PROGRAMA HÁBITAT

MODALIDAD ORDENAMIENTO DEL TERRITORIO Y MEJORAMIENTO AMBIENTAL

ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN DE DESASTRES OT-01

MUNICIPIO DE VERACRUZ, VER.

ATLAS DE RIESGOS

MEMORIA TÉCNICA

IMPLADE

Asesores en Desarrollo Regional Sustentable

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES 10

1. OBJETIVOS 13

1.1 Objetivo General 13

1.2 Objetivos Particulares 13

1.3 Marco conceptual 15

2. CARACTERIZACIÓN Y REGISTRO HISTÓRICO DE EVENTOS 17

2.1 Área de estudio 17

2.2 Diseño de cartografía base 17
2.2.1 Topografía y Planimetría 17
2.2.2 Curvas de nivel 17
2.2.3 Ríos y cuerpos de agua 17
2.2.4 Carreteras 17
2.2.5 Localidades y poblados 18
2.2.6 Límite de zona urbana 18
2.2.7 Traza urbana al nivel de predios o manzanas 18

2.3 Edafología 19

2.4 Clima 21

2.5 Hidrología 23

2.6 Zonificación de peligros naturales 29

2.7 Metodología 30
2.7.1 Introducción 30

2.8 Geología 31
2.8.1 Geotecnia 32
2.8.2 Fallas geológicas 34
2.8.3 Reseña de daños 39
2.8.4 Fase histórica 40
2.8.5 Fase instrumental 52

2.9 Hidrometeorología 61
2.9.1 Registro histórico de desastres 61
2.9.2 Caracterización hidro-meteorológica 76
2.9.3 Estaciones meteorológicas 86
2.9.4 Estaciones hidrométricas 88
2.9.5 Isoyetas 88
2.9.6 Isotermas 89

3. ANÁLISIS DEL MARCO JURÍDICO Y PROGRAMÁTICO EN MATERIA DE PREVENCIÓN DE DESASTRES 91

3.1 Ley General de Protección Civil 91

3.2 Ley de Protección Civil del Estado de Veracruz 95

3.3 Reglamento de Protección Civil del Municipio de Veracruz 95

4. DIAGNÓSTICO DE LOS TIPOS DE PELIGRO NATURALES IDENTIFICADOS 100

4.1 Peligros de tipo geológico 101
4.1.1 Sismos 101
4.1.1.1 Sismos recientes 103
4.1.1.2 Peligro sísmico potencial 105
4.1.1.3 Distribución de daños 106
4.1.1.4 Vulnerabilidad sísmica estructural 107
4.1.1.5 Isoperíodos 108
4.1.1.6 Microzonificación Sísmica 110
4.1.2 Flujos y humdimientos 112
4.1.3 Licuación 112
4.1.4 Deslizamiento de laderas 119
4.1.5 Erosión 126
4.1.6 Riesgo geológico 129

4.2 Peligros de tipo hidrometeorológico 131
4.2.1 Inundaciones 131
4.2.2 Tormentas y huracanes 147
4.2.3 Vientos 162
4.2.4 Sequías 164
4.2.5 Temperaturas máximas 165
4.2.6 Desertificación 167
4.2.7 Granizadas 168
4.2.8 Temperaturas mínimas 170
4.2.9 Tormentas eléctricas 172

4.3 Peligros de tipo químico 174
4.3.1 Introducción 174
4.3.2 Peligros convencionales 174
4.3.3 Ductos 176
4.3.3.1 Terminal de almacenamiento y distribución (TAD) “El Sardinero” 177
4.3.4 Almacenamiento de materiales peligrosos 178
4.3.5 Transporte de materiales peligrosos 187
4.3.6 Estaciones de servicio - gasolina 190
4.3.7 Estaciones de distribución de gas 194

5. RIESGO MITIGABLE (ZRM) Y NO MITIGABLE (ZRNM) 196

5.1 Zonificación 198
5.1.1 Riesgo total 198

6. GRADIENTES DE VULNERABILIDAD 200

6.1 Gradiente de vulnerabilidad de la población (GVP) 200
6.1.1 Resultados de vulnerabilidad social 200
6.1.1.1 Comentarios finales 208

7. DIAGNÓSTICO DE LA PROTECCIÓN CIVIL 210

7.1 Diseño de estrategias e instrumentos para estimar o ponderar la sensibilización de la población en materia de prevención de riesgos 210

7.1.1 Encuestas 211
7.1.2 Cuestionarios 212
7.1.3 Entrevistas 217
7.1.4 Talleres 217

7.2 Diagnóstico del conocimiento y la sensibilidad de líderes de la comunidad y población en lo referente a los riesgos existentes en el barrio y a la necesidad de prevenir sus posibles consecuencias 220
7.2.1 Resultados de la encuesta 220
7.2.2 Resultados del taller 234
7.2.3 Riesgos y consecuencias 235
7.2.4 Actividades y organización para la prevención y solución de problemas 236
7.2.5 Actividades para mejorar la educación para la prevención y actuación en caso de desastres 236
7.2.6 Modelo 237
7.2.7 Resultados del cuestionario contestado dentro del taller 238
7.2.8 Comentarios 239

7.3 Diagnóstico del conocimiento y capacidad de respuesta de las autoridades locales en lo referente a la prevención y manejo de situaciones de riesgo existentes en el barrio 239
7.3.1 Resultados del cuestionario 239
7.3.2 Resultados del taller 241
7.3.3 Coordinación interdependencias 242
7.3.4 Características deseables del atlas 243

7.4 Diagnóstico de conocimiento y capacidad de respuesta de la unidad de protección civil municipal 244
7.4.1 Resultados de la Entrevista 244

7.5 Matriz de coordinación de las dependencias municipales en torno a la protección civil 246

7.6 Matriz de coordinación institucional de la unidad municipal de protección civil 248

8. ESTRATEGIAS PRIORITARIAS 255

8.1 Lineamientos conceptuales de la GRD para la definición de estrategias prioritarias 255

8.2 Acciones, recomendaciones y medidas preventivas para mitigación 261
8.2.1 Peligros geológicos 261
8.2.1.1 Riesgo sísmico 261
8.2.1.2 Riesgo por licuación 262
8.2.2 Peligros hidrometeorológicos 262
8.2.2.1 Propuestas de mitigación para desertificación 262
8.2.2.2 Medidas de contingencia para temperaturas altas 263
8.2.2.3 Medidas de contingencia en caso de sequía 263
8.2.2.4 Propuestas de mitigación para inundaciones 264
8.2.2.5 Medidas de mitigación contra huracanes 264
8.2.2.6 Medidas de mitigación para tormentas eléctricas 269

A. ANEXOS TÉCNICOS 271

B. ANEXO FORMATOS Y ESTÁNDARES CARTOGRÁFICOS 274

C. ANEXO FICHAS DE CAMPO 274

D. ANEXO GLOSARIO DE TÉRMINOS 287

E. ANEXO LISTA DE ASISTENCIA DE LOS TALLERES 292

F. ANEXO FOTOGRÁFICO DE LOS TALLERES..... 295
G. ANEXO FOTOGRÁFICO DE LA CAPACITACIÓN A ENCUESTADORES..... 299
H. ANEXO METODOLOGÍA DE EROSIÓN POTENCIAL LAMINAR..... 299
I. ANEXO TABLA MENSUAL DE PRECIPITACIÓN..... 303
J. REFERENCIAS..... 304

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Definición de la función de riesgo 10
Figura 2. Mapa base del municipio de Veracruz, Veracruz. 18
Figura 3. Mapa edafológico 20
Figura 4. Mapa climático 23
Figura 5. Mapa de microcuencas 25
Figura 6. Mapa de localización del sistema lagunar interdunario de la Ciudad de Veracruz 27
Figura 7. Mapa de áreas naturales protegidas 29
Figura 8. Factores que inciden en los índices de vulnerabilidad 31
Figura 9. Mapa geológico del Municipio de Veracruz 32
Figura 10. Mapa de zonificación Geológica-Geotécnica de la ZCV. R. Leyva (2004) Tesis: Obtención de las Curvas de Isoperíodo de la zona conurbada Veracruz-Boca del Río, Ver. 33
Figura 11. Isosistas del sismo del 11 de marzo de 1967. "La sismicidad en el estado de Veracruz", J. Figueroa 1967 34
Figura 12. Fallas Geológicas. Carta sísmica del estado de Veracruz. Instituto de Ingeniería, UNAM. J. Figueroa A. 1967. Geología 35
Figura 13. Características geológicas de ZCV Páez, I (2001), "Características Geotécnicas y Criterios Básicos para el Diseño de Cimentaciones en la Zona Conurbada de Veracruz, Ver.", Tesis Profesional, Facultad de Ingeniería Civil, Universidad Villa Rica, Veracruz, Ver. 36
Figura 14. Imagen del satélite GOES con el centro del huracán "Stan" impactando el sur de Veracruz el día 4 de octubre a las 10:00 horas local 74
Figura 15. Precipitación del 3 al 4 de octubre en el estado de Veracruz 74
Figura 16. Precipitación del 4 al 5 de octubre en el estado de Veracruz 75
Figura 17. Precipitación del 5 al 6 de octubre en el estado de Veracruz 75
Figura 18. Vientos del huracán "Stan" en el malecón del Puerto de Veracruz y Oleaje generado por el huracán "Stan" en la zona costera de Boca del río, Veracruz (b) 76
Figura 19. Imagen de satélite de la ciudad de Veracruz 77
Figura 20. Viviendas en la colonia La Floresta 77
Figura 21. Colonia La Laguna 78
Figura 22. Viviendas afectadas 79
Figura 23. Plan DN-III-E de la Secretaría del a Defensa Nacional 81
Figura 24. Remediación y evaluación de daños 82
Figura 25. Localización del centro de previsión del Golfo de México y la estación meteorológica El Tejar 88
Figura 26. Mapa de isoyetas 89
Figura 27. Mapa de isotermas 90
Figura 28. Proceso de manejo de riesgos 100
Figura 29. Epicentros en la región del municipio de Veracruz (información del Servicio Geológico Mexicano, 2005) 103
Figura 30. Mapa de epicentros del Estado. (Atlas Estatal de Riesgos Veracruz de Ignacio de la Llave, SSP) 105
Figura 31. Mapa de zonificación sísmica del Estado. (Manual de Diseño de Obras Civiles de la Comisión Federal de Electricidad) 106
Figura 32. Plano de ubicación de daños por sismos históricos 107
Figura 33. Mapa que muestra la vulnerabilidad estructural del CHV 108
Figura 34. Mapa de isoperíodos. Referencia: G. Riquer, F. Williams, J. Lermo, G. Torres y R. Leyva. Microzonificación Sísmica de la zona conurbada Veracruz-Boca del Río. Memorias del XIV Congreso Nacional de Ingeniería Sísmica, Guadalajara-León, Mex. 2003 109
Figura 35. Mapa de Microzonificación Sísmica. Referencia: G. Riquer, F. Williams, J. Lermo, G. Torres y R. Leyva. Microzonificación Sísmica de la zona conurbada Veracruz-Boca del Río. Memorias del XIV Congreso Nacional de Ingeniería Sísmica, Guadalajara-León, Mex. 2003 110
Figura 36. Mapa de riesgo sísmico 112
Figura 37. Volcán de arena en un campo de cultivo, evidencia de licuación 114
Figura 38. Mapa de zonificación de riesgos por licuación 116
Figura 39. Elevación del nivel estático para el 2003 117

Figura 40. Mapa de deslizamiento de laderas 126
Figura 41. Mapa de erosión eólica. 127
Figura 42. Mapa de erosión hídrica 128
Figura 43. Mapa de erosión total 129
Figura 44. Mapa de riesgo geológico 130
Figura 45. Zonas inundadas en 1995 132
Figura 46. Zonas inundadas 2002 133
Figura 47. Zonas inundadas en 2004 134
Figura 48. Mapa de inundaciones históricas 136
Figura 49. Mapa de inundación con 100 mm/hr de lluvia durante 1 hora 139
Figura 50. Mapa de inundación promedio por colonias con 100mm/hr de lluvia durante 1 hora 146
Figura 51. Trayectorias históricas de los ciclones tropicales que impactaron el estado de Veracruz de 1930 al 2005. Gómez Ramírez, M., 2006 156
Figura 52. Distribución espacial de la precipitación generada por la Tormenta Tropical No. 28 (fuente: Pereyra Díaz y Pérez Sesma1, 2005) 158
Figura 53. Distribución espacial de la precipitación generada por la Tormenta Tropical Gert. (Fuente: Pereyra Díaz y Pérez Sesma1, 2005) 158
Figura 54. Distribución espacial de la precipitación generada por la Tormenta Tropical Bret (fuente: Pereyra Díaz y Pérez Sesma1, 2005) 159
Figura 55. Distribución espacial de la precipitación generada por la Tormenta Tropical José (fuente: Pereyra Díaz y Pérez Sesma1, 2005) 160
Figura 56. Distribución espacial de la precipitación generada por el Huracán Stan (fuente: Pereyra Díaz y Pérez Sesma1, 2005) 161
Figura 57. Probabilidad de impacto por trayectoria de huracanes 162
Figura 58. Porcentaje de días con Nortes en Veracruz. Datos históricos 1917 a 2000 163
Figura 59. Mapa de riesgo por nortes sobre anuncios espectaculares 164
Figura 60. Mapa de temperatura máxima 167
Figura 61. Número de días por año de granizo 169
Figura 62. Mapa de días de granizo 170
Figura 63. Mapa de temperatura mínima 171
Figura 64. Mapa de días de tormenta eléctrica 173
Figura 65. Incendio originado en un transformador eléctrico de CFE 175
Figura 66. Asistencia de elementos de protección civil en fuga doméstica de gas 176
Figura 67. Diagrama de flujo del procedimiento para identificar la peligrosidad de un residuo (listados y caracterización) 180
Figura 68. Código de colores del HMIS 181
Figura 69. Accidente vial de transporte de materiales peligrosos en la Calzada Ejército Mexicano 188
Figura 70. Zona de aislamiento que se debe considerar cuando sucede el derrame de algún material peligroso 189
Figura 71. Estaciones de servicio 1005, 4747, 5756, 6104, 7717 y 8293 pertenecientes al municipio de Veracruz 191
Figura 72. Áreas de afectación en caso de incendios, derrames o explosiones (gasolinerías) 193
Figura 73. Mapa de estaciones de distribución de gas 194
Figura 74. Mapa de riesgo químico 195
Figura 75. Mapa de refugios, hospitales y estaciones de emergencia 197
Figura 76. Mapa de riesgo total 199
Figura 77. Mapa de AGEBS por localidad del Municipio de Veracruz 209
Figura 78. Aproximación metodológica del proceso de percepción del riesgo entre el sector social y la capacidad de respuesta del sector público a través de la organización de talleres 211
Figura 79. Mapa de zonas de encuesta (Colonias) 217
Figura 80. Distribución de frecuencias de las respuestas a la pregunta ¿Sabe usted si en su colonia existe algún tipo de riesgo como:? 221
Figura 81. Distribución de frecuencias de las respuestas a la pregunta ¿Aceptaría vivir en un lugar arriesgando su vida? 222

Figura 82 . Distribución de frecuencias de las respuestas a la pregunta: En relación al riesgo de las inundaciones que ha habido en su colonia:..... 223
Figura 83. Distribución de frecuencias de las respuestas a la pregunta: La intervención en las evacuaciones por parte de las autoridades ha sido (para inundaciones):..... 224
Figura 84. Distribución de frecuencias de las respuestas a la pregunta ¿Ha recibido información de que hacer por parte de las autoridades en caso de emergencia? 225
Figura 85. Distribución de frecuencias de las respuestas a la pregunta ¿Por qué medio se informa sobre emergencias? 225
Figura 86. Distribución de frecuencias de las respuestas a la pregunta Los integrantes de su familia saben que hacer en caso de una emergencia. 226
Figura 87. Distribución de frecuencias de las respuestas a la pregunta: ¿Conoce usted y su familia las direcciones de refugios más cercanos?..... 227
Figura 88. Distribución de frecuencias de las respuestas a la pregunta:¿En caso de emergencia estaría dispuesto a trasladarse a algún albergue? 228
Figura 89. Distribución de frecuencias de las respuestas a la pregunta:¿Tiene algún lugar donde reunirse con su familia en caso de una emergencia? 229
Figura 90. Distribución de frecuencias de las respuestas a la pregunta: ¿Después de algún tipo de desastre (inundación, vientos fuertes) ha sufrido perdida de algún familiar? 230
Figura 91. Distribución de frecuencias de las respuestas a la pregunta: ¿Después de algún tipo de desastre (inundación, vientos fuertes) ha sufrido perdida de bienes materiales?..... 230
Figura 92. Distribución de frecuencias de las respuestas a la pregunta:¿Conoce al responsable de protección civil de su zona?..... 231
Figura 93. Distribución de frecuencias de las respuestas a la pregunta:¿En caso que pudiera cambiarse de casa con las mismas condiciones lo haría? 232
Figura 94. Distribución de frecuencias de las respuestas a la pregunta:¿Que tipos de apoyo han recibido? 233
Figura 95. Distribución de frecuencias de las respuestas a la pregunta. Estos apoyos han sido..... 234
Figura 96. Modelo relacional establecido por las personas asistentes al taller..... 237
Figura 97. Gráfico de los valores promedio de cada una de las preguntas del cuestionario aplicado a los líderes de las comunidades que asistieron al taller. 238
Figura 98. Gráfico de los valores promedio de cada una de las preguntas del cuestionario aplicado a los líderes de las comunidades que asistieron al taller. 240
Figura 99. Resumen de los procesos de coordinación interinstitucional para la prevención, atención, detección, recuperación y evaluación del riesgo antrópico y natural en el municipio de Veracruz 242

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Porcentaje del área de estudio por tipo de suelo 21
Tabla 2. Climas de la zona de estudio 22
Tabla 3. Porcentajes representativos del área de estudio en la hidrología superficial. 24
Tabla 4. Lagunas que conforman el Sistema Interdunario Lagunar de la Ciudad de Veracruz 26
Tabla 5. Porcentaje del área de estudio por tipo de roca 32
Tabla 6. Reseñas históricas de sismos 39
Tabla 7. Fase histórica en la detección de sismos (1523 -1911) 40
Tabla 8. Fase instrumental en la detección de sismos (1912 -1995) 54
Tabla 9. Sismos importantes ocurridos en la región 59
Tabla 10. Sismos registrados en las estaciones de la red de la ZCV durante el año de 2001 59
Tabla 11. Sismos registrados en las estaciones de la red de la ZCV durante el año de 2002 60
Tabla 12. Sismos registrados en las estaciones de la red de la ZCV durante el año de 2003 60
Tabla 13. Sismos registrados en las estaciones de la red de la ZCV durante el año de 2004 60
Tabla 14. Sismos registrados en las estaciones de la red de la ZCV durante el año de 2005 61
Tabla 15. Sismos registrados en las estaciones de la red de la ZCV durante el año de 2006 61
Tabla 16. Meteoros registrados sobre el territorio el municipio de Veracruz 63
Tabla 17. Inversión para la reconstrucción 80
Tabla 18. Estaciones meteorológicas 87
Tabla 19. Precipitación media anual 89
Tabla 20. Temperatura media anual 90
Tabla 21. Epicentros sísmico (información del Servicio Geológico Mexicano, 2005) en proximidad del municipio de Veracruz. 103
Tabla 22. Área de las estructuras del CHV de acuerdo a su vulnerabilidad 108
Tabla 23. Clases de degradación del suelo por erosión eólica 126
Tabla 24. Clases de degradación del suelo por erosión hídrica 127
Tabla 25. Clases de degradación del suelo por erosión total 128
Tabla 26. Características del relieve en las zonas inundadas 134
Tabla 27. Clasificación del riesgo de las inundaciones de acuerdo al volumen acumulado 138
Tabla 28. Altura de inundación por colonia y peligro con presencia de viviendas (sin considerar la salida de agua por el drenaje pluvial) con la simulación de una precipitación de 100 mm/hora durante 1 hora (STAN 2005) 139
Tabla 29. Altura de inundación promedio por colonia (área urbana, predios baldíos y áreas verdes y sin considerar la salida de agua por el drenaje pluvial) con la simulación de una precipitación de 100 mm/hora durante 1 hora (STAN 2005) 141
Tabla 30. Clasificación de los ciclones tropicales y categoría de los huracanes con base a la escala Saffir-Simpson 148
Tabla 31. Listado de las tormentas tropicales y de los huracanes. Fuente: NOAA, Unysis y Luna. Formó y elaboró: Mario Gómez Ramírez 151
Tabla 32. Registro histórico de sequías en el Municipio de Veracruz 164
Tabla 33. Características de la presencia de sequías en el municipio de Veracruz 165
Tabla 34. Temperaturas máximas registradas en el Centro de Previsión del Golfo de México 166
Tabla 35. Temperaturas máximas observadas en el Observatorio Meteorológico de Veracruz, Ver. 166
Tabla 36. Desertificación en el municipio de Veracruz 168
Tabla 37. Registro histórico de granizadas 168
Tabla 38. Temperaturas mínimas registradas en el Centro de Previsión del Golfo de México 170
Tabla 39. Temperaturas mínimas extremas observadas en el Observatorio Meteorológico de Veracruz, Ver. de 1992 al 2001 171
Tabla 40. Días de tormenta eléctrica que se presentan en la ciudad de Veracruz de 1990 a 2004 (Fuente: Centro de Previsión del Golfo de México) 172
Tabla 41. Propiedades generales de los residuos para definirlos con cierta característica (NOM-052-SEMARNAT-2005) 178
Tabla 42. Definiciones HMIS para cada tipo de riesgo 181

Tabla 43. Nivel de riesgo HMIS y propiedades de materiales peligrosos manejados en el municipio de Veracruz 182
Tabla 44. Empresas sujetas a regulación de PROFEPA en el apartado de materiales y residuos peligrosos 186
Tabla 45. Tabla de distancias de aislamiento inicial y acción protectora para sustancias presentes en el municipio de Veracruz 189
Tabla 46. Ubicación de estaciones de servicio de gasolina del municipio de Veracruz 191
Tabla 47. Ubicación de refugios y hospitales por colonia en el Municipio de Veracruz 196
Tabla 48. Clasificación de la mitigación de acuerdo a la lejanía con centros de atención 197
Tabla 49. Factores de ponderación por tipo de riesgo para el modelo de riesgo total 198
Tabla 50. Programa de actividades del taller de participación 218
Tabla 51. Programa de actividades 219
Tabla 52. Esquema de actividades de la segunda mesa de trabajo 220
Tabla 53. Lista de asistencia al taller de riesgo de comunidades 234
Tabla 54. Lista de asistencia del taller de riesgo de autoridades 241
Tabla 55. Infraestructura de personal 253
Tabla 56. Infraestructura material 254
Tabla 57. Línea estratégica 1. Protección del municipio contra sismos 255
Tabla 58. Línea estratégica 2. Protección del municipio contra licuaciones de arenas 257
Tabla 59. Línea estratégica 3. Protección del municipio contra riesgos químicos asociado al transporte terrestre 258
Tabla 60. Línea estratégica 4. Protección del municipio contra riesgos químicos asociado a gaseras y gasolineras 259
Tabla 61. Línea estratégica 5. Protección del municipio contra riesgos químicos asociado a la zona industrial y al recinto portuario 259
Tabla 62. Línea estratégica 6. Fortalecimiento institucional 259
Tabla 63. Medidas de prevención para la población en caso de inundación 264
Tabla 64. Medidas a considerar por parte de la población ante huracanes 268

INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES

Introducción

Un atlas de riesgos de una zona urbana es una compilación de mapas de peligros y riesgos naturales de un centro urbano y su entorno geográfico. Sin embargo, la disponibilidad de la información en un medio digital, bajo un ambiente de sistema de información geográfica, permite el uso rápido y accesible de información temática con sus atributos dentro de una base de datos (SEDESOL y COREMI, 2004b).

El presente estudio tiene como propósito sentar las bases técnicas para el desarrollo del Atlas de Peligros y en su modalidad local para el municipio de Veracruz, Morelos.

La propuesta se basa en la Guía básica para la elaboración de atlas estatales y municipales de peligros y riesgos (CENAPRED, 2004). Sigue también los términos de referencia preparados por la Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL), la Dirección General de Desarrollo Territorial, el Consejo de Recursos Minerales (COREMI) y de el programa Hábitat con su modalidad de ordenamiento del territorio y mejoramiento ambiental, así como de las experiencias que la Universidad Autónoma del Estado de Morelos (UAEM) tiene en la realización de atlas sobre peligros naturales del Estado de Morelos.

En la definición del riesgo se toma en cuenta la presentada por el CENAPRED (2004) en la cual se entiende el riesgo como la función de tres factores: la probabilidad de que ocurra un fenómeno potencialmente dañino, es decir el peligro, la vulnerabilidad y el valor de los bienes expuestos. Esta definición se expresa en la ecuación:

$$\text{Riesgo} = f(\text{Peligro, Vulnerabilidad, Exposición})$$

$$R = f(P, V, E)$$

Figura 1. Definición de la función de riesgo

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

La vulnerabilidad se define como la susceptibilidad o propensión de los sistemas expuestos a ser afectados o dañados por el efecto de un fenómeno perturbador, es decir el grado de pérdidas esperadas.

La exposición o grado de exposición se refiere a la cantidad de personas, bienes y sistemas que se encuentran en el sitio y que son factibles de ser dañados.

En la propuesta se tomarán en cuenta los agentes perturbadores reconocidos por Protección Civil:

Fenómenos geológicos;
Fenómenos hidrometeorológicos;
Fenómenos químicos;
Fenómenos sanitario-ambientales;
Socio-organizativos.

Enfoque de la Gestión del Riesgo

El enfoque de la Gestión de Riesgo de Desastres es interdisciplinario y pretende conjuntar de forma orgánica los factores esenciales para construir un desarrollo sustentable.

El enfoque de la GRD toma en cuenta los siguientes aspectos:

a) Capitalizar las experiencias de los trabajos realizados hasta la fecha con la Guía Metodológica para la Elaboración de Atlas de Peligros Naturales en Zonas Urbanas (Identificación y Zonificación).

b) Las características de una sociedad de riesgo global

c) Disponer de índices de vulnerabilidad con capacidad descriptiva y de fácil aplicación para la República Mexicana.

La GRD es el proceso social complejo cuyo fin último es la reducción, la previsión y el control permanente del riesgo de desastre en la sociedad, en consonancia con e integrada al logro de pautas de desarrollo humano, económico, ambiental y territorial sostenibles.

En principio admite distintos niveles de intervención que van desde lo global integral lo sectorial y lo macroterritorial hasta lo local y lo comunitario y lo familiar.

Además requiere de la existencia de sistemas o estructuras organizacionales e instituciones que representen estos niveles y que reúnen bajo modalidades de coordinación establecidas y con roles diferenciados acordados, aquellas instancias colectivas de representación social de los diferentes actores e intereses que juegan un papel en la construcción del riesgo y su reducción, previsión y control

Antecedentes

Por su elevada actividad sísmica y volcánica y por encontrarse en forma franca sobre la trayectoria normal de los huracanes que se originan tanto en el Océano Pacífico como en el Atlántico, México es considerado como uno de los países con mayor propensión a la manifestación de amenazas de origen natural. Aunado a lo anterior, se han incrementado los niveles de riesgo por la combinación con amenazas de origen antrópico, asociados con la transformación del medio natural y la conformación de asentamientos sobre terrenos de poca aptitud (SEDESOL y COREMI, 2004a).

Como consecuencia del alto grado de incidencia de los fenómenos naturales, en el país cada año ocurren un importante número de desastres de distinta magnitud y con niveles de pérdida y daños diferenciados. Hasta este momento, la mayoría de las estrategias instrumentadas han omitido el énfasis que se debe asignar a las acciones de prevención y mitigación así como a la evaluación de la vulnerabilidad de la población, enfocándose básicamente a perfilar acciones reactivas ante una situación de desastre (SEDESOL y COREMI, 2004a).

El Plan Nacional de Desarrollo 2001-2006 establece como la estrategia central en materia de Protección Civil el transitar de un sistema reactivo a uno preventivo, con la corresponsabilidad y participación de los tres órdenes de gobierno, población y sectores social y privado (SEDESOL y COREMI, 2004a).

A partir del año 2003, con el Programa Hábitat, la SEDESOL propone, además de contribuir a superar la pobreza urbana y mejorar el hábitat popular, hacer de las ciudades y sus barrios espacios ordenados, seguros y habitables, mediante acciones orientadas a reducir la vulnerabilidad de los hogares y mejorar la infraestructura frente a peligros de origen natural. Es a través de la Modalidad de Ordenamiento del Territorio y
Mejoramiento Ambiental que a partir de este 2004, se pretende fortalecer los esfuerzos de prevención de desastres en las zonas urbano-marginadas mediante el impulso de seis tipos de acciones:

a) La elaboración de estrategias para la prevención de desastres, que incluyen atlas de riesgos naturales a nivel ciudad y estudios y mapas de riesgo;

b) La elaboración de propuestas para ordenar el uso del suelo con fines de prevención;

c) Acciones de educación y sensibilización para la prevención de desastre;

d) La realización de obras de mitigación que contribuyan a reducir la vulnerabilidad de los asentamientos humanos frente a amenazas de origen natural;

e) La reubicación de familias asentadas en zonas de riesgo no mitigable, y

f) Apoyos a viviendas en situación de emergencia mediante el aprovisionamiento de enseres domésticos básicos.

1. OBJETIVOS

1.1 Objetivo General

El propósito del estudio es la integración de la información disponible de peligros y riesgos naturales y antropogénicos que afectan la zona urbana de Veracruz, en un sistema integral del riesgo de desastre que sea interactivo y vinculado con los sistemas de información geográficos existentes en el mismo municipio y a nivel estatal y municipal para permitir una gestión preventiva de peligros y riesgos.

1.2 Objetivos Particulares

1. Identificar los peligros geológicos, geomorfológicos, hidrometeorológicos y antrópico en la zona de estudio.

2. Determinar el peligro asociado a los fenómenos identificados

3. Evaluar los diferentes niveles de riesgo asociado a cada tipo de fenómeno

4. Integrar sistemáticamente la información sobre los fenómenos naturales y antropogénicos, peligro, vulnerabilidad y riesgo considerando los recursos técnicos y humanos.

5. Vincular el sistema integral del riesgo de desastre a los sistemas de información geográfica (SIG) del municipio.

6. Delimitar las zonas de riesgos mediante la regionalización de las variables de peligros y su relación de extensión geográfica con respecto a la traza urbana o el límite de crecimiento urbano.

7. Proponer acciones y obras en zonas identificadas como mitigables y los criterios para la determinación de zonas no mitigables.

8. Inventariar la documentación, la información y el instrumental (i.e. técnico, jurídico, programático) de que se dispone a nivel local para prevenir desastres existentes en el barrio generados por peligros naturales;

9. Describir las características físicas del área o polígono de estudio con el registro histórico de eventos;

10. Estimar el nivel socioeconómico de las familias y la tipificación de las viviendas asentadas en las zonas de peligro identificadas en el polígono;

11. Evaluar las características físicas constructivas de las viviendas expuestas a los peligros naturales y la infraestructura relacionada con estas;

12. Identificar las tendencias de expansión territorial y de ocupación del suelo de los asentamientos ubicados en zonas de peligro identificadas al interior del barrio;

13. Identificar las Zonas de Riesgo Mitigable (ZRM) y No Mitigable (ZRNM) existente en el barrio;

14. Realizar el análisis de la situación legal de los asentamientos en los barrios (regulares e irregulares);

15. Identificar las zonas de conflicto, en las que la ocupación y el aprovechamiento del suelo resulten incompatibles con los riesgos detectados;

16. Estimar la densidad de población existente en las ZRM y las ZRNM;

17. Identificar a las familias que requieran ser reubicadas, tanto por habitar en inmuebles de alto riesgo como por estar asentadas en zonas de riesgo no mitigable y, en el caso de que éste lo sea, las que debieran ser objeto de reubicación de no mediar las acciones de mitigación o reducción de riesgos correspondientes;

18. Determinar el grado de conocimiento y sensibilización de la comunidad y de las autoridades locales respecto a la existencia de riesgos, a la necesidad de prevenirlos y a participar en acciones de de educación y sensibilización en la materia prevención y mitigación;

19. Identificar la capacidad técnica, presupuestal y humana de las autoridades como de la comunidad locales para hacer frente a eventuales situaciones de desastre y su interés por prevenirlas;

20. Identificar la capacidad técnica, presupuestal y humana de la Unidad de Protección Civil Municipal (UPCM) para implementar acciones de prevención y mitigación frente a eventuales situaciones de desastre;

21. Generar las los criterios base y lineamientos en materia de Gestión del Riesgo de Desastres (GRD) para la definición de acciones de prevención de desastres y reducción de riesgos, que incluyen a las contempladas en la Modalidad de Ordenamiento del Territorio y Mejoramiento Ambiental, así como de las de tipo complementario que pudieran requerirse.

1.3 Marco conceptual

Las estrategias para la Prevención de Desastres

Las estrategias para la Prevención de Desastres son el conjunto de acciones que, bajo la forma de estudios y mapas de riesgo, permiten en cada una de las zonas de atención prioritaria y su área de influencia:

• Identificar el tipo y grado de riesgos existentes;

• Identificar las zonas de riesgo mitigable y no mitigable;

• Identificar las edificaciones y cuantificar los hogares expuestos a diferentes niveles de vulnerabilidad;

• Establecer las prioridades aplicables a la realización de acciones de prevención de desastres y reducción de riesgos, incluyendo las relacionadas con el ordenamiento de los usos del suelo, con la educación y sensibilización en la materia, con las posibles obras de mitigación de riesgos y con la recomendable reubicación de las familias asentadas en zonas de riesgo no mitigable, y

• Definir las acciones programáticas y presupuestales que permitan la gestión local de las prioridades establecidas como parte de la estrategia.

Análisis y evaluación de peligros naturales

El análisis y la identificación de los peligros y riesgo naturales se realizarán a través del manejo de varios programas de análisis espacial, como ArcView, ArcInfo, IDRISI y ERDAS. Este conjunto de programa permite disponer de una serie de herramientas de análisis espacial suficiente para generar a partir de datos bibliográficos y de campo una cartografía detallada de los peligros y riesgos naturales.

Hay que subrayar que la disponibilidad para el área de estudio de datos de muy alta resolución permite realizar en el municipio de Veracruz un estudio 1:10,000.

El equipo de trabajo interdisciplinario que se hará cargo del estudio se compone de investigadores de varias instituciones de investigación, así como de empresas particulares especializadas en estudios geológicos.

La parte cartográfica será realizada por la empresa Asesores en Desarrollo Regional Sustentable (ADOR) que en los últimos años ha realizado varios ordenamientos ecológicos y territoriales en diferentes estados, produciendo un número muy elevados.

Conceptos básicos sobre peligros, riesgos y desastres

El Peligro se define como la probabilidad de ocurrencia de un fenómeno potencialmente dañino de cierta intensidad, durante un cierto periodo de tiempo y en un sitio dado. Para el estudio de los peligros, es importante definir los fenómenos perturbadores mediante parámetros cuantitativos con un significado físico preciso que pueda medirse numéricamente y ser asociado mediante relaciones físicas con los efectos del fenómeno sobre los bienes expuestos. En la mayoría de los fenómenos pueden distinguirse dos medidas, una de magnitud y otra de intensidad.

En términos cualitativos, se entiende por Riesgo la probabilidad de ocurrencia de daños, pérdidas o efectos indeseables sobre sistemas constituidos por personas, comunidades o sus bienes, como consecuencia del impacto de eventos o fenómenos perturbadores. La probabilidad de ocurrencia de tales eventos en un cierto sitio o región constituye una amenaza, entendida como una condición latente de posible generación de eventos perturbadores.

Equivocadamente se tiene la percepción de que los desastres se deben exclusivamente a los peligros. Se suele señalar, por ejemplo, al huracán o al sismo como el responsable de las pérdidas durante un desastre o emergencia. En realidad es la sociedad en su conjunto la que se expone con su infraestructura física, organización, preparación y cultura característica al encuentro de dichos fenómenos, manifestando usualmente diversos grados de vulnerabilidad en estos aspectos. Se concluye por tanto, que los desastres no son naturales, es decir, son producto de condiciones de vulnerabilidad y exposición derivados en gran medida por aspectos socioeconómicos y de desarrollo no resueltos, como elevados índices de construcciones informales, marginación, pobreza, escaso ordenamiento urbano y territorial, entre otros.

Hablar de prevención necesariamente es hablar de riesgo. Los desastres se dan por la presencia de una condición de riesgo, como resultado de la acción de un fenómeno perturbador sobre un bien expuesto.

El riesgo de desastres, entendido como la probabilidad de pérdida, depende de dos factores fundamentales que son el peligro y la vulnerabilidad. Comprender y cuantificar los peligros, evaluar la vulnerabilidad y con ello establecer los niveles de riesgo, es sin duda el paso decisivo para establecer procedimientos y medidas eficaces de mitigación para reducir sus efectos, así los desastres se entienden como las pérdidas, ya sea humanas o materiales, ya sea en casas-habitación o comercios, infraestructura vial, servicios o infraestructura de comunicaciones.

2. CARACTERIZACIÓN Y REGISTRO HISTÓRICO DE EVENTOS

2.1 Área de estudio

El área de estudio incluye todo el Municipio de Veracruz, cuyos límites han sido proporcionados en formato digital por el Ayuntamiento. El municipio de Veracruz se encuentra entre la coordenadas geográficas de longitud oeste 96° 10’ 12’’ y 96°16’12’’ y latitud norte 19°6’ y 19°16’12’’, con una altitud promedio de 10 metros sobre el nivel del mar. Está ubicado aproximadamente a 90 km de distancia de Xalapa y 400 km de la Ciudad de México.

Limita al norte con el municipio de La Antigua y el Golfo de México, al sur con Medellín y Boca del Río, al este con el Golfo de México, al oeste con Manlio Fabio Altamirano y al noroeste con Paso de Ovejas. El municipio de Veracruz está ubicado en la región de Sotavento del Estado de Veracruz.

2.2 Diseño de cartografía base

2.2.1 Topografía y Planimetría

Como mapa base se utiliza el mapa realizado por el IMPLADE para el OET de Veracruz y cartografía digital proporcionada por el H. Ayuntamiento de Veracruz. Contiene la información correspondiente a las características de elevación del relieve y de los elementos físicos y antropogénicos que los conforman.

2.2.2 Curvas de nivel

Las curvas de nivel con intervalo de un metro de altitud entre curvas han sido proporcionadas para este estudio por parte del municipio. Se están utilizando estas mismas curvas en los análisis espaciales. Sin embargo dependiendo la escala de presentación de la cartografía se eligió un intervalo entre curvas de 5 metros para no “saturar” los mapas.

2.2.3 Ríos y cuerpos de agua

La información de ríos y arroyos y sobre todo lagunas ha sido proporcionada por parte del municipio. Se originó a partir de información del INEGI escala 1:50,000 revisada con interpretación de las ortofotos escala 1:4,000 del municipio.

Se están efectuando recorridos detallados para evaluar el potencial de peligro y riesgo de las corrientes superficiales.

2.2.4 Carreteras

El tema de carreteras comprende las líneas de comunicación en la zona urbana y en la zona periférica. Se obtuvo de la integración de un archivo digital correctamente georreferenciado.

2.2.5 Localidades y poblados

El tema de localidades y poblados consiste de puntos que representan poblados, casas aisladas obtenidas del XII Censo de Población y Vivienda (INEGI, 2000).

2.2.6 Límite de zona urbana

Los límites de la zona urbana actuales se obtuvieron de la información proporcionada por parte del Ayuntamiento de Veracruz. También se obtuvo la información del límite urbano en el 1993 a partir de las ortofotos del INEGI escala 1:20,000 proporcionadas por parte del Ayuntamiento.

2.2.7 Traza urbana al nivel de predios o manzanas

El tema de traza de zona urbana al nivel de predios o manzanas consiste de polígonos que representan límites de predios o manzanas. Esta información se está analizando y transformándola a formato nativo de ArcInfo.

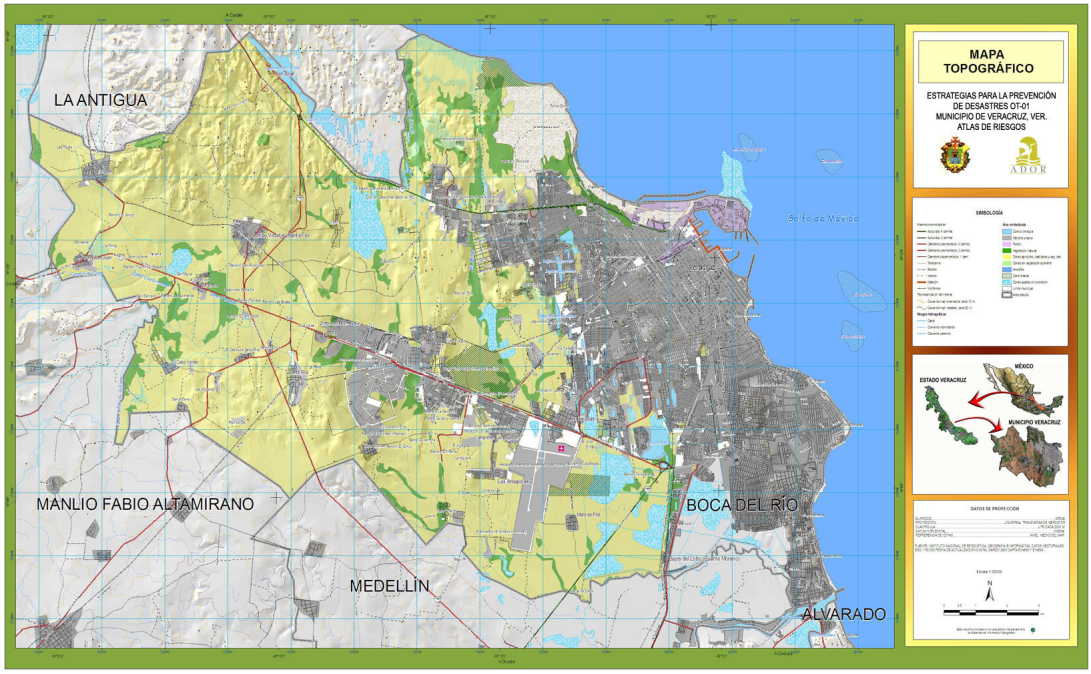


Figura 2. Mapa base del municipio de Veracruz, Veracruz.

2.3 Edafología

Los tipos de suelo del municipio son *regosoles calcáricos, vertisoles pélicos*, *feozems háplicos y vertisoles crómicos*. A continuación se describen los suelos, con base en la Base mundial de referencia (http://www.unex.es/edafo/FAOInicio.htm)

Regosoles

El término regosol deriva del vocablo griego "rhegos" que significa sábana, haciendo alusión al manto de alteración que cubre la tierra. Los Regosoles se desarrollan sobre materiales no consolidados, alterados y de textura fina. Aparecen en cualquier zona climática sin permafrost y a cualquier altitud. Son muy comunes en zonas áridas, en los trópicos secos y en las regiones montañosas. El perfil es de tipo AC. No existe horizonte de diagnóstico alguno excepto un ócrico superficial. La evolución del perfil es mínima como consecuencia de su juventud, o de un lento proceso de formación por una prolongada sequedad. Su uso y manejo varían muy ampliamente. Bajo regadío soportan una amplia variedad de usos, si bien los pastos extensivos de baja carga son su principal utilización. En zonas montañosas es preferible mantenerlos bajo bosque.

Vertisoles

El término vertisol deriva del vocablo latino "vertere" que significa verter o revolver, haciendo alusión al efecto de batido y mezcla provocado por la presencia de arcillas hinchables. El material original lo constituyen sedimentos con una elevada proporción de arcillas esmectíticas, o productos de alteración de rocas que las generen. Se encuentran en depresiones de áreas llanas o suavemente onduladas. El clima suele ser tropical, semiárido a subhúmedo o mediterráneo con estaciones contrastadas en cuanto a humedad. La vegetación suele ser de sabana, o de praderas naturales o con vegetación leñosa. El perfil es de tipo ABC. La alternancia entre el hinchamiento y la contracción de las arcillas genera profundas grietas en la estación seca y la formación de superficies de presión y agregados estructurales en forma de cuña en los horizontes subsuperficiales. Los vertisoles se vuelven muy duros en la estación seca y muy plásticos en la húmeda. El labrado es muy difícil excepto en los cortos periodos de transición entre ambas estaciones. Con un buen manejo, son suelos muy productivos.

Feozems

El término feozem deriva del vocablo griego "phaios" que significa oscuro y del ruso "zemlja" que significa tierra, haciendo alusión al color oscuro de su horizonte superficial, debido al alto contenido en materia orgánica. El material original lo constituye un amplio rango de materiales no consolidados; destacan los depósitos glaciares y el loess con predominio de los de carácter básico. Se asocian a regiones con un clima suficientemente húmedo para que exista lavado pero con una estación seca; el clima puede ir de cálido a frío y van de la zona templada a las tierras altas tropicales. El relieve es llano o suavemente ondulado y la vegetación de matorral tipo estepa o de bosque. El perfil es de tipo AhBC el horizonte superficial suele ser menos oscuro y más delgado que en los chernozem. El horizonte B puede ser de tipo cámbico o árgico. Los feozems vírgenes soportan una vegetación de matorral o bosque, si bien son muy pocos. Son suelos

fértiles y soportan una gran variedad de cultivos de secano y regadío así como pastizales. Sus principales limitaciones son las inundaciones y la erosión. Los feozems háplicos incluyen los feozems que no pertenece a ninguno de los subgrupos existentes.

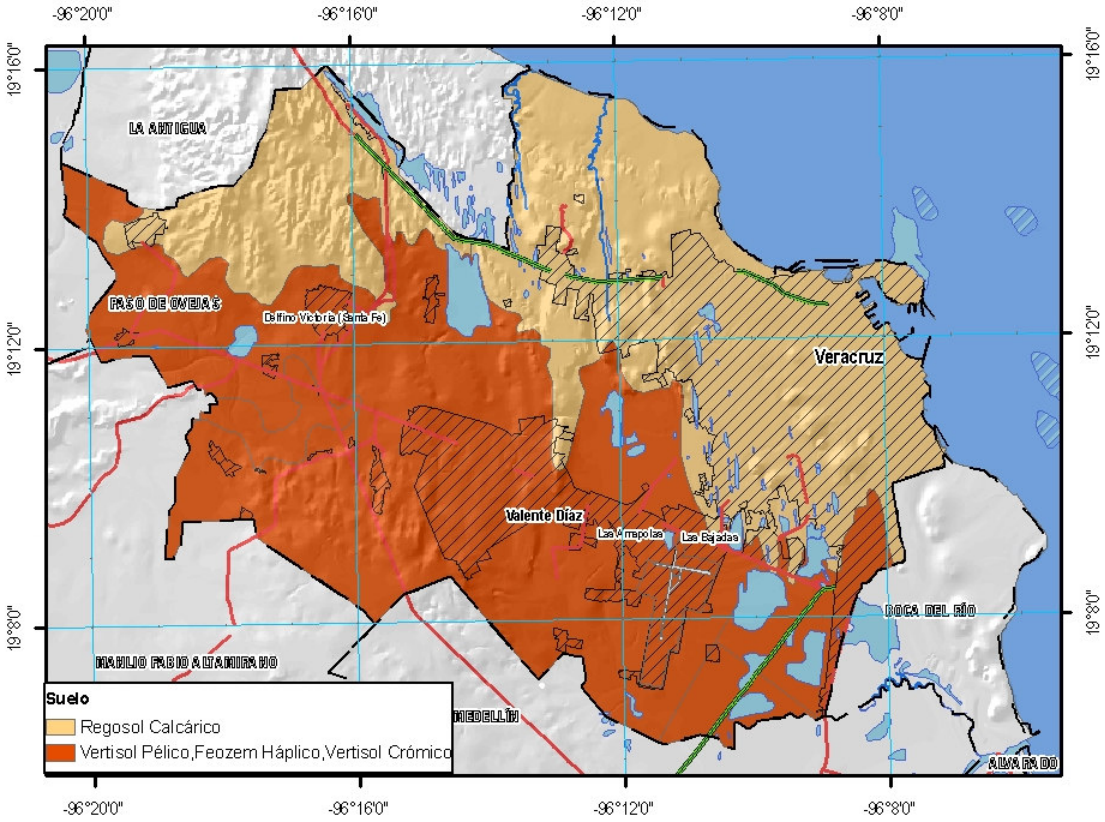


Figura 3. Mapa edafológico

Tabla 1. Porcentaje del área de estudio por tipo de suelo

Tipo	Descripción	Textura	Clave	Permeabilidad	Superficie municipal (%)
Regosol Calcárico	Son suelos generalmente arenosos en los que la presencia de un flujo de agua puede provocar la transportación de partículas y con eso crear huecos que con el tiempo aumentan de tamaño y llegan a ocasionar daños estructurales a las construcciones	Gruesa	Rc	Elevada	43.4
Vertisol Pélico + Feozem Háplico + Vertisol Crómico	Son suelos de textura fina y principalmente arcillosos. Por su afinidad con el agua la absorben y la retienen expandiéndose originando fuertes movimientos internos. Al secarse se contraen lo que provoca agrietamientos	Fina	Vp + Hh + Vc	Mediana	56.6

2.4 Clima

El clima se clasificó con base en el sistema de clasificación de Köppen, modificado por García (1995), tomando datos del Sistema Meteorológico Nacional, Comisión Federal de Electricidad y Comisión Nacional del Agua.

Para la clasificación de climas del área de estudio se tomaron los datos presentados por la CONABIO a nivel país. En la zona de estudio existen tres climas: Aw0, Aw1 y Aw2. Los resultados de la distribución de estos climas indican que Aw1 y Aw2 cubren prácticamente toda la zona de estudio.

Tabla 2. Climas de la zona de estudio.

Clima	Descripción	Porcentaje (%)	Altitud (MSNM)
Aw_0	Cálido subhúmedo con régimen de lluvias de verano, temperatura media anual mayor a 22° C y temperatura media del mes más frío mayor a 18° C, precipitación del mes más seco entre 0 y 60 mm, lluvias de verano con índice P/T menor de 43.2 y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual, lluvia de verano del 5 al 10.2 % anual, el más seco de los Aw, P/T < 43.3	0.01	29 - 30
Aw_1	Cálido subhúmedo con régimen de lluvias de verano, temperatura media anual mayor a 22°C y temperatura media del mes más frío mayor a 18°C, precipitación del mes más seco entre 0 y 60 mm, lluvias de verano con índice P/T entre 43.2 y 55.3 y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual, lluvia de verano del 5 al 10.2 % anual, humedad intermedia entre Aw0 y Aw2, P/T entre 43.3 y 55.3.	40.94	4 - 121
Aw_2	Cálido subhúmedo con régimen de lluvias de verano, temperatura media anual mayor a 22° C y temperatura media del mes más frío mayor a 18° C, precipitación del mes más seco entre 0 y 60 mm, lluvias de verano con índice P/T mayor de 55.3 y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual, lluvia de verano del 5 al 10.2 % anual, el más húmedo de los Aw, P/T > 55.3	59.05	0 - 114

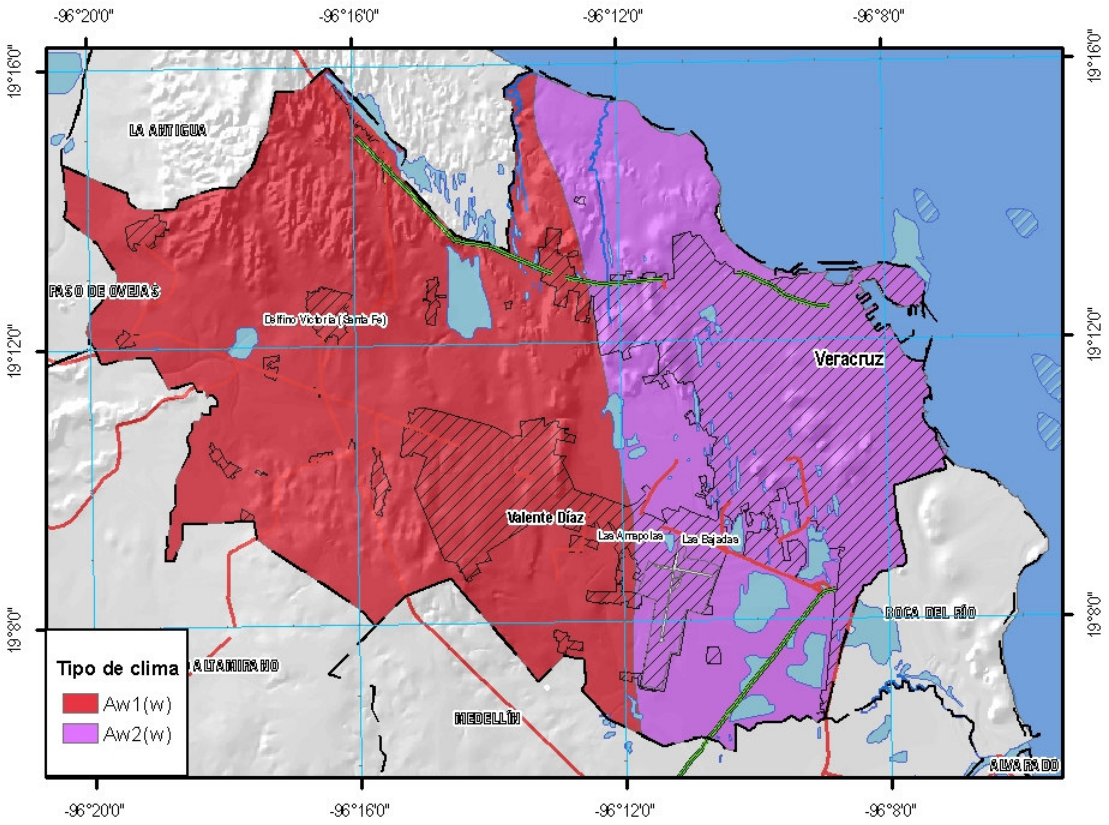


Figura 4. Mapa climático

Los temas de temperatura y precipitación se tratan en los capítulos introductorios de los desastres hidrometeorológicos, así como el tema de vientos y nortes.

2.5 Hidrología

Regiones hidrológicas, cuencas, subcuencas y microcuencas.

El municipio de Veracruz se encuentra dentro de la Región hidrológica "Papaloapan" que engloba parte de los estados de Puebla, Oaxaca y Veracruz, dentro de la Cuenca "Río Jamapa y otros" que deriva de los escurrimientos del volcán Pico de Orizaba que se dirigen hacia el Golfo de México y forma parte de las subcuencas "Paso de Ovejas", "San Francisco" y "Xicuintla – Jamada".

El área de estudio representa el 0.4% de la región hidrológica Papaloapan, el 2.5% de la cuenca del Río Jamada y otros, el 41.4% de la subcuenca Paso de Ovejas, el 34.3% de la subcuenca San Francisco y el 12.2% de la subcuenca Xicuintla – Jamada.

En la siguiente tabla se muestran los porcentajes de área en las que se divide el área de estudio tomando en cuenta la hidrología superficial.

La delimitación de las microcuencas se realiza a través de un software comercial (ArcInfo). El fundamento sencillo que reside tras el cálculo de la dirección de flujo de un punto consiste en la evaluación de la pendiente existente entre la celda analizada y sus ocho celdas circundantes, proceso conocido como D8 ("*Deterministic eight*"). La metodología completa se presenta en anexo.

Tabla 3. Porcentajes representativos del área de estudio en la hidrología superficial.

Región	Cuenca	Subcuenca	Microcuenca	Número de habitantes
Papaloapan (100%)	Río Jamapa y otros (100%)	Paso de Ovejas (1.23%)	La Pureza (1.23%)	2,211
		San Francisco (87.27%)	San Julián (19.70%)	1,696
			Manlio Fabio Altamirano (25.92%)	20,117
			Veracruz (1) (18.87%)	411,648
			Veracruz (2) (22.77%)	153,952
			El Tejar (11.39%)	39,844
		Xicuintla – Jamada (11.50%)	Soledad de Doblado (0.11%)	18,747

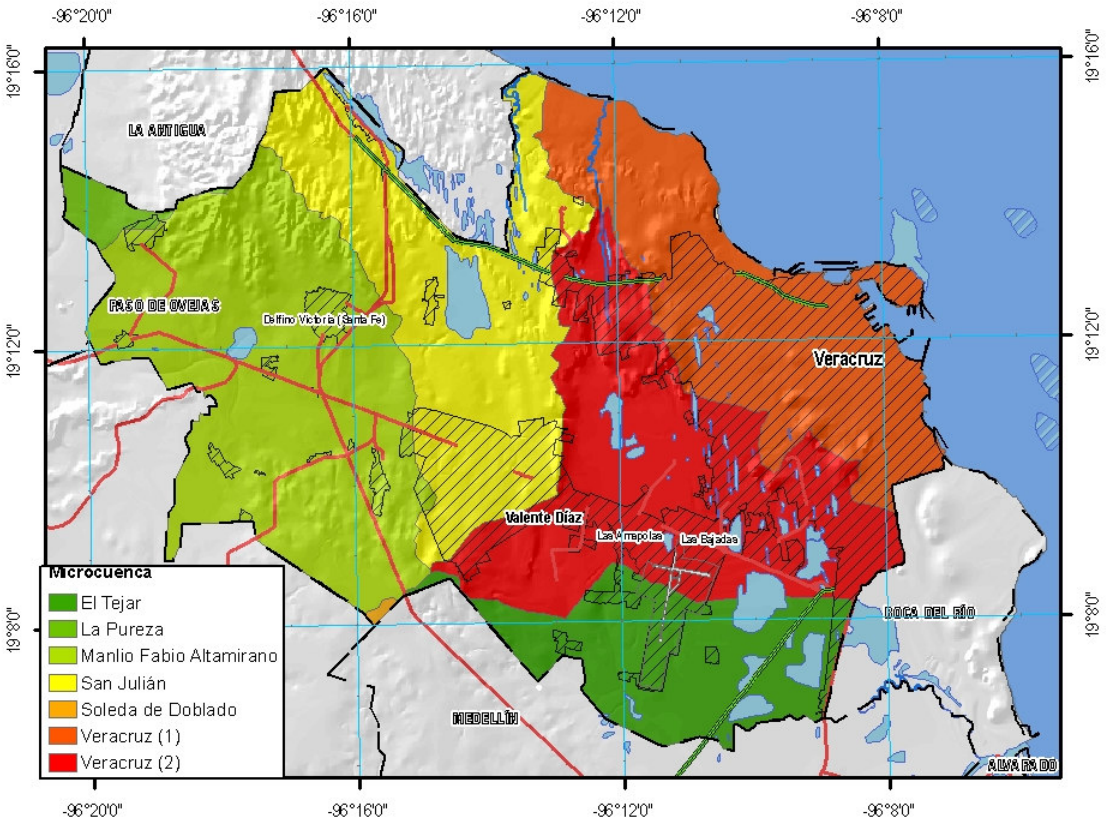


Figura 5. Mapa de microcuencas

Lagunas interdunarias

En el municipio destaca la presencia del sistema lagunar de Mandinga y una serie de Lagunetas formadas por escurrimiento en las depresiones existentes entre las dunas. La región se caracteriza por presentar problemas para drenar las aguas de los escurrimientos pluviales, por lo que se aprecia la presencia de áreas saturadas de humedad y con alta propensión a las inundaciones localizadas principalmente en las dunas y en zonas adyacentes a ríos y cuerpos de agua. Es necesario resaltar la problemática generada en estos sistemas hidrológicos que en muchos asentamientos irregulares constituyen el vertedero de las aguas residuales. Además de ser de ser focos de contaminación presentan el riesgo potencial de inundaciones en los asentamientos que se ubican en sus inmediaciones, ya que por su conformación topográfica y baja permeabilidad del suelo se inundan en temporada de lluvias torrenciales (Secretaría de Desarrollo Regional del Estado de Veracruz-Llave, 2004).

El sistema lagunar de la Ciudad de Veracruz es uno de los 58 humedales de importancia ecológica del país. Tiene una superficie de aproximada de 141 ha. Se localiza tanto en la periferia de la ciudad como dentro de la ciudad misma formado por 18 lagunas interdunarias, siendo la más extensa la laguna Olmeca con 60 ha. Son lagunas someras de agua dulce, muy particulares desde el punto de vista geomorfológico ya que se establecen debido al afloramiento

del manto freático en zonas donde se descubre la arena de las dunas además que se recargan con las lluvias.

Las lagunas interdunarias solamente se localizan donde hay grandes sistemas de dunas costeras y un manto freático abundante que es un tipo de hábitat poco extendido en el mundo y en la México (sólo se encuentran en los estados de Veracruz y Tamaulipas), otras regiones donde son abundantes son Holanda y Australia.

Tabla 4. Lagunas que conforman el Sistema Interdunario Lagunar de la Ciudad de Veracruz

Nombre	Latitud	Longitud	Altitud (msnm)	Perímetro (m)	Área (ha)
Laguna Lagartos	19°12´24.40´´	96°10´40.31´´	10	1767	18.59
Laguna Del Carmen	19º 11´59.03´´	96º 10´29.95´´	10	2051	13.40
Laguna Tarimoya	19°11´55.57´´	96°10´49.07´´	10	1998	9.03
Laguna Las Conchas	19°11´5.2´´	96°10´51.83´´	10	1932	8.64
Laguna Laureles	19°10´44.99´´	96°10´37.78´´	15	646	1.13
Laguna La Colorada	19°11´12.40´´	96º10´20.33´´	10	452	0.84
Laguna Dos Caminos	19°10´2.00´´	96°10´14.85´´	15	1323	6.35
Laguna Unidad Habitacional Marina	19°09´52.42´´	96°09´50.84´´	15	347	0.80
Laguna El Encanto	19°10´04.47´´	96°09´20.29´´	15	563	1.29
Laguna Ensueño:	19°10´09.84´´	96°09´01.54´´	15	459	1.62
Laguna Ilusión	19°10´04.46	96°09´01.08´´	15	490	1.55
Laguna Viveros o Parque De Quevedo	19º10´20.34´´	96º08´14.29´´	15	276	0.52
Laguna D	19°09´24.64´´	96º09´22.34´´	15	1034	3.25
Laguna del Encierro	19°09´31.01´´	96º09´04.86´´	10	728	1.90
Laguna Caracol	19º09´34.48´´	96º 08´52.84´´	10	490	1.17
Laguna El Coyol	19º09´36.50´´	96º 08´46.72´´	10	1418	7.12
Laguna Malibrán	19º09´40.97´´	96º 08´14.38´´	10	722	3.22
Laguna Olmeca o Real	19°08´52.61´´	96°09´06.12´´	15	-	60.21
Total					140.63

Fuente: Ficha Informativa de los Humedales de Ramsar (FIR), Sarabia 2004

El 2 de febrero de 2005 el sistema lagunar fue incluido como sitio Ramsar[1] 1450 a través de la institución vinculada a dicha organización que es la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) que funge como marco para la acción nacional y la cooperación internacional en pro de la conservación y uso racional de los humedales y sus recursos.

