



ATLAS INTEGRAL DE PELIGROS Y RIESGOS DEL MUNICIPIO DE ZAPOTLANEJO, JALISCO. 2015





ATLAS INTEGRAL DE PELIGROS Y RIESGOS DEL MUNICIPIO DE ZAPOTLANEJO, JALISCO. 2015

APARTADO I. ASPECTOS GENERALES

**APARTADO II. IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE
FENÓMENOS PERTURBADORES DE TIPO NATURAL
(GEOLÓGICOS E HIDROMETEORO LÓGICOS)**



AGRADECIMIENTOS:

LCP. Francisco Javier Pulido Álvarez- Presidente municipal.

Por su visión de un desarrollo sustentable y seguro para Zapotlanejo.

Neomexicana S.A. de C.V.- Patrocinadora del estudio.

Por su confianza hacia nuestra empresa consultora para la ejecución del Atlas.

Arq. Blanca E. García Ramírez- Directora de Planeación y Desarrollo Urbano.

Por su apoyo estratégico y logístico.

T.U.M. Joaquín Lazcano Félix- Director de Protección Civil y Bomberos

Por su apoyo operativo.

Coordinador Técnico de PC. Efrén Dávalos Jiménez

Por todo el apoyo brindado en la coordinación del trabajo de campo, en conjunto con el personal operativo de nuestra empresa.

A todas las dependencias municipales por brindarnos el apoyo de información muy valiosa para el desarrollo del Atlas, especialmente a las direcciones de Gestión, Desarrollo Rural y Ecología y de Agua Potable y Servicios municipales.

A todos muchas gracias por su tiempo y consideración.

CONTENIDO GENERAL.

APARTADO I. ASPECTOS GENERALES

APARTADO II. IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE FENÓMENOS PERTURBADORES DE TIPO NATURAL (GEOLÓGICOS E HIDROMETEOROLÓGICOS)

APARTADO III. IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE FENÓMENOS PERTURBADORES DE TIPO QUÍMICO- TECNOLÓGICO.

APARTADO IV. IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE FENÓMENOS PERTURBADORES DE TIPO SANITARIO-AMBIENTAL.

APARTADO V. IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE FENÓMENOS PERTURBADORES DE TIPO SOCIO-ORGANIZATIVO.

CARTOGRAFÍA

ANEXOS EN ARCHIVOS DIGITALES:

LEVANTAMIENTO FOTOGRÁFICO

RESULTADOS DEL MODELADO DE SIMULACIÓN DE ACCIDENTES QUÍMICOS

HOJAS DE SEGURIDAD

GLOSARIO DE TÉRMINOS

CUESTIONARIOS APLICADOS A LÍDERES SOCIALES Y EMPLEADOS DE PROTECCIÓN CIVIL

CONTENIDO

ÍNDICE	PÁGINA
I. ASPECTOS GENERALES	1
1.1 ANTECEDENTES.....	1
1. 2. METODOLOGÍA.....	2
1.3 OBJETIVOS	2
1.4 DETERMINACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO.....	3
1.4.1 Localización	3
1.4.2 Localidades urbanas	4
1.4.3 Vías de comunicación	5
1.4.4 Servicios e infraestructura	6
1.4.5 Mapa base municipal (Topográfico)	6
1.5. CARACTERIZACIÓN DE LOS ELEMENTOS DEL MEDIO NATURAL.....	9
1.5.1 Fisiografía.....	9
1.5.2 Geología	11
1.5.3 Geomorfología	13
1.5.4 Edafología	16
1.5.5 Hidrología.....	22
1.5.6 Climatología	26
1.5.7 Uso de suelo y vegetación	29
1.5.8 Áreas naturales protegidas.....	32
1.5.9 Problemática ambiental.....	33
1.6. CARACTERIZACIÓN DE LOS ELEMENTOS SOCIALES, ECONÓMICOS Y DEMOGRÁFICOS	34
1.6.1 Dinámica demográfica.....	34
1.6.1.1 Población total	35

1.6.1.2. Densidad de población.....	36
1.6.1.3 Tasa de crecimiento y proyección poblacional	38
1.6.1.4 Distribución territorial de la población.....	38
1.6.1.5 Natalidad.....	47
1.6.1.6 Mortalidad.....	48
1.6.1.7 Discapacidad.....	49
1.6.1.8 Marginación.....	51
1.6.1.9 Hacinamiento	71
1.7 Dinámica Social	72
1.7.1 Vivienda	72
1.7.2 Educación.....	73
1.7.3. Salud.....	74
1.8 Dinámica económica	76
1.8.1 Población económicamente activa (PEA)	76
1.8.2 Actividades económicas por sector.....	77
1.8.2.1 Sector primario	78
1.8.2.2 Sector secundario.....	79
1.8.2.3 Sector terciario.....	79
1.9 VULNERABILIDAD FÍSICA Y SOCIOECONÓMICA.....	80
1.9.1 vulnerabilidad física.....	80
1.9.1.1 Tipo de construcción.....	80
1.9.1.2 Servicios básicos.....	82
1.9.2 Vulnerabilidad socioeconómica.....	85
1.9.2.1 Educación.....	85
1.9.2.2 Vivienda.....	87

1.9.2.3 Ingresos.....	88
1.9.2.4 Pobreza.....	89
1.9.2.5 Calidad de Vida	89
1.10 Índice de vulnerabilidad socioeconómica.....	91
1.10.1 Cabecera Municipal	94
1.10.2 Localidad La Laja.....	96
1.10.3 Localidad Santa Fe	96
APARTADO II. IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE FENÓMENOS	
PERTURBADORES DE TIPO NATURAL	
(GEOLÓGICOS E HIDROMETEORO LÓGICOS).....	
2.1 Fallas y fracturas	98
2.2 Sismos.....	110
2.3 Vulcanismo.....	122
2.4 Deslizamientos.....	128
2.5. Derrumbes o caídos	134
2.6. Flujos	139
2.7 Hundimientos.....	142
2.8. Erosión	142
2.9. Tormentas eléctricas	145
2.10 Sequias	149
2.11 Temperaturas máximas extremas.....	153
2.12 Vientos fuertes	162
2.13 Tormentas de Granizo	164
2.14 Temperaturas mínimas extremas	170
2.15 Inundaciones.....	171
2.15.1 Evidencias de inundaciones en cabecera	

municipal.....	174
2.15.2. Cabecera municipal	176
2.15.3. Lomas de Huisquilco	178
2.15.4. Colonia San Martin (Cabecera municipal).....	185
2.15.5 Localidad de Santa Fe	186
2.15.6 Avenidas máximas en la Cabecera Municipal de Zapotlanejo y la localidad de Santa Fe.....	192
2.15.7 Cálculos de avenidas máximas para periodos de retorno.....	193
2.16 Obras de mitigación.....	198
3.17 Masas de aire, heladas	199
2.18 Nevadas	200
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	202
BIBLIOGRAFÍA.....	206

ÍNDICE DE TABLAS	PÁGINA
Tabla 1. Coordenadas extremas UTM.....	3
Tabla 2. Coordenadas extremas geográficas	3
Tabla 3. Colindancias Municipales	4
Tabla 4. Numero de Ageb's por localidad urbana	4
Tabla 5. Principales vías de comunicación del municipio de Zapotlanejo	5
Tabla 6. Tipos de servicios concentrados en localidades mayores a 2,500 habitantes	6
Tabla 7. Porcentaje de las sub-provincias	10
Tabla 8. Unidades litológicas porcentaje de tipos de rocas en el municipio	11
Tabla 9. Aspectos geomorfológicos y su superficie	13
Tabla 10. Tipos de topoformas y porcentajes aproximados en el municipio de Zapotlanejo.....	15
Tabla 11. Tabla de tipo de suelo y su superficie dentro del municipio.....	20
Tabla 12. Características de la región hidrológica en el municipio de Zapotlanejo.....	23
Tabla 13. Superficie y porcentaje de cobertura por tipo de climas.....	26
Tabla 14. Precipitaciones máximas mensuales y máximas diarias.....	27
Tabla 15. Datos estadísticos climáticos de temperatura Durante el promedio de 1951 – 2010	27
Tabla 16. Usos pecuarios y porcentajes aproximados en el municipio de Zapotlanejo.....	29
Tabla 17. Uso de suelo y Vegetación	31
Tabla 18. Densidad de población.....	37

Tabla 19. Proyecciones de población de las cuatro localidades más importantes del municipio de Zapotlanejo	38
Tabla 20. Distribución Territorial de la Población por Localidad	39
Tabla 21. Distribución de la Población por localidad 2010	40
Tabla 22. Natalidad en el municipio de Zapotlanejo	47
Tabla 23. Tasa de mortalidad en el municipio de Zapotlanejo.....	48
Tabla 24. Discapacidad absoluta y porcentual del municipio de Zapotlanejo.....	49
Tabla 25. Porcentual de los Indicadores de rezago social.....	52
Tabla 26. Índice de rezago social, vivienda por localidad.....	59
Tabla 27. Índice, grado de rezago social por localidad	66
Tabla 28. Hacinamiento por viviendas 2010.....	71
Tabla 29. Tasa de alfabetización del Municipio de Zapotlanejo	74
Tabla 30. Número de escuelas, alumnos y profesores	74
Tabla 31. Población derechohabiente a servicios de salud 2010.....	75
Tabla 32. Población económicamente activa 2000-2010 y porcentaje respecto a la población total el municipio	76
Tabla 33. Distribución porcentual de la Población Ocupada, según división ocupacional 2010	77
Tabla 34. Tasa de Participación Económica (1990, 2000 y 2010)	77
Tabla 35. Actividades primarias (superficies sembradas en hectáreas).....	78
Tabla 36. Rezago educativo	86
Tabla 37. Población indígena total por localidad.....	87
Tabla 38. Vulnerabilidad de características socioeconómicas del municipio de Zapotlanejo. Jalisco.....	92
Tabla 39. Vulnerabilidad de Capacidad de Prevención y Respuesta	93

Tabla 40. Vulnerabilidad de la Percepción Local de la población en el municipio de Zapotlanejo, Jal	94
Tabla 41. Vulnerabilidad General en el Municipio de Zapotlanejo, Jal	94
Tabla 42. Número de fallas y fracturas localizadas en el municipio de Zapotlanejo, Jalisco	100
Tabla 43. Localidades identificadas con muy alto nivel de peligrosidad por frecuencia de fallas y fracturas	101
Tabla 44. Principales localidades identificadas con alto nivel de peligrosidad por frecuencia de fallas y fracturas	102
Tabla 45. Principales Localidades identificadas con Medio nivel de peligrosidad por frecuencia de fallas y fracturas	103
Tabla 46. Principales Localidades identificadas con Bajo nivel de peligrosidad por frecuencia de fallas y fracturas	103
Tabla 47. Principales Localidades identificadas con Muy Bajo nivel de peligrosidad por frecuencia de fallas y fracturas	105
Tabla 48. Aceleraciones máximas del terreno para el municipio de Zapotlanejo, Jalisco	112
Tabla 49. Escala de magnitud sísmica de Richter	114
Tabla 50. Intensidades de sismos registrados de gran magnitud que han afectado en los últimos años a la región	114
Tabla 51. Escala de intensidad sísmica de Mercalli Modificada-Abreviada	115
Tabla 52. Relación de escala Mercalli – Richter	116
Tabla 53. Epicentros Sísmicos, de Muy fuertes a Gran Magnitud, que han afectado a la región	117
Tabla 54. Tabla de intensidad de sismos de Giuseppe Mercalli	121
Tabla 55. Municipios localizados dentro de las sub-provincias: Guadalajara, Altos norte y Chapala	124
Tabla 56. Tormentas Eléctricas promedio de las estaciones climatológicas de CONAGUA para el municipio de Zapotlanejo, 1951-2010	146

Tabla 57. Días con Tormentas Eléctricas para Zapotlanejo durante un periodo de observación de 60 años	146
Tabla 58. Principales localidades y población expuesta a un alto nivel de peligro por Tormentas Eléctricas	148
Tabla 59. Tipos de sequias en el municipio 2011-2012	150
Tabla 60. Situación de disponibilidad de agua subterránea del acuífero	152
Tabla 61. Promedio de temperaturas extremas registradas en el periodo de 1944-2011.	154
Tabla 62. Localidades amenazadas por temperaturas máximas extremas dentro del municipio de Zapotlanejo.	156
Tabla 63. Escala de Beaufort	162
Tabla 64. Nivel de peligro por granizo “Medio”	165
Tabla 65. Nivel de peligro por granizo “Alto”	167
Tabla 66. Nivel de peligro por granizo “Muy Alto”	168
Tabla 67. Lluvia anual en mm para el municipio de Zapotlanejo	196
Tabla 68. Lluvia máxima en 24 Hrs. Para el municipio de Zapotlanejo	197
Tabla 69. Obras de mitigación de inundaciones en la cabecera municipal.....	198

ÍNDICE DE FIGURAS	PÁGINA
Figura 1. Mapa base (Topográfico).....	7
Figura 2. Mapa Base urbano de la cabecera mpal. de Zapotlanejo.....	8
Figura 3. Mapa Base urbano (La Laja) municipio de Zapotlanejo	8
Figura 4. Mapa Base urbano (Santa Fe) municipio de Zapotlanejo.....	9
Figura 5. Fisiografico.....	10
Figura 6. Geológico	12
Figura 7. Geomorfológico	15
Figura 8. Tipos de suelo en el municipio	16
Figura 9. Mapa Edafológico	22
Figura 10. Mapa Hidrológico	25
Figura 11. Mapa de Microcuencas	25
Figura 12. Mapa Climático.....	28
Figura 13. Mapa de Uso de Suelo y Vegetación	32
Figura 14. Población total hombres y mujeres del municipio de Zapotlanejo.....	35
Figura 15. Pirámide de edades por grupos Quinquenales.....	36
Figura 16. Densidad de población	37
Figura 17. Distribución de población	40
Figura 18. Grafica de defunciones hombres y mujeres menores de un año	49
Figura 19. Mapa de Marginación.....	52
Figura 20. Viviendas habitadas con agua entubada, drenaje y energía eléctrica.....	72
Figura 21. Alfabetismo por habitantes (6 años y más).....	73
Figura 22. Derechohabiencia 2010	75

Figura 23. Población derechohabiente a servicios de salud por institución	75
Figura 24. Porcentaje de la Población Económicamente Activa Ocupada y desocupada 2010	76
Figura 25. Actividades secundarias	79
Figura 26. Actividades terciarias	80
Figura 27. Total de viviendas	81
Figura 28. Ocupantes de vivienda	81
Figura 29. Tipos de pisos	82
Figura 30. Viviendas que disponen y no disponen de los servicios básicos	83
Figura 31. Servicios básicos	83
Figura 32. Infraestructura.....	84
Figura 33. Agua potable	84
Figura 34. Energía eléctrica	85
Figura 35. Salud	86
Figura 36. Viviendas con carencias.....	88
Figura 37. Ingresos.....	88
Figura 38. Pobreza.....	89
Figura 39. Calidad de vida.....	90
Figura 40. Vulnerabilidad	90
Figura 41. Vulnerabilidad socioeconómica Cabecera Municipal.....	95
Figura 42. Vulnerabilidad socioeconómica Localidad La Laja.....	96
Figura 43. Mapa de vulnerabilidad socioeconómica Localidad Santa Fe	97
Figura 44. Imagen que muestra el movimiento de lo que se le conoce como una Falla inversa.....	99

Figura 47. Principales estructuras geológicas del macizo continental en la región occidental	99
Figura 46. Porcentajes del nivel de peligrosidad por fallas y fracturas en el municipio.....	109
Mapa 47. Fallas y fracturas	110
Figura 48. Movimiento de placas que afectan a la República Mexicana.....	111
Figura 49. Zonas de ruptura y epicentros sísmicos en la región Pacífico-occidente.	112
Figura 50. Marco tectónico del occidente de México	113
Figura 51. Mapa Global de Intensidades de la República Mexicana.....	117
Figura 52. Mapa de peligros por sismos regionales	120
Figura 53. Eje Neo-volcánico y sub-provincias fisiográficas	123
Figura 54. Vulcanismo activo, calderas y regiones mono genéticas.....	125
Figura 55. Distancia aproximadamente de 50 Km de la Caldera del Collí, a hacia la cabecera municipal de Zapotlanejo	126
Figura 56. Distancia del municipio de Zapotlanejo con respecto al cono del volcán Ceboruco	126
Figura 57. Distancia del municipio de Zapotlanejo con respecto al volcán de Colima.....	128
Figura 58. Tipos de movimientos de laderas	129
Figura 59. Porcentaje de peligros por deslizamientos.....	132
Figura 60. Mapa Peligros por deslizamiento.....	133
Figuras 631 y 62. Imágenes de zona de deslizamientos en la colonia Lomas Huisquilco	133
Figura 63. Mapa peligros por derrumbes	133

Figuras 64 y 65. Imagen de zona de derrumbes con pendiente de entre 70 y 90 grados, localizadas en la cabecera municipal en la calle Apolinar Pulido V	135
Figura 66. Poca vegetación en la ladera	136
Figura 67. Fragilidad de la roca y la escasa vegetación que es muy propensa a caer sobre el camino	136
Figura 68. Inclinación de las pendientes en algunos sectores de la barranca.	137
Figura 69. Desprendimiento de rocas provenientes de la pendiente.....	137
Figura 70. Zona señalada como peligro por caída.	138
Figura 71. Material sedimentario proveniente de las rocas	138
Figura 72. Mapa de flujos a 2 años cabecera municipal	141
Figura 73. Mapa de flujos a 100 años cabecera municipal	141
Figura 74. Mapa peligros por erosión.....	145
Figura 75. Mapa de peligros por tormentas eléctricas	148
Figura 76. Mapa de sequias obtenido del sistema de seguimiento de la distribución de agua, para consumo humano 2011-2012.....	151
Figura 77. Niveles de peligrosidad por fenómenos meteorológicos “sequias”	152
Figura 78. Mapa de peligro por sequias	153
Figura 79. Mapa de peligros por temperaturas máximas extremas	161
Figura 80. Mapa de velocidad y dirección de los vientos	164
Figuras 81. Mapa de peligros por tormentas de granizo.....	169
Figura 82. Mapa de peligros por temperaturas mínimas extremas	171
Figura 83. Lluvia abundante en los Altos de Jalisco.....	173

Figura 84. Nota histórica del periódico INFORMADOR de eventos históricos relacionados con fuertes precipitaciones publicadas el 17 de mayo de 1997	173
Figuras 85 y 86. Zonas de inundación dentro de la cabecera municipal de Zapotlanejo.....	175
Figura 87. Zonas de inundación dentro de la cabecera municipal de Zapotlanejo	176
Figura 88. Calle Naranja año 2012.....	177
Figura 89. Calle Naranja año 2015.....	177
Figura 90. Arroyo La Peñita año 2015	178
Figura 91. Boca de tormenta ubicada en la Av. Madre Naty entre Prolongación Reforma.....	179
Figuras 92 y 93. Bocas de tormenta con desembocadura hacia el Arroyo Husquilco sobre la calle de Reforma	179
Figura 94. Mamposteo del arroyo Huisquilco	180
Figura 95. Arroyo La Peñita a la altura de la calle Los Manzanos.....	180
Figura 96. Arroyo La Peñita a la altura de la calle Los Manzanos 2015.....	181
Figura 97. Arroyo La Peñita a la altura de la calle Los Manzanos.....	181
Figura 98. Obras actuales de mamposteo en el cauce del Arroyo La Peñita 2015	182
Figura 99. Obras actuales sobre asentamientos en los márgenes de cause del Arroyo La Peñita 2015	182
Figura 100. Asentamientos en los márgenes del Arroyo La Peñita.....	183
Figura 101. Cauce actual de Arroyo La Peñita.....	183
Figura 102. Boca de tormenta ubicada en Av. Zapotlanejo y calle Los Manzanos	184
Figura 103. Represa Las Tecatas ubicada al sur de la cabecera municipal en la colonia La Cruz	184
Figura 104. Río Zapotlanejo	185

Figura 105. Asentamientos invadiendo el cauce del Río Zapotlanejo	185
Figura 106. Calle Matamoros cruce con calle Galeana	186
Figura 107. Vivienda ubicada en la calle Confederación Revolucionaria en el margen del Arroyo de Don Guillermo	187
Figura 108. Viviendas asentadas que han sido afectadas en los márgenes del cauce del "Arroyo de Don Guillermo"	187
Figura 109. Boca de tormenta ubicada en la calle Galeana y Matamoros	188
Figura 110. Casa habitación ubicada en la calle Galeana # 52ª.....	188
Figura 111. 1.85 cm. de nivel aproximado de la inundación dentro casa habitación	189
Figura 112. Estado actual del cauce del "Arroyo de Don Guillermo"	189
Figura 113. Afectaciones al interior de la casa ubicada en la calle Confederación Revolucionaria	190
Figura 114. Pérdida de menaje a consecuencia del desbordamiento del arroyo.....	190
Figura 115. 1.50 cm. nivel aproximado de inundación dentro de casa habitación.....	191
Figura 116. Calle Ramón Ramos Aquino	191
Figura 117. Boca de tormenta en el cruce de la Calle Ramón Ramos Aquino y calle Olímpica	192
Figura 118. Peligros por avenidas máximas en la cabecera municipal periodo de retorno a 2 años, Zapotlanejo.....	194
Figura 119. Mapa de avenidas máximas en la cabecera municipal periodo de retorno a 100 años, Zapotlanejo.....	194
Figura 120. Mapa de obras de mitigación en la cabecera municipal de Zapotlanejo.....	195
Figura 121. Mapa de avenidas maximas en la localidad de Santa Fe, periodo de retorno a 2 años, Zapotlanejo, Jalisco.....	195

Figura 122. Mapa de avenidas máximas en la localidad de Santa Fe, periodo de retorno a 100 años, Zapotlanejo.....	196
Figura 123. Mapa de grandes regiones por heladas	200
Figura 124. Mapa de nevadas históricas para la República Mexicana.....	201

INTRODUCCIÓN.

La manifestación de amenazas de origen natural como antropogénico, están asociadas con la transformación del medio físico. El crecimiento de las zonas urbanas sobre suelos con poca aptitud, el establecimiento de asentamientos humanos en zonas irregulares y peor aún, sobre zonas identificadas como de alto riesgo por fenómenos perturbadores, han propiciado que en los municipios de nuestro país, se generen efectos en muchas ocasiones desastrosos; Entendiéndose estos, como pérdida de vidas, daños a la salud de la población, a los bienes y a la infraestructura, pública y privada, daños sociales como la interrupción de los servicios públicos, el transporte, de las fuentes de empleo y daños a la economía en general.

La recurrencia cada vez mayor de estos fenómenos, altera el funcionamiento normal de la sociedad, por lo que hace prioritario la aplicación de programas, acciones, y estrategias en la gestión de los riesgos, para tomar medidas de previsión, planeación, prevención y mitigación de los mismos, con el objeto de mejorar la calidad de vida de la población. Estas son las razones para que los municipios, como en este caso Zapotlanejo, por su ubicación geográfica se encuentra en una situación de vulnerabilidad permanente sobre la presencia de algunos fenómenos perturbadores peligrosos, tanto naturales, como antropogénicos. Y que es de todos conocido, que estos fenómenos seguirán presentándose de forma recurrente, debido entre otros a los siguientes factores:

- El cambio climático que incrementa las amenazas hidrometeorológicas.
- La acumulación de energía en la zona de subducción del Pacífico, incrementa la amenaza de sismos de gran magnitud.
- El desarrollo urbano, comercial e industrial del municipio, incrementa su vulnerabilidad de riesgos químico-tecnológicos, como, fugas, derrames, incendios y explosiones por la variedad de sustancias químicas peligrosas utilizadas.
- La contaminación ambiental a la atmósfera, al suelo y al agua, se incrementará, así como, la generación de residuos sólidos urbanos y peligrosos.
- Los riesgos sanitarios en mayor o menor medida seguirán presentes, como epidemias y plagas.
- La presencia de grandes aglomeraciones humanas de forma permanente, como eventos artísticos, religiosos y culturales masivos, manifestaciones sociales, en

menor medida actos de sabotaje o terroristas, y de forma permanente accidentes viales.

Es por esta razón, el gobierno municipal tomó la decisión, con una visión de sustentabilidad hacia el futuro, de llevar a cabo la elaboración del Atlas Integral de Peligros y Riesgos del municipio de Zapotlanejo, Jalisco. 2015. Para que los resultados que arrojé el mismo, sean utilizados como instrumentos de planeación, prevención y gestión de riesgos, además que funja como herramienta para establecer estrategias y acciones que generen un desarrollo municipal sustentable que a su vez propicie la seguridad de la población y mejore su calidad de vida.

I. ASPECTOS GENERALES

1.1 ANTECEDENTES.

El municipio de Zapotlanejo actualmente, no cuenta con un Atlas de Riesgos que identifique y caracterice los fenómenos perturbadores peligrosos a los que está expuesto. En el mes de octubre del año 2013, el Congreso del Estado de Jalisco, envió un exhorto a los 125 municipios del Estado para que elaboraran su Atlas de Riesgos a nivel municipal, y para los municipios que ya contaran con este, lo actualizaran, debiendo incluir los siguientes tipos de fenómenos perturbadores:

- Fenómenos naturales (Geológicos e hidrometeorológicos)
- Fenómenos químico tecnológicos
- Fenómenos sanitario ambientales
- Fenómenos socio organizativos

El gobierno municipal, consciente de la necesidad de contar con este instrumento de planeación y prevención ante la escasez de recursos presupuestales, se dedicó a gestionar apoyos económicos para la elaboración del Atlas, en los años de 2013 y 2014, se solicitó de manera oficial, el apoyo institucional a la Dirección Estatal de Protección Civil, a través del programa FOPREDEN. Al no tener respuesta favorable, se solicitó el apoyo de recursos Federales a través del Programa de Prevención de Riesgos en Asentamientos Humanos (PRAH) de la SEDATU, tampoco se obtuvieron resultados positivos. Ante esta situación se siguió buscando alternativas de apoyo para tan importante estudio. Se pidió apoyo a empresas con presencia en el municipio, encontrando respuesta favorable en la empresa denominada "NEOMEXICANA DE GAS" para el financiamiento de la elaboración del Atlas Integral de Peligros y Riesgos para el municipio de Zapotlanejo, Jalisco. En el entendido, que la empresa decidiría y contrataría directamente a un consultor especializado y con experiencia comprobada en el tema, para que este instrumento fuera de utilidad para la planeación y prevención de los peligros y riesgos a los que está expuesta la población del municipio. Iniciándose los trabajos de elaboración en enero de 2015, concluyendo en julio del mismo año.

1. 2. METODOLOGÍA.

La metodología utilizada en la elaboración del Atlas, está basada en criterios técnicos de las dos que rigen a nivel nacional para este tipo de estudios, ya que ambas son complementarias, la primera es la elaborada por el Centro Nacional para la Prevención de Desastres (CENAPRED) en la Guía Básica para la Elaboración de Atlas Estatales y Municipales de Peligros y Riesgos (CENAPRED, 2013) y en concordancia con esta misma, la establecida por la Secretaria de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano (SEDATU) en las Bases para la Estandarización en la Elaboración de Atlas de Riesgos y Catálogo de Datos Geográficos para Representar el Riesgo (SEDATU, 2015) los cuales establecen el desarrollo como mínimo de los siguientes análisis:

- Antecedentes e introducción.
- Determinación geográfica y niveles de análisis de la zona de estudio.
- Caracterización de los elementos del medio natural.
- Caracterización de los elementos sociales, económicos y demográficos.
- Identificación de riesgos, peligros y vulnerabilidad ante fenómenos perturbadores de origen natural y antrópico.

1.3 OBJETIVOS

1. Identificar los fenómenos perturbadores naturales o antropogénicos que afectan, o puedan afectar al municipio.
2. Determinar el peligro asociado a los fenómenos perturbadores identificados.
3. Identificar de los sistemas expuestos y su vulnerabilidad (número de habitantes por nivel de peligro o riesgo).
4. Evaluar los diferentes niveles de peligro o riesgo asociado a cada tipo de fenómeno perturbador, tanto natural, como antrópico.
5. Contar con un documento cartográfico y escrito que represente y zonifique cada uno de los fenómenos perturbadores de forma clara y precisa.
6. Desarrollar y fundamentar una base de datos homologada para cada uno de los fenómenos perturbadores identificados.

7. Que el resultado del estudio, sienta las bases para definir en el corto plazo un esquema de prevención, planeación, mitigación y gestión de riesgos, a través de la implementación de políticas públicas de protección civil.
8. Integrar de forma sistemática de la información (Sistema de Información Geográfica) sobre los fenómenos naturales y antropológicos, peligro, vulnerabilidad y riesgo.

1.4 DETERMINACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO.

1.4.1 Localización.

El municipio de Zapotlanejo se ubica en la Región Centro del estado de Jalisco, entre los paralelos 20°28' y 20°47' de latitud norte; los meridianos 102°52' y 103°17' de longitud Oeste; altitud entre 1 100 y 2 300 msnm. Limita al Norte con los municipios de Ixtlahuacán del Río y Cuquío; al Sur con Juanacatlán y Zapotlán del Rey; al Oriente con Tototlán, Tepatitlán de Morelos y Acatic, al Oeste con Juanacatlán, Tonalá y al Nor-Este con Guadalajara. Las coordenadas UTM y geográficas extremas se presentan en los Tabla 1 y 2 respectivamente.

Tabla 1. Coordenadas extremas UTM.

Coordenadas Extremas UTM		
Vértice	Coordenadas Norte	Coordenadas Este
Nor-oeste	2 293 281.00 m.	678 701.00 m.
Nor-este	2 300 809.00 m.	704 943.00 m.
Sur-este	2 276 424.00 m.	722 049.00 m.
Sur-oeste	2 266 122.00 m.	698 753.00 m.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 2. Coordenadas extremas geográficas.

Coordenadas Extremas Geográficas		
Vértice	Latitud	Longitud
Nor-oeste	20°43'50.18"N	103°17'1.68"O
Nor-este	20°47'45.20"N	103° 1'51.60"O
Sur-este	20°34'25.45"N	102°52'11.33"O

Sur-oeste	20°28'59.89"N	103° 5'39.67"O
-----------	---------------	----------------

Fuente: Elaboración propia.

La extensión territorial del municipio de Zapotlanejo, Jalisco es de 719.48 km² según la información del polígono municipal generado por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, 2012) con las siguientes colindancias:

Tabla 3. Colindancias Municipales.

Colindancias	Longitud en Km
Acatic	31.91
Tepatitlán de Morelos	18.41
Tototlán	6.12
Zapotlán del Rey	34.35
Juanacatlán	17.98
Tonalá	28.54
Guadalajara	3.72
Ixtlahuacán del Rio	28.16

Fuente: Elaboración propia.

1.4.2 Localidades urbanas.

Zapotlanejo cuenta con 202 localidades habitadas (INEGI, 2010), siendo las más importantes: Zapotlanejo (cabecera municipal), Santa Fe y La Laja, que son las únicas que cuentan con Ageb. Las localidades rurales más importantes son Matatlán y El Salitre. El resto, están catalogadas como localidades rurales por el número de habitantes según INEGI.

Tabla 4. Numero de Ageb's por localidad urbana.

Localidad	Número de Ageb's
0001 Zapotlanejo	40
0094 Santa Fe	2
0176 La Laja	1

Fuente: Elaboración propia.

1.4.3 Vías de comunicación.

Según el Plan parcial de desarrollo urbano del año 2011, Zapotlanejo se encuentra en el quinto lugar de la Región Centro, tiene un grado alto en la conectividad en caminos y carreteras.

Las vías de comunicación terrestre están conformadas por la Autopista Guadalajara-Morelia-México, Federal 15D, Autopista Guadalajara- Lagos de Moreno, Federal 80D, Las carreteras Zapotlanejo- Atotonilco El Alto Federal 90, Zapotlanejo-Tepatitlán de Morelos Federal 80, la Estatal 80 y carreteras estatales (S/N). A continuación se presenta en la Tabla 5, la longitud en kilómetros de las vías de comunicación y sus principales enlaces dentro del municipio.

Tabla 5. Principales vías de comunicación del municipio de Zapotlanejo.

Vías de Comunicación	Kilómetros	Enlace
Autopista Guadalajara-Morelia-México, Federal 15D	24.71	Municipio de Guadalajara y Tonalá (Carretera Federal 90D)- Zapotlanejo- Michoacán- Distrito Federal
Autopista Guadalajara- Lagos de Moreno, Federal 80D	19.59	Municipio Zapotlanejo- Lagos de Moreno
Zapotlanejo- Atotonilco el Alto, Federal 90	25.69	Municipio Zapotlanejo- Atotonilco el Alto- Guanajuato
Zapotlanejo-Tepatitlán de Morelos, Federal 80	17.64	Municipio de Guadalajara- Zapotlanejo- San Luis Potosí
Zapotlanejo-Carretera Federal 80, Estatal 80	5.35	Zapotlanejo- Carretera Federal 80 (A San Luis Potosí)
Carreteras Estatales S/N	52.41	Conexión interna Zapotlanejo

Fuente. Propia a partir del Atlas de Caminos del Estado de Jalisco e INEGI.

1.4.4 Servicios e infraestructura.

En cuestión de materia de servicios básicos, el 80.1% de la población dentro del municipio cuentan con agua potable; por otro lado el 81.6% de habitantes cuenta alcantarillado y el 95.8% de habitantes dispone de energía eléctrica.

El municipio ofrece los servicios de cementerios, vialidades, aseo público, seguridad pública, tránsito, parques, alumbrados público, mercados, rastros, estacionamiento, jardines y centros deportivos. Además se prestan servicios financieros, profesionales, técnicos, administrativos, comunales, sociales, personales, turísticos y de mantenimiento.

Tabla 6. Tipos de servicios concentrados en localidades mayores a 2,500 habitantes.

Tipo de servicios	Cantidad
Cementerios	3
Escuelas	38
Palacio o ayudantía	2
Mercado	1
plaza	9
Centro de salud	9

Fuente: <http://www.jalisco.gob.mx/es/jalisco/municipios/zapotlanejo>.

1.4.5 Mapa base municipal (Topográfico).

En el mapa base se representan los rasgos topográficos del municipio de Zapotlanejo, tales como: rasgos hidrológicos, topográficos, tamaño de localidades urbanas y rurales, principales vías de comunicación, líneas de alta tensión y los límites de municipios colindantes.

Las localidades urbanas y rurales, así como los municipios aledaños a Zapotlanejo, se encuentran comunicados por una red vial conformada por dos autopistas, carreteras federales, carreteras estatales y diversas brechas y caminos locales.

La hidrología se encuentra representada por corrientes de agua perene e intermitentes, como los ríos Calderón, Santiago y Verde; los arroyos Zapotlanejo, La Laja, Paso del Lobo, Agua Caliente, San Agustín, Pila Colorada, Chilares y Robaderas, entre otros.

Cuenta además con las presas "La Joya", "Elías González Chávez" y "Partidas" entre otras.

La topografía general del municipio es la siguiente:

- Zonas accidentadas, 8% que van desde 1,900 a 2,250 msnm.
- Zonas semi-planas con 57%
- Zonas planas con el 35%.

Figura 1. Mapa base (Topográfico) del municipio de Zapotlanejo, Jalisco. Fuente: Elaboración propia.

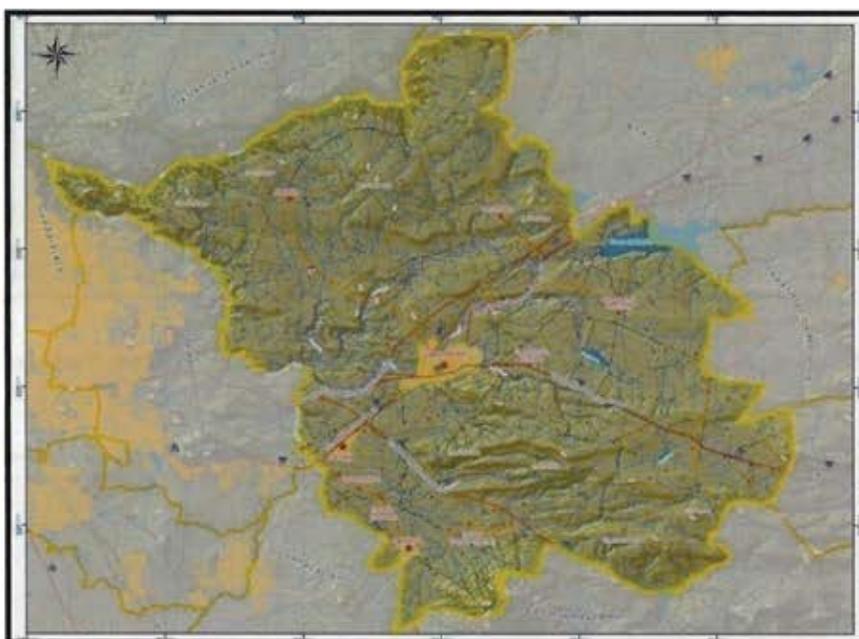


Figura 2. Mapa Base urbano de la cabecera mpal. de Zapotlanejo, Jalisco. Fuente: Elaboración propia.



Figura 3. Mapa Base urbano (La Laja) municipio de Zapotlanejo, Jalisco. Fuente: Elaboración propia.

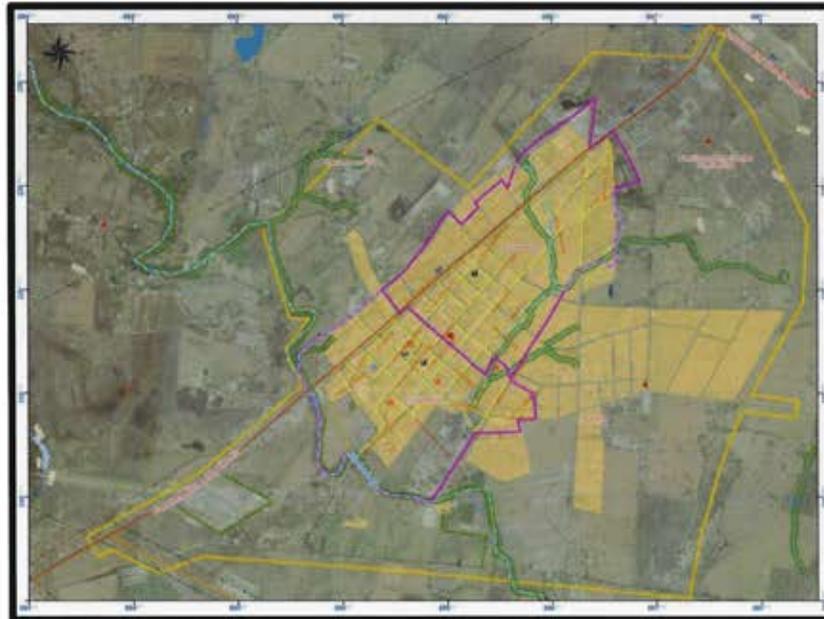


Figura 4. Mapa Base urbano (Santa Fe) municipio de Zapotlanejo, Jalisco. Fuente: Elaboración propia.



1.5. CARACTERIZACIÓN DE LOS ELEMENTOS DEL MEDIO NATURAL.

1.5.1 Fisiografía.

La fisiografía del territorio municipal, está relacionada por la geología primigenia de la placa de Norteamérica y de la subducción de las placas tectónicas de Rivera y Cocos que a su vez constituyeron las planicies, mesetas escalonadas y profundos cañones que conforman el paso de los cauces de los Ríos Verde y Grande de Santiago¹.

Zapotlanejo, se localiza en la provincia del Eje Neo-volcánico dentro de la Sierra Madre Occidental, sub-provincia de los Altos de Jalisco, Chapala y Guadalajara.

El porcentaje de las sub-provincias que se encuentran dentro del territorio municipal son las siguientes:

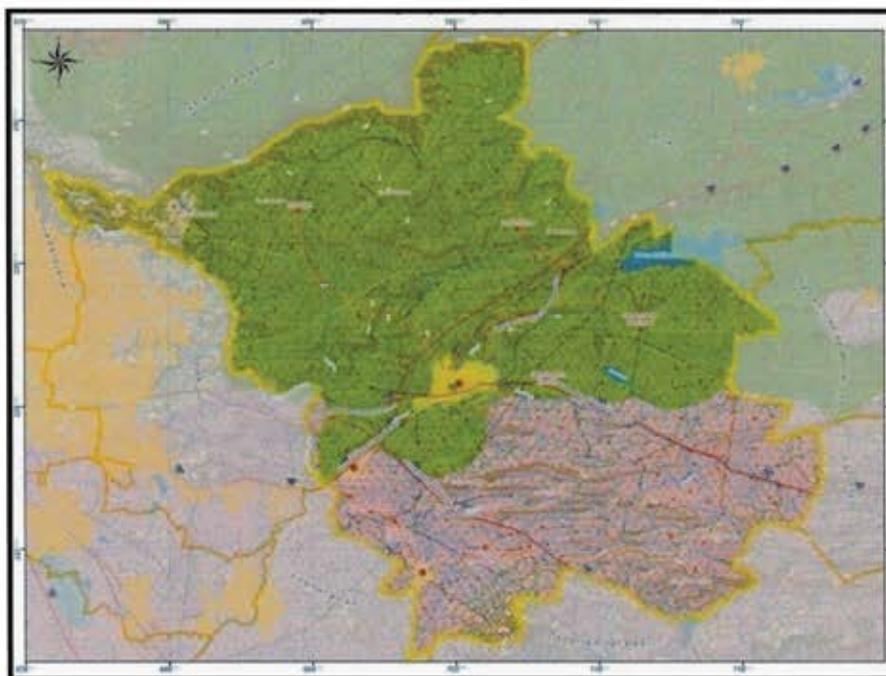
¹ Municipio de Zapotlanejo. 2011. "Programa municipal de desarrollo urbano". Zapotlanejo, Jalisco.

Tabla 7. Porcentaje de las sub-provincias.

Subprovincias fisiográficas	Porcentaje de superficie en Km2
Altos de Jalisco	61.36%
Chapala	2.68%
Guadalajara	35.94%

Fuente. Elaboración propia en base al mapa fisiográfico.

El municipio presenta una serie de serranías que alcanzan 2300 m de altitud y aparatos volcánicos, planicies y mesetas seccionadas por cañadas, de características basáltico-andesítico que predominan y cuya altitud se encuentra en el orden de los 1900 y 2300 msnm. Además los profundos cañones de los Ríos Verde y Grande de Santiago, el sistema de fallas en dirección Este-Oeste por el Graben de la porción de Chapala al Sur. La fisiografía en el área, muestra un alto porcentaje de suelos planos y con declive suave, terrenos aptos tanto para el desarrollo de actividades agropecuarias y agroindustriales, como para el desarrollo de actividades urbanas conforme la racional utilización de las mismas como reservas urbanas.²

Figura 5. Mapa Fisiografico Fuente: Elaboracion propia.

² Municipio de Zapotlanejo. 2011. "Programa municipal de desarrollo urbano". Zapotlanejo, Jalisco.

1.5.2 Geología.

Zapotlanejo se encuentra ubicado a 60 km con dirección al Noreste del área geográfica denominada como: "área de unión triple", que marca la unión de tres fosas tectónicas extensionales (rifts) mayores del sector occidental de la Faja Volcánica Transmexicana conocidos como: Chápala, Tepic, Zacoalco - Colima. También se localiza la provincia fisiográfica de la Faja Volcánica Trans-mexicana, cercana a la frontera Sur y Sureste de las provincias fisiográficas de la Meseta Central y Sierra Madre Occidental³.

En el municipio predominan rasgos de origen volcánico y tectónico; donde se localizan conjuntos de planicies y mesetas de características lávicas escalonadas que están formadas por rocas de composición mayormente del tipo basáltica, con alturas del rango de 1,900 a 2,500 msnm, los cañones de los Ríos Verde al noroeste y Río Grande de Santiago al Sur y Suroeste y el sistema de falla-miento normal de dirección Este – Oeste del graben de Chapala al Sur, representan los rasgos geomorfológicos y tectónicos regionales más notables de este sector de la Faja Volcánica Transmexicana⁴.

De acuerdo al conjunto de datos vectoriales (INEGI 2012), señala que las unidades geológicas que pertenecen al municipio forman parte de la era cenozoica que abarca los últimos 65 millones de años. De acuerdo a la clasificación de rocas, el tipo de roca que impera con mayor porcentaje son las rocas extrusivas que son las que se han formado por solidificación del magma. Por otro lado, con un menor porcentaje las rocas sedimentarias: son las que se forman a partir de sedimentos de otras rocas después de una fase de transporte. (S.G.M. 2014).

Tabla 8. Unidades litológicas porcentaje de tipos de rocas en el municipio.

Tipo de roca	%
Aluvial	2.4
Basalto	84.9
Brecha volcánica	1.6
Residual	4.7

³ Ayuntamiento de Zapotlanejo. (2012). "Plan de desarrollo municipal". Zapotlanejo, Jalisco. En línea.

⁴ Ayuntamiento de Zapotlanejo. (2012). "Plan de desarrollo municipal". Zapotlanejo, Jalisco. En línea.

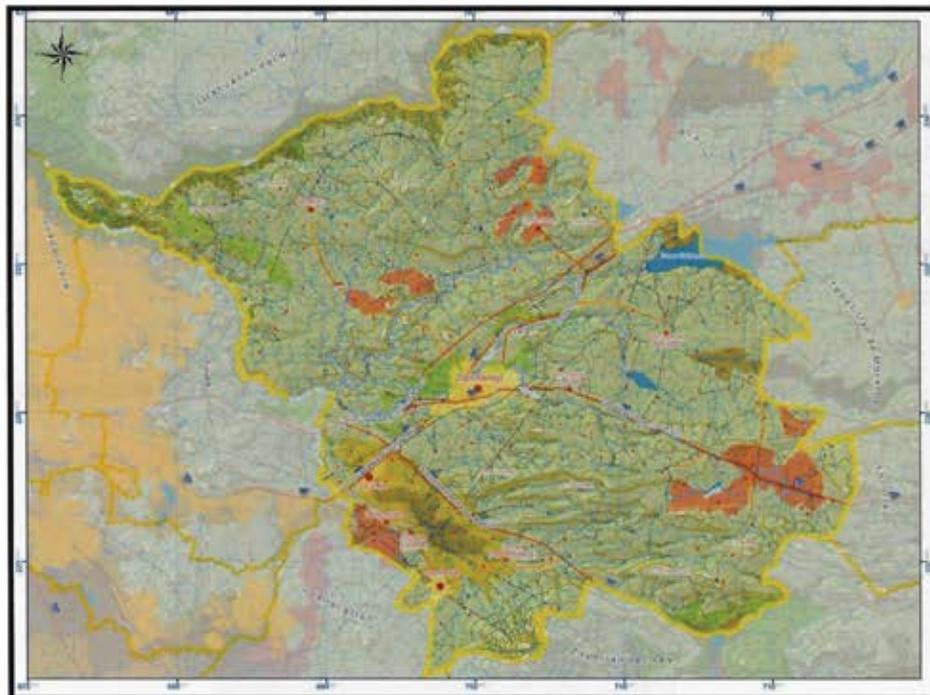
Toba acida	2.7
Volcanismo clásico	3.7

Fuente: Elaboración propia con base a la carta geológica F13-D66.

Los tipos de rocas con un mayor porcentaje, son las basálticas que se localizan prácticamente en la totalidad del municipio con 84.9%, y casi un 90% la cabecera municipal se encuentra con este tipo de roca.

El tipo residual al Sur, Sureste, Norte y centro tiene un total de 7.4%, el tipo de volcanismo clásico se ubica al Sur con 3.7%, toba acida se localiza al Noroeste y centro del municipio y en la parte Norte de la cabecera municipal con un total de 2.7%, el tipo aluvial se encuentra al Sur, Este y Noroeste con 2.4%, finalmente la brecha volcánica al Sur con 1.6%.

Figura 6. Mapa Geológico. Elaboración propia.



1.5.3 Geomorfología.

La conformación de la superficie terrestre dentro del municipio, se define por su forma del relieve accidentado, como una variedad de elementos geomorfológicos que debido a la distribución de macizos montañosos y valles que se encuentran, forman parte de las variadas topoformas que se localizan. Generalmente se tiene una altitud promedio alrededor de los 2000 msnm aproximadamente.

Conjuntamente se presentan cinco características morfológicas las cuales son las siguientes: Cañón, lomerío, valle, sierra y depresión. La ubicación de estos componentes morfológicos se encuentran localizados dentro del municipio principalmente al Norte, Sureste, Noroeste y al Oeste en pequeñas proporciones.

De acuerdo a las principales elevaciones del municipio se encuentran en la parte del Noroeste el Cerro de las Mulatas con una elevación de: 1640 msnm. Además de El Cerrito con: 1640 y el C. de los Platos con una elevación de 1820 msnm. En la parte Norte se localiza el C. de la Verdolaga a 1750 msnm y el C. sin nombre con 1860 msnm. En la parte Sureste se ubican los Cerros de las Coronillas con 1970 msnm, C. La Hierba Chica con 1910, el C. De la Coronita con 1960 msnm. Además en la cabecera municipal se encuentra el monte de la Virgen con 1720 msnm, y en la localidad de Santa Fe el C. Grande de Santa Fe con 2280 msnm⁵.

Desde el punto de vista geomorfológico, el municipio queda dentro de grandes sistemas de geoformas donde predominan los siguientes:

Tabla 9. Aspectos geomorfológicos y su superficie.

Nombre	Descripción	Superficie
Cañón	Cañón típico	53.3
Lomerío	Lomerío de basalto	46.2
Sierra	Escudo volcanes	128.7
Valle	valle de laderas escarpadas con Lomerío	239.4
Depresión	Depresión	31.9

⁵ Municipio de Zapotlanejo. 2011. "Programa municipal de desarrollo urbano". Zapotlanejo, Jalisco.

Sierra	Sierra con laderas de escarpa de falla con mesetas	161.4
Valle	valle de laderas tendidas	47.1

Fuente: Elaboración propia con base a la carta geomorfológica F13D66. INEGI. 2010.

Cañón típico: Localizado al Norte, Noroeste y Oeste del municipio de Zapotlanejo posee una superficie de 53.35 km². Colindando con los municipios de Guadalajara, Ixtlahuacán del río y Tonalá. Abarca parte de las faldas del Cerro las Mulatas, C. el Cerrito, Cerro los platos. Cabe mencionar, que el cañón típico es valle fluvial que se esquematiza aludiendo a su forma en V, además posee gran cantidad de arranque de materiales, tiene como resultado una profundidad cada vez mayor de red de drenaje (Sierra y Cols, 2013).

Lomerío de basalto: Se encuentra al este del municipio, tiene una superficie total de 46.20 km². Colinda con el municipio de Tepatitlán de Morelos. Igualmente se muestra la presa La partida y la Presa Calderón en su parte Norte y Sureste.

Escudo Volcanes: Tiene una superficie de 128.7 km². Con un porcentaje del 17.89 %. Se sitúan sobre el Norte, Noroeste y Sur, abarca casi el 90% los cerros de Las Mulatas, C. el Cerrito y C. Los Platos. Colinda con el municipio de Acatic en el lado Noreste, y al Sur con los municipios de Juanacatlán y Zapotlán del rey. Estos escudos de grandes dimensiones o tamaños, son creados a partir de sucesivas erupciones, dejando el material basáltico fluido a lo largo del tiempo, por esta razón tienen sus pendientes suaves.

Valle de laderas escarpadas con lomerío: Tiene una superficie de 239.4 km², con un porcentaje del 32.28%, siendo la que cuenta con mayor porción en el territorio.

Se ubica en el centro (cabecera municipal), Noreste y Oeste. Circunda con los municipios de Acatic y Tonalá, en sus respectivos sectores.

Valle de laderas tendidas: Ubicado en el Sur del municipio con una superficie de 47.1 km², colindando con el municipio de Juanacatlán. Este sistema presenta casi las mismas características de la anterior, solo que presenta una mayor variedad de suelos.

Depresión: Se define como la zona del relieve que en particular aspecto, posee una altura menor con respecto a las regiones que lo rodean (Diccionario ABC. 2014). Se presenta al sureste con una superficie de 31.9 Km². en las proximidades de los cerros: Coronita y Coronillas.

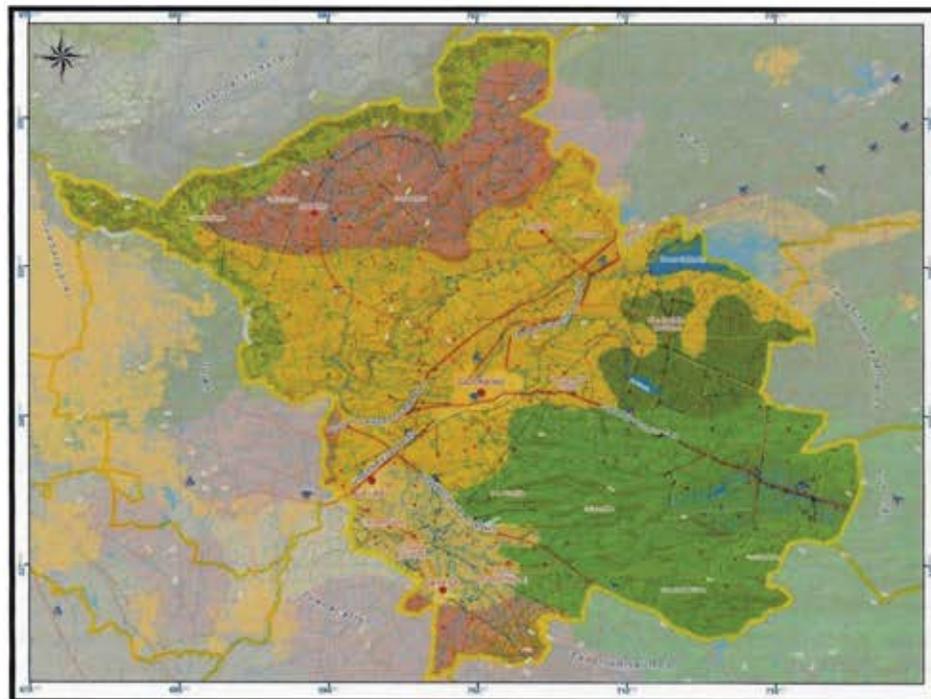
Sierra con laderas de escarpa de falla con mesetas: Uno de los tipos de geoformas más extensos abarca una superficie de 161.490,126 km². Con 22.45% en su totalidad. Sierra en que pertenecen los cerros La Coronita, C. de La hierba Chica, C. Coronillas y C. La Cuchilla.

Tabla 10. Tipos de topoformas y porcentajes aproximados en el municipio de Zapotlanejo.

Topoformas	Porcentajes de superficies aproximadas
Valle de laderas escarpadas con lomerío	33.28%
Sierra con laderas de escarpa de falla con mesetas	22.45%
Escudo de volcanes	17.89%
Cañón típico	8.93%
Valle de laderas tendidas	6.55%
Lomerío de basalto	6.47%
Depresión	4.43%

Fuente: Elaboración propia en base al Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos Zapotlanejo, Jalisco.

Figura 7. Mapa Geomorfológico. Elaboración propia.

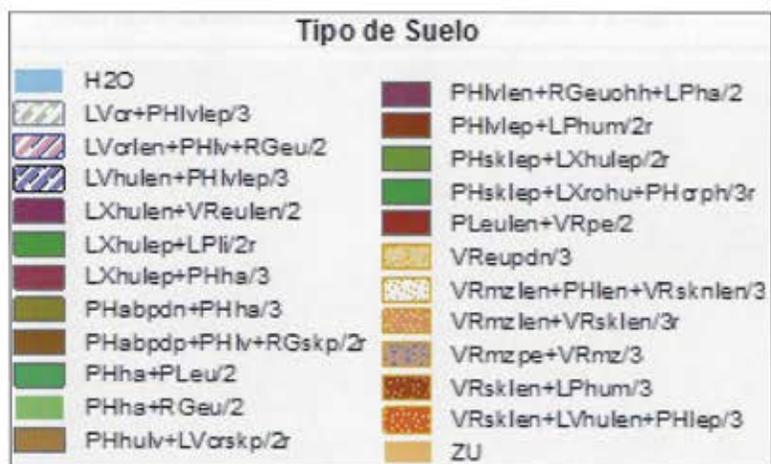


1.5.4 Edafología.

La distribución del tipo de suelo en el municipio, presenta una gran escala de particularidades heterogéneas muy complejas, con propiedades físico-químicas y biológicas, que por separado o con sus numerosas interrelaciones ejercen influencia sobre las relaciones suelo-agua y el crecimiento de las plantas. Las propiedades físicas del suelo, determinan las características como la rigidez y la fuerza de sostenimiento, la facilidad para la penetración de las raíces, la ventilación, la capacidad de drenaje y la capacidad de almacenamiento de agua, la plasticidad y la retención de nutrientes.⁶

Por su parte, el municipio está constituido por múltiples tipologías homogéneas que se presentan asociadas en pequeños conjuntos relacionados entre sí. Según el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), señala en su carta edafológica F13-D66, con escala a 1:250,000, que existen aproximadamente 22 tipos de suelos (INEGI, 2010), los cuales están agrupados en primarios y secundarios, así como también las pequeñas asociaciones o sub-grupos que cada uno de ellos posee.

Figura 8. Tipos de suelo en el municipio.



Fuente: Elaboración propia con base a la Carta edafológica, escala 1:250,000. INEGI.

⁶propiedades del suelo según: Facultad de Agronomía 2004. "Propiedades físicas del suelo" Universidad de la República. Monte video Uruguay. <http://bibliofagro.pbworks.com/f/propiedades+fisicas+del+suelo.pdf>

A continuación se describirán los principales tipos de suelo, de acuerdo a su extensión y a sus características físico-químicas.

A partir de los tipos de roca presentes en la región, aunado a los procesos erosivos provocados por factores climáticos, se han desarrollado las diferentes unidades y sub unidades de suelo que se encuentran en el municipio de Zapotlanejo y son los siguientes:

Vertisol. Se caracterizan por las grietas anchas y profundas que presentan en época de sequía, son suelos arcillosos de color café rojizo, son pegajosos cuando están húmedos, y muy duros cuando están secos. Su utilización agrícola es muy extensa, variada y productiva, son generalmente muy fértiles, pero presentan problemas en su manejo debido a su dureza, y con frecuencia ocasionan problemas de inundación y drenaje. Ocasionalmente son salinos. Presentan una baja susceptibilidad a la erosión.

Feozem. Su principal distintivo es que presenta una capa superficial oscura, suave y rica en materia orgánica y nutriente. Son suelos abundantes en nuestro país, y los usos son variados, en función del clima, relieve y algunas condiciones del suelo. Los feozem acomodan suelos de pastizales relativamente húmedos y regiones forestales el clima moderadamente continental. Además son muy parecidas a los Chernozems y Kastañozems pero estos más lixiviados⁷. Consecuentemente, tiene horizonte superficial oscuro, más ricos en humus a comparación de los otros dos tipos de suelos anteriores. Los feozems pueden o no pueden tener carbonatos secundarios pero tienen alta saturación con bases en el metro superior del suelo. Muchos feozem son profundos y están situados en terrenos planos, que se utilizan para agricultura de riego o de temporal, con altos rendimientos.

También son suelos que tienen un horizonte A mólico; carentes de un horizonte cálcico, un horizonte gypsico o concentraciones de cal suave pulverulenta dentro de los primeros 125 cm. de profundidad; carentes de un horizonte B nítrico y un horizonte B ócrico; carentes de las características que son de diagnostico para rendzinas, vertisoles, planosoles o andosoles; sin salinidad elevada; carentes de propiedades hidromórficas dentro de los primeros 50 cm. de profundidad cuando no hay un horizonte B argílico.

⁷ Facultad de Agronomía 2004. "Propiedades físicas del suelo" Universidad de la República. Monte video Uruguay.

Los menos profundos, o los que se presentan en laderas y pendientes, tienen rendimientos más bajos y se erosionan con mucha facilidad. Este tipo de suelo ocupa el 36.5% aproximadamente, y es uno de los tipos más abundantes por lo que se encuentra distribuido en el todo el municipio, pero principalmente en la parte del centro. Sus tipos son feozem háplico y feozem luvico, con algunas asociaciones de cambisol ferrálico, litosol, luvisol férrico, regosol eútrico, y vertisol pélico.

Luvisol. Se desarrollan principalmente sobre una gran variedad de materiales no consolidados, como depósitos glaciares, eólicos, aluviales y coluviales. Otros suelos que tiene un horizonte Árgico con una $CIC \geq 24 \text{ cmol}_c \text{ Kg}^{-1}$ a una profundidad mayor de 50 cm de su límite superior que empieza dentro de los 100 cm de profundidad, dentro de los 200cm si el horizonte Árgico se encuentra encima de un horizonte con una textura arenosa –francosa o más gruesa. Además tiene un porcentaje de saturación de bases superior a 50%.

Luvisol Crómico. Dentro de esta clase, se caracterizan por presentar un horizonte B Árgico de color rojo intenso, carecer de horizonte E Álbico, de propiedades vérticas y de horizonte cálcico. Son suelos de espesor muy variable, casi siempre desarrollados sobre calizas y sólo puntualmente sobre pizarras.

Se caracterizan por presentar un enrojecimiento de arcilla en el subsuelo o colores amarillentos, son suelos aptos para la agricultura, para cultivos frutales o pastizales, son muy susceptibles a la erosión, su fertilidad es moderada. Le corresponde el 30.1% aproximadamente, los encontramos principalmente en la parte este, luvisol crómico, férrico y órfico, con asociaciones de feozem háplico, litosol y planosol eútrico.

Litosol. Constituye la etapa primaria de formación del suelo, la capa es menor a 10 cm de espesor, predomina la materia orgánica, con una fertilidad de media alta. Se presentan en pendientes altas, lo cual impide su explotación económica de una zona determinada. Tienen profundidad menor a los 10 cm. Se encuentran en las sierras, en laderas, barrancas y malpaís, así como en lomeríos y algunos terrenos planos. Tiene características muy variables, pues pueden ser fértiles o infértiles, arenosos o arcillosos. Su susceptibilidad a la erosión, depende de la zona en donde se encuentren, de la topografía y del mismo suelo. Le corresponde aproximadamente el 6.4% del total del

municipio, podemos encontrar este tipo de suelo en la parte noroeste del municipio, con asociaciones de feozem haplico de textura media y fina.

Regosol. Forman un grupo remanente taxonómico que tiene todos los suelos que no pudieron acomodarse. Los regosoles son suelos minerales muy débilmente desarrollados en materiales no consolidados que no tienen un horizonte mólico o úmbrico, son muy someros muy ricos en gravas, arenosos, o con materiales flúvicos. Los regosoles están extendidos en tierras erosionadas, particularmente en áreas áridas y semiáridas y en terrenos montañosos. No presenta capas distintas⁸. En general son de tono claro. Se encuentran en las playas, dunas y, en mayor o menor grado, en las laderas de las sierras, muchas veces acompañados de litoles y de roca o tepetate que aflora. Su fertilidad es variable y su uso agrícola está condicionado principalmente a su profundidad y a la pedregosidad que presenten. Se pueden desarrollar diferentes tipos de vegetación.

En Zapotlanejo, estos suelos ocupan un 5.5% aproximadamente, y se encuentra en la parte Noreste con asociaciones de feozem haplico y planosol eútrico.

Planosol. Este material le corresponde el 8.7% aproximadamente, se distribuye en el centro Oeste y parte Sureste. Se caracterizan por presentar debajo de la capa superficial, una capa menos delgada de un material claro que es siempre menos arcilloso que las capas ubicadas arriba o abajo de él. Esta capa es infértil y ácida, y a veces impide el paso de las raíces. Debajo de la capa mencionada se presenta un subsuelo muy arcilloso e impermeable, o bien roca o tepetate, también impermeables. Se utiliza para actividades agropecuarias. Son muy susceptibles a la erosión, sobre todo en las capas superficiales que descansan sobre la arcilla o tepetate impermeable. Tienen un cambio textural abrupto dentro de los 100 cm de profundidad; además, arriba y debajo de este límite, debe tener una capa de ≥ 5 cm de espesor que tenga condiciones de reducción en alguna de sus partes y en alguna parte del año.

Fluvisol. Son Suelos que acomodan suelos azonales genéticamente jóvenes, en depósitos aluviales. El nombre fluvisol puede ser confuso por que estos suelos no están conformados sólo a los sedimentos de los ríos, también pueden ocurrir en depósitos lacustres y marinos. También son suelos formados por materiales sedimentarios

⁸ Municipio de Zapotlanejo. 2011. "Programa municipal de desarrollo urbano". Zapotlanejo, Jalisco.

colocándose en las faldas de los macizos montañosos, en las laderas de los ríos que son acarreados por el agua, y constituidos por materiales disgregados, es decir, son suelos poco desarrollados. Se encuentran en todos los climas y regiones de México, cercanos a los lagos o sierras, desde donde escurre agua a los llanos, así como en los lechos de los ríos.

Muchas veces presentan capas alternadas de arena, arcilla o gravas. Pueden ser someros o profundos, arenosos o arcillosos, fértiles o infértiles, en función del tipo de materiales que lo forman. Muchas veces muestran capas alternas de arcillas, arena o grava, que son producto del acarreo de dichos materiales por inundaciones o crecidas muy antiguas, son aptos para actividades agropecuarias, presentan restricciones para el desarrollo urbano.

Cambisol. Son suelos que combinan suelos en formación de por lo menos un horizonte sub-superficial incipiente. La transformación del material parental es evidente por la formación de la estructura y decoloración principalmente parduzca, incremento en el porcentaje de arcilla y remoción de carbonatos.

Este tipo de suelo se desarrolla sobre materiales de alteración procedentes de un amplio abanico de rocas, entre ellos destacan los depósitos de carácter eólico, aluvial o coluvial. Permite un amplio rango de usos agrícolas, sus principales limitaciones están asociadas a la topografía, bajo espesor, pedregosidad o bajo contenido en bases. Le corresponden el 2.9% aproximadamente y lo encontramos en la parte Sur del municipio, los tipos son cambisol crómico y ferrálico con asociaciones de luvisol crómico⁹.

Tabla 11. Tabla de tipo de suelo y su superficie dentro del municipio.

Tipo de suelo	Superficie en KM2
PHlvlen+RGeuohh+LPha/2	5.5
PHlvlep+LPhum/2r	82.3
PHha+RGeu/2	37.9
PHabpdp+PHlv+RGskp/2r	6.0
PHha+PLEu/2	14.8

⁹ Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (ONU). 2006. "Taxonomía de suelos". En línea.

PHabpdn+PHha/3	30.2
PHsklep+LXrohu+PHcrph/3r	140.2
PHsklep+LXhulep/2r	6.7
PHhulv+LVcrskp/2r	23.0
Superficie	346.9
LVcrlen+PHlv+RGeu/2	4.3
LVcrlen+PHlv+RGeu/2	139.6
LVhulen+PHlvlep/3	20.3
Superficie	24.8
VRmzlen+VRsklen/3r	51.6
VRmzlen+PHlen+VRsknlen/3	36.9
VRmzlen+VRsklen/3r	0.1
VRsklen+LPhum/3	0.2
VRsklen+LVhulen+PHlep/3	22.2
VRmzpe+VRmz/3	15.2
VReupdn/3	2.9
Superficie	113.8
PLEulen+VRpe/2	21.3
LXhulep+PHha/3	33.9
LXhulep+LPlj/2r	0.1
Superficie	33.9
LVcr+PHlvlep/3	22.3
LVcrlen+PHlv+RGeu/2	80.5
Superficie	102.8

Fuente: Elaboración propia con base a la carta edafológica F13-d66 INEGI 2010.

Figura 9. Mapa Edafológico. Elaboración propia.



1.5.5 Hidrología.

El municipio de Zapotlanejo se localiza en la Región Hidrológica 12 "Lerma Santiago" con dos cuencas: R. Verde Grande y R. Santiago-Guadalajara. La primera se divide en la subcuenca Río Verde Grande, que se subdivide en tres microcuencas: Atengo, Lagunillas y Santa Rita, distribuidas al Norte del municipio.

La segunda cuenca comprende el 88% de la superficie del municipio, con cuatro subcuencas, Río Calderón, Lago de Chápala - Río Verde, Río La Laja y Río Zula. Entre ellas destaca la subcuenca Río La Laja, dentro de esta se localizan las microcuencas con mayor importancia para el municipio (debido a la descarga del arroyo principal de cada microcuenca y su relación a los niveles de riesgo a inundar zonas urbanas); La Laja, Santa Fe y Zapotlanejo.

Tabla 12. Características de la región hidrológica en el municipio de Zapotlanejo.

REGIÓN HIDROLÓGICA	CUENCAS	SUBCUENCAS	SUPERFICIE EN EL MUNICIPIO	MICROCUENCAS	ÁREA MICROCUENCAS KM2	
RH12-Lerma-Santiago	R. Verde Grande	R. Verde Grande	82.31	Atengo	35.67	
				Lagunillas	33.11	
				Santa Rita	16.35	
	R. Santiago - Guadalajara	R. Calderón	R. Calderón	261.55	Capilla de Milpillas	12.96
					La Ciénega	9.78
					La Purísima	113.02
					Matatlán	60
					Tecomatlán	77.09
					L. Chapala- R. Corona	20.92
		R. Corona- R. Verde	R. Corona- R. Verde	46.63	Potrero de Gómez	18.76
					Coyula	45.84
					El Salto	2.41
		R. La Laja	R. La Laja	304.10	El Rosario	2.29
					La Laja	49.32
					La Paz	55
Santa Fe	52.8					
San Joaquín Zorrillos	83.65					
R. Zula	R. Zula	3.97	Zapotlanejo	45.3		
			Tototlán	5.47		

Fuente. Elaboración propia.

La hidrología del municipio está definida por dos grandes cauces que limita el territorio; Al Norte se localiza el Río Verde, que tiene origen en el Estado de Zacatecas a 2581msnm, en dirección Noroeste con una longitud aproximada de 350 km; Al Oeste de Zapotlanejo se localiza el Rio Grande de Santiago, que nace a una altura de 1535msnm en el lago de Chapala y desemboca en el Océano Pacífico con una longitud de 562 km.

También se localizan cauces perenes entre los que se localizan; el Río Zapotlanejo, perteneciente a la micro cuenca que lleva el mismo nombre, tiene una longitud de 9.62km en dirección Oeste, a su paso por la cabecera municipal se adhieren otros arroyos intermitentes que tiene como fin desembocar en el Río Grande de Santiago; el Río Calderón perteneciente a la micro cuenca "La Purísima", tiene una longitud de 28.91km, surge a una altura de 1900msnm en las laderas del C. El Pandillo en el municipio de Tepatlán de Morelos, el afluente es captado en la presa Calderón, cruza el territorio municipal de Este a Oeste para unirse con el Arroyo Paso del Lobo y desembocar en el Río Grande de Santiago; El Arroyo Huejotitlán y Arroyo La Presa se localizan en la microcuenca "San Joaquín Zorrillos" al centro este municipal, cuentan con longitud de 5.11km y 6.02 respectivamente, nacen del desagüe de la presa La Partida ubicada al Este, se unen en la cabecera municipal con el Río Zapotlanejo que desemboca en el Río Grande de Santiago; El Arroyo El Agua Caliente con longitud de 7.1km nace en el C. Coronillas, se alimenta por distintos cauces intermitentes para desembocar en el Río Zapotlanejo al Nor-Este de la cabecera municipal; y además de los Arroyos El Calabozo, Lagunillas, San Agustín, Pila Colorada, La Laja, Don Guillermo, Chilares, se encuentran otros de menor longitud.

El almacenamiento de agua en forma superficial se da en: las presas Calderón (con una capacidad total de almacenamiento de 99.8 mm³), la de Partidas, San José, El Salto, La Peña, La Joya y Cañadas (en el límite con Zapotlán del Rey) y en diversos bordos, represas y aguajes en cada delegación municipal.¹⁰

¹⁰ Municipio de Zapotlanejo. 2011. "Programa municipal de desarrollo urbano". Zapotlanejo, Jalisco.

Figura 10. Mapa Hidrológico. Elaboración propia.

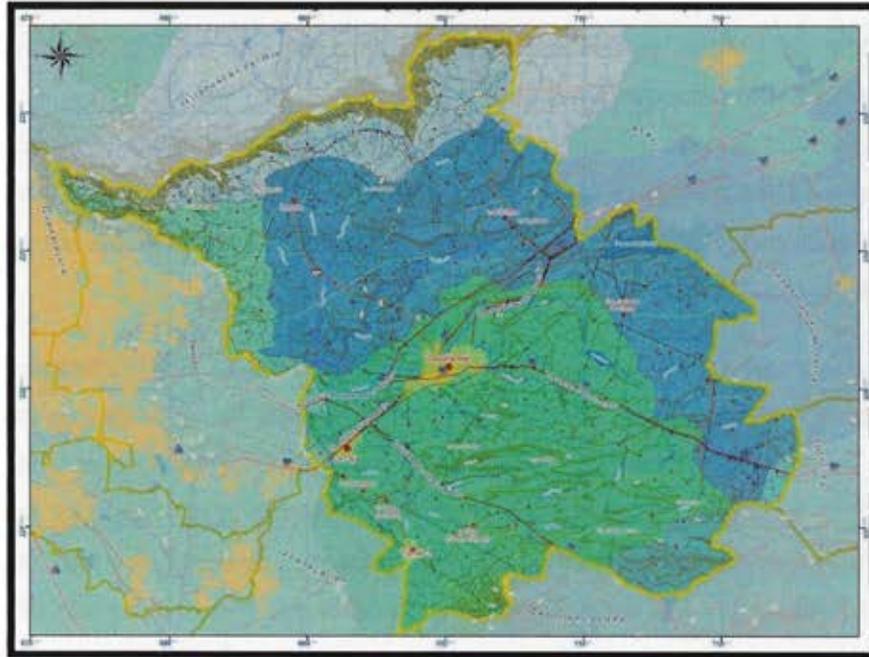
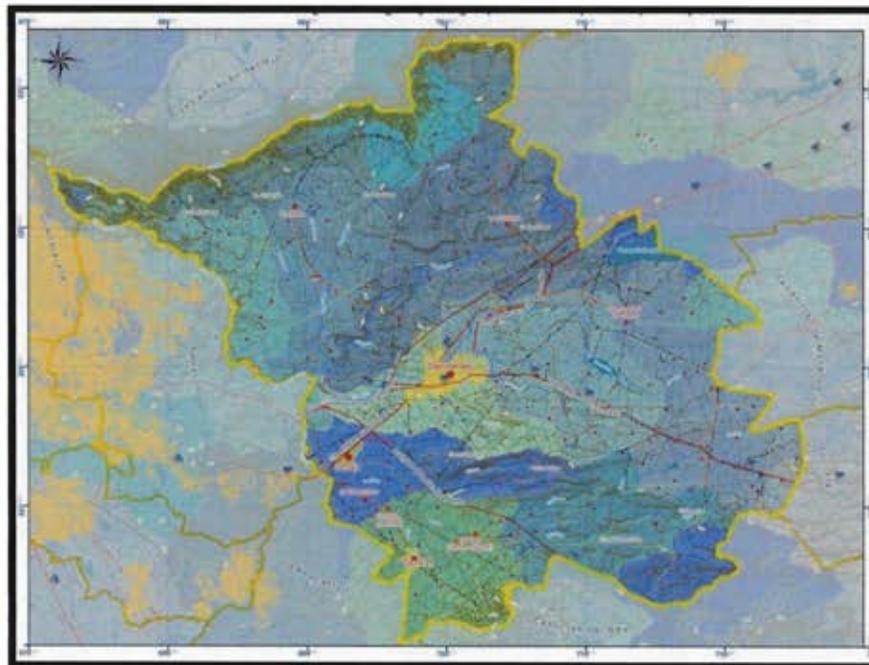


Figura 11. Mapa Microcuencas. Elaboración propia.



1.5.6 Climatología.

Debido a las condiciones atmosféricas que se suscitan en un determinado lugar, se constituye por los continuos periodos de: precipitaciones frecuentes, la humedad, la temperatura, los vientos, la localización del área de estudio, entre otros elementos, estos son el resultado del clima predominante en un área.

Según la clasificación de Enriqueta García el clima en el municipio pertenece al régimen C, caracterizándolo porque posee las lluvias en invierno, considerándose como el periodo con los meses más húmedos de noviembre a marzo, la cual, recibe por lo menos tres veces más la precipitación que el mes más seco.

El clima que impera en el área de estudio es el semi-calido sub-húmedo con lluvias en verano, de humedad media y con lluvia invernal menor al 5%. Sus meses más calurosos se sitúan en los meses de mayo y julio con temperaturas medias que van desde los 27°C a los 26.7°C. Este clima abarca casi en toda su totalidad al municipio, a excepción de la parte Sureste que colinda con el municipio de Tototlán. Tiene 667.558 km² de la superficie total, generando así el 92.783%. También en la parte Sureste el clima que prevalece es el clima templado sub-húmedo con lluvias en verano de humedad media y con lluvia invernal menor del 5%. Cuenta con una superficie de 51.924 y un porcentaje del 7.2169% (INEGI 2010).

Tabla 13. Superficie y porcentaje de cobertura por tipo de climas.

Tipo de clima	Superficie	%
semi-calido sub-húmedo con lluvias en verano, de humedad media y con lluvia invernal menor al 5%.	667.558	92.783
templado sub-húmedo con lluvias en verano	51.924	7.2169
Total	719.482	100

Fuente: Elaboración propia con base a la Carta climatológica F13-D66". INEGI. Guadalajara, Jalisco.

Según CONAGUA, la precipitación pluvial media anual registrada durante el periodo de 1951-2010 fue de 885.8 mm. Las precipitaciones máximas mensuales registradas, fueron durante el año de 1991 con una precipitación de 443.5 mm. Y la mínima precipitación se registro en 1997 con 30.7 mm. (CONAGUA 2010).

Tabla 14. Precipitaciones máximas mensuales y máximas diarias.

Normal	17.8	9.7	4.2	4.8	23.8	173.3	232.2	216.8	149.2	41.4	7.0	5.6
Máxima mensual	162.9	125.3	30.7	71.3	101.7	317.9	443.5	352.6	351.9	87.6	46.3	34.4
Año	1992	2010	1997	1997	2000	2008	1991	1988	2004	2000	2002	1989
Máxima diaria	37.2	54.7	23.0	22.6	52.2	91.5	76.5	70.5	82.6	62.0	31.4	24.9
Fechas máxima diaria	12_2002	03_2010	07_1998	04_1997	30_2000	22_1997	08_1987	17_1995	01_2000	25_2002	03_2002	06_1989

Fuente: Elaboración propia con base a las estaciones climatológicas de la CNA.

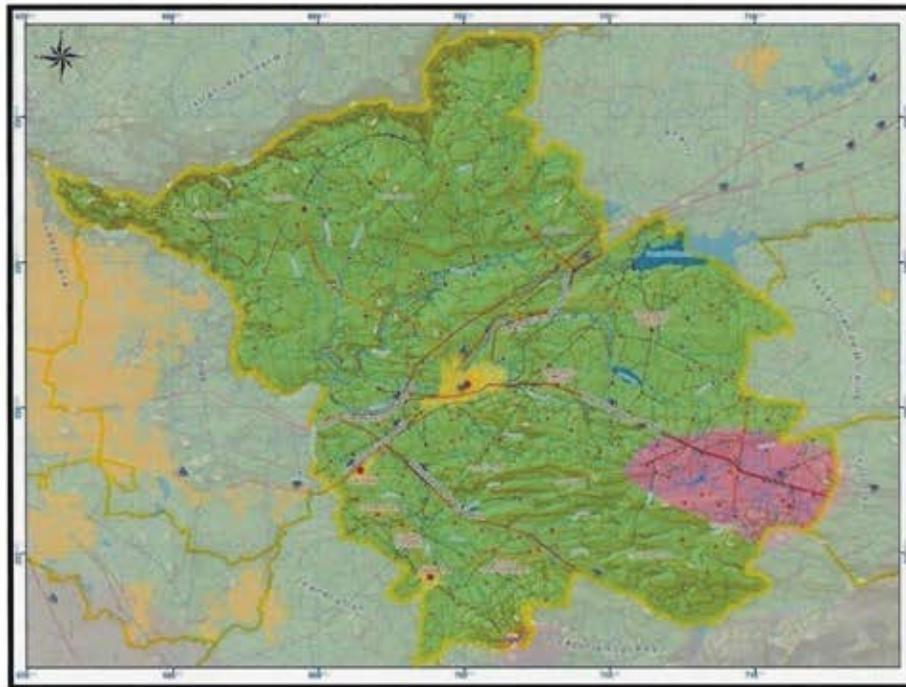
Según la Comisión Nacional del Agua el municipio obtuvo un registro histórico de temperaturas máximas de 28°C en promedio durante el periodo de 1951 a 2010. Las temperaturas máximas que van desde los 46.5 °C en el mes de abril a 30.1 °C en el mes de enero durante el año del 2009. Así como también, las temperaturas mínimas se registraron 11 °C como promedio histórico y durante el mes de junio se obtuvo 14.9 °C en el 2005 y en el mes de febrero se registró 4.2 °C en el año del 1998.

Tabla 15. Datos estadísticos climáticos de temperatura promedio mensual de Zapotlanejo, Jalisco. Durante el promedio de 1951 - 2010.

Mes	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	GO	SEP	CT	NOV	DIC
Máxima mensual	30.1	36.	36.5	46.5	39.5	39.0	35	35	34	38.5	31.5	31
Año de máxima	2009	2009	2009	2009	2003	2005	2009	2009	2009	2002	1988	1990
Mínima mensual	4.8	4.2	6.7	10.0	12.2	14.9	13.7	13.3	13.2	9.5	6.5	4.3
Año de mínima	1999	1998	1989	2010	2005	2005	2000	2000	2000	2010	1999	1999

Fuente: Elaboración propia con base a las estaciones climatológicas de la Comisión Nacional del Agua. CONAGUA.

Figura 12. Mapa Climático. Elaboración propia.



El clima que predomina en el municipio es semicálido subhúmedo con lluvias en verano, de humedad y templado subhúmedo con lluvias en verano de humedad media, siendo los meses más calurosos Mayo y Julio con temperaturas medias de 27.0 °C y 26.7 °C respectivamente.

La temperatura máxima extrema de 46.5 °C. Que se presentó en abril 29 del 2005, y la mínima diaria de -3.0 °C ocurrió en diciembre 14 de 1997.

La precipitación pluvial anual promedio que se presenta en el municipio es de 906 mm del volumen captado 1,283 Mm³/a el 57% (737.6 Mm/a) se retornan a la atmósfera mediante evapotranspiración, 17.37% 222.9 Mm/a fluye de forma superficial por los cauces o se almacena en los principales cuerpos de agua y el 25.14% 322.5 Mm/a se infiltra para recargar los mantos freáticos¹¹. Otro aspecto importante de la climatología lo constituye la lluvia, con régimen de lluvias en los meses de Junio a Octubre representan el 89% del total anual. La cantidades de lluvias presentadas en el municipio tiene un promedio de 45.1 mm en 24 hora. Así mismo, en el plan de desarrollo señalan que en esta zona se han

¹¹ Plan de desarrollo urbano 2010-2012 Zapotlanejo, Jalisco.

presentado máximas promedio de 100.0 mm y 83.5 mm en los meses de junio y julio. También los rangos de granizada varían entre los 0 y 20 días anuales. La dirección de los vientos, por lo general es de Este a Oeste con una velocidad máxima de 8 km/hr.

1.5.7 Uso de suelo y vegetación.

De acuerdo a las coberturas que se tienen por uso de suelo, el municipio presenta agricultura mecanizada continua y representa el 14.60% de la superficie aproximadamente y para agricultura con tracción animal cuenta con una superficie aproximada de 44.82%.

Para el uso pecuario dentro del municipio se tienen los siguientes porcentajes de superficie aproximada:

Tabla 16. Usos pecuarios y porcentajes aproximados en el municipio de Zapotlanejo.

Usos Pecuarios	Porcentajes de superficies aproximadas
Agricultura manual estacional	29.79%
No aptas para agricultura	10.79%
Desarrollo de praderas cultivadas	14.60%
Aprovechamiento de la vegetación natural diferente del pastizal	74.55%
Aprovechamiento de la vegetación natural únicamente por el ganado caprino	7.48%
no aptas para el aprovechamiento pecuario	3.37%

Fuente: Elaboración propia en base al Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos Zapotlanejo, Jalisco.

Por otro lado, el municipio cuenta con una amplia diversidad florística que está determinada por los diferentes usos de suelo dentro del territorio, los tipos de vegetación más representativos son los siguientes¹²:

¹² Plan de desarrollo urbano 2010-2012 Zapotlanejo, Jalisco.

Selva baja caducifolia; Sobresale la familia leguminosae, en la cantidad de especies en el número de individuos, por su importancia y frecuente dominancia en los estratos arbóreos. El género *Bursera* a menudo son las especies absolutas en esta comunidad.

La sucesión secundaria en las áreas correspondientes a la selva baja caducifolia, varía según el tipo de disturbio que actúa, algunas especies encontradas corresponden a matorrales abiertos de *Acacia farneciana* y de *Acacia pennatula*.

Matorral; Los matorrales abarcan las regiones de clima árido y semiárido de México su distribución y fisonomía son tan variadas, que resulta complicado para los diferentes autores el tratar de separar las diversas comunidades vegetales a nivel nacional.

Los tipos de matorrales que existen, están clasificados de acuerdo a su fisonomía, hábitat y composición florística, encontramos el matorral espinoso, el matorral inerme, y el matorral subinerme, con algunas asociaciones de pastizal inducido, natural, nopalera y bosque natural de latifoliadas (INEGI 2010).

Pastizales; Este tipo de vegetación se caracteriza por la dominancia de gramíneas (pastos o zacates) o gramínoideas, y que en condiciones naturales se desarrolla bajo la interacción del clima, suelo y biota. El conjunto de esta manera delimitado incluye biocenosis diversas, por su composición florística, sus condiciones ecológicas, su papel en la sucesión, su dependencia de las actividades humanas e incluso su fisonomía. Mientras la presencia de algunas está determinada por el clima, muchas otras son favorecidas, al menos en parte, por las condiciones del suelo o bien por el disturbio ocasionado por el hombre y sus animales domésticos (INEGI 2010).

La vegetación secundaria, es comúnmente originada por la destrucción de la vegetación primaria, producto de la acción del hombre, incendios y deforestaciones, su distribución es de algunas zonas en la parte centro, Este y Oeste del municipio.

La información sobre la capacidad forrajera en los coeficientes de agostadero en el municipio describe el estrato bajo que se compone principalmente por pasto navajita pelillo *Bouteloua filiformis* (navajita banderita), *B. curtipendula* (navajita velluda), *B. hirsuta* (espiga negra), *Hilaria cenchroides* (zacate gusano), *Setaria geniculata* (retorcido moreno), *Heteropogon contortus*, tres aristas abiertas *Aristida divaricata* (tres barbas perenes), *A. adscensionis* (zacate aviador), *Rynchelytrum roseum* (amor seco) *Eragrostis* sp y camalote *Paspalum* sp. Además, se considera a este sitio en base a su vegetación nativa en la condición de "pobre" y en años de precipitación pluvial normal, produce 936.32 kg de

forraje utilizable por hectárea referido a materia seca, correspondiéndole un coeficiente de agostadero de 5.26 hectáreas por unidad animal al año.¹³

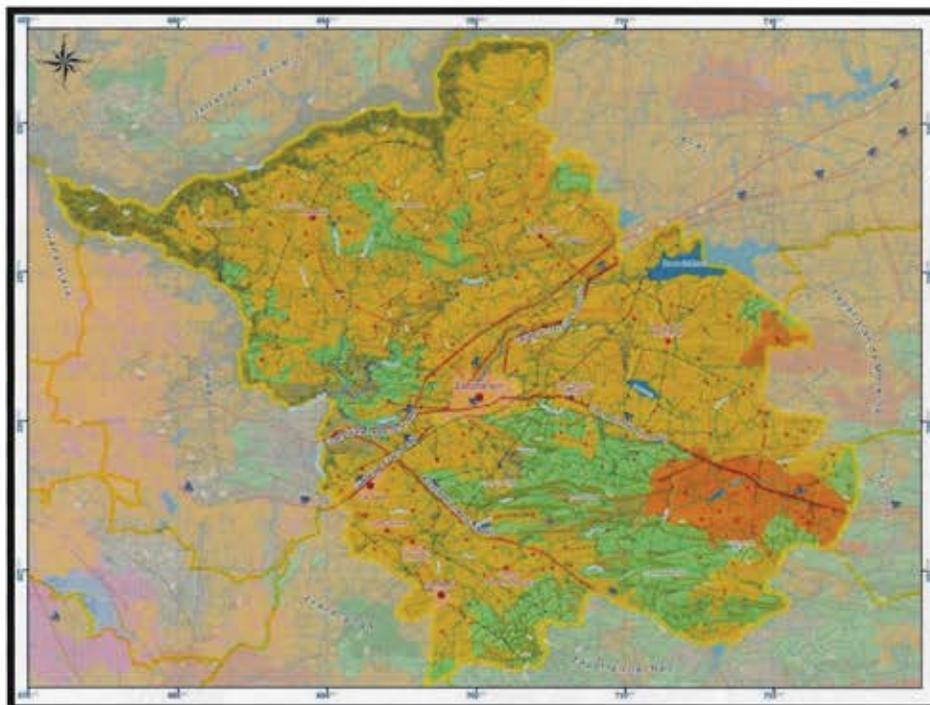
Tabla 17. Uso de suelo y Vegetación.

Tipo de suelo y vegetación	Superficie en Km2
Cuerpo de agua	5.801
Pastizal inducido	21.410
Agricultura de riego anual	42.901
Selva baja caducifolia	47.964
Agricultura de temporal anual	453.857
Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino	.0325
Vegetación secundaria arbórea de bosque de encino	1.599
Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia	236.282
Zona urbana	9.631

Fuente: Elaboración propia con base al mapa de uso de suelo y vegetación de Zapotlanejo.

¹³ Plan de desarrollo urbano 2010-2012 Zapotlanejo, Jalisco.

Figura 13. Mapa uso de Suelo y Vegetación. Elaboración propia.



1.5.8 Áreas naturales protegidas.

Actualmente, el municipio de Zapotlanejo no cuenta con declaratoria en cualquiera de las modalidades de protección de áreas naturales protegidas vigentes en los tres ámbitos de gobierno. Sin embargo, en la parte Norte del municipio, en específico el área que comprende las barrancas del Río Verde, y el Río Santiago que cuentan con las características para su preservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable.

Según el diagnóstico del Sistema de Información Estadística y Geografía de Jalisco (2012) el municipio tiene una cobertura de 0.9 % de bosques, 24.8 % de selvas y 70.2 % destinada a la agricultura. En los últimos 25 años el municipio ha recuperado 10.14 km² de superficie con vegetación natural y presenta 12.92 % de la superficie con riesgo de erosión. El ordenamiento ecológico territorial, el 19.29 % de su territorio está bajo políticas ambientales de conservación.

En enero del año 2015 se planteo un dictamen que tiene por objeto que se hagan los pronunciamientos y solicitudes de gestiones necesarias para declarar Área Natural Protegida (ANP) a las barrancas del Río Verde, y el Río Santiago.¹⁴

La barranca tiene 56 mil 782 hectáreas con una extensión de 115 kilómetros, las cuales 6 mil hectáreas entran en territorio de Zapotlanejo.

Las modalidades para la declaratoria de protección de reas naturales son las siguientes:

- Protección; Para asegurar el equilibrio y la continuidad de los procesos evolutivos, ecológicos y sus servicios ambientales.
- Preservación; Que permite la promoción de la permanencia del paisaje terrestre, preservando la biodiversidad y los servicios ambientales, el manejo forestal, turístico, etc. Además permite reorientar las actividades productivas para garantizar la continuidad de los ecosistemas.
- Restauración; Que permite promover acciones y programas para recuperar, minimizar, mitigar y compensar las afectaciones generadas por los procesos de degradación de los ecosistemas.
- Aprovechamiento sustentable; Que permite definir áreas aptas para el uso, aprovechamiento y manejo sustentable de los recursos naturales, y que esto se presente de forma eficiente y socialmente útil, evitando impactar negativamente en el ambiente y que permita la compatibilidad con la aptitud del territorio municipal.

1.5.9 Problemática ambiental.

Según información del municipio, el problema de erosión del suelo se presenta a causa de las actividades agrícolas, además de la explotación de arena amarilla en las localidades de Matatlán, Colimilla y en la parte de la barranca en los márgenes del Río Verde que provocan suelos no productivos.

Se localizan áreas deforestadas en la zona de la barranca (Barranca del Aguacate), márgenes Río Verde y cerros como el Cerro Grande con fines de características como la explotación de arenas o el uso pecuario y agrícola.

La contaminación hídrica se presenta por descargas principalmente en presas y arroyos dentro del municipio. Los Arroyos La Laja, Río Zapotlanejo, Arroyo la Peñita, La Mora,

¹⁴http://regidoresencontacto.guadalajara.gob.mx/sites/default/files/FilesDocsComReg/iniciativa_de_acuerdo_a_np_barranca_01_oct_copia_en_conflicto_de_ana_robles_2014-10-08.pdf.

Zorrillos y Agua Caliente. Según información del gobierno municipal el grado de contaminación en estos cuerpos hídricos son los siguientes:

- 50% contaminación por aguas residuales urbanas.
- 40% por basura sólida no confinada
- 10% contaminación de taller de deslavado de ropa que usan sustancias químicas contaminantes.

Las principales enfermedades que se registran por la contaminación en arroyos y ríos son la tifoidea y brotes de cólera. Las localidades más afectadas por la contaminación son: Santa Fe, La Mezquitera, La Mora, La Laja, Pueblos de la Barranca así como las colonias de la Cabecera Municipal Bellavista, La Ceja, Tres Flores, San Francisco, San José del Río y Santa Cecilia.¹⁵

Otra actividad de alto impacto, son los basureros de residuos sólidos municipales, de los cuales en Zapotlanejo existe actualmente en funciones el relleno sanitario Enerwaste desde hace 12 años ubicado al Noroeste de la cabecera municipal. Este sitio es generador en mayor o menor cantidad de lixiviados, biogás y fauna nociva.

1.6. CARACTERIZACIÓN DE LOS ELEMENTOS SOCIALES, ECONÓMICOS Y DEMOGRÁFICOS.

1.6.1 Dinámica demográfica.

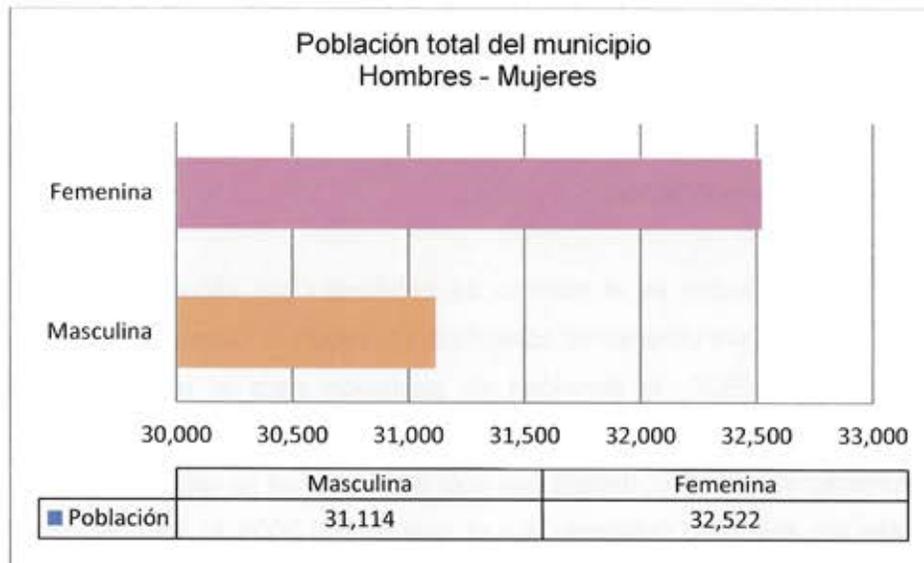
El presente apartado analiza la dinámica demográfica correspondiente al Municipio de Zapotlanejo, Jalisco. Los datos fueron proporcionados por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, generalmente el Censo de Población y Vivienda 2010, anuarios estadísticos y México en cifras). Los índices de marginación municipal y federal del municipio de Zapotlanejo fueron adquiridos de los datos publicados por parte del Consejo Nacional de Población, 2010 (CONAPO).

¹⁵ www.zapotlanejo.gob.mx 2012-2015.

1.6.1.1 Población total.

Según el Censo General de Población y Vivienda 2010 por parte de INEGI, el municipio de Zapotlanejo, Jalisco, cuenta con una población total de 63,636, habitantes (INEGI 2010). Conjuntamente obtiene una población dentro de la cabecera municipal de 32,376 habitantes (con un 50.88% con respecto a la población del municipio), le sigue la localidad de La Laja con 3,069 (4.8 %), Santa Fe con 2,744 (4.3%). Le sigue las localidades rurales con mayor registro de habitantes, Matatlán con 1,852 (corresponde el 2.9%) y San José de las Flores con 1,166 (con el 1.8 % del total municipal). La población Masculina es de 31,114, conforme al estado obtiene un porcentaje del 0.86%. La población femenina cuenta con un total de 32,522 con un porcentaje de 0.87% respecto al resto del estado. Finalmente la densidad de población para el 2010 se registra un promedio de 98.96 habitantes por kilómetro cuadrado.

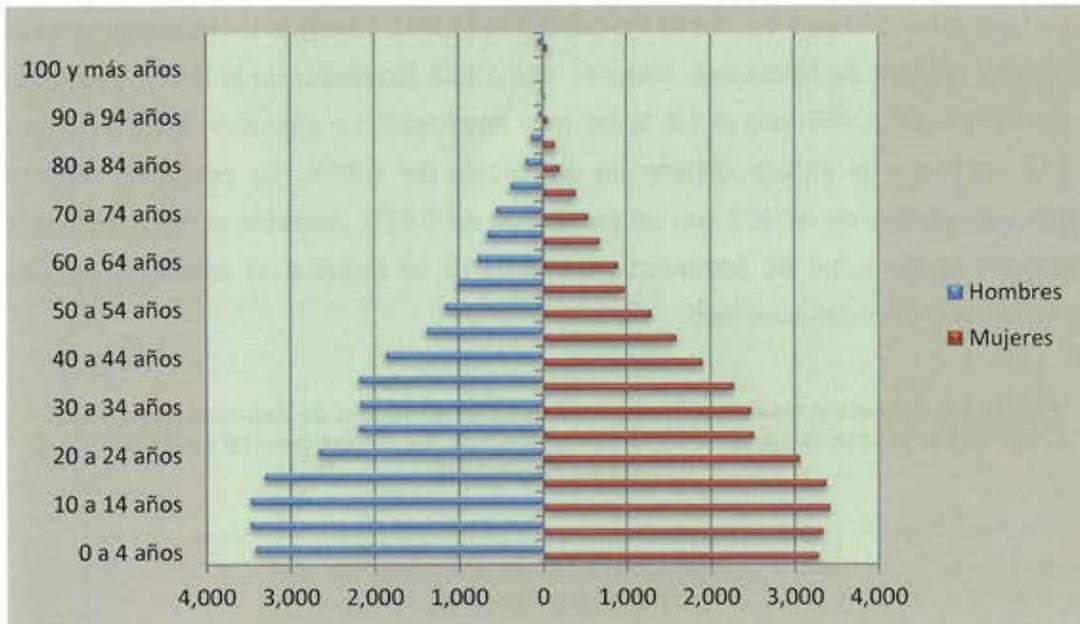
Figura 14. Población total hombres y mujeres del municipio de Zapotlanejo, Jalisco. Elaboración propia con base a los datos obtenidos del Censo general de Población y Vivienda INEGI 2010.



La conformación de la población por grupos quinquenales tiene como resultado las edades de 05 a 09 y 10 a 14 años, como los quinquenios con la cantidad de habitantes más elevada. El registro obtenido para hombres es 3,473 que van desde los 05 a 09 años y con un registro de 3,420 de mujeres que corresponde a las edades de 10 a 14 años.

Generalmente las edades de 60 a 100 años y más, son los quinquenios con menos registros dentro de la estructura poblacional del municipio. Dando como resultado como una población relativamente joven y equitativa para ambos sexos.

Figura 15. Pirámide de edades por grupos quinquenales. Elaboración propia con base al Censo General de Población y Vivienda 2010 (INEGI).



1.6.1.2. Densidad de población.

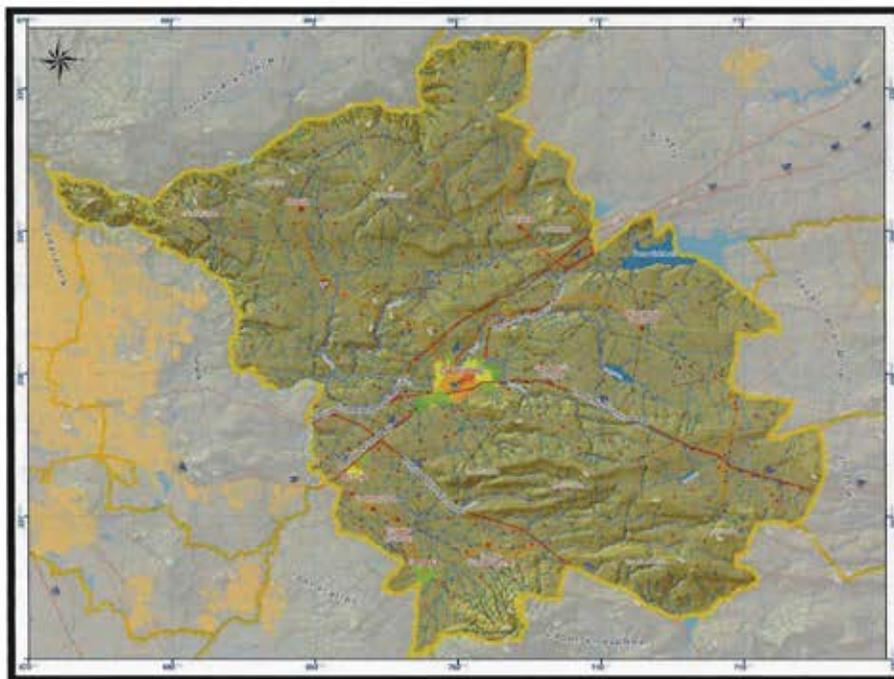
La densidad de población es el número de habitantes por kilómetro cuadrado que se concentran en las zonas urbanas ya consolidadas. Según el Censo General de Población y Vivienda 2010 (INEGI), la densidad de población para el municipio es de 98.96 habitantes por kilómetro cuadrado (INEGI 2010). Para el año 1980 y 1990 la densidad no tuvo un aumento significativo, debido que solo en diez años se registró un crecimiento de 7 habitantes por kilómetro cuadrado. En el periodo del 2005 al 2010 el incremento fue notable, en cinco años se registró un incremento de 12 habitantes por kilómetro cuadrado, siendo el dato más elevado en los últimos 20 años.

Tabla 18. Densidad de población.

Densidad de población	
Años	Habitantes por Km2
1980	55.34
1990	62.05
1995	80.8
2000	83.14
2005	86.82
2010	98.96

Fuente: Elaboración propia con base al Censo General de Población y Vivienda (INEGI).

Figura 16. Mapa de densidad de población. Fuente: Elaboración propia



1.6.1.3 Tasa de crecimiento y proyección poblacional.

Tomando en cuenta las cuatro localidades más importantes del municipio, el crecimiento y la proyección poblacional para el año 2010 es de 40,561 habitantes, con respecto para el año 2015 será de 41,327 y para el 2030 se pronostica un número de 38,807 habitantes. Conjuntamente, en la cabecera municipal para el año 2010 es de 32,796 habitantes. En el 2015 será de 33,124 y para el 2030 se tiene un estimado de 29,861 habitantes según el Consejo Nacional de Población (CONAPO 2010).

Tabla 19. Proyecciones de población de las cuatro localidades más importantes del municipio de Zapotlanejo, 2010 – 2030.

Año	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Zapotlanejo	32,796	32,973	33,089	33,145	33,155	33,124	33,059	32,964	32,842	32,694	32,521
La Laja	3,109	3,103	3,092	3,075	3,054	3,030	3,002	2,972	2,940	2,906	2,870
Matatlán	1,876	1,961	2,046	2,131	2,217	2,303	2,389	2,477	2,566	2,656	2,747
Santa Fe	2,780	2,807	2,830	2,847	2,861	2,871	2,878	2,882	2,885	2,884	2,882
Año	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	
Zapotlanejo	32,328	32,120	31,894	31,652	31,394	31,120	30,828	30,521	30,199	29,861	
La Laja	2,833	2,795	2,755	2,715	2,674	2,632	2,588	2,544	2,500	2,454	
Matatlán	2,840	2,933	3,029	3,125	3,223	3,322	3,421	3,522	3,623	3,725	
Santa Fe	2,878	2,872	2,864	2,855	2,845	2,833	2,819	2,803	2,786	2,767	

Fuente: Elaboración propia con base al Consejo Nacional de Población, (CONAPO).

1.6.1.4 Distribución territorial de la población.

El municipio de Zapotlanejo concentra un población total de 63,636, habitantes, sobre una superficie de 719.48 kilómetros cuadrados distribuidos 202 en localidades (INEGI).

Tabla 20. Distribución Territorial de la Población por Localidad.

Localidades de (Rango de habitantes)	Número		Porcentaje respecto al total de la población
	Localidades	Habitantes	
1 a 249	173	9,446	14.84
250 a 499	13	4,781	7.51
500 a 999	4	2,957	4.65
1,000 a 2,499	7	8,263	12.98
2,500 a 4,999	2	5,813	9.13
5,000 a 9,999			
10,000 a 14,999			
15,000 a 29,999			
30,000 a 49,999	1	32,376	50.88
50,000 a 99,999			
100,000 a 249,999			
250,000 a 499,999			
500,000 a 999,999			
1 Millón y más			

Fuente: Elaboración propia en base al Censo General de Población y Vivienda 2010.

El municipio presenta 3 localidades que debido a su concentración poblacional, se considera como localidades urbanas y 199 como localidades rurales. Según el Censo General de Población y Vivienda 2010, (INEGI). El territorio municipal está conformado por 202 localidades siendo las más importantes: Cabecera municipal Zapotlanejo 32,376, La Laja 3,069 y Santa Fe 2,744 y con más de 1,000 habitantes se encuentran las localidades de Matatlán, y El Salitre.

Figura 17. Mapa de distribución de población. Fuente: Elaboración propia.



Tabla 21. Distribución de la Población por localidad 2010.

Nombre de la localidad	Población total
Las Tortugas del Cacalote (Tortugas)	22
La Providencia del Durazno	26
Villa de Guadalupe	16
Agua Azul	34
El Comedero	73
El Guayabo	20
San Joaquín de las Calabazas (Calabazas)	21
Agua Escondida	505
El Asoleadero	91
Las Avispas	39
El Bajío	126
Buenvista	45
Cañada de las Flores (La Cañada)	47
La Cañada Silvestre	152

Carboneras	12
El Carricillo	144
Cerrito de Buenos Aires (El Cerrito)	353
La Cofradía	157
Colimilla	472
El Colorado	46
El Copalillo	24
Corralillos	170
Coyotes de Arriba	88
Las Cruces	15
Los Charcos	30
Los Chombos	45
El Durazno	88
Las Fuentes	68
El Gato	130
El Guajolote	19
Huejotitlán (Huejotitán)	115
San Rafael (La Huizachera)	143
La Joya Grande	114
Lagunillas	27
Lagunitas	144
Las Latas	138
La Leona	37
Las Liebres (Plan de San Antonio)	312
La Arena	93
La Loma de las Flores (La Loma)	15
Madrigales	63
El Maestranzo	217
El Mezquite Grande	110
Monte de la Virgen	77
Ocote de Nuño	149
Los Ocotes	82
Ojo de Agua	36
Palo Colorado	88
Palo Verde	57
Los Platos	195
Potrero Grande	34
La Providencia	52

Rincón de Potrerillos (Potrerillos)	84
Salto de Coyotes	87
El Salto de las Peñas	169
San Dimas	22
San Isidro	92
Santa Clara	27
Señoritas	173
Tablas de Coyotes	70
La Tapona	28
Tepame	116
Tepetongo	20
El Venado	126
Bicercio	135
La Yerbabuena	194
El Zapotillo (La Raya)	35
Rancho Nuevo de Leona	13
Buenavista del Refugio (El Palo Dulce)	76
El Carrizo	71
Calderón	25
Mesa Colorada	65
San Román	51
Ocote Nuevo	35
San Isidro (El Trompillo)	65
San Juan Bautista	99
El Ocote	45
El Ocotillo	20
El Campamento (Loma del Campamento)	31
Agua Blanca	70
La Cruz	22
La Mesa	198
J. Isabel Flores	315
Las Pilas	30
Plan de Calderón	23
Los Pleitos	53
San Joaquín (Corral Falso)	270
Cortacaminos (Agua Blanca)	27
Cantarranas	14
La Ceja	63

Asociación Ganadera	13
Granjas Providencias [Fraccionamiento]	32
La Arteza	29
Zapotlanejo	32376
Agua Bermeja	102
Agua Blanca	34
Agua Caliente [Balneario]	0
El Aguacate	337
Aguaje	5
Agua Negra	4
Los Arenales	14
Atengo	139
La Baraña	0
La Barranca	123
La Barranca del Pozo	0
Buenos Aires	185
La Purísima	1013
El Calabozo	83
El Carrizo	0
El Cebadero	58
El Cerrito	4
Cocinilla	11
El Corral Falso	20
Corralillos (San Román)	438
Cuchillas	292
Los Charcos	64
Los Encinos	28
El Escalofrío (San Miguel)	18
La Estancia Vieja (La Estancia)	11
Gallinas de Abajo (Gallinas)	41
La Grulla	45
Hacienda el Guayabo (Hacienda el Gato)	0
Las Higueras (La Higuera)	1
La Joya Chica	308
Joya de Leona	0
Joya del Camino (Las Palmitas)	400
La Laja	3069
La Lenteja	39

Los Magueyes	4
Maravillas	3
Matatlán	1852
Mesa Parda	0
La Mesa (La Mesa Blanca)	142
El Mezquite Chico	0
La Mezquitera	1056
El Salitre (La Mora)	1113
Noxtía	10
La Palma	145
Palo Amarillo	0
Palo Colorado	5
Partidas	40
La Paz (Piedras Negras)	1043
Potrero de Ramírez	7
Pueblo Viejo	396
El Regladero	51
El Salitre	0
El Saltillo	42
San Antonio	0
San José de las Flores (Gallinas de Arriba)	1166
San Ramón	0
San Roque	27
Santa Fe	2744
La Saucedá	14
Saucillo de Maldonado (El Saucillo)	475
El Saucillo	52
El Timbal	0
Tinajeros	92
El Trapiche	0
Las Venadas	93
La Villa	151
La Hiedra	50
Los Yugos	42
Pueblos de la Barranca (El Maestranzo)	831
Cerro de las Mulatas	12
El Rodeo	0
La Falda	3

Los Tepetates	413
San José del Río (El Escalofrío)	0
La Calma	0
El Asoleadero (La Tejonera)	5
Las Puertas (Plan de Calderón)	136
La Cañada	11
La Cantera (Cantera de los Tapia)	35
El Jacalón	1
Las Carreras	0
Don Trino	17
La Loma	629
Mesa de los Torres	0
Mesa Colorada	0
El Copo [Centro Católico de Verbum Uno]	0
La Peña	14
Las Plazas	0
Potrero Negro	38
San Joaquín Zorrillos	1020
El Guayabo	46
Coyotes de Abajo (Rancho Coyotes)	0
El Ingenio	13
El Repecho	6
Santa María (El Tacuache)	80
El Pozo (La Cuchara)	0
Monte de la Virgen	0
Las Calabazas	0
El Capulín	17
Colonia la Cruz (Ciudad Perdida Loma de la Cruz)	992
Las Carrozas	8
El Nejalote (El Chilarillo)	0
Los Geotes	0
Labor Vieja	4
Novillero	4
Potrero de la Luz	0
Los Sastres	12
Santa Rosa	5
Gallinas	46
El Arenal	12

El Bajío del Salto	8
El Bajío	11
Las Barranquillas	0
Ninguno [Campo Santo]	0
Camino a los Pirules	82
La Cantera	0
El Cerro de Don Leno	0
Los Chilares	6
La Ciénega	0
El Coamecate	0
Crucero de Santa Fe	14
La Cueva	44
La Esperanza	3
Las Flores de Santa Fe	3
El Llano	0
La Loma	5
Las Lomas del Salto	3
Magüey	0
El Melón	0
La Mina	4
Monte Prieto	0
El Pastor	0
El Plan	0
San Miguel	105
El Colorín	0
Rancho la Soledad	0
Rancho Media Luna	2
Santa Lucía	15
La Soledad	0
El Tepamal	0
El Tepehuaje	0
La Trinidad	0
Las Venaditas	3
La Ventilla	5
La Cebolleta	68
La Mesa	0
Pueblo Viejo de Abajo	105
Subida del Potrero	9

Galápago	32
Rancho de la Paz (La Higuera)	4
El Salitrillo	45
Los Jarros	0
Los Rincones	0
Rancho los Colorados	0
Teopa	0
El Cazador	7
Las Cruces	15
Lomas del Valle	0
Bugambilias [Fraccionamiento]	42
Vistas de Zapotlanejo	0
Mesa Alta	0
Vista del Valle	0

Fuente: Elaboración propia con base al Censo General de población y vivienda. INEGI. 2010.

