicadores socioeconómicos para empleo e ingresos

Población

Para efectos de esta guía, se consideran principalmente tres aspectos sociales de la población: dos de ellos se refieren a la distribución y dispersión de los asentamientos humanos; el tercero, a los grupos étnicos cuyas condiciones de vida se asocian a diferencias culturales y sociales, y que representan a los grupos más marginados del país.

POBLACIÓN	Densidad de población	**¿Cuál es el grado de concentración de la población en el territorio?**	Condición de Vulnerabilidad	Valor asignado
		De 1 a 99 Habitantes por km2	Muy baja	0.00
		De 100 a 499 Habitantes por km2	Baja	0.25
		De 500 a 999 Habitantes por km2	Media	0.50
		De 1,000 a 4,999 Habitantes por km2	Alta	0.75
		Más de 5,000 habitantes por km2	Muy Alta	1.00
	Porcentaje de la población de habla indígena	**¿La población es predominantemente indígena?**	Condición de Vulnerabilidad	Valor asignado
		Más del 40% de la población	Predominantemente indígena	1.00
		Menos del 40% de la población	Predominantemente no indígena	0.00
	Dispersión poblacional	**¿Qué porcentaje de la población habita en localidades pequeñas?**	Condición de Vulnerabilidad	Valor asignado
		de 0 a 9.9	Muy baja	0.00
		de 10 a 19.9	Baja	0.25
		de 20 a 29.9	Media	0.50
		de 30 a 39.9	Alta	0.75
		40 o más	Muy Alta	1.00

Tabla 13. Metodología para los indicadores socioeconómicos de población

Capacidad de Respuesta

Se refiere a la preparación de las autoridades ante un evento, sea anterior o posterior; es decir, se enfoca en la prevención de eventos y en la respuesta a ellos. El principal objetivo, en esta segunda parte del Atlas, es evaluar de forma general el grado en el que se encuentra capacitada la Dirección de Protección Civil en el Municipio, para incorporar conductas preventivas y ejecutar tareas para la atención de emergencias, que complementa el grado de vulnerabilidad social, según los indicadores descritos anteriormente.

Este apartado consta de un cuestionario, cuya importancia radica en el conocimiento de los recursos, programas y planes con los que dispone la Dirección de Protección Civil Municipal, en caso de alguna emergencia, por lo que está dirigido al responsable de ésta.

Dentro de los problemas comunes ocasionados al presentarse un desastre se encuentran: el desplazamiento de la población, las enfermedades transmisibles, problemas de alimentación y nutrición, los problemas de suministro de agua y saneamiento, el daño a la infraestructura de viviendas, centros educativos, vías de comunicación, servicios públicos básicos, presas y áreas de cultivo entre otros. Tomando en cuenta lo anterior, la capacidad de prevención y respuesta debe considerar acciones que planifiquen, organicen y mejore las condiciones existentes frente a los posibles efectos de los eventos adversos.

A continuación, se muestran las plantillas de las preguntas que se incluyen en el cuestionario. Cada pregunta es explicada mediante un razonamiento y tiene una pequeña tabla de rangos, de la cual se obtendrá el puntaje para cada pregunta, dependiendo de la respuesta. Al final, se sumará el puntaje de cada una de las preguntas, para obtener un valor entre 0 y 22.

Nombre del Indicador	**Capacidad de prevención y respuesta**	**No. 1**
Indicador / pregunta	**¿El municipio cuenta con una unidad de protección civil o con algún comité u organización comunitaria de gestión del riesgo que maneje la prevención, mitigación, preparación y respuesta?**	
Rangos	SÍ	0.00
	NO	1.00
Razonamiento	Es fundamental el conocimiento de la existencia de una unidad de protección civil, o alguna organización de este tipo, ya que será la responsable de llevar a cabo un plan, así como la organización de la respuesta. En un futuro, lo ideal sería que, además de la unidad de protección civil municipal, se contará también con grupos locales de manejo de emergencias. Estos grupos tendrían la posibilidad de influir en las decisiones para ayudar a reducir la vulnerabilidad y el manejo de los riesgos.	

Nombre del Indicador	**Capacidad de prevención y respuesta**	**No. 2**
Indicador / pregunta	**¿Cuenta con algún plan de emergencia?**	
Rangos	SÍ	0.00
	NO	1.00
Razonamiento	Otro aspecto fundamental es la existencia de planes de acción, de emergencia o de contingencia, lo cual determinará las normas y describirá los peligros, los actores y responsables, en caso de algún evento adverso. El plan de emergencia será el instrumento para dar respuesta y para la recuperación, en caso de una emergencia. Describirá las responsabilidades y el manejo de las estrategias y recursos. El plan de emergencia dependerá de la particularidad de cada lugar y los detalles de los planes serán distintos para cada municipio.	

Nombre del Indicador	**Capacidad de prevención y respuesta**	**No. 3**
Indicador / pregunta	**¿Cuenta con un consejo municipal, el cual podría estar integrado por autoridades municipales y representantes de la sociedad civil, para que en caso de emergencia organice y dirija las acciones de atención a la emergencia?**	
Rangos	SÍ	0.00
	NO	1.00
Razonamiento	Este consejo municipal es fundamental para el manejo de riesgos y desastres en una comunidad, ya que facilita la comunicación. Se requiere del compromiso de todos los actores relevantes para la respuesta y la atención de la emergencia. El Consejo puede estar conformado por autoridades municipales, regidores, síndicos, representantes de alguna organización, etc.	

Nombre del Indicador	**Capacidad de prevención y respuesta**	**No. 4**
Indicador / pregunta	**¿Existe una normatividad que regule las funciones de la unidad de Protección Civil (por ejemplo, un manual de organización)?**	
Rangos	SÍ	0.00
	NO	1.00
Razonamiento	Es fundamental el conocimiento de la normatividad, que delimita las funciones de la unidad de protección civil para poder determinar su capacidad de respuesta y el impacto que tiene para ayudar a disminuir la vulnerabilidad de la población.	

Nombre del Indicador	**Capacidad de prevención y respuesta**	**No. 5**
Indicador / pregunta	**¿Conoce algún programa de apoyo para la prevención, mitigación y/o atención de desastres?**	
Rangos	SÍ	0.00
	NO	1.00
Razonamiento	Para asegurar que el daño sufrido durante un desastre pueda ser reparado de manera rápida, así como para darle la continuidad a las acciones, es de fundamental importancia que los encargados de la protección civil estén informados acerca de los programas de apoyo que pudiesen existir; ya sea provenientes del mismo gobierno, de la iniciativa privada, de organizaciones no gubernamentales, etc. Al ubicar las posibilidades de acceder a apoyos para enfrentar la emergencia permite reducir los tiempos para la vuelta a la normalidad. Existen diferentes instituciones y organismos que tienen programas de apoyo para prevenir y atender desastres. Por ejemplo, la repartición de cobertores en zonas afectadas por bajas temperaturas.	

Nombre del Indicador	**Capacidad de prevención y respuesta**	**No. 6**
Indicador / pregunta	**¿Cuenta con algún mecanismo de alerta temprana?**	
Rangos	SÍ	0.00
	NO	1.00
Razonamiento	El sistema de alerta es una señal que indica que se puede producir o se ha producido un evento. Este sistema puede emanar de la propia comunidad y ser administrado por un organismo, identificado como el responsable de comunicar a la población. La alerta temprana es una de las bases para la reducción de desastres. Su fin principal es prevenir a individuos y comunidades expuestas a amenazas naturales. Permite reaccionar con anticipación y de manera apropiada para reducir la posibilidad de daños tanto humanos como materiales. Sin embargo, se debe tomar en cuenta que, en algunos casos, aunque teniendo las habilidades y procedimientos correctos, las comunidades no pueden responder apropiadamente a estos sistemas, por presentar problemas relacionados con la planificación de recursos, respecto a las opciones de protección disponibles que se pueden utilizar de forma temporal.	

Nombre del Indicador	**Capacidad de prevención y respuesta**	**No. 7**
Indicador / pregunta	**¿Cuenta con canales de comunicación y/u organización a través de los cuáles se pueda coordinar con otras instituciones, áreas o personas en caso de una emergencia?**	
Rangos	SÍ	0.00
	NO	1.00
Razonamiento	La definición de canales de comunicación, a través de los cuales se llevan a cabo los mecanismos de coordinación, es de fundamental importancia, ya que en caso de emergencia, el responsable de la unidad u organización siempre deberá tener a la mano los teléfonos de los organismos o personas que puedan ayudar. Es importante tener en cuenta, que la comunicación debe mantenerse, no sólo en situaciones de emergencia, sino constantemente, con el fin de realizar acciones de prevención, como simulacros.	

Nombre del Indicador	**Capacidad de prevención y respuesta**	**No. 8**
Indicador / pregunta	**¿Las instituciones de salud municipales cuentan con programas de atención a la población (trabajo social, psicológico, vigilancia epidemiológica) en caso de desastre?**	
Rangos	SÍ	0.00
	NO	1.00
Razonamiento	El conocimiento de la vulnerabilidad del sector salud es esencial. Es uno de los principales elementos en la capacidad de respuesta, ya que éste será el encargado de atender los daños a la salud en caso de desastre. En este caso, es de fundamental importancia contar con programas de promoción de salud, prevención y control de enfermedades. El desarrollo de medidas de reducción de desastres depende de la fuerza de las instituciones locales, por lo que es importante el fortalecimiento de las mismas.	

Nombre del Indicador	**Capacidad de prevención y respuesta**	**No. 9**
Indicador / pregunta	**¿Tiene establecidas las posibles rutas de evacuación y acceso (caminos y carreteras) en caso de una emergencia y/o desastre?**	
Rangos	SÍ	0.00
	NO	1.00
Razonamiento	El establecimiento de las rutas de acceso y evacuación, en caso de un desastre, es muy importante, principalmente en las comunidades más aisladas, ya que son éstas más vulnerables cuando se trata de evacuaciones, ayuda de recursos y servicios en una situación posterior al desastre. En este caso, sería también importante elaborar algún tipo de recuento, que indique si en años anteriores la comunidad se ha quedado aislada por el bloqueo de acceso físico a causa de un desastre.	

Nombre del Indicador	**Capacidad de prevención y respuesta**	**No. 10**
Indicador / pregunta	**¿Tiene establecidos los sitios que pueden fungir como helipuertos?**	
Rangos	SÍ	0.00
	NO	1.00
Razonamiento	Al igual que en el punto anterior, es importante establecer los sitios que pueden fungir como helipuertos, en caso de un desastre, para que se facilite la ayuda en la emergencia y sea más fácil el flujo de recursos.	

Nombre del Indicador	Capacidad de prevención y respuesta	No. 11
Indicador / pregunta	**¿Tiene ubicados los sitios que pueden funcionar como refugios temporales en caso de un desastre?**	
Rangos	SÍ	0.00
	NO	1.00
Razonamiento	Es importante elaborar, con anterioridad, refugios que queden establecidos en los planes de emergencia. La previsión de la ubicación de lugares, para la concentración de damnificados, facilita el logro de una mejor organización, en caso de presentarse una emergencia.	

Nombre del Indicador	Capacidad de prevención y respuesta	No. 12
Indicador / pregunta	**¿Tiene establecido un stock de alimentos, cobertores, colchonetas y pacas de lámina de cartón para casos de emergencia?**	
Rangos	SÍ	0.00
	NO	1.00
Razonamiento	La existencia de fondos o de stock, indica una concientización sobre los riesgos, en caso de desastre, por parte de la administración municipal. El fondo local puede movilizarse de manera más rápida que uno nacional, por lo que se considera como un instrumento de respuesta rápida. En este caso, es importante también fijar los espacios posibles para el almacenamiento de ayuda (despensas, cobijas, etc.).	

Nombre del Indicador	Capacidad de prevención y respuesta	No. 13
Indicador / pregunta	**¿Tiene establecido un vínculo con centros de asistencia social (DIF, DICONSA, LICONSA, etc.) para la operación de los albergues y distribución de alimentos, cobertores, etc.?**	
Rangos	SÍ	0.00
	NO	1.00
Razonamiento	En caso de desastre, puede ser de gran utilidad la ayuda de centros de asistencia social (como el DIF, DICONSA, LICONSA, etc.) u otros organismos para la recepción, almacenamiento y distribución de apoyos, así como para la operación de los albergues para damnificados; ayudando también en la atención médica, protección social, capacitación y canalización de las donaciones que pudiesen hacer el sector público y privado. También, da pauta a garantizar que esta ayuda llegue de manera oportuna a los albergues. Entre los muchos apoyos que puede brindar, se encuentra la ubicación de nuevos albergues, en caso de que se llegaran a necesitar, así como la difusión de los mismos.	

Nombre del Indicador	Capacidad de prevención y respuesta	No. 14
Indicador / pregunta	**¿Se llevan a cabo simulacros en las distintas instituciones (escuelas, centros de salud, etc.) sobre qué hacer en caso de una emergencia y promueve un Plan Familiar de Protección Civil?**	
Rangos	SÍ	0.00
	NO	1.00
Razonamiento	Es importante el establecimiento de simulacros, no sólo en las instituciones, sino que, el involucramiento de la comunidad en los procesos de planificación, ayudaría en gran medida a la mitigación de los desastres. En el proceso de hacer partícipe a la comunidad, la promoción de la creación de planes familiares de Protección Civil es de gran ayuda. En el caso de instituciones como hospitales, escuelas y edificios grandes es necesario ensayar lo que los ocupantes deben hacer en caso de una emergencia.	

Nombre del Indicador	Capacidad de prevención y respuesta	No. 15
Indicador / pregunta	**¿Cuenta con un número de personal activo?**	
Rangos	SÍ	0.00
	NO	1.00
Razonamiento	Es importante contar con cierto número de elementos capacitados en materia de protección civil, que puedan atender de manera inmediata, tanto al recibimiento de información, como a la difusión de la misma, bajo esquemas de coordinación pre-establecidos para la atención de un imprevisto, de manera eficaz.	

Nombre del Indicador	Capacidad de prevención y respuesta	No. 16
Indicador / pregunta	**¿El personal está capacitado para informar sobre qué hacer en caso de una emergencia?**	
Rangos	SÍ	0.00
	NO	1.00
Razonamiento	La capacitación de los elementos de la unidad de protección civil es fundamental, ya que entre mayor sea ésta, podrán brindar una mejor atención, tanto en materia de prevención como de atención de la emergencia.	

Nombre del Indicador	Capacidad de prevención y respuesta	No. 17
Indicador / pregunta	**¿Cuenta con mapas o croquis de su localidad, que tengan identificados puntos críticos o zonas de peligro?**	
Rangos	SÍ	0.00
	NO	1.00
Razonamiento	Contar con mapas o con croquis de la localidad, con la ubicación de rutas de evacuación, refugios temporales, la localización de un posible helipuerto, zonas críticas y/o de peligro facilita en gran medida las acciones a tomar, en el municipio o localidad.	

Nombre del Indicador	Capacidad de prevención y respuesta	No. 18
Indicador / pregunta	**¿Cuenta con el equipo necesario en su unidad para la comunicación, tanto para recibir como para enviar información (computadora, internet, fax, teléfono, etc.)?**	
Rangos	SÍ	0.00
	NO	1.00
Razonamiento	El contar con mapas o con croquis de la localidad facilitará en gran medida las acciones a tomar, en el municipio o localidad. al contar con la ubicación de varios de los aspectos mencionados anteriormente, como la ubicación de rutas de evacuación, refugios temporales, la localización de un posible helipuerto, etc. , así como zonas críticas y/o de peligro.	

Nombre del Indicador	**Capacidad de prevención y respuesta**	**No. 19**
Indicador / pregunta	**¿Cuenta con acervos de información históricos de desastres anteriores y las acciones que se llevaron a cabo para atenderlos?**	
Rangos	SÍ	0.00
	NO	1.00
Razonamiento	El poseer acervos de información de sucesos anteriores proporciona una idea de los eventos más recurrentes en el lugar, lo que permite establecer medidas de acción específicas para la atención de un evento similar. A partir del conocimiento de las acciones de atención que se llevaron a cabo con anterioridad, sentará las bases para nuevos planes de acción o para mejorar los procedimientos de acción.	

Nombre del Indicador	**Capacidad de prevención y respuesta**	**No. 20**
Indicador / pregunta	**¿Cuenta con equipo para comunicación estatal y/o municipal (radios fijos, móviles y/o portátiles)?**	
Rangos	Sí	0.00
	NO	1.00
Razonamiento	La comunicación es de vital importancia, tanto con otras unidades de protección civil municipales, como con la protección civil estatal, ya que esto agilizará las acciones en caso de la ocurrencia de una emergencia. En el caso de la comunicación municipal, el personal de la unidad debe contar con equipo que les permita comunicarse entre ellos, para mantenerse siempre informados de los acontecimientos dentro de su localidad, en caso de presentarse una emergencia.	

Nombre del Indicador	**Capacidad de prevención y respuesta**	**No. 21**
Indicador / pregunta	**¿Cuenta con algún Sistema de Información Geográfica (SIG) para procesar y analizar información cartográfica y estadística con el fin de ubicar con coordenadas geográficas los puntos críticos en su localidad?**	
Rangos	SÍ	0.00
	NO	1.00
Razonamiento	Estos sistemas ayudan, en gran medida, a sistematizar y a ubicar con coordenadas geográficas (georeferenciar) la información de su municipio. Dichos sistemas facilitan las acciones de prevención en el municipio, ya que pueden establecer los sitios de mayores concentraciones de población, elaborar análisis espaciales de vulnerabilidad, peligro y riesgo, evaluación y prevención de riesgos, ordenamiento ecológico, planeación regional, etc.	

Nombre del Indicador	**Capacidad de prevención y respuesta**	**No. 22**
Indicador / pregunta	**¿Cuenta con algún sistema de Geo Posicionamiento Global (GPS) para georeferenciar puntos críticos en su localidad?**	
Rangos	SÍ	0.00
	NO	1.00
Razonamiento	Estos sistemas facilitan (al igual que los mapas y los SIG) la localización, tanto de lugares estratégicos, como del establecimiento de las rutas de acceso, de evacuación, los radios de afectaciones etc. Agiliza, en gran medida, las acciones en la atención de emergencias.	

En las siguientes dos preguntas no se incluye un puntaje, ya que son abiertas, sin embargo, permiten complementar el análisis de la capacidad de respuesta y las necesidades de capital humano que requiere una Unidad de Protección Civil.

Por otro lado, el conocer las actividades que realiza normalmente la Unidad de Protección Civil permite incluir, en el análisis final, recomendaciones para encauzar las funciones de la misma, hacia una visión preventiva; si es que las realizadas regularmente se basan principalmente en acciones reactivas o de atención de emergencias.

Nombre del Indicador	**Capacidad de prevención y respuesta**	**No. 23**
Indicador / pregunta	**¿Cuál es el grado promedio de escolaridad que tiene el personal activo?**	
Razonamiento	Es importante que el personal activo tenga el mayor conocimiento posible, que le posibilite afrontar, de la manera más adecuada, la atención de la emergencia, la aplicación y establecimiento de medidas preventivas.	

Nombre del Indicador	**Capacidad de prevención y respuesta**	**No. 24**
Indicador / pregunta	**¿Qué actividades realizan normalmente?**	
Razonamiento	El conocimiento de las actividades que comúnmente realizan las unidades de protección civil puede clarificar las carencias y necesidades del área preventiva; pues, éstas se enfocan en las acciones de atención a la emergencia.	

Tabla 14. Metodología para las preguntas empleadas en la entrevista de capacidad de respuesta

El cuestionario consta de 24 preguntas. Para hacer facilitar la medición, en este caso, las respuestas serán cerradas, dando un valor de 0 a Sí y 1 a No. Cabe aclarar que, en el cuestionario, el valor más bajo será para Sí, ya que éste representará una mayor capacidad de prevención y respuesta, es decir, una menor vulnerabilidad. En el momento de buscar el valor en la tabla final, deberá coincidir con el grado de vulnerabilidad. Una mayor capacidad de prevención y respuesta significa menor vulnerabilidad, por lo que una baja capacidad de prevención y respuesta de rangos significa una mayor vulnerabilidad y tendrá como valor más alto el 1.

Percepción Local

La tercera parte también consta de un cuestionario y se refiere a la percepción local de riesgo, es decir, el imaginario colectivo que tiene la población acerca de las amenazas que existen en su comunidad y de su grado de exposición frente a las mismas. Este cuestionario nos permitirá conocer la percepción local del riesgo, que se tiene en la región (estado, municipio etc.), con lo que se pueden elaborar procedimientos y medidas de prevención, que sean aceptados y llevados a cabo por la población en conjunto, con las dependencias responsables.

En las dos partes anteriores de la metodología, se consideraron las características de la población y la capacidad de prevención y respuesta de las unidades de protección civil. La percepción local constituye la tercera parte de la metodología, ya que se considera fundamental para conocer la vulnerabilidad social de la población frente a los desastres. En muchas ocasiones, la población no tiene una percepción clara del peligro que representa una amenaza de tipo natural o antrópica en su localidad, lo que incide directamente en la capacidad de respuesta de la población ante un desastre.

Para complementar la metodología se incluye un cuestionario de 25 preguntas, que buscarán, de manera muy general, dar un panorama de la percepción de la población acerca del riesgo. En este caso, la importancia de las preguntas se enfoca en la percepción de los peligros en su entorno, en la manera de considerar las acciones preventivas en su comunidad y en la información o preparación que poseen acerca de cómo enfrentar una emergencia.

Las preguntas del cuestionario se diseñaron con el objetivo de asignar a cada respuesta un valor entre 0 y 1. Los rangos, en algunos casos, son distintos, según la naturaleza de la pregunta; sin embargo, el valor de las respuestas se situará entre los rangos establecidos para las dos fases anteriores. El valor 0 se le asignará a la respuesta que mayor percepción local del riesgo presente, según las respuestas preestablecidas; lo que significa que, su grado de vulnerabilidad será menor. Contrariamente, se le aplicará el valor más alto (que en este caso es 1) a la respuesta que menor percepción posea, ya que entre menor sea ésta, el grado de vulnerabilidad será mayor.

El cuestionario es una primera aproximación para conocer la opinión de la población en esta materia, en este sentido, la información que se obtenga de esta tercera parte pueda despertar el interés para producir información más particular, según el municipio; la cual puede resultar útil en la toma de decisiones de los organismos de atención de emergencias, en lo referente al comportamiento de la población.

A continuación se presentan las plantillas de cada pregunta del cuestionario de percepción local, en la plantilla se muestran las preguntas y una pequeña explicación de la razón por la que se incluyen.

Nombre del Indicador	**Percepción local**	**No. 1**
Indicador / pregunta	**¿Dentro de los tipos de peligro que existen (ver cuadro) cuántos tipos de fuentes de peligro identifica en su localidad?**	
Geológicos: Sismos Maremotos Volcanes Flujos de lodo Deslizamientos de suelo (deslaves) Hundimientos y Agrietamientos	Hidrometeorológicos: Ciclones Inundaciones pluviales y fluviales Granizadas Nevadas y Heladas Lluvias torrenciales y trombas Tormentas eléctricas Vientos Temperaturas extremas Erosión Sequías	Químicos: Granizadas Incendios forestales Incendios Urbanos Explosiones Fugas y derrames de sustancias peligrosas Fuentes móviles
Rangos	De 1 a 5	1.00
	De 6 a 13	0.50
	14 o más	0.00
Razonamiento	Si alguna de las amenazas anteriormente expuestas se ha presentado en el municipio, existe la posibilidad de que ésta se llegue a presentar otra vez. Se deben usar registros para verificar y complementar la información, dado que, en muchos casos, esta información es útil para crear las medidas preventivas adecuadas.	

Nombre del Indicador	**Percepción local**	**No. 2**
Indicador / pregunta	**Respecto a los peligros mencionados en la pregunta no. 1 ¿recuerda o sabe si hubo emergencias asociadas a estas amenazas en los últimos años?**	
Rangos	SÍ	0.00
	NO	1.00
	NO SÉ	1.00
Razonamiento	Si alguna de las amenazas anteriormente expuestas se ha presentado en el municipio, existe la posibilidad de que ésta se llegue a presentar otra vez. Se deben usar registros para verificar y complementar la información, dado que en muchos casos esta información es útil para crear las medidas preventivas adecuadas.	

Nombre del Indicador	**Percepción local**	**No. 3**
Indicador / pregunta	**¿Considera que un fenómeno natural se puede convertir en desastre?**	
Rangos	SÍ	0.00
	NO	1.00
	NO SÉ	1.00
Razonamiento	Es importante conocer que un fenómeno natural se puede convertir en un desastre y que afecta actividades de la población.	

Nombre del Indicador	Percepción local	No. 4
Indicador / pregunta	**¿Considera que su vivienda está localizada en un área susceptible de amenazas (que se encuentre en una ladera, en una zona sísmica, en una zona inundable, etc.)?**	
Rangos	SÍ	0.00
	NO	1.00
	NO SÉ	1.00
Razonamiento	El conocer la geografía donde se encuentra ubicada la vivienda que se habita permite tomar precauciones y establecer planes de prevención a nivel individual o familiar, en caso de enfrentar un fenómeno natural, que por su intensidad represente un peligro.	

Nombre del Indicador	Percepción local	No. 5
Indicador / pregunta	**¿Ha sufrido la pérdida de algún bien a causa de un desastre natural?**	
Rangos	SÍ	0.00
	NO	1.00
	NO SÉ	1.00
Razonamiento	La pérdida de bienes ocasionada por un fenómeno natural llega a ser muy común y es un buen parámetro para detectar eventos que tal vez no fueron considerados como desastre, pero que sin duda influyen en la percepción del riesgo.	

Nombre del Indicador	Percepción local	No. 6
Indicador / pregunta	**En caso de que recuerde algún desastre, los daños que se presentaron en su comunidad fueron:**	
Rangos	Ninguna fatalidad, daños leves a viviendas e infraestructura (bajo).	0.25
	Personas fallecidas, algunas viviendas con daño total y daños a infraestructura (medio).	0.50
	Personas fallecidas, daño total en muchas viviendas y daños graves en infraestructura (alto).	1.00
Razonamiento	El hecho de que el entrevistado conteste que los daños ocasionados por un desastre de origen natural fueron de gran magnitud, nos remite a que la localidad se encuentra expuesta y es vulnerable en algún grado. Con esta pregunta se busca determinar qué tan vulnerable es la localidad según la perspectiva del entrevistado.	

Nombre del Indicador	Percepción local	No. 7
Indicador / pregunta	**¿Alguna vez ha quedado aislada su comunidad, a causa de la interrupción de vías de comunicación, por algunas horas, debido a algún tipo de fenómeno?**	
Rangos	SÍ	0.00
	NO	1.00
	NO SÉ	1.00
Razonamiento	Al quedar una comunidad aislada aumenta su vulnerabilidad; cuando se trata de evacuaciones, ayuda de emergencia o flujo de recursos y servicios, en una situación de desastre, por lo que es importante conocer si en ocasiones anteriores la comunidad ha presentado algún caso de bloqueos de vías de acceso.	

Nombre del Indicador	Percepción local	No. 8
Indicador / pregunta	**¿Cree que en su comunidad se identifican los peligros?**	
Rangos	SÍ	0.00
	NO	1.00
	NO SÉ	1.00
Razonamiento	Es muy importante que la población identifique los peligros a los que están expuestos para poder tomar medidas en caso de emergencia.	

Nombre del Indicador	Percepción local	No. 9
Indicador / pregunta	**¿Conoce algún programa, obra o institución que ayuda a disminuir efectos de fenómenos naturales (construcción de bordos, presas, terrazas, sistema de drenaje, sistema de alertamientos, etc.?**	
Rangos	SÍ	0.00
	NO	1.00
	NO SÉ	1.00
Razonamiento	La educación, en materia de prevención y mitigación de desastres, es de gran utilidad para que la población conozca los peligros a los que se puede enfrentar. Por medio de este tipo de educación, se crea conciencia en la población y se sientan las bases para consolidar una cultura de prevención.	

Nombre del Indicador	Percepción local	No. 10
Indicador / pregunta	**¿En los centros educativos de su localidad o municipio, se enseñan temas acerca de las consecuencias que trae consigo un fenómeno natural?**	
Rangos	SÍ	0.00
	NO	1.00
	NO SÉ	1.00
Razonamiento	La educación, en materia de prevención y mitigación de desastres, es de gran utilidad para que la población conozca los peligros a los que se puede enfrentar. Por medio de este tipo de educación se crea conciencia a la población y se sientan las bases para consolidar una cultura de prevención.	

Nombre del Indicador	Percepción local	No. 11
Indicador / pregunta	**¿Alguna vez, en su comunidad, se han llevado a cabo campañas de información acerca de los peligros existentes?**	
Rangos	SÍ	0.00
	NO	1.00
	NO SÉ	1.00
Razonamiento	Al igual que en la pregunta anterior, el conocer nuestro entorno y su comportamiento permite que la prevención sea mayor y que, en caso de algún evento, la población esté más preparada. Entre menos información tenga la población, más vulnerable se vuelve ante posibles desastres; y al contrario, entre más informados estén, menos vulnerabilidad padecen.	

Nombre del Indicador	Percepción local	No. 12
Indicador / pregunta	**En caso de haberse llevado campañas de información ¿cómo se enteró?**	
Rangos	SÍ	0.00
	NO	1.00
	NO SÉ	1.00
Razonamiento	Es importante conocer los medios a través de los cuales la población se entera de las situaciones de emergencia. Conocerlos ayuda a priorizar la difusión de la información de aquellos medios, a los que la mayoría de la población tiene acceso.	

Nombre del Indicador	Percepción local	No. 13
Indicador / pregunta	**¿Ha participado en algún simulacro, en alguna ocasión?**	
Rangos	SÍ	0.00
	NO	1.00
Razonamiento	Dentro de las acciones de prevención, los simulacros son de gran importancia, debido a que son un ejercicio que promueve la cultura de la prevención. Al ser aplicados se crea conciencia en los participantes.	

Nombre del Indicador	Percepción local	No. 14
Indicador / pregunta	**¿Sabe a quién o a dónde acudir, en caso de una emergencia?**	
Rangos	SÍ	0.00
	NO	1.00
Razonamiento	Es importante que la población conozca los lugares a los que puede acudir, en caso de una situación de emergencia. Pues, si la comunidad no conoce los lugares ni a los responsables de la atención, no responderán apropiadamente a la emergencia, aunque las posibilidades y procedimientos para su atención estén disponibles y sean efectivos.	

Nombre del Indicador	Percepción local	No. 15
Indicador / pregunta	**¿Sabe si existe, en su comunidad, un sistema de alertamiento para dar aviso a la población sobre alguna emergencia?**	
Rangos	SÍ	0.00
	NO	1.00
Razonamiento	Los sistemas de alertamiento son un importante instrumento para la reducción de los desastres. La meta de los sistemas de alertamiento es que, las comunidades expuestas a fenómenos naturales y similares, reaccionen con antelación y de forma apropiada para reducir la posibilidad de daños personales, pérdida de vidas y daño a la propiedad.	

Nombre del Indicador	**Percepción local**	**No. 16**
Indicador / pregunta	**En caso de haber sido afectado a causa de un fenómeno natural ¿se le brindó algún tipo de apoyo?**	
Rangos	SÍ	0.00
	NO	1.00
	NO SÉ	1.00
Razonamiento	Es importante medir la capacidad de respuesta que tiene el gobierno federal, estatal y municipal para poder brindar apoyo a las personas afectadas. La finalidad es disminuir el grado de vulnerabilidad de la población.	

Nombre del Indicador	**Percepción local**	**No. 17**
Indicador / pregunta	**¿Ha sido evacuado a causa de un fenómeno natural (inundación, sismo, erupción)?**	
Rangos	SÍ	0.00
	NO	1.00
	NO SÉ	1.00
Razonamiento	Es importante medir la capacidad de respuesta que tiene el gobierno federal, estatal y municipal para poder brindar apoyo a las personas afectadas, con la finalidad de disminuir el grado de vulnerabilidad de la población.	

Nombre del Indicador	**Percepción local**	**No. 18**
Indicador / pregunta	**De acuerdo con experiencias anteriores ¿Considera que su comunidad está lista para afrontar una situación de desastre, tomando en cuenta las labores de prevención?**	
Rangos	SÍ	0.00
	NO	1.00
	NO SÉ	1.00
Razonamiento	A través de experiencias anteriores y según la percepción de la localidad se podrá conocer si las acciones que se han llevado a cabo para la mitigación del desastre han sido percibidas de una manera exitosa o, a consideración de la población, aún hay cosas que mejorar.	

Nombre del Indicador	**Percepción local**	**No. 19**
Indicador / pregunta	**¿Existe en su comunidad localidad/municipio alguna organización que trabaje en la atención de desastre?**	
Rangos	SÍ	0.00
	NO	1.00
	NO SÉ	1.00
Razonamiento	Es importante la presencia de grupos de organizaciones que trabajen en la atención de desastres y que informen a la población acerca de los peligros existentes.	

Nombre del Indicador	Percepción local	No. 20
Indicador / pregunta	**¿Conoce la existencia de la unidad de protección civil?**	
Rangos	SÍ	0.00
	NO	1.00
	NO SÉ	1.00
Razonamiento	Es importante la presencia de grupos de organizaciones que trabajan en la atención de desastres y que informen a la población acerca de los peligros existentes.	

Nombre del Indicador	Percepción local	No. 21
Indicador / pregunta	**¿Sabe dónde está ubicada y cúal es la función de la Unidad de Protección Civil?**	
Rangos	SÍ	0.00
	NO	1.00
	NO SÉ	1.00
Razonamiento	Es importante la presencia de grupos de organizaciones que trabajen en la atención de desastres y que informen a la población acerca de los peligros existentes.	

Nombre del Indicador	Percepción local	No. 22
Indicador / pregunta	**¿Estaría preparado para enfrentar otro desastre como el que enfrentó?**	
Rangos	SÍ	0.00
	NO	1.00
	NO SÉ	1.00
Razonamiento	Es necesario tomar en cuenta la capacidad de respuesta que tiene la población y qué tan preparada se encuentra ante la ocurrencia de un fenómeno natural.	

Nombre del Indicador	Percepción local	No. 23
Indicador / pregunta	**¿Considera que su comunidad puede afrontar una situación de desastre y tiene la información necesaria?**	
Rangos	SÍ	0.00
	NO	1.00
	NO SÉ	1.00
Razonamiento	Es importante conocer si las personas consideran que la información que reciben es suficiente para afrontar una situación de desastre. En caso contrario, es importante tomarlo en consideración y fomentar una cultura de prevención entre la población, lo que facilitaría las acciones de prevención, al contar con una población más preparada.	

Nombre del Indicador	Percepción local	No. 24
Indicador / pregunta	**¿Qué tanto puede ayudar la unidad de protección civil?, ¿Puede afrontar una situación de desastre y tiene la información necesaria?**	
Rangos	Mucho	0.00
	Suficiente	0.25
	Poco	0.50
	Nada	1.00
Razonamiento	La unidad de protección civil puede ayudar a la población a afrontar un desastre natural proporcionando herramientas para poder hacerle frente a la ocurrencia.	

Nombre del Indicador	Percepción local	No. 25
Indicador / pregunta	**¿Si usted tuviera la certeza de que su vivienda se encuentra en peligro estaría dispuesto a reubicarse?**	
Rangos	SÍ	0.00
	NO	1.00
Razonamiento	Es importante conocer la disposición de las personas para reubicarse si fuera necesario. En caso de ser negativa su respuesta, es importante conocer las motivaciones por las cuales las personas no estarían en disposición de reubicarse, para poder establecer líneas de acción con el fin de procurar el bienestar de la población.	

Tabla 15. Metodología empleada para la percepción local

Determinación del Grado de Vulnerabilidad Social

Primera parte

La primera parte de la metodología fue diseñada para evaluar los principales aspectos que propician la vulnerabilidad social, los cuales se acentúan en caso de desastre. En esta parte de la metodología, se incluyen 18 indicadores, los cuáles se obtendrán a partir de datos estadísticos; tres referentes a la salud, educación, seis para vivienda, tres para empleo e ingresos y tres para población. Cada indicador incluye una tabla que describe los rangos de medición y la descripción del indicador.

Para el caso del déficit de vivienda, se consideró que a partir del 50%, respecto al total de hogares en el municipio es severo. En cuanto al porcentaje de habla indígena, sólo se proponen dos valores ya que, se establece que predomina una población indígena si existen un 40% o más, hablantes indígenas. Los valores que se establecen para cada rango serán de entre 0 y 1, donde 1 corresponde al nivel más alto de vulnerabilidad, y 0 al nivel más bajo.

El individuo que aplique la metodología hará el cálculo para cada uno de los indicadores, según la fórmula que se incluye en las tablas, obteniendo, en la mayoría de los casos, la información del Censo General de Población y Vivienda. Una vez elaborada la evaluación para cada indicador, se le dará el valor establecido en la tabla, según el rango que corresponda.

Es necesario remarcar la necesidad de la utilización del Censo General de Población y Vivienda, publicado por el INEGI, para la realización de esta parte de la metodología, ya que en él se encontrarán los resultados particulares para cada municipio de donde se pueden calcular todos los indicadores que se requieren.

Una vez establecidos los valores de cada indicador, se obtendrá el promedio para cada rubro por lo que existirá un promedio para salud, uno para vivienda, etc. Se calcula el promedio simple de los indicadores para dar el mismo peso a cada indicador. Una vez obtenido, se sumarán los resultados de cada gran rubro (educación, salud, vivienda, etc.) y se dividirá entre 5, para obtener el promedio total. Finalmente, este promedio total será el valor final para la primera parte de esta metodología.

Indicadores socioeconómicos = Promedio Total Final Obtenido de la Primera Parte

Segunda Parte

La segunda parte de la metodología se elabora a nivel cualitativo. Consiste en un cuestionario diseñado para conocer, de manera general, la capacidad de prevención y respuesta ante una emergencia por parte del municipio. Está dirigido a los responsables de la Unidad de Protección Civil Municipal. Al igual que en la primera parte de la metodología, se incluye al final de este capítulo, un anexo con la descripción de cada indicador, así como sus rangos de medición. De igual forma, se llevó a cabo la revisión de varios planes de emergencia a nivel municipal de México y América Latina y se incluyeron los aspectos más relevantes, según lo investigado.

El cuestionario consta de 24 preguntas. Para hacer más fácil la medición, en este caso, las respuestas serán cerradas, dando un valor de “0” a Sí y “1” a No. Cabe aclarar que, el valor más bajo será para Sí, ya que este representa una mayor capacidad de prevención y respuesta, por consiguiente. una menor vulnerabilidad. Asimismo, en el momento de buscar el valor en la tabla final, éste deberá coincidir con el grado de vulnerabilidad. Siendo así, una mayor capacidad de prevención y respuesta significa menor vulnerabilidad y viceversa, una baja capacidad de prevención y respuesta significa una mayor vulnerabilidad y tendrá como valor más alto el 1. Se sumará el resultado de cada pregunta y se buscará el valor que le corresponda en la tabla de llenado del cuestionario, tomando en cuenta que entre menor es la capacidad de prevención y respuesta, es más alto el grado de vulnerabilidad. Este será el segundo valor de la metodología.

Tercera Parte

La tercera parte es un cuestionario que se aplicará a través de una muestra no probabilística. El número de encuestas estará sujeto a la disponibilidad de tiempo y recursos. Sin embargo, se recomienda aplicar el mayor número posible de encuestas, con el fin de que la información sea representativa. El cuestionario será aplicado únicamente a personas mayores de 18 años.

En el caso de la percepción local de riesgo (tercera parte), se revisó bibliografía relacionada con el tema y se diseñó un cuestionario que nos da una idea general de la manera de actuar de las personas, en caso de emergencia. Algunas preguntas están enfocadas a conocer el sentir de la población, en cuanto a su seguridad y la de sus bienes en caso de desastre.

El cuestionario consta de 25 preguntas. Se dará un valor a cada respuesta y dichos valores están especificados en las plantillas. El valor que se obtendrá de este cuestionario deberá oscilar entre 0 y 1. Éste será el tercer y último valor que obtendremos en la metodología.

En el momento de buscar el valor, en la tabla final, deberá coincidir con el grado de vulnerabilidad. Mientras el valor se aproxime más a 1, la vulnerabilidad será mayor, estableciendo que una mayor percepción local significa menor vulnerabilidad. Y viceversa, una baja percepción local, en la tabla de valores, significa una mayor vulnerabilidad y tendrá como valor más alto 1.

Se estableció que este cuestionario se aplicará al mayor número de personas posibles, distribuyendo proporcionalmente los cuestionarios en la zona de estudio. Se debe cuidar que la distribución de éstos sea circunstancial, es decir, que cualquier persona tenga las mismas posibilidades de ser elegida.

Cada pregunta, en los cuestionarios, tiene un valor que se sumará al final. Una vez aplicados todos los cuestionarios se sumará el número final de cada uno y se dividirá entre el total de cuestionarios que fueron aplicados, para obtener un promedio. Este número deberá situarse en alguno de los rangos, al cual le corresponde un valor que se anexa al final de la plantilla de percepción local. El número que se obtenga será el número final de esta tercera y última parte.

Obtención del Grado de Vulnerabilidad Social

Finalmente, a la primera parte de la metodología se le dará un peso del 50%, ya que las condiciones de vida de la población determinan, en gran medida, el grado de vulnerabilidad. A la capacidad de prevención y respuesta se le dará un peso del 25%. Por último, a la percepción local de riesgo de la población se le dará un valor del 25%. El número final para la medición de la vulnerabilidad social se obtiene de la siguiente manera:

$$GVS = (R1 * 0.50) + (R2 * 0.25) + (R3 * 0.25)$$

Donde:
GVS = Es el grado de Vulnerabilidad Social asociada a desastres
R1 = Resultado del primer cuestionario de la metodología
R2 = Resultado del cuestionario de capacidad de prevención y respuesta
R3 = Resultado del cuestionario de percepción local de riesgo

Finalmente, el número que se obtiene de la operación anterior representa el grado de vulnerabilidad de una población, que incluye a las condiciones socioeconómicas, a la capacidad de prevención y respuesta de la misma ante un desastre y la percepción local del riesgo. Los rangos para la medición de la vulnerabilidad social van de 0 a 1, donde 0 representa el grado más bajo de vulnerabilidad social y 1 representa el valor más alto de la misma. Se establecen de la siguiente manera:

Valor Final	Grado de Vulnerabilidad Social Asociada a Desastres.
De 0 a 0.20	Muy Bajo
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	Muy Alto

Tabla 16. Grado de vulnerabilidad social

Este número final representa el grado de vulnerabilidad social de una población.

Esta metodología constituye un primer esfuerzo para la cuantificación de la vulnerabilidad social asociada a desastres. Conforme se obtengan los primeros resultados, y con la aplicación de algunas pruebas, se irán afinando algunos detalles que pudieran enriquecer el resultado.

Conceptos fundamentales sobre riesgo

Este apartado utiliza de referencia constante el documento *Guía básica para la elaboración de Atlas Estatales y Municipales de Peligros y Riesgos, Conceptos básicos sobre Peligros, Riesgos y su Representación Geográfica,* emitido por la Secretaría de Protección Ciudadana, el cual menciona lo siguiente:

> El tema del riesgo dentro de la prevención de desastres ha sido tratado y desarrollado por diversas disciplinas que han conceptualizado sus componentes de manera diferente, aunque en la mayoría de los casos de manera similar. Un punto de partida es que los riesgos están ligados a actividades humanas. La existencia de un riesgo implica la presencia de un agente perturbador (fenómeno natural o generado por el hombre) que tenga la probabilidad de ocasionar daños a un sistema afectable (asentamientos humanos, infraestructura, planta productiva, etc.) en un grado tal, que constituye un desastre. Así, un movimiento del terreno provocado por un sismo no constituye un riesgo por sí mismo. Si se produjese en una zona deshabitada, no afectaría ningún asentamiento humano y por tanto, no produciría un desastre.
>
> En términos cualitativos, se entiende por Riesgo la probabilidad de ocurrencia de daños, pérdidas o efectos indeseables sobre sistemas constituidos por personas, comunidades o sus bienes, como consecuencia del impacto de eventos o fenómenos perturbadores. La probabilidad de ocurrencia de tales eventos en un cierto sitio o región constituye una amenaza, entendida como una condición latente de posible generación de eventos perturbadores.

En forma cuantitativa se ha adoptado una de las definiciones más aceptadas del riesgo, entendido como la función de tres factores: la probabilidad de que ocurra un fenómeno potencialmente dañino, es decir el peligro, la vulnerabilidad y el valor de los bienes expuestos. Esta definición se expresa en la ecuación de la figura siguiente. A continuación se analiza brevemente cada uno de estos conceptos y las características que deben tener en el análisis de riesgo.

$$\text{Riesgo} = f(\text{Peligro, Vulnerabilidad, Exposición})$$
$$R = f(P, V, E)$$

El Peligro se define como la probabilidad de ocurrencia de un fenómeno potencialmente dañino de cierta intensidad, durante un cierto periodo de tiempo y en un sitio dado.

La vulnerabilidad se define como la susceptibilidad o propensión de los sistemas expuestos a ser afectados o dañados por el efecto de un fenómeno perturbador, es decir el grado de pérdidas esperadas. En términos generales pueden distinguirse dos tipos: la vulnerabilidad física y la vulnerabilidad social. La primera es más factible de cuantificarse en términos físicos, por ejemplo la resistencia que ofrece una construcción ante las fuerzas de los vientos producidos por un huracán, a diferencia de la segunda, que puede valorarse cualitativamente y es relativa, ya que está relacionada con aspectos económicos, educativos, culturales, así como el grado de preparación de las personas.

La vulnerabilidad física se expresa como una probabilidad de daño de un sistema expuesto y es normal expresarla a través de una función matemática o matriz de vulnerabilidad con valores entre cero y uno. Cero implica que el daño sufrido ante un evento de cierta intensidad es nulo, y uno, implica que este daño es igual al valor del bien expuesto. De dos bienes expuestos uno es más vulnerable si, ante la ocurrencia de fenómenos perturbadores con la misma intensidad, sufre mayores daños.

La Exposición o Grado de Exposición se refiere a la cantidad de personas, bienes y sistemas que se encuentran en el sitio y que son factibles de ser dañados. Por lo general se le asignan unidades monetarias puesto que es común que así se exprese el valor de los daños, aunque no siempre es traducible a dinero. En ocasiones pueden emplearse valores como porcentajes de determinados tipos de construcción o inclusive el número de personas que son susceptibles a verse afectadas.

El grado de exposición es un parámetro que varía con el tiempo, el cual está íntimamente ligado al crecimiento y desarrollo de la población y su infraestructura. En cuanto mayor sea el valor de lo expuesto, mayor será el riesgo que se enfrenta. Si el valor de lo expuesto es nulo, el riesgo también será nulo, independientemente del valor del peligro. La exposición puede disminuir con el alertamiento anticipado de la ocurrencia de un fenómeno, ya sea a través de una evacuación o inclusive evitando el asentamiento en el sitio.

Una vez que se han identificado y cuantificado el peligro, la vulnerabilidad y el grado de exposición para los diferentes fenómenos perturbadores y sus diferentes manifestaciones, es necesario completar el análisis a través de escenarios de riesgo, o sea, representaciones geográficas de las intensidades o de los efectos de eventos extremos. Esto resulta de gran utilidad para el establecimiento y priorización de acciones de mitigación y prevención de desastres. Ejemplos de escenarios de peligro son la representación de los alcances de una inundación con los tirantes máximos de agua que puede tener una zona; distribución de caída de ceniza consecuencia de una erupción volcánica; la intensidad máxima del movimiento del terreno en distintos sitios debido a un sismo. Ejemplos de escenarios de riesgos serían el porcentaje de viviendas de adobe dañadas para un sismo de determinada magnitud y epicentro, el costo de reparación de la infraestructura hotelera por el paso de un huracán, el número de personas que podrían verse afectadas por el deslizamiento de una ladera inestable, etc (2021: 15-17).

Criterios de Evaluación de la Vulnerabilidad Física

Este apartado utiliza de referencia constante el documento Guía básica para la elaboración de A*tlas Estatales y Municipales de Peligros y Riesgos, Fenómenos hidrometeorológicos*, emitido por la Secretaría de Protección Ciudadana:

> La guía para la identificación de vulnerabilidad por inundación en el medio rural, permite estimar el grado de vulnerabilidad a partir de la ubicación de las casas y propiedades de los habitantes respecto a la cercanía del arroyo y de las características de las viviendas. La medición de la vulnerabilidad por inundaciones que se manejará a lo largo de este texto se refiere solamente a los bienes que tiene la población dentro de sus viviendas, conocida como "menaje" o "enseres", por lo que se considera que las inundaciones ocurren lentamente, es decir, hay tiempo suficiente para que las personas puedan desalojar sus viviendas de modo tal que sus vidas no sufran peligro.

Índice de vulnerabilidad

Las viviendas podrán clasificarse en cinco niveles de acuerdo con el material y tipo de construcción, para poder inferir su capacidad de respuesta ante una inundación. El tipo de vivienda, que tiene valores de I a V, puede verse en la siguiente tabla:

Tipo	Índice de vulnerabilidad	Color propuesto
I	Alto	Rojo
II	Medio - Alto	Naranja
III	Medio	Amarillo
IV	Medio - Bajo	Verde
V	Bajo	Blanco

Tabla 17. Colores propuestos para el índice de vulnerabilidad

Funciones de vulnerabilidad para el menaje de casa.

Para estimar las funciones de vulnerabilidad para cada tipo de vivienda se propone una serie de configuraciones de muebles y enseres menores; posteriormente se lleva a cabo una cuantificación del porcentaje de los daños ocasionados en cada caso, en función del nivel que alcance el agua que entra en la casa.

Vivienda tipo I
Este tipo corresponde a los hogares más humildes con una vivienda que consta de un solo cuarto multifuncional, construido con material de desecho. Asimismo, el menaje es el mínimo indispensable.

En la figura se muestra un ejemplo del menaje que se ha considerado para elaborar la función de vulnerabilidad de una vivienda tipo I.

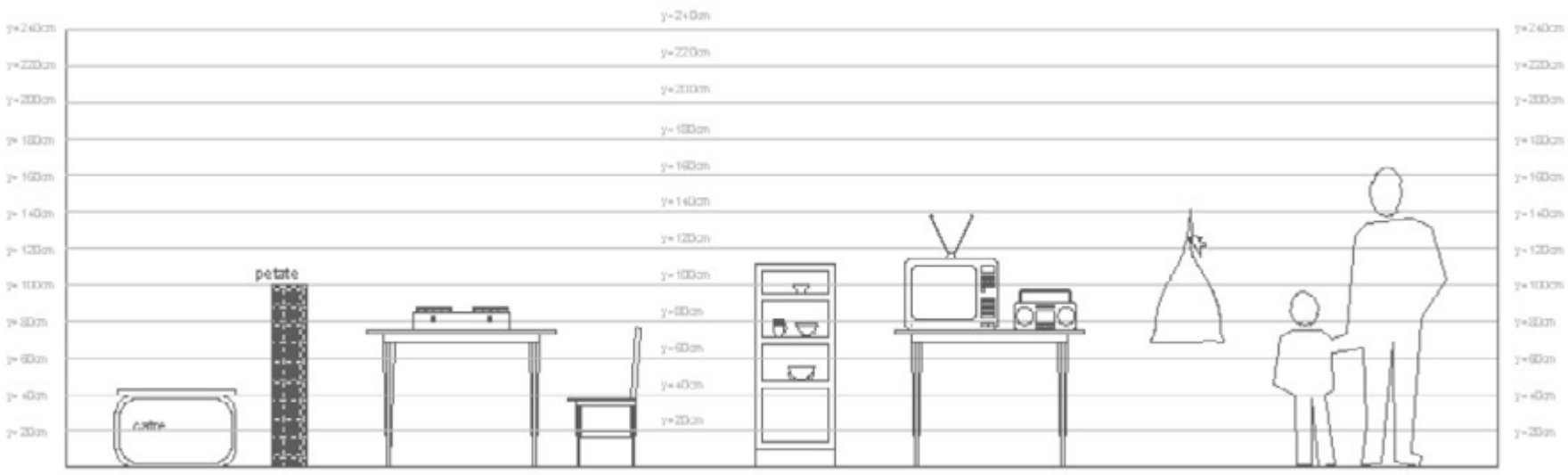


Figura 2. Menaje para vivienda tipo I
FUENTE: Guía Básica para la Elaboración de Atlas Estatales y Municipales de Peligro y Riesgos. Fenómenos Hidrometeorológicos

Vivienda tipo II

El segundo tipo corresponde a hogares que pueden ser clasificados como de clase baja, donde la vivienda puede ser descrita como una vivienda de autoconstrucción o viviendas construidas con materiales de la zona, la mayoría de las veces sin elementos estructurales. Con respecto al menaje, la hipótesis es que las diferentes habitaciones cuentan con sus muebles propios y están más o menos definidas.

En la figura se observa un ejemplo del menaje que se ha considerado para elaborar la función de vulnerabilidad de una vivienda tipo II.



Figura 3. Menaje para vivienda tipo II
FUENTE: Guía Básica para la Elaboración de Atlas Estatales y Municipales de Peligro y Riesgos. Fenómenos Hidrometeorológicos

Vivienda tipo III

El tercer tipo de viviendas también puede ser clasificado como clase - baja, similar al tipo II, pero con techos más resistentes, construida la mayoría de las veces sin elementos estructurales. El menaje corresponde al necesario para las diferentes habitaciones, como en el anterior nivel; sin embargo, se consideran de mayor calidad y por lo tanto un mayor costo. En la figura se presenta el menaje que ha sido considerado para el ejemplo que sirve como base para elaborar la función de vulnerabilidad de una vivienda tipo III.

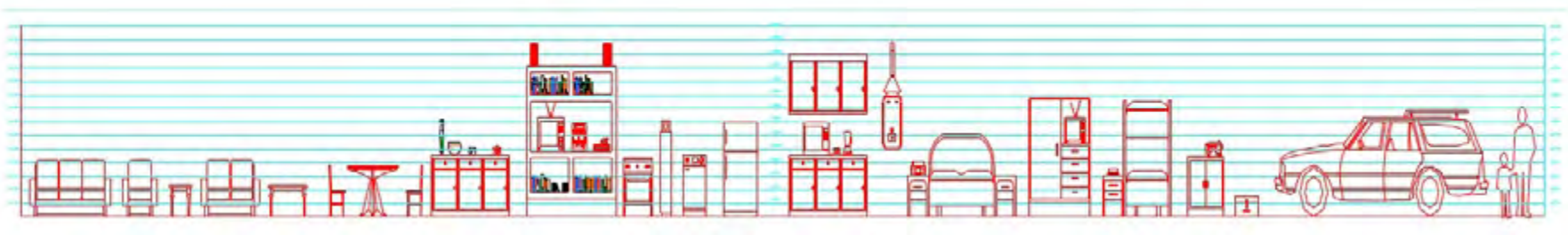


Figura 4. Menaje para vivienda tipo III
FUENTE: Guía Básica para la Elaboración de Atlas Estatales y Municipales de Peligro y Riesgos. Fenómenos Hidrometeorológicos

Vivienda tipo IV

El cuarto tipo de viviendas se identifica como la típica para la clase media, es decir, que puede ser equiparada con una vivienda de interés social, construida la mayoría de las veces con elementos estructurales. El menaje que se ha seleccionado corresponde con el de una casa típica de una familia de profesionistas que ejercen su carrera y viven sin complicaciones económicas.

En la figura se muestra un ejemplo del menaje que se ha considerado para elaborar la función de vulnerabilidad de una vivienda tipo IV.

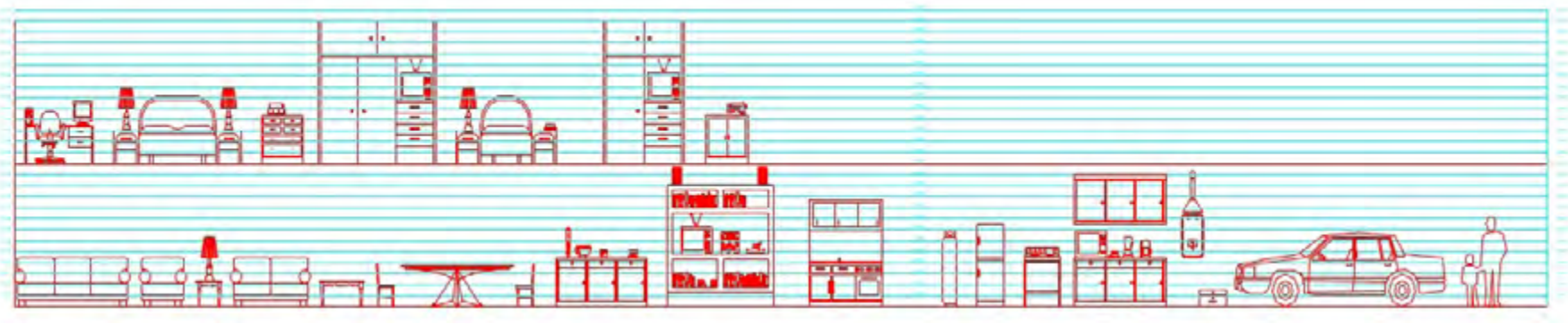


Figura 5. Menaje para vivienda tipo IV
FUENTE: Guía Básica para la Elaboración de Atlas Estatales y Municipales de Peligro y Riesgos. Fenómenos Hidrometeorológicos

Vivienda tipo V

Finalmente, el último sector de viviendas, corresponde al tipo residencial, construida con acabados y elementos decorativos que incrementan sustancialmente su valor. El menaje está formado por artículos de buena calidad y con muchos elementos de comodidad.

En la figura se presenta un ejemplo del menaje que se ha considerado para elaborar la función de vulnerabilidad de una vivienda tipo V.

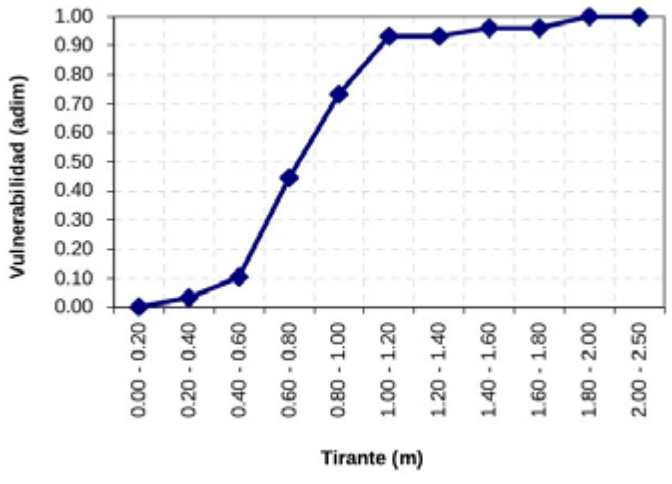


Figura 6. Menaje para vivienda tipo V
FUENTE: Guía Básica para la Elaboración de Atlas Estatales y Municipales de Peligro y Riesgos. Fenómenos Hidrometeorológicos

Adicionalmente se presenta la función de vulnerabilidad correspondiente a cada caso, según sea el tipo de vivienda al que se haga referencia. Para cada caso se presenta sobre el eje de las abscisas (x) el nivel alcanzado por el agua (tirante), en metros, mientras que en el eje de las ordenadas (y) el valor corresponde al porcentaje de daños esperados en la vivienda.

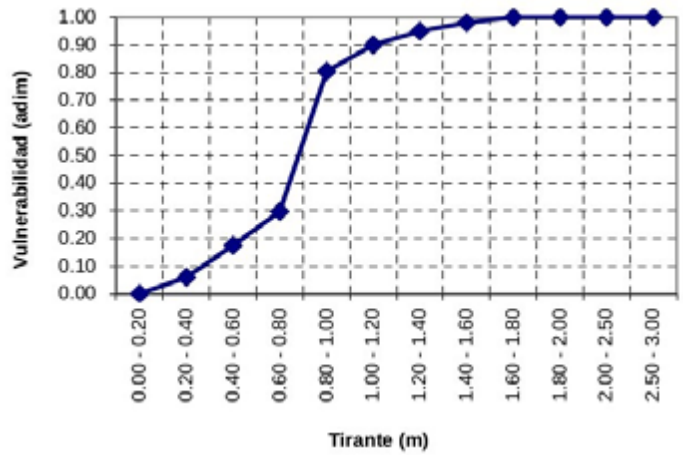
Vivienda Tipo I

Se muestra claramente que el rango donde ocurre la mayoría de las pérdidas, está entre los 0.60 m y los 1.20 m.



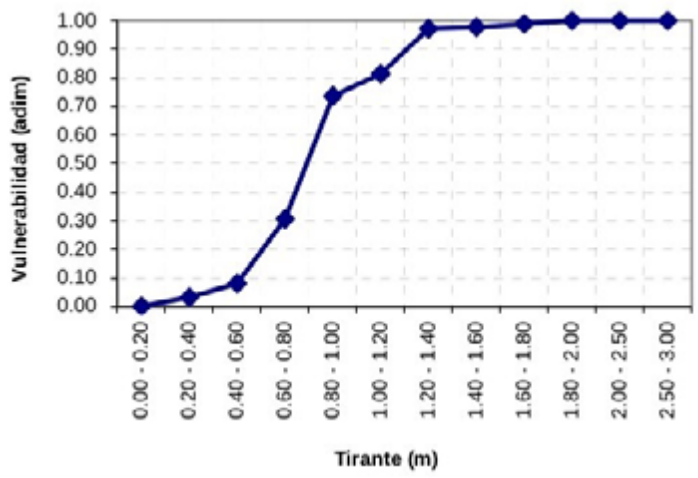
Vivienda Tipo II

Se observa que la mayor pérdida de los bienes ocurre cuando el tirante de agua en la inundación alcanza de 0.60 m a 1.00 m.



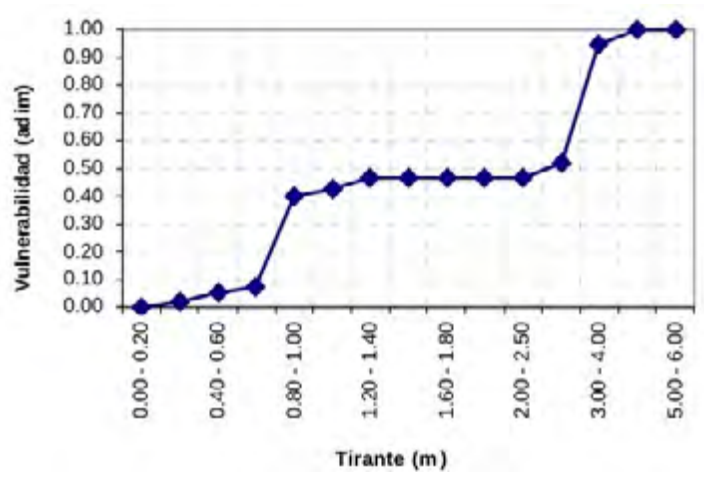
Vivienda Tipo III

El rango que provoca las mayores pérdidas está comprendido de los 0.40 m a 1.00 m.



Vivienda Tipo IV

Al hablar de viviendas tipo IV y V, se hace referencia a aquellas con dos o más niveles, se observa que la función de vulnerabilidad es casi horizontal de los 0.80 m a los 2.50. Lo anterior se debe a que más allá del primer metro de inundación, el porcentaje de pérdida en estas viviendas es mínimo, hasta que alcanza el segundo piso de la misma y nuevamente vuelve a incrementarse.



Vivienda Tipo V

Al hablar de viviendas tipo IV y V, se hace referencia a aquellas con dos o más niveles, se observa que la función de vulnerabilidad es casi horizontal de los 0.80 m a los 2.50. Lo anterior se debe a que más allá del primer metro de inundación, el porcentaje de pérdida en estas viviendas es mínimo, hasta que alcanza el segundo piso de la misma y nuevamente vuelve a incrementarse.

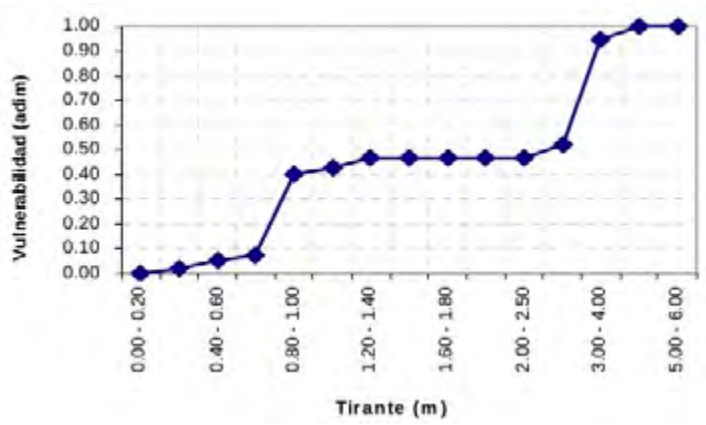


Figura 7. Vulnerabilidad por tipo de vivienda
FUENTE: Guía Básica para la Elaboración de Atlas Estatales y Municipales de Peligro y Riesgos. Fenómenos Hidrometeorológicos

La identificación de vulnerabilidad por inundación permite estimar el grado de exposición a partir de la ubicación de las casas y propiedades de los habitantes respecto a la cercanía del arroyo y de las características de las viviendas. La medición de la vulnerabilidad por inundaciones que se manejará en este texto se refiere solamente a los bienes que tiene la población dentro de sus viviendas, conocida como “menaje” o “enseres”.

El conocimiento de los materiales de construcción es importante para cuantificar la vulnerabilidad de una vivienda. Las viviendas podrán clasificarse en cinco niveles de acuerdo con el material y con el tipo de construcción, para poder inferir su capacidad de respuesta ante una inundación.

Para estimar las funciones de vulnerabilidad para cada tipo de vivienda se usa una serie de configuraciones de muebles y enseres menores; posteriormente se lleva a cabo una cuantificación del porcentaje de los daños ocasionados en cada caso, en función del nivel que alcance el agua que entra en la casa. El tipo de vivienda, que tiene valores de I a V, puede verse en la siguiente tabla.

Tipo de vivienda	Vulnerabilidad	Características	Costo del menaje
1	Muy Alto	Este tipo corresponde a los hogares más humildes, una vivienda consta de un solo cuarto multifuncional, construido con material de desecho. Asimismo, el menaje es el mínimo indispensable.	$12,500.00
2	Alto	Hogares de clase baja, la vivienda puede ser de autoconstrucción o viviendas construidas con materiales de la zona, la mayoría de las veces sin elementos estructurales. Con respecto al menaje, las diferentes habitaciones cuentan con sus muebles propios y están más o menos definidas	$50,000.00
3	Medio	Hogares de clase baja, similar al tipo II, pero con techos más resistentes, construida la mayoría de las veces sin elementos estructurales. El menaje corresponde al necesario para las diferentes habitaciones, como en el anterior nivel; sin embargo, se consideran de mayor calidad y por lo tanto un mayor costo.	$150,500.00
4	Bajo	Clase media, vivienda de interés social, construida la mayoría de las veces con elementos estructurales. El menaje que se ha seleccionado corresponde con el de una casa típica de una familia de profesionistas que ejercen su carrera y viven sin complicaciones económicas.	$300,000.00
5	Muy Bajo	Tipo residencial, construida con acabados y elementos decorativos que incrementan sustancialmente su valor. El menaje está formado por artículos de buena calidad y con muchos elementos de comodidad.	$450,000.00

Tabla 18. Características de las viviendas y costo de menaje

Mapas de riesgo por inundaciones

Para estimar el riesgo por inundaciones en una determinada zona, es necesario contar con información referente a dos componentes básicos, el peligro y la vulnerabilidad. Un mapa de riesgo es la representación gráfica de los potenciales daños en un sitio (ciudad, localidad, vía de comunicación, etc.), generados por algún fenómeno natural o antropogénico (inundación, sismo, explosión de material químico, etc.) que lo afecte.

Peligro

En el ámbito de la Protección Civil, la idea de evaluar el peligro significa cuantificar en términos de probabilidad, la ocurrencia, en un lapso dado, de un fenómeno potencialmente dañino para los bienes expuestos.

Al momento de definir el peligro, conviene medir su potencial con una variable denominada “intensidad”, ya que la caracterización de un fenómeno está completa si se especifica su intensidad. Desde el punto de vista de las inundaciones, el método ideal para la obtención del peligro se basa en la información que se registra en las estaciones hidrométricas, a partir de las cuales se conoce el escurrimiento y sólo se caracteriza estadísticamente la avenida; sin embargo, en la mayoría de los casos no se cuenta con tal información, por lo que un método alterno es usar un modelo lluvia escurrimiento, para lo cual es necesario realizar estudios hidrológicos e hidráulicos.

Una vez definido el periodo de retorno (Tr) de interés, el resultado se reduce a conocer los niveles alcanzados por el agua en cualquier punto dentro de la zona de inundación. Para facilitar este tipo de análisis, se requieren mapas de precipitación a nivel nacional, para diferentes periodos de retorno y distintas duraciones.

Vulnerabilidad

La vulnerabilidad es la medida de la susceptibilidad de un bien expuesto a la ocurrencia de un fenómeno perturbador. De dos bienes expuestos uno es más vulnerable si, ante la ocurrencia de fenómenos perturbadores con la misma intensidad, éste sufre mayores daños. A diferencia del peligro, que está definido por los patrones climáticos (la naturaleza) y debido a ello es difícil modificarlo, la vulnerabilidad es una variable que el hombre tiene la posibilidad de disminuir.

Para obtener la función de vulnerabilidad, es necesario planear un censo de la población que esté en zonas potencialmente inundables. Para ello, se deberán diseñar encuestas que permitan evaluar los bienes expuestos para cada vivienda, por lo que será necesario emplear trabajadores sociales y encuestadores, así como tener acceso a programas de cómputo necesarios para ir creando las bases de datos que servirán para su ubicación dentro de la zona urbana. Si no es posible lo anterior, se procederá a capturar la información en formatos impresos bien organizados para su rápida consulta, diseñados para tal fin. Es posible que no se pueda llevar a cabo este tipo de censos, por lo que se podría pensar en clasificar las viviendas en algunas categorías, y de ahí inferir el valor de los bienes expuestos.

Riesgo

Es la combinación de tres factores: el valor de los bienes expuestos, C, la vulnerabilidad, V, y la probabilidad, P, de que ocurra un hecho potencialmente dañino para lo expuesto. De manera simbólica:

$$R= C.P.V$$

donde:

R=Riesgo ante un evento dado
C=Costo de los bienes expuestos
P= Peligro
V=Vulnerabilidad

La estimación del riesgo puede hacerse a nivel de vivienda, para que al sumar con el de otras viviendas se tenga una idea del riesgo en una localidad, que a su vez, si se acumula para un municipio, proporciona una estimación del riesgo de ese municipio, y así sucesivamente. De esta manera, se pueden crear mapas de vulnerabilidad, peligro y riesgo, de acuerdo con los alcances anteriormente expuestos.

G) MARCO JURÍDICO

En mayo de 1986, ocho meses después de los sismos de septiembre de 1985, que impactaron gravemente a la Ciudad de México, se creó el Sistema Nacional de Protección Civil (SINAPROC), con la finalidad de establecer un sistema que permitiera a las autoridades y a la sociedad civil coordinarse de una manera eficiente y rápida en caso de un desastre.

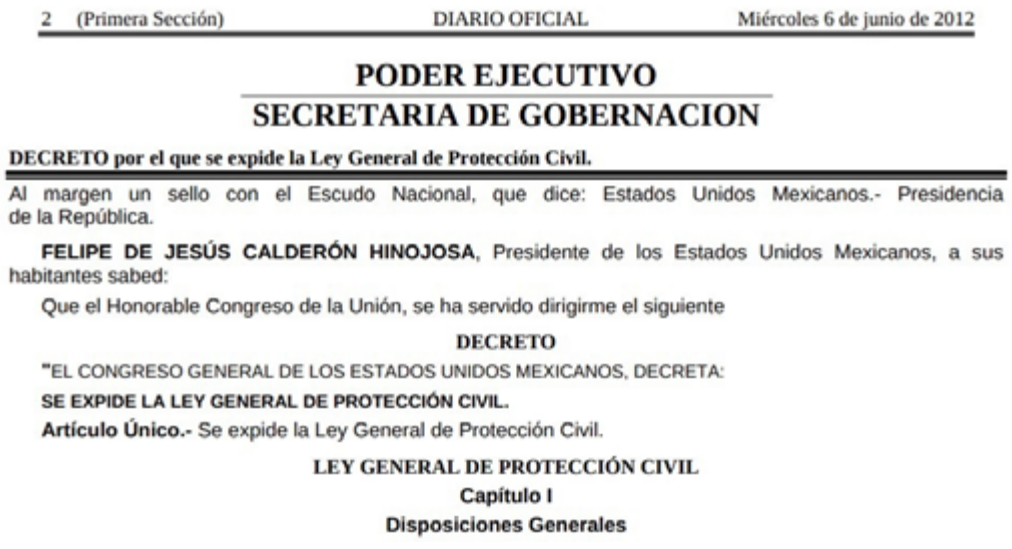
El SINAPROC reúne métodos y procedimientos entre las dependencias del Gobierno de México, organizaciones de los diversos grupos voluntarios, sociales, privados y con las autoridades de la Ciudad de México, de los estados y los municipios. Su propósito es efectuar acciones coordinadas para la protección de la población contra los peligros que se presenten en nuestro territorio, ya sean de origen natural, como los sismos o huracanes, o aquellos originados por la actividad humana que puedan eventualmente terminar en un desastre.

A partir de esa fecha, se han implementado diversas leyes y acuerdos que se adaptan a las condiciones y sucesos que ocurren en el territorio nacional y que abarcan los diferentes municipios, a continuación se presentan las más relevantes:

Legislación de Carácter Federal

Ley General de Protección Civil

Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 6 de junio de 2012



2 (Primera Sección) DIARIO OFICIAL Miércoles 6 de junio de 2012

PODER EJECUTIVO

SECRETARIA DE GOBERNACION

DECRETO por el que se expide la Ley General de Protección Civil.

Al margen un sello con el Escudo Nacional, que dice: Estados Unidos Mexicanos.- Presidencia de la República.

FELIPE DE JESÚS CALDERÓN HINOJOSA, Presidente de los Estados Unidos Mexicanos, a sus habitantes sabed:

Que el Honorable Congreso de la Unión, se ha servido dirigirme el siguiente

DECRETO

"EL CONGRESO GENERAL DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS, DECRETA:

SE EXPIDE LA LEY GENERAL DE PROTECCIÓN CIVIL.

Artículo Único.- Se expide la Ley General de Protección Civil.

LEY GENERAL DE PROTECCIÓN CIVIL

Capítulo I

Disposiciones Generales

Última reforma publicada en el Diario Oficial de la Federación el 6 de noviembre de 2020



CÁMARA DE DIPUTADOS DEL H. CONGRESO DE LA UNIÓN
Secretaría General
Secretaría de Servicios Parlamentarios

LEY GENERAL DE PROTECCIÓN CIVIL
Última Reforma DOF 20-05-2021

LEY GENERAL DE PROTECCIÓN CIVIL

Nueva Ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el 6 de junio de 2012

TEXTO VIGENTE
Última reforma publicada DOF 20-05-2021

Al margen un sello con el Escudo Nacional, que dice: Estados Unidos Mexicanos.- Presidencia de la República.

FELIPE DE JESÚS CALDERÓN HINOJOSA, Presidente de los Estados Unidos Mexicanos, a sus habitantes sabed:

Que el Honorable Congreso de la Unión, se ha servido dirigirme el siguiente

DECRETO

"EL CONGRESO GENERAL DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS, DECRETA:

SE EXPIDE LA LEY GENERAL DE PROTECCIÓN CIVIL.

Reglamento de la Ley General de Protección Civil

TEXTO VIGENTE Última reforma publicada DOF 09 de diciembre de 2015

REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DE PROTECCIÓN CIVIL

Nuevo Reglamento publicado en el Diario Oficial de la Federación el 13 de mayo de 2014

TEXTO VIGENTE
Última reforma publicada DOF 09-12-2015

Al margen un sello con el Escudo Nacional, que dice: Estados Unidos Mexicanos.- Presidencia de la República.

ENRIQUE PEÑA NIETO, Presidente de los Estados Unidos Mexicanos, en ejercicio de la facultad que me confiere el artículo 89, fracción I, de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, y con fundamento en los artículos 27, 28, 29, 30, 31, 32, 32 Bis, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41 y 42 de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal y la Ley General de Protección Civil, he tenido a bien expedir el siguiente

REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DE PROTECCIÓN CIVIL

Capítulo I
Disposiciones Generales

Guía de Contenido Mínimo para la Elaboración de Atlas de Riesgos

Publicada el 21 de diciembre de 2016, en el Diario Oficial de la Federación

ACUERDO por el que se emite la guía de contenido mínimo para la elaboración del Atlas Nacional de Riesgos.

Al margen un sello con el Escudo Nacional, que dice: Estados Unidos Mexicanos.- Secretaría de Gobernación.

CARLOS MIGUEL VALDÉS GONZÁLEZ, Director General del Centro Nacional de Prevención de Desastres de la Secretaría de Gobernación, con fundamento en lo dispuesto por los artículos 23 de la Ley General de Protección Civil; 112 y 113 del Reglamento de la Ley General de Protección Civil, 108, 109, fracción II, 113 y 114, fracción I del Reglamento Interior de la Secretaría de Gobernación y,

CONSIDERANDO

Que la Ley General de Protección Civil señala que los atlas de riesgo constituyen el marco de referencia para la elaboración de políticas y programas en todas las etapas de la Gestión Integral del Riesgo; asimismo, establece que el Centro Nacional de Prevención de Desastres (Centro Nacional) es la institución técnica-científica de la Coordinación Nacional de Protección Civil que tiene entre sus atribuciones la integración del Atlas Nacional de Riesgos (ANR);

Que de conformidad con lo dispuesto en el artículo 113, segundo párrafo del Reglamento de la Ley General de Protección Civil, el ANR deberá cumplir con los lineamientos y terminología, con base en lo dispuesto en las guías que para tal efecto establezca el Centro Nacional;

Legislación de Carácter Estatal

Ley de Protección Civil del Estado de México

El 31 de agosto de 2012, la H. “LVII” Legislatura del Estado de México, decretó, la Ley De Protección Civil del Estado Libre y Soberano de México

Abrogada mediante el Decreto número 40, Transitorio Tercero, publicado en el Periódico Oficial “Gaceta del Gobierno” el 19 de diciembre de 2012.

ERUVIEL AVILA VILLEGAS, Gobernador Constitucional del Estado Libre y Soberano de México, a sus habitantes sabed:

Que la Legislatura del Estado, ha tenido a bien aprobar lo siguiente:

DECRETO NÚMERO 524

LA H. "LVII" LEGISLATURA DEL ESTADO DE MÉXICO
DECRETA:

LEY DE PROTECCIÓN CIVIL DEL ESTADO LIBRE Y SOBERANO DE MEXICO

TÍTULO PRIMERO
DISPOSICIONES GENERALES

CAPÍTULO ÚNICO
Del Objeto y Aplicación de la Ley

Ley Orgánica Municipal del Estado de México

Publicada en el Periódico Oficial “Gaceta del Gobierno” el 2 de marzo de 1993. Última reforma POGG: 21 de octubre de 2022

Abrogada mediante el Decreto número 40, Transitorio Tercero, publicado en el Periódico Oficial “Gaceta del Gobierno” el 19 de diciembre de 2012.

ERUVIEL AVILA VILLEGAS, Gobernador Constitucional del Estado Libre y Soberano de México, a sus habitantes sabed:

Que la Legislatura del Estado, ha tenido a bien aprobar lo siguiente:

DECRETO NÚMERO 524

LA H. "LVII" LEGISLATURA DEL ESTADO DE MÉXICO
DECRETA:

LEY DE PROTECCIÓN CIVIL DEL ESTADO LIBRE Y SOBERANO DE MEXICO

TÍTULO PRIMERO
DISPOSICIONES GENERALES

CAPÍTULO ÚNICO
Del Objeto y Aplicación de la Ley

Legislación de Carácter Municipal

Bando Municipal de Lerma 2022

Publicado el 5 de febrero de 2022



CAPÍTULO 2

DETERMINACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO



A) LOCALIZACIÓN

La cabecera municipal de Lerma se localiza a 54 kilómetros de la Ciudad de México y a 10 kilómetros de Toluca. El municipio de Lerma colinda con los siguientes municipios:



Figura 8. Colindancias del municipio de Lerma

Sus coordenadas son latitud Norte: 19° 17’; longitud Oeste: 99°31’; con una superficie de 23258.76 hectáreas. Cuenta con una altitud promedio de 2,570 metros sobre el nivel del mar. La cabecera municipal y localidades como Santa María Atarasquillo y San Pedro Tultepec concentran el mayor porcentaje de la población total. El resto de las localidades son relativamente pequeñas, algunas incluso con menos del 1% de la población del municipio como se muestra en la última publicación del INEGI por localidad.

De acuerdo con el Censo de Población y Vivienda 2020, el municipio de Lerma tiene una población de 170,327 habitantes, con una densidad de población de 738 habitantes por kilómetro cuadrado, lo cual representa un crecimiento del 26.3% con respecto a 2010, año en el que la densidad de población era de 584 hab/km2.

El Municipio está integrado por una cabecera municipal, que es la ciudad de Lerma de Villada; treinta y ocho Delegaciones, siete fraccionamientos, cinco parques industriales y trece Jefaturas de Colonia, agrupadas en ocho regiones. Para el cumplimiento de sus funciones políticas y administrativas, el Ayuntamiento de Lerma ha dividido el territorio municipal de la siguiente manera:

REGIÓN I HUITZIZILAPAN

1.	Colonia Adolfo López Mateos Huitizizilapan
2.	Colonia Guadalupe Victoria Huitizizilapan
3.	Flor de Gallo Huitizizilapan
4.	La Unidad Huitizizilapan
5.	Las Mesas Huitizizilapan
6.	San Agustin Huitizizilapan
7.	San Lorenzo Huitizizilapan
8.	San Martin Las Rajas Huitizizilapan
9.	San Pedro Huitizizilapan
10.	Santa Cruz Huitizizilapan
11.	Zacamulpa Huitizizilapan
12.	Colonia N´Dexi Huitizizilapan

REGIÓN II TLALMIMILOLPAN

1.	Barranca Grande Tlamimilolpan
2.	Colonia Álvaro Obregón Tlalmimilolpan
3.	La Reforma Tlalmimilolpan
4.	Metate Viejo Tlalmimilolpan
5.	Pueblo Nuevo Tlalmimilolpan
6.	Santa Catarina
7.	Santa María Tlalmimilolpan
8.	Zacamulpa Tlalmimilolpan

REGIÓN V LERMA

1.	Colonia AURIS
2.	Colonia CIDECO
3.	Colonia Centro
4.	Colonia El Calvario La Merced
5.	Colonia El Panteón
5.1	Conjunto Urbano Habitacional Valle de Encinos
6.	Colonia Guadalupe, La Ciénega
7.	Colonia La Estación
7.1	Conjunto Urbano Habitacional Hacienda Lerma
8.	Colonia La Mota
9.	Colonia Valle de Lerma
10.	Colonia INFONAVIT

REGIÓN VI TULTEPEC

1.	Colonia Alfredo del Mazo
2.	Colonia Tomapa
3.	San Pedro Tultepec
4.	Santa Cruz Tultepec

REGIÓN III ATARASQUILLO	
1.	San Mateo Atarasquillo
2.	Santa Cruz Chignahuapan
3.	Santa María Atarasquillo

REGIÓN IV AMEYALCO	
1.	Amomolulco
2.	Cañada de Alferes
3.	Salazar
4.	San José El Llanito
5.	San Miguel Ameyalco
6.	Fraccionamiento Los Encinos
7.	Conjunto Los Robles

REGIÓN VII PERALTA-XOCHICUAUTLA-ANALCO	
1.	La Concepción Xochicuautla
2.	El Espino Peralta
3.	San Francisco Xochicuautla
4.	Colonia Agrícola Analco
5.	San Nicolás Peralta
6.	Santiago Analco

REGIÓN VIII PARTIDAS - PARQUE INDUSTRIAL	
1.	Colonia La Bomba
1.1	Conjunto Urbano Habitacional Bosques de Lerma
1.2	Conjunto Urbano Habitacional Paseos de Lerma
1.3	Conjunto Urbano Habitacional Galaxias Lerma
1.4	Conjunto Urbano Habitacional Cedros 4000
1.5	Conjunto Urbano Habitacional El Porvenir II
1.6	Conjunto Urbano Habitacional Real Santa Clara I
2.	Colonia Emiliano Zapata
2.1	Conjunto Urbano Habitacional Hacienda Santa Clara
3.	Colonia Isidro Fabela

PARQUES INDUSTRIALES	
1.	Corredor Industrial Lerma - Toluca
2.	Fidepar Cerrillo I
3.	Fidepar Cerrillo II
4.	Fidepar Industrial Lerma
5.	Parque Industrial La Bomba

Figura 9. Regiones del municipio de Lerma

B) TABLA DE CATÁLOGO DE LOCALIDADES

Actualmente la ley Orgánica Municipal, en su capítulo segundo, artículo 8, establece que la división territorial se integra por la cabecera municipal y por las delegaciones, colonias, sectores y manzanas, con la denominación, extensión y límites que defina el ayuntamiento.

En su artículo 9, determina que las localidades dentro del territorio podrán tener cinco categorías políticas, las cuales serán definidas por el tamaño de su población y por la presencia de servicios e infraestructura social:

I. Ciudad. Localidad con más de quince mil habitantes, servicios públicos, servicios médicos, equipamiento urbano, hospital, mercado, rastro, centro de readaptación social, y panteón; instituciones bancarias, industriales, comerciales y agrícolas; y centros educativos de enseñanza preescolar, primaria, media y media superior.

III. Pueblo. Localidades entre mil y cinco mil habitantes, servicios públicos indispensables, centro de readaptación social y panteón; y centros educativos de enseñanza primaria.

La categoría administrativa es asignada por la autoridad municipal con el propósito de orientar acciones, políticas y estrategias en su territorio; dentro de las categorías representativas se consideran las siguientes: delegación, subdelegación, colonia, barrio, fraccionamiento, condominio, unidad habitacional y rancho, entre otras.

La Integración territorial del municipio para 2022, comprende:

CIUDAD

1

Lerma

PUEBLOS

18

Agrícola Analco
Álvaro Obregon
Metate Viejo
Pueblo Nuevo Tlalmimilolpan
Salazar
San Agustín Huitzizilapan
San Francisco Xochicuautla
San José El Llanito
San Lorenzo Huitzizilapan
San Mateo Atarasquillo
San Miguel Ameyalco
San Nicolás Peralta
San Pedro Huitzizilapan
San Pedro Tultepec
Santa María Tlalmimilolpan
Santa María Atarasquillo
Santiago Analco
Zacamulpa Huitzizilapan

RANCHERÍAS

1

El Espino Peralta

LOCALIDADES

47

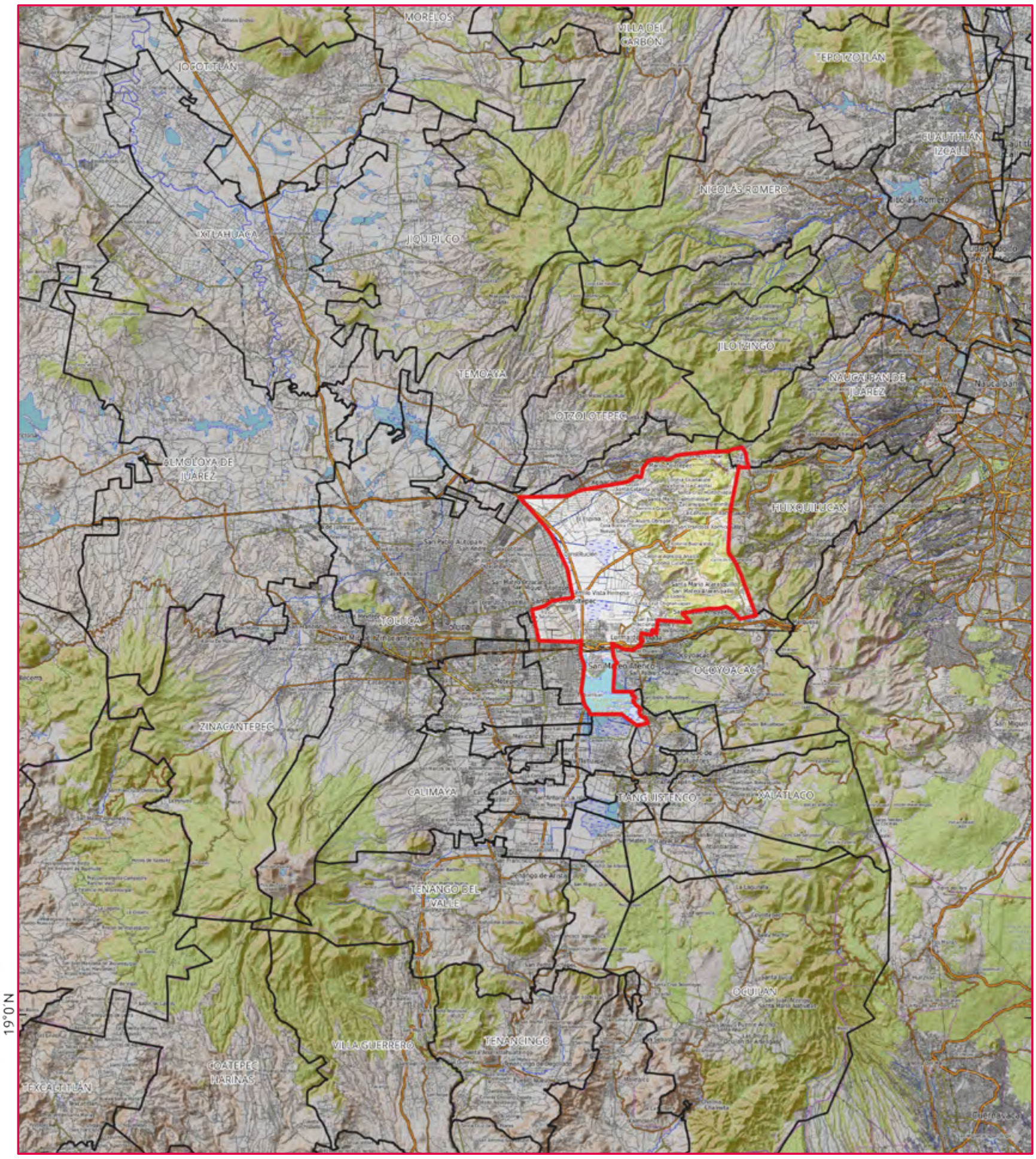
DELEGACIÓN

Amomolulco
Cañada de Alferez
Flor de Gallo
La Reforma Tlalmimilolpan
San Martín Las Rajas Huitzizilapan
Santa Cruz Huitzizilapan
Santa Cruz Chignahuapan
Zacamulpa Tlalmimilolpan
Santa Catarina

COLONIAS

Auris
Centro (Cabecera Municipal)
La Mota
Santa Cruz Tultepec
Tomapa
Adolfo Lopez Mateos Huitzizilapan
Alfredo del Mazo (Tultepec)
Barranca Grande
CIDECO
El Calvario La Merced
El Panteón (Lerma)
Emiliano Zapata
Guadalupe Victoria Huitzizilapan
Guadalupe La Cienega
Isidro Fabela
La Bomba
La Concepción Xochicuautla
La Estación
La Unidad Huitzizilapan
Las Mesas HUitzizilapan
N'Dexi
Valle de Lerma

Figura 10. Integración territorial del municipio



Sistema de Referencia de Coordenadas

Datum: WGS84
Proyección: WGS84 UTM Zona 14N

Escala: 1: 350,000

2 0 2 3 4 6

Kilómetros

Fuente de datos:
Límites municipales obtenidos de IGECEM.

Simbología Temática

Límite Municipal

Mapa base: OpenTopoMap
https:// opentopomap.org/



LOCALIZACIÓN

Mapa 1. Localización

NUM.	NOMBRE DE LOCALIDAD	POBLACIÓN TOTAL	MARGINACIÓN	ÁMBITO
0000	**Total del Municipio**	**170,327**		
0001	Lerma de Villada	33,166	Muy Bajo	Urbana
0002	Amomolulco	1,122	Muy Bajo	Urbana
0003	Colonia Agrícola Analco	2,478	Muy Bajo	Urbana
0004	Barranca Grande	1,105	Muy Bajo	Rural
0006	Cañada de Alferes	349	Muy Bajo	Rural
0007	Colonia Álvaro Obregón Tlalmimilolpan	4,716	Muy Bajo	Urbana
0008	La Concepción Xochicuautla	2,621	Muy Bajo	Urbana
0009	El Espino Peralta	609	Muy Bajo	Rural
0010	Las Mesas Huitzizilapan	570	Muy Bajo	Rural
0011	Metate Viejo Tlalmimilolpan	2,089	Muy Bajo	Rural
0012	Pueblo Nuevo Tlalmimilolpan	3,191	Muy Bajo	Urbana
0013	Zacamulpa Huitzizilapan	2,365	Muy Bajo	Rural
0014	Zacamulpa Tlalmimilolpan	1,842	Muy Bajo	Rural
0015	Salazar	1,792	Muy Bajo	Rural
0016	San Agustín Huitzizilapan	1,619	Muy Bajo	Rural
0017	San Francisco Xochicuautla	3,980	Muy Bajo	Urbana
0018	San José el Llanito	1,430	Muy Bajo	Rural
0019	San Lorenzo Huitzizilapan	837	Muy Bajo	Rural
0020	San Mateo Atarasquillo	6,341	Muy Bajo	Urbana
0021	San Miguel Ameyalco	5,361	Muy Bajo	Urbana
0022	San Nicolás Peralta	5,265	Muy Bajo	Urbana
0023	San Pedro Huitzizilapan	3,033	Muy Bajo	Urbana
0024	San Pedro Tultepec	15,052	Muy Bajo	Urbana
0025	Santa Catarina	2,241	Muy Bajo	Rural
0026	Santa María Atarasquillo	15,486	Muy Bajo	Urbana
0027	Santa María Tlalmimilolpan	3,146	Muy Bajo	Urbana
0028	Santiago Analco	3,952	Muy Bajo	Urbana
0030	Colonia Guadalupe Victoria Huitzizilapan	2,522	Muy Bajo	Urbana
0031	Colonia Adolfo López Mateos Huitzizilapan	2,107	Muy Bajo	Rural
0032	La Reforma Tlalmimilolpan	1,539	Muy Bajo	Rural
0033	Santa Cruz Chignahuapan	1,126	Muy Bajo	Rural
0034	Flor de Gallo Huitzizilapan	483	Muy Bajo	Rural
0036	San Martín Las Rajas Huitzizilapan	1,771	Muy Bajo	Rural
0047	Rancho Viejo	13	Muy Bajo	Rural
0053	La Montoya	770	Muy Bajo	Rural
0054	Santa Cruz Huitzizilapan	1,774	Muy Bajo	Rural

NUM.	NOMBRE DE LOCALIDAD	POBLACIÓN TOTAL	MARGINACIÓN	ÁMBITO
0055	La Lupita (Casas Viejas)	508	Muy Bajo	Rural
0057	Llano de los Negros	8	Muy Bajo	Rural
0059	La Pedrera	17	Muy Bajo	Rural
0060	Santa Cruz Tultepec	578	Muy Bajo	Rural
0061	Nueva Ameyalco	1,240	Muy Bajo	Rural
0062	Fraccionamiento y Club de Golf Los Encinos	2,233	Muy Bajo	Rural
0063	La Manga (La Laguna)	1,514	Muy Bajo	Rural
0064	El Árbol	677	Muy Bajo	Rural
0065	Casa Blanca (Tierras Nuevas)	275	Muy Bajo	Rural
0066	El Caracol	427	Muy Bajo	Rural
0067	Colonia Isidro Fabela	1,790	Muy Bajo	Rural
0069	Cristo Rey	231	Muy Bajo	Rural
0070	La Loma	303	Muy Bajo	Rural
0072	Ejido de San Lorenzo Huitzizilapan	22	Muy Bajo	Rural
0073	Colonia Buenavista	347	Muy Bajo	Rural
0074	Colonia Cucuhapan	419	Muy Bajo	Rural
0076	Colonia Las Águilas	309	Muy Bajo	Rural
0078	Colonia Ojo de Agua	538	Muy Bajo	Rural
0079	Ejido de San Mateo Atarasquillo	945	Muy Bajo	Rural
0080	La Joya	57	Muy Bajo	Rural
0082	San Pablo	574	Muy Bajo	Rural
0083	El Tiradero	443	Muy Bajo	Rural
0085	Colonia N´Dexi Huitzizilapan	297	Muy Bajo	Rural
0086	Colonia Los Cedros	7,240	Muy Bajo	Urbana
0087	Colonia Celso Vicencio	628	Muy Bajo	Rural
0088	Colonia 5 de Mayo	575	Muy Bajo	Rural
0089	Colonia Emiliano Zapata	4975	Muy Bajo	Urbana
0090	Colonia Francisco I. Madero	825	Muy Bajo	Rural
0091	Dolores (Ranchería Dolores)	1, 083	Muy Bajo	Rural
0092	El Espino	2,806	Muy Bajo	Urbana
0093	La Jardona	580	Muy Bajo	Rural
9999	Localidades de dos viviendas	8		

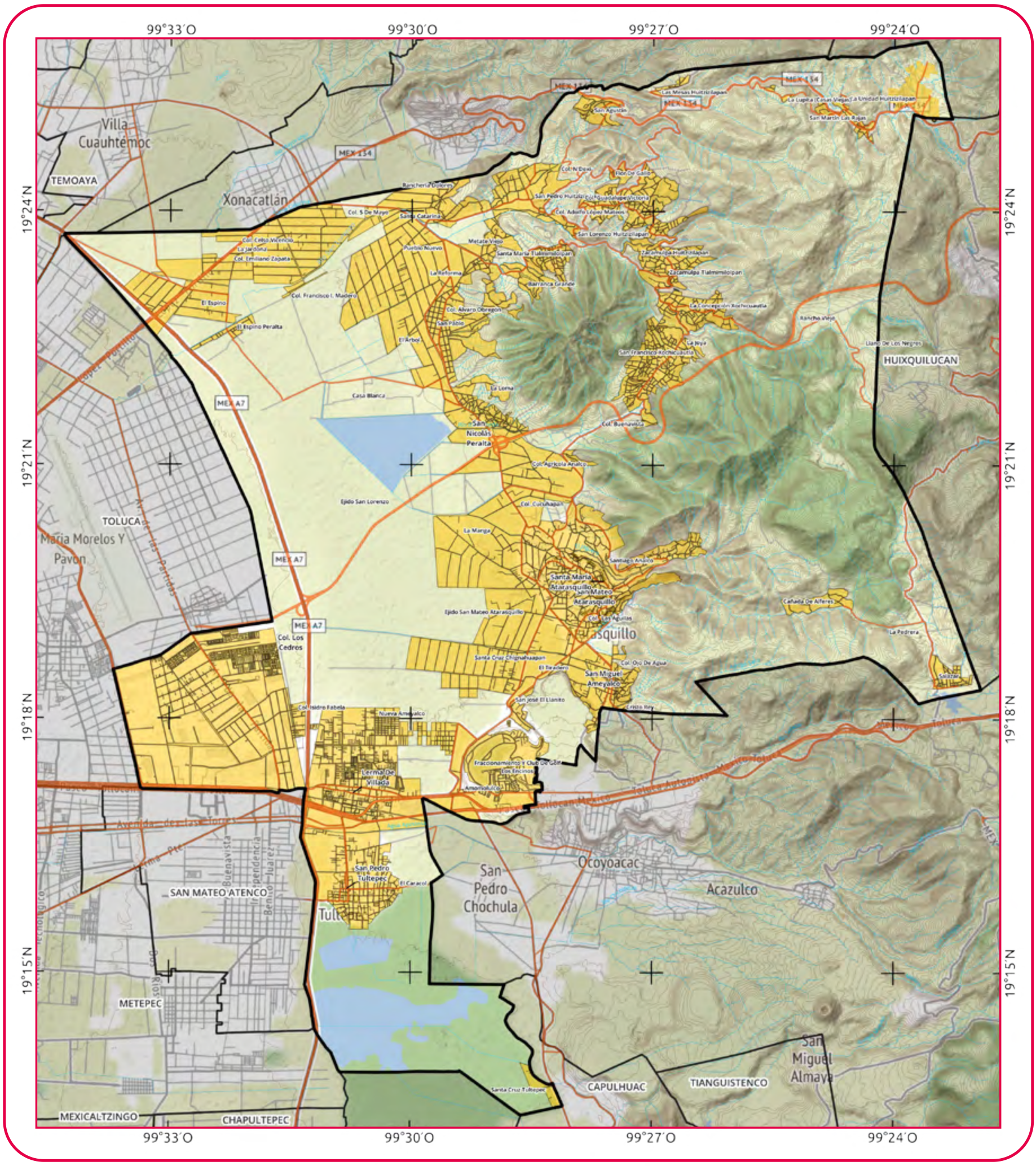
Tabla 19. Catálogo de localidades

C) MAPA BASE

Para la elaboración del mapa base del municipio de Lerma se han integrado imágenes raster de datos abiertos, que pueden ser usados libremente para cualquier propósito, en este caso, se da el crédito a © Colaboradores de *OpenStreetMap,* datos disponibles bajo la licencia Open Database License (ODbL), además de los mosaicos de mapas © *Stamen Design*, bajo una licencia Creative Commons Attribution (CC BY 3.0) y Mapas de Google .

En este mapa base se pueden observar datos vectoriales que hacen referencia a los diferentes componentes geográficos, orográficos, hidrológicos, sociales y económicos del territorio municipal. Además se han recopilado datos vectoriales disponibles en el Atlas Nacional de Riesgos, de la página web de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la biodiversidad (CONABIO), y del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) e información municipal de las diferentes dependencias de este nivel de gobierno.

Con los datos raster y vectoriales empleados en el mapa base, se elaboraron mapas regionales, mapas municipales y mapas locales de diferentes escalas. El factor escala determinará la cantidad de datos observables en el mapa, esto con la finalidad de facilitar la lectura e interpretación de datos representados. Los mapas regionales han sido representados a escalas 1:900,000 1:1,000,000 1:1,500,000 dependiendo de la temática que se pretende comunicar. Para los mapas municipales, la escala establecida es de 1:86,000, escala que se adecua al formato de impresión de los mapas. Para los mapas de riesgos se emplearon diferentes escalas, de acuerdo a la temática y la superficie de afectación en cada uno de los casos, en éstos mapas, no se estandarizó la escala, fue variable.



Sistema de Referencia de Coordenadas

Datum: WGS84
Proyección: WGS84 UTM Zona 14N

Escala: 1:86,000

1 0 1 2 3 4
Kilómetros

Fuente de Datos:
Límites municipales obtenidos de IGECEM y Marco Geoestadístico, Censo de Población y Vivienda 2020.

Simbología Temática

Carreteras
- Principal
- Secundaria

HIdrografía
- En operación
- Intermitente
- Perenne

Límite Municipal

Municipios Colindantes

Mapa Base: Stamen Terrain
http:// maps.stamen.com/



MAPA BASE

Mapa 2. Mapa Base

CAPÍTULO 3

CARACTERÍSTICAS DE LOS ELEMENTOS DEL MEDIO NATURAL



A) DESCRIPCIÓN GENERAL DEL MEDIO NATURAL QUE PREDOMINA EN EL MUNICIPIO Y TEXTO DESCRIPTIVO DE LOS TEMAS

La población del municipio de Lerma, disfruta de dos topoformas: la montaña y la zona de planicie; en la primera, se presentan zonas agrícolas de temporal y zonas forestales con bosques de oyamel, de encino, o combinaciones de ambos, la mayoría de los habitantes que se asientan en esta topoforma, lo hacen sobre laderas de diferentes pendientes, empleando terrazas para estabilizar o reducir la pendiente y construir casas habitación. La cabecera municipal, se asienta sobre la planicie, y en conjunto con San Pedro Tultepec y Santa María Atarasquillo, son las localidades con mayor población del municipio.

El clima para el territorio municipal, al igual que las topoformas, se distribuye en dos tipos: templado subhúmedo y semifrío subhúmedo, este último en la zona de montaña del municipio, que se relaciona con el tipo de vegetación que existe en la zona. El clima templado subhúmedo, cubre aproximadamente el 72% de la superficie municipal.

El municipio forma parte de la cuenca alta del Río Lerma, todo los escurrimientos que se generan el zona alta del municipio son afluentes del río Lerma, la localidad de Salazar, por ejemplo, pertenece a la cuenca, la subcuenca o tributaria de mayor superficie es la del Arroyo San Lorenzo, que en la parte alta tiene localidades como San Francisco y La Concepción Xochicuautla, en la parte media, localidades de la región Huitzizilapan y Tlalmimilolpan, finalmente en la zona de planicie, cruza por localidades como El Espino Peralta.

La planicie, es una zona agrícola, en la que el principal producto sembrado es el maíz, en años recientes, se han llevado a cabo construcciones de carreteras como la Autopista Libramiento Toluca y la Autopista Toluca-Naucalpan, que atraviesa de Este a Oeste el territorio municipal. El trazo de la carretera, cruza por el Parque Otomí-Mexica, sitio considerado como bosque de agua, que provee de dicho recurso a las comunidades aledañas. El crecimiento poblacional, en conjunto con el crecimiento de la zona urbana, han hecho un cambio en el uso del suelo en esta topoforma, este proceso se hace notorio en la Colonia Guadalupe y Colonia Nueva Ameyalco, ambas colindantes a la cabecera municipal.

B) MAPAS TEMÁTICOS A NIVEL MUNICIPAL

a) Fisiografía e Hipsometría

El Municipio de Lerma está totalmente inmerso en la Provincia Fisiográfica conocida como Eje Neovolcánico. Los principales elementos de este elevado sistema montañoso son: el Pico de Orizaba, el más alto de la República; el Cofre de Perote; la Malitzin, con sus extendidas faldas; las Sierras de Taxco, Acopinalco y Singuilucan; la Sierra Nevada, con la Iztaccíhuatl, el Popocatépetl, el Telapón, Tláloc y el Papayo; la Sierra del Ajusco, con sus numerosos cráteres; los cerros de Jalatlaco, Ocuilan, Nevado de Toluca; las serranías de La Gavia, Valle de Bravo, Tlalpujahua y Angangueo; las sierras de Maravatío, Ozumatlán, Santa Clara y Pátzcuaro; las sierras de Apatzingán, Jiquilpan y el Tigre, Sierra de Tapalpa, Sierra de la mascota, cerca de la costa del Pacífico.

Algunos aparatos, o edificios volcánicos de la Sierra Volcánica, son de rocas de tipo ácido y están constituidos por andesitas y traquitas, principalmente, con escasas corrientes de lava; pero en los flancos norte y sur de la misma, existen numerosos volcanes que han arrojado grandes corrientes basálticas modernas, de tipo básico (Esperanza Yarza De la Torre, 2003).

La subprovincia Lagos y Volcanes de Anáhuac, en cuyo territorio se ubican la capital de la república y cinco capitales estatales (Toluca de Lerdo, Tlaxcala de Xicoténcatl, Pachuca de Soto, Heróica Puebla de Zaragoza y Cuernavaca), está integrada por grandes sierras volcánicas o aparatos individuales que se alternan con amplios vasos lacustres.

Por lo que respecta a la parte conocida como Sierra de las Cruces, que separa las cuencas de Toluca y México, las lavas dominantes son de tipo andesítico y producen un paisaje abrupto. Sus cumbres más elevadas son los cerros: La Columna, con 3180 msnm; Los Potrerillos, con 3600 msnm; y La Campana, con 3410 msnm, esta última localizada en el territorio municipal. *(INEGI, Síntesis de información geográfica, 2001).*



Foto 1. Vista de la Sierra de Las Cruces, desde Santa Maria Atarasquillo, al fondo, el Cerro de la Campana.

Es en la llanura de vaso lacustre de Lerma, a 2600 msnm, donde nace el río del mismo nombre y que es parte de la cuenca R. Lerma-Toluca. Es probable que, en alguna época, casi toda esta cuenca estuviese ocupada por aguas lacustres. La llanura está limitada de manera abrupta, al este, por una sierra volcánica con estrato-volcanes; y al sur por una sierra de escudo-volcanes con mesetas. Ambas sierras están constituidas de rocas extrusivas básicas e intermedias, en forma de coladas lávicas de basaltos y andesitas, con pequeños conos dispersos de basalto vítreo que atestiguan una actividad volcánica reciente. Al norte y al oeste los límites son igualmente abruptos, pero formados por toba-arenisca. (*Ibíd*. 2001).

Provincia fisiográfica	Subprovincias	Unidades en el territorio municipal	Superficie (%)
Eje Neovolcánico	Subprovincia Lagos y Volcánes de Anáhuac	Sierra de las Cruces	48%
		Llanura de vaso lacustre	52%

Tabla 20. Provincias fisiográficas del municipio de Lerma

La cuenca posee los rasgos geomorfológicos típicos de un vaso lacustre, es prácticamente plana y solamente se ve interrumpida por las cimas de pequeños cerros de rocas volcánicas que se levantan desde el fondo de los depósitos aluviales y cineríticos que los sepultan. Los remanentes lacustres actuales, convertidos en orígenes del río Lerma, se encuentran en las zonas de Lerma de Villada, San Pedro Tultepec, Almoloya del Río y Mexicaltzingo, con aguas que alcanzan 2 o 3m de profundidad y rodeadas de áreas de régimen palustre o sometidas a anegación estacional. La salida de las aguas del valle de Toluca presenta una dirección hacia el norte. (*Ibíd*. 2021)

El municipio se sitúa sobre una superficie topográfica compleja, ya que se presentan grandes elevaciones entre las que destacan el cerro La Verónica, cerro Santiago, y cerro de La Campana, con una altitud que varía de los 2,580 a mayores de 3,200 msnm, donde las pendientes del terreno van de los 0° a superiores de 45°, en la parte oeste del municipio se localiza la planicie que forma parte del Valle de Toluca, donde se desarrollan actividades agrícolas.



Foto 2. Planicie con uso de suelo agrícola en El Espino.

Otras elevaciones de relevancia en el municipio son: cerro Las Tablas, cerro Brazo del Monte, cerro Los Manzanos y cerro Los Garambullos; se encuentran en la vertiente oeste de la Sierra De Las Cruces, por lo que comprenden la zona boscosa desde la localidad de Salazar hasta La Unidad Huitzizilapan en dirección Sur-Norte.

Las localidades de la región Huitzizilapan son las de mayor altitud, La Unidad Huitzizilapan es la de mayor altitud con 3,090 msnm y San Pedro Huitzizilapan la de menor altitud con 2,605 msnm. En la región Ameyalco, Salazar y Cañada de Alférez, tiene un altitud de 3,000 y 2,880 msnm respectivamente, por tanto las localidades de mayor altitud del municipio son La Unidad Huitzizilapan y Salazar.

El 50% de la superficie municipal está comprendida por elevaciones que van de 2,500 a 2,600 msnm, esta zona corresponde a la planicie que se ubica en parte oeste del territorio municipal, localidades como Lerma de Villada, Col. Los Cedros, Col. Isidro Fabela, Nueva Ameyalco, Col. Guadalupe La Ciénega, El Espino, entre otras, se asientan en esta zona.

23% de la superficie municipal, se distribuye entre los 2,600 a 2,900 msnm y se extiende de sur a norte en la zona de Tobas, en este intervalo se encuentran localidades como San Miguel Ameyalco, Santiago Analco, San Nicolás Peralta, Santa Catarina Huitzizilapan, San Francisco Xochicuautla, Santa Cruz Huitzizilapan, entre otras.

17% entre los 2,900 msnm a 3,100 msnm, donde se localizan localidades como Cañada de Alférez, Salazar y Las Rajas Huitzizilapan.

Aproximadamente 10% del territorio municipal se distribuye en altitudes superiores a los 3,100 msnm, cubre zonas forestales y algunas zonas de cultivos, no hay localidades que se sitúan por encima de estas altitudes.

b) Geomorfología

El municipio se caracteriza por tener sierras volcánicas y grandes aparatos individuales que se alternan con amplias llanuras. Por tal motivo, los sistemas de topoformas que se presentan en el municipio son: llanura con un 52%, sierra con un 43% y finalmente el lomerío con un 5% del territorio municipal.

Por extensión, la topoforma más importante es la llanura, que es una planicie sin elevaciones ni depresiones prominentes en el centro y sur de la cuenca. Su origen es principalmente aluvial y en ella se desarrollaron antiguamente los vasos lacustres más importantes de la región, principalmente en los municipios de Toluca, Lerma, Tianguistenco, San Mateo Atenco y Metepec.

Este sistema de topoformas se caracteriza por ser un terreno relativamente plano (sin elevaciones o depresiones prominentes), con piso rocoso, cuyo origen se debe a los procesos de sedimentación, causados por el agua de los lagos que las drenan; la porción occidental del municipio presenta dicha conformación topográfica, producto de acumulación fluvial de materiales, responde a la porción subhorizontal del territorio municipal.

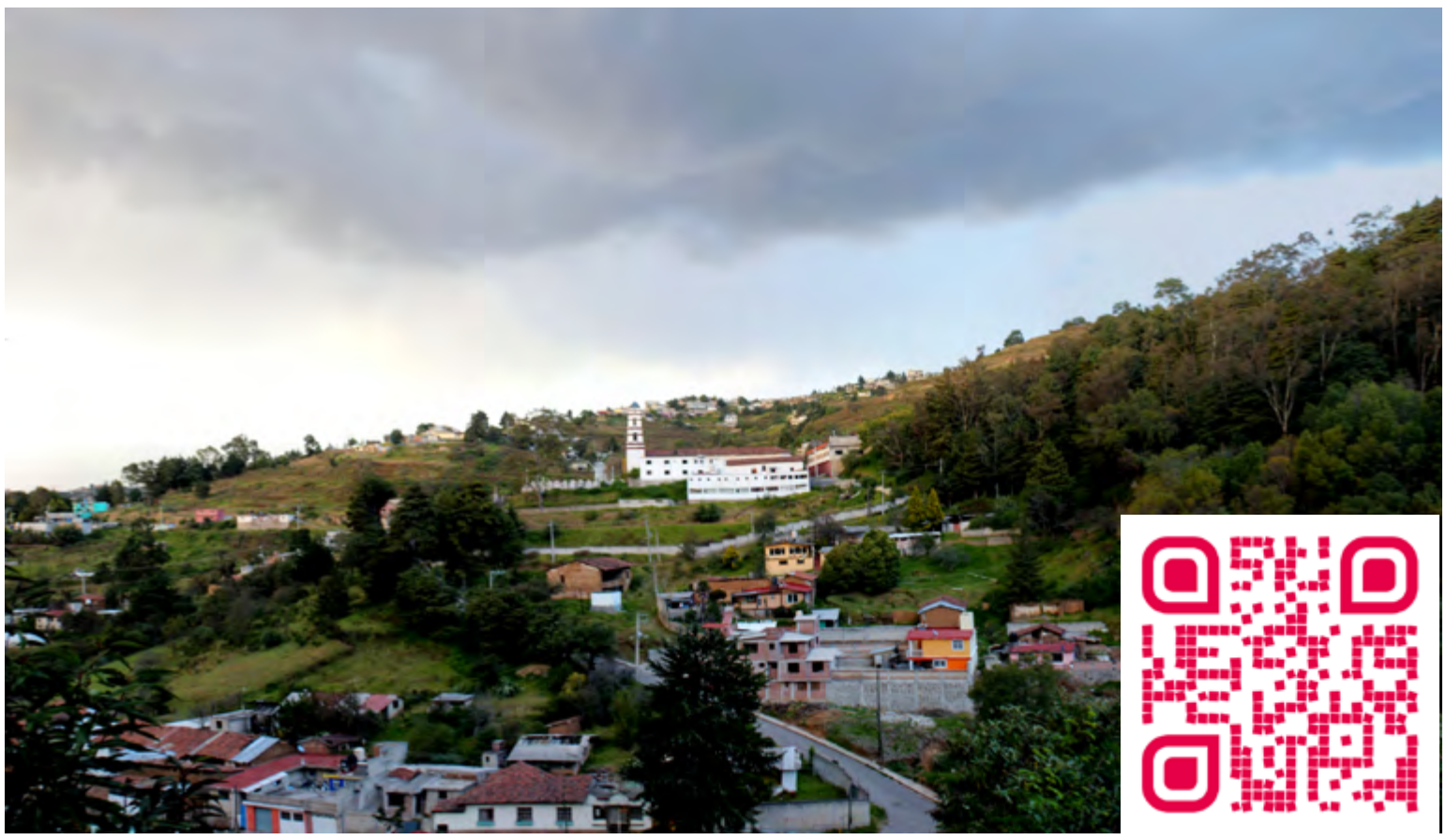
Cubre una superficie aproximada de 119 km², lo que representa un 52% del territorio municipal y abarca toda la parte oeste del municipio. En esta topoforma se localiza la cabecera municipal, con más de 33000 habitantes. Se asientan también 7 conjuntos urbanos habitacionales y tres colonias; además de los parques industriales Corredor Industrial Lerma–Toluca, Fidepar Cerrillo I, Fidepar Cerrillo II, Fidepar Industrial Lerma y Parque Industrial La Bomba. Por tanto, es una zona donde se desarrollan actividades económicas de gran relevancia para el municipio.

La sierra volcánica con estratovolcanes se caracteriza por ser una zona de montañas con una elevación mayor al entorno geográfico. Está conformada por rocas de origen volcánico y con estratovolcanes, grandes edificios cónicos en los que se acumulan lavas y piroclastos; para su formación se requiere un largo periodo de actividad eruptiva o la repetición de numerosas erupciones en un área restringida.

Cubre una superficie aproximada de 100 km², lo que representa un 43% del territorio municipal y abarca toda la parte este del municipio. Es importante mencionar que, en la mayor elevación del municipio, se evidencia la existencia de una estructura volcánica inactiva, la cual compone el relieve volcánico de la porción oriental. Gran parte de las comunidades de la Región Huitzizilapan, Región Tlalmimilolpan, Región Atarasquillo, Región Ameyalco, Región Peralta - Xochicuautla- Analco, se asientan en estas topoformas.

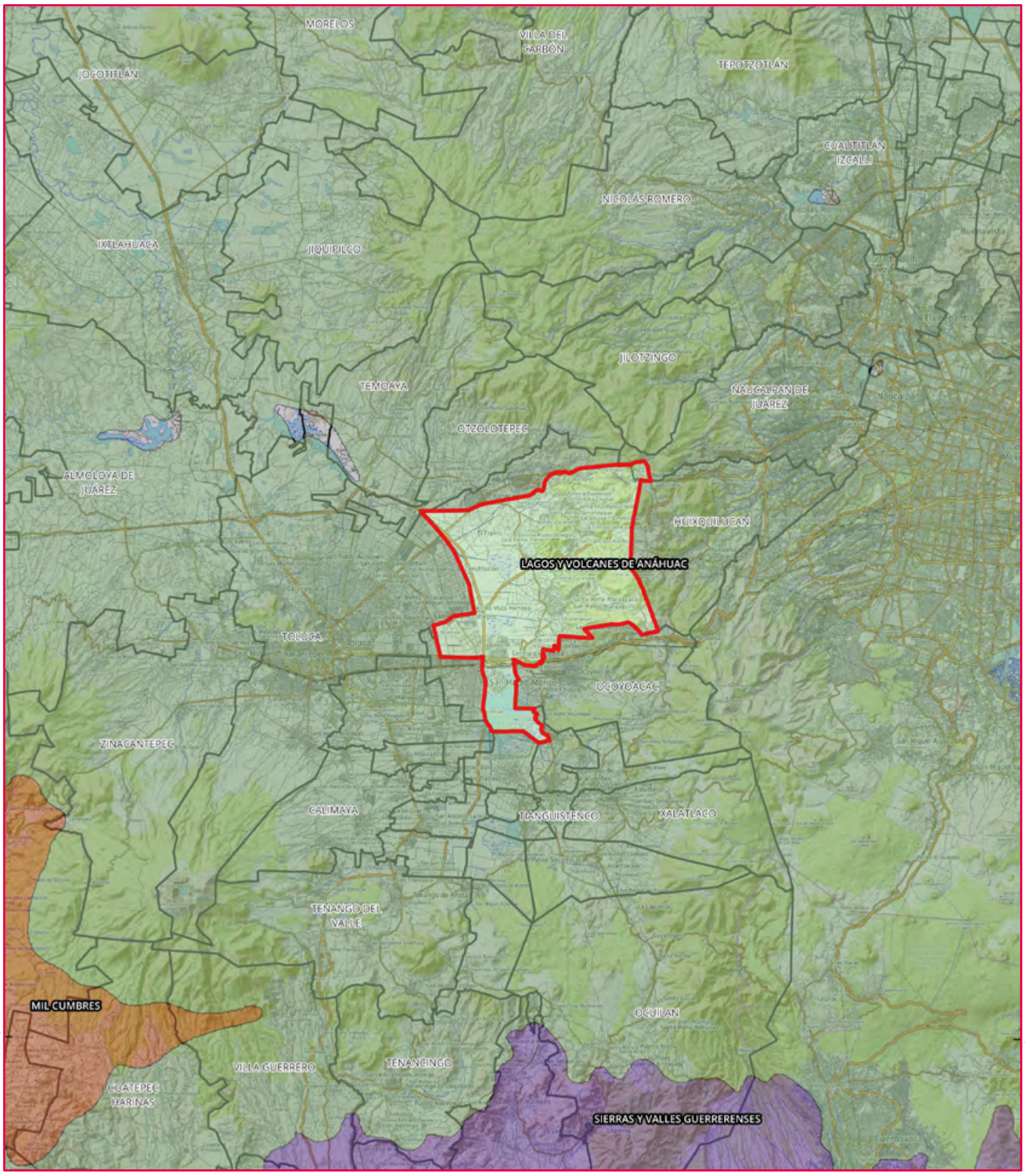
Los lomeríos se caracterizan por estar formados por un conjunto de lomas con pendientes, que van de 10° a más de 45°, en el municipio. Cubren una superficie aproximada de 11 km², representan un 5% del territorio municipal y se presentan en una pequeña área ubicada al norte del municipio. Localidades como Colonia Adolfo López Mateos Huitzizilapan, Colonia Guadalupe Victoria Huitzizilapan, Flor de Gallo Huitzizilapan, San Agustín Huitzizilapan, San Lorenzo Huitzizilapan, San Pedro Huitzizilapan y Colonia N´Dexi Huitzizilapan desarrollan sus actividades en estas topoformas.

Foto 3. Lomeríos en San Lorenzo Huitzizilapan.



Topoformas	Superficie	Localidades
Lomeríos 	11 km²	REGIÓN I HUITZIZILAPAN Colonia Adolfo López Mateos Huitzizilapan Colonia Guadalupe Victoria Huitzizilapan Flor de Gallo Huitzizilapan San Agustín Huitzizilapan San Lorenzo Huitzizilapan San Pedro Huitzizilapan Colonia N´Dexi Huitzizilapan
Sierra 	100 km²	REGIÓN I HUITZIZILAPAN La Unidad Huitzizilapan Las Mesas Huitzizilapan San Martín las Rajas Huitzizilapan Santa Cruz Huitzizilapan Zacamulpa Huitzizilapan REGIÓN II TLALMIMILOLPAN Barranca Grande Tlalmimilolpan Colonia Álvaro Obregón Tlalmimilolpan La Reforma Tlalmimilolpan Metate Viejo Tlalmimilolpan Santa Catarina Santa María Tlalmimilolpan Zacamulpa Tlalmimilolpan REGIÓN III ATARASQUILLO San Mateo Atarasquillo Santa María Atarasquillo REGIÓN IV AMEYALCO Amomolulco Cañada de Alférez Salazar San José El Llanito San Miguel Ameyalco Fraccionamiento Los Encinos Conjunto Urbano Los Robles REGIÓN VII PERALTA- XOCHICUAUTLA- ANALCO La Concepción Xochicuautla El Espino Peralta San Francisco Xochicuautla Colonia Agrícola Analco San Nicolás Peralta Santiago Analco
Llanura 	119 km²	REGIÓN II TLALMIMILOLPAN Pueblo Nuevo Tlalmimilolpan REGIÓN III ATARASQUILLO Santa Cruz Chignahuapan REGIÓN V LERMA Colonia AURIS Colonia CIDECO Colonia Lerma Centro Colonia El Calvario La Merced Colonia El Panteón Conjunto Urbano Habitacional Valle de Encinos Colonia Guadalupe, la Ciénega Colonia La Estación Conjunto Urbano Habitacional Hacienda Lerma Colonia La Mota Colonia Valle de Lerma Colonia INFONAVIT REGIÓN VI TULTEPEC Colonia Alfredo del Mazo Colonia Tomapa San Pedro Tultepec Santa Cruz Tultepec REGIÓN VII PERALTA- XOCHICUAUTLA- ANALCO El Espino Peralta REGIÓN VIII PARTIDAS - PARQUE INDUSTRIAL Colonia la Bomba Conjunto Urbano Habitacional Bosques de Lerma Conjunto Urbano Habitacional Paseos de Lerma Conjunto Urbano Habitacional Galaxias Lerma Conjunto Urbano Habitacional Cedros 4000 Conjunto Urbano Habitacional El Porvenir II Conjunto Urbano Habitacional Real Santa Clara I Colonia Emiliano Zapata Conjunto Urbano Habitacional Hacienda -Santa Clara Colonia Isidro Fabela

Tabla 21. Topoformas y localidades en el municipio de Lerma
Fuente: Elaboración propia a partir del mapa base, mapa de geomorfología, datos de regionalización municipal del Plan de Desarrollo Municipal 2022-2024, información de Censo de Población y Vivienda 2020 del INEGI.



Sistema de Referencia de Coordenadas

Datum: WGS84
Proyección: WGS84 UTM Zona 14N

Escala: 1: 450,000

4 0 4 8 12 16

Kilómetros

Fuente de datos:
Atlas Nacional de Riesgos

Simbología Temática

Subprovincias fisiográficas

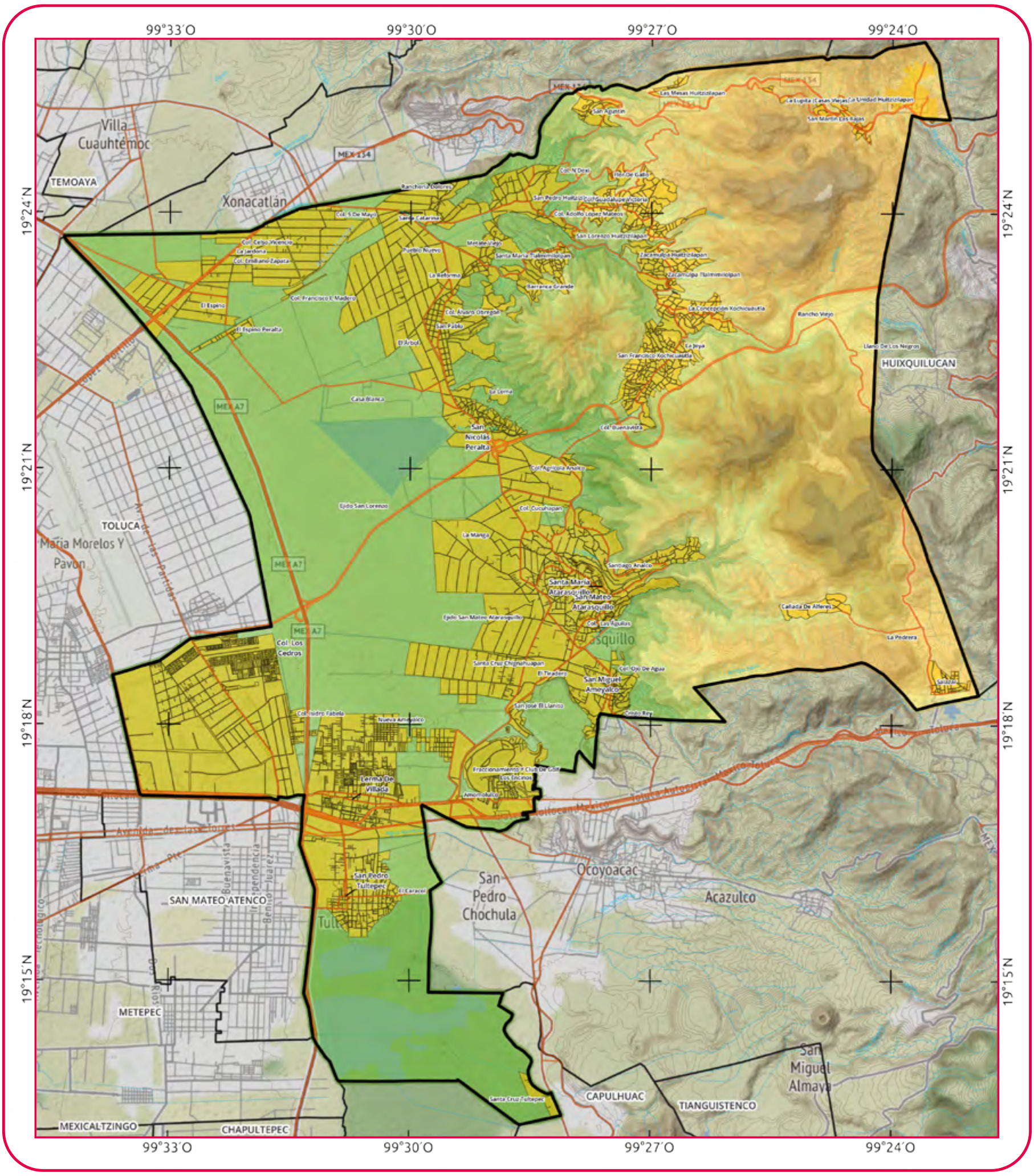
- Lagos y Volcanes de Anáhuac
- Mil Cumbres
- Sierras y valles Guerrerenses
- Límite Municipal

Mapa base: OpenTopoMap
https:// opentopomap.org/



SUBPROVINCIAS FISIOGRÁFICAS

Mapa 3. Fisiografía del municipio de Lerma



Sistema de Referencia de Coordenadas

Datum: WGS84
Proyección: WGS84 UTM Zona 14N

Escala: 1:86,000

1 0 1 2 3 4
Kilómetros

Fuente de Datos:
Límites municipales obtenidos de IGECEM y Marco Geoestadístico, Censo de Población y Vivienda 2020.

Simbología Temática

Hipsometría (msnm)

- 2500 - 2600
- 2600 - 2700
- 2700 - 2800
- 2800 - 2900
- 2900 - 3000
- 3000 - 3100
- 3100 - 3200
- 3200 - 3300
- 3300 - 3400

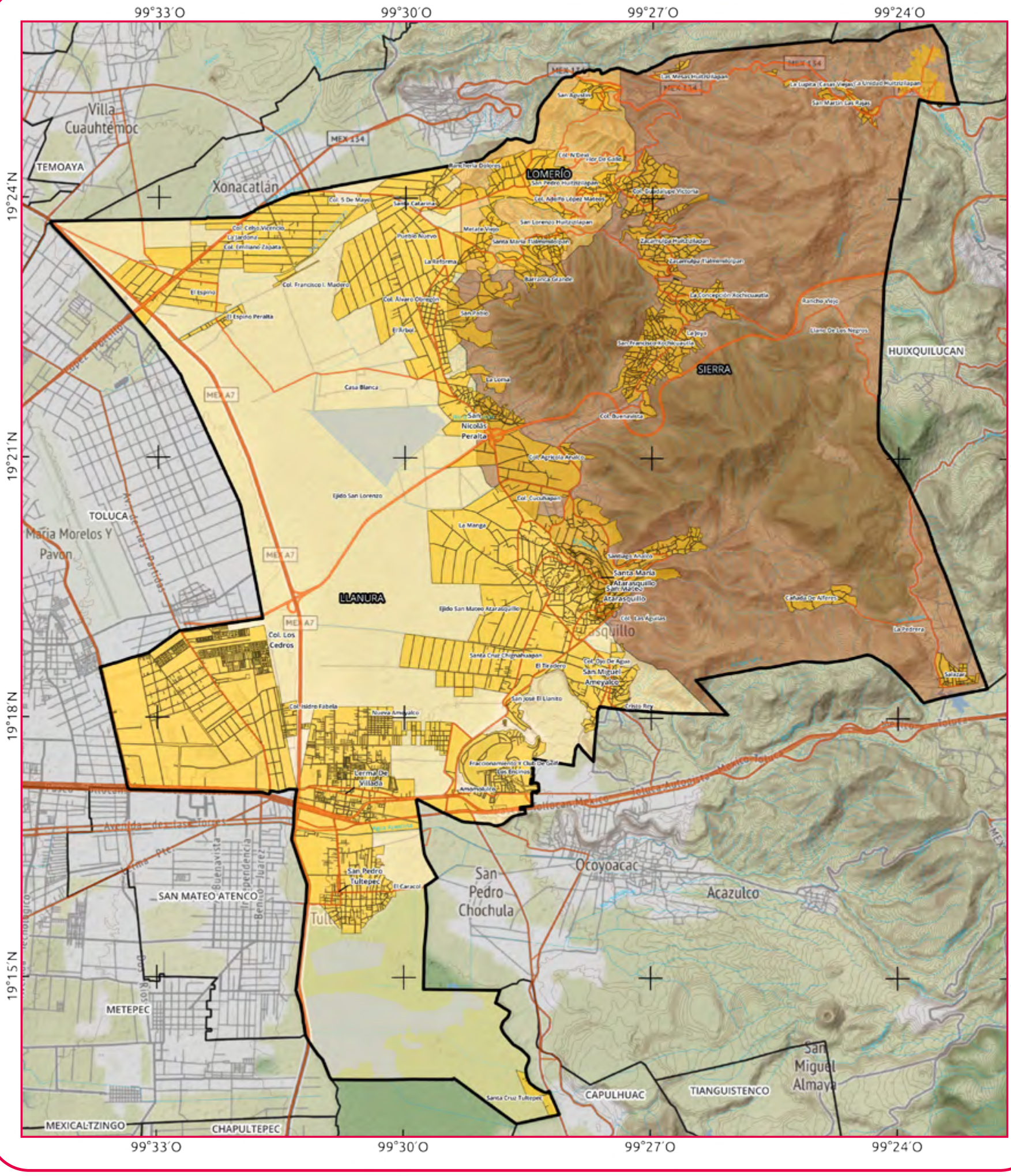
- Límite Municipal
- Municipios Colindantes

Mapa Base: Stamen Terrain
http:// maps.stamen.com/



HIPSOMETRÍA

Mapa 4. Hipsometría del municipio de Lerma



Sistema de Referencia de Coordenadas

Datum: WGS84
Proyección: WGS84 UTM Zona 14N

Escala: 1:86,000

1 0 1 2 3 4
Kilómetros

Fuente de Datos:
Conjunto de datos vectoriales
Fisiográficos. Continuo Nacional serie I.
Sistema topoformas.

Simbología Temática

GEOMORFOLOGÍA

- Llanura
- Lomerío
- Sierra
- Límite Municipal
- Municipios Colindantes

Mapa Base: Stamen Terrain
http:// maps.stamen.com/



GEOMORFOLOGÍA

Mapa 5. Geomorfología

c) Geología

El municipio de Lerma está conformado en su totalidad por rocas de la clase ígnea extrusiva de tipo básica. Esto evidencia eventos de orogénesis volcánica, de la era del cenozoico. Existen también edificios volcánicos, que por su estructura y formas, evidencian las coladas lávicas de recientes eventos, por estar dentro de la activa cadena volcánica transversal.

Considerando el perfil C - B de la *Carta Geológica del Estado de México,* se observa que el municipio de Lerma está asentado en depósitos aluviales, lacustres o rocas de la era cenozoica. Los depósitos aluviales y lacustres, corresponden a depósitos del Holoceno, del periodo cuaternario. Anteriormente, se han descrito las localidades que se asientan en esta topoforma.

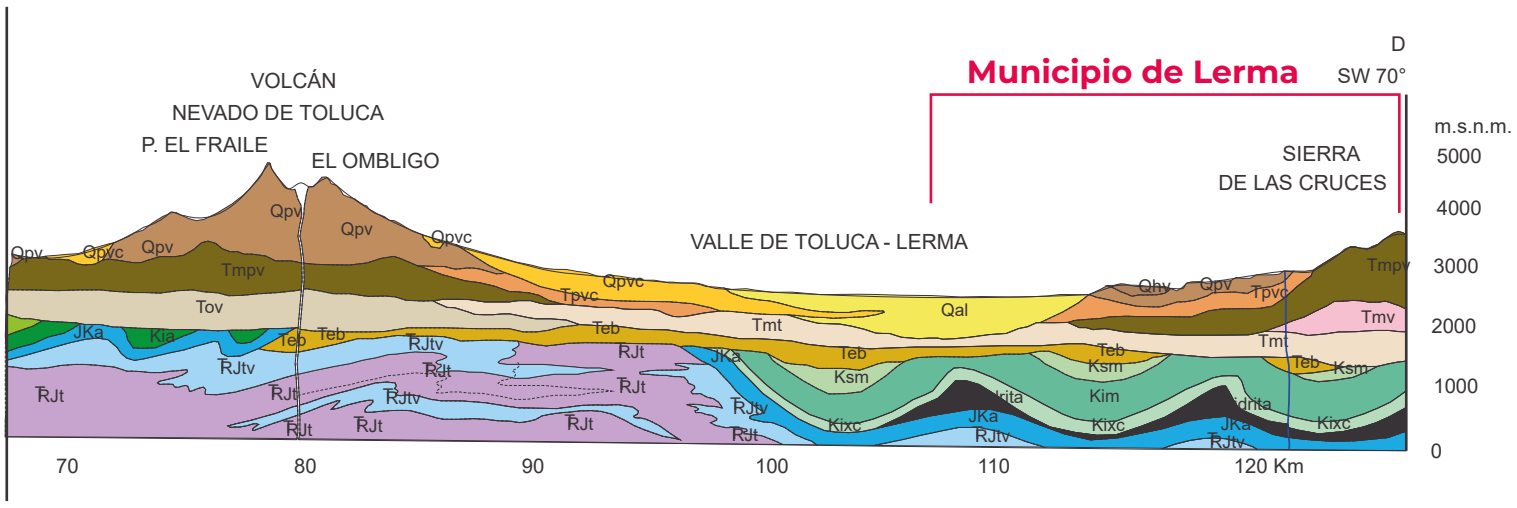


Figura 11. Perfil geológico del Valle de Toluca
FUENTE: Instituto de Fomento Minero y Estudios Geológicos del Estado de México, Carta Geológica del Estado de México, S.F.

Se encuentran también Rocas andesíticas y dacíticas de la Sierra de las Cruces del Mioceno, del periodo terciario. Este tipo de rocas se agrupan en la topoforma de Sierra y se encuentran en localidades como La Unidad Huitzizilapan, Las Rajas Huitzizilapan, Las Mesas Huitzizilapan, La Concepción Xochicuautla, San Francisco Xochicuautla, Santiago Analco, San Miguel Ameyalco, Cañada de Alferez, Salazar, entre otras.

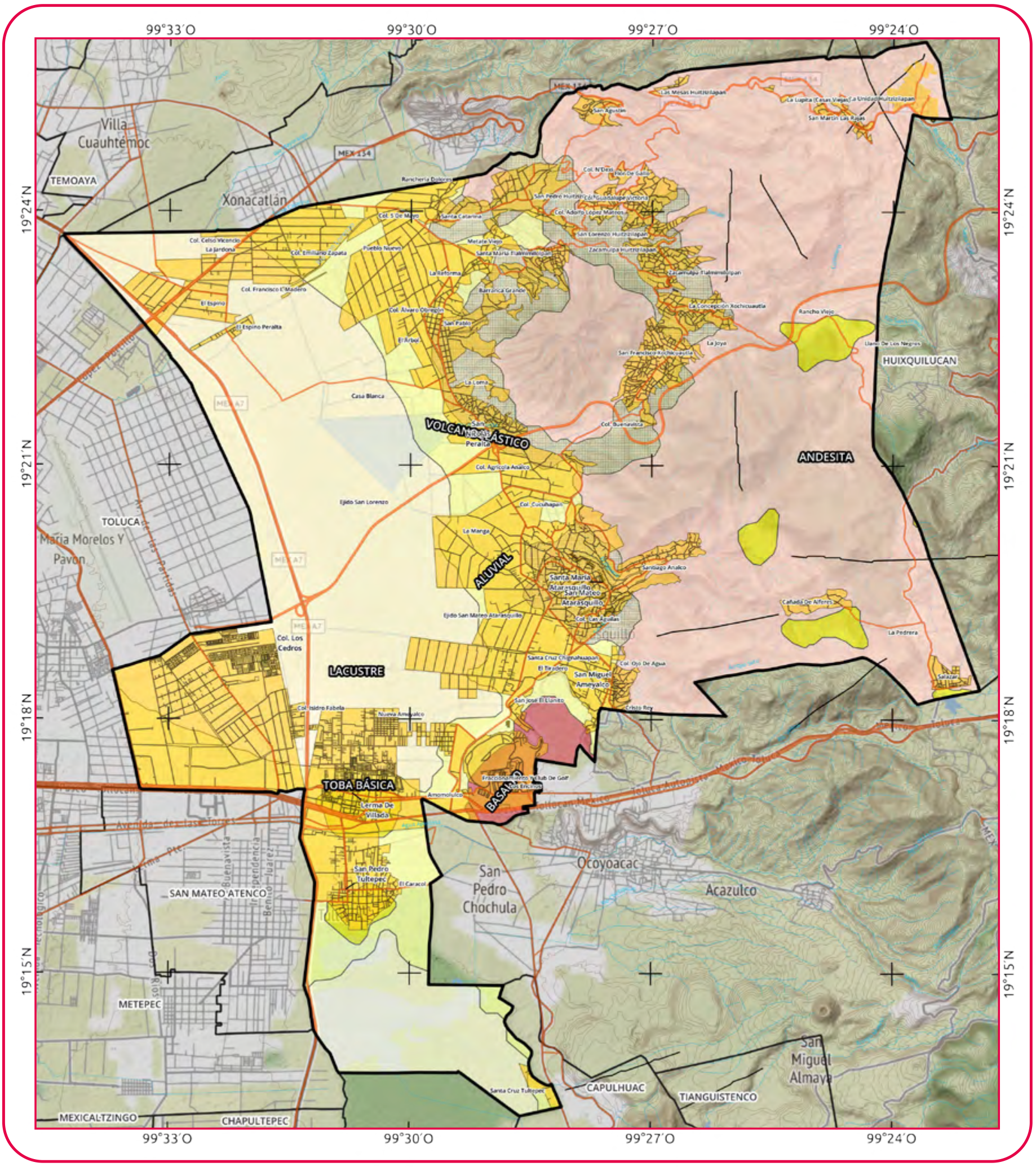


Foto 4. Bloques de rocas andesita expuestos en San Lorenzo Huitzizilapan.

Los abanicos aluviales de la época plioceno, del período terciario, se encuentran en las porciones noroeste, oeste, suroeste, sur y sureste del Cerro La Verónica, donde se asientan localidades como Barranca Grande, Colonia Álvaro Obregón, Colonia Agrícola Analco.

Los derrames de lava de la época pleistoceno corresponden al periodo cuaternario. Son de composición esencialmente basáltica y andesítica, con depósitos cineríticos, con brecha de derrame y aglomerado asociados. También incluyen rocas del grupo chichinautzin. En estos derrames, se localizan San José El Llanito, Fraccionamiento Los Encinos y Conjunto Urbano Los Robles.

Un ejemplo de derrame de lava, de composición andesítica, basáltica y dacítica con depósitos cineríticos y otras rocas piroclásticas asociadas, se puede ubicar en la Colonia El Calvario La Merced, de la cabecera municipal.



Sistema de Referencia de Coordenadas

Datum: WGS84
Proyección: WGS84 UTM Zona 14N

Escala: 1:86,000

1 0 1 2 3 4
Kilómetros

Fuente de Datos:
Conjunto de datos vectoriales
Geológicos serie I. Ciudad de México.

Simbología Temática

FALLAS

GEOLOGÍA

- ALUVIAL
- ANDESITA
- BASALTO
- LACUSTRE
- TOBA BÁSICA
- VOLCANOCLÁSTICO

Límite Municipal

Municipios Colindantes

Mapa Base: Stamen Terrain
http:// maps.stamen.com/



GEOLOGÍA

Mapa 6. Geología

Tipo de Roca	Era	Periodo	Época	Características
Depósitos aluviales y Lacustres	Cenozoico	Cuaternario 	Holoceno	Grava arena y limos con interestratificación de ceniza volcánica en los valles de México y Toluca y en otras depresiones pequeñas, resultado del bloque de drenaje por actividad volcánica, así como a lo largo de ríos y arroyos.
Tobas				Derrame de lava de composición andesítica, basáltica y dacítica, con depósitos cineríticos y otras rocas piroclásticas asociadas.
Basalto			Pleistoceno	Derrames de lava de composición esencialmente basáltica y andesítica con depósitos cineríticos, aglomerado y brecha de derrame asociados. En los volcanes Nevado de Toluca, Iztaccihuatl y Popocatepetl predominan andesitas y dacítica. Incluye rocas del Grupo Chichinautzin.
Volcanoclástico		Terciario 	Plioceno	Principalmente rocas volcánicas epiclásticas: abanicos aluviales coalescentes, depósitos lahári cos y de ceniza volcánica en algunos lugares. Incluye a las Formaciones Cuernavaca, Chontalcoatlán Tarango y Calpulalpan.
Andesita			Mioceno	Rocas andesíticas y Dacíticas de la Sierra de las Cruces

Tabla 22. Tipos y características en las rocas que se localizan en el municipio de Lerma
FUENTE: Elaboración propia con información de la carta Geologica del Estado de México, disponible en https://ifomegem.edomex.gob.mx/carta_geologica

Fracturas

En el territorio municipal se presentan fallas con diferentes rumbos y longitudes. Al Este del territorio municipal, en la zona de montaña, se distingue la falla ubicada en la parte frontal del cerro La Campana, presenta un rumbo Sur-Sureste y tiene una longitud aproximada de 3.8 km, es la de mayor longitud. La altitud de esta falla va de los 3100 a 3200 msnm. Se presenta un valle intermontano, donde las pendientes varían de 0° a 15°. En la trayectoria de la falla se visualiza el escarpe que denota pendientes mayores a 25°.

d) Edafología

De acuerdo al trabajo de investigación generado por el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI) se obtiene la información Edafológica Escala 1: 250000 Serie II. Para la Clasificación de los suelos, se utilizó el sistema internacional Base Referencial Mundial del Recurso Suelo, publicado en 1999 por la Sociedad Internacional de las Ciencias del Suelo, el Centro Internacional de referencia e Información en Suelos (ISRIC) y la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO/UNESCO). La zona de estudio presenta varios tipos de suelos dentro de los que destacan los Andosol, Vertisol, Feozem y Luvisol mismos que se describen a continuación:

Feozem: Este tipo de suelo ocupa la mayor parte de los terrenos planos y semiplanos. Cubre aproximadamente el 29% del territorio municipal, en localidades como ejidos de San Mateo y Santa María Atarasquillo, San Nicolás Peralta, Col. Álvaro Obregón, Pueblo Nuevo Tlalmimilolpan y una porción de El Espino Peralta. Estos suelos se caracterizan por presentar una capa superficial oscura, rica en materia orgánica y nutrientes que favorecen el rendimiento de la agricultura de riego y temporal.



Foto 5. Suelos de tipo Feozem en proceso de urbanización, en los alrededores de Santa Maria Atarasquillo.

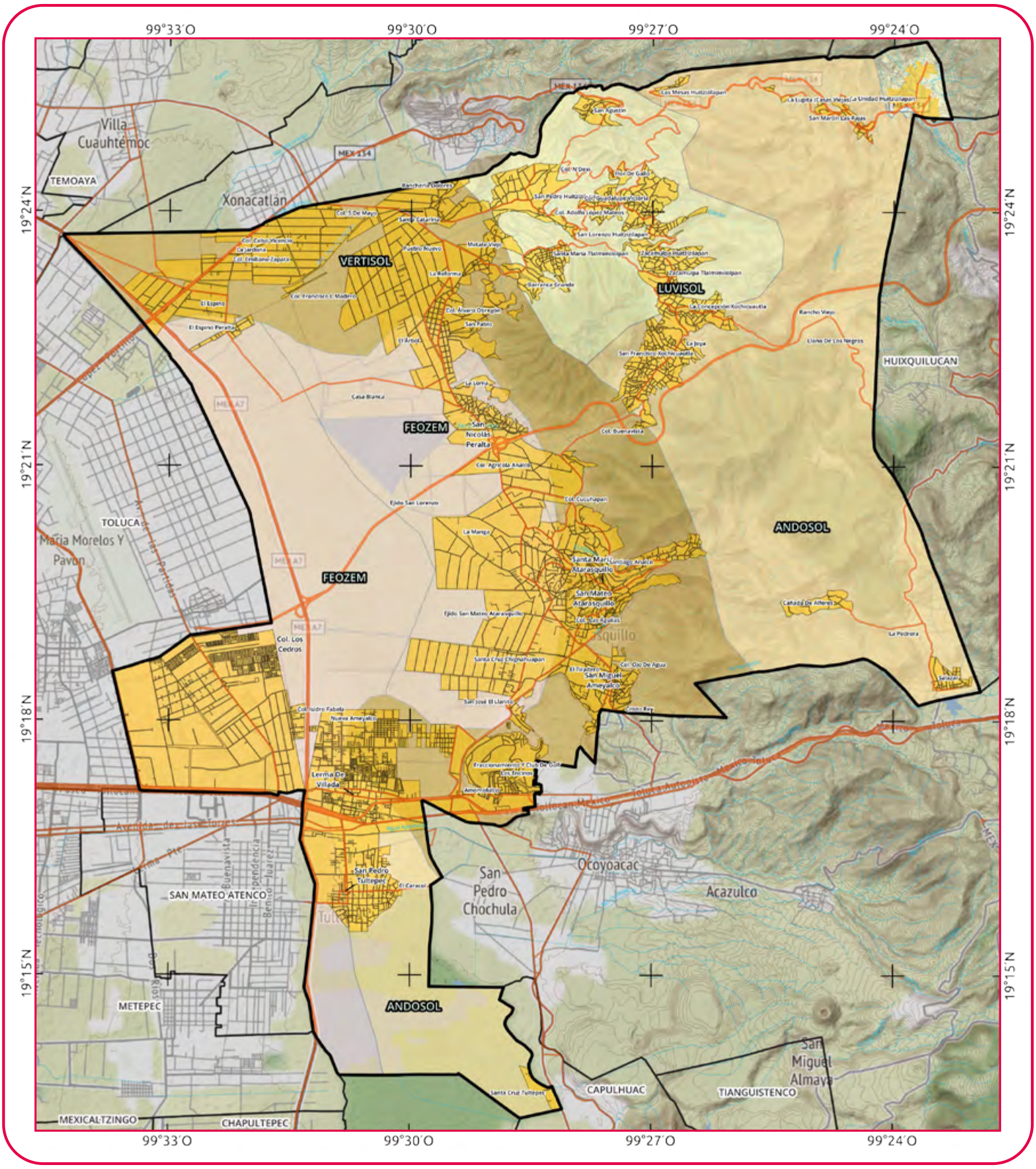
Andosol: Es el que mayor superficie ocupa en el territorio municipal, ocupando las zonas accidentadas y boscosas. Estos suelos están formados por materiales de cenizas volcánicas. Una de sus principales características es que son muy sueltos; presentan textura esponjosa y su aptitud es únicamente forestal, y en menor cantidad, agrícola. Suelen ser muy susceptibles a la erosión al quedar desprovistos de vegetación. Este tipo de suelo ocupa cerca de 31% de la superficie municipal.

Vertisol: Este suelo se encuentra ubicado en las zonas bajas de las montañas y, en menor porción, en la cabecera municipal. Son suelos muy arcillosos (más del 30% de su composición), causan compactación y fracturamiento del suelo durante la época de sequía. Por el contrario, en la época de lluvias se expanden notablemente. El proceso de compactación y expansión rompe el suelo, provocando fracturas, desniveles y escurrimientos subterráneos. Los vertisoles dístricos son oscuros y se anegan en la época de lluvias, originando suelos profundos. Cubren un 19% de la superficie municipal.

Luvisol: Se localiza al sureste y noreste del municipio, Son suelos ricos en arcilla, fértiles y de alta susceptibilidad a la erosión. La superficie aproximada que ocupa es del 16%. Algunas localidades de la región Huitzizilapan están asentadas en este tipo de suelo.

Tipo de Suelo	Superficie	Localidades
Andosol	76 km²	REGIÓN I HUITZIZILAPAN La Unidad Huitzizilapan Las Mesas Huitzizilapan San Martín las Rajas Huitzizilapan REGIÓN II TLALMIMILOLPAN Barranca Grande Tlalmimilolpan Colonia Álvaro Obregón Tlalmimilolpan Metate Viejo Tlalmimilolpan Santa María Tlalmimilolpan Zacamulpa Tlalmimilolpan REGIÓN IV AMEYALCO Cañada de Alférez Salazar REGIÓN VII PERALTA- XOCHICUAUTLA- ANALCO San Francisco Xochicuautla
Feozem	72 km²	REGIÓN II TLALMIMILOLPAN La Reforma Tlalmimilolpan Santa Catarina Pueblo Nuevo Tlalmimilolpan REGIÓN III ATARASQUILLO Santa Cruz Chignahuapan
Vertisol	58 km²	REGIÓN III ATARASQUILLO San Mateo Atarasquillo Santa María Atarasquillo REGIÓN IV AMEYALCO San José El Llanito San Miguel Ameyalco Fraccionamiento Los Encinos Conjunto Urbano Los Robles REGIÓN V LERMA Colonia AURIS Colonia CIDECO Colonia Centro Colonia El Calvario La Merced Colonia El Panteón Conjunto Urbano Habitacional Valle de Encinos Colonia Guadalupe, la Ciénega Colonia La Estación Conjunto Urbano Habitacional Hacienda Lerma Colonia La Mota Colonia Valle de Lerma Colonia INFONAVIT REGIÓN VI TULTEPEC 1. Colonia Alfredo del Mazo 2. Colonia Tomapa 3. San Pedro Tultepec 4. Santa Cruz Tultepec REGIÓN VII PERALTA- XOCHICUAUTLA- ANALCO La Concepción Xochicuautla El Espino Peralta Colonia Agrícola Analco San Nicolás Peralta Santiago Analco REGIÓN VIII PARTIDAS - PARQUE INDUSTRIAL Colonia la Bomba Conjunto Urbano Habitacional Bosques de Lerma Conjunto Urbano Habitacional Paseos de Lerma Conjunto Urbano Habitacional Galaxias Lerma Conjunto Urbano Habitacional Cedros 4000 Conjunto Urbano Habitacional El Porvenir Il Conjunto Urbano Habitacional Real Santa Clara I Colonia Emiliano Zapata Conjunto Urbano Habitacional Hacienda Santa Clara Colonia Isidro Fabela
Luvisol	24 km²	REGIÓN I HUITZIZILAPAN San Lorenzo Huitzizilapan San Pedro Huitzizilapan Santa Cruz Huitzizilapan Zacamulpa Huitzizilapan Colonia N´Dexi Huitzizilapa REGIÓN VII PERALTA- XOCHICUAUTLA- ANALCO Concepción Xochicuautla

Tabla 23. Tipos de suelo y localidades del municipio de Lerma
FUENTE: Elaboración propia a partir del mapa base, mapa de geomorfología, datos de regionalización municipal del Plan de Desarrollo Municipal 2022-2024, información de Censo de Población y Vivienda 2020 del INEGI.



Sistema de Referencia de Coordenadas

Datum: WGS84
Proyección: WGS84 UTM Zona 14N

Escala: 1:86,000

1 0 1 2 3 4
Kilómetros

Fuente de Datos:
Conjunto de Datos Vectorial Edafológico. Escala 1:250 000 Serie II Continuo Nacional Ciudad de México.

Simbología Temática

EDAFOLOGÍA
- Andosol
- Feozem
- Luvisol
- Vertisol
- Límite Municipal
- Municipios Colindantes

Mapa Base: Stamen Terrain
http:// maps.stamen.com/



EDAFOLOGÍA

Mapa 7. Edafología

e) Hidrología

La región Hidrológica 12 comprende la cuenca del Río Lerma-Santiago. Se asignó la letra “A” para referir a la cuenca Lerma-Toluca; y la letra “a” hace referencia a la subcuenca Almoloya-Otzolotepec. De este modo, se ha asignado la clave “RH12-Aa” para referirse a la subcuenca donde se localiza el territorio municipal.

La Cuenca alta del Río Lerma se ubica en la zona centro y norponiente del Estado de México, en los Valles de Toluca e Ixtlahuaca-Atlacomulco. Comprende una superficie de 5,354km², lo que representa el 24% del territorio estatal donde se sitúan 33 municipios de la entidad.

El río Lerma es la principal corriente de agua de la Cuenca, éste mide 175 Km. Nace en la laguna de Almoloya del Río y corre a lo largo del Estado, hasta salir por Temascalcingo, hacia Querétaro. El Valle de Toluca está en una Cuenca cerrada y su salida natural es el Río Lerma. (S.F)

El municipio de Lerma se halla totalmente inmerso en la Región Hidrológica Lerma-Santiago (100%). Todos los arroyos que nacen en las zonas altas del municipio son afluentes del Río Lerma, estos son: Río Ocoyoacac, Río Seco, Arroyo San Mateo, Arroyo Jilguero, Río San Lorenzo y Río Salto del Agua.

El Lago Chimaliapan es un humedal que se ubica en la zona funcional baja de la parte central de la cuenca alta del Río Lerma. Está rodeado casi completamente de asentamientos urbanos, al este de la ciudad capital del Estado de México. Está clasificado como humedal lacustre, de régimen permanentemente inundado y como subclase lago. De acuerdo con las curvas de nivel, el cuerpo de agua se encuentra a una altitud de 2570 msnm. Es un remanente de la zona conocida como Ciénegas de Lerma. En el siglo XX las ciénegas se formaban por el aporte de manantiales, agua pluvial y desbordamientos del río Lerma, durante la época de lluvias. Para 1970 y 1980, se crearon programas gubernamentales de desecación, pues se consideraba que eran tierras improductivas. Esta situación dio como resultado la pérdida del 90% de esa área, que pasó de 30 mil hectáreas a 3 mil aproximadamente.

La profundidad del lago en algunas zonas alcanza los 5 metros, mientras que el nivel estático se encuentra aproximadamente a 30 m. En algunas partes puede ser menor, por lo que no se descarta aporte de agua subterránea por manantiales enmascarados por el cuerpo de agua. En el lago se han construido canales que lo cruzan en diferentes direcciones, utilizados para desecar la zona y evitar inundaciones.

Las especies invasoras, como el lirio, provocan que la disponibilidad del oxígeno disuelto disminuya; como consecuencia, la fauna acuática presenta dificultades para desarrollarse.



Foto 6. Amanecer en Laguna Chimaliapan, al sur del municipio.

El lago Chiconahuapan forma parte de las Ciénegas de Lerma. Se localiza en el municipio, al centro de la cuenca, en su zona funcional baja. Tiene una elevación de 2,570 msnm. Es abastecido por corrientes superficiales, que vienen de las partes altas, tales como los ríos El Jilguero y San Mateo. En la actualidad presenta problemas de contaminación por descargas de aguas residuales. Está catalogado como sitio Ramsar, por ser relevante en la conservación del ecosistema original, así como también, por ser el hábitat de especies animales y vegetales bajo alguna categoría de protección. El lugar fue parte de la política de desecación de los años setenta, donde se ganaron hectáreas para convertirlas en tierras de cultivo.

Al interior y en las inmediaciones del cuerpo de agua, la vegetación dominante es de tipo tular; aunque también se aprecia hidrófila flotante, como lirio y helechos. La vegetación de galería, así como el bosque de galería prosperan en algunas partes de la orilla del lago. El uso del suelo es agrícola de temporal permanente anual.

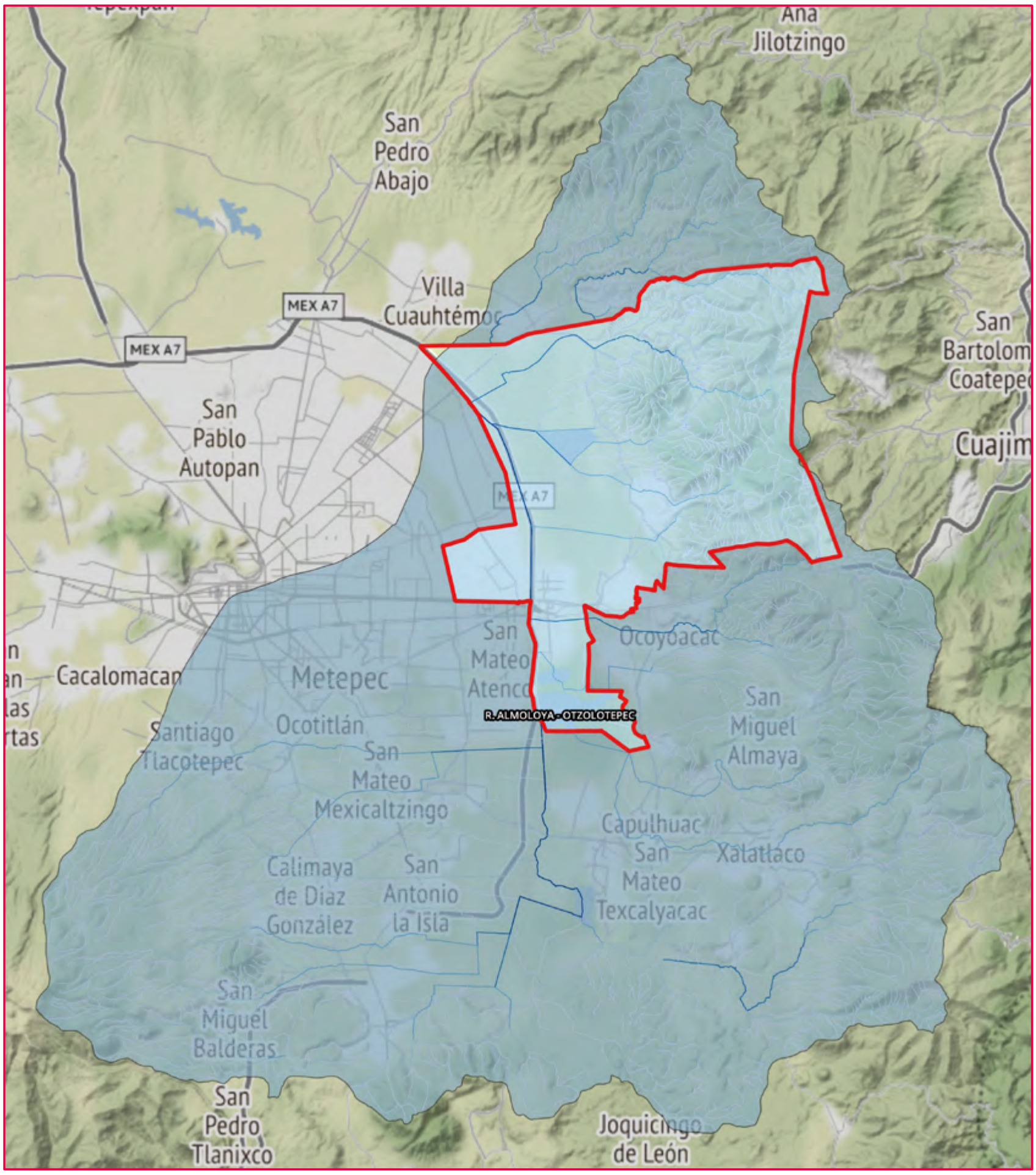
En 1951 comienza el cambio hidrológico de la cuenca alta del Río Lerma, con la construcción de 234 pozos y un acueducto desde la localidad de Almoloya para abastecer a la ciudad de México. El humedal del valle de Toluca, identificado como Ciénegas del Lerma, quedó reducido a tres cuerpos de agua interconectados por el canal construido para conducir el caudal del río Lerma. En el extremo sur, el lago Almoloya o Chignahuapan; en la zona centro, el lago Lerma o Chimaliapan; y en el extremo norte del sistema, el lago Chiconahuapan. Estos cuerpos de agua vierten los excedentes al río, en forma escalonada, durante época de lluvias. (INEGI, 2019: 25)

El municipio de Lerma se localiza en los acuíferos del Valle de Toluca, que son abastecidos por las infiltraciones de las sierras volcánicas que rodean el valle; en particular, el Nevado de Toluca, que se encuentra en el extremo suroeste de la cuenca; y también la sierra De Las Cruces, en el límite norte. El acuífero Valle de Toluca es principalmente de tipo medio granular, aunque tiene un componente, en medio fracturado. El primero comprende los depósitos volcanoclásticos de la formación geológica Tarango, que integra tobas poco consolidadas, depósitos piroclásticos, lacustres y aluviales. El medio fracturado lo constituyen lahares del Nevado de Toluca, derrames de andesitas fracturadas de la formación De Las Cruces y rocas basálticas del grupo Chichinautzin. Los materiales que conforman el medio fracturado hacia las partes más elevadas, funcionan como zonas de recarga, como sucede en las laderas del Nevado de Toluca, donde los derrames de lava y los materiales de tipo lahar permiten la infiltración al subsuelo de importantes volúmenes de agua de lluvia y nieve. Cuando los depósitos volcanoclásticos se encuentran por encima de la zona de saturación también son propicios para la infiltración por su permeabilidad moderada.

El nivel estático, en el acuífero granular que se extiende en el valle, está entre 10 y 30 metros de profundidad respecto al terreno, sin embargo, es posible encontrar zonas donde alcanza los 100 metros. Ambos acuíferos están interconectados por secciones permeables, aún a través de los macizos montañosos.

Región Hidrológica	Cuenca	Sub Cuenca	Arroyos y cuerpos de agua en territorio municipal
R12 Lerma - Santiago	A Lerma - Toluca	a Almoloya - Otzolotepec	Río Ocoyoacac Río Seco Arroyo San Mateo Arroyo Jilguero Río San Lorenzo Río Salto del Agua Lago Chimaliapan Lago Chiconahuapan Acuífero Valle de Toluca

Tabla 24. Región hidrológica y arroyos en el territorio municipal
FUENTE: Elaboración propia a partir del mapa base, mapa de hidrología.