[1] Ramsar, Irán (1971). Convención Internacional firmada por 140 asociados en la que se reconocen 400 mil humedales con el compromiso mundial por proteger y conservar la biodiversidad que exista en estos ecosistemas, http://www.ramsar.org/

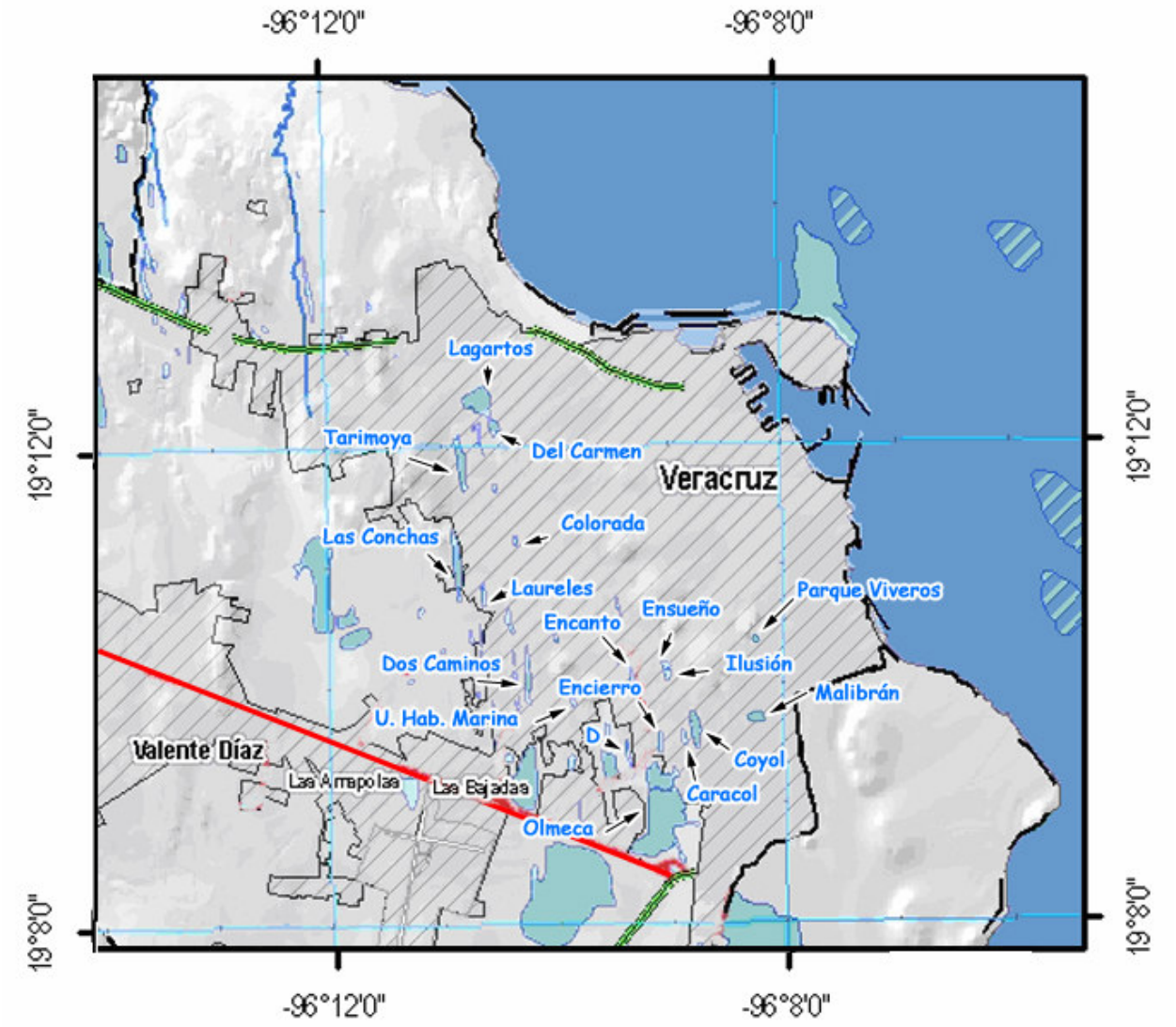


Figura 6. Mapa de localización del sistema lagunar interdunario de la Ciudad de Veracruz

La región es plana, sin elevaciones notables y con extensas porciones bajas inundables y pantanosas. La topografía se interrumpe por pequeñas elevaciones irregulares correspondientes a dunas antiguas las cuales presentan sus ejes longitudinales más o menos paralelos en la línea de costa norte-sur y las depresiones que quedan entre ellas frecuentemente están ocupadas por áreas inundables o inundadas permanentemente.

El área se forma sobre una estructura sedimentaria fluvio-marina. Posiblemente el río Jamapa fue el generador de dicho delta, el que desarrollo un brazo que salía por el norte, dejando como único vestigio los actuales ríos Medio y Grande. Posiblemente en el cuaternario tardío, holoceno medio, la regresión marina determino una mayor actividad eólica y con ello se depositaron las dunas más antiguas que obligaron a que el río derivara hacia el sur, hasta lograr su salida actual a Boca del Río.

Al tratarse de una zona de inundación permanente y otra periódica los suelos son profundos del tipo de los fluvisoles, formados por acarreos fluviales. El resto corresponde a una planicie con áreas inundadas y de lomeríos en donde se tienen suelos profundos del grupo de vertisoles.

El sistema lagunar interdunario se encuentra afectado por las cuencas costeras de los afluentes de los ríos Jamapa, Río Grande y Río Medio. Todas las lagunas mantienen un cuerpo de agua permanente, aunque con fuertes variaciones, en función de la cantidad de la lluvia de ese año y de la recarga de los mantos acuíferos.

Áreas Naturales Protegidas

Los arrecifes de coral son los ecosistemas más complejos del medio marino. En ellos coexisten miles de especies que representan prácticamente, todos los grupos de organismos marinos existentes51, siendo probablemente, el sistema más productivo del mundo en cuanto a biomasa.

El Sistema Arrecifal Veracruzano pertenece a la región zoogeográfica del caribe y se considera que existe desde hace aproximadamente 8000 años. Presenta un crecimiento orientado de noroeste a sureste. El sistema es considerado como arrecifes de plataforma, puesto que presentan una pendiente protegida o de sotavento y no se desarrollan más allá de los 40 metros.

Este sistema presenta dos secciones: la primera frente al Puerto de Veracruz en donde se encuentran los arrecifes, Gallega, Galleguilla, Anegada de Adentro, La Blanquilla, Isla Verde, Isla Sacrificios, Isla Pájaros, Hornos y Punta Gorda; la segunda ubicada frente a Antón Lizardo presenta los arrecifes el Jiote, Polo, Blanca, Punta Coyol, Chopas, Enmedio, Cabezo, Rizo, Santiaguillo, Anegada de Afuera, Anegadilla y Topetillo. Aunque comparativamente con los arrecifes del Caribe tiene una diversidad media, es una de las comunidades más exitosas.

El Sistema Arrecifal Veracruzano fue decretado como Parque Marino Nacional el 24 de agosto de 1992, no ha recibido la atención necesaria para garantizar su conservación.

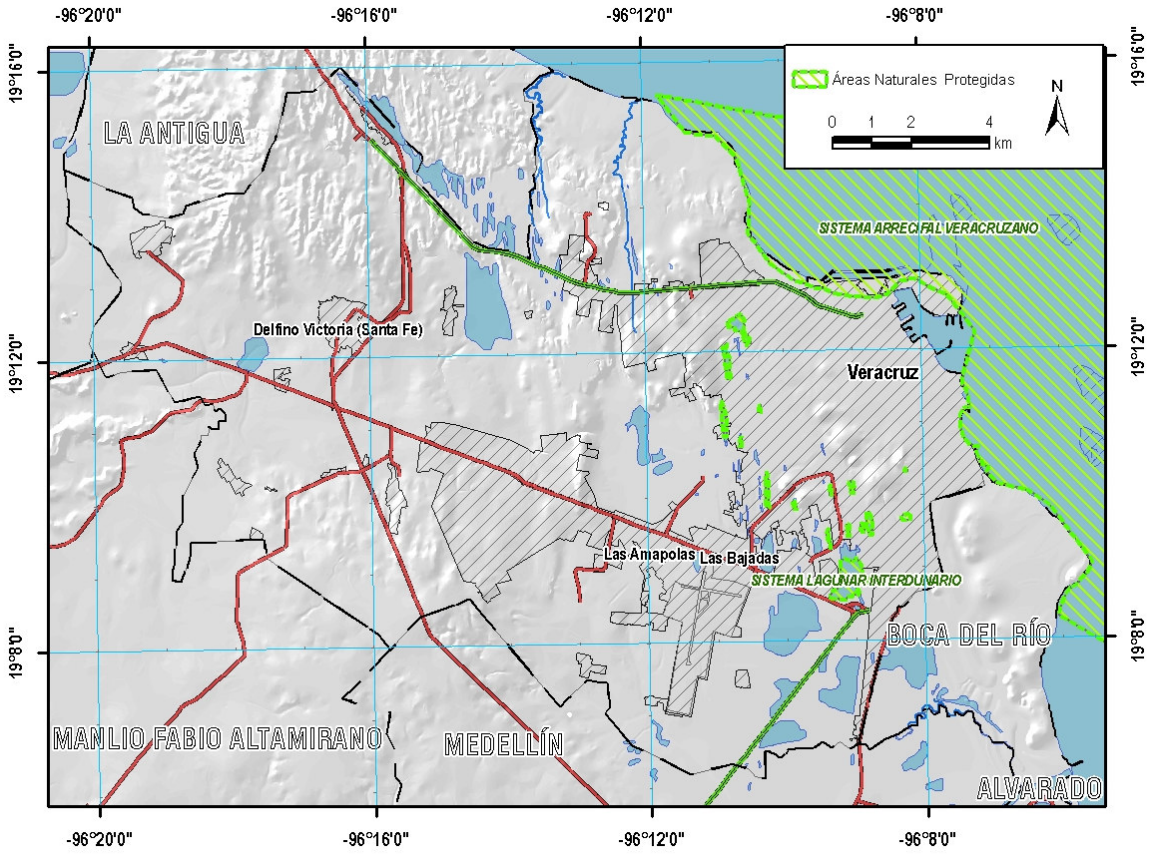


Figura 7. Mapa de áreas naturales protegidas

2.6 Zonificación de peligros naturales

Con la identificación de los peligros y su interpretación, la información temática se cruzará con la traza urbana al nivel de predios disponible en el catastro del Municipio para definir la microzonificación de peligros naturales de Veracruz.

En el presente estudio e propone cruzar la información derivada de los estudios de peligros y riesgos y cruzarlos con la información catastral ya digitalizada y disponible en el municipio. Aprovechando la alta resolución espacial de las ortofotos digitales de Veracruz (10 cm) ADOR ha realizado para el IMPLADE un mapa de uso del suelo y vegetación actual de muy alta calidad, con una zonificación morfo-urbana que permite distinguir el tipo de vivienda.

Cruzando esta información con la superficie construida, los datos del censo de Población y Vivienda del INEGI se llegará a una cartografía de la vivienda muy precisa que facilita la regionalización para realizar la zonificación de los peligros y riesgos naturales. La malla urbana está definida con nombre de calles y colonias para una mejor identificación de los predios con limitantes en la construcción. Actualmente ADOR está apoyando el IMPLADE para realzar el ordenamiento ecológico territorial. Los datos sobre peligros y riesgos serán integrados a esta base

de datos predial y se propondrán normas diferenciadas en áreas de riesgo mitigable y no mitigable.

2.7 Metodología

2.7.1 Introducción

La realización del atlas de riesgos de la zona urbana de Veracruz se basa no solamente en las actividades de recopilación bibliográfica, cartográfica y en el análisis de la misma sino en mediciones de indicadores de peligros directamente en campo.

El estudio abarca todo los tipos de peligros, y se otorga una importancia muy alta a los estudios de los peligros que más afectan a la población de Veracruz, como el riesgo de inundaciones y los peligros químicos potenciales (industriales y derivados de la presencia del puerto), así como peligros por la cercanía del mar.

Se utilizaron ortofotos digitales de alta resolución adquiridas por parte del municipio de Veracruz y disponibles en el ayuntamiento. Adicionalmente se dispone de ortofotos del INEGI del 1993 que sirven de referencia espacial para evaluar los cambios de uso del suelo. Se dispone también de un modelo digital de elevación realizado a partir de curvas de nivel a cada metro. Estos datos se utilizan para extraer información relativa a la expresión regional de los peligros naturales y en la definición de las zonas de riesgos en zonas urbanas o microzonificación.

Gran parte de la información se obtiene con encuestas de campo y de talleres con las autoridades municipales, los responsables de protección civil y personas claves de las colonias de mayores riesgos.

Finalmente la información expresada en los mapas de peligros y riesgos se está integrando en el marco de un sistema de información geográfica o SIG para poder realizar el despliegue y la consulta rápida y sencilla, en donde cada mapa tiene sus propios atributos de acuerdo a un diccionario de datos.

El arreglo ordenado de la información de los mapas y sus atributos van conformando el atlas digital de peligros y riesgos de la zona urbana de Veracruz.

La metodología prevé al final el cálculo de índices de vulnerabilidad con capacidad descriptiva y de fácil aplicación para las ciudades del Sistema Urbano Principal (SUP).

En el presente estudio se construirán los índices de vulnerabilidad relevantes, pero que se construyan con la información disponible.

Se integran los 4 factores que determinan la vulnerabilidad de los asentamientos humanos, sus características físicas, los factores ambientales en donde se ubican, y los aspectos económicos y sociales que conjuntamente con los dos primeros determinan las condiciones de vulnerabilidad como se muestra en el gráfico uno.

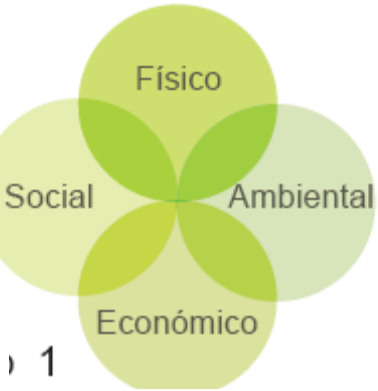


Figura 8. Factores que inciden en los índices de vulnerabilidad

2.8 Geología

Las rocas del municipio son predominantemente sedimentarias y vulcanosedimentarias La capa más reciente está formada por depósitos del cuaternario que afloran en la parte sureste del municipio. En el norponiente encontramos conglomerados del Terciario. El área en la cual se asienta la zona conurbada esta conformada por una estructura sedimentaria fluvial – marina cuyo subsuelo se caracteriza por afloramientos recientes del periodo cuaternario. El área sobre la cual se ha asentado el Puerto de Veracruz se caracteriza por la presencia de arrecifes coralinos que en tierra firme están cubiertos por una capa de arena fina, limos y material orgánico con un espesor que fluctúa entre los tres y siete metros. En el fondo marino la capa de arena es sumamente profunda alcanzando de 12 a 14 metros a una distancia de 200 metros de la línea costera. Frente a la costa se extiende una pequeña parte de la plataforma continental interna de aproximadamente 25 millas cuadradas de la que sobresalen ocho arrecifes coralinos: La Blanquilla, La Gallega, Galleguilla, Anegada de Adentro, Isla de Sacrificios, Isla Verde, Pájaros y Hornos. Se aprecia otra franja arrecifal ubicada frente a Antón Lizardo. La morfología y orientación del sistema arrecifal de Veracruz es resultado de la dirección de llegada de las olas. La mancha urbana presenta en su entorno próximo predominantemente suelos sedimentarios de reciente creación, correspondiente al periodo Cuaternario que se extienden al Norte, Sur y Este del ámbito de estudio cubriendo la mayor parte de este. Así mismo al Norponiente del asentamiento se presenta un área cuyo origen geológico se ubica en el del periodo Terciario de la era Cenozoica, caracterizado por subsuelo basado en un conglomerado de rocas sedimentarias y Vulcano sedimentarias que ocupa el 68.06 % del ámbito de estudio. Es importante señalar la inexistencia de fracturas, esto es: ruptura de la corteza en la cual no ha habido desplazamiento entre los bloques de las áreas inmediatas a la zona urbana. Desde el punto de vista geológico es posible orientar el crecimiento urbano en cualquier sentido; sin embargo se tendrán que considerar otros factores del medio natural, como son la edafología, el relieve, escurrimientos, etc., para emitir un

dictamen definitivo en cuanto a aptitud del suelo para usos urbanos (INEGI, 1988; Secretaría de Desarrollo Regional del Estado de Veracruz-Llave, 2004).

Tabla 5. Porcentaje del área de estudio por tipo de roca

Era	Período	Clave	Descripción	Ubicación	Porcentaje (%)
Era Cenozoica	Cuaternario	Q(s)	Suelos Sedimentarios y Vulcanosedimentarios	Norte, Sur y Este	52.39
Era Cenozoica	Terciario	T(cg)	Sedimentarias y Vulcanosedimentarias Conglomerado	Norponiente	47.61

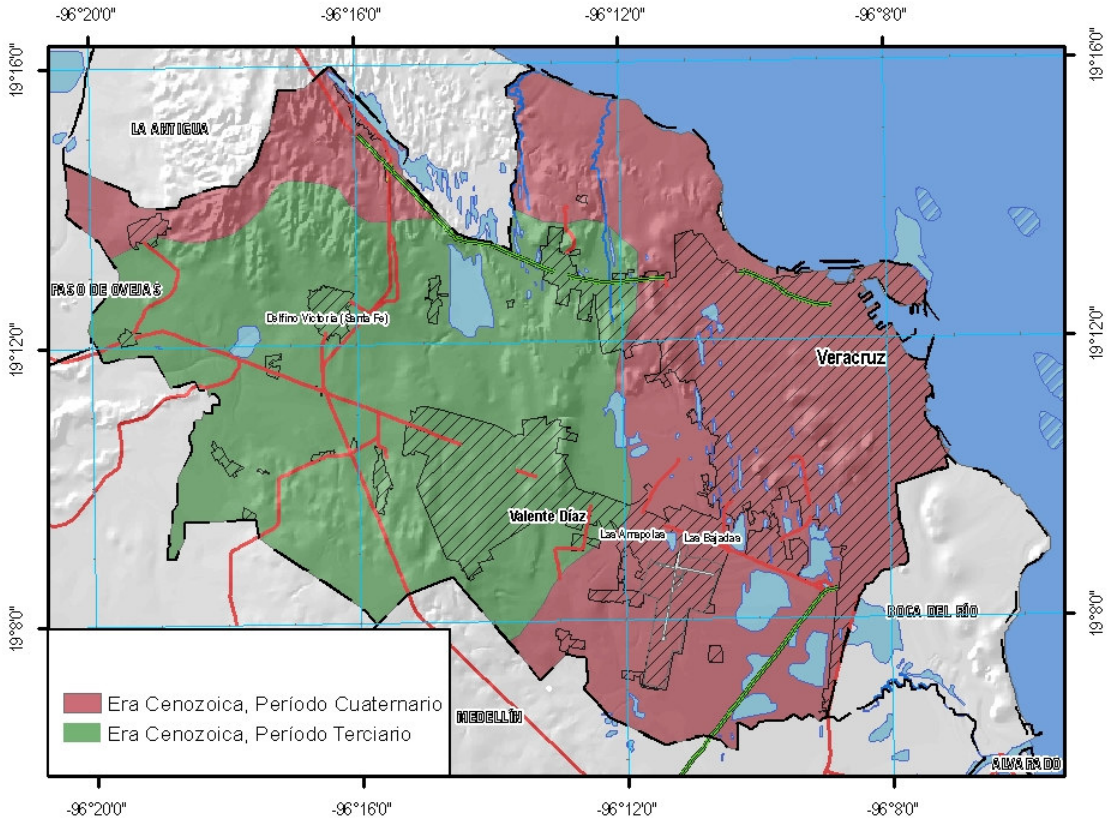


Figura 9. Mapa geológico del Municipio de Veracruz

2.8.1 Geotecnia

El siguiente mapa integra las características geológicas-geotécnicas de la zona basado en las propuestas de Páez y Capallera 2001, Miranda 1979 y Esquivel 1976.

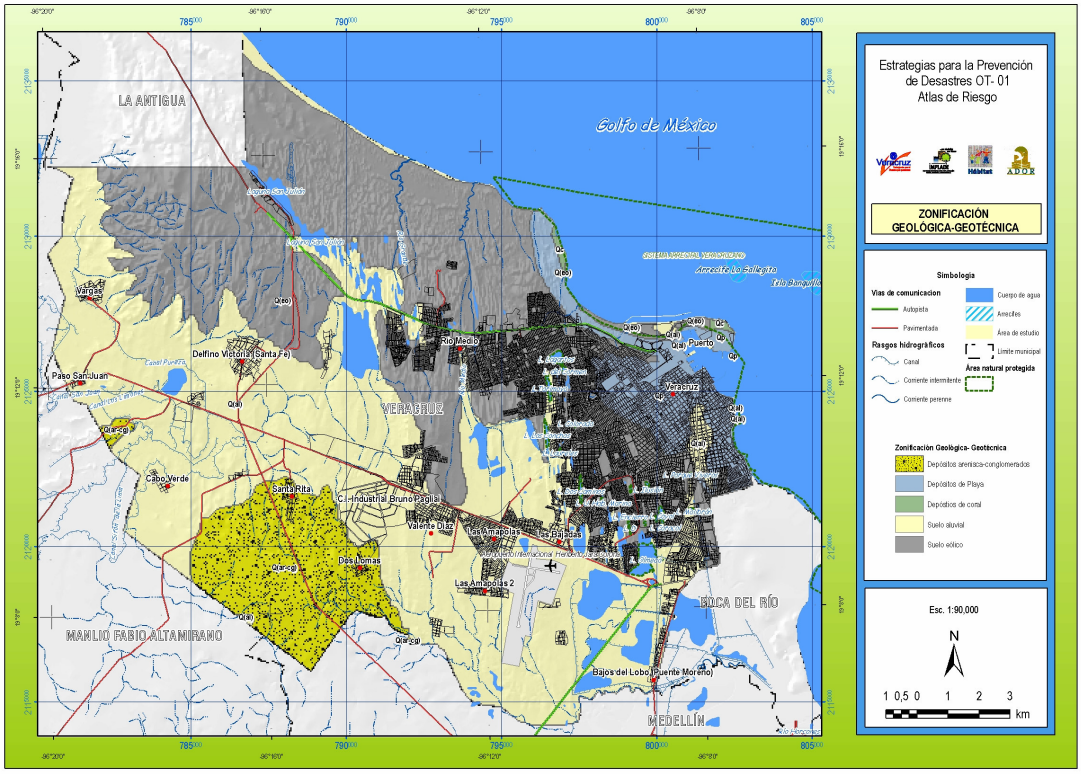


Figura 10. Mapa de zonificación Geológica-Geotécnica de la ZCV. R. Leyva (2004) Tesis: Obtención de las Curvas de Isoperíodo de la zona conurbada Veracruz-Boca del Río, Ver.

Isosistas

El epicentro más cercano a este municipio, de un sismo importante instrumentalmente registrado, es el del 11 de marzo de 1967, enfrente a Punta Antón Lizardo, municipio de Alvarado. En el plano de isosistas de Figueroa (Figura 11), se pueden apreciar las características del movimiento y la distribución de su intensidad en el estado.

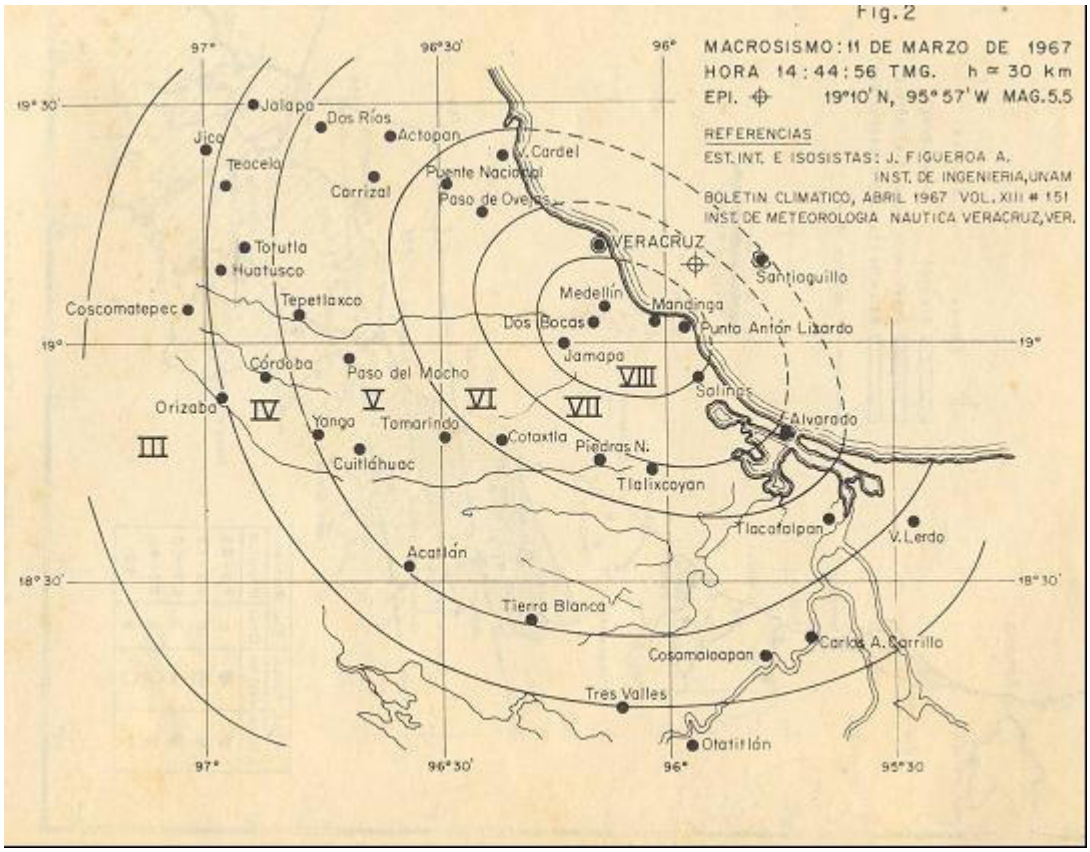


Figura 11. Isosistas del sismo del 11 de marzo de 1967. "La sismicidad en el estado de Veracruz", J. Figueroa 1967

También es importante mencionar que el epicentro del sismo del 24 de mayo de 2003 se localizó muy cerca al del sismo de 1967.

2.8.2 Fallas geológicas

De acuerdo a lo expresado en "La sismicidad en el estado de Veracruz. El macrosismo del 11 de marzo de 1967", de J. Figueroa A., " la falla Zacamboxo entra al estado por la zona que comprende Teocelo, sigue a Puente Nacional, Paso de Ovejas y en las inmediaciones de la ciudad y puerto de Veracruz, por Mocambo, se interna en el Golfo". Referente a la falla Clarión dice "pasa por las vecindades de Orizaba y Córdoba, sigue a Tlacotalpan, Santiago y San Andrés Tuxtla, penetrando en el Golfo de México a unos 20 Km al sur de Punta Zapotitlán, frente a Coatzacoalcos". Sin embargo, no se dispone de estudios instrumentales suficientes que puedan confirmar la existencia de fallas geológicas y extensión de las mismas dentro del municipio (Figura 12).

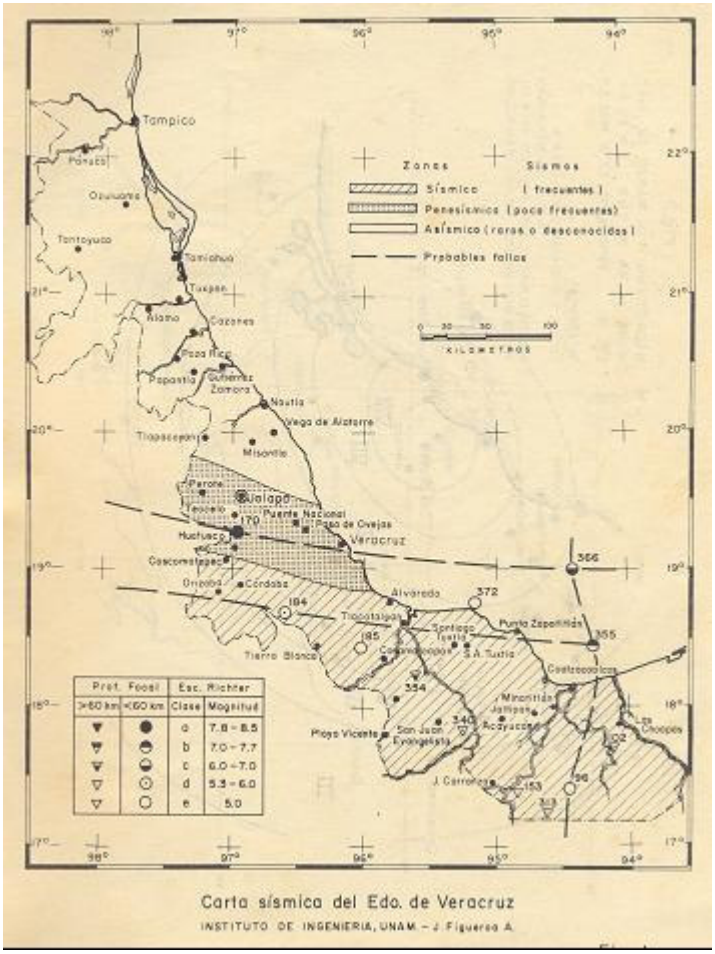


Figura 12. Fallas Geológicas. Carta sísmica del estado de Veracruz. Instituto de Ingeniería, UNAM. J. Figueroa A. 1967. Geología.

El estado de Veracruz ha sido conformado a través del tiempo por la acción de diversos factores geológicos: orogénicos, tectónicos y volcánicos que se iniciaron en el Terciario Superior y culminaron en el Cuaternario, además de procesos erosivos, que dieron origen a su fisiografía actual.

La unidad de conglomerados del Terciario que se distribuye al oeste de la ciudad de Veracruz, es de origen continental y está constituida por clásticos de rocas preexistentes. Cubre discordantemente a rocas marinas del Terciario, su expresión morfológica es de lomeríos de pendientes suaves.

Los suelos son los que ocupan la mayor extensión y están formados por material erosionado de las rocas preexistentes. Su granulometría es variada, va desde gravas y arenas hasta arcillas y limos. Los hay lacustre, palustres, eólicos, litorales, aluviales. Estos suelos forman los depósitos más recientes (Cuaternario).

La geología regional de la ZCV data de la era del Cenozoico (C) período Cuaternario (Q) con roca de origen sedimentario con las siguientes unidades litológicas: aluviales (al) ocupando un 52.7 % de la superficie municipal, arenisca conglomerado (ar-cg) un 13.35 %, eólico (eo) un 33.10% y litoral (li) un 0.85% (Páez, 2001)

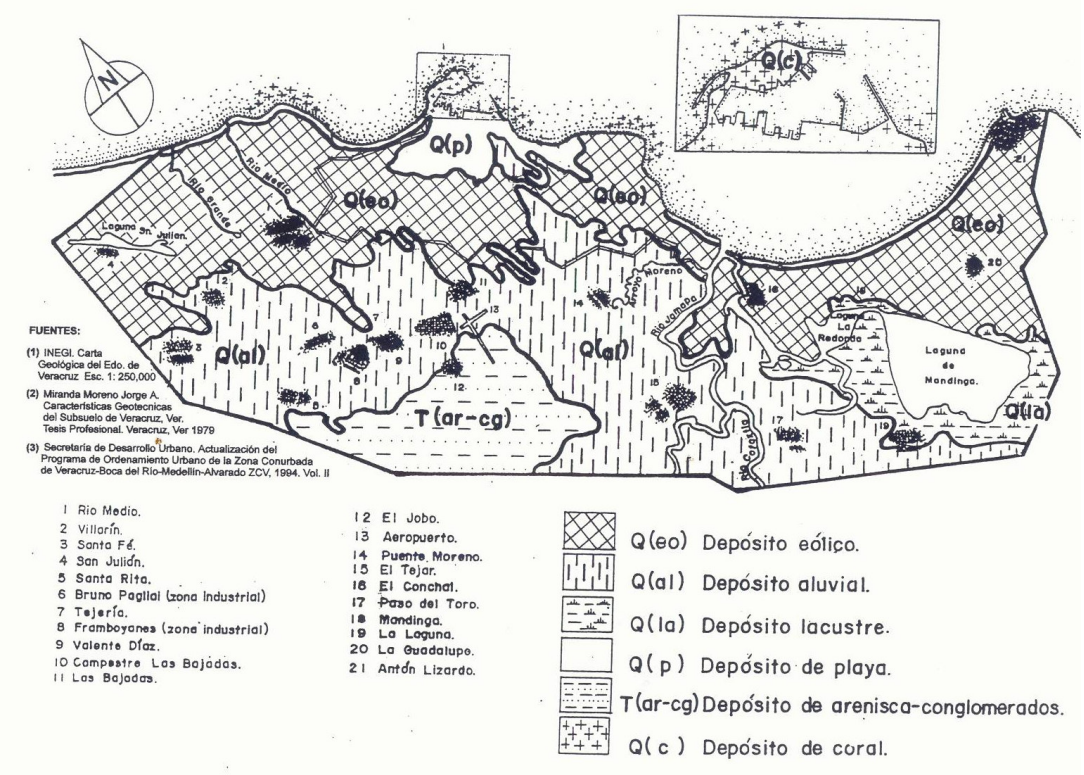


Figura 13. Características geológicas de ZCV Páez, I (2001), "Características Geotécnicas y Criterios Básicos para el Diseño de Cimentaciones en la Zona Conurbada de Veracruz, Ver.", Tesis Profesional, Facultad de Ingeniería Civil, Universidad Villa Rica, Veracruz, Ver.

En el estado de Veracruz existen 8 provincias fisiográficas y 12 subprovincias; las provincias son : Llanura Costera del Golfo Norte, Sierra Madre Oriental, Eje Neovolcánico, Sierra Madre del Sur, Llanura Costera del Golfo Sur, Cordillera Centroamericana, Los Tuxtlas y Sierra de Chiapas y Guatemala (Ref.: Enciclopedia Municipal Veracruzana, 1998).

Los Municipios de Veracruz, Alvarado, Medellín y Boca del Río, se ubican en la subprovincia de la Llanura Costera Veracruzana, que de manera general se divide en tres grandes regiones: sistemas de lomeríos al oeste, la llanura costera aluvial y los sistemas de lomeríos del sur y sureste. La ZCV se ubica en la segunda región, la cual es angosta en el norte con una importante área alargada de dunas costeras cerca del puerto de Veracruz, que se ensancha en forma considerable a la altura de Boca del Río, donde desemboca el Río Jamapa.

Los dos grandes procesos formativos de la ZCV fueron a) la acción marina y eólica sobre el litoral y los campos de dunas que favoreció la formación de un litoral con playas y anteplayas de

alta energía, además, una conformación semiestable y activa de dunas cuya tendencia es de mantenerse o incluso incrementarse nuevamente en el futuro inmediato, y b) los cambios de la actividad fluvial de los ríos en el pasado, como el Río Medio que influyó en la formación de las terrazas fluviales antiguas inactivas, y en el caso del Río Jamapa con diferente actividad en la actualidad. Entre los dominios de la dinámica litoral (frentes de dunas) y el inicio superficial de las terrazas fluviales se encuentran los terrenos de interfase y cambio, dando como resultado que el área se forme en una estructura sedimentaria fluvio-marina.

Características de los suelos en ZCV (Ref.: Tesis de Páez, 2001)

Depósitos eólicos Q(eo)

Unidad formada por el acarreo y retrabajo de arenas litorales por acción eólica. Los suelos de esta zona están constituidos por arenas finas limosas de origen eólico y marino que se localizan en los depósitos de médanos que se extienden atrás y dentro de la ZCV, con orientación aproximada norte-sur, que indica la dirección de los vientos predominantes de la zona. Sobre estas dunas está construida la parte alta de la ciudad de Veracruz, que llegan a tener hasta 15 m de altura respecto al nivel del mar. Los minerales presentes en estos suelos son feldespatos, micas, fragmentos de roca, cuarzo y fragmentos de fósiles.

Depósitos de dunas Q(p)

Estos depósitos se encuentran entre las dunas y el mar, presentan una ligera pendiente hacia la costa y están constituidos por arenas limosas y poco limosas, de origen marino con restos de conchas y fósiles, depositadas por la acción de la alta marea en la zona de la playa y en las zonas planas. Son arenas ricas en feldespatos, micas, cuarzo y fragmentos de roca. Los afloramientos más importantes de estos materiales se localizan en el centro de la ciudad de Veracruz y a lo largo de la costa litoral de la ZCV.

Depósitos aluviales Q(al)

En la ZCV los afloramientos de estos materiales se localizan atrás y entre algunos cordones de dunas litorales y a lo largo del río Jamapa, originados por la acción fluvial, su textura y granulometría varía de una región a otra. Hacia la porción occidental, son suelos poco consolidados de arena gruesa a ligeramente gravosos, compuestos por vidrio volcánico, feldespatos, micas y fragmentos de roca. Hacia la planicie costera, los suelos son limos arenosos compuestos por cristales de cuarzo, feldespatos, micas, fragmentos de roca y gran contenido de limos, escasamente consolidados. Esta área se caracteriza por ser la zona de inundación en la que no existía, hasta hace algunos años, desarrollo urbano. Debido al origen de estos sedimentos, estos están constituidos por una alternancia de arenas, limos arcillosos y suelos orgánicos.

Depósitos de coral Q(c)

El subsuelo de esta zona está constituido por depósitos de coral y arenas coralíferas que se encuentran subyaciendo a las arenas superficiales de la playa en la línea del litoral a

profundidades del orden de los 15 y 20 metros. Son formados a partir de los duros esqueletos de pólipos, parientes de las anémonas y las medusas, animales cuyo diámetro no suele pasar de 5 mm, que se desarrollan en enormes colonias y en donde viven aproximadamente un tercio de las especies marinas. Se formaron hacia finales del terciario y principios del cuaternario sobre los suelos marinos de mayor antigüedad. Se presentan frente a la costa de la ZCV, principiando por la ciudad de Veracruz y terminando en Punta Antón Lizardo, quedando sepultados por sedimentos de arenas aluviales, debido a la regresión de la línea de costa. Los arrecifes de la costa de Veracruz presentan características particulares, clasificándose estos como arrecifes diseminados, desplantados sobre una superficie llana denominada suelo marino o plataforma continental. Los arrecifes están compuestos por una roca muy porosa de caliza de color blanco amarillento, conocida como madrépora y por abundantes fragmento de conchas de moluscos.

Arenisca - Conglomerado T(ar-cg)

Esta unidad corresponde a una secuencia continental de conglomerados polimícticos, el esqueleto lo forman clastos redondeados a subredondeados de basalto, andesita, caliza y travertino, en una matriz arenosa, escasamente cementada por carbonatos. Las areniscas son de grano medio a grueso de color gris y pardo claro, con clastos de feldespato, plagioclasa y fragmentos de roca redondeados a subredondeados. En esta unidad subyacen calizas, basaltos, tobas básicos y conglomerados cuaternarios. La morfología que presenta es de extensas terrazas disectadas y acantiladas. Estos depósitos se localizan hacia el oeste en la porción central de la ZCV.

Depósitos lacustres Q(la)

Están constituidos por limos, arenas y materia orgánica, que se forman en las zonas lagunares. Es posible identificar en las arenas minerales como cuarzo, feldespatos y nódulos de hematita, así como fragmentos líticos. Los afloramientos de estos materiales se localizan alrededor de la laguna de Mandinga que se sitúa al sureste de la ZCV.

Se puede decir que la mayor parte de la ZCV esta constituida por arenas finas limosas, de origen eólico y marino, que presentan un nivel de aguas freáticas, generalmente cercano a la superficie, con excepción de las arenas de médano. El contenido de finos varía entre 3% y 35%, y una compacidad, que dependiendo del tipo de depósito puede variar de suelta a media cerca de la superficie, a media y compacta entre los l0 y 15 metros de profundidad.

Dentro de la ZCV existen pequeños estratos de arcilla orgánica, localizadas principalmente en las partes bajas de la Ciudad de Veracruz, a profundidades que varían entre los 0 y 10 metros a partir de la superficie, y con un espesor inferior a 2 metros. En las zonas sureste y suroeste de la ciudad de Veracruz, el subsuelo esta constituido principalmente por depósitos aluviales recientes de arcillas limosas con arena y materia orgánica; el espesor de estos estratos puede variar entre 2 y 10 m.

2.8.3 Reseña de daños

Algunos de los escenarios de la época ante los efectos de sismos históricos, se encuentran en las reseñas históricas del periódico El Dictamen, de gran circulación de la zona (Tabla 6).

Tabla 6. Reseñas históricas de sismos

Ref.	Daños por sismos
1	Pasado el temblor del 3 de Enero de 1920 se vio que el Faro permanecía estacionario, habiéndose cesado el movimiento de rotación. Debido a la altura de la torre del faro el movimiento que se sintió allí fue muy intenso, y como el faro se halla movido por aparato de relojería bastante delicado, sufrió este aparato algún trastorno y la luz dejó de girar (Dictamen 4 de Enero de 1920) En el temblor del 14 de Enero de 1931 el faro debido a la fuerte sacudida se desnivelo y unos minutos estuvo parado hasta que se le compuso. En el mismo edificio de Faros se cayó un gran trecho de cemento del techo del segundo piso, que fue a dar al pie de la escalera de entrada.
2	En el sismo de 25 de Julio de 1937, los adornos colocados sobre la azotea de la casa Colon cayeron, unas macetas fueron lanzadas sobre el pavimento de la avenida 5 de Mayo; y en esta misma calle, en su cruce con Rayón, un arbotante se desplomó sobre la acera.(Dictamen 26 de Julio de 1937).
3	El sismo del 25 de Julio de 1937 no causo la perdida de vidas humanas, pero fueron bastantes los daños materiales. En el Hospital de Mujeres, donde se desplomó gran parte del techo de la sala de curaciones, lesionó a varias mujeres enfermas. (Dictamen 26 de Julio de 1937).
4	En el sismo del 25 de Julio de 1937, los cristales de los grandes aparadores de la zapatería La Valenciana se quedaron en su mayoría, pero sufrieron torceduras los marcos en que están insertos; y lo mismo debe haber ocurrido en otras muchas casas comerciales, en las que se ha producido la rotura de vidrios y objetos frágiles, al caer por causa de la fuerte oscilación. (Dictamen 26 de Julio de 1937).
5	De la torre de la Parroquia se desprendieron algunos trozos de comisa que cayeron en la calle de la Independencia en el sismo del 3 de Enero de 1920 (Dictamen 4 de Enero de 1920). En el sismo del 25 de Julio de 1937, el edificio de la Parroquia fue el que sufrió visiblemente, pues en la esquina de Independencia y la Plaza cayó un parte del revestimiento y quedó al descubierto una larga hendidura. No se pudo apreciar si hubo otros desperfectos, por la oscuridad de la noche. (Dictamen 26 de Julio de 1937)
6	Las personas que se encontraban en la plaza principal en los momentos del temblor del 25 de Julio de 1937, y las que se hallaban en el malecón del Paseo, experimentaron terrible impresión al ver la alarmante forma en que oscilaban las torres tanto de la Parroquia, del Palacio Municipal así como la de Faros, pues parecía inevitable su derrumbe. (Dictamen 26 de Julio de 1937).
7	En el sismo del 25 de Julio de 1937 la Terminal se abrió una grieta al filo de la banqueta que va adosada a las bodegas numero once y doce, que resintieron grandes cuarteaduras, sobre todo las situadas al noreste. El puente que une las bodegas, el de en medio, sufrió en su parte superior destrucción parcial, e igual cosa ocurrió con el tercer puente; quedando destruido parte del techo frente a la bodega numero once. La bodega numero 12 tiene una cuarteadura como de cincuenta metros de largo. (Dictamen 26 de Julio de 1937)
8	En el sismo del 25 de Julio de 1937, en la calle de Canal número ochenta, cerca de la unión de dos casas, se abrió una grieta que no pone en peligro la construcción (Dictamen 26 de Julio de1937)
9	El edificio de la Agencia Ford, en Ocampo y Clavijero sufrió cuarteaduras y la rotura de un vidrio, en el sismo de 11 de Marzo de 1967. (Dictamen 12 de Marzo de 1967).
10	En el sismo del 11 de Marzo de 1967 un empleado del Banco Capitalizador de Veracruz, señor Francisco Pérez y Pérez, recibió el golpe de una viga y fue atendido, y como sus lesiones no eran de gravedad, se le permitió salir a su domicilio. (Dictamen 12 de Marzo de 1967).
11	A Lucía Barradas de Sánchez le cayó una viga en su domicilio de Allende numero 303, en el sismo del 11 de Marzo de 1967. Sus lesiones no fueron graves y pudo retirarse a su domicilio. {Domingo 12 de marzo de 1967).
12	En el sismo del 11 de marzo de 1967 en la avenida de los Insurgentes Veracruzanos, el edificio Victoria sufrió la rotura de muchos vidrios pequeños, y el desplome del pedazo de una torre que destruyó los techos de asbesto de una modesta vivienda, sin que nadie resultara herido. (Dictamen 12 de Marzo de 1967).
13	En el sismo del Sábado 11 de Marzo de 1967 se tuvo el descuadre de la cúpula del edificio de la Aduana, tres lesionados leves y paralización de los servicios telefónicos y eléctricos durante varias horas, fueron el resultado del sismo de ayer. (Dictamen 12 de Marzo de 1967).

Ref.	Daños por sismos
14	En la Calle de Juárez y 5 de Mayo se desplomó un muro de edificio, pero sin que se hubieran registrado víctimas en el sismo del 28 de Agosto de 1973. (Dictamen 29 Agosto de 1973).

2.8.4 Fase histórica

El primer sismo documentado del estado de Veracruz, al que hacen mención los españoles después de la conquista, es el ocurrido el 1 de abril de 1523, y los primeros datos históricos de un sismo en la ciudad de Veracruz, fueron escritos por Antonio de Ulloa, marino y científico español que visitó la Nueva España entre 1776 y 1778, donde informaba al virrey Antonio María Bucareli: "A las 12:30 horas, entre el 9 y 10 de septiembre de 1777, ocurrió un violento terremoto, de menos de un minuto, en la ciudad de Veracruz, con movimiento de tierra del oeste-suroeste para el este-noreste. Los arcos y las bóvedas de las iglesias quedaron rajadas, las paredes de las casas cuarteadas y otras tan dañadas que están inhabitables, siendo preciso demolerlas. De haber durado medio minuto más, era infalible el total exterminio de la ciudad y de San Juan de Ulúa". Es a través de estos documentos y otras fuentes que los relatos se convierten en palabras vivas del pasado, que al ser evaluado por los investigadores, sirvieron para la estimación de algunas de las características de los sismos (ver Tabla 7).

Tabla 7. Fase histórica en la detección de sismos (1523 -1911)

Fecha			Características		Observaciones
Día	Mes	Año	Magnitud	Tipo mag.	
0	0	1523	7.00		Temblor destructor. Afectó entre otros estados, con mayor fuerza a Puebla y Veracruz, no se indica mes ni día.
0	4	1532	_		Temblor fuerte en Veracruz y Oaxaca. Este fue el primer terremoto que sintieron los españoles residentes.
0	0	1538	_		Veracruz sismo ruinoso.
0	0	1545	6.50		Erupción del volcán de Orizaba. Arrojó gran cantidad de lava. Temblores
0	0	1546	6.50		En este año, a consecuencia de un temblor, quedó destruido el primer templo de Xalapa, construido por Franciscanos.
0	0	1556	_		Jalapa, Perote, Ver. Terremoto destruye convento de San Francisco.
0	0	1558	_		Metatepec, Ver. Noticia de un terremoto sucedido.
0	0	1566	0.00		Erupción del volcán de Orizaba. Arrojó lava y materias encendidas.
0	0	1575	6.50		Muy fuerte en un lugar llamado Zacateotlán y en Acatzingo. Hubo temblores sucesivos durante 6 días.
25	8	1611	7.50		Destructor en México, en Puebla algunos daños correspondientes al grado VI.
0	0	1613	0.00		Erupción del volcán de Orizaba.

Fecha			Características		Observaciones
Día	Mes	Año	Magnitud	Tipo mag.	
7	11	1630	_		República mexicana, México D.F., Oaxaca, en Veracruz fue fuerte y de Sur a Norte.
17	9	1648	_		Veracruz, Hidalgo, S. L. P., hubo en la Huasteca una gran tempestad de aire, agua y temblor.
5	2	1663	0.00		Se sintieron varios temblores en Puebla, Veracruz y otros lugares. Se repitieron los movimientos el 17 de julio del mismo año.
30	4	1667	_		Oaxaca, Puebla, Veracruz, se sintió un terremoto.
0	0	1687	0.00		Erupción del volcán de Orizaba, probablemente acompañada de temblores.
23	8	1691	0.00		Eclipse total de Sol y frecuentes temblores en este periodo en Xalapa.
23	8	1696	7.00		Destructor en Oaxaca, en Orizaba destruyó la iglesia y templo de San Juan de Dios.
0	2	1697	0.00		Fuerte temblor en Veracruz, Puebla y en otros lugares de la República.
29	9	1699	6.00		Orizaba muy castigada por un macrosismo.
16	8	1711	7.50		Abarcó gran extensión de México, daños en templos de Puebla y Tlaxcala, Orizaba y Puebla también fueron afectadas.
6	2	1714	6.00		Se sintió en Córdoba con una intensidad de VI.
5	5	1714	7.50		Duró 15 seg. Horribles estragos en Córdoba y Orizaba donde su intensidad se estima VIII.
19	4	1748	_		Córdoba, Ver. Ruinas y estragos ocasionaron el terremoto.
0	0	1767	_		Misantla, fuerte terremoto que perjudicó fuertemente el templo.
3	4	1768	0.00		Intensidad VI en Veracruz, Córdoba.
10	10	1777	_		Fuerte terremoto en Veracruz, Ver. Dirección NE a NO.
5	4	1783	_		Se sintieron en Veracruz, Oaxaca, Puebla, México, temblores de tierra con motivo de una erupción del Hecla.
28	3	1784	7.00		Intensidad VIII en Zongolica, Ver., daños mayores en construcciones. Los movimientos continuaron en la región hasta el 30 de abril.
_	3	1787	_		Orizaba, Ver., Temblor.
27	4	1787	_		San Miguel Tomatlán, Ver., el templo se dañó.
_	5	1787	_		Zongolica, Ver., hubo repetidos temblores que dañaron la iglesia parroquial.

Fecha			Características		Observaciones
Día	Mes	Año	Magnitud	Tipo mag.	
7	11	1787	_		México, D.F., Oaxaca, Oax., Puebla; Veracruz; e sintió en Oaxaca pero se extendió a Veracruz.
13	11	1787	_		Oaxaca, Oax., Puebla, Veracruz, temblor trepidatorio fuerte.
14	1	1789	_		Veracruz, Ver., después de un fuerte Norte vino un fuerte terremoto.
28	3	1789	_		Hubo en Oaxaca, Oax., Veracruz, Puebla, temblor con movimiento trepidatorio.
30	4	1790	_		Córdoba, Ver. Fuerte temblor que causa ruinas.
_	_	1791	_		Chiapas, Córdoba, Ver., temblor fuerte.
23	9	1793	_		San Andrés Tuxtla, Ver., temblor fuerte.
19	2	1795	_		Veracruz, Ver., temblor de tierra corta duración.
23	5	1795	_		Veracruz, Oaxaca, Puebla, temblor de tierra.
8	3	1800	7.00		Temblor de San Juan de Dios. Intensidad VI en Veracruz, Córdoba y Puebla.
17	4	1800	_		México, D.F., Oaxaca, Oax., Puebla; Veracruz; fuerte temblor oscilatorio.
27	7	1801	0.00		Fuerte en Veracruz con intensidad VI.
6	6	1805	_		Veracruz, Ver. Temblor ligero.
25	3	1806	7.00		Intensidad IV en Puebla, Tehuacán, Orizaba, Xalapa y otros lugares del Oriente.
3	5	1815	6.50		Intensidad V en los estados de Puebla y Veracruz.
31	5	1818	6.50		Intensidad VII en Coscomatepec y Huatusco, Orizaba, Córdoba, Perote y Jalapa.
9	3	1819	_		México, D.F., Veracruz, Córdoba, Ver., Oaxaca, Oax., ruinas en la mayor parte de los edificios.
12	3	1819	6.00		Int. VII en Orizaba cayó torre templo de la Concordia. En Coscomatepec cayó iglesia de San Juan.
2	5	1819	_		Orizaba, Ver., Temblor ligero.
4	5	1820	7.00		Puebla, Tlaxcala, Orizaba, Córdoba, Veracruz y otras poblaciones con int. VI. Derrumbes en algunos cerros.
31	5	1820	_		Xalapa, Ver., sufrió fuerte temblor, observándose que el pico de Orizaba había modificado su forma perfectamente cónica.
13	5	1821	6.00		Fuerte en Tehuacán, Orizaba y otras localidades. Int. V
4	12	1833	_		Oaxaca, Veracruz, Puebla, Guerrero, temblor fuerte se sintió en localidades cercanas.

Fecha			Características		Observaciones
Día	Mes	Año	Magnitud	Tipo mag.	
_	3	1834	_		Xalapa, Veracruz, San Andrés Tuxtla, Huatusco; Ver., Puebla, Morelia, Michoacán y otras localidades, se sintió un temblor con dirección este- oeste.
15	3	1834	_		México, D.F., Oaxaca, Veracruz, Puebla, Guerrero, temblor de tierra con fuerte oscilación.
_	7	1837	_		Veracruz, Ver., temblor ligero.
3	10	1837	0.00		Fuerte con gran alarma en Veracruz, donde la intensidad se calculó en VI grado de Mercalli.
22	11	1837	_		México, D.F., Morelia, Michoacán, Guadalajara, Jal., Puebla, Guerrero, Veracruz, Tlaxcala, Querétaro, Colima, temblor fuerte se atribuyó a Colima sufriendo grandes estragos.
23	11	1837	6.50		Int. En Puebla, Veracruz, C. Serdán (antes Chalchicomula), Orizaba, Córdoba, Perote, Jalapa, etc.
9	1	1838	0.00		Int VII fuerte en Veracruz. Flujo y reflujo del mar cada 2 min. Ruidos subterráneos. Tembló en Huatusco el 4 y 7 de agosto y el 9 en Veracruz.
4	8	1838	_		Oaxaca, Huatusco, Ver., terremoto fuerte con movimiento oscilatorio de NNO a SSE.
7	12	1838	_		Oaxaca, Veracruz, Puebla, se sintió en pueblos del estado con suave temblor de tierra, con movimiento ondulatorio, dirección NNO a SSE.
_	_	1843	_		Veracruz, temblor.
3	3	1845	6.00		En Veracruz y Puebla se observaron efectos del VII grado. Así como en otras poblaciones del Estado.
6	3	1845	_		Córdoba, Ver., temblor ligero sin daños.
9	3	1845	7.00		En Puebla, Veracruz y otras localidades se obtuvieron intensidades de grado V.
6	4	1845	_		Veracruz, Ver., ligero temblor de oscilación.
7	4	1845	7.00		Int. del IV al VI en los estados de Puebla, Tlaxcala y Veracruz, según isosistas, fuerte en C. Serdán.
10	4	1845	0.00		Dos fuertes temblores ese día en Veracruz con intensidad V, escala de Mercalli.
11	4	1845	_		Córdoba, Ver., se sintió una serie de temblores.
19	11	1846	_		Se sintió fuerte ondulación de N-S en Totitlán, Tehuacán, Puebla, Orizaba y Cosamaloapan.
8	1	1847	0.00		Con intensidad VI tembló en Orizaba y toda la costa de Sotavento.

Fecha			Características		Observaciones
Día	Mes	Año	Magnitud	Tipo mag.	
11	7	1847	0.00		Sentido con intensidad V en Puebla, Orizaba, C. Serdán y Veracruz.
8	9	1847	0.00		Intensidad V en Puebla y Orizaba.
3	5	1848	6.00		Llamado Temblor de la Santa Cruz. Sentido con intensidad VI en varios lugares del estado de Veracruz.
31	5	1848	7.00		Intensidad VI en Puebla.
25	9	1849	_		Tembló en Oaxaca movimiento oscilatorio en Córdoba se sintió poco fuerte.
25	10	1849	0.00		Oscilatorio este a Oeste, en Córdoba.
5	11	1851	0.00		Intensidad V en Córdoba, Orizaba; repitió el 6 de noviembre.
4	12	1852	6.00		Int. VI. Abarcó Puebla, C. Serdán, Orizaba, Córdoba, Jalapa, Veracruz y el Valle de México. Repitió el 5, 6 y 7 de Diciembre.
5	5	1854	6.00		Int. VII daños en Jalapa. Córdoba muy maltratada, parroquia y casas, Orizaba, Tlaxcala, Huamantla, Tehuacán, Cd. Serdán, Veracruz. Daño en Puebla.
2	10	1854	6.00		Int. VII. Arruinó iglesia en construcción en San Juan Coscomatepec. Ocurrieron otros daños.
1	2	1855	6.00		Int. VII en Puebla, Orizaba, Córdoba, Jalpa, Cd. Serdán, Tehuacán, etc. Repitió 13 min. Después.
28	2	1855	0.00		Varios temblores fuertes. Int. V. En Puebla, Xalapa, Veracruz, Córdoba y Orizaba.
2	2	1856	6.50		Int. V en Puebla y otras poblaciones de la región.
9	4	1955	_		Jalapa, Ver., temblor ligero.
1	5	1955	_		Jalapa, Ver., Puebla, bastante fuerte y en Jalapa se repitió con mucha fuerza.
13	5	1856	0.00		Varios temblores muy fuertes en esta fecha. Int.VI y los días 17, 21 y 29 de mayo. Particularmente intensos en Teocelo.
18	5	1857	0.00		Fuerte en Córdoba, Int. V.
19	8	1857	6.00		Int. V en Puebla, Tlaxcala Orizaba, Córdoba y otras poblaciones.
12	11	1857	_		Sismo fuerte, Minatitlán, Ver.
2	5	1858	6.50		Int. V en Puebla y Veracruz.
19	6	1858	7.00		Int. de III a V en los estados de Puebla, Tlaxcala y Veracruz.
2	3	1860	0.00		Int. V , oscilatorio en Jalapa.

Fecha			Características		Observaciones
Día	Mes	Año	Magnitud	Tipo mag.	
3	10	1864	7.00		Int. V a IX, estados Puebla y Veracruz. El más fuerte que se recuerda en Puebla 20 muertos. Daños en Orizaba ruidos del Volcán.
2	1	1865	_		En Orizaba, Ver., la iglesia de nuestra señora de Guadalupe, su cúpula es derribada y estropeado sus muros.
2	1	1866	6.00		Int VII en Acatzingo cayó cúpula templo. Muchos daños en Orizaba. Destrucción total nueva iglesia de Coscomatepec. Muchos daños Cd. Serdán.
10	5	1866	0.00		Int. V , fuerte en Orizaba, Córdoba, Xalapa y Veracruz.
22	5	1868	6.00		Int. V II, en Orizaba. Int. V a VI en Puebla y Veracruz, según isosistas.
20	10	1869	_		En Córdoba, Ver., se sintió un ligero temblor con oscilaciones de No a SE.
11	5	1870	_		En Orizaba, Córdoba, Jalpa, Veracruz, entre otras ciudades se sintió el temblor. Varios edificios sufrieron daños.
6	2	1871		0	Intensidad V en Puebla, Córdoba, Orizaba y Veracruz.
17	2	1871	_		Temblor en Veracruz, fue de trepidación y oscilación de este a oeste.
4	2	1872	_		Tembló en Veracruz, Ver., se sintió muy ligero.
27	3	1872		7	Int. VI en Puebla, Tlaxcala, Huamantla, Cd. Serdán, Orizaba, Tehuacán y otras poblaciones de oriente.
16	8	1872	_		Se sintió en Choapan y Tuxtepec un ligero temblor con oscilación N a S.
8	2	1873	_		En Orizaba, Ver., Puebla, tembló con intensidad pero en Iguala Gro., se sintió con más fuerza.
22	10	1873	_		San Andrés Tuxtla, Ver., temblor uno muy fuerte.
31	10	1873	_		San Andrés Tuxtla, Ver., temblor fuerte, pero no causó desgracias personales.
7	1	1874		6	Int. VI en Cd. Serdán. El día 13 repitió en esta población y en Xalapa donde se derrumbó el Convento de San Francisco. Fuerte en Córdoba y en Orizaba.
16	3	1874		6.5	Int. VI en Acultzingo, Cd. Serdán y Tehuacán. En Puebla se derrumbaron algunas cercas fuera de la ciudad.
25	7	1874	_		Temblor corto y ligero en Orizaba.
_	11	1874	_		Jalapa Ver., Puebla, Guanajuato, se sintió fuerte pero duró poco.

Fecha			Características			Observaciones
Día	Mes	Año	Magnitud	Tipo	mag.	
13	11	1874	_			Temblor de oriente a ponente se sintió en la República Mexicana.
16	11	1874	_			No ocasionó ninguna desgracia. En Oaxaca, Veracruz y Zacatecas se manifestó con movimientos de trepidación y oscilación.
15	2	1875	_			Se sintió en Oaxaca, Puebla y Veracruz, Ver., un fuerte temblor con movimiento de oscilación de E a O.
17	2	1875	_			Temblor en Orizaba, Ver., se sintió bastante fuerte.
23	2	1875	_			Se sintió en Xalapa, Ver., un ligero temblor con oscilación N a S.
27	7	1875	_			Temblor ligero en Veracruz, Ver., no causó estragos.
28	11	1875			0	Int. V en Orizaba y Córdoba.
5	6	1876	_			Ligero temblor oscilatorio, México, D.F., Córdoba, Ver., Oaxaca.
3	7	1877			0	Int. Vi en Orizaba. Se sintieron dos movimientos.
26	12	1877	_			Temblor breve de oscilación en Veracruz, Ver.
28	1	1879			6	Int. V en Córdoba, Veracruz, Paso San Juan y Xalapa.
17	5	1879			7	Int. VII en Puebla, Soledad, Perote, Xalapa, Córdoba y otras poblaciones. En Orizaba edificios dañados y algunos derrumbes.
28	1	1879			6	Int. V en Apizaco, Tlaxcala, Puebla, Huamantla, Esperanza, San Andrés, Córdoba, Veracruz, Paso San Juan y Xalapa.
28	2	1879	_			Orizaba, Ver., temblor con movimiento circular y después produjo cuatro oscilaciones NO a SE.
	3	1879	_			Orizaba, Ver., ligero temblor de tierra.
19	5	1879	_			Orizaba, San Andrés Tuxtla, Acayú can, Ver. Se sintió y temblor con fuerza y movimiento trepidatorio.
6	8	1879	_			Córdoba, ligero temblor.
1	12	1879	_			Veracruz, Córdoba, Orizaba, Camarón, Ver., Esperanza, Pue., tembló con movimiento de oscilación y trepidación.
10	1	1880	_			Tlacotalpan, Ver., ligero temblor oscilatorio N a S.
21	1	1880			0	A partir de esta fecha se sintieron en la región del sismo de Orizaba del 28 de agosto de 1973, 5 temblores de intensidad y durante el año.
22	1	1880	_			Oaxaca, Tehuantepec, Oax., Tehuacán, Pue., Orizaba, Córdoba, Veracruz, Ver., se sintió un temblor de oscilación E a O.

Fecha			Características		Observaciones
Día	Mes	Año	Magnitud	Tipo mag.	
16	4	1880	_		Acapulco, Gro., Veracruz, Ver., ligero temblor E a O, ruidos subterráneos.
11	5	1880	_		Orizaba, Ver., ligero temblor.
18	5	1880	_		Veracruz, Ver, temblor oscilatorio E a O, acompañado de algunas vibraciones trepidatorias.
21	5	1880	_		Orizaba, Ver., Temblor ligero.
3	12	1880	_		Oaxaca, Tehuantepec, La Cañada, Oax. Tehuacán, Puebla, Pue., Orizaba, Veracruz, Ver., se sintió un terremoto con ondulaciones N a S.
5	12	1880	_		Orizaba, Ver., Temblor oscilatorio de corta duración.
25	2	1881		0	A partir de esta fecha ocurrieron en la misma región del temblor del 28 de agosto de 1881, 6 temblores de intensidad IV.
4	3	1881	_		México, D.F., Minatitlán, Ver., se hizo sentir un fuerte temblor.
30	3	1881	_		Oaxaca, Tehuantepec, Oax., Tehuacán, Pue., Maltrata, Ver., se sintió un terremoto fuerte, oscilación N a S.
4	4	1881	_		Minatitlán, Ver., fuerte temblor, N a S.
_	5	1881	_		San Miguel, Ver., temblor fuerte.
30	5	1881	_		Córdoba, Orizaba, Ver., Tehuacán, Pue., movimiento de tierra de oscilación.
13	8	1881	_		Córdoba, Ver., temblor oscilatorio de N a S.
16	8	1881	_		Córdoba, Ver., temblor oscilatorio.
8	4	1882	_		San Marcos, Gro., Orizaba, Ver., Villa Juárez, Oax., temblor oscilatorio.
19	7	1882		7.5	Int. IV a VII en estados de Veracruz y Puebla, se cuartearon las torres de dos templos en Puebla. En Acultzingo brotó agua hirviente.
29	7	1882		6.5	Int. VI muy fuerte en Puebla, Paso de Ovejas, Xalapa, Orizaba, Córdoba, Tehuacán y otras poblaciones.
1	8	1882		6.5	Int. V. Misma región de Puebla y Veracruz.
7	12	1882		6	Int. V en Puebla y Orizaba.
8	4	1882		0	Int. IV en Orizaba, Córdoba, Esperanza y Huatusco.
19	7	1882		7.5	Int. De IV a VII en los estados de Veracruz y Puebla; en Puebla daños en construcciones. En Acultzingo derrumbe peñascos y brotó agua hirviente.
0	0	1883		0	Ocurriendo 5 temblores de intensidad IV y V durante el año en la región de Orizaba y Puebla.