1.6.1.5 Natalidad.

La perspectiva demográfica en el municipio constituye en el 2012 una tasa de natalidad de 1,461 nacidos vivos, haciendo un paralelismo con el estado sería de 161,217 nacidos vivos. En lo que respecta para el municipio nacidos vivos de género masculino es de 751 y para el femenino es de 710 (INEGI 2010).

Tabla 22. Natalidad en el municipio de Zapotlanejo, Jalisco. 2012.

Natalidad	Zapotlanejo	Jalisco
Nacimientos (Nacimientos), 2012	1,461	161,217
Nacimientos hombres, 2012	751	82,144
Nacimientos mujeres, 2012	710	79,073

Fuente: Elaboración propia con base al Censo General de Población y Vivienda 2010.

1.6.1.6 Mortalidad.

Según el Free dictionary¹⁶, define la mortalidad como el número proporcional de defunciones en población o tiempo determinado. Se mide en relación con el total de la población, mediante el índice de mortalidad, que indica el número de defunciones registradas en un año por cada 1000 habitantes. En la Tabla 24 se observa las defunciones registradas en el 2012, con un total de 334, siendo de las defunciones de hombres de 187 y para las mujeres de 147 (INEGI 2010).

Tabla 23. Tasa de mortalidad en el municipio de Zapotlanejo, Jalisco

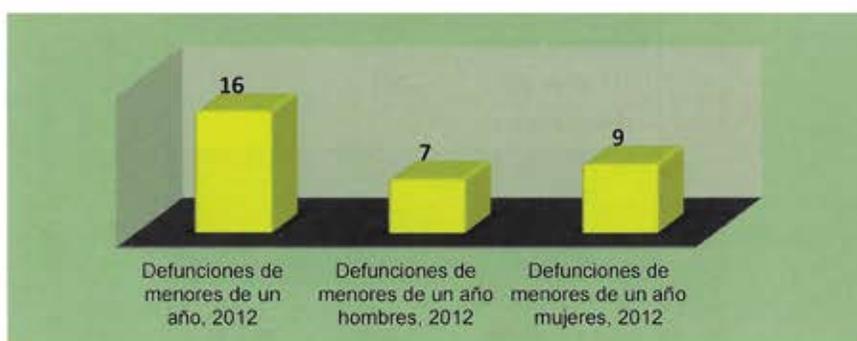
Mortalidad	Zapotlanejo	Jalisco
Defunciones generales (Defunciones), 2012	334	40,555
Defunciones generales hombres, 2012	187	22,688
Defunciones generales mujeres, 2012	147	17,852

Fuente: Elaboración propia con base al Censo General de Población y Vivienda 2010.

La mortalidad de los niños menores de un año se expresa mediante el índice de mortalidad infantil, que indica el número de niños que no han alcanzado su primer año de existencia por cada 1000 nacidos vivos en el mismo año. En la figura 18 señala que en el año del 2012, las defunciones de menores de un año fueron para hombres de 7 y para las mujeres de 9, teniendo un total de 16 defunciones.

¹⁶ The Free dictionary (2015) "Mortalidad" <http://es.thefreedictionary.com/mortalidad>

Figura 18. Grafica de defunciones hombres y mujeres menores de un año. Elaboración propia con base a los datos de México en cifras INEGI 2012.



1.6.1.7 Discapacidad.

Se designa con término de discapacidad aquella limitación que presenta algunas personas a la hora de llevar a cabo determinadas actividades y que puede estar provocada por una deficiencia física o psíquica (RAE 2010)¹⁷. Según en el Censo General de Población y Vivienda (INEGI 2010). Señala que existe una población con discapacidad dentro del municipio de 14,700 habitantes¹⁸. De acuerdo con los reportes de la Secretaria de Salud Jalisco, solo el 2.06% del total de la población municipal para el 2008, presenta alguna discapacidad. Los principales tipos de discapacidad en el municipio son: Motriz, Auditiva, de Lenguaje, Visual y mental. De los cuales, los resultados y promedios se presentan en el Tabla 25.

Tabla 24. Discapacidad absoluta y porcentual del municipio de Zapotlanejo.

Discapacidad	Absoluto	Porcentual
Población con discapacidad.	3,158	5 %
Población femenina con discapacidad.	1,488	4.6 %

¹⁷ Diccionario de la Real Academia Española (RAE 2015). "Discapacidad". <http://buscon.rae.es/drae/srv/search?val=discapacitado>

Población masculina con discapacidad.	1,670	5.4 %
Población de 0 a 14 años con discapacidad.	304	1.5 %
Población de 15 a 64 años con discapacidad.	1,358	3.6 %
Población de 65 años y más con discapacidad.	1,494	25.9 %
Población con limitación para caminar o moverse, subir o bajar.	1,855	58.7 %
Población con limitación para ver, aún usando lentes	708	22.4 %
Población con limitación para hablar, comunicarse o conversar.	206	6.5 %
Población con limitación para escuchar	286	9.1 %
Población con limitación para vestirse, bañarse o comer.	116	3.7 %
Población con limitación para poner atención o aprender cosas sencillas.	160	5.1 %

Población con limitación mental.	337	10.7 %
Población con limitación en la actividad derechohabiente a servicios de salud	1,560	49.4 %

Fuente: Elaboración propia con base al Censo General de Población y Vivienda 2010. (INEGI).

1.6.1.8 Marginación.

Según la Comisión Nacional de Población (CONAPO 2010) señala que el índice de marginación es la media-resumen que permite diferenciar los estados y municipios según el impacto sobre unas series de carencias que tiene la población, tales como: educación, la residencia en viviendas inadecuadas, la percepción de los ingresos monetarios insuficientes y las relacionadas con la residencia en localidades pequeñas.

En el municipio, el grado es bajo, ocupa el lugar número 60 dentro del contexto estatal y 1,876 en el contexto nacional dentro de los parámetros de medición (CONEVAL 2010). A continuación se presentan los indicadores de rezago social por localidad como: población analfabeta, viviendas, grado de rezago y el lugar que ocupan en el contexto nacional.

Figura 19. Mapa de marginación. Fuente: Elaboración propia.



Tabla 25. Porcentual de los Indicadores de rezago social.

LOCALIDADES	Población de 15 años o más analfabeta	Población de 6 a 14 años que no asiste a la escuela	Población de 15 años y más con educación básica incompleta	Población sin derecho-habiciencia a servicios de salud
ZAPOTLANEJO	5,57	7,09	54,51	51,69
AGUA BERMEJA	7,27	2,86	83,64	36,27
AGUA BLANCA	4,17	0,00	75,00	35,29
EL AGUACATE	7,62	6,94	58,30	57,86
AGUA ESCONDIDA	12,12	15,84	85,45	48,71
EL ASOLEADERO	7,81	13,64	70,31	29,67

ATENGO	6,54	12,50	65,42	82,73
LAS AVISPAS	28,57	0,00	92,86	58,97
EL BAJÍO	7,87	25,00	82,02	54,76
LA BARRANCA	11,24	0,00	74,16	45,53
BUENAVISTA	17,86	0,00	64,29	68,89
BUENOS AIRES	7,50	9,09	86,67	48,11
LA PURÍSIMA	9,57	7,69	68,63	56,47
EL CALABOZO	9,23	7,69	72,31	77,11
CAÑADA DE LAS FLORES (LA CAÑADA)	7,41	23,53	88,89	36,17
LA CAÑADA SILVESTRE	21,78	26,67	92,08	43,42
CARBONERAS	14,29	0,00	57,14	0,00
EL CARRICILLO	27,88	34,62	91,35	50,69
EL CEBADERO	9,76	11,11	70,73	62,07
CERRITO DE BUENOS AIRES (EL CERRITO)	14,04	12,05	93,86	25,78
LA COFRADÍA	8,91	9,52	76,24	34,39
COLIMILLA	11,11	10,99	67,87	62,50
EL COLORADO	7,69	12,50	76,92	13,04
EL COPALILLO	12,50	0,00	68,75	29,17
EL CORRAL FALSO	0,00	0,00	85,71	65,00
CORRALILLOS (SAN ROMÁN)	9,83	7,69	77,29	57,08
CORRALILLOS	9,00	16,67	86,00	37,06
COYOTES DE ARRIBA	11,29	6,67	69,35	64,77
LAS CRUCES	12,50	0,00	87,50	20,00
CUCHILLAS	10,75	12,07	66,13	58,56
LOS CHARCOS	2,27	15,38	56,82	73,44
LOS CHARCOS	20,83	20,00	95,83	50,00

LOS CHOMBOS	26,67	50,00	96,67	46,67
EL DURAZNO	11,29	27,78	85,48	6,82
LOS ENCINOS	0,00	11,11	57,14	50,00
EL ESCALOFRÍO (SAN MIGUEL)	0,00	50,00	54,55	38,89
LAS FUENTES	13,51	6,67	75,68	48,53
GALLINAS DE ABAJO (GALLINAS)	6,90	0,00	82,76	51,22
EL GATO	10,84	3,57	83,13	60,00
LA GRULLA	0,00	0,00	60,61	22,22
EL GUAJOLOTE	8,33	0,00	83,33	36,84
HUEJOTITLÁN (HUEJOTITÁN)	8,11	9,09	71,62	56,52
SAN RAFAEL (LA HUIZACHERA)	12,12	16,67	91,92	58,74
LA JOYA CHICA	5,33	17,31	73,33	49,35
JOYA DEL CAMINO (LAS PALMITAS)	8,00	1,22	64,36	29,25
LA JOYA GRANDE	6,33	27,27	70,89	56,14
LAGUNILLAS	25,00	0,00	65,00	81,48
LAGUNITAS	22,92	25,81	77,08	42,36
LA LAJA	7,48	4,99	58,94	51,45
LAS LATAS	6,45	4,17	55,91	55,07
LA LENTEJA	0,00	0,00	52,17	58,97
LA LEONA	5,00	7,14	95,00	43,24
LAS LIEBRES (PLAN DE SAN ANTONIO)	13,47	7,59	81,35	75,00
LA ARENA	23,53	0,00	89,71	75,27
LA LOMA DE LAS FLORES (LA LOMA)	7,69	0,00	53,85	33,33
MADRIGALES	28,85	0,00	98,08	53,97

EL MAESTRANZO	18,24	16,67	79,73	56,68
MATATLÁN	7,77	5,85	64,18	58,05
LA MESA (LA MESA BLANCA)	9,47	0,00	69,47	35,21
EL MEZQUITE GRANDE	8,00	24,00	50,67	70,91
LA MEZQUITERA	5,74	8,00	66,91	61,46
MONTE DE LA VIRGEN	13,56	9,09	89,83	40,26
EL SALITRE (LA MORA)	7,75	3,70	71,93	63,61
OCOTE DE NUÑO	12,64	3,23	70,11	53,02
LOS OCOTES	10,71	17,65	85,71	31,71
OJO DE AGUA	4,35	36,36	95,65	44,44
LA PALMA	11,76	0,00	69,61	51,03
PALO COLORADO	13,11	20,00	78,69	46,59
PALO VERDE	16,67	30,77	86,11	57,89
PARTIDAS	13,79	11,11	68,97	92,50
LA PAZ (PIEDRAS NEGRAS)	7,07	8,49	74,26	74,02
LOS PLATOS	17,60	13,33	89,60	71,28
POTRERO GRANDE	20,00	0,00	95,00	82,35
LA PROVIDENCIA	0,00	21,43	48,15	42,31
PUEBLO VIEJO	7,53	19,19	83,26	54,55
EL REGLADERO	8,82	36,36	85,29	39,22
RINCÓN DE POTRERILLOS (POTRERILLOS)	30,91	10,53	90,91	61,90
EL SALTILLO	18,52	12,50	85,19	83,33
SALTO DE COYOTES	16,92	6,25	98,46	42,53
EL SALTO DE LAS PEÑAS	13,76	15,00	64,22	55,62
SAN DIMAS	26,32	0,00	63,16	81,82

SAN ISIDRO	20,25	0,00	91,14	59,78
SAN JOSÉ DE LAS FLORES (GALLINAS DE ARRIBA)	10,36	4,59	70,65	51,29
SAN ROQUE	5,26	14,29	78,95	33,33
SANTA CLARA	22,73	50,00	68,18	33,33
SANTA FE	7,45	8,54	69,38	60,39
SAUCILLO DE MALDONADO (EL SAUCILLO)	7,94	8,60	67,94	62,32
EL SAUCILLO	3,13	0,00	56,25	75,00
SEÑORITAS	13,40	10,42	83,51	54,34
TABLAS DE COYOTES	7,55	18,18	69,81	40,00
LA TAPONA	16,67	0,00	77,78	28,57
TEPAME	24,29	13,79	81,43	69,83
TEPETONGO	44,44	0,00	94,44	90,00
TINAJEROS	4,84	5,00	64,52	46,74
LAS TORTUGAS DEL CACALOTE (TORTUGAS)	30,77	12,50	84,62	86,36
LAS VENADAS	6,90	0,00	63,79	44,09
EL VENADO	11,11	9,09	75,56	34,13
BICERCIO	7,87	3,70	80,90	32,59
LA VILLA	8,08	9,09	85,86	54,30
LA HIEDRA	8,82	7,14	58,82	74,00
LA YERBABUENA	7,20	11,36	65,60	54,64
LOS YUGOS	6,67	0,00	70,00	64,29
EL ZAPOTILLO (LA RAYA)	18,18	0,00	63,64	62,86
PUEBLOS DE LA BARRANCA (EL MAESTRANZO)	6,52	5,48	65,04	51,74
LOS TEPETATES	10,20	6,82	75,29	40,44
RANCHO NUEVO DE LEONA	0,00	0,00	85,71	7,69

LA PROVIDENCIA DEL DURAZNO	50,00	28,57	92,86	53,85
VILLA DE GUADALUPE	40,00	0,00	100,00	87,50
LAS PUERTAS (PLAN DE CALDERÓN)	7,84	16,67	58,82	44,85
BUENAVISTA DEL REFUGIO (EL PALO DULCE)	16,67	5,56	83,33	60,53
EL CARRIZO	4,26	0,00	55,32	57,75
LA CANTERA (CANTERA DE LOS TAPIA)	8,33	0,00	75,00	54,29
AGUA AZUL	5,56	77,78	83,33	82,35
CALDERÓN	27,78	20,00	88,89	36,00
DON TRINO	0,00	0,00	75,00	100,00
LA LOMA	6,57	5,22	57,18	49,44
MESA COLORADA	12,00	20,00	78,00	61,54
LA PEÑA	0,00	0,00	87,50	100,00
POTRERO NEGRO	7,69	0,00	69,23	65,79
SAN JOAQUÍN ZORRILLOS	7,38	6,61	68,98	43,63
SAN ROMÁN	35,00	0,00	85,00	54,90
EL GUAYABO	7,14	11,11	89,29	39,13
OCOTE NUEVO	31,25	0,00	87,50	45,71
SANTA MARÍA (EL TACUACHE)	11,76	11,11	76,47	30,00
SAN ISIDRO (EL TROMPILLO)	18,60	20,00	72,09	75,38
SAN JUAN BAUTISTA	13,21	9,68	90,57	56,57
COLONIA LA CRUZ (CIUDAD PERDIDA LOMA DE LA CRUZ)	7,06	7,62	74,45	42,94
EL COMEDERO	18,18	33,33	93,18	43,84
EL OCOTE	42,31	10,00	73,08	28,89

EL OCOTILLO	13,33	0,00	93,33	25,00
EL CAMPAMENTO (LOMA DEL CAMPAMENTO)	18,18	28,57	90,91	38,71
GALLINAS	11,11	7,69	92,59	65,22
AGUA BLANCA	15,38	26,32	87,18	60,00
EL ARENAL	0,00	0,00	40,00	58,33
EL BAJÍO	0,00	0,00	25,00	63,64
CAMINO A LOS PIRULES	0,00	6,67	58,33	35,37
CRUCERO DE SANTA FE	0,00	25,00	55,56	50,00
LA CRUZ	14,29	0,00	92,86	68,18
LA CUEVA	8,00	0,00	64,00	61,36
EL GUAYABO	10,00	20,00	50,00	25,00
LA MESA	11,11	13,79	73,81	63,64
J. ISABEL FLORES	17,89	27,27	85,79	52,06
LAS PILAS	15,00	0,00	85,00	20,00
PLAN DE CALDERÓN	6,25	0,00	62,50	8,70
LOS PLEITOS	16,67	8,33	80,56	41,51
SAN MIGUEL	11,59	16,67	57,97	58,10
SAN JOAQUÍN (CORRAL FALSO)	19,54	31,03	89,08	46,30
SAN JOAQUÍN DE LAS CALABAZAS (CALABAZAS)	20,00	22,22	80,00	23,81
CORTACAMINOS (AGUA BLANCA)	11,76	0,00	64,71	81,48
CANTARRANAS	0,00	66,67	100,00	50,00
LA CEBOLLETA	0,00	9,09	80,43	39,71
LA CEJA	20,45	14,29	68,18	55,56
PUEBLO VIEJO DE ABAJO	4,48	20,83	61,19	65,71
SUBIDA DEL POTRERO	0,00	0,00	83,33	33,33

ASOCIACIÓN GANADERA	30,00	0,00	90,00	38,46
GALÁPAGO	0,00	0,00	61,90	59,38
EL SALITRILLO	0,00	8,33	61,29	57,78
FRACCIONAMIENTO O BUGAMBILIAS	8,70	0,00	30,43	0,00
FRACCIONAMIENTO O GRANJAS PROVIDENCIAS	14,29	0,00	57,14	25,00
LA ARTEZA	22,22	12,50	100,00	37,93

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

Tabla 26. Índice de rezago social, vivienda por localidad.

LOCALIDADES	Viviendas con piso de tierra	Viviendas que no disponen de excusado o sanitario	Viviendas que no disponen de agua entubada de la red pública	Viviendas que no disponen de drenaje	Viviendas que no disponen de energía eléctrica	Viviendas que no disponen de lavadora	Viviendas que no disponen de refrigerador
ZAPOTLANEJO	0,90	0,89	3,85	0,52	0,12	14,08	5,76
AGUA BERMEJA	0,00	9,09	0,00	9,09	0,00	9,09	4,55
AGUA BLANCA	0,00	11,11	22,22	11,11	0,00	22,22	0,00
EL AGUACATE	5,19	6,49	22,08	2,60	1,30	24,68	9,09
AGUA ESCONDIDA	10,48	33,33	7,62	36,19	0,95	38,10	14,29
EL ASOLEADERO	16,67	16,67	91,67	16,67	4,17	33,33	8,33
ATENGO	6,45	6,45	12,90	0,00	3,23	9,68	9,68
LAS AVISPAS	0,00	44,44	0,00	44,44	0,00	44,44	11,11
EL BAJÍO	3,13	21,88	28,13	21,88	3,13	31,25	12,50
LA BARRANCA	3,33	10,00	3,33	10,00	0,00	20,00	6,67
BUENAVISTA	0,00	30,00	20,00	10,00	20,00	40,00	30,00
BUENOS AIRES	2,70	8,11	5,41	8,11	0,00	24,32	5,41
LA PURÍSIMA	2,33	1,56	11,67	1,56	1,17	18,29	9,34
EL CALABOZO	4,17	8,33	37,50	8,33	0,00	29,17	8,33

CAÑADA DE LAS FLORES (LA CAÑADA)	0,00	62,50	75,00	25,00	0,00	50,00	25,00
LA CAÑADA SILVESTRE	2,38	47,62	69,05	38,10	2,38	54,76	4,76
CARBONERAS	25,00	75,00	0,00	50,00	50,00	75,00	50,00
EL CARRICILLO	6,06	45,45	96,97	45,45	15,15	63,64	39,39
EL CEBADERO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	37,50	0,00
CERRITO DE BUENOS AIRES (EL CERRITO)	0,00	11,69	3,90	7,79	1,30	37,66	23,38
LA COFRADÍA	5,88	26,47	20,59	14,71	5,88	35,29	8,82
COLIMILLA	10,85	10,85	13,18	6,20	2,33	36,43	13,18
EL COLORADO	11,11	11,11	11,11	22,22	11,11	11,11	11,11
EL COPALILLO	33,33	33,33	16,67	16,67	50,00	50,00	83,33
EL CORRAL FALSO	16,67	16,67	33,33	0,00	0,00	33,33	16,67
CORRALILLOS (SAN ROMÁN)	4,35	6,96	6,09	6,09	0,87	28,70	7,83
CORRALILLOS	8,57	31,43	8,57	34,29	14,29	22,86	22,86
COYOTES DE ARRIBA	0,00	13,64	18,18	13,64	0,00	27,27	9,09
LAS CRUCES	33,33	33,33	33,33	0,00	33,33	33,33	33,33
CUCHILLAS	7,94	6,35	4,76	4,76	3,17	12,70	4,76
LOS CHARCOS	6,67	6,67	0,00	0,00	0,00	26,67	6,67
LOS CHARCOS	30,00	50,00	60,00	50,00	10,00	30,00	20,00
LOS CHOMBOS	0,00	27,27	18,18	36,36	0,00	9,09	0,00
EL DURAZNO	9,09	27,27	22,73	31,82	0,00	40,91	18,18
LOS ENCINOS	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	16,67	0,00
EL ESCALOFRÍO (SAN MIGUEL)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
LAS FUENTES	0,00	6,67	6,67	6,67	0,00	6,67	0,00
GALLINAS DE ABAJO (GALLINAS)	0,00	22,22	22,22	22,22	0,00	44,44	0,00
EL GATO	3,85	15,38	0,00	15,38	3,85	23,08	15,38
LA GRULLA	0,00	10,00	50,00	10,00	0,00	20,00	0,00

EL GUAJOLOTE	0,00	60,00	20,00	60,00	20,00	60,00	20,00
HUEJOTILÁN (HUEJOTITÁN)	3,33	16,67	36,67	16,67	0,00	26,67	13,33
SAN RAFAEL (LA HUIZACHERA)	18,92	32,43	13,51	0,00	0,00	35,14	2,70
LA JOYACHICA	1,10	4,40	4,40	5,49	1,10	16,48	4,40
JOYA DEL CAMINO (LAS PALMITAS)	1,06	8,51	31,91	5,32	0,00	23,40	6,38
LA JOYA GRANDE	0,00	48,28	79,31	44,83	6,90	48,28	27,59
LAGUNILLAS	0,00	28,57	0,00	28,57	0,00	0,00	0,00
LAGUNITAS	14,29	48,57	94,29	51,43	31,43	60,00	40,00
LA LAJA	0,40	0,80	6,80	1,33	0,40	14,13	7,20
LAS LATAS	0,00	22,58	19,35	22,58	25,81	51,61	48,39
LA LENTEJA	22,22	0,00	22,22	0,00	0,00	22,22	11,11
LA LEONA	14,29	100,00	100,00	100,00	0,00	57,14	14,29
LAS LIEBRES (PLAN DE SAN ANTONIO)	6,06	12,12	13,64	9,09	0,00	19,70	4,55
LA ARENA	0,00	12,50	25,00	12,50	0,00	16,67	12,50
LA LOMA DE LAS FLORES (LA LOMA)	66,67	33,33	33,33	33,33	33,33	66,67	33,33
MADRIGALES	0,00	23,53	11,76	11,76	0,00	17,65	5,88
EL MAESTRANZO	12,96	20,37	11,11	0,00	1,85	42,59	18,52
MATATLÁN	6,55	3,17	4,23	2,33	0,42	24,95	12,05
LA MESA (LA MESA BLANCA)	6,45	16,13	29,03	16,13	0,00	16,13	3,23
EL MEZQUITE GRANDE	8,00	20,00	40,00	20,00	12,00	40,00	24,00
LA MEZQUITERA	2,68	3,83	15,33	3,83	1,15	16,86	9,20
MONTE DE LA VIRGEN	5,56	27,78	16,67	27,78	5,56	38,89	11,11
EL SALITRE (LA MORA)	2,53	5,42	7,58	4,33	0,72	22,74	7,94
OCOTE DE NUÑO	0,00	8,57	45,71	2,86	2,86	11,43	14,29
LOS OCOTES	0,00	17,39	4,35	21,74	13,04	34,78	17,39

OJO DE AGUA	0,00	50,00	100,00	50,00	0,00	0,00	0,00
LA PALMA	0,00	15,15	21,21	12,12	3,03	24,24	12,12
PALO COLORADO	25,00	68,75	100,00	68,75	12,50	50,00	43,75
PALO VERDE	0,00	41,67	16,67	41,67	16,67	33,33	33,33
PARTIDAS	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	11,11	0,00
LA PAZ (PIEDRAS NEGRAS)	3,05	9,16	5,73	4,96	1,15	24,43	7,63
LOS PLATOS	0,00	39,02	85,37	41,46	2,44	14,63	4,88
POTRERO GRANDE	14,29	42,86	100,00	42,86	0,00	28,57	14,29
LA PROVIDENCIA	18,18	45,45	100,00	63,64	45,45	72,73	45,45
PUEBLO VIEJO	1,20	6,02	2,41	4,82	0,00	14,46	4,82
EL REGLADERO	0,00	9,09	72,73	9,09	0,00	18,18	0,00
RINCÓN DE POTRERILLOS (POTRERILLOS)	19,05	57,14	19,05	47,62	9,52	52,38	23,81
EL SALTILLO	0,00	0,00	9,09	0,00	0,00	9,09	9,09
SALTO DE COYOTES	4,55	31,82	100,00	31,82	4,55	40,91	13,64
EL SALTO DE LAS PEÑAS	2,63	7,89	47,37	10,53	2,63	23,68	13,16
SAN DIMAS	0,00	25,00	0,00	25,00	0,00	75,00	25,00
SAN ISIDRO	10,71	21,43	25,00	25,00	0,00	25,00	10,71
SAN JOSÉ DE LAS FLORES (GALLINAS DE ARRIBA)	1,33	3,99	2,99	3,65	0,66	9,63	6,64
SAN ROQUE	0,00	16,67	0,00	16,67	16,67	16,67	16,67
SANTA CLARA	25,00	0,00	50,00	12,50	0,00	50,00	12,50
SANTA FE	0,94	2,51	20,25	1,57	0,63	23,39	5,02
SAUCILLO DE MALDONADO (EL SAUCILLO)	2,44	5,69	7,32	4,07	0,81	24,39	6,50
EL SAUCILLO	0,00	0,00	100,00	7,69	0,00	0,00	7,69
SEÑORITAS	4,65	44,19	100,00	44,19	4,65	55,81	20,93
TABLAS DE COYOTES	0,00	31,58	36,84	26,32	5,26	36,84	26,32
LA TAPONA	14,29	14,29	42,86	14,29	0,00	0,00	0,00

TEPAME	9,09	57,58	100,00	63,64	12,12	60,61	36,36
TEPETONGO	0,00	0,00	100,00	50,00	0,00	25,00	0,00
TINAJEROS	10,53	10,53	0,00	21,05	0,00	21,05	5,26
LAS TORTUGAS DEL CACALOTE (TORTUGAS)	40,00	60,00	100,00	80,00	20,00	80,00	60,00
LAS VENADAS	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	29,17	4,17
EL VENADO	6,45	19,35	3,23	19,35	0,00	9,68	6,45
BICERCIO	5,88	17,65	8,82	17,65	2,94	29,41	5,88
LA VILLA	0,00	5,88	0,00	8,82	0,00	5,88	5,88
LA HIEDRA	0,00	25,00	25,00	33,33	0,00	33,33	8,33
LA YERBABUENA	6,38	2,13	97,87	2,13	0,00	25,53	4,26
LOS YUGOS	0,00	7,69	7,69	7,69	7,69	7,69	7,69
EL ZAPOTILLO (LA RAYA)	11,11	33,33	33,33	33,33	0,00	22,22	0,00
PUEBLOS DE LA BARRANCA (EL MAESTRANZO)	0,50	5,45	28,71	4,46	1,49	21,78	9,41
LOS TEPETATES	2,88	2,88	7,69	0,00	0,00	28,85	13,46
RANCHO NUEVO DE LEONA	0,00	33,33	100,00	33,33	0,00	33,33	0,00
LA PROVIDENCIA DEL DURAZNO	0,00	60,00	80,00	60,00	100,00	100,00	100,00
VILLA DE GUADALUPE	60,00	80,00	80,00	80,00	20,00	60,00	60,00
LAS PUERTAS (PLAN DE CALDERÓN)	2,70	8,11	29,73	8,11	2,70	13,51	8,11
BUENAVISTA DEL REFUGIO (EL PALO DULCE)	0,00	5,56	5,56	5,56	5,56	55,56	33,33
EL CARRIZO	0,00	5,88	88,24	11,76	0,00	5,88	11,76
LA CANTERA (CANTERA DE LOS TAPIA)	0,00	25,00	25,00	25,00	0,00	0,00	0,00
AGUA AZUL	12,50	75,00	100,00	75,00	100,00	100,00	100,00
CALDERÓN	0,00	12,50	87,50	12,50	0,00	25,00	12,50
DON TRINO	0,00	20,00	0,00	20,00	0,00	0,00	0,00

LA LOMA	2,55	3,18	9,55	1,27	0,64	15,29	10,83
MESA COLORADA	13,33	13,33	6,67	20,00	40,00	66,67	53,33
LA PEÑA	0,00	0,00	33,33	0,00	0,00	33,33	0,00
POTRERO NEGRO	0,00	0,00	88,89	0,00	0,00	11,11	0,00
SAN JOAQUÍN ZORRILLOS	2,77	5,07	12,90	4,15	0,46	20,74	7,83
SAN ROMÁN	26,67	26,67	0,00	33,33	6,67	20,00	40,00
EL GUAYABO	0,00	9,09	0,00	0,00	0,00	36,36	0,00
OCOTE NUEVO	25,00	62,50	100,00	25,00	0,00	50,00	0,00
SANTA MARÍA (EL TACUACHE)	0,00	10,00	20,00	0,00	0,00	15,00	10,00
SAN ISIDRO (EL TROMPILLO)	33,33	46,67	66,67	0,00	13,33	60,00	33,33
SAN JUAN BAUTISTA	0,00	33,33	83,33	33,33	0,00	44,44	5,56
COLONIA LA CRUZ (CIUDAD PERDIDA LOMA DE LA CRUZ)	2,13	4,68	38,72	4,26	1,28	19,15	7,66
EL COMEDERO	25,00	91,67	100,00	91,67	66,67	100,00	100,00
EL OCOTE	8,33	8,33	25,00	8,33	0,00	50,00	25,00
EL OCOTILLO	0,00	20,00	40,00	20,00	0,00	20,00	0,00
EL CAMPAMENTO (LOMA DEL CAMPAMENTO)	12,50	25,00	25,00	37,50	0,00	12,50	12,50
GALLINAS	0,00	20,00	10,00	20,00	0,00	0,00	0,00
AGUA BLANCA	0,00	37,50	100,00	12,50	0,00	43,75	25,00
EL ARENAL	0,00	0,00	66,67	0,00	0,00	66,67	0,00
EL BAJÍO	0,00	0,00	25,00	0,00	0,00	0,00	0,00
CAMINO A LOS PIRULES	0,00	0,00	38,89	0,00	0,00	11,11	5,56
CRUCERO DE SANTA FE	0,00	0,00	50,00	0,00	0,00	25,00	0,00
LA CRUZ	14,29	28,57	42,86	0,00	0,00	57,14	28,57
LA CUEVA	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	22,22	11,11
EL GUAYABO	0,00	75,00	75,00	75,00	75,00	100,00	75,00
LA MESA	6,67	11,11	60,00	8,89	4,44	15,56	11,11

J. ISABEL FLORES	7,25	8,70	20,29	10,14	1,45	26,09	14,49
LAS PILAS	16,67	33,33	0,00	33,33	16,67	66,67	33,33
PLAN DE CALDERÓN	0,00	14,29	42,86	42,86	14,29	14,29	14,29
LOS PLEITOS	10,00	0,00	0,00	0,00	0,00	20,00	0,00
SAN MIGUEL	3,57	3,57	7,14	3,57	3,57	17,86	7,14
SAN JOAQUÍN (CORRAL FALSO)	4,76	28,57	92,06	28,57	1,59	22,22	19,05
SAN JOAQUÍN DE LAS CALABAZAS (CALABAZAS)	25,00	75,00	100,00	75,00	75,00	75,00	75,00
CORTACAMINOS (AGUA BLANCA)	0,00	0,00	75,00	0,00	0,00	50,00	0,00
CANTARRANAS	0,00	66,67	100,00	66,67	0,00	33,33	0,00
LA CEBOLLETA	0,00	7,69	23,08	7,69	0,00	30,77	23,08
LA CEJA	12,50	18,75	6,25	0,00	6,25	56,25	18,75
PUEBLO VIEJO DE ABAJO	0,00	8,00	8,00	8,00	4,00	16,00	8,00
SUBIDA DEL POTRERO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	33,33	0,00
ASOCIACIÓN GANADERA	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	33,33	0,00
GALÁPAGO	0,00	0,00	14,29	0,00	0,00	0,00	14,29
EL SALITRILLO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	33,33	0,00
FRACCIONAMIENTO BUGAMBILIAS	0,00	0,00	10,00	0,00	0,00	20,00	0,00
FRACCIONAMIENTO GRANJAS PROVIDENCIAS	0,00	30,00	20,00	40,00	0,00	30,00	30,00
LA ARTEZA	0,00	42,86	85,71	42,86	0,00	71,43	0,00

Fuente: Fuente propia con base a los datos del Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social CONEVAL).

Tabla 27. Índice, grado de rezago social por localidad.

LOCALIDADES	Índice de rezago social	Grado de rezago social	Lugar que ocupa en el contexto nacional
ZAPOTLANEJO	-1,297225	Muy bajo	101.562
AGUA BERMEJA	-1,091692	Muy bajo	94.959
AGUA BLANCA	-1,079752	Muy bajo	94.470
EL AGUACATE	-1,045151	Muy bajo	93.060
AGUA ESCONDIDA	-0,402637	Bajo	63.549
EL ASOLEADERO	-0,559907	Bajo	70.766
ATENGO	-1,013552	Muy bajo	91.778
LAS AVISPAS	-0,235286	Medio	56.248
EL BAJÍO	-0,540204	Bajo	69.791
LA BARRANCA	-1,014647	Muy bajo	91.830
BUENAVISTA	-0,518713	Bajo	68.818
BUENOS AIRES	-0,892304	Muy bajo	86.469
LA PURÍSIMA	-1,052197	Muy bajo	93.354
EL CALABOZO	-0,792992	Bajo	81.821
CAÑADA DE LAS FLORES (LA CAÑADA)	-0,074736	Medio	49.791
LA CAÑADA SILVESTRE	0,037345	Medio	45.558
CARBONERAS	0,160919	Medio	41.212
EL CARRICILLO	0,563363	Medio	28.719
EL CEBADERO	-1,005516	Muy bajo	91.433
CERRITO DE BUENOS AIRES (EL CERRITO)	-0,633598	Bajo	74.247
LA COFRADÍA	-0,704737	Bajo	77.653
COLIMILLA	-0,767363	Bajo	80.634
EL COLORADO	-0,876231	Bajo	85.684
EL COPALILLO	0,085329	Medio	43.841
EL CORRAL FALSO	-0,7195	Bajo	78.338
CORRALILLOS (SAN ROMÁN)	-0,891535	Muy bajo	86.432

CORRALILLOS	-0,447692	Bajo	65.638
COYOTES DE ARRIBA	-0,86311	Bajo	85.060
LAS CRUCES	-0,255443	Medio	57.088
CUCHILLAS	-1,026083	Muy bajo	92.359
LOS CHARCOS	-1,092235	Muy bajo	94.984
LOS CHARCOS	0,201676	Medio	39.809
LOS CHOMBOS	-0,282772	Medio	58.257
EL DURAZNO	-0,415785	Bajo	64.139
LOS ENCINOS	-1,348285	Muy bajo	102.733
EL ESCALOFRÍO (SAN MIGUEL)	-1,259036	Muy bajo	100.565
LAS FUENTES	-1,084923	Muy bajo	94.686
GALLINAS DE ABAJO (GALLINAS)	-0,734627	Bajo	79.072
EL GATO	-0,772351	Bajo	80.871
LA GRULLA	-1,208392	Muy bajo	99.009
EL GUAJOLOTE	-0,124771	Medio	51.695
HUEJOTITLÁN (HUEJOTITÁN)	-0,767245	Bajo	80.630
SAN RAFAEL (LA HUIZACHERA)	-0,499039	Bajo	67.916
LA JOYA CHICA	-1,048816	Muy bajo	93.216
JOYA DEL CAMINO (LAS PALMITAS)	-1,095598	Muy bajo	95.141
LA JOYA GRANDE	-0,092759	Medio	50.444
LAGUNILLAS	-0,884432	Bajo	86.083
LAGUNITAS	0,479916	Medio	31.062
LA LAJA	-1,24047	Muy bajo	100.029
LAS LATAS	-0,492393	Bajo	67.627
LA LENTEJA	-1,159696	Muy bajo	97.416
LA LEONA	0,486247	Medio	30.867
LAS LIEBRES (PLAN DE SAN ANTONIO)	-0,792556	Bajo	81.801
LA ARENA	-0,639123	Bajo	74.505
LA LOMA DE LAS FLORES (LA LOMA)	-0,018676	Medio	47.651
MADRIGALES	-0,585203	Bajo	71.943
EL MAESTRANZO	-0,501057	Bajo	68.010
MATATLÁN	-1,048375	Muy bajo	93.199
LA MESA (LA MESA BLANCA)	-0,990569	Muy bajo	90.776
EL MEZQUITE GRANDE	-0,553751	Bajo	70.472

LA MEZQUITERA	-1,066728	Muy bajo	93.944
MONTE DE LA VIRGEN	-0,466491	Bajo	66.477
EL SALITRE (LA MORA)	-1,016364	Muy bajo	91.894
OCOTE DE NUÑO	-0,934023	Muy bajo	88.352
LOS OCOTES	-0,584067	Bajo	71.896
OJO DE AGUA	-0,261659	Medio	57.370
LA PALMA	-0,902858	Muy bajo	86.929
PALO COLORADO	0,481522	Medio	31.018
PALO VERDE	-0,066224	Medio	49.473
PARTIDAS	-1,06264	Muy bajo	93.785
LA PAZ (PIEDRAS NEGRAS)	-0,925609	Muy bajo	87.979
LOS PLATOS	-0,261884	Medio	57.379
POTRERO GRANDE	0,006717	Medio	46.704
LA PROVIDENCIA	0,255748	Medio	38.071
PUEBLO VIEJO	-0,943414	Muy bajo	88.735
EL REGLADERO	-0,641416	Bajo	74.621
RINCÓN DE POTRERILLOS (POTRERILLOS)	0,22998	Medio	38.911
EL SALTILLO	-0,844469	Bajo	84.204
SALTO DE COYOTES	-0,10981	Medio	51.095
EL SALTO DE LAS PEÑAS	-0,784025	Bajo	81.379
SAN DIMAS	-0,362278	Bajo	61.687
SAN ISIDRO	-0,502075	Bajo	68.060
SAN JOSÉ DE LAS FLORES (GALLINAS DE ARRIBA)	-1,132622	Muy bajo	96.487
SAN ROQUE	-0,8283	Bajo	83.469
SANTA CLARA	-0,276384	Medio	57.989
SANTA FE	-1,030113	Muy bajo	92.508
SAUCILLO DE MALDONADO (EL SAUCILLO)	-1,018058	Muy bajo	91.978
EL SAUCILLO	-1,093652	Muy bajo	95.043
SEÑORITAS	0,024691	Medio	46.038
TABLAS DE COYOTES	-0,525294	Bajo	69.111
LA TAPONA	-0,916208	Muy bajo	87.548
TEPAME	0,481438	Medio	31.020
TEPETONGO	-0,093285	Medio	50.462

TINAJEROS	-1,040178	Muy bajo	92.878
LAS TORTUGAS DEL CACALOTE (TORTUGAS)	1,122069	Alto	15.639
LAS VENADAS	-1,216498	Muy bajo	99.261
EL VENADO	-0,936361	Muy bajo	88.468
BICERCIO	-0,841265	Bajo	84.069
LA VILLA	-1,018093	Muy bajo	91.981
LA HIEDRA	-0,76132	Bajo	80.337
LA YERBABUENA	-0,817047	Bajo	82.916
LOS YUGOS	-1,101891	Muy bajo	95.375
EL ZAPOTILLO (LA RAYA)	-0,683446	Bajo	76.610
PUEBLOS DE LA BARRANCA (EL MAESTRANZO)	-1,045732	Muy bajo	93.085
LOS TEPETATES	-0,967641	Muy bajo	89.793
RANCHO NUEVO DE LEONA	-0,633004	Bajo	74.218
LA PROVIDENCIA DEL DURAZNO	1,764299	Alto	6.803
VILLA DE GUADALUPE	1,298846	Alto	12.629
LAS PUERTAS (PLAN DE CALDERÓN)	-1,035019	Muy bajo	92.696
BUENAVISTA DEL REFUGIO (EL PALO DULCE)	-0,509921	Bajo	68.416
EL CARRIZO	-1,059801	Muy bajo	93.655
LA CANTERA (CANTERA DE LOS TAPIA)	-0,993234	Muy bajo	90.897
AGUA AZUL	1,870272	Alto	5.736
CALDERÓN	-0,361529	Bajo	61.648
DON TRINO	-1,083152	Muy bajo	94.619
LA LOMA	-1,208902	Muy bajo	99.022
MESA COLORADA	0,007978	Medio	46.646
LA PEÑA	-0,88762	Bajo	86.246
POTRERO NEGRO	-1,008468	Muy bajo	91.554
SAN JOAQUÍN ZORRILLOS	-1,069847	Muy bajo	94.075
SAN ROMÁN	-0,177454	Medio	53.810
EL GUAYABO	-0,901789	Muy bajo	86.884
OCOTE NUEVO	0,102379	Medio	43.251
SANTA MARÍA (EL TACUACHE)	-0,987645	Muy bajo	90.657
SAN ISIDRO (EL TROMPILLO)	0,123517	Medio	42.482

SAN JUAN BAUTISTA	-0,256644	Medio	57.143
COLONIA LA CRUZ (CIUDAD PERDIDA LOMA DE LA CRUZ)	-0,968853	Muy bajo	89.841
EL COMEDERO	1,769559	Alto	6.743
EL OCOTE	-0,366463	Bajo	61.893
EL OCOTILLO	-0,76006	Bajo	80.286
EL CAMPAMENTO (LOMA DEL CAMPAMENTO)	-0,385523	Bajo	62.778
GALLINAS	-0,845943	Bajo	84.268
AGUA BLANCA	-0,081644	Medio	50.041
EL ARENAL	-1,068125	Muy bajo	94.011
EL BAJÍO	-1,659	Muy bajo	106.230
CAMINO A LOS PIRULES	-1,297162	Muy bajo	101.557
CRUCERO DE SANTA FE	-1,099942	Muy bajo	95.289
LA CRUZ	-0,255294	Medio	57.079
LA CUEVA	-0,905384	Muy bajo	87.052
EL GUAYABO	0,79793	Medio	22.454
LA MESA	-0,708237	Bajo	77.830
J. ISABEL FLORES	-0,543189	Bajo	69.936
LAS PILAS	-0,190608	Medio	54.385
PLAN DE CALDERÓN	-0,911198	Muy bajo	87.327
LOS PLEITOS	-0,968073	Muy bajo	89.810
SAN MIGUEL	-1,047376	Muy bajo	93.155
SAN JOAQUÍN (CORRAL FALSO)	-0,144378	Medio	52.465
SAN JOAQUÍN DE LAS CALABAZAS (CALABAZAS)	1,199625	Alto	14.285
CORTACAMINOS (AGUA BLANCA)	-0,786281	Bajo	81.512
CANTARRANAS	0,256053	Medio	38.061
LA CEBOLLETA	-0,874429	Bajo	85.592
LA CEJA	-0,507224	Bajo	68.290

PUEBLO VIEJO DE ABAJO	-1,032154	Muy bajo	92.575
SUBIDA DEL POTRERO	-1,154283	Muy bajo	97.229
ASOCIACIÓN GANADERA	-0,803194	Bajo	82.291
GALÁPAGO	-1,33827	Muy bajo	102.495
EL SALITRILLO	-1,221271	Muy bajo	99.413
FRACCIONAMIENTO BUGAMBILIAS	-1,599961	Muy bajo	105.857
FRACCIONAMIENTO GRANJAS PROVIDENCIAS	-0,739282	Bajo	79.308
LA ARTEZA	0,092562	Medio	43.586

Fuente: Fuente propia con base a los datos del Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social CONEVAL).

1.6.1.9 Hacinamiento.

La Organización de las Naciones Unidas (ONU). En sus indicadores de sustentabilidad, define el hacinamiento como aquella relación entre el número de personas en una vivienda o casa y el espacio o número de cuartos disponibles.

El municipio cuenta con 15,611 viviendas particulares y hogares habitados (SEDESOL). El promedio de personas en cada vivienda es de 4.1.

Tabla 28. Hacinamiento por viviendas 2010.

Hacinamiento	
Total de hogares y viviendas particulares habitadas	15,611
Tamaño promedio de los hogares (personas)	4.1

Fuente: Elaboración propia con base a los datos publicados por parte de la Secretaría de Desarrollo Social SEDESOL, 2010.

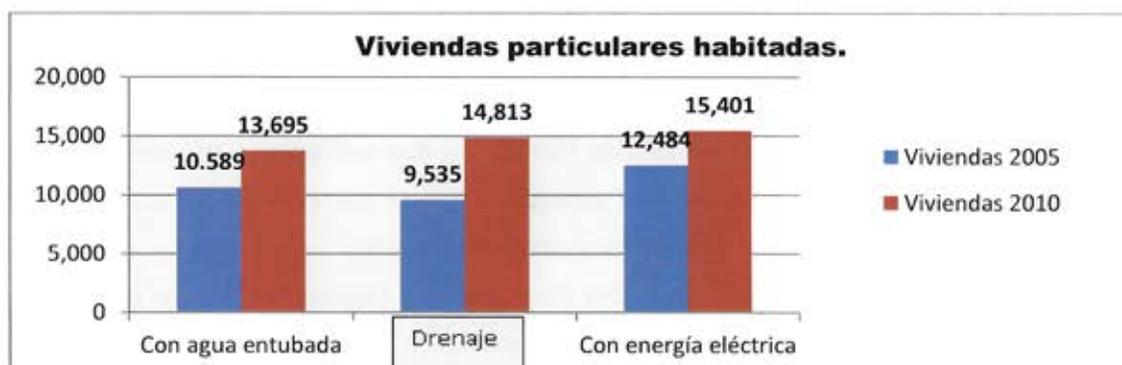
1.7 Dinámica Social

1.7.1 Vivienda.

El Municipio de Zapotlanejo según el censo de Población y Vivienda, (INEGI 2010) tiene un total de viviendas de 20.496, con un promedio de habitantes por vivienda de 4.1. Las viviendas cuentan con los servicios básicos, entre ellos, drenaje, energía eléctrica, agua de la red pública etc. en tecnología se considera la posesión de computadora donde del total de viviendas que cuentan con quipo es de 3,072.

La gran mayoría tienen servicio de energía eléctrica y en menor proporción, agua entubada y drenaje.

Figura 20. Viviendas habitadas con agua entubada, drenaje y energía eléctrica.



Fuente: INEGI. II Censo de Población y Vivienda, 2005. Resultados Definitivos. Tabulados Básicos. Página web www.inegi.gob.mx. INEGI. Censo de Población y Vivienda, 2010.

Según datos del Censo de Población del INEGI, existe una gran cantidad de viviendas de un solo sector, de las 20.496 viviendas totales; 15,611 son viviendas habitadas, 9,627 las habitan de 1 a 4 ocupantes, 5,577 viviendas las habitan de 5 a 8 personas, 246 viviendas las habitan de 9 y más personas, del total de viviendas habitadas, el tipo de vivienda con mayor población son los edificios de departamentos y las vecindades con un número de 118 (departamentos) y 111 (vecindades).

1.7.2 Educación.

La educación en el municipio se cubre casi en su totalidad en la educación básica obligatoria, de 63,636 habitantes totales existen 50,522 personas de 6 años y mas que saben leer y escribir, solo 4,575 personas de 6 años y más no saben leer ni escribir. El alfabetismo en relación a sus habitantes también es muy alto, con 79 puntos porcentuales de población que sabe leer y escribir, un 14% analfabeta y un 7% no especificado, reafirmando el mismo dato a nivel vivienda.

Figura 21. Analfabetismo y alfabetismo por habitantes, municipio de Zapotlanejo.

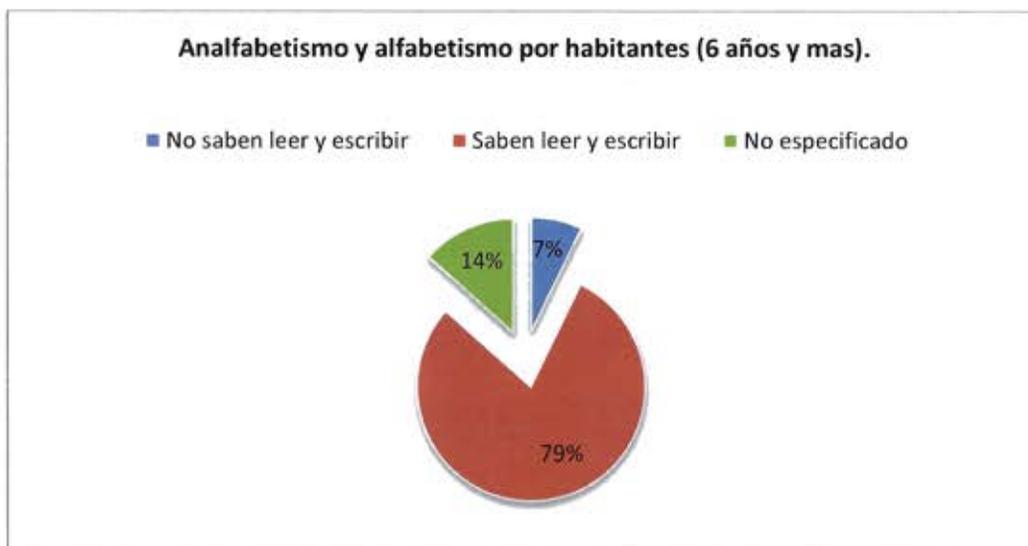


Figura 17. Alfabetismo por habitantes (6 años y más). Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda 2010.

En lo que respecta a los niveles de escolaridad tenemos que de 63,636 habitantes la población que asiste a la escuela es de 16,450, mientras que las personas que no asisten es de 40.007 y por último la que la población que no especificó si asiste a la escuela es de 371 habitantes.

Tabla 29. Tasa de alfabetización del Municipio de Zapotlanejo.

Tasa de alfabetización de las personas de 15 a 24 años, 2010	98.4
Tasa de alfabetización de los hombres de 15 a 24 años, 2010	97.6
Tasa de alfabetización de las mujeres de 15 a 24 años, 2010	99.1

Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda 2010.

El municipio cuenta con un total de 174 escuelas, teniendo por nivel educativo: 2 planteles de educación especial, 59 de preescolar, 89 de primaria, 19 secundarias, 4 de bachillerato y 1 de educación superior.

Tabla 30. Número de escuelas, alumnos y profesores. Ciclos 2009-2010.

Nivel Escolar	Escuelas	Alumnos	Profesores
Educación Inicial	1	87	16
Preescolar	58	2,567	118
Primaria	87	9,094	343
Secundaria	20	3,027	191
Bachillerato	10	1,458	118
Profesional Medio	0	0	0
Educación Especial	1	33	4

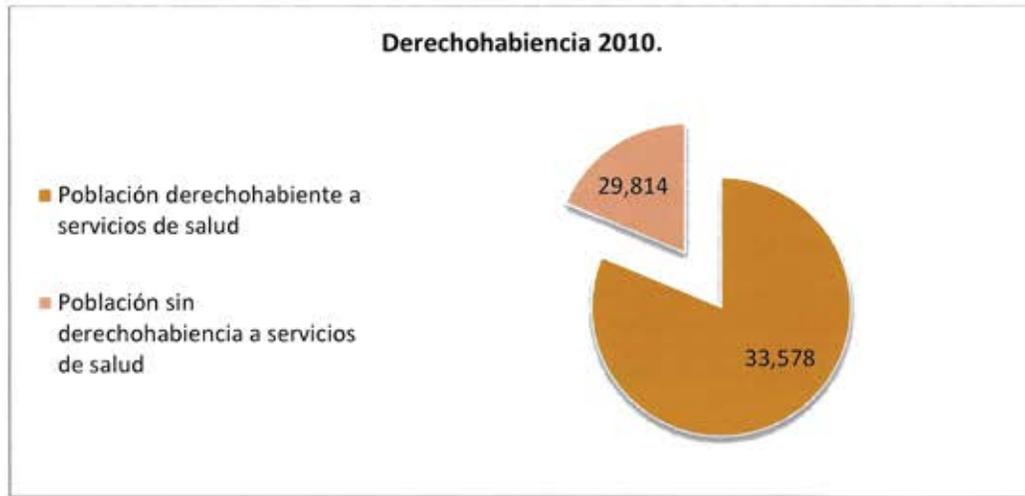
Fuente: SEIJAL. Sistema Estatal de Información Jalisco 2011, en www.seijal.gob.mx.

1.7.3 Salud

La atención a la salud es prestada en el municipio por la Secretaría de Salud Jalisco, el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), el Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado (ISSSTE) y la Cruz Roja.

El renglón de bienestar social es atendido por el Sistema para el Desarrollo Integral de la Familia (DIF), a través del Comité Municipal.

Figura 22. Derechohabiencia 2010.



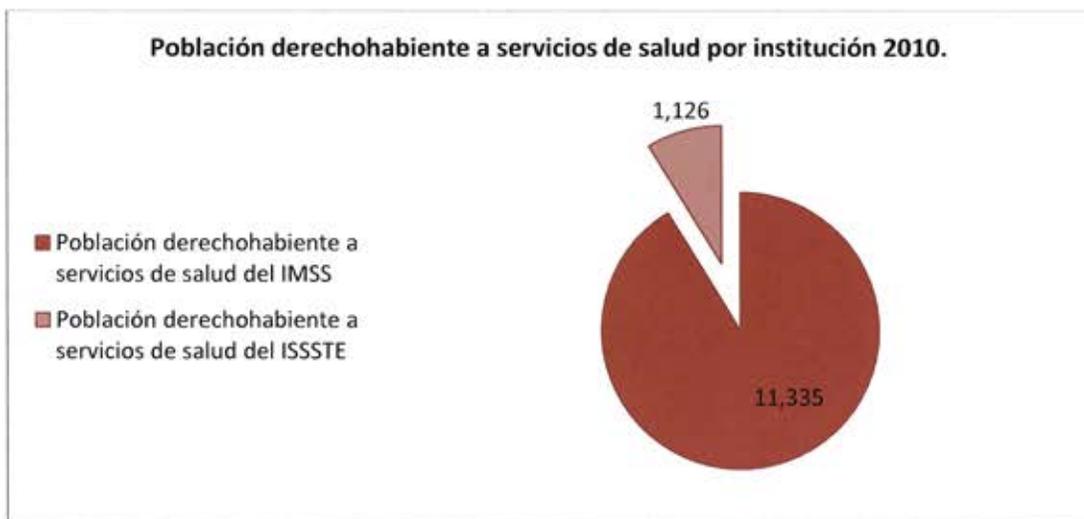
Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda, 2010.

Tabla 31. Población derechohabiente a servicios de salud 2010.

Población derechohabiente	% con respecto al total de la población del municipio
29,814	46.85

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

Figura 23. Población derechohabiente a servicios de salud por institución.



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

1.8 Dinámica económica.

1.8.1 Población económicamente activa (PEA).

Es el conjunto de personas que en una sociedad determinada, ejercen habitualmente una actividad económica o están en aptitud de trabajar, aun que se encuentren momentáneamente sin ocupación por causas ajenas a su voluntad (INEGI). Para el municipio la población económicamente activa en el año 2010 es de 26,879 personas, con un 42.24%. Por lo que tuvo un crecimiento del 5%, con respecto a la del 2000.

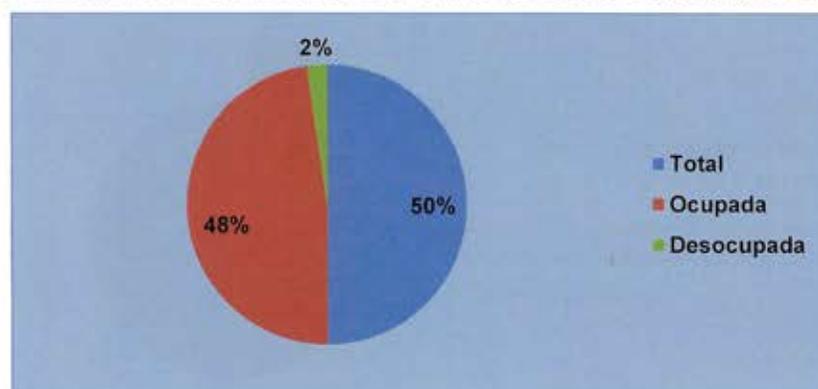
Tabla 32. Población económicamente activa 2000-2010 y porcentaje respecto a la población total el municipio.

Año	Población Económicamente Activa	
	Personas	Porcentaje
2000	19,859	37.15
2010	26,879	42.24

INEGI. Jalisco. XI Censo General de Población y Vivienda, 1990. Resultados Definitivos. Tabulados Básicos. México. 1991. INEGI. XII Censo General de Población y Vivienda, 2000. Resultados Definitivos. Tabulados Básicos. Jalisco. INEGI. Censo de Población y Vivienda 2010, en <http://www.inegi.org.mx> <http://www.jalisco.gob.mx/es/jalisco/municipios/zapotlanejo>.

Según los datos del Censo General de Población y Vivienda (INEGI, 2010), la Población Económicamente Activa Ocupada corresponde a 25,668 personas, dando un 48%, mientras que la población desocupada es de 1,211 personas, con un 2% del total.

Figura 24. Porcentaje de la Población Económicamente Activa Ocupada y desocupada 2010.



Fuente: Elaboración propia con base al Censo General de Población y Vivienda INEGI 2010.

A continuación se presenta la Tabla 34 con la distribución porcentual de la población ocupada. En la Tabla 35 se observa el porcentaje de participación de la población en el mercado de trabajo de los años 1990, 2000 y 2010.

Tabla 33. Distribución porcentual de la Población Ocupada, según división ocupacional 2010.

División Ocupacional	Distribución Porcentual
Comerciantes y trabajadores en servicios diversos	38.24
Trabajadores en la industria	31.52
Trabajadores agropecuarios	18.89
Profesionistas, técnicos y administrativos	11.04
No especificado	0.32

Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda 2010, en <http://www.inegi.org.mx>
<http://www.jalisco.gob.mx/es/jalisco/municipios/zapotlanejo>.

Tabla 34. Tasa de Participación Económica (1990, 2000 y 2010.)

Tasa de Participación Económica (%)		
1990	2000	2010
42.93	53.82	57.04

Fuente: INEGI. Jalisco. XI Censo General de Población y Vivienda, 1990. Resultados Definitivos. Tabulados Básicos. México. 1991. INEGI. XII Censo General de Población y Vivienda, Censo de Población y Vivienda 2010, en <http://www.inegi.org.mx>
<http://www.jalisco.gob.mx/es/jalisco/municipios/zapotlanejo>.

1.8.2 Actividades económicas por sector.

Conforme a la información del directorio estadístico nacional de unidades económicas (DENUE) del INEGI, el municipio de Zapotlanejo cuenta con 3,116 unidades económicas a marzo de 2011 y su distribución por sectores revela un predominio de unidades económicas dedicadas al comercio, siendo estas el 57.7% del total de las empresas en el municipio.

Los censos económicos 2009, registraron que en el municipio de Zapotlanejo, los tres subsectores más importantes en la generación de valor agregado censal bruto fueron la Industria de las bebidas y del tabaco; el comercio al por menor de productos textiles, bisutería, accesorios de vestir y calzado; y comercio al por menor de abarrotes, alimentos,

bebidas, hielo y tabaco, que generaron en conjunto el 77.7% del total del valor agregado censal bruto registrado en 2009 en el municipio.

El subsector de Industria de las bebidas y del tabaco, que concentró el 71.0% del valor agregado censal bruto en 2009, registró el mayor crecimiento real pasando de 21 millones 549 mil pesos en 2004 a 1,397 millones 725 mil pesos en 2009, representado un incremento de 6,386.3% durante el periodo.

1.8.2.1 Sector primario.

El 21.05% de los habitantes se dedica al sector primario, el valor de la producción agrícola en Zapotlanejo ha presentado diversas fluctuaciones durante el periodo 2006–2010, habiendo registrado sus niveles más altos en 2006 y 2007. El valor de la producción agrícola de Zapotlanejo de 2010, representó el 0.9% del total de producción agrícola estatal, aportando su máxima participación del total estatal en 2006 con 2.1%.

Tabla 35. Actividades primarias (superficies sembradas en hectáreas).

Actividades primarias	Superficie en hectáreas
Superficie sembrada de chile verde (Hectáreas), 2011	0
Superficie sembrada de tomate rojo (jitomate) (Hectáreas), 2011	0
Superficie sembrada de tomate verde (Hectáreas), 2011	14
Superficie sembrada del resto de cultivos nacionales (Hectáreas), 2011	2,173
Volumen de la producción de frijol (Toneladas), 2011	17
Volumen de la producción de maíz grano (Toneladas), 2011	50,997
Volumen de la producción de pastos (Toneladas), 2011	4,400

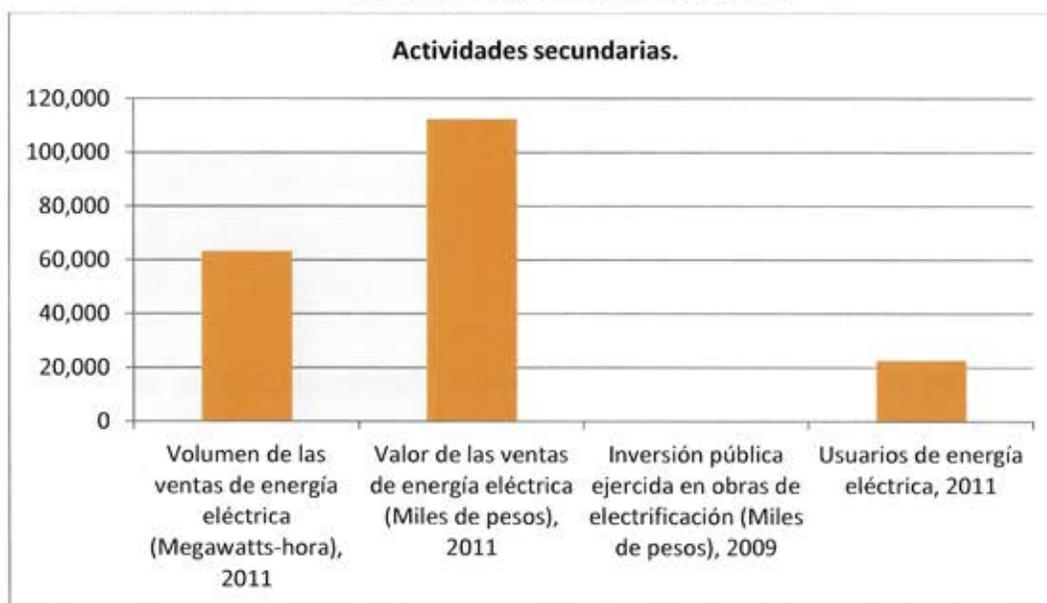
Fuente: INEGI. Jalisco. XI Censo General de Población y Vivienda 2010.

La producción ganadera en Zapotlanejo ha mantenido una tendencia creciente durante el periodo 2006-2010, siendo el ejercicio de 2010 el año en el que se ha registrado el mayor crecimiento en el valor de la producción ganadera en el municipio. En 2010, la producción ganadera de Zapotlanejo representó el 1.9% del total de la producción ganadera estatal, siendo este el porcentaje de participación más alto que ha tenido el municipio.

1.8.2.2 Sector secundario.

En cuanto al sector secundario se tienen en el Municipio las actividades correspondientes al sector de la energía eléctrica, donde se mide el volumen de la venta, el valor de las ventas en miles de pesos así como sus usuarios de energía en el 2011.

Figura 25. Actividades secundarias

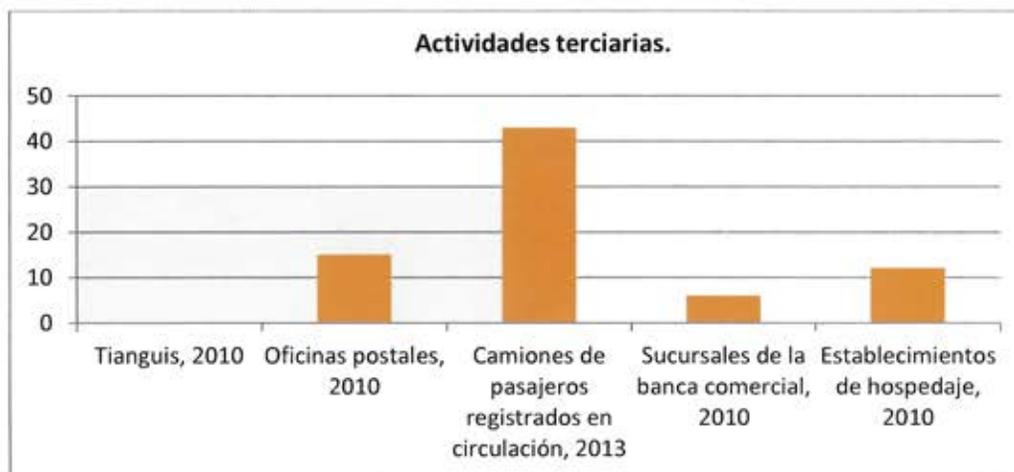


Fuente: SEIJAL, Elaboración propia con base al Sistema Estatal de Información Jalisco; con información de INEGI, DENUE.

1.8.2.3 Sector terciario.

En lo que compete a este sector, los servicios que más brinda al municipio son: Camiones de pasajeros 43 servicios, le sigue las oficinas postales con 15, establecimiento de hospedaje con 12, sucursales de cuentas bancarias con 6 servicios.

Figura 26. Actividades terciarias



Fuente: SEIJAL, Sistema Estatal de Información Jalisco; con información de INEGI, DENU.

1.9 VULNERABILIDAD FÍSICA Y SOCIOECONÓMICA.

1.9.1 Vulnerabilidad física.

1.9.1.1 Tipo de construcción.

Para el estudio de la vulnerabilidad en el municipio de Zapotlanejo, Jalisco, se tiene como primer indicador el tipo de construcciones utilizadas por los habitantes que refleja, en parte las posibilidades u oportunidades con que cuenta la población para obtener financiamientos, créditos de vivienda o simplemente fomentar la autoconstrucción.

Figura 27. Total de viviendas.



15608. Elaboración propia en base al censo de población y vivienda 2010 de INEGI.

Total de ocupantes por viviendas particulares habitadas 63617.

De tal forma, se puede observar en la siguiente figura que las personas se concentran en casas independientes.

Figura 28. Ocupantes de vivienda.



Elaboración propia en base al censo de población y vivienda 2010 de INEGI.

En la siguiente grafica se observa el tipo de materiales con lo que se construyen las viviendas, para así obtener un análisis más detallado de la vulnerabilidad y poder determinar el grado de marginalidad, así como tomar las medidas necesarias al momento de un evento perturbador de origen natural.

En cuanto a los pisos de las viviendas, se observa que predominan los pisos de material diferente de tierra que pueden ser de cemento o firme, madera, mosaico u otro material seguido de las viviendas particulares habitadas con piso de tierra. Esta clasificación se realizó por las características de las viviendas como son casas independientes, departamento en edificio, vivienda o cuarto en vecindad etc.

Figura 29. Tipos de pisos.

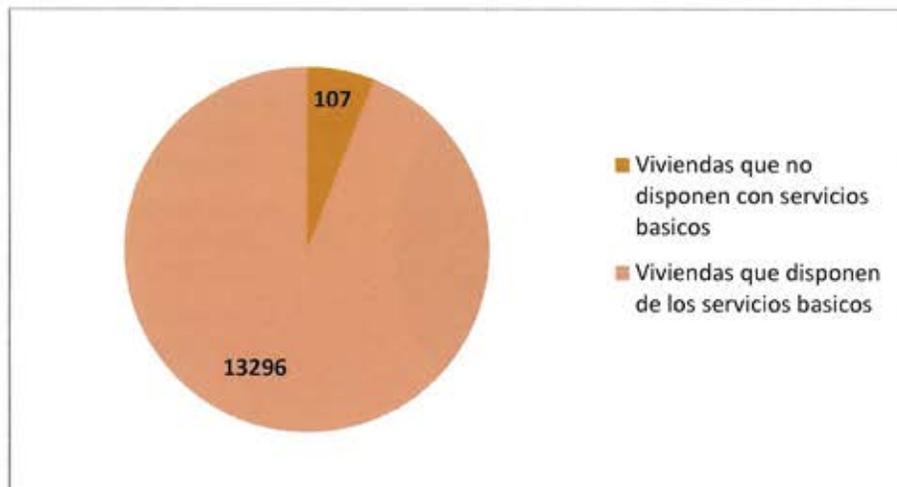


Elaboración propia en base al censo de población INEGI 2010.

1.9.1.2 Servicios básicos.

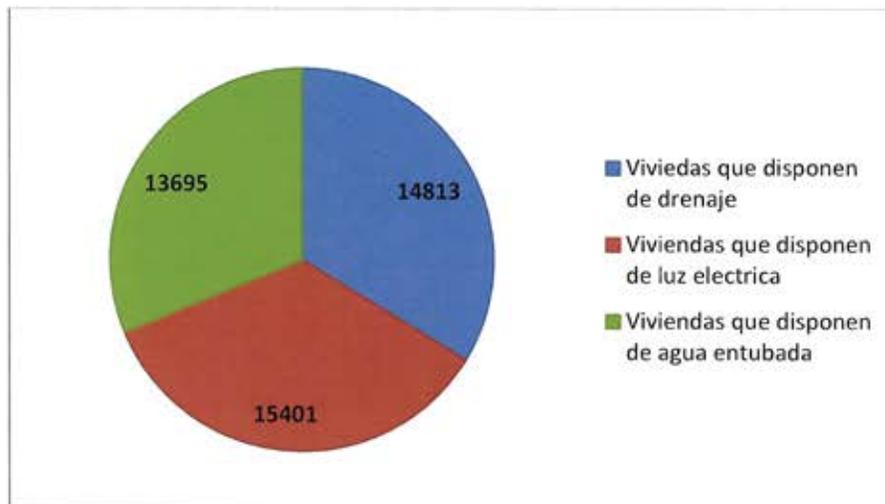
En cuanto a la accesibilidad de los servicios básicos como la energía eléctrica, el agua potable y el drenaje, encontramos que la mayoría de la población cuenta con dichos servicios que se describen en las siguientes figuras:

Figura 30. Viviendas que disponen y no disponen de los servicios básicos.



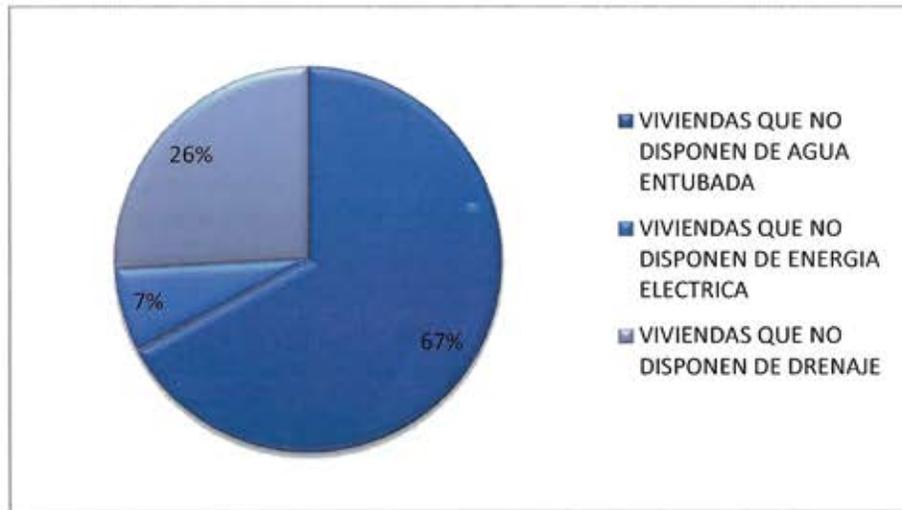
Elaboración propia con base en el censo de población y vivienda INEGI 2010.

Figura 31. Servicios básicos.



Elaboración propia con base en el censo de población y vivienda INEGI 2010.

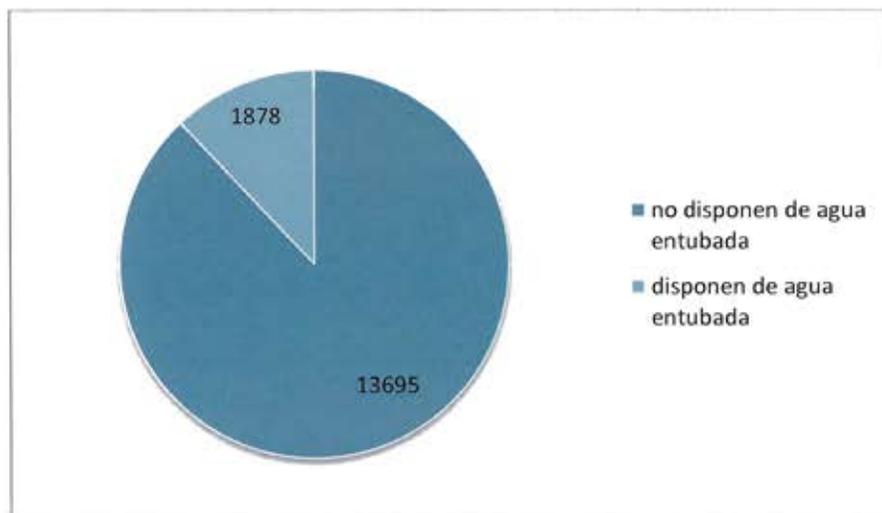
Figura 32. Infraestructura.



Elaboración propia con base en el censo de población y vivienda INEGI 2010.

Como lo muestran las figuras 31 y 32, se observa en la primera las viviendas que cuentan con los tres servicios. En la segunda, muestra el total de las viviendas que no cuentan con el servicio ya mencionado. Posteriormente en la figura 33 podemos observar representando el porcentaje del total de las viviendas que no cuentan con los servicios de luz, agua y drenaje.

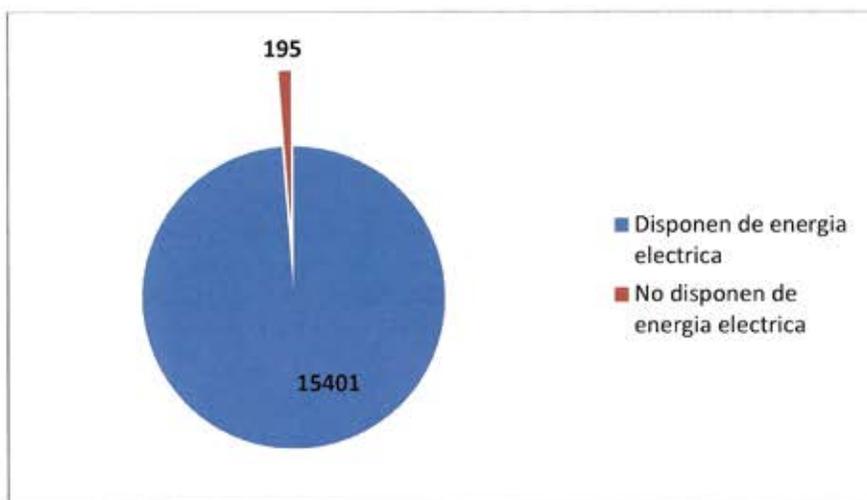
Figura 33. Agua potable



Elaboración propia con base en el censo de población y vivienda INEGI 2010.

Con respecto del servicio de agua potable y como lo muestra la siguiente figura, la población que no se encuentra conectada a la red pública realmente es mínima, pero esto no quiere decir que no cuente con el servicio.

Figura 34. Energía eléctrica.



Fuente: Elaboración propia con base en el censo de población y vivienda INEGI 2010.

Sobre el servicio de energía eléctrica del total de viviendas del municipio las que no cuentan con este servicio son mínimas a lo que probablemente se deba a que existen dentro del municipio localidades muy pequeñas y alejadas que precisamente por la distancia y el costo que representa para el usuario conectarle el servicio prefiere prescindir de él.

1.9.2 Vulnerabilidad Socioeconómica

1.9.2.1 Educación.

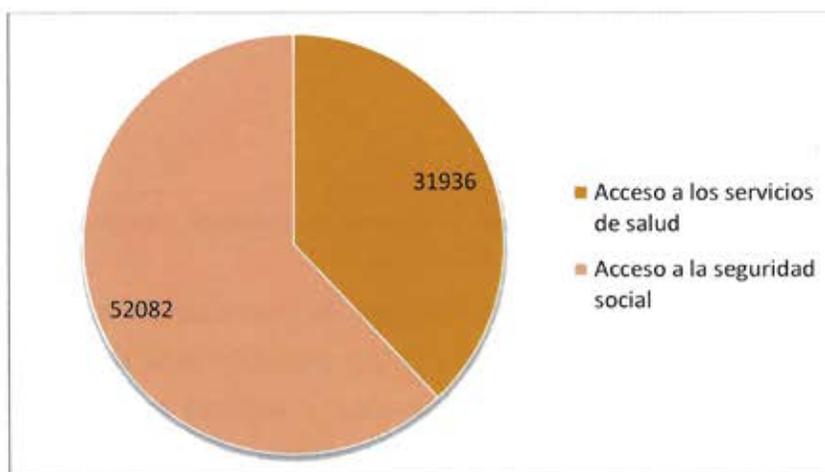
En cuanto al rezago educativo en el municipio se observa en la siguiente tabla número 63, que el 62.55% de la población menor a 15 años no completo la educación básica.

Tabla 36. Rezago educativo.

Zapotlanejo	2010
Población total	63.636
% de población de 15 años o más analfabeta	7.54
% de población de 6 a 14 años que no asiste de la escuela	8.33
% de población de 15 años o más con educación básica incompleta	62.55

Fuente: Estimaciones del CONEVAL, con base en el Censo de Población y Vivienda 2010.

Figura 35. Salud.



Fuente: Elaborado por el Consejo Estatal de Población con base en, estimaciones del CONEVAL con base en INEGI, MCS - ENIGH 2010 y la muestra del Censo de Población y Vivienda.

Así mismo, cabe mencionar que la población indígena total del municipio es de 244 habitantes distribuidos en 21 localidades, que incluyen la cabecera municipal de Zapotlanejo, como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 37. Población indígena total por localidad

Localidad	Población indígena por localidad
Zapotlanejo	145
El Aguacate	8
Agua Escondida	7
La Purísima	8
La Cañada Silvestre	9
Colimilla	5
El Corral Falso	1
Los Encinos	10
El Escalofrío (San Miguel)	4
Huejotitlán (Huejotitán)	1
La Joya Chica	6
Joya del Camino (Las Palmitas)	7
La Laja	7
Matatlán	3
El Salitre (La Mora)	11
Ocote de Nuño	2
San José de las Flores (Gallinas de Arriba)	2
Bicercio	3
La Villa	2
Pueblos de la Barranca (El Maestranzo)	2
Pueblo Viejo de Abajo	1
21 Localidades	244

Fuente. Elaboración propia con base en el censo de población y vivienda INEGI 2010.

1.9.2.2 Vivienda.

Según el CONEVAL menciona que dentro del municipio las viviendas presentan carencias por calidad y espacios de vivienda, tienen una cantidad de 6,900 personas. Así como

también, las carencias por espacios básicos en la vivienda donde se registran 15,700 personas.

Figura 36. Viviendas con carencias

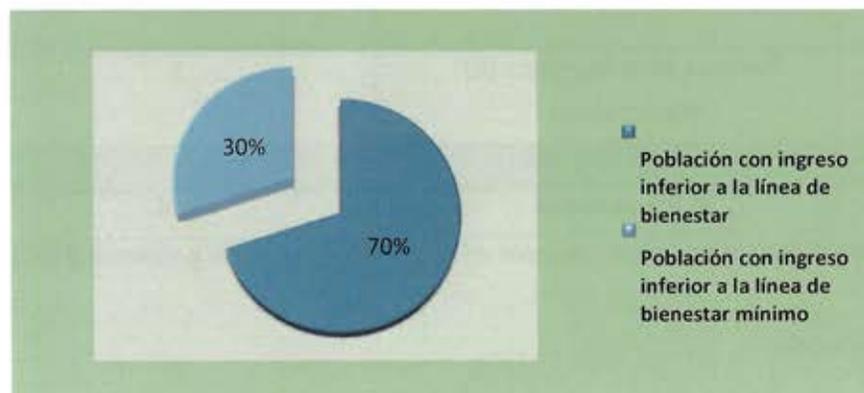


Fuente: CONEVAL. Datos obtenidos según indicadores de pobreza seleccionados en el estado de Jalisco, México 2010.

1.9.2.3 Ingresos.

Los habitantes que poseen un salario mínimo dentro del municipio tienen un 70% según los datos del CONEVAL (2010). Además los que están como bienestar aceptable para vivir poseen un 30%.

Figura 37. Ingresos

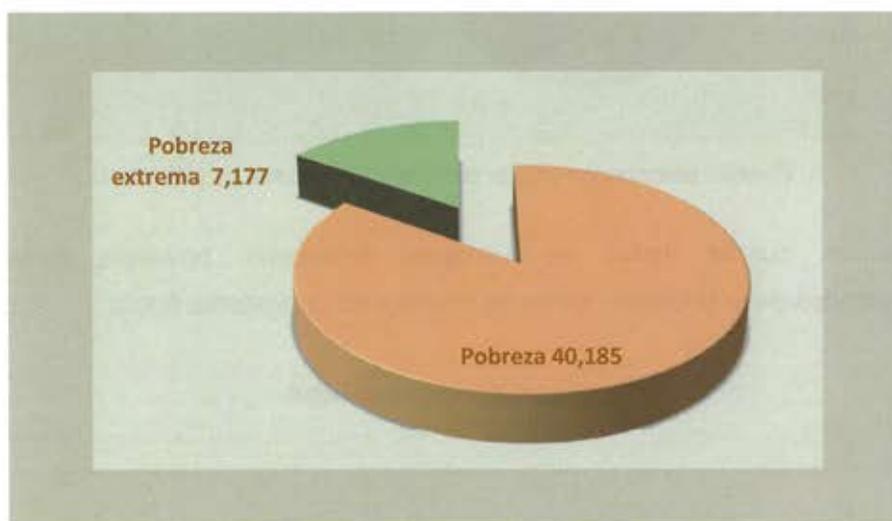


Elaboración propia en base a estimaciones del CONEVAL con base en el MCS-ENIGH 2010 y la muestra del Censo de Población y Vivienda 2010.

1.9.2.4 Pobreza.

Podemos entender que la pobreza se define como las condiciones socioeconómicas que la población carece para poder obtener una satisfacción en sus necesidades básicas. De acuerdo a los indicadores por parte de la CONEVAL, menciona que en el municipio el número total de personas con pobreza es de 40,185 con un porcentaje del 63.3%, en lo que respecta a la pobreza extrema es un total de 7,177 con un porcentaje de 11.3.

Figura 38. Pobreza.

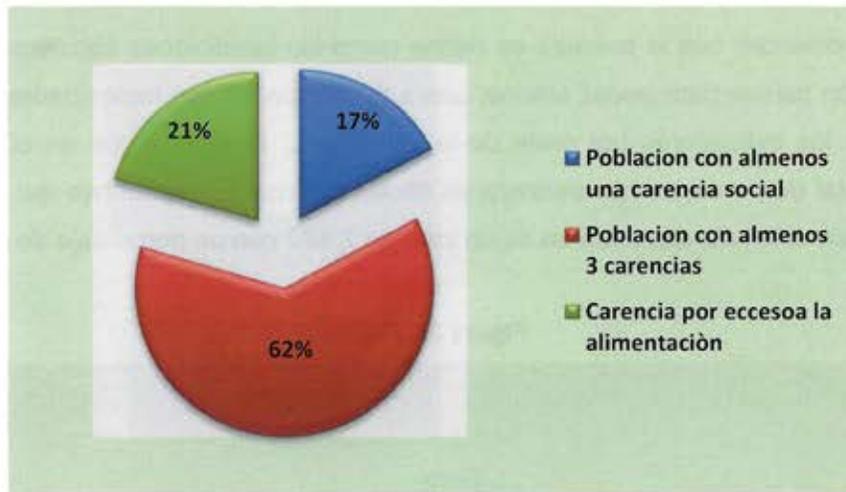


Fuente: elaboración propia con base a los datos de CONEVAL.

1.9.2.5 Calidad de Vida.

Al determinar la calidad de vida se tomaron variables como: Población con al menos tres carencias teniendo un 62%, le sigue las carencias con acceso a la alimentación con 21% y para la población con al menos una carencia social el porcentaje es 17%.

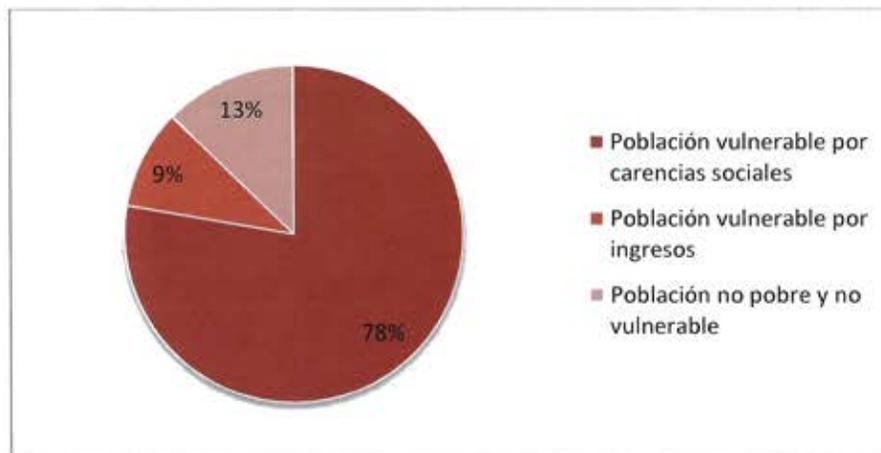
Figura 39. Calidad de vida.



Fuente: elaboración propia con base a los datos de CONEVAL.

Tomando en cuenta, todas las variables anteriores, podemos determinar las vulnerabilidades de la población como se muestra en la siguiente figura:

Figura 40. Vulnerabilidad.



Fuente: Elaboración propia con base a los datos de CONEVAL, 2010.

Entiéndase como vulnerabilidad a la capacidad disminuida de un individuo o sociedad para anticiparse, prevenirse, resistir y saber cómo recuperarse de los efectos peligrosos naturales causados por la acción antrópica o fenómenos naturales (F.I.S, 2013).

En lo que respecta a la vulnerabilidad de la población por carecías sociales, tiene un 78%, la población no pobre y no vulnerable tiene 13% y para la población vulnerable por ingreso tiene un porcentaje del 9%.

Para la estimación de la vulnerabilidad social en el municipio de Zapotlanejo se aplicó la metodología establecida por parte del CENAPRED (2006); en su apartado "Evaluación de la Vulnerabilidad física y social". Con base a los indicadores socioeconómicos de salud, educación, vivienda, empleo e ingresos y población conforme al Marco Geo-estadístico Nacional 2010 de INEGI.

Además se aplicaron catorce encuestas de capacidad de prevención y respuesta al personal de Protección Civil del municipio y encuestas aplicadas a los agentes municipales de diversas localidades, así como también al delegado de la localidad de Santa Fe.

El resultado nos proporcionara la determinación y la percepción local de la sociedad con respecto a los fenómenos perturbadores de origen natural. Con el resultado obtenido de estos tres rubros se obtuvo el grado de vulnerabilidad para las localidades urbanas de Zapotlanejo; La Cabecera Municipal, la localidad de Santa Fe, y La Laja, puesto que son las únicas áreas con las que se cuenta información a nivel AGEB.

1.10 Índice de Vulnerabilidad Socioeconómica.

En lo que respecta a la vulnerabilidad de la población por carecías sociales tiene un 78%, la población no pobre y no vulnerable tiene 13% y para la población vulnerable por ingreso tiene un porcentaje del 9%.

Para la estimación de la vulnerabilidad social en el municipio de Zapotlanejo se aplicó la metodología establecida por parte del CENAPRED (2006); en su apartado "Evaluación de la Vulnerabilidad física y social". Con base a los indicadores socioeconómicos conforme al Marco Geo-estadístico Nacional 2010 de INEGI. Estos indicadores socioeconómicos se dividen en cinco grandes categorías, salud, educación, viviendas, empleo, ingresos y población, debido a que estos aspectos influyen directamente sobre las condiciones básicas de bienestar y del desarrollo de los individuos o de la sociedad en general.

Además se aplicaron las encuestas acerca de la capacidad de prevención y respuesta al personal de Protección Civil del municipio, también unos cuestionarios de la percepción local, los cuales, fueron aplicados a los agentes municipales de diversas localidades, de

igual forma, al delegado de la localidad de Santa Fe. El resultado nos proporcionara la determinación y la percepción local de la sociedad con respecto a los fenómenos perturbadores de origen natural.

A continuación se presentan las Tablas con los resultados del grado de vulnerabilidad en general del resultado obtenido de estos tres rubros ya antes mencionados:

Tabla 38. Vulnerabilidad de características socioeconómicas del municipio de Zapotlanejo. Jalisco.

INDICADOR	Grado	Valor asignado
Cobertura de servicio de salud	Bajo	0.25
Tasa de Mortalidad Infantil	Muy Bajo	0
Porcentaje de la población derechohabiente	Medio	0.5
Porcentaje de Analfabetismo	Muy Bajo	7.6
Porcentaje Demanda de Educación Básica	Muy Alto	1
Grado Promedio de Escolaridad	Medio	0.5
Porcentaje Población Económicamente Activa que recibe de Menos de dos Salarios mínimos	Muy Bajo	0
Razón de Dependencia	Muy Bajo	38.4
Desempleo abierto	Bajo	0.25
Porcentaje de viviendas sin servicio de agua entubada	Muy Bajo	0
Porcentaje de viviendas sin servicio de drenaje	Muy Bajo	0
Porcentaje sin servicio de electricidad	Muy Bajo	1.5
Porcentaje de vivienda habitadas con paredes de material de desecho y laminas de cartón	Muy Bajo	0
Porcentajes de Viviendas con Piso de Tierra	Muy Bajo	0
Déficit de Vivienda	Muy Bajo	0

Fuente: Elaboración propia con base a la metodología de CENAPRED.

Para la vulnerabilidad de características económicas el mayor nivel que se registra es el muy bajo y el bajo, aun que se puede apreciar que el rubro de derechohabientes y el grado promedio de escolaridad se encuentra en un nivel medio de vulnerabilidad.

En este segundo apartado es importante evaluar de forma general el grado en el que se encuentra capacitado el cuerpo de Bomberos y Protección Civil Municipal para incorporar conductas preventivas y ejecutar tareas para la atención de la emergencia, lo cual complementará el grado de vulnerabilidad social, según los indicadores descritos anteriormente.

Los datos obtenidos señalan que la capacidad de prevención y respuesta es muy alta, salvo que esta parte a comparación de los demás rubros, señala que la capacidad y respuesta que tiene el cuerpo de Bomberos y Protección Civil es de alta la respuesta que pueden dar como servicios necesarios a la sociedad en general. Por esta razón el valor asignado según el valor de vulnerabilidad es de 0.

Tabla 39. Vulnerabilidad de Capacidad de Prevención y Respuesta.

Rangos	Capacidad de prevención y respuesta	Valor asignado según el valor de vulnerabilidad	Calificación
De 0 a 4	Muy Alta	0	0

Fuente: Elaboración propia con base a la metodología de CENAPRED.

El CENAPRED señala que en las dos partes anteriores de la metodología se consideraron tanto las características de la población como 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 una amenaza causada por el mismo hombre en su localidad, lo que incide directamente en la capacidad de respuesta de la población ante un desastre.

En Tabla 67 podemos observar que la vulnerabilidad de percepción local es alta, con una valoración asignado según la condición de vulnerabilidad del 0.25 (según los rangos

generados por CENAPRED), según a los resultados arrojados en las encuestas aplicadas al delegado y a los agentes municipales los resultados son los siguientes:

Tabla 40. Vulnerabilidad de la Percepción Local de la población en el municipio de Zapotlanejo, Jal.

Percepción Local	Resultado de Cuestionarios	Valoración asignado según la condición de vulnerabilidad
Alta	5.3	0.25

Fuente: Elaboración propia con base a la metodología de CENAPRED.

Por lo tanto, la vulnerabilidad es la incapacidad de resistencia al momento que se manifiesta un fenómeno natural que amenaza a una comunidad, además conocer la incapacidad o capacidad para reponerse de un desastre ocurrido. Según la metodología obtenida por parte del CENAPRED, podemos decir que para el municipio de Zapotlanejo, Jal. El grado de vulnerabilidad social es de "muy bajo".

Tabla 41. Vulnerabilidad General en el Municipio de Zapotlanejo, Jal.

Grado de vulnerabilidad de los desastres	Económicos	Capacidad de Respuesta	Percepción Local	Grado de Vulnerabilidad Social
	0.075	0	0.0625	Muy Bajo

Fuente: Elaboración propia con base a la metodología de CENAPRED.

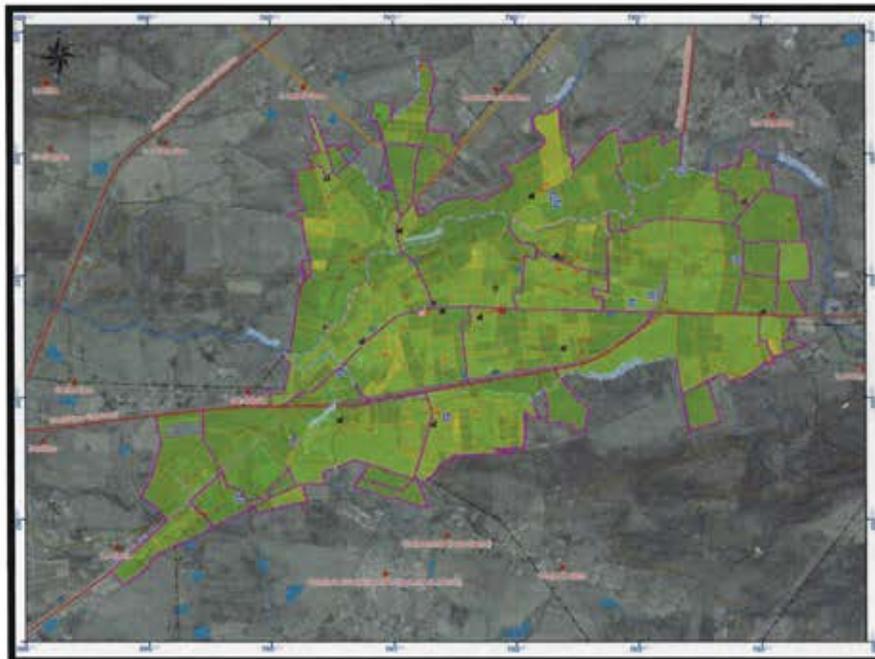
1.10.1 Cabecera Municipal.

Para la elaboración de los mapas de vulnerabilidad social por microzonificación en las localidades urbanas se tomaron en cuenta las siguientes variables: Los vectoriales de las cartas topográficas F13D55, F13D56, F13D66, F13D67, F13D75, F13D76 y F13D77. Con escala de 1: 50,000. INEGI. Además las Localidades Geo-estadísticas Urbanas, INEGI, 2010. Del mismo modo se tomaron los datos estadísticos socioeconómicos, INEGI, CONAPO. Finalmente, el método Dalenius y Hodges.

Por su parte, la cabecera municipal generalmente presenta una vulnerabilidad social de muy bajo, debido a las características sociales que anteriormente se mencionaron. Así mismo, tiene un total de 265 manzanas aproximadamente con un nivel de vulnerabilidad social de "Muy Bajo".

Por otra parte, el nivel bajo tiene catalogadas 38 manzanas aproximadamente. Para el nivel medio se tiene clasificadas 11 manzanas, de las cuales algunas de ellas se encuentran ubicada en el Centro de la localidad, sobre las calles de C. Álvaro Obregón, C. López Rayón, además las manzanas que se sitúan al Noroeste en las calles de C. Emiliano Zapata, C. Morelos y C. Matamoros, así como las que se encuentran en las calles de Revolución y Morelos al Noroeste de la cabecera municipal. Igualmente al Noreste se encuentra la manzana ubicada sobre las calles de Izcoatl, C. Cuauhtémoc y C. Tenoch, al Sureste la manzana localizada sobre C. Aldama y C. Morelos, al Sur la manzana situada en la C. Flores Magón y C. Ignacio Márquez.

Figura 41. Mapa de vulnerabilidad socioeconómica Cabecera Municipal.



Fuente: Elaboración propia.

1.10.2 Localidad La Laja.

Esta localidad es la segunda más importante del municipio de acuerdo al número total de habitantes 3,064 aprox. Catalogada con nivel muy bajo posee 45 manzanas, en el nivel bajo tiene 14 manzanas, entre la que destaca se encuentra ubicada en la parte del Centro sobre las calles de C. Aldama y C. Hidalgo. Para el nivel medio únicamente se clasifica la manzana, ubicada en el ageb 039-1, en el Suroeste sobre las calles de: C. López Cotilla, Av. De los maestros, C. Colon y Privada Olímpica.

Figura 42. Mapa de vulnerabilidad socioeconómica Localidad La Laja.



Fuente: Elaboración propia.

1.10.3 Localidad Santa Fe.

Esta localidad está considerada como la tercera más importante del municipio, cuenta con 2,744 habitantes aprox. Ubicada al Sureste del municipio. Tiene 26 manzanas consideradas de muy baja vulnerabilidad, en lo que respecta el nivel bajo tiene 12 localidades y para el nivel medio únicamente hay una, la cual, forma parte del Centro del

municipio, así como también, se extiende hasta el Suroeste con 500 metros lineales aprox. Esta manzana se establece sobre las calles de C. Emiliano Zapata, C. Hidalgo y C. Paseo.

Figura 43. Mapa de vulnerabilidad socioeconómica Localidad Santa Fe



. Fuente: Elaboración propia.

Cabe señalar que ninguna de las localidades urbanas cuenta con los niveles de Alto y muy alto nivel, por lo tanto, los mapas por microzonificación de vulnerabilidad social marcan que las tres localidades cuentan con niveles que van de baja a muy baja.

APARTADO II. IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE FENÓMENOS PERTURBADORES DE TIPO NATURAL (GEOLÓGICOS E HIDROMETEOROLÓGICOS)

2.1 Fallas y fracturas.

Las fallas son aberturas que sufre la corteza terrestre producida por los deslizamientos relativos de los bloques paralelos a la fractura, estas se asocian con los límites de las placas tectónicas, por lo que, las áreas agrietadas que fueron separadas por la resistencia de las rocas generan discontinuidades en las zonas.

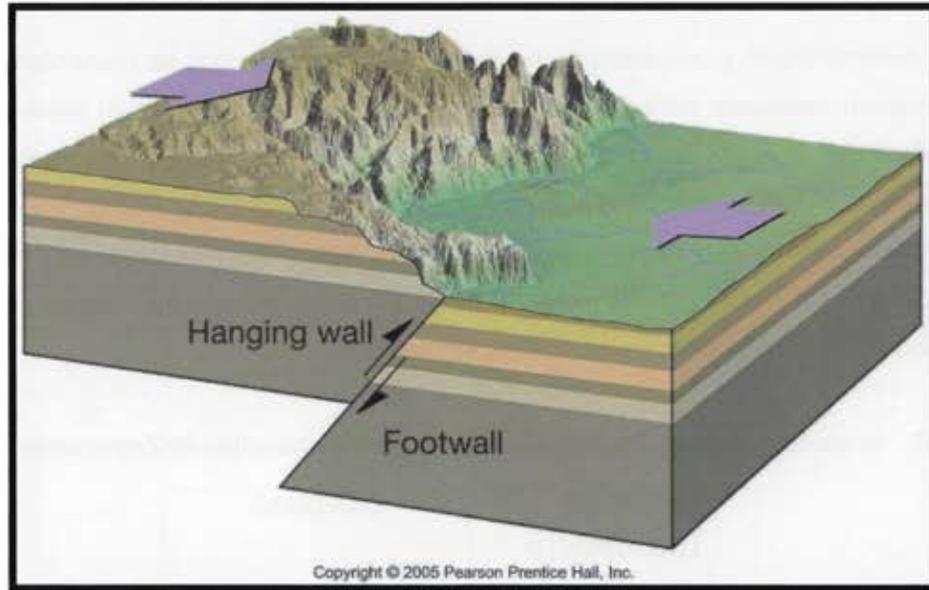
El movimiento que propicia la dislocación puede tener diversas direcciones, de las cuales son las siguientes: vertical, horizontal o una combinación de ambas.

El desplazamiento de las masas montañosas que se han elevado como consecuencia del movimiento provocado por fallas, puede ser de miles de metros como resultado de los procesos sucedidos durante largos periodos de tiempo.

Conjuntamente se conocen como fallas activas aquellas que se localizan como focos de sismos o se tiene evidencia de desplazamiento de centímetros a kilómetros por lo regular, se desplazan dos metros, ante la presencia de actividad tectónica sobre la superficie. Por otra parte, las diaclasas se diferencian por que son fracturas simples, que no se han podido producir desplazamientos apreciables, generalmente se producen deformaciones en la roca de la corteza más externa en grupos paralelos (Tarbuck E.J. 1998).

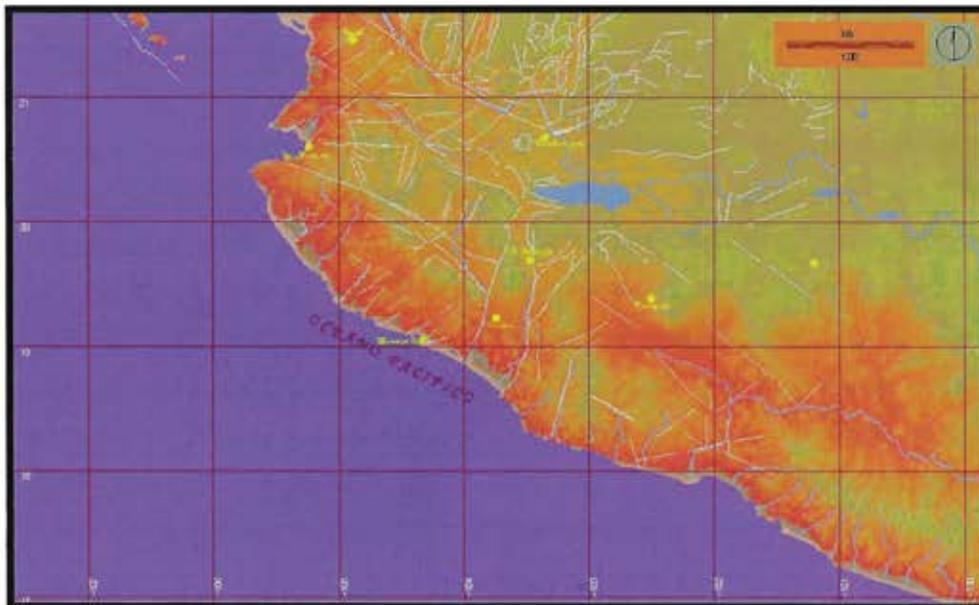
Las fallas inversas son las que estan formadas por el bloque de falla a lo largo del labio que se desplaza en forma ascendente a lo largo de una superficie de falla. Finalmente, las fracturas se producen por el rompimiento o separación de la misma roca, debido a que la unión de la roca se ha perdido, registrandose como una separación perpendicular entre planos y superficies de discontinuidad (U.N.A.M 2008).

Figura 44. Imagen que muestra el movimiento de lo que se le conoce como una Falla inversa.



Fuente: <http://www.artinaid.com/2013/04/componentes-y-tipos-de-fallas-geologicas>.

Figura 45. Principales estructuras geológicas del macizo continental en la región occidental.



Fuente: Estudios de sismo tectónico TGNLM. 2005. C.F.E.

Las amenazas por peligros de fallas y fracturas para el municipio son relativamente bajo, debido a que se encuentra en una zona de sismicidad considerablemente baja, en el mapa anterior podemos observar que el riesgo por estos fenómenos perturbadores son pocos.

Para la determinación y ubicación de las fallas y las fracturas que se presentan, se tomó la información necesaria para realizar el mapa por fallas y fracturas con base a la carta geológica F13E con escala de 1:250,000 (INEGI). Que aunadamente se definieron los cinco niveles de riesgos mediante la metodología indicada por CENAPRED.

Las discontinuidades geológicas que se presentan dentro del municipio de Zapotlanejo, llevan consigo un porcentaje de riesgo para la sociedad en general, según el Servicio Geológico Mexicano las principales son las siguientes:

Tabla 42. Número de fallas y fracturas localizadas en el municipio de Zapotlanejo, Jalisco.

TIPO DE LINEAMIENTO GEOLÓGICO	CANTIDAD
Falla Invertida	2
Falla Normal	21
Fracturas	9

Fuente: Elaboración propia con base en el Servicio Geológico Mexicano e INEGI.

En el municipio se encuentran detectadas unas sucesiones de fallas: al Oeste se ubica 4 fallas denominadas: fallas normales, miden 5.242 km, 2.995 km, 8.116 km y 7.637 km. Las dos primeras se sitúan al Sur de la localidad de los Arenales a 400 metros aproximadamente. En el mapa de fallas y fracturas se puede observar que esta zona se encuentra en un nivel de peligrosidad de muy alto. El tipo de suelo que impera es de tipo feozems y se aproxima a 200 metros de la autopista Guadalajara- Lagos de Moreno. Las siguientes fallas normales tiene un rango de peligrosidad de alto y medio riesgo. Ubicándose al Norte y Sur de la localidad de los Arenales. A unos 6.5 km con referencia de la Cabecera Municipal.

Al Sur de la localidad La Purísima se encuentran 3 fallas normales que van desde los 4 a los 11 metros. El nivel que se encuentra es de alta peligrosidad, en su radio se localizan ocho localidades, situándose en las cercanías de la autopista Zapotlanejo-Tepatitlan de

Morelos y a 2.5 km aproximadamente de la Presa Calderon. El suelo que impera en esa zona es de tipo Feozem.

Por otro lado, en el Centro del municipio a unos kilometros de la Cabecera Municipal, se encuentra una fractura de 4.9 km aproximadamente. Tiene un rango de peligrosidad de muy alto y alto. Abarca un total de cuatro localidades y a 1.5 km se encuentra la carretera Zapotlanejo – Atotonilco el Alto. Conjuntamente, en la zona de peligro de muy alto se presenta una falla normal de 2.5 km al Sur de la localidad del Agua Azúl. También, en este mismo nivel se ubica una falla normal y una fractura, esta última se sitúa a 500 metros aproximadamente de la localidad de San Joaquín Zorrillos.

En la parte Centro y Sureste en las cercanías de los cerros de: C. La Cuchilla y C. Coronillas. De igual forma, en las inmediaciones de las localidades de La Cañada, Salto de Coyotes y Las Higueras, se presentan tres fallas normales que ponen a esta zona en un área de alto y medio nivel de peligrosidad.

En el Sureste, en las faldas del C. La Corinita a escasos 200 metros de la localidad de Sibuda del Potrero, en el mapa de fallas y fracturas se puede apreciar una falla normal y una fractura, lo que convierte a esta zona en área de alto nivel de peligrosidad.

En su parte Sureste, a 7.3 km de la localidad de Santa Fe se presenta una falla normal de 4.9 km aproximadamente. Se encuentra en las cercanías de la localidad de Palo Alto y con la autopista Guadalajara - México. Forma parte del macizo monañoso de nombre C. La Hierva Chica en los límites de Zapotlanejo y Zapotlán del Rey.

Cabe señalar que las zonas identificadas como de muy alta peligrosidad, se encuentran distribuidas hacia el Oeste y Sureste del municipio. Cuenta con un área total de 7.1 km. Dentro de esta zona, se localizan las localidades rurales: Los Arenales, Agua Azul y Los Chilares, con una población de 14, 34 y 6 habitantes respectivamente.

Tabla 43. Localidades identificadas con muy alto nivel de peligrosidad por frecuencia de fallas y fracturas.

NOMBRE DE LOCALIDAD	COORDENADAS UTM X	COORDENADAS UTM Y	POBLACIÓN (HABITANTES)
Los Arenales	694812.7776	2282842.42	14
Agua azul	709621.6597	2279513.348	34
Los Chilares	707621.3306	2279641.559	6

Fuente: Elaboración propia con base en el Servicio Geológico Mexicano e INEGI.

Las zonas identificadas como de alto nivel de peligrosidad, cuentan con una superficie de 79.3 km. Dentro de esta zona, se localizan 14 localidades, entre las que destaca la localidad La Purísima, con una población de 1,013 habitantes.

Tabla 44. Principales localidades identificadas con alto nivel de peligrosidad por frecuencia de fallas y fracturas.

NOMBRE DE LOCALIDAD	COORDENADAS UTM X	COORDENADAS UTM Y	POBLACIÓN (HABITANTES)
Galápagos	707548.6777	2287945.824	32
San Isidro	706005.9003	2288665.543	92
El Arenal	705414.2438	2289673.773	12
La Purísima	705002.2406	2290222.436	1013
Agua Blanca	704584.5059	2288925.099	34
Los Chombos	703698.5628	2287991.978	45
El Colorado	702706.5534	2288594.613	46
Don Trino	702070.3102	2288557.09	17
La Providencia del Durazno	710013.6107	2278256.909	26
La Leona	707397.0342	2279055.243	37
Subida del Potrero	717347.0904	2273303.885	9
Las Higueras (La Higuera)	713555.4073	2272979.022	1
Salto de Coyotes	711820.4028	2275018.15	87
La Cañada	704574.9658	2275299.254	11

Fuente: Elaboración propia con base en el Servicio Geológico Mexicano e INEGI.

En lo que respecta a las zonas de nivel medio de peligrosidad, suma una superficie de 164.0 km, localizándose en esta zona, 7 localidades rurales, siendo el número total de 424 personas afectadas.

Tabla 45. Principales Localidades identificadas con Medio nivel de peligrosidad por frecuencia de fallas y fracturas.

NOMBRE DE LOCALIDAD	COORDENADAS UTM X	COORDENADAS UTM Y	POBLACIÓN (HABITANTES)
Los Encinos	696828.22	2281358.712	28
Las Liebres (Plan de San Antonio)	695148.2152	2286384.033	312
La Loma de las Flores (La Loma)	694668.3011	2290407.887	15
El Corral Falso	691479.7324	2285757.452	20
Potrero Grande	690852.4232	2284828.02	34
La Estancia Vieja (La Estancia)	689998.5345	2283557.256	11
Agua Negra	690250.5541	2286911.727	4

Fuente: Elaboración propia con base en el Servicio Geológico Mexicano e INEGI.

Las zonas identificadas como de baja peligrosidad cuenta en suma un área total de 148.4 km. Dentro de esta zona, se localizan las localidades rurales: Colimillas, La Joya Chica, Corralillos, Buenos Aires, Ocote de Nuño, La Palma, y la localidad de Matatlán que cuenta con un total de 1,852 habitantes expuestos.

Tabla 46. Principales Localidades identificadas con Bajo nivel de peligrosidad por frecuencia de fallas y fracturas.

NOMBRE DE LOCALIDAD	COORDENADAS UTM X	COORDENADAS UTM Y	POBLACIÓN (HABITANTES)
La Ceja	688374.6654	2288982.292	63
La Cruz	687614.2761	2289712.354	22
Colimilla	689033.4871	2289605.284	472
El Saltillo	690556.8969	2287930.529	42
San Dimas	692424.8785	2289150.873	22
Los Charcos	692381.6744	2290381.661	64
Matatlán	692777.4221	2291216.63	1852
La Peña	693674.3179	2291226.905	14

Cañada de Las Flores (La Cañada)	694166.3542	2291201.559	47
El Mezquite Grande	695210.876	2288537.31	110
Masa Colorada	696115.864	2285348.847	65
El Guayabo	698404.6766	2282761.214	20
Santa Clara	698569.7252	2281041.304	27
Novillero	698342.3217	2280607.906	4
El Saucillo	698258.3716	2295216.642	52
Los Magueyes	696919.2113	2288496.243	4
Tinajeros	699156.9114	2287660.998	92
Villa de Guadalupe	700524.9946	2287061.514	16
Huejotitlán	703961.0531	2285410.627	115
El Campamento	704735.1799	2286035.659	31
Madrigales	709415.0236	2286861.486	63
Las Puertas (Plan de Calderón)	711064.1699	2289250.689	136
Calderón	713256.2574	2289862.942	25
La Joya Chica	708027.9582	2291335.824	308
Lagunitas	703864.0938	2293437.652	144
El Comedero	702401.0634	2292343.687	73
Tepame	701650.0793	2292242.779	116
La Cañada Silvestre	701033.7839	2290543.431	152
Las Tortugas del Cacatlote (Tortugas)	700604.0236	2292599.037	22
San Juan Bautista	699219.155	2292274.78	99
Señoritas	700417.6255	2293643.237	173
Palo Colorado	700888.7122	2295370.738	88

San Joaquín de las Calabazas (Calabazas)	701242.1797	2297343.791	21
Los Pleitos	706635.6686	2272555.844	53
Corralillos	705623.0873	2272450.564	438
La loma	704600.8746	2273145.823	5
Cuchillas	701394.244	2274768.516	292
Ocote Nuevo	703522.7408	22788515.57	35
Ocote de Nuño	702147.2737	2279668.448	149
La Palma	704359.6648	2281140.026	145
La Cebolleta	707358.6644	2282191.893	68
Partidas	709681.9475	2281635.802	40
Las Venadas	711592.0534	2277107.129	93
Las Lomas del Salto	714625.2889	2275484.108	3
El Venado	720766.6649	2275531.768	126
Buenos Aires	715356.6398	2272663.97	185

Fuente: Elaboración propia con base en el Servicio Geológico Mexicano e INEGI.