Sistema de Referencia de Coordenadas

Datum: WGS84
Proyección: WGS84 UTM Zona 14N

Escala: 1: 200,000

1 0 1 2 3 4

Kilómetros

Fuente de datos:
Conjunto de datos vectoriales
Fisiográficos. Continuo Nacional serie I.
Subprovincias fisiográficas.

Simbología Temática

Magnitud de Orden
- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6

Región Hidrológica

Límite Municipal

Mapa Base: Stamen Terrain
http:// maps.stamen.com/



HIDROLOGÍA

Mapa 8. Hidrología

f) Cuencas y Subcuencas

El municipio de Lerma, al encontrarse en la vertiente Oeste de la Sierra de Las Cruces, presenta una gran cantidad de arroyos intermitentes, distribuidos en las diferentes subcuencas, todos afluentes del Río Lerma. De los ríos existentes en el Municipio, el de mayor relevancia es el Río Lerma. Éste recorre la superficie municipal en dirección Sur-Norte. El Río Ocoyoacac fluye de Este a Oeste por el municipio vecino de Ocoyoacac, sin embargo dentro del territorio municipal cruza por la Colonia Tomapa, ubicada entre la localidad de San Pedro Tultepec.

El Río Seco nace en la parte alta de la Sierra de Las Cruces, a una altitud aproximada de 3100 msnmm. El descenso de su corriente es en dirección Oeste-Suroeste, hasta San Miguel Ameyalco, en la zona de planicie, por Santa Cruz Chignahuapan. Continúa el recorrido en el canal a cielo abierto denominado Río Ameyalco y finaliza en el cruce con el Río Lerma. Se utiliza un sistema de bombeo para desalojar el agua acumulada en el canal. Esta subcuenca desarrolla corrientes hasta de cuarto orden, la longitud de los cauces de primer y segundo orden es corta, indicando procesos erosivos. La red de drenaje forma una cuenca de tipo dendrítica.

El arroyo San Mateo se origina a una altitud mayor a los 3,200 msnmm, en los alrededores del Cerro de La Campana, pasando por la localidad de Cañada de Alférez. Éste rodea la vertiente Norte del Cerro La Virgen con dirección Noroeste-Suroeste y continúa su recorrido en dirección oeste, por San Mateo Atarasquillo. Al llegar a la planicie recibe agua de los canales de las poblaciones de San Nicolás Peralta y Colonia Álvaro Obregón y finalmente descarga sus aguas en el Río Lerma.

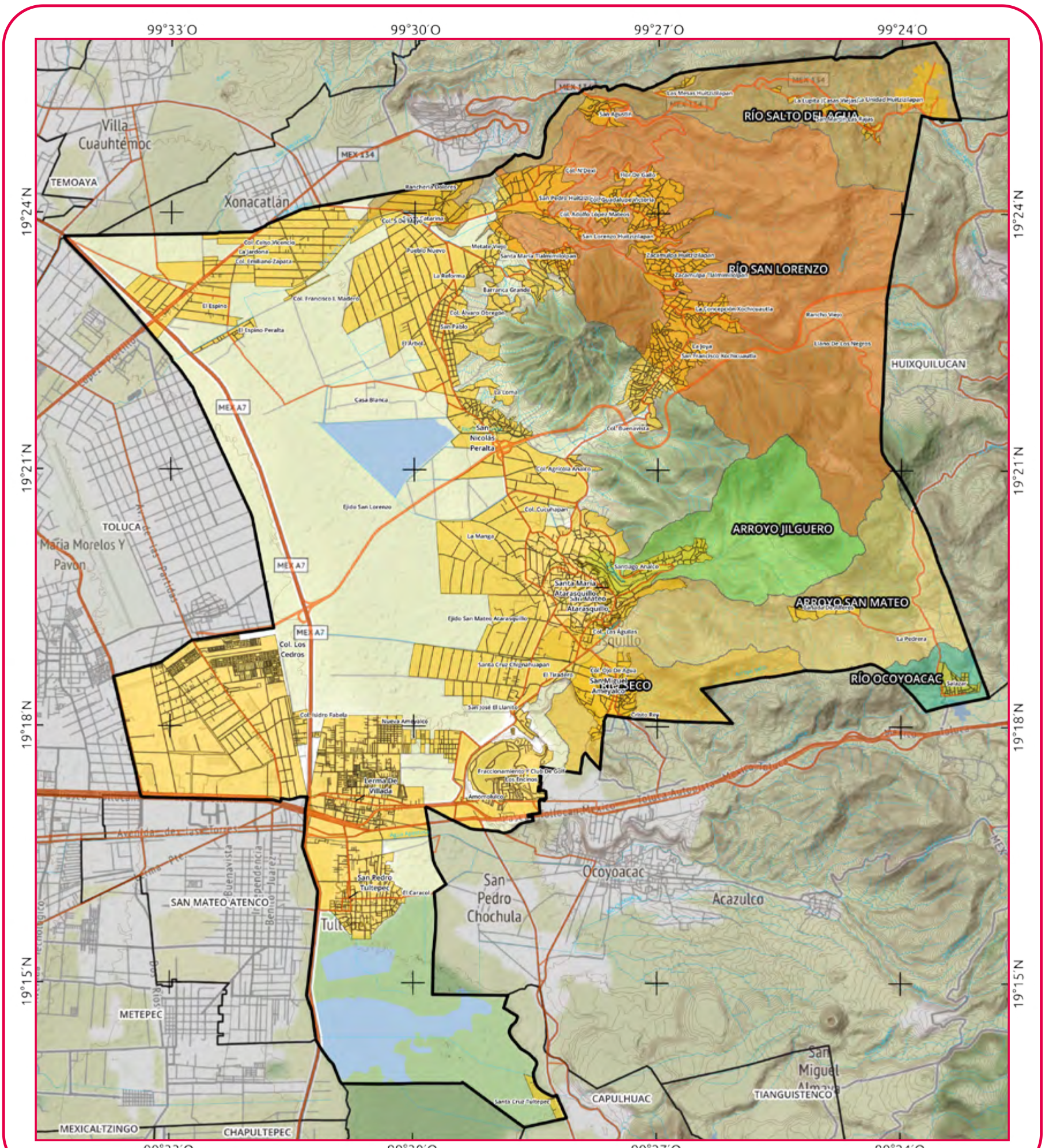
El Arroyo Jilguero tiene origen en la vertiente Norte del cerro de La Campana, a más de 3200 msnm. El cauce continúa hacia el Noroeste, rodeando el cerro Santiago. Presenta un cambio de dirección hacia el Suroeste y continúa hacia el Oeste en Santiago Analco, donde la altitud es 2700 msnm y rodea la parte Norte de Santa Maria Atarasquillo.

El Río San Lorenzo es una subcuenca de mayor superficie en el territorio municipal, nace en la zona alta del municipio. Cuenta con varios afluentes, y sobresalen como principales, el Arroyo Comalero; el Arroyo Dando, que tiene origen en la vertiente Sur del cerro Los Manzanos; y el Arroyo Flor de Gallo, que se origina al Norte, entre el cerro Los Manzanos y Los Garambullos. Localidades como San Francisco Xochicuautla, La Concepción Xochicuahutla, Zacamulpa y Santa María Tlalmimilolpan, Zacamulpa Huitzizilapan, Santa Cruz, San Isidro, Col. Adolfo López Mateos, Col. Guadalupe Victoria, Col. Flor de Gallo, San Lorenzo, San Pedro y Santa Catarina de la Región Huitzizilapan, se localizan en esta subcuenca. En la planicie, el río cambia de rumbo hacia el Suroeste, cruzando por El Espino Peralta, para finalmente llegar al Río Lerma.



Foto 7. Parte alta de la cuenca del Arroyo San Lorenzo, en la localidad de La Concepción Xochicuautla

El Río Salto de Agua nace en los alrededores de las comunidades de la Unidad Huitzizilapan. Su flujo desciende con dirección Oeste, pasando por las localidades de las Rajas y las Mesas Huitzizilapan. Por último, desciende hasta los alrededores de la localidad de Santa María Zolotepec, en el municipio de Xonacatlán.



Simbología Temática

CUENCAS MUNICIPALES

- Río Ocoyoacac
- Río Seco
- Arroyo Jilguero
- Arroyo San Mateo
- Río San Lorenzo
- Río Salto del Agua

- Límite Municipal
- Municipios Colindantes

Sistema de Referencia de Coordenadas

Datum: WGS84
Proyección: WGS84 UTM Zona 14N

Escala: 1:86,000

1 0 1 2 3 4
Kilómetros

Fuente de Datos:
Elaboración propia a partir del Continuo de Elevaciones Mexicano 15m.

Mapa Base: Stamen Terrain
http:// maps.stamen.com/



CUENCAS MUNICIPALES

Mapa 9. Cuencas Municipales

Subcuenca	Superficie (km²)	Localidades
Río Ocoyoacac	1.96	REGIÓN IV AMEYALCO Salazar REGIÓN VI TULTEPEC Colonia Alfredo del Mazo Colonia Tomapa San Pedro Tultepec
Río Seco	6.42	REGIÓN III ATARASQUILLO Santa Cruz Chignahuapan REGIÓN IV AMEYALCO San Miguel Ameyalco
Arroyo San Mateo	15.48	REGIÓN III ATARASQUILLO San Mateo Atarasquillo REGIÓN IV AMEYALCO Cañada de Alférez
Arroyo Jilguero	10.68	REGIÓN VII PERALTA- XOCHICUAUTLA-ANALCO Santiago Analco REGIÓN III ATARASQUILLO Santa María Atarasquillo
Río San Lorenzo	46.06	REGIÓN I HUITZIZILAPAN Colonia Adolfo López Mateos Huitzizilapan Colonia Guadalupe Victoria Huitzizilapan Flor de Gallo Huitzizilapan San Agustín Huitzizilapan San Lorenzo Huitzizilapan San Pedro Huitzizilapan Santa Cruz Huitzizilapan Zacamulpa Huitzizilapan Colonia N´Dexi Huitzizilapan REGIÓN II TLALMIMILOLPAN Barranca Grande Tlalmimilolpan La Reforma Tlalmimilolpan Metate Viejo Tlalmimilolpan Pueblo Nuevo Tlalmimilolpan Santa Catarina Santa María Tlalmimilolpan Zacamulpa Tlalmimilolpan REGIÓN VII PERALTA- XOCHICUAUTLA-ANALCO La Concepción Xochicuautla El Espino Peralta San Francisco Xochicuautla
Río Salto del Agua	14.26	REGIÓN I HUITZIZILAPAN La Unidad Huitzizilapan Las Mesas Huitzizilapan San Martín las Rajas Huitzizilapan

Tabla 25. Cuencas municipales
FUENTE: Elaboración propia a partir del mapa base, mapa de hidrología y datos de regionalización municipal del Plan de Desarrollo Municipal 2022-2024.

g) Climas

En el municipio de Lerma se presentan dos tipos de clima, C(w2) y Cb(w2). El primero cubre el 72% de la superficie municipal y se caracteriza por ser templado, subhúmedo, con una temperatura media anual entre 12°C y 18°C. La temperatura del mes más frío oscila entre -3°C y 18°C. Y la temperatura del mes más caliente se mantiene bajo los 22oC. La precipitación se presenta en verano y durante el mes más seco es menor a 40 mm.

La zona de planicie y una porción de la zona de montaña abarcan las localidades de San Pedro Tultepec, Lerma de Villada, Zona Industrial, San José el Llanito, San Miguel Ameyalco, Santa Cruz Chignahuapan, Colonia Agrícola Analco, San Nicolás Peralta, Colonia Álvaro Obregón, Colonia La Reforma, Santa Catarina, Pueblo Nuevo, El Espino Peralta, Santa María Atarasquillo y Santiago Analco.

El tipo de clima Cb(w2) abarca el 28% restante de la superficie municipal. Éste se caracteriza por estar a una altitud superior a los 3000 msnm y corresponde a un clima semifrío, subhúmedo con verano fresco largo. La temperatura media anual está entre 5°C y 12°C, mientras que la temperatura del mes más frío oscila entre -3°C y 18°C. Durante el mes más cálido, la temperatura es menor a 22°C. La precipitación en el mes más seco es menor a 40 mm. Las lluvias se presentan en verano.

Dentro de este clima se encuentran las siguientes localidades: Colonia Guadalupe Victoria, Flor de Gallo, La Unidad, Las Mesas, San Agustín, San Lorenzo, San Martín las Rajas y Santa Cruz en la región de Huitzizilapan, La Concepción y San Francisco Xochicuautla, Zacamulpa, Santa María y Metate Viejo en la región de Tlalmimilolpan, Salazar y Cañada de Alférez de la región Ameyalco.

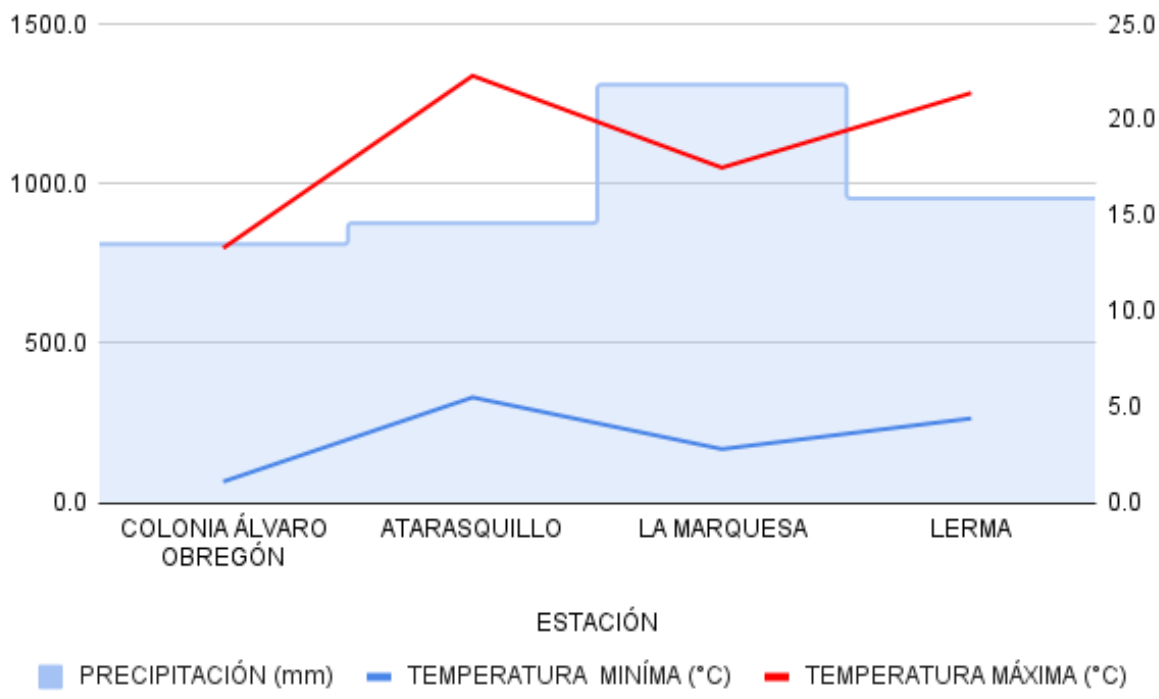


Foto 8. Clima semifrío, subhúmedo en el paraje Llano de las Sabanillas

Tipo de clima	Características	Localidades
C(w2)	Templado, subhúmedo, temperatura media anual entre 12°c y 18°c	***REGIÓN I HUITZIZILAPAN*** Colonia Adolfo López Mateos Huitzizilapan Colonia Guadalupe Victoria Huitzizilapan Flor de Gallo Huitzizilapan San Agustín Huitzizilapan San Lorenzo Huitzizilapan San Pedro Huitzizilapan Santa Cruz Huitzizilapan Zacamulpa Huitzizilapan Colonia N´Dexi Huitzizilapan ***REGIÓN II TLALMIMILOLPAN*** Barranca Grande Tlalmimilolpan Colonia Álvaro Obregón Tlalmimilolpan La Reforma Tlalmimilolpan Metate Viejo Tlalmimilolpan Pueblo Nuevo Tlalmimilolpan Santa Catarina Santa María Tlalmimilolpan Zacamulpa Tlalmimilolpan ***REGIÓN III ATARASQUILLO*** San Mateo Atarasquillo Santa Cruz Chignahuapan Santa María Atarasquillo ***REGIÓN IV AMEYALCO*** Amomolulco San José El Llanito San Miguel Ameyalco Fraccionamiento Los Encinos Conjunto Urbano Los Robles ***REGIÓN V LERMA*** Colonia AURIS Colonia CIDECO Colonia Centro Colonia El Calvario La Merced Colonia El Panteón Conjunto Urbano Habitacional Valle de Encinos Colonia Guadalupe, la Ciénega Colonia La Estación Conjunto Urbano Habitacional Hacienda Lerma Colonia La Mota Colonia Valle de Lerma Colonia INFONAVIT ***REGIÓN VI TULTEPEC*** Colonia Alfredo del Mazo Colonia Tomapa San Pedro Tultepec Santa Cruz Tultepec ***REGIÓN VII PERALTA- XOCHICUAUTLA- ANALCO*** La Concepción Xochicuautla El Espino Peralta San Francisco Xochicuautla Colonia Agrícola Analco San Nicolás Peralta Santiago Analco ***REGIÓN VIII PARTIDAS - PARQUE INDUSTRIAL*** Colonia la Bomba Conjunto Urbano Habitacional Bosques de Lerma Conjunto Urbano Habitacional Paseos de Lerma Conjunto Urbano Habitacional Galaxias Lerma Conjunto Urbano Habitacional Cedros 4000 Conjunto Urbano Habitacional El Porvenir II Conjunto Urbano Habitacional Real Santa Clara I Colonia Emiliano Zapata Conjunto Urbano Habitacional Hacienda Santa Clara Colonia Isidro Fabela
Cb(w2)	Semifrío, subhúmedo con verano fresco largo, temperatura media anual entre 5°c y 12°c	***REGIÓN I HUITZIZILAPAN*** La Unidad Huitzizilapan Las Mesas Huitzizilapan San Martín las Rajas Huitzizilapan ***REGIÓN IV AMEYALCO*** Cañada de Alférez Salazar

Tabla 26. Climas y localidades del municipio de Lerma
FUENTE: Elaboración propia a partir del mapa base, mapa de climas y datos de regionalización municipal del Plan de Desarrollo Municipal 2022-2024

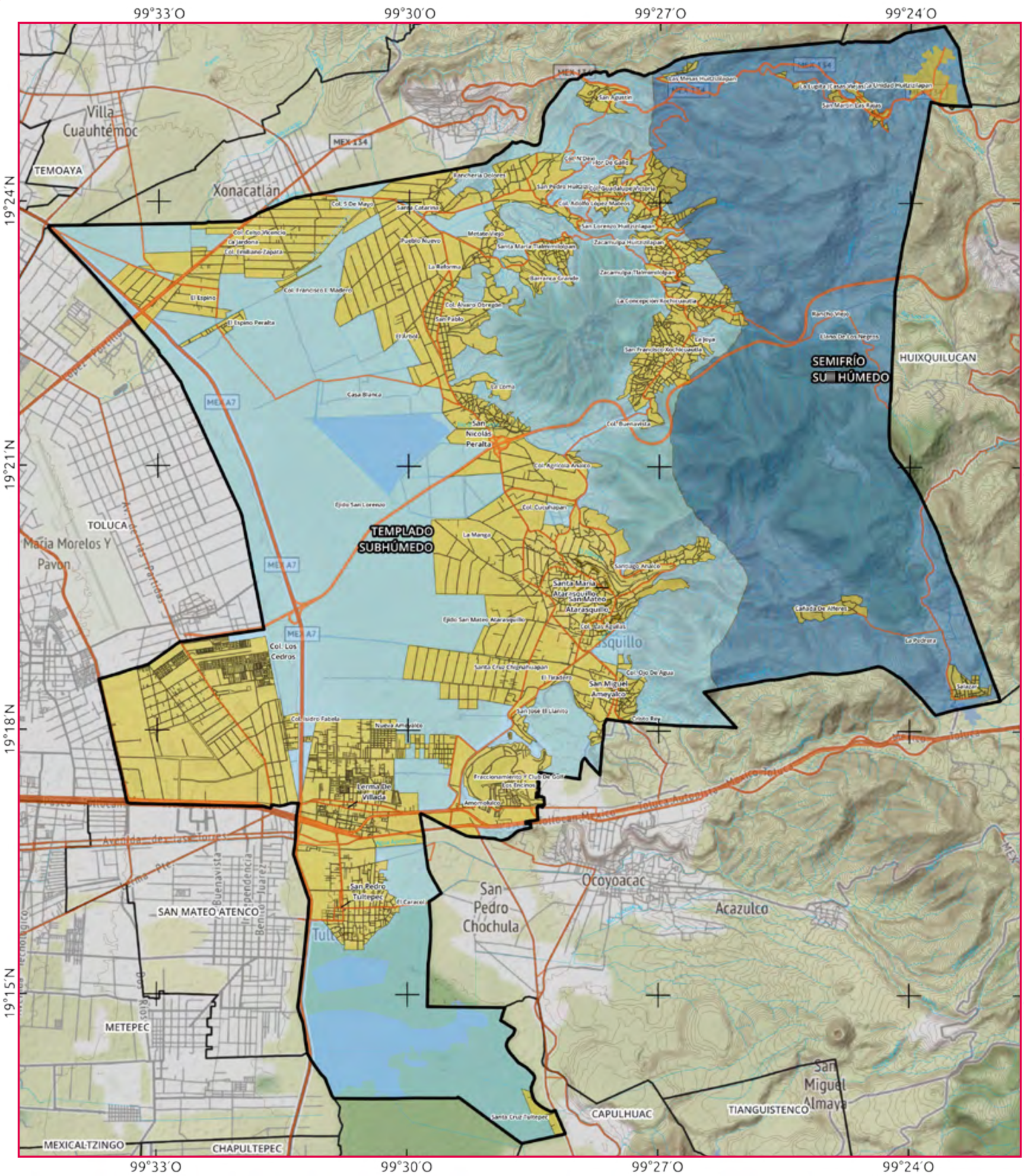
En el territorio municipal se localizan 5 estaciones meteorológicas ubicadas en Atarasquillo, Lerma, San Lorenzo Huitzizilapan y Colonia Álvaro Obregón y aledaña al municipio la estación La Marquesa, para el análisis de los datos, se retomó el periodo de 1951 a 2010. Se han retomado los promedios del periodo para precipitaciones y temperaturas mínimas y máximas, se observa que la mayor precipitación se presenta en la estación La Marquesa, cubriendo los alrededores de Salazar con más de 1200 mm anuales, caso contrario, en la estación Col. Álvaro Obregón, en la parte baja del municipio, la precipitación es menor a 800 mm, la temperatura máxima se registra en la estación Atarasquillo con 22.3°C, la temperatura mínima en la estación Col. Alvaro Obregón con 1.1 °C.



Gráfica 1. Precipitación, temperatura máxima y mínima en cuatro estaciones.

Las precipitaciones promedio registradas mediante isoyetas para el municipio, van de los 1000 mm a los 1200 mm, el intervalo mayor para la zona alta del municipio, coincidiendo con el registro de la estación La Marquesa, este intervalo cubre localidades como La Unidad Huitzizilapan, Las Rajas Huitzizilapan, la Lupita Casas Viejas, Cañada de Alferez y Salazar.

Las temperaturas representadas en isotermas, varían de los 10°C a los 12°C, en primer intervalo registrado en las zonas altas del municipio, como el Cerro de la Campana, y el zona noreste del municipio en localidades como la Unidad Huitzizilapan, Las Rajas Huitzizilapan y la Lupita Casas Viejas.



Sistema de Referencia de Coordenadas

Datum: WGS84
Proyección: WGS84 UTM Zona 14N

Escala: 1:86,000

1 0 1 2 3 4

Kilómetros

Fuente de Datos:
Conjunto de datos vectoriales escala 1:1 000 000. Unidades climáticas.

Simbología Temática

CLIMAS

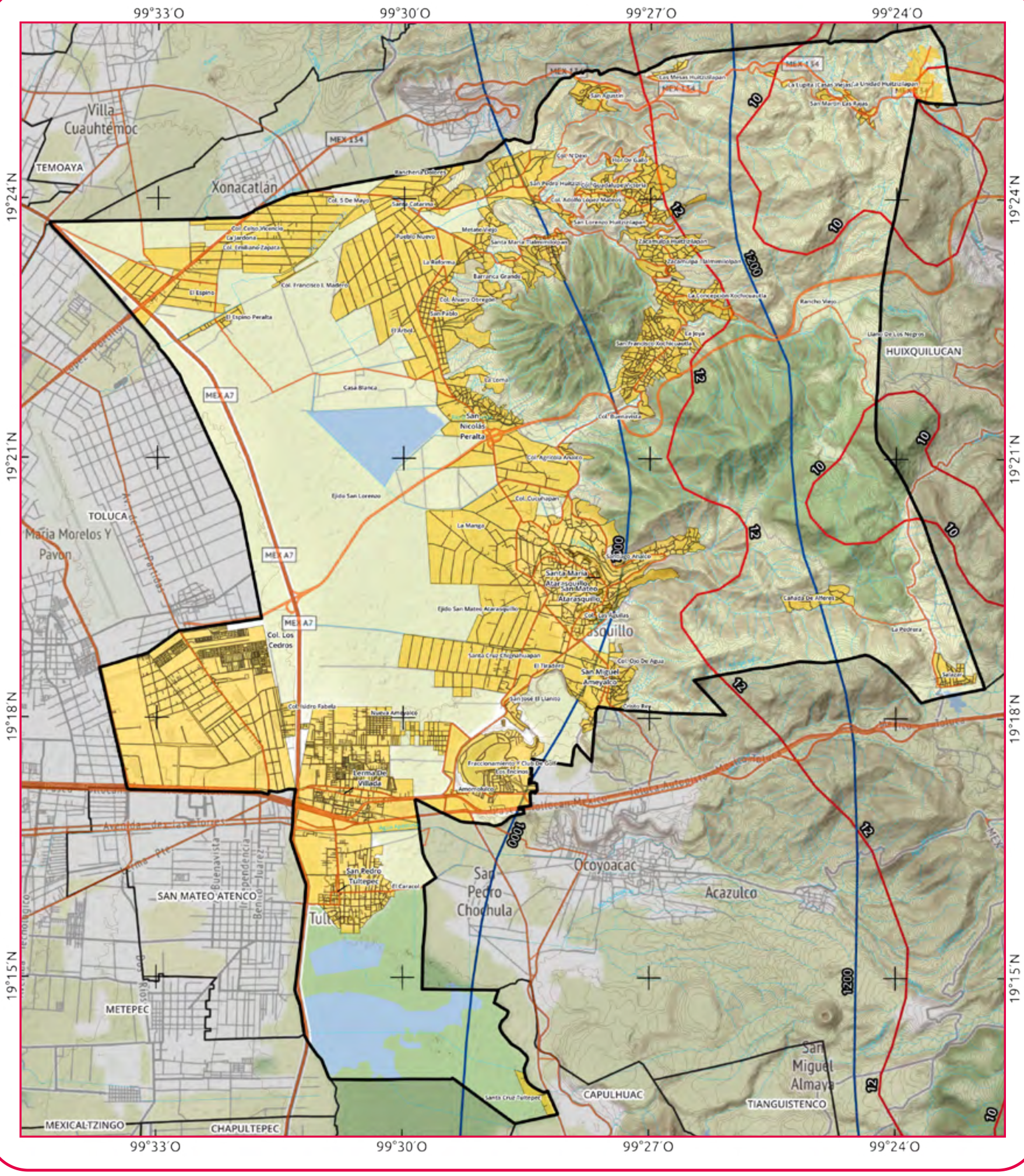
- Templado Subhúmedo
- Semifrío Subhúmedo
- Límite Municipal
- Municipios Colindantes

Mapa Base: Stamen Terrain
http:// maps.stamen.com/



CLIMAS

Mapa 10. Climas



Sistema de Referencia de Coordenadas

Datum: WGS84
Proyección: WGS84 UTM Zona 14N

Escala: 1:86,000

1 0 1 2 3 4
Kilómetros

Fuente de Datos:
Conjunto de datos vectoriales escala 1:1 000 000. Precipitación media anual, Temperatura media anual.

Simbología Temática

PRECIPITACIÓN MEDIA ANUAL (mm)

Isoyeta de Precipitación

TEMPERATURA MEDIA ANUAL (°C)

Isoyeta de Temperatura

Límite Municipal

Municipios Colindantes

Mapa Base: Stamen Terrain
http:// maps.stamen.com/



PRECIPITACIÓN Y TEMPERATURA MEDIA ANUAL

Mapa 11. Precipitación y temperatura media anual

h) Uso de suelo y vegetación

A lo largo del territorio nacional se distribuye una gran diversidad de comunidades vegetales naturales, como los bosques, selvas, matorrales y pastizales; junto con amplios terrenos dedicados a actividades agrícolas, ganaderas, acuícolas y zonas urbanas. A las diferentes formas en que se emplea un terreno y su cubierta vegetal se les conoce como uso del suelo. Para el caso del municipio de Lerma los usos de suelo y la vegetación se distribuyen de la siguiente forma:

	Tipo de Uso de Suelo y Vegetación	% de Superficie		Tipo de Uso de Suelo y Vegetación	% de Superficie
	Agricultura de humedad anual	28.9		Vegetación secundaria arbórea de bosque de oyamel	3.5
	Agricultura de temporal anual y permanente	17.8		Vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino	0.8
	Agricultura de temporal anual	12.1		Bosque de encino - pino	0.6
	Asentamientos humanos	10.7		Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino	0.3
	Bosque de oyamel	9.6		Desprovisto de vegetación	0.08
	Tular	4.7		Vegetación secundaria arbustiva de bosque de oyamel	0.08
	Bosque de Pino	3.7		Cuerpo de agua	0.08
	Pastizal inducido	3.6		Agricultura de riego anual	0.01
	Bosque de encino	3.5			

Tabla 27. Superficie de uso de suelos y vegetación en el territorio municipal

Agricultura de humedad

Este tipo de agricultura se desarrolla en zonas donde se aprovecha la humedad del suelo, independientemente del ciclo de las lluvias, porque aún en época seca conservan humedad. Un ejemplo de ella son las zonas inundables, como los lechos de los embalses cuando dejan de tener agua. Cubre una superficie aproximada de 39.50 km² lo que representa un 17.13% del territorio municipal y está presente en una pequeña zona en el noroeste del municipio.

Agricultura de temporal

Se clasifica como tal al tipo de agricultura de todos aquellos terrenos en donde el ciclo vegetativo de los cultivos que se siembran depende del agua de lluvia, por lo que su éxito depende de la precipitación y de la capacidad del suelo para retener el agua. Los principales cultivos en el municipio son maíz y frijol. Este tipo de uso de suelo cubre una superficie aproximada de 70.83 km², lo que representa un 30.71% del territorio municipal y está presente en diversas áreas del municipio desde el suroeste, parte del centro y noreste.

Agricultura de temporal, pastizal inducido

En este tipo de uso de suelo se combinan porciones de pastizal, incluyendo a la agricultura de temporal. Los principales cultivos de ésta son el maíz y el frijol. Este tipo de uso de suelo cubre una superficie aproximada de 1.68 km², lo cual representa un 0.73% del territorio municipal y se localiza en una pequeña área, ubicada al norte del municipio.

Área urbana

El acelerado crecimiento poblacional que sufrió el municipio de Lerma, en las últimas décadas, dio origen al incremento de la superficie de uso habitacional, industrial, comercial y de servicios, principalmente. El área urbana está creciendo sobre suelos del cenozoico, rocas ígneas extrusivas (también del cenozoico); en llanuras y sierras; sobre áreas donde originalmente había suelos denominados phaeozem, vertisol, leptosol y luvisol.



Foto 9. Bosque de Oyamel en los alrededores del Cerro de La Campana

Bosque de oyamel

Este tipo de vegetación se caracteriza por la presencia de árboles principalmente del género Abies como: oyamel, pinabete (Abies religiosa), abeto (A. duranguensis) y abies spp., además de pino u ocote (Pinus spp.), encino o roble (Quercus spp.) y aíle (Alnus firmifolia), que a veces sobrepasan los 30 m de altura y que se desarrollan en clima semifrío y húmedo, entre los 2000 y 3400 m de altitud.

Bosque de encino

Junto con los bosques de pino, los bosques de encino representan el otro tipo importante de vegetación templada de México. Su distribución, de acuerdo con Rzedowski, abarca prácticamente desde el nivel del mar, hasta los 3100 m. Sin embargo, la mayoría de estas zonas se ubican entre los 1200 y 2800 msnm.

Las especies más comunes de estas comunidades son el encino laurelillo (Quercus laurina), el encino (Q. magnoliifolia), el encino blanco (Q. candicans), el roble (Q. crassifolia), etc. Estos bosques han sido muy explotados, con fines forestales, para la extracción de madera, para la elaboración de carbón y tablas para el uso doméstico. Dichas acciones provocan que este tipo de vegetación tienda a fases secundarias, las que a su vez son incorporadas a la actividad agrícola y pecuaria. Estos bosques cubren una superficie aproximada de 9.98 km², lo que representa un 4.33 % del territorio municipal y se presenta en una área ubicada en la parte norte del municipio.

Las masas arboladas pueden estar conformadas por elementos de la misma especie, o mixtos (Abies-Pinus, por ejemplo), acompañados por diferentes especies de coníferas y latifoliadas. Algunos bosques son densos, sobre todo en condiciones libres de disturbio, pero debido al fuerte impacto que provocan las actividades. Cubre una superficie aproximada de 25.11 km², lo que representa un 10.89% del territorio municipal y se presenta en la parte este y sureste del municipio.

Bosque de pino

Es una comunidad constituida por árboles del género Pinus, de amplia distribución. Rzedowski menciona que, en México existen 35 especies del género Pinus, que representan el 37% de las especies reportadas para todo el mundo, mientras que Challenger considera que México es el centro primario mundial de este género. También considera a este género como uno de los principales dominantes en los bosques primarios, además de que varias de sus especies son pioneras predominantes tras las perturbaciones naturales y antrópicas. Considera también que, junto con los encinos, son relativamente resistentes a la perturbación humana por su capacidad de regeneración. Cubre una superficie aproximada de 36.64 km², lo que representa un 15.89% del territorio municipal y se presenta en un par de zonas ubicadas en el noreste y sureste del municipio.

Bosque de pino-encino

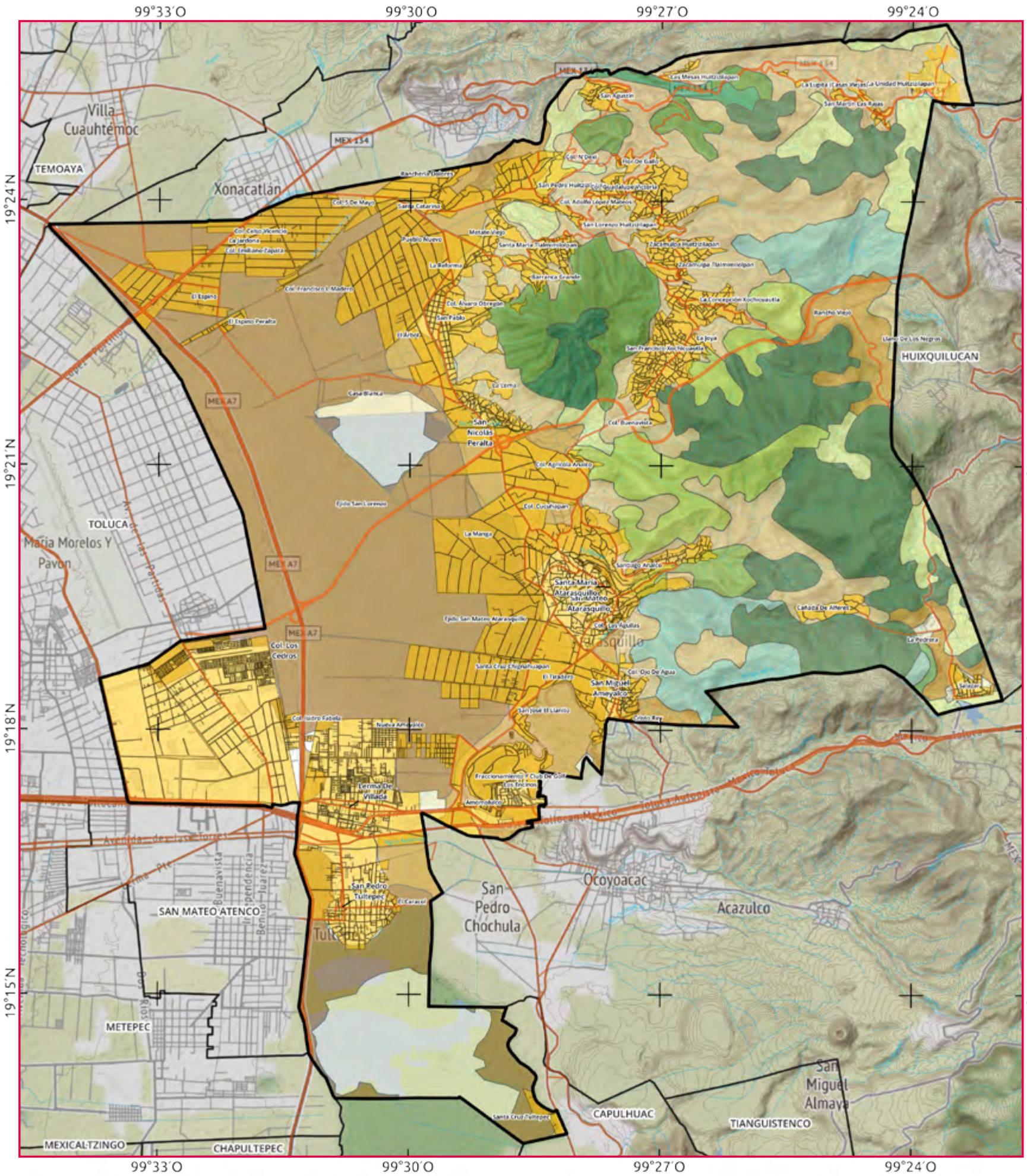
Esta comunidad, junto con los bosques de encino-pino, se consideran fases de transición en el desarrollo de bosques de pino o encino puros. Este tipo de bosque se distribuye ampliamente en la mayoría de la superficie forestal de las partes altas de los sistemas montañosos del país, la cual está compartida por las diferentes especies de pino (Pinusspp.) y encino (Quercusspp.); siendo dominantes los pinos. Este uso de suelo cubre una superficie aproximada de 29.70 km², lo que representa un 12.88% del territorio municipal y se localiza en el suroeste del municipio.



Foto 10. Bosque de Pino-encino en los alrededores de Santiago Analco

Pastizal inducido

Es aquél que surge cuando es eliminada la vegetación original. Este pastizal puede aparecer como consecuencia del desmonte de cualquier tipo de vegetación. También puede establecerse en áreas agrícolas abandonadas, o bien, como producto de áreas que se incendian con frecuencia. Este uso de suelo cubre una superficie aproximada de 13.99 km², lo que representa un 6.07% del territorio municipal y se localiza en un par de áreas al noreste y sureste del municipio.



Sistema de Referencia de Coordenadas

Datum: WGS84
Proyección: WGS84 UTM Zona 14N

Escala: 1:86,000

1 0 1 2 3 4
Kilómetros

Fuente de Datos:
Conjunto de datos vectoriales de uso del suelo y vegetación. Escala 1:250 000. Serie VII. Conjunto Nacional

Simbología Temática

USO DE SUELO Y VEGETACIÓN

- Agricultura de Humedad Anual
- Agricultura de Riego Anual
- Agricultura de Temporal Anual
- Agricultura de Temporal Anual y Permanente
- Bosque de Encino
- Bosque de Pino-Encino
- Bosque de Oyamel
- Bosque de Pino
- Cuerpo de Agua
- Desprovisto de Vegetación
- Pastizal Inducido
- Tular
- Vegetación Secundaria Arbórea de Bosque de Oyamel
- Vegetación Secundaria Arbórea de Bosque de Encino
- Vegetación Secundaria de Arbustiva de Bosque de Oyamel
- Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque de Pino
- Límite Municipal
- Municipios Colindantes

Mapa Base: Stamen Terrain
http:// maps.stamen.com/



VEGETACIÓN Y USO DE SUELO

Mapa 12. Uso de suelo y vegetación



Foto 11. Sitio RamSar Ciénegas del Lerma, al sur de San Pedro Tultepec.

i) Áreas Naturales Protegidas

Ciénegas del Lerma

El 27 de noviembre de 2002, se publicó, en el Diario Oficial de la Federación, el decreto por el que se declara Área Natural Protegida (ANP) a la región conocida como Ciénegas del Lerma, con el carácter de Área de Protección de Flora y Fauna (APFF). Está ubicada en los municipios de Lerma, Santiago Tianguistenco, Almoloya del Río, Capulhuac, San Mateo Atenco, Metepec y Texcalyacac, en el Estado de México.

El decreto consideró a la región conocida como Ciénegas del Lerma como una unidad ecológica, en la que están presentes diversos ecosistemas de alta biodiversidad, así como de extrema fragilidad. Es uno de los pocos sitios de la República Mexicana que aún conserva sistemas ecológicos bien desarrollados, considerados como los últimos remanentes de lo que fueron los extensos humedales del Altiplano Central.

Cabe destacar que esta Área Natural Protegida constituye, por su propia naturaleza, el hábitat invernal de diversas especies de patos y cercetas migratorias, las cuales conforman una de las mayores concentraciones del Altiplano Central de la República Mexicana. Asimismo, los ecosistemas de Ciénegas del Lerma, caracterizados por su riqueza y fragilidad, constituyen el hábitat de especies de flora y fauna silvestres. Estos ecosistemas dependen de la existencia, desarrollo y transformación de dichas especies.

Es importante señalar que, el 2 de febrero de 2004, se designó como sitio RamSar al APFF Ciénegas del Lerma. Esto lo incluye en la Lista de Humedales de Importancia Internacional de la Convención relativa a los Humedales de Importancia Internacional; en especial, como hábitat de aves acuáticas, con el número 1335, debido a su riqueza biológica y a que sirve de refugio a un número significativo de aves acuáticas migratorias estacionales.

En las tres Ciénegas del Lerma, se cuenta con el registro de 226 especies de angiospermas, dos de pteridofitas y una de algas. Asimismo, se tiene el registro de 10 especies endémicas de México, éstas son las siguientes: zacate cortador (Cyperus semiochraceus); Sisyrinchium toluce-nse; Glyceria mexicana; Pennisetum crinitum; Euphrosyne partheniifolia; carricillo (Jaegeria bellidiora); Jaegeria glabra; toloache común, chayotillo, frizillo, tapete, tlapa, estramonio (Datura stramonium); flecha de agua (Sagittaria macrophylla); y zazamol o cabeza de negro, conocida localmente con este nombre, (Nymphaea gracilis). Estas dos últimas especies se encuentran en categoría de amenazadas. Otra especie que no presenta endemismo, pero se encuentra sujeta a protección especial, es la conocida localmente como lentejilla (Lemna trisulca) conforme a la Norma Oficial Mexicana NOM-059-Semarnat-2010, la protección ambiental de especies nativas de México de flora y fauna silvestres, en las categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio en la Lista de especies en riesgo (Norma Oficial Mexicana NOM-059-Semarnat-2010).



Foto 12. Sitio RamSar, Tercer Laguna del Alto Lerma, en la localidad de San Nicolás Peralta

Los sitios Ramsar se designan porque cumplen con los Criterios para la identificación de Humedales de Importancia Internacional. El primer criterio se refiere a los sitios que contienen tipos de humedales representativos, raros o únicos. Los otros ocho abarcan los sitios de importancia internacional para la conservación de la diversidad biológica. Estos criterios hacen énfasis en la importancia que la Convención concede al mantenimiento de la biodiversidad. (SEMARNAT, 2018: 110)

El Área Natural Protegida Parque Ecológico, Turístico y Recreativo Zempoala-La Bufa, denominado Parque Otomí-Mexica del Estado de México, es el ANP con mayor extensión territorial (105, 875 Has). Su territorio administrativo divide la Zona Metropolitana del Valle de México, del Valle de Toluca y de la Zona Metropolitana de Cuernavaca. Esta ANP fue decretada, el día 8 de enero de 1980, bajo las consideraciones del Poder Ejecutivo del Estado (GEM, 1980 y CEPANAF, 2018).

El Parque Estatal Otomí–Mexica se localiza entre las coordenadas geográficas 18° 59’ 59.57’’ y 19° 45’ 19.34’’ latitud norte y 99° 20’ 21.75’’ y 99° 32’ 01.41’’ longitud oeste. Tiene una superficie de 105875 hectáreas, las cuales se encuentran distribuidas espacialmente en porciones de 17 municipios del Estado de México: Capulhuac, Huixquilucan, Isidro Fabela, Jilotzingo, Jiquipilco, Lerma, Naucalpan, Nicolás Romero, Ocoyoacac, Ocuilan, Otzolotepec, Morelos, Temoaya, Tianguistenco, Villa del Carbón, Xalatlaco y Xonacatlán.

En el municipio de Lerma, las localidades Cañada de Alférez, Colonia Guadalupe Victoria, Colonia López Mateos, La Concepción Xochicuautla, La Unidad Huitzizilapan, Las Mesas Huitzizilapan, Salazar, San Agustín Huitzizilapan, San Martín Huitzizilapan (Las Rajas), Santa Cruz Huitzizilapan y Zacamulpa Huitzizilapan, se ubican dentro del polígono del Parque Otomí-México.

Los ecosistemas en el Parque Estatal Otomí–Mexica desempeñan múltiples funciones, desde los puntos de vista ambiental, económico y sociocultural; ya que proveen de condiciones propicias para el desarrollo de las poblaciones locales. En este sentido, ciertas especies de fauna, plantas y otros organismos silvestres, estacional o esporádicamente, forman parte de la alimentación de la población. Ejemplos de ello son el conejo silvestre (Sylvilagus sp.), codorniz (Columbina sp.), tortolita (Zenaida macroura), hongos comestibles y té de monte). Algunos de estos ejemplos también constituyen elementos esenciales de su cultura.

En la mayor parte del ANP se desarrollan ecosistemas de bosques de coníferas (INEGI, 2001), específicamente bosques de oyamel (Abies religiosa) y bosques de pino (Pinus sp.); sin embargo, el factor humano, con base en su cultura y para satisfacer sus necesidades básicas, ha modificado parte de estos, propiciando la existencia de otras asociaciones de vegetación; por ejemplo, pastizales inducidos, los cuales son importantes para la cría de ganado ovino, equino y bovino. Estos, además, incluyen tierras agrícolas de temporal y de riego, favorecidas por la disponibilidad de agua. Actividades primarias que junto con la explotación silvícola (legal o ilegal).(PÉREZ, SANABRIA, 2017: 50)

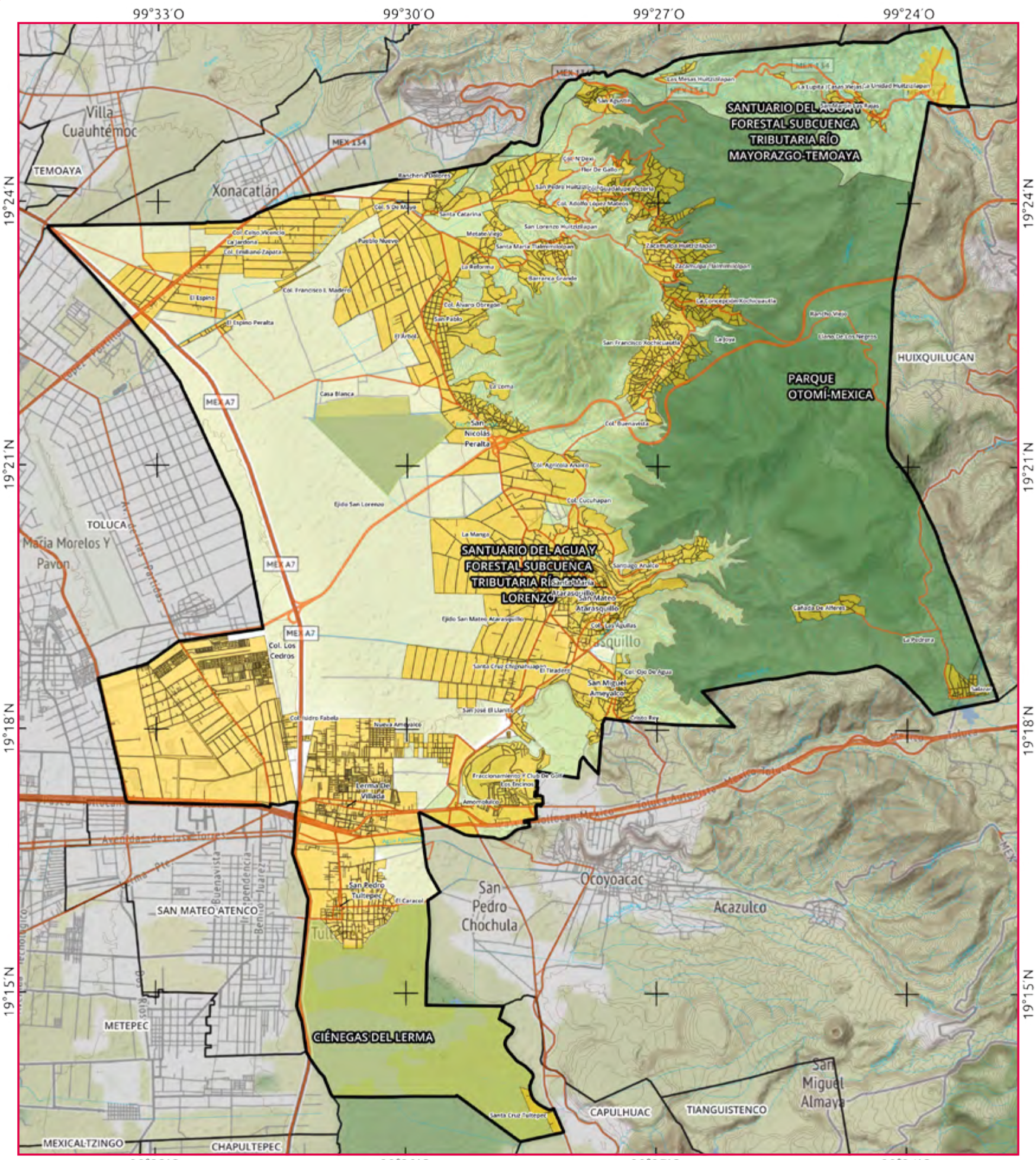


Foto 13. Bosque de coníferas en la parte alta del Parque Otomí - Mexica

El Área Natural Protegida «Parque Estatal», denominada Santuario del Agua y Forestal Subcuenca Tributaria Río San Lorenzo se encuentra ubicada en la zona centro del Estado de México, al Este de la Cabecera Municipal del Municipio de Lerma, con una superficie de 12,657.94 hectáreas (doce mil seiscientos cincuenta y siete hectáreas, noventa y cuatro áreas), distribuidas en los Municipios de Lerma, Ocoyoacac y Huixquilucan.

Administración	Nombrel del ANP	Fecha de Decreto	Superficie Municipal (has)
FEDERAL	Ciénegas de Lerma	27 de noviembre de 2002	3,023.95
RAMSAR	Ciénegas de Lerma	02 de febrero de 2004	3,023.95
ESTATAL	Parque Ecológico, Turístico y Recreativo Zempoala La Bufa, denominado Parque Otomí–Mexica del Estado de México	08 de enero de 1980	105,844.13
	Parque Estatal denominado Santuario del Agua y Forestal Subcuenca Tributaria Río San Lorenzo	12 de mayo de 2006	12,657.94

Tabla 28. Áreas naturales protegidas en el municipio de Lerma



Sistema de Referencia de Coordenadas

Datum: WGS84
Proyección: WGS84 UTM Zona 14N

Escala: 1:86,000

1 0 1 2 3 4

Kilómetros

Fuente de Datos:
Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, Comisión Estatal de Parques Naturales y de la Fauna.

Simbología Temática

ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS

- Parque Otomí-México
- Santuario de agua y forestal subcuenca tributaria Río Mayorazgo-Temoaya
- Santuario de agua y forestal subcuenca tributaria Rio San Lorenzo
- Cienegas de Lerma
- Límite Municipal
- Municipios Colindantes

Mapa Base: Stamen Terrain
http:// maps.stamen.com/



ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS

Mapa 13. Áreas Naturales Protegidas

CAPÍTULO 4

CARACTERÍSTICAS DE LOS ELEMENTOS SOCIALES ECONÓMICOS Y DEMOGRÁFICOS



A) DENSIDAD Y DISTRIBUCIÓN DE POBLACIÓN, DINÁMICA, DEMOGRÁFICA, PIRÁMIDE DE EDADES Y MORTALIDAD

De acuerdo con el Censo de Población y Vivienda 2020, el municipio de Lerma tiene una población de 170,327 habitantes, con una densidad de población de 738 habitantes por kilómetro cuadrado.

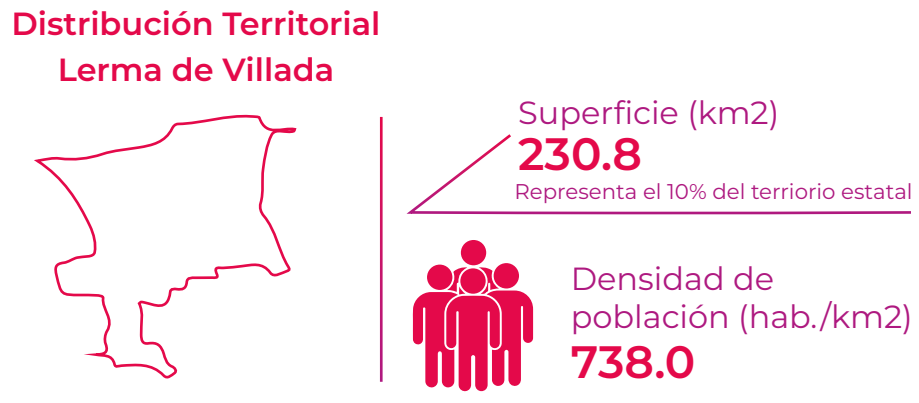


Figura 12. Densidad de población del municipio
FUENTE: obtenido de Panorama sociodemográfico de México Censo de Población y Vivienda 2020

Se identifican 67 localidades en el Censo de Población y Vivienda 2020. Con estos datos, se obtiene la siguiente información:

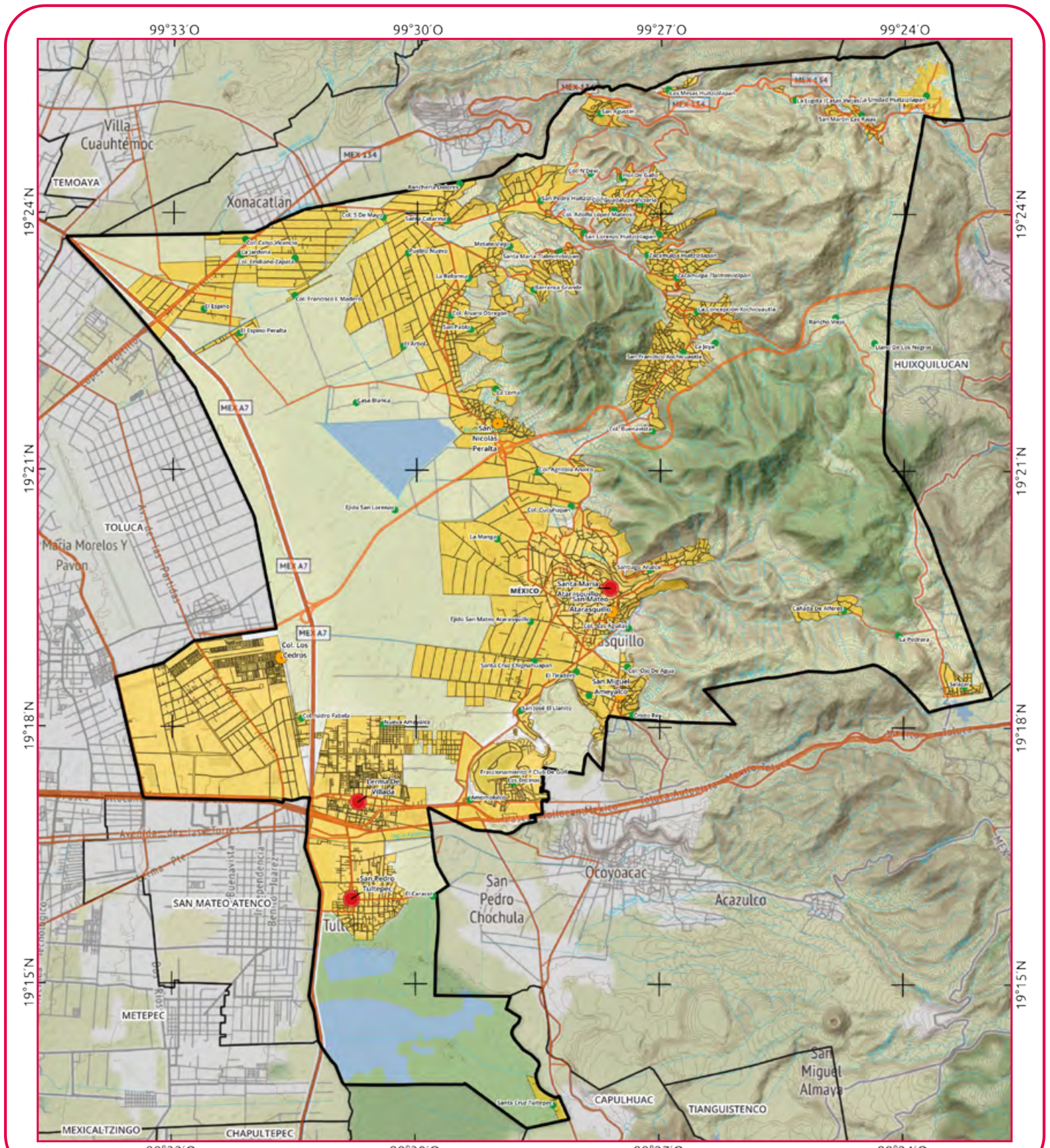
Rango	Localidades	Población Total	Porcentaje de población municipal
Localidades de mayor población	Lerma de Villada	33 166	19.5
	Santa María Atarasquillo	15 486	9.1
	San Pedro Tultepec	15 052	8.8
	Colonia Los Cedros	7 240	4.3
	San Mateo Atarasquillo	6 341	3.7

Tabla 29. Localidades con mayor población en el municipio de Lerma

Basados en el criterio determinado por INEGI, en el que dice que, el número de habitantes de una localidad determina si es rural o urbana. Se considera rural cuando tiene menos de 2500 habitantes, mientras que la urbana es aquella donde viven más de 2500 personas. Se observa que el 75% de la población municipal está distribuida en localidades urbanas; tales como Lerma de Villada, Santa Maria Atarasquillo, San Pedro Tultepec, Colonia Los Cedros, San Mateo Atarasquillo, San Miguel Ameyalco, entre otras. El resto de la población habita en localidades rurales como Cañada de Alferes, o diferentes colonias como Colonia N'Dexi Huitzizilapan, Casa Blanca (Tierras Nuevas), Cristo Rey, La Joya, Colonia Buenavista, Colonia las Águilas, Ejido de San Lorenzo Huitzizilapan, Llano de los Negros, entre otras.

Ámbito	Total de localidades	Población total	(%)
Urbana	17	122 853	74.6
Rural	50	47 474	25.3
Total	67	170 327	100

Tabla 30. Población urbana y rural en el municipio
FUENTE: Elaboración propia a partir de datos del Censo de Población y Vivienda 2020.



Sistema de Referencia de Coordenadas

Datum: WGS84
Proyección: WGS84 UTM Zona 14N

Escala: 1:86,000

1 0 1 2 3 4
Kilómetros

Fuente de Datos:
Marco Geoestadístico. Censo de Población y Vivienda 2020.

Simbología Temática

POBLACIÓN TOTAL

- < 5,000 Habitantes
- De 5,001 a 14,000 Habitantes
- De 14,001 a 35,000 Habitantes
- Límite Municipal
- Municipios Colindantes

Mapa Base: Stamen Terrain
http:// maps.stamen.com/



DISTRIBUCIÓN DE LA POBLACIÓN

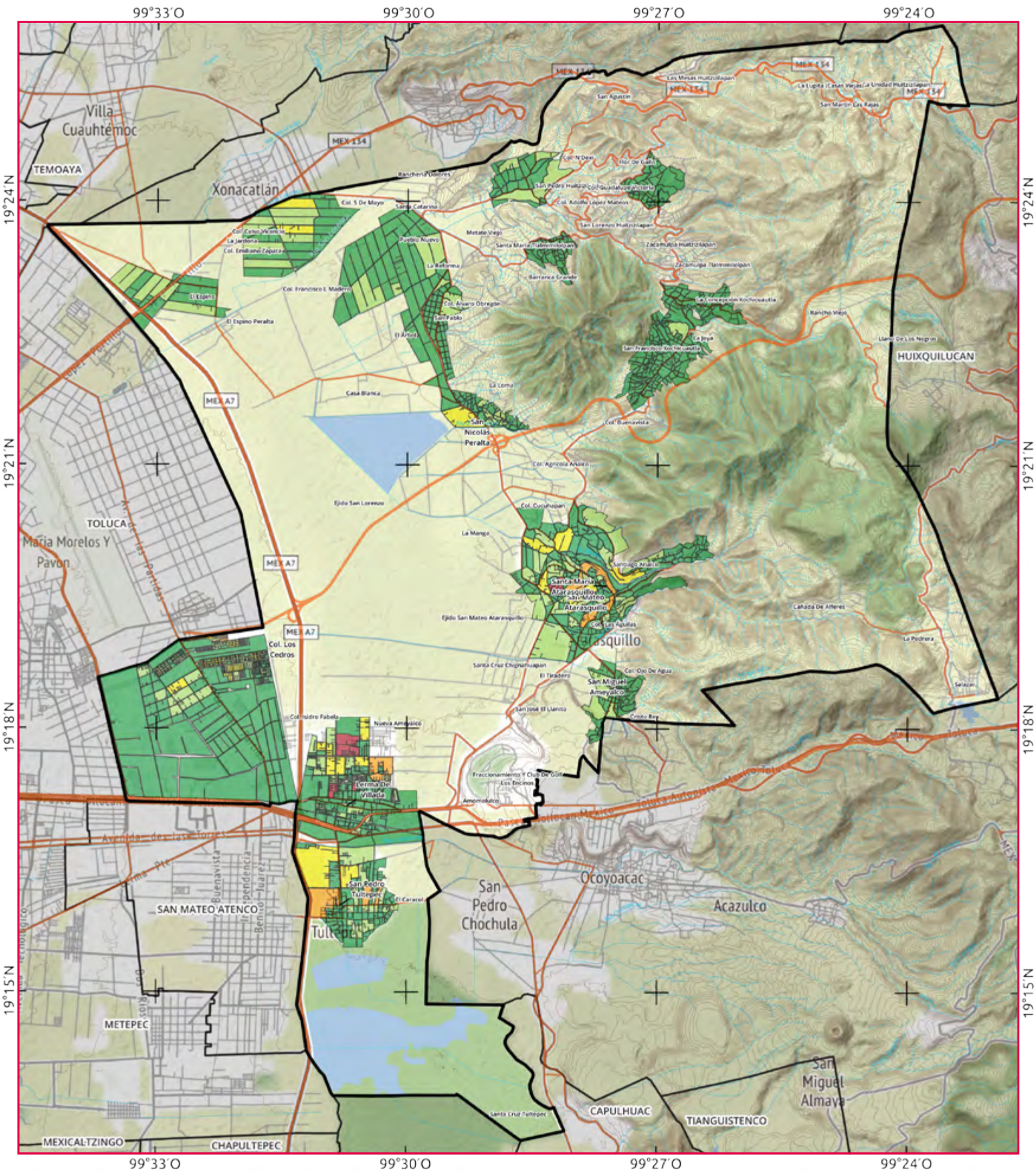
Mapa 14. Distribución de la población

Para 2020, el municipio presenta una población total de 170327 habitantes, de los cuales, el 50.7% son mujeres y el 49.3% son hombres. Con estos datos, se obtiene un índice de masculinidad de 97.2%, interpretado que en el municipio hay 97.2 hombres por cada 100 mujeres.

Población total	Hombres (%)	Mujeres (%)	Índice de masculinidad
170 327	49.3	50.7	97.2

Tabla 31. Porcentaje de hombres y mujeres en el municipio de Lerma

Un panorama similar, se tiene a nivel localidad, donde los porcentajes de mujeres son mayores o tienen variaciones mínimas, que van de los 49% a los 51%. Los porcentajes máximos de población femenina se tienen en las colonias Las Águilas con 54.3% y Casa Blanca con 53.4%. Estas localidades únicamente tienen 309 y 275 habitantes. La población masculina, en la colonia La Pedrera, es mayor, pues hay un 65% de hombres y un 35% de mujeres, es importante considerar que esta colonia es de tipo rural y solo la habitan 17 personas.



Sistema de Referencia de Coordenadas

Datum: WGS84
Proyección: WGS84 UTM Zona 14N

Escala: 1:86,000

1 0 1 2 3 4
Kilómetros

Fuente de Datos:
Marco Geoestadístico, Censo de Población y Vivienda 2020.

Simbología Temática

POBLACIÓN TOTAL POR MANZANA

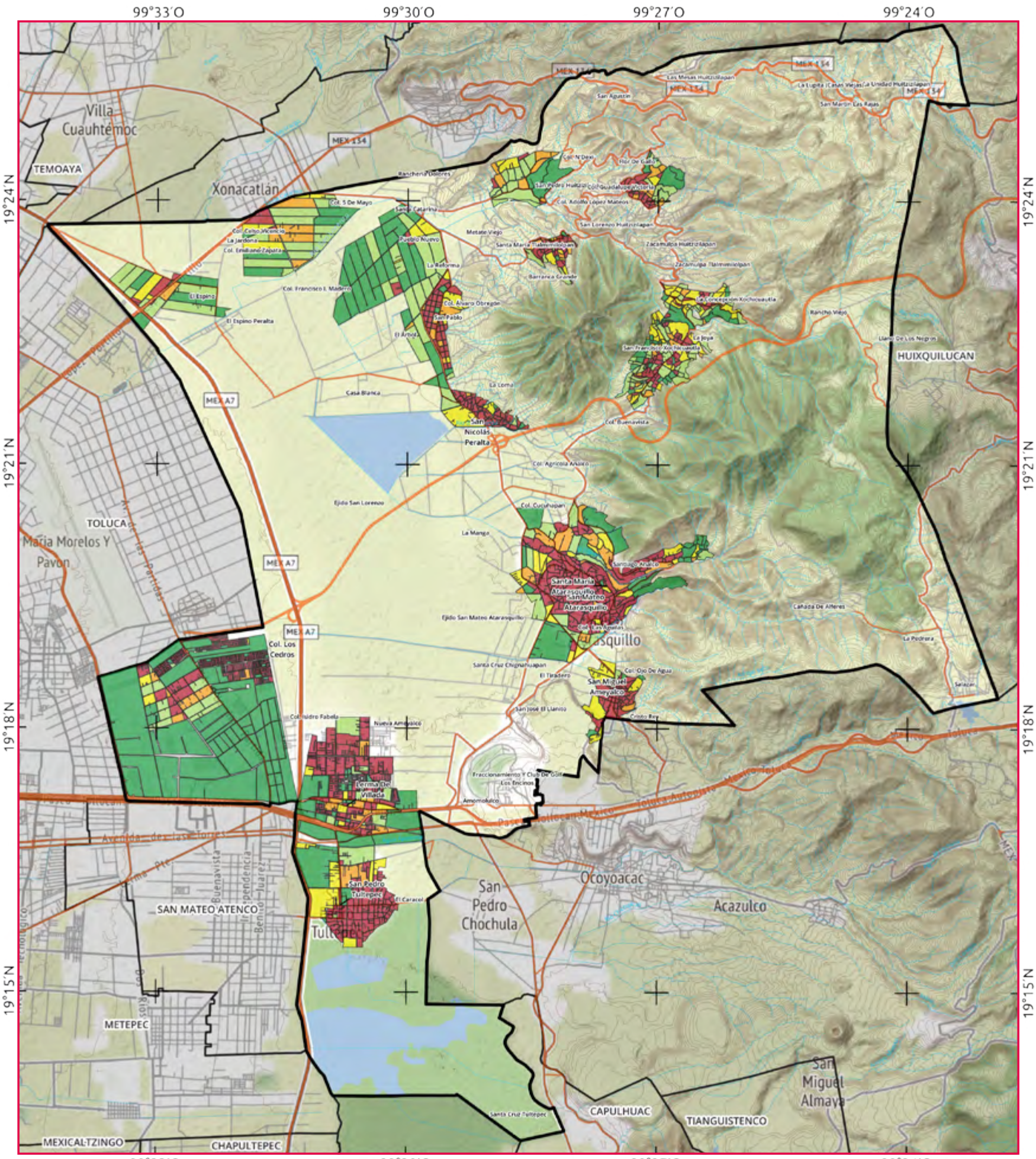
- de 0 - 200 habitantes
- de 200 - 400 habitantes
- de 400 - 600 habitantes
- de 600 - 800 habitantes
- de 800 - 1,000 habitantes
- Límite Municipal
- Municipios Colindantes

Mapa Base: Stamen Terrain
http:// maps.stamen.com/



POBLACIÓN TOTAL POR MANZANA

Mapa 15. Distribución de la población por manzana



Sistema de Referencia de Coordenadas

Datum: WGS84
Proyección: WGS84 UTM Zona 14N

Escala: 1:86,000

1 0 1 2 3 4
Kilómetros

Fuente de Datos:
Marco Geoestadístico, Censo de Población y Vivienda 2020.

Simbología Temática

DENSIDAD DE POBLACIÓN POR MANZANA

- < 1,000 habitantes
- de 1,000 - 2,000 habitantes
- de 2,000 - 3,000 habitantes
- de 3,000 - 4,000 habitantes
- > 4,001 habitantes
- Límite Municipal
- Municipios Colindantes

Mapa Base: Stamen Terrain
http:// maps.stamen.com/



DENSIDAD DE POBLACIÓN POR MANZANA

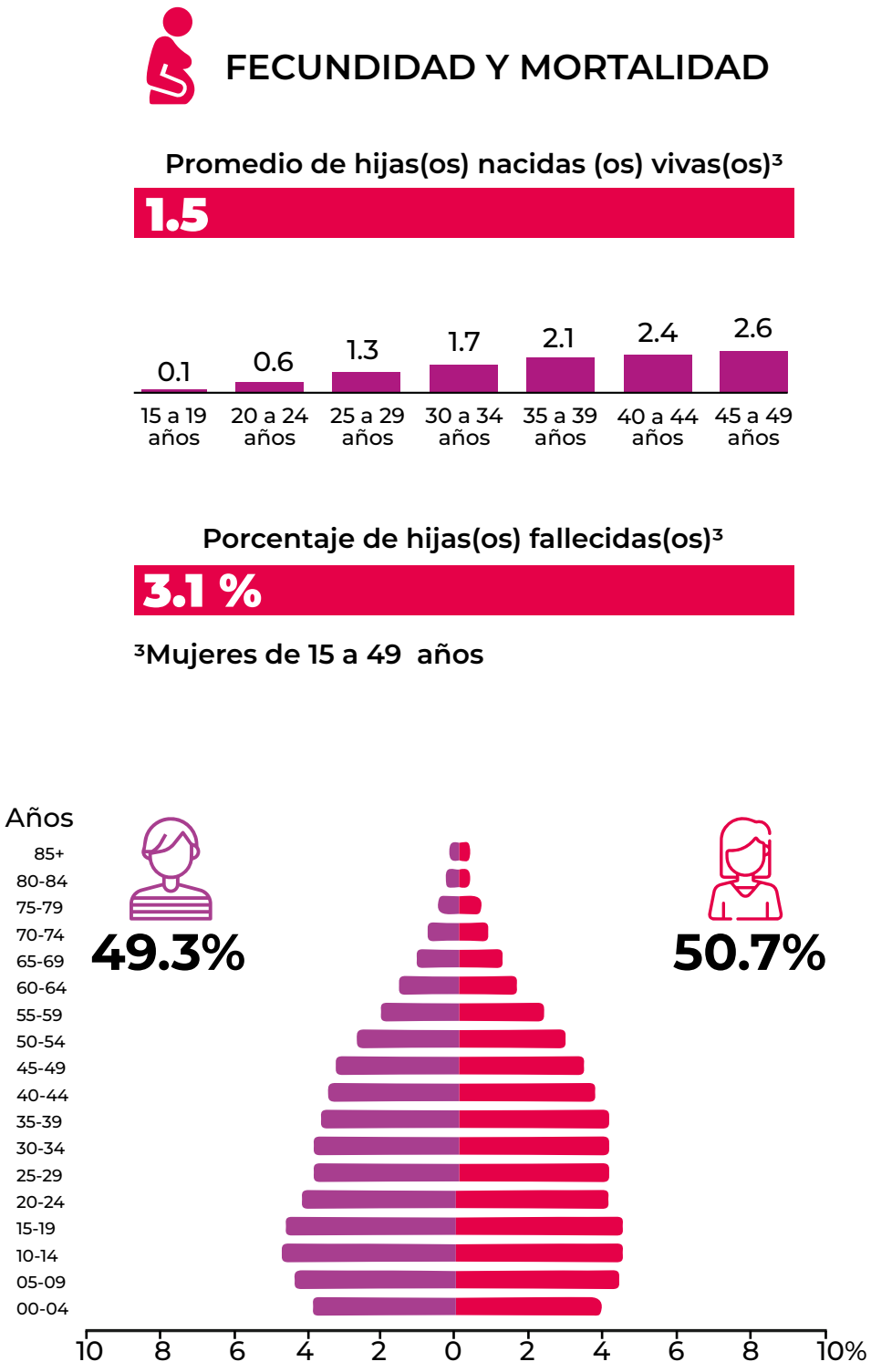
Mapa 16. Densidad de población por manzana

a) Fecundidad y Mortalidad

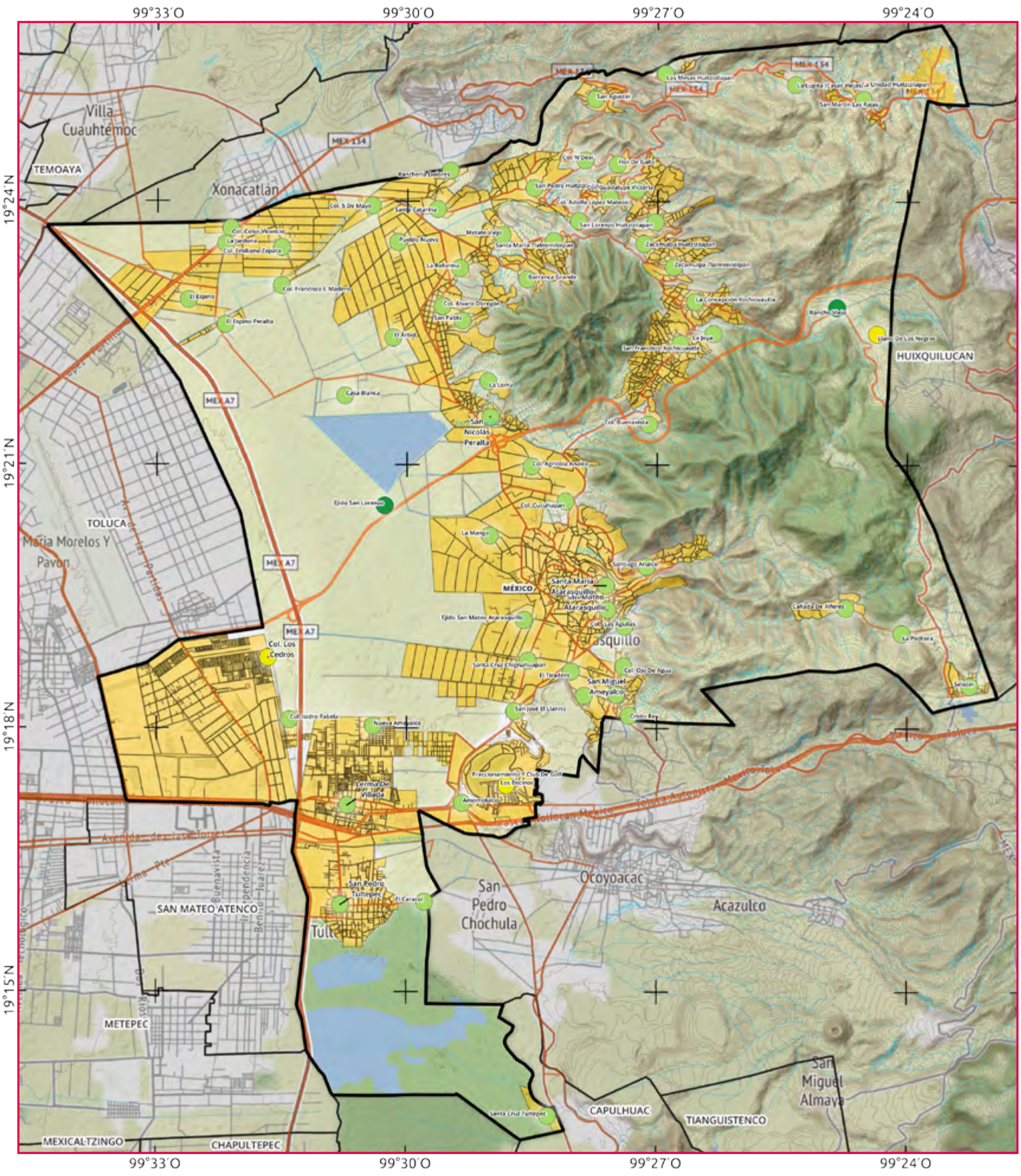
La fecundidad en México se encuentra en un momento de cambio. Su descenso ha sido ampliamente estudiado (Welti-Chanes, 2012; Mier y Terán y García Guerrero, 2012; Zavala, 2014; Juárez y Gayet, 2020) y la nueva información que proporciona el Censo de Población y Vivienda (CPV) 2020 indica que ha seguido cayendo y que, con una Tasa Global de Fecundidad (TGF) de 1.9 hijos por mujer para el 2019 (INEGI, 2021a), por primera vez el país registra una fecundidad por debajo del nivel del reemplazo poblacional (2.1 hijos por mujer), que es el convencionalmente considerado como indicador del reemplazo de la población en el largo plazo (Wilson y Pison, 2004).

El municipio de Lerma, no es la excepción y para 2020, se muestra un promedio de hijos nacidos vivos de 1.5, lo que en términos generales, denota que las mujeres solo tienen un hijo o máximo 2. El dato anterior, hace notar que la pirámide poblacional donde el rango de edades de 0 a 4 años, únicamente comprende el 4% de la población total del municipio.

Se observa también que del total de población del municipio, el 50.7% corresponde a mujeres y el resto a hombres, con esto, se tiene una relación de hombres-mujeres de 97.2. El promedio de edad para el municipio de Lerma es de 29 años y la menor población que existe en el municipio es del rango de 70 a más de 85 años.



Gráfica 2. Fecundidad, mortalidad y pirámide poblacional 2020 del municipio de Lerma
FUENTE: obtenido de Panorama sociodemográfico de México Censo de Población y Vivienda 2020



Sistema de Referencia de Coordenadas

Datum: WGS84
Proyección: WGS84 UTM Zona 14N

Escala: 1:86,000

1 0 1 2 3 4
Kilómetros

Fuente de Datos:
Marco Geoestadístico. Censo de Población y Vivienda 2020.

Simbología Temática

FECUNDIDAD

- 0 - 1 hijos
- 1 - 2 hijos
- 2 - 3 hijos

Límite Municipal

Municipios Colindantes

Mapa Base: Stamen Terrain
http:// maps.stamen.com/



FECUNDIDAD

Mapa 17. Fecundidad

B) CARACTERÍSTICAS SOCIALES

a) Población con Discapacidad

En el Censo de Población y Vivienda 2020, el INEGI identifica a las personas con discapacidad como aquellas que tienen dificultad para realizar actividades consideradas básicas, como: ver, escuchar, caminar, recordar o concentrarse, hacerse cargo de su cuidado personal y comunicarse.

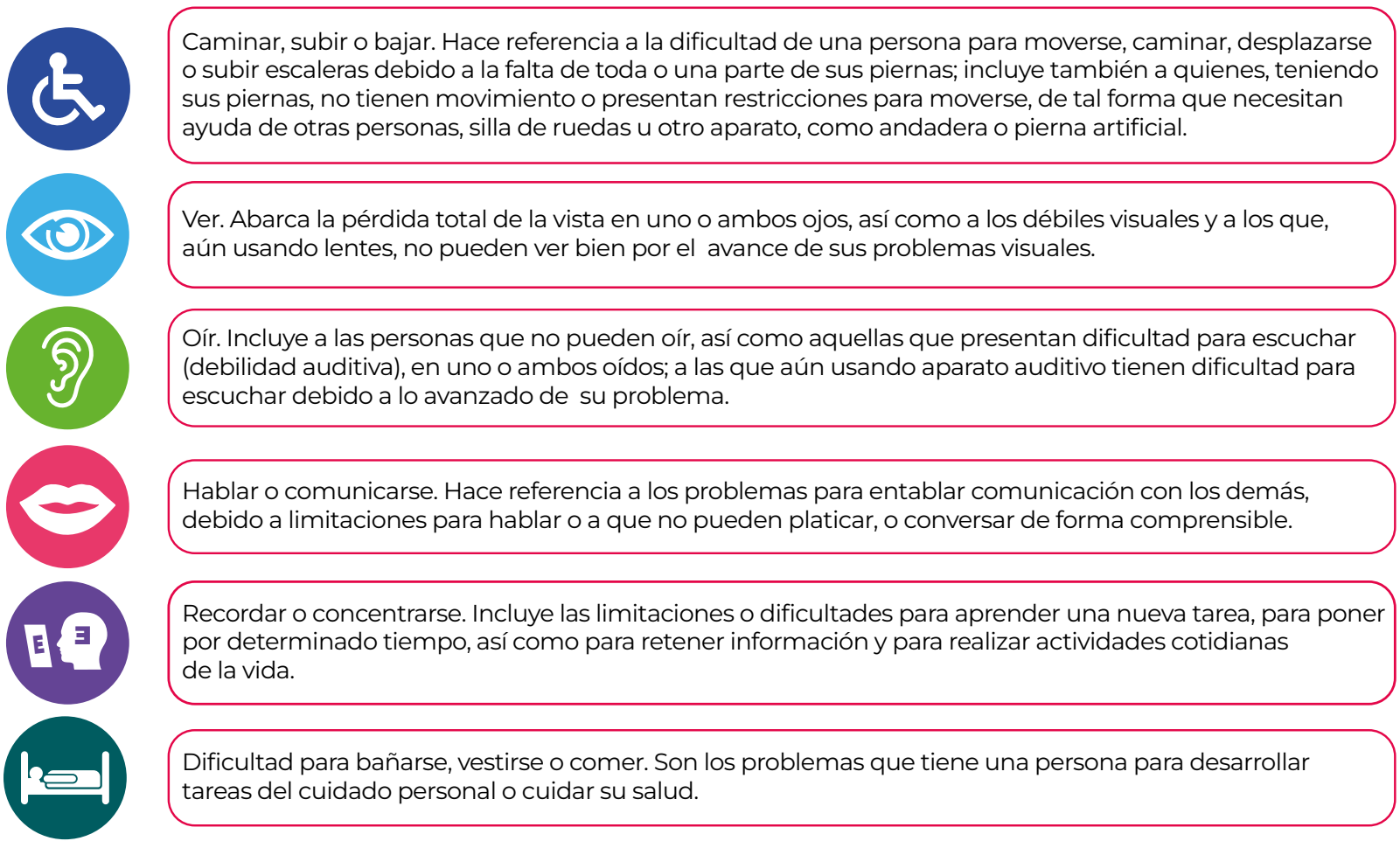
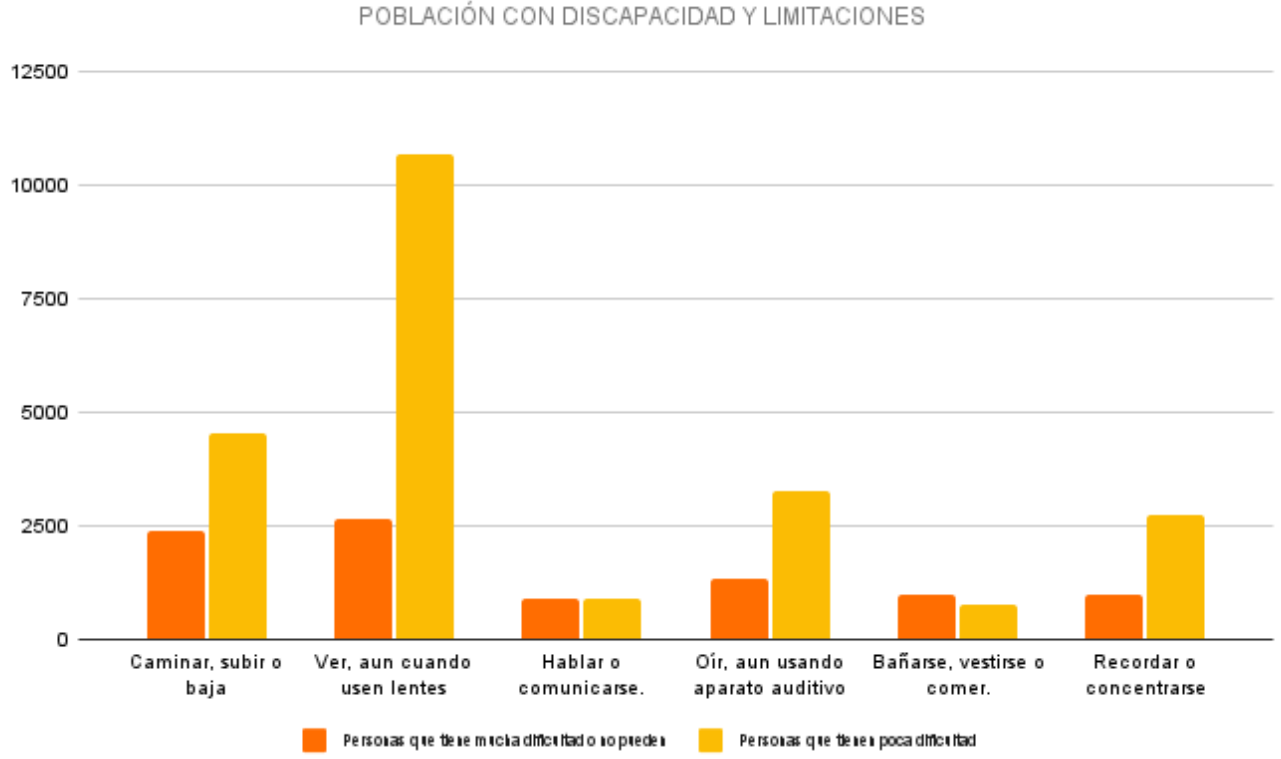


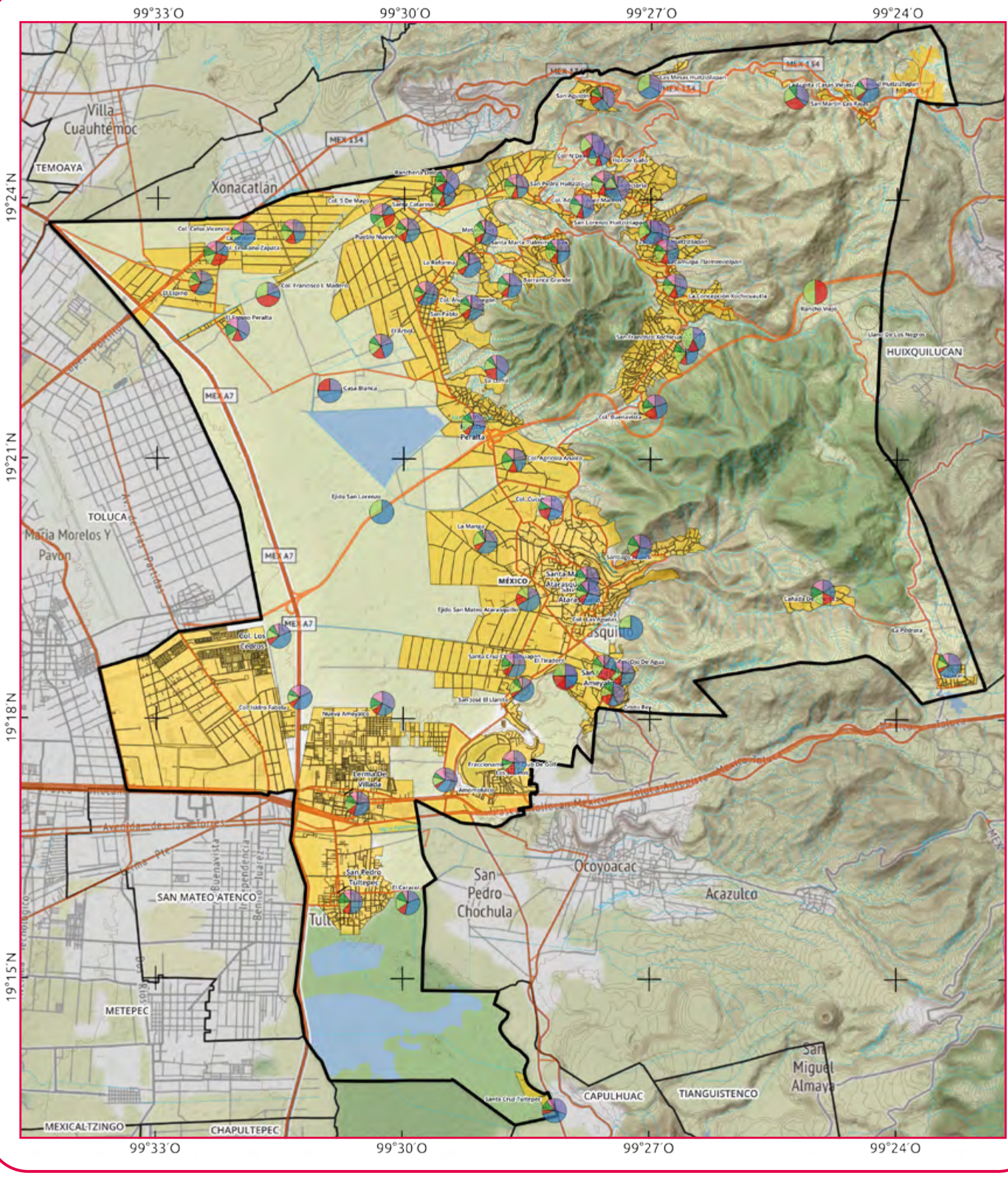
Figura 13. Características de las discapacidades

En el municipio de Lerma, se contabilizan 5,683 personas con discapacidad, que representan el 3.3% de su población total. Otro sector de la población que se contempla en la documentación oficial son las personas con dificultad; es decir, las personas que realizan con alguna dificultad, no tan severa, al menos una de las siguientes actividades: ver, aunque usen lentes; oír, aunque usen aparato auditivo; caminar, subir o bajar; recordar o concentrarse; bañarse, vestirse o comer; hablar o comunicarse. En este sentido, el municipio tiene 15,924 personas que presentan poca dificultad; esto representa el 9% de la población municipal. La discapacidad o limitación con más impacto en la población municipal es la visual. Tanto la discapacidad total y la dificultad, afectan, aproximadamente, al 1.5% y 6.2% de la población municipal, respectivamente. La discapacidad o limitación con menos impacto en la población remite a los problemas para hablar o comunicarse.



Gráfica 3. Población con discapacidad y limitaciones

La cabecera municipal es la localidad que concentra mayor cantidad de personas con discapacidad y limitaciones. Éstas representan el 3.4% y 1.16% de la población total de la localidad.



Sistema de Referencia de Coordenadas

Datum: WGS84
Proyección: WGS84 UTM Zona 14N

Escala: 1:86,000

1 0 1 2 3 4
Kilómetros

Fuente de Datos:
Marco Geoestadístico. Censo de Población y Vivienda 2020.

Simbología Temática

DISCAPACIDADES

- POBLACIÓN CON DISCAPACIDAD PARA CAMINAR, SUBIR O BAJAR
- POBLACIÓN CON DISCAPACIDAD PARA VER, AUN USANDO LENTES
- POBLACIÓN CON DISCAPACIDAD PARA HABLAR O COMUNICARSE
- POBLACIÓN CON DISCAPACIDAD PARA OIR, AUN USANDO APARATO AUDITIVO
- POBLACIÓN CON DISCAPACIDAD PARA VESTIRSE, BAÑARSE O COMER
- POBLACIÓN CON DISCAPACIDAD PARA RECORDAR O CONCENTRARSE

- LÍMITE MUNICIPAL
- Municipios Colindantes

Mapa Base: Stamen Terrain
http:// maps.stamen.com/



DISCAPACIDADES

Mapa 18. Discapacidades

b) Población Indígena

Se considera que, desde los 3 años de edad, en adelante, las personas comienzan a hablar alguna lengua. En el caso del municipio, aproximadamente el 1.37% de la población, habla alguna lengua indigena. La mayor cantidad de personas hablantes de lengua indígena se localizan en la comunidad de San Francisco Xochicuautla, que agrupa el 0.20% de la población total municipal; otras regiones del municipio, como La Concepción Xochicuautla, Col. Guadalupe Victoria Huitzizilapan, Lerma de Villada, Zacamulpa Tlalmimilolpan y Col. Álvaro Obregón Tlalmimilolpan, en conjunto, agrupan el porcentaje 0.66% de la población municipal.

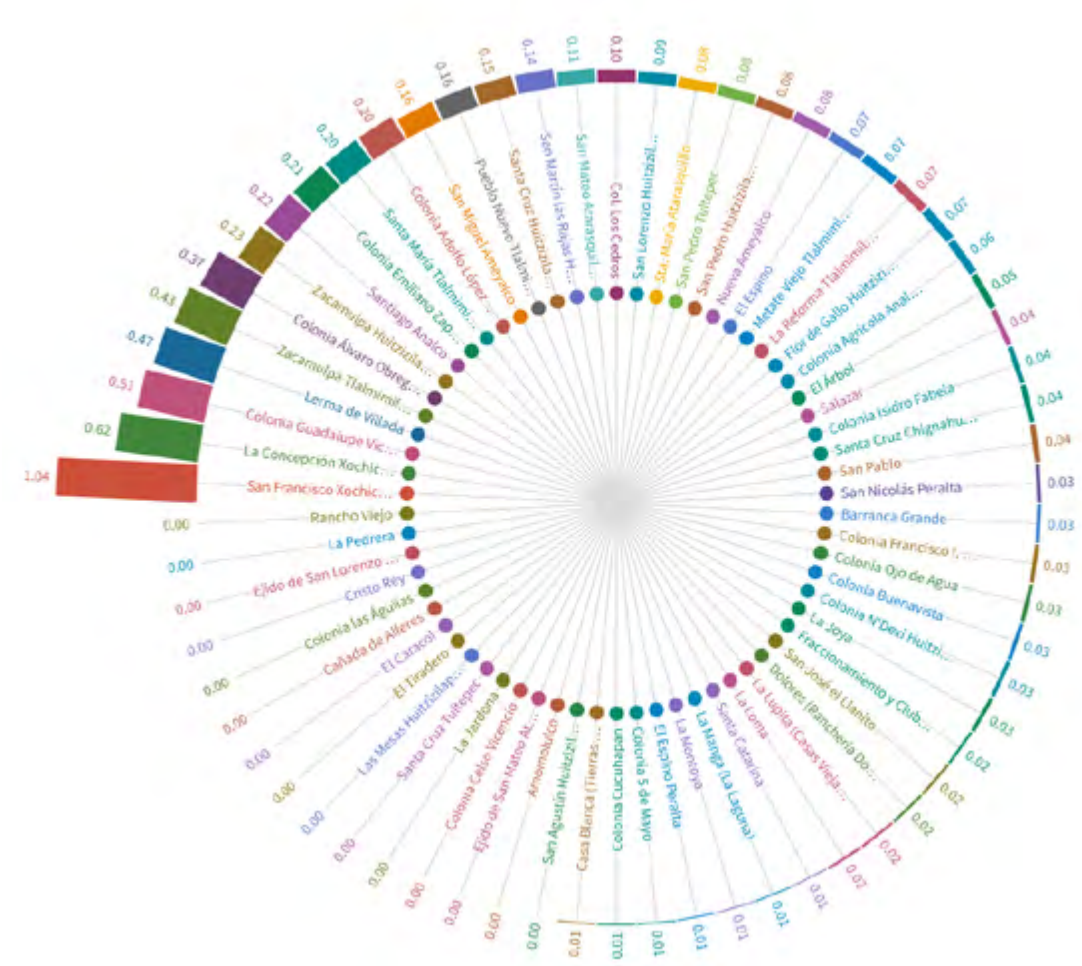
Etnicidad

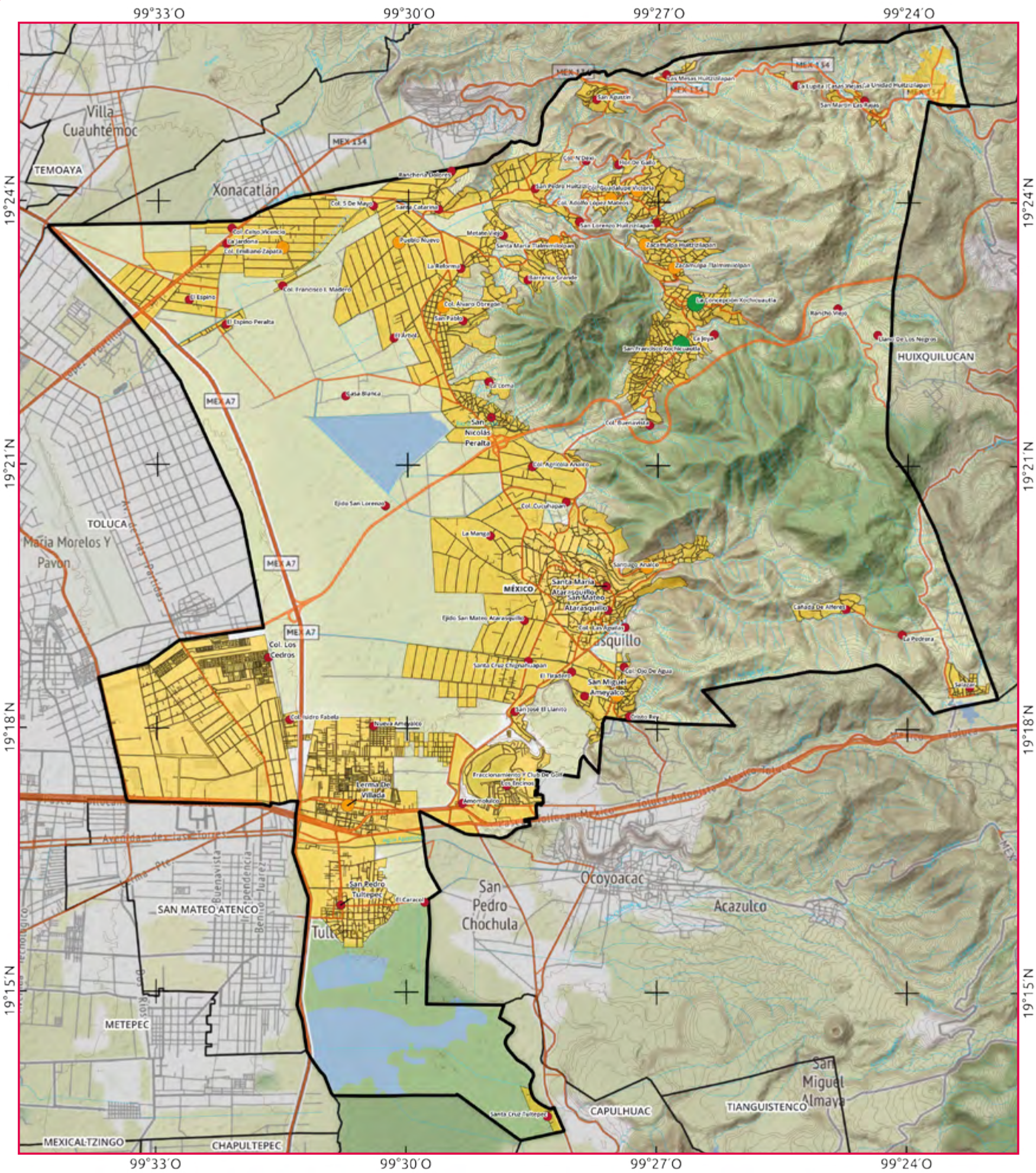
Población que habla lengua indígena[1]	1.37 %
Población que no habla español de los hablantes de lengua indígena[1]	1.85 %
Lenguas indígenas más frecuentes	
Náhuatl	83.0 %
Mixteco	6.7 %
Población que se considera afromexicana negra o afrodescendiente	.95 %

[1]De 3 años y más

Figura 14. Etnicidad
FUENTE: obtenido de Panorama sociodemográfico de México Censo de Población y Vivienda 2020

Porcentaje de Población Indígena


1.04
0.62
0.51
0.47
0.43
0.37
0.23
0.22
0.21
0.20
0.20
0.16
0.16
0.15
0.14
0.11
0.10
0.09
0.08
0.08
0.08
0.07
0.07
0.07
0.07
0.06
0.05
0.04
0.04
0.04
0.04
0.03
0.03
0.03
0.03
0.03
0.02
0.02
0.02
0.02
0.01
0.01
0.01
0.01
0.01
0.00
0.00
0.00



Sistema de Referencia de Coordenadas

Datum: WGS84
Proyección: WGS84 UTM Zona 14N

Escala: 1:86,000

1 0 1 2 3 4

Kilómetros

Fuente de Datos:
Marco Geoestadístico. Censo de Población y Vivienda 2020.

Simbología Temática

ETNICIDAD

- de 0 a 50 hablantes
- de 51 a 200 hablantes
- más de 200 hablantes
- Límite Municipal
- Municipios Colindantes

Mapa Base: Stamen Terrain
http:// maps.stamen.com/



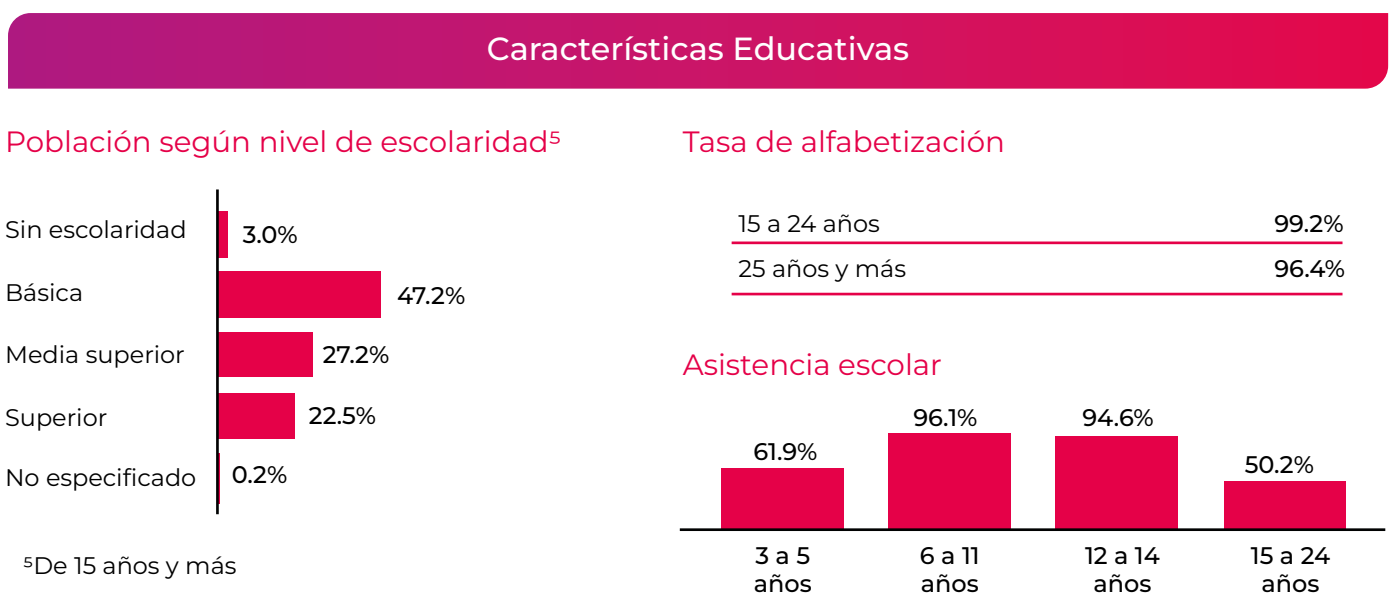
ETNICIDAD

Mapa 19. Etnicidad

c) Grado Promedio de Escolaridad

El grado promedio de escolaridad nos permite conocer el nivel de educación de una población determinada. Para el municipio de Lerma, se muestra que la cantidad de población mayor a 15 años sin escolaridad es baja, hay aproximadamente 4000 personas sin escolaridad, de las cuales el 65% son mujeres.

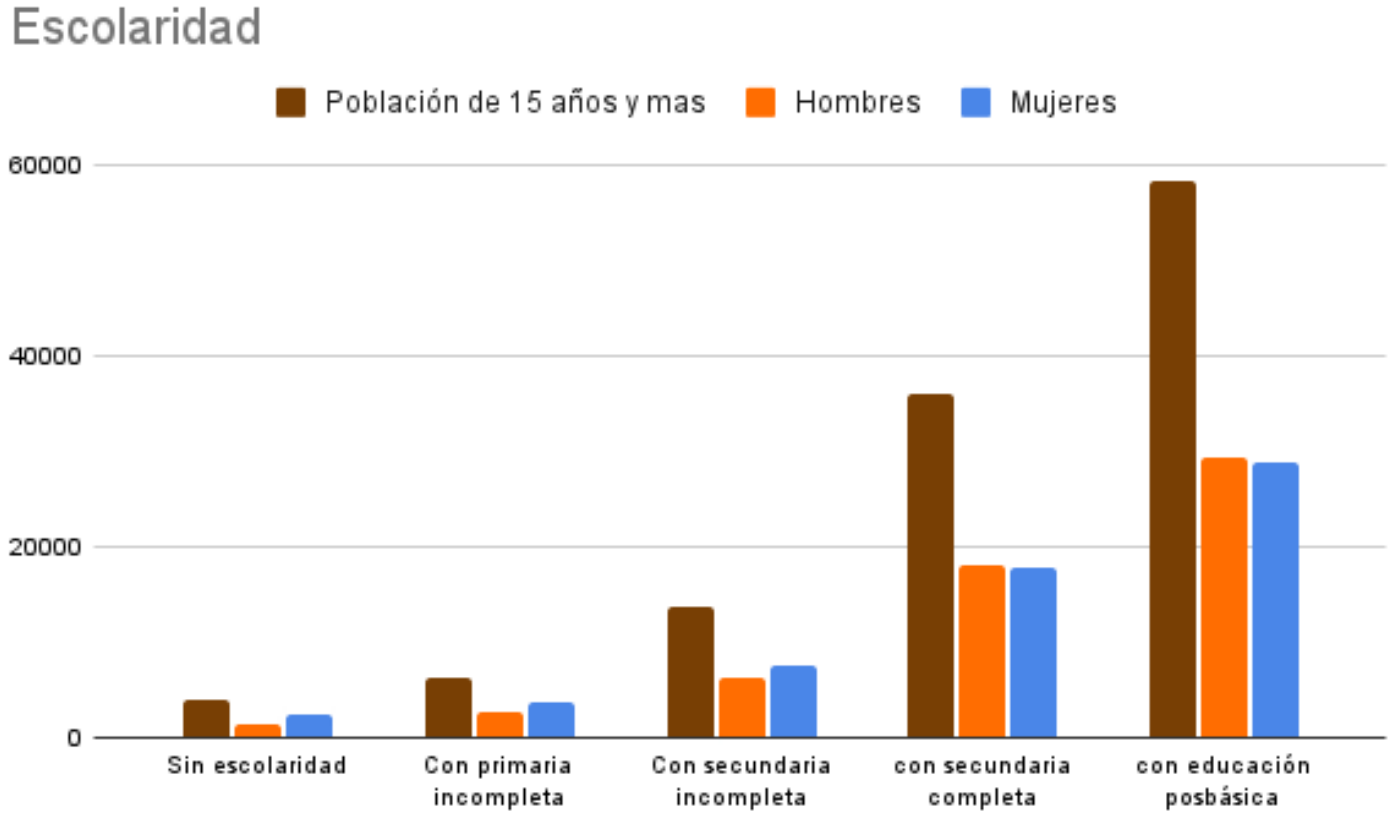
En general, el 47.23% de la población municipal tiene una escolaridad de educación básica concluida, esto incluye la primaria y secundaria o equivalente. 27.2% concluyó el nivel medio superior, catalogados como bachillerato o bachillerato tecnológico. Sólo el 22.5% de la población municipal concluye el nivel superior de escolaridad. El porcentaje de población sin escolaridad es bajo, equivale al 3.0%.



Gráfica 5. Características educativas
FUENTE: obtenido de Panorama sociodemográfico de México Censo de Población y Vivienda 2020

Es notoria la cantidad de población mayor a 15 años que cursa la educación posbásica, que es el equivalente a bachillerato, el mayor porcentaje de población son hombres con 51% y 49% para mujeres.

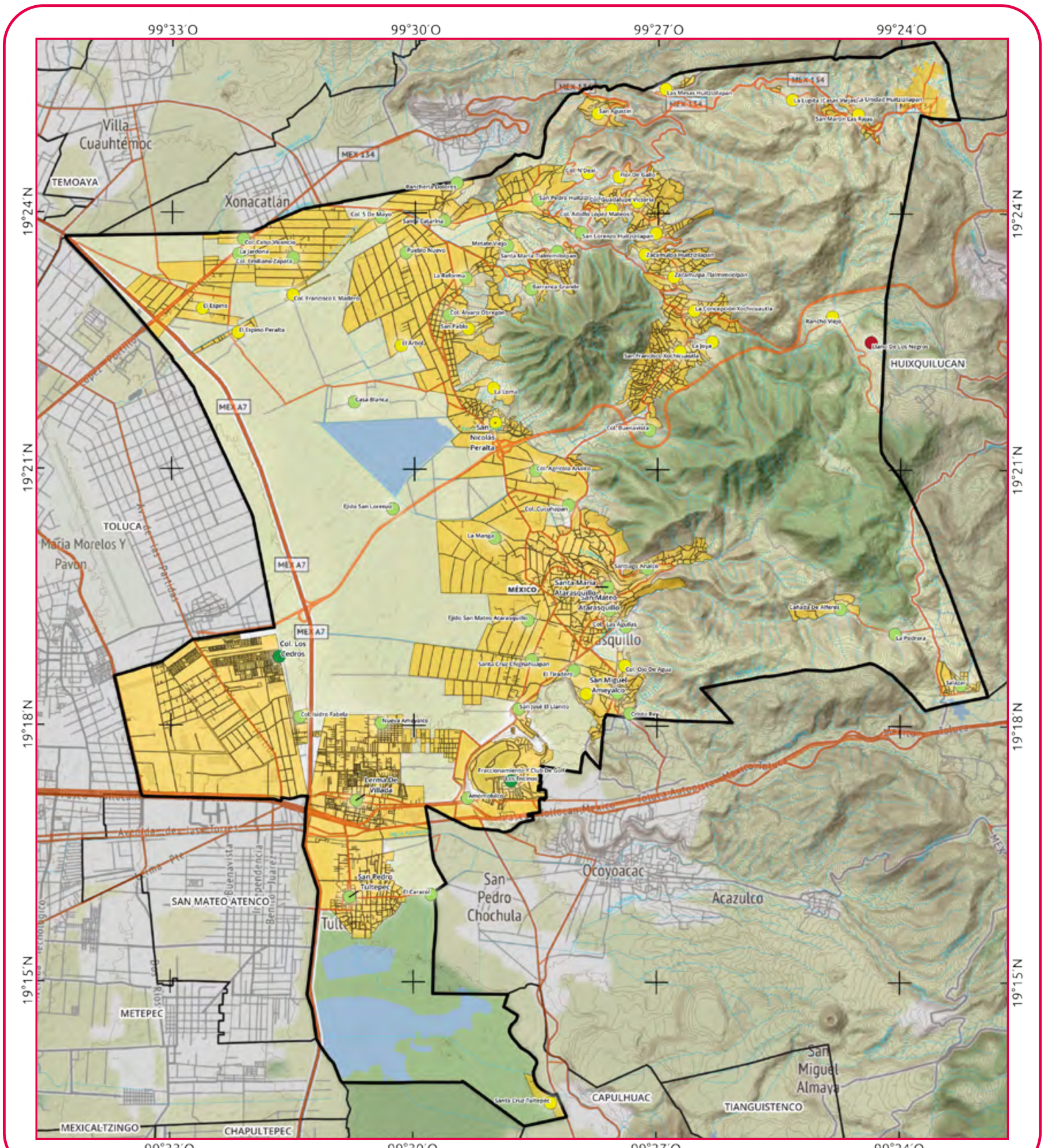
El Fraccionamiento y Club de Golf Los Encinos supera los 14 años de escolaridad, es decir, gran parte de los habitantes cursaron educación superior, en la Colonia Los Cedros es menor a 14 años, y equivale a cursar educación superior. En la cabecera municipal, el promedio de escolaridad es de 11.7 años equivalente a segundo año de bachillerato.



Gráfica 6. Escolaridad de población mayor a 15 años.
FUENTE: Elaboración propia a partir de datos del Censo de Población y Vivienda 2020.



Gráfica 7. Niveles de escolaridad de la población de 15 años y más.
Fuente: https://datamexico.org/es/profile/geo/lerma



Sistema de Referencia de Coordenadas

Datum: WGS84
Proyección: WGS84 UTM Zona 14N

Escala: 1:86,000

1 0 1 2 3 4

Kilómetros

Fuente de Datos:
Marco Geoestadístico. Censo de Población y Vivienda 2020.

Simbología Temática

ESCOLARIDAD

- Sin escolaridad
- 6 a 9 años de escolaridad
- 9 a 12 años de escolaridad
- 12 a 15 años de escolaridad
- Límite Municipal
- Municipios Colindantes

Mapa Base: Stamen Terrain
http:// maps.stamen.com/



ESCOLARIDAD

Mapa 20. Escolaridad

d) Características de la vivienda

INEGI establece que una vivienda es un espacio delimitado por paredes y techos de cualquier material, se construye para que las personas vivan ahí, duerman, preparen alimentos, los consuman y se protejan del medio ambiente. También que las viviendas se construyen con formas diferentes y con materiales propios del lugar como madera, palma, piedra cemento, entre otros.

De acuerdo con los datos del Censo de Población y Vivienda, 2020, se contabilizaron 53,035 viviendas el 80% de ellas están habitadas. Referente a materiales de construcción se cataloga en dos tipos, las que cuentan con piso de tierra y las que tienen piso de material diferente a tierra, en este sentido, se contabilizan 52,183 viviendas particulares y 41,698 viviendas particulares habitadas, de estas, a nivel municipal el 98% de las viviendas particulares habitadas cuentan piso de material diferentes tierra, que incluye cemento, madero o mosaico y solo el 2% con pisos de tierra. A nivel localidades, las colonias Nueva Ameyalco, La Loma y la Joya, tienen un porcentaje menor al 90%, de viviendas con piso diferente a tierra, en el resto de las localidades, el porcentaje de cobertura supera el 95%.

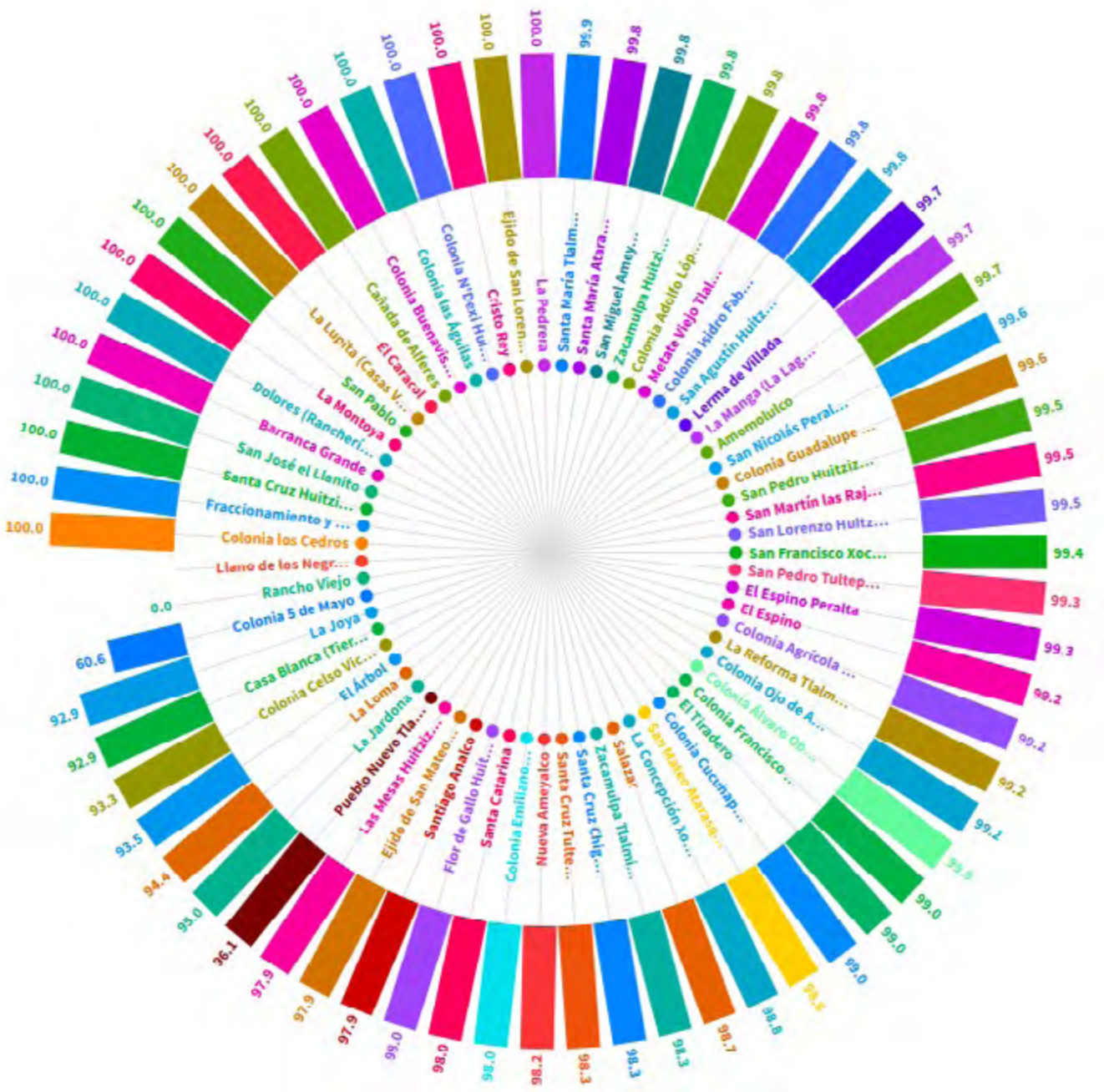
Porcentaje de Viviendas con Piso Diferente a Tierra



Gráfica 8. Porcentaje de viviendas con piso diferente a tierra
FUENTE: Elaboración propia a partir de datos del Censo de Población y Vivienda 2020.

Las viviendas particulares habitadas a nivel municipal, cuentan con diferentes servicios, en el caso de energía eléctrica, el 99.6% cuenta con este servicio. Para las localidades, solo la colonia 5 de mayo, tiene una cobertura del 60% del servicio de energía eléctrica. Para el resto de localidades, se cubre el 90% del servicio y en algunos casos el 100% como en Santa Cruz Huitzizilapan, Barranca Grande, entre otras.

Porcentaje de Viviendas con Energía Eléctrica



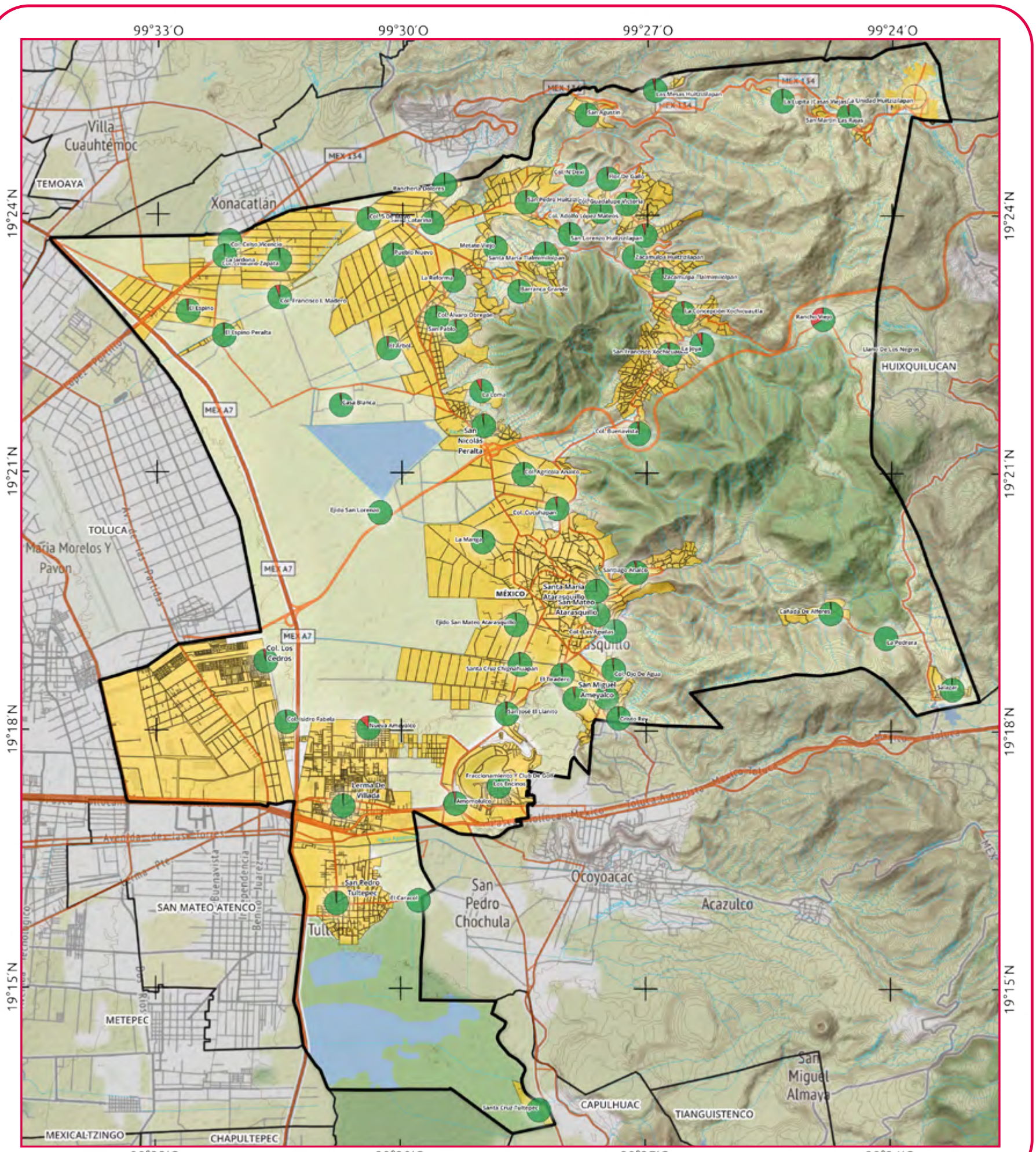
Gráfica 9. Porcentaje de viviendas con energía eléctrica
FUENTE: Elaboración propia a partir de datos del Censo de Población y Vivienda 2020.

El servicio de drenaje a nivel municipal, cuenta con una cobertura del 98%. En las localidades La Loma La Joya, San Martín Las Rajas Huitzizilapan, Colonia Nueva Ameyalco y Rancho Viejo, los porcentajes de cobertura son menores al 80%.

Porcentaje de Viviendas con Drenaje



Gráfica 10. Porcentaje de viviendas con drenaje
FUENTE: Elaboración propia a partir de datos del Censo de Población y Vivienda 2020.



Sistema de Referencia de Coordenadas

Datum: WGS84
Proyección: WGS84 UTM Zona 14N

Escala: 1:86,000

1 0 1 2 3 4
Kilómetros

Fuente de Datos:
Marco Geoestadístico. Censo de Población y Vivienda 2020.

Simbología Temática

CARACTERISTICAS DE LA VIVIENDA

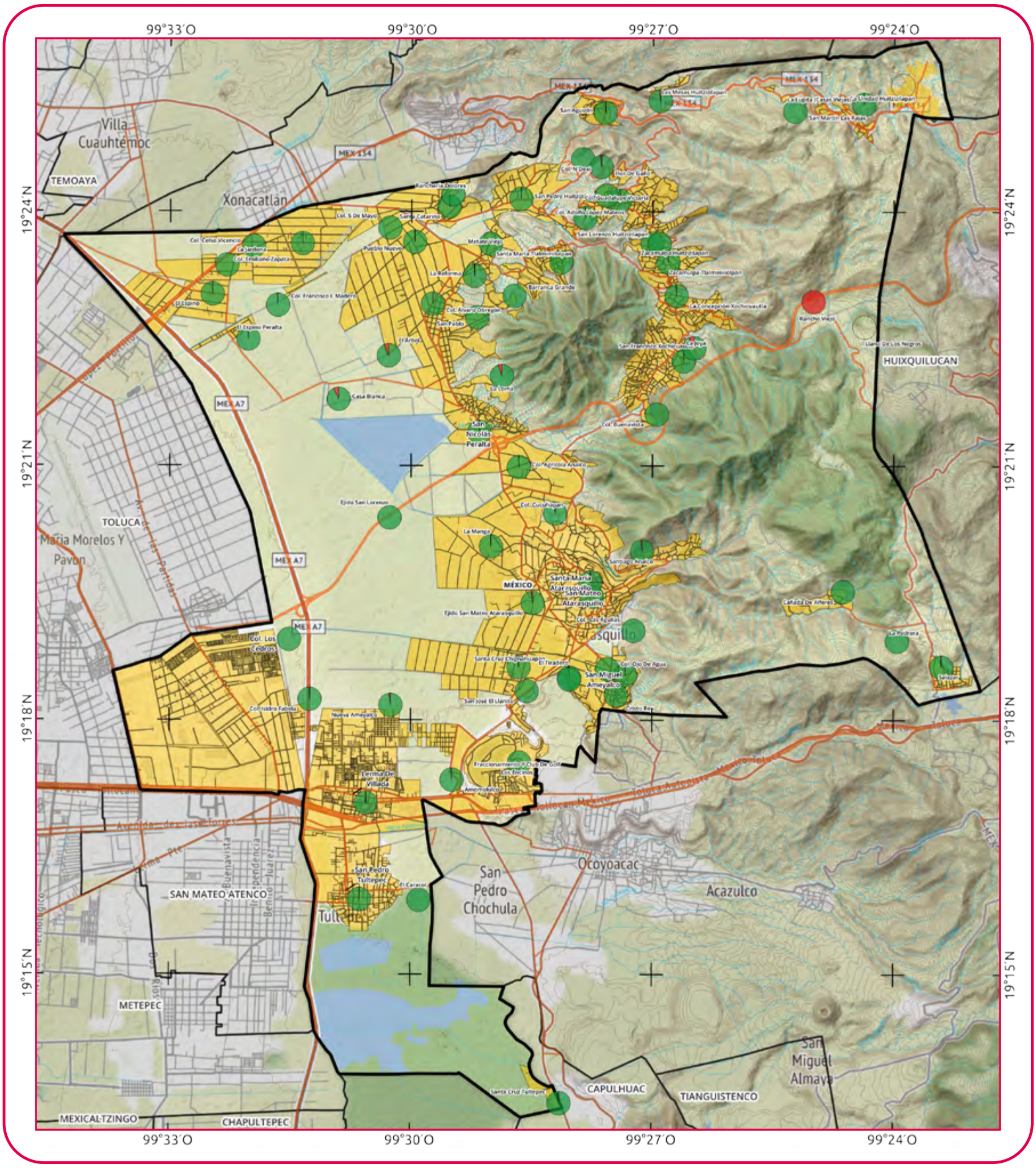
- VIVIENDAS PARTICULARES HABITADAS CON PISO DIFERENTE A TIERRA
- VIVIENDAS PARTICULARES HABITADAS CON PISO DE TIERRA
- LÍMITE MUNICIPAL
- Municipios Colindantes

Mapa Base: Stamen Terrain
http:// maps.stamen.com/



VIVIENDAS CON PISO DE TIERRA

Mapa 21. Viviendas con piso de tierra



Sistema de Referencia de Coordenadas

Datum: WGS84
Proyección: WGS84 UTM Zona 14N

Escala: 1:86,000

1 0 1 2 3 4
Kilómetros

Fuente de Datos:
Marco Geoestadístico. Censo de Población y Vivienda 2020.

Simbología Temática

CARACTERÍSTICAS DE LA VIVIENDA

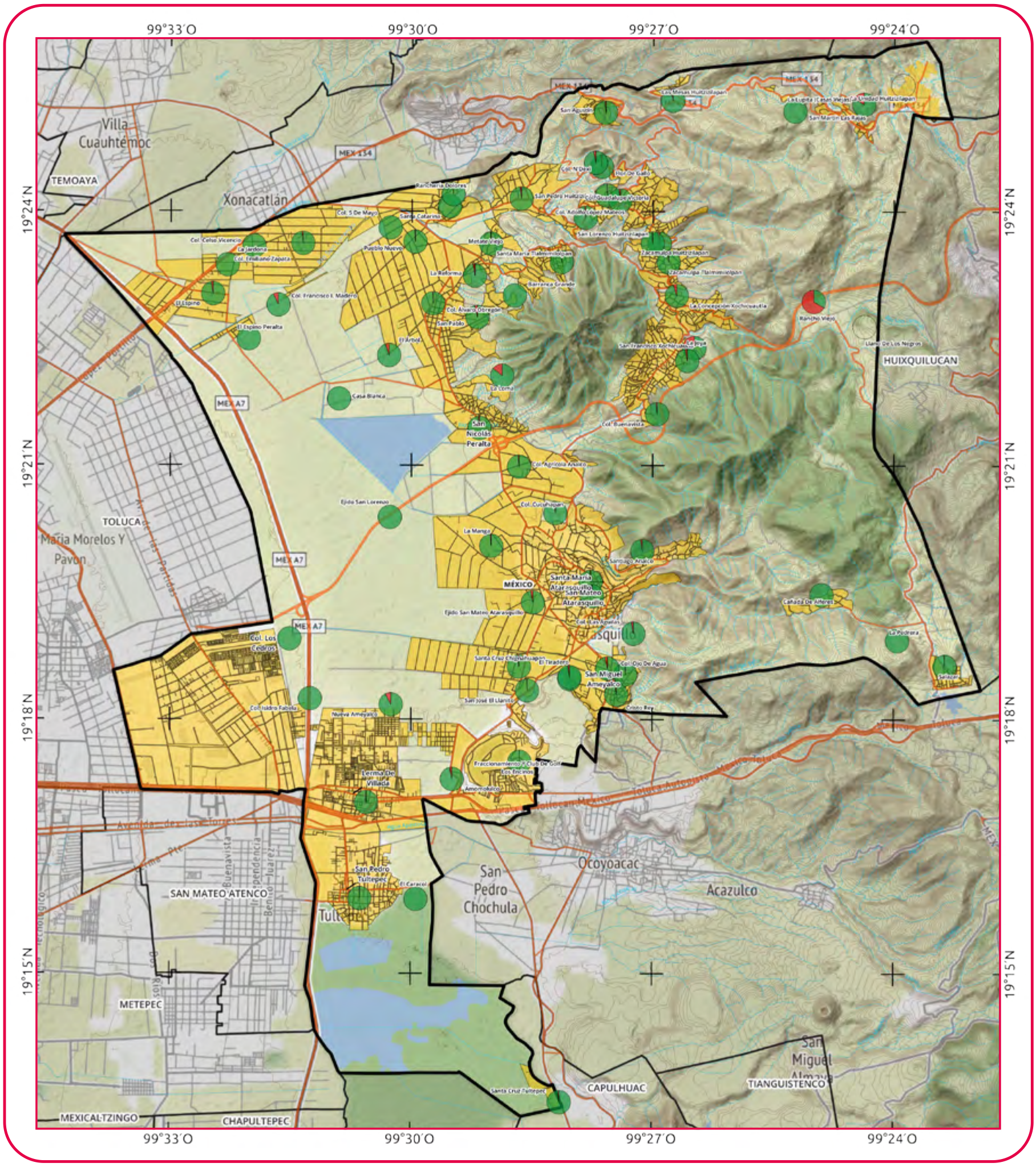
- VIVIENDAS PARTICULARES HABITADAS QUE DISPONEN DE ENERGIA ELÉCTRICA
- VIVIENDAS PARTICULARES HABITADAS QUE NO DISPONEN DE ENERGIA ELÉCTRICA
- Límite municipal
- Municipios Colindantes

Mapa Base: Stamen Terrain
http:// maps.stamen.com/



VIVIENDAS CON ENERGÍA ELECTRICA

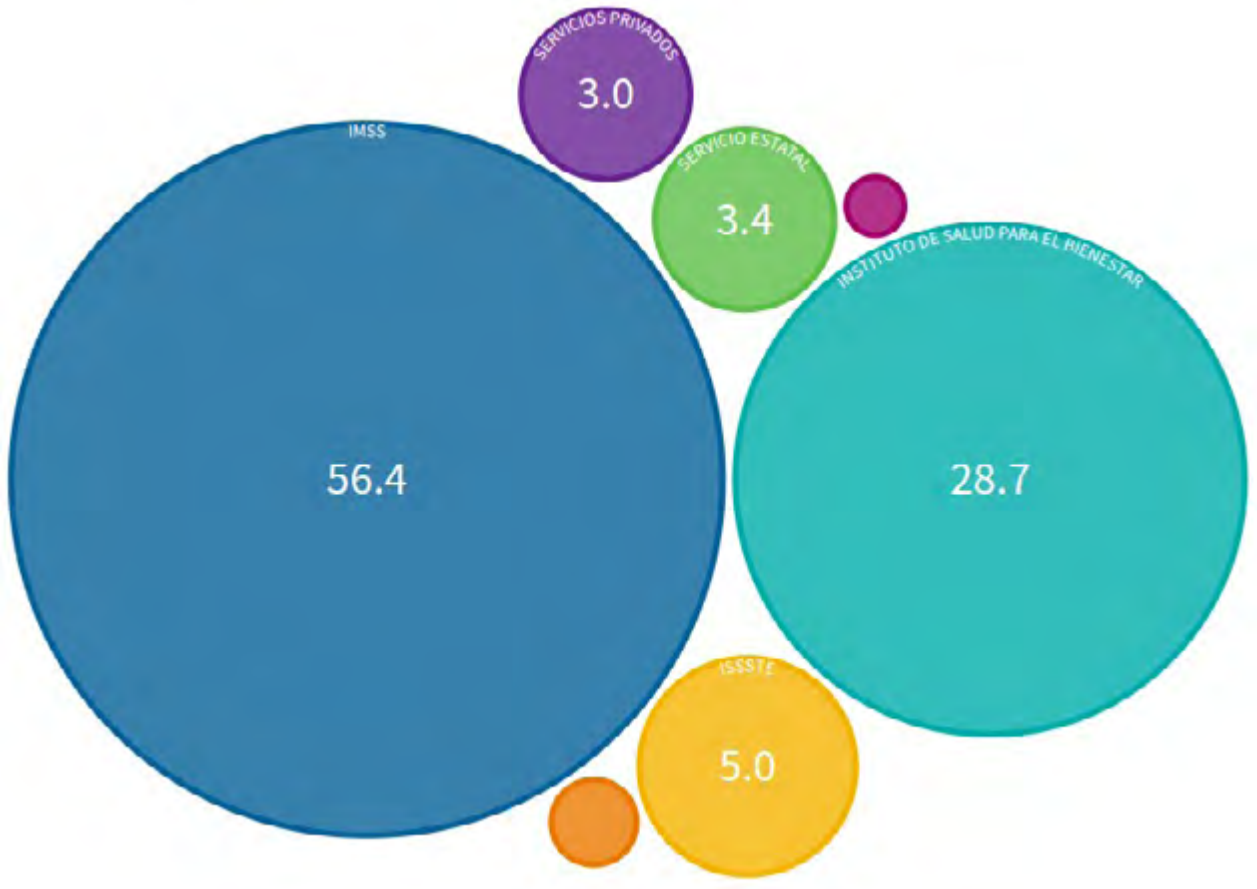
Mapa 22. Viviendas con energía eléctrica


99°33´O
99°30´O
99°27´O
99°24´O
19°24´N
19°21´N
19°18´N
19°15´N
Villa Cuauhtémoc
TEMOAYA
Xonacatlán
MEX 134
MEX 15
MEX A7
TOLUCA
María Morelos Y Pavón
HUIXQUILUCAN
MÉXICO
Ocoyoacac
Acazulco
San Pedro Chochula
SAN MATEO ATENCO
METEPEC
MEXICALTZINGO
CHAPULTEPEC
CAPULHUAC
TIANGUISTENCO
Lerma De Villada
Ejido San Loreneo
Ejido San Mateo Atarasquillo
Santa Cruz Tlaltepec
Nueva Ameyalco
Fraccionamiento Y Club De Golf Los Encinos
Ameyalco
Col. Los Cedros
Col. Isidro Fabela
Col. 5 De Mayo
Col. Celso Vicencio
La Jardona
Col. Emiliano Zapata
El Espino
El Espino Peralta
Col. Francisco I. Madero
Pueblo Nuevo
Santa Catarina
Ranchería Dolores
La Reforma
Col. Álvaro Obregón
San Pablo
El Arbol
Casa Blanca
San Nicolás Peralta
Col. Agrícola Alvaro
Ejido San Loreneo
La Manga
Col. Guadalupe Victoria
Col. Adolfo López Mateos
San Lorenzo Huitzizilapan
Zacamulco Huitzizilapan
Barranca Grande
La Concepción Xochicuautla
San Francisco Xochicuautla
La Loma
Col. Buenavista
Col. Ocotenco
Santiago Analco
Santa María Atarasquillo
San Mateo Atarasquillo
Col. Las Arenas
El Tesoro
Col. Ojo De Agua
San Miguel Ameyalco
San José El Llanito
Cristo Rey
Cañada De Ahuehuetes
La Piedrera
Salitrillo
Las Minas Huitzizilapan
La Ciénega (Casas Viejas) La Unidad Huitzizilapan
San Martín Las Rosas
Rancho Viejo
Llano De Los Negros
Col. N°dexi
Hoyo De Gallo
Col. Ejidal
Arroyo Tejalpa
Arroyo Las Piedras
Arroyo Tejalpa
Arroyo Tejalpa
Arroyo Tejalpa

e) Servicios de la salud

La población del municipio de Lerma para 2020 es de 170,327, de esta población el 70% está afiliada a algún servicio de salud. El 56.41% de la población derechohabiente, está afiliada al Instituto Mexicano del Seguro Social, otra institución representativa es el Instituto de Salud para el Bienestar que concentra un 28.7% de población. Sólo 3% de la población derechohabiente está afiliada a servicios médicos privados.

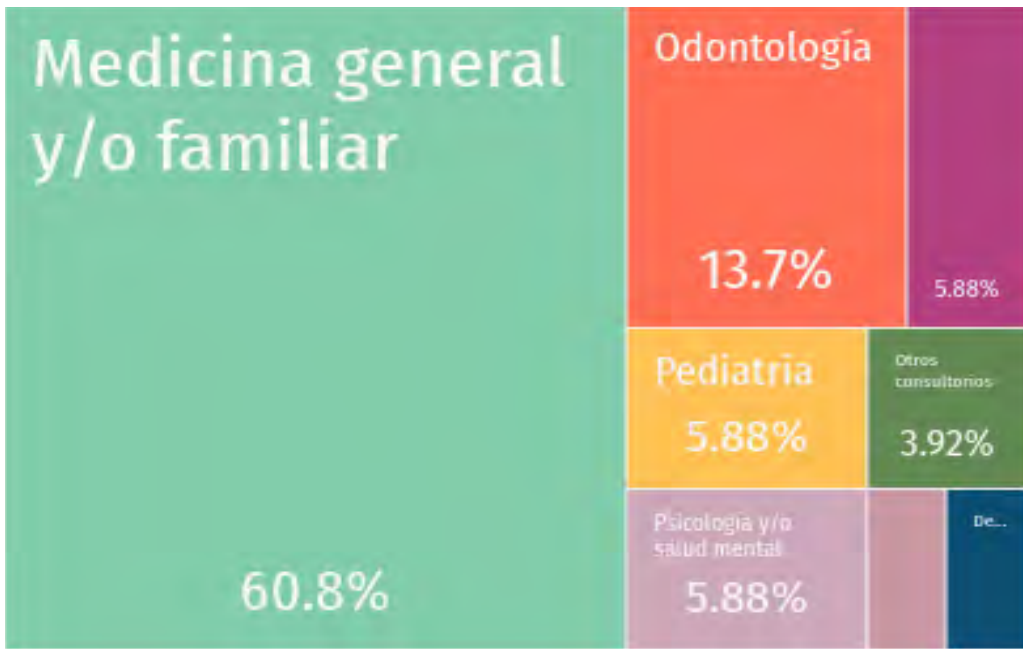
Afiliación a Servicios de Salud



Gráfica 11. Afiliación a servicios de salud
FUENTE: Elaboración propia a partir de datos del Censo de Población y Vivienda 2020.

De los servicios médicos que se encuentran en el municipio, la atención principal es para el sector médico general o familiar, que representan el 60.8% de la población atendida. Los servicios odontológicos representan el 13.7%, seguido de los servicios pediátricos, psicología y de salud mental.

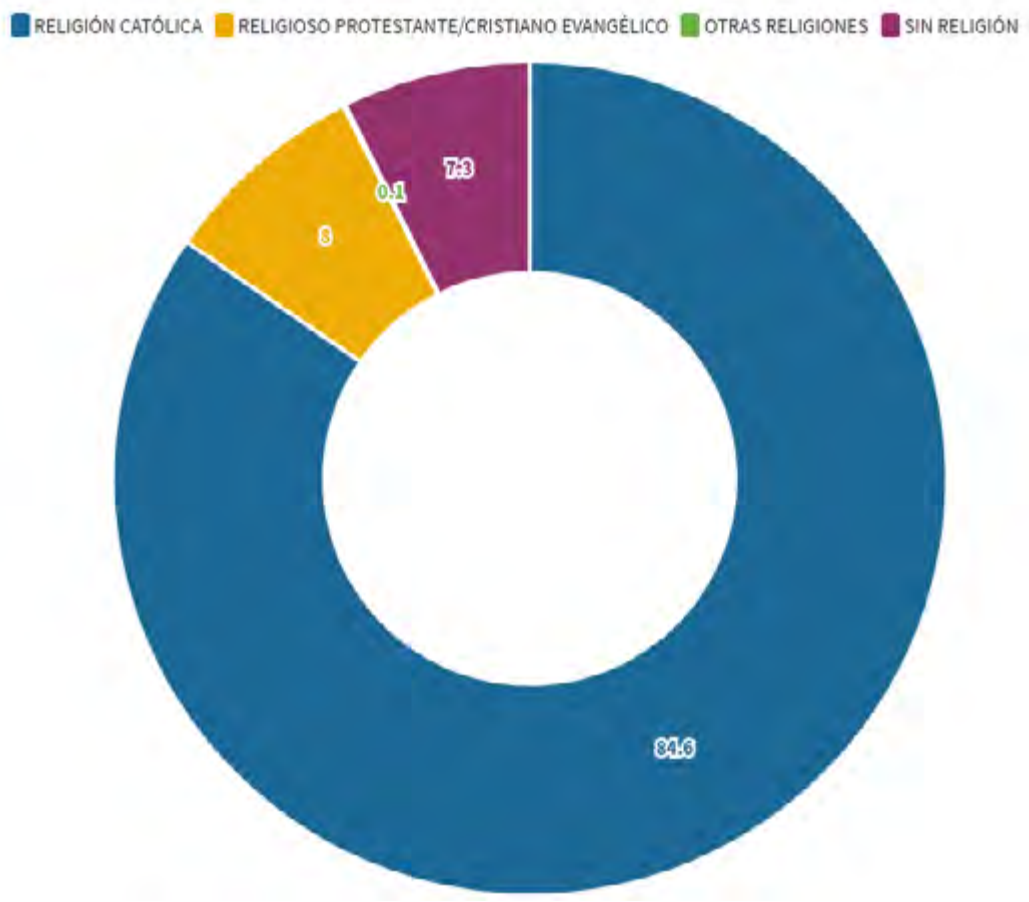
Distribución de consultorios por especialidad en 2021
(Valor total 51)



Gráfica 12. Distribución de consultorios por especialidad 2021
Fuente: https://datamexico.org/es/profile/geo/lerma

f) Religión

En el municipio de Lerma, para 2020, la preferencia religiosa del 84.6% de la población municipal es la religión católica, seguido del grupo religioso protestante, cristiano/evangelico que representa el 8% de la población municipal. Resalta el porcentaje de 7.3% para población que no se identifica con alguna de las religiones referidas.

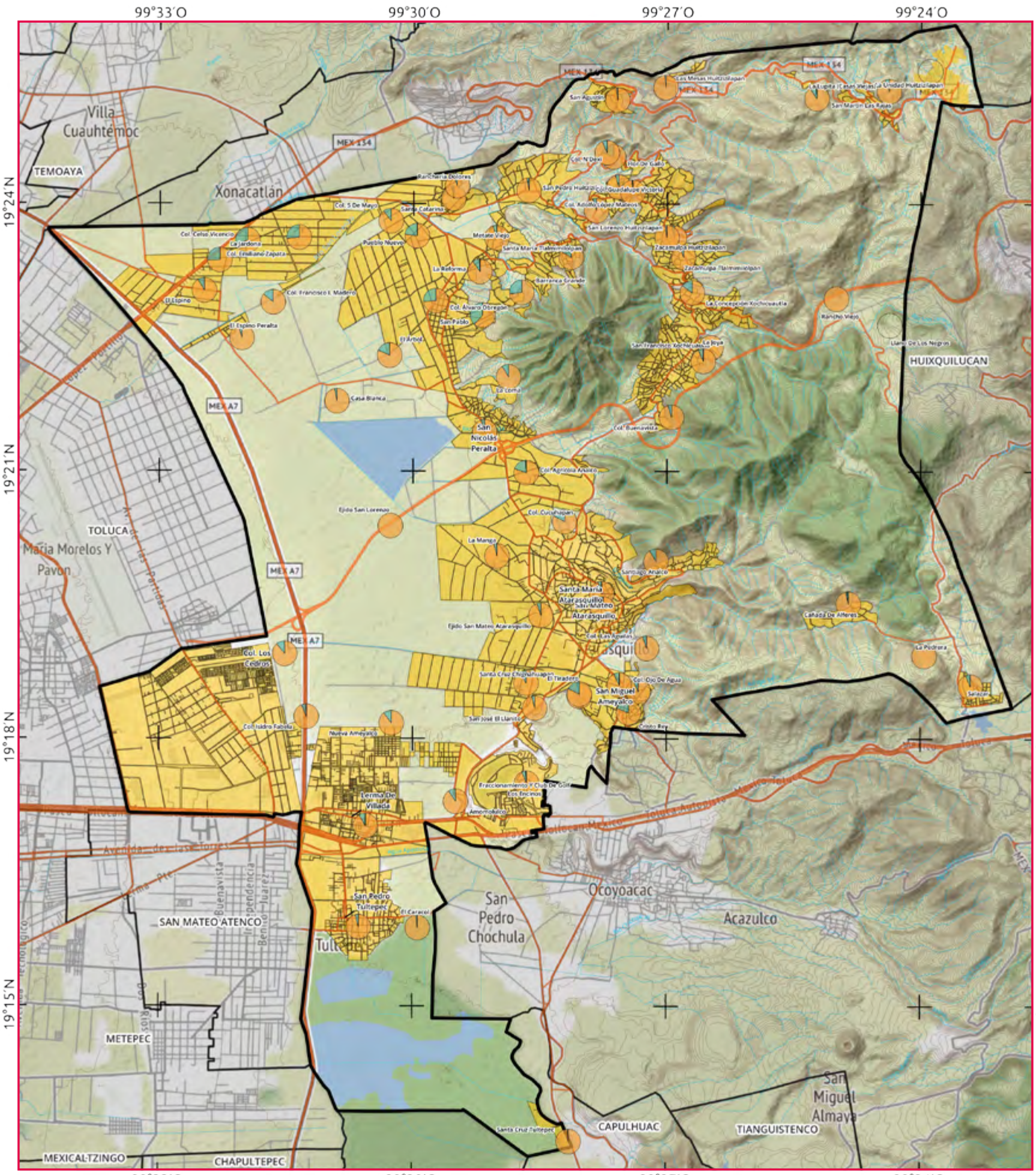


Gráfica 13. Porcentaje de religiones
Fuente: Elaboración propia

Para las localidades que integran el territorio municipal, se observa que en Colonia Álvaro Obregón, Flor de Gallo y Barranca Grande, los porcentajes de población con religión católica son menores a 70%. Por el contrario, en las localidades de Las Mesas Huitzizilapan, Santa Cruz Tultepec, Zacamulpa Huitzizilapan donde los porcentajes superan el 95% de población con religión católica.



Gráfica 14. Porcentaje de población católica por localidad
FUENTE: Elaboración propia a partir de datos del Censo de Población y Vivienda 2020.



Sistema de Referencia de Coordenadas

Datum: WGS84
Proyección: WGS84 UTM Zona 14N

Escala: 1:86,000

1 0 1 2 3 4
Kilómetros

Fuente de Datos:
Marco Geoestadístico. Censo de Población y Vivienda 2020.

Simbología Temática

RELIGIÓN

- POBLACIÓN CON RELIGIÓN CATÓLICA
- POBLACIÓN CON GRUPO RELIGIOSO PROTESTANTE / CRISTIANO EVANGÉLICO
- POBLACIÓN CON OTRAS RELIGIONES DIFERENTE A LAS ANTERIORES
- Límite municipal
- Municipios Colindantes

Mapa Base: Stamen Terrain
http:// maps.stamen.com/



RELIGIÓN

Mapa 24. Religiones

g) Hacinamiento

De acuerdo con INEGI, se consideran condiciones de hacinamiento, cuando en las viviendas el promedio de ocupantes por cada dormitorio es mayor a dos. A nivel municipal, se presenta un promedio de 4 ocupantes en viviendas particulares habitadas.

De los datos por localidad, resalta la Col. Cedros, donde se presenta la menor cantidad de ocupantes por vivienda, corresponde a 2.9 ocupantes, en Lerma y Fraccionamiento y Club de Golf Los Encinos, el caso es similar, con 3.4 ocupantes por vivienda. Localidades como Col. Adolfo López Mateos, Col. Guadalupe Victoria, San Pedro Tultepec, Santiago Analco, Flor de Gallo, el promedio de ocupantes por vivienda, supera el 4.5%. Para el caso de la localidad La Pedrera, se presentan un total de 17 habitantes y es considerada una localidad rural, el 64.7% de habitantes son masculinos, se contabilizaron 14 viviendas y únicamente tres de ellas habitadas. El porcentaje de ocupantes por vivienda, supera el 5%.

Hacinamiento por localidad



Gráfica 15. Hacinamiento por localidad
FUENTE: Elaboración propia a partir de datos del Censo de Población y Vivienda 2020.

h) Pobreza, rezago social y marginación

De acuerdo con el CONEVAL México fue el primer país del mundo en contar con una medición oficial multidimensional de la pobreza, es decir, a diferencia de otros países, mide la pobreza al utilizar varias dimensiones para proporcionar información que permita mejorar esta problemática.

El ingreso es un factor importante para la medición de la pobreza; sin embargo, hay otros que también son relevantes y que están considerados en la medición de la pobreza realizada por el CONEVAL, de acuerdo con la Ley General de Desarrollo Social (LGDS). Estas dimensiones son el rezago educativo, el acceso a la salud, el acceso a la alimentación, el acceso a la seguridad social, la calidad y espacios en la vivienda, los servicios básicos de la vivienda y la cohesión social.

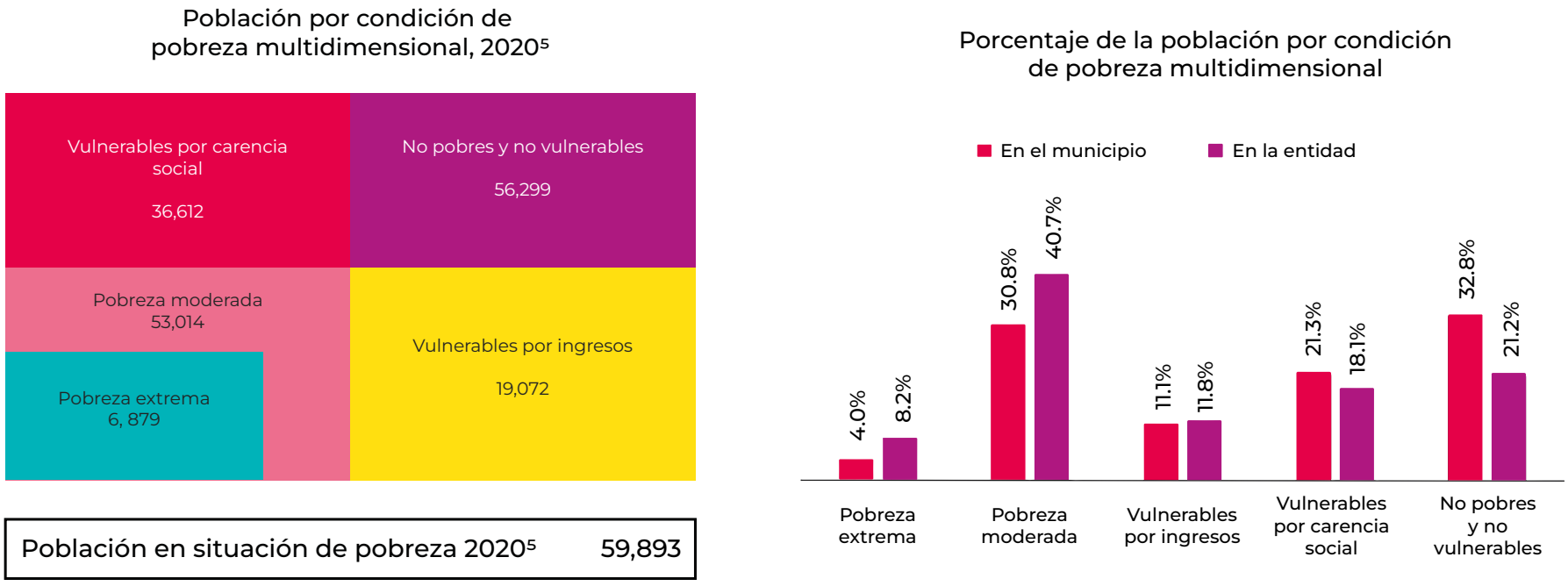
El Informe anual sobre la situación de pobreza y rezago social 2022 presenta la siguiente información general de la población, condición de pobreza, marginación y rezago social:

INDICADOR	EN EL MUNICIPIO
Población (número de personas), 2020	170,327
Población de mujeres	86,359
Población de hombres	83,968
Población con discapacidad	5,638
Población indígena	7,055
Población afromexicana	1,616
Población adulta mayor (65 años y más)	10,333
Grado de marginación (2020)	Muy Bajo
Grado de Rezago Social (2020)	Muy Bajo

Tabla 32. Pobreza, rezago social y marginación en el municipio

Hace referencia también a la existencia de 59893 habitantes en situación de pobreza, de los cuales, 6,879 habitantes, que representa el 4% de población municipal, viven en condiciones de pobreza extrema. Se entiende que una persona se encuentra en situación de pobreza extrema cuando tiene tres o más carencias, de seis posibles, dentro del Índice de Privación Social y que, además, se encuentra por debajo de la línea de bienestar mínimo. Las personas en esta situación disponen de un ingreso tan bajo que, aun si lo dedicase por completo a la adquisición de alimentos, no podría adquirir los nutrientes necesarios para tener una vida sana.

53,014 habitantes que representan el 30.8% de la población municipal vive en pobreza moderada. La incidencia de pobreza moderada se obtiene al calcular la diferencia entre la incidencia de la población en pobreza menos la de la población en pobreza extrema.

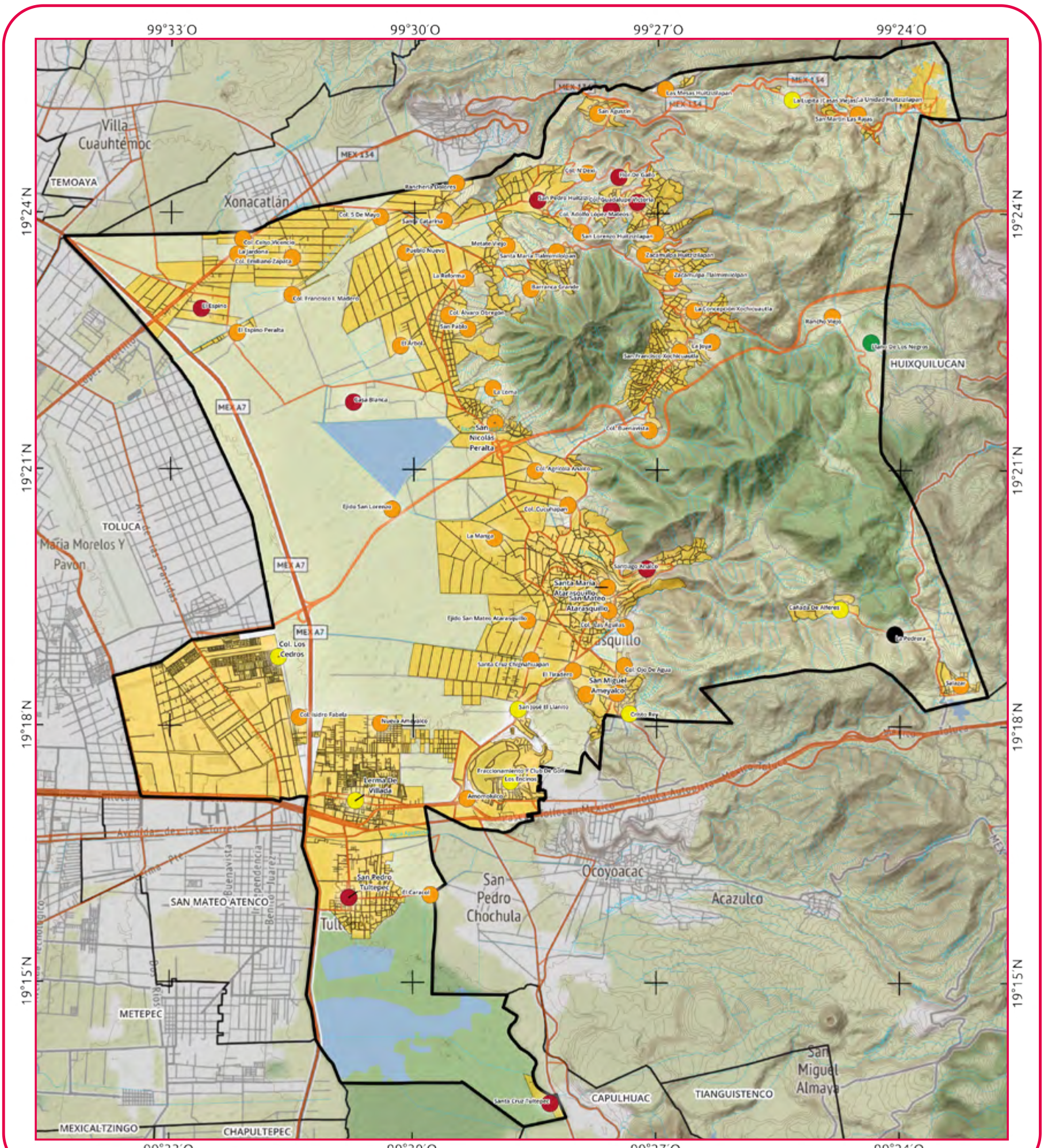


Gráfica 16. Situación de pobreza y rezago social
Fuente: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/699548/15_051_MEX_Lerma.pdf

Las vulnerabilidades por carencia social, se refieren al rezago social, al acceso a los servicios de salud, acceso a la seguridad social, calidad y espacios de la vivienda, acceso a servicios básicos en la vivienda y a la alimentación nutritiva y de calidad, y se entiende como aquella población que presenta una o más carencias sociales, pero cuyo ingreso es superior a la línea de bienestar. En este rubro el municipio presenta 36,612 habitantes.

Se entiende como No pobres y No vulnerables: Aquella población cuyo ingreso es superior a la línea de bienestar y que no tiene ninguna de las carencias sociales que se utilizan en la medición de la pobreza. En este apartado el municipio contabiliza 56,299 habitantes que representan el 32.8% de la población

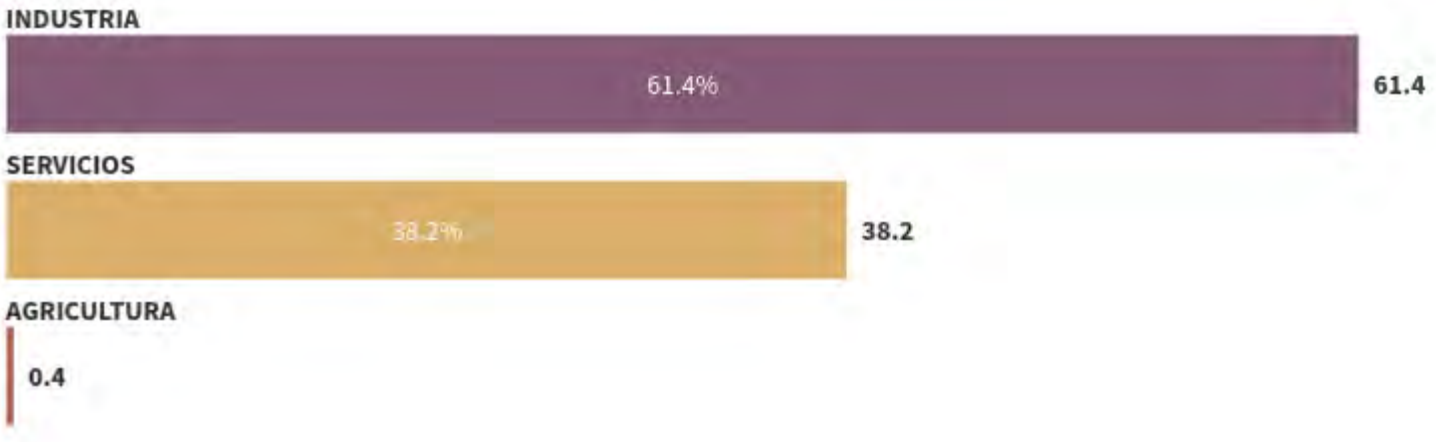
total.



Mapa 25. Hacinamiento

C) PRINCIPALES ACTIVIDADES ECONÓMICAS DE LA ZONA

De acuerdo con el Índice Municipal de Actividad Económica, emitido en 2022 por el Instituto de Información e Investigación Geográfica, Estadística y Catastral del Estado de México en el municipio de Lerma las actividades económicas, están predominadas por la actividad industrial, con el un 61.4%, seguido de los servicios con el 38.2%, destaca que las actividades agrícolas, sólo representan el 0.4%.

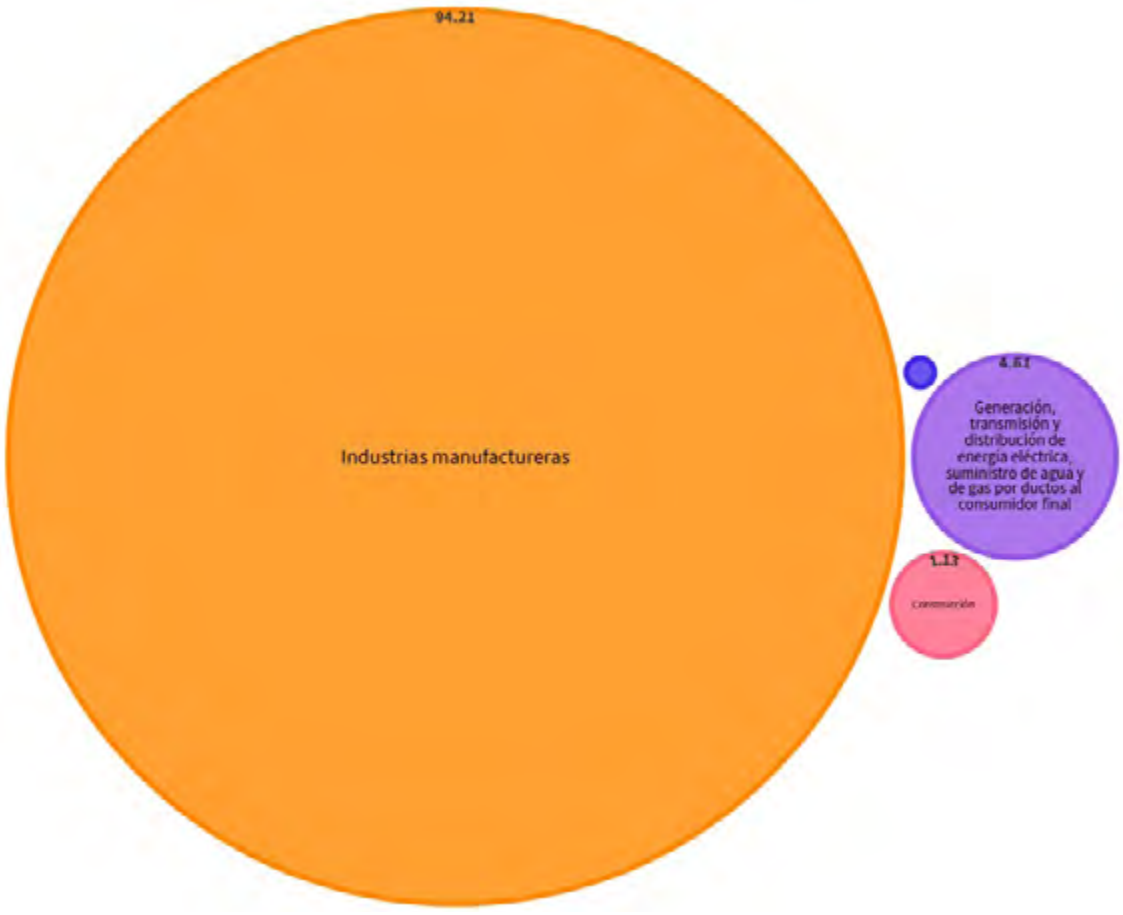


Gráfica 17. Actividades económicas del municipio de Lerma.
Fuente: FUENTE: Elaboración propia a partir de datos del Censo de Población y Vivienda 2020.