Fecha			Características		Observaciones
Día	Mes	Año	Magnitud	Tipo mag.	
24	10	1883	_		Orizaba, Coscomatepec, Telimantepec, Ver., Oaxaca, Oax., temblor oscilatorio.
0	0	1884		0	Ocurrieron 4 temblores de intensidad IV durante el año en la región del temblor del 28 de agosto de 1973.
29	5	1855	_		Temblor de oscilación.
7	12	1885	_		Tlacotalpan, Ver., temblor trepidatorio.
13	1	1887	_		Orizaba, Ver., oscilación débil, dirección NO; repeticiones los días 14, 16 y 17 del mismo mes,
25	1	1887	_		Chilpancingo, Chilapa, Gro., temblor fuerte, Orizaba, Ver., movimiento circular, con dirección E y repeticiones los días 6, 9, 10, 25, 28 de febrero y, 2 y 3 de marzo.
5	3	1887	_		Orizaba, Ver., movimiento débil y circular con dirección NNO y repeticiones los días 10, 13, 16 y 18 del mismo mes.
22	2	1887	_		Orizaba, Ver., movimiento débil y circular con dirección O.
23	4	1887	_		Orizaba, Ver., movimiento leve y circular con dirección NO.
1	5	1887	_		Orizaba, Ver., movimiento leve y circular con dirección N.
5	5	1887	_		Orizaba, Ver., movimiento leve y circular con dirección SSO.
27	5	1887	_		Orizaba, Ver., movimiento débil y ondulatorio con dirección S y con una repetición al siguiente día.
29	5	1887	_		México, D.F., Tehuacán, Pue., Orizaba, Zempoala, Ver., temblor ligero con mov. oscilatorio, dirección SO
30	5	1887	_		Orizaba, Ver., mov. débil dirección SSO.
31	5	1887	_		Orizaba, Ver., mov. oscilatorio débil dirección SO.
4	3	1887		0	Cd. Serdán, Córdoba, etc. Experimentaron temblores fuertes y débiles, 14 el 5/mar, 1 el 6/jul, 1 el 1/ago y 28/ago, 1 todos lo días de Sep., ruidos.
3	6	1887	_		Edo. de México, Guerrero, Orizaba, Ver.,temblor con movimiento circular con dirección NO.
4	6	1887	_		Orizaba, Ver., temblor con mov. oscilatorio y dirección SO.
6	6	1887	_		Orizaba, Ver., movimiento débil con una repetición el día 10 del mismo.
24	6	1887	_		Edo. de México, temblor de tierra, Orizaba, Ver., mov. circular, oscilaciones con dirección SO.
27	6	1887	_		Orizaba, Ver., movimiento oscilatorio con dirección NO con repeticiones los días 6 y 13 del mismo
30	7	1887	_		Orizaba, Córdoba, Ver., movimiento muy ligero oscilatorio y trepidatorio.

Fecha			Características		Observaciones
Día	Mes	Año	Magnitud	Tipo mag.	
1	8	1887	_		Orizaba, Córdoba, Ver., movimiento débil con mov. Oscilatorio.
7	8	1887	_		Orizaba, Ver., mov. Débil con dirección NO.
29	8	1887	_		Orizaba, Ver., temblor con mov. oscilatorio de NE a SO.
31	8	1887	_		Orizaba, Ver., mov. Débil dirección E.
2	9	1887	_		Orizaba, Ver., movimiento débil con dirección SE y con una repetición al día siguiente.
8	9	1887	_		Orizaba, Ver., movimiento débil oscilatorio con dirección E.
17	9	1887	_		Orizaba, Ver., movimiento oscilatorio y trepidatorio con dirección S.
22	9	1887	_		Orizaba, Ver., movimiento débil con dirección NE.
23	9	1887	_		Orizaba, Ver., movimiento débil con dirección SE.
24	9	1887	_		Orizaba, Ver., movimiento débil con dirección S.
27	9	1887	_		Orizaba, Ver., movimiento oscilatorio y trepidatorio con dirección SO y una repetición al día siguiente.
7	10	1887	_		Orizaba, Ver., movimiento débil con dirección SE.
8	10	1887	_		Orizaba, Ver., movimiento débil con dirección SO.
9	10	1887	_		Orizaba, Ver., sacudida con dirección NO.
10	10	1887	_		Orizaba, Ver., movimiento sacudida y trepidatorio con dirección SE.
11	10	1887	_		Orizaba, Ver., movimiento oscilatorio con dirección SO. Con repeticiones los días 13 y 14 del mismo.
14	10	1887	_		Orizaba, Ver., Oscilación con dirección O y duración 11 seg.
16	10	1887	_		Orizaba, Ver., oscilación débil con dirección SO y NO.
20	10	1887	_		Orizaba, Ver., oscilación con dirección NO y repetición al siguiente día.
25	10	1887	_		Orizaba, Ver., oscilación débil con dirección S, con repeticiones los días 26 y 29 del mismo.
_	11	1887	_		Según el observatorio meteorológico anunció temblor en Querétaro y se sintió en Jaltipan y Orizaba, Ver.,
3	11	1887	_		Orizaba, Ver., mov. Circular con dirección NE y duración 29 seg.

Fecha			Características		Observaciones
Día	Mes	Año	Magnitud	Tipo mag.	
10	11	1887	_		Un temblor se sintió en Córdoba, a las 9:10 p.m. un mov. De trepidación y oscilación de N a S con duración de 30 a 35 seg.; en Orizaba, Ver., fue a las 8:56, 14:10 y 21:00 hrs. con mov. circular con dirección NNE y duración 4 seg.; y en Tlacotalpan, Ver., a las 21:30 se sintió de O a P.
18	11	1887	_		Orizaba, Ver., se sintió un temblor con movimiento circular oscilatorio, con repetición al siguiente día.
22	11	1887	_		Orizaba, Ver., movimiento circular con dirección S.
23	11	1887	_		Orizaba, Ver., oscilación con dirección E.
26	11	1887	_		Orizaba, Ver., mov. débil y circular con dirección N y 2 oscilaciones en 3 seg. con dirección NO.
_	12	1887	_		Acayucan, Ver., frecuentes temblores de tierra fuertes, se han sentido días cercanos a éste, acompañados por fuertes ruidos subterráneos que se escuchan en la sierra y en la congregación de Comején. En el cerro de San Martín de la cordillera de santa Marta comenzó a echar fumarolas de humo
5	12	1887	_		Orizaba, Ver., mov. Débil con dirección N y oscilaciones débiles con dirección NE, repeticiones los días 7 y 8 del mismo.
13	12	1887	_		Orizaba, Ver., temblor oscilatorio de NE a SO con duración 5 seg.
14	12	1887	_		Orizaba, Ver., temblor oscilatorio de OE a E con duración 3 seg.
19	12	1887	_		Orizaba, Ver., oscilación débil con dirección O y repeticiones los días 20, 23, 26, 29 y 30 del mismo.
2	1	1888	_		Orizaba, Ver., movimiento con dirección SE y S.
7	1	1888	_		Orizaba, Ver., Movimiento con dirección NE y repetición el día 9 del mismo.
8	1	1888	_		Orizaba, Ver., movimiento con dirección N y repetición el día 24 del mismo.
22	1	1888	_		Orizaba, Ver., movimiento con dirección E y S.
1	2	1888	_		Orizaba, Ver., movimiento con dirección NO y repeticiones los días 6, 7 y 13 del mismo.
26	2	1888	_		Orizaba, Ver., movimiento con dirección SO y E.
28	2	1888	_		Orizaba, Ver., movimiento con dirección SO
6	3	1888	_		Orizaba, Ver., movimiento con dirección O y S.
28	3	1888	_		Orizaba, Ver., movimiento con dirección E.

Fecha			Características		Observaciones
Día	Mes	Año	Magnitud	Tipo mag.	
29	3	1888	_		Orizaba, Ver., movimiento con dirección OSO
17	4	1888	_		Orizaba, Ver., movimiento con dirección NO y ONO.
4	5	1888	_		Orizaba, Ver., movimiento con dirección SO.
19	5	1888	_		Orizaba, Ver., movimiento con dirección O.
27	5	1888	_		Orizaba, Ver., movimiento con dirección SO y una repetición el día 31 del mismo.
1	6	1888	_		Orizaba, Ver., movimiento con dirección OSO.
31	6	1888	_		Orizaba, Ver., movimiento con dirección OSO y ONO
11	8	1888	_		Orizaba, Ver., movimiento con dirección OSO y una repetición el 15 del mismo.
6	9	1888	_		Puebla, D.F., Guerrero, Córdoba, Orizaba, Ver., temblor con movimiento oscilatorio inicial de NNE a SS, cambiando después de NE y E.
7	10	1888	_		Temblor en Tlacotalpan, con movimiento oscilatorio NS.
1	12	1890	_		Temblor en Orizaba, Ver., con dirección O.
2	12	1890	_		Temblor en Acayucan, Coatzacoalcos, Córdoba, Cosamaloapan, Jaltipan entre otras ciudades, y dirección E-O.
7	7	1896	_		Orizaba, Paso del Macho, Ver., temblor oscilatorio.
6	3	1897	_		Jalapa, Ver., temblor trepidatorio fuerte.
_	6	1897	_		Zongolica, Orizaba, Ver., Tehuacán, Tecamachalco, Pue., temblor con poca intensidad, con ruido subterráneo.
5	6	1897		7	Int. Hasta de IV en la región de Orizaba.
24	1	1899		6.5	Int. V en Puebla y Tehuacán, Int. III en Veracruz.
18	4	1902		6	Int. IV en Puebla y Veracruz.
23	9	1902		7.8	Int. IV en Puebla y Veracruz.
15	4	1907		7.8	Int. V, IV y III en Puebla y Veracruz, según isosistas.
26	3	1908		7.5	Int. V, IV y III en Puebla y Veracruz, según isosistas.
30	7	1909		7.7	Int. V, IV y III en Puebla y Veracruz, según isosistas.
31	7	1909		7	Int. V, IV y III en Puebla y Veracruz, según isosistas.
5	9	1909		6.6	Int. IV y III en Puebla y Veracruz, según isosistas.
31	5	1910		6.5	Int. IV y III en Puebla y Veracruz, según isosistas.
3	2	1911		7.25	Int. V, VIII en Puebla y V, IV y III en Veracruz, según isosistas.
7	7	1911		8	Int. IV en Puebla y III Veracruz, según isosistas.
16	12	1911		7	Int. IV en Puebla y III Veracruz, según isosistas.

Fuente: "Los sismos en la historia de México", Tomo I, de Virginia García A. y Gerardo Suárez R. Ediciones Científicas Universitarias. Primera edición 1996; complementados por el catálogo de I. Mora G, J. L. Murrieta H., "Sismos que han afectado al estado de Veracruz", La ciencia y el hombre. Revista Universitaria No. 21, sept.-dic,

1995, vol.VII, Tesis: Alma L. García A. y José D. Olmedo D., "Red de observación sísmica del IIUV. Registros acelerográficos obtenidos en el período 2001-2004" dirigida por G. Riquer T. 2005).

2.8.5 Fase instrumental

La fase instrumental, permite conocer de un modo más preciso algunas de las características de los movimientos en el estado. La primera Red Sismológica Nacional en México quedó instalada entre 1910 y 1923 y estuvo integrada por nueve estaciones en diversos estados de la República, entre los que se encontraba el estado de Veracruz. En el centro histórico de la ciudad de Veracruz funcionó una de esas estaciones hasta 1996, año en que fue retirada. Estaba compuesta por dos sismógrafos Wiechert, uno vertical de 80 kilos y otro horizontal de 200 kilos.

El día 3 de enero de 1920 ocurrió un sismo con una intensidad de 8 grados a las 22:00 horas, registrándose el epifoco en los Cerros de Quimixtlán. Este acontecimiento devastó gran parte de Puebla y Veracruz, causando la muerte de 3000 personas. El fenómeno se presentó en tres ocasiones con distintas intensidades ese mismo día, estando registrado por parte de la estación de Sismológica Central así: "ocurrieron tres temblores, el primero a las 21:45 horas, fuerte oscilatorio, el segundo tuvo un movimiento trepidatorio a las 22:25 horas, más fuerte que el anterior y con ruidos subterráneos, y el tercero a las 23:01, con movimiento oscilatorio e imperceptible. En Veracruz, empezó trepidatorio y luego oscilatorio con duración apreciable de 45 segundos. No hubo victimas, pero ha sido el más intenso que se tenga memoria. Los daños en el municipio fueron el rompimiento de la cañería de agua de El Tejar a Veracruz. La ola de fango llegó a la planta de El Tejar.

En Coatepec, todas las familias sin excepción sufrieron daños en sus casas; reportaron una erupción del volcán de San Miguel que despedía agua y lava hirviente y que arrasaba las rancherías a su paso. 40 eminencias se desgajaron al abrirse el nuevo cráter cayendo las enormes moles sobre pequeños pueblos y rancherías de los cuales no quedaron rastros. La zona quedo incomunicada por la destrucción de los caminos.

El día 14 de enero de 1931 a las 18:51, se presentó un sismo primero trepidatorio y luego oscilatorio, con una intensidad de 7.5 grados en la escala de Richter. Fue sensible por casi tres minutos, causando gran alarma, por lo que la gente permaneció en la calle por mucho tiempo a pesar de la intensa lluvia. El reloj del faro se desniveló y estuvo parado unos minutos, se cayó parte del techo del segundo piso. Se abrió una gran grieta en la calle de Canal entre Independencia y Camarón, en este último lugar se percibieron ruidos subterráneos. El epicentro fue registrado en Huajuapan de León, Oaxaca.

El 25 de julio de 1937 a las 21:45 horas, se presentó un sismo de 7 grados en la escala Richter, presentándose su epifoco a 183 km al sureste de la ciudad de México, en una hondonada entre Acultzingo y Maltrata. En el municipio de Veracruz presentó severos daños a la parroquia de la Asunción, amenazada de desplome de la torre sobre el café de la Parroquia, por lo que se suspendieron temporalmente los cultos. El palacio municipal presentó cuarteaduras peligrosas, igual que en casas particulares. Las victimas estimadas son de 30 muertos repartidos en Puebla y Veracruz, 60 heridos en Maltrata.

El 11 de marzo de 1967 a las 8:45 horas, se presentó un sismo de 6.2 grados en escala de Richter, con epicentro en los límites australes del municipio de Veracruz. Los daños registrados fueron el desplome de la cúpula de el Hotel Victoria, el cuál sufrió fuertes cuarteaduras, la caída de una cornisa, el descuadre de la cúpula del edificio de la Aduana, daños en más de 50 viviendas, cuarteaduras en la estación de Radio sondeo recién construida. En Medellín, se presentaron cuarteaduras peligrosas en la iglesia quedando temporalmente fuera de servicio. La termoeléctrica de Dos Bocas, también presentó graves daños. En Boca del Río se presentaron cuarteaduras peligrosas en la iglesia con derrumbes parcial, por lo que se suspendieron las actividades al culto. En la Isla del Amor, se presentó una ligera grita que inclusive abrió un piso de cemento de una palapa, teniendo un recorrido de 40 metros perdiéndose en el arroyo, proyectando lodo a su paso.

El 28 de agosto de 1973, a las 3:52 horas, se presentó un sismo con una intensidad de 6.8 en la escala de Richter, localizándose su epicentro en la zona de Puebla-Oaxaca entre 75 a 100 km al WSW de Orizaba, presentándose 453 muertos, 2000 heridos, 100,000 damnificados. En el municipio de Veracruz se destruyó un tramo del acueducto de Tembladeras de 30 pulgadas, por lo que se suspendió el servicio del agua. Cuarenta casas agrietadas, la cúpula de la parroquia de la Purísima Concepción con agrietamientos, cristalería de comercios severamente dañados, la caída de un muro en las calles de Juárez y 5 de mayo. En la Antigua, el puente recién construido y todavía no inaugurado, se agrietó.

En 18 de septiembre de 1983, se presentó un sismo de 4.5 en la escala de Richter a las 4:48, sin epifoco determinado, no causo daños, únicamente se percibieron ruidos subterráneos.

El 10 de febrero de 1985, a las 18:45 horas se presento un movimiento telúrico de 4 grados en la escala de Richter, con epicentro en la Zona ístmica de Tehuantepec, región volcánica del Chichonal. Causando únicamente alarma sobre los pobladores.

El 19 de septiembre de 1985, a las 7:20 horas se presentó el sismo más devastador para la ciudad de México, con una escala de 8 grados en la escalde Richter, con epicentro a 350 km al WSW de Acapulco. Este sismo tuvo un gran efecto en la ciudad de México mientras que las localidades pequeñas no fueron tan golpeadas. A las 19:38, se presentó una replica pero más ligera, registrando una intensidad de 5 grados.

El 7 de octubre de 1985, a las 13:59, se registró un sismo de 4 grados en la escala de Richter, sin tener un epicentro determino, sintiéndose en Cardel, Laguna Verde, Palma Sola, Teziutlán, Martínez de la Torre y Poza Rica. No causó daños severos ni en el municipio del Veracruz, ni en los mencionados anteriormente.

El 10 de septiembre de 1993, se presentó un movimiento telúrico, a las 13:18 horas, con una intensidad de 6.5 grados en la escala de Richter, el epicentro se localizó en Guatemala, cercano a los limites de Chiapas, México. En los municipios de Veracruz y Xalapa se percibió muy levemente, por lo que únicamente inquieto a la población.

Tabla 8. Fase instrumental en la detección de sismos (1912 -1995)

Fecha			Hora local			Características					Observaciones
Día	Mes	Año	Hr	Min	Seg	Latitud Norte	Long. Oeste	Prof (Km)	Mag.	Tipo Mag.	
19	11	1912	13	18	27.00	19.93	99.88	0	7.0	Ms	Falla de Acambay
19	11	1912	13	55	0.00	19.00	100.00	80	7.0	M	Falla de Acambay
19	11	1912	13	55	0.00	19.00	100.00	80	6.9	M(B)	Falla de Acambay
19	7	1915	16	44	6.00	19.93	99.88	50			Falla de Acambay
10	10	1916	14	27	4.00	19.83	99.88	50	4.0	Mf	Falla de Acambay
4	1	1920	3	48	3.00	19.27	96.97	0	6.4	Ms	Conocido como temblor de Xalapa, Int. De VII a X en el Edo. De Veracruz, según isosistas.
4	1	1920	3	48	3.00	19.27	96.97	0	7.8	M(F)	Misma zona del temblor de Xalapa.
4	1	1920	4	24	50.00	19.27	96.97	33	4.0	M(F)	Misma zona del temblor de Xalapa.
4	1	1920	5	0	40.00	19.27	96.97	33	4.0	M(F)	Misma zona del temblor de Xalapa.
4	1	1920	6	10	40.00	19.00	96.97	33	4.0	M(F)	Misma zona del temblor de Xalapa.
4	1	1920	7	23	10.00	19.27	96.97	33	4.0	M(F)	Misma zona del temblor de Xalapa.
7	1	1920	15	54	13.00	19.27	96.97	33	4.0	M(F)	Misma zona del temblor de Xalapa.
23	1	1920	4	53	13.00	19.27	96.97	33	4.0	M(F)	Misma zona del temblor de Xalapa.
7	2	1920	23	6	21.00	19.27	96.97	33	4.0	M(F)	Misma zona del temblor de Xalapa.
19	4	1920	21	7	3.00	18.82	97.47	33	5.0	M(F)	Misma zona del temblor de Xalapa.
19	4	1920	21	6	36.00	19.00	97.00	110	6.8	M	
10	10	1920	2	22	56.00	16.17	98.67	33	4.0	M	
15	6	1921	17	7	16.00	192.97	96.97	0	4.0	M(F)	Misma zona del temblor de Xalapa.
15	6	1921	17	11	16.00	19.27	96.97	0	4.0	M(F)	Misma zona del temblor de Xalapa.
20	4	1921	16	53	0.00	18.75	95.17	0	4.0	M(F)	
25	1	1928	21	8	8.00	19.27	96.80	0	4.0	M(F)	
10	2	1928	4	39	6.00	17.85	97.63	100	7.7	M(F)	
10	2	1928	4	38	37.50	18.26	97.99	84		0	
20	8	1928	17	48	56.00	19.27	97.80	0	4.0	M(F)	
9	10	1928	3	0	54.00	19.00	99.00	0	0.0		
15	6	1929	0	36	10.00	19.27	97.80	0	4.0	M(F)	
10	3	1932	23	2	30.00	18.03	96.47	0	5.5	M(F)	
10	3	1932	23	1	39.00	18.50	97.00	150	5.5	M	
3	4	1935	8	42	49.00	18.68	96.65	0	5.0	M(F)	
7	11	1935	23	31	57.00	17.85	97.63	100	4.5	M(F)	
4	8	1936	3	52	15.00	18.20	96.37	0	4.0	M(F)	
26	7	1937	3	48	3.00	18.82	97.47	80	7.7	M(F)	
26	7	1937	3	47	11.00	18.40	95.80	100	7.3	M	
26	7	1937	3	47	13.10	18.45	98.08	85	0.0		
6	10	1937	9	47	38.00	17.78	99.17	0	7.2	M(F)	
6	10	1937	9	47	18.00	18.50	99.00	100	6.9	M	

Fecha			Hora local			Características					Observaciones
Día	Mes	Año	Hr	Min	Seg	Latitud Norte	Long. Oeste	Prof (Km)	Mag.	Tipo Mag.	
26	12	1937	17	56	50.00	17.92	98.08	0	4.0	M(F)	
3	5	1938	2	15	49.00	17.78	99.17	0	6.5	M(F)	Fuera del radio
3	5	1938	2	15	27.00	18.50	99.00	100	6.5	M	
10	6	1938	18	6	12.00	17.70	98.30	0	0.0		Fuerza
28	6	1938	19	18	13.00	18.20	100.30	0	7.0	M(F)	Fuera del radio
28	6	1938	19	17	42.00	18.00	100.00	110	6.5	M	
28	6	1938	19	17	54.00	20.00	99.70	0	0.0		
15	2	1939	2	31	36.00	20.00	98.80	0	0.0		
1	4	1940	19	0	52.00	18.67	96.13	0	5.0	M(F)	
21	11	1943	19	42	0.00	18.00	98.50	0	0.0		
7	8	1944	18	48	15.00	18.20	95.60	0	4.8	M(F)	
11	10	1945	16	57	28.00	17.85	97.63	100	6.5	M(F)	
11	10	1945	16	52	52.00	17.50	97.50	90	6.5	M	
11	10	1945	16	53	2.20	18.32	97.65	95	0.0		
30	6	1946	5	0	42.00	18.20	95.60	70	5.0	M(F)	
30	6	1946	4	59	38.00	18.50	95.00	180	5.5	M	
16	2	1947	2	16	35.00	17.85	97.63	80	5.4	M(F)	
21	11	1947	6	26	8.00	19.93	99.83	0	4.0	M(F)	
18	4	1948	7	11	46.00	18.03	96.47	0	4.0	M(F)	
11	8	1948	10	36	40.00	17.75	97.10	100	6.5	M(F)	Fuera del radio
11	8	1948	10	36	19.00	17.75	95.25	100	6.8	M	
20	8	1948	0	51	56.00	18.92	99.42	0	4.0	M(F)	
14	10	1948	0	19	3.00	20.12	99.28	0	4.5	M(F)	
8	2	1949	17	25	36.00	20.12	99.28	0	4.5	M(F)	
17	3	1949	16	19	25.00	18.03	95.97	0	4.5	M(F)	
23	5	1949	11	33	0.00	19.00	95.00	100	0.0		
1	8	1949	8	3	47.00	19.50	96.00	0	0.0		
6	8	1949	18	53	36.00	19.50	96.00	0	0.0		
19	10	1949	16	36	2.00	18.43	96.17	0	4.0	M(F)	
19	11	1949	11	27	58.00	19.45	99.22	0	4.0	M(F)	
21	11	1949	14	23	1.00	19.45	99.22	0	4.0	M(F)	
11	3	1950	0	42	51.00	20.35	98.97	0	5.0	M(F)	
23	12	1950	8	5	50.00	19.30	99.10	0	5.0	M(F)	
28	4	1952	14	1	44.00	19.47	99.08	0	4.5	M(F)	
29	6	1952	18	43	18.00	19.40	99.22	0	4.0	M(F)	
2	7	1952	13	30	7.00	19.40	99.22	0	4.5	M(F)	
3	7	1952	20	30	24.00	19.40	99.22	0	4.5	M(F)	
7	7	1952	2	1	6.00	19.40	99.22	0	4.5	M(F)	
19	9	1952	23	38	50.00	17.85	97.63	100	4.0	M(F)	

Fecha			Hora local			Características					Observaciones
Día	Mes	Año	Hr	Min	Seg	Latitud Norte	Long. Oeste	Prof (Km)	Mag.	Tipo Mag.	
4	12	1952	13	49	29.00	19.40	99.22	0	4.0	M(F)	
10	5	1953	20	8	6.00	19.93	99.83	0	4.2	M(F)	
10	5	1953	23	43	52.00	19.93	99.83	0	4.0	M(F)	
7	4	1954	5	35	48.00	18.03	96.47	0	4.0	M(F)	
1	7	1954	16	25	34.00	18.03	95.97	0	4.0	M(F)	
7	3	1955	9	5	59.00	18.50	99.10	100	0.0		
30	7	1955	4	33	52.00	18.75	95.17	0	4.5	M(F)	
9	2	1956	3	46	51.00	19.10	95.60	0	4.5	M(F)	
13	2	1956	15	47	56.00	18.20	95.60	100	4.5	M(F)	
15	8	1956	22	52	27.00	20.12	99.12	0	4.0	M(F)	
6	12	1956	5	37	46.00	20.35	98.97	0	4.0	M(F)	
15	11	1957	4	16	28.00	18.82	97.47	100	4.6	M(F)	
8	12	1957	16	28	50.00	18.20	96.37	80	4.6	M(F)	
24	12	1957	15	51	56.00	18.68	96.90	0	4.6	M(F)	
3	3	1958	1	35	30.00	19.38	99.18	0	5.0	M(F)	
6	4	1959	8	30	39.00	19.25	97.78	0	0.0	M(F)	
7	4	1959	17	47	37.00	19.25	97.78	0	4.4	M(F)	
9	4	1959	7	50	58.00	19.25	97.78	0	4.2	M(F)	
9	4	1959	8	2	35.00	19.25	97.78	0	4.0	M(F)	
9	4	1959	11	11	59.00	19.25	97.78	0	4.0	M(F)	
10	4	1959	1	44	6.00	19.25	97.78	0	4.0	M(F)	
11	4	1959	0	38	52.00	19.25	97.78	0	4.0	M(F)	
22	4	1959	1	11	14.00	19.25	97.78	0	4.8	M(F)	
22	4	1959	10	50	51.00	19.25	97.78	0	4.3	M(F)	
5	5	1959	11	13	52.00	19.25	97.78	0	4.5	M(F)	
24	5	1959	19	17	43.00	17.75	97.10	100	6.8	M(F)	
24	5	1959	19	17	42.50	17.72	97.15	80	6.8	M	
25	5	1959	5	41	38.00	17.75	97.10	100	4.0	M(F)	
7	8	1959	23	2	2.00	19.40	99.37	0	5.0	M(F)	
12	8	1959	13	1	14.00	19.40	99.37	0	5.4	M(F)	
18	9	1959	7	6	20.00	17.85	97.63	100	5.2	M(F)	
24	12	1959	8	9	32.00	18.50	95.00	200	4.8	M(F)	
7	1	1960	0	54	10.00	19.32	99.27	0	4.0	M(F)	
12	1	1960	23	51	30.00	18.78	96.33	0	4.0	M(F)	
11	5	1960	10	47	28.00	19.03	0.00	0	0.0		
28	6	1960	3	9	10.00	19.32	99.27	0	4.5	M(F)	
28	6	1960	4	2	20.00	19.32	99.27	0	4.5	M(F)	
28	6	1960	6	11	7.00	19.32	99.27	0	4.5	M(F)	
26	4	1961	23	17	49.00	19.32	99.32	0	4.0	M(F)	

Fecha			Hora local			Características					Observaciones
Día	Mes	Año	Hr	Min	Seg	Latitud Norte	Long. Oeste	Prof (Km)	Mag.	Tipo Mag.	
24	9	1961	19	4	38.00	18.27	99.13	0	5.1	M(F)	
24	9	1961	19	4	36.30	18.30	98.60	55	0.0		
3	12	1961	11	17	36.60	19.80	95.90	33	0.0		
11	12	1961	4	44	47.00	19.70	99.10	33	5.0	M(F)	
23	10	1962	12	28	35.00	18.03	95.67	0	5.0	M(F)	
20	4	1963	14	30	59.80	18.80	98.70	153	3.9	mb	
4	6	1963	20	28	47.50	18.10	96.10	111	4.3	mb	
21	4	1964	4	38	44.20	18.40	98.10	70	4.5	mb	
15	6	1964	7	21	14.00	20.10	96.40	0	4.0	M(F)	
23	7	1964	23	57	55.10	20.10	96.40	33	4.2	mb	
20	8	1964	7	25	9.30	18.00	98.40	60	4.4	mb	
7	10	1964	13	29	30.00	19.93	99.83	0	4.4	M(F)	
3	2	1965	21	25	51.30	18.80	97.00	100	4.0	mb	
23	4	1965	7	10	2.00	18.43	96.02	0	4.0	M(F)	
2	9	1965	17	11	26.00	19.48	99.23	0	4.0	M(F)	
15	2	1966	16	54	18.00	18.47	98.45	0	3.8	M(F)	
11	3	1966	10	24	20.00	21.17	95.58	0	4.3	M(F)	
11	3	1966	10	24	20.30	21.70	95.40	47	4.7	mb	
9	4	1966	20	42	32.00	18.47	98.45	0	3.8	M(F)	
10	4	1966	0	28	37.00	17.75	97.10	100	4.7	M(F)	
10	4	1966	0	28	32.50	17.90	97.10	108	3.8	mb	
17	4	1966	8	59	21.00	18.47	98.45	41	3.6	mb	
28	11	1966	20	10	42.00	18.40	95.80	67	4.4	mb	
6	12	1966	13	31	14.00	19.40	99.18	0	4.0	M(F)	
1	2	1967	14	1	12.10	18.56	95.63	23	3.7	mb	
11	2	1967	5	11	46.00	19.90	98.08	0	4.4	M(F)	
11	3	1967	14	45	0.90	19.12	95.82	47	5.3	mb	
11	4	1967	3	43	37.00	19.40	99.25	0	4.0	M(F)	
13	5	1967	6	12	22.00	19.35	99.20	0	4.0	M(F)	
12	12	1967	7	52	45.00	17.70	97.33	0	4.1	mb	
11	3	1967	14	44	56.00	19.10	95.57	30	5.5		
17	2	1968	8	50	28.80	18.40	98.70	79	4.2	mb	
6	6	1968	9	16	37.00	18.62	97.70	0	3.3	M(F)	
27	8	1968	11	13	52.90	18.26	97.87	151	3.9	mb	
3	1	1969	0	14	0.00	20.70	98.70	33	4.0	M(F)	Fuenloc IG, Fuenmag IG
14	2	1969	15	14	0.00	20.20	99.50	0	4.2	M(F)	Fuenloc IG Fuemag IG
10	7	1969	18	9	13.00	19.00	98.80	6	4.3	mb	
19	7	1969	7	25	22.00	18.20	97.40	70	3.9	mb	
28	8	1970	17	39	44.70	18.35	97.92	68	4.0	mb	

Fecha			Hora local			Características					Observaciones
Día	Mes	Año	Hr	Min	Seg	Latitud Norte	Long. Oeste	Prof (Km)	Mag.	Tipo Mag.	
6	11	1970	2	31	59.80	19.48	94.78	33	4.2	mb	
6	11	1970	16	23	3.00	19.46	94.69	33	4.6	mb	
4	10	1976	6	59	18.00	20.35	99.02	16	5.1	M(F)	Fuenloc IG Fuemag IG
4	10	1976	6	59	18.90	20.35	99.02	16	5.1	mb	Ms = 4.7
10	1	1977	7	1	24.00	19.25	98.83	0	4.0	M(F)	
27	1	1977	18	10	10.00	19.22	99.15	0	4.0	M(F)	
11	2	1977	2	46	10.40	18.40	99.05	102	4.4	mb	
3	7	1977	21	57	15.00	19.71	100.00	0	4.5	M(F)	
26	12	1977	7	27	47.60	18.27	97.10	67	4.7	mb	
3	8	1978	6	19	16.00	19.68	98.51	0	4.0	M(F)	
7	8	1978	5	30	1.00	20.46	98.81	0	4.0	M(F)	
16	11	1978	7	45	19.00	20.45	98.09	0	4.0	M(F)	
22	2	1979	9	16	37.00	19.98	100.27	51	5.3	mb	Ms = 4.9
22	2	1979	9	16	33.00	19.89	100.28	8	0.0		Fuenloc LA
25	2	1979	18	58	43.00	20.21	100.32	0	4.0	M(F)	
28	2	1979	17	10	17.90	19.92	100.23	33	4.0	mb	Ms = 4.8
22	4	1979	1	28	46.00	20.23	100.32	0	4.0	M(F)	
1	3	1979	3	19	36.60	19.89	100.24	33	4.6	mb	
24	10	1980	14	53	35.10	18.21	98.24	72	6.4	mb	
24	10	1980	17	16	27.90	18.33	98.21	85	4.7	mb	
25	10	1980	2	57	35.30	18.20	97.94	67	4.8	mb	
26	10	1980	15	54	16.00	18.07	97.93	75	4.3	mb	
4	7	1981	5	30	50.70	17.81	96.64	73	4.8	mb	
19	9	1985	13	19	42.00	0.00	0.00	0	0.0		
19	9	1985	13	19	9.00	17.68	102.47	33	8.1	Ms	Llamado temblor Cd. De México donde hubo más de 10 mil muertos, 20 mil desaparecidos y más de mil edificios dañados.
24	3	1994	6	52	15.36	19.48	96.44	7	4.0		Sismo principal al que siguieron 11 réplicas que no pasaron de 3.1 de magnitud registrados hasta el 8 de abril de 1994. Al sur de Laguna Verde, Veracruz.
14	9	1995	14	20	0.00	0.00	0.00	0	7.3		Frente a las costa de Guerrero, muertos en Oaxaca y Guerrero, pánico en la Cd. de México y sentido con una magnitud de IV a V en Xalapa.

Sismos que han afectado al Estado de Veracruz, Mora G, Ignacio, Murrieta H. José L. (1995), La Ciencia y el Hombre, Universidad Veracruzana Num. 21 Septiembre-Diciembre, vol. VII

En la Tabla 9 se indican aquellos sismos históricos que han tenido mayor impacto en la región a partir de la instrumentación en México en la época del Porfiriato.

Tabla 9. Sismos importantes ocurridos en la región

Fecha	Magnitud	Profundidad (Km)	Latitud	Longitud	Observaciones	Referencia
04-01-1920	mb=6.5 Ms=6.2	15	19.27°	-97.08°	Temblor de Xalapa	Suter et al., (1996)
15-01-1931	Ms=7.8	40	16.34°	-96.87°	Temblor de Oaxaca	Singh et al., (1985)
26-07-1937	Ms=7.3	85	18.48°	-96.08°		Jiménez y Ponce (1977-78)
26-08-1959	Mw=6.4	21	18.26°	-94.43°	Temblor de Jaltipan	Ponce y Suárez (1985)
11-03-1967	Mw=5.7	24	19.23°	-95.74°	Temblor de Veracruz	Ponce y Suárez (1985)
28-08-1973	mb=7.3 Mw=7.0	82	18.30°	-96.53°	Temblor de Orizaba	Abe (1981) Singh y Wyss (1976)

La primera Red Acelerográfica (www.uv.mx/acelerografica) para el registro de los sismos de la Zona Conurbada Veracruz-Boca del Río (ZCV) fue constituida por tres estaciones a cargo del Instituto de Ingeniería de la Universidad Veracruzana (Williams, F, G Riquer, R Leyva y G Torres (2003), "Red Acelerográfica de la zona conurbada Veracruz-Boca del Río", Memorias del XIV Congreso Nacional de Ingeniería Sísmica, Guanajuato-León, México.), quedando instalada y funcionando de modo confiable desde el 2001 a la fecha. Los sismos registrados por esta red en el período 2001-2006 se muestran en la
Tabla 10.

Tabla 10. Sismos registrados en las estaciones de la red de la ZCV durante el año de 2001

Fecha	Hora Local	Latitud	Longitud	Prof. (Km)	Mag .*	Zona	Estación
Jul-09	08:46:42	19.24°	-96.28°	25	3.7	Costa norte de Veracruz	IIVE
Ago-02	18:19:07	15.45°	-94.00°	33	4.5	Costa de Chiapas	IIVE
Ago-06	08:13:15	16.71°	-95.22°	87	4.5	Oaxaca	IIVE
Sep-03	22:26:28	16.12°	-98.39°	6	5.2	Costa Guerrero-Oaxaca	IIVE
Sep-08	02:55:45	16.59°	-94.95°	100	4.8	Istmo de Tehuantepec	IIVE
Sep-09	07:05:29	16.46°	-93.95°	125	4.4	Chiapas	IIVE
Sep-11	04:13:36	15.15°	-92.35°	90	4.9	Costa de Chiapas	IIVE
Sep-15	03:02:28	16.39°	-94.49°	73	4.6	Istmo de Tehuantepec	IIVE
Oct-07	21:39:20	17.01°	-100.10°	16	6.1	Guerrero	IIVE
Oct-09	12:48:21	18.17°	-95.26°	58	4.7	Sur de Veracruz	IIVE
Nov-10	11:09:15	15.84°	-98.35°	18	6.0	Costa de Oaxaca	IIVE
Nov-28	08:32:36	15.39°	-93.53°	70	6.0	Costa de Chiapas	IIVE

* Información del Servicio Sismológico Nacional

Tabla 11. Sismos registrados en las estaciones de la red de la ZCV durante el año de 2002

Fecha	Hora Local	Latitud	Longitud	Prof. (Km)	Mag. *	Zona	Estaciones				
							CHVE	FWVE	POVE	COVE	ENVE
Ene-16	17:09:56	15.58°	-93.60°	36	6.3	Costa de Chiapas	X		X		
Ene-30	02:42:03	18.21°	-96.02°	115	5.1	Veracruz-Oaxaca	X	X			
Jun-30	15:14:39	19.26°	-96.17°	32	3.9	Costa norte de Veracruz	X		X	X	
Dic-29	01:31:46	17.60°	-95.19°	131	4.7	Veracruz-Oaxaca	X				X

Información del Servicio Sismológico Nacional

Tabla 12. Sismos registrados en las estaciones de la red de la ZCV durante el año de 2003

Fecha	Hora Local	Latitud	Longitud	Prof. (Km)	Mag*	Zona	Estaciones			
							IIVE	CHVE	FWVE	ENVE
Ene-21	20:06:31	18.22°	-104.6°	10	7.6	Costa de Colima		X	X	
May-24	11:16:32	19.11°	-95.87°	26	4.1	Costa de Veracruz	X	X		X
Oct-13	21:32:47	19.04°	96.41°	16	3.9			X		

* Información del Servicio Sismológico Nacional

Tabla 13. Sismos registrados en las estaciones de la red de la ZCV durante el año de 2004

Fecha	Hora Local	Lat.	Long.	Prof. (Km)	Mag *	Zona	Estaciones						
							IIVE	ENVE	TEVE	FLVE	POVE	FWVE	ENVE
Ene-01	17:31:50	17.39°	101.37°	10	6.3	Costa de Guerrero						X	
Ene-13	13:50:20	16.01°	97.3°	3	5.1	Oaxaca						X	
Ene-13	15:28:56	15.90	97.03	16	5.5	Costa de Oaxaca	X					X	X
Ene-17	15:13:09	17.68°	95.66°	109	4.7	Veracruz-Oaxaca	X	X				X	
Abr-20	12:44:21	17.4°	94.7°	142	5.4	Itsmo de Tehuantepec					X		
Jun-14	17:45:23	16.03°	97.84°	10	5.8	Oaxaca			X	X			
Ago-7	06:49:12	17.1°	95.48°	106	5.3	53 Km. al Noreste de Matías Romero, Oaxaca	X		X	X			
Ago-18	04:03:10	16.33°	95.14°	66	5.7	9 Km. al este de San Blas Atempa Oaxaca	X		X	X			

* Información del Servicio Sismológico Nacional

Tabla 14. Sismos registrados en las estaciones de la red de la ZCV durante el año de 2005

Fecha	Hora Local	Lat.	Long.	Prof. (Km)	Mag *	Zona	Estaciones			
							IIVE	DUVE	FWVE	ENVE
Ago-13	21:51:56	15.94°	97.93°	9	5.8	46 Km. SE de Pinotepa Nacional, Oax.	X	X	X	
Sep-24							X	X	X	
Nov-14	01:43:41	18.53°	95.75°	72	4.6	17 Km. al Norte de Carrillo Puerto, Ver.	X	X	X	
Dic-09	14:45:03	17.27°	94.79°	123	4.8	51 Km. al Noreste de Matías Romero, Oaxaca	X			

* Información del Servicio Sismológico Nacional

Tabla 15. Sismos registrados en las estaciones de la red de la ZCV durante el año de 2006

Fecha	Hora Local	Lat.	Long.	Prof. (Km)	Mag*	Zona	Estaciones			
							IIVE	CHVE	FWVE	POVE
Ene-18	12:59:55	16.87°	94.44°	131	4.9	60 Km NE Unión Hidalgo, Chiapas	X			
Feb-04	04:27:00	19.27°	96.25°	16	3.8	13 Km al Noroeste de Valente Díaz, Ver.	X			
Feb-07	11:27:20	17.22°	94.96°	138	4.4	39 km al Norte de Matías Romero, Oax	X			
Mar-17	04:43:25	17.8°	95.86°	107	4.5	34 km al Sur de Loma Bonita, Oax	X			
Ago-11	09:30:40	18.32°	101.27	51	5.9	52 km al Suroeste de Huetamo, Mich.			X	X
Ago-18	00:41.30	15.91°	97.3°	52	5.5	18 km al Sureste de Rió Grande, Oax				X

* Información del Servicio Sismológico Nacional

2.9 Hidrometeorología

2.9.1 Registro histórico de desastres

En Veracruz, se tiene el registro de más de cuarenta fenómenos de este tipo que, por su magnitud y daños causados, han alterado la vida de la población, ocasionando cambios obligados en su asentamiento; el ciclo más antiguo, se registró el 2 de septiembre de1552 que debido a los daños causados determinó el cambio de asentamiento de La Antigua al sitio que ocupa actualmente Veracruz.

En junio de 1494, los europeos conocieron el primer huracán que impactó la Isla Isabela, destruyendo los barcos Marigalante y La Gallega que Colón dejó mientras recorría el sur de Cuba. Por no tener equivalente la voz huracán, dios de los vientos de los indios caribes, ingresó como primer americanismo al idioma español.

En la parte continental, ya instalado el puerto de Veracruz en su tercer asentamiento a orillas del Río Huitzilapan, en septiembre de 1552, se tienen noticias del huracán más antiguo, que trajo como consecuencia el abandono de ese lugar para retornar al primero, frente al islote de San Juan de Ulúa, a orillas del Río Tenoya.

La destrucción patética que hace el historiador Don Manuel B. Trens en su "Historia de Veracruz", detalla: "...La noche del viernes 2 de septiembre de 1552, comenzó a soplar un fuerte viento del norte, que al amanecer era huracanado, arrancaba de cuajo los árboles y acamaba los sembradíos y sementeras cercanas. Torrenciales aguaceros comenzaron a caer desde la mañana del sábado, creciendo extraordinariamente el nivel del río y derramándose con estrépito y fuerza sobre la ciudad, cuyas plazas y calles se anegaron, muchas casas y bodegas vinieron por tierra y las mercancías fueron llevadas por la corriente, que arrebató pipas de vino, botijuelas de aceite y vinagre, cajas de jabón y otras mercancías más. Las autoridades recorrieron a caballo la población, avisando a los vecinos que pusieran a cobro sus familias y haciendas en los médanos y por la noche anduvieron en barca grande, sacando a quienes se habían quedado entre el ruido de los derrumbes, el silbido frenético del viento, el chapoteo de las aguas y lamento de las victimas en espantosa confusión..."

..." En el Islote de San Juan de Ulúa, el huracán barrió ocho casas otra la derrumbo, se llevó un mesón con sus ocupantes, destruyó cinco navíos, dos barcos de Tabasco, uno de Yucatán y las barcas de carga y descarga, dejando solo seis navíos pero desmantelados. Además destruyó la albarrada de piedras hecha para defensa de los navíos y dos casas de las atarazanas, usadas en la descarga de las mercaderías..."

El concilio celebrado en México pedía al rey en 1555, el traslado a nuevo sitio pues en la Antigua "... Después que el río y avenida destruyó al pueblo y robo un cerro de arena que había a la entrada el cual defendía al pueblo de las avenidas, está en gran peligro, que por poco que crezca el río entra por el pueblo y tienen necesidad los vecinos de valerse, no los tome de sobresalto, y las mercadería se pongan a buen recaudo fuera del pueblo..." Como resultado Don Gaspar de Zúñiga y Acevedo Conde de Monterrey, determinó que el 1 de marzo de 1579 diera un plazo de seis días para el traslado de La Antigua a las Ventas de Huitrón, primer sitio de fundación, sin embargo se vino a cumplir hasta el 19 de junio de 1615 por cédula real de Felipe III. (Fuente: Comisión Nacional del Agua, 2005)

Tabla 16. Meteoros registrados sobre el territorio el municipio de Veracruz

Huracanes con vórtice sobre Veracruz, ver	Huracanes con vórtice tangente al puerto de Veracruz	Tornados registrados en el puerto de Veracruz
Huracán del 2 de septiembre de 1551	Huracán del 10 de octubre de 1950	El del 4 de agosto de 1955
Huracán del 8 de septiembre de 1888	Huracán Janet del 29 de septiembre de 1955	El del 10 de junio de 1978
Huracán del 26 de septiembre de 1926	Huracán Eduardo del 15 de septiembre de 1984	El del 3 de mayo de 1986
Huracán del 16 de septiembre de 1931		

Fuente: Comisión Nacional del Agua-Gerencia Regional Golfo Centro-Subgerencia Técnica- Proyecto de Hidrometeorología 2006)

1992

3 de junio
Inundación provocada por insuficiencia de drenaje en el municipio de Veracruz, localidades afectadas Col. Las Amapolas, Chiveria, Bienestar, Floresta, Mercado Malibrán, Calles: Gonzalo Pajes, Paso y Troncoso.

27 de junio
Inundación provocada por insuficiencia de drenaje en el municipio de Veracruz, localidades afectadas Col. 21 De Abril, Pocitos, Rivera, Vergel, Los Reyes, Dos Caminos, Fracc. Floresta.

6 de agosto
Inundación provocada por insuficiencia de drenaje en el municipio de Veracruz, localidades afectadas Col. Díaz Ferrer, Lagos, 1° De Mayo, López Mateos, La Fragua, Pocitos, Dos Caminos, Acosta Lagunes, Chapultepec, Cristóbal Colon, Bolívar, Rivera, Fracc. Floresta y del Valle.

9 de agosto
Inundación provocada por insuficiencia de drenaje en el municipio de Veracruz, localidades afectadas Col. Lagos, Acosta Lagunes, Amapolas Sector Uno.

13 de agosto
Inundación provocada por insuficiencia de drenaje en el municipio de Veracruz, localidades afectadas Col. Floresta Sur, Las Amapolas, Agustín Acosta Lagunes, 14 De Septiembre, Mangos Tristes, Mercado Malibrán.

15 de septiembre
Inundación provocada por insuficiencia de drenaje en el municipio de Veracruz, localidades afectadas Col: Lombardista, 20 De Septiembre, Hidalgo, Agustín Acosta Lagunes, El Vergel, Dos Caminos, 20 De Noviembre, Esteban Morales Y Canal.

21 de septiembre
Inundación provocada por insuficiencia de drenaje en el municipio de Veracruz, localidades afectadas Col. Hidalgo, Agustín Acosta Lagunes.

29 de septiembre
Inundación provocada por insuficiencia de drenaje en el municipio de Veracruz, localidades afectadas Col. Lagos, Vías Férreas, Yánez, Democracia, Solidaridad, Soberanía, Murillo Vidal, Laguna Del Coyol.

1994

6 de enero
Viento violento del norte ocasiona en la localidad de Veracruz derribo de árboles, caída anuncios e interrupción de energía eléctrica y algunas casas sufrieron daños en sus techos.

9 de marzo
Viento violento del norte ocasiono en la localidad de Tarimota el derribo de árboles, caída de anuncios e interrupción de energía eléctrica y algunas casas sufrieron daños en sus techos.

7 de noviembre
Se registra una inundación provocada por intensas lluvias, en las localidades de Dos Caminos, Nueva, Acosta Lagunes, Adolfo Ruiz, Cortes, El Rincón, Mexicano, Buen avista, se reportan 400 damnificados. 0.30 m de tirante.

El tipo de inundaciones consideradas como severas, se presentan cuando existen importantes fenómenos meteorológicos localizados en el Golfo de México, que provocan fuertes precipitaciones y elevan el nivel de la marea impidiendo las aportaciones libres del río al mar; con ello, la descarga de la corriente es remansada incrementando su nivel rápidamente y ocasionando inundaciones con niveles y duraciones mayores, así con el consiguiente aumento en concepto de daños.

1999

10 de marzo
Debido a las lluvias intensas, ocurre inundación parcial en las Colonias Granjas y Álamo, con daños parciales en 25 casas y encharcamientos en calles y avenidas, los percances fueron atendidos por la Dirección Municipal de Protección Civil, Policía Intermunicipal, Bomberos, Cruz Ámbar, Coordinación Regional de la Subsecretaría de Protección Civil. (Fuente: Diario NOTIVER, del día 11 de marzo de 1999, Reportero Juan González)

12 de julio
Debido a la depresión Tropical No. 15 se vieron afectadas las siguientes colonias; Floresta, Predio la Laguna, el Vergel, Las Bajadas, Hidalgo y Predio IV. Afectadas 20 casas habitación, los acontecimientos fueron atendidos por Protección civil, SEDENA y MARINA, Policía Intermunicipal y obras publicas del H. Ayuntamiento. (Fuente: 13 julio. GRAFICO DE XALAPA. Reportero Mario Díaz)

21 de julio
Tormenta tropical provoca deslaves e inundaciones en las colonias Amapolas I y II, la Pochota, Predios I, II, III IV, la Loma, Dora Maria Treviño, Plan de Ayala, Carranza, Articulo 123, entre otras. Afectadas aprox. 3000 personas, fueron atendidas por Protección Civil, SEDENA, MARINA, Policía Intermunicipal. (Fuente: 22 julio. EL SUR, Soraya Delgado, POLITICA, Daniel Nieto GRAFICO DE XALAPA, Emilio Flores y EL DICTAMEN)

5 de octubre
Debido a las continuas lluvias se vieron afectadas las siguientes colonias; la Laguna, la Pochota, el Vergel y las Amapolas. Afectaciones 30 familias resultaron perjudicadas, participaron Protección civil, Policía Intermunicipal y SEDENA. (Fuente: 6 de octubre. EL SUR, Reportero Raúl Alfonso Rivera)

2000

3 de mayo
Originado por la Tormenta eléctrica y lluvia intensa, se registran Anegamientos en calles Díaz Mirón, Cuauhtémoc y el Boulevard, debido a atarjeas saturadas de basura, tres deslaves en las colonias Cándido Aguilar y Constituyentes, así como en las colonias Las Amapolas, La Laguna, Nuevas Esperanzas, Vías Férreas, Playa Linda, Lombardo Toledano, Dos Caminos, Tarimoya 1 en los predios 1, 2, 3, 4 y Los Sauces, los acontecimientos fueron atendidos por la Dirección Municipal de Protección Civil, Bomberos, CRAS, Obras Publicas Municipales, Cruz Ámbar, Coordinación Regional de la Subsecretaría de Protección Civil. (Fuente: Diario AZ del día 04 de mayo de 2000, Reportero Oved Contreras)

Deslaves de tierra en Jiménez Sur entre Palma y Ciruelo, escurrimientos de agua en Colonia Nuevas Esperanzas y Unidad Habitacional Adolfo Ruiz Cortines, encharcamientos en Avenidas Cuauhtémoc, Circunvalación Y Prol. Díaz Mirón, así como enfrente al Chedraui del Coyol, Predio La Loma y eje Uno, INFONAVIT Chiveria y Calles Úrsulo Galván y Carolino Anaya de la Colonia Tarimota, fueron atendidos por la Dirección Municipal de Protección Civil, Policía Intermunicipal, CRAS, Obras Publicas Municipales, Bomberos, Cruz Ámbar, Coordinación Regional de la Subsecretaría de Protección Civil. (Fuente: Diario NOTIVER, del día 04 de mayo de 2000, Reportero Antonio Marín)

Deslaves en la colonia Cándido Aguilar por aguacero y encharcamientos en 8 colonias: la Pochota, La Laguna, Las Amapolas. En la calzada Miguel Alemán, Díaz Mirón y Lafragua, el agua subió más de un metro, así como daños en algunos hogares de la colonia Chalchihuecan y Fracc. Floresta, fueron atendidos por la Dirección Municipal de Protección Civil, Bomberos, Cruz Ámbar, Coordinación Regional de la Subsecretaría de Protección Civil. (Fuente: Diario El Dictamen del día 04 de mayo de 2000, Reportero Ausencio Rivera González)

25 de julio
Debido a la lluvia intensa, la colonia Yánez Inundada por el fuerte aguacero, el nivel del agua rebaso la banqueta, con daños menores en algunas casas, fue atendido por la Dirección Municipal

de Protección Civil, CRAS, Obras Publicas Municipales, Bomberos. (Fuente: Diario El Dictamen, del día 26 de junio de 2000, Reportero Mariano Velasco)

29 de agosto
Por las intensas lluvias, en la colonia La Laguna se desbordó la laguna después de las lluvias de los últimos días afectando a 150 familias, con tirantes de agua hasta 50cm. (Fuente: Diario NOTIVER del día 31 de agosto de 2000, reportero Antonio Marín)

Fuerte aguacero cayo sobre la zona conurbada, encharcamientos entre 30 y 50 cm. en las colonias Camino Real y Reserva Tres de Tarimoya. (Fuente: Diario Grafico del día 30 de agosto de 2000, reportero Miguel A. Salgado)

19 de septiembre
Debido a la fuerte lluvia de la mañana varias zonas de la ciudad se vieron afectadas principalmente en el boulevard Fidel Velásquez (antes Circunvalación) entre Icazo y Puente Morelos. (Fuente: Diario El Dictamen, del día 20 de septiembre 2000, Reportero Mariano Velasco)

8 de octubre
Casas afectadas en las colonias La Laguna, Adalberto Tejeda, Venustiano Carranza y encharcamientos en vialidades importantes como Lafragua, Díaz Mirón, Miguel Alemán, Juan Soto, Allende y Xicotencatl, así como en la Unidad Habitacional El Coyol; fue atendido por la Dirección Municipal de Protección Civil y Bomberos. (Fuente: Diarios AZ, NOTIVER y El Dictamen, del día 09 de octubre de 2000)

2001

18 de abril
Una lluvia que alcanzo 60 milímetros cayo el día de ayer sobre la zona conurbada, ocasionando inundaciones en 15 colonias, no hubo lesionados, la atendió Protección Civil Municipal y Bomberos. (Fuente: Diario AZ del día 19 de abril de 2001, reportero Víctor Ochoa)

12 de mayo
Una lluvia que alcanzo 89.6 milímetros cayo esta mañana sobre la zona conurbada, ocasionando calles inundadas, automóviles varados, congestionamiento vial, casas encharcadas y daños menores, no hubo lesionados, de acuerdo a datos de Protección civil Municipal y Bomberos. (Fuente: Diarios NOTIVER, El Dictamen y Excelsior del día 13 de mayo de 2001)

6 de junio
En zonas de riesgo de 25 colonias viven 70 mil personas, informo el regidor noveno del ramo Domingo Lucas, por lo que se llevan a cabo visitas para que la población sepa que hacer e identifique las zonas de riesgo. (Fuente: Diario El Dictamen del día 06 de junio de 2001, reportero Raymundo Zúñiga)

27 de junio
Dos mujeres resultaron lesionadas por la caída de una barda a causa de un deslave de tierra en la colonia Las Caballerizas, la joven Teresa de Jesús Escribano Montalvo de 15 años de edad resultó con traumatismo craneoencefálico, fractura de tibia, peroné y pelvis, fueron trasladadas al Hospital General para su atención, atendieron Bomberos, Cruz Roja y Policía Intermunicipal. (Fuente: Diarios El Dictamen, NOTIVER, AZ y Diario de Xalapa del día 28 de junio)

2 de julio
Una persona falleció por la caída de una barda a causa de un deslave de tierra en la colonia Las Caballerizas, alerto el Director Municipal de Protección Civil de Veracruz que estas situaciones se pueden seguir presentando al estar unas 5 mil familias asentadas en 15 colonias irregulares del puerto de Veracruz.
La Subsecretaría de Protección Civil y Cruz Ámbar recorrieron las colonias Las Caballerizas y la Pochota, realizando una evaluación de la zona y entregando apoyo entre los habitantes. (Fuente: Diario NOTIVER "Va de Nuez" de Milo Vela; Diario AZ reportero Víctor Ochoa; El Universal, de los días 2, 3 y 4 julio y 29 de junio de 2001)

8 de agosto
Docenas de autos, caos en el primer cuadro de la ciudad, así como inundaciones en colonias de la periferia, debido a la lluvia intensa de la noche. (Fuente: Diario NOTIVER, del día 08 de agosto de 2001)

9 de agosto
Inundaciones leves dejo la tormenta eléctrica de esta madrugada, resultaron afectadas unas 60 familias de las colonias Reserva 1, Fraccionamiento Floresta y otras partes de la ciudad, atendió Bomberos, Policía Intermunicipal, SAS, Protección Civil. (Fuente: Grafico de Xalapa, del día 09 de agosto de 2001)

14 de agosto
Las precipitaciones del fin de semana provoco inundaciones en la colonia Enrique C. Rebsamen. (Fuente: Diario NOTIVER del día 14 de agosto de 2001, reportero Antonio Marín)

15 de agosto
Las precipitaciones de los últimos días provocaron inundaciones en las colonias Pancho Villa y Ortiz Rubio, donde unas 100 familias sufrieron daños. (Fuente: Diario NOTIVER del día 15 de agosto de 2001, reportero Antonio Marín)

18 de agosto
Debido a las lluvias de los últimos días se han presentado afectaciones en las colonias Las Amapolas, Francisco Villa y Los Predios, pues el agua no tiene donde correr, con esto se incrementa la población de mosquitos transmisores de dengue. (Fuente: Diario el Dictamen, del día 18 de agosto de 2001, Generalidades por Nicasio)

22 de agosto

El regidor noveno Domingo Lucas, informó que 30 familias se encuentran amenazadas por deslaves en las colonias Predio 4, Las Caballerizas y Vicente Lombardo. (Fuente: Diario de Xalapa, del día 23 de agosto de 2001)

24 de agosto
25 unidades habitacionales presentaron encharcamientos severos entre otros daños a causa de la Tormenta Tropical "Chantal". (Fuente: Diario NOTIVER, del día 25 de septiembre de 2001, Reportero Antonio Marín)

22 de septiembre
40 familias que se mantenían asentadas en zonas consideradas de alto riesgo en la colonia Prolongación de El Ángel fueron desalojados por la Policía Intermunicipal por instrucciones de la autoridad municipal, serán reubicados en la colonia dos Caminos y Las Bajadas. (Fuente: Diario El Dictamen, del día 22 de septiembre de 2001, reportero Héctor Ramos)

25 de septiembre
Julio Oropeza, director de Protección Civil Municipal informo que debido a las lluvias de los últimos días las lagunas del Carmen y La Colorada se desbordaron afectando a más de 800 familias que viven alrededor de estas, en la colonia Niños Héroes 350 familias sufren problemas debido al que se tapo el tubo que desasolva con el canal, así mismo vecinos de las colonias Reserva I y Loma resultaron afectados, participaron Bomberos, Protección Civil Municipal. (Fuente: Diario SUR, del día 25 de septiembre de 2001, Reportera Lorena González)

Las lluvias de las ultimas 72 horas provocaron deslaves en las calles trece esquina Esteban Morales en la colonia Reserva II e inundaciones en Yánez a la altura de las Lomas de El Vergel, Boulevard Rafael Cuervo y Calzada Costa Verde, los problemas más severos fueron en Manzana 62 de la reserva II donde en varias cuadra se abrió un canal de casi 1.50 metros de profundidad por cinco de ancho y una distancia de 500 metros. (Fuente: Diario NOTIVER, del día 25 de septiembre de 2001, Reportero Antonio Marín)

26 de septiembre
El ayuntamiento de Veracruz reubico a más de 60 familias de la colonia Lombardo Toledano que estaban asentadas en zonas de alto riesgo, fueron llevadas al albergue del DIF Municipal. (Fuente: Diario SUR del día 26 de septiembre de 2001, reportera Lorena González)

Debido a la obstrucción de un canal de aguas pluviales en la colonia ampliación Agustín Lara, provoco la inundación de algunas viviendas en la calle de Sauce, esto a causa de una obra de la Dirección de Obras Publicas.

Varias casas así como carros y varias calles, resultaron dañadas de la unidad habitacional La Florida, en especial en las calles de Nogal, Maple, Bugambilia y Framboyán, debido al escurrimiento de agua de lluvia de un cerro. (Fuente: Diario OPINION del día 26 de septiembre de 2001, reportero Gabriel Hernández)

27 de septiembre
Daños por el "Norte". El primer norte de la temporada con rachas de más de 50 Km/h., derribo árboles y anuncios, en las calles de Echeven y Circunvalación, no hubo lesionados. (Fuente: Diario El Dictamen, del día 27 de septiembre de 2001, reportero Mariano Velasco)

28 de septiembre
Derrumbe en un patio de vecindad. Un barandal de la vecindad ubicada en la calle de Esteban Morales entre Zaragoza e Independencia, se desprendió al parecer por las lluvias de los últimos días, dos familias abandonaron el inmueble pero continua habitado por otras 8 familias, este patio de vecindad se encuentra abandonado por su dueño, este edificio es uno de los 20 más peligrosos que tiene considerado el INAH el cual por falta de mantenimiento podría derrumbarse. (Fuente: Diario NOTIVER, del día 28 de septiembre de 2001, Reportero Eli Melchi)

28 de octubre
Las lluvias intensas del fin de semana provocadas por el frente frío No. 7, provocaron la muerte de una persona y graves problemas a vías importantes de la ciudad, como Díaz Mirón, Miguel Alemán, Boulevard Xicotencatl y Cuauhtémoc.