Las zonas identificadas como de muy baja peligrosidad, tiene un área de 320.4 km. Cabe señalar, que la Cabecera municipal se encuentra en este nivel, así como también las localidades urbanas de: La Laja y Santa Fe. Entre las localidades rurales que destacan por el número de pobladores son los siguientes: Pueblos de la Barranca (El Mastranzo), La Loma, Colonia la Cruz (Ciudad Perdida Loma de la Cruz), Cerrito de Buenos Aires (El Cerrito), San José de las Flores (Gallinas de Arriba), La Paz (Piedras Negras, Corralillos (San Romín).

Tabla 47. Principales Localidades identificadas con Muy Bajo nivel de peligrosidad por frecuencia de fallas y fracturas.

NOMBRE DE LOCALIDAD	COORDENADAS UTM X	COORDENADAS UTM Y	POBLACIÓN (HABITANTES)
Zapotlanejo	701719.07439400000	2281570.14213000000	32,376
Agua Bermeja	711414.27511700000	2286671.54237000000	102
El Aguacate	686625.05575900000	2290132.10018000000	337

Agua Escondida	699695.64830400000	2268966.21291000000	505
Atengo	689521.19346300000	2292563.79255000000	139
Las Avispas	719383.90043200000	2274868.23535000000	39
El Bajo	701645.50887600000	2285382.86228000000	126
La Barranca	700931.31421000000	2269811.20322000000	123
Buenavista	699442.08938800000	2278221.29573000000	45
El Calabozo	706044.51574600000	2285497.89054000000	83
Carboneras	715602.96397200000	2285125.34895000000	12
El Cebadero	718352.08360500000	2276270.22808000000	58
Cerrito de Buenos Aires (El Cerrito)	714910.39056100000	2271243.08709000000	353
El Cerrito	691144.36027700000	2292366.20530000000	4
La Cofrada	701225.63461200000	2269445.94660000000	157
El Copalillo	716729.43579800000	2280833.01194000000	24
Corralillos	705623.08731400000	2272450.56387000000	438
Corralillos	717692.50093000000	2284751.22214000000	170
Coyotes de Arriba	716144.21036400000	2276764.68781000000	88
Las Cruces	691447.02062100000	2293692.82170000000	15
Los Charcos	713807.16760100000	2285194.47092000000	30
El Escalofrió (San Miguel)	702747.50929000000	2270601.18643000000	18
Las Fuentes	714566.16913100000	2282466.58819000000	68
Gallinas de Abajo (Gallinas)	713099.52162600000	2286261.92725000000	41
La Grulla	719061.86870200000	2275171.94526000000	45
El Guajolote	714624.95016700000	2277821.80713000000	19
San Rafael (La Huizachera)	701977.30728300000	2272038.17420000000	143
Lagunitas	703864.09375800000	2293437.65234000000	144
La Laja	695838.08174900000	2276826.23925000000	3,069
La Lenteja	692362.91611500000	2286997.64436000000	39
El Maestranzo	693135.86828200000	2292757.62736000000	217
Maravillas	693521.25979100000	2294484.97309000000	3
La Mesa (La Mesa Blanca)	696079.72968000000	2273414.20343000000	142
La Mezquitera	696763.89131600000	2274406.46986000000	1,056
Monte de la Virgen	710141.11849300000	2284286.99683000000	77
El Salitre (La Mora)	698074.12065700000	2273838.14541000000	1,113

Noxtla	697563.71270800000	2295208.47578000000	10
Palo Verde	713508.70891100000	2283652.53133000000	57
La Paz (Piedras Negras)	703160.79074100000	2272420.99276000000	1,043
La Providencia	697319.99551200000	2278873.04066000000	52
Rincón de Potrerillos (Potrerillos)	696912.26911600000	2286588.29839000000	84
El Salto de las Peñas	703966.98039900000	2284919.04236000000	169
San José de las Flores (Gallinas de Arriba)	711845.83615700000	2284585.09649000000	1,166
San Roque	700266.64375900000	2284413.08681000000	27
Santa Fe	699643.02571500000	2270964.24913000000	2,744
La Sauceda	702510.03367400000	2273551.55001000000	14
Tablas de Coyotes	716482.41083000000	2277476.62665000000	70
La Tapona	715935.05369700000	2281807.35825000000	28
Tepetongo	698129.12688600000	2276544.98767000000	20
Bicercio	710036.29052600000	2285761.82179000000	135
La Villa	713958.99417700000	2282335.98687000000	151
La Hiedra	698872.89619500000	2279813.54762000000	50
La Yerbabuena	698384.46180100000	2272087.82693000000	194
Los Yugos	717175.17377100000	2279977.14907000000	42
El Zapotillo (La Raya)	716364.62644100000	2282212.61330000000	35
Pueblos de la Barranca (El Mastranzo)	694181.33621400000	2277360.84631000000	831
Cerro de las Mulatas	688114.92123300000	2291532.69633000000	120
La Falda	689485.67791500000	2290532.69378000000	3
Los Tepetates	703700.21139800000	2283009.00693000000	413
El Carrizo	695082.07692500000	2294625.89081000000	71
El Jacalín	699304.79034800000	2275082.72221000000	1
La Loma	696767.79409200000	2276591.17015000000	629
Potrero Negro	700999.47472600000	2273933.36850000000	38
San Ramón	705160.76993100000	2272384.08161000000	51
El Guayabo	694153.24906700000	2292339.69161000000	46
El Ingenio	700829.23521500000	2278452.47045000000	13
El Repecho	699284.59602900000	2276804.32425000000	6
Santa María (El Tacuache)	699402.48105100000	2274222.39559000000	80

San Isidro (El Trompillo)	690495.79325100000	2290851.88591000000	65
El Capulin	715213.98407400000	2281613.24795000000	17
Colonia la Cruz (Ciudad Perdida Loma de la Cruz)	700844.58404400000	2279621.96656000000	992
Labor Vieja	685801.07642300000	2291445.03917000000	4
Los Sastres	702262.55157500000	2294248.85027000000	12
Santa Rosa	698140.96691600000	2275529.74555000000	5
El Ocotillo	715188.03101700000	2285950.62051000000	20
Gallinas	711806.14907300000	2285507.04990000000	46
Agua Blanca	701377.49021000000	2278643.88804000000	70
El Bajo	712816.92462500000	2276476.83277000000	11
Camino a los Pirules	695451.44740500000	2277713.13746000000	82
Crucero de Santa Fe	694306.20513800000	2276562.83130000000	14
La Cueva	700722.80686000000	2270331.38845000000	44
La Esperanza	698818.74243900000	2284427.01732000000	3
Las Flores de Santa Fe	699923.93690000000	2271737.11109000000	3
La Loma	704600.87455000000	2273145.82264000000	5
La Mesa	706166.22208900000	2282608.09514000000	198
La Mina	698369.72209100000	2283253.55037000000	4
J. Isabel Flores	700251.64868800000	2283213.69530000000	315
Las Pilas	698757.44512600000	2284765.13078000000	30
San Miguel	699844.57125100000	2280963.27536000000	105
Rancho Media Luna	698528.59802700000	2286946.03816000000	2
San Joaquin de las Calabazas (Calabazas)	701242.17965100000	2297343.79136000000	21
Santa Lucia	697438.41912700000	2273706.73854000000	15
Las Venaditas	699243.31552500000	2282802.06410000000	3
Corta caminos (Agua Blanca)	701305.18677900000	2279904.25454000000	27
Cantarranas	703093.13543900000	2294997.44017000000	14
Asociación Ganadera	701671.52631200000	2283199.54334000000	13
Rancho de la Paz (La Higuera)	685637.27142500000	2290520.91398000000	4
El Salitrillo	695624.33314500000	2275285.77845000000	45
El Cazador	718033.64875500000	2276297.14588000000	7

Las Cruces	719516.94211600000	2275792.43611000000	15
Fraccionamiento Baganvillas	704404.22734800000	2284616.48054000000	42
Fraccionamiento Granjas Providencias	697072.23362100000	2277762.87987000000	32
La Artesa	696793.04461700000	2279359.66012000000	29

Fuente: Elaboración propia con base en el Servicio Geológico Mexicano e INEGI.

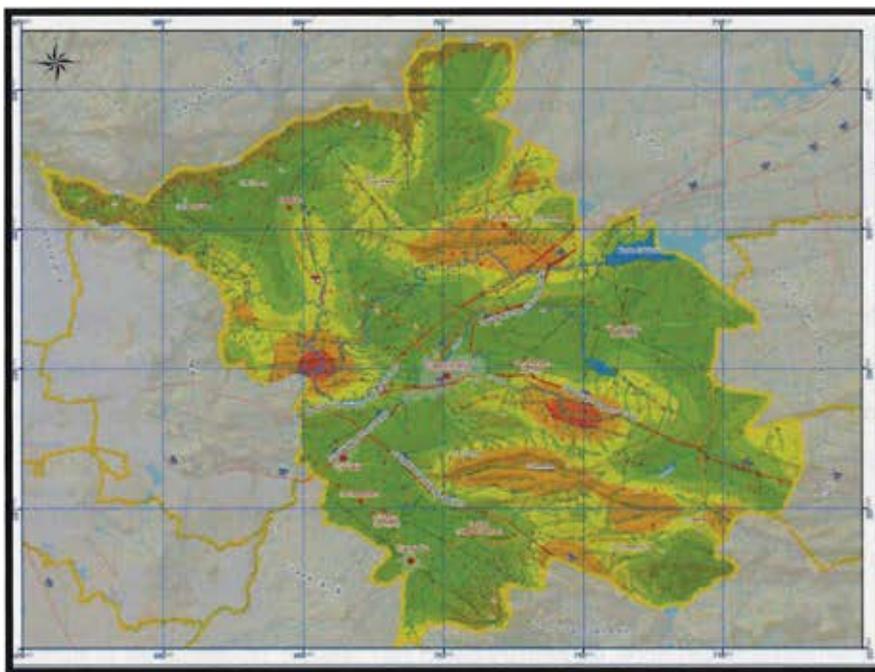
Finalmente, el porcentaje de peligrosidad considerado como de muy alto en el municipio es de 1% y el nivel de peligro catalogado como de alto es de 11%, dando un total del 12%. En el nivel de peligro medio es del 23%. Y para los niveles de peligro de bajo y muy bajo riesgo es de 21% y 44% respectivamente, conjuntamente nos da un 65%. Cabe señalar que el municipio está considerado como de bajo y muy bajo riesgo de peligro por fenómeno geológico de fallas y fracturas.

Figura 46. Porcentajes del nivel de peligrosidad por fallas y fracturas en el municipio.



Fuente: Elaboración propia con base en el Servicio Geológico Mexicano e INEGI.

Figura 47. Mapa de fallas y fracturas.



Fuente: Elaboración propia con base en el Servicio Geológico Mexicano e INEGI.

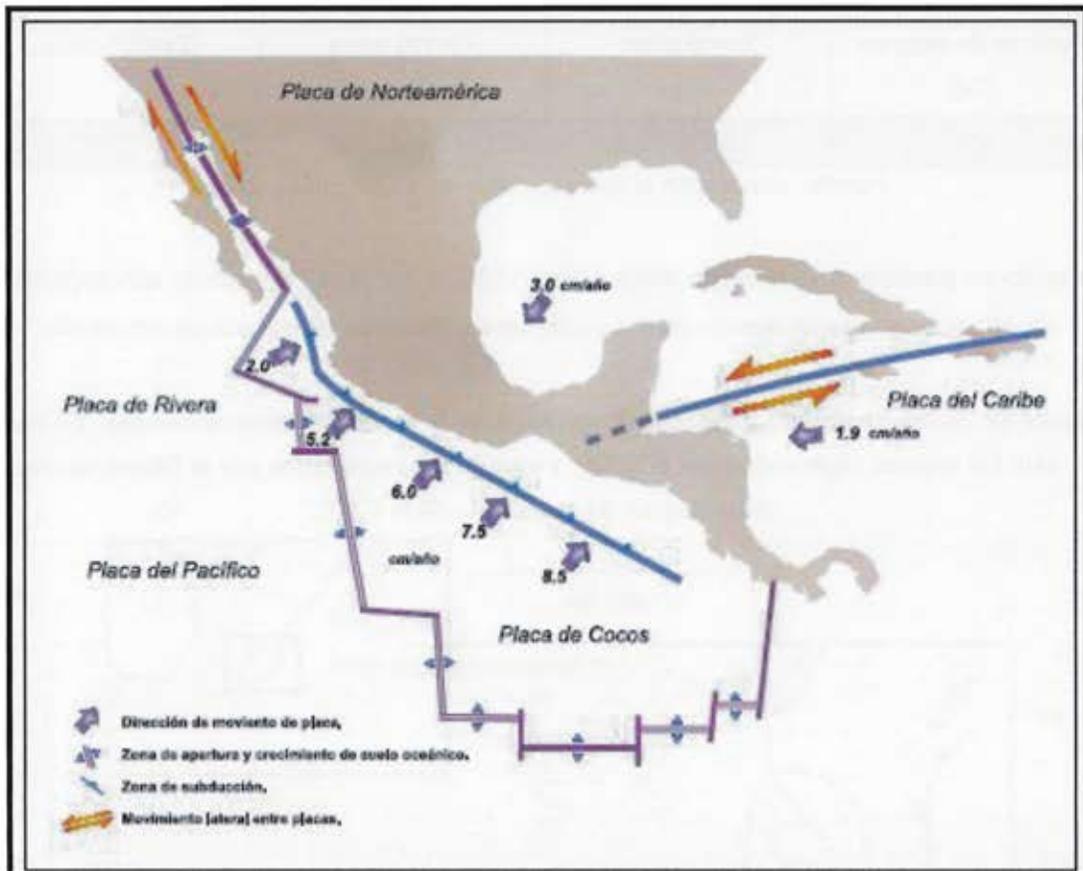
2.2 Sismos.

Conforme a la latitud y longitud del área el municipio se encuentra localizado en la zona C, de acuerdo a la zona sísmica de México. Esta zona o franja al igual que la B donde se localiza la ciudad de México, son zonas intermedias donde se registran sismos no tan frecuentemente, o son afectadas por aceleraciones que no sobrepasan 70% de la aceleración del suelo.¹⁹

En escala regional Zapotlanejo se localiza en la zona sísmica activa relacionada, con la zona de subducción del Pacífico, donde se encuentran las placas de Rivera y de Cocos que penetran por debajo de la placa de Norteamérica, la primera a una velocidad promedio de 5.2 cm/año. La segunda a 2.0 cm/año, respectivamente (CENAPRED, 2007). La existente fricción entre placas, genera una gran falla geológica, que es la responsable de la mayor parte de los sismos en la región.

¹⁹ Plan Parcial de Desarrollo Urbano de Zapotlanejo, Jalisco 2011.

Figura 48. Movimiento de placas que afectan a la República Mexicana.



Fuente: Atlas Nacional de Riesgos. CENAPRED.

Desde el punto de vista del potencial sísmico, la zona de subducción ubicada a lo largo del Pacífico mexicano, forma una fosa o trinchera que presenta profundidades de más de 4,000 metros, acumulando grandes cantidades de energía que al liberarse, genera un número importante de sismos que afectan a una parte importante de los Estados de nuestro país. Zapotlanejo tiene un periodo de retorno para aceleraciones de la gravedad 0.15 g o mayores, $T_r = 4,000$ años. Para las aceleraciones máximas del terreno (gal) quedan establecidos en la siguiente tabla.

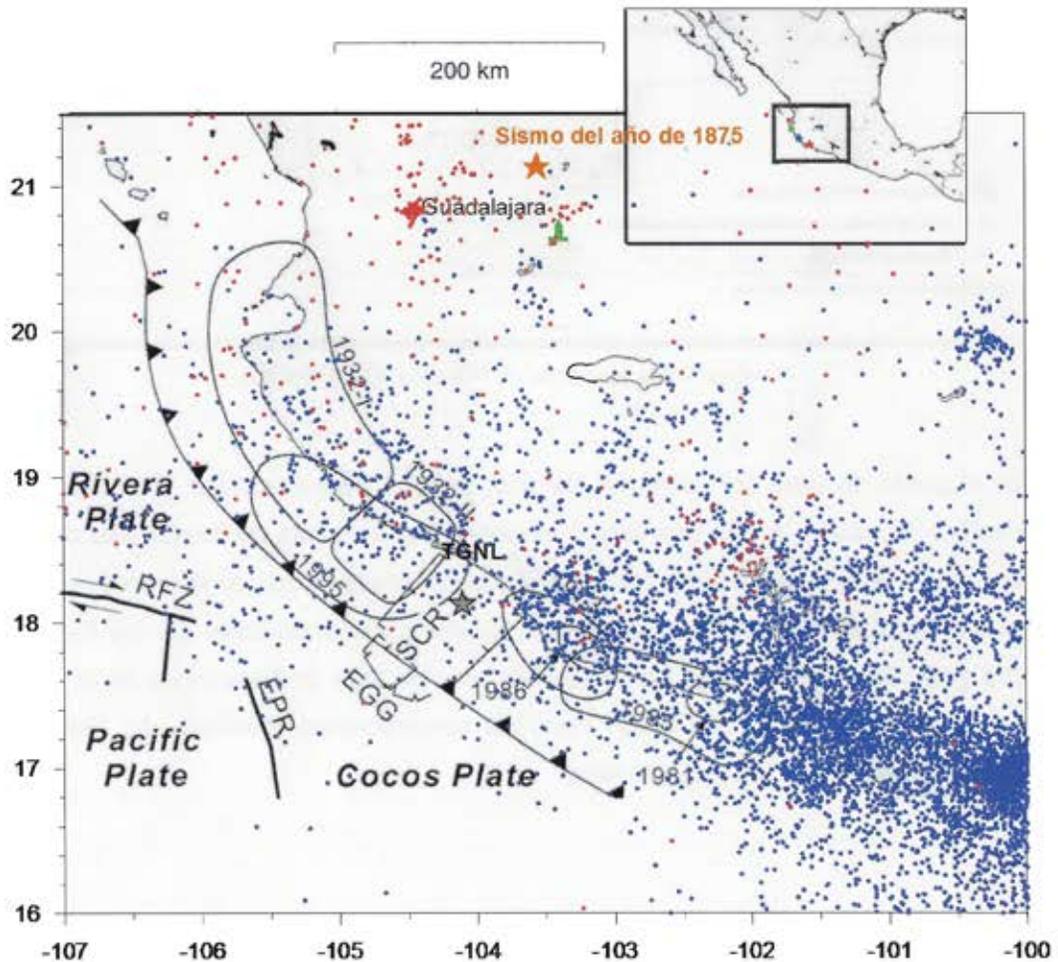
Tabla 48. Aceleraciones máximas del terreno para el municipio de Zapotlanejo, Jalisco

Tasa de de retorno (Tr)	Tr=10 años	Tr=100 años	Tr=500 años
gal	11 gal	27-81	45

Fuente; elaboración propia con datos del CENAPRED, 2006.

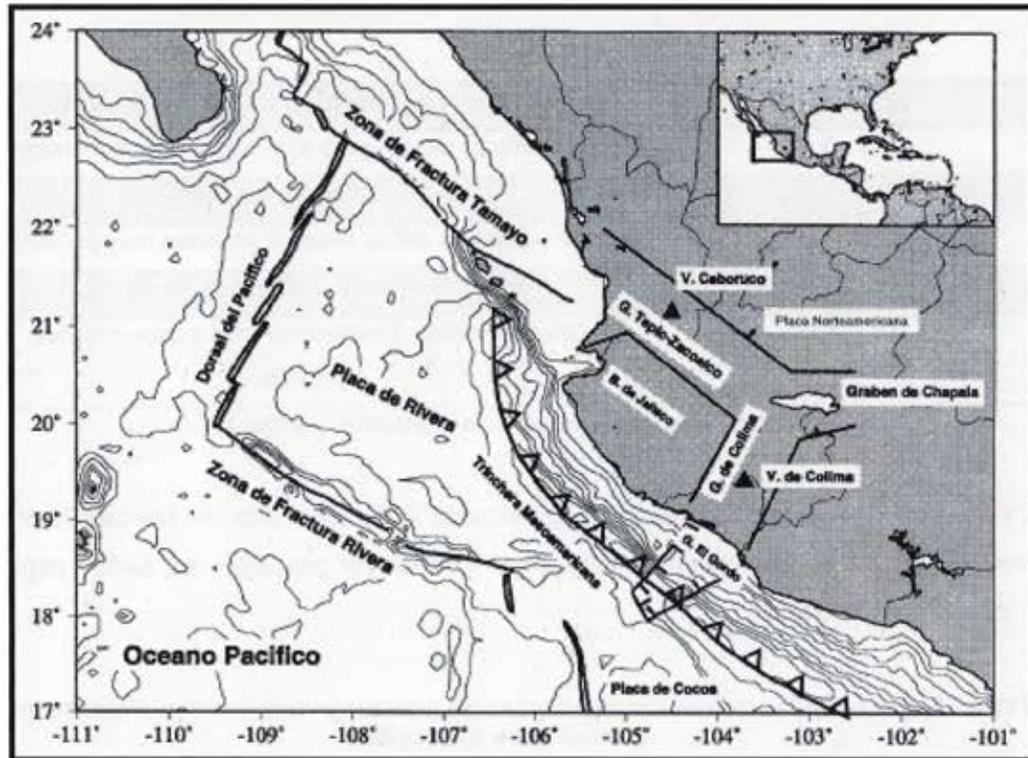
Cuando se presentan valores de entre 100 y 150 gal, se pueden esperar afectaciones a las construcciones, dependiendo de los materiales y técnicas constructivas empleada.

Figura 49. Zonas de ruptura y epicentros sísmicos en la región Pacifico-occidente. En color azul los sismos registrados por el S.S.N. y en rojo los registrados por el Observatorio Sismológico de Occidente de la C.F.E.



Fuente: Estudios de sismo tectónica TGNLM. 2005. C.F.E.

Figura 50. Marco tectónico del occidente de México.



Fuente: Estudio Integral del Atlas de Riesgos para Manzanillo. SEDESOL-Ayuntamiento de Manzanillo. 2004.

Un factor importante es el llamado bloque Jalisco, que es una micro-placa continental, que se encuentra rodeado por los grábenes de Colima con un sistema de fallas importante, dentro de este como una continuación. Los grábenes de Tepic-Zacoalco y el de Chapala sobre el continente, y en el océano Pacífico, las placas de Rivera y de Cocos respectivamente.

Los sismos representan grandes riesgos y desde el punto de vista cuantitativo, las aceleraciones máximas posibles del terreno que rebasan el 15 % del valor de la aceleración de la gravedad (g), son los que mayores daños generan sobre las construcciones e infraestructura utilizadas en México²⁰.

Es muy común que se confundan los términos magnitud e intensidad sísmica, cuando hablamos de magnitud sísmica, la escala utilizada para medir los sismos, es la denominada de Richter (Tabla 43).

²⁰ Atlas Nacional de Riesgos. CENAPRED-C.F.E.

Tabla 49. Escala de magnitud sísmica de Richter.

Magnitud en Escala Richter en grados	Efectos del terremoto
Menos de 3.5	Generalmente no se siente, pero es registrado
3.5 - 5.4	A menudo se siente, pero sólo causa daños menores
5.5 - 6.0	Ocasiona daños ligeros a edificios
6.1 - 6.9	Puede ocasionar daños severos en áreas muy pobladas.
7.0 - 7.9	Terremoto mayor. Causa graves daños
8 o mayor	Gran terremoto. Destrucción total a comunidades cercanas.

Fuente: Sociedad Mexicana de Ingeniería Sísmica A.C.

Para la escala de intensidad sísmica, es utilizada la denominada de Mercalli Modificada Abreviada, que fue desarrollada para reflejar con mayor precisión los daños esperados por los sismos, Tabla 44.

Tabla 50. Intensidades de sismos registrados de gran magnitud que han afectado en los últimos años a la región.

Intensidades de sismos que han afectado al municipio de Zapotlanejo.						
Fecha	Hora	Lat.	Long.	Prof.(Km)	Mag.	Zona
31/05/2014	6:53:49	18.99	-107.33	10	6.2	284 km al SUROESTE de PUERTO VALLARTA, JAL
24/09/2009	2:16:20	17.72	-107.43	21	6.2	347 km al SUROESTE de CIHUATLÁN, JAL
18/09/2009	13:46:07	19.2	-108.53	10	5.6	379 km al SUROESTE de PUERTO VALLARTA, JAL
03/04/2006	21:30:27	18.92	-106.86	10	5.7	244 km al OESTE de CIHUATLÁN, JAL

Fuente: Elaboración propia con datos del Servicio Sismológico Nacional y del CENAPRED.

En los últimos 10 años, dentro del estado de Jalisco se han presentado aproximadamente cuatro sismos de magnitud que superan los cinco grados. De acuerdo a la escala de

Richter estas magnitudes generan daños ligeros a edificios, como los ocurridos el tres de abril del 2006 al Oeste de Cihuatlán y con 5.6 grados el sucedido a 347 km al Suroeste de Puerto Vallarta en septiembre del 2009. El sismo más reciente ocurrido fue el que se generó el 31 de mayo del 2014 al Sureste de Puerto Vallarta, registrando 6.2 grados Richter. Que de acuerdo a su clasificación pueden generar daños severos en áreas muy pobladas.

Tabla 51. Escala de intensidad sísmica de Mercalli Modificada-Abreviada.

Escala	Descripción
I.	No es sentido, excepto por algunas personas bajo circunstancias especialmente favorables.
II.	Sentido sólo por muy pocas personas en posición de descanso, especialmente en los pisos altos de los edificios. Objetos delicadamente suspendidos pueden oscilar.
III.	Sentido claramente en interiores, especialmente en pisos altos de los edificios, aunque mucha gente no lo reconoce como un terremoto. Automóviles parados pueden balancearse ligeramente. Vibraciones como al paso de un camión. Duración apreciable.
IV.	Durante el día sentido en interiores por muchos; al aire libre por algunos. Por la noche algunos despiertan. Platos, puertas y ventanas agitadas; las paredes crujen. Sensación como si un camión pesado chocara contra el edificio. Automóviles parados se balancean apreciablemente.
V.	Sentido por casi todos, muchos se despiertan. Algunos platos, ventanas, y similares rotos; grietas en el revestimiento en algunos sitios. Objetos inestables volcados. Algunas veces se aprecia balanceo de árboles, postes y otros objetos altos. Los péndulos de los relojes pueden pararse.
VI.	Sentido por todos, muchos se asustan y salen al exterior. Algún mueble pesado se mueve; algunos casos de caída de revestimientos y chimeneas dañadas. Daño leve.
VII.	Todo el mundo corre al exterior. Daños insignificantes en edificios de buen diseño y construcción; leve a moderado en estructuras comunes bien construidas; considerables en estructuras pobremente construidas o mal diseñadas; se rompen algunas chimeneas. Notado por algunas personas que conducen automóviles.
VIII.	Daño leve en estructuras diseñadas especialmente para resistir sismos; considerable, en edificios comunes bien construidos, llegando hasta colapso parcial; grande en estructuras de construcción pobre. Los muros de relleno se separan de la estructura. Caída de chimeneas, objetos apilados, postes, monumentos y paredes. Muebles pesados volcados. Eyección de arena y barro en pequeñas cantidades. Cambios en pozos de agua. Cierta dificultad para conducir automóviles.
IX.	Daño considerable en estructuras de diseño especial; estructuras bien diseñadas pierden la vertical; daño mayor en edificios comunes bien construidos, colapso parcial. Edificios desplazados de los cimientos. Grietas visibles en el terreno. Tubertas subterráneas rotas.
X.	Algunas estructuras bien construidas en madera, destruidas; la mayoría de estructuras de mampostería y marcos, destruidas incluyendo sus cimientos; suelo muy agrietado. Rieles torcidos. Deslizamientos de tierra considerables en las orillas de los ríos y en laderas escarpadas. Movimientos de arena y barro. Agua salpicada y derramada sobre las orillas.
XI.	Pocas o ninguna obra de mampostería quedan en pie. Puentes destruidos. Anchas grietas en el suelo. Tubertas subterráneas completamente fuera de servicio. La tierra se hunde y el suelo se desliza en terrenos blandos. Rieles muy retorcidos.
XII.	Destrucción total. Se ven ondas sobre la superficie del suelo. Líneas de mira (visuales) y de nivel deformadas. Objetos lanzados al aire.

Fuente: Atlas Nacional de Riesgos. CENAPRED.

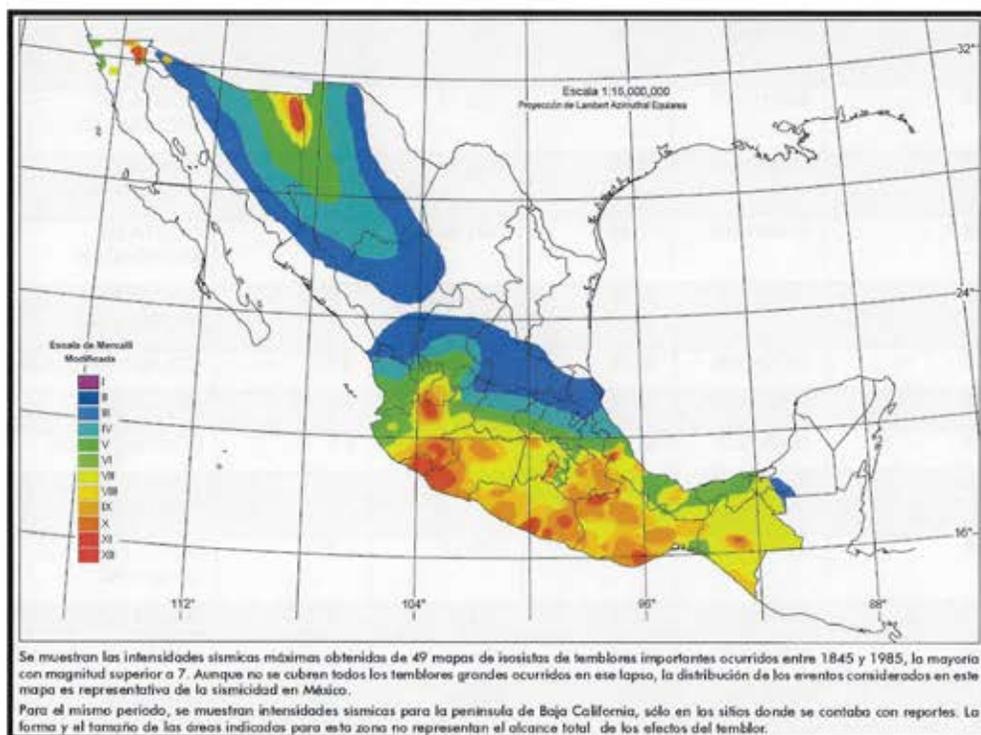
Tabla 52. Relación de escala Mercalli - Richter

	ESCALA DE MERCALLI		ESCALA DE RICHTER
I.	Casi nadie lo ha sentido.	2,5	En general no sentido, pero registrado en los sismógrafos.
II.	Muy pocas personas lo han sentido.		
III.	Temblor notado por mucha gente, sin embargo, no suele darse cuenta de que es un terremoto.	3,5	Sentido por mucha gente.
IV.	Se ha notado en el interior de los edificios por mucha gente. Parece un camión que ha golpeado el edificio.		
V.	Sentido por casi todos; mucha gente se despierta pueden verse árboles y postes oscilando.		
VI.	Sentido por todos; mucha gente corre fuera de los edificios. Los muebles se mueven, pueden producirse pequeños daños.	4,5	Pueden producirse algunos daños locales pequeños.
VII.	Todo el mundo corre fuera de los edificios. Las estructuras mal construidas quedan muy dañadas; pequeños daños en el resto.		
VII.	Las construcciones especialmente diseñadas dañadas ligeramente, las otras se derrumban.	6	Terremoto destructivo.
IX.	Todos los edificios muy dañados, desplazamiento de muchos cimientos. Grietas apreciables en el suelo.		
X	Muchas construcciones destruidas. Suelo muy agrietado.	7	Terremoto importante.
XI.	Derrumbe de casi todas las construcciones. Puentes destruidos. Grietas muy amplias en el suelo	8 o mas	Grandes terremotos.
XII.	Destrucción total. Se ven ondulaciones sobre la superficie del suelo, los objetos se mueven y voltean.		

Fuente: Atlas Nacional de Riesgos. CENAPRED.

A continuación se presenta un mapa global de intensidades sísmicas de la República Mexicana, de acuerdo a la escala de Mercalli Modificada, observándose a Zapotlanejo dentro de los sitios de mayores intensidades.

Figura 51. Mapa Global de Intensidades de la República Mexicana.



Fuente: Atlas Nacional de Riesgos. CENAPRED-C.F.E.

Tabla 53. Epicentros Sísmicos, de Muy fuertes a Gran Magnitud, que han afectado a la región.

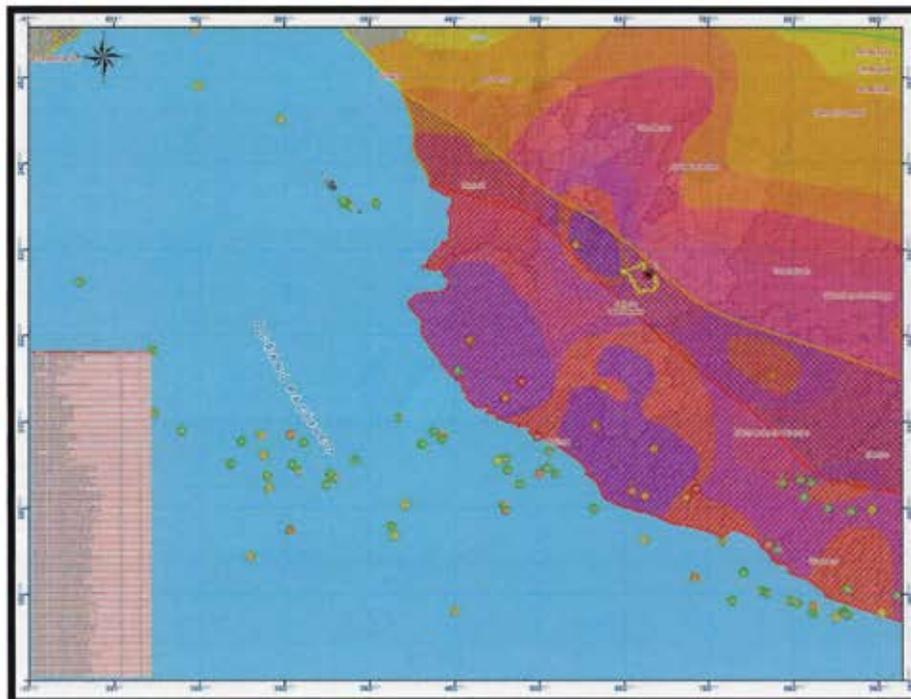
ID	FECHA	LATITUD	LONGITUD	MAGNITUD	ZONA
1	25/03/1806	18.90	-103.8	?	COSTA DE COLIMA - MICHOCÁN
2	31/05/1818	19.10	-103.6	7.5	COSTA DE COLIMA - MICHOCÁN
3	22/11/1837	20.00	-105	7.6	JALISCO
4	19/06/1858	19.60	-101.6	7.7	NORTE DE MICHOCÁN
5	11/02/1875	21.00	-103.8	7.3	JALISCO
6	00/00/1875	19.40	-104.6	7.5	COSTA DE JALISCO
7	20/01/1900	20.00	-105	7.4	JALISCO
8	07/06/1911	17.50	-102.5	7.6	JALISCO
9	16/11/1925	18.00	-107	7.0	A 260 KM DE LAS COSTAS DE JALISCO
10	03/06/1932	19.57	-104.42	8.2	JALISCO
11	18/06/1932	19.50	-103.5	7.8	JALISCO

12	22/06/1932	18.74	-104.68	6.9	COSTAS DE JALISCO
13	30/11/1934	19.00	-105.31	7.0	COSTA DE JALISCO
14	15/04/1950	18.85	-102.94	7.6	MICHOACÁN
15	29/09/1950	19.00	-107	7.0	A 200 KM. DE LAS COSTAS DE JALISCO
16	30/01/1973	18.41	-103.19	7.6	COSTA DE MICHOACÁN
17	19/09/1985	18.42	-102.468	8.1	COSTA DE MICHOACÁN
18	21/09/1985	17.83	-101.681	7.6	COSTA DE MICHOACÁN
19	30/04/1986/	18.36	-103.045	7.0	COSTA DE MICHOACÁN
20	09/10/1995	18.99	-104.245	8.0	COLIMA - JALISCO
21	11/01/1997	18.34	-102.58	7.1	MICHOACÁN
22	19/05/2001	18.27	-105.72	6.5	COSTA COLIMA
23	13/11/2001	22.31	-107.16	6.3	CORD. PACIFICO ORIENTAL
24	03/10/2002	22.64	-108.11	6.2	CORD. PACIFICO ORIENTAL
25	21/01/2003	18.22	-104.60	7.6	COSTA DE COLIMA
26	22/01/2003	18.64	-104.58	5.8	COSTA DE COLIMA
27	19/05/2003	17.95	-105.84	6.0	COSTA DE MICHOACÁN
28	2003 ENE 22	18.60	-104.22	7.6	COSTA DE COLIMA
29	27/02/2005	18.76	-104.59	5.6	COSTA COLIMA
30	08/05/2005	20.56	-109.39	5.9	CORD. PACIFICO ORIENTAL
31	27/06/2005	18.78	-107.30	6.1	OCEANO PACIFICO
32	03/04/2006	18.92	-106.86	5.7	244 km al OESTE de CIHUATLÁN, JAL
33	23/09/2008	17.16	-105.16	6.4	228 km al SUROESTE de MANZANILLO, COL
34	18/09/2009	19.20	-108.53	5.6	379 km al SUROESTE de PUERTO VALLARTA, JAL
35	24/09/2009	17.72	-107.43	6.2	347 km al SUROESTE de CIHUATLÁN, JAL
36	23/08/2010	18.44	-107.23	6.1	295 km al SUROESTE de CIHUATLÁN, JAL
37	11/04/2012	17.9	-103.06	6.4	79 km al OESTE de LA MIRA, MICH
38	11/04/2012	17.90	-103.06	6.4	79 km al OESTE de LA MIRA, MICH

39	01/05/2012	18.2	-101.01	5.6	40 km al SUROESTE de CD ALTAMIRANO, GRO
40	08/10/2012	25.19	-109.74	5.7	99 km al SUROESTE de AHOME, SIN
41	15/11/2012	18.17	-100.52	6.1	26 km al SURESTE de CD ALTAMIRANO, GRO
42	20/02/2013	18.6	-104.04	5.6	38 km al SUR de CD DE ARMERÍA, COL
43	21/04/2013	17.87	-102.19	5.8	10 km al SUR de CD LÁZARO CÁRDENAS, MICH
44	16/06/2013	18.04	-99.25	5.8	30 km al SURESTE de CD DE HUITZUCO, GRO
45	21/08/2013	16.79	-99.56	6.0	18 km al OESTE de SAN MARCOS, GRO
46	18/04/2014	17.18	-101.19	7.2	40 km al SUR de PENTATLÓN, GRO
47	08/05/2014	17.11	-100.87	6.4	28 km al SUROESTE de TECPÁN, GRO
48	10/05/2014	17.06	-100.95	6.1	38 km al SUROESTE de TECPÁN, GRO
49	07/10/2014	23.23	-108.16	6.1	145 km al SUROESTE de ELDORADO, SIN

Fuente: Elaboración propia con datos del Servicio Sismológico Nacional y del CENAPRED.

Figura 52. Mapa de peligros por sismos regionales.



Fuente: Elaboración propia en base a la información del Servicio Sismológico Nacional (SNN) y CENAPRED.

La elaboración del mapa por peligros por sismos regionales fue elaboración propia en base a los datos vectoriales de las cartas topográficas: F13-D55, F13-D56, F13-D57, F13-D65, F13-D66, F13-D67, F13-D75, F13-D76, F13-D77. Con escala de 1: 50,000 de INEGI. Además de datos recabados acerca de epicentros sísmicos históricos (1806-2015) por parte del Servicio Sismológico Nacional, CENAPRED Y CFE. Con escala de 1: 140,000.

Así mismo, el día 28 de marzo del 2009 se presentó un sismo con magnitud de 3° ubicado al Noreste del municipio de Zapotlanejo, cabe señalar que el municipio se encuentra localizado en una zona que presenta un nivel de peligro por frecuencia de aceleración del terreno de nivel medio, de los cuales, se presenta en menor frecuencia, con aceleración del terreno menor que 70% de gravedad. De igual modo a 84.62 kilómetros aproximadamente se han suscitado en el municipio de Tequila, Jalisco.

Según la escala de Giuseppe Mercalli Zapotlanejo se localiza en su mayoría en el nivel 7 y una pequeña porción en la parte del Noroeste y Oeste con un nivel de 8. De los cuales, las características son los siguientes:

Grado VII: 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; rotura de algunas chimeneas. Estimado por las personas conduciendo vehículos en movimiento.

Grado VIII: Daños ligeros en estructuras de diseño especialmente bueno; considerable en edificios ordinarios con derrumbe parcial; grande en estructuras débilmente construidas. Los muros salen de sus armaduras. Caída de chimeneas, pilas de productos en los almacenes de las fábricas, columnas, monumentos y muros. Los muebles pesados se vuelcan. Arena y lodo proyectados en pequeñas cantidades. Cambio en el nivel del agua de los pozos. Pérdida de control de las personas que guían vehículos motorizados.

Tabla 54. Tabla de intensidad de sismos de Giuseppe Mercalli.

Grado	Descripción
I. - Muy débil.	Imperceptible para la mayoría excepto en condiciones favorables. Aceleración menor a 0,5 Gal. ^{3 4}
II. - Débil.	Perceptible sólo por algunas personas en reposo, particularmente aquellas que se encuentran ubicadas en los pisos superiores de los edificios. Los objetos colgantes suelen oscilar. Aceleración entre 0,5 y 2,5 Gal. ^{3 4}
III. - Leve.	Perceptible por algunas personas dentro de los edificios, especialmente en pisos altos. Muchos no lo perciben como un terremoto. Los automóviles detenidos se mueven ligeramente. Sensación semejante al paso de un camión pequeño. Aceleración entre 2,5 y 6,0 Gal. ^{3 4}
IV. - Moderado.	Perceptible por la mayoría de personas dentro de los edificios, por pocas personas en el exterior durante el día. Durante la noche algunas personas pueden despertarse. Perturbación en cerámica, puertas y ventanas. Las paredes suelen hacer ruido. Los automóviles detenidos se mueven con más energía. Sensación semejante al paso de un camión grande. Aceleración entre 6,0 y 10 Gal. ^{3 4}
V. - Poco fuerte.	Sacudida sentida casi por todo el país o zona y algunas piezas de vajilla o cristales de ventanas se rompen; pocos casos de agrietamiento de aplanados; caen objetos inestables. Se observan perturbaciones en los árboles, postes y otros objetos altos. Se detienen los relojes de péndulo. Aceleración entre 10 y 20 Gal. ^{3 4}

VI. - Fuerte.	Sacudida sentida por todo el país o zona. Algunos muebles pesados cambian de sitio y provoca daños leves, en especial en viviendas de material ligero. Aceleración entre 20 y 35 Gal. ^{3 4}
VII. - Muy fuerte.	Ponerse de pie es difícil. Muebles dañados. Daños insignificantes en estructuras de buen diseño y construcción. Daños leves a moderados en estructuras ordinarias bien construidas. Daños considerables en estructuras pobremente construidas. Mampostería dañada. Perceptible por personas en vehículos en movimiento. Aceleración entre 35 y 60 Gal. ^{3 4}
VIII. - Destructivo.	Daños leves en estructuras especializadas. Daños considerables en estructuras ordinarias bien construidas, posibles derrumbes. Daño severo en estructuras pobremente construidas. Mampostería seriamente dañada o destruida. Muebles completamente sacados de lugar. Aceleración entre 60 y 100 Gal. ^{3 4}
IX. - Muy destructivo.	Pánico generalizado. Daños considerables en estructuras especializadas, paredes fuera de plomo. Grandes daños en importantes edificios, con derrumbes parciales. Edificios desplazados fuera de las bases. Aceleración entre 100 y 250 Gal. ^{3 4}
X. - Desastroso.	Algunas estructuras de madera bien construidas quedan destruidas. La mayoría de las estructuras de mampostería y el marco destruido con sus bases. Vías ferroviarias dobladas. Aceleración entre 250 y 500 Gal. ^{3 4}
XI. - Muy desastroso.	Pocas estructuras de mampostería, si las hubiera, permanecen en pie. Puentes destruidos. Vías ferroviarias curvadas en gran medida. Aceleración mayor a 500 Gal. ^{3 4}
XII. - Catastrófico.	Destrucción total con pocos supervivientes. Los objetos saltan al aire. Los niveles y perspectivas quedan distorsionados. Imposibilidad de mantenerse en pie.

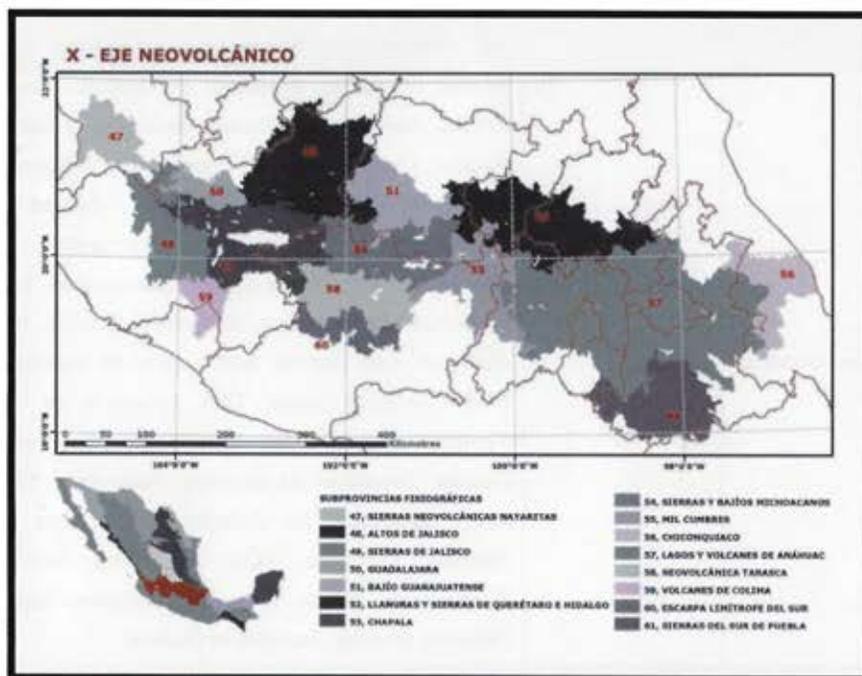
Fuente: Fuente: Atlas Nacional de Riesgos. CENAPRED.

2.3 Vulcanismo.

El municipio pertenece al sistema denominado: Eje Neo-volcánico Trans-mexicano, del cual, se instituye como faja volcánica que limita con el altiplano en el este del estado de Veracruz, extendiéndose por el océano pacifico hasta llegar al estado de Nayarit. Una de las características vulcanológicas que cuenta el área del occidente del Eje Neo-volcánico, es que pose particularidades tectónicas diferentes a las de las otras regiones que se sitúan en esta faja, debido a su posición geodinámica, particularmente por la relación de la subducción de la Placa de Rivera, definiéndose por la proximidad del levantamiento del

Pacífico Oriental. Mientras que las demás regiones establecidas dentro del Eje se define por la subducción de la placa de Cocos. Además la parte del Occidente se determina por la presencia de dos fosas tectónicas las cuales son las siguientes: La de Tepic-Chapala, situada al Noroeste, Sureste, y la de Colima que se encuentra orientada hacia el Norte y Sur. Ambas placas se unen en esta región, estando ubicadas al Sur de la ciudad de Guadalajara²¹.

Figura 53. Eje Neo-volcánico y sub- provincias fisiográficas.



Fuente: <https://proteccionforestal.wordpress.com>

Puesto que el municipio se encuentra dentro las de las sub-provincias de: Guadalajara, Altos norte y Chapala. A continuación se presenta en el Tabla 49. Los municipios que están dentro junto con el municipio de Zapotlanejo.

²¹ Demat, Alain. (1979). "Vulcanología y petrografía del sector occidental del eje neo volcánico".

Tabla 55. Municipios localizados dentro de las sub-provincias: Guadalajara, Altos norte y Chapala.

Provincia	Sub-provincia	Municipios
Eje Neo-volcánico	Altos Norte	Acatic, Arandas, Atotonilco el Alto, Ayotlán, Cañadas de Obregón, Cuquio, Degollado, Encarnación de Díaz, Ixtlahuacán del Río, Jalostotitlán, Jesús María, Juanacatlán, Lagos de Moreno, Mexxicacán, Ojuelos de Jalisco, San Diego de Alejandría, San Ignacio Cerro Gordo, San Juan de los Lagos, San Julián, San Miguel el Alto, Teocaltiche, Tepatitlán de Morelos, Tonalá, Tototlán, Unión de San Antonio, Valle de Guadalupe, Villa Hidalgo, Yahualica de González Gallo, Zapotlanejo .
Eje Neo-volcánico	Chapala	Acatlán de Juárez, Ahualulco de Mercado, Ama cueca, Ameca, Atemajac de Brizuela, Atotonilco el Alto, Atoyac, Ayotlán, Chapala, Cocula, Concepción de Buenos Aires, Degollado, El Salto, Etzatlán, Gómez Farías, Guachinango, Guadalajara, Ixtlahuacán de los Membrillos, Jamay, Jocotepec, Juanacatlán, La Barca, La Manzanilla de la Paz, Mázamela, Ocotlán, Poncitlán, Quitupan, San Gabriel, San Juanita de Escobedo, San Martin Hidalgo, Sayula, Tala, Tamazula de Gordiano, Tapalpa, Techaluta de Montenegro, Teocuitatlán de Corona, Tepatitlán de Morelos, Teuchitlán, Tizapan el Alto, Tlajomulco de Zúñiga, Tlaquepaque, Tonalá, Tototlán, Tuxcueca, Valle de Juárez, Villa Corona Zacoalco de Torres, Zapopan, Zapotiltic, Zapotlanejo , Zapotlán del Rey, Zapotlán el Grande.
Eje Neo-volcánico	Guadalajara	Ahualulco de Mercado, Amatitán, El Arenal, Etzatlán, Guadalajara, Hostotipaquillo, Ixtlahuacán del Río, Magdalena, San Cristóbal de la Barranca, San Juanito de Escobedo, San Marcos, Tala, Tequila, Teuchitlán, Tlajomulco de Zúñiga, Tlaquepaque, Tonalá, Zapopan, Zapotlanejo .

Elaboración propia con base a <https://proteccionforestal.files.wordpress.com>

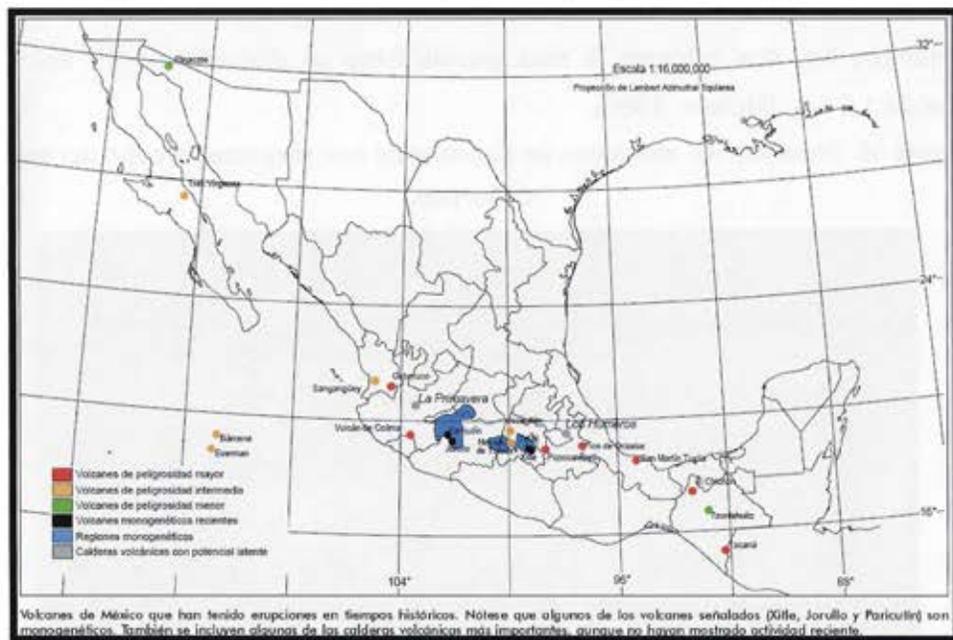
Debido a los aspectos geológicos del municipio, se considera catalogado como de bajo riesgo volcánico, puesto que, el aparato volcánico más cerca del área, es la Caldera del Colli: ubicado a 50 km en línea recta aproximadamente con referente a la cabecera municipal. Datos históricos señalan que en los últimos años no se han manifestado

actividades recientes consideradas de gran magnitud, pero se cataloga como caldera activa con un potencial latente.

Aunadamente, la caldera del Collí o de la Primavera como comúnmente se le conoce, está localizada al Oeste de la ciudad de Guadalajara. Con una amplia zona forestal. Siendo considerada como caldera activa de pequeñas dimensiones, con un diámetro aproximadamente de 11 km, cubriendo una superficie de 96km² aproximadamente. Su formación original está fechada en la época geológica del pleistoceno tardío que comienza hace 2.59 millones de años y finaliza aproximadamente entre 10.000 años a.C²².

Debido al paso de los años y al proceso de erosión, la caldera está formada de una manera amorfa con una depresión en la parte central, figurando una especie como de plato. Según el investigador Phil C. Wegand, menciona "que el rango de tiempo sugerido para la actividad de la caldera es entre los 120,000 y 20,000, aun que el evento principal, que produjo tanto a la caldera como rasgos geomorfológicos a su resultante toba de Tala, ha sido fechado hacia 95,000 años".

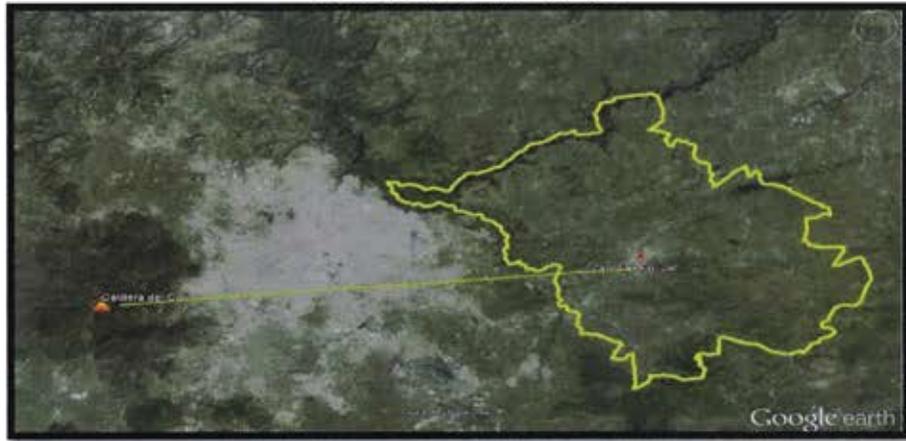
Figura 54. Vulcanismo activo, calderas y regiones mono genéticas.



Fuente: Atlas Nacional de Riesgos CENAPRED.

²² Phil C. Wegand. (2007). "La calera del Collí y su vecina Guadalajara". Colegio de Michoacán.

Figura 55. Distancia aproximadamente de 50 Km de la Caldera el Colli, a hacia la cabecera municipal de Zapotlanejo.



Fuente: Elaboración propia a partir de una imagen de google earth.

Por otra parte, el volcán el Ceboruco se encuentra en el estado de Nayarit, forma parte de los macizos montañosos del eje neo-volcánico trans-mexicano, de los cuales están alineados de acuerdo a las direcciones estructurales que se encuentran en el área.

El volcán Ceboruco es un volcán activo tiene una altura de 2,200 m.s.n.m. y una elevación aproximadamente de 1,000 metros sobre los valles contiguos de las localidades de La Laja y Ahuacatlán en el estado de Nayarit.

En su cumbre hay dos calderas la más grande tiene un diámetro de 3.7 km y la más pequeña de 1.5 km. (Nelson, 1986).

Figura 56. Distancia del municipio de Zapotlanejo con respecto al cono del volcán Ceboruco.



Fuente: Imagen de Google Earth. Imagen que muestra la distancia de 157,240 km en línea recta entre el volcán Ceboruco con la cabecera municipal del municipio de Zapotlanejo.

Conjuntamente, el volcán Colima o también llamado el volcán de Fuego, se encuentra sobre la parte central del graben Colima, ubicándose en los límites de los estados de Jalisco y Colima. También es considerado como un volcán activo según estudios anteriores señala que la última actividad explosiva que se registro fue la que ocurrió el 20 de enero de 1913, sobre las faldas del macizo se encontraron cenizas que alcanzaron el metro de altura, en lo que respecta para el municipio de Ciudad Guzmán superaron los 5 centímetros y en Guadalajara fue de 0.5 cm. (Suárez, 2008). Esta erupción fue de manera rápida, teniendo una duración de cuatro días, a consecuencias de esta actividad se forma un cráter con una profundidad de 300 metros aproximadamente, así mismo, continuaron las emisiones de flujos piro- clásticos esta actividad alcanzó una distancia superior a los 15 km aproximadamente.

Finalmente, este fenómeno geológico para el municipio de Zapotlanejo no presenta riesgo alguno de explosividad ni de erupciones volcánicas. Posiblemente de la manera en que se podría ver afectado el municipio es por medio de las expulsiones de cenizas que pudieran arrojar cualquiera volcán, debido a que el estrato volcánico de la Caldera del Collí o La Primavera posee una distancia de 50 km aproximadamente. El Ceboruco tiene una distancia en línea recta de 157,240 km aproximadamente y la distancia del volcán Colima es de 134.720 km conforme a la cabecera municipal.

Figura 57. Distancia del municipio de Zapotlanejo con respecto al volcán de Colima.



Fuente: Imagen de Google Earth. Imagen que muestra la distancia de 134.720 km en línea recta entre el volcán Colima con la cabecera municipal del municipio de Zapotlanejo.

2.4 Deslizamientos.

Los movimientos en masa, generados por los procesos de la acción de los agentes naturales externos tales como: viento, mares, océanos, aguas continentales, gravedad, hielos y glaciares. Estos agentes atmosféricos que accionan sobre la superficie de la Tierra, originan una lenta modificación y destruyen a su vez, el modelado que posee un paisaje determinado, así como su forma rocosa como el relieve, desprende materiales que forman sedimentos rocosos. Generando los efectos resultantes sobre las formas del relieve, el proceso de modelado y su evolución, por lo que, los deslizamientos a su vez, son considerados como la principal manifestación de los movimientos en masa.

Los deslizamiento son un proceso de remoción en masa, de materiales proveniente o tierra pendiente abajo, siendo factor la acción de la gravedad. Donde el suelo o roca no consolidada es desplazado a lo largo de la pendiente, por las fuerzas gravitacionales. Los deslizamientos al producirse se crean grietas, siendo propicia para la generación de la erosión, haciéndose más vulnerable la ladera en que se efectuó este fenómeno. Además se generan al momento que los materiales edafológicos son el resultado por el proceso de

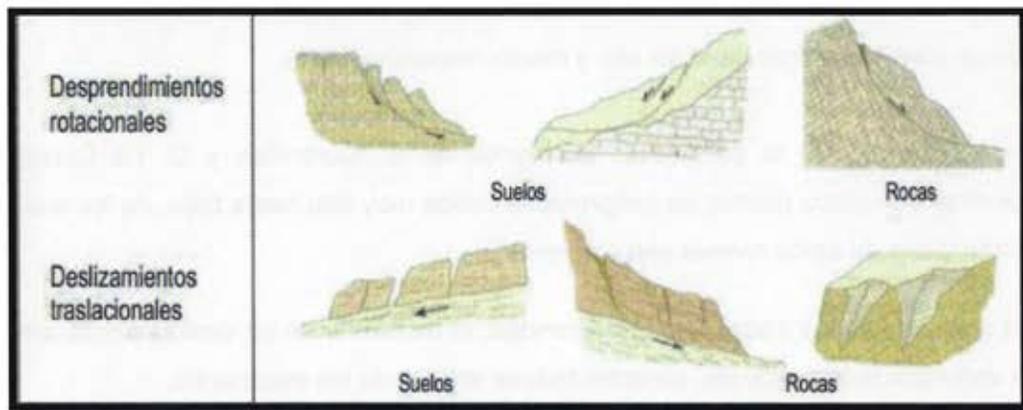
la infiltración del agua, también por el contacto de la pendiente de la ladera que se encuentra con forme a la dirección con la inclinación.

Además se originan en pendientes menores a los 35° delimitadas por una o varias superficies, dependiendo su forma planas o cóncavas, sobre las que se deslizan los materiales y dependiendo de sus factores detonantes, clasificándose en dos tipos de deslizamientos, que son los siguientes:

Deslizamiento de tipo rotacional: Generalmente estos tipos de deslizamientos ocurren cuando la superficie de la ladera se encuentra de manera cóncava, hacia arriba de forma de cuchara o concha, por lo general los deslizamientos rotacionales, ocurren en los suelos blandos con demasiadas cantidades de partículas de arcilla, aunque también se presentan en formaciones de rocas blandas.

Deslizamientos de tipo traslacional: Ocurren cuando el material geológico se desplaza hacia afuera y hacia abajo a lo largo de la superficie principal generalmente plana, con un movimiento de rotación mínimo, normalmente se determinan deslizamientos superficiales débiles en sus formaciones rocosas, tales como: planos de estratificación, juntas y zonas de cambio por el estado de meteorización de las rocas²³. Cuando este tipo de deslizamientos suceden en rocas su desplazamiento de es muy lento. Pero cuando se presenta en los suelos, con la lluvia, este fenómeno tiende a ser muy rápido.

Figura 58. Tipos de movimientos de laderas (González de Vallejo et al., 2002)



Para identificar estos tipos de fenómenos perturbadores de origen Geológico-Geomorfológico, se realizó un análisis multicriterio por los diversos factores condicionante y desencadenantes. Para lo cual, se utilizó la carta geológica del Servicio Geológico

²³ Centro Nacional de Prevención y desastre "Inestabilidad de laderas"

Mexicano (SGM) con la clave F13E con escala de 1:250,000. Para identificar las unidades litológicas y susceptibilidad al intemperismo. Así como, los archivos vectoriales de edafología, topografía, escurrimientos, uso de suelo y vegetación, geología local por parte de INEGI a escala 1:50,000. Además se crearon los modelos digitales de elevación realizados con el sistema de información geográfica (SIG).

Los materiales no consolidados junto con la acción de los fenómenos que se manifiesta sobre los macizos montañosos, las laderas se consideran como susceptibles o inestables y propensas para la generación de los deslizamientos efectuados en la zona de estudio.

Los macizos montañosos que se encuentran ubicados en el municipio, están básicamente constituidos por rocas ígneas extrusivas como: basalto, de tipo residual, volcánico clásico. Además en las faldas de los cerros de C. La Hierva Chica, C. Las Mulatas y C. El Cerrito: se encuentra el basalto brecha volcánica básica.

Por otro lado, en los cerros de C. La Hierva Chica, C. Coronita, C. Coronillas, y el C. La Cuchilla, el tipo de suelo que predomina es el feozem, caracterizados por ser mayormente fértiles, ricos en materia orgánica, son de buen drenaje y ventilación, su textura es mediana, de poca profundidad. Al Sur en las cercanías del C. Coronillas se localiza la localidad de La Cañada, ubicada en una zona que se considera como alto nivel de peligrosidad.

En las partes más altas de los macizos montañosos están cubiertas por bosques de pino, encino y madroño. Y en las faldas del C. La Verdolaga localizado al Noreste del municipio tienen un nivel de peligrosidad de alto y medio respectivamente.

Cabe mencionar, en la parte Sur, los cerros de C. Coronillas y C. La Cuchilla, se encuentran con cinco niveles de peligrosidad desde muy alto hasta bajo, de los cuales las características de estos niveles son siguientes:

Nivel alto: Posee las fracciones más grandes, al momento de un deslizamiento afectaría a las viviendas más cercanas, considerándose el peor de los escenarios.

Nivel Medio: Las partículas homogéneas son las que se encuentran en este nivel medio de peligrosidad.

Nivel Bajo: Representan el menor peligro, ya que posee las partículas más pequeñas por lo que el nivel de peligro sería el mínimo.

Para la elaboración del mapa por peligros de deslizamientos se necesitaron un conjunto de elementos hidrometeoro-lógico y geológico, de las cuales podemos nombrar los siguientes: degradación del suelo, pendientes, fallas y fracturas, geomorfología, edafología, geología, precipitación, uso de suelo y vegetación.

Las serranías localizadas al Noreste, Este, Sureste, Sur, Noroeste y Suroeste en el municipio, son las áreas más susceptibles por este fenómeno perturbador geológico. El nivel de peligro de muy alto tiene un total de 6 localidades de las cuales son las siguientes: El Calabozo, Cocinilla, El Copalito, Salto de los Coyotes, El Bajío, Crucero de Santa Fe.

El nivel alto tiene un total de 44 localidades, a continuación se hará mención de las localidades afectadas por este tipo de fenómeno perturbador: Agua Blanca, El Bajío, La Barranca, Buenos Aires, La Cofradía, El Colorado, Cuchillas, Los Chombos, Las Fuentes, Huejotitlán, Las Latas, La Arena, Ocote de Nuño, La Palma, Potrero de Ramírez, La Providencia, Pueblo Viejo, El Saltillo, San Isidro, San Roque, Santa Clara, La Saucedá, Rancho Nuevo de Leona, La Providencia del Durazno, Santa Clara, Villa de Guadalupe, La Cañada, Agua Azul, San Román, Ocote Nuevo, El Repecho, Las Carrozas, Novillero, El Arenal, Los Chilares, La Esperanza, La Mina, J. Isabel Flores, Las Pilas, Plan de Calderón, Corta caminos (Agua Blanca), Galápago, Rancho de la Paz (La Higuera), Fraccionamiento Bugambilias, La Arteza.

Para el nivel medio de peligrosidad existe un total de 74 localidades entre las localidades que destacan es Santa Fe que tiene un total de 2,744, así como también la localidad de La Purísima con 1,013 habitantes, también la localidad de La Paz (Piedras Negras) con 1,043 y San Joaquín zorrillo con 1,020 habitantes.

En el nivel bajo se ubican 62 localidades de las cuales, las que son consideradas como importantes se encuentran la Cabecera municipal con 32,376 habitantes, le sigue la Laja con 3,069, EL Salitre con 1,113.

Generalmente, el municipio tiene un nivel de peligrosidad medio por deslizamientos, en la grafica podemos observar que el total de peligrosidad del nivel muy alto y alto suma en su totalidad un 33%, siendo que únicamente para el porcentaje del nivel medio es de 36% y

para los niveles bajo y muy bajo el porcentaje que corresponde es de 22% y 9% respectivamente, con un total del 32%.

Figura 59. Porcentaje de peligros por deslizamientos. Elaboración propia.

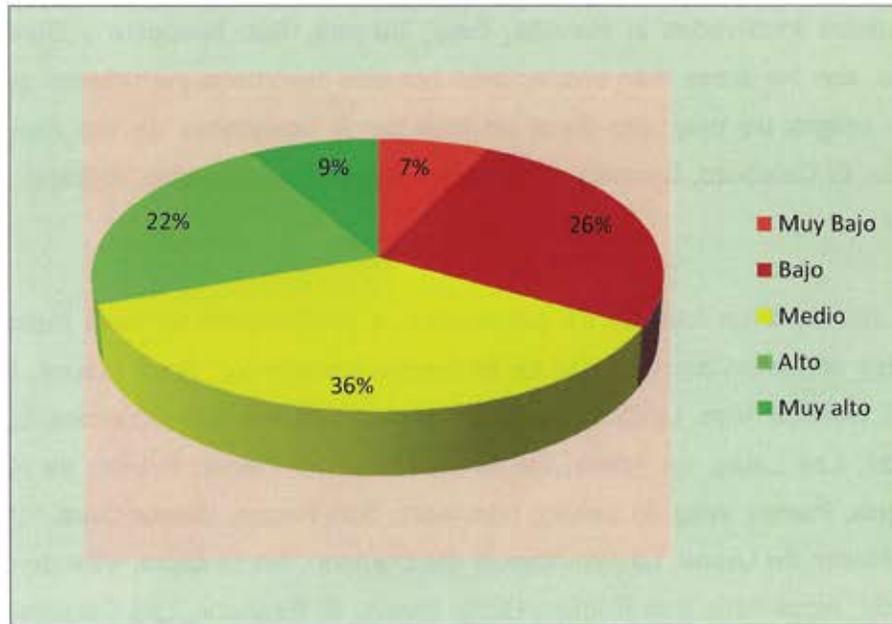
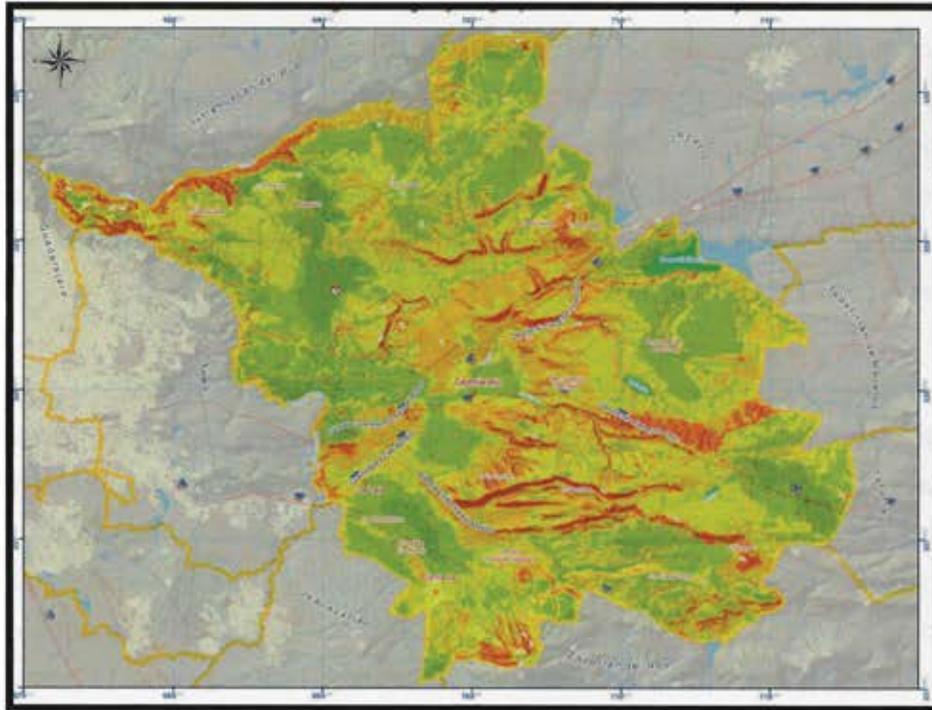


Figura 60. Mapa de peligros por deslizamiento.



Fuente: elaboración propia.

Figuras 61 y 62. Imágenes de zona de deslizamientos en la colonia Lomas Huisquilco ubicadas en la Av. Zapotlanejo dentro de la cabecera municipal.



2.5. Derrumbes o caídos.

Los movimientos repentinos de suelo y fragmentos aislados de rocas que se originan en pendientes abruptas y acantilados de material inestable, causan derrumbes o caídas libres, rodado y rebotando. Cabe señalar, los procesos que producen una ladera inestable se debe a los siguientes factores; factores externos: estos producen una mayor concentración de las fuerzas motoras, conjuntamente, los factores internos son: los que reducen la resistencia de los materiales no consolidados.

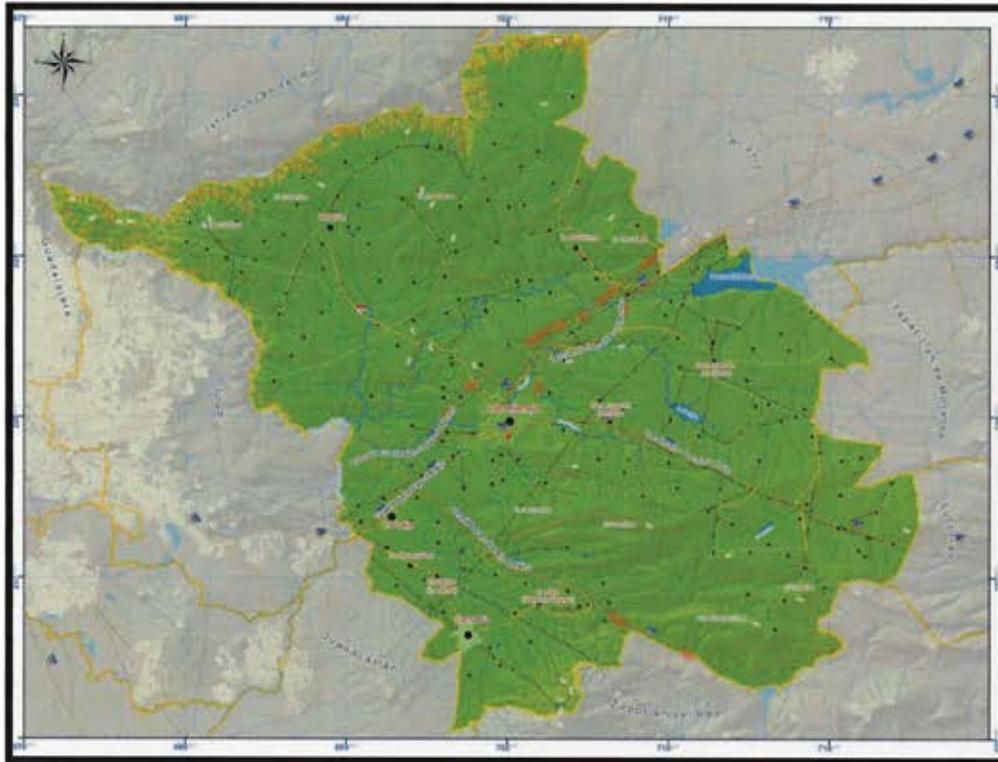
Este fenómeno perturbador dentro del municipio posee una susceptibilidad de peligro alto en la autopista Guadalajara – Lagos de Moreno en la parte Oeste en las cercanías de la localidad de El Guayabo. Conjuntamente, a 900 metros aproximadamente sobre la carretera se encuentra situada una pendiente que supera los 4 metros de altura con susceptibilidad alta por derrumbe o caída de roca, la cual a escasos 200 metros aproximadamente se encuentra la localidad de J. Isabel de las Flores situada en la parte Norte de la cabecera municipal. También a 800 metros de esa pendiente (corte de cerro) se encuentra localiza la localidad de Las Venaditas.

También en la parte del Centro se ubican tres pendientes con un nivel de peligro alto, encontrándose las localidades de El Campamento (Loma del Campamento) y Huejotitlán. Así mismo, en las cercanías de la localidad de Galápagos y San Isidro se encuentran las pendiente que alcanza los cinco metros de altura ubicada a unos 2.9 kilómetros (lineales) de la localidad de La Purísima. En la parte Noreste, en las proximidades de las faldas del C. Verdolaga se encuentra la pendiente con alto nivel de peligrosidad.

En la zona Noreste a menos de 500 metros de la cabecera municipal, sobre la carretera Zapotlanejo – Tepatlán de Morelos se presenta una pendiente con susceptibilidad alta abarcando un radio de 45 metros aproximadamente.

En la parte Sur, entre los límites de los municipios de Zapotlanejo y Zapotlán del Rey, las pendientes localizadas superan los 5 metros de altura, con inclinaciones por debajo de 90 grados con un nivel de peligrosidad de alto.

Figura 63. Mapa de peligros por derrumbes.



Fuente: Elaboración propia.

Figuras 64 y 65. Imágenes de zona de derrumbes con pendiente de entre 70 y 90 grados, localizadas en la cabecera municipal en la calle Apolinar Pulido V.



Figura 66. Obsérvese en parte superior de la imagen la poca vegetación en la ladera, así como también, las rocas que se exhiben debido al proceso de erosión de las cuales, son susceptibles a caídas.



Figura 67. Se muestra la fragilidad de la roca y la escasa vegetación que es muy propensa a caer sobre el camino.



Figura 68. Se aprecia la inclinación de las pendientes en algunos sectores de la barranca. Con poco menos de los 90° de inclinación.

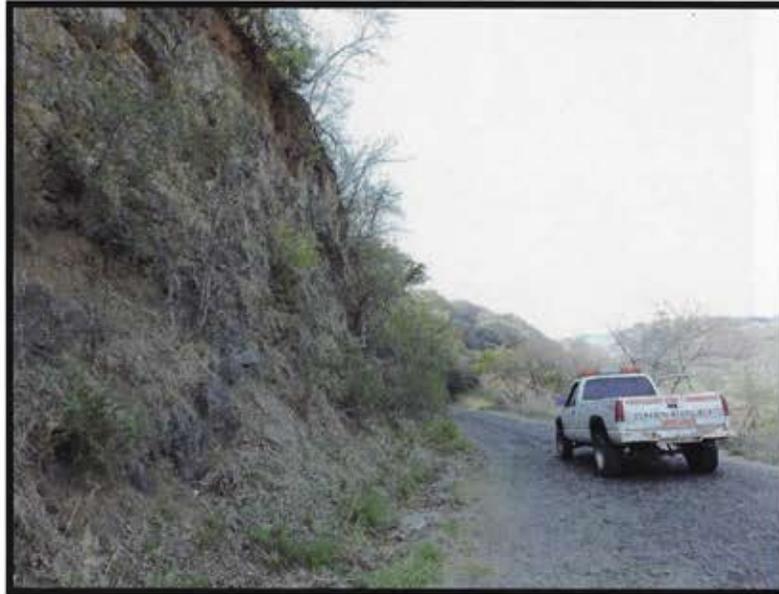


Figura 69. Se puede observar el desprendimiento de rocas provenientes de la pendiente.



Figura 70. Zona señalada como peligro por caída. Observase en la parte superior derecha la inclinación de la vegetación, indicando la inestabilidad de la pendiente.

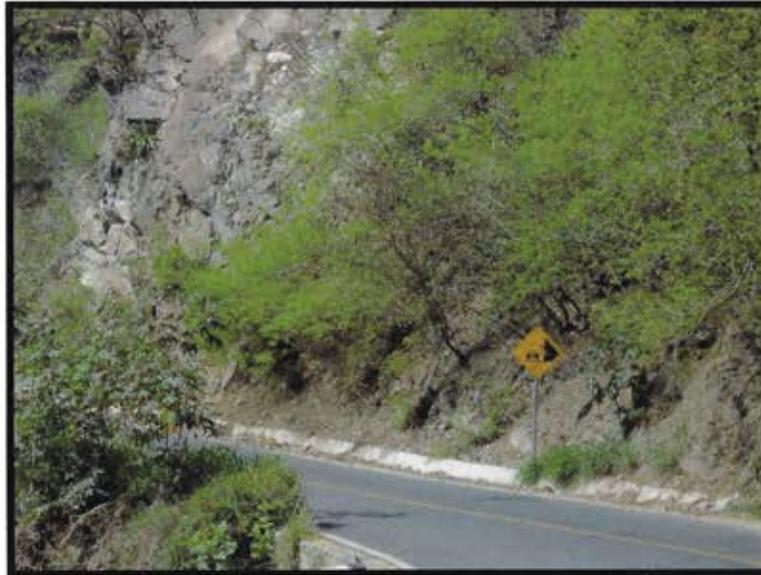


Figura 71. Material sedimentario proveniente de las rocas, del cual, por los fenómenos hidrometeorológicos actuantes en la zona generan que los depositados sean transportados junto al camino.



2.6. Flujos.

Dentro de la inestabilidad de las laderas se genera otro proceso gravitacional denominado flujos. Los flujos son movimientos en masas de suelos o fragmentos de roca ladera abajo y otros materiales compuestos por arenas gruesas, finas, limos, gravas y arcillas, que tienen movimientos relativos dentro de la masa que se mueve o desliza sobre una superficie de falla (CENAPRED, 2008). Uno de los agentes principales para que se desencadene este fenómeno es el agua, debido a que afecta suelos arcillosos susceptibles que sufre una imponente pérdida de resistencia al ser movilizados. Las coladas de barro o tierra se dan en materiales predominantes finos y homogéneos y su velocidad puede alcanzar varios metros por segundo (Protección Civil España, 2011).

Estos flujos se clasifican según la velocidad del arrastre del material y su humedad, dentro de los que destacan:

Flujos de lodo: masa de suelo que contienen 50 % de partículas de arena – limos- arcilla y agua que fluyen rápidamente cuesta abajo.

Flujos de avalanchas de suelo, roca o escombros: Estos tipos de flujos son parecidos a una masa viscosa envuelta por una mezcla de partículas pequeñas, de fragmentos de roca y vegetación con aire y agua atrapados.

Flujo de Lahares: Los flujos de suelo y detritos se originan en los taludes de un volcán. Además comprenden una mezcla de materiales volcánicos generalmente cenizas, movilizadas por el agua. El agua se mezcla con el material volcánico suelto que se encuentra en su camino y se transforma rápidamente en un flujo muy móvil con características similares al concreto utilizado en la industria de la construcción (Centro de Monitoreo Vulcanológico y Sismológico, 2012).

Exposición de habitantes en la cabecera municipal por los flujos hiperconcentrados:

El fenómeno perturbador de los flujos hiperconcentrados hay una exposición total 3,803 habitantes aproximadamente en la cabecera municipal, que podrían ser afectados por esta amenaza hidro-geomorfológica. El dato cuantitativo se determinó con base al modelo general a los flujos sólido, ya que los cinco modelos de periodos de retorno no presentan cambios tan drásticos en su distribución espacial y a su vez, los niveles de peligros son muy cortos en su cobertura y cuantifican las mismas manzanas.

La metodología para determinar los flujos hiperconcentrados, se utilizó con base al método USLE/ RUSLE. El método USLE es un método que utiliza seis factores: intensidad y periodo de retorno de la precipitación máxima en 24 horas (R), susceptibilidad de erosión del suelo (K), largo de la pendiente (L), magnitud de la pendiente (S), tipo de uso del suelo (C), y prácticas de conservación (P), para estimar la pérdida de suelos promedio (A) por el periodo de tiempo representado por R, generalmente un año.

De tal manera se expresó la siguiente ecuación:

$$A=R \times K \times L \times S \times C \times P$$

El municipio de Zapotlanejo tienen las condiciones físicas para generar los flujos hiperconcentrados. Los flujos hiperconcentrados es una mezcla de agua y sedimentos en un canal que tiene propiedades intermedias, son transportados a lo largo del sistema de drenaje y se caracterizan por ser muy turbulentos y se desplazan rápidamente; entre unos 80 m/seg. Además tiene composición entre 10 a 40% del volumen de sedimentos. Las concentraciones más altas tienden a ser características de los flujos de escombros (debrisflow), menos que los flujos hiperconcentrados (Alcántara, 2008)

Figura 72. Mapa de flujos, periodo de retorno 2 años, Cabecera Municipal.

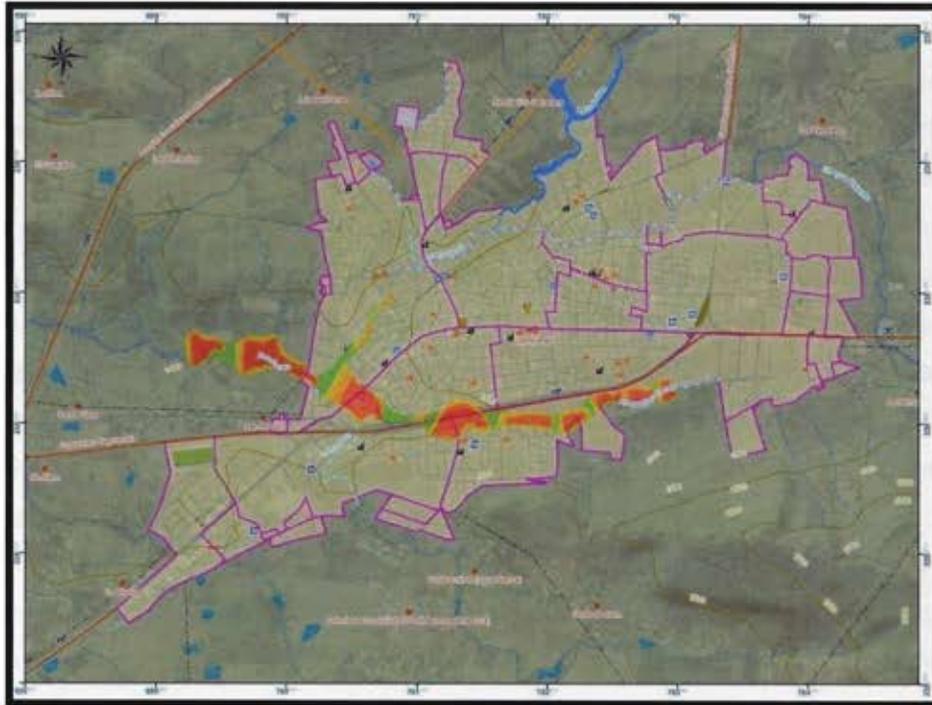
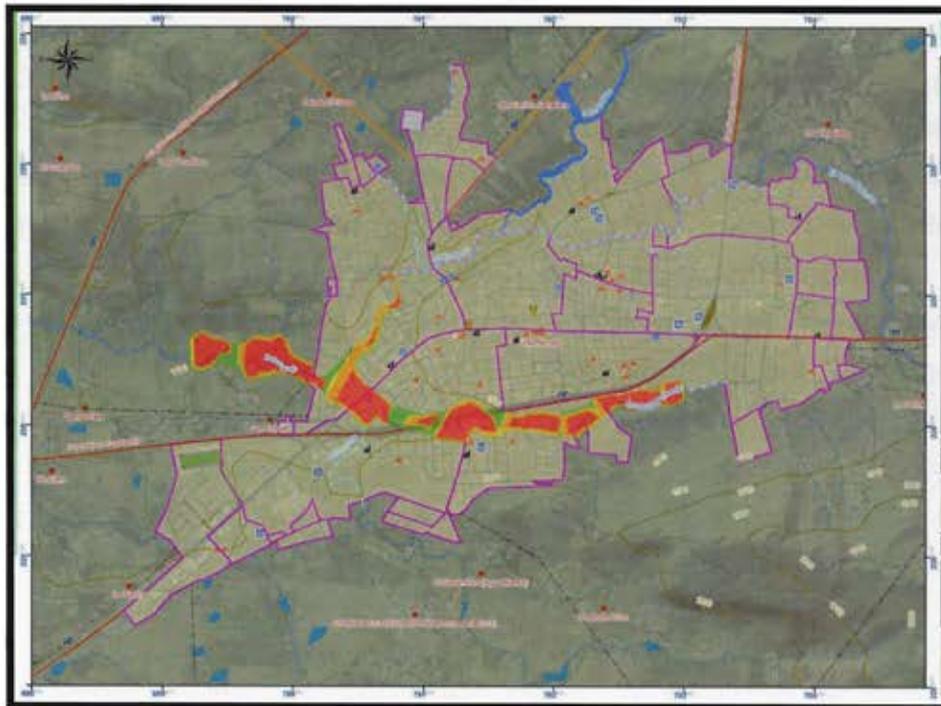


Figura 73. Mapa de flujos, periodo de retorno 100 años, Cabecera Municipal.



2.7. Hundimientos.

La excesiva extracción de agua del subsuelo en zonas que han sido determinadas para la industria, el uso agrícola y el consumo humano, provocan que el fenómeno por hundimiento se presente de forma natural en zonas con suelos inestables o poco resistentes.

Los movimientos telúricos generados por los sismos pueden causar una pérdida de la firmeza o rigidez del suelo independientemente de la clase de suelo que sea, este fenómeno da como resultado lo que se le denomina "licuación" que ocurre cuando un material no consolidado pierde su resistencia mediante la vibración intensa y rápida de un terremoto, generando que el material se expanda y las partículas pierdan el soporte entre un grano y otro, después de verse manifestado el sismo el material que fue afectado tiende a compactarse de manera brusca produciendo espacios o poros vacíos hacia el material que causan la licuación.

Este tipo de fenómeno perturbador según los análisis multicriterio empleados, con base a las características físicas del suelo según la FAO/ UNESCO y archivos vectoriales edafológicos y geológicos por parte del INEGI, no fue identificado para el municipio.

2.8. Erosión.

El fenómeno de erosión se define como una serie de procesos naturales físicos que separan las partículas de la corteza terrestre formando así el suelo, debido a la acción de elementos físicos tales como: la lluvia (hídrica), el viento (eólica), las olas de mar. También, es el resultado de la acción que se combina con una serie de factores tales como: el viento, la temperatura, los gases, la gravedad, flora y fauna. Así mismo, el intemperismo depende de la cantidad de masa removida de las partículas del suelo que se desprenden de la roca (CENAPRED, 2015).

Cuando el fenómeno de la erosión se efectúa de forma natural, se considera como un proceso lento en el desprendimiento de la roca, del cual se identifica ya en su fase final, debido a que se observa ya cuando se pierde la mayor cantidad de suelo fértil por lo que este fenómeno no es posible detectar a corto plazo.

Por otra parte, el equilibrio natural de un sitio y la aceleración del proceso se presentan alterados, debido a la intervención antrópica se produce una erosión acelerada cuyos resultados se perciben en un periodo de tiempo mucho menor.

Las acciones de este fenómeno se encuentran inmersas en dos importantes problemas: la pérdida del suelo de las cuencas y la pérdida del suelo fértil en los campos de cultivo con cierta inclinación y por el otro lado, los sitios donde son indeseables el depósito de sedimentos (CENAPRED, 2015).

Además, la formación del suelo depende de manera significativa del proceso de la erosión, radicando en que el suelo se considera como recurso no renovable debido a que el proceso de generación requiere mucho tiempo. Comúnmente se presenta en zonas de aspectos topográficos irregulares debido a que las inclinaciones del terreno son pocas.

Para la determinación de las áreas susceptibles a erosión, se realizó el análisis multicriterio con base a imágenes de satélite, modelo de elevación, planimetría y las cartas temáticas de edafológica, escurrimientos superficiales, uso de suelo y vegetación, geología Local de INEGI a escala 1:140,000.

De esta manera se definieron 5 tipos de agentes erosivos dominantes que son:

Denudación: Proceso de remoción de masa se considera como el desgaste de la roca madre y suelos desnudos. Relacionados con los fenómenos de proceso gravitacional o la remoción en masa. Los tipos de suelo como el regosol, son suelos de pocas cantidades de materia orgánica en su horizonte superficial, por lo que sus propiedades físicas y químicas forman una sensibilidad a la deforestación y a la degradación del suelo en general.

Erosión hídrica laminar: está en función de la pendiente o la inclinación de un terreno, así como los escurrimientos relacionados con las avenidas súbitas. Erosión hídrica laminar, está corresponde a todo los procesos de los sistemas hídricos de escurrimientos superficiales. Se caracterizan por el arrastre de las partículas no consolidadas del suelo y presenta una característica muy pobre de materia orgánica y poco profundas en sus horizontes.

Erosión hídrica: Están en función a los embasamientos naturales o artificiales. Se define como la remoción del suelo con el efecto del agua, causada por las gotas de lluvias o por escurrimientos superficiales. Al momento de precipitarse las gotas de agua en forma de

lluvia rompen la estructura superficial del material geológico y desprendiendo el material es transportado el flujo, produciendo el arrastre de las partículas sedimentarias, debido a los ángulos de las pendientes disminuye la velocidad del flujo depositando la sedimentación y formando zonas de suelos sedimentarios.

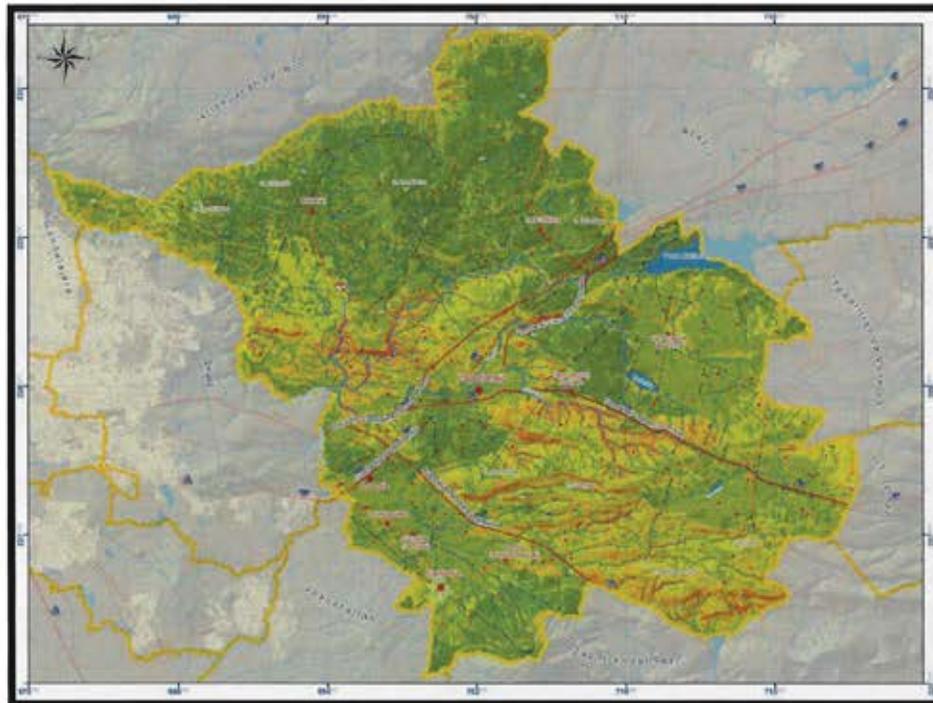
Erosión Eólica: Se refiere a la remoción del suelo por efecto del viento. Es el proceso de desintegración, remoción y transporte de partículas de suelo por la acción del viento. De acuerdo a este fenómeno las partículas son transportadas en función a su tamaño, rodado, por su saturación.

Erosión Antropógena: Como ya se hizo mención anteriormente, este tipo de erosión está en función a las zonas influenciadas por las actividades humanas, sobre todo, por el uso del suelo urbano, para la construcción de viviendas, zonas industriales, comerciales y de infraestructura, entre otras actividades (CENAPRED, 2015).

Erosión Laminar: Para la determinación del agente erosivo del flujo laminar se tomó en cuenta los principales cauces del área de estudio en relación a los Talweg. Además el tipo de suelo, su textura y su índice de materia orgánica en su horizonte A.

De manera que a lo largo de las zonas de llanuras de inundación y las terrazas aluviales de los lechos de los ríos y escurrimientos afluentes, presentan una composición de litosoles y aluvisoles; de acuerdo a las cartas temáticas de INEGI. Presentado un índice de erosión alta conforme se aproxima a la zona de caudal. Los Niveles se asignaron conforme al tamaño del caudal del flujo hídrico, su composición edafológica y las terrazas aluviales de caudal de los ríos principales.

Figura 74. Mapa de peligros por erosión.



Fuente: Elaboración propia.

2.9 Tormentas eléctricas.

Una tormenta eléctrica es un fenómeno meteorológico, caracterizado por la presencia de rayos y sus efectos sonoros en la atmósfera terrestre denominados truenos. El tipo de nubes meteorológicas que caracterizan a las tormentas eléctricas, son las denominadas cumulonimbus.

De acuerdo con la NOAA (1994). En realidad, el rayo es una enorme chispa o corriente eléctrica que circula entre dos nubes o entre una nube y la tierra. El rayo puede cruzar kilómetros de distancia y se origina en un tipo de nube llamada cumulonimbus o nube de tormenta (los cumulonimbus son nubes de gran extensión vertical que se caracterizan por la generación de lluvias, a menudo superan los 10 Km de altura, dentro de estas, es frecuente encontrar fuertes corrientes de aire, turbulencia, regiones con temperaturas muy inferiores a la de congelación, cristales de hielo y granizos).

Por su parte, los rayos son descargas eléctricas. En general, las partes superiores de las nubes de tormenta poseen carga positiva, mientras que en las partes centrales predominan las cargas negativas. La región de máxima intensidad de campo eléctrico se halla entre ambas zonas de distinta polaridad.

Los datos obtenidos por parte de la CONAGUA, señalan que en el municipio las tormentas eléctricas tienen un promedio anual de 4.1 en un periodo de 1951 al 2010. El promedio mensual de las estaciones climatológicas registra la más alta de 1.1 en el mes de junio, en los últimos 59 años. Cabe señalar, que estos datos catalogan al municipio de bajo riesgo por este fenómeno perturbador de origen meteorológico.

Tabla 56. Tormentas eléctricas promedio de las estaciones climatológicas de CONAGUA para el municipio de Zapotlanejo, Jalisco. 1951-2010.

Mes	En	Fe	Mar	Abr	Ma	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Di	Anual
Tormentas Eléctricas	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	1.1	0.7	1.0	0.7	0.4	0.0	0.0	4.1

Fuente. Elaboración propia con base a los datos de las estaciones climatológicas por parte de la Comisión Nacional del Agua. CONAGUA.

Tabla 57. Días con Tormentas Eléctricas para Zapotlanejo durante un periodo de observación de 60 años.

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Media
1939	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1942	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1945	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1946	0	1	0	0	0	8	0	3	1	1	0	0	1.3
1949	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0.1
1950	0	0	0	0	1	2	7	0	0	0	0	0	0.8
1951	0	0	0	0	1	7	3	9	10	0	0	0	2.5
1952	0	0	0	0	0	2	2	6	9	0	0	0	1.6
1953	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1954	0	0	0	0	0	0	14	0	0	0	0	0	2.8
1955	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1956	0	0	0	0	6	11	13	10	2	0	0	0	3.5
1958	0	0	0	0	0	0	4	5	1	0	0	0	1.0

1959	0	0	0	0	0	0	13	11	7	4	0	0	1.0
1960	0	0	0	0	0	9	11	9	5	0	2	1	3.1
1961	1	0	2	2	6	9	8	5	0	2	0	0	2.9
1962	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1963	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1964	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1965	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0.1
1966	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1967	0	0	0	0	0	0	4	1	4	3	0	0	1.0
1968	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1969	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0.5
1970	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1971	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1972	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.1
1973	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1974	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1975	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1976	0	0	0	0	0	0	0	26	0	0	0	0	2.2
1977	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1978	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1979	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2008	0	0	0	0	0	4	4	1	3	1	0	0	1.1
2009	0	0	0	0	3	1	3	2	3	2	0	1	1.3
2010	1	0	0	0	1	8	3	3	4	0	0	0	1.8
2011	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

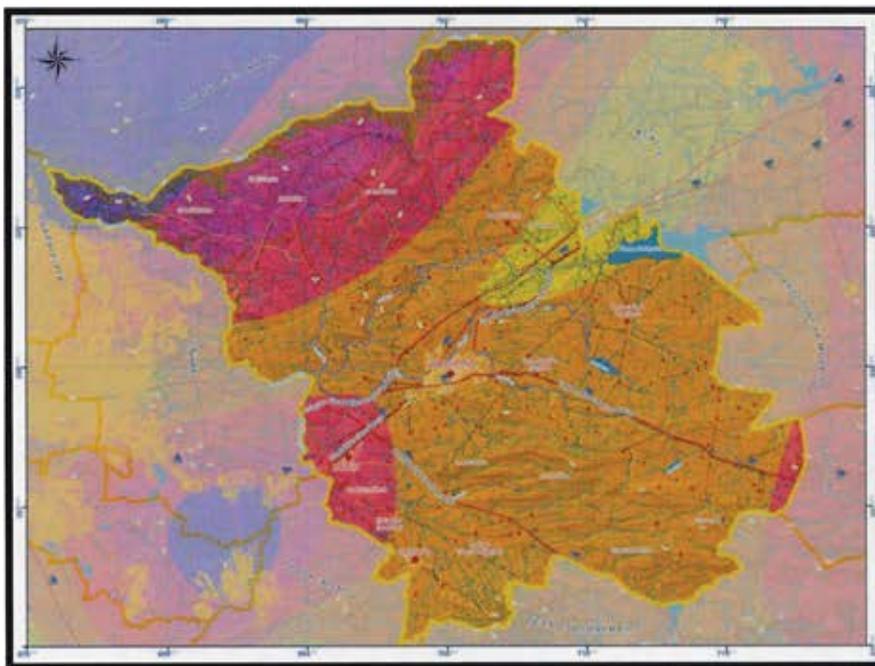
Fuente. Elaboración propia con base a los datos de las estaciones climatológicas por parte de la Comisión Nacional del Agua, CONAGUA.

A partir del cruce de la información meteorológica de las diversas estaciones ubicadas en diversos municipios colindantes, se elaboró el mapa de peligros respectivo, además de identificarse la población expuesta a este fenómeno perturbador.

En la parte de la barranca el nivel de peligrosidad por tormentas eléctricas es de muy alto, salvo que no se encuentran localidades. En la parte Norte y Noroeste del municipio se encuentran alrededor de 22 localidades con un alto nivel de peligrosidad, teniendo un total de 3,516 habitantes aproximadamente. Como ya se hizo mención el municipio se encuentra en un nivel de peligrosidad por tormentas eléctricas de bajo riesgo, ya que tiene un porcentaje del 38%, conjuntamente con el nivel de muy bajo de 19%, teniendo más del

50% del total. Para el nivel medio es de 22% y para alto y muy alto riesgo el total es del 21%.

Figura 75. Mapa de peligros por tormentas eléctricas.



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 58. Principales localidades y población expuesta a un alto nivel de peligro por Tormentas Eléctricas.

Localidades	Coordenadas X	Coordenadas Y	Población Total
El Aguacate	-103.20806000000	20.70139000000	337
Atengo	-103.18000000000	20.72306000000	139
Cañada de las Flores (La Cañada)	-103.13556000000	20.71028000000	47
El Cerrito	-103.16444000000	20.72111000000	4
Colimilla	-103.18500000000	20.69639000000	472
Las Cruces	-103.16139000000	20.73306000000	15
Los Charcos	-103.15278000000	20.70306000000	64
El Maestranzo	-103.14528000000	20.72444000000	217

Maravillas	-103.14139000000	20.74000000000	3
Matatlán	-103.14889000000	20.71056000000	1852
Noxtla	-103.10250000000	20.74611000000	10
El Saucillo	-103.09583000000	20.74611000000	52
Cerro de las Mulatas	-103.19361000000	20.71389000000	12
La Falda	-103.18056000000	20.70472000000	3
El Carrizo	-103.12639000000	20.74111000000	71
La Peña	-103.14028000000	20.71056000000	14
El Guayabo	-103.13556000000	20.72056000000	46
San Isidro (El Trompillo)	-103.17083000000	20.70750000000	65
Labor Vieja	-103.21583000000	20.71333000000	4
La Cruz	-103.19861000000	20.69750000000	22
La Ceja	-103.19139000000	20.69083000000	63
Rancho de la Paz (La Higuera)	-103.21750000000	20.70500000000	4

Fuente: Elaboración propia con base a Información del Eric III.

2.10 Sequias.

Para la determinación de este fenómeno perturbador de origen hidrometeorológico, se tomo en cuenta las definición sugerida por el Centro Nacional de Prevención de Desastres CENAPRED, la cual menciona que la sequia es "un fenómeno meteorológico que ocurre cuando la precipitación, en un lapso, es menor que el promedio, y cuando esta deficiencia es lo suficientemente grande y prolongada como para dañar las actividades humanas"²⁴. Estas sequias se pueden manifestar en el municipio (periodo de estiaje) y se acumula por varios años donde se origina un déficit de agua.

Por su parte, la CONAGUA indica la clasificación de la intensidad de la sequia de acuerdo al monitor de sequia de América del Norte (NADM), dice que la sequia extrema: se refiere a las pérdidas mayores en cultivos y pastos, el riego de incendios forestales es extremo, se generalizan las restricciones en el uso del agua debido a su escasez.

²⁴ Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED) "SEQUIAS".

Según la clasificación, **anormalmente seco**: se trata de una condición de sequedad, no es una categoría de sequía. Se presenta al inicio o al final de un periodo de sequía: debido a la sequedad de corto plazo puede ocasionar el retraso de siembra de los cultivos anuales, un limitado de los cultivos o pastos y exigen el riesgo de incendios. Al final del periodo de sequía: puede persistir déficit de agua, los pastos o cultivos pueden no recuperarse completamente (CONAGUA 2008).

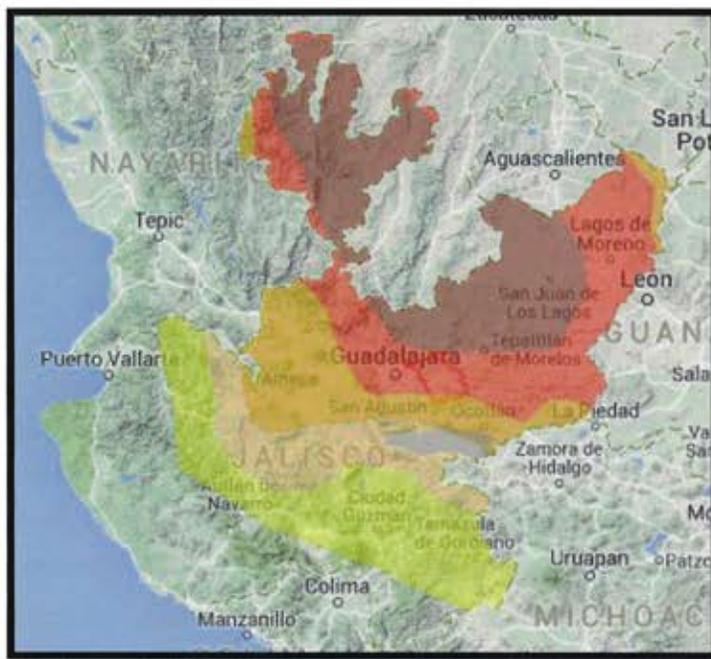
A continuación se presenta un Tabla con los datos registrados de los tipos de sequías que se han presentado dentro del municipio.

Tabla 59. Tipos de sequías en el municipio 2011-2012.

Tipo de sequía	Mes	Año
Anormalmente seco	Diciembre	2011
Extrema		
Anormalmente seco	Febrero	2012
Anormalmente seco	Marzo	2012
Anormalmente seco	Mayo	2012
Anormalmente seco	Junio	2012
Ninguna	Julio	2012

Fuente: Elaboración propia con base a los datos publicados por la CONAGUA.

Figura 76. Mapa de sequias obtenido del sistema de seguimiento de la distribución de agua, para consumo humano 2011-2012. Por parte de la Comisión Nacional del Agua. CONAGUA.



En la figura número 78 se muestra la sequía extrema en el municipio, la cual abarca casi el 90% del territorio municipal en diciembre del 2011 y conjuntamente en el mismo periodo, en la zona Sur se origino una condición de sequedad denominada como: anormalmente seco.

En el documento denominado como: Determinación de la disponibilidad de agua en el acuífero alto de Jalisco, de CHANGUA, describe que el acuífero de altos Jalisco pertenece al Organismo de Cuenca VIII "Lerma-Santiago-Pacífico". Decreto por el que se declara de interés público la conservación de los mantos acuíferos en zonas no vedadas de diversos Municipios del Estado de Jalisco y se establece veda por tiempo indefinido para el alumbramiento, extracción y aprovechamiento de las aguas del subsuelo", el cual permite extracciones limitadas para usos domésticos, industriales, de riego y otros (CONAGUA, 2009).

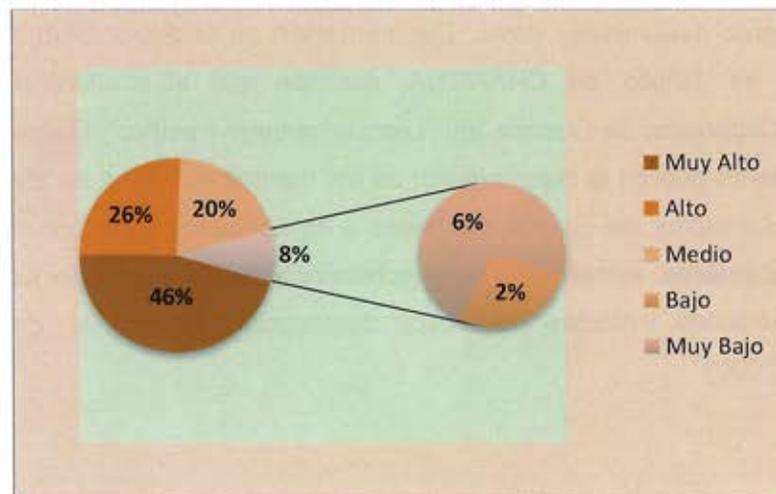
Tabla 60. Situación de disponibilidad de agua subterránea del acuífero.

Acuífero	Recarga Media Anual	Extracción	Disponibilidad de Aguas subterráneas
Altos Jalisco	41.1	8.8	30.135.357

Fuente. Elaboración propia con base a los datos proporcionados por la Comisión Nacional del Agua.

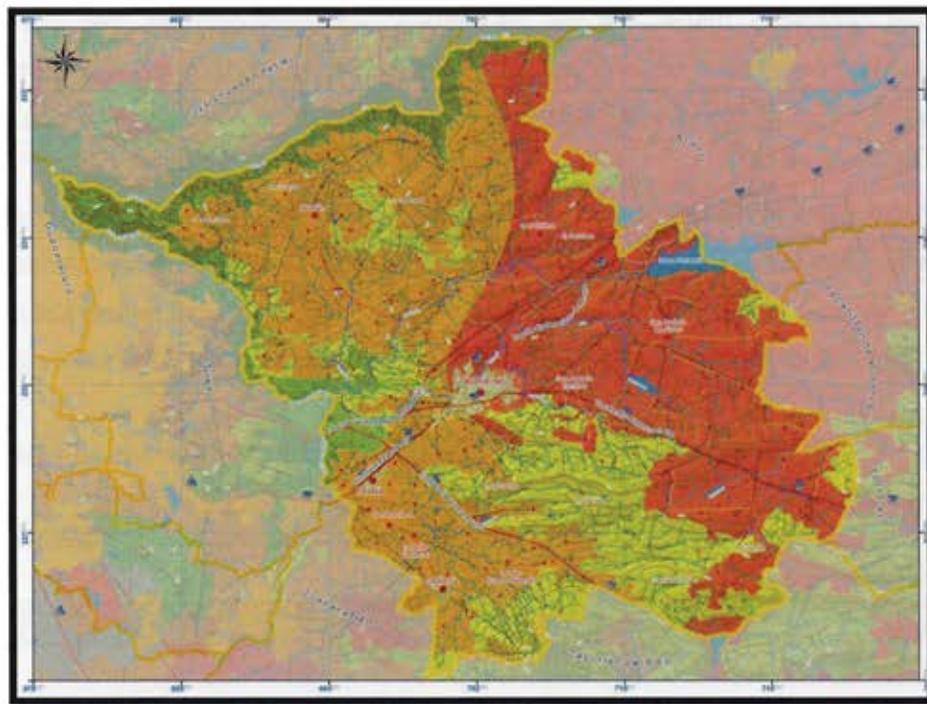
De acuerdo a los datos arrojados el municipio se encuentra con un porcentaje del 46% con respecto al nivel muy alto de peligro por sequía, ubicándose dentro del municipio en una porción de la parte Norte, en la totalidad del Noroeste y Oeste, para el nivel de peligro alto localizado en la contigua parte del Norte, Noroeste, Oeste, Centro y parte del Sur, el porcentaje que cuenta es del 26%, teniendo un total entre estos dos niveles del 72%, con forme al municipio. Además el nivel medio se compone del 20% localizado su mayor parte en el Sureste y finalmente nivel de peligro el bajo y muy bajo suman tan solo el 8%, situándose en la barranca, localizándose en la parte Norte y Noroeste del municipio.

Figura 77. Niveles de peligrosidad por fenómenos meteorológicos “sequías” en el municipio de Zapotlanejo, Jal.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 78. Mapa de peligro por sequias.



Fuente: Elaboración propia.

2.11. Temperaturas máximas extremas.

Las temperaturas extremas, tanto altas como bajas, pueden causar disturbios fisiológicos y daños a diferentes órganos provocando enfermedad o la muerte de los seres humanos. Conjuntamente, cualquier persona joven y saludable que se exponga a las altas temperaturas puede padecer enfermedades como la insolación, agotamiento, calambres, erupción cutánea; esta última se muestra como un conjunto de granos rojos o pequeñas ampollas. De tal forma, se presentan quemaduras solares caracterizadas por presentar la piel roja, lastimada y anormalmente caliente luego de la exposición solar. También la hipertermia se hace notar en temperaturas máximas, es un tipo de malestar que se presenta cuando la persona tiene altas temperaturas que el cuerpo no logra enfriar. La población que se encuentra con mayor vulnerabilidad de padecer algún malestar por temperaturas máximas, son los mayores de edad que cuentan con 65 años y más, niños

pequeños, personas con sobrepeso, personas que realicen trabajos en el exterior y personas con enfermedades cardíacas o presión sanguínea alta.