Dentro de las actividades Industriales, las de tipo Manufactureras, son las que se realizan mayormente con un 94.2%, este sector comprende unidades económicas dedicadas principalmente a la transformación mecánica, física o química de materiales o sustancias, con el fin de obtener productos nuevos; al ensamble en serie de partes y componentes fabricados; a la reconstrucción en serie de maquinaria y equipo industrial, comercial, de oficina y otros, y al acabado de productos manufacturados mediante el teñido, tratamiento calorífico, enchapado y procesos similares. Recordemos que el municipio cuenta con una zona industrial en constante expansión y con una diversidad de empresas que van desde la manufactura de autopartes, fabricación de productos farmacéuticos, transformación de plásticos, hasta la fabricación de productos químicos.

La generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, suministro de agua y de gas por ductos al consumidor final, comprende unidades económicas dedicadas principalmente a la generación, transmisión, distribución y comercialización de energía eléctrica; al suministro de gas natural por ductos al consumidor final; a la captación, potabilización y suministro de agua, y a la captación y tratamiento de aguas residuales, representa el 4.6% de ingresos para el municipio.

La industria de la construcción comprende unidades económicas dedicadas principalmente a la edificación; a la construcción de obras de ingeniería civil; a la realización de trabajos especializados de construcción como preparación de terrenos, y a la supervisión de la construcción de las obras con la finalidad de que se respeten los tiempos programados, así como la calidad conforme a lo estipulado y la reglamentación vigente. Para el municipio, solo representa el 1.1%.



Gráfica 18. Actividades económicas Industriales
Fuente: https://igecem.edomex.gob.mx/indole_economica

En el sector de los servicios, la principal actividad realizada es el comercio que representa en 47.4%, este sector comprende unidades económicas dedicadas principalmente a la compra-venta (sin transformación) de bienes de capital, materias primas y suministros utilizados en la producción, y de otros bienes para ser revendidos a otros comerciantes, distribuidores, fabricantes y productores de bienes y servicios. Comprende también unidades económicas dedicadas solamente a la compra o la venta.

Los servicios de apoyo a los negocios y manejo de residuos y desechos, y servicios de remediación, comprende dos subsectores que agrupan unidades económicas dedicadas principalmente a proporcionar servicios de apoyo a los negocios, y manejo de residuos y servicios de remediación. Proporcionan servicios como: administración de negocios, contratación y colocación de personal, preparación de documentos, vigilancia y seguridad, limpieza de inmuebles, tratamiento de residuos peligrosos, y rehabilitación y limpieza de zonas contaminadas, que representa el 27.3% de ingresos municipales.

Los servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles, comprenden tres subsectores, que agrupan unidades económicas dedicadas principalmente a los servicios inmobiliarios, al alquiler de bienes muebles y al alquiler de bienes intangibles, como nombres e imágenes comerciales, diseños industriales, procedimientos y modos de operar, en el municipio representan el 6.2%.



Gráfica 19. Actividades económicas sector servicios
Fuente: https://igecem.edomex.gob.mx/sites/igecem.edomex.gob.mx/files/files/Archivos-PDF/Productos-Estadisticos/Indole-Economica/PIB/IMAE%202022.pdf

D) INFRAESTRUCTURA URBANA, EQUIPAMIENTOS Y SERVICIOS

a) Infraestructura hidraúlica

En cuestión de infraestructura hidráulica, se debe mencionar que el agua potable disponible para el municipio de Lerma es captada de manera superficial y subterránea; se abastece por medio de los sistemas Lerma, San Pedro Tultepec y Toluca-Lerma, y por medio de 5 pozos profundos, una red de tubería de 1.5 y 2.0 pulgadas de diámetro, y una producción de 93.2 litros por segundo.

De la infraestructura más importante, se consideran los acueductos de “Lerma-Tultepec”, que cuenta con una longitud de 8 km. (red) y el de “Amomolulco” con la misma longitud, pero un diámetro de 8 pulgadas; además 6 tanques (2 superficiales y 4 elevados), con una capacidad de 2170 m^3, realizando la conducción de este líquido por medio de bombeo y gravedad. Este líquido se reparte de manera diferente para algunas localidades; pues solo se tienen destinados de 150 a 195 litros por día para la población en general. Para la Cabecera Municipal y el Fraccionamiento Club de Golf Los Encinos se destinan 110 litros por segundo, con la ayuda del pozo no.1 y de dos rebombeos del sistema Lerma. Esta cantidad supera el promedio contemplado, generando un superávit que beneficia a 16,827 habitantes más del Club.

Las localidades que no se incorporan a los sistemas Lerma y San Pedro Tultepec se abastecen del líquido por medio de manantiales, almacenándolo en tanques y cárcamos; entre estas localidades se encuentran: Cañada de Alférez, Concepción Xochicuautla, Flor de Gallo, López Mateos, Las Mesas, La Unidad, entre otras. Sin embargo, uno de sus principales problemas radica en no contar con la red de distribución suficiente, lo que hace provoca la mayoría de las viviendas no cuenten el servicio en su domicilio.

Finalmente para la zona industrial se tienen contemplados 8052.48 m3 por día, cubriendo en su totalidad la zona.

b) Infraestructura sanitaria

La infraestructura sanitaria se divide en tres zonas, que son: Zona 1, Cabecera Municipal y las localidades con mayor número de viviendas que disponen de drenaje, Zona 2, Parque Industrial y Zona 3, conformada por el resto de las localidades con menor número de viviendas que cuenta con drenaje. Además cabe mencionar que las tres redes no se encuentran relacionadas entre sí.

ZONA 1

Integrada por la Cabecera Municipal y las localidades de Amomolulco, Colonia Agrícola y Barranca Grande. La zona 1 cuenta con el 87.40% de infraestructura sanitaria, sobresaliendo las localidades de Santa María Atarasquillo con un 97.01% y San José El Llanito con 96.01%.

ZONA 2

Integrada por el Parque Industrial y cuenta con una infraestructura sanitaria del 75%, de acuerdo a los datos preliminares del INEGI. Además esta zona cuenta con la ayuda de la planta tratadora “EPPCCA” (Empresa Para la Prevención y Control de la Contaminación del Agua) localizada al margen del río Lerma. Ésta se encarga de algunas de estas actividades, sin embargo por sus dimensiones físicas y técnicas, no cuenta con la capacidad para dar tratamiento adecuado a dichas aguas.

ZONA 3

Ésta comprende algunas localidades que presentan algunas carencias, como que no cuentan al 100% con el servicio de drenaje, como El Espino Peralta y Xochicuatla, las cuales cuentan con un servicio parcial a cielo abierto y utilizan las barrancas y los ríos para descargar las aguas negras. También se incluyen a La Bomba, Rancho Viejo, Llano de los Negros y Ejido San Lorenzo, localidades que no utilizan drenaje y en su lugar tienen fosas sépticas.

c) Infraestructura carretera y vial

En cuestiones de infraestructura carretera, actualmente el municipio cuenta con un aproximado de 198 kilómetros de carretera, de los cuales 107.1 km son vialidades primarias y 90.6 km son vialidades secundarias.

La estructura vial está integrada a nivel regional por tramos de las siguientes:

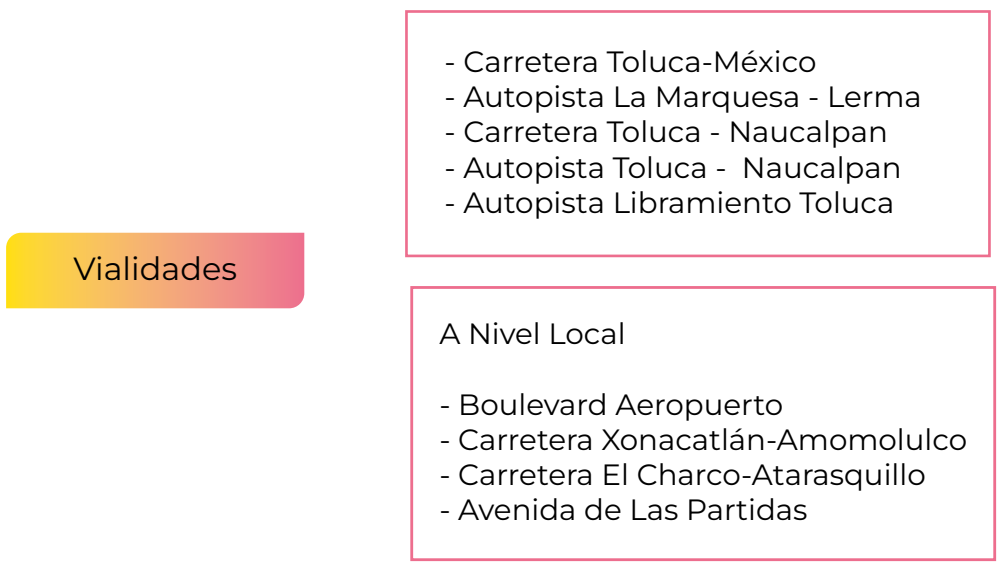
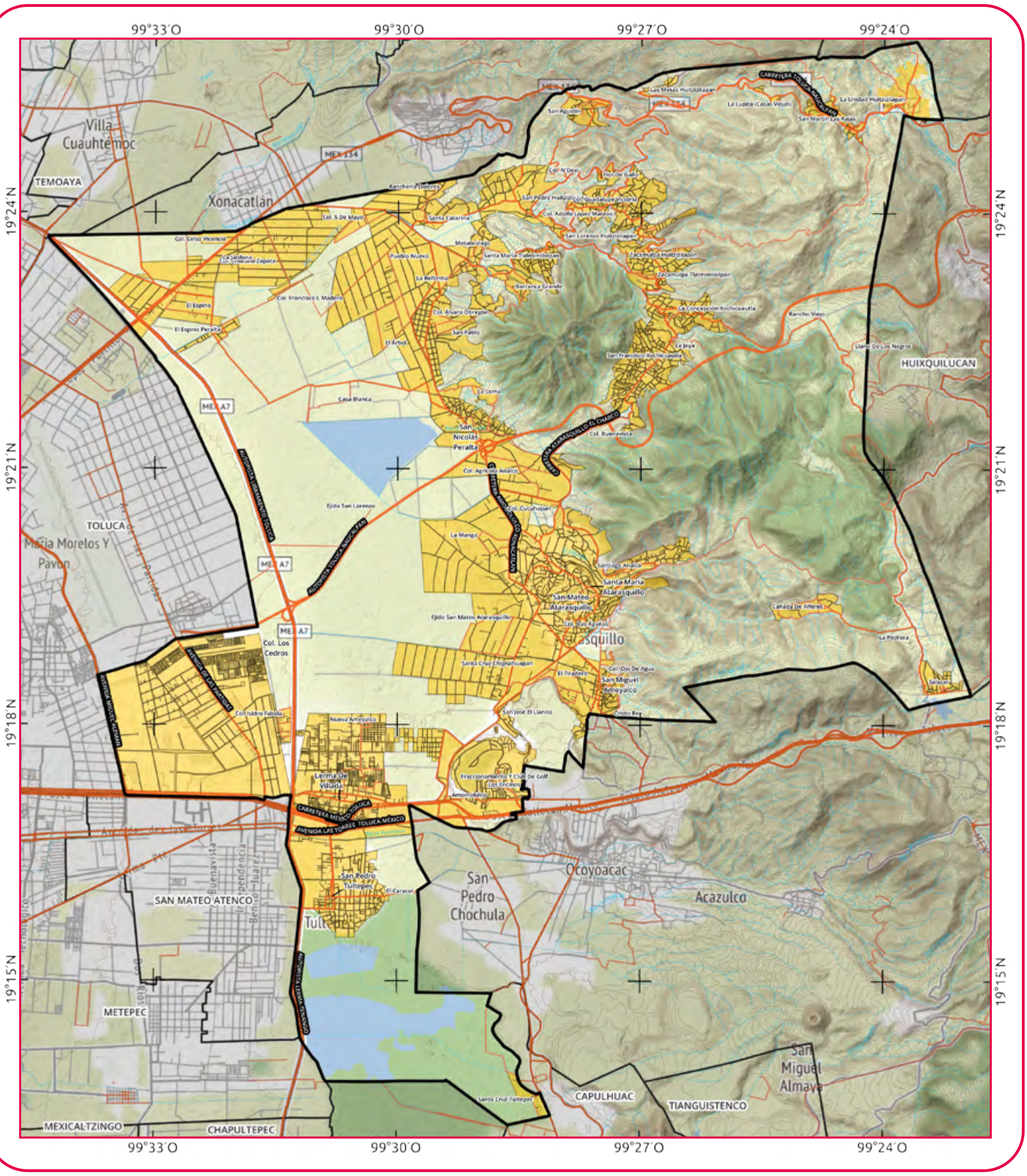


Figura 14. Estructura vial del municipio



Foto 14. Carretera Toluca-Naucalpan, en el Llano de Los Negro en La Concepción Xochicuautla



Sistema de Referencia de Coordenadas

Datum: WGS84
Proyección: WGS84 UTM Zona 14N

Escala: 1:86,000

1 0 1 2 3 4
Kilómetros

Fuente de Datos:
Conjunto de datos vectoriales de Carreteras y Vialidades Urbanas. Edición 1.0

Simbología Temática

Carreteras
- Principal
- Secundaria
- Límite Municipal
- Municipios Colindantes

Mapa Base: Stamen Terrain
http:// maps.stamen.com/



VÍAS DE COMUNICACIÓN

Mapa 26. Vías de comunicación

d) Sistema de Transporte

El servicio de transporte en el municipio se encuentra concesionado tanto a líneas de autobuses como de taxis. Prestando un servicio cada 10 minutos, siguiendo rutas por Ameyalco, la Cabecera Municipal y la Zona Industrial.

Línea Zinacantepec	Tiene tres paraderos: - El circuito de Tollocan: se dirige por Amomolulco, la Cabecera Municipal y Plaza Sendero. - El circuito de Aeropuerto: se dirige a Amomolulco, la Cabecera Municipal, Zona Industrial y el Cerrillo. - El circuito San Pedro Tultepec: se dirige de San Pedro Tultepec a Zinacantepec
Línea Estrella del Noroeste	Procede de la terminal de la ciudad de Toluca y hace su paradero en 5 diferentes zonas: - Toluca - Ameyalco - Toluca - Atarasquillo - Toluca - Xochicuautla. - Toluca - Santa María Tlalmimilolpan - Toluca - Xonacatlán - Santa María Tlalmimilolpan
Línea Flecha Roja	Tiene como destino el Metro Observatorio en la Ciudad de México y tiene los siguientes derroteros: - Xochicuautla - Observatorio - Lerma - Observatorio - San Pedro Tultepec - Observatorio - La vuelta - Metro Cuatro Caminos

Figura 15. Líneas de transporte del municipio

e) Infraestructura eléctrica

En el municipio de Lerma se suministra el servicio de energía eléctrica al 96.85% del total de las viviendas particulares, restando solo un 3.2% que no cuenta con este servicio.

Un problema que presenta el municipio es que el servicio de alumbrado público cubre únicamente las zonas más urbanizadas, como son: La Cabecera Municipal y el centro urbano de San Mateo, Santa María Atarasquillo, Amomolulco, Espino Peralta, Flor de Gallo, etc., mientras que la periferia no cuenta con el servicio o cuenta con él de manera incompleta y deficiente.

Algunas de las principales vialidades como la Ruta Bicentenario y la carretera Toluca-Naucalpan no tienen alumbrado público. Entre las localidades que tienen un mayor porcentaje del servicio se encuentran: San Pedro Tultepec con 96.5%, San Pedro Huitzizilapan con 96.2% y San Agustín Huitzizilapan con 95.5%; a comparación de aquellas que tienen un menor porcentaje, como: Cañada de Alferes con 93.2% y Amomolulco con 89.2%.



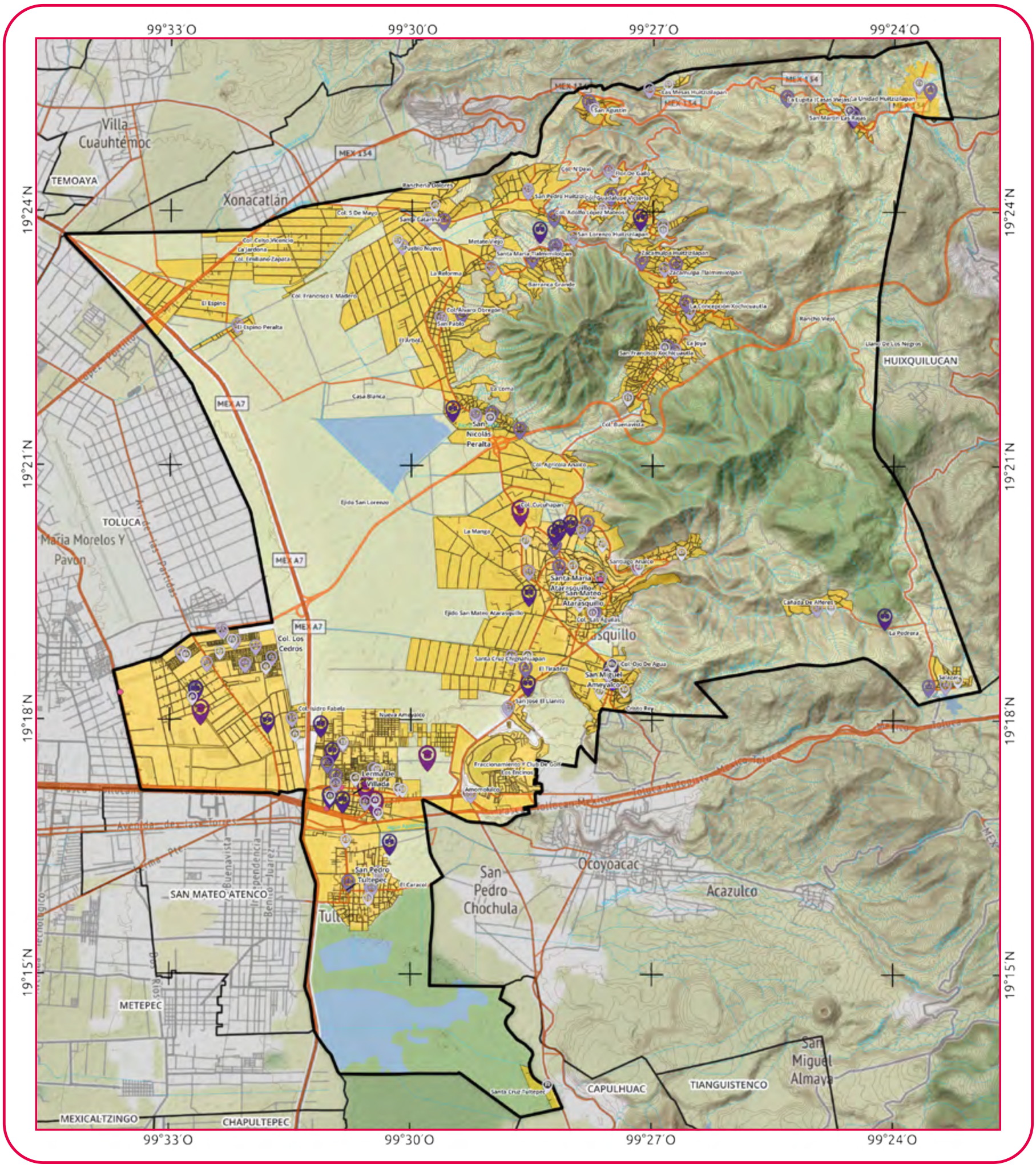
Foto 15. Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Lerma
OBTENIDO DE: https://www.facebook.com/UAMLerma/photos/a.375095075867876/4857640977613241/?type=3&locale=ms_MY

f) Educación

Según datos de la Estadística Básica Municipal en 2020, el municipio de Lerma cuenta con una matrícula de 52,878 alumnos, distribuidos en instituciones públicas y privadas dentro de los niveles educativos de preescolar, primaria, secundaria, preparatoria, escuelas técnicas y nivel superior, como se muestra en la siguiente tabla:

Nivel	Escuelas	Alumnos	Maestros
Inicial	5	194	5
Preescolar	71	5 781	248
Primaria	68	17 174	641
Secundaria	34	8 493	421
Media Superior	22	9 777	774
Superior	7	7 034	468
Modalidad no escolarizada	26	4 425	425
	233	52 878	2 982

Tabla 33. Niveles escolares y matrícula en el municipio



Sistema de Referencia de Coordenadas

Datum: WGS84
Proyección: WGS84 UTM Zona 14N

Escala: 1:86,000

1 0 1 2 3 4
Kilómetros

Fuente de Datos:
Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas.

Simbología Temática

SERVICIOS EDUCATIVOS

- Educación inicial
- Preescolar
- Primaria
- Secundaria
- Media Superior
- Superior
- CAM
- CEPLA
- Servicios Diversos

- Límite municipal
- Municipios Colindantes

Mapa Base: Stamen Terrain
http:// maps.stamen.com/



SERVICIOS EDUCATIVOS

Mapa 27. Servicios educativos

g) Bibliotecas Públicas

La importancia de las bibliotecas públicas es preponderante para la población en general, pues fomenta la lectura, cultura e investigación de campo. Actualmente se cuenta con 14 bibliotecas públicas dentro del municipio las cuales son:

Biblioteca	Ubicación
Prof. Ezequiel Ordóñez Aguilar	Av. Hidalgo No. 28. Col. La Mota, Lerma, Edo. Méx. (Casa de Cultura)
Lic. Tito Ortega Sánchez	Calle de Villada S/N., Infonavit, Lerma, Edo. Méx. (Archivo Municipal)
Vasco de Quiroga	Av. Juárez esquina Aldama S/N. San Pedro Tultepec, Lerma, Edo. Méx. (Casa de Cultura)
Ruta de la Independencia	Calle Monte de las Cruces S/N, Plaza Cívica. Salazar, Lerma, Edo. Méx
Profa. Imelda Solano	Calle Juárez S/N, esquina Belisario Domínguez. San Miguel Ameyalco, Lerma, Edo. Méx (Delegación)
Dr. José Ma. Luis Mora	Av. Juárez S/N. Santa Ma. Atarasquillo, Lerma, Edo. Méx
Juan Escutia	Av. Independencia S/N, Santiago Analco, Lerma, Edo. Méx
Pastor Velázquez	Av. Hidalgo S/N. San Francisco Xochicuautla, Lerma, Edo. Méx. (Delegación Municipal)
José Guadalupe Victoria	Calle Benito Juárez S/N. Col. José Guadalupe Victoria Huitzizilapan, Lerma, Edo. Méx. (a un costado de la Delegación Municipal)
Lic. Benito Júarez	Insurgentes S/N. Santa María Tlalmimilolpan, Lerma, Edo. Méx (a un costado de la Delegación Municipal)
Manuel Bernal	Av. Universidad S/N. San Nicolás Peralta, Lerma, Edo. Méx. (Edificio el Palacio)
Sor Juana Inés de la Cruz	Domicilio conocido, dentro de la Delegación Municipal. Zacamulpa Tlalmimilolpan
Octavio Paz	Calle Vicente Guerrero No. 3, Santa Catarina, Lerma, Edo. Méx
Josefa Ortíz de Domínguez	Calle Josefa Ortiz de Domínguez S/N. San Mateo Atarasquillo, Lerma, Edo

Tabla 34. Bibliotecas públicas

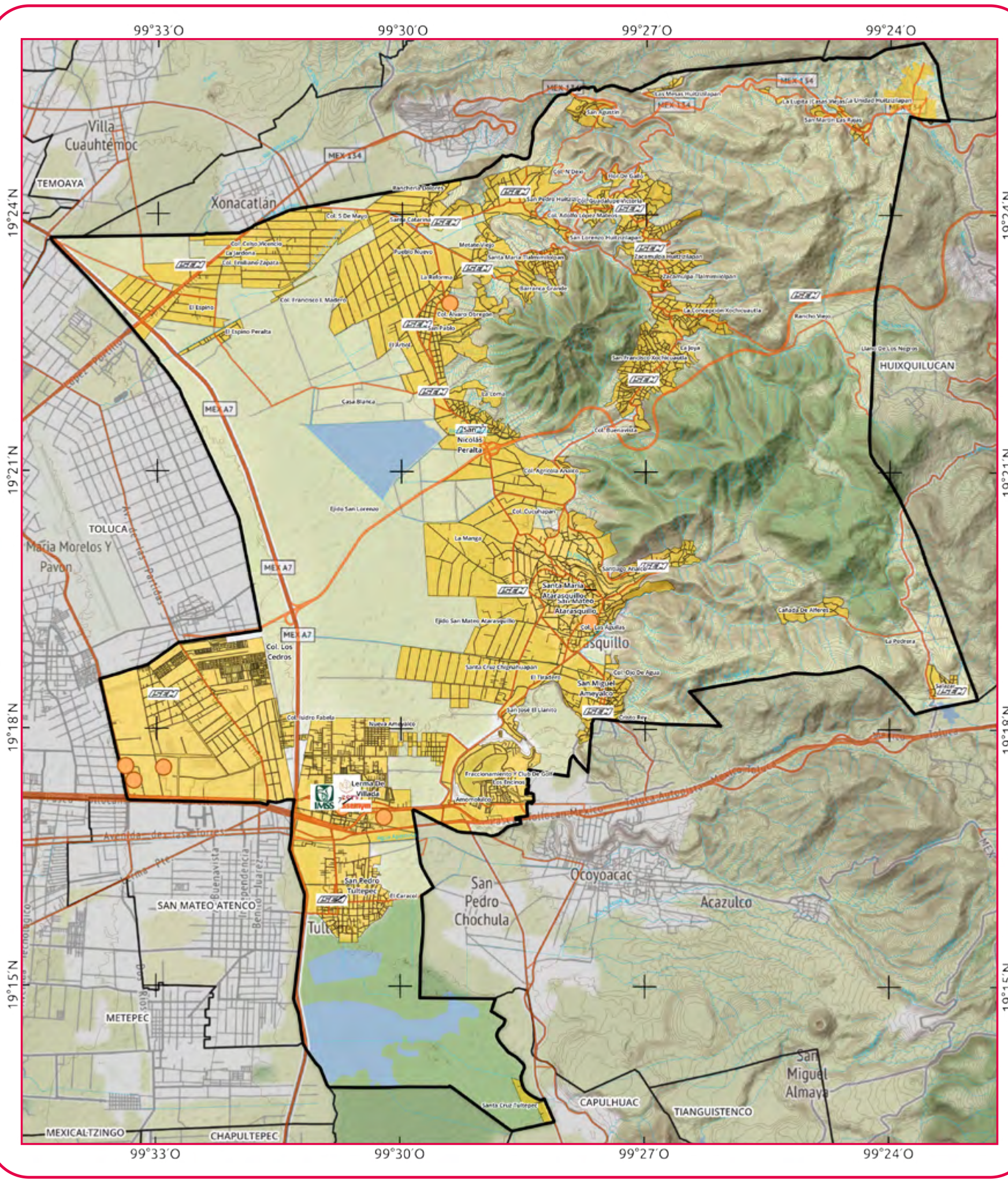
h) Equipamiento para la Salud y Asistencia

Según datos de la Estadística Básica Municipal hasta 2020, Lerma cuenta con 21 clínicas de salud, 3 de seguridad social ubicadas en la Cabecera Municipal, éstas pertenecen al Instituto Mexicano del Seguro Social, Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores Del Estado y al Instituto de Seguridad Social del Estado de México y Municipios. Las restantes son de asistencia social, y de las cuales 16 corresponden al Instituto de Salud del Estado de México, éstas se encuentran distribuidas en todo el Municipio, la última es la del Desarrollo Integral de la Familia ubicada en la colonia centro.

Unidades médicas	Cantidad	Personal Médico
ISEM	16	93
DIFEM	2	2
IMSS	1	42
ISSSTE	1	7
ISSEMyM	1	18
Total	21	162

Tabla 35. Unidades médicas en el municipio de Lerma

Cuenta con la clínica del Centro de Integración y Desarrollo Comunitario (CIDECO) ubicada en el conjunto habitacional CIDECO, así como con la casa de la salud por parte del ayuntamiento localizada en Pueblo Nuevo Tlalmimilolpan, aunado a dicho equipamiento existen cuatro clínicas privadas; la Clínica San Pedro, en Tultepec, La Clínica de Servicios Médicos Atarasquillo, en Santa María Atarasquillo, la Clínica de Jesús, en la colonia Guadalupe Huitzizilapan, y por último la Clínica San Miguel, en San Miguel Ameyalco.



Sistema de Referencia de Coordenadas

Datum: WGS84
Proyección: WGS84 UTM Zona 14N

Escala: 1:86,000

1 0 1 2 3 4
Kilómetros

Fuente de Datos:
Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas.

Simbología Temática

SERVICIOS DE SALUD

- ISEM
- ISSEMYM
- ISSSTE
- IMSS
- PARTICULAR
- Límite municipal
- Municipios Colindantes

Mapa Base: Stamen Terrain
http:// maps.stamen.com/



SERVICIOS DE SALUD

Mapa 28. Servicios de salud

E) ÁREAS DE CONSERVACIÓN PATRIMONIAL

Ciénegas del Lerma

El 27 de noviembre de 2002, se publicó, en el Diario Oficial de la Federación, el decreto por el que se declara Área Natural Protegida (ANP) a la región conocida como Ciénegas del Lerma, con el carácter de Área de Protección de Flora y Fauna (APFF). Está ubicada en los municipios de Lerma, Santiago Tianguistenco, Almoloya del Río, Capulhuac, San Mateo Atenco, Metepec y Texcalyacac, en el Estado de México.

Cabe destacar que esta Área Natural Protegida constituye, por su propia naturaleza, el hábitat invernal de diversas especies de patos y cercetas migratorias, las cuales conforman una de las mayores concentraciones del Altiplano Central de la República Mexicana. Asimismo, los ecosistemas de Ciénegas del Lerma, caracterizados por su riqueza y fragilidad, constituyen el hábitat de especies de flora y fauna silvestres. Estos ecosistemas dependen de la existencia, desarrollo y transformación de dichas especies.

Es importante señalar que, el 2 de febrero de 2004, se designó como sitio RamSar al APFF Ciénegas del Lerma. Esto lo incluye en la Lista de Humedales de Importancia Internacional de la Convención relativa a los humedales de Importancia Internacional; en especial, como hábitat de aves acuáticas, con el número 1,335, debido a su riqueza biológica y a que sirve de refugio a un número significativo de aves acuáticas migratorias estacionales.

Los sitios Ramsar se designan porque cumplen con los Criterios para la identificación de Humedales de Importancia Internacional. El primer criterio se refiere a los sitios que contienen tipos de humedales} representativos, raros o únicos. Los otros ocho abarcan los sitios de importancia internacional para la conservación de la diversidad biológica. Estos criterios hacen énfasis en la importancia que la Convención concede al mantenimiento de la biodiversidad.

El Área Natural Protegida Parque Ecológico, Turístico y Recreativo Zempoala-La Bufa, denominado Parque Otomí-Mexica del Estado de México es el ANP con mayor extensión territorial (105, 875 Has). Su territorio administrativo divide la Zona Metropolitana del Valle de México, del Valle de Toluca y de la Zona Metropolitana de Cuernavaca. Esta ANP fue decretada, el día 8 de enero de 1980, bajo las consideraciones del Poder Ejecutivo del Estado (GEM, 1980 y CEPANAF, 2018).

En el municipio de Lerma, las localidades Cañada de Alférez, Colonia Guadalupe Victoria, Colonia López Mateos, La Concepción Xochicuautla, La Unidad Huitzizilapan, Las Mesas Huitzizilapan, Salazar, San Agustín Huitzizilapan, San Martín Huitzizilapan (Las Rajas), Santa Cruz Huitzizilapan y Zacamulpa Huitzizilapan, se ubican dentro del polígono del Parque Otomí-México.

CAPÍTULO 5

IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS, VULNERABILIDAD Y RIESGOS ANTE FENÓMENOS PERTURBADORES



A) INTRODUCCIÓN

Este apartado tiene como propósito abordar los aspectos relativos a la identificación de peligros que se presentan en el territorio municipal mediante la implementación de la metodología propuesta en la Guía de Contenido Mínimo para la elaboración de Atlas de Riesgos Municipales. Para esto, se ha dispuesto de información de diferentes dependencias federales y estatales, para la elaboración de la cartografía correspondiente y el uso del Software QGis para el procesamiento de dicha información.

De este modo, ha sido posible la elaboración de la cartografía resultante, tales como Mapas de Susceptibilidad, en los que se resaltan los sitios en los que la pendiente juega un papel dominante. Se asocian también los periodos de retorno de precipitaciones de 2, 5, 10, 20, 50 y 100 años, que, relacionados con el umbral de lluvia determinado para el Estado de México nos dan como resultado el mapa de peligro de inestabilidad de laderas asociados a umbrales de lluvia.

Se ha determinado también la vulnerabilidad social que considera aspectos como servicios básicos con los que cuenta la vivienda, variables de educación, salud y económicas que determinan parte del valor de la vulnerabilidad social. También se elaboraron 440 encuestas para conocer la percepción local de los habitantes del municipio sobre los eventos de riesgo que han ocurrido con anterioridad. Resultado de esto, se obtuvo un parámetro bajo de vulnerabilidad, debido a que aproximadamente el 70% de los encuestados, conoce sobre riesgos, ubica la Unidad de Protección Civil Municipal y las funciones que ésta realiza. Otro de los aspectos considerados para evaluar la vulnerabilidad social, fue la encuesta realizada al responsable de la Unidad de Protección Civil, se obtuvo de ésta, que la capacidad de respuesta de esta unidad, es alta, obtienen de este modo una vulnerabilidad baja.

B) ANTECEDENTES

Aunque en la Unidad de Protección Civil municipal, no se cuenta con un registro de los eventos geológicos que han ocurrido en el territorio municipal, se realizó la investigación en medios de comunicación y redes sociales, encontrando que:

a) Fenómenos geológicos

Sismo del 19 de septiembre dañó entre 15 y 20 templos católicos



Septiembre de 2017
Fuente http://tlatoani.info/2017/10/sismo-del-19-de-septiembre-dano-entre-15-y-20-templos-catolicos/

Dos personas mueren dentro de su casa por el deslave de un cerro en Lerma, Edomex



Septiembre 2018
Fuente https://www.sinembargo.mx/01-09-2018/3465428

URGENTE: Por derrumbe de piedras y talud cierran la Toluca-Naucalpan, hay un herido



Julio de 2021
Fuente: https://afondoedomex.com/valle-de-toluca/urgente-por-derrumbe-de-piedras-y-talud-cierran-la-toluca-naucal-pan-hay-un-herido/

b) Fenómenos hidrometeorológicos

Se inunda primaria en Lerma

Por **Sonia Vilchis** - 16 octubre 2018 @ 17:37 737

La Escuela Primaria «Josefa Ortiz de Domínguez», ubicada en la comunidad de Santa Cruz Chignahuapan, en el municipio de Lerma, resultó afectada luego de la lluvia registrada la tarde del lunes.

Octubre de 2018
Fuente: https://asisucede.com.mx/lluvias-afectan-primaria-josefa-ortiz-de-dominguez-de-santa-cruz-chignahuapan/

¿Blanca Navidad? Así lucieron las calles esta tarde

Esta tarde una intensa lluvia fue acompañada de granizo, lo cual pudo verse en Lerma, San Mateo Atenco, Metepec y Toluca, municipios que reportan severos encharcamientos. | Abaciel Martínez e Iván Carmona

Iván Carmona

Toluca | 14-04-2021



Abril de 2022
Fuente: https://www.milenio.com/politica/comunidad/granizada-valle-toluca-metepec-lerma-san-mateo-atenco

METRÓPOLI / DOMINGO 24 DE JULIO DE 2022

Tormenta con granizo sorprende a habitantes de Lerma, Edomex

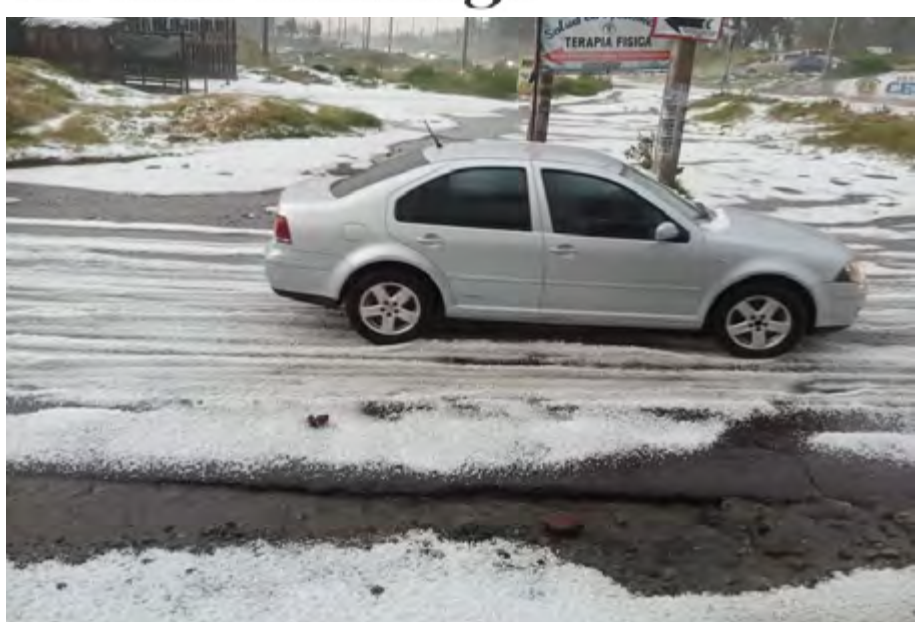
Videos compartidos por habitantes de este municipio mexiquense ayudaron a dimensionar el caos generado por esta lluvia atípica



Julio de 2022

Fuente: https://www.la-prensa.com.mx/metropoli/tormenta-con-granizo-sorprende-a-habitantes-de-lerma-edomex-8641329.html

#Lluvia y granizada cayó en la región de Lerma la tarde de este domingo



Octubre de 2022

Fuente: https://portalmexiquense.com.mx/lluvia-y-granizada-cayo-en-la-region-de-lerma-la-tarde-de-este-domingo-e3TYzN-Dk4e3Q.html

c) Fenómenos químicos-tecnológicos



EDOMEX

Combaten fuerte incendio en fábrica de pinturas en Lerma, Edomex

Bomberos y elementos de Protección Civil combaten un fuerte incendio registrado en la empresa General Paint, en el Parque Industrial de Lerma, en el Estado de México.

Diciembre 2021

Fuente: https://www.proceso.com.mx/nacional/estados/2021/12/31/combaten-fuerte-incendio-en-fabrica-de-pinturas-en-lerma-edomex-278389.html#:~:text=CIUDAD%20DE%20M%C3%89XICO%20(apro).,en%20el%20Estado%20de%20M%C3%A9xico.



Protección Civil del Estado de México
@pciviledomex

Elementos de @pciviledomex, #ProtecciónCivil de #Toluca, #Zinacantepec, #Metepec, #Chapultepec, #AlmoloyaDeJuárez, #Lerma y #ODAPAS laboran en #Incendio de Parque Industrial #Ziporex. Evita la zona y permite el libre paso a vehículos de #Emergencia.

Mayo de 2022

Fuente: https://twitter.com/pciviledomex/status/1521602610482003968?ref_src=twsrc%5Etfw%7Ctwcamp%5Etweetembed%7Ctwterm%5E1521602610482003968%7Ctwgr%5E54349e049e39e79ee062e282cf857745497a9c8d%7Ctwcon%5Es1_&ref_url=https%3A%2F%2Fwww.excelsior.com.mx%2Fcomunidad%2Fincendio-consume-fabrica-en-lerma-edomex%2F1513156

d) Fenómenos sanitario-ecológicos



En riesgo salud de habitantes de la ribera del río Lerma por presencia de plomo en el agua

Autor: Carlos Pérez // Publicación: noviembre 20, 2022 // Actualización: 21 noviembre, 2022

Noviembre de 2022

Fuente: https://adnoticias.mx/en-riesgo-salud-de-habitantes-de-la-ribera-del-rio-lerma-por-presencia-de-plomo-en-el-agua/

e) Fenómenos socio-organizativos



Peregrinación de San Mateo Atarasquillo al Santuario de Chalma: una gran tradición de fe, amor y esperanza

Publicado por Edomex Ahora el 22 de marzo, 2022 | Última actualización 22 marzo, 2022

Marzo de 2022

Fuente: https://edomexahora.com/2022/03/22/peregrinacion-de-san-mateo-atarasquillo-al-santuario-de-chalma-una-gran-tradicion-de-fe-amor-y-esperanza/



Lerma festejará su 409 aniversario con el festival cultural "martín reolín varejón"

Lunes, 25 Abril 2022 00:01 Escrito por Redacción

Abril de 2022

Fuente: https://www.trespm.mx/cultura/lerma-festejara-su-409-aniversario-con-el-festival-cultural-martin-reolin-varejon



Feria de San Miguel Ameyalco
Septiembre 2022
Fuente: https://www.youtube.com/watch?v=LK-1y4Ivagk



Carnaval y quema de toritos monumentales en San Lorenzo Huitzizilapan, Lerma

Febrero 2023
Fuente: https://lajornadaestadodemexico.com/carnaval-y-quema-de-toritos-monumentales-en-san-lorenzo-huitzizilapan-lerma/

Se registra accidente en la autopista Bicentenario; hay varios heridos y fallecidos

Versiones oficiales indican que al menos 5 vehículos se vieron involucrados por lo que la vialidad está completamente cerrada



Febrero 2023
Fuente: https://www.elsoldetoluca.com.mx/local/se-registra-accidente-en-la-autopista-bicentenario-hay-varios-heridos-y-fallecidos-9683637.html

C) MAPAS DE RIESGOS, PELIGROS Y VULNERABILIDAD POR FENÓMENO PERTURBADOR

a) Fenómenos perturbadores

1 FENÓMENOS GEOLÓGICOS

Aquellos fenómenos en los que intervienen la dinámica y los materiales del interior de la Tierra, o de la superficie de ésta, son denominados fenómenos geológicos. Para nuestros fines, pueden clasificarse de la siguiente manera: sismicidad, vulcanismo, y procesos de remoción en masa.

Estos fenómenos han estado presentes a lo largo de toda la historia geológica del planeta y, por tanto, seguirán presentándose, obedeciendo a patrones de ocurrencia similares. La sismicidad y el vulcanismo son consecuencia de la movilidad y de las altas temperaturas de los materiales en las capas intermedias de la Tierra; también de la interacción de las placas tectónicas. Otros fenómenos geológicos son propios de la superficie terrestre; son causados, esencialmente, por la acción del intemperismo y la fuerza de gravedad. Ésta es determinante para la movilización, sea lenta o repentina, masiva de masas de roca o sedimentos con poca cohesión en pendientes pronunciadas. En ocasiones las movilizaciones se presentan como deslizamientos o colapsos, los cuales, también pueden ser provocados por sismos intensos.

1.1 Sistemas Expuestos

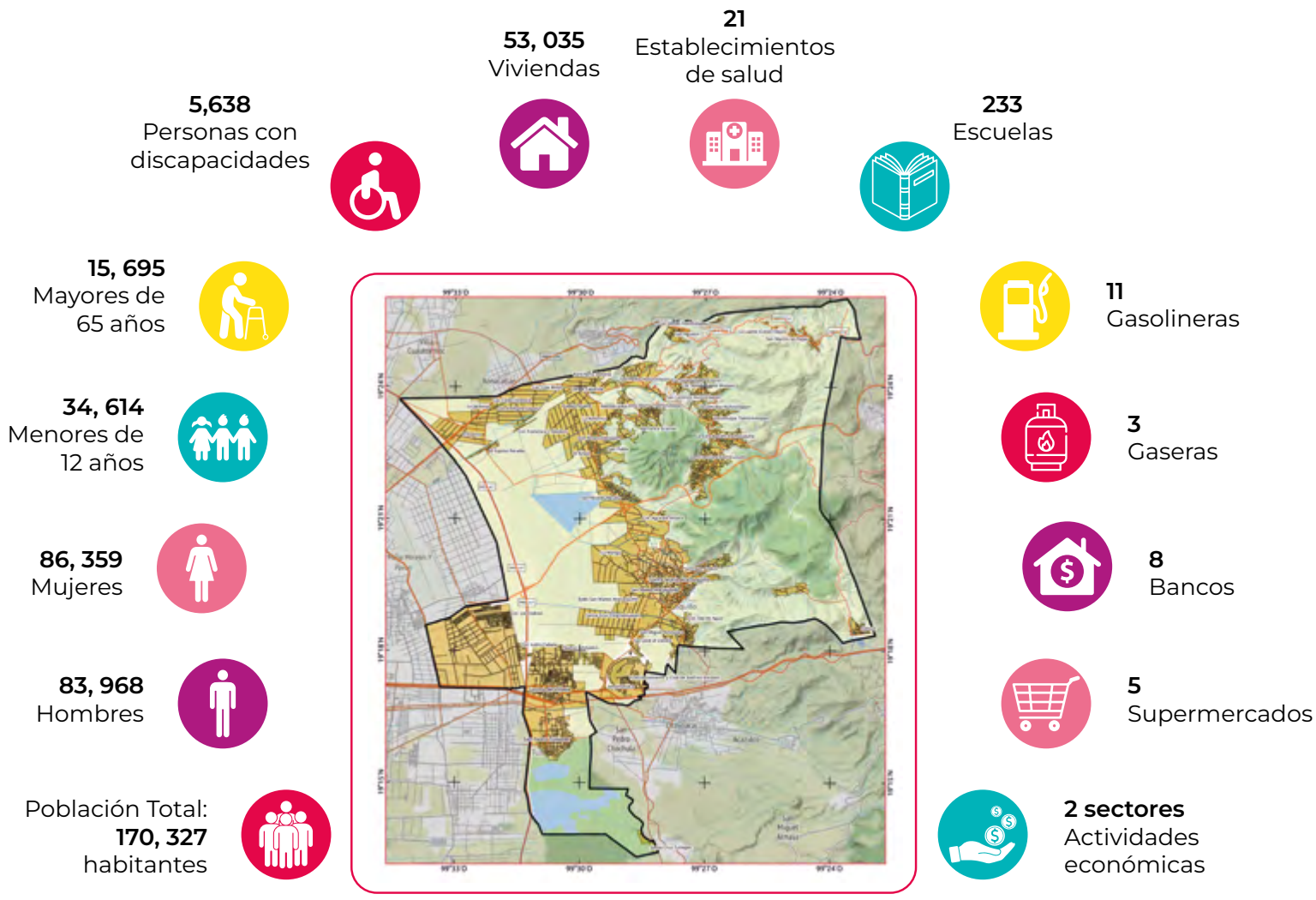


Figura 16. Sistemas expuestos del municipio

1.2 Inestabilidad de Laderas

Factores Condicionantes Básicos para el Análisis de Susceptibilidad

Este apartado toma como referencia el documento *Elaboración del mapa nacional de susceptibilidad a caídos de roca y derrumbes como herramienta para la prevención de desastres y el ordenamiento del territorio*, emitido por el Sistema Nacional de Protección Civil, la Coordinación Nacional de Protección Civil y el Centro Nacional de Prevención de Desastres, el cual, menciona lo siguiente:

> Tomando como referencia los trabajos de Suárez (1998) y Ambalagan (1992), para la elaboración de un mapa de susceptibilidad deben tenerse en cuenta como mínimo tres factores condicionantes principales:
>
> - La pendiente de la ladera
> - Las características geológicas
> - La combinación de la cobertura vegetal y del uso de suelo
>
> Cada uno de estos factores se clasifica en categorías, que tendrán diferente influencia (peso) sobre la estabilidad del terreno y, por tanto, en el grado de susceptibilidad a la inestabilidad. De acuerdo con Suárez (1998), otro aspecto relevante a considerar en el análisis de susceptibilidad a la inestabilidad de laderas, es la ocurrencia previa de estos fenómenos en el área de estudio. La compilación de un inventario de procesos de inestabilidad, lo más detallado posible, es importante para considerar la componente histórica o de antecedentes de inestabilidad en un territorio determinado.
>
> El inventario permite, por un lado, fundamentar el proceso de ponderación (elección de los pesos para cada uno de los factores condicionantes) y, por otro, ajustar y validar la categorización de los valores de susceptibilidad en los mapas resultantes. (2020: 5-6)

También se toma como referencia el documento *Actualización del Mapa Nacional de Susceptibilidad a la Inestabilidad de Laderas como Instrumento Preventivo En el Marco de la GIRD*, también emitido por el Sistema Nacional de Protección Civil, la Coordinación Nacional de Protección Civil y el Centro Nacional de Prevención de Desastres, el cual, menciona lo siguiente: en el cual se menciona lo siguiente:

> Si partimos del hecho de que las variables a considerar para el análisis de susceptibilidad son tres (inclinación del terreno, litología y cobertura vegetal y uso de suelo), se puede asignar a cada factor un peso igual del 33%, pero se corre el riesgo se subestimar la importancia de alguno de ellos. Para cada región o área de estudio se recomienda sustentar el proceso de ponderación con los casos registrados en el inventario. (2020: 14)

Los valores de susceptibilidad relativa a cada uno de los factores condicionantes principales que se consideran en el análisis de susceptibilidad a nivel nacional son 30% en peso relativo para la información contenida en el mapa de pendientes (factor topográfico), 24% para la información litológica (factor geológico), 16% para la geología estructural (fallas y fracturas) y 30% para la información de cobertura vegetal y uso de suelo (factor ambiental). Estos porcentajes de peso son los máximos para cada factor y son los que se utilizaran en la suma algebráica con el uso de los Sistemas de Información Geográfica (SIG´s), a fin de obtener el mapa actualizado del Mapa Nacional de Susceptibilidad.

El Mapa Nacional resultante tiene una buena correlación de susceptibilidad Media y Alta, en las principales sierras, especialmente en el norte, el altiplano y el oriente de México. Sin embargo, al compararlo con el actual mapa de susceptibilidad, se pudo observar que las zonas de Alta y Muy Alta propensión se redujeron notablemente. Por tal motivo, se hizo una revisión de las variables consideradas, a partir de las cuales se pudo determinar que la división de la geología en las variables de litología, fallas y fracturas, generó dicha discrepancia. Para eliminarla se decidió retomar el procedimiento de la primera versión del mapa, en la que el peso total de la variable geológica se asigna directamente a la litología. Es decir, que en lugar del valor de 24% se le asigne un peso relativo de 40%.

Factor Condicionante	Valor relativo
Mapas de pendientes (factor topográfico)	30%
Información litológica (factor geológico)	40%
Información de cobertura vegetal y uso de suelo (factor ambiental)	30%

Tabla 36. Factor condicionante y valor relativo

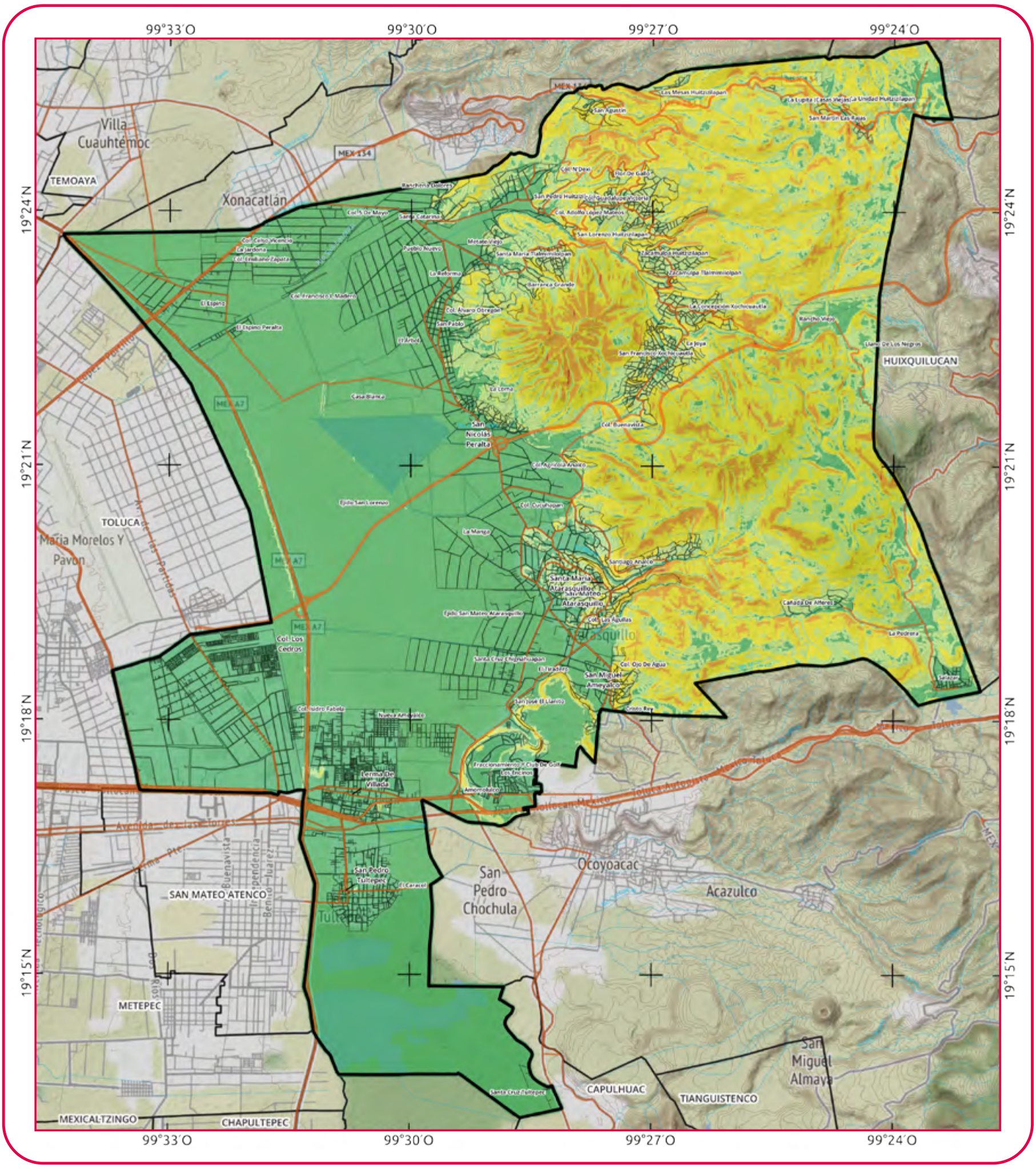
Mapa de Pendientes

De acuerdo a las características del municipio, se han retomado los intervalos y categorías de pendientes propuestos en el documento base y se han obtenido los siguientes datos:

Índice Cualitativo	Intervalos de inclinación	Valor Relativo	Clasificación de susceptibilidad	% de superficie municipal
5	>45°	2.00	Muy Alta	0.02
4	30° a 45°	1.80	Alta	4.3
3	15° a 30°	1.33	Media	23.2
2	6° a 15°	0.66	Baja	17.6
1	0° a 6°	0.26	Muy Baja	57.4

Tabla 37. Intervalos de pendiente y porcentaje de superficie municipal

Con estos valores se elaboró el mapa global de pendientes, reclasificado en valores de porcentaje, el cual será integrado a la suma aritmética que se realizará con los mapas temáticos de geología, de uso de suelo y vegetación.



Sistema de Referencia de Coordenadas

Datum: WGS84
Proyección: WGS84 UTM Zona 14N

Escala: 1:86,000

1 0 1 2 3 4
Kilómetros

Fuente de Datos:
Elaboración propia, a partir de la metodología propuesta por el CENAPRED.

Simbología Temática

SUSCEPTIBILIDAD POR PENDIENTE

- Muy bajo
- Bajo
- Medio
- Alto
- Muy alto
- Límite Municipal
- Municipios Colindantes

Mapa Base: Stamen Terrain
http:// maps.stamen.com/



SUSCEPTIBILIDAD POR PENDIENTE

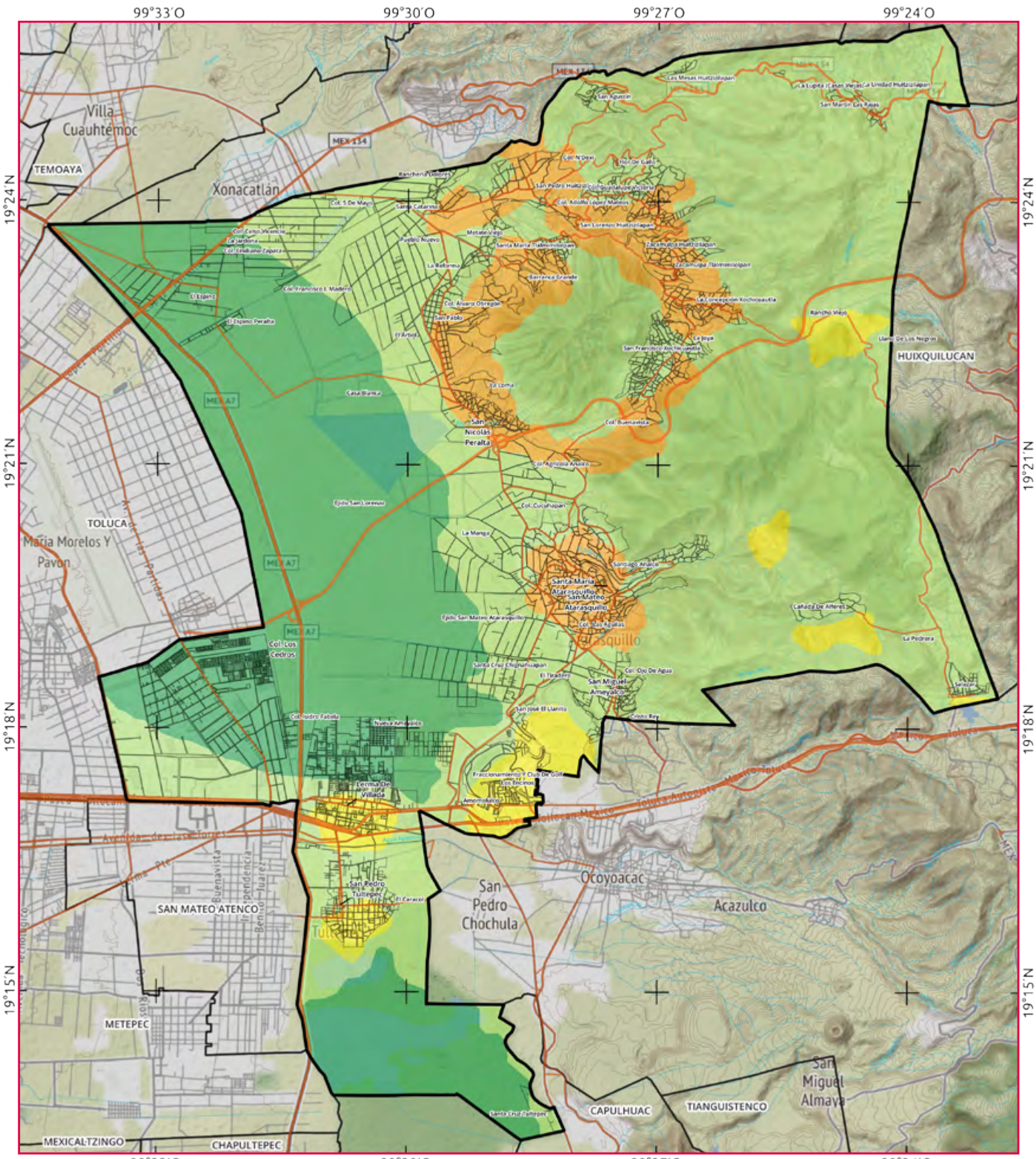
Mapa 29. Susceptibilidad por pendiente

Mapa de Litología

De acuerdo a las características del municipio, se retomaron los intervalos y categorías de pendientes propuestos en el documento base y se obtuvieron los siguientes resultados:

Litología General	Litología Articular	Valores máximos de susceptibilidad ajustados al 40% del análisis	Clasificación de susceptibilidad
Rocas ígneas extrusivas	Andesita	12.44%	Bajo
	Andesita - Toba intermedia	28.44%	Medio
	Basalto	27.56%	Medio
	Brecha volcánica	30.22%	Alto
	Volcanoclástico	35.56%	Alto
Otros	Aluvial	19.73%	Bajo
	Lacustre	0.00%	Muy Bajo

Tabla 38. Litología y clasificación de susceptibilidad


99°33´O
99°30´O
99°27´O
99°24´O
19°24´N
19°21´N
19°18´N
19°15´N
Villa Cuauhtémoc
TEMOAYA
Xonacatlán
MEX-134
MEX-15
MEX-A7
Col. 5 De Mayo
Santa Catarina
Pueblo Nuevo
Metate Viejo
La Reforma
Col. Francisco I. Madero
El Espino
El Espino Peralta
Col. Álvaro Obregón
San Pablo
Casa Blanca
San Nicolás Peralta
Col. Buenavista
Col. Agrícola Adolfo
Ejido San Lorenzo
Col. Cuchuspan
La Manga
Santa María Atarasquillo
San Mateo Atarasquillo
Ejido San Mateo Atarasquillo
Col. Las Águilas
Col. Los Cedros
Santa Cruz Chignahuapan
El Tecolote
San Miguel Ameyalco
Col. Ojo De Agua
San José El Llanito
Nueva Arboleda
Col. Pedro Fabela
Fracc. Los Encinos
Ameyalco
Lerma De Villada
Ocoyoacac
San Pedro Chochula
Acazulco
SAN MATEO ATENCO
METEPEC
MEXICALTZINGO
CHAPULTEPEC
CAPULHUAC
TIANGUISTENCO
San Miguel Almaya
TOLUCA
María Morelos Y Pavón
HUIXQUILUCAN
Las Minas Huitzizilapan
La Lupita (Casas Viejas)
La Unidad Huitzizilapan
San Martín Las Rosas
San Agustín
Col. N'Dexi
Hornos Gallo
San Pedro Huitzizilapan
Col. Adolfo López Mateos
San Lorenzo Huitzizilapan
Zacamulco Huitzizilapan
Zacamulpa Tlalmimilolpan
Barranca Grande
La Concepción Xochicuautla
Rancho Viejo
La Joya
San Francisco Xochicuautla
Llano De Los Negros
El Coma
Col. Guadalupe Victoria
Ejido San Lorenzo
Santiago Analco
Cañada De Alfaro
La Pedrera
Ojo De Agua
Tres Reyes
Col. Pedro Fabela
Fracc. Los Encinos
Ameyalco
Autopista Arco Norte Tramo Toluca-Atlacomulco
Avenida de las Torres
Av. Independencia
Benito Juárez
Río Lerma
Río Verdiguel
Río Tejalpa
Río Tejalpa
Río Tejalpa

Mapa de Vegetación y uso de suelo

De acuerdo a las características del municipio, se retomaron los intervalos y categorías de pendientes propuestos en el documento base y se obtuvieron los siguientes resultados:

Variables de uso de suelo - vegetación	Atributo relativo	Clasificación de susceptibilidad	Peso del factor
Zona Urbana	2.0	Muy Alto	30%
Cultivos Anuales	1.5	Alto	
Vegetación Intensa	0.0	Muy Bajo	
Vegetación Moderada	0.8	Bajo	
Área Deforestada	2.0	Muy Alto	

Tabla 39. Variables de uso de suelo

Mapa de Susceptibilidad de Laderas

En el Mapa de Susceptibilidad para Deslizamiento de aderas se puede observar en colores rojos los lugares identificados con una muy alta susceptibilidad, los colores naranjas representan la susceptibilidad alta, los colores amarillos susceptibilidad media y los verdes una baja o muy baja susceptibilidad.

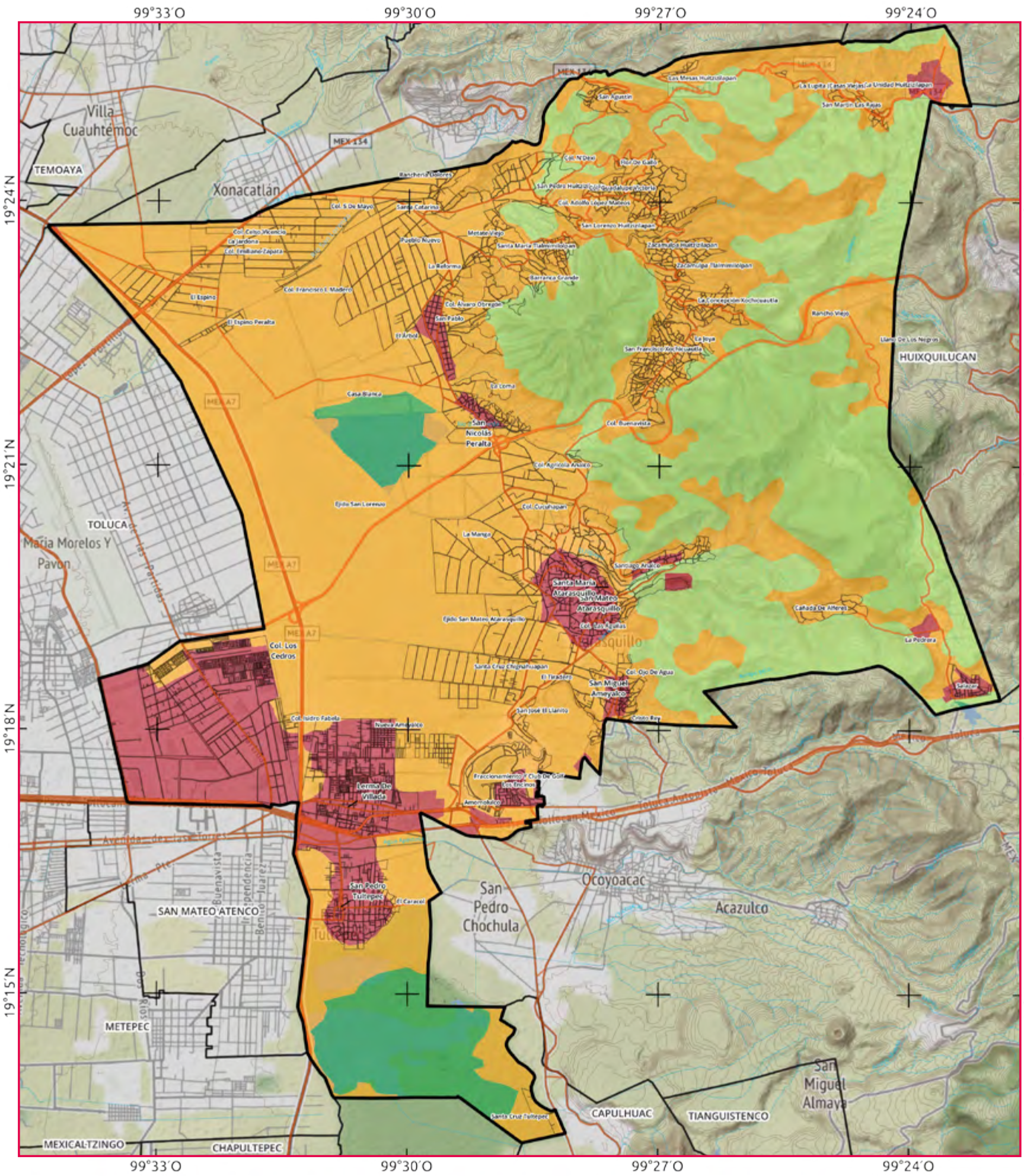
Derivado del análisis del mapa de susceptibilidad para deslizamiento de laderas, se obtiene que el 48% de la superficie municipal, está en la categoría de susceptibilidad media, 13% en susceptibilidad alta y 0.18% en susceptibilidad muy alta, esto refleja la propensión (mayor o menor) del terreno a presentar inestabilidad, en función de las características geológicas del terreno, geomorfológicas (topografía) y el uso de suelo-vegetación.

Índice cuantitativo	Índice cualitativo	Superficie municipal (%)
1	Muy Bajo	4.37%
2	Bajo	33.97%
3	Medio	48.12%
4	Alto	13.35%
5	Muy Alto	0.18%

Tabla 40. Índice cualitativo de susceptibilidad de laderas y porcentaje de superficie municipal

Fuente: Elaboración propia a partir del mapa de Susceptibilidad de laderas.

Se identificaron mediante polígonos de diferentes superficies, aproximadamente 88 sitios de susceptibilidad muy alto, de los cuales, se analizaron únicamente 17 sitios, esto a partir de la superficie. Estos representan una amenaza y propensión de los sistemas físicos y sociales a ser dañados. El resto de los sitios, están ubicados donde aún se presenta vegetación intensa o moderada, roca de tipo andesita y/o están fuera de polígonos de zonas urbanas o viviendas de tipo rural y de superficies menores a 7000 m², se hizo la excepción de esta regla, para el caso de la Col. El Calvario en la cabecera municipal, con una superficie de 4742 m².



Sistema de Referencia de Coordenadas

Datum: WGS84
Proyección: WGS84 UTM Zona 14N

Escala: 1:86,000

1 0 1 2 3 4

Kilómetros

Fuente de Datos:
Elaboración propia, a partir de la metodología propuesta por el CENAPRED.

Simbología Temática

SUSCEPTIBILIDAD POR USO DE SUELO Y VEGETACIÓN

- Muy bajo
- Bajo
- Alto
- Muy alto
- Límite Municipal
- Municipios Colindantes

Mapa Base: Stamen Terrain
http:// maps.stamen.com/



SUSCEPTIBILIDAD POR USO DE SUELO

Mapa 31. Susceptibilidad por uso de suelo y vegetación

Para el caso de la susceptibilidad alta, se identificaron 129 polígonos de diferentes áreas, se retomaron los criterios de superficie, amenaza y propensión de los sistemas físicos y sociales a ser dañados para su análisis, obteniendo la siguiente información:

ID	Localidades o colonias	Área (m² o km²)	Intervalos de pendiente	Geología	Uso de suelo y vegetación
HUIT1	* La Concepción Xochicuautla * Zacamulpa Tlalmimilolpan * Zacamulpa Huitzizilapan * Santa Cruz Huitzizilapan * Col. Guadalupe Victoria * San Lorenzo Huitzizilapan * San Pedro Huitzizilapan * Santa Catarina	8.3 km2	0° a 40°	Volcanoclástico del Cenozoico	* Agricultura de temporal anual * Bosque de encino * Pastizal inducido * Zona Urbana

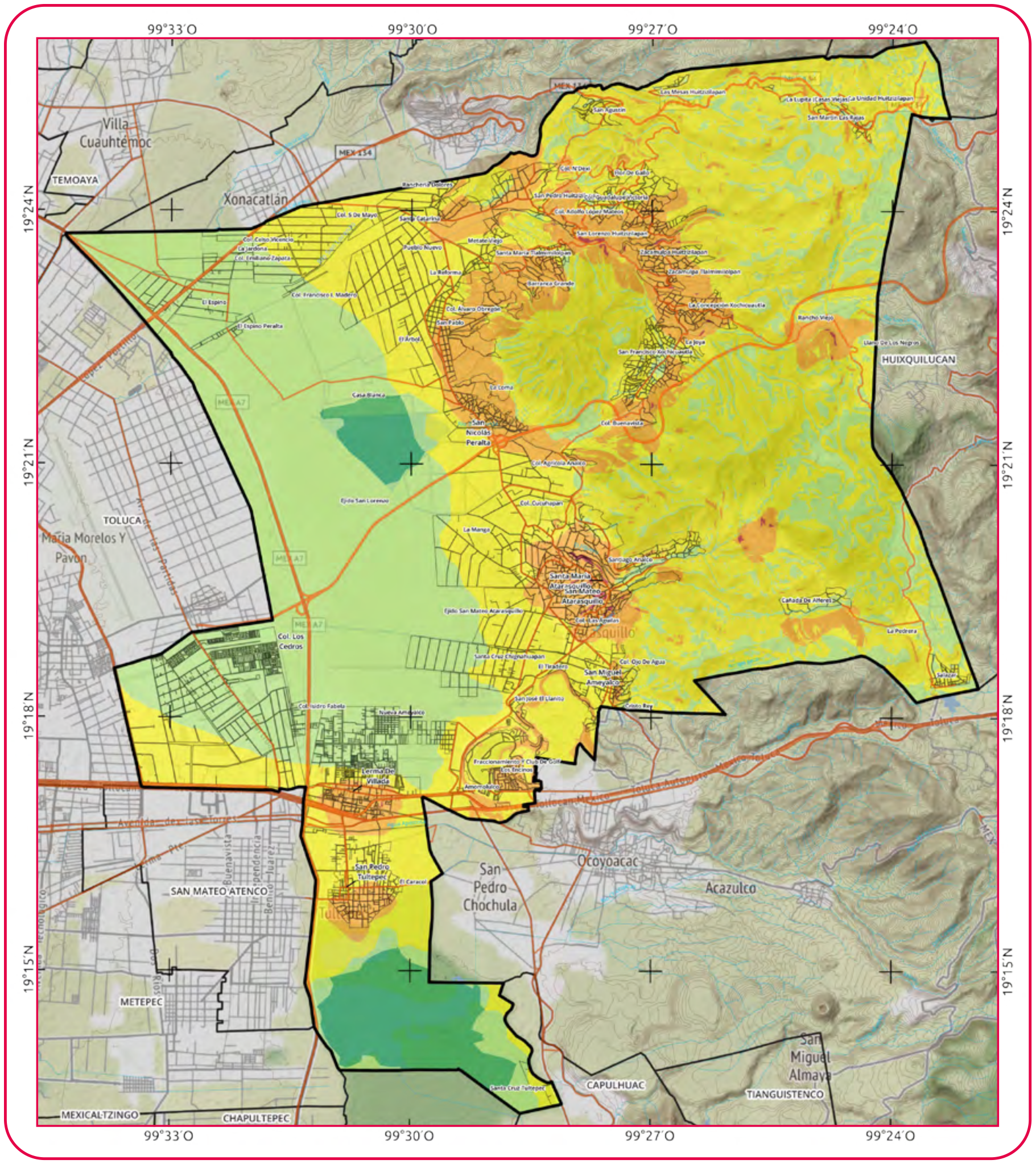
ID	Localidad o colonia	Área (m² o km²)	Intervalos de pendiente	Geología	Uso de suelo y vegetación
SFX1	San Francisco Xochicuautla	1.6 km2	10° a 35°	Volcanoclástico del Cenozoico	* Agricultura de temporal anual * Bosque de oyamel

ID	Localidad o colonia	Área (m² o km²)	Intervalos de pendiente	Geología	Uso de suelo y vegetación
TLM1	* Santa María Tlalmimilolpan * Col Reforma Tlalmimilolpan * Col. Álvaro Obregón * San Nicolás Peralta * Col. Agricola Analco	7.4 km2	10° a 35°	Volcanoclástico del Cenozoico	* Zona Urbana * Agricultura de temporal anual * Vegetación secundaria arbórea

ID	Localidades o colonias	Área (m² o km²)	Intervalos de pendiente	Geología	Uso de suelo y vegetación
ATR1	* Santa María Atarasquillo * San Mateo Atarasquillo	4.1 km2	0° a 25°	Volcanoclástico del Cenozoico	* Zona Urbana * Agricultura de temporal anual
ATR2	* San Mateo Atarasquillo	155, 675 m2	10° a <45°	Andesita	* Bosque de encino - pino

ID	Localidades o colonias	Área (m² o km²)	Intervalos de pendiente	Geología	Uso de suelo y vegetación
ANL1	Santiago Analco	53 096 m2	10° a 25°	Andesita	* Agricultura de temporal anual

Tabla 41. Localidades de susceptibilidad alta
Fuente: Elaboración propia a partir del mapa de Susceptibilidad de laderas.



Sistema de Referencia de Coordenadas

Datum: WGS84
Proyección: WGS84 UTM Zona 14N

Escala: 1:86,000

1 0 1 2 3 4
Kilómetros

Fuente de Datos:
Elaboración propia, a partir de la metodología propuesta por el CENAPRED.

Simbología Temática

MAPA DE SUSCEPTIBILIDAD A DESLIZAMIENTOS

- Muy bajo
- Bajo
- Medio
- Alto
- Muy alto
- Límite Municipal
- Municipios Colindantes

Mapa Base: Stamen Terrain
http:// maps.stamen.com/



SUSCEPTIBILIDAD A DESLIZAMIENTOS

Mapa 32. Mapa de susceptibilidad a deslizamientos

ID	Localidades o colonias	Área (m² o km²)	Intervalos de pendiente	Geología	Uso de suelo y vegetación
AMY1	San Miguel Ameyalco	73, 431 m2	20° a 35°	Andesita	Zona Urbana
AMY2	San Miguel Ameyalco	73, 431 m2	20° a 35°	Andesita	Zona Urbana
AMY3	* Col. La Montoya * San José El Llanito * Fraccionamiento y Club de Golf Los Encinos	626, 088 m2	10° a >45°	Basalto	* Zona Urbana * Agricultura de temporal anual
AMM1	* Amomolulco	482, 613 m2	10° a >45°	Basalto	* Zona Urbana * Agricultura de temporal anual

Tabla 41. Localidades de susceptibilidad alta
Fuente: Elaboración propia a partir del mapa de Susceptibilidad de laderas.

Se presentan polígonos que indican que la cabecera municipal, San Pedro Tultepec y otros sitios, se encuentran en esta categoría de susceptibilidad alta. Sin embargo, al realizar el análisis de los polígonos, se identificó que la variable zona urbana del mapa de uso de suelo y vegetación, tiene el valor más alto (30%). Por tanto, se asume que este valor incrementa el resultado obtenido en estas dos localidades.

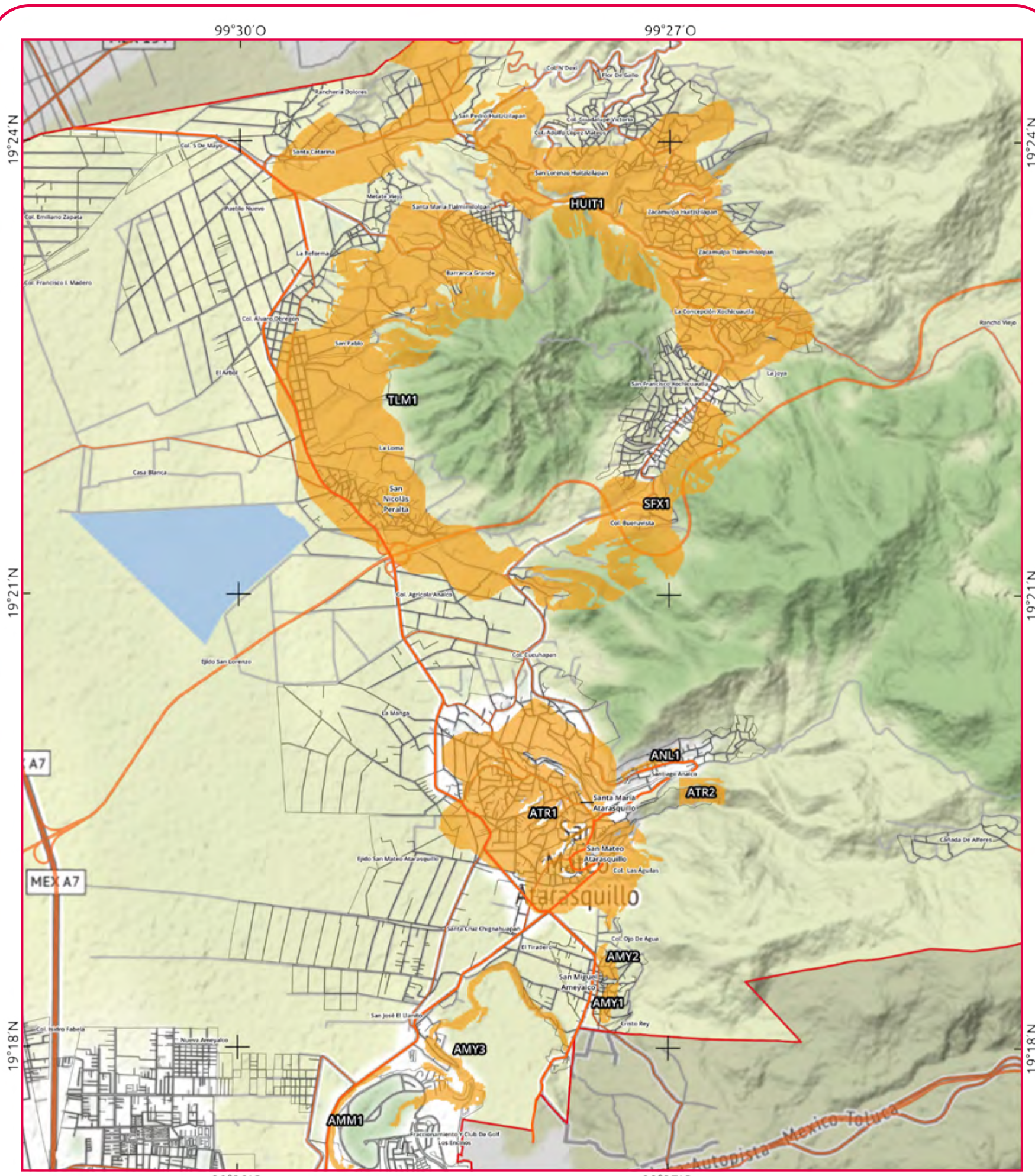
Localidad	Valores de Susceptibilidad			Sumatoria
	Pendiente	Geología	Uso de suelo y vegetación	
Fraccionamiento y Club de Golf Los Encinos	4%	27.56%	30%	61.56
Lerma de Villada				
San Pedro Tultepec				
Llano de los Negros	11% promedio	33.78%	23%	67.78
Cañada de Alferes	20%	33.78%	12%	65.78

Tabla 42. Características de otros sitios de susceptibilidad alta
Fuente: Elaboración propia a partir del mapa de Susceptibilidad de laderas.

Es importante referir que, los procesos de susceptibilidad de laderas ocurren únicamente en pendientes mayores a 15°, pero en las localidades mencionadas, la pendiente no supera los 6°. Por las condiciones referidas, se descartan estos polígonos, pero se mantiene la susceptibilidad obtenida, toda vez que es resultado propio de la metodología utilizada.

Domínguez (2011: 6) y Domínguez y coautores, (2017: 14) refieren que no se involucra a la lluvia porque, desde el punto de vista del riesgo, ésta se considera como factor detonante y puede sobreponerse a través de mapas de lluvia registrada o pronosticada que puedan desencadenar los deslizamientos, en el momento en que se rebasen ciertos valores de umbrales de lluvia.

También comenta que no se omite mencionar que existen casos en los que las laderas sufren alteraciones y modificaciones antrópicas que hacen que su susceptibilidad sea mayor a la representada en el mapa. Es común que muchos casos de inestabilidad sean detonados por cortes mal ejecutados, sobrecargas, vibraciones, etc., las cuales no es posible considerar en la elaboración de mapas de susceptibilidad. Por lo tanto, debe considerarse que los mapas son dinámicos y cambiantes en el tiempo, por lo que deben ser actualizados en función de la mejora o actualización de las capas base de información que se utilicen y del mapa inventario disponible.



Sistema de Referencia de Coordenadas

Datum: WGS84
Proyección: WGS84 UTM Zona 14N

Escala: 1:50,000

0 1 2 3

Kilómetros

Fuente de Datos:
Elaboración Propia

Simbología Temática

- Susceptibilidad Alta
- Límite Municipal
- Municipios Colindantes

Mapa Base: Stamen Terrain
http:// maps.stamen.com/



SUSCEPTIBILIDAD ALTA A DESLIZAMIENTOS

Mapa 33. Mapa de susceptibilidad alta a deslizamientos

Mapa de Peligro por Inestabilidad de Laderas Asociado a Umbrales de Lluvia

Con base en los umbrales indicados en la metodología, para el caso del Estado de México, se puede decir que cuando se tienen lluvias acumuladas mayor a 211 mm de lámina, es altamente probable que ocurran deslizamientos de grandes dimensiones o bien, un número considerable de deslizamientos de tamaño regular. Cuando la lluvia acumulada se ubica entre 105 mm y 158 mm se tiene una probabilidad alta de que ocurran deslizamientos. Para valores por debajo de 105 mm de lámina de lluvia, se tiene una probabilidad media de ocurrencia.

Tomando como base el mapa de susceptibilidad por inestabilidad de ladera, además de los umbralesde lluvia y haciendo uso de los mapas de los mapas nacionales de isoyetas para lluvias de 24 horas de duración y periodos de retorno de 2, 5, 10, 20, 50 y 100 años se elaboraron los mapas de peligro por inestabilidad de laderas.

El álgebra de mapas se realiza con los insumos:

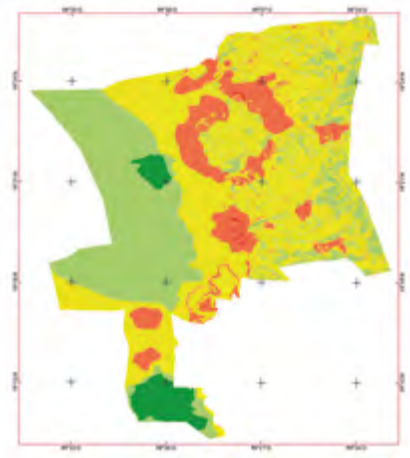
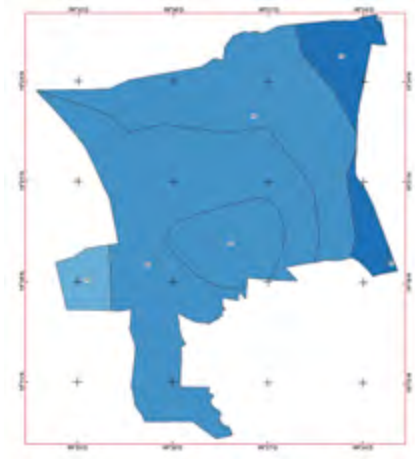
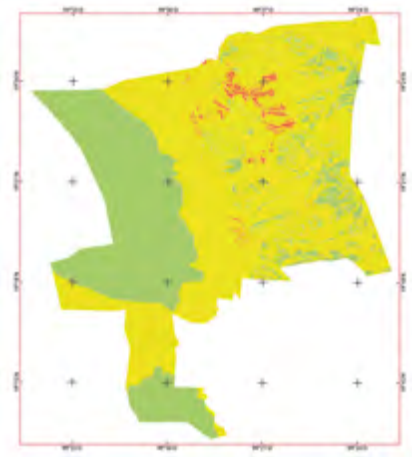
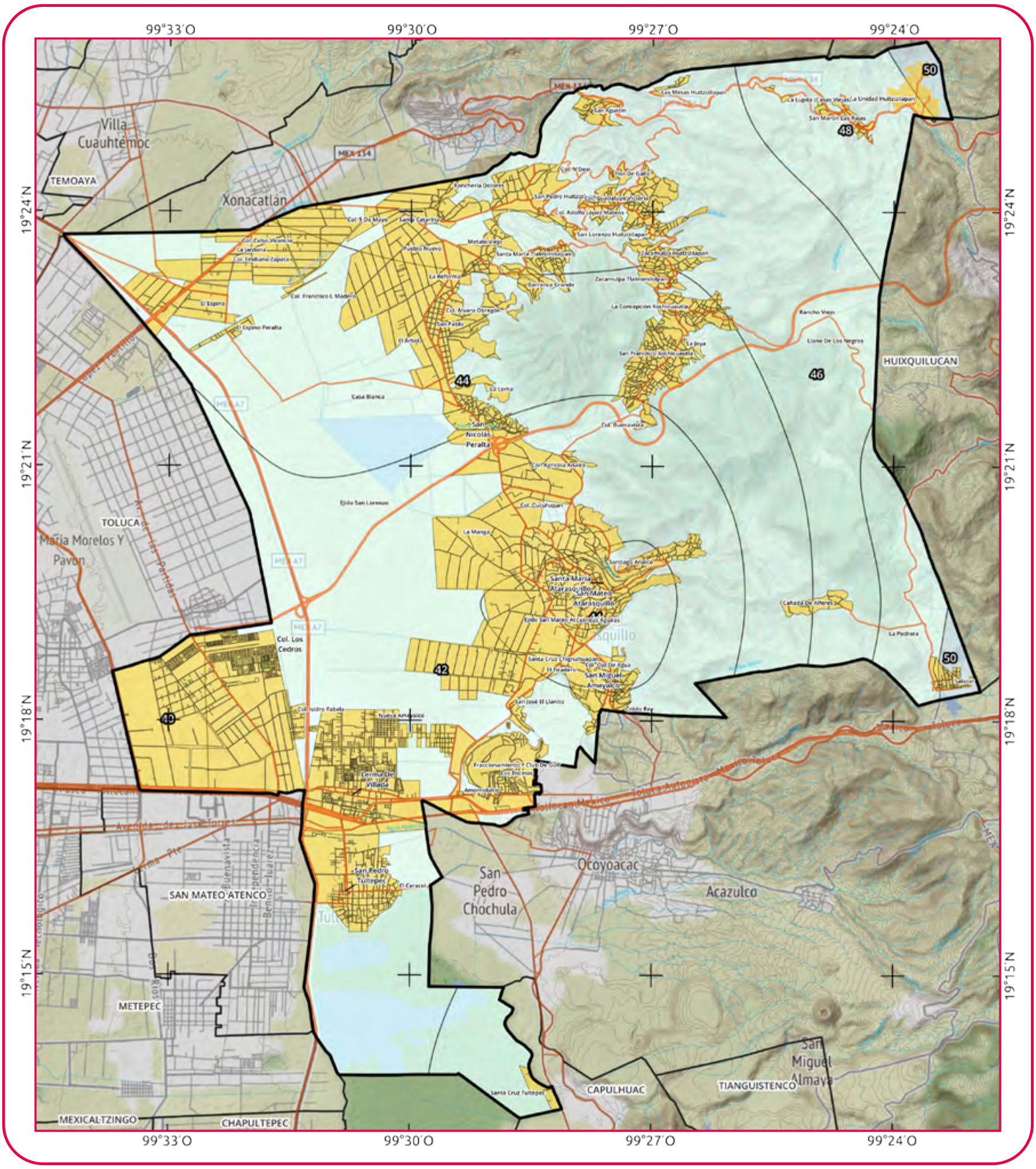
Mapa de Susceptibilidad a la Inestabilidad de Laderas	Mapa de Isoyetas para cada periodo de retorno	Mapas de Peligro por Inestabilidad de Laderas asociado a umbrales de lluvia
		

Tabla 43. Insumos para álgebra de mapas

Del mapa de periodos de retorno de precipitaciones, se observa que conforme al incremento de años en los periodos de retorno, la cantidad de precipitación también incrementa, teniendo como sitios, hacia el NE, E y SE del municipio destacando la zona de mayor altitud y montañosa. Los intervalos de precipitación entre todos los periodos de retorno, se describen a continuación:

Periodo de Retorno	Intervalo de precipitación
2 años	40 - 50
5 años	52 - 64
10 años	60 - 75
20 años	65 - 80
50 años	75 - 95
100 años	80 - 100

Tabla 44. Periodos de retorno e intervalos de precipitación



Simbología Temática

Sistema de Referencia de Coordenadas

Datum: WGS84
Proyección: WGS84 UTM Zona 14N

Escala: 1:86,000

1 0 1 2 3 4
Kilómetros

Fuente de Datos:
Atlas Nacional de Riesgos

PRECIPITACIÓN PERÍODO DE RETORNO 2 AÑOS

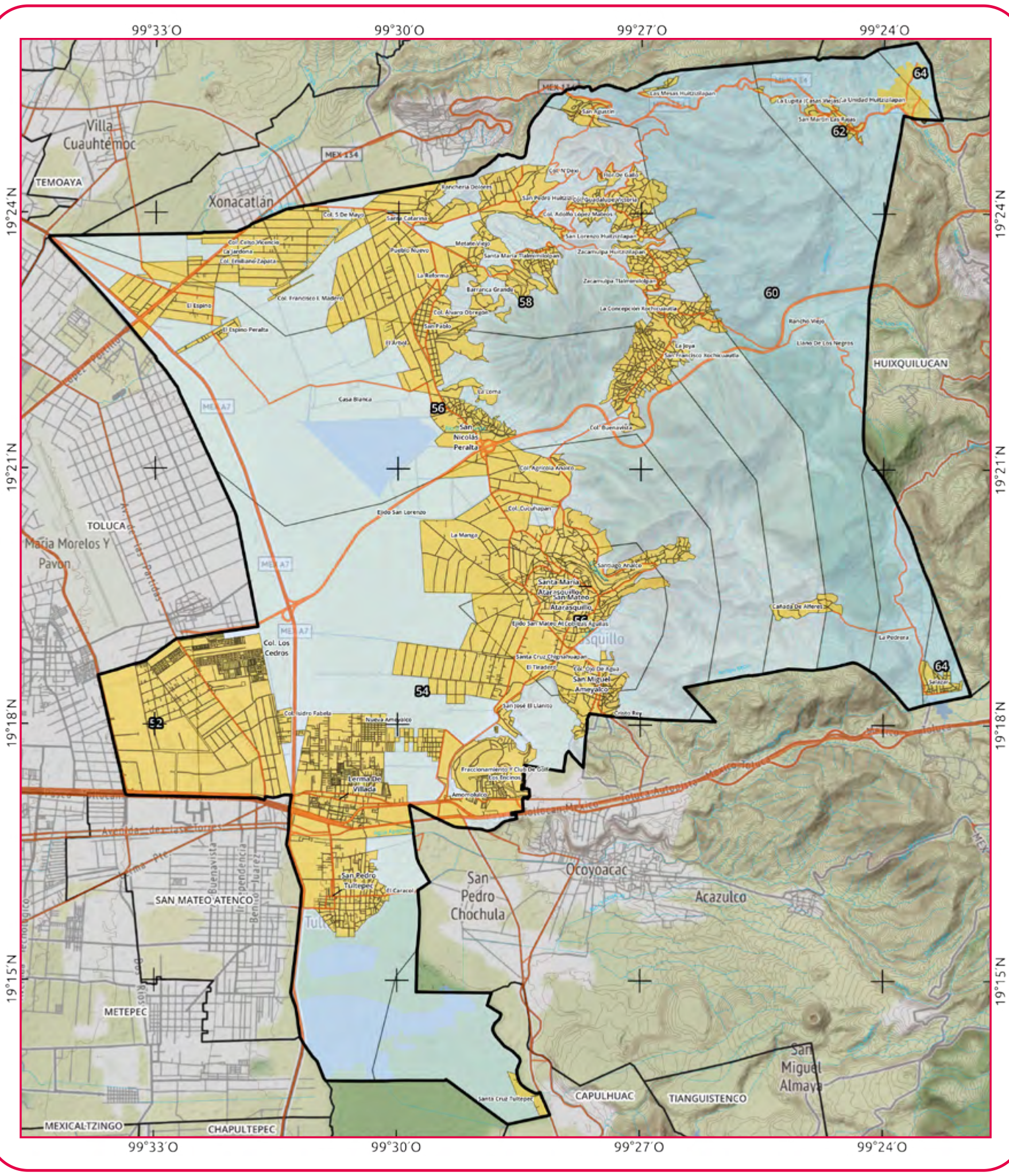
- Isoyeta de precipitación (mm)
- Límite Municipal
- Municipios Colindantes

Mapa Base: Stamen Terrain
http:// maps.stamen.com/



PRECIPITACIÓN MÁXIMA PARA PERIODO DE RETONRO DE 2 AÑOS

Mapa 34. Precipitación Máxima para periodo de retorno de 2 años



Sistema de Referencia de Coordenadas

Datum: WGS84
Proyección: WGS84 UTM Zona 14N

Escala: 1:86,000

1 0 1 2 3 4
Kilómetros

Fuente de Datos:
Atlas Nacional de Riesgos

Simbología Temática

PRECIPITACIÓN PERÍODO DE RETORNO 5 AÑOS

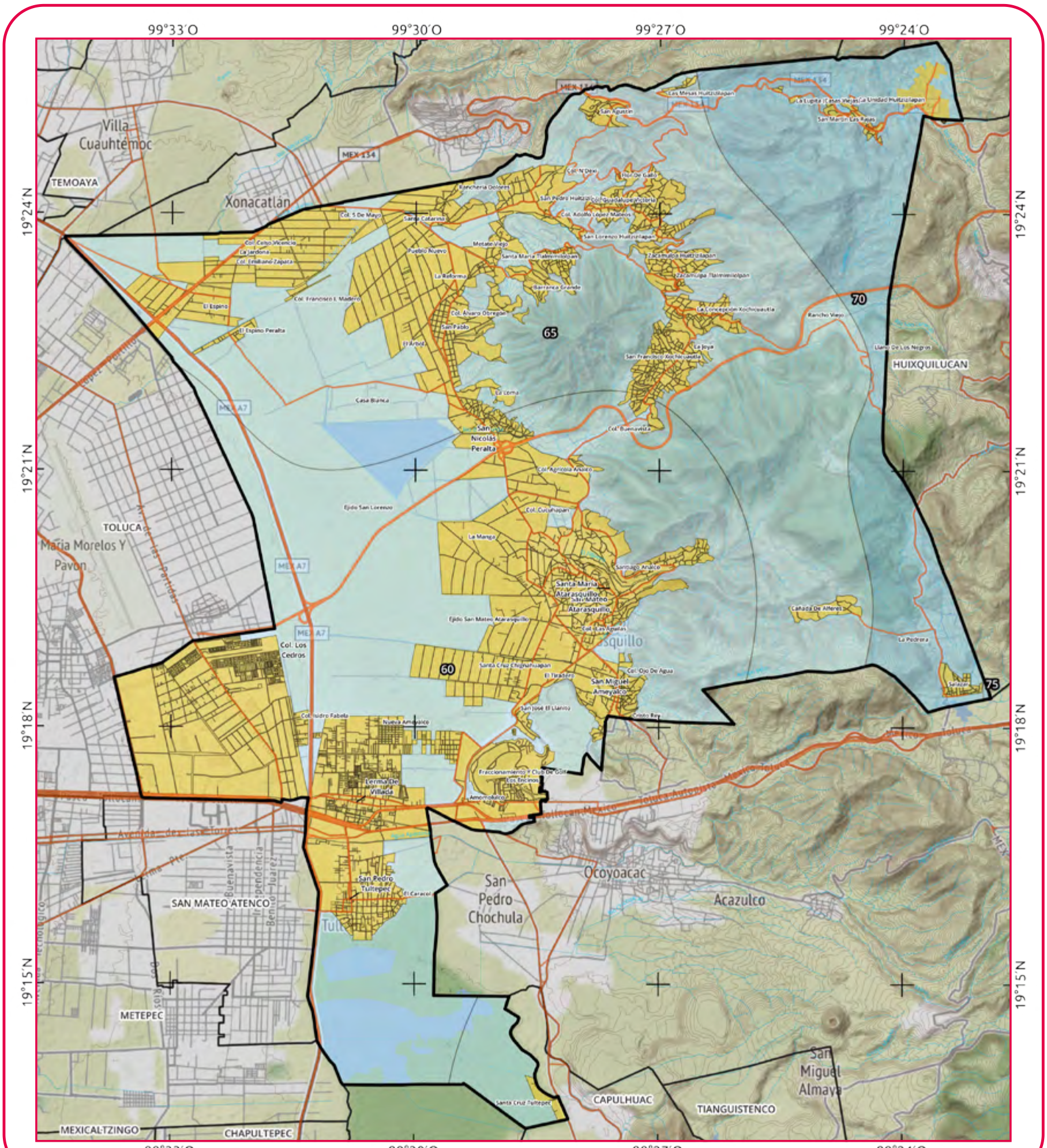
- Isoyeta de precipitación (mm)
- Límite Municipal
- Municipios Colindantes

Mapa Base: Stamen Terrain
http:// maps.stamen.com/



PRECIPITACIÓN MÁXIMA PARA PERIODO DE RETORNO DE 5 AÑOS

Mapa 35. Precipitación Máxima para periodo de retorno de 5 años



Sistema de Referencia de Coordenadas

Datum: WGS84
Proyección: WGS84 UTM Zona 14N

Escala: 1:86,000

1 0 1 2 3 4
Kilómetros

Fuente de Datos:
Atlas Nacional de Riesgos

Simbología Temática

PRECIPITACIÓN PERÍODO DE RETORNO 10 AÑOS

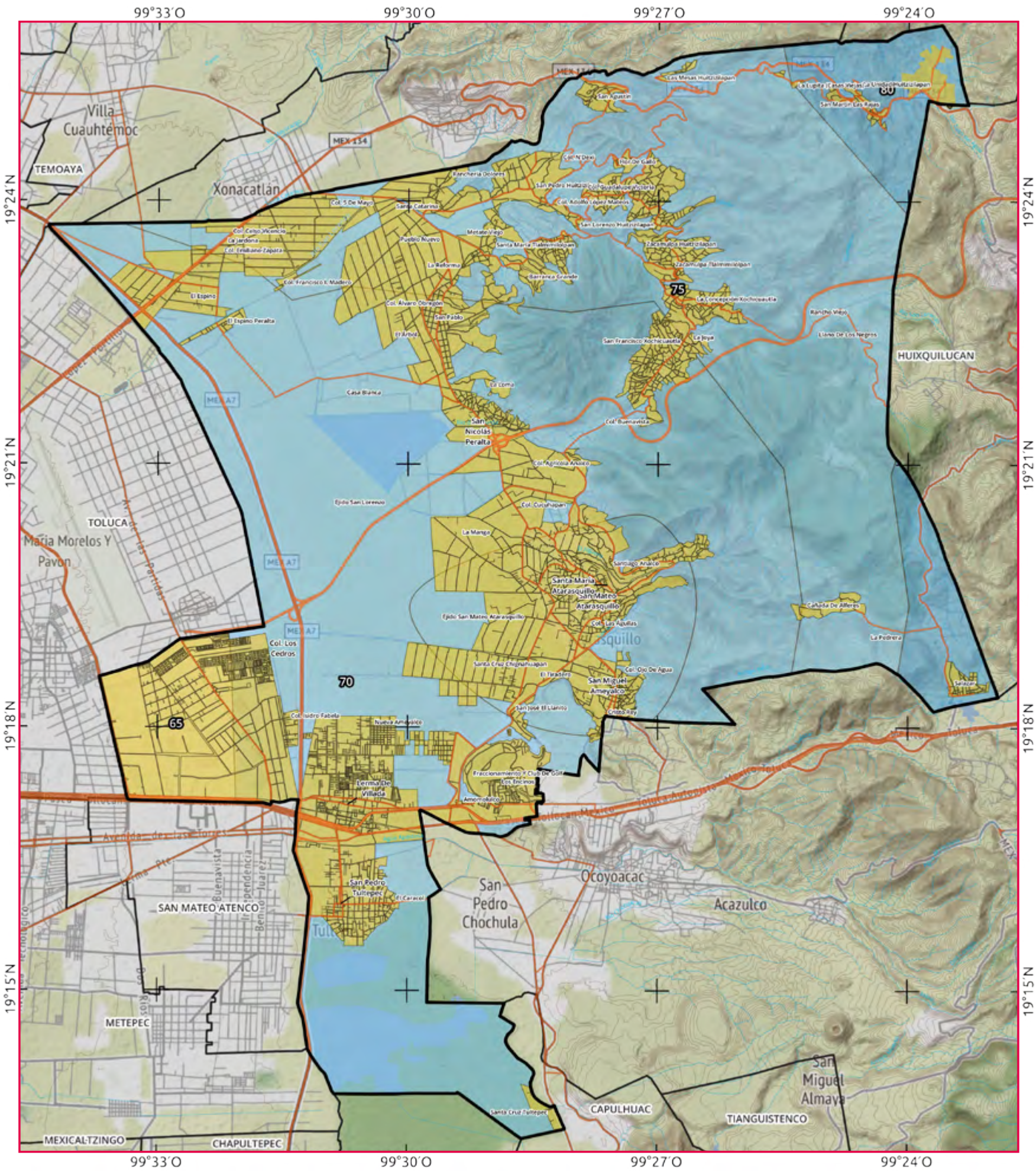
- Isoyeta de precipitación (mm)
- Límite Municipal
- Municipios Colindantes

Mapa Base: Stamen Terrain
http:// maps.stamen.com/



PRECIPITACIÓN MÁXIMA PARA PERIODO DE RETORNO DE 10 AÑOS

Mapa 36. Precipitación Máxima para periodo de retorno de 10 años



Sistema de Referencia de Coordenadas

Datum: WGS84
Proyección: WGS84 UTM Zona 14N

Escala: 1:86,000

1 0 1 2 3 4
Kilómetros

Fuente de Datos:
Atlas Nacional de Riesgos

Simbología Temática

PRECIPITACIÓN PERÍODO DE RETORNO 20 AÑOS

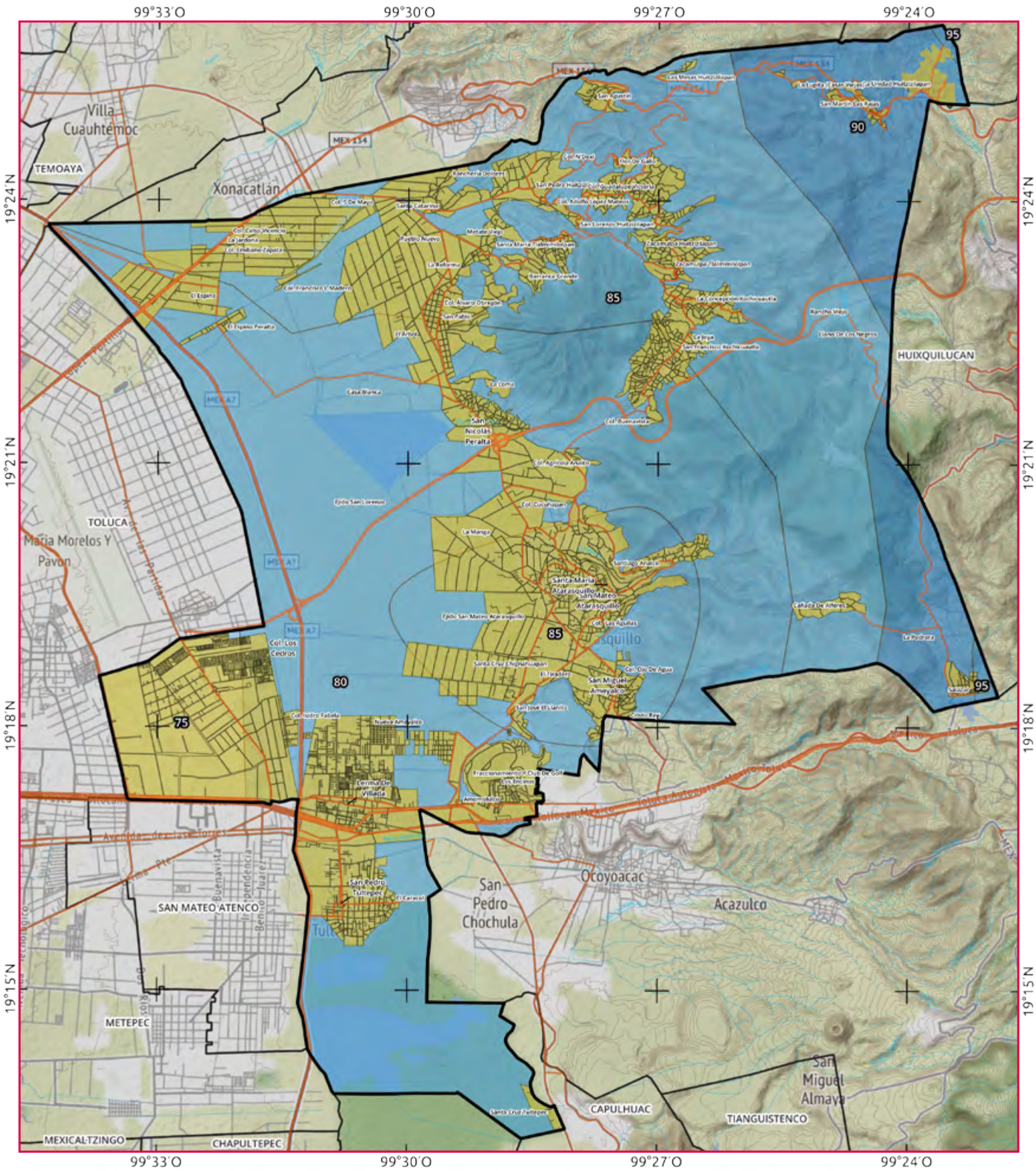
- Isoyeta de precipitación (mm)
- Límite Municipal
- Municipios Colindantes

Mapa Base: Stamen Terrain
http:// maps.stamen.com/



PRECIPITACIÓN MÁXIMA PARA PERIODO DE RETORNO DE 20 AÑOS

Mapa 37. Precipitación Máxima para periodo de retorno de 20 años



Sistema de Referencia de Coordenadas

Datum: WGS84
Proyección: WGS84 UTM Zona 14N

Escala: 1:86,000

1 0 1 2 3 4
Kilómetros

Fuente de Datos:
Atlas Nacional de Riesgos

Simbología Temática

PRECIPITACIÓN PERÍODO DE RETORNO 50 AÑOS

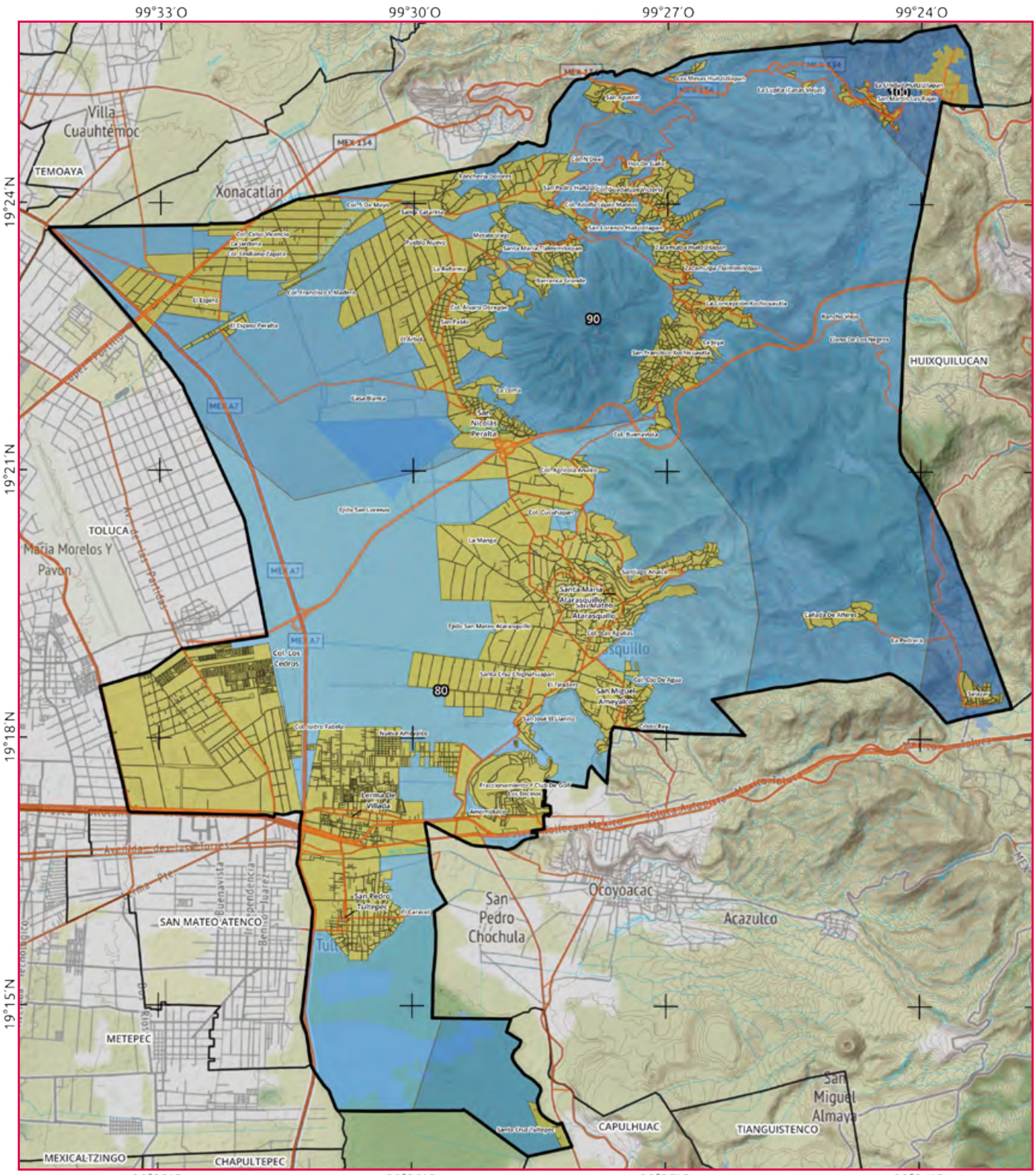
- Isoyeta de precipitación (mm)
- Límite Municipal
- Municipios Colindantes

Mapa Base: Stamen Terrain
http:// maps.stamen.com/



PRECIPITACIÓN MÁXIMA PARA PERIODO DE RETORNO DE 50 AÑOS

Mapa 38. Precipitación Máxima para periodo de retorno de 50 años



Sistema de Referencia de Coordenadas

Datum: WGS84
Proyección: WGS84 UTM Zona 14N

Escala: 1:86,000

1 0 1 2 3 4
Kilómetros

Fuente de Datos:
Atlas Nacional de Riesgos

Simbología Temática

PRECIPITACIÓN PERÍODO DE RETORNO 100 AÑOS

- Isoyeta de precipitación (mm)
- Límite Municipal
- Municipios Colindantes

Mapa Base: Stamen Terrain
http:// maps.stamen.com/



PRECIPITACIÓN MÁXIMA PARA PERIODO DE RETORNO DE 100 AÑOS

Mapa 39. Precipitación Máxima para periodo de retorno de 100 años

Peligro por Inestabilidad de Laderas Asociado a Umbrales de Lluvia

Se observa que para los periodos de retorno de 2 a 20 años, la superficie municipal que ocupa el rango de Muy Bajo, se mantiene con el 4.3%; del intervalo Bajo, la superficie se reduce de 81.9% al 36.3% del periodo de retorno de 2 años a 100 años. Para el intervalo medio, se incrementa de 13.5% a 62.1% en los mismos periodos de retorno. Es a partir del periodo de retorno de 20 años, que se identifica el intervalo alto, con apenas 0.15% de la superficie municipal. Sin embargo, para el periodo de retorno de 100 años, se estima una superficie de 1.5% de la superficie municipal.

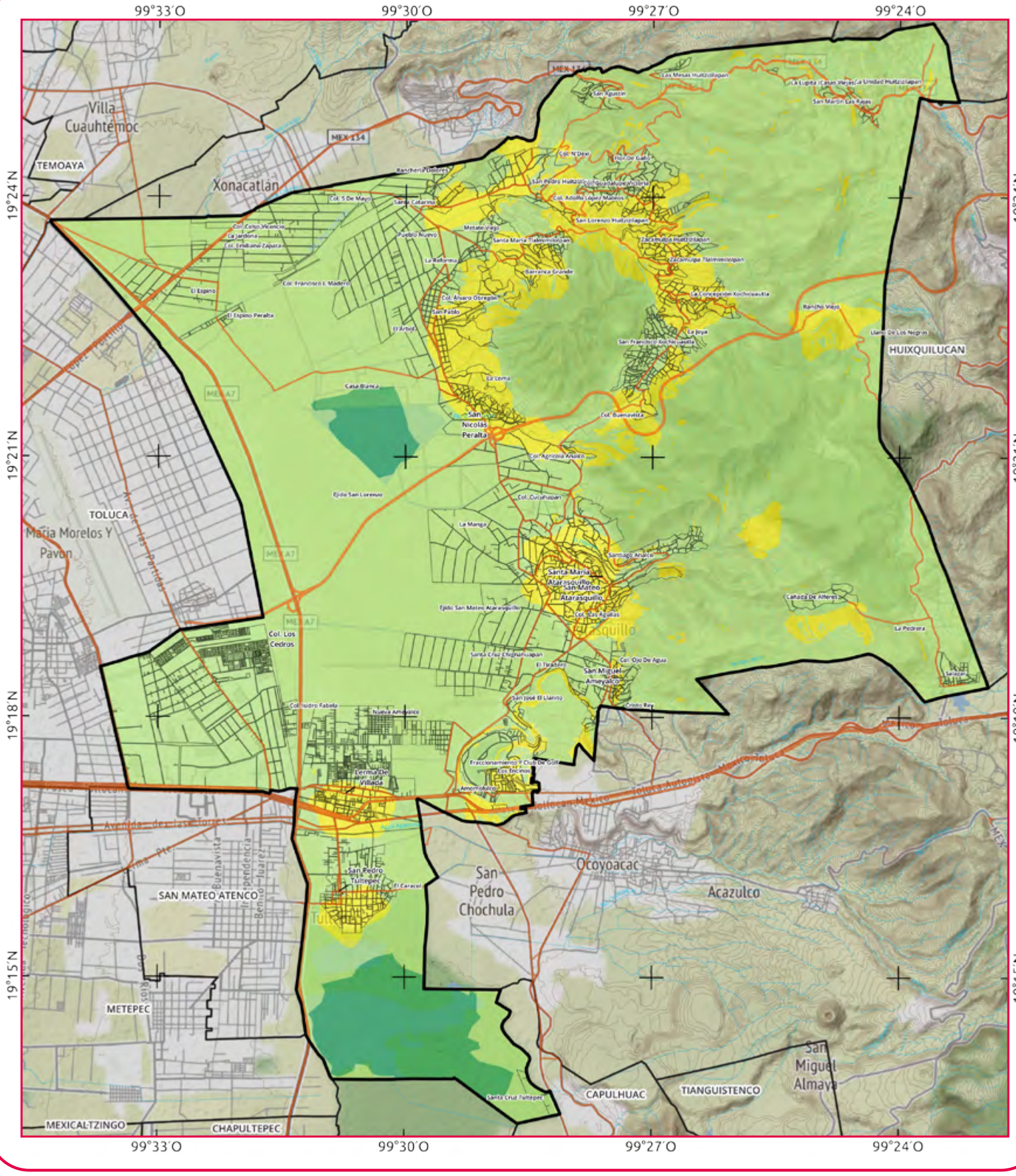
A partir del periodo de retorno de 20 años, que es el más desfavorable para el territorio municipal, resaltan los sitios identificados en la susceptibilidad en el rango alto, sobresaliendo los referidos en San Mateo y Santa María Atarasquillo, y el sitio identificado en los alrededores de San Lorenzo Huitzizilapan y aunque estos sitios apenas representan el 0.15% de la superficie municipal, se cuenta con una población mayor a 6000 habitantes en San Mateo Atarasquillo; una población mayor a 15000 habitantes en Santa María Atarasquillo y más de 2500 habitantes en San Lorenzo Huitzizilapan.

Es importante que, cuando sean identificados los sitios que son susceptibles y presenten peligro de deslizamiento, al superar los umbrales de lluvia establecidos, se tomen las acciones y medidas de precaución necesarias para evitar pérdidas humanas y de patrimonio.

Para el periodo de retorno de 100 años, se incrementa la superficie municipal en el intervalo de Alto, ocupando el 1.5%. Se mantienen los sitios identificados y se muestran nuevos sitios en San Francisco Xochicuautla, La Concepción Xochicuautla, Zacamulpa Tlalmimilolpan, Zacamulpa Huitzizilapan, Santa Cruz Huitzizilapan y Santa María Tlalmimilolpan.

Periodo de retorno	Superficie Municipal (%) / Peligro				
	Muy Bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy Alto
2 años	4.3	81.9	13.5	-	-
5 años	4.3	73.1	23.0	-	-
10 años	4.3	67.0	28.7	-	-
20 años	4.3	54.0	41.4	0.15	-
50 años	-	37.8	62.1	0.18	-
100 años	-	36.3	62.1	1.5	-

Tabla 45. Periodos de retorno y porcentaje de superficie municipal



Sistema de Referencia de Coordenadas

Datum: WGS84
Proyección: WGS84 UTM Zona 14N

Escala: 1:86,000

1 0 1 2 3 4
Kilómetros

Fuente de Datos:
Elaboración propia, a partir de la metodología propuesta por el CENAPRED.

Simbología Temática

UMBRAL DE PRECIPITACIÓN, PERÍODO DE RETORNO 2 AÑOS

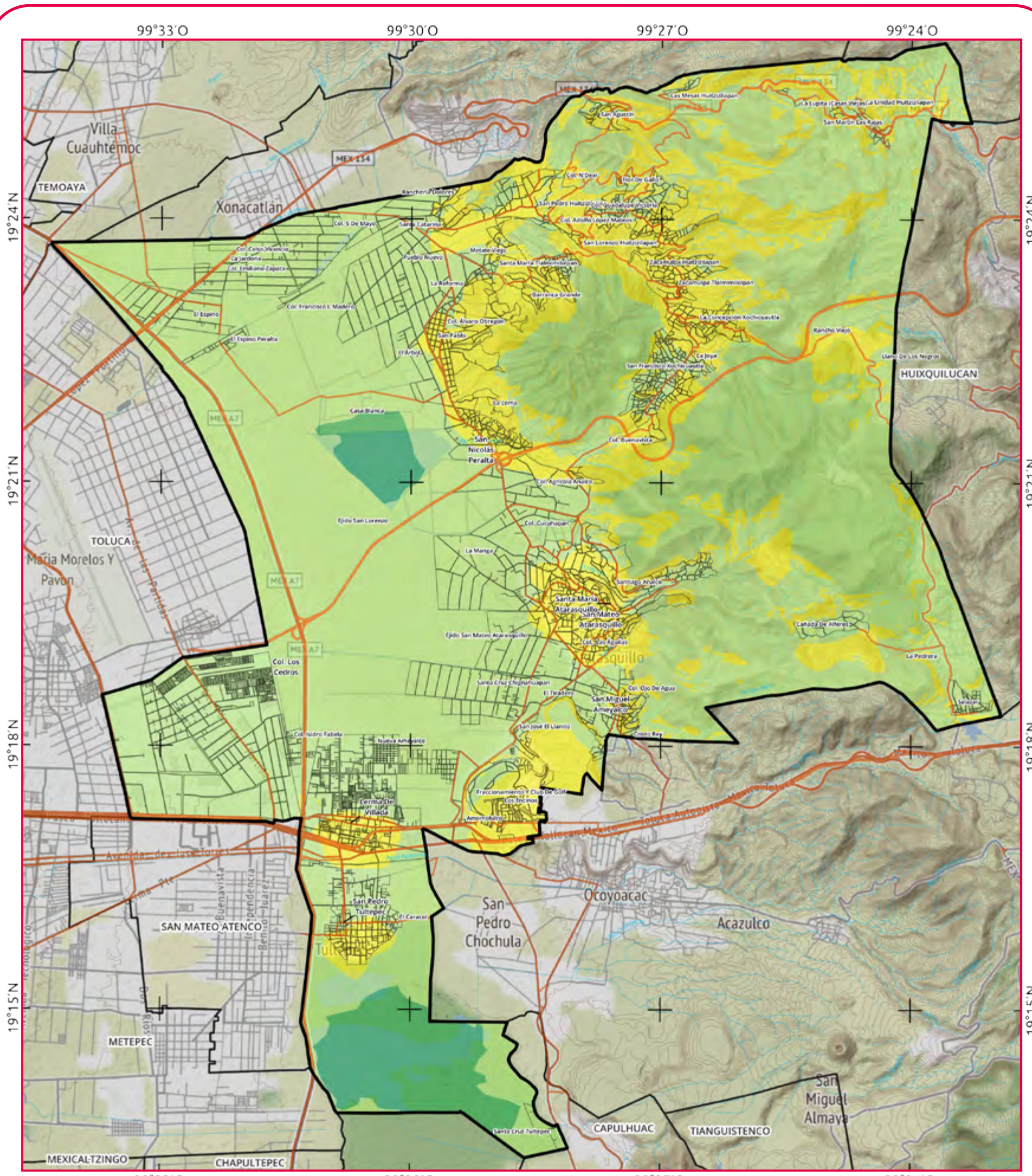
- Muy bajo
- Bajo
- Medio
- Límite Municipal
- Municipios Colindantes

Mapa Base: Stamen Terrain
http:// maps.stamen.com/



PELIGRO DE INESTABILIDAD DE LADERAS POR PRECIPITACIÓN MÁXIMA PARA PERIODO DE RETORNO 2 AÑOS

Mapa 40. Peligro por inestabilidad de ladera con precipitación máxima para periodo de retorno de 2 años



Sistema de Referencia de Coordenadas

Datum: WGS84
Proyección: WGS84 UTM Zona 14N

Escala: 1:86,000

1 0 1 2 3 4
Kilómetros

Fuente de Datos:
Elaboración propia, a partir de la metodología propuesta por el CENAPRED.

Simbología Temática

UMBRAL DE PRECIPITACIÓN, PERÍODO DE RETORNO 5 AÑOS

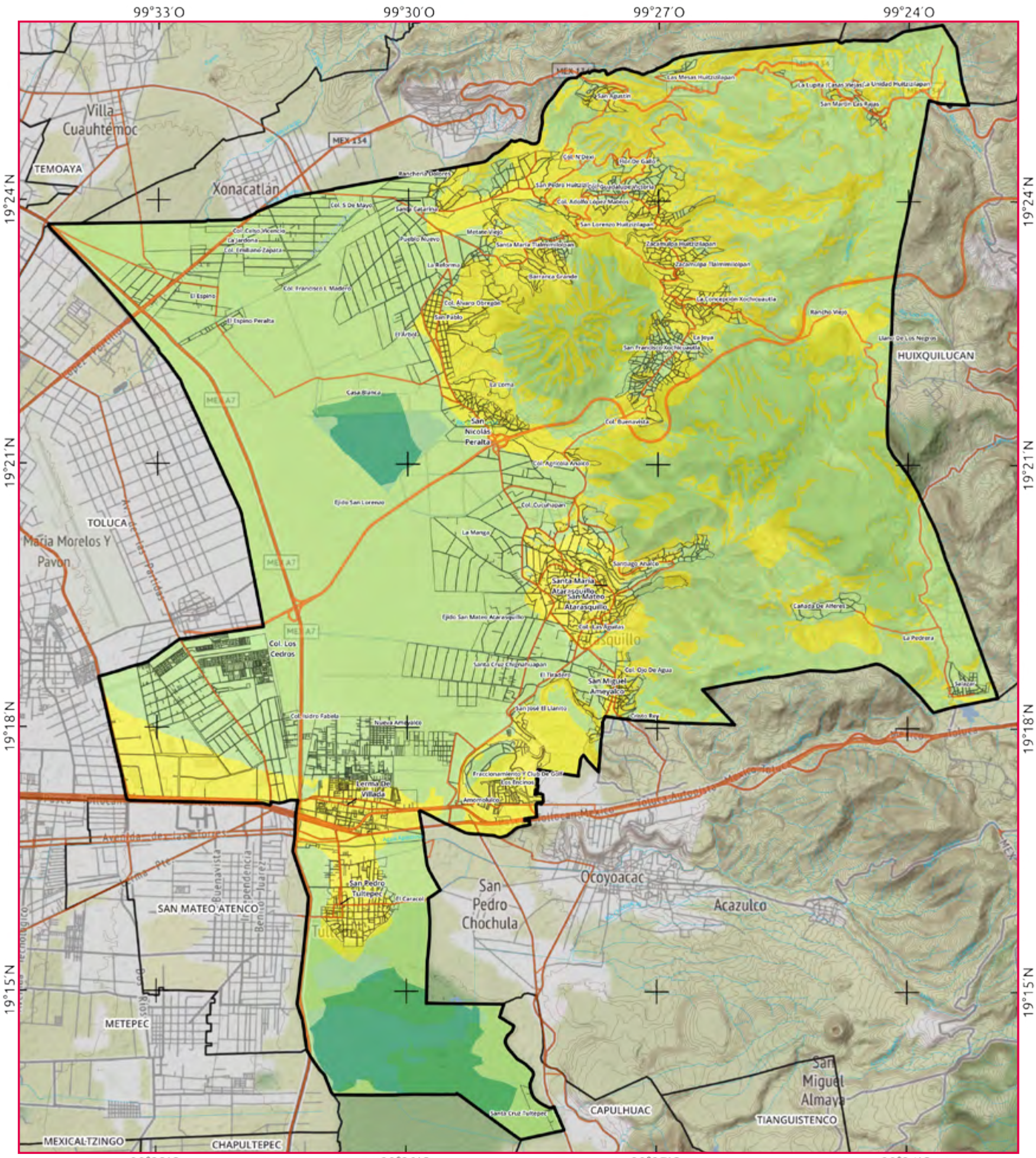
- Muy bajo
- Bajo
- Medio
- Límite Municipal
- Municipios Colindantes

Mapa Base: Stamen Terrain
http:// maps.stamen.com/



PELIGRO DE INESTABILIDAD DE LADERAS POR PRECIPITACIÓN MÁXIMA PARA PERIODO DE RETORNO 5 AÑOS

Mapa 41. Peligro por inestabilidad de ladera con precipitación máxima para periodo de retorno de 5 años



Sistema de Referencia de Coordenadas

Datum: WGS84
Proyección: WGS84 UTM Zona 14N

Escala: 1:86,000

1 0 1 2 3 4
Kilómetros

Fuente de Datos:
Elaboración propia, a partir de la metodología propuesta por el CENAPRED.

Simbología Temática

UMBRAL DE PRECIPITACIÓN, PERÍODO DE RETORNO 10 AÑOS

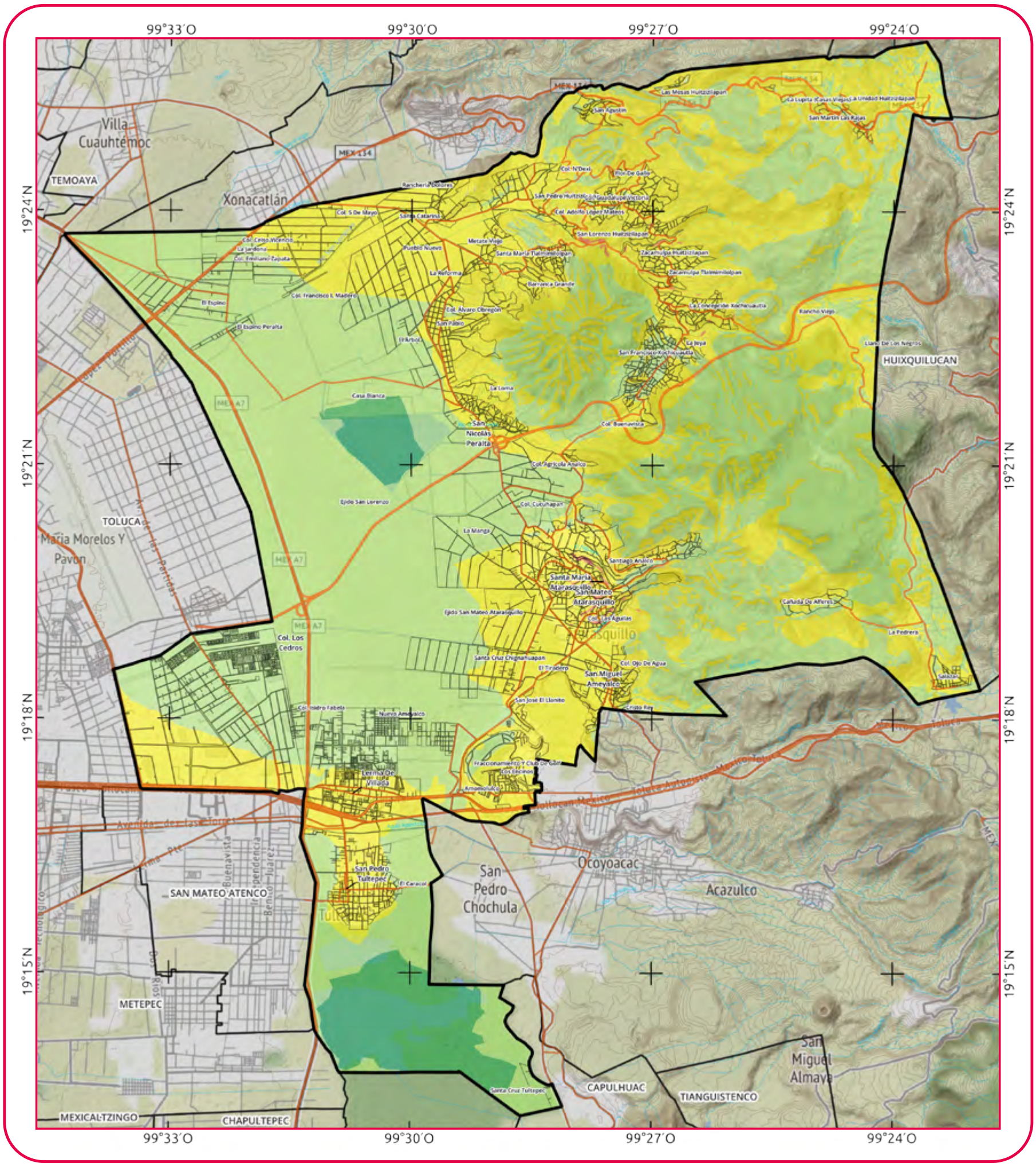
- Muy bajo
- Bajo
- Medio
- Límite Municipal
- Municipios Colindantes

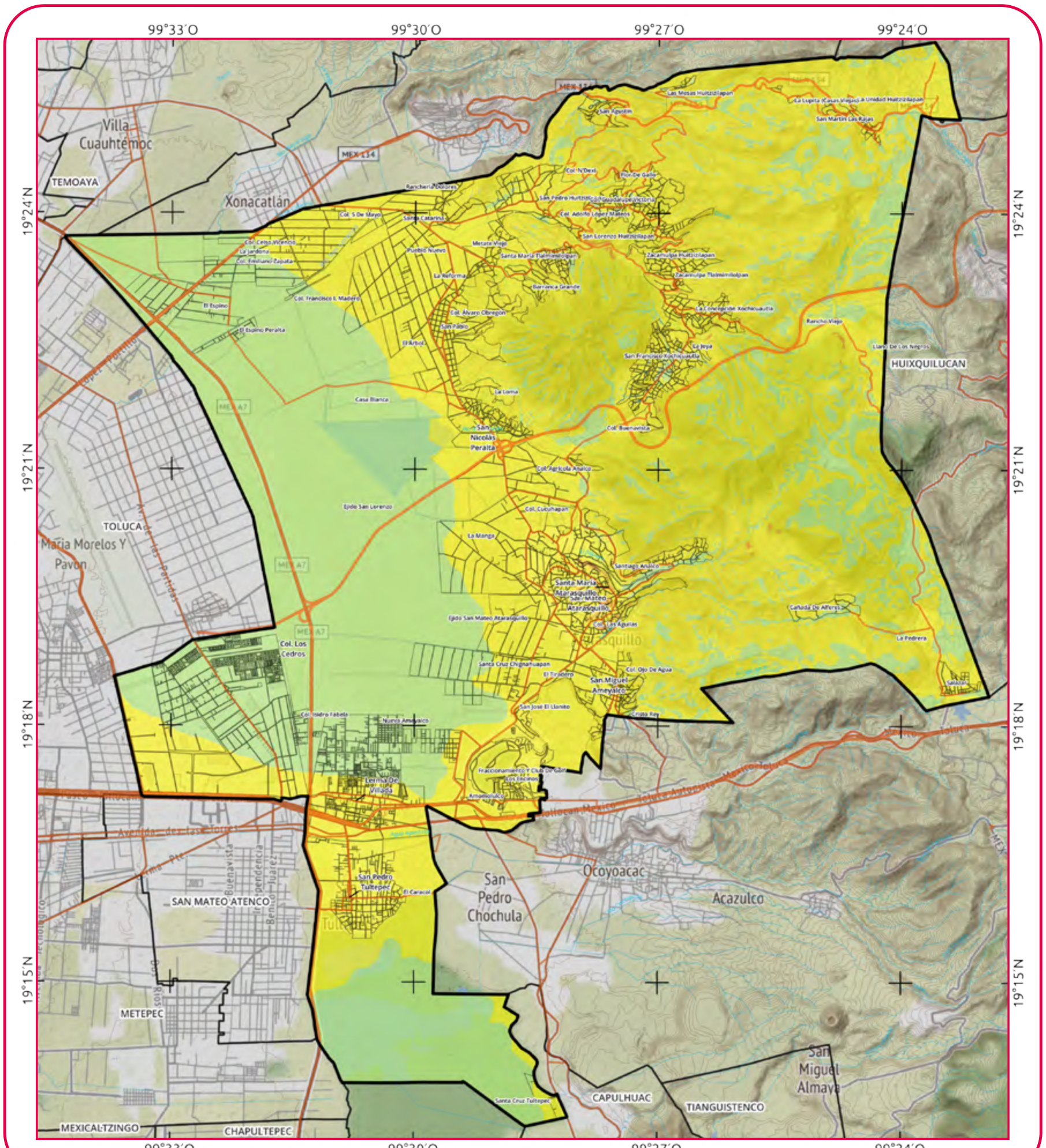
Mapa Base: Stamen Terrain
http:// maps.stamen.com/



PELIGRO DE INESTABILIDAD DE LADERAS POR PRECIPITACIÓN MÁXIMA PARA PERIODO DE RETORNO 10 AÑOS

Mapa 42. Peligro por inestabilidad de ladera con precipitación máxima para periodo de retorno de 10 años


99°33´O
99°30´O
99°27´O
99°24´O
19°24´N
19°21´N
19°18´N
19°15´N
Villa Cuauhtémoc
TEMOAYA
Xonacatlán
MEX 134
MEX A7
TOLUCA
María Morelos Y Pavon
Col. Los Cedros
METEPEC
MEXICALTZINGO
CHAPULTEPEC
SAN MATEO ATENCO
Lerma De Villada
San Pedro Tultepec
San Pedro Chochula
Ocoyoacac
Acazulco
CAPULHUAC
TIANGUISTENCO
HUIXQUILUCAN
Las Mesas Huitzizilapan
San Martín Las Rosas
Col. N'Dexi
Rancho Viejo
San Pedro Huitzizilapan
Col. Adolfo López Mateos
San Lorenzo Huitzizilapan
Zacamulpa Huitzizilapan
Zacamulpa Tlalmimilolpan
La Concepción Xochiacuautla
Rancho Viejo
La Joya
San Francisco Xochiacuautla
Llano De Los Negros
Col. Buenavista
Col. Agrícola Analco
Ejido San Lorenzo
Col. Cuchuhapan
La Manga
Santiago Analco
Santa María Atarasquillo
San Mateo Atarasquillo
Ejido San Mateo Atarasquillo
Cañada De Alferez
La Pedrera
Col. Las Aguilas
Santa Cruz Chignahuapan
El Tendejón
Col. Ojo De Agua
San Miguel Ameyalco
San José El Llanito
Col. Isidro Fabela
Nueva Ameyalco
Fraccionamiento Y Club De Golf Los Encinos
Ameyalco
Col. Cristo Rey
Col. Emiliano Zapata
La Jardona
Col. S De Mayo
Santa Catarina
Pueblo Nuevo
Metate Viejo
La Reforma
Col. Francisco I. Madero
El Espino
El Espino Peralta
Col. Álvaro Obregón
San Pablo
El Arbol
Casa Blanca
San Nicolás Peralta
La Loma
Col. Agrícola Analco
Santa Cruz Tultepec
Col. Las Aguilas
Ejido San Lorenzo
Ejido San Mateo Atarasquillo
Santa Cruz Chignahuapan
Col. Isidro Fabela
Nueva Ameyalco
Fraccionamiento Y Club De Golf Los Encinos
Ameyalco
Col. Cristo Rey
Col. Emiliano Zapata
La Jardona
Col. S De Mayo
Santa Catarina
Pueblo Nuevo
Metate Viejo
La Reforma
Col. Francisco I. Madero
El Espino
El Espino Peralta
Col. Álvaro Obregón
San Pablo
El Arbol
Casa Blanca
San Nicolás Peralta
La Loma
Col. Agrícola Analco
Col. Buenavista
Llano De Los Negros
La Joya
Rancho Viejo
La Concepción Xochiacuautla
Zacamulpa Tlalmimilolpan
Zacamulpa Huitzizilapan
Santa María Tlalmimilolpan
Barranca Grande
Col. Adolfo López Mateos
San Lorenzo Huitzizilapan
Col. N'Dexi
Rancho Viejo
San Pedro Huitzizilapan
Las Mesas Huitzizilapan
San Martín Las Rosas
La Lupita (Casas Viejas) a Unidad Huitzizilapan
San Agustín
Col. S De Mayo
Santa Catarina
Rancheria Dolores
Col. Celso Vicencio
La Jardona
Col. Emiliano Zapata
Pueblo Nuevo
Metate Viejo
Santa María Tlalmimilolpan
La Reforma
Barranca Grande
Col. Francisco I. Madero
El Espino
El Espino Peralta
Col. Álvaro Obregón
San Pablo
El Arbol
Casa Blanca
San Nicolás Peralta
La Loma
Col. Agrícola Analco
Col. Buenavista
Llano De Los Negros
La Joya
Rancho Viejo
La Concepción Xochiacuautla
Zacamulpa Tlalmimilolpan
Zacamulpa Huitzizilapan
San Lorenzo Huitzizilapan
Col. Adolfo López Mateos
San Pedro Huitzizilapan
Las Mesas Huitzizilapan
San Martín Las Rosas
La Lupita (Casas Viejas) a Unidad Huitzizilapan
San Agustín
Col. N'Dexi
Rancho Viejo
Col. Cristo Rey
Col. Emiliano Zapata
La Jardona
Col. S De Mayo
Santa Catarina
Pueblo Nuevo
Metate Viejo
La Reforma
Col. Francisco I. Madero
El Espino
El Espino Peralta
Col. Álvaro Obregón
San Pablo
El Arbol
Casa Blanca
San Nicolás Peralta
La Loma
Col. Agrícola Analco
Col. Buenavista
Llano De Los Negros
La Joya
Rancho Viejo
La Concepción Xochiacuautla
Zacamulpa Tlalmimilolpan
Zacamulpa Huitzizilapan
Santa María Tlalmimilolpan
Barranca Grande
Col. Adolfo López Mateos
San Lorenzo Huitzizilapan
Col. N'Dexi
Rancho Viejo
San Pedro Huitzizilapan
Las Mesas Huitzizilapan
San Martín Las Rosas
La Lupita (Casas Viejas) a Unidad Huitzizilapan
San Agustín
Col. S De Mayo
Santa Catarina
Rancheria Dolores
Col. Celso Vicencio
La Jardona
Col. Emiliano Zapata



Sistema de Referencia de Coordenadas

Datum: WGS84
Proyección: WGS84 UTM Zona 14N

Escala: 1:86,000

1 0 1 2 3 4
Kilómetros

Fuente de Datos:
Elaboración propia, a partir de la metodología propuesta por el CENAPRED.

Simbología Temática

UMBRAL DE PRECIPITACIÓN, PERÍODO DE RETORNO 50 AÑOS

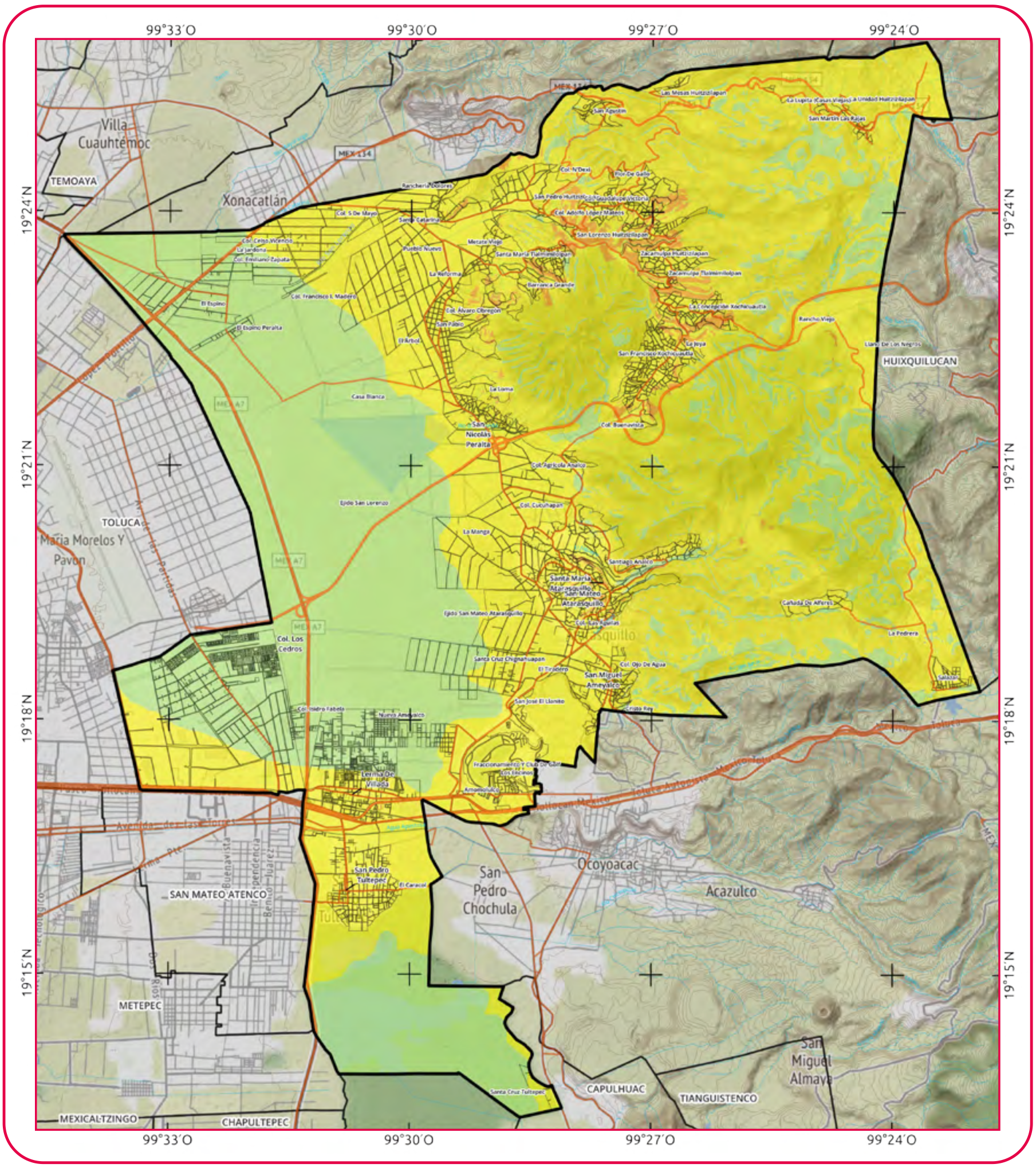
- Bajo
- Medio
- Alto
- Límite Municipal
- Municipios Colindantes

Mapa Base: Stamen Terrain
http:// maps.stamen.com/



PELIGRO DE INESTABILIDAD DE LADERAS POR PRECIPITACIÓN MÁXIMA PARA PERIODO DE RETORNO 50 AÑOS

Mapa 44. Peligro por inestabilidad de ladera con precipitación máxima para periodo de retorno de 50 años



Sistema de Referencia de Coordenadas

Datum: WGS84
Proyección: WGS84 UTM Zona 14N

Escala: 1:86,000

1 0 1 2 3 4
Kilómetros

Fuente de Datos:
Elaboración propia, a partir de la metodología propuesta por el CENAPRED.

Simbología Temática

UMBRAL DE PRECIPITACIÓN, PERÍODO DE RETORNO 100 AÑOS

- Bajo
- Medio
- Alto
- Límite Municipal
- Municipios Colindantes

Mapa Base: Stamen Terrain
http:// maps.stamen.com/



PELIGRO DE INESTABILIDAD DE LADERAS POR PRECIPITACIÓN MÁXIMA PARA PERIODO DE RETORNO 100 AÑOS

Mapa 45. Peligro por inestabilidad de ladera con precipitación máxima para periodo de retorno de 100 años

Peligro de Deslizamiento de Laderas por Sismos

Factor pendiente

Este apartado toma como referencia el documento *Análisis de deslizamiento de laderas por sismo*, emitido por CENAPRED, el cual menciona lo siguiente:

> Para determinar el factor pendiente (Sr), los autores Mora (2004b), SNET (2004), Barillas (2008) y Segura et al. (2011) entre otros, han asociado el relieve relativo (m/km2) a rangos de porcentaje de pendiente, o grados de inclinación, tal y como se muestra en la Tabla. Esta modificación facilita la clasificación por categorías y la expone de una forma más simple y clara.

Pendiente (%)	Calificativo	Factor Pendiente	% de Superficie Municipal
00.0 - 07.5	Muy Bajo	0	54.7
07.6 - 17.5	Bajo	1	10.4
17.6 - 30.0	Moderado	2	13.4
30.1 - 50.0	Mediano	3	15.9
50.1 - 80.0	Alto	4	7.6
80.1 <	Muy Alto	5	0.2

Tabla 46. Factor pendiente y porcentaje de superficie municipal

Factor litología

Retomando la litología que se presenta en el municipio, se asignaron los siguiente valores para el factor litología y el grado de susceptibilidad:

Tipo de roca	Factor Litología	Grado de Susceptibilidad	% de Superficie Municipal
Depósitos aluviales y lacustres	4	Alto	47.6
Volcanoclástico	3	Medio	12.7
Tobas	3	Medio	
Basalto	1	Bajo	39.8
Andesita	1	Bajo	

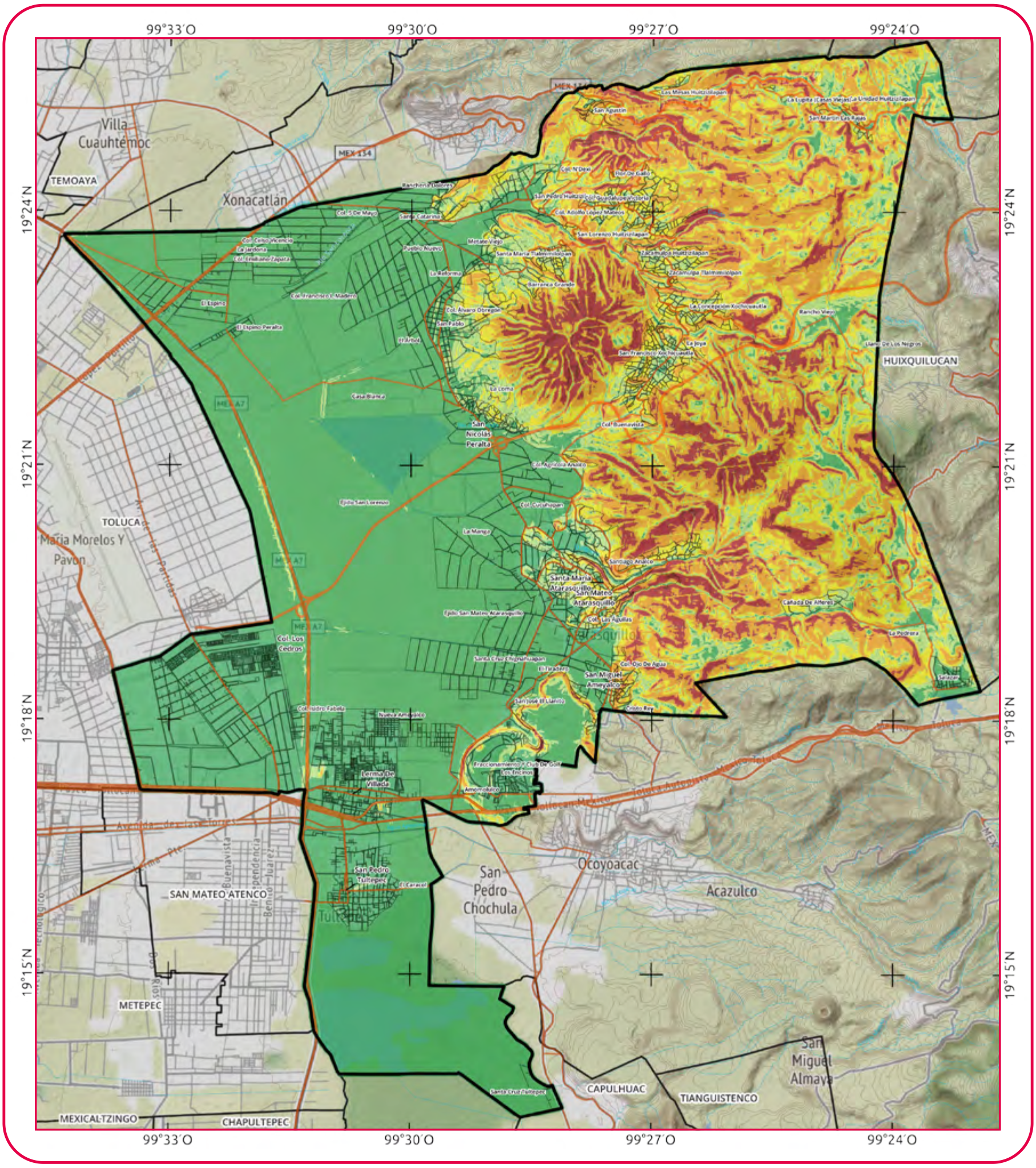
Tabla 47. Factor litología y porcentaje de superficie municipal

Factor humedad del suelo

De acuerdo con la información de la tabla, se asigna un valor a cada mes del año. De tal forma que, la sumatoria resulte en valores que oscilan entre 0 y 24 unidades. En la siguiente tabla se muestran los valores asociados a los distintos rangos de este índice.

Valor acumulado del índice de precipitación	Clasificación	Factor Sh
+0 -4	Muy Bajo	1
5 - 9	Bajo	2
10 - 14	Medio	3
15 - 19	Alto	4
20 - 24	Muy Alto	5

Tabla 48. Índice de precipitación y factor Sh



Sistema de Referencia de Coordenadas

Datum: WGS84
Proyección: WGS84 UTM Zona 14N

Escala: 1:86,000

1 0 1 2 3 4
Kilómetros

Fuente de Datos:
Elaboración propia, a partir de la metodología propuesta por el CENAPRED.

Simbología Temática

FACTOR PENDIENTE

- Muy Bajo
- Bajo
- Moderado
- Medio
- Alto
- Muy alto

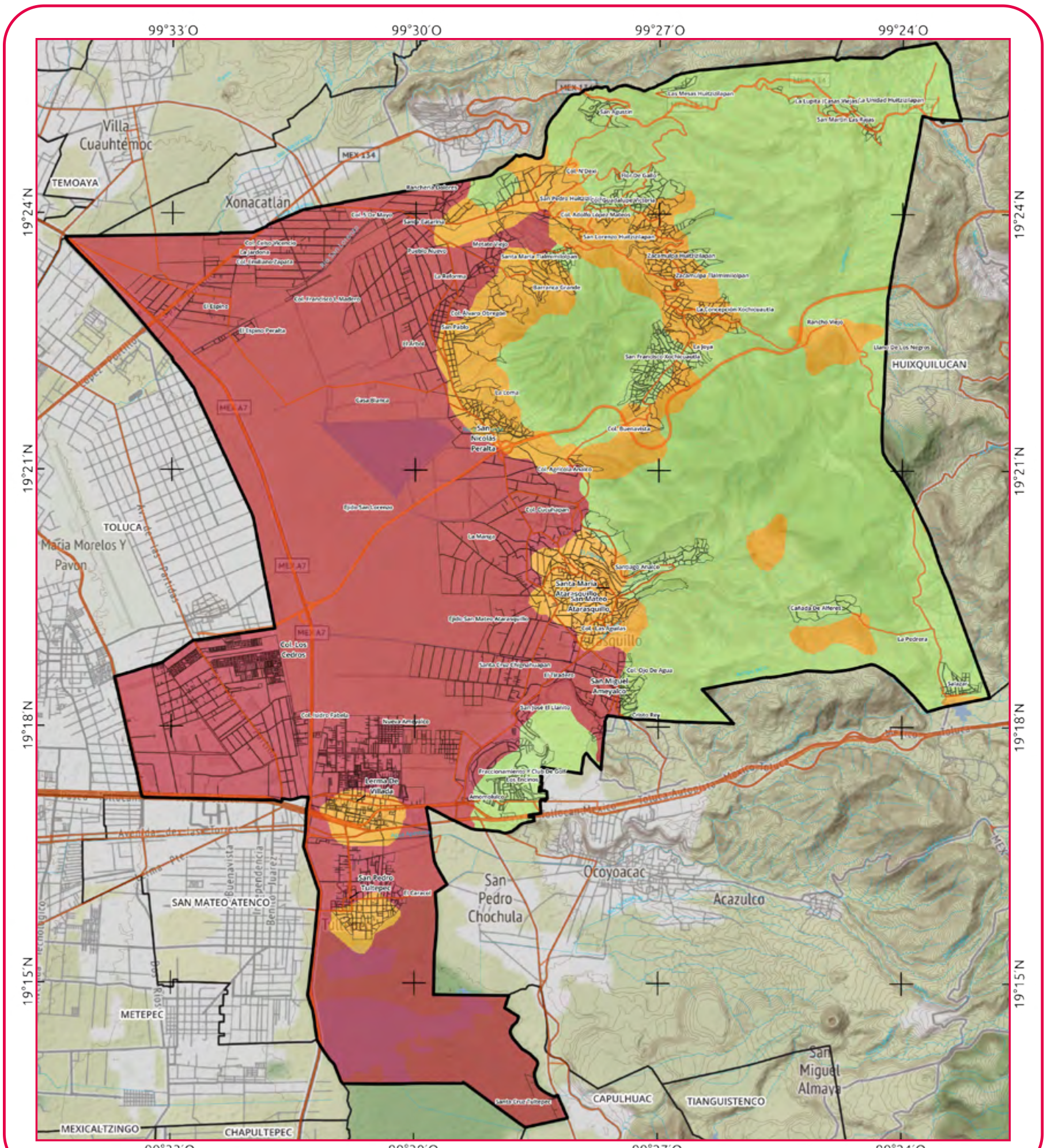
- Límite Municipal
- Municipios Colindantes

Mapa Base: Stamen Terrain
http:// maps.stamen.com/



FACTOR PENDIENTE

Mapa 46. Factor Pendiente



Sistema de Referencia de Coordenadas

Datum: WGS84
Proyección: WGS84 UTM Zona 14N

Escala: 1:86,000

1 0 1 2 3 4
Kilómetros

Fuente de Datos:
Elaboración propia, a partir de la metodología propuesta por el CENAPRED.

Simbología Temática

FACTOR LITOLOGIA

- Bajo
- Medio
- Alto
- Límite Municipal
- Municipios Colindantes

Mapa Base: Stamen Terrain
http:// maps.stamen.com/



FACTOR LITOLOGÍA

Mapa 47. Factor Litología

Se emplearon las normales climatológicas de la estación Atarasquillo, que se localiza dentro del territorio municipal. Los datos obtenidos se muestran en la siguiente tabla:

Normales Climatológicas
Estación: 00015011 ATARASQUILLO
Periodo: 1951 - 2010
Altitud: 2,650 MSNM

Mes	Precipitación promedio mensual mm	Valor	Factor Sh
E	16.5	0	Muy Bajo 1
F	7.8	0	
M	12.8	0	
A	33.6	0	
M	67.6	0	
J	166.6	1	
J	193.2	1	
A	168.5	1	
S	143.1	1	
O	45.5	0	
N	13.7	0	
D	7.4	0	
TOTAL	876.3	4	

Tabla 49. Normales climatológicas de la estación Atarasquillo

Intensidad sísmica

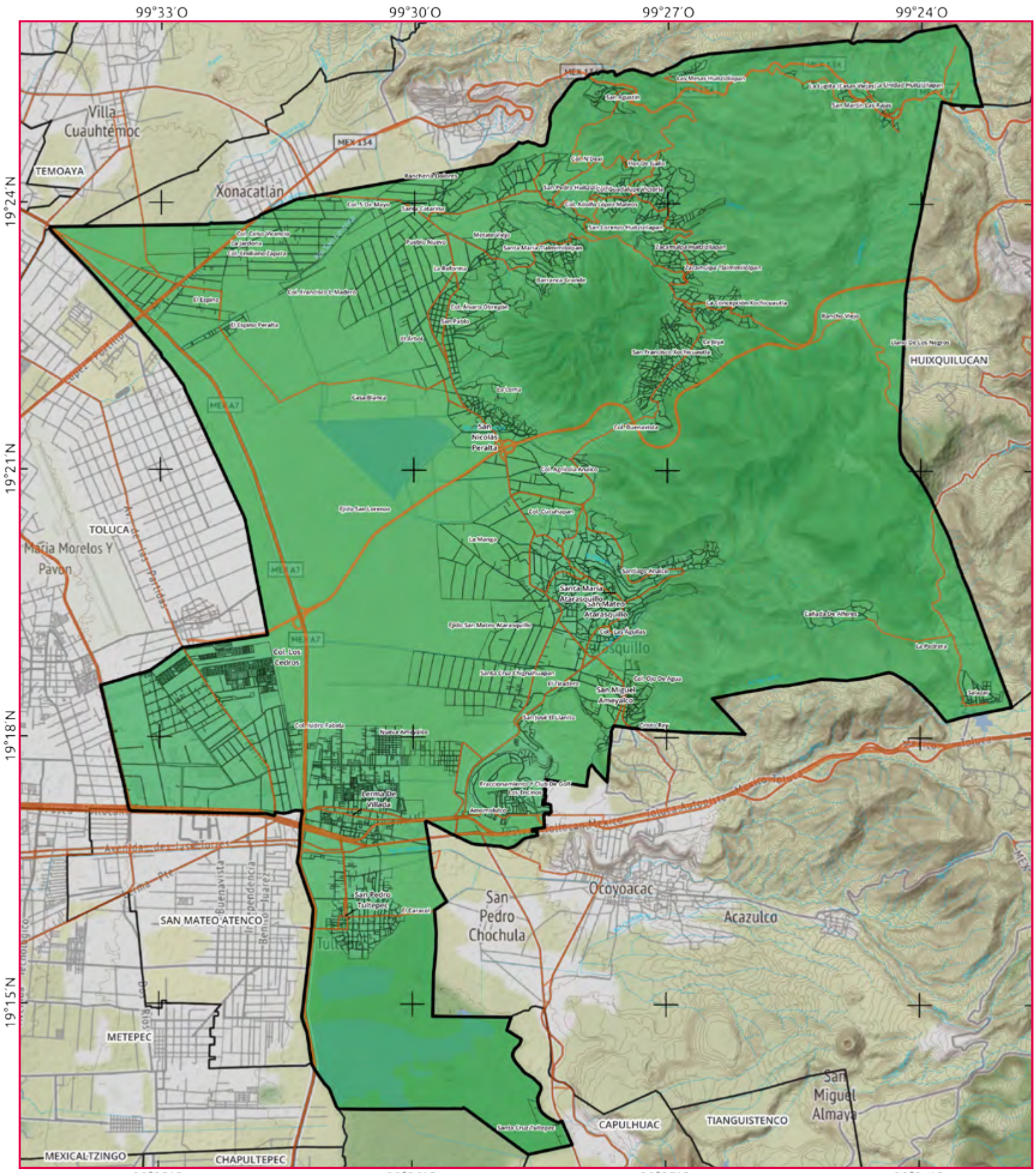
Este factor considera la intensidad de los sismos. La ubicación geográfica del municipio corresponde a la intensidad VII, en la que se describe que el sismo es advertido por todos. La gente huye al exterior. Daños sin importancia en edificios de buen diseño y construcción. Daños ligeros en estructuras ordinarias bien construidas; daños considerables en las débiles o mal planeadas; ruptura de algunas chimeneas. Estimado por las personas conduciendo vehículos en movimiento, corresponde a un grado de susceptibilidad Medio y a un valor de 5, asignado a ese factor.