Vientos fuertes de más de 200 Km/h, provocando también el desborde del río "Bobos", caída de árboles, viviendas destechadas y cables de energía reventados, daños en las colonias La Pochota y La Laguna, participaron en los acontecimientos Protección Civil Municipal de Veracruz, personal de la Subsecretaría de Protección Civil, SEDENA y Bomberos. (Fuente: Diarios El Dictamen, Sur del día 28 de octubre de 2001, reportero Ciro González y Raúl Rivera)

29 de octubre
El fraccionamiento Floresta amaneció inundado debido a las lluvias de la noche del sábado, al parecer debido a la falta de colectores pluviales. (Fuente: Diario NOTIVER del día 29 de octubre de 2001, reportera Eli Melchi)

5 de diciembre
Mueren cuatro tiburones del acuario. A causa de la Marea Roja, cuatro tiburones del acuario de Veracruz murieron, así mismo se restringe el uso de playa en la zona conurbada. (Fuente: Diario NOTIVER del día 05 de diciembre de 2001, reportero Antonio Marín)

7 de diciembre
Unas 10 toneladas de peces muertos fueron levantados de las playas de la zona conurbada por personal de la Armada de México, al parecer por efecto de la Marea Roja. (Fuente: Diario NOTIVER, del día 07 de diciembre de 2001, Reportero Raymundo Espejo)

2002

20 de junio
Inundación parcial en las Colonias Predio 2, La Cuarta y Lombardo Toledano, con daños parciales en casas y encharcamientos en calles y avenidas, fueron atendidos por la Dirección Municipal de Protección Civil, Policía Intermunicipal, Bomberos, Cruz Ámbar, Coordinación

Regional de la Subsecretaría de Protección Civil. (Fuente: Diario El SUR, del día 21 de junio de 2002, Reportero Gustavo García)

26 de junio
Inundación parcial en las colonias El Vergel, Dos Caminos, Vías Férreas y Tarimoya. Fue atendido por la Dirección Municipal de Protección Civil, Policía Intermunicipal, Bomberos, Cruz Ámbar, Coordinación Regional de la Subsecretaría de Protección Civil. (Fuente: Diario NOTIVER, del día 27 de junio de 2002, Reportero Raymundo Espejo)

22 de julio
Inundaciones parciales en las Colonias Amapolas afectando 15 viviendas, y en las colonias Reserva I, II y III se registraron deslaves sin afectar viviendas. Fue atendido por la Dirección Municipal de Protección Civil, Policía Intermunicipal, Bomberos, Cruz Ámbar, Coordinación Regional de la Subsecretaría de Protección Civil. (Fuente: Diario NOTIVER, del día 23 de julio de 2002. Reportero Raymundo Espejo)

23 de agosto
Se registraron lluvias intensas, sin daños, las emergencias fueron atendidas por la Dirección de Protección Civil Municipal y Bomberos. (Fuente: Diario Dictamen del día 24 de agosto de 2002, Reportero Juan Mendoza)

29 de agosto
Por las intensas lluvias hubo encharcamiento en las calles por taponamientos de alcantarillados debido a la basura, no se registraron daños. (Fuente: Diario SUR del 30 de agosto del 2002, Reportero Manuel Hernández Ortiz)

16 de septiembre
Debido a las fuertes lluvias se registraron inundaciones parciales en dos viviendas de la colonia INFONAVIT las Brisas, así como un incendio provocado por la caída e un rayo en un centro comercial, fue atendido por la Dirección Municipal de Protección Civil, Policía Intermunicipal, Bomberos, Cruz Roja, Cruz Ámbar, Coordinación Regional de la Subsecretaría de Protección Civil. (Fuente: Diario DICTAMEN del 17 de septiembre del 2002, Reportero Raymundo Espejo)

9 de octubre
Pie de foto: Veracruz, Ver.- Las casas de las colonias populares que carecen de drenajes, sufren inundaciones cada vez que cae una fuerte lluvia. (Fuente: Diario Gráfico de Xalapa del 10 de octubre del 2002.Foto Raúl Solís Gonzáles)

23 de octubre
La tormenta eléctrica que azoto a la urbe, arrojó una precipitación de 22.8 mm. de agua, lo cual produjo deslaves en los cinturones de miseria e inundaciones en el centro histórico. El caso más grave se suscitó en la Colonia Vicente Lombardo, donde la lluvia produjo un deslave de grandes proporciones que descubrió los cimientos del colegio primario. La nota hace referencia a que ninguna autoridad ha hecho acto de presencia. (Fuente: Diario Notiver del 24 de octubre de 2002 Reportero Antonio Marín)

8 de diciembre
Vientos fuertes del norte. Un total de 40 servicios son los que ha atendido la Dirección Municipal de Protección Civil en lo que va de la temporada de nortes este año, fue atendido por diversas corporaciones de auxilio y rescate de esta ciudad, La Dirección Municipal de Protección Civil. (Fuente: Diario Imagen del 10 de septiembre del 2002, Reportera Daniela Rea Gómez)

29 de diciembre
Por las intensas lluvias se registran encharcamientos en las colonias La Malinche, Revolución y Miguel Alemán, afectando calles y 6 casas anegadas. Dicha situación fue atendida por la Dirección Municipal de Protección Civil. (Fuente: Diario IMAGEN del 30 de diciembre de 2002, reportero José Luis Rodríguez Gómez)

2003

1 de julio
3 mil personas asentadas en zonas irregulares y de desnivel, informo el Director Municipal de Protección Civil, Martín Sánchez, lo anterior en las colonias Las Amapolas, Las Caballerizas, Los Predios 1, 2, 3, y 4, La Lombardo Toledano, Maria Treviño, Los Laureles, Reserva 1, 2 y 3 y La Pochota. Estas colonias están asentadas en zonas bajas, sin drenaje, colectores pluviales o están rodeados de lagunas. (Fuente: Diario NOTIVER del día 1º de julio de 2003, reportera Sandra Segura)

26 de julio
10 familias de la colonia Lombardo Toledano resultaron afectados debido a las fuertes lluvias de la madrugada, ingresando agua y lodo a sus domicilios, atendió Protección Civil Municipal. (Fuente: Diario El Dictamen del día 27 de julio de 2003, reportero Ausencio Rivera)

4 de septiembre
Dos viviendas destruidas, diez más con daños y lodo en su interior, el menos 6 vehículos semisepultados por el lodo es el saldo del deslave de tierra y agua ocurrido en la madrugada de ayer en la colonia Cándido Aguilar luego del torrencial aguacero, las casas derrumbadas son las marcadas con los números 109 y 110 de la calle de Jiménez Sur. Así mismo varias calles y Avenidas de la ciudad presentaron encharcamientos importantes, así como daños menores en los fraccionamientos Floresta y Urano, los acontecimientos fueron atendidos por la Dirección Municipal de Protección Civil, el Ejercito Mexicano, la Policía Intermunicipal y el Sistema de Agua y Saneamiento. (Fuente: Diarios El Dictamen y AZ Diario de Xalapa, Imagen y NOTIVER del día 05 de septiembre de 2003)

La Dirección Municipal de Protección Civil reporto que en dos días de lluvias en la Ciudad de Veracruz han resultado afectadas 33 viviendas; 16 en la colonia Lombardo Toledano, 5 en Playa Linda, 5 en Fraccionamiento Norte y 5 en la Reserva 2. (Fuente: Diario el Dictamen del día 05 de septiembre de 2003)

6 de septiembre

Tras las intensas lluvias de los últimos dos días que ocasionaron daños en varias colonias del puerto donde se ha alcanzado niveles de hasta 1 metro y medio. La SEDENA aplico en plan DN3 en algunas colonias del puerto de Veracruz donde hubo 50 casas afectadas y un gran numero de damnificados en las colonias Lombardo Toledano, Fraccionamiento del Norte, La Reserva II y III, Tarimoya y Cándido Aguilar.
(Fuente: Diario Grafico de Xalapa del día 06 de septiembre de 2003, reportero Agustín Morales)

La SEC informo que al menos 20 escuelas de enseñanza básica tiene problemas de inundación, estas en las colonias Lombardo Toledano, Playa Linda, Reserva I y II así como la Pochota y Los Laureles. (Fuente: Mileno El Portal del día 06 de septiembre de 2003, reportera Gisela Córdova)

7 de septiembre
Reporte de inundaciones por malas obras de desazolve. Vecinos de los Fraccionamientos Floresta y Flores del Valle se quejan de malas obras de desazolve que realizaron los ayuntamientos de Veracruz y Boca del Río, provocando inundaciones en sus casas, además de las colonias Venustiano Carranza, Plan de Ayala y el Terraplén, señalaron que todos los años se presenta este problema debido a la falta de atención de la laguna de regulación ubicada en la colonia Plan de Ayala. (Fuente: Diario MILENIO, del día 07 de septiembre de 2003 reportero Gisela Córdova)

8 de septiembre
Locatarios del Mercado el Polvorín, indicaron que se inundan en sus instalaciones debido al mal estado del techo sin recibir en más de 2 años y medio algún apoyo para los 7 mercados de la ciudad, además de no contar con agua potable. (Fuente: Diario Grafico de Xalapa, del día 08 de septiembre de 2003, reportero Agustín Morales)

10 de septiembre
Vecinos de la de la manzana "G" de la colonia popular Camino Real, ubicada al norte de la ciudad se dijeron engañados por personas que les vendieron terrenos sin lotificar y que con las lluvias del pasado fin de semana sufrieron la caída de un alud de tierra situado en la parte alta de un estacionamiento de contenedores. (Fuente: Diario IMAGEN, del día 10 de septiembre de 2003 reportero Raúl A. Rivera)

Familias en zonas de riesgo. Unas 3 mil familias se encuentran viviendo en zonas de alto riesgo, principalmente bajo líneas de alta tensión de CFE, sobre redes de ductos de PEMEX, a orillas de vías de ferrocarril y terrenos irregulares susceptibles a inundaciones y deslaves, por lo que podrían ser retiradas con el uso de la fuerza publica, externo el alcalde de Veracruz. (Fuente: Diarios POLÍTICA y Diario de Xalapa, del día 10 de septiembre de 2003 reporteros Andrés Timoteo y Raúl Solís)

12 de septiembre
Reporte de malas condiciones por lluvia en la colonia Los Sauces. Charcos, caminos en mal estado, calles con basura y lodo y casas agrietadas, se observan es esta colonia debido a las condiciones geográficas del terreno donde se asienta esta colonia, los vecinos indican que los trabajos de pavimentación de la Av. J.B. Lobos, ha provocado estos daños, así como la falta de

drenaje y agua potable. (Fuente: Diario IMAGEN, del día 12 de septiembre de 2003 reportero Argelia Villegas)

18 de septiembre

Se investiga por parte de Protección Civil Municipal y Ecología del Gobierno del Estado, investigan la mortandad de peces en la laguna del coyol, participaron Protección Civil Municipal y Ecología del Gobierno del Estado. (Fuente: Diario NOTIVER del 18 de septiembre de 2003, reportero Antonio Marín)

28 de septiembre

Una casa de la Reserva III de Tarimoya se colapso debido al reblandecimiento de la tierra, como resultado de la tormenta del día sábado, no hubo lesionados, 20 casas más están en riesgo de sufrir el mismo daño.
(Fuente: Diario El Dictamen del 29 de septiembre de 2003, reportero Ausencio Rivera)

24 de noviembre

Viento fuerte por Norte. Con vientos de 80 a 90 Km/h. Ocasionaron la caída de por lo menos 10 árboles, 2 anuncios espectaculares, anuncios luminosos y cables de energía eléctrica, atendió Protección Civil Municipal y Bomberos. (Fuente: Diarios NOTIVER e Imagen, del día 25 de noviembre de 2003 reporteros Raymundo Espejo e Ingrid Ruiz)

2005

El fenómeno STAN

Los efectos del ciclón tropical “Stan” se comenzaron a sentir en el estado de Veracruz desde el día 3 de octubre, cuando éste se encontraba en el Golfo de México todavía como tormenta tropical, con vientos máximos sostenidos de 65 km/h y rachas de 85 km/h. Durante ese día “Stan” mantuvo su desplazamiento hacia el Oeste, cruzando la parte Suroeste del Golfo de México mientras aumentaba gradualmente la fuerza de sus vientos y afectaba fuertemente con sus bandas nubosas a varios estados del país. En la madrugada del día 4 de octubre, cuando “Stan” se encontraba a 75 km al norte de Coatzacoalcos, la tormenta tropical se intensificó a huracán de categoría I, con vientos máximos sostenidos de 130 km/h y rachas de 155 km/h. El huracán tocó tierra el día 4 de octubre alrededor de las 10 de la mañana cerca de la región conocida como Los Tuxtlas.

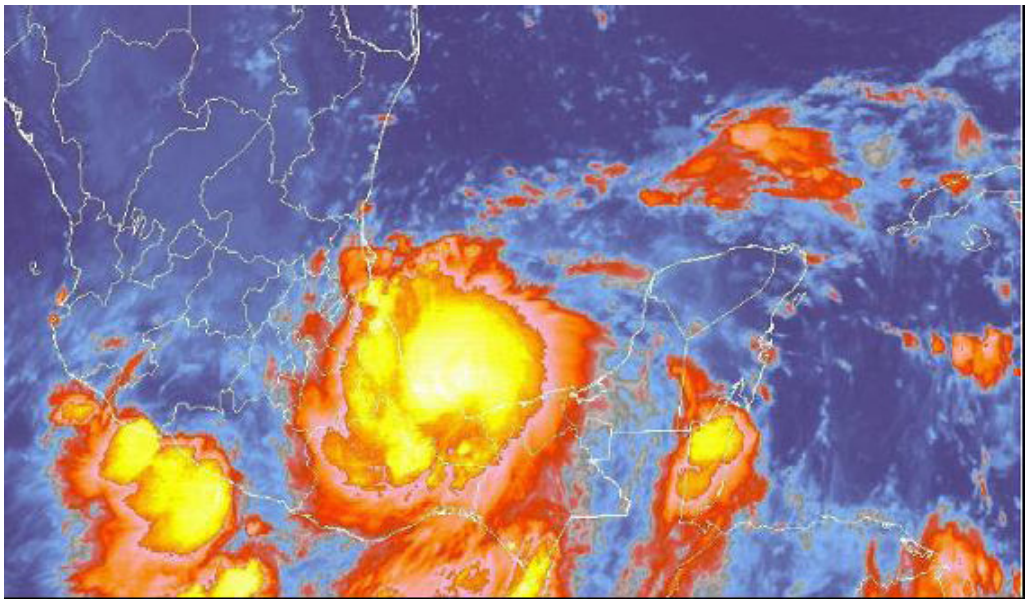


Figura 14. Imagen del satélite GOES con el centro del huracán "Stan" impactando el sur de Veracruz el día 4 de octubre a las 10:00 horas local
Fuente: Unidad del Servicio Meteorológico Nacional.

Las precipitaciones del huracán "Stan" fueron intensas; según los reportes de la Comisión Nacional del Agua y el Servicio Meteorológico Nacional, en el estado de Veracruz se presentaron 357.5 mm en 24 horas, el día 4 de octubre en la estación El Tejar, en el municipio de Medellín; para el caso de la estación localizada en el puerto de Veracruz se presentaron precipitaciones de 247.0 el 4 de octubre y 148.60 el 5 de octubre, por otra parte del 5 al 6 de octubre se presentaron más de 300 mm cerca del municipio de Boca del Río, Veracruz.

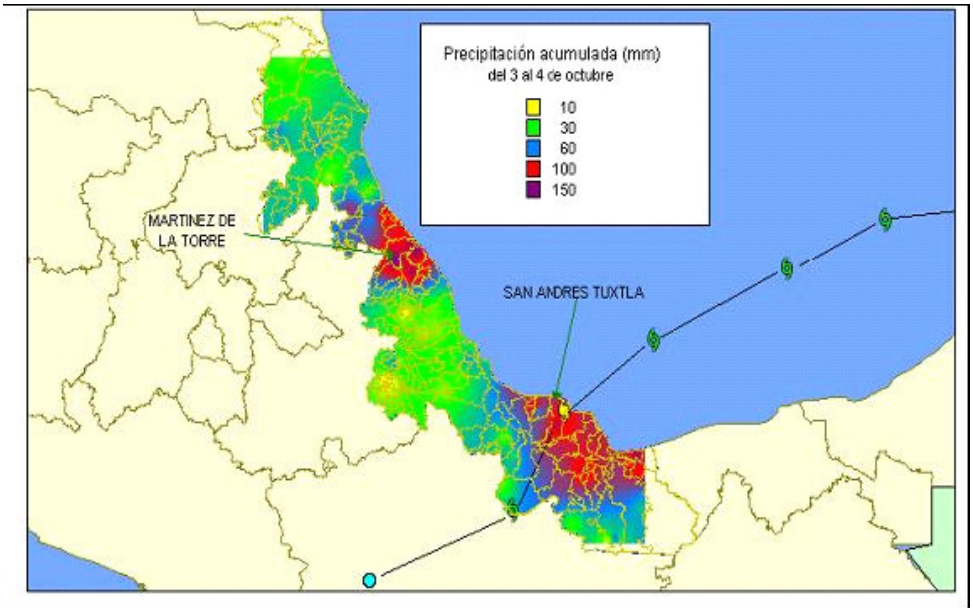


Figura 15. Precipitación del 3 al 4 de octubre en el estado de Veracruz

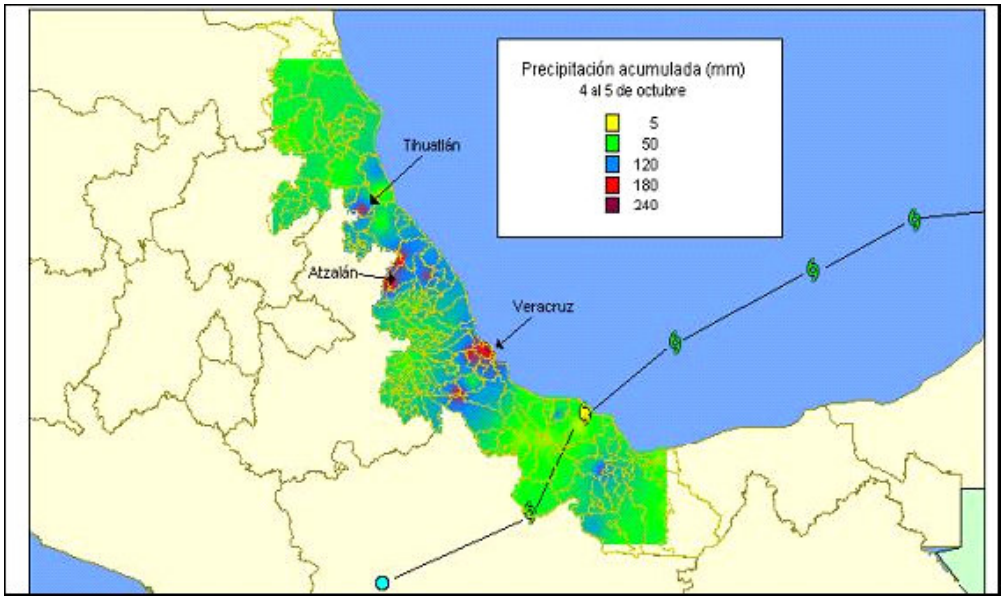


Figura 16. Precipitación del 4 al 5 de octubre en el estado de Veracruz

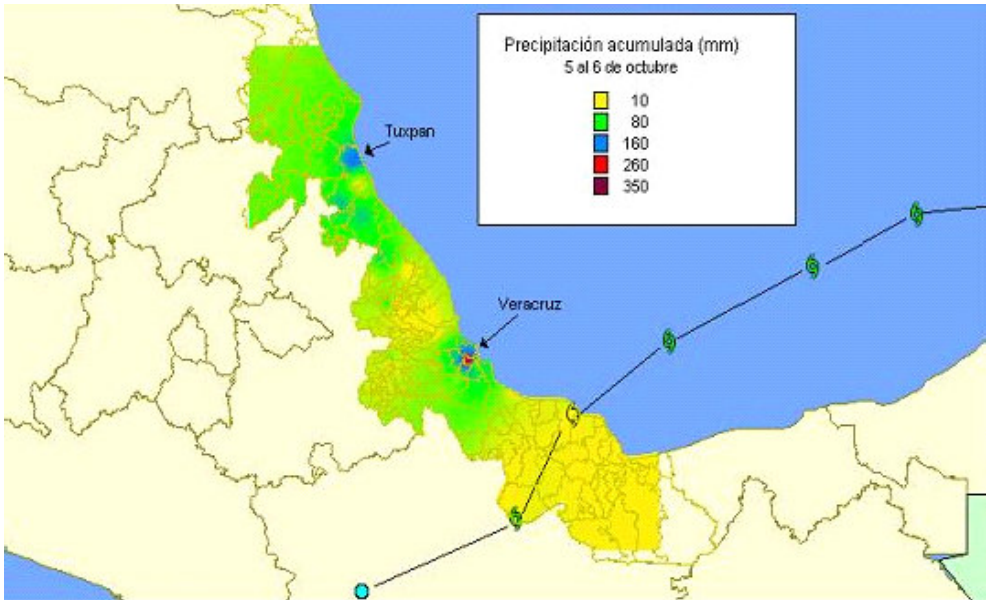


Figura 17. Precipitación del 5 al 6 de octubre en el estado de Veracruz

En relación con la velocidad del viento, la máxima reportada fue de 130 km/h y rachas de más de 150 km/h. Estos vientos formaron olas de más de 2 m de altura (NHC, 2005).

(a)

(b)

Figura 18. Vientos del huracán "Stan" en el malecón del Puerto de Veracruz y Oleaje generado por el huracán "Stan" en la zona costera de Boca del río, Veracruz (b)

Durante las visitas que se realizaron, se observó que en la zona costera, donde impactó el huracán "Stan", las afectaciones fueron leves (desprendimientos de techos en casas endebles y paladas), el oleaje y la marea de tormenta no causaron grandes problemas. Además, el paso del meteoro por estas zonas fue rápido, de tres a cuatro horas, lo que ayudó a no tener mayores pérdidas.

Las zonas afectadas que se visitaron fueron los municipios de San Andrés Tuxtla, Hueyapan de Ocampo, Boca del Río y el Puerto de Veracruz.

Para obtener información cuantitativa de los mismos se realizó una investigación de la hemeroteca de dos periódicos, de bibliografía y de estudios técnicos para elaborar un registro histórico de los desastres ocurridos en una región con el propósito de obtener una base de datos que contribuya al conocimiento de las zonas de riesgo de la región de estudio.

2.9.2 Caracterización hidro-meteorológica

El Puerto de Veracruz está situado en una zona de planicie, no hay ríos que crucen la ciudad, por lo que las inundaciones ocurridas fueron del tipo pluvial únicamente.

Figura 19. Imagen de satélite de la ciudad de Veracruz

Existen lugares de zonas bajas donde el sistema de drenaje no es suficiente para desalojar volúmenes de agua importantes a causa de fuertes lluvias como la colonia Floresta o el fraccionamiento Puente Moreno, o simplemente lugares que no cuentan con sistema de drenaje, como colinas de escasos recursos tales como las colonias Ampliación Bajada o La Laguna. En la colonia Floresta se observa que además los problemas de inundación ya se venían presentando desde años atrás, ya que cada vez que ocurre una inundación los habitantes aumentan los escalones o muros pequeños en las puertas de la entrada de sus casas para no dejar pasar el agua.

Figura 20. Viviendas en la colonia La Floresta

También se pudo constatar que algunas localidades ya tenían problemas serios de inundaciones en temporadas pasadas, esto se observa en los arreglos que han hecho en sus casas para elevar el

nivel de las cocheras o la construcción de escalones en las puertas, como es el caso de la colonia Floresta, en el puerto de Veracruz.

En las colonias de bajos recursos, además de las pérdidas materiales tanto en sus viviendas como en el menaje, provocadas por las inundaciones que dejó el huracán "Stan", se presentó un aumento de enfermedades cutáneas y gastrointestinales entre los pobladores de estas zonas ya que no cuentan con sistemas de drenaje.

Figura 21. Colonia La Laguna

Se evacuó a 120 mil personas aproximadamente, la mayoría se refugió en casas de familiares, sin embargo, se activaron 58 refugios temporales en donde se atendió a un total de 5,434 personas. Algunos refugios temporales permanecieron abiertos hasta un mes después de ocurrido el fenómeno, para el caso del municipio de Veracruz se activaron 3 refugios que albergaron a 850 personas.
El registro de viviendas afectadas se hizo a través de mesas de atención, en donde se levantaron más de 8 mil cédulas, sin embargo, únicamente calificaron 2,698 viviendas para ser atendidas de acuerdo con la reglamentación establecida, para el municipio de Veracruz, fueron afectadas 2 localidades y 100 viviendas que hicieron un monto total de 3,445.0

Las afectaciones en vivienda causadas por el huracán "Stan" fueron severas, principalmente a viviendas construidas con material precario, las cuales naturalmente son más vulnerables a los embates de los fenómenos naturales. Los principales daños fueron por inundación, aunque también hubo viviendas que fueron arrastradas en su totalidad.

Inundación

Daños en vivienda precaria

Vista área

Inundación

Figura 22. Viviendas afectadas

En lo referente a la infraestructura de salud, se presentaron daños en 31 unidades (3 hospitales y 28 centros de salud), de las cuales 3 se reportaron para sustitución por obra nueva, 27 para rehabilitación y solamente una para equipamiento. En la Jurisdicción Sanitaria de Veracruz se afectaron 7 unidades, siendo beneficiadas 262,378 personas, con un monto de 2,545.00.

En cuanto a la infraestructura educativa fue el sector que menos daños presentó en el estado a consecuencia del huracán “Stan”. Para el caso del municipio de Veracruz 1 plantel fue afectado, con un total de 108 alumnos y 3 docentes, con un monto aproximado de los daños de 162.60.
En lo que se refiere a la infraestructura de agua potable el municipio de Veracruz sólo presentó daños en una localidad, con un monto total de 1,057.60.

Los daños en las obras de conducción y distribución fueron de cerca de 24 millones de pesos afectando 42 localidades de un total de 27 municipios. En el municipio de Veracruz 1 localidad fue afectada con un monto en daños de 2,737.50.

De igual forma se presentaron daños en las obras de saneamiento, en donde los principales fueron en la red de alcantarillado y en líneas de drenaje, para el caso de Veracruz, en infraestructura de saneamiento se registró en 1 localidad con un monto de 708.9.

Dentro de la infraestructura económica se consideran las afectaciones ocurridas en el sector eléctrico y la infraestructura carretera.

Los daños a la infraestructura carretera federal fueron cuantificados en 308 millones de pesos, siendo la residencia de Veracruz la que mayores afectaciones presentó, con más del 30% de los daños.

La inversión necesaria para la reconstrucción fue estimada en 140.7 millones de pesos, el monto fue mayor en la zona de Veracruz, principalmente por los daños que presentó una subestación. Los daños se esparcieron por todo el estado.

Tabla 17. Inversión para la reconstrucción

Zona	Subestaciones	Líneas de alta tensión	Circuitos de distribución	Total (miles de pesos)
Veracruz	37.0	28,975.0	16,500.0	82,475.0

El estado de Veracruz fue el segundo más afectado a consecuencia del huracán “Stan”, los mayores daños se presentaron en la infraestructura carretera del estado, es importante mencionar que al momento de realizada la evaluación ya estaba restablecido el tránsito en su totalidad, sin embargo, la fluidez de los recursos ha sido lenta, por lo que las acciones de reconstrucción se han retrasado. (Fuente: Serie 7. Impacto Socioeconómico de los desastres en México, Características e impacto socioeconómico de los principales desastres ocurridos en la República Mexicana en el año 2005, Dirección de Investigación Área de Estudios Económicos y Sociales, Subdirección de Riesgos Hidrometeorológicos. Sistema Nacional de Protección Civil. CENAPRED)

5 de Octubre

El Ayuntamiento de Veracruz informa que hasta la media noche de este martes, el huracán Stan generó inundaciones en por lo menos 21 colonias del municipio, lo que derivó que 150 personas fueran albergadas en instalaciones del municipio.

El Presidente municipal Julen Rementería del Puerto, recorrió con las autoridades de Protección Civil el albergue del DIF, ubicado en Canal y Nezahualcóyotl, donde fueron alojadas 150 personas. En la escuela Justino Sarmiento ubicada en Canal y Nezahualcóyotl, se dio alojo a 35 personas más, Julen Rementería del Puerto manifestó que el Ayuntamiento está ayudando a todas las familias afectadas y pidió a todas las personas en riesgo de inundación evacuar sus casas.

Se informó que alguna de las colonias afectadas hasta con un metro de altura son: La Pochota, los Predios I, II, III y IV, la Prolongación Bajadas, el Fraccionamiento Floresta, Colonia Laureles, Reserva II, Tarimoya, Caballerizas, Chiveria, Dos Caminos, Las Granjas. (Fuente: Boletín 779, Comunicación social comunicados de prensa, Municipio de Veracruz)

Figura 23. Plan DN-III-E de la Secretaría del a Defensa Nacional

7 de Octubre

El presidente Municipal de Veracruz, Julen Rementería del Puerto informó que las inundaciones que afectan a diversas colonias de la ciudad se encuentran controladas y en las próximas horas el nivel de agua bajará debido a que el Ayuntamiento instaló unas máquinas que succionarán el agua.

Al reunirse con el secretario de Marina, Marco Antonio Peyrot y el gobernador del Estado, Fidel Herrera para evaluar la situación que prevalece en el municipio, el edil indicó que el estancamiento de agua en lugares como el Floresta se debe a que el Canal de la Zamorana se encuentra lleno y no desfoga a Arroyo Moreno. Para solucionar el problema en el Fraccionamiento Floresta, dijo, se instaló una bomba que succiona 150 litros por segundos y otra que bombea 40 litros segundos. Detalló que el agua es conducida a través de una línea de tres mil 200 metros al mar. Además, dijo, en el canal de la Zamorana se instalaron cinco bombas que trasladan agua al arroyo Moreno.

El presidente Municipal comentó que la solución definitiva para evitar más inundaciones es instalar en el canal de la Zamorana cuatro bombas que costarían cerca de 18 millones de pesos. Puntualizó que además se concluirá el colector pluvial “Miguel Alemán” y se realizarán otras obras que eviten más inundaciones. (Fuente: Boletín 785, Comunicación social comunicados de prensa, Municipio de Veracruz)

Figura 24. Remediación y evaluación de daños

10 de Octubre

El Ayuntamiento de Veracruz ha otorgado ayuda a todas las colonias afectadas por las inundaciones, informó el presidente Municipal de Veracruz, Julen Rementería del Puerto, quien aclaró que el municipio no albergó en hoteles a vecinos de un fraccionamiento. Rementería del Puerto comentó que durante la visita del Presidente Vicente Fox le informó sobre la situación que prevalece en el municipio. Comentó que el Ejecutivo Federal ofreció algunos apoyos, mismos que llegarán una vez que se cumpla con los requisitos establecidos por la Ley.

Durante el programa "Lunes Ciudadano" el director de Gobernación Vicente Ramírez Martínez atendió a vecinos de colonias como Playa Linda, Tarimoya y La Laguna, a quienes les explicó que el Ayuntamiento realiza un censo de personas damnificadas por las lluvias. Se entregaron 90 despensas a igual número de ciudadanos mayores de 60 años y se distribuyeron 25 pares de lámparas ahorradoras de energía. (Fuente: Boletín 788, Comunicación social comunicados de prensa, Municipio de Veracruz)

13 de Octubre

Para evitar mayores contingencias en las colonias del municipio el Ayuntamiento de Veracruz proyecta diversas obras que van desde la construcción de colectores pluviales hasta la instalación de puentes peatonales.

De acuerdo a un diagnóstico realizado por la Dirección de Obras y Servicios Municipales en la zona norte de la ciudad se requiere: construir el colector pluvial de Camino Real y Joaquín Perea, que irá de Playa Tortuga a Camino Real, parte norte hacia el Arroyo Vergara; construcción del puente vehicular en la calle Playa del Rey y Los Barrilles, cambio de Puentes peatonales y vehiculares de acceso a casas a lo largo del arroyo Vergara para aumentar el área hidráulica; ampliación del Arroyo Vergara.

También se contempla el cambio de tubería por un diámetro mayor en el terreno propiedad particular en Arroyo Vergara norte; el dragado de la Laguna de Lagartos, la instalación de un

puente vehicular en la avenida Veracruz y Laguna de Lagartos, drenaje pluvial en el predio Chiveria para que desaloje las aguas del Vergel, Chiveria y colonias aledañas.

Mientras que en la zona sur se proyecta concluir la tercera etapa del colector pluvial en la avenida Prolongación Miguel Alemán hacia el Arroyo Moreno, el dragado y ampliación del canal de la Zamorana, limpieza de canales pluviales permanentemente, ampliación del canal Jiménez Sur, limpieza de los canales de los Predios, limpieza del canal paralelo a la carretera TAMSA-Cabeza Olmeca, del distribuidor vial Aeropuerto a Laguna Olmeca.

La Dirección de Obras y Servicios Públicos indica que se debe impedir el relleno de vasos reguladores a los predios y el terreno sur del tramo Cabeza Olmeca a distribuidor vial aeropuerto, el retiro de invasores a lo largo del canal Cabeza Olmeca, el dragado de la Laguna Olmeca.

Se requiere la instalación del Sistema de bombeo del canal de La Zamorana hacia Arroyo Moreno, el dragado de este, la construcción del colector pluvial a presión del Floresta a Simón Bolívar y la introducción de tubo de mayor diámetro en la colonia La Laguna.

Dijo que el Ayuntamiento ha atendido de manera oportuna a los damnificados y comentó que a la fecha se han fumigado 160 manzanas, se otorgaron del 11 al 14 de octubre mil 98 consultas, se cloraron 776 tomas de agua. (Fuente: Boletín 800, Comunicación social comunicados de prensa, Municipio de Veracruz)

El funcionario municipal manifestó que en estos días se trabajará en el aseo de calles, casas y se continuará apoyando a las familias damnificadas. Ramírez Martínez expresó de acuerdo a un conteo preliminar son cuatro mil 500 viviendas las afectadas por las lluvias, de las cuales mil 20 se encuentran en el Fraccionamiento Floresta. Puntualizó que esa cifra podría variar, pues se lleva contabilizado el 90 por ciento del total de las colonias afectadas. Los funcionarios municipales se coordinarán con otras áreas del Ayuntamiento a fin de que se atiendan las necesidades de los veracruzanos de forma rápida.“El objetivo es que esta semana todo quede reestablecido”, agregó el funcionario municipal.

Reportó que las lluvias que se registraron la mañana de este jueves provocaron encharcamientos e inundaciones menores en algunas colonias como el Floresta, donde, dijo, disminuyó el nivel del agua debido a que se condujo al canal de la Zamorana. (Fuente: Boletín 799, Comunicación social comunicados de prensa, Municipio de Veracruz)

17 de Octubre

El presidente Municipal de Veracruz, Julen Rementería del Puerto recorrió los predios Vergara Tarimoya y Lomas de Tarimoya, en donde se reunió con los vecinos y les ofreció soluciones a los problemas de inundaciones y encharcamientos. Rementería del Puerto les dijo a los vecinos que en el transcurso de este martes el Ayuntamiento desviará el agua que succionan de Lomas de Tarimoya hacia la Laguna del Carmen.

Además, en la Laguna Tarimoya se colocarán otras bombas de mayor capacidad para que succionen en un tiempo más corto el sobrante de agua. El edil dijo que también se enviarán despensas a los habitantes de ambas colonias. (Fuente: Boletín 810, Comunicación social comunicados de prensa, Municipio de Veracruz).

21 de Octubre

El Ayuntamiento de Veracruz no autorizará la construcción de fraccionamiento o unidad habitacional en terrenos cercanos a lagunas o cuerpos de aguas, señaló el director de Obras Públicos y Servicios Municipales, Alfonso Vázquez López.

En terrenos cercanos a Arroyo Moreno y Vergara, dijo, no se construirán más unidades. Vázquez López manifestó que el Ayuntamiento no puede cancelar los fraccionamientos que se edificaron en años anteriores y que se encuentran cercanos a cuerpos de agua. Expresó que el Ayuntamiento de Veracruz buscará las soluciones adecuadas para evitar que los fraccionamientos con estas características se inunden. (Fuente: Boletín 823, Comunicación social comunicados de prensa, Municipio de Veracruz)

22 de Octubre

El presidente Municipal de Veracruz, Julen Rementería del Puerto recorrió las colonias Amapolas y La Laguna con el objetivo de supervisar las obras y acciones que la Dirección de Obra Pública realiza en ambos predios.

Por espacio de cuatro horas el edil visitó a los predios y conoció las afectaciones que las lluvias causaron. Anunció que seguirá recorriendo las colonias afectadas por “Stan” y agregó que el Ayuntamiento ha invertido cerca de cinco millones de pesos en la reconstrucción. En las colonias Amapolas recorrió las calles, supervisó las obras que el Ayuntamiento realiza en el lugar. Se comprometió con los vecinos a nivelar las calles que aún registran encharcamientos. En los próximos días regresará a las Amapolas para revisar los trabajos que se están realizando.

En la colonia La Laguna explicó a los vecinos que se evaluará las condiciones en que habitan. Dijo que la intención del Ayuntamiento es mejorar las calles y evitar inundaciones en temporada de lluvias. Dijo que el ayuntamiento reforzará la succión de agua de la Laguna a fin de evitar más encharcamientos en las calles y casas. (Fuente: Boletín 825, Comunicación social comunicados de prensa, Municipio de Veracruz)

27 de Octubre

El presidente Municipal de Veracruz, Julen Rementería del Puerto se reunió con vecinos del fraccionamiento Floresta a quienes les explicó los proyectos que en breve se pondrán en marcha para solucionar los problemas de inundaciones.

Rementería del Puerto manifestó que a más tardar en cinco meses el Ayuntamiento concluirá las dos líneas de presión que desembocarán al colector pluvial Simón Bolívar. Indicó también que se

concluirá el colector Miguel Alemán y se gestiona para que la federación apoye en la instalación de un sistema de bombeo en Arroyo Moreno y el canal de la Zamorana.

El presidente Municipal expresó a los vecinos que el Ayuntamiento de Veracruz tomó las acciones pertinentes para evitar inundaciones. Dijo que se invirtieron ocho millones de pesos en la limpieza de todos los canales pluviales. Indicó que en una visita que hizo al Puerto el Presidente de la República, Vicente Fox Quesada le entregó el proyecto de sistema de bombeo para que gestionara ante la Comisión Nacional de Agua (CNA).

Comentó que en específico se tienen tres proyectos: la instalación de dos líneas de presión, la conclusión del colector Miguel Alemán y la instalación de un sistema de bombeo. Las dos líneas de presión serán colocadas en el fraccionamiento y desembocarán al mar a través del colector Simón Bolívar. Agregó que en cinco meses el proyecto estará concluido. (Fuente: Boletín 837, Comunicación social comunicados de prensa, Municipio de Veracruz)

4 de Noviembre

El presidente Municipal de Veracruz, Julen Rementería del Puerto explicó a vecinos de la colonia "Dos Caminos" los trabajos que el Ayuntamiento realiza en el área para evitar inundaciones.

La construcción del drenaje sanitario continúa y una vez que se termine, se pondrá en funcionamiento la red construida hace algunos meses, agregó el edil quien señaló que se invierten más de 20 millones de pesos del programa Integral de Saneamiento de la Bahía.

El presidente Municipal explicó que algunas viviendas quedaron asentadas sobre zonas muy bajas, lo que ocasiona que el agua fluya por debajo. Agregó que en las viviendas cuyas fosas sépticas se encuentren llenas de agua el Sistema de Agua y Saneamiento las desazolvará. (Fuente: Boletín 859, Comunicación social comunicados de prensa, Municipio de Veracruz)

13 de Noviembre

El Ayuntamiento de Veracruz y el gobierno estatal iniciaron la verificación del censo de familias que deben ser reubicadas para evitar problemas mayores en época de lluvias, informó la síndico Único, Patricia Fernández Contreras.

Señaló que en base a la petición del alcalde, Julen Rementería del Puerto de evitar inundaciones como las que se registraron en octubre pasado reubicando a diversas familias, el Ayuntamiento levantó un censo. Fernández Contreras manifestó que la solicitud fue realizada a los gobiernos federal y estatal a quienes se les hizo llegar el censo de las cuatro mil 38 familias que deben ser reubicadas por habitar en zonas de alto riesgo.

Otras de las acciones que se efectúan para evitar inundaciones son las emprendidas por el Sistema de Agua y Saneamiento Metropolitano junto con la Comisión Nacional del Agua y la Comisión de Aguas de Veracruz que verifican todos los canales y drenes que se encuentran tapados y evitan

el libre paso del agua. (Fuente: Boletín 881, Comunicación social comunicados de prensa, Municipio de Veracruz)

23 de Diciembre

El presidente Municipal de Veracruz, Julen Rementería del Puerto encabezó la entrega de 396 certificados a igual número de familias que serán reubicadas luego de los daños que el huracán "Stan" provocó en sus viviendas.

Comentó que la decisión de reubicarlos fue a consecuencia de las inundaciones que el huracán "Stan" dejó en varias colonias. El presidente Municipal les explicó que con los certificados tienen la seguridad que en un tiempo prudente les será entregado un terreno con pie de casa, en donde podrán vivir sin peligros.

Por su parte el director de Tenencia de la Tierra y Asentamientos Humanos, Gerardo Zamora Garrido agregó que estas 396 familias serán reubicadas en la Reserva territorial cuatro. Detalló que el gobierno del estado pondrá los predios, la federación les construirá los pies de casas, y el Ayuntamiento acondicionará los terrenos e introducirá los servicios públicos. Indicó que estas familias son las que urge reubicar debido a que los lugares donde actualmente viven son considerados de peligro. (Fuente: Boletín 993, Comunicación social comunicados de prensa, Municipio de Veracruz).

2.9.3 Estaciones meteorológicas

El municipio de Veracruz no cuenta con estaciones meteorológicas dentro de su territorio municipal, sin embargo históricamente existió una, misma que se localiza en el municipio de Boca del Río y por lo cual se incluye.

Centro de Previsión del Golfo de México

Fue en el año de 1790 cuando se fundó el Observatorio Meteorológico de Veracruz, el más antiguo en tierra firme del continente americano.

Durante el periodo de 1790 a 1803, el capitán del puerto, don Bernardo de Orta, reunió una serie de datos que utilizó el barón Alejandro de Humboldt para efectuar un estudio del clima en la Nueva España y que constituyeron el registro de observaciones de antaño más largo que se ha encontrado en América.

Con pocos y precarios instrumentos en la época colonial se estableció el observatorio meteorológico en el islote de San Juan de Ulúa, mismo que funcionó hasta finales de 1916 dirigido por el Ingeniero Daniel Lárraga.

Cuando el espacio resultó insuficiente por la infraestructura con que se contaba, se buscó un lugar que se adaptara a las necesidades del momento, y a finales del año 1916, el observatorio pasó a ocupar tres torreones del ex-faro "Venustiano Carranza".

A partir de 1931, con el auxilio de la red telegráfica se recababa información más general y se empezaron a emitir pronósticos regionales. Entonces el observatorio dio lugar a la creación del Centro de Previsión del Golfo de México, cuya principal función fue elaborar y difundir datos meteorológicos y actualmente la de elaborar y difundir pronósticos del tiempo y avisos de tiempo severo para los estados costeros de la región del Golfo de México y del Caribe Occidental. Desde años atrás los cambios atmosféricos representaban un importante factor para el desarrollo de actividades como la ganadería, agricultura, pesca, comercio y el turismo.

Por la eficiente labor desarrollada por el Ingeniero Ernesto Domínguez Aguirre, el Centro alcanzó un gran prestigio y, de 1952 a 1974, se instaló en la Escuela Náutica Mercante "Fernando Siliceo"; posteriormente de 1974 a 1991 ocupó un lugar en el edificio de Servicios Portuarios y de 1992 a la fecha se encuentra ubicado en la Privada César Luna Bauza s/n en la zona conurbada Veracruz-Boca del Río.

En 1969 encabezó la operación de este centro el profesor César Luna Buza quien lo dirigió durante más de 20 años y de abril de 1997 a la fecha, está a cargo del LCA Federico Acevedo Rosas. (Fuente: http://mx.geocities.com/cna_cpgm/).

Actualmente el Centro de Previsión del Golfo de México se encuentra ubicado en la calle Priv. César Luna Bauza. S/N (Sobre La Avenida Urano) en la Colonia Granja Los Pinos en el Municipio de Boca del Río sin embargo redunda en mucho la importancia de los datos que genera para el Municipio de Veracruz, por lo cual se ha considerado relevante su inclusión en este Atlas de Riesgos.

A continuación se presenta un listado de las estaciones meteorológicas cercanas cuyos datos sirven para los cálculos de la precipitación de la zona de estudio a través de técnicas geoestadísticas (Kriging).

Tabla 18. Estaciones meteorológicas

Estación	Municipio	Clave	Latitud (º)	Longitud (º)
El Copital	Medellín	30048	18º 57’	-96º 12’
El Tejar	Medellín	30056	19º 05’	-96º 09’
Puente Jula	Paso de Ovejas	30136	19º 14’	-96º 15’
Puente Nacional	Puente Nacional	30137	19º 20’	-96º 24’
El Faisán	Paso de Ovejas	30050	19º 18’	-96º 22’
El Buzón	Manlio Fabio Altamirano	30018	19º 12’	-96º 18’
Manlio Fabio Altamirano	Manlio Fabio Altamirano	30101	19º 09’	-96º 20’
Mata Anona	Soledad Doblado	30104	19º 08’	-96º 17’
Loma Fina	Paso de Ovejas	30093	19º 10’	-96º 18’
Soledad Doblado	Soledad Doblado	30163	19º 03’	-96º 25’
José Cardel	La Antigua	30193	19º 23’	-96º 23’
Ejido Mata de Varas	Tepatlaxco	30297	19º 09’	-96º 23’

Fuente de las coordenadas y de los datos: Normales climatológicas generadas por el Servicio Meteorológico Nacional y Centro de Previsión del Golfo de México.

2.9.4 Estaciones hidrométricas

Al igual que para las estaciones meteorológicas, el municipio de Veracruz no cuenta con estaciones hidrométricas dentro de su territorio municipal, sin embargo se indica la más cercana que se localiza en el vecino municipio de Medellín, denominada El Tejar.

La estación El Tejar, se encuentra en el poblado del mismo nombre y pertenece al municipio de Medellín de Bravo, localizándose en los 19° 04' 03" de latitud norte y 96° 09' 31" longitud oeste, con su registro a partir de 1958. Dicha estación hidrométrica se ubica en el río Jamapa, que a su vez esta dentro de la cuenca del río Jamapa Cotaxtla dentro de la Región Hidrológica del Río Papaloapan.

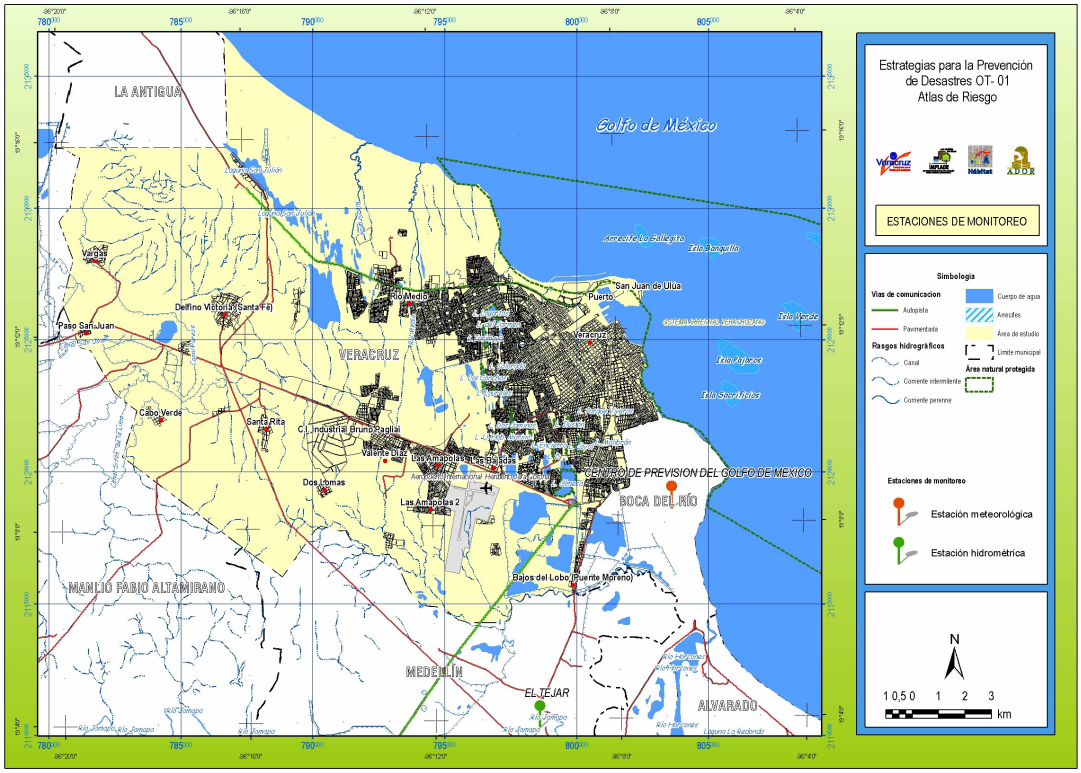


Figura 25. Localización del centro de previsión del Golfo de México y la estación meteorológica El Tejar

2.9.5 Isoyetas

Para la elaboración de las isoyetas fue necesaria la consideración de 6 estaciones meteorológicas (tabla 1), debido a que el funcionamiento de ellas no ha sido uniforme ni mucho menos hasta la actualidad, se tomó en consideración las normales climatológicas de un período en común que fue de 1961 a 1990 cumpliendo con esto con la cantidad de 30 años, es decir la mínima necesaria para la validez de cualquier variable meteorológica generada.

Tabla 19. Precipitación media anual

Estación	Precipitación (mm/año)
El Copital	1407.7
El Faisán	1197
El Tejar	1691.8
Loma Fina	905.4
Manlio Fabio Altamirano	1077.9
Mata Anona	1045.8
Puente Jula	1250.9
Puente Nacional	1295
Soledad Doblado	1041.6
José Cardel	1248.5
Ejido Mata De Varas	1031.9

Fuente: CNA

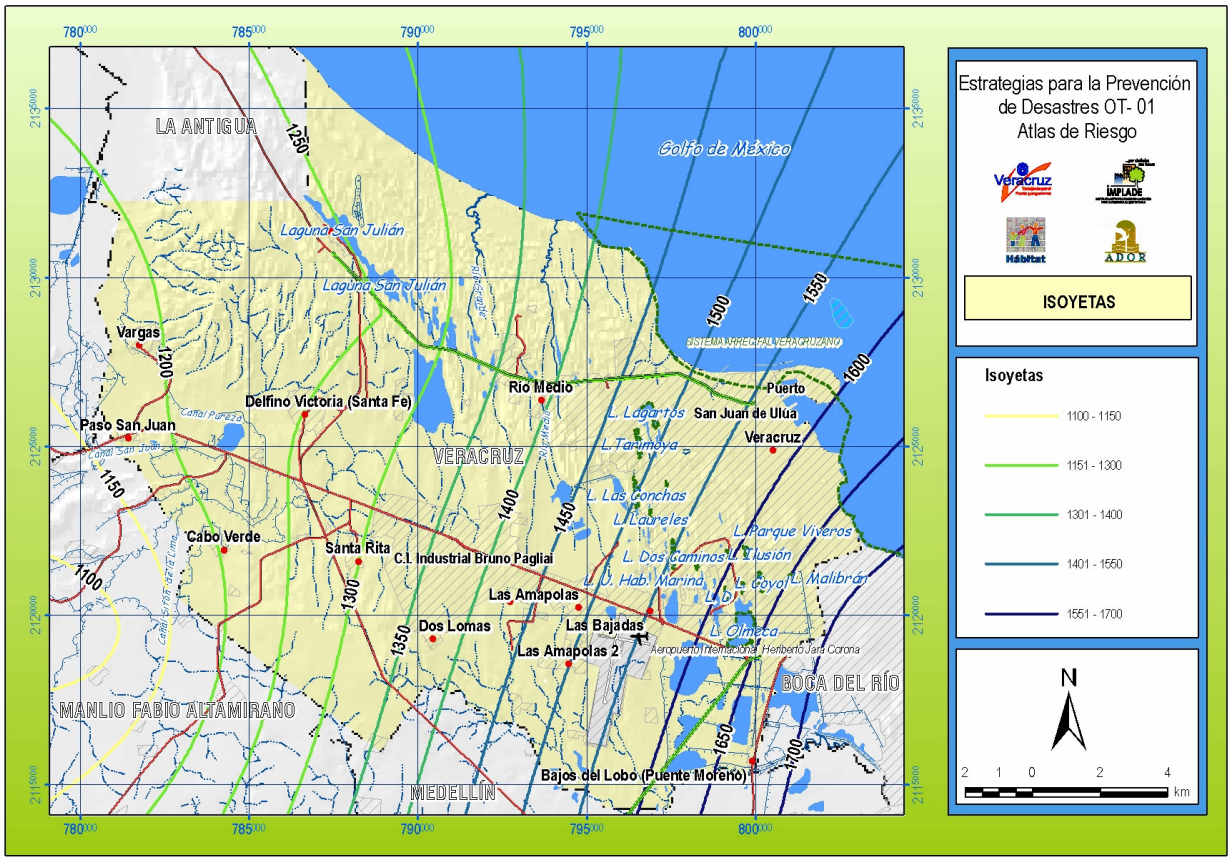


Figura 26. Mapa de isoyetas

2.9.6 Isotermas

Al igual que para las isoyetas, se emplearon las mismas estaciones meteorológicas en los mismos periodos de año, 1961-1990.

Tabla 20. Temperatura media anual

Estación	Temperatura media anual (ºC)
Veracruz	25.3
El Tejar	24.7
Puente Jula	25.2
El Faisán	25.3
El Buzón	25.4
Manlio Fabio Altamirano	26.2

Fuente de las coordenadas y de los datos: Normales climatológicas generadas por el Servicio Meteorológico Nacional y Centro de Previsión del Golfo de México

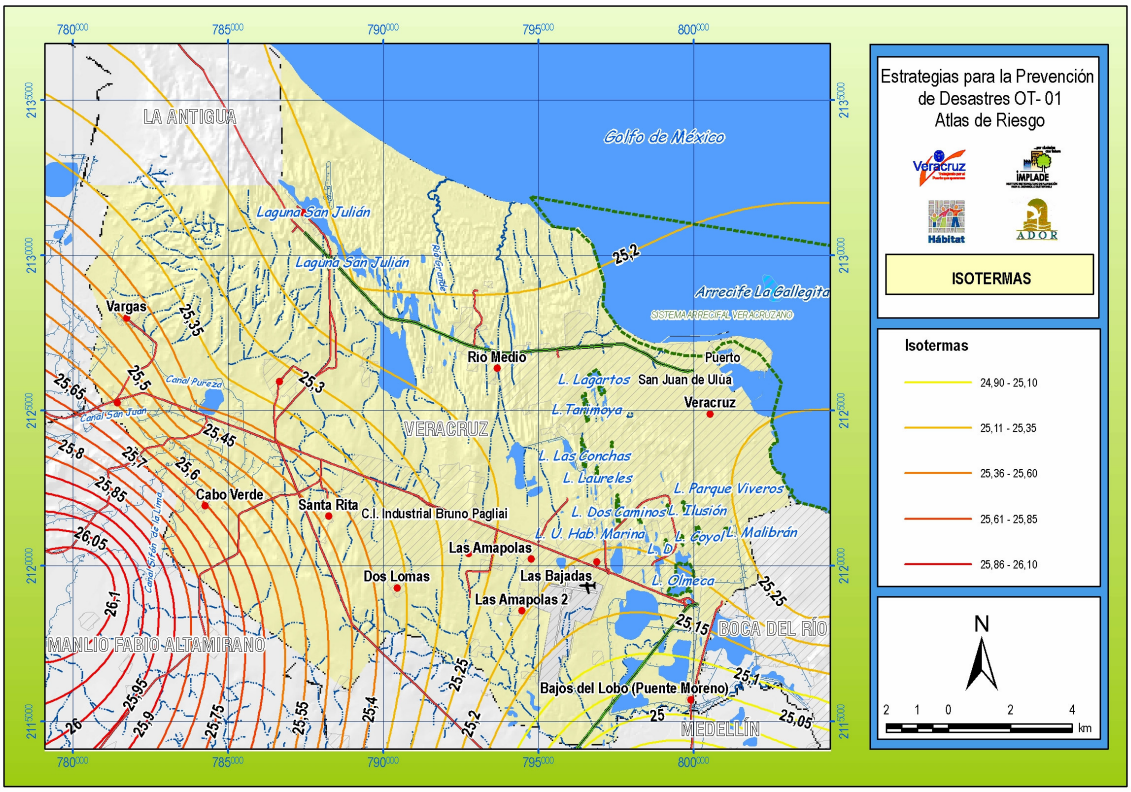


Figura 27. Mapa de isotermas

3. ANÁLISIS DEL MARCO JURÍDICO Y PROGRAMÁTICO EN MATERIA DE PREVENCIÓN DE DESASTRES

3.1 Ley General de Protección Civil

La nueva Ley se publicó en el Diario Oficial de la Federación el 12 de mayo de 2000

La ley en sus disposiciones generales (capitulo I, artículos del 1 al 8) define la protección civil como el conjunto de disposiciones, medidas y acciones destinadas a la prevención, auxilio y recuperación de la población ante la eventualidad de un desastre.

En su capítulo II esta ley plantea el Sistema Nacional de Protección Civil como un conjunto orgánico y articulado de estructuras, relaciones funcionales, métodos y procedimientos que establecen las dependencias y entidades del sector público entre sí, con las organizaciones de los diversos grupos voluntarios, sociales, privados y con las autoridades de los estados, el Distrito Federal y los municipios, a fin de efectuar acciones coordinadas, destinadas a la protección contra los peligros que se presenten y a la recuperación de la población, en la eventualidad de un desastre (artículo 9o).

El objetivo del Sistema Nacional (artículo 10) es de:

- Proteger a la persona y a la sociedad ante la eventualidad de un desastre, provocado por agentes naturales o humanos, a través de acciones que reduzcan o eliminen:
  - la pérdida de vidas,
  - la afectación de la planta productiva,
  - la destrucción de bienes materiales,
  - el daño a la naturaleza y
  - la interrupción de las funciones esenciales de la sociedad,
- Procurar la recuperación de la población y su entorno a las condiciones de vida que tenían antes del desastre.

Es propósito primordial del Sistema Nacional promover la educación para la autoprotección que convoque y sume el interés de la población en general, así como su participación individual y colectiva.

Las acciones enlistadas en el artículo 10 pueden resumirse en crear una mitigación de los desastres a través de una educación dirigida a todos los sectores de la población y organizada por parte de todos los niveles de gobierno. La prevención se fortalece a través del conocimiento científicos y técnicos de los peligros y ampliando y modernizando la cobertura el monitoreo de los fenómenos naturales o antrópicos perturbadores. También se contempla establecer líneas de acción y mecanismos de información y telecomunicaciones especialmente a nivel municipal.

El artículo 11 indica que el Sistema Nacional se encuentra integrado por:

- el Presidente de la República,
- el Consejo Nacional,
- las Dependencias,
- Organismos e Instituciones de la Administración Pública Federal,
- Centro Nacional de Prevención de Desastres,
- grupos voluntarios, vecinales y no gubernamentales,
- los sistemas de protección civil de las entidades federativas, del Distrito Federal y de los municipios.

La coordinación recae en la Secretaría de Gobernación (artículo 12).

El artículo 14 presenta el protocolo a seguir en el caso de una emergencia: la autoridad avisada interviene con ayuda inmediata y al mismo tiempo avisa la autoridad de protección civil municipal. Si esta está rebasada por la amplitud de los eventos, la unidad de protección estatal apoya la municipal.

El artículo 15 menciona la responsabilidad respectivamente de Gobernadores y Presidentes municipales en la creación de los Sistemas de Protección Civil Estatal y Municipal.

El Consejo Nacional estará integrado por (artículo 17):

- Presidente de la República,
- Titulares de las Secretarías de:
- Gobernación;
- Relaciones Exteriores;
- Defensa Nacional;
- Marina;
- Hacienda y Crédito Público;
- Desarrollo Social;
- Medio Ambiente y Recursos Naturales;
- Energía;
- Agricultura,
- Ganadería,
- Desarrollo Rural
- Pesca y Alimentación;
- Comunicaciones y Transportes;
- Función Pública;
- Educación Pública;
- Salud;
- Gobernadores de los Estados y del Jefe de Gobierno del Distrito Federal.

Cada titular designará un suplente, siendo para el caso de los Secretarios un Subsecretario; para los Gobernadores y Jefe de Gobierno del Distrito Federal, el Secretario General de Gobierno. En el caso del Secretario de Gobernación, lo suplirá el Coordinador General de Protección Civil.

El Secretario de Gobernación será el Secretario Ejecutivo del Consejo Nacional. El Secretario Técnico será el Coordinador General de Protección Civil.

Esta Ley reconoce como grupos voluntarios a las instituciones, organizaciones y asociaciones municipales, estatales, regionales y nacionales que obtengan su registro ante la instancia correspondiente (artículo 22).

El artículo 23 se refiere a las modalidades de registro de los grupos de voluntarios.

El artículo 24 hace mención de los derechos y compromisos del grupo de voluntarios.

Las personas que deseen desempeñar labores de rescate y auxilio, deberán constituirse, preferentemente, en grupos voluntarios o integrarse a los ya registrados, a fin de recibir información y capacitación para realizar en forma coordinada las acciones de protección Aquellos que no deseen integrarse a un grupo voluntario, podrán registrarse individualmente (artículo 25).

El Programa Nacional es el conjunto de objetivos, políticas, estrategias, líneas de acción y metas para cumplir con el objetivo del Sistema Nacional, según lo dispuesto por la Ley de Planeación (artículo 26). Los programas estatales y municipales de protección civil deberán elaborarse, de conformidad con las líneas generales que establezca el Programa Nacional (artículo 27).

El artículo 28 dispone que se podrán elaborar programas especiales de protección civil cuando

I. Se identifiquen riesgos específicos que puedan afectar de manera grave a la población, y
II. Se trate de grupos específicos, como personas minusválidas, de tercera edad, jóvenes, menores de edad y grupos étnicos.

Si los recursos y medios a disposición en las entidades federativa no alcanzan interviene el Gobierno Federal (artículo 29).

El artículo 30 indica que le competerá a la Federación, sin perjuicio de lo que en términos de las disposiciones locales les corresponda realizar a las entidades federativas y municipios, lo siguiente:

- Realizar las acciones de emergencia
- Consolidar, reestructurar, o en su caso, reconstruir los monumentos arqueológicos
- Destinar recursos del Fondo de Desastres en la realización de acciones preventivas, ante circunstancias que valorarán los órganos administrativos correspondientes que se deriven de lo dispuesto en el primer párrafo del artículo 32 de este ordenamiento;

Como indica el artículo 31, la coordinación de acciones en materia de atención de desastres y la recuperación de la oblación y su entorno se apoyarán en los convenios que al efecto celebre la Federación, a través de la Secretaría de Gobernación, con cada una de las entidades federativas.

En los mismos términos del párrafo anterior, se suscribirán convenios con la finalidad de obtener recursos para acciones preventivas, y establecer las bases y compromisos de su adecuada utilización.

Esta Ley, el Presupuesto de Egresos de la Federación, así como las disposiciones administrativas en la materia regularán los medios, formalidades y demás requisitos para acceder y hacer uso de los recursos financieros tendientes a la prevención y atención de desastres, atendiendo al principio de inmediatez.

Utilizando las fechas límite indicadas en la Ley (artículo 32) el esquema de solicitudes y pagos es el siguiente:

- Día 1 declaratoria de desastre natural
- Día 12 publicación de la declaratoria por parte de la autoridad en el diario oficial
- Día 42 acceso a los recursos

Un fideicomiso realiza la gestión de los recursos atribuidos. El artículo 32 habla sobre la administración de los recursos para medidas preventivas.

Declaratorias (artículos 33,34, 35, 36)

La declaratoria de desastre es emitida por parte de la Secretaría de Gobernación.

La declaratoria de emergencia permite una gestión más rápida de los recursos para evitar un desastre inminente. Es emitida por la Secretaría de Gobernación.

La declaratoria de desastre puede ser solicitada por parte de los estados y municipios que calculan que no van a tener los recursos suficientes para intervenir.

Las declaratorias deben ser publicadas en el periódico oficial (artículo 37)

Las fuerzas armadas participarán en la atención de situaciones extraordinarias que requieran acciones inmediatas de protección civil dentro de cualquiera de los niveles de la estructura institucional, municipal o estatal, coordinándose con las mismas para tal efecto, realizando las tareas que les competen aun cuando no se haya declarado un estado de desastre (artículo 38).

El artículo 39 indica que las Unidades Estatales o Municipales de Protección Civil, así como las del Distrito Federal, podrán aplicar las siguientes medidas de seguridad para:

- Identificación y delimitación de lugares o zonas de riesgo;
- Acciones preventivas para la movilización precautoria de la población y su instalación y atención en refugios temporales, y
- Las demás que en materia de protección civil determinen las disposiciones reglamentarias y la legislación local correspondiente, tendientes a evitar que se generen o sigan causando riesgos. Asimismo, las Unidades a que se refiere este artículo 39 y la Secretaría de Gobernación podrán promover ante las autoridades competentes, la ejecución de alguna o algunas de las medidas de seguridad que se establezcan en otros ordenamientos.

El artículo 40 exige que cuando se apliquen alguna o algunas de las medidas de seguridad previstas en el artículo anterior, se indicará su temporalidad y, en su caso, las acciones que se deben llevar a cabo para ordenar el retiro de las mismas.

3.2 Ley de Protección Civil del Estado de Veracruz

Las leyes de protección Civil consideradas en la elaboración del Reglamento de Protección Civil del Municipio de Veracruz se basan en la Ley número 62 Estatal de Protección Ambiental, Veracruz-Llave del 27 de junio del 2000 y en la Ley número 256 de Protección Civil para el Estado Libre y Soberano de Veracruz-Llave del 20 diciembre 2001. Para simplificar al lector el análisis de las herramientas jurídicas hemos preferido mencionar estas leyes dedicando un estudio detallado al Reglamento de Protección Civil del Municipio de Veracruz, que se describe en el siguiente párrafo.

3.3 Reglamento de Protección Civil del Municipio de Veracruz

Este reglamento retoma la ley anterior y reforma el reglamento que existía. El capitulo I, contempla las disposiciones generales en las cuales se indican los antecedentes del reglamento y se presentan las definiciones de los términos contenidos en el reglamento (artículos 1-8). El segundo capítulo, menciona sobre las autoridades de protección civil en el municipio que son:

El Consejo Municipal de Protección Civil
El Ayuntamiento del municipio de Veracruz
El Presidente Municipal
El Regidor del Ramo
El Secretario del Ayuntamiento
El Coordinador de Protección Civil (artículo 9)

El artículo 10, indica las funciones y responsabilidades del H. H. Ayuntamiento en materia de protección civil, donde destaca la aprobación del programa municipal de protección civil y la vigilancia del presupuesto anual destinado al sistema municipal de protección civil.

En el artículo 11, indica las funciones y responsabilidades del presidente municipal en materia de protección civil entre ellas se incluye la promoción de la participación de la sociedad en la

protección civil, la creación del fondo municipal de desastres, la creación del patronato especial a través de DIF municipal para el acopio de recaudación y distribución de los apoyos y auxilio a la población afectada por algún siniestro, la inclusión de acciones y programas sobre la materia en el plano de desarrollo municipal.

Las funciones y responsabilidades del Regidor con la Comisión de Protección Civil se indican en el artículo 12.

El capítulo III, contempla los artículos relativos al sistema municipal de protección civil. El artículo 13, se refiere a su creación, el artículo 14 su objetivo consiste en informar en materia de protección civil sobre los procedimientos y acciones de prevención, prevención de riesgos, mecanismos de respuesta de desastres, entre otros.