Los datos promedio mensuales de las estaciones climatológicas del municipio, se determinó el promedio mensual por temperaturas máximas extremas y temperaturas mínimas extremas registradas durante un periodo de 66 años, las cuales se obtuvieron los siguientes promedios:

El promedio general de temperaturas máximas extremas para el municipio, oscila entre los 28.0 °C y los 29°C. Dentro de los meses más calurosos del año encontramos un valor máximo promedio, como la que se registro en abril de 1987 con una temperatura de 46°C, en los meses de junio y julio de 1946 fue de 39.5°C, y en mayo de 1987 fue de 39.5°C.

Tabla 61. Promedio de temperaturas extremas registradas en el periodo de 1944-2011.

Año inicio	Año fin	Mes	Valor máximo	Núm.de años	Valor medio
1945	2011	Ene	34.0	61	24.2
1945	2011	Feb	33.0	63	25.8
1945	2010	Mar	38.5	63	28.4
1945	2010	Abr	39.0	63	30.5
1946	2010	May	39.5	59	31.5
1946	2010	Jun	39.5	58	28.4
1944	010	Jul	38.0	61	26.1
1944	2010	Ago	37.0	60	26.0
1944	2010	Sep	38.5	62	25.9
1944	2010	Oct	34.0	62	26.2
1944	2010	Nov	32.0	61	25.7
1944	2010	Dic	34.0	60	24.4
1987	2011	Ene	31.0	25	26.1
1987	2011	Feb	36.0	25	28.0
1987	2011	Mar	36.5	24	30.4
1987	2011	Abr	46.5	24	32.8
1987	2011	May	39.5	25	34.1
1987	2011	Jun	39.0	24	31.5
1987	2011	Jul	35.0	25	28.4
1987	2011	Ago	35.0	25	28.3
1987	2011	Sep	34.0	24	27.9
1986	2011	Oct	38.5	26	27.8

1986	2011	Nov	31.5	26	27.5
1986	2011	Dic	31.0	23	26.4

Fuente. Elaboración propia con base a las estaciones climatológicas de la Comisión Nacional del Agua. CONAGUA.

Para la realización del mapa por temperaturas máximas extremas, se interpoló la información obtenida por el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, (IMTA), la cual, se tomaron los datos de las estaciones meteorológicas ubicadas en diversos municipios: Tlaquepaque, Ixtlahuacán del Río, Cuquio, Zapotlán del Rey, Tototlán, Tonalá, Acatic, Tepatlán de Morelos, Zapotlanejo, Juanacatlán, Zapopan, Guadalajara, El Salto y Tlajomulco de Zúñiga.

También se generaron las isotermas con distancia de 1°C, indicando que las zonas con temperaturas extremas de 33 °C, cubre casi todo el municipio, por eso afecta un total de 182 localidades. En el Norte, Oeste y Suroeste, la temperatura se encuentra es de 32°C, afectando de esta forma a 20 localidades y a un total de 4,041 habitantes aproximadamente. Estas condiciones de temperatura se encuentran las localidades: Los arenales, El Corral Falso, Los Encinos, La Estancia Vieja (La Estancia), La Laja, La Mesa (La Mesa Blanca), La Mezquitera, Potrero Grande, La Providencia, Pueblos de la barranca (El Maestranzo), La Loma, Camino a los Pirules, Crucero de Santa Fe, El Salitrillo, Fraccionamiento Granjas Providencia, La Arteza.

Cabe señalar que los niveles de peligrosidad de muy alto y muy bajo no representan tal riesgo para la población, debido a que en las zonas que se presentan estas temperaturas dentro del municipio no existen localidades establecidas. A Continuación en la tabla 62 Se observa las localidades y el número de la población afectada, así como su nivel de peligrosidad por temperaturas extremas. En lo que respecta al nivel de alto riesgo el total de la población expuesta de es 38,959 con un total de 49 localidades, con una temperatura de 33.4 °C a 34.7 °C .Para el nivel medio es 23,742 habitantes con una temperatura que va desde los 31.9 °C - 33.0 °C. Finalmente, para el nivel bajo el total es de 938 de personas expuestas.

Tabla 62. Localidades amenazadas por temperaturas máximas extremas dentro del municipio de Zapotlanejo.

Temperatura	Localidad	Total de Población
33.4°C - 34.7°C	Zapotlanejo	32376
33.4°C - 34.7°C	El Aguacate	337
33.4°C - 34.7°C	El Asoleadero	91
33.4°C - 34.7°C	Atengo	139
33.4°C - 34.7°C	Cañada de las Flores (La Cañada)	47
33.4°C - 34.7°C	El Cerrito	4
33.4°C - 34.7°C	Colimilla	472
33.4°C - 34.7°C	Corralillos (San Ramón)	438
33.4°C - 34.7°C	Las Cruces	15
33.4°C - 34.7°C	Los Charcos	64
33.4°C - 34.7°C	El Durazno	88
33.4°C - 34.7°C	La Leona	37
33.4°C - 34.7°C	La Loma de las Flores (La Loma)	15
33.4°C - 34.7°C	El Maestranzo	217
33.4°C - 34.7°C	Los Magueyes	4
33.4°C - 34.7°C	Maravillas	3
33.4°C - 34.7°C	Matatlán	1852
33.4°C - 34.7°C	El Mezquite Grande	110
33.4°C - 34.7°C	Ocote de Nuño	149
33.4°C - 34.7°C	Ojo de Agua	36
33.4°C - 34.7°C	La Palma	145
33.4°C - 34.7°C	Los Platos	195
33.4°C - 34.7°C	Potrero de Ramírez	7
33.4°C - 34.7°C	El Saltillo	42
33.4°C - 34.7°C	San Dimas	22
33.4°C - 34.7°C	Tinajeros	92
33.4°C - 34.7°C	Cerro de las Mulatas	12
33.4°C - 34.7°C	La Falda	3
33.4°C - 34.7°C	Los Tepetates	413
33.4°C - 34.7°C	Rancho Nuevo de Leona	13
33.4°C - 34.7°C	El Asoleadero (La Tejonera)	5
33.4°C - 34.7°C	Villa de Guadalupe	16
33.4°C - 34.7°C	El Carrizo	71

33.4°C - 34.7°C	La Cañada	11
33.4°C - 34.7°C	La Peña	14
33.4°C - 34.7°C	El Guayabo	46
33.4°C - 34.7°C	Ocote Nuevo	35
33.4°C - 34.7°C	El Ingenio	13
33.4°C - 34.7°C	San Isidro (El Trompillo)	65
33.4°C - 34.7°C	Colonia la Cruz (Ciudad Perdida Loma de la Cruz)	992
33.4°C - 34.7°C	Labor Vieja	4
33.4°C - 34.7°C	Agua Blanca	70
33.4°C - 34.7°C	La Cruz	22
33.4°C - 34.7°C	La Loma	5
33.4°C - 34.7°C	Los Pleitos	53
33.4°C - 34.7°C	Rancho Media Luna	2
33.4°C - 34.7°C	Corta caminos (Agua Blanca)	27
33.4°C - 34.7°C	La Ceja	63
33.4°C - 34.7°C	Rancho de la Paz (La Higuera)	4
Total de Población Amenazada Alto Riesgo		38,956
31.9 °C - 33.0 °C	Agua Bermeja	102
31.9 °C - 33.0 °C	Agua Blanca	34
31.9 °C - 33.0 °C	Agua Escondida	505
31.9 °C - 33.0 °C	Aguaje	5
31.9 °C - 33.0 °C	Agua Negra	4
31.9 °C - 33.0 °C	Los Arenales	14
31.9 °C - 33.0 °C	Las Avispas	39
31.9 °C - 33.0 °C	El Bajío	126
31.9 °C - 33.0 °C	La Barranca	123
31.9 °C - 33.0 °C	Buenavista	45
31.9 °C - 33.0 °C	Buenos Aires	185
31.9 °C - 33.0 °C	La Purísima	1013
31.9 °C - 33.0 °C	El Calabozo	83
31.9 °C - 33.0 °C	La Cañada Silvestre	152
31.9 °C - 33.0 °C	Carboneras	12
31.9 °C - 33.0 °C	El Carricillo	144
31.9 °C - 33.0 °C	El Cebadero	58
31.9 °C - 33.0 °C	Cerrito de Buenos Aires (El Cerrito)	353
31.9 °C - 33.0 °C	Cocinilla	11
31.9 °C - 33.0 °C	La Cofradía	157
31.9 °C - 33.0 °C	El Colorado	46

31.9 °C - 33.0 °C	El Copalillo	24
31.9 °C - 33.0 °C	El Corral Falso	20
31.9 °C - 33.0 °C	Corralillos	170
31.9 °C - 33.0 °C	Coyotes de Arriba	88
31.9 °C - 33.0 °C	Cuchillas	292
31.9 °C - 33.0 °C	Los Charcos	30
31.9 °C - 33.0 °C	Los Chombos	45
31.9 °C - 33.0 °C	Los Encinos	28
31.9 °C - 33.0 °C	El Escalofrio (San Miguel)	18
31.9 °C - 33.0 °C	Las Fuentes	68
31.9 °C - 33.0 °C	Gallinas de Abajo (Gallinas)	41
31.9 °C - 33.0 °C	El Gato	130
31.9 °C - 33.0 °C	La Grulla	45
31.9 °C - 33.0 °C	El Guajolote	19
31.9 °C - 33.0 °C	Las Higueras (La Higuera)	1
31.9 °C - 33.0 °C	Huejotitlán (Huejotitán)	115
31.9 °C - 33.0 °C	San Rafael (La Huizachera)	143
31.9 °C - 33.0 °C	La Joya Chica	308
31.9 °C - 33.0 °C	Joya del Camino (Las Palmitas)	400
31.9 °C - 33.0 °C	La Joya Grande	114
31.9 °C - 33.0 °C	Lagunillas	27
31.9 °C - 33.0 °C	Lagunitas	144
31.9 °C - 33.0 °C	La Laja	3,069
31.9 °C - 33.0 °C	Las Latas	138
31.9 °C - 33.0 °C	La Lenteja	39
31.9 °C - 33.0 °C	Las Liebres (Plan de San Antonio)	312
31.9 °C - 33.0 °C	La Arena	93
31.9 °C - 33.0 °C	Madrigales	63
31.9 °C - 33.0 °C	La Mesa (La Mesa Blanca)	142
31.9 °C - 33.0 °C	La Mezquitera	1,056
31.9 °C - 33.0 °C	Monte de la Virgen	77
31.9 °C - 33.0 °C	El Salitre (La Mora)	1,113
31.9 °C - 33.0 °C	Noxtla	10
31.9 °C - 33.0 °C	Los Ocotes	82
31.9 °C - 33.0 °C	Palo Colorado	5
31.9 °C - 33.0 °C	Palo Colorado	88
31.9 °C - 33.0 °C	Palo Verde	57
31.9 °C - 33.0 °C	Partidas	40
31.9 °C - 33.0 °C	La Paz (Piedras Negras)	1,043

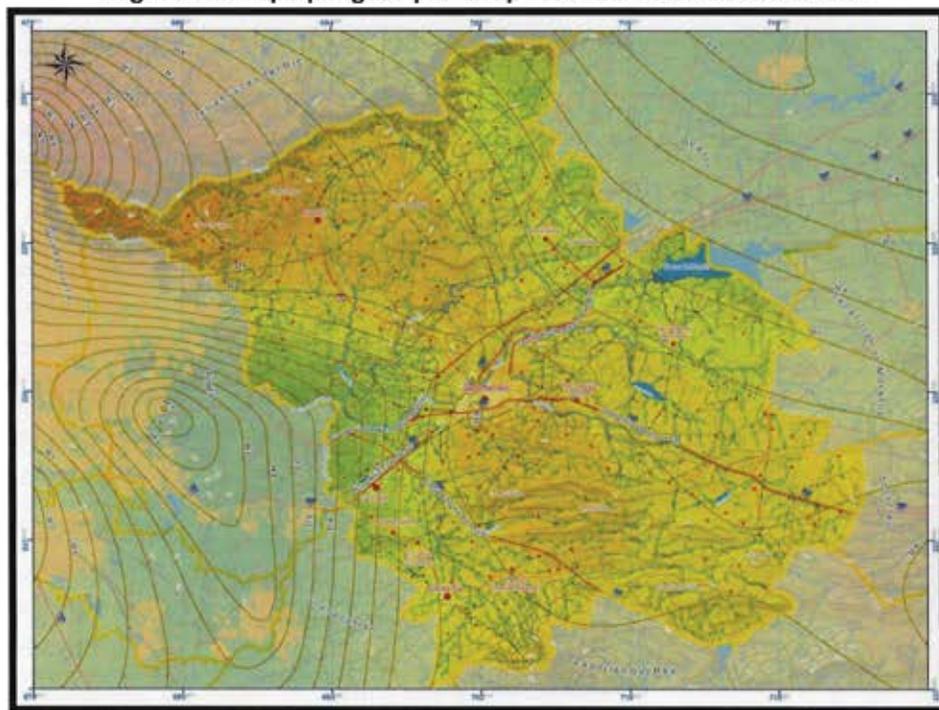
31.9 °C - 33.0 °C	Potrero Grande	34
31.9 °C - 33.0 °C	La Providencia	52
31.9 °C - 33.0 °C	Pueblo Viejo	396
31.9 °C - 33.0 °C	El Regladero	51
31.9 °C - 33.0 °C	Rincón de Potrerillos (Potrerillos)	84
31.9 °C - 33.0 °C	Salto de Coyotes	87
31.9 °C - 33.0 °C	El Salto de las Peñas	169
31.9 °C - 33.0 °C	San Isidro	92
31.9 °C - 33.0 °C	San Josu de las Flores (Gallinas de Arriba)	1,166
31.9 °C - 33.0 °C	San Roque	27
31.9 °C - 33.0 °C	Santa Clara	27
31.9 °C - 33.0 °C	Santa Fe	2,744
31.9 °C - 33.0 °C	La Saucedá	14
31.9 °C - 33.0 °C	Saucillo de Maldonado (El Saucillo)	475
31.9 °C - 33.0 °C	El Saucillo	52
31.9 °C - 33.0 °C	Señoritas	173
31.9 °C - 33.0 °C	Tablas de Coyotes	70
31.9 °C - 33.0 °C	La Taponá	28
31.9 °C - 33.0 °C	Tepame	116
31.9 °C - 33.0 °C	Tepetongo	20
31.9 °C - 33.0 °C	Las Tortugas del Cacalote (Tortugas)	22
31.9 °C - 33.0 °C	Las Venadas	93
31.9 °C - 33.0 °C	El Venado	126
31.9 °C - 33.0 °C	Bicercio	135
31.9 °C - 33.0 °C	La Villa	151
31.9 °C - 33.0 °C	La Hiedra	50
31.9 °C - 33.0 °C	La Yerbabuena	194
31.9 °C - 33.0 °C	Los Yugos	42
31.9 °C - 33.0 °C	El Zapotillo (La Raya)	35
31.9 °C - 33.0 °C	La Providencia del Durazno	26
31.9 °C - 33.0 °C	Las Puertas (Plan de Calderón)	136
31.9 °C - 33.0 °C	Buenavista del Refugio (El Palo Dulce)	76
31.9 °C - 33.0 °C	La Cantera (Cantera de los Tapia)	35
31.9 °C - 33.0 °C	El Jacalín	1
31.9 °C - 33.0 °C	Agua Azul	34
31.9 °C - 33.0 °C	Calderón	25
31.9 °C - 33.0 °C	Don Trino	17
31.9 °C - 33.0 °C	La Loma	629

31.9 °C - 33.0 °C	Mesa Colorada	65
31.9 °C - 33.0 °C	Potrero Negro	38
31.9 °C - 33.0 °C	San Joaquín Zorrillos	1,020
31.9 °C - 33.0 °C	San Ramón	51
31.9 °C - 33.0 °C	El Repecho	6
31.9 °C - 33.0 °C	Santa María (El Tacuache)	80
31.9 °C - 33.0 °C	El Capulín	17
31.9 °C - 33.0 °C	San Juan Bautista	99
31.9 °C - 33.0 °C	Las Carozas	8
31.9 °C - 33.0 °C	El Comedero	73
31.9 °C - 33.0 °C	Novillero	4
31.9 °C - 33.0 °C	El Ocote	45
31.9 °C - 33.0 °C	Los Sastres	12
31.9 °C - 33.0 °C	Santa Rosa	5
31.9 °C - 33.0 °C	El Ocotillo	20
31.9 °C - 33.0 °C	El Campamento (Loma del Campamento)	31
31.9 °C - 33.0 °C	Gallinas	46
31.9 °C - 33.0 °C	El Arenal	12
31.9 °C - 33.0 °C	El Bajío del Salto	8
31.9 °C - 33.0 °C	El Bajío	11
31.9 °C - 33.0 °C	Los Chilares	6
31.9 °C - 33.0 °C	La Cueva	44
31.9 °C - 33.0 °C	La Esperanza	3
31.9 °C - 33.0 °C	Las Flores de Santa Fe	3
31.9 °C - 33.0 °C	El Guayabo	20
31.9 °C - 33.0 °C	Las Lomas del Salto	3
31.9 °C - 33.0 °C	La Mesa	198
31.9 °C - 33.0 °C	La Mina	4
31.9 °C - 33.0 °C	J. Isabel Flores	315
31.9 °C - 33.0 °C	Las Pilas	30
31.9 °C - 33.0 °C	Plan de Calderón	23
31.9 °C - 33.0 °C	San Miguel	105
31.9 °C - 33.0 °C	San Joaquín (Corral Falso)	270
31.9 °C - 33.0 °C	San Joaquín de las Calabazas (Calabazas)	21
31.9 °C - 33.0 °C	Santa Lucía	15
31.9 °C - 33.0 °C	Las Venaditas	3
31.9 °C - 33.0 °C	La Ventilla	5
31.9 °C - 33.0 °C	Cantarranas	14
31.9 °C - 33.0 °C	La Cebolleta	68

31.9 °C - 33.0 °C	Pueblo Viejo de Abajo	105
31.9 °C - 33.0 °C	Subida del Potrero	9
31.9 °C - 33.0 °C	Asociación Ganadera	13
31.9 °C - 33.0 °C	Galápago	32
31.9 °C - 33.0 °C	El Salitrillo	45
31.9 °C - 33.0 °C	El Cazador	7
31.9 °C - 33.0 °C	Las Cruces	15
31.9 °C - 33.0 °C	Fraccionamiento Bugarvillas	42
31.9 °C - 33.0 °C	Fraccionamiento Granjas Providencias	32
31.9 °C - 33.0 °C	La Arteza	29
Total de Población Amenazada Medio Riesgo		23,742
31.2 °C - 32.3 °C	La Estancia Vieja (La Estancia)	11
31.2 °C - 32.3 °C	Pueblos de la Barranca (El Maestranzo)	831
31.2 °C - 32.3 °C	Camino a los Pirules	82
31.2 °C - 32.3 °C	Crucero de Santa Fe	14
Total de Población Amenazada Bajo Riesgo		938

Fuente: Elaboración propia con base a las estaciones climatológicas.

Figura 79. Mapa peligros por temperaturas máximas extremas.



Fuente: Elaboración propia.

2.12 Vientos fuertes.

Podemos entender como vientos fuertes todo aquel movimiento de aire con relación a la superficie terrestre en las inmediaciones del suelo (Protección Civil España, 2013). De tal manera que este fenómeno perturbador para el municipio representa riesgo bajo, según datos proporcionados por la CONAGUA. Así mismo, la velocidad promedio de los vientos es de 7KM /h. Los cuales no representan riesgo alguno para la población o para infraestructura del lugar. Dentro de la escala de Beaufort los vientos se encuentran en el número dos, denominados como flojito (brisa muy débil).

Tabla 63. La Escala de Beaufort es una medida empírica para la intensidad del viento, basada principalmente en el estado del mar, de sus olas y la fuerza del viento.

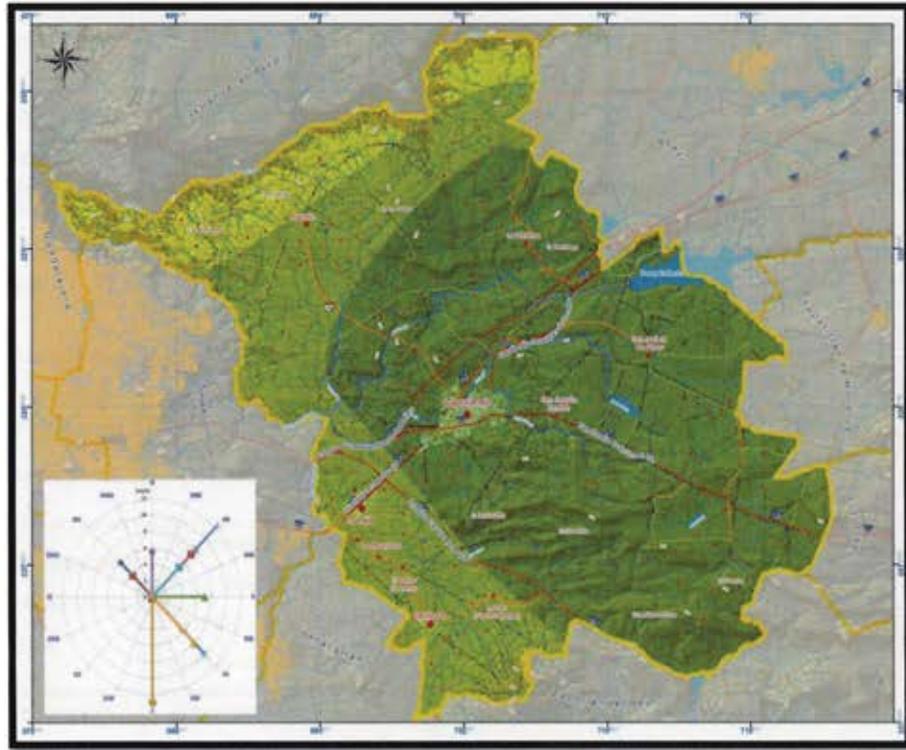
Número de Beaufort	Velocidad del viento (km/h)	Nudos (millas náuticas/h)	Denominación	Aspecto del mar	Efectos en tierra
0	0 a 1	< 1	Calma	Despejado	Calma, el humo asciende verticalmente
1	2 a 5	1 a 3	Ventolina	Pequeñas olas, pero sin espuma	El humo indica la dirección del viento
2	6 a 11	4 a 6	Flojito (Brisa muy débil)	Crestas de apariencia vítrea, sin romper	Se mueven las hojas de los árboles, empiezan a moverse los molinos
3	12 a 19	7 a 10	Flojo (Brisa Ligera)	Pequeñas olas, crestas rompientes.	Se agitan las hojas, ondulan las banderas
4	20 a 28	11 a 16	Bonancible (Brisa moderada)	Borreguillos numerosos, olas cada vez más largas	Se levanta polvo y papeles, se agitan las copas de los árboles
5	29 a 38	17 a 21	Fresquito (Brisa fresca)	Olas medianas y alargadas, borreguillos muy abundantes	Pequeños movimientos de los árboles, superficie de los lagos ondulada
6	39 a 49	22 a 27	Fresco (Brisa fuerte)	Comienzan a formarse olas grandes, crestas rompientes, espuma	Se mueven las ramas de los árboles, dificultad para mantener abierto el paraguas.
7	50 a 61	28 a 33	Frescachón (Viento fuerte)	Mar gruesa, con espuma arrastrada en dirección del	Se mueven los árboles grandes, dificultad para

				viento	andar contra el viento
8	62 a 74	34 a 40	Temporal (Viento duro)	Grandes olas rompientes, fronjas de espuma	Se quiebran las copas de los árboles, circulación de personas difícil
9	75 a 88	41 a 47	Temporal fuerte (Muy duro)	Olas muy grandes, rompientes. Visibilidad mermada	Daños en árboles, imposible andar contra el viento
10	89 a 102	48 a 55	Temporal duro (Temporal)	Olas muy gruesas con crestas empenachadas. Superficie de la mar blanca.	Árboles arrancados, daños en la estructura de las construcciones
11	103 a 117	56 a 63	Temporal muy duro (Borrasca)	Olas excepcionalmente grandes, mar completamente blanca, visibilidad muy reducida	Estragos abundantes en construcciones, tejados y árboles
12	+ 118	+64	Temporal huracanado (Huracán)	Olas excepcionalmente grandes, mar blanca, visibilidad nula	Estragos abundantes en construcciones, tejados y árboles y lluvias.

Fuente: Escala de Beaufort de la Fuerza de los Vientos.

Respecto a la dirección de los vientos que predominan dentro del municipio se presentan en el Noreste y Sureste en un periodo del 2007 al 2010 (INIFAP). De acuerdo al mapa de riesgos por vientos fuertes señala que el nivel alcanzado por la velocidad de vientos fuertes no presentan los niveles catalogados como de muy alto y alto. Por otra parte, el nivel medio se encuentra en el Norte, Noroeste y Oeste afectando 896 habitantes aproximadamente, el nivel de velocidad bajo se encuentran unas porciones al Norte, Oeste y Sur perjudicando 1,605 habitantes aproximadamente, además el nivel muy bajo se encuentra al Noreste, Este y Sureste afectando 37,212 habitantes aproximadamente, siendo el nivel que impera.

Figura 80. Mapa velocidad y direccion de los vientos.



Fuente: elaboracion propia.

2.13 Tormentas de Granizo.

Para la realización del mapa de peligro por granizadas se elaboró propiamente con base a los vectoriales de las cartas topográficas: F13-D55, F13-D56, F13-D57, F13-D65, F13-D66, F13-D67, F13-D75, F13-D76 y F13-D77, con escala a 1:50,000, INEGI. Además, se tomaron en cuenta las localidades geo-estadísticas urbanas, 2010. También la metodología adaptada al municipio por parte de la SEDATU, CENADRED, 2014. Finalmente los datos de granizo en los periodos de 1940 a 2009, del IMTA.

Respecto a este fenómeno perturbador, en las bases de datos climáticos ubicadas en Zapotlanejo, se registro que dentro del periodo de 69 años que comprende de 1940 hasta diciembre del 2009, se registraron en el año de 1990 a 2011, 4 días respectivamente con caída de granizo siendo estos los años en que consecutivamente se presento el fenómeno.

En lo que respecta en los niveles de peligrosidad por granizo el municipio se ve afectado en la parte del Noroeste con un nivel catalogado como de bajo riesgo, debido a que los registros señalan que se han presentado de 1 a 2 días con granizo, el cual, afecta un total de 442 personas, además de seis localidades: Labor Vieja, Rancho de la Paz, El Aguacate, La Cruz, La Ceja, Cerro de las Mulatas.

Asimismo, el nivel considerado como medio se presenta dentro del municipio en las partes Norte, Noroeste, Oeste, Noroeste, Este y Sureste, debido que en promedio se presentan de 2 a 3 días con caída de granizo, del cual afecta un total de: 101 localidades y un total de 10,598 habitantes.

Tabla 64. Nivel de peligro por granizo “Medio”.

Nombre de Localidad	Población Total	Nombre de Localidad	Población Total
Agua Bermeja	102	Señoritas	173
Agua Blanca	34	Tablas de Coyotes	70
Aguaje	5	La Tapona	28
Agua Negra	4	Tepame	116
Los Arenales	14	Tinajeros	92
El Asoleadero	91	Las Tortugas del Cacalote (Tortugas)	22
Atengo	139	El Venado	126
Las Avispas	39	Los Yugos	42
Buenos Aires	185	El Zapotillo (La Raya)	35
La Purísima	1013	La Falda	3
Cañada de las Flores (La Cañada)	47	Villa de Guadalupe	16
La Cañada Silvestre	152	Las Puertas (Plan de Caldera)	136
Carboneras	12	Buenavista del Refugio (El Palo Dulce)	76
El Carricillo	144	El Carrizo	71
El Cebadero	58	Calderón	25
Cerrito de Buenos Aires (El Cerrito)	353	Don Trino	17
El Cerrito	4	Mesa Colorada	65
Colimilla	472	La Peña	14
El Colorado	46	El Guayabo	46
El Copalillo	24	San Isidro (El Trompillo)	65
El Corral Falso	20	El Capulín	17
Corralillos	170	San Juan Bautista	99
Coyotes de Arriba	88	Las Carrozas	8

Las Cruces	15	El Comedero	73
Los Charcos	64	El Ocote	45
Los Charcos	30	Los Sastres	12
Los Chombos	45	El Ocotillo	20
La Estancia Vieja (La Estancia)	11	Gallinas	46
Las Fuentes	68	El Arenal	12
Gallinas de Abajo (Gallinas)	41	Las Pilas	30
El Gato	130	Plan de Calderín	23
La Grulla	45	Rancho Media Luna	2
La Joya Chica	308	San Joaquin (Corral Falso)	270
Joya del Camino (Las Palmitas)	400	San Joaquin de las Calabazas (Calabazas)	21
La Joya Grande	114	La Ventilla	5
Lagunillas	27	Cantarranas	14
Lagunitas	144	Subida del Potrero	9
La Lenteja	39	Galápago	32
Las Liebres (Plan de San Antonio)	312	El Cazador	7
La Loma de las Flores (La Loma)	15	Las Cruces	15
Madrigales	63	Potrero Grande	34
El Maestranzo	217	El Regladero	51
Los Magueyes	4	Rincón de Potrerillos (Potrerillos)	84
Maravillas	3	El Saltillo	42
Mazatlán	1852	San Dimas	22
El Mezquite Grande	110	San Isidro	92
Noxtia	10	Saucillo de Maldonado (El Saucillo)	475
Los Ocotes	82	El Saucillo	52
Ojo de Agua	36	Los Platos	195
Palo Colorado	88	Potrero de Ramírez	7
Palo Verde	57		

Fuente: Elaboración propia.

En la parte Sur, Sureste, Centro y Suroeste el nivel de peligro por caída de granizo es alto, afecta un total de 18,134 habitantes, en esta zona la caída de granizo van de 3 a 4 días con granizo, entre las localidades que se encuentran debido a su importancia es Santa Fe y La Laja con 2,744 y 3069 habitantes respectivamente.

Tabla 65. Nivel de peligro por granizo "Alto".

Nombre de las Localidades	Población Total	Nombre de las Localidades	Población Total
Agua Escondida	505	La Cantera (Cantera de los Tapia)	35
El Bajío	126	Agua Azul	34
La Barranca	123	La Loma	629
El Calabozo	83	San Joaquín Zorrillos	1020
Cocinilla	11	San Román	51
La Cofradía	157	Novillero	4
Corralillos (San Román)	438	Santa Rosa	5
El Durazno	88	El Campamento (Loma del Campamento)	31
Los Encinos	28	El Bajío del Salto	8
El Escalofrío (San Miguel)	18	El Bajío	11
El Guajolote	19	Camino a los Pirúles	82
Las Higueras (La Higuera)	1	Los Chilares	6
Huejotitlán (Huejotitán)	115	Crucero de Santa Fe	14
San Rafael (La Huizachera)	143	La Cueva	44
La Laja	3069	La Esperanza	3
Las Latas	138	Las Flores de Santa Fe	3
La Leona	37	El Guayabo	20
La Arena	93	La Loma	5
La Mesa (La Mesa Blanca)	142	Las Lomas del Salto	3
La Mezquitera	1056	La Mesa	198
Monte de la Virgen	77	La Mina	4
El Salitre (La Mora)	1113	J. Isabel Flores	315
Palo Colorado	5	Los Pleitos	53
Partidas	40	Santa Lucía	15
La Paz (Piedras Negras)	1043	Las Venaditas	3

La Providencia	52	La Cebolleta	68
Pueblo Viejo	396	Pueblo Viejo de Abajo	105
Salto de Coyotes	87	El Salitrillo	45
El Salto de las Petas	169	Fraccionamiento Bugambilias	42
San José de las Flores (Gallinas de Arriba)	1166	Fraccionamiento Granjas Providencias	32
San Roque	27	La Arteza	29
Santa Clara	27	La Yerbabuena	194
Santa Fe	2744	Pueblos de la Barranca (El Maestranzo)	831
Tepetongo	20	Los Tepetates	413
Las Venadas	93	Rancho Nuevo de Leona	13
Bicercio	135	La Providencia del Durazno	26
La Villa	151	El Asoleadero (La Tejonera)	5

Fuente: Elaboración propia.

En el nivel muy alto se presenta en el Centro del municipio debido a que los registros arrojados señalan que en esta zona en promedio se registran cuatro días con granizo, afectando un total de de 34,462 habitantes, cabe mencionar, que la cabecera municipal se ve afectada por este tipo de fenómeno, además de la localidad de Colonia la Cruz (Ciudad Perdida Loma de la Cruz) que cuenta con casi 1,000 habitantes.

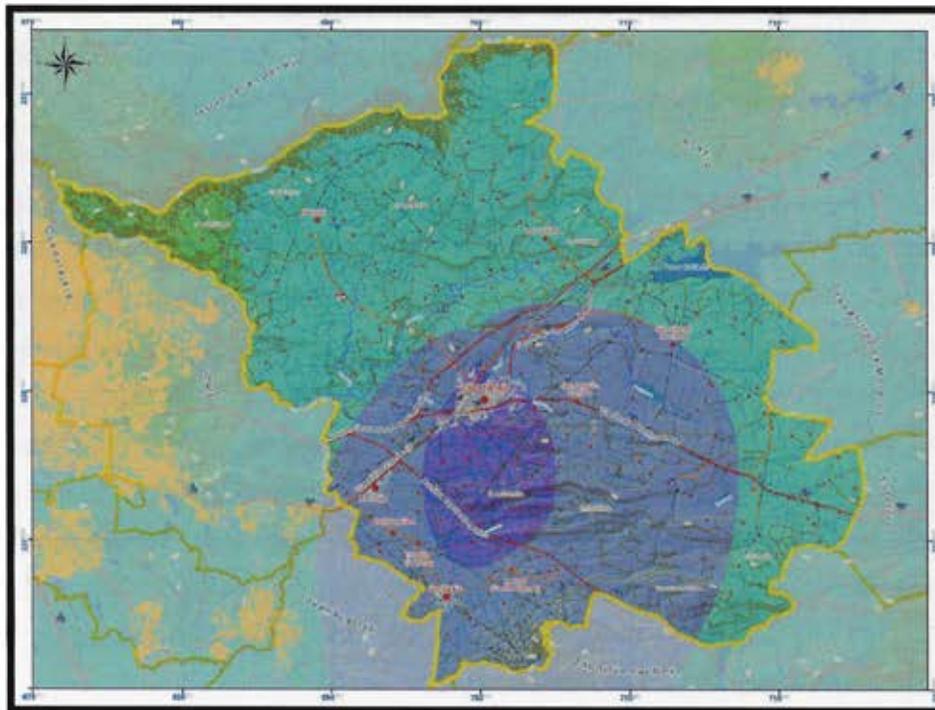
Tabla 66. Nivel de peligro por granizo "Muy Alto".

Nombre de las localidades	Población Total
Zapotlanejo	32376
Buenavista	45
Cuchillas	292
Ocote de Nuño	149
La Palma	145
La Sauceda	14
La Hiedra	50
La Cañada	11

El Jacalón	1
Potrero Negro	38
Ocote Nuevo	35
El Ingenio	13
El Repecho	6
Santa María (El Tacuache)	80
Colonia la Cruz (Ciudad Perdida Loma de la Cruz)	992
Agua Blanca	70
San Miguel	105
Corta caminos (Agua Blanca)	27
Asociación Ganadera	13

Fuente: Elaboración propia.

Figura 81. Mapa de peligros por tormentas de granizo.



Fuente: Elaboración propia.

3.14. Temperaturas mínimas extremas.

Los efectos negativos de las temperaturas mínimas extremas en la población son las bajas temperaturas que se asocian entre sí, muchas de las veces pueden provocar al individuo enfermedades en las vías respiratorias y en las peores ocasiones se puede provocar hasta la muerte por hipotermia, debido a que su temperatura desciende por debajo de sus límites normales.

Asimismo, la hipotermia se presenta en la persona cuando la temperatura corporal desciende de los 35 °C. Estas consecuencias pasan debido a que el individuo se tiene una inmersión sobre aguas heladas expuestas en un clima extremo frío, a este síntoma se le denomina hipotermia primaria.

En cuanto a la hipotermia occidental secundaria se genera cuando se incluyen cambios de termo-regularización y producción de calor, teniendo una escala de severidad de acuerdo a los cambios fisiográficos en medida que descienda la temperatura de entre los 35 °C a 32 °C, considerándose como hipotermia leve.

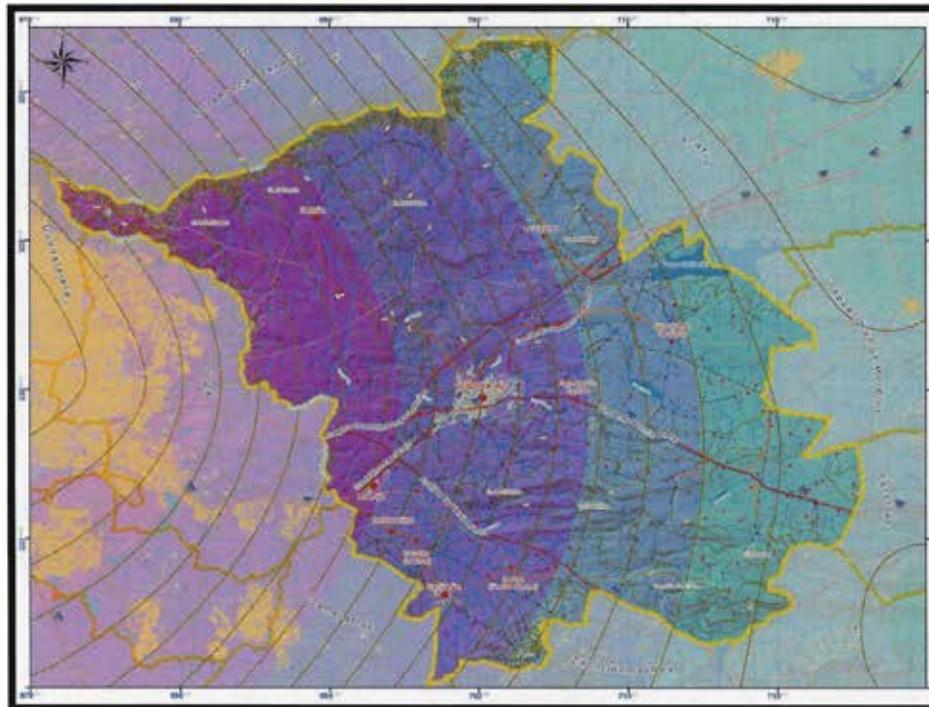
Por otra parte, según el Departamento de de Anestesiología y Jefes de Bogotá, señala que el estrés producido por las bajas temperaturas estimulan el sistema nervioso simpático, produciendo taquicardia, temblor y vasoconstricción periférica. Además, por cada grado centígrado en que desciende la temperatura corporal, el flujo sanguíneo cerebral desciende un 6 %, teniendo manifestaciones neurológicas como: fatigas, incoordinación muscular, confusión, alucinaciones, letárgia y estupor (Celis, 2001).

De igual manera para la elaboración del mapa por temperaturas mínimas extremas, se interpolo la información obtenida por el Instituto Mexicano de Tecnológico del Agua, (IMTA), la cual, se tomaron los datos de las estaciones meteorológicas localizadas en diferentes municipios: Tlaquepaque, Ixtlahuacán del Río, Cuquio, Zapotlán del Rey, Tototlán, Tonalá, Acatic, Tepatitlán de Morelos, Zapotlanejo, Juanacatlán, Zapopan, Guadalajara, El Salto y Tlajomulco de Zúñiga.

También se generaron las isotermas con distancia de .3 °C, indicando que las zonas con temperaturas extremas de 33 °C, cubre casi todo el municipio, por eso afecta un total de 182 localidades. En el Norte, Oeste y Suroeste, la temperatura se encuentra es de 32°C, afectando de esta forma a 20 localidades y a un total de 4,041 habitantes aproximadamente. Por lo que en estas condiciones de temperatura se encuentran las

localidades: Los arenales, El Corral Falso, Los Encinos, La Estancia Vieja (La Estancia), La Laja, La Mesa (La Mesa Blanca), La Mezquitera, Potrero Grande, La Providencia, Pueblos de la barranca (El Maestranzo), La Loma, Camino a los Pirules, Crucero de Santa Fe, El Salitrillo, Fraccionamiento Granjas Providencia, La Arteza.

Figura 82. Mapa de peligros por temperaturas mínimas extremas.



Fuente: Elaboración propia.

2.15 Inundaciones.

Este fenómeno perturbador es el que se presenta con mayor frecuencia para el municipio y por lo tanto, los mayores daños. Esta amenaza se puede definir como aquel evento que debido a la precipitación o falla de alguna estructura hidráulica provoca un incremento en el nivel de la superficie, libre del agua de los ríos, generado por la invasión o penetración

de agua en sitios donde usualmente no la hay y provoca generalmente, daños a la población, agricultura, ganadería e infraestructura.²⁵

Prácticamente todas las inundaciones que afectan o que han afectado al municipio se deben a la intervención del hombre (antrópicas). Debido a la alteración del equilibrio natural de microcuencas principalmente por los siguientes factores:

- Modificación de los usos de suelo: (Cambios de usos; uso forestal a uso agropecuario y de ambos, a uso urbano, falta de un ordenamiento urbano y territorial sustentable).
- Modificación de la trayectoria de los cauces: (Desbordamiento sobre caras activas de los cauces e inundación de terrenos adjuntos a estos).
- Deforestación aguas arriba: (Aceleramiento e incremento de flujos de suelo, agua, deslizamiento y derrumbes).
- Erosión por aprovechamiento de materiales geológicos aguas arriba sin planeación técnica: (Incremento de la sedimentación y azolvamiento de cauces y reduciendo su capacidad hidráulica, incrementando el riesgo de desbordamiento en las caras activas).
- Reducción de áreas hidráulicas de causas: (Rellenos de márgenes y estrangulamiento de cauces, incrementando el riesgo de desbordamiento en las caras activas).
- Ubicación de asentamientos urbanos humanos dentro de los márgenes de seguridad de los cauces, sobre áreas hidráulicas originales, o sobre las zonas bajas de las microcuencas.
- Obras de infraestructura de todo tipo, sin análisis técnicos adecuados del punto de vista hidrológico (Canales, puentes, colectores, drenajes, obras turísticas, entre otros).

²⁵ CENAPRED. Inundación. Edición: Octubre, 2004. Serie Fascículos. No. De pág: 6-7.

A continuación se hace referencia a las inundaciones históricas más relevantes, de las que se obtuvo información.

Figura 83. Lluvia abundante en los Altos de Jalisco.

Llovió Abundantemente Ayer en una Gran Zona del Estado

La precipitación fue acompañada de granizales más intensos que en años anteriores

Terribles tormentas se desarrollaron ayer en la tarde en una extensa zona de Los Altos, desde Lagos de Moreno, San Juan de los Lagos, Jaliscofilán, San Miguel el Alto, Arandas, Tepatlán Zapotlanejo, Puente Grande, etcétera y siguiendo una línea a lo largo de la barranca —parte de las estribaciones principales de la Sierra Madre Occidental—, se propagaron hasta Tequila, Magdalena y lo más tupido de la zona montañosa de Plan de Barrancas.

En la misma línea ciudad de la barranca, las lluvias fueron acompañadas de los granizales más fuertes de que se tenga memoria desde hace muchos años. En Zapotlanejo, cercas, calles y casas alcanzaron un espesor de más de diez centímetros y buenas fajas de terrenos ya empezaron a blanquear con el granizo reinado; en Puente Grande el granizo fue menos intenso, pero en la zona de Tequila, Magdalena y los poblados de la barranca, el granizal fue copiosísimo. Automovilistas que llegaron a esta ciudad, indicaron que sus vehículos habían sufrido serios daños cuando se encontraban ayer en frayecto Tequila-Magdalena y que extensas fajas de terrenos quedaron sepultados con el granizo. El tránsito por la carretera de

SIGUE EN LA PAGINA DON

Gastó su Dinero Dictador de la R.

No logró demostrar en el supuesto asesinato

NUEVA YORK, Junio 1 (UPI). —Los abogados contratados por el Generalísimo Rafael L. Trujillo para descifrar el misterio de la desaparición de Juan G. Lindex, limpiaron hoy de toda culpa al hombre fuerte dominicano.

Las Carreteras Para Jalisco

Otro que Decanarece

Fuente: INFORMADOR año 2 de junio de 1958.

Figura 84. Nota histórica del periódico INFORMADOR de eventos históricos relacionados con fuertes precipitaciones publicadas el 17 de mayo de 1997.

De la terrible tempestad de 1884 en Zapotlanejo

ZAPOTLANEJO, Jal., mayo 17.— Ya nadie se acuerda de nada, pero aquello parecía el Día del Juicio. Las nuevas generaciones ni siquiera se imaginaban lo que pasó aquí, en Zapotlanejo el 3 de junio de 1884. Ya hasta los más viejos del pueblo que lo escucharon relatar de sus padres, descansan en sana paz en el panteón. A mí así me lo contaron y así se lo cuento yo a ustedes.

Era el 3 de junio de 1884, el mero día de Santa CLOTILDE, en que como a eso de las seis de la tarde cayó sobre esta Villa y rancherías circunvecinas una terrible tempestad acompañada de granizo.

Y llovió a cántaros por espacio de cuatro horas, hasta pasadas las diez de la noche. Las callejuelas del poblado eran ríos de agua desbordada que pusieron a temblar a los tranquilos parroquianos.

Sobrepuestos del susto y enmedio del ensordecedor estruendo de aquel diluvio, por entre las ventanas y puertas comenzaron a lanzar a las endemoniadas aguas puños de agua bendita más allá, granos de sal; y casi en todas las casas comenzaron a encenderse las velas benditas y se escucharon las imprecaciones a todos los santos del cielo.

Nunca los vecinos de Zapotlanejo habían sentido tanto miedo y terror como ese día. Hasta los prestamistas del pueblo sintieron ánimo de perdonar las deudas por el temor y por ver cercana su última hora.

Esta tormenta causó la muerte de más de doscientos semovientes entre reses, caballos y asnos.

Las fuertes avenidas de agua acabaron con el nuevo camposanto que las autoridades estaban construyendo; sus bardas recién alzadas de mampostería ya alcanzaban una altura de dos varas, fueron arrancados por el empuje de las corrientes.

Al día siguiente, una tormenta similar cayó sobre la Hacienda de Zapotlanejo y acabó con todas las sembreras de trigo y con más de ciento cincuenta cabezas de ganado.

2.15.1 Evidencias de Inundaciones en la cabecera municipal

El día 28 de abril del 2015 se realizó una entrevista al encargado de Agua Potable y Alcantarillado el Ing. Raúl Lara Gómez, el cual señalaba los diferentes puntos más vulnerables para que se suscitara una inundación dentro de la Cabecera Municipal, además de las áreas que ya se tiene identificadas como zonas de riesgo por inundación de los cuales son los siguientes:

Prolongación Reforma entre Calle Aurelio Aceves y Calle Xapoxil, este es un punto considerado como el más peligroso. Al momento de presentarse una eventualidad máxima por inundación provocaría que se cortara la comunicación. Además el Ing. Raúl Lara argumentaba que si el arroyo sigue corriendo por eventos naturales llegara hasta la Calle Ávila Camacho.

En las cercanías de la colonia El Plan, los arroyos de de las peñitas con el río Zapotlanejo se juntan, el volumen de agua genera encharcamientos debido a que se tiene problemas con las alcantarillas ubicadas en este sector, del cual las obras realizadas en este sitio implicaría desfogar las aguas, debido que se necesita alcantarillas con mayores dimensiones para la captación. En esta zona puede inundar 40 cm aproximadamente, esto es en la calle Hidalgo por la parte trasera del puente.

En la colonia Compositores entre las calles de San Martín y Cuauhtémoc, en la Privada Olímpica baja el agua. Por la calle San José del río baja aproximadamente $\frac{1}{2}$ o 2 metros afectando un total de 3 manzanas, por lo que aproximadamente dura 1 hora en bajar el tirante de agua.

Calle Cuauhtémoc, Privada Olímpica y Calle Olímpica cerca de la cruz roja se inundan aproximadamente 60 centímetros aproximadamente, afectando 4 manzanas.

También sobre la Calle Vicente Guerrero se inunda aproximadamente de 40 centímetros, y 3 manzanas aproximadamente son afectadas.

En el fraccionamiento Constitución: Av. La Paz frente al panteón se afecta 2 cuadras. Existe un socavón de 3 metros con un tirante de agua aproximadamente de 60 cm, del cual puede durar de 40 minutos a 1 hora.

Fraccionamiento Palma Real: Daños colaterales 5 casas afectadas.

En la colonia Tepetates se necesita realizar un sondeo.

Fraccionamiento Hidalgo: la escuela obstruye el paso del agua, la zona de la autopista está provocando que el agua suba por la autopista.

Colonia El Trapiche: Se ocupa una vialidad, las casas están asentadas en el canal, cuatro cuadras se inundan, con una boca de tormenta es insuficiente. También en Calle Hidalgo hace falta poner una vialidad para colocar un colector que pueda con las cantidades de agua que se presentan.

Figuras 85 y 86. Zonas de inundación dentro de la cabecera municipal de Zapotlanejo. Publicado por El Portal de Zapotlanejo. 25 de julio de 2012.



Figura 87. Zonas de inundación dentro de la cabecera municipal de Zapotlanejo. Publicado por El Portal de Zapotlanejo. 25 de julio de 2012.



2.15.2 Cabecera municipal.

Dentro de la cabecera municipal de Zapotlanejo se han presentado inundaciones históricas de tipo pluvial y fluvial como es el caso del arroyo de La Peñita en la colonia Lomas del Huisquilco que presentaba desbordamiento y afectaba la calle Naranjo al cruce de Av. Zapotlanejo, la inundación fluvial alcanzaba 20 cm. aproximadamente. Actualmente en este punto no se han registrado inundaciones por las obras que se llevaron a cabo en el cauce del arroyo con el fin de mitigar la problemática en la zona.

Figura 88. Calle Naranjo año 2012. Fuente: Google Earth.



Figura 89. Calle Naranjo año 2015. Fuente: Propia.



Figura 90. Arroyo La Peñita año 2015. Fuente: Propia.



2.15.3. Lomas de Huisquilco.

En esta colonia en la Av. Madre Naty entre Prolongación Reforma se registraban encharcamientos de 40 cm. debajo del puente vehicular a causa del taponamiento de la boca de tormenta que se encuentra en el lugar y provocaba que se acumulara el agua por un tiempo aproximado de 2 a 3 horas.

Figura 91. Boca de tormenta ubicada en la Av. Madre Naty entre Prolongación Reforma. Sobre la calle Reforma de la colonia Lomas de Huisquilco se localizan bocas de tormentas de dimensiones considerables que desembocan en el arroyo Huisquilco que pueden ocasionar daños por arrastre de los transeúntes. Fuente: Propia.



Figuras 92 y 93. Bocas de tormenta con desembocadura hacia el Arroyo Huisquilco sobre la calle de Reforma. Fuente: Propia.



Figura 94. Mamposteo del arroyo Huisquilco. Fuente: Propia.



En la calle de Los Manzanos y Av. Zapotlanejo de la colonia Lomas de Huisquilco, el desbordamiento del arroyo La Peñita provocaba que alrededor de 4 casas asentadas en los márgenes del cauce presentarían inundación de alrededor de 40 cm.

Figura 95. Arroyo La Peñita a la altura de la calle Los Manzanos. Fuente: Google Earth año 2013.



Figura 96. Arroyo La Peñita a la altura de la calle Los Manzanos 2015. Fuente: Propia.



Figura 97. Arroyo La Peñita a la altura de la calle Los Manzanos. Fuente: Google Earth año 2013.



Figura 98. Obras actuales de mamposteo en el cauce del Arroyo La Peñita 2015.

Fuente: Propia.



Figura 99. Obras actuales sobre asentamientos en los margenes de cause del Arroyo La Peñita 2015. Fuente: Propia.



Figura 100. Asentamientos en los márgenes del Arroyo La Peñita. Fuente: Propia.



Figura 101. Cauce actual de Arroyo La Peñita. Fuente: Propia.



Figura 102. Boca de tormenta ubicada en Av. Zapotlanejo y calle Los Manzanos.

Fuente: Propia.



En la calle Juan Pablo II de la colonia La Cruz al sur de la cabecera municipal se localiza la represa las Tecatas que conecta directamente con el afluente La Peñita, en este punto se registraba hace 5 años desbordamiento con inundación de alrededor de 30 cm. fuera del cauce.

Figura 103. Represa Las Tecatas ubicada al sur de la cabecera municipal en la colonia La Cruz. Fuente: Propia.



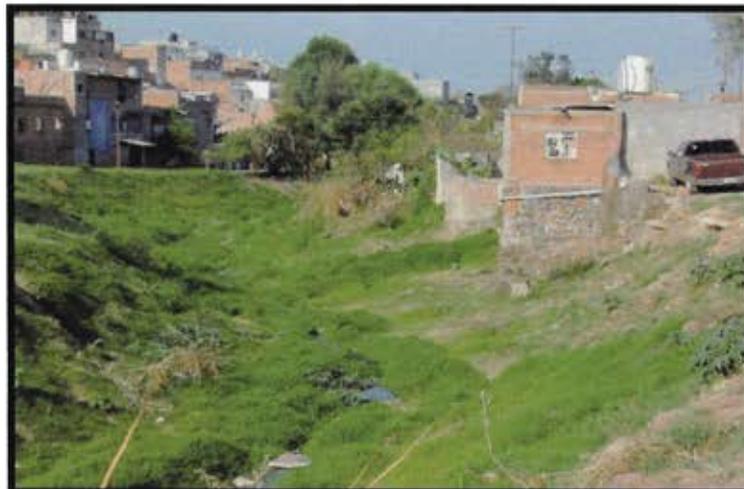
2.15.4. Colonia San Martin (Cabecera municipal).

En la colonia San Martin se encuentran alrededor de 17 casas asentadas en los márgenes del Río Zapotlanejo, según personal del area de protección civil del municipio estas casas pueden ser afectadas en su estructura por un posible desbordamiento del cauce ya que en ocasiones en temporada de lluvias el caudal del río sube a la mitad de su capacidad.

Figura 104. Río Zapotlanejo. Fuente: Propia.



Figura 105. Asentamientos invadiendo el cauce del Río Zapotlanejo. Fuente: Propia.



2.15 .5 Localidad Santa Fe.

Dentro del municipio de Zapotlanejo la problemática mayor de las inundaciones fluviales se presenta en la localidad de Santa Fe, ubicada al sur de la cabecera municipal generada principalmente por el desbordamiento del "Arroyo de Don Guillermo" a causa de lluvias severas y obstrucción e invasión sobre su cauce.

Según Protección Civil del Municipio de Zapotlanejo señala que se han presentaron inundaciones con daños materiales sin pérdida de vidas humanas en los años 2004, 2008 y la última registrada en el año de 2012 en el mes de julio, donde se determino un polígono de afectación sobre las calles de Matamoros y Galeana de alrededor de 20 casas que presentaron pérdida de menaje, la inundación en esta zona presentó tirantes aproximados de los 80 cm. a 1.85 metros en este mismo punto se presento estancamiento de agua que duro aproximadamente 24 hrs.

En la calle de confederación revolucionaria se localizan casas en los márgenes del cauce del arroyo que han sido afectadas en su estructura así como también en la perdida de bienes.

Figura 106. Calle Matamoros cruce con calle Galeana. Fuente: Propia.



Figura 107. Vivienda ubicada en la calle Confederación Revolucionaria en el margen del Arroyo de Don Guillermo. Fuente: Propia.



Figura 108. Viviendas asentadas que han sido afectadas en los márgenes del cauce del “Arroyo de Don Guillermo”. Fuente: Propia.



Figura 109. Boca de tormenta ubicada en la calle Galeana y Matamoros, presentó saturación de agua y posteriormente estancamiento de agua que duro 24 hrs. durante las inundaciones del año 2012 (Localidad Santa Fe). Fuente: protección civil Zapotlanejo.



Figura 110. Casa habitación ubicada en la calle Galeana # 52 con daños en su estructura a causa de las inundaciones que género el “Arroyo de Don Guillermo” (Localidad Santa Fe). Fuente: Propia.



Figura 111. 1.85 cm. de nivel aproximado de la inundación dentro de la casa con caída de piso por reblandecimiento consecuencia de que en los cimientos de la casa habitación pasa el cauce del arroyo (Localidad Santa Fe). Fuente: Propia.



Figura 112. Estado actual del cauce del “Arroyo de Don Guillermo” (Localidad Santa Fe). Fuente: Propia.



Figura 113. Afectaciones al interior de la casa ubicada en la calle Confederación Revolucionaria (Localidad Santa Fe). Fuente: Propia.



Figura 114. Perdida de menaje a consecuencia del desbordamiento del arroyo (Localidad Santa Fe). Fuente: Propia.



Figura 115. 1.50 cm. nivel aproximado de inundación dentro de la casa que presento pérdida de menaje y reubicación de los habitantes. Fuente: Propia.



En la calle Olímpica al cruce con la calle Ramón Ramos Aquino de la localidad de Santa Fe, se presenta inundación de 50 cm que afecta aproximadamente 5 casas y un campo de futbol sobre la calle de Ramón Ramos Aquino.

Figura 116. Calle Ramón Ramos Aquino. Fuente: Propia.



Figura 117. Boca de tormenta en el cruce de la Calle Ramón Ramos Aquino y calle Olímpica.

Fuente: Propia.



2.15. 6. Avenidas máximas en la Cabecera Municipal de Zapotlanejo y la localidad de Santa Fe.

Para la realización del mapa de peligros por inundaciones de acuerdo al cálculo de avenidas máximas en la cabecera municipal y la localidad de Santa Fe, se determinaron las variables de pendiente, cobertura vegetal, uso de suelo, morfología del sitio, curvas a cada metro, datos de precipitación máxima en 24 horas, coeficiente de escurrimiento y tipo de roca. Todas las variables anteriores con base al Método de Gumbel y el Método Racional.

En el caso de la cabecera municipal se modeló el Arroyo Zapotlanejo por antecedentes históricos de inundaciones, ya que cruza la cabecera municipal, como consecuencia del volumen de sus caudales. Actualmente no se ha registrado alguna inundación o desbordamiento debido a las obras de mitigación dentro de los colectores llevadas a cabo

por el municipio en las cuales se han realizado construcción, trabajos hidráulicos, de mampostería y desazolve.

En la localidad de Santa Fe al Sur-Oeste de la cabecera municipal de Zapotlanejo se han presentado inundaciones severas en años recientes, como las acontecidas en el mes de julio del año 2012, siendo esta, una de las más importantes, debido al desbordamiento del Arroyo de Don Guillermo, que es una ramificación del Arroyo La Tinaja y atraviesa la localidad de Santa Fe.

2.15.7 Calculo de avenidas máximas para periodos de retorno

La población expuesta en la cabecera municipal por avenidas máximas del periodo de 2 y 100 años es alrededor de 3,800 habitantes aproximadamente. Para la localidad de Santa Fe es de 941 habitantes. Para determinar el cálculo de las avenidas máximas, se utilizó la información sobre precipitaciones máximas en 24 horas de las estaciones meteorológicas de la CNA, ubicadas entre las zonas circundantes del municipio de Zapotlanejo, con un rango de tiempo de 60 años.

Posteriormente se utilizó el método Gumbel, para determinar los periodos de retorno a 2, 5, 10, 25, 50 y 100 años.

Lo correspondiente a la determinación del gasto máximo de escurrimientos o tirante de inundación, se utilizo el método racional, Mac Math y Burkli – Ziegler.

A continuación se procedió a la simulación espacial de los escurrimientos ubicados dentro de la traza urbana, entre las terrazas de inundación del sistema de drenaje de la superficie para los diversos periodos de retorno, tanto para la cabecera municipal, como, para la localidad urbana de Santa Fe.

Figura 118. Peligros por avenidas máximas en la cabecera municipal periodo de retorno a 2 años, Zapotlanejo, Jalisco. Fuente: Elaboración propia.

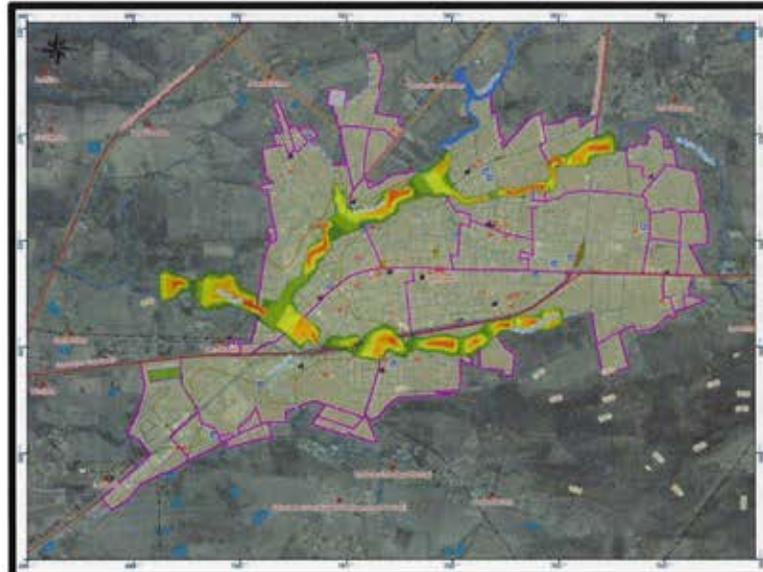


Figura 119. Mapa de avenidas máximas en la cabecera municipal periodo de retorno a 100 años, Zapotlanejo, Jalisco. Fuente: Elaboración propia.

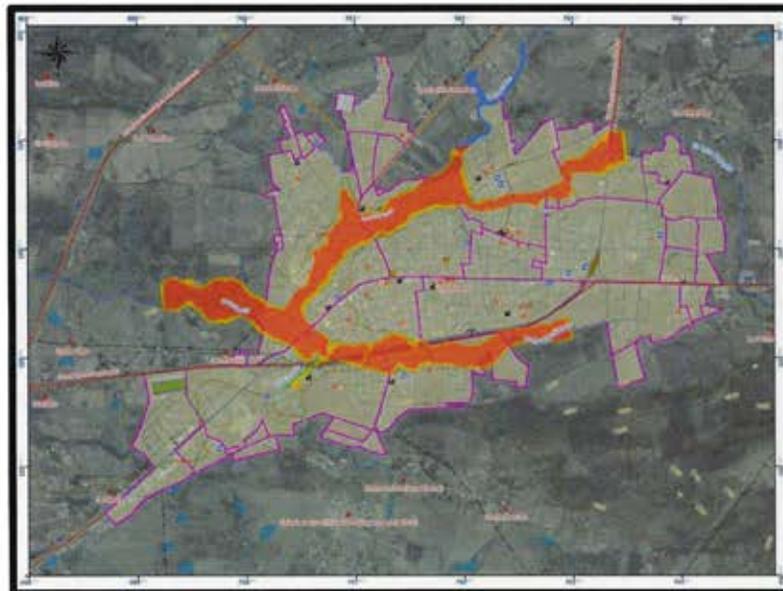


Figura 120. Mapa de obras de mitigacion en la cabecera municipal de Zapotlanejo, Jalisco.

Fuente: Elaboración propia.

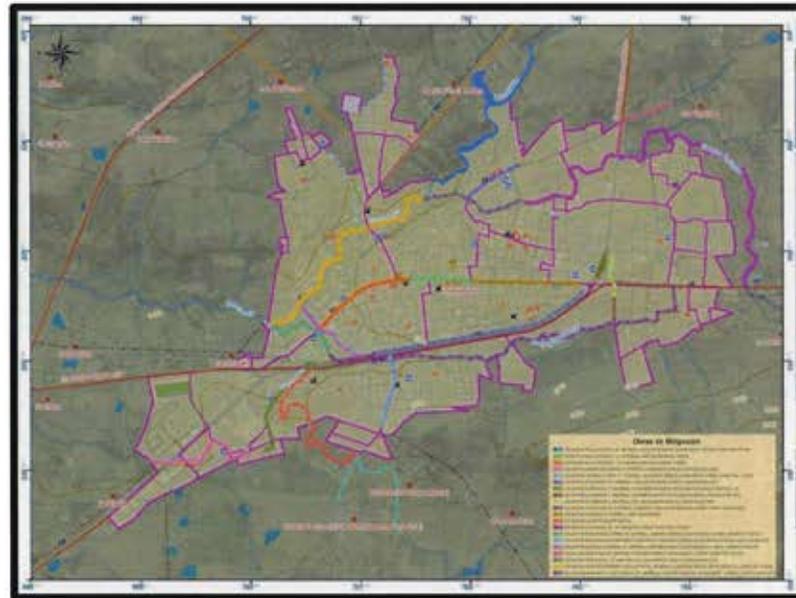


Figura 121. Mapa de avenidas maximas en la localidad de Santa Fe, periodo de retorno a 2 años, Zapotlanejo, Jalisco. Fuente: Elaboracion propia.

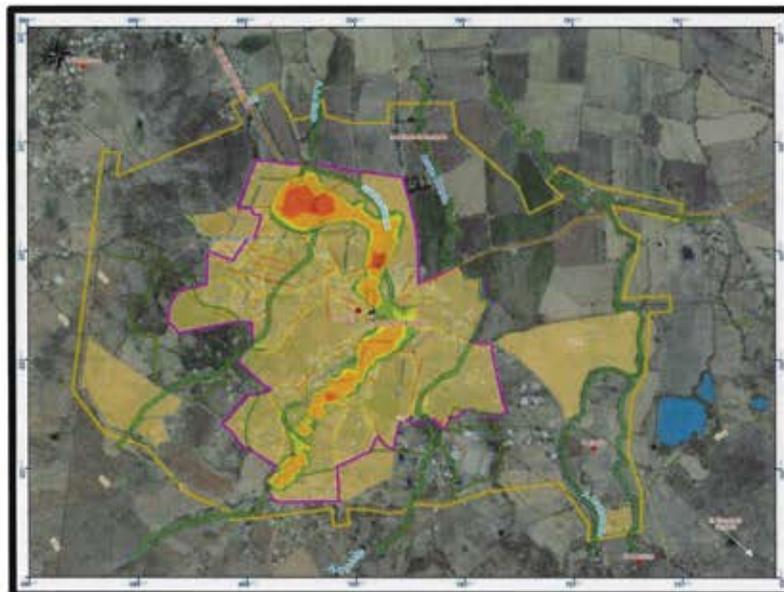


Figura 122. Mapa de avenidas máximas en la localidad de Santa Fe, periodo de retorno a 100 años, Zapotlanejo, Jalisco. Fuente: Elaboración propia.

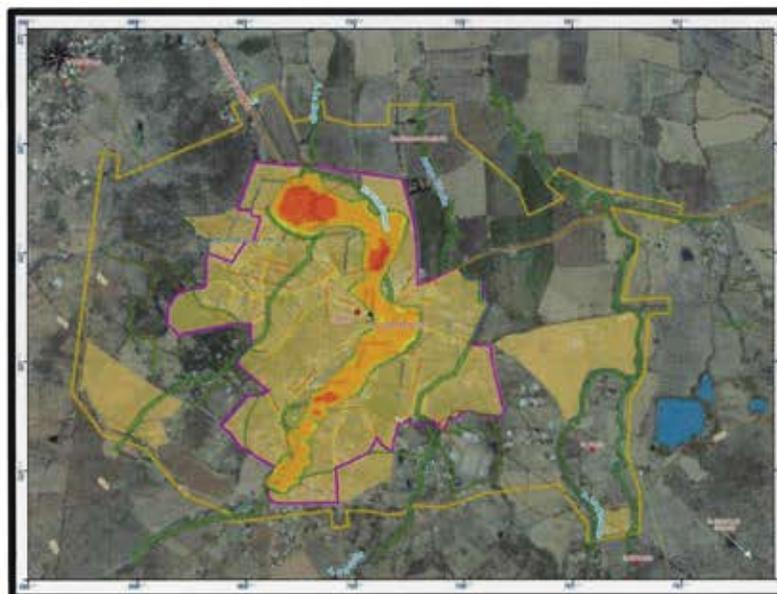


Tabla 67. Lluvia anual en mm para el municipio de Zapotlanejo.

AÑO	ENE	FEB	MA R	ABR	MAY O	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUA L
1986	3,0	2,4	8,2	11,2	8,6	167,4	191,7	251,5	116,6	29,6	19,9	5,2	815,3
1987	11,9	18,8	0,0	1,9	17,2	260,1	372,0	382,4	134,0	0,0	11,3	0,7	1210,3
1988	15,6	0,0	26,7	0,0	0,0	204,5	190,9	352,6	128,2	6,7	6,5	6,2	937,9
1989	0,7	1,8	0,0	0,0	3,0	98,8	124,3	237,0	134,8	35,8	0,0	34,4	670,6
1990	6,5	17,1	6,9	14,8	34,3	228,5	189,4	304,3	206,6	83,6	0,0	0,0	1092,0
1991	3,2	0,0	0,0	0,0	0,0	192,5	443,5	121,7	122,8	29,7	0,5	6,0	919,9
1992	162,9	0,0	7,5	0,0	76,2	27,5	260,0	257,4	68,1	58,3	22,0	13,2	953,1
1993	2,7	0,0	0,0	0,8	6,8	145,3	231,2	152,2	149,6	78,3	0,0	0,0	766,9
1994	0,0	0,0	0,0	7,0	34,7	179,9	157,1	206,6	139,9	10,0	7,8	8,0	751,0
1995	4,3	9,8	0,0	0,0	2,5	138,4	127,4	300,1	60,2	2,3	4,7	18,8	668,5
1996	0,0	2,0	0,0	0,0	42,5	142,2	120,3	185,2	200,2	25,5	0,8	0,3	719,0
1997	0,6	4,9	30,7	71,3	12,7	242,8	227,5	73,8	84,8	65,3	14,3	0,3	829,0
1998	0,0	0,0	0,0	0,0	1,4	126,8	306,8	316,6	203,0	54,0	0,0	0,0	1008,6
1999	0,0	0,0	0,0	0,0	5,6	180,9	208,1	273,5	65,3	33,2	5,6	0,0	772,2
2000	0,0	0,0	0,6	0,0	101,7	183,5	134,0	220,7	175,4	87,6	0,4	7,6	911,5
2001	0,2	0,9	2,3	1,0	26,3	171,5	252,8	141,7	49,7	27,9	0,0	0,2	674,5
2002	37,7	12,0	0,0	0,0	56,0	138,2	255,6	153,9	116,2	84,7	46,3	0,2	900,8

2003	3,9	1,6	0,0	4,4	3,1	298,7	281,4	217,5	228,6	56,6	11,3	5,6	1112,7
2004	35,4	0,2	6,6	0,0	90,0	287,6	140,6	200,6	351,9	4,7	0,2	13,7	1131,5
2005	3,1	25,2	11,0	0,0	2,7	39,7	296,2	313,1	80,2	73,9	0,0	0,4	845,5
2006	20,5	0,0	3,1	13,9	26,3	129,6	150,3	204,4	162,9	79,1	18,7	16,6	825,4
2007	33,4	14,1	0,0	6,8	0,0	189,7	201,7	185,3	119,8	11,3	1,7	0,7	764,5
2008	0,0	0,0	0,0	2,5	0,0	317,9	289,5	136,5	217,5	21,1	0,0	0,0	985,0
2009	15,7	0,0	0,0	0,3	20,7	69,6	204,5	197,8	285,6	68,6	3,2	13,4	879,4
2010	53,4	125,8	0,0	0,0	6,8	238,9	408,3	171,5	167,7	0,0	0,0	0,0	1172,4
2011	0,0	0,0	0,0	0,0	29,5	192,0	236,8	197,8	67,8	52,9	0,0	0,0	776,8
2012	0,0	102,0	0,0	0,0	9,0	165,5	206,2	169,3	147,6	15,7	75,4	0,0	890,7
2013	0,0	0,0	0,0	0,0	58,8	57,1	58,3	165,8	147,6	40,6	9,3	5,6	543,1
SUMA	414,8	338,6	103,6	135,9	676,4	4.815,1	6.266,4	6.090,7	3.769,6	1.137,0	259,9	157,1	24.528,1
MEDIA	14,8	12,1	3,7	4,9	24,2	172,0	223,8	217,5	150,8	40,6	9,3	5,6	876,0
MAX.	162,9	125,8	30,7	71,3	101,7	317,9	443,5	382,4	351,9	87,6	75,4	34,4	1210,3
MIN.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	27,5	58,3	73,8	49,7	0,0	0,0	0,0	543,1

Fuente. Comisión Nacional del Agua, Gerencia Regional Lerma Santiago Pacifico, Subgerencia Técnica. Departamento de Hidrología y Climatología.

Tabla 68. Lluvia máxima en 24 Hrs. Para el municipio de Zapotlanejo.

ANO	ENE	FEB	MA R	AB R	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUA L
1986	7,3	6,2	2,4	2,2	13,6	41,0	39,4	43,6	34,7	16,0	13,5	5,2	43,6
1987	8,5	9,5	0,5	1,9	13,8	64,6	76,5	43,6	63,6	0,0	11,1	0,2	76,5
1988	15,6	0,0	23,0	0,0	inap	60,0	30,1	65,6	32,1	5,5	6,5	4,1	65,6
1989	0,7	1,8	0,0	0,0	3,0	27,7	36,7	39,6	35,0	23,0	8,4	29,9	39,6
1990	3,5	6,8	4,9	2,2	12,5	41,0	31,0	48,0	47,5	20,0	0,0	0,0	48,0
1991	1,7	0,0	0,0	0,0	0,0	41,0	41,0	24,0	26,0	16,0	0,5	6,0	41,0
1992	37,0	0,0	7,5	0,0	15,0	6,9	73,0	45,7	14,8	34,0	22,0	4,1	73,0
1993	7,3	0,0	0,0	0,8	4,0	34,3	26,2	21,5	26,1	26,9	8,4	0,0	34,3
1994	0,0	0,0	0,0	7,0	32,2	35,5	32,6	57,3	32,5	3,9	5,1	8,0	57,3
1995	4,3	7,4	0,0	0,0	2,0	28,0	27,4	70,5	8,3	2,3	2,0	9,4	70,5
1996	0,0	2,0	0,0	2,2	29,9	24,3	23,3	33,6	43,4	7,7	0,6	0,3	43,4
1997	0,3	4,9	13,6	22,6	6,4	91,5	29,5	16,4	16,3	27,8	10,6	0,3	91,5
1998	0,0	0,0	0,0	0,0	1,4	30,2	72,5	68,4	27,0	20,5	0,0	0,0	72,5
1999	0,0	0,0	0,0	0,0	5,0	30,8	25,0	37,6	34,4	14,7	5,6	0,0	37,6
2000	0,0	0,0	0,6	0,0	52,2	31,0	21,9	50,3	82,6	51,7	0,4	6,1	82,6
2001	0,2	0,9	1,3	1,0	9,1	31,5	45,2	51,9	28,2	9,5	0,0	0,2	51,9

2002	37,2	8,7	0,0	0,0	37,7	52,9	44,7	31,5	18,1	20,2	31,4	0,2	52,9
2003	2,2	1,6	0,0	4,4	3,1	56,1	46,1	44,4	18,8	10,3	12,7	4,1	56,1
2004	12,7	0,2	4,1	0,0	38,4	38,8	21,2	41,3	73,7	1,6	0,2	7,6	73,7
2005	3,1	23,9	6,2	0,0	2,7	19,8	63,7	38,6	31,0	21,1	0,0	0,4	63,7
2006	17,4	0,0	3,1	6,6	11,2	31,5	28,1	53,3	43,9	20,3	11,0	16,1	53,3
2007	11,1	9,8	0,0	6,8	0,0	34,1	30,6	30,1	22,6	6,7	1,6	0,1	34,1
2008	0,0	0,0	0,0	2,5	0,0	55,5	46,0	26,2	43,5	6,7	0,0	0,0	55,5
2009	15,7	0,0	0,0	0,3	15,0	43,5	63,6	54,3	48,1	20,8	3,2	7,8	63,6
2010	18,3	54,7	0,0	0,0	3,4	57,2	58,2	31,7	42,1	0,0	0,0	0,0	58,2
2011	0,0	0,0	0,0	0,0	29,5	39,8	30,4	77,8	21,0	29,8	0,0	0,0	77,8
2012	0,0	36,0	0,0	0,0	4,7	84,0	24,0	47,4	22,3	15,7	72,2	0,0	84,0
2013	0,0	0,0	0,0	0,0	21,5	16,0	16,3	25,6	34,7	16,0	8,4	4,1	34,7
SUMA	204,1	174,4	67,2	60,5	367,3	1.148,5	1.104,2	1.219,8	894,3	448,7	235,4	114,2	1.636,5
MEDIA	7,3	6,2	2,4	2,2	13,6	41,0	39,4	43,6	35,8	16,0	8,4	4,1	58,4
MAX.	37,2	54,7	23,0	22,6	52,2	91,5	76,5	77,8	82,6	51,7	72,2	29,9	91,5
MIN.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,9	16,3	16,4	8,3	0,0	0,0	0,0	34,1

Fuente. Comisión Nacional del Agua, Gerencia Regional Lerma Santiago Pacifico, Subgerencia Técnica. Departamento de Hidrología y Climatología.

2.16. Obras de mitigación.

El ayuntamiento ha venido realizando diversas obras de mitigación de los efectos de inundaciones, sobre todo en la zona urbana de la cabecera municipal. Estas obras principalmente son de construcción de colectores, los cuales, en parte han logrado mitigar los efectos de las inundaciones.

Tabla 69. Obras de mitigación de inundaciones en la cabecera municipal.

DIÁMETRO	COLECTOR	MATERIAL	ANTIGÜEDAD	LONG. APROX	OBSERVACIONES
15''	Colector Huejotitlán		6 AÑOS	5.8 Km.	
15''	Colector Las Palmas		6 AÑOS	3.5 Km.	
14''	Colector Tepetates -1	Concreto simple	12 AÑOS	740 m.	
12''	Colector Tepetates -2	PVC	NUEVO	560 M.	
15''	Colector San Martín-Santa Cecilia	Concreto simple	15 AÑOS	933 M	
15''	Colector Vicente Guerrero – San Martín	Concreto simple	25 AÑOS	1.8 KMS0	Rehabilitación de 1.5 KM
14''	Colector Fraccionamiento Constitución	Concreto simple	15 AÑOS	1.3 KM.	
15''	Colector Huisquilco	Concreto	6 AÑOS	3.47 KM.	

		simple		
	Colector El Trapiche - 1	Concreto simple	6 AÑOS	805 M.
	Colector El Trapiche - 2	PVC	NUEVO	382 M.
14''	Colector Ávila Camacho	Concreto simple	12 AÑOS	1.87 KM.
14''	Colector Colonia La Cruz	Concreto simple	9 AÑOS	1.34 KM.
14''	Colector Prolongación Reforma	Concreto simple	16 AÑOS	660 M.
12''	Colector El Rosario	Concreto simple	8 AÑOS	1.18 KM.
15''	Colector Sagrado Corazón	Concreto simple	24 AÑOS	655 M.
15''	Colector Parque Escultórico	Concreto simple	14 AÑOS	716 M.
	Colector Las Canteras - Col. Padre Flores			
	Colector San Joaquín			1.68 KM.
12''	Colector Calle Juárez - 1	ADS	NUEVO	
12''	Colector Calle Juárez - 2	ADS	3 AÑOS	
12''	Colector Calle Juárez - 3	ADS		
14''	Colector Centro de Modas	Concreto simple	6 AÑOS	
12''	Colector Cuauhtémoc	ADS	8 AÑOS	540 KM.
48''	Colector Planta de Tratamiento			
	Colector La Peñita (en proyecto)			

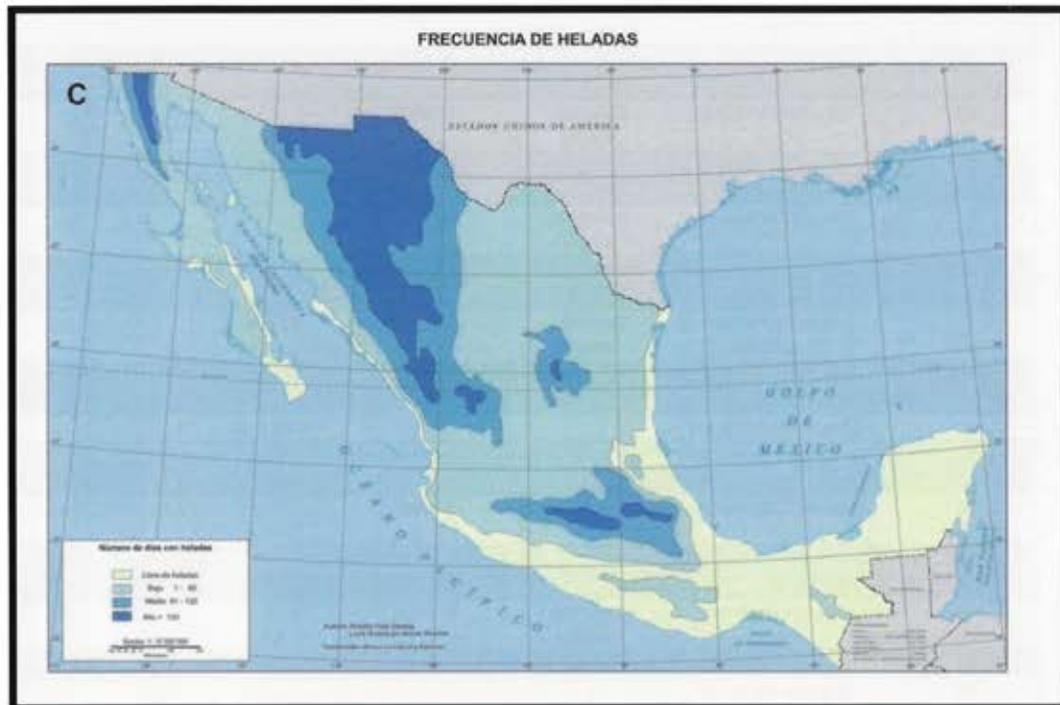
Fuente: Dirección de Agua Potable y Servicios Municipales. 2015.

2.17 Masas de aire, heladas.

Las heladas se presentan cuando la temperatura del aire húmedo, cercano a la superficie de la tierra desciende a 0°C, en un periodo de 12 horas, por lo tanto, este tipo de fenómeno perturbador es de bajo riesgo para el municipio, lo anterior según la información de regionalización para la República Mexicana que establece el CENAPRED, en su apartado de heladas, así como en el Nuevo Atlas Nacional de México 2010.

En un periodo de observación del año 1987 de las bases de datos climáticos hasta Diciembre del año 2011 (24 años), en el año 2010 se presentó dentro de este rango de años, la temperatura media anual más baja que fue de 6.8°C y en año donde se registró la temperatura más baja fue en el año de 1997 en Diciembre con -3 °C.

Figura 123. Mapa de las grandes regiones de México por heladas. Se observa que el municipio de Zapotlanejo se encuentra clasificado bajo de días de heladas.

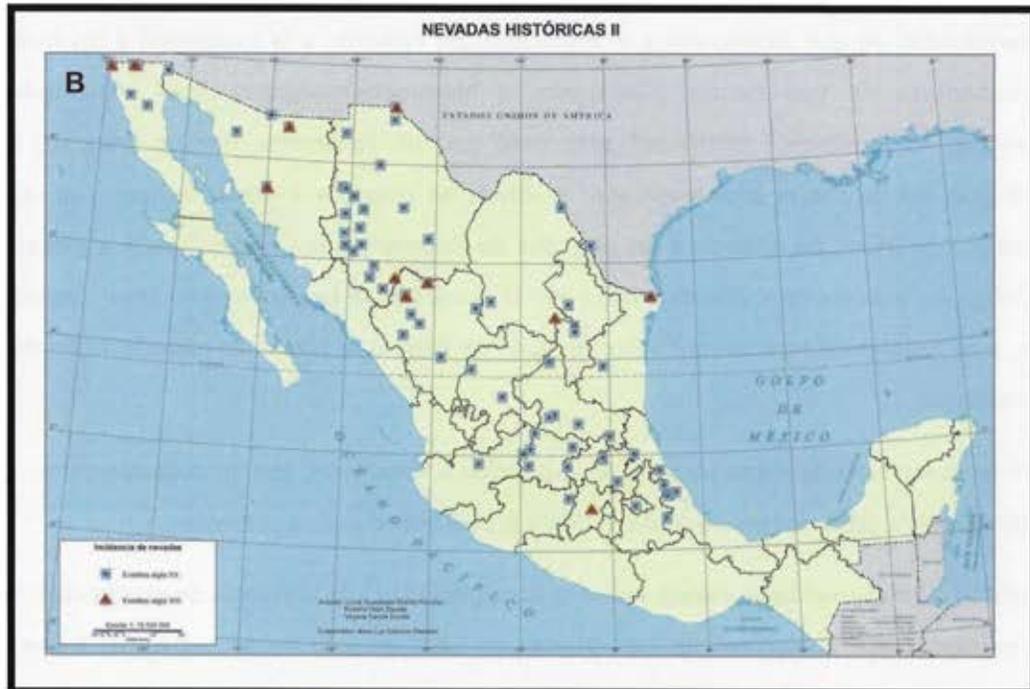


Fuente: Nuevo Atlas Nacional de México 2010, UNAM.

2.18 Nevadas.

Este tipo de fenómeno perturbador para el municipio de Zapotlanejo, está catalogado como de bajo riesgo, pero se tiene el registro de la nevada histórica ocurrida en el año de 1997 en el mes de diciembre, según la información generada por en las bases de datos climáticos ubicadas en Zapotlanejo de la CONAGUA, que coincide de la misma forma, la información de la carta climática del Nuevo Atlas Nacional de México 2010, figura 124 donde se presenta una reseña histórica de las nevadas durante los siglos XX y XXI, en el municipio no se tiene presencia de este tipo de fenómenos.

Figura 124. Mapa de Nevadas históricas para la República Mexicana:



Fuente: Atlas Nacional de México. 2010. U.N.A.M.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Como resultado del presente estudio, hoy se conoce con mayor certeza las condiciones de vulnerabilidad en que se encuentra el municipio con relación, a la exposición a los fenómenos perturbadores de tipo natural (Geológicos e hidrometeorológicos). Esta vulnerabilidad se manifiesta con diferente intensidad para cada tipo de fenómeno. Por un lado, los de tipo geológico, los de mayor exposición son: a sismos de pequeña a mediana magnitud según los registros históricos, de acuerdo a los periodos de retorno y a la aceleración de la gravedad, sin embargo, es importante tomar en cuenta que el municipio se localiza en una zona sísmica, por lo que, este fenómeno está latente y por lo tanto se tiene que tomar en consideración de forma permanente.

Otro fenómeno donde existe un nivel de exposición a considerar, son los deslizamientos, aunque históricamente estos no han afectado, si existe la posibilidad que se presenten.

Respecto a los derrumbes o caídos, existe la susceptibilidad a la presencia de estos sobre todo, en las barrancas que conforman los ríos Grande de Santiago y El Verde, así como, tramos de la carretera libre a Lagos de Moreno.

Respecto a los peligros por flujos, este fenómeno es de tomarse en consideración, sobre todo en la cabecera municipal, como consecuencia de la posibilidad de arrastre de sedimentos a través del arroyo Zapotlanejo, mismo que atraviesa la zona urbana con dirección oriente-poniente.

Sobre las fallas y fracturas geológicas, este fenómeno aunque en la actualidad no representa alto riesgo, si existe la susceptibilidad a su exposición, sobre todo, como consecuencia de la presencia de sismos.

El fenómeno perturbador de representa el mayor riesgo y recurrencia para los habitantes del municipio, sin duda es el de las inundaciones de tipo fluvial, que se manifiestan a través del desbordamiento de cauces y arroyos, afectando de forma severa a la localidad urbana de Santa Fe, con una recurrencia aproximada de cuatro años, donde se desborda el arroyo de Don Guillermo, que ha presentado afectaciones en el menaje de algunas viviendas. Otro caso, es de las inundaciones históricas en la cabecera municipal, que siguen latentes, no obstante algunas obras de mitigación hidráulica que se han realizado, aquí la situación está latente, sobre todo con la presencia de tormentas locales severas.

RECOMENDACIONES

Desde el punto de vista de la planeación, la consideración más importante es que la información generada en el presente estudio, sea incluida en las futuras actualizaciones del Programa municipal de Desarrollo Urbano, los Planes Parciales y Nuevos Centros de Población, para que el tema de peligros y riesgos, toma una mayor relevancia para la toma de decisiones y el establecimiento de políticas públicas de previsión, planeación, prevención y mitigación de riesgos, a través de una gestión del riesgo a nivel municipal.

Las recomendaciones puntuales para el principal fenómeno perturbador al que está expuesto el municipio, que es el de las inundaciones son las siguientes:

El estado de conservación y mantenimiento de los drenes que pasan por la zona urbana es muy deficiente, presentan gran cantidad de arbustos, basura y azolve, situación que pone en riesgo de provocar desbordamientos con las consecuentes inundaciones de las colonias cercanas, por lo que es indispensable realizar los trabajos de limpieza de preferencia antes de la temporada de lluvias.

Sin olvidar de realizar la limpieza de las alcantarillas, puentes y vados que se tiene construidos en los cauces de los drenes con las vialidades, los cuales por la acumulación de basura y azolve presentan grandes problemas de falta de capacidad hidráulica que ocasionan desbordamientos e inundaciones a las zonas aledañas, afectando a la población en general.

Se recomienda que las autoridades municipales realicen la construcción de obras hidráulicas de acuerdo a criterios estrictamente técnicos, sobre todo, tomando como base los cálculos de las avenidas máximas que representa el arroyo Zapotlanejo en la zona urbana de la cabecera municipal. Además de rehabilitar las existentes y dar conservación y mantenimiento de las que se encuentren en uso.

Planeación y desarrollo urbano

Con la finalidad de controlar el desarrollo y crecimiento urbano de Zapotlanejo, es conveniente integrar una planeación que contemple acciones estratégicas que permitan eficientar el funcionamiento de los servicios básicos existentes.

A continuación se indican algunas acciones que consideramos que deberán estar incluidas en la planeación y desarrollo urbano, cuya aplicación será en beneficio de la población en general y su ejecución reducirá sustancialmente los riesgos de inundaciones durante la temporada de lluvias.

ACCIONES ESTRATÉGICAS	ACTIVIDADES ESPECIFICAS
Planeación, Urbanización y Obras Públicas	<p>Elaborar diagnostico de necesidades de obra en el municipio, con base a los lineamientos que emanen de un Plan de Desarrollo Municipal.</p> <p>Elaborar Proyectos ejecutivos de obras que garanticen su correcto funcionamiento con la finalidad de apoyar la planeación del uso de suelo, de obras viales y habitacionales.</p> <p>Verificar que las obras se construyan con las especificaciones técnicas y bajo la normatividad en la materia.</p>
Planeación y Proyectos de Obras Públicas.	<p>Efectuar un análisis técnico real de obras a realizar con base a estudios integrales.</p> <p>Coordinar acciones con el organismo operador para la programación de obras de agua potable y drenaje.</p>
Servicios básicos	<p>Mantener en óptimas condiciones de seguridad y operación la infraestructura existente, mediante la realización de trabajos de conservación y mantenimiento de manera oportuna y programada.</p>
Desarrollo Urbano	<p>Aplicar la normatividad y reglamentos que rigen al municipio en materia de urbanización.</p> <p>Actualizar el Programa municipal de Desarrollo</p>

	Urbano, con criterios de sustentabilidad, incluyendo los resultados del análisis en materia de peligros y riesgos naturales y antropológicos
Agua potable y drenajes	<p>Construcción de las obras hidráulicas adecuadas para evitar las inundaciones en las zonas urbanas de la cabecera municipal y Santa Fe, a través de criterios técnicos.</p> <p>Mantener en condiciones óptimas de operación los sistemas actuales de agua potable y drenaje municipal.</p> <p>Desazolve preventivo anual de cauces y canales</p>

Además de realizar campañas permanentes entre la población de limpieza y descacharización para evitar acciones como:

- . Que la población en general utilice los cauces para desalojar las aguas municipales.
- . Que no se utilicen los cauces como tiraderos de basura domestica, para tirar llantas, colchones, muebles, refrigeradores, etc.

Limpieza de cauces, a través de acciones de limpia y desyerbe, que consisten en quitar la maleza y arboles que se encuentran en los cauces y taludes, además quitar la basura, llantas y muebles que se encuentren dentro de los mismos, estos trabajos pueden realizarse a mano con la maquina (excavadora hidráulica o equipo ligero), dependiendo del tipo de maleza o arboles que se tengan en los cauces. Se recomienda cuando menos una vez por año, preferentemente, antes de la temporada de lluvias.

BIBLIOGRAFÍA.

Comisión Nacional del Agua CONAGUA “**Clasificación de la intensidad de la sequia de acuerdo al monitor de sequia de América del Norte (NADM)**”. México, D.F. En línea: http://smn.cna.gob.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=237:clasificacion-de-la-severidad-de-la-sequia&catid=16&Itemid=167

Comisión Nacional del Agua (CONAGUA. 2012.) “**Acciones de dotación de agua para el consumo humano 2011 – 2012**”. Guadalajara, Jalisco. En línea: <http://www.microrregiones.gob.mx/sequias/Municipio.aspx?ent=14&mun=124>

Comisión Nacional del Agua. (2009). “**Determinación de la disponibilidad de agua en el acuífero alto de Jalisco**”. En línea. http://www.conagua.gob.mx/Conagua07/Aguasubterranea/pdf/DR_1413.pdf

Comisión Nacional del Agua. (CONAGUA). “**Servicio Meteorológico Nacional Estaciones hidroclimáticas**”. Zapotlanejo, Jalisco. En línea: http://smn.cna.gob.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=188:jalisco&catid=14&Itemid=167

Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL.2010) “**Informe anual sobre la situación de pobreza y rezago social**” En línea: https://www.sedesol.gob.mx/work/models/SEDESOL/Informes_pobreza/2014/Municipios/Jalisco/Jalisco_124.pdf

Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL.2010). “**Grados de rezago Social**” En línea: <http://www.coneval.gob.mx/Medicion/Paginas/Que-es-el-indice-de-rezago-social.aspx>

Consejo Nacional de Población (CONAPO 2010). “**Proyecciones de población de las cuatro localidades más importantes del municipio de Zapotlanejo, 2010 – 2030**”. Consejo Nacional de Población (CONAPO 2010). “**Metodología de Índices de marginación urbana**”. http://www.conapo.gob.mx/work/models/CONAPO/Resource/862/3/images/06_C_AGEB.pdf

Diccionario de la Real Academia Española (RAE 2015). “**Discapacidad**”. <http://buscon.rae.es/drae/srv/search?val=discapacitado>

Edgar Celis, “**Gases sanguíneos, fisiología de la respiración e insuficiencia respiratoria aguda**”. MD, FCCM Departamento de Anestesiología y Jefe, Unidad de Cuidado Intensivo Quirúrgico Fundación Santa Fe de Bogotá Presidente, Asociación Colombiana de Medicina Crítica y Cuidado intensivo

Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 2010. “**Censo General de población y vivienda**” Guadalajara, Jalisco. <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/ccpv/default.aspx>

Organización de las Naciones Unidas (ONU 2001) **“Indicators of sustainable development: guidelines and methodologies”**

www.un.org/esa/sustdev/natinfo/indicators/.

Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL 2010). **“Catalogo de localidades: sistema de apoyo para la planeación”** En línea:

<http://www.microrregiones.gob.mx/catloc/contenido.aspx?refnac=141240001>

Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL), 2010. **“Catalogo de localidades: Marginación”** En línea:

<http://www.microrregiones.gob.mx/catloc/LocdeMun.aspx?tipo=clave&campo=loc&ent=14&mun=124>

The Free dictionary (2015) **“Mortalidad”** <http://es.thefreedictionary.com/mortalidad>

Comisión Nacional del Agua (CONAGUA. 2010) “Estaciones climáticas de Zapotlanejo”. Guadalajara, Jalisco. En línea:

http://smn.cna.gob.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=42&Itemid=75

Plan de Desarrollo Municipal, Ayuntamiento de Zapotlanejo, Jalisco, 2010-2012. En línea: <http://sieg.gob.mx/contenido/Municipios/cuadernillos/Zapotlanejo.pdf>.

Comisión Nacional del Agua CONAGUA **“Clasificación de la intensidad de la sequía de acuerdo al monitor de sequía de América del Norte (NADM).** México, D.F. En línea:

http://smn.cna.gob.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=237:clasificacion-de-la-severidad-de-la-sequia&catid=16&Itemid=167

Comisión Nacional del Agua. (CONAGUA). **“Estaciones hidroclimáticas”**. Zapotlanejo, Jalisco. En línea:

http://smn.cna.gob.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=188:jalisco&catid=14&Itemid

Demat, Alain. (1979). **“Vulcanología y petrografía del sector occidental del eje neovolcánico”**. En línea: <http://www.rmccg.unam.mx/3-1/%285%29Demant.pdf>

Departamento de Salud Pública del condado de San Diego. (2009). **“Consejos del departamento de salud pública del condado de San Diego para evitar el peligro de las altas temperaturas”**. San Diego. Estados Unidos.

<http://www.saludhealthinfo.com/es/seguridad/Oficialesdesaludpublica>

Sierra Ana María y cols. (2013). **“Geología y Geomorfología”**. Universidad del bosque. Bogotá, Colombia. En línea: <http://geologygeomorfoubosque.blogspot.mx/2013/05>

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). 2010. **“Carta geomorfológica F13-D66”**. Guadalajara, Jalisco.

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (ONU). 2006. **“Taxonomía de suelos”**.

Facultad de Agronomía 2004. "**Propiedades físicas del suelo**" Universidad de la República. Monte video Uruguay.

<http://bibliofagro.pbworks.com/f/propiedades+fisicas+del+suelo.pdf>

Sistema de Información Estadística y Geográfica de Jalisco (SIEG 2015).

Stephen A. Nelson (1986). "**Geología del volcán Ceboruco, Nayarit, con una estimación de riesgos de erupciones futuras**". Revista, vol. 6. Núm. 2. Universidad Nacional Instituto de Geología, Autónoma. México.

Suárez, Saavedra "**Análisis y mapa de riesgo del volcán colima, México**". Centro de investigación de la Facultad de Geografía Universidad de Guadalajara, México.

AGRADECIMIENTOS:

LCP. Francisco Javier Pulido Álvarez- Presidente municipal.

Por su visión de un desarrollo sustentable y seguro para Zapotlanejo.

Neomexicana S.A. de C.V.- Patrocinadora del estudio.

Por su confianza hacia nuestra empresa consultora para la ejecución del Atlas.

Arq. Blanca E. García Ramírez- Directora de Planeación y Desarrollo Urbano.

Por su apoyo estratégico y logístico.

T.U.M. Joaquín Lazcano Félix- Director de Protección Civil y Bomberos

Por su apoyo operativo.

Coordinador Técnico de PC. Efrén Dávalos Jiménez

Por todo el apoyo brindado en la coordinación del trabajo de campo, en conjunto con el personal operativo de nuestra empresa.

A todas las dependencias municipales por brindarnos el apoyo de información muy valiosa para el desarrollo del Atlas, especialmente a las direcciones de Gestión, Desarrollo Rural y Ecología y de Agua Potable y Servicios municipales.

A todos muchas gracias por su tiempo y consideración.

CONTENIDO GENERAL.

APARTADO I. ASPECTOS GENERALES

APARTADO II. IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE FENÓMENOS PERTURBADORES DE TIPO NATURAL (GEOLÓGICOS E HIDROMETEOROLÓGICOS)

APARTADO III. IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE FENÓMENOS PERTURBADORES DE TIPO QUÍMICO- TECNOLÓGICO.

APARTADO IV. IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE FENÓMENOS PERTURBADORES DE TIPO SANITARIO-AMBIENTAL.

APARTADO V. IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE FENÓMENOS PERTURBADORES DE TIPO SOCIO-ORGANIZATIVO.

CARTOGRAFÍA

ANEXOS EN ARCHIVOS DIGITALES:

LEVANTAMIENTO FOTOGRÁFICO

RESULTADOS DEL MODELADO DE SIMULACIÓN DE ACCIDENTES QUÍMICOS

HOJAS DE SEGURIDAD

GLOSARIO DE TÉRMINOS

CUESTIONARIOS APLICADOS A LÍDERES SOCIALES Y EMPLEADOS DE PROTECCIÓN CIVIL



ATLAS INTEGRAL DE PELIGROS Y RIESGOS DEL MUNICIPIO DE ZAPOTLANEJO, JALISCO. 2015

APARTADO I. ASPECTOS GENERALES

**APARTADO II. IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE
FENÓMENOS PERTURBADORES DE TIPO NATURAL
(GEOLÓGICOS E HIDROMETEORO LÓGICOS)**



CONTENIDO

ÍNDICE	PÁGINA
I. ASPECTOS GENERALES	1
1.1 ANTECEDENTES.....	1
1. 2. METODOLOGÍA.....	2
1.3 OBJETIVOS	2
1.4 DETERMINACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO.....	3
1.4.1 Localización	3
1.4.2 Localidades urbanas	4
1.4.3 Vías de comunicación	5
1.4.4 Servicios e infraestructura	6
1.4.5 Mapa base municipal (Topográfico)	6
1.5. CARACTERIZACIÓN DE LOS ELEMENTOS DEL MEDIO NATURAL.....	9
1.5.1 Fisiografía.....	9
1.5.2 Geología	11
1.5.3 Geomorfología	13
1.5.4 Edafología	16
1.5.5 Hidrología.....	22
1.5.6 Climatología	26
1.5.7 Uso de suelo y vegetación	29
1.5.8 Áreas naturales protegidas.....	32
1.5.9 Problemática ambiental.....	33
1.6. CARACTERIZACIÓN DE LOS ELEMENTOS SOCIALES, ECONÓMICOS Y DEMOGRÁFICOS	34
1.6.1 Dinámica demográfica.....	34
1.6.1.1 Población total	35

1.6.1.2. Densidad de población	36
1.6.1.3 Tasa de crecimiento y proyección poblacional	38
1.6.1.4 Distribución territorial de la población	38
1.6.1.5 Natalidad	47
1.6.1.6 Mortalidad	48
1.6.1.7 Discapacidad	49
1.6.1.8 Marginación	51
1.6.1.9 Hacinamiento	71
1.7 Dinámica Social	72
1.7.1 Vivienda	72
1.7.2 Educación	73
1.7.3. Salud	74
1.8 Dinámica económica	76
1.8.1 Población económicamente activa (PEA)	76
1.8.2 Actividades económicas por sector	77
1.8.2.1 Sector primario	78
1.8.2.2 Sector secundario	79
1.8.2.3 Sector terciario	79
1.9 VULNERABILIDAD FÍSICA Y SOCIOECONÓMICA	80
1.9.1 vulnerabilidad física	80
1.9.1.1 Tipo de construcción	80
1.9.1.2 Servicios básicos	82
1.9.2 Vulnerabilidad socioeconómica	85
1.9.2.1 Educación	85
1.9.2.2 Vivienda	87

1.9.2.3 Ingresos	88
1.9.2.4 Pobreza	89
1.9.2.5 Calidad de Vida	89
1.10 Índice de vulnerabilidad socioeconómica	91
1.10.1 Cabecera Municipal	94
1.10.2 Localidad La Laja	96
1.10.3 Localidad Santa Fe	96
APARTADO II. IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE FENÓMENOS	
PERTURBADORES DE TIPO NATURAL	
(GEOLÓGICOS E HIDROMETEORO LÓGICOS)	
2.1 Fallas y fracturas	98
2.2 Sismos	110
2.3 Vulcanismo	122
2.4 Deslizamientos	128
2.5. Derrumbes o caídos	134
2.6. Flujos	139
2.7 Hundimientos	142
2.8. Erosión	142
2.9. Tormentas eléctricas	145
2.10 Sequias	149
2.11 Temperaturas máximas extremas	153
2.12 Vientos fuertes	162
2.13 Tormentas de Granizo	164
2.14 Temperaturas mínimas extremas	170
2.15 Inundaciones	171
2.15.1 Evidencias de inundaciones en cabecera	

municipal.....	174
2.15.2. Cabecera municipal	176
2.15.3. Lomas de Huisquilco	178
2.15.4. Colonia San Martin (Cabecera municipal)	185
2.15.5 Localidad de Santa Fe	186
2.15.6 Avenidas máximas en la Cabecera Municipal de Zapotlanejo y la localidad de Santa Fe.....	192
2.15.7 Cálculos de avenidas máximas para periodos de retorno.....	193
2.16 Obras de mitigación.....	198
3.17 Masas de aire, heladas	199
2.18 Nevadas	200
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	202
BIBLIOGRAFÍA.....	206

ÍNDICE DE TABLAS	PÁGINA
Tabla 1. Coordenadas extremas UTM.....	3
Tabla 2. Coordenadas extremas geográficas	3
Tabla 3. Colindancias Municipales	4
Tabla 4. Numero de Ageb's por localidad urbana	4
Tabla 5. Principales vías de comunicación del municipio de Zapotlanejo	5
Tabla 6. Tipos de servicios concentrados en localidades mayores a 2,500 habitantes	6'
Tabla 7. Porcentaje de las sub-provincias	10
Tabla 8. Unidades litológicas porcentaje de tipos de rocas en el municipio	11
Tabla 9. Aspectos geomorfológicos y su superficie	13
Tabla 10. Tipos de topoformas y porcentajes aproximados en el municipio de Zapotlanejo.....	15
Tabla 11. Tabla de tipo de suelo y su superficie dentro del municipio	20
Tabla 12. Características de la región hidrológica en el municipio de Zapotlanejo.....	23
Tabla 13. Superficie y porcentaje de cobertura por tipo de climas.....	26
Tabla 14. Precipitaciones máximas mensuales y máximas diarias.....	27
Tabla 15. Datos estadísticos climáticos de temperatura Durante el promedio de 1951 – 2010	27
Tabla 16. Usos pecuarios y porcentajes aproximados en el municipio de Zapotlanejo.....	29
Tabla 17. Uso de suelo y Vegetación	31
Tabla 18. Densidad de población.....	37

Tabla 19. Proyecciones de población de las cuatro localidades más importantes del municipio de Zapotlanejo	38
Tabla 20. Distribución Territorial de la Población por Localidad	39
Tabla 21. Distribución de la Población por localidad 2010	40
Tabla 22. Natalidad en el municipio de Zapotlanejo	47
Tabla 23. Tasa de mortalidad en el municipio de Zapotlanejo.....	48
Tabla 24. Discapacidad absoluta y porcentual del municipio de Zapotlanejo.....	49
Tabla 25. Porcentual de los Indicadores de rezago social.....	52
Tabla 26. Índice de rezago social, vivienda por localidad.....	59
Tabla 27. Índice, grado de rezago social por localidad.....	66
Tabla 28. Hacinamiento por viviendas 2010.....	71
Tabla 29. Tasa de alfabetización del Municipio de Zapotlanejo	74
Tabla 30. Número de escuelas, alumnos y profesores	74
Tabla 31. Población derechohabiente a servicios de salud 2010.....	75
Tabla 32. Población económicamente activa 2000-2010 y porcentaje respecto a la población total el municipio	76
Tabla 33. Distribución porcentual de la Población Ocupada, según división ocupacional 2010	77
Tabla 34. Tasa de Participación Económica (1990, 2000 y 2010)	77
Tabla 35. Actividades primarias (superficies sembradas en hectáreas).....	78
Tabla 36. Rezago educativo	86
Tabla 37. Población indígena total por localidad.....	87
Tabla 38. Vulnerabilidad de características socioeconómicas del municipio de Zapotlanejo. Jalisco.....	92
Tabla 39. Vulnerabilidad de Capacidad de Prevención y Respuesta	93

Tabla 40. Vulnerabilidad de la Percepción Local de la población en el municipio de Zapotlanejo, Jal	94
Tabla 41. Vulnerabilidad General en el Municipio de Zapotlanejo, Jal	94
Tabla 42. Número de fallas y fracturas localizadas en el municipio de Zapotlanejo, Jalisco	100
Tabla 43. Localidades identificadas con muy alto nivel de peligrosidad por frecuencia de fallas y fracturas	101
Tabla 44. Principales localidades identificadas con alto nivel de peligrosidad por frecuencia de fallas y fracturas	102
Tabla 45. Principales Localidades identificadas con Medio nivel de peligrosidad por frecuencia de fallas y fracturas	103
Tabla 46. Principales Localidades identificadas con Bajo nivel de peligrosidad por frecuencia de fallas y fracturas	103
Tabla 47. Principales Localidades identificadas con Muy Bajo nivel de peligrosidad por frecuencia de fallas y fracturas	105
Tabla 48. Aceleraciones máximas del terreno para el municipio de Zapotlanejo, Jalisco	112
Tabla 49. Escala de magnitud sísmica de Richter	114
Tabla 50. Intensidades de sismos registrados de gran magnitud que han afectado en los últimos años a la región	114
Tabla 51. Escala de intensidad sísmica de Mercalli Modificada-Abreviada	115
Tabla 52. Relación de escala Mercalli – Richter	116
Tabla 53. Epicentros Sísmicos, de Muy fuertes a Gran Magnitud, que han afectado a la región	117
Tabla 54. Tabla de intensidad de sismos de Giuseppe Mercalli	121
Tabla 55. Municipios localizados dentro de las sub-provincias: Guadalajara, Altos norte y Chapala	124
Tabla 56. Tormentas Eléctricas promedio de las estaciones climatológicas de CONAGUA para el municipio de Zapotlanejo, 1951-2010	146

Tabla 57. Días con Tormentas Eléctricas para Zapotlanejo durante un periodo de observación de 60 años	146
Tabla 58. Principales localidades y población expuesta a un alto nivel de peligro por Tormentas Eléctricas	148
Tabla 59. Tipos de sequias en el municipio 2011-2012	150
Tabla 60. Situación de disponibilidad de agua subterránea del acuífero	152
Tabla 61. Promedio de temperaturas extremas registradas en el periodo de 1944-2011.	154
Tabla 62. Localidades amenazadas por temperaturas máximas extremas dentro del municipio de Zapotlanejo.	156
Tabla 63. Escala de Beaufort	162
Tabla 64. Nivel de peligro por granizo “Medio”	165
Tabla 65. Nivel de peligro por granizo “Alto”	167
Tabla 66. Nivel de peligro por granizo “Muy Alto”	168
Tabla 67. Lluvia anual en mm para el municipio de Zapotlanejo	196
Tabla 68. Lluvia máxima en 24 Hrs. Para el municipio de Zapotlanejo	197
Tabla 69. Obras de mitigación de inundaciones en la cabecera municipal.....	198

ÍNDICE DE FIGURAS	PÁGINA
Figura 1. Mapa base (Topográfico).....	7
Figura 2. Mapa Base urbano de la cabecera mpal. de Zapotlanejo.....	8
Figura 3. Mapa Base urbano (La Laja) municipio de Zapotlanejo.....	8
Figura 4. Mapa Base urbano (Santa Fe) municipio de Zapotlanejo.....	9
Figura 5. Fisiografico.....	10
Figura 6. Geológico.....	12
Figura 7. Geomorfológico.....	15
Figura 8. Tipos de suelo en el municipio.....	16
Figura 9. Mapa Edafológico.....	22
Figura 10. Mapa Hidrológico.....	25
Figura 11. Mapa de Microcuencas.....	25
Figura 12. Mapa Climático.....	28
Figura 13. Mapa de Uso de Suelo y Vegetación.....	32
Figura 14. Población total hombres y mujeres del municipio de Zapotlanejo.....	35
Figura 15. Pirámide de edades por grupos Quinquenales.....	36
Figura 16. Densidad de población.....	37
Figura 17. Distribución de población.....	40
Figura 18. Grafica de defunciones hombres y mujeres menores de un año.....	49
Figura 19. Mapa de Marginación.....	52
Figura 20. Viviendas habitadas con agua entubada, drenaje y energía eléctrica.....	72
Figura 21. Alfabetismo por habitantes (6 años y más).....	73
Figura 22. Derechohabiencia 2010.....	75

Figura 23. Población derechohabiente a servicios de salud por institución	75
Figura 24. Porcentaje de la Población Económicamente Activa Ocupada y desocupada 2010	76
Figura 25. Actividades secundarias	79
Figura 26. Actividades terciarias	80
Figura 27. Total de viviendas	81
Figura 28. Ocupantes de vivienda	81
Figura 29. Tipos de pisos	82
Figura 30. Viviendas que disponen y no disponen de los servicios básicos	83
Figura 31. Servicios básicos	83
Figura 32. Infraestructura	84
Figura 33. Agua potable	84
Figura 34. Energía eléctrica	85
Figura 35. Salud	86
Figura 36. Viviendas con carencias	88
Figura 37. Ingresos	88
Figura 38. Pobreza	89
Figura 39. Calidad de vida	90
Figura 40. Vulnerabilidad	90
Figura 41. Vulnerabilidad socioeconómica Cabecera Municipal	95
Figura 42. Vulnerabilidad socioeconómica Localidad La Laja	96
Figura 43. Mapa de vulnerabilidad socioeconómica Localidad Santa Fe	97
Figura 44. Imagen que muestra el movimiento de lo que se le conoce como una Falla inversa	99

Figura 47. Principales estructuras geológicas del macizo continental en la región occidental	99
Figura 46. Porcentajes del nivel de peligrosidad por fallas y fracturas en el municipio.....	109
Mapa 47. Fallas y fracturas	110
Figura 48. Movimiento de placas que afectan a la República Mexicana.....	111
Figura 49. Zonas de ruptura y epicentros sísmicos en la región Pacífico-occidente.	112
Figura 50. Marco tectónico del occidente de México	113
Figura 51. Mapa Global de Intensidades de la República Mexicana.....	117
Figura 52. Mapa de peligros por sismos regionales	120
Figura 53. Eje Neo-volcánico y sub-provincias fisiográficas	123
Figura 54. Vulcanismo activo, calderas y regiones mono genéticas.....	125
Figura 55. Distancia aproximadamente de 50 Km de la Caldera del Collí, a hacia la cabecera municipal de Zapotlanejo	126
Figura 56. Distancia del municipio de Zapotlanejo con respecto al cono del volcán Ceboruco	126
Figura 57. Distancia del municipio de Zapotlanejo con respecto al volcán de Colima.....	128
Figura 58. Tipos de movimientos de laderas	129
Figura 59. Porcentaje de peligros por deslizamientos.....	132
Figura 60. Mapa Peligros por deslizamiento.....	133
Figuras 631 y 62. Imágenes de zona de deslizamientos en la colonia Lomas Huisquilco	133
Figura 63. Mapa peligros por derrumbes	133

Figuras 64 y 65. Imagen de zona de derrumbes con pendiente de entre 70 y 90 grados, localizadas en la cabecera municipal en la calle Apolinar Pulido V	135
Figura 66. Poca vegetación en la ladera	136
Figura 67. Fragilidad de la roca y la escasa vegetación que es muy propensa a caer sobre el camino	136
Figura 68. Inclinación de las pendientes en algunos sectores de la barranca	137
Figura 69. Desprendimiento de rocas provenientes de la pendiente.....	137
Figura 70. Zona señalada como peligro por caída.	138
Figura 71. Material sedimentario proveniente de las rocas	138
Figura 72. Mapa de flujos a 2 años cabecera municipal	141
Figura 73. Mapa de flujos a 100 años cabecera municipal	141
Figura 74. Mapa peligros por erosión.....	145
Figura 75. Mapa de peligros por tormentas eléctricas.....	148
Figura 76. Mapa de sequias obtenido del sistema de seguimiento de la distribución de agua, para consumo humano 2011-2012.....	151
Figura 77. Niveles de peligrosidad por fenómenos meteorológicos “sequias”	152
Figura 78. Mapa de peligro por sequias	153
Figura 79. Mapa de peligros por temperaturas máximas extremas	161
Figura 80. Mapa de velocidad y dirección de los vientos	164
Figuras 81. Mapa de peligros por tormentas de granizo.....	169
Figura 82. Mapa de peligros por temperaturas mínimas extremas	171
Figura 83. Lluvia abundante en los Altos de Jalisco.....	173

Figura 84. Nota histórica del periódico INFORMADOR de eventos históricos relacionados con fuertes precipitaciones publicadas el 17 de mayo de 1997	173
Figuras 85 y 86. Zonas de inundación dentro de la cabecera municipal de Zapotlanejo.....	175
Figura 87. Zonas de inundación dentro de la cabecera municipal de Zapotlanejo.....	176
Figura 88. Calle Naranjaño año 2012.....	177
Figura 89. Calle Naranjaño año 2015.....	177
Figura 90. Arroyo La Peñita año 2015	178
Figura 91. Boca de tormenta ubicada en la Av. Madre Naty entre Prolongación Reforma.....	179
Figuras 92 y 93. Bocas de tormenta con desembocadura hacia el Arroyo Husquilco sobre la calle de Reforma	179
Figura 94. Mamposteo del arroyo Huisquilco	180
Figura 95. Arroyo La Peñita a la altura de la calle Los Manzanos.....	180
Figura 96. Arroyo La Peñita a la altura de la calle Los Manzanos 2015	181
Figura 97. Arroyo La Peñita a la altura de la calle Los Manzanos.....	181
Figura 98. Obras actuales de mamposteo en el cauce del Arroyo La Peñita 2015	182
Figura 99. Obras actuales sobre asentamientos en los márgenes de cauce del Arroyo La Peñita 2015	182
Figura 100. Asentamientos en los márgenes del Arroyo La Peñita.....	183
Figura 101. Cauce actual de Arroyo La Peñita.....	183
Figura 102. Boca de tormenta ubicada en Av. Zapotlanejo y calle Los Manzanos	184
Figura 103. Represa Las Tecatas ubicada al sur de la cabecera municipal en la colonia La Cruz	184
Figura 104. Río Zapotlanejo	185

Figura 105. Asentamientos invadiendo el cauce del Río Zapotlanejo	185
Figura 106. Calle Matamoros cruce con calle Galeana	186
Figura 107. Vivienda ubicada en la calle Confederación Revolucionaria en el margen del Arroyo de Don Guillermo	187
Figura 108. Viviendas asentadas que han sido afectadas en los márgenes del cauce del "Arroyo de Don Guillermo"	187
Figura 109. Boca de tormenta ubicada en la calle Galeana y Matamoros	188
Figura 110. Casa habitación ubicada en la calle Galeana # 52ª.....	188
Figura 111. 1.85 cm. de nivel aproximado de la inundación dentro casa habitación	189
Figura 112. Estado actual del cauce del "Arroyo de Don Guillermo".....	189
Figura 113. Afectaciones al interior de la casa ubicada en la calle Confederación Revolucionaria	190
Figura 114. Perdida de menaje a consecuencia del desbordamiento del arroyo.....	190
Figura 115. 1.50 cm. nivel aproximado de inundación dentro de casa habitación.....	191
Figura 116. Calle Ramón Ramos Aquino	191
Figura 117. Boca de tormenta en el cruce de la Calle Ramón Ramos Aquino y calle Olímpica	192
Figura 118. Peligros por avenidas máximas en la cabecera municipal periodo de retorno a 2 años, Zapotlanejo.....	194
Figura 119. Mapa de avenidas máximas en la cabecera municipal periodo de retorno a 100 años, Zapotlanejo.....	194
Figura 120. Mapa de obras de mitigación en la cabecera municipal de Zapotlanejo.....	195
Figura 121. Mapa de avenidas maximas en la localidad de Santa Fe, periodo de retorno a 2 años, Zapotlanejo, Jalisco.....	195

Figura 122. Mapa de avenidas máximas en la localidad de Santa Fe, periodo de retorno a 100 años, Zapotlanejo.....	196
Figura 123. Mapa de grandes regiones por heladas	200
Figura 124. Mapa de nevadas históricas para la República Mexicana.....	201

INTRODUCCIÓN.