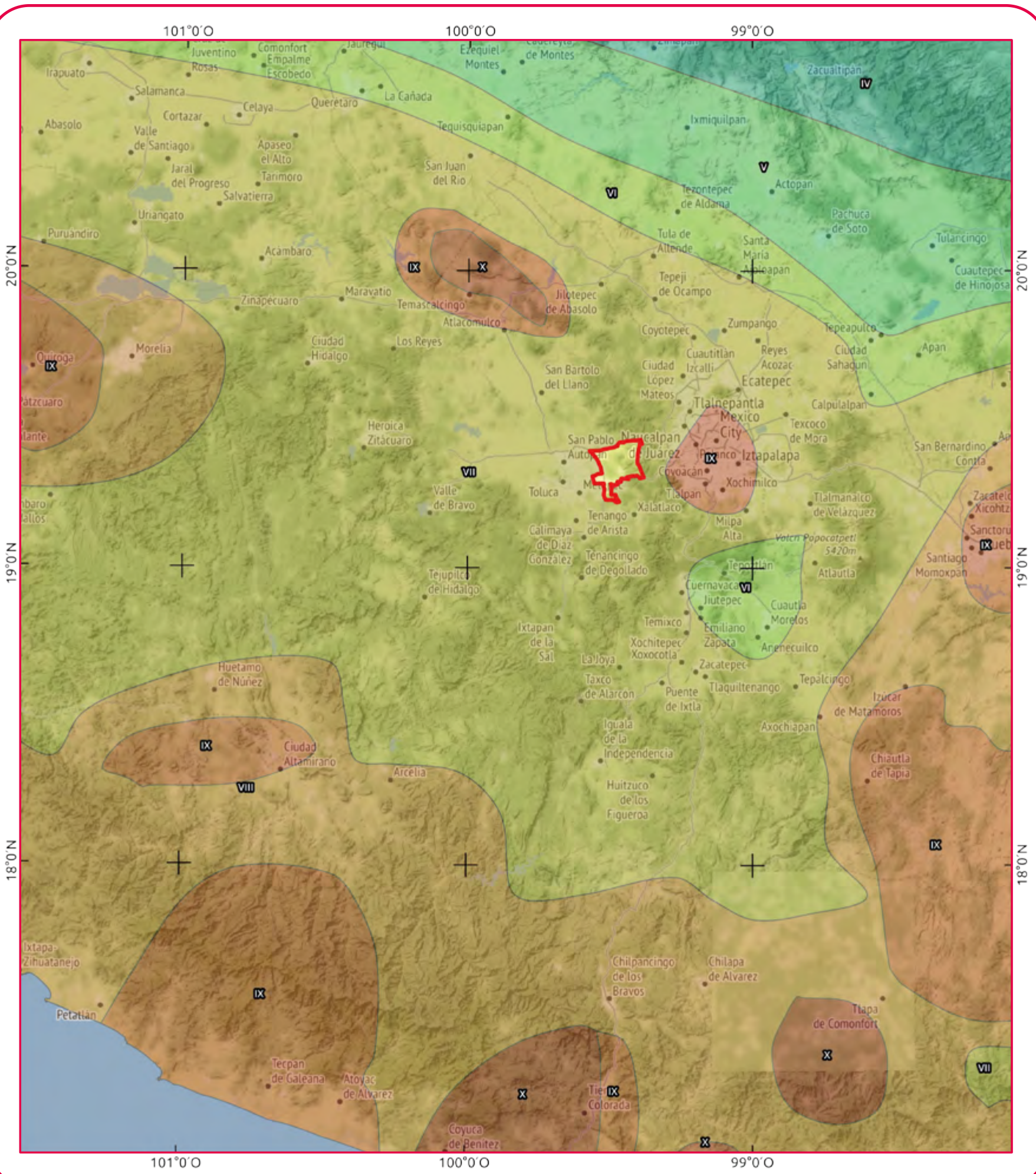
Intensidad de precipitaciones

Analizando las isoyetas de periodo de retorno de 100 años, se obtienen los siguientes datos:

Isoyeta	% de Superficie Municipal	Grado de Susceptibilidad	Factor Sh
80	41.3	Muy bajo	1
90	54.6	Muy bajo	1
100	4.1	Bajo	2

Tabla 50. Intensidad de precipitaciones y factor Sh


99°33´O
99°30´O
99°27´O
99°24´O
19°24´N
19°21´N
19°18´N
19°15´N
Villa Cuauhtémoc
TEMOAYA
Xonacatlán
MEX 134
MEX A7
HUIXQUILUCAN
TOLUCA
María Morelos Y Pavón
SAN MATEO ATENCO
METEPEC
MEXICALTZINGO
CHAPULTEPEC
San Pedro Chochula
Ocoyoacac
Acazulco
CAPULHUAC
TIANGUISTENCO
San Miguel Almaya
Ferma De Villada
Col. Los Cedros
Col. Pedro Pablo
Nueva Arboledas
Fraccionamiento Y Club De Golf Los Encinos
Amomolulco
Santa Cruz Tlalteptec
Ejido San Lorenzo
Ejido San Mateo Atarasquillo
Santa Cruz Chignahuapan
El Tejocote
Col. Ojo De Agua
Col. Las Aguilas
Cañada De Ahuejotes
La Piedrera
Santiago Analco
La Manga
Col. Agricultura Andaluz
Col. Buenavista
Casa Blanca
La Loma
Col. Ejidal
Col. Rodolfo Lopez Mateos
Col. Emiliano Zapata
Col. Francisco I. Madero
Col. Alvaro Obregón
Col. Benito Juárez
Col. 16 De Mayo
Col. Celso Alcencio
La Jardona
La Reforma
Pueblo Nuevo
Monte Alto
Barranca Grande
Santa Maria Tlalmimilolpan
Zacamulco Huitzilzapan
La Concepción Xochicuautla
Rancho Viejo
Llano De Los Negros
La Joya
El Arbol
El Espino
El Espino Peralta
Rancho Del Oro
Rancho El Olivero
Santa Catarina
Las Manas Huitzilzapan
La Lupita (Casas Viejas) La Unidad Huitzilzapan
San Agustin
San Martin Las Rosas
San Pedro Huitzilzapan
San Lorenzo Huitzilzapan
Ejido Santa Maria Atarasquillo
Santa Maria Atarasquillo
San Mateo Atarasquillo
Ejido Santa Cruz Tlalteptec
Ejido Santa Maria Atarasquillo
Ejido San Lorenzo
Ejido



Sistema de Referencia de Coordenadas

Datum: WGS84
Proyección: WGS84 UTM Zona 14N

Escala: 1,500,000

20 0 20 40 60
Kilómetros

Fuente de Datos:
Atlas Nacional de Riesgos http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/archivo/visor-capas.html

Simbología Temática

INTENSIDADES SÍSMICAS

- IV
- V
- VI
- VII
- VIII
- IX
- X

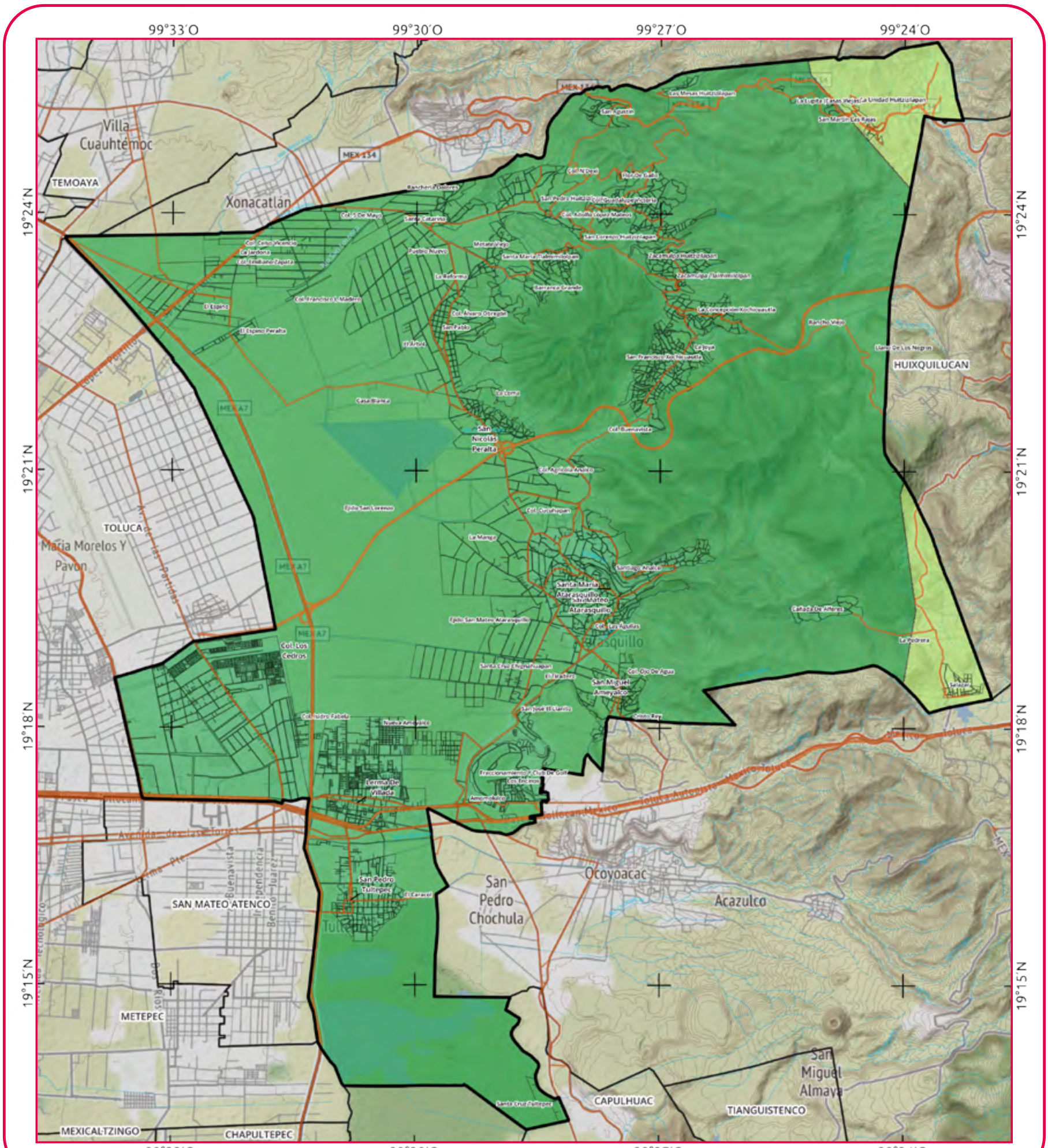
LÍMITE MUNICIPAL

Mapa Base: Stamen Terrain
http:// maps.stamen.com/



INTENSIDAD SÍSMICA

Mapa 49 . Intensidad Sísmica



Sistema de Referencia de Coordenadas

Datum: WGS84
Proyección: WGS84 UTM Zona 14N

Escala: 1:86,000

1 0 1 2 3 4
Kilómetros

Fuente de Datos:
Elaboración propia, a partir de la metodología propuesta por el CENAPRED.

Simbología Temática

FACTOR INTENSIDAD DE PRECIPITACIONES

- MUY BAJO
- BAJO
- Límite Municipal
- Municipios Colindantes

Mapa Base: Stamen Terrain
http:// maps.stamen.com/



INTENSIDAD DE PRECIPITACIONES

Mapa 50. Intensidad de Precipitaciones

Índice de Susceptibilidad a Deslizamientos por Sismos

Derivado del análisis de los factores descritos anteriormente, se obtiene que el 93% de la superficie municipal presenta una susceptibilidad a deslizamientos detonados por sismos de Muy bajo a Bajo, esta superficie corresponde a la zona de planicie y zona de montaña, donde las pendientes son Muy baja, Baja y Moderada de acuerdo con los parámetros descritos en el mapa de pendientes, sin embargo para la categoría de susceptibilidad medio, se estima una superficie del 3.6% de la superficie municipal, donde destacan localidades como San Lorenzo Huitzizilapan, Col. Guadalupe Victoria, Zacamulpa Huitzizilapan, Zacamulpa Tlalmimilolpan, Santa María Tlalmimilolpan, Barranca Grande Tlalmimilolpan, San Francisco Xochicuautla, Santa María Atarasquillo, San Mateo Atarasquillo, San Miguel Ameyalco, San José el Llanito, Amomolulco, Col. El Calvario. En estas localidades, la característica principal es que el tipo de roca que presenta corresponde a Volcanoclásticas, que en conjunto con las pendientes determinan el grado de susceptibilidad.

3.15% de la superficie municipal, se identificó en la categoría de susceptibilidad Alto, en este intervalo se ubican localidades como San Lorenzo Huitzizilapan, San Pedro Huitzizilapan, Col. Guadalupe Victoria, Zacamulpa Huitzizilapan,Zacamulpa Tlalmimilolpan, San Francisco Xochicuautla, Santa María Atarasquillo, San Mateo Atarasquillo, San Miguel Ameyalco, Amomolulco, Col. El Calvario en la cabecera Municipal.

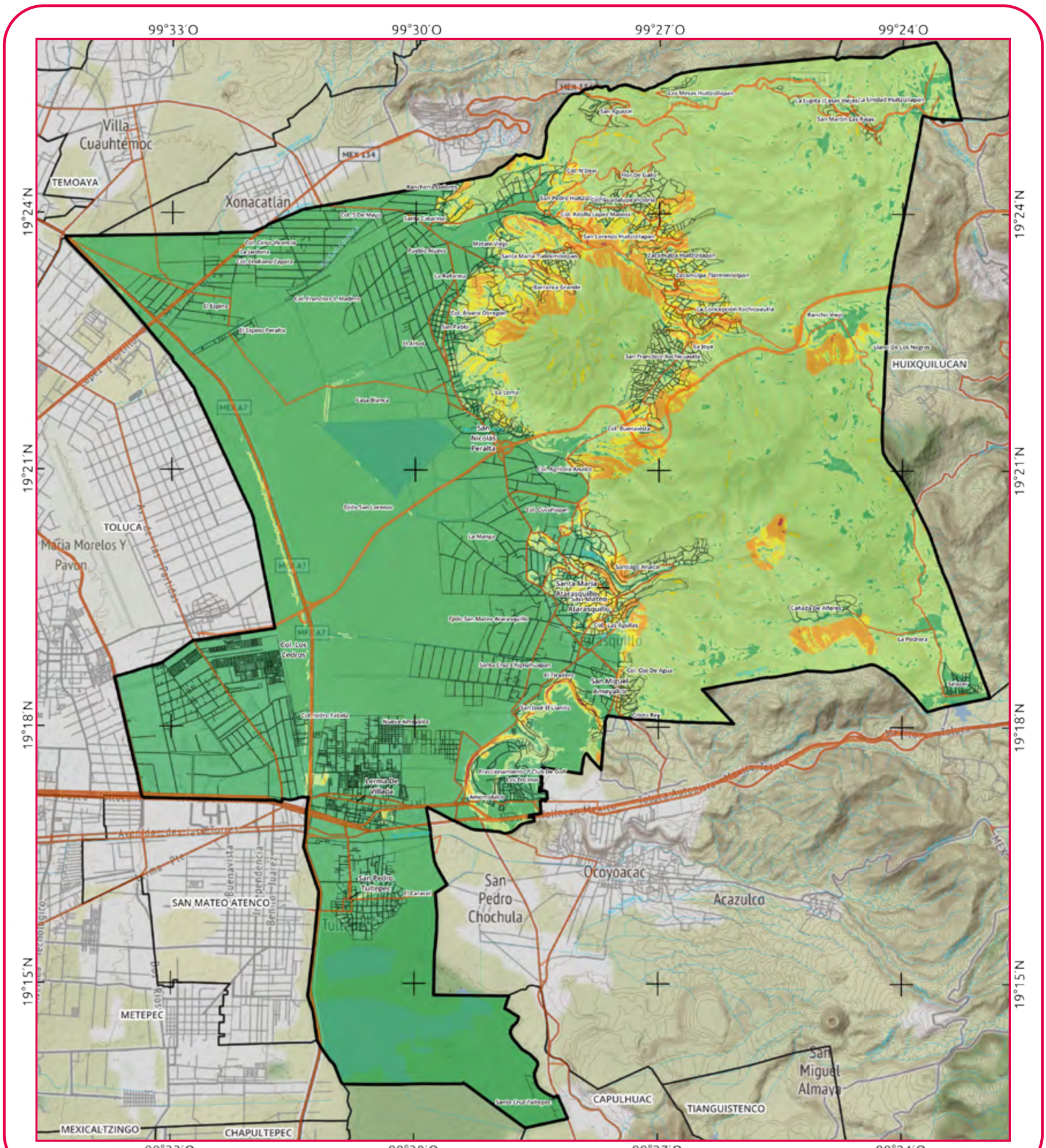
Aunque la superficie es mínima ya que representa solo el 0.05%, el intervalo de susceptibilidad muy Alto, en la que localidades como San Lorenzo Huitzizilapan, Santa María Tlalmimilolpan, San Miguel Ameyalco y Amomolulco están inmersos.

Grado de susceptibilidad	% de superficie municipal	Localidades identificadas
Muy bajo	53.0%	
Bajo	40.3%	
Medio	3.6%	San Lorenzo Huitzizilapan Col. Guadalupe Victoria Zacamulpa Huitzizilapan Zacamulpa Tlalmimilolpan Santa Maria Tlalmimilolpan Barranca Grande Tlalmimilolpan San Francisco Xochicuautla Santa Maria Atarasquillo San Mateo Atarasquillo San Miguel Ameyalco San Jose el Llanito Amomolulco Col. El Calvario
Alto	3.1%	San Lorenzo Huitzizilapan San Pedro Huitzizilapan Col. Guadalupe Victoria Zacamulpa Huitzizilapan Zacamulpa Tlalmimilolpan San Francisco Xochicuautla Santa Maria Atarasquillo San Mateo Atarasquillo San Miguel Ameyalco Amomolulco Col. El Calvario
Muy Alto	0.05%	San Lorenzo Huitzizilapan Santa Maria Tlalmimilolpan San Miguel Ameyalco Amomolulco

Tabla 51. Susceptibilidad a deslizamientos por sismos y localidades

Realizando una superposición de capas en el sistema de información geográfica, se obtiene que lo sitios identificados en susceptibilidad a deslizamiento que están dentro del intervalo Muy Alto y Alto se vuelven a identificar en la susceptibilidad a deslizamientos por sismos, ya que los factores que se analizan son similares, se incluye el factor de intensidad sísmica y el factor de precipitaciones que considera el periodo de retorno de 100 años, el cual, como se refirió anteriormente es el periodo en el que el porcentaje de peligro Alto se incrementa al 1.5% de la superficie municipal.

Se muestran también, nuevos sitios susceptibles a deslizamiento por sismos, que no aparecen en la susceptibilidad a deslizamientos, la combinación de factores como las pendientes mayores a 30% y los rocas de tipo volcanoclásticas, incrementa la susceptibilidad a deslizamientos por sismos.



Sistema de Referencia de Coordenadas

Datum: WGS84
Proyección: WGS84 UTM Zona 14N

Escala: 1:86,000

1 0 1 2 3 4
Kilómetros

Fuente de Datos:
Elaboración propia, a partir de la metodología propuesta por el CENAPRED.

Simbología Temática

SUSCEPTIBILIDAD A DESLIZAMIENTOS POR SISMOS

- Muy bajo
- Bajo
- Medio
- Alto
- Muy Alto

- Límite Municipal
- Municipios Colindantes

Mapa Base: Stamen Terrain
http:// maps.stamen.com/



SUSCEPTIBILIDAD A DESLIZAMIENTO POR SISMOS

Mapa 51. Susceptibilidad a deslizamientos por sismos

Retomando la geología, se tiene que en los alrededores del Cerro de La Verónica, en las localidades de Santa María Tlalmimilolpan, San Lorenzo Huitzizilapan, San Cruz Huitzizilapan, San Francisco Xochicuautla, La Concepción Xochicuautla, Santa María Atarasquillo, San Mateo Atarasquillo, corresponde a rocas de tipo volcanoclásticas. La susceptibilidad a deslizamiento por sismos cambia a valores Altos, donde las pendientes en estas comunidades incrementa a mayores de 50% y 80%, para el caso de San Miguel Ameyalco, San José El Llanito y Amomolulco, aunque el valor que se asigna por el tipo de roca, en esta caso corresponde a Basaltos, es bajo, el valor que se asigna a pendiente incrementa por la presencia del frente la colada de lava en estas localidades.

Sitio	Susceptibilidad a deslizamientos	Susceptibilidad a deslizamientos por sismos
Col. El Calvario	Muy Alto	Alto
Andador Jorge Jiménez Cantú, Santa María Atarasquillo	Muy Alto	Alto
Andador Jorge Jiménez Cantú, Santa María Atarasquillo II	Muy Alto	Alto
Calle Chabacano, Santa María Atarasquillo	Muy Alto	Alto
Calle Del Cerro, Santa María Atarasquillo.	Muy Alto	Alto
Calle Francisco Marquez, San Mateo Atarasquillo.	Muy Alto	Alto
Calle Reforma, San Mateo Atarasquillo.	Muy Alto	Alto
Zacamulpa Huitzizilapan	Muy Alto	Alto
Santa Cruz Huitzizilapan	Muy Alto	Alto
San Lorenzo Huitzizilapan	Muy Alto	Alto/Muy Alto

Tabla 52. Comparativo de susceptibilidad a deslizamientos por sismos

En susceptibilidad Alto, se identificaron sitios diferentes áreas, se retomaron los criterios de superficie, amenaza y propensión de los sistemas físicos y sociales a ser dañados para su análisis, obteniendo la siguiente información:

Localidades o colonia	Área (Km² o m²)	Intervalos de pendiente	Geología	Uso de suelo y vegetación
San Miguel Ameyalco Jardin de niños Miguel Hidalgo	15, 435 m²	10° a 40°	Aluvial / andesita	Urbano
San Miguel Ameyalco Calle Adolfo López Mateos / Vicente Guerrero	174,017 m²	25° a 35°	Basalto	Urbano
San Mateo Atarasquillo Calle Pedregal y Cañada de Alferez	74,705 m²	25° a 40°	Volcanoclástico	Urbano
Autopista Toluca-Naucalpan	Diferentes áreas, en sitios diversos	Mayores 45°	Volcanoclástico	Agrícola / Urbano Forestal

Tabla 53. Localidades con susceptibilidad a deslizamientos por sismos alta

Vulnerabilidad Social

La información socioeconómica obtenida para la aplicación de la metodología en el municipio de Lerma se obtuvo de los datos proporcionados por el Censo de Población y Vivienda 2022, del Subsistema de Información Demográfica y Social y de la Encuesta Nacional de Vivienda 2020, en todos los casos, son datos disponibles en el sitio Web del INEGI.

Es importante recordar que cada rubro (salud, educación, vivienda, empleo e ingresos y población) obtendrá una calificación final. En la última etapa, se sumarán y se sacará el promedio final que representará el 50% del grado de vulnerabilidad social.

Los datos de Médicos por cada 1000 habitantes se obtuvieron de la *Estadística Básica Municipal 2020*, publicada por el Instituto de Información e Investigación Geográfica, Estadística y Catastral del Estado de México (IGECEM), el valor obtenido de vulnerabilidad es 1.0, indicando una condición de vulnerabilidad Muy Alta.

La tasa de mortalidad infantil para el municipio se obtuvo considerando los datos del Boletín de Estadísticas Vitales publicada (IGECEM) en 2020, obteniendo una condición de vulnerabilidad Muy Bajo.

El porcentaje de población no derechohabiente alcanza el 30.3%, de acuerdo con los intervalos establecidos en la metodología, el valor obtenido para el municipio es de 0.0, indicando una condición de vulnerabilidad Muy Bajo

Con los datos anteriores se obtiene un promedio de 0.33 puntos para el indicador de salud.

Indicador	Indicadores	Resultado Municipal	Valor Obtenido	Promedio
SALUD	Médicos por cada 1000 habitantes	0.0	1.00	0.33
	Tasa de mortalidad infantil	0.6	0.0	
	Porcentaje de la población no derechohabiente	30.3	0.00	

Tabla 54. Valor obtenido para indicadores de salud

Para el indicador de educación los datos fueron obtenidos del Censo de Población y Vivienda 2020, de este modo se observa que en todos los indicadores, el valor obtenido es de 0.0 indicando una condición de vulnerabilidad Muy Bajo, es importante resaltar que el grado promedio de escolaridad para el municipio es de 10.36 años, esto equivale a cursar el primer grado de bachillerato. También resalta que el porcentaje de analfabetismo es de 1.48, indica que gran parte de la población del municipio sabe leer y escribir.

Indicador	Indicadores	Resultado Municipal	Valor Obtenido	Promedio
EDUCACIÓN	Porcentaje de analfabetismo	1.48	0.00	0.00
	Porcentaje de población de 6 a 14 años que asiste a la escuela	96.1		
	Grado promedio de escolaridad	10.36 años	0.00	

Tabla 55. Valor obtenido para indicadores de educación

Para el indicador de vivienda los datos fueron obtenidos del Censo de Población y Vivienda 2020, de este modo se observa que en todos los indicadores, el valor obtenido es de 0.0 indicando una condición de vulnerabilidad Muy Bajo, es importante resaltar que los porcentajes por cubrir son mínimos y las localidades donde se carece de los servicios, son áreas o colonias ubicadas en zonas alejadas como Llano de los Negros o La Pedrera y Nueva Ameyalco.

Indicador	Indicadores	Resultado Municipal	Valor Obtenido	Promedio
VIVIENDA	Porcentaje de viviendas sin servicio de agua entubada	0.72	0.00	0.00
	Porcentaje de viviendas sin servicio de drenaje	1.1	0.00	
	Porcentaje de viviendas sin servicio de electricidad	0.32	0.00	
	Porcentaje de viviendas con paredes de material de desecho y láminas de cartón	0.0	0.00	
	Porcentaje de viviendas con piso de tierra	1.6	0.00	
	Déficit de vivienda	3.3	0.00	

Tabla 56. Valor obtenido para indicadores de vivienda

Los datos del indicador de Economía, fueron obtenidos del Censo de Población y Vivienda 2020, de este modo se observa que en todos los indicadores, el valor obtenido es de 0.0 indicando una condición de vulnerabilidad Muy Bajo, es importante resaltar que el resultado más alto se obtuvo en la razón de dependencia, recordemos que mientras mayor sea la razón de dependencia, más personas se verán en desventaja frente a un desastre de origen natural ya que su capacidad de respuesta y prevención prácticamente va a ser nula.

Indicador	Indicadores	Resultado Municipal	Valor Obtenido	Promedio
ECONOMÍA	Porcentaje de la población económicamente activa (PEA) que recibe ingresos de 2 salarios mínimos o menos	37.6	0.00	0.00
	Razón de dependencia	46.6	0.00	
	Tasa de desempleo abierto	2.2	0.00	

Tabla 57 Valor obtenido para indicadores de economía

Para el indicador de población, los datos fueron obtenidos del Censo de Población y Vivienda 2020, de este modo se observa que para el indicador de Densidad de población se obtiene un valor de 0.50, toda vez que los rangos que se establecen en la metodología, se asigna una condición de vulnerabilidad Media por la cantidad de habitantes por kilómetro cuadrado que hay en municipio. Para el porcentaje de población de habla indígena, el valor obtenido es de 0.0 ya que la cantidad de hablantes de lengua indigena, es mínima y solo se concentra en algunas localidades. La dispersión poblacional se refiere principalmente en localidades pequeñas cuyas condiciones de escasez y rezago en la disponibilidad de servicios públicos representan un problema. La condición de vulnerabilidad para este indicador es Medio, por las condiciones que se presentan en el municipio. El promedio obtenido para este indicador es de 0.33 puntos.

Indicador	Indicadores	Resultado Municipal	Valor Obtenido	Promedio
POBLACIÓN	Densidad de población	738.0 hab/km2	0.50	0.33
	Porcentaje de la población de habla indígena	1.4	0.00	
	Dispersión poblacional	27.8	0.50	

Tabla 58. Valor obtenido para indicadores de población

Una vez obtenida la calificación final de cada uno de los rubros explicados anteriormente, se procede a la obtención del promedio de cada uno mediante la división de la calificación total entre el número de indicadores de cada rubro:

Indicador	Promedio
Salud	0.33
Educación	0.00
Vivienda	0.00
Economía	0.00
Población	0.33

Tabla 59. Promedio de indicadores

Ya obtenido el promedio de cada uno de los rubros, se procede a la suma de los mismos, que en este caso fue de 0.66, cantidad que se dividirá entre 5, que representa el número de rubros (Salud, educación, vivienda, empleo e ingresos y población). El resultado será la calificación final de las características socioeconómicas de la localidad y el primer resultado para la obtención del grado de vulnerabilidad social.

Puntaje final de las características socioeconómicas para el municipio de Lerma	0.132

Tabla 60. Puntaje final de las características socioeconómicas

Indicadores

Muy Bueno | Bueno | Regular | Malo | Muy Malo

**Identifica la carita en cada indicador y conocerás el grado de vulnerabilidad en el que nos encontramos

Salud



Tenemos de 0.20 a 0.39 Médicos por cada 1000 habitantes

La tasa de mortalidad infantil en el municipio es de 0.6



69.7% de la población municipal es derechohabiente

Educación



En el municipio solo el 1.48% de la población es analfabeta



El 96.1% de la población de 6 a 14 años asiste a la escuela

El grado promedio de escolaridad es de 10.3 años, equivalente a 1er grado de bachillerato

Figura 17. Indicadores socioeconómicos

Socioeconómicos

Vivienda

- 99.28 % de la viviendas de Lerma cuentan con servicio de agua entubada
- 98.9% de las viviendas de Lerma cuentan con servicio de drenaje
- 99.68% de las viviendas de Lerma cuentan con servicio de electricidad
- En el municipio, no se presentan viviendas con paredes de material de desecho y laminas de carton
- En el municipio hay un deficit de 3.3% de viviendas
- Solo el 1.6% de la las viviendas de Lerma tienen pisos de tierra



Economía

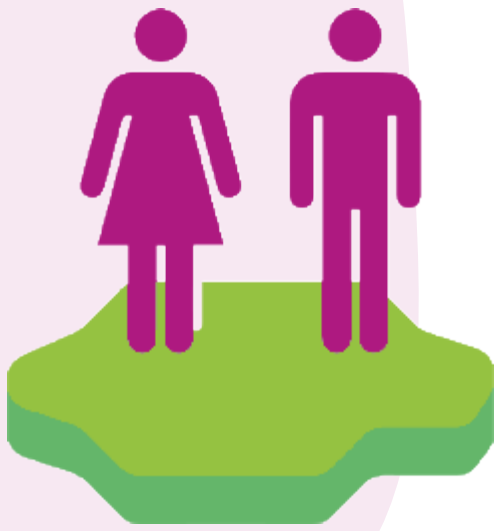




- El 37.6% de la Población Económicamente Activa del municipio recibe ingresos de 2 salarios minimos o menos.
- El 46.6% de personas dependen de la población economicamente activa.
- La tasa de desempleo es de 2.2% en el municipio.

Población

- La densidad de población es de 738.0 hab/km2
- El porcentaje de población de habla indigena es de 1.4%.
- El porcentaje de dispersión poblacional es 27.8%



Capacidad de Respuesta

Como ya se mencionó, este cuestionario se diseñó con el fin de conocer la capacidad de prevención y respuesta de la dependencia encargada, que en este caso es la Unidad Municipal de Protección Civil. Dicho cuestionario se aplicó al responsable de la unidad en el municipio de Lerma, Es importante mencionar que a las respuestas afirmativas se les asignará el valor de 0 y a las negativas 1 ya que entre menor sea la capacidad de respuesta del órgano de atención mayor será la vulnerabilidad de la población y viceversa.

NP	Pregunta	SI	NO	Respuesta
1	¿El municipio cuenta con una unidad de protección civil o con algún comité u organización comunitaria de gestión del riesgo que maneje la prevención, mitigación, preparación y la respuesta?	0	1	0
2	¿Cuenta con algún plan de emergencia?	0	1	0
3	¿Cuenta con un consejo municipal el cual podría estar integrado por autoridades municipales y representantes de la sociedad civil para que en caso de emergencia organice y dirija las acciones de atención a la emergencia?	0	1	0
4	¿Existe una normatividad que regule las funciones de la unidad de Protección Civil (p. ej. manual de organización)?	0	1	0
5	¿Conoce algún programa de apoyo para la prevención, mitigación y/o atención de desastres?	0	1	0
6	¿Cuenta con algún mecanismo de alerta temprana?	0	1	1
7	¿Cuenta con canales de comunicación (organización a través de los cuáles se pueda coordinar con otras instituciones, áreas o personas en caso de una emergencia)?	0	1	0
8	¿Las instituciones de salud municipales cuentan con programas de atención a la población (trabajo social, psicológico, vigilancia epidemiológica) en caso de desastre?	0	1	0
9	¿Tiene establecidas las posibles rutas de evacuación y acceso (caminos y carreteras) en caso de una emergencia y/o desastre?	0	1	0
10	¿Tiene establecidos los sitios que pueden fungir como helipuertos?	0	1	0
11	¿Tiene ubicados los sitios que pueden funcionar como refugios temporales en caso de un desastre?	0	1	0
12	¿Tiene establecido un stock de alimentos, cobertores, colchonetas y pacas de lámina de cartón para casos de emergencia?	0	1	0
13	¿Tiene establecido un vínculo con centros de asistencia social (DIF, DICONSA, LICONSA, etc.) para la operación de los albergues y distribución de alimentos, cobertores, etc.?	0	1	0
14	¿Se llevan a cabo simulacros en las distintas instituciones (escuelas, centros de salud, etc.) sobre qué hacer en caso de una emergencia y promueve un Plan Familiar de Protección Civil?	0	1	0
15	¿Cuenta con un número de personal activo?	0	1	0
16	¿El personal está capacitado para informar sobre qué hacer en caso de una emergencia?	0	1	0
17	¿Cuenta con mapas o croquis de su localidad que tengan identificados puntos críticos o zonas de peligro?	0	1	0
18	¿Cuenta con el equipo necesario en su unidad para la comunicación tanto para recibir como para enviar información (computadora, internet, fax, teléfono, etc.)?	0	1	0
19	¿Cuenta con un acervo de información históricos de desastres anteriores y las acciones que se llevaron a cabo para atenderlos?	0	1	1
20	¿Cuenta con equipo para comunicación estatal y/o municipal (radios fijos, móviles y/o portátiles)?	0	1	1

21	¿Cuenta con algún Sistema de Información Geográfica (SIG) para procesar y analizar información cartográfica y estadística con el fin de ubicar con coordenadas geográficas los puntos críticos en su localidad?	0	1	1
22	¿Cuenta con algún sistema de Geo Posicionamiento Global (GPS) para georeferenciar puntos críticos en su localidad?	0	1	1
			Puntaje obtenido	5
			Resultado de la segunda encuesta en la metodología	0.25

23	¿Cuál es el grado promedio de escolaridad que tiene el personal activo?	Preparatoria
24	¿Qué actividades realizan normalmente?	Verificaciones de riesgos, verificaciones de medidas de seguridad, capacitaciones y evaluaciones de simulacros

Tabla 61. Preguntas y respuestas para la capacidad de respuesta

En el caso de la Unidad Municipal de Protección Civil de Lerma, el puntaje final obtenido en el cuestionario fue de 5, denotando una capacidad de prevención y respuesta alta.

Puntaje final de la capacidad de prevención y respuesta	0.25

Tabla 62. Puntaje final de la capacidad de respuesta

Con las respuestas del cuestionario podemos conocer los recursos, programas, y planes con los con que cuenta la unidad. En el caso en donde las respuestas fueron negativas éstas se pueden considerar como un área de oportunidad, en donde se puede comenzar a elaborar planes según sus necesidades y recursos disponibles.

Por otra parte, las preguntas 23 y 24 no se tomaron en consideración para proporcionarles una puntuación, ya que con éstas se busca conocer, la situación académica del personal y las funciones que realizan con el fin de ampliar el análisis y dar algunas recomendaciones, de esta manera, se busca conocer la capacidad del personal para la aplicación de la metodología en otras localidades. Las funciones que mayoritariamente desempeñan en la Unidad Municipal de Protección Civil, se enfocan a la atención de las emergencias, la verificación de negocios y fábricas y de medidas básicas de seguridad.

Capacidad de Respuesta

Esta es nuestra capacidad de respuesta frente a diferentes eventos, sucesos o procesos que requieren atención ciudadana

¿El municipio cuenta con una Unidad de protección civil o con algún comité u organización comunitaria de gestión del riesgo que maneje la prevención, mitigación, preparación y la respuesta? ✓

¿Cuenta con algún plan de emergencia? ✓

¿Cuenta con un consejo municipal el cual podría estar integrado por autoridades municipales y representantes de la sociedad civil para que en caso de emergencia organice y dirija las acciones de atención a la emergencia? ✓

¿Existe una normatividad que regule las funciones de la unidad de Protección Civil (p. ej. manual de organización)? ✓

¿Conoce algún programa de apoyo para la prevención, mitigación y/o atención de desastres? ✓

¿Cuenta con algún mecanismo de alerta temprana? ✗

¿Cuenta con canales de comunicación (organización a través de los cuáles se pueda coordinar con otras instituciones, áreas o personas en caso de una emergencia)? ✓

¿Las instituciones de salud municipales cuentan con programas de atención a la población (trabajo social, psicológico, vigilancia epidemiológica) en caso de desastre? ✓

¿Tiene establecidas las posibles rutas de evacuación y acceso (caminos y carreteras) en caso de una emergencia y/o desastre? ✓

¿Tiene establecidos los sitios que pueden fungir como helipuertos? ✓

¿Tiene ubicados los sitios que pueden funcionar como refugios temporales en caso de un desastre? ✓

¿Tiene establecido un stock de alimentos, cobertores, colchonetas y pacas de lámina de cartón para casos de emergencia? ✓

¿Tiene establecido un vínculo con centros de asistencia social (DIF, DICONSA, LICONSA, etc.) para la operación de los albergues y distribución de alimentos, cobertores, etc.? ✓

¿Se llevan a cabo simulacros en las distintas instituciones (escuelas, centros de salud, etc.) sobre qué hacer en caso de una emergencia y promueve un Plan Familiar de Protección Civil?

¿Cuenta con un número de personal activo?

¿El personal está capacitado para informar sobre qué hacer en caso de una emergencia?

¿Cuenta con mapas o croquis de su localidad que tengan identificados puntos críticos o zonas de peligro?

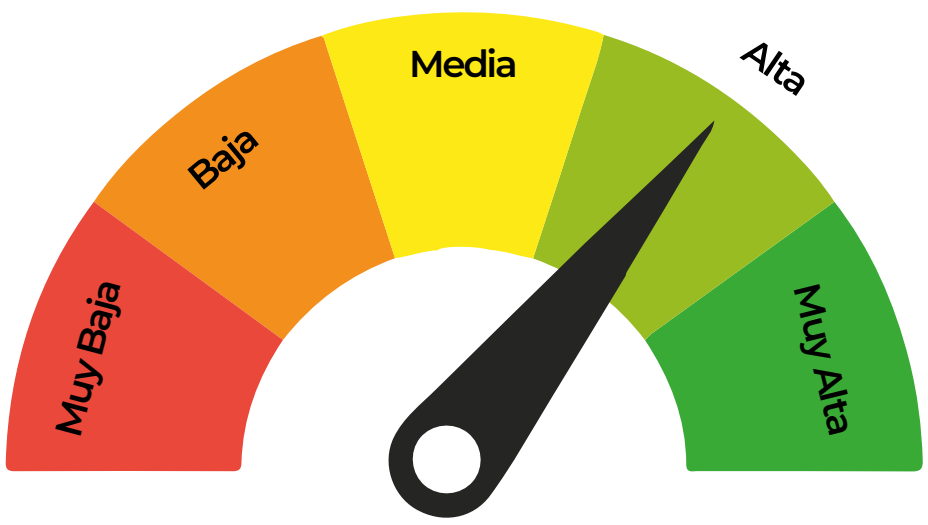
¿Cuenta con el equipo necesario en su unidad para la comunicación tanto para recibir como para enviar información (computadora, internet, fax, teléfono, etc.)?

¿Cuenta con un acervo de información históricos de desastres anteriores y las acciones que se llevaron a cabo para atenderlos?

¿Cuenta con equipo para comunicación estatal y/o municipal (radios fijos, móviles y/o portátiles)?

¿Cuenta con algún Sistema de Información Geográfica (SIG) para procesar y analizar información cartográfica y estadística con el fin de ubicar con coordenadas geográficas los puntos críticos en su localidad?

¿Cuenta con algún sistema de Geo Posicionamiento Global (GPS) para georeferenciar puntos críticos en su localidad?



Nuestra Capacidad de Respuesta frente a algún acontecimiento, hecho, o Suceso es Alta

Figura 18. Capacidad de respuesta

Percepción Local

La encuesta se aplicó a 441 personas, distribuidas en las diferentes localidades y regiones del territorio municipal, se consideraron también diferentes rangos de edad desde los 18 años a más de 65 años, lo anterior con la finalidad de que cualquier habitante del municipio pudiera participar.

Edad	
18-24	77
25-29	68
30-34	67
35-39	43
40-44	28
45-49	52
50-54	44
55-59	32
60-64	17
MÁS 65	13

Región	
I	20
II	25
III	82
IV	23
V	138
VI	47
VII	73
VIII	33

Tabla 63. Rangos de edad y regiones donde se aplicaron las encuestas

Cada pregunta, en los cuestionarios, tiene un valor que se sumará al final. Una vez aplicados todos los cuestionarios, se sumará el número final de cada uno y se dividirá entre el total de cuestionarios que fueron aplicados, para obtener un promedio. Este número deberá situarse en alguno de los rangos, al cual le corresponde un valor que se anexa al final de la plantilla de percepción local. El número que se obtenga será el número final de esta tercera y última parte.

No.	PREGUNTA	VALORES			PROMEDIO
		A	B	C	
1	Dentro de los tipos de peligro que existen ¿Cuántos tipos de fuentes de peligro identifica en su comunidad?	de 1 a 5	de 6 a 13	14 o más	0.44
		1	0.5	0	
2	Respecto a los peligros mencionados en la pregunta 1 ¿Recuerda o sabe si hubo emergencias asociadas a estas amenazas en los últimos años?	SÍ	NO	NO SÉ	0.39
		0	1	1	
3	¿Considera que un fenómeno natural se puede convertir en desastre?	SÍ	NO	NO SÉ	0.20
		0	1	1	
4	¿Considera que su vivienda está localizada en un área susceptible de amenazas (que se encuentra en una ladera, en una zona sísmica, en una zona inundable), etc.)?	SÍ	NO	NO SÉ	0.53
		0	1	1	
5	¿Ha sufrido la pérdida de algún bien a causa de un desastre natural?	SÍ	NO	NO SÉ	0.91
		0	1	1	
6	En caso de que recuerde algún desastre, los daños que se presentaron en su comunidad fueron:	Ninguna fatalidad, daños leves a viviendas e infraestructura (bajo).	Personas fallecidas, algunas viviendas con daño total y daños a infraestructura (medio).	Personas fallecidas, daño total en muchas viviendas y daños graves en infraestructura (alto).	0.13
		0.25	0.50	1.00	
7	¿Alguna vez ha quedado aislada su comunidad a causa de la interrupción de vías de comunicación por algunas horas debido a algún tipo de fenómeno?	SÍ	NO	NO SÉ	0.71
		0	1	1	
8	¿Cree que su comunidad identifica los peligros?	SÍ	NO	NO SÉ	0.52
		0	1	1	

9	¿Conoce algún programa, obra o institución que ayude a disminuir efectos de fenómenos naturales (construcción de bordos, presas, terrazas, sistema de drenaje, sistema de alertamientos, etc.)?	SÍ	NO	NO SÉ	0.68
		0	1	1	
10	¿En los centros educativos de su localidad o municipio, se enseñan temas acerca de las consecuencias que trae consigo un fenómeno natural?	SÍ	NO	NO SÉ	0.31
		0	1	1	
11	¿Alguna vez, en su comunidad, se han llevado a cabo campañas de información acerca de los peligros existentes en ella?	SÍ	NO	NO SÉ	0.73
		0	1	1	
12	En caso de haberse llevado campañas de información, ¿Cómo se enteró?	SÍ	NO	NO SÉ	0.84
		0	1	1	
13	¿Ha participado en algún simulacro en alguna ocasión?	SÍ	NO	NO SÉ	0.29
		0	1	1	
14	¿Sabe a quién o a dónde acudir en caso de una emergencia?	SÍ	NO	NO SÉ	0.31
		0	1	1	
15	¿Sabe si existe, en su comunidad, un sistema de alertamiento para dar aviso a la población sobre alguna emergencia?	SÍ	NO	NO SÉ	0.58
		0	1	1	
16	En caso de haber sido afectado a causa de un fenómeno natural ¿se le brindó algún tipo de apoyo?	SI	NO	NO SÉ	0.82
		0	1	1	
17	¿Ha sido evacuado a causa de un fenómeno natural (inundación, sismo, erupción)?	SÍ	NO	NO SÉ	0.86
		0	1	1	
18	De acuerdo con experiencias anteriores ¿Considera que su comunidad está lista para afrontar una situación de desastre, tomando en cuenta las labores de prevención?	SÍ	NO	NO SÉ	0.83
		0	1	1	
19	¿Existe, en su comunidad, localidad/municipio, alguna organización que trabaje en la atención de desastres?	SÍ	NO	NO SÉ	0.60
		0	1	1	
20	¿Conoce la existencia de la unidad de protección civil?	SÍ	NO	NO SÉ	0.17
		0	1	1	
21	¿Sabe dónde está ubicada y cúal es la función de la Unidad de Protección Civil?	SÍ	NO	NO SÉ	0.48
		0	1	1	
22	¿Estaría preparado para enfrentar otro desastre como el que enfrentó?	SÍ	NO	NO SÉ	0.65
		0	1	1	
23	¿Considera que su comunidad puede afrontar una situación de desastre y tiene la información necesaria?	SÍ	NO	NO SÉ	0.38
		0	1	1	
24	¿Qué tanto puede ayudar la unidad de protección civil?, ¿Puede afrontar una situación de desastre y tiene la información necesaria?	SÍ	NO	NO SÉ	0.40
		0	1	1	
25	Si usted tuviera la certeza de que su vivienda se encuentra en peligro ¿Estaría dispuesto a reubicarse?	SÍ	NO	NO SÉ	0.12
		0	1	1	
				PROMEDIO	**0.51**

Tabla 64. Promedios obtenidos para la percepción local

La percepción local del riesgo nos da como resultado 0.51, asignando un valor de percepción local alto, y el valor asignado según condición de vulnerabilidad es de 0.25

Puntaje final de la percepción local	0.25

Tabla 65. Puntaje final para la percepción local

Percepción Local

En promedio, los encuestados identifican 11·3 tipos de fuentes de peligros, los más reconocidos son sismos, vulcanismo, inundaciones, granizadas, heladas e incendios forestales y explosiones·

79·5 % de las personas entrevistadas, considera que alguno de los fenómenos naturales enlistados, puede convertirse en desastre

El 82·1% de los entrevistados recuerda emergencias como sismos, inundaciones y explosiones en fábricas, ocurridos durante los últimos años·

65% refiere haberse informado de campañas informativas de peligros a través del radio o televisión

71·2% de la población encuestada, refiere haber participado en algún simulacro por lo menos en una ocasión

69·1 de los encuestados refiere que en las escuelas SI se enseña sobre las consecuencias de los fenómenos naturales



- 91.8 de la población encuestada, NO ha sufrido perdidas de algún bien a causa de desastres naturales
- 71.4% de las respuestas mencionaron que la comunidad no ha quedado aislada,
- 85.9% de los encuestados refiere no haber sido evacuados a causa de la ocurrencia de un fenómeno natural
- En el 45.1% de los casos, el daño presentado en las comunidades fue LEVE
- 88.2% de los entrevistados, esta dispuesto a reubicarse en caso de que su vivienda se encuentre en peligro
- 81.8% de la población encuestada, refiere no haber contado con apoyo cuando se vio afectada por algún fenómeno natural



- 57.8% no sabe si existe un sistema de alertamiento de emergencias en su comunidad
- 52.8% de las personas entrevistadas considera que sus viviendas no se encuentran localizadas en áreas susceptibles de amenaza.
- 52.3% de encuestados, NO identifica los peligros de su comunidad
- 72% de las personas encuestadas, indica que en su comunidad no se han llevado a cabo campañas informativas sobre peligros existentes en esta.

Figura 19. Percepción local

74.8% de los entrevistados considera que su comunidad no esta lista para afrontar una situación de desastre.

62.3% de los entrevistados, no está preparado para enfrentar desastres.

65.9% de los entrevistados, piensa que su comunidad no cuenta con la información necesaria y por tanto no puede afrontar situaciones de desastre.

62.3% de los entrevistados considera que la Unidad de Protección Civil tiene la información necesaria y la capacidad de afrontar una situación de desastre







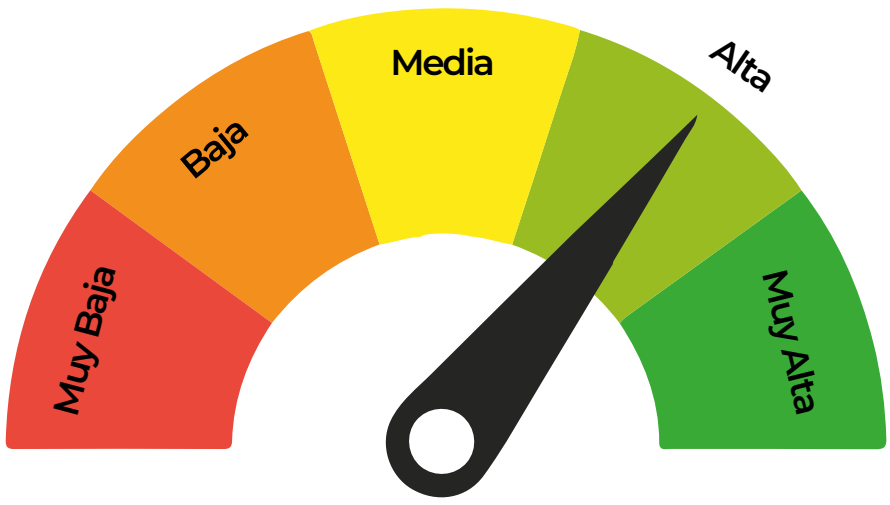
68.9% de los encuestados refieren saber a quien o a donde acudir en caso de alguna emergencia.

51.9% de los entrevistados sabe cual es la función y donde está ubicada la Unidad de Protección Civil

83.4% de los entrevistados, conoce la existencia de la Unidad de Protección Civil Municipal.

67.5% de la población no conoce programas o instituciones que ayuden a disminuir los efectos de los fenómenos naturales

58.9% de los entrevistados, no reconoce la existencia de alguna organización que trabaje en la atención de desastres



Determinación del Grado de Vulnerabilidad Social

Una vez obtenida la calificación final de los tres aspectos a evaluar (Características socioeconómicas, capacidad de respuesta y percepción local de riesgo) como se observa en la tabla 2.101, se procede con lo estipulado en la metodología, en donde las características socioeconómicas van a determinar en un 50% el Grado de Vulnerabilidad Social, la capacidad de respuesta un 25% y la percepción local de riesgo también 25%, a través del procedimiento siguiente:

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

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

Indicador	Valor Obtenido	Porcentaje	Puntaje Final
Indicadores socioeconómicos	0.132	0.50	0.066
Capacidad de prevención y de respuesta	0.25	0.25	0.0625
Percepción local	0.25	0.25	0.0625
Grado de Vulnerabilidad Social			0.191

Tabla 66. Puntaje final de los indicadores de vulnerabilidad social para el municipio de Lerma

Se obtuvo el resultado de 0.191, con este valor, se determinó que el municipio de Lerma tiene un Grado de Vulnerabilidad Social Muy Bajo.



Tabla 67. Grado de vulnerabilidad social para el municipio de Lerma

Vulnerabilidad Física

Tipología de la vivienda para estimación de vulnerabilidad

En este apartado se utiliza como referencia el documento *Guía básica para la elaboración de Atlas estatales y municipales de peligros y riesgos, Conceptos básicos sobre Peligros y Riesgos y su Representación Geográfica,* emitido por la Secretaría de Seguridad y Protección Ciudadana, donde se menciona lo siguiente:

> El riesgo de desastres, entendido como la probabilidad de pérdida, depende de dos factores fundamentales que son el peligro y la vulnerabilidad. Comprender y cuantificar los peligros, evaluar la vulnerabilidad y con ello establecer los niveles de riesgo, es sin duda el paso decisivo para establecer procedimientos y medidas eficaces de mitigación para reducir sus efectos. (2020: 7)

La construcción de funciones de vulnerabilidad, independientemente del fenómeno que se considere, implica una clasificación de los sistemas expuestos. En el caso de viento, tanto los tipos de daños que pueden causar las presiones generadas por el movimiento del aire en una construcción, como la selección de las variables del mismo movimiento y de las propiedades del sistema o de la obra en cuestión que conduzcan a las estimaciones más confiables de las funciones de vulnerabilidad, dependen del

tipo de sistema considerado. De acuerdo con esto, y tomando en cuenta la clasificación que se introduce más adelante, el tipo de construcción considerada es casas habitación unifamiliares de hasta tres niveles construidos con muros de mampostería simple o reforzada, adobe o madera; así como edificios para vivienda, oficinas y escuelas, construidos con concreto reforzado, mampostería reforzada o sistemas prefabricados de concreto reforzado. Asimismo, de acuerdo con su tipo, las estructuras en general pueden experimentar distintas formas de falla o de daños físicos, los que a su vez pueden conducir a consecuencias de diversas clases, entre las que se encuentran los costos directos, como los de reparación, o los indirectos, como los asociados a la interrupción de las funciones del sistema y las pérdidas de vidas humanas.

Para la metodología que se presenta, tomando en cuenta que se trabajará únicamente con estructuras de edificación y que se tomarán en cuenta principalmente los costos directos, las formas de falla que pueden ser consideradas son las siguientes:

* Falla total de la estructura o de la cimentación
* Daños en elementos estructurales (muros y techos)
* Daños en elementos no estructurales (bardas, vidrios, acabados)
* Daños en instalaciones, equipo y contenidos

Previo a la realización del trabajo de campo, se diseñó un listado que describe los tipos de vivienda de acuerdo con los materiales de construcción usados en la región. Se observó que en la mayoría de las manzanas predominan las viviendas tipo 1, sin embargo, se identificaron varias viviendas con niveles de vulnerabilidad altos ante los distintos fenómenos analizados.

TIPO		CARACTERÍSTICAS
1	Muros:	Mampostería reforzada con castillos y dalas Mampostería reforzada con castillos y dalas con malla y mortero Mapostería de piezas huecas con refuerzo interior
	Techo:	Techo y entrepisos rígidos
	Cimentación:	Zapata corrida de concreto o mampostería
	Altura:	Uno a cinco niveles
2	Muros:	Mampostería reforzada con castillos y dalas Mapostería de piezas huecas con refuerzo interior
	Techo:	Flexibles
	Cimentación:	Zapata corrida de mampostería
	Altura:	Un nivel
7	Muros:	Adobe
	Techo:	Rígido
	Cimentación:	Cuando existe, de mampostería
	Altura:	Uno a dos niveles
8	Muros:	Adobe
	Techo:	Rígido
	Cimentación:	Cuando existe, de mampostería
	Altura:	Un nivel









Tabla 68. Tipos de vivienda en el municipio de Lerma

Riesgos por Procesos de Remoción en Masa

Colonia El Calvario

El sitio identificado se localiza en la Cabecera Municipal, en la Colonia El Calvario, corresponde a depósitos cineríticos y otras rocas piroclásticas asociadas de la época Holoceno, periodo Cuaternario de la era Cenozoico, en determinado momento fueron explotados por actividades de extracción, actualmente, se presentan pendientes mayores a 45° y taludes con pendientes verticales, casi de 90°, la geología del sitio es de Toba Básica. El área de afectación se estima en 4742 m2.

El sitio presenta forma de U, en la porción este y sur, se localizan las áreas de mayor pendiente, en estos flancos, en la parte superior del talud, no hay construcciones y el acceso vehicular está restringido, en el lado oeste, se localiza la calle El Calvario, que corresponde a escaleras que conectan la Carretera México-Toluca con la parte superior del talud. En este flanco, se presentan construcciones cimentadas con mamposterías y muros reforzadas con castillos y dalas. Se contabilizan 30 viviendas en el área, el 95% corresponde a viviendas con techos rígidos, y el resto con techos flexibles, se observó que estos techos son de láminas de asbesto acanalada.

En el frente, con vista a la Carretera México-Toluca, se observan pendientes mayores a 45°, en la parte superior del talud, hay viviendas con materiales de construcción que corresponden al tipo I, se localizan entre la calle La Merced y 1er Cerrada de la Merced. Se observó presencia de dos anuncios espectaculares y escurrimientos de agua provenientes de fugas de agua o drenaje de las viviendas aledañas.



Foto 16. Vista panorámica del área de afectación en Col. El Calvario.



Sistemas Expuestos

Población Total: **96** habitantes

42 Hombres

54 Mujeres

37 Menores de 12 años

20 Mayores de 65 años

30 Viviendas

- Establecimientos de salud

- Escuelas

- Gasolineras

- Gaseras

-- Bancos

-- Supermercados

Área

4, 742 m2

Intervalos de Pendiente

De 20° a >45°

Geología

Toba básica del cenozoico

Uso de Suelo / Vegetación

Zona urbana

Sistema de Referencia de Coordenadas

Datum: WGS84
Proyección: WGS84 UTM Zona 14N

Escala: 1,000

10 0 10 20 30 40

metros

Fuente de Datos:
Elaboración propia a partir de la metodología propuesta por CENAPRED.
Marco Geoestadístico, Censo de Población y Vivienda, 2020

Simbología Temática

Vulnerabilidad de la construcción

- Baja
- Alta

Mapa Base: Google Hybrid
https:// www.google.com.mx/ maps/



EL CALVARIO

Mapa 52. Mapa de Riesgos Colonia El Calvario

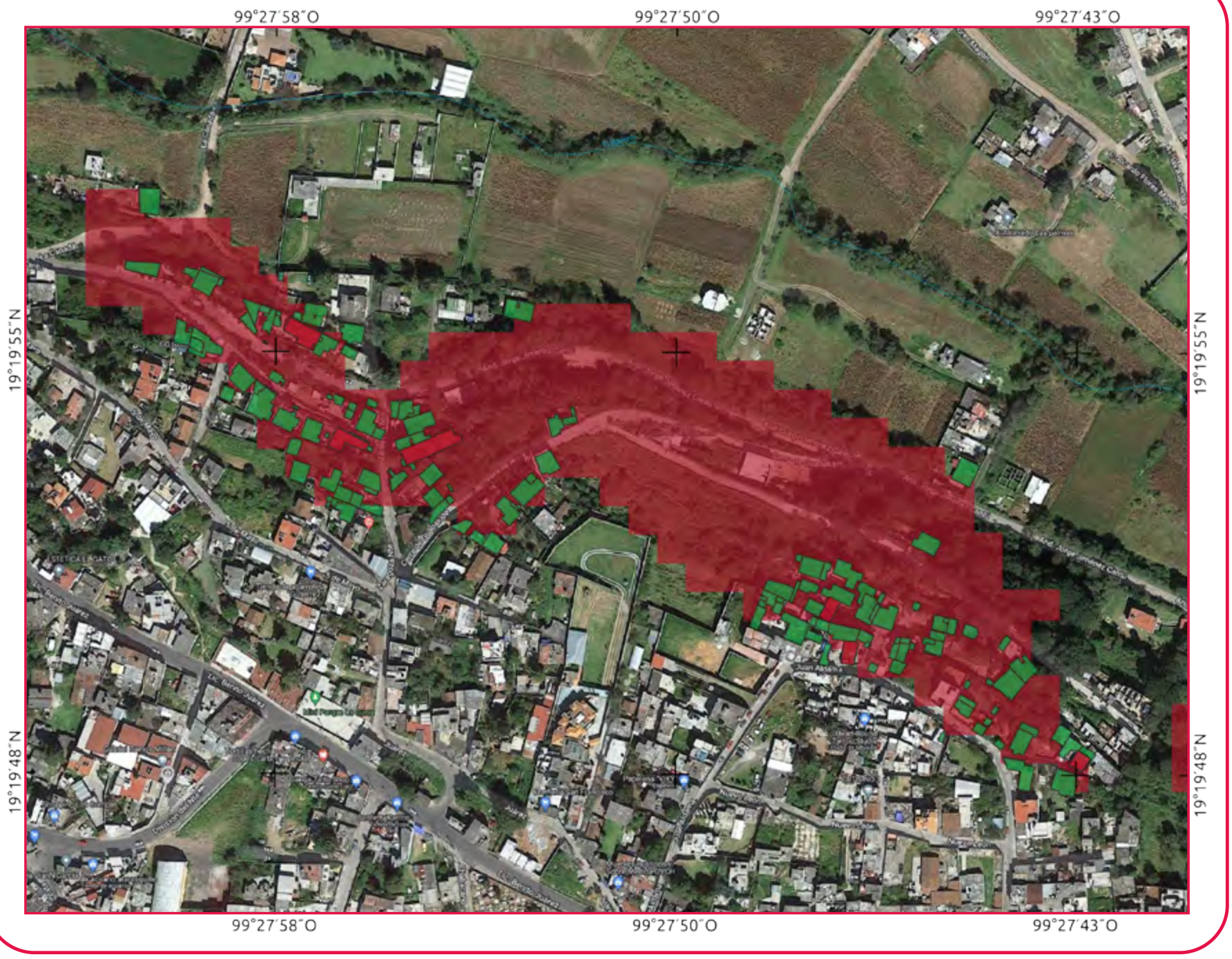
Andador Jorge Jiménez Cantú, Santa María Atarasquillo

El sitio identificado se localiza al norte de Santa María Atarasquillo, entre las calles Zaragoza Norte, Cerro de Guadalupe y Andador Jorge Jiménez Cantú. La geología del sitio corresponde a rocas volcanoclásticas, principalmente depósitos lahári cos de la época Plioceno, Período Terciario, Era Cenozoica. Se presentan pendientes de 20° a mayores de 32°. El área afectada se estima en 49707 m2. El uso de suelo es urbano.

Se observa que en dicha ladera se realiza terráceo para la construcción de viviendas y se elimina la vegetación existente para llevar a cabo dichas construcciones, además del corte de la pendiente para crear accesos a las viviendas que están en la porción media de la ladera. En la parte baja de la ladera se realizó el encementado de la calle Andador Jiménez Cantú y aún se conserva la vegetación. Sin embargo, en la parte alta de la ladera, entre la calle Cerro de Guadalupe y Juan Aldama se presentan construcciones cimentadas con mamposterías y muros reforzadas con castillos y dalas. Se contabilizan aproximadamente 279 viviendas en el área, el 97% corresponde a viviendas con techos rígidos, y el resto corresponde a viviendas con muros adobe y techos flexibles, se observó que hay viviendas de hasta tres niveles, pero predominan las de dos niveles.



Foto 17. Vista panorámica del área de afectación en Andador Jorge Jiménez Cantú, Santa Maria Atarasquillo



Sistemas Expuestos

- Población Total: **988** habitantes
- **481** Hombres
- **507** Mujeres
- **410** Menores de 12 años
- **126** Mayores de 65 años
- **279** Viviendas
- **-** Establecimientos de salud
- **-** Escuelas
- **-** Gasolineras
- **-** Gaseras
- **-** Bancos
- **--** Supermercados

Área

49, 707 m2

Intervalos de Pendiente

De 20° a >45°

Geología

Toba básica del cenozoico

Uso de Suelo / Vegetación

Zona urbana

Sistema de Referencia de Coordenadas

Datum: WGS84
Proyección: WGS84 UTM Zona 14N

Escala: 1,000

20 0 20 40 60 80

metros

Fuente de Datos:
Elaboración propia a partir de la metodología propuesta por CENAPRED.
Marco Geoestadístico, Censo de Población y Vivienda, 2020

Simbología Temática

Vulnerabilidad de la construcción

- Baja
- Alta

Susceptibilidad a deslizamiento

- Muy alto

Mapa Base: Google Hybrid
https:// www.google.com.mx/ maps/



ATARASQUILLO I

Mapa 53. Mapa de Riesgos Atarasquillo 1

Andador Jorge Jiménez Cantú II, Santa María Atarasquillo.

El sitio identificado se localiza al este y noreste de Santa María Atarasquillo, entre las calles Camino de La Glorieta y Andador Jorge Jiménez Cantú. La geología del sitio corresponde a rocas volcanoclásticas, principalmente depósitos lahári cos de la época Plioceno, Período Terciario, Era Cenozoica. Se presentan pendientes desde los 20°, hasta mayores de 35°. El área afectada se estima en 16827 m². El uso de suelo es urbano.

Se observa que en dicha ladera se realiza terráceo para la construcción de viviendas y se elimina la vegetación existente para llevar a cabo dichas construcciones, además del corte de la pendiente para crear accesos a las viviendas que están en la porción media de la ladera. En la parte baja de la ladera se realizó el encementado de la calle Andador Jiménez Cantú y aún se conserva la vegetación. Sin embargo, en la parte alta de la ladera, entre la calle Cerro de Guadalupe y Juan Aldama se presentan construcciones cimentadas con mamposterías y muros reforzadas con castillos y dalas. Se contabilizan aproximadamente 203 viviendas en el área, el 96% corresponde a viviendas con techos rígidos, y el resto corresponde a vivienda con muros adobe y techos flexibles, se observó que hay viviendas de hasta tres niveles, pero predominan las de dos niveles.



Foto 18. Vista panorámica del área de afectación en Andador Jorge Jimenez Cantu, Santa Maria Atarasquillo



Sistemas Expuestos

Población Total: **740** habitantes

367 Hombres

373 Mujeres

- Menores de 12 años

94 Mayores de 65 años

203 Viviendas

- Establecimientos de salud

- Escuelas

- Gasolineras

- Gaseras

- Bancos

-- Supermercados

Área

16, 827 m2

Intervalos de Pendiente

De 25° a 35°

Geología

Volcanoclástico del cenozoico

Uso de Suelo / Vegetación

Zona urbana

Sistema de Referencia de Coordenadas

Datum: WGS84
Proyección: WGS84 UTM Zona 14N

Escala: 1:25,000

20 0 20 40 60 80

metros

Fuente de Datos:
Elaboración propia a partir de la metodología propuesta por CENAPRED.
Marco Geoestadístico, Censo de Población y Vivienda, 2020

Simbología Temática

Vulnerabilidad de la construcción

Baja

Alta

Susceptibilidad a deslizamiento

Muy alto

Mapa Base: Google Hybrid
https:// www.google.com.mx/ maps/



ATARASQUILLO II

Mapa 54. Mapa de Riesgos Atarasquillo 2

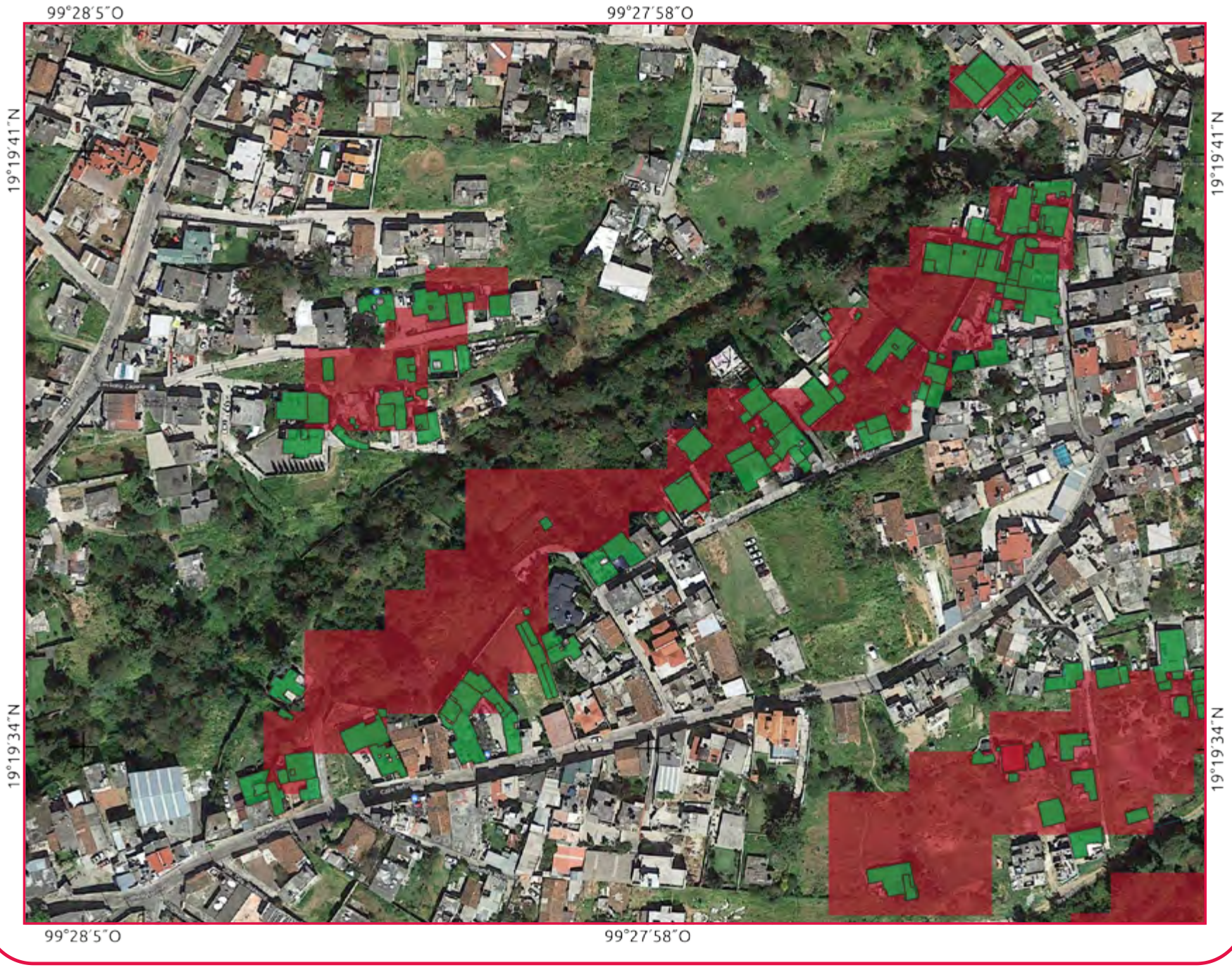
Calle Chabacano, Santa María Atarasquillo

El sitio identificado se localiza al Oeste de Santa María Atarasquillo, entre las calles Chabacano y Reforma, la geología del sitio corresponde a rocas volcanoclásticas, principalmente depósitos lahári cos de la época Plioceno, Período Terciario, Era Cenozoica. Se presentan pendientes desde los 20°, hasta mayores de 35°. El área afectada se estima en 12878 m². El uso de suelo es urbano.

Se observa que en dicha barranca, en ambas laderas, se ha realizado terráceo para la construcción de viviendas y se elimina la vegetación existente para llevar a cabo dichas construcciones. Se contabilizan aproximadamente 213 viviendas en el área, todas corresponden a viviendas con techos rígidos y muros reforzados con castillos y dalas, predominan las de dos niveles.



Foto 19. Vista panorámica del área de afectación en Calle Chabacano, Santa María Atarasquillo



Sistemas Expuestos

Población Total: **794** habitantes	**127** Mayores de 65 años	**-** Gasolineras
372 Hombres	**213** Viviendas	**-** Gaseras
422 Mujeres	**-** Establecimientos de salud	**-** Bancos
- Menores de 12 años	**-** Escuelas	**--** Supermercados

Área

12, 878 m2

Intervalos de Pendiente

De 15° a 25°

Geología

Volcanoclástico del cenozoico

Uso de Suelo / Vegetación

Zona urbana

Sistema de Referencia de Coordenadas

Datum: WGS84
Proyección: WGS84 UTM Zona 14N

Escala: 1:18,000

20 0 20 40 60 80

metros

Fuente de Datos:
Elaboración propia a partir de la metodología propuesta por CENAPRED.
Marco Geoestadístico, Censo de Población y Vivienda, 2020

Simbología Temática

Vulnerabilidad de la construcción
- Baja
- Alta

Susceptibilidad a deslizamiento
- Muy alto

Mapa Base: Google Hybrid
https:// www.google.com.mx/ maps/



ATARASQUILLO III

Mapa 55. Mapa de Riesgos Atarasquillo 3

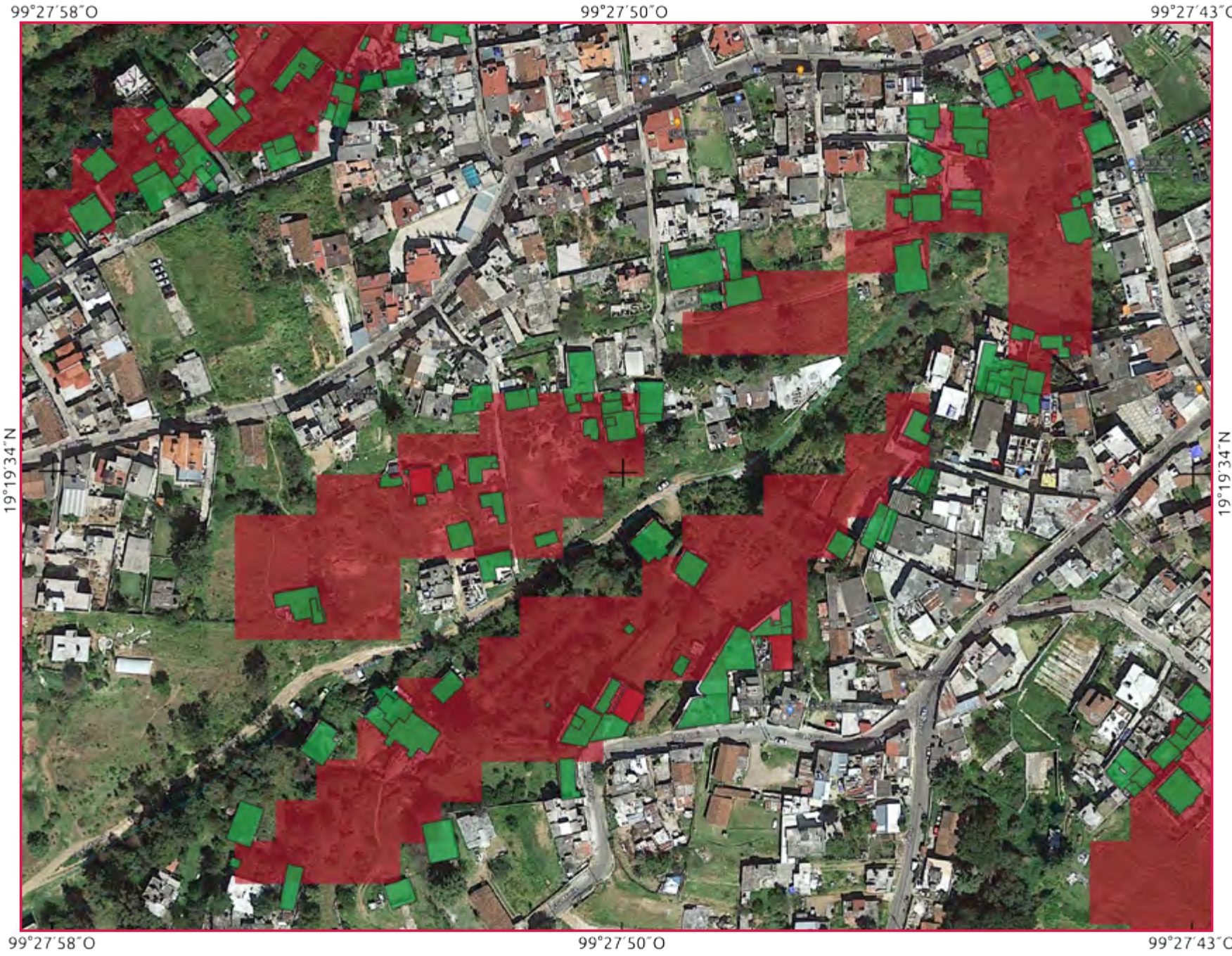
Calle del Cerro, Santa María Atarasquillo

El sitio identificado se localiza al Oeste de Santa María Atarasquillo entre las calles Del Cerro, entre Reforma y Santa Maria, la geología del sitio corresponde a rocas volcanoclásticas, principalmente depósitos lahári cos de la época plioceno, período terciario, era cenozoica. Se presentan pendientes desde 20°, hasta mayores de 35°. El área afectada se estima en 24401 m2. El uso de suelo es urbano.

Se observa que para el ingreso al interior de la barranca se ha trazado la calle Tercera Cerrada de Reforma, por Calle Santa María, en dicha barranca, en ambas laderas, se ha realizado terráceo para la construcción de viviendas y se elimina la vegetación existente para llevar a cabo dichas construcciones. Se contabilizan aproximadamente 148 viviendas en el área, todas corresponden a viviendas con techos rígidos y muros reforzadas con castillos y dalas, predominan las de dos niveles. Solo se encontraron 3 viviendas con muros de adobe y techos flexibles.



Foto 20. Vista panorámica del área de afectación en Calle del Cerro, Santa María Atarasquillo



Sistemas Expuestos

Población Total: **524** habitantes

256 Hombres

268 Mujeres

22 Menores de 12 años

66 Mayores de 65 años

148 Viviendas

- Establecimientos de salud

- Escuelas

- Gasolineras

- Gaseras

- Bancos

-- Supermercados

Área

24, 401 m2

Intervalos de Pendiente

De 15° a 25°

Geología

Volcanoclástico del cenozoico

Uso de Suelo / Vegetación

Zona urbana

Sistema de Referencia de Coordenadas

Datum: WGS84
Proyección: WGS84 UTM Zona 14N

Escala: 1:25,000

20 0 20 40 60 80

metros

Fuente de Datos:
Elaboración propia a partir de la metodología propuesta por CENAPRED.
Marco Geoestadístico, Censo de Población y Vivienda, 2020

Simbología Temática

Vulnerabilidad de la construcción

- Baja
- Alta

Susceptibilidad a deslizamiento

- Muy alto

Mapa Base: Google Hybrid
https:// www.google.com.mx/ maps/



ATARASQUILLO IV

Mapa 56. Mapa de Riesgos Atarasquillo 4

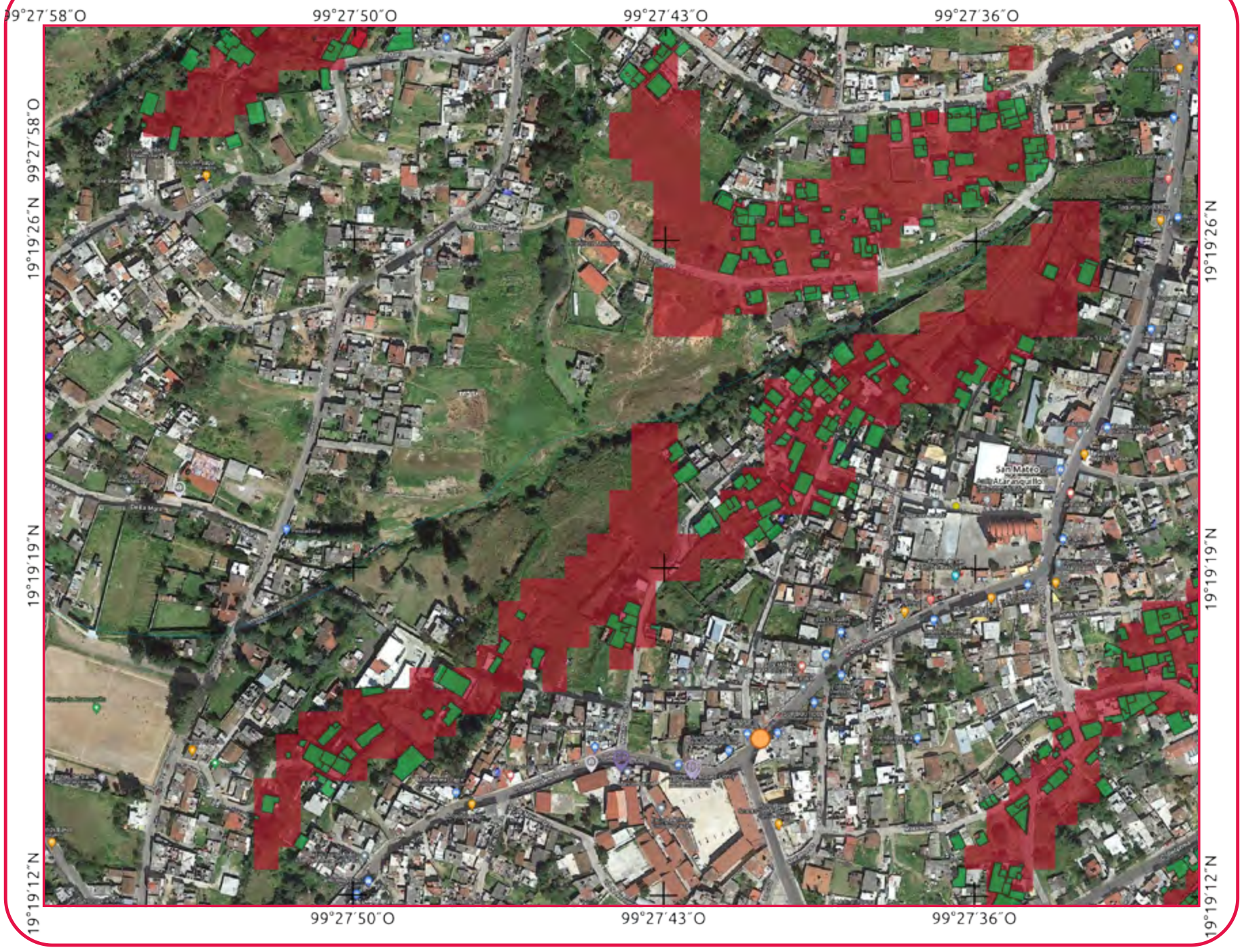
Calle Francisco Márquez, San Mateo Atarasquillo

El sitio identificado se localiza al Norte de la iglesia de San Mateo Atarasquillo, entre las calles San Luis y Benito Juárez, la geología del sitios corresponde a rocas volcanoclásticas, principalmente depósitos lahári cos de la época plioceno, período terciario, era cenozoica. Se presentan pendientes desde 20°, hasta mayores de 35°. El área afectada se estima en 59648 m². El uso de suelo es urbano.

En la parte superior, el ingreso se realiza por calle Francisco Marques, en la porción sur hay predios con bardas perimetrales que presentan inclinación y/o fracturas. Se contabilizan aproximadamente 295 viviendas en el área, todas corresponden a viviendas tipo 1, con techos rígidos y muros reforzadas con castillos y dalas, predominan las de dos niveles. Solo se encuentran 2 viviendas con muros de adobe y techos flexibles. El análisis de susceptibilidad delimitó los sitios de mayor pendiente, sin embargo a escasos 50 metros del área delimitada se localiza una escuela de Preescolar, denominada Francisco Marquez, que presenta características similares a las descritas anteriormente, solo se reducen las pendientes, en este caso a menores de 20°. La mayoría de viviendas son de dos niveles, sin embargo se encuentran hasta de tres niveles.



Foto 21. Vista panorámica del área de afectación en Calle del Cerro, Santa María Atarasquillo



Sistemas Expuestos

- Población Total: **1 112** habitantes
- **549** Hombres
- **563** Mujeres
- **59** Menores de 12 años
- **127** Mayores de 65 años
- **295** Viviendas
- **-** Establecimientos de salud
- **-** Escuelas
- **-** Gasolineras
- **-** Gaseras
- **-** Bancos
- **--** Supermercados

Área

59, 648 m2

Intervalos de Pendiente

De 15° a 25°

Geología

Volcanoclástico del cenozoico

Uso de Suelo / Vegetación

Zona urbana

Sistema de Referencia de Coordenadas

Datum: WGS84
Proyección: WGS84 UTM Zona 14N

Escala: 1:32,000

20 0 20 40 60 80

metros

Fuente de Datos:
Elaboración propia a partir de la metodología propuesta por CENAPRED.
Marco Geoestadístico, Censo de Población y Vivienda, 2020

Simbología Temática

Vulnerabilidad de la construcción

- Baja
- Alta

Susceptibilidad a deslizamiento

- Muy alto

Mapa Base: Google Hybrid
https:// www.google.com.mx/ maps/



ATARASQUILLO V

Mapa 57. Mapa de Riesgos Atarasquillo 5

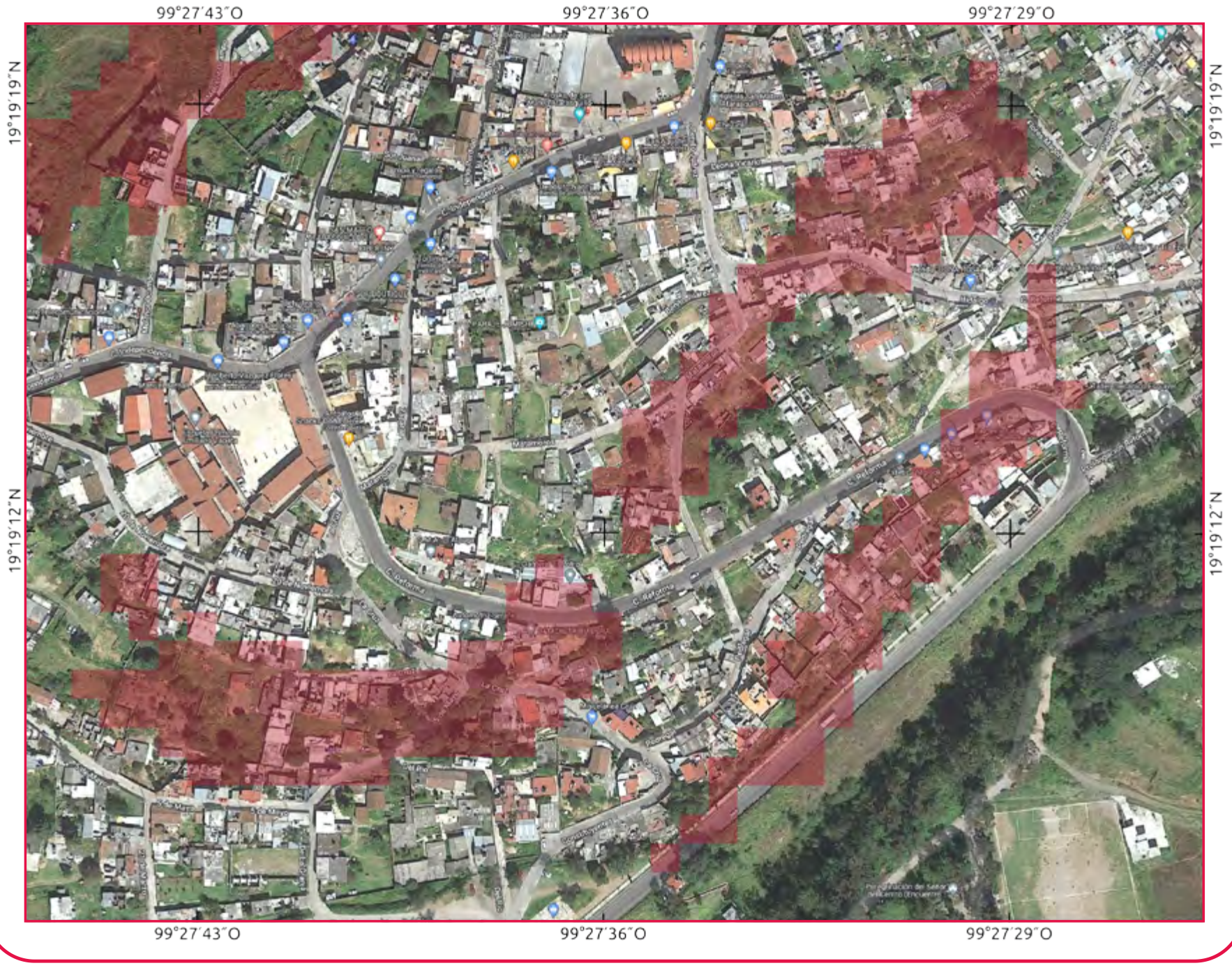
Calle Reforma, San Mateo Atarasquillo

El sitio identificado se localiza al Sur de la iglesia de San Mateo Atarasquillo, entre las calles Constituyentes y Pedregal, la geología del sitio corresponde a rocas volcanoclásticas, principalmente depósitos lahári cos de la época plioceno, período terciario, era cenozoica. Se presentan pendientes desde los 20°, hasta mayores de 35°. El área afectada se estima en 44509 m². El uso de suelo es urbano.

En el frente del sitio se localiza el caudal reducido del Río San Mateo, donde se observan afloramientos de rocas y sobre éstas la construcción de viviendas con muros, reforzadas con castillos y dalas, techos rígidos tipo 1, de dos y hasta tres niveles. Algunas viviendas han adaptado el cauce del río y construido encima de este. Se contabilizan en el área de afectación 356 viviendas, el 97% de tipo 1, el resto viviendas con muros de adobe y techo flexibles.



Foto 22. Vista panorámica del área de afectación en Calle Reforma, San Mateo Atarasquillo



Sistemas Expuestos

- Población Total: **1 323** habitantes
- **636** Hombres
- **687** Mujeres
- **142** Menores de 12 años
- **227** Mayores de 65 años
- **356** Viviendas
- **-** Establecimientos de salud
- **-** Escuelas
- **-** Gasolineras
- **-** Gaseras
- **-** Bancos
- **--** Supermercados

Área

44, 509 m2

Intervalos de Pendiente

De 15° a 25°

Geología

Volcanoclástico del cenozoico

Uso de Suelo / Vegetación

Zona urbana

Sistema de Referencia de Coordenadas

Datum: WGS84
Proyección: WGS84 UTM Zona 14N

Escala: 1:32,000

20 0 20 40 60 80

metros

Fuente de Datos:
Elaboración propia a partir de la metodología propuesta por CENAPRED.
Marco Geoestadístico, Censo de Población y Vivienda, 2020

Simbología Temática

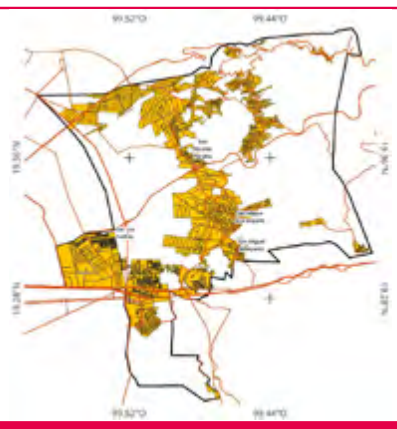
Vulnerabilidad de la construcción

- Baja
- Alta

Susceptibilidad a deslizamiento

- Muy alto

Mapa Base: Google Hybrid
https:// www.google.com.mx/ maps/



ATARASQUILLO VI

Mapa 58. Mapa de Riesgos Atarasquillo 6

Zacamulpa Huitzizilapan

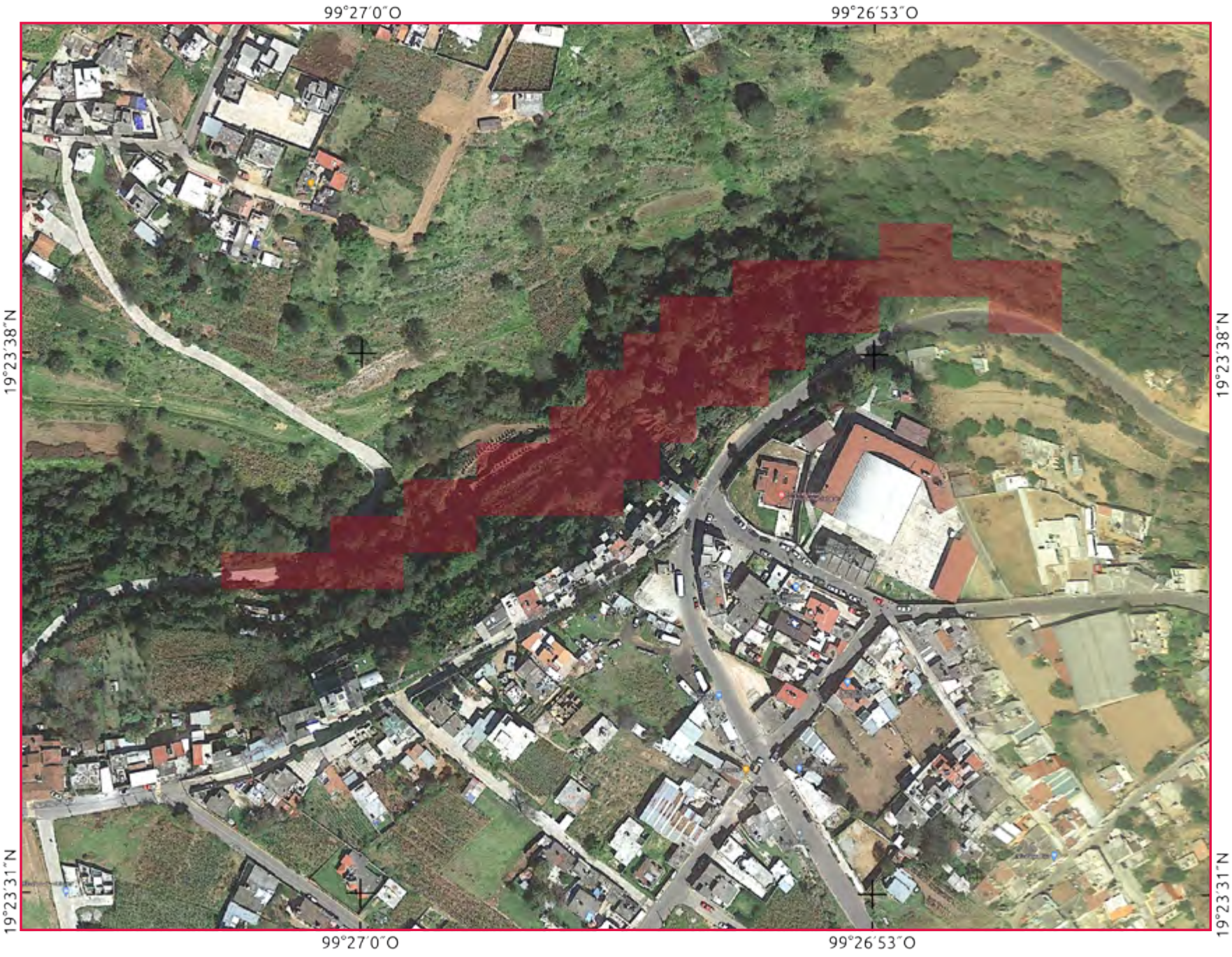
El sitio identificado se localiza en la carretera Atarasquillo-El Charco, en Zacamulpa Huitzizilapan, en el cruce con la calle Hidalgo. La geología son rocas volcanoclásticas, principalmente depósitos lahári cos de la época plioceno, período terciario, era cenozoica. Se presentan pendientes desde los 20°, hasta mayores de 45°. El área afectada se estima en 11966 m2. El uso de suelo es urbano.

En la parte superior de la ladera, se observó la construcción de viviendas tipo 1, con cimentaciones de mampostería y castillos desplantados en la ladera y nivelados a la altura de la calle Benito Juárez, sobre estos castillos, se realizó un techo fijo, a partir de estos, los muros de las viviendas, se contabilizan 9 viviendas de dos o tres niveles, el acceso a las viviendas es sobre la calle Benito Juárez.

En la parte media y baja de la ladera se observa la presencia de vegetación removida y el corte de la pendiente para creación de terrazas en las que se realizan actividades agrícolas. Es importante mencionar que, la carretera Atarasquillo-El Charco está trazada en la parte superior de la ladera y que presenta un corte propio del trazo, en el costado está edificado el Centro de Salud de la comunidad con un sistema de mamposterías, castillos y dalas.



Foto 23. Vista panorámica del área de afectación en Zacamulpa Huitzizilapan



Sistemas Expuestos

- Población Total: **50** habitantes
- \- Hombres
- \- Mujeres
- \- Menores de 12 años
- \- Mayores de 65 años
- **10** Viviendas
- \- Establecimientos de salud
- \- Escuelas
- \- Gasolineras
- \- Gaseras
- \- Bancos
- -- Supermercados

Área

11, 966 m2

Intervalos de Pendiente

De 20° a >45°

Geología

Volcanoclástico del cenozoico

Uso de Suelo / Vegetación

Forestal/Urbano

Sistema de Referencia de Coordenadas

Datum: WGS84
Proyección: WGS84 UTM Zona 14N

Escala: 1:20,000

20 0 20 40 60 80

metros

Fuente de Datos:
Elaboración propia a partir de la metodología propuesta por CENAPRED.
Marco Geoestadístico, Censo de Población y Vivienda, 2020

Simbología Temática

Vulnerabilidad de la construcción

- Baja
- Alta

Susceptibilidad a deslizamiento

- Muy alto

Mapa Base: Google Hybrid



ZACAMULPA

Mapa 59. Mapa de Riesgos Zacamulpa

Santa Cruz Huitzizilapan

El sitio identificado se localiza en la carretera Atarasquillo - El Charco, en Santa Cruz Huitzizilapan, en el cruce con la calle Benito Juárez. La geología son rocas volcanoclásticas, principalmente depósitos lahári cos de la época plioceno, período terciario, era cenozoica. Se presentan pendientes desde los 20°, hasta mayores de 45°. El área afectada se estima en 4,300 m². El uso de suelo es urbano.

En la parte superior de la ladera, se observó la construcción de viviendas tipo 1, con cimentaciones de mampostería y castillos desplantados en la ladera y nivelados a la altura de la carretera Atarasquillo-El Charco, sobre estos castillos, se realizó un techo fijo, a partir de estos, los muros de las viviendas, se contabilizan 6 viviendas de dos o tres niveles, el acceso a las viviendas es sobre la carretera Atarasquillo -El Charco.

En la parte media y baja de la ladera se observa la presencia de vegetación removida y el corte de la pendiente para creación de terrazas en las que se realizan actividades agrícolas. Es importante mencionar que la carretera Atarasquillo-El Charco está trazada en la parte superior de la ladera y que presenta un corte propio del trazo, en el costado está edificado el Centro de Salud de la comunidad con un sistema de mamposterías, castillos y dalas.



Foto 24. Vista panorámica del área de afectación en Santa Cruz Huitzizilapan



Sistemas Expuestos

Población Total: estimada **24** habitantes	- Mayores de 65 años	- Gasolineras
- Hombres	**30** Viviendas estimadas	- Gaseras
- Mujeres	- Establecimientos de salud	- Bancos
- Menores de 12 años	- Escuelas	-- Supermercados

Área

4,300 ms

Intervalos de Pendiente

De 15° a 25°

Geología

Volcanoclástico del cenozoico

Uso de Suelo / Vegetación

Zona urbana

Sistema de Referencia de Coordenadas

Datum: WGS84
Proyección: WGS84 UTM Zona 14N

Escala: 1,000

10 0 10 20 30 40

metros

Fuente de Datos:
Elaboración propia a partir de la metodología propuesta por CENAPRED.
Marco Geoestadístico, Censo de Población y Vivienda, 2020

Simbología Temática

Vulnerabilidad de la construcción

- Baja
- Alta

Susceptibilidad a deslizamiento

- Muy alto

Mapa Base: Google Hybrid
https:// www.google.com.mx/ maps/



SANTA CRUZ

Mapa 60. Mapa de Riesgos Santa Cruz

San Lorenzo Huitzizilapan

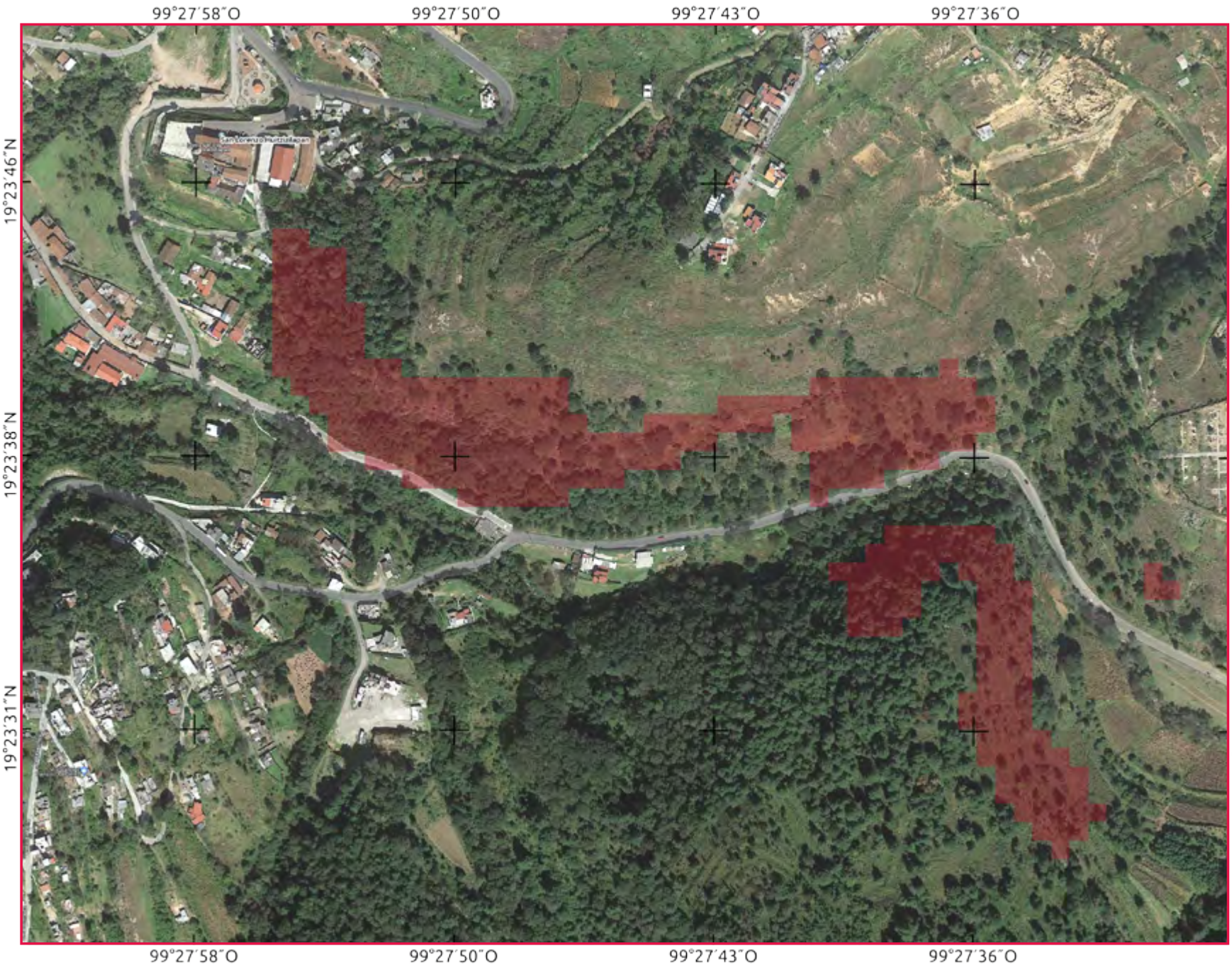
El sitio identificado se localiza en la carretera San Lorenzo Huitzizilapan-Zacamulpa Tlalmimilolpan. La geología son rocas volcanoclásticas, principalmente depósitos laháricos de la época plioceno, período terciario, era cenozoica. Se presentan pendientes desde los 20°, hasta mayores a 45°. El área afectada se estima en 65,071 m². El uso de suelo es forestal.

En este sitio, se identificaron bloques de rocas expuestos, donde las pendientes son mayores a 45°, la ladera está cubierta de vegetación, en la parte superior de la ladera se encuentran los bloques de rocas, en el trayecto de la carretera, se observan bloques caídos de eventos anteriores de diferente volumen.

Aunque es un área sin viviendas, es también una vía de comunicación entre las comunidades de Santa María Tlalmimilolpan, San Lorenzo Huitzizilapan y las que se conectan con la carretera Atarasquillo-El Charco, y la salida del caudal del Río San Lorenzo, cuenca con la mayor superficie dentro del territorio municipal.



Foto 25. Vista panorámica del área de afectación en San Lorenzo Huitzizilapan



Sistemas Expuestos

- Población Total: - habitantes
- Hombres
- Mujeres
- Menores de 12 años
- - Mayores de 65 años
- Viviendas
- Establecimientos de salud
- Escuelas
- - Gasolineras
- Gaseras
- Bancos
- -- Supermercados

Área

65, 071 m2

Intervalos de Pendiente

De 15° a 25°

Geología

Volcanoclástico del cenozoico

Uso de Suelo / Vegetación

Forestal

Sistema de Referencia de Coordenadas

Datum: WGS84
Proyección: WGS84 UTM Zona 14N

Escala: 1:4,000

20 0 20 40 60 80

metros

Fuente de Datos:
Elaboración propia a partir de la metodología propuesta por CENAPRED.
Marco Geoestadístico, Censo de Población y Vivienda, 2020

Simbología Temática

Vulnerabilidad de la construcción
- Baja
- Alta

Susceptibilidad a deslizamiento
- Muy alto

Mapa Base: Google Hybrid



SAN LORENZO

Mapa 61. Mapa de Riesgos San Lorenzo

Jardin de Niños Miguel Hidalgo, San Miguel Ameyalco

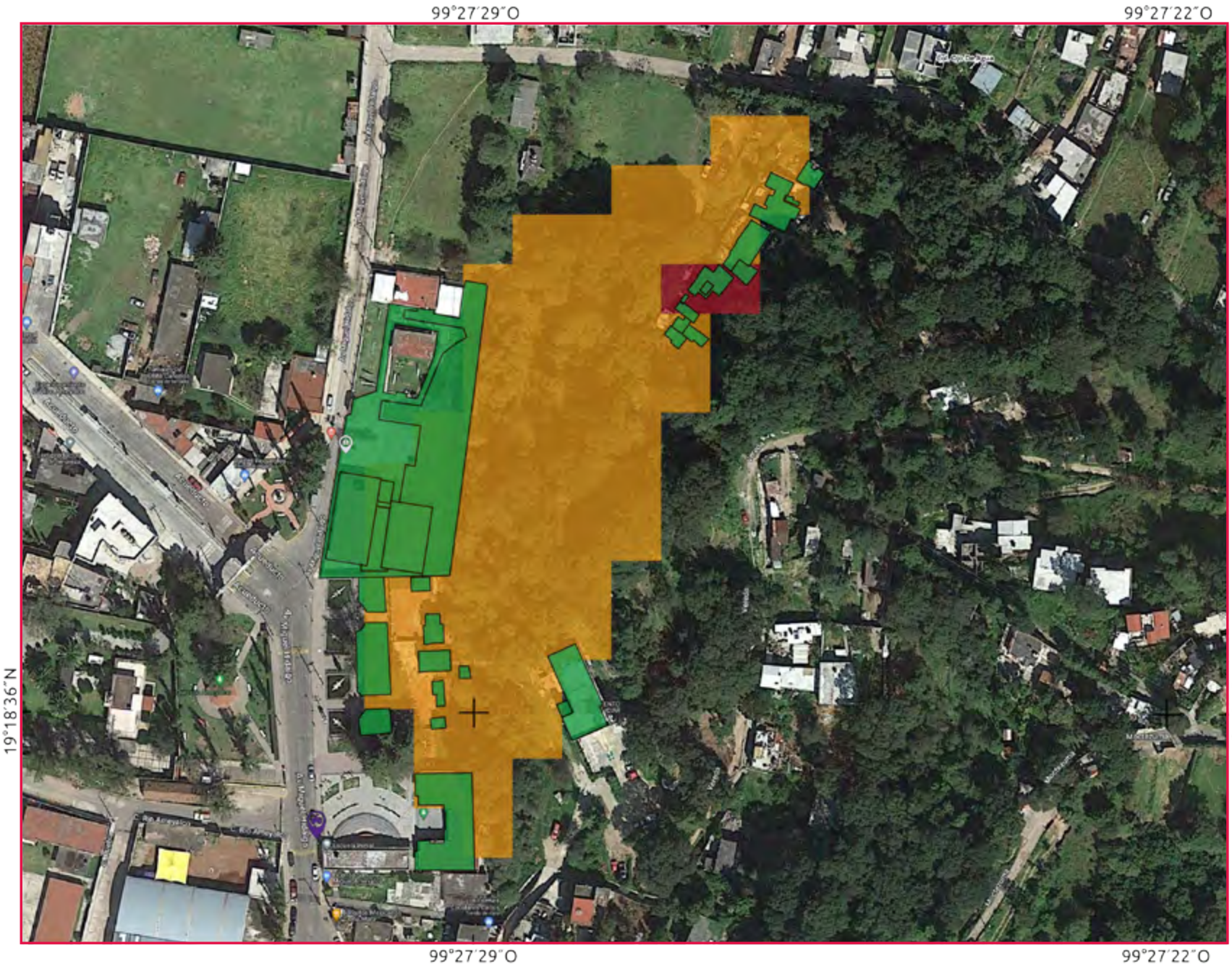
El sitio identificado se localiza en la calle Miguel Hidalgo en San Miguel Ameyalco, el jardín de niños se localiza en una zona de transición geológica, entre la zona de planicie de composición aluvial y la zona de montaña de composición andesítica, por tanto, la geología corresponde a depósitos aluviales y rocas de tipo andesita que están expuestas en la parte baja de la ladera. Se presentan pendientes desde los 5°, hasta mayores a 30°. El área afectada se estima en 15,435 m². El uso de suelo es urbano y una porción forestal.

En este sitio, se identificaron bloques de rocas expuestos, donde las pendientes son mayores a los 30°. La ladera está cubierta de vegetación, en la parte baja de la ladera se encuentran los bloques de rocas, que quedan al limite del predio del Jardin de Niños, de un evento de caída de rocas anterior, se retiró en bloques caídos.

Se estima que predios aledaños como el pozo de agua, la casa de cultura y 8 viviendas que están en la parte noreste del jardín de niños, se encuentran el área de afectación, las características de la vivienda corresponden al tipo 1 y son de dos niveles de construcción.



Foto 26. Vista Panorámica del Preescolar Miguel Hidalgo y Capilla en San Miguel Ameyalco



Sistemas Expuestos

Población Total: **26** habitantes	**3** Mayores de 65 años	**-** Gasolineras
14 Hombres	**8** Viviendas	**-** Gaseras
12 Mujeres	**-** Establecimientos de salud	**-** Bancos
6 Menores de 12 años	**1** Escuelas	**--** Supermercados

Área

15, 435 m2

Intervalos de Pendiente

De 15° a 45°

Geología

Aluvial y Andesitas

Uso de Suelo / Vegetación

Zona urbana

Sistema de Referencia de Coordenadas

Datum: WGS84
Proyección: WGS84 UTM Zona 14N

Escala: 1:32,000

20 0 20 40 60 80

metros

Fuente de Datos:
Elaboración propia a partir de la metodología propuesta por CENAPRED.
Marco Geoestadístico, Censo de Población y Vivienda, 2020

Simbología Temática

Vulnerabilidad de la construcción

- Baja
- Alta

Susceptibilidad a deslizamientos por sismos

- Alto
- Muy Alto

Mapa Base: Google Hybrid



AMEYALCO I

Mapa 62. Mapa de Riesgos Ameyalco1

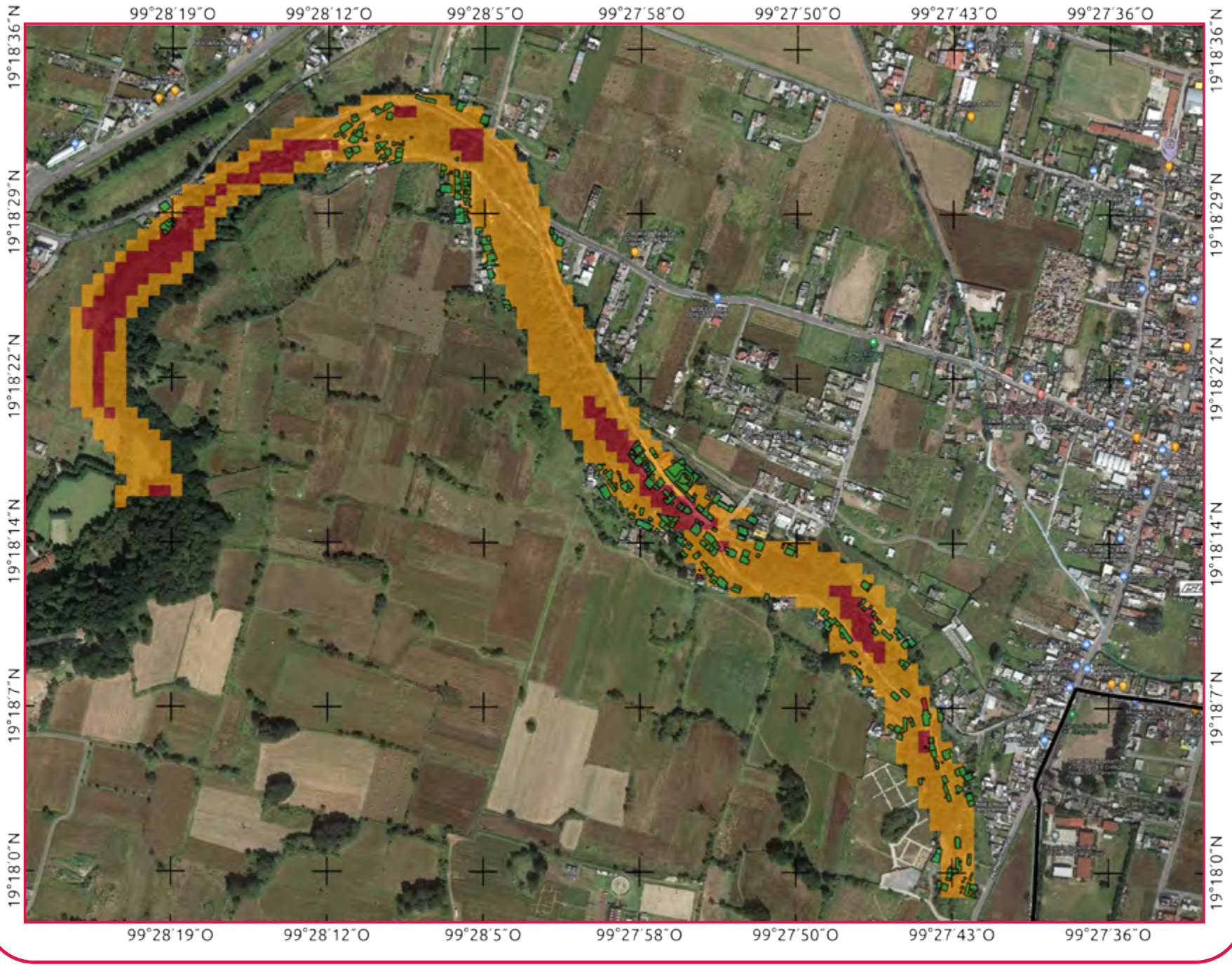
Calle Adolfo López Mateos y Vicente Guerrero, San Miguel Ameyalco

El sitio identificado se localiza en la calle Adolfo Lopez Mateos y continúa hacia la calle Vicente Guerrero, en San Miguel Ameyalco. Se localizan en una zona de transición geológica, entre la zona de planicie de composición aluvial y un frente de lava de composición basáltica, por tanto, la geología corresponde a depósitos aluviales y rocas de tipo basalto. Se presentan pendientes desde los 5°, hasta mayores a 30°. El área afectada se estima en 174,017 m². El uso de suelo es urbano y agrícola.

El número estimado de viviendas es de 270, el total de ellas corresponde a viviendas de tipo 1, los niveles de construcción varían de uno a tres niveles. La distribución de las viviendas es en la zona baja, media y alta de la ladera.



Foto 27. Al centro de la imagen, vista de la calle Vicente Guerrero en San Miguel Ameyalco



Sistemas Expuestos

- Población Total estimado: **850** habitantes
- \- Hombres
- \- Mujeres
- \- Menores de 12 años
- \- Mayores de 65 años
- **270** Viviendas
- \- Establecimientos de salud
- \- Escuelas
- \- Gasolineras
- \- Gaseras
- \- Bancos
- -- Supermercados

Área

174, 017 m2

Intervalos de Pendiente

De 15° a 25°

Geología

Basalto

Uso de Suelo / Vegetación

Zona urbana

Sistema de Referencia de Coordenadas

Datum: WGS84
Proyección: WGS84 UTM Zona 14N

Escala: 1:32,000

20 0 20406080

metros

Fuente de Datos:
Elaboración propia a partir de la metodología propuesta por CENAPRED.
Marco Geoestadístico, Censo de Población y Vivienda, 2020

Simbología Temática

Vulnerabilidad de la construcción

- Baja
- Alta

Susceptibilidad a deslizamientos por sismos

- Alto
- Muy Alto

Mapa Base: Google Hybrid



AMEYALCO II

Mapa 63. Mapa de Riesgos Ameyalco2

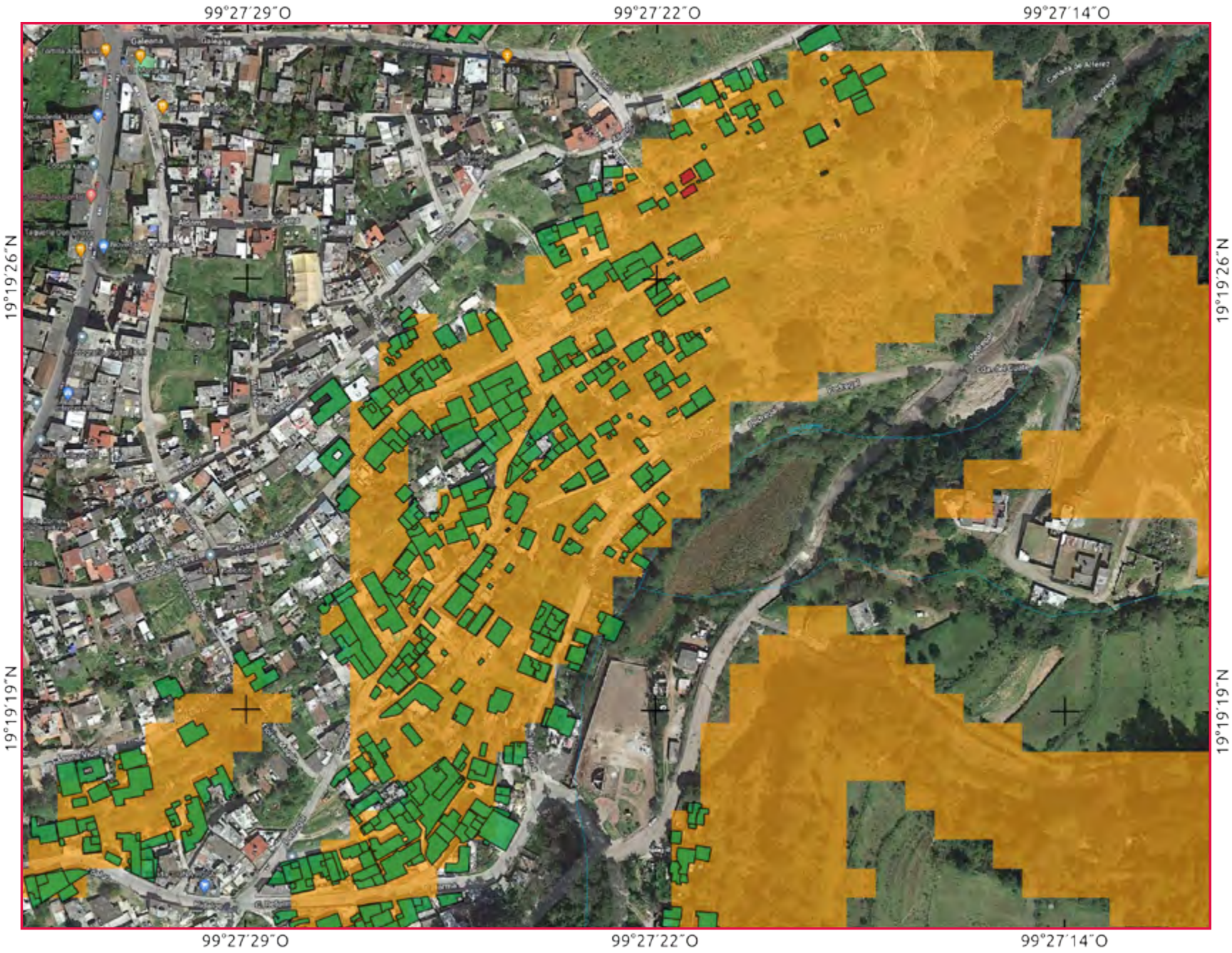
Calle Pedregal y Cañada de Alferez, San Mateo Atarasquillo

El sitio identificado se localiza en la calle Pedregal y Cañada de Alférez, en San Mateo Atarasquillo. Se localiza al este de la iglesia de San Mateo Atarasquillo. La geología corresponde a rocas volcanoclásticas. Se presentan pendientes desde los 25°, hasta mayores a 40°. El área afectada se estima en 74705 m². El uso de suelo es urbano.

El número estimado de viviendas es de 278, el 98% corresponde a viviendas de tipo 1, los niveles de construcción varían de uno a tres niveles. El resto de viviendas son de muros de adobe y techo flexible, Se observa que algunos predios han realizado terrazas para la construcción de las viviendas y el trazo de la calle Reforma y calle Pedregal que dan acceso a las viviendas.



Foto 28. Vista panorámica de viviendas tipo II en Calle El Pedregal, San Mateo Atarasquillo



Sistemas Expuestos

- Población Total: **1 106** habitantes
- **563** Hombres
- **543** Mujeres
- **61** Menores de 12 años
- **113** Mayores de 65 años
- **278** Viviendas
- **-** Establecimientos de salud
- **-** Escuelas
- **-** Gasolineras
- **-** Gaseras
- **-** Bancos
- **--** Supermercados

Área

74, 705 m2

Intervalos de Pendiente

De 15° a 25°

Geología

Volcanoclástico del cenozoico

Uso de Suelo / Vegetación

Zona urbana

Sistema de Referencia de Coordenadas

Datum: WGS84
Proyección: WGS84 UTM Zona 14N

Escala: 1:32,000

20 0 20 40 60 80

metros

Fuente de Datos:
Elaboración propia a partir de la metodología propuesta por CENAPRED.
Marco Geoestadístico, Censo de Población y Vivienda, 2020

Simbología Temática

Vulnerabilidad de la construcción

- Baja
- Alta

Susceptibilidad a deslizamientos por sismos

- Alto
- Muy Alto

Mapa Base: Google Hybrid
https:// www.google.com.mx/ maps/



ATARASQUILLO VII

Mapa 64. Mapa de Riesgos Atarasquillo 7

Autopista Toluca-Naucalpan, Tramo San Francisco Xochicuautla

El sitio identificado se localiza en diferentes tramos de la Autopista Toluca-Naucalpan, específicamente en la curva de la Col. Buenavista en San Francisco Xochicuautla. En condiciones naturales, las pendientes de la ladera eran mayores a 30°, con el trazo de la carretera se realizó el corte de la pendiente natural y quedaron pendientes mayores a 45°. La geología corresponde a rocas volcanoclásticas y suelo de tipo vertisol.

No se presentan viviendas dentro del área de afectación de la Autopista Toluca-Naucalpan, sin embargo es una vía de comunicación de primer orden, y en eventos anteriores derivados de precipitaciones, se ha presentado el cierre parcial o total de la carretera generando pérdidas económicas por reparaciones y/o mantenimiento.



Foto 29. Autopista Toluca - Naucalpan I



Foto 30. Autopista Toluca - Naucalpan II



Sistemas Expuestos

- Población Total: - habitantes
- - Hombres
- - Mujeres
- - Menores de 12 años
- - Mayores de 65 años
- - Viviendas
- - Establecimientos de salud
- - Escuelas
- - Gasolineras
- - Gaseras
- - Bancos
- -- Supermercados

Área

54, 877 m2

Intervalos de Pendiente

De 25° a 45°

Geología

Volcanoclástico del cenozoico

Uso de Suelo / Vegetación

Zona Forestal

Sistema de Referencia de Coordenadas

Datum: WGS84
Proyección: WGS84 UTM Zona 14N

Escala: 1:32,000

0 100 200 300 400

metros

Fuente de Datos:
Elaboración propia a partir de la metodología propuesta por CENAPRED.
Marco Geoestadístico, Censo de Población y Vivienda, 2020

Simbología Temática

Vulnerabilidad de la construcción

- Baja
- Alta

Susceptibilidad a deslizamientos por sismos

- Alto
- Muy Alto

Mapa Base: Google Hybrid



AUTOPISTA

Mapa 65. Mapa de Riesgos autopista

1.3 Sismos

Tectónica de Placas y Zona de Subducción

La República Mexicana está situada en una de las regiones sísmicamente más activas del mundo, enclavada dentro del área conocida como el Cinturón Circumpacífico, donde se concentra la mayor actividad sísmica del planeta.

La alta sismicidad en el país se debe, principalmente, a la interacción entre las placas de Norteamérica la de Cocos, la del Pacífico, la de Rivera y la del Caribe, así como a fallas locales que corren a lo largo de varios estados (aunque éstas últimas son menos peligrosas). La Placa Norteamericana se separa de la del Pacífico, pero roza con la del Caribe y choca contra las de Rivera y Cocos, de aquí la incidencia de sismos.

Chiapas, Guerrero, Oaxaca, Michoacán, Colima y Jalisco son los estados con mayor sismicidad en la República Mexicana; esto se debe a la interacción de las placas oceánicas de Cocos y Rivera, que subducen con las de Norteamérica y del Caribe, sobre la costa del Pacífico frente a estos estados. Por esta misma acción, son afectados los estados de Veracruz, Tlaxcala, Morelos, Puebla, Nuevo León, Sonora, Baja California, Baja California Sur y la Ciudad de México.



Figura 20. Placas tectónicas de la República Mexicana
FUENTE: Obtenido de http://www.sgm.gob.mx/Web/MuseoVirtual/Riesgos-geologicos/Evolucion-tectonica-Mexico.html

Las placas Cocos y Rivera se mueven hacia la placa Norteamericana, a una velocidad de aproximadamente 6 a 7 cm/año y 2 cm/año, respectivamente. Esto causa que las placas Cocos y Rivera formen fronteras del tipo convergente con la de Norteamérica. Cocos y Rivera son placas oceánicas que se sumergen por debajo de la placa Norteamérica, y forman zonas de subducción cerca de la costa. Gran parte de esta región se conoce como la “Fosa Mesoamericana”. Como en otras zonas de subducción, ésto causa que se generen volcanes en la placa cabalgante, en este caso, la placa de Norteamérica, y por eso existen muchos de los volcanes en el centro del México (incluyendo el Popocatépetl), a los que en su conjunto se les conoce como el “Eje Neovolcánico Mexicano” o “Faja Volcánica Transmexicana”.

México se encuentra en una de las zonas de subducción de la Tierra, donde el fondo oceánico de la placa tectónica de Cocos está forzando su descenso, subduciendo, bajo el borde continental de la placa Norteamericana. Las zonas de subducción son propensas a grandes terremotos, porque las dos placas se mueven una contra otra. A veces se pegan (a lo cual llaman bloqueo), la placa inferior tira de la placa superior hacia abajo con ella y, por lo tanto, aumenta la tensión. Cuando la tensión se acumula hasta el punto de rotura, la placa superior se libera y regresa a donde había estado, levantando así el fondo del océano. Esto produce un terremoto y, a veces, un tsunami. La placa inferior se mueve lentamente, sólo alrededor de 6 cm/año, aproximadamente tan rápido como las uñas crecen. Por lo tanto, toma cientos de años para que el estrés se acumule antes de causar un gran terremoto.

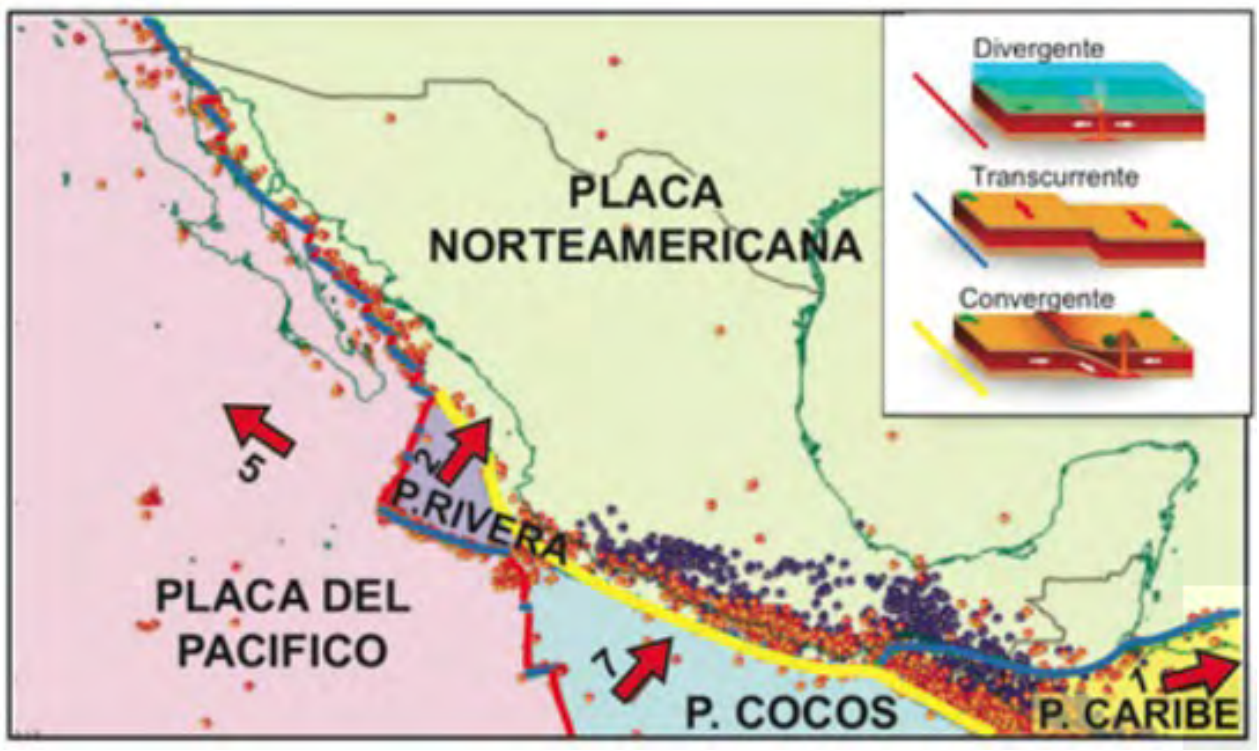


Figura 21. Sismos en la zona de subducción
FUENTE: Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/336409467_Los_Grandes_Terremotos_en_Mexico

En la imagen completa de la placa de subducción, obtenida combinando los resultados tanto del Análisis de Función del Receptor, como de la Tomografía Sísmica, la placa comienza a forzar su camino hacia abajo, bajo la corteza continental, en un ángulo poco profundo; luego nivela hasta ser casi horizontal. Por debajo de la Ciudad de México, se hunde abruptamente, en el manto, y termina abruptamente a una profundidad de unos 500 km. Los científicos sospechan que esta terminación abrupta de la placa puede deberse a un desgarro anterior en esa ubicación, antes de que esa parte del fondo del océano se hubiera subducido.

La imagen completa de la placa de subducción. En esta imagen, la línea púrpura muestra toda la placa subductante, ya que toma una inmersión poco profunda por debajo de Acapulco. Nivela casi hasta la ciudad de México, luego se mete más fuertemente en el manto, y finalmente rompe abruptamente a unos 500 km de profundidad. Las líneas de contorno indican la velocidad de la onda. Las líneas azules muestran donde las ondas sísmicas viajan más rápido, indicando que el área es densa (por lo tanto es la placa). Las líneas rosadas muestran donde las ondas viajan más lentamente, indicando que el área es menos densa (por lo tanto es el manto).

En las zonas de subducción, los volcanes se forman cuando minerales hidratados en la placa Subductante sufren metamorfismo y liberan agua (deshidratación). Esta agua se filtra en el manto, causando parches del manto para derretir a temperaturas más bajas de lo habitual. El magma resultante se eleva a la superficie y es arrojado violentamente como lava, formando un volcán. Este proceso de deshidratación requiere temperaturas y presiones muy altas, y generalmente ocurre cuando la placa alcanza una profundidad de unos 100 km. Así, cuando vemos volcanes cerca de las zonas de subducción, sabemos que justo debajo de ellos, a unos 100 km de profundidad, se encuentra lo que solía ser el fondo del océano. Para la mayoría de las zonas de subducción, la placa subductante alcanza 100km de profundidad, a unos 100 km tierra adentro desde la trinchera. Por lo tanto, la mayoría de los arcos volcánicos se encuentran a 100 km de la trinchera. Pero en el sur de México, debido a que la placa de subducción se aplana, no llega a 100 km de profundidad sino hasta unos 300 km de distancia de la trinchera, formando volcanes a 300 km de la trinchera. Puesto que esta región plana de la placa está limitada en ambos lados por zonas de subducción normales, el arco volcánico se curva hacia el interior en esta región.

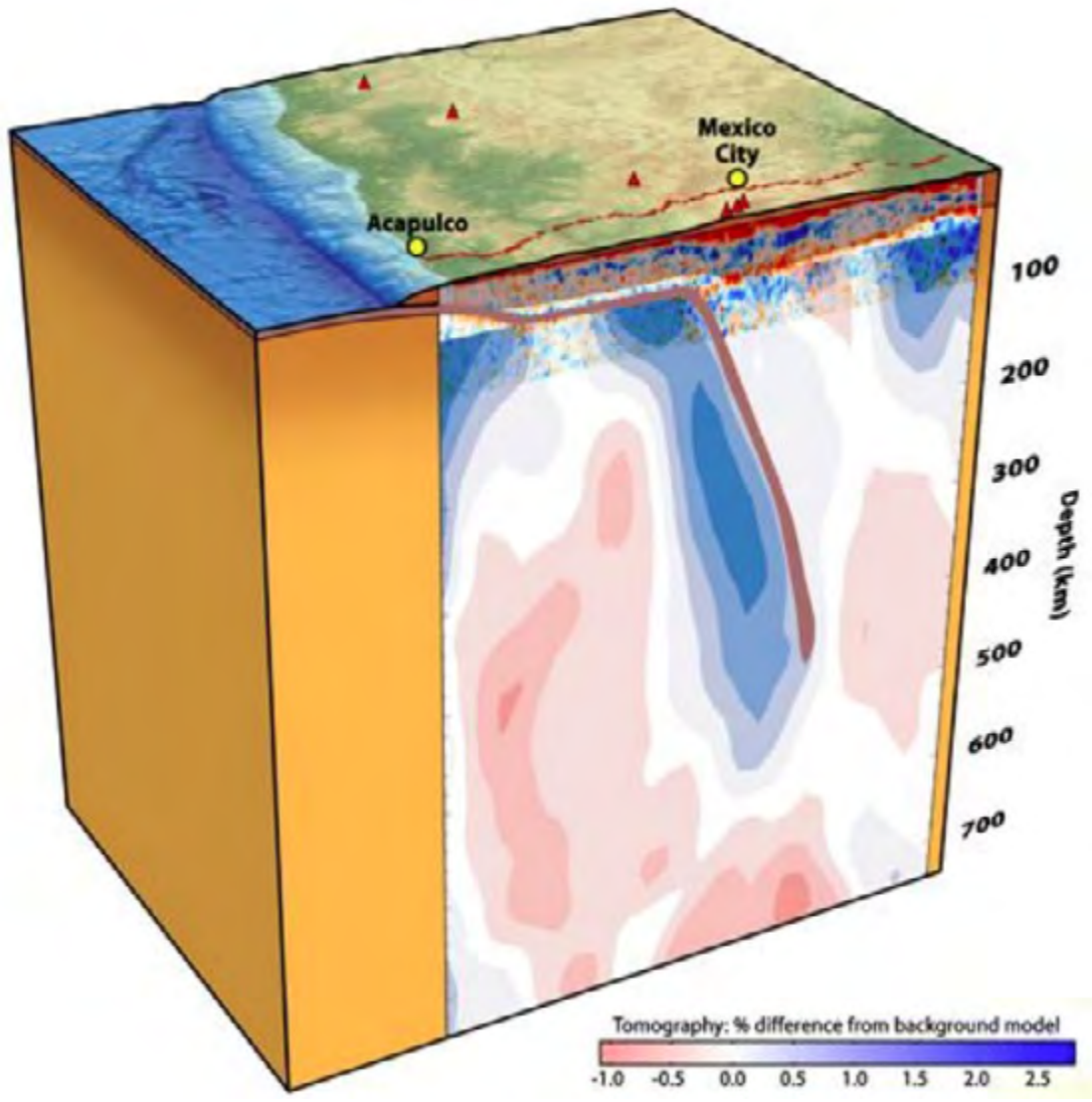


Figura 22. Perfil de la placa subductante
FUENTE: Obtenido de https://www.sgm.gob.mx/Web/MuseoVirtual/pdfs/EL%20CASO%20INUSUAL%20DE%20LA%20ZONA%20DE%20SUBDUCCION%20MEXICANA.pdf

Otro aspecto inusual sobre la zona de subducción mexicana es la ocurrencia de terremotos silenciosos (eventos de deslizamiento asísmicos), que son tan lentos que no podemos sentirlos. De hecho, estos eventos de deslizamiento lento sólo son visibles en las series temporales de GPS (Sistema de Posicionamiento Global). No podemos sentir estos eventos de deslizamiento lento. Los sismógrafos ni siquiera los pueden detectar, al menos no directamente. Sólo mediante la comparación de sismógrafos de diferentes instrumentos, utilizando la técnica de correlación cruzada (o buscando patrones en las señales), los científicos de la OT detectaron las débiles señales sísmicas, llamadas temblores, y localizaron sus fuentes (llamadas hipocentros).

Sismicidad en México

La generación de los temblores más importantes en México, por su magnitud y frecuencia, se debe básicamente a dos tipos de movimientos entre placas: de subducción y desplazamiento lateral.

Existe una diferencia entre la intensidad y la magnitud de un sismo. La intensidad se refiere al efecto que produce un temblor en el suelo, las construcciones y el ser humano. El valor de la intensidad depende del lugar en que se mida, y se expresa con números romanos utilizando la escala de Mercalli. Mientras que la magnitud es una medida de la cantidad de energía liberada durante el temblor y, a diferencia de la intensidad, su valor es único y generalmente se utiliza la escala de Richter.

Es importante resaltar que un sismo aún no se puede predecir. A nivel mundial, se han realizado investigaciones con esa finalidad, pero hasta el momento no hay institución o persona que haya tenido éxito en la predicción confiable de sismos, con el suficiente sustento científico y utilidad práctica.

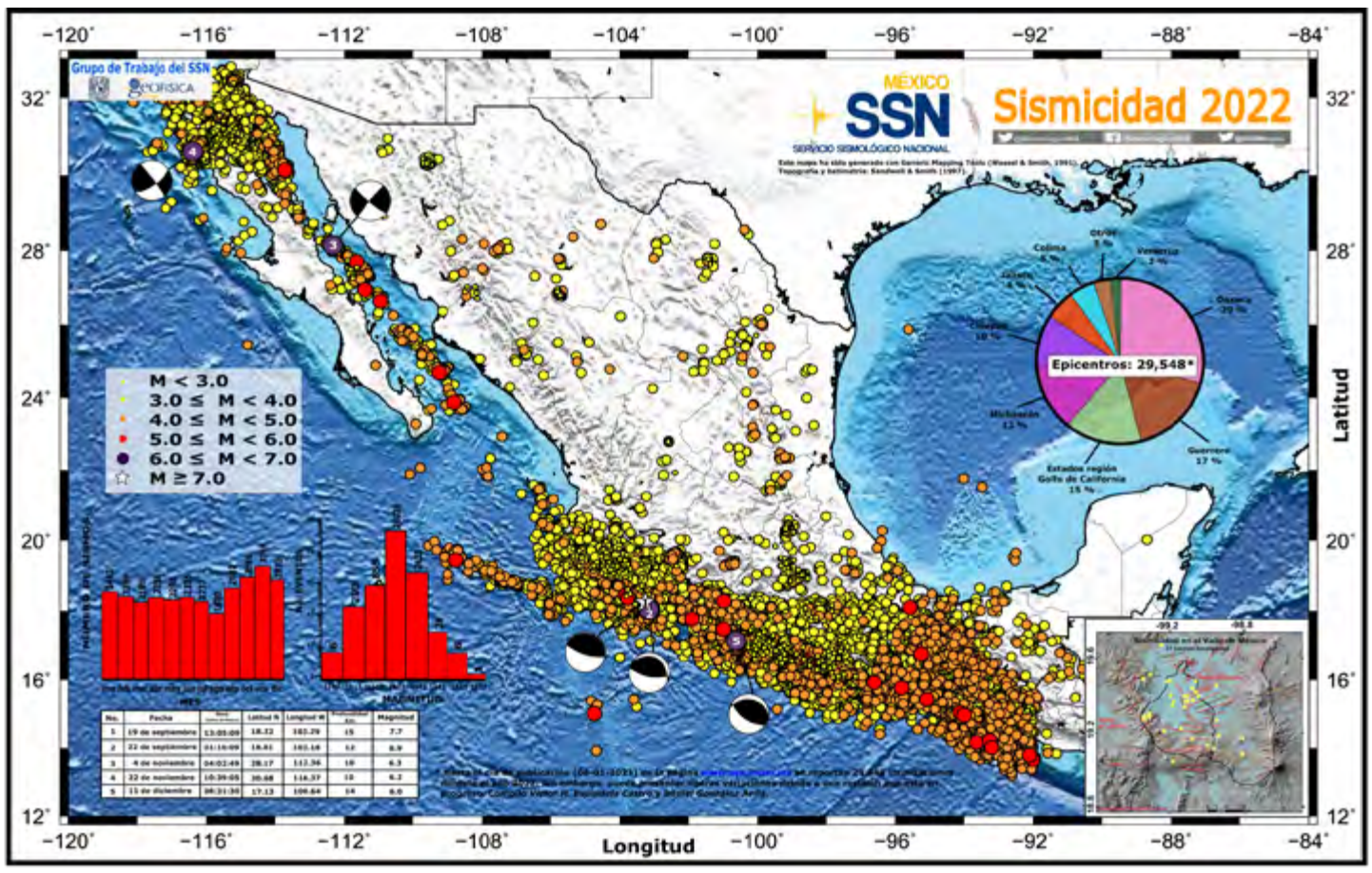


Figura 23. Sismicidad en México en 2022
FUENTE: http://www.ssn.unam.mx/sismicidad/mapas-de-sismicidad-anual/

En el recuerdo del colectivo social, están presentes los sismos de 2017:

El día 7 de septiembre de 2017, el Servicio Sismológico Nacional (SSN) reportó un sismo con magnitud 8.2, localizado en el Golfo de Tehuantepec, a 133 km al suroeste de Pijijiapan, Chiapas.

El sismo ocurrido a las 23:49:17 horas (04:49 UTM), fue sentido en el sur y centro del país. Las coordenadas del epicentro son 14.761° latitud N y -94.103° longitud W y la profundidad es de 45.9 km. Dos días después de ocurrido el sismo, se registraron 482 réplicas y quince días después, 4326 réplicas, cuya distribución abarca todo el Golfo de Tehuantepec. Esta cantidad incluye toda la sismicidad detectada en la región, sea localizable o no. Dos réplicas mayores alcanzaron una magnitud de 5.8 y 6.1; la primera ocurrió el 8 de septiembre, a las 00:24 hr, y se localizó a 72 km al sureste de Salina Cruz. La segunda réplica, de magnitud 6.1, ocurrió el día 23 de septiembre, a las 07:52 hr, en las cercanías de Unión Hidalgo, Oaxaca.

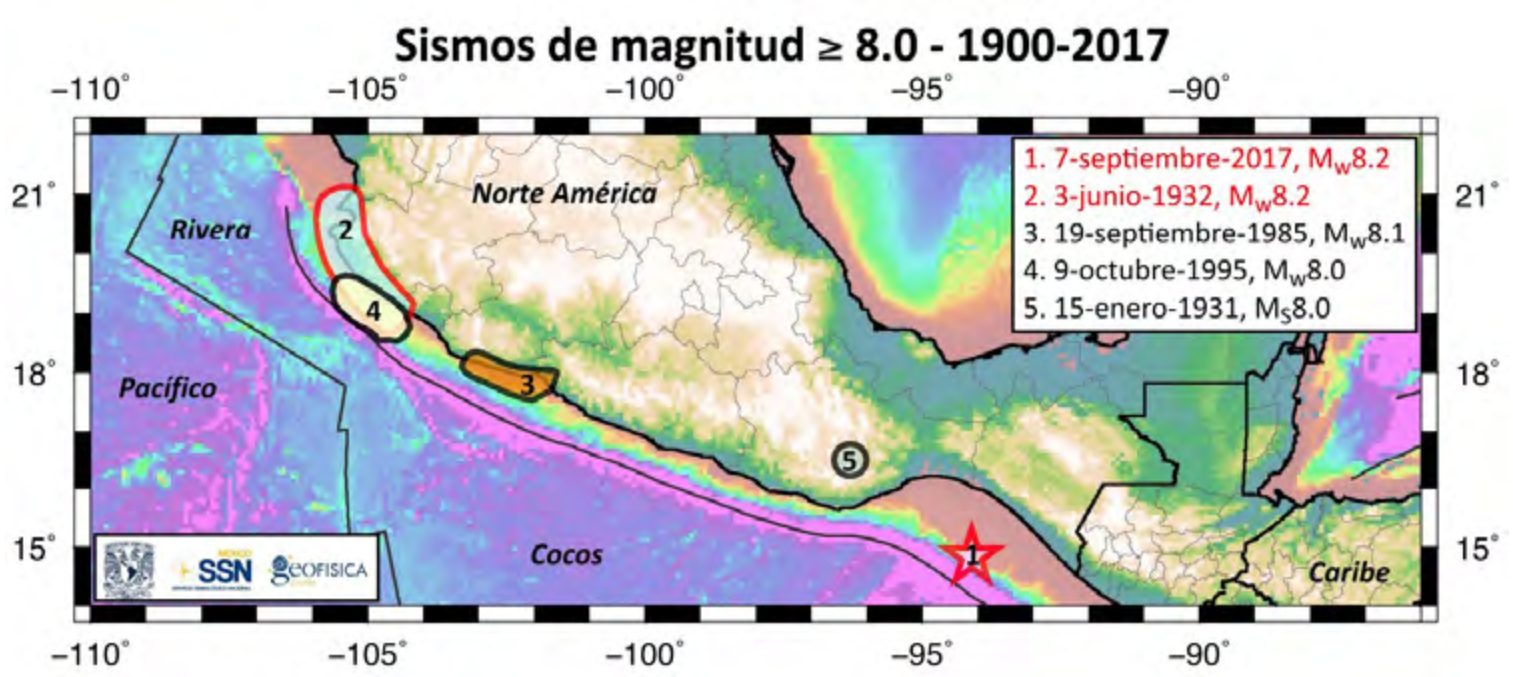


Figura 24. Sismos de magnitud > 8.0 - 1900 - 2017
FUENTE: http://www.ssn.unam.mx/sismicidad/reportes-especiales/2017/SSNMX_rep_esp_20170907_Tehuantepec_M82.pdf

El día 19 de septiembre de 2017, el Servicio Sismológico Nacional (SSN) reportó un sismo con magnitud 7.1, localizado en el límite estatal entre los estados Puebla y Morelos, a 12 km al sureste de Axochiapan, Morelos y a 120 km de la Ciudad de México. El sismo, ocurrido a las 13:14:40 horas, fue sentido fuertemente en el centro del país. Las coordenadas del epicentro son 18.40 latitud N y -98.72 longitud W y la profundidad es de 57 km. Hasta las 18:00 hrs del 19 de septiembre se habían registrado 6 réplicas.

En el siguiente mapa, se muestran los sismos más importantes que han ocurrido en territorio mexicano. El círculo de color rojo indica el lugar del epicentro del sismo del 19 de septiembre de 2017. La línea de color negro es la zona de ruptura del sismo del 7 de septiembre de 2017. Las elipses corresponden a las áreas de ruptura de los sismos interplaca que han ocurrido en México. Las estrellas rojas y azules son los epicentros de sismos intraplaca. En rojo los sismos profundos y en azul los sismos someros.

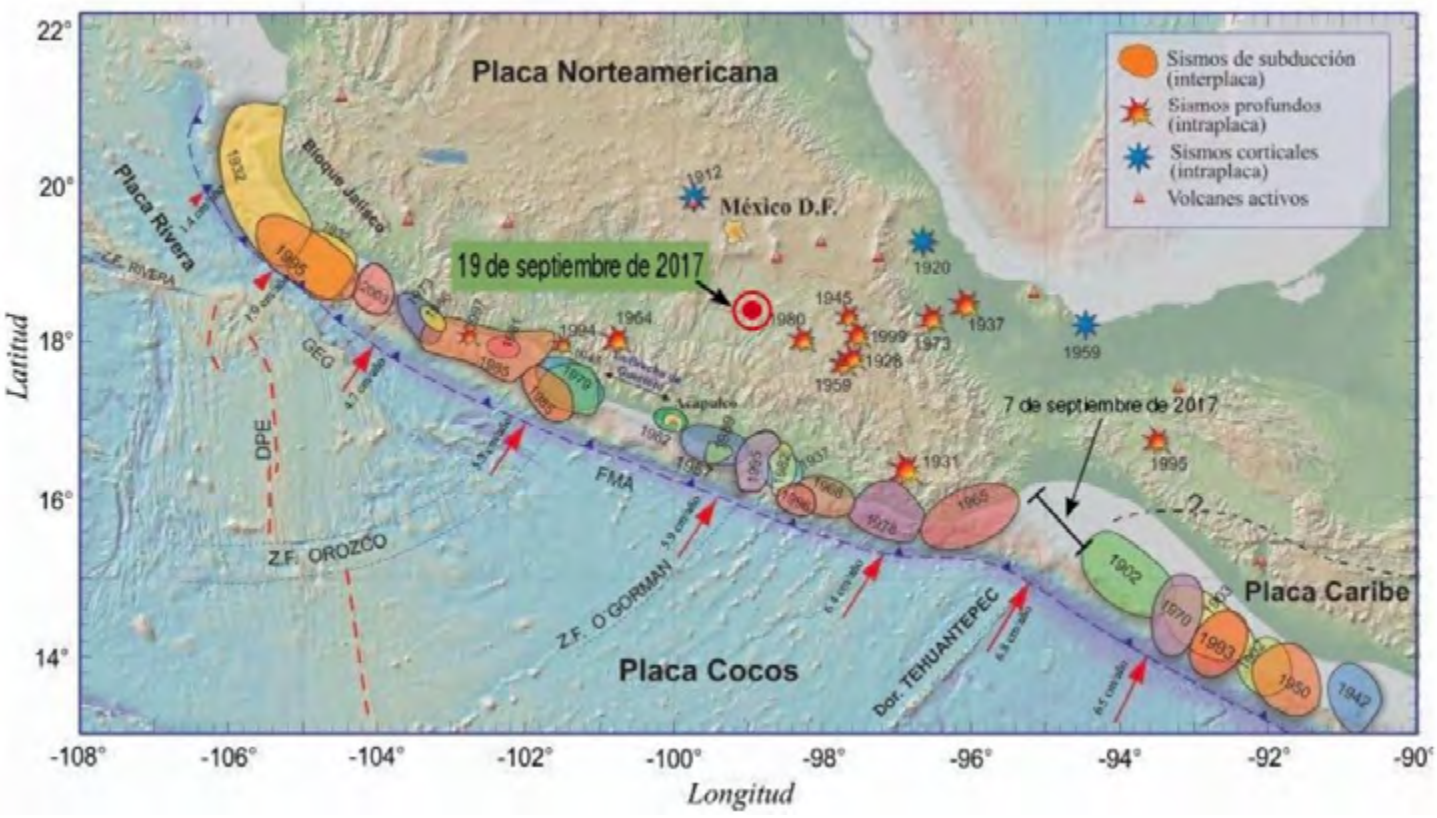
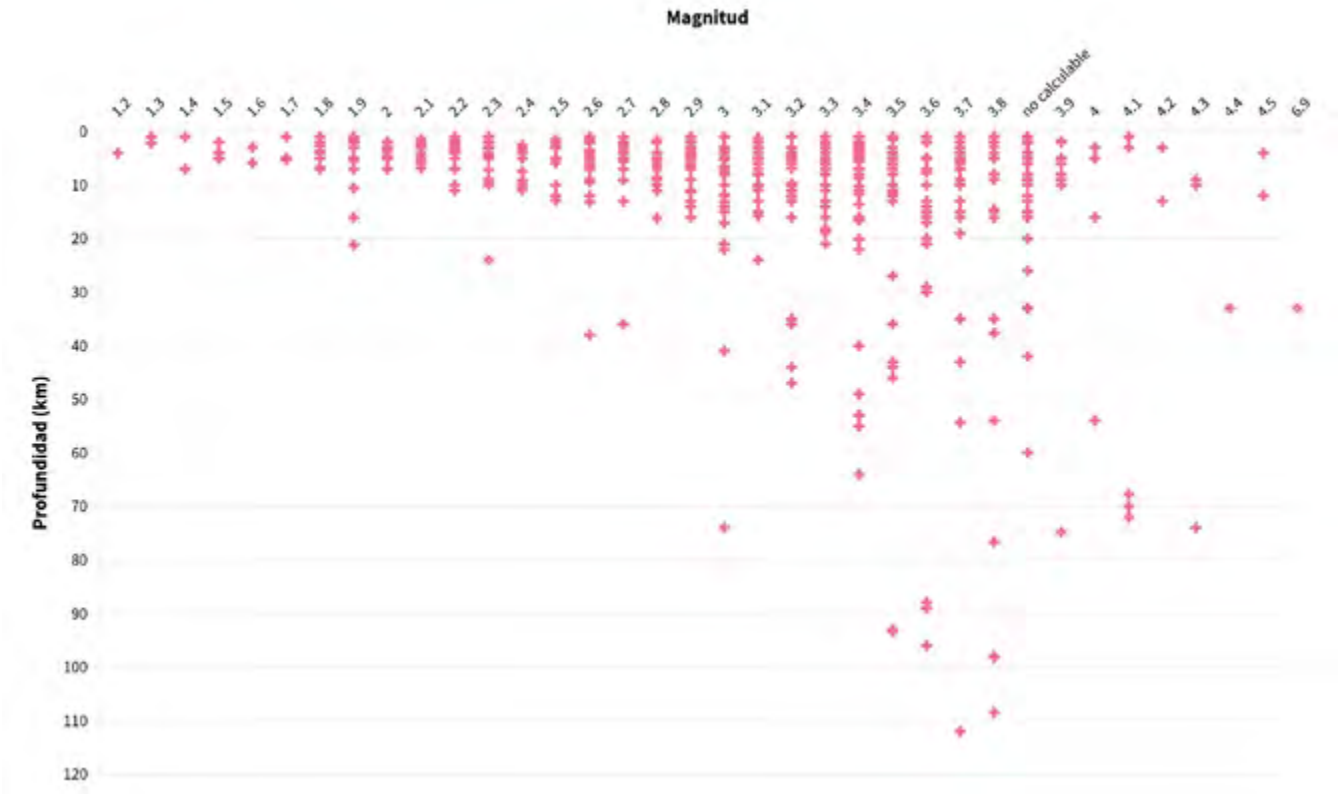


Figura 25. Sismos importantes ocurridos en territorio mexicano
FUENTE: http://www.ssn.unam.mx/sismicidad/reportes-especiales/2017/SSNMX_rep_esp_20170919_Puebla-Morelos_M71.pdf

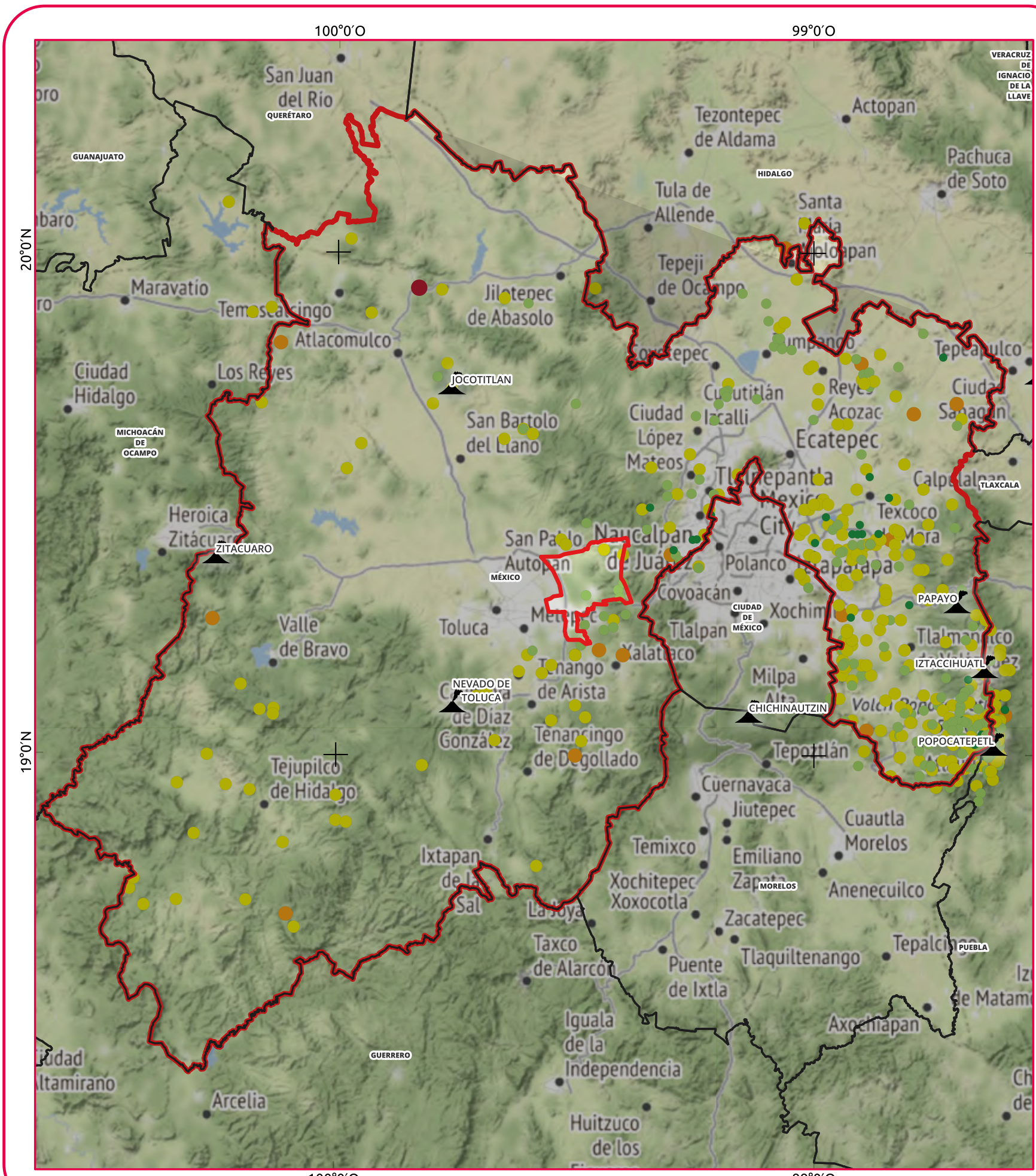
Sismicidad en el Estado de México

El Servicio Sismológico Nacional reporta 668 eventos sísmicos en territorio mexiquense, de estos, más del 50% se encuentran entre magnitudes entre 2 y 4, solo se ha presentado un evento con magnitud mayor a 6.9. Este sismo fue registrado el 19 de noviembre de 1912, con epicentro en el municipio de Acambay.



Gráfica 20. Magnitud de sismos registrados en el Estado de México
FUENTE: Elaboración propia con datos de SSM

El territorio municipal se encuentra inmerso dentro de la Placa Norteamericana y asociado al Sistema Volcánico Transmexicano, producto de la presencia de una zona de subducción, en este caso, la Placa de Cocos, por lo que no está exento de presentar epicentros de sismos de diferentes magnitudes.



Sistema de Referencia de Coordenadas

Datum: WGS84
Proyección: WGS84 UTM Zona 14N

Escala: 1: 200,000

4 0 4 8 12 16

Kilómetros

Fuente de datos:
Servicio Sismológico Nacional

Simbología Temática

SISMOS EN EL ESTADO DE MÉXICO
Magnitud

- < 1.9
- De 2.0 a 2.9
- De 3.0 a 3.9
- De 4.0 a 4.9
- > 5.0
- Límite Municipal

Mapa Base: Stamen Terrain
http:// maps.stamen.com/



SISMOS EN EL ESTADO DE MÉXICO

Mapa 66. Sismos en el Estado de México

1.4 Vulcanismo

Volcán Popocatépetl

Este apartado toma como referencia al documento Estudios geológicos y actualización del mapa de peligros del volcán Popocatépetl, emitido por el Instituto de Geofísica de la Universidad Nacional Autónoma de México, en el cual se menciona lo siguiente:

El volcán Popocatépetl, con una elevación de 5,419.43 msnm, es la tercera cima más alta de México. Es un estratovolcán de composición andesítico-dacítica, localizado en la parte central del Sistema Volcánico Transmexicano, Tiene un cráter con geometría elíptica de 800x600 m y 307 m de profundidad (solo 90 m de profundidad respecto al borde NE, el de menor altitud) (DEL POZZO, 2017: 7) .

> El volcán Popocatépetl, luego de un periodo de calma de más de 70 años, mostró un incremento en su actividad en 1993. Se presentaron eventos de largo periodo y aumento en la actividad fumarólica. También se reportaron cambios en la temperatura y pH del lago en el cráter, y un incremento en la emisión de gases. El 21 de diciembre de 1994, el Popocatépetl tuvo una serie de explosiones con emisiones de ceniza que se prolongaron hasta enero de 1995.
>
> El 5 de marzo de 1996, el volcán Popocatépetl reanudó las emisiones con columnas de hasta 4 km de altura. Estas erupciones se caracterizaron por la presencia de material juvenil, marcando el inicio de una fase magmática y la formación del primer domo de lava en el fondo del cráter. Algunas explosiones importantes acompañaron este crecimiento. La mayor ocurrió el 30 de abril de 1996, cuando se destruyó parcialmente el domo e inició la formación de un segundo domo, tuvo una columna de 4 km de altura.
>
> En enero de 1997, se formó un nuevo domo y se presentaron, de enero a junio, diversas columnas eruptivas que llegaron a 6 km de altura.
>
> El 30 de junio de 1997, ocurrió una erupción que produjo una columna eruptiva de más de 8 km sobre el nivel del cráter. Esta erupción causó caída de ceniza, incluso hasta la Ciudad de México. Ocasionó congestionamiento vehicular y fue perceptible en Hidalgo y Querétaro. Esta erupción fue, hasta esa fecha, la que emitió mayor volumen de ceniza y marcó el inicio de formación de otro nuevo domo. (DEL POZZO, 2017: 59-60)
>
> A principios del 2000 se registró un leve repunte en la actividad, por lo que ante la posibilidad de algunas explosiones, se recomendó cambiar el radio de seguridad de 5 a 7 Km del cráter, con lo que el semáforo pasó a Amarillo Fase 2. El 24 de mayo del 2000, después de intensas lluvias en el volcán se reportó un flujo de lodo y bloques con una altura de 70 cm, nuevamente cerca del poblado de Xalitzintla. (DEL POZZO, 2017: 61)
>
> En 2002, se formó el domo 18, con un diámetro de 180 m y un espesor de 50 m. En una fotografía tomada el 29 de abril, por la SCT, se observó el domo 19, con 170 metros de diámetro. El 16 de mayo se registraron 18 eventos volcanotectónicos. Al primero de ellos se le calculó una magnitud de 3.7. (DEL POZZO, 2017: 62)
>
> En enero de 2005, una columna eruptiva de 5 km produjo caída de ceniza, en los municipios al sur del volcán. En julio hubo caída de ceniza en Tlalpan y Ciudad Universitaria, mientras que en diciembre de ese mismo año diversas erupciones de hasta 5 km produjeron caída de ceniza, en Tlaxcala. (DEL POZZO, 2017: 63)
>
> El 25 de enero de 2012, se produjo una nueva explosión que generó una columna de gases y cenizas de 3 km de altura. El 30 de marzo, se presentó un enjambre de LPs, que fue similar a los ocurridos en los episodios eruptivos de 1994, 1997, 2000, 2003 y 2008, éste se prolongó por 10 horas, durante las cuales se registraron más de 500 LPs, de mediana y gran intensidad. El evento fue asociado al crecimiento del domo 35, que se formó desde noviembre de 2011, en el interior del cráter. (DEL POZZO, 2017: 64)
>
> El domo número 48, que se había formado desde noviembre de 2013, continuó su crecimiento lentamente, durante enero de 2014, rellenando parcialmente el cráter interno y alcanzado un diámetro de unos 200 m. Este domo estaba confinado dentro del cráter interno que se formó en julio de 2013, a 50 m por debajo del nivel promedio del piso del cráter principal, con un volumen aproximado de 240,000 m3. Después de varios días de relativa calma, entre el 19 y el 22 de febrero, se presentaron varias explosiones que destruyeron el domo 48. El 26 de febrero dio inicio un tren de 800 exhalaciones continuas y muy pequeñas, que duró hasta al día siguiente. El domo 48 fue destruido por las explosiones ocurridas los días 21 a 23 de febrero y en su lugar quedó un cráter de 80 m de profundidad, en cuyo fondo puede verse el incipiente domo 49. (DEL POZZO, 2017: 67)

Durante los últimos años, la caída de ceniza ha sido el fenómeno más frecuente y ha afectado a las poblaciones de los estados de Puebla, Tlaxcala, Estado de México, y Morelos, principalmente. La mayor parte de las cenizas fueron producto de la destrucción de los más de 50 domos que se han formado sucesivamente en el cráter, desde 1996. La caída de los proyectiles balísticos sobre el cono también ha sido frecuente y, en ocasiones, ha causado incendios. En algunas erupciones, como en las más grandes que ocurrieron el 30 de junio 1997 y 22 de enero 2001, también cayeron fragmentos muy vesiculares y la ceniza tuvo mayor dispersión. En estos eventos se presentaron lahares que llegaron a Xalitzintla, uno ligado a intensas lluvias y el otro a fusión del glaciar, por un flujo piroclástico. La actividad con frecuentes emisiones de ceniza aún persiste.

La distribución de la ceniza está controlada por la dirección y velocidad del viento, mismas que presentan variaciones con respecto a la altitud y época del año. De acuerdo al modelo de viento horizontal, basado en radiosondeos globales de 15 años (1980-1995) de la base Global Gridded Upper Air Statistics (GGUAS) del European Centre for Medium Range Weather Forecast (ECMWF), se identificó que, en la zona de influencia del Popocatépetl, el campo de viento presenta variaciones a diferentes altitudes, de 5000 a 10000 msnm, desde octubre hasta mayo, los vientos van hacia el este, este-noreste y noreste; de junio a septiembre, hacia al oeste con variaciones al sureste, sur y suroeste, de 10000 a 20000 msnm. En los meses de octubre a abril los vientos van hacia el este y de junio a septiembre hacia el oeste y suroeste, pero en mayo son variables. Arriba de los 20000 msnm, de octubre a marzo los vientos van hacia el este y sureste, de abril a noviembre hacia el oeste; pero en marzo, noviembre y diciembre el viento también puede ir al noreste. La velocidad promedio del viento por debajo de los 20,000 msnm, es de 5 m/s, aunque en enero llega a presentar velocidades de 15 m/s. Arriba de los 20000 msnm, el viento puede alcanzar velocidades de 10 a 15 m/s, y en los meses de julio y septiembre puede llegar a 30 m/s.