La composición del sistema municipal de protección civil incluye:

El Consejo Municipal de Protección Civil
Las Dependencias o Coordinación Municipal cuyo objeto sea la protección civil.
Los Grupos Voluntarios
Las Unidades Internas de Protección Civil
Los Establecimientos
Los Programas Federales, Estatales y Municipales de Protección Civil
Los Planes Municipales de Protección Civil
Y la Información Relativa a las Unidades de Protección civil

El artículo 16, indica que la información necesaria de protección civil será aportada por todas las instituciones y entidades existentes en el municipio.

El capítulo IV, se refiere al Consejo Municipal de Protección Civil, que es la institución de coordinación interna del sistema municipal de protección civil.

El artículo 18, indica sus integrantes, el artículos 19 menciona las atribuciones de los integrantes, los artículos 20, 21 y 23 hacen mención de la reglamentación de las sesiones y las atribuciones del presidente del Consejo Municipal de Protección Civil, el artículo 24 se refiere a las atribuciones del secretario ejecutivo del consejo, mientras que el artículo 25 establece las atribuciones del secretario técnico.

El capítulo V, se refiere al Centro Municipal de Operaciones.

El artículo 26 indica que el Centro Municipal de Operaciones se crea a partir del Consejo Municipal de Protección Civil, en caso de una emergencia mayor o desastre en el municipio.

El artículo 27 menciona su ubicación referente en la sede del centro de respuesta a emergencias municipales.

El artículo 28 indica las competencias de Consejo Municipal de Protección Civil como Centro Municipal de Operaciones. Este coordinará la atención en el caso de alto riesgo, realizará la planeación y las acciones a seguir y aplicará el plan de emergencia y los programas aprobados por el consejo.

El capítulo VI se refiere a la coordinación municipal de protección civil que es el órgano municipal al cual hace referencia la Ley 246 de protección civil en el estado de Veracruz. Esta coordinación apoyará en las resoluciones del Consejo Municipal de Protección Civil o en su caso del Centro Municipal de Operaciones.

Su composición se menciona en el artículo 30, mientras que sus atribuciones se enlistan en el artículo 31. Entre estas atribuciones cabe mencionar la respuesta a los siniestros, la gestión de los centros de acopio, la capacitación en materia de protección civil, la difusión de las medidas de prevención de riesgos, los canales de colaboración interinstitucionales, la identificación de los riesgos, la inspección, control y vigilancia para prevenir y controlar los desastres y finalmente la coordinación de los grupos voluntarios.

Los artículos 32, 33 y 34, se refieren a las resoluciones, acuerdos y dictámenes emitidos por la coordinación municipal de protección civil.

El artículo 35, contempla la instalación de las unidades internas de respuesta de los establecimientos que se refiere a este reglamento.

El artículo 36, hace mención a la coordinación de trabajos de respuesta ante la contingencia de las autoridades de los tres órganos de gobierno.

El capítulo VII, se refiere al programa municipal de protección civil, que es el instrumento de ejecución de los planes de protección civil del municipio (artículo 37). El artículo 38 indica que el programa deberá considerar la ley de protección civil estatal, el programa de protección civil estatal y nacional.

El artículo 39, se refiere a la elaboración de programas de emergencia de protección civil para prevenir o remediar una eventualidad concreta.

El programa municipal de protección civil cuenta con cuatro subprogramas los cuales consisten en materia de prevención, auxilio, de recuperación y vuelta a la normalidad y de emergencia que se describen en los artículos del 40 al 47.

En el artículo 48 indica que este programa deberá ser publicado en la tabla de avisos del ayuntamiento.

El capítulos VIII, menciona sobre la conformación, funciones, constancias que acrediten a los grupos voluntarios.

El capitulo IX, se refiere a las regulaciones de las medidas de seguridad en materia de prevención.

Los artículos 59, 60, 61, 62 y 63, hacen referencia sobre las obligaciones de los habitantes del municipio para evitar incendios y otros perjuicios a terceros.

Los artículos 64 al 67, se refieren a las acciones de la coordinación municipal de protección civil tomará para la prevención de riesgos y para acciones de salvamento y auxilio de la población.

El capítulo X, enlista los derechos y obligaciones de la comunidad, en materia de prevención de siniestros, denuncias ciudadanas y atención al público por parte de los representantes de la coordinación municipal de protección civil.

El capitulo XI, se refiere a las medidas de prevención de accidentes en el sector transportes terrestres, definiendo reglas para el transporte de materiales y pasajeros (artículos 76-89). Destaca el artículo 81 de transporte, especifico del traslado de materiales peligrosos

El capítulo XII, se refiere a las reglas de construcción de establecimientos, locales o inmuebles (artículos 82 a 88). Así como, las medidas de prevención de accidentes, la instalación de anuncios y equipo para la mitigación de riesgos dentro de los establecimientos.

El artículo 85 menciona que los programas internos deben contar con un análisis de riesgo y vulnerabilidad. Para los programas externos deberán contar los procedimientos a seguir en caso de alguna emergencia.

El artículo 88, se refiere a las medidas de prevención de situación de riesgo eminente.

El capítulo XIII menciona las medidas de prevención y las disposiciones de seguridad y protección que se refieren a los eventos masivos o espectáculos (artículo 89-101).

El capítulo XIV, que conforman los artículos 102 al 114, se refieren al comportamiento de los espectadores.

El capítulo XV hace referencia a las unidades internas de protección civil, las cuales deben ser presentes en varios de los centros comerciales, industriales, educativos, recreativos, de transporte y avaladas por la coordinación municipal.

Los artículos 116 y 117 describen estas unidades internas y sus requisitos.

El artículo 118, recuerda que los establecimientos mencionados anteriormente deben de contar con un programa de protección civil, analizas de riesgo y plan de contingencia.

Los artículos 119 al 121 proporcionan mayor información sobre estas unidades internas.

El capítulo 16 se refiere a la inspección, control, vigilancia y medidas de seguridad (artículos 122 - 127)

Los artículos 128, 129, 130 y 131 hacen mención de las medidas de seguridad y a las sanciones económicas aplicables en caso de este respecto (artículos 132 y 133).

El artículo 134 hace mención de los hechos u omisiones que pudieran constituir un delito.

El capitulo XVII en sus artículos 135 al 141 se refieren a las sanciones.

El capitulo XVIII se refiere a las notificaciones o recursos de las sanciones (artículos 142 al 151).

El capítulo XIX se refiere a la revisión del presente reglamento y a su consulta. Sobresalen en este capítulo la declaratorias de las zonas de emergencia y de desastre, retomadas respectivamente en los artículos 153 al 155 del capitulo XX y en los 156 al 161 del capítulo XXI.

En particular el artículo 156 indica que se considera zona de desastre del nivel municipal aquella en la que para hacer frente a un siniestro o desastre resultan insuficientes los recursos municipales y en consecuencia se requiere de la ayuda estatal y federal.

El capitulo XXII se refiere al registro de las organizaciones civiles y a las empresas capacitadotas (artículos 162 y 163).

4. DIAGNÓSTICO DE LOS TIPOS DE PELIGRO NATURALES IDENTIFICADOS

Análisis e identificación de peligros naturales, prevención y mitigación

Análisis e identificación

Consiste en los peligros y amenazas a los que se está expuesto; estudiar y conocer los fenómenos perturbadores identificando dónde, cuándo y cómo afectan. Identificar y establecer, a distintos niveles de escala y detalle, las características y niveles actuales de riesgo, entendiendo el riesgo como el productor del peligro (agente perturbador), la vulnerabilidad (propensión a ser afectado) y la exposición (el valor del sistema afectable).

Prevención

Por sus efectos, los desastres pueden tener importantes consecuencias en el ámbito económico y social, en el desarrollo de una región e inclusive llegar a comprometer la seguridad nacional. Por tanto, su impacto puede incidir significativamente en el bienestar y calidad de vida de sus habitantes.

Un elemento clave para lograr reducir el impacto destructivo que provocan los fenómenos naturales o antropogénicos, es la implementación de una efectiva estrategia de prevención. Para ello es necesario tomar acciones en cada una de las etapas identificadas del ciclo de la prevención mostrado en la siguiente figura.

Figura 28. Proceso de manejo de riesgos

Mitigación

Incluye la implementación de medidas estructurales y no estructurales para reducción de la vulnerabilidad o la intensidad con la que impacta un fenómeno: planeación del uso de suelo, aplicación de códigos de construcción, obras de protección, educación y capacitación a la población, elaboración de planes operativos de protección civil y manuales de procedimientos, implementación de sistemas de monitoreo y de alerta temprana, investigación y desarrollo de

nuevas tecnologías de mitigación, preparación para la atención de emergencias (disponibilidad de recursos, albergues, rutas de evacuación, simulacros, etc.).

4.1 Peligros de tipo geológico

Los peligros de origen geológico son aquellos que se originan en la corteza terrestre, ya sea en la corteza interna, como es el caso de los sismos, o en la superficie terrestre, como los deslizamientos.

4.1.1 Sismos

En el presente siglo se han detectado en el Estado de Veracruz cinco zonas sísmicas activas, dos en la parte montañosa central y tres regiones casi planas, que son:

Región de Xalapa y el Naucampatépetl o Cofre de Perote.
Región de Orizaba y el Citlaltépetl o Pico de Orizaba.
Región de Jaltipan y la zona ístmica de Tehuantepec.
Región del puerto de Veracruz y zonas conurbada con Boca del Rió
Región de Mozomboa, Tinajitas y Cardel.

Las tres primeras han provocado los sismos más intensos, con perdidas enormes en bienes materiales y sobre todo de vidas humanas, como aconteció el 3 de enero de 1920, el 26 de agosto de 1959 y el 28 de agosto de 1973. Las escalas que presentan los registros históricos son únicamente unas aproximaciones, ya que en ese entonces no contaban con la tecnología con la se cuenta hoy en día. La zona de Jaltipan en el istmo de Tehuantepec, por ocurrir en la falla tectónica derivada de la fractura del Pacifico, resulta potencialmente la más importante.

Las otras dos zonas, una de las cuales incluye el área de estudio, sólo ha habido alarmas en las poblaciones afectadas, pero no se han registrado pérdida de vidas humanas ni daños materiales importantes. En épocas anteriores a las del presente siglo, especialmente durante la colonia y la prehispánica, se tienen noticias de la erupción del Volcancillo en el Cofre de Perote y del volcán de San Martín en los Tuxtlas.

A pesar de los antecedentes sismológicos de Veracruz un grupo de investigadores de la Universidad Veracruzana en Veracruz-Boca del Río advierten que un sismo podría colapsar el centro de Veracruz, que el fraccionamiento Floresta es propenso a presentar derrumbes y que a pesar del riesgo, el puerto no cuenta con reglamento para nuevas edificaciones; especialistas de la UV trabajan en su redacción.

Para determinar las zonas que pueden ser afectadas el Instituto de Ingeniería de la Universidad Veracruzana (Riquer Trujillo) realizó estudios para analizar los distintos tipos de suelos y elaborar un registro de los movimientos telúricos que se presentan constantemente en la zona conurbana Veracruz-Boca del Río.

Las edificaciones del fraccionamiento Floresta, la zona donde se unen las avenidas Miguel Alemán y Allende, así como el centro del Puerto de Veracruz son propensas a colapsar de ocurrir un sismo de gran intensidad en la región Veracruz-Boca del Río.

Veracruz es un estado que registra sismos de gran intensidad aproximadamente cada 70 años, por lo que es imprescindible dotarlo de un reglamento de construcción.

Entre las zonas vulnerables se encuentra en el centro de Veracruz el antigua lecho del río FENOC, ahora ocupado por casas y edificios construidos sobre el material que había en el fondo. Las edificaciones afectadas en caso de un sismo serán las de dos a cuatro niveles.

El fraccionamiento Floresta, está construido sobre un relleno que no fue tratado de manera adecuada y bajo éste existe fango. Una situación de riesgo también se presenta donde existió la laguna Cocos, lugar en que actualmente se unen las avenidas Miguel Alemán y Allende.

Por lo anterior, además de emprender acciones de prevención en las nuevas construcciones, el estudio concluye que se deben elaborar planes de contingencia para los edificios ya existentes y de desarrollo urbano. Para determinar las zonas que pueden ser afectadas, el Instituto ha realizado estudios para analizar los distintos tipos de suelos y elaboraron un registro de los movimientos telúricos que se presentan constantemente en la zona conurbana Veracruz-Boca del Río.

Para esta labor los investigadores también crearon la primera Red Acelerográfica de la zona conurbana Veracruz-Boca del Río. Ésta se encarga de registrar los movimientos mediante el uso de acelerógrafos, colocados en diferentes estaciones que funcionan las 24 horas los 365 días del año.

Gracias al financiamiento del *CONACYT*, a través del proyecto "Estudios sísmicos e instrumentación en el Golfo de México", se adquirió uno de estos aparatos que sirvió para completar la realización de mapas de microzonificación sísmica. Dependiendo del tipo de suelo en la microzona se puede prever su comportamiento dinámico, especificó la académica.

Veracruz tiene el mismo riesgo sísmico que ciudades como el Distrito Federal –que cuenta con más de 200 estaciones acelerográficas, sin embargo es la constitución de los suelos que lo hace un estado con menor presencia de fenómenos de gran intensidad.

Guadalupe Riquer refirió que el movimiento telúrico que afectó en mayor medida al estado ocurrió el 26 de agosto de 1959 y desapareció la población de Jaltipan. Con menores consecuencias, pero de magnitud considerable fueron los del 11 de marzo de 1967 y el 28 de agosto de 1973. Con base en lo anterior es posible ver que los periodos de ocurrencia son lejanos; no obstante en la Red se registran al menos tres sismos mensuales.

Finalmente dio a conocer que para realizar los trabajos antes mencionados también colaboran los académicos Regino Leyva Soberanis, Abigail Zamora Hernández y Roberto Rivera Baizabal, así como el Centro de Ciencias de la Tierra y la Facultad de Ingeniería de la UV, el Instituto Oceanográfico del Golfo y Mar Caribe, Centro de Estudios Cristóbal Colón, Colegio de

Ingenieros Civiles y de Arquitectos, Obras Públicas del Estado, cámaras de la Industria de la Construcción y Protección Civil, entre otros.

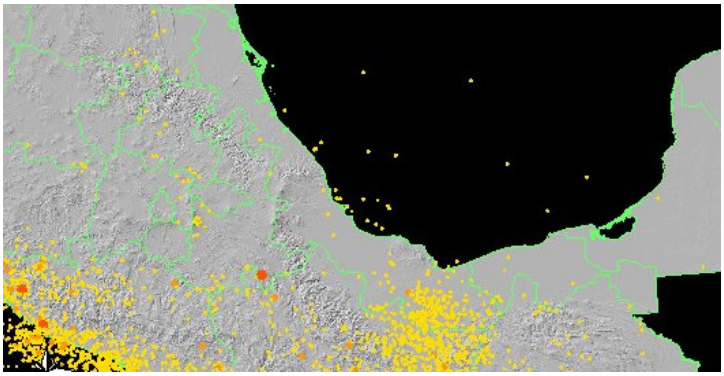


Figura 29. Epicentros en la región del municipio de Veracruz (información del Servicio Geológico Mexicano, 2005)

4.1.1.1 Sismos recientes

Se mostrará la distribución geográfica de los sismos, profundidad, magnitud, así como la frecuencia de ocurrencia en una región. Contendrá los epicentros sísmicos que se tienen publicados en los boletines del Servicio Sismológico Nacional, desde el año de 1990 y hasta la fecha actual (Servicio Sismológico Nacional, 1990-2000).

Tabla 21. Epicentros sísmico (información del Servicio Geológico Mexicano, 2005) en proximidad del municipio de Veracruz.

Longitud	Latitud	Magnitud (Richter)	Foco (Km)	Fecha	Hora	Región epicentral	Placa tectónica	Distancia a la fosa (Km)	Velocidad (m/s)
-95.37	19.19	4.3	-20	28-Feb-91	05:57:22	Golfo de México	Norte América	440	7.76
-96.37	19.1	4.2	-20	23-Abr-91	18:11:19	Veracruz	Norte América	420	7.76
-95.72	18.97	4.7	-17	05-Jun-92	03:42:54	Golfo de México	Norte América	410	7.76
-96.16	19.34	4.5	-8	30-Abr-93	15:05:40	Golfo de México	Norte América	450	6.00
-96.44	19.48	4.0	-7	24-Mar-94	06:52:15	Veracruz	Norte América	460	6.00
-96.04	19.21	4.0	-18	25-Ago-94	20:21:41	Golfo de México	Norte América	440	7.76
-95.53	19.29	4.5	-48	10-Nov-94	21:03:20	Golfo de México	Norte América	450	7.95
-95.77	19.31	4.2	-26	15-Dic-94	13:52:23	Golfo de México	Norte América	450	7.76
-95.77	19.31	4.2	-26	15-Dic-94	13:52:23	Golfo de México	Norte América	450	7.76
-95.37	18.43	4.1	-32	11-Jun-96	09:13:45	Veracruz	Norte	360	7.76

-95.35	19.15	4.1	-12	31-Oct-96	02:12:28	Golfo de México	América Norte América	430	6.00
-96.23	19.48	4.0	-5	09-Jun-97	12:31:38	Golfo de México	Norte América	470	6.00
-95.97	19.13	4.4	-16	01-Sep-97	10:50:24	Golfo de México	Norte América	430	6.00
-95.32	18.26	4.2	-33	08-Abr-98	12:00:07	Veracruz	Norte América	340	7.76
-96.29	18.77	4.4	-16	05-Jun-00	11:59:41	Veracruz	Norte América	390	6.00
-96.29	18.77	4.4	-16	05-Jun-00	11:59:41	Veracruz	Norte América	390	6.00

Los sismos de grandes magnitudes en México (mayores de 7, por ejemplo), tienen epicentros en las costas del Pacífico, sin embargo, sismos importantes han ocurrido en el centro y sur de Veracruz que no han podido ser relacionados a ningún accidente geológico, como por ejemplo el de Jaltipan de 1959 o el de Xalapa de 1920, entre otros motivos, por la falta de densidad y calidad de la instrumentación instalada para el registro y estudio de los sismos (Williams Linera, 2005)

La primera red sismológica en México fue instalada entre 1910 y 1923, compuesta originalmente por 9 estaciones sismológicas, 7 de las cuales todavía operan y constituyen probablemente la más antigua de América que ha operado por más tiempo. La central fue instalada en Tacubaya, DF, y las foráneas en las ciudades de Oaxaca, Mérida, Chihuahua, Guadalajara, Monterrey, Zacatecas, Mazatlán y Veracruz; esta última funcionó hasta 1997. Actualmente, con más de 526 estaciones de registro sísmico en México se ha logrado sin duda un gran avance, sin embargo, este crecimiento no ha sido uniforme en todos los estados y en Veracruz hay importantes núcleos de población, potencialmente expuestos al peligro sísmico que no cuentan con estaciones de registro (Williams Linera, 2005)

La lejanía del estado de Veracruz en relación con las zonas sísmicas más activas en México, no debe ser motivo de tranquilidad, pues en experiencias como las de septiembre de 1985, se observó claramente que la distribución de los daños en grandes concentraciones urbanas (D.F.) lejanas al epicentro, presentaron variaciones en función del tipo de suelo. A esto se le conoce como efecto de sitio y se da fundamentalmente en función de las características geométricas de los cuerpos geológicos (topografía, espesor y distribución de los estratos, etc.) y de los parámetros mecánicos de los materiales (velocidades de ondas, densidad, amortiguamientos, etc.) Evaluar el peligro sísmico de un sitio o región requiere determinar dónde ocurren los sismos y la tasa de actividad sísmica, es decir el número de sismos que tienen lugar por unidad de tiempo y por unidad de volumen de la corteza terrestre, ya que pueden variar considerablemente de una zona a otra. El conocimiento tectónico actual en el estado de Veracruz es considerado burdo y pueden cometerse errores en la estimación del peligro sísmico, sobre todo en sitios cercanos a posibles fallas por ahora desconocidas, causantes de grandes temblores locales y con probabilidades de volver a ocurrir.

Para estimar el riesgo sísmico, de acuerdo con su moderno significado, es necesario expresarlo en términos de las pérdidas esperadas. Hacerlo requiere, conocer el peligro sísmico, es decir la probabilidad de que se presente un evento de cierta intensidad que pueda ocasionar daños en un sitio determinado; lo anterior debe relacionarse con el grado de exposición de la zona, que se refiere a la cantidad de personas, bienes y sistemas potencialmente expuestos; finalmente se debe considerar la vulnerabilidad de las construcciones, o sea su propensión a ser afectados por el evento. Esto último es de suma importancia, porque las peores consecuencias de un sismo, sobre todo en número de víctimas mortales, casi siempre están relacionadas con la falla de las construcciones y la densidad de población del área afectada.

4.1.1.2 Peligro sísmico potencial

La mayor densidad de epicentros en el estado de Veracruz se localiza hacia la zona sur en los límites con Oaxaca, disminuyendo hacia el centro y el norte del estado (Figura 30). Sin embargo sismos infaustos han golpeado duramente ciudades ubicadas en el centro del estado, por ejemplo el del 3 de enero de 1920, conocido como el temblor de Xalapa por sus efectos en esta ciudad, el del 28 de agosto de 1973 o temblor de Orizaba y el temblor de Veracruz del 11 de marzo de 1967.

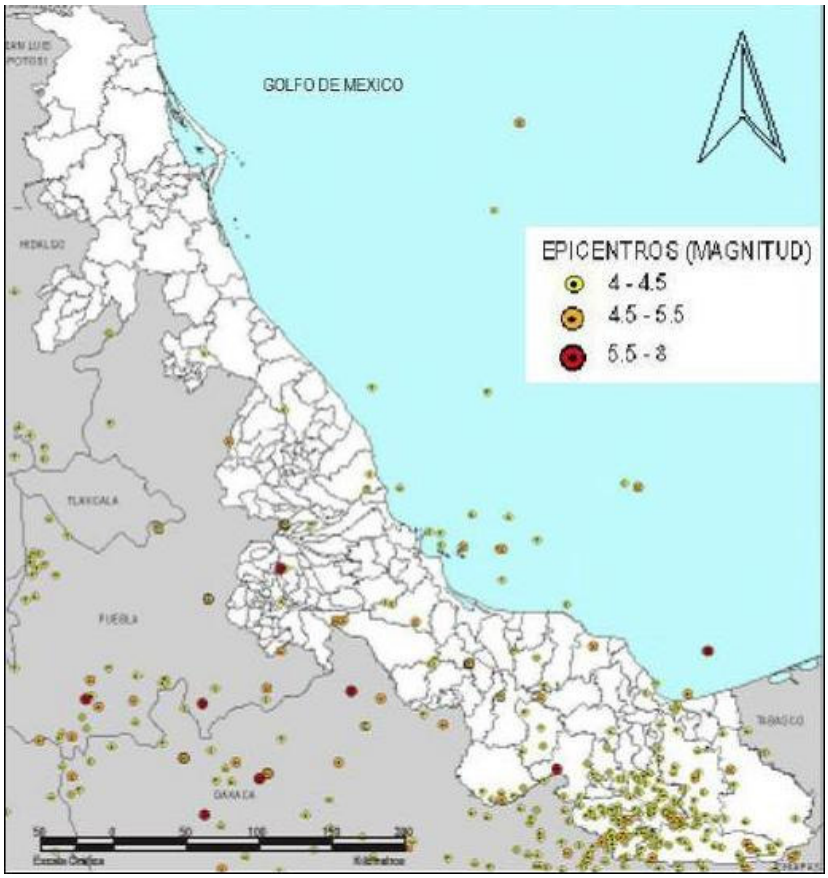


Figura 30. Mapa de epicentros del Estado. (Atlas Estatal de Riesgos Veracruz de Ignacio de la Llave, SSP)

Aunque la localización geográfica del municipio de Veracruz (Figura 31), lo ubica en una zona de potencial peligro sísmico medio, las experiencias históricas por este fenómeno son abundantes.

Figura 31. Mapa de zonificación sísmica del Estado. (Manual de Diseño de Obras Civiles de la Comisión Federal de Electricidad)

4.1.1.3 Distribución de daños

La antigua Veracruz amurallada pronto se vio rebasada por el auge de la ciudad, la cual según describía Alexander Von Humboldt (1807): "las casas comienzan a construirse de mampostería y a dejar la madera como material principal". Lo anterior explica el por qué el mayor número de los daños por sismos históricos se daban en las construcciones localizadas principalmente dentro de la ciudad amurallada y sus alrededores cercanos, donde existía mayor densidad de construcciones de mampostería, y cuya falla generalmente se relaciona con el número de pérdidas. En cambio, por su ligereza, las construcciones de madera presentaban menor vulnerabilidad ante los efectos sísmicos o estos eran de menor importancia. Por la abundancia de este tipo de construcciones, se le llamaba a la zona "ciudad de tablas".

Los daños que los sismos han causado en las edificaciones, se muestran en la Figura 32 en donde algunas construcciones y sitios de la época no existen en la actualidad.

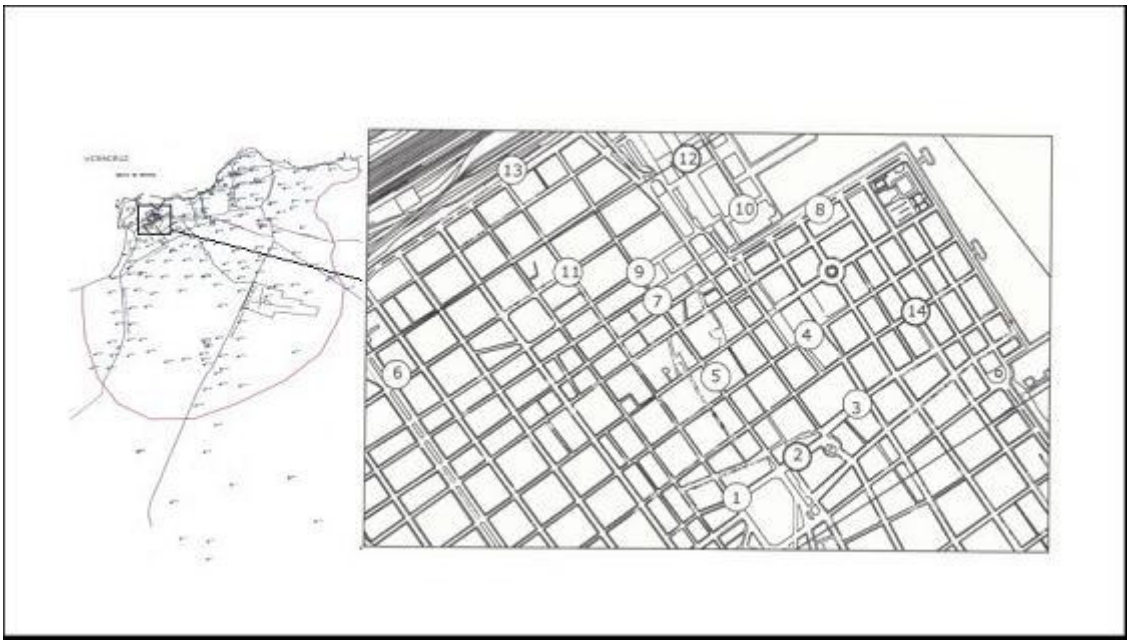


Figura 32. Plano de ubicación de daños por sismos históricos

4.1.1.4 Vulnerabilidad sísmica estructural

Los sismos destructivos siempre nos sorprenden con escasa o ninguna medida de prevención, y superar las crisis que provocan está directamente relacionada a una población bien informada de la magnitud del problema a manejar. Debido a que los períodos de recurrencia de grandes sismos en el estado son largos, se ha descuidado equivocadamente el aspecto de la protección sísmica, sobre todo en lo relativo a las construcciones de obras civiles.

Para la construcción de estructuras sismorresistentes, es necesario contar con reglamentos modernos que consideren condiciones locales, así como su estricto apego al cumplimiento de los mismos; con ello es posible disminuir el riesgo sísmico es las nuevas construcciones. Sin embargo, también se convierte en una prioridad conocer en una ciudad como Veracruz, con una densidad de población creciente y gran desarrollo urbano, el grado de vulnerabilidad sísmica de las construcciones ya existentes de acuerdo a sus características estructurales, y la respuesta dinámica del terreno donde se desplantan. Con estos estudios, se pueden tomar las medidas preventivas y de protección civil ante una contingencia.

Las construcciones del Centro Histórico de la ciudad de Veracruz (CHV) han sido estudiadas ante su vulnerabilidad sísmica, Figura 33 (Torres, et al. 2005), estudios que deberán extenderse a otras zonas donde de acuerdo a los mapas de isoperíodos y microzonificación sísmica (Riquer et al. 2003 y Williams et al. 2003) existan construcciones potencialmente vulnerables. De acuerdo a este estudio de vulnerabilidad del CHV las áreas clasificadas según su vulnerabilidad se indican en la Tabla 22.

Tabla 22. Área de las estructuras del CHV de acuerdo a su vulnerabilidad

Vulnerabilidad	%	Área	Niveles
Alta	18.13	59,063.10	4,5,6
Media	25.90	84,399.54	3,7
Baja	55.97	182,366.86	1,2,8

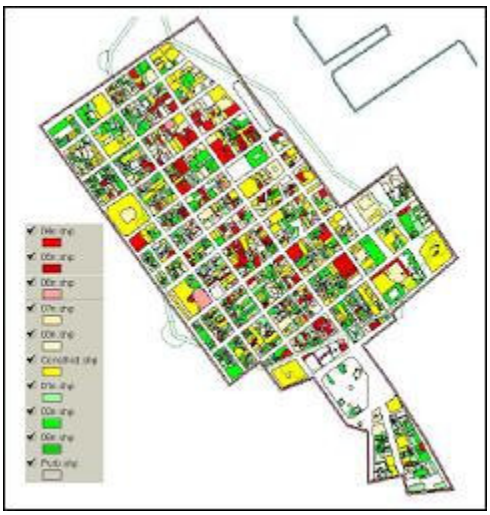


Figura 33. Mapa que muestra la vulnerabilidad estructural del CHV
Referencia: G. Torres, J. Lermo, I. Mora, R. Dávalos, D. Gómez (2005). "Efecto de Sitio y Vulnerabilidad Sísmica del Centro Histórico de la ciudad de Veracruz". Memorias del XV Congreso Nacional de Ingeniería Sísmica, México D.F.

4.1.1.5 Isoperíodos

Las características y profundidades de los estratos del subsuelo, sus condiciones topográficas, hidrológicas y geológicas (Figura 34), tienen un efecto significativo (efectos de sitio) sobre la intensidad del movimiento y la gravedad de los daños producido por los sismos. Es decir, el desplazamiento de las partículas asociado al paso de las ondas sísmicas en un cuerpo sólido, aumenta al pasar de un medio de alta velocidad de propagación (medio rocoso) a uno de baja velocidad (sedimentos blandos) y teóricamente la aceleración aumenta en la superficie al pasar del primero al segundo medio. Es por ello que la intensidad de la sacudida del terreno y la cuantía de los daños en las construcciones, es mayor en suelos blandos sin consolidar, que en suelos firmes rocosos.

Conocer los periodos dominantes del terreno o su modo de vibrar, así como su distribución, resulta de gran utilidad para estimar la coincidencia de éstos con los periodos naturales de los edificios. Cuando ambos periodos son iguales o muy parecidos, se presenta el fenómeno de resonancia, donde se amplifica el movimiento de la estructura, lo cual implica desplazamientos y deformaciones mucho más grandes que en aquellos donde esto no sucede, y consecuentemente una mayor probabilidad de daño. Este efecto tuvo una influencia determinante en el daño o colapso de muchas construcciones en los sismos del 19 y 20 de septiembre de 1985 en la Ciudad de México.

El mapa de isoperíodos (Riquer et. al. 2003 y Williams et. al. 2003) de la zona conurbada Veracruz-Boca del Río (Figura 34), une mediante curvas, puntos de iguales períodos dominantes del terreno. Con este mapa de isoperíodos, y el uso de reglamentos modernos de construcción, apegado a las condiciones locales, se puede reducir el riesgo sísmico en las construcciones.

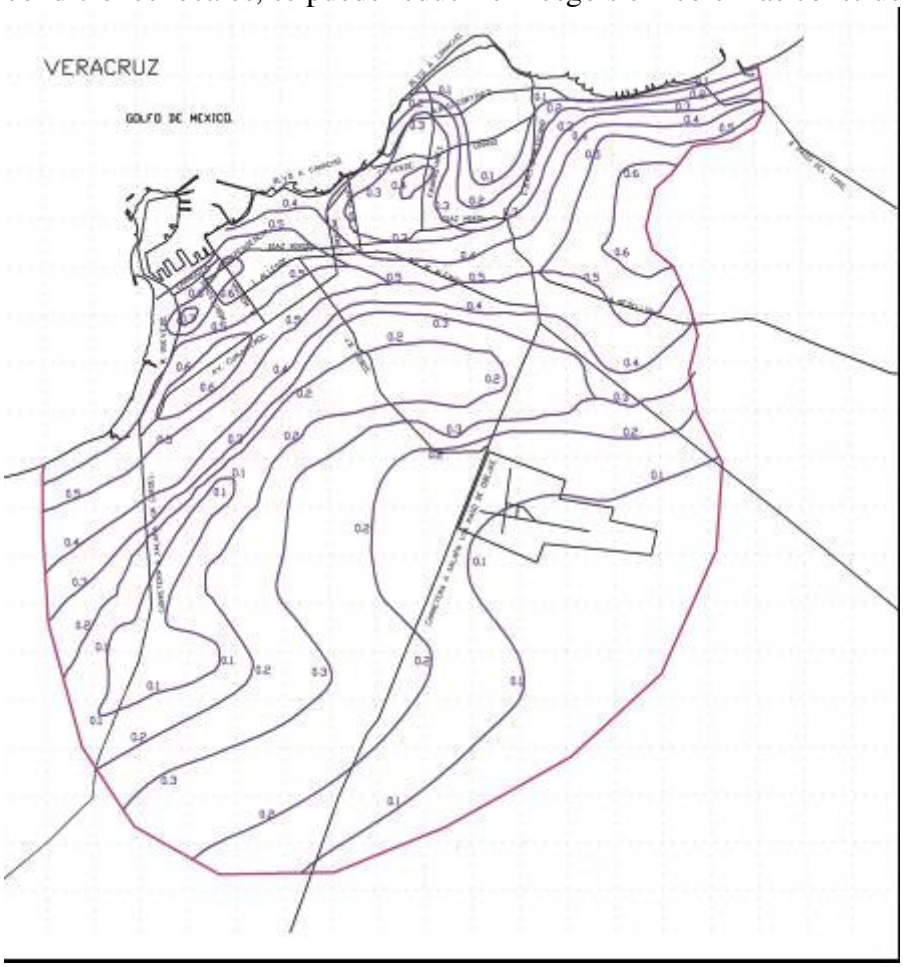


Figura 34. Mapa de isoperíodos. Referencia: G. Riquer, F. Williams, J. Lermo, G. Torres y R. Leyva. Microzonificación Sísmica de la zona conurbada Veracruz-Boca del Río. Memorias del XIV Congreso Nacional de Ingeniería Sísmica, Guadalajara-León, Mex. 2003

4.1.1.6 Microzonificación Sísmica

Los mapas de microzonificación sísmica, son herramientas que facilitan a los especialistas evaluar el riesgo sísmico y planear medidas de prevención. Estos mapas, son susceptibles de mejoras conforme se dispone de información cada vez más completa y certera.

El mapa de microzonificación sísmica (Figura 35), de la zona conurbada Veracruz-Boca del Río (Riquer et. al., 2003 y Williams et. al. 2003), identifica dos zonas de riesgo sísmico, y sirve para evaluar la potencial vulnerabilidad sísmica de las construcciones de acuerdo a su localización y características estructurales.

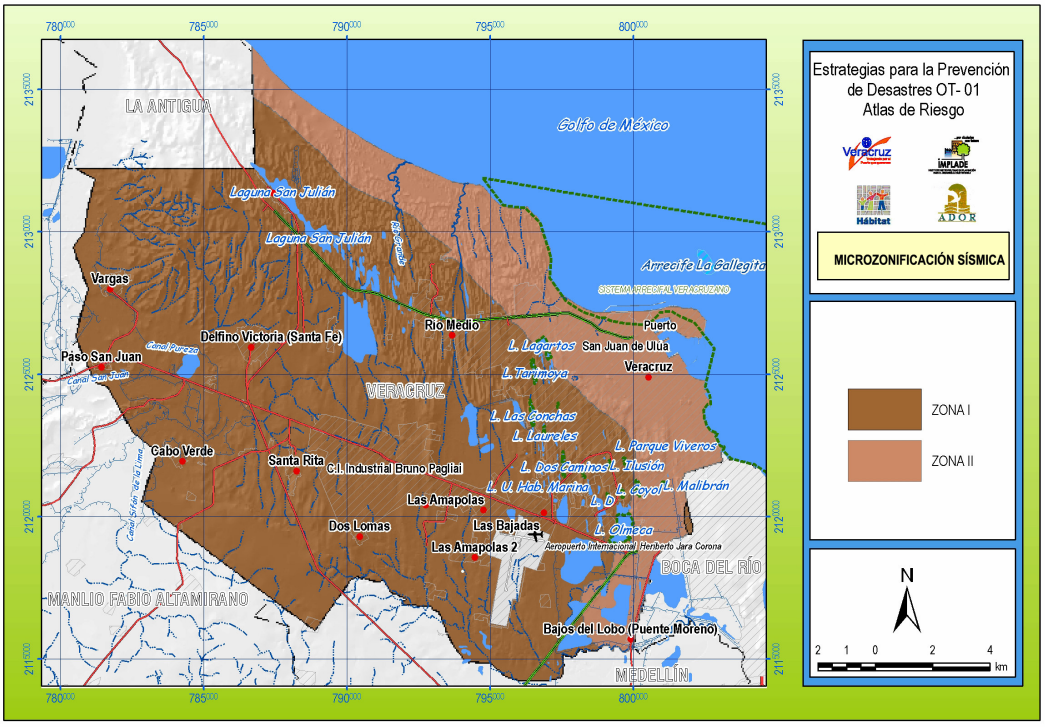


Figura 35. Mapa de Microzonificación Sísmica. Referencia: G. Riquer, F. Williams, J. Lermo, G. Torres y R. Leyva. Microzonificación Sísmica de la zona conurbada Veracruz-Boca del Río. Memorias del XIV Congreso Nacional de Ingeniería Sísmica, Guadalajara-León, Mex. 2003

Zona I:

Esta zona presenta periodos dominantes de vibración de entre 0.1 a 0.3 segundos, razón por la cual, se debe poner especial atención en la construcciones de entre 1 y 3 niveles, para evitar que coincidan con el periodo fundamental de vibración del suelo, y evitar efectos de resonancia.
Si consideramos que la mayoría de las viviendas populares de esta zona, son de uno o dos niveles, y muchas de ellas auto-construidas, es importante la evaluación de su vulnerabilidad. Esta zona incluye terrenos próximos al mar, formados por depósitos de playa cerca de los

depósitos de coral, así como dunas estables; además incluye los depósitos aluviales más estables que se encuentran próximos a los depósitos de conglomerados.

Zona II:

Los periodos dominantes de vibración de esta zona están entre 0.3 y 0.6 segundos, por lo que se tiene que poner especial atención a las construcciones de entre 3 y 6 niveles, que pueden coincidir con el periodo fundamental de vibración del suelo, ocasionando efectos de resonancia; además, se debe tomar en cuenta que en donde se tienen depósitos aluviales más profundos, el suelo puede amplificar el movimiento sísmico más de 4 veces.

Esta zona incluye terrenos aluviales donde se ubican los depósitos más profundos y áreas de inundación, así como el cauce de antiguos ríos y antiguas zonas de inundación, además de dunas inestables y terrenos de relleno en zona pantanosa o ganadas al mar; ésta coincide con la parte más antigua de la ciudad de Veracruz, donde se encuentra ubicado el Centro Histórico así como el sector más densamente poblado.

El mapa de riesgo sísmico se obtuvo utilizando la información de altitud de edificios, ubicación de construcciones susceptibles a derrumbarse y microzonificación sísmica. De acuerdo a la Figura 36, el mayor riesgo sísmico se localiza en el centro de la cabecera municipal y sobre el malecón, en la zona hotelera de Veracruz.

De acuerdo a los registros de sismos ocurridos en el siglo XX que han ocasionado daños se han tenido seis eventos destructivos, en un período de 65 años, comprendido entre 1920 y 1985. Esto nos arroja un promedio de un evento destructivo cada 10.8 años, esta cifra se utilizará como el índice de peligro para el riesgo sísmico, equivalente a 0.092 eventos por año.

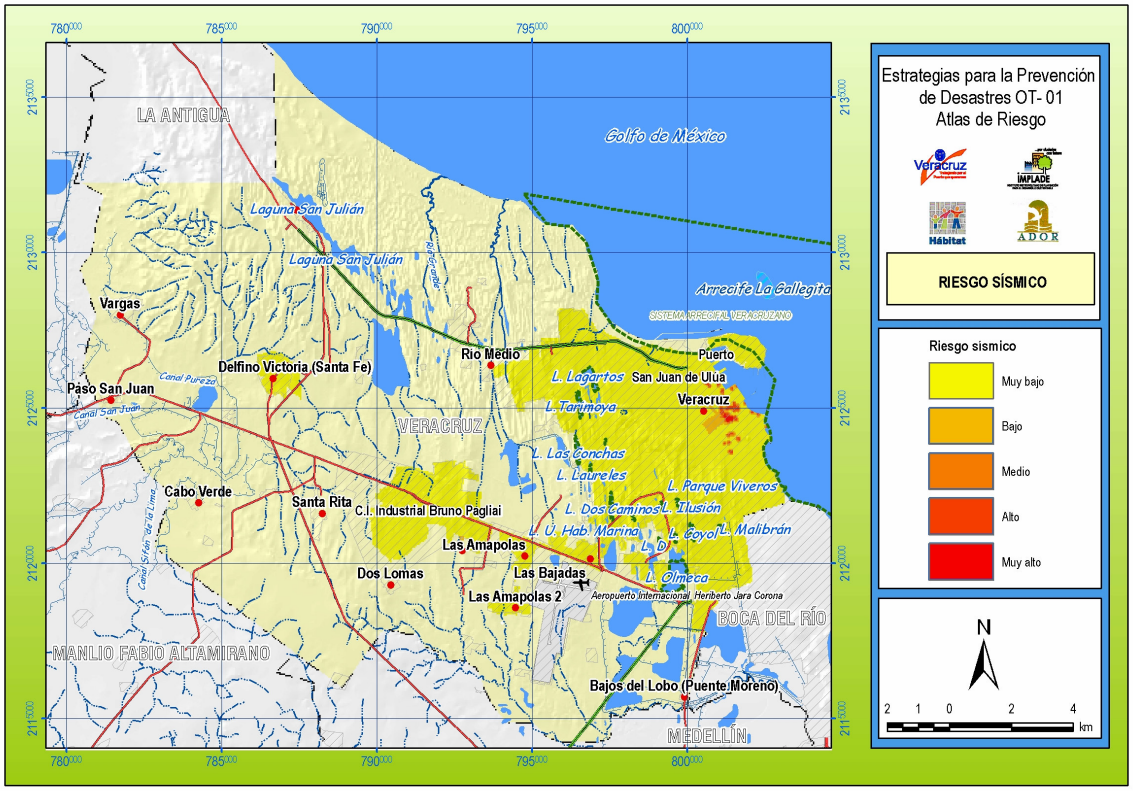


Figura 36. Mapa de riesgo sísmico

4.1.2 Flujos y humdimientos

No se detectaron elementos geoestructurales que evidencien desplazamientos laterales o verticales de material consolidado que modifique el relieve de forma significativa.

4.1.3 Licuación

Los movimientos sísmicos pueden activar deslizamientos de tierra, en el caso de un sismo existe el triple efecto de aumento de esfuerzo cortante, disminución de resistencia por aumento de la presión de poros y deformación asociados con la onda sísmica; pudiéndose llegar a la falla cortante y hasta la licuación, en el caso de suelos granulares saturados. En aquellos sitios donde el terreno está constituido por depósitos limosos y/o arenosos de espesor considerable, poco consolidados, con nivel freático a pocos metros de profundidad y cercanos a zonas generadoras de sismos someros de magnitud moderada o grande, puede presentarse el fenómeno de *licuación de arenas*.

El fenómeno de licuación, puede causar consecuencias dramáticas en las construcciones durante un sismo. Depósitos de arena saturados sin cohesión tienden a compactarse si son sometidos a vibración, con un efecto similar al de las arenas movedizas. Cuando se presenta este fenómeno,

las construcciones se pueden hundir en el terreno o inclinarse excesivamente. Las arenas y las arenas limosas sin consolidar, tienen la mayor probabilidad de producir el fenómeno de licuación.

Los principales factores que influyen en el potencial de licuación de un suelo son entre otros, las características y composición granulométrica de la arena, la densidad relativa y resistencia a la penetración, profundidad del nivel freático y presión de confinamiento, así como las características del movimiento del terreno como la frecuencia, intensidad y duración de la sacudida. Se ha observado (Ref.: Franz Sauter F., "Fundamentos de ingeniería sísmica I. Introducción a la sismología". Edit. Tecnológica de Costa Rica, 1989.), que en suelos con resistencia menor a 15 golpes (en pruebas de penetración estándar) son susceptibles al fenómeno, en cambio, suelos con resistencia superior a 20 golpes, no lo son. Lo anterior no excluye, aunque en una propensión menor, a ciertas arcillas sensibles a sufrir grandes deformaciones ante cargas cíclicas o repetidas como las de un sismo.

En el municipio de Veracruz, han sido detectadas zonas aisladas con características potenciales a sufrir el fenómeno de licuación, sin embargo, no se conoce de una propuesta integral que delimite y caracterice a los mismos.

Este fenómeno ocurre cuando la presión del fluido contenido en los espacios intergranulares aumenta repentinamente como consecuencia de la presión inducida por el paso de ondas sísmicas, haciendo que el contacto entre los granos disminuya a tal grado que el cuerpo sedimentario llega a comportarse, por unos instantes, como un líquido denso. Lo anterior ocasiona deslizamientos en laderas o que los edificios pierdan la verticalidad en mayor o menor grado aunque sin sufrir, en muchos casos, daño considerable en su estructura.

En suelos tales como arenas saturadas relativamente sueltas, es posible que una solicitación dinámica rápida, como la que puede presentarse durante un sismo, origine en el agua elevadas presiones que crecen a un ritmo mayor de lo que alcanzan a disiparse por la salida del agua de los poros de la estructura del material.

Al incrementarse las presiones del agua interior, se debilita el contacto entre los granos de la arena disminuyendo su resistencia al esfuerzo cortante hasta valores nulos o muy próximos a cero, en estas condiciones la masa de arena se comporta como un líquido, fluyendo bajo la acción de las cargas que provocan el fenómeno.

El aumento repentino de presión en el interior del cuerpo arenoso, provoca expulsión de fluido y material térreo hacia la superficie, formando estructuras con pocos centímetros de altura, conocidas como *volcanes de arena* (Figura 37).

Figura 37. Volcán de arena en un campo de cultivo, evidencia de licuación

En diversas áreas del litoral mexicano tanto del Pacífico como del Golfo de México ha sucedido este fenómeno, aunque también se tienen evidencias de su ocurrencia en el Altiplano Central.

Efectos

La licuación produce agrietamientos muy severos y grandes desplazamientos laterales, provocando la destrucción de caminos, edificaciones, muelles, conducciones, etc.;

Un factor que determina el riesgo de licuación, es el aumento de presión de poros especialmente, en suelos limosos y arenas finas, en los cuales se puede producir una disminución de resistencia tal que produzca el fenómeno.

Las dos causas a que puede atribuirse la pérdida de resistencia son:

1. Incremento de los esfuerzos cortantes actuantes y aumento correspondiente de presión de poro.
2. Desarrollo rápido de elevadas presiones en el agua intersticial, quizás como consecuencia de un sismo, una explosión, etc.

Esta segunda causa se asocia a un colapso estructural rápido del suelo cuyos vacíos, saturados de agua, tienden a reducirse.

La licuación ha producido las fallas más dramáticas y espectaculares, debido a la magnitud de la masa de suelo que se pone en juego al producirse este fenómeno, el cual puede cubrir áreas muy extensas.

Evaluación de riesgos

Los suelos susceptibles a la licuación son las arenas sueltas (en éstas la deformación tiende a compactar la estructura, transmitiéndose al agua las presiones que general el fenómeno), uniformes, finas (en ellas se reduce su permeabilidad, impidiendo la disipación de presiones en el agua) y saturadas; los depósitos de limos no plásticos sueltos son particularmente peligrosos.

Los suelos granulares más susceptibles a la licuación son los finos, de estructura suelta, saturados. Estas características describen a las arenas finas y uniformes y a los suelos finos no plásticos o sus mezclas.

Las arenas sueltas con d10 01 mm y coeficiente de uniformidad Cu<5 y los limos con índice de plasticidad menor que 6 son los materiales más peligrosos, tanto formando parte del cuerpo del terraplén, como en un terreno de cimentación o en un talud natural.

En la práctica se pueden identificar los suelos licuables como los suelos granulares sueltos cuya resistencia a la penetración estándar es menor o igual a 5 golpes por pie.

Las fallas por licuación en arcillas se han reportado siempre asociadas a arcillas (rápidas) marinas emergidas por la recuperación isostática de los continentes y lavadas con posterioridad, con lente substitución del agua salada originalmente contenida en sus poros por agua dulce, lo que provoca intercambios catiónicos (pérdida de iones de sodio) que propician variación de la resistencia al esfuerzo cortante y gran aumento en su sensitividad.

Esta menor resistencia conduce a un menor factor de seguridad en los taludes que se forman en estos suelos, que fallan sin causa aparente. En la falla, la arcilla se remoldea hasta llegar a la condición de un líquido, como ya se mencionó, estado que se conserva de manera perdurable, pues la falta de iones en el agua impide la reestructuración. La licuación ha ocurrido frecuentemente en arcillas saturadas muy sensibles y en arenas finas sueltas, sobre todo en condición saturada.

Zonificación

En los mapas del municipio de Veracruz, se han delimitado zonas de mayor riesgo, en base a los materiales que constituyen el suelo, así como a su saturación.

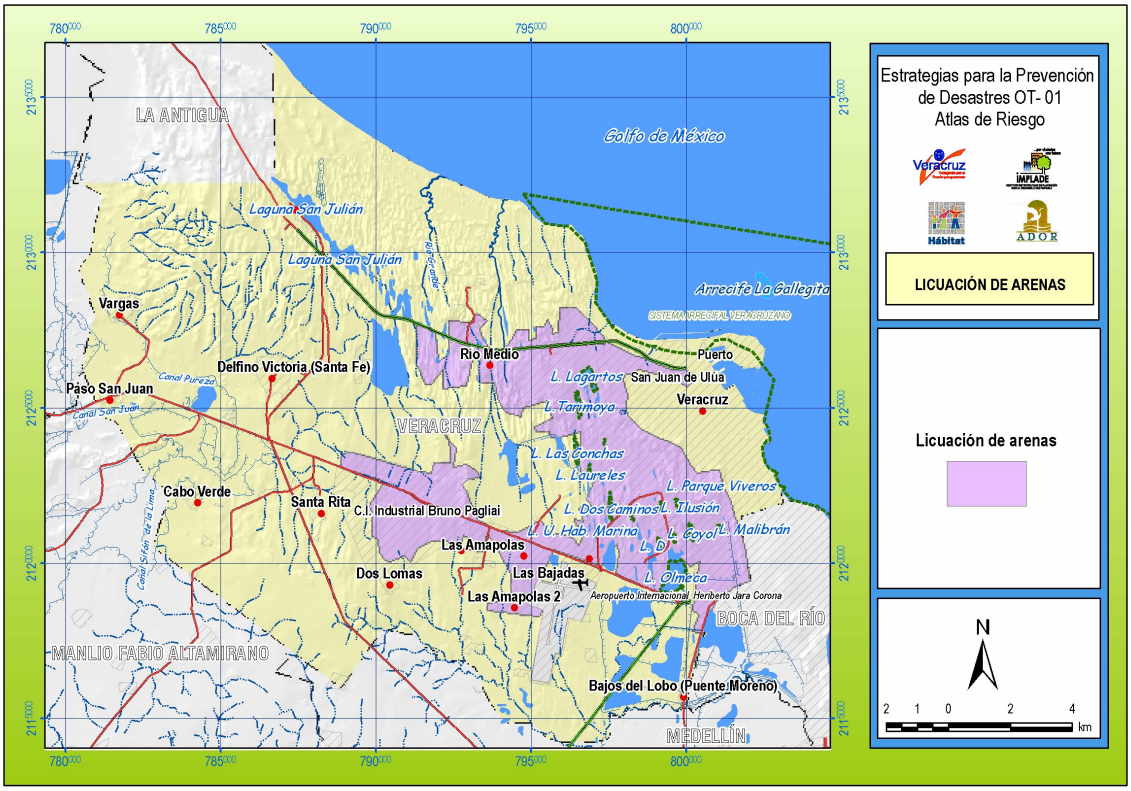


Figura 38. Mapa de zonificación de riesgos por licuación

En la Figura 38 se pueden distinguir las zonas donde el tipo de suelo es arcilla y arena, distinguiéndose la zona urbanizada y la zona industrial al sur del municipio.

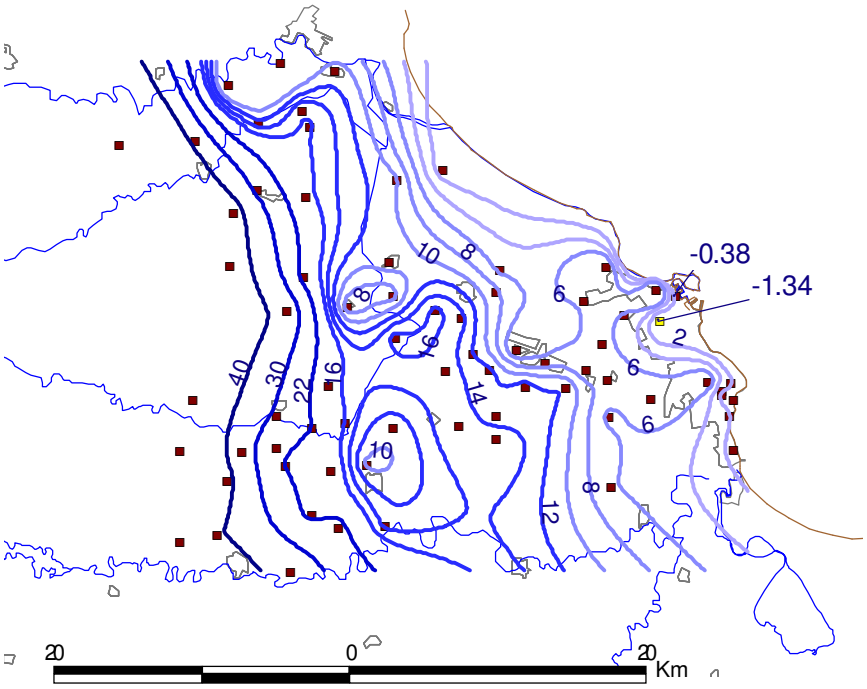


Figura 39. Elevación del nivel estático para el 2003

La Figura 39 muestra los niveles estáticos para el año 2003, donde se observan pequeños conos de abatimiento debido a extracción en esas zonas agrícolas, principalmente.

Métodos para el cálculo del potencial de Licuación

1. Evaluación in situ de la susceptibilidad de licuación basada en pruebas de penetración estándar
   a. Corrección de SPT N-valores para eficiencia de energía

   Si la eficiencia de energía de un procedimiento particular es diferente a la propuesta de manera empírica, el conteo de golpes N_m deberá ser escalada como:

   $$N_{ER} = \frac{ER_m}{ER} N_m$$

   Donde ER_m es la energía eficiente utilizada para obtener el valor de Nm, ER y N_{ER} que es la eficiencia de energía y el conteo de golpe respectivamente para establecer la correlación entre ciclos de resistencia y el valor SPT.

   b. Procedimiento por Seed e Idriss(1971)

   $$\frac{\tau_{av}}{\sigma'_0} = 0.65 \frac{a_{\max}}{g} \frac{\sigma_0}{\sigma'_0} r_d$$

Donde: τ_{av} es el promedio de mediciones de esfuerzo cortante durante un periodo de tiempo, σ_0 es el esfuerzo efectivo de carga sobre la profundidad en cuestión. $\alpha_{\max}$ aceleración horizontal pico generada por el sismo en el subsuelo, g es la aceleración gravitacional, y r_d es un factor de reducción de esfuerzos que es función de la profundidad y la rigidez de la columna sólida.

$$(N_1)_{60} = C_n \frac{ER_m}{60} N_m$$

El factor de seguridad contra licuación F_L se estima:

$$F_L = \frac{(\tau_{av}/\sigma'_0)_{LM=M}}{(\tau_{av}/\sigma'_0)}$$

c. Procedimiento simplificado, adoptado según especificaciones de puentes para autopistas

La capacidad de licuación calculada por la suma de tres factores que consideran la presión de las capas sobreyacientes, el tamaño del grano y contenido de materiales finos:

$$F_L = R/L$$

Donde:

$$R = R_1 + R_2 + R_3$$

Con:

$$R_1 = 0.0882\sqrt{\frac{N}{\sigma'_v + 0.7}}$$

$$R_2 = \begin{cases} = 0.19 & (0.02mm \le D_{50} < 0.05mm) \\ = 0.0225 \ \log_{10} \frac{0.35}{D_{50}} & (0.05mm \le D_{50} < 0.6mm) \\ = -0.05 & (0.06mm \le D_{50} < 2.0mm) \end{cases}$$

$$R_3 = \begin{cases} = 0.0 & (0\% \le FC \le 40\%) \\ = 0.04\ FC - 0.16 & (40\% < FC \le 100\%) \end{cases}$$

$$L = \frac{a_{\max}}{g} \frac{\sigma_v}{\sigma'_v} r_d$$

$$r_d = 1 - 0.015z$$

d. Criterio Chino para la evaluación de la licuación

La correlación entre la resistencia de los depósitos de arena a la licuación y SPT N- valores se han desarrollado también en China (Taiping et al., 1984; Ishihara, 1986).

Expresada en términos de la resistencia de penetración crítica, N_{crit} :

$$N_{crit} = \overline{N}[1 + 0.125(d_s - 3) - 0.05(d_w - 2) - 0.07\,p_c]$$

2. Aproximación utilizando un cono de resistencia de penetración

El cono de resistencia de penetración normalizado qcl es definido como: $q_{cl} = C_q q_c$

Una vez que el cono de resistencia de penetración qc es conocido para un depósito, su resistencia de licuación puede ser estimada por gráficas (Seed and Alba, 1986; Seed et al, 1983).

3. Evaluación de los efectos de licuación
   a. Daño en presencia de una superficie que no presenta licuación (Ishihara, 1985). En éste método se comparan las superficie de los estratos con diferentes propiedades y se analizan su posiciones relativas. Si el espesor de la superficie del estrato H1 es mayor que el espesor que la del estrato con licuación que subyace, el daño resultante deberá de ser insignificante.
   b. Por otra parte se pueden elaborar mapas donde se zonifique los efectos de licuación.

4.1.4 Deslizamiento de laderas

El deslizamiento de laderas son movimientos de una masa de materiales térreos pendiente abajo, sobre una o varias superficies de falla delimitadas por la masa estable o remanente de una ladera. Por la forma de la superficie de falla, se distinguen:

Rotacionales

Deslizamientos en los que su superficie principal de falla resulta cóncava hacia arriba (forma de cuchara o concha), definiendo un movimiento rotacional de la masa inestable de suelos y/o fragmentos de rocas con centro de giro por encima de su centro de gravedad. A menudo estos deslizamientos rotacionales ocurren en suelos arcillosos blandos, aunque también se presentan en formaciones de rocas blandas muy intemperizadas.

Traslacionales

Deslizamientos en los que la masa de suelos y/o fragmentos de rocas se desplazan hacia afuera y hacia abajo, a lo largo de una superficie de falla más o menos plana, con muy poco o nada de movimiento de rotación o volteo. Usualmente determinan deslizamientos someros en suelos

granulares, o bien están definidos por superficies de debilidad en formaciones rocosas, tales como planos de estratificación, juntas y zonas de diferente alteración o meteorización de las rocas, con echado propicio al deslizamiento.

El problema de los deslizamientos de laderas en México es un fenómeno que ha cobrado un número considerable de vidas humanas y daños materiales cuantiosos. Gran parte de los problemas geotécnicos como los deslizamientos tienen antecedentes o manifestaciones que permiten señalar la posibilidad de su ocurrencia futura. El desafío entonces es distinguir el peligro y la amenaza a que esté sometida la población de una comunidad, así como sus bienes, por estos eventos; establecida la vulnerabilidad de esa población y la de sus propiedades, es posible entonces evaluar el riesgo por la ocurrencia de estos fenómenos.

Un deslizamiento ocurre cuando se rompe o pierde el equilibrio de una porción de los materiales que componen una ladera y se deslizan ladera abajo por acción de la gravedad. Aunque los deslizamientos usualmente suceden en taludes escarpados, tampoco es raro que se presenten en laderas de poca pendiente. Son primariamente ocasionados por fuerzas gravitacionales, y resultan de una falla por corte a lo largo de la frontera de la masa en movimiento, respecto a la masa estable; se alcanza un estado de falla cuando el esfuerzo cortante medio aplicado en la superficie potencial de deslizamiento, llega a ser igual a la resistencia al esfuerzo cortante del suelo o roca. Los deslizamientos pueden ser desencadenados tanto por cambios en el ambiente natural, como por actividades humanas.

El deslizamiento de una ladera es un término general que se emplea para designar a los movimientos talud abajo de materiales térreos, que resultan de un desplazamiento hacia abajo y hacia afuera de suelos, rocas y vegetación, bajo la influencia de la gravedad. Estas inestabilidades se caracterizan porque los materiales que componen la masa fallada se pueden mover por derrumbe o caída, deslizamiento, flujo y desplazamiento lateral. Algunos deslizamientos son rápidos por que ocurren en segundos, mientras que otros pueden tomar horas, semanas, meses, o aun lapsos mayores para que se desarrollen.

Factores que determinan la inestabilidad de laderas

En términos generales se puede decir que los factores que propician los problemas de deslizamientos o de inestabilidad de laderas se dividen en internos y externos; y tienen que ver directa o indirectamente con los esfuerzos cortantes actuantes y resistentes que se desarrollan en la potencial superficie de falla o de deslizamiento. En no pocas ocasiones dichos factores se combinan, resultando difícil distinguir la influencia de cada uno de ellos durante la falla de una ladera. Los cambios en el ambiente y las perturbaciones al entorno natural por actividades humanas, son causas que también pueden desencadenar los deslizamientos de laderas.

Factor de seguridad

El factor de seguridad (FS) de una ladera, usualmente se expresa desde el enfoque clásico de un análisis de estabilidad global, como el cociente mínimo entre la resistencia media al esfuerzo cortante (δ_f), y el esfuerzo cortante medio que actúa en la potencial superficie de falla (δ); este

esfuerzo actuante lo induce principalmente el peso del material adyacente al talud. Si se considera la existencia de una ladera, se debe asumir que $\delta_f > \delta$, y que por tanto el cociente FS es mayor que la unidad. La condición de falla inminente en una ladera se presenta cuando se cumple $\delta_f = \delta$, y por tanto FS = 1. Para que ello ocurra, el esfuerzo cortante medio actuante debe aumentar y/o la resistencia media al esfuerzo cortante del suelo debe disminuir.

Los factores externos e internos a la ladera determinan los cambios que pueden sufrir estas dos variables (δ_f y δ) debido a fenómenos naturales o artificiales. Entre los primeros, que inciden directamente en el valor de δ , se pueden considerar las posibles cargas externas aplicadas, la modificación de la pendiente o de la altura de la ladera, etc. Por otro lado, entre los segundos se pueden englobar los mecanismos que provocan una reducción de la resistencia cortante, δ_f; tales como el intemperismo y la erosión, que generan disgregación y descomposición de materiales. Sin embargo, el mecanismo más simple y rápido para modificar la resistencia es la generación de presión de poro (presión en el agua que ocupa los intersticios del suelo o las grietas de formaciones rocosas); ello ocurre cuando el agua se acumula en el material térreo de la ladera,

Factores internos

Los factores internos están directamente relacionados con el origen y las propiedades de los suelos que componen la ladera, así como por su distribución espacial y, de manera muy particular, por la presencia de agua, la que por la presión que ejerce dentro de la masa de suelo, provoca la disminución de su resistencia al esfuerzo cortante. El agua, ya sea por lluvias o cualquier otra fuente, es la principal causa que provoca una disminución de la resistencia de los suelos en la potencial superficie de falla.

Propiedades de los suelos y rocas

Las características de resistencia al esfuerzo cortante de los suelos y de las rocas que forman las laderas son variables que dependen principalmente de las condiciones geológicas y climáticas de una región, y varían en el espacio y en el tiempo. La resistencia al esfuerzo cortante de los suelos puede ser determinada mediante pruebas de campo o de laboratorio. Las fuerzas actuantes por peso propio y por cargas aplicadas se determinan con suficiente precisión a partir de sus condiciones geométricas y de pesos volumétricos.