La manifestación de amenazas de origen natural como antropogénico, están asociadas con la transformación del medio físico. El crecimiento de las zonas urbanas sobre suelos con poca aptitud, el establecimiento de asentamientos humanos en zonas irregulares y peor aún, sobre zonas identificadas como de alto riesgo por fenómenos perturbadores, han propiciado que en los municipios de nuestro país, se generen efectos en muchas ocasiones desastrosos; Entendiéndose estos, como pérdida de vidas, daños a la salud de la población, a los bienes y a la infraestructura, pública y privada, daños sociales como la interrupción de los servicios públicos, el transporte, de las fuentes de empleo y daños a la economía en general.

La recurrencia cada vez mayor de estos fenómenos, altera el funcionamiento normal de la sociedad, por lo que hace prioritario la aplicación de programas, acciones, y estrategias en la gestión de los riesgos, para tomar medidas de previsión, planeación, prevención y mitigación de los mismos, con el objeto de mejorar la calidad de vida de la población. Estas son las razones para que los municipios, como en este caso Zapotlanejo, por su ubicación geográfica se encuentra en una situación de vulnerabilidad permanente sobre la presencia de algunos fenómenos perturbadores peligrosos, tanto naturales, como antropogénicos. Y que es de todos conocido, que estos fenómenos seguirán presentándose de forma recurrente, debido entre otros a los siguientes factores:

- El cambio climático que incrementa las amenazas hidrometeorológicas.
- La acumulación de energía en la zona de subducción del Pacífico, incrementa la amenaza de sismos de gran magnitud.
- El desarrollo urbano, comercial e industrial del municipio, incrementa su vulnerabilidad de riesgos químico-tecnológicos, como, fugas, derrames, incendios y explosiones por la variedad de sustancias químicas peligrosas utilizadas.
- La contaminación ambiental a la atmósfera, al suelo y al agua, se incrementará, así como, la generación de residuos sólidos urbanos y peligrosos.
- Los riesgos sanitarios en mayor o menor medida seguirán presentes, como epidemias y plagas.
- La presencia de grandes aglomeraciones humanas de forma permanente, como eventos artísticos, religiosos y culturales masivos, manifestaciones sociales, en

menor medida actos de sabotaje o terroristas, y de forma permanente accidentes viales.

Es por esta razón, el gobierno municipal tomó la decisión, con una visión de sustentabilidad hacia el futuro, de llevar a cabo la elaboración del Atlas Integral de Peligros y Riesgos del municipio de Zapotlanejo, Jalisco. 2015. Para que los resultados que arrojé el mismo, sean utilizados como instrumentos de planeación, prevención y gestión de riesgos, además que funja como herramienta para establecer estrategias y acciones que generen un desarrollo municipal sustentable que a su vez propicie la seguridad de la población y mejore su calidad de vida.



ATLAS INTEGRAL DE PELIGROS Y RIESGOS DEL MUNICIPIO DE ZAPOTLANEJO, JALISCO. 2015

APARTADO III (FENÓMENOS QUÍMICO-TECNOLÓGICOS)



CONTENIDO

1. ANTECEDENTES.....	1
2. OBJETIVOS	6
2.1 OBJETIVO GENERAL	6
2.2 OBJETIVOS PARTICULARES.....	6
3. MARCO LEGAL, TÉCNICO Y NORMATIVO	7
3.1 ACTIVIDADES ALTAMENTE RIESGOSAS.....	8
3.2 MATERIALES Y RESIDUOS PELIGROSOS	11
3.3 ENERGÍA NUCLEAR	15
3.4 PRIMER LISTADO DE ACTIVIDADES ALTAMENTE RIESGOSAS.....	15
3.5 SEGUNDO LISTADO DE ACTIVIDADES ALTAMENTE RIESGOSAS.....	17
4. MARCO CONCEPTUAL.....	20
4.1 EL RIESGO Y SU NATURALEZA.....	23
4.2 ACCIDENTES DE ALTO RIESGO AMBIENTAL O MAYORES.....	26
4.3 DEFINICIÓN DE SUSTANCIAS TÓXICAS, INFLAMABLES Y EXPLOSIVAS	27
4.4 PROPIEDADES PELIGROSAS DE LAS SUSTANCIAS QUÍMICAS.....	28
5. MARCO METODOLÓGICO.....	29
5.1METODOLOGÍA.....	29
5.2 SOFTWARE ALOHA UTILIZADO PARA MODELAR LA SIMULACIÓN DE ACCIDENTES.....	30
5.3 MODELADO PARA ZONAS DE RIESGO POR DISPERSIÓN DE NUBES TÓXICAS	31

5.4 MODELADO DE ZONAS DE RIESGO DE INFLAMABILIDAD ELEVADA O POR NUBES DE VAPOR INFLAMABLES	34
5.5 MODELADO DE ZONAS DE RIESGO POR EXPLOSIÓN	35
6. EFECTOS EN LA SALUD Y EL AMBIENTE POR ACCIDENTES.....	37
6.1 TOXICIDAD (T).....	38
6.1.1 Daños a la salud que provoca la exposición a sustancias tóxicas.....	38
6.2 INFLAMABILIDAD (I).....	39
6.2.1 Daños que provocan las sustancias inflamables.....	39
6.3 EXPLOSIVIDAD	39
6.3.1 Daños que provocan las sustancias explosivas	40
7. IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS POR FENÓMENOS QUÍMICO TECNOLÓGICOS DENTRO DEL MUNICIPIO DE ZAPOTLANEJO, JALISCO	41
8. IDENTIFICACIÓN DE LAS INSTALACIONES O ACTIVIDADES ALTAMENTE RIESGOSAS (AAR) DEL MUNICIPIO.....	53
8.1 IDENTIFICACIÓN DE SUSTANCIAS O MATERIALES PELIGROSOS	53
8.2 IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LAS INSTALACIONES O ACTIVIDADES ALTAMENTE RIESGOSAS.....	54
8.3 IDENTIFICACIÓN DE DUCTOS PARA EL TRANSPORTE DE SUSTANCIAS O MATERIALES PELIGROSOS	56
8.4 IDENTIFICACIÓN DE PRINCIPALES AUTOPISTAS, CARRETERAS Y VIALIDADES URBANAS	57
8.5 ESTACIONES DE GASOLINA	58
8.6 ESTACIONES DE CARBURACIÓN DE GAS LP.....	60
8.7 PLANTAS DE ALMACENAMIENTO DE GAS LP	60
8.8 OTRAS INSTALACIONES ALTAMENTE RIESGOSAS.....	60

9. APLICACIÓN Y RESULTADOS DE LOS MODELADOS EN LA SIMULACIÓN DE ACCIDENTES POTENCIALES, EN LAS INSTALACIONES ALTAMENTE RIESGOSAS	61
9.1 PARÁMETROS PARA EL MODELADO DE LA SIMULACIÓN DE ACCIDENTES	62
9.2 EVENTOS PARA NUBES TOXICAS.....	62
9.3 EVENTOS PARA NUBES INFLAMABLES.....	65
9.4 EVENTOS PARA ONDAS DE SOBREPRESIÓN O CHOQUE.....	66
10. MAPAS DE PELIGROS Y RIESGOS POR FENÓMENOS QUÍMICO TECNOLÓGICOS POR AAR.....	67
10.1 Mapas de peligros y riesgos para zonas y población amenazada por nubes toxicas	67
10.2 Mapas de peligros y riesgos para zonas y población amenazada por nubes inflamables	68
10.3 Mapas de peligros y riesgos para zonas y población amenazada por ondas de sobrepresión o de choque.....	69
11. APLICACIÓN Y RESULTADOS DE LOS MODELADOS EN LA SIMULACIÓN DE ACCIDENTES POTENCIALES, EN AUTOPISTAS, CARRETERAS Y PRINCIPALES VIALIDADES DEL MUNICIPIO.....	71
11.1 IDENTIFICACIÓN DE LAS PRINCIPALES SUSTANCIAS O MATERIALES PELIGROSOS TRANSPORTADOS	71
11.2 SELECCIÓN DE LOS SITIOS Y SUSTANCIAS ELEGIDOS PARA EL MODELADO DE SIMULACIÓN DE ACCIDENTES EN PRINCIPALES AUTOPISTAS, CARRETERAS Y VIALIDADES	73
11.3 RESULTADOS DE LOS MODELADOS APLICADOS EN LA SIMULACIÓN DE ACCIDENTES EN LAS PRINCIPALES AUTOPISTAS, CARRETERAS Y VIALIDADES URBANAS.....	74
11.4 Eventos para nubes toxicas.....	74
11.5 Eventos para nubes inflamables.....	75

11.6 Eventos para ondas de sobrepresión o choque.....	75
12. MAPAS DE PELIGROS Y RIESGOS POR FENÓMENOS QUÍMICO TECNOLÓGICOS EN AUTOPISTAS, CARRETERAS Y PRINCIPALES VIALIDADES DEL MUNICIPIO.....	76
13. RIESGOS POR TRANSPORTACIÓN DE SUSTANCIAS O MATERIALES PELIGROSOS EN DUCTOS Y DISTANCIAS DE SEGURIDAD.....	78
14. FICHAS TÉCNICAS CON LA SIMULACIÓN DE ACCIDENTES DE LAS INSTALACIONES DE ALTO RIESGO, UBICADAS EN EL MUNICIPIO DE ZAPOTLANEJO, JALISCO	85
CAPITULO 15. IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS EN ÁREAS SUSCEPTIBLES A INCENDIOS	87
CONCLUSIONES	90
RECOMENDACIONES.....	93
BIBLIOGRAFÍA.....	96

ÍNDICE DE TABLAS	PÁGINA
Tabla 1. Identificación de instalaciones potencialmente riesgosas, localizadas en el municipio de Zapotlanejo.....	42
Tabla 2. Sustancias o materiales peligrosos identificados en las instalaciones potencialmente riesgosas ubicadas dentro del municipio de Zapotlanejo	53
Tabla 3. Identificación de las instalaciones altamente riesgosas	55
Tabla 4. Identificación de ductos donde se transportan sustancias o materiales peligrosos dentro del municipio de Zapotlanejo.....	57
Tabla 5. Principales vías de comunicación del municipio de Zapotlanejo.....	58
Tabla 6. Estaciones de gasolina como instalaciones no altamente riesgosas	59
Tabla 7. Resultados del modelado en la simulación de accidentes en AAR, para nubes tóxicas	63
Tabla 8. Resultados de los modelados en la simulación de accidentes en instalaciones altamente riesgosas, para nubes inflamable (incendio)	65
Tabla 9. Resultados de los modelados en la simulación de accidentes en instalaciones altamente riesgosas, para Ondas de Sobrepresión (Explosividad).....	66
Tabla 10. Modelados alternos de la empresa Transportadora del Norte SH, S de R.L de C.V	70
Tabla 11. Modelados alternos de la empresa Transportadora del Norte SH, S de R.L. de C.V	70
Tabla 12. Identificación de principales sustancias y materiales peligrosos que son transportados por las carreteras y autopistas	72
Tabla 13. Sitios y sustancias elegidos para el modelado de simulación de accidentes en principales autopistas, carreteras y vialidades	73
Tabla 14. Modelado para Nubes tóxicas	74
Tabla 15. Modelado para Nubes inflamables (Incendio)	75

Tabla 16. Modelado para Ondas de sobrepresión (Explosividad)	75
Tabla 17. Distancias de seguridad en ductos para el transporte de hidrocarburos	84
Tabla 18. Población amenazada según nivel de peligro por incendios	88

ÍNDICE DE FIGURAS	PÁGINA
Figura 1. Magnitud del desastre por los incendios y explosiones en la planta de gas Lp ubicadas en San Juan Ixhuatepec, Tlanelpantla, Estado de México.....	2
Figura 2. Imágenes de las consecuencias del desastre ocasionado un por nubes toxicas en la comunidad de Bophal, India en diciembre de 1984.....	3
Figura 3. Daños originados por las explosiones debido a fuga de gasolina en colector oriente del municipio de Guadalajara. Año de 1992.....	4
Figura 4. Imagen de la fuga de gas en el gasoducto Salamanca-Guadalajara.....	5
Figura 5. Mapa de localización de instalaciones potencialmente peligrosas.....	52
Figura 6. Mapa localización de instalaciones altamente riesgosas en el municipio de Zapotlanejo.....	56
Figura 7. Mapa de peligros en instalaciones altamente riesgosas por nubes toxicas	67
Figura 8. Mapa de peligros en instalaciones altamente riesgosas por nubes toxicas	68
Figura 9. Mapa de peligros en instalaciones altamente peligrosas por nubes inflamables.....	68
Figura 10. Mapa de peligros en instalaciones altamente peligrosas por ondas de sobrepresión o choque	69
Figura 11. Instalaciones de la planta de almacenamiento y distribución de gas Lp. Transportadora del Norte SH,S. de R.L. de C.V	71
Figura 12. Mapa de peligros y riesgos para zonas y población amenazada por nubes toxicas, resultado del modelado de la simulación de accidentes autopistas, carreteras y principales vialidades.....	76

Figura 13. Mapa de peligros y riesgos para zonas de población amenazada por nubes inflamables, resultado del modelado de la simulación de accidentes autopistas, carreteras y principales vialidades.....	77
Figura 14. Mapa de peligros y riesgos para zonas y población amenazada por ondas de sobrepresión o choque, resultado del modelado de la simulación de accidentes autopistas, carreteras y principales vialidades.....	77
Figura 15. Gasoducto Salamanca-Guadalajara de 36 pulgadas de diámetro, ubicado cerca de la localidad de de El Saucillo, municipio de Zapotlanejo.....	78
Figura 16. Poliducto Salamanca-Guadalajara de 16 pulgadas de diámetro, ubicado cerca de la localidad de El Saucillo, municipio de Zapotlanejo.....	79
Figura 17. Poliducto Salamanca-Guadalajara de 14 pulgadas de diámetro, ubicado cerca de la localidad de de El Saucillo, municipio de Zapotlanejo.....	79
Figura 18. Se observan trabajos de saneamiento realizados, como consecuencia de una toma clandestina, en el poliducto Slamanca-Guadalajara, cercana a la localidad de El Salitre.....	81
Figura 19. Se observa tramo de poliducto en una toma clandestina en Zapotlanejo	82
Figura 20. Viviendas habitadas invadiendo el derecho de vía de los ductos de PEMEX, en la localidad de La Mezquitera	83
Figura 21. Viviendas habitadas invadiendo el derecho de vía de los ductos de PEMEX, en la localidad de La Mezquitera	83
Figura 22. Mapa de distancias de seguridad en ductos de transporte de hidrocarburos, operados por PEMEX	84
Figura 23. Áreas susceptibles a incendios forestales.....	89

ÍNDICE DE IMÁGENES ID	PAGINA
ID 1 Estación de servicio La Favorita S.A. DE C.V	45
ID 2 Carrocería Hermanos Becerra.....	45
ID 3 Cromadora Hermanos Pulido S.A. de C.V	45
ID 4 Servicio Los Tepetates S.A. de C.V.....	45
ID 5 Nuevo Servicio Castillo.....	46
ID 6 Agaveros y Tequileros Unidos de Los Altos S.A. de C. V	46
ID 7 Deslavados de Mezclilla.....	46
ID 8 Alcoholera Zapotlanejo S.A. de C.V	46
ID 9 Lechera Guadalajara S.A. de C.V	46
ID 10 Thermogas S.A. de C.V	46
ID 11 El Salto de Las Peñas	47
ID 12 Carrduci Botones S.A. de C.V	47
ID 13 Hielera Zapotlanejo	47
ID 14 Planta de Tratamiento de Aguas	47
ID 15 Dulces Pigui.....	47
ID 16 Lavandería Industrial López	47
ID 17 Agrosésamo de Occidente S.A. de C. V.....	48
ID 18 Forrajes Méndez S.A. de C. V	48
ID 19 Zerymar S.A. de C.V	48
ID 20 Servicio Gasolina Zapotlanejo S.A. de C.V.....	48
ID 21 Estación de Servicio La Arena S.A. de C.V	48
ID 22 Súper Servicios Cataluña S.A. de C.V.....	48
ID 23 Energética Petrojal S. A. de C.V	49
ID 24 Estación de Servicios Maxipista Tapatía	49

ID 25 Estación de Servicios Maxipista Tapatía	49
ID 26 Estación de Servicios Maxipista Tapatía	49
ID 27 Grupo Industrial Bibo S.A. de C.V	49
ID 28 Alimentos La Concordia	49
ID 29 Antonio Becerra Torres	50
ID 30 Servicio Castillo S.A. de C.V.....	50
ID 31 Casa Cuervo S.A. de C.V.....	50
ID 32 Gas Butep S.A. de C.V	50
ID 33 Transportadora del Norte SH, S de R.L. de C.V.....	50
ID 34 Polvorín Presa El Purgatorio	50
ID 35 Calle Juárez y carretera Zapotlanejo – Tepatitlán.....	51
ID 36 Calle Hidalgo y Ávila Camacho	51
ID 37 Ávila Camacho y Carr-Lagos de Moreno-Guadalajara.....	51
ID 38 Avila Camacho y carr-Lagos de Moreno-Guadalajara	51
ID 39 Carr- Atlacomulco-Guadalajara y carr- Zapotlanejo	51
ID 40 Carr- Guadalajara – Zapotlanejo y Camino hacia Puente Grande.....	51

INTRODUCCIÓN.

El hecho de que existan grupos poblacionales relativamente vulnerables a la exposición de sustancias y materiales peligrosos, y que estos en muchas ocasiones, se encuentran viviendo cerca de las instalaciones donde son almacenados, manejados o transportados, que existe la posibilidad que se presente incidentes o accidentes químicos. Esta situación, representa una constante preocupación de las autoridades, como de la población en general. En los últimos años, se ha venido creando una conciencia de la autoprotección y preservación del medio ambiente, por lo que, ante la posibilidad de un evento de esta naturaleza, surge la necesidad de preparar e instruir a la población con relación al manejo y la exposición a sustancias o materiales peligrosos. No obstante que las fugas, derrames, riesgos de incendio y explosión pueden ser previsibles, el riesgo persiste ante la presencia de amenazas por fenómenos naturales como: sismos, erupciones volcánicas, inundaciones, deslizamiento de materiales o bien, por fenómenos antropológicos-tecnológicos como fallas en los materiales y equipos, en los procesos, en las conductas de trabajo de los seres humanos, así como en actos premeditados.

Zapotlanejo ha presentado en los últimos 15 años un crecimiento importante desde el punto de vista comercial e industrial. La industria del vestido y en menor medida con un crecimiento industrial y de servicios a la industria incipiente, pero de gran impacto, tal es el caso de una macro planta de almacenamiento y distribución de gas Lp. Además, cuenta desde el punto de vista de los fenómenos químico tecnológicos, con algunas otras instalaciones identificadas como altamente riesgosas y otras de riesgo medio; De las primeras se encuentran ductos para el transporte de hidrocarburos operados por PEMEX, tanto de gas Lp, como de gasolinas así como, de fábricas de elaboración de tequila, otra planta de almacenamiento y distribución de gas Lp, de tratamiento de agua, de alimentos, fabricación de hielo, entre otras; y de las segunda, de riesgo medio como estaciones de carburación y gasolineras principalmente.

Por otro lado, dentro del municipio de Zapotlanejo, se encuentran localizadas la carretera federal, Guadalajara-Lagos de Moreno y la autopista, Guadalajara- México, por donde se transportan diariamente un volumen importante de sustancias o materiales peligrosos.

La actividad productiva en las diferentes instalaciones potencialmente riesgosas, generalmente implica el manejo, almacenamiento y transporte de sustancias químicas, de las cuales parte importante, son peligrosas debido a sus propiedades de corrosividad,

reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad, infecto-contagioso y algunas de ellas por su volumen manejado, hace que las instalaciones donde se localizan sean catalogadas como altamente riesgosas. Razón por lo cual, es prioritario para el municipio contar con un instrumento técnico, que analice los peligros y riesgos derivados de las actividades productivas y de prestación de servicios que manejan sustancias peligrosas, para que esta información, se convierta en una herramienta de planeación y prevención para llevar a cabo políticas públicas de gestión de los riesgos en beneficio de la población en general.

El presente estudio, incluye la ubicación de las principales actividades o instalaciones de riesgo medio, y la caracterización de peligros y riesgos, solamente de las identificadas como altamente riesgosas. No contempla los posibles riesgos por energía nuclear o de residuos peligrosos. De estos últimos, sería importante su inclusión, en una segunda etapa de análisis.

1. ANTECEDENTES.

El riesgo de exposición a un incidente o accidente que involucre sustancias o materiales peligrosos, forma parte de nuestra vida, sobre todo dentro de las zonas urbanas. Donde es común observar como instalaciones industriales, comerciales y de servicios manejan sustancias o materiales peligrosos en sus diferentes actividades. Los cuales, es común, que desarrollen sus procesos de forma habitual dentro de zonas habitacionales o muy cercanas a estas, representando una amenaza latente.

Un ejemplo de la exposición al peligro por accidentes químico-tecnológicos, es la explosión de tanques de almacenamiento de gas Lp en la planta de San Juan Ixhuatepec en el Estado de México. El 19 de noviembre del año de 1984 Antioco y Richard (2012), establecen que las instalaciones tenían un nivel de riesgo moderado, lo cual se contrapone a la percepción de la sociedad en relación al riesgo de las instalaciones de PEMEX, propietaria de la planta. Su investigación concluye, que el accidente fue principalmente debido a errores humanos, así como a la pésima ubicación de la planta.

Siguiendo con su análisis, establecen que el resultado de diversas explosiones fue tan catastrófico, que se registro cuando menos un sismo de 0.5 grados Richter, en sismógrafos propiedad de la UNAM, situados a 30 Km de distancia de las instalaciones.

La planta de San Juan Ixhuatepec estaba dividida en nueve instalaciones conteniendo 6 esferas y 48 cilindros con gas Lp. No existe información clara que explique el inicio del accidente. Se cree que uno de los contenedores de 54 m³ fue sobrellenado y produjo una ruptura en una tubería de 20 cm de diámetro conduciendo el gas de alimentación que venía desde las refinerías. Los registros definitivamente mostraron una disminución en la presión.

Las consecuencias derivadas de las explosiones fueron las siguientes: un cráter de 200 m, de radio, oficialmente se registraron 503 personas muertas y 7,000 heridas, más 200 mil damnificados.

El periódico el Universal del 21 de noviembre de 1984 hace la siguiente crónica:

Esta tragedia dejo 410 fallecidos, 4500 lesionados y en cuanto a las pérdidas materiales: 30 casas quedaron totalmente derruidas, 105 casas registraron daños estructurales lo

cual las hacía inhabitables, 470 se afectaron en menor medida, todos los cristales de ventanas y puertas de las viviendas del poblado de San Juan Ixhuatepec, municipio de Tlalnepantla, estado de México quedaron destrozadas por las ondas de choque. Fueron evacuados un millón 200 mil habitantes, de 25 colonias cercanas al pueblo de San Juan Ixhuatepec.

Figura 1. Se aprecia la magnitud del desastre por los incendios y explosiones en la planta de gas Lp ubicadas en San Juan Ixhuatepec, Tlalnepantla, Estado de México. Fuente: periódico El Universal de fecha 21 de noviembre de 1984.



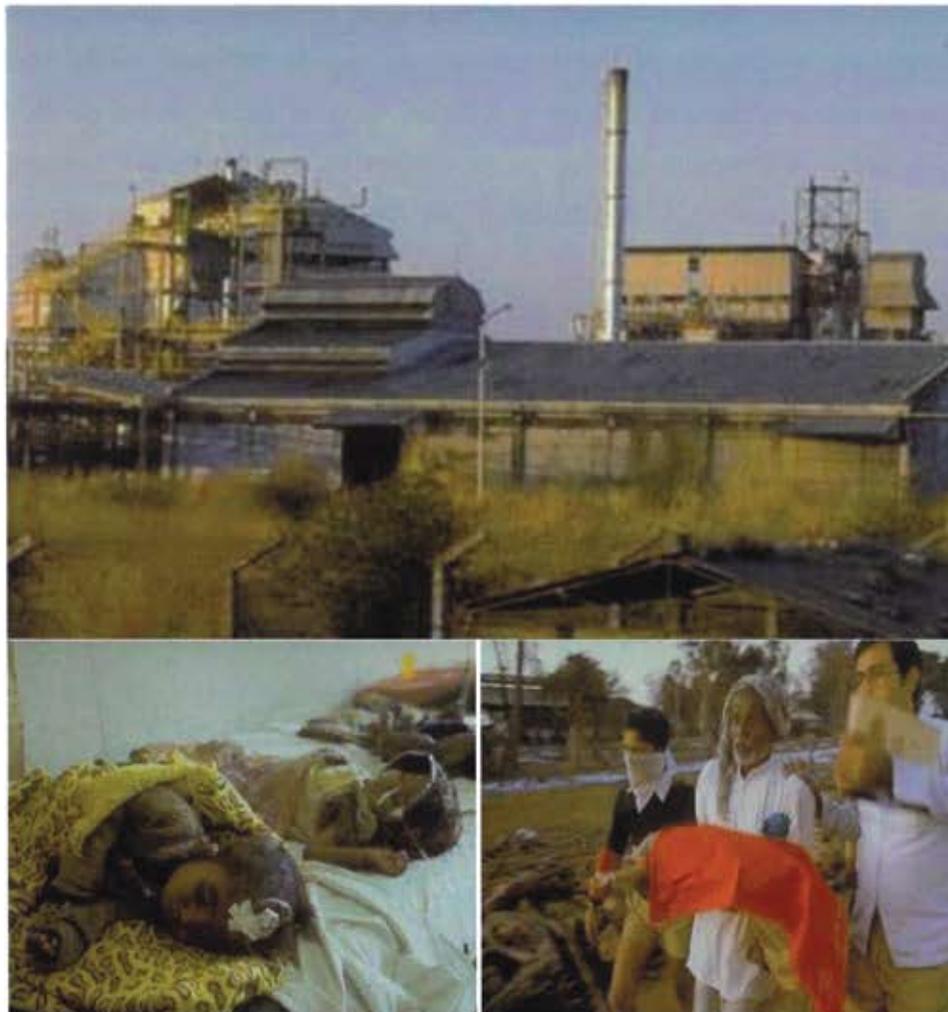
Murieron entre 500 y 550 personas, hubo 7,000 heridos, más de 200,000 desalojados, cientos de casas destruidas. Se incendiaron unos 12,000 metros cúbicos de gas, quince tanques de 20 toneladas volaron más de 100 metros y pedazos de tanque cayeron a 1,000 y 1,200 metros de distancia. Cuatro tanques cilíndricos de 1,500 metros cúbicos desaparecieron entre bolas de fuego de cientos de metros de diámetro.

Otro caso de riesgo químico ocurrió el 3 de diciembre de 1984, donde se produjo el escape de 40.000 kilogramos de gases letales de la fábrica de pesticidas de la Unión Carbide Corporation en Bhopal, capital del Estado indio de Madhya Pradesh. Debido al aumento de temperatura y la violenta reacción del Metil Isocianato, éste comienza a descomponerse en varios gases muy tóxicos y letales como: el fosgeno, monometilamina

y ácido cianhídrico (cianuro). Todos ellos tienen una densidad superior a la del aire, por lo que se mantienen prácticamente a nivel del suelo.

La nube sobrevoló aproximadamente 40 km² sobre la ciudad, de inmediato murieron centenares las especies animales: gatos, perros, vacas, búfalos y pájaros. En cuanto a las personas, los primeros en morir fueron los habitantes más imposibilitados: ancianos, inválidos y niños. Las calles de Bhopal se cubrieron de cadáveres y de gente desesperada por huir, intentando respirar.

Figura 2. Imágenes de las consecuencias del desastre ocasionado un por nubes toxicas en la comunidad de Bophal, India en diciembre de 1984. Fuente: Agencia Notimex.



Las consecuencias fueron: Alrededor de 20,000 los muertos, 600,000 los habitantes dañados y 150,000 con secuelas permanentes.

Otra tragedia, la más recordada en la memoria de los habitantes de la Zona Metropolitana de Guadalajara. Es la ocurrida el 22 de abril de 1992, cuando se presentaron una serie de explosiones en calles del sector Reforma del municipio de Guadalajara. Los eventos explosivos se generaron entre las 9:30 y 10:05 de la mañana en el Colector Intermedio de Oriente. El saldo oficial de las explosiones fue de 212 muertos, 69 desaparecidos, 1,470 lesionados, se destruyeron ocho kilómetros de calles, resultaron afectaron mil 142 viviendas, 450 comercios, 100 centros escolares y 600 vehículos.

Las explosiones se originaron con gasolina que derramó el poliducto Salamanca-Guadalajara en la colonia Álamo Industrial, en donde también había hidrocarburos descargados por plantas industriales y talleres. Con el calor propio de la época, se generaron gases explosivos que se almacenaron ya que se había formado un sello hidráulico causado por la construcción de un sifón por debajo de la Calzada Independencia.

Se estima que los daños económicos fueron de entre 700 y mil millones de dólares.

Figura 3. Daños originados por las explosiones debido a fuga de gasolina en colector oriente del municipio de Guadalajara. Año de 1992. Fuente: Periódico "El Informador"



Algunos ejemplos de accidentes químico tecnológicos en Zapotlanejo, como el ocurrido el 28 de septiembre de 2011. Donde se presentó una fuga de cloruro en un camión cisterna sobre la autopista Guadalajara-Zapotlanejo, cercana a la caseta de cobro, misma que fue cerrada por 30 minutos, sin consecuencias fatales.

Otro caso ocurrió el 19 de octubre de 2012, fuga de gas sobre gasoducto Salamanca-Guadalajara, ubicado sobre la autopista Guadalajara-Morelia. El cual, fue golpeado por una máquina retroexcavadora, la fuga fue controlada hasta el día 20 de octubre. Las consecuencias: dos heridos, cierre temporal de la autopista, 400 desalojados de la localidad de Corralillos del municipio de Zapotlanejo.

Figura 4. Imagen de la fuga de gas en el gasoducto Salamanca-Guadalajara. Fuente: Agencia Notimex.



La conclusión en todos estos eventos, es que la presencia de sustancias o materiales peligrosos en cualquier actividad que los maneje o almacene, representa un riesgo latente que se presente un incidente o accidente. La magnitud del mismo, dependerá de las medidas de previsión, planeación, prevención y mitigación.

2. OBJETIVOS.

2.1 OBJETIVO GENERAL:

Elaborar un documento que identifique y caracterice las diversas actividades altamente riesgosas dentro del municipio, que potencialmente representan una amenaza de origen químico tecnológico por cualquier tipo de evento como: fugas, derrames, incendios y explosiones. Que permitan determinar su grado de peligro o riesgo, y que estos resultados orienten a la readecuación de los planes de desarrollo urbano, ordenando los usos del suelo dentro del territorio municipal. Y generen políticas públicas de gestión de los riesgos, para prevenir y mitigar los efectos, mediante la incorporación de información sobre peligros y riesgos químico tecnológicos.

2.2 OBJETIVOS PARTICULARES:

- Identificación de las diversas actividades altamente riesgosas que potencialmente afecten o puedan afectar a los habitantes, sus bienes y la infraestructura básica en el municipio.
- Cuantificar la magnitud de estas amenazas,
- Identificar y cuantificar las áreas vulnerables,
- Establecer los niveles de peligro y riesgo dentro del municipio,
- Elaborar la cartografía municipal de peligros y riesgos por fenómenos químico tecnológicos e,
- Integrar los resultados, dentro de un sistema de información geográfica, que permita su actualización permanente.

3. MARCO LEGAL, TÉCNICO Y NORMATIVO.

De acuerdo al marco jurídico, técnico y normativo vigente en México, las actividades altamente riesgosas (AAR) son reguladas por diversos ordenamientos, siendo los principales los que a continuación se enlistan:

- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente
- Ley General de Salud
- Ley General de Protección Civil
- Ley Federal del Trabajo
- Ley General de Aduanas
- Ley de Comercio Exterior
- Ley Federal de Armas de Fuego y Explosivos
- Ley Federal para el Control de Precursores Químicos, Productos Esenciales y Maquinas para Elaborar Capsulas, Tabletas y/o Comprimidos.
- Reglamento para el Transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos.
- Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Residuos Peligrosos.
- Reglamento Federal de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente de Trabajo.
- Otros reglamentos de Leyes Generales y Federales.
- Normas Oficiales Mexicanas, de referencia.
- Diversos convenios, Tratados y Acuerdos.
- Leyes Estatales de Protección Civil
- Reglamentos municipales de Protección Civil

Principales normas aplicables al manejo de sustancias químicas peligrosas:

Para instalaciones industriales, comerciales y de servicios que manejan sustancias químicas peligrosas:

- NOM-002-STPS-2010.
- NOM-018-STPS-2000.
- NOM-028-STPS-2012
- NMX-R-019-2011.

Para el transporte terrestre de materiales y sustancias peligrosas:

Reglamento para el transporte terrestre de materiales y residuos peligrosos con 22 normas oficiales mexicanas siendo las principales las siguientes:

- NOM-002-SCT-2011
- NOM-002/1-SCT-2009
- NOM-003-SCT/2008
- NOM-004-SCT/2008NOM-043-SCT/2003
- NOM-005-SCT-2008
- NOM-012-SCT-2-2014

Para el transporte de sustancias químicas peligrosas por ductos:

Principalmente las normas oficiales mexicanas y las de referencia emitidas por las Secretarías de Energía, del Trabajo y Previsión Social y de PEMEX, siendo las principales las siguientes:

- NOM-003-SECRE-2011
- NOM-007-SECRE-2010
- NOM-013-SECRE-2012
- NOM-026-STPS-2008
- NOM-028-STPS-2012
- NRF-009-PEMEX-2012
- NRF-030-PEMEX-2009

3.1 ACTIVIDADES ALTAMENTE RIESGOSAS.

Debido que las AAR, son aquellas que potencialmente puedan afectar al entorno y a la población colindante fuera de las propias instalaciones donde son almacenadas o manejadas, nos referiremos a lo que establece la LGEEPA, puesto que es el marco jurídico aplicable bajo estas condiciones.

La LGEEPA, en el capítulo primero en su artículo 2º, fracción IV que indica como una de las causas de utilidad pública el establecimiento de Zonas Intermedias de Salvaguarda en torno a las AAR.

En este contexto, la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), es la facultada para promover "la determinación de los usos del suelo" específicamente en las zonas en las que se permite "el establecimiento de industrias, comercios o servicios considerados riesgosos por la gravedad de los efectos que puedan generar en los ecosistemas o en el ambiente.

Por otro lado, la SEMARNAT además, establecerá la clasificación de las actividades que deban considerarse altamente riesgosas, en virtud de las siguientes características: corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables o biológico-infecciosas, con previa opinión de las Secretarías de Economía, Energía, Salud, Gobernación y, del Trabajo y Previsión Social, con fundamento en la fracción XXV del artículo 14. Como consecuencia de lo anterior, se publicó en el Diario Oficial de la Federación, el primero y segundo listados de actividades altamente riesgosas, publicados el 28 de marzo de 1990 para sustancias tóxicas, el Diario Oficial de la Federación del 04 de mayo de 1992 para inflamables y explosivos, respectivamente.

A continuación se presenta la normatividad establecida en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente con respecto a las actividades altamente riesgosas:

El marco regulatorio en México sobre las actividades altamente riesgosas (AAR) lo encontramos definido en primer término, dentro de la Ley General del equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en su capítulo V, (LGEEPA, 2015) que define, cuales actividades son consideradas como Altamente Riesgosas, describiéndose de forma clara y concisa en los siguientes artículos:

ARTÍCULO 145.- La Secretaría promoverá que en la determinación de los usos del suelo se especifiquen las zonas en las que se permita el establecimiento de industrias, comercios o servicios considerados riesgosos por la gravedad de los efectos que puedan generar en los ecosistemas o en el ambiente tomándose en consideración:

I.- Las condiciones topográficas, meteorológicas, climatológicas, geológicas y sísmicas de las zonas;

II. Su proximidad a centros de población, previendo las tendencias de expansión del respectivo asentamiento y la creación de nuevos asentamientos;

- III. Los impactos que tendría un posible evento extraordinario de la industria, comercio o servicio de que se trate, sobre los centros de población y sobre los recursos naturales;
- IV. La compatibilidad con otras actividades de las zonas;
- V. La infraestructura existente y necesaria para la atención de emergencias ecológicas; y
- VI. La infraestructura para la dotación de servicios básicos.

ARTÍCULO 146. La Secretaría, previa opinión de las Secretarías de Energía, de Economía, de Salud, de Gobernación y del Trabajo y Previsión Social, conforme al reglamento que para tal efecto se expida, establecerá la clasificación de las actividades que deban considerarse altamente riesgosas en virtud de las características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables o biológico-infecciosas para el equilibrio ecológico o el ambiente, de los materiales que se generen o manejen en los establecimientos industriales, comerciales o de servicios. Considerando, además, los volúmenes de manejo y la ubicación del establecimiento.

ARTÍCULO 147.- La realización de actividades industriales, comerciales o de servicios altamente riesgosas, se llevarán a cabo con apego a lo dispuesto por esta Ley, las disposiciones reglamentarias que de ella emanen y las normas oficiales mexicanas a que se refiere el artículo anterior.

Quienes realicen actividades altamente riesgosas, en los términos del Reglamento correspondiente, deberán formular y presentar a la Secretaría un estudio de riesgo ambiental. Así como, someter a la aprobación de dicha dependencia y de las Secretarías de Gobernación, de Energía, de Comercio y Fomento Industrial, de Salud, y del Trabajo y Previsión Social, los programas para la prevención de accidentes en la realización de tales actividades, que puedan causar graves desequilibrios ecológicos.

ARTÍCULO 147 BIS. Quienes realicen actividades altamente riesgosas, en los términos del Reglamento correspondiente, deberán contar con un seguro de riesgo ambiental. Para tal fin, la Secretaría con aprobación de las Secretarías de Gobernación, de Energía, de Economía, de Salud, y del Trabajo y Previsión Social integrará un Sistema Nacional de Seguros de Riesgo Ambiental.

ARTÍCULO 148.- Cuando para garantizar la seguridad de los vecinos de una industria que lleve a cabo actividades altamente riesgosas, sea necesario establecer una zona intermedia de salvaguarda, el Gobierno Federal podrá, mediante declaratoria, establecer restricciones a los usos urbanos que pudieran ocasionar riesgos para la población. La Secretaría promoverá, ante las autoridades locales competentes, que los planes o programas de desarrollo urbano establezcan que en dichas zonas no se permitirán los usos habitacionales, comerciales u otros que pongan en riesgo a la población.

ARTÍCULO 149.- Los Estados y el Distrito Federal regularán la realización de actividades que no sean consideradas altamente riesgosas, cuando éstas afecten el equilibrio de los ecosistemas o el ambiente dentro de la circunscripción territorial correspondiente, de conformidad con las normas oficiales mexicanas que resulten aplicables.

La legislación local definirá las bases a fin de que la Federación, los Estados, el Distrito Federal y los Municipios, coordinen sus acciones respecto de las actividades a que se refiere este precepto.

3.2 MATERIALES Y RESIDUOS PELIGROSOS.

ARTÍCULO 150.- Los materiales y residuos peligrosos deberán ser manejados con arreglo a la presente Ley. Su reglamento y las normas oficiales mexicanas que expida la Secretaría, previa opinión de las Secretarías de Comercio y Fomento Industrial, de Salud, de Energía, de Comunicaciones y Transportes, de Marina y de Gobernación. La regulación del manejo de esos materiales y residuos incluirá según corresponda, su uso, recolección, almacenamiento, transporte, reuso, reciclaje, tratamiento y disposición final.

El Reglamento y las normas oficiales mexicanas a que se refiere el párrafo anterior, contendrán los criterios y listados que identifiquen y clasifiquen los materiales y residuos peligrosos por su grado de peligrosidad, considerando sus características y volúmenes. Además, habrán de diferenciar aquellos de alta y baja peligrosidad. Corresponde a la Secretaría la regulación y el control de los materiales y residuos peligrosos.

Asimismo, la Secretaría en coordinación con las dependencias a que se refiere el presente artículo, expedirá las normas oficiales mexicanas en las que se establecerán los

requisitos para el etiquetado y envasado de materiales y residuos peligrosos. Así como para la evaluación de riesgo e información sobre contingencias y accidentes que pudieran generarse por su manejo, particularmente tratándose de sustancias químicas.

ARTÍCULO 151.- La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera. En el caso de que se contrate los servicios de manejo y disposición final de los residuos peligrosos con empresas autorizadas por la Secretaría y los residuos sean entregados a dichas empresas, la responsabilidad por las operaciones será de éstas independientemente de la responsabilidad que, en su caso, tenga quien los generó.

Quienes generen, reusen o reciclen residuos peligrosos, deberán hacerlo del conocimiento de la Secretaría en los términos previstos en el Reglamento de la presente Ley.

En las autorizaciones para el establecimiento de confinamientos de residuos peligrosos, sólo se incluirán los residuos que no puedan ser técnica y económicamente sujetos de reuso, reciclamiento o destrucción térmica o físico química, y no se permitirá el confinamiento de residuos peligrosos en estado líquido.

ARTÍCULO 151 BIS.- Requiere autorización previa de la Secretaría:

I.- La prestación de servicios a terceros que tenga por objeto la operación de sistemas para la recolección, almacenamiento, transporte, reuso, tratamiento, reciclaje, incineración y disposición final de residuos peligrosos;

II.- La instalación y operación de sistemas para el tratamiento o disposición final de residuos peligrosos, o para su reciclaje cuando éste tenga por objeto la recuperación de energía, mediante su incineración, y

III.- La instalación y operación, por parte del generador de residuos peligrosos, de sistemas para su reuso, reciclaje y disposición final, fuera de la instalación en donde se generaron dichos residuos.

ARTÍCULO 152.- La Secretaría promoverá programas tendientes a prevenir y reducir la generación de residuos peligrosos, así como a estimular su reuso y reciclaje.

En aquellos casos en que los residuos peligrosos puedan ser utilizados en un proceso distinto al que los generó, el Reglamento de la presente Ley y las normas oficiales mexicanas que se expidan, deberán establecer los mecanismos y procedimientos que hagan posible su manejo eficiente desde el punto de vista ambiental y económico.

Los residuos peligrosos que sean usados, tratados o reciclados en un proceso distinto al que los generó, dentro del mismo predio, serán sujetos a un control interno por parte de la empresa responsable, de acuerdo con las formalidades que establezca el Reglamento de la presente Ley.

En el caso de que los residuos señalados en el párrafo anterior, sean transportados a un predio distinto a aquél en el que se generaron, se estará a lo dispuesto en la normatividad aplicable al transporte terrestre de residuos peligrosos.

ARTÍCULO 152 BIS.- Cuando la generación, manejo o disposición final de materiales o residuos peligrosos, produzca contaminación del suelo, los responsables de dichas operaciones deberán llevar a cabo las acciones necesarias para recuperar y restablecer las condiciones del mismo, con el propósito de que éste pueda ser destinado a alguna de las actividades previstas en el programa de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico que resulte aplicable, para el predio o zona respectiva.

ARTÍCULO 153.- La importación o exportación de materiales o residuos peligrosos se sujetará a las restricciones que establezca el Ejecutivo Federal, de conformidad con lo dispuesto en la Ley de Comercio Exterior. En todo caso deberán observarse las siguientes disposiciones:

- I. Corresponderá a la Secretaría el control y la vigilancia ecológica de los materiales o residuos peligrosos importados o a exportarse, aplicando las medidas de seguridad que correspondan, sin perjuicio de lo que sobre este particular prevé la Ley Aduanera;
- II.- Únicamente podrá autorizarse la importación de materiales o residuos peligrosos para su tratamiento, reciclaje o reuso, cuando su utilización sea conforme a las leyes, reglamentos, normas oficiales mexicanas y demás disposiciones vigentes;
- III.- No podrá autorizarse la importación de materiales o residuos peligrosos cuyo único objeto sea su disposición final o simple depósito, almacenamiento o confinamiento en el

territorio nacional o en las zonas donde la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, o cuando su uso o fabricación no esté permitido en el país en que se hubiere elaborado;

IV.- No podrá autorizarse el tránsito por territorio nacional de materiales peligrosos que no satisfagan las especificaciones de uso o consumo conforme a las que fueron elaborados, o cuya elaboración, uso o consumo se encuentren prohibidos o restringidos en el país al que estuvieren destinados; ni podrá autorizarse el tránsito de tales materiales o residuos peligrosos, cuando provengan del extranjero para ser destinados a un tercer país;

V.- El otorgamiento de autorizaciones para la exportación de materiales o residuos peligrosos quedará sujeto a que exista consentimiento expreso del país receptor;

VI. Los materiales y residuos peligrosos generados en los procesos de producción, transformación, elaboración o reparación en los que se haya utilizado materia prima introducida al país bajo el régimen de importación temporal, inclusive los regulados en el artículo 85 de la Ley Aduanera, deberán ser retornados al país de procedencia dentro del plazo que para tal efecto determine la Secretaría;

VII. El otorgamiento de autorizaciones por parte de la Secretaría para la importación o exportación de materiales o residuos peligrosos quedará sujeto a que se garantice debidamente el cumplimiento de lo que establezca la presente Ley y las demás disposiciones aplicables, así como la reparación de los daños y perjuicios que pudieran causarse tanto en el territorio nacional como en el extranjero; y

Asimismo, la exportación de residuos peligrosos deberá negarse cuando se contemple su reimportación al territorio nacional: no exista consentimiento expreso del país receptor; el país de destino exija reciprocidad; o implique un incumplimiento de los compromisos asumidos por México en los Tratados y Convenciones Internacionales en la materia, y

VIII. En adición a lo que establezcan otras disposiciones aplicables, podrán revocarse las autorizaciones que se hubieren otorgado para la importación o exportación de materiales y residuos peligrosos, sin perjuicio de la imposición de la sanción o sanciones que corresponda, en los siguientes casos:

a) Cuando por causas supervenientes, se compruebe que los materiales o residuos peligrosos autorizados constituyen mayor riesgo para el equilibrio ecológico que el que se tuvo en cuenta para el otorgamiento de la autorización correspondiente;

b) Cuando la operación de importación o exportación no cumpla los requisitos fijados en la guía ecológica que expida la Secretaría;

c) Cuando los materiales o residuos peligrosos ya no posean los atributos o características conforme a los cuales fueron autorizados; y

d) Cuando se determine que la autorización fue transferida a una persona distinta a la que solicitó la autorización, o cuando la solicitud correspondiente contenga datos falsos, o presentados de manera que se oculte información necesaria para la correcta apreciación de la solicitud.

3.3 ENERGÍA NUCLEAR.

ARTÍCULO 154.- La Secretaría de Energía y la Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias, con la participación que, en su caso, corresponda a la Secretaría de Salud, cuidarán que la exploración, explotación y beneficio de minerales radioactivos, el aprovechamiento de los combustibles nucleares, los usos de la energía nuclear y en general, las actividades relacionadas con la misma, para que se lleven a cabo con apego a las normas oficiales mexicanas sobre seguridad nuclear, radiológica y física de las instalaciones nucleares o radioactivas. De manera que se eviten riesgos a la salud humana y se asegure la preservación del equilibrio ecológico y la protección al ambiente, correspondiendo a la secretaría que debe realizar la evaluación de impacto ambiental.

3.4 PRIMER LISTADO DE ACTIVIDADES ALTAMENTE RIESGOSAS.

Acuerdo por el que las Secretarías de Gobernación y Desarrollo Urbano y Ecología, con fundamento en lo dispuesto por los Artículos 5o. Fracción X y 146 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente; 27 Fracción XXXII y 37 Fracciones XVI y XVII de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal, expide el primer Listado de Actividades Altamente Riesgosas.

Considerando que la regulación de las actividades que sean catalogadas altamente riesgosas por la magnitud o gravedad de los efectos que puedan generar en el equilibrio ecológico o el ambiente, está contemplada en la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, como asunto de alcance general de la nación o de interés de la Federación y se prevé que una vez hecha la determinación de las mismas se publicarán los listados correspondientes.

El criterio adoptado para determinar cuáles actividades deben considerarse como altamente riesgosas, se fundamenta en que la acción o conjunto de acciones, ya sean de origen natural o antropogénico, estén asociadas con el manejo de sustancias con propiedades inflamables, explosivas, tóxicas, reactivas, radioactivas, corrosivas o

biológicas, en cantidades tales que, en caso de producirse una liberación, sea por fuga o derrame de las misma o bien una explosión, ocasionaría una afectación significativa al ambiente, a la población o a sus bienes.

Por lo tanto, se hace necesario determinar la cantidad mínima de las sustancias peligrosas con las propiedades antes mencionadas. Que en cada caso, convierte su producción, procesamiento, transporte, almacenamiento, uso o disposición final, en actividades que, de producirse una liberación, sea por fuga o derrame de las mismas, vía atmosférica, provocarían la presencia de límites de concentración superiores a los permisibles, en un área determinada por una franja de 100 metros en torno de las instalaciones, o medios de transporte; y en el caso de la formación de nubes explosivas, la existencia, de ondas de sobrepresión. A esta cantidad mínima de sustancia peligrosa, se le denomina cantidad de reporte. Que en consecuencia, para la determinación de las actividades consideradas altamente riesgosas, se partirá de la clasificación de las sustancias peligrosas, en función de sus propiedades, así como de las cantidades de reporte correspondiente.

Cuando una sustancia presente más de una de las propiedades señaladas, está se clasificará en función de aquella ó aquéllas que presenten el o los más altos grados potenciales de afectación al ambiente, a la población o a sus bienes y aparecerá en el listado o listados correspondientes. Que mediante este Acuerdo se expide el primer listado de actividades altamente riesgosas y que corresponden a aquéllas en que se manejan sustancias tóxicas.

En dicho listado quedan exceptuados en forma expresa el uso y aplicación de plaguicidas con propiedades tóxicas, en virtud de que existe una legislación específica para el caso, en la que se regula esta actividad en lo particular.

Este primer listado y los subsecuentes que se expidan, para el caso de aquellas actividades asociadas con el manejo de sustancias inflamables, explosivas, reactivas, corrosivas o biológicas, éstas constituirán el sustento para determinar las normas técnicas de seguridad y operación, así como para la elaboración de los programas para la prevención de accidentes, previstos en el artículo 147 de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, mismos que deberán observarse en la realización de dichas actividades. Que cuando las actividades asociadas con el manejo de sustancias con propiedades radioactivas, podrían considerarse altamente riesgosas, las Secretarías de Gobernación y de Desarrollo Urbano y Ecología no establecerán un listado de las

mismas, en virtud de que la expedición de las normas de seguridad nuclear, radiológica y física de las instalaciones nucleares o radioactivas compete a la Secretaría de Energía, Minas e Industria Paraestatal y a la Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias, con la participación que en su caso corresponda a la Secretaría de Salud, de conformidad con lo dispuesto por la legislación que de manera específica regula estas actividades.

Las Secretarías de Gobernación y de Desarrollo Urbano y Ecología, previa opinión de las Secretarías de Energía, Minas e Industria Paraestatal, de Comercio y Fomento Industrial, de Salud, de Agricultura y Recursos Hidráulicos y del Trabajo y Previsión Social, llevaron a cabo los estudios que sirvieron de sustento para determinar los criterios y este primer listado de actividades que deben considerarse altamente riesgosas. (Se anexa el listado completo en el capítulo de anexos).

3.5 SEGUNDO LISTADO DE ACTIVIDADES ALTAMENTE RIESGOSAS.

Acuerdo por el que las Secretarías de Gobernación y Desarrollo Urbano y Ecología, con fundamento en lo dispuesto por los artículos 5o.- fracción X y 146 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente; 27 fracción XXXII y 37 fracciones XVI y XVII de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal, expiden el segundo listado de actividades altamente riesgosas.

Considerando, que la regulación de las actividades altamente riesgosas, está contemplada en la Ley General del equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, como asunto de alcance general de la nación o de interés de la Federación y se prevé que una vez hecha la determinación de las mismas se publicarán los listados correspondientes. El criterio adoptado para determinar cuáles actividades deben considerarse como altamente riesgosas, se fundamenta en que la acción o conjunto de acciones, ya sean de origen natural o antropogénico, estén asociadas con el manejo de sustancias con propiedades inflamables, explosivas, tóxicas, reactivas, radioactivas, corrosivas o biológicas, en cantidades tales que, en caso de producirse una liberación, sea por fuga o derrame de las mismas o bien una explosión, ocasionarían una afectación significativa al ambiente a la población o a sus bienes. Por lo tanto, se hace necesario fijar dicha cantidad para cada sustancia peligrosa que presente las propiedades antes mencionadas. A esta cantidad se le denomina cantidad de reporte. Con base en el criterio anterior se ha procedido a determinar las actividades altamente riesgosas en función de las propiedades de las

sustancias que se manejen y a agrupar dichas actividades en los listados correspondientes.

Cuando una actividad esté relacionada con el manejo de una sustancia que presente más de una de las características de peligrosidad señaladas, en cantidades iguales o superiores a su cantidad de reporte, dicha actividad será considerada altamente riesgosa y se incluirá en cada uno de los listados que correspondan. El 28 de marzo de 1990, se publicó en el *Diario Oficial de la Federación* el primer listado de actividades altamente riesgosas que corresponde a aquellas en que se manejen sustancias tóxicas. Que mediante este Acuerdo se expide el segundo listado de actividades altamente riesgosas que corresponde a aquéllas en que se manejen sustancias inflamables y explosivas, en cantidades tales que de producirse una liberación, ya sea por fuga o derrame de las mismas en la producción, procesamiento, transporte, almacenamiento, uso o disposición final provocaría la formación de nubes inflamables, cuya concentración sería semejante a la de su límite inferior de inflamabilidad, en un área determinada por una franja de 100 metros de longitud en torno de la instalaciones o medio de transporte dados, y en el caso de formación de nubes explosivas, la presencia de ondas de sobrepresión de 0.5 lb/pulg² en esa misma franja.

Tanto el primer listado que corresponde al manejo de sustancias tóxicas y este concerniente al manejo de sustancias inflamables y explosivas así como los subsecuentes que se expidan para el caso de aquellas actividades relacionadas con el manejo de sustancias reactivas, corrosivas o biológicas, constituirán el sustento para determinar las normas técnicas de seguridad y operación. Así como, para la elaboración y presentación de los programas para la prevención de accidentes previstos en el artículo 147 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, mismos que deberán observarse en la realización de dichas actividades. Que aún cuando las actividades asociadas con el manejo de sustancias con propiedades radioactivas podrían considerarse altamente riesgosas, las Secretarías de Gobernación y de Desarrollo Urbano y Ecología no establecerán un listado de las mismas, en virtud de que la expedición de las normas de seguridad nuclear, radiológica y física de las instalaciones nucleares o radioactivas compete a la Secretaría de Energía, Minas e Industria Paraestatal y a la Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias, con la participación que en su caso corresponda a la Secretaría de Salud de conformidad con lo dispuesto por la legislación que de manera específica regula estas actividades. La Secretaría de

Gobernación y de Desarrollo Urbano y Ecología previa opinión de las Secretarías de Energía, Minas e Industria Paraestatal, de Comercio y Fomento Industrial, de Agricultura y Recursos Hidráulicos, de Salud y del Trabajo y Previsión Social, así como con la participación de la Secretaría de la Defensa Nacional, llevaron a cabo los estudios que sirvieron de sustento para determinar los criterios y este segundo listado de actividades que deben considerarse altamente riesgosas. (Se anexa el listado completo en el capítulo de anexos).

4. MARCO CONCEPTUAL.

Los fenómenos químicos tecnológicos, tiene que ver en primer lugar, con el desarrollo de análisis sobre los criterios utilizados para la elaboración de los dos listados de actividades altamente riesgosas, que se relacionan con el manejo de sustancias explosivas, inflamables y tóxicas. Los criterios que se utilizaron son a partir de la evaluación de un listado de 400 sustancias identificadas por la U.S. EPA¹ determinadas como agudamente tóxicas, así como, por los listados considerados por la Ley General de Salud de las sustancias que requieren permiso para su importación al territorio nacional, además, las identificadas a nivel ocupacional, con valores de T.L.V.² de 8 horas por la Secretaría del Trabajo y Previsión Social. Posteriormente, se cruza la información de los listados respectivos, la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales, que definen la inclusión de todas las sustancias que tienen un I.D.L.H.³ menor de 10mg/m³ en un listado que además, se incluyeron las sustancias que por el alto volumen en que se producen, manejan y transportan en México, fueron tomadas en cuenta, aunque su grado de toxicidad no sea del orden, como de las identificadas como toxico-agudas, pero que en caso de liberarse podrían presentar problemas serios al considerarse su concentración en el ambiente. Así mismo, para las sustancias inflamables y explosivas, se consideraron todas aquellas sustancias que en cantidades tales que de producirse una liberación, ya sea por fuga o derrame de las mismas, provocaría la formación de nubes inflamables, cuya concentración sería semejante a la de su límite inferior de inflamabilidad, en un área determinada por una franja de 100 metros de longitud en torno a las instalaciones o medio de transporte dados, y en el caso de formación de nubes explosivas, la presencia de ondas de sobrepresión de 0.5 lb/pulg² en esta misma franja. Con base en la aplicación de modelos matemáticos, con los cuales se simula la dispersión de una nube de gas o vapor, desprendidos accidentalmente, mediante el cual, se pueda conocer la concentración máxima y la distancia a partir de su origen, tomando en consideración las condiciones meteorológicas y topográficas de la zona en que ocurra la fuga o derrame; comparando dichas concentraciones con los niveles máximos permitidos (dosis) que aseguren el

¹ Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos de América (U.S.EPA)

² T.L.V. Threshold Limit Value (TLV): Los TLV (Valores límite umbral) son los publicados por la ACGIH (American Conference of Governmental Industrial Hygienists)

³ I.D.L.H. rango de medición y zonificación del riesgo, por sus siglas en inglés "Immediately Dangerous to Live or Health Protection Hended" (Peligro inmediato para la vida y la salud), que se define como el valor máximo de concentración de un contaminante tóxico en partes por millón (ppm) o mg/m³ al cual una persona puede escapar sin daños irreversibles a su salud en un periodo máximo de exposición de 30 minutos. NIOSH, US National Institute for Occupational Safety and Health Guide. 2002

bienestar y salud del ser humano, tales como su IDLH. Se determinaron las cantidades mínimas denominadas cantidades de reporte de las sustancias identificadas como tóxicas, valores de 5 kw/m² para sustancias inflamables y de 0.5 lb/pulg² para sustancias explosivas. Estas sustancias y sus cantidades de reporte se encuentran consignadas en el primero y segundo listados de actividades altamente riesgosas, publicados en el diario Oficial de la Federación el 28 de marzo de 1990 para sustancias tóxicas y, el diario Oficial de la Federación del 04 de mayo de 1992 para inflamables y explosivas.

En el caso de un evento de un accidente mayor⁴ las consecuencias para la población pueden ser probablemente menos serias que las predichas por los modelos de simulación o por modelos de efectos. Esto no solamente por la incertidumbre en el modelado de los eventos descritos o las limitaciones de los mismos, sino también por suposiciones conservadoras, así como factores topográficos y físicos, además de las acciones evasivas tomadas por la población⁵.

En el evento de un accidente, toda o parte de la población en la zona afectada, puede buscar refugio. La población puede o no puede estar en un refugio seguro, dependiendo si el mismo proporciona aislamiento total o parcial para el accidente. Otros (incluyendo a alguna gente en refugios seguros) puede moverse fuera del área afectada (escapando o evacuando) si esto se realiza con suficiente anticipación y cuidadosamente. Debido a estas acciones evasivas, el número de gente afectada puede reducirse significativamente. Así las siguientes acciones evasivas como; buscar refugio, escape y/o evacuación, pueden llevar a un estimado más realista de las consecuencias.

Posterior a un incidente, los efectos sobre la población hábil para escapar a otra que permanece en un refugio difieren. Davies, (1998) discute lo anterior referido al tipo de edificio y su relación con el comportamiento humano. Para el especialista en riesgos cada incidente debe ser considerado por separado porque las consecuencias dependen de:

1. La naturaleza del peligro considerando tanto intensidad, como duración del mismo. Los refugios varían en su grado de protección, para peligros térmicos o de intoxicación. Los

⁴De acuerdo con lo que señala la Organización Internacional del Trabajo, un accidente mayor es un evento con la presencia de una explosión, incendio, fuga o derrame súbito que resulte de un proceso en el curso de las actividades de cualquier instalación. En los que intervengan uno o varios materiales o sustancias peligrosas y que representen un peligro grave (de manifestación inmediata o retardada, reversible o irreversible) para la población, los bienes, el ambiente y los ecosistemas.

⁵Las acciones evasivas incluyen evacuación, escape, refugio o tratamientos médicos.

refugios pueden tener un efecto benéfico, pero para explosión, el peligro puede incrementarse en el interior por la posibilidad de que el edificio se colapse.

2. La naturaleza del peligro considerando su grado de toxicidad y sus propiedades de alerta. Una liberación de monóxido de carbono no proporciona un nivel de alerta comparativamente con una liberación de aminos o amoníaco, la cual proporciona un fuerte olor a concentraciones por debajo de niveles de alto riesgo. Otros gases como el fosgeno producen efectos dañinos a concentraciones muy bajas.

3. La naturaleza de la población en los alrededores. La distribución de la población del interior varía dependiendo del horario o la época del año, la salud global de la población (niños. Adultos mayores, discapacitados, etc.), y el tipo de ropa que porte la población expuesta a una posible radiación calorífica como, algodón, lana, poliéster, etc.

4. El tipo de edificios y su construcción, las velocidades de ventilación, resistencia a impactos, la posibilidad de que los mismos permanezcan intactos en sus techos.

5. La efectividad del entrenamiento y la disponibilidad de equipo para responder a emergencias y tratamiento médico, tanto en las instalaciones, como los servicios externos de apoyo. Personal entrenado, obviamente puede mejorar las posibilidades de supervivencia para posibles incidentes.

6. Las condiciones ambientales prevalecientes, la topografía y obstrucciones físicas.

7. La intensidad y duración para la cual el gas tóxico incapacita a la población expuesta.

4.1 EL RIESGO Y SU NATURALEZA.

Los conceptos de Riesgo y Peligro están estrechamente ligados. El Peligro implica la probabilidad de efectos adversos en una situación particular. El Riesgo es la medida de esa probabilidad Davis⁶.

Definición de riesgo: (SINAPROC⁷).

Riesgo = f (Peligro, vulnerabilidad, exposición).

$R = f (P, V, E).$

En términos cualitativos, se entiende por riesgo la probabilidad de ocurrencia de daños, pérdida o efectos indeseables sobre sistemas constituidos por personas, comunidades o sus bienes, como consecuencia de impacto de eventos o fenómenos perturbadores.

En forma cuantitativa, la probabilidad de que ocurra un fenómeno potencialmente dañino, es decir, el peligro, la vulnerabilidad y el valor de los bienes expuestos. Para el caso de riesgos químicos, los incidentes donde se involucran sustancias peligrosas y que provocan importantes afectaciones a la salud y al ambiente en los sitios donde se presentan, se ven reflejadas fundamentalmente por las siguientes manifestaciones: Explosiones, incendios, fugas o derrames de sustancias peligrosas. Dentro de estas contingencias intervienen generalmente las siguientes variables: presión, temperatura, concentración de una o diversas sustancias peligrosas, diseño y construcción de los equipos o recipientes que los contienen, dispositivos de seguridad y la transportación de las sustancias peligrosas. O bien variables asociadas a fenómenos naturales como: sismos, deslizamientos de materiales, asentamientos de terrenos o inundaciones. Por lo tanto, estos eventos pueden ser accidentales o premeditados. Por otro lado, el riesgo dentro de una instalación que maneja sustancias peligrosas se puede presentar debido a dos aspectos:

1-. Riesgo intrínseco del propio proceso industrial, comercial o de prestación de servicios, y este dependerá, de la naturaleza de las sustancias involucradas en los procesos y la vulnerabilidad de los equipos que lo integran, así como, de la distribución y transporte.

⁶ Davis, Mackenzie L. y Cornwell, David.A. "Introduction to Environmental Engineering", Third Edition, Mc Graw Hill, New York, 1998.

⁷ Sistema Nacional de Protección Civil

2.- Riesgo de la instalación con relación a su ubicación, a partir de los riesgos naturales (desastres naturales) y a factores ambientales y antropológicos (contingencias ambientales, población aledaña, sabotajes, errores humanos, ecosistemas frágiles etc.). En ambos casos, se puede incidir en el incremento del nivel de riesgo de la instalación.

La evaluación del riesgo involucra la prevención de accidentes que dañan la salud y al ambiente. En esta intervienen dos factores que requieren de un análisis:

1. La magnitud de los efectos de un evento (incidente) determinado y cuantificado a una escala adecuada.
2. La probabilidad que se presente un evento (incidente).

Para que una instalación presente un nivel de riesgo aceptable se requiera del análisis de diversos factores como:

- Ubicación geográfica de las instalaciones.
- Diseño adecuado.
- Construcción adecuada.
- Procedimientos seguros para el manejo de sustancias peligrosas.
- Mantenimientos adecuados a instalaciones.
- Programas de seguridad internos y externos.
- Programas de prevención de accidentes.
- Establecer programas de emergencia.
- Elaboración del análisis de riesgo y operabilidad.
- Llevar a cabo auditorias de los procesos.

Los criterios básicos para la evaluación del riesgo en una instalación para mejorar sus niveles de seguridad y operación, se derivan de la detección de los puntos críticos de la ubicación de la propia instalación y de su operación.

Para llevar a cabo la evaluación del riesgo existen varias técnicas de análisis, entre los que destacan los siguientes (Casal, Montiel, Planas, Vílchez, 2002):

Métodos cualitativos:

- Auditorias de seguridad.
- Análisis histórico de accidentes.
- Análisis preliminar de riesgos.
- Listas de control.
- ¿Qué pasa si?
- Análisis de peligro y operabilidad.
- Análisis de modo de falla y efectos.

Métodos semicuantitativos:

- Índice dow.
- Índice mond.
- Índice SHI y MHI.
- Árboles de fallas.
- Árboles de sucesos.

Las listas de comprobaciones se utilizan para instalaciones pequeñas y de bajo riesgo y con tecnologías muy conocidas.

Los estudios de riesgo de operabilidad a diversos niveles se utilizan para instalaciones más complejas, de alto riesgo y con tecnologías innovadoras.

Como resultado del riesgo detectado según el procedimiento utilizado, se analizan las opciones para reducir su nivel de peligrosidad, partiendo de un análisis costo-beneficio, que permita el desarrollo industrial y que proteja la salud de los trabajadores y los habitantes aledaños a la instalación, cuando este sea el caso.

4.2 ACCIDENTES DE ALTO RIESGO AMBIENTAL O MAYORES.

Para Casal (2002), un accidente es un suceso fortuito e incontrolado, capaz de producir daños. En general, en la industria química este suceso coincide con situaciones de emisión, escape, vertido, incendio y explosión, donde están implicadas sustancias peligrosas. Si la situación generada se puede calificar como de riesgo grave, catástrofe o calamidad pública, inmediata o diferida, para las personas, el medio ambiente y los bienes, se le denomina "accidente mayor".

De acuerdo con la Organización Internacional del Trabajo (1991) un accidente mayor es un evento con la presencia de una explosión, incendio, fuga o derrame súbito que resulte de un proceso en el curso de las actividades de cualquier establecimiento, así como en ductos, en los que intervengan uno o varios materiales o sustancias peligrosas y que representen un peligro grave (de manifestación inmediata o retardada, reversible o irreversible) para la población, los bienes, el ambiente y los ecosistemas.

Se incluye los siguientes eventos:

- Cualquier fuego mayor que dé lugar a la elevación de radiación térmica en el lugar o límite de la planta o instalación, que exceda de 5 Kw /m^2 por varios segundos.
- Cualquier explosión de vapor o gas que pueda ocasionar ondas de sobrepresión iguales o mayores de 0.5 lb. /pulg^2 .
- Cualquier explosión de una sustancia reactiva o explosiva que pueda afectar a edificios o plantas, en la vecindad inmediata, tanto como para dañarlos o volverlos inoperantes por un tiempo.
- Cualquier liberación de sustancias tóxicas, en la que la cantidad liberada pueda ser suficiente para alcanzar una concentración igual o por arriba del nivel que representa un peligro inmediato para la vida o la salud humana (IDLH), en la fuente emisora y su entorno.

En el caso del transporte, se considera como un accidente, el que involucre la fuga o derrame de cantidades considerables de materiales o residuos peligrosos que pueden causar la afectación severa de la salud de la población y/o del ambiente.

4.3 DEFINICIÓN DE SUSTANCIAS TÓXICAS, INFLAMABLES Y EXPLOSIVAS.

1. Sustancias de toxicidad aguda: Una sustancia es considerada como un tóxico agudo de acuerdo a que: su concentración es capaz de producir la muerte de la mitad o el 50 por ciento (CL50) de los animales expuestos vía inhalación durante ocho horas sea de 0.5 mg/l de aire; o bien que su dosis dérmica que provoca la muerte del 50 por ciento (DL50) de los animales expuestos sea de 50 mg/kg de peso corporal; o que su dosis oral (DL50) sea equivalente a 25 mg/kg de peso corporal. En ausencia de estos valores, se utilizan las concentraciones o dosis más bajas que son letales para cualquier animal de prueba.

2. Sustancias inflamables: Son aquellas capaces de formar una mezcla, con el aire, en concentraciones tales que las haga formar una flama espontáneamente o por la acción de una chispa. La concentración de dicha mezcla se considera equivalente al límite inferior de inflamabilidad. Dichas sustancias son consideradas como inflamables si poseen un punto de inflamación menor a 60 °C, una presión de vapor absoluta que no exceda de 2.81 Kg/cm² y temperatura de ebullición de 37.8 °C. Un líquido inflamable, es definido por la Asociación Nacional de Protección contra el Fuego (NFPA) como aquel líquido con un punto de flasheo por debajo de los 37.8 °C. La misma NFPA establece las siguientes subclasificaciones para estos líquidos:

Clase 1A: son aquellos que tienen puntos de flasheo por debajo de los 22.8 °C y que tienen un punto de ebullición por debajo de 37.8 °C.

Clase 1B: son aquellos que tienen puntos de flasheo por debajo de los 22.8 °C y cuyo punto de ebullición es o se encuentra por arriba de 37.8 °C.

Clase II: son aquellos que tienen puntos de flasheo de 0 por arriba de los 37.8 °C y debajo de los 60 °C.

Clase III: líquidos subdivididos en 2 subclases.

Clase IIIA: todos aquellos que tienen puntos de flasheo de 0 por arriba de 60 °C y por debajo de 93.3 °C.

Clase IVA: todos aquellos que tienen puntos de flasheo de 0 por arriba de 93.3 °C.

3. Sustancias explosivas: Son aquellas que producen una expansión repentina, por turbulencia, originada por la ignición de cierto volumen de vapor inflamable, acompañada

por ruido, junto con fuerzas físicas violentas capaces de dañar seriamente las estructuras por la expansión rápida de los gases.

4.4 PROPIEDADES PELIGROSAS DE LAS SUSTANCIAS QUÍMICAS.

Corrosividad (C)

Propiedad que tiene una sustancia para quemar, irritar o destruir los tejidos vivos y material orgánico. Cuando se inhalan o ingieren, son irritantes de la piel y mucosas. Causan lesiones severas. Se subdividen en:

- Gases corrosivos: se absorben fácilmente a través del contacto con la piel y por inhalación.
- Líquidos corrosivos: disuelven la grasa de la piel y muchas veces causan lesiones corporales externas.
- Sólidos corrosivos: Producen lesiones retardadas, se disuelven fácilmente con la humedad de la piel y del aparato respiratorio.

Reactividad (R).

Es la posibilidad que tiene una sustancia de liberar energía, se refiere a su inestabilidad. Son sustancias que por su impacto o calentamiento pueden sufrir una detonación explosiva, descomposición o cambio químico violento.

Explosividad (E).

Capacidad de las sustancias químicas de liberar de forma instantánea gas, vapor y calor, ocasionado por un choque repentino, presión o alta temperatura, provocando la expansión violenta de gases.

Toxicidad (T).

Es la capacidad de una sustancia para producir daños en los tejidos, lesiones en el sistema nervioso central, enfermedad grave o en casos extremos la muerte, cuando se ingiere, inhala o se absorbe a través de la piel.

El efecto de la exposición dependerá de la duración del contacto, del mecanismo por el que el toxico ingresa en el cuerpo y la cantidad de la sustancia toxica que ingresa.

Inflamabilidad (I).

Es la medida de la facilidad que presenta un gas, líquido o sólido para encenderse, y la velocidad con que, una vez encendido, se diseminan sus llamas. Cuanto más rápida es la ignición, más inflamable será el material

Radioactividad.

Es la propiedad de ciertos elementos para emitir espontáneamente partículas o radiación electromagnética, al transformarse sus núcleos en elementos más estables.

5. MARCO METODOLÓGICO.

5.1 METODOLOGÍA.

El proceso metodológico que se realizó en el presente trabajo, consta de las siguientes fases:

1. Acopio de información básica del municipio de Zapotlanejo, Jalisco, como, delimitación municipal, planimetría, altimetría, antecedentes, características geográficas y socioeconómicas, relación de las instalaciones potencialmente riesgosas.
2. Posteriormente y en coordinación con la Dirección Municipal de Protección Civil y Bomberos, se programan y se realizan las visitas a cada una de las instalaciones potencialmente riesgosas ubicadas en el municipio, siendo georeferenciadas cada una de ellas, a través de un navegador GPS, además de recabar información necesaria directamente en la instalación:
3. Se identifica la red de ductos que se ubican sobre el territorio municipal, tanto los operados y propiedad de PEMEX, como, los operados por empresas privadas, identificando su trayectoria, dimensiones y tipo de sustancias que son transportadas.

4. Se identifican las principales rutas de transporte como; autopistas, carreteras y vialidades primarias, por donde se transportan sustancias o materiales peligrosos dentro del municipio

5. A continuación se identifican y cuantifican los volúmenes de las sustancias o materiales peligrosos de cada instalación, para determinar con certeza si corresponde o no, a una actividad o instalación altamente riesgosa, de acuerdo a la cantidad de reporte establecida en los dos listados existentes para tal efecto.

6. Posteriormente, se realiza la modelación a través de la simulación de accidentes con las sustancias o materiales peligrosos manejados en las instalaciones AAR, dimensionando las amenazas o peligros que pueden presentarse al desencadenar un incidente de acuerdo a los tres principales tipos de eventos, que pueden ocasionar un desastre químico-tecnológico como son:

- Liberaciones toxicas por fugas o derrames
- Incendios por nubes de vapores inflamables
- Ondas de choque por explosiones

7. Una vez obtenida a través de la modelación, las distancias de riesgo y amortiguamiento, de los posibles incidentes en donde se encuentran involucradas sustancias o materiales peligrosos, en los tres tipos de eventos, son representadas mediante buffer, elaborados con ayuda de los SIG (Sistema de Información Geográfica) para su posterior representación cartográfica.

5.2 SOFTWARE ALOHA UTILIZADO PARA MODELAR LA SIMULACIÓN DE ACCIDENTES.

Para la realización de la simulación y modelado de accidentes potenciales, se utilizo el programa ALOHA⁸ Versión 5.4.4. (US-EPA y NOAA, 2013) Este programa está diseñado para el manejo de respuesta de accidentes químicos, así como para la planificación y entrenamiento, incorpora técnicas que podrían considerarse refinadas.

⁸ ALOHA (Aerial Locations of Hazardous Atmospheres) es un programa desarrollado por la NOAA (National Oceanic & Atmospheric Administration) y la EPA (U.S. Environmental Protection Agency),

ALOHA fue desarrollado conjuntamente por las agencias norteamericanas NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration) y EPA (Environmental Protection Agency). Se eligió la utilización del software denominado ALOHA versión 5.4.4, ya que es un programa que emplea en sus cálculos dos modelos de dispersión: un modelo Gaussiano para gases ligeros que ascienden rápidamente, y el modelo Degadis para gases densos que se dispersan a ras de suelo. Ambos modelos predicen la velocidad de emisión de vapores químicos que escapan a la atmósfera desde tuberías rotas, fugas de tanques, charcos de líquidos tóxicos en evaporación o directamente desde cualquier otra fuente de emisión. Por tanto, ALOHA es capaz de estimar cómo una nube de gas peligrosa podría dispersarse en la atmósfera después de una descarga química accidental. ALOHA es de ejecución rápida en PCs y computadoras portátiles (Se trabaja tanto en ambiente Windows como, en Macintosh), que son de uso libre y fácilmente accesibles al público. Su diseño es sencillo e intuitivo, de modo que pueda operarse rápida y fácilmente durante situaciones de alta presión. Contiene una base de datos con información sobre las propiedades físico químicas de unos 1.000 productos químicos peligrosos más comunes.

Los cálculos realizados por el ALOHA representan un compromiso entre exactitud y velocidad: se ha diseñado para que produzca buenos resultados con la suficiente rapidez para que puedan usarlo los responsables de los servicios de emergencia y de planificación. Además revisa la información que se le introduce y avisa cuando se comete un error.

5.3 MODELADO PARA ZONAS DE RIESGO POR DISPERSIÓN DE NUBES TÓXICAS.

Para descargas accidentales de compuestos tóxicos existen diferentes niveles de preocupación (LOCs) que se pueden emplear. ALOHA utiliza los siguientes tipos de niveles de preocupación:

AEGLs (Acute Exposure Guideline Levels): representan el umbral límite de exposición para la población general y son aplicables para periodos de exposición desde 10 minutos a 8 horas. Los valores AEGLs están definidos para tres niveles de daño (AEGL-1, AEGL-2 y AEGL-3), cada uno se caracteriza por un grado distinto de toxicidad.

AEGL-1, es la concentración de una sustancia química en el aire (expresada en ppm o mg/m³) por encima de la cual se predice que la población general, incluyendo individuos susceptibles, podría experimentar molestias notables, irritación o ciertos efectos sintomáticos. Estos efectos son transitorios, no incapacitantes y reversibles una vez que cesa el periodo de exposición.

AEGL-2, es la concentración de una sustancia química en el aire (expresada en ppm o mg/m³) por encima de la cual se predice que la población general, incluyendo individuos susceptibles, podría experimentar efectos duraderos serios o irreversibles o ver impedida su capacidad para escapar.

AEGL-3, es la concentración de una sustancia química en el aire (expresada en ppm o mg/m³) por encima de la cual se predice que la población general, incluyendo individuos susceptibles, podría experimentar efectos amenazantes para la vida o incluso provocar la muerte.

ERPGs (Emergency Response Planning Guidelines): se desarrollaron como directrices de planificación, para anticipar los efectos adversos sobre la salud humana causados por la exposición a una sustancia química tóxica. Existen tres directrices de daño: ERPG-1, ERPG-2 y ERPG-3. Todas ellas tienen en común que se han determinado para una hora de duración de la exposición al agente químico.

ERPG-1, es la máxima concentración en aire por debajo de la cual se cree que casi todos los individuos pueden estar expuestos hasta una hora experimentando sólo efectos adversos ligeros y transitorios o percibiendo un olor claramente definido.

ERPG-2, es la máxima concentración de aire por debajo de la cual se cree que casi todos los individuos pueden estar expuestos hasta una hora sin experimentar o desarrollar efectos serios o irreversibles o síntomas que pudieran impedir la posibilidad de llevar a cabo acciones de protección.

ERPG-3, es la máxima concentración en aire por debajo de la cual se cree que casi todos los individuos pueden estar expuestos hasta una hora sin experimentar o desarrollar efectos que amenacen su vida.

TEELs (Temporary Emergency Exposure Limits): son niveles de preocupación temporales similares a los ERPG, se utilizan cuando no están disponibles los ERPG para el compuesto químico liberado. Los TEELs se basan en límites de concentración o parámetros toxicológicos, estos parámetros incluyen una amplia variedad de efectos sobre la salud, incluyendo efectos cancerígenos. Existen tres niveles de daño: TEEL-1, TEEL-2 y TEEL-3, su definición es similar a la definición de los ERPG, pero difieren en el tiempo de duración de la exposición, los TEEL calculan la concentración promedio durante 15 minutos, y los ERPG tras 1 hora de duración de la exposición.

IDLH (Immediately Dangerous to Life or Health): se trata de un límite originariamente establecido para seleccionar aparatos de respiración automáticos que deban emplearse en ciertos lugares de trabajo. Se define como la concentración en la atmósfera de cualquier sustancia tóxica, corrosiva o asfixiante que suponga un riesgo inmediato para la vida o pueda causar efectos adversos irreversibles o interfiera con la capacidad individual para escapar del ambiente peligroso.

ALOHA utiliza la siguiente jerarquía para seleccionar un nivel de preocupación (LOC) por defecto:

- AEGL
- ERPG
- TEEL
- IDLH

Para IDLH existe un único nivel de daño, pero para los AEGL, ERPG y TEEL se definen para tres niveles de daño, -1, 2 y 3. A medida que aumenta el número del nivel de daño se incrementa el nivel de peligro, así por ejemplo, AEGL-3 es más peligroso que AEGL-1. Generalmente, los valores "-3" se utilizan para trazar la franja roja de las zonas de riesgo (threat zone), que representa la zona de mayor peligro.

5.4 MODELADO DE ZONAS DE RIESGO DE INFLAMABILIDAD ELEVADA O POR NUBES DE VAPOR INFLAMABLES (FLAMMABLE AREA OF VAPOR CLOUD).

La zona inflamable es el área predicha por el ALOHA, donde la concentración de vapor de una sustancia química inflamable (con capacidad para arder) a nivel del suelo está dentro del rango de inflamabilidad y puede iniciarse un incendio si se produce alguna chispa en el ambiente.

Las zonas de riesgo (threat zone) estimadas por el ALOHA se utilizan para determinar si existen posibles fuentes de ignición en su radio de acción, y el nivel de congestión entendido como la densidad de obstáculos que generan turbulencia dentro de una nube de vapor, ambos parámetros son necesarios para que se produzca una explosión en la nube de vapor (vapor cloud explosión).

Los niveles de preocupación (LOC) que se emplean en este tipo de escenarios se denominan Límite inferior de explosividad (LEL) y Límite superior de explosividad (UEL), son los límites de la región inflamable de una nube de vapor y representan la concentración de combustible en aire, expresada en porcentaje.

Si un compuesto químico en fase vapor entra en contacto con una fuente de ignición, se iniciará un incendio sólo si la concentración de combustible en el aire se encuentra entre el LEL y el UEL. Por debajo del LEL, es improbable que se produzca un incendio debido a la escasez de compuesto químico inflamable, y por encima del UEL tampoco es probable que arda porque no existe aire suficiente en el ambiente para iniciar la llama.

Cabe señalar que resulta más peligroso aquel producto que tenga un LEL bajo y un rango de explosividad amplio. Un ejemplo de este tipo de sustancias es el Hidrógeno, tiene LEL=4% y UEL=74,2%.

Por último, es conveniente indicar que a menudo la inflamabilidad de un compuesto está relacionada con su grado de volatilidad y las condiciones de presión y temperatura de evaporación. Los compuestos altamente volátiles y con puntos de evaporación bajos normalmente tienen bajos valores de LEL.

5.5 MODELADO DE ZONAS DE RIESGO POR EXPLOSIÓN (BLAST AREA OF VAPOR CLOUD EXPLOSION).

La definición más básica de una explosión es la liberación repentina e intensa de energía que produce ruido ensordecedor, aumento drástico de temperatura, desprendimiento repentino de escombros, y una onda de presión de duración muy corta que puede alcanzar grandes distancias.

Los tres riesgos principales que se deben considerar cuando se produce una explosión son: radiación térmica, sobrepresión u onda explosiva, y fragmentos peligrosos desprendidos violentamente. No todos estos peligros están presentes en cada explosión y la severidad de cada uno dependerá del tipo de explosión.

Uno de los principales peligros asociados con cualquier explosión es la sobrepresión, también denominada onda explosiva, se refiere a la repentina aparición de una onda de presión después de una explosión, cuanto mayor sea la explosión inicial, más destructiva será la onda explosiva. Las ondas de presión son casi instantáneas y viajan a la velocidad del sonido.

A pesar de que una onda de presión pueda parecer menos peligrosa que un incendio o fragmentos peligrosos desprendidos violentamente, puede ser tan dañino como ellos. La onda de presión irradia hacia el exterior como una gigantesca ráfaga de aire, estrellándose con todo lo que encuentra en su camino, generando escombros a su paso. Si la onda de presión tiene la energía suficiente, puede lanzar gente contra edificios o árboles, dañar o destruir edificios, afectar a los órganos humanos sensibles a los cambios de presión como oídos y pulmones.

Cuando se utiliza ALOHA para predecir los efectos de una explosión, es preciso tener en cuenta el entorno del lugar de la explosión a la hora de interpretar las zonas de riesgo (threat zone) estimadas por el ALOHA. Objetos de gran tamaño (como edificios o árboles) en el camino de la onda de presión pueden afectar a su fuerza destructiva y la dirección que tome. Por ejemplo, si varias edificaciones rodean el lugar de la explosión, la onda explosiva real será más pequeña que la predicha por el ALOHA. Pero al mismo tiempo, se

generarán más residuos desprendidos súbitamente al causar daños estructurales en los edificios.

El nivel de preocupación (LOC) que se emplea para trazar las zonas de riesgos de una explosión es la sobrepresión u onda explosiva. Se trata del nivel umbral de presión de la onda explosiva a partir del cual puede existir determinado peligro. Cuando se modela un escenario de explosión, ALOHA sugiere tres valores de sobrepresión por defecto basados en fuentes ampliamente aceptadas (AIChE 1994, Lees 2001 and Federal Emergency Management Agency et al. 1988). El programa utiliza estos valores umbral para crear las siguientes zonas de riesgo:

- Rojo: 8.0 psi (destrucción de edificios).
- Naranja: 3.5 psi (probables lesiones graves).
- Amarillo: 1.0 psi (rotura de cristales).

Equivalencias: 1 psi = 0.06894757 bar = 0.06804596 atmósferas.

El programa ALOHA, está reconocido por la Secretaría de Gobernación, a través del Centro Nacional para la Prevención de Desastres, (CENAPRED) por la SEMARNAT, por la Dirección Estatal de Protección Civil entre otras dependencias y es ampliamente utilizado en Estados Unidos de Norteamérica y en México para el modelado y simulación de accidentes con sustancias químicas peligrosas.

6. EFECTOS EN LA SALUD Y EL AMBIENTE POR ACCIDENTES.

En principio se tienen que identificar cuáles son, las principales causas que detonan un incidente o accidente con sustancias químicas siendo estas, las siguientes:

- Fallas en los materiales de construcción de maquinaria y equipos.
- Fallas en los equipos.
- Desviaciones de las condiciones normales de operación.
- Falta de mantenimiento.
- Falta de capacitación.
- Errores humanos.
- Fallas eléctricas.
- Manejo inadecuado de las sustancias peligrosas.
- Por fenómenos naturales.
- Sabotaje o terrorismo.

Posteriormente se identifican los principales eventos ante un incidente o accidente con sustancias químicas peligrosas, que son los siguientes:

- Derrames.
- Fugas.
- Incendios.
- Explosiones.

Una explosión puede ocasionar ondas expansivas y la generación de proyectiles que pueden causar la muerte o lesiones a los individuos que se encuentren en el radio de afectación, ocasionar daños a los edificios, al colapsar muros y romper ventanas. Las explosiones de nubes de gases o vapores combustibles, liberadas por la ruptura de contenedores o de ductos, pueden tener consecuencias desastrosas.

Los incendios pueden provocar quemaduras de diverso grado de severidad, como resultado de la exposición a radiaciones térmicas, cuya magnitud depende de la intensidad del calor y del tiempo que dure la exposición. La muerte de los individuos expuestos a un incendio puede producirse, además, como consecuencia de la disminución del oxígeno de la atmósfera al consumirse durante el proceso de combustión.

Aunado a lo cual, pueden ocurrir intoxicaciones por exposición a gases tóxicos generados en el proceso de combustión de los materiales.

El escape de una mezcla de líquido y gas que se expande rápidamente en el aire como una nube, puede dar lugar a una bola de fuego al inflamarse, ocasionando muertes y quemaduras graves a varios cientos de metros del depósito dañado.

Los riesgos de un accidente mayor en el que se liberen concentraciones elevadas de sustancias tóxicas, guardan relación con una exposición aguda durante e inmediatamente después del accidente, más que con una exposición de larga duración. La magnitud de los efectos de la exposición a nubes tóxicas, depende de las concentraciones que alcancen las sustancias contenidas en ellas y de la duración de la exposición.

Los efectos agudos de los accidentes mayores son los más estudiados, pero no se descarta la posibilidad de que puedan ocurrir otros efectos adversos encadenados como resultado del depósito o difusión de sustancias tóxicas al ambiente.

En general y como resultado de experiencias en accidentes con sustancias peligrosas, se estiman los siguientes efectos:

6.1 TOXICIDAD (T).

Es la capacidad que tiene una sustancia para producir daños en los tejidos, lesiones en el sistema nervioso central, enfermedad grave o en casos extremos la muerte, cuando se ingiere, inhala o se absorbe a través de la piel.

El efecto de la exposición dependerá de la duración del contacto, del mecanismo por el que el toxico ingresa en el cuerpo y la cantidad de la sustancia que ingresa. Por ejemplo: La inhalación, la ingestión o la absorción cutánea.

6.1.1 Daños a la salud que provoca la exposición a sustancias toxicas.

- Daños inmediatos a la salud.
- Efectos locales en el sitio de contacto.
- Efectos sistémicos que afectan a todo el cuerpo.
- Daño a un órgano específico.
- La muerte.
- Efectos agudos:
- Irritación de nariz, garganta y conjuntivas oculares.

- Quemaduras y dermatitis.
- Depresión del sistema nervioso central y/o colapso.
- Nauseas, vomito, diarrea.
- Enfermedad hepática fulminante.
- Asfixia.
- Efectos crónicos:
- Efectos en el sistema nervioso central y periférico.
- Mutagénico.
- Teratogénico.
- Daño renal.
- Daño hepático.
- Daño pulmonar.
- Daño cardiovascular.
- Daño hematológico.

6.2 INFLAMABILIDAD (I).

Es la condición que presenta un gas, líquido o sólido para encenderse y de la rapidez con que, una vez encendido, se diseminan sus llamas. Cuanto más rápida sea la ignición, más inflamable será el material.

6.2.1 Daños que provocan las sustancias inflamables:

- Quemaduras.
- Intoxicación o asfixia por inhalación de humos y vapores.
- Deshidratación.
- Desplome de estructuras.
- Muerte.

6.3 EXPLOSIVIDAD.

Es la capacidad que tienen algunas sustancias sólidas o líquidas, o mezclas de ellas, que por sí mismas son capaces de reaccionar químicamente produciendo gases a tales

temperaturas, presiones y velocidades que pueden ocasionar daños graves en los alrededores.

6.3.1 Daños que provocan las sustancias explosivas:

- Ondas de choque o sobrepresión (Rotura de tímpanos y hemorragia pulmonar).
- Fragmentos despedidos (Heridas o muertes por impacto).
- Personas proyectadas.
- Caída de estructuras.

7. IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS POR FENÓMENOS QUÍMICO TECNOLÓGICOS DENTRO DEL MUNICIPIO DE ZAPOTLANEJO, JALISCO.

Para la identificación de peligros de tipo químico tecnológico, se trabajó coordinadamente con personal de la Dirección de Protección Civil y Bomberos del municipio, revisando los listados de la totalidad de los giros establecidos dentro del territorio municipal, esto de acuerdo, con la información otorgada por la Oficialía Mayor de Padrón y Licencias del propio ayuntamiento.

Posteriormente y una vez depurado el listado, se elaboró un programa de visitas a las instalaciones identificadas que manejaban sustancias o materiales químicos peligrosos. Procediendo a realizar las visitas programadas a las instalaciones, siempre en compañía de personal adscrito a la Dirección de Protección Civil y Bomberos. Todas las visitas se efectuaron por medio de un oficio expedido por la misma dependencia para cumplir con los requisitos legales.

En esta parte de los trabajos, se visitaron 34 instalaciones potencialmente riesgosas identificadas principalmente, con actividades industriales, comerciales y de servicios, recabando directamente con los encargados o responsables de cada una de las instalaciones para su identificación respectiva a la siguiente información:

- Clave de identificación.
- Nombre o razón social.
- Domicilio.
- Actividad principal.
- Coordenadas UTM y Geográficas.
- Municipio.
- No. de empleados.
- Horarios de trabajo.
- Inventario de sustancias o materiales peligrosos.
- Manejo interno de las sustancias o materiales peligrosos.
- Hojas de seguridad de las sustancias y materiales peligrosos.
- Toma de fotos de la fachada principal de la instalación y de las áreas de almacenamiento de las sustancias y materiales peligrosos.
- Otros.

Tabla 1. Identificación de instalaciones potencialmente riesgosas, localizadas en el municipio de Zapotlanejo, Jalisco.

(ID)	NOMBRE O RAZÓN SOCIAL	DOMICILIO	ACTIVIDAD PRINCIPAL	COORDENADAS UTM DE LOCALIZACIÓN	COORDENADAS GEOGRÁFICAS DE LOCALIZACIÓN	MUNICIPIO
1	Estación de Servicio La Favorita S.A. de C.V.	Kilometro 202, Carretera Zapotlanejo-Irapuato N° 7. Col. Los Coyotes entre el cruce el saucillo	Gasolinera	716368.16 m E 2277302.13 m N	20°34'56.38"N 102°55'27.04"O	Zapotlanejo
2	Carrocería Hermanos Becerra	Carretera a Atotonilco N° 100 kilometro 7. Col. Pueblo Viejo.	Ensamble de carrocerías	710630.96 m E 2279623.78 m N	20°36'14.20"N 102°58'44.10"O	Zapotlanejo
3	Cromadora Hermanos Pulido S.A. de V.	Calle Morelos. Col. San Joaquín.	Fabricación y distribución nacionales especializadas en cromo.	706136.25 m E 2281707.60 m N	20°37'23.74"N 103° 1'18.42"O	Zapotlanejo
4	Servicio Los Tepetates S.A. de C.V.	Libramiento Tepatitlán N° 291. Col. El Trapiche. Entre Calle San José y Cuauhtémoc	Gasolinera	702961.03 m E 2282324.10 m N	20°37'45.03"N 103° 3'7.81"O	Zapotlanejo
5	Nuevo Servicio Castillo	Kilometro 44. Guadalajara-La Piedad S/N. Col. El Trapiche. Entre el camino cinegético y C. Rubalcaba	Gasolinera	703242.37 m E 2281514.11 m N	20°37'18.01"N 103° 2'58.43"O	Zapotlanejo
6	Agaveros y Tequileros Unidos de Los Altos S.A. de C. V.	Carretera Zapotlanejo-Tototlán. 1 Kilometro 8.5 S/N. Colonia Ranchería de Pueblo Viejo. Entre Carretera Zapotlanejo-Tototlán y 5 de Mayo.	Producto terminado de Tequila	70 2279552.71 m N 9892.79 m E	20°36'12.19"N 102°59'9.62"O	Zapotlanejo
7	Deslavados de Mezclilla	Libramiento a Tepatitlán N° 197. Col. Compositores. Entre la C. Alfredo Jiménez	Deslavado y Suavizado de Mezclilla	702924.06 m E 2282028.03 m N	20°37'35.42"N 103° 3'9.21"O	Zapotlanejo
8	Alcoholera Zapotlanejo S.A. de C.V.	Prolongación Juárez. N° 95. Col. El Trapiche entre Carretera a Tototlán	Alcoholera	703714.51 m E 2281550.88 m N	20°37'19.60"N 103° 2'42.11"O	Zapotlanejo

Atlas Integral de Peligros y Riesgos del municipio de Zapotlanejo, Jalisco. 2015

9	Lechera Guadalajara S.A. de C.V.	Prolongación JUÁREZ 1600. Col. El Trapiche entre C. Zaragoza y C. Hidalgo	Recepción, Almacenamiento y Envío de Leche.	703620.97 m E 2281512.07 m N	20°37'18.37"N 103° 2'45.36"O	Zapotlanejo
10	Thermogas S.A. de C.V. (Zapotlanejo 2)	Carretera Libre a Tepatitlán. Kilometro 3. N° 900. Col. Huejotitan.	Estación de carburación de gas Lp	703183.87 m E 2283771.11 m N	20°38'31.99"N 103° 2'59.52"O	Zapotlanejo
11	El Salto De Peñas	Carretera Libre a Tepatitlán N° 1000. Col. Huejotitan	Gasolinera	703423.35 m E 2284656.29 m N	20°39'0.67"N 103° 2'50.86"O	Zapotlanejo
12	Carrudci Botones S.A. de C.V.	C. Maximino Pozos N° 49. Col. Pino Suarez. Entre C. de Mayo.	Fabricación de Botones	701325.57 m E 2281418.42 m N	20°37'16.22"N 103° 4'4.66"O	Zapotlanejo
13	Hielera Zapotlanejo	C. Abasolo N° 57. Colimilla Centro. Entre C. Independencia y C. Juan Terriques.	Elaboración de hielo	701083.13 m E 2281638.83 m N	20°37'23.48"N 103° 4'12.95"O	Zapotlanejo
14	Planta de Tratamiento De Aguas	Autopista Lagos de Moreno. Kilometro 2.5. Col. Santa Clara.	Planta Tratadora De aguas	698600.54 m E 2281761.43 m N	20°37'28.42"N 103° 5'38.63"O	Zapotlanejo
15	Dulces Pigui	C. S/N. Col. Colimilla	Fabricación de Dulces	689104.85 m E 2289546.56 m N	20°41'45.07"N 103°11'3.56"O	Zapotlanejo
16	Lavandería Industrial López	C. Santa Fe N° 39. Col. El Plan. Entre C. Saucillo y La Laja.	Lavandería	700180.79 m E 2281093.49 m N	20°37'6.10"N 103° 4'44.33"O	Zapotlanejo
17	Agrosésamo de Occidente S.A. de C. V.	Kilometro 23. Carretera Guadalajara - Zapotlanejo, N° 109. Entre C. Guadalupe Victoria.	Pastas y Forrajes	695987.09 m E 2277308.22 m N	20°35'4.62"N 103° 7'10.66"O	Zapotlanejo
18	Forrajes Méndez S.A. de C. V.	Kilometro 3. Carretera Libre Zapotlanejo - Guadalajara. N° 1589. Col. Providencia	Forrajera	698187.46 m E 2279132.00 m N	20°36'3.09"N 103° 5'53.96"O	Zapotlanejo
19	Zerymar S.A. de V.	Prolongación Hidalgo N° 1161. Col. San Miguel entre C. Buenavista y Av. Del Vestir	Elaboración de hielo	699639.86 m E 2280338.61 m N	20°36'41.76"N 103° 5'3.32"O	Zapotlanejo
20	Servicio Gasolina	C. Hidalgo N° 378. Col.	Gasolinera	700449.83 m E	20°37'6.95"N	Zapotlanejo

Atlas Integral de Peligros y Riesgos del municipio de Zapotlanejo, Jalisco. 2015

	Zapotlanejo S.A. de C.V.	Sagrado Corazón. Entre José Clemente Orozco y C. La Laja		2281123.03 m N	103° 4'35.03"O	
21	Estación de Servicio La Arena S.A. de C.V.	Carretera Libre Guadalajara - Zapotlanejo. N° 2500. Col. La Laja. Entre Av. Los Alto	Gasolinera	696346.08 m E 2277561.81 m N	20°35'12.73"N 103° 6'58.16"O	Zapotlanejo
22	Súper Servicios Cataluña S.A. de C.V.	Carretera a Los Altos. N° 163. Col. La Laja.	Gasolinera	696460.25 m E 2277732.73 m N	20°35'18.25"N 103° 6'54.15"O	Zapotlanejo
23	Energética Petrojal S.A. de C.V.	Carretera Guadalajara Kilometro 7+ 200. Col. La Artesa	Gasolinera	695798.67 m E 2279961.69 m N	20°36'30.96"N 103° 7'16.11"O	Zapotlanejo
24	Estación de Servicios Maxipista Tapatía	Carretera Autopista Zapotlanejo - Guadalajara. N° 2651. Col. Zapotlanejo	Gasolinera	695015.66 m E 2279556.10 m N	20°36'18.07"N 103° 7'43.31"O	Zapotlanejo
25	Estación de Servicios Maxipista Tapatía	Carretera Autopista Zapotlanejo - Guadalajara. N° 2651. Col. Zapotlanejo	Gasolinera	694976.19 m E 2279863.97 m N	20°36'28.09"N 103° 7'44.55"O	Zapotlanejo
26	Estación de Servicios Maxipista Tapatía	Autopista Guadalajara - México, Kilometro 474. N° 4740. Col Zapotlanejo	Gasolinera	695030.40 m E 2279427.29 m N	20°36'13.88"N 103° 7'42.85"O	Zapotlanejo
27	Grupo Industrial Bibo S.A. de C.V.	C. Laurel, N° 18. Col. San José De Las Flores. Entre C. Galeana y Niños Héroeos	Compra y Venta de Textiles	712012.00 m E 2284380.00 m N	20°38'48.26"N 102°57'54.36"O	Zapotlanejo
28	Alimentos La Concordia	Parque Industrial 2. N° 50. Col. Tepetates	Venta de Alimentos	703846.00 m E 2283523.00 m N	20°38'23.66"N 103° 2'36.75"O	Zapotlanejo
29	Antonio Becerra Torres	Teotihuacán N° 29. Col. Santa Cecilia. Entre C. Morelos y C. Pepe Guizar.	Reparación de Autobuses	702559.00 m E 2281669.00 m N	20°37'23.89"N 103° 3'21.97"O	Zapotlanejo
30	Servicio Castillo S.A. de C.V.	Hidalgo N° 393. Col. Sagrado Corazón. Entre Boulevard y C. Santa Madre Naty.	Gasolinera	700427.00 m E 2281032.00 m N	20°37'4.00"N 103° 4'35.85"O	Zapotlanejo
31	Casa Cuervo S.A. de C.V.	Calle Reforma N° 100. Localidad La Laja.	Elaboración de tequila	695897.18 m E 2276457.80 m N	20°34'37.01"N 103° 7'14.10"O	Zapotlanejo

32	Gas Butep S.A. de C.V.	Kilometro 167 + 900. Carretera Internacional Guadalajara - San Luis Potosí. Col. La Laja	Almacenamiento y distribución de Gas LP	694625.77 m E 2276070.19 m N	20°34'24.88"N 103° 7'58.15"O	Zapotlanejo
33	Transportadora del Norte S.H. S de R.L. de C.V.	Autopista 15 D, Tramo Maravatio Zapotlanejo. Colonia San Román de Corralitos	Almacenamiento y distribución de Gas LP	705414.09 m E 2273474.82 m N	20°32'56.35"N 103° 1'46.80"O	Zapotlanejo
34	Polvorín Presa Purgatorio	Barranca del Aguacate	Polvorín	684299.46 m E 2291160.84 m N	20°42'39.28"N 103°13'48.99"O	Zapotlanejo

Fuente: Elaboración propia.

A continuación se presentan las imágenes de ubicación de cada una de las instalaciones potencialmente riesgosas con su número de ID respectivos:



ID 1 Estación de servicio La Favorita S.A. DE C.V.



ID 2 Carrocería Hermanos Becerra.



ID 3 Cromadora Hermanos Pulido S.A. de C.V.



ID 4 Servicio Los Tepetates S.A. de C.V.



ID 5 Nuevo Servicio Castillo.



ID 6 Agaveros y Tequileros Unidos de Los Altos S.A. de C. V.



ID 7 Deslavados de Mezclilla.



ID 8 Alcoholera Zapotlanejo S.A. de C.V.



ID 9 Lechera Guadalajara S.A. de C.V.



ID 10 Thermogas S.A. de C.V.



ID 11 El Salto de Las Peñas.



ID 12 Carrduci Botones S.A. de C.V.



ID 13 Hielera Zapotlanejo.



ID 14 Planta de Tratamiento de Aguas.



ID 15 Dulces Pigui.



ID 16 Lavandería Industrial López.



ID 17 Agrosésamo de Occidente S.A. de C. V.



ID 18 Forrajes Méndez S.A. de C. V.



ID 19 Zerymar S.A. de C.V.



ID 20 Servicio Gasolina Zapotlanejo S.A. de C.V.



ID 21 Estación de Servicio La Arena S.A. de C.V.



ID 22 Súper Servicios Cataluña S.A. de C.V.



ID 23 Energética Petrojal S. A. de C.V.



ID 24 Estación de Servicios Maxipista Tapatia.



ID 25 Estación de Servicios Maxipista Tapatia.



ID 26 Estación de Servicios Maxipista Tapatia.



ID 27 Grupo Industrial Bibo S.A. de C.V.



ID 28 Alimentos La Concordia.



ID 29 Antonio Becerra Torres.



ID 30 Servicio Castillo S.A. de C.V.



ID 31 Casa Cuervo S.A. de C.V.



ID 32 Gas Butep S.A. de C.V.



ID 33 Transportadora del Norte S.H, S de R.L. de C.V.



ID 34 Polvorin Presa el Purgatorio.



ID 35 Calle Juárez y carretera Zapotlanejo – Tepatlán.



ID 36 Calle Hidalgo y Ávila Camacho.



ID 37 Ávila Camacho y Carr-Lagos de Moreno-Guadalajara.



ID 38 Ávila Camacho y Carr-Lagos de Moreno - Guadalajara.



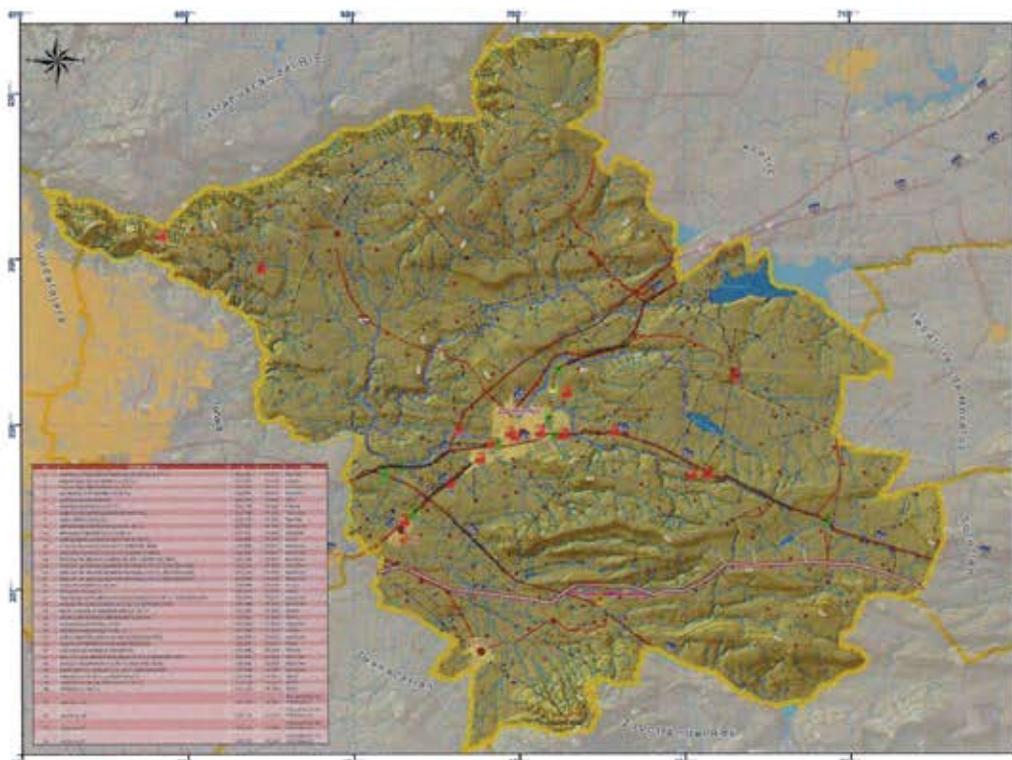
ID 39 Carr-Atacomulco – Guadalajara y Carr-Zapotlanejo.