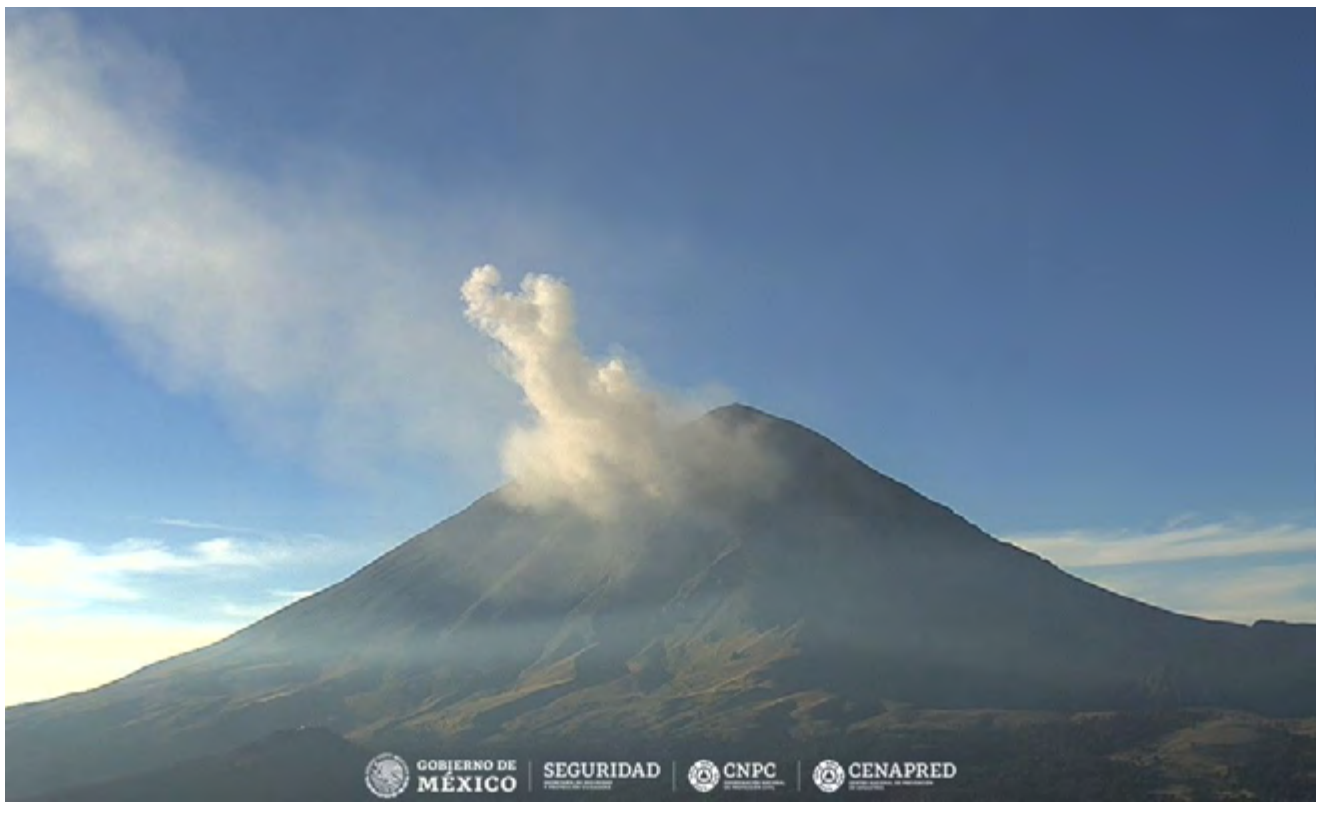
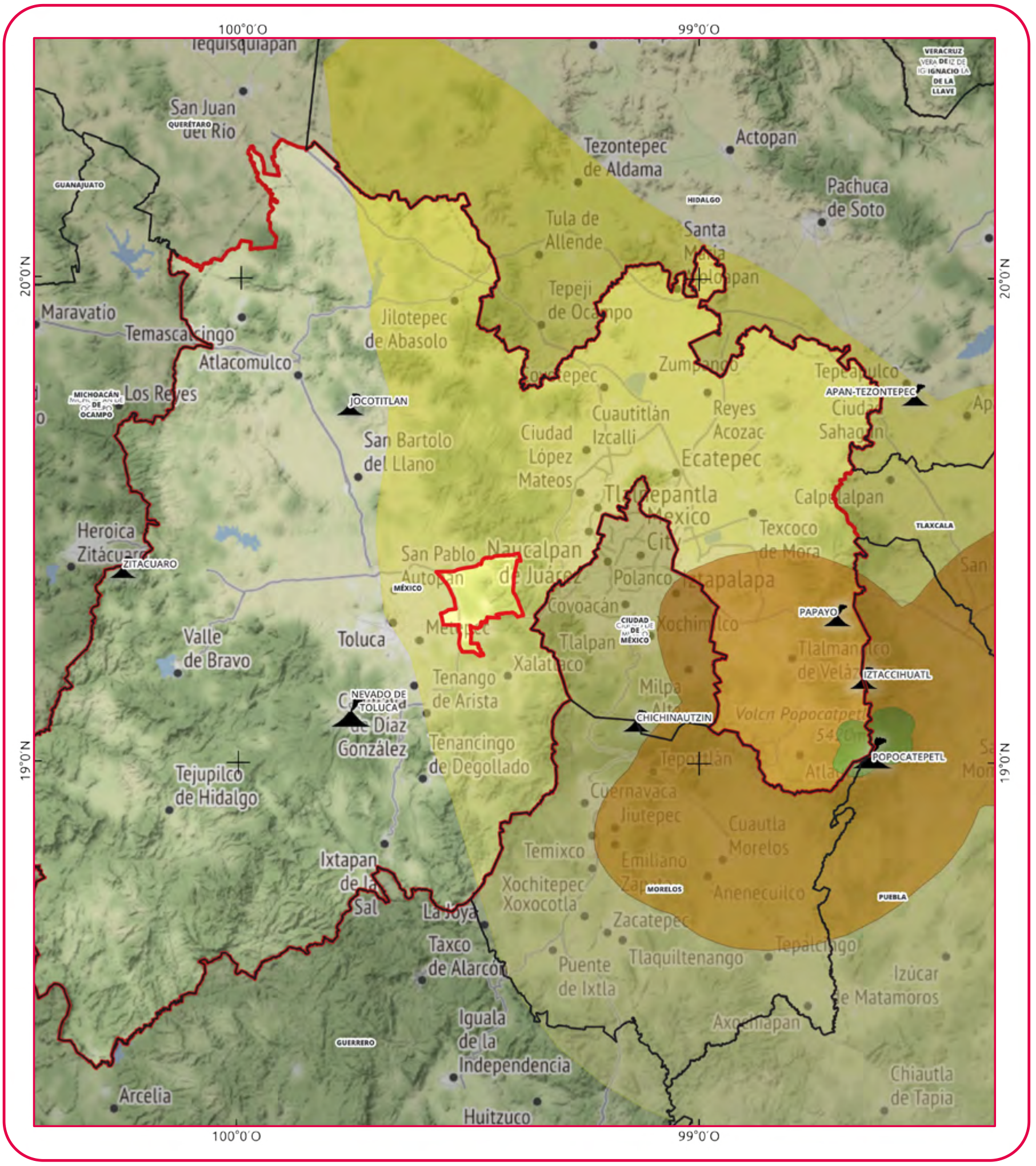


Foto 31. Vista del volcán Popocatépetl

Uno de los principales impactos de la caída de ceniza es la afectación a la salud pública, ya que la presencia de cenizas en el suelo y la atmósfera provoca problemas respiratorios, debidos a la inhalación de ceniza fina; afectaciones a las mucosas (ojos, etc.) y la reducción de la visibilidad. Con relación a los efectos medioambientales, la deposición de ceniza disminuye la permeabilidad de los suelos, aumenta el escurrimiento superficial y favorece las inundaciones. La lixiviación de cenizas puede resultar en la contaminación de los recursos hídricos, causar daños a la agricultura, pastos y ganados; afectar el ecosistema acuático y alterar el ambiente geoquímico en el fondo del mar. Los efectos a la infraestructura y condiciones de vida están relacionados con el colapso de techos, por la acumulación de tefra; la afectación de la circulación en vías de comunicación (carreteras, ferrocarriles, etc.), ya que su acumulación en calles y carreteras impide la tracción de las llantas; el daño a las líneas eléctricas y a la comunicación inalámbrica y la interrupción de las operaciones aeroportuarias. (DEL POZZO, 2017: 71)

Los proyectiles balísticos representan una amenaza importante para la vida, las propiedades y la aeronavegación, debido a las altas temperaturas y elevadas energías de impacto que alcanzan. Para que la población pueda protegerse adecuadamente, es necesario establecer rangos de seguridad acordes al alcance esperado de estos proyectiles. Durante las explosiones volcánicas, los proyectiles balísticos son expulsados del cráter con velocidades que pueden rebasar los 1000 km/hr, lo que les permite recorrer algunos kilómetros de distancia en menos de un minuto. La trayectoria parabólica que describen estos productos antes de caer en la superficie de la Tierra es modificada por la fuerza de arrastre con el aire, la cual disminuye considerablemente el alcance y provoca que la caída de los balísticos sea más vertical de la que sería en un movimiento parabólico. (DEL POZZO, 2017: 73)



Sistema de Referencia de Coordenadas

Datum: WGS84
Proyección: WGS84 UTM Zona 14N

Escala: 1: 900,000

4 0 4 8 12 16

Kilómetros

Fuente de datos:
Atlas Nacional de Riesgos

Simbología Temática

- Espesor de cenizas de 1 cm
- Espesor de cenizas de 1 mm
- Trazas observadas de cenizas
- Límite Municipal

Mapa Base: Stamen Terrain
http:// maps.stamen.com/



CENIZAS DEL VOLCÁN POPOCATEPETL

Mapa 67. Cenizas del Volcán Popocatépetl



Foto 32. Nevado de Toluca visto desde la Concepción Xochicuautla

Volcán Nevado de Toluca

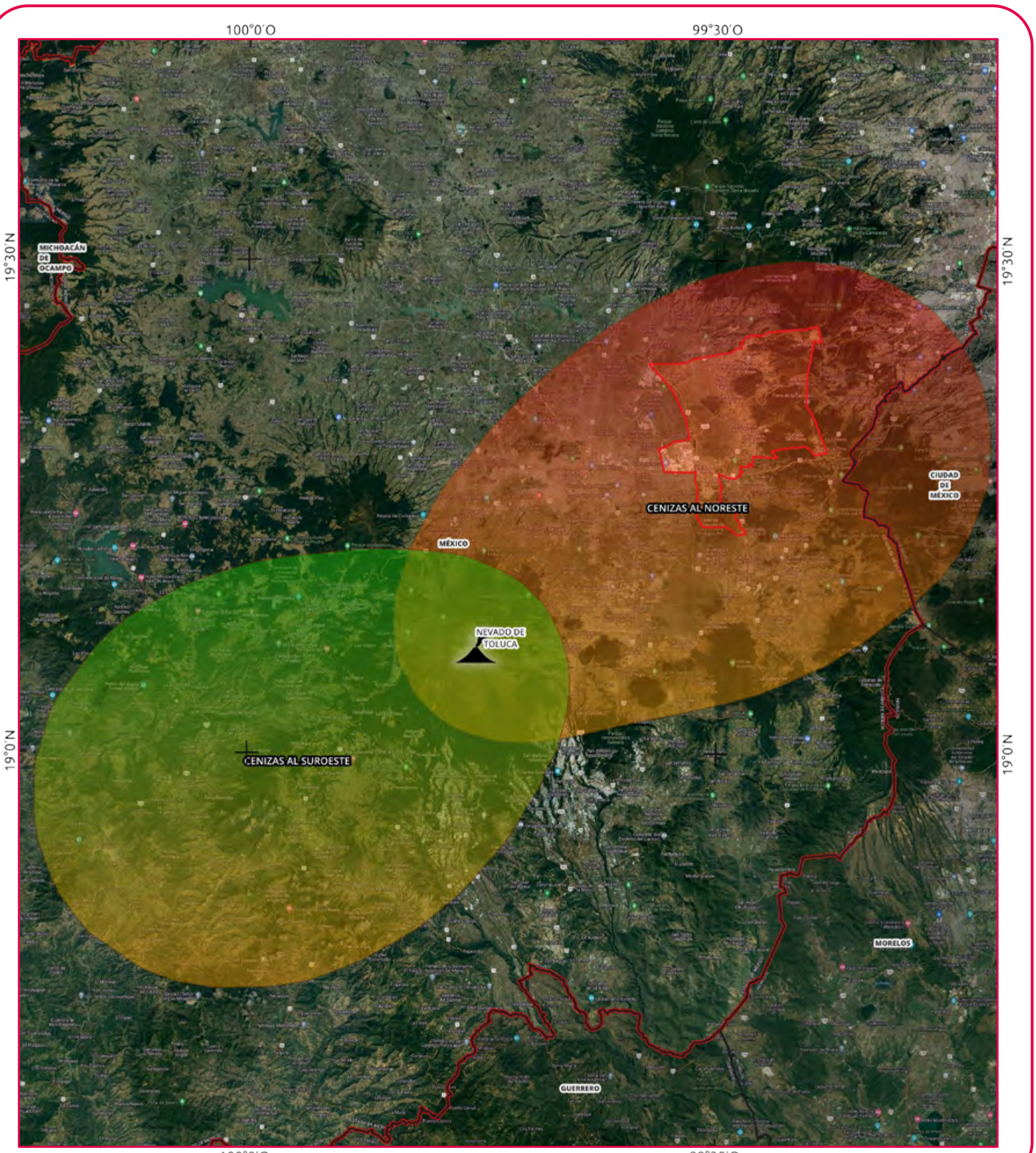
Este apartado toma como referencia el documento Determinación de peligros volcánicos aplicando técnicas de evaluación multicriterio y SIG en el área del Nevado de Toluca, centro de México, publicado en el volúmen 23 de la Revista Mexicana de Ciencias Geológicas, y menciona lo siguiente:

El Nevado de Toluca es un estratovolcán que se levanta 2,100 m sobre el altiplano de la cuenca del Alto Lerma. Su cráter fue destruido por la erupción que tuvo lugar hace 10,445 ± 95 años. El volcán se encuentra asentado sobre la intersección de tres sistemas de fallas: Taxco–Querétaro (NNW–SSE), San Antonio (NE–SW) y Tenango (E–W) (García–Palomo, 2002).

Entre la primera y segunda etapa, la actividad tectónica y la erosión (gravitacional y fluvial) formaron los valles de los ríos San Jerónimo y Chontalcuatlán, así como algunos menores, como los de los arroyos Mema, Los Tizantes, El Jabalí, Calderón, Santa María, Arroyo Grande, Tlacapa, La Fábrica y La Ciervita. Los Miares transformados por la actividad fluvial se han encontrado río abajo, como depósitos de conglomerados, dentro de la cueva de Cacahuamilpa (Csernay Fríes, 1981; Capra, 2000).

La segunda etapa (100,000 años AP) se inicia con dos colapsos gravitacionales que produjeron las avalanchas DAD1 y DAD (Macías et al., 1997). Una erupción pliniana (VEI=3), que ocurrió hace 43,000 ± 2,000 años (este trabajo), produjo el Flujo de Pómez Rosado (Macías et al., 1997). Después de este evento eruptivo, se presentan dos eventos de destrucción de domos (VEI=4) que producen el depósito de los flujos de bloques y ceniza Zacango (37,000 ± 1,125 años) y El Capulín (28,925 +625/–580 años) (Bloomfieldy Valastro, 1977; Macías et al., 1997). Entre estas dos erupciones se emplazó el domo parásito del Cerro Gordo.

Después de estos eventos, el volcán tiene una erupción vulcaniana (VEI=3) hace 26,610 ±1,208 años, que deposita el Flujo de Pómez Blanco (Macías et al., 1997). A continuación se presenta una erupción pliniana (VEI=3), que deposita la Pómez Toluca, fechada por Bloomfield et al. (1977) en más de 24,000 años. Posteriormente, el volcán presenta cinco erupciones vulcanianas (VEI=l–2), de las cuales, se han fechado el Flujo de Pómez, La Ciervita (24,000 ± 500 años; este trabajo); ceniza Las Huertas (15,340 ± 150 años; Newton y Metcalf, 1999) y el Flujo de Pómez MF2 (13,400 ± 350 años; este trabajo). Una nueva erupción pliniana (VEI=3), ocurrida hace 12,040 ± 92 años, deposita la Pómez Blanca Intermedia (Cervantes de la Cruz, 2001). Después se depositaron extensas capas de pómez de caída, la Pómez Toluca Superior, producto de una erupción ultrapliniana (VEI=5) ocurrida hace 10,445 ±95 (Arce, 1999), la cual produjo una columna eruptiva alta de 35 km. La actividad volcánica concluye con el emplazamiento del domo El Ombligo. Probablemente la última erupción del Nevado de Toluca esté representada por los depósitos de oleada gris y flujo de ceniza café de hace 3,140 ±195 años. (ACEVES-QUESADA, 2006)



Sistema de Referencia de Coordenadas

Datum: WGS84
Proyección: WGS84 UTM Zona 14N

Escala: 1: 450,000

5 0 5 10 15 20

Kilómetros

Fuente de datos:
Atlas Nacional de Riesgos

Simbología Temática

- Cenizas al Noreste
- Cenizas al Suroeste
- Límite Municipal



CENIZAS DEL VOLCÁN NEVADO DE TOLUCA

Mapa 68. Cenizas del Volcán Nevado de Toluca

1.5 Hundimiento y Agrietamiento

De los casos de subsidencia en la República Mexicana, el de la Ciudad de México es el más representativo debido a la magnitud de los hundimientos que ocurren en gran parte de la mancha urbana, incluyendo el centro histórico, lo que ha llevado a la realización de estudios para determinar la naturaleza del fenómeno y que ha propiciado el desarrollo de técnicas de cimentación que mitiguen el hundimiento diferencial de grandes edificaciones y de edificios históricos para evitar daños a las estructuras. Sin embargo, aunque el de la ciudad de México es el más significativo, solo representa uno de los otros muchos casos que ocurren en el país, algunos de ellos también ya estudiados debido a los grandes daños que el fenómeno ha ocasionado en viviendas e infraestructura urbana.

> Desde décadas atrás, se ha contado con fotogrametría para describir el relieve; sin embargo, la cuantificación de los cambios o deformaciones de la superficie, que con el tiempo van modificando el relieve, se realizaba solo mediante observaciones aisladas utilizando técnicas topográficas y geodésicas. Actualmente, además de proporcionar nuevas alternativas para producir modelos digitales de elevación para representar el relieve, las técnicas satelitales a través de las imágenes de radar de apertura sintética han facilitado el estudio a detalle de las deformaciones que ocurren en el suelo debido a diferentes fenómenos. Uno de tales fenómenos es la subsidencia, que consiste en el hundimiento paulatino de la superficie del suelo, lo que provoca también el agrietamiento del suelo, y que está relacionado principalmente a actividades de minería o a la extracción de líquidos del subsuelo. (INEGI, 2022: 7)

En las publicaciones previas relacionadas con este documento (INEGI, 2016, 2019 y 2021), se describen aspectos básicos de la interferometría SAR diferencial (DInSAR) y de los métodos PSI (Persistent Scatterers Interferometry) y SBAS (Small Baseline Subset), estos dos últimos conocidos como métodos DInSAR avanzados o métodos multitemporales. En lo que respecta a los estudios que se reportan en este documento, el método que se utilizó fue PSI. Para mayores detalles acerca de las técnicas de interferometría SAR, se recomienda consultar a Ferreti et al., 2007; Hanssen, 2001; Berardino et al., 2002 y Hooper et al., 2004. El procesamiento de las imágenes SAR se realizó mediante software libre. Con el programa SNAP (Sentinel Application Platform), desarrollado por la ESA, se realizaron las etapas preparativas de las imágenes de aplicación de órbitas y corregistro de cada conjunto de imágenes para luego generar los interferogramas. Posteriormente se aplicó la técnica PSI usando el programa StaMPS. SNAP y StaMPS utilizan a la vez otras herramientas de uso libre como GDAL (Open Source Geospatial Foundation), y algunos otros como auxiliares para ciertos cálculos.

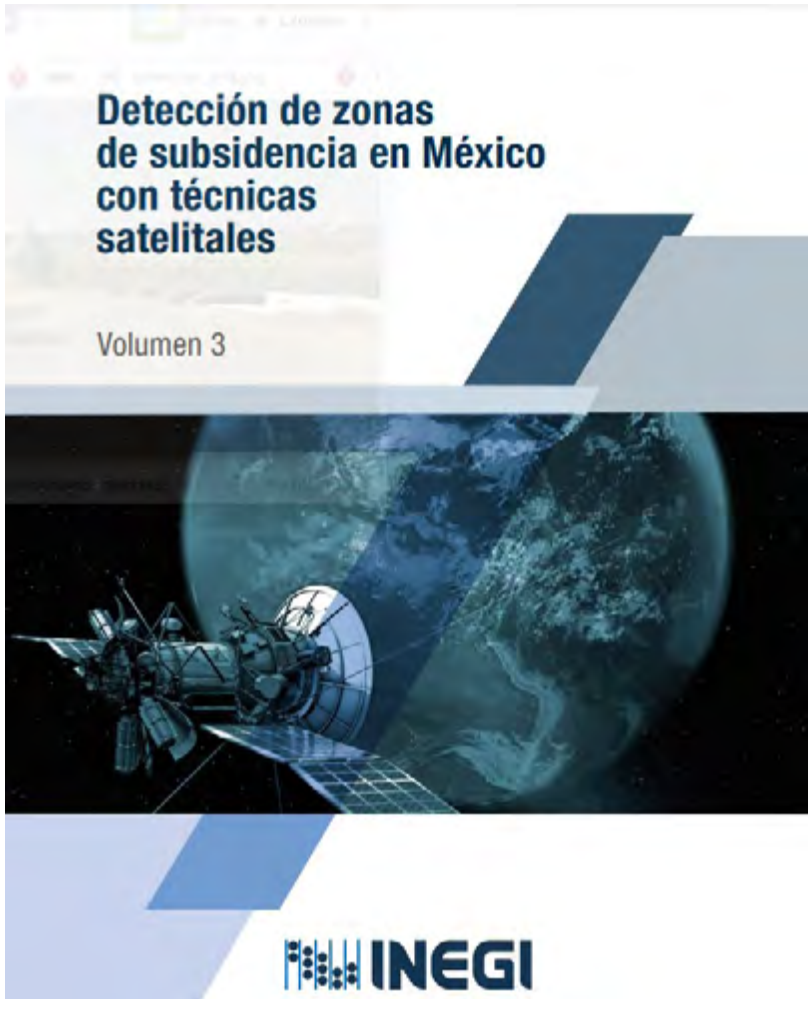


Figura 26. Portada del libro de Detección de zonas de subsidencia en México con técnicas satelitales

Como producto final de los estudios de interferometría SAR, se obtienen modelos de datos espaciales de la subsidencia en las diferentes zonas, almacenados en imágenes o capas ráster en formato GeoTIFF, con resolución de 1 arco de segundo (aproximadamente 30 x 30 metros), que proporcionan el valor del hundimiento en milímetros por año en los pixeles en los que se detectaron elementos reflectores permanentes de la señal radar. Estos productos se encuentran disponibles en el portal del INEGI.

El recurso muestra los resultados de la detección de los hundimientos promedio ocurridos en el periodo del 7 de diciembre de 2014 al 9 de enero de 2019 en Toluca, Estado de México. Antecedentes de la aplicación de técnicas de INSAR en esta y otras zonas, así como las observaciones GNSS en estaciones geodésicas, muestran que los hundimientos por subsidencia suelen presentar variabilidad en el tiempo, por lo que el producto sólo describe los hundimientos ocurridos en el periodo especificado. El recurso forma parte de una serie de estudios de zonas de hundimientos en diferentes partes del país en las que se presenta el fenómeno de subsidencia, fenómeno que produce un hundimiento paulatino de la superficie de la corteza terrestre debido a factores que pueden ser naturales o antrópicos.

Con el periodo de estudio 2015-2018, imágenes del 7 de diciembre de 2014 al 9 de enero de 2019 se refiere que en el acuífero del Valle de Toluca la mayor afectación se presenta en varias localidades conurbadas al este de la ciudad de Toluca de Lerdo. Entre las que presentan los hundimientos de mayor magnitud están: Santa María Totoltepec, San Miguel Totoltepec, San Mateo Otzacatipan y Santa Cruz Otzacatipan en el municipio de Toluca; San Salvador Tizatlalli y San Jerónimo Chicahualco en el municipio de Metepec; Lerma de Villada al oeste del municipio de Lerma, y San Mateo Atenco, teniendo un Hundimiento máximo de 7.1 cm/año al oeste de Santa María Totoltepec y 6.1 cm/año al este de Santa Cruz Atzcapotzaltongo.

Para el municipio de Lerma, se estima un hundimiento máximo de 50 a 60 mm por año, afectando a la Col. Isidro Fabela y Col. Cedros 4000, Parque Industrial Lerma, Cerrillo I y Cerrillo 2.

mm por año	Superficie en km2	Localidades afectadas
0 - 10	79.0	
10 - 20	14.7	
20 - 30	5.3	
30 - 40	2.7	
40 - 50	4.3	Real Santa Clara Lerma Park Prologis Park Toluca
50 - 60	2.3	Cedros 4000 El Porvenir II Hacienda Santa Clara Asociación de Industriales Cerrillo II Col. ISidro Fabela Plaza Sendero

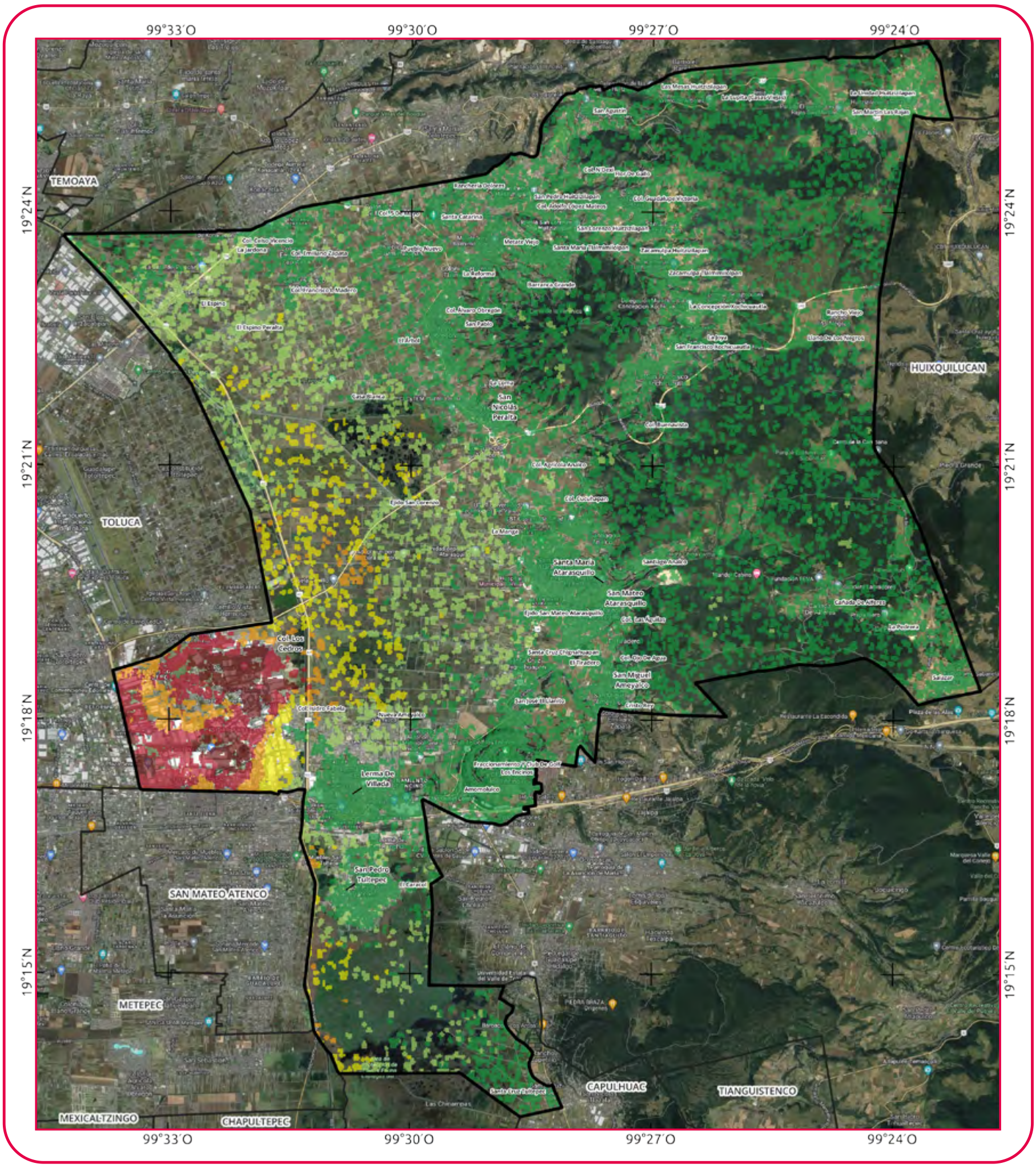
Tabla 69. Localidades afectadas por subsidencia

Uno de los factores involucrados es la extracción de agua, en el documento Actualización de la Disponibilidad Media Anual de Agua en el Acuífero Valle de Toluca (1501), Estado de México, se refiere que en la presente actualización, el uso más importante es el suministro de agua potable para uso público-urbano mediante 403 pozos, cifra que incluye a los aprovechamientos del Gobierno del D.F.; le siguen en importancia el uso agrícola con 205 pozos; el industrial con 155 aprovechamientos; servicios con 29 pozos y otros usos múltiples con 56 aprovechamientos.

En total se tienen 848 pozos en operación, de los cuales 383 pozos son propiedad de la batería de pozos del sistema Lerma del Gobierno del D.F. y en total se extraen del Valle de Toluca un volumen anual de 422.344 x 10^6 m3.

La extracción de aguas subterráneas se determina sumando los volúmenes anuales de agua asignados o concesionados por la Comisión mediante títulos inscritos en el Registro Público de Derechos de Agua (REPDA), los volúmenes de agua que se encuentren en proceso de registro y titulación y, en su caso, los volúmenes de agua correspondientes a reservas, reglamentos y programación hídrica, todos ellos referidos a una fecha de corte específica. En el caso de los acuíferos en zonas de libre alumbramiento, la extracción de aguas subterráneas será equivalente a la suma de los volúmenes de agua estimados con base en los estudios técnicos, que sean efectivamente extraídos, aunque no hayan sido titulados ni registrados, y en su caso, los volúmenes de agua concesionados de la parte vedada del mismo acuífero.

Para este acuífero el volumen de extracción de aguas subterráneas es de 393,543,020 m3 anuales, que reporta el Registro Público de Derechos de Agua (REPDA) de la Subdirección General de Administración del Agua, a la fecha de corte del 20 de febrero del 2020.



Sistema de Referencia de Coordenadas

Datum: WGS84
Proyección: WGS84 UTM Zona 14N

Escala: 1:86,000

1 0 1 2 3 4
Kilómetros

Fuente de Datos:
INEGI Subsidencia detectada con técnicas satelitales

Simbología Temática

SUBSIDENCIA (mm/ año)

- 0 - 10
- 10 - 20
- 20 - 30
- 30 - 40
- 40 - 50
- 50 - 60
- Límite Municipal
- Municipios Colindantes

Mapa Base: Google Hybrid



SUBSIDENCIA

Mapa 69. Subsidencia

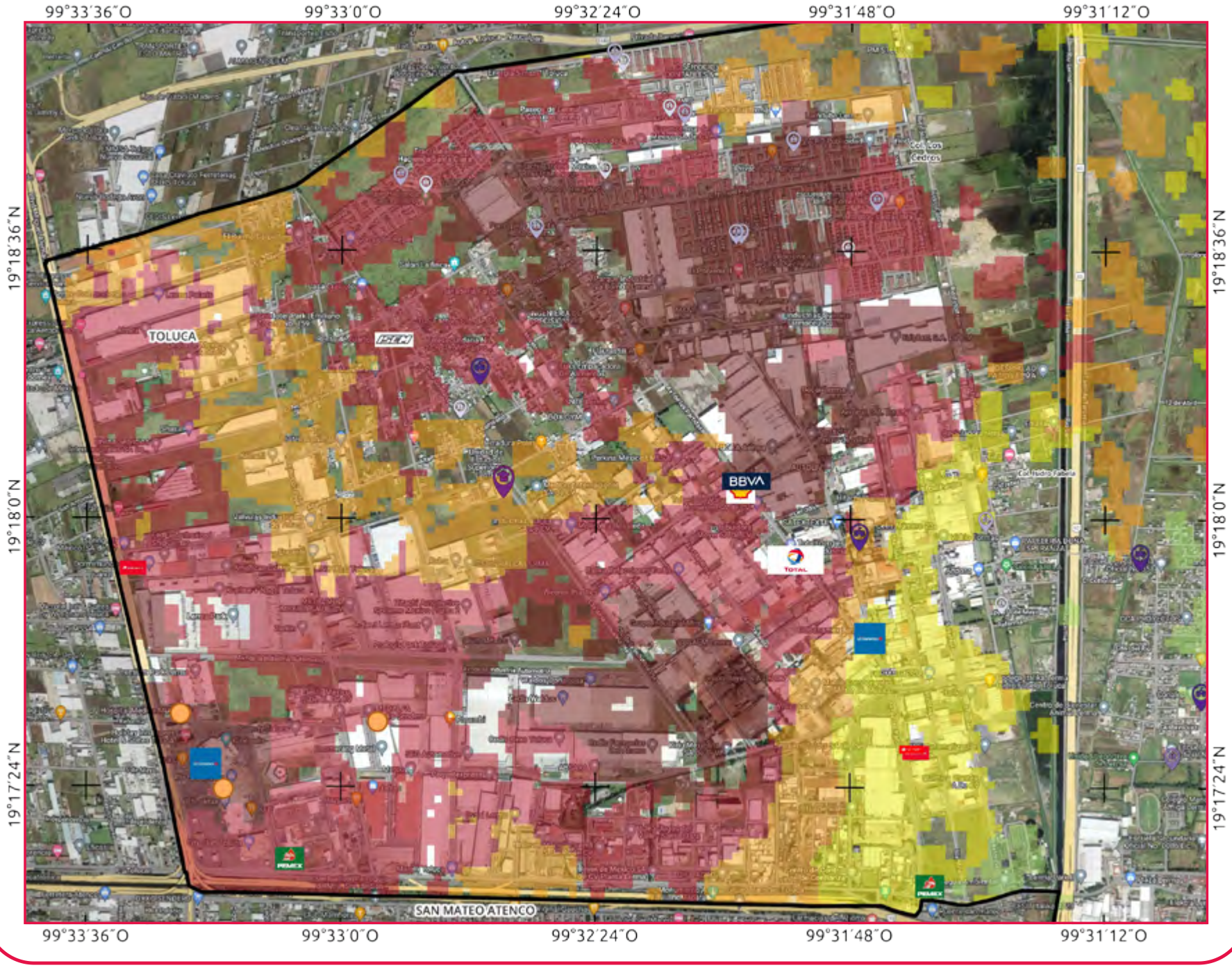
La disponibilidad de aguas subterráneas, constituye el volumen medio anual de agua subterránea disponible en un acuífero, al que tendrán derecho de explotar, usar o aprovechar los usuarios, adicional a la extracción ya concesionada y a la descarga natural comprometida, sin poner en peligro a los ecosistemas. Conforme a la metodología indicada en la norma referida anteriormente, se obtiene de restar al volumen de recarga total media anual, el valor de la descarga natural comprometida y el volumen de extracción de aguas subterráneas.

El resultado indica que no existe un volumen disponible para otorgar nuevas concesiones; por el contrario el déficit es de 110, 343,020 m^3 anuales que se están extrayendo a costa del almacenamiento no renovable del acuífero.

En el estudio Sobreexplotación del acuífero del Valle de Toluca y su incidencia en el medio ambiente se refiere que para el periodo 1968-2011 se destacan dos zonas de abatimiento: la zona centro y la zona noreste del acuífero. En la porción centro, el mayor descenso fue a más de 50 m en el municipio de Toluca y cerca de la zona industrial, valores que disminuyeron de manera gradual hacia Metepec y Zinacantepec principalmente. En la zona noreste, en las periferias de Lerma se presenta un abatimiento de más de 30 m, descendiendo gradualmente hacia los municipios de Temoaya, Otzolotepec y Xonacatlán.

También, se revela que el proceso de sobreexplotación del agua subterránea para los periodos evaluados 1968-2011 y 2006-2011 se concentra sobre todo en la zona central del acuífero del Valle de Toluca. En 43 años, el máximo cono de abatimiento del nivel del agua fue de más de 50 m., donde 10 de éstos ocurrieron sólo en 5 años, es decir, la tasa de abatimiento se incrementó a más de 2 m. al año, donde cada vez son más bajos los niveles de agua.

La zona central del Acuífero del Valle de Toluca donde se muestra el mayor abatimiento, coincide con la zona urbana donde el desarrollo poblacional va en ascenso, y con la concentración de conjuntos urbanos y de zonas industriales. Además coincide también con la red de pozos de abastecimiento de agua y con los principales agrietamientos del terreno, lo que demuestra una correspondencia causa-efecto en el centro del AVT: sobreexplotación-efectos ambientales (grietas).



Sistemas Expuestos

Población Total: **18 329** habitantes

8 989 Hombres

9 340 Mujeres

3 206 Menores de 12 años

902 Mayores de 65 años

8 478 Viviendas

2 Establecimientos de salud

19 Escuelas

3 Gasolineras

- Gaseras

5 Bancos

1 Supermercados

Área
6.6 km2
Subsidencia alto y muy alto

Intervalos de Pendiente
De 0° a 10°

Geología
Aluvial y lacustre del cuaternario

Uso de Suelo / Vegetación
Zona urbana e industrial

Sistema de Referencia de Coordenadas

Datum: WGS84
Proyección: WGS84 UTM Zona 14N

Escala: 1:20,000

250 0 250 500 750
metros

Fuente de Datos:
Elaboración propia a partir de la metodología propuesta por CENAPRED.
Marco Geoestadístico, Censo de Población y Vivienda, 2020

Simbología Temática

SUBSIDENCIA
- Muy Bajo
- Bajo
- Medio
- Alto
- Muy Alto

BANCOS
- BANAMEX
- BANORTE
- BBVA
- SANTANDER

GASOLINERAS
- G500
- PEMEX
- RED GASOLINERA
- SHELL
- TOTAL

LÍMITE MUNICIPAL

Mapa Base: Google Hybrid
https:// www.google.com.mx/ maps/



RIESGO POR SUBSIDENCIA

Mapa 70. Riesgo por subsidencia

2.1 Sistemas Expuestos

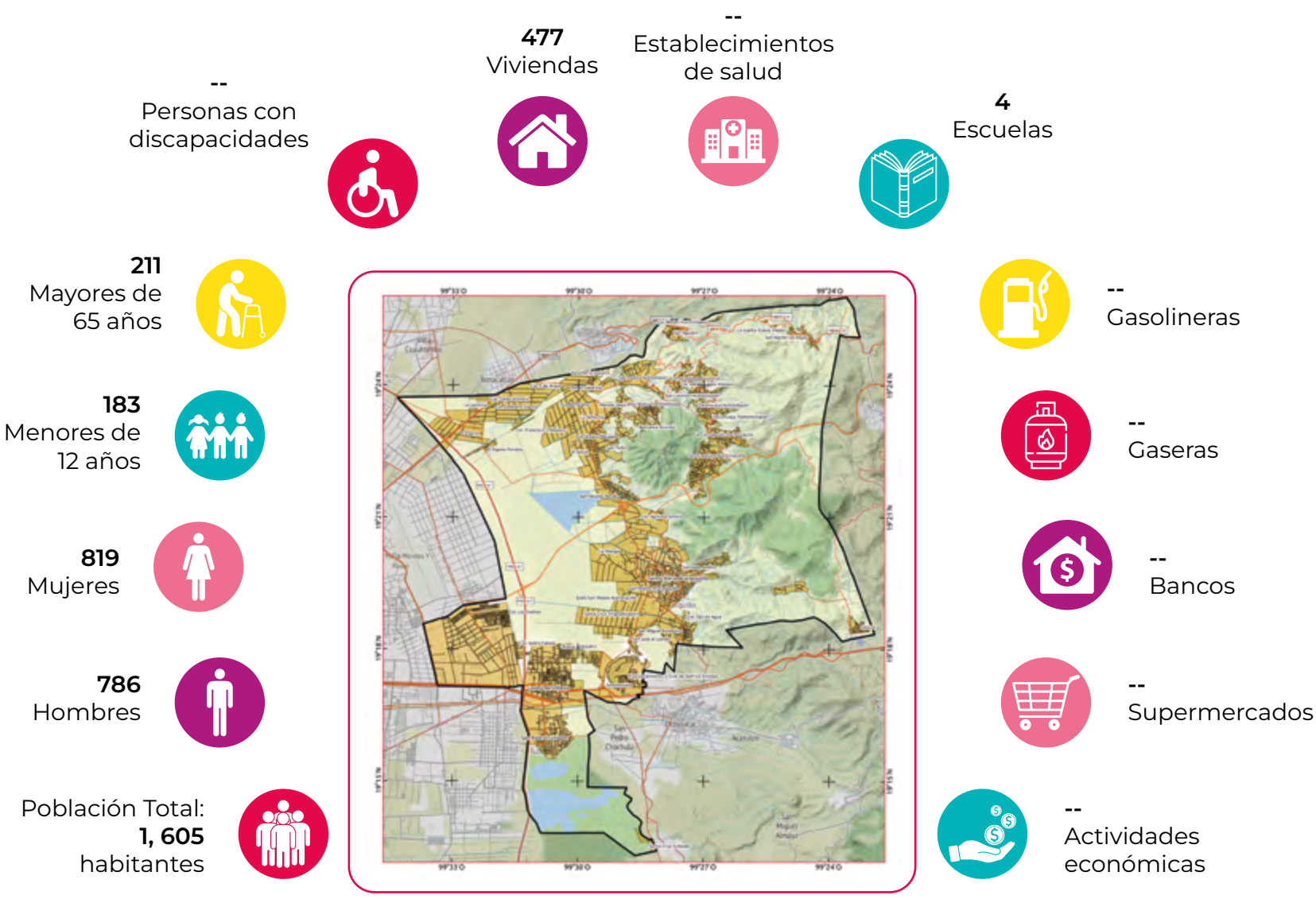


Figura 27. Sistemas expuestos de fenómenos hidrometeorológicos

2.2 Inundaciones Fluviales

Este apartado toma como referencia al documento *Inundaciones*, publicado por la Secretaría de Seguridad y Protección Ciudadana, y menciona lo siguiente:

> De acuerdo con el glosario internacional de hidrología, la definición oficial de inundación es: "aumento del agua por arriba del nivel normal del cauce". En este caso, "nivel normal" se debe entender como aquella elevación de la superficie del agua que no causa daños, es decir, inundación es una elevación mayor a la habitual en el cauce, por lo que puede generar pérdidas.
>
> Por otra parte, avenida se define como: "Una elevación rápida y habitualmente breve del nivel de las aguas en un río o arroyo hasta un máximo desde el cual dicho nivel desciende a menor velocidad". Estos incrementos y disminuciones, representan el comportamiento del escurrimiento en un río.
>
> Con lo anterior, se entiende por inundación: aquel evento que debido a la precipitación, oleaje, marea de tormenta, o falla de alguna estructura hidráulica provoca un incremento en el nivel de la superficie libre del agua de los ríos o el mar mismo, generando invasión o penetración de agua en sitios donde usualmente no la hay y, generalmente, daños en la población, agricultura, ganadería e infraestructura. (SALAS-JIMÉNEZ, 2004: 6)
>
> Las inundaciones fluviales, se generan cuando el agua que se desborda de los ríos queda sobre la superficie de terreno cercano a ellos. A diferencia de las pluviales, en este tipo de inundaciones el agua que se desborda sobre los terrenos adyacentes corresponde a precipitaciones registradas en cualquier parte de la cuenca tributaria y no necesariamente a lluvia sobre la zona afectada. (SALAS-JIMÉNEZ, 2004: 20)

Olin y Carreño (2023), refieren que las inundaciones como problema pueden afectar a diferentes sectores de la población, pero existen grupos sociales con mayor vulnerabilidad que otros por sus características socioeconómicas que al relacionarlas con el transcurso de las inundaciones se combinan y correlacionan, representando un índice de vulnerabilidad con el que se identifican las zonas cuya afectación es mayor por el desarrollo de las inundaciones y viceversa.

En algunos lugares se registran inundaciones en temporada de lluvias, y éstas suelen afectar bienes y población, sin embargo, se debe tener presente que las condiciones socioeconómicas de las personas de lugares como la Ciudad de México o el Estado de México, al resultar afectadas por las inundaciones, no se encuentran por debajo de la línea de pobreza (de acuerdo con la Comisión Nacional de Evaluación se está en ese límite, cuando se tiene una carencia social y el ingreso menor a 2 salarios mínimos no es suficiente en la satisfacción de las necesidades básicas al interior de la vivienda) por tener población empleada al interior de las familias y obviamente por tener empleo, tienen altas posibilidades de generar ingreso. Para estos ejemplos, la mayor parte de la población cuenta con recursos para sobrellevar el efecto de las inundaciones en comparación con otros municipios en Estados de la República Mexicana con mayores carencias y niveles socioeconómicos muy bajos; por lo que la Ciudad de México con sus alcaldías están considerado como lugares con muy bajo grado de vulnerabilidad ante las inundaciones.

Estos registros de las características socioeconómicas desfavorables de la población en la Ciudad de México son casi nulos porque la población con vivienda con piso de tierra y sin servicios al interior de la vivienda, aunados a los aspectos educativos de analfabetismo son inferiores en comparación con los Estados como Guerrero, Chiapas y Oaxaca; la cantidad de personas con alguna actividad económica en esta entidad también superan la media de otros Estados, lo que les permite reponerse rápidamente ante los efectos adversos de las inundaciones.

Los aspectos de las variables de educación, y las características de la vivienda influyen de sobremanera para no definir como zonas vulnerables al desarrollo de las inundaciones tomando en cuenta que, al ser indicadores de rezago social y marginación, reflejan esa capacidad de la población por hacer frente a situaciones adversas. La población sin educación primaria tiene dificultad para acceder a información que le ayude a entender situaciones de riesgo ante los fenómenos naturales. Las características de la vivienda los vuelven vulnerables por los materiales con que está construida y los servicios con que se cuenta al interior de la vivienda. La población sin empleo, es decir las personas sin actividad económica y que no generan ingresos son las que determinan el acceso a mejores condiciones de vida y servicios, ello es un atenuante ante los fenómenos hidrometeorológicos para la población de escasos recursos.

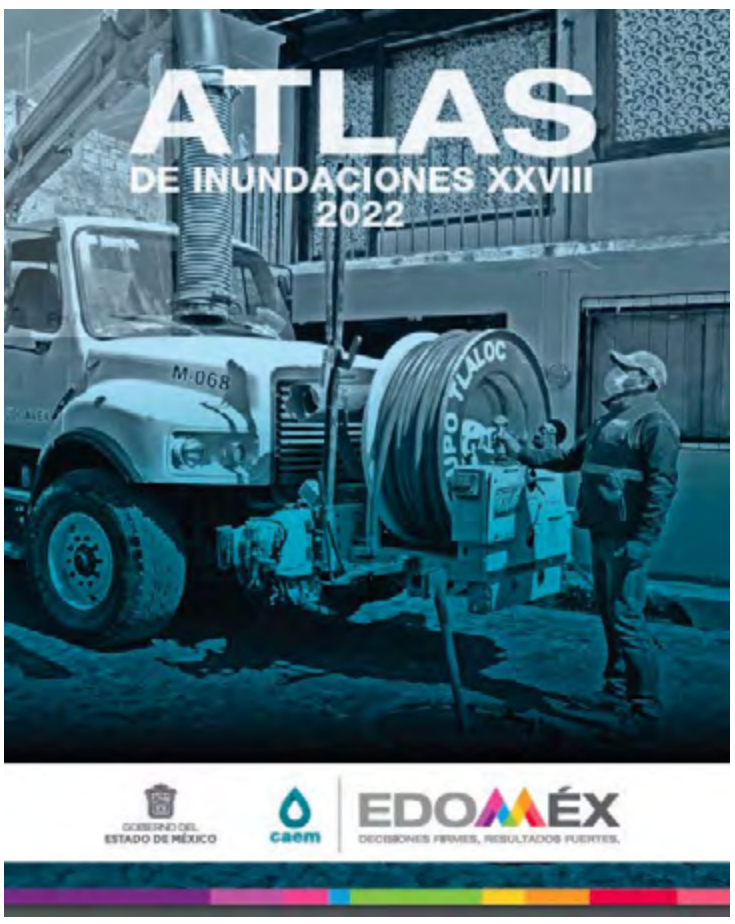


Figura 28. Atlas de inundaciones 2022

El Atlas e Inundaciones XXVIII 2022, publicado por la Comisión de Aguas del Estado de México (CAEM), cuyo objetivo es identificar los sitios que resultaron afectados por fenómenos hidrometeorológicos extremos y contribuir a la toma de decisiones para definir obras y acciones preventivas, correctivas y emergentes necesarias para mejorar la operación de la infraestructura hidráulica de drenaje y reducir los daños a la población y a sus bienes, mismas que deberán realizar las distintas dependencias de los tres niveles de gobierno, según el ámbito de su competencia; refiere que la temporada de lluvias, registró un incremento de afectaciones a la población, debido al mayor número de tormentas y huracanes que se registraron en el país, aunado a factores como la infraestructura y las factores antrópicos que interactúan entre sí para crear un variado tipo de causas, en la versión Atlas de Inundaciones 2021 define los tipos de afectaciones y principales causas:

AFECTACIONES

Encharcamientos

Cuando los escurrimientos pluviales sobrepasan la capacidad de absorción de los suelos y de conducción de los sistemas de drenaje, invadiendo las vialidades sin rebasar el nivel de banqueta, afectando únicamente el tránsito vehicular.

Inundaciones Urbanas

Cuando los escurrimientos pluviales sobrepasan la capacidad de absorción de los suelos y conducción de los sistemas de drenaje, rebasando el nivel de la banqueta, afectando el interior de los inmuebles como casas habitación, edificios habitacionales, edificios públicos, bodegas, industrias, zonas comerciales entre otros.



Inundaciones Rurales

Cuando los escurrimientos pluviales sobrepasan la capacidad de infiltración de los suelos, de conducción de ríos, de los sistemas de riego y de los sistemas de drenaje, afectando terrenos de cultivo y casas habitación.



Granizadas

Fenómeno hidrometeorológico, que al presentarse en periodos prolongados ocasiona afectaciones de consideración, tales como:
La obstrucción de la infraestructura hidráulica, además del derrumbe de techos ligeros como teja y lámina.



Deslave de Tierra

Se presenta en laderas de suelos arcillosos de barrancas y cerros con pendientes pronunciadas, afectando todo tipo de edificación e infraestructura urbana y rural.

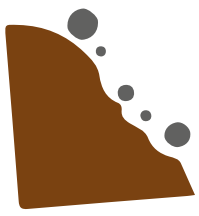


Figura 29. Afectaciones por fenómenos hidrometeorológicos

PRINCIPALES CAUSAS

Desbordamiento de cauces

Drenes naturales y/o artificiales que han sido rebasados en su capacidad de conducción, debido a la falta de mantenimiento adecuado, como limpieza, desazolve, rectificación y dragado; falla o ruptura de bordos.



Depresión topográfica

Zona topográficamente baja, en donde se concentran los escurrimientos pluviales de zonas circunvecinas y de las zonas altas, ocasionando la concentración de basura y azolve, taponeando al sistema de drenaje existente.



Hundimientos diferenciales de terreno

Se presentan en zonas de origen lacustre, en donde existe la explotación de mantos acuíferos, lo que ocasiona contrapendientes, dislocamientos y fracturas en drenes a cielo abierto y en las redes de drenaje, dificultando en exceso el manejo de los escurrimientos sanitarios y pluviales.



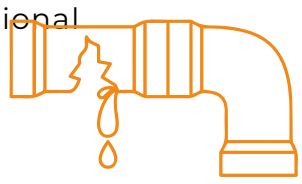
Bajadas de aguas broncas

Escurrimientos pluviales provenientes de laderas pronunciadas de lomas, cerros y cañadas, las que bajan de forma intempestiva arrastrando sólidos de varios tamaños, tierra y basura, obstruyendo y azolvando las redes de drenaje existentes.



Infraestructura hidráulica insuficiente

El acelerado crecimiento poblacional y de la mancha urbana, ha provocado que la infraestructura hidráulica sea rebasada en su capacidad de conducción, debido a que no contempla las aportaciones actuales de escurrimientos residuales y pluviales



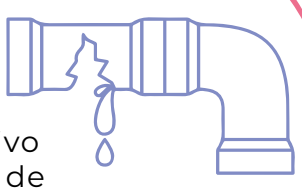
Falta de infraestructura hidraúlica

No se cuenta con la infraestructura hidráulica necesaria para drenar los escurrimientos pluviales



Falta de mantenimiento

Mantenimiento preventivo y correctivo insuficiente de la infraestructura hidráulica.



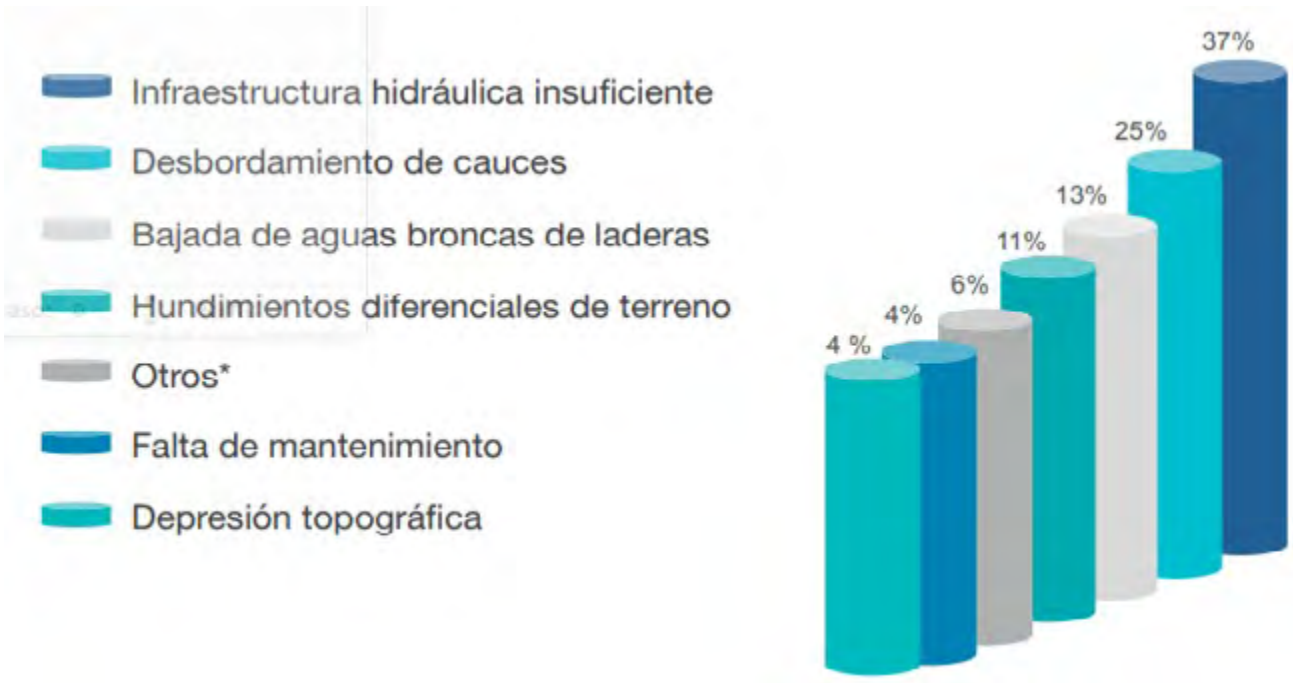
Otros

Contingencia por obras civiles inconclusas; infraestructura hidráulica mal construida; edificaciones por debajo del nivel de la vialidad, transminación de bordos, falta de energía eléctrica, concentración de basura, etc.



Figura 30. Principales causas de fenómenos hidrometeorológicos

En el listado de causas principales, menciona que la infraestructura hidráulica insuficiente, representa el 37% de eventos ocurridos durante 2022, la bajada de aguas broncas de ladera, representa el 13%, el hundimiento diferencial del terreno, el 11% y la falta de mantenimiento el 4% de los eventos ocurridos a nivel estatal.



Gráfica 21. Principales causas de inundaciones ocurridas en 2022
FUENTE. Atlas de Inundaciones 2022

Con los datos anteriores, y de acuerdo con datos del Atlas de Inundaciones 2019, la Comisión de Agua del Estado de México, reporta el desbordamiento del cauce Río Lerma: las fuertes lluvias presentadas en el mes de septiembre, provocaron el desbordamiento del Río Lerma, debido a la falla en su borde izquierdo de una longitud de 15 m a la altura de la localidad de San Pedro Tultepec, lo que ocasionó afectaciones en 955 casas habitación y terrenos de cultivo colindantes de los barrios de San Juan, San Nicolás, Santiago San Francisco, Guadalupe y San Lucas en la cabecera municipal de San Mateo Atenco.

Se realizaron las acciones emergentes con la participación del personal y equipo de la Comisión Nacional del Agua, Secretaría de la Defensa, Junta de Caminos del Estado de México, Comisión del Agua del Estado de México y el H. Ayuntamiento realizando trabajos de rectificación del cauce reforzamiento del bordo con piedras y costaleras de material de banco además limpieza y desazolve de redes de alcantarillado y vialidades desinfección de casas habitación cisternas y pozos artesianos.



Figura 31. Desbordamiento del río Lerma en San Mateo Atenco
FUENTE: https://planamayor.com.mx/siguen-trabajos-en-san-mateo-atenco-tras-emergencia-por-el-rio-lerma-entregan-apoyos-a-la-poblacion/

Para la temporada de lluvias 2021, el Atlas de Inundaciones, registra para el municipio de Lerma tres sitios afectados por inundación: el primero en la localidad de Santa Cruz Chignahuapan, específicamente en el acuse del Río Ameyalco, un sitio donde la precipitación pluvial extraordinaria, provocó el incremento de los tirantes del río Lerma, dificultando la descarga del río Ameyalco, ocasionando su remanso y su desbordamiento afectando terrenos de cultivo y 35 casas habitación. La posible causa es la precipitación pluvial extraordinaria y desbordamientos de cauces durante el 5 de julio de 2021. La superficie aproximada de afectación fue de 878,966 m^2, el sitio está delimitado al norte: Terrenos de Cultivo. Al sur: Av. San Agustín. Al oriente: Carril 2. Al poniente: Río Lerma. La CAEM realizó las acciones de bombeo del agua excedente con una brigada de personal y 3 equipos de bombeo. Realiza también la propuesta de acciones preventivas como el desazolve y rectificación de los cauces de los ríos Lerma y Ameyalco.

El personal de Protección Civil y Bomberos, ha identificado y atendido diferentes puntos de inundaciones, se enlista a continuación:

ID	Colonia/ Barrio	Calles	Causa	Superficie Afectada (m2)	Afectaciones
DC1	Col. Emiliano Zapata	Calle Rancho Don Pepe y José Ortiz de Domínguez	Desbordamiento de cauces	10, 187	Afecta terrenos de cultivo y casas habitación
DC2	Santa Cruz Chignahuapan	Entre Carril 1 y Carril 4	Desbordamiento de cauces	56, 754	Afecta terrenos de cultivo y casas habitación

Tabla 70. Colonias con afectaciones por inundación

Como parte de las obras de prevención de inundaciones, la Comisión del Agua del Estado de México, y la Comisión Nacional del Agua anualmente realizan los trabajos de desazolve y limpieza de redes y drenajes a cielo abierto.

La Comisión del Agua del Estado de México, como acción preventiva, llevó a cabo las siguientes acciones con el objeto de minimizar las afectaciones a la población a causa de encharcamientos e inundaciones:

2022

- Desazolve y limpieza de 43,269 metros de drenes a cielo abierto.
- Desazolve de cárcamos 80 cárcamos.
- Desazolve y limpieza de 1,287,248 metros de redes de alcantarillado.
- Retiro de 8,000 toneladas de basura de los sistemas de drenaje.


INICIA CAEM DRAGADO Y LIMPIEZA EN SIETE KILÓMETROS DEL RÍO LERMA

20 MAYO, 2022 / 891 / 0

Figura 32. Tragado y limpieza en el río Lerma
FUENTE: https://agendamexiquense.com.mx/inicia-caem-dragado-limpieza-en-siete-kilometros-del-rio-lerma/#:~:text=San%20Mateo%20Atenco%2C%20Estado%20de,de%20pesos%20de%20presupuesto%20estatal.



Sistema de Referencia de Coordenadas

Datum: WGS84
Proyección: WGS84 UTM Zona 14N

Escala: 1:20,000

0 250 500 750 1,000 m

Fuente de Datos:
Elaboración Propia

Simbología Temática

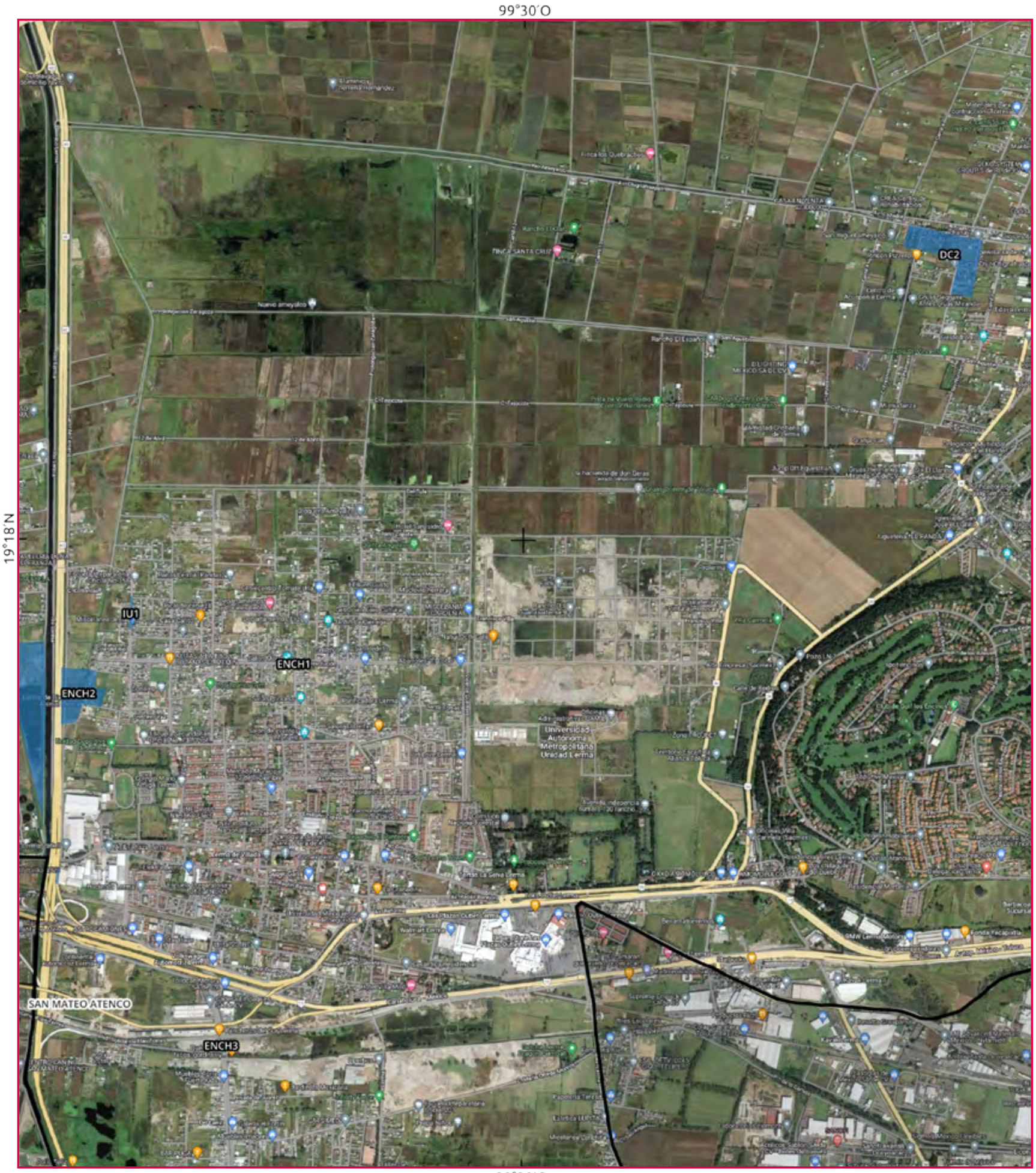
- Sitios identificados como Inundaciones o Encharcamientos
- Límite Municipal
- Municipios Colindantes

Mapa Base: Google Hybrid



INUNDACIONES

Mapa 71. Inundaciones 1



Sistema de Referencia de Coordenadas

Datum: WGS84
Proyección: WGS84 UTM Zona 14N

Escala: 1:20,000

0 250 500 750 1,000 m

Fuente de Datos:
Elaboración Propia

Simbología Temática

- Sitios identificados como Inundaciones o Encharcamientos
- Límite Municipal
- Municipios Colindantes

Mapa Base: Google Hybrid



INUNDACIONES

Mapa 72. Inundaciones 2

Riesgos por Inundaciones Fluviales

En los sitios donde se han identificado inundaciones urbanas o encharcamientos, se pudo observar que en un 90% las viviendas corresponden a tipo IV. De acuerdo con la metodología, se describe que en las viviendas de tipo IV se identifican como las típicas para la clase media, es decir, que puede ser equiparada con una vivienda de interés social, construida, la mayoría de las veces, con elementos estructurales. El menaje que se ha seleccionado corresponde con el de una casa típica de una familia de profesionistas que ejercen su carrera y viven sin complicaciones económicas.

Al hablar de viviendas tipo IV y V, se hace referencia a aquellas con dos o más niveles. Se observa que la función de vulnerabilidad es casi horizontal de los 0.80 m a los 2.50 m. Lo anterior se debe a que más allá del primer metro de inundación, el porcentaje de pérdida en estas viviendas es mínimo, hasta que alcanza el segundo piso de la misma y nuevamente vuelve a incrementarse. En la figura se muestra un ejemplo del menaje que se ha considerado para elaborar la función de vulnerabilidad de una vivienda tipo IV.

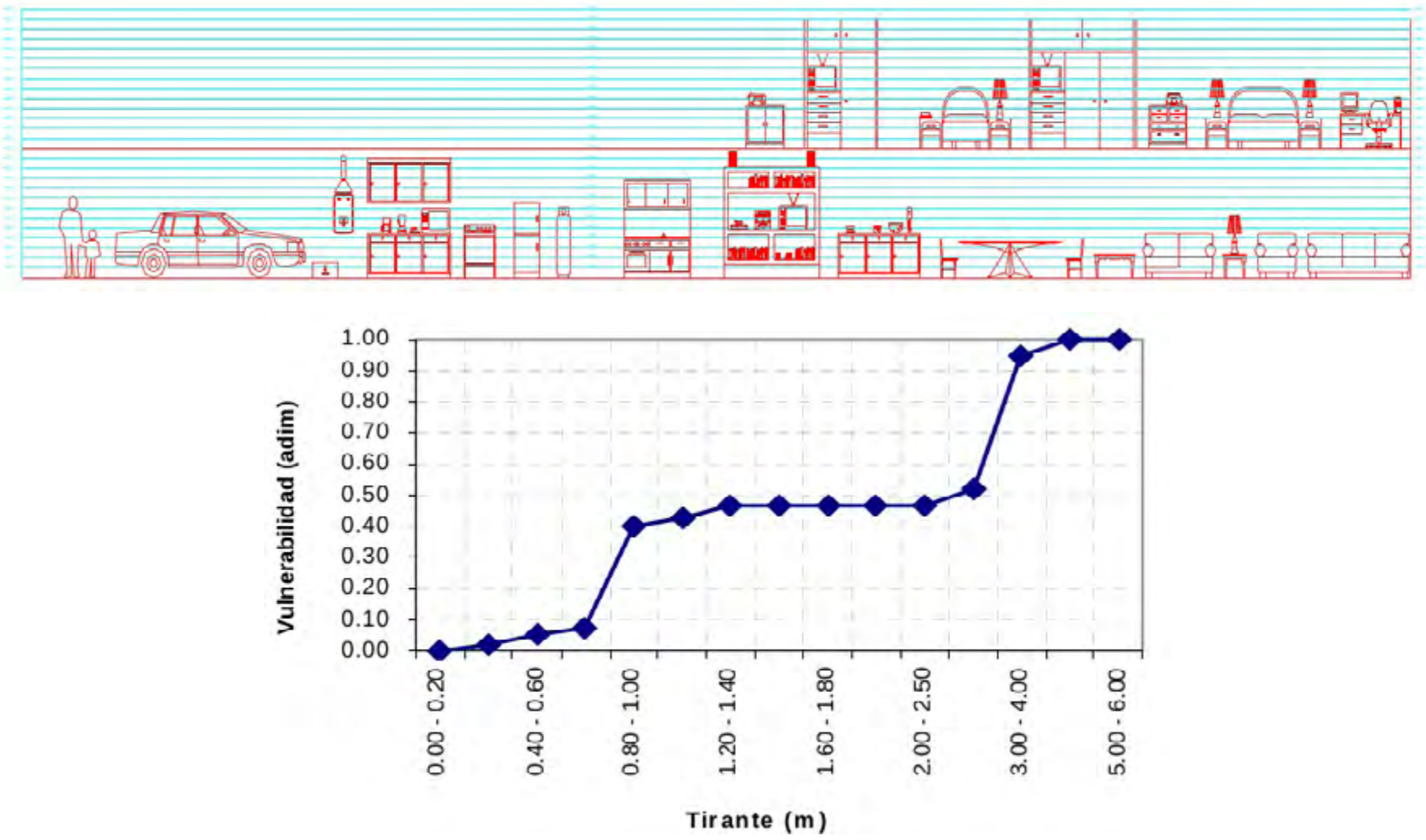


Figura 33. Menaje y vulnerabilidad de viviendas tipo IV

Colonia Emiliano Zapata, entre calles Rancho Don Pepe y Josefa Ortíz de Domínguez

En este sitio, se estima una superficie de afectación de 10,187 m2, sobre la calle Josefa Ortíz de Domínguez fluye hacia el Este el cauce proveniente de Santa María Totoltepec. Al cruce con la calle Rancho Don Pepe hay un puente que, cuando las precipitaciones sobrepasan la capacidad de conducción del cauce, se presenta el desbordamiento, esto afecta aproximadamente a 12 viviendas, 8 de tipo IV y 4 de tipo III. El desborde ocurre hacia la calle Rancho Don Pepe, afectando viviendas y terrenos de cultivo.



Foto 33. Área de inundación en Col. Emiliano Zapata



Sistemas Expuestos

- Población Total: **96** habitantes
- **42** Hombres
- **54** Mujeres
- **37** Menores de 12 años
- **20** Mayores de 65 años
- **30** Viviendas
- - Establecimientos de salud
- - Escuelas
- - Gasolineras
- - Gaseras
- - Bancos
- -- Supermercados

Área

10, 187 m2

Afectación

Afecta terrenos de cultivo y casas habitación

Causas

Desborda-miento de cauce

Sistema de Referencia de Coordenadas

Datum: WGS84
Proyección: WGS84 UTM Zona 14N

Escala: 1:1,500

20 0 20 40 60

metros

Fuente de Datos:
Elaboración propia a partir de la metodología propuesta por CENAPRED.
Marco Geoestadístico, Censo de Población y Vivienda, 2020

Simbología Temática

- Sitio de Inundación o Encharcamiento

Vulnerabilidad por tipo de vivienda

- Bajo
- Medio
- Límite Municipal

Mapa Base: Google Hybrid



DESBORDAMIENTO DE CAUCE RANCHO DON PEPE

Mapa 73. Desbordamiento Rancho Don Pepe

Santa Cruz Chignahuapan entre Avenida Chignahuapan, Carril 1 y Carril 4.

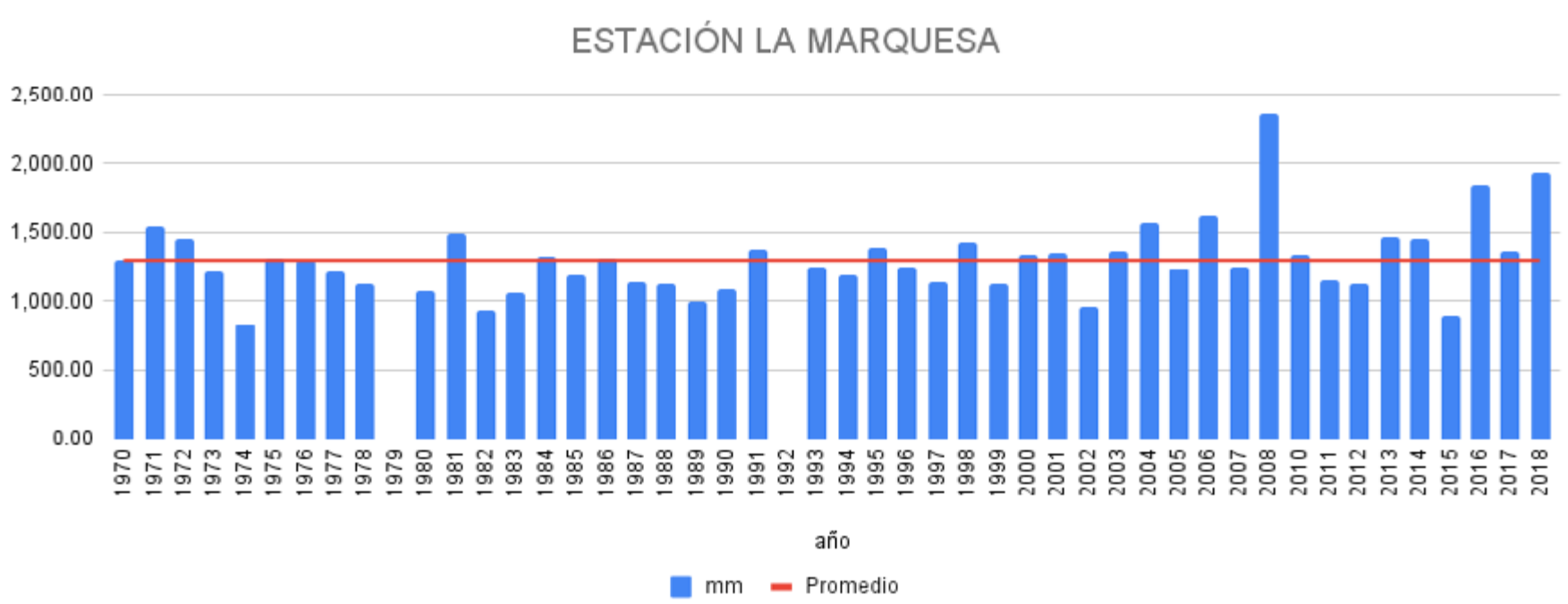
En este sitio, se estima una superficie de afectación de 56,754 m², ocurre en el margen sur del Río Ameyalco, cuando el drenaje rebasa su capacidad de conducción, debido a la falta de mantenimiento adecuado, como limpieza, desazolve, rectificación y dragado. Durante el recorrido en febrero de 2023, se observó obra nueva de encortinado del Río Ameyalco de las calles Carril 1 a Carril 2, obra con la que se pretende reducir el problema de desborde del río, y las afectaciones que se presentan con regularidad en la zona.

Entre los espacios afectados, se encuentra la Escuela Primaria Josefa Ortíz de Domínguez, la Iglesia y el campo de fútbol. Se contabilizan 26 viviendas de tipo IV y tres viviendas de tipo III, durante el evento, las afectaciones comúnmente ocurren en terrenos de cultivos, terrenos baldíos y viviendas.

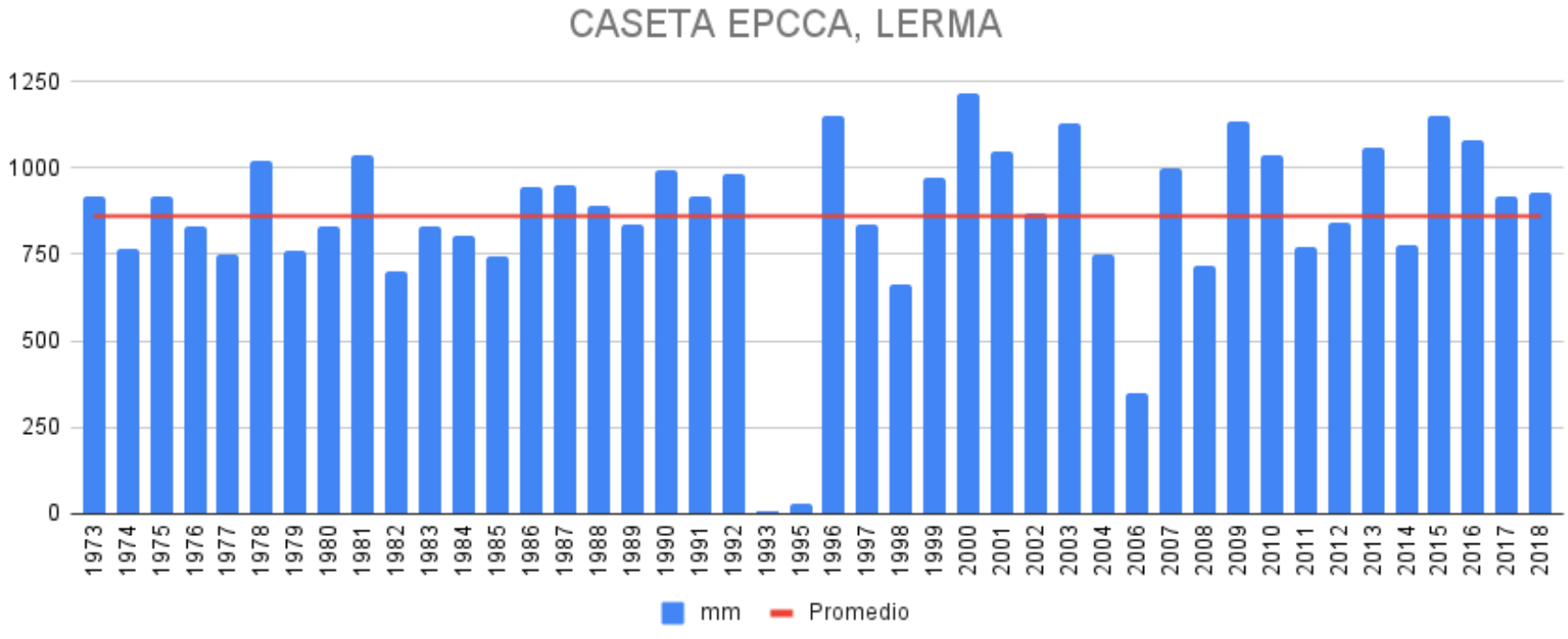


Foto 34. Vista del río Ameyalco sobre Avenida Chignahuapan

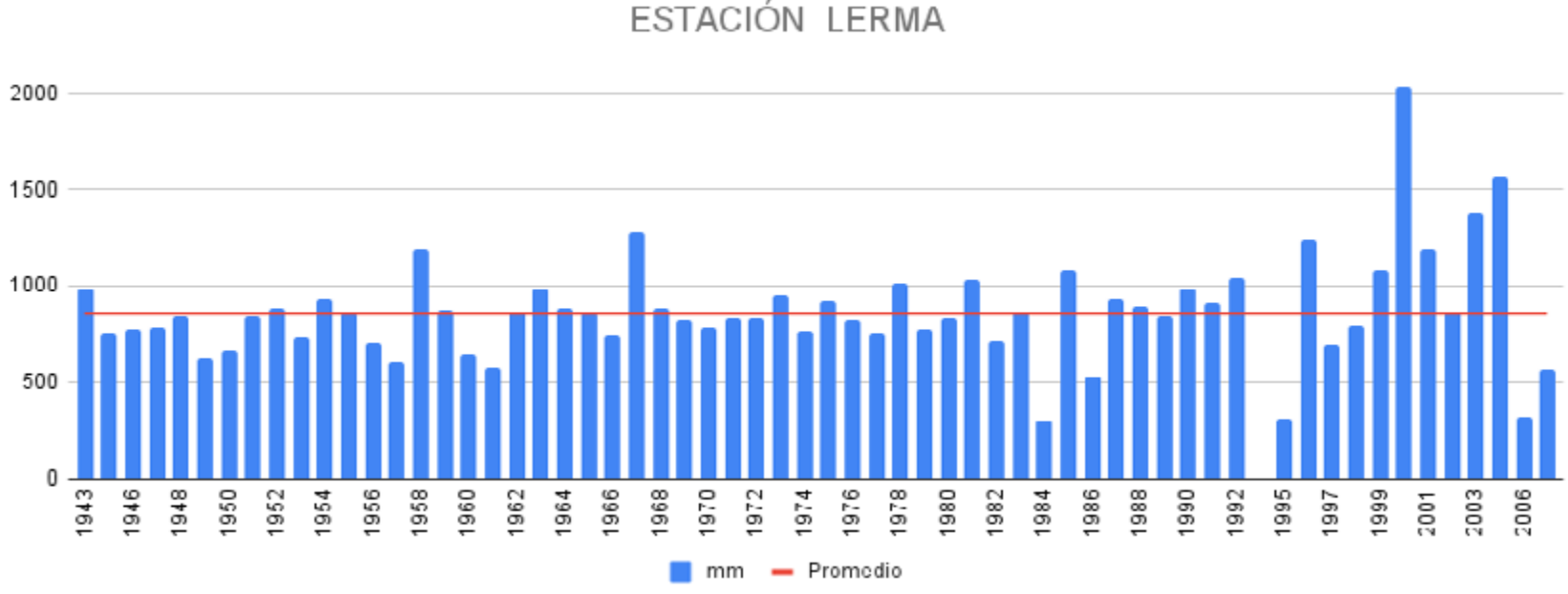
En la región aledaña al municipio, no se cuenta con pluviómetros, ni con estaciones meteorológicas automáticas, por lo que solo se cuenta con la información mensual y en algunos casos diarios de la red de estaciones de CONAGUA, sin embargo, los periodos de registro, no son actuales. Se han retomado los periodos de precipitación anual acumulada de las estaciones EPCCA Lerma con promedio de 860.1 mm de precipitación durante el periodo analizado; la estación Lerma, con 855.6 mm precipitación promedio y la estación La Marquesa con 1,299 mm.



Gráfica 22. Registro de precipitaciones en la estación La Marquesa



Gráfica 23. Registro de precipitaciones en la estación Caseta EPCCA



Gráfica 24. Registro de precipitaciones en la estación Lerma

Es importante mencionar que la Cuenca del Río Ameyalco, desciende de las laderas de la Sierra de Las Cruces. El punto más alto de la cuenca se localiza a 3,100 msnm aproximadamente, por eso se retoma la estación La Marquesa. El recorrido del río continúa en descenso hasta llegar a San Miguel Ameyalco, donde es común observar que durante las precipitaciones, el río arrastra de forma intempestiva sólidos de varios tamaños, tierra y basura que obstruyen y azolvan las redes de drenaje existente.

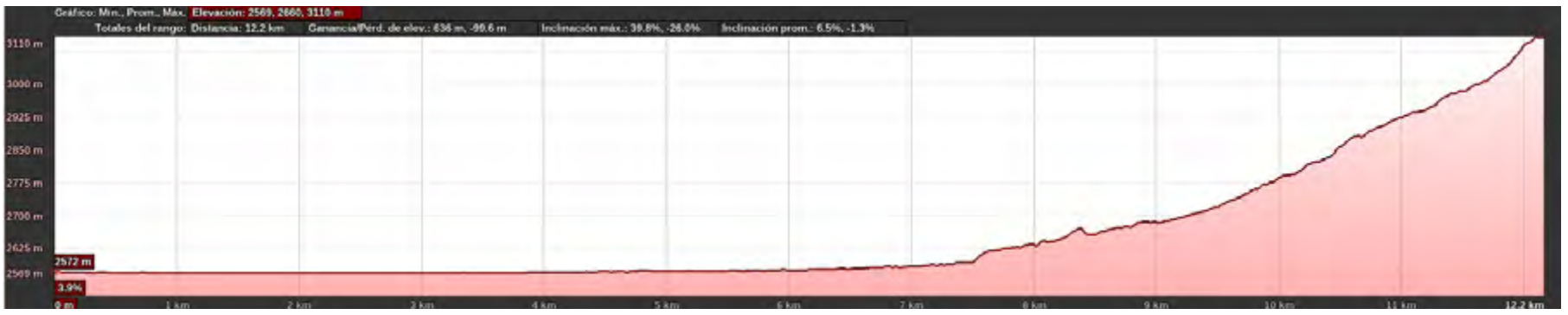
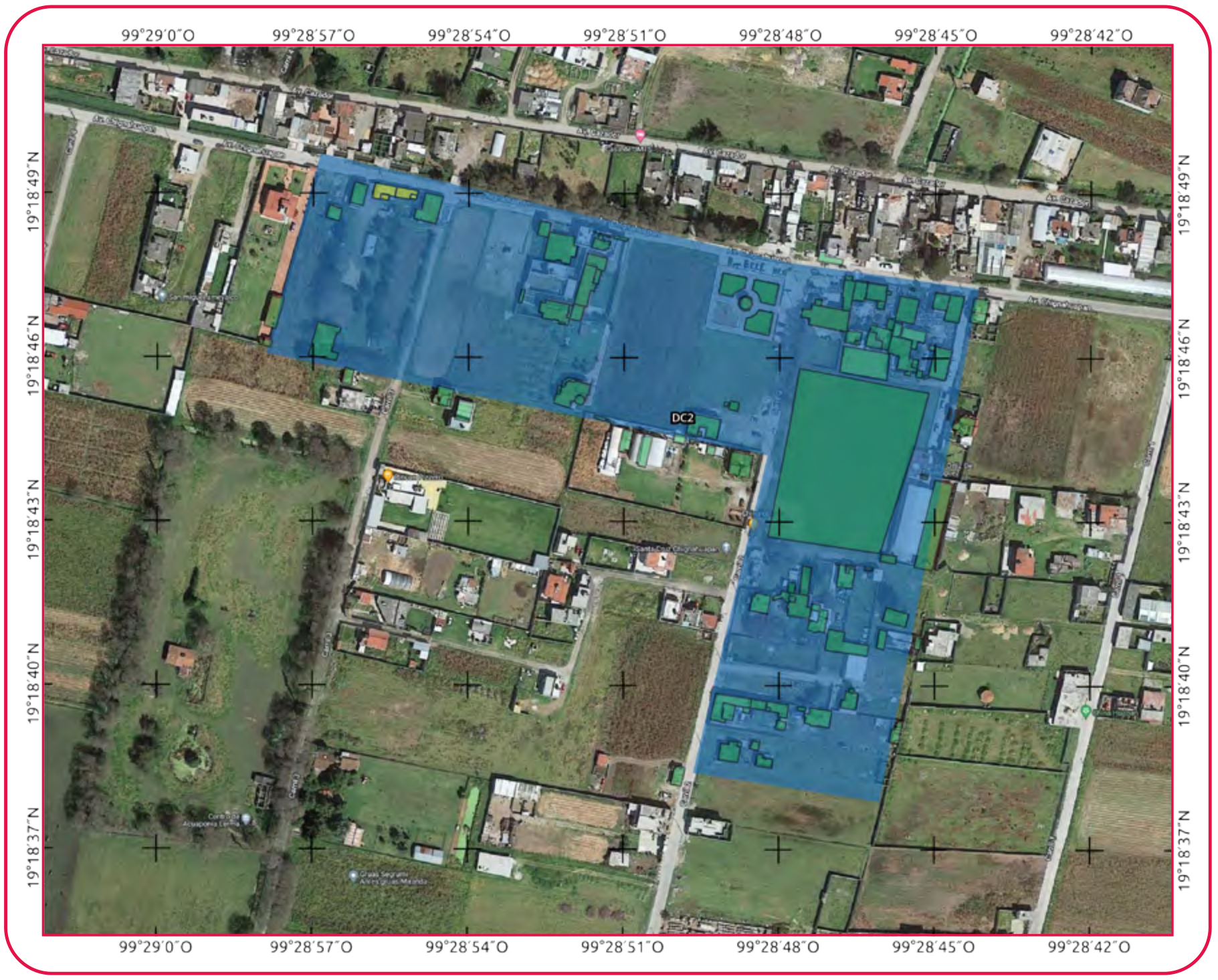


Figura 34. Perfil topográfico del río Ameyalco

En este punto, la pendiente disminuye pues llega a la zona de planicie, sin embargo la diferencia de altitud con Santa Cruz Chignahuapan, no permite que el agua se almacene en la primer comunidad, caso contrario en la segunda localidad, donde la pendiente es mínima y el agua que se ha escurrido en la cuenca, se acumula en esta zona. A esta cantidad de agua precipitada, se le suman los aportes actuales de escurrimientos residuales de localidades como San Miguel Ameyalco, San Mateo Atarasquillo y los aportes del Río San Mateo, además de los aportes que corren por la zona agrícola, provenientes de la zona de Lerma y cruzan de Sur a Norte por canales a cielo abierto por la colonia Nueva Ameyalco hasta el Río Ameyalco, donde se utiliza equipo de rebombeo para incorporar al cauce. Al cruce con el Río Lerma, se le han establecido equipo de rebombeo y un sistema de compuertas para poder drenar el agua que se ha acumulado en el cauce del río Ameyalco.



Foto 35. Equipo de bombeo del río Ameyalco al rio Lerma



Sistemas Expuestos

- Población Total estimada: **120** habitantes
- \- Hombres
- \- Mujeres
- \- Menores de 12 años
- \- Mayores de 65 años
- **28** Viviendas
- \- Establecimientos de salud
- **1** Escuelas
- \- Gasolineras
- \- Gaseras
- \- Bancos
- -- Supermercados

Área

56, 754 m2

Afectación

Afecta terrenos de cultivo y casas habitación

Causas

Desborda-miento de cauce

Sistema de Referencia de Coordenadas

Datum: WGS84
Proyección: WGS84 UTM Zona 14N

Escala: 1:2,500

20 0 20 40 60 80

metros

Fuente de Datos:
Elaboración propia a partir de la metodología propuesta por CENAPRED.
Marco Geoestadístico, Censo de Población y Vivienda, 2020

Simbología Temática

Sitio de Inundación o Encharcamiento

Vulnerabilidad por tipo de vivienda

Bajo

Medio

**Escanea el código QR para obtener la localización del sitio

Mapa Base: Google Hybrid



DESBORDAMIENTO DE CAUCE RÍO AMEYALCO

Mapa 74. Desbordamiento Río Ameyalco

2.3 Inundaciones Pluviales

Este apartado usa como referencia el documento Inundaciones, publicado por el Centro Nacional de Prevención de Desastres, la Secretaría General de Protección Ciudadana, en el cual, se menciona lo siguiente:

> Son consecuencia de la precipitación, se presentan cuando el terreno se ha saturado y el agua de lluvia excedente comienza a acumularse, pudiendo permanecer horas o días. Su principal característica es que el agua acumulada es agua precipitada sobre esa zona y no la que viene de alguna otra parte (por ejemplo de la parte alta de la cuenca).
>
> La República Mexicana es afectada por precipitaciones originadas por diferentes fenómenos hidrometeorológicos. En verano (de junio a octubre) las lluvias más intensas están asociadas con la acción de ciclones tropicales que afectan gran parte del territorio nacional. En cambio, durante el invierno los frentes fríos son la principal fuente de lluvia.
>
> A estos fenómenos se suman el efecto ejercido por las cadenas montañosas (lluvia orográfica), además del convectivo, que ocasiona tormentas de corta duración y poca extensión, pero muy intensas (lluvias convectivas) (2007: 16).

Durante la temporada de lluvias 2021, el Atlas de Inundaciones registra para el municipio de Lerma tres sitios afectados por inundación: el primero en la localidad de Santa Cruz Chignahuapan, específicamente en el cauce del Río Ameyalco.

El segundo sitio refiere el sitio ubicado en el Parque Industrial Lerma. (Plaza Comercial Sendero) donde la precipitación pluvial intensa, registrada el 9 de Mayo de 2021, aunado a la falta de capacidad de la infraestructura hidráulica existente, provocó encharcamientos de hasta 30 centímetros en la lateral de la avenida Paseo Tollocan, dirección México-Toluca, afectando sólo el tránsito vehicular. La superficie aproximada de afectación fue de 11,234 m^2. Las acciones emergentes realizadas durante el evento fueron limpieza y desazolve de la red de drenaje con una brigada de personal y un equipo de presión-succión.

El tercer registro fue un evento de tipo fluvial, en la zona suroeste de San Pedro Tultepec. (Primera Laguna del río Lerma), donde una precipitación pluvial intensa, registrada el 5 de mayo, provocó el desbordamiento del río Lerma a la altura de la calle 5 de Mayo, lugar en donde se incorpora el canal San Gaspar, inundando terrenos de la Primera Laguna derecha del río Lerma. La superficie afectada fue de 22,980 m^2 del río Lerma, en la que personal de Protección Civil y de CAEM reforzaron con costaleras el bordo de la margen

En el apartado de Reincidencias se identifican sitios que anualmente registran afectaciones por encharcamientos e inundaciones. Durante el periodo de 2002 a 2022 se enlistó y enumeró la cantidad de reincidencias que se presentan en el municipio, obtenido de los siguientes datos:

Colonia/ Barrio	Evento	Reincidencias	Población máxima registrada	Años de afectación
Isidro Fabela	Inundación Urbana y encharcamiento en vialidad	12	5,000	2011, 2013, 2016, 2017,2018,2019
Guadalupe La ciénega	Inundación Urbana y rural	11	3,500	2011, 2013, 2016
Santa Cruz Chignahuapan	Inundación Urbana y encharcamiento en vialidad	8	500	2011, 2013, 2021
Col. Alfredo del Mazo y Col. Tomapa	Inundación Urbana y rural	6	385	

Tabla 71. Sitios de reincidencia anual por encharcamientos o inundaciones

En total se enlistan 17 sitios para el territorio municipal, sin embargo, los sitios enlistados, son los que han registrado mayor cantidad de reincidencias durante el período mencionado, el resto del sitio, solo ha presentado una o dos reincidencias. Las más recientes, ocurridas durante 2021, son Plaza Comercial Sendero, Calle Adolfo López Mateos, en San Pedro Tultepec y en Santa Cruz Chignahuapan.

El personal de Protección Civil y Bomberos, ha identificado y atendido diferentes puntos de encharcamientos e inundaciones urbanas, se enlista a continuación:

ID	Colonia/ Barrio	Calles	Causa	Afectaciones	Superficie Afectada (m2)
IU1	Col. Guadalupe La ciénega	Calle 24 de diciembre	Infraestructura hidraúlica insuficiente	Inundación urbana	1, 649
IU2	Zona Industrial	Avenida Industria Farmacéutica a Industrial Sur	Infraestructura hidraúlica insuficiente	Inundación urbana	44, 212
ENCH1	Colonia Guadalupe - La ciénega	Av. Revolución, esq. Miguel Hidalgo	Infraestructura hidraúlica insuficiente	Encharcamiento	1, 097
ENCH1		Alrededores del centro de bienestar animal	Infraestructura hidraúlica insuficiente	Encharcamiento	40, 149
ENCH3	San Pedro Tultepec	Calle Benito Juárez y Av. Las Torres	Falta de Infraestructura hidraúlica	Encharcamiento	760
ENCH4	Fraccionamiento El porvenir II	Calle Joaquín Pardavé esq. Bicentenario	Infraestructura hidraúlica insuficiente	Encharcamiento	4, 375
ENCH5	Fraccionamiento Cedros 4000	Calle del Pino a Calle del Cedro	Infraestructura hidraúlica insuficiente	Encharcamiento	6, 748
ENCH6	Fraccionamiento Galaxias Lerma	Av. Vía Láctea y Calle Andrómeda	Infraestructura hidraúlica insuficiente	Encharcamiento	7, 886

Tabla 72. Encharcamientos e inundaciones urbanas en el municipio

Riesgos por Inundaciones Pluviales

En los sitios donde se han identificado inundaciones urbanas o encharcamientos, se pudo observar que en un 90% las viviendas corresponden a tipo IV. De acuerdo con la metodología, se describe que las viviendas de tipo IV se identifican como las típicas para la clase media, es decir, que puede ser equiparada con una vivienda de interés social, construida la mayoría de las veces con elementos estructurales. El menaje que se ha seleccionado corresponde con el de una casa típica de una familia de profesionistas que ejercen su carrera y viven sin complicaciones económicas.

Al hablar de viviendas tipo IV y V, se hace referencia a aquellas con dos o más niveles, se observa que la función de vulnerabilidad es casi horizontal de los 0.80 m a los 2.50. Lo anterior se debe a que más allá del primer metro de inundación, el porcentaje de pérdida en estas viviendas es mínimo, hasta que alcanza el segundo piso de la misma y nuevamente vuelve a incrementarse.

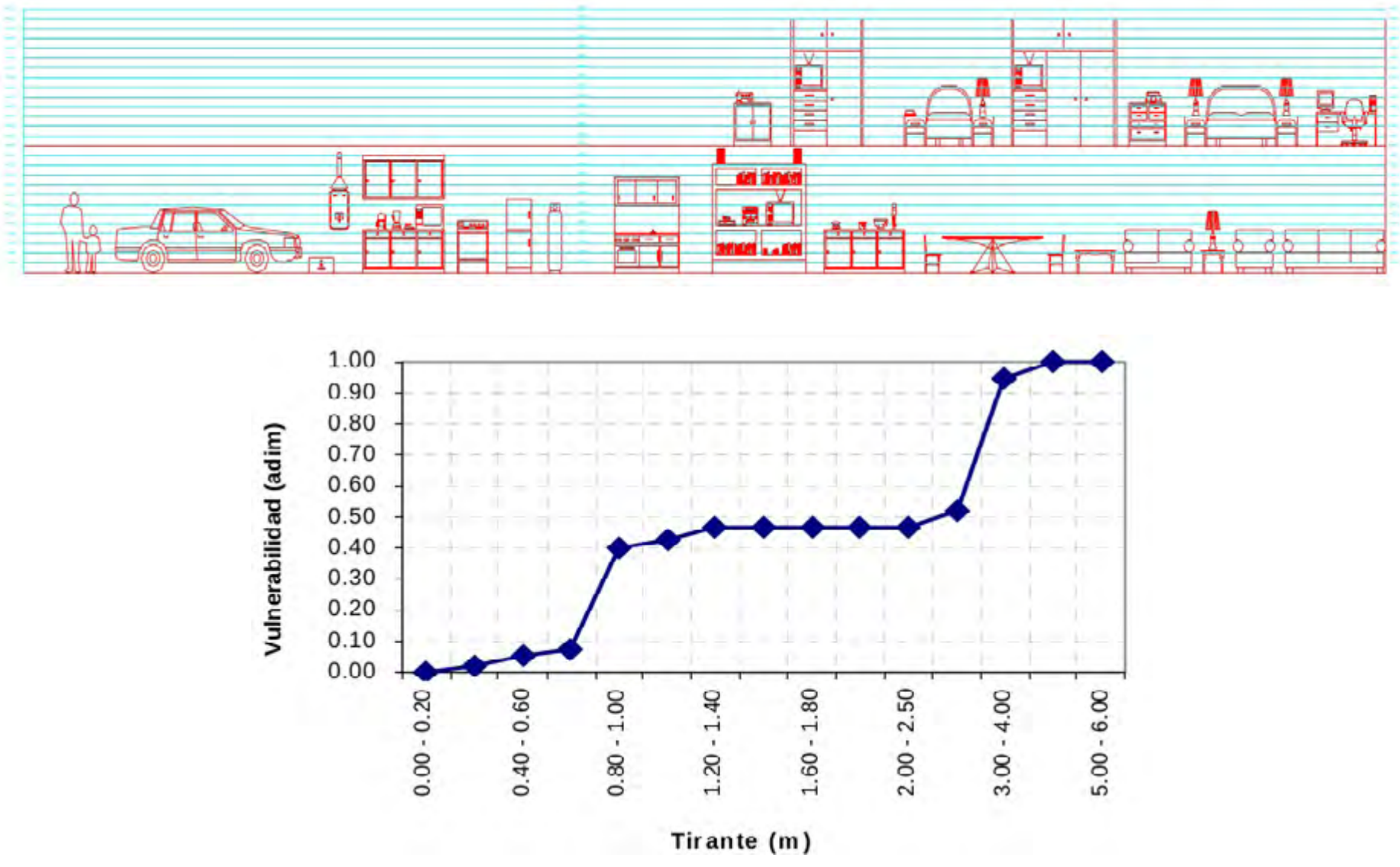


Figura 35. Menaje y vulnerabilidad de viviendas tipo IV y V

Vivienda tipo IV en la Colonia Guadalupe La Ciénega, se observa que cuenta con elementos estructurales, al ocurrir el evento de inundación urbana, el agua ingresa al interior del domicilio, el tirante de agua registrado no supera los 80 cm.



Foto 36. Viviendas tipo IV en la Colonia Guadalupe

Bodegas y naves industriales, ubicadas en la calle Santa Ana en la zona industrial, al ocurrir el evento de inundación urbana, se ingresa al interior de las bodegas y naves industriales, el tirante de agua registrado no supera los 80 cm.



Foto 37. Bodegas y naves industriales en la calle Santa Ana

Colonia Guadalupe La Ciénega, Calle 24 de Diciembre

El sitio identificado se localiza en la Colonia Guadalupe La Ciénega, el área de afectación se estima en 1,649 m². Dentro de esta superficie, se identificaron 24 viviendas tipo IV, es decir, viviendas de dos niveles que cuentan con los elementos estructurales como cimentación, muros, columnas y dalas, losas.

La causa de ocurrencia de la inundación es por infraestructura hidráulica insuficiente, factores como el crecimiento poblacional y de la mancha urbana, provocan que la infraestructura hidráulica (drenaje) sea rebasada en su capacidad de conducción, debido a que no contempla las aportaciones actuales de escurrimientos residuales y pluviales.

El sistema de drenaje de la calle 24 de diciembre, fluye de Sur a Norte, de la Calle Belisario Dominguez a los alrededores de la Escuela Preparatoria No. 358 y sobrepasa el nivel de la banqueta, afectando el interior de casas habitación.



Foto 38. Vista panorámica del área de afectación en Calle 24 de Diciembre, Col. Guadalupe La Ciénega



Sistemas Expuestos

- Población Total estimada: **120** habitantes
- \- Hombres
- \- Mujeres
- \- Menores de 12 años
- \- Mayores de 65 años
- **24** Viviendas
- \- Establecimientos de salud
- \- Escuelas
- \- Gasolineras
- \- Gaseras
- \- Bancos
- \-- Supermercados

Área

1, 649 m2

Afectación

Inundación Urbana

Causas

Infraestructura hidráulica insuficiente

Sistema de Referencia de Coordenadas

Datum: WGS84
Proyección: WGS84 UTM Zona 14N

Escala: 1:900

10 0 10 20 30 40

metros

Fuente de Datos:
Elaboración propia a partir de la metodología propuesta por CENAPRED.
Marco Geoestadístico, Censo de Población y Vivienda, 2020

Simbología Temática

Sitio de Inundación o Encharcamiento

Vulnerabilidad por tipo de vivienda
- Bajo
- Medio

**Escanea el código QR para obtener la localización del sitio

Mapa Base: Google Hybrid



INUNDACIÓN COL GUADALUPE - LA CIÉNEGA

Mapa 75. Inundación Guadalupe La Ciénega

Zona Industrial, Avenida Industria Farmacéutica a Industria Sur

El sitio identificado se localiza en la Zona Industrial, de la avenida Industria Farmaceútica a la avenida Industria Sur, al cruce con avenida Las Partidas, Avenida Santa Ana, y San Rafael, el área de afectación se estima en 44,212 m2, dentro de esta superficie, se identificaron más de 20 naves o bodegas industriales, entre ellas, Kiriu Mexicana S. A de C. V. Acceso Norte de Polioles, Sensient Colors S. A. de C. V., Vitracoat. Komatsu, Biotramex, Pitic, Italika.

La causa de ocurrencia de la inundación es por infraestructura hidráulica insuficiente, el colector de drenaje Toluca-EPCCA corre de Oeste a Este sobre la calle Industria Farmacéutica a Industrial Sur, donde se localiza una planta de rebombeo. Ocurre cuando el sistema de drenaje se satura, suele rebasar el nivel de la banqueta, afectando bodegas, industrias, entre otros, factores como el crecimiento poblacional y de la mancha urbana, provocan que la infraestructura hidráulica (drenaje) sea rebasada en su capacidad de conducción, debido a que no contempla las aportaciones actuales de escurrimientos residuales y pluviales.



Foto 39. Área de inundación en Avenida Industria Farmacéutica e Industria Sur



Sistemas Expuestos

- Población Total: - habitantes
- - Mayores de 65 años
- - Gasolineras
- - Hombres
- - Viviendas
- - Gaseras
- - Mujeres
- - Establecimientos de salud
- - Bancos
- - Menores de 12 años
- - Escuelas
- -- Supermercados

Área

44, 212 m2

Afectación

Inundación Urbana

Causas

Infraestructura hidráulica insuficiente

Sistema de Referencia de Coordenadas

Datum: WGS84
Proyección: WGS84 UTM Zona 14N

Escala: 1:5,000

50 0 50 100 150

metros

Fuente de Datos:
Elaboración propia a partir de la metodología propuesta por CENAPRED.
Marco Geoestadístico, Censo de Población y Vivienda, 2020

Simbología Temática

Sitio de Inundación o Encharcamiento

Vulnerabilidad por tipo de vivienda

Bajo

Medio

**Escanea el código QR para obtener la localización del sitio

Mapa Base: Google Hybrid



INUNDACIÓN ZONA INDUSTRIAL

Mapa 76. Inundación Zona Industrial

Colonia Guadalupe La Ciénega, Avenida Revolución esq. Miguel Hidalgo

Este sitio se identificó como un encharcamiento que ocurre entre Avenida Revolución y Miguel Hidalgo, en el sitio se observó que en Avenida Revolución existe un camellón central que separa los sentidos de la avenida, mientras que en calle Miguel Hidalgo la pendiente escurre de Sur a Norte, en la intersección de ambas calles ocurre el encharcamiento recurrente de acuerdo a la intensidad de la precipitación. No presenta salida de agua de la red de drenaje, únicamente el encharcamiento del agua precipitada. Durante el evento, se invaden las vialidades sin rebasar el nivel de banqueta, afectando únicamente el tránsito vehicular.

El área estimada de afectación es de 1,097 m2 y al no sobrepasar el nivel de la banqueta, no hay afectaciones a viviendas, sin embargo, se identificaron casas de tipo IV de uno, dos y tres niveles, por lo que la vulnerabilidad de las construcciones es bajo.



Foto 40. Encharcamiento en Avenida Revolución esq. Miguel Hidalgo en Colonia Guadalupe La Ciénega



Sistemas Expuestos

Población Total: - habitantes	- Mayores de 65 años	- Gasolineras
- Hombres	- Viviendas	- Gaseras
- Mujeres	- Establecimientos de salud	- Bancos
- Menores de 12 años	- Escuelas	-- Supermercados

Área

1, 097 m2

Afectación

Encharcamiento

Causas

Infraestructura hidráulica insuficiente

Sistema de Referencia de Coordenadas

Datum: WGS84
Proyección: WGS84 UTM Zona 14N

Escala: 1:700

10 0 10 20 30

metros

Fuente de Datos:
Elaboración propia a partir de la metodología propuesta por CENAPRED.
Marco Geoestadístico, Censo de Población y Vivienda, 2020

Simbología Temática

Sitio de Inundación o Encharcamiento

Vulnerabilidad por tipo de vivienda
Bajo
Medio

**Escanea el código QR para obtener la localización del sitio

Mapa Base: Google Hybrid



ENCHARCAMIENTO COL. GUADALUPE-LA CIÉNEGA

Mapa 77. Encharcamiento Col. Guadalupe La Ciénega I



Foto 41. Sitio de Encharcamiento en Col. Guadalupe la Ciénega, se observa cambio de uso de suelo y relleno de zanjas y lotes.

Colonia Guadalupe La Ciénega, alrededores del Centro de Bienestar Animal

Este sitio se identificó como un encharcamiento que ocurre en los alrededores del Centro de Bienestar Animal. Durante el recorrido se observó que se realizaban obras de relleno de zanjas y cimentación para realizar construcciones de viviendas o bodegas, es un sitio que ha tenido modificaciones de uso de suelo, ya que pasó de ser de uso de suelo agrícola a urbano, que ha ido rellenando con materiales de desechos de construcción o tierra proveniente de otros sitios. De este modo, los lotes aledaños han quedado altos, mientras que los que aún son de uso agrícola, quedan bajos, esas diferencias de materiales no favorecen la filtración del agua y producen la saturación del suelo, por lo que al ocurrir una precipitación, el suelo se satura y se acumula el agua.

El área de afectación se estimó en 40,149 m2, al ser una zona en cambio de uso de suelos, no hay afectaciones a viviendas, sin embargo, se identificaron 16 viviendas tipo IV en la calle 2a cerrada de Lirios y nadador Flores, todas cuentan con elementos estructurales y son de uno y dos niveles.



Foto 42. Panorámica de sitio de encharcamiento Col. Guadalupe La Cienega, Centro de Bienestar Animal



Sistemas Expuestos

Población Total estimado: **70** habitantes	**-** Mayores de 65 años	**-** Gasolineras
- Hombres	**16** Viviendas	**-** Gaseras
- Mujeres	**-** Establecimientos de salud	**-** Bancos
- Menores de 12 años	**-** Escuelas	**--** Supermercados

Área

40, 149 m2

Afectación

Encharcamiento

Causas

Área agrícola en proceso de cambio de uso de suelo

Sistema de Referencia de Coordenadas

Datum: WGS84
Proyección: WGS84 UTM Zona 14N

Escala: 1:1,600

10 0 10 20 30

metros

Fuente de Datos:
Elaboración propia a partir de la metodología propuesta por CENAPRED.
Marco Geoestadístico, Censo de Población y Vivienda, 2020

Simbología Temática

Sitio de Inundación o Encharcamiento

Vulnerabilidad por tipo de vivienda
- Bajo
- Medio

**Escanea el código QR para obtener la localización del sitio

Mapa Base: Google Hybrid



ENCHARCAMIENTO COL. GUADALUPE - LA CIÉNEGA II

Mapa 78. Encharcamiento Col. Guadalupe La Ciénega II

San Pedro Tultepec, Calle Benito Juárez esq. Avenida Las Torres

El encharcamiento que ocurre en este sitio, se estima que tiene un área de afectación de 760 m2, es el acceso principal a San Pedro Tultepec en sentido de Norte a Sur. En esta área existe una diferencia de nivel entre Avenida las Torres y Río Ocoyoacac, por lo que al presentarse una precipitación el agua queda almacenada, sin salida, ya que no se cuenta con red de drenaje o cunetas. Al realizarse la construcción del camellón central, el desnivel se inclinó hacia el lado Oeste, con la construcción de los establecimientos que se localizan es este flanco, se llevó a cabo el relleno de estos lotes y la construcción de aceras. Durante el evento, se invaden las vialidades sin rebasar el nivel de banqueta, afectando únicamente el tránsito vehicular.



Foto 43. Encharcamiento en Benito Juárez esq. Avenida Las Torres, San Pedro Tultepec



Sistemas Expuestos

Población Total: - habitantes	- Mayores de 65 años	- Gasolineras
- Hombres	- Viviendas	- Gaseras
- Mujeres	- Establecimientos de salud	- Bancos
- Menores de 12 años	- Escuelas	-- Supermercados

Área

760 m2

Afectación

Encharcamiento

Causas

Contingencia por obras civiles mal contruidas

Sistema de Referencia de Coordenadas

Datum: WGS84
Proyección: WGS84 UTM Zona 14N

Escala: 1:600

10 0 10 20

metros

Fuente de Datos:
Elaboración propia a partir de la metodología propuesta por CENAPRED.
Marco Geoestadístico, Censo de Población y Vivienda, 2020

Simbología Temática

Sitio de Inundación o Encharcamiento

Vulnerabilidad por tipo de vivienda
Bajo
Medio

**Escanea el código QR para obtener la localización del sitio

Mapa Base: Google Hybrid



ENCHARCAMIENTO SAN PEDRO TULTEPEC

Mapa 79. Encharcamiento San Pedro Tultepec

Fraccionamiento El Porvenir II, Calle Joaquín Pardavé esq. Bicentenario

El encharcamiento que ocurre en este sitio se estima que tiene un área de afectación de 4,375 m², es el acceso al Fraccionamiento Porvenir II, segunda sección. Sobre la calle Bicentenario se localiza el equipo de rebombeo del sistema de drenaje, cuando se presenta una precipitación intensa, el agua se acumula sobre la calle Joaquín Pardavé y el espacio destinado como área recreativa del fraccionamiento.

La causa de ocurrencia del encharcamiento es por infraestructura hidráulica insuficiente, factores como el crecimiento poblacional y de la mancha urbana, provocan que la infraestructura hidráulica (drenaje) sea rebasada en su capacidad de conducción, debido a que no contempla las aportaciones actuales de escurrimientos residuales y pluviales. Durante el evento, se invaden las vialidades sin rebasar el nivel en la banqueta, afectando únicamente el tránsito vehicular.

Se contabilizan 20 viviendas tipo IV, todas con elementos estructurales y de dos niveles.



Foto 44. Encharcamiento en Fraccionamiento El Porvenir II



Sistemas Expuestos

Población Total: **79** habitantes

40 Hombres

39 Mujeres

20 Menores de 12 años

7 Mayores de 65 años

20 Viviendas

- Establecimientos de salud

- Escuelas

- Gasolineras

- Gaseras

- Bancos

-- Supermercados

Área

4, 375 m2

Afectación

Encharcamiento

Causas

Infraestructura hidráulica insuficiente

Sistema de Referencia de Coordenadas

Datum: WGS84
Proyección: WGS84 UTM Zona 14N

Escala: 1:700

10 0 10 20 30

metros

Fuente de Datos:
Elaboración propia a partir de la metodología propuesta por CENAPRED.
Marco Geoestadístico, Censo de Población y Vivienda, 2020

Simbología Temática

Sitio de Inundación o Encharcamiento

Vulnerabilidad por tipo de vivienda
Bajo
Medio

Mapa Base: Google Hybrid



ENCHARCAMIENTO FRACCIONAMIENTO EL PORVENIR II

Mapa 80. Encharcamiento Fraccionamiento Porvenir II

Fraccionamiento Cedros 4000, entre calle Del Pino, Rosal, Eucalipto y Del Cedro

Se estima una superficie de afectación de 6,748 m2, la causa de ocurrencia del encharcamiento es por infraestructura hidráulica insuficiente, factores como el crecimiento poblacional y de la mancha urbana, provocan que la infraestructura hidráulica (drenaje) sea rebasada en su capacidad de conducción. Debido a que no contempla las aportaciones actuales de escurrimientos residuales y pluviales, durante el evento, se invaden las vialidades sin rebasar el nivel de banqueta, afectando únicamente el tránsito vehicular.

El flujo de drenaje es sobre la calle del Pino, hasta la calle Rosal, donde se encuentra un equipo de rebombeo del sistema de drenaje, ocurre cuando el sistema de rebombeo se satura, el agua se acumula en las calle referidas, se contabilizan 75 viviendas tipo IV de dos niveles.



Foto 45. Encharcamiento en Fraccionamiento Cedros 4000



Sistemas Expuestos

Población Total: **212** habitantes	**15** Mayores de 65 años	**-** Gasolineras
100 Hombres	**75** Viviendas	**-** Gaseras
112 Mujeres	**-** Establecimientos de salud	**-** Bancos
8 Menores de 12 años	**-** Escuelas	**--** Supermercados

Área

6, 748 m2

Afectación

Encharcamiento

Causas

Infraestructura hidráulica insuficiente

Sistema de Referencia de Coordenadas

Datum: WGS84
Proyección: WGS84 UTM Zona 14N

Escala: 1:1,200

10 0 10 20 30 40

metros

Fuente de Datos:
Elaboración propia a partir de la metodología propuesta por CENAPRED.
Marco Geoestadístico, Censo de Población y Vivienda, 2020

Simbología Temática

Sitio de Inundación o Encharcamiento

Vulnerabilidad por tipo de vivienda
Bajo
Medio

Mapa Base: Google Hybrid



ENCHARCAMIENTO FRACCIONAMIENTO CEDROS 4000

Mapa 81. Encharcamiento Cedros 4000

Fraccionamiento Galaxias Lerma, entre Avenida Vía Láctea y Calle Andromeda

Se estima una superficie de afectación de 7,886 m2, ocurre sobre Avenida Vía Láctea y calle Andrómeda, cuando los escurrimientos pluviales sobrepasan la capacidad de conducción de los sistemas de drenaje que se localizan al final de la la Avenida Vía Láctea, se invaden las vialidades sin rebasar el nivel de banqueta, afectando únicamente el tránsito vehicular sobre las calle referidas. Se contabilizan 25 viviendas tipo IV.



Foto 46. Encharcamiento en Fraccionamiento Galaxias Lerma



Sistemas Expuestos

Población Total: **120** habitantes	**9** Mayores de 65 años	**-** Gasolineras
62 Hombres	**25** Viviendas	**-** Gaseras
58 Mujeres	**-** Establecimientos de salud	**-** Bancos
7 Menores de 12 años	**-** Escuelas	**--** Supermercados

Área

7, 886 m2

Afectación

Encharcamiento

Causas

Infraestructura hidráulica insuficiente

Sistema de Referencia de Coordenadas

Datum: WGS84
Proyección: WGS84 UTM Zona 14N

Escala: 1:1.000

10 0 10 20 30 40

metros

Fuente de Datos:
Elaboración propia a partir de la metodología propuesta por CENAPRED.
Marco Geoestadístico, Censo de Población y Vivienda, 2020

Simbología Temática

Vulnerabilidad de la construcción

- Baja
- Alta

Mapa Base: Google Hybrid
https:// www.google.com.mx/ maps/



ENCHARCAMIENTO FRACCIONAMIENTO GALAXIAS LERMA

Mapa 82. Encharcamiento Fraccionamiento Galaxias

Inundaciones y Cambio Climático

El cambio climático tiene múltiples y profundas implicaciones para el bienestar de la población, incluyendo variaciones en la precipitación, la temperatura y la humedad que incidirán sobre la producción de alimentos y las condiciones de salud, así como cambios en los océanos que afectarán el nivel del mar, la vida marina y las zonas costeras (Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático —ipcc por sus siglas en inglés— 2014). También hay predicciones sobre un aumento en el número, la intensidad y la ubicación de eventos climáticos extremos. Estos grandes cambios inciden, directa e indirectamente, en una variedad de condiciones de los ecosistemas que ponen en riesgo su sostenibilidad y la de los medios de vida de la población (ipcc 2014).

En el informe Desigualdades en México 2018, se refiere que los cambios varían en el territorio de manera notable, exponiendo a la población a muy distintos tipos y niveles de riesgo. Lo que distingue al cambio climático de otros retos ambientales es su alcance global, la multiplicación y variabilidad de los riesgos y su potencial para profundizar la desigualdad existente, entre países y dentro de éstos. Los impactos climáticos dependen de las condiciones preexistentes de vulnerabilidad social y de las disparidades en el desarrollo. Es decir, a las antiguas inequidades se suman otros riesgos que profundizan y generan nuevos ejes de desigualdad, tanto por diferencias en la exposición al cambio climático entre grupos poblacionales como por los recursos de los que disponen para adaptarse al mismo. Por ejemplo, los hogares pobres están más expuestos a eventos hidrometeorológicos extremos. Las condiciones de sus viviendas y de infraestructura urbana aumentan su vulnerabilidad, mientras que la precariedad de sus recursos materiales limita su capacidad para responder, en el corto y largo plazos, a los riesgos climáticos.

Pese a las marcadas desigualdades existentes en México, el cambio climático ha estado ausente de esta reflexión. Si bien, se reconoce su relevancia en el plan de desarrollo y programas sectoriales, se le circunscribe al ámbito del manejo de recursos naturales, sin considerar sus interrelaciones con la desigualdad. Éste es un tema ineludible en el contexto actual por tres razones centrales:

Primero, porque el cambio climático modifica los riesgos ambientales que enfrentamos, alterando las probabilidades de los desastres intempestivos e incide sobre transformaciones ambientales de desarrollo lento, pero de gran alcance. Los riesgos climáticos ascendentes expondrán a millones de hogares a mayor volatilidad en sus modos de vida e ingresos, además de los severos riesgos que enfrentan la infraestructura pública y las inversiones privadas. Estos impactos ya se pueden sentir hoy en día y sus costos, tanto en los hogares como en los países, están creciendo de manera acelerada y contribuyen a profundizar las desigualdades.

Segundo, las disparidades existentes en el país condicionan tanto las posibilidades de reducir las emisiones de efecto invernadero como las de adaptación a los efectos esperados del cambio climático. Quiénes se verán afectados, dónde y cuánto, depende no sólo del cambio en los sistemas físicos del planeta, sino también de los cambios socioeconómicos que México experimente.

Tercero, los riesgos que el cambio climático supone son extensos y globales, por lo tanto, es necesario revisar los mecanismos tradicionales de política pública y redefinir la agenda social de las próximas décadas. A lo largo de esta sección, se discuten estos puntos y sus implicaciones para la agenda contra la desigualdad en México.

¿Por qué deberíamos preocuparnos hoy por algo lejano en el futuro? Para empezar, porque esos efectos ya ocurren. Además, porque la acumulación de GEI en la atmósfera y muchos de sus efectos en el clima persistirán por múltiples décadas, incluso si el día de mañana las emisiones se detuviesen por completo. Esto subraya la urgencia de tomar medidas, dado sus efectos perdurables en el ambiente y en el bienestar humano. De mantenerse la tendencia de crecimiento de las emisiones, pronto podríamos alcanzar un punto crítico que haría muy difícil evitar los impactos más dañinos del cambio climático en el futuro.

De los múltiples cambios que se predicen en el clima, aquí nos concentramos en tres:

* Temperatura,
* Nivel del mar
* Precipitación.

Temperatura. Se estima que las temperaturas en el verano en México subirán entre 2 y 3 grados para el año 2050 y entre 2.5 y 4.5 grados para fines de siglo (KNMI 2018). Esta estimación es mayor que el aumento promedio global esperado. También se espera un incremento de 25% en el número de días con temperaturas extremas, incluso si se estabilizan las emisiones. Las ondas de calor significan

retos para la salud, así como para las actividades económicas y sociales. Éstos son mayores en las áreas urbanas donde se suman a los efectos de isla de cemento (IPCC 2014).

Nivel del mar. El aumento de las temperaturas contribuye también a incrementos en el nivel del mar, pues se expande el volumen del agua del océano, a la vez que el descongelamiento de los glaciares y de las capas de hielo en los polos aumentan el flujo a los océanos. Los datos históricos muestran que, desde el año 1870, el nivel del mar ha aumentado 19 centímetros y se ha acelerado en años recientes (IPCC, 2013). Se espera que en las siguientes décadas ascienda aún más rápidamente, esperando un cambio promedio de por lo menos 80 centímetros en el año 2100, aunque es posible que pueda alcanzar los 2 metros, dependiendo de la concentración de emisiones en la atmósfera.

Precipitación. Los modelos climatológicos también predicen cambios en la precipitación y en las tormentas, presentando importantes variaciones por región y temporada. En breve, se espera que las lluvias intensas se incrementen, lo cual será particularmente pronunciado para las regiones del trópico y las de elevada altitud. Asimismo, se pronostican aumentos en la fuerza de los vientos asociados con las lluvias y tormentas tropicales (IPCC 2013). México experimentará cambios en la precipitación con notables variaciones regionales y se verá afectado por un mayor número de eventos hidrometeorológicos extremos. Para el año 2050, se anticipa una disminución de la precipitación promedio a lo largo del territorio nacional, pero con mayores pérdidas en la parte norte. Un descenso en la precipitación supondría amenazas más graves a sistemas hídricos que se encuentran bajo presión hoy en día, exacerbando la vulnerabilidad en términos de acceso y calidad de agua. Estos efectos negativos afectarán múltiples áreas, desde la agricultura y la seguridad alimentaria hasta la infraestructura de energía y la salud.



Figura 36. Niveles de impacto de las precipitaciones ante el cambio climático

En el Atlas Nacional de Vulnerabilidad al Cambio Climático se refiere que según el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC), las inundaciones son consideradas como uno de los impactos más representativos de la variabilidad climática. A los eventos de inundación se les asocian los riesgos de muerte, de lesiones, de mala salud y desorganización en los medios de subsistencia, de pérdidas económicas y de daño a la infraestructura (IPCC, 2014). La gestión del riesgo implica conocer los peligros a los que se está expuesto ante la variabilidad climática y el cambio climático, además permite integrar los mecanismos para afrontar los desafíos que conllevan los desastres asociados. Por lo tanto, el criterio de presencia de instrumentos para la gestión del riesgo, que toma en cuenta la formulación de planes y programas dirigidos a implementar medidas de prevención ante inundaciones, incrementa las capacidades de prevención y reacción ante estos eventos (Ulloa, 2011).

El Atlas de Riesgo Municipal y mapa de riesgo por inundación son una herramienta que apoya a la gestión del riesgo, al mostrar las zonas susceptibles a inundaciones en el municipio y la afectación de la población. También con base en el análisis territorial, promueve medidas de prevención para la seguridad de la población e infraestructura.

De acuerdo con la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE): la protección civil es clave para garantizar la seguridad y el bienestar de los ciudadanos y para construir una resiliencia económica y social ante los desastres. Los peligros naturales están fuera del control gubernamental, no así las políticas públicas, "que pueden reducir los daños por desastres y modificar los niveles de vulnerabilidad que subyacen a los riesgos de desastres. La existencia de unidades de protección civil, así como la capacitación en este rubro, permiten hacer frente a los efectos adversos de los desastres por fenómenos naturales y especialmente por inundaciones; al tener un personal mejor capacitado se podrá dar una mejor respuesta ante emergencias." (OCDE, 2013). Los programas de protección civil o planes de contingencia con los que cuentan los municipios y las alcaldías, inciden en el aumento de la capacidad de respuesta ante inundaciones.

En el informe Desigualdades en Mexico 2018, se señala que si bien la agenda de cambio climático es extensa y es necesario discutir acciones específicas, también es indispensable reconocer que la desigualdad atraviesa tanto la emisión de gases de efecto invernadero como los impactos sobre el bienestar y las capacidades de responder a los nuevos riesgos. Este primer paso implica considerar dichas inequidades en el diseño de políticas y acciones. La discusión previa apunta a que las desigualdades ante el cambio climático se construyen en la intersección entre diferencias en la exposición a mayores y más diversos riesgos ambientales y las inequidades socioeconómicas e institucionales.

Un segundo eje apunta a la necesidad de entender la especificidad de los riesgos climáticos. Es frecuente que se asuma que atender la pobreza y la marginación erradicará, por sí mismo, los impactos negativos del cambio climático. Sin embargo, varios estudios muestran que éste no es el caso. Aun cuando se reduzca la pobreza con inversiones en capital humano y mejoras en los ingresos, los hogares siguen siendo vulnerables ante la falta de inversiones para gestionar el riesgo climático en el corto y largo plazos. Es decir, las políticas antipobreza son necesarias, pero no suficientes: se requiere que la política social se articule con medidas específicas contra los riesgos ambientales.

En tercer lugar, hay que considerar explícitamente que los riesgos climáticos suponen una expansión del tipo de acciones a implementar, en términos de a quiénes están dirigidas y dónde, pero también de las formas de intervención pública. Los retos que el cambio climático representa requieren replantear qué riesgos ambientales resultan aceptables socialmente y qué costos estamos dispuestos a enfrentar.

Para el análisis de los siguientes fenómenos hidrometeorológicos, se requiere de datos de estaciones meteorológicas, a continuación se enlistan algunos datos generales de las estaciones empleadas:

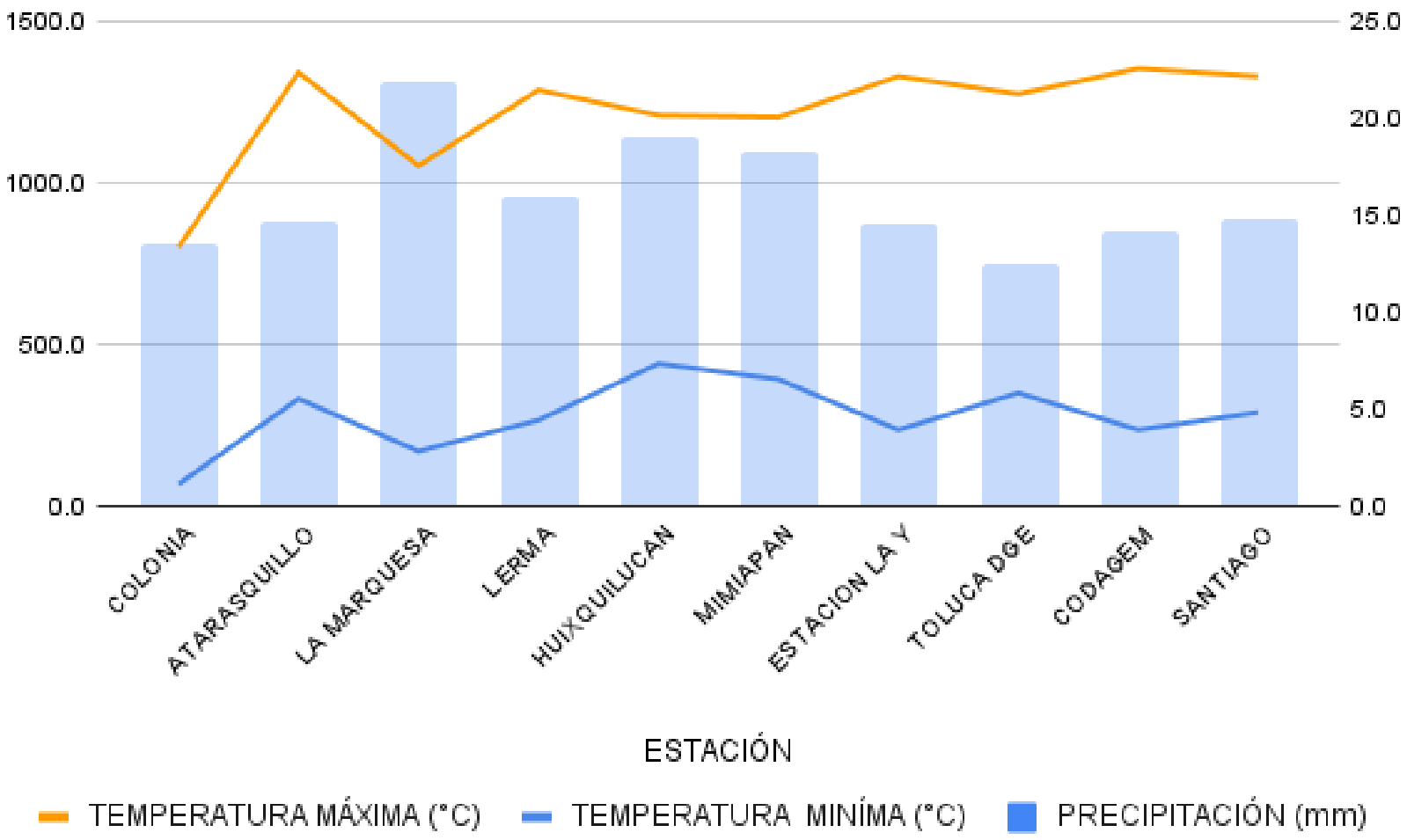
Clave	Nombre	Altitud (msnm)	Latitud	Longitud	Periodo de datos
15312	Col. Álvaro Obregón	2,589	19.3778	-99.4958	1971-2000
15011	Atarasquillo	2,650	19.3175	-99.4681	1951-2010
15045	La Marquesa	2,230	19.2986	-99.3686	1951-2010
15049	Lerma	2,570	19.284722	-99.511944	1951-2010
15033	Huixquilucan	2,723	19.361111	-99.350833	1951-2010
15057	Mimiapan	2,882	19.443056	-99.464444	1951-2010
15030	Estación la Y	2,576	19.405	-99.563056	1951-2010
15164	Toluca DGE	2,638	19.291667	-99.630566	1951-2010
15266	Codagem	2,762	19.248333	-99.575556	1951-2010
15113	Santiago Tianguistenco	2,634	19.175	-99.466666	1951-2010

Tabla 73. Datos de las estaciones meteorológicas

Es importante mencionar que las estaciones Col. Álvaro Obregón, Atarasquillo y Lerma, se localizan dentro del territorio municipal, y en las localidades que llevan el mismo nombre, la estación La Marquesa está ubicada en el municipio de Ocoyoacac, en la localidad del mismo nombre, aledaña a Salazar, una localidad del municipio, con características similares por lo que se consideró para este análisis. La estación Huixquilucan está al oriente del territorio municipal en la misma localidad. Al norte la estación

Mimiapan, localizada a 2,882 msnm en la misma localidad ubicada en el municipio de Otzolotepec. Al noroeste, Estación la Y, ubicada en la zona de planicie del municipio de Otzolotepec a 2.576 msnm. Al oeste la estación Toluca DGE está localizada en la zona urbana. La estación CODAGEN, localizada en el municipio de Metepec y cubre el lado suroeste del municipio y al sur del municipio, se eligió la estación Santiago Tianguistenco, con estas estaciones, se cubren todos los flancos del territorio municipal, para llevar a cabo el análisis de los datos requeridos.

Se obtuvieron los datos de las normales climatológicas para cada una de las estaciones para el periodo de 1951 a 2010, para la estación Col. Álvaro Obregón, el periodo de registro, es de 1971 a 2000. Del análisis de datos, se tiene que la estación La Marquesa, registra la mayor cantidad de precipitación promedio para el periodo analizado, con 1,141 mm. La estación Toluca DGE, registra la menor precipitación con 747 mm promedio. El promedio para el municipio es de 879.9mm considerando las tres estaciones que se localizan dentro del territorio. La estación Lerma, registra 953.4 mm, la de mayor precipitación en el municipio.

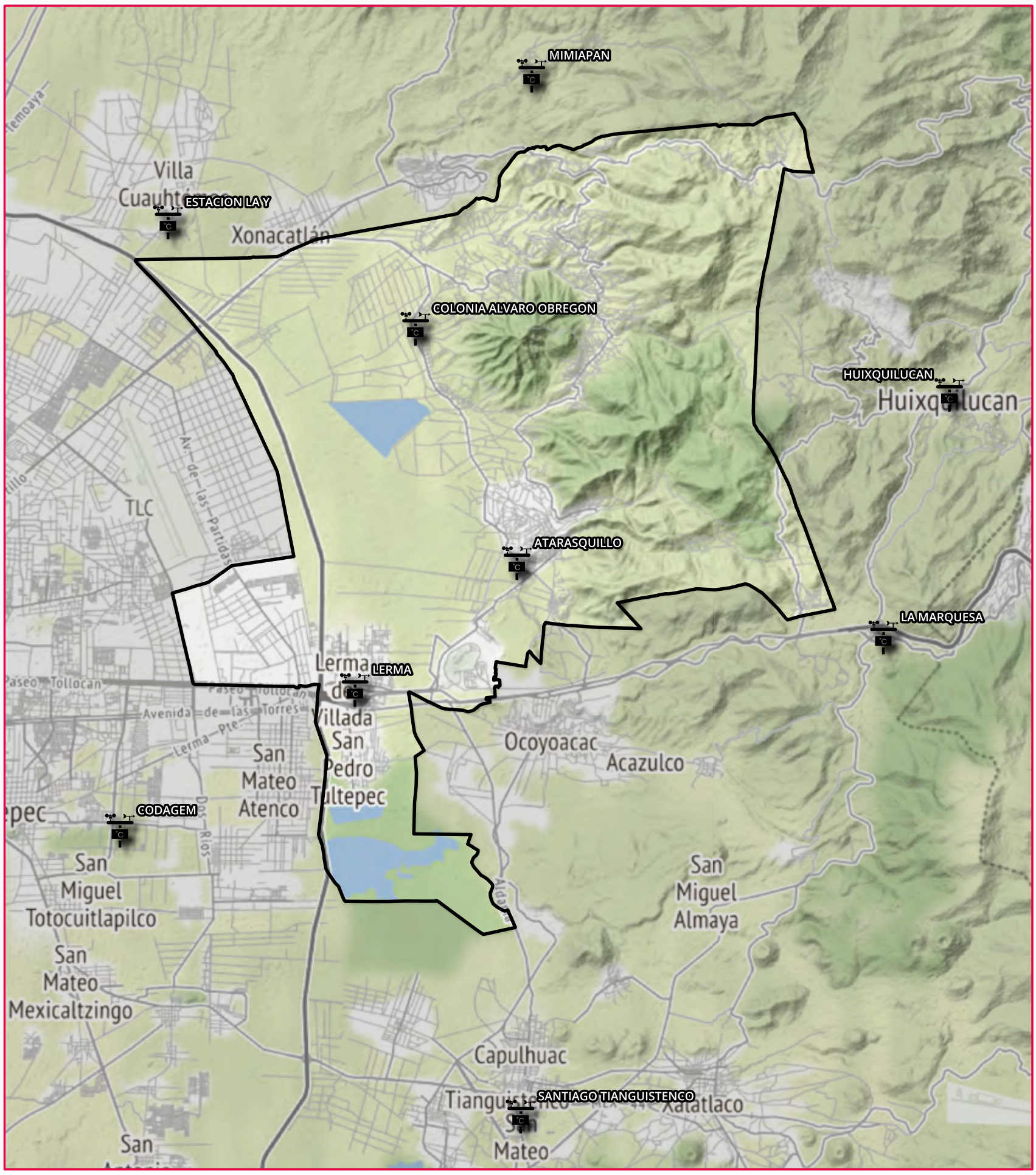


Gráfica 25. Normales climatológicas de las estaciones meteorológicas

La estación Col. Álvaro Obregón, registra 1.1 °C de temperatura, el menor registro comparado con el resto de las estaciones. Una característica importante a mencionar es que dicha estación se localiza en la parte baja del municipio, a 2,589 msnm, la estación La Marquesa, de mayor altitud, que registra 2.8 °C como temperatura mínima promedio para el periodo analizado. Para temperaturas máximas, la estación CODAGEM registra 22.5 °C, seguido de la estación Atarasquillo con 22.3 °C, la estación Colonia Álvaro Obregón registra como temperatura máxima 13.3 °C.

La interpolación de los datos se llevó a cabo dentro del sistema de información geográfica QGIS, utilizando el método IDW, este tipo de interpolación determina los valores de celda, a través de una combinación ponderada linealmente de un conjunto de datos de puntos de muestra. Esto significa que los puntos de muestreo se ponderan de tal manera que la influencia de un punto frente a otro disminuye con la distancia.

Es importante hacer notar que el método de interpolación IDW también tiene algunas desventajas: la calidad del resultado de interpolación puede disminuir si la distribución de los puntos de datos de la muestra es desigual. Además, los valores máximos y mínimos en la superficie interpolada pueden ocurrir únicamente en los puntos de datos de la muestra. Esto a menudo resulta en pequeños picos y pozos alrededor de los puntos de datos.



Sistema de Referencia de Coordenadas

Datum: WGS84
Proyección: WGS84 UTM Zona 14N

Escala: 1: 120,000

0 2 4 6

Kilómetros

Fuente de datos:
Normales Climatológicas, Servicio Meteorólogico Nacional.

Simbología Temática

Estación Meteorológica

Mapa Base: Stamen Terrain
http:// maps.stamen.com/



ESTACIONES METEOROLÓGICAS

Mapa 83. Ubicación de estaciones meteorológicas

2.4 Tormentas de Granizo

Este apartado toma como referencia el documento *Mapas de Índices de Riesgo a Escala Municipal por Fenómenos Hidrometeorológicos,* publicado por el Centro Nacional de Prevención de Desastres y el Sistema Nacional de Protección Civil, en el cual, se menciona lo siguiente:

> El granizo es un tipo de precipitación en forma de piedras de hielo y se forma en las tormentas severas cuando las gotas de agua o los copos de nieve formados en las nubes de tipo cumulonimbus son arrastrados por corrientes ascendentes de aire. Las piedras de granizo se forman dentro de una nube cumulonimbus a alturas superiores al nivel de congelación y crecen por las colisiones sucesivas de las partículas de hielo con gotas de agua sobreenfriada, esto es, el agua que está a una temperatura menor que la de su punto de solidificación, pero que permanece en estado líquido y queda suspendida en la nube por la que viaja. Cuando las partículas de granizo se hacen demasiado pesadas para ser sostenidas por las corrientes de aire, caen hacia el suelo. El tamaño de las piedras de granizo está entre los 5 milímetros de diámetro hasta pedriscos del tamaño de una pelota de golf y las mayores pueden ser muy destructivas, como para romper ventanas y abollar la lámina de los automóviles, pero el mayor daño se produce en los cultivos o a veces, varias piedras pueden solidificarse formando grandes masas de hielo y nieve sin forma. (2012: 18)

En México los daños más importantes por granizadas se presentan principalmente en las zonas rurales, ya que se destruyen las siembras y plantíos, causando, en ocasiones, la pérdida de animales de cría. En las regiones urbanas afectan a las viviendas, construcciones, alcantarillas y vías de transporte y áreas verdes cuando se acumula en cantidad suficiente puede obstruir el paso del agua en coladeras o desagües, generando inundaciones o encharcamientos importantes durante algunas horas. La magnitud de los daños que puede provocar la precipitación en forma de granizo depende de su cantidad y tamaño.

Para determinar el índice de peligro por tormentas de granizo se utilizó como parámetro el número de días con granizo, donde se tienen los intervalos. A cada uno de los intervalos se le asignó un valor, el cual se calculó a partir de las diferencias de los límites superiores de los intervalos de los números de días con granizo, el cálculo del índice se realizó a partir de cada valor dividido entre el dato más alto. De esta forma se obtienen las siguientes categorías.

Número de días con heladas	Valor	Índice	Categoría
>5	7.5	1.00	Muy alto
2 - 5	3.5	0.47	Alto
1 - 2	1.5	0.20	Medio
0 - 1	0.5	0.07	Bajo
Sin granizo	0	0	Muy bajo o nulo

Tabla 74. Número de días con heladas y categorías

Se retomaron los datos de las estaciones meteorológicas que se presentan a continuación:

Estación	Promedio de días con granizo al año	Peligro
Colonia Álvaro Obregón	1.4	Medio
Atarasquillo	2.4	Alto
La Marquesa	2.6	Alto
Lerma	2.0	Alto
Huixquilucan	13.2	Muy alto
Mimiapan	4.5	Alto
Estación La Y	1.4	Medio
Toluca DGE	5.1	Alto
CODAGEM	5.1	Alto
Santiago Tianguistenco	0.3	Bajo

Tabla 75. Estaciones y promedio de días con granizo al año

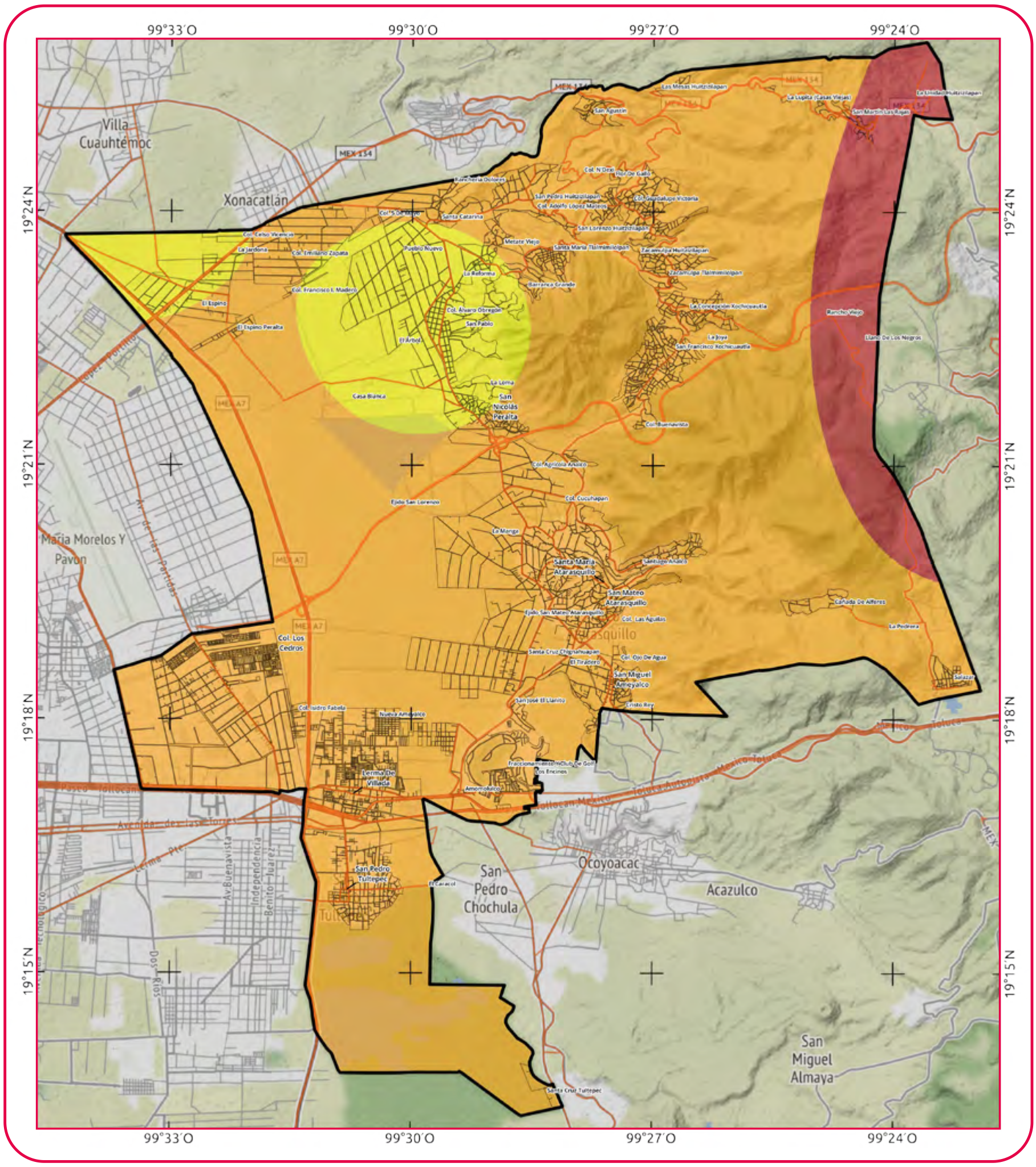
Derivado del análisis de interpolación, se obtuvo que en el municipio de Lerma se presentan tres tipos de peligro por tormentas de granizo, en el intervalo de peligro medio, las localidades Col. Álvaro Obregón, Col. Reforma Tlalmimilolpan y Pueblo Nuevo Tlalmimilolpan, quedan integradas en este intervalo, esto, derivado que en la estación Col. Álvaro Obregón, presenta 1.4 días con granizo al año, contrario a las estaciones aledañas, como Atarasquillo, Lerma, o Mimiapan, que presentan más de 2 días con granizadas.

En intervalo de peligro Alto, se concentran el resto de las localidades del municipio, desde Las Mesas Huitzizilapan hasta San Miguel Ameyalco en la región de la montaña y en la planicie, la cabecera municipal, San Pedro Tultepec y la zona industrial, donde se han presentado granizadas que afectan por un par de horas el tráfico sobre la carretera Toluca-México o Avenida de Las Partidas.

Peligro	% de superficie municipal	Localidades
Medio	10.9%	Col. Alvaro Obregon Col. Reforma Tlalmimilolpan Pueblo Nuevo
Alto	83.1%	Las Mesas Huitzizilapan San Agustín Huitzizilapan Col. Guadalupe Victoria Col. Adolfo López Mateos San Lorenzo Huitzizilapan San Pedro Huitzizilapan Santa Cruz Huitzizilapan Zacamulpa Huitzizilapan Santa Maria Tlalmimilolpan Zacamulpa Talmimilolpan Metate Viejo Santa Catarina Barranca Grande El Espino Peralta La Concepción Xochicuautla San Francisco Xochicuautla San Nicolas Peralta Col. Agrícola Analco Santiago Analco Santa Maria Atarasquillo San Mateo Atarasquillo San Miguel Ameyalco Santa Cruz Chignahuapan Cañada de Alferez Salazar San José El Llanito Amomolulco Lerma San Pedro Tultepec Col. Los Cedros Col. Isidro Fabela Zona Industrial
Muy alto	7.0%	La Unidad Huitzizilapan San Martín Las Rajas Huitzizilapan Llano de Los Negros Zona agricola Zona forestal

Tabla 76. Peligro por tormentas de granizo y porcentaje de superficie municipal

El 7% de la superficie municipal se encuentra en peligro muy alto. San Martín Las Rajas, La Unidad Huitzizilapan y Llano de Los Negros, son las localidades que tienen mayor altitud en el municipio, superior a los 3,000 msnm, y se encuentran dentro del polígono que concentra este peligro. El resto del polígono, corresponde a superficie forestal, por ejemplo el Llano de Las Sabanillas y Cerro de la Campana o zonas agrícolas en los alrededores del Llano de Los Negros.



Sistema de Referencia de Coordenadas

Datum: WGS84
Proyección: WGS84 UTM Zona 14N

Escala: 1:86,000

1 0 1 2 3 4
Kilómetros

Fuente de Datos:
Elaboración propia, a partir de la metodología propuesta por el CENAPRED y Normales Climatológicas, Servicio Meteorólogico Nacional.

Simbología Temática

TORMENTAS DE GRANIZO

- Medio
- Alto
- Muy Alto
- Límite Municipal

Mapa Base: Stamen Terrain
http:// maps.stamen.com/



TORMENTAS DE GRANIZO

Mapa 84. Tormentas de granizo

2.5 Ondas Gélidas

Este apartado usa de referencia el documento *Actualización de capas de índice de peligro y riesgo del ANR por ondas cálidas y ondas gélidas*, publicado por el Sistema Nacional de Protección Civil y el Centro Nacional de Prevención de Desastres, en el cual se menciona lo siguiente:

> Índice de peligro por temperaturas mínimas extremas
>
> Las bajas temperaturas pueden ser dañinas para la salud y son generadoras de enfermedades respiratorias agudas en la temporada fría del año. Además la exposición prolongada a las bajas temperaturas, pueden causar congelamiento, hipotermia e incluso la muerte.
>
> El SMN, da seguimiento diario de los frentes fríos que ingresan al territorio nacional, a partir de septiembre, y continúa hasta mayo del año siguiente, por medio de la perspectiva de frente fríos. Esto permite llevar un registro del número de sistemas frontales que tuvieron impacto a escala mensual sobre el país. Además muestra el pronóstico de frentes fríos, por mes, durante toda la temporada. Cabe destacar que estos fenómenos son generadores de bajas temperaturas e incluso ondas gélidas. Las temperaturas mínimas extremas no son lo mismo que las ondas gélidas. Las primeras se presentan una vez al día y pueden llegar a ser extremas, dependiendo de la región, pueden ser menores a 0 °C. Por otro lado, las ondas gélidas son periodos de más de tres días con temperaturas más bajas que la temperatura promedio de una región, es decir, pueden presentarse temperaturas por debajo de los 0°C, en una región en la que la temperatura promedio es de 16 °C. De igual forma que en el análisis de temperaturas máximas extremas, este análisis exploró el uso de las temperaturas mínimas extremas o minimorum, es decir, se obtiene el valor más bajo de la temperatura, en un periodo específico. Con base en las temperaturas mínimas extremas absolutas, se actualizará el mapa de peligro por bajas temperaturas; estas se desarrollan a partir de la temperatura mínima extrema absoluta de la base climatológica (1902- 2011), del Servicio Meteorológico Nacional y de la superficie de temperatura mínima, obtenida de las superficies de temperatura mínima mensual (1902-2011). (2021: 28-29)

Para construir el índice de peligro por temperaturas mínimas extremas, se obtuvieron las temperaturas de las bases de datos climáticas de temperatura mínima extrema mensual, conforme al algoritmo de rupturas naturales de Jenks. Una vez obtenidos los intervalos de temperatura, se tomó cada valor y se dividió entre el más bajo; finalmente, se multiplicó por 0.5 para obtener el valor del índice. A este índice obtenido, se le asignó un valor del 1 al 5 y, finalmente, se le nombró con una categoría, yendo de muy alto a muy bajo, como se muestra en la Tabla:

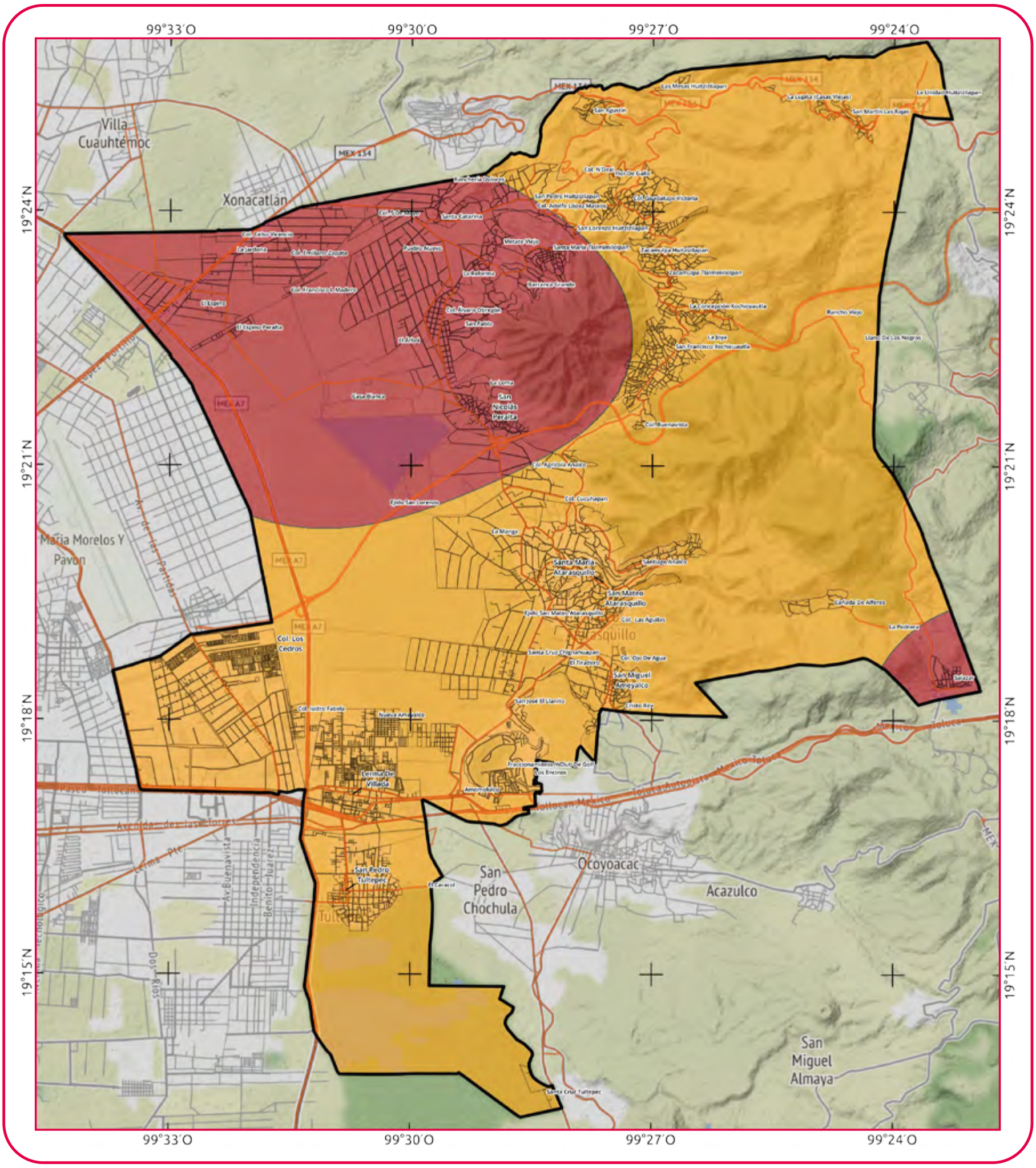
Temperatura mínima extrema °C	Valor	Categoría
2.7 a 11.8	1	Muy Bajo
-2.2 a 2.7	2	Bajo
-6.4 a -2.2	3	Medio
-11.1 a -6.4	4	Alto
-20.5 a -11.1	5	Muy alto

Tabla 77. Temperatura mínima extrema y categorías

Se retomaron los datos de las estaciones meteorológicas que se presentan a continuación:

Estación	Temperatura mínima extrema °C	Peligro
Colonia Álvaro Obregón	-16.0	Muy Alto
Atarasquillo	-8.5	Alto
La Marquesa	-14.2	Muy Alto
Lerma	-11.0	Alto
Huixquilucan	-5.0	Medio
Mimiapan	-5.0	Medio
Estación La Y	-12.0	Muy Alto
Toluca DGE	-8.3	Alto
CODAGEM	-12.0	Muy Alto
Santiago Tianguistenco	-7.0	Alto

Tabla 78. Estaciones y temperatura mínima extrema



Sistema de Referencia de Coordenadas

Datum: WGS84
Proyección: WGS84 UTM Zona 14N

Escala: 1:86,000

1 0 1 2 3 4
Kilómetros

Fuente de Datos:
Elaboración propia, a partir de la metodología propuesta por el CENAPRED y Normales Climatológicas, Servicio Meteorólogico Nacional.

Simbología Temática

ONDAS GÉLIDAS

- Medio
- Alto
- Muy Alto
- Límite Municipal

Mapa Base: Stamen Terrain
http:// maps.stamen.com/



ONDAS GÉLIDAS

Mapa 85. Ondas Gélidas



Foto 47. La Unidad Huitzizilapan, con peligro alto ante ondas gélidas

Del análisis de interpolación se obtuvo que en el municipio de Lerma se presentan tres tipos de peligro por ondas gélidas. El intervalo de peligro medio solo representa el 0.1% de la superficie municipal. El intervalo de Riesgo Alto cubre el 73% de la superficie municipal y abarca todas las localidades de la Región Huitzizilapan, algunas localidades de la Región Tlalmimilolpan, Región Atarasquillo, Región Ameyalco, Región Lerma, Región Tultepec y Zona Industrial.

Para el intervalo de peligro Muy Alto, se relaciona con las estaciones Col. Álvaro Obregón y Estación La Y, que han presentado temperatura mínimas extremas de -16.0 °C y -12 °C, respectivamente, ambas estaciones se localizan en la zona de planicie del Valle de Toluca, localidades como Col. Álvaro Obregón, Col. Reforma Tlalmimilolpan, Santa María Tlalmimilolpan, San Nicolás Peralta, se integran a este intervalo.

Peligro	% de superficie municipal	Localidades
Alto	72.8%	La Unidad Huitzizilapan San Martín Las Rajas Huitzizilapan Las Mesas Huitzizilapan San Agustín Huitzizilapan Col. Guadalupe Victoria Col. Adolfo López Mateos San Lorenzo Huitzizilapan San Pedro Huitzizilapan Santa Cruz Huitzizilapan Zacamulpa Huitzizilapan Zacamulpa Talmimilolpan La Concepción Xochicuautla San Francisco Xochicuautla LLano de Los Negros Col. Agrícola Analco Santiago Analco Santa Maria Atarasquillo San Mateo Atarasquillo San Miguel Ameyalco Santa Cruz Chignahuapan Cañada de Alferez Salazar San José El Llanito Amomolulco Lerma San Pedro Tultepec Col. Los Cedros Col. Isidro Fabela Zona Industrial
Muy alto	27.2%	Col. Alvaro Obregon Col. Reforma Tlalmimilolpan Pueblo Nuevo Santa Maria Tlalmimilolpan Metate Viejo Santa Catarina Barranca Grande San Nicolas Peralta El Espino Peralta

Tabla 79. Peligro por ondas gélidas y porcentaje de superficie municipal

2.6 Ondas Cálidas

Este apartado usa de referencia el documento *Actualización de capas de índice de peligro y riesgo del ANR por ondas cálidas y ondas gélidas,* publicado por el Sistema Nacional de Protección Civil y el Centro Nacional de Prevención de Desastres, en el cual se menciona lo siguiente:

> Una onda de calor se define como el calentamiento importante del aire o invasión de aire muy caliente, sobre una zona extensa; suele durar de unos días a una semana, (Servicio Meteorológico Nacional).
>
> Las ondas de calor son un fenómeno natural que puede causar graves daños económicos en el medio ambiente y efectos en la salud humana, como sucedió en Estados Unidos a mediados de julio de 1995, donde perecieron 830 personas, y tan sólo 525 fueron en la ciudad de Chicago. En Europa, en el verano de 2003, se estima que las pérdidas de las cosechas fueron 12.3 billones de dólares y 35000 decesos por las elevadas temperaturas; de éstos, 15000 ocurrieron en Francia, y la mayoría fueron ancianos. La península Ibérica fue uno de los lugares donde se registraron las temperaturas más altas e incluso, superaron los 47 °C. Mientras que, en Portugal, los incendios forestales generaron daños en 1.6 billones de dólares.
>
> Por otra parte (Vidal, y otros, 2010) indican que una onda cálida es definida por un período de tres o más días en los que la temperatura excede cierto umbral, que para el caso de México sería de 26 °C.

Según la metodología de las autoras antes mencionadas, una onda de calor se interpreta cuando el umbral de temperatura se rebasa durante tres días continuos, para ello se establecieron ciertos umbrales que aparecen en la Tabla:

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

Tabla 80. Tipo o grado de severidad por ondas cálidas

De acuerdo con el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC), durante los últimos 50 años, los días y noches calurosos, y las olas de calor se han vuelto cada vez más frecuentes. La duración, la frecuencia y la intensidad de las olas de calor probablemente aumenten en la mayoría de las zonas terrestres a lo largo de este siglo.

Además, de acuerdo con (Alanís, 2012), una onda de calor se puede definir de acuerdo con dos criterios: umbrales de temperatura absolutos y relativos. En el caso de umbrales de temperatura absolutos se tiene, por ejemplo, el umbral establecido en Canadá, de 32 °C en tres días consecutivos o del National Weather Service de los EUA (NWS), que establece que la temperatura máxima sea mayor o igual a 40.6 °C y la temperatura mínima mayor o igual a 26.7 ° C; las cuales deben ser superadas en al menos dos días seguidos. En México se han utilizado los umbrales de 30 y 35 ° C en tres días consecutivos.

Para el caso de umbrales relativos, se hace uso de alguna variable estadística para determinar el umbral. Por ejemplo, el NWS establece el uso de percentiles (95 o 99) en dos días consecutivos y la Organización Meteorológica Mundial (OMM) define una onda de calor cuando la temperatura máxima supera la temperatura máxima promedio en un transcurso de cinco días. (2021: 21)

Temperatura máxima extrema °C	Valor	Categoría
53.9 a 46.0	5	Muy alto
46.0 a 43.1	4	Alto
43.1 a 40.5	3	Medio
40.5 a 37.4	2	Bajo
37.4 a 31.4	1	Muy Bajo

Tabla 81. Temperatura máxima extrema y categoría

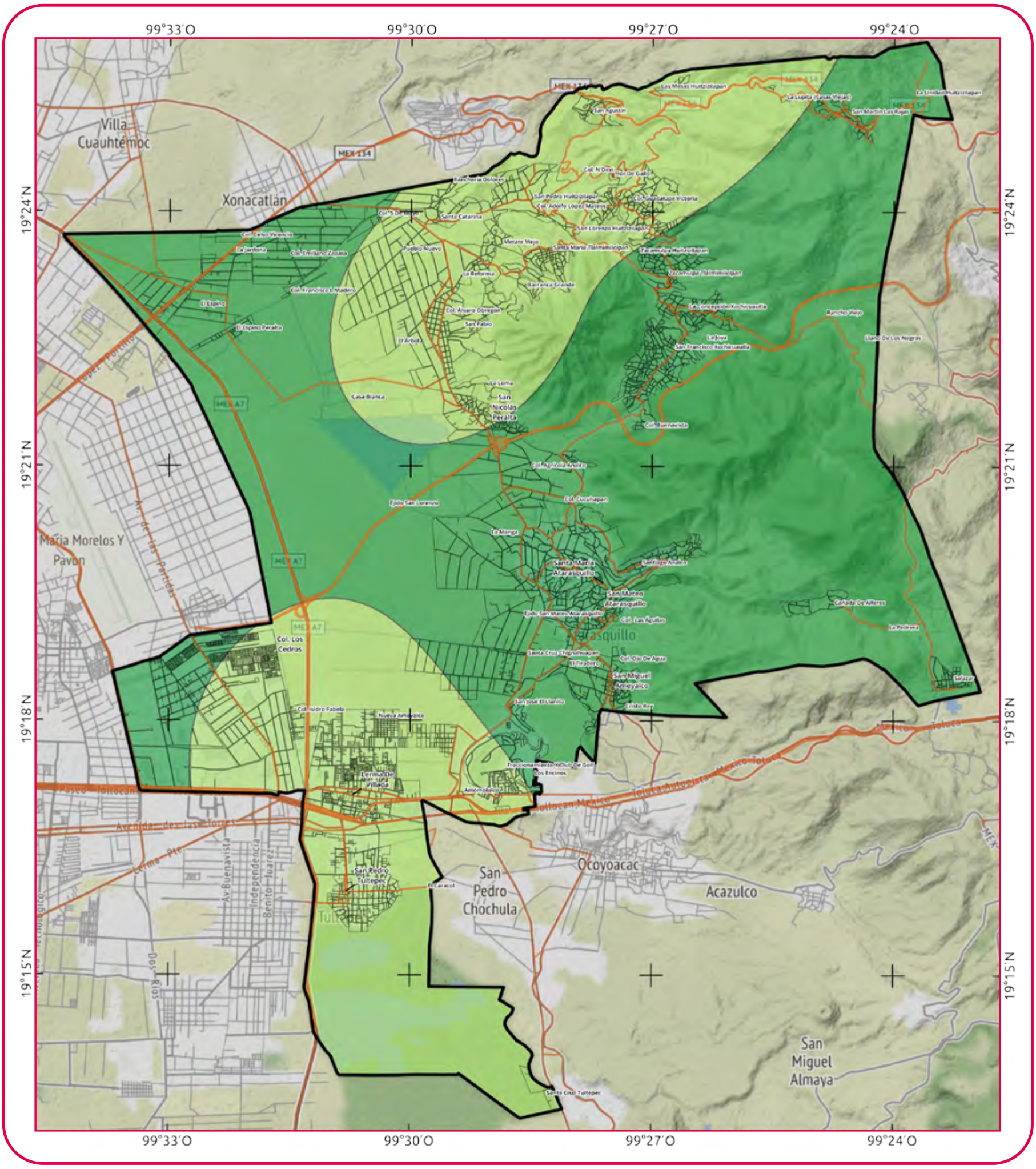
Con base en la información de las estaciones meteorológicas aledañas al municipio se obtuvieron los datos que reportan la temperatura máxima extrema registrada durante el periodo de tiempo analizado, información útil para realizar la distribución espacial y temporal de zonas de frecuencias de estos eventos.