Las debilidades inherentes en las rocas y en los suelos frecuentemente se combinan con uno o más eventos desestabilizadores (factores externos), tales como lluvias intensas, cambios en el nivel del agua dentro del terreno, actividad sísmica o actividad volcánica. La lluvia, por ejemplo, produce un aumento en la saturación del terreno y en el aumento del peso del suelo; y de manera más trascendente, en la elevación del nivel del agua, lo que se traduce en el incremento de su presión.

Estratigrafía y estructuras geológicas

Los planos de estratificación, las discontinuidades o las zonas de contacto de estructuras geológicas, se convierten con frecuencia en potenciales superficies de falla de una ladera,

principalmente cuando los planos de estratificación y las zonas de contacto adquieren pendientes inclinadas o francamente paralelas a la superficie de los taludes o laderas naturales.

Lluvias intensas y prolongadas

Uno de los factores externos que más contribuyen a la inestabilidad de laderas es la lluvia; por el efecto que tiene en la saturación del terreno, en el aumento del peso volumétrico del suelo y, de manera más trascendente, en la reducción de la resistencia al esfuerzo cortante de los suelos (por efecto de la presión de poro); asimismo, las corrientes extraordinarias por el pie propician socavación, deslaves y cambios en la geometría de las laderas.

Se ha logrado acumular una gran cantidad de información histórica a través de varios años de monitorear la ocurrencia de deslizamientos y su relación con las lluvias; llegando a las siguientes conclusiones (Brand, 1985):

- Los deslizamientos en su gran mayoría son inducidos por lluvias cortas y localizadas de intensidad alta, y éstos ocurren prácticamente al mismo tiempo que se presenta el máximo de la lluvia horaria.

- La lluvia antecedente no es un factor mayor en la ocurrencia de deslizamientos, excepto en casos de deslizamientos menores que tienen lugar bajo lluvias de relativamente baja intensidad. En estos casos, sólo la lluvia antecedente de unos cuantos días parece ser significativa.

- Una intensidad de lluvia de aproximadamente 70 mm/hora parece ser el valor de un umbral arriba del cual ocurren los deslizamientos. El número de deslizamientos y la severidad de sus consecuencias aumenta dramáticamente conforme crece la intensidad horaria respecto a este umbral.

- La lluvia de 24 horas generalmente refleja lluvias cortas de intensidad alta, y ésta puede por tanto usarse como un indicador de la probabilidad de deslizamientos. Una lluvia de 24 horas de menos de 100 mm es muy improbable que provoque un deslizamiento mayor.

Adicionalmente a la ocurrencia de las lluvias existen otras fuentes de aportación de agua al interior de las laderas que provocan inestabilidades. Entre estas fuentes adicionales de aportación de agua se pueden citar a las fugas en los sistemas de drenaje y de distribución de agua potable, el riego de jardines y las fugas de agua de los tanques de almacenamiento que frecuentemente se construyen zonas elevadas como lomas y cerros.

Sismos

Los sismos ocupan un lugar muy importante dentro de las causas naturales o factores externos que activan o disparan la inestabilidad de laderas. De acuerdo con una estadística mundial sobre

los 25 deslizamientos más catastróficos ocurridos en el Siglo XX (Schuster, 1996), el 36 por ciento de ellos fueron disparados por acciones sísmicas; sólo 4 por ciento por abajo de las lluvias que son el principal factor detonante de inestabilidad de laderas.

Cuando ocurre un evento sísmico se generan fuerzas inerciales dentro de la ladera, las cuales determinan el aumento de los esfuerzos cortantes actuantes en la potencial superficie de deslizamiento.

El efecto de las acciones sísmicas da como resultado una fuerza horizontal, a favor del deslizamiento, que equivale a una fracción del peso de la masa potencialmente deslizante, delimitada por la superficie de falla; y que se calcula como el producto de un coeficiente sísmico multiplicado por el peso de la masa potencialmente inestable.

Cargas sobre la ladera

La aplicación de cargas sobre la ladera, ya sea por la construcción de obras o por la acumulación de materiales, es un factor determinante en los incrementos de los esfuerzos cortantes actuantes en la potencial superficie de falla. El desarrollo de asentamientos humanos en el talud y en la corona de una ladera tiene aspectos negativos en la estabilidad, ya que además del peso que transmiten a la ladera por la construcción de viviendas, se generan otras condiciones proclives a los deslizamientos como son: fugas en drenajes y en los servicios de agua potable, cortes y terrazas para la construcción de obras y acumulación de cargas accidentales producidas por tránsito de vehículos y por la vibración de maquinaria.

La construcción de edificios pesados muy cerca del hombro de una ladera puede llegar a producir un problema de inestabilidad local, que puede convertirse en una amenaza para las construcciones u obras de infraestructura ubicadas talud abajo, con la posibilidad de convertirse en un deslizamiento general de la ladera.

Causas humanas o antropogénicas

Existen actividades humanas que agudizan o francamente causan de manera directa la ocurrencia de deslizamientos. Debe reconocerse un hecho bien establecido: bajo condiciones de altura, pendiente y geomateriales similares, un área urbana es más susceptible a los deslizamientos que un área rural. Tres son los factores globales de origen antropogénico que causan deslizamientos en laderas; ellos son los que se detallan a continuación:

I. Cambios en el régimen de la presión del agua del subsuelo

- Concentración de infiltraciones por la rotura de drenajes o de los sistemas de abastecimiento de agua
- Cambio en el régimen de las aguas superficiales
- Cambio o incluso impedimento de cauces en cañadas
- Construcción de vasos o tanques de almacenamiento
- Infiltraciones por fosas sépticas

- Impermeabilización para la urbanización, lo que reduce la evaporación e infiltración, y aumenta la escorrentía.

II. Cambio en la topografía de la ladera y la imposición de sobrecargas o sobre presiones

- Aumento del ángulo del talud por la ejecución de cortes
- Sobrecargas por la construcción de muros de retención, rellenos, casas y edificios
- Vibraciones provocadas por maquinaria
- Explosiones para la explotación de canteras, minas y bancos de material
- Inyección de morteros cerca del talud.

III. Deforestación

- Tala de bosques
- Agricultura, pastoreo y quema
- Modificaciones del uso del suelo.

Investigación de la historia de desastres y reconocimiento de campo

La recopilación de documentos o informes sobre deslizamientos ocurridos en el pasado son de gran ayuda ya que proveen información sobre las causas y consecuencias de los deslizamientos.

Con esta información es posible reconstruir la relación entre los factores internos y las posibles causas naturales, o factores externos, que dispararon los deslizamientos. Ello permitirá tomar en cuenta dichos factores para la determinación de posibles áreas de deslizamientos en el futuro. La recopilación de información es valiosa, toda vez que permite la creación de un inventario que puede ser organizado por: localización del fenómeno, fecha de ocurrencia, tipo y extensión del deslizamiento, intensidad de lluvia o magnitud del sismo, etc. La información en hemerotecas, y de manera destacada la que provean de primera mano los habitantes de una localidad, será muy valiosa para la estimación de la amenaza.

Como una fuente y punto inicial de información muy valiosa deben citarse las cartas topográficas y geológicas con escala de 1:50,000 que dispone el Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática, INEGI, de todo el territorio nacional. La sobreposición de esta información proporciona elementos que conjugan los factores internos principales condicionantes de la estabilidad de una ladera; estos son, por una parte las alturas y pendientes de las laderas, y por la otra los geomateriales que constituyen las laderas, así como las discontinuidades que presentan.

Debe sin embargo considerarse que la descripción geológica no es suficiente, por lo que más adelante se presentan algunas ideas de los atributos geotécnicos que deben investigarse.

El uso de planos topográficos recientes permite observar la forma de la superficie del terreno identificando los accidentes topográficos, o posibles movimientos de tierra ocasionados por acciones humanas o por causas naturales. De esta manera es posible identificar los aspectos geomorfológicos de la zona de estudio y sus condiciones de drenaje, lo cual da una idea del tipo de materiales que se pueden encontrar en el sitio; se recomienda que los mapas topográficos sean de una escala entre 1:2,000 y 1:10,000. Por otra parte, las fotografías aéreas siempre serán valiosas para identificar casi puntualmente la existencia de antiguos deslizamientos y las zonas susceptibles a dicho problema. Por ello será deseable contar con mosaicos de fotografías aéreas,

las que vistas con estereoscopio, proporcionan una visión tridimensional con la que pueden juzgarse zonas propensas al deslizamiento.

El desarrollo de nuevos asentamientos humanos y los cambios geomorfológicos de una zona son fáciles de identificar con estos medios.

Rasgos geológicos y geomorfológicos que propician inestabilidades

La inestabilidad de laderas en nuestro país ocurre con gran frecuencia en suelos residuales y durante periodos de lluvias intensas. Los suelos residuales son aquellos materiales producto de la descomposición química de las rocas, resultado del intemperismo provocado por el clima; se trata de geomateriales no transportados, disgregables o de consistencia blanda que se mantienen en el mismo sitio en que fueron modificados a partir de la roca original. Con frecuencia exhiben incluso la misma apariencia que la roca original. Amplias zonas del territorio nacional están cubiertas con suelos residuales, destacando las localizadas en la vertiente del Golfo de México y en las porciones sureste y sur de la vertiente del Pacífico; en ellas pueden distinguirse estos suelos de colores rojizos.

El grado de alteración y la extensión a la que la estructura original de la masa de roca se destruye o meteoriza varía con la profundidad. Se da lugar así a perfiles de alteración que comprenden materiales con propiedades mecánicas muy diferentes, desde aquéllas propias de la roca franca que se encuentra a profundidad, hasta las de suelo completamente intemperizado o alterado, o simplemente residual, que se observa en la superficie del terreno.

No es de extrañarse entonces, que con frecuencia las superficies de deslizamiento en materiales residuales se ubiquen relativamente cerca y paralelas a la superficie del terreno, como ocurrió en el deslizamiento de Teziutlán, Puebla.

Las características principales de los materiales residuales son:

a) usualmente muy heterogéneos, lo que los hace difíciles de muestrear y ensayar;
b) se encuentran casi siempre en una condición no saturada, esto es que sus poros contienen no sólo agua sino también aire; y
c) invariablemente tienen altas permeabilidades, lo que determina que sus propiedades sean particularmente sensibles y de una respuesta muy rápida a las influencias hidráulicas externas.

Sin embargo, debe advertirse que los deslizamientos no sólo ocurren en suelos residuales, sino que incluso suceden en formaciones rocosas, como resultado de una variedad de causas.

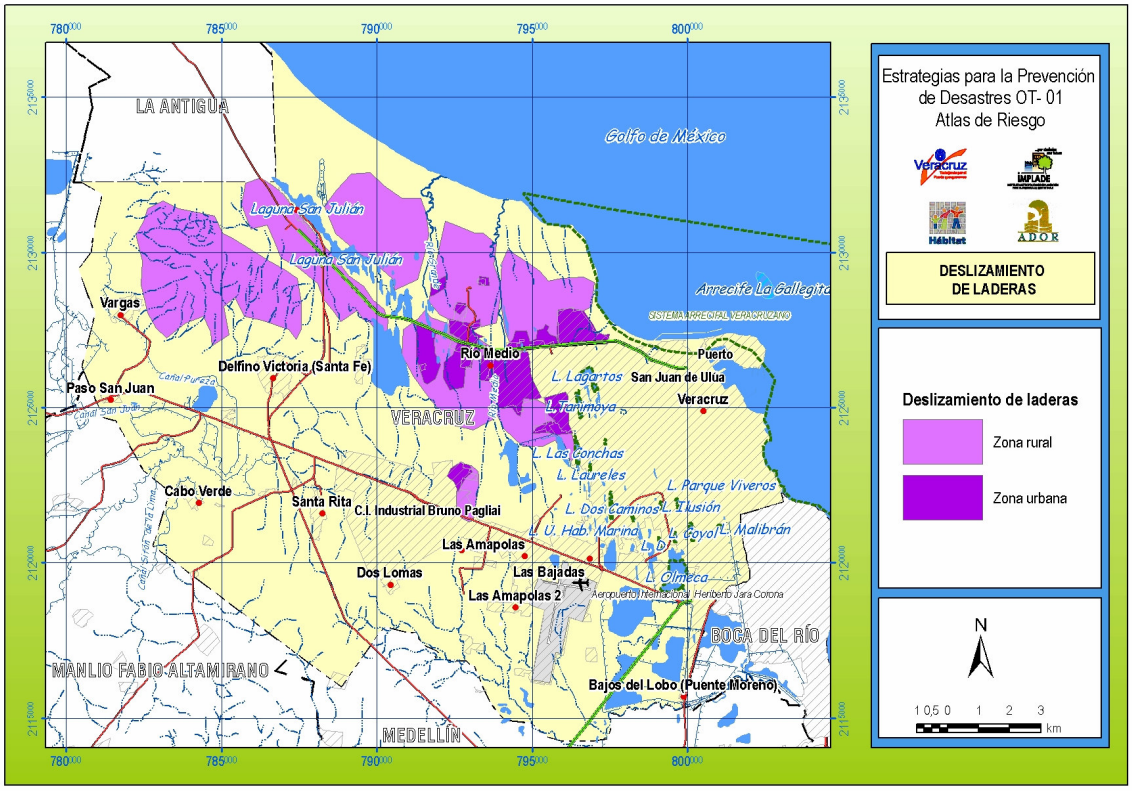


Figura 40. Mapa de deslizamiento de laderas

4.1.5 Erosión

La metodología para la elaboración de los mapas de erosión se encuentra en el anexo correspondiente y las variables físicas involucradas son la pendiente, la precipitación el uso de suelo y vegetación y la edafología (textura y fase). En seguida se presentan los mapas de erosión eólica e hídrica.

Tabla 23. Clases de degradación del suelo por erosión eólica

Clase de degradación	Valor de la erosión eólica (ton/ha/año)	Superficie (%)	Riesgo
Sin erosión	Menor de 12	98.907	2.5
Ligera	De 12 a 50	1.093	5.0

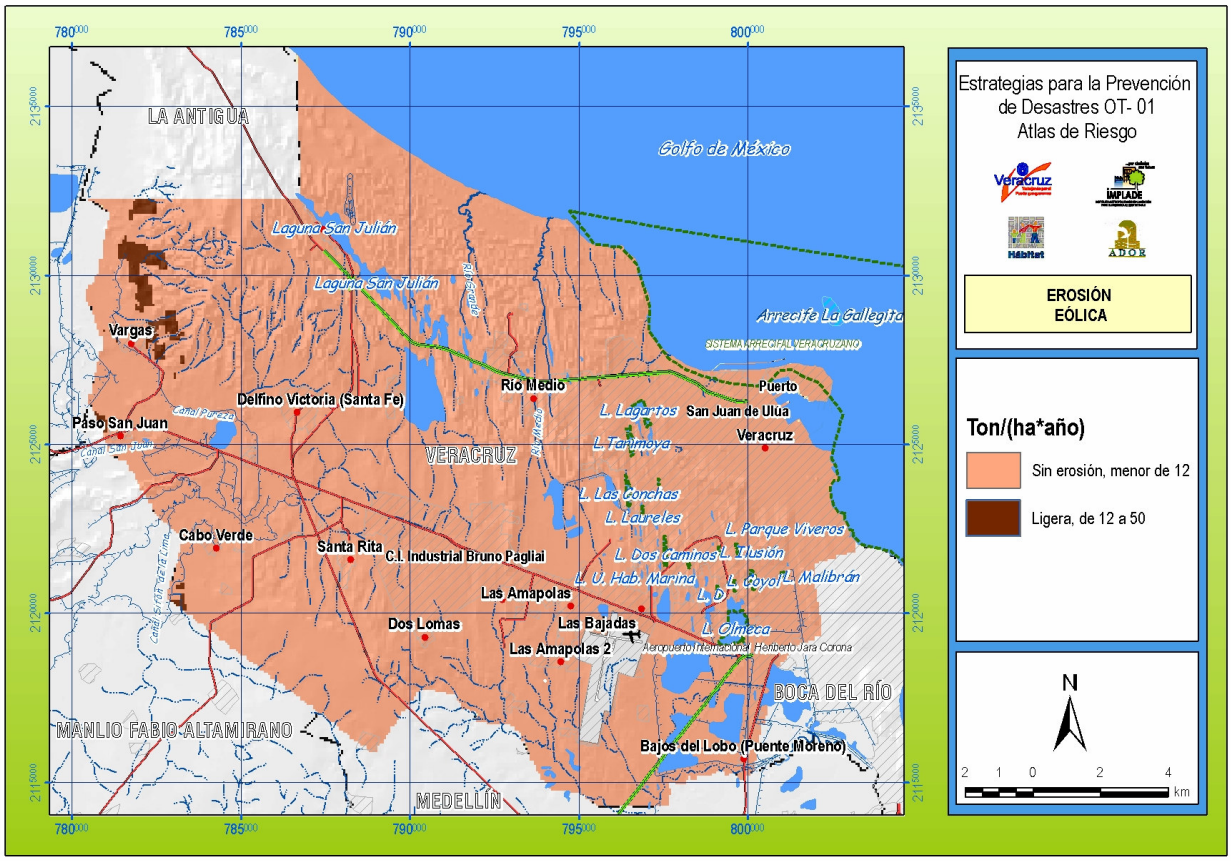


Figura 41. Mapa de erosión eólica.

La erosión hídrica en el municipio se encuentra distribuida uniformemente, con valores que van de 0 hasta 400 toneladas por hectárea por año. Estos valores máximos se concentran al norte de Delfino Victoria, por el mayor grado de pendiente de esa zona.

Tabla 24. Clases de degradación del suelo por erosión hídrica

Clase de degradación	Valor de la erosión eólica (ton/ha/año)	Superficie (%)	Riesgo
Ligera	Menor de 10	66.472	2.5
Moderada	De 10 a 50	27.567	5.0
Alta	De 50 a 200	5.751	7.5
Muy Alta	Mayor de 200	0.210	10

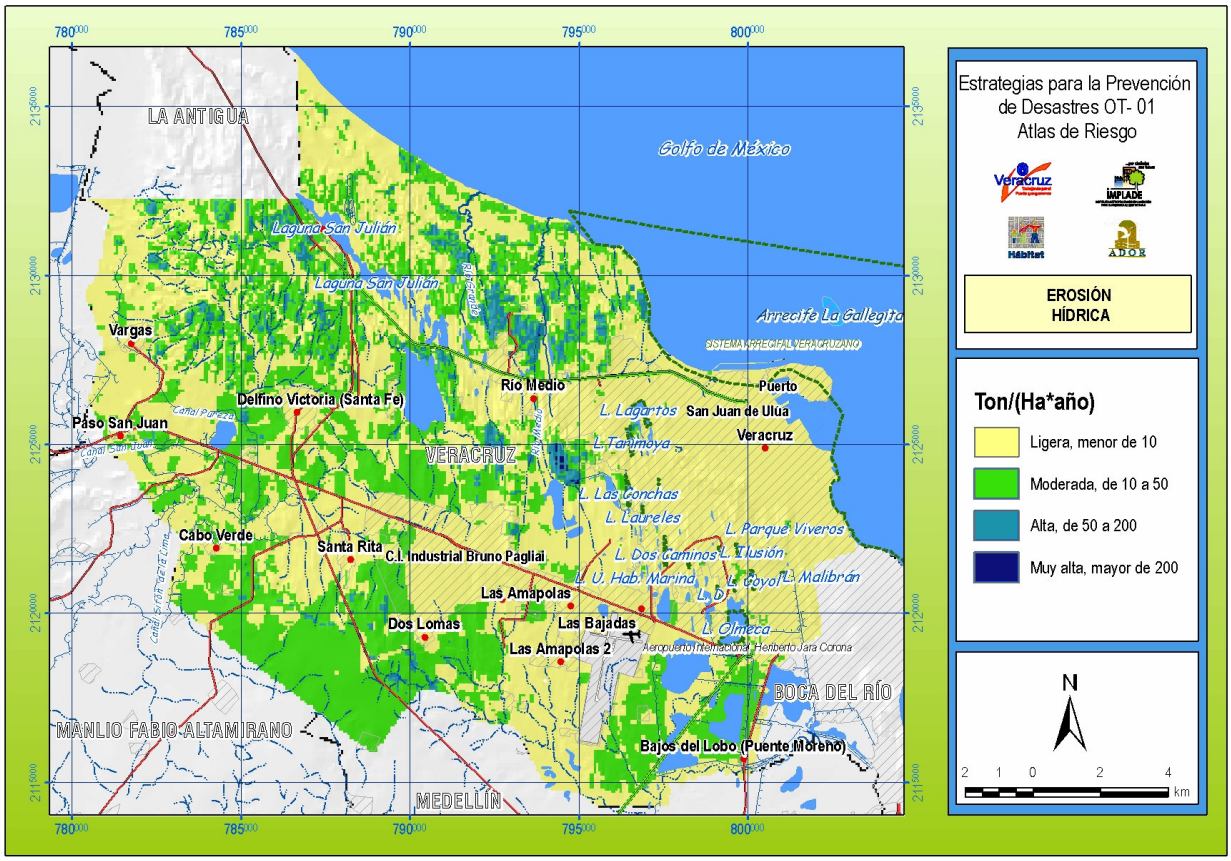


Figura 42. Mapa de erosión hídrica

Tabla 25. Clases de degradación del suelo por erosión total

Clase de degradación	Valor de la erosión eólica (ton/ha/año)	Superficie (%)	Riesgo
Ligera	Menor de 10	61.966	2.5
Moderada	De 10 a 50	32.073	5.0
Alta	De 50 a 200	5.750	7.5
Muy Alta	Mayor de 200	0.211	10

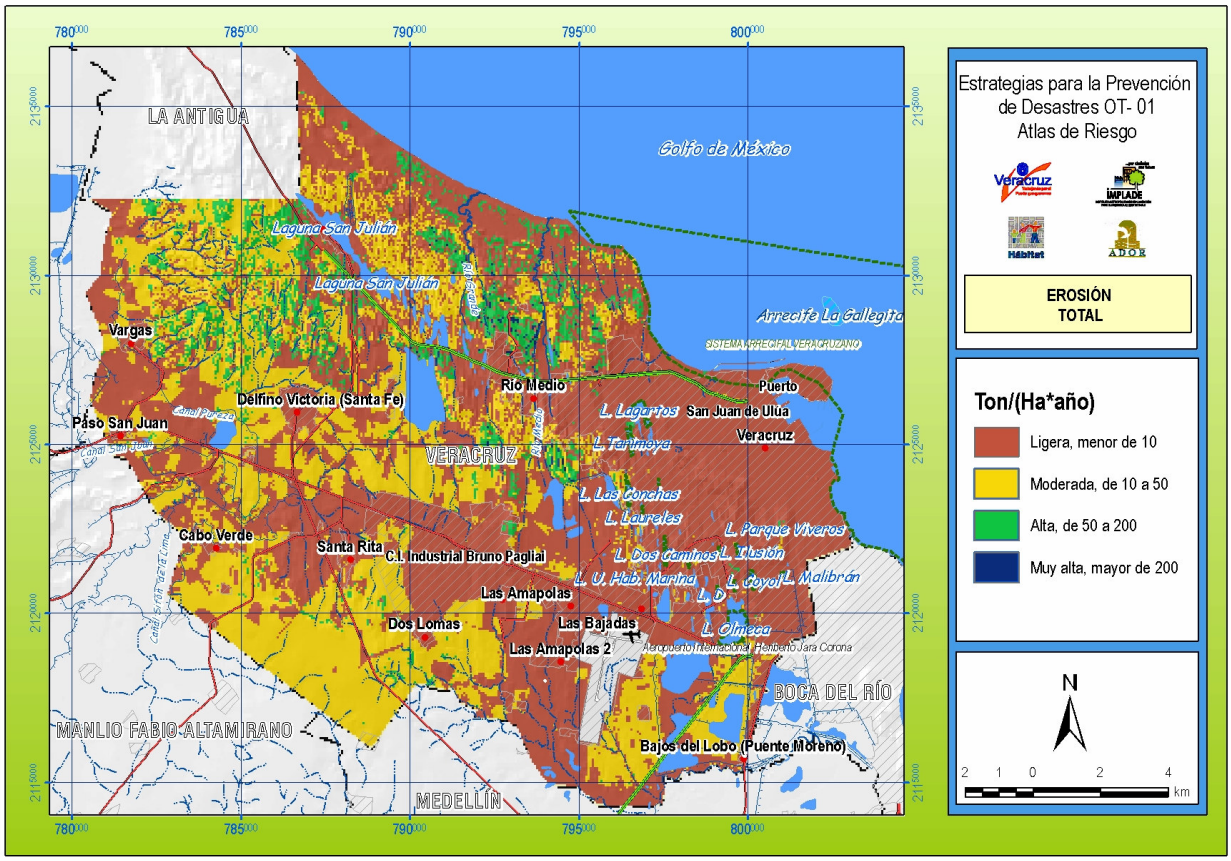


Figura 43. Mapa de erosión total

4.1.6 Riesgo geológico

El riesgo Geológico resulta de la suma aritmética de la los mapas de riesgo ponderados de sismicidad, deslizamiento de laderas y licuación de arenas. Los mapas de deslizamiento de laderas y licuación de arenas se interpretaron como mapas binarios, es decir, con existencia o sin existencia de riesgo geológico.

Como se ve en la Figura 36 el riesgo geológico mayor se localiza en los alrededores de la cabecera municipal, específicamente, al norte de la Ciudad Industrial y en la Colonia Río Medio.

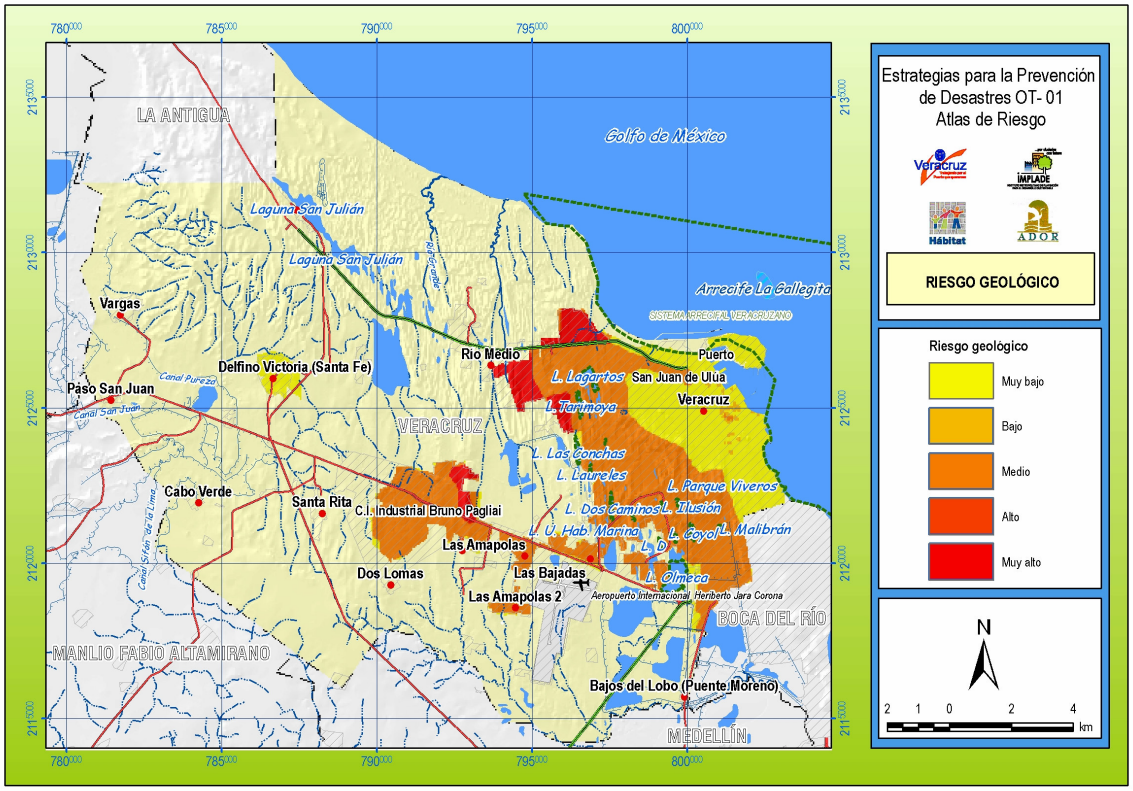


Figura 44. Mapa de riesgo geológico

4.2 Peligros de tipo hidrometeorológico

Los fenómenos hidrometeorológicos, por su frecuencia, magnitud e intensidad física y su impacto en la población y la infraestructura de las zonas urbanas, son los fenómenos de mayor recurrencia en el municipio.

Se realizó búsqueda bibliográfica sobre las precipitaciones extraordinarias, los huracanes, las granizadas, las nevadas, las heladas, las sequías y las temperaturas extremas,

4.2.1 Inundaciones

Las inundaciones en el Municipio de Veracruz, no son recientes ni mucho menos fáciles de controlar especialmente cuando el crecimiento poblacional ha llevado a los habitantes y constructores a irse a exponer a lugares menos aptos además de la reducción de los nivel de absorción del agua de lluvia en el suelo con el concreto de construcciones y pavimentación de calles aunado todo esto a la reducción de la cantidad de lagunas en el municipio las que históricamente han funcionado como vasos reguladores.

Para fines de analizar esta problemática analizamos además de hemerográficamente y en archivos distintos, como han “evolucionado” las zonas de inundación es así que localizamos de distintas autoridades 3 distintos documentos de inundación en fechas distintas, mismos que servirán de base para un análisis más completo de la problemática.

Comenzaremos con el menos reciente de 1995 generado y publicado por el entonces Alcalde de Veracruz Roberto Bueno Campos.

Figura 45. Zonas inundadas en 1995

Tras el análisis de este documento podemos apreciar que si cuenta de manera muy puntual las zonas que se han detectado con inundación, este documento se realizó tras contar con datos relativamente recientes como lo fue la inundación de 1992 y tras la cual se vio la necesidad de crear determinados colectores.

El siguiente documento es el publicado en el año 2002 por el entonces Alcalde Licenciado Julen Rementería del Puerto y con el TUM Alfonso García Cardona como Director Municipal de Protección Civil.

Figura 46. Zonas inundadas 2002

Este documento, sin duda alguna solo incluyó lo que durante la administración se presentó pues existen zonas que no fueron delimitadas o marcadas y que se sabía de su gran potencial de inundación. El siguiente documento es el que el grupo Asesores en Seguridad Privada y Protección Civil desarrolló durante el año 2004 para fines de otro proyecto y se realizó hizo a pie de calle.

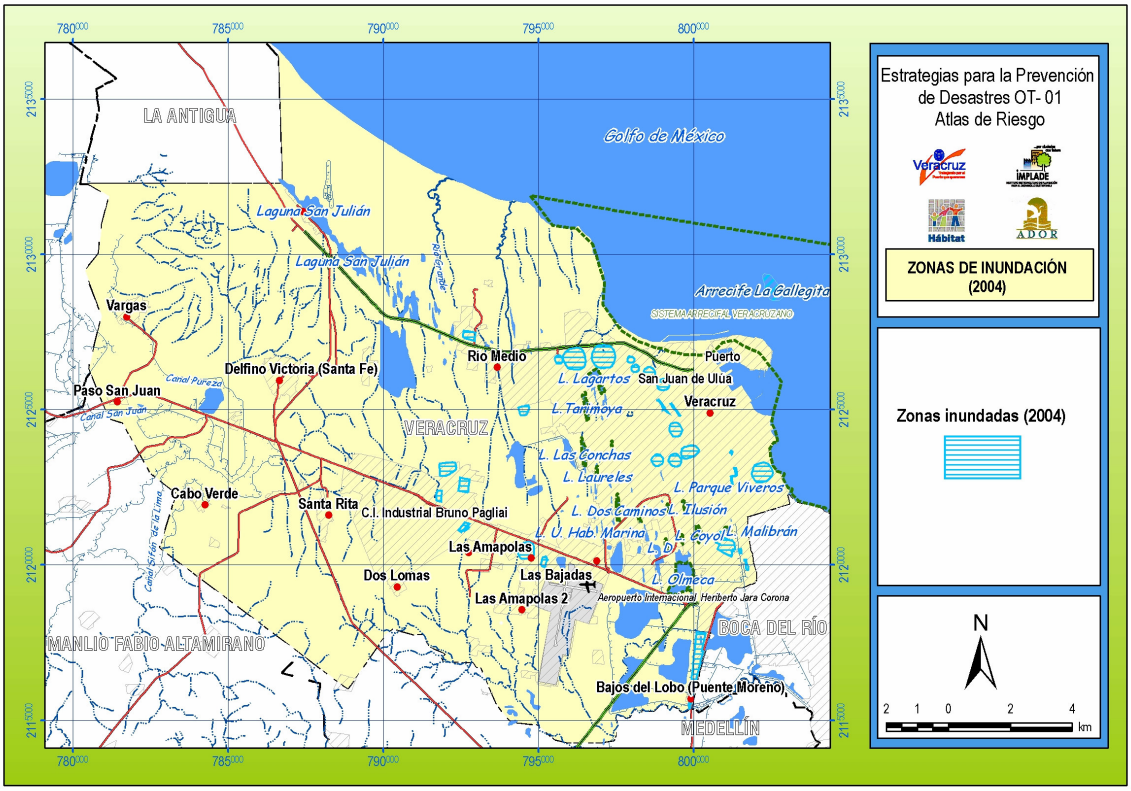


Figura 47. Zonas inundadas en 2004

De acuerdo con los tres anteriores mapas históricos se recabó la información de altimetría mostrada en la **Tabla 26**.

Tabla 26. Características del relieve en las zonas inundadas

Año	Altitud máxima (m)	Altitud promedio (m)	Superficie (Ha)
1995	37.585	12.757	659.6
2002	38.730	11.853	58.1
2004	47.925	12.147	380.2

Metodología – Inundaciones históricas

Para la determinación de las zonas de inundación se analizaron 3 distintos aspectos:

1. Los antecedentes de inundaciones (reportes de daños de los medios escritos, de la Unidad Municipal y la Subsecretaría de Protección Civil)
3. Análisis espacial de la cartografía
4. Recorridos de campo de las zonas de inundación

De la revisión de los antecedentes de inundación de los años 1995, 2002, 2004 y 2005 se detectó que las zonas inundadas no son siempre las mismas, es decir, su localización ha variado así como la magnitud de su impacto sobre la población y el equipamiento. El trabajo que se desarrolló en

estas distintas zonas en distintos años fue mediante el proceso merge de ArcView que se integraron todas estas capas en una sola.

Con respecto a los daños que reportaron las distintas fuentes de información se revisó uno a uno cada reporte, tomando como referencia las calles y colonias que se mencionaron de tal forma que se colocaron puntos sobre la cartografía de manzanas y de inundación previamente mencionada, lo que permitió verificar o descartar las zonas de inundación.

Es importante resaltar que los reportes de los medios de prensa fueron considerados con la reserva del caso, dado que es posible notar que en ocasiones se magnifican o minimizan los efectos de determinada inundación, además de confundir comúnmente población afectada con población damnificada. También fue posible apreciar que se menciona en muchas ocasiones la inundación cierta colonia y no necesariamente se inundó por completo, pues en algunos casos fue posible corroborar que solo fue alguna o algunas calles, pero no toda la colonia.

Se emplearon las curvas de nivel para construir un TIN, lo que a su vez permitió generar las zonas con pendiente igual a 0 (cero) y descartar las zonas con elevaciones mayores a 10 metros sobre el nivel del mar. Se decidió elegir las zonas con pendiente 0 como las de mayor probabilidad de ser zonas de inundación. Estas zonas fueron convertidas a shapefile y se contrastó con el shapefile de inundaciones que se había venido trabajando de tal forma que nos permitiera eliminar aquellas zonas con pequeñas “elevaciones” que de acuerdo a los distintos mapas de peligros de inundación de años anteriores llegaron a indicar como zona de inundación.

Tras tener un mapa más depurado se llevó a cabo un recorrido de campo por la ciudad de Veracruz recorriendo los puntos que nos indicaron las zonas de inundación, este fue el paso final para obtener un mapa con mayor precisión.

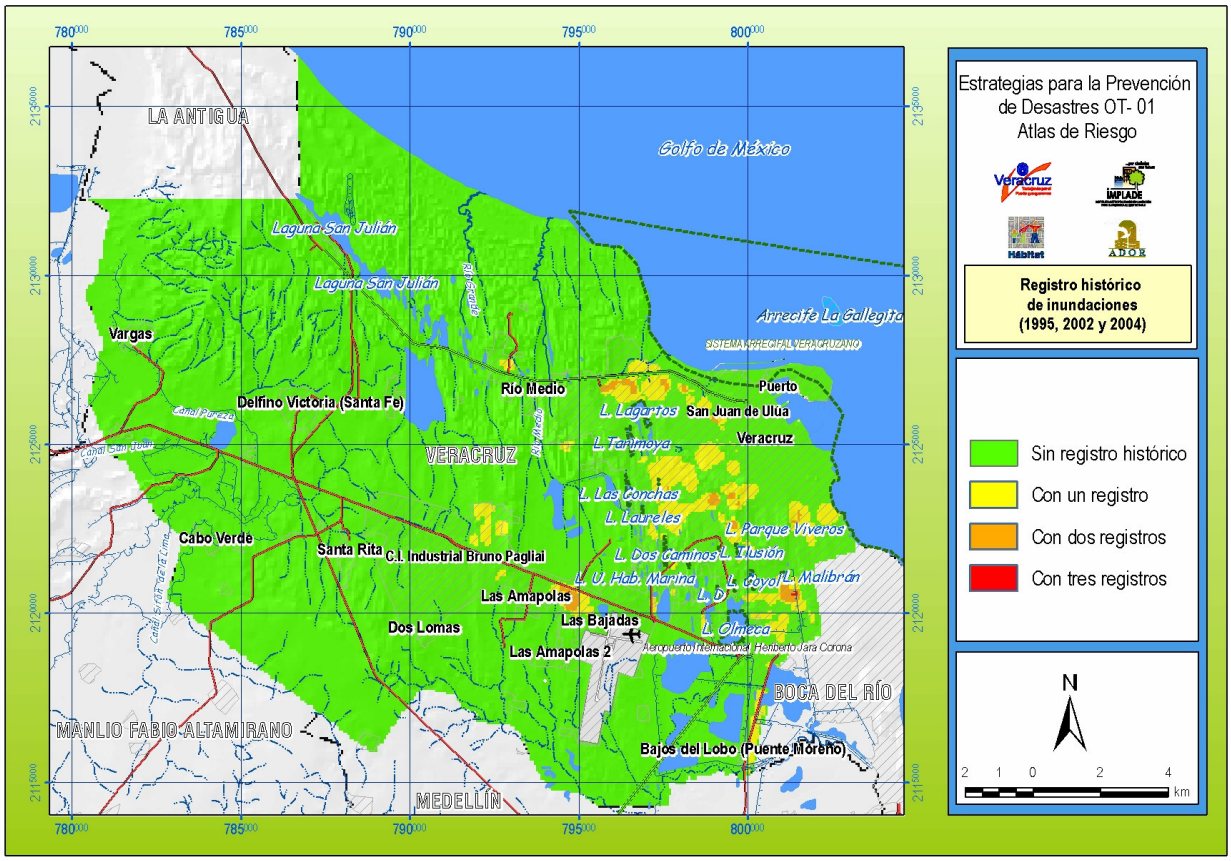


Figura 48. Mapa de inundaciones históricas

Metodología – peligro de inundación

$$Volumen\ de\ entrada = Volumen\ de\ salida$$

$$V_p + V_{ar} = V_a + V_i + V_s$$

Donde:

V_p = Volumen recibido por precipitación = P*A*t
V_{ar} = Volumen recibido por flujo aguas arriba = F_{ac} * P *A * $c_{e,\ prom}$ * t
V_a = Volumen acumulado (inundación) = h * A
V_i = Volumen infiltrado (recarga de acuíferos) = P * A * (1 – c_e) * t
V_s = Volumen de salida = Q_s * t

y también:

P = Precipitación (mm/año, mm/hr, m/hr)
A = Área de la cuenca, celda o píxel
t = tiempo

F_{ac} = Número de cuencas, celdas o píxeles aguas arriba
$c_{e,\ prom}$ = coeficiente de escurrimiento promedio aguas arriba
c_e = coeficiente de escurrimiento de la cuenca, celda o píxel
Q_s = caudal de salida de la cuenca, celda o píxel
h = altura de inundación

De la fórmula de Manning

$$Q = C_m * A_{st} * R^{2/3} * S^{1/2} / n$$

Donde:

Q = caudal de salida del canal
C_m = constante adimensional (para SI = 1 $m^{1/3}/s$)
A_{st} = Área de la sección transversal del canal
R = radió hidráulico del canal
S = pendiente de la línea de energía o pendiente del fondo del canal
n = constante de Manning

Sustituyendo la fórmula de Manning en V_s:

$$V_s = (C_m * A_{st} * R^{2/3} * S^{1/2} * t) / n$$

Despejando el volumen acumulado y la altura de inundación:

$$V_a = V_p + V_{ar} - V_i - V_s$$

$$h\ A = (V_p + V_{ar} - V_i - V_s)$$

Y sustituyendo las definiciones de las aportaciones volumétricas a la cuenca, celda o píxel:

$$h\ A = [(P\ A\ \ t) + (F_{ac}\ \ P\ A\ \ c_{e,\ prom}\ t) - (P\ \ A\ \ [1 - c_e]\ \ t) - (\ [C_m/n]\ \ A_{st}\ \ R^{2/3}\ \ S^{1/2}\ \ t\ )]$$

Considerando la definición de radio hidráulico y despreciando el rozamiento lateral:

$$h\ A = [(P\ A\ \ t) + (F_{ac}\ \ P\ A\ \ c_{e,\ prom}\ t) - (P\ \ A\ \ [1 - c_e]\ \ t) - (\ [C_m/n]\ L\ h^{5/3}\ S^{1/2}\ t])]$$

$$\boldsymbol{h = Pt\ (1 + F_{ac}\ c_{e,prom} -\ [1 - c_e] - [1/n]\ L\ h^{5/3}\ S^{1/2} / [P\ A]\ )}$$

Como se ve, el término de la variable h no se puede despejar directamente, por lo que se hace una primera iteración igualando la altura de inundación a la unidad en el segundo término de la ecuación.

De acuerdo al análisis realizado con el modelo numérico de terreno y los datos históricos de inundación en años pasados se determinaron las colonias susceptibles a inundarse. Los factores que determinan este riesgo son la elevación, la pendiente, la capacidad de recara y escurrimiento del terreno y el período de estancamiento que tiene el agua al pasar por cierta superficie.

La incidencia de inundaciones se ha obtenido con los datos históricos de 1992 y 1999 – 2003, que indican que han ocurrido 48 eventos de inundación en los 6 años medidos, lo que resulta en 8 eventos por año.

Las inundaciones se pueden clasificar de acuerdo al tiempo de duración, extensión geográfica, cantidad o volumen y orígenes, esta última se explica a continuación en los siguientes tipos:

1. Inundaciones por precipitación (pluviales)
2. Inundaciones por desbordamiento de los ríos (fluviales o desbordamiento de presas))
3. Inundaciones por acciones del mar (marejadas o tsunamis)

El municipio de Veracruz está sujeto principalmente a inundaciones pluviales y estas dependerán de la magnitud de la precipitación. Como se observa en el modelo propuesto para el cálculo de la altura de inundación, la precipitación, la pendiente (relieve), la cubierta vegetal (uso de suelo y vegetación), la permeabilidad del suelo y la red de drenaje (infraestructura urbana) son los factores que inciden en la severidad de las inundaciones.

Tabla 27. Clasificación del riesgo de las inundaciones de acuerdo al volumen acumulado

Peligro	Altura equivalente (m)	Características
Muy bajo	<= 0 .1	Encharcamientos
Bajo	0.1 - 0.2	Inundaciones en viviendas probables
Medio	0.2 – 0.5	Inundaciones en viviendas
Alto	0.5 – 1	Pérdidas humanas probables
Muy Alto	>1	Pérdidas humanas muy probables

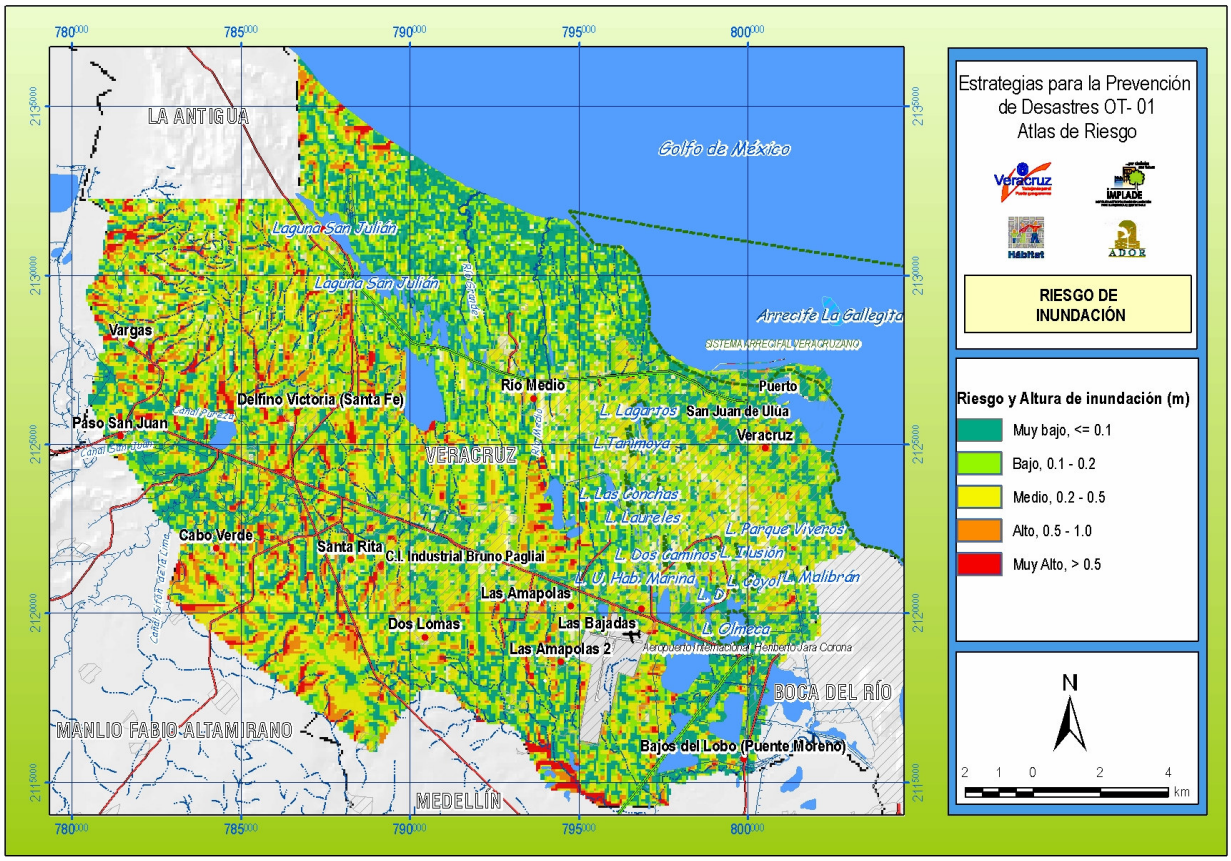


Figura 49. Mapa de inundación con 100 mm/hr de lluvia durante 1 hora

Existe otra causa de riesgo hidrometeorológico asociado a la precipitación que son las avenidas, sin embargo, estas se desarrollan en terreno accidentado con pendientes considerables, es decir, la velocidad de la corriente extraordinaria es la que tipifica el grado de la avenida, mientras que la inundación se trata de un estancamiento o almacenamiento de agua, donde la velocidad es baja y su severidad se mide de acuerdo a la altura alcanzada por el nivel del agua desde el nivel del piso.

Tabla 28. Altura de inundación por colonia y peligro con presencia de viviendas (sin considerar la salida de agua por el drenaje pluvial) con la simulación de una precipitación de 100 mm/hora durante 1 hora (STAN 2005)

NOMBRE	Altura de inundación máxima (m)	Calles de máxima inundación	
		Riesgo muy alto	Riesgo Alto
FRA FLORESTA	4.419	Olmo, Nogal, Paseo de los Robles, Paseo Floresta Sur, Paseo de los Sauces	Paseo de los Sauces, Paseo de los Robles, Paseo Floresta Sur
COL AMAPOLAS II	2.835	Ocaso, Aurora, Niebla, Asteroides	Ocaso, Aurora, Niebla,, Asteroides, Meteoro
COL MIGUEL HIDALGO	2.743	Agustín Yáñez, Hermandad	Rafael Murillo Vidal, Igualdad, Manuel Gutiérrez Zamora

LOC SANTA FE	2.743	Benito Juárez, 2 de Abril, Carretera Santa Fe-Villarín	Guadalupe Victoria, Calle nueva
INF COYOL II	2.705	Calle 3	-
LOC CAÑOS DE SANTA RITA	2.628	-	Las Granjas
INF COYOL I	2.289	-	Calle 5, J. de la Luz Enríquez
FRA LA FLORIDA	2.250	Circuito La Florida, Azafrán	Circuito La Florida Poniente
COL QUINTA MARIA	2.149	Agustín Yáñez, Hermandad	
COL FORMANDO HOGAR	2.103	-	Constituyentes, Icazo, Faja de Oro
CH FOVISSSTE HORTALIZAS	2.078	Paseo de la Pera, Andador Uno	-
COL CENTRO	2.050	Constitución, Vicente Guerrero, Mario Molina, Manuel Gutiérrez Zamora	Manlio Fabio Altamirano, Salvador Díaz Mirón, Juan Enríquez, González Pagés, Tenoya, Cañonero Tampico, Miguel Lerdo de Tejada, Benito Juárez, Emparam, Aquiles Serdán, Mariano Arista, 5 de Mayo, Héroes de Nacozari, Nicolás Bravo, Pastora, Montesinos
LOC SANTA RITA	1.831	-	1 de Mayo, Del Pozo
COL CANDIDO AGUILAR	1.796	-	Indio, Roble, Campesinos
LOC MALIBRAN DE LAS BRUJAS	1.717	-	Carretera a Mata de Pita
FRA REFORMA	1.708	Martín Alonso Pinzón, George Washington, España	Bernal Díaz del Castillo
COL JUANITA	1.645	-	Antonio de Bolio
FRA VILLA RICA 2	1.615	-	Josefina del Río de Melo, Rafaela Murillo,
LOC SAN JULIAN	1.557	-	Laguna San Julián
FRA LOMAS DE RÍO MEDIO	1.553	Río Papaloapan	Río Delicias, Río Magdalena, Dr. Víctor Sánchez,
EJ TARIMOYA	1.467	-	6 de Enero
COL LA LUPITA	1.454	-	Antonio de Bolio, Vías del F.F.C.C.
UH GEOVILLAS DEL SOL	1.449	-	Sin nombre
FRA FLORESTA 80	1.444	Paseo de los Sauces, Paseo de los Robles	Arce, Bambú
COL PARKE 2000	1.433	-	Transportistas
COL PRIMERO DE MAYO	1.411	-	Orizaba, Jorge Paulín Salazar
LOC VARGAS	1.400	-	Uxmal, Cholula
INF INFONAVIT BUENAVISTA	1.398	-	1ª Cda Marte, Paseo Playa Linda, Aristóteles
COL CRISTOBAL COLON	1.388	-	Rep. D Haití, Perú
COL PLAYA LINDA	1.387	-	Playa Chachalacas, Rafael Cuervo

FRA LAS BRISAS	1.380	-	Veracruz, Dr. Víctor Sánchez, Vientos Estenios, Vientos Moncayo
COL ASTILLEROS	1.379	-	Cabo Blanco, Punta Arena, Costa de Sol, Playa el Viejón, Dr. Víctor Sánchez,
FRA LOS VOLCANES	1.303	-	Cofre de Perote
INF LOMAS DE RÍO MEDIO II	1.301	-	Río Alvarado
COL 21 DE ABRIL	1.292	-	Calle Dos
FRA EL CAMPANARIO	1.227	-	Sin nombre
BENITO JUAREZ (POPULARES)	1.196	-	Raz y Guzmán
COL VALENTE DIAZ	1.174	-	Sin nombre
LOC MATA DE PITA	1.171	-	Sin nombre
UH ARIES II	1.166	-	Jiménez
FRA MODERNO	1.125	-	Gral. Miguel Alemán, Acayucan
FRA CAMINO REAL	1.112	-	Virreyes, Toña la negra
COL ADOLFO LOPEZ MATEOS	1.108	-	Fernando López Arias
COL PEDRO I MATA	1.011	-	Jiménez, Calle 1
COL RENACIMIENTO	1.001	-	Transportistas

La Tabla 28 servirá como guía para atender a las colonias prioritarias con las medidas de mitigación. Aunque en esta tabla es resultado de la simulación de una precipitación extraordinaria, los riesgos serán igualmente proporcionales para todos los casos de precipitación, los puntos y zonas donde las inundaciones comiencen a darse, por supuesto, con una menor altura a la expuesta en este caso extremo. Dicha tabla muestra los sitios más riesgosos en cuanto a inundaciones focalizadas o aisladas, ya que solo ciertas intersecciones de calles o avenidas son las que se inundan. En cambio, la Tabla 29 muestra el nivel promedio del agua por colonia en caso de inundación extraordinaria. Esta tabla se presenta en orden descendente para observar las prioridades de atención por polígono.

Tabla 29. Altura de inundación promedio por colonia (área urbana, predios baldíos y áreas verdes y sin considerar la salida de agua por el drenaje pluvial) con la simulación de una precipitación de 100 mm/hora durante 1 hora (STAN 2005)

NOMBRE	Altura promedio de inundación (m)
INF COYOL I	0.622
INF COYOL II	0.543
LOC CAÑOS DE SANTA RITA	0.410
FRA LOS FAROS	0.381
UH ARIES II	0.376
COL LA ARMADA	0.370
COL QUINTA MARIA	0.351
COL PEDRO I MATA	0.350
FRA LAURELES	0.339
COL LA LUPITA	0.321

FRA CAMINO REAL	0.308
COL LOS SAUCES	0.303
LOC PASO SAN JUAN	0.296
FRA DORADO REAL	0.289
COL JUANITA	0.288
COL LAS CABALLERIZAS	0.288
FRA FLORESTA	0.287
INF COYOL SECC IV	0.284
FRA VISTAMAR	0.280
COL AGUSTIN ACOSTA LAGUNES	0.279
NUEVAS ESPERANZAS(POPULARES)	0.279
FRA LOS SABALOS	0.278
FRA LA FLORIDA	0.278
COL VILLA DE GUADALUPE	0.277
CH SETSE	0.277
COL PATRIA	0.276
LOC SANTA RITA	0.276
COL PROGRESO	0.274
COL 10 DE FEBRERO	0.274
UH GEOVILLAS CAMPESTRE	0.273
CH CASA BLANCA	0.273
COL PANADEROS	0.270
LOC SANTA FE	0.269
FRA EL CAMPANARIO	0.267
COL DORA MA TREVIÐO	0.267
COL CHAPULTEPEC	0.267
VIAS FERREAS(POPULARES)	0.265
COL SAN ISIDRO	0.264
COL CANDIDO AGUILAR	0.263
COL ADOLFO RUIZ CORTINES	0.262
LOC EL PANDO	0.262
COL AGRICOLA INDUSTRIAL	0.262
LOC CABO VERDE	0.260
CH COYOL FRAMBOYANES	0.258
COL RINCON MEXICANO	0.256
COL EMILIANO ZAPATA	0.253
COL AMAPOLAS II	0.252
COL MA ESTHER ZUNO	0.251
COL VALENTE DIAZ	0.251
COL TRIUNFO UNIDO	0.251
COL LAZARO CARDENAS II	0.250
COL ADOLFO LOPEZ MATEOS	0.250
PROL MIGUEL HIDALGO(POPULARES)	0.248
BENITO JUAREZ(POPULARES)	0.248
FRA DEL NORTE	0.247
COL LAS ANTILLAS	0.246
COL POCITOS Y RIVERA	0.246

LOC VARGAS	0.245
COL DOS LOMAS	0.245
UH GEOVILLAS DEL PALMAR	0.245
COL LUIS GOMEZ ZEPEDA	0.244
COL PREDIO II	0.242
COL MIGUEL HIDALGO	0.242
LOC MALIBRAN DE LAS BRUJAS	0.240
COL LOMBARDO TOLEDANO	0.240
COL 21 DE ABRIL	0.240
COL SAN JOSE	0.238
COL PRIMERO DE MAYO	0.238
COL UNIDAD VERACRUZANA	0.238
COL CENTRO	0.237
INF MEDANO BUENA VISTA	0.235
LOC SAN JULIAN	0.235
COL LA LOMA	0.235
COL PREDIO III	0.233
INF COYOL ZONA D	0.233
CD INDUSTRIAL BRUNO PAGLIAI	0.233
LOC VILLARIN	0.230
COL GRANJAS DE RIO MEDIO	0.230
COL HERIBERTO JARA	0.229
COL RODRIGUEZ HUERTA	0.228
COL RESERVA III	0.228
INF COYOL SECC A	0.228
COL LAS BAJADAS	0.227
FRA COYOL BOLIVAR II	0.226
COL ELECTRICISTAS	0.226
COL LAZARO CARDENAS I	0.226
FRA LOS VOLCANES	0.225
COL PARKE 2000	0.221
COL CAMPESTRE	0.221
COL ORTIZ RUBIO	0.221
COL VENUSTIANO CARRANZA	0.220
INF LOMAS DE R=O MEDIO II	0.220
FRA LAS PALMAS	0.219
CH FOVISSSTE HORTALIZAS	0.218
COL AGUSTIN LARA	0.218
INF RIO MEDIO	0.218
FRA VILLA RICA 1	0.217
COL ASTILLEROS	0.217
FRA CONDADO VALLE DORADO	0.215
INF HORTALIZAS	0.213
UH GEOVILLAS LOS PINOS	0.213
FRA LOMAS DE R=O MEDIO	0.212
COL CHALCHIHUECAN	0.211
COL LAS AMAPOLAS I	0.211
FRA MODERNO	0.211

COL LIBERTAD DE EXPRESION	0.210
COL NIÐOS HEROES	0.210
UH LOS MEDANOS	0.209
COL RESERVA II	0.209
FRA VILLA RICA 2	0.209
COL 16 DE FEBRERO	0.208
UH COYOL CONDOMINIOS	0.208
COL DOS CAMINOS	0.208
UH GEOVILLAS DEL SOL	0.207
FRA FLORESTA 80	0.206
INF LOMAS DE RIO MEDIO III	0.206
COL PREDIO I	0.206
COL 2 DE OCTUBRE	0.206
INF LAS BRISAS	0.205
COL DOS CAMINOS III	0.204
LOC TEJERIA	0.204
COL FRANCISCO I MADERO	0.204
UH COYOL FOVISSSTE	0.202
COL PREDIO IV	0.201
COL AMPL CUAUHTEMOC	0.198
FRA HACIENDA REAL	0.198
CH COYOL MAGISTERIO	0.198
CH COYOL IVEC	0.198
COL RENACIMIENTO	0.197
FRA REFORMA	0.197
COL LOS REYES	0.195
COL MIGUEL ANGEL DE QUEVEDO	0.195
CH MILITAR	0.195
COL SANCHEZ	0.193
COL PLAYA LINDA	0.193
LOC MATA DE PITA	0.193
COL SANTA TERESA	0.191
EJ TARIMOYA	0.188
COL MILITAR	0.187
COL JULIO TEJEDA	0.186
EJ EL COYOL	0.183
COL MALIBRAN	0.182
LOC OLUTLA	0.182
FRA GRANJAS VERACRUZ	0.180
COL AMP LOMAS DEL ANGEL	0.179
COL RESERVA I	0.179
FRA FLORES DEL VALLE	0.179
INF CHIVERIA	0.175
INF INFONAVIT BUENAVISTA	0.175
COL LOS PINOS	0.174
COL FORMANDO HOGAR	0.173
COL NETZAHUALCOYOTL	0.172
UH GEOVILLAS DEL PUERTO	0.171

COL LA POCHOTA	0.170
FRA ORQUIDEAS	0.169
COL EL MAESTRO	0.169
COL CENTRAL DE ABASTOS	0.168
COL ROSARIO SALDAÐA	0.168
COL RICARDO FLORES MAGON	0.168
COL EL LAGO	0.168
COL JARDIN	0.168
COL CRISTOBAL COLON	0.165
COL ENRIQUE C REBSAMEN	0.164
INF COYOL ZONA C	0.161
COL MARINA MERCANTE	0.160
FRA LAS BRISAS	0.159
COL MEXICO	0.158
COL ASOCIACION CIVIL	0.155
LOC MATA COCUITE	0.155
COL ARTICULO 123	0.154
INF LOMAS DEL VERGEL	0.154
COL COLINAS DE SAN JORGE	0.153
FRA DEL PROLETARIADO	0.152
UH COYOL (1a. Sección)	0.151
COL INDEPENDENCIA	0.149
COL TECNOLOGICO	0.149
FRA VERACRUZ SIGLO XXI	0.149
COL DIANA LAURA	0.149
COL LOMAS DEL ANGEL	0.148
FRA FAROS	0.147
SECTOR POPULAR (POPULARES)	0.147
CH FICUS	0.145
COL IGNACIO ZARAGOZA	0.144
COL CUAUHTEMOC	0.141
COL LOMAS DE TARIMOYA	0.141
UH MALIBRAN	0.138
UH ADOLFO RUIZ CORTINES	0.136
COL AMP LAS BAJADAS	0.135
COL MIGUEL ALEMAN	0.134
COL MANUEL CONTRERAS	0.130
COL LAS RAZAS	0.127
COL EL VERGEL	0.125
COL LORENZO BARCELATA	0.124
COL LOS LAURELES	0.121
COL RAFAEL DIAZ SERDAN	0.121
LOC EL JOBO	0.119
COL VIRGILIO URIBE	0.119
COL LA LAGUNA	0.118
COL PERIODISMO VERAZ	0.115
COL PINO SUAREZ	0.115
TEMBLADERAS	0.114
COL FRANCISCO VILLA	0.112

UH ARBOLEDAS	0.112
COL FERNANDO LOPEZ ARIAS	0.111
COL MA C DE ROJAS	0.108
COL LAS TORRES	0.104
CH FLORESTA FOVISSSTE	0.101
COL PINITOS	0.100
FRA LAGUNA REAL	0.099
COL EMPLEADOS MUNICIPALES	0.095
COL LOS RIOS	0.085
LOC BAJO DEL JOBO	0.082
COL ALFREDO BONFIL	0.082
LOC PUENTE MORENO	0.079
COL GRANJAS BOTICARIA	0.074
COL TABLAJEROS	0.071
FRA COYOL BOLIVAR I	0.068

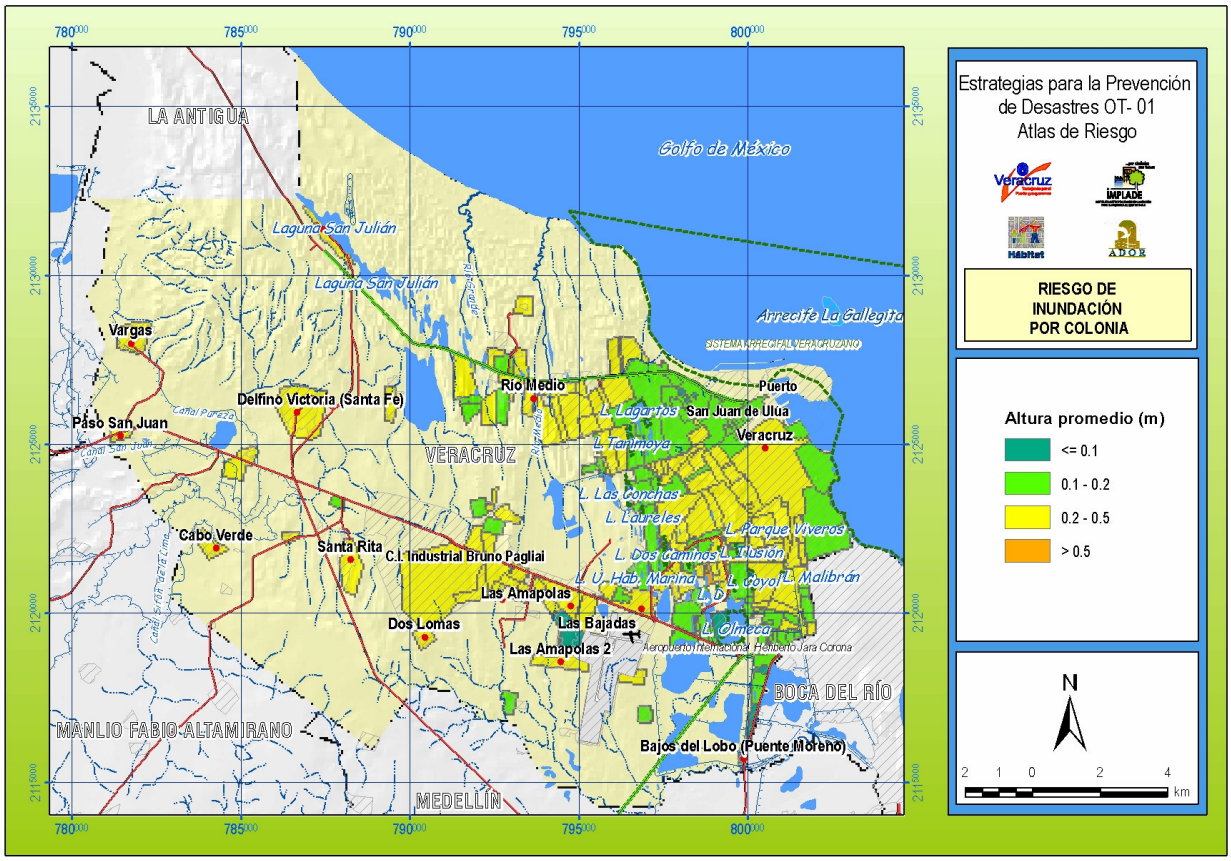


Figura 50. Mapa de inundación promedio por colonias con 100mm/hr de lluvia durante 1 hora

4.2.2 Tormentas y huracanes

Los ciclones tropicales son fenómenos de carácter oceánico que interaccionan con la capa atmosférica y la magnitud de la fuerza que llegan a generar sus vientos, los hace sumamente de alto riesgo. La población asentada a lo largo de las costas y el espacio insular del territorio nacional, han tenido conocimiento de los embates que causan los ciclones tropicales.