ID 40 Carr- Guadalajara – Zapotlanejo y Camino hacia Puente Grande.

Enseguida, se elaboro el mapa respectivo de localización de las instalaciones potencialmente peligrosas.

Figura 5. Mapa de localización de instalaciones potencialmente peligrosas. Fuente: Elaboración propia.



8. IDENTIFICACIÓN DE LAS INSTALACIONES O ACTIVIDADES ALTAMENTE RIESGOSAS (AAR) DEL MUNICIPIO.

8.1 IDENTIFICACIÓN DE SUSTANCIAS O MATERIALES PELIGROSOS.

Se identificaron las sustancias y materiales peligrosos manejados dentro de las instalaciones potencialmente riesgosas, para determinar de acuerdo a la cantidad de reporte por tipo y cantidad de las sustancias o materiales peligrosos, las cuales son catalogadas lo que llamaremos genéricamente, como instalaciones o actividades altamente riesgosas AAR.

Tabla 2. Sustancias o materiales peligrosos identificados en las instalaciones potencialmente riesgosas ubicadas dentro del municipio de Zapotlanejo, Jalisco.

NOMBRE	CANTIDAD DE REPORTE	ESTADO QUÍMICO	RIESGO PRINCIPAL	No. DE LISTADO DE AAR
ACÉTICO GLACIAL (ACIDO ACÉTICO)	N/C	LIQUIDO Y GASEOSO	TOXICO, INFLAMABLE Y EXPLOSIVO	N/C
ACETILENO	500 Kg	GASEOSO	INFLAMABLE Y EXPLOSIVO	SEGUNDO
ACETONA	20,000 Kg	LIQUIDO	INFLAMABLE	SEGUNDO
ACIDO CLORHÍDRICO (CLORURO DE HIDROGENO)	1 Kg	GASEOSO	TOXICO	PRIMER
ACIDO NÍTRICO	100 Kg	LIQUIDO	TOXICO	PRIMER
*ACIDO SULFÚRICO	N/C	LIQUIDO	TOXICO	N/C
ALCOHOL ETÍLICO	20,000 Kg	LIQUIDO	INFLAMABLE, TOXICO Y EXPLOSIVO	SEGUNDO
*AMILASA (TIOCIANATO DE POTASIO)	N/C	LIQUIDO Y SOLIDO	TOXICO	N/C
AMONIACO	10 Kg	GASEOSO	TOXICO	PRIMER
*ANFO (NITRATO DE AMONIO)	N/C	SOLIDO	EXPLOSIVO	N/C
BIOGÁS (METANO)	500 Kg	GASEOSO	INFLAMABLE	SEGUNDO
CIANURO	1 Kg	SOLIDO	TOXICO	PRIMER
CLORO GAS	1 Kg	GASEOSO	TOXICO	PRIMER
CLORURO DE METILO	500 Kg	GASEOSO	INFLAMABLE	SEGUNDO
COMBUSTÓLEO	1'590,000 Lts	LIQUIDO	INFLAMABLE	SEGUNDO
DIESEL	1'590,000 Lts	LIQUIDO	INFLAMABLE	SEGUNDO
GAS Lp	50,000 Lts	LIQUIDO	INFLAMABLE	SEGUNDO

GASOLINA MAGNA	1'590,000 Lts	LIQUIDO	INFLAMABLE	SEGUNDO
GASOLINA PREMIUM	1'590,000 Lts	LIQUIDO	INFLAMABLE	SEGUNDO
HEXANO	20,000 Kg	LIQUIDO	INFLAMABLE	SEGUNDO
*HIDROGEL	N/C	SOLIDO	EXPLOSIVO	N/C
*HIPOCLORITO DE SODIO	N/C	LIQUIDO Y SOLIDO	CORROSIVO	N/C
*LACT 95	N/C	LIQUIDO	TOXICO	N/C
*LODOX	N/C	-----	-----	N/C
*METASULFITO DE SODIO	N/C	SOLIDO	TOXICO	N/C
*NITRÓGENO	N/C	GASEOSO	TOXICO	N/C
*PERSOL	N/C	-----	-----	N/C
*REFRIGERANTE R-22	N/C	GASEOSO	EXPLOSIVO, TOXICO	N/C
*RESINA POLIÉSTER	N/C	LIQUIDO	INFLAMABLE-TOXICO	N/C
*SOSA CAUSTICA	N/C	LIQUIDO Y SOLIDO	TOXICO, CORROSIVO	N/C
THINNER (tolueno)	10,000 Lts	LIQUIDO	TOXICO, INFLAMABLE Y EXPLOSIVO	PRIMER Y SEGUNDO

*N/C= No contemplado en alguno de los dos listados de AAR. Fuente: Elaboración propia.

8.2 IDENTIFICACIÓN DE INSTALACIONES O ACTIVIDADES ALTAMENTE RIESGOSAS.

Posteriormente, se realiza la cuantificación de las sustancias peligrosas almacenadas por cada instalación. Para establecer si son catalogadas como instalaciones altamente riesgosas, lo anterior, de acuerdo a las cantidades de reporte establecidas en los dos listados correspondientes a las AAR, publicados en la Diario Oficial de la Federación, de fechas del 28 de marzo de 1990; el primer listado de actividades altamente riesgosas que corresponde a aquellas en que se manejen sustancias tóxicas; y el segundo listado del 04 de mayo de 1992 para actividades altamente riesgosas que corresponde, a aquellas en que se manejen sustancias inflamables y explosivas. Y una vez identificadas las AAR, se elabora la tabla y mapa correspondiente.

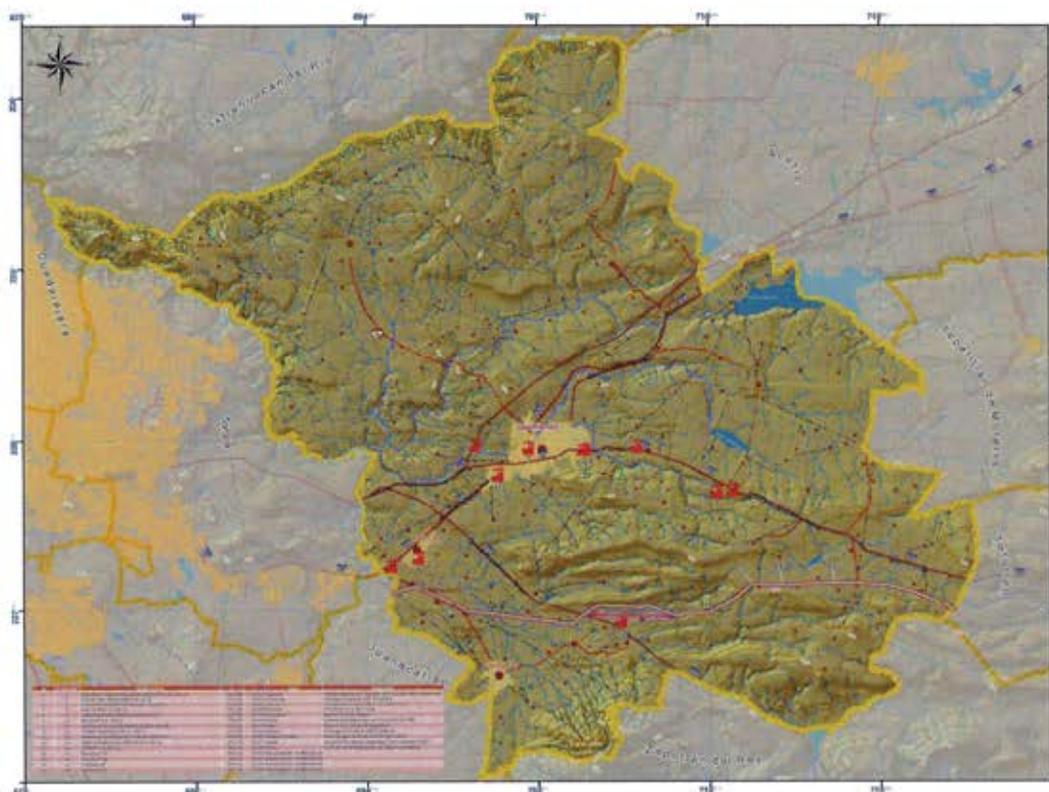
Tabla 3. Identificación de las instalaciones altamente riesgosas.

ID	NOMBRE O RAZÓN SOCIAL	DOMICILIO	ACTIVIDAD PRINCIPAL	SUSTANCIAS O MATERIALES PELIGROSOS IDENTIFICADOS	VOLUMEN ALMACENADO
1	Cromadora Hermanos Pulido S.A. de C.V.	Calle Morelos. Col. San Joaquín.	Fabricación y distribución nacionales especializadas en cromo.	Acido Nítrico 55 Acido Sulfúrico 98 Acido Clorhídrico Sosa líquida al 50% Cianuro Gas LP	25 Kg 35 Kg 25 Kg 5.000Lts 20 Lts 10.000lts
2	Agaveros y Tequileros Unidos de Los Altos S.A. de C. V.	Carretera Zapotlanejo-Tototlán. Kilometro 8.5 S/N. Colonia Ranchería de Pueblo Viejo.	Tequilera	Combustóleo Diesel Gas LP	20.000 lts 3.000 lts 200 lts
3	Alcoholera Zapotlanejo S.A. de C.V.	Prolongación Juárez. N° 95. Col. El Trapiche	Alcoholera	Alcohol etílico 96°	40.000 Lts
4	Lechera Guadalajara S.A. de C.V.	Prolongación Juárez 1600. Col. El Trapiche	Recepción, Almacenamiento y Envío de Leche.	Amoniaco Gas LP Lact 95 Detergente alcalino Lodox 1.75%	1000 lts 3.900 lts 340 lts 300 lts 60 lts
5	Hielera Zapotlanejo	C. Abasolo N° 57. Colimilla Centro	Hielera	Amoniaco Gas LP	100 Kg 30 lts
6	Planta de Tratamiento De Aguas	Autopista Lagos de Moreno. Kilometro 2.5. Col. Santa Clara.	Planta Tratadora	Cloro gas	3,628 Kg
7	Zerymar S.A. de V.	Prolongación Hidalgo N° 1161. Col. San Miguel	Hielera	Amoniaco Gas LP	700 kg 300 lts
8	Casa Cuervo S.A. de C.V.	Calle Reforma N° 100. Localidad La Laja.	Elaboración de tequila	Tequila 55° Combustóleo Gas LP Diesel Hipoclorito de sodio Acido sulfúrico Biogás	23.000.000 lts 396,500 lts 3,700 lts 55,098 lts 10.000 lts 10.000 lts 1.700 m3
9	Gas Butep S.A. de C.V.			Gas LP	95.000 lts
10	Transportadora del Norte SH, S. de R.L. de C.V.	Autopista 15 D, Tramo Maravatio Zapotlanejo. Colonia San Román de Corralitos	Almacenamiento de Gas LP	Gas LP	20.000 BLS (4 TANQUES 80.000 BLS) 12'720,000 Lts

11	Polvorín Presa Purgatorio	Barranca del Aguacate	Polvorín	Anfo Hidro-Gel Línea de cordón iniciadores	25.000 kg. 5.000 kg. 5.000 kg 5.000 piezas
12	Carrocerías Hermanos Becerra	Carretera a Atotonilco Km 7 # 100 Col. Pueblo Viejo	Ensamble de carrocerías	Thinner Gas Diesel	20,000 Lts Lp 5,212 Lts 200 Lts

Fuente: Elaboración propia.

Figura 6. Mapa localización de instalaciones altamente riesgosas en el municipio de Zapotlanejo, Jalisco. Fuente: Elaboración propia.



8.3 IDENTIFICACIÓN DE DUCTOS PARA EL TRANSPORTE DE SUSTANCIAS O MATERIALES PELIGROSOS.

También se identificaron las líneas de ductos que transportan hidrocarburos y que se ubican sobre el territorio municipal, siendo estos cuatro ductos operados por la empresa paraestatal Petróleos Mexicanos (PEMEX). (Tabla 4).

Tabla 4. Identificación de ductos donde se transportan sustancias o materiales peligrosos dentro del municipio de Zapotlanejo, Jalisco.

PROPIETARIO U OPERADOR DEL DUCTO	TRAYECTORIA	LONGITUD (KM)	DIÁMETRO (PULGADAS)	SUSTANCIA O MATERIAL PELIGROSO TRANSPORTADO
Pemex Gas y Petroquímica Básica	Salamanca - Guadalajara	27.7 kilómetros	36"	Gasoducto (Gas natural y Lp)
Pemex Gas y Petroquímica Básica	Salamanca - Guadalajara	20 kilómetros	16" - 14"	Poliducto (Gasolinas diesel, Premium y magna)
Ramal de ducto de gas de Pemex hacia la planta Transportadora del Norte	Entronque de la Localidad San Román de ducto de Pemex hacia la planta de gas Lp Transportadora del Norte	4.3 kilómetros	14"	Gasoducto (Gas natural y Lp)

Fuente: Elaboración propia con datos de PEMEX.

8.4 IDENTIFICACIÓN DE PRINCIPALES AUTOPISTAS, CARRETERAS Y VIALIDADES URBANAS POR DONDE SE TRANSPORTAN SUSTANCIAS O MATERIALES PELIGROSOS.

Por último es importante identificar las principales vías terrestres del municipio por donde se transportan sustancias y materiales peligrosos. Identificándose las más importantes de acuerdo a la tabla 5. Se realizaron recorridos por las diferentes vialidades urbanas más importantes, las carreteras de tipo federal y estatal, así como las 2 autopistas localizadas dentro del territorio municipal, para identificar las sustancias y materiales peligrosos que son transportados.

Las características de las principales vialidades dentro del municipio son las siguientes: la autopista Guadalajara-Lagos de Moreno y la Guadalajara-Morelia-México, de cuatro carriles, asfaltadas en buen estado de mantenimiento. Las carreteras libres Guadalajara-Lagos de Moreno y Guadalajara-Atotonilco El Alto, asfaltadas en estado regular de mantenimiento. Las principales vialidades urbanas en la cabecera municipal, son en concreto hidráulico y asfalto en buen estado de conservación. Por ellas circulan todo tipo de vehículos, tanto de uso privado, como público. Desde automóviles hasta camiones pesados, estos últimos no ingresan a la zona urbana de la cabecera municipal.

Tabla 5. Principales vías de comunicación del municipio de Zapotlanejo.

VÍAS DE COMUNICACIÓN	LONGITUD EN KM	DESTINO
Autopista Zapotlanejo- México, Federal 15D	24.71	Municipio de Guadalajara y Tonalá (Carretera Federal 90D)- Zapotlanejo- Michoacán- Distrito Federal
Autopista Guadalajara- Lagos de Moreno, Federal 80D	19.59	Municipio Zapotlanejo- Lagos de Moreno
Zapotlanejo- Atotonilco el Alto, Federal 90	25.69	Municipio Zapotlanejo- Atotonilco el Alto- Guanajuato
Zapotlanejo-Tepatitlán de Morelos, Federal 80	17.64	Municipio de Guadalajara- Zapotlanejo- San Luis Potosi
Zapotlanejo-Carretera Federal 80, Estatal 80	5.35	Zapotlanejo- Carretera Federal 80 (A San Luis Potosi)
Carreteras Estatales S/N	52.41	Conexión interna Zapotlanejo

Fuente. Propia a partir del Atlas de Caminos del Estado de Jalisco e INEGI.

8.5 ESTACIONES DE GASOLINA.

Se identificaron un total de 12 estaciones de gasolina. En estas, se expenden gasolina tipo Magna, Premium y en algunas se combinan con venta de Diesel, para uso automotriz. Estas instalaciones se catalogan como de riesgo medio, debido que, sus cantidades de almacenamiento, no rebasan las cantidades de reporte, establecidas en el primer y segundo listado de Actividades Altamente Riesgosas, que son de 10,000 barriles estándar de petróleo, que equivalen a un almacenamiento de 1'590,000 Lts, para cada instalación, las cuales se puede apreciar en la siguiente tabla.

Tabla 6. Estaciones de gasolina como instalaciones no altamente riesgosas.

(ID)	NOMBRE O RAZÓN SOCIAL	DOMICILIO	ACTIVIDAD PRINCIPAL	CANTIDAD EN LITROS DE LAS SUSTANCIAS O MATERIALES PELIGROSOS ALMACENADOS
1	Estación de servicio la favorita S.A. DE C.V.	Kilometro 202, Carretera Zapotlanejo- Irapuato N° 7. Col. Los Coyotes entre el crucero el saucillo	Gasolinera	Diesel 80.000 Lts Premium 60.000 Lts Magna 80.000 Lts
2	Servicio los tepetates S.A. de C.V.	Libramiento Tepatitlán N° 291. Col. El Trapiche. Entre Calle San José y Cuauhtémoc	Gasolinera	Premium 40.000 Lts Diesel 40.000 Lts Magna 60.000 Lts
3	Nuevo Servicio Castillo	Kilometro 44. Guadalajara-La Piedad S/N. Col. El Trapiche. Entre el camino cinegético y C. Rubalcaba	Gasolinera	Magna 100.000 LTS Diesel 80.000 LTS
4	El Salto De Las Peñas	Carretera Libre a Tepatitlán N° 1000. Col. Huejotitan	Gasolinera	Magna 20.000 LTS Diesel 40.000 LTS Premium 20.000 LTS
5	Servicio Gasolina Zapotlanejo S.A. de C.V.	C. Hidalgo N° 378. Col. Sagrado Corazón. Entre José Clemente Orozco y C. La Laja	Gasolinera	Premium 40.000 LTS Magna 80.000 LTS
6	Estación de Servicio La Arena S.A. de C.V.	Carretera Libre Guadalajara - Zapotlanejo. N° 2500. Col. La Laja. Entre Av. Los Alto	Gasolinera	Premium 60.000 LTS Magna 82.000 LTS Diesel 82.000 LTS
7	Súper Servicios Cataluña S.A. de C.V.	Carretera a Los Altos. N° 163. Col. La Laja.	Gasolinera	Diesel 60.000 LTS Premium 40.000 LTS Magna 60.000 LTS
8	Energética Petrojal S.a. de C.V.	Carretera Guadalajara Kilometro 7+ 200. Col. La Artesa	Gasolinera	Diesel 40.000 LTS Premium 80.000 LTS Magna 40.000 LTS
9	Estación de Servicios Maxipista Tapatía	Carretera Autopista Zapotlanejo - Guadalajara. N° 2651. Col. Zapotlanejo	Gasolinera	Diesel 80.000 LTS Premium 80.000 LTS Magna 80.000 LTS
10	Estación de Servicios Maxipista Tapatía	Carretera Autopista Zapotlanejo - Guadalajara. N° 2651. Col. Zapotlanejo	Gasolinera	Diesel 40.000 LTS Premium 10.000 LTS Magna 60.000 LTS
11	Estación de Servicios Maxipista Tapatía	Autopista Guadalajara - México, Kilometro 474. N° 4740. Col Zapotlanejo	Gasolinera	Diesel 100.000 LTS Premium 100.000 LTS Magna 100.000 LTS
12	Servicio Castillo S.A. de C.V.	C. Hidalgo N° 393. Col. Sagrado Corazón. Entre Boulevard y C. Santa Madre Naty.	Gasolinera	Premium 40.000 LTS Magna 80.000 LTS Diesel 60.000 LTS

Fuente: Elaboración propia.

8.6 ESTACIONES DE CARBURACIÓN DE GAS LP.

Existe una estación de carburación con capacidad de almacenamiento de 10,000 Lts. de gas Lp, almacenados en dos tanques de una capacidad de 5,000 Lts. cada uno. En estas instalaciones se expende gas LP, para uso en vehículos automotores, son instalaciones catalogadas como de riesgo medio, debido que la cantidad de reporte no es rebasada.

8.7 PLANTAS DE ALMACENAMIENTO DE GAS LP.

Existen dos plantas de almacenamiento y distribución de gas Lp, en la primera de ellas con una capacidad de almacenamiento de 95,000 Lts de gas Lp, divididos en dos tanques, uno de una capacidad de 90,000 Lts. y otro de 5,000 Lts. Para su distribución en el consumo, comercial, industrial y de servicios en el municipio y municipios colindantes. La otra, es una planta de almacenamiento y distribución de gas Lp, con alcance regional y una capacidad de almacenamiento de 80,000 barriles estándar de petróleo, almacenados en cuatro tanques esféricos de una capacidad de 20,000 BLS. Ambas gaseras si están catalogadas como instalaciones altamente riesgosas porque rebasan las cantidades de reporte para gas Lp. establecidas en el primer y segundo listado de actividades altamente riesgosas que son 50,000 Lts.

8.8 OTRAS INSTALACIONES ALTAMENTE RIESGOSAS.

En este punto, se encuentran identificadas una planta de tratamiento de agua, dos tequileras, una alcoholera, dos fabricas de hielo, una lechera, una cromadora, una de fabricación de carrocerías y un polvorín.

9. APLICACIÓN Y RESULTADOS DE LOS MODELADOS EN LA SIMULACIÓN DE ACCIDENTES POTENCIALES, EN LAS INSTALACIONES ALTAMENTE RIESGOSAS.

Para la aplicación de modelados en la simulación de accidentes, tanto en instalaciones altamente riesgosas, como en los puntos seleccionados de autopistas, carreteras y vialidades urbanas, se estableció la siguiente metodología:

Para la ubicación en un mapa, se utilizó su geo-referenciación en coordenadas UTM y geográficas, a través de un geocalizador GPS (Global Positioning System. Sistema de posicionamiento global). Para cada una de las instalaciones, y puntos seleccionados de autopistas, carreteras y vialidades urbanas, utilizando la siguiente metodología:

- Identificación de Instalaciones altamente riesgosas.
- Identificación de las principales carreteras, autopistas y vialidades urbanas por donde se transportan sustancias peligrosas.
- Ductos para el transporte de hidrocarburos, trayectoria,
- Tipo y cantidad de las sustancias peligrosas involucradas.
- Identificación de propiedades físicas y químicas de las sustancias.
- Identificación del entorno a las instalaciones.

Todo esto se complementó con las fotografías de la instalación, tanto a fachada, como a su área de almacenamiento o transporte de las sustancias peligrosas.

Por medio de las visitas, se obtienen los nombres de las sustancias, el volumen almacenado, el número CAS (Chemical Abstract Service), el número de Naciones Unidas (UN) y el índice de peligro para la salud, inflamabilidad y reactividad de acuerdo con los estándares de la National Fire Protection Association NFPA⁹. Estos datos se pueden obtener de las hojas de seguridad de los materiales que se anexan en el apartado de anexos.

⁹ NFPA, en español Asociación Nacional de Protección de Incendios.

9.1 PARÁMETROS PARA EL MODELADO DE LA SIMULACIÓN DE ACCIDENTES.

Modelar a través de la simulación de incidentes potenciales para el peor escenario, con el software ALOHA, para conocer y evaluar las posibles consecuencias, como radios de afectación y población amenazada.

Se tomaron como referencia los siguientes parámetros:

- Solo se modelo la simulación de accidentes para instalaciones altamente riesgosas, para el caso del peor escenario, con al mayor volumen de las sustancias peligrosas involucradas para cada recipiente. No se modelan escenarios potenciales para efectos domino.
- se modelo cualquier liberación de sustancias tóxicas, en la que la cantidad liberada pueda ser suficiente para alcanzar una concentración igual o por arriba del nivel que representa un peligro inmediato para la vida o la salud humana, o cualquier nivel de preocupación hacia la población a partir de la fuente emisora y su entorno.
- Se modelo cualquier fuego mayor que dé lugar a la elevación de radiación térmica en el lugar o límite de la instalación o fuera de ella, que exceda de 5 Kw /m^2 por varios segundos.
- Se modelo cualquier explosión o detonación de vapor o gas que pueda ocasionar ondas de sobrepresión iguales o mayores de 0.5 lb. /pulg^2 .
- Cualquier explosión o detonación de una sustancia reactiva o explosiva que pueda afectar a edificios, y a propiedades colindantes a la instalación. Tanto como para dañarlos o volverlos inoperantes por un tiempo. Para el caso de las detonaciones, se conoce que son situaciones extremadamente raros para que se presenten, sin embargo como lo sugieren (Casal et al, 2002) estas se pueden generar a partir de una deflagración que es un evento más común

9.2 EVENTOS PARA NUBES TOXICAS.

Resultados de los modelados en la simulación de accidentes en instalaciones altamente riesgosas. Para nubes toxicas, donde se establecen los radios de afectación para zonas de alto, medio y bajo riesgo, así como los población amenazada para cada tipo de riesgo.

Tabla 7. Resultados del modelado en la simulación de accidentes en AAR, para nubes tóxicas.

NOMBRE DE LA EMPRESA	SUSTANCIA INVOLUCRADA	VOLUMEN INVOLUCRADO	LOCALIDADES AMENAZADAS	RADIO DE AFECTACIÓN (R) POBLACIÓN AMENAZADA (P) ALTO RIESGO	RADIO DE AFECTACIÓN (R) POBLACIÓN AMENAZADA (P) MEDIO RIESGO	RADIO DE AFECTACIÓN (R) POBLACIÓN AMENAZADA (P) BAJO RIESGO
Casa Cuervo S.A. de C.V.	Acido Sulfúrico	5,000 litros	La Laja, El Salitrillo, Colonia La Cruz, Pueblos de La Barranca, La Loma, Cuchillas, La Yerbabuena, Ocote de Nuño, La mesa, San Miguel, Camino Los Pirules, La Cofradía, La Palma.	R= 1.0 Km P= 3114	R= 7.3 Km P= 21132	R= Más de 10 Km P= 28571
Casa Cuervo S.A. de C.V.	biogás	1.700 m3	La Laja.	R= 118 m P= 131	R= 291m P= 154	R= 291 m P= 0
Gas Butep	Gas	90,000 Litros	La Laja.	R= 519 m P= 173	R= 627 m P= 176	R= 875m P= 429
Carrocerías Hermanos Becerra	Thinner	20,000 Litros	Pueblo Viejo, Agua Azul, Las Latas, La Providencia del Durazno y Pueblo Viejo de Abajo	R= 721 m P= 396	R= 1.2 km P= 34	R= 2.1 Km P= 269
Cromadora Hermanos Pulido	Cianuro	20 Litros	San Joaquín Zorrillos, La Mesa y La Cebolleta.	R= 792 m P= 1020	R= 1.1 Km P= 198	R= 1.7 m P= 68
Cromadora Hermanos Pulido	Cloruro de Hidrogeno	25 Kg	Los Chilares, Rancho Nuevo de Leona, La Palma, San Joaquín Zorrillos, La Cebolleta, La Mesa, Cabecera Municipal	R= 496m P= 250	R=954 m P = 1218	R= 2.6 km P= 924
Hielera Zapotlanejo	Amoniaco	100 Kg	Zapotlanejo, Cabecera Municipal	R= 115 m P= 514	R= 302 m P= 2418	R= 638 m P= 7685
Planta de tratamiento	Cloro Gas	907 kg	Zapotlanejo Cabecera Municipal, Col. La Cruz, Los	R= 2 Km P= 3454	R=5.5 Km P= 35295	R= Mayor de 10 Km P= 9530

			Tepetates, El Bajío, Agua Blanca, Los Pirules, La Providencia, Mesa Colorada, Buena Vista.			
Transportadora del Norte S.H, S de R.L. de V.	Gas LP	80.000 BLS	Agua Bermeja, Agua Blanca, El Aguacate, Agua Escondida, Agua Negra, Los Arenales, Atengo, Las Avispas.	R= 2.6 Km P= 568	R= 3.1 Km P= 1043	R= 4.4 Km P = 1035
Zerymar	Amoniaco	700 kg	Zapotlanejo Cabecera Municipal, Santa Clara, La Hiedra, San Miguel	R= 598m P= 694	R= 1.3Km P= 2846	R= 2.5 Km P= 19471
Lechera GDL	Amoniaco	1000 kg	Zapotlanejo Cabecera Municipal, La Palma.	R= 364m P= 564	R= 804m P= 1434	R= 1.4 Km P= 3671

Fuente: Elaboración propia.

9.3 EVENTOS PARA NUBES INFLAMABLES.

Tabla 8. Resultados de los modelados en la simulación de accidentes en instalaciones altamente riesgosas, para nubes inflamable (incendio).

NOMBRE DE LA EMPRESA	SUSTANCIA INVOLUCRADA	VOLUMEN INVOLUCRADO	LOCALIDADES AMENAZADAS	RADIO DE AFECTACIÓN (R) POBLACIÓN AMENAZADA (P) ALTO RIESGO	RADIO DE AFECTACIÓN (R) POBLACIÓN AMENAZADA (P) MEDIO RIESGO	RADIO DE AFECTACIÓN (R) POBLACIÓN AMENAZADA (P) BAJO RIESGO
Agaveros y Tequileros Unidos De Los Altos S.A. de V.	Alcohol Etílico	12,000 Litros	Únicamente en la empresa	R= 349m P= 20	R= 0 P= 0	R= 834m P= 0
Alcoholera Zapotlanejo S.A. de C.V.	Alcohol Etílico	20.000 Litros	La Palma Cabecera Municipal	R= 340 m P= 305	R= 0 P= 0	R= 838m P= 1907
Carrocería Hermanos Becerra	Thinner	20.000 Litros	Pueblo viejo y Agua Azul	R= 621m P= 396	R= 0 P= 0	R= 1.2 km P= 34
Casa Cuervo S.A. de C.V.	Alcohol Etílico	3.000,000 Litros	La Laja, La Mezquitera, Pueblo de la Barranca, La Loma., Camino a los Pirules, Crucero de Santa Fe	R= 2.4 Km P= 6058	R= 0 P= 0	R= 5.7 m P= 2067
Casa Cuervo S.A. de C.V.	Biogás	1.700 m3	El Salitrillo, Fraccionamiento Granjas Providencial, La Laja	R= 125 m P= 131	R=0 P= 0	R=312 m P= 200
Gas Butep S.A. de C.V.	Gas LP	90.000 Litros	La Laja, El Salitrillo, Crucero de Santa Fe	R= 689 m P= 176	R=0 P= 0	R= 1.2 Km P= 1144
Hielera Zapotlanejo	Amoniaco	100 kg	Cabecera Municipal,	R= 105 m P= 26	R= 0 P= 0	R= 262 m P= 286
Transportador a del Norte S.H ,S de R.L. de C.V.	Gas LP	80.000 BLS	Corralillos, Palo Colorado, La Paz, La Saucedá, El Asoleadero, La cañada, San Román, La Loma, Los Pleitos, Cuchillas, El Durazno, El Escalofrió, San Rafael, La Leona, Potrero Negro, Ocote Nuevo	R= 3.5 Km P = 1625	R= 0 P= 0	R= 5.8 Km P= 651

Zerymar	Amoniaco	700 Kg	Zapotlanejo Cabecera Municipal, Santa Clara, La Hiedra, San Miguel.	R= 598m P= 694	R= 1.3Km P= 2846	R= 2.5 Km P= 19471
Lechera GDL	Amoniaco	1000 Kg	Zapotlanejo Cabecera Municipal, La Palma.	R= 364m P= 564	R= 804m P= 1434	R= 1.4 Km P= 3671

9.4 EVENTOS PARA ONDAS DE SOBREPRESIÓN O CHOQUE.

Tabla 9. Resultados de los modelados en la simulación de accidentes en instalaciones altamente riesgosas, para Ondas de Sobrepresión (Explosividad).

NOMBRE DE LA EMPRESA	SUSTANCIA INVOLUCRADA	VOLUMEN INVOLUCRADO	LOCALIDADES AMENAZADAS	RADIO DE AFECTACIÓN (R) POBLACIÓN AMENAZADA (P) ALTO RIESGO	RADIO DE AFECTACIÓN (R) POBLACIÓN AMENAZADA (P) MEDIO RIESGO	RADIO DE AFECTACIÓN (R) POBLACIÓN AMENAZADA (P) BAJO RIESGO
Alcoholera Zapotlanejo S.A. de V.	Alcohol Etilico	20.000 Litros	La Palma, Cabecera Municipal	R= 295 m P= 254	R= 363 m P= 403	R= 706 m P= 1081
Carrocería Hermanos Becerra	Thinner	20,000 Litros	Pueblo Viejo	R= 551 m P= 396	R= 610 m P= 34	R= 954 m P= 269
Casa Cuervo S.A. de C.V.	Alcohol Etilico	3.000000 Litros	La Laja, Pueblos de la Barranca, La Loma, Camino a los Pirules, Crucero de Santa Fe, El Salitrillo, Fraccionamiento o Granjas Providencial, La Mezquitera, La Mesa	R= 2.1 Km P= 4702	R= 2.4 Km P= 1056	R=3.4m P= 1383
Casa Cuervo S.A. de C.V.	Biogás	1.700 m3	El Salitre, La Providencia, Tepetongo, El Jacalón, El Repecho, Santa Rosa, Santa Lucia	R= 111m P= 131	R= 135m P= 131	R= 252m P= 169
Gas Butep S.A. de C.V.	Gas LP	90.000 Lts	La Laja	R=669 m P= 176	R=765m P= 254	R= 1.3 Km P= 1294
Hielera Zapotlanejo	Amoniaco	100 kg	Cabecera Municipal	R=17 m P= 54	R= 22m P= 54	R= 41 m P= 110
Lechera Guadalajara	Amoniaco	1000 kg	Cabecera municipal	R= 54 m	R= 69 m	R= 130 m

S.A. de C.V.				P= 32	P= 80	P = 120
Zerymar S.A. de C.V.	Amoniaco	700 kg	Cabecera Municipal	R= 85m P =26	R= 99 m P= 10	R= 164 m P= 294
Transportador a del Norte S.H ,S de R.L. de C.V.	Gas LP	80.000 BLS	La Paz, La Saucedá, El Asoleadero, La Cañada, San Román, La Loma, Cuchillas, El Durazno, El Escalofrió, San Rafael, Potrero Negro, Ocote Negro.	R= 3.2 Km P= 1625	R= 3.6 Km P= 0	R= 5.4 Km P = 614

Fuente: Elaboración propia.

10. MAPAS DE PELIGROS Y RIESGOS POR FENÓMENOS QUÍMICO TECNOLÓGICOS POR AAR.

10.1 Mapas de peligros y riesgos para zonas y población amenazada por nubes tóxicas, resultado del modelado de la simulación de accidentes por AAR.

Figura 7. Mapa de peligros en instalaciones altamente riesgosas por nubes tóxicas.
Fuente: Elaboración propia.

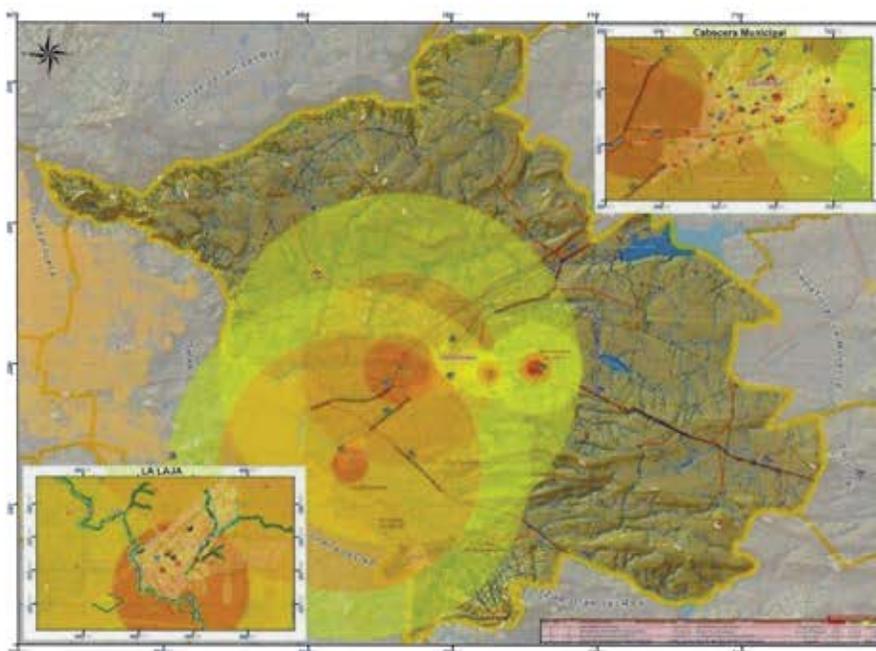
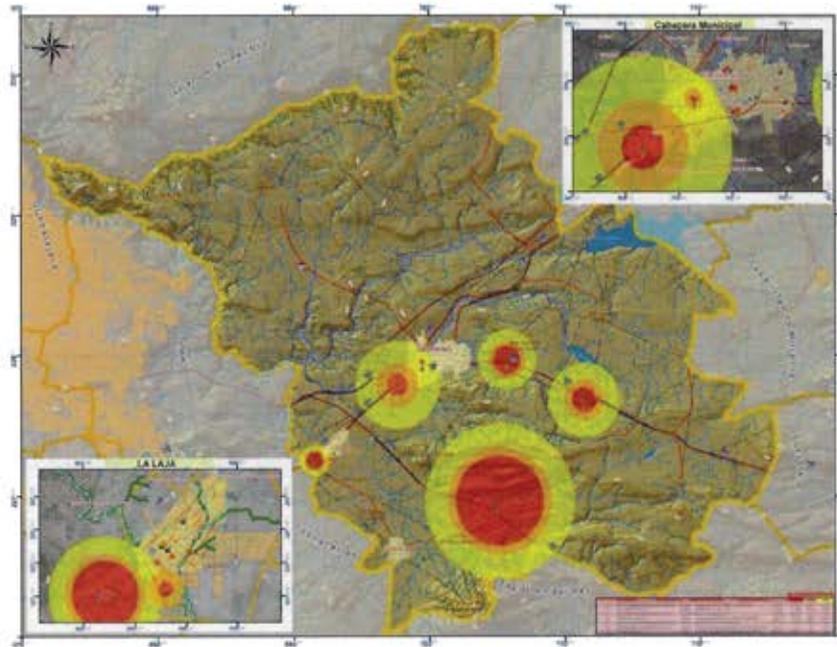
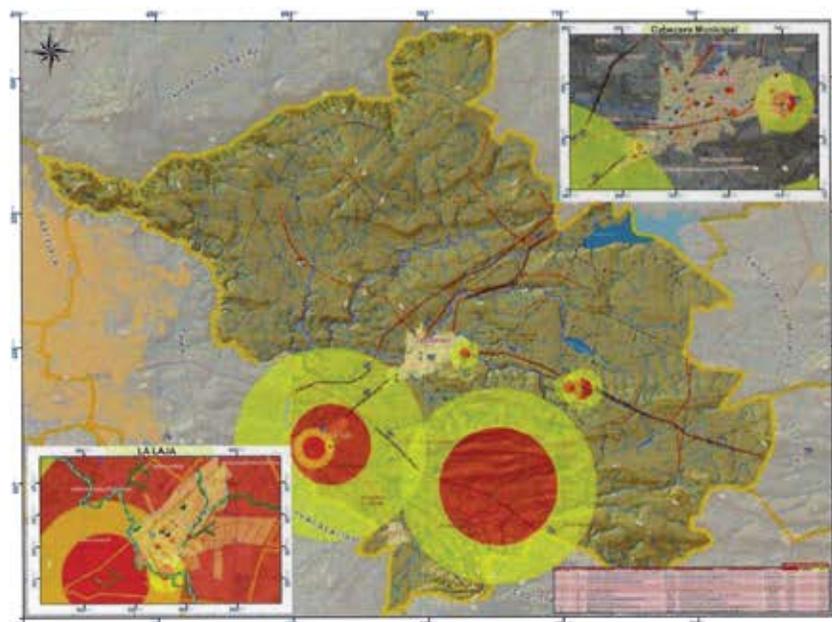


Figura 8. Mapa de peligros en instalaciones altamente riesgosas por nubes tóxicas.
Fuente: Elaboración propia.



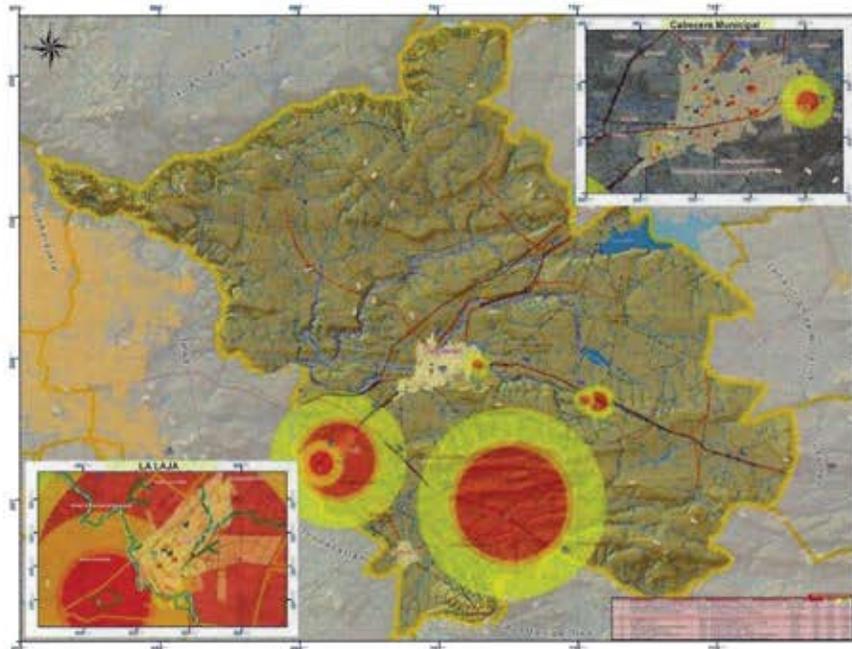
10.2 Mapas de peligros y riesgos para zonas y población amenazada por nubes inflamables, resultado del modelado de la simulación de accidentes por AAR.

Figura 9. Mapa de peligros en instalaciones altamente peligrosas por nubes inflamables.
Fuente: Elaboración propia.



10.3 Mapas de peligros y riesgos para zonas y población amenazada por ondas de sobrepresión o de choque, resultado del modelado de la simulación de accidentes por AAR.

Figura 10. Mapa de peligros en instalaciones altamente peligrosas por ondas de sobrepresión o choque. Fuente: Elaboración propia.



Un caso especial, se identifica como la instalación que representa el mayor riesgo químico tecnológico en el municipio, a la empresa denominada Transportadora del Norte S.H, S de R.L. de C.V. Que es una planta de almacenamiento y distribución de gas Lp, con alcance regional. La capacidad total de almacenamiento es de 80,000 barriles estándar de petróleo, almacenados en cuatro tanques esféricos con capacidad cada uno de 20,000 barriles que corresponde a $3,202 \text{ m}^3$ de gas Lp. cada uno. En este caso, se presentan diversos escenarios de riesgos como resultado del Estudio de Análisis de Riesgos que elaboró la empresa en el año de 2011. Tomando en cuenta esos valores, existe una diferencia con relación al modelado realizado en el presente estudio. En lo referente a una ruptura catastrófica de una de las esferas nosotros modelamos un radio de afectación de 3.2 Km, para ondas de sobrepresión o choque, y en el estudio mencionado modelan un radio de afectación de 2.8 Km. Lo anterior, se puede interpretar como resultado de la posible variación en los parámetros utilizados para la simulación de accidentes, como son: las condiciones atmosféricas predominantes, la velocidad máxima del viento, la rugosidad

del entorno, los volúmenes involucrados de la sustancia peligrosa, en este caso, gas Lp, entre otros.

Por ser un caso extraordinario esta instalación, también se modelo la simulación de accidentes para una fuga continua de 1,000 Lts de gas Lp, sobre el tanque esférico, arrojando los siguientes resultados:

Por ser un caso extraordinario esta instalación, también se modelo la simulación de accidentes para una fuga continua de 1,000 Lts de gas Lp, sobre el tanque esférico, arrojando los siguientes resultados:

Tabla 10. Modelados alternos de la empresa Transportadora del Norte S.H, S de R.L. de C.V.

EVENTO EMISIÓN CONTINUA DE 1,000 LTS DE GAS LP.	RADIO DE AFECTACIÓN ALTO RIESGO EN KM. (R) POBLACIÓN AMENAZADA (P)	RADIO DE AFECTACIÓN MEDIO RIESGO EN KM. (R) POBLACIÓN AMENAZADA (P)	RADIO DE AFECTACIÓN BAJO RIESGO EN KM. (R) POBLACIÓN AMENAZADA (P)
Nube toxica	R= 0.581 P= 42	R= 0.760 P= 5	R= 1.3 P=443
Nube inflamable	R= 0.872 P=47		R= 2.0 P=558
Ondas de sobrepresión	R= 0.771 P=47	R= 1 P=0	R= 1.9 P=558

Fuente: Elaboración propia.

Otro modelado, fue por una fuga por ruptura del tanque esférico, debido a fallas en la construcción del mismo, con una ruptura de 60 pies, arrojando los siguientes resultados:

Tabla 11. Modelados alternos de la empresa Transportadora del Norte S.H, S de R.L. de C.V.

RUPTURA DE TANQUE DE 66 PIES	RADIO DE AFECTACIÓN ALTO RIESGO EN KM. (R) POBLACIÓN AMENAZADA (P)	RADIO DE AFECTACIÓN MEDIO RIESGO EN KM. (R) POBLACIÓN AMENAZADA (P)	RADIO DE AFECTACIÓN BAJO RIESGO EN KM. (R) POBLACIÓN AMENAZADA (P)
Radiación térmica por bola de fuego	R= 1.5 P= 541	R= 2.2 P=69	R= 3.4 P=1,057

Fuente: Elaboración propia.

Figura 11. Instalaciones de la planta de almacenamiento y distribución de gas Lp. Transportadora del Norte S.H, S de R.L. de C.V. Fuente: propia.



11. APLICACIÓN Y RESULTADOS DE LOS MODELADOS EN LA SIMULACIÓN DE ACCIDENTES POTENCIALES, EN AUTOPISTAS, CARRETERAS Y PRINCIPALES VIALIDADES DEL MUNICIPIO.

11.1 IDENTIFICACIÓN DE LAS PRINCIPALES SUSTANCIAS O MATERIALES PELIGROSOS TRANSPORTADOS.

En primer término, se identificaron las principales sustancias peligrosas transportadas sobre las carreteras y vialidades del país. Tabla 12.

Tabla 12. Identificación de principales sustancias y materiales peligrosos que son transportados por las carreteras y autopistas.

NOMBRE DE LA SUSTANCIA O MATERIAL PELIGROSO	No DE IDENTIFICACIÓN CAS	TIPO DE TRANSPORTACIÓN	PRINCIPAL RIESGO POTENCIAL T=Toxico I= Inflamable E=Explosivo
Gas Lp	74-98-6	Camión cisterna	I
Amoniaco	7664-41-7	Camión cisterna	T
Acido sulfúrico	7664-93-9	Camión cisterna	T
Cloro	7782-50-5	Tanques	T
Tolueno	108-88-3	Camión cisterna	I
Acetona	67-64-1	Camión cisterna	I
Alcohol etílico	64-17-5	Camión cisterna	I
Alcohol metílico	67-56-1	Camión cisterna	I
Alcohol isopropílico	67-63-0	Camión cisterna	I
Hexano	110-54-3	Camión cisterna	I
Gasolina	8006-61-9	Camión cisterna	I
Diesel	68476-34-6	Camión cisterna	I
Nitrógeno	7727-37-9	Camión cisterna	T
Acetato de etilo	141-78-6	Camión cisterna	I
Oxido de etileno	75-21-8	Camión cisterna	I
Acido fluorhídrico	7664-39-3	Camión cisterna	T
Propano	74-98-6	Camión cisterna	I
Metano	74-82-8	Camión cisterna	I
Acetileno	74-86-2	Tanques	I
Gas natural comprimido	7482-8	Camión cisterna	I

Fuente: elaboración propia, con información del CENAPRED.

De las sustancias peligrosas de la tabla anterior, se eligieron para realizar los modelados de la simulación de accidentes, aquellas que con mayor frecuencia son transportadas por las autopistas y carreteras del municipio, así como, los sitios probables de ocurrencia de un accidente, tabla 13.

11.2 SELECCIÓN DE LOS SITIOS Y SUSTANCIAS ELEGIDOS PARA EL MODELADO DE SIMULACIÓN DE ACCIDENTES EN PRINCIPALES AUTOPISTAS, CARRETERAS Y VIALIDADES.

Tabla 13. Sitios y sustancias elegidos para el modelado de simulación de accidentes en principales autopistas, carreteras y vialidades.

UBICACIÓN	COORDENADAS GEOGRÁFICAS	ALTURA MSNM	SUSTANCIA QUÍMICA	VOLUMEN INVOLUCRADO	TIPO DE RECIPIENTE
Calle Juárez y carretera Zapotlanejo - Tepatlán	20°37'20.02"N 103°03'12.29"O	1550	Amoniaco	15,000 Lts	Camión cisterna
Calle Hidalgo y Ávila Camacho	20°37'1.21"N 103°04'40.57"O	1505	Gas Lp	40,878 Lts	Camión cisterna
Ávila Camacho y Carr-Lagos de Moreno-Guadalajara	20°36'52.15"N 103°05'58.48"O	1489	Cloro gas	907 Kg	Tanque
Carr-Lagos de moreno y carr-Atacomulco-Guadalajara	20°36'24.05"N 103°08'03.36"O	1496	Tolueno	40,000 Lts	Camión cisterna
Carr-Atacomulco – Guadalajara y Carr-Zapotlanejo-Guadalajara	20°35'37.36"N 103°06'31.31"O	1506	Acetona	20,000 Lts	Camión cisterna
Carr-Guadalajara – Zapotlanejo y Camino Hacia Puente Grande	20°34'25.13"N 103°08'03.74"O	1469	Acetileno	2,040 Kg	Tanques

Fuente: Elaboración propia.

Estos sitios fueron elegidos tomando en cuenta, los cruces o intersecciones de las autopistas, carreteras y vialidades más importantes en el municipio, y por la cantidad de vehículos que circulan por ellas.

11.3 RESULTADOS DE LOS MODELADOS APLICADOS EN LA SIMULACIÓN DE ACCIDENTES EN LAS PRINCIPALES AUTOPISTAS, CARRETERAS Y VIALIDADES URBANAS.

11.4 Eventos para nubes toxicas.

Tabla 14. Modelado para Nubes toxicas.

UBICACIÓN	SUSTANCIA O MATERIAL PELIGROSO	VOLUMEN INVOLUCRADO	RADIO DE AFECTACIÓN (Km) ZONA DE ALTO RIESGO	RADIO DE AFECTACIÓN (Km) ZONA DE RIESGO MEDIO	RADIO DE AFECTACIÓN (Km) ZONA DE RIESGO BAJO
Calle Juárez y carretera Zapotlanejo – Tepatlán	Amoniaco	15,000 Lts	R= 0.888 P= 7,956	R= 1.7 P=12,000	R=2.9 P= 13,925
Calle Hidalgo y Ávila Camacho	Gas Lp	40,878 Lts	R= 0.274 P= 295	R= 0.329 P= 307	R= 0.462 P= 792
Ávila Camacho y Carr-Lagos de Moreno-Guadalajara	Cloro gas	907 Kg	R= 2.2 P= 1,342	R= 4.9 P= 34,611	R= 7.9 P= 9,149
Lagos de moreno y Carr-Atzacomulco-Guadalajara	Tolueno	40,000 Lts	R=0.920 P= 0	R= 1.5 P= 0	R= 2.7 P= 942
Carr-Atzacomulco – Guadalajara y Carr-Zapotlanejo Guadalajara	Acetona	10,000 Lts	R= 0.714 P= 84	R= 0.913 P=144	R= 2.6 P= 3,927
Carr- Guadalajara – Zapotlanejo y Camino Hacia Puente Grande	Acetileno	2,040 Kg	R= 0.31 P= 0	R= 0.41 P= 0	R= 0.78 P= 0

Fuente: Elaboración propia.

11.5 Eventos para nubes inflamables.

Tabla 15. Modelado para Nubes inflamables (Incendio).

UBICACIÓN	SUSTANCIA O MATERIAL PELIGROSO	VOLUMEN INVOLUCRADO	RADIO DE AFECTACIÓN (Km) ZONA DE ALTO RIESGO	RADIO DE AFECTACIÓN (Km) ZONA DE RIESGO MEDIO	RADIO DE AFECTACIÓN (Km) ZONA DE RIESGO BAJO
Calle Juárez y carretera Zapotlanejo – Tepatitlán	Amoniaco	15,000 Lts	R= 0.171 P=185		R= 0.416 P= 1,064
Calle Hidalgo y Ávila Camacho	Gas Lp	40,878 Lts	R= 0.361 P= 1,497		R= 0.625 P=2,441
Ávila Camacho y Carr-Lagos de Moreno-Guadalajara	Cloro gas	907 Kg			
Lagos de moreno y Carr-Atzacomulco-Guadalajara	Tolueno	40,000 Lts	R= 0.790 P=0		R= 1.5 P=0
Carr-Atzacomulco – Guadalajara y Carr-Zapotlanejo Guadalajara	Acetona	10,000 Lts	R= 0.430 P=0		R=0.993 P=364
Carr- Guadalajara – Zapotlanejo y Camino Hacia Puente Grande	Acetileno	2,040 Kg	R= 0.230 P=0		R= 0.562 P=14

Fuente: Elaboración propia.

11.6 Eventos para ondas de sobrepresión o choque.

Tabla 16. Modelado para Ondas de sobrepresión (Explosividad).

UBICACIÓN	SUSTANCIA O MATERIAL PELIGROSO	VOLUMEN INVOLUCRADO	RADIO DE AFECTACIÓN (Km) ZONA DE ALTO RIESGO	RADIO DE AFECTACIÓN (Km) ZONA DE RIESGO MEDIO	RADIO DE AFECTACIÓN (Km) ZONA DE RIESGO BAJO
Calle Juárez y carretera Zapotlanejo – Tepatitlán	Amoniaco	15,000 Lts	R= 0.164 P=185	R= 0.209 P=147	R= 0.394 P=925
Calle Hidalgo y Ávila Camacho	Gas Lp	40,878 Lts	R= 0.376 P=1507	R=0.460 P=1,313	R=0.838 P=3,443
Lagos de moreno y Carr-Atzacomulco-Guadalajara	Tolueno	40,000 Lts	R= 0.702 P=0	R=0.778 P=0	R=1.2 P=0

Carr-Atzacomulco – Guadalajara y Carr-Zapotlanejo Guadalajara	Acetona	10,000 Lts	R=0.362 P=0	R=0.420 P=0	R=0.752 P=93
Carr- Guadalajara – Zapotlanejo y Camino Hacia Puente Grande	Acetileno	2,040 Kg	R= 0.200 P=0	R= 0.231 P=0	R= 0.443 P=0

Fuente: Elaboración propia.

12. MAPAS DE PELIGROS Y RIESGOS POR FENÓMENOS QUÍMICO TECNOLÓGICOS EN AUTOPISTAS, CARRETERAS Y PRINCIPALES VIALIDADES DEL MUNICIPIO.

Figura 12. Mapa de peligros y riesgos para zonas y población amenazada por nubes tóxicas, resultado del modelado de la simulación de accidentes autopistas, carreteras y principales vialidades. Elaboración propia.

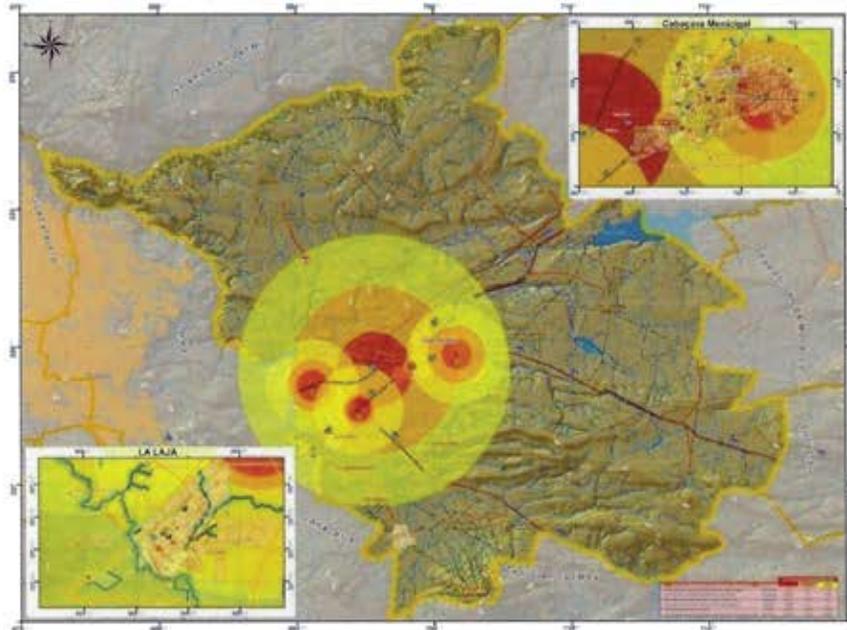


Figura 13. Mapa de peligros y riesgos para zonas y población amenazada por nubes inflamables, resultado del modelado de la simulación de accidentes autopistas, carreteras y principales vialidades. Elaboración propia.

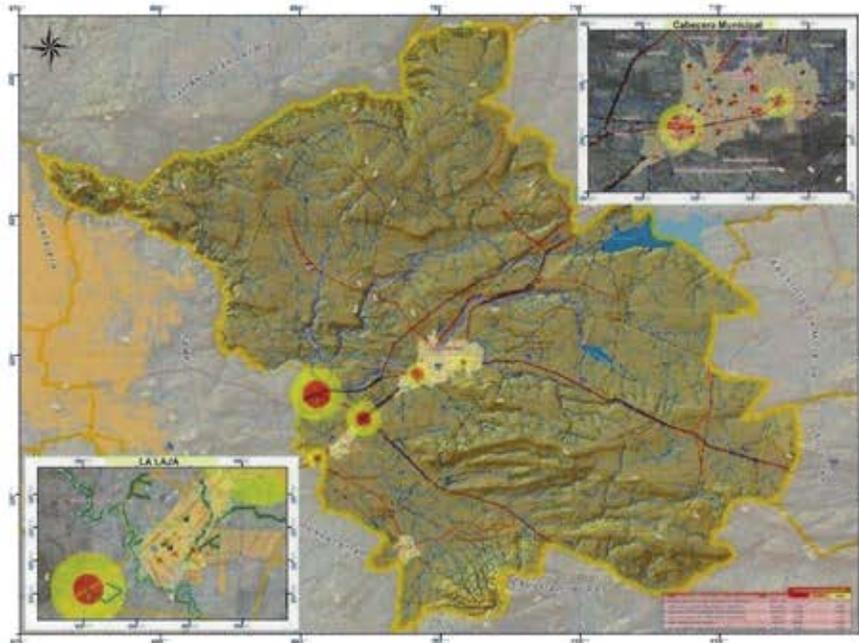
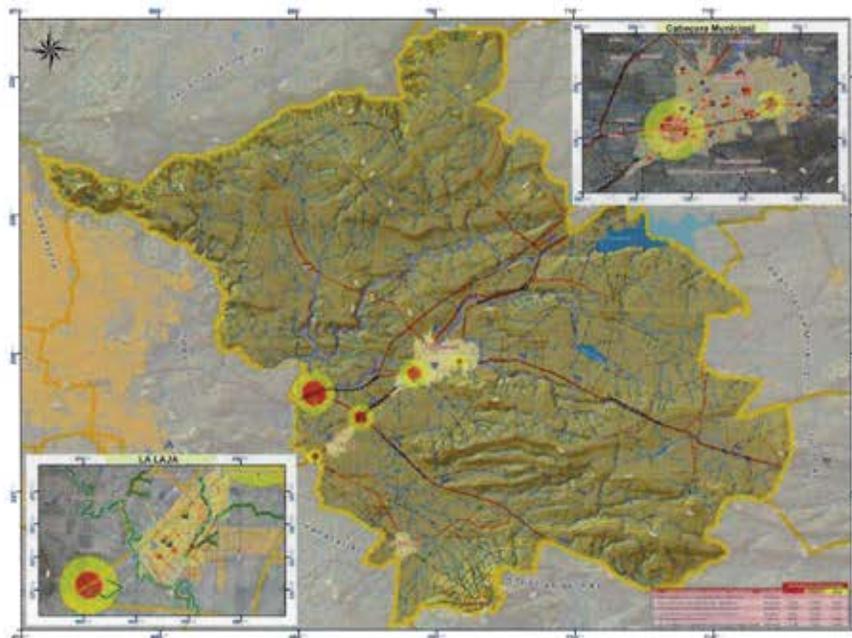


Figura 14. Mapa de peligros y riesgos para zonas y población amenazada por ondas de sobrepresión o choque, resultado del modelado de la simulación de accidentes autopistas, carreteras y principales vialidades. Elaboración propia.



13. RIESGOS POR TRANSPORTACIÓN DE SUSTANCIAS O MATERIALES PELIGROSOS EN DUCTOS Y DISTANCIAS DE SEGURIDAD.

Los ductos en la actualidad son el medio de transporte más eficiente para el transporte de hidrocarburos, a partir de las plantas de producción, refinación y de petroquímica, hasta las áreas de utilización o distribución final de los productos. El significado estratégico de los ductos, radica en la variedad y cantidad de sustancias y productos que transportan diariamente.

En este punto se identificaron dentro del municipio, cuatro ductos que corresponden a 2 poliductos (14 y 16 pulgadas de diámetro) para el transporte de gasolinas y diesel, y dos gasoductos. (36 y 14 pulgadas de diámetro) para el transporte de gas Lp. y gas natural.

Todos los ductos son operados por PEMEX y transportan los materiales a partir de la planta petroquímica de Salamanca, Guanajuato, con rumbo Oriente-Poniente, hacia la planta satélite de almacenamiento y distribución de El Salto, Jalisco. Y la de San Juan de Ocotán en el municipio de Zapopan, Jalisco.



Figura 15. Gasoducto Salamanca-Guadalajara de 36 pulgadas de diámetro, ubicado cerca de la localidad de de El Saucillo, municipio de Zapotlanejo. Fuente: Propia.



Figura 16. Poliducto Salamanca-Guadalajara de 16 pulgadas de diámetro, ubicado cerca de la localidad de El Saucillo, municipio de Zapotlanejo. Fuente: Propia.



Figura 17. Poliducto Salamanca-Guadalajara de 14 pulgadas de diámetro, ubicado cerca de la localidad de de El Saucillo, municipio de Zapotlanejo. Fuente: Propia.

Debido que la empresa paraestatal Petróleos Mexicanos PEMEX, no proporciono la información puntual referente a las características necesarias para realizar la simulación de accidentes con los diferentes tipos de sustancias transportadas, en la cartografía solamente se incluyen las distancias de seguridad para cada tipo de sustancia y por cada diámetro de los ductos identificados, según lo establecido en la tabla de distancias de seguridad en ductos de transporte de hidrocarburos, por *Hernández García C., Hernández Ortega J. A., Contreras Cruz J. C.* 7º Congreso Internacional de Ductos, Puebla, Puebla., Noviembre, 2003. (Tabla No.11) Otra referencia se establece en el apéndice 1C de la guía de atlas de riesgo químico del CENAPRED se dan distancias de seguridad y recomendaciones para el caso de ductos. En ese documento se hace mención a un primer intento por parte de Pemex de la creación de una norma (elaborada por el Comité Inter-organismos de Ductos de Petróleos Mexicanos, CIDNOR-N-SI-0001 Requisitos mínimos de seguridad para el diseño, construcción, operación, mantenimiento e inspección de ductos de transporte). En ella se establece que ninguna tubería podrá ser localizada a una distancia de 15 metros (50 pies) de cualquier casa habitación privada, edificio industrial o lugar de asamblea pública a menos que se considere como mínimo una cubierta adicional de 30.48 cm (12 pulgadas), además especifica en la misma norma, dónde se indica el espesor mínimo de cubierta de acuerdo a la clasificación de la localización. Estos estudios se apoyan a su vez, en los elaborados por el Instituto Americano del Petróleo (American Petroleum Institute), el estándar inglés BS8010 aplicable a cualquier gas tóxico inflamable a temperatura y presión atmosférica, el estándar ASME B.31.8 Gas Transmission and Distribución Systems (ASME B.31.8 Sistemas de transmisión y distribución de gas) y con el Código de Regulaciones Federales 49 parte 172.5 (49 CFR 172.5) de los Estados Unidos.

Para ubicar la trayectoria de los ductos que conducen sustancias peligrosas: origen, puntos intermedios y destino. El mejor procedimiento es el seguimiento directo en campo, siguiendo la trayectoria de un ducto puede determinarse en un plano guía por medio de la revisión visual del ducto y de los señalamientos existentes; otra manera más precisa es su ubicación, mediante una revisión visual y el empleo de aparatos de georeferenciación (GPS, Global Positioning System); sin embargo, para su representación y manejo se requiere de un sistema de información geográfica (GIS, Geographic Information System). Para el caso de los ductos ubicados en el municipio de Zapotlanejo, Jalisco. Una Parte de estos, se identificaron directamente en campo con el apoyo de navegadores GPS, en

coordinación con personal de la Dirección de Protección Civil y Bomberos Municipal. No se llevo a cabo un seguimiento puntual a los mismos, para no exponer al personal técnico de la empresa, ya que el tema de ductos en Zapotlanejo, es un tema delicado debido al alto índice de sabotajes, relativos tomas clandestinas para la extracción de gasolina. Datos de PEMEX, (2015), Establecen que para el periodo de enero del año 2000 y hasta octubre del año 2014, fueron detectadas 174 tomas clandestinas dentro del territorio municipal de Zapotlanejo. Siendo el municipio en el Estado donde más se presenta este fenómeno.

Figura 18. Se observan trabajos de saneamiento realizados, como consecuencia de una toma clandestina, en el poliducto Slamanca-Guadalajara, cercana a la localidad de El Salitre. Fuente: Direccion de Proteccion Civil y Bomberos de Zapotlanejo, Jalisco.



Figura 19. Se observa tramo de poliducto en una toma clandestina en Zapotlanejo. Fuente: El Informador 17 de febrero de 2015.



Esta es la razón por la cual PEMEX no facilita información precisa, por lo cual es prácticamente imposible realizar la simulación de accidentes, siendo esta la razón por la que se aplicaron los criterios establecidos para las distancias de seguridad de ductos, publicadas en el congreso internacional de ductos, anteriormente mencionado.

Otro punto importante, que adquiere gran relevancia es, el de la invasión sobre los derechos de vía de los ductos, en este caso, dentro del municipio de localizan viviendas habitadas sobre el derecho de vía, poniendo en permanente riesgo la vida de sus moradores en caso de un accidente. Este ejemplo se presenta en la localidad de La Mezquitera.

Figura 20. Viviendas habitadas invadiendo el derecho de vía de los ductos de PEMEX, en la localidad de La Mezquitera. Fuente: propia.



Figura 21. Viviendas habitadas invadiendo el derecho de vía de los ductos de PEMEX, en la localidad de La Mezquitera. Fuente: Propia.



Tabla 17. Distancias de seguridad en ductos para el transporte de hidrocarburos.

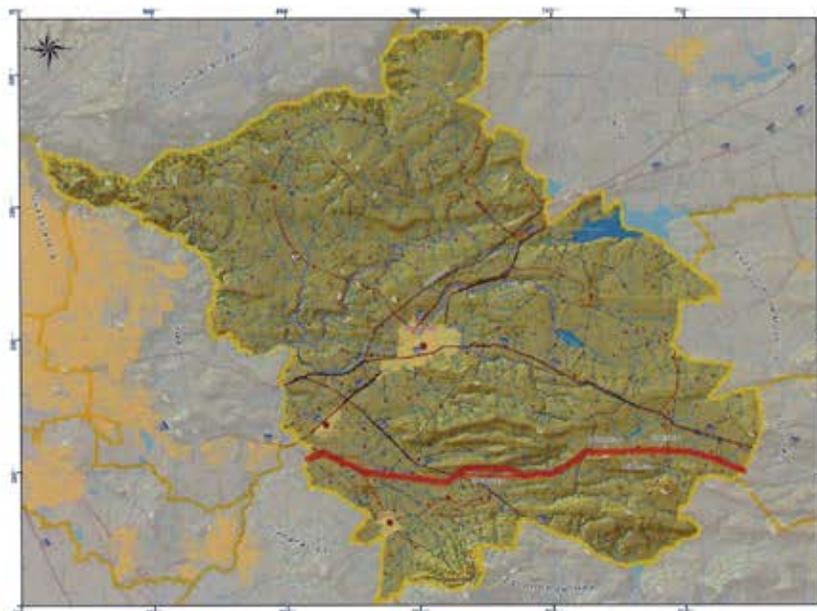
DIÁMETRO (PULGADAS)	ÁREAS DE TRAMPAS DE DIABLOS	GASODUCTO		OLEODUCTO Y GASOLINODUCTO	GASODUCTO	
		100 > P > 80 KG / CM2	80 > P > 50 KG / CM2		50 > P > 15 KG / CM2	P < 15 KG / CM2
48	250 m	200 m	150 m	150 m	100 m	50 m
36	250 m	200 m	150 m	150 m	100 m	50 m
30	250 m	200 m	150 m	150 m	100 m	50 m
24	200 m	150 m	150 m	100 m	100 m	50 m
20	200 m	150 m	100 m	100 m	100 m	50 m
18	150 m	100 m	100 m	100 m	75 m	35 m
16	150 m	100 m	100 m	75 m	75 m	35 m
14	150 m	100 m	75 m	75 m	75 m	35 m
12	150 m	100 m	75 m	75 m	75 m	35 m
10	100 m	75 m	75 m	75 m	50 m	35 m
8	100 m	75 m	75 m	50 m	50 m	35 m
6	75 m	75 m	75 m	50 m	35 m	35 m
4	75 m	50 m	50 m	35 m	35 m	35 m
3	50 m	35 m	35 m	35 m	35 m	35 m
2	35 m	35 m	35 m	35 m	35 m	35 m

P: presión

Fuente: Distancias de seguridad en ductos de transporte de hidrocarburos, Hernández García C., Hernández Ortega J. A., Contreras Cruz J. C. 7º Congreso Internacional de Ductos, Puebla, Pue., noviembre, 2003.

Fuente: Guía básica para la elaboración de Atlas Estatales y Municipales de Peligros y Riesgos. CENAPRED, 2006.

Figura 22. Mapa de distancias de seguridad en ductos de transporte de hidrocarburos, operados por PEMEX. Fuente: elaboración propia.



14. FICHAS TÉCNICAS CON LA SIMULACIÓN DE ACCIDENTES DE LAS INSTALACIONES DE ALTO RIESGO, UBICADAS EN EL MUNICIPIO DE ZAPOTLANEJO, JALISCO.

Se elaboraron las fichas técnicas respectivas de 11 de las instalaciones altamente riesgosas identificadas. Así como, de las 6 principales sustancias peligrosas que son transportadas diariamente por las autopistas, carreteras y vialidades.

En las fichas técnicas se encuentra la siguiente información para cada instalación identificada:

- Nombre de la instalación.
- Dirección.
- Ubicación en coordenadas UTM.
- Altura sobre el nivel del mar.
- Actividad principal de la instalación.
- Nombre del responsable y puesto.
- Teléfono.
- Número de trabajadores.
- Sustancias peligrosas identificadas.
- Cantidad almacenada.
- Peligros principales.
- Numero CAS y UN de identificación.
- Nivel de riesgo NFPA.
- Áreas de seguridad y medidas preventivas.
- Radios de afectación modelados en la simulación de accidentes por los tres principales eventos: Fuga o derrames, incendios y explosiones.

- Graficas de los eventos simulados.
- Nombre de las localidades amenazadas.
- Número aproximado de habitantes en amenaza para cada uno de los eventos esperados.

Las fichas técnicas se entregan en archivos digitales en el punto de anexos del presente estudio.

15. IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS EN ÁREAS SUSCEPTIBLES A INCENDIOS.

El fenómeno de incendios que se presenta en el territorio municipal, se encuentran relacionados en gran parte a incendios inducidos por el hombre. En su mayoría se vinculan con las prácticas agrícolas que persisten en el municipio, como roza-tumba-quema, entre otras actividades que son provocadas intencionalmente, (CENAPRED, 2014). Estos incendios son del tipo superficial, que son los que afectan principalmente pastizales y vegetación herbácea, que se encuentra entre la superficie terrestre y hasta 1.5 metros de altura. (CENAPRED, 2006)

Los factores que contribuyen a la incidencia de incendios están ligados con las características climatológicas, características del relieve, la susceptibilidad de la vegetación a incendios, las actividades humanas, el factor histórico de incendios, así como la accesibilidad del terreno, este último es considerado como amenaza, debido a que aumenta la probabilidad de generar focos de incendio por la población, (IDEAM, 2011).

La elaboración del mapa de peligros por incendios para el municipio de Zapotlanejo, se realizó mediante la información de áreas prioritarias de atención por incendios forestales, elaboradas por CONAFOR y proporcionadas por CENAPRED; la incidencia histórica de incendios proporcionadas por empresas LANZA, NASA; así como el análisis de la susceptibilidad de la vegetación con base a la cobertura vegetal del municipio, a partir de esta se generó una reclasificación mediante la interpretación de tipos de cobertura, a partir de la metodología de IDEAM.

El resultado obtenido se agrupa en cinco clases que varía entre la susceptibilidad a incendios de muy alto a muy bajo. También se identifican los incendios históricos durante el periodo del 2010 al 2015, clasificados como aquellos que se encuentran relacionados a las actividades agrícolas y aquellos relacionados a las coberturas de vegetación secundaria arbórea de bosque de encino, selva caducifolia, vegetación secundaria arbustiva de selva caducifolia y pastizales.

De acuerdo a lo anterior se puede observar en la figura 23, la distribución de los incendios históricos que en su mayoría se localizan en una área de 69.01% al este, Norte

y Sur-Oeste de la superficie municipal, correspondiente a un nivel de baja susceptibilidad a incendios, debido a que en esta área se desarrollan en su mayoría actividades agrícolas. Por otra parte, las áreas con muy alta y alta susceptibilidad a incendios, corresponde al 4.43% y 18.98% de la superficie municipal, respectivamente. Estas áreas se encuentran distribuidas al Nor-Oeste, parte del cañón del Río Santiago; al oeste, donde se encuentran las localidades, Los Arenales, Los Encinos, La mina, El Guayabo y La Arteza; y Centro-Sur del municipio, en las elevaciones del Cerro de La Cruz (cercano a la cabecera municipal) , Cerro La Cuchilla, Cerro Coronillas y cerro La Hierba Chica. Cabe mencionar que dentro de estas áreas se localiza vegetación considerada con carga de combustible vegetal, tales como; Vegetación arbustiva, herbácea y pastos.

También se identifican aquellas zonas con susceptibilidad media que corresponde al 5.43% de la superficie del municipio, localizadas principalmente en el cañón del río verde al Norte y en el Cerro Grande de Santa Fe.

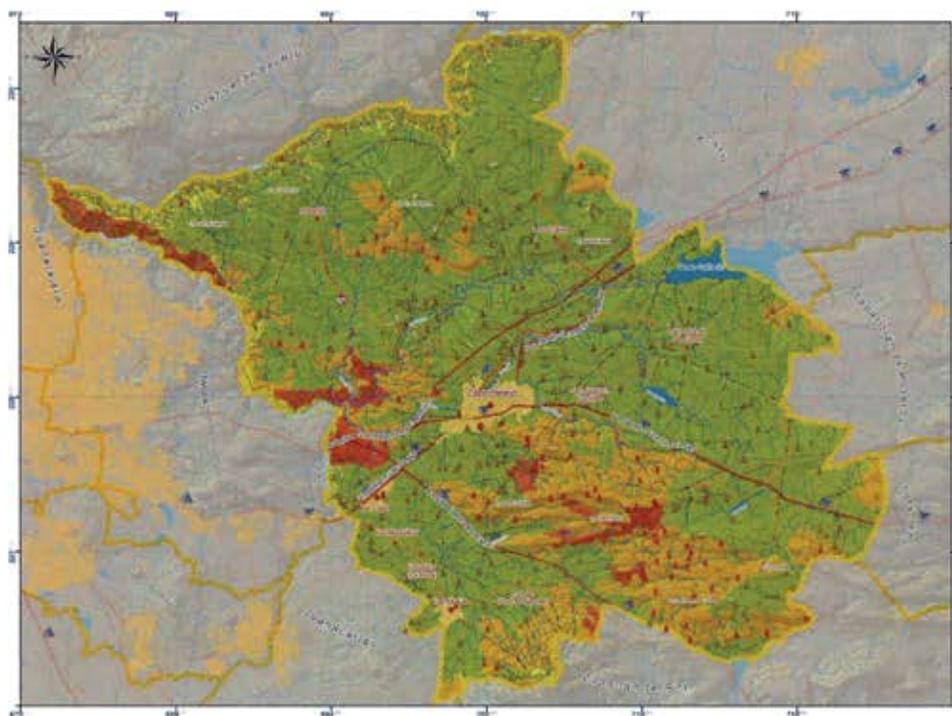
Tabla 18. Población amenazada según nivel de peligro por incendios.

NIVEL DE PELIGRO	SUPERFICIE KM ²	% SUPERFICIE MUNICIPAL	LOCALIDAD	POBLACIÓN
Muy Alto	31.887	4.43%	Ocote Nuevo	35
Alto	136.558	18.98%	El Durazno	88
			El Guayabo	20
			La Arteza	29
			La Mina	4
			La Providencia del Durazno	26
			Las Higueras	1
			Los Encinos	28
Potrero Grande	34			
Medio	39.087	5.43%	0	0
Bajo	496.515	69.01%	187 Localidades	25,077
Muy Bajo	15.433	2.14%	La Laja	3,069
			San Miguel	105
			Santa Fe	2,744
			Zapotlanejo	32,376

Fuente: Elaboración propia.

Figura 23. Áreas susceptibles a incendios forestales. Fuente: Elaboración propia.

Figura 23. Áreas susceptibles a incendios forestales. Fuente: Elaboración propia.



CONCLUSIONES.

El municipio de Zapotlanejo, Jalisco, del punto de vista de las amenazas químico-tecnológicas, si presenta cierta vulnerabilidad por algunas de las instalaciones ubicadas sobre su territorio. Afortunadamente la mayor parte de estas, son de riesgo bajo y medio, y las menos, son instalaciones altamente riesgosas, que son, las que deben tener mayor cuidado en cuanto, a la vigilancia para que cumplan con todas y cada una de las normas de seguridad que les corresponde a nivel general y local.

Los eventos riesgosos principales por el manejo de sustancias y materiales peligrosos, como son: las fugas o derrames, incendios y explosiones, en cualquier instalación que los maneja o almacena, siempre estará latente, como consecuencia de un incidente o accidente. La posibilidad para que se desencadene un incidente químico, en el cual, pueden intervenir diversas amenazas tanto de origen natural, como, antrópico, la presencia de sismos, pueden generar la ruptura de tuberías, colapsamiento de estructuras que dañe tanques de almacenamiento, recipientes a presión, calderas u otros, lo que puede desarrollar un accidente con la presencia de como fugas o derrames, incendios o explosiones, que puedan impactar a una zona determinada ocasionando daños que se pueden traducir en pérdida de vidas, heridos, graves, contaminación ambiental, desequilibrio ecológico y daños económicos de gran cuantía afectando la actividad productiva del municipio.

Existen diversos factores que pueden desencadenar eventos de riesgo en instalaciones industriales, comerciales y de servicios que manejan sustancias peligrosas en el municipio, por ejemplo: los errores humanos en la operación de instalaciones, fallas en equipos y procesos, falta de mantenimiento adecuado, los planes internos de seguridad etc. Otro factor, es la posibilidad de sabotajes a instalaciones, robo de sustancias peligrosas y accidentes externos, con la presencia de contingencias graves que dañen no solo a la instalación sino también, al entorno de esta, con consecuencias indeseables para la población, al medio ambiente y a la economía.

Las principales instalaciones riesgosas dentro del municipio, son los cuatro ductos de PEMEX, (2 poliductos y 2 gasoductos). La planta de almacenamiento y distribución de gas Lp, denominada Transportes de Norte, la fábrica de "Tequila Cuervo", la planta de almacenamiento y distribución de gas Lp "Gas Butep", la planta de tratamiento de agua, entre otras. Siendo las principales amenazas químicas a las que se encuentra expuesta,

una parte de la población del municipio. Los peligros y riesgos de exposición a nubes inflamable, tóxicas y ondas de sobrepresión. Un factor importante de tomar en cuenta, es que las instalaciones altamente riesgosas y que representan un mayor riesgo para la población, se encuentran retiradas de los núcleos urbanos más densamente poblados, a excepción de la fábrica de "Tequila Cuervo", que se encuentra muy cerca de la zona urbana de la localidad La Laja.

El objetivo del presente trabajo, ha sido la identificación de peligros y la determinación de zonas de peligros y riesgos, ante posibles accidentes durante el almacenamiento, manejo y transporte de sustancias y materiales peligrosos. Se contemplaron los riesgos por probables eventos de nubes tóxicas, inflamables y por ondas de sobrepresión, derivadas de incidentes o accidentes en las instalaciones altamente riesgosas, de las cuales se tuvo acopio de información. Es probable que hayan quedado algunas instalaciones riesgosas que no se identificaron por no encontrarse en alguna de las fuentes de datos disponibles o se encuentran clandestinas, no obstante lo anterior, el personal de la Dirección Municipal de Protección Civil y Bomberos, cuenta con la capacidad y las herramientas necesarias para realizar las simulaciones y los análisis adecuados para actualizar el Atlas con respecto a los Riesgos por amenazas Químico-tecnológicas.

Los objetivos alcanzados en este trabajo fueron:

- Identificar en campo y plasmar sobre mapas en un sistema de información geográfica, las actividades o instalaciones riesgosas tanto de alto, como medio riesgo que se ubican dentro del municipio.
- Establecer a través de simulaciones y modelados accidentes potenciales en las instalaciones altamente riesgosas, sus consecuencias más probables en términos de radios de afectación y población amenazada.
- Establecer las posibles áreas de afectación para zona de riesgo alto, medio y bajo.
- Que la información generada sea utilizada como herramienta de previsión, prevención, mitigación y gestión de riesgos.

La metodología utilizada para la simulación y modelado de posibles accidentes, presenta un alto grado de confiabilidad, por el uso del programa empleado ALOHA, que es reconocido por las diversas instancias que norman las actividades altamente riesgosas a nivel Federal y Estatal.

El procedimiento para identificar las actividades o instalaciones de alto riesgo fue desarrollado bajo las siguientes limitaciones:

- Falta de disponibilidad de información y de los registros de accidentes en las actividades o instalaciones altamente riesgosas tanto, industriales, comerciales y de servicios, como, para el transporte terrestre por carretera y ductos de PEMEX.

El procedimiento para elaborar los mapas de peligros sobre el poliducto y gasoducto de PEMEX presento las siguientes limitaciones:

- Falta de disponibilidad de información oficial sobre trayectorias, diámetros, sustancias, volúmenes, presiones etc. Así como, falta de información sobre registros de accidentes;
- Falta de información sobre las características de diseño y condiciones de operación;
- Falta de información sobre el mantenimiento y estado de conservación.

Con la ubicación y georeferenciación de las instalaciones riesgosas establecidas en el municipio, quedan debidamente identificados los peligros existentes, lo que servirá de herramienta para establecer lineamientos y acciones para la Prevención, Planeación, Preparación y atención de emergencias.

Los resultados de la simulación y modelados de accidentes potenciales, pueden en un momento sentirse como catastrofistas, sin embargo, para la simulación se utilizo el escenario para el peor caso, esto con la intención de tener mayores márgenes de seguridad para la población expuesta a la presencia de accidentes con sustancias peligrosas. Generalmente los accidentes que se presentan son con los escenarios alternos, donde el impacto esperado es menor, no obstante en materia de protección civil, se deben extremar las precauciones. En los peores escenarios no necesariamente los daños esperados son los peores en cuanto al número de pérdida de vidas, existen

posibilidades que los impactos esperados sean menores a través del conocimiento y toma de acciones evasivas.

En el desarrollo del presente estudio, no se realizó el análisis de consecuencias por daños esperados, puesto que no fue contemplado en el desarrollo del mismo, este análisis, es necesario para elaborarse en una segunda etapa, para poder cuantificar los impactos negativos de cualquier tipo de evento químico tecnológico, para expresarlo en términos de número de lesionados, muertes, daños a la propiedad pública y privada.

RECOMENDACIONES

Una vez que se tiene una perspectiva más amplia sobre el nivel de amenazas químico-tecnológicas dentro del municipio de Zapotlanejo, es importante tomar en cuenta las siguientes recomendaciones, ya que el crecimiento urbano continuara por algunos años más, como resultado de las proyecciones de población y de la demanda de viviendas, más aun, que oficialmente ahora que el municipio forma parte de la Zona Metropolitana de Guadalajara, por lo tanto, se deberá de tomar decisiones por un lado, para realizar una planeación más estricta en cuanto a los usos del suelo y de compatibilidad de instalaciones industriales, comerciales y de servicios de bajo y medio riesgo e impacto ambiental, con los nuevos desarrollos habitacionales, buscando establecer los mecanismos necesarios para ofrecer seguridad a sus moradores, entre otras medidas es importante tomar en cuenta las siguientes:

- Actualizar el Programa municipal de Desarrollo Urbano, de los Centros de Población, los planes parciales de desarrollo urbano, de acuerdo al uso potencial y vocacionamiento, como resultado, de lo que establezca el plan de ordenamiento ecológico territorial municipal (POET) respectivo, y a la información sobre riesgos químico-tecnológicos generados en el presente estudio.
- No permitir que dentro del radio calculado de la zona de afectación para alto riesgo de una instalación, se desarrollen nuevas zonas habitacionales; de equipamiento institucional; equipamiento regional; espacios verdes y abiertos; centros de diversiones; centros comerciales; oficinas administrativas; equipamiento urbano barrial o equipamiento urbano general, establecimientos que realicen actividades

incompatibles y en caso de que la o las sustancias peligrosas empleadas, se encuentre en estado líquido o sólido, además las áreas de protección a acuíferos, o áreas de protección de cauces y cuerpos de agua.

- Que dentro del radio de la zona de alto riesgo de una instalación, no se encuentren áreas de protección histórico-patrimonial, áreas de amortiguamiento de instalaciones especiales, áreas de restricción por paso de infraestructura, áreas naturales protegidas, áreas de protección ecológica o áreas de conservación ecológicas, excepto que el programa de desarrollo urbano del centro de población o el programa de manejo respectivo, lo permitan.
- Incluir en la próxima actualización del programa municipal de Desarrollo Urbano, Planes Parciales y para nuevos núcleos de población, así como, en el reglamento de Desarrollo Urbano y de Obras Públicas, cuando menos, el respeto a las distancias de seguridad de ductos. Y buscar una estrategia en coordinación con PEMEX y las demás instancias federales, involucradas para realizar un programa de reubicación de los habitantes que actualmente invaden los derechos de vía de los ductos, que se ubican dentro del territorio municipal.

Además de tomar en cuenta las siguientes recomendaciones para el reforzamiento de las acciones de prevención y fomento a la cultura de la autoprotección en el municipio de Zapotlanejo, Jalisco:

1. Reforzar a la unidad municipal de Protección Civil y Bomberos, para que disponga de los instrumentos y medios suficientes para prevenir, controlar y gestionar, las actividades riesgosas actuales y futuras en el municipio.
2. Actualizar los reglamentos municipales de Protección Civil y desarrollo urbano, tomando como base, la información generada en el presente Atlas Integral de Riesgos del municipio.
3. Exigir conforme a la normatividad vigente, a quienes lleven a cabo actualmente actividades altamente riesgosas, para que diseñen e implementen programas, manuales, sistemas, instructivos, procedimiento y acciones, tendientes a prevenir accidentes mayores.

4. Implementar un programa permanente de información y actualización en riesgos, a todos los habitantes del municipio, poniendo énfasis en los riesgos a los que están expuestos en las diferentes zonas del municipio, las medidas de prevención que deben tomar en caso que se presente un fenómeno perturbador para salvaguardar su integridad física y la de sus bienes.
5. Conformar un Comité municipal de Ayuda Mutua para la prevención y atención de contingencias, con el objetivo de sumar esfuerzos y recursos.

BIBLIOGRAFÍA

Casal, J. Montiel H. Planas E. Vilchez J. 2002. Análisis de Riesgo en Instalaciones Industriales. Ediciones Universidad Politécnica de Catalunya, S L España.

CENAPRED, 2001. Diagnóstico de Peligros e Identificación de Riesgos de Desastres en México. Secretaría de Gobernación. México.

CENAPRED, 2006. Guía básica para la elaboración de Atlas Estatales y Municipales de Peligros y Riesgos. "Fenómenos Químicos" Serie Atlas Nacional de Riesgos. Secretaría de Gobernación. México.

CENAPRED, 2006. Guía básica para la elaboración de Atlas Estatales y Municipales de Peligros y Riesgos. "Conceptos Básicos sobre Peligros, Riesgos y su Representación Geográfica". Serie Atlas Nacional de Riesgos. Secretaría de Gobernación. México.

CENAPRED. Atlas Nacional de Riesgos, Áreas Prioritarias de Protección contra Incendios Forestales. Elaborado por CONAFOR. 2014.

CEPAL, 2003. Manual para la Evaluación del Impacto Socioeconómico y Ambiental de los Desastres. Una síntesis sistémica de las relaciones entre vulnerabilidad, amenaza, exposición e impacto, dirigida a la identificación de políticas. Galopín, Gilberto C., Tomo I, p. 2, Subsede regional México.

Davis, Mackenzie L. y Cornwell, David. A. 1998. "Introduction to Environmental Engineering", Third Edition, Mc Graw Hill, New York.

Gifford, F.A. 1960. "Atmospheric Dispersion Calculations Using the Generalized Gaussian Plume Model" en Nuclear Safety; 2; 59.

H. Congreso del Estado de Jalisco. 2015. Ley de Protección Civil del Estado de Jalisco. Última reforma 28 de marzo de 2015. Periódico oficial del Estado de Jalisco.

IDEAM. Protocolo para la realización de mapas de zonificación de riesgos a incendios de la cobertura vegetal-Escala 1:100.000, Bogotá, D.C. 2011.

INE. Instituto Nacional de Ecología, Comunicación de Riesgos en el Manejo de Sustancias Peligrosas, con Énfasis en Residuos Peligrosos, México, 2000.

INE. Instituto Nacional de Ecología. 2000. Promoción de la Prevención y Reducción de Riesgos Químicos Ambientales. Vol. I Enfoques Estratégicos para Abordar los Riesgos Químicos Ambientales. México.

INEGI. Cobertura Vegetal. Serie V. 2010.

LANZA, NASA. Near Real-Time and MCD14DL MODIS. Active Fire Detections (TXT format). Data set. Available on -line: <https://earthdata.nasa.gov/active-fire-data-tab-content-6>. 2010-2015.

López, Antioco. Vázquez, Richard. Díaz, Christian 2012. "Aprendizajes del Accidente de San Juan Ixhuatepec-México 2012". Instituto Tecnológico de Celaya,

OIT. Organización Internacional del Trabajo. 1993, Control de Riesgos de Accidentes Mayores, Manual Práctico, Ediciones Alfaomega, México.

Pasquill, F. 1971. "Atmospheric Dispersion of Pollution" Quarterly Journal Royal Meteorological Society; 97; 369.

Perry, R.H. and Green, D. 1984. " Perry's Chemical Engineering Handbook " ; 6th ed. ; Mc Graw - Hill; New York, N.Y.

Ruiz Briones, Miguel Ángel. 2003. Liberaciones Tóxicas, en Diplomado de Simulación de Accidentes Industriales y Aplicaciones. Coparmex, México.

Secretaría de Comunicaciones y Transportes, Departamento de Transporte de los Estados Unidos, Departamento de Transporte de Canadá. 2012. "Guía de Respuesta en Caso de Emergencias 2012.

Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano 2014. Bases para la Estandarización en la Elaboración de Atlas de Riesgos y Catálogo de Datos Geográficos para Representar el Riesgo 2014. SEDATU.

Secretaría de Gobernación "Primer listado de actividades altamente riesgosas" Diario Oficial de la Federación, 28 de Marzo de 1990.

Secretaría de Gobernación "Segundo listado de actividades altamente riesgosas" Diario Oficial de la Federación, 4 de Mayo de 1992.

Secretaría de Gobernación, "Ley General de Protección Civil" Diario Oficial de la Federación, 3 de junio de 2014.

Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2015. "Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente" Diario oficial de la Federación, ultima reforma 9 de enero de 2015.

SEDESOL. Corporación Radian, S.A. de C.V. 1993. "Memoria del Curso Piloto de Capacitación en Materia de Riesgo Ambiental". Puerto Vallarta, Jalisco.

Sistema Nacional de Protección Civil, Coordinación General de Protección Civil, CENAPRED. 2013. Guía de Contenido mínimo para la elaboración de atlas estatales y municipales de peligros y riesgos versión 2013. SINAPROC.

TNO, Methods for the Calculation of the Physical Effects of the Escape of Dangerous Materials : Liquids and Gases; 1979. "The Yellow Book", 2 volumes, in English, Apeldoorn, The Netherlands.



ATLAS INTEGRAL DE PELIGROS Y RIESGOS DEL MUNICIPIO DE ZAPOTLANEJO, JALISCO. 2015

APARTADO IV (FENÓMENOS SANITARIO-AMBIENTALES)



ÍNDICE	PÁGINA
IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS Y RIESGOS POR FENÓMENOS AMBIENTALES	
1. MARCO LEGAL, TÉCNICO Y NORMATIVO	1
1.1 Fenómeno Sanitario Ambiental	1
1.2 Fuentes Contaminantes	2
2. MARCO CONCEPTUAL.....	3
2.1 Principales Fuentes de Contaminación.....	3
2.2 Tipos de Contaminación	4
2.3 Clasificación de Los Contaminantes.....	4
3. MARCO METODOLÓGICO.....	5
3.1 Inventario de Fuentes Contaminantes.....	7
3.2 Clasificación de las Fuentes Contaminantes.....	10
3.3 Representación de Datos	20
3.3.1 Georeferenciación	20
4. RECOMENDACIONES.....	23
5. CONTAMINACIÓN DEL SUELO.....	24
5.1 Marco Conceptual.....	24
5.2 Marco Metodológico	25
6. SITIOS CONTAMINADOS.....	25

6.1 Erosión del Suelo.....	25
6.2 Deforestación.....	25
6.3 Contaminación Hídrica.....	26
6.3.1 Cuenca Hidrológica.....	26
6.3.2 Corrientes Receptoras de Aguas Residuales.....	27
6.4 Residuos Peligrosos.....	29
7. CONTAMINACIÓN DEL AIRE.....	30
7.1 Marco Conceptual.....	31
7.1.1 Definición de los contaminantes a contabilizar.....	31
7.1.2 Definición de los tipos de fuentes.....	33
7.2 Marco Metodológico.....	33
7.3 Desarrollo del Trabajo.....	34
7.4 Inventario de Emisiones de Contaminantes Criterio de Jalisco 2008, Por Categoría de Fuente.....	36
7.4.1 Fuentes fijas.....	36
7.4.2 Fuentes áreas.....	37
7.4.3 Fuentes móviles.....	39
7.4.4 Fuentes naturales.....	40
7.5 Resultados de Emisiones por Contaminantes.....	40
7.6 Conclusiones.....	41

8. RESIDUOS SOLIDOS URBANOS	42
8.1 Marco Conceptual.....	43
8.2 Marco Metodológico	46
8.3 Estructura del Diagnóstico.....	47
8.3.1 Relleno Sanitario.....	47
9. CONTAMINACIÓN DEL AGUA.....	50
9.1 Recomendación	51
IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS Y RIESGOS POR FENÓMENOS SANITARIOS.....	52
10. EPIDEMIAS	52
10.1 Marco Conceptual.....	52
10.2 Marco Metodológico	52
10.3 Estructura del Diagnóstico.....	52
10.3.1 Gripe Aviar H7N3	52
11. PLAGAS.....	53
11.1 Marco Conceptual.....	53
11.2 Marco Metodológico	54
11.3. Faunas Urbanas	54
11.3.1 Plaga de Ratas.....	54
BIBLIOGRAFÍA.....	55

ÍNDICE DE TABLAS	PÁGINA
Tabla 1. Inventario de las fuentes contaminantes en el municipio de Zapotlanejo.....	7
Tabla 2. Clasificación de las fuentes contaminantes existentes en el municipio de Zapotlanejo.....	10
Tabla 3. Matriz de situación ambiental del sector textil	17
Tabla 4. Corrientes receptoras de aguas residuales.....	28
Tabla 5. Índices de calidad del agua del río verde y sus afluentes de los años 80´s y 90´s	28
Tabla 6- Localidades que son afectadas por la Contaminación de las aguas en los arroyo	28
Tabla 7-Emisiones por tipo de fuente para el Municipio de Zapotlanejo, 2008	34
Tabla 8- Emisiones totales por tipo de fuente para el Municipio de Zapotlanejo	35
Tabla 9. Tabla de emisiones por fuentes fijas	37
Tabla 10. Tabla de emisiones por fuentes área	37
Tabla 11. Tabla de emisiones por fuentes móviles	39
Tabla 12. Tabla de emisiones por fuentes Naturales	40
Tabla 13. Tabla de Resumen del Total de la Emisión por Contaminante.....	40

Tabla 14. Porcentaje de emisiones de CO por categoría vehicular.....	41
Tabla 15. Categoría de los sitios de disposición final.....	48
Tabla 16. Características constructivas y operativas del sitio de disposición final	49
Tabla 17. Requerimiento de obras Complementarias del Relleno Sanitario	50
Tabla 18. Cumplimiento Periódico de Monitoreo Ambientales.....	50
Tabla 19. Resumen de Resultados y Comparativos	51

ÍNDICE DE FIGURAS	PÁGINA
Figura 1. Casa Cuervo (Ex Hacienda los Camichines).....	11
Figura 2. Cromadora Hermanos Pulido.....	12
Figura 3. Lechera Sello Rojo.....	13
Figura 4. Deslavado y desteñido de prendas de vestir.....	14
Figura 5. Industria maquiladora de ropa.....	16
Figura 6. Una de las granjas porcinas de producción intensiva.....	18
Figura 7. Fabricación de ladrillo de manera tradicional.....	19
Figura 8. Localización de las fuentes contaminantes.....	20
Figura 9 Principales fuentes contaminantes.....	21
Figura 10. Detalle de las Fuentes contaminantes en la cabecera municipal.....	22
Figura 11. Detalle de las Fuentes contaminantes en el poblado de La Laja.....	23
Figura 12. Emisiones por tipo de fuente.....	34
Figura 13 Porcentaje de Emisiones totales por tipo de fuente.....	35

IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS Y RIESGOS POR FENÓMENOS AMBIENTALES

1. MARCO LEGAL, TÉCNICO, Y NORMATIVO

1.1 FENÓMENO SANITARIO-AMBIENTAL

El marco legal, técnico y normativo en materia ambiental, queda establecido a nivel general en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, y sus diversos reglamentos de la misma a ley. Para el Estado de Jalisco, queda establecido en la Ley Estatal del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y sus respectivos reglamentos de aplicación Estatal. Para el municipio de Zapotlanejo, lo que establece el Reglamento municipal para la Protección al Ambiente y la Preservación Ecológica de Zapotlanejo, Jalisco.

Las epidemias o plagas constituyen un desastre sanitario en el sentido estricto del término. En esta clasificación también se ubica la contaminación del aire, agua y suelo.

En el Fenómenos Ecológico (Ambiental) se incluyen la contaminación del aire, agua y suelo. Estos se caracterizan por la presencia de sustancias en el medio ambiente que causan un daño a la salud y al bienestar del hombre o que ocasiona desequilibrio ecológico. Si bien el entorno ambiental se encuentra contaminado, existen límites establecidos de contaminantes estipulados en normas, por lo que lo que se considera como Fenómeno cuando las sustancias exceden esos límites establecidos.

De acuerdo al CENAPRED, se trata en general de fenómenos que evolucionan lentamente en el tiempo y su efecto nocivo se manifiesta por un deterioro progresivo de las condiciones ambientales. La contaminación puede darse en aire, agua y suelo, y en cada caso presenta características propias que requieren medidas de prevención y combates peculiares, que son prerrogativa del sector de protección al ambiente, y normalmente quedan fuera del ámbito de la protección civil.

En cuanto al Fenómeno Sanitario se consideran las incidencias representadas por epidemias y plagas.

- Las epidemias se pueden definir como la elevación considerable de la frecuencia de los casos de una enfermedad esporádica. Cuando una epidemia alcanza

grandes proporciones en cualquier país o abarca países enteros, incluso continentes, se le denomina pandemia.

Existe una forma especial de propagación de las enfermedades infecciosas, la endemia que consiste en que la enfermedad contagiosa se mantiene durante largo tiempo en un lugar determinado. También existen infecciones exóticas, que son introducidas desde otros países.

Existen dos mecanismos principales para generar una epidemia por contagio (cuando el virus o la bacteria se transmiten por aire, agua o alimentos) y por inoculación a través de vectores como los mosquitos y otros insectos.

- Plagas, está demostrado que tanto roedores como insectos y otros artrópodos son portadores de los gérmenes causantes de distintas enfermedades, pudiendo actuar como vectores de las mismas, transmitiéndoles al hombre y animales domésticos, por contacto directo o contaminando objetos y productos alimenticios con sus orines y excrementos.

Cualquier organismo que resulte de algún modo perjudicial para el hombre o sus actividades se considera "parásito", cuando la presencia de éstos es continua y su población demográfica es grande se considera plaga.

1.2 FUENTES CONTAMINANTES

En el municipio de Zapotlanejo se pueden encontrar diferentes tipos de industria o actividades productivas que por sus características son considerados como fuentes contaminantes relevantes.

Algunas de las actividades desarrolladas en el municipio son aquellas relacionadas con las manufacturas de prendas de vestir e industria textil, así como diversas granjas, las cuales generan residuos contaminantes que en mayor o menor medida pueden llegar a representar peligro para la salud pública o generar daños al medio ambiente.

2. MARCO CONCEPTUAL

Para efectos del presente estudio se entenderá como¹:

Fuentes contaminantes. Comprende todas aquellas fuentes que produzcan emisiones y residuos que alteren los recursos naturales básicos: el aire, los suelos y el agua.

Causantes de la contaminación. Los causantes o contaminantes pueden ser químicos, físicos y biológicos.

- Los contaminantes químicos se refieren a compuestos provenientes de la industria química. Pueden ser de efectos perjudiciales muy marcados, como los productos tóxicos minerales, ácidos, disolventes orgánicos, detergentes, plásticos, los derivados del petróleo, pesticidas, detergentes y abonos sintéticos, entre otros.
- Los contaminantes físicos se refieren a perturbaciones originadas por radioactividad, calor, ruido, efectos mecánicos, etc.
- Los contaminantes biológicos son los desechos orgánicos, que al descomponerse fermentan y causan contaminación. A este grupo pertenecen los excrementos, la sangre, desechos de fábricas de cerveza, de papel, aserrín de la industria forestal, desagües, etc.

2.1 PRINCIPALES FUENTES DE CONTAMINACIÓN

Entre las fuentes de contaminación más notables, podemos citar las siguientes:

- Emanaciones industriales, en forma de humo o polvo, las cuales son lanzadas a la atmósfera y contaminan el aire.
- Aguas residuales de origen industrial, que constituyen la principal fuente de contaminación de las aguas.
- Aguas albañales procedentes de la actividad humana.
- Productos químicos procedentes de la actividad agropecuaria, los cuales son arrastrados por las aguas; entre ellos, plaguicidas, fertilizantes, desechos de animales, etc.
- Residuos sólidos provenientes de la industria y de las actividades domésticas.

¹Definiciones tomadas del documento: Educación Ambiental en la República Dominicana, a través del Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático, México. s/n.

- Emanaciones gaseosas producidas por el transporte automotor.
- Dispersión de hidrocarburos en las vías fluviales y marítimas, causadas por la transportación a través de estas vías.

2.2 TIPOS DE CONTAMINACIÓN

Los tipos de contaminación más importantes son los que afectan a los recursos naturales básicos: el aire, los suelos y el agua. Algunas de las alteraciones medioambientales más graves relacionadas con los fenómenos de contaminación son los escapes radiactivos, el smog, el efecto invernadero, la lluvia ácida, la destrucción de la capa de ozono, la eutrofización de las aguas o las mareas negras. Después de tratar el tema de contaminación en general se tratarán los principales tipos de contaminación:

- Contaminación del agua.
- Contaminación del aire.
- Contaminación del suelo.
- Contaminación lumínica.
- Contaminación sonora.
- Contaminación visual.
- Contaminación térmica.

2.3 CLASIFICACIÓN DE LOS CONTAMINANTES

- **Contaminantes no degradables:** Son aquellos contaminantes que no se descomponen por procesos naturales. Por ejemplo, son no degradables el plomo y el mercurio.
- **Contaminantes de degradación lenta o persistente:** Son aquellas sustancias que se introducen en el medio ambiente y que necesitan décadas o incluso a veces más tiempo para degradarse. Ejemplos de contaminantes de degradación lenta o persistente son el DDT² y la mayor parte de los plásticos.

²El DDT es un compuesto químico utilizado como pesticida en la agricultura para el control de insectos que transmiten enfermedades como la malaria. ATSDR. Agencia para sustancias tóxicas y el registro de enfermedades, 2002.

- **Contaminantes degradables o no persistentes:** Los contaminantes degradables o no persistentes se descomponen completamente o se reducen a niveles aceptables mediante procesos naturales físicos, químicos y biológicos.
- **Contaminantes biodegradables:** Los contaminantes químicos complejos que se descomponen en compuestos químicos más sencillos por la acción de organismos vivos se denominan contaminantes biodegradables.

3. MARCO METODOLÓGICO

La metodología para la identificación de las fuentes contaminantes ambientales en el municipio de Zapotlanejo, consiste en realizar un inventario de las fuentes de contaminación ambiental más relevantes localizadas en el municipio, tomando en cuenta el tipo de giros y las actividades que realizan, además de su georeferenciación utilizando un sistema de información geográfica (SIG).

La estructura del análisis se desarrolla en tres etapas: recopilación de información, procesamiento de la información y presentación de datos.

La primera etapa consiste en recabar información sobre fuentes de contaminación de autoridades e instituciones públicas. La Dirección de Protección Civil del municipio de Zapotlanejo, extendió un inventario que comprende un periodo entre las fechas del 01 de Enero del año 2000 al 08 de Diciembre del 2014, en el que se establecen las fuentes contaminantes con mayor impacto en el municipio.

Este inventario de protección civil, especifica la razón social, el giro, la fecha del registro, y el domicilio. Se corrobora físicamente la existencia de dichos giros en el municipio a través de visitas de campo y se complementa con la información de las actividades económicas censadas por el INEGI en el Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENU). También se consulta bibliografías de distintas investigaciones y trabajos académicos afines al tema de fuentes contaminantes en el municipio.

La segunda etapa comprende la clasificación de los datos obtenidos de acuerdo al tipo de giro que se manejan en el registro de protección civil, que corresponden a 9 diferentes tipos:

1. Elaboración de tequila
2. Cromado y fabricación de accesorios
3. Enfriadora de leche
4. Deslavado y teñido de prendas de vestir
5. Maquiladora de ropa en general
6. Granja ovina
7. Granja piscícola
8. Elaboración de ladrillo de piso
9. Operación y administración de relleno sanitario

Se elabora una base de datos llamada fuentes contaminantes en el municipio de Zapotlanejo, en la cual se dividen los tipos de giros contaminantes por sector (primario, secundario, terciario), se contabilizan los giros existentes totales en el municipio y se determina el elemento básico contaminado (agua, aire, suelo) por el tipo de giro. Con el propósito de identificar cual es el elemento básico susceptible a contaminarse por el tipo de giro y sector productivo.

Posteriormente se realiza una descripción de los tipos de contaminantes que generan, de acuerdo a la clasificación de tipo de giro y un levantamiento fotográfico.

Se georeferencian los giros considerados fuentes contaminantes, utilizando Sistemas de Información Geografía (SIG), para localizarlos espacialmente en el territorio.

En la última etapa se presentan los resultados de la información recabada.

3.1 INVENTARIO DE FUENTES CONTAMINANTES.

En el municipio de Zapotlanejo se registraron un total de 59 giros potencialmente contaminantes, según los datos de Protección Civil del Municipio de Zapotlanejo y datos obtenidos del DENUE de INEGI.

Tabla 1. Inventario de las fuentes contaminantes en el municipio de Zapotlanejo.³

No.	RAZÓN SOCIAL	GIRO	FECHA	DOMICILIO
1	CASA CUERVO S.A. DE C.V.	ELABORACIÓN DE TEQUILA EX HACIENDA LOS CAMICHINES	01/01/2000	REFORMA # 100 - Col. LA LAJA
2	CROMADORA HNOS. PULIDO S.A. DE V.	CROMADO Y FABRICACIÓN DE ACCESORIOS	01/01/2000	MORELOS # 7 - Col. SAN JOAQUÍN
3	CARBAJAL ÁLVAREZ GREGORIO	ENFRIADORA DE LECHE	01/01/2000	JOSE ISABEL FLORES # 79 - Col. MATATLÁN
4	INSUMOS LÁCTEOS Y AGROPECUARIOS S.A. DE V.	ENFRIADORA DE LECHE	01/01/2000	CARRETERA ANTIGUA A TEPATITLÁN # 810 - KM 5 Col. SIN COLONIA
5	LECHERA GUADALAJARA S.A. DE V.	ENFRIADORA DE LECHE	01/01/2000	PROLONGACIÓN JUÁREZ # 1600 - Col. TRAPICHE
6	LECHERA ZAPOTLANEJO S.A. DE V.	ENFRIADORA DE LECHE	01/01/2000	PROLONGACIÓN JUÁREZ # 600 - Col. SIN COLONIA
7	OROZCO RUIZ RIGOBERTO	ENFRIADORA DE LECHE	06/03/2001	IGNACIO L VALLARTA # 107 - Col. MATATLÁN
8	ISIDRO	ENFRIADORA DE LECHE	10/07/2002	CONSTITUCIÓN # 119 - Col. CENTRO
9	PRODUCTORES UNIDOS DE MATATLÁN S. DE PR. DE R.I.	ENFRIADORA DE LECHE	01/10/2007	CORREGIDORA # 99 - Col. MATATLÁN
10	JÁUREGUI GONZÁLEZ GERARDO	DESLAVADO Y TEÑIDO DE PRENDAS DE VESTIR	29/06/2005	CARRETERA A LOS ALTOS # 197 - Col. SAN JUAN
11	LÓPEZ HERNÁNDEZ EFRAÍN	DESLAVADO Y TEÑIDO DE PRENDAS DE VESTIR	16/06/2004	PRISCILIANO SÁNCHEZ # 93 - Col. SAN FELIPE
12	LÓPEZ HERNÁNDEZ SALVADOR	DESLAVADO Y TEÑIDO DE PRENDAS DE VESTIR	28/07/2006	SANTA FE # 39 - Col. EL PLAN
13	PULIDO GARCÍA JAIME ISMAEL	DESLAVADO Y TEÑIDO DE PRENDAS DE VESTIR	01/01/2001	SANTA FE # 41 - Col. EL PLAN
14	CASILLAS FRANCO MA. SOCORRO	MAQUILADORA DE ROPA EN GENERAL	19/07/2005	IGNACIO RAMÍREZ # 14 - Col. SIN COLONIA
15	CORNEJO DE LA TORRE FCO. JAVIER	MAQUILADORA DE ROPA EN GENERAL	01/01/2000	SABAS CARRILLO # 8 - Col. LOMA DORADA
16	HERMOSILLO RAMÍREZ RUBÉN	MAQUILADORA DE ROPA EN GENERAL	30/07/2004	VENUSTIANO CARRANZA # 36 - A Col. LA CEJA
17	NUÑO ÁLVAREZ ENRIQUE	MAQUILADORA DE ROPA EN GENERAL	30/05/2005	JUÁREZ # 161 - Col. BARRIO EL SANTUARIO

³ Información proporcionada por Protección Civil de Zapotlanejo.