Estación	Temperatura máxima extrema °C	Peligro
Colonia Álvaro Obregón	37.6	Bajo
Atarasquillo	36.0	Muy Bajo
La Marquesa	30.0	Muy Bajo
Lerma	39.3	Bajo
Huixquilucan	35.0	Muy Bajo
Mimiapan	39.9	Bajo
Estación La Y	33.5	Muy Bajo
Toluca DGE	32.5	Muy Bajo
CODAGEM	34.0	Muy Bajo
Santiago Tianguistenco	42.0	Medio

Tabla 82. Estaciones y temperatura máxima extrema

La estación Santiago Tianguistenco es la que ha registrado la mayor temperatura máxima, con 42°C, seguido de la estación Lerma con 39.3 °C y la estación Mimiapan con 39.0°C. La estación La Marquesa, ha registrado hasta 30°C, esto a pesar de la altitud a la que se localiza, superior a los 3,000 msnm.

De acuerdo con los intervalos que se establecen en la metodología, el peligro medio debe superar los 40.5°C, en este caso, la estación Santiago Tianguistenco, localizada a 13 km de la estación Lerma, ha registrado 42.0°C, el resto de las estaciones han registrado temperaturas por debajo de los 40.5°C, por tanto, el peligro que se registra en el municipio de Lerma sólo se establece en Muy Bajo y Bajo,



Sistema de Referencia de Coordenadas

Datum: WGS84
Proyección: WGS84 UTM Zona 14N

Escala: 1:86,000

1 0 1 2 3 4
Kilómetros

Fuente de Datos:
Elaboración propia, a partir de la metodología propuesta por el CENAPRED y Normales Climatológicas, Servicio Meteorólogico Nacional.

Simbología Temática

ONDAS CÁLIDAS

- Muy bajo
- Bajo
- Límite Municipal

Mapa Base: Stamen Terrain
http:// maps.stamen.com/



ONDAS CÁLIDAS

Mapa 86. Ondas Cálidas

Peligro	% de superficie municipal	Localidades
Muy bajo	63%	La Unidad Huitzizilapan San Martín Las Rajas Huitzizilapan Zacamulpa Huitzizilapan Zacamulpa Tlalmimilolpan La Concepción Xochicuautla San Francisco Xochicuautla Llano de Los Negros Col. Agrícola Analco Santiago Analco Santa María Atarasquillo San Mateo Atarasquillo San Miguel Ameyalco Santa Cruz Chignahuapan Cañada de Alferez Salazar San José El Llanito
Bajo	37%	Las Mesas Huitzizilapan San Agustín Huitzizilapan Col. Guadalupe Victoria Col. Adolfo López Mateos San Lorenzo Huitzizilapan San Pedro Huitzizilapan Santa Cruz Huitzizilapan Col. Álvaro Obregón Col. Reforma Tlalmimilolpan Pueblo Nuevo Santa María Tlalmimilolpan Metate Viejo Santa Catarina Barranca Grande San Nicolas Peralta El Espino Peralta Fraccionamiento y Club de Golf Los Encinos Amomolulco Lerma San Pedro Tultepec Col. Los Cedros Col. Isidro Fabela Zona Industrial

Tabla 83. Peligro por ondas cálidas y porcentaje de superficie municipal

Del análisis de interpolación se obtuvo que en el municipio de Lerma se presentan dos tipos de peligro por ondas cálidas, el intervalo de peligro Muy Bajo, representa el 63% de la superficie municipal, agrupa localidades como Zacamulpa Huitzizilapan, San Francisco Xochicuautla, Santa María Atarasquillo, San Miguel Ameyalco, Santa Cruz Chignahuapan.

El intervalo de Riesgo Bajo cubre el 37% de la superficie municipal y abarca las localidades aledañas a las estaciones Álvaro Obregón y Lerma, como Santa María Tlalmimilolpan, San Lorenzo Huitzizilapan, Las Mesas Huitzizilapan, Lerma, San Pedro Tultepec y Zona Industrial.

Aunque el peligro que representan las ondas cálidas en el municipios es Muy Bajo y Bajo, se debe considerar la radiación solar que se registra a nivel regional, pues la altitud que se presenta en el municipio va de los 2,500 msnm, a los 3,100 msnm, es un factor que incrementa los daños provocados por la radiación solar.

En estaciones aledañas como la estación Zinacantepec, localizada a 2,700 msnm en los últimos 90 días del 2022 se han registrado temperaturas del aire mayores a 23.5°C, y radiación solar por encima de 760 w/m^2. Caso similar en la estación Cerro Catedral ubicada en Temoaya, a 3,754 msnm, se han registrado temperaturas de aire promedio de 13.5 y radiaciones solares, superiores a los 850 w/m^2.

Se deben considerar las alteraciones climáticas que han acontecido durante los últimos 20 años, pues el cambio climático, ha desatado fenómenos atmosféricos cada vez más catastróficos, como el incremento en la temperatura a nivel global, el incremento en la cantidad y categoría de huracanes, entre otros fenómenos cada vez más notorios.

3 FENÓMENOS QUÍMICO-TECNOLÓGICOS

Los accidentes mayores relacionados con el manejo de sustancias químicas peligrosas se presentan con poca frecuencia; sin embargo, el costo social, ambiental y económico es elevado. La principal herramienta para combatir estos accidentes es la prevención y el primer paso es la adecuada identificación de los peligros asociados al almacenamiento, transporte y distribución de las sustancias y materiales peligrosos. En este apartado se presentan los procedimientos para la elaboración de mapas de peligro debido al almacenamiento y transporte terrestre de sustancias y materiales peligrosos, así como el transporte por ductos de sustancias peligrosas.

La actividad productiva en las diferentes instalaciones industriales generalmente implica el manejo y almacenamiento de sustancias químicas, así como su transporte por las vías de comunicación o mediante tuberías. Muchas de estas sustancias son peligrosas debido a sus propiedades de toxicidad, inflamabilidad, explosividad, reactividad y corrosividad. (ARCOS SERRANO, 2007: 19).

Dichas sustancias son clasificadas como peligrosas por la Secretaría de Trabajo y Previsión Social para los centros de trabajo de acuerdo con la NOM-018-STPS-2000 Sistema para la identificación y comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas, por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes de acuerdo al Reglamento para el Transporte Terrestre de Sustancias y Materiales Peligrosos y la NOM-002-SCT-2003 Listado de sustancias y materiales más usualmente transportados; y por la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales de acuerdo al Primero y segundo listados de actividades altamente riesgosas, y en el caso de los residuos peligrosos la NOM-052-SEMARNAT-2005. Características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.

> Las actividades industriales, comerciales y de servicio involucran la producción, almacenamiento y transporte de sustancias y materiales peligrosos, por lo que existe el riesgo potencial de que ocurra algún accidente en algunas de estas etapas; y como consecuencia una liberación nocontrolada o la presencia de un incendio o explosión que pueda dañar a la población, al ambiente o a las propiedades. Por lo cual, es indispensable que estas actividades se realicen de manera segura, siendo importante conocer las propiedades y características de las sustancias y materiales, con el fin de prevenir y en su caso, mitigar el impacto de cualquier accidente. Los accidentes mayores relacionados con el manejo de sustancias y materiales peligrosos, se presentan con poca frecuencia; sin embargo, el costo social, ambiental y económico suele ser elevado. La principal herramienta para combatir estos accidentes es la prevención y el primer paso es la adecuada identificación de los peligros asociados al almacenamiento, transporte, uso y distribución de sustancias y materiales peligrosos (ARCOS SERRANO, 2007: 4).

Los accidentes relacionados con sustancias químicas pueden presentarse por diversas causas, entre las que se incluyen: fenómenos naturales (sismos, huracanes, inundación, erupción volcánica, entre otros), fallas operativas en los procesos industriales, fallas mecánicas, errores humanos y causas premeditadas.

En el manejo y transporte de sustancias químicas pueden presentarse, como consecuencia de un accidente, los siguientes eventos:

- Liberación a la atmósfera de gases tóxicos o corrosivos, aerosoles o partículas
- Liberación de líquidos o sólidos peligrosos
- Incendios o explosiones

> Las personas, los bienes materiales y el medio ambiente que se encuentran próximos a un establecimiento industrial en el que se utilizan sustancias peligrosas, están expuestos al riesgo por la sola presencia de dicha instalación y de las sustancias que se manejan. Por lo cual, es importante estimar el nivel de peligro potencial de una actividad industrial para las personas, el medio ambiente y los bienes materiales, mediante la estimación de la magnitud del daño y la probabilidad de su ocurrencia. (ARCOS SERRANO, 2007: 8)

El Municipio de Lerma, al igual que el resto de los municipios de la Zona Metropolitana del Valle de Toluca, ha tenido crecimiento demográfico y económico. Hasta los años 90, predominaban las actividades del sector primario (agricultura, ganadería etc.) Actualmente la economía se basa en la industria, fue a principios de 1960, que se instalaron las primeras industrias en el Parque Industrial Lerma, se aceleró más el crecimiento de la población y el progreso, creando fuentes de trabajo para la ciudad de Lerma y los pueblos adjuntos; basta decir que para 1960 estaban instaladas 19 fábricas y en la actualidad hay más de 450 empresas.

Como consecuencia del desarrollo industrial de la zona, el flujo, utilización y manejo de sustancias peligrosas se ha hecho relativamente común, por esta razón, se determinarán las zonas de mayor probabilidad de ocurrencia de un fenómeno de carácter destructivo por substancias de origen químico.

3.1 Almacenamiento de Sustancias Peligrosas

Para la determinación del peligro por el almacenamiento de sustancias peligrosas se identificaron y ubicaron las instalaciones industriales, comerciales y de servicios que manejan sustancias y materiales peligrosos, las cuales representan un peligro a la población, al ambiente y a las instalaciones debido a las características de peligrosidad de las sustancias químicas que almacenan.

De acuerdo con los datos del Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas, 2022 en el territorio municipal se establecen 1,045 industrias manufactureras, que se muestran en la siguiente tabla.

En la Guía Básica para la elaboración de Atlas Municipales de Peligros y Riesgos, Fenómenos Químicos se establece que en el municipio deberán considerarse a las industrias químicas, de alimentos, farmacéutica y metalmecánica de acuerdo con la tabla 1.4, así como incluir puertos, aduanas, instalaciones de Petróleos Mexicanos (PEMEX), Comisión Federal de Electricidad (CFE), Compañía de Luz y Fuerza del Centro, distribuidores de productos agroquímicos, gaseras, plantas de tratamiento de agua potable, plantas de tratamiento de agua residual, estaciones de carburación y otras instalaciones de interés e identificar las sustancias químicas que almacenan las industrias localizadas en el punto anterior, para lo cual puede servir de guía las tablas 1.5 y 1.6, donde se enlistan las principales sustancias más peligrosas almacenadas en el país por giro industrial.

INDUSTRIAS MANUFACTURERAS	CANTIDAD
Industria alimentaria	262
Industria de la bebida y el tabaco	26
Fabricación de insumos textiles y acabado de textiles	26
Fabricación de productos textiles, excepto prendas de vestir	9
Fabricación de prendas de vestir	26
Curtido y acabado de cuero y piel, y fabricación de productos de cuero, piel y materiales sucedáneos	4
Industria de la madera	45
Industria del papel	9
Impresión e industrias conexas	12
Industria química	42
Industria del plástico y el hule	48
Fabricación de productos a base de minerales no metálicos	30
Industrias metálicas básicas	6
Fabricación de productos metálicos	85
Fabricación de maquinaria y equipo	9
Fabricación de equipo de computación, comunicación, medición, y de otros equipos, componentes y accesorios electrónicos	1
Fabricación de accesorios, aparatos eléctricos y equipo de generación de energía eléctrica	3
Fabricación de equipo de transporte	17
Fabricación de muebles, colchones y persianas	371
Otras industrias manufactureras	14
Total	1,045

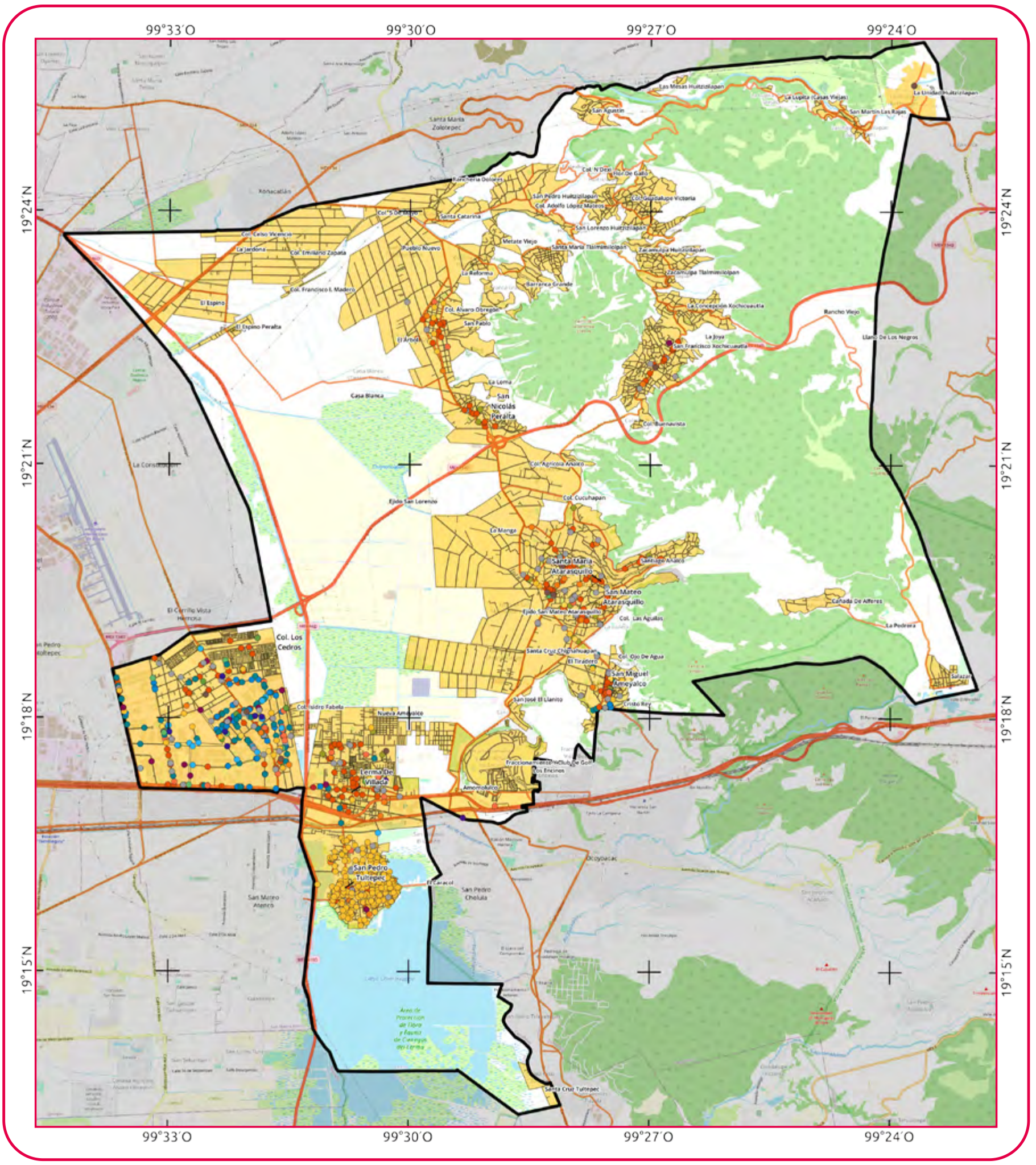
Tabla 84. Cantidad y tipo de industrias localizadas en el municipio

En la Guía Básica para la elaboración de Atlas Municipales de Peligros y Riesgos, Fenómenos Químicos se muestra la lista de sustancias y se asigna un número de referencia para el tipo de sustancia, con estos datos, se consulta la Tabla de Identificación de la categoría por sustancia dependiendo de la cantidad involucrada en el incidente.

De este modo, si los establecimientos industriales almacenan menos de 50 toneladas de líquidos o gases se determina una categoría tipo “A”, en la que las distancias de peligro serán establecidas a 25 metros a la redonda como zonas de afectación. Este radio de afectación estará determinado por el tipo de sustancia que almacenen, ya que de acuerdo a la categoría, se establecen radios mayores, como se muestra en la tabla:

Categoría	Distancias (m)
A	0 - 25
B	25 - 50
C	50 - 100

Tabla 85. Categoría y distancias para sustancias de categoría tipo “A”



Sistema de Referencia de Coordenadas

Datum: WGS84
Proyección: WGS84 UTM Zona 14N

Escala: 1:86,000

1 0 1 2 3 4
Kilómetros

Fuente de Datos:
Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas, INEGI.

Simbología Temática

INDUSTRIA MANUFACTURERA

- Curtido y acabado de cuero y piel
- Fabricación de aparatos electricos
- Fabricación de equipo de computación
- Fabricación de equipo de transporte
- Fabricación de insumos textiles
- Fabricación de maquinaria y equipo
- Fabricación de muebles, colchones
- Fabricación de prendas de vestir
- Fabricación de productos no metalicos
- Fabricación de productos metálicos
- Fabricación de productos textiles
- Industria de las bebidas y del tabaco
- Otras industrias manufactureras
- Impresión e industrias conexas
- Industria del plastico y el hule
- Industria alimentaria
- Industria de la madera
- Industria del papel
- Industria química
- Industrias metálicas básicas

Límite Municipal

Mapa Base: OpenTopoMap
https:// opentopomap.org/



INDUSTRIAS

Mapa 87. Industrias

3.1.1 Industria Alimentaria

Las actividades industriales desarrolladas por el sector de la industria alimentaria agrupa actividades como: panificación industrial, elaboración de botanas, elaboración de gelatinas y otros postres en polvo, conservación de frutas y verduras por procesos distintos a la congelación y la deshidratación, elaboración de harina de otros productos agrícolas, elaboración de concentrados, polvos, jarabes y esencias de sabor para bebidas, elaboración de derivados y fermentos lácteos, también agrupa productos elaborados de manera tradicional como la elaboración de tortillas de maíz y molienda de nixtamal, elaboración de helados y paletas, panificación tradicional.

Para este caso, se considera la tabla 1.6 Ramas Industriales y sustancias químicas de interés, de la Guía Básica para la elaboración de Atlas Municipales de Peligros y Riesgos, Fenómenos Químicos, en esta tabla, refiere que las sustancias almacenadas por este sector industrial pueden ser: acetato de etilo, ácido clorhídrico, gas L.P, cloro, hidrógeno, entre otros. De acuerdo con esto pueden ser líquidos y gases inflamables, líquidos y gases de baja, mediana toxicidad, por esta razón, se consideran categorías A para modelar las distancias de afectación.

Es importante mencionar que a nivel municipal se contabilizaron 262 establecimientos de este sector industrial, pero que gran parte de ellos se concentran en productos elaborados de manera tradicional, como la elaboración de tortillas de maíz y molienda de nixtamal, elaboración de helados y paletas, panificación tradicional, por tanto los almacenamientos de Gas L.P. son menores a 500 litros. De este modo sólo se enlistan los establecimientos de carácter industrial que en sus procesos, almacenan más sustancias y mayor cantidad de gas L.P o gas natural para su producción.

CLAVE	NOMBRE DEL ESTABLECIMIENTO	TIPO DE ACTIVIDAD	PERSONAS OCUPADAS	TELÉFONO
IA 01	1024 SUANDY	Panificación industrial	251 y más personas	728282710
IA 02	1146 HAZPAN TOLUCA	Panificación industrial	251 y más personas	7282828511
IA 03	A & N ALIMENTOS SA DE CV	Elaboración de levadura	251 y más personas	728 285 8003
IA 04	ACEITES Y ESENCIAS	Elaboración de concentrados, polvos, jarabes y esencias de sabor para bebidas	11 a 30 personas	55 5547 2333
IA 05	AGROINDUSTRIAS UNIDAS DE CACAO	Elaboración de chocolate y productos de chocolate	6 a 10 personas	728 285 4053
IA 06	ATLANTIC SALMON	Preparación y envasado de pescados y mariscos	11 a 30 personas	72828259068
IA 07	BARCEL	Elaboración de botanas	251 y más personas	722 279 1100
IA 08	BENDITA PALETA	Elaboración de helados y paletas	11 a 30 personas	55 7666 0176
IA 09	BODEGA AZTECA TOLUCA	Elaboración de harina de maíz	31 a 50 personas	55 5447 8810
IA 10	CAFÉ GILA	Elaboración de café tostado y molido	31 a 50 personas	7282878163
IA 11	CAFÉS MARAGOS MEXICANOS	Elaboración de café tostado y molido	6 a 10 personas	525 666 8606
IA 12	CALAHUA	Conservación de frutas y verduras por procesos distintos a la congelación y la deshidratación	51 a 100 personas	55 3640 578
IA 13	CORPORACIÓN PANORAMIC TURISTIC SA DE CV	Elaboración de chocolate y productos de chocolate	11 a 30 personas	
IA 14	CREMERÍA TRIPOLI	Elaboración de derivados y fermentos lácteos	11 a 30 personas	728 285 090
IA 15	DYSAL	Panificación industrial	0 a 5 personas	55 8288 904
IA 16	EMPACADORA DE ALIMENTOS FUKS	Elaboración de leche en polvo, condensada y evaporada	11 a 30 personas	728 284 3043
IA 17	EMPACADORA DE CARNES LA GRANADINA	Corte y empacado de carne de ganado, aves y otros animales comestibles	0 a 5 personas	7282852658
IA 18	FIRMENICH SERVICIOS DE MÉXICO	Elaboración de concentrados, polvos, jarabes y esencias de sabor para bebidas	11 a 30 personas	722 279 740
IA 19	FRUITEX DE MÉXICO S.A.P.I DE C.V	Deshidratación de frutas y verduras	251 y más personas	728 285 8029
IA 20	FRUITEX DE MÉXICO S.A.P.I. DE C.V	Deshidratación de frutas y verduras	6 a 10 personas	728 285 8029

IA 20	FRUITEX DE MÉXICO S.A.P.I. DE C.V	Deshidratación de frutas y verduras	6 a 10 personas	728 285 8029
IA 21	FRUITEX DE MÉXICO S.A.P.I. DE C.V.	Deshidratación de frutas y verduras	0 a 5 personas	728 285 8029
IA 22	FRUITEX DE MÉXICO S.A.P.I. DE C.V.	Deshidratación de frutas y verduras	0 a 5 personas	728 285 8029
IA 23	GELITA MÉXICO	Elaboración de condimentos y aderezos	0 a 5 personas	7282825815
IA 24	GELITA MÉXICO	Elaboración de gelatinas y otros postres en polvo	101 a 250 personas	7282825815
IA 25	GRUPO AGROINDUSTRIAL GAAM SA DE CV	Elaboración de dulces, chicles y productos de confitería que no sean de chocolate	101 a 250 personas	728 282 6765
IA 26	JUGOS	Conservación de frutas y verduras por procesos distintos a la congelación y la deshidratación	0 a 5 personas	
IA 27	LAF FOOD COLORS DE MÉXICO	Elaboración de concentrados, polvos, jarabes y esencias de sabor para bebidas	6 a 10 personas	728 285 1999
IA 28	METCO	Elaboración de otros azúcares	101 a 250 personas	7282823101
IA 29	MOLES ARTESANALES FINCA GÓMEZ	Conservación de guisos y otros alimentos preparados por procesos distintos a la congelación	11 a 30 personas	722 661 0409
IA 30	MOLINO LA ROSALEDA	Panificación industrial	31 a 50 personas	722323 0887
IA 31	MOLINO SAN JORGE	Elaboración de harina de trigo	101 a 250 personas	728 282 7950
IA 32	MUNSA MOLINOS	Elaboración de harina de trigo	6 a 10 personas	
IA 33	NF18 INTERNATIONAL CORPORATION SA DE CV	Elaboración de harina de otros productos agrícolas	0 a 5 personas	728 688 1991
IA 34	NISSIN FOODS S.A. DE C.V.	Elaboración de otros alimentos	11 a 30 personas	728 282 8950
IA 35	NISSIN FOODS DE MÉXICO SA DE CV	Conservación de guisos y otros alimentos preparados por procesos distintos a la congelación	251 y más personas	728 282 8950
IA 36	PANERA EL ROBLE SA DE CV	Panificación industrial	101 a 250 personas	7282881355
IA 37	PROSEMSA	Elaboración de cereales para el desayuno	11 a 30 personas	728282197
IA 38	RIVERA GROUP SHARK PACKING	Preparación y envasado de pescados y mariscos	31 a 50 personas	728 28 40 141
IA 39	SENSIENT COLORS SA DE CV	Elaboración de concentrados, polvos, jarabes y esencias de sabor para bebidas	101 a 250 personas	722 265 1100
IA 40	TECHNO CAPS	Elaboración de gelatinas y otros postres en polvo	31 a 50 personas	7282840362
IA 41	UNILEVER MANUFACTURERA S DE RL DE CV	Conservación de guisos y otros alimentos preparados por procesos distintos a la congelación	251 y más personas	728 282 8600
IA 42	WHS PROCESS 8616	Elaboración de condimentos y aderezos	11 a 30 personas	728 28 2 05 94
IA 43	YUMI SNACKS SA DE CV	Elaboración de botanas	31 a 50 personas	7282851260

Tabla 86. Industria alimentaria



Sistema de Referencia de Coordenadas

Datum: WGS84
Proyección: WGS84 UTM Zona 14N

Escala: 1:18,000

200 0 200 400 600

Metros

Fuente de Datos:
Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas, 2022

Simbología Temática

RADIOS DE AFECTACIÓN

25 metros

50 metros

Mapa Base: Google Hybrid



INDUSTRIA ALIMENTARIA

Mapa 88. Industria alimentaria

3.1.2. Industria de la Bebida y el Tabaco

Las actividades desarrolladas por el sector de la bebida y el tabaco se enlistan a continuación:

CLAVE	NOMBRE DEL ESTABLECIMIENTO	TIPO DE ACTIVIDAD	PERSONAS OCUPADAS	LOCALIDAD	TELÉFONO
IBT 01	AGUA INMACULADA	Purificación y embotellado de agua	0 a 5 personas	Santa María Atarasquillo	728 281 2902
IBT 02	AGUA INMACULADA LERMA	Purificación y embotellado de agua	0 a 5 personas	Lerma de Villada	55 1209 2482
IBT 03	AGUA PURIFIC LERMA	Purificación y embotellado de agua	0 a 5 personas	Lerma de Villada	722 161 4617
IBT 04	AGUA PURIFICADA AGUA PURA	Purificación y embotellado de agua	0 a 5 personas	San Miguel Ameyalco	7222529478
IBT 05	AGUA PURIFICADA MÁS SALUD MÁS VIDA	Purificación y embotellado de agua	0 a 5 personas	Santiago Analco	
IBT 06	AQUA CLYVA KELY	Purificación y embotellado de agua	0 a 5 personas	San Nicolás Peralta	
IBT 07	GRUPO PURISYSTEMS	Purificación y embotellado de agua	0 a 5 personas	San Mateo Atarasquillo	55 7217 8874
IBT 08	PLANTA EMBOTELLADORA DE AGUA SAN MIGUEL	Purificación y embotellado de agua	0 a 5 personas	San Miguel Ameyalco	7224325363
IBT 09	PLANTA PURIFICADRA AQUACLIVA	Purificación y embotellado de agua	0 a 5 personas	Lerma de Villada	7222407116
IBT 10	PURIFICADORA AGUA CLARA	Purificación y embotellado de agua	0 a 5 personas	San Mateo Atarasquillo	728 281 1800
IBT 11	PURIFICADORA CASCADA AZUL	Purificación y embotellado de agua	0 a 5 personas	Santa María Atarasquillo	
IBT 12	PURIFICADORA CLARI - ZUL	Purificación y embotellado de agua	0 a 5 personas	Lerma de Villada	7224874281
IBT 13	PURIFICADORA DE AGUA	Purificación y embotellado de agua	0 a 5 personas	Lerma de Villada	
IBT 14	PURIFICADORA DE AGUA HIDROLIVE	Purificación y embotellado de agua	0 a 5 personas	Lerma de Villada	728 282 5534
IBT 15	PURIFICADORA DE LA CRUZ	Purificación y embotellado de agua	0 a 5 personas	San Pedro Tultepec	7282852522
IBT 16	PURIFICADORA EL ARRECIFE	Purificación y embotellado de agua	6 a 10 personas	San Mateo Atarasquillo	
IBT 17	PURIFICADORA INMACULADA	Purificación y embotellado de agua	0 a 5 personas	Santa María Atarasquillo	
IBT 18	PURIFICADORA LA MONTAÑA	Purificación y embotellado de agua	0 a 5 personas	Santa María Atarasquillo	
IBT 19	PURIFICADORA OJO DE AGUA	Purificación y embotellado de agua	0 a 5 personas	Santa María Atarasquillo	
IBT 20	PURIFICADORA OJO DE AGUA	Purificación y embotellado de agua	0 a 5 personas	Santa María Atarasquillo	
IBT 21	PURIFICADORA PURITRONIC	Purificación y embotellado de agua	0 a 5 personas	San Pedro Tultepec	
IBT 22	PURIFICADORA RIVERA	Purificación y embotellado de agua	0 a 5 personas	San Pedro Tultepec	
IBT 23	PURIFICADORA SAN NICOLÁS	Purificación y embotellado de agua	0 a 5 personas	San Nicolás Peralta	
IBT 24	PURIFICADORA SANTA CLARA	Purificación y embotellado de agua	0 a 5 personas	Lerma de Villada	7228376901
IBT 25	PURIFICADORA SIN NOMBRE	Purificación y embotellado de agua	0 a 5 personas	San Mateo Atarasquillo	
IBT 26	PURIFICADORA SIN NOMBRE	Purificación y embotellado de agua	0 a 5 personas	Lerma de Villada	

Tabla 87. Industria de la bebida y el tabaco



Sistema de Referencia de Coordenadas

Datum: WGS84
Proyección: WGS84 UTM Zona 14N

Escala: 1:86,000

200 0 200 400 600 800

Metros

Fuente de Datos:
Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas, 2022

Simbología Temática

RADIOS DE AFECTACIÓN

25 metros

50 metros

Mapa Base: Google Hybrid
https:// www.google.com.mx/ maps/



INDUSTRIA DE LA BEBIDA Y EL TABACO

Mapa 89. Industria de la bebida y el tabaco

3.1.3 Fabricación de Insumos Textiles y Acabados Textiles

Las actividades desarrolladas por el sector de la bebida y el tabaco agrupan actividades como la producción de acabados de productos textiles, fabricación de telas anchas de tejido en trama, fabricación de telas de tejido de punto, fabricación de pasamanería, que se enlistan a continuación:

En la Guía Básica para la elaboración de Atlas Municipales de Peligros y Riesgos, Fenómenos Químicos, no se refieren productos o sustancias almacenadas para este sector industrial.

CLAVE	NOMBRE DEL ESTABLECIMIENTO	TIPO DE ACTIVIDAD	PERSONAS OCUPADAS	TELÉFONO
FIT 01	ACAPRINT SA DE CV	Acabado de productos textiles	101 a 250 personas	
FIT 02	ALITEX	Fabricación de telas anchas de tejido de trama	31 a 50 personas	728 282 1811
FIT 03	BEITEX	Fabricación de telas de tejido de punto	31 a 50 personas	7222869382
FIT 04	BODEGA DE TALLER DE COSTURA SIN NOMBRE	Fabricación de telas anchas de tejido de trama	0 a 5 personas	
FIT 05	CAMBAYAS CAMILO	Fabricación de telas anchas de tejido de trama	11 a 30 personas	728 284 0326
FIT 06	CITOSA TEXTILES	Fabricación de telas anchas de tejido de trama	101 a 250 personas	728 287 6363
FIT 07	ETILABEL	Fabricación de telas angostas de tejido de trama y pasamanería	31 a 50 personas	55 5003 4830
FIT 08	FÁBRICA DE TELAS Y MAQUILADORA SIN NOMBRE	Fabricación de telas anchas de tejido de trama	11 a 30 personas	
FIT 09	FABRICACIÓN DE TELAS	Fabricación de telas anchas de tejido de trama	11 a 30 personas	
FIT 10	GRUPO INDUSTRIAL MIRO SA DE CV	Fabricación de telas de tejido de punto	251 y más personas	728 282 7525
FIT 11	HILMEX SA DE CV	Fabricación de telas de tejido de punto	6 a 10 personas	722 385 9410
FIT 12	INDUSTRIAS HERMES SA DE CV	Fabricación de telas anchas de tejido de trama	101 a 250 personas	728 282 7272
FIT 13	LA NUEVA TERGAL SA DE CV	Preparación e hilado de fibras blandas naturales	101 a 250 personas	728 282 2143
FIT 14	MEXFIBER	Fabricación de telas no tejidas (comprimidas)	11 a 30 personas	728 102 1890
FIT 15	RAHGA TEXTIL	Fabricación de telas anchas de tejido de trama	51 a 100 personas	728 285 1740
FIT 16	ROGERI	Fabricación de telas anchas de tejido de trama	101 a 250 personas	728 285 1764
FIT 17	ROGERI	Fabricación de telas anchas de tejido de trama	6 a 10 personas	7282851764
FIT 18	SATEXTEXTIL	Fabricación de telas anchas de tejido de trama	251 y más personas	722 402 3600
FIT 19	SPIRIT MÉXICO, S. DE R.L. DE C.V.	Acabado de productos textiles	101 a 250 personas	728 282 1617
FIT 20	TALLER DE HILADOS SIN NOMBRE	Fabricación de telas anchas de tejido de trama	6 a 10 personas	
FIT 21	TALLER TEXTIL APARICIO	Fabricación de telas anchas de tejido de trama	6 a 10 personas	728) 287 6363
FIT 22	TEJIDOS DECORATIVOS	Fabricación de telas anchas de tejido de trama	0 a 5 personas	
FIT 23	TEJIDOS DECORATIVOS	Fabricación de telas anchas de tejido de trama	11 a 30 personas	
FIT 24	TEXTILES CAMILO SA DE CV	Fabricación de telas anchas de tejido de trama	0 a 5 personas	
FIT 25	TEXTILES TESA	Fabricación de telas anchas de tejido de trama	6 a 10 personas	5521033459
FIT 26	TURBO YARN	Fabricación de hilos para coser y bordar	101 a 250 personas	5558317467

Tabla 88. Fabricación de insumos textiles y acabados textiles

3.1.4 Fabricación de Productos Textiles, Excepto Prendas de Vestir

En la Guía Básica para la elaboración de Atlas Municipales de Peligros y Riesgos, Fenómenos Químicos, no se refieren productos o sustancias almacenadas para este sector industrial.

CLAVE	NOMBRE DEL ESTABLECIMIENTO	TIPO DE ACTIVIDAD	PERSONAS OCUPADAS	TELÉFONO
FPT 01	BORDADOS FLAMA	Confección, bordado y deshilado de productos textiles	0 a 5 personas	728 282 3068
FPT 02	COMFORT MILLS	Confección de cortinas, blancos y similares	101 a 250 personas	728 282-4508
FPT 03	COMFORT MILLS	Confección de cortinas, blancos y similares	11 a 30 personas	728 282-4508
FPT 04	COMPOSTURA DE ROPA	Confección de productos de textiles recubiertos y de materiales sucedáneos	0 a 5 personas	
FPT 05	ESPUMAS Y AGLUTINADOS	Confección de cortinas, blancos y similares	0 a 5 personas	
FPT 06	LONAS LUPITA	Confección de productos de textiles recubiertos y de materiales sucedáneos	0 a 5 personas	7282811010
FPT 07	TALLER DE COSTURA SIN NOMBRE	Confección de cortinas, blancos y similares	0 a 5 personas	
FPT 08	TEJIDOS HERMES	Fabricación de alfombras y tapetes	31 a 50 personas	728 285 0757
FPT 09	ZIG-ZAG	Confección, bordado y deshilado de productos textiles	0 a 5 personas	7221277025

Tabla 89. Fabricación de productos textiles, excepto prendas de vestir

3.1.5. Fabricación de Prendas de Vestir

En la Guía Básica para la elaboración de Atlas Municipales de Peligros y Riesgos, Fenómenos Químicos, no se refieren productos o sustancias almacenadas para este sector industrial.

CLAVE	NOMBRE DEL ESTABLECIMIENTO	TIPO DE ACTIVIDAD	PERSONAS OCUPADAS	TELÉFONO
FPV 01	COSTURALES	Confección de prendas de vestir sobre medida	0 a 5 personas	
FPV 02	COSTURA SLIE	Confección de otros accesorios y prendas de vestir no clasificados en otra parte	0 a 5 personas	
FPV 03	DUPLAN SA DE CV	Confección en serie de otra ropa exterior de materiales textiles	51 a 100 personas	728 284 3203
FPV 04	DUPLAN SA DE CV	Confección en serie de otra ropa exterior de materiales textiles	0 a 5 personas	728 284 3203
FPV 05	BODEGA DE COMERCIALIZADORA SANCHEZ	Confección en serie de otra ropa exterior de materiales textiles	0 a 5 personas	
FPV 06	ASESORÍA Y CAPACITACIÓN MTG NEGOCIOS	Fabricación de ropa exterior de tejido de punto	31 a 50 personas	5553595644
FPV 07	A LA MEDIDA	Confección de prendas de vestir sobre medida	0 a 5 personas	7225798031
FPV 08	AMERICAN COTTON	Fabricación de ropa exterior de tejido de punto	51 a 100 personas	728 284 3125
FPV 09	COMERCIALIZADORA EN GENERAL	Confección en serie de otra ropa exterior de materiales textiles	11 a 30 personas	
FPV 10	DISTRIBUIDORA MOYEL (LERMA I)	Fabricación de ropa exterior de tejido de punto	101 a 250 personas	722 385 9400
FPV 11	DISTRIBUIDORA MOYEL	Fabricación de ropa exterior de tejido de punto	11 a 30 personas	722 385 9400
FPV 12	D NIETO	Confección en serie de uniformes	31 a 50 personas	728 127 0130
FPV 13	CREACIONES DSEN	Confección en serie de otra ropa exterior de materiales textiles	51 a 100 personas	7221915624
FPV 14	GRUPO TEXTIL EDEN PINK SA DE CV	Confección en serie de otra ropa exterior de materiales textiles	51 a 100 personas	722 490 9301
FPV 15	LYSSETE	Confección en serie de otra ropa exterior de materiales textiles	101 a 250 personas	7286881954
FPV 16	FABRILMALLA DE MEXICO SA DE CV	Fabricación de ropa interior de tejido de punto	101 a 250 personas	728 285 1357
FPV 17	FABRICA DE ROPA AENNECY	Confección en serie de otra ropa exterior de materiales textiles	11 a 30 personas	7282854020
FPV 18	LA CASA DE LA COSTURA	Confección en serie de uniformes	0 a 5 personas	
FPV 19	PREMIUM SHIRTS S DE RL DE CV	Confección en serie de otra ropa exterior de materiales textiles	251 y más personas	728 282 8281
FPV 20	SENSACIÓN	Confección en serie de uniformes	51 a 100 personas	728 284 0174
FPV 21	TALLER DE COSTURA SIN NOMBRE	Confección en serie de otra ropa exterior de materiales textiles	6 a 10 personas	
FPV 22	TALLER DE COSTURAS SIN NOMBRE	Confección en serie de otra ropa exterior de materiales textiles	6 a 10 personas	
FPV 23	ZIC-ZAC	Confección de prendas de vestir sobre medida	0 a 5 personas	
FPV 24	UNIFORMES ESCOLARES CARLOS	Confección en serie de uniformes	0 a 5 personas	728 281 1092
FPV 25	UNIFORMES EMPRESARIALES SA DE CV	Confección en serie de uniformes	251 y más personas	5591383840
FPV 26	UNIFORMES ESCOLARES	Confección en serie de uniformes	0 a 5 personas	7221575812

Tabla 90. Fabricación de prendas de vestir



Sistema de Referencia de Coordenadas

Datum: WGS84
Proyección: WGS84 UTM Zona 14N

Escala: 1:12,000

200 0 200 400 600 800

Metros

Fuente de Datos:
Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas, 2022

Simbología Temática

RADIOS DE AFECTACIÓN

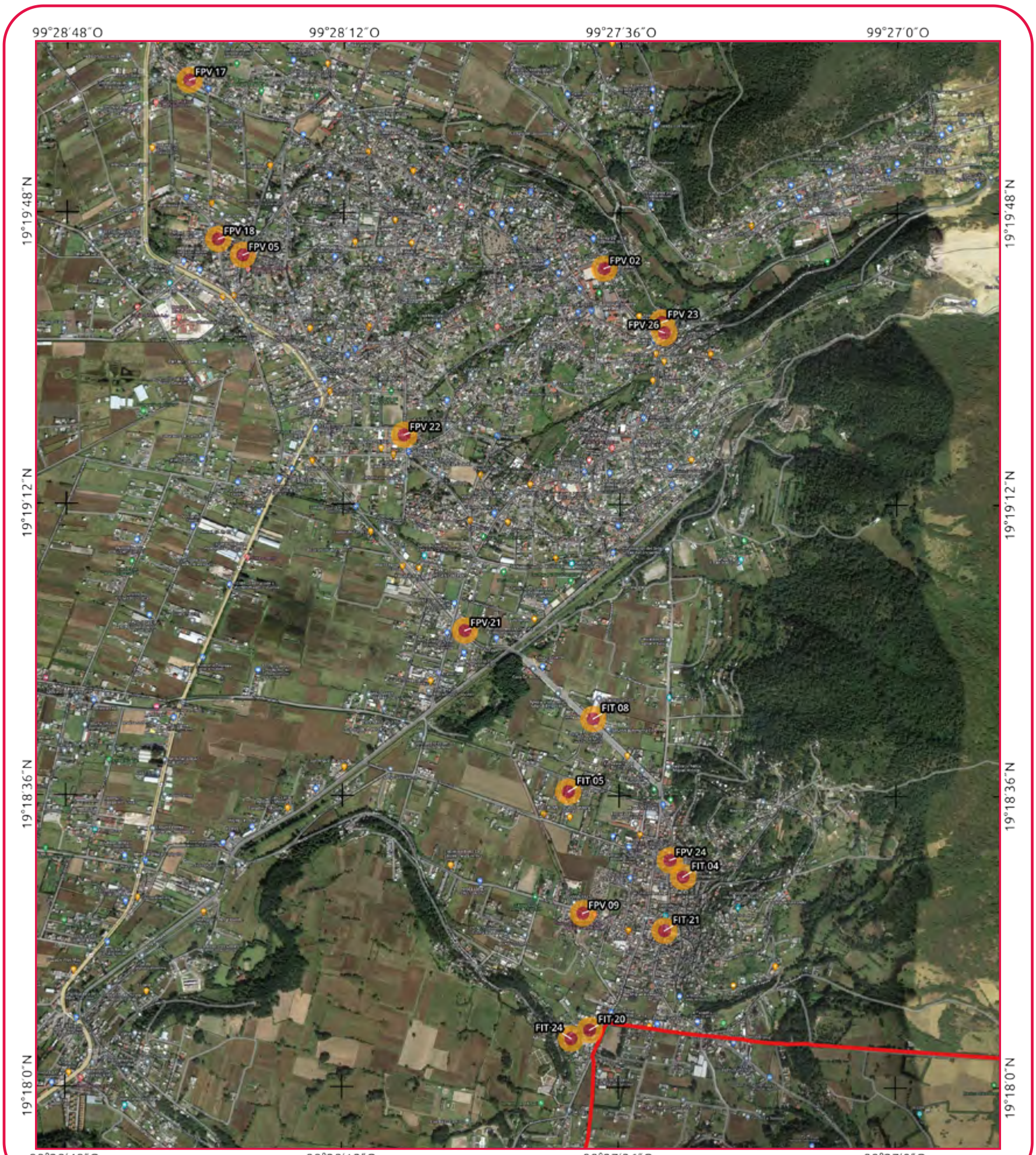
- 25 metros
- 50 metros
- LÍMITE MUNICIPAL

Mapa Base: Google Hybrid



FABRICACIÓN DE INSUMOS TEXTILES, PRODUCTOS TEXTILES Y PRENDAS DE VESTIR

Mapa 90. Fabricación de insumos textiles y fabricación de prendas de vestir



Sistema de Referencia de Coordenadas

Datum: WGS84
Proyección: WGS84 UTM Zona 14N

Escala: 1:12,000

200 0 200 400 600 800

Metros

Fuente de Datos:
Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas, 2022

Simbología Temática

RADIOS DE AFECTACIÓN

- 25 metros
- 50 metros
- LÍMITE MUNICIPAL

Mapa Base: Google Hybrid



FABRICACIÓN DE INSUMOS TEXTILES, PRODUCTOS TEXTILES Y PRENDAS DE VESTIR II

Mapa 91. Fabricación de insumos textiles y fabricación de prendas de vestir 2

3.1.6 Curtido y Acabado de Cuero y Piel, y Fabricación de Productos de Cuero, Piel y Materiales Sucedáneos

En la Guía Básica para la elaboración de Atlas Municipales de Peligros y Riesgos, Fenómenos Químicos, no se refieren productos o sustancias almacenadas para este sector industrial.

CLAVE	NOMBRE DEL ESTABLECIMIENTO	TIPO DE ACTIVIDAD	PERSONAS OCUPADAS	TELÉFONO
ICC 01	DANZAR	Fabricación de calzado con corte de piel y cuero	251 y más personas	7282850400
ICC 02	DISTRIBUIDORA SALDOS	Fabricación de calzado con corte de piel y cuero	251 y más personas	7282850400
ICC 03	EMPRESA INDUSTRIAL DE CALZADO	Fabricación de calzado de plástico	31 a 50 personas	7282870604
ICC 04	EMPRESA INDUSTRIAL DE CALZADO SA DE CV	Fabricación de calzado de plástico	51 a 100 personas	728287064

Tabla 91. Curtido y Acabado de Cuero y Piel, y Fabricación de Productos de Cuero, Piel y Materiales Sucedáneos

3.1.7 Industria de la Madera

En el municipio, la industria de la madera está representada por las siguientes actividades: fabricación de artículos y utensilios de madera para el hogar, fabricación de laminados y aglutinados de madera, fabricación de productos de madera para la construcción, fabricación de productos de materiales trenzables, excepto palma y fabricación de productos para embalaje y envases de madera.

Se contabilizan 45 talleres donde se fabrican los productos referidos, pero se desconoce la cantidad de madera almacenada, por que se han determinado como talleres, a nivel industrial únicamente se tiene la empresa Surtidora de Triplay S.A. de C.V. que tiene de 50 a 100 personas ocupadas en las instalaciones. En la Guía Básica para la elaboración de Atlas Municipales de Peligros y Riesgos, Fenómenos Químicos, no se refieren productos o sustancias almacenadas para este sector industrial.

CLAVE	NOMBRE DEL ESTABLECIMIENTO	TIPO DE ACTIVIDAD	PERSONAS OCUPADAS	LOCALIDAD	TELÉFONO
IM 01	ARTESANÍAS DE TULE	Fabricación de productos de materiales trenzables, excepto palma	0 a 5 personas	San Pedro Tultepec	
IM 02	ARTESANÍAS DE TULE SIN NOMBRE	Fabricación de productos de materiales trenzables, excepto palma	0 a 5 personas	San Pedro Tultepec	
IM 03	ARTESANÍAS TULE GUADALUPE	Fabricación de productos de materiales trenzables, excepto palma	0 a 5 personas	San Pedro Tultepec	
IM 04	CARPINTERÍA	Fabricación de productos de madera para la construcción	0 a 5 personas	Colonia Álvaro Obregón Tlalmimilolpan	
IM 05	CARPINTERÍA CHANITO	Fabricación de productos de madera para la construcción	0 a 5 personas	Santiago Analco	7223705741
IM 06	CARPINTERÍA CHARLY	Fabricación de productos de madera para la construcción	0 a 5 personas	San Miguel Ameyalco	7225053382
IM 07	CARPINTERÍA DILYKA	Fabricación de otros productos de madera	0 a 5 personas	Lerma de Villada	722 186 0592
IM 08	CARPINTERÍA FERNANDEZ	Fabricación de productos de madera para la construcción	0 a 5 personas	San Francisco Xochicuautla	
IM 09	CARPINTERÍA LOS ENCINOS	Fabricación de productos de madera para la construcción	0 a 5 personas	San Mateo Atarasquillo	
IM 10	CARPINTERÍA PRADO	Fabricación de productos de madera para la construcción	0 a 5 personas	Santa María Atarasquillo	
IM 11	CARPINTERÍA SIN NOMBRE	Fabricación de productos de madera para la construcción	0 a 5 personas	Colonia Álvaro Obregón Tlalmimilolpan	
IM 12	CARPINTERÍA SIN NOMBRE	Fabricación de productos de madera para la construcción	0 a 5 personas	Lerma de Villada	
IM 13	CARPINTERÍA SIN NOMBRE	Fabricación de productos de madera para la construcción	0 a 5 personas	San Mateo Atarasquillo	
IM 14	CARPINTERÍA SIN NOMBRE	Fabricación de productos de madera para la construcción	0 a 5 personas	San Miguel Ameyalco	
IM 15	CARPINTERÍA SIN NOMBRE	Fabricación de otros productos de madera	0 a 5 personas	San Pedro Tultepec	

IM 16	CARPINTERÍA SIN NOMBRE	Fabricación de otros productos de madera	0 a 5 personas	San Pedro Tultepec	7221890200
IM 17	CARPINTERÍA SIN NOMBRE	Fabricación de productos de madera para la construcción	0 a 5 personas	San Pedro Tultepec	
IM 18	CARPINTERÍA SIN NOMBRE	Fabricación de productos de madera para la construcción	0 a 5 personas	Santa María Atarasquillo	
IM 19	CARPINTERÍA SIN NOMBRE	Fabricación de productos de madera para la construcción	0 a 5 personas	Santa María Atarasquillo	
IM 20	CARPINTERÍA SOTO	Fabricación de productos de madera para la construcción	0 a 5 personas	Lerma de Villada	5548301471
IM 21	CARPINTERÍA TORRES	Fabricación de productos de madera para la construcción	0 a 5 personas	Santa María Atarasquillo	722 457 7672
IM 22	ESCENOGRAFÍA Y ARTESANÍAS CONDE	Fabricación de productos de madera para la construcción	0 a 5 personas	San Pedro Tultepec	7226222902
IM 23	FR FORESTA	Fabricación de productos de madera para la construcción	31 a 50 personas	Colonia los Cedros	7229624817
IM 24	GIMAPAN	Fabricación de laminados y aglutinados de madera	11 a 30 personas	Lerma de Villada	
IM 25	MADERERÍA	Aserrado de tablas y tablones	0 a 5 personas	San Pedro Tultepec	
IM 26	MUEBLES CONDE	Fabricación de productos de madera para la construcción	6 a 10 personas	San Pedro Tultepec	
IM 27	MUEBLES MARCOS	Fabricación de productos de madera para la construcción	6 a 10 personas	San Pedro Tultepec	
IM 28	SURTIDORA DE TRIPLAY SA DE CV	Fabricación de laminados y aglutinados de madera	51 a 100 personas	Lerma de Villada	722 265 0766
IM 29	TALLADOS JAVIER	Fabricación de otros productos de madera	0 a 5 personas	San Pedro Tultepec	7221764677
IM 30	TALLER CARPINTERÍA SIN NOMBRE	Fabricación de productos para embalaje y envases de madera	0 a 5 personas	San Pedro Tultepec	7224302030
IM 31	TALLER DE CARPINTERÍA	Fabricación de productos de madera para la construcción	0 a 5 personas	Lerma de Villada	7228970202
IM 32	TALLER DE CARPINTERÍA	Fabricación de otros productos de madera	0 a 5 personas	San Pedro Tultepec	
IM 33	TALLER DE CARPINTERÍA	Fabricación de productos de madera para la construcción	0 a 5 personas	San Pedro Tultepec	
IM 34	TALLER DE CARPINTERÍA	Fabricación de productos de madera para la construcción	0 a 5 personas	San Pedro Tultepec	
IM 35	TALLER DE CARPINTERÍA	Fabricación de productos de madera para la construcción	0 a 5 personas	San Pedro Tultepec	
IM 36	TALLER DE CARPINTERÍA	Fabricación de productos para embalaje y envases de madera	0 a 5 personas	San Pedro Tultepec	
IM 37	TALLER DE CARPINTERÍA SIN NOMBRE	Fabricación de artículos y utensilios de madera para el hogar	0 a 5 personas	San Pedro Tultepec	
IM 38	TALLER DE CARPINTERÍA SIN NOMBRE	Fabricación de artículos y utensilios de madera para el hogar	0 a 5 personas	San Pedro Tultepec	
IM 39	TALLER DE CARPINTERÍA SIN NOMBRE	Fabricación de artículos y utensilios de madera para el hogar	6 a 10 personas	San Pedro Tultepec	7282825545
IM 40	TALLER DE CARPINTERÍA SIN NOMBRE	Fabricación de artículos y utensilios de madera para el hogar	0 a 5 personas	San Pedro Tultepec	
IM 41	TALLER DE CARPINTERÍA SIN NOMBRE	Fabricación de productos de madera para la construcción	0 a 5 personas	San Pedro Tultepec	
IM 42	TALLER DE CARPINTERÍA SIN NOMBRE	Fabricación de productos de madera para la construcción	0 a 5 personas	San Pedro Tultepec	
IM 43	TALLER DE CARPINTERÍA SIN NOMBRE	Fabricación de productos de madera para la construcción	0 a 5 personas	San Pedro Tultepec	
IM 44	TALLER DE CARPINTERÍA	Fabricación de productos para embalaje y envases de madera	0 a 5 personas	San Pedro Tultepec	7223576603
IM 45	TALLER DE PINTADO DE SILLAS	Fabricación de otros productos de madera	0 a 5 personas	San Pedro Tultepec	

Tabla 92. Industria de la madera



Sistema de Referencia de Coordenadas

Datum: WGS84
Proyección: WGS84 UTM Zona 14N

Escala: 1:15,000

200 0 200 400 600

Metros

Fuente de Datos:
Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas, 2022

Simbología Temática

RADIOS DE AFECTACIÓN

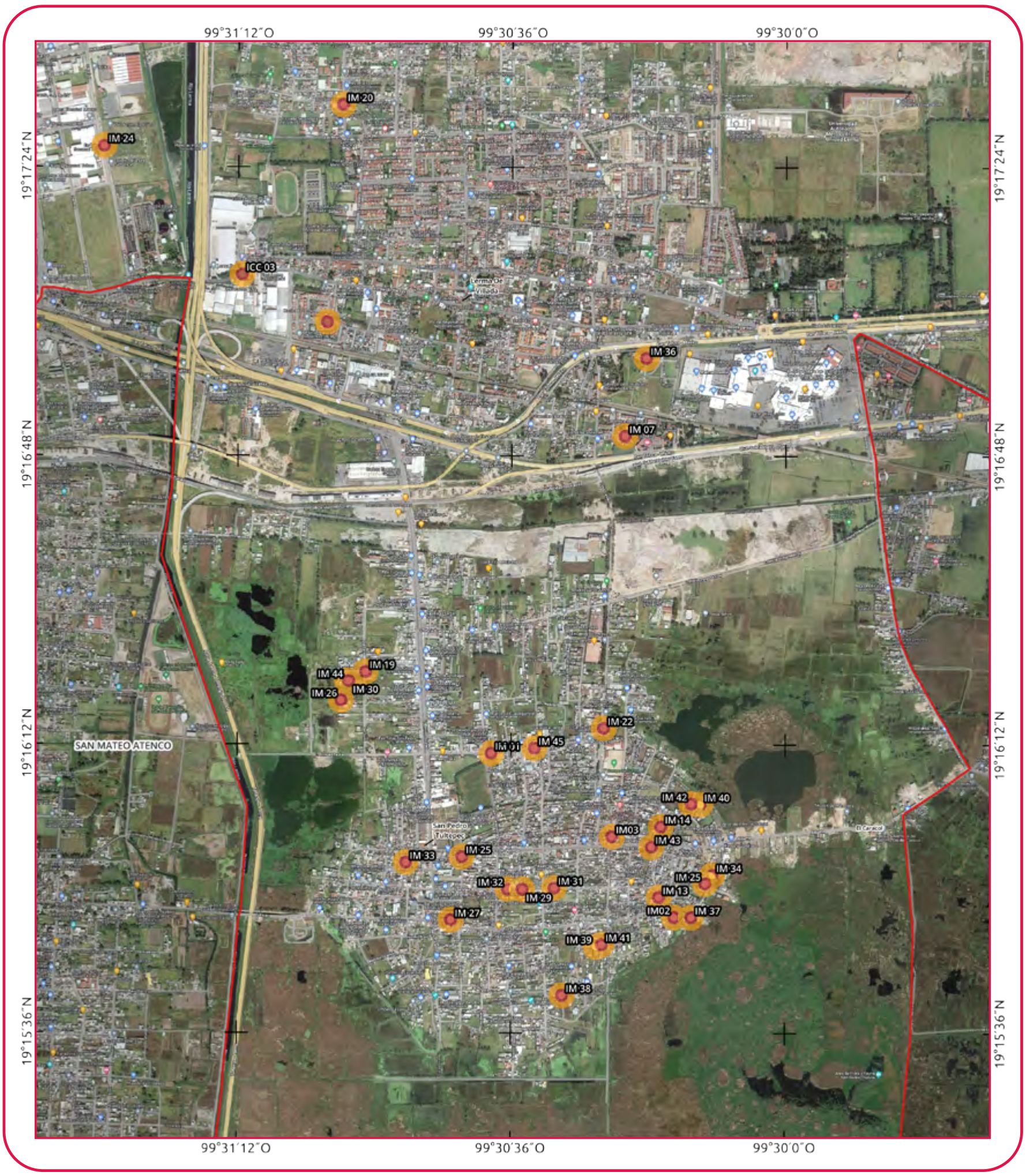
- 25 metros
- 50 metros
- Límite Minicipal

Mapa Base: Google Hybrid



CURTIDO Y ACABADO DE CUERO Y PIEL E INDUSTRIA DE LA MADERA

Mapa 92. Curtido y acabado de cuero



Sistema de Referencia de Coordenadas

Datum: WGS84
Proyección: WGS84 UTM Zona 14N

Escala: 1:15,000

200 0 200 400 600

Metros

Fuente de Datos:
Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas, 2022

Simbología Temática

RADIOS DE AFECTACIÓN

- 25 metros
- 50 metros
- Límite Minicipal

Mapa Base: Google Hybrid



CURTIDO Y ACABADO DE CUERO Y PIEL E INDUSTRIA DE LA MADERA II

Mapa 93. Curtido y acabado de cuero 2

3.1.8. Industria del Papel

Las actividades industriales desarrolladas por el sector de la industria del papel, agrupa actividades como la fabricación de otros productos de cartón y papel.

Para este caso, se considera la tabla 1.6 Ramas Industriales y sustancias químicas de interés, de la Guía Básica para la elaboración de Atlas Municipales de Peligros y Riesgos, Fenómenos Químicos, en esta tabla, refiere que las sustancias almacenadas por este sector industrial pueden ser : Ácido clorhídrico, Ácido sulfúrico, Cloro, Hidrógeno, Peróxido de hidrógeno, Tolueno, entre otras. De acuerdo con esto pueden ser líquidos y gases inflamables, líquidos y gases de baja, mediana toxicidad, por esta razón, se consideran categorías A para modelar las distancias de afectación.

CLAVE	NOMBRE DEL ESTABLECIMIENTO	TIPO DE ACTIVIDAD	PERSONAS OCUPADAS	TELÉFONO
IPA 01	E6PR	Fabricación de otros productos de cartón y papel	6 a 10 personas	7286881919
IPA 02	ENERGÍA 5 MAS 1 COMERCIO SA DE CV	Fabricación de otros productos de cartón y papel	51 a 100 personas	728 282 1749
IPA 03	GRUPO TENSA	Fabricación de otros productos de cartón y papel	0 a 5 personas	722 553 2836
IPA 04	GRUPO TENSA	Fabricación de otros productos de cartón y papel	0 a 5 personas	722 553 2836
IPA 05	KARTOTUBOS	Fabricación de otros productos de cartón y papel	11 a 30 personas	728 285 4979
IPA 06	KRIVENS SA DE CV	Fabricación de otros productos de cartón y papel	101 a 250 personas	722 719 7163
IPA 07	MANUFACTURAS 8A	Fabricación de otros productos de cartón y papel	11 a 30 personas	729 384 6784
IPA 08	SOFT AND WHITE PRODUCTS DE MEXICO SA DE CV	Fabricación de otros productos de cartón y papel	101 a 250 personas	728 282 3604

Tabla 93. Industria del papel



Sistema de Referencia de Coordenadas

Datum: WGS84
Proyección: WGS84 UTM Zona 14N

Escala: 1:18,000

200 0 200 400 600

Metros

Fuente de Datos:
Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas, 2022

Simbología Temática

RADIOS DE AFECTACIÓN

- 25 metros
- 50 metros
- LÍMITE MUNICIPAL

Mapa Base: Google Hybrid



INDUSTRIA DEL PAPEL

Mapa 94. Industria del papel

3.1.9 Impresión e Industrias Conexas

Se contabilizan 12 establecimientos de este giro, productos referidos, pero se desconoce la cantidad de madera almacenada, por que se han determinado como talleres, a nivel industrial únicamente se tiene la empresa Surtidora de Triplay S.A. de C.V. que tiene de 50 a 100 personas ocupadas en las instalaciones.

En la Guía Básica para la elaboración de Atlas Municipales de Peligros y Riesgos, Fenómenos Químicos, no se refieren productos o sustancias almacenadas para este sector industrial.

CLAVE	NOMBRE DEL ESTABLECIMIENTO	TIPO DE ACTIVIDAD	PERSONAS OCUPADAS	TELÉFONO
IIM 01	ESTUDIO COLOR	Impresión de formas continuas y otros impresos	31 a 50 personas	722 624 8005
IIM 02	IMAGINA TALLER CREATIVO	Impresión de formas continuas y otros impresos	0 a 5 personas	7282812789
IIM 03	IMAGINA TALLER CREATIVO	Impresión de formas continuas y otros impresos	0 a 5 personas	7282812789
IIM 04	IMPRENTA ARTE FACTO	Impresión de formas continuas y otros impresos	0 a 5 personas	5526836562
IIM 05	IMPRENTA BAYCLA	Impresión de formas continuas y otros impresos	0 a 5 personas	7282852448
IIM 06	IMPRENTA LA CABAÑA FLORES	Impresión de formas continuas y otros impresos	0 a 5 personas	7282889051
IIM 07	IMPRENTA SIN NOMBRE	Impresión de formas continuas y otros impresos	0 a 5 personas	
IIM 08	IMPRESIONES ARJAVO	Impresión de formas continuas y otros impresos	0 a 5 personas	7282811229
IIM 09	LAZHER PRINTER	Impresión de libros, periódicos y revistas	11 a 30	728 285 6549
IIM 10	MASTER COPY SA DE CV	Impresión de formas continuas y otros impresos	31 a 50 personas	728 282 1196
IIM 11	MUND INC MEX IMPRESORA SA DE CV	Impresión de formas continuas y otros impresos	51 a 100 personas	728 284 0338
IIM 12	TEXTIL & PROMOTIONAL PRODUCTS	Impresión de formas continuas y otros impresos	31 a 50 personas	712 155 4274

Tabla 94. Impresión e industrias conexas

3.1.10. Fabricación de Productos a Base de Minerales No Metálicos

Se contabilizan 30 establecimientos de este giro que fabrican principalmente tubos, bloques de cemento y concreto, envases y ampolletas de vidrio, entre otros relacionados al concreto.

En la Guía Básica para la elaboración de Atlas Municipales de Peligros y Riesgos, Fenómenos Químicos, no se refieren productos o sustancias almacenadas para este sector industrial.

CLAVE	NOMBRE DEL ESTABLECIMIENTO	TIPO DE ACTIVIDAD	PERSONAS OCUPADAS	TELÉFONO
INM 01	ARTÍCULOS DECORATIVOS Y SOLUCIONES INTEGRALES	Fabricación de yeso y productos de yeso	6 a 10 personas	
INM 02	CALIDAD EN VIDRIO	Fabricación de envases y ampolletas de vidrio	11 a 30 personas	
INM 03	CANTERAS LERMA	Fabricación de productos a base de piedras de cantera	6 a 10 personas	728 282 0219
INM 04	CEMENTOS MOCTEZUMA PLANTA LERMA	Fabricación de concreto	31 a 50 personas	55 5279 5926
INM 05	CENTRO DE DISTRIBUCIÓN DE VIDRIO FORMAS	Fabricación de envases y ampolletas de vidrio	101 a 250 personas	728 285 2330
INM 06	COSMOS-VITRO BODEGA	Fabricación de vidrio	0 a 5 personas	
INM 07	ELABORACIÓN DE LÁPIDAS DE DON JULIÁN	Fabricación de otros productos de cemento y concreto	0 a 5 personas	
INM 08	ESMERILADOS Y BISELADOS LALITOS	Fabricación de otros productos de vidrio	0 a 5 personas	7227903649
INM 09	FÁBRICA DE BLOCK OCAMPO	Fabricación de tubos y bloques de cemento y concreto	0 a 5 personas	
INM 10	FÁBRICA DE TABICÓN Y BLOCK	Fabricación de tubos y bloques de cemento y concreto	0 a 5 personas	7226078463
INM 11	HOLCIM MÉXICO	Fabricación de concreto	11 a 30 personas	728 282 4313
INM 12	INDUSTRIAS NOVACERAMIC	Fabricación de ladrillos no refractarios	0 a 5 personas	728 285 4819
INM 13	MARMOLERÍA LEO	Fabricación de productos a base de piedras de cantera	0 a 5 personas	7221478073
INM 14	MÁRMOLES JUÁREZ	Fabricación de productos a base de piedras de cantera	0 a 5 personas	722 299 1051
INM 15	MATERIALES CASA BLANCA	Fabricación de tubos y bloques de cemento y concreto	0 a 5 personas	7282859185
INM 16	MATERIALES GUADALUPE	Fabricación de tubos y bloques de cemento y concreto	0 a 5 personas	
INM 17	PANZERGLAS MEX	Fabricación de vidrio	51 a 100 personas	722 109 1703
INM 18	SERVICIOS ADMINISTRATIVOS TREBOL	Fabricación de artículos de alfarería, porcelana y loza	31 a 50 personas	8181333117
INM 19	TABIQUERA	Fabricación de tubos y bloques de cemento y concreto	0 a 5 personas	
INM 20	TALLER ELABORACIÓN DE LIJAS SIN NOMBRE	Fabricación de productos abrasivos	6 a 10 personas	
INM 21	TECNOVIDRIO	Fabricación de vidrio	31 a 50 personas	
INM 22	VIDRIO FORMAS SA DE CV	Fabricación de envases y ampolletas de vidrio	0 a 5 personas	728 285 2330
INM 23	VIDRIO FORMAS SA DE CV	Fabricación de envases y ampolletas de vidrio	0 a 5 personas	728 285 2330
INM 24	VIDRIO FORMAS SA DE CV	Fabricación de envases y ampolletas de vidrio	0 a 5 personas	728 285 2330
INM 25	VIDRIO FORMAS SA DE CV	Fabricación de envases y ampolletas de vidrio	251 y más personas	728 285 2330
INM 26	VIDRIO FORMAS SA DE CV	Fabricación de envases y ampolletas de vidrio	0 a 5 personas	728 285 2330
INM 27	VIDRIO FORMAS SA DE CV	Fabricación de envases y ampolletas de vidrio	0 a 5 personas	728 285 2330
INM 28	VIDRIO FORMAS SA DE CV	Fabricación de envases y ampolletas de vidrio	0 a 5 personas	728 285 2330
INM 29	VIDRIO FORMAS SA DE CV	Fabricación de envases y ampolletas de vidrio	0 a 5 personas	728 285 2330
INM 30	VITRO SERMA	Fabricación de artículos de alfarería, porcelana y loza	0 a 5 personas	7282810426

Tabla 95. Fabricación de productos a base de minerales no metálicos



Sistema de Referencia de Coordenadas

Datum: WGS84
Proyección: WGS84 UTM Zona 14N

Escala: 1:12,000

200 0 200 400 600

Metros

Fuente de Datos:
Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas, 2022

Simbología Temática

RADIOS DE AFECTACIÓN

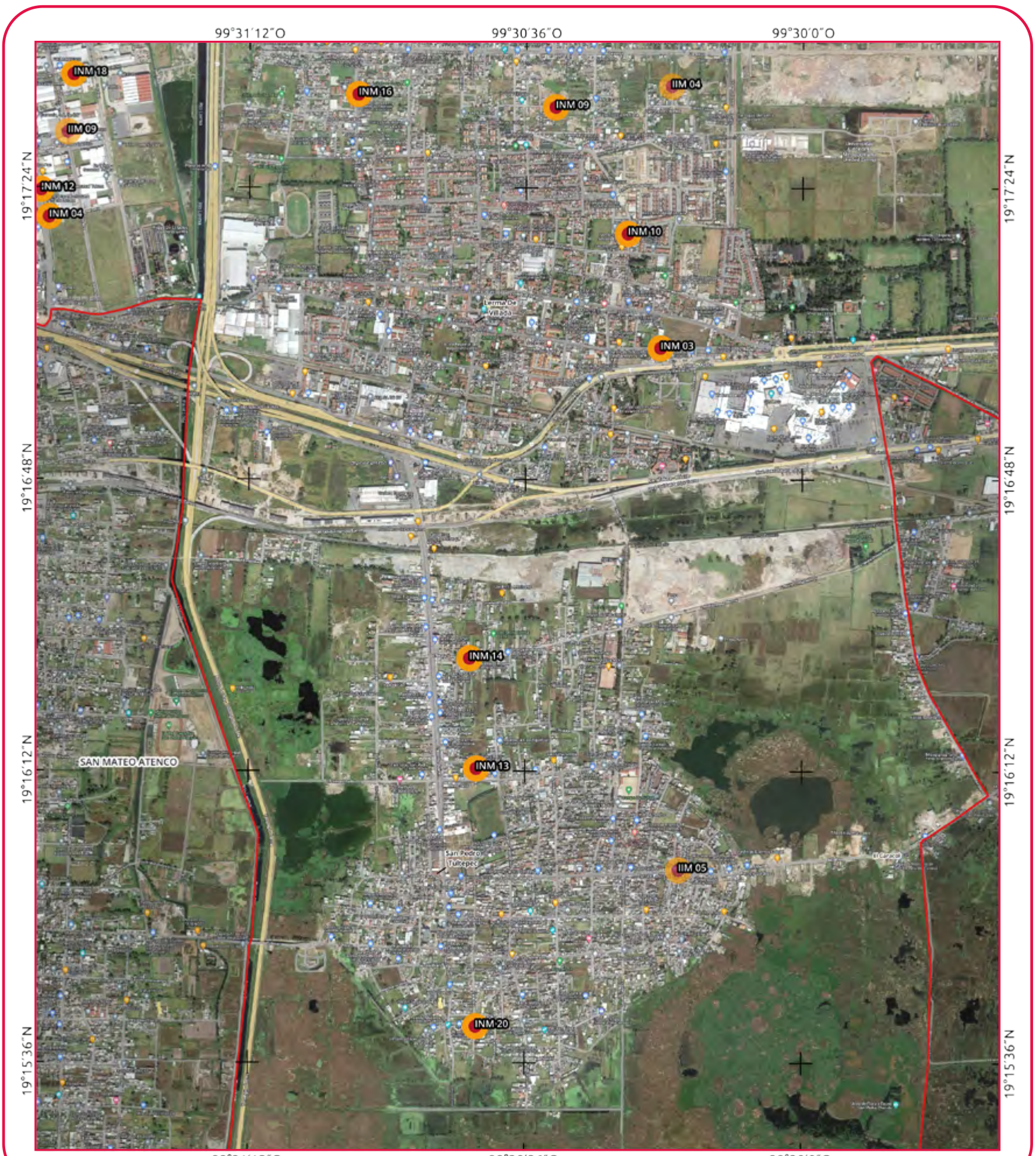
- 25 metros
- 50 metros
- Límite Minicipal

Mapa Base: Google Hybrid



IMPRESIÓN E INDUSTRIAS CONEXAS Y FABRICACIÓN DE PRODUCTOS A BASE DE MINERALES NO METÁLICOS

Mapa 95. Impresión e industrias conexas



Sistema de Referencia de Coordenadas

Datum: WGS84
Proyección: WGS84 UTM Zona 14N

Escala: 1:15,000

200 0 200 400 600

Metros

Fuente de Datos:
Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas, 2022

Simbología Temática

RADIOS DE AFECTACIÓN

- 25 metros
- 50 metros
- Límite Minicipal

Mapa Base: Google Hybrid



IMPRESIÓN E INDUSTRIAS CONEXAS Y FABRICACIÓN DE PRODUCTOS A BASE DE MINERALES NO METÁLICOS II

Mapa 96. Impresión e industrias conexas 2

3.1.11. Industria Química

Dentro de las actividades industriales desarrolladas por el sector de la industria química, se encuentran la fabricación de adhesivos, fabricación de cosméticos, perfumes y otras preparaciones de tocador, fabricación de materias primas para la industria farmacéutica, fabricación de otros productos químicos básicos inorgánicos, fabricación de pinturas y recubrimientos, fabricación de preparaciones farmacéuticas, Fabricación de resinas de plásticos reciclados y fabricación de resinas sintéticas.

Para este caso, se considera la tabla 1.6 Ramas Industriales y sustancias químicas de interés, de la Guía Básica para la elaboración de Atlas Municipales de Peligros y Riesgos, Fenómenos Químicos, en esta tabla, se enlistan las sustancias que pueden ser almacenadas por este sector industrial, de acuerdo con esto pueden ser líquidos y gases inflamables, líquidos y gases de baja, mediana y alta toxicidad, por esta razón, se consideran categorías A, B, y C para modelar las distancias de afectación, ya que para procesos industriales suelen emplearse sustancias como el ácido sulfúrico, el ácido fosfórico, el amoniaco, el hidróxido de sodio y el cloro, entre otros.

CLAVE	NOMBRE DEL ESTABLECIMIENTO	TIPO DE ACTIVIDAD	PERSONAS OCUPADAS	TELÉFONO
IQ 01	ABSARA COSMETICS SAPI DE CV	Fabricación de cosméticos, perfumes y otras preparaciones de tocador	251 y más personas	5547376352
IQ 02	AEROBAL	Fabricación de cosméticos, perfumes y otras preparaciones de tocador	251 y más personas	7282828470
IQ 03	ALPHA CHEM SA DE CV	Fabricación de preparaciones farmacéuticas	11 a 30 personas	7202040323
IQ 04	ALTENOX QUÍMICA	Fabricación de otros productos químicos	11 a 30 personas	7282854998
IQ 05	ANIONIX	Fabricación de otros productos químicos	51 a 100 personas	7282853627
IQ 06	ARAUCO	Fabricación de resinas sintéticas	51 a 100 personas	728 282 885
IQ 07	AVCOMEX	Fabricación de jabones, limpiadores y dentífricos	11 a 30 personas	7282820205
IQ 08	BAYER DE MÉXICO	Fabricación de preparaciones farmacéuticas	251 y más personas	5557283000
IQ 09	BLENDHUD MÉXICO	Fabricación de preparaciones farmacéuticas	11 a 30 personas	7221805330
IQ 10	CURACRETO	Fabricación de adhesivos	31 a 50 personas	7282851942
IQ 11	DINAFARMA SA DE CV	Fabricación de preparaciones farmacéuticas	31 a 50 personas	5556348700
IQ 12	ESSENCEFLEUR DE MÉXICO	Fabricación de otros productos químicos básicos inorgánicos	11 a 30 personas	7282840144
IQ 13	FIGURAS PIROTÉCNICAS FUEGO Y ARTE EL DORADO	Fabricación de otros productos químicos	6 a 10 personas	
IQ 14	GENERAL PAINT	Fabricación de pinturas y recubrimientos	0 a 5 personas	7282823984
IQ 15	GEVOX SA DE CV	Fabricación de pinturas y recubrimientos	0 a 5 personas	7282823984
IQ 16	GIFT AGRO	Fabricación de pesticidas y otros agroquímicos, excepto fertilizantes	251 y más personas	7228553867
IQ 17	GRIMANN SA DE CV	Fabricación de preparaciones farmacéuticas	31 a 50 personas	5547448400
IQ 18	INDUSTRIA QUÍMICA DEL CENTRO CERRILLO 17	Fabricación de otros productos químicos básicos inorgánicos	51 a 100 personas	7282853627
IQ 19	INDUSTRIA QUÍMICA DEL CENTRO CERRILLO 7	Fabricación de otros productos químicos básicos inorgánicos	51 a 100 personas	7282853627
IQ 20	INDUSTRIAS QUIMICO FARMACÉUTICAS AMERICANAS	Fabricación de preparaciones farmacéuticas	251 y más personas	7222279930
IQ 21	IRON LAB	Fabricación de cosméticos, perfumes y otras preparaciones de tocador	31 a 50 personas	5549832519
IQ 22	LEMERY SA DE CV	Fabricación de preparaciones farmacéuticas	31 a 50 personas	7222822400
IQ 23	MANE MÉXICO SA DE CV	Fabricación de otros productos químicos básicos inorgánicos	251 y más personas	7282829740
IQ 24	MOLIENDAS TIZAYUCA SA DE CV	Fabricación de otros productos químicos básicos inorgánicos	6 a 10 personas	5552766370
IQ 25	MOLINOS TIZAYUCA S.A. DE C.V	Fabricación de otros productos químicos	6 a 10 personas	7282854998
IQ 26	NALCO DE MÉXICO	Fabricación de otros productos químicos básicos inorgánicos	51 a 100 personas	7222622100
IQ 27	PINTURAS ACUARIO	Fabricación de pinturas y recubrimientos	101 a 250 personas	7293291019
IQ 28	PINTURAS ACUARIO	Fabricación de pinturas y recubrimientos	31 a 50 personas	7293291019

IQ 28	PINTURAS ACUARIO	Fabricación de pinturas y recubrimientos	31 a 50 personas	7293291019
IQ 29	PINTURAS ESPECIALES MALDONADO	Fabricación de pinturas y recubrimientos	6 a 10 personas	7224022350
IQ 30	PIROTÉCNIA EL DORADO	Fabricación de otros productos químicos	0 a 5 personas	
IQ 31	POLIOLES	Fabricación de otros productos químicos básicos inorgánicos	251 y más personas	7222658600
IQ 32	PRODUCTOS DE LIMPIEZA RODRÍGUEZ	Fabricación de jabones, limpiadores y dentífricos	0 a 5 personas	7222958382
IQ 33	QUÍMICA BLANTEX	Fabricación de resinas sintéticas	101 a 250 personas	7282851072
IQ 34	QUIMICA BLANTEX SA DE CV	Fabricación de resinas sintéticas	31 a 50 personas	7282851072
IQ 35	RECICLADOS MODELO S DE RL DE CV	Fabricación de resinas de plásticos reciclados	11 a 30 personas	7282853910
IQ 36	SICOR DE MÉXICO SA DE CV	Fabricación de materias primas para la industria farmacéutica	101 a 250 personas	
IQ 37	SUCURSAL 225 TOLUCA	Fabricación de pinturas y recubrimientos	11 a 30 personas	7282820877
IQ 38	TALLER DE PIROTÉCNIA SIN NOMBRE	Fabricación de otros productos químicos	0 a 5 personas	
IQ 39	TEKNOPELLETS	Fabricación de resinas de plásticos reciclados	251 y más personas	7282840240
IQ 40	UNIPHARM DE MÉXICO	Fabricación de preparaciones farmacéuticas	11 a 30 personas	
IQ 41	VITRACOAT PINTURAS EN POLVO S.A. DE C.V.	Fabricación de pinturas y recubrimientos	0 a 5 personas	7222627000
IQ 42	VITRACOAT PINTURAS EN POLVO SA DE CV	Fabricación de pinturas y recubrimientos	251 y más personas	7222627000

Tabla 96. Industria Química



Sistema de Referencia de Coordenadas

Datum: WGS84
Proyección: WGS84 UTM Zona 14N

Escala: 1:18,000

200 0 200 400 600

Metros

Fuente de Datos:
Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas, 2022

Simbología Temática

RADIOS DE AFECTACIÓN

- 25 metros
- 50 metros
- 100 metros
- LÍMITE MUNICIPAL

Mapa Base: Google Hybrid



INDUSTRIA QUÍMICA

Mapa 97. Industria química

3.1.12. Industria del Plástico y el Hule

Dentro de las actividades industriales desarrolladas por el sector de la industria del plástico y el hule, se encuentran la fabricación de laminados de plástico rígido, fabricación de bolsas y películas de plástico flexible, fabricación de botellas de plástico, fabricación de productos de plástico para el hogar con y sin reforzamiento, fabricación de autopartes de plástico con y sin reforzamiento y la fabricación de bolsas y películas de plástico flexible.

Para este caso, se considera la tabla 1.6 Ramas Industriales y sustancias químicas de interés, de la Guía Básica para la elaboración de Atlas Municipales de Peligros y Riesgos, Fenómenos Químicos, esta tabla refiere que las sustancias almacenadas por este sector industrial pueden ser alcohol etílico, estireno, formaldehído, propano, xileno, entre otros. De acuerdo con esto, pueden ser líquidos y gases inflamables, líquidos y gases de baja, mediana y alta toxicidad, por esta razón, se consideran categorías A y B para modelar las distancias de afectación.

CLAVE	NOMBRE DEL ESTABLECIMIENTO	TIPO DE ACTIVIDAD	PERSONAS OCUPADAS	TELÉFONO
IP 01	4B MATERIALES CONSTRUCCIÓN	Fabricación de laminados de plástico rígido	6 a 10 personas	5584945768
IP 02	ABA SA DE CV	Fabricación de bolsas y películas de plástico flexible	251 y más personas	7282887878
IP 03	BYVA INDUSTRIAL	Fabricación de bolsas y películas de plástico flexible	101 a 250 personas	5512257947
IP 04	CARREDANA DE EMPAQUES SA DE CV	Fabricación de bolsas y películas de plástico flexible	251 y más personas	7282851132
IP 05	CEICAPLASTICOS MÉXICO SA DE CV	Fabricación de botellas de plástico	101 a 250 personas	728 282 2541
IP 06	CI TECHNI FOAM	Fabricación de espumas y productos de uretano	51 a 100 personas	7282822002
IP 07	CITRULSA	Fabricación de botellas de plástico	0 a 5 personas	5557850906
IP 08	DART SA DE CV	Fabricación de productos de plástico para el hogar con y sin reforzamiento	251 y más personas	7222622437
IP 09	DURAKON INDUSTRIES MÉXICO SA DE CV	Fabricación de autopartes de plástico con y sin reforzamiento	101 a 250 personas	722262900
IP 10	EDIPLAST SA DE CV	Fabricación de botellas de plástico	51 a 100 personas	7282827920
IP 11	EDIPLAST, S.A. DE C.V.	Fabricación de botellas de plástico	251 y más personas	7282827920
IP 12	ELITE REFLEX 2	Fabricación de envases y contenedores de plástico para embalaje con y sin reforzamiento	31 a 50 personas	7282821295
IP 13	ELITE REFLEX 2	Fabricación de envases y contenedores de plástico para embalaje con y sin reforzamiento	0 a 5 personas	7282821295
IP 14	EMPAQUE FÁCIL	Fabricación de bolsas y películas de plástico flexible	6 a 10 personas	722 433 4966
IP 15	EMPECO	Fabricación de envases y contenedores de plástico para embalaje con y sin reforzamiento	31 a 50 personas	735 353 333
IP 16	FABRICACIÓN DE POLIDUCTO SIN NOMBRE	Fabricación de tubería y conexiones, y tubos para embalaje	0 a 5 personas	5591934194
IP 17	FTP ACCESORIOS PLÁSTICOS PARA LA CONSTRUCCIÓN	Fabricación de otros productos de plástico con reforzamiento	31 a 50 personas	7282851342
IP 18	FUNSAM	Fabricación de bolsas y películas de plástico flexible	0 a 5 personas	7282821955
IP 19	GRUPO FUNSAM	Fabricación de bolsas y películas de plástico flexible	11 a 30 personas	7282821955
IP 20	GRUPO FUNSAM SA DE CV	Fabricación de bolsas y películas de plástico flexible	101 a 250 personas	7282821955
IP 21	GRUPO INDUSTRIAL ARDA	Fabricación de bandas y mangueras de hule y de plástico	101 a 250 personas	7282823409
IP 22	GRUPO INDUSTRIAL ARDA SA DE V	Fabricación de bandas y mangueras de hule y de plástico	11 a 30 personas	7282823409
IP 23	INDUSTRIAS OMILLOR	Fabricación de bolsas y películas de plástico flexible	6 a 10 personas	7282851495
IP 24	INYECCIÓN DE PLÁSTICO SIN NOMBRE	Fabricación de otros productos de plástico de uso industrial sin reforzamiento	0 a 5 personas	7221681080
IP 25	KEROPLAST	Fabricación de tubería y conexiones, y tubos para embalaje	11 a 30 personas	7282855380
IP 26	KLINTEC	Fabricación de otros productos de hule	51 a 100 personas	7282852907
IP 27	KLINTEC	Fabricación de otros productos de hule	0 a 5 personas	7282852907

IP 28	LINDAL DE MÉXICO	Fabricación de otros productos de plástico de uso industrial sin reforzamiento	101 a 250 personas	7282843136
IP 29	LOCUA SA DE CV	Fabricación de bolsas y películas de plástico flexible	11 a 30 personas	7282822691
IP 30	MAYAPACK	Fabricación de bolsas y películas de plástico flexible	101 a 250 personas	7223278055
IP 31	NEI	Fabricación de autopartes de plástico con y sin reforzamiento	11 a 30 personas	7282852982
IP 32	NOVUSPACK	Fabricación de productos de plástico para el hogar con y sin reforzamiento	11 a 30 personas	7282843091
IP 33	OPFAPLAST Y METALES SA DE CV	Fabricación de botellas de plástico	6 a 10 personas	7282854303
IP 34	PLASTIC TEC SA DE CV	Fabricación de autopartes de plástico con y sin reforzamiento	251 y más personas	7282858022
IP 35	PLÁSTICOS AREDCA	Fabricación de bolsas y películas de plástico flexible	31 a 50 personas	7282820902
IP 36	PLÁSTICOS BUNNI	Fabricación de productos de plástico para el hogar con y sin reforzamiento	31 a 50 personas	7282822557
IP 37	PLÁSTICOS HELER DE MÉXICO SA DE CV	Fabricación de tubería y conexiones, y tubos para embalaje	101 a 250 personas	7282850624
IP 38	POLIBRISA DE MÉXICO SA DE CV	Fabricación de bolsas y películas de plástico flexible	31 a 50 personas	7282823513
IP 39	QUALY PANEL	Fabricación de espumas y productos de poliestireno	0 a 5 personas	7282821624
IP 40	REFREPET SA DE CV	Fabricación de botellas de plástico	0 a 5 personas	7282827920
IP 41	ROTOPINZAS LERMA	Fabricación de otros productos de plástico sin reforzamiento	251 y más personas	7228002000
IP 42	TECHNIFOAM DE MÉXICO S.A. DE C.V.	Fabricación de espumas y productos de uretano	11 a 30 personas	7224806229
IP 43	TEKNOBAGS SA DE CV	Fabricación de bolsas y películas de plástico flexible	251 y más personas	7282827160
IP 44	TERMOFORMADOS NACIONALES	Fabricación de envases y contenedores de plástico para embalaje con y sin reforzamiento	11 a 30 personas	7282822635
IP 45	TERMOFORMAR TDS FACTORY	Fabricación de envases y contenedores de plástico para embalaje con y sin reforzamiento	11 a 30 personas	7282851495
IP 46	TUPPERWARE DART	Fabricación de productos de plástico para el hogar con y sin reforzamiento	0 a 5 personas	7222791300
IP 47	WEENER PLASTICS SA DE CV	Fabricación de envases y contenedores de plastico para embalaje con y sin reforzamiento	101 a 250 personas	7282850943
IP 48	WELL KNOWN DE MÉXICO	Fabricación de espumas y productos de uretano	11 a 30 personas	7226495187

Tabla 97. Industria de plástico y el hule



Sistema de Referencia de Coordenadas

Datum: WGS84
Proyección: WGS84 UTM Zona 14N

Escala: 1:18,000

200 0 200 400 600

Metros

Fuente de Datos:
Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas, 2022

Simbología Temática

RADIOS DE AFECTACIÓN

- 25 metros
- 50 metros
- 100 metros
- LÍMITE MUNICIPAL

Mapa Base: Google Hybrid



INDUSTRIA DEL PLÁSTICO Y EL HULE

Mapa 98. Industria del plástico y el hule

3.1.13. Industrias Metálicas Básicas

Las actividades industriales desarrolladas por este sector de la industria agrupan actividades como el moldeo por fundición de piezas metálicas no ferrosas, fundición y refinación de otros metales no ferrosos, fundición y refinación de metales preciosos, fabricación de otros productos de hierro y acero.

Para este caso, se considera la tabla 1.6 Ramas Industriales y sustancias químicas de interés, de la Guía Básica para la elaboración de Atlas Municipales de Peligros y Riesgos, Fenómenos Químicos, en esta tabla, refiere que las sustancias almacenadas por este sector industrial pueden ser: acetona, ácido cianhídrico, ácido clorhídrico, ácido sulfúrico, cloro, hidrógeno, gas L.P, entre otras. De acuerdo con esto pueden ser líquidos y gases inflamables, líquidos y gases de baja, mediana toxicidad, por esta razón, se consideran categorías A para modelar las distancias de afectación. De este modo sólo se enlistan los establecimientos de carácter industrial.

CLAVE	NOMBRE DEL ESTABLECIMIENTO	TIPO DE ACTIVIDAD	PERSONAS OCUPADAS	TELÉFONO
IMB 01	EMPRESA DE AUTOPARTES	Moldeo por fundición de piezas metálicas no ferrosas	31 a 50 personas	7282857048
IMB 02	ERGON RECURSOS, S.A. DE C.V.	Fundición y refinación de otros metales no ferrosos	0 a 5 personas	
IMB 03	FUNDICIÓN CHORNE	Moldeo por fundición de piezas metálicas no ferrosas	11 a 30 personas	
IMB 04	LABORATORIO DE METALES SA DE CV	Fundición y refinación de metales preciosos	11 a 30 personas	7282856385
IMB 05	LUGODA	Fabricación de otros productos de hierro y acero	11 a 30 personas	7282820031
IMB 06	VITRICA	Fabricación de otros productos de hierro y acero	251 y más personas	5558122922

Tabla 98. Industrias metálicas básicas



Sistema de Referencia de Coordenadas

Datum: WGS84
Proyección: WGS84 UTM Zona 14N

Escala: 1:18,000

200 0 200 400 600

Metros

Fuente de Datos:
Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas, 2022

Simbología Temática

RADIOS DE AFECTACIÓN

- 25 metros
- 50 metros
- LÍMITE MUNICIPAL

Mapa Base: Google Hybrid



INDUSTRIA METÁLICA BÁSICA

Mapa 99. Industria metálica básica

3.1.14. Fabricación de Productos Metálicos

Las actividades industriales desarrolladas por este sector de la industria metálica, agrupa actividades como la fabricación de alambre, productos de alambre y resortes, fabricación de envases metálicos de calibre ligero, fabricación de estructuras metálicas, fabricación de herrajes y cerraduras, fabricación de productos de herrería, fabricación de productos metálicos forjados y troquelados, fabricación de tornillos, tuercas, remaches y similares, fabricación de válvulas metálicas, maquinado de piezas metálicas para maquinaria y equipo en general, recubrimientos y terminados metálicos.

Para este caso, se considera la tabla 1.6 Ramas Industriales y sustancias químicas de interés, de la Guía Básica para la elaboración de Atlas Municipales de Peligros y Riesgos, Fenómenos Químicos, en esta tabla, refiere que las sustancias almacenadas por este sector industrial pueden ser: acetona, ácido clorhídrico, ácido sulfúrico, cloro, hidrógeno, gas L.P, entre otras. De acuerdo con esto pueden ser líquidos y gases inflamables, líquidos y gases de baja, mediana toxicidad, por esta razón, se consideran categorías A para modelar las distancias de afectación. De este modo sólo se enlistan los establecimientos de carácter industrial.

CLAVE	NOMBRE DEL ESTABLECIMIENTO	TIPO DE ACTIVIDAD	PERSONAS OCUPADAS	TELÉFONO
FPM 01	APLICACIONES INDUSTRIALES DE CALIDAD SA DE CV	Fabricación de tornillos, tuercas, remaches y similares	101 a 250 personas	7282850540
FPM 02	AMAPARTS PRECISION MACHINING	Maquinado de piezas metálicas para maquinaria y equipo en general	101 a 250 personas	7282823762
FPM 03	ASCOMATICA SA DE CV	Fabricación de válvulas metálicas	51 a 100 personas	7222622200
FPM 04	BODEGA BAYSA	Fabricación de estructuras metálicas	0 a 5 personas	5555167920
FPM 05	BOOMERANG MANUFACTURA EN METAL S.A. DE C.V.	Fabricación de alambre, productos de alambre y resortes	251 y más personas	7282840090
FPM 06	EXTRAL SA DE CV	Fabricación de envases metálicos de calibre ligero	251 y más personas	7282850024
FPM 07	FORJAS ESPECIALIZADAS DE BRONCE	Fabricación de productos metálicos forjados y troquelados	0 a 5 personas	7282851918
FPM 08	GALVANIZADORA JF PINTO	Recubrimientos y terminados metálicos	0 a 5 personas	7282840208
FPM 09	GRUPO BAYSA	Fabricación de estructuras metálicas	101 a 250 personas	7282820350
FPM 10	HAUSER SA DE CV	Maquinado de piezas metálicas para maquinaria y equipo en general	11 a 30 personas	7282856136
FPM 11	INDUSTRIA METÁLICA INTEGRADA SA DE CV	Fabricación de estructuras metálicas	51 a 100 personas	7282825861
FPM 12	INDUSTRIAS AUGE	Fabricación de tornillos, tuercas, remaches y similares	101 a 250 personas	7282851762
FPM 13	MASKLOGIK	Maquinado de piezas metálicas para maquinaria y equipo en general	6 a 10 personas	7282840121
FPM 14	METACARB	Maquinado de piezas metálicas para maquinaria y equipo en general	6 a 10 personas	7282851347
FPM 15	METALMOD MEXICO	Maquinado de piezas metálicas para maquinaria y equipo en general	101 a 250 personas	7282856324
FPM 16	MOLDES Y EXHIBIDORES	Fabricación de alambre, productos de alambre y resortes	251 y más personas	7282856324
FPM 17	OESTEEL	Fabricación de estructuras metálicas	51 a 100 personas	72828813604
FPM 18	PANGLO DE MEXICO	Recubrimientos y terminados metálicos	11 a 30 personas	7282825346
FPM 19	PLANO DOBLE	Fabricación de estructuras metálicas	11 a 30 personas	7282826587
FPM 20	RECUBRIMIENTOS Y MOLIENDA S.A DE C.V	Recubrimientos y terminados metálicos	31 a 50 personas	7221535285
FPM 21	RISH SA DE CV	Fabricación de herrajes y cerraduras	251 y más personas	7282853690
FPM 22	WMD	Maquinado de piezas metálicas para maquinaria y equipo en general	11 a 30 personas	7282820933

Tabla 99. Fabricación de productos metálicos



Sistema de Referencia de Coordenadas

Datum: WGS84
Proyección: WGS84 UTM Zona 14N

Escala: 1:18,000

200 0 200 400 600

Metros

Fuente de Datos:
Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas, 2022

Simbología Temática

RADIOS DE AFECTACIÓN

- 25 metros
- 50 metros
- LÍMITE MUNICIPAL

Mapa Base: Google Hybrid



FABRICACIÓN DE PRODUCTOS METÁLICOS

Mapa 100. Fabricación de Productos Metálicos

3.1.15. Fabricación de Maquinaria y Equipo

Las actividades industriales desarrolladas por este sector de la industria agrupan actividades como la fabricación de maquinaria y equipo para la industria en general, fabricación de equipos para soldar y soldaduras.

Para este caso, se considera la tabla 1.6 Ramas Industriales y sustancias químicas de interés, de la Guía Básica para la elaboración de Atlas Municipales de Peligros y Riesgos, Fenómenos Químicos. Esta tabla, refiere que las sustancias almacenadas por este sector industrial pueden ser: acetona, ácido cianhídrico, ácido clorhídrico, ácido sulfúrico, cloro, hidrógeno, gas L.P, entre otras. De acuerdo con esto pueden ser líquidos y gases inflamables, líquidos y gases de baja, mediana toxicidad, por esta razón, se consideran categorías A para modelar las distancias de afectación. De este modo sólo se enlistan los establecimientos de carácter industrial.

CLAVE	NOMBRE DEL ESTABLECIMIENTO	TIPO DE ACTIVIDAD	PERSONAS OCUPADAS	TELÉFONO
FME 01	BODEGA GUSS Y ROSCH	Fabricación de otra maquinaria y equipo para la industria en general	0 a 5 personas	5553522710
FME 02	CONSORCIO CAPITAL	Fabricación de otra maquinaria y equipo para la industria en general	11 a 30 personas	5556815936
FME 03	DURIT	Fabricación de otra maquinaria y equipo para la industria en general	0 a 5 personas	7282851347
FME 04	FABREDI	Fabricación de otra maquinaria y equipo para la industria en general	31 a 50 personas	5556802050
FME 05	FLEX ARC	Fabricación de equipo para soldar y soldaduras	31 a 50 personas	5545700076
FME 06	HEALY MARQUETING	Fabricación de otra maquinaria y equipo para la industria en general	11 a 30 personas	5556106519
FME 07	INGENIERÍA DE PRECISIÓN Y MANUFACTURAS DIRA	Fabricación de otra maquinaria y equipo para la industria en general	11 a 30 personas	728282929
FME 08	NU - CONCEPT TRADING	Fabricación de otra maquinaria y equipo para la industria en general	0 a 5 personas	7222840072
FME 09	TORTIMEX TORTILLADORAS DE MÉXICO	Fabricación de otra maquinaria y equipo para la industria en general	31 a 50 personas	7282840122

Tabla 100. Fabricación de maquinaria y equipo

3.1.16. Fabricación de Equipo de Computación, Comunicación, Medición y de Otros Equipos, Componentes y Accesorios Tecnológicos

Las actividades industriales desarrolladas por este sector de la industria agrupan actividades como la fabricación de instrumentos de medición, control y navegación.

En la Guía Básica para la elaboración de Atlas Municipales de Peligros y Riesgos, Fenómenos Químicos, no se refieren productos o sustancias almacenadas para este sector industrial.

CLAVE	NOMBRE DEL ESTABLECIMIENTO	TIPO DE ACTIVIDAD	PERSONAS OCUPADAS	TELÉFONO
FEC 01	REGULADORES Y VÁLVULAS REVAL	Fabricación de otros instrumentos de medición, control, navegación, y equipo médico electrónico	6 a 10 personas	7282811336

Tabla 101. Fabricación de equipos de computación



Sistema de Referencia de Coordenadas

Datum: WGS84
Proyección: WGS84 UTM Zona 14N

Escala: 1:18,000

200 0 200 400 600

Metros

Fuente de Datos:
Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas, 2022

Simbología Temática

RADIOS DE AFECTACIÓN

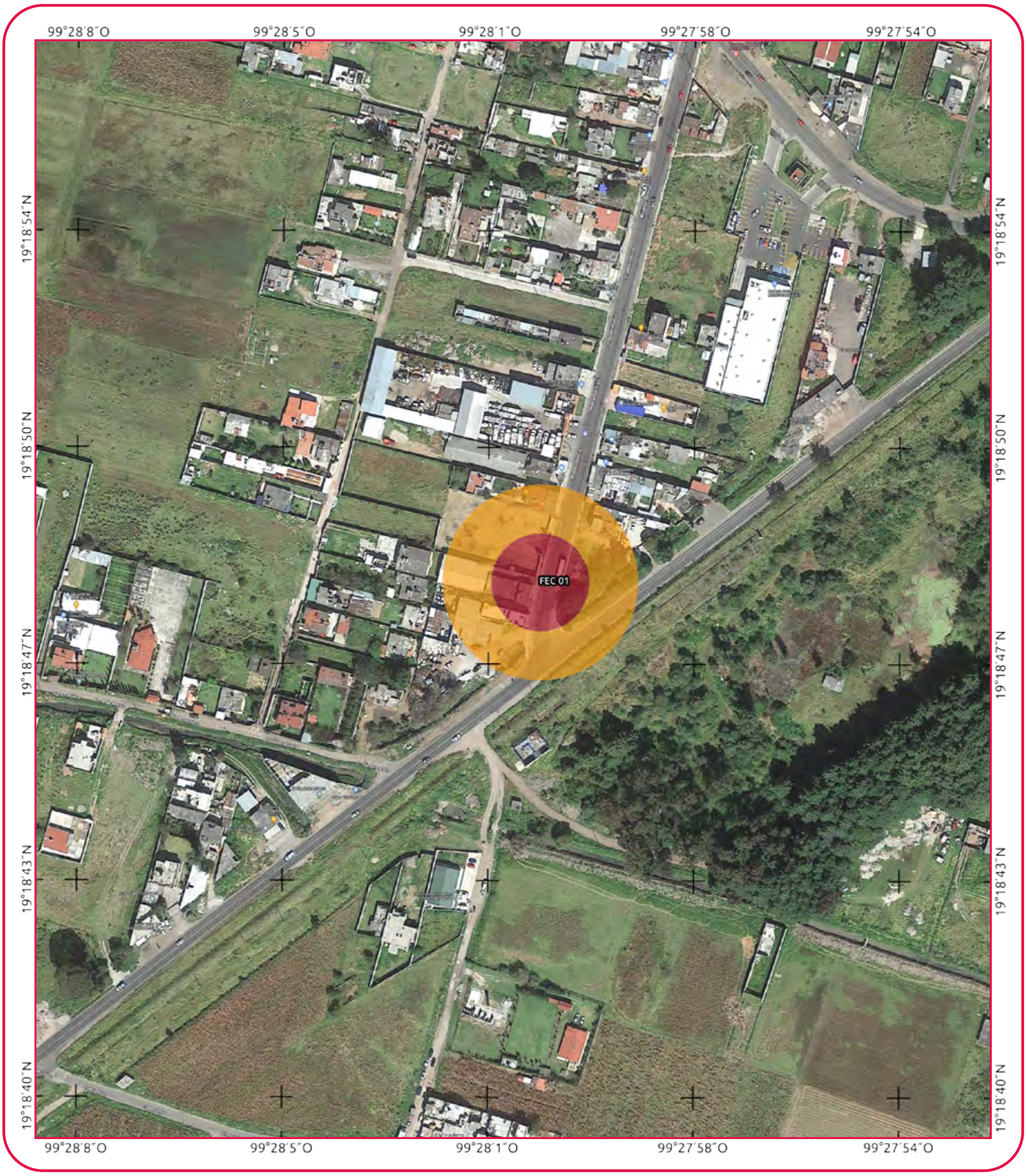
- 25 metros
- 50 metros
- LÍMITE MUNICIPAL

Mapa Base: Google Hybrid



FABRICACIÓN DE MAQUINARIA Y EQUIPO

Mapa 101. Fabricación de Maquinaria y equipo



Sistema de Referencia de Coordenadas

Datum: WGS84
Proyección: WGS84 UTM Zona 14N

Escala: 1:9,000

20 0 20 40 60 80

Metros

Fuente de Datos:
Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas, 2022

Simbología Temática

RADIOS DE AFECTACIÓN

- 25 metros
- 50 metros
- Límite Minicipal

Mapa Base: Google Hybrid



FABRICACIÓN DE EQUIPO DE COMPUTACIÓN, COMUNICACIÓN, MEDICIÓN Y DE OTROS EQUIPOS

Mapa 102. Fabricación de equipo de computación

3.1.17. Fabricación de Accesorios, Aparatos Eléctricos y Equipo de Generación de Energía Eléctrica

Las actividades industriales desarrolladas por este sector de la industria agrupan actividades como la fabricación de equipos y aparatos de distribución de energía eléctrica y fabricación de lámparas ornamentales. Se contabilizan tres establecimientos que realizan este tipo de actividades, sobresale la empresa IGSA, que fabrica equipos y aparatos de distribución de energía eléctrica.

En la Guía Básica para la elaboración de Atlas Municipales de Peligros y Riesgos, Fenómenos Químicos, no se refieren productos o sustancias almacenadas para este sector industrial.

CLAVE	NOMBRE DEL ESTABLECIMIENTO	TIPO DE ACTIVIDAD	PERSONAS OCUPADAS	TELÉFONO
FAE 01	IGSA SA DE CV	Fabricación de equipo y aparatos de distribución de energía eléctrica	101 a 250 personas	5556265366
FAE 02	LÁMPARAS ESTELLA	Fabricación de lámparas ornamentales	11 a 30 personas	5554543640
FAE 03	TALLER DE ARTESANÍAS	Fabricación de lámparas ornamentales	0 a 5 personas	

Tabla 102. Fabricación de aparatos eléctricos

3.1.18. Fabricación de Equipo de Transporte

Las actividades industriales desarrolladas por este sector de la industria agrupan actividades como la fabricación de asientos y accesorios interiores para vehículos automotores, fabricación de otras partes para vehículos automotrices, fabricación de motores de gasolina y sus partes para vehículos automotrices, fabricación de carrocerías y remolques y fabricación de partes de sistemas de dirección y de suspensión para vehículos automotrices.

En la Guía Básica para la elaboración de Atlas Municipales de Peligros y Riesgos, Fenómenos Químicos, no se refieren productos o sustancias almacenadas para este sector industrial.

CLAVE	NOMBRE DEL ESTABLECIMIENTO	TIPO DE ACTIVIDAD	PERSONAS OCUPADAS	TELÉFONO
IET 01	ADIENT MÉXICO AUTOMOTRIZ	Fabricación de asientos y accesorios interiores para vehículos automotores	251 y más personas	7282829420
IET 02	AUMA LERMA SERVICIOS S.A. DE C.V.	Fabricación de otras partes para vehículos automotrices	251 y más personas	7222796600
IET 03	BOCAR SA DE CV	Fabricación de motores de gasolina y sus partes para vehículos automotrices	251 y más personas	5554222300
IET 04	EMPRESA DE CARROCERÍAS	Fabricación de carrocerías y remolques	11 a 30 personas	7282825020
IET 05	FUGRA, S.A. DE C.V.	Fabricación de motores de gasolina y sus partes para vehículos automotrices	251 y más personas	7222796600
IET 06	GRUPO INDUSTRIAL VILFER	Fabricación de carrocerías y remolques	51 a 100 personas	7282820023
IET 07	GSI FABRIL SA DE CV	Fabricación de carrocerías y remolques	101 a 250 personas	7224028800
IET 08	HITACHI AUTOMOTIVE SISTEMS MÉXICO SA DE CV	Fabricación de motores de gasolina y sus partes para vehículos automotrices	251 y más personas	7222681150
IET 09	HITACHI AUTOMOTIVE SYSTEMS MÉXICO SA DE CV	Fabricación de motores de gasolina y sus partes para vehículos automotrices	251 y más personas	7222681150
IET 10	HITACHI AUTOMOTIVE SYSTEMS MÉXICO SA DE CV	Fabricación de motores de gasolina y sus partes para vehículos automotrices	251 y más personas	7222681150
IET 11	KIRIU MEXICANA SA DE CV	Fabricación de partes de sistemas de frenos para vehículos automotrices	251 y más personas	7222654300
IET 12	LOGISTICS INSIGHT CORPORATION	Fabricación de motores de gasolina y sus partes para vehículos automotrices	0 a 5 personas	4441373100
IET 13	MAGNETI MARELLI SISTEMAS ELECTRÓNICOS MÉXICO SA DE CV	Fabricación de otras partes para vehículos automotrices	11 a 30 personas	2484183000
IET 14	MAGNETI MARELLI TOLUCA MÉXICO, S. DE R.L. DE C.V.	Fabricación de otras partes para vehículos automotrices	251 y más personas	2484183000
IET 15	MAHLE COMPONENTES DE MOTOR DE MÉXICO	Fabricación de motores de gasolina y sus partes para vehículos automotrices	251 y más personas	7222627050
IET 16	SEG AUTOMOTIVE MÉXICO MANUFACTURING	Fabricación de equipo eléctrico y electrónico y sus partes para vehículos automotores	251 y más personas	7284541400
IET 17	SUSPENSIONES CRUMEX SA DE CV	Fabricación de partes de sistemas de dirección y de suspensión para vehículos automotrices	51 a 100 personas	17282851511

Tabla 103. Fabricación de equipos de transporte



Sistema de Referencia de Coordenadas

Datum: WGS84
Proyección: WGS84 UTM Zona 14N

Escala: 1:12,000

100 0 100 200 300 400

Metros

Fuente de Datos:
Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas, 2022

Simbología Temática

RADIOS DE AFECTACIÓN

- 25 metros
- 50 metros
- LÍMITE MUNICIPAL

Mapa Base: Google Hybrid



FABRICACIÓN DE ACCESORIOS, APARATOS ELÉCTRICOS Y EQUIPO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA

Mapa 103. Fabricación de Accesorios, Aparatos Eléctricos



Sistema de Referencia de Coordenadas

Datum: WGS84
Proyección: WGS84 UTM Zona 14N

Escala: 1:12,000

100 0 100 200 300 400

Metros

Fuente de Datos:
Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas, 2022

Simbología Temática

RADIOS DE AFECTACIÓN

- 25 metros
- 50 metros
- LÍMITE MUNICIPAL

Mapa Base: Google Hybrid



FABRICACIÓN DE EQUIPO DE TRANSPORTE

Mapa 104. Fabricación de equipo de transporte

3.1.19. Fabricación de Muebles, Colchones y Persianas

Esta actividad, es una de las predominantes en el territorio municipal, se tiene el registro de 371 establecimientos, en los cuales se realizan las siguientes actividades: fabricación de muebles de oficina y estantería, fabricación de colchones, fabricación de muebles, excepto cocinas integrales, muebles modulares de baño, muebles de oficina, estantería, fabricación de cocinas integrales y muebles modulares de baño.

La fabricación de muebles de madera y cocinas integrales, se realiza en talleres de carpintería que representan el 95% de los establecimientos listados y en los que se ocupan de 0 a 10 personas, poco más del 90% de estos talleres se localizan en San Pedro Tultepec.

Se seleccionaron los establecimientos que ocupan más de 11 personas para representar esta actividad a nivel industrial, ya que se tienen registros de establecimientos dedicados a la fabricación de colchones, muebles de oficina, estantería y muebles modulares de baño.

En la Guía Básica para la elaboración de Atlas Municipales de Peligros y Riesgos, Fenómenos Químicos, no se refieren productos o sustancias almacenadas para este sector industrial.

CLAVE	NOMBRE DEL ESTABLECIMIENTO	TIPO DE ACTIVIDAD	PERSONAS OCUPADAS	TELÉFONO
FMC 01	B - COLLECTION	Fabricación de muebles, excepto cocinas integrales, muebles modulares de baño y muebles de oficina y estantería	11 a 30 personas	5579731869
FMC 02	BLACO EXPORT SA DE CV	Fabricación de colchones	101 a 250 personas	7282823000
FMC 03	CANA CALLI	Fabricación de muebles, excepto cocinas integrales, muebles modulares de baño y muebles de oficina y estantería	11 a 30 personas	
FMC 04	COLCHONES LAMAS	Fabricación de colchones	11 a 30 personas	7282843013
FMC 05	FORMA DISEÑO INDUSTRIAL	Fabricación de muebles de oficina y estantería	31 a 50 personas	7224135018
FMC 06	GARANZIA	Fabricación de muebles de oficina y estantería	101 a 250 personas	7282854905
FMC 07	GARANZIASA	Fabricación de muebles de oficina y estantería	11 a 30 personas	7282854905
FMC 08	GOCOR IDEAS MUEBLES	Fabricación de muebles, excepto cocinas integrales, muebles modulares de baño y muebles de oficina y estantería	11 a 30 personas	7282840235
FMC 09	GRUPO ESCATO	Fabricación de muebles de oficina y estantería	11 a 30 personas	5556611222
FMC 10	LAMITUBO PLANTA LERMA	Fabricación de muebles de oficina y estantería	251 y más personas	7222620440
FMC 11	ORTSA DI PROYECTOS	Fabricación de muebles de oficina y estantería	31 a 50 personas	7282823171
FMC 12	SPRING AIR MÉXICO SA DE CV	Fabricación de colchones	251 y más personas	7222681900
FMC 13	TALLER DE CARPINTERÍA DAMOR	Fabricación de muebles, excepto cocinas integrales, muebles modulares de baño y muebles de oficina y estantería	11 a 30 personas	7225043116
FMC 14	TALLER DE CARPINTERÍA MUEBLES ROSALES	Fabricación de muebles, excepto cocinas integrales, muebles modulares de baño y muebles de oficina y estantería	11 a 30 personas	7282853538
FMC 15	TALLER DE CARPINTERÍA SIN NOMBRE	Fabricación de muebles, excepto cocinas integrales, muebles modulares de baño y muebles de oficina y estantería	11 a 30 personas	
FMC 16	TALLER DE CARPINTERÍA SIN NOMBRE	Fabricación de muebles, excepto cocinas integrales, muebles modulares de baño y muebles de oficina y estantería	11 a 30 personas	
FMC 17	TALLER DE MUEBLES SIN NOMBRE	Fabricación de muebles, excepto cocinas integrales, muebles modulares de baño y muebles de oficina y estantería	11 a 30 personas	5551033798
FMC 18	ZARKIN	Fabricación de muebles, excepto cocinas integrales, muebles modulares de baño y muebles de oficina y estantería	101 a 250 personas	7224021840

Tabla 104. Fabricación de muebles, colchones y persianas



Sistema de Referencia de Coordenadas

Datum: WGS84
Proyección: WGS84 UTM Zona 14N

Escala: 1:18,000

150 0 150 300 450 600

Metros

Fuente de Datos:
Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas, 2022

Simbología Temática

RADIOS DE AFECTACIÓN

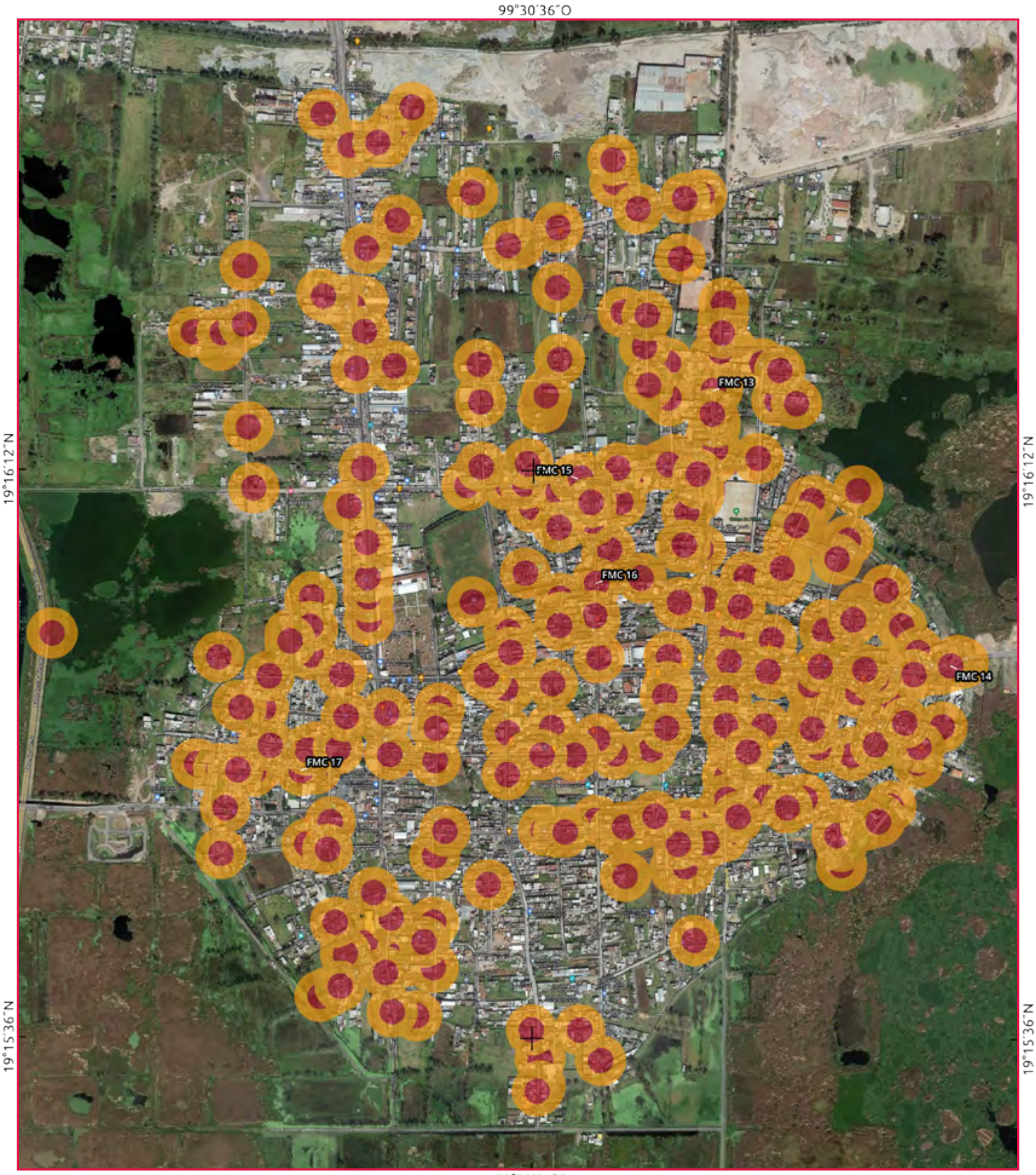
- 25 metros
- 50 metros
- LÍMITE MUNICIPAL

Mapa Base: Google Hybrid



FABRICACIÓN DE MUEBLES, COLCHONES Y PERSIANAS

Mapa 105. Fabricación de muebles, colchones y persianas



Sistema de Referencia de Coordenadas

Datum: WGS84
Proyección: WGS84 UTM Zona 14N

Escala: 1:8,000

50 0 50 100 150 200 250

Metros

Fuente de Datos:
Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas, 2022

Simbología Temática

RADIOS DE AFECTACIÓN

- 25 metros
- 50 metros
- LÍMITE MUNICIPAL

Mapa Base: Google Hybrid



FABRICACIÓN DE MUEBLES COLCHONES Y PERSIANAS II

Mapa 106. Fabricación de muebles, colchones y persianas 2

3.1.20. Otras Industrias Manufactureras

En este sector de la industria manufacturera se realizan las siguientes actividades: fabricación de artículos y accesorios para escritura, pintura, dibujo y actividades de oficina, fabricación de juguetes, fabricación de artículos deportivos, fabricación de equipo no electrónico para uso médico, dental y para laboratorio, entre otros.

Se contabilizan 14 establecimientos que realizan este tipo de actividades. En la Guía Básica para la elaboración de Atlas Municipales de Peligros y Riesgos, Fenómenos Químicos, no se refieren productos o sustancias almacenadas para este sector industrial.

CLAVE	NOMBRE DEL ESTABLECIMIENTO	TIPO DE ACTIVIDAD	PERSONAS OCUPADAS	TELÉFONO
OIM 01	ACCO	Fabricación de artículos y accesorios para escritura, pintura, dibujo y actividades de oficina	101 a 250 personas	5515005700
IOI 02	ARTE MEXICANO MOULDIN Y FRAME	Otras industrias manufactureras	11 a 30 personas	7282852712
IOI 03	ARTESANÍAS EL MANGUITO	Fabricación de juguetes	0 a 5 personas	5548466040
IOI 04	CENTRO OPERATIVO ESCATO	Fabricación de anuncios y señalamientos	0 a 5 personas	5556611222
IOI 05	CREACIONES SHANTEL	Otras industrias manufactureras	0 a 5 personas	
IOI 06	FARDEP	Fabricación de artículos deportivos	6 a 10 personas	7282850653
IOI 07	FIRE EQUIPMENT	Fabricación de equipo no electrónico para uso médico, dental y para laboratorio	11 a 30 personas	
IOI 08	GUANTES INTERNACIONALES SA DE CV	Fabricación de equipo no electrónico para uso médico, dental y para laboratorio	251 y más personas	
IOI 09	LABORATORIO DENTAL	Fabricación de equipo no electrónico para uso médico, dental y para laboratorio	0 a 5 personas	
IOI 10	MARCOS Y BASTIDORES SUSY	Otras industrias manufactureras	0 a 5 personas	7282853309
IOI 11	MEDIPOR INTERNACIONAL SA DE CV	Fabricación de material desechable de uso médico	251 y más personas	7282823969
IOI 12	ÓPTICA GARVI	Fabricación de artículos oftálmicos	0 a 5 personas	5526506801
IOI 13	QUIOMEDIC	Fabricación de material desechable de uso médico	31 a 50 personas	7282821528
IOI 14	T VISION	Fabricación de artículos oftálmicos	11 a 30 personas	7223173206

Tabla 105. Otras industrias manufactureras



Sistema de Referencia de Coordenadas

Datum: WGS84
Proyección: WGS84 UTM Zona 14N

Escala: 1:12,000

100 0 100 200 300 400 500

Metros

Fuente de Datos:
Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas, 2022

Simbología Temática

RADIOS DE AFECTACIÓN

- 25 metros
- 50 metros
- LÍMITE MUNICIPAL

Mapa Base: Google Hybrid



OTRAS INDUSTRIAS MANUFACTURERAS

Mapa 107. Otras industrias

3.2. Estaciones de Servicio

En la Guía Básica para la elaboración de Atlas Municipales de Peligros y Riesgos, Fenómenos Químicos se establece que en el municipio deberán considerarse a las industrias químicas, de alimentos, farmacéutica y metalmecánica de acuerdo con la tabla 1.4, así como incluir puertos, aduanas, instalaciones de Petróleos Mexicanos (PEMEX), Comisión Federal de Electricidad (CFE), Compañía de Luz y Fuerza del Centro, distribuidores de productos agroquímicos, gaseras, plantas de tratamiento de agua potable, plantas de tratamiento de agua residual, estaciones de carburación y otras instalaciones de interés e identificar las sustancias químicas que almacenan las industrias localizadas en el punto anterior, para lo cual puede servir de guía las tablas 1.5 y 1.6, donde se enlistan las principales sustancias más peligrosas almacenadas en el país por giro industrial. Derivado de los datos que se plantean en las tablas referidas anteriormente, se obtiene que la gasolina, se considera como un líquido inflamable, con presión de vapor ≥ 0.3 bar a 20°C, por lo anterior, se le asigna un número de referencia entre 4 a 6, solo se deben considerar las cantidades de almacenamiento. Para el número de referencia 6, se asigna las letras B, para cantidades de almacenamiento de 10 a 50 toneladas, la letra C para almacenamientos entre 50 y 200 toneladas, la letra D para almacenamientos entre 200 y 1000 toneladas.

Para sustancias con números de referencia 6		
Categoría	Cantidad en toneladas	Distancias (m)
B	10 - 50	25 - 50
C	50 - 200	50 - 100
D	200 - 1000	100 - 200

Tabla 106. Categorías y distancias para sustancias con números de referencia 6

De acuerdo con las fichas tenencia de los diferentes productos producidos por PEMEX, la gasolina es una mezcla de hidrocarburos parafínicos de cadena recta y ramificada, olefinas, cicloparafinas y aromáticos, que se obtienen del petróleo. Se utiliza como combustible en motores de combustión interna. El diesel, es un combustible utilizado en motores de combustión interna para vehículos de carga y transportes de pasajeros y para la generación de energía eléctrica por diversas industrias. Tienen las siguientes características fisicoquímicas:

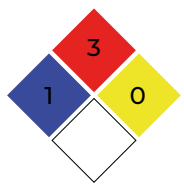
PARÁMETRO	PEMEX MAGNA	PEMEX PREMIUM	PEMEX DIESEL
Pictogramas SAC			
Estado Físico	Líquido		
Color	Rojo	Amarillo	Diésel automotriz: 2,5 máximo ASTM-D445 Diésel agrícola, marino e industrial: Morado
Olor	Característico		
Punto de ebullición	Temperatura Final de Ebullición 225°C (CRE, 2016)		Diésel automotriz e industrial: 45,0°C mínimo Diésel agrícola y marino: 60,0°C mínimo
Temperatura de ignición espontánea	Aproximadamente 250°C		No disponible
Solubilidad	Insoluble en agua, soluble en solventes orgánicos.		No disponible
Clasificación del grado de riesgo NFPA	Salud: 1 Inflamabilidad: 3 Reactividad: 0 		

Tabla 107. Características fisicoquímicas de las gasolineras

En el municipio se registran 12 estaciones de servicio, que distribuyen gasolina y algunas de estas diésel, la distribución de las estaciones de servicio corresponde con las principales vías de comunicación del municipio, la cercanía entre estaciones solo ocurre entre las estaciones 04531 y 0945, ubicadas en la carretera Toluca-México y México-Toluca, en la carretera de acceso a Lerma y San Pedro Tultepec. Dos estaciones de servicio referidas, son estaciones de autoservicio, no prestan servicio a particulares, sólo a las unidades de su flotilla, en este caso el almacenamiento corresponde a diesel para la estación de autoservicio Barcel.

Carretera	Estaciones	No. de Estación	Razón Social	Ubicación	Teléfono
Toluca - México	2	E04531	Servicio Carriedo S.A de C.V.	Carretera Toluca- México Km 51	7282850890
		E12172	Automotriz HF S.A de C.V	Carretera Toluca - México Km 48	
Toluca - México	1	E00945	Servicio ALISAS S.A de C.V	km 51 Carretera México-Toluca	7282823213
Autopista Libramiento - Toluca	1	E10047	Carlos Ballina Escartin e Hijos S.A de C.V.	Libramiento Nororiente de La Ciudad de Toluca Km 13+437	722 167 1741
Toluca - Naucalpan	1	E10379	Eduardo Perez Morfin	Carretera Toluca- Naucalpan km 51	7226481416
Avenida de Las Partidas	3	E08361	Operadora de Estaciones de Gasolina S.A de C.V.	Av. Las Partidas Esq. Antigua Carretera México - Toluca S/N,	8005226363
		E06881	Operadora Intergasolineras S.A de C.V.	Avenida de Las Partidas No. 72	722 232 0510
		E06920	Proveedora de Combustibles Lerma S.A de C.V.	Avenida de Las Partidas No. 82	8002531034
Paseo Tollocan	1	J01287	Estación de autoservicio BARCEL S.A. de C.V		
Amomolulco-Xonacatlán	2	E05123	Super Servicio Guadalupe Insurgentes S.A de C.V.	Km 3.5 Carretera Amomolulco - Xonacatlán	8007363900
		P21680	Lubricantes y Combustibles Universidad S.A. de C.V	Carretera Amomolulco-Xonacatlán, Ejido de San Mateo Atarasquillo	
Toluca - México	2	E04531	Servicio Carriedo S.A de C.V.	Carretera Toluca- México Km 51	7282850890

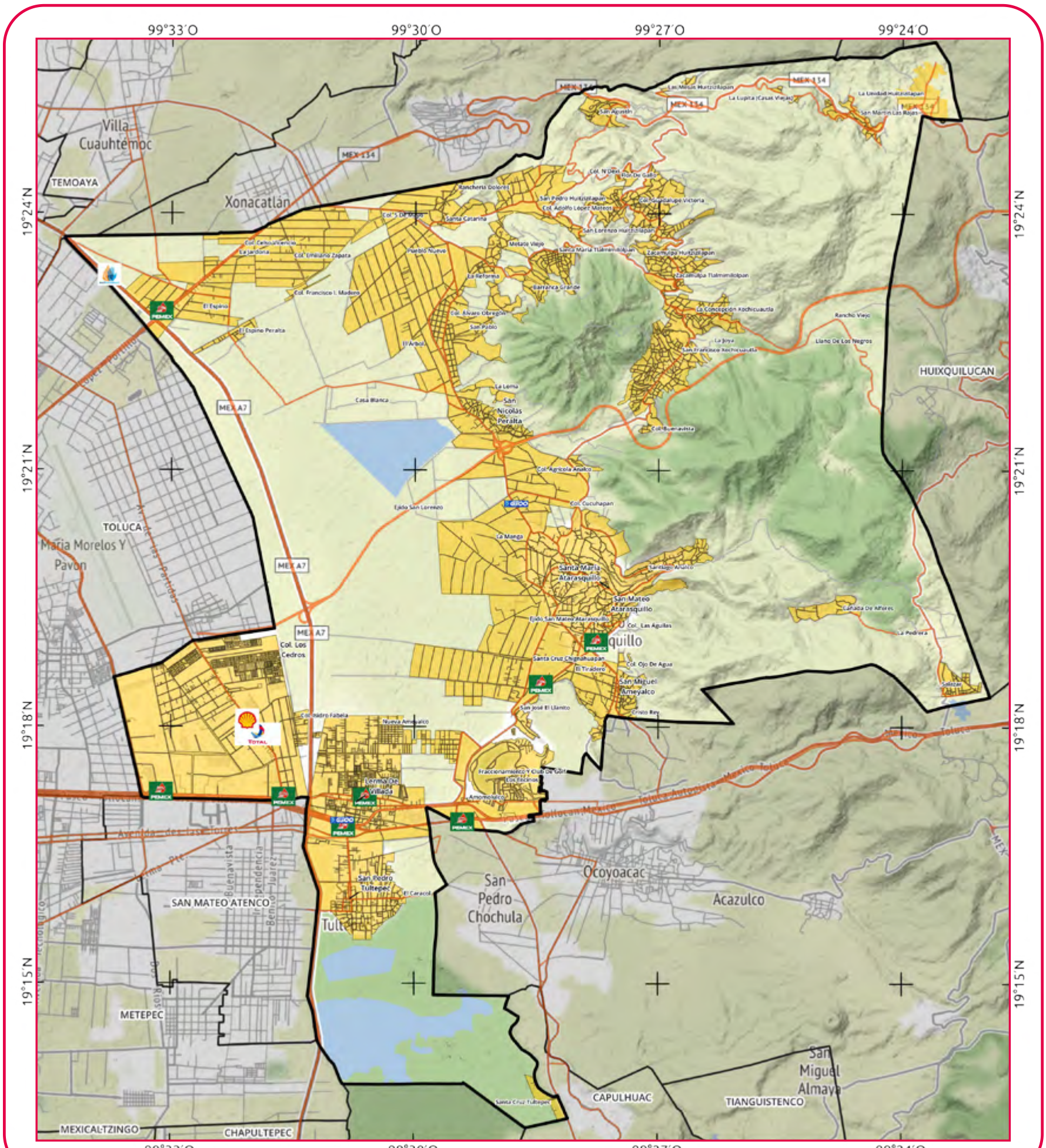
Tabla 108. Estaciones de servicio localizadas en el territorio municipal



Foto 48. Estación P21680 en carretera Amomolulco Xonacatlán

No. de estación	Capacidad de almacenamiento (L)		
	Magna	Premium	Diesel
E04531	90,000	90,000	90,000
E12172			
E00945	160,000	80,000	80,000
E10047			
E10379			
E08361	100,000	100,000	100,000
E06881	80,000	40,000	60,000
E06920	80,000	40,000	80,000
J01287			
E05123	80,000		50,000
P21680	100,000	40,000	60,000
E0944	60,000	60,000	

Tabla 109. Capacidad de almacenamiento de las estaciones de servicio


99°33´O
99°30´O
99°27´O
99°24´O
19°24´N
19°21´N
19°18´N
19°15´N
Villa Cuauhtémoc
TEMOAYA
Xonacatlán
TOLUCA
María Morelos Y Pavón
METEPEC
MEXICALTZINGO
CHAPULTEPEC
SAN MATEO ATENCO
Lerma de Villada
San Nicolás Peralta
San Pedro Tultepec
San Pedro Chochula
Ocoyoacac
Acazulco
CAPULHUAC
TIANGUISTENCO
San Miguel Almaya
HUIXQUILUCAN
Ciudad de Lerma
Santa Catarina
Pueblo Nuevo
La Reforma
Barranca Grande
Col. Francisco I. Madero
Col. Álvaro Obregón
San Pablo
El Arbolito
El Espino
El Espino Peralta
La Lerma
Casa Blanca
Ejido San Lorenzo
La Manga
Santa María Atarasquillo
San Mateo Atarasquillo
Ejido San Mateo Atarasquillo
Col. Los Cedros
Santa Cruz Chignahuapan
Col. Ojo De Agua
El Tiradero
San Miguel Ameyalco
San José El Llanito
Nueva Ameyalco
Fraccionamiento Y Club De Golf Los Encinos
Amomolco
Col. Las Águilas
Col. Agrícola Analco
Col. Cuculnapan
Ejido Santa Cruz Tultepec
Rancho Viejo
Llano De Los Negros
La Joya
La Concepción Xochicuautla
Zacamulpa Tlalmimilolpan
Zacamulpa Huitzilapan
Melate Viejo
Santa María Tlalmimilolpan
San Lorenzo Huitzilapan
Col. Adolfo López Mateos
San Pedro Huitzilapan
Col. Guadalupe Victoria
Rancheria Dolores
Col. Emiliano Zapata
Col. Carbocarriles
La Jardinia
Col. 5 De Mayo
Col. N Dest. Bloc De Gab
Las Minas Huitzilapan
La Lupita (Casas Viejas)
La Unidad Huitzilapan
San Martín Las Rajas
San Agustín
MEX 134
MEX A7
Libramiento Poniente
Autopista Toluca-Naucalpan
Autopista Naucalpan-Toluca
Ave. Tecnológico
Ave. Benito Juárez
Ave. Independencia
Ave. Adolfo López Mateos
Ave. de las Torres
Prol. Benito Juárez
Prol. Tecnológico
Cerro Tolteca
Cerro Tolteca
Cerro Tolteca



Sistemas Expuestos

- Población Total: - habitantes
- - Mayores de 65 años
- - Gasolineras
- - Hombres
- - Viviendas
- - Gaseras
- - Mujeres
- - Establecimientos de salud
- - Bancos
- - Menores de 12 años
- - Escuelas
- -- Supermercados

LOCALIZACIÓN

Sistema de Referencia de Coordenadas

Datum: WGS84
Proyección: WGS84 UTM Zona 14N

Escala: 1:1,500

20 0 20 40 60 80

metros

Fuente de Datos:
Elaboración propia.

Simbología Temática

Radios de Afectación

100 metros
50 metros
25 metros

Límite municipal

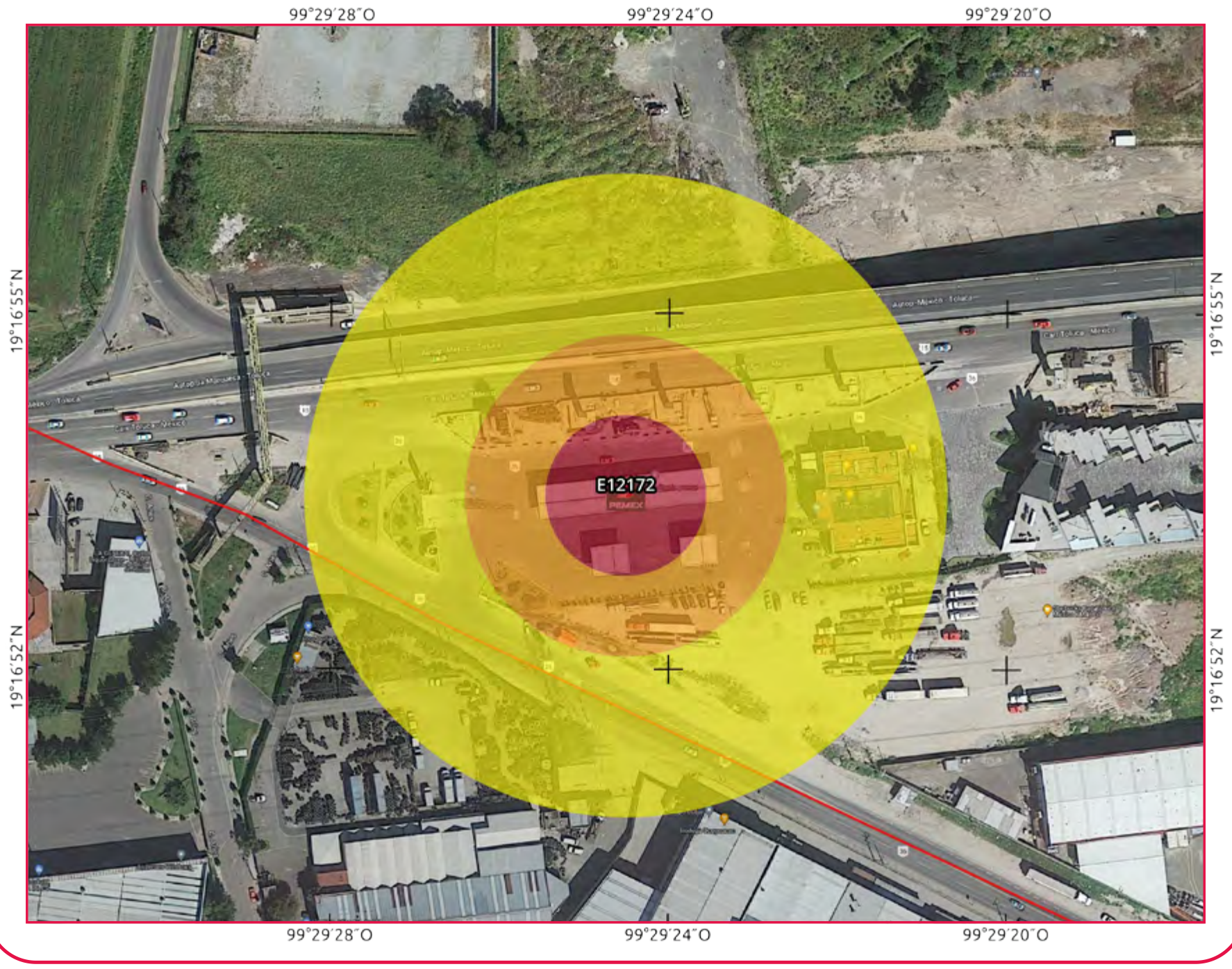
**Escanea el código QR para obtener la localización del sitio

Mapa Base: Google Hybrid



ESTACIONES E04531 Y E00945

Mapa 109. Estaciones E04531 Y E00945.



Sistemas Expuestos

- Población Total: - habitantes
- Mayores de 65 años: -
- Gasolineras: -
- Hombres: -
- Viviendas: -
- Gaseras: -
- Mujeres: -
- Establecimientos de salud: -
- Bancos: -
- Menores de 12 años: -
- Escuelas: -
- Supermercados: --

LOCALIZACIÓN

Sistema de Referencia de Coordenadas

Datum: WGS84
Proyección: WGS84 UTM Zona 14N

Escala: 1:1,500

10 0 10 20 30 40
metros

Fuente de Datos:
Elaboración propia.

Simbología Temática

Radios de Afectación
- 100 metros
- 50 metros
- 25 metros

Límite municipal

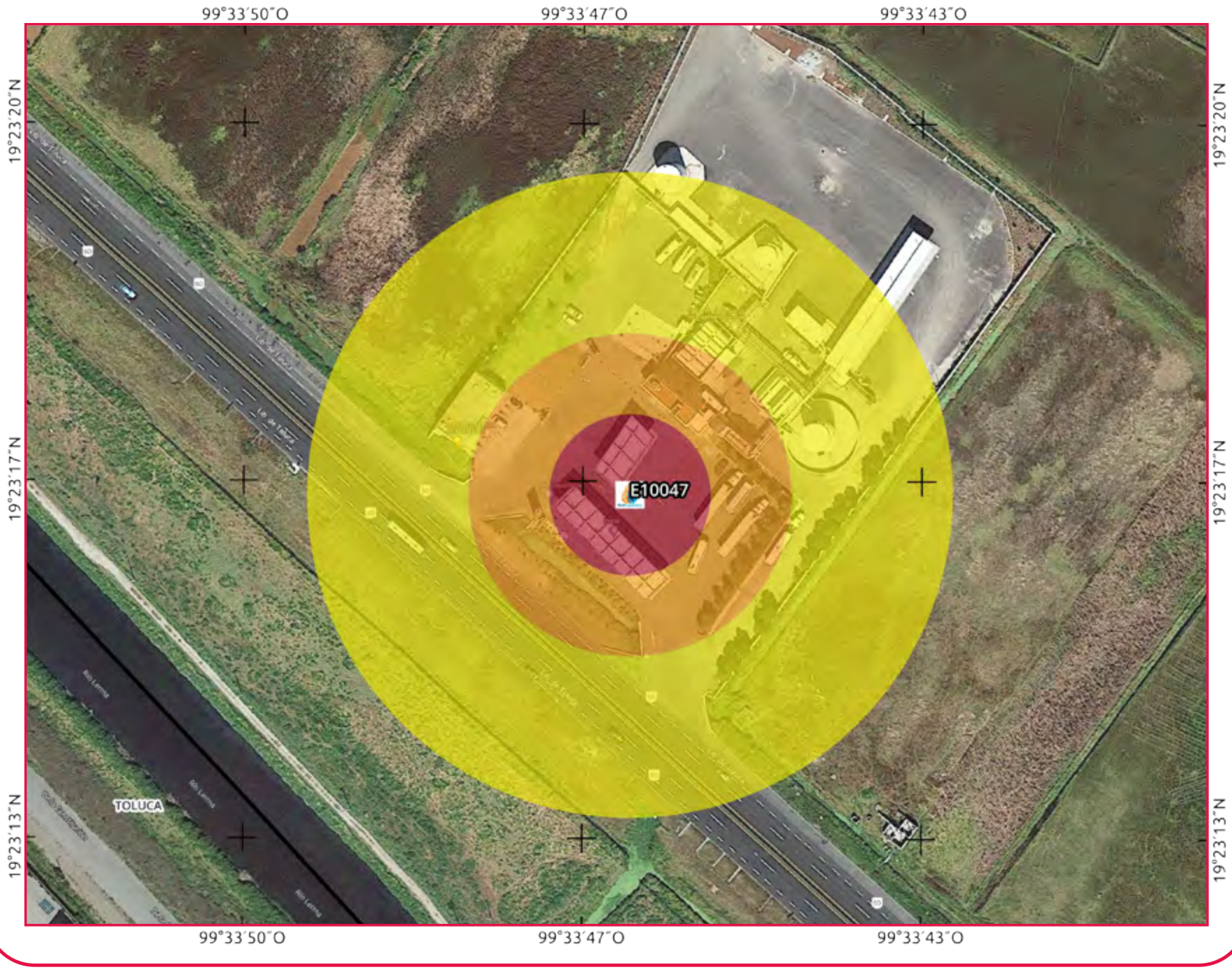
**Escanea el código QR para obtener la localización del sitio

Mapa Base: Google Hybrid



ESTACIONES
E12172

Mapa 110. Estación E12172



Sistemas Expuestos

- Población Total: - habitantes
- Hombres
- Mujeres
- Menores de 12 años
- Mayores de 65 años
- Viviendas
- Establecimientos de salud
- Escuelas
- Gasolineras
- Gaseras
- Bancos
- Supermercados

LOCALIZACIÓN

Sistema de Referencia de Coordenadas

Datum: WGS84
Proyección: WGS84 UTM Zona 14N

Escala: 1:1,500

20 0 20 40 60 80

metros

Fuente de Datos:
Elaboración propia.

Simbología Temática

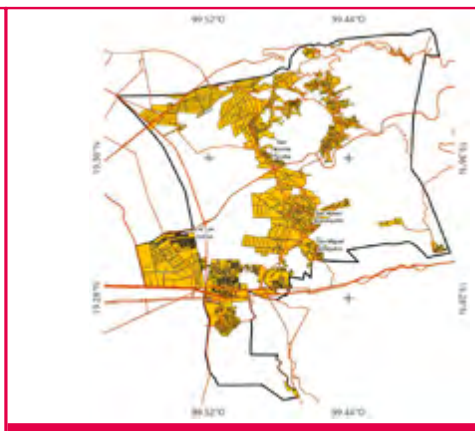
Radios de Afectación

100 metros
50 metros
25 metros

Límite municipal

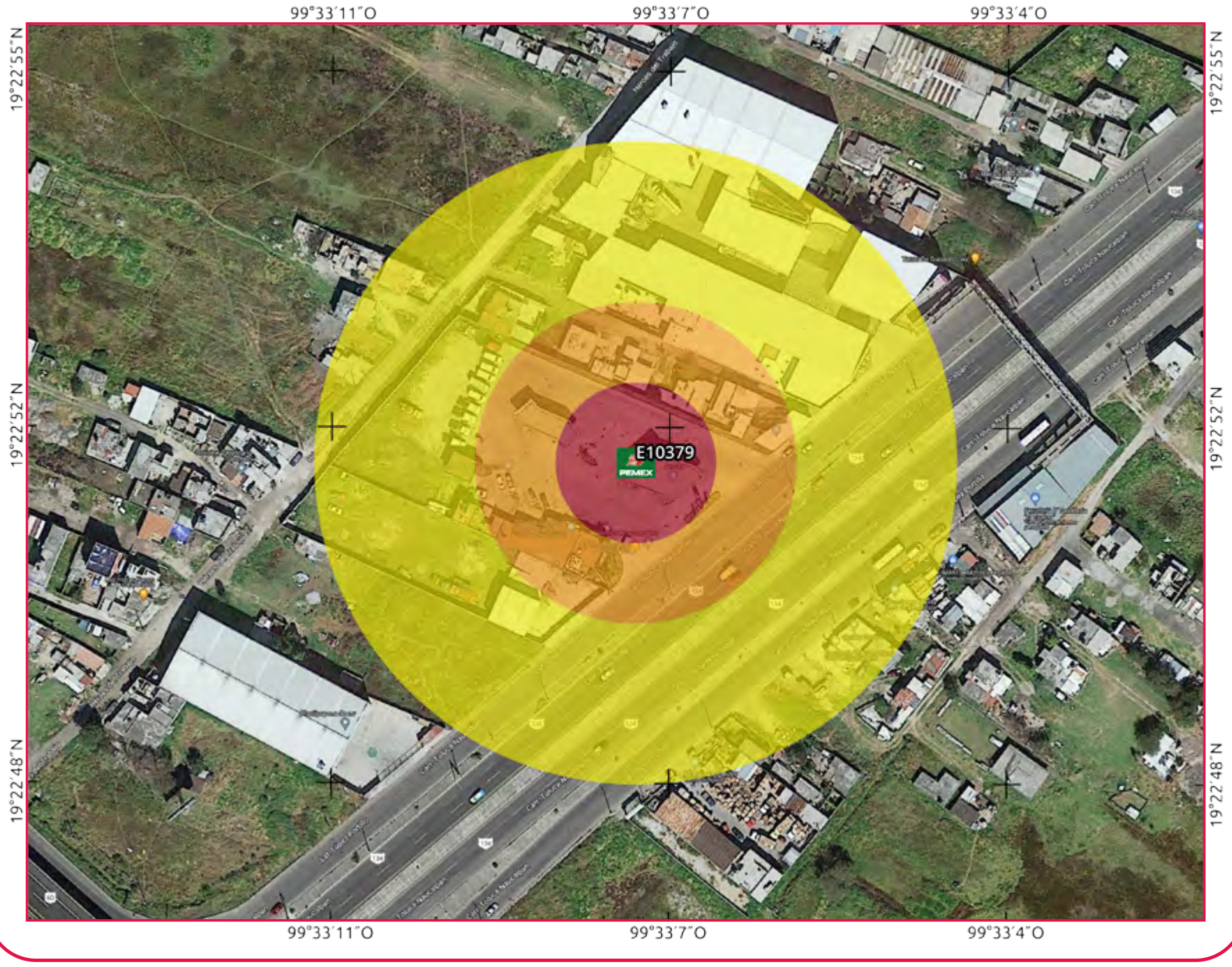
**Escanea el código QR para obtener la localización del sitio

Mapa Base: Google Hybrid



E10047

Mapa 111. Estación E10047



Sistemas Expuestos

- Población Total: **70** habitantes
- **32** Hombres
- **38** Mujeres
- **7** Menores de 12 años
- **6** Mayores de 65 años
- **27** Viviendas
- **-** Establecimientos de salud
- **-** Escuelas
- **-** Gasolineras
- **-** Gaseras
- **-** Bancos
- **--** Supermercados

LOCALIZACIÓN

Sistema de Referencia de Coordenadas

Datum: WGS84
Proyección: WGS84 UTM Zona 14N

Escala: 1:1,500

10 0 10 20 30 40

metros

Fuente de Datos:
Elaboración propia.

Simbología Temática

Radios de Afectación

100 metros
50 metros
25 metros

Límite municipal

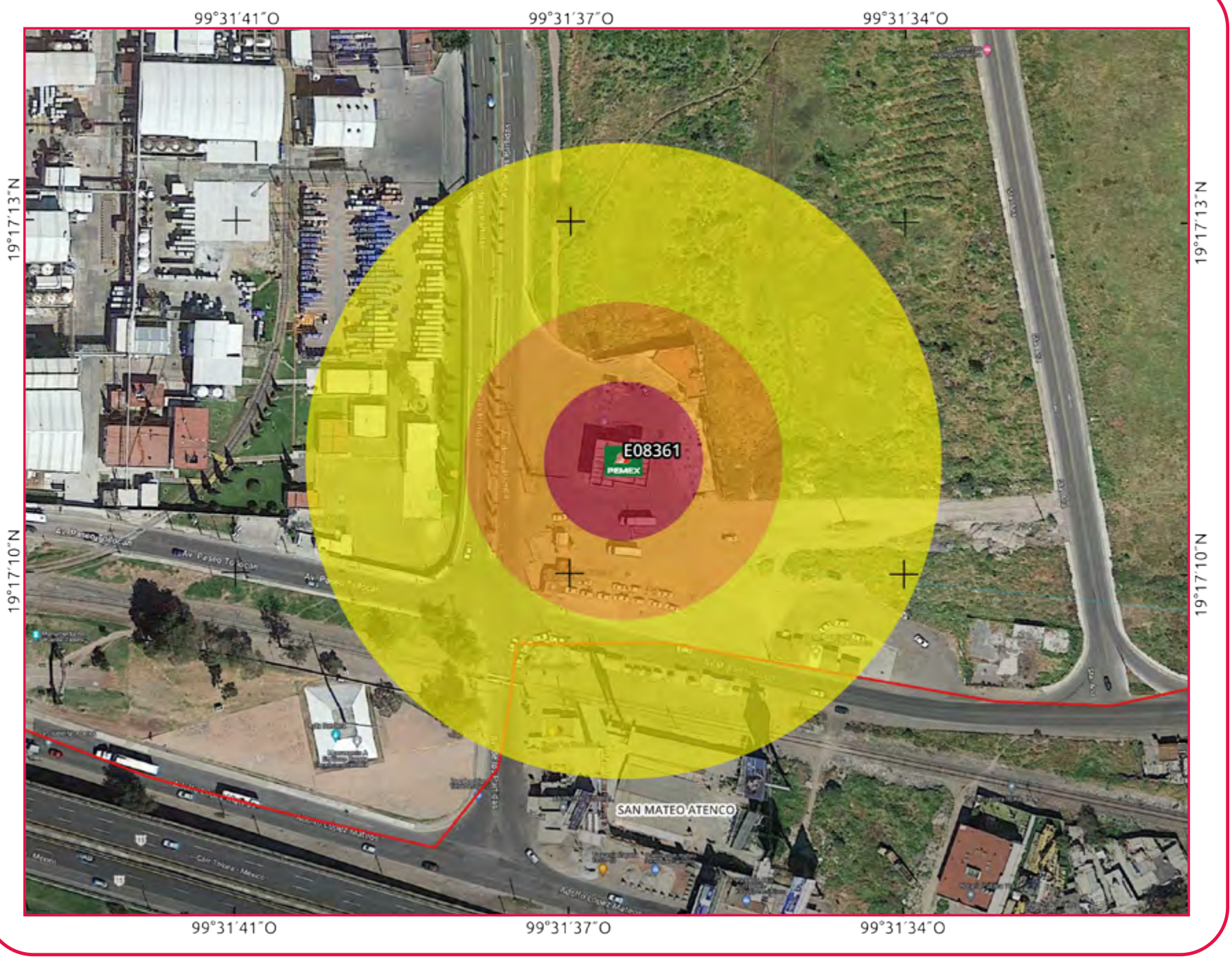
**Escanea el código QR para obtener la localización del sitio

Mapa Base: Google Hybrid



ESTACIÓN E10379

Mapa 112. Estación E10379



Sistemas Expuestos

Población Total: - habitantes	- Mayores de 65 años	- Gasolineras
- Hombres	- Viviendas	- Gaseras
- Mujeres	- Establecimientos de salud	- Bancos
- Menores de 12 años	- Escuelas	-- Supermercados

LERMA Podemos Más

LOCALIZACIÓN

Sistema de Referencia de Coordenadas

Datum: WGS84
Proyección: WGS84 UTM Zona 14N

Escala: 1:1,500

10 0 10 20 30 40

metros

Fuente de Datos:
Elaboración propia.

Simbología Temática

Radios de Afectación

100 metros
50 metros
25 metros

Límite municipal

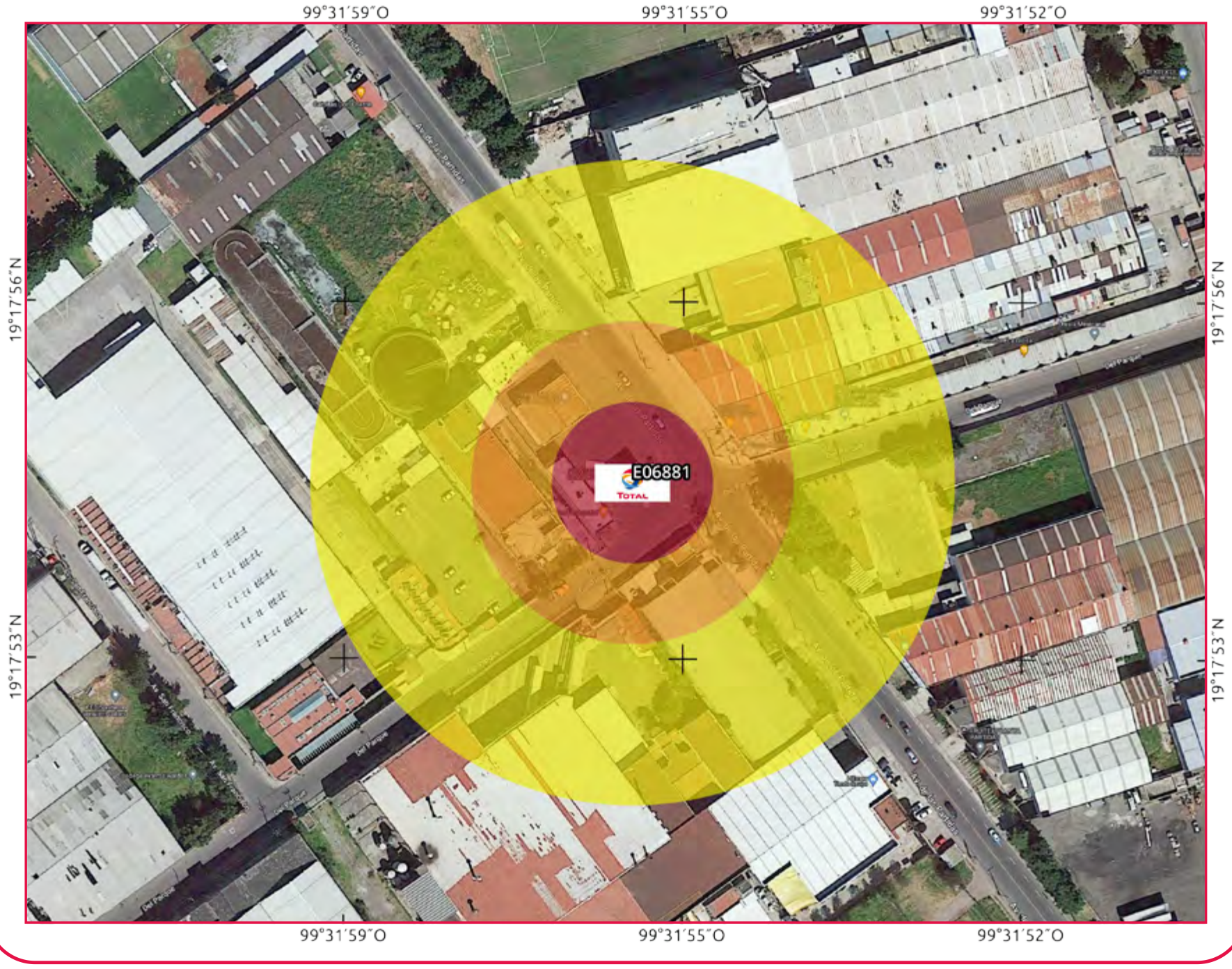
**Escanea el código QR para obtener la localización del sitio

Mapa Base: Google Hybrid



ESTACIÓN E08361

Mapa 113. Estación E08361



Sistemas Expuestos

- Población Total: - habitantes
- Mayores de 65 años
- Gasolineras
- Hombres
- Viviendas
- Gaseras
- Mujeres
- Establecimientos de salud
- Bancos
- Menores de 12 años
- Escuelas
- Supermercados

LOCALIZACIÓN

Sistema de Referencia de Coordenadas

Datum: WGS84
Proyección: WGS84 UTM Zona 14N

Escala: 1:1,500

10 0 10 20 30 40
metros

Fuente de Datos:
Elaboración propia.

Simbología Temática

Radios de Afectación
100 metros
50 metros
25 metros

Límite municipal

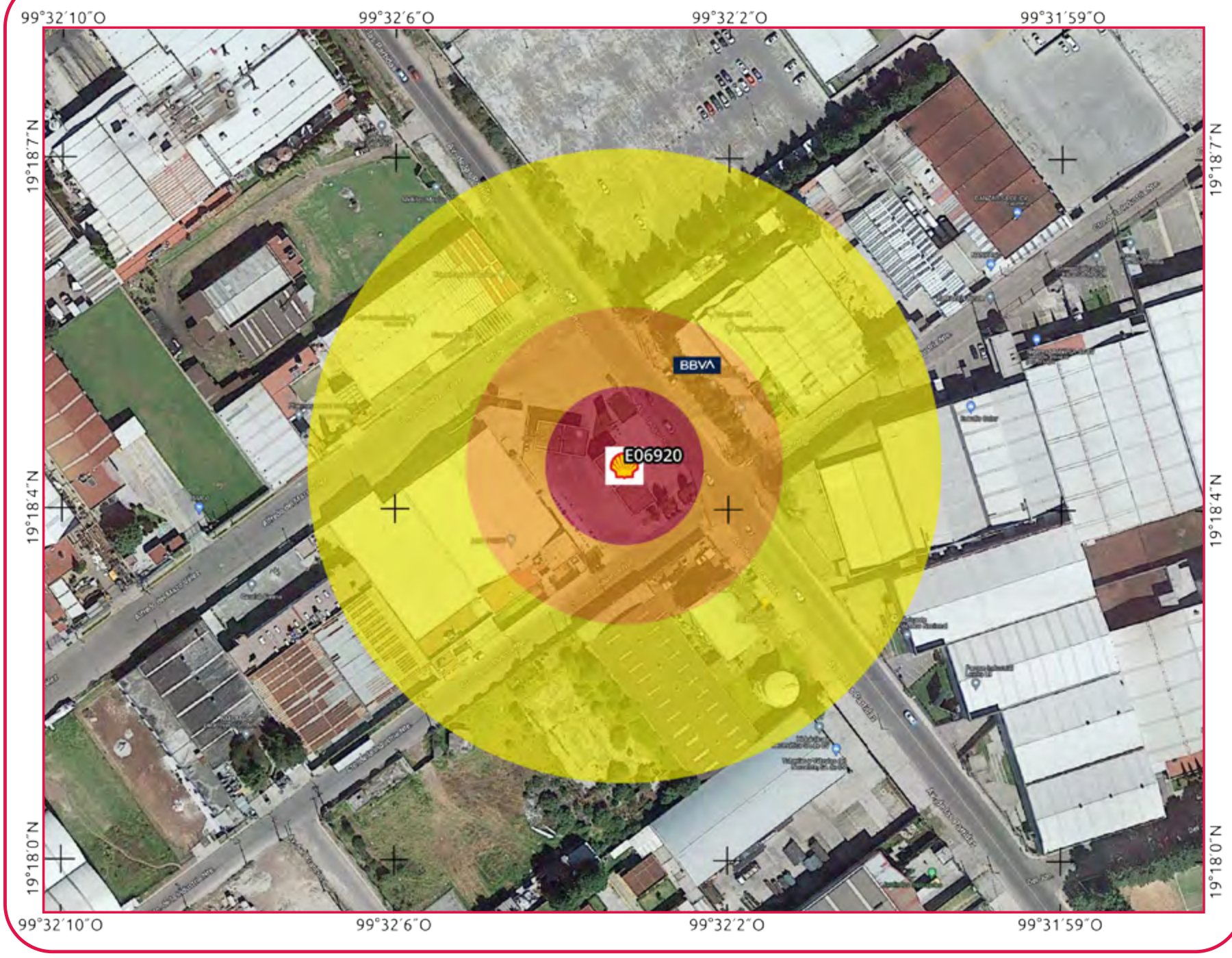
**Escanea el código QR para obtener la localización del sitio

Mapa Base: Google Hybrid



ESTACIÓN 06881

Mapa 114. Estación E06881



Sistemas Expuestos

- Población Total: - habitantes
- Mayores de 65 años: -
- Gasolineras: -
- Hombres: -
- Viviendas: -
- Gaseras: -
- Mujeres: -
- Establecimientos de salud: -
- Bancos: 1
- Menores de 12 años: -
- Escuelas: -
- Supermercados: --

LOCALIZACIÓN

Sistema de Referencia de Coordenadas

Datum: WGS84
Proyección: WGS84 UTM Zona 14N

Escala: 1:1,500

10 0 10 20 30 40

metros

Fuente de Datos:
Elaboración propia.

Simbología Temática

Radios de Afectación

100 metros
50 metros
25 metros

Límite municipal

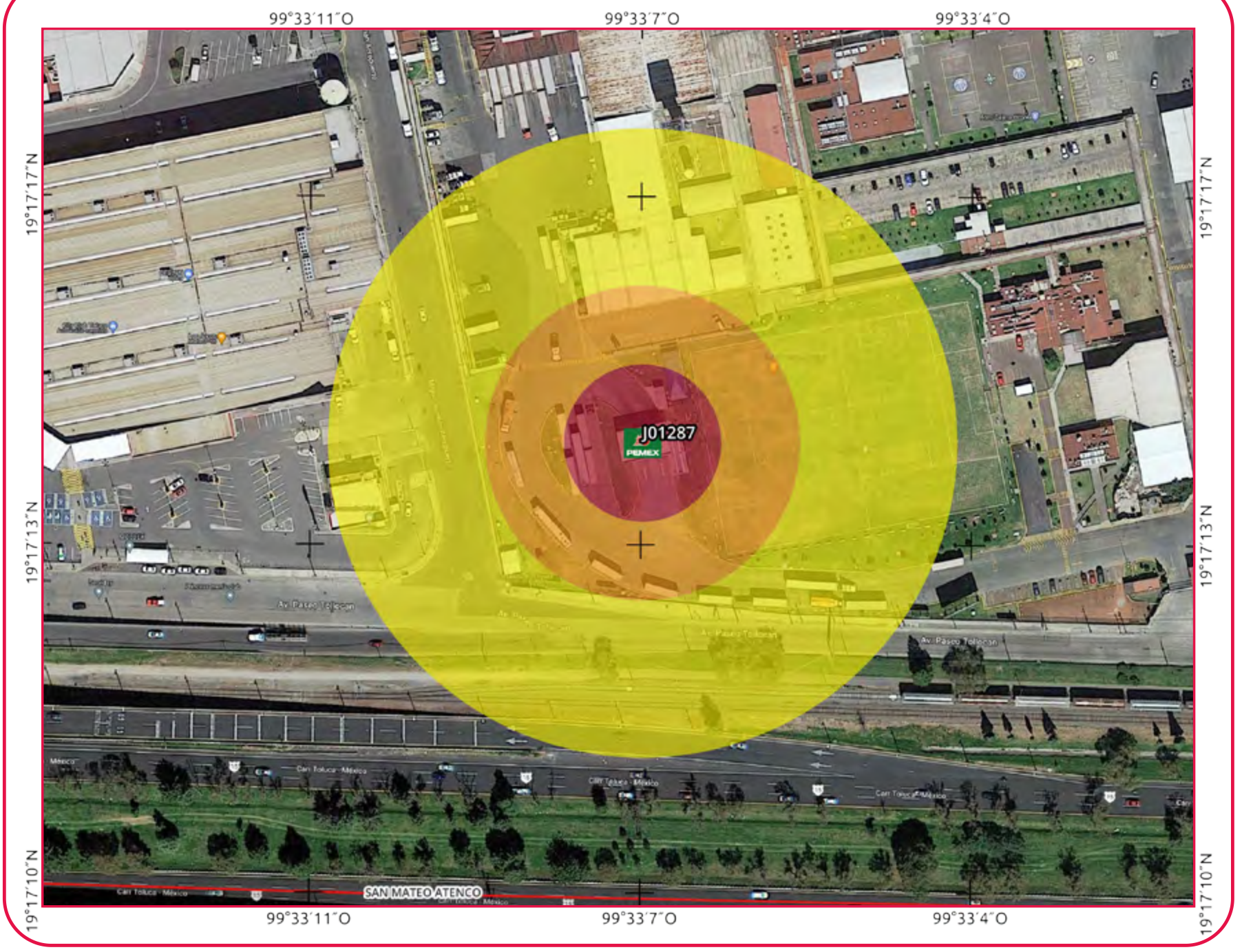
**Escanea el código QR para obtener la localización del sitio

Mapa Base: Google Hybrid



ESTACIÓN E06920

Mapa 115. Estación E06920



Sistemas Expuestos

- Población Total: - habitantes
- - Hombres
- - Mujeres
- - Menores de 12 años
- - Mayores de 65 años
- - Viviendas
- - Establecimientos de salud
- - Escuelas
- - Gasolineras
- - Gaseras
- - Bancos
- -- Supermercados

LOCALIZACIÓN

Sistema de Referencia de Coordenadas

Datum: WGS84
Proyección: WGS84 UTM Zona 14N

Escala: 1:1,500

10 0 10 20 30 40

metros

Fuente de Datos:
Elaboración propia.