En República Mexicana los grupos prehispánicos de Mesoamérica como totonacas, olmecas y los mayas, entre otros, que habitaron la cuenca oriental del Golfo de México y Mar Caribe tuvieron conocimiento de los fenómenos de imponente fuerza como son los ciclones tropicales. "Es fácil comprender cuán intensas han de ser las emociones que en los seres humanos despierta el huracán. Y cuán atentos han estado siempre a los presagios que lo anuncian, a sus insólitas expresiones, a sus tremebundas furias y a los medios capaces de propiciar las fuerzas sobrenaturales que lo movían". (Ortiz, 1984).

La constante amenaza de dichos fenómenos océano-atmosféricos, los asociaron con la deidad del viento "*jurakán*". "Entre los indios de la cuenca del Caribe, el *huracán* no era sólo el típico ciclón, sino también la tempestad en general, con todo el séquito de sus estragos. Ciertos indios llaman al *huracán* el "padre de los vientos" (Ortiz, 1984 y Cuevas-Navarrete, 2005). En la llanura costera veracruzana la pirámide del Tajan emplazada por el pueblo totonaco, la asociaron con la deidad de la lluvia, el trueno y del rayo. Más al sur y sureste otros grupos de las Antillas, también politeístas profesaban culto a la naturaleza. "Los indios antillanos en general, como los demás pueblos de análogo nivel en su cultura, hacían vida muy en contacto con la naturaleza y daban consideración religiosa preferente a los meteoros que más excitaban los estímulos emotivos de toda religión: el temor y la esperanza. Los meteoros que más les amedrentaban, a quienes había que aplacar, y los que más les ofrecían, a los que había que atraer.

En general, cada temporada de ciclones tropicales registra comportamientos distintos, algunos sitios llegan a tener afectación en años consecutivos y otras veces, transcurre el tiempo y no llegan a la planicie costera como se argumenta que "Ni siquiera viene el huracán a cada tierra todos los años. Transcurren muchos sin su presencia y en algunos, pasa varias veces sin compasión (Ortiz, 1984).

La República Mexicana está rodeada por dos vertientes, en el oriente se localiza el Océano Atlántico Norte que tiene comunicación, a través de las aguas del Golfo de México y Mar de Las Antillas; en el occidente cubre el Pacífico nor-oriental. Ambas cuencas y los espacios de ultramar, cada temporada están expuestos a un posible embate ciclónico. El estado de Veracruz tiene el riego de vulnerabilidad por el arribo de los ciclones tropicales que se forman en el Océano Atlántico Norte tropical, el Mar Caribe y en el mismo seno del Golfo de México, que en la parte sur de dicha cuenca se localiza la zona ciclo genética nombrada como Sonda de Campeche y es menor la posibilidad de ser alcanzado por el impacto de los ciclones tropicales denominados como Cabo Verde. "En la cuenca tropical de ciclones del Atlántico, que incluye el Océano Atlántico, el Mar Caribe y el Golfo de México, los huracanes se originan principalmente en el Atlántico norte y en menor grado en el Caribe" (Tomblin, 1979).

El Golfo de México reúne condiciones geográficas muy importantes, prueba de ello es que su plataforma continental es muy amplia en comparación con la del Océano Pacífico mexicano. Las aguas de la vertiente del Golfo por lo general, son cálidas por encontrarse en la zona intertropical, tener la circulación cálida denominada Corriente del Golfo o Jet Stream y la dinámica de la corriente de Lazo, entre otras. En la estación invernal invaden sus aguas las masas de aire frío polar y como consecuencia se generan los fenómenos propios de dicha cuenca conocidos como "nortes". En ocasiones los sistemas de invierno, llegan a interactuar con las trayectorias de los ciclones tropicales que son propiamente del verano y parte del otoño; ante esta situación, las condiciones por lo común, se vuelven adversas y con riesgo alto para la población asentada en la zona costera. Está situación depende de que tan cercanos, se encuentren los sistemas a línea litoral. "Los ciclones se dan sobre todo en los trópicos porque la principal causa de los mismos es climática" (Ortiz, 1984).

La temporada de ciclones tropicales en la vertiente inicia el 1° de junio y culmina el 30 de noviembre, es decir, abarca la finalización de la primavera, el verano, así como, parte del otoño del hemisferio septentrional, aunque los sistemas ciclónicos pueden presentarse en algunas ocasiones, anterior a la temporada y raras veces posterior a ella.

El ciclón tropical, es un sistema de baja presión de circulación organizada con un centro de aire tibio; además en la formación de la ciclogénesis, es importante considerar la combinación de condiciones propicias del mar, sobre todo la temperatura que mantienen las aguas marinas tropicales superficiales, que requieren como mínimo 27° C e inclusive tienen factibilidad de formarse en aguas ligeramente con menor temperatura, propiamente al norte de la línea del Trópico de Cáncer y se les nombra como ciclones subtropicales.

Los ciclones tropicales se clasifican en función de la magnitud de los vientos sostenidos que genera el sistema en la superficie y se catalogan de acuerdo a su etapa de desarrollo como: depresión tropical, tormenta tropical y huracán. Los huracanes cuando superan los 118 km/h, se clasifican en cinco categorías (véase).

Tabla 30. Clasificación de los ciclones tropicales y categoría de los huracanes con base a la escala Saffir-Simpson

Tipo	Etapa y/o Categoría	Presión (mB)	Vientos Máximos (nudos)	Vientos máximos (km/h)	Marea de Tormenta (m)
Depresión Tropical	Depresión Tropical (D.T)		< 34	62	
Tormenta Tropical	Tormenta Tropical (T.T.)		34 – 63	63 – 117	
Huracán	H. 1	> 980	64 – 82	118 – 152	1.2192 – 1.524
Huracán	H. 2	965 - 980	83 – 95	153 – 176	1.8288 – 2.4384
Huracán	H. 3	945 - 965	96 – 112	177 – 208	2.7432 – 3.6576
Huracán	H. 4	920 - 945	113 - 135	209 – 250	3.9624 –

Tipo	Etapa y/o Categoría	Presión (mB)	Vientos Máximos (nudos)	Vientos máximos (km/h)	Marea de Tormenta (m)
Huracán	H. 5	< 920	> 135	> 250	5.4864 > 5.4864

Debe destacarse que algunos ciclones tropicales, se forman como producto de los disturbios que generan las ondas tropicales o del este, que viajan desde la costa occidental de África y que pueden evolucionar en las aguas cálidas del Atlántico, Mar Caribe y el Golfo de México, como ocurrió con los ciclones tropicales que impactaron en Veracruz, durante el 2005.

Se realizó una investigación hemerográfica, de bibliografía y de estudios técnicos para elaborar un registro histórico de los desastres ocurridos en la zona con el propósito de construir una base de datos para la identificación primaria de las zonas de peligro.

El historiador Manuel B. Trens argumenta como desde épocas pasadas, el territorio veracruzano tuvo repercusiones por el impacto de los ciclones tropicales, como ocurrió en el año de 1552, en que al puerto de Veracruz tuvieron que reubicarlo. "En la parte continental, ya instalado el puerto de Veracruz en su tercer asentamiento a orillas del río Huitzilapan, en septiembre de 1552, se tienen noticias del huracán más antiguo, que trajo como consecuencia el abandono de ese lugar para retornar al primero, frente al islote de San Juan de Ulúa, a orillas del río Tenoya" (Luna, 1994, p. 24). La narrativa sobre los daños que ocasionó el fenómeno, destaca que "…La noche del viernes 2 de septiembre de1552, comenzó a soplar un fuerte viento del norte, que al amanecer era huracanado, arrancaba de cuajo los árboles y acamaba los sembradíos y sementeras cercanas. Torrenciales aguaceros comenzaron a caer desde la mañana del sábado, creciendo extraordinariamente el nivel del río y derramándose con estrépito y fuerza sobre la ciudad, cuyas plazas y calles se anegaron, muchas casas y bodegas vinieron por tierra y las mercancías fueron llevadas por la corriente, que arrebató pipas de vino, botijuelas de aceite y vinagre, cajas de jabón y otras mercancías más. Las autoridades recorrieron a caballo la población, avisando a los vecinos que pusieran a cobro sus familias y haciendas en los médanos y por la noche anduvieron por barca grande, sacando a quienes habían quedado entre el ruido y los derrumbes, el silbido frenético del viento, el chapoteo de las aguas y lamento de las victimas en espantosa confusión…." (Luna, 1994, p. 24). Entre otros daños que acontecieron, se menciona que en "el islote de San Juan de Ulúa, el huracán barrió ocho casas otra la derrumbó, se llevó un mesón con sus ocupantes, destruyó cinco navíos, dos barcos de Tabasco, uno de Yucatán, y las barcas de carga y descarga, dejando sólo seis navíos pero desmantelados. Además, destruyó la albarrada de piedras hecha para defensa de los navíos y dos casas de las atarazanas, usadas en la descarga de las mercaderías." (Luna, 1994, p. 25).

Después de estos acontecimientos el "concilio celebrado en México pedía al rey en 1555, el traslado a nuevo sitio pues en La Antigua "…Después que el río y avenida destruyó al pueblo y robó un cerro de arena que había a la entrada de el cual defendía al pueblo de las avenidas, está en gran peligro, que por poco que crezca el río entra por el pueblo y tienen la necesidad los vecinos de valerse, no los tome de sobresalto, y las mercaderías se pongan a buen recaudo fuera del pueblo…" (Luna, 1994, p. 25).

En otras crónicas se destaca que el huracán causó daños en la Huasteca según relatos del "comisionado para vigilar los pueblos y desagraviar a los indios de los fatigosos trabajos impuestos por Nuño de Guzmán, y en su carta del 17 de marzo de 1553…Llegué a esta provincia de Pánico que los naturales padecen tan gran hambre que por no tener maíz comen raíces porque, además de los excesivos tributos que les llevan, sepa Vuestra Alteza que los huracanes de este año, el pasado les ha hecho mucho daño y llevado así sus sembraderas…" (Luna, 1994, p. 25). El hecho llevó a que "Gaspar de Zúñiga y Acevedo Conde de Monterrey, determinó que el 1 de marzo de 1579 diera un plazo de seis días para el traslado de La Antigua a las Ventas de Huitrón, primer sitio de fundación, sin embargo, se vino a cumplir hasta el 19 de junio de 1615 por cédula real de Felipe III." (Luna, 1994, p. 25)

Trayectorias históricas de los ciclones tropicales que impactaron a Veracruz de 1930 a 2005

En el año de 1931 se formaron 3 ciclones tropicales que impactaron al territorio veracruzano. En agosto se formó una tormenta tropical la # 3 y en septiembre 2 huracanes el # 5 y # 6. Este último inició el 8 de septiembre culminó el 16, con categoría de huracán 2 y "provocó inundaciones en la cuenca del Papaloapan" (Luna, 1984, pp. 26-31) (ver
Tabla 31).

La costa veracruzana ha experimentado el embate de los ciclones tropicales en forma continua como sucedió en el año de 1933 en que tocaron la costa veracruzana 4 sistemas ciclónicos. En julio y agosto se formaron las tormentas tropicales # 3 y # 10 respectivamente; el 5 de septiembre se gestó el huracán # 14 que finalizó el día 15 y al día siguiente inició el huracán # 15, que tuvo un desarrollo de 9 días. En la temporada de 2005, nuevamente se repitió la historia, después de pasar 75 años, para que la entidad fuera impactada por la misma cantidad de sistemas ciclónicos. En "el año de 1933 se registraron hasta 21 huracanes en la región del Atlántico, Golfo de México y Mar Caribe" (Ortiz, 1984, p. 50). "Parece que en los siglos anteriores no hubo tantos ciclones en dicha región, pues se tiene noticia de muchos menos; pero no cabe presumir que así fuera, pues la diferencia obedece sin duda a que ahora se conocen todos los ciclones en cualquier área en que se manifiesten y antes no. Antaño no se sabía apenas de más ciclones que los ocurridos en la isla o comarca donde estaba el cronista, historiador o viajero que los experimentaba y luego los refería" (Ortiz, 1984, p. 50).

En 1941 el huracán # 4 que inició el 23 de septiembre y culminó el 30, con categoría de huracán 3 y generó inundaciones considerables. "La inundación de septiembre de 1941 fue originada por un huracán de gran recorrido, nacido en el Atlántico el 23 de septiembre cruzó el Caribe entre el 24 y el 27, tocando el extremo fronterizo nordeste de Nicaragua y Honduras y recorriendo la parte norte de este último país durante el día 28, pasando por Guatemala para llegar a Chiapas el 29, saliendo al Golfo de México y tomo rumbo al norte muy próximo a las costas de Coatzacoalcos y Veracruz, para entrar nuevamente a tierra cerca de Tuxpan". (Luna, 1984, p. 33).

En 1955 fue una temporada crítica en el estado de Veracruz, ya que impactaron 3 huracanes Gladis, Hilda y Janet, los cuales en todos los casos, se desarrollaron en el mes de septiembre, así como, los daños que ocasionaron fueron significativos.

La cantidad de precipitación estimada rebasa al total más alto anual en el puerto de Veracruz. Las pérdidas en la agricultura y ganadería fueron enormes. Un portaaviones de la marina de los EE UU, anclado frente a Tampico, se sumo a las tareas de salvamento en el área, siendo el único medio de comunicación debido a la destrucción de carreteras, pistas de aterrizaje, líneas telefónicas y servicio eléctrico, que impedían el suministro de alimentos y medicinas a la región" (Luna, 1984, p. 49).

En 1993 el huracán "Gert" entró a la llanura costera de Veracruz "al sur de la Laguna de Tamiahua… Daños cuantiosos se reportaron de inmediato, siendo de árboles arrancados de cuajo, casas de láminas destechadas especialmente en Tuxpan, Naranjos, Cerro Azul y Poza Rica, empezando a desbordarse el río Pánuco" (Luna, 1984, p. 71). La zona de siniestro abarcó a los entidades de "Tamaulipas, norte de Veracruz, Hidalgo y San Luis Potosí… 43 el número de muertos, con 86014 damnificados y miles de hectáreas cubiertas por las aguas con pérdidas agropecuarias enormes" (Luna, 1984, p. 72).

En la temporada 2005 se tuvo una actividad ciclónica intensa en la vertiente del Atlántico y el estado de Veracruz, recibió los daños de cuatro ciclones tropicales. Arribaron a la entidad como tormentas tropicales "Bret", "Gert" y "José", los cuales tuvieron su origen en el suroeste del Golfo de México propiamente en la zona ciclogenética denominada como Sonda de Campeche; en cambio, el huracán "Stan" se formo en aguas del Mar de Las Antillas.

Los medios de comunicación escritos, destacaron que Protección Civil reportó daños de " Bret", los días 28 y 29 de junio, afectó a 14 municipios del norte del estado; "Gert", los días 23, 24 y 25 de julio, que afectó a cuatro municipios; "José", del 19 al 24 de agosto, que afectó a 26 municipios y el huracán "Stan", que provocó intensas lluvias, vientos e inundaciones, así como desbordamientos de cuerpos de agua y deslaves del 1 al 13 de octubre, que afectaron tres municipios de la sierra de Chicontepec".

Tabla 31. Listado de las tormentas tropicales y de los huracanes. Fuente: NOAA, Unysis y Luna. Formó y elaboró: Mario Gómez Ramírez

Año	Fecha		Nombre	Etapa y/o Categoría	Localización de Origen		Espacio Marino de Origen			Lugar de impacto en el Litoral de Veracruz
	Inicio	Término	Ciclón Tropical	Máxima	Latitud Norte	Longitud Oeste	Atlántico Norte	Mar Caribe	Golfo de México	
1931	10/08/1931	18/08/1931	Tormenta Tropical 3	Tormenta Tropical	14.3°	58.5°		X		Centro
1931	5/09/1931	12/09/1931	Huracán # 5	Huracán 3	12.5°	55.5°		X		Norte
1931	8/09/1931	16/09/1931	Huracán # 6	Huracán 2	17.2°	52.8°	X			Centro-Sur
1932	25/09/1932	03/10/1932	Huracán # 7	Huracán 3	16.3°	56.3°	X			Centro
1933	14/07/1933	20/07/1933	Tormenta Tropical # 3 Sin	Tormenta Tropical	17.5°	59.8°	X			Norte

Año	Fecha		Nombre	Etapa y/o Categoría	Localización de Origen		Espacio Marino de Origen			Lugar de impacto en el Litoral de Veracruz
	Inicio	Término	Ciclón Tropical	Máxima	Latitud Norte	Longitud Oeste	Atlántico Norte	Mar Caribe	Golfo de México	
1933	26/08/1933	29/08/1933	Nombre Tormenta Tropical # 10	Tormenta Tropical	18.6°	93.8°			X	Norte
1933	10/09/1933	15/09/1933	Sin Nombre Huracán # 14	Huracán 1	16.0°	87.6°		X		Norte
1933	16/09/1933	25/09/1933	Sin Nombre Huracán # 15	Huracán 2	11.0°	54.7°	X			Norte
1934	26/08/1934	1/09/1934	Sin Nombre Huracán # 5	Huracán 1	27.2°	88.0°			X	Norte
1935	30/08/1935	1/09/1935	Sin Nombre Tormenta Tropical # 3	Tormenta Tropical	22.0°	87.5°			X	Centro-Sur
1936	28/08/1936	30/08/1936	Sin Nombre Huracán # 10	Huracán 1	18.3°	86.3°		X		Norte
1941	23/09/1941	30/09/1941	Sin Nombre Huracán # 4	Huracán 3	14.0°	59.3°	X			Centro
1944	16/08/1944	24/08/1944	Sin Nombre Huracán # 4	Huracán 3	12.3°	57.0°	X			Norte
1944	19/09/1944	22/09/1944	Sin Nombre Huracán # 8	Huracán 1	19.3°	83.8°		X		Sur
1946	25/08/1946	26/08/1946	Sin Nombre Tormenta Tropical # 3	Tormenta Tropical	20.5°	93.2°			X	Norte
1949	20/09/1949	26/09/1949	Sin Nombre Huracán # 8	Huracán 2	26.0°	92.0°			X	Centro-Sur
1950	8/10/1950	10/10/1950	Sin Nombre Huracán	Huracán 2	20.8°	90.6°			X	Centro-Sur

Año	Fecha		Nombre	Etapa y/o Categoría	Localización de Origen		Espacio Marino de Origen			Lugar de impacto en el Litoral de Veracruz
	Inicio	Término	Ciclón Tropical	Máxima	Latitud Norte	Longitud Oeste	Atlántico Norte	Mar Caribe	Golfo de México	
1951	12/08/1951	23/08/1951	Item Huracán Charlie	Huracán 4	12.2°	45.7°	X			Norte
1951	20/091951	21/09/1951	Tormenta Tropical George	Tormenta Tropical	19.8°	93.0°			X	Norte
1954	11/09/1954	12/09/1954	Huracán Florence	Huracán 1	20.9°	94.7°			X	Centro-Norte
1955	4/09/1955	6/09/1955	Huracán Gladys	Huracán 1	20.6°	94.1°			X	Norte
1955	10/09/1955	20/09/1955	Huracán Hilda	Huracán 3	16.8°	61.3°	X			Norte
1955	21/09/1955	30/09/1955	Huracán Janet	Huracán 5	13.2°	54.3°	X			Centro-Norte
1956	25/07/1956	27/07/1956	Huracán Anna	Huracán 1	20.6°	92.7°			X	Norte
1956	10/09/1956	12/09/1956	Tormenta Tropical Dora	Tormenta Tropical	20.5°	91.1°			X	Norte
1961	13/06/1961	15/06/1961	Depresión Tropical	Depresión Tropical	19.03°	93.7			X	Centro-Sur
1961	27/07/1961	31/07/1961	Depresión Tropical	Depresión Tropical	19.9°	93.0°			X	Norte
1966	20/09/1966	22/09//1966	Tormenta Tropical Hallie	Tormenta Tropical	21.5°	95.4°			X	Centro
1967	1/10/1966	4/10//1966	Huracán Fern	Huracán 1	20.3°	93.0°			X	Norte
1978	5/08/1978	8/08/1978	Tormenta Tropical Bess	Tormenta Tropical	25.3°	90.4°			X	Norte
1980	20/09/1980	26/09/1980	Tormenta Tropical Hermine	Tormenta Tropical	14.6°	77.2°		X		Sur
1988	11/06/1988	17/06/1988	Depresión Tropical	Depresión Tropical	18.4°	85.7°			X	Norte
1988	31/08/1988	8/09/1988	Huracán Debby	Huracán 1	20.1°	91.0°			X	Norte
1990	4/08/1990	9/08/1990	Huracán Diana	Huracán 2	13.2°	79.5°		X		Norte
1993	14/09/1993	21/09//1993	Huracán Gert	Huracán 2	10.6°	80.7°		X		Norte
1994	29/08/1994	31/08/1994	Depresión Tropical # 5	Depresión Tropical	20.7°	93.5°			X	Norte
1995	5/08/1995	7/08//1995	Depresión Tropical # 6	Depresión Tropical	20.3°	95.3°			X	Norte
1996	19/08/1996	24/08//1996	Huracán	Huracán 1	17.3°	80.2°		X		Norte

Año	Fecha		Nombre	Etapa y/o Categoría	Localización de Origen		Espacio Marino de Origen			Lugar de impacto en el Litoral de Veracruz
	Inicio	Término	Ciclón Tropical	Máxima	Latitud Norte	Longitud Oeste	Atlántico Norte	Mar Caribe	Golfo de México	
1999	2/07/1999	3/07//1999	Dolly Depresión Tropical 2	Depresión Tropical	20.6°	97.0°			X	Norte
2005	28/06/2005	30/06/2005	Tormenta Tropical Bret	Tormenta Tropical	19.9°	95.7°			X	Norte
2005	23/07/2005	25/07/2005	Tormenta Tropical Gert	Tormenta Tropical	19.4°	93.2°			X	Norte
2005	22/08/2005	23/08/2005	Tormenta Tropical José	Tormenta Tropical	19.5°	95.0°			X	Centro
2005	1/10/2005	5/10/2005	Huracán Stan	Huracán 1	19.3°	85.8°		X		Sur

Los ciclones tropicales que han impactado el entorno del estado de Veracruz durante el periodo de 1930 al 2005 fueron 43 en total; de los cuales el 13.95 por ciento se desarrollaron como depresiones tropicales el 30.23 por ciento correspondieron a tormentas tropicales y el 55.81 por ciento a huracanes.

Los fenómenos ciclónicos que alcanzaron la categoría 1 fueron el 45.83 por ciento los que la intensidad de sus vientos fueron del orden 2, cubrieron el 25 por ciento los de nivel 3 tuvieron el 20.83 por ciento y los que alcanzaron las categorías 4 y 5 solamente fueron el 4.16 por ciento para cada una respectivamente.

Los ciclones tropicales que se formaron en aguas del Atlántico Norte fueron el 20.93%, en el Mar Caribe el 23.25 por ciento y en la cuenca del Golfo de México el 55.81 por ciento.
Con relación al lugar de impacto se destaca que el 65.11 por ciento entró a tierra por la parte norte del litoral veracruzano, el 11.62 por ciento por la parte central, el 16.27 por ciento arribaron por el centro-sur y el 6.97 por ciento únicamente ingresaron por el sur.

En 75 años únicamente el 6.97 por ciento ha afectado al municipio de Veracruz, siendo el más reciente, en el 2005, el huracán Stan, que causo estragos bastante fuertes dentro de la población, afectando a diversos sectores sociales.

El estado de Veracruz durante el mes de septiembre tuvo el mayor ingreso de ciclones tropicales con el 39.53 por ciento en agosto el 34.88 por ciento en julio arriban el 11.62 por ciento pero en junio y octubre solamente el 6.97 por ciento tocan tierra respectivamente.

En 48 años los ciclones tropicales no ingresaron al estado de Veracruz. Las depresiones tropicales se acentuaron en la década de 1990, aunque en 1961 se presentaron 2 en forma consecutiva en los

meses de junio y julio. Asimismo, los años que tuvieron mayores impactos sobre la entidad fueron 1931, 1933, 1955 y 2005.

Los ciclones tropicales que han llegado a tierra veracruzana por la vertiente oriental, se formaron tanto en el Atlántico Norte, Mar Caribe y Golfo de México con 43 sistemas en total.

El Golfo de México resulta el espacio marino donde se formaron 24 sistemas ciclónicos que impactaron a Veracruz en el periodo en cuestión.

El norte de la entidad veracruzana, es el espacio más dañado por los ciclones tropicales al alcanzar 28 impactos; en cambio, por el centro y centro-sur entraron a tierra 12 y solamente 3 por la parte sur.

Es común encontrar, la poca importancia que se les otorga a las depresiones tropicales, inclusive no es común, contar con cartografía por parte de las fuentes disponibles, sobre todo las de carácter externo. Sin embargo, resultan sumamente importantes, puesto que se tienen antecedentes de los daños que llegan a producir, cuando impactan sobre el litoral.

Debe de tomarse en consideración que algunos ciclones tropicales causaron severos daños a la entidad veracruzana por sus efectos, pero que nunca tocaron la llanura costera.

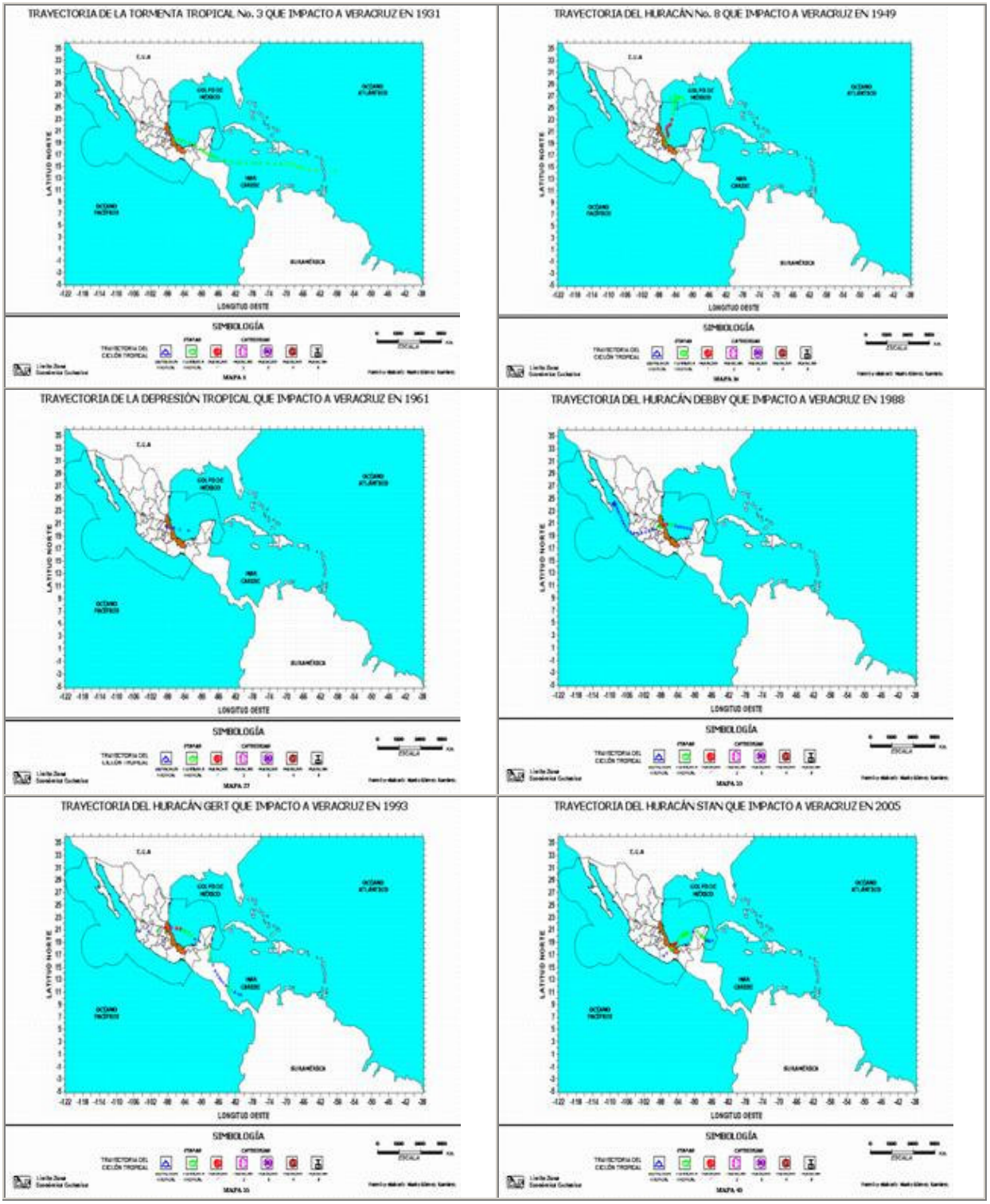


Figura 51. Trayectorias históricas de los ciclones tropicales que impactaron el estado de Veracruz de 1930 al 2005. Gómez Ramírez, M., 2006

El estado de Veracruz es azotado frecuentemente por dos tipos de masas de aire, la tropical en verano y la polar en invierno. Existen periodos de transición cuando se pasa de una temporada a otra y estas masas de aire se van alternando; en ocasiones no hay una situación bien definida. Durante el invierno el aire polar del Hemisferio Norte avanza hacia el sur. En el verano llega del oriente al estado de Veracruz aire tropical (cálido y húmedo).

La presencia de aire polar en la parte veracruzana de la vertiente del Golfo de México puede ocurrir de octubre a mayo, el cual a veces lo hace como frente frío (norte) y consiste en un desprendimiento de la masa polar por el norte del Golfo de México cuyo efecto no es muy profundo.

En junio ya se estableció el aire tropical; su forma de manifestarse son los vientos alisios, que soplan del Golfo al continente. En ocasiones, en los vientos alisios viajan las "ondas del este", cuyo eje cambia de dirección e intensidad ocasionando una inestabilidad atmosférica.

Las depresiones, tormentas y ciclones tropicales (huracanes) son graduales acentuaciones de estas ondulaciones en la circulación tropical. Las "ondas del este" se forman en el Atlántico e ingresan al territorio continental después de cruzar la península de Yucatán.

Cuando las ondas del este alcanzan el nivel de depresión o tormenta tropical y llegan a chocar o a pasar cerca del territorio nacional, dejan tras de sí considerables cantidades de lluvia en la vertiente del Golfo de México. Su máxima ocurrencia es en septiembre aunque pueden presentarse desde mayo hasta noviembre (Tejeda, et al., 1989).

Durante el año 2005 el estado de Veracruz fue azotado, de manera severa, por algunos fenómenos tropicales que se mencionan a continuación: a) La Onda Tropical No. 28 que durante los días 21 y 22 de junio generó gran cantidad de lluvia en la parte sur del Estado, principalmente en la zona selvática de Los Tuxtlas, donde dejó al menos 10 poblaciones inundadas y 20 comunidades afectadas en los municipios de Santiago y San Andrés Tuxtla. También, se reportaron daños menores en poblados serranos de Huatusco y Zongolica en la región centro de Veracruz (PCEV, 2005). Estas precipitaciones afectaron, en menor grado, a las cuencas de los ríos Papaloapan y Coatzacoalcos.

Figura 52. Distribución espacial de la precipitación generada por la Tormenta Tropical No. 28 (fuente: Pereyra Díaz y Pérez Sesma1, 2005)

b) La tormenta Tropical Gert que durante el periodo del 23 al 25 de junio originó grandes cantidades de lluvia en la parte norte del Estado, afectando a 24 municipios, ubicados en las cuencas de los ríos Cazones, Tuxpan y Pánuco, dentro de los que se cuentan la poblaciones de Cerro Azul, Chicontepec, Ozuluama, Pánuco, Platón Sánchez, Pueblo Viejo, Tamiahua, Tantoyuca y Cazones, entre otros (**Figura 53**).

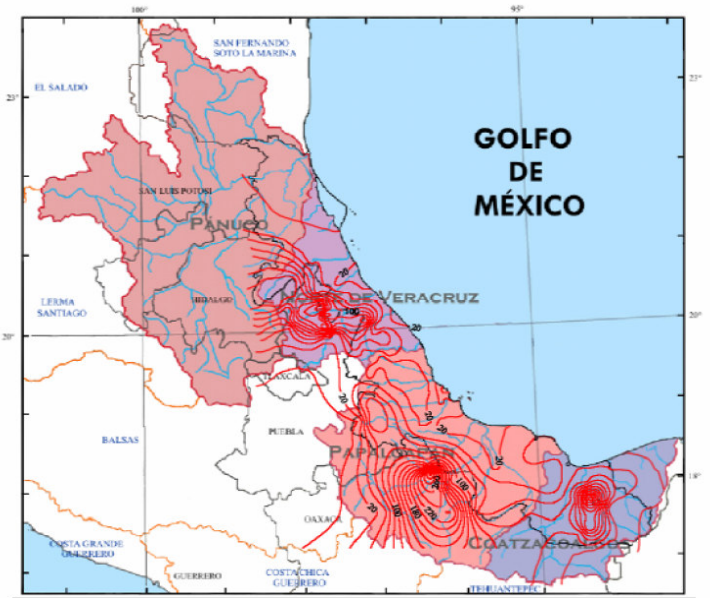


Figura 53. Distribución espacial de la precipitación generada por la Tormenta Tropical Gert. (Fuente: Pereyra Díaz y Pérez Sesma1, 2005)

c) La tormenta Tropical Bret que durante los días del 28 al 29 de junio originó grandes cantidades de lluvia en la parte norte del estado de Veracruz, donde afectó 12 municipios; entre los más afectados se encuentran: Naranjos, Tamalín, Tantita, Chinampa, Cazones, Tamiahua, Nautla, Papantla, Tuxpan, Tecolutla, Citlaltepec y Tantoco. Dentro de estos municipios 68 comunidades fueron afectadas y 7 400 personas damnificadas (PCEV, 2005). Estas precipitaciones afectaron a las cuencas de los ríos Nautla, Tecolutla, Cazones y Tuxpan

Figura 54. Distribución espacial de la precipitación generada por la Tormenta Tropical Bret (fuente: Pereyra Díaz y Pérez Sesma1, 2005)

d) La Tormenta Tropical José que durante el periodo del 19 al 21 de agosto provocó lluvias importantes en prácticamente toda la región montañosa y costera central del estado de Veracruz, originando que se desbordaran los ríos Actopan, Bobo, Nautla y Coatzacoalcos, así como corrientes secundarias, por lo que se decretó estado de emergencia en 56 municipios de la entidad Veracruzana. Se reportaron afectaciones en algunas poblaciones como Alto Lucero, Actopan, Colipa, San Rafael, Martínez de la Torre, Tlapacoyan, Nautla, Emiliano Zapata y en la capital del estado Jalapa (PCEV, 2005). Aproximadamente 4 mil familias resultaron afectadas, quienes fueron trasladadas a albergues. Estas precipitaciones afectaron a las cuencas de los ríos Cazones, Tecolutla, Nautla y Actopan, así como a la cuenca del río Coatzacoalcos en menor grado; dichas precipitaciones se debieron a que la Tormenta Tropical José interaccionó con la depresión Tropical No. 11 a la altura de los poblados de Palma Sola y Vega de Alatorre

Figura 55. Distribución espacial de la precipitación generada por la Tormenta Tropical José (fuente: Pereyra Díaz y Pérez Sesma1, 2005)

e) El Huracán Stan que impactó con categoría I al estado de Veracruz, en la zona de Los Tuxtlas, y que fue el que más daños causó a la entidad. Durante los días del 1° al 5 de Octubre precipitó una gran cantidad de lluvia en la parte centro y sur del Estado y en menor cantidad en la parte norte del estado. Las cuencas que se vieron afectadas, principalmente, fueron las de los ríos Papaloapan, Jamapa, La Antigua, Actopan, Nautla, Tecolutla, Cazones y Tuxpan. Estas precipitaciones afectaron un total de 148 municipios del Estado, dentro de los lugares más afectados se encontró la ciudad de Veracruz

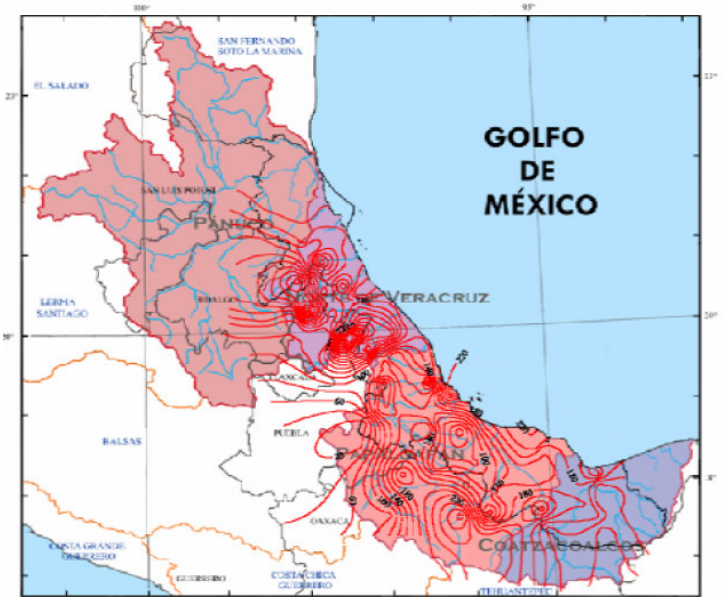


Figura 56. Distribución espacial de la precipitación generada por el Huracán Stan (fuente: Pereyra Díaz y Pérez Sesma1, 2005)

Otros fenómenos atmosféricos que afectaron, en menor grado, al estado de Veracruz, durante el mes de octubre, fueron los frentes fríos número 2, 4 y 7.

Como reporta Ortiz Hernández (2005) el pronóstico de la trayectoria de los CTs sirve de guía para la toma de decisiones sobre la protección a la población, ya que se puede tener una idea de las posiciones que tendrá el ciclón en un futuro inmediato y de la evolución de su intensidad. A partir de estos pronósticos se establecen tiempos de alerta y se prepara la eventual evacuación de los habitantes en las zonas de riesgo.

Jáuregui y Zitácuaro (1995) en su artículo "El impacto de los CTs del Golfo de México, en el estado de Veracruz", hacen mención que ningún punto de la costa del estado de Veracruz está a salvo de la visita de las tormentas y CTs. Los autores hicieron el estudio considerando las trayectorias de CTs del Golfo de México y Mar Caribe, observadas en el periodo 1962-1985, y trazaron envolventes de probabilidad de que dichos fenómenos lleguen a afectar áreas de 180 millas náuticas alrededor de tres puertos del Golfo de México.

La República Mexicana, debido a su ubicación geográfica entre los paralelos 16° y 32° latitud norte y por la gran extensión de costas con que cuenta, es afectada por ciclones tanto en las costas del océano Pacífico como en las del Golfo de México y el Caribe. Por lo mismo, los asentamientos humanos cercanos a las costas están expuestos a la influencia de las perturbaciones ciclónicas. Las áreas afectadas regularmente abarcan más del 60% del territorio nacional (CENAPRED, 2001).

Se ha observado que en México, entre mayo y noviembre, se aproximan 25 CTs en promedio con vientos mayores de 63 km/h, de los cuales aproximadamente 15 ocurren en el océano Pacífico y 10 en el Atlántico (CENAPRED, 2001). De éstos, anualmente 4 ciclones (dos del Pacífico y dos del Atlántico) inciden a menos de 100 km del territorio nacional.

El mapa de peligro por incidencia de CTs para la República Mexicana, fue elaborado por Fuentes y Vázquez (2001) en el área de Riesgos Hidrometeorológicos del CENAPRED durante el estudio "Probabilidad de presentación de CTs en México", el cual consistía en analizar estadísticamente la incidencia de trayectorias de CTs en una malla de cuadros de 2° de latitud por 2° de longitud, a partir de una base de datos con un periodo histórico que comprende de 1960 a 1995. Una vez que se determinó la malla de estudio, sobre la República Mexicana, se trazaron las trayectorias de CTs sobre la misma y se calculó la probabilidad de que pase un CT en cada uno de los cuadros de la malla, con lo cual se puede contar con un criterio para definir un nivel de peligro muy alto, alto, mediano y bajo. Además, se eligió un área de estudio que comprende desde la línea de costa hasta la elevación 1000 msnm, que incluye una franja que varía de 50 a los 250 km de ancho, y que se considera como límite de influencia de los CTs (CENAPRED 2001).

Metodología para la determinación de la probabilidad puntual por el paso de ciclones tropicales

Los licenciados en Ciencias Atmosféricas Alma Susana Ortiz Hernández y José Didier Martínez Sánchez con la asesoría del M. en I. Domitilo Pereyra Díaz Investigador de la Facultad de Ciencias Atmosféricas de la Universidad Veracruzana, llevaron a cabo un análisis de la probabilidad puntual de paso de huracanes, este se obtuvo de manera histórica ya que se tomó la trayectoria del ojo para cada fenómeno, lo cual se obtuvo con la prueba estadística Binomial ya que es la que mas se ajusta al caso.

El análisis se tomó creando una cuadricula en el área delimitada por las coordenadas: longitud (oeste) de 80° hasta la 100° y latitud (norte) de 17.5° hasta la 32.5°, esta cuadricula se hizo cada 15 minutos de grado, posteriormente se contabilizaron los ciclones tropicales por cada cuadro. El número total de fenómenos tropicales que se presentaron en el área de estudio fue de 63 ciclones tropicales. Las probabilidades oscilaron entre 0.37 y 0.99.

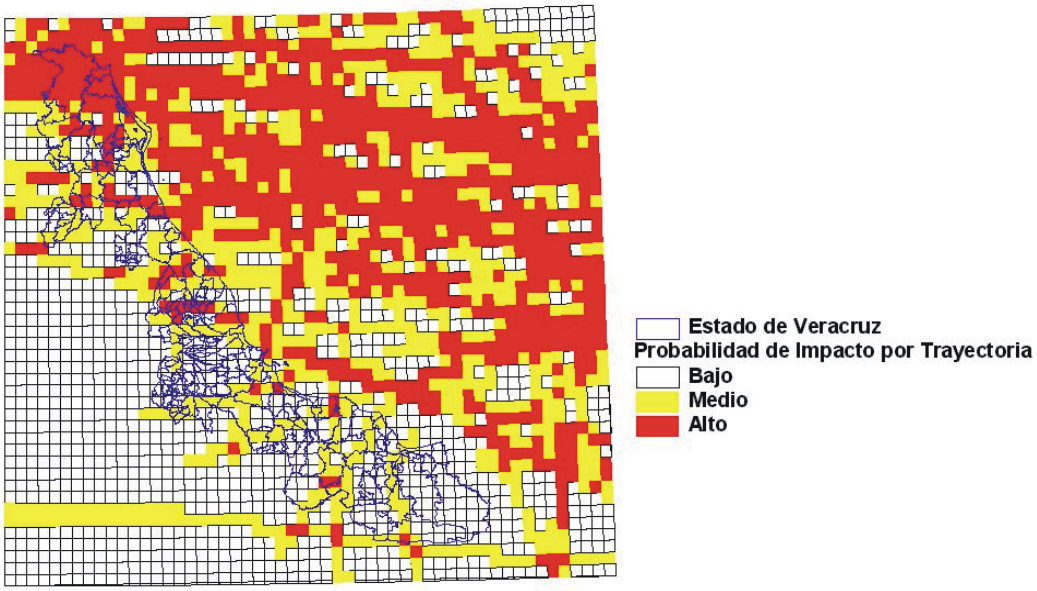


Figura 57. Probabilidad de impacto por trayectoria de huracanes
Fuente: Alma Susana Ortiz Hernández, José Didier Martínez Sánchez.2004. Estimación del peligro por viento y precipitación generado por la incidencia de ciclones tropicales en el estado de Veracruz (1886-2000). Tesis (Licenciado en Ciencias Atmosféricas) -- Universidad Veracruzana. Xalapa, Ver., : [s.n.], 2004. 122 p. : il.; 28 cm.

4.2.3 Vientos

El tema representa los daños por efecto de vientos intensos en una región por lo que es un peligro natural que puede afectar una zona urbana.

Es importante señalar que, por su ubicación en la franja costera, la zona conurbada presenta problemas eólicos consistentes en erosión y movimientos constantes de dunas que se localizan transversales a la dirección del viento. Los vientos irregulares como huracanes y nortes invernales constituyen un peligro potencial en las áreas urbanas ubicadas en el cordón litoral (Secretaría de Desarrollo Regional del Estado de Veracruz-Llave, 2004).

Los llamados Nortes en el Puerto de Veracruz son los frentes fríos que son frecuentes en invierno (Noviembre, Diciembre y Enero). Se trata de masas de aire frío proveniente de las regiones polares, que al ponerse en contacto con las aguas calidas del golfo se elevan y forman nubes que precipitan de manera tempestuosa. Los vientos tienen velocidad variable de 15 a 20 nudos o 30 m/s, con rachas de 25 nudos que provocan olas de 6 a 8 pies. Duran de 2 a 7 días.

Los nortes generan descensos de temperatura que van de 2 a 15 °C en 24 horas, nubosidad baja, y en ocasiones, precipitación (Magaña, et al. 1999). De acuerdo con datos históricos recopilados entre 1917 y 2000 en el Observatorio Meteorológico de Veracruz (CNA, 2002) los nortes pueden ocurrir en cualquier época del año, sin embargo, se ha observado que se presentan con mayor frecuencia entre septiembre y febrero. Los vientos son predominantemente del norte alcanzando sus velocidades máximas entre los meses de octubre a marzo con un viento reinante de 9.45 m/seg y un viento dominante de 27.10 m/seg. Las mareas observadas en esta zona son de tipo mixto-diurna. Se presenta una marea alta y una marea baja por día con una variación de altitud entre los 39 y 52 cm. en función de la época del año.

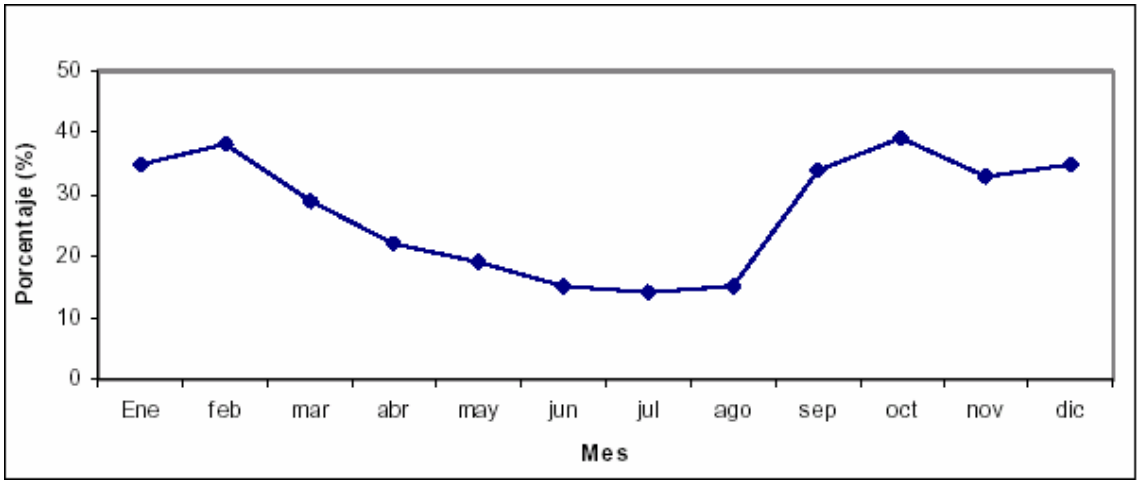


Figura 58. Porcentaje de días con Nortes en Veracruz. Datos históricos 1917 a 2000

Estos vientos influyen sobre la temperatura y las concentraciones de nutrientes en el agua por lo que afectan la abundancia y la distribución de la fauna acuática en estos sitios así como la migración de las aves. Por otra parte favorecen la dispersión de semillas por el viento. Dañan la actividad pesquera ya que los días que dura el norte es prácticamente imposible salir a pescar por la fuerza de los vientos.

Los daños ocasionados por los Nortes se generalizan sobre las estructuras semifijas que están expuestas a la mayor parte de las corrientes libres que circulan por la ciudad, es decir, anuncios espectaculares. Se considera una distancia de arrastre de despojos de 200 metros como máximo, siendo las cercanías del anuncio las más riesgosas por la probabilidad de la caída de la estructura y no solo de las lonas.

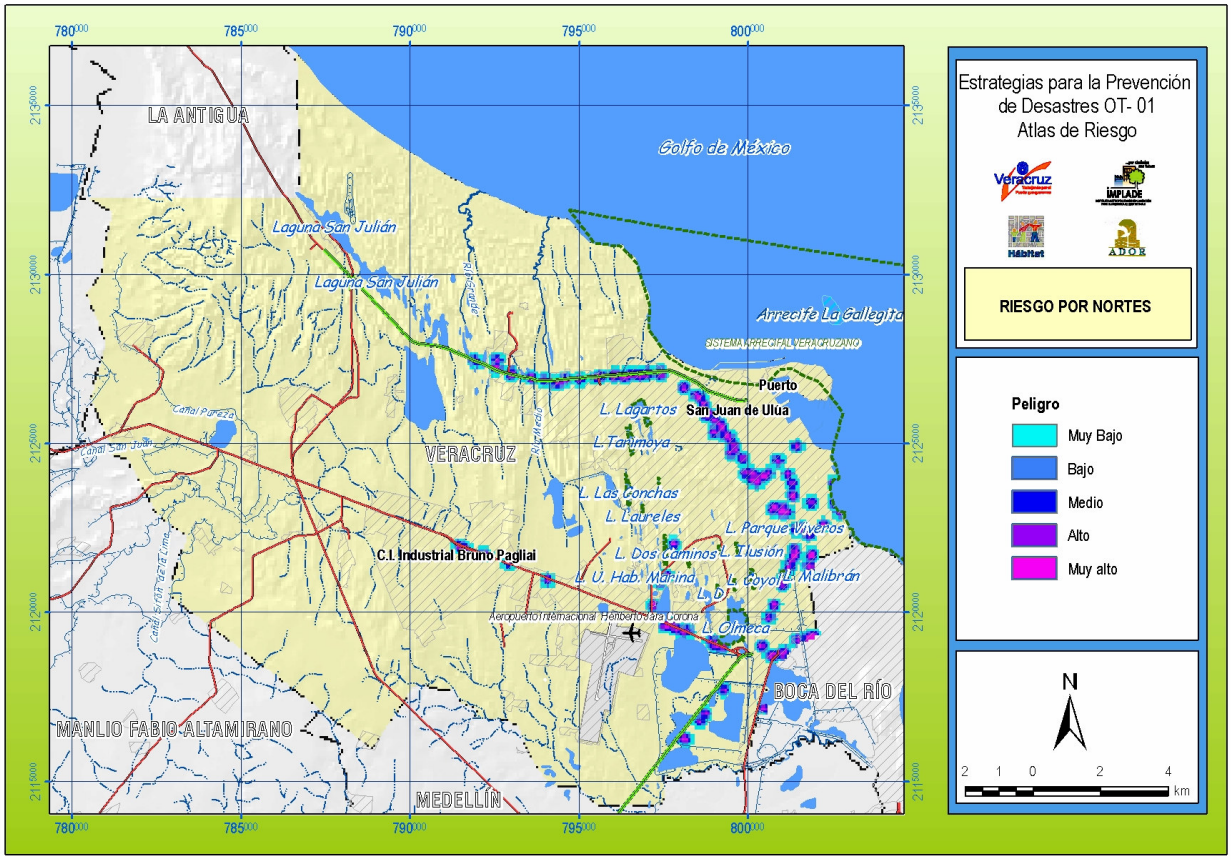


Figura 59. Mapa de riesgo por nortes sobre anuncios espectaculares

4.2.4 Sequías

El análisis de los efectos de la sequía puede llevarse a cabo a partir de diferentes ópticas, tales como: agrícola, hidrológica, meteorológica, biológica, ambiental, urbana o social. Cada enfoque o campo de estudio, proporciona diferente definición y caracterización. Para el caso del municipio de Veracruz se empleó la información de sequía del Atlas Estatal de Riesgos de Veracruz, la que a su vez fue tomada del Instituto Nacional de Ecología.

Tabla 32. Registro histórico de sequías en el Municipio de Veracruz

Fecha	Evento	Fuente
1843	Posible sequía, se pierde la cosecha de algodón. Se logran sólo 18 quintales en comparación con los 60 mil de años buenos.	Florescano, Enrique y Swan Susan. 1995. Breve historia de la sequía en México. Universidad Veracruzana. México. 246 pp.
Mayo-julio de 1868	Escasez de lluvias y calor excesivo, peligro de epidemias.	
Julio-agosto de 1887	Fuerte sequía durante estos meses.	Lagos Preisser Patricia, Escobar Ohmstede. 1996. La inundación de San Luis Potosí en 1887: Una respuesta organizada. En: Historia y desastres en América latina.

Volumen I. La red/Ciesas. México.
325-372 p.

La información de sequía se refiere a una sequía meteorológica, para lo cual se empleó el índice de severidad de la sequía, este se definió como una función del déficit de precipitación con respecto a la precipitación media anual o estacional de largo periodo, y su duración en una determinada región. El índice de severidad de la sequía meteorológica se clasificó en siete grados: ausente (< 0.2), leve (0.2 a 0.35), fuerte (0.35 a 0.4), muy fuerte (0.4 a 0.5), severo (0.5 a 0.6), muy severo (0.6 a 0.8) y extremadamente severo (mayor de 0.8).

En este municipio el grado de severidad de la sequía pertenece al grupo designado como muy fuerte (0.4 a 0.5), con una frecuencia de 31%.

Tabla 33. Características de la presencia de sequías en el municipio de Veracruz

Característica	Grado
Grado de severidad de la sequía	Muy fuerte
Frecuencia del grado de severidad (%)	31
Fórmula climática	Aw_2(w)(i')gw" en la mitad este (costa) w_1(w)(e)g
Régimen de lluvia	Verano
Condiciones térmicas	Cálido
Probabilidad de tener precipitación igual a la media o mayor (%)	Entre 46 y 48
Afectación	No es significativa

Fuente: Elaboración propia con base en la clasificación de Köppen modificada por E. García para México, con datos del SMN

Considerando los datos disponibles para el Municipio de Veracruz del Centro de Previsión del Golfo de México, históricamente los meses en que se registran las temperaturas más altas son los meses de marzo, abril y mayo, siendo marzo el que registra los valores más altos. De acuerdo al Centro de Previsión del Golfo de México fue el 4 de marzo de 1983 el día que se registró la máxima histórica con 42.7ºC. Cuando promediamos las máximas históricas para el municipio, es hacia la zona Oeste hacia donde se registran temperaturas más altas extremas.

4.2.5 Temperaturas máximas

Antecedentes

"El alcalde de Veracruz Julen Rementería del Puerto está en pláticas con el personal de la Tercera Zona Naval para que nos faciliten una barredora de playa, de esta forma, el personal agilizaría sus labores ya que implica un gran es fuerzo retirar las algas mojadas y depositarlas a los contenedores", dijo Treviño Morín. Añadió que diariamente se emplean entre cuatro con cinco camiones recolectores con capacidad de cuatro a cinco toneladas, es decir que diariamente una cuadrilla levanta 20 toneladas de lirio marino. Por último manifestó que la Dirección de Fomento Agropecuario se encuentra interesada en realizarle estudios a las algas marinas y ver si

estás podrían servir como alimento para el ganado de la región. (Fuente: Comunicación Social Ayuntamiento de Veracruz, Boletín no. 494, 19 de junio de 2006).

Efectos de las altas temperaturas

Debido a las altas temperaturas que se registran en la ciudad, las playas del municipio de Veracruz se ven abarrotadas de algas lo cual ocasiona que el personal de la dirección de Limpia Pública se incremente en esa zona. En temporada de calor el alga -plantas talofitas, unicelulares o pluricelulares, que viven de preferencia en el agua, tanto dulce como marina, y que, en general, están provistas de clorofila acompañada a veces de otros pigmentos de colores variados que la enmascaran- se despega sale a la superficie de la playa.

Tabla 34. Temperaturas máximas registradas en el Centro de Previsión del Golfo de México

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Máxima mensual	34.7	34.5	42.7	39.3	40.5	38.7	37.8	34.2	35.5	33.8	34.0	32.7
Año de máxima	1999	1998	1983	1997	1999	1998	1991	1970	1995	1995	2000	1996

Tabla 35. Temperaturas máximas observadas en el Observatorio Meteorológico de Veracruz, Ver.

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Fecha
1995	30.5	31.5	33.7	36.5	39.0	34.2	36.0	32.8	35.5	33.8	31.6	31.6	13/Mayo/95
1996	34.6	31.7	33.7	35.2	34.5	33.9	33.0	32.5	33.3	32.2	31.4	32.7	14/Abril/96
1997	32.3	28.0	30.4	39.3	33.8	34.0	32.5	33.2	32.9	33.7	30.5	31.8	22/Abril/97
1998	30.5	34.5	38.6	37.5	37.8	38.7	34.0	33.5	34.2	33.5	31.0	29.6	5/Junio/98
1999	34.7	29.2	34.0	35.0	40.5	33.5	33.4	33.5	33.0	33.0	30.0	31.2	4/Mayo/99
2000	28.5	32.1	37.3	37.3	34.0	33.5	34.0	32.6	34.0	33.0	34.0	29.6	29/Marzo/00
2001	27.5	30.0	35.0	34.0	33.1	34.5	34.0	34.0	33.8	32.6	31.7	29.0	12/Marzo/01

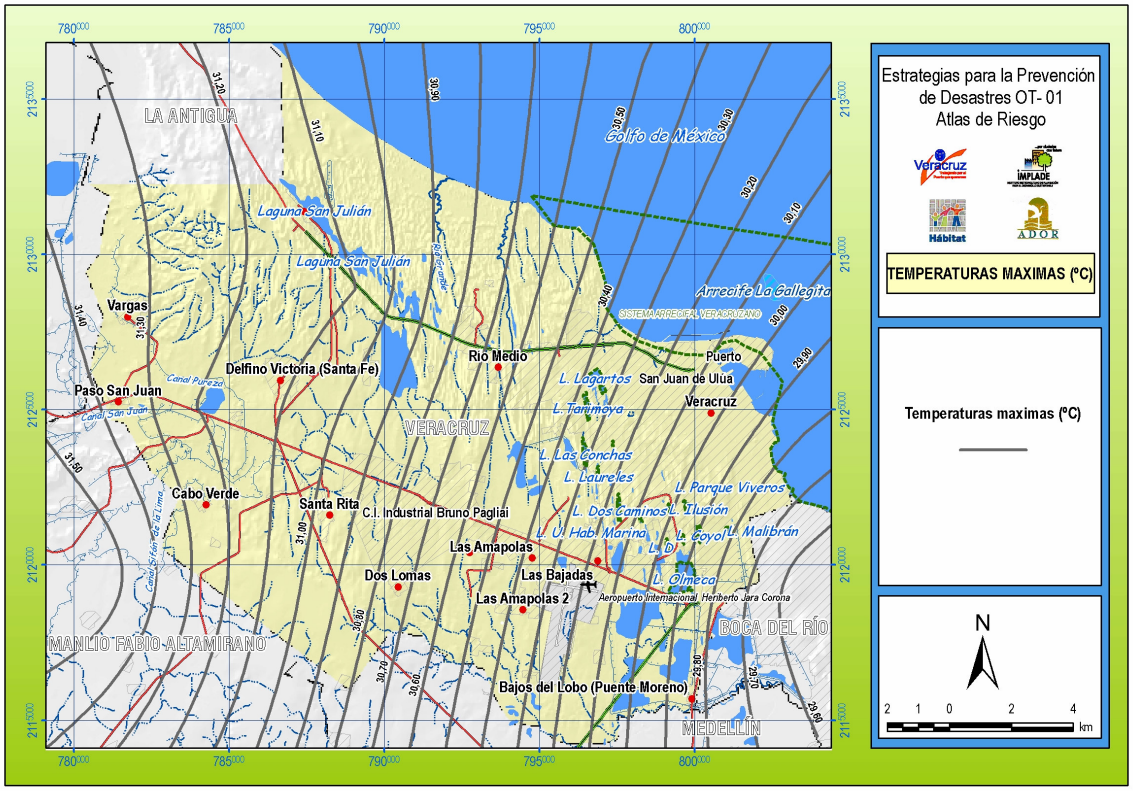


Figura 60. Mapa de temperatura máxima

4.2.6 Desertificación

El municipio de Veracruz presenta graves problemas en torno a la desertificación, los niveles más altos ocurren en el mismo.[2] La zona urbana cubre el 14% de la superficie y presenta desertificación extrema donde la población probablemente afectada es de 381,190 habitantes en 1995, que demanda agua, a través de 387 escuelas, 59 parques, 40 equipamientos para la salud, 169 iglesias y 2 oficinas administrativas; una de las zonas que más contamina y demanda agua es la industria que en el municipio alcanza hasta más de 175 empresas, por otra parte, el resto presenta niveles de desertificación severa (80%) que afectan principalmente a población rural, la selva que aún existe en el municipio es de apenas 3.6% de la superficie municipal; esta situación genera cambios de uso de suelo, lo que es indicativo de que hay un alto índice de deforestación, en consecuencia, el deterioro ambiental y la pérdida de biodiversidad son de lo más alarmante. El abastecimiento de agua potable en el municipio es por medio de la explotación de las aguas subterráneas[3], se registran 46 pozos profundos (consultar mapas).

En el municipio de Veracruz se presenta degradación física de los suelos por erosión de ligera a alta[4]. La degradación química se da por la desbasificación de los suelos en la parte noroeste del

[2] Conaza-Sedesol, 1994
[3] INEGI, 1997
[4] ANM,1992

municipio. Además, por las características expansivas de los suelos se presentan hundimientos. En términos generales se puede decir que hay contaminación de agua, suelo y aire por la alta presión demográfica de este municipio que a su vez se refleja en el deterioro de los ecosistemas y, por tanto, contribuye a la desertificación.

Tabla 36. Desertificación en el municipio de Veracruz

Zonas	Desertificación	Población con probabilidad de afectación
Urbana 14%	Extrema.	381,190
Rural 86%	Severa	43,950

Fuente: Atlas Municipal de Riesgos.

4.2.7 Granizadas

De acuerdo a la exhaustiva investigación bibliográfica que se realizó no se reportan daños directos por este fenómeno, sin embargo sí se reportan fechas en que ha granizado en el municipio y se muestran la Tabla 37.

Tabla 37. Registro histórico de granizadas

Fecha	Evento
18 de abril de 1931	Con fuerte tempestad eléctrica. Lluvia diaria 34.3 mm. Lluvia máxima horaria la misma de 34.3 mm de 19:20 a 20:10 horas.
4 de mayo de 1946	Con tormenta eléctrica, lluvia torrencial y obscurecimiento notable en pleno día. Lluvia diaria y máxima horaria de 30.0 mm de 11:00 a 12:00 horas.
4 de junio de 1971	Con tempestad eléctrica de 0:00 a 0:30 horas. Lluvia diaria de 116.0 mm. Lluvia máxima horaria 62.1 mm de 0:00 a 0:45 horas.

Fuente: Centro de Previsión del Golfo. 1987. 70 años de datos climáticos en Veracruz, Ver., México, 1917-1986. H. Ayuntamiento de Veracruz 85-88. México, D. F.] 41 p. : il., gráfs.