18	NUÑO MARTÍNEZ MODESTO	MAQUILADORA DE ROPA EN GENERAL	01/06/ 2005	NICOLÁS BRAVO # 114 - Col. CENTRO
19	NUÑO MALDONADO ALBERTO CARLOS	MAQUILADORA DE ROPA EN GENERAL	15/03/ 2005	LÓPEZ RAYÓN # 278 - Col. JARDINES DEL PARAÍSO
20	PUGA PAREDES IMELDA	MAQUILADORA DE ROPA EN GENERAL	24/02/ 2007	MANUEL M PONCE # 107 - Col. SANTA CECILIA
21	CARDONA GONZÁLEZ MARTHA LIDIA	MAQUILADORA DE ROPA EN GENERAL	26/09/ 2007	CAMINO A SANTA CLARA # 351 - Col. SAN MIGUEL
22	TEMLADOR ANDRADE MARÍA DEL ROCIÓ	MAQUILADORA DE ROPA EN GENERAL	08/11/ 2007	LOMA ALTA # 8 - A Col. SAN JOSÉ DE LAS FLORES
23	SILVA TORRES JOSÉ CARLOS	MAQUILADORA DE ROPA EN GENERAL	30/01/ 2009	LEONA VICARIO # 25 - Col. LA MORA
24	RUIZ GÓMEZ FABIOLA	MAQUILADORA DE ROPA EN GENERAL	06/03/ 2009	NICOLÁS BRAVO # 180 - L14-B Col. CENTRO
25	NIEVES GUTIÉRREZ SUELEN JANETT	MAQUILADORA DE ROPA EN GENERAL	02/09/ 2009	RANCHO LA MESA # 50 - Col. TEPETATES
26	VIZCARRA OROZCO JULIO CESAR	MAQUILADORA DE ROPA EN GENERAL	02/07/ 2010	CORREGIDORA # 77 - A - Col. SAN MARTIN
27	MAQUILADORA ISIDRA SEBASTIÁN Y ASOCIADOS S.C. DE R.L. DE C.V.	MAQUILADORA DE ROPA EN GENERAL	11/02/ 2011	CARRETERA A LOS ALTOS # 300 - A - Col. CENTRO DE MODAS
28	HERMANAS SÁNCHEZ S.C. DE R.L. DE C.V.	MAQUILADORA DE ROPA EN GENERAL	11/02/ 2011	CARRETERA A LOS ALTOS # 300 - Col. CENTRO DE MODAS
29	RODRÍGUEZ MARTIN GERARDO	MAQUILADORA DE ROPA EN GENERAL	06/05/ 2013	NICOLÁS BRAVO # 180 - 15 Col. HUISQUILCO
30	HERNÁNDEZ VÁZQUEZ MARÍA DE JESÚS	MAQUILADORA DE ROPA EN GENERAL	21/10/ 2014	INDUSTRIA # 137 - Col. HUISQUILCO
31	PÉREZ VÁZQUEZ ESMERALDA	MAQUILADORA DE ROPA EN GENERAL	29/10/ 2014	PALO VERDE # 7 - Col. PUEBLO VIEJO
32	MORALES BARBA JUANA	MAQUILADORA DE ROPA EN GENERAL	18/11/ 2014	PRIVADA SANTOS RUVALCABA # 31 - Col. EL TRAPICHE
33	HERNÁNDEZ GARCÍA PATRICIA	MAQUILADORA DE ROPA EN GENERAL	08/12/ 2014	AQUILES SERDÁN # 5 - Col. HUISQUILCO
34	OROZCO NÚÑEZ GUADALUPE CRISTELA	MAQUILADORA DE ROPA EN GENERAL	08/12/ 2014	MORELOS # 95-A - Col. LA CEJA
35	CORTES GUZMÁN LUIS RICARDO	GRANJA OVINA	01/01/ 2000	CAMINO DE LA MEZQUITERA # 1000 - Col. LA MEZQUITERA
36	CARDONA GONZÁLEZ BERTHA ALICIA	GRANJA PORCÍCOLA	01/01/ 2001	CAMINO A LA LAJA # 1000 - KM 4 Col. LA LAJA
37	CHOLICO HERNÁNDEZ JULIO	GRANJA PORCÍCOLA	01/01/ 2001	SECTOR 1 # 600 - Col. LA MORA
38	CORTES GUZMÁN LUIS RICARDO	GRANJA PORCÍCOLA	01/01/ 2000	CAMINO DE LA MEZQUITERA # 1000 - Col. LA MEZQUITERA
39	DE LA TORRE CASILLAS HERMILIO	GRANJA PORCÍCOLA	01/01/ 2000	PROLONGACIÓN JUÁREZ # 350 - Col. CENTRO
40	GARCÍA RUIZ	GRANJA PORCÍCOLA	01/01/ 2000	CARRETERA A SANTA FE

	INDALECIO		2001	# 172 - KM 3 Col. LA MEZQUITERA
41	GONZÁLEZ FRANCISCO	GRANJA PORCÍCOLA	01/01/2001	INDEPENDENCIA # 98 - Col. SIN COLONIA
42	PADILLA BECERRA J. SAÚL	GRANJA PORCÍCOLA	01/01/2000	CAMINO A LOS PIRULES # 11 - Col. LA LAJA
43	SÁNCHEZ NAVARRO GABRIELA	GRANJA PORCÍCOLA	01/01/2000	CAMINO A LA MORA # 2000 - Col. RANCHO SANTA MARÍA
44	RAMÍREZ JIMÉNEZ CARLOS	GRANJA PORCÍCOLA	03/08/2010	RANCHO LAS FUENTES # 15 - Col. SAN JOSÉ DE LAS FLORES
45	GENA AGROPECUARIA S.A. DE C. V.	GRANJA PORCÍCOLA	31/10/2011	CARRETERA A LA PURÍSIMA # KM. 8 - Col. PALO COLORADO
46	GENA AGROPECUARIA S.A. DE C. V.	GRANJA PORCÍCOLA	22/05/2012	CARRETERA A LOS ALTOS # KM.14 - Col. LA JOYA DEL CAMINO
47	GARCÍA VILLA RICARDO	GRANJA PORCÍCOLA	07/06/2012	HIDALGO # 505 - Col. LA MORA
48	PÉREZ GARCÍA MIGUEL	GRANJA PORCÍCOLA	28/06/2012	CAMINO A CUCHILLAS # 166 - Col. CUCHILLAS
49	TORRES LIMÓN JORGE	GRANJA PORCÍCOLA	16/01/2013	CAMINO A CUCHILLAS # 36 - Col. LA MORA
50	BECERRA JIMÉNEZ J. FÉLIX	ELABORACIÓN DE LADRILLO Y PISO	06/05/2009	CHIHUAHUA # 35 - Col. AGUA BLANCA
51	LADRILLERA ROGELIO RUIZ	ELABORACIÓN DE LADRILLO Y PISO	15/11/2014	PRIVADA ABASOLO # SN - Col. LA LAJA
52	LADRILLERA SIN NOMBRE	ELABORACIÓN DE LADRILLO Y PISO	15/11/2014	CALLE PÍPILA # SN - Col. LA LAJA
53	LADRILLERA PEDRO PADILLA	ELABORACIÓN DE LADRILLO Y PISO	15/11/2014	PRIVADA ABASOLO # SN - Col. LA LAJA
54	LADRILLERA SIN NOMBRE	ELABORACIÓN DE LADRILLO Y PISO	15/11/2014	SIN DOMICILIO - Col. LA LAJA
55	FABRICACIÓN DE LADRILLO	ELABORACIÓN DE LADRILLO Y PISO	15/07/2010	LIBRAMIENTO # SN - Col. EL TRAPICHE
56	LADRILLERA SIN NOMBRE	ELABORACIÓN DE LADRILLO Y PISO	15/07/2010	AV. VICENTE GUERRERO # 100 - Col. SAN FELIPE
57	LADRILLERA GUADALUPE ANDRADE	ELABORACIÓN DE LADRILLO Y PISO	15/11/2014	PRIVADA ABASOLO # SN - Col. LA LAJA
58	LADRILLERA SIN NOMBRE	ELABORACIÓN DE LADRILLO Y PISO	15/11/2014	CALLE DE LOS MAESTROS # SN - Col. LA LAJA
59	ENERWASTE S.A. DE CV.	OPERACIÓN Y ADMINISTRACIÓN DE RELLENO SANITARIO	11/02/2008	DOMICILIO CONOCIDO # S/N - Col. LA ESTANCIA

3.2 CLASIFICACIÓN DE LAS FUENTES CONTAMINANTES.

Resumiendo el inventario de fuentes contaminantes, se hace una clasificación de acuerdo al tipo de giro, el sector productivo al que pertenece, el total de giros existentes dedicados a cada actividad, y por último el elemento básico al que contamina con los residuos que generan, quedando la clasificación de la siguiente manera:

Tabla 2. Clasificación de las fuentes contaminantes existentes en el municipio de Zapotlanejo.

TIPO DE INDUSTRIA CONTAMINANTE	SECTOR AL QUE PERTENECE	GIROS EXISTENTES	ELEMENTO CONTAMINADO
ELABORACIÓN DE TEQUILA EX HACIENDA LOS CAMICHINES	SECUNDARIO	1	AGUA
CROMADO Y FABRICACIÓN DE ACCESORIOS	SECUNDARIO	1	AGUA
ENFRIADORA DE LECHE	SECUNDARIO	7	AGUA
DESLAVADO Y TEÑIDO DE PRENDAS DE VESTIR	SECUNDARIO	4	AGUA
MAQUILADORA DE ROPA EN GENERAL	SECUNDARIO	21	SUELO
GRANJA OVINA	PRIMARIO	1	AGUA Y SUELO
GRANJA PORCÍCOLA	PRIMARIO	14	AGUA Y SUELO
ELABORACIÓN DE LADRILLO Y PISO	SECUNDARIO	9	AIRE
OPERACIÓN Y ADMINISTRACIÓN DE RELLENO SANITARIO	TERCIARIO	1	AGUA, AIRE, SUELO
TOTAL		59	

En el municipio de Zapotlanejo según el registro de fuentes contaminantes el tipo de giro que predomina son las maquiladoras de ropa en general, seguido de las granjas piscícolas, elaboración de ladrillo y enfriadoras de leche.

A continuación se describe el problema con los residuos que generan las fuentes contaminantes que se clasificaron en la tabla anterior.

Elaboración de tequila.

Figura 1. Casa Cuervo (Ex Hacienda los Camichines). Elaboración de tequila. Ubicación: Calle Reforma #100 Col. La Laja. Fuente: Googlemaps.⁴



Las vinazas son las aguas residuales producto de la destilación del tequila; tienen un alto contenido de materia orgánica, con una demanda química de oxígeno (DQO) superior a 38 215 mg/L y sólidos totales (ST) superiores a 21 883 mg/L, y poseen pH bajo, de 3.5–3.9 (Íñiguez y Peraza, 2007). Se descargan a una temperatura de 90 °C, lo que las convierte en un contaminante térmico.

El alto contenido de materia orgánica y el color reducen la penetración de luz en ríos, lagos y lagunas, haciendo que disminuya la actividad fotosintética de organismos acuáticos; esto disminuye la concentración de oxígeno disuelto, lo que causa un deterioro de la vida acuática. Por otro lado, utilizar los suelos para la disposición final de las vinazas tequileras sin tratamiento alguno favorece a la presencia de organismos patógenos para algunos cultivos. Amador (2002), reportó que el uso de vinazas tequileras en riego de plantas de agave (*Agave tequilana weber* var, Azul) facilitó la presencia de bacterias fitopatógenas en plantas atacadas por *Fusarium oxysporum* y *Fusarium solani*. En vinazas de la destilación del alcohol etílico, Bautista y Durán de Bazúa (1998) concluyeron que es mejor someterlas a un tratamiento biológico para después aplicarlas en suelos, debido a que las formas químicas del carbono son moléculas con propiedades coloidales que mejoran las propiedades físicas, químicas y biológicas de los suelos.

La ley establece (SEMARNAT, 1996), que para descargar aguas residuales en un cuerpo de agua éstas no deben contener más de 150 mg/L de DBO₅, 150 mg/L de sólidos

⁴ Imagen tomada de Googlemaps.com. La Laja, Zapotlanejo. 2014.

suspendidos totales (SST) y 1 mL/L de sólidos sedimentables (SS). Por lo general, el tratamiento de aguas residuales –como es el caso de las vinazas tequileras– debe incluir como primer paso la separación de sólidos, constituidos principalmente por partículas de agave (celulosa y pectinas), células de levaduras, así como proteínas y algunos ácidos orgánicos (Cedeño 1995).⁵

Tequila Cuervo actualmente tiene un área de composteo aeróbico, anaeróbico en el Palo Dulce con fibras de agave y vinazas, que funciona bien durante 9 meses del año (secas) llegándose a saturar en el temporal de lluvias, actualmente se construye su planta tratadora de aguas residuales. Por su parte, Tequila El Mante realiza en las instalaciones de Pueblo Viejo composteo con las fibras de agave y vinazas.⁶

Cromadora.

Figura 2. Cromadora Hermanos Pulido. Ubicación: Morelos # 5 Col. San Joaquín, a 5 minutos de la cabecera municipal. Fuente: Googlemaps.



La empresa "Cromadora Hermanos Pulido" se ubica en la localidad de San Joaquín. Esta empresa trata sus aguas residuales de acuerdo a la Norma NOM-CCA-031-ECOL-1993 de SEMARNAT para el tipo de industria.⁷

⁵ Estudio para la rehabilitación de una planta de tratamiento de vinazas tequileras mediante un floculante polimérico de poliacrilamida (PAM).

⁶ Plan de Desarrollo Municipal Zapotlanejo 2010-2012.

⁷ Plan de Desarrollo Municipal Zapotlanejo 2010-2012.

Enfriadora de leche.

**Figura 3. Lechera Sello Rojo. Ubicación: Col. Trapiche, periferia de la cabecera municipal.
Fuente: Googlemaps.**



La Lechera Sello Rojo, es una de las empresas de elaboración de productos lácteos localizada en la periferia de la cabecera municipal. Los residuos que genera esta empresa, se relacionan con los procesos que se llevan a cabo en el enfriamiento de lácteos, para comprender de una mejor manera el tipo de contaminación que causan los residuos de este tipo de industria, se describirán a continuación algunos de los procesos que tienen que llevarse a cabo en las enfriadoras de leche.

El enfriamiento es un proceso que puede llegar a generar fuentes de contaminación, dependiendo de con que equipos se realice.

Vertimientos. Los vertimientos generados en el proceso de enfriamiento son:

- Agua de Enfriamiento: Los vertimientos de las purgas y mantenimiento de los intercambiadores de placas utilizados para enfriamiento, al igual que las fugas presentes en ese circuito, representan una fuente de contaminación por la misma composición de estas aguas. y por el eventual impacto térmico que generan. Estos vertimientos al igual que las demás aguas residuales deben recibir un tratamiento antes de ser descargados al sistema de alcantarillado o a una corriente de agua natural. Alrededor del 10% del agua necesaria en la etapa de enfriamiento, debe ser nuevamente introducida al equipo de enfriamiento. Para la producción de una tonelada

⁸Imagen tomada de Googlemaps.com. Zapotlanejo. 2014.

de leche tratada, la cantidad de agua vertida por enfriamiento es de 1,569 litros; es decir 0.03808 tonelada de agua por tonelada de leche tratada.⁹

Es recomendable que cumpla con lo establecido con la NOM 185 – ssa1-2002.

Deslavado y teñido de prendas de vestir.

Figura 4. Deslavado y desteñido de prendas de vestir. Ubicación: Col. El Plan, Zapotlanejo. Fuente: Googlemaps.¹⁰



En los últimos años ha habido una grave contaminación del agua debido a productos químicos como fertilizantes, pesticidas y colorantes. La industria textil tiene en ello una aportación relevante. Con la creciente demanda de productos textiles, este sector maquilador y las aguas residuales que genera se han incrementado proporcionalmente, por lo que es hoy una de las principales fuentes de contaminación en todo el mundo. Los colorantes están compuestos de un grupo de átomos responsable del color, llamados grupos cromóforos y también por un electrón traslapado o donador sustituyente causante de la intensidad del color, llamado auxocromo. Los cromóforos más importantes son los azo, el carbonilo, el metilo, el nitro y los grupos quinoides. Los auxocromos más importantes son las aminas, carboxilos, sulfonatos e hidroxilo. Cabe mencionar que los grupos sulfonatos dan una alta solubilidad acuosa a los tintes.

La liberación de efluentes coloreados de las industrias que los utilizan representa un serio problema ambiental y una preocupación para la salud pública. En particular, las descargas de efluentes coloreados al medio ambiente es indeseable no solo debido a su color, sino también porque algunos colorantes de estas aguas residuales y sus productos

⁹ Red Institucional de Tecnologías Limpias, en http://www.tecnologiaslimpias.org/html/central/311201/311201_fucon.htm

¹⁰ Imagen tomada de Googlemaps.com. Zapotlanejo. 2014.

desgastadores son tóxicos o mutagénicos para la vida. Sin tratamientos adecuados, estos tintes se estabilizan y pueden permanecer en el ambiente durante mucho tiempo; por ejemplo, la vida media del reactivo hidrolizado *blue 19*, utilizado en textiles como la mezclilla, es cercana a los 46 años.

Las aguas residuales textiles se caracterizan por extremas fluctuaciones en parámetros como la demanda química y bioquímica de oxígeno, el pH, el color y la salinidad. La composición de las aguas residuales dependerá de las diferentes bases orgánicas de los compuestos químicos y colorantes utilizados en la industria.

La mayor parte del color que pasa del proceso a estos efluentes y más tarde al medio se origina en el proceso de lavado (o desgaste) y blanqueado de fibras naturales como el algodón, y también de las etapas de secado y terminado de las prendas en las lavanderías de las maquiladoras. Dada la variedad de fibras, colorantes y productos utilizados, estos procesos generan efluentes de gran diversidad y complejidad química, los cuales no se tratan adecuadamente en una planta de tratamiento de aguas residuales convencional.

La contaminación provocada por las maquilas, según estudios, es alarmante. De los tratamientos a los que se somete la mezclilla, los más frecuentes son el *stonewashing*, que tiene como fin el desgaste del pantalón mediante piedra pómez; el *stonebleach*, que se emplea para eliminar el tinte índigo de los jeans con enormes cantidades de cloro (160 pantalones implican 65 kilos de cloro), o más recientemente la enzima *lacasapara* para producir pantalones de tonos más claros. El suavizado, que deja al pantalón con su color original y con textura más suave, se realiza también con el uso de enzimas. El *sandblast*, que hoy está de moda, consiste en someter a las prendas a baños de arenas silicas para darles apariencia de desgaste.

Se localizaron empresas en la cabecera municipal de Zapotlanejo que desarrollan tratamientos químicos similares a las mencionadas en el párrafo anterior. Entre las que se destacan: Deslavados de mezclilla S.A. de C.V., dedicada al tratamiento de prendas de mezclilla para su deslavado y suavizado. Y la Lavandería Industrial López, especializada principalmente en el lavado de prendas de mezclilla.

Tomando en consideración los efectos que produce el verter los residuos químicos a los afluentes, se recomienda el tratamiento de las aguas residuales que generan este giro industrial mediante plantas de tratamiento de aguas residuales.

Maquiladora de ropa en general.

Figura 5. Industria maquiladora de ropa. Ubicación: Pueblo Viejo. Fuente: Googlemaps. ¹¹



La industria maquiladora en general, consume un gran volumen de agua, genera residuos peligrosos, como alcoholes, benceno, acetona, ácidos, restos plásticos y metálicos, además de emitir gases contaminantes.

Los procesos de limpieza, hilado, tejido y terminación de una prenda generan en promedio casi 1.4 kilogramos de dióxido de carbono, uno de los principales gases responsables del calentamiento del planeta, según el proyecto La historia de las cosas, desarrollado por la estadounidense Annie Leonard.¹²

A continuación se presenta cada una de las actividades productivas del sector textil y los aspectos ambientales que pueden afectar al ambiente.

Algunos de los residuos que se generan en las maquiladoras son:

- Las aguas residuales se generan principalmente en los procesos húmedos del sector textil, entre los cuales uno de los más importantes es el proceso de acabado, donde la utilización de agua es vital para realizar las diferentes etapas del proceso.

¹¹ Imagen tomada de Googlemaps.com. Zapotlanejo. 2014.

¹² Periódico La Jornada, La maquila, exitoso esquema de inversión con alto costo ambiental. 22-08-2011.

Las aguas residuales del sector textil se caracterizan por alta demanda de oxígeno debido a los químicos y soluciones que se utilizan durante el proceso productivo.

- La energía eléctrica es uno de los rubros de mayor consumo en las actividades textiles, debido al uso de equipo y maquinaria que requieren de esta energía para trabajar, entre los que se puede mencionar: motores, aire comprimido, aire acondicionado, iluminación, etc.

Los procesos de hilado y tejeduría son los principales generadores de partículas suspendidas en el ambiente, las cuales pueden provocar efectos negativos en la salud de los trabajadores.

Los residuos sólidos, generados por las actividades textiles, son comúnmente fibras naturales o químicas, retazos textiles etc.

- El proceso de tejeduría se caracteriza por tener altos niveles de ruido, provocado por la maquinaria, que en algunos casos puede sobrepasar los límites de decibeles permitidos según el estándar de la Organización Mundial de la Salud –OMS- (80 db en jornadas de 8 horas).

La magnitud de los impactos ambientales negativos en cada empresa dependen de varios factores, pero principalmente de: nivel de tecnificación, tipo de actividad, tamaño de la operación y las prácticas operativas.¹³

Tabla 3. Matriz de situación ambiental del sector textil.¹⁴

	Recursos Naturales			Residuos, desechos y/o emisiones.						
	Consumo de agua	Consumo de energía térmica	Consumo de energía eléctrica	Aguas residuales industriales	Aguas ordinarias	Residuos sólidos	Químicos	Ruido	Olor	Emisiones atmosféricas
Actividades Textiles										
Proceso de Hilado			x		x	x	x	x		x
Proceso de Tejeduría			x		x	x	x	x		x
Proceso de Acabado	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

¹³ Guía de Buenas Prácticas Ambientales para el Sector Textil en Guatemala.

¹⁴ Idem.

Granja ovina y porcina.

Figura 6. Una de las granjas porcinas de producción intensiva. Ubicación: Km 3 Carretera a Sta. Fe. Fuente: Googlemaps.¹⁵



A nivel mundial se reconoce que los problemas más severos que provoca la porcicultura en el medio ambiente son:

- Contaminación del agua superficial y del subsuelo por el nitrógeno y fósforo contenido en las excretas (Taiganides, 1992).
- Deterioro de la calidad del aire por la generación de gases tóxicos, principalmente dióxido de carbono, (CO_2), amoníaco (NH_3), ácido sulfhídrico (H_2S) y metano (CH_4), que afectan a los trabajadores de la granja, a las poblaciones vecinas y a los propios cerdos. (Robinson, 1993).
- Contaminación por metales pesados, sobre todo cobre y zinc, que el cerdo sólo absorbe en un 5 y 15%, excretando el resto. (Scialabba, 1994).
- Contaminación microbiológica en la aplicación de excretas a terrenos agrícolas y
- Pérdida de biodiversidad por erosión genética (Drucker, A. et al, 2001 y Udo, H. 2000).

La contaminación por gases nocivos es importante, sin embargo, en México el impacto más severo de las excretas y el agua residual (AR) porcina, cuyos ingredientes son heces

¹⁵ Imagen tomada de Googlemaps.com. Zapotlanejo. 2014.

y orina, agua, alimento desperdiciado, paja, suelo y otras partículas, es en el recurso agua.¹⁶

Elaboración de ladrillo y piso.

Figura 7. Fabricación de ladrillo de manera tradicional. Ubicación: Poblado La Mezquitera. Fuente: Googlemaps.¹⁷



En el poblado de La Mezquitera en el municipio de Zapotlanejo se llevan a cabo la elaboración de ladrillos y piso, para desarrollarlo de esta actividad se utilizan combustibles altamente contaminantes como llantas, aceites y residuos industriales, entre otros.

Uno de los más importantes contaminantes producidos por la industria ladrillera es la producción de polvo, que se produce por la extracción de arcilla, materia prima para la elaboración de ladrillos, que colabora a la contaminación del aire.

La fabricación rudimentaria de tejas y ladrillos determina que gran parte del material horneado (entre un 10% y 20%) sea descartado y de esta forma se produce una cantidad considerable de desechos sólidos estos son acumulados en diferentes sectores en forma indiscriminada.¹⁸

Operación y administración de relleno sanitario.

En el municipio se generan aproximadamente 50 -55 toneladas de basura por día, sin duda alguna los residuos peligrosos más importantes a considerar son los de origen

¹⁶ Granjas porcinas y medio ambiente, Contaminación del agua en La Piedad, Michoacán, Rosario Pérez Espejo.

¹⁷ Imagen tomada de Googlemaps.com. Zapotlanejo. 2014.

¹⁸ Problemática ambiental producida por las ladrilleras, (Soledad Siñani, Bady Mancillas).

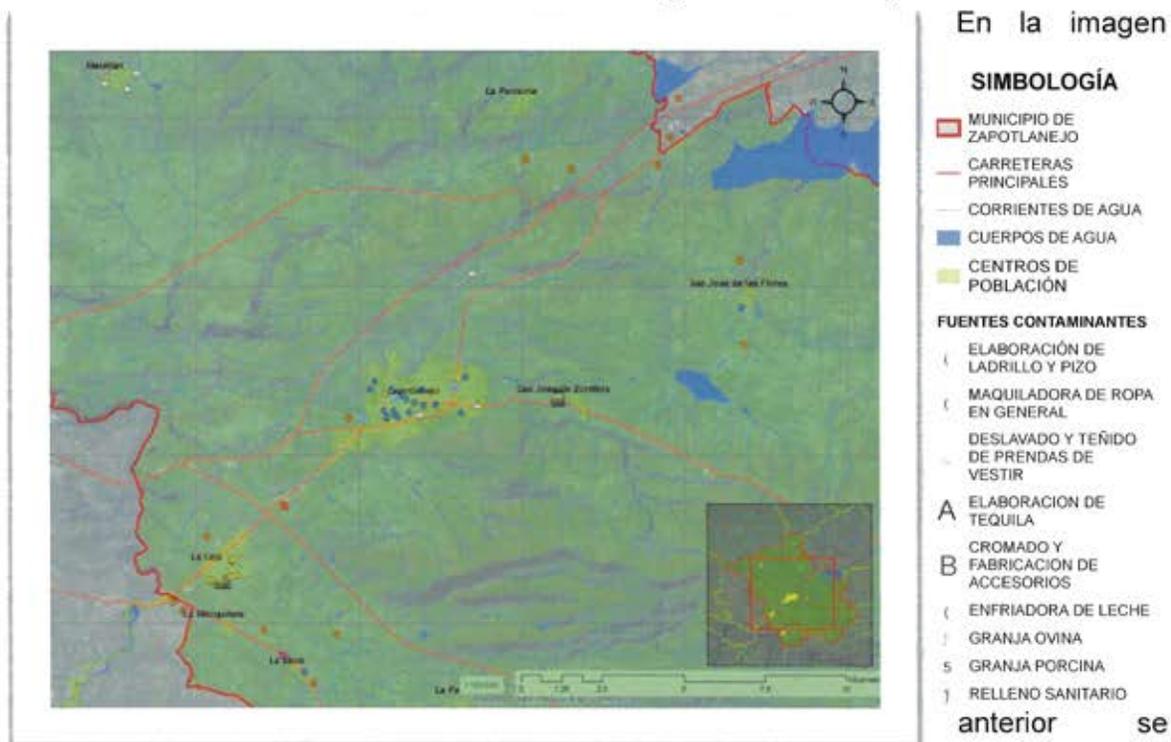
químico como cloros, ácidos, hidróxidos, fertilizantes, herbicidas e insecticidas y sales.¹⁹ Este tema se extiende en el apartado de residuos sólidos urbanos.

3.3 REPRESENTACIÓN DE DATOS.

3.3.1 Georeferenciación.

A continuación se presenta la distribución espacial de las fuentes contaminantes en el municipio, la cual se realizó mediante un sistema de información geográfica (SIG).

Figura 8. Mapa de localización de las fuentes contaminantes en el municipio de Zapotlanejo. Ver plano anexo. (Elaboración propia con base a los datos de Protección Civil y DENUE – INEGI).

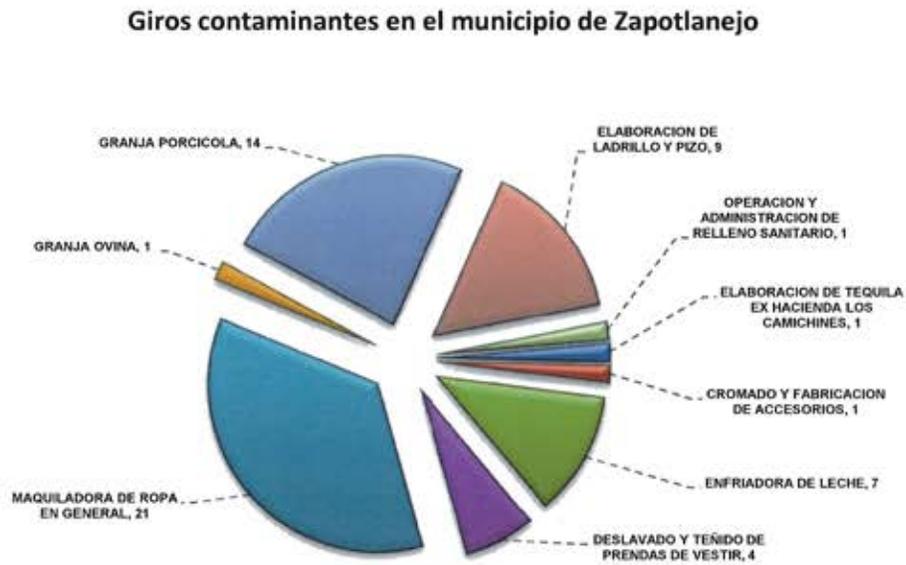


pueden observar de manera general la ubicación de las fuentes contaminantes existentes en el municipio de Zapotlanejo, los cuales se encuentran en su mayoría próximos a la cabecera municipal.

Para una mejor referencia, consultar el plano anexo con dicha información: Detalle de la cabecera municipal.

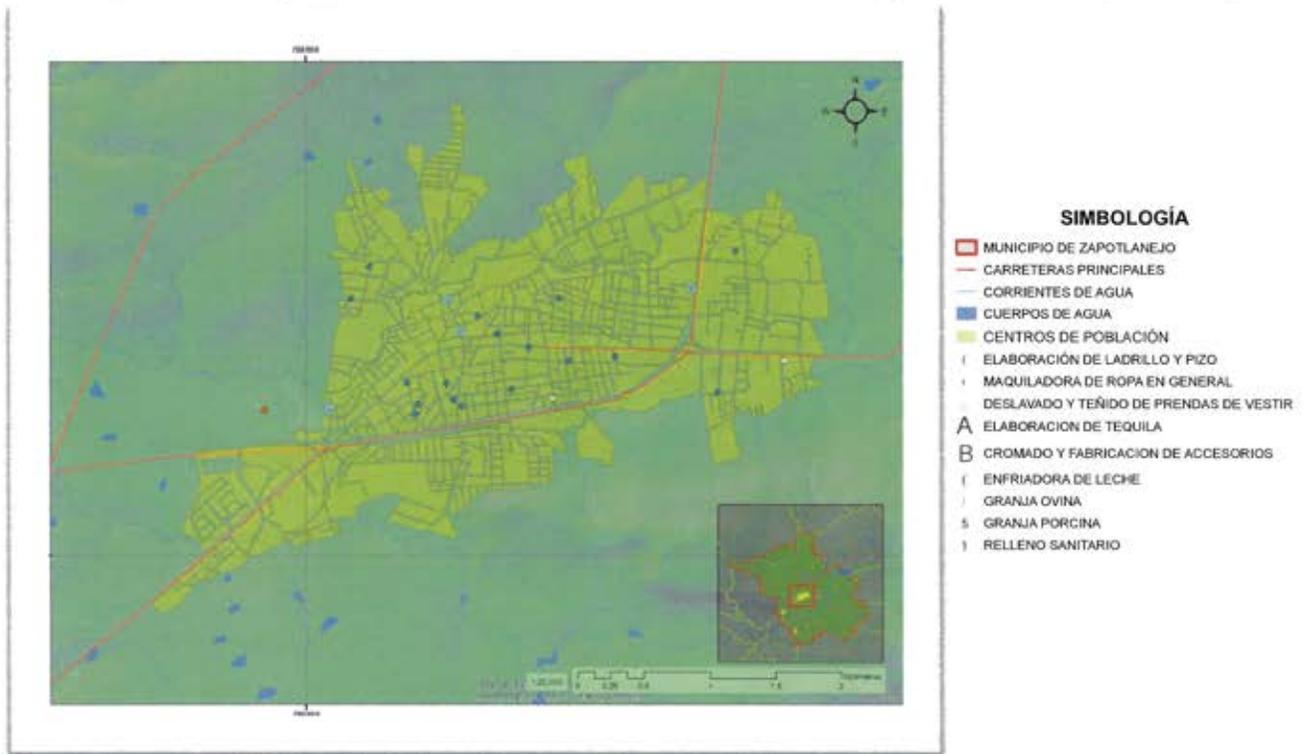
¹⁹ Plan de Desarrollo Municipal Zapotlanejo 2010-2012. El Convenio del contrato de concesión del relleno sanitario Enerwaste 2010 -2012 página 02, marca 55 toneladas.

Figura 9. Principales fuentes contaminantes en el municipio de Zapotlanejo.



La maquiladora de ropa es el giro predominante, sin embargo, no se puede afirmar que se produce más contaminación en éstas que en los otros giros, ya que los desechos de cada uno afectan diferentes medios y en diferente manera, haciendo necesario un análisis más puntual para determinar el grado de impacto de cada una.

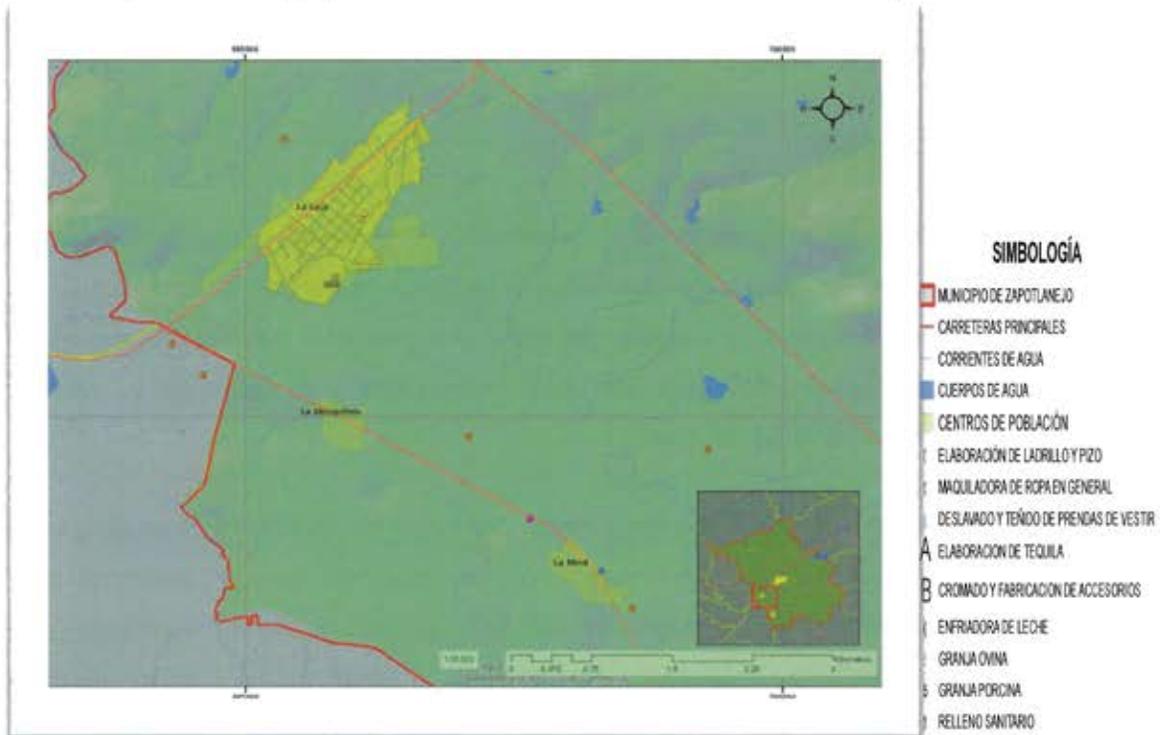
**Figura 10. Mapa de detalle de las Fuentes contaminantes en la cabecera municipal.
(Elaboración propia con base a los datos de Protección Civil y DENUE – INEGI)**



En la cabecera municipal se desarrollan principalmente actividades comerciales y de la industria textil, representando éstas la mayoría de los giros del inventario de fuentes contaminantes, aunque también se pueden encontrar otros giros como enfriadoras de leche, ladrilleras y granjas piscícolas.

Por otro lado existen gran número de pequeños productores que se encuentran dentro del giro de la industria textil pero que no se toman en cuenta debido a los bajos niveles de producción y tamaño de industria.

Figura 11. Mapa de detalle de las Fuentes contaminantes en el poblado de La Laja.
(Elaboración propia con base a los datos de Protección Civil y DENUE – INEGI)



En el poblado La Laja, La Mezquitera y La Mora, se desarrollan principalmente granjas piscícolas y fabricación de ladrillo, las cuales representan las principales fuentes contaminantes de ésta zona.

La empresa tequilera Casa Cuervo, tiene su destilería en el poblado La Laja, la cual es una de las fuentes contaminantes principales del municipio por el volumen y el tipo de residuos que generan.

En el poblado La Mora se localiza únicamente una maquiladora de ropa.

4. RECOMENDACIONES

Se recomienda seguir los parámetros de la **NOM-001-ECOL-1996**, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales vertidas a aguas y bienes nacionales, con el objeto de proteger su calidad y posibilitar sus usos, y es de observancia obligatoria para los responsables de dichas descargas. Esta

Norma Oficial Mexicana no se aplica a las descargas de aguas provenientes de drenajes pluviales independientes (SEGOB, 2015).

5. CONTAMINACIÓN DEL SUELO

5.1 MARCO CONCEPTUAL

La contaminación del suelo consiste en la incorporación en el suelo de materias extrañas como sustancias químicas, residuos industriales y de otros tipos que al acumularse en concentraciones tales deteriora la calidad del suelo y repercuten negativamente en su comportamiento, haciéndolo inútil para los usos pretendidos y provocando la pérdida parcial o total de la productividad del suelo.

Los problemas relacionados con la contaminación del suelo recientemente han adquirido más relevancia, porque ha surgido mayor conocimiento del riesgo potencial que representa para la salud pública y el ambiente, así como por el tamaño del problema y del costo que implica su restauración (Sistema Nacional de Protección Civil Centro Nacional de Prevención de Desastres., 2014).

Esta contaminación genera serios problemas de salud a la población y daños al ambiente por la posible transferencia de sustancias químicas a los diferentes medios, tales como agua superficial y subterránea, sedimentos y aire; así como la imposibilidad de usar el suelo de acuerdo con los fines a los que está destinado (Sistema Nacional de Protección Civil Centro Nacional de Prevención de Desastres., 2014).

Dentro de las principales funciones del suelo se encuentran las siguientes:

- Filtro regulador durante la recarga de acuíferos y protección de estos.
- Medio para la producción de alimentos agrícolas y pecuarios.
- Productor de recursos forestales.
- Hábitat biológico y reserva para la preservación de especies.
- Lugar donde se llevan a cabo los ciclos biológicos, biogeoquímicos y de la red trófica.
- Base física para la construcción de edificaciones y servicios.

5.2 MARCO METODOLÓGICO

Para efectos de identificar la contaminación del suelo en el municipio de Zapotlanejo se recabo información de informes y dependencias de gobierno referente a los sitios contaminados, localidades contaminadas, ríos contaminados, de bajo o alto potencial de contaminación. La carencia de información es la principal limitante ya que genera desconocimiento en el tema. Sin embargo, el desconocimiento no debe ser una barrera para obtener un listado. Es más, el listado obliga a realizar estudios, motiva la conciencia en los que toman decisiones y facilita la instrumentación de planes preventivos.

6. SITIOS CONTAMINADOS.

6.1 EROSIÓN DEL SUELO:

En todos los Municipios del estado se presenta de manera alarmante el problema de la erosión de los suelos. El Municipio de Zapotlanejo no podía ser la excepción, cada año es más notable la presencia de este problema, siendo muy significativo; podríamos hablar de 200 hectáreas por la explotación irresponsable de arena amarilla en la región de Matatlán, Colimilla y el Aguacate; hacia la parte Norte al margen de la Barranca del Río Verde. Este problema provocado por el hombre directamente tiene más de 10 años, dejando los terrenos estériles para uso productivo. Así también el mal manejo de terrenos en cuanto a sus labores y el plantío desmedido de agave que erosiona a los suelos, así como las pendientes muy pronunciadas que hay en algunos terrenos (ZAPOTLANEJO, 2007-2009).

6.2 DEFORESTACIÓN:

Aunque el problema de la deforestación no es un problema muy grave, es necesario mencionar que no hay que desestimar las zonas de bosques naturales que se tienen en la margen del río Verde como en la de los Cerros más altos del Municipio. Con el afán de explotar sus arenas o bien incorporar esas áreas a la actividad pecuaria o agrícola, cada día es más común el desmonte de áreas que tienen vegetación endémica de matorrales y chaparrales, áreas destinadas a la construcción de viviendas o bien a la producción agropecuaria. Los efectos de la deforestación perjudican principalmente al medio ambiente, contribuyendo al cambio climático que se registra en la región así como a la erosión de los suelos (ZAPOTLANEJO, 2007-2009).

mercurio; poniendo en riesgo a los habitantes, provocando enfermedades tales como, intoxicación, diarrea, gastroenteritis, enfermedad renal, asma, tos(Aguilar, 2012).

El informe de que da el titular de salud de Jalisco, Jaime González Álvarez exhortó a la población de los municipios Tlajomulco de Zúñiga, El Salto, Juanacatlán, Mezquitic, Totatiche, Cañadas de Obregón, Jalostotitlán, Mexxicacán, Atotonilco el Alto, Ayotlán, Jamay, Concepción de Buenos Aires, Pihuamo Valle de Juárez, Autlán, Cihuatlán, Cuautitlán, El Grullo, Tuxcacuesco y **Zapotlanejo** evitar el consumo del agua potable debido a los **altos riesgos que representa para la salud el consumo de arsénico** como son; afecciones en la piel, como cambios de pigmentación; lesiones cutáneas, callosidades en palmas de manos y pies, efectos precursores del cáncer de piel(ÁLVAREZ, 2013).

Concretamente, habitantes de las poblaciones de El Saucillo, Coyotes y El Palo Dulce, expresaron que en ocasiones las aguas con vinazas son arrojadas con demasiada materia orgánica en las presas de El Salto y El Carrizo, lo que trae problemas porque de estos embalses se le da de beber al ganado en ciertos periodos(Maldonado, 2010).

6.3.2 Corrientes Receptoras de Aguas Residuales

La contaminación de los cuerpos receptores, también llamadas cuencas fluviales, son en la actualidad un problema serio y creciente. La mayoría de las poblaciones descargan sus aguas residuales en cuencas fluviales. La contaminación de los cuerpos receptores tiene diversos orígenes: la agricultura, la industria, las actividades forestales, la minería, las ciudades y poblaciones.

Los cuerpos receptores generan flujos que transportan sedimentos, toxinas y productos nutrientes. Debido a lo anterior, la mayoría de los cuerpos receptores de esta Región están siendo contaminados de manera preocupante, por la falta de control más estricto y tratamiento de las aguas residuales provenientes de la industria, agroquímicos, establecimientos comerciales o de servicios y, principalmente, los de origen doméstico(Plan de Desarrollo de la Región 12 Centro).

6.3 CONTAMINACIÓN HÍDRICA:

6.3.1 Cuenca Hidrológica:

Zapotlanejo pertenece a la Región Hidrológica (RH) número 12. Existen los ríos Calderón, Santiago y Verde; los arroyos Zapotlanejo, La Laja, Paso del Lobo, Agua Caliente, San Agustín, Pila Colorada, Chilares y Robaderas, entre otros. Cuenta además con las presas "La Joya", "Elías González Chávez", "Partidas" y numerosos bordos secundarios.

Un problema que cada día se agrava más en el municipio es la contaminación de los arroyos, unos en menor escala, otros incipientes a crecer en su grado medio a alto y los últimos son ya con problemas máximos de contaminación. Los que registran más contaminación son los Arroyos La Laja, Río Zapotlanejo, Arroyo la Peñita, La Mora, Zorrillos y Agua Caliente. Las causas de la contaminación hídrica y el grado son las siguientes: 50% contaminación por aguas residuales urbanas. 40% por basura sólida no confinada y 10% contaminación de taller de deslavado de ropa que usan sustancias químicas contaminantes. El origen o antigüedad de esta perniciosa práctica es la siguiente: La contaminación con aguas negras tiene más de 30 años, la de las empresas deslavadoras de textiles tiene cerca de 7 años. También el escurrimiento de vez en cuando de las empresas tequileras, específicamente con las vinazas que tiran a los ríos. Ya también es de tomarse en cuenta la contaminación de granjas porcinas y de ganado bovino; así como de algunas descargas realizadas por las plantas enfriadoras de leche (ZAPOTLANEJO, 2007-2009).

Las enfermedades que se han registrado por la Contaminación de las aguas en los arroyos son Tifoidea, y algún brote de Cólera. Las poblaciones que se han visto más afectadas por la contaminación son Santa Fe, La Mezquitera, La Mora, La Laja, Pueblos de la Barranca así como las colonias de la Cabecera Municipal Bellavista, La Ceja, Tres Flores, San Francisco, San José del Río y Santa Cecilia(ZAPOTLANEJO, 2007-2009).

El río Santiago abarca nueve municipios, posee los mayores niveles de contaminación y coinciden con zonas urbanas donde las tasas de mortalidad han sido las más altas en los últimos cinco años, entre los cuales se encuentra afectado el municipio de Zapotlanejo, unas 280 industrias vierten sus desechos a este río tales como, arsénico, plomo, cobalto y

Tabla 4. Corrientes receptoras de aguas residuales

MUNICIPIO	CORRIENTE RECEPTORA
ZAPOTLANEJO	A. Peñita, Huisquilco, Huejotilán, Agua Caliente y Río Zapotlanejo.

Los cuerpos receptores más contaminados en la Región son el Río Verde cuya cuenca abarca los Estados de Aguascalientes, Zacatecas y Jalisco, los índices de calidad de agua que presenta el Río(Plan de Desarrollo de la Región 12 Centro).

Es indudable el crecimiento de contaminación del agua esperado para los próximos años de no tomar medidas correctivas en cuanto a la importancia que tiene la construcción de obras de saneamiento en la Región, ya que el abastecimiento futuro de agua para la Región dependerá de implementación de la infraestructura de saneamiento(Plan de Desarrollo de la Región 12 Centro).

Tabla 5. Índices de calidad del agua del río verde y sus afluentes de los años 80's y 90's

CORRIENTE	PERIODO	ICA	CONDICIÓN
R. Verde	80's	50- 60	No apta para consumo humano
R. Lagos	90- 95	45	Contaminación, sin usoagrícola
R. San Pedro	86-95	30- 45	Contaminación, sin usoagrícola
P. Niágara	90- 95	38 - 45	Contaminación, sin usoagrícola
R. Calvillo	85-95	20- 50	Levementecontaminado

Tabla 6- Localidades que son afectadas por la Contaminación de las aguas en los arroyo.

LOCALIDAD COLONIA	NO. DE HABITANTES	GRADO DE MARGINACIÓN	ESTATUS
Matatlán,	1,852	Medio	Activa
Colimilla	472	Alto	Activa
El Aguacate	337	Medio	Activa
Santa Fe	2,744	Medio	Activa
La Mezquitera,	1,056	Medio	Activa
La Mora	1,113	Medio	Activa
La Laja	3,069	Bajo	Activa
La Ceja	63	alto	activa

Tres Flores	S/D	S/D	S/D
San Francisco	S/D	S/D	S/D
San José del Río	S/D	S/D	Baja
Santa Cecilia.	S/D	S/D	S/D
Pueblos de la Barranca	831	Medio	Activa
Total	11,537		

(SEDESOL, 2010)

De acuerdo con la tabla anterior, existe un total de once mil quinientos treinta y siete personas que son afectas por la contaminación de los arroyos afluentes al municipio de Zapotlanejo.

En el año 2010 varias comunidades rurales del municipio de Zapotlanejo demandan que las autoridades municipales y ambientales den seguimiento a los problemas originados por los depósitos de vinazas de las aguas residuales de empresas tequileras establecidas en el municipio, puesto que hay indicios de que contaminan cauces y embalses de agua (Anguiano, 2008).

La poca investigación en tema ambiental genera la falta de legislación para el manejo de residuos peligrosos; técnicas de evaluación, la irresponsabilidad de los "contaminadores" y quizás la causa más importante sea el alto costo económico que significa remediar un suelo, un cuerpo de agua y/o un flujo de agua subterránea(Chumpitaz, 2001).

6.4 RESIDUOS PELIGROSOS.

Sin duda alguna los residuos peligrosos más importantes a considerar son los de origen químico como cloros, ácidos, hidróxidos y algunas sales que tiran de manera imprudencial las empresas deslavadoras de ropa que existen en la cabecera municipal; de mediana consideración es el uso desmedido de los detergentes por parte de los habitantes de poblaciones que están presentes en los arroyos contaminados. Los residuos sólidos más preocupantes que contaminan son la basura, sobresalen los plásticos, llantas y recipientes de metal, esto debido a la poca conciencia de los ciudadanos en separar la basura para que sea confinada en los lugares adecuados. (ZAPOTLANEJO, 2007-2009)

7. CONTAMINACIÓN DEL AIRE

Presentación

Se presenta el Inventario de Emisiones de Contaminantes Criterio del Estado de Jalisco 2008, enfocado al municipio de Zapotlanejo. Este inventario abarca la evaluación de las cuatro principales fuentes de emisión: las fuentes fijas que son del tipo industrial; las fuentes de área, que involucran a diversas actividades productivas que se encuentran dispersas en el municipio, por lo anterior no es posible incluirlas en el rubro de las fuentes fijas, se ha incluido dentro de esta categoría a las emisiones de polvos por el tránsito de vehículos en caminos no pavimentados y los homo ladrilleros, entre otras actividades. Las fuentes naturales, en las que se incluyen las fuentes biogénicas²⁰, y las fuentes móviles representadas por los vehículos automotores.

Introducción

La Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Territorial, manifiesta que la calidad de aire tiene impacto en los ciudadanos al disminuir su calidad de vida y al causar muertes prematuras y enfermedad, así como al dañar ecosistemas; mientras que a su vez afectan directamente el desarrollo económico y social.

En el inventario de emisiones de contaminantes, la Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Territorial, informa las emisiones que se estimaron para el año 2008, y su evolución de: óxido de nitrógeno (NO_x), óxido de azufre (SO_x), compuestos orgánicos volátiles (COV), monóxido de carbono (CO), partículas suspendidas (PM₁₀/PM_{2.5}) y amoníaco (NH₃). Permitiendo dimensionar el impacto de las emisiones, y contribuye al diagnóstico que identifica las fuerzas que impactan la calidad del aire, y constituyen un elemento clave en proyectos y decisiones para definir acciones encaminadas al mejoramiento de nuestra atmósfera y con ello el bienestar de la población y ecosistemas.

El inventario de Emisiones de Contaminantes a nivel Jalisco describe cuatro importantes características las cuales son: Cobertura Geográfica, el inventario reporta las emisiones a

²⁰ Las emisiones biogénicas se derivan de procesos bióticos, y se refieren a las emisiones producidas por diferentes tipos de vegetación y cultivos, principalmente compuestos orgánicos volátiles (COV), así como por aquellas producidas por los microorganismos del suelo, cuyo principal puesto emitidos son los óxidos de nitrógeno (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2005).

escala estatal por lo que solo se tomará en cuenta lo que corresponde al municipio de Zapotlanejo; Año base, el año base del Inventario de Contaminantes Criterio para el Estado de Jalisco (IECCEJ) es 2008; contaminantes, incluye las emisiones estimadas para seis contaminantes: óxido de nitrógeno (NO_x), óxido de azufre (SO_x), compuestos orgánicos volátiles (COV), monóxido de carbono (CO), partículas suspendidas ($\text{PM}_{10}/\text{PM}_{2.5}$) y amoníaco (NH_3).

7.1 MARCO CONCEPTUAL

7.1.1 Definición de los contaminantes a contabilizar.

Óxidos de Nitrógeno (NO_x): Los NO_x son un grupo genérico de contaminantes que incluye dos especies primarias: el óxido nítrico (NO) y el dióxido de nitrógeno (NO_2). En general, los NO_x son emitidos a la atmósfera a partir de procesos de combustión; son precursores de ozono. Durante el proceso de combustión se emiten tanto NO como NO_2 , aunque el producto principal de la combustión es el NO.

Óxido de azufre (SO_2): Los SO_x son un grupo genérico de contaminantes que incluye muy diversas especies de óxidos, pero la especie primaria es el dióxido de azufre (SO_2). Estos compuestos son emitidos a la atmósfera por las fuentes de consumo de combustibles que contienen azufre (carbón, combustóleo, gasolina y diesel), así como por diversos procesos metalúrgicos y químicos que involucran el manejo de materiales sulfurados (por ejemplo, altos hornos, refinerías y plantas de producción de ácido sulfúrico). Los SO_x son importantes precursores de PM. En algunos casos, el SO_2 emitido se oxida y se convierte en trióxido de azufre (SO_3) y luego en ácido sulfúrico (H_2SO_4) o sulfatos (SO_4^{2-}) en forma de aerosoles. Sin embargo la convención general de registro es que los SO_x totales se registran con base en el peso molecular de SO_2 .

Compuestos orgánicos volátiles (COV): Los COV son hidrocarburos (HC) emitidos a la atmósfera generalmente por fuentes de combustión o de evaporación. Los COV son importantes precursores de la formación de ozono. Las especies de COV forman un subconjunto dentro de un grupo más amplio de hidrocarburos denominados gases orgánicos totales (GOT), que incluyen a todos los compuestos carbonados, excepto carbonatos, carburos metálicos, monóxido de carbono (CO), dióxido de carbono (CO_2) y

ácido carbónico. La característica que diferencia a los GOT de los COV es que estos últimos no incluyen los compuestos GOT con reactividad fotoquímica limitada o ausente.

Monóxido de carbono (CO): El monóxido de carbono (CO) es un gas incoloro e inodoro que se origina en la combustión incompleta de los combustibles fósiles. En los inventarios de zonas urbanas, el CO suele alcanzar un orden de magnitud mayor que cualquier otro contaminante. Este compuesto no es precursor de PM, pero puede tener efectos en la salud de la población y puede contribuir a la formación de ozono (aunque este efecto es reducido).

Partículas suspendidas (PM₁₀ / PM_{2.5}): Existen muchas formas distintas para clasificar las partículas suspendidas (PM). El término partículas primarias se refiere a cualquier material sólido, líquido o gaseoso emitido directamente por una fuente de emisión y que, a temperatura y presión ambientales, se encuentre en estado sólido o líquido suspendido en la atmósfera; en tanto, las partículas secundarias corresponden a los aerosoles formados a partir de materiales gaseosos (por ejemplo, NO_x, SO_x y COV), como resultado de reacciones químicas atmosféricas. Las emisiones de PM también se caracterizan por su tamaño, el presente inventario se centra en dos de ellos: PM₁₀ y PM_{2.5}.

El término PM₁₀ describe las emisiones de partículas primarias de diámetro aerodinámico menor o igual que 10 µm, también denominadas partículas "gruesas". Estas partículas provienen principalmente la combustión.

El término PM_{2.5} comprende las emisiones de partículas primarias con diámetro aerodinámico menor o igual que 2.5 µm, a las que se conoce también como partículas "finas". En términos generales, las partículas finas provienen del consumo industrial de combustibles y de las emisiones de los escapes vehiculares.

La importancia de las PM_{2.5} radica en su impacto sobre la visibilidad y la niebla regional, así como en sus posibles efectos dañinos para la salud.

Amoníaco (NH₃): Las emisiones de amoníaco NH₃ suele reaccionar con SO_x y NO_x para formar partículas secundarias, las cuales incluyen especies importantes para la visibilidad, tales como el sulfato de amonio [(NH₄)₂SO₄] y el nitrato de amonio (NH₄NO₃). El NH₃ es emitido por un gran número de fuentes diferentes.

7.1.2 Definición de los tipos de fuentes

El IECCEJ incluye las emisiones generadas por cuatro tipos específicos de fuentes de emisión, a saber:

Fuentes fijas: Son los establecimientos industriales estacionarios, regulados por la SEMARNAT o las autoridades ambientales tanto estatales o municipales correspondientes.

Fuentes de área: Esta categoría incluye pequeños establecimientos industriales que no se clasifican como fuentes fijas; como el lavado en seco y el uso comercial y doméstico de solventes, así como fuentes fugitivas de partículas suspendidas, por ejemplo, las actividades de labranza, los vehículos que circulan en caminos no pavimentados y el polvo transportado por el viento. Asimismo, las fuentes de área incluyen vehículos como locomotoras, aeronaves y embarcaciones marítimas comerciales.

Fuentes móviles: Corresponden a las emisiones del escape de los vehículos automotores que circulan por carreteras y calles pavimentadas, incluidos automóviles particulares, motocicletas, taxis, microbuses, autobuses y camiones de carga pesada que utilizan ya sea diesel o gasolina.

Fuentes naturales: Esta categoría incluye las emisiones naturales de COV generadas por la vegetación, de NO_x provenientes de los suelos.

7.2 MARCO METODOLÓGICO

La metodología que se utilizó en el Inventario de Emisiones de Contaminantes Criterio del Estado de Jalisco 2008, es la recomendada por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Para la evaluación de cuatro fuentes; fijas de área, naturales y móviles, contabilizo las emisiones de óxido de azufre (SO₂), óxido de nitrógeno (NO_x), monóxido de carbono (CO), compuestos orgánicos volátiles (COV), partículas de diámetro aerodinámico 10 micrómetros (PM₁₀) y 2.5 micrómetros (PM_{2.5}) y amoníaco (NH₃).

7.3 DESARROLLO DEL TRABAJO

Las emisiones generadas en Zapotlanejo durante el año 2008, están mostradas en Mega Gramos (Mg), se estimaron en:

Tabla 7. Emisiones por tipo de fuente para el Municipio de Zapotlanejo, 2008 (Elaboración propia con base a las Estadísticas de SEMADET, 2008, Inventario de Emisiones de Contaminantes Criterio del Estado de Jalisco).

FUENTE TOTALES	Mg / año						
	NOX	SOX	COV	CO	PM10	PM25	NH3
Área	244.81	14.8	1053.5	419.41	176.18	90.12	871.97
Fijas	90.48	978.55	0.47	8.26	15.54	10.12	1.32
Móviles	1823.22	25.94	5149.21	47853.99	42.86	37.42	63.9
Naturales	1,467.59	0	4,093.54	0	0	0	0
Total	3,626.10	1,019.29	10,296.72	48,281.66	234.58	137.66	937.19

Figura 12. Emisiones por tipo de fuente para el Municipio de Zapotlanejo (elaboración propia con base a las Estadísticas de SEMADET, 2008, Inventario de Emisiones de Contaminantes Criterio del Estado de Jalisco).

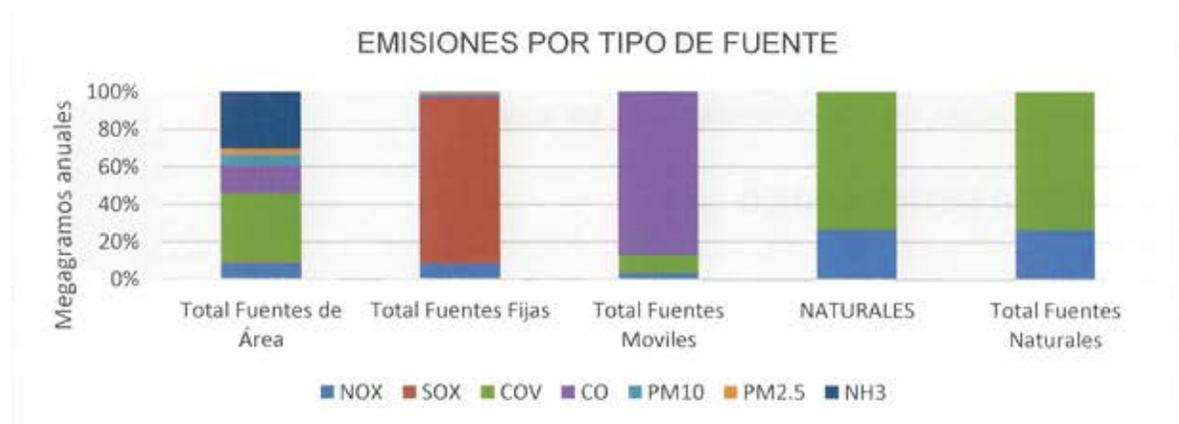
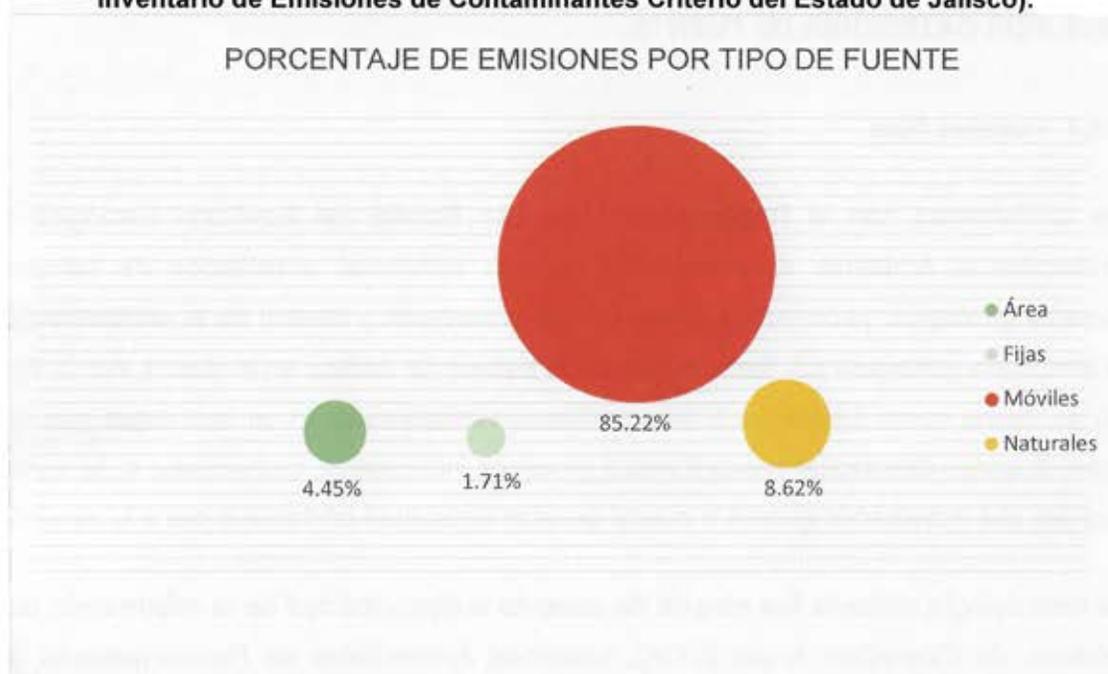


Tabla 8. Emisiones totales por tipo de fuente para el Municipio de Zapotlanejo (elaboración propia con base a los datos de las Estadísticas de SEMADET, 2008, Inventario de Emisiones de Contaminantes Criterio del Estado de Jalisco).

FUENTE	EMISIONES ANUALES TOTALES (Mg)	PORCENTAJE
Área	2870.79	4.45 %
Fijas	1104.74	1.71 %
Móviles	54996.54	85.22 %
Naturales	5561.13	8.62 %
Totales	64533.2	100%

Figura 13. Porcentaje de Emisiones totales por tipo de fuente para el Municipio de Zapotlanejo (elaboración propia con base a los datos de las Estadísticas de SEMADET, 2008, Inventario de Emisiones de Contaminantes Criterio del Estado de Jalisco).



En las tablas anteriores se muestra la contribución de cada una de las fuentes evaluadas de las emisiones totales por contaminante.

Las fuentes móviles en su conjunto, son la principal fuente de emisiones contaminantes a la atmósfera, en Zapotlanejo, emitiendo principalmente CO, COV y NOx, considerando el resto de contaminantes, aportan el 85.22% del total de emisiones por tipo de fuente en el municipio. Las fuentes naturales contribuyen principalmente con emisiones de COB y NOx, aportando el 8.62% al total de emisiones.

Se observa que las fuentes área contribuyen a la emisión de todos los contaminantes aquí analizados, sin embargo su principal emisión es COV y NH₃, esta fuente emite el 4.45% de las emisiones totales.

Por último, las fuentes fijas contribuyen 1.71% de la emisiones totales, emite principalmente SOX y NOX.

En total las emisiones de CO, COV y NOX serían en cuanto a volumen de emisión las que más emisiones generan en el municipio de Zapotlanejo, cuyo principal origen son las fuentes móviles.

7.4 INVENTARIO DE EMISIONES DE CONTAMINANTES CRITERIO DE JALISCO 2008, POR CATEGORÍA DE FUENTE.

7.4.1 Fuentes fijas

De conformidad con el Reglamento de la Ley Estatal del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de impacto ambiental, explotación de bancos de material geológico, yacimientos pétreos, y de prevención y control de la contaminación a la atmósfera generada por fuentes fijas en el Estado de Jalisco en el Cap. I, Art. 3, Fracc. IX, se define como fuente fija a toda instalación establecida en un solo lugar que tenga como finalidad desarrollar operaciones o procesos industriales, comerciales o de servicios que por sus actividades genere o pueda generar emisiones contaminantes a la atmósfera.

La metodología utilizada fue elegida de acuerdo a disponibilidad de la información de las Cédulas de Operación Anual (COA), Licencias Ambientales de Funcionamiento y de aquellas disponible en la SEMADET²¹ en cuanto a establecimientos industriales de jurisdicción federal fue proporcionada directamente por la SEMARNAT. Se utilizó la información registrada por aquellos establecimientos que reportaron sus emisiones anuales en las COA a partir de estudios de medición de emisiones en la fuente, misma que fue recopilada e integrada en una base de datos.

²¹ A partir del 01 de Marzo de 2013, por acuerdo del C. Gobernador la Secretaria de Medio Ambiente para el Desarrollo Sustentable (SEMADES) desaparece, dando lugar a la Secretaria de Medio Ambiente y Desarrollo Territorial (SEMADET).

Tabla 9. Tabla de emisiones por fuentes fijas. (Elaboración propia con base a los datos de las Estadísticas de SEMADET, 2008, Inventario de Emisiones de Contaminantes Criterio del Estado de Jalisco.)

Tipo de Fuente	Mg/año						
	NOX	SOX	COV	CO	PM10	PM2.5	NH3
FIJAS							
Fabricación de productos metálicos	0.21	0	0	0.04	0.01	0.01	0
Industria de las bebidas y del tabaco	90.27	978.55	0.47	8.22	15.53	10.11	1.32
Total de Emisiones de Fuentes Fijas	90.48	978.55	0.47	8.26	15.54	10.12	1.32

Las emisiones anuales generadas por las fuentes fijas en el 2008 en Zapotlanejo son de 1104.74 Mg, de las cuales se encuentra mayormente SOx (978.55), seguido por el NOx (90.48). Según los datos la industria de las bebidas y del tabaco son las que mayor emisión genera en todos los rubros.

7.4.2 Fuentes áreas

Las fuentes de área representan las emisiones de actividades que tienen la característica de considerarse como "dispersas" que en su conjunto llegan a contribuir en gran proporción a las emisiones totales estimadas. La información con la cual se desarrolló en análisis y cuantificación de emisiones relacionadas con las fuentes de área, fue proporcionada directamente por la SEMARNAT.

Tabla 10. Tabla de emisiones por fuentes área (Elaboración propia con base a los datos de las Estadísticas de SEMADET, 2008, Inventario de Emisiones de Contaminantes Criterio del Estado de Jalisco).

Tipo de Fuente	Mg/año						
	NOX	SOX	COV	CO	PM10	PM2.5	NH3
ÁREA							
Aguas residuales			69.63				
Aplicación de fertilizantes							128.37
Aplicación de plaguicidas			5.11				
Artes gráficas			14.22				
Asados al carbón	0.17		0.58	9.03	4.54	3.62	
Asfaltado			5.36				
Combustión	215.88	14.19	0.07	46.46	15.19	15.19	

agrícola							
Combustión comercial	2.6	0	0.05	0.49	0.08	0.08	0
Combustión doméstica	24.66	0.61	322.25	362.86	49.54	47.73	0.03
Combustión industrial	1.49	0	0.03	0.26	0.05	0.04	0
Corrales de engorda					2.16	0.25	
Emisiones domésticas de amoniaco							74.75
Emisiones ganaderas de amoniaco							668.82
Incendios en construcciones	0.01		0.02	0.31	0.02	0.02	
Labranza					104.6	23.19	
Lavado en seco			22.47				
Limpieza de superficies industriales			81.65				
Manejo y distribución de gas LP			145.65				
Manejo y distribución de gasolina y diesel			58.66				
Panificación			0.82				
Pintado automotriz			13.44				
Pintura para señalización vial			0.71				
Recubrimiento de superficies arquitectónicas			121.69				
Recubrimiento de superficies en la industria			11.48				
Uso comercial y doméstico de solventes			179.61				
Total de Emisiones de Fuentes de Área	244.81	14.8	1053.5	419.41	176.18	90.12	871.97

Las emisiones anuales generadas por las fuentes de área en el 2008 en el municipio de Zapotlanejo se estimaron por un total de 2870.79 toneladas anuales, en la tabla se visualiza que la emisión de COV (1053.5) predomina de la cual las emisiones provienen principalmente de Combustión doméstica (322.25), Uso comercial y doméstico de solventes (179.61), Manejo y distribución de gas LP (145.65) y Recubrimiento de superficies arquitectónicas (121.69). La emisión de CO (419.41) es la segunda predominante y sus emisiones provienen principalmente de la Combustión doméstica (362.86) y Combustión agrícola (46.46).

7.4.3 Fuentes móviles.

Tabla 11. Tabla de emisiones por fuentes móviles. (Elaboración propia con base a los datos de las Estadísticas de SEMADET, 2008, Inventario de Emisiones de Contaminantes Criterio del Estado de Jalisco).

Tipo de Fuente	Mg/año						
	NOX	SOX	COV	CO	PM10	PM2.5	NH3
MÓVILES							
Autobús escolar a diesel	4.39	0.04	5.06	105.51	0.03	0.02	0.03
Autobuses de transporte urbano e inter-urbano a diesel	39.64	0.24	11.93	107.74	0.3	0.27	0.04
Autos Particulares (tipo sedan)	371.36	3.8	696.13	6,778.42	1.74	0.98	16.98
Camioneta de transporte público de pasajeros	0.94	0.02	5.56	70	0.01	0	0.06
Maquinaria de uso agropecuario	160.32	2.09	27.05	113.16	28.53	27.68	0.02
Motocicletas	73.21	1.95	1,369.88	6,238.64	2.32	1.33	2.01
Pick up	540.01	8.46	2,138.84	24,726.22	3.71	2.32	29.83
Tractocamiones	26.69	0.18	5.93	41.01	0.23	0.21	0.03
Vehículos privados y comerciales con peso < 3 toneladas (incluye SUV)	257.51	5.14	555.88	5,122.04	1.58	0.94	13.41
Vehículos privados y comerciales con peso > 3	312.66	3.42	301.64	4,100.81	3.68	3.03	1.34

toneladas							
Vehículos privados y comerciales con peso > 3 toneladas (microbús)	36.49	0.6	31.31	450.44	0.73	0.64	0.15
Total de Emisiones de Fuentes Móviles	1,823.22	25.94	5,149.21	47,853.99	42.86	37.42	63.9

7.4.4 Fuentes naturales.

Tabla 12. Tabla de emisiones por fuentes Naturales. (Elaboración propia con base a los datos de las Estadísticas de SEMADET, 2008, Inventario de Emisiones de Contaminantes Criterio del Estado de Jalisco).

Tipo de Fuente	Mg/año						
	NOX	SOX	COV	CO	PM10	PM2.5	NH3
NATURALES							
Biogénicas	1,467.59	0	4,093.54	0	0	0	0
Total de Emisiones de Fuentes Naturales	1,467.59	0	4,093.54	0	0	0	0

7.5 RESULTADOS DE EMISIONES POR CONTAMINANTE

Tabla 13. Tabla de Resumen del Total de la Emisión por Contaminante. (Elaboración propia con base a los datos de las Estadísticas de SEMADET, 2008, Inventario de Emisiones de Contaminantes Criterio del Estado de Jalisco).

Resumen del Total de la Emisión por Contaminante							
	Mg/año						
	NOX	SOX	COV	CO	PM10	PM2.5	NH3
Emisiones Totales	3,626.10	1019.29	10,296.72	48281.66	234.58	137.66	937.19
Porcentaje	5.62	1.58	15.96	74.82	0.36	0.21	1.45

El análisis de emisiones por contaminante y categoría de fuentes presenta los siguientes resultados:

De acuerdo a los resultados se identifica que el **CO** como el contaminante con mayor cantidad de emisiones (en masa) aportando el 74.82%.

Siendo emitido en un 99.11% por los vehículos automotores, de las cuales, la mayor contribución proviene de las camionetas pick up (51.67%), seguido por los autos particulares tipo sedan (14.16%), después contribuyen a su emisión (13.04%) las motocicletas, seguido de los vehículos privados y comerciales con peso < 3 toneladas (incluye SUV) (10.70%), los Vehículos privados y comerciales con peso > 3 toneladas (8.57%), los Vehículos privados y comerciales con peso > 3 toneladas (microbús) (0.94%), y el resto de las categorías suma el .93%.

Tabla 14. Porcentaje de emisiones de CO por categoría vehicular (Elaboración propia con base a los datos de las Estadísticas de SEMADET, 2008, Inventario de Emisiones de Contaminantes Criterio del Estado de Jalisco).

Porcentaje de emisiones de CO por categoría vehicular		
CATEGORÍA	CO	%
Pick-up	24,726.22	51.67%
Autos Particulares (tipo sedan)	6,778.42	14.16%
Motocicletas	6,238.64	13.04%
Vehículos privados y comerciales con peso < 3 toneladas (incluye SUV)	5,122.04	10.70%
Vehículos privados y comerciales con peso > 3 toneladas	4,100.81	8.57%
Vehículos privados y comerciales con peso > 3 toneladas (microbús)	450.44	0.94%
Maquinaria de uso agropecuario	113.16	0.24%
Autobuses de transporte urbano e inter-urbano a diesel	107.74	0.23%
Autobús escolar a diesel	105.51	0.22%
Camioneta de transporte público de pasajeros	70	0.15%
Tractocamiones	41.01	0.09%
SUMA	47,853.99	100%

7.6 CONCLUSIONES

Lo expuesto en este apartado de las emisiones son datos de IECCEJ 2008, que estimó las emisiones de las fuentes fijas, fuentes de área, fuentes naturales y fuentes móviles del municipio de Zapotlanejo. Consideró como año base 2008 observando los cambios metodológicos de acuerdo al Inventario Nacional de Emisiones de México (INEM).

El contaminante emitido en mayor cantidad en Zapotlanejo es el **CO**, el cual proviene en su mayoría de móviles, siendo las camionetas pick up, los carros tipo sedan y los vehículos de menor de 3 toneladas los principales emisores.

Las emisiones de **COV** y las **NO_x** se generan principalmente por las fuentes móviles y naturales.

Respecto de las emisiones de **NH₃**, estas provienen en su mayoría de actividades de fuentes área, principalmente por las emisiones generadas en actividades ganaderas de amoníaco y aplicación de fertilizantes.

En cuanto a las emisiones de **PM₁₀** y **PM_{2.5}**, son emitidas por de manera predominante por fuentes de área. Se destacan aquellas originadas tanto por las actividades de combustión doméstica, combustión agrícola y labranza.

En cuanto a las emisiones de **SO₂**, la principal fuente de emisión es de fuentes fijas, ubicándose como principal emisor a la industria de las bebidas y del tabaco.

En este contexto, se recomienda la implementación de acciones que conlleven a un mejor cumplimiento de las medidas enfocadas a la mejora de la calidad del aire. En este tema se encuentran: la verificación vehicular, el uso de combustibles más limpios y el control de emisiones de contaminantes por actividades fijas, la mejora de las operaciones en actividades agrícolas, así como la implementación de medidas de prevención y control de contaminantes atmosférica en sectores y actividades que regula el ámbito municipal²².

8. RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS

La generación de residuos sólidos va cada vez más en aumento. Factores invariables como el aumento de población y sus modelos de consumo y la proliferación de industrias y negocios, hacen que la generación de residuos sólidos aumente paulatinamente.

Los residuos sólidos por si solos son una fuente potencial de contaminación de aire, agua y suelo, es por esto la obligación de contar con sitios especializados para su tratamiento y disposición.

Los rellenos sanitarios son obras de infraestructura que involucra métodos y obras de ingeniería para la disposición final de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, con el fin de controlar, a través de la compactación e infraestructura adicional, los

²² Las mismas medidas de recomendación que el Inventario de Emisiones de Contaminantes Criterio de Estado de Jalisco 2008. Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Territorial.

impactos ambientales, infraestructura necesaria para poblaciones que generen más de 10 toneladas por día²³.

Aunque estos sitios son idóneos para el depósito de los residuos, no dejan de representar un riesgo ambiental que depende directamente de las condiciones y mantenimiento que se le dé a su infraestructura, es por esto que aunado a las obras es importante mantener un monitoreo ambiental periódico del entorno inmediato al relleno sanitario para poder detectar de manera oportuna las contingencias que pudieran presentarse.

8.1 MARCO CONCEPTUAL

Acuífero: Cualquier formación geológica por la que circulan o se almacenan aguas subterráneas, que puedan ser extraídas para su explotación, uso o aprovechamiento.

Agua subterránea: Agua que se encuentra en el subsuelo, en formaciones geológicas parcial o totalmente saturadas.

Altimetría: Información topográfica relativa a la configuración vertical o relieve del terreno, expresada mediante el trazo de curvas de nivel referidas a la altitud de bancos al nivel medio del mar.

Aprovechamiento de los residuos: Conjunto de acciones cuyo objetivo es recuperar el valor económico de los residuos mediante su reutilización, remanufactura, rediseño, reciclado y recuperación de materiales secundados o de energía.

Área de emergencia: Área destinada para la recepción de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, cuando por fenómenos naturales y/o meteorológicos no se permita la operación en el frente de trabajo diario.

Áreas naturales protegidas: Zonas del territorio nacional y aquellas sobre las que la Nación ejerce su soberanía y jurisdicción, en que los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del hombre, y que han quedado sujetas al régimen de protección.

Biogás: Mezcla gaseosa resultado del proceso de descomposición anaerobia de la fracción orgánica de los residuos sólidos, constituida principalmente por metano y bióxido de carbono.

Clausura: Sellado del área de un sitio de disposición final después de la suspensión definitiva de la recepción de residuos sólidos urbanos y de manejo especial.

²³Según Norma Oficial Mexicana NOM-083-SEMARNAT-2003

Cobertura: Capa de material natural o sintético, utilizada para cubrir los residuos sólidos, con el fin de controlar infiltraciones pluviales y emanaciones de gases y partículas, dispersión de residuos, así como el contacto de fauna nociva con los residuos confinados.

Cobertura final de clausura: Revestimiento de material natural o sintético, o ambos; que se coloca sobre la superficie del sitio de disposición final, cuando éste ha cumplido su vida útil, abarcando tanto a los taludes como a los planos horizontales.

Control: Inspección, vigilancia y aplicación de las medidas necesarias para el cumplimiento de las disposiciones establecidas.

Conformación final: Configuración geométrica y de los niveles finales del sitio de disposición final.

Disposición final: Acción de depositar o confinar permanentemente residuos en sitios e instalaciones cuyas características permitan prevenir su liberación al ambiente y las consecuentes afectaciones a la salud de la población y a los ecosistemas y sus elementos;

Fauna nociva: Especies animales potencialmente dañinas para la salud y los bienes, asociadas a los residuos.

Infiltración: Penetración de un líquido a través de los poros o intersticios de un suelo, subsuelo o cualquier material natural o sintético.

Interface: Barrera de suelo natural, o intercalada con material sintético o natural, necesaria para evitar el paso de lixiviado. Se calcula por unidad de superficie y se expresa en metros (m) de espesor de suelo.

Lixiviado: Líquido que se forma por la reacción, arrastre o filtrado de los materiales que constituyen los residuos y que contiene en forma disuelta o en suspensión, sustancias que pueden infiltrarse en los suelos o escurrirse fuera de los sitios en los que se depositan los residuos y que puede dar lugar a la contaminación del suelo y de cuerpos de agua, provocando su deterioro y representar un riesgo potencial a la salud humana y de los demás organismos vivos.

Manual de operación: Documento que describe las diferentes actividades involucradas en la operación del sitio de disposición final.

Mantenimiento de postclausura: Etapa de conservación de las estructuras para el control ambiental, las cubiertas, los caminos y la apariencia en general de un sitio de disposición final que ha sido clausurado.

Monitoreo ambiental: Conjunto de acciones para la verificación periódica del grado de cumplimiento de los requerimientos establecidos para evitar la contaminación del ambiente.

Obras complementarias: conjunto de instalaciones y edificaciones necesarias, para la correcta operación de un sitio de disposición final.

Población por servir: la población generadora de los residuos que son depositados en el sitio de disposición final.

Relleno sanitario: Obra de infraestructura que involucra métodos y obras de ingeniería para la disposición final de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, con el fin de controlar, a través de la compactación e infraestructura adicional, los impactos ambientales.

Residuos Sólidos Urbanos: Los generados en las casas habitación, que resultan de la eliminación de los materiales que utilizan en sus actividades domésticas, de los productos que consumen y de sus envases, embalajes o empaques; los residuos que provienen de cualquier otra actividad dentro de establecimientos o en la vía pública que genere residuos con características domiciliarias, y los resultantes de la limpieza de las vías y lugares públicos.

Residuos de Manejo Especial: Son aquellos generados en los procesos productivos, que no reúnen las características para ser considerados como peligrosos o como residuos sólidos urbanos, o que son producidos por grandes generadores de residuos sólidos urbanos.

Sistema de flujo: Dirección de flujo que sigue el agua subterránea, considerando las zonas de recarga y descarga, las cargas y gradientes hidráulicos a profundidad y el efecto de fronteras hidráulicas.

Incluye, además la interacción con el agua superficial y comprende sistemas locales, intermedios y regionales.

Sitio de disposición final: Lugar donde se depositan los residuos sólidos urbanos y de manejo especial en forma definitiva.

Sitio controlado: Sitio inadecuado de disposición final que cumple con las especificaciones de un relleno sanitario en lo que se refiere a obras de infraestructura y operación, pero no cumple con las especificaciones de impermeabilización.

Sitio no controlado: Sitio inadecuado de disposición final que no cumple con los requisitos establecidos en esta Norma.

Suelo: Material o cuerpo natural compuesto por partículas sueltas no consolidadas de diferentes tamaños y de un espesor que varía de unos centímetros a unos cuantos metros, el cual está conformado por fases sólida, líquida y gaseosa, así como por elementos y compuestos de tipo orgánico e inorgánico, con una composición variable en el tiempo y en el espacio.

Subsuelo: Medio natural que subyace al suelo, que por su nulo o escaso intemperismo, presenta características muy semejantes a las de la roca madre que le dio origen.

Tratamiento: Procedimientos físicos, químicos, biológicos o térmicos, mediante los cuales se cambian las características de los residuos y se reduce su volumen o peligrosidad.

Uso final del sitio de disposición final: Actividad a la que se destina el sitio de disposición final, una vez finalizada su vida útil.

Vida útil: Es el periodo de tiempo en que el sitio de disposición final será apto para recibir los residuos sólidos urbanos y de manejo especial. El volumen de los residuos y material térreo depositados en este periodo, es igual al volumen de diseño.

8.2 MARCO METODOLÓGICO

Para la identificación, descripción y análisis de amenazas se implementó lo descrito por la Norma Oficial Mexicana NOM-083-SEMARNAT-2003, que a continuación se describe:

Establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente así como las especificaciones con las que deben contar los rellenos sanitarios de acuerdo a la cantidad de residuos que recolectan por día.

En base a ello, se tomaron en cuenta las cifras y estudios provenientes del relleno sanitario Enerwaste, ubicado en el municipio de Zapotlanejo y se compararon con los parámetros de la norma. Detectando así, que parte de la normativa se estaba cumpliendo y cual no.

8.3 ESTRUCTURA DEL DIAGNÓSTICO

8.3.1 Relleno Sanitario

Consiste en la disposición final de los Residuos Sólidos Urbanos y Residuos de Manejo Especial generados en la localidad, de tal forma que no cause perjuicio al ambiente ni peligros a la salud y seguridad pública.

Los residuos se colocan en capas compactadas, cubiertas con tierra, utilizando maquinaria pesada para la distribución, homogeneización y compactación. Antes de la colocación de los residuos, el suelo se prepara mediante una interface para prevenir la infiltración de líquidos lixiviados provenientes de la descomposición de los residuos, utilizando materiales naturales o sintéticos. Al mismo tiempo se construyen obras de control y monitoreo, como pozos de venteo y quemadores para el biogás o colectores para captar los lixiviados.

Esta infraestructura se utiliza cuando se prevén ingresos de más de 10 toneladas de residuos al día.

Los riesgos ambientales que genera un relleno sanitario son los siguientes:

- La degradación biológica de los residuos depende del grado de compactación, composición, humedad, temperatura, y de ella se obtienen gases (biogás) y lixiviados.
- Se requiere dar tratamiento a los lixiviados generados, ya sea a través de lagunas de evaporación o de su recirculación a las celdas del relleno sanitario, ya que se considera que tienen alto poder contaminante.
- Es posible aprovechar el biogás generado y así evitar su liberación como contaminante atmosférico.
- Para disminuir la presencia de fauna nociva, es decir aves, roedores e insectos se prevé un recubrimiento diario de los residuos depositados.
- Para evitar daños al ambiente, se requiere del monitoreo de lixiviados y biogás durante la operación y 25 años después de la clausura del sitio.

De acuerdo a la norma NOM-083-SEMARNAT-2003 los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, que no sean aprovechados o tratados, deben disponerse en sitios de

disposición final con apego a las condiciones de la misma norma.

Para efectos de la Norma Oficial Mexicana, los sitios de disposición final se categorizan de acuerdo a la cantidad de toneladas de residuos sólidos urbanos y de manejo especial que ingresan por día, como se establece en la siguiente tabla:

Tabla 15. Categoría de los sitios de disposición final.

TIPO	TONELAJE RECIBIDO TON/DÍA	Rango de habitantes
A	Mayor a 100	Mayor de 100,000
B	50 hasta 100	De 50,000 hasta 120,000
C	10 y menor a 50	De 12,000 hasta 65,000
D	Menor a 10	Menor de 15,000

Utilizando los parámetros establecidos en la tabla anterior el relleno sanitario de Zapotlanejo entra los rellenos de tipo A.

Además de cumplir con las disposiciones legales aplicables, las condiciones mínimas que debe cumplir cualquier sitio de disposición final (tipo A, B, C o D) son las siguientes:

- Cuando un sitio de disposición final se pretenda ubicar a una distancia menor de 13 kilómetros del centro de la(s) pista(s) de un aeródromo de servicio al público o aeropuerto, la distancia elegida se determinará mediante un estudio de riesgo aviario.
- No se deben ubicar sitios dentro de áreas naturales protegidas, a excepción de los sitios que estén contemplados en el Plan de manejo de éstas.
- En localidades mayores de 2500 habitantes, el límite del sitio de disposición final debe estar a una distancia mínima de 500 m (quinientos metros) contados a partir del límite de la traza urbana existente o contemplada en el plan de desarrollo urbano.
- No debe ubicarse en zonas de: marismas, manglares, esteros, pantanos, humedales, estuarios, planicies aluviales, fluviales, recarga de acuíferos, arqueológicas; ni sobre cavernas, fracturas o fallas geológicas.

- El sitio de disposición final se debe localizar fuera de zonas de inundación con periodos de retorno de 100 años. En caso de no cumplir lo anterior, se debe demostrar que no existirá obstrucción del flujo en el área de inundación o posibilidad de deslaves o erosión que afecten la estabilidad física de las obras que integren el sitio de disposición final.
- La distancia de ubicación del sitio de disposición final, con respecto a cuerpos de agua superficiales con caudal continuo, lagos y lagunas, debe ser de 500 m (quinientos metros) como mínimo.
- La ubicación entre el límite del sitio de disposición final y cualquier pozo de extracción de agua para uso doméstico, industrial, riego y ganadero, tanto en operación como abandonados, será de 100 metros adicionales a la proyección horizontal de la mayor circunferencia del cono de abatimiento. Cuando no se pueda determinar el cono de abatimiento, la distancia al pozo no será menor de 500 metros.

Tabla16. Características constructivas y operativas del sitio de disposición final.

Características constructivas y operativas	Tipo de relleno sanitario
	A
Barrera impermeable.	1x10 ⁻⁷ cm/s
Extracción, captación, conducción y control del biogás.	X
Captación y extracción de lixiviados.	X
Drenaje pluvial.	X
Área de emergencia.	X
Compactación (Kg /m3).	X
Cobertura.	-
Control de entrada de residuos.	X
Manual de operaciones.	X
Programa de monitoreo ambiental.	X

Además de las características constructivas antes mencionadas, el relleno sanitario debe contar con las siguientes obras complementarias:

Tabla 17. Requerimiento de obras Complementarias del Relleno Sanitario.

Obras complementarias	Cumplimiento de la norma
Caminos de acceso	X
Caminos interiores	X
Cerca perimetral	X
Caseta de vigilancia y control de acceso	X
Báscula	X
Agua potable, electricidad y drenaje	X
Vestidores y servicios sanitarios	X
Franja de amortiguamiento (Mínimo 10 metros)	X
Oficinas	X
Servicio Médico y Seguridad Personal	X

Como parte de la norma, el relleno sanitario debe realizar de manera periódica los siguientes monitoreos ambientales:

Tabla18. Cumplimiento Periódico de Monitoreo Ambientales.

Monitoreo ambiental	Cumplimiento de la norma
Monitoreo de biogás	X
Monitoreo de lixiviado	X
Monitoreo de acuíferos	X

9. CONTAMINACIÓN DEL AGUA

De acuerdo a la Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-1994, "Salud Ambiental, Agua para Uso y Consumo Humano-Límites Permisibles de Calidad y Tratamientos a que Debe Someterse el Agua para su Potabilización"

Esta Norma Oficial Mexicana establece los límites permisibles de calidad y los tratamientos de potabilización del agua para uso y consumo humano, que deben cumplir los sistemas de abastecimiento públicos y privados o cualquier persona física o moral que la distribuya, en todo el territorio nacional.

La aplicación de esta norma fue aplicada a pruebas de muestras de agua de pozo cercanas al Relleno Sanitario Enerwaste

Tabla 19. Resumen de Resultados y Comparativos Contra los Límites Máximos Permisibles de la NOM – 127 –SSA1 – 1994 Modificación 2000²⁴

PARÁMETRO	CUMPLIMIENTO DE LA NORMA
CARACTERÍSTICAS BACTERIOLÓGICAS	Cumple
CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y ORGANOLÉPTICAS	Cumple
METALES	Cumple
COMPUESTOS ORGÁNICOS	Cumple
PLAGUICIDAS Y HERBICIDAS	Cumple
FISICOQUÍMICOS	No cumple
CARACTERÍSTICAS RADIOACTIVAS	Cumple

Los compuestos por los cuales la norma no se cumple son:

- Clorolibre residual
- pH

9.1 RECOMENDACIÓN.

En el caso de contingencia, resultado del incumplimiento de algún apartado de la norma oficial especificadas o no especificadas en el apartado anterior, se deben coordinar con la autoridad sanitaria competente, las autoridades locales, la Comisión Nacional del Agua, los responsables del abastecimiento y los particulares, instituciones públicas o empresas privadas involucrados en la contingencia, para determinar las acciones que se deben realizar para controlar y mitigar el daño para su oportuna restauración del entorno afectado.

²⁴ Ver Anexo de la tabla Resumen de Resultados y Comparativos Contra los Límites Máximos Permisibles de la NOM – 127 –SSA1 – 1994 Modificación 2000.

IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS Y RIESGOS POR FENÓMENOS SANITARIOS

10. EPIDEMIAS

10.1 MARCO CONCEPTUAL

Una epidemia es el aumento extraordinario del número de casos de una enfermedad infecciosa que ya existe en una región o población determinada. Puede referirse también a la aparición de un número importante de casos de una enfermedad infecciosa en una región o población habitualmente libre de la enfermedad (Federación Internacional de Sociedades de la Cruz Roja y de la Media Luna Roja, 2015).

Las epidemias pueden ser consecuencia de otros desastres, como tormentas tropicales, inundaciones, terremotos, sequías, etc. Pueden afectar también a animales y causar desastres económicos locales.

10.2 MARCO METODOLÓGICO

Para el registro de epidemias en el municipio de Zapotlanejo se realizó un inventario histórico basado en artículos periodísticos relacionados al tema en internet, posteriormente se ubicaron los sitios geográficos en donde sucedió el evento mencionado en dichos artículos con ayuda de un sistema de información geográfica.

10.3 ESTRUCTURA DEL DIAGNÓSTICO

10.3.1 Gripe Aviar H7N3

En el año 2012 en los municipios de Tepatitlán de Morelos y Acatic se detectó un brote de Influenza tipo H7N3, si bien no hubo ningún caso en el municipio de Zapotlanejo, se puede considerar como un riesgo, puesto que gran parte del límite oriente municipal corresponde a estos municipios.

Durante esta contingencia el laboratorio de la SENASICA ubicado en la cabecera municipal, sirvió para analizar parte de las muestras donde se detectó el virus (Valverde, 2012).

La gripe aviar es una infección viral que afecta principalmente a aves (pollos, patos, gansos, etc., tanto a especies domésticas como migratorias), aunque a veces también a otras especies como cerdos y tigres.

Raramente, la gripe aviar puede causar infecciones graves en personas. Existen muchas cepas o variedades diferentes de virus de la gripe aviar. Pertenecen a un subgrupo de virus de la gripe que incluye también al que todos los años causa en todo el mundo los brotes estacionales entre las personas.

- La gripe aviar es una enfermedad infecciosa de las aves, causada por virus.
- La mayoría de los virus de la gripe aviar no infectan al ser humano, pero algunos, como A(H5N1) y A(H7N9), causan infecciones humanas graves.
- Los brotes de gripe aviar en las aves de corral pueden ser motivo de preocupación para la salud pública mundial por su efecto en las propias aves, por la posibilidad de que causen enfermedad humana grave, y por su potencial pandémico.
- La aparición de epidemias de gripe aviar hiperpatógena en las aves de corral como el A(H5N1) puede tener graves repercusiones en la economía local y mundial, así como en el comercio internacional (Organización Mundial de la Salud, 2014).

La influenza aviar es aquella producida por virus de influenza que afectan a las aves (como es el caso de la influenza H7N3), principalmente a las aves silvestres y de corral (pollos, patos, pavos, etc.). Para este tipo de influenza existen programas de vigilancia por parte de las autoridades de salud animal, y también existen vacunas para la protección de las aves de granja. En muy pocas ocasiones, estos virus pueden infectar otros animales que estén en contacto directo con las aves enfermas (como cerdos, caballos, focas, etc.). Los virus de la influenza aviar no suelen infectar a los humanos (Secretaría de prevención y promoción de la salud, 2012).

11. PLAGAS.

11.1 MARCO CONCEPTUAL

Las plagas son definidas como cualquier especie, raza o biotipo vegetal o animal o agente patógeno dañino para las plantas o productos vegetales (Ministerio de Desarrollo

Agropecuario de Panamá, Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura), por lo tanto más que un peligro para la salud humana, las plagas se consideran como una amenaza fitosanitaria, es decir un peligro para la producción agrícola y ganadera (Fitosanitaria, 2006).

11.2 MARCO METODOLÓGICO

Para esta sección se realizó una búsqueda de artículos periodísticos relacionados al tema en internet, posteriormente se ubicaron los sitios geográficos en donde sucedió el evento mencionado en dichos artículos con ayuda de un sistema de información geográfica.

11.3. FAUNA URBANA

11.3.1 Plaga de Ratas

Recientemente en el municipio de Zapotlanejo, hubo problemas con una plaga de roedores (ratones y ratas) en la zona sur oriente del municipio, principalmente en las parcelas agrícolas ubicadas alrededor de la localidad de El Saucillo y la localidad de Tecomatlán (Municipio de Tepatlán). Donde algunos campesinos se vieron obligados a no sembrar durante este año (2014). Algunos campesinos lograron controlar la plaga mediante medidas fuera de lo habitual, actualmente no se ha vuelto a presentar esta problemática (El Portal de Zapotlanejo, 2014).

No se encontró ningún registro en cuanto a peligro por fauna urbana en el municipio.

BIBLIOGRAFIA

Comisión Nacional del Agua CONAGUA "Clasificación de la intensidad de la sequía de acuerdo al monitor de sequía de América del Norte (NADM). México, D.F. En línea: http://smn.cna.gob.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=237:clasificacion-de-la-severidad-de-la-sequia&catid=16&Itemid=167

Comisión Nacional del Agua (CONAGUA. 2012.) "Acciones de dotación de agua para el consumo humano 2011 – 2012". Guadalajara, Jalisco. En línea: <http://www.microrregiones.gob.mx/sequias/Municipio.aspx?ent=14&mun=124>

Comisión Nacional del Agua. (2009). "Determinación de la disponibilidad de agua en el acuífero alto de Jalisco. En línea. http://www.conagua.gob.mx/Conagua07/Aguasubterranea/pdf/DR_1413.pdf

Comisión Nacional del Agua. (CONAGUA). "Servicio Meteorológico Nacional Estaciones hidroclimáticas". Zapotlanejo, Jalisco. En línea: http://smn.cna.gob.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=188:jalisco&catid=14&Itemid=167

Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL.2010) "Informe anual sobre la situación de pobreza y rezago social" En línea: https://www.sedesol.gob.mx/work/models/SEDESOL/Informes_pobreza/2014/Municipios/Jalisco/Jalisco_124.pdf

Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL.2010). "Grados de rezago Social" En línea: <http://www.coneval.gob.mx/Medicion/Paginas/Que-es-el-indice-de-rezago-social.aspx>

Consejo Nacional de Población (CONAPO 2010). "Proyecciones de población de las cuatro localidades más importantes del municipio de Zapotlanejo, 2010 – 2030".

Consejo Nacional de Población (CONAPO 2010). "Metodología de Índices de marginación urbana".

http://www.conapo.gob.mx/work/models/CONAPO/Resource/862/3/images/06_C_AGEB.pdf

Diccionario de la Real Academia Española (RAE 2015). "Discapacidad".

<http://buscon.rae.es/drae/srv/search?val=discapacitado>

Edgar Celis, "Gases sanguíneos, fisiología de la respiración e insuficiencia respiratoria aguda". MD, FCCM Departamento de Anestesiología y Jefe, Unidad de Cuidado Intensivo Quirúrgico Fundación Santa Fe de Bogotá Presidente, Asociación Colombiana de Medicina Crítica y Cuidado intensivo

Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 2010. "Censo General de población y vivienda" Guadalajara, Jalisco.

<http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/ccpv/default.aspx>

Organización de las Naciones Unidas (ONU 2001) "Indicators of sustainable development: guidelines and methodologies" www.un.org/esa/sustdev/natinfo/indicators/.

Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL 2010). "Catalogo de localidades: sistema de apoyo para la planeación" En línea:

<http://www.microrregiones.gob.mx/catloc/contenido.aspx?refnac=141240001>

Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL), 2010. "Catalogo de localidades: Marginación" En línea:

<http://www.microrregiones.gob.mx/catloc/LocdeMun.aspx?tipo=clave&campo=loc&ent=14&mun=124>

The Free dictionary (2015) "Mortalidad" <http://es.thefreedictionary.com/mortalidad>



ATLAS INTEGRAL DE PELIGROS Y RIESGOS DEL MUNICIPIO DE ZAPOTLANEJO, JALISCO. 2015

APARTADO V (FENÓMENOS SOCIO-ORGANIZATIVOS)



CONTENIDO

ÍNDICE GENERAL	PÁGINA
1. MARCO LEGAL, TÉCNICO Y NORMATIVO.....	1
2. ACCIDENTES DE TRÁNSITO TERRESTRE.....	2
2.1 Marco conceptual.....	2
2.2 Antecedentes.....	3
2.3 Marco metodológico.....	6
2.4 Estructura del diagnóstico.....	6
2.4.1 Resultados del Análisis Espacial de los Accidentes.....	12
2.4.2 Estadísticas y variables.....	13
2.4.3 Uso de Suelo.....	14
2.4.4 Jerarquía de los Corredores con Alto Riesgo Vial.....	15
2.4.5 Evolución de accidentes por año y personas Lesionadas en Capitaneja.....	16
2.4.6 Promedio de Accidentes por hora en Zapotlanejo.....	18
2.4.7 Tipo de Vehículo Causante.....	19
2.4.8 Servicio Vehicular causante por tipo de vehículo.....	20
2.4.9 Porcentaje de Accidentes por Género.....	21
2.4.10 Estado presunto del conductor causante del accidente.....	22
2.4.11 Tipo de accidente.....	23
2.4.12 Otras Observaciones – Causas de Accidentes.....	24
2.4.13 Número de Accidentes por superficie de rodamiento.....	25
2.4.14 Condiciones Atmosféricas del suceso del accidente.....	25
2.4.15 Número de Accidentes por condiciones de la superficie.....	26

2.4.16 Número de Accidentes en relación a dispositivos de control de tráfico.....	27
2.5 Conclusiones.....	27
2.6 Recomendaciones.....	28
3. GRANDES AGLOMERACIONES HUMANAS.....	29
3.1 Metodología.....	31
3.1.1 Identificación, descripción y calificación de las amenazas.....	32
3.2 Grandes aglomeraciones humanas de tipo cívico, Político y religioso.....	33
3.2.1 Grandes aglomeraciones humanas de tipo cívico.....	33
3.2.1 Diagnóstico.....	33
3.2.2 Aniversario de la batalla de puente de calderón.....	34
3.2.3 Festejo grito de independencia.....	35
3.2.4 Desfile día de la revolución.....	36
3.3 Grandes aglomeraciones humanas de tipo religioso.....	37
3.3.1 Diagnóstico.....	37
3.3.2 Peregrinación a Tepatitlán en Honor al Señor de la Misericordia.....	38
3.3.3 Fiestas patronales en conmemoración a nuestra Señora del Rosario.....	40
3.3.4 Bendición de cascos.....	40
4. ESPECTÁCULOS MASIVOS ARTÍSTICOS, CULTURALES Y DEPORTIVOS.....	42
4.1 Marco conceptual.....	42
4.2 Diagnóstico.....	43
4.3 Espectáculos masivos deportivos.....	49
4.3.1 Marco conceptual.....	49

4.3.2 Diagnóstico	50
5. MARCHAS, MÍTINES Y PROTESTAS	55
6. TERRORISMO	56
7. BIBLIOGRAFÍA	57

ÍNDICE DE TABLAS	PÁGINA
Tabla 1. Estructura de los indicadores tomadas de las Actas de Accidentes Viales.....	7
Tabla 2. Criterios para la estructura de la ficha.....	11
Tabla 3. Tabla de metodológica de análisis de riesgos por colores.....	33
Tabla 4. Grandes aglomeraciones humanas de tipo cívico.....	33
Tabla 5. Análisis de riesgo del evento aniversario de la batalla del Puente de Calderón.....	34
Tabla 6. Análisis de riesgo del evento en conmemoración del aniversario del Día de la Independencia.....	35
Tabla 7. Análisis de riesgo del evento Día de la Revolución.....	36
Tabla 8. Tabla del registro histórico en Zapotlanejo.....	37
Tabla 9- Análisis de riesgo del evento Peregrinación a Tepatlán en Honor al Señor de la Misericordia.....	39
Tabla 10. Análisis de riesgo del evento a nuestra Señora del Rosario.....	40
Tabla 11. Análisis de riesgo del evento Bendición de cascos.....	41
Tabla 12. Registro histórico de los espectáculos que se realizan anualmente	43
Tabla 13. Fenómenos perturbadores que se consideran como amenazas expo feria ganadera.....	44
Tabla 14. Fenómenos perturbadores que se consideran como amenaza Certamen señorita Zapotlanejo.....	45
Tabla 15. Fenómenos perturbadores que se consideran amenaza para el evento del desfile día del charro.....	47
Tabla 16. Fenómenos perturbadores que se consideran amenaza para el evento del Festival de la muerte mexicana.....	48

Tabla 17. Fenómenos perturbadores como amenaza para el evento del Día del Carnicero.....	49
Tabla 18. Fenómenos perturbadores que se consideran como amenaza para el evento El Zapotlanejazo.....	50
Tabla 19. Fenómenos perturbadores que se consideran como amenaza para el autódromo.....	52
Tabla 20. Medidas preventivas para cada una de las amenazas detectadas en las aglomeraciones humanas.....	53

ÍNDICE DE FIGURAS	PÁGINA
Figura 1. Total de Accidentes de Tránsito Terrestre del Estado de Jalisco 1997-2013.....	5
Figura 2. Comparativa de Accidentes de Tránsito Terrestre de los municipios del Estado de Jalisco año 2013.....	5
Figura 3. Mapa de densidad poblacional en relación a los conflictos de accidentes de tránsito.....	13
Figura 4. Mapa de densidad de actividad económica en relación a los conflictos de accidentes de tránsito.....	14
Figura 5. Mapa de la jerarquía vial en relación a los conflictos de accidentes de tránsito.....	15
Figura 6. Evolución de accidentes por año y personas Lesionadas en Zapotlanejo.....	16
Figura 7 Promedio porcentual de accidentes totales y por día de la semana.....	17
Figura 8 .Promedio de Accidentes por hora en Zapotlanejo.....	18
Figura 9.Tipo de Vehículo Causante.....	19
Figura 10. Servicio Vehicular causante por tipo de vehículo.....	20
Figura 11. Porcentaje de Accidentes por Género.....	21
Figura 12. Agrupación a Detalle del Rango Edad.....	21
Figura 13. Estado presunto del conductor Causante del accidente.....	22
Figura 14. Tipo de accidente.....	23
Figura 15. Causas de Accidentes.....	24
Figura 16. Número de Accidentes por superficie de rodamiento.....	25
Figura 17. Condiciones Atmosféricas del suceso del accidente.....	25
Figura 18. Número de Accidentes por condiciones de la superficie.....	26

Figura 19. Número de Accidentes en relación a dispositivos De control de tráfico.....	27
Figura 20. Ruta de peregrinación y punto de concentración de población en Zapotlanejo.....	39

1. MARCO LEGAL, TÉCNICO Y NORMATIVO

Según la Ley General de Protección Civil¹, el Fenómeno Socio - Organizativo es un 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:

Los accidentes relacionados con el transporte aéreo, terrestre, marítimo o fluvial que arrojen como resultado grandes pérdidas humanas y materiales;

Los eventos que son producto de demostraciones de inconformidad social: Mitines, marchas y protestas;

Los eventos de concentración masiva de población:

Grandes aglomeraciones humanas de tipo cívico, político y religioso,

Espectáculos masivos artísticos, culturales y deportivos;

Los eventos que son producto de comportamiento antisocial como los actos de sabotaje, terrorismo o vandalismo y;

La interrupción o afectación de los servicios básicos o de infraestructura estratégica (energía eléctrica, agua, alcantarillado, comunicaciones, transporte, abastecimiento de combustibles y alimentos).

Por su frecuencia y consecuencias, los fenómenos socio-organizativos se pueden dividir en dos tipos: a) los eventos crónicos, que son aquellos cuya frecuencia es alta, pero su nivel de afectaciones humanas y materiales es relativamente baja; la mayor parte de los accidentes de tránsito pueden ser clasificados en esta categoría, y b) los eventos catastróficos, que son aquellos poco frecuentes, pero con graves consecuencias humanas o materiales, por ejemplo, las estampidas humanas en estadios de fútbol.

¹ Nueva Ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el 6 de Junio de 2012. Ley General de Protección Civil (Nueva Ley DOF 06-06-2012).

Aunado a lo anterior, es importante considerar que ante la ocurrencia de fenómenos naturales o antropogénicos existen ciertos servicios, sistemas e instalaciones cuya falla, interrupción o daño pueden detonar peligros secundarios a áreas muy grandes y un aumento en el número de personas afectadas, amplificando así, las consecuencias del fenómeno. Este tipo de establecimientos constituyen instalaciones críticas para la atención de emergencias (como lo son los refugios o albergues cuya función es brindar temporalmente un lugar seguro para los habitantes frente a la manifestación de un peligro) y pueden amplificar las pérdidas (daños a la población atendida) si presentan condiciones de fragilidad ante un sismo u otro fenómeno de cierta magnitud.

De esta manera, para el municipio de Zapotlanejo, se analizan, los siguientes riesgos y peligros por fenómenos perturbadores socio-organizativos:

- **Accidentes de tránsito (sitios más recurrentes con lesionados y pérdidas de vida)**
- **Manifestaciones políticas y sociales**
- **Eventos religiosos**
- **Eventos culturales y artísticos**
- **Eventos deportivos**
- **Terrorismo**
- **Sabotaje**

La legislación aplicable en materia de vialidad para el municipio, es la Ley de Movilidad y Transporte del Estado de Jalisco y su reglamento respectivo de la Ley de Movilidad y Transporte.

2. ACCIDENTES DE TRÁNSITO TERRESTRE

2.1 MARCO CONCEPTUAL

Los diferentes medios de transporte constituyen un elemento fundamental para el desarrollo social y económico de cualquier país, sin embargo, la función económica de cualquier de transporte y del sistema en su conjunto, sólo puede realizarse de manera óptima en la medida en que el traslado de personas y bienes se efectúe de manera rápida, confiable y segura (Velásquez & Mendoza Díaz).

Accidente de transporte: es cualquier accidente que involucra a un medio diseñado fundamentalmente para llevar personas o bienes de un lugar a otro, o usado primordialmente para ese fin en el momento del accidente (Organización Panamericana de la Salud; Organización Mundial de la Salud, 1992).

Accidente de tránsito: es cualquier accidente de vehículo que ocurre en la vía pública (Organización Panamericana de la Salud; Organización Mundial de la Salud, 1992).

Accidente de tránsito terrestre: Percance vial que se presenta súbitamente e inesperadamente, determinando por condiciones y actos irresponsables potencialmente previsibles, atribuidos a factores humanos, vehículos preponderantemente automotores, condiciones climatológicas, señalización y caminos, los cuales ocasionan la pérdida prematura de vidas humanas y/o lesiones, así como secuelas físicas o psicológicas, perjuicios materiales y daños a terceros (Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), 2009).

2.2 ANTECEDENTES

El mayor porcentaje de los accidentes relacionados con los distintos medios de transporte (avión, barcos, ferrocarriles, vehículos automotores, etc.) se deben a los vehículos automotores terrestres, de tal manera que este tipo de transporte está considerado como el más peligroso de todos (Velásquez & Mendoza Díaz), por ser eventos crónicos de gran frecuencia o alta probabilidad de ocurrencia. La importancia de los accidentes de transporte reside, fundamentalmente, en la alta morbilidad y mortalidad que producen, las secuelas físicas y psíquicas que generan, y el elevado costo económico que representan

(Saiz-Sánchez y cols., 1999). Así, los accidentes de tránsito se han convertido en una importante fuente de riesgo en lo que respecta a la pérdida de vidas humanas y pérdidas materiales.

Las lesiones causadas por el tránsito son la octava causa mundial de muerte, y la primera entre los jóvenes de 15 a 29 años. Las tendencias actuales indican que, si no se toman medidas urgentes, los accidentes de tránsito se convertirán en 2030 en la quinta causa de muerte².

En el caso de México es muy similar a lo que ocurre en el resto del mundo, cada año en promedio mueren 16,500 mexicanos por esta causa, según la Organización Mundial de Salud OMS. Con base en los resultados de la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2012, en México 1'462,900 personas sufren de una discapacidad a consecuencia de los accidentes en general. Así mismo se señala que 6'926,200 fueron víctimas de un accidente, la mayoría de ellos, viales³

Con base a estimaciones hechas por el Secretario Técnico del Consejo Nacional para la Prevención de Accidentes (STCONAPRA), los accidentes viales le cuestan al país alrededor de 150 mil millones de pesos, lo cual representa el 1.7% del Producto Interno Bruto (PIB), este porcentaje resulta de la carga a consecuencia de costos directos e indirectos (CONAPRA Secretariado Técnico Consejo Nacional para la Prevención de Accidentes, 2013).

En el caso particular de Jalisco, en el 2011 según el tercer informe sobre la situación de la seguridad vial, México 2013, los accidentes de tránsito fue la octava causa de muerte del estado. La primera causa de muerte entre niños y jóvenes de 10 a 19 años fueron los accidentes de vehículo motor, y la segunda causa de muerte fueron los accidentes de tránsito en niños de 5 a 9 años y en jóvenes de 20 a 44 años (CONAPRA Secretariado Técnico Consejo Nacional para la Prevención de Accidentes, 2013).

Según las estadísticas de accidentes de tránsito terrestre en zonas urbanas y suburbanas registradas por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), para el estado de Jalisco se presentó una disminución de accidentes desde el año 2009 al 2013 en comparación del alza periódica de accidentes viales que se venían presentando desde el

² Informe sobre la situación mundial de la seguridad vial 2013. Organización Mundial de la Salud OMS.

año 1997 al 2008. Los años más críticos y con mayores accidentes de tránsito registrados son 2007 y 2008.