Simbología Temática

Radios de Afectación

100 metros
50 metros
25 metros

Límite municipal

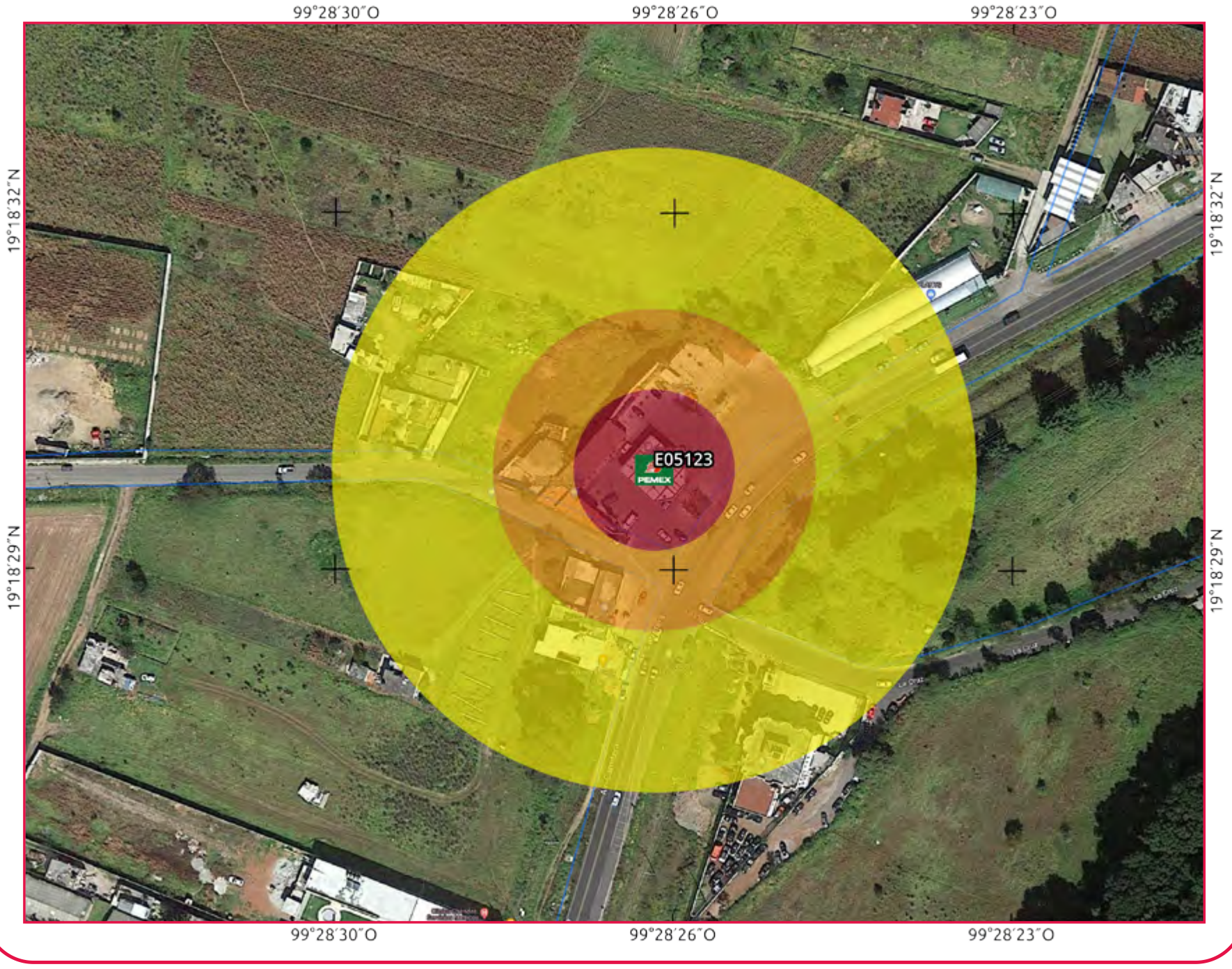
**Escanea el código QR para obtener la localización del sitio

Mapa Base: Google Hybrid



ESTACIÓN J01287

Mapa 116. Estación J01287



Sistemas Expuestos

- Población Total estimada: **50** habitantes
- \- Hombres
- \- Mujeres
- \- Menores de 12 años
- \- Mayores de 65 años
- **11** Viviendas
- \- Establecimientos de salud
- \- Escuelas
- \- Gasolineras
- \- Gaseras
- \- Bancos
- -- Supermercados

LOCALIZACIÓN

Sistema de Referencia de Coordenadas

Datum: WGS84
Proyección: WGS84 UTM Zona 14N

Escala: 1:1,500

10 0 10 20 30 40

metros

Fuente de Datos:
Elaboración propia.

Simbología Temática

Radios de Afectación

100 metros
50 metros
25 metros

Límite municipal

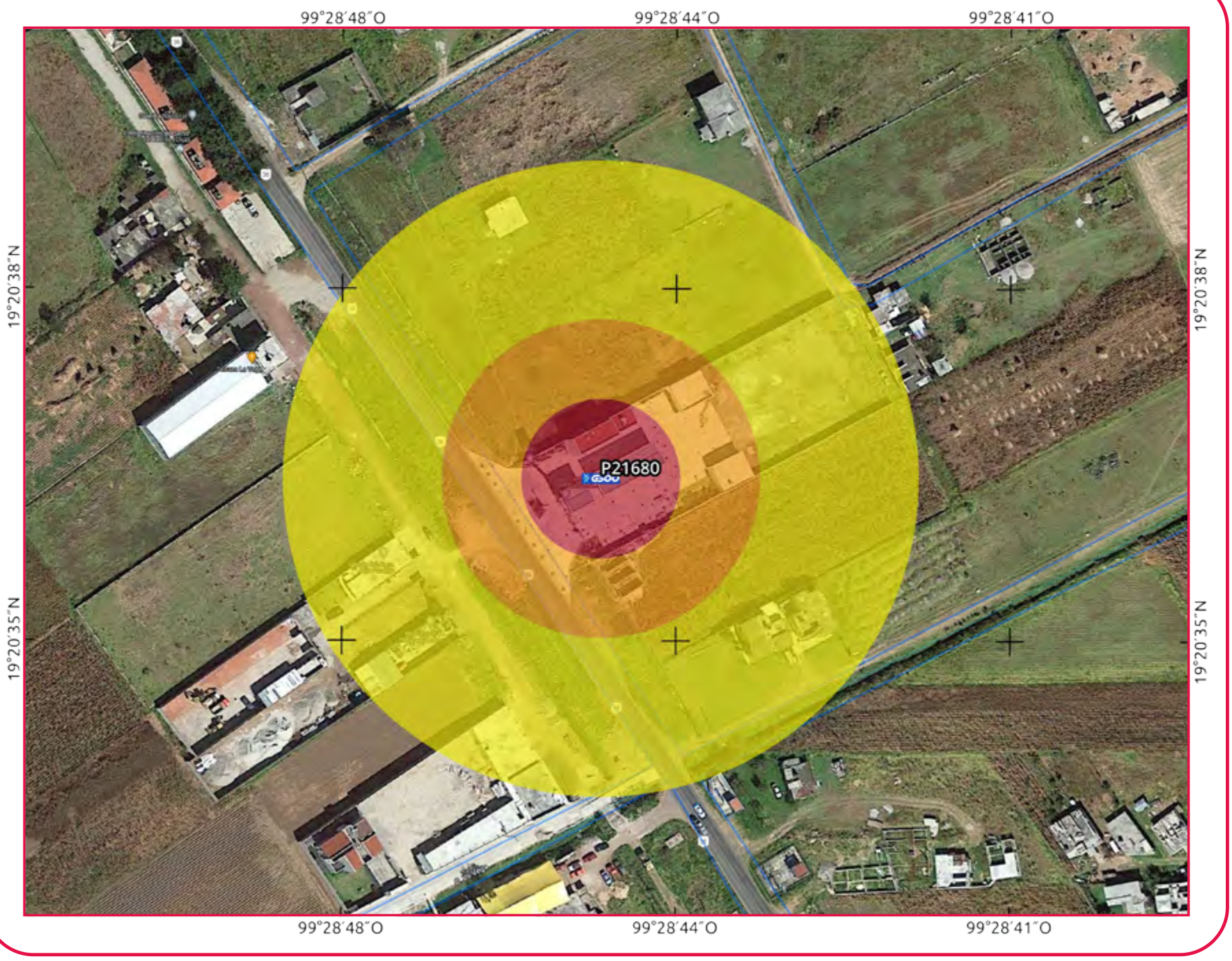
**Escanea el código QR para obtener la localización del sitio

Mapa Base: Google Hybrid



ESTACIÓN E05123

Mapa 117. Estación E05123



Sistemas Expuestos

- Población Total estimado: **35** habitantes
- \- Hombres
- \- Mujeres
- \- Menores de 12 años
- \- Mayores de 65 años
- **9** Viviendas estimadas
- \- Establecimientos de salud
- \- Escuelas
- \- Gasolineras
- \- Gaseras
- \- Bancos
- -- Supermercados

LOCALIZACIÓN

Sistema de Referencia de Coordenadas

Datum: WGS84
Proyección: WGS84 UTM Zona 14N

Escala: 1:1,500

10 0 10 20 30 40

metros

Fuente de Datos:
Elaboración propia.

Simbología Temática

Radios de Afectación

100 metros
50 metros
25 metros

Límite municipal

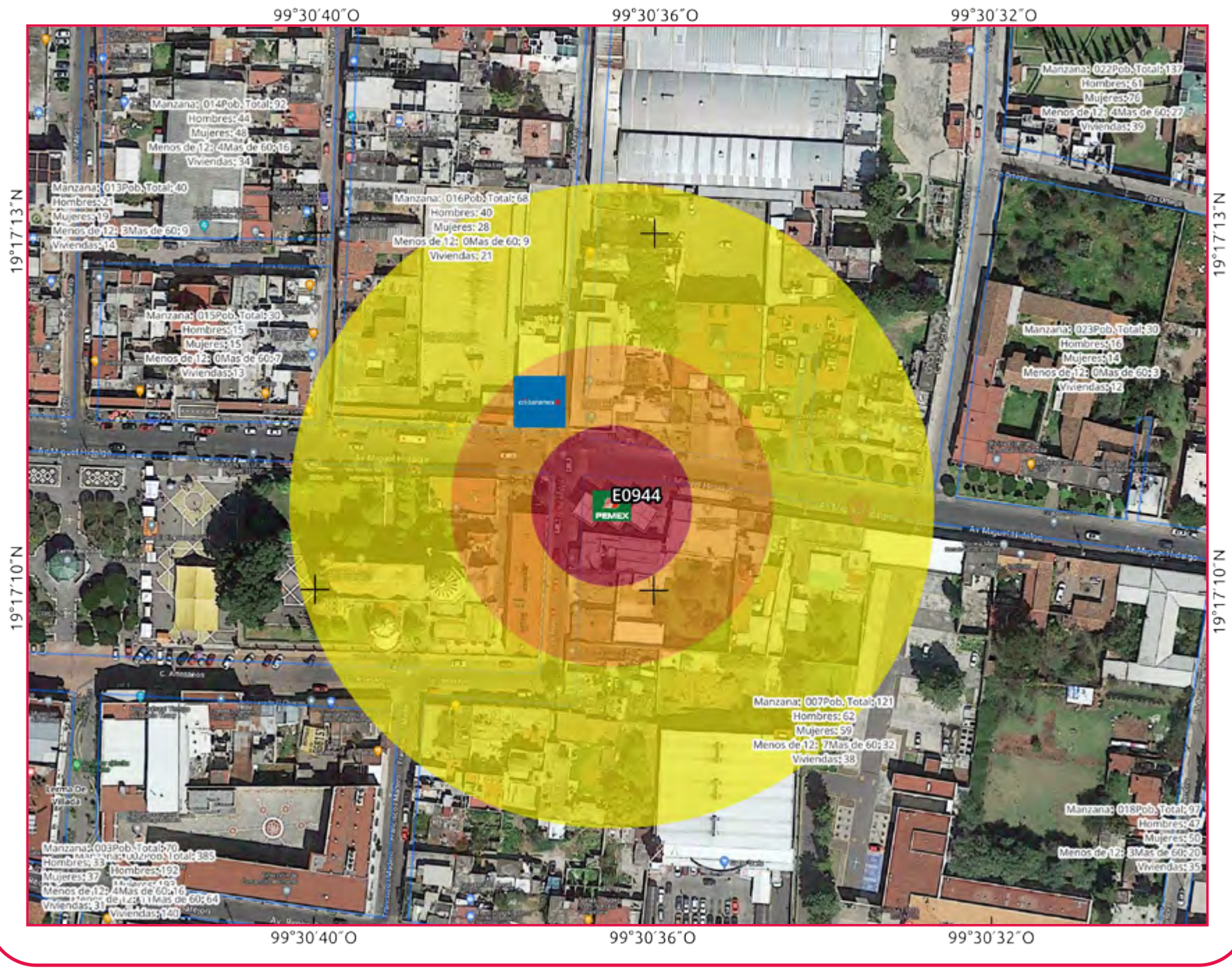
**Escanea el código QR para obtener la localización del sitio

Mapa Base: Google Hybrid



ESTACIÓN P21680

Mapa 118. Estación P21680



Sistemas Expuestos

Población Total: **218** habitantes	**41** Mayores de 65 años	**-** Gasolineras
116 Hombres	**72** Viviendas	**-** Gaseras
102 Mujeres	**-** Establecimientos de salud	**1** Bancos
15 Menores de 12 años	**-** Escuelas	**--** Supermercados

LOCALIZACIÓN

Sistema de Referencia de Coordenadas

Datum: WGS84
Proyección: WGS84 UTM Zona 14N

Escala: 1:1,500

10 0 10 20 30 40

metros

Fuente de Datos:
Elaboración propia.

Simbología Temática

Radios de Afectación

100 metros
50 metros
25 metros

Límite municipal

**Escanea el código QR para obtener la localización del sitio

Mapa Base: Google Hybrid



ESTACIÓN E00944

Mapa 119. Estación E00944

3.3. Gaseras

En la Guía Básica para la elaboración de Atlas Municipales de Peligros y Riesgos, Fenómenos Químicos se establece que en el municipio deberán considerarse a las industrias químicas, de alimentos, farmacéutica y metalmecánica de acuerdo con la tabla 1.4, así como incluir puertos, aduanas, instalaciones de Petróleos Mexicanos (PEMEX), Comisión Federal de Electricidad (CFE), Compañía de Luz y Fuerza del Centro, distribuidores de productos agroquímicos, gaseras, plantas de tratamiento de agua potable, plantas de tratamiento de agua residual, estaciones de carburación y otras instalaciones de interés e identificar las sustancias químicas que almacenan las industrias localizadas en el punto anterior, para lo cual puede servir de guía las tablas 1.5 y 1.6, donde se enlistan las principales sustancias más peligrosas almacenadas en el país por giro industrial.

Derivado de los datos que se plantean en las tablas referidas anteriormente, se obtiene que el gas Licuado de Petróleo, se considera como un gas inflamable licuado a presión, por lo anterior, se le asigna un número de referencia entre 7 a 9, solo se deben considerar las cantidades de almacenamiento. Para el número de referencia 7, se asignan las letras B, para cantidades de almacenamiento de 5 a 10 toneladas, la letra C para almacenamientos entre 10 y 50 toneladas, la letra C para almacenamientos entre 50 y 200 toneladas.

Para sustancias con números de referencia 7

Categoría	Cantidad en toneladas	Distancias (m)
B	5 - 10	25 - 50
C	10 - 50	50 - 100
D	50 - 200	100 - 200

Tabla 110. Categorías y distancias para sustancias con números de referencia 7

De acuerdo con las fichas tenencia de los diferentes productos producidos por PEMEX, el Gas LP es utilizado principalmente como combustible doméstico para la cocción de alimentos y calentamiento de agua. También puede usarse como combustible de hornos, secadores y calderas de diferentes tipos de industrias, en motores de combustión interna y en turbinas de gas para generación de energía eléctrica. Tienen las siguientes características fisicoquímicas:

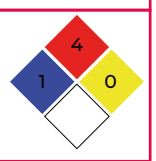
Parámetro	Gas LP+
Pictogramas SAC	
Estado físico	Gas
Color	Incoloro
Olor	Inoloro Tiene un odorizante que le proporciona un olor característico, fuerte y desagradable para advertir su presencia. El más común es el etil mercaptano.
Punto de ebullición	-32,5°C @ 101,325 kPa
Temperatura de ignición espontánea	435°C
Solubilidad	Aproximadamente 0,0079% en peso @ 20°C
Clasificación del grado de riesgo NFPA	Salud: 1 Inflamabilidad: 4 Reactividad: 0 

Tabla 111. Características fisicoquímicas del gas LP

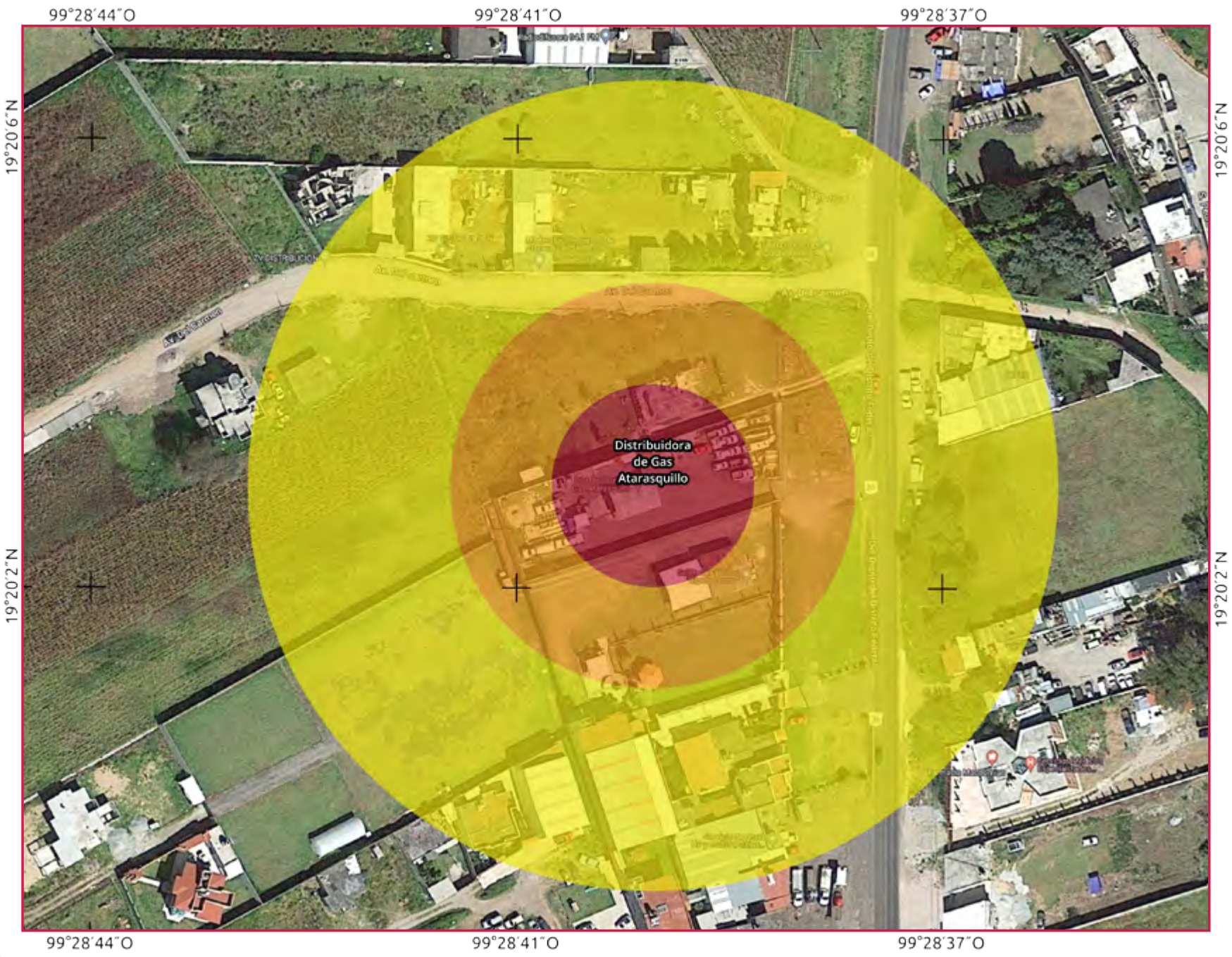
En el municipio se registran 4 establecimientos que distribuyen Gas LP en la modalidad de estaciones de distribución:

Estación	Ubicación	Actividades	Capacidad de almacenamiento (L)
Distribuidora de Gas Atarasquillo	Del Departamento del Distrito Federal Km 7.5 San Mateo Atarasquillo, 52050	Carburación y estación de servicio (comercio al por menor de Gas LP)	5,000
Gas Imperial San Nicolas	Del Departamento del Distrito Federal Km 7.5 San Mateo Atarasquillo, 52050	Comercio al por menor de Gas LP	5,000
Hidrocarburos Rivas	Del departamento del Distrito Federal, Km. 12.6, Col. Álvaro Obregón 52010	Comercio al por menor de Gas LP	12,000
Lomas Gas La Unidad	Hidalgo S/N, La Unidad huitzizilapan, 52059	Comercio al por menor de Gas LP	5,000

Tabla 112. Estaciones de gas LP



Foto 49. Distribuidora de gas Atarasquillo en alrededores de Santa Maria Atarasquillo



Sistemas Expuestos

Población Total estimada: **70** habitantes	- Mayores de 65 años	- Gasolineras
- Hombres	**15** Viviendas	- Gaseras
- Mujeres	- Establecimientos de salud	- Bancos
- Menores de 12 años	- Escuelas	-- Supermercados

LOCALIZACIÓN

Sistema de Referencia de Coordenadas

Datum: WGS84
Proyección: WGS84 UTM Zona 14N

Escala: 1:1,200

20 0 20 40 60

metros

Fuente de Datos:
Elaboración propia.

Simbología Temática

Radios de Afectación

100 metros
50 metros
25 metros

Límite municipal

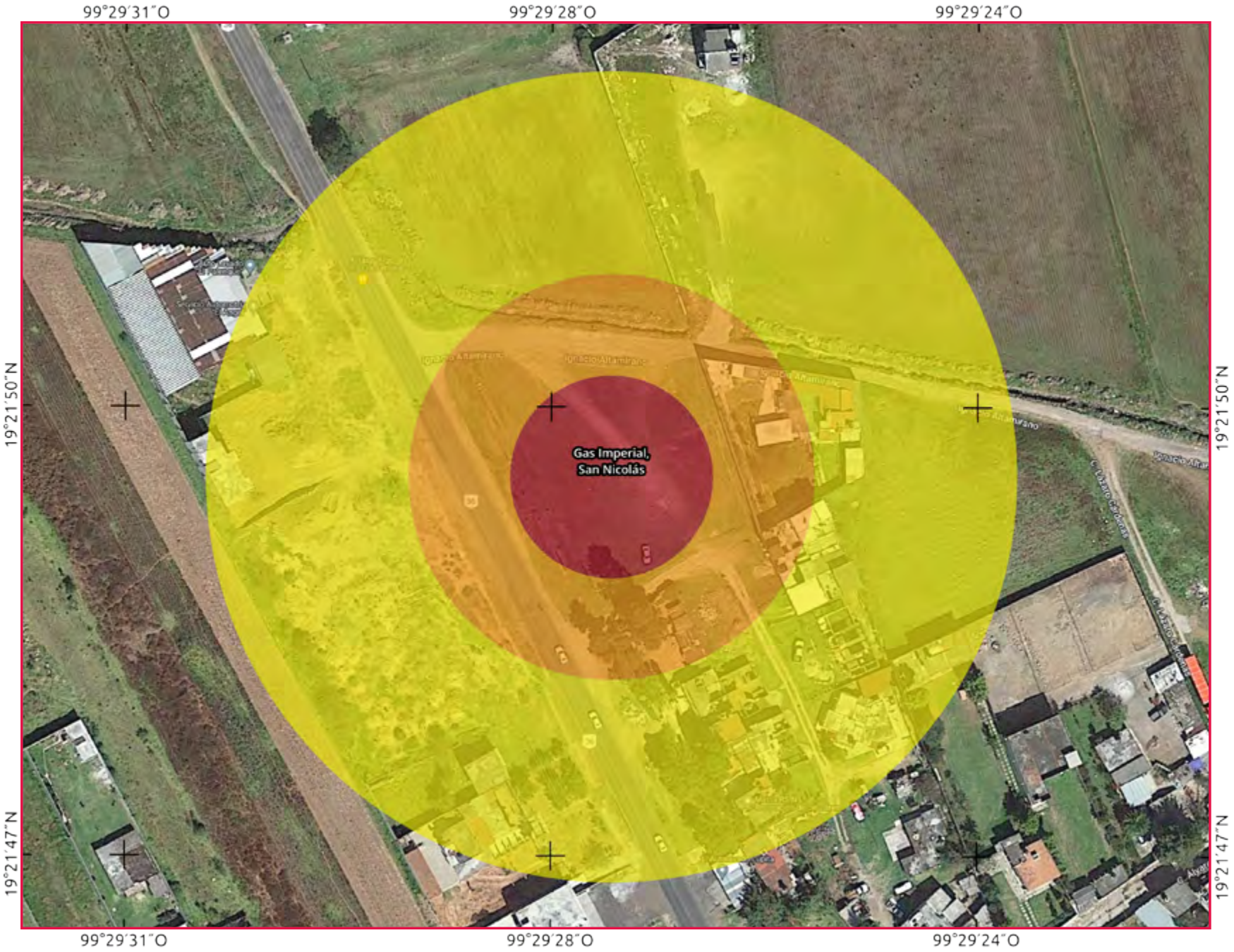
**Escanea el código QR para obtener la localización del sitio

Mapa Base: Google Hybrid



DISTRIBUIDORA DE GAS ATARASQUILLO

Mapa 120. Distribuidora de Gas Atarasquillo



Sistemas Expuestos

- Población Total estimada: **90** habitantes
- **42** Hombres
- **46** Mujeres
- **-** Menores de 12 años
- **-** Mayores de 65 años
- **23** Viviendas
- **-** Establecimientos de salud
- **-** Escuelas
- **-** Gasolineras
- **-** Gaseras
- **-** Bancos
- **--** Supermercados

LOCALIZACIÓN

Sistema de Referencia de Coordenadas

Datum: WGS84
Proyección: WGS84 UTM Zona 14N

Escala: 1:1,200

10 0 10 20 30 40
metros

Fuente de Datos:
Elaboración propia.

Simbología Temática

Radios de Afectación
- 100 metros
- 50 metros
- 25 metros

Límite municipal

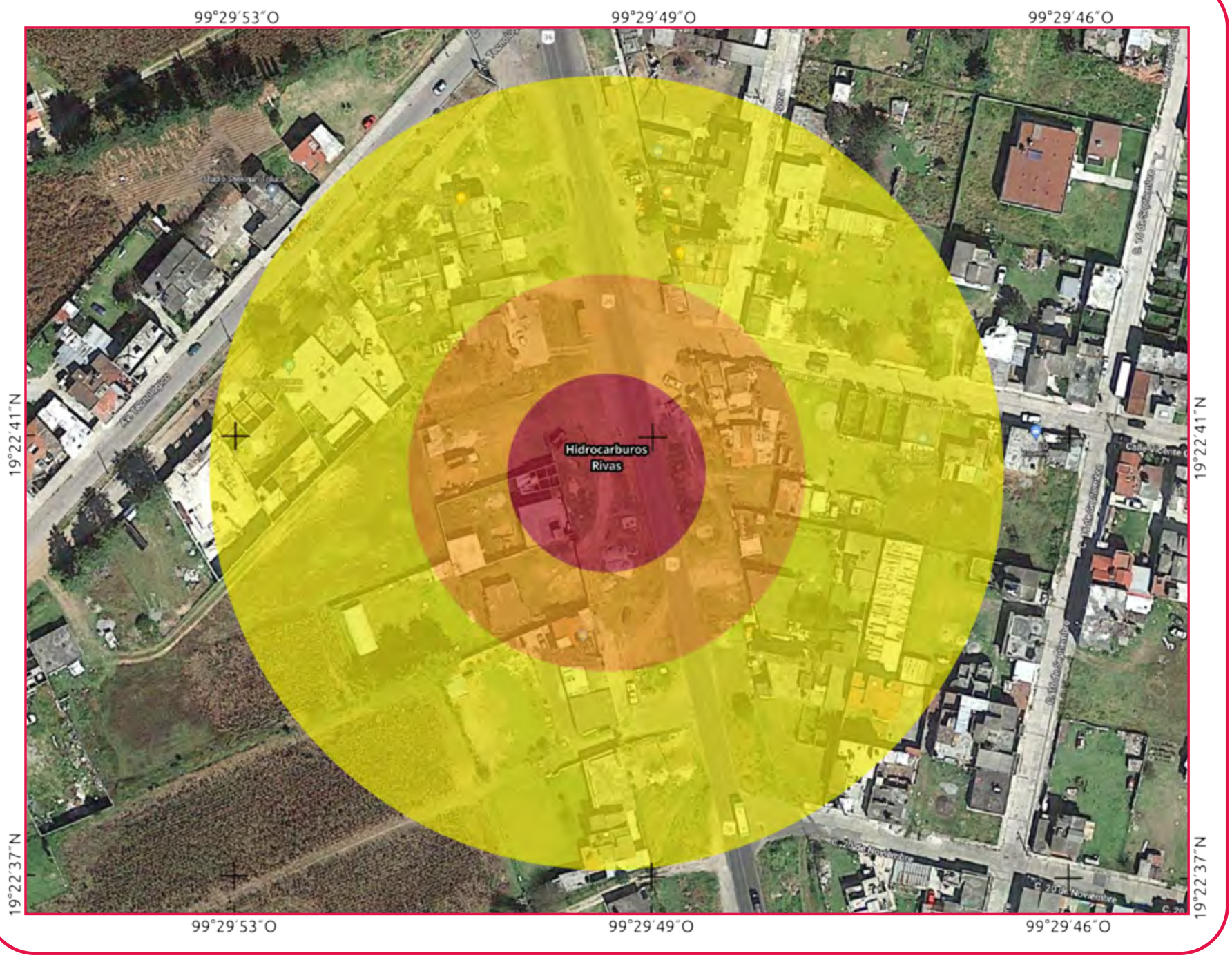
**Escanea el código QR para obtener la localización del sitio

Mapa Base: Google Hybrid



GAS IMPERIAL SAN NICOLÁS

Mapa 121. Gas imperial San Nicolás



Sistemas Expuestos

- Población Total: **327** habitantes
- **159** Hombres
- **168** Mujeres
- **40** Menores de 12 años
- **33** Mayores de 65 años
- **86** Viviendas
- **-** Establecimientos de salud
- **-** Escuelas
- **-** Gasolineras
- **-** Gaseras
- **-** Bancos
- **--** Supermercados

LOCALIZACIÓN

Sistema de Referencia de Coordenadas

Datum: WGS84
Proyección: WGS84 UTM Zona 14N

Escala: 1:1,200

10 0 10 20 30 40
metros

Fuente de Datos:
Elaboración propia.

Simbología Temática

Radios de Afectación
- 100 metros
- 50 metros
- 25 metros

Límite municipal

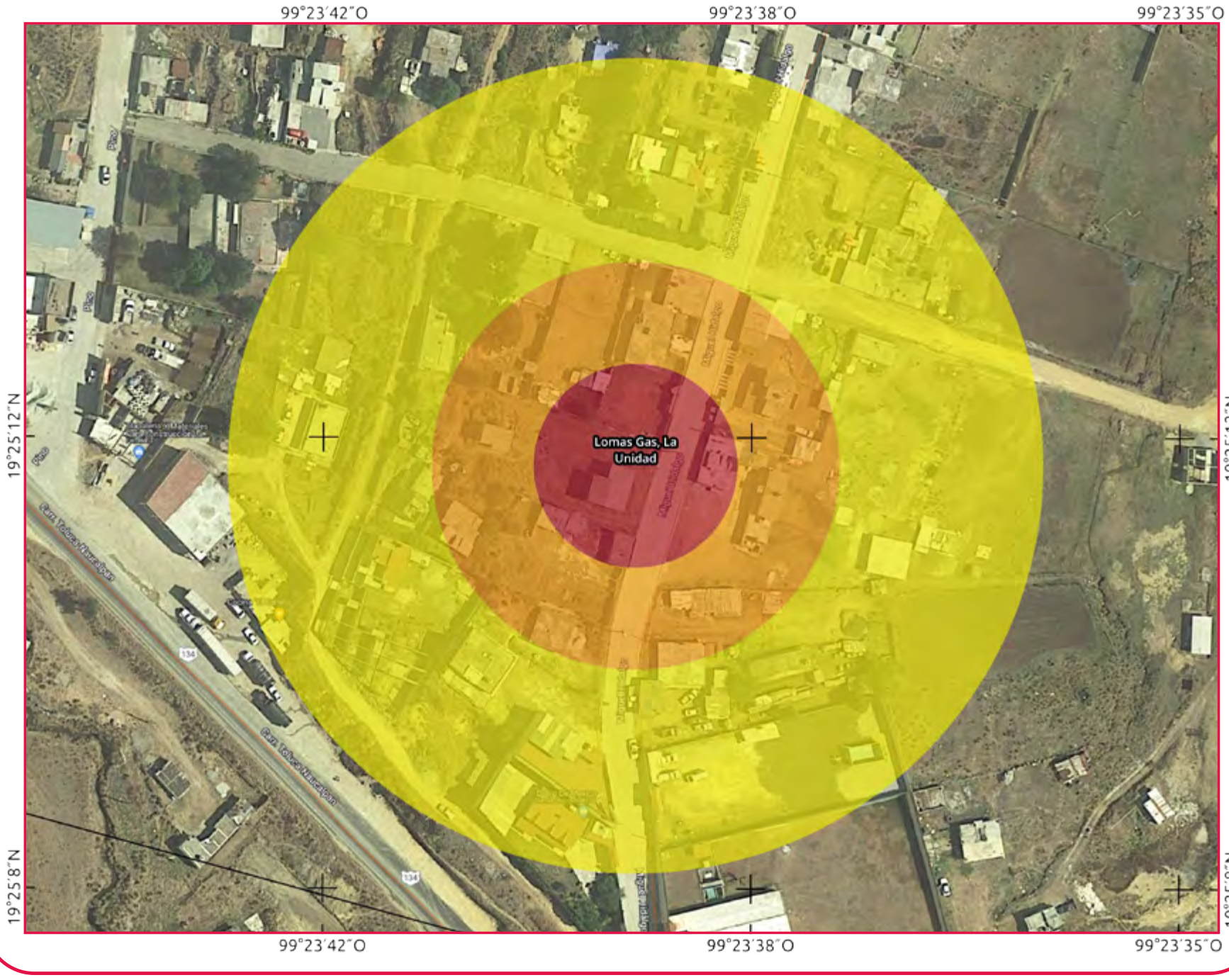
**Escanea el código QR para obtener la localización del sitio

Mapa Base: Google Hybrid



HIDROCARBUROS RIVAS

Mapa 122. Hidrocarburos Rivas



Sistemas Expuestos

- Población Total estimada: **130** habitantes
- \- Hombres
- \- Mujeres
- \- Menores de 12 años
- \- Mayores de 65 años
- **32** Viviendas
- \- Establecimientos de salud
- \- Escuelas
- \- Gasolineras
- \- Gaseras
- \- Bancos
- -- Supermercados

LERMA Podemos Más

LOCALIZACIÓN

Sistema de Referencia de Coordenadas

Datum: WGS84
Proyección: WGS84 UTM Zona 14N

Escala: 1:1,200

10 0 10 20 30 40

metros

Fuente de Datos:
Elaboración propia.

Simbología Temática

Radios de Afectación

- 100 metros
- 50 metros
- 25 metros

Límite municipal

**Escanea el código QR para obtener la localización del sitio

Mapa Base: Google Hybrid



LOMA GAS LA UNIDAD

Mapa 123. Loma Gas La Unidad

3.4 Autotransporte de Sustancias Peligrosas

En México el transporte de sustancias y materiales peligrosos se realiza principalmente por vía carretera y ferroviaria, así como mediante tuberías o ductos de transporte y distribución. Esta actividad implica un riesgo tanto para quien la lleva acabo como para las personas, propiedades y ambiente cercanos. Dentro del marco legal que regula el transporte terrestre de materiales y residuos peligrosos existen diversas disposiciones para disminuir el peligro y los riesgos en la realización de esta actividad, entre estos se encuentran: etiquetado de recipientes, sistema de identificación de unidades de transporte, especificaciones para el diseño y reconstrucción de contenedores o recipientes, y medidas a realizarse en caso de un accidente.

> El Reglamento para el Transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes define a una sustancia peligrosa como: todo aquél elemento, compuesto, material o mezcla de ellos que independientemente de su estado físico, represente un riesgo potencial para la salud, el ambiente, la seguridad de los usuarios y la propiedad de terceros; también se consideran bajo esta definición los agentes biológicos causantes de enfermedades. Para el transporte terrestre se establece una clasificación en clases de acuerdo con las características peligrosas que presentan las sustancias. (BARRABÉ 2006: 30)

Se define a un material peligroso como: aquella sustancia peligrosa, sus remanentes, sus envases, embalajes y demás componentes que conformen la carga que será transportada por las unidades.

La NOM-003-SCT2-2000 “Características de las etiquetas de envases y embalajes destinadas al transporte de substancias, materiales y residuos peligrosos”, define a las etiquetas como: cualquier señal o símbolo escrito, impreso o gráfico visual o fijado que mediante un código de interpretación indica el contenido, manejo, riesgo y peligrosidad de las sustancias, materiales y los residuos peligrosos. De acuerdo con esta norma todos los envases y embalajes destinados a transportar materiales o residuos peligrosos cuya masa neta o capacidad no exceda de 400 kg o 450 litros, respectivamente, deben portar una etiqueta o etiquetas (primaria y secundarias, según sea el caso) adheribles, impresas o rotuladas que permitan identificar fácilmente, mediante apreciación visual, los riesgos asociados con su contenido; y todos los envases y embalajes destinados al transporte de materiales y residuos peligrosos cuya masa neta o capacidad exceda de 400 kg o 450 litros deberán portar, cuando así lo permita el envase y embalaje, una etiqueta o el (los) cartel(es) de identificación, establecidos en la norma correspondiente.

La NOM-004-SCT-2000 “Sistema de identificación de unidades destinadas al transporte de substancias, materiales y residuos peligrosos”, establece que las unidades de transporte, camiones, unidades de arrastre, autotanques, carrotanques, contenedores, contenedores cisterna, tanques portátiles y recipientes intermedios a granel, empleados en el transporte de substancias, materiales o residuos peligrosos, deberán portar carteles de identificación como señalamientos de seguridad, para advertir que los productos que transportan son peligrosos y son una fuente potencial de riesgos. Los carteles deberán indicar el riesgo primario, el número de Naciones Unidas que lo identifica y en su caso el riesgo secundario asociado con la sustancia, material o el residuo peligroso transportado.

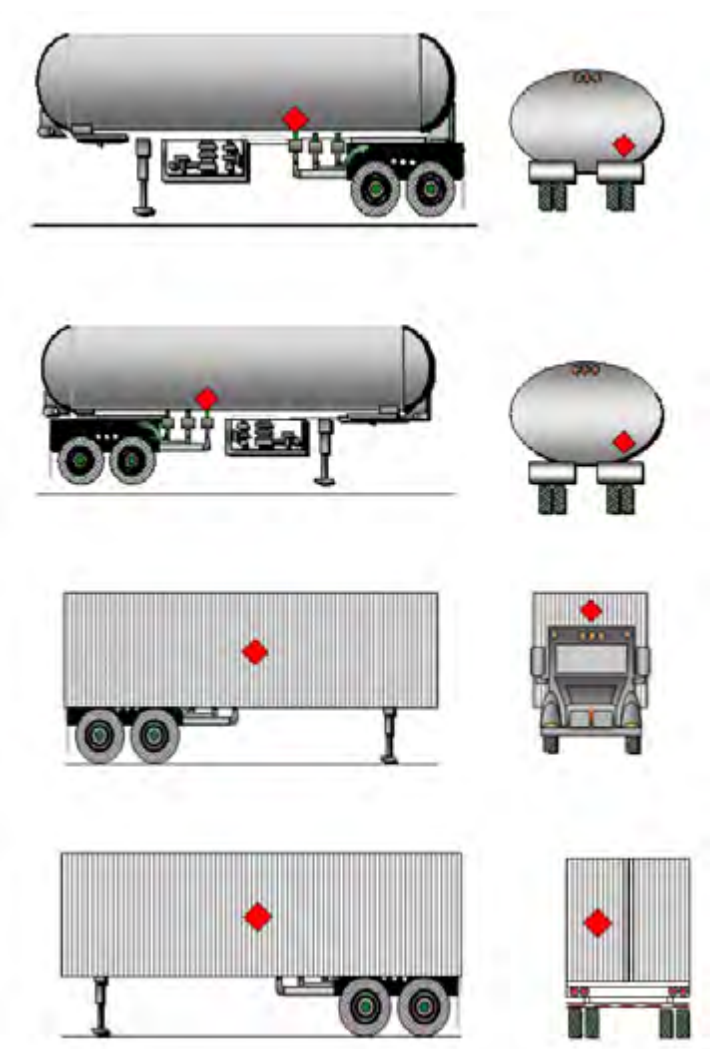


Figura 37. Sistemas de identificación en unidades de transporte de sustancias materiales y residuos peligrosos

La Guía de Respuesta en Caso de Emergencia, está destinada al uso de los primeros respondedores durante la fase inicial de un incidente en el transporte que involucren mercancías peligrosas / materiales peligrosos y proporciona información vital para iniciar acciones de protección.

Los accidentes en el transporte terrestre de materiales y residuos peligrosos son eventos que se consideran poco frecuentes; sin embargo una liberación accidental del material puede ocurrir y tener impactos de consideración al ambiente, a los bienes materiales y a las personas próximas al sitio del incidente. El peligro en el transporte de estos materiales depende en primer lugar a las características de los mismos. Para la identificación de peligros se requiere: conocer las consecuencias específicas indeseables y la identificación del material y del sistema que puedan provocar estas consecuencias.

Para la identificación de sitios (o segmentos) y tramos peligrosos se han establecido diversos criterios entre ellos se incluyen los siguientes:

* El número de accidentes (o accidentes por unidad de longitud de carretera) en un periodo, que exceda un nivel establecido (por ejemplo, 3 por año). Este criterio no toma en cuenta el nivel de exposición, esto es que para un tramo de carretera no se considera el número de vehículos que transitan por dicho tramo.

* La tasa de accidentes para un periodo dado, que exceda un valor establecido. Este criterio toma en cuenta el nivel de exposición. Las tasas se expresan usualmente en términos de accidentes por millón de vehículo-kilómetros, para el caso de carreteras; para el caso de las intersecciones se han utilizado una variedad de métodos para determinar el nivel de exposición.

Lo anterior permite identificar los peligros debidos al transporte de materiales y residuos peligrosos en el sitio de interés.

El riesgo en el transporte puede establecerse en términos de la probabilidad de un accidente y sus consecuencias, por lo cual el registro de accidentes y su análisis son imprescindibles para determinar las frecuencias y probabilidades necesarias para la estimación del riesgo. La estimación del riesgo inicia con la comprensión del nivel de exposición (número de envíos, toneladas transportadas, distancia recorrida), tipo de incidente, causa y frecuencia, y las consecuencias del incidente (muerte, lesiones, daños), para la posterior integración de los resultados.

El que suceda un accidente durante el transporte terrestre de sustancias y materiales peligrosos en el cual exista una liberación (fuga o derrame) depende de diversos factores (características de la carretera, operador, condiciones ambientales, características del vehículo, etc.). Asimismo, el número de accidentes en una vía de comunicación (tasa de accidentes) depende tanto de los factores antes citados como del número de unidades que transitan la vía de interés en un tiempo considerado. Para determinar las zonas de afectación debido a la liberación de sustancias o materiales peligrosos se utilizan modelos de simulación los cuales requieren de información diversa, por ejemplo: volumen derramado y velocidad del viento.

Lo anterior dificulta establecer generalizaciones que permitan abarcar las particularidades de los accidentes; sin embargo, de manera general las estadísticas sobre frecuencia de accidentes con liberaciones menores de sustancias y materiales peligrosos es mayor que la correspondiente a liberaciones mayores, esto permite recomendar que para determinar una distancia de seguridad en las vías de comunicación pueda emplearse la contenida en la sección verde de la Guía de Respuesta en Caso de Emergencia en la columna “derrames pequeños”,“primero AISLAR a la redonda”.

Las sustancias y materiales peligrosos contenidos en la sección verde de la Guía de Respuesta en Caso de Emergencia no incluye a todas las sustancias y materiales posibles, cuando la sustancia identificada no puede localizarse en esta sección utilice las tablas del Apéndice A Lista de sustancias la cual incluye un número de referencia para cada sustancia, considerando sus propiedades, la cual corresponderá en la tabla 1.7 Identificación de la categoría por sustancia dependiendo de la cantidad involucrada en el incidente, una letra de acuerdo a la columna que se seleccione. Se recomienda seleccionar la primera o segunda columna (0.2 a 1 toneladas ó 1 a 5 toneladas) ya que éstas se pueden considerar derrames menores o medianos. Con la letra identificada de acuerdo al número de referencia para la sustancia y al tamaño del derrame, se determina la distancia de peligro en la tabla 1.8 Distancias de peligro por categoría.

La distancia de seguridad se deberá medir a partir de ambos lados al final del área de acotamiento de la carretera, en el caso de calles, carreteras y otras vías que poseen banqueta, la distancia se medirá con respecto al inicio de la banqueta (fin de la superficie de la carretera). Lo anterior implica considerar que la unidad de transporte no sale del camino o vía de comunicación.

Cuando en la vía de comunicación seleccionada se transporten diversas sustancias o materiales peligrosos se puede hacer un mapa en el cual éstas se agrupen de acuerdo con la clase a que pertenecen (clasificación de sustancias y materiales peligrosos establecida por la SCT en el Reglamento para el Transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos), o simplemente establecer las áreas de peligro (áreas generadas por la distancia de seguridad) indicando el tipo de peligro (incendio, nube tóxica o explosiva) sin especificar los materiales involucrados.

Categoría	Distancias (m)
A	25
B	50

Tabla 113. Categorías y distancias para transporte de diversas sustancias o materiales peligrosos

El municipio de Lerma cuenta con vías de comunicación de administración federal, estatal, se enlista a continuación:

Carretera	Carriles	Longitud en el municipio (km)
Toluca - México	3	4.8
México - Toluca	3	5.0
Av. Las Torres	2	2.6
Autopista Toluca - La Marquesa	4	1.7
Autopista Libramiento - Toluca	4	14.2
Autopista Lerma - Tenango	2	5.1
Autopista Toluca - Naucalpan	4	17.4
Toluca - Naucalpan	2	12.5
Avenida de Las Partidas	2	4.1
Avenida Miguel Aleman	6	2.1
Amomolulco - Xonacatlán	2	17.9
Atarasquillo - El charco	2	21.6

Tabla 114. Vías de comunicación federales y estatales en el territorio municipal

A continuación, se hace una descripción de las principales vías de comunicación que presentan flujo de sustancias peligrosas:

Carretera México-Toluca: cruza el municipio con dirección este-oeste, tiene un longitud en el territorio municipal de 4.8 km en el sentido Toluca- México y 5.0 km en dirección México-Toluca, de acuerdo con datos viales de la SCT en 2021, en el sitio de registro, localizado en el Km 47.2, circularon 57,310 unidades, de las cuales el 90.7% son autos, 2.4% autobuses y 6.9% camiones. En el sitio de registro del Km 51.7, se registraron 75,929 vehículos, 91.4% autos, 1.8% autobuses y 6.8% camiones. Es una de las carreteras más importantes por la conexión con la Ciudad de México y por ella se transporta todo tipo de mercancías y sustancias peligrosas como el cloro, gas L.P., gasolina, nitrógeno, ácido fluorhídrico, ácido sulfúrico, alcohol isopropílico entre otras. En territorio municipal, tiene conexión con la Autopista Libramiento Toluca, Autopista Lerma-Tenango, Avenida de Las Partidas. Avenida Miguel Alemán y Paseo Tollocan.

Autopista Toluca - La Marquesa: en territorio municipal tiene una longitud de 1.7 km, en 2021, tuvo un aforo de 8,147 vehículos, donde el 93.8% son vehículos, 0.3% autobuses y 5.9% camiones, se conecta con la carretera México-Toluca en el km 48.4 en la dirección La Marquesa-Toluca y el dirección Toluca-La Marquesa con la Autopista México-La Marquesa.

Autopista Libramiento Toluca: cruza el municipio en dirección sur-noroeste, tiene una longitud de 14.2 km, cuenta con dos carriles por sentido, en 2021, presentó un aforo de 10,113 vehículos, el 82.5% de autos, 5.4% autobuses y 12.1% de camiones. Es una carretera que tiene conexiones con el Parque Industrial Toluca 2000 y la zona norte del Municipio de Toluca. A nivel estatal, acorta la distancia entre la Ciudad de México y Atlacomulco sin ingresar a la Ciudad de Toluca. Por las conexiones que tiene, se considera que pueden transportarse sustancias peligrosas como el cloro, gas L.P., gasolina, nitrógeno, ácido fluorhídrico, ácido sulfúrico, alcohol isopropílico, entre otras.



Foto 50. Autopista Libramiento Toluca en la caseta Xonacatlán

Autopista Lerma-Tenango: En territorio municipal tiene una superficie de 5.1 km, en 2021, 9,450 vehículos cruzaron por el sitio de registros, el 85.6% fueron autos, 3.3% autobuses y 11.1% camiones. Las principales conexiones de esta autopista son con la Carretera Toluca-Santiago Tianguistenco y la carretera Toluca-Tenango.

Carretera Toluca-Naucalpan: es una carretera federal libre, que comunica la Ciudad de Toluca con Naucalpan, en el territorio municipal cubre 12.5 km, ya que también cruza por el municipio de Xonacatlán, de Toluca a Xonacatlán, tiene dos carriles por sentido, posteriormente en la zona de montaña, un solo carril por sentido. Se conecta con el la Autopista Libramiento Toluca en los alrededores del río Lerma, es la carretera de acceso al Parque Industrial Toluca 2000 y en la zona alta del municipio, comunica con localidades del Municipio de Huixquilucan, entronca con la Autopista Chamapa-Lechería. En 2021, en el sitio de registro ubicado en los alrededores de El Espino, se contabilizaron 19,405 unidades vehiculares, de las cuales 89.9% fueron autos, 1.3% autobuses y 8.8% camiones. Localidades como La Unidad Huitzizilapan, Las Rajas Huitzizilapan, La Lupita Casa Viejas, Las Mesas Huitzizilapan y San Agustín Huitzizilapan están asentadas en los alrededores de esta carretera.



Foto 51. Carretera Toluca Naucalpan en las Rajas Huitzizilapan

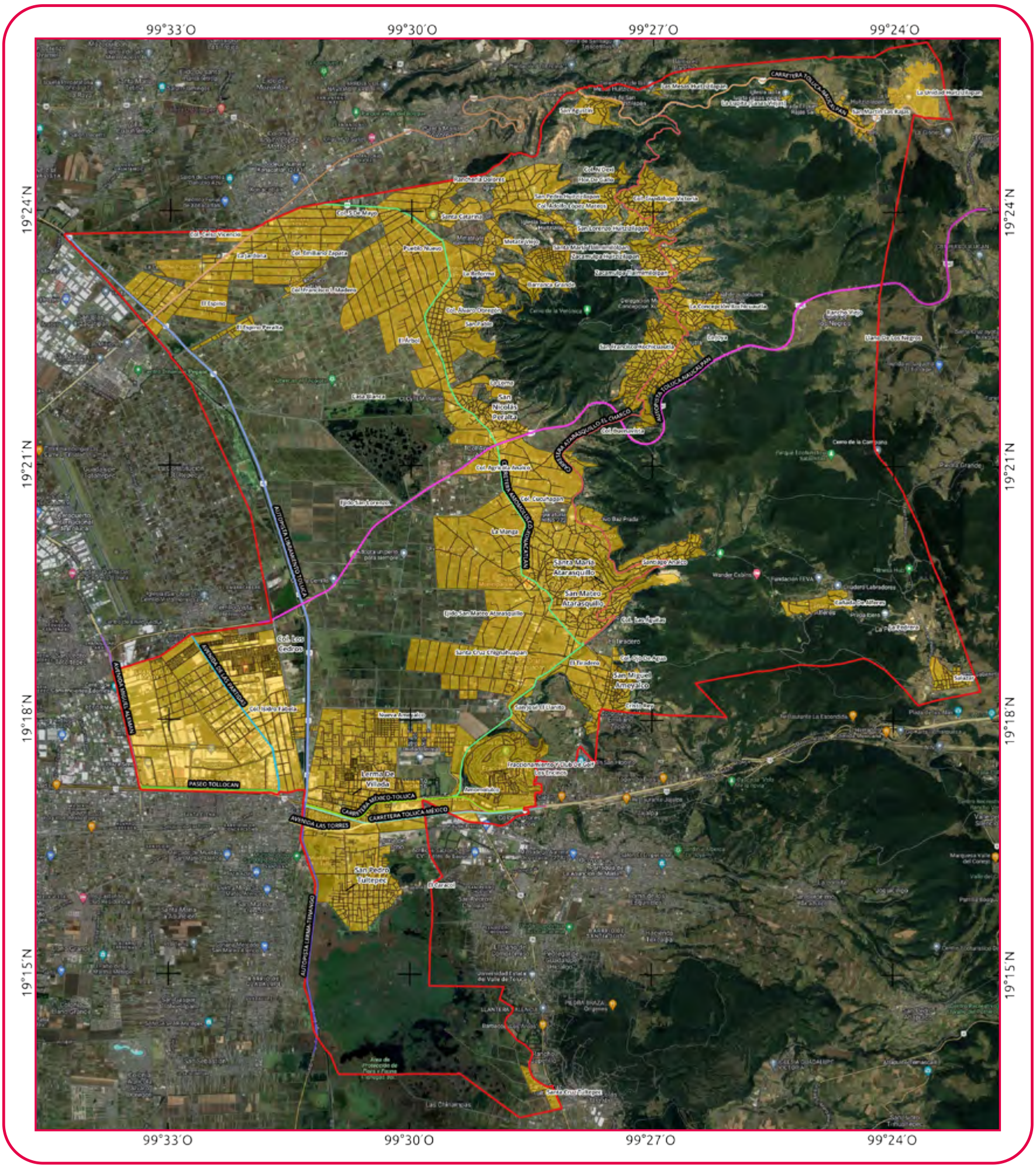
Autopista Toluca-Naucalpan: de reciente creación, inició operaciones en 2020 y cruza todo el territorio municipal de este a oeste. se extiende por 17.4 km, tiene conexión con el Parque Industrial Lerma, Boulevard Aeropuerto, Carretera Amomolulco-Xonacatlán, Santa Cruz Ayotuxco y Autopista Chamapa-Lechería, cuenta con dos carriles por sentido, no cuenta con registro de aforo vehicular.

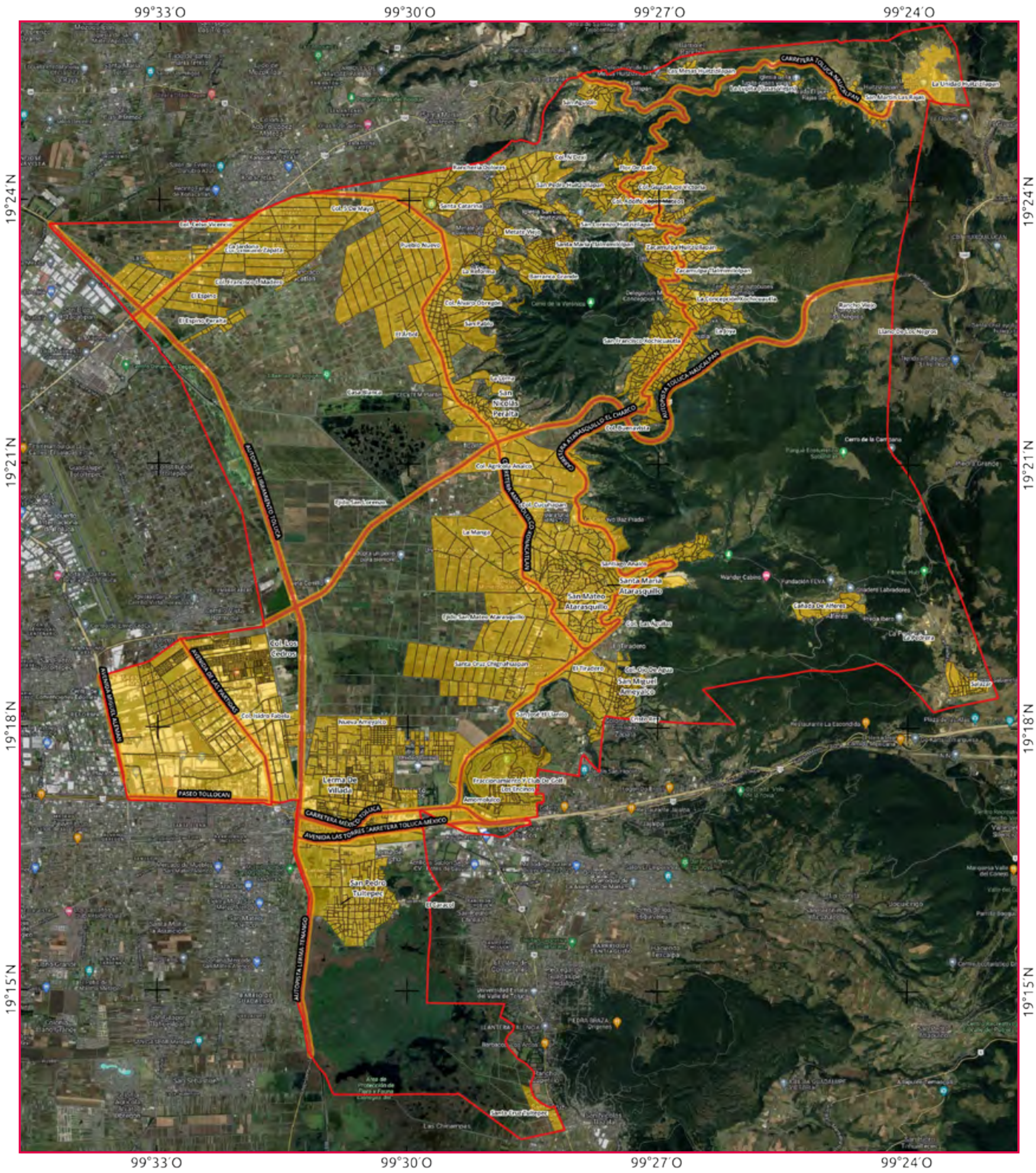
Avenida de las Partidas: es la vía de acceso para la zona industrial de Lerma, en el territorio municipal, tiene una extensión de 4.1 km. Se conecta con la carretera México-Toluca, la autopista Toluca-Naucalpan, el parque industrial Toluca 2000 y los fraccionamientos aledaños a la zona industrial, como Cedros 4000, El Porvenir, La Bomba, Real Santa Clara, entre otros. Por ser el ingreso a la zona industrial se considera que pueden transportarse sustancias peligrosas como el cloro, gas L.P., gasolina, nitrógeno, ácido fluorhídrico, ácido sulfúrico, alcohol isopropílico, entre otras.

Avenida Miguel Alemán o Boulevard Aeropuerto: es la carretera de acceso al Aeropuerto de la Ciudad de Toluca, por tal razón, en los predios aledaños se han establecido almacenes y zonas comerciales. En el territorio municipal, se extiende por 2.1 km, del cruce de Paseo Tollocan a las cercanías del acceso a la autopista Toluca-Naucalpan, tiene tres carriles por sentido en la zona central y dos carriles por sentido en las laterales. Es también una vía de conexión entre la carretera México-Toluca, la carretera Toluca-Naucalpan y el Parque Industrial Toluca 2000.

Carretera Amomolulco-Xonacatlán: es una vía de comunicación importante para el municipio, toda vez que comunica a las localidades al interior del municipio, recorre el municipio de Sur a Norte comuna longitud de 17.9 km, se conecta con la carretera México-Toluca, Autopista Toluca-Naucalpan y la carretera Toluca-Naucalpan. Cuenta con dos carriles por sentido y comunica a localidades como San José el Llanito, San Miguel Ameyalco, San Mateo Atarasquillo, Santa María Atarasquillo, San Nicolás Peralta, Col. Álvaro Obregón, Santa Catarina. En el sitio de aforo del km 5.5, en 2021 se registraron 17,386 vehículos, 93% autos, 0.7% autobuses y 6.3% camiones.

Carretera Atarasquillo-El Charco: con una longitud de 21.6km, recorre la zona de montaña del municipio conectando localidades como San Mateo Atarasquillo, Santa María Atarasquillo, Santiago Analco, Col, Agricola Analco, San Francisco Xochicuautla, Zacamulpa Tlalmimilolpan, Zacamulpa Huitzizilapan, Santa Cruz Huitzizilapan, Col. Adolfo López Mateos Huitzizilapan, Col. Guadalupe Victoria y entronca con la carretera Toluca-Naucalpan.


99°33´O
99°30´O
99°27´O
99°24´O
19°24´N
19°21´N
19°18´N
19°15´N
CARRETERA TOLUCA-NAUCALPAN
AUTOPISTA TOLUCA-NAUCALPAN
CARRETERA ATARASQUILLO-EL CHARCO
AUTOPISTA LIBRAMIENTO TOLUCA
AVENIDA DE LAS PARTIDAS
AVENIDA MIGUEL ALEMAN
PASEO TOLLOCAN
CARRETERA MÉXICO-TOLUCA
CARRETERA TOLUCA MÉXICO
AVENIDA LAS TORRES
AUTOPISTA LERMA-TENANGO
Lerma De Vivanda
San Nicolás Peralta
San Pedro Tultepec
Santa María Atarasquillo
San Mateo Atarasquillo
San Miguel Amoyalco
Col. Los Cedros
Col. Emiliano Zapata
Col. Álvaro Obregón
Col. Agustín Arellano
Col. Cuauhtémoc
Col. Ignacio Allende
Col. Independencia Victoria
Col. Adolfo López Mateos
Col. 5 De Mayo
Col. Francisco I. Madero
Col. Isidro Fabela
Col. Carlos Vicencio
Santa Catarina
Pueblo Nuevo
La Reforma
Barranca Grande
Metate Viejo
Nueva Arcos Alto
Ejido San Lorenzo
Ejido San Mateo Atarasquillo
La Manga
Santa Cruz Atarasquillo
El Tecolero
Cerro de la Cantera
Cerro de la Verónica
Cerro Tultepec
Cerro Tultepec Grande
Cerro Tultepec Chico
Cerro Tultepec Chiquito
Cerro Tultepec Chiquito Dos
Cerro Tultepec Chiquito Tres
Cerro Tultepec Chiquito Cuatro
Cerro Tultepec Chiquito Cinco
Cerro Tultepec Chiquito Seis
Cerro Tultepec Chiquito Siete
Cerro Tultepec Chiquito Ocho
Cerro Tultepec Chiquito Nueve
Cerro Tultepec Chiquito Diez
Cerro Tultepec Chiquito Once
Cerro Tultepec Chiquito Doce
Cerro Tultepec Chiquito Trece
Cerro Tultepec Chiquito Catorce
Cerro Tultepec Chiquito Quince
Cerro Tultepec Chiquito Dieciséis
Cerro Tultepec Chiquito Diecisiete
Cerro Tultepec Chiquito Dieciocho
Cerro Tultepec Chiquito Diecinueve
Cerro Tultepec Chiquito Veinte
Cerro Tultepec Chiquito Veintiuno
Cerro Tultepec Chiquito Veintidós
Cerro Tultepec Chiquito Veintitrés
Cerro Tultepec Chiquito Veinticuatro
Cerro Tultepec Chiquito Veinticinco
Cerro Tultepec Chiquito Veintiséis
Cerro Tultepec Chiquito Veintisiete
Cerro Tultepec Chiquito Veintiocho
Cerro Tultepec Chiquito Veintinueve
Cerro Tultepec Chiquito Treinta
Cerro Tultepec Chiquito Treinta y Uno
Cerro Tultepec Chiquito Treinta y Dos
Cerro Tultepec Chiquito Treinta y Tres
Cerro Tultepec Chiquito Treinta y Cuatro
Cerro Tultepec Chiquito Treinta y Cinco
Cerro Tultepec Chiquito Treinta y Seis
Cerro Tultepec Chiquito Treinta y Siete
Cerro Tultepec Chiquito Treinta y Ocho
Cerro Tultepec Chiquito Treinta y Nueve
Cerro Tultepec Chiquito Cuarenta
Cerro Tultepec Chiquito Cuarenta y Uno
Cerro Tultepec Chiquito Cuarenta y Dos
Cerro Tultepec Chiquito Cuarenta y Tres
Cerro Tultepec Chiquito Cuarenta y Cuatro
Cerro Tultepec Chiquito Cuarenta y Cinco
Cerro Tultepec Chiquito Cuarenta y Seis
Cerro Tultepec Chiquito Cuarenta y Siete
Cerro Tultepec Chiquito Cuarenta y Ocho
Cerro Tultepec Chiquito Cuarenta y Nueve
Cerro Tultepec Chiquito Cincuenta
Cerro Tultepec Chiquito Cincuenta y Uno
Cerro Tultepec Chiquito Cincuenta y Dos
Cerro Tultepec Chiquito Cincuenta y Tres
Cerro Tultepec Chiquito Cincuenta y Cuatro
Cerro Tultepec Chiquito Cincuenta y Cinco
Cerro Tultepec Chiquito Cincuenta y Seis
Cerro Tultepec Chiquito Cincuenta y Siete
Cerro Tultepec Chiquito Cincuenta y Ocho
Cerro Tultepec Chiquito Cincuenta y Nueve
Cerro Tultepec Chiquito Sesenta
Cerro Tultepec Chiquito Sesenta y Uno
Cerro Tultepec Chiquito Sesenta y Dos
Cerro Tultepec Chiquito Sesenta y Tres
Cerro Tultepec Chiquito Sesenta y Cuatro
Cerro Tultepec Chiquito Sesenta y Cinco
Cerro Tultepec Chiquito Sesenta y Seis
Cerro Tultepec Chiquito Sesenta y Siete
Cerro Tultepec Chiquito Sesenta y Ocho
Cerro Tultepec Chiquito Sesenta y Nueve
Cerro Tultepec Chiquito Setenta
Cerro Tultepec Chiquito Setenta y Uno
Cerro Tultepec Chiquito Setenta y Dos
Cerro Tultepec Chiquito Setenta y Tres
Cerro Tultepec Chiquito Setenta y Cuatro
Cerro Tultepec Chiquito Setenta y Cinco
Cerro Tultepec Chiquito Setenta y Seis
Cerro Tultepec Chiquito Setenta y Siete
Cerro Tultepec Chiquito Setenta y Ocho
Cerro Tultepec Chiquito Setenta y Nueve
Cerro Tultepec Chiquito Ochenta
Cerro Tultepec Chiquito Ochenta y Uno
Cerro Tultepec Chiquito Ochenta y Dos
Cerro Tultepec Chiquito Ochenta y Tres
Cerro Tultepec Chiquito Ochenta y Cuatro
Cerro Tultepec Chiquito Ochenta y Cinco
Cerro Tultepec Chiquito Ochenta y Seis
Cerro Tultepec Chiquito Ochenta y Siete
Cerro Tultepec Chiquito Ochenta y Ocho
Cerro Tultepec Chiquito Ochenta y Nueve
Cerro Tultepec Chiquito Noventa
Cerro Tultepec Chiquito Noventa y Uno
Cerro Tultepec Chiquito Noventa y Dos
Cerro Tultepec Chiquito Noventa y Tres
Cerro Tultepec Chiquito Noventa y Cuatro
Cerro Tultepec Chiquito Noventa y Cinco
Cerro Tultepec Chiquito Noventa y Seis
Cerro Tultepec Chiquito Noventa y Siete
Cerro Tultepec Chiquito Noventa y Ocho
Cerro Tultepec Chiquito Noventa y Nueve
Cerro Tultepec Chiquito Cien
Cerro Tultepec Chiquito Ciento Uno
Cerro Tultepec Chiquito Ciento Dos
Cerro Tultepec Chiquito Ciento Tres
Cerro Tultepec Chiquito Ciento Cuatro
Cerro Tultepec Chiquito Ciento Cinco
Cerro Tultepec Chiquito Ciento Seis
Cerro Tultepec Chiquito Ciento Siete
Cerro Tultepec Chiquito Ciento Ocho
Cerro Tultepec Chiquito Ciento Nueve
Cerro Tultepec Chiquito Ciento Diez
Cerro Tultepec Chiquito Ciento Once
Cerro Tultepec Chiquito Ciento Doce
Cerro Tultepec Chiquito Ciento Trece
Cerro Tultepec Chiquito Ciento Catorce
Cerro Tultepec Chiquito Ciento Quince
Cerro Tultepec Chiquito Ciento Dieciséis
Cerro Tultepec Chiquito Ciento Diecisiete
Cerro Tultepec Chiquito Ciento Dieciocho
Cerro Tultepec Chiquito Ciento Diecinueve
Cerro Tultepec Chiquito Ciento Veinte
Cerro Tultepec Chiquito Ciento Veintiuno
Cerro Tultepec Chiquito Ciento Veintidós
Cerro Tultepec Chiquito Ciento Veintitrés
Cerro Tultepec Chiquito Ciento Veinticuatro
Cerro Tultepec Chiquito Ciento Veinticinco
Cerro Tultepec Chiquito Ciento Veintiséis
Cerro Tultepec Chiquito Ciento Veintisiete
Cerro Tultepec Chiquito Ciento Veintiocho
Cerro Tultepec Chiquito Ciento Veintinueve
Cerro Tultepec Chiquito Ciento Treinta
Cerro Tultepec Chiquito Ciento Treinta y Uno
Cerro Tultepec Chiquito Ciento Treinta y Dos
Cerro Tultepec Chiquito Ciento Treinta y Tres
Cerro Tultepec Chiquito Ciento Treinta y Cuatro
Cerro Tultepec Chiquito Ciento Treinta y Cinco
Cerro Tultepec Chiquito Ciento Treinta y Seis
Cerro Tultepec Chiquito Ciento Treinta y Siete
Cerro Tultepec Chiquito Ciento Treinta y Ocho
Cerro Tultepec Chiquito Ciento Treinta y Nueve
Cerro Tultepec Chiquito Ciento Cuarenta
Cerro Tultepec Chiquito Ciento Cuarenta y Uno
Cerro Tultepec Chiquito Ciento Cuarenta y Dos
Cerro Tultepec Chiquito Ciento Cuarenta y Tres
Cerro Tultepec Chiquito Ciento Cuarenta y Cuatro
Cerro Tultepec Chiquito Ciento Cuarenta y Cinco
Cerro Tultepec Chiquito Ciento Cuarenta y Seis
Cerro Tultepec Chiquito Ciento Cuarenta y Siete
Cerro Tultepec Chiquito Ciento Cuarenta y Ocho
Cerro Tultepec Chiquito Ciento Cuarenta y Nueve
Cerro Tultepec Chiquito Ciento Cincuenta
Cerro Tultepec Chiquito Ciento Cincuenta y Uno
Cerro Tultepec Chiquito Ciento Cincuenta y Dos
Cerro Tultepec Chiquito Ciento Cincuenta y Tres
Cerro Tultepec Chiquito Ciento Cincuenta y Cuatro
Cerro Tultepec Chiquito Ciento Cincuenta y Cinco
Cerro Tultepec Chiquito Ciento Cincuenta y Seis
Cerro Tultepec Chiquito Ciento Cincuenta y Siete
Cerro Tultepec Chiquito Ciento Cincuenta y Ocho
Cerro Tultepec Chiquito Ciento Cincuenta y Nueve
Cerro Tultepec Chiquito Ciento Sesenta
Cerro Tultepec Chiquito Ciento Sesenta y Uno
Cerro Tultepec Chiquito Ciento Sesenta y Dos
Cerro Tultepec Chiquito Ciento Sesenta y Tres
Cerro Tultepec Chiquito Ciento Sesenta y Cuatro
Cerro Tultepec Chiquito Ciento Sesenta y Cinco
Cerro Tultepec Chiquito Ciento Sesenta y Seis
Cerro Tultepec Chiquito Ciento Sesenta y Siete
Cerro Tultepec Chiquito Ciento Sesenta y Ocho
Cerro Tultepec Chiquito Ciento Sesenta y Nueve
Cerro Tultepec Chiquito Ciento Setenta
Cerro Tultepec Chiquito Ciento Setenta y Uno
Cerro Tultepec Chiquito Ciento Setenta y Dos
Cerro Tultepec Chiquito Ciento Setenta y Tres
Cerro Tultepec Chiquito Ciento Setenta y Cuatro
Cerro Tultepec Chiquito Ciento Setenta y Cinco
Cerro Tultepec Chiquito Ciento Setenta y Seis
Cerro Tultepec Chiquito Ciento Setenta y Siete
Cerro Tultepec Chiquito Ciento Setenta y Ocho
Cerro Tultepec Chiquito Ciento Setenta y Nueve
Cerro Tultepec Chiquito Ciento Ochenta
Cerro Tultepec Chiquito Ciento Ochenta y Uno
Cerro Tultepec Chiquito Ciento Ochenta y Dos
Cerro Tultepec Chiquito Ciento Ochenta y Tres
Cerro Tultepec Chiquito Ciento Ochenta y Cuatro
Cerro Tultepec Chiquito Ciento Ochenta y Cinco
Cerro Tultepec Chiquito Ciento Ochenta y Seis
Cerro Tultepec Chiquito Ciento Ochenta y Siete
Cerro Tultepec Chiquito Ciento Ochenta y Ocho
Cerro Tultepec Chiquito Ciento Ochenta y Nueve
Cerro Tultepec Chiquito Ciento Noventa
Cerro Tultepec Chiquito Ciento Noventa y Uno
Cerro Tultepec Chiquito Ciento Noventa y Dos
Cerro Tultepec Chiquito Ciento Noventa y Tres
Cerro Tultepec Chiquito Ciento Noventa y Cuatro
Cerro Tultepec Chiquito Ciento Noventa y Cinco
Cerro Tultepec Chiquito Ciento Noventa y Seis
Cerro Tultepec Chiquito Ciento Noventa y Siete
Cerro Tultepec Chiquito Ciento Noventa y Ocho
Cerro Tultepec Chiquito Ciento Noventa y Nueve
Cerro Tultepec Chiquito Doscientos
Cerro Tultepec Chiquito Doscientos Uno
Cerro Tultepec Chiquito Doscientos Dos
Cerro Tultepec Chiquito Doscientos Tres
Cerro Tultepec Chiquito Doscientos Cuatro
Cerro Tultepec Chiquito Doscientos Cinco
Cerro Tultepec Chiquito Doscientos Seis
Cerro Tultepec Chiquito Doscientos Siete
Cerro Tultepec Chiquito Doscientos Ocho
Cerro Tultepec Chiquito Doscientos Nueve
Cerro Tultepec Chiquito Doscientos Diez
Cerro Tultepec Chiquito Doscientos Once
Cerro Tultepec Chiquito Doscientos Doce
Cerro Tultepec Chiquito Doscientos Trece
Cerro Tultepec Chiquito Doscientos Catorce
Cerro Tultepec Chiquito Doscientos Quince
Cerro Tultepec Chiquito Doscientos Dieciséis
Cerro Tultepec Chiquito Doscientos Diecisiete
Cerro Tultepec Chiquito Doscientos Dieciocho
Cerro Tultepec Chiquito Doscientos Diecinueve
Cerro Tultepec Chiquito Doscientos Veinte
Cerro Tultepec Chiquito Doscientos Veintiuno
Cerro Tultepec Chiquito Doscientos Veintidós
Cerro Tultepec Chiquito Doscientos Veintitrés
Cerro Tultepec Chiquito Doscientos Veinticuatro
Cerro Tultepec Chiquito Doscientos Veinticinco
Cerro Tultepec Chiquito Doscientos Veintiséis
Cerro Tultepec Chiquito Doscientos Veintisiete
Cerro Tultepec Chiquito Doscientos Veintiocho
Cerro Tultepec Chiquito Doscientos Veintinueve
Cerro Tultepec Chiquito Doscientos Treinta
Cerro Tultepec Chiquito Doscientos Treinta y Uno
Cerro Tultepec Chiquito Doscientos Treinta y Dos
Cerro Tultepec Chiquito Doscientos Treinta y Tres
Cerro Tultepec Chiquito Doscientos Treinta y Cuatro
Cerro Tultepec Chiquito Doscientos Treinta y Cinco
Cerro Tultepec Chiquito Doscientos Treinta y Seis
Cerro Tultepec Chiquito Doscientos Treinta y Siete
Cerro Tultepec Chiquito Doscientos Treinta y Ocho
Cerro Tultepec Chiquito Doscientos Treinta y Nueve
Cerro Tultepec Chiquito Doscientos Cuarenta
Cerro Tultepec Chiquito Doscientos Cuarenta y Uno
Cerro Tultepec Chiquito Doscientos Cuarenta y Dos
Cerro Tultepec Chiquito Doscientos Cuarenta y Tres
Cerro Tultepec Chiquito Doscientos Cuarenta y Cuatro
Cerro Tultepec Chiquito Doscientos Cuarenta y Cinco
Cerro Tultepec Chiquito Doscientos Cuarenta y Seis
Cerro Tultepec Chiquito Doscientos Cuarenta y Siete
Cerro Tultepec Chiquito Doscientos Cuarenta y Ocho
Cerro Tultepec Chiquito Doscientos Cuarenta y Nueve
Cerro Tultepec Chiquito Doscientos Cincuenta
Cerro Tultepec Chiquito Doscientos Cincuenta y Uno
Cerro Tultepec Chiquito Doscientos Cincuenta y Dos
Cerro Tultepec Chiquito Doscientos Cincuenta y Tres
Cerro Tultepec Chiquito Doscientos Cincuenta y Cuatro
Cerro Tultepec Chiquito Doscientos Cincuenta y Cinco
Cerro Tultepec Chiquito Doscientos Cincuenta y Seis
Cerro Tultepec Chiquito Doscientos Cincuenta y Siete
Cerro Tultepec Chiquito Doscientos Cincuenta y Ocho
Cerro Tultepec Chiquito Doscientos Cincuenta y Nueve
Cerro Tultepec Chiquito Doscientos Sesenta
Cerro Tultepec Chiquito Doscientos Sesenta y Uno
Cerro Tultepec Chiquito Doscientos Sesenta y Dos
Cerro Tultepec Chiquito Doscientos Sesenta y Tres
Cerro Tultepec Chiquito Doscientos Sesenta y Cuatro
Cerro Tultepec Chiquito Doscientos Sesenta y Cinco
Cerro Tultepec Chiquito Doscientos Sesenta y Seis
Cerro Tultepec Chiquito Doscientos Sesenta y Siete
Cerro Tultepec Chiquito Doscientos Sesenta y Ocho
Cerro Tultepec Chiquito Doscientos Sesenta y Nueve
Cerro Tultepec Chiquito Doscientos Setenta
Cerro Tultepec Chiquito Doscientos Setenta y Uno
Cerro Tultepec Chiquito Doscientos Setenta y Dos
Cerro Tultepec Chiquito Doscientos Setenta y Tres
Cerro Tultepec Chiquito Doscientos Setenta y Cuatro
Cerro Tultepec Chiquito Doscientos Setenta y Cinco
Cerro Tultepec Chiquito Doscientos Setenta y Seis
Cerro Tultepec Chiquito Doscientos Setenta y Siete
Cerro Tultepec Chiquito Doscientos Setenta y Ocho
Cerro Tultepec Chiquito Doscientos Setenta y Nueve
Cerro Tultepec Chiquito Doscientos Ochenta
Cerro Tultepec Chiquito Doscientos Ochenta y Uno
Cerro Tultepec Chiquito Doscientos Ochenta y Dos
Cerro Tultepec Chiquito Doscientos Ochenta y Tres
Cerro Tultepec Chiquito Doscientos Ochenta y Cuatro
Cerro Tultepec Chiquito Doscientos Ochenta y Cinco
Cerro Tultepec Chiquito Doscientos Ochenta y Seis
Cerro Tultepec Chiquito Doscientos Ochenta y Siete
Cerro Tultepec Chiquito Doscientos Ochenta y Ocho
Cerro Tultepec Chiquito Doscientos Ochenta y Nueve
Cerro Tultepec Chiquito Doscientos Noventa
Cerro Tultepec Chiquito Doscientos Noventa y Uno
Cerro Tultepec Chiquito Doscientos Noventa y Dos
Cerro Tultepec Chiquito Doscientos Noventa y Tres
Cerro Tultepec Chiquito Doscientos Noventa y Cuatro
Cerro Tultepec Chiquito Doscientos Noventa y Cinco
Cerro Tultepec Chiquito Doscientos Noventa y Seis
Cerro Tultepec Chiquito Doscientos Noventa y Siete
Cerro Tultepec Chiquito Doscientos Noventa y Ocho
Cerro Tultepec Chiquito Doscientos Noventa y Nueve
Cerro Tultepec Chiquito Trescientos
Cerro Tultepec Chiquito Trescientos Uno
Cerro Tultepec Chiquito Trescientos Dos
Cerro Tultepec Chiquito Trescientos Tres
Cerro Tultepec Chiquito Trescientos Cuatro
Cerro Tultepec Chiquito Trescientos Cinco
Cerro Tultepec Chiquito Trescientos Seis
Cerro Tultepec Chiquito Trescientos Siete
Cerro Tultepec Chiquito Trescientos Ocho
Cerro Tultepec Chiquito Trescientos Nueve
Cerro Tultepec Chiquito Trescientos Diez
Cerro Tultepec Chiquito Trescientos Once
Cerro Tultepec Chiquito Trescientos Doce
Cerro Tultepec Chiquito Trescientos Trece
Cerro Tultepec Chiquito Trescientos Catorce
Cerro Tultepec Chiquito Trescientos Quince
Cerro Tultepec Chiquito Trescientos Dieciséis
Cerro Tultepec Chiquito Trescientos Diecisiete
Cerro Tultepec Chiquito Trescientos Dieciocho
Cerro Tultepec Chiquito Trescientos Diecinueve
Cerro Tultepec Chiquito Trescientos Veinte
Cerro Tultepec Chiquito Trescientos Veintiuno
Cerro Tultepec Chiquito Trescientos Veintidós
Cerro Tultepec Chiquito Trescientos Veintitrés
Cerro Tultepec Chiquito Trescientos Veinticuatro
Cerro Tultepec Chiquito Trescientos Veinticinco
Cerro Tultepec Chiquito Trescientos Veintiséis
Cerro Tultepec Chiquito Trescientos Veintisiete
Cerro Tultepec Chiquito Trescientos Veintiocho
Cerro Tultepec Chiquito Trescientos Veintinueve
Cerro Tultepec Chiquito Trescientos Treinta
Cerro Tultepec Chiquito Trescientos Treinta y Uno
Cerro Tultepec Chiquito Trescientos Treinta y Dos
Cerro Tultepec Chiquito Trescientos Treinta y Tres
Cerro Tultepec Chiquito Trescientos Treinta y Cuatro
Cerro Tultepec Chiquito Trescientos Treinta y Cinco
Cerro Tultepec Chiquito Trescientos Treinta y Seis
Cerro Tultepec Chiquito Trescientos Treinta y Siete
Cerro Tultepec Chiquito Trescientos Treinta y Ocho
Cerro Tultepec Chiquito Trescientos Treinta y Nueve
Cerro Tultepec Chiquito Trescientos Cuarenta
Cerro Tultepec Chiquito Trescientos Cuarenta y Uno
Cerro Tultepec Chiquito Trescientos Cuarenta y Dos
Cerro Tultepec Chiquito Trescientos Cuarenta y Tres
Cerro Tultepec Chiquito Trescientos Cuarenta y Cuatro
Cerro Tultepec Chiquito Trescientos Cuarenta y Cinco
Cerro Tultepec Chiquito Trescientos Cuarenta y Seis
Cerro Tultepec Chiquito Trescientos Cuarenta y Siete
Cerro Tultepec Chiquito Trescientos Cuarenta y Ocho
Cerro Tultepec Chiquito Trescientos Cuarenta y Nueve
Cerro Tultepec Chiquito Trescientos Cincuenta
Cerro Tultepec Chiquito Trescientos Cincuenta y Uno
Cerro Tultepec Chiquito Trescientos Cincuenta y Dos
Cerro Tultepec Chiquito Trescientos Cincuenta y Tres
Cerro Tultepec Chiquito Trescientos Cincuenta y Cuatro
Cerro Tultepec Chiquito Trescientos Cincuenta y Cinco
Cerro Tultepec Chiquito Trescientos Cincuenta y Seis
Cerro Tultepec Chiquito Trescientos Cincuenta y Siete
Cerro Tultepec Chiquito Trescientos Cincuenta y Ocho
Cerro Tultepec Chiquito Trescientos Cincuenta y Nueve
Cerro Tultepec Chiquito Trescientos Sesenta
Cerro Tultepec Chiquito Trescientos Sesenta y Uno
Cerro Tultepec Chiquito Trescientos Sesenta y Dos
Cerro Tultepec Chiquito Trescientos Sesenta y Tres
Cerro Tultepec Chiquito Trescientos Sesenta y Cuatro
Cerro Tultepec Chiquito Trescientos Sesenta y Cinco
Cerro Tultepec Chiquito Trescientos Sesenta y Seis
Cerro Tultepec Chiquito Trescientos Sesenta y Siete
Cerro Tultepec Chiquito Trescientos Sesenta y Ocho
Cerro Tultepec Chiquito Trescientos Sesenta y Nueve
Cerro Tultepec Chiquito Trescientos Setenta
Cerro Tultepec Chiquito Trescientos Setenta y Uno
Cerro Tultepec Chiquito Trescientos Setenta y Dos
Cerro Tultepec Chiquito Trescientos Setenta y Tres
Cerro Tultepec Chiquito Trescientos Setenta y Cuatro
Cerro Tultepec Chiquito Trescientos Setenta y Cinco
Cerro Tultepec Chiquito Trescientos Setenta y Seis
Cerro Tultepec Chiquito Trescientos Setenta y Siete
Cerro Tultepec Chiquito Trescientos Setenta y Ocho
Cerro Tultepec Chiquito Trescientos Setenta y Nueve
Cerro Tultepec Chiquito Trescientos Ochenta
Cerro Tultepec Chiquito Trescientos Ochenta y Uno
Cerro Tultepec Chiquito Trescientos Ochenta y Dos
Cerro Tultepec Chiquito Trescientos Ochenta y Tres
Cerro Tultepec Chiquito Trescientos Ochenta y Cuatro
Cerro Tultepec Chiquito Trescientos Ochenta y Cinco
Cerro Tultepec Chiquito Trescientos Ochenta y Seis
Cerro Tultepec Chiquito Trescientos Ochenta y Siete
Cerro Tultepec Chiquito Trescientos Ochenta y Ocho
Cerro Tultepec Chiquito Trescientos Ochenta y Nueve
Cerro Tultepec Chiquito Trescientos Noventa
Cerro Tultepec Chiquito Trescientos Noventa y Uno
Cerro Tultepec Chiquito Trescientos Noventa y Dos
Cerro Tultepec Chiquito Trescientos Noventa y Tres
Cerro Tultepec Chiquito Trescientos Noventa y Cuatro
Cerro Tultepec Chiquito Trescientos Noventa y Cinco
Cerro Tultepec Chiquito Trescientos Noventa y Seis
Cerro Tultepec Chiquito Trescientos Noventa y Siete
Cerro Tultepec Chiquito Trescientos Noventa y Ocho
Cerro Tultepec Chiquito Trescientos Noventa y Nueve
Cerro Tultepec Chiquito Cuatrocientos
Cerro Tultepec Chiquito Cuatrocientos Uno
Cerro Tultepec Chiquito Cuatrocientos Dos
Cerro Tultepec Chiquito Cuatrocientos Tres
Cerro Tultepec Chiquito Cuatrocientos Cuatro
Cerro Tultepec Chiquito Cuatrocientos Cinco
Cerro Tultepec Chiquito Cuatrocientos Seis
Cerro Tultepec Chiquito Cuatrocientos Siete
Cerro Tultepec Chiquito Cuatrocientos Ocho
Cerro Tultepec Chiquito Cuatrocientos Nueve
Cerro Tultepec Chiquito Cuatrocientos Diez
Cerro Tultepec Chiquito Cuatrocientos Once
Cerro Tultepec Chiquito Cuatrocientos Doce
Cerro Tultepec Chiquito Cuatrocientos Trece
Cerro Tultepec Chiquito Cuatrocientos Catorce
Cerro Tultepec Chiquito Cuatrocientos Quince
Cerro Tultepec Chiquito Cuatrocientos Dieciséis
Cerro Tultepec Chiquito Cuatrocientos Diecisiete
Cerro Tultepec Chiquito Cuatrocientos Dieciocho
Cerro Tultepec Chiquito Cuatrocientos Diecinueve
Cerro Tultepec Chiquito Cuatrocientos Veinte
Cerro Tultepec Chiquito Cuatrocientos Veintiuno
Cerro Tultepec Chiquito Cuatrocientos Veintidós
Cerro Tultepec Chiquito Cuatrocientos Veintitrés
Cerro Tultepec Chiquito Cuatrocientos Veinticuatro
Cerro Tultepec Chiquito Cuatrocientos Veinticinco
Cerro Tultepec Chiquito Cuatrocientos Veintiséis
Cerro Tultepec Chiquito Cuatrocientos Veintisiete
Cerro Tultepec Chiquito Cuatrocientos Veintiocho
Cerro Tultepec Chiquito Cuatrocientos Veintinueve
Cerro Tultepec Chiquito Cuatrocientos Treinta
Cerro Tultepec Chiquito Cuatrocientos Treinta y Uno
Cerro Tultepec Chiquito Cuatrocientos Treinta y Dos
Cerro Tultepec Chiquito Cuatrocientos Treinta y Tres
Cerro Tultepec Chiquito Cuatrocientos Treinta y Cuatro
Cerro Tultepec Chiquito Cuatrocientos Treinta y Cinco
Cerro Tultepec Chiquito Cuatrocientos Treinta y Seis
Cerro Tultepec Chiquito Cuatrocientos Treinta y Siete
Cerro Tultepec Chiquito Cuatrocientos Treinta y Ocho
Cerro Tultepec Chiquito Cuatrocientos Treinta y Nueve
Cerro Tultepec Chiquito Cuatrocientos Cuarenta
Cerro Tultepec Chiquito Cuatrocientos Cuarenta y Uno
Cerro Tultepec Chiquito Cuatrocientos Cuarenta y Dos
Cerro Tultepec Chiquito Cuatrocientos Cuarenta y Tres
Cerro Tultepec Chiquito Cuatrocientos Cuarenta y Cuatro
Cerro Tultepec Chiquito Cuatrocientos Cuarenta y Cinco
Cerro Tultepec Chiquito Cuatrocientos Cuarenta y Seis
Cerro Tultepec Chiquito Cuatrocientos Cuarenta y Siete
Cerro Tultepec Chiquito Cuatrocientos Cuarenta y Ocho
Cerro Tultepec Chiquito Cuatrocientos Cuarenta y Nueve
Cerro Tultepec Chiquito Cuatrocientos Cincuenta
Cerro Tultepec Chiquito Cuatrocientos Cincuenta y Uno
Cerro Tultepec Chiquito Cuatrocientos Cincuenta y Dos
Cerro Tultepec Chiquito Cuatrocientos Cincuenta y Tres
Cerro Tultepec Chiquito Cuatrocientos Cincuenta y Cuatro
Cerro Tultepec Chiquito Cuatrocientos Cincuenta y Cinco
Cerro Tultepec Chiquito Cuatrocientos Cincuenta y Seis
Cerro Tultepec Chiquito Cuatrocientos Cincuenta y Siete
Cerro Tultepec Chiquito Cuatrocientos Cincuenta y Ocho
Cerro Tultepec Chiquito Cuatrocientos Cincuenta y Nueve
Cerro Tultepec Chiquito Cuatrocientos Sesenta
Cerro Tultepec Chiquito Cuatrocientos Sesenta y Uno
Cerro Tultepec Chiquito Cuatrocientos Sesenta y Dos
Cerro Tultepec Chiquito Cuatrocientos Sesenta y Tres
Cerro Tultepec Chiquito Cuatrocientos Sesenta y Cuatro
Cerro Tultepec Chiquito Cuatrocientos Sesenta y Cinco
Cerro Tultepec Chiquito Cuatrocientos Sesenta y Seis
Cerro Tultepec Chiquito Cuatrocientos Sesenta y Siete
Cerro Tultepec Chiquito Cuatrocientos Sesenta y Ocho
Cerro Tultepec Chiquito Cuatrocientos Sesenta y Nueve
Cerro Tultepec Chiquito Cuatrocientos Setenta
Cerro Tultepec Chiquito Cuatrocientos Setenta y Uno
Cerro Tultepec Chiquito Cuatrocientos Setenta y Dos
Cerro Tultepec Chiquito Cuatrocientos Setenta y Tres
Cerro Tultepec Chiquito Cuatrocientos Setenta y Cuatro
Cerro Tultepec Chiquito Cuatrocientos Setenta y Cinco
Cerro Tultepec Chiquito Cuatrocientos Setenta y Seis
Cerro Tultepec Chiquito Cuatrocientos Setenta y Siete
Cerro Tultepec Chiquito Cuatrocientos Setenta y Ocho
Cerro Tultepec Chiquito Cuatrocientos Setenta y Nueve
Cerro Tultepec Chiquito Cuatrocientos Ochenta
Cerro Tultepec Chiquito Cuatrocientos Ochenta y Uno
Cerro Tultepec Chiquito Cuatrocientos Ochenta y Dos
Cerro Tultepec Chiquito Cuatrocientos Ochenta y Tres
Cerro Tultepec Chiquito Cuatrocientos Ochenta y Cuatro
Cerro Tultepec Chiquito Cuatrocientos Ochenta y Cinco
Cerro Tultepec Chiquito Cuatrocientos Ochenta y Seis
Cerro Tultepec Chiquito Cuatrocientos Ochenta y Siete
Cerro Tultepec Chiquito Cuatrocientos Ochenta y Ocho
Cerro Tultepec Chiquito Cuatrocientos Ochenta y Nueve
Cerro Tultepec Chiquito Cuatrocientos Noventa
Cerro Tultepec Chiquito Cuatrocientos Noventa y Uno
Cerro Tultepec Chiquito Cuatrocientos Noventa y Dos
Cerro Tultepec Chiquito Cuatrocientos Noventa y Tres
Cerro Tultepec Chiquito Cuatrocientos Noventa y Cuatro
Cerro Tultepec Chiquito Cuatrocientos Noventa y Cinco
Cerro Tultepec Chiquito Cuatrocientos Noventa y Seis
Cerro Tultepec Chiquito Cuatrocientos Noventa y Siete
Cerro Tultepec Chiquito Cuatrocientos Noventa y Ocho
Cerro Tultepec Chiquito Cuatrocientos Noventa y Nueve
Cerro Tultepec Chiquito Quinientos
Cerro Tultepec Chiquito Quinientos Uno
Cerro Tultepec Chiquito Quinientos Dos
Cerro Tultepec Chiquito Quinientos Tres
Cerro Tultepec Chiquito Quinientos Cuatro
Cerro Tultepec Chiquito Quinientos Cinco
Cerro Tultepec Chiquito Quinientos Seis
Cerro Tultepec Chiquito Quinientos Siete
Cerro Tultepec Chiquito Quinientos Ocho
Cerro Tultepec Chiquito Quinientos Nueve
Cerro Tultepec Chiquito Quinientos Diez
Cerro Tultepec Chiquito Quinientos Once
Cerro Tultepec Chiquito Quinientos Doce
Cerro Tultepec Chiquito Quinientos Trece
Cerro Tultepec Chiquito Quinientos Catorce
Cerro Tultepec Chiquito Quinientos Quince
Cerro Tultepec Chiquito Quinientos Dieciséis
Cerro Tultepec Chiquito Quinientos Diecisiete
Cerro Tultepec Chiquito Quinientos Dieciocho
Cerro Tultepec Chiquito Quinientos Diecinueve
Cerro Tultepec Chiquito Quinientos Veinte
Cerro Tultepec Chiquito Quinientos Veintiuno
Cerro Tultepec Chiquito Quinientos Veintidós
Cerro Tultepec Chiquito Quinientos Veintitrés
Cerro Tultepec Chiquito Quinientos Veinticuatro
Cerro Tultepec Chiquito Quinientos Veinticinco
Cerro Tultepec Chiquito Quinientos Veintiséis
Cerro Tultepec Chiquito Quinientos Veintisiete
Cerro Tultepec Chiquito Quinientos Veintiocho
Cerro Tultepec Chiquito Quinientos Veintinueve
Cerro Tultepec Chiquito Quinientos Treinta
Cerro Tultepec Chiquito Quinientos Treinta y Uno
Cerro Tultepec Chiquito Quinientos Treinta y Dos
Cerro Tultepec Chiquito Quinientos Treinta y Tres
Cerro Tultepec Chiquito Quinientos Treinta y Cuatro
Cerro Tultepec Chiquito Quinientos Treinta y Cinco
Cerro Tultepec Chiquito Quinientos Treinta y Seis
Cerro Tultepec Chiquito Quinientos Treinta y Siete
Cerro Tultepec Chiquito Quinientos Treinta y Ocho
Cerro Tultepec Chiquito Quinientos Treinta y Nueve
Cerro Tultepec Chiquito Quinientos Cuarenta
Cerro Tultepec Chiquito Quinientos Cuarenta y Uno
Cerro Tultepec Chiquito Quinientos Cuarenta y Dos
Cerro Tultepec Chiquito Quinientos Cuarenta y Tres
Cerro Tultepec Chiquito Quinientos Cuarenta y Cuatro
Cerro Tultepec Chiquito Quinientos Cuarenta y Cinco
Cerro Tultepec Chiquito Quinientos Cuarenta y Seis
Cerro Tultepec Chiquito Quinientos Cuarenta y Siete
Cerro Tultepec Chiquito Quinientos Cuarenta y Ocho
Cerro Tultepec Chiquito Quinientos Cuarenta y Nueve
Cerro Tultepec Chiquito Quinientos Cincuenta
Cerro Tultepec Chiquito Quinientos Cincuenta y Uno
Cerro Tultepec Chiquito Quinientos Cincuenta y Dos
Cerro Tultepec Chiquito Quinientos Cincuenta y Tres
Cerro Tultepec Chiquito Quinientos Cincuenta y Cuatro
Cerro Tultepec Chiquito Quinientos Cincuenta y Cinco
Cerro Tultepec Chiquito Quinientos Cincuenta y Seis
Cerro Tultepec Chiquito Quinientos Cincuenta y Siete
Cerro Tultepec Chiquito Quinientos Cincuenta y Ocho
Cerro Tultepec Chiquito Quinientos Cincuenta y Nueve
Cerro Tultepec Chiquito Quinientos Sesenta
Cerro Tultepec Chiquito Quinientos Sesenta y Uno
Cerro Tultepec Chiquito Quinientos Sesenta y Dos
Cerro Tultepec Chiquito Quinientos Sesenta y Tres
Cerro Tult



Sistema de Referencia de Coordenadas

Datum: WGS84
Proyección: WGS84 UTM Zona 14N

Escala: 1:86,000

1 0 1 2 3 4
Kilómetros

Fuente de Datos:
Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas, INEGI.

Simbología Temática

- Radio de afectación a 25m
- Radio de afectación a 50m
- LÍMITE MUNICIPAL



RADIO DE AFECTACIÓN DE CARRETERAS

Mapa 125. Radios de Afectación



Sistemas Expuestos

- Población Total: **18 329** habitantes
- **8 989** Hombres
- **9 340** Mujeres
- **3 206** Menores de 12 años
- **902** Mayores de 65 años
- **8 478** Viviendas
- **2** Establecimientos de salud
- **19** Escuelas
- **4** Gasolineras
- **-** Gaseras
- **5** Bancos
- **--** Supermercados

Carriles

Avenida de Las Partidas	**4**
Paseo Tollocan	
* Lateral	**2**
* Centrales dirección Toluca	**3**
Avenida Miguel Alemán	
* Lateral	**2**
* Centrales	**3**

Sistema de Referencia de Coordenadas

Datum: WGS84
Proyección: WGS84 UTM Zona 14N

Escala: 1:20,000

200 0 200 400 600 800

metros

Fuente de Datos:
Elaboración propia a partir de la metodología propuesta por CENAPRED.
Marco Geoestadístico, Censo de Población y Vivienda, 2020

Simbología Temática

- Distancia de afectación 25m
- Distancia de afectación 50m
- Límite Municipal

Mapa Base: Google Hybrid



AVENIDA DE LAS PARTIDAS

Mapa 126. Avenida Las Partidas

Por las vías de comunicación descritas transitan diferentes tipos de vehículos y las características de conectividad y carriles permiten que cada una tenga la factibilidad de transportar diferentes tipos de materiales y sustancias, las carreteras de tránsito municipal no están exentas del traslado de sustancias peligrosas, sin embargo es común que distribuidores de gas L.P. transiten por éstas, empleando autotanques y camionetas de distribución de diferentes capacidades. Caso contrario, en las carreteras federales y de peaje, el tránsito de vehículos es mayor, y las capacidades de transporte así como las sustancias transportadas son diversas. Algunas tienen como destino las zonas industriales, otras solo van de paso con destinos a diferentes municipios o estados.

La metodología propuesta por CENAPRED, requiere la identificación del material transportado por cada unidad de transporte (de acuerdo con los carteles de las unidades, la hoja de emergencia en transportación o las etiquetas de los envases); peso o volumen transportado, lo anterior podrá deducirse de acuerdo con las características de las unidades de transporte contenidas en la norma oficial mexicana NOM-012-SCT2-1995; fecha en que se realiza el conteo de unidades de transporte; hora del día en que se realiza el conteo; número total de unidades que transportan materiales peligrosos por unidad de tiempo (puede ser por hora, día, mes y año); el número total de unidades puede agruparse para cada tipo de unidad (C2-R2, T2-S1, T2-S2, etc.) para lo cual se utiliza la norma oficial mexicana NOM-012-SCT2-1995; catálogo de accidentes ocurridos por traslado de sustancias con su respectiva ficha técnica de identificación, datos que son requeridos para obtener un análisis completo del nivel de peligro y riesgo al cual está expuesto el municipio por el flujo terrestre de substancias peligrosas. Con la información disponible hasta ahora, que ha sido recopilada de las fuentes oficiales, solo ha sido posible la identificación de las vialidades donde hay transporte terrestre de sustancias peligrosas, sin identificar el tipo de sustancia, el peso o volumen y el número de unidades que circulan durante un periodo de tiempo.

3.5 Transporte Ferroviario

El tramo de vías que cruza por el municipio, es propiedad de Kansas City Southern, tiene interconexión con los puertos de Lázaro Cárdenas, Veracruz y Tampico. La principal línea de comunicación la realiza en la Ciudad de Nuevo Laredo, ya que Kansas City Southern ofrece una opción de transporte integral y eficiente para cruzar la frontera entre EE. UU. y México.

El trayecto que cruza por el municipio, es de 6.3 km en este trayecto se localizan dos estaciones: Doña Rosa y Lerma, el sitio final de los transporte realizados por este medio se llevan a cabo en la estación Maclovio Herrera, ubicada en Ocoyoacac.



Foto 52. Red ferroviaria en los alrededores de las Plazas Outlet Lerma

De acuerdo con datos de disponibles en su página web, a Enero de 2022 algunos de los materiales que se manipulan en las estaciones Doña Rosa y Maclovio Herrera son:

	Mercancías o productos manipulados							
Estación	Alimentos	Bienes de consumo	Productos de papel y forestales	Metales / aceros	Partes automáticas	Plásticos	Materiales químicos	Líquidos y aceites
Doña Rosa, EM Carretera México Toluca KM 53.9 Parque Industrial Lerma, EM. 52000	X	X	X	X	X	X		
Maclovio Herrera Carretera Santiago Amomolulco KM 1.2 Col. Barrio de Santa María Ocoyoacac, EM. 52740	X	X				X	X	X

Tabla 115. Mercancías o productos manipulados en las estaciones Doña Rosa y Maclovio Herrera

Kansas City Southern transporta una variedad de productos químicos de uso general y productos químicos especiales para sus clientes. A lo largo de la red ferroviaria, KCS transporta una gran variedad de productos químicos, entre ellos: productos químicos orgánicos, productos químicos e inorgánicos, productos químicos de uso general, productos químicos especiales. El transporte se realiza en vagones cisterna, estos se utilizan exclusivamente para el transporte de líquidos, gases licuados, gases comprimidos y sólidos licuados antes del desembarque. Todos los vagones cisterna son propiedad del cliente. La compañía no facilita estos vagones.

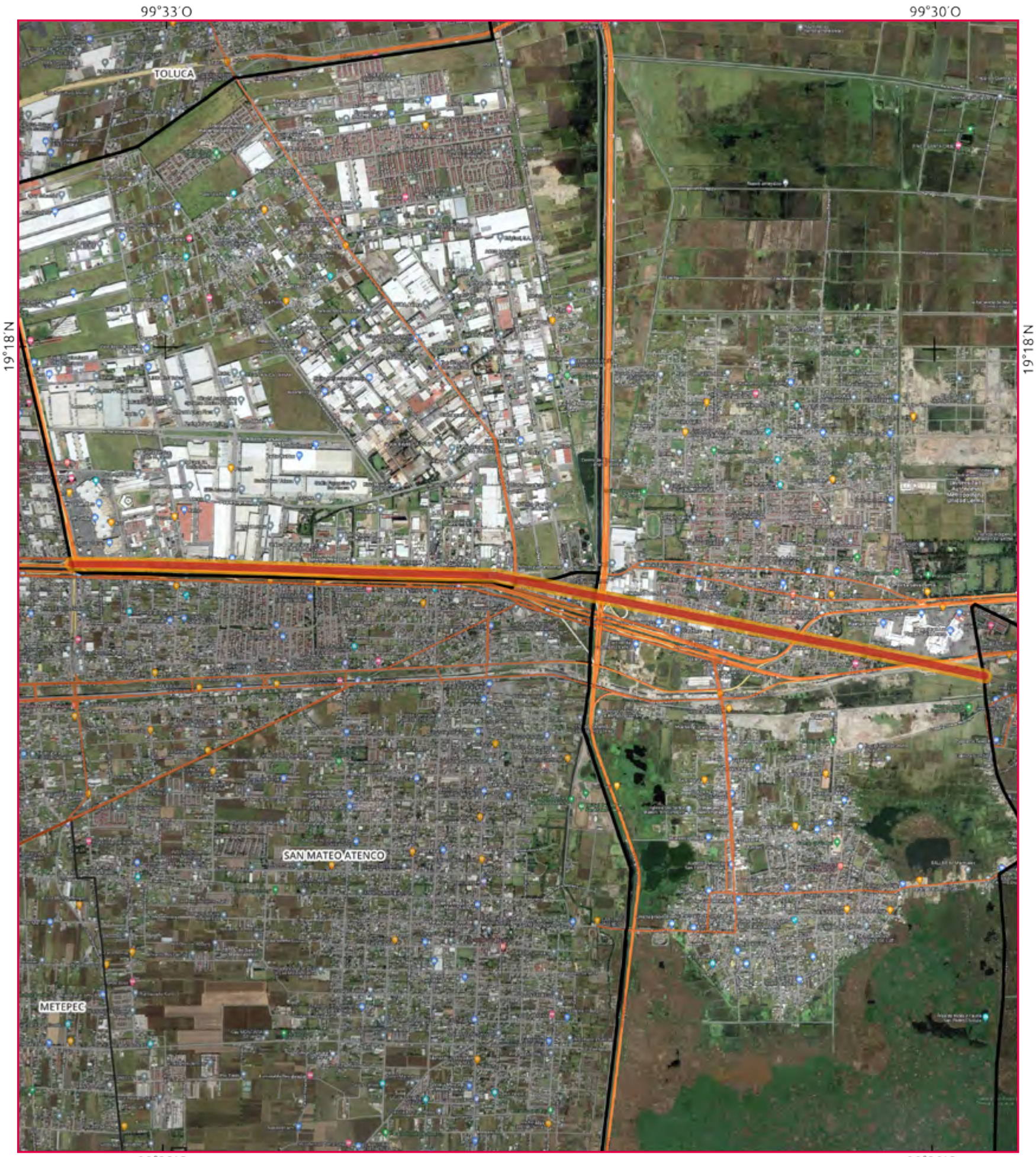
En su sitio web, KCSM menciona lo siguiente: Como parte del compromiso con la seguridad de nuestros empleados, clientes y las comunidades a las que prestamos servicios, KCSM exige que todos los carros tanque cumplan con las normas de seguridad descritas en las normas (especificaciones) de Seguridad para Carros Tanque emitidas por el Departamento de Transporte de los Estados Unidos y el Departamento de Transporte de Canadá para carros tanque que trasladan líquidos inflamables (clasificación de riesgo Clase 3) y sustancias tóxicas por inhalación (TIH). KCSM exige que todos los carros pasen por una inspección “electrónica” para determinar si son seguros y adecuados para transportar el producto correspondiente. Esta inspección también servirá para identificar posibles avisos o advertencias preventivas de mantenimiento para mantener los carros en buenas condiciones mecánicas y operativas.

Los carros tanque están equipados con diferentes dispositivos y sistemas de seguridad que protegen al tanque y los accesorios contra daños durante accidentes o impactos severos. Estos dispositivos y sistemas de seguridad, que se describen abajo, incluyen dispositivos de alivio de presión (DAP), sistemas de retención vertical de acoplador (acopladores de doble concha), sistemas de resistencia a la perforación en la cabeza del tanque (escudos), sistemas de protección térmica (contra incendios), equipo de servicio (dispositivos de carga, descarga, venteo, seguridad, calentamiento y medición), y sistemas de protección. En la guía de campo para carros tanque KCSM, detalla las características, clasificación y especificaciones de los carros tanque que circulan por la red ferroviaria no solo nacional sino internacional.

Es importante mencionar que se ha observado que en diferentes sitios de la red ferroviaria que cruza por el municipio, hay carros tanque etiquetados con óxido de etileno y óxido de propileno, materiales propios de la industria química que se establece en la zona industrial del municipio, principalmente en la lateral de Paseo Tollocan.

Foto 53. Carro tanque y tolva cubierta estacionados en los alrededores de la estación Doña Rosa





Sistema de Referencia de Coordenadas

Datum: WGS84
Proyección: WGS84 UTM Zona 14N

Escala: 1:28,000

250 0 250 500 750 1,000

Fuente de Datos:
Elaboración Propia

Simbología Temática

- Radio de afectación 25m
- Radio de afectación 50m
- Límite Municipal
- Municipios Colindantes

Mapa Base: Google Hybrid



RADIO DE AFECTACIÓN RED FERROVIARIA

Mapa 127. Radio de Red Ferroviaria

3.6 Transporte por Ductos

Transporte y distribución de sustancias peligrosas por ducto

El empleo de sistemas de tuberías para el transporte y distribución de sustancias peligrosas es un medio económico, confiable y seguro de manejo. En estos sistemas se transportan sustancias en estado líquido o gaseoso, por ejemplo: gasolinas, gas natural, gas LP, amoniaco, petróleo crudo y combustóleo, entre otras.

El transporte y distribución de sustancias peligrosas por medio de tuberías está regulado conforme a lo establecido en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y por la Ley Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en el Ramo del Petróleo. Para el caso de gas natural y gas LP se aplica lo dispuesto en el Reglamento de Gas Natural, en las normas emitidas por la Secretaría de Energía a través de la Comisión Reguladora de Energía, en las normas emitidas por otras secretarías y aquéllas que Petróleos Mexicanos ha desarrollado.

El sistema de transporte por ductos de Petróleos Mexicanos consta de más de 58,000 kilómetros, administrados por cuatro subsidiarias con diámetros de tubería que varían de 3 a 48 pulgadas y que comparten en su mayoría los derechos de vía.

La norma NOM-007-SECRE-2010 “Transporte de gas natural” establece como sistema de transporte a todos los componentes o dispositivos físicos a través de los cuales el gas natural fluye y que incluyen además de la tubería a las válvulas, accesorios unidos a la tubería, estaciones de compresión, medición y regulación; el sistema de transporte comprende desde el punto de origen del ducto hasta el punto de destino excluyendo lo considerado como sistema de distribución.

Una liberación a la atmósfera de las sustancias transportadas a través de ductos puede poner en peligro a las personas que vivan o se encuentren próximas al lugar de la fuga. El grado de peligro está en función de las características de las sustancias transportadas, del diámetro de la tubería, de la presión a que se encuentran en el interior de la tubería y de las condiciones en que sean liberadas. Por ejemplo, el gas natural cuyo principal constituyente es el metano, puede crear una nube inflamable cuando se mezcla con el aire; si una cantidad considerable de gas natural es liberado a la atmósfera, éste puede incendiarse o provocar una explosión cuando se encuentre en concentraciones dentro del intervalo de explosividad de la sustancia.

El propano, butano, gas licuado de petróleo y otros productos se transportan en forma líquida, por lo cual de suceder una fuga pueden evaporarse rápidamente y formar una mezcla altamente inflamable y explosiva; esta mezcla puede formar una nube y desplazarse a distancias considerables en la dirección del viento, antes de su posible ignición.

> La identificación de las tuberías superficiales y subterráneas existentes en el municipio o zona de interés puede realizarse mediante visita de campo y el reconocimiento visual de los diferentes tipos e señalamientos y de los colores para la identificación del material transportado que poseen las tuberías. Para ductos que transportan y distribuyen hidrocarburos, los señalamientos y colores de identificación deben estar de acuerdo con lo establecido en las normas de referencia NRF-009-PEMEX-2001 Identificación de productos transportados por tuberías o contenidos en tanques de almacenamiento y NRF-030-PEMEX-2003 Diseño, construcción, inspección y mantenimiento de ductos terrestres para transporte y recolección de hidrocarburos.

Para determinar la señalización de los ductos para la distribución de gas natural y gas licuado de petróleo se considerarán las normas de referencia NRF-009-PEMEX-2001, NRF-030-PEMEX2003 y la norma oficial mexicana NOM-003-SECRE-2002 Distribución de gas natural y gas licuado de petróleo por ductos; para tuberías enterradas y superficiales debe contemplarse lo indicado en la NOM anterior y lo indicado en la NOM-026-STPS-1998 Colores y señales de seguridad e higiene, e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías. Determinar cuáles ductos o tuberías conducen materiales peligrosos.

El material transportado puede identificarse por medio del código de colores y otras medidas contenidas en NRF-009- PEMEX-2001 Identificación de productos transportados por tuberías o contenidos en tanques de almacenamiento.

Determinar también el diámetro para cada sección o segmento del ducto, lo anterior debido a que el diámetro de la tubería puede cambiar a lo largo de la trayectoria Por último, ubicar a lo largo de la trayectoria del ducto:

* Extensión del derecho de vía, es posible que en un derecho de vía puedan estar ubicados más de un ducto, cuando esto suceda se deberá identificar cada ducto.
* Válvulas de seccionamiento.
* Trampas de diablos.
* Desvíos (bypass).
* Cruces con: vías de ferrocarril, caminos, carreteras y cuerpos de agua (ríos, arroyos, pantanos, etcétera).
* Ramales y sus características.
* Señalización y sus características.
* Estaciones de bombeo y compresión.
* Estaciones de medición (RIVERA, 2006: 38-39).

Para el caso de ductos que trasladan gas natural, determinar cuáles son para transporte y cuáles para distribución. Determinar las características del material transportado:

* Estado físico del material: líquido, gas, dos fases (líquido y gas)
* Presión de operación, en libras sobre pulgada cuadrada o kilogramos sobre centímetro cuadrado
* Temperatura del material, en grados centígrados

Para determinar la distancia de seguridad de un ducto se utilizará la tabla 119 en la cual se indica dicha distancia de acuerdo con el diámetro nominal de la tubería, la presión de operación y la sustancia transportada. La distancia se mide en ambos lados a lo largo del eje del ducto (RIVERA, 2006: 40).

Diámetro (pulgadas)	Área de trampas de diablos	Gasoducto	
		100 > P ≥ 80 kg/cm2	80 > P ≥ 50 kg/cm2
12	150 m	150 m	75 m
10	100 m	75 m	75 m
8	100 m	75 m	75 m

Tabla 116. Diámetro nominal para tuberías de gasoductos
http://sinat.semarnat.gob.mx/dgiraDocs/documentos/mex/estudios/2011/15EM2011G0002.pdf

El “PROYECTO BICENTENARIO” tiene por objetivo instalar un gasoducto que transporte combustible desde San Pablo Autopan hasta Lerma, Estado de México, conectándolo con el gasoducto denominado “Palmillas-Toluca” para suministrar de combustible al sector productivo y residencia de la región.

El proyecto consiste en la instalación de un segmento de tubería: de 10”, para transportar gas natural (CH4g). Esta extensión inicia en el municipio de Toluca, cerca de Palmillas, en el punto 0 + 000 km, el gasoducto recorrerá una distancia de 32 + 094 km hasta el municipio de Lerma, Estado de México.

El gasoducto “PROYECTO BICENTENARIO”, se instaló dentro de un derecho de vía de 13 metros, a lo largo de los 32 + 094 km de longitud total de ambos tramos del proyecto.

> El diseño básico del proyecto consiste en el sistema de tubería de 10”de diámetro, con una presión máxima de Operación (MAOP) de 5,391.7 kPa [=] 782 psig.
> La interconexión con el sistema de 16” Palmillas-Toluca para la entrada del gas a la extensión de 10” San Pablo Autopan–Lerma, se localizará en el Km. 121+490 del sistema propiedad de Tejas Gas de Toluca, S. de R.L. de C.V. en el área ubicada dentro de las coordenadas geográficas, latitud norte: 19° 22’ 46.34” y longitud oeste; 99° 41’ 10.75” (S.A, S.F: 10).

La trayectoria de la extensión del Sistema de Transporte (ST) para gas natural “Palmillas–Toluca”, tramo San Pablo Autopan–Lerma con un diámetro de 10”, tendrá como punto de origen la colonia San Carlos, San Pablo Autopan, Municipio de Toluca, Estado de México, con coordenadas geográficas: latitud norte 19° 22’ 46.34” y longitud oeste 99° 41’ 10.75” en donde se interconectara con el Sistema de Transporte de 406.4 mm (16”) de diámetro “Palmillas–Toluca” (Km. 121+490 de su trayectoria), que actualmente provee de este combustible a algunas zonas industriales y población de la ciudad de Toluca.

Las características particulares de la tubería para el gasoducto son:

Parámetro	Característica
Tipo de tubería	Acero al carbón
Especificación	API 5L – X 65
Diámetro exterior	10'' (254 mm.)
Espesor	Espesor: 0.156" (3.96 mm) en promedio Longitud: 32 + 094
Eficiencia	92.00 %
Presión de diseño	1,014.97 psi

Tabla 117. Características de la tubería para gasoductos

Iniciará su recorrido a partir de la Trampa de Envío de Diablos (TED) Km. 0+000 y al salir de ésta, el ST se alojará por medio de una curva en el subsuelo para ir totalmente enterrado por zonas de sembradío, en el Km. 14+100 el ST deja el paralelismo con el Sistema Cutzamala, deflexionando en la misma dirección sureste alejándose de este para en el Km. 14+368 iniciar su cruzamiento direccionado con el mismo Sistema Cutzamala, el camino de terracería, bajo puente de la carretera Toluca–Villa Cuauhtémoc, el Río Lerma, el libramiento Bicentenario y una carretera pavimentada para terminar dicho cruzamiento, deflexiona en la misma dirección sureste continuando por zonas de labor hasta llegar a las coordenadas geográficas: latitud norte 19° 23' 31.09" y longitud oeste 99° 33' 22.69" (Km. 16+306) sitio donde se ubicará la válvula de seccionamiento No. 1 denominada Xonacatlan. El ST continuará su recorrido en dirección sureste por zonas de labor, cruza la carretera federal 134 Toluca – Naucalpan en el Km. 17+836, para continuar por el mismo tipo de zonas agrícolas, cruzando caminos de terracería, drenes, líneas de distribución eléctrica, carreteras, etc., hasta el Km. 21+917 donde cruzará nuevamente el Sistema Cutzamala con su camino de terracería, continuando por zonas de labor inundables y con alto nivel freático, cruza varios drenes localizados en la zona, una carretera pavimentada que lleva a la población San José El Llanito en el Km. 30+028, deflexiona varias veces en diferentes direcciones, vuelve a cruzar la carretera mencionada anteriormente en los kilómetros 31+091 y 31+559, una avenida denominada Hidalgo en el Km. 31+573, la autopista México–Toluca, sitio donde se instalará la Trampa de Recibo de Diablos (TRD), en el poblado denominado San Antonio El Llanito.

El tipo de instalaciones de origen y destino en el sistema de transporte de 10" San Pablo Autopan – Lerma, que se muestra a continuación.

Km	Instalación	Ubicación
0+000	Punto de interconexión	San Pablo Autopan
0+000	Válvula de bloqueo	San Pablo Autopan
0+143	Trampa de diablos TED-100	San Pablo Autopan
16+306	Válvula de seccionamiento MLV-100	Xonacatlán
32 + 094	Trampa de diablos TRD-101	Lerma

Tabla 118. Ubicación de las instalaciones del gasoducto proyecto Bicentenario



Foto 54. Trampa de Diablos del gasoducto Proyecto Bicentenario, ubicado a 20 metros fuera del límite municipal

Cruzamientos en la trayectoria del gasoducto de 10” de diámetro:

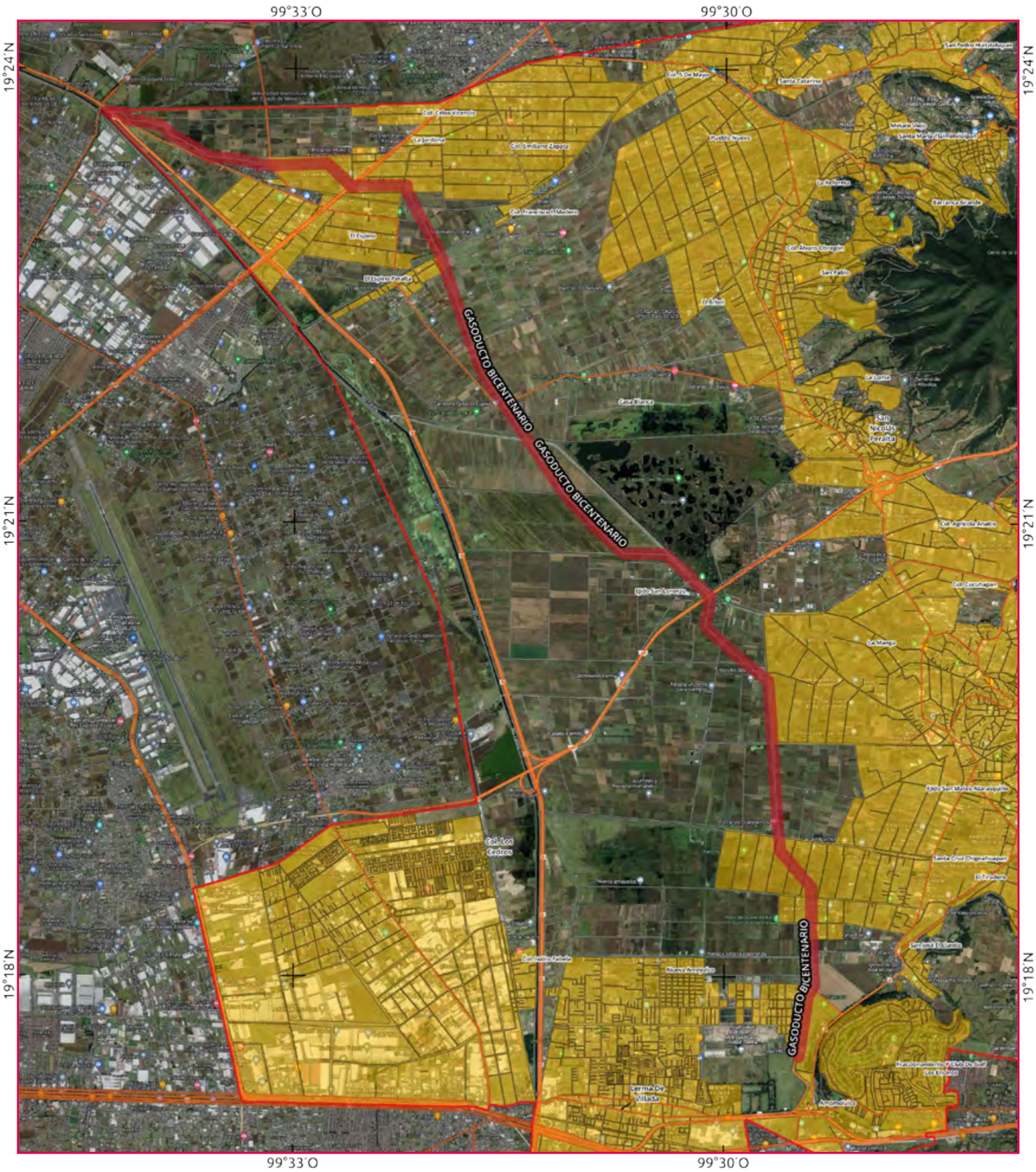
Cruzamiento	Km	Dependencia	Coordenadas
Carretera Toluca – Villa Cuauhtémoc	14+608	Secretaría de Comunicaciones y Transportes	
Río Lerma	14+648	Comisión Nacional del Agua	
Libramiento bicentenario	14+730	Secretaría de Comunicaciones y Transportes	19°23'42.66"N 99°34'17.83"O
Carretera 134 Naucalpan - Toluca	17+845	Secretaría de Comunicaciones y Transportes	19°23'13.40"N 99°32'36.71"O
Dren San Lorenzo (Espino Peralta)	21+415	Comisión Nacional del Agua	19°22'46.85"N 99°31'59.74"O
Carretera	21+424	Junta Local de Caminos	
Dren	21+916	Comisión Nacional del Agua	19°21'33.72"N 99°31'23.14"O
Camino de terracería	21+941	Junta Local de Caminos	
Sistema Cutzamala (Línea 2)	21+952	Comisión Nacional del Agua	
Sistema Cutzamala (Línea 1)	21+964	Comisión Nacional del Agua	
Autopista Toluca - Naucalpan	24+960	Secretaría de Comunicaciones y Transportes	19°20'31.28"N 19°20'31.28"N
Dren Río Ameyalco	28+270	Comisión Nacional del Agua	19°18'55.55"N 99°29'37.16"O
Carretera a San José El Llanito	31+091	Junta Local de Caminos	
Carretera a San José El Llanito	31+559	Junta Local de Caminos	
Autopista México - Toluca	31+612	Secretaría de Comunicaciones y Transportes	
Autopista México - Toluca	31+983	Secretaría de Comunicaciones y Transportes	
Línea de distribución de 115 KV	32+092	Comisión Federal de Electricidad	19°16'54.38"N 99°29'11.14"O

Tabla 119. Trayectoria del gasoducto proyecto Bicentenario en el municipio de Lerma

El fluido que se transporta es gas natural sus propiedades fisicoquímicas son:

Parámetro	Característica
Fórmula	Mezcla (CH4 + C2H4 + C2H8)
Peso molecular	18.2
Temperatura de ebullición @1 atmósfera	-160.0°C
Temperatura de fusión	- 182.0 °C
Densidad de los vapores (aire = 1) @ 15.5 °C	0.61 (Más ligero que el aire)
Densidad del líquido (agua = 1) @ 0°/4°C	0.554
Relación de Expansión	1 litro de líquido se convierte en 600 litros de gas
Solubilidad en agua @ 20°C	Ligeramente soluble (de 0.1 @ 1.0%)
Apariencia y Color	Gas incoloro, insípido y con ligero olor a huevo podrido (por la adición de mercaptanos para detectar su presencia en caso de fugas).

Tabla 120. Propiedades físicoquímicas del gas natural



Sistema de Referencia de Coordenadas

Datum: WGS84
Proyección: WGS84 UTM Zona 14N

Escala: 1:50,000

1 0 1 2

Kilómetros

Fuente de Datos:
Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas, INEGI.

Simbología Temática

- Radio de Afectación 75m
- LÍMITE MUNICIPAL



GASODUCTO BICENTENARIO

Mapa 128. Gasoducto Bicentenario

3.7 Incendios Forestales

El Programa de Manejo de Fuego refiere que el fuego es uno de los factores de perturbación ecológica y de transformación del paisaje más ampliamente extendidos en los ecosistemas terrestres. Los incendios forman parte de la dinámica de los ecosistemas, pueden ser una herramienta de manejo, y también un factor de deterioro ambiental, según las condiciones en las que se presente.



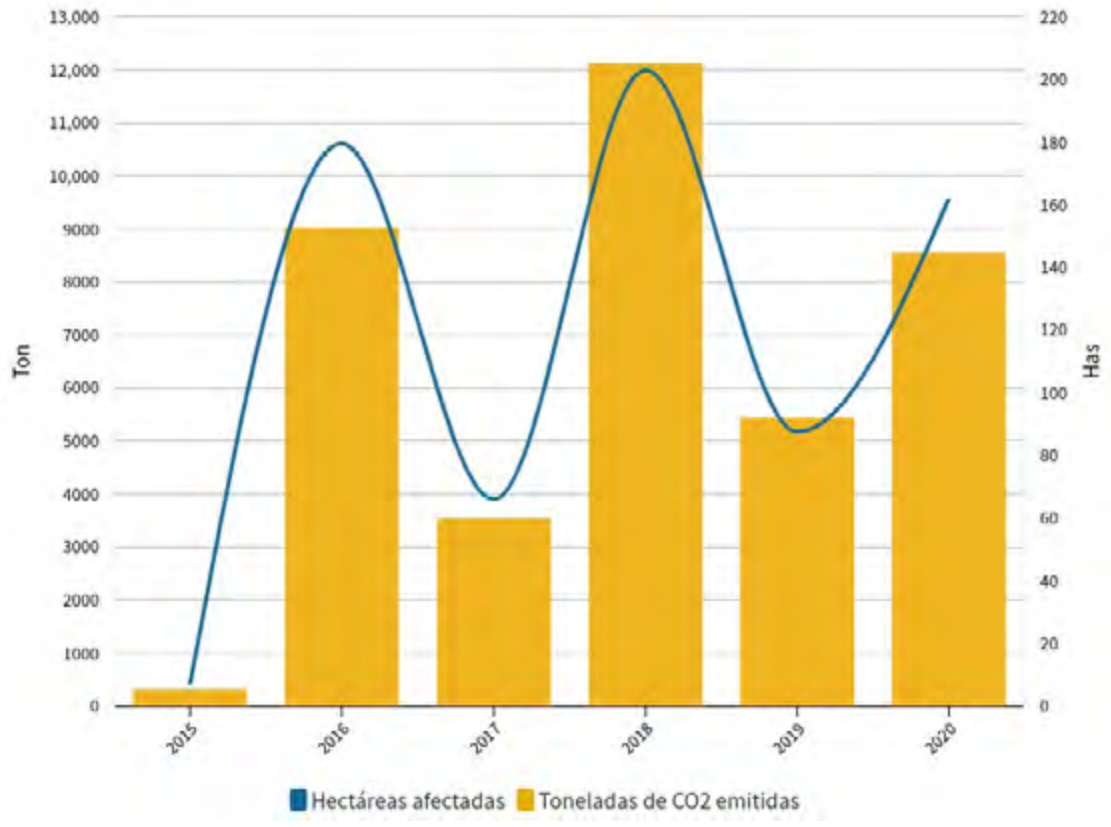
Figura 38. Incendios forestales

Según su evolución en presencia del fuego, los ecosistemas se clasifican en 4 categorías: ecosistemas sensibles, adaptados, independientes del fuego e influidos por el fuego. Los bosques de coníferas, son sensibles al fuego, caracterizados por no haberse desarrollado en el fuego como un proceso recurrente e importante y, por ende, las especies que los constituyen no presentan adaptaciones a este factor. El fuego no es requerido para mantener el tipo de vegetación. Incendios eventuales que se presentan cada varios siglos cuando hay sequía extrema, pueden resultar ser catastróficos. Para la recuperación de la vegetación original, ha de transcurrir la sucesión ecológica durante siglos.

El Sistema Nacional de Información Forestal reporta que para el periodo de 2015 a 2020, en el municipio de Lerma se registraron 168 Incendios forestales, siendo 2018 el año con mayor cantidad de éstos, se presentaron en diferentes localidades como San Miguel Ameyalco, La Cañada, Santiago Analco, La Concepción Xochicuautla y en la región Huitzizilapan. En este mismo año, se afectaron 203 has de superficie forestal. También, por la cantidad de hectáreas consumidas, fue el año con mayor cantidad de emisiones de CO_2, estimado en más de 12,000 Toneladas.

Año	Incendios totales	Has afectadas	T de CO2 emitidas
2015	5	7	329
2016	43	179.5	9023.9
2017	18	66	3540.5
2018	48	203	12129.7
2019	29	87.5	5430.7
2020	25	162	8554.1

Tabla 121. Año y hectáreas afectadas por incendios forestales



Gráfica 26. Hectáreas afectadas y toneladas de CO2 emitidas

El 55% de los incendios ocurrieron en bosques de pino afectado 394 hectáreas, los sitios identificados se localizan al Este de San Miguel Ameyalco, Noroeste de Cañada de Alferez, Norte de Santiago Analco, Noreste, Norte y Noroeste del Llano de los Negro, y alrededores de Zacamulpa Huitzizilapan, ademas del lado Sur del Cerro de La Verónica. En los bosque de oyamel del municipio, se afectaron 196 hectáreas, en los alrededores de Cañada de Alferes, Norte de Santiago Analco, este y noreste de la Concepción Xochicuautla y algunos sitios al sur de la Lupita Casas Viejas. Para los bosques de encino, se contabilizaron 62.5 hectáreas, ubicados en los alrededores del Cerro de La Verónica y la Colonia Agrícola Analco.

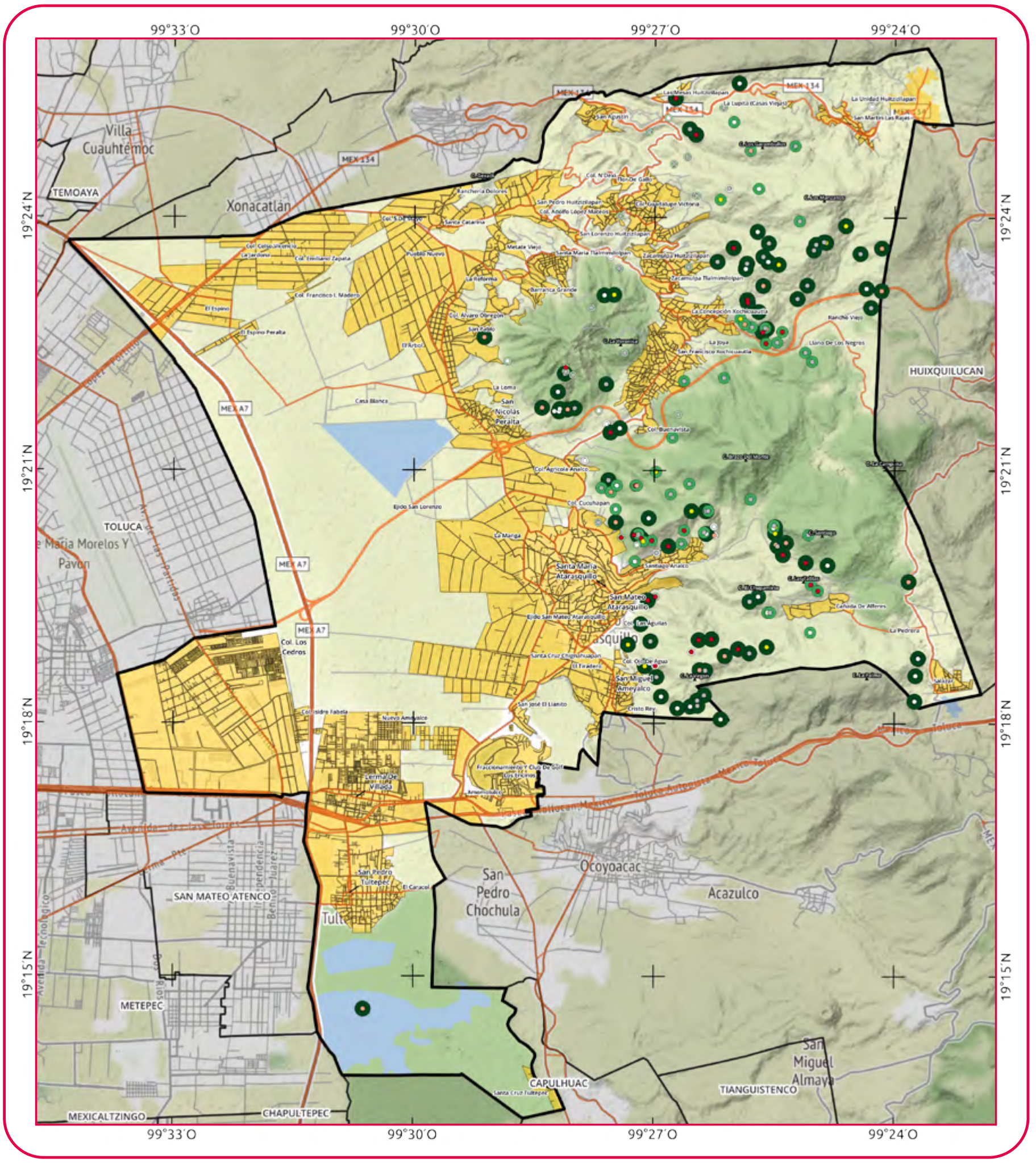
Entre el vandalismo y las quemas realizadas para preparación de siembras, se acumula el 62% de las causas que originan los incendios forestales, seguido de las fogatas realizadas por paseantes, y las quemas realizadas por pastores.

Tipo	Hectáreas afectadas	Porcentaje
Bosque de encino	62.5	8.9
Bosque de oyamel	196	27.8
Bosque de pino	394	55.9
Bosque de pino-encino	52.5	7.4

Tabla 122. Tipo de bosque y porcentaje de afectación

Principales causas	Has afectadas	Porcentaje
Quema para pastoreo	19	11.2
Fogata de paseantes	27	16
Quema para preparación de siembra	41	24.5
Vandalismo	63	37.5
Ninguna / No aplica	18	10.7

Tabla 123. Principales causas de incendios forestales



Sistema de Referencia de Coordenadas

Datum: WGS84
Proyección: WGS84 UTM Zona 14N

Escala: 1:50,000

0 1 2 3

Kilómetros

Fuente de Datos:
http:// forestales.ujed.mx/ incendios2/ index.php

Simbología Temática

Incendios / Causas
- Fogatas de paseantes
- Quema para pastoreo
- Quema para preparación de siembra
- Vandalismo
- Ninguna / No aplica

Límite Municipal

Municipios Colindantes

Incendios / Tipo de vegetación
- Bosque de Pino-Encino
- Bosque de Encino
- Bosque de Oyamel
- Bosque de Pino

Mapa Base: Stamen Terrain
http:// maps.stamen.com/



CAUSAS Y TIPO DE VEGETACIÓN EN INCENDIOS FORESTALES

Mapa 129. Causas y tipos de vegetación en incendios forestales

Los incendios forestales tienen un efecto en cascada en el ciclo del carbono, directamente a través de las emisiones e indirectamente a través de la descomposición posterior al incendio, los impactos en el suelo y el cambio en la productividad y las trayectorias de la vegetación posteriores al incendio con sus capacidades de secuestro de C posteriores asociadas. Por lo tanto, la gestión de la tierra y la gestión de incendios forestales, que alteran las propiedades de los combustibles y los regímenes de incendios, se consideran instrumentos humanos clave para influir en el ciclo del carbono y amortiguar el impacto del cambio climático en los regímenes de incendios. Se prevé que el cambio climático resulte en un mayor riesgo de incendios en varios ecosistemas globales y el almacenamiento de carbono en los bosques puede ayudar a mitigar la futura emisión de gases de efecto invernadero aunque el aumento en la acumulación de biomasa debe compensarse con el correspondiente aumento de peligro. Algunos estudios también han sugerido que la distribución geográfica de los incendios forestales podría verse alterada por el aumento de la temperatura global.

La acumulación de biomasa a partir de la gestión reducida de los bosques y la exclusión de incendios podría dar lugar a incendios forestales más grandes y graves, lo que daría lugar a mayores pérdidas de recursos naturales, económicos y humanos. La reducción de la cantidad de biomasa y la modificación de su estructura son el único parámetro físico que los humanos pueden manejar para reducir los impactos adversos de los incendios forestales, incluidas las emisiones de C. (BRIONES HERRERA, 2009).

El Mapa de riesgo de ocurrencia de incendio por biomasa forestal muestra el Riesgo de ocurrencia de incendio por biomasa forestal (Briones-Herrera et al., 2019a). El mapa estima la frecuencia esperada de incendios para cada tipo de vegetación y región del país con base en los niveles de biomasa total forestal (Cartus et al. 2014), siendo esta biomasa total un indicador indirecto de la cantidad de carga de combustible disponible, y de las condiciones de peligro de incendio asociadas (VEGA NIEVA, 2022: 8).

El mapa se fundamenta en la hipótesis de la máxima ocurrencia de incendios en la productividad intermedia (e.g. Bradstock et al., 2010; Pausas y Ribeiro, 2013; Kahiu y Hanan, 2017; Jardel et al., 2017), según la cual la ocurrencia de incendios es más intensa en los niveles de biomasa intermedios, por la mayor disponibilidad de combustible fino, menor humedad del combustible, y mayor velocidad del viento, en los niveles de cobertura arbolada o productividad forestal intermedia. La visualización simultánea de los perímetros de conglomerados de puntos de calor permite corroborar que los incendios suceden mayormente en niveles de biomasa intermedia, tal y como predice el mapa de riesgo de ocurrencia por biomasa forestal.

En áreas de muy baja biomasa (ej. desiertos) el fuego se encuentra limitado por la ausencia de combustible. La propagación de los incendios también se encuentra restringida en las áreas de mayor biomasa total. La mayor cobertura arbolada de estas áreas condiciona la acumulación de pastos y matorrales, así como la penetración del viento, manteniendo una mayor humedad y resultando, por ende, en un riesgo menor de ocurrencia de incendio, tal y como corrobora la ausencia tanto de registros de supresión de incendio como de perímetros de conglomerados en estas áreas (VEGA NIEVA, 2020: 38-39).

La altura forestal, en las zonas boscosas del municipio de Lerma, tiene variaciones que van de los 12 metros a mayores de 30 metros. En los polígonos que corresponden a bosques de oyamel, localizados en los alrededores del Cerro La Campana, al este del municipio; sureste, sur y suroeste de Cañada de Alferes; Cerro Las Tablas; alrededores del Cerro Santiago, paraje Llano de Sabanillas; al Norte del Cerro Brazo del Monte; Norte del Cerro Los Manzanos y Cerro Los Garambullos, se localizan la vegetación de mayor altura en el municipio, entre 24 metros y mayores a 30 metros, propio del tipo de vegetación que corresponde a arbolado de Oyamel, la superficie aproximada es de 34.3 km2. La biomasa forestal en estos bosques va de las 40 tC/ha (toneladas de carbono por hectárea) a las 50 tC/ha, por tanto el riesgo de ocurrencia de incendio por biomasa forestal es muy bajo y bajo. Durante los incendios forestales registrados de 2015 a 2020, el 27.8% ocurrieron en este tipo de bosques, trece de estos incendios en sitios dentro de los polígonos de los sitios referidos anteriormente, es importante mencionar que no son sitios de pastoreo o donde se realicen actividades agrícolas, por tanto las principales causas de origen son vandalismo o fogatas de paseantes.

En los bosques de pino la altura oscila entre los 18 y 24 metros, los polígonos que representa este tipo de vegetación, se localizan al Este, y Noreste de San Miguel Ameyalco al frente del Cerro La Virgen, rodeando hasta el sur de Santiago Analco; al Noreste de La Concepción Xochicuautla donde las alturas varían de los 12 a los 24 metros. La biomasa total en este tipo de bosques va de 30 tC/ha a 50 tC/ha. El riesgo de ocurrencia de incendio por biomasa forestal es alto, muy alto, y extremo. Recordemos que el 55.9% de los incendios forestales ocurren en estos bosques. Por las características de estos bosques y la cercanía con algunas localidades como San Miguel Ameyalco, San Mateo Atarasquillo, Santiago Analco, la Concepción Xochicuautla, se realizan actividades de pastoreo y en varios casos, se amplían las actividades agrícolas, por tanto las principales causas de incendios deriva de estas dos acciones, sin dejar de lado las fogatas de paseantes y el vandalismo.

Para los bosques de encino, predominan alturas de 8 a 20 metros, en los alrededores del Cerro de La Verónica, excepto el flanco sur; al Norte de la delegación N'Dexi y Norte de la Colonia Guadalupe Victoria, se localizan los polígonos de este tipo de bosques. La biomasa total oscila entre las 20 y 40 tC/ha. El riesgo de ocurrencia de incendio por biomasa forestal es alto y muy alto. En las laderas del cerro de La Verónica y específicamente en las barrancas el riesgo es extremo. Como en los casos anteriores, ocurre la expansión de las zonas agrícolas y urbanas por lo que generalmente las causas de incendios son quemas para pastoreo, quemas para preparación de siembra, fogatas de paseantes y vandalismo.

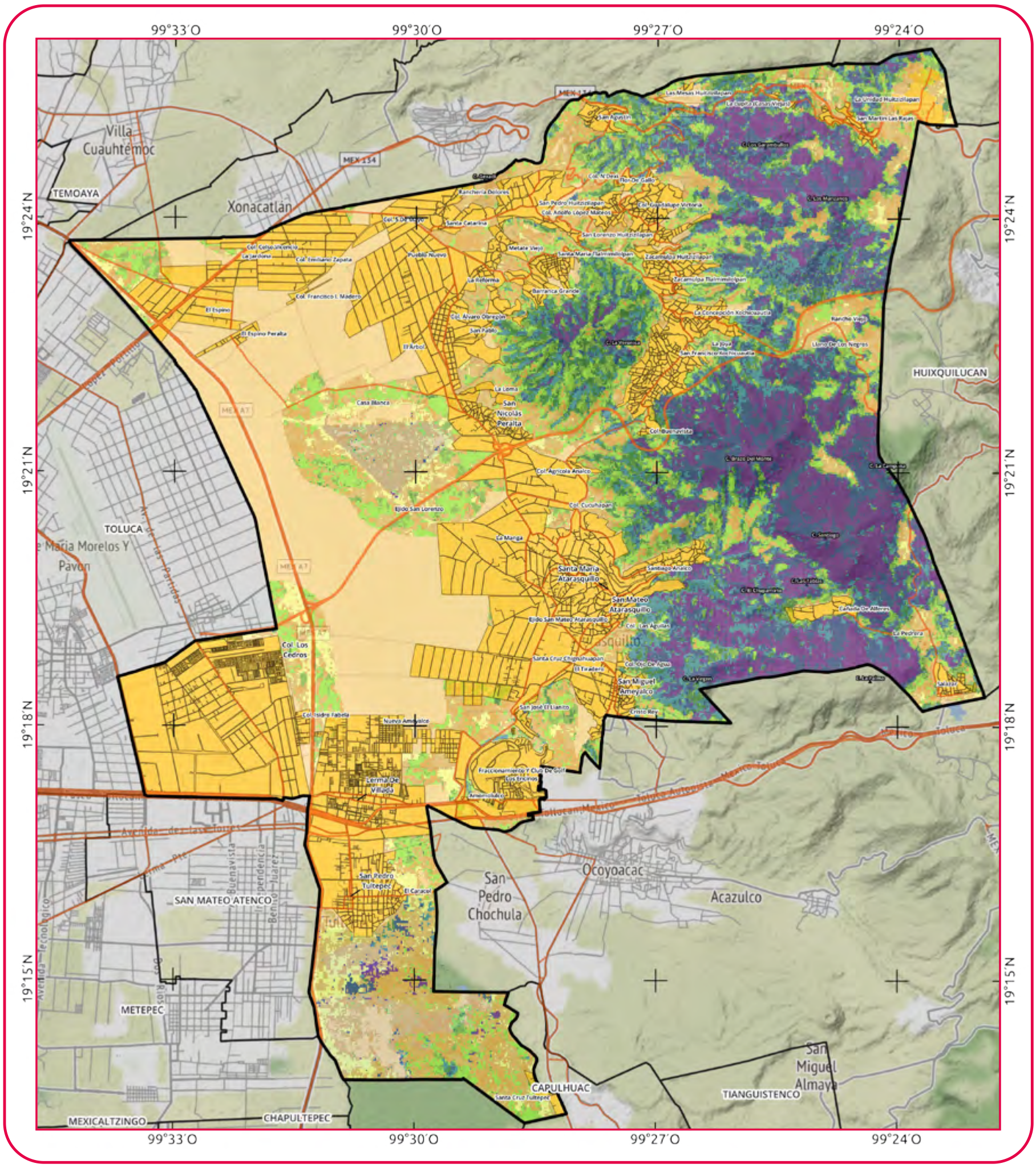
En el mapa de usos de suelo y vegetación solo se define un polígono de bosques de pino-encino, este localizado en el trayecto de Santa María Atarasquillo a Santiago Analco, en los alrededores del paraje Piedra China, sin embargo en el tipo de vegetación por incendios forestales se determinan varios sitios en el territorio municipal, las alturas de este tipo de bosque va de 10 a 24 metros. La biomasa total oscila entre las 15 y 40 tC/ha, en riesgo de incendio por biomasa forestal es de medio a alto.

En el resto de la zona de montaña del municipio, el mapa de uso de suelos determina zonas de vegetación secundaria y zonas agrícolas de temporal de ciclo anual, para el primer caso la altura de la vegetación va de 6 a 20 metros, la biomasa total es de 15 a 40 tC/ha, el riesgo de incendio por biomasa forestal es medio y alto. Para el segundo caso, el riesgo de incendio es alto y muy alto.

Tipo de bosque	Alturas (m)	Biomasa total (tC/ha)	Riesgo de incendio por biomasa forestal	% de incendio de 2015 a 2020
Bosque de oyamel	12 a más de 30	40 a 50	muy bajo y bajo	27.8
Bosque de pino	18 a 24	30 a 50	alto, muy alto y extremo	55.9
Bosque de encino	8 a 20	20 y 40	alto, muy alto y extremo	8.9
Bosque de pino-encino	10 a 24	15 a 40	medio, alto	7.4

Tabla 124. Tipo de bosque y riesgo de incendio por biomasa forestal

El mapa de Riesgo de ocurrencia de incendio por localidades y carreteras permite tener en cuenta el mayor riesgo de ocurrencia en áreas de influencia humana (localidades con acceso por carretera), así como la presencia de localidades que se puedan ver afectadas por el incendio, y la presencia o ausencia de caminos que permitan el acceso para los trabajos de combate del incendio (VEGA NIEVA, 2020: 39).



Sistema de Referencia de Coordenadas

Datum: WGS84
Proyección: WGS84 UTM Zona 14N

Escala: 1:50,000

0 1 2 3

Kilómetros

Fuente de Datos:
http:// forestales.ujed.mx/ incendios2/ index.php

Simbología Temática

Biomasa total (tC/ ha)

- 0 - 5
- 5 - 10
- 10 - 15
- 15 - 20
- 20 - 25
- 25 - 30
- 30 - 35
- 35 - 40
- 40 - 45
- 45 - 50
- mayor a 50

Límite Municipal

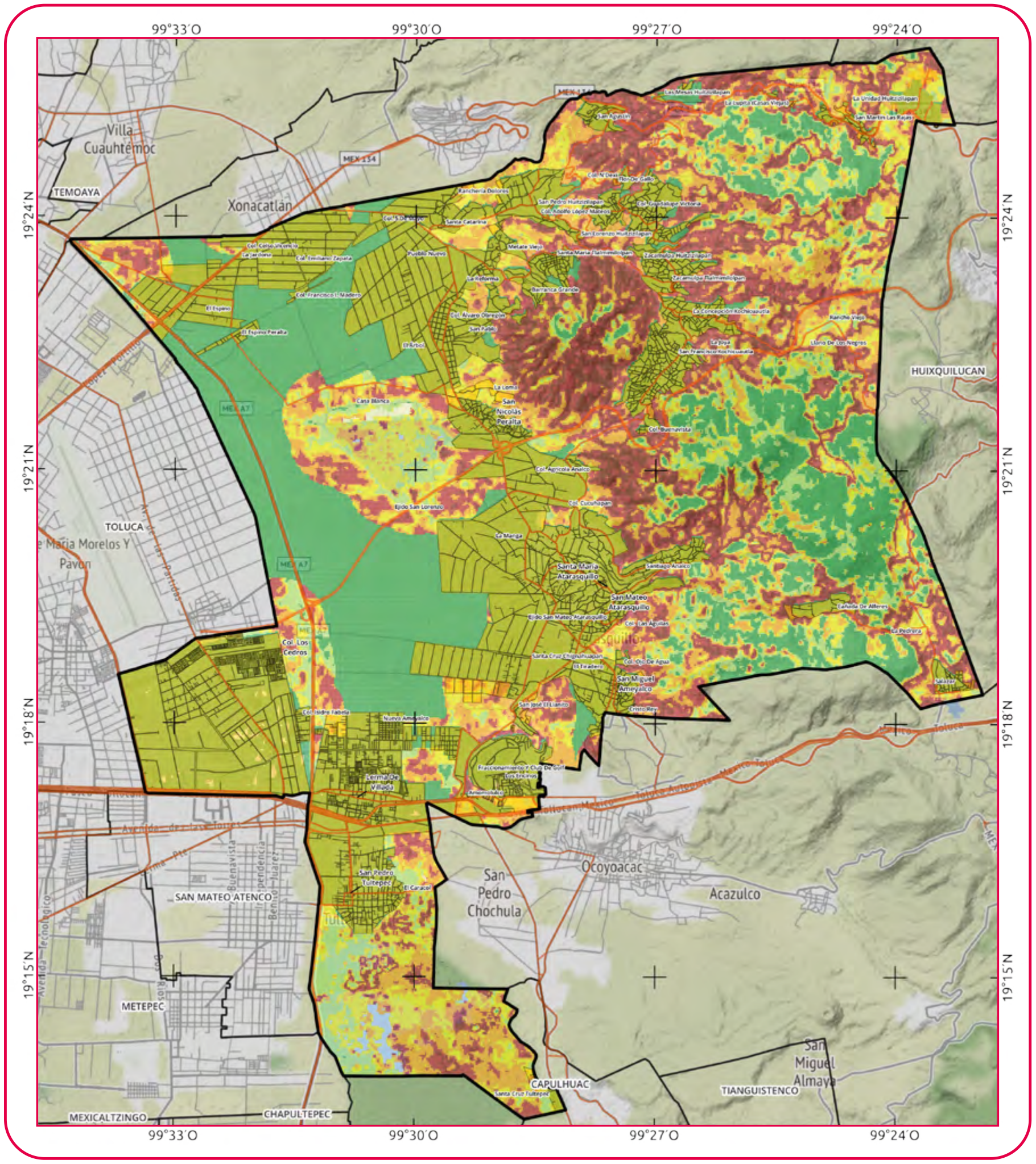
Municipios Colindantes

Mapa Base: Stamen Terrain
http:// maps.stamen.com/



BIOMASA TOTAL

Mapa 130. Biomasa Total



Sistema de Referencia de Coordenadas

Datum: WGS84
Proyección: WGS84 UTM Zona 14N

Escala: 1:50,000

0 1 2 3

Kilómetros

Fuente de Datos:
http:// forestales.ujed.mx/ incendios2/ index.php

Simbología Temática

Riesgo de Ocurrencia de Incendio por Biomasa Forestal

- Muy bajo
- Bajo
- Medio
- Alto
- Muy Alto
- Extremo

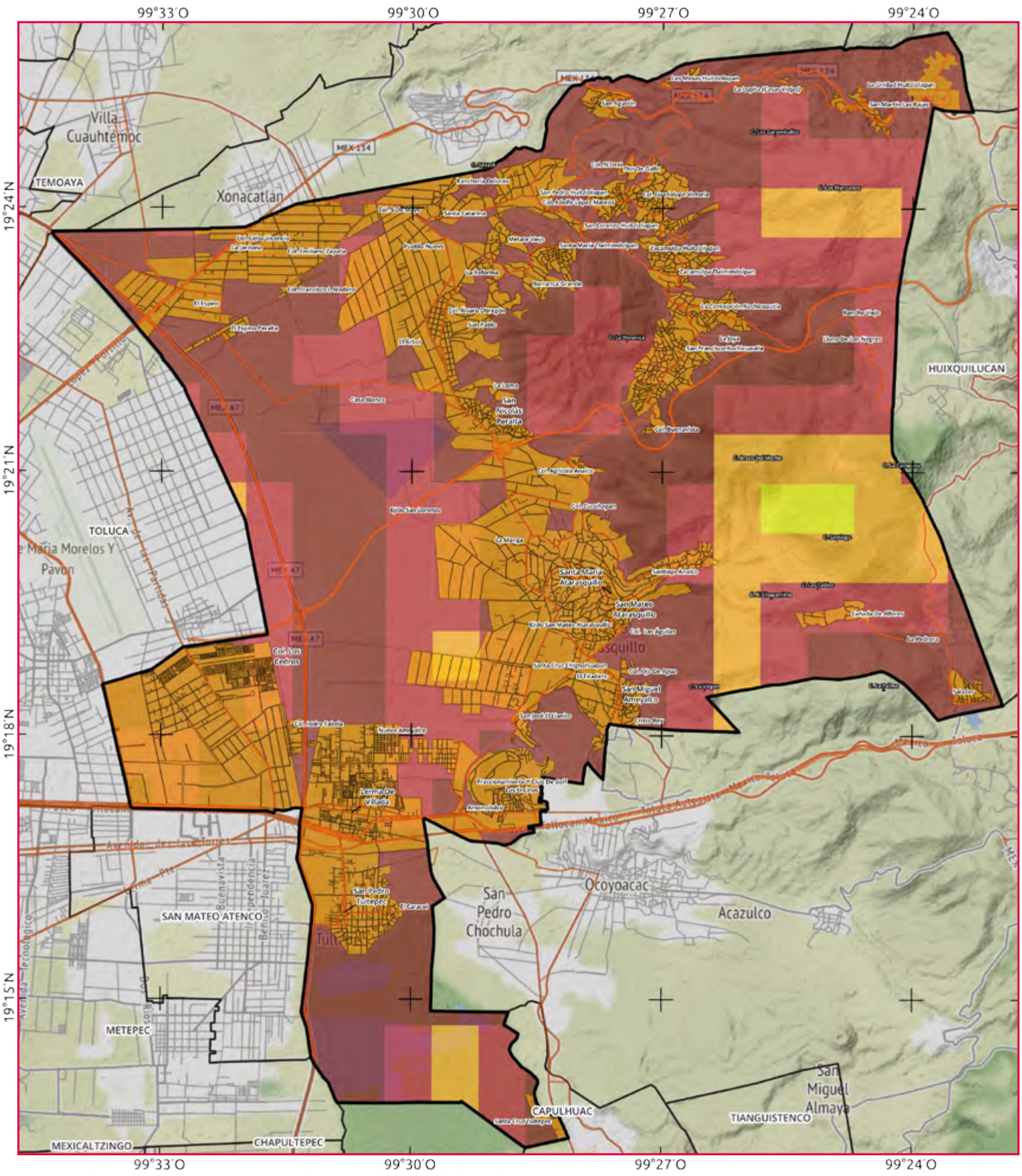
- Límite Municipal
- Municipios Colindantes

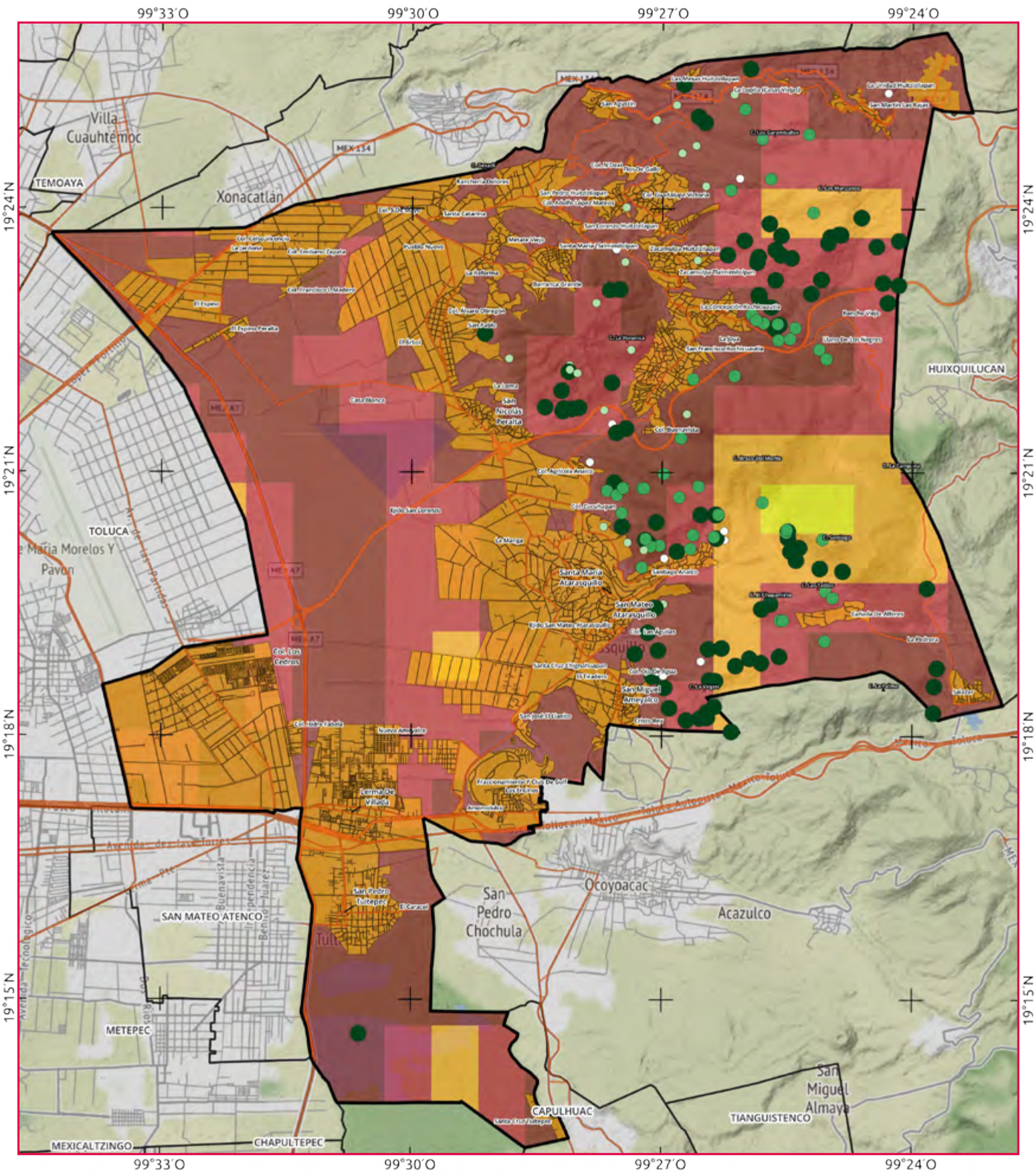
Mapa Base: Stamen Terrain
http:// maps.stamen.com/



RIESGO DE OCURRENCIA DE INCENDIOS POR BIOMASA FORESTAL

Mapa 131. Riesgo de Incendios Forestales


99°33´O
99°30´O
99°27´O
99°24´O
19°24´N
19°21´N
19°18´N
19°15´N
Villa Cuauhtémoc
TEMOAYA
Xonacatlán
MEX-134
TOLUCA
HUIXQUILUCAN
SAN MATEO ATENCO
METEPEC
MEXICALTZINGO
CHAPULTEPEC
CAPULHUAC
TIANGUISTENCO
Ocoyoacac
Acazulco
San Pedro Chochula
San Miguel Almaya
Lerma De Villada
San Pedro Tultepec
Santa María Atarasquillo
San Mateo Atarasquillo
San Miguel Ameyalco
Nueva Ameyalco
Col. Los Cedros
Col. Álvaro Obregón
San Nicolás Peralta
Ejido San Lorenzo
Col. Agrícola Anáhuac
Col. Buenavista
Col. Francisco I. Madero
Col. Emiliano Zapata
Col. Felipe Villarreal
Col. Ojo De Agua
Col. Padre Tembo
Pueblo Nuevo
Melate Viejo
Barranca Grande
La Reforma
El Espino
El Espino Peralta
El Árbol
La Loma
Casa Blanca
La Marga
Santiago Analco
Cañada De Alberes
La Pedrera
El Caracol
Tultepec
Avenida Tecnológico
Avenida de las Torres
Autopista Arco Norte Toluca - Atlacomulco
Autopista Toluca - Naucalpan
Ramal Toluca - Atlacomulco
Río Lerma
Río Verdiguel
Río Las Papas
Río Santa Catarina
Río Tejalpa
Río Tultepec
Río Tultepec Pte
Río Tultepec Ote
Río Tejalpa Pte
Río Tejalpa Ote
Río Tejalpa Centro
Río Tejalpa Sur
Río Tejalpa Norte
Río Tejalpa Oriente
Río Tejalpa Poniente
Río Tejalpa Sur Oriente
Río Tejalpa Sur Poniente
Río Tejalpa Norte Oriente
Río Tejalpa Norte Poniente
Río Tejalpa Centro Oriente
Río Tejalpa Centro Poniente
Río Tejalpa Sur Centro
Río Tejalpa Norte Centro
Río Tejalpa Oriente Centro
Río Tejalpa Poniente Centro
Río Tejalpa Sur Oriente Centro
Río Tejalpa Sur Poniente Centro
Río Tejalpa Norte Oriente Centro
Río Tejalpa Norte Poniente Centro
Río Tejalpa Centro Oriente Centro
Río Tejalpa Centro Poniente Centro
Río Tejalpa Sur Centro Oriente
Río Tejalpa Sur Centro Poniente
Río Tejalpa Norte Centro Oriente
Río Tejalpa Norte Centro Poniente
Río Tejalpa Oriente Centro Oriente
Río Tejalpa Poniente Centro Poniente
Río Tejalpa Sur Oriente Centro Oriente
Río Tejalpa Sur Poniente Centro Poniente
Río Tejalpa Norte Oriente Centro Oriente
Río Tejalpa Norte Poniente Centro Poniente
Río Tejalpa Centro Oriente Centro Oriente
Río Tejalpa Centro Poniente Centro Poniente
Río Tejalpa Sur Centro Oriente Centro Oriente
Río Tejalpa Sur Centro Poniente Centro Poniente
Río Tejalpa Norte Centro Oriente Centro Oriente
Río Tejalpa Norte Centro Poniente Centro Poniente
Río Tejalpa Oriente Centro Oriente Centro Oriente
Río Tejalpa Poniente Centro Poniente Centro Poniente
Río Tejalpa Sur Oriente Centro Oriente Centro Oriente
Río Tejalpa Sur Poniente Centro Poniente Centro Poniente
Río Tejalpa Norte Oriente Centro Oriente Centro Oriente
Río Tejalpa Norte Poniente Centro Poniente Centro Poniente
Río Tejalpa Centro Oriente Centro Oriente Centro Oriente
Río Tejalpa Centro Poniente Centro Poniente Centro Poniente
Río Tejalpa Sur Centro Oriente Centro Oriente Centro Oriente
Río Tejalpa Sur Centro Poniente Centro Poniente Centro Poniente
Río Tejalpa Norte Centro Oriente Centro Oriente Centro Oriente
Río Tejalpa Norte Centro Poniente Centro Poniente Centro Poniente
Río Tejalpa Oriente Centro Oriente Centro Oriente Centro Oriente
Río Tejalpa Poniente Centro Poniente Centro Poniente Centro Poniente
Río Tejalpa Sur Oriente Centro Oriente Centro Oriente Centro Oriente
Río Tejalpa Sur Poniente Centro Poniente Centro Poniente Centro Poniente
Río Tejalpa Norte Oriente Centro Oriente Centro Oriente Centro Oriente
Río Tejalpa Norte Poniente Centro Poniente Centro Poniente Centro Poniente
Río Tejalpa Centro Oriente Centro Oriente Centro Oriente Centro Oriente
Río Tejalpa Centro Poniente Centro Poniente Centro Poniente Centro Poniente
Río Tejalpa Sur Centro Oriente Centro Oriente Centro Oriente Centro Oriente
Río Tejalpa Sur Centro Poniente Centro Poniente Centro Poniente Centro Poniente
Río Tejalpa Norte Centro Oriente Centro Oriente Centro Oriente Centro Oriente
Río Tejalpa Norte Centro Poniente Centro Poniente Centro Poniente Centro Poniente
Río Tejalpa Oriente Centro Oriente Centro Oriente Centro Oriente Centro Oriente
Río Tejalpa Poniente Centro Poniente Centro Poniente Centro Poniente Centro Poniente
Río Tejalpa Sur Oriente Centro Oriente Centro Oriente Centro Oriente Centro Oriente
Río Tejalpa Sur Poniente Centro Poniente Centro Poniente Centro Poniente Centro Poniente
Río Tejalpa Norte Oriente Centro Oriente Centro Oriente Centro Oriente Centro Oriente
Río Tejalpa Norte Poniente Centro Poniente Centro Poniente Centro Poniente Centro Poniente
Río Tejalpa Centro Oriente Centro Oriente Centro Oriente Centro Oriente Centro Oriente
Río Tejalpa Centro Poniente Centro Poniente Centro Poniente Centro Poniente Centro Poniente
Río Tejalpa Sur Centro Oriente Centro Oriente Centro Oriente Centro Oriente Centro Oriente
Río Tejalpa Sur Centro Poniente Centro Poniente Centro Poniente Centro Poniente Centro Poniente
Río Tejalpa Norte Centro Oriente Centro Oriente Centro Oriente Centro Oriente Centro Oriente
Río Tejalpa Norte Centro Poniente Centro Poniente Centro Poniente Centro Poniente Centro Poniente
Río Tejalpa Oriente Centro Oriente Centro Oriente Centro Oriente Centro Oriente Centro Oriente
Río Tejalpa Poniente Centro Poniente Centro Poniente Centro Poniente Centro Poniente Centro Poniente
Río Tejalpa Sur Oriente Centro Oriente Centro Oriente Centro Oriente Centro Oriente Centro Oriente
Río Tejalpa Sur Poniente Centro Poniente Centro Poniente Centro Poniente Centro Poniente Centro Poniente
Río Tejalpa Norte Oriente Centro Oriente Centro Oriente Centro Oriente Centro Oriente Centro Oriente
Río Tejalpa Norte Poniente Centro Poniente Centro Poniente Centro Poniente Centro Poniente Centro Poniente
Río Tejalpa Centro Oriente Centro Oriente Centro Oriente Centro Oriente Centro Oriente Centro Oriente
Río Tejalpa Centro Poniente Centro Poniente Centro Poniente Centro Poniente Centro Poniente Centro Poniente
Río Tejalpa Sur Centro Oriente Centro Oriente Centro Oriente Centro Oriente Centro Oriente Centro Oriente
Río Tejalpa Sur Centro Poniente Centro Poniente Centro Poniente Centro Poniente Centro Poniente Centro Poniente
Río Tejalpa Norte Centro Oriente Centro Oriente Centro Oriente Centro Oriente Centro Oriente Centro Oriente
Río Tejalpa Norte Centro Poniente Centro Poniente Centro Poniente Centro Poniente Centro Poniente Centro Poniente
Río Tejalpa Oriente Centro Oriente Centro Oriente Centro Oriente Centro Oriente Centro Oriente Centro Oriente
Río Tejalpa Poniente Centro Poniente Centro Poniente Centro Poniente Centro Poniente Centro Poniente Centro Poniente
Río Tejalpa Sur Oriente Centro Oriente Centro Oriente Centro Oriente Centro Oriente Centro Oriente Centro Oriente
Río Tejalpa Sur Poniente Centro Poniente Centro Poniente Centro Poniente Centro Poniente Centro Poniente Centro Poniente
Río Tejalpa Norte Oriente Centro Oriente Centro Oriente Centro Oriente Centro Oriente Centro Oriente Centro Oriente
Río Tejalpa Norte Poniente Centro Poniente Centro Poniente Centro Poniente Centro Poniente Centro Poniente Centro Poniente
Río Tejalpa Centro Oriente Centro Oriente Centro Oriente Centro Oriente Centro Oriente Centro Oriente Centro Oriente
Río Tejalpa Centro Poniente Centro Poniente Centro Poniente Centro Poniente Centro Poniente Centro Poniente Centro Poniente
Río Tejalpa Sur Centro Oriente Centro Oriente Centro Oriente Centro Oriente Centro Oriente Centro Oriente Centro Oriente
Río Tejalpa Sur Centro Poniente Centro Poniente Centro Poniente Centro Poniente Centro Poniente Centro Poniente Centro Poniente
Río Tejalpa Norte Centro Oriente Centro Oriente Centro Oriente Centro Oriente Centro Oriente Centro Oriente Centro Oriente
Río Tejalpa Norte Centro Poniente



Sistema de Referencia de Coordenadas

Datum: WGS84
Proyección: WGS84 UTM Zona 14N

Escala: 1:50,000

0 1 2 3

Kilómetros

Fuente de Datos:
http:// forestales.ujed.mx/ incendios2/ index.php

Simbología Temática

Distancia a localidades y carreteras (km)

- 1
- 2
- 3
- 4

Límite Municipal

Municipios Colindantes

Incendios / Tipo de vegetación

- Bosque de Pino-Encino
- Bosque de Encino
- Bosque de Oyamel
- Bosque de Pino

Mapa Base: Stamen Terrain
http:// maps.stamen.com/



DISTANCIAS A LOCALIDADES, CARRETERAS E INCENDIOS OCURRIDOS

Mapa 133. Distancia a Localidades y Carreteras e Incendios Ocurridos

4 FENÓMENOS SANITARIO-ECOLÓGICOS

Se define el fenómeno sanitario-ecológico como una calamidad que se genera por la acción patógena de agentes biológicos que atacan a la población, a los animales y a las cosechas, causando su muerte o la alteración de su salud. Las epidemias o plagas constituyen un desastre sanitario en el sentido estricto del término. En esta clasificación también se ubica la contaminación del aire, suelo, agua y alimentos.

4.1 Sistemas Expuestos

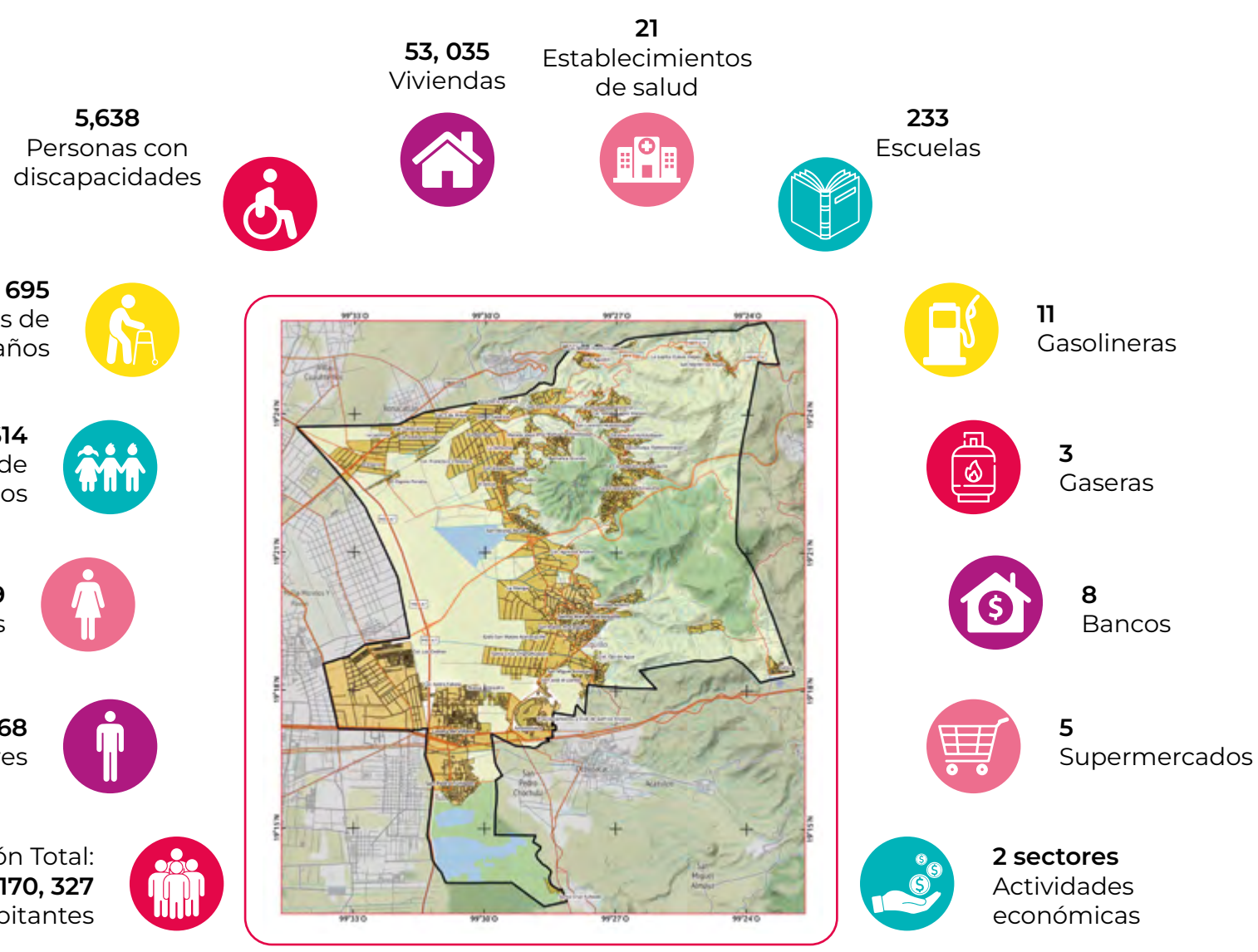


Figura 39. Sistemas expuestos en fenómenos sanitario - ecológicos

4.2 Sitios y Cuerpos de Agua Contaminados

4.2.1 Sitios de Agua Contaminada

Este apartado toma de referencia el documento *Diagnóstico de Calidad del Agua de la Región Hidrológica Lerma Santiago Pacífico*, publicado por CONAGUA, en el cual se menciona lo siguiente:

> La Red Nacional de Medición de la Calidad del Agua (RNMCA), en el periodo 2012- 2018, determinó la calidad del agua de 840 sitios en la Región Hidrológica Lerma Santiago Pacífico, incluyendo 21 sitios en el río La Laja, 44 sitios en el río Turbio, 72 sitios en el río Santiago (parte alta), 39 sitios en el río Santiago (parte baja), 9 sitios en el río Lerma (en Salamanca), y 35 sitios en el lago de Chapala.
>
> Para el diagnóstico se utilizaron los Indicadores de la calidad del agua superficial, Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5), Demanda Química de Oxígeno (DQO), Sólidos Suspendidos Totales (SST), Coliformes Fecales (CF), Escherichia coli (E_COLI), Enterococos Fecales (ENTEROC), Toxicidad (TOX), y Porcentaje de Saturación de Oxígeno Disuelto (%OD). Se analizaron también: arsénico, cadmio, cianuros, cromo, cobre, mercurio, níquel, plomo y zinc, así como compuestos tóxicos orgánicos (S.A, S.F: 8).
>
> Demanda Bioquímica de Oxígeno y Demanda Química de Oxígeno
> La Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO) y la Demanda Química de Oxígeno (DQO) se utilizan para determinar la cantidad de materia orgánica presente en los cuerpos de agua provenientes principalmente de las descargas de aguas residuales tanto de origen municipal como no municipal. La DBO determina la cantidad de materia orgánica biodegradable en tanto que la DQO mide la cantidad total de materia orgánica. El incremento de la concentración de estos parámetros incide en la disminución del contenido de oxígeno disuelto en los cuerpos de agua con la consecuente afectación a los ecosistemas acuáticos. Por otro lado, el aumento de valores de la DQO indica presencia de sustancias provenientes de descargas no municipales.
>
> Porcentaje de Saturación de Oxígeno Disuelto
> El incremento de la concentración de Demanda Bioquímica de Oxígeno y Demanda Química de Oxígeno inciden en la disminución del contenido de oxígeno disuelto en los cuerpos de agua con la consecuente afectación a los ecosistemas acuáticos. El Porcentaje de Saturación de Oxígeno Disuelto (OD%) es importante para la vida acuática y depende de la cantidad de materia orgánica, la presencia de organismos fotosintéticos, de la temperatura del agua y la altitud del lugar dónde se obtiene la muestra de agua. Asimismo, influye el movimiento, la profundidad, la velocidad del viento y la hora del día. Si el agua está 100% saturada contiene la cantidad máxima de oxígeno a esa temperatura. Una muestra de agua que está saturada de oxígeno al 50% sólo tiene la mitad de la cantidad de este gas que podría potencialmente mantener a esa temperatura. A veces la sobresaturación de oxígeno puede deberse a la presencia de gran cantidad de algas, niveles que decaen rápidamente durante la noche, o por la contaminación por materia orgánica que al degradarse lo consume. El oxígeno en bajas concentraciones crea condiciones perjudiciales para los peces y otros organismos acuáticos. Valores de saturación de 70 a 110% se consideran excelentes y los valores de menos de 30% o más de 130% se consideranagua de pobre calidad.
>
> Sólidos Suspendidos Totales
> Los Sólidos Suspendidos Totales (SST) tienen su origen en las aguas residuales y la erosión del suelo. El incremento de los niveles de SST hace que un cuerpo de agua pierda la capacidad de soportar la diversidad de la vida acuática. Permiten reconocer gradientes que van desde una condición relativamente natural o sin influencia de la actividad humana hasta agua que muestra indicios de aportaciones importantes de descargas de aguas residuales municipales y no municipales, así como áreas con deforestación severa.
>
> Indicadores de contaminación fecal (Coliformes Fecales, Escherichia coli y Enterococos Fecales)
> Los coliformes fecales se utilizan internacionalmente partiendo de la premisa básica de que su ausencia indica que los patógenos al hombre también están ausentes. No obstante, aun cuando los coliformes fecales están presentes no siempre son indicativos de aguas residuales sin desinfección, ya que no necesariamente tienen un origen humano debido a que pueden provenir de las excretas de otros organismos. Por lo anterior, la RENAMECA como indica la Organización Mundial de la Salud utiliza también la presencia de la bacteria Escherichia coli como prueba confirmativa de desechos humanos debido a su abundancia en sus heces. Para aguas saladas o salobres se recomienda el uso del indicador denominado Enterococos Fecales.

Toxicidad Aguda (Daphnia magna y Vibrio fischeri)

La toxicidad del agua es también un indicador importante. Para su determinación la CONAGUA emplea dos organismos vivos mismos que se utilizan como indicadores del efecto dañino potencial que resulta al exponerlos en el laboratorio al agua recolectada en los muestreos. Estos organismos de prueba son: la bacteria Vibrio fischeri y el cladócero perteneciente al nivel secundario de la cadena alimenticia conocido por su nombre científico como Daphnia magna. La toxicidad por sí misma no determina cuál es el componente tóxico que afecta la calidad del agua sino que mide el comportamiento de la mezcla de componentes presentes. La ausencia de toxicidad en el agua es indicativa de la ausencia de contaminantes tóxicos como metales y tóxicos orgánicos. (S.A, S.F: 58-60).

En territorio municipal se describen cinco sitios y los tipos de contaminantes que se registran en éstos. Como se refiere anteriormente, la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO) y la Demanda Química de Oxígeno (DQO) determinan la cantidad de materia orgánica presente en los cuerpos de agua provenientes principalmente de las descargas de aguas residuales tanto de origen municipal como no municipal. La DBO determina la cantidad de materia orgánica biodegradable en tanto que la DQO mide la cantidad total de materia orgánica. El incremento de la concentración de estos parámetros incide en la disminución del contenido de oxígeno disuelto en los cuerpos de agua con la consecuente afectación a los ecosistemas acuáticos.

En este sentido, en todos los sitios que se analizaron en el territorio municipal, presenta dicha problemáticas, es importante mencionar que la demanda química de oxígeno, indica que es un sitio contaminado, donde las aguas superficiales reciben descargas de agua residuales crudas, principalmente de origen municipal.

En los sitios, DLEST855, DLEST858, DLEST925, se presentan mayor cantidad de contaminantes, predominan los Coliformes fecales, Bacterias E-Coli, ambos indicadores de contaminación fecal.

Se observa que el sitio DLEST853 esta ubicado en el crucero de la Carretera Amomolulco-Xonacatlán y el Sistema Cutzamala, no presenta ningún tipo de contaminantes.

Clave	Sitio	Contaminantes
DLEST853	Cruz de la misión	
DLEST854	Ciénegas de Lerma 3 (Ubicada en San Nicolás Peralta)	* Demanda Química de Oxígeno * Porcentaje de Saturación de Oxígeno Disuelto (fondo)
DLEST855	Ciénegas de Lerma 3 (Puente Cutzamala - Río Lerma)	* Demanda Bioquímica de Oxígeno * Demanda Química de Oxígeno * Coliformes Fecales * Escherichia coli * Porcentaje de Saturación de Oxígeno Disuelto (superficie) * Toxicidad
DLEST858	Puente carretera Toluca - Naucalpan	* Demanda Bioquímica de Oxígeno * Demanda Química de Oxígeno * Coliformes Fecales * Escherichia coli * Porcentaje de Saturación de Oxígeno Disuelto (superficie) * Toxicidad
DLEST924	Ciénegas de Lerma 3 (al sur de San Pedro Tultepec)	* Demanda Bioquímica de Oxígeno
DLEST925	Puente carretera México - Toluca	* Demanda Bioquímica de Oxígeno * Demanda Química de Oxígeno * Coliformes Fecales * Escherichia coli * Porcentaje de Saturación de Oxígeno Disuelto (superficie) * Toxicidad

Tabla 125. Sitios de muestreo y contaminantes presentes

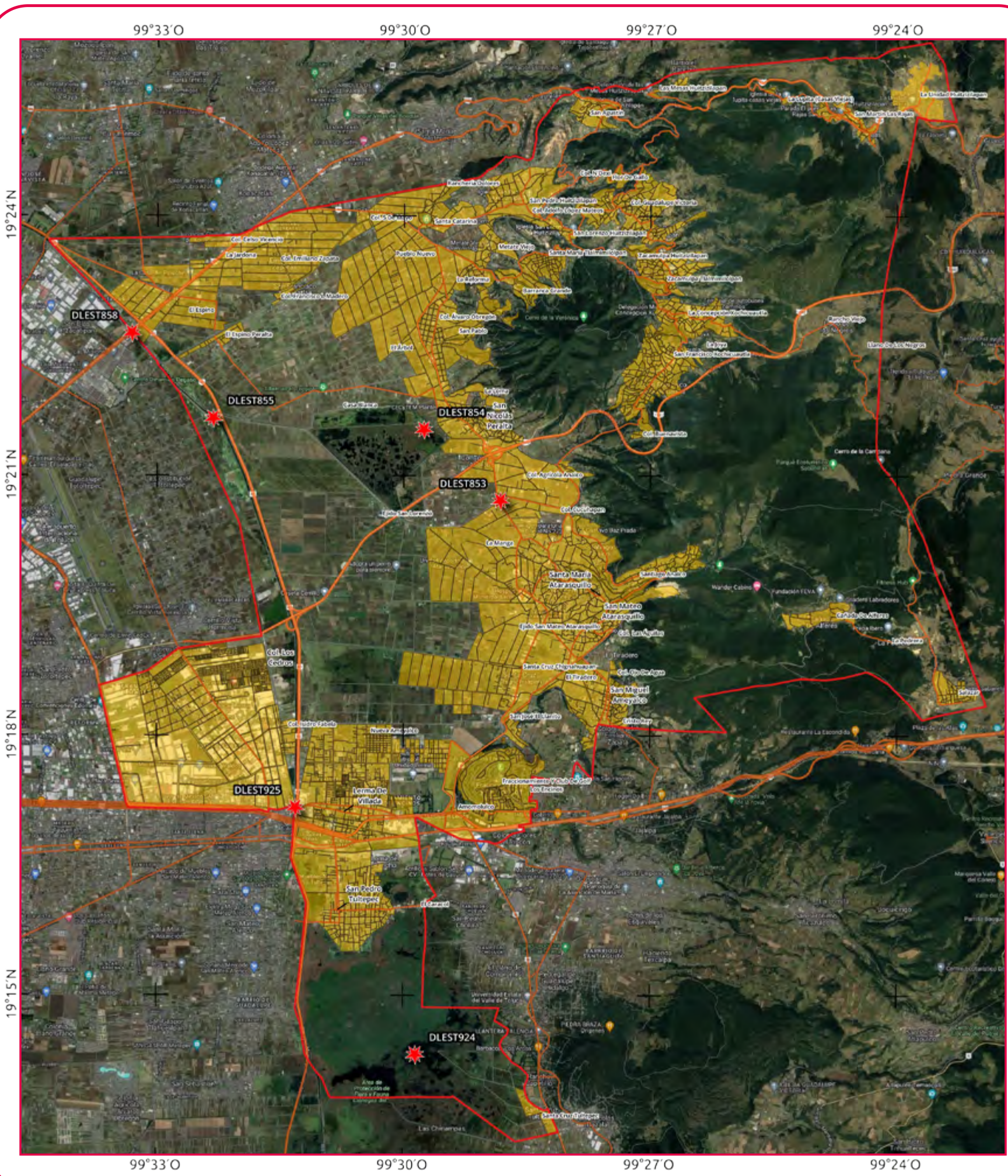

99°33´O
99°30´O
99°27´O
99°24´O
19°24´N
19°21´N
19°18´N
19°15´N
DLEST858
DLEST855
DLEST854
DLEST853
DLEST925
DLEST924
San Nicolás Peralta
Santa María Atarasquillo
San Mateo Atarasquillo
San Miguel Ameyalco
Lerma De Villada
San Pedro Tultepec
Col. Los Cedros
Santa Catarina
Pueblo Nuevo
La Jardona
El Espino
El Espino Peralta
Col. Álvaro Obregón
San Pablo
El Arbol
La Reforma
Barranca Grande
Col. Emiliano Zapata
Col. Francisco I. Madero
Col. Pedro Fabela
Nueva Ampliación
Ameyalco
Los Encinos
Tlacopa
Cerro de la Campana
Parque Ecoturístico Sierra de Lerma
Cerro de la Verónica
Área de protección de flora y fauna
Universidad Estatal del Valle de Toluca
Las Chinampas
Santa Cruz Chignahuapan
El Tiradero
Col. Ojo de Agua
Col. Los Aguilas
Ejido San Mateo Atarasquillo
Ejido San Lorenzo
La Manga
Col. Cuauhtémoc
Col. Agricultor Arduino
Col. Buenavista
Col. Independencia Victoria
Col. Adolfo López Mateos
Mietate Viejo
Santa María La Asunción
Barrio de Los Negros
Ranchería Dolores
Las Minas Huitzilapan
San Agustín
La Unidad Huitzilapan
San Martín Las Rajas
Tlacuxpa Huitzilapan
Xalmolulco Huitzilapan
La Concepción Xochicuautla
Rancho Viejo
La Joya
San Francisco Xochicuautla
Warder Cabins
Fundación FEVA
Ciudad Labradores
Cañada De Alfaro
La Pedrera
Restaurante La Escondida
Plaza de Toros
Tlacopa
Parque Bangui
Mariposa Valle del Conejo
Socualinco
Hacienda Tlacopa
Cerro de la Cantera
Parque Ecoturístico Sierra de Lerma
Mirador Grande
Iglesia Santa Cruz
Iglesia San Lorenzo
Iglesia San Mateo
Iglesia San Miguel
Iglesia San Pedro
Iglesia Santa María
Iglesia Santa Catarina
Iglesia San Agustín
Iglesia San Martín
Iglesia Santa María
Iglesia Santa Cruz
Iglesia San Nicolás
Iglesia San Pablo
Iglesia Santa Catarina
Iglesia San Francisco
Iglesia Santa María
Iglesia San Francisco
Iglesia Santa María
Iglesia San Mateo
Iglesia San Miguel
Iglesia San Pedro
Iglesia Santa Cruz
Iglesia San Nicolás
Iglesia San Pablo
Iglesia Santa Catarina



Foto 55. Sitio de muestreo DLEST924 al sur de San Pedro Tultepec.

Referente a los contaminantes que se exponen en cada sitios, el de clave DLEST853, es el que presenta parámetros de mejor calidad de agua ya que en los indicadores de calidad de agua superficial, muestra calidades de Buena Calidad a Excelente.



Foto 56. Sitio de muestreo DLEST853, Cruz de la Misión en los alrededores la Universidad Tecnológica del Valle de Toluca

Los sitios DLEST855, DLEST858 Y DLEST925, presentan contaminación por Demanda Bioquímica de Oxígeno, pues superan los 30 mg/L y son menores a 120 mg/L, el sitio de mayor contaminación es el DLEST858 con 104 mg/L. Para la demanda química de oxígeno, cinco de los seis sitios presentan contaminación.

Los sitios DLEST855, DLEST858 y DLEST925, todos ubicados en el cauce del Río Lerma, están fuertemente contaminados, pues se presentan valores superiores a los 200 mg/L, se especifica que son aguas superficiales fuertemente impactadas por descargas de aguas residuales crudas municipales y no municipales.

En sólidos suspendidos totales, los seis sitios tienen calidades que van de Aceptable a Excelente, como se refirió anteriormentes, los sólidos suspendidos totales tienen su origen en las aguas residuales y la erosión del suelo.y permiten reconocer gradientes que van desde una condición relativamente natural o sin influencia de la actividad humana hasta agua que muestra indicios de aportaciones importantes de descargas de aguas residuales municipales y no municipales, así como áreas con deforestación severa.

Clave	Sitio	Demanda bioquímica de oxígeno mg/L	Calidad	Demanda química de oxígeno mg/L	Calidad	Sólidos suspendidos totales mg/L	Calidad
DLEST853	Cruz de la misión	2.16	Excelente	15.38	Buena calidad	<10	Excelente
DLEST854	Ciénegas de Lerma 3 (Ubicada en San Nicolás Peralta)	15	Aceptable	66.4	Contaminada	16	Excelente
DLEST855	Ciénegas de Lerma 3 (Puente Cutzamala - Río Lerma)	78.9	Contaminada	295	Fuertemente contaminada	46	Buena calidad
DLEST858	Puente carretera Toluca - Naucalpan	104	Contaminada	360	Fuertemente contaminada	69	Buena calidad
DLEST924	Ciénegas de Lerma 3 (al sur de San Pedro Tultepec)	2.5	Excelente	70.9	Contaminada	12	Excelente
DLEST925	Puente carretera México - Toluca	77.1	Contaminada	216	Fuertemente contaminada	90	Aceptable

Tabla 126. Demanda bioquímica de oxígeno, demanda química de oxígeno y sólidos suspendidos en los sitios de muestreo

Por Coliformes fecales y E-Coli, ambos indicadores de contaminación fecal, los sitios DLEST855, DLEST858 y DLEST925, todos ubicados en el cauce del Río Lerma, están fuertemente contaminados pues en todos los casos superan los 10,000 NMP/100ml. Cuando el Porcentaje de Saturación de Oxígeno se encuentra en el intervalo menor de 30% y mayor de 10%, se clasifica como contaminada, en este caso se encuentran los sitios DLEST854, DLEST855, DLEST858 y DLEST925.



Foto 57. Sitio de muestreo DLEST854, Ciénegas de Lerma 3, al oeste de San Nicolás Peralta

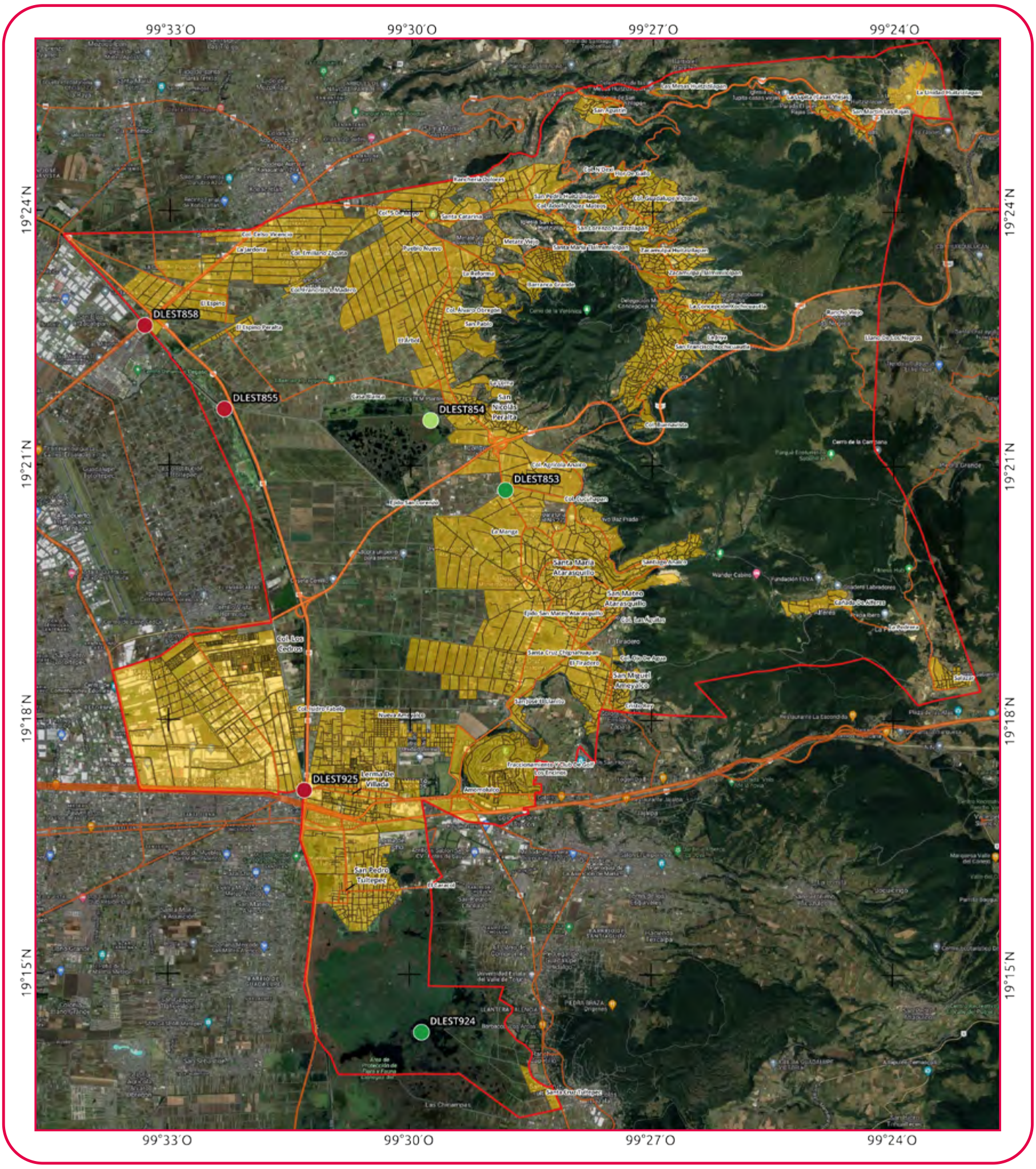
Clave	Sitio	Coliformes Fecales NPM/100mL	Calidad	E Coli NMP/100mL	Calidad	% de saturación de oxígeno disuelto	Calidad
DLEST853	Cruz de la misión	<3	Excelente	<3	Excelente	63.2	Buena calidad
DLEST854	Ciénegas de Lerma 3 (Ubicada en San Nicolás Peralta)	65	Excelente	65	Excelente	14.7	Contaminada
DLEST855	Ciénegas de Lerma 3 (Puente Cutzamala - Río Lerma)	24000	Fuertemente contaminada	24000	Fuertemente contaminada	19.3	Contaminada
DLEST858	Puente carretera Toluca - Naucalpan	24000	Fuertemente contaminada	24000	Fuertemente contaminada	13.5	Contaminada
DLEST924	Ciénegas de Lerma 3 (al sur de San Pedro Tultepec)	77	Excelente	71.5	Excelente	45.2	Aceptable
DLEST925	Puente carretera México - Toluca	24000	Fuertemente contaminada	24000	Fuertemente contaminada	11.1	Contaminada

Tabla 127. Coliformes fecales e-coli y porcentaje de saturación de oxígeno en sitios de muestreo

Se entiende por toxicidad, al potencial inherente o capacidad de una sustancia para causar efectos adversos en organismos vivos. La toxicidad Daphnia Magna, se basa en la medición de la toxicidad aguda, mediante la definición de la concentración efectiva media (CE50), donde la respuesta que se evalúa es la ausencia de movilidad o muerte, bajo condiciones de exposición controlada del crustáceo del Orden Cladocera D. magna, durante 48 h. Se observa que el sitio DLEST858, presenta una toxicidad alta, al superar las cinco Unidades de Toxicidad que se requieren para determinarla. La toxicidad VIbrio Fischeri se basa en la medición de la luminiscencia emitida por la bacteria Vibrio fischeri, la cual se reduce cuando la bacteria se expone, por un periodo de 5 min a 30 min, a muestras que contienen compuestos tóxicos. La luminiscencia tiende a disminuir en relación con la carga tóxica de la muestra problema. Este decaimiento sucede como resultado de la afectación a los procesos metabólicos asociados con la respiración bacteriana. En este sentido, en los sitios DLEST855, DLEST 858 y DLEST925, se presenta toxicidad alta, debido a que superan las cinco Unidades de Toxicidad.

Clave	Sitio	Toxicidad Daphnia Magna 48 h Unidades de Toxicidad	Calidad	Toxicidad Vibrio Fischeri 15 min Unidades de Toxicidad	Calidad
DLEST853	Cruz de la misión				
DLEST854	Ciénegas de Lerma 3 (Ubicada en San Nicolás Peralta)				
DLEST855	Ciénegas de Lerma 3 (Puente Cutzamala - Río Lerma)	4.281	Toxicidad moderada	18.67	Toxicidad alta
DLEST858	Puente carretera Toluca - Naucalpan	10.15	Toxicidad alta	23.574	Toxicidad alta
DLEST924	Ciénegas de Lerma 3 (al sur de San Pedro Tultepec)				
DLEST925	Puente carretera México - Toluca	3.833	Toxicidad moderada	15.615	Toxicidad alta

Tabla 128. Toxicidad en sitios de muestreo



Sistema de Referencia de Coordenadas

Datum: WGS84
Proyección: WGS84 UTM Zona 14N

Escala: 1:86,000

1 0 1 2 3 4
Kilómetros

Fuente de Datos:
Diagnóstico de calidad del agua de la Región Hidrológica Lerma Santiago Pacífico Resultados de la Red Nacional de Medición de la Calidad del Agua.

Simbología Temática

DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO

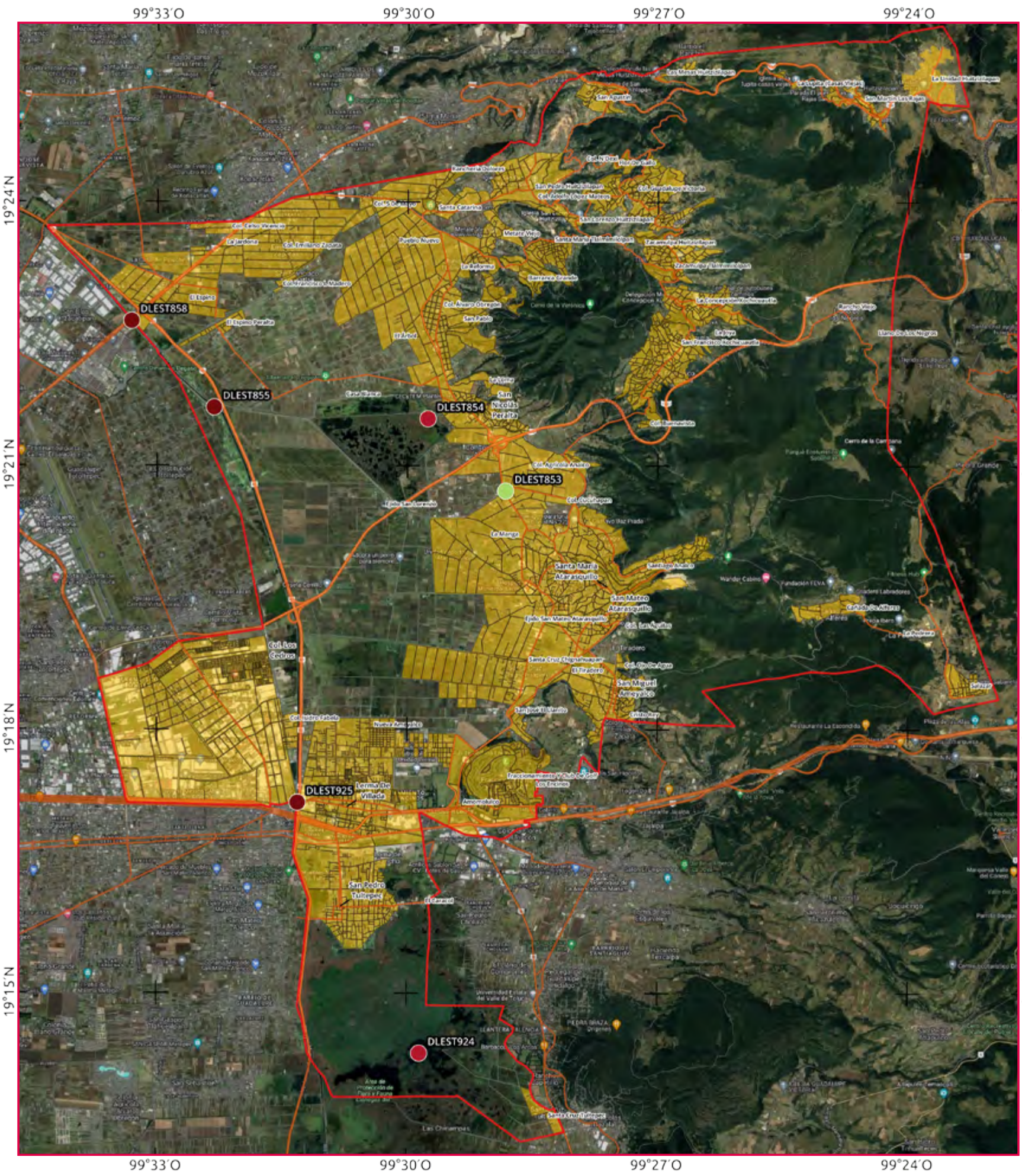
- Excelente
- Aceptable
- Contaminada
- Límite Municipal

Mapa Base: Google Hybrid



DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO

Mapa 135. Demanda Bioquímica de Oxígeno



Sistema de Referencia de Coordenadas

Datum: WGS84
Proyección: WGS84 UTM Zona 14N

Escala: 1:86,000

1 0 1 2 3 4

Kilómetros

Fuente de Datos:
Diagnóstico de calidad del agua de la Región Hidrológica Lerma Santiago Pacífico Resultados de la Red Nacional de Medición de la Calidad del Agua.

Simbología Temática

DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO

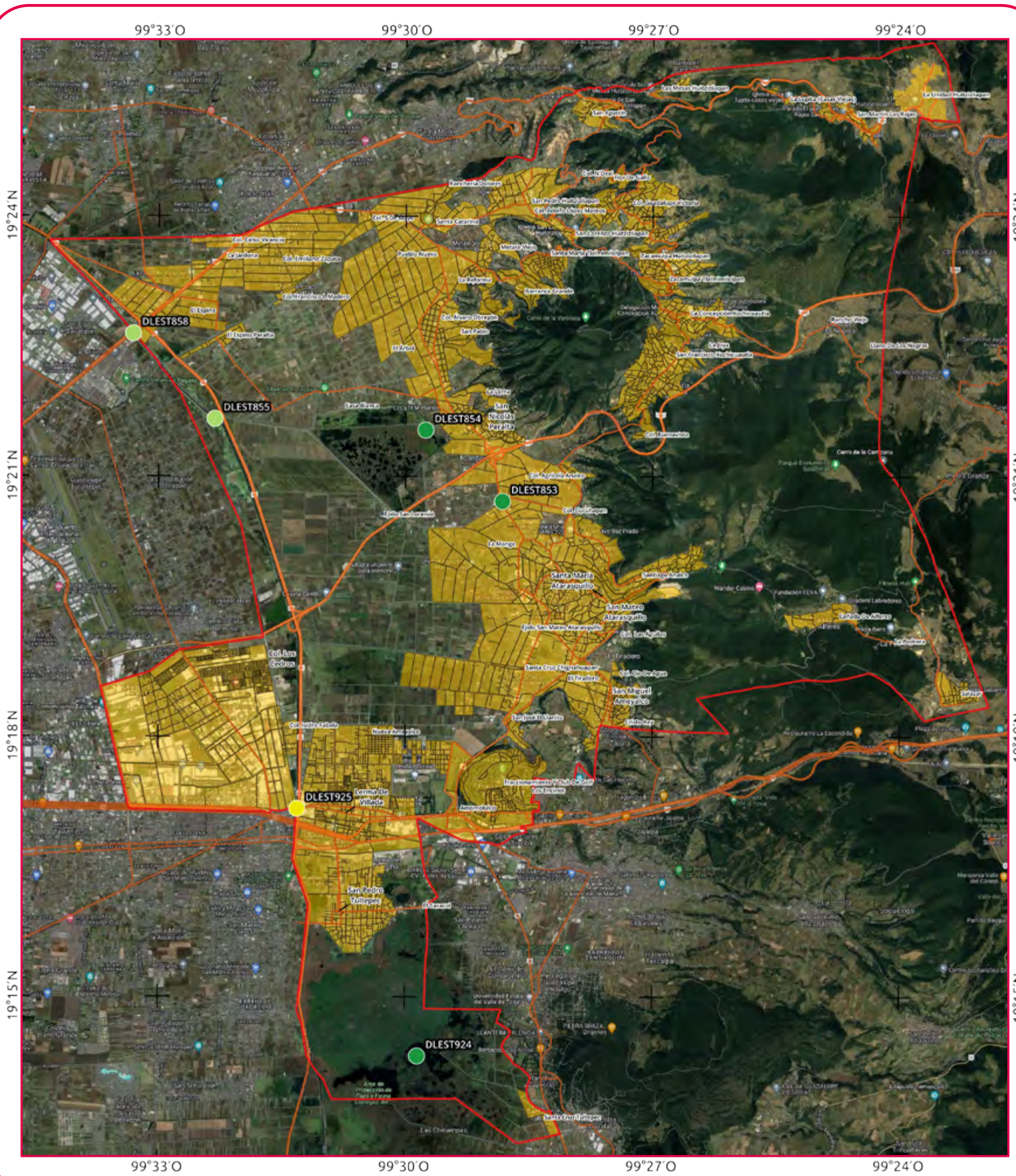
- Buena calidad
- Contaminada
- Fuertemente contaminada
- Límite Municipal

Mapa Base: Google Hybrid



DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO

Mapa 136. Demanda Química de Oxígeno



Sistema de Referencia de Coordenadas

Datum: WGS84
Proyección: WGS84 UTM Zona 14N

Escala: 1:86,000

1 0 1 2 3 4

Kilómetros

Fuente de Datos:
Diagnóstico de calidad del agua de la Región Hidrológica Lerma Santiago Pacífico Resultados de la Red Nacional de Medición de la Calidad del Agua.

Simbología Temática

SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES

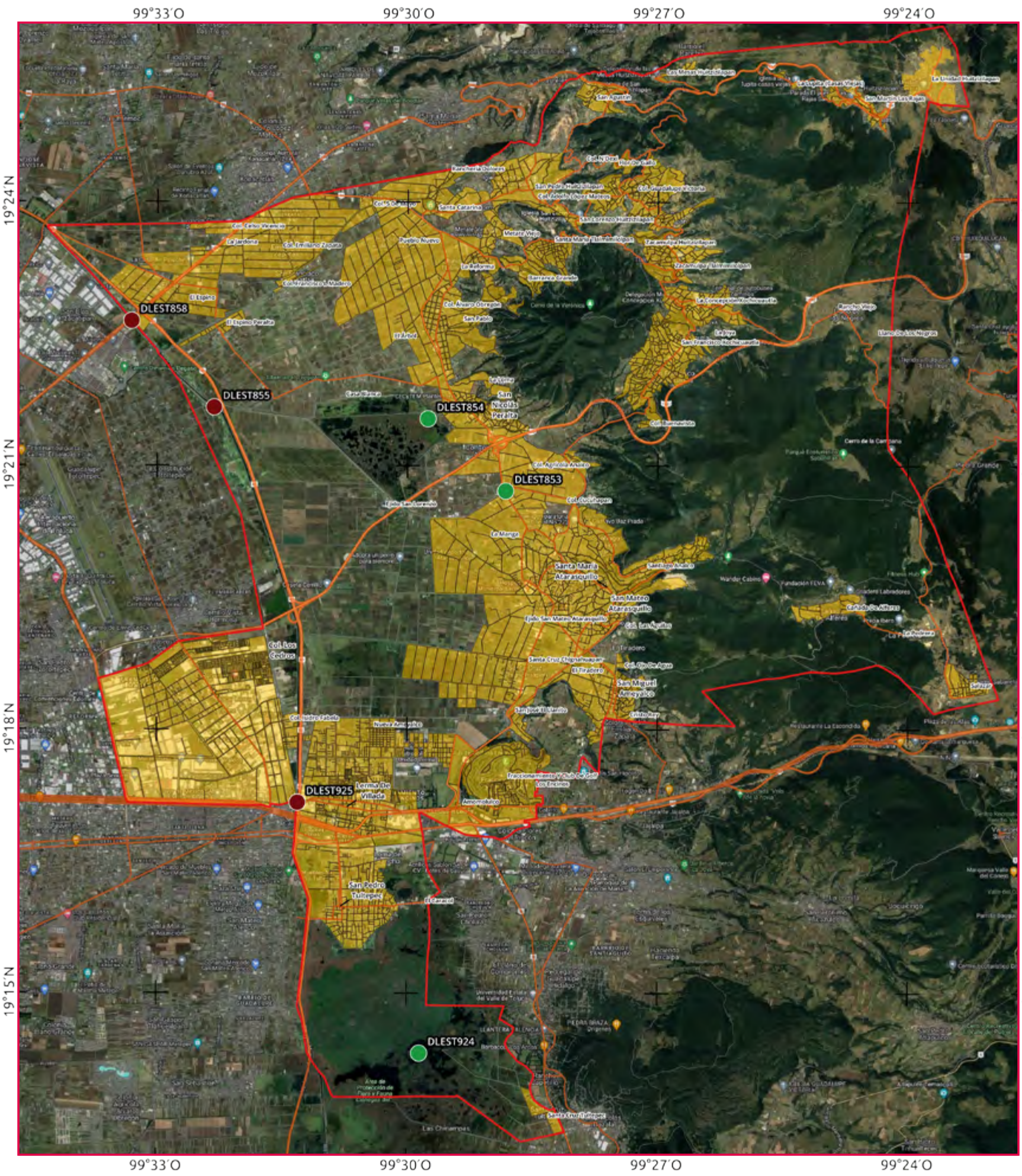
- Excelente
- Buena calidad
- Aceptable
- Límite Municipal

Mapa Base: Google Hybrid



SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES

Mapa 137. Sólidos Suspendidos



Sistema de Referencia de Coordenadas

Datum: WGS84
Proyección: WGS84 UTM Zona 14N

Escala: 1:86,000

1 0 1 2 3 4
Kilómetros

Fuente de Datos:
Diagnóstico de calidad del agua de la Región Hidrológica Lerma Santiago Pacífico Resultados de la Red Nacional de Medición de la Calidad del Agua.

Simbología Temática

COLIFORMES FECALES

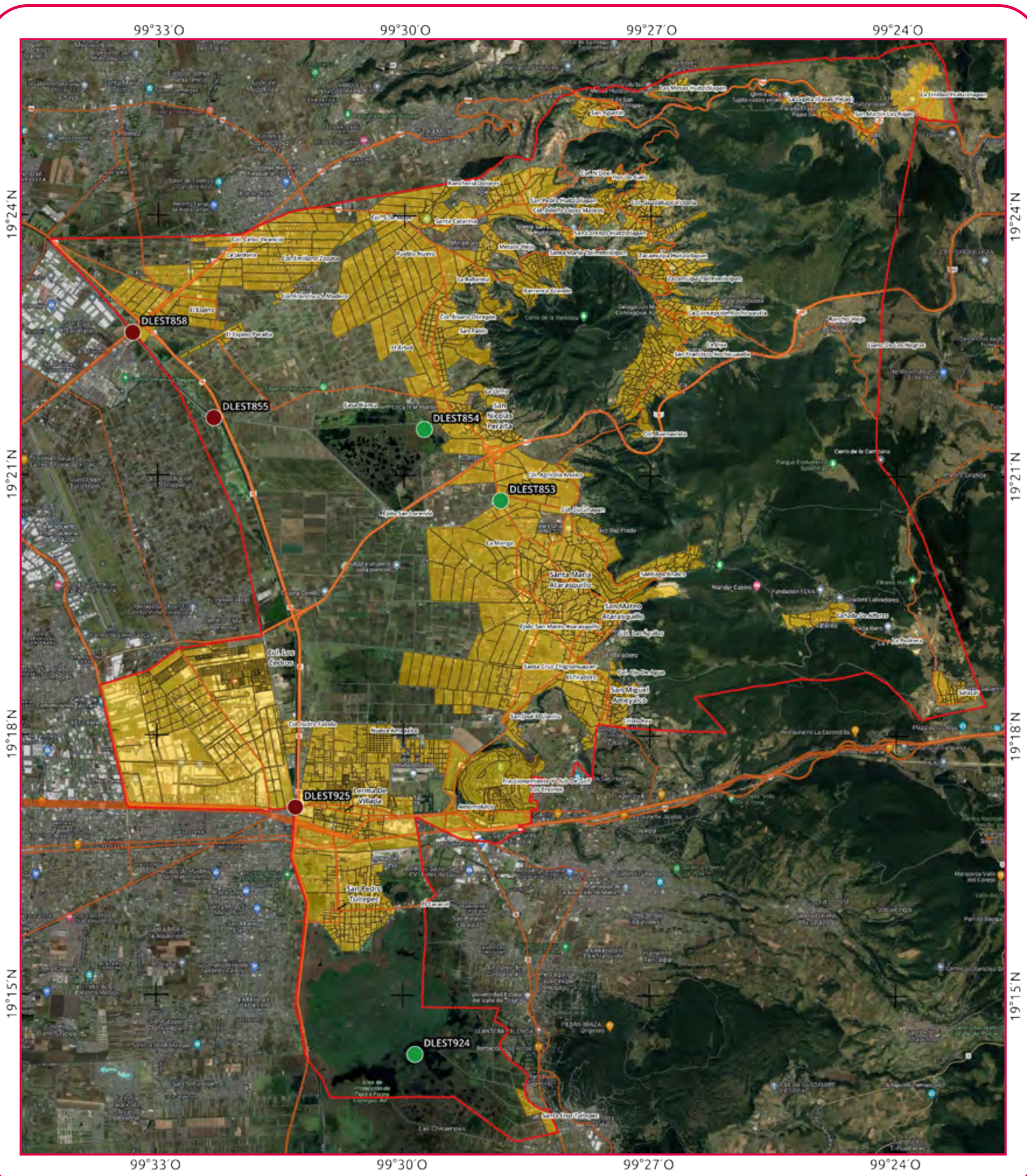
- Excelente
- Fuertemente contaminada
- Límite Municipal

Mapa Base: Google Hybrid



COLIFORMES FECALES

Mapa 138. Coliformes Fecales



Sistema de Referencia de Coordenadas

Datum: WGS84
Proyección: WGS84 UTM Zona 14N

Escala: 1:86,000

1 0 1 2 3 4
Kilómetros

Fuente de Datos:
Diagnóstico de calidad del agua de la Región Hidrológica Lerma Santiago Pacífico Resultados de la Red Nacional de Medición de la Calidad del Agua.

Simbología Temática

E COLI

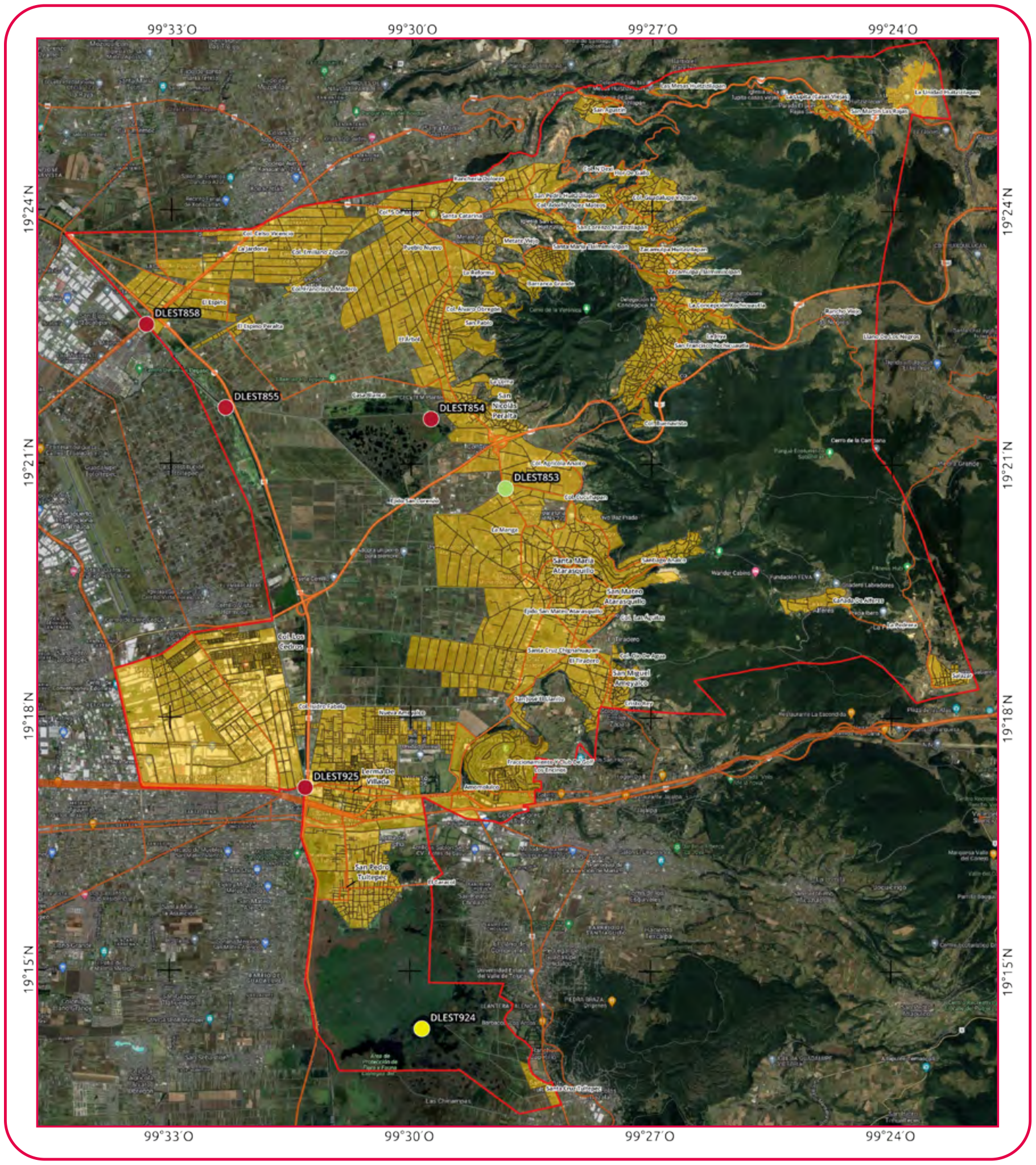
- Excelente
- Fuertemente contaminada
- Límite Municipal

Mapa Base: Google Hybrid



E COLI

Mapa 139. E. Coli



Sistema de Referencia de Coordenadas

Datum: WGS84
Proyección: WGS84 UTM Zona 14N

Escala: 1:86,000

1 0 1 2 3 4
Kilómetros

Fuente de Datos:
Diagnóstico de calidad del agua de la Región Hidrológica Lerma Santiago Pacífico Resultados de la Red Nacional de Medición de la Calidad del Agua.

Simbología Temática

% DE SATURACIÓN DE OXÍGENO DISUELTO

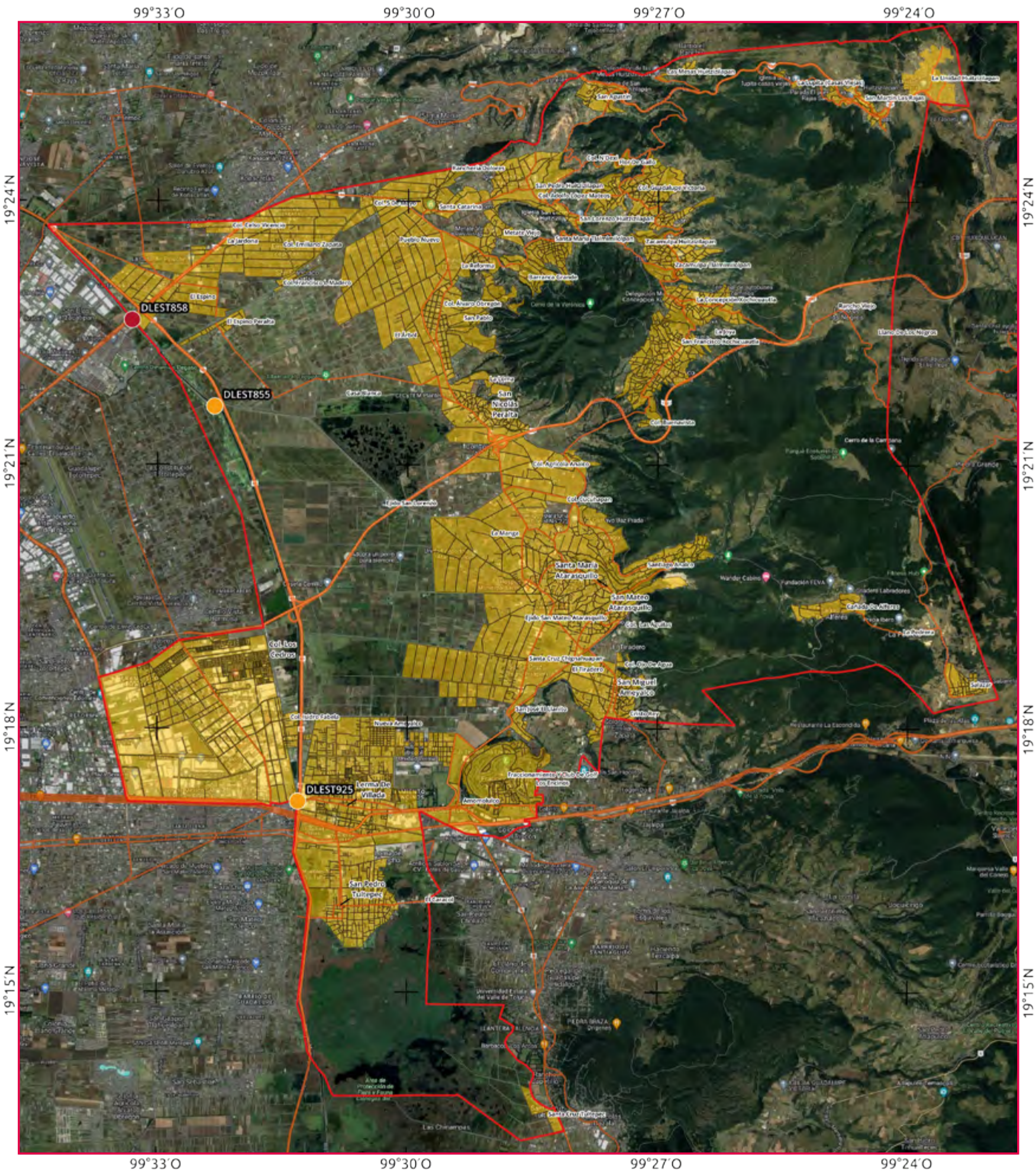
- Buena calidad
- Aceptable
- Contaminada
- Límite Municipal

Mapa Base: Google Hybrid



% DE SATURACIÓN DE OXÍGENO DISUELTO

Mapa 140. Porcentaje de Saturación



Sistema de Referencia de Coordenadas

Datum: WGS84
Proyección: WGS84 UTM Zona 14N

Escala: 1:86,000

1 0 1 2 3 4
Kilómetros

Fuente de Datos:
Diagnóstico de calidad del agua de la Región Hidrológica Lerma Santiago Pacífico Resultados de la Red Nacional de Medición de la Calidad del Agua.

Simbología Temática

TOXICIDAD DAPHNIA MAGNA, 48 h

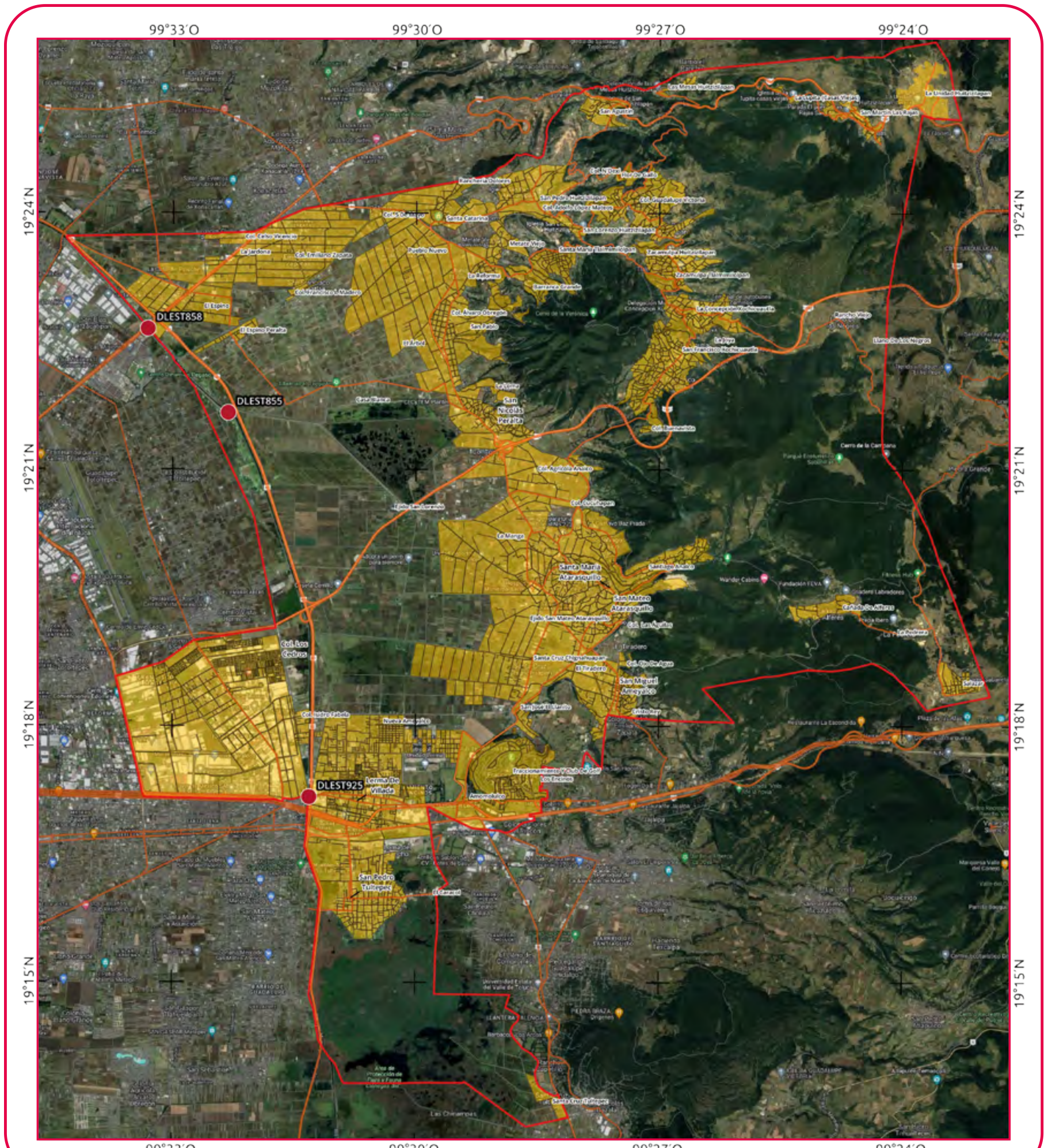
- Toxicidad moderada
- Toxicidad alta
- Límite Municipal

Mapa Base: Google Hybrid



TOXICIDAD DAPHNIA MAGNA

Mapa 141. Toxicidad Daphnia Magna


99°33´O
99°30´O
99°27´O
99°24´O
19°24´N
19°21´N
19°18´N
19°15´N
DLEST858
DLEST855
DLEST925
Lerma de Villada
San Pedro Tultepec
Santa María Atarasquillo
San Mateo Atarasquillo
San Miguel Almaya
San Nicolás Peralta
Col. Los Cedros
Col. Carlos Vicencio
Col. Emiliano Zapata
Col. Francisco I. Madero
Col. Álvaro Obregón
Col. Agustín Arriaga
Col. Guadalupe
Col. Las Águilas
Col. Río de Agua
Col. Cuauhtémoc
Col. Adolfo López Mateos
Col. Benito Juárez
Col. Ignacio Zaragoza
Col. Felipe Ángeles
Col. Ejido San Lorenzo
Col. Ejido San Mateo Atarasquillo
Col. Ejido Santa Cruz Chignahuapan
Col. Ejido Santa María Atarasquillo
Col. Ejido San Miguel Almaya
Col. Ejido San Nicolás Peralta
Col. Ejido Santa Catarina
Col. Ejido Pueblo Nuevo
Col. Ejido Nueva Arcadia
Col. Ejido Nueva Oxtotipac
Col. Ejido Cuauhtémoc
Col. Ejido Río de Agua
Col. Ejido Guadalupe Tlachaloya
Col. Ejido Ignacio Zaragoza
Col. Ejido Felipe Ángeles
Col. Ejido Adolfo López Mateos
Col. Ejido Benito Juárez
Col. Ejido Agustín Arriaga
Col. Ejido Carlos Vicencio
Col. Ejido Emiliano Zapata
Col. Ejido Francisco I. Madero
Col. Ejido Álvaro Obregón

4.2.2 Cuerpo de Agua Contaminada

En 2014, Greenpeace publicó el documento titulado: Ríos tóxicos: Lerma y Atoyac La historia de negligencia continúa, en que refiere que la cuenca Lerma-Chapala es una región estratégica que concentra más del 10 por ciento de la población del país y genera anualmente alrededor del 10 por ciento del Producto Interno Bruto nacional (PIB).

La cuenca alta del río Lerma –que se ubica en el Estado de México- es un caso emblemático de la contaminación de los ríos en nuestro país: cuenta con más de 500 mil habitantes en el área de influencia demográfica y más de 500 industrias de diversos giros (químico, metal-mecánico, curtiduría, textil, farmacéutico, plásticos, alimenticio, automotriz) establecidas en el corredor Toluca-Lerma formando la segunda zona industrial más importante del país. Todas estas industrias producen aguas residuales que contienen diversas sustancias químicas, algunas con propiedades nocivas para la salud y el ambiente; entre los compuestos que se pueden encontrar en los ríos hay metales pesados altamente tóxicos como mercurio, plomo y cadmio –éstos son regulados por la NOM-001- y otros químicos dañinos como el tolueno y el benceno, que no se incluyen en ninguna regulación nacional sobre las descargas al agua (GUEVARA, 2013: 3).

Para prevenir y controlar la contaminación del agua en la zona, el gobierno del Estado de México creó la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Reciclagua. Su misión es otorgar el Servicio de Tratamiento de Aguas Residuales Industriales y de Servicios del Corredor Toluca-Lerma-El Cerrillo, con eficiencia y apego a la normatividad ambiental vigente y cuya capacidad de tratamiento anual es de 0.4 metros cúbicos por segundo (m3/s), que equivalen al 36.2 por ciento del volumen total de agua consumido por la industria de esa zona en el año 2005.

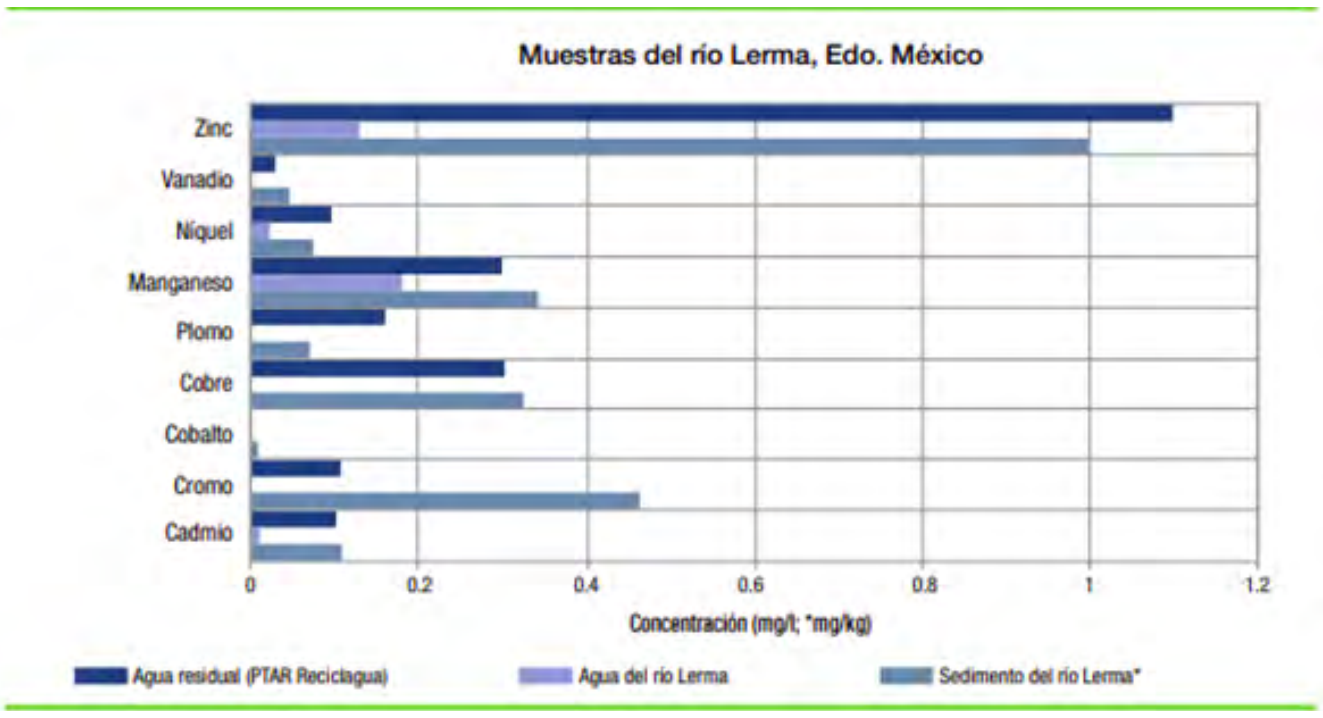
Dicha PTAR trabaja directamente con las aguas residuales de 165 empresas del corredor industrial del valle de Toluca y del parque industrial Lerma, y con industrias que transportan en pipas sus aguas residuales a esta instalación. En total suman más de 500 empresas. La PTAR obtiene sus recursos económicos de las cuotas que pagan las empresas usuarias de la misma.



Foto 58. PTAR Reciclagua

Después de analizar las muestras en el laboratorio de investigación de Greenpeace Internacional se encontraron metales pesados: cadmio y cromo, lo que constituye un factor de preocupación pues ambos metales tienen la calificación más alta en la Agencia Internacional para la Investigación en Cáncer (IARC). Es sabido que los metales pesados representan un riesgo para la salud por su alta toxicidad y que la mayoría están clasificados como cancerígenos o probables cancerígenos para los seres humanos.

En la muestra de la PTAR Reciclagua destaca la presencia de varios contaminantes que son vertidos al río Lerma, contrario a lo que debería ser su función. Igualmente se observó que la muestra de sedimento presentó mayores concentraciones de estos elementos en comparación con las concentraciones presentes en el agua del río, lo cual sucede debido a que los metales pesados, por su naturaleza, tienden a acumularse en el sedimento. Esto representa un riesgo para la vida acuática debido a la toxicidad.



Gráfica 27. Concentraciones de metales pesados en las muestras del río Lerma

En el documento Diagnóstico de calidad del agua de la Región Hidrológica Lerma Santiago Pacífico se menciona que los cuerpos receptores de todas estas descargas que constituyen mezclas de residuos industriales y municipales, forman parte de una red de colectores y canales que eventualmente terminan descargando su contenido en el río Lerma. Parte de estas aguas son tratadas en las 6 plantas de tratamiento que están en operación, de las 16 que fueron creadas para tal fin en la cuenca alta del río Lerma, las tres principales en funcionamiento son:

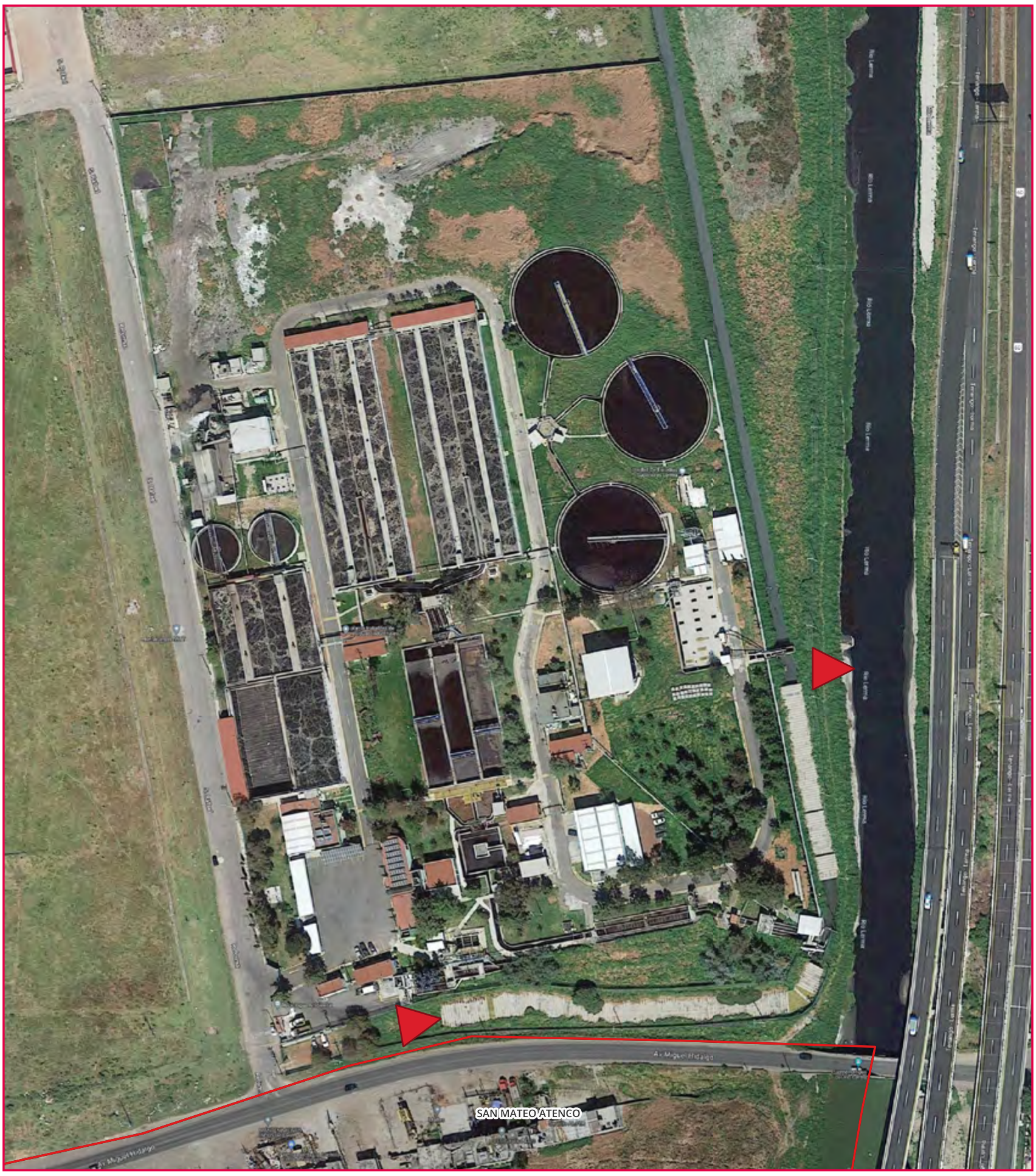
RECICLAGUA, que trata las aguas industriales del P.I. Toluca, y en menor medida la de los P.I. Lerma y Coecillo. Se estima que en estos parques, existen adicionalmente 108 plantas de pretratamiento cuyo objetivo es reducir la carga contaminante antes de ser desalojadas a los colectores 1 y 2 Norte y EPPCA o a canales, como el Colofox, que llegan a RECICLAGUA para un tratamiento más intensivo.

Las Macro plantas Toluca-Norte y Toluca Oriente, que tratan las aguas municipales del Valle de Toluca y municipios cercanos.

Las tres plantas en su conjunto, descargan ya sea al río Lerma o a canales y colectores que drenan en él. Las aguas residuales tratadas de la región así como aquellas aguas que no son tratadas, se mezclan en el trayecto del río Lerma en dirección a la Presa Antonio Alzate y posteriormente son utilizadas en las unidades parcelarias del Distrito de Riego 033, ubicadas aguas abajo de dicha presa. Los principales contaminantes encontrados en el estudio de Caracterización toxicológica de la calidad del agua en la cuenca alta del río Lerma, se muestran en la siguiente tabla:

Clave	Descarga	Giro	Receptor	Tipo de contaminantes
CO12B	RECICLAGUA (entrada)	No municipal	Río Lerma	*Glifosato, *COSV's CCA nivel III, *herbicidas fenoxiclorados, *carbamatos CCA nivel III, *COSV's clorados, *Hidrocarburos poliaromáticos por GC/MS, COV's no clorados, *COV's clorados, *trihalometanos, *COSV's no clorados, *COSV's extractables ácidos
CO12	RECICLAGUA (salida)	No municipal		*Glifosato, *COSV's CCA nivel III, *herbicidas fenoxiclorados, *carbamatos CCA nivel III, *COSV's clorados, *Hidrocarburos poliaromáticos por GC/MS, COV's no clorados, *COV's clorados, *trihalometanos, *COSV's no clorados, *COSV's extractables ácidos

Tabla 129. Tipos de contaminantes en PTAR reciclagua



Sistema de Referencia de Coordenadas

Datum: WGS84
Proyección: WGS84 UTM Zona 14N

Escala: 1:28,000

10 0 10 20 30 40
metros

Fuente de Datos:
Elaboración Propia

Simbología Temática

Límite Municipal

Municipios Colindantes

Mapa Base: Google Hybrid



PTAR RECICLAGUA

Mapa 143. PTAR Reciclagua

5. FENÓMENOS SOCIO-ORGANIZATIVOS

5.1. Sistemas Expuestos

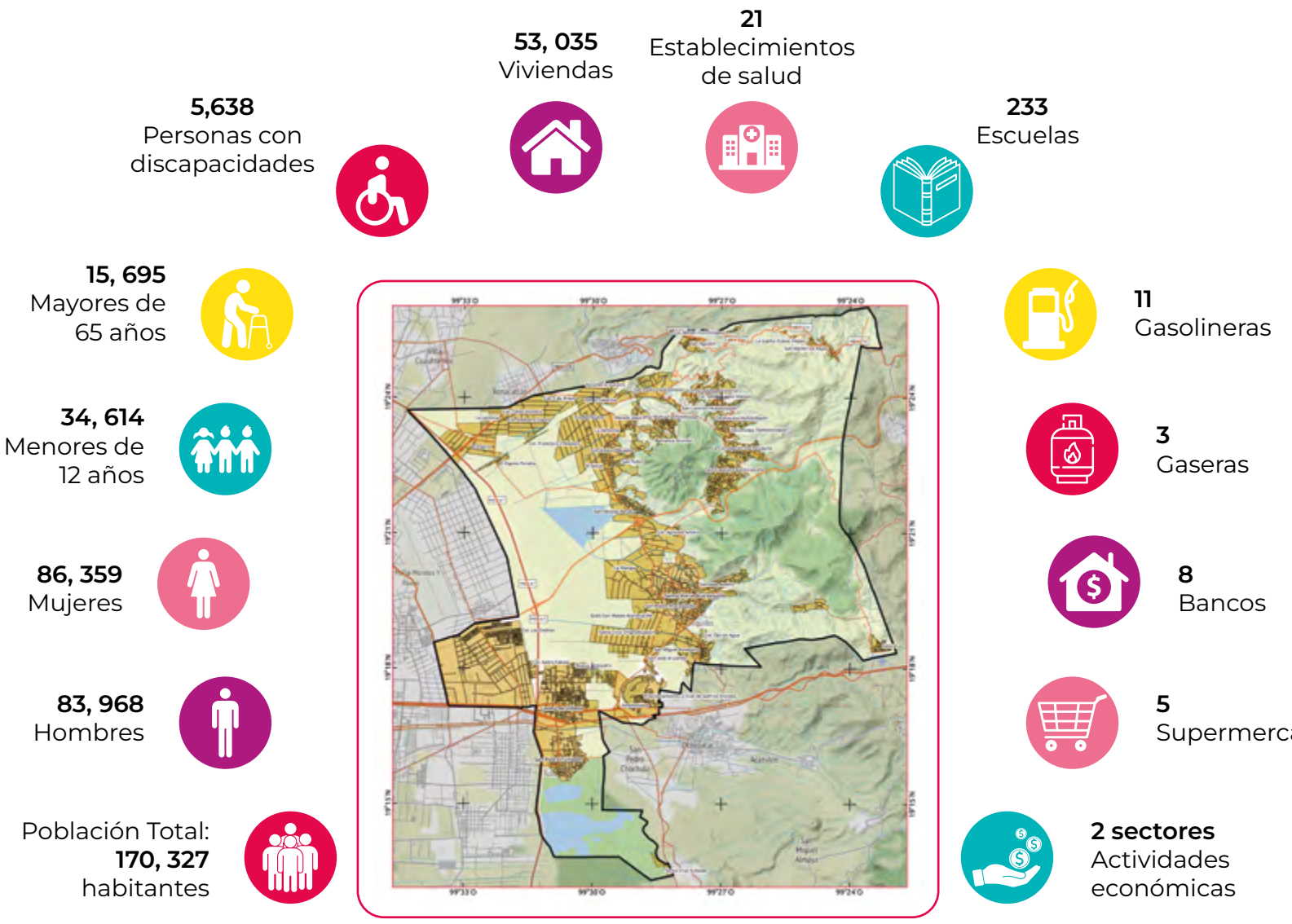


Figura 40. Sistemas expuestos en fenómenos socio - organizativos

La Ley General de Protección Civil, define como Fenómeno Socio-Organizativo al agente perturbador que se genera con motivo de errores humanos o por acciones premeditadas, que se dan en el marco de grandes concentraciones o movimientos masivos de población, tales como: demostraciones de inconformidad social, concentración masiva de población, terrorismo, sabotaje, vandalismo, accidentes aéreos, marítimos o terrestres, e interrupción o afectación de los servicios básicos o de infraestructura estratégica.

También define como desastre al resultado de la ocurrencia de uno o más agentes perturbadores severos y o extremos, concatenados o no, de origen natural, de la actividad humana o aquellos provenientes del espacio exterior, que cuando acontecen en un tiempo y en una zona determinada, causan daños y que por su magnitud exceden la capacidad de respuesta de la comunidad afectada.

5.2 Concentraciones Masivas de Población

Son quizás los más representativos de los fenómenos socio-organizativos. Las ciudades con mayor densidad de población son las que están más expuestas a este tipo de fenómenos. Pueden suceder en poblaciones con bajo número de habitantes, cuando en determinados eventos se congrega una cantidad de personas más allá de lo habitual. Estas concentraciones pueden ser de tipo:

* Religiosas
* Deportivas
* Culturales
* Tradicionales
* Oficiales
* Turísticas
* Entretenimiento
* De otra naturaleza a los mencionados

Las concentraciones masivas de población requieren:

* Participación tanto de las autoridades como de las personas involucradas.
* Condiciones adecuadas del lugar en donde se realice la actividad.
* Debe contar con los mínimos requisitos de acuerdo al aforo aprobado para el inmueble.

La concentración masiva de población no es por sí misma un accidente o un desastre de facto, sino que para que esto suceda deben interactuar otros elementos: Desconocimiento o incumplimiento de las medidas de seguridad y autoprotección, imprudencia, el desorden y la falta de preparación. Es por lo anterior que cada evento deberá ser analizado previamente para evaluar el riesgo y las medidas preventivas.

En el caso de lugares cerrados en el que se concentra un gran número de población, en conciertos y eventos deportivos, entre otros, es de fundamental importancia que se cuente con un Programa Interno de Protección Civil, que es un instrumento de planeación y operación que se circunscribe al ámbito de una dependencia, entidad, institución u organismo de la Administración Pública Federal y los sectores privado y social.

Los factores de riesgo que se pueden presentar en una concentración masiva de población pueden ser:

* Incendios Explosiones por fugas de gas
* Fallas estructurales
* Pirotecnia
* Condiciones climáticas
* Accidentes de vialidad y accesibilidad: La organización del transporte público, los horarios, el acceso a las entradas y estacionamientos, la ubicación del inmueble (fuera de la ciudad y con camino de carretera) puede representar inconvenientes de tránsito y acceso.
* Riesgos conductuales (violencia, terrorismo, desórdenes, estampidas, abuso de alcohol y drogas, conductas delictivas, suicidios) Vulnerabilidad social.
* Intoxicaciones alimenticias: el expendio y consumo masivo de comestibles, incrementa la posibilidad de intoxicaciones masivas por falta de higiene, deterioro o contaminación de alimentos.



Foto 59. Concierto en Festival Cultural Martin Reolin Varejon

Como su nombre lo indica, se trata de un fenómeno en el cual se observan los riesgos que se generan cuando grandes cantidades de pobladores se reúnen en sitios específicos para cierto tipo de actividades como las festividades populares, religiosas, incluyendo peregrinaciones tanto a pie como en bicicleta y manifestaciones con diversos fines. Otros atribuibles a eventos deportivos y eventos culturales y por último aquellas relacionadas a eventos de comercio itinerante tianguis.

Las concentraciones de población ya sea por sí mismas o por los fines que persigue pueden ser generadoras de otros fenómenos como interrupción del suministro de algún servicio, actos de delincuencia, es por ello que este componente se liga de manera directa a la interrupción de servicios vitales causados por el hombre, tal es el caso de las manifestaciones públicas que ocasionalmente llegan a provocar la alteración e interrupción de tránsito vehicular en carreteras, avenidas calles u otros accesos, sin olvidar el empleo de fuegos artificiales y el empleo de cohetes para niños y adultos durante festividades religiosas y/o cívicas.

A continuación se muestra el catálogo de festividades cívicas y religiosas que ocurren en los diferentes pueblos y delegaciones del municipio:

ENERO

Nuestro Padre Jesus
Santa Maria Atarasquillo



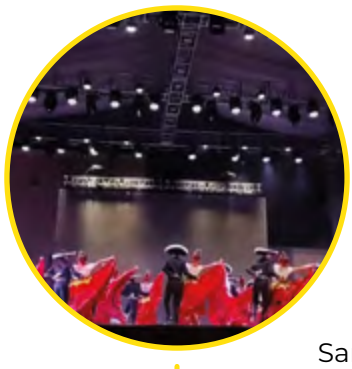
FEBRERO

Virgen de la Candelaria
San Pedro Tultepec



MARZO

Festival Martín Reolín Varejón
Lerma



ABRIL

Semana Santa
San Miguel Ameyalco



MAYO

Día de la santa Cruz
Santa Cruz Chignahuapan



JUNIO

Corpus Christi
San Miguel Ameyalco



ENERO

Señor de la Caña
Lerma



FEBRERO

Carnaval
San Lorenzo Huitzizilapan



MARZO

San José
Zacamulpa Tlalmimilolpan



MAYO

San Isidro Labrador
Zacamulpa Tlalmimilolpan



JUNIO

San Pedro
San Pedro Tultepec



Figura 41. Festividades más representativas del municipio

Santa Clara de Asis
Lerma



AGOSTO

El Carmen
Amomolulco



JULIO

San Nicolas
San Nicolas Peralta



SEPTIEMBRE

San Francisco de Asis
San Francisco Xochicuautla



OCTUBRE

Cristo Rey
Col. Reforma
Tlalmimilolpan



NOVIEMBRE

La Concepción
La Concepción Xochicuautla



DICIEMBRE



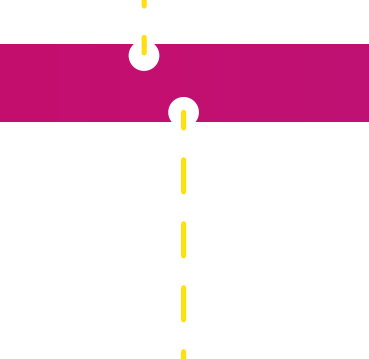
Sr. Santiago
Santiago Analco

JULIO



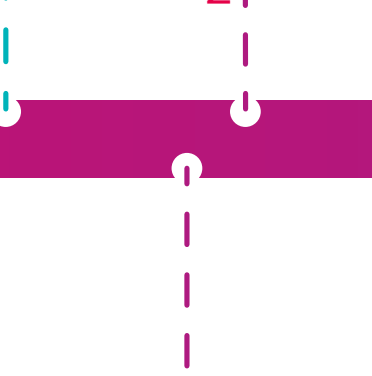
San Miguel
San Miguel Ameyalco

SEPTIEMBRE



San Agustín huitzizilapan

AGOSTO



Festival Todos Somos Calavera
Lerma

NOVIEMBRE



Carnaval Huehuenches
San Nicolás Peralta

DICIEMBRE

Calendario Anual de Festividades

ENERO

Fecha	Descripción	Localidad/Sede	Población asistente aprox.	Comité organizador	Atracciones	
1 de Enero	Festividad de Nuestro Padre Jesús	Santa María Atarasquillo	5,000	Mayordomía y delegados		
6 de Enero	Festividad al Señor de la Caña	Col. Centro, Lerma	5,000	Mayordomía		

FEBRERO

Fecha	Descripción	Localidad/Sede	Población asistente aprox.	Comité organizador	Atracciones	
2 de Febrero	Festividad de la Virgen de la Candelaria	San Pedro Tultepec	7,000	Mayordomía y comunidad		
5 de Febrero	Festividad a San Felipe	Pueblo Nuevo Tlalmimilolpan	1,500	Delegación e Iglesia Católica		
11 de Febrero	Festividad a la Virgen de Lourdes	Cañada de Alferéz	450	Delegación		
25 de Febrero	Carnaval	Huitzizilapan - Tlalmimilolpan	60,000	Delegación y grupos		

MARZO

Fecha	Descripción	Localidad/Sede	Población asistente aprox.	Comité organizador	Atracciones	
19 de Marzo	Festividad de San José	San José El Llanito	3,800	Comité profiestas		
		Zacamulpa Tlalmimilolpan	5,000	Comité de San José y Delegación		
		Col. Álvaro Obregón	2,000	Mayordomía Delegación		
29 de Marzo	409 Aniversario de la fundación de Lerma/ Festival Martín Reolín Varejón	Lerma	60,000	Ayuntamiento de Lerma		

ABRIL

Fecha	Descripción	Localidad/Sede	Población asistente aprox.	Comité organizador	Atracciones	
8 de Abril	Semana Santa	San Miguel Ameyalco	4,000	Jóvenes Iglesia Patronato		
9 de Abril	Veneración de Viernes Santo	San Francisco Xochicuautla	1,200	Comunidad Jefes de sección		
16 de Abril	Festividad del Señor de la Misericordia	Colonia Isidro Fabela	500	Mayordomía del señor de la misericordia Delegación		

MAYO

Fecha	Descripción	Localidad/Sede	Población asistente aprox.	Comité organizador	Atracciones	
3 deMayo	Día de la Santa Cruz	Santa Cruz Huitzizilapan	2,000	Mayordomía		
		Santa Cruz Tultepec	800	Comunidad ejidal		
		Pueblo Nuevo Tlalmimilolpan	1,500	Delegación e iglesia		
		Santa Cruz Chignahuapan	1,000	Delegación		
		El Ocotal Analco	1,000	Mayordomo de la Sta Cruz Delegados		
		San Francisco Xochicuautla	1,200	Mayordomos de la capilla		
15 de Mayo	Festividad de San Isidro Labrador	Zacamulpa Huitzizilapan	8,000	Comité Delegación parroquial		
		Santa María Atarasquillo, Col. San Isidro	3,000	Mayordomía de San Isidro		
		Col. Guadalupe, Lerma	300	Mayordomos católicos Delegación		
28 de Mayo	Aniversario de la Delegación	N` Dexi Huitzizilapan	200	Delegación		
30 de Mayo	Festividad al Sagrado corazón de María	Col. Tomapa San Pedro Tultepec	2,000	Topiles Mayordomos		

JUNIO

Fecha	Descripción	Localidad/Sede	Población asistente aprox.	Comité organizador	Atracciones	
8 de Junio	Festividad de Corpus Christi	San Miguel Ameyalco	6,000	Patronato, iglesia delegación		
28 de Junio	Sagrado corazón de Jesús	Barranca Grande	500	Mayordomos		
29 de Junio	Día de San Pedro	San Pedro Tultepec	3,000	Mayordomo comunidad		
		San Pedro Huitzizilapan	1,500	Mayordomos Delegación		

JULIO

Fecha	Descripción	Localidad/Sede	Población asistente aprox.	Comité organizador	Atracciones	
16 de Julio	Fiesta de Nuestra Señora del Carmen	Amomolulco	1,600	Mayordomía de la virgen		
25 de Julio	Festividad de Santigo Apostol	Santiago Analco	4,000	Delegados mayordomía		

AGOSTO

Fecha	Descripción	Localidad/Sede	Población asistente aprox.	Comité organizador	Atracciones	
6 de Agosto	Festividad a San Salvador	Col. Calvario San Pedro Tultepec	3,000	Mayordomía		
10 de Agosto	Festividad a San Lorenzo	San Lorenzo Huitzizilapan	4,000	Delegación		
11 de Agosto	Festividad a Santa Clara de Asís	Col. Centro Lerma		Mayordomía		
15 de Agosto	Fiesta de la Virgen de la Asunción	Santa María Atarasquillo	5,000	Mayordomía Delegación		
28 de Agosto	Fiesta del Señor de Chalma	Santa María Atarasquillo	2,000	Mayordomía de Chalma		
	Fiesta Patronal	San Agustín Huitzizilapan	1,500	Patronato e Iglesia		
30 de Agosto	Festividad de Santa Rosa de Lima	Colonia Emiliano Zapata	1,000	Mayordomía Delegación		
	Festividad de Santa Rosa de Lima	Col. La Bomba Partidas	1,000	Mayordomía Delegación		

SEPTIEMBRE

Fecha	Descripción	Localidad/Sede	Población asistente aprox.	Comité organizador	Atracciones	
10 de Septiembre	Festividad a San Nicolás	San Nicolás Peralta	4,000	Delegados		
14 de Septiembre	Festividad del Señor de la Sanación	San Francisco Xochicuautla	1,200	Mayordomía de la capilla		
24 de Septiembre	Virgen de la Merced	Col. Calvario Lerma	300	Jefes de colonia y mayordomía		
21 de Septiembre	Fiesta del Santo Patrono San Mateo	San Mateo Atarasquillo	5,000	Mayordomía del señor de San Mateo		
29 de Septiembre	Festividad a San Miguel Arcángel	San Miguel Ameyalco	10,000	Jóvenes solteros, patronato, delegación mayordomía		

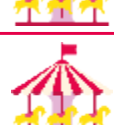
Octubre

Fecha	Descripción	Localidad/Sede	Población asistente aprox.	Comité organizador	Atracciones	
4 de Octubre	Festividad a San Franciso de Asís	San Francisco Xochicuautla	3000	Delegados y COPACI		
28 de Octubre	Festividad de San Judas Tadeo	Salazar	1,200	Comité de profiestas Salazar		

NOVIEMBRE

Fecha	Descripción	Localidad/Sede	Población asistente aprox.	Comité organizador	Atracciones	
11 de Noviembre	Festividad a San Martín	San Martín Las Rajas	3,000	Mayordomos Delegación		
21 de Noviembre	Festividad a Cristo Rey	Reforma Tlalmimilolpan	3,000	Delegación		
		La Unidad Huitzizilapan	2000	Mayordomía		
		San Miguel Ameyalco	2,000	Patronato Tesoreros		
25 de Noviembre	Festividad a Santa Catarina	Santa Catarina Tlalmimilolpan	2,000 a 3,000	Delegación		
Noviembre	Festival Todos Somos Calavera	Lerma	10,000	Ayuntamiento de Lerma		

DICIEMBRE

Fecha	Descripción	Localidad/Sede	Población asistente aprox.	Comité organizador	Atracciones	
8 de Diciembre	Día de la concepción	La Concepción Xochicuautla	3,000	Jóvenes Iglesia Patronato		
12 de Diciembre	Fiesta de la Virgen de Guadalupe	Santa María Atarasquillo Capilla de Guadalupe	400	Comunidad Jefes de sección		
		Guadalupe Victoria Huitzizilapan	2,500	Jóvenes Iglesia Patronato		
		Las Mesas Huitzizilapan	1,000	Comunidad Jefes de sección		
		Tlalmimilolpan	2,000	Jóvenes Iglesia Patronato		
		Adolfo López Mateos Huitzizilapan	5,000	Comunidad Jefes de sección		
		Santa Catarina Tlalmimilolpan	700	Jóvenes Iglesia Patronato		
		Col. Guadalupe Lerma	2000	Comunidad Jefes de sección		
		Col. Agrícola Analco	500	Jóvenes Iglesia Patronato		
		San Francisco Xochicuautla	1,200	Comunidad Jefes de sección		
		Espino Peralta	400	Jóvenes Iglesia Patronato		
25 de Diciembre	Fiesta Patronal Santo Niño	Flor de Gallo Huitzizilapan	300	Comunidad Jefes de sección		
24 de Diciembre	Carnaval	San Nicolás Peralta	3,000	Jóvenes Iglesia Patronato		
31 de Diciembre	Año Nuevo	Col. Calvario San Pedro Tultepec	4,000	Comunidad Jefes de sección		

Ferias Patronales y Eventos Culturales

Este tipo de eventos y actividades convocan y reúnen una gran cantidad de personas, al ser de carácter religioso se programan con anterioridad y tiene una recurrencia anual, por lo general se llevan a cabo en las mismas fechas y lugares como son los atrios de las iglesias, calle aledañas, campos de fútbol y/o espacios destinados a este tipo de actividades, la organización está a cargo de grupos relacionados con actividades religiosa como mayordomías en coordinación con las autoridades auxiliares como delegados, no se establece un número fijo de personas, ya que la afluencia depende del día, la hora y las actividades que se realicen, quema de pirotecnia, bailes, danzas, procesiones, etc. En el municipio, cada pueblo, colonia y delegación, realiza un festejo de feria patronal, sin embargo, solo se hará mención de las ferias patronales y eventos culturales con mayor concentración de población.

Carnaval de San Lorenzo Huitzizilapan

De acuerdo con reportes de medios de comunicación, en la edición 2023, se contabilizaron hasta 60,000 asistentes al desarrollo de las actividades programadas para el carnaval. Estas actividades, no tienen una fecha establecida, se realizan los días sábado, domingo, lunes y martes previas al miércoles de ceniza. Consisten en la quema de vistosos toros de pirotecnia. La organización esta a cargo de los diferentes grupos de las comunidades y colonias pertenecientes a San Lorenzo Huitzizilapan, cada grupo porta un toro o figura similar que contiene determinada cantidad de artefactos pirotécnicos, acompañados con integrantes de música de banda y familiares y/o acompañantes del grupo.

El punto de reunión es la Iglesia de la Colonia Adolfo López Mateos y se trasladan aproximadamente a 1.8 km en descenso a la Iglesia de San Lorenzo Huitzizilapan, donde se ha destinado una superficie aproximada de 1,300 m^2 para la quema de la pirotecnia. El día domingo es el de mayor actividad, ya que se reúnen mayor cantidad de grupos, por tanto, se bloquea la carretera Santa Catarina-La Capilla en el tramo de la Iglesia de San Lorenzo Huitzizilapan, donde se colocan establecimientos de comida y juegos mecánicos.

Las emergencias comunes durante la ocurrencia del evento es la atención de quemaduras de diferentes grados y en diferentes partes del cuerpo de los asistentes y/o personas que integran los grupos de organizadores que cargan los toros en hombro. La quema de pastizales por alcance de artefactos pirotécnicos, es también una atención prioritaria durante el evento.



Foto 60. Carnaval de San Lorenzo Huitzizilapan 2023



Sistemas Expuestos

- Población asistente estimada: **60 000**
- \- Hombres
- \- Mujeres
- \- Menores de 12 años
- \- Mayores de 65 años
- \- Viviendas
- \- Establecimientos de salud
- \- Escuelas
- \- Gasolineras
- \- Gaseras
- \- Bancos
- -- Supermercados

Área de quema de pirotecnia

1, 300 m2

Emergencias

Quemaduras de diferentes grados de pastizales

Afectaciones viales

Carretera Sta Catarina-La capilla
Carretera Atarasquillo-El charco, tramo Col Adolfo López

Sistema de Referencia de Coordenadas

Datum: WGS84
Proyección: WGS84 UTM Zona 14N

Escala: 1:5,000

0 50 100 150 200

metros

Fuente de Datos:
Elaboración propia.
Marco Geoestadístico, Censo de Población y Vivienda, 2020

Simbología Temática

- Interrupciones viales
- Zona de eventos

**Escanea el código QR para obtener la localización del sitio

Mapa Base: Google Hybrid



CARNAVAL SAN LORENZO

Mapa 144. Carnaval de San Lorenzo



Foto 61. Concierto en el Festival Martin Reolin Varejon en 2023, realizado en la cabecera municipal

Festival Martin Reolin Varejon y Festival Todos Somos Calavera

Ambos festivales son organizados por el H. Ayuntamiento, se llevan cabo en diferentes regiones del municipio, con diferentes tipo de actividades, todas de tipo cultural, sin embargo, la inauguración y clausura, así como los eventos de mayor concentración de población se realizan en la explanada de la Plaza Juárez de la cabecera municipal, donde se destinan los espacios para eventos artísticos, culturales y deportivos para toda la familia. La fecha de realización no es fija, generalmente se organizan en la última semana de abril y la primera semana de mayo.

La cantidad de asistentes se contabiliza por el total de eventos realizados y fluctúa de acuerdo a las actividades programadas, por ejemplo, en 2022 se organizó un concierto al que asistieron aproximadamente 5,000 personas. Para la realización de las actividades programadas, se destina el espacio de la Calle Artesanos, la explanada de la Plaza Juárez y el andador Ejército Mexicano, donde son colocados escenarios y equipos de emergencia. Debido a que la calle Artesanos es de tránsito local, no se interrumpen ni bloquean accesos a vías de comunicación.

Las emergencias comunes durante la ocurrencia del evento son insolación y golpe de calor, lesiones físicas.



Foto 62. Festival Todos Somos Calavera en la cabecera municipal



Sistemas Expuestos

- Población asistente estimada: **5 000**
- **-** Mayores de 65 años
- **-** Gasolineras
- **-** Hombres
- **-** Viviendas
- **-** Gaseras
- **-** Mujeres
- **-** Establecimientos de salud
- **1** Bancos
- **-** Menores de 12 años
- **-** Escuelas
- **--** Supermercados

Área

-- m2

Emergencias

Insolación por golpe de calor

Afectaciones viales

Av. Miguel Hidalgo
Calle Artesanos
Plaza Juárez

Sistema de Referencia de Coordenadas

Datum: WGS84
Proyección: WGS84 UTM Zona 14N

Escala: 1:1,200

10 0 10 20 30 40

metros

Fuente de Datos:
Elaboración propia.
Marco Geoestadístico, Censo de Población y Vivienda, 2020

Simbología Temática

- Interrupciones viales
- Zona de eventos

Mapa Base: Google Hybrid



FESTIVALES LERMA

Mapa 145. Festivales en Lerma



Foto 63. Feria de San Miguel Ameyalco

Feria de San Miguel Ameyalco

Las actividades a realizarse en esta festividad, se programan para el 29 de septiembre, sin embargo, se pueden adelantar o atrasar al domingo próximo o anterior de acuerdo con el calendario. Se contemplan actividades los días sábado, domingo, lunes y martes, en los que se realiza la quema de vistoso toros de pirotecnia, la levantada de la Lata que consiste en levantar dos árboles de oyamel secos de 25 a 30 metros de altura, empleando tijeras hechas de árboles de menor tamaño y peso. Los bailes populares con grupo o sonidos, forman parte de las actividades programadas en esta feria.

La organización está a cargo de los grupos de Tesoreros, Solteros y Solteras, además de autoridades auxiliares que en conjunto llevan a cabo las actividades programadas. Para esto, se interrumpe la circulación en las calles Acueducto, Hidalgo, Juan Escutia y Benito Juárez. En la calle Acueducto se establecen los juego mecánicos, en la calle Hidalgo, los puestos de comida, bebidas, dulces típicos, entre otros. En los alrededores de la Iglesia, entre las calle Juan Escutia y la plaza cívica, y Calle Benito Juárez se realiza el ingreso de pirotecnia, que se exhibe y quema en el atrio de la Iglesia, en una superficie de 850 m² aproximadamente.

Las emergencias comunes durante la ocurrencia del evento es la atención de quemaduras de diferentes grados y en diferentes partes del cuerpo de los asistentes y/o personas que integran los grupos de organizadores que cargan los toros en hombro y en algunos casos lesiones físicas.



Sistemas Expuestos

Población asistente estimada: **5 000**	- Mayores de 65 años	- Gasolineras
- Hombres	**300** Viviendas	- Gaseras
- Mujeres	**1** Establecimientos de salud	**1** Bancos
- Menores de 12 años	- Escuelas	-- Supermercados

Área de quema de pirotecnia

850 m2

Emergencias

Quemaduras, insolación golpe de calor, lesiones.

Afectaciones viales

Av. Hidalgo
Av. Juárez
Calle Acueducto

Sistema de Referencia de Coordenadas

Datum: WGS84
Proyección: WGS84 UTM Zona 14N

Escala: 1:4,500

50 0 50 100 150 200

metros

Fuente de Datos:
Elaboración propia.
Marco Geoestadístico, Censo de Población y Vivienda, 2020

Simbología Temática

- Interrupciones viales
- Zona de eventos

Mapa Base: Google Hybrid



FERIA SAN MIGUEL AMEYALCO

Mapa 146. Feria San Miguel Ameyalco

Peregrinaciones

Peregrinación Bianual de San Mateo Atarasquillo al Santuario de Chalma

Cada dos años, en año par, la comunidad de San Mateo Atarasquillo se alista para la peregrinación al Santuario de Chalma, la fecha se programa a partir del día martes previo al cuarto viernes de cuaresma cuando la peregrinación da inicio, el punto de partida es la iglesia de San Mateo Atarasquillo, donde más de 3,000 personas se da cita para partir a Chalma.

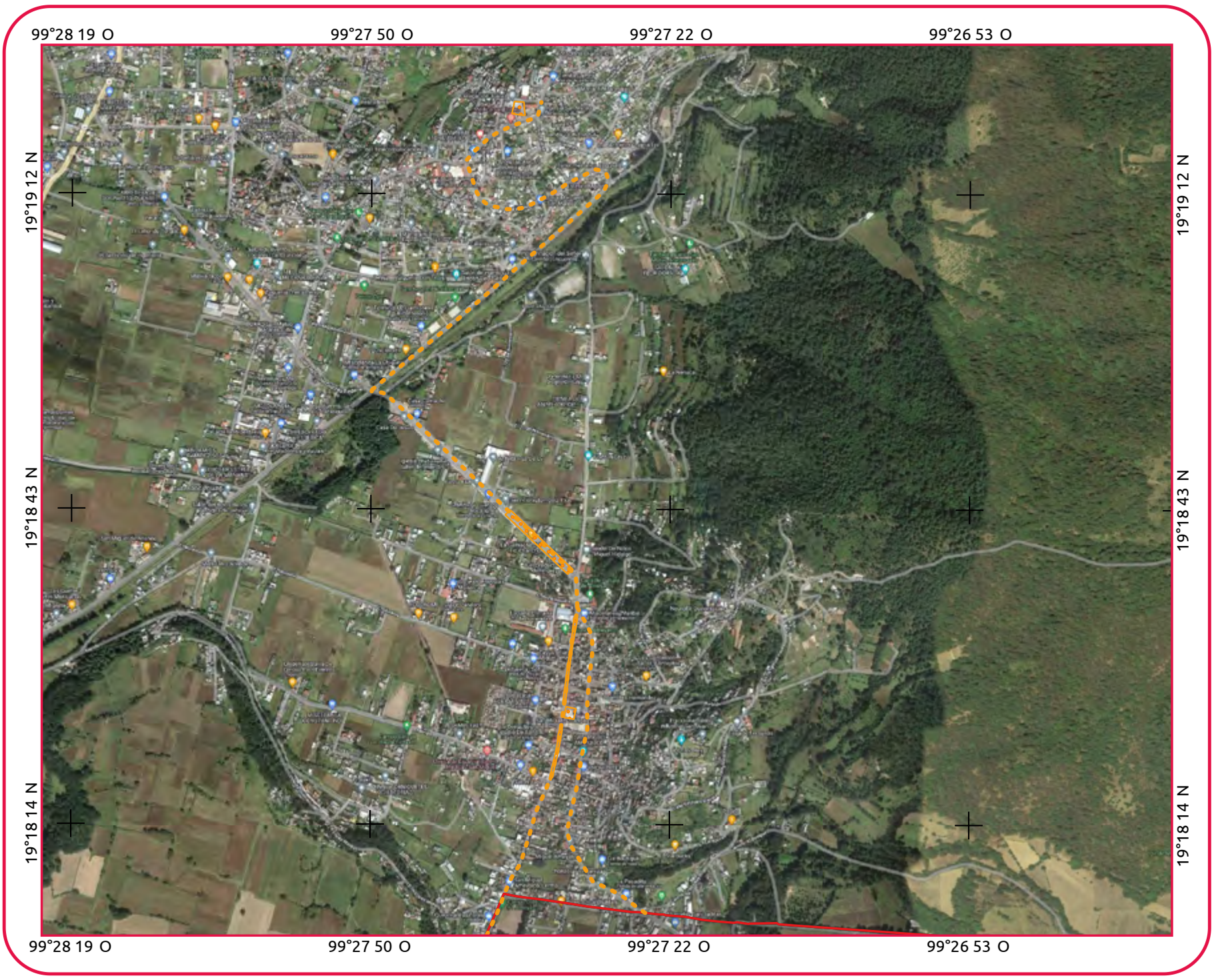
La ruta que realiza la peregrinación, interrumpe la circulación en la carretera Atarasquillo-El charco en el tramo de Ameyalco a San Mateo Atarasquillo, ingresan a San Miguel Ameyalco por la calle Acueducto, continúan por la calle Hidalgo hasta el cruce con la Carretera México-Toluca para llegar a Ocoyoacac.

Al frente de la peregrinación camina un grupo de personas que trasladan cohetones al interior de chiquihuites y/o ayates, a una distancias posterior el grupo de personas que carga flores y ceras, seguidos del grupo de copaleras, violinistas, cirios, rezanderos, la imagen, banda de música y peregrinos. La movilización de vehículos familiares, de carga y pasajeros, es otra actividad que se contempla en la peregrinación, ya que en las localidades donde pasa la peregrinación, se estaciona este tipo de vehículos para compartir alimentos.

Las emergencias comunes durante la ocurrencia del evento son la insolación y golpe de calor, el retraso en el tránsito de personas y transporte de bienes y servicios en las vialidades referidas.



Foto 64. Peregrinación de San Mateo Atarasquillo



Sistemas Expuestos

- Población asistente estimada: **3 000**
- \- Mayores de 65 años
- \- Gasolineras
- \- Hombres
- **1000** Viviendas
- \- Gaseras
- \- Mujeres
- **1** Establecimientos de salud
- \- Bancos
- \- Menores de 12 años
- **2** Escuelas
- -- Supermercados

Área de quema de pirotecnia

1, 500 m2

Emergencias

Insolación, golpe de calor, lesiones.

Afectaciones viales

Carretera Atarasquillo - El charco tramo San Mateo Atarasquillo-Ameyalco
Calle. Acueducto
Av. Hidalgo

Sistema de Referencia de Coordenadas

Datum: WGS84
Proyección: WGS84 UTM Zona 14N

Escala: 1:13,000

50 0 50 100 150 200 250

metros

Fuente de Datos:
Elaboración propia.
Marco Geoestadístico, Censo de Población y Vivienda, 2020

Simbología Temática

- Interrupciones viales
- Zona de eventos

Mapa Base: Google Hybrid



PEREGRINACIÓN SAN MATEO ATARASQUILLO

Mapa 147. Peregrinación de San Mateo Atarasquillo



Foto 65. Peregrinaciones cruzando por el territorio municipal

Otras peregrinaciones

Diferentes localidades del municipio y de municipios vecinos como Xonacatlán, Otzolotepec, Temoaya, realizan peregrinaciones al Santuario de Chalma y consideran dos rutas, la ruta por Ameyalco, y la ruta por Amomolulco. Los peregrinos provenientes de otros municipios ingresan a territorio municipal por la Carretera Amomolulco-Xonacatlán, cruzan todo el territorio por esta carretera. Algunos grupos ingresan a San Miguel Ameyalco para continuar por Ocoyoacac, otros, siguen el trazo de la carretera hasta Amomolulco donde cruzan la carretera México-Toluca y Toluca-México para continuar por la carretera del Canal del Alto Lerma hacia Santiago Tianguistenco. También algunos grupos de peregrinos a su retorno, pernoctan en San Miguel Ameyalco. La organización es similar a la descrita anteriormente, donde avanzan grupos que trasladan cohetones y después de ellos el grupo que traslada las imágenes, movilización de vehículos familiares, de carga y pasajeros que acompañan a la peregrinación.

Cada año, a mediados de febrero la Arquidiócesis de Toluca, organiza la peregrinación a la Basílica de Guadalupe, en la Ciudad de México, en la que aproximadamente 70,000 peregrinos cruzan el territorio municipal por la carretera Toluca - México para pernoctar en Ocoyoacac, el municipio a través de la Unidad de Protección Civil y Bomberos, brinda apoyo durante el cruce de peregrinos sin mayores emergencias que atender.



Sistema de Referencia de Coordenadas

Datum: WGS84
Proyección: WGS84 UTM Zona 14N

Escala: 1:86,000

0 1 2 3 4

Kilómetros

Fuente de Datos:
Elaboración Propia

Simbología Temática

- Rutas a Chalma
- Límiter Municipal
- Municipios Colindantes

Mapa Base: Google Hybrid



RUTAS DE PEREGRINACIONES

Mapa 148. Rutas de Peregrinaciones

5.3. Afectaciones en Servicios Vitales y Sistemas Estratégicos por Errores Humanos

Para la evaluación de riesgos por afectaciones en servicios vitales y sistemas estratégicos por errores humanos, se deberá de considerar lo siguiente:

a) Identificación de las instalaciones estratégicas y vitales en el municipio.
b) Análisis de la frecuencia de interrupción de los servicios, las causas así como los daños ocasionados.
c) Mapa de interrupción de servicios vitales y sistemas estratégicos.

5.3.1 Accidentes de Transporte

El Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) presenta la estadística de Accidentes de Tránsito Terrestre en Zonas Urbanas y Suburbanas, que tiene como objetivo producir información anual sobre la siniestralidad del transporte terrestre a nivel nacional, entidad federativa y municipio, mediante el acopio y procesamiento de datos alusivos a los accidentes ocurridos en zonas no federales, contribuyendo con ello a la planeación y organización del transporte.

Esta recolección de datos para la elaboración de la estadística de accidentes de tránsito terrestre en zonas urbanas y suburbanas inició en el año 1928, y los procedimientos para su obtención se han modificado paulatinamente. Esta estadística mide la siniestralidad del transporte a nivel nacional, y se genera a partir del acopio y procesamiento de los datos alusivos a los accidentes ocurridos en zonas no federales. Esta información contribuyó a la planeación, organización del transporte y la prevención de accidentes. Se presentan las cifras de 2021. con actualización al 28 de julio de 2022, ya que las cifras de 2022, tienen próxima actualización al 28 de julio de 2023.

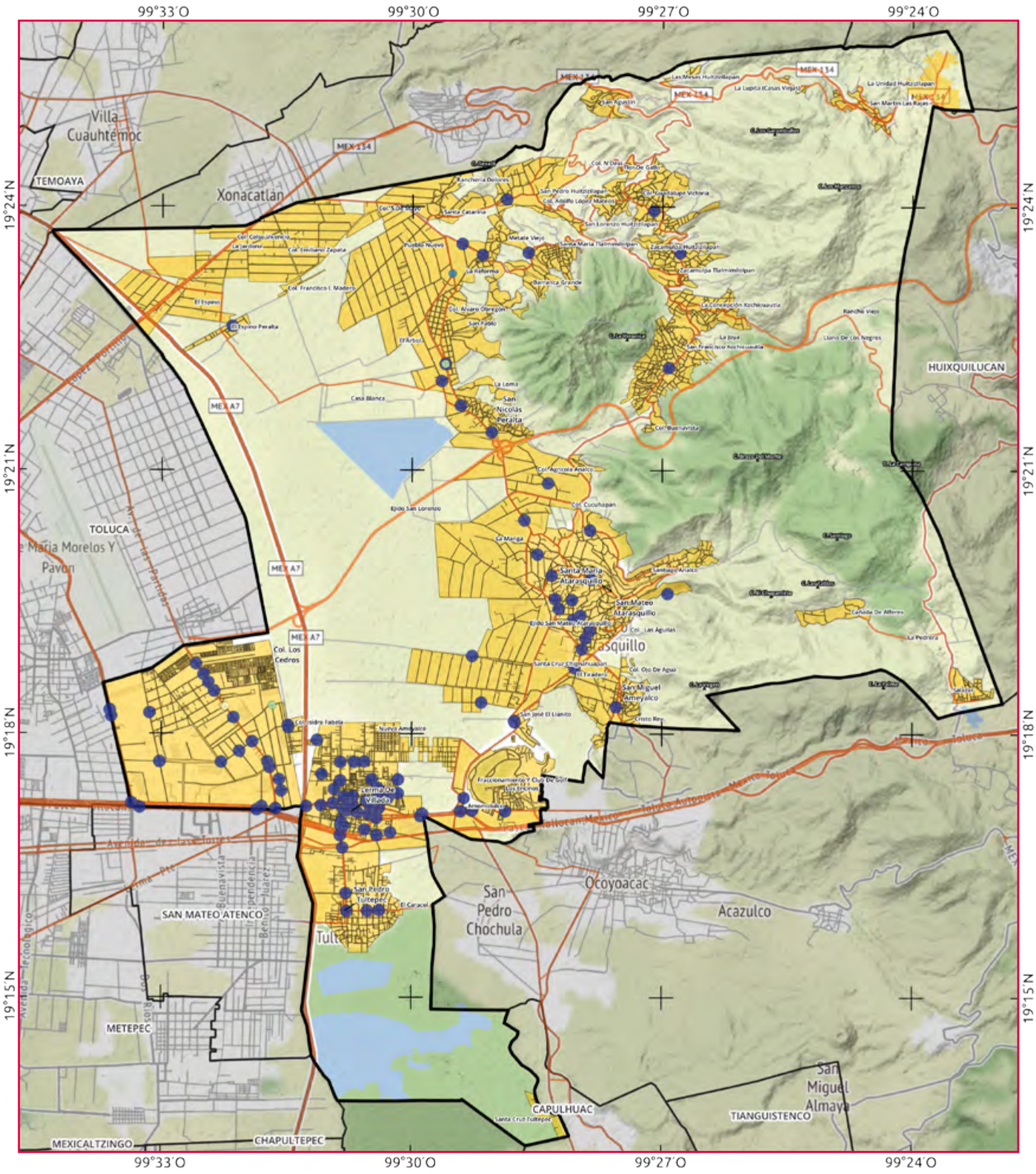
Para el municipio de Lerma, en el periodo registrado se presentaron 149 accidentes, el 96% de ellos fueron colisiones con vehículos automotores, el resto de accidentes se distribuye entre volcaduras, salidas del camino y colisiones con motocicletas. En todos los accidentes registrados la causa probable o presunta del accidente es debido al error humano caudal por el conductor.

El 37% de los accidentes han ocurrido en las calles de la cabecera municipal, con mayor frecuencia en avenida Hidalgo y avenida Reolín Barejon, que con calles que cruzan la cabecera municipal de Esta o Oeste y viceversa, respectivamente. Los accidentes ocurridos en avenida de las Partidas y calles de la zona industrial, representan el 26%, seguido de la Carretera Amomolulco - Xonacatlán con el 21%.

En la región de la montaña del municipio, también se tiene registro de accidentes en diferentes comunidades, estos, se han agrupado en la carretera Atarasquillo - El Charco, que representan el 13%, los que ocurren en la avenida Miguel Aleman solo representan el 3%.



Gráfica 28. Porcentaje de accidentes ocurridos en carreteras municipales



Simbología Temática

Tipo de accidentes de tránsito terrestres

- Volcadura
- Salida del camino
- Colisión con motocicleta
- Otros
- Colisión con vehículo automotor

Límite Municipal

Municipios Colindantes

Sistema de Referencia de Coordenadas

Datum: WGS84
Proyección: WGS84 UTM Zona 14N

Escala: 1:50,000

0 1 2 3

Kilómetros

Fuente de Datos:
http:// forestales.ujed.mx/ incendios2/ index.php

Mapa Base: Stamen Terrain
http:// maps.stamen.com/



ACCIDENTES DE TRÁNSITO

Mapa 149. Accidentes de Tránsito

BIBLIOGRAFÍA

DOCUMENTOS DIGITALES

ANÁLISIS DEL AGUA S.A DE C.V, Análisis De Agua - Evaluación De Toxicidad Aguda Con Daphnia Magna, Straus (Crustacea - Cladocera) - Método De Prueba (Cancela A La Nmx-Aa-087-Scfi -1995). México, 2010, 44 pp. Disponible en: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/166797/NMX-AA-087-SCFI-2010.pdf

ARCOS SERRANO, Riesgos Químicos, CENAPRED, Ciudad de México, 2007, 47 pp. Disponible en: https://www.cenapred.unam.mx/es/Publicaciones/archivos/133-FASCCULORIESGOSQUMICOS.PDF

AYUNTAMIENTO DE LERMA, Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Lerma, Lerma, 2010, 254 pp, Disponible en: http://seduv.edomexico.gob.mx/planes_municipales/lerma/PMDUlerma.pdf

BERNABÉ ESPINOSA, Guía Práctica sobre Riesgos Químicos, SECRETARÍA DE GOBERNACIÓN, Ciudad de México, 2006, 121 pp., Disponible en: https://www.cenapred.unam.mx/es/Publicaciones/archivos/137-GUAPRCTICASOBRERIESGOSQUMICOS.PDF

CENAPRED, Análisis de deslizamiento de laderas por sismo, México, 2009, 40pp. Disponible en: https://www1.cenapred.unam.mx/DIR_INVESTIGACION/2020/1er_Trimestre/FRACCION_XLI/RS/Deslizamiento-Sismo_CENAPRED_Final_FormatoNuevo.pdf

CIQUIME, SCT, Guía de Respuesta en caso de Emergencia, S.L, 2020, 396 pp., Disponible en: https://www.sct.gob.mx/fileadmin/DireccionesGrales/DGAF/Mat_Pel/GRE_2020.pdf

COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA (CONAGUA), Actualización De La Disponibilidad Media Anual De Agua En El Acuífero Valle De Toluca (1501), Estado De México, México, 2020, 50 pp. Disponible en: https://siga-gis.conagua.gob.mx/gas1/Edos_Acuiferos_18/edomex/DR_1501.pdf

COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA (CONAGUA), Diagnóstico de calidad del agua de la Región Hidrológica Lerma Santiago Pacífico, S.F, 63 pp., Disponible en: https://files.conagua.gob.mx/conagua/generico/calidad_del_agua/diagnostico_lerma_santiago_pacifico_2012-2018.pdf

COMISIÓN DE LA CUENCA DE LERMA, Diagnóstico, S.F, Estado de México, México, Disponible en: http://cuencalerma.edomex.gob.mx/diagnostico

CORDERO DEVESA, Actividad 4-1: Actualización de capas de índice de peligro y riesgo del ANR por ondas cálidas y ondas gélidas, CENAPRED, Ciudad de México, 2021, 31 pp., Disponible en: https://www1.cenapred.unam.mx/DIR_INVESTIGACION/2021/1er_Trimestre/FRACCION_XLI/RH/210226_RH_Informe_actividad_4_1.pdf

DEL POZZO, Estudios geológicos y actualización del mapa de peligros del volcán Popocatépetl, UNAM, 2017, 166 pp. Disponible en: https://www.geofisica.unam.mx/monografias/IGEF_monografias_22.pdf

DOMÍNGUEZ L., GONZÁLEZ A. Y NAVA G., Análisis de umbrales de lluvia que detonan deslizamientos en México y sus posibles aplicaciones a un Sistema de Alerta Temprana por Inestabilidad de Laderas: SIAT-LADERAS, Resumen y Cartel de la Reunión Anual de la Unión Geofísica Mexicana, Jalisco, México, 2017.

DOMÍNGUEZ MORALES, Actualización del mapa nacional de susceptibilidad a la inestabilidad de laderas como instrumento preventivo en el marco de la GRID, Ciudad de México, 2017: SINAPROC-CNPC-CONAPRED.

ESTADÍSTICA Y CATASTRAL DEL ESTADO DE MÉXICO, Índice Municipal de Actividad Económica, Toluca, 2022, 197pp, Disponible en: https://igecem.edomex.gob.mx/sites/igecem.edomex.gob.mx/files/files/ArchivosPDF/Productos-Estadisticos/Indole-Economica/PIB/IMAE%202022.pdf

GAYET, JUÁREZ, Revista Internacional de Estadística y Geografía, No. 3, Nuevo escenario de baja fecundidad en México a partir de información censal, México, 2021, 124-139 pp. Disponible en: https://rde.inegi.org.mx/wp-content/uploads/2022/01/RDE35_art07.pdf

GOBIERNO DEL ESTADO DE MÉXICO (GEM), Atlas de inundaciones XVIII 2023, Estado de México, 2023, 72 pp., Disponible en: https://caem.edomex.gob.mx/version-ejecutiva

GOBIERNO DEL ESTADO DE MÉXICO (GEM), Atlas de inundaciones XVIII 2023 (Resumen), Estado de México, 2023, 7 pp., Disponible en: http://201.122.102.53:8088/AtlasXXVIII/Resumen.html

GOBIERNO DEL ESTADO DE MÉXICO (GEM), Atlas de inundaciones XXV 2020, Estado de México, 2020, 68 pp., Disponible en: https://caem.edomex.gob.mx/sites/caem.edomex.gob.mx/files/files/AtlasInundaciones/Atlas2019/AtlasEjecutivo.pdf

GÓNZALEZ HUIZAR, Los Grandes Terremotos en México, Texas, 2019, 21pp. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/336409467_Los_Grandes_Terremotos_en_Mexico

GONZÁLEZ TERRAZAS, Atlas Nacional de Vulnerabilidad al Cambio Climático, INECC, Ciudad de México, 2019, 226 pp. Disponible en: https://atlasvulnerabilidad.inecc.gob.mx/page/fichas/ANVCC_LibroDigital.pdf

GRUPO DE TRABAJO DEL SERVICIO SISMOLÓGICO NACIONAL (UNAM), Sismo De Tehuantepec (2017-09-07 23:49 Mw 8.2), México, 2017, 12 pp. Disponible en: http://www.ssn.unam.mx/sismicidad/reportes-especiales/2017/SSNMX_rep_esp_20170907_Tehuantepec_M82.pdf

GRUPO DE TRABAJO DEL SERVICIO SISMOLÓGICO NACIONAL (UNAM), Sismo del día 19 de Septiembre de 2017, Puebla-Morelos (M 7.1), México, 2017, 11 pp. Disponible en: http://www.ssn.unam.mx/sismicidad/reportes-especiales/2017/SSNMX_rep_esp_20170919_Puebla-Morelos_M71.pdf

GRUPO INTERGUBERNAMENTAL DE EXPERTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO, Cambio climático 2014, Informe de síntesis, IPCC c/o OMM, Suiza, 2014, 176 pp., Disponible en: https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/SYR_AR5_FINAL_full_es.pdf

GUEVARA, Ríos Tóxicos: Lerma y Atoyac Historia de negligencia continua, Green Peace, México, 2013, 13 pp. Disponible en: https://agua.org.mx/wp-content/uploads/2018/02/Rios-toxicos-Lerma-y-Atoyac_Greenpeace.pdf

INSTITUTO DE FOMENTO MINERO Y ESTUDIOS GEOLÓGICOS DEL ESTADO DE MÉXICO, Carta Geológica del Estado de México, S.F., Estado de México, México, Disponible en: https://ifomegem.edomex.gob.mx/carta_geologica

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y GEOFRAFÍA (INEGI), Detección de zonas de subsidencia en México con técnicas satelitales, Volumen 3, Aguascalientes, 2022, 29 pp. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva_estruc/889463904441.pdf

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2001), Síntesis de Información geográfica del Estado de México, Estado México, México, 2001.

JIMÉNEZ ESPINOZA, Mapas De Índices De Riesgo A Escala Municipal Por Fenómenos Hidrometeorológicos, CENAPRED, México, 2012, 61 pp., Disponible en: http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/descargas/Metodologias/Hidrometeorologico.pdf

KANSAS CITY SOUTHERN, Guía de Campo Para Carros Tanque, México, 2017, 143 pp., Disponible en: https://www.aar.org/wp-content/uploads/2018/10/2017-Gu%C3%ADa-para-Carros-Tanque-Espa%C3%B1ol.pdf

KANSAS CITY SOUTHERN, Transload Terminals, Estado de México, 2022, 30 pp., Disponible en: https://www.kcsouthern.com/pdf/kcsm-transload/kcsm-transload-mexico.pdf

LÓPEZ VALLE, Sobreexplotación del acuífero del Valle de Toluca y su incidencia en el medio ambiente, Revista Latinoamericana: el Ambiente y las Ciencias, Toluca, 2001, 61 pp. Disponible: http://ri.uaemex.mx/handle/20.500.11799/58683

Mendoza López, Manuel J. (2002), Monitoreo de laderas con fines de evaluación y alertamiento, Ciudad de México: CENAPRED.

Munive García, Michelle et al (2020), Actualización del mapa nacional de peligro por inestabilidad de laderas, asociado a umbrales de lluvia: región Golfo norte (Nuevo León, San Luis Potosí y Tamaulipas), Ciudad de México: SINAPROC-CNPC-CONAPRED

OLÍN FABELA, Metodología para medir la vulnerabilidad por inundaciones, Atena Editora, Paraná, 2023, 116 pp., Disponible en: https://www.atenaeditora.com.br/catalogo/ebook/metodologia-para-medir-la-vulnerabilidad-por-inundaciones

RIVERA BALBOA, Guía Básica para la Elaboración de Atlas Estatales de Peligros y Riesgos (Fenómenos Químicos), CENAPRED, SECRETARÍA DE SEGURIDAD Y PROTECCIÓN CIUDADANA, Ciudad de México, 2021, 183 pp., Disponible en: https://www.cenapred.unam.mx/es/Publicaciones/archivos/56.pdf

S.A, El caso inusual de la zona de subducción mexicana, S.L, 2009, 13pp. Disponible en: https://www.sgm.gob.mx/Web/MuseoVirtual/pdfs/EL%20CASO%20INUSUAL%20DE%20LA%20ZONA%20DE%20SUBDUCCION%20MEXICANA.pdf

S.A, S.F, Datos Generales del Promovente y Del Responsable de la Elaboración del Estudio de Riesgos, México, 284 pp., Disponible en: http://sinat.semarnat.gob.mx/dgiraDocs/documentos/mex/estudios/2011/15EM2011G0002.pdf

SALAS SALINAS, Inundaciones, CENAPRED, Cuidad de México, 2004, 56 pp., Disponible en: https://www.cenapred.unam.mx/es/Publicaciones/archivos/3-FASCCULOINUNDACIONES.PDF

SECRETARÍA DE GOBERNACIÓN, CENAPRED, Mapa preliminar de peligros por deslizamientos de laderas, México, 2011, 38 pp.

SISTEMA NACIONAL DE PROTECCIÓN CIVIL, COORDINACIÓN NACIONAL DE PROTECCIÓN CIVIL Y CENTRO NACIONAL DE PREVENCIÓN DE DESASTRES, Elaboración Del Mapa Nacional De Susceptibilidad A Caídos De Roca Y Derrumbes Como Herramienta Para La Prevención De Desastres Y El Ordenamiento Del Territorio, México, 2020, 40pp. Disponible en: https://www1.cenapred.unam.mx/DIR_INVESTIGACION/2020/1er_Trimestre/FRACCION_XLI/DSyPG/2019_Elaboracion_del_Mapa_Nacional_de_Susceptibilidad_a_Caidos.pdf

SISTEMA NACIONAL DE PROTECCIÓN CIVIL, COORDINACIÓN NACIONAL DE PROTECCIÓN CIVIL Y CENTRO NACIONAL DE PREVENCIÓN DE DESASTRES, Actualización del Mapa Nacional de Susceptibilidad a la Inestabilidad de Laderas como Instrumento Preventivo en el Marco de la GIRD, México, 2020, 60 pp. Disponible en: https://www1.cenapred.unam.mx/DIR_INVESTIGACION/2020/1er_Trimestre/FRACCION_XLI/DSyPG/2019_Actualizacion_del_Mapa_Nacional_de_Susceptibilidad_a_la_Inestabilidad.pdf

VEGA NIEVA, Manual De Usuario Del Sistema De Predicción De Peligro De Incendios Forestales (SPPIF) De México, CONACYT, 2020, 56 pp., Disponible en: http://forestales.ujed.mx/incendios2/php/publicaciones_documentos/1_1-%20MANUAL_DE_USUARIO_SPPIF_v15_DV290820.pdf

Artículos de Revistas

ACEVES-QUESADA, Determinación de peligros volcánicos aplicando técnicas de evaluación multicriterio y SIG en el área del Nevado de Toluca, centro de México, Revista mexicana de ciencias geológicas, vol.23, no.2, Ciudad de México ene. 2006, Disponible en: https://normas-apa.org/referencias/citar-revista/

BRIONES HERRERA, Modeling and Mapping Forest Fire Occurrence from Aboveground Carbon Density in Mexico, MDPI OPEN ACCES JOURNAL, S.L, 2019., Disponible en: https://www.mdpi.com/1999-4907/10/5/402

Yarza De La Torre, Esperanza (2003), “Los volcanes del Sistema Volcánico Transversal”, en Investigaciones Geográficas, No. 50, CDMX: México.

PERIÓDICOS DIGITALES
CHRISTIAN DE JESÚS, 06/06/2021, URGENTE: Por derrumbe de piedras y talud cierran la Toluca-Naucalpan, hay un herido, A fondo Estado de México, Disponible en: https://afondoedomex.com/valle-de-toluca/urgente-por-derrumbe-de-piedras-y-talud-cierran-la-toluca-naucalpan-hay-un-herido/

IVAN CARMONA, 14/04/2021, ¿Blanca Navidad? Así lucieron las calles esta tarde, Milenio, Disponible en: https://www.milenio.com/politica/comunidad/granizada-valle-toluca-metepec-lerma-san-mateo-atenco

KARLA RIVAS, 24/06/2022, Tormenta con granizo sorprende a habitantes de Lerma, Edomex, Metrópoli, Disponible en: https://www.la-prensa.com.mx/metropoli/tormenta-con-granizo-sorprende-a-habitantes-de-lerma-edomex-8641329.html

LUCIANO TAPIA, 23/10/2022 Lluvia y granizada cayó en la región de Lerma la tarde de este domingo, Portal mexiquense, Disponible en: https://portalmexiquense.com.mx/lluvia-y-granizada-cayo-en-la-region-de-lerma-la-tarde-de-este-domingo-e3TYzNDk4e3Q.html

RAMSÉS MERCADO, 19/02/2023, Carnaval y quema de toritos monumentales en San Lorenzo Huitzizilapan, Lerma, La Jornada, Disponible en: https://lajornadaestadodemexico.com/carnaval-y-quema-de-toritos-monumentales-en-san-lorenzo-huitzizilapan-lerma/

REDACCIÓN SIN EMBARGO, 01/09/2018, Dos personas mueren dentro de su casa por el deslave de un cerro en Lerma, Estado de México, Sin embargo, Disponible en: https://www.sinembargo.mx/01-09-2018/3465428

S.A, 01/10/2017, Sismo del 19 de septiembre dañó entre 15 y 20 templos católicos, Periodismo Ciudadano Tlatoani, Disponible en: http://tlatoani.info/2017/10/sismo-del-19-de-septiembre-dano-entre-15-y-20-templos-catolicos/

S.A, 02/09/2018, Siguen trabajos en San Mateo Atenco tras emergencia por el Río Lerma; entregan apoyos a la población, Plana Mayor, Disponible en: https://planamayor.com.mx/siguen-trabajos-en-san-mateo-atenco-tras-emergencia-por-el-rio-lerma-entregan-apoyos-a-la-poblacion/

S.A, 21/11/2022, En riesgo salud de habitantes de la ribera del río Lerma por presencia de plomo en el agua, Ad Noticias, Disponible en: https://adnoticias.mx/en-riesgo-salud-de-habitantes-de-la-ribera-del-rio-lerma-por-presencia-de-plomo-en-el-agua/

S.A, 22/03/2022, Peregrinación de San Mateo Atarasquillo al Santuario de Chalma: una gran tradición de fe, amor y esperanza, Edomex Ahora, Disponible en: https://edomexahora.com/2022/03/22/peregrinacion-de-san-mateo-atarasquillo-al-santuario-de-chalma-una-gran-tradicion-de-fe-amor-y-esperanza/

S.A, 25/04/2022, Lerma festejará su 409 aniversario con el festival cultural “martín reolín varejón”, Tres PM MX, Disponible en: https://www.trespm.mx/cultura/lerma-festejara-su-409-aniversario-con-el-festival-cultural-martin-reolin-varejon

S.A, 31/12/2021, Combaten fuerte incendio en fábrica de pinturas en Lerma, Edomex, Proceso, Disponible en: https://www.proceso.com.mx/nacional/estados/2021/12/31/combaten-fuerte-incendio-en-fabrica-de-pinturas-en-lerma-edomex-278389.html

SONIA VILCHIS, 16/10/2018, Se inunda primaria en Lerma, Así sucede, Disponible en: https://asisucede.com.mx/lluvias-afectan-primaria-josefa-ortiz-de-dominguez-de-santa-cruz-chignahuapan/

SITIOS WEB

CONAFOR, Manejo del Fuego, Programa de Manejo del Fuego 2020-2024, Disponible en: https://snif.cnf.gob.mx/incendios/

GOBIERNO DEL ESTADO DE MÉXICO, Normales Climatológicas por Estado, Climatología, Disponible en: https://smn.conagua.gob.mx/es/climatologia/informacion-climatologica/normales-climatologicas-por-estado

INEGI, Programas de información, Accidentes de Tránsito Terrestre en Zonas Urbanas y Suburbanas, Accidentes de tránsito terrestre, Disponible en: https://www.inegi.org.mx/programas/accidentes/#Tabulados

INEGI, Sistema de Consulta, Área geográfica de los Estados Unidos Mexicanos, Descarga Masiva, Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/descarga/?ti=6

INSTITUTO DE INFORMACIÓN E INVESTIGACIÓN GEOGRÁFICA, ESTADÍSTICA Y CATASTRAL DEL ESTADO DE MÉXICO (IGECEM), (1984-2021), Estadística Básica Municipal, Índole Social, Disponible en: https://igecem.edomex.gob.mx/indole_social

INSTITUTO DE INFORMACIÓN E INVESTIGACIÓN GEOGRÁFICA, ESTADÍSTICA Y CATASTRAL DEL ESTADO DE MÉXICO (IGECEM), (1982-2020), Boletín de Estadísticas Vitales, Índole Demográfica, Disponible en:
https://igecem.edomex.gob.mx/indole_demografica

SERVICIO GEOLÓGICO MEXICANO, (22/03/2017), Evolución de la tectónica en México, Museo Virtual de Riesgos geológicos, Disponible en: http://www.sgm.gob.mx/Web/MuseoVirtual/Riesgos-geologicos/Evolucion-tectonica-Mexico.html

SERVICIO SISMOLÓGICO NACIONAL, (2022), Mapas De Sismicidad Anual, Geofísica UNAM, Disponible en: http://www.ssn.unam.mx/sismicidad/mapas-de-sismicidad-anual/

FOTOS

COORDINACIÓN MUNICPAL DE PROTECCIÓN CIVIL Y BOMBEROS LERMA, Se lleva a cabo servicio preventivo para la salvaguarda de los peregrinos en su caminata por nuestro municipio rumbo a la basílica de Guadalupe, 03/02/2023, Tomada de: https://www.facebook.com/permalink.php?story_fbid=pfbid036SdEVxL4ocKjkUBWhYH8j4af7422DWRwiKA2aiVYQgAFztfnnXkB2g1qrKMZSAVfl&id=100068815284311
DIRECCIÓN DE CULTURA LERMA, Así es como concluye la 8° Edición del Festival Cultural Martín Reolín Varejón, 02/05/2022, Tomada de: https://www.facebook.com/photo/?fbid=3220512233733 47&set=a.318144967097306

FESTIVAL HUITZIZIPAN, Festival de Huitzizipan, 21/02/2023, Tomada de: https://www.facebook.com/carnavaldehuitzizilapan/photos/3003701586591458

PROTECCIÓN CIVIL, 03/05/2022, Elementos de Protección Civil de Toluca, Zinacantepec, Metepec, Chapultepec, Almoloya De Juárez, Lerma y ODAPAS laboran en Incendio de Parque Industrial Ziporex, Tomada de: https://twitter.com/pciviledomex/status/1521602610482003968?ref_src=twsrc%5Etfw%7Ctwcamp%5Etweetembed%7Ctwterm%5E1521602610482003968%7Ctwgr%5E54349e049e39e79ee062e282cf857745497a9c8d%7Ctwcon%5Es1_&ref_url=https%3A%2F%2Fwww.excelsior.com.mx%2Fcomunidad%2Fincendio-consume-fabrica-en-lerma-edomex%2F1513156

RAMÍREZ PONCE MIGUEL ÁNGEL, Todos somos Calavera, 28/10/2022, Tomada de: https://www.facebook.com/miguelarponce/posts/pfbid02MLb3LUwJZtL67mr9QPCgpqpcn6f5qk3EFQonFTZp3qkv4sz3ZBKDo1iQVAjiFMVil

SAN MATEO ATARASQUILLO LERMA, Todo un pueblo desbordado por la fe que le tenemos a nuestro Cristo, Peregrinación San Mateo Atarasquillo 2022, 25/03/2022, Tomada de: https://www.facebook.com/TradicionesYcostumbres.mx/posts/pfbid0DcVxbPoGjufDS4WNzdUH1HzYAPn9FAm58Hxc8ramgRMXbjqLdwmqy2RFE2EdoYxwl

VIDEOS

ALEXA RIN ROSALÍO, 4k Levantamiento de las latas Feria San Miguel Ameyalco 2022 suscríbete parte 2, Disponible en: https://www.youtube.com/watch?v=LK-1y4Ivagk&ab_channel=AlexaRinRosalio

TABLAS

Tabla 1. Escala de color 8

Tabla 2. Umbrales de lluvia en el Estado de México 12

Tabla 3. Factor litología en la incidencia de deslizamientos 14

Tabla 4. Factor humedad del suelo 14

Tabla 5. Intensidad sísmica en los deslizamientos de tierra 15

Tabla 6. Intensidad de precipitaciones en los deslizamientos de tierra 15

Tabla 7. Índice de susceptibilidad a deslizamientos 17

Tabla 8. Características de los índices de susceptibilidad 17

Tabla 9. Metodología para los indicadores socioeconómicos de salud 19

Tabla 10. Metodología para los indicadores socioeconómicos de educación 20

Tabla 11. Metodología para los indicadores socioeconómicos de vivienda 21

Tabla 12. Metodología para los indicadores socioeconómicos para empleo e ingresos 22

Tabla 13. Metodología para los indicadores socioeconómicos de población 23

Tabla 14. Metodología para las preguntas empleadas en la entrevista de capacidad de respuesta 30

Tabla 15. Metodología empleada para la percepción local 38

Tabla 16. Grado de vulnerabilidad social 41

Tabla 17. Colores propuestos para el índice de vulnerabilidad 43

Tabla 18. Características de las viviendas y costo de menaje 46

Tabla 19. Catálogo de localidades 59

Tabla 20. Provincias fisiográficas del municipio de Lerma 66

Tabla 21. Topoformas y localidades en el municipio de Lerma 69

Tabla 22. Tipos y características en las rocas que se localizan en el municipio de Lerma 76

Tabla 23. Tipos de suelo y localidades del municipio de Lerma 78

Tabla 24. Región hidrológica y arroyos en el territorio municipal 82

Tabla 25. Cuencas municipales 86

Tabla 26. Climas y localidades del municipio de Lerma 88

Tabla 27. Superficie de uso de suelos y vegetación en el territorio municipal 92

Tabla 28. Áreas naturales protegidas en el municipio de Lerma 98

Tabla 29. Localidades con mayor población en el municipio de Lerma 103

Tabla 30. Población urbana y rural en el municipio 103

Tabla 31. Porcentaje de hombres y mujeres en el municipio de Lerma 105

Tabla 32. Pobreza, rezago social y marginación en el municipio 128

Tabla 33. Niveles escolares y matrícula en el municipio 136

Tabla 34. Bibliotecas públicas 138

Tabla 35. Unidades médicas en el municipio de Lerma 138

Tabla 36. Factor condicionante y valor relativo 151

Tabla 37. Intervalos de pendiente y porcentaje de superficie municipal 152

Tabla 38. Litología y clasificación de susceptibilidad 154

Tabla 39. Variables de uso de suelo 156

Tabla 40. Índice cualitativo de susceptibilidad de laderas y porcentaje de superficie municipal 156

Tabla 41. Localidades de susceptibilidad alta 158

Tabla 41. Localidades de susceptibilidad alta 160

Tabla 42. Características de otros sitios de susceptibilidad alta 160

Tabla 43. Insumos para álgebra de mapas 162

Tabla 44. Periodos de retorno e intervalos de precipitación 162

Tabla 45. Periodos de retorno y porcentaje de superficie municipal 174

Tabla 46. Factor pendiente y porcentaje de superficie municipal 186



Tabla 47. Factor litología y porcentaje de superficie municipal 186

Tabla 48. Índice de precipitación y factor Sh 186

Tabla 49. Normales climatológicas de la estación Atarasquillo 190

Tabla 50. Intensidad de precipitaciones y factor Sh 190

Tabla 51. Susceptibilidad a deslizamientos por sismos y localidades 196

Tabla 52. Comparativo de susceptibilidad a deslizamientos por sismos 198

Tabla 53. Localidades con susceptibilidad a deslizamientos por sismos alta 198

Tabla 54. Valor obtenido para indicadores de salud 199

Tabla 55. Valor obtenido para indicadores de educación 199

Tabla 56. Valor obtenido para indicadores de vivienda 200

Tabla 57 Valor obtenido para indicadores de economía 200

Tabla 58. Valor obtenido para indicadores de población 201

Tabla 59. Promedio de indicadores 201

Tabla 60. Puntaje final de las características socioeconómicas 201

Tabla 61. Preguntas y respuestas para la capacidad de respuesta 205

Tabla 62. Puntaje final de la capacidad de respuesta 205

Tabla 63. Rangos de edad y regiones donde se aplicaron las encuestas 208

Tabla 64. Promedios obtenidos para la percepción local 209

Tabla 65. Puntaje final para la percepción local 209

Tabla 66. Puntaje final de los indicadores de vulnerabilidad social para el municipio de Lerma 212

Tabla 67. Grado de vulnerabilidad social para el municipio de Lerma 212

Tabla 68. Tipos de vivienda en el municipio de Lerma 213

Tabla 69. Localidades afectadas por subsidencia 254

Tabla 70. Colonias con afectaciones por inundación 263

Tabla 71. Sitios de reincidencia anual por encharcamientos o inundaciones 272

Tabla 72. Encharcamientos e inundaciones urbanas en el municipio 273

Tabla 73. Datos de las estaciones meteorológicas 294

Tabla 74. Número de días con heladas y categorías 297

Tabla 75. Estaciones y promedio de días con granizo al año 297

Tabla 76. Peligro por tormentas de granizo y porcentaje de superficie municipal 298

Tabla 77. Temperatura mínima extrema y categorías 300

Tabla 78. Estaciones y temperatura mínima extrema 300

Tabla 79. Peligro por ondas gélidas y porcentaje de superficie municipal 302

Tabla 80. Tipo o grado de severidad por ondas cálidas 303

Tabla 81. Temperatura máxima extrema y categoría 303

Tabla 82. Estaciones y temperatura máxima extrema 304

Tabla 83. Peligro por ondas cálidas y porcentaje de superficie municipal 306

Tabla 84. Cantidad y tipo de industrias localizadas en el municipio 308

Tabla 85. Categoría y distancias para sustancias de categoría tipo “A” 309

Tabla 86. Industria alimentaria 312

Tabla 87. Industria de la bebida y el tabaco 314

Tabla 88. Fabricación de insumos textiles y acabados textiles 316

Tabla 89. Fabricación de productos textiles, excepto prendas de vestir 317

Tabla 90. Fabricación de prendas de vestir 317

Tabla 91. Curtido y Acabado de Cuero y Piel, y Fabricación de Productos de Cuero, Piel y Materiales Sucedáneos 320

Tabla 92. Industria de la madera 321

Tabla 93. Industria del papel 324

Tabla 94. Impresión e industrias conexas 326

Tabla 95. Fabricación de productos a base de minerales no metálicos 327

Tabla 96. Industria Química 331
Tabla 97. Industria de plástico y el hule 334
Tabla 98. Industrias metálicas básicas 336
Tabla 99. Fabricación de productos metálicos 338
Tabla 100. Fabricación de maquinaria y equipo 340
Tabla 101. Fabricación de equipos de computación 340
Tabla 102. Fabricación de aparatos eléctricos 344
Tabla 103. Fabricación de equipos de transporte 344
Tabla 104. Fabricación de muebles, colchones y persianas 348
Tabla 105. Otras industrias manufactureras 352
Tabla 106. Categorías y distancias para sustancias con números de referencia 6 354
Tabla 107. Características fisicoquímicas de las gasolineras 354
Tabla 108. Estaciones de servicio localizadas en el territorio municipal 355
Tabla 109. Capacidad de almacenamiento de las estaciones de servicio 356
Tabla 110. Categorías y distancias para sustancias con números de referencia 7 380
Tabla 111. Características fisicoquímicas del gas LP 380
Tabla 112. Estaciones de gas LP 381
Tabla 113. Categorías y distancias para transporte de diversas sustancias o materiales peligrosos 392
Tabla 114. Vías de comunicación federales y estatales en el territorio municipal 392
Tabla 115. Mercancías o productos manipulados en las estaciones Doña Rosa y Maclovio Herrera 401
Tabla 116. Diámetro nominal para tuberías de gasoductos 404
Tabla 117. Características de la tubería para gasoductos 405
Tabla 118. Ubicación de las instalaciones del gasoducto proyecto Bicentenario 405
Tabla 119. Trayectoria del gasoducto proyecto Bicentenario en el municipio de Lerma 406
Tabla 120. Propiedades físicoquímicas del gas natural 406
Tabla 121. Año y hectáreas afectadas por incendios forestales 409
Tabla 122. Tipo de bosque y porcentaje de afectación 409
Tabla 123. Principales causas de incendios forestales 409
Tabla 124. Tipo de bosque y riesgo de incendio por biomasa forestal 412
Tabla 125. Sitios de muestreo y contaminantes presentes 422
Tabla 126. Demanda bioquímica de oxígeno, demanda química de oxígeno y sólidos suspendidos en los sitios de muestreo 425
Tabla 127. Coliformes fecales e-coli y porcentaje de saturación de oxígeno en sitios de muestreo 425
Tabla 128. Toxicidad en sitios de muestreo 426
Tabla 129. Tipos de contaminantes en PTAR reciclagua 443





GRÁFICAS

Gráfica 1. Precipitación, temperatura máxima y mínima en cuatro estaciones. 89
Gráfica 2. Fecundidad, mortalidad y pirámide poblacional 2020 del municipio de Lerma 108
Gráfica 3. Población con discapacidad y limitaciones 110
Gráfica 4. Porcentaje de población indígena 112
Gráfica 5. Características educativas 114
Gráfica 6. Escolaridad de población mayor a 15 años. 114
Gráfica 7. Niveles de escolaridad de la población de 15 años y más. 115
Gráfica 8. Porcentaje de viviendas con piso diferente a tierra 117
Gráfica 9. Porcentaje de viviendas con energía eléctrica 118
Gráfica 10. Porcentaje de viviendas con drenaje 119
Gráfica 11. Afiliación a servicios de salud 124
Gráfica 12. Distribución de consultorios por especialidad 2021 124
Gráfica 13. Porcentaje de religiones 125
Gráfica 14. Porcentaje de población católica por localidad 125
Gráfica 15. Hacinamiento por localidad 127
Gráfica 16. Situación de pobreza y rezago social 128
Gráfica 17. Actividades económicas del municipio de Lerma. 130
Gráfica 18. Actividades económicas Industriales 130
Gráfica 19. Actividades económicas sector servicios 131
Gráfica 20. Magnitud de sismos registrados en el Estado de México 246
Gráfica 21. Principales causas de inundaciones ocurridas en 2022 262
Gráfica 22. Registro de precipitaciones en la estación La Marquesa 268
Gráfica 23. Registro de precipitaciones en la estación Caseta EPCCA 269
Gráfica 24. Registro de precipitaciones en la estación Lerma 269
Gráfica 25. Normales climatológicas de las estaciones meteorológicas 295
Gráfica 26. Hectáreas afectadas y toneladas de CO2 emitidas 409
Gráfica 27. Concentraciones de metales pesados en las muestras del río Lerma 443
Gráfica 28. Porcentaje de accidentes ocurridos en carreteras municipales 464

FOTOS

Foto 1. Vista de la Sierra de Las Cruces, desde Santa Maria Atarasquillo, al fondo, el Cerro de la Campana. 66

Foto 2. Planicie con uso de suelo agrícola en El Espino. 67

Foto 3. Lomeríos en San Lorenzo Huitzizilapan. 68

Foto 4. Bloques de rocas andesita expuestos en San Lorenzo Huitzizilapan. 74

Foto 5. Suelos de tipo Feozem en proceso de urbanización, en los alrededores de Santa Maria Atarasquillo. 77

Foto 6. Amanecer en Laguna Chimaliapan, al sur del municipio. 81

Foto 7. Parte alta de la cuenca del Arroyo San Lorenzo, en la localidad de La Concepción Xochicuautla 84

Foto 8. Clima semifrío, subhúmedo en el paraje Llano de las Sabanillas 87

Foto 9. Bosque de Oyamel en los alrededores del Cerro de La Campana 93

Foto 10. Bosque de Pino-encino en los alrededores de Santiago Analco 94

Foto 11. Sitio RamSar Ciénegas del Lerma, al sur de San Pedro Tultepec. 96

Foto 12. Sitio RamSar, Tercer Laguna del Alto Lerma, en la localidad de San Nicolás Peralta 97

Foto 13. Bosque de coníferas en la parte alta del Parque Otomí - Mexica 98

Foto 14. Carretera Toluca-Naucalpan, en el Llano de Los Negro en La Concepción Xochicuautla 133

Foto 15. Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Lerma 136

Foto 16. Vista panorámica del área de afectación en Col. El Calvario. 214

Foto 17. Vista panorámica del área de afectación en Andador Jorge Jiménez Cantú, Santa Maria Atarasquillo 216

Foto 18. Vista panorámica del área de afectación en Andador Jorge Jimenez Cantu, Santa Maria Atarasquillo 218

Foto 19. Vista panorámica del área de afectación en Calle Chabacano, Santa María Atarasquillo 220

Foto 20. Vista panorámica del área de afectación en Calle del Cerro, Santa María Atarasquillo 222

Foto 21. Vista panorámica del área de afectación en Calle del Cerro, Santa María Atarasquillo 224

Foto 22. Vista panorámica del área de afectación en Calle Reforma, San Mateo Atarasquillo 226

Foto 23. Vista panorámica del área de afectación en Zacamulpa Huitzizilapan 228

Foto 24. Vista panorámica del área de afectación en Zacamulpa Huitzizilapan 230

Foto 25. Vista panorámica del área de afectación en San Lorenzo Huitzizilapan 232

Foto 26. Vista Panorámica del Preescolar Miguel Hidalgo y Capilla en San Miguel Ameyalco 234

Foto 27. Al centro de la imagen, vista de la calle Vicente Guerrero en San Miguel Ameyalco 236

Foto 28. Vista panorámica de viviendas tipo II en Calle El Pedregal, San Mateo Atarasquillo 238

Foto 29. Autopista Toluca - Naucalpan I 240

Foto 30. Autopista Toluca - Naucalpan II 240

Foto 31. Vista del volcán Popocatepetl 249

Foto 32. Nevado de Toluca visto desde la Concepción Xochicuautla 251

Foto 33. Área de inundación en Col. Emiliano Zapata 266

Foto 34. Vista del río Ameyalco sobre Avenida Chignahuapan 268

Foto 35. Equipo de bombeo del rio Ameyalco al rio Lerma 270





Foto 36. Viviendas tipo IV en la Colonia Guadalupe 275

Foto 37. Bodegas y naves industriales en la calle Santa Ana 275

Foto 38. Vista panorámica del área de afectación en Calle 24 de Diciembre, Col. Guadalupe La Ciénega 276

Foto 39. Área de inundación en Avenida Industria Farmacéutica e Industria Sur 278

Foto 40. Encharcamiento en Avenida Revolución esq. Miguel Hidalgo en Colonia Guadalupe La Ciénega 280

Foto 41. Sitio de Encharcamiento en Col. Guadalupe la Ciénega 282

Foto 42. Panorámica de sitio de encharcamiento Col. Guadalupe La Cienega, Centro de Bienestar Animal 282

Foto 43. Encharcamiento en Benito Juárez esq. Avenida Las Torres, San Pedro Tultepec 284

Foto 44. Encharcamiento en Fraccionamiento El Porvenir II 286

Foto 45. Encharcamiento en Fraccionamiento Cedros 4000 288

Foto 46. Encharcamiento en Fraccionamiento Galaxias Lerma 290

Foto 47. La Unidad Huitzizilapan, con peligro alto ante ondas gélidas 302

Foto 48. Estación P21680 en carretera Amomolulco Xonacatlán 356

Foto 49. Distribuidora de gas Atarasquillo en alrededores de Santa Maria Atarasquillo 381

Foto 50. Autopista Libramiento Toluca en la caseta Xonacatlán 393

Foto 51. Carretera Toluca Naucalpan en las Rajas Huitzizilapan 393

Foto 52. Red ferroviaria en los alrededores de las Plazas Outlet Lerma 400

Foto 53. Carro tanque y tolva cubierta estacionados en los alrededores de la estación Doña Rosa 401

Foto 54. Trampa de Diablos del gasoducto Proyecto Bicentenario 405

Foto 55. Sitio de muestreo DLEST924 al sur de San Pedro Tultepec. 424

Foto 56. Sitio de muestreo DLEST853 424

Foto 57. Sitio de muestreo DLEST854 425

Foto 58. PTAR Reciclagua 442

Foto 59. Concierto en Festival Cultural Martin Reolin Varejon 447

Foto 60. Carnaval de San Lorenzo Huitzizilapan 2023 454

Foto 61. Concierto en el Festival Martin Reolin Varejon en 2022 456

Festival Cultural Todos Somos Calavera 456

Foto 62. Festival Todos Somos Calavera en la cabecera municipal 456

Foto 63. Feria de San Miguel Ameyalco 458

Foto 64. Peregrinación de San Mateo Atarasquillo 460

Foto 65. Peregrinaciones cruzando por el territorio municipal 462

FIGURAS

Figura 1. Fenómenos que se presentan en el territorio municipal 4
Figura 2. Menaje para vivienda tipo I 43
Figura 3. Menaje para vivienda tipo II 44
Figura 4. Menaje para vivienda tipo III 44
Figura 5. Menaje para vivienda tipo IV 44
Figura 6. Menaje para vivienda tipo V 45
Figura 7. Vulnerabilidad por tipo de vivienda 46
Figura 8. Colindancias del municipio de Lerma 53
Figura 9. Regiones del municipio de Lerma 55
Figura 10. Integración territorial del municipio 56
Figura 11. Perfil geológico del Valle de Toluca 74
Figura 12. Densidad de población del municipio 103
Figura 13. Características de las discapacidades 110
Figura 14. Estructura vial del municipio 133
Figura 15. Líneas de transporte del municipio 135
Figura 16. Sistemas expuestos del municipio 150
Figura 17. Indicadores socioeconómicos 202
Figura 18. Capacidad de respuesta 207
Figura 19. Percepción local 210
Figura 20. Placas tectónicas de la República Mexicana 242
Figura 21. Sismos en la zona de subducción 243
Figura 22. Perfil de la placa subductante 244
Figura 23. Sismicidad en México en 2022 245
Figura 24. Sismos de magnitud > 8.0 - 1900 - 2017 245
Figura 25. Sismos importantes ocurridos en territorio mexicano 246
Figura 26. Portada del libro de Detección de zonas de subsidencia 253
Figura 27. Sistemas expuestos de fenómenos hidrometeorológicos 258
Figura 28. Atlas de inundaciones 2022 259
Figura 29. Afectaciones por fenómenos hidrometeorológicos 260
Figura 30. Principales causas de fenómenos hidrometeorológicos 261
Figura 31. Desbordamiento del río Lerma en San Mateo Atenco 262
Figura 32. Tragado y limpieza en el río Lerma 263
Figura 33. Menaje y vulnerabilidad de viviendas tipo IV 266
Figura 34. Perfil topográfico del río Ameyalco 270
Figura 35. Menaje y vulnerabilidad de viviendas tipo IV y V 274
Figura 36. Niveles de impacto de las precipitaciones ante el cambio climático 293
Figura 37. Sistemas de identificación en unidades de transporte de sustancias materiales y residuos peligrosos 390
Figura 38. Incendios forestales 408
Figura 39. Sistemas expuestos en fenómenos sanitario - ecológicos 420
Figura 40. Sistemas expuestos en fenómenos socio - organizativos 445
Figura 41 Festividades más representativas del municipio 448



ATLAS DE RIESGOS DEL MUNICIPIO DE LERMA 2023

GACETA MUNICIPAL PERIÓDICO OFICIAL
DEL AYUNTAMIENTO DE LERMA, ESTADO DE MÉXICO.
VOLUMEN 46, AÑO 2023, **LUNES 11 DE SEPTIEMBRE DE 2023**

EDOMÉX
DECISIONES FIRMES,
RESULTADOS FUERTES.

PROTECCIÓN CIVIL EDOMÉX

LERMA
Podemos Más

CIUDAD DE LERMA