Total de Accidentes de Tránsito Terrestre en Jalisco 1997-2013

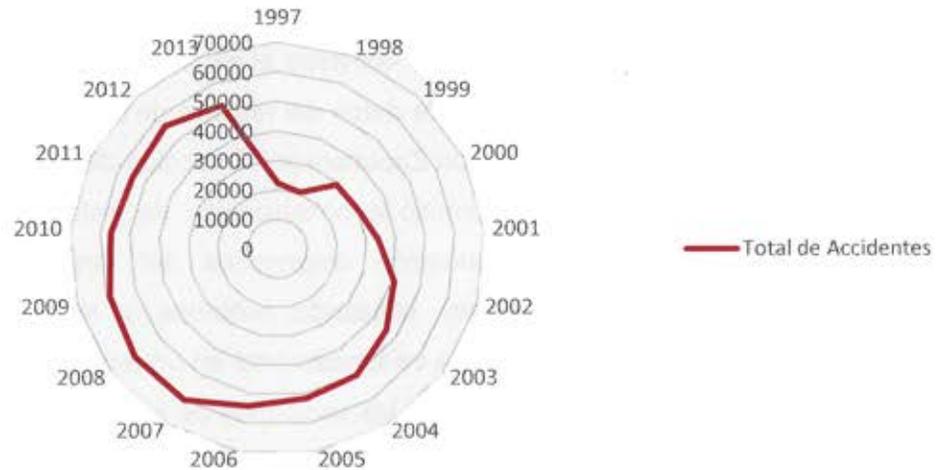
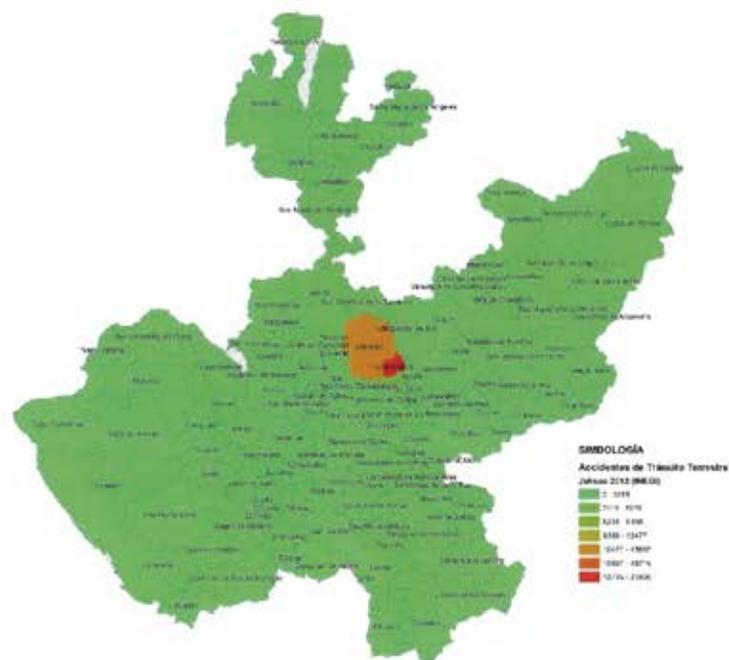


Figura 1. Total de Accidentes de Tránsito Terrestre del Estado de Jalisco 1997-2013 (elaboración propia a partir de los registros de accidentes de tránsito terrestre en zonas urbanas y suburbanas del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).

Figura 2 Comparativa de Accidentes de Tránsito Terrestre de los municipios del Estado de Jalisco año 2013 (elaboración propia a partir de los datos de INEGI).



El último año de registro que presentó INEGI en accidentes de tránsito terrestre es el año 2013, Zapotlanejo representó el .18% del total de accidentes registrados en el estado Jalisco.

2.3 MARCO METODOLÓGICO

Para el análisis de los accidentes de tránsito terrestre el estudio se dividió en dos etapas, la primera consistió en recabar una base de datos del registro de las Actas de Accidentes Viales del Ayuntamiento Constitucional de Zapotlanejo - Dirección de Seguridad Pública y Vialidad. La información validada permitió la construcción de estadística y variables cuantitativas relevantes para la evaluación diagnóstica del riesgo de ocurrencia, frecuencia y severidad del fenómeno, utilizando métodos y técnicas de análisis estadísticos espaciales. La segunda etapa se fundamentó en un levantamiento puntual en campo basado en fotografías y medición de las secciones de los cruces más conflictivos de accidentes de tránsito que la primera etapa arrojó para la generación de una ficha descriptiva.

Para el manejo de la información estadística se utilizaron distintos software como Microsoft Excel y PSPP un software libre para hacer análisis estadístico similar al SPSS. Para el manejo y análisis espacial de los datos y la representación y levantamiento de información cartográfica de los accidentes se utilizaron Sistemas de Información Geográfica (SIG) como Qgis, también el software Google Earth para la georeferenciación o ubicación geográfica de los accidentes de tránsito a nivel de intersección fundamental en el aspecto metodológico. Estas herramientas y los métodos utilizados facilitaron la identificación, caracterización y cuantificación de los patrones territoriales de los accidentes de tránsito registrados en el municipio de Zapotlanejo durante el periodo 2011 – 2015 a nivel puntual del accidente.

2.4 ESTRUCTURA DEL DIAGNÓSTICO

El diagnóstico espacial de los accidentes de tránsito terrestre en el Municipio de Zapotlanejo se estructuró en varias secciones:

Sección 1. Marco conceptual y antecedente: donde se indica el objetivo del estudio, actividades realizadas, contexto internacional, nacional y local de los accidentes, premisas básicas y fuentes de información utilizadas, así como la estructura del documento.

Sección 2. Patrones de distribución territorial de los accidentes de tránsito en el Municipio de Zapotlanejo, en esta sección se presentan los resultados del análisis espacial de los accidentes a escala de intersección, considerando diversos indicadores que se manejan en las Actas de Accidentes Viales del Ayuntamiento Constitucional de Zapotlanejo - Dirección de Seguridad Público y Vialidad.

Tabla 1. Estructura de los indicadores tomadas de las Actas de Accidentes Viales del Ayuntamiento Constitucional de Zapotlanejo – Dirección de Seguridad Pública y Vialidad (elaboración propia).

Estructura de los indicadores tomadas de las Actas de Accidentes Viales del Ayuntamiento Constitucional de Zapotlanejo – Dirección de Seguridad Pública y Vialidad.		
VARIABLE - INDICADOR	DESCRIPCIÓN	CATALOGÓ
COORD. X	Marcar las Coordenadas X del punto del accidente, según la dirección registrada en el acta.	Sistema de coordenadas Universal Transversal de Mercator UTM - Coordenadas X
COORD. Y	Marcar las Coordenadas Y del punto del accidente, según la dirección registrada en el acta	Sistema de coordenadas Universal Transversal de Mercator UTM - Coordenadas Y
FOLIO	El número de folio del Actas de Accidentes Viales del Ayuntamiento Constitucional de Zapotlanejo - Dirección de Seguridad Público y Vialidad.	Marcado con sistema numérico #
DÍA	Día del mes que ocurrió el accidente registrado en el acta.	Marcado con sistema numérico #
MES	Mes del suceso del accidente registrado en el acta.	Marcado con el nombre del mes en letra.
AÑO	Año del suceso del accidente registrado en el acta.	Marcado con sistema numérico #
DÍA 7	El día de la semana que ocurrió el accidente registrado en el acta.	Marcado con el nombre del día de la semana con letra: Lunes Martes Miércoles Jueves

		Viernes Sábado Domingo
HORA	Hora exacta del accidente registrado en el acta.	Marcado con el sistema horario de 24 horas. Marcado con sistema numérico #.
COLONIA / LOCALIDAD	Se utilizaron los límites de las colonias y localidades del INEGI.	Marcado con el nombre de la colonia donde ocurrió el accidente. Marcado con letra.
NUMÉRO DE VEHÍCULOS INVOLUCRADOS	Se registra el número de vehículos involucrados en el accidente como lo marca el acta.	Marcado con sistema numérico #.
TIPO DE VEHÍCULO CAUSANTE	Registrar solamente el vehículo causante del accidente como lo marca en el acta.	Marcado con letra: Automóvil Camioneta de pasajeros Camioneta de carga Camión urbano Camión de carga Tractor de remolque Bicicletas Microbús Minibús Ómnibus Motocicleta Trolebús Tren ligero Ferrocarril Escapó del lugar
SERVICIO VEHICULAR CAUSANTE	Registrar el servicio del tipo de vehículo causante del accidente como lo marca en el acta.	Marcado con letra: particular salud u oficial público especializado sitio de carga sitio de pasajero federal publico especial empresarial publico exclusivo ruta foránea ruta suburbana ruta urbana empresa escapo del lugar
GÉNERO	Registrar el sexo del causante del accidente como lo marca en el acta.	Marcado con letra: Hombre Mujer
EDAD	Registrar la edad del causante del accidente como lo marca el acta.	Marcado con sistema numérico #.
ESTADO PRESUNTO DEL CONDUCTOR CAUSANTE DEL ACCIDENTE	marcar el estado presunto del conductor causante del accidente el	Marcado con letra: Ebriedad

	cual se encuentra en el reporte de anexo o registro de la cruz roja	Drogas Condiciones Medicas Normal Sin Dato (SD)
NUMÉRO DE PERSONAS LESIONADAS	Registrar número de personas lesionadas leyendo el reporte de vialidad o cruz roja.	Marcado con sistema numérico #.
NUMÉRO DE MUERTOS	Registrar la cantidad total de muertos registrados en el acta.	Marcado con sistema numérico #.
TIPO DE ACCIDENTE	Registrar el tipo de accidente como lo marca el acta.	Marcado con letra: Alcance colisión en ángulo recto colisión lateral colisión de frente colisión vehículo en reversa colisión con objeto fijo colisión con vehículo estacionado colisión vuelta izquierda colisión vuelta derecha colisión volcadura incendio salida del camino choque con ganado atropellamiento caída dentro del vehículo caída fuera del vehículo derrape otro Sin Dato (SD)
OTRAS OBSERVACIONES	Registrar el tipo de observaciones que vienen en el reporte de accidentes. Causas del accidente.	Marcado con letra: No obedecer señal de semáforo Semáforo descompuesto Falta señalamiento No respetar prelación Circulación en sentido contrario Invadir carril Vehículo en reversa Virar indebidamente Exceso de dimensiones del vehículo Exceso de velocidad No guardar distancia al frente Estado de ebriedad Estado de drogadicción Vehículo mal estacionado Deslumbramiento Dormitando Falta de visibilidad Falla del vehículo Exceso de carga
SUPERFICIE DE RODAMIENTO	Marcar la el material de la superficie de rodamiento marcado en	Marcado con letra: Asfalto

	el acta.	<p>Concreto</p> <p>Empedrado</p> <p>Terracería</p> <p>Otro</p> <p>Sin dato (SD)</p>
CONDICIONES DE LA SUPERFICIE	<p>Marcar las condiciones físicas de la superficie de rodamiento marcado en el acta.</p>	<p>Marcado con letra:</p> <p>Mojado</p> <p>Seco</p> <p>Inundación</p> <p>Corriente de Agua</p> <p>Grava suelta</p> <p>Baches</p> <p>Diesel derramado</p> <p>Otro.</p> <p>Sin Dato (SD).</p>
OBSERVACIONES EN INFRAESTRUCTURA URBANA	<p>Registrar los elementos de infraestructura urbana existentes marcados en el acta.</p>	<p>Marcado con letra:</p> <p>Ductos</p> <p>Colectores</p> <p>Vados</p> <p>Pendientes</p> <p>Columpios</p> <p>Torres CFE</p> <p>Puentes</p> <p>Túnel</p> <p>Otro</p> <p>Sin Dato (SD)</p>
CONDICIONES ATMOSFÉRICAS	<p>Registrar las condiciones atmosféricas del suceso del accidente registrado en el acta.</p>	<p>Marcado con letra:</p> <p>Lluvia</p> <p>Neblina</p> <p>Granizada</p> <p>Polvoreada</p> <p>Día</p> <p>Noche</p> <p>Otro.</p> <p>Sin Dato (SD).</p>
DISPOSITIVO DE CONTROL DE TRÁFICO EXISTENTE	<p>Registrar los dispositivos de control de tráfico existentes en el lugar del accidente marcado en el acta.</p>	<p>Marcado con letra:</p> <p>Ninguno</p> <p>Semáforo</p> <p>señalamientos verticales</p> <p>señalamientos horizontales</p> <p>otro</p> <p>Sin dato (SD).</p>
ESTADO DE LOS DISPOSITIVOS	<p>Registrar los estados de dispositivos en cuanto a visibilidad marcados en el acta.</p>	<p>Marcado con letra:</p> <p>Bueno visible</p> <p>Regular visible</p> <p>Malo visible</p> <p>Bueno no visible</p> <p>Malo no visible</p> <p>Sin dato (SD).</p>
<p>*Ver anexos del Actas de Accidentes Viales del Ayuntamiento Constitucional de Zapotlanejo – Dirección de Seguridad Pública y Vialidad.</p>		

- **Sección 3.** Levantamiento en campo puntual de las zonas más críticas de conflicto por accidentes de tránsito (hotspot). Se analizó el entorno espacial y estructural, por medio de una ficha técnica de inventario de accidentes viales del municipio de Zapotlanejo para mayor control y detalle de la búsqueda de las posibles causas de los accidentes.

Los criterios tomados en cuenta para la estructura de la ficha son los siguientes:

Tabla 2. Criterios para la estructura de la ficha (elaboración propia).

Localización	Incluye la ubicación exacta del cruce vial conflictivo.	<ul style="list-style-type: none"> • Clave Geográfica • Estado • Municipio • Localidad • Cruce Vial: Nombre del cruce vial. • Colonia o Barrio • Localización por medio de un mapa del cruce vial conflictivo (hotspot).
Características de la ubicación del accidente	Incluye los elementos del entorno del cruce vial conflictivo.	<ul style="list-style-type: none"> • Uso de Suelo
Características del entorno por sección vial	Características del cruce por sección vial.	<ul style="list-style-type: none"> • Corte de la sección vial. • Jerarquía Vial • Tipo de Pavimento • Condiciones de pavimento • Señalética (si o no) • Si las medidas cumple con el reglamento estatal de zonificación • Observaciones del entorno. • Fotografía
*ver anexo de la ficha de inventario de accidentes viales del municipio de Zapotlanejo		

- **Sección 4.** Finalmente se presenta una serie de consideraciones finales en las que se resumen los resultados y recomendaciones del estudio.

2.4.1 Resultados del Análisis Espacial de los Accidentes

Para la identificación y caracterización de los accidentes de tránsito que se registran cotidianamente en el Municipio de Zapotlanejo a escala de intersección, se utilizaron exclusivamente los indicadores de las Actas de Accidentes Viales del Ayuntamiento Constitucional de Zapotlanejo de los años 2011-2015, que fueron otorgadas en papel físico por la Dirección de Seguridad Pública y Vialidad del municipio, las cuales se procedió a la construcción de una base de datos digital para su manipulación.

Durante el proceso del registro de los accidentes viales en la base de datos digital, varios registros de las actas en físico se encontraban incompletas por días e incluso meses sin información. Estas lagunas vacías se cuestionaron en la dirección de seguridad pública en la cual manifestaron no contar con dicha información faltante, por lo que se procedió a trabajar con los datos que se tenían.

Esta información que sin duda tiene limitaciones por las lagunas faltantes de información, tiene, sin embargo, gran valor. Fundamenta la importancia de alentar su estudio integral y constante con el objeto de prevenir los accidentes de tránsito y disminuir sus crecientes, altos y negativos impactos sociales y económicos. Demuestra que el análisis científico de la información que generalmente sólo tiene una función administrativa, puede generar conocimiento de gran valor para la toma de decisiones.

El análisis tiene potencial para sustentar el diseño de estrategias e intervenciones de prevención a distintas escalas, así como programar intervenciones por tipo de vialidad, intersección y/o por corredor (acciones complementarias no excluyentes) de mayor conflicto. La toma de decisiones se puede sustentar en la identificación, caracterización y prioridad de las metas definida por las autoridades del municipio de Zapotlanejo, considerando no sólo la magnitud de los accidentes de tránsito terrestre, sino también el tipo de vialidad, el tipo de accidente, condiciones de la superficie, número de muertos, número de personas lesionadas y los demás indicadores de la ficha.

2.4.2 Estadísticas y variables

- Densidad poblacional

Para realizar un adecuado análisis de los accidentes de tránsito terrestre en primera estancia se analizó espacialmente la densidad poblacional a nivel manzana de la localidad Zapotlanejo, ya que en esta localidad es donde se concentran los registros de accidentes de tránsito. Esta variable permite visualizar cómo se distribuye la población.

Figura 3. Mapa de densidad poblacional en relación a los conflictos de accidentes de tránsito (elaboración propia con base a los datos generados a partir de las actas de accidentes viales e información cartográfica del amezanamiento INEGI).



En el mapa se puede apreciar que existe una relación con la densidad poblacional por hectárea con la concentración de accidentes de tránsito. Donde se presenta concentración de habitantes en el territorio la concentración de accidentes es mayor.

2.4.3 Uso de Suelo

El uso de suelo incide en gran medida en identificación de la dinámica poblacional.

Figura 4. Mapa de densidad de actividad económica en relación a los conflictos de accidentes de tránsito (elaboración propia con base a los datos generados a partir de las actas de accidentes viales e información de DENUE).



La relación de la distribución de las actividades económicas en el territorio con los accidentes de tránsito se observa que al igual que en la relación por densidad poblacional existe una estrecha relación en la cual se distingue que en donde se concentran las actividades económicas existe mayor concentración de accidentes de tránsito.

2.4.4 Jerarquía de los Corredores con Alto Riesgo Vial

Entre los factores claves para el análisis de los riesgos destaca el conocimiento de la red vial en la que operan los distintos modos de transporte y, por supuesto, el correspondiente a la flota vehicular y movilidad de sus habitantes de la localidad Zapotlanejo.

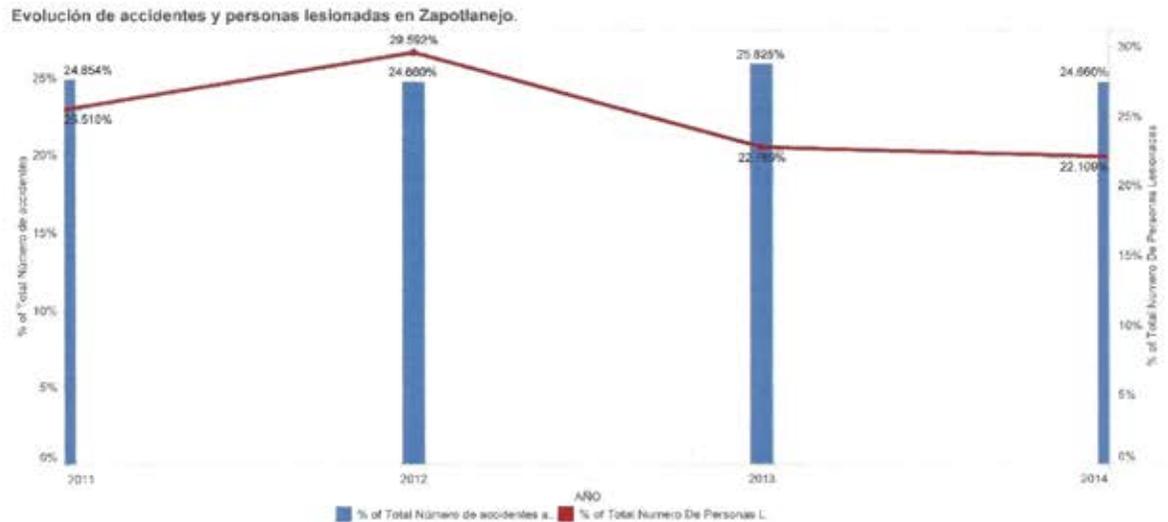
Figura 5. Mapa de la jerarquía vial en relación a los conflictos de accidentes de tránsito (elaboración propia con base a los datos generados a partir de las actas de accidentes viales e información cartográfica INEGI y clasificación vial PPDU).



En el mapa se puede ver una estrecha relación entre la jerarquía vial y la incidencia de accidentes viales. A lo largo de las vialidades principales: calle Hidalgo que se convierte en Avenida Juárez, la Calle Guadalupe Victoria que se cambia en López Rayón y la Avenida Ávila Camacho es donde existe mayor concentración de accidentes. Seguido por las vialidades secundarias: Calle Reforma y Constitución que cambia a Moctezuma.

2.4.5 Evolución de accidentes por año y personas lesionadas en Zapotlanejo

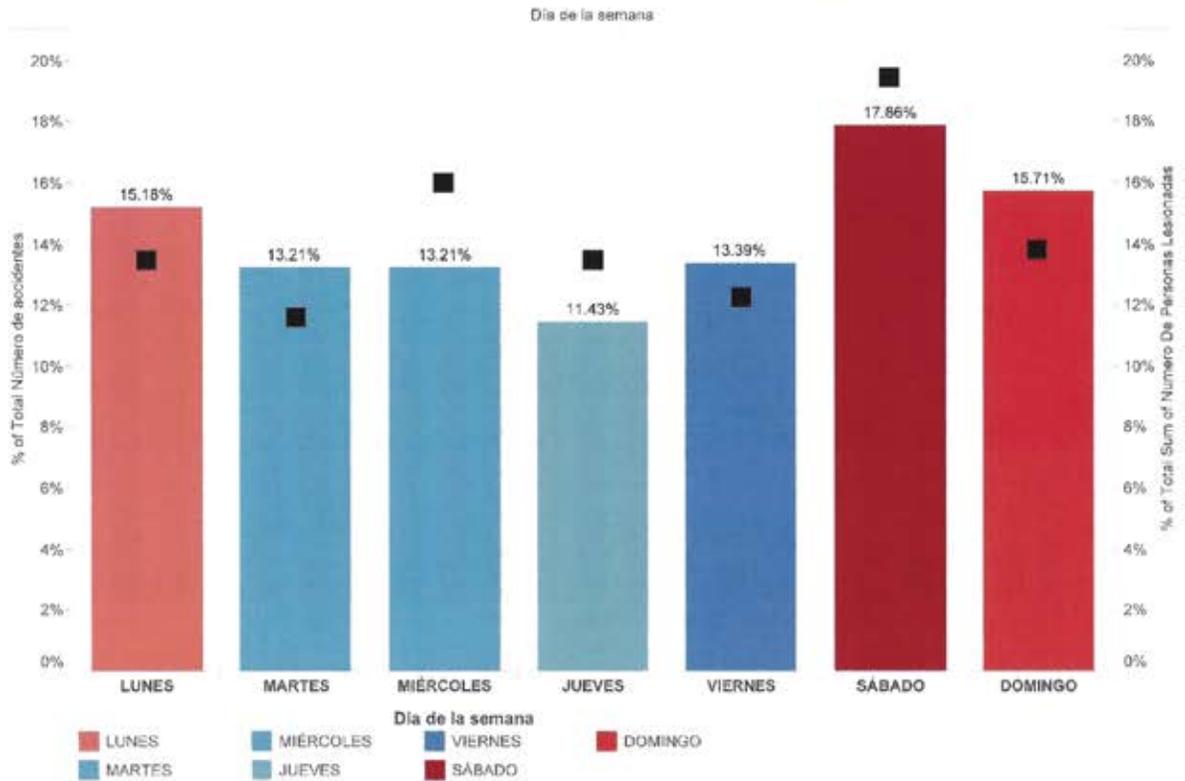
Figura 6. Evolución de accidentes por año y personas lesionadas en Zapotlanejo (elaboración propia).



Dentro del registro de los accidentes de tránsito que comprende del periodo 2010 al 2014, el año con mayor registro de accidentes fue el 2013 (25.83%), seguido por el año 2011 (24.86%), y los años 2012 y 2014 presentan el mismo porcentaje de accidente (24.66%). Sin embargo, el año con mayor porcentaje de número de personas lesionadas fue el 2012 (29.59%), seguido por el año 2011(25.51%), aunque el año 2013 presentó mayor accidentes de tránsito fue el que menos número de personas lesionadas tuvo (22.79%), el año de menor registro porcentual de accidentes fue el 2014 (22.11%).

Figura 7. Promedio porcentual de accidentes totales y por día de la semana (elaboración propia).

Promedio de accidentes totales y lesiones por día de la semana en Zapotlanejo



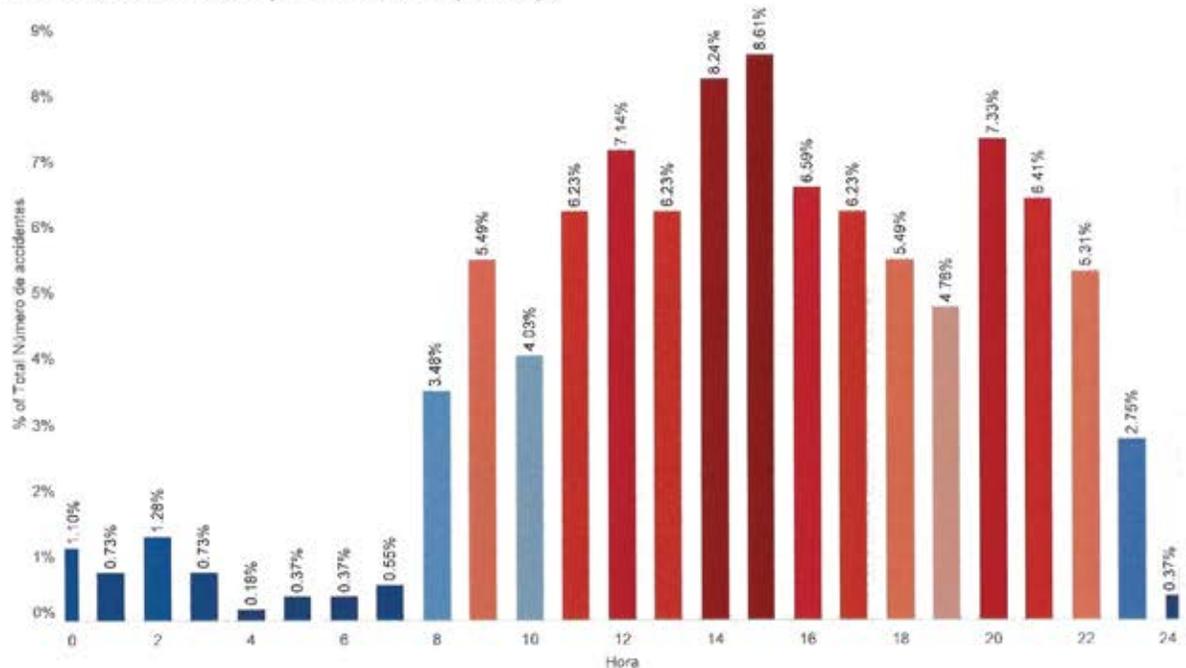
El análisis del promedio porcentual de accidentes totales y personas lesionadas por día de la semana arrojó los siguientes resultados:

De acuerdo a los resultados se identifica el día sábado con mayor cantidad de accidentes y personas lesionadas representando el 17.86%, seguido por el día domingo con un 16.71% y el día lunes con 15.18%. El viernes con 13.39%, martes y miércoles 13.21% y el día de la semana con menor conflicto son los jueves con el 11.43% del total de accidentes y personas lesionadas por día.

2.4.6 Promedio de Accidentes por hora en Zapotlanejo

Figura 8. Promedio de Accidentes por hora en Zapotlanejo (elaboración propia).

Promedio de accidentes por horario en Zapotlanejo



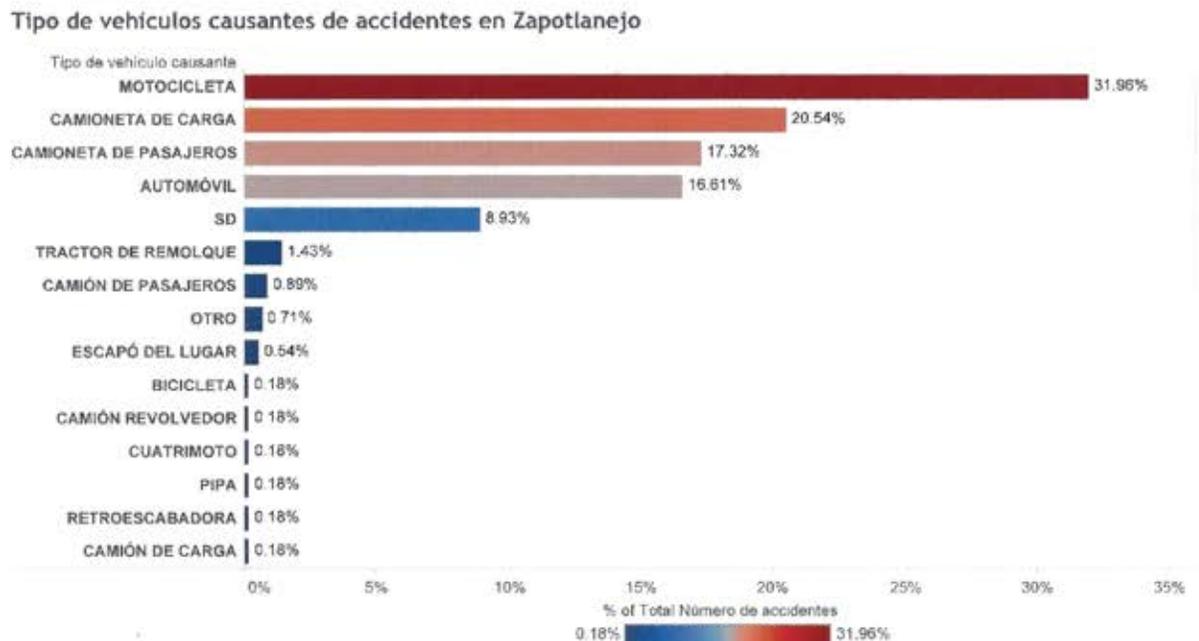
Dentro del estudio se identificó el porcentaje de la hora del día con mayor conflicto vial. Las horas de mayor incidencia de accidentes registradas son las 15:00 (8.61%), 14:00 (8.24%), 20:00 (7.33%) y 12:00 (7.14%)_horas, en orden de mayor a menor de accidentes, estas entran dentro del rango porcentual de más de 7% del total del número de accidentes. Las horas 16:00 (6.59%), 21:00 (6.41%), las 11:00,13:00, y 17:00 horas presentan el mismo porcentaje de 6.23% cada una estas, las 9:00 y 19:00 horas (5.49% cada una), las 22:00 horas (5.31%) y las horas 19:00 (4.76%) entran dentro del rango de accidentes de 4.76% a 6.99%, las horas del día que se encuentran dentro de los rangos de 2% al 4.75% son la hora 10:00 (4.03%), 8:00 (3.48%) y 23:00 (2.75%). Las horas de menor conflicto de accidentes registradas son las 24:00 (23:30 a 24:00) horas y 0:00 (que comprende 0:00 a 0:29)horas(1.47%), 2:00 (1.28%), 1:00 y 3:00 horas (.73% cada una), 7:00 (.55%), 5:00 y 6:00 horas (.37% cada una) y por último las 4:00 horas (.18%) entran dentro de rango de 0% a 1.99%.

Aunado a lo anterior se puede concluir que durante la noche que comprende un periodo de 0:00 – 7:00 horas el número de accidentes es menor comparado con los accidentes

registrados durante el día las cuales son 9:00 horas, las 12:00 horas, 14:00 a 15:00 horas y por último las 20:00 horas.

2.4.7 Tipo de Vehículo Causante

Figura 9. Tipo de Vehículo Causante (elaboración propia).

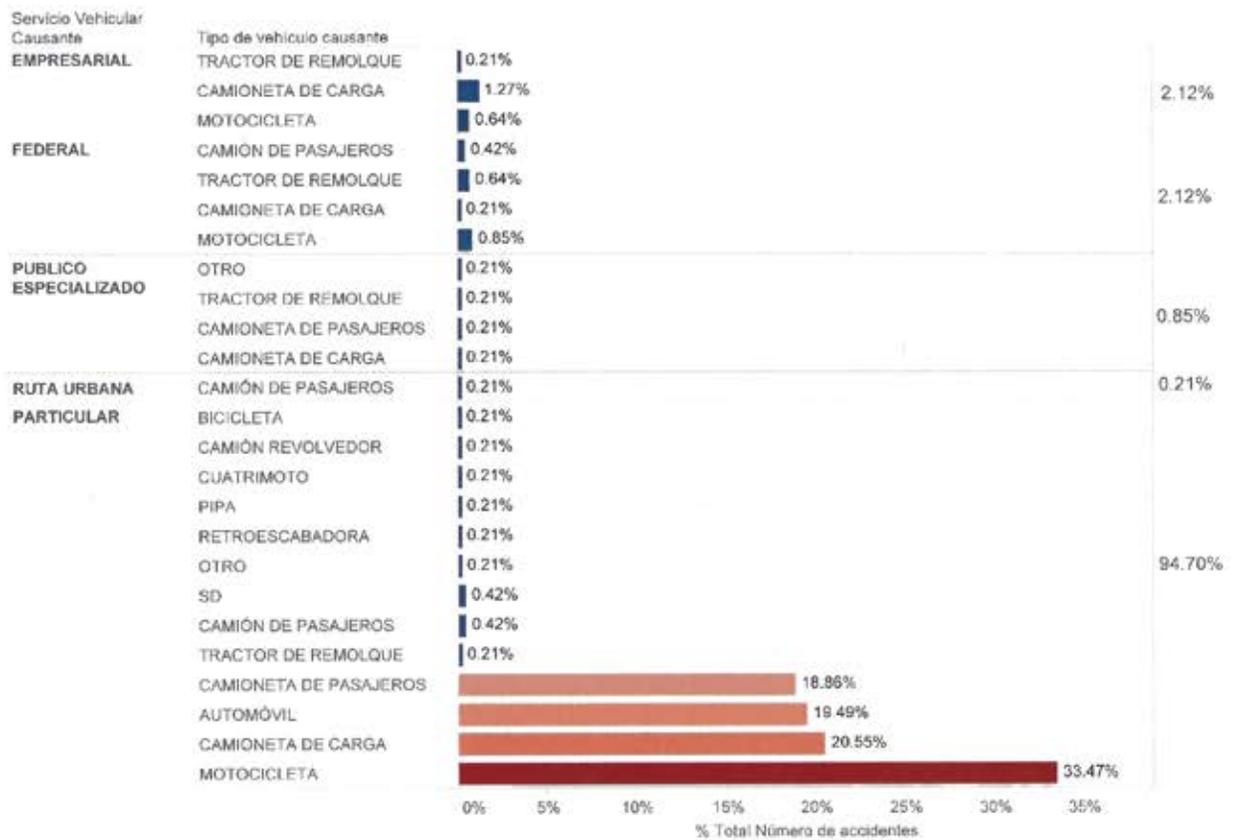


La figura anterior se muestra el porcentaje por tipo de vehículo causante de accidente de tránsito.

Los resultados más relevantes del registro de accidentes de tránsito arrojan que las motocicletas es el principal vehículo causante (31.96%). En segundo lugar la camioneta de carga (20.54%), seguido por la camioneta de pasajeros (16.61%) y los automóviles (16.61%). Dentro del registro el 8.93% de las actas de vialidad no se especificó el tipo vehículo causante de accidentes.

2.4.8 Servicio Vehicular causante por tipo de vehículo.

Figura 10. Servicio Vehicular causante por tipo de vehículo (elaboración propia).



En la gráfica anterior se muestra el tipo de vehículo causante del accidente de tránsito por tipo de servicio vehicular.

El vehículo particular es que se encuentra mayormente involucrado en los accidentes de tránsito. Seguido por el empresarial y federal y en menor medida el público especializado.

2.4.9 Porcentaje de Accidentes por Género

Figura 11. Porcentaje de Accidentes por Género (elaboración propia).

Número de accidentes por género



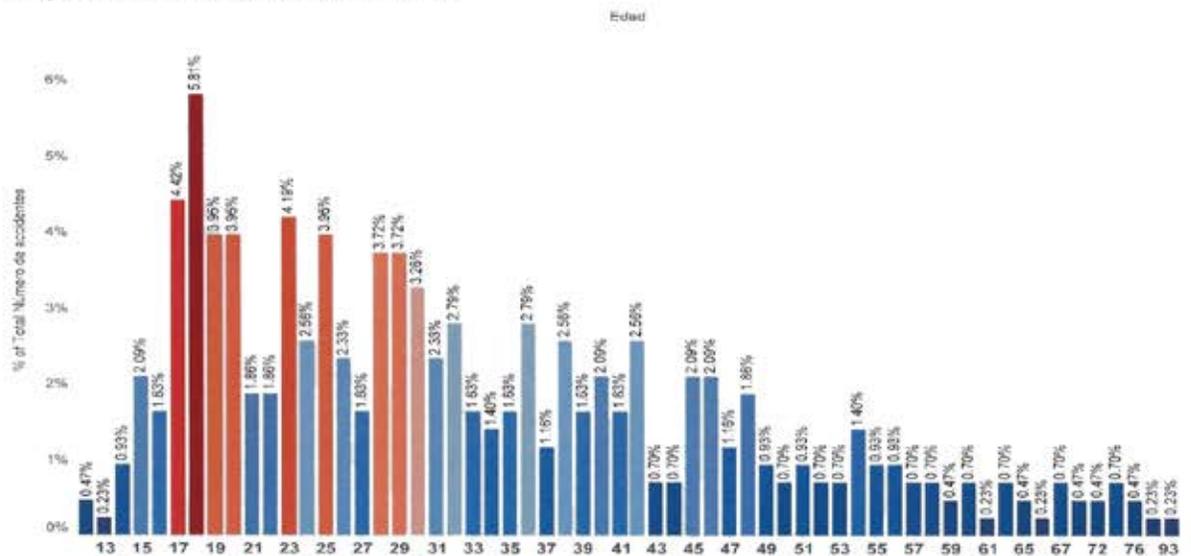
En la gráfica anterior se muestra el porcentaje de accidentes de tránsito por género.

Los resultados arrojan que el género masculino son los que están mayormente involucrados en accidentes y el 10.00% corresponde al género femenino. Dentro del registro el 15.54% no se cuenta con la información del causante del accidente.

Agrupación a Detalle del Rango de Edad

Figura 12. Agrupación a Detalle del Rango de Edad (elaboración propia).

Rango de edad de causantes de accidente

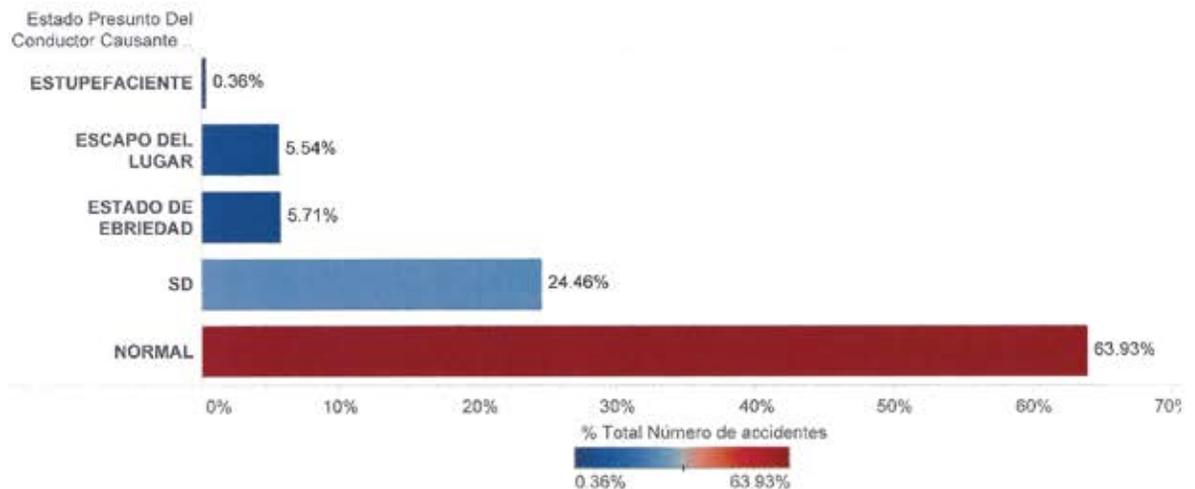


La figura muestra la agrupación a detalle del rango de edad causante de accidentes.

Dentro del comportamiento del rango de edad en relación al número de accidentes se obtiene que el 3.72% de los causantes de los accidentes son menores que aún no cumplen la edad de 16 años para el permiso de conducir. Los rangos de edades en que se ven mayormente involucrados en accidentes son entre los 17 a los 20 años, los 23 y 25, seguido por los 28 a los 30 años del rango de edades. Los que menos accidentes presentan son a la edad de adultos mayores.

2.4.10 Estado presunto del conductor causante del accidente

Figura 13. Estado presunto del conductor causante del accidente (elaboración propia).



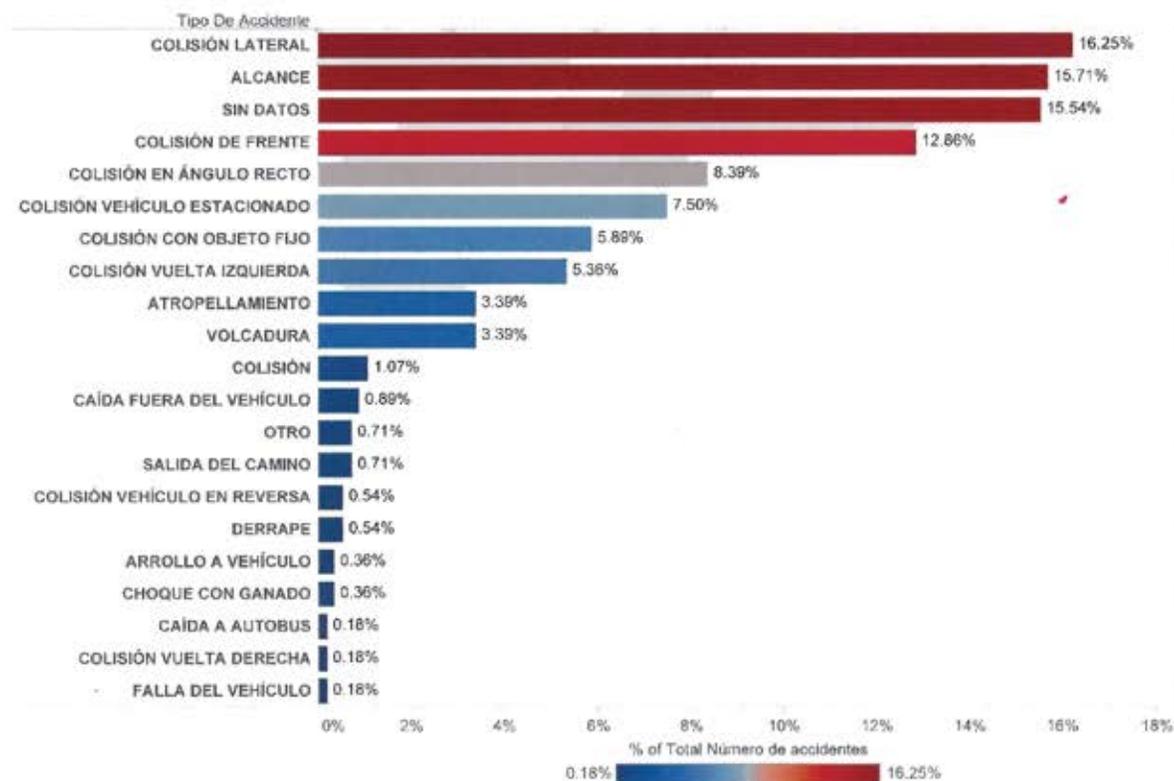
La figura muestra el estado presunto del conductor causante del accidente de tránsito.

El 63.93% de los conductores se encontraban en condiciones normales para manejar, el 5.71% en estado de ebriedad, el .36% bajo el efecto de narcóticos y el resto que comprende el 30% no se cuenta con la información del estado del conductor.

2.4.11 Tipo de accidente

Figura 14. Tipo de accidente (elaboración propia).

Estadísticas de tipos de accidentes en Zapotlanejo

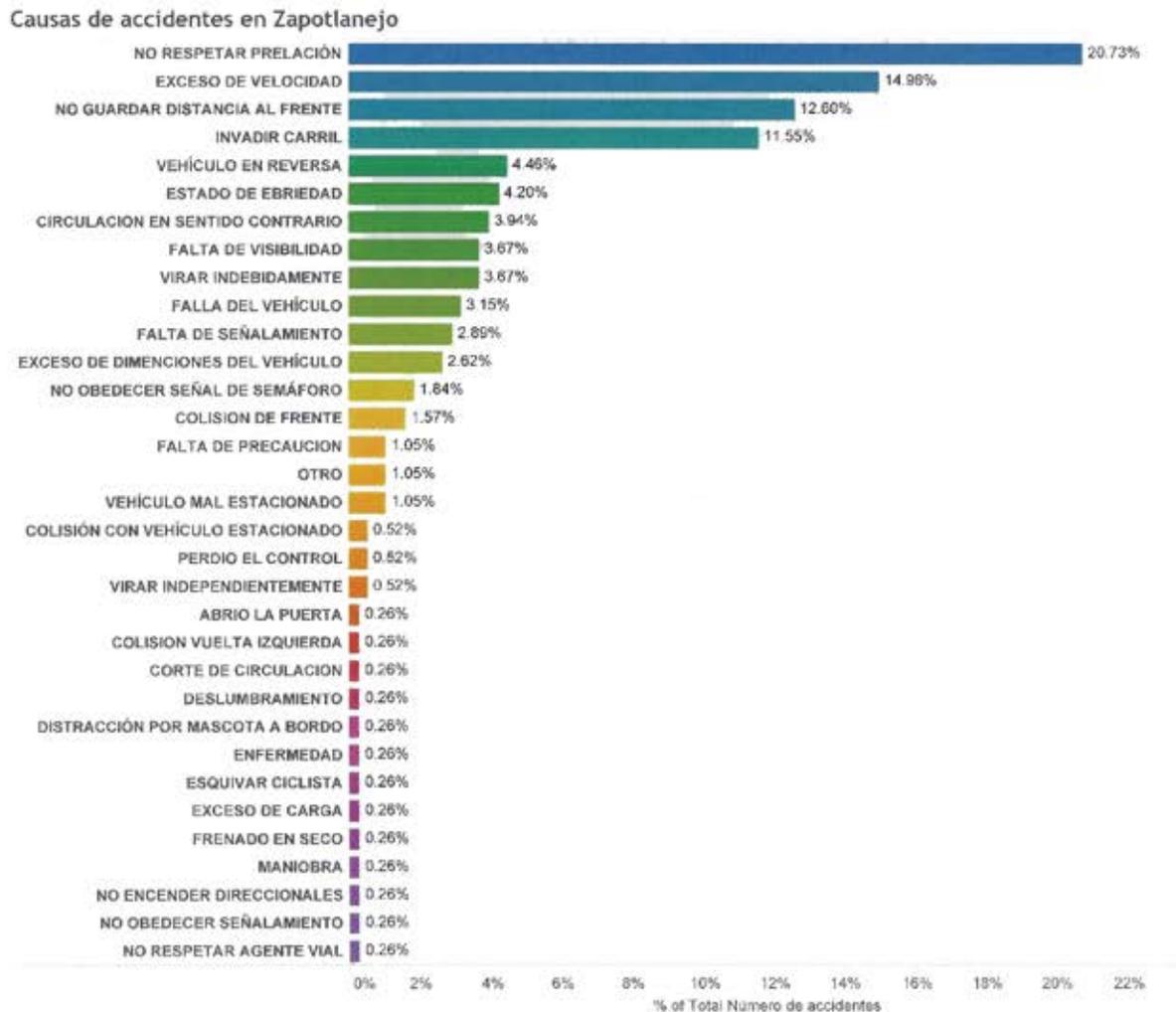


La figura muestra la clasificación en porcentaje por tipo de accidente.

Los accidentes de colisión lateral (16.25%), por alcance (16.71%) y colisión de frente (12.86%) son los tipos de accidentes que predominan en el municipio. El 15.54% de los accidentes no registran información respecto al tipo de accidente.

2.4.12 Otras Observaciones – Causas de Accidentes.

Figura 15. Causas de Accidentes (elaboración propia).



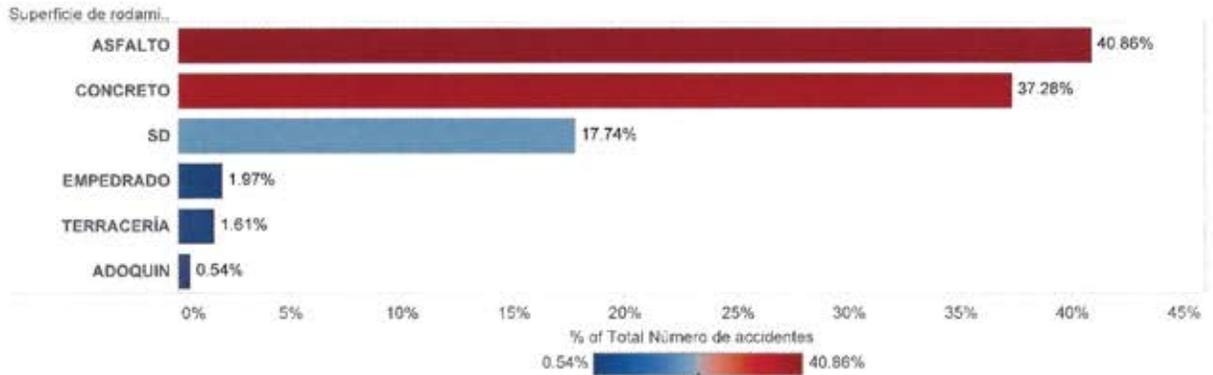
La figura muestra la causa de accidentes.

No respetar prelación (20.73%) es la causa principal que provoca accidentes de tránsito, seguido por exceso de velocidad (14.96%), no guardar distancia al frente (12.60), e invadir carril (11.55%).

2.4.13 Número de Accidentes por superficie de rodamiento

Figura 16. Número de Accidentes por superficie de rodamiento (elaboración propia).

Número de accidentes por superficie de rodamiento



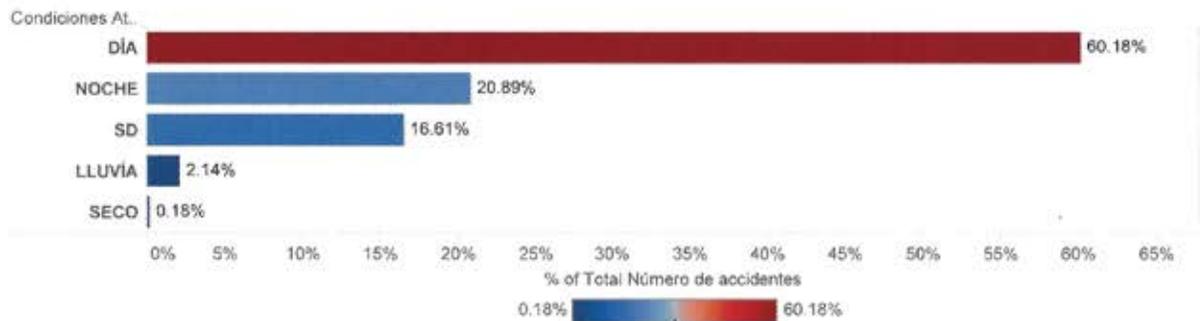
La figura muestra la relación del número de accidentes por superficie de rodamiento.

Los accidentes de tránsito registrados marca que la mayoría ocurre en una superficie de rodamiento de Asfalto (40.86%) y Concreto (37.26%) esto podría relacionarse que la cabecera municipal en su mayoría de infraestructura cuenta con las vialidades pavimentadas con estos dos tipos de revestimiento. El 17.74% de los resultados se desconoce la información respecto al tipo de revestimiento, el 1.97% corresponde a empedrado, el 1.61% terracería y el .54% adoquín.

2.4.14 Condiciones Atmosféricas del suceso del accidente

Figura 17. Condiciones Atmosféricas del suceso del accidente (elaboración propia).

Número de accidentes por condiciones atmosfericas

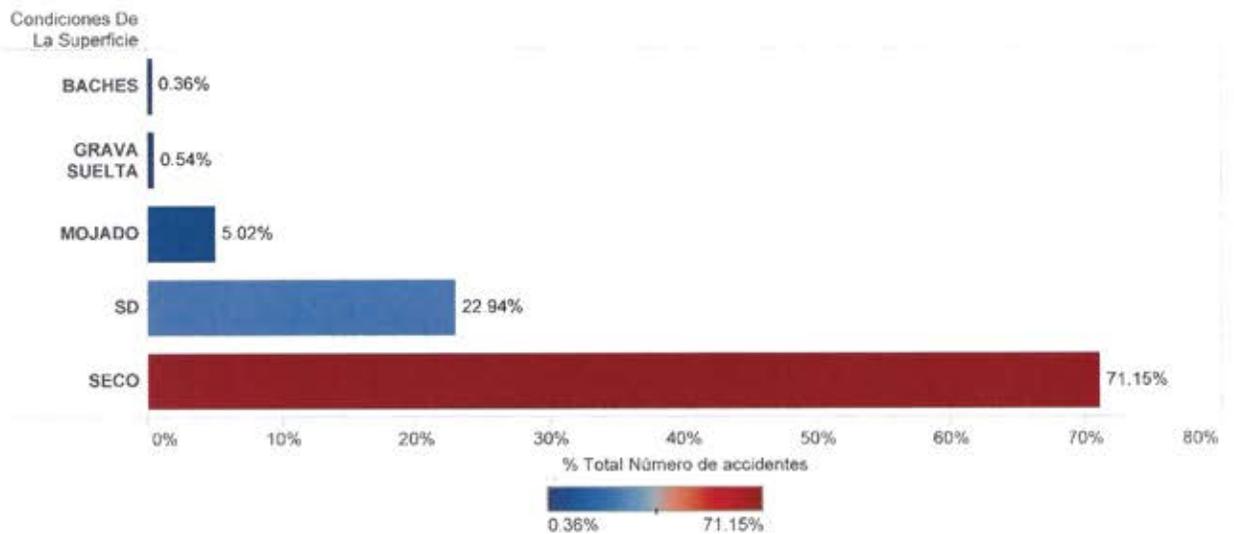


La figura muestra la relación del número de accidentes por condiciones atmosféricas.

La condición atmosférica en la que la mayoría de los accidentes ocurrieron fue durante el día (60.18%), seguido por la noche 20.89%, en condiciones de lluvia el 2.14% y en estado seco .18%. El 16.61% de la información recabada no cuenta con información en este rubro.

2.4.15 Número de Accidentes por condiciones de la superficie

Figura 18. Número de Accidentes por condiciones de la superficie (elaboración propia).



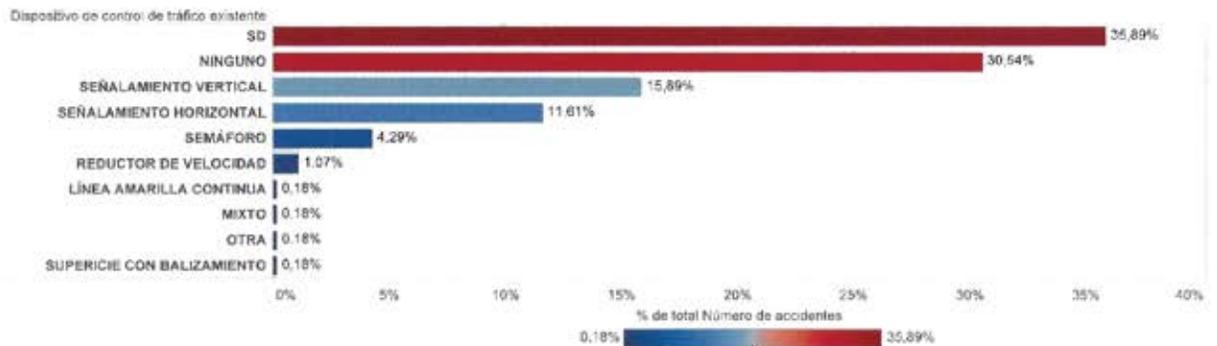
La figura muestra la relación del número de accidentes por condiciones de la superficie.

La condición de la superficie que predomina en el acontecimiento del accidente es en estado seco (71.15%), en estado mojado se tiene registrado el 5.02%, en una superficie con existencia de grava suelta el 0.54% y con presencia de baches el .36%.

2.4.16 Número de Accidentes en relación a dispositivos de control de tráfico

Figura 19. Número de Accidentes en relación a dispositivos de control de tráfico (elaboración propia).

Número de accidentes en relación a dispositivos de control de tráfico en Zapotlanejo



La figura muestra la relación del número de accidentes en relación a dispositivos de control de tránsito en Zapotlanejo.

El registro de las actas de vialidad nos arroja que el 35.89% no se registraron datos, sin embargo el 30.54% marca inexistencia de dispositivos de control de tráfico en el momento del accidente. Con existencia de dispositivos se tiene clasificado existencia de señalamiento vertical (15.89%), señalamiento horizontal (11.61%), semáforo (4.29%), reductor de velocidad (1.07%), línea amarilla continua, mixto, otro, y superficie con balizamiento (.18% cada rubro),

2.5 CONCLUSIONES

El diagnóstico espacial de los accidentes de tránsito terrestre del municipio de Zapotlanejo, cumplió con el propósito de identificar y caracterizar los patrones territoriales de los accidentes de tránsito registrados.

El análisis que se generó puede servir de apoyo para generar diferentes propuestas preventivas, zonificando zonas críticas de riesgo por accidentes de tránsito y estableciendo prioridades en función de los intereses, metas del municipio, dependencias involucradas con la atención, prevención de dichos accidentes, por ejemplo, la Secretaría de Transporte y Vialidad, Dirección de Seguridad Pública y Vialidad, la Secretaría de Salud y la de Educación.

El análisis de la distribución territorial de los accidentes de tránsito, tiene mucho que aportar en la línea de la atención y sobre todo, de la prevención de riesgos socios organizativos.

2.6 RECOMENDACIONES:

Importancia de la información y el conocimiento de la accidentabilidad para instrumentar acciones preventivas.

En la tarea de prevenir cualquier tipo de riesgo participan diferentes personas, grupos e instituciones con sus propios puntos de vista e intereses, lo cuales pueden diferir, pero todos coinciden en que los corresponsables (la prevención es asunto de todos) de la seguridad vial, deben tomar las decisiones correctas para reducir esos riesgos al mínimo, y para eso, se requiere información confiable y evidencia científica sobre la cual iniciar los trabajos de prevención.³

Durante el proceso de recabar la información de los puntos de los accidentes de tránsito, uno de los obstáculos más significativos fue la limitación de la información existente e incompleta del registro de accidentes viales en el municipio de Zapotlanejo. Otro limitante en el proceso de recabar la información fueron los obstáculos marcados para el acceso y manejo de la información. Todas las Actas de Accidentes Viales además de estar incompletas no contaban con un registro de control y tampoco una base de datos digital, fundamental para la manipulación y análisis de los accidentes de tránsito terrestre.

Por lo tanto, se recomienda para prevenir los accidentes de tránsito contar con políticas, programas e intervenciones preventivas (más que reactivas) basadas en información y evidencia científica.

Se recomienda que el municipio y las dependencias involucradas mejoren sus técnicas de registro y control de accidentes viales, mediante la generación de una base de datos en un Sistema de Información Geográfica (SIG) en la cual registren (georeferenciar) todos los

³ Estas recomendaciones no solo son necesarias para el municipio de Zapotlanejo, sino una necesidad global. Extraído del Diagnóstico Espacial de Accidentes del Distrito Federal. Secretaria de Salud.

accidentes de tránsito con sus indicadores correspondientes. Para optimización del manejo y manipulación de la información.

Las recomendaciones generales:

- Difundir los resultados que el diagnóstico espacial de los accidentes de tránsito arrojó.
- Utilizar la información del diagnóstico para considerar acciones preventivas de los puntos más críticos de accidentes de tránsito.
- Facilitar el intercambio y disponibilidad de la información que generan fuentes del sector público, privado y social.
- Mejorar e innovar en la técnica de registro y control de las actas de Actas de Accidentes Viales del Ayuntamiento Constitucional de Zapotlanejo de la Dirección de Seguridad Público y Vialidad, utilizando Sistemas de Información Geográfica y tecnología necesaria para su óptima manipulación y análisis para la prevención y mitigación de accidentes viales.

3. GRANDES AGLOMERACIONES HUMANAS

Las multitudes o grandes concentraciones de población se presentan cuando un amplio número de personas comparten un centro de interés común durante un tiempo limitado (Fidalgo, 1995).

Las grandes concentraciones de personas pueden darse tanto en espacios abiertos como en espacios cerrados. En los espacios abiertos, existe una menor probabilidad de conductas masivas de pánico, debido a que no suele haber obstáculos en las vías de evacuación; es más fácil la salida; la influencia de la posible invasión del espacio personal es menor; resulta más difícil que se dé una aglomeración en un punto; el contagio colectivo de comportamientos desordenados es menor (Vega, 1995).

La situación de emergencia en espacios abiertos puede darse en circunstancias como una situación de excesiva concentración en zonas concretas; una alarma, infundada o no, que origine movimientos de pánico; una intervención desorbitada de fuerzas externas que desequilibre la propia dinámica de la concentración humana (Fidalgo, 1995).

En el caso de los espacios cerrados, una multitud de gente supone un riesgo de accidente masivo, con muertes y lesiones, a causa sobre todo de la dificultad de movimientos rápidos y salida fluida, si se produce un desencadenante que genere inquietud, miedo o, en el peor de los casos, pánico(Vega, 1995).

Espacios de concentración de población en Zapotlanejo

En el municipio de Zapotlanejo, dentro de la clasificación de espacios abiertos y en los que se presentan manifestaciones, plantones, marchas o celebraciones destacan.

- Explanada del Centro Cívico en donde además se concentra la sede del gobierno municipal, lo que por sí mismo convierte ese lugar en un polo de atracción de población.
- Centro Regional de Usos Múltiples.
- Parque Ecoturístico Puente de Calderón.
- Autódromo

Respecto a los espacios cerrados, Zapotlanejo cuenta con diversos sitios donde se llevan a cabo actividades de entretenimiento con alta concentración de población, dentro de los cuales destacan:

- Estadio Miguel Hidalgo
- Lienzo Charro Tinajeros Gutiérrez
- Auditorio Casa de la Cultura

Además de estos sitios dedicados a alojar eventos, en el municipio se presentan concentraciones humanas a partir de celebraciones o fiestas de orden esporádico y organizado, eventos que tienen un patrón en el tiempo de su ejecución pero que pueden diferir de una fecha a otra, por ejemplo, las celebraciones con motivos religiosos, las cuales tienen una frecuencia anual aunque en cada periodo varían las maneras en cómo se concentra la población complicando la creación de un plan de emergencias para estos eventos.

Los tipos de concentraciones y actos a analizar en el municipio de Zapotlanejo son los siguientes:

- Grandes aglomeraciones humanas de tipo cívico, político y religioso.
- Espectáculos masivos artísticos, culturales y deportivos.
- Mítines, marchas y protestas.
- Actos de sabotaje y terrorismo.

3.1 METODOLOGÍA

La metodología implementada para la identificación de riesgos y amenazas por fenómenos perturbadores socio – organizativos consiste en un inventario de las grandes aglomeraciones humanas de tipo cívico, político y religioso; los espectáculos masivos artísticos, culturales, y deportivos; el registro de los mítines, marchas, protestas; así como los actos de sabotaje y terrorismo que se efectúa en el municipio de Zapotlanejo.

Para la elaboración del inventario se consideró los siguientes factores: aquellos eventos que aglomera a más de 500 personas, las incidencias, contingencias, sucesos o percances negativos hacia la población, georeferenciación de la ubicación exacta donde los eventos y actos se llevan a cabo, identificación de factores físicos y conductuales vulnerable a convertirse en una amenaza hacia la población.

Esta información se obtuvo a partir de investigación de notas periodísticas, visita a campo y de la colaboración por parte de la unidad de Protección Civil del municipio de Zapotlanejo.

Para el desarrollo de este apartado y por la complejidad del tema se opta por desglosar el análisis de acuerdo a tipo de actividades y que se realizan, las cuales se clasifican en:

- Grandes aglomeraciones humanas de tipo cívico, político y religioso.
- Espectáculos masivos artísticos, culturales y deportivos.
- Mítines, marchas y protestas.

- Actos de sabotaje y terrorismo.

Las aglomeraciones se clasificaron en tres tipos de acuerdo a las actividades que se desarrollan y el lugar donde se realizan.

- **Fijo:** son los eventos donde existe aglomeración de personas y las actividades que se realizan son en un espacio determinado, estos eventos pueden ser en lugares abiertos o cerrados.
- **Desplazamiento:** son los eventos donde la aglomeración de personas y las actividades no se concentra en un espacio fijo determinado sino que se mantienen en movimiento, siguen una ruta definida, como por ejemplo las marchas.
- **Mixto:** son aquellos eventos donde la aglomeración de personas sigue una ruta definida de *desplazamiento* y después se concentra en un espacio *fijo* determinado.

3.1.1 Identificación, descripción y calificación de las amenazas.

Para la identificación, descripción y análisis de amenazas se implementó la metodología de análisis de riesgos por colores, que a continuación se describe:

Es una tabla donde en la primera columna se registran todas las posibles amenazas de origen natural, tecnológico o social en cada una de los eventos donde existen grandes aglomeraciones humanas.

En la segunda y tercera columna se especifica si la amenaza es de origen interno o externo y en la cuarta columna se debe describir la amenaza y la fuente que la genera.

En la quinta columna se realiza la calificación de la amenaza y en la sexta columna se coloca el color correspondiente a la calificación de acuerdo con la siguiente tabla:

Tabla 3. Tabla de metodológica de análisis de riesgos por colores (elaboración propia).

CALIFICACIÓN DE LA AMENAZA	DESCRIPCIÓN	VALORACIÓN
BAJO	Es aquel fenómeno que puede suceder o que es factible porque no existen razones históricas y científicas para decir que eso no sucederá. Nunca ha sucedido.	
MEDIO	Es aquel fenómeno esperado del cual existen razones y argumentos técnicos científicos para creer que sucederá. Ya ha ocurrido en otros casos.	
ALTO	Es aquel fenómeno esperado que tiene alta probabilidad de ocurrir. Evidente, detectable.	

3.2 GRANDES AGLOMERACIONES HUMANAS DE TIPO CÍVICO, POLÍTICO Y RELIGIOSO.

3.2.1 Grandes aglomeraciones humanas de tipo cívico

3.2.1 Diagnóstico

Tabla 4. Grandes aglomeraciones humanas de tipo cívico (elaboración propia).

MOTIVO	ACTIVIDADES REALIZADAS	MODALIDAD	NOMBRE DE EVENTO	FRECUENCIA	FECHA	UBICACIÓN	FACTORES DE RIESGO	INCIDENCIA	ESPECTADORES
CÍVICO	ARTÍSTICO, CULTURAL	ESTABLE	ANIVERSARIO DE LA BATALLA DE PUENTE DE CALDERÓN	ANUAL	ENERO	PUENTE DE CALDERÓN	PIROTECNIA		+ 1000
CÍVICO	DESFILE, FESTEJO	MIXTO	FESTEJO GRITO DE INDEPENDENCIA	ANUAL	SEPTIEMBRE	PLAZA PRINCIPAL	PIROTECNIA, CONSUMO DE ALCOHOL, DESPLAZAMIENTO DE PERSONAS		+ 1000
CÍVICO	DESFILE	MIXTO	DESFILE DÍA DE LA REVOLUCIÓN	ANUAL	NOVIEMBRE	VARIABLE	MOVILIZACIÓN DE MENORES		+ 500

3.2.2 Aniversario de la batalla de puente de calderón

Evento de carácter cívico llevado a cabo de manera anual en conmemoración del aniversario de la batalla del Puente de Calderón.

Hasta el momento no se cuentan con reportes de incidencias en este evento.

Tabla 5. Análisis de riesgo del evento aniversario de la batalla del Puente de Calderón (elaboración propia).

AMENAZA	INTERNA	EXTERNA	FUENTE DE RIESGO	CALIFICACIÓN	COLOR
Comportamientos No Adaptativos por Temor	X	X	Aglomeraciones humanas	MEDIO	
Atentados Terroristas	X	X	Evento de acceso al público no controlado, aglomeraciones humanas	MEDIO	
Revueltas / Asonadas	X	X	Ingesta de bebidas embriagantes y drogas	BAJO	
Fallas Estructurales por Eventos Atmosféricos		X	Actividades al aire libre que está expuesto a lluvias eléctricas y ráfagas de vientos	MEDIO	
Accidentes Personales	X	X	Accidente sufrido a causa de imprudencia instalaciones en mal estado que puede provocar lesiones	MEDIO	
Intoxicación Alimenticias	X	X	Alimentos consumidos a la intemperie	MEDIO	
Explosión de acumulación de combustibles y material inflamable		X	Presencia de gas de manera externa al sitio del evento	BAJO	
Fallas estructurales por utilización			La mayor parte del evento se realiza al aire libre	BAJO	
Accidentes vehiculares		X	El evento se localiza en vías de alto tráfico vehicular	MEDIO	
Incendios	X		Uso de pirotecnia	MEDIO	

3.2.3 Festejo grito de independencia

Evento de carácter cívico llevado a cabo de manera anual en conmemoración del aniversario del Día de la Independencia.

Durante este evento se realiza un evento en la plaza cívica principal, aglomerando una cantidad considerable de personas además del uso de pirotecnia.

Como parte de las incidencias detectadas en este evento se encuentran personas lesionadas por caídas y por fallas en la estructuras de los toldos utilizados en el evento.

Tabla 6. Análisis de riesgo del evento en conmemoración del aniversario del Día de la Independencia (elaboración propia).

AMENAZA	INTERNA	EXTERNA	FUENTE DE RIESGO	CALIFICACIÓN	COLOR
Comportamientos No Adaptativos por Temor	X	X	Aglomeraciones humanas	MEDIO	
Atentados Terroristas	X	X	Evento de acceso al público no controlado, aglomeraciones humanas	MEDIO	
Revueeltas / Asonadas	X	X	Ingesta de bebidas embriagantes y drogas	BAJO	
Fallas Estructurales por Eventos Atmosféricos		X	Actividades al aire libre que está expuesto a lluvias eléctricas y ráfagas de vientos	MEDIO	
Accidentes Personales	X	X	Accidente sufrido a causa de imprudencia instalaciones en mal estado que puede provocar lesiones	MEDIO	
Intoxicación Alimenticias	X	X	Alimentos consumidos a la intemperie	MEDIO	
Explosión de acumulación de combustibles y material inflamable		X	Presencia de tanques de gas para la preparación de alimentos	MEDIO	
Fallas estructurales por utilización	X		La mayor parte del evento se realiza al aire libre	BAJO	
Accidentes vehiculares		X	El evento se localiza en vías de alto tráfico vehicular	MEDIO	
Incendios	X		Uso de pirotecnia	MEDIO	

3.2.4 Desfile día de la revolución

Evento de carácter cívico llevado a cabo de manera anual en conmemoración del aniversario del Día de la Revolución.

Como parte de este evento se llevan a cabo desfiles organizados por autoridades y centros educativos.

Hasta el momento no se cuentan con reportes de incidencias en este evento.

Tabla 7. Análisis de riesgo del evento Día de la Revolución (elaboración propia).

AMENAZA	INTERNA	EXTERNA	FUENTE DE RIESGO	CALIFICACIÓN	COLOR
Comportamientos No Adaptativos por Temor	X	X	Aglomeraciones humanas	MEDIO	
Atentados Terroristas	X	X	Evento de acceso al público no controlado, aglomeraciones humanas	MEDIO	
Revueltas / Asonadas	X	X	Ingesta de bebidas embriagantes y drogas	BAJO	
Fallas Estructurales por Eventos Atmosféricos		X	Actividades al aire libre que está expuesto a lluvias eléctricas y ráfagas de vientos	MEDIO	
Accidentes Personales	X	X	Accidente sufrido a causa de imprudencia instalaciones en mal estado que puede provocar lesiones	MEDIO	
Intoxicación Alimenticias	X	X	Alimentos consumidos a la intemperie	MEDIO	
Explosión de acumulación de combustibles y material inflamable		X	Presencia de tanques de gas para la preparación de alimentos	MEDIO	
Fallas estructurales por utilización	X		La mayor parte del evento se realiza al aire libre	BAJO	

Accidentes vehiculares		X	El evento se localiza en vías de alto tráfico vehicular	MEDIO	
Incendios	X		Uso de pirotecnia	MEDIO	

3.3 Grandes aglomeraciones humanas de tipo religioso

3.3.1 Diagnóstico

Este tipo de concentraciones en el municipio de Zapotlanejo se presentan de manera anual. Existen dos concentraciones clave durante el año, una de carácter fijo y otra que sucede a lo largo de una peregrinación que involucra a los municipios de Tonalá, Zapotlanejo, Acatic y Tepatlán de Morelos

Registro Histórico

Tabla 8. Tabla del registro histórico en Zapotlanejo (elaboración propia).

MOTIVO	ACTIVIDADES REALIZADAS	MODALIDAD	NOMBRE DE EVENTO	FRECUENCIA	FECHA	UBICACIÓN	FACTORES DE RIESGO	INCIDENCIA	ESPECTADORES
RELIGIOSO	DEPORTES / CULTURALES	ESTABLE	FIESTAS PATRONALES EN CONMEMORACIÓN A NUESTRA SEÑORA DEL ROSARIO	ANUAL	OCTUBRE	PLAZA PRINCIPAL	PRESENCIA DE ALCOHOL Y PIROTECNIA		+ 1000
RELIGIOSO	CULTURALES	MIXTO	PEREGRINACIÓN EN CONMEMORACIÓN AL SEÑOR DE LA MISERICORDIA	ANUAL	ABRIL	VARIABLE	DESPLAZAMIENTOS AL BORDE DE CARRETERA EXPUESTOS A CONDICIONES DE LA INTEMP	ACCIDENTE VEHICULAR	+ 1000

							ERIE		
RELIGIOSO	DEPORTES	MIXTO	BENDICIÓN DE CASCOS	ANUAL	OCTUBRE	PLAZA PRINCIPAL DE LA LOCALIDAD SANTA FE	CONCENTRACIÓN Y DESPLAZAMIENTOS DE PERSONAS A BORDO DE VEHÍCULOS TODO TERRENO		+ 500

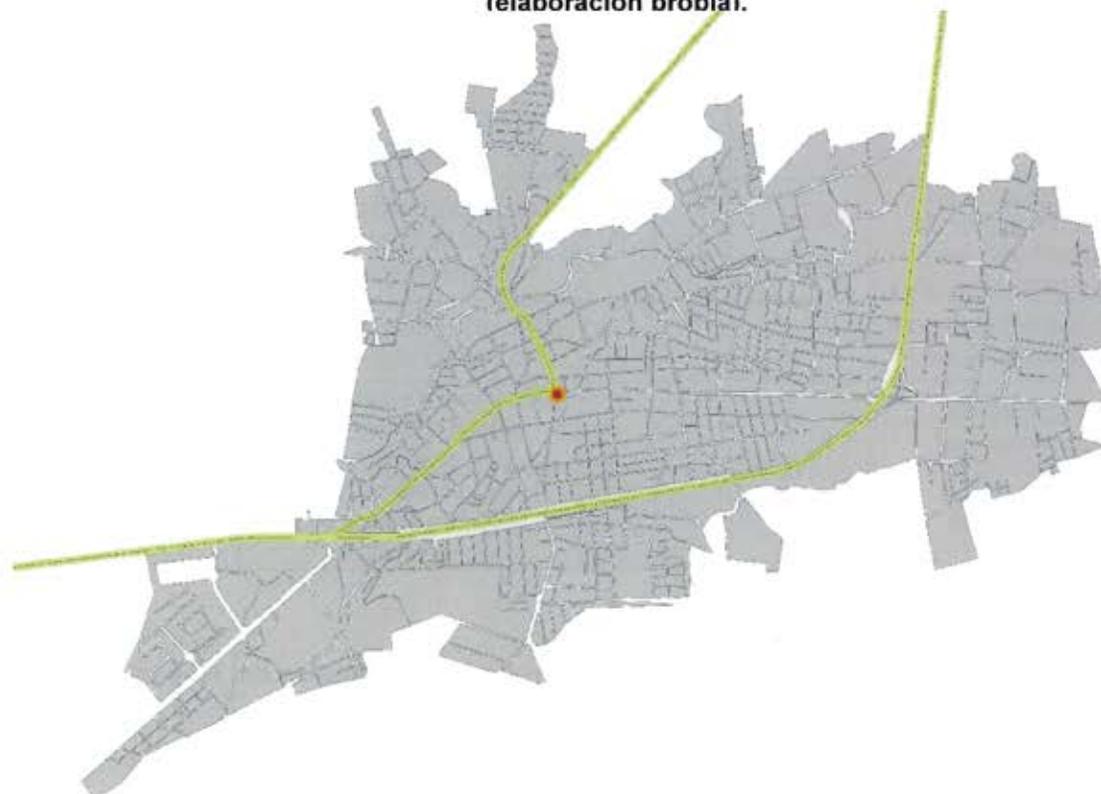
3.3.2 Peregrinación a Tepatitlán en Honor al Señor de la Misericordia

Concentración de motivo religioso que se ha llevado a cabo por los últimos cuarenta años.

El itinerario de la peregrinación esta compuestos por siete puntos, de los cuales, tres se realizan en el municipio de Zapotlanejo.

1. Salida Tonalá
2. Centro de Zapotlanejo, sitio en el cual se brinda asistencia y alimentos a los peregrinos así como la posibilidad de pasar la noche
3. Campamento provisional para el descanso de los peregrinos
4. Templo de la Madre Naty, sitio de interés durante la ruta
5. Embotelladora Tepatitlán, sitio de descanso de los peregrinos al arribar a Tepatitlán de Morelos.
6. Terraza en la cual se ofrece una misa previa antes de llegar al santuario del señor de la Misericordia
7. Santuario del Señor de La Misericordia

Figura 20. Ruta de peregrinación y punto de concentración de población en Zapotlanejo (elaboración propia).



Hasta el momento las incidencias reportadas en este evento van de casos de insolación a accidentes vehiculares con múltiples lesionados y una persona fallecida.

Tabla 9- Análisis de riesgo del evento Peregrinación a Tepatitlán en Honor al Señor de la Misericordia (elaboración propia).

AMENAZA	INTERNA	EXTERNA	FUENTE DE RIESGO	CALIFICACIÓN	COLOR
Comportamientos No Adaptativos por Temor	X	X	Aglomeraciones humanas	MEDIO	Ambar
Atentados Terroristas	X	X	Evento de acceso al público no controlado, aglomeraciones humanas	MEDIO	Ambar
Revueltas / Asonadas	X	X	Ingesta de bebidas embriagantes y drogas	BAJO	Verde
Fallas Estructurales por Eventos Atmosféricos		X	Actividades al aire libre que está expuesto a lluvias eléctricas y ráfagas de vientos	MEDIO	Ambar

Accidentes Personales	X	X	Accidente sufrido a causa de imprudencia instalaciones en mal estado que puede provocar lesiones	MEDIO	
Intoxicación Alimenticias	X	X	Alimentos consumidos a la intemperie	MEDIO	
Explosión de acumulación de combustibles y material inflamable		X	Instalaciones de gas en algunos puntos del recorrido	BAJO	
Fallas estructurales por utilización			La mayor parte del evento se realiza al aire libre	BAJO	
Accidentes vehiculares		X	El evento se localiza en vías de alto tráfico vehicular	MEDIO	
Incendios	X	X	instalaciones de gas en algunos puntos del recorrido	MEDIO	

3.3.3 Fiestas patronales en conmemoración a nuestra Señora del Rosario

Concentración de frecuencia anual de carácter religioso. Como factores de riesgo en esta aglomeración se identifican

- Cantidad de personas que excede el número de 500.
- Uso de pirotecnia

Tabla 10. Análisis de riesgo del evento a nuestra Señora del Rosario (elaboración propia).

AMENAZA	INTERNA	EXTERNA	FUENTE DE RIESGO	CALIFICACIÓN	COLOR
Comportamientos No Adaptativos por Temor	X	X	Aglomeraciones humanas	MEDIO	
Atentados Terroristas	X	X	Evento de acceso al público no controlado, aglomeraciones humanas	MEDIO	
Revueeltas / Asonadas	X	X	Ingesta de bebidas embriagantes y drogas	BAJO	
Fallas Estructurales por Eventos		X	Actividades al aire libre que está expuesto a lluvias	MEDIO	

Atmosféricos			eléctricas y ráfagas de vientos		
Accidentes Personales	X	X	Accidente sufrido a causa de imprudencia instalaciones en mal estado que puede provocar lesiones	MEDIO	
Intoxicación Alimenticias	X	X	Venta de alimentos	MEDIO	
Explosión de acumulación de combustibles y material inflamable	X		Presencia de tanques de gas para la preparación de alimentos	MEDIO	
Fallas estructurales por utilización	X		Utilización de toldos como parte de los establecimientos	BAJO	
Accidentes vehiculares		X	El evento se localiza en vías de bajo tráfico vehicular	BAJO	
Incendios	X	X	Presencia de tanques de gas para la preparación de alimentos y uso de pirotecnia	MEDIO	

3.3.4 Bendición de cascos

Evento religioso realizado en el mes de octubre el cual los asistentes efectúan acto de ceremonia para bendecir su equipamiento y vehículo todoterreno.

Hasta el momento no se cuenta con reportes de incidencia en este evento.

Tabla 11. Análisis de riesgo del evento Bendición de cascos (elaboración propia).

AMENAZA	INTERNA	EXTERNA	FUENTE DE RIESGO	CALIFICACIÓN	COLOR
Comportamientos No Adaptativos por Temor	X	X	Aglomeraciones humanas	MEDIO	
Atentados Terroristas	X	X	Evento de acceso al público no controlado, aglomeraciones humanas	MEDIO	
Revueeltas / Asonadas	X	X	Ingesta de bebidas embriagantes y drogas	BAJO	
Fallas Estructurales por Eventos Atmosféricos		X	Actividades al aire libre que está expuesto a lluvias eléctricas y ráfagas de vientos	MEDIO	
Accidentes Personales	X	X	Accidente sufrido a causa de imprudencia instalaciones en mal estado que puede provocar lesiones	MEDIO	
Intoxicación Alimenticias	X	X	Venta de alimentos	MEDIO	
Explosión de acumulación de combustibles y material inflamable	X		Presencia de tanques de gas para la preparación de alimentos	MEDIO	
Fallas estructurales por utilización	X		Utilización de toldos como parte de los establecimientos	BAJO	
Accidentes vehiculares		X	Involucra la concentración y desplazamiento de vehículos todoterreno	MEDIO	
Incendios	X	X	Presencia de tanques de gas para la preparación de alimentos	MEDIO	

4. ESPECTÁCULOS MASIVOS ARTÍSTICOS, CULTURALES Y DEPORTIVOS

4.1 MARCO CONCEPTUAL

Evento artístico: Son las representaciones en vivo de expresiones artísticas en teatro, danza, música, circo, magia y todas sus posibles prácticas derivadas o creadas a partir de

la imaginación, sensibilidad y conocimiento del ser humano, que congregan a la gente por fuera del ámbito doméstico.⁴

Eventos culturales: Eventos culturales son actividades que estimulan la creación, difusión y reproducción de fenómenos que permiten un conocimiento, comprensión, y fortalecimiento de la identidad cultural de individuos y comunidades.⁵

4.2 DIAGNÓSTICO

Los espectáculos que se realizan anualmente en el municipio de Zapotlanejo por motivo cultural, artísticos y deportivos son las que se describen a continuación:

Tabla 12. Registro histórico de los espectáculos que se realizan anualmente en el municipio de Zapotlanejo por motivo cultural, artísticos y deportivos (elaboración propia).

AÑO	MOTIVO	ACTIVIDADES REALIZADAS	TIPO	NOMBRE DEL EVENTO	FRECUENCIA	FECHA	UBICACIÓN	INCIDENCIA	ESPECTADORES APROXIMADOS	DURACIÓN
DESDE EL 2007	CULTURAL	ARTÍSTICO/CULTURAL	FIJO	EXPOFERIA GANADERA ZAPOTLANEJO	ANUAL	MAYO	CENTRO REGIONAL DE USOS MÚLTIPLES	0	+ 50,000	10 DÍAS
SE DESCONOCIE	CULTURAL	ARTÍSTICO/CULTURAL	FIJO	CERTAMEN SEÑORITA ZAPOTLANEJO	ANUAL	SEPTIEMBRE	PLAZA PRINCIPAL	0	+ 500	1 DÍA
DESDE 2007	DEPORTIVO	ARTÍSTICO/DEPORTIVO	MIXTO	ZAPOTLANEJAZO	ANUAL	JULIO	INICIA EN PUENTE DE CALDERÓN, CONTINÚA POR ZAPOTLANEJO, SANTA FE, SUBE AL CERRO DEL COPO Y REGRESO AL PUENTE DEL CALDERÓN	0	+ 1000	1 DÍA
SE DESCONOCIE	CULTURAL	CULTURAL/DEPORTIVO	MIXTO	DESFILE DÍA DEL CHARRO	ANUAL	SEPTIEMBRE	CALLES PRINCIPALES Y LIENZO CHARRO TINAJEROS	0	+ 500	1 DÍA
DESDE 2013	CULTURAL	ARTÍSTICO/CULTURAL	MIXTO	FESTIVAL DE LA MUERTE MEXICANA	ANUAL	31 OCTUBRE, 1 Y 2 DE NOVIEMBRE	INICIANDO EN LA CALLE JUÁREZ, AZTECAS Y CONTINUANDO POR LAS CALLES PRINCIPALES, FINALIZA EN LA	0	+ 500	3 DÍAS

⁴ Ley 1493 Congreso de Colombia diciembre 2011.

⁵ Manual de eventos y protocolo de la Universidad de Pamplona

							EXPLANADA DEL CENTRO CÍVICO.			
DESDE 1985	CULTURAL	ARTÍSTICO/CULTURAL/RELIGIOSO	FIJO	DÍA DEL CARNICERO	ANUAL	29 DE SEPTIEMBRE	PLAZA PRINCIPAL	0	+ 500	1 DÍA
2012	DEPORTIVO	DEPORTIVO	FIJO	CARRERA ARRANCONES	ESPORÁDICAS	21 DE OCTUBRE	AUTÓDROMO	1 *MUERTE DE PARTICIPANTE	+500	1 DÍA
-	DEPORTIVO	DEPORTIVO	FIJO	EVENTOS DEPORTIVOS	ESPORÁDICAS	-	ESTADIO MIGUEL HIDALGO	0	2500	-

La expo feria ganadera: esta feria es de modalidad fijo se lleva a cabo en las instalaciones del núcleo regional de exposiciones de Zapotlanejo ubicada por la carretera libre a Tepatlán localizada a un costado del Tecnológico a sólo 4 kilómetros de la zona urbana. Las actividades que se realizan son conciertos, juegos mecánicos y exposición de animales de granja; esta feria se celebra en el mes de mayo. La feria se realiza desde el año 2007 y no se tiene registro de ningún percance ocurrido.

Los fenómenos perturbadores que se consideran como amenazas se describen en la siguiente tabla:

Tabla 13. Fenómenos perturbadores que se consideran como amenazas expo feria ganadera (elaboración propia).

AMENAZA	INTERNA	EXTERNA	FUENTE DE RIESGO	CALIFICACIÓN	COLOR
Comportamientos No Adaptativos por Temor	X	X	Animales de granja sometidos a estrés, aglomeraciones humanas	MEDIO	
Atentados Terroristas	X	X	Evento de acceso al público no controlado, aglomeraciones humanas	MEDIO	
Revueltas / Asonadas	X	X	Ingesta de bebidas embriagantes y drogas	MEDIO	
Fallas Estructurales por Eventos Atmosféricos		X	Escenario de estructura móvil, actividades al aire libre que está expuesto a lluvias eléctricas, ráfagas de vientos	MEDIO	
Accidentes Personales	X	X	Accidente sufrido a causa de imprudencia instalaciones en mal estado que puede	MEDIO	

			provocar lesiones		
Fallas Estructurales por sismos		X	Zapotlanejo forma parte de la zona del país con actividad sísmica	MEDIO	
Intoxicación Alimenticia	X	X	Venta de alimentos y bebidas dentro y fuera del establecimiento	MEDIO	
Explosión de acumulación de combustibles y material inflamable	X	X	Instalaciones de gas en los lugares de venta de alimentos, utilización de pirotecnia.	MEDIO	
Fallas estructurales por utilización	X		Juegos mecánicos, escenario de estructura móvil y gradas.	MEDIO	
Accidentes vehiculares		X	El establecimiento se localiza en vías de alto tráfico vehicular	MEDIO	
Incendios	X	X	Consumo de cigarros, instalaciones eléctricas de alto voltaje, uso de pirotecnia, instalaciones de gas	MEDIO	

Certamen señorita Zapotlanejo: es un evento de tipo estable, se celebra anualmente en el mes de septiembre y se lleva a cabo en la plaza principal, las actividades que se realizan son la coronación de la reina de belleza del municipio y bailes folklóricos. No se tiene registro de fenómenos perturbadores a pesar de que cuenta con varios años que se realiza este evento.

Los fenómenos perturbadores que se consideran como amenazas se describen en la siguiente tabla:

Tabla 14. Fenómenos perturbadores que se consideran como amenaza Certamen señorita Zapotlanejo (elaboración propia).

AMENAZA	INTERNA	EXTERNA	FUENTE DE RIESGO	CALIFICACIÓN	COLOR
Comportamientos No Adaptativos por Temor	X	X	Animales de granja que pueden sometidos a estrés, y aglomeraciones humanas	MEDIO	
Atentados Terroristas	X	X	Evento de acceso al público no controlado, aglomeraciones humanas	MEDIO	
Revueeltas / Asonadas	X	X	Ingesta de bebidas embriagantes y drogas	MEDIO	

Fallas Estructurales por Eventos Atmosféricos		X	Escenario de estructura móvil, actividades al aire libre que está expuesto a lluvias eléctricas, a ráfagas de vientos	MEDIO	
Accidentes Personales	X	X	Accidente sufrido a causa de imprudencia instalaciones en mal estado que puede provocar lesiones	MEDIO	
Fallas Estructurales por sismos		X	Zapotlanejo forma parte de la zona del país con actividad sísmica	MEDIO	
Intoxicación Alimenticia	X	X	Venta de alimentos y bebidas	MEDIO	
Explosión de acumulación de combustibles y material inflamable	X	X	Instalaciones de gas en los lugares de venta de alimentos, utilización de pirotecnia.	MEDIO	
Fallas estructurales por utilización	X		Escenario de estructura móvil	MEDIO	
Accidentes vehiculares		X	El evento se localiza en vías de alto tráfico vehicular	MEDIO	
Incendios	X	X	Consumo de cigarros, instalaciones eléctricas de alto voltaje, uso de pirotecnia, instalaciones de gas	MEDIO	

Desfile día del charro: el desfile se lleva a cabo anualmente el 14 de septiembre, es un evento de tipo mixto (fijo y de desplazamiento), se realiza un recorrido por las calles principales de la cabecera municipal y después se encuentran en el Lienzo Charro Tinajeros donde se realizan actividades de riesgos como el jaripeo y exhibición de suertes charras. No se tiene registro de fenómenos perturbadores a pesar de contar con varios años que se realiza este evento.

Los fenómenos perturbadores que se consideran como amenazas se describen en la siguiente tabla:

Tabla 15. Fenómenos perturbadores que se consideran como amenaza para el evento del desfile día del charro (elaboración propia).

AMENAZA	INTERNA	EXTERNA	FUENTE DE RIESGO	CALIFICACIÓN	COLOR
Comportamientos No Adaptativos por Temor	X	X	Actividades con animales (jaripeo y suerte charras), aglomeraciones humanas	MEDIO	
Atentados Terroristas	X	X	Evento de acceso al público no controlado, aglomeraciones humanas	MEDIO	
Revueltas / Asonadas	X	X	Ingesta de bebidas embriagantes y drogas	MEDIO	
Fallas Estructurales por Eventos Atmosféricos		X	Actividades al aire libre y de día que está expuesto a lluvias eléctricas, a ráfagas de vientos e insolación	MEDIO	
Accidentes Personales	X	X	Accidente sufrido a causa de imprudencia instalaciones en mal estado que puede provocar lesiones	MEDIO	
Fallas Estructurales por sismos		X	Zapotlanejo forma parte de la zona del país con actividad sísmica	MEDIO	
Intoxicación Alimenticia	X	X	Venta de alimentos y bebidas	MEDIO	
Explosión de acumulación de combustibles y material inflamable	X	X	Instalaciones de gas en los lugares de venta de alimentos	MEDIO	
Fallas estructurales por utilización	X		Escenario de estructura móvil	MEDIO	
Accidentes vehiculares		X	El evento se localiza en vías de alto tráfico vehicular	MEDIO	
Incendios	X	X	Consumo de cigarrillos, instalaciones de gas	MEDIO	

Festival de la muerte mexicana: este festival es de tipo mixto: (fijo y de desplazamiento), se realiza del 31 de octubre al 2 de noviembre, consiste de un desfile que recorrer las calles principales de la cabecera municipal y en la plaza principal se realizan conciertos y bailes folklóricos a lo largo del evento.

Los fenómenos perturbadores que se consideran como amenazas se describen en la siguiente tabla:

Tabla 16. Fenómenos perturbadores que se consideran como amenaza para el evento del Festival de la muerte mexicana (elaboración propia).

AMENAZA	INTERNA	EXTERNA	FUENTE DE RIESGO	CALIFICACIÓN	COLOR
Comportamientos No Adaptativos por Temor	X	X	Aglomeraciones humanas	MEDIO	
Atentados Terroristas	X	X	Evento de acceso al público no controlado, aglomeraciones humanas	MEDIO	
Revueltas / Asonadas	X	X	Ingesta de bebidas embriagantes y drogas	MEDIO	
Fallas Estructurales por Eventos Atmosféricos		X	Actividades al aire libre que está expuesto a lluvias eléctricas y ráfagas de vientos	MEDIO	
Accidentes Personales	X	X	Accidente sufrido a causa de imprudencia instalaciones en mal estado que puede provocar lesiones	MEDIO	
Intoxicación Alimenticia	X	X	Venta de alimentos y bebidas	MEDIO	
Explosión de acumulación de combustibles y material inflamable	X	X	Instalaciones de gas en los lugares de venta de alimentos	MEDIO	
Fallas estructurales por utilización	X		Escenario de estructura móvil	MEDIO	
Accidentes vehiculares		X	El evento se localiza en vías de alto tráfico vehicular	MEDIO	
Incendios	X	X	Consumo de cigarros, instalaciones de gas, utilización de veladoras	MEDIO	

Día del Carnicero: Se celebra anualmente el día 29 de septiembre es de tipo fijo, donde se lleva a cabo en la Plaza Cívica Principal de Zapotlanejo. Consiste en la realización de actividades de riesgos entre ellas el tradicional palo encebado, juegos pirotécnicos, además de actividades artísticas y culturales como el baile folklórico y finaliza con un concierto.

Los fenómenos perturbadores que se consideran como amenazas se describen en la siguiente tabla:

Tabla 17. Fenómenos perturbadores que se consideran como amenaza para el evento del Día del Carnicero (elaboración propia).

AMENAZA	INTERNA	EXTERNA	FUENTE DE RIESGO	CALIFICACIÓN	COLOR
Comportamientos No Adaptativos por Temor	X	X	Aglomeraciones humanas	MEDIO	
Atentados Terroristas	X	X	Evento de acceso al público no controlado, aglomeraciones humanas,	MEDIO	
Revueltas / Asonadas	X	X	Ingesta de bebidas embriagantes y drogas, juego de palo encebado	MEDIO	
Fallas Estructurales por Eventos Atmosféricos		X	Actividades al aire libre que está expuesto a lluvias eléctricas y ráfagas de vientos	MEDIO	
Accidentes Personales	X	X	Accidente sufrido a causa de imprudencia que puede provocar lesiones, instalaciones en mal estado, juego de palo encebado	MEDIO	
Intoxicación Alimenticia	X	X	Venta de alimentos y bebidas	MEDIO	
Explosión de acumulación de combustibles y material inflamable	X	X	Instalaciones de gas en los lugares de venta de alimentos, utilización de pirotecnia	MEDIO	
Fallas estructurales por utilización	X		Escenario de estructura móvil		
Accidentes vehiculares		X	El evento se localiza en vías de alto tráfico vehicular	MEDIO	
Incendios	X	X	Consumo de cigarros, instalaciones de gas, utilización de pirotecnia	MEDIO	

4.3 ESPECTÁCULOS MASIVOS DEPORTIVOS

4.3.1 MARCO CONCEPTUAL

Evento deportivo: Es todo espectáculo deportivo o toda práctica de un deporte reconocido por el Estado competitivo o no, que se realice en un escenario deportivo y que

cuenta con la presencia de público sin importar si se realiza con ánimo de lucro o no, sea de carácter nacional o internacional.⁶

4.3.2 DIAGNÓSTICO

Las celebraciones que se realizan anualmente en el municipio de Zapotlanejo por motivo deportivo son:

El Zapotlanejazo: Es un evento de tipo mixto (fijo y de desplazamiento), es un evento anual que se lleva a cabo en el mes de julio, consiste en un recorrido en vehículo motorizado, está ruta inicia en el Puente de Calderón, continúa por Zapotlanejo, Santa Fe, sube al Cerro del Copo (en la delegación Santa Fe) y retorna al punto de inicio. Luego de concluir con la ruta, los pilotos se reúnen nuevamente en el parque Puente de Calderón, en donde se lleva a cabo un evento musical.

Los fenómenos perturbadores que se consideran como amenazas se describen en la siguiente tabla:

Tabla 18. Fenómenos perturbadores que se consideran como amenaza para el evento El Zapotlanejazo (elaboración propia).

AMENAZA	INTERNA	EXTERNA	FUENTE DE RIESGO	CALIFICACIÓN	COLOR
Comportamientos No Adaptativos por Temor	X	X	Animales de granja sometidos a estrés, aglomeraciones humanas	MEDIO	
Atentados Terroristas	X	X	Evento de acceso al público no controlado, aglomeraciones humanas	MEDIO	
Revueltas / Asonadas	X	X	Ingesta de bebidas embriagantes y drogas	MEDIO	
Fallas Estructurales por Eventos Atmosféricos		X	Escenario de estructura móvil, actividades al aire libre durante el día que está expuesto a lluvias eléctricas, insolación y ráfagas de vientos	MEDIO	
Accidentes Personales	X	X	Accidente sufrido a causa de imprudencia instalaciones en mal estado que puede provocar lesiones, alta velocidad de vehículos, fallas mecánicas de	MEDIO	

⁶Ley de Seguridad en Eventos Deportivos. Congreso de Colombia octubre 2013.

			vehículos, escaso equipo de seguridad, camino en terracería y con pendientes		
Intoxicación Alimenticia	X	X	Venta de alimentos y bebidas dentro y fuera del establecimiento	MEDIO	
Explosión de acumulación de combustibles y material inflamable	X	X	Instalaciones de gas en los lugares de venta de alimentos	MEDIO	
Fallas estructurales por utilización	X		Escenario de estructura móvil y gradas.	MEDIO	
Accidentes vehiculares		X	El establecimiento se localiza en vías de alto tráfico vehicular	MEDIO	
Incendios	X	X	Consumo de cigarros, instalaciones eléctricas de alto voltaje, instalaciones de gas	MEDIO	

AMENAZA	INTERNA	EXTERNA	FUENTE DE RIESGO	CALIFICACIÓN	COLOR
Comportamientos No Adaptativos por Temor	X	X	Animales de granja sometidos a estrés, aglomeraciones humanas	MEDIO	
Atentados Terroristas	X	X	Evento de acceso al público no controlado, aglomeraciones humanas	MEDIO	
Revueltas / Asonadas	X	X	Ingesta de bebidas embriagantes y drogas	MEDIO	
Fallas Estructurales por Eventos Atmosféricos		X	Escenario de estructura móvil, actividades al aire libre que está expuesto a lluvias eléctricas, a ráfagas de vientos	MEDIO	
Accidentes Personales	X	X	Accidente sufrido a causa de imprudencia instalaciones en mal estado que puede provocar lesiones	MEDIO	
Fallas Estructurales por sismos		X	Zapotlanejo forma parte de la zona del país con actividad sísmica	MEDIO	
Intoxicación Alimenticia	X	X	Venta de alimentos y bebidas dentro y fuera del establecimiento	MEDIO	

Explosión de acumulación de combustibles y material inflamable	X	X	Instalaciones de gas en los lugares de venta de comida, utilización de pirotecnia.	MEDIO	
Fallas estructurales por utilización	X		Escenario de estructura móvil y gradas.	MEDIO	
Accidentes vehiculares		X	El establecimiento se localiza en vías de alto tráfico vehicular	MEDIO	
Incendios	X	X	Consumo de cigarrillos, instalaciones eléctricas de alto voltaje, uso de pirotecnia, instalaciones de gas	MEDIO	

Dentro del municipio se realizan diversos eventos deportivos esporádicamente durante el transcurso del año que son las carreras de arrancones dentro del Autódromo. Se tiene registro de accidentes y la muerte de una persona.

Otra de las instalaciones donde se llevan a cabo espectáculos deportivos es el Estadio de fútbol Miguel Hidalgo con capacidad para 2,500 personas. No se tiene registros de percances, pero que debido a la capacidad de espectadores que pueden ingresar es importante tener en cuenta las siguientes amenazas.

En el autódromo se realizan carreras de arrancones esporádicas durante el año, en el 2012 se volcó el vehículo en el que participaba un hombre en una carrera de arrancones que posteriormente perdió la vida.

Los fenómenos perturbadores que se consideran como amenazas se describen en la siguiente tabla:

Tabla 19. Fenómenos perturbadores que se consideran como amenaza para el autódromo (elaboración propia).

AMENAZA	INTERNA	EXTERNA	FUENTE DE RIESGO	CALIFICACIÓN	COLOR
Comportamientos No Adaptativos por Temor	X	X	Animales de granja sometidos a estrés, aglomeraciones humanas	MEDIO	
Atentados Terroristas	X	X	Evento de acceso al público no controlado, aglomeraciones humanas	MEDIO	

Revueltas / Asonadas	X	X	Ingesta de bebidas embriagantes y drogas	MEDIO	
Fallas Estructurales por Eventos Atmosféricos		X	Escenario de estructura móvil, actividades al aire libre que está expuesto a lluvias eléctricas, a ráfagas de vientos	MEDIO	
Accidentes Personales	X	X	Accidente sufrido a causa de imprudencia instalaciones en mal estado que puede provocar lesiones	MEDIO	
Fallas Estructurales por sismos		X	Zapotlanejo forma parte de la zona del país con actividad sísmica	MEDIO	
Intoxicación Alimenticia	X	X	Venta de alimentos y bebidas dentro y fuera del establecimiento	MEDIO	
Explosión de acumulación de combustibles y material inflamable	X	X	Instalaciones de gas en los lugares de venta de comida.	MEDIO	
Fallas estructurales por utilización	X		Escenario de estructura móvil y gradas.	MEDIO	
Accidentes vehiculares		X	El establecimiento se localiza en vías de alto tráfico vehicular, carreras de vehículos a alta velocidad.	ALTO	
Incendios	X	X	Consumo de cigarros, instalaciones de gas	MEDIO	

En la siguiente tabla se enlistan las medidas preventivas que se deben considerar para cada una de las amenazas detectadas en las aglomeraciones humanas:

Tabla 20. Medidas preventivas para cada una de las amenazas detectadas en las aglomeraciones humanas (elaboración propia).

AMENAZA	MEDIDAS DE PREVENCIÓN
Comportamientos No Adaptativos por Temor	<ul style="list-style-type: none"> •Despejar los pasillos, escaleras y salidas de emergencia de público y vendedores. •No ingresar más público del autorizado. •Difundir Indicaciones básicas al público
Atentados Terroristas	<ul style="list-style-type: none"> •Revisiones de grupos especializados en explosivos antes, durante y después del evento (policía). •No permitir el ingreso de ningún tipo de arma, ni pólvora, ni humos, polvos o gases peligrosos. •Rondas de

	<p>vigilancia continuas con todos los grupos de control y apoyo del evento con el fin de encontrar anomalías o elementos extraños.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Difundir indicaciones básicas al público.
Revueltas / Asonadas	<ul style="list-style-type: none"> •Capacitación en la administración de emergencias y manejo de público a la organización y al personal participante. •No permitir el ingreso de ningún tipo de arma, ni pólvora, ni humos, polvos o gases peligrosos. •No permitir el expendio ni el consumo de alcohol dentro y fuera del establecimiento. •No permitir ingresar armas de fuego y punzocortantes. •Difundir indicaciones básicas al público. •Contar con medidas de seguridad dentro de esos juegos mecánicos.
Fallas Estructurales por Eventos Atmosféricos	<ul style="list-style-type: none"> •Revisiones de todas las estructuras del lugar. •Verificar el Mantenimiento periódico de las diferentes estructuras del lugar por parte de la administración de este. • Revisión y mantenimiento de las estructuras móviles colocadas exclusivamente para el evento. •Revisión y mantenimiento de las estructuras móviles colocadas exclusivamente para el evento. •Difundir indicaciones básicas al público
Accidentes Personales	<ul style="list-style-type: none"> •Restricción de Público a las áreas no aptas e Inseguras para la ubicación de este. •Revisión de la funcionalidad de los diferentes sectores para el público y organizadores, tanto al Interior como al exterior del lugar del evento principalmente en la Iluminación, señalización, aseo, ventilación, y amplitud y capacidad requeridas para su uso óptimo y efectivo de los pasillos, escaleras, sectores para el público, vallas, puertas de salida y entrada, puestos de salud, baños, extintores, lugares restringidos, y rutas de escape. •Difundir Indicaciones básicas al público.
Fallas Estructurales por sismos	<ul style="list-style-type: none"> •Verificar la estabilidad de las estructuras móviles (Tarima, Techo, etc.) colocadas para el evento y desarrollar su mantenimiento periódico. • Revisar la estabilidad de las estructuras del lugar y verificar el mantenimiento realizado por la administración de este. • Restricción de Público a las Áreas no aptas para la ubicación de este. • Difundir Indicaciones Básicas al público.
Intoxicación Alimenticia	<ul style="list-style-type: none"> • Revisión de las normas de salubridad (vencimientos, licencias, manipulación y almacenamiento) de los alimentos que se expendan dentro y fuera del lugar del evento. • Verificar el desarrollo de controles sobre los vendedores ambulantes por medio de la policía y la alcaldía local. • No permitir el expendio ni el consumo de alcohol. • Difundir indicaciones básicas al público.
Explosión de acumulación de combustibles y material inflamable	<ul style="list-style-type: none"> •Verificar las instalaciones y manejo de combustibles. •Contar con extintores, verificar el mantenimiento de todos los equipos de extinción del lugar del evento por parte de la administración y/o producción del Evento. • En caso que se permita el manejo de juegos pirotécnicos y/o polvos o gases para la presentación, el empresario debe velar el cumplimiento de las normas legales y de seguridad al respecto, las cuáles deben ser verificadas y certificadas por el cuerpo oficial de bomberos principalmente. • Difundir Indicaciones básicas al público. • No permitir el manejo de estufas de combustible gaseoso o líquida, dentro y fuera del lugar del evento.

<p>Fallas estructurales por utilización</p>	<ul style="list-style-type: none"> •Revisión de todas las estructuras del lugar, principalmente sectores para el público, gradas, pasillos, escaleras, barandas entradas y salidas. •Revisión y mantenimiento de las estructuras móviles colocadas exclusivamente para el evento. •Señalización adecuada para el óptimo manejo funcional de las estructuras y el público. •Revisión y mantenimiento de juegos mecánicos.
<p>Accidentes vehiculares</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Planeación de flujos peatonales y vehiculares. •Disposición de señalización y dispositivos mecánicos que permitan encauzar el flujo de personas o vehículos o limitar su movilización cuando ello sea requerido, tal como vallas, bardas, bolardos, etc. • Difundir las Indicaciones básicas al público. • Control en la fase de reingreso, ingreso y salida de público. • Conservar en óptimas condiciones físicas la pista del autódromo.
<p>Incendios</p>	<ul style="list-style-type: none"> •Verificar las instalaciones y manejo de combustibles. •Contar con extintores, verificar el mantenimiento de todos los equipos de extinción del lugar del evento por parte de la administración y/o producción del evento. • En caso que se permita el manejo de juegos pirotécnicos y/o polvos o gases para la presentación, el empresario debe velar el cumplimiento de las normas legales y de seguridad al respecto, las cuáles deben ser verificadas y certificadas por el cuerpo oficial de bomberos principalmente. • Difundir Indicaciones básicas al público. • No permitir el manejo de estufas de combustible gaseoso o líquida, dentro y fuera del lugar del evento.

5. MARCHAS, MÍTINES Y PROTESTAS

Las marchas, que por definición de la RAE se entiende por el desplazamiento de personas para un fin determinado (Real Academia Española), dentro de las calles del municipio de Zapotlanejo, en su mayoría han sido de tipo político.

Los mítines, se entienden como la reunión donde el público escucha los discursos de algún personaje de relevancia política y social (Real Academia Española). Ahora bien en el municipio de Zapotlanejo también se han llevado a cabo mítines realizados con el mismo fin político.

Para la RAE las protestas tienen como significado las promesa con aseveración o atestación de ejecutar algo (Real Academia Española), así como también se entiende como la promesa solemne de un alto dignatario al tomar posesión de su cargo (Real Academia Española). Mientras que en el tema de protesta dentro del municipio de Zapotlanejo se tiene el registro de una de tipo social, la cual tuvo origen con la toma de

caseta de cobro en la autopista a Zapotlanejo el 3 de Octubre de 2013, teniendo una duración aproximada de dos horas, alrededor de 500 profesores reunidos en protesta contra de la reforma educativa.

6. TERRORISMO

De acuerdo con la Resolución 1566 del Consejo de Seguridad de la Organización de las Naciones Unidas (2004), el terrorismo se define como "Actos criminales, inclusive contra civiles, cometidos con la intención de causar la muerte o lesiones corporales graves o de tomar rehenes con el propósito de provocar un estado de terror en la población en general, en un grupo de personas o en determinada persona, intimidar a una población u obligar a un gobierno o a una organización internacional a realizar un acto, o a abstenerse de realizarlo". (CENAPRED, 2015).

En lo que respecta al municipio de Zapotlanejo, Jalisco no se ha realizado ningún tipo de acto que sea considerado como Terrorista.

Bibliografía

- Aguilar, O. A. (7 de octubre de 2012). Sitios contaminados en México. Contaminación ambiental. Guadalajara, Jalisco, México.
- ÁLVAREZ, J. G. (25 de 10 de 2013). Agua no apta para consumo humano en 6 municipios de Jalisco. EL universal UNION .
- Anguiano, G. S. (8 de febrero de 2008). Sufre Zapotlanejo la contaminación de El Ahogado. El Occidental, pág. 1.
- CENAPRED, C. N. (Abril de 2015). Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED). Obtenido de <http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/index.php/fenomenos-socio-organizativos>
- Chumpitaz, R. C. (2001). Gestión Ambiental de Sitios Contaminados (GASC). ILO-MOQUEGUA-PERU.
- CONAPRA Secretariado Técnico Consejo Nacional para la Prevención de Accidentes. (2013). Tercer informe sobre la situación de la seguridad vial, México 2013.
- El Portal de Zapotlanejo. (16 de Julio de 2014). El Portal. Obtenido de Plaga de ratas en Zapotlanejo: <http://portalzapotlanejo.blogspot.mx/2014/07/plaga-de-ratas-en-zapotlanejo.html>
- Federación Internacional de Sociedades de la Cruz Roja y de la Media Luna Roja. (2015). Obtenido de <http://www.ifrc.org/es/introduccion/disaster-management/sobre-desastres/definicion--de-peligro/tipologia-del-peligro/>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (Agosto de 2009). Síntesis Metodológica de la Estadística de Accidentes de Tránsito Terrestre en Zonas Urbanas y Suburbanas (ATUS).
- Maldonado, S. y. (4 de Enero de 2010). Quejas contra vinazas de tequileras en Zapotlanejo. El Informador, pág. 1.
- Ministerio de Desarrollo Agropecuario de Panamá, Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. (s.f.). Compendio de Exportación para Productos Incluidos en Acuerdos Comerciales estraregionales de los que se beneficia Panamá.
- Organización Mundial de la Salud. (Marzo de 2014). Obtenido de http://www.who.int/mediacentre/factsheets/avian_influenza/es/
- Organización Panamericana de la Salud; Organización Mundial de la Salud. (1992). Clasificación Estadística Internacional de Enfermedades y Problemas Relacionados con la Salud. 3(10).
- (s.f.). Plan de Desarrollo de la Región 12 Centro.
- (s.f.). Proceso con datos de INEGI .
- Real Academia Española. (s.f.).

- Secretaria de prevención y promoción de la salud. (16 de Julio de 2012). La influenza aviar a(h7n3) no se transmite a los humanos. Obtenido de <http://www.spps.gob.mx/noticias/936-influenza-aviar-ah7n3-no-se-transmite-humanos.html>
- SEDESOL. (2010). Fuente: Catalogo de Localidades del Municipio de Zapotlanejo . Municipio de Zapotlanejo .
- SEGOB. (19 de 06 de 2015). Diario Oficial de la Federación. Obtenido de DOF: 06/01/1997: http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=4863829&fecha=06/01/1997
- Sistema Nacional de Protección Civil Centro Nacional de Prevención de Desastres. (12 de 2014). Guía Práctica sobre Riesgos Químicos. Obtenido de <http://www.cenapred.unam.mx/es/Publicaciones/archivos/137-GUAPRCTICASOBRERIEGOSQUIMICOS.PDF>
- Valverde, A. (30 de 06 de 2012). :FAO alerta a México sobre brote de gripe aviar en granjas de Jalisco. EXCELSIOR, pág. <http://www.excelsior.com.mx/2012/06/30/nacional/844496>.
- Vega, M. F. (1995). La conducta humana ante situaciones de emergencia: la conducta colectiva. CENTRO NACIONAL DE CONDICIONES DE TRABAJO, España.
- Velásquez, J. L., & Mendoza Díaz, A. (s.f.). Sistema de Información Geográfica para el Manejo de Información de Accidentes en Carreteras Federales. Instituto Mexicano del Transporte Secretaria de Comunicación y Transporte.
- ZAPOTLANEJO, A. C. (2007-2009). PLAN DE DESARROLLO MUNICIPAL.