De acuerdo a las estadísticas proporcionadas por el Centro de Previsión del Golfo de México, las granizadas históricamente se pueden presentar de la manera siguiente:

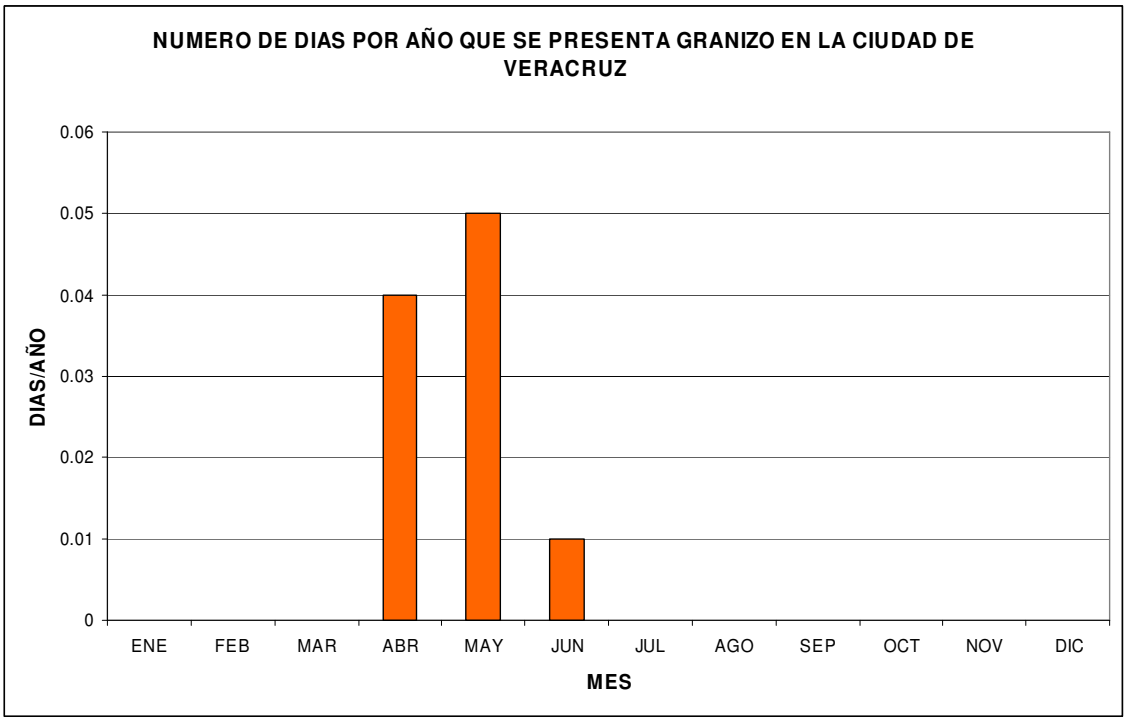


Figura 61. Número de días por año de granizo

Asimismo considerando los datos de las estaciones, Puente Jula, El Tejar, Manlio Fabio Altamirano, El Buzón y El Faisán empleadas para este trabajo en la elaboración de isotermas e isoyetas, se elaboró el mapa de días de granizo por año en el municipio de Veracruz.

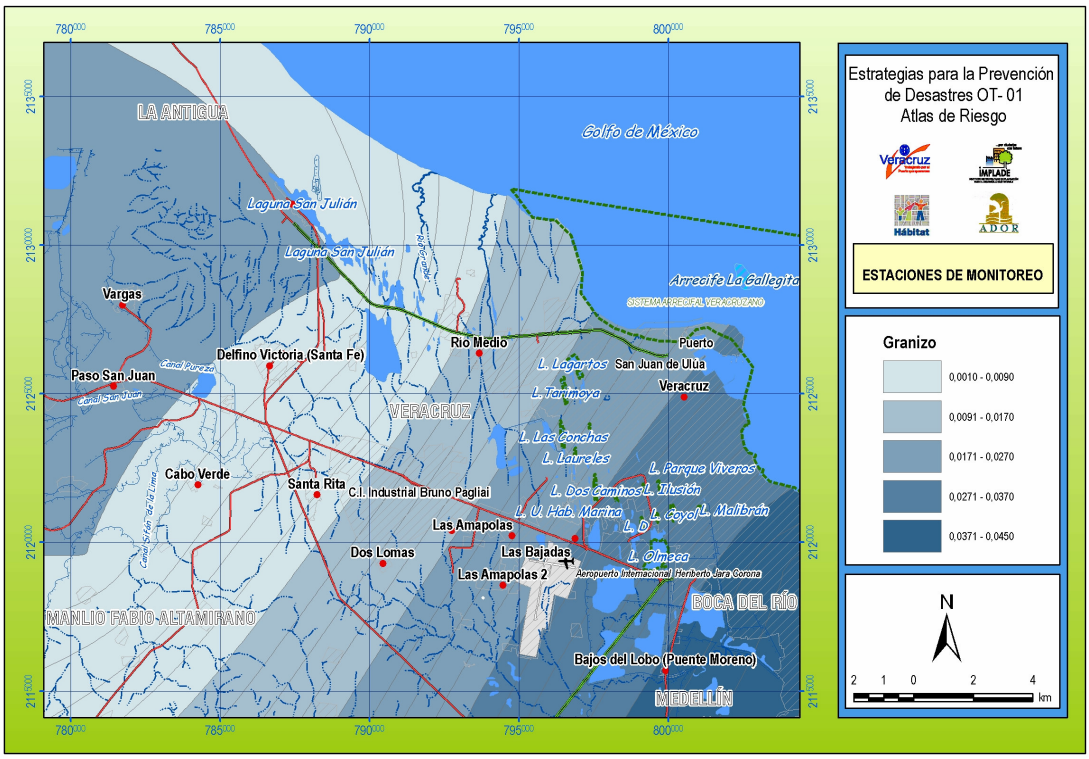


Figura 62. Mapa de días de granizo

4.2.8 Temperaturas mínimas

Con lo que respecta a temperaturas mínimas extremas para el Municipio de Veracruz el Centro de Previsión del Golfo de México reporta que históricamente los meses en que se registran las temperaturas más bajas son los meses de diciembre y enero. De acuerdo con los datos de que dispone el Centro de Previsión del Golfo de México la temperatura mínima histórica registrada fue en el mes de enero de 1986 con 6.3ºC. Cuando promediamos las máximas históricas para el municipio, es hacia la zona Este hacia donde se registran temperaturas más bajas extremas.

Tabla 38. Temperaturas mínimas registradas en el Centro de Previsión del Golfo de México

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Máxima mensual	6.3	12.2	12.7	14.2	19.5	19.8	18.4	19.8	18.2	14.9	13.1	7.9
Año de máxima	1986	1998	1980	1987	1992	1984	1988	2000	1988	1987	1970	1989

Tabla 39. Temperaturas mínimas extremas observadas en el Observatorio Meteorológico de Veracruz, Ver. de 1992 al 2001

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	FECHA
1992	14.8	16.1	18.0	18.2	19.5	20.5	20.5	20.3	20.5	18.0	15.2	13.7	12/Diciembre/82
1993	11.3	14.4	13.5	18.0	21.2	22.7	21.5	21.8	22.0	23.5	23.0	12.3	28/Enero/83
1994	14.2	15.6	15.0	18.2	21.9	21.5	20.5	22.0	21.4	21.5	20.0	15.8	9/Enero/94
1995	15.4	14.5	17.2	21.1	23.2	23.8	21.8	22.8	22.3	20.1	15.6	17.6	16/Enero/95
1996	10.2	12.5	15.3	17.8	20.6	22.0	22.0	21.5	21.8	20.2	17.8	13.2	14/Enero/96
1997	13.3	15.6	17.2	19.0	21.5	21.5	21.8	21.8	21.4	23.8	19.2	8.6	15/Enero/97
1998	15.8	13.2	16.8	18.5	21.0	24.0	22.1	22.6	22.5	20.0	19.5	15.3	3/Febrero/98
1999	14.6	14.2	16.3	19.0	22.5	23.5	21.4	22.9	21.2	17.8	16.2	15.6	15/Febrero/99
2000	13.4	14.2	19.2	18.0	20.0	21.7	21.2	19.8	21.0	19.2	18.3	13.6	6/Enero/00
2001	14.8	16.4	17.2	20.8	20.9	21.2	21.0	20.5	21.4	19.4	19.2	15.5	5/Enero/01

Afectaciones por temperaturas mínimas

En los últimos y primeros días del año se reportan leven incrementos en las personas que padecen enfermedades en las vías respiratorias debido a los frentes fríos que pasan a través del Golfo de México. La población es más susceptible en esta época a padecer enfermedades como gripe, tos o algún malestar pulmonar.

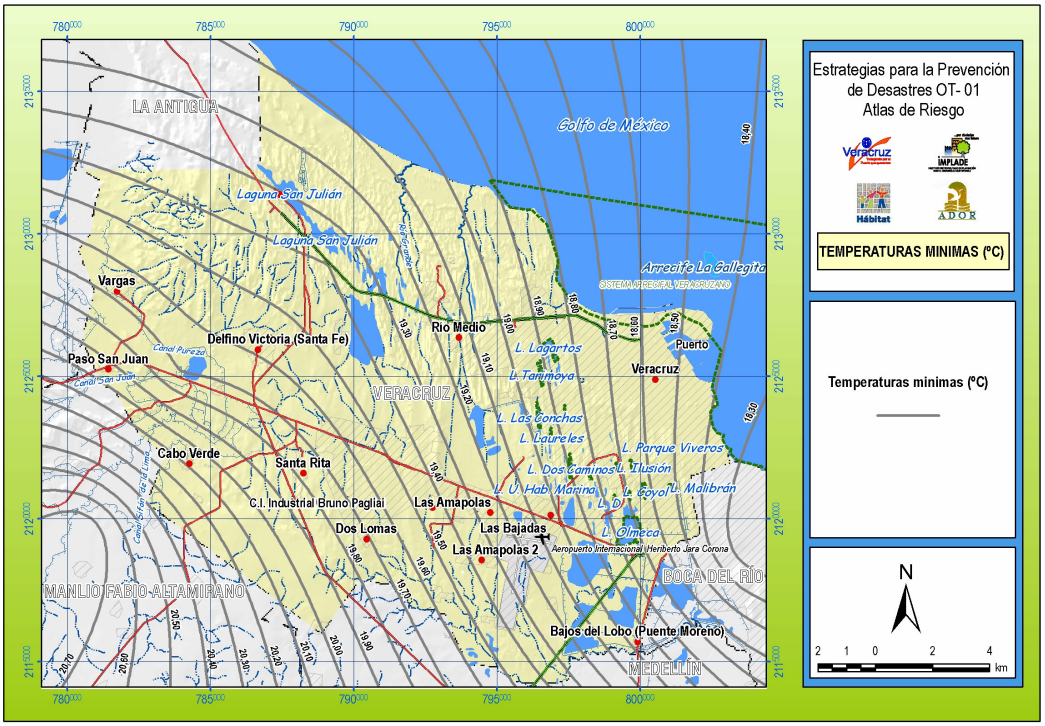


Figura 63. Mapa de temperatura mínima

4.2.9 Tormentas eléctricas

En la mayoría de los casos se asocia a las tormentas eléctricas con lluvias intensas por lo que la zonificación no es clara. Esto indicaría "aparentemente" que las zonas de tormenta eléctrica son las mismas que las de inundación, situación que definitivamente no es así. Los reportes de daños directos provocados por las tormentas eléctricas serían incendios provocados por tormentas eléctricas o muertes de personas por descargas eléctricas, sin embargo no existen reportes ni en los cuerpos de bomberos de la zona ni en la Dirección Municipal de Protección Civil. Por otro lado, el Centro de Prevención del Golfo de México no reporta la localización de la tormenta eléctrica, únicamente reporta el día que se presentó, es por ello que se tomó la decisión de tomar los datos de las estaciones meteorológicas vecinas.

En el municipio de Veracruz las tormentas eléctricas se presentan principalmente en los meses de junio a octubre sin embargo se pueden presentar en el resto de los meses aunque esporádicamente (Tabla 40).

Tabla 40. Días de tormenta eléctrica que se presentan en la ciudad de Veracruz de 1990 a 2004 (Fuente: Centro de Previsión del Golfo de México)

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1990	0	1	0	6	2	10	22	26	18	9	1	0
1991	0	0	0	1	4	9	17	12	8	2	0	0
1992	0	0	2	7	5	15	30	27	22	6	3	1
1993	1	0	0	2	9	13	27	26	23	2	3	0
1994	0	0	0	1	6	18	22	29	18	14	5	2
1995	0	0	1	1	6	5	24	29	22	8	3	0
1996	0	0	3	0	2	27	25	24	24	5	2	1
1997	1	0	0	4	8	17	24	27	22	10	1	0
1998	1	1	0	0	0	4	24	22	23	12	3	0
1999	0	1	2	0	3	13	26	25	17	10	1	0
2000	0	0	0	0	3	0	12	6	0	0	0	0
2001	0	0	0	0	3	6	6	7	5	0	0	0
2002	0	0	1	0	0	0	17	3	17	0	0	0
2003	0	0	0	0	2	3	16	11	9	1	0	0
2004	0	0	0	2	6	9	18	12	8	8	2	0

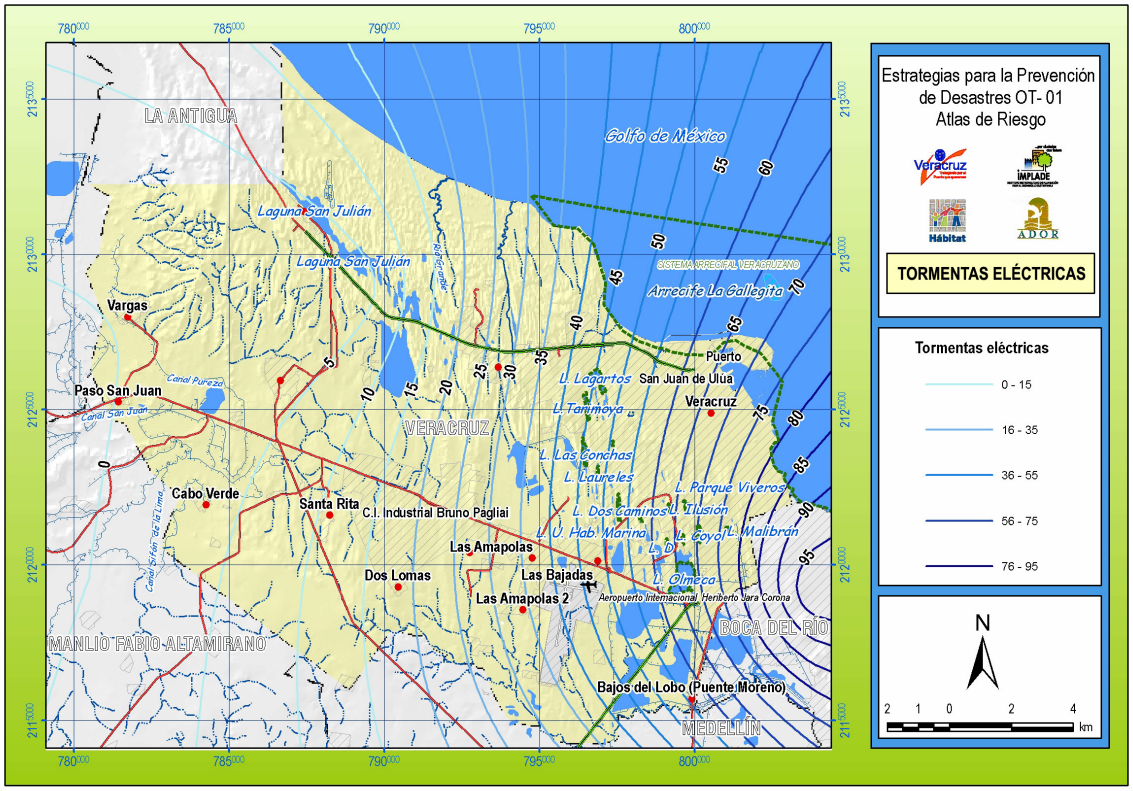


Figura 64. Mapa de días de tormenta eléctrica

4.3 Peligros de tipo químico

4.3.1 Introducción

Los principales sectores económicos del municipio de Veracruz son el turismo y la industria, considerando dentro de éste último las actividades desarrolladas en la ciudad industrial, el recinto portuario y la terminal de almacenamiento y distribución de PEMEX, conocida como el "Sardinero".

La actividad industrial en el municipio es amplia y constante, por lo que la emisión de contaminantes a la atmósfera es continua. A esta hay que sumarle la que se deriva del desarrollo de las actividades diarias de los habitantes, ya que todos los días circulan autobuses que usan como combustible el diesel, ya sea para el transporte de personas como de productos provenientes o directos al recinto portuario. Incluidas a estas fuentes de contaminación atmosférica se consideran los barcos, yates, lanchas pesqueras y turísticas. Estas embarcaciones provocan también una contaminación directa al mar por la fuga de los aceites y combustibles que emanan de los motores.

Con base en lo anterior se realizó una investigación de campo con el objetivo de identificar las empresas o actividades que contaminan más en el municipio, conocer el tipo de producto químicos utilizados en el desarrollo de las actividades, y medir el grado de vulnerabilidad y exposición de los habitantes del municipio.

Este conocimiento es de suma importancia ya que beneficiará para el desarrollo de planes de prevención y de contingencia en caso de algún desastre, ya que dependiendo de la naturaleza del siniestro será la acción a tomar para persuadirlo. Además como resultado de este estudio se tienen identificadas las colonias o manzanas vulnerables para poder diseñar planes de reubicación, programas de prevención o de evacuación en respuesta ante un siniestro.

4.3.2 Peligros convencionales

Los riesgos convencionales ocurren a cada instante por descuidos o por la falla de algunos artefactos, como ocurrió el 27 de septiembre de 2006,

Un trabajador de la Comisión Federal de Electricidad sufrió graves quemaduras al explotar e incendiarse un transformador instalado en el callejón J.J. Herrera entre Mario Molina y Lerdo, a la hora en que le daban mantenimiento, los daños colaterales fueron millonarios. El trabajador de la CFE resultó con ambas piernas quemadas, de las rodillas hacía abajo, además de quemaduras de primer y segundo grado en el lado izquierdo de la cara, cabello, frente, ceja, cuello y hombro. En seguida su compañero solicitó la presencia de los Bomberos Municipales, ya que el transformador comenzó a echar chispas y las llamas aparecieron, pero cuando llegaron no pudieron echarle agua porque había todavía corriente eléctrica y podían provocar un percance mayor.

Figura 65. Incendio originado en un transformador eléctrico de CFE
Reportaje de Alberto Ayala Rojas; fotos de Gabriel Huge del periódico NOTIVER.

También pueden suceder percances por descuidos en las casas, las cuales pueden tener efectos de gran magnitud sin una acción oportuna.

El 9 de Noviembre de 2006, vecinos de la calle Silvestre Revueltas casi esquina con Felipe Villanueva del fraccionamiento Indeco Ánimas, al registrarse una fuerte explosión en el interior de la vivienda marcada con el No. 50 debido a una fuerte fuga de gas LP, dejando como saldo dos personas con crisis nerviosa además de pérdidas materiales de consideración. El siniestro se suscitó en los momentos en que empleada doméstica Ana María Varela Alcántara de 55 años se dispuso a cocinar utilizando una olla express. No habían transcurrido ni unos minutos, cuando sobrevino una fuerte explosión provocada por una fuerte fuga de gas, dañando por completo la estufa. La onda expansiva logró varias ventanas de la casa romper. Rápidamente vecinos de la referida calle, alertaron a los cuerpos de auxilio como fue Bomberos, Protección Civil Municipal y Cruz Roja, para poder auxiliar a la propietaria de la vivienda

Figura 66. Asistencia de elementos de protección civil en fuga doméstica de gas
Reportaje de Miguel Ángel Salgado Peralta y foto de Gabriel Huge del periódico NOTIVER

4.3.3 Ductos

El 17 de Julio de 2005, se publicó el boletín No 548 por parte de la Secretaria de Comunicación Social, donde se anunciaba una reunión para el día 25 de julio del mismo año con personal de la Subsecretaría de **Ductos de Petróleos Mexicanos** (PEMEX), en la cual esta dependencia informaría al Cabildo del Ayuntamiento de Veracruz el estado que aguarda la red de tubos que va desde "Médano del Perro" hasta la planta **"Sardinero"**. Marco Antonio Núñez López, regidor Segundo del Ayuntamiento de Veracruz expresó recordó que el 28 de junio el Cabildo del Ayuntamiento de Veracruz aprobó un punto de acuerdo para solicitar a PEMEX un informe detallado sobre la situación que aguarda la red de ductos que atraviesa la ciudad. También expresó que había acudido a las instalaciones de la paraestatal, donde se le informó que el asesor de la Subdirección de Ductos de PEMEX, René Buentello, visitaría a los ediles para responder el oficio.

El regidor indicó que de acuerdo a versiones extra oficiales los ductos no han recibido mantenimiento desde hace 15 años, debido a que particulares han construido viviendas sobre los tubos. "No pueden introducir un aparato que revisa la superficie de los ductos", explicó. El regidor manifestó también que esos ductos sólo transportan el punto ocho por ciento del volumen total de gas que se distribuye en Veracruz. Señaló que en el caso de corroborarse esa información, sería suficiente para que el Cabildo del Ayuntamiento de Veracruz solicite el retiro de esa red de tubos (www.pemex.com/index.cfm?action).

Los ductos de PEMEX atraviesan toda la ciudad, y transportan gas licuado de petróleo (LP) o petróleo poniendo en riesgo más de 50 mil familias de diversas colonias, por lo que la paraestatal realizará su reubicación, de acuerdo a las declaraciones que hizo el director general de Prevención en Riesgos de la subsecretaría de Protección Civil estatal, Samuel Ferrer Palacios, en una entrevista para el reportero Ignacio Contreras Santiago del periódico local Notiver, el día 16 de Noviembre de 2006 en la cual señala que se están haciendo las verificaciones y evaluaciones del estado de los ductos para el diseño de su reubicación. Reveló que en la ciudad de Veracruz existe riesgo por toda la zona donde pasan los ductos, sin embargo, comentó que en el área de

seguridad de PEMEX se tiene bajo control desde la planta el Sardinero. Finalmente mencionó que la principal acción es la de preparar a la población, por lo que debe de haber grupos de ayuda con todos los sectores sociales para darles en la cultura de la prevención a todas las personas.

4.3.3.1 Terminal de almacenamiento y distribución (TAD) "El Sardinero"

El 11 de febrero de 2005, el Director General de PEMEX Refinación, Juan Bueno Torio, anunció durante una visita que realizaron los diputados federales a la terminal, que se trabaja en la conformación de un paquete de recursos financieros que le permitan la reubicación de 15 a 20 terminales ubicadas en diferentes ciudades de la República Mexicana, con alta concentración urbana

Luego de explicar a los diputados federales de las Comisiones de Energía, Daño Ecológico y Social Generado por PEMEX, Salud, Marina y Transporte, la trayectoria de los ductos que cruzan el estado de Veracruz, detalló la ubicación, ficha técnica, análisis de riesgos y las bitácoras de mantenimiento y seguridad de la Terminal de Almacenamiento y Distribución "El Sardinero", instalación que, aseguró, opera bien y con márgenes de seguridad

El Gerente de Almacenamiento y Distribución del Golfo, José Pablo Bringas y Correa, y el Superintendente de la Terminal, José Carmen Rangel Alvarado explicaron que "El Sardinero" recibe para su almacenamiento y distribución gasolinas y diesel, a través de buquestanque, así como por medio de poliductos desde Tierra Blanca.

Hicieron notar que hasta 1998 la TAD "El Sardinero" contaba con 21 tanques de almacenamiento con capacidad total de 1.1 millones de barriles, sin embargo, el gobierno del estado de Veracruz y Petróleos Mexicanos acordaron en ese año establecer una franja de seguridad (amortiguamiento), lo que redujo la capacidad de almacenamiento de la terminal en 34 por ciento. Actualmente, indicaron, esta terminal atiende a un total de 93 estaciones de servicio en la zona centro del estado de Veracruz.

La TAD "El Sardinero" ha sido siempre tema de discusión y principalmente de preocupación de los habitantes de las colonias ubicadas en la periferia de esta terminal. Por lo que no es extraño que se publiquen entrevistas como la realizada el 15 de octubre de 2006, donde destaca:

> *El líder del Movimiento Territorial Independiente (MOPI) Juan Montes de Oca, dijo a NOTIVER que es necesario que el ayuntamiento de Veracruz exija a Petróleos Mexicanos una nueva revisión ambiental y de seguridad de la planta de El Sardinero que se encuentra en este puerto, debido al temor que tienen* ***más de 500 familias que habitan en el lugar****.*
>
> *Comentó que desde hace algunas semanas se ha registrado un* ***fuerte olor a gas****, por lo que los mismos vecinos cuentan con información acerca de la inseguridad que genera esta planta, por lo que* ***el ayuntamiento local debe de tener ingerencia en cuanto a la seguridad, siendo que no se les permite por parte de la paraestatal. Esta acción es necesaria ya que al ayuntamiento le compete todo lo relativo a la seguridad del mismo,***

por lo que de un momento dado la unidad de Protección Civil podrían estar encuadrados en la seguridad de la propia planta.

Dijo que es necesario que se tenga que vigilar las plantas de PEMEX para salvaguardar la vida de muchos ciudadanos. Sin embargo, esto no se ha hecho nada y preocupa debido a las inversiones que se comentan cuando las instalaciones de la paraestatal son una chatarra además que el ayuntamiento debe tomar en cuanta esta petición de los vecinos, ya que cada vez es más insoportable el olor a gas que despide la planta, agrego finalmente (Conteras, 2006)

4.3.4 Almacenamiento de materiales peligrosos

Las sustancias son clasificadas como peligrosas por la Secretaría de Trabajo y Previsión Social para los centros de trabajo de acuerdo con la NOM-018-STPS-2000 *Sistema para la identificación y comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas* y por la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales de acuerdo la NOM-052-ECOL-1993 *Características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente* actualizada por la NOM-052-SEMARNAT-2005 P*rocedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.*

Las propiedades que definen a un residuo como peligroso son la corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad ambiental, inflamabilidad y la capacidad biológico-infecciosa. Siguiendo Tabla 41 se podrá definir si una sustancia puede ser considerada como peligrosa su versión gráfica se representa en la Figura 67.

Tabla 41. Propiedades generales de los residuos para definirlos con cierta característica (NOM-052-SEMARNAT-2005)

Característica	Propiedades
Corrosivo	Es un líquido acuoso y presenta un pH menor o igual a 2,0 o mayor o igual a 12,5 de conformidad con el procedimiento que se establece en la Norma Mexicana correspondiente. Es un sólido que cuando se mezcla con agua destilada presenta un pH menor o igual a 2,0 o mayor o igual a 12,5 según el procedimiento que se establece en la Norma Mexicana correspondiente. Es un líquido no acuoso capaz de corroer el acero al carbón, tipo SAE 1020, a una velocidad de 6,35 milímetros o más por año a una temperatura de 328 K (55°C), según el procedimiento que se establece en la Norma Mexicana correspondiente
Reactivo	Es un líquido o sólido que después de ponerse en contacto con el aire se inflama en un tiempo menor a cinco minutos sin que exista una fuente externa de ignición, según el procedimiento que se establece en la Norma Mexicana correspondiente. Cuando se pone en contacto con agua reacciona espontáneamente y genera gases inflamables en una cantidad mayor de 1 litro por kilogramo del residuo por hora, según el procedimiento que se establece en la Norma Mexicana correspondiente. Es un residuo que en contacto con el aire y sin una fuente de energía suplementaria genera calor, según el procedimiento que se establece en la Norma Mexicana correspondiente. Posee en su constitución cianuros o sulfuros liberables, que cuando se expone a condiciones ácidas genera gases en cantidades mayores a 250 mg de ácido cianhídrico por kg de residuo o 500 mg de ácido sulfhídrico por kg de residuo, según el procedimiento que se establece en la Norma Mexicana correspondiente.
Explosivo	es capaz de producir una reacción o descomposición detonante o explosiva solo o en presencia de una fuente de energía o si es calentado bajo confinamiento. Esta característica no debe determinarse mediante análisis de laboratorio, por lo que la identificación de esta característica debe estar basada en el conocimiento del origen o composición del residuo.

	un líquido o una mezcla de líquidos que contienen sólidos en solución o suspensión que tiene un punto de inflamación inferior a 60,5°C, medido en copa cerrada, de conformidad con el procedimiento que se establece en la Norma Mexicana correspondiente, quedando excluidas las soluciones acuosas que contengan un porcentaje de alcohol, en volumen, menor a 24%.
Flamable	No es líquido y es capaz de provocar fuego por fricción, absorción de humedad o cambios químicos espontáneos a 25°C, según el procedimiento que se establece en la Norma Mexicana correspondiente. Es un gas que, a 20°C y una presión de 101,3 kPa, arde cuando se encuentra en una mezcla del 13% o menos por volumen de aire, o tiene un rango de inflamabilidad con aire de cuando menos 12% sin importar el límite inferior de inflamabilidad. Es un gas oxidante que puede causar o contribuir más que el aire, a la combustión de otro material.
Biológico-Infeccioso	De conformidad con lo que se establece en la NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002, referida en el punto 4 de esta Norma.

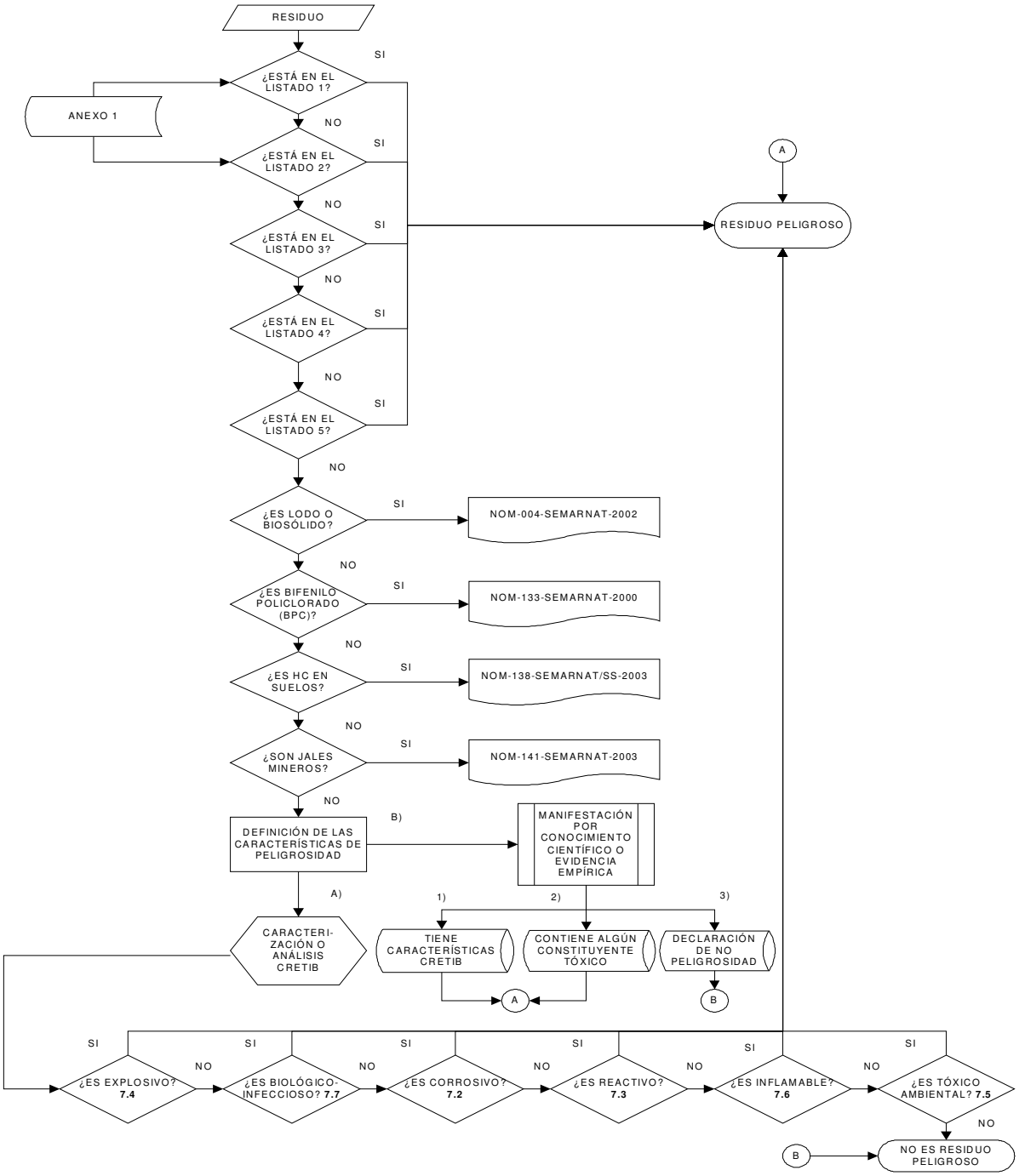


Figura 67. Diagrama de flujo del procedimiento para identificar la peligrosidad de un residuo (listados y caracterización)

Para las sustancias químicas existen diferentes códigos que indica el nivel de riesgo que representa para la salud de las personas, la propensión a la combustión y la reactividad química. Uno de los más utilizados por la OSHA (Occupational Safety and Health Administration) es el conocido como HMIS (Hazardous Materials Information System). Este sistema de identificación presenta de forma clara y simplifica la información química más importante de un material. El

HMIS utiliza una barra de colores y un rombo dividido en cuatro partes iguales con colores distintivos para riesgos y grados de peligrosidad, dando 4 al grado extremo, 3 al severo, 2 al moderado, 1 al ligero y 0 a ningún riesgo (ver Tabla 42). Los colores utilizados son azul para riesgo sanitario, rojo para flamabilidad, amarillo para reactividad y blanco para especificar mediante un número el equipo de protección que debe utilizar el personal que los manipula (Figura 68).

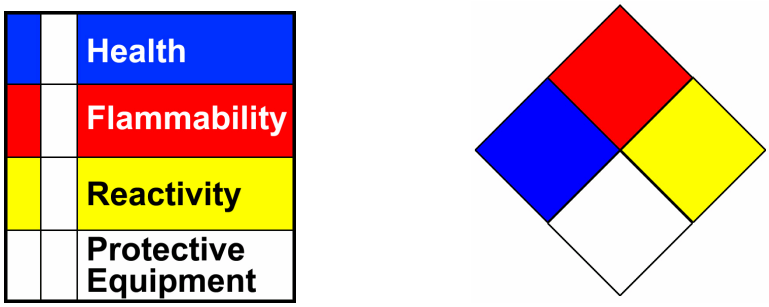


Figura 68. Código de colores del HMIS

Tabla 42. Definiciones HMIS para cada tipo de riesgo

Valor	Sanitario	Flamabilidad (punto de ignición)	Reactividad
0	Normal	No flamable	Estable
1	Ligeramente peligroso	>= 200 ºF	Inestable si se calienta
2	Peligroso	>= 100 ºF y < 200 ºF	Cambio químico violento
3	De extremo peligro	>= 73 ºF y < 100 ºF	Explosión y onda de calor si detona
4	Mortal	< 73 ºF	Puede detonar

Dentro de los productos y materiales manejados dentro del municipio de Veracruz están los fungicidas, los solventes y pinturas, y químicos varios como ácidos y alcoholes. En la Tabla **43** se describen las principales características de las sustancias que se manejan en la industria dentro del municipio así como las transportadas en las vías terrestres y marítimas. Los sitios de almacenamiento se encuentran en el recinto portuario, la ciudad industrial y en las empresas localizadas en todo el municipio.[5] Se exponen los límites permisibles de exposición de acuerdo a los siguientes indicadores:

PEL: Límite de exposición permisible (Permisible exposure limit). Se refiere a la concentración máxima a la cual una persona puede ser expuesta de acuerdo a la normatividad de la OSHA
TLV: Umbral del valor limitante (Treshold of limit value)
TWA: Peso promedio del tiempo (Time Weighted average)

[5] La localización específica mediante puntos coordenados de las sustancias se omite por razones de seguridad, así como el nombre y localización de la empresa que las manejan

Tabla 43. Nivel de riesgo HMIS y propiedades de materiales peligrosos manejados en el municipio de Veracruz

Sustancia	Sanitario (HMIS)	Flamabilidad (HMIS)	Reactividad (HMIS)	HMIS (promedio)	Límites de exposición		Temperatura de ignición	Solubilidad al agua	Estado físico
					OSHA PEL / TWA	TLV			
1,2-Ácido benzenedicarboxylic, bis(2-ethylhexyl) ester C24H38O4	2	1	0	1	-	Si	384 ºC	0..34 mg/L	Líquido, incoloro
2, 4- D Ácido, 2 Ethilexilester	2	1	0	1					
Aceite de girasol	1	1	0	0.6	-	-	290 ºC	Si	Líquido, amarillo pálido
Acetona C3H6O	2	3	0	1.6	1000 (mg/m3)	750 (ppm)	465 ºC	Parcialmente soluble	Líquido, fragante, incoloro
Acido fosfórico Code 607EFT H3PO4	3	0	0	1				Si	
Acrilato de butilo	3	2	2	2.3					
Acrylic Lacquer Thinner – Fast 5703	2	3	0	1.6	Tolueno: 200 ppm Methanol: 200 ppm Light Aliphatic Solvent Naphtha : 500 ppm Acetona: 1000 ppm	Si			
Alcohol C12-C15 Poly (1.6) Ethoxylate (Genapol X 060)	2	1	0	1	-	Si	356 °F	Si	Líquido
Alcohol isopropílico	3	3	0	2					
Benzoato de sodio C7H5O2Na	2	1	0	1	-	-	-	Si	Sólido granular, inoloro, blanco
biphenyl Polychlorinated class a (BPC)	3	1	0	1.3					
Butano (gas, encendedores)	1	4	0	1.6					
Cetyltrimethylammonium chloryde (Ammonium, hexadecyltrimethyl-, bromide) C19H42BrN	2	1	0	1			CLOSED CUP: >93.333°C (200°F). OPEN CUP: 244°C (471.2°F).	Sólido (polvo)	Color blanco, olor a amoniaco
Ciclohexanone	1	3	0	1.3					

Sustancia	Sanitario (HMIS)	Flamabilidad (HMIS)	Reactividad (HMIS)	HMIS (promedio)	Límites de exposición		Temperatura de ignición	Solubilidad al agua	Estado físico
					OSHA PEL / TWA	TLV			
Cloruro de Zinc	4	0	1	1.6	1 mg/m3;	SI	-	-	Granular sólido, inodoro, blanquecino o blanco
Curzate M-8 Fungicida Mancozeb cymoxanil	1	0	0	0.3	-	-	212 °F 100 °C Method: closed cup	No	-
DER Epoxy, Resin	1	0	0	0.3					
Diclorobenceno	3	2	0	1.6					
Dimetilformamida	4	2	0	2					
Dithane 0S-600	3	1	0	1.3			24 ºC	No	Líquido incoloro
Enamel acrílico (esmalte acrílico, silicato de aluminio y Dióxido de titanio)	1	0	0	0.3	10 mg/m3	SI	201.2 - 281 ºF	No	Líquido transparente con olor orgánico
Estireno	4	3	2	**3**					
Estireno Alcohol isopropílico	3	3	0	2					
Dietilditiocarbamato de magnesio y zinc	2	1	0	1			CLOSED CUP: 204.6°C (400.3°F).	No	Sólido, polvo, blanquecino
Alcohol etílico	4	3	0	2.3					
Exxsol D-40	2	3	0	1.6					
Exxsol D-80	2	3	0	1.6			82 ºC		
Exxon oms	2	3	0	1.6					
Fenilsulfonato CA									
Glucopan AV-10 Sodium Lauryl ether salfate y Lauryl polyglucoside.	1	0	0	0.3			-	Si	Líquido amarillo
Heptano	1	3	0	1.3					
Hexamethylindanopyran									
Hidrosulfito de sodio (Albite E90)	4	1	0	1.6					
Hidróxido de sodio	3	0	1	1					
IPA	3	3	0	2					
Alcohol isobutílico	3	3	0	2					

Sustancia	Sanitario (HMIS)	Flamabilidad (HMIS)	Reactividad (HMIS)	HMIS (promedio)	Límites de exposición		Temperatura de ignición	Solubilidad al agua	Estado físico
					OSHA PEL / TWA	TLV			
Isoamyl alcohol	3	2	0	1.6					
Isobutanol	1	4	0	1.6					
Jaytex dridp-E									
Lanxess PT= trichlorocarbanilide Equatron Pro	3	1	0	1.3					
Mancozeb 9L Dithane 5600	2	2	2	2	-		205°C (401°F)	Si	Sólido amarillo sulfuroso
Óxido de zinc	2	0	0	0.6		10 (mg/m3)		No	Sólido picante, amarillo, inoloro
Manzate 200WP (Mancozeb)	1	1	1	1	1.5 mg/m3		205 deg C (401 deg F)		Sólido amarillo sulfuroso
MEK	3	3	0	2					
Metil etil cetona	3	3	0	2					
Metacrilato de metilo									
Mono y Didodecyl Disulphonated, Difeniloxido de sodio	2	0	0	0.6	-	SI	103 - 105 ºC.	-	Líquido
Naptha solvente	2	3	0	1.6					
Naftaleno	2	3	0	1.6					
Oxido de magnesio	2	0	0	0.6					
Para-diclorobenceno	3	3	0	2					
Parformaldehido 91%	4	4	0	2.6					
PCB`S Policlorated Byphenyls	3	1	0	1.3					
Pinturas, Clase 3, UN1263 G.E. III , Urethane Spar Varnish	2	2	0	1.3	100 ppm	SI	56, 101, 122 ºC / 134, 215, 252 ºF	-	Líquido, blanquecino, olor a hidrocarburo
Pintura, Clase 3, UN1263, P.G. III, CCW-501LO	2	2	1	1.6	0.005 ppm, Toluene diisocyanate 100 ppm, 1-methoxy-2-propyl acetate	SI	-	No	Color gris viscoso con poco olor
Propanol	1	4	0	1.6					
Preventol SB micronizado	2	0	0	0.6					

Sustancia	Sanitario (HMIS)	Flamabilidad (HMIS)	Reactividad (HMIS)	HMIS (promedio)	Límites de exposición		Temperatura de ignición	Solubilidad al agua	Estado físico
					OSHA PEL / TWA	TLV			
SI Sealer Part A, Epoxy Resin Mixture	3	3	0	2	Xylene: 50 ppm Methyl Isobutyl Ketone: 50 ppm	SI	281 – 400 ºF	No	Líquido transparente con olor característico
Sosa cáustica	3	0	1	1.3					
Petroleum Coke	1	0	0	0.3	0.2 mg/m^3	Si	6332 ºF	Menor a 0.1%	Sólido de color negro en trozos con ligero olor a hidrocarburo
Tolueno	3	3	0	2					
Acetato de vinilo	4	3	2	2.3					
Xyleno	3	3	0	2	100 ppm				

Tabla 44. Empresas sujetas a regulación de PROFEPA en el apartado de materiales y residuos peligrosos

Empresa	Dirección
ADMINISTRACION PORTUARIA INTEGRAL DE VERACRUZ, S.A. DE C.V.	
AEROPUERTOS Y SERVICIOS AUXILIARES	CARRETERA VERACRUZ-XALAPA KM 104, LAS BAJADAS VERACRUZ, VER.
ALUMINIO TEXCOCO, S.A. DE C.V.	CALLE PALMAS ENTRE AV. LAS TORRES Y ARAUCARIAS
COMERCIAL RESINS DE MEXICO, S.A. DE C.V.	CALLE COCOTEROS Y AV. DE LAS TORRES, LOTE 8, MZ. XVI, CD. INDUSTRIAL BRUNO PAGLIAI, VERACRUZ, VER.
CORPORACION INTEGRAL DE COMERCIO EXTERIOR, S.A. DE C.V.	CONSTITUCION #116 ALTOS, COL. CENTRO, VERACRUZ, CP. 91700 TEL: 01 (2) 923 01 00 AL 03 REPRESENTANTE: LEONCIO PEREZ LOPEZ
DISTRIBUIDORA DE GAS TAMPICO, S.A. DE C.V.	
ELMEXA ALUMINIO, S.A. DE C.V. PLANTA VERACRUZ	KM 435+300 CARRETERA MEXICO-VERACRUZ, TEJERIA, VERACRUZ, VER CP. 91700 TEL: 01 (299) 981 02 11 REPRESENTANTE: GERGETTE MONNIS R.
EMPACADORA DEL GOLFO DE MEXICO, S.A. DE C.V.	AV. FRAMBOYANES #1393, CD. INDUSTRIAL BRUNO PLAGLIAI, VERACRUZ, VER. REPRESENTANTE: C. JOSE ANTONIO SAINZ TRAPAGA AJA
EVAPORADORA MEXICANA, S.A. DE C.V.	AV. FRAMBOYANES LOTE 2, CD. INDUSTRIAL BRUNO PLAGLIAI, VERACRUZ, VER
FERNANDO MARTINEZ CONTRERAS "FABRICA DE HIELO EL POPO"	HIDALGO # 430 COL. CENTRO CP 91700 MPIO. VERACRUZ, VER.
GAS DE VERACRUZ MABARAK, S.A. DE C.V.	KM 442.0 CARRETERA MEXICO-VERACRUZ, VIA JALAPA, VERACRUZ, VERACRUZ TEL: 01229 92 11 252 REPRESENTANTE: LAE. JOSE DE JESUS BARRIO RIOS
GAS LUCON, S.A. DE C.V.	KM 226+500 CARRETERA MEXICO-TUXPAN, TIHUATLAN, VERACRUZ. NOTIFICACIONES: MANUEL ACUÑA # 8 MPIO. DE SAN RAFAEL, VERACRUZ.
GAS Y SERVICIOS DEL GOLFO, S.A. DE C.V.	KM 91+500 CARRETERA XALAPA-VERACRUZ (TRAMO 17+000 CARRETERA VERACRUZ-XALAPA) ENTRONQUE DE LA CARRETERA SAN JULIAN PASO DE TORO, POBLACION DR. DELFINO VICTORIA, MPIO. DE VERACRUZ, VER.
GONZALO MARTINEZ VELASCO, S. "FABRICA DE HIELO LA MOCTEZUMA"	LA FRAGUA # 193 COL. CENTRO MPIO. DE VERACRUZ, VER. C.P. 91700 TEL. (29) 32 20 94
GRUPO DERMET, S.A. DE C.V.	AV. FRAMBOYANES LOTES 7 Y 8, CD. INDUSTRIAL BRUNO PLAGIAI, VERACRUZ, VER. CP. 91697 TEL: (2) 981 01 20 / 981 00 19ING. BENJAMIN MUÑOZ PIMENTEL
HIELO Y REFRIGERACION DE VERACRUZ, S.A. DE C.V.	CARRETERA LA BOTICARIA
JOAQUIN MARTINEZ CONTRERAS "FABRICA DE HIELO POLAR"	AQUILEO SERDAN # 338 COL. CENTRO MPIO. VERACRUZ, VER. C.P. 91700 (29) 32 33 31
LOS PINGUINOS DE VERACRUZ, S.A. DE C.V.	GUADALUPE VICTORIA ENTRE ALCOCER Y J.B. LOBOS #4011, COL. CENTRO TEL: 01 22 99 38 63 18 REPRESENTANTE: C.P. JOSE ALFREDO LARA RAMOS
MARTINEZ CONTRERAS FERNANDO	CALLE HIDALGO #130, COL. CENTRO, VERACRUZ, VER. CP. 91700 TEL: 01 (229) 934 29 52 REPRESENTANTE: MARTINEZ VERDASCO FERNANDO
MARTINEZ CONTRERAS HECTOR JOAQUIN	CALLE AQUILES SERDAN #338, COL. CENTRO, VERACRUZ, VER. CP. 91700 REPRESENTANTE: MARTINEZ CONTRERAS HECTOR JOAQUIN TEL: 01 (229) 934 29 52
MARTINEZ VERDASCO GONZALO	CALLE LA FRAGUA #193, COL. CENTRO, VERACRUZ, VER. CP. 91700 TEL: 01 (229) 934 29 52 REPRESENTANTE: BEATRIZ AMILPA MARTINEZ ALBACEA

Empresa	Dirección
MARTINEZ VERDASCO Y CIA, S. DE R.L. "FABRICA DE HIELO SIBERIA"	FRANCISCO CANAL # 1242 COL. CENTRO MPIO. VERACRUZ, VERACRUZ CP. 91700 TEL: (29) 32 24 64
MARTINEZ VERDASCO Y CIA, S. DE R.L. DE C.V.	CALLE FRANCISCO CANAL #1242, COL. CENTRO, VERACRUZ, VER. CP. 91700 TEL: 01 (229) 934 29 52 REPRESENTANTE: MARTINEZ AMILPA GONZALO
MESSER GRIESHEIM DE MEXICO, S.A. DE C.V. (PLANTA VERACRUZ)	AV. CUAHUTEMOC NUM. 9135 C.P. 91700, MUNICIPIO VERACRUZ, VER.
METALZIC, S.A. DE C.V.	
MEXILAC, S.A. DE C.V. PLANTA VERACRUZ	AV FRAMBOYANES
PEMEX EXPLORACION Y PRODUCCION	
PEMEX REFINACION	
PEMEX REFINACION	CALLE 5 DE MAYO S/N ESQUINA YAÑEZ, COL. MANUEL CONTRERAS, VERACRUZ
TALLERES NAVALES DEL GOLFO, S.A. DE C.V.	ISLOTE DE SAN JUAN DE ULUA S/N, CP. 91800 VERACRUZ, VER.
TALLERES NAVALES DEL GOLFO, S.A. DE C.V.	ISLOTE DE SAN JUAN DE ULUA S/N MPIO. SE VERACRUZ, VER. TEL: (29) 89 27 24
VERA GAS DEL GOLFO, S.A. DE C.V.	PROLONGACION AV. CUAHUTEMOC S/N, KM 5 AUTOPISTA VERACRUZ-CARDEL, VERACRUZ, VER.
VERA GAS DEL GOLFO, S.A. DE C.V.	PROLONGACION CUAHUTEMOC S/N, INICIO DE LA AUTOPISTA VERACRUZ-CD- CARDEL, PARQUE INDUSTRIAL PUERTO SECO, VERACRUZ, VER. CP. 91810 REPRESENTANTE: ING. JOSE MARIA BARRIA ALVAREZ
VERA GAS DEL GOLFO, S.A. DE C.V.	CARRETERA VERACRUZ-CARDEL
VERACRUZANA DE GAS, S.A. DE C.V.	KM 4.5 DE LA CARRETERA VERACRUZANA-CARDEL, PREDIO DE PICA PICA Y ZARZAL, VERACRUZ
VERAGAS DEL GOLFO, S.A. DE C.V.	PROLONGACION CUAHUTEMOC, INICOO DE LA AUTOPISTA VERACRUZ-CD. CARDEL S/N, PARQUE INDUSTRIAL PUERTO SECO, VERACRUZ, VER CP. 91810
VOPAK TERMINALS MEXICO, S.A. DE C.V.	ESCOLLERA NORTE S/N INTERIOR RECINTO FISCAL Z.I. SAN JUAN ULLUA, VERACRUZ, VER.
VERACRUZANA DE GAS, S.A.	

4.3.5 Transporte de materiales peligrosos

La Secretaría de Comunicaciones y Transportes de acuerdo al *Reglamento para el Transporte Terrestre de Sustancias y Materiales Peligrosos* y la NOM-002-SCT-2003 *Listado de sustancias y materiales más usualmente transportados*.

Este tipo de accidentes es muy frecuente en el municipio, ya sea en las carreteras federales o de cuota. La principal causa de estos accidentes son las imprudencias de los transportistas, ya que para incrementar el número de viajes, manejan de forma peligrosa en vialidades públicas, representando dos principales problemas:

- El aumento del tráfico de la ciudad, ya que la capacidad de las vialidades se ve sobre limitada y
- El riesgo que corre la gente que transita, ya sea en su vehículo o en el transporte público o a pie por las avenidas, de que suceda algún accidente y la carga pueda afectar a la población. Como sucedió el 19 de mayo de 2006:

A las 18:00 horas, un camión Dina modelo 1989, con placas 965-CY9 del Servicio Público Federal, que transportaba dos contenedores en la carrocería, conducido por Fernando Martínez Durán, circulaba por la calzada Ejército Mexicano y cuando llegó a la glorieta del Soldado Desconocido trató de dar vuelta para incorporarse hacia el tramo Boticaria-Cabeza Olmeca. Sin embargo, la carga se ladeó porque no iba bien amarrada y eso provocó que el camión volcara hacia el costado derecho y provocara un caos vehicular, pues las autoridades de tránsito tuvieron que bloquear el tráfico mientras una grúa realizaba las maniobras para retirar la unidad siniestrada. Al sitio del accidente acudieron Bomberos Conurbados y oficiales de Tránsito de Boca del Río y Veracruz para acordonar el área, pues hubo un ligero derrame del producto químico que se usa para acelerar el secado del concreto y por esa razón los bomberos derramaron tierra sobre el área para mitigar los efectos

Figura 69. Accidente vial de transporte de materiales peligrosos en la Calzada Ejército Mexicano

Peritos de Tránsito Municipal de Veracruz comentaron que el conductor sería infraccionado y multada también la empresa Transportes AGIL, propiedad del transportista Arturo Isaac Gil Perdomo, con domicilio en el Fraccionamiento Floresta, por no haber asegurado la carga debidamente

Después de dos horas el tráfico vehicular fue reabierto a los automovilistas, esto cuando el camión Thorton fue retirado con una grúa, pero afortunadamente no hubo lesionados ni riesgo por el poco producto que se derramó a unos metros de la glorieta de El Soldado Desconocido.

Reportaje de Raymundo Espejo; Fotos Gabriel Huge y Miguel Ángel López Solana, del periódico NOTIVER

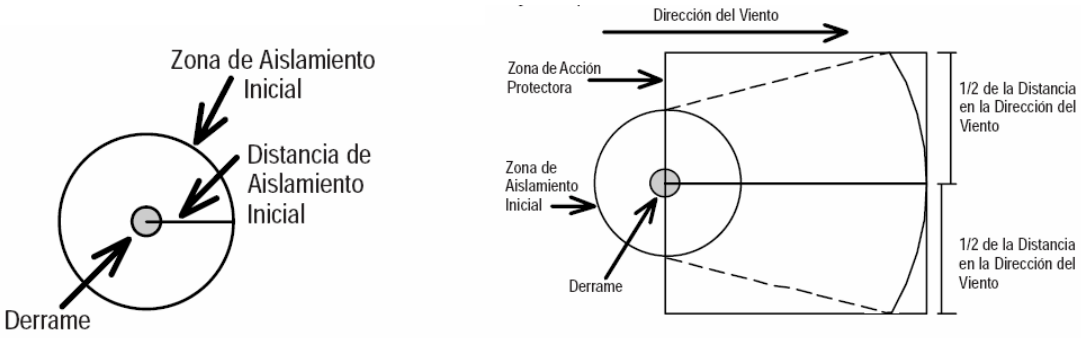


Figura 70. Zona de aislamiento que se debe considerar cuando sucede el derrame de algún material peligroso

Tabla 45. Tabla de distancias de aislamiento inicial y acción protectora para sustancias presentes en el municipio de Veracruz

Sustancia	Derrames pequeños (de un envase pequeño o una fuga pequeña de un envase grande)			Derrames grandes (de un envase grande o de muchos envases pequeños)		
	Primero AISLAR a la redonda	Luego, PROTEJA a las personas en la dirección del viento durante		Primero AISLAR a la redonda	Luego PROTEJA a las personas en la dirección del viento durante	
		Día	Noche		Día	Noche
Hidrosulfito de sodio	30 m (100 pies)	0.2 Km (0.1 mls)	0.7 Km (05 mls)	1.0 Km (600 pies)	1.8 Km (1.1 mls)	5.0 Km (3.1 mls)

Uno de los materiales que se transportan a través del municipio de Veracruz son los llamados BCPS (Bifenilos Policlorados). La PROFEA dentro de sus atribuciones la verificación de estas sustancias, tanto en su producción como manejo. La Norma Oficial Mexicana NOM-133-ECOL-2000 establece dichas especificaciones de manejo. En el país se tienen identificadas 191 empresas localizadas en 25 entidades federativas.

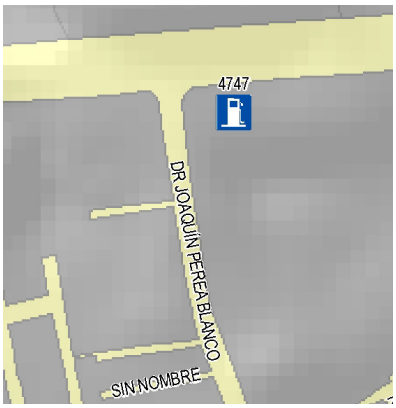
Como se ve en la Tabla 43, los BPCS son materiales con índice HMIS 3 en el aspecto de afectaciones a la salud y de acuerdo a la NOM-133-ECOL-2000 representan un riesgo potencial para la salud, el medio ambiente y el equilibrio ecológico. Dentro de la

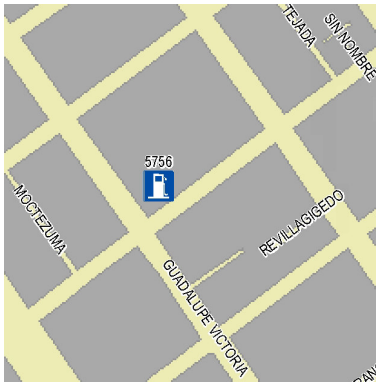
información recabada para este Atlas de riesgos, los residuos de BPCS serían transportados a un país europeo para su deposición final, procedimiento contemplado por la NOM antes mencionada aunque también se preveen casos donde los BPCS son destruidos en territorio nacional. El proceso de descontaminación de BPCS contempla reducir su concentración a valores por debajo de las 50 ppm p 100 g/100 cm^2 y se considera que existen residuos de estos cuando la concentración se ubica por encima de las 2ppm p 10 g/100 cm^2

4.3.6 Estaciones de servicio - gasolina

Las vialidades donde se concentran las estaciones de servicio son las arterias que dan salida y atraviesan la zona urbana de la cabecera municipal, específicamente la autopista Veracruz-Cardel, Cuauhtémoc, Salvador Díaz Mirón, Simón Bolívar, Carretera Estatal Veracruz-Medellín, y la Carretera federal Veracruz-Paso de Ovejas. De las 251 colonias del municipio, solo 20 tienen una estación de servicio de gasolina y la localidad más alejada de una estación de servicio es Villarín con 5.5 Km. Las estaciones de servicios forman un cinturón que rodea colonias intraurbanas como reserva Tarimota, El Vergel, Dos caminos, La Laguna y Los Reyes.

Sobre el mismo sentido de una vialidad se encuentran estaciones tan cercanas como los 150 metros que separan las estaciones ubicadas en la calle Simón Bolívar en la Colonia Ignacio Zaragoza, entre las calles de Víctimas del 5 y 6 de Julio y el Blvd. Manuel Ávila Camacho. Las estaciones más cercanas en sentido vial contrario se ubican en la Av. Rafael Cuervo, entre las calles Playa La Quebrada y Playa Villa del Mar en la Colonia Playa Linda.





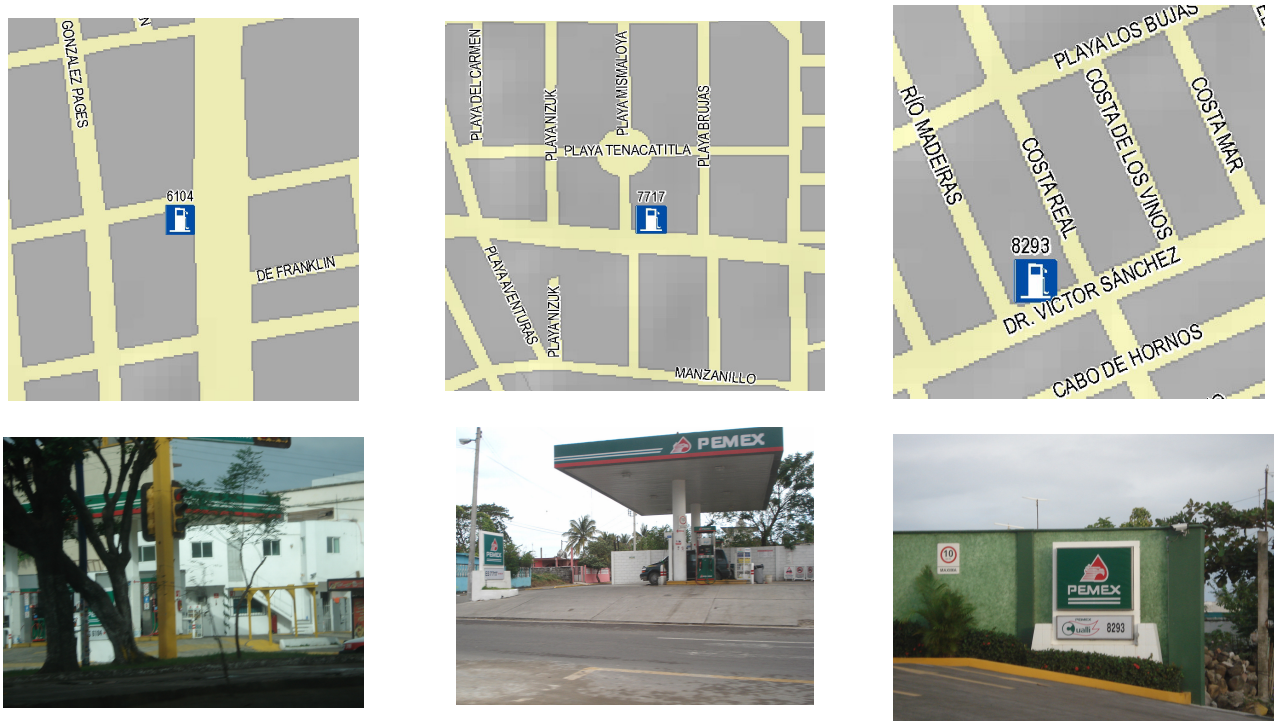


Figura 71. Estaciones de servicio 1005, 4747, 5756, 6104, 7717 y 8293 pertenecientes al municipio de Veracruz

Tabla 46. Ubicación de estaciones de servicio de gasolina del municipio de Veracruz

Razón social	Dirección
Qp Nort de Franquicias (D)	17 S/N CP 91810
Villa Servicio	20 de Abril 1 CP 94298
Gasolinería Las Américas	Adolfo Ruiz Cortines 1917 CP 94299
Operadora Las Américas	Adolfo Ruiz Cortines 3289 CP 94299
Gasolinería Las Américas	Adolfo Ruiz Cortines 496 CP 94299
Qp Nort de Franquicias	Adolfo Ruiz Cortines S/N CP 94299
GR División Combustibles	Blvd. Ruiz Cortines 496 CP 94299
Qp Nort de Franquicias	Carretera Federal Veracruz- Medellín 58 CP 94297
Servicio Framboyán	Carretera Federal Veracruz-Jalapa S/N C.P. 91697. Ciudad Industrial Framboyanes
Qp Nort de Franquicias	Cuauhtémoc 1526 CP 91897
-	Cuauhtémoc 197 CP 91870
Servicio Cuauhtémoc del Puerto	Cuauhtémoc 3754 CP 94290
Servicio Echeven	Echeven 979 CP 91700
Gasolinería Mocambo	Ejército Mexicano 145 CP 94297
Servigilga	Ejército Mexicano 217 CP 94297
Estación de servicio Lomas de Río Medio	Fidel Velásquez 140 CP 91809
Servicio Garflo	Graciano Sánchez 1305 CP 94296
Gasolinería Olimpia de Veracruz	Gral. Prim. 170CP 91700
Gasolinería Olimpia de Veracruz	Gral. Prim. S/N CP 91700
Novogas Tollocan	Gral. Prim. 132 CP 91700
Servicio Arista	Guadalupe Victoria 2766 CP 91700
Combustibles Santa Fe	Ignacio Allende 1679 CP 91700
Gasolver	Ignacio de la Llave 1051 CP 91700

Gasolinería BECMO	J Bosque Lobos S/N CP 91698
Servicio las Bajadas	J Bosque Lobos S/N CP 91698
Servicio el Coyol	J Bosque Lobos S/N CP 91779
Abastecedora Veracruzana	Juan Pablo II 1046 C.P. 91700
Qp Nort de Franquicias	Lafragua S/N CP 94294
Gasolinería Atila de Veracruz	Las Américas S/N CP 94290
-	Lázaro Cárdenas 1572 CP 94295
Grupo ALSA Servicio Libramiento	Libramiento Paso del Toro – Santa Fe Km 9.5 Medellín CP 94277
Corporativo Yunes Marques	Manuel Ávila Camacho 3191 CP 91919
Superservicio Rivera	Miguel Alemán Valdez 1456 CP 91918
Servicio Los Cocos	Miguel Alemán Valdez 415 CP 91700
Servicio Malibrán	Miguel Alemán Valdez S/N 91947
Servigilga	Miguel Ángel de Quevedo 5872 CP 94297
-	P. Simón Bolívar 184 CP 91919
-	Papaya 210 CP 91963
Qp Nort de Franquicias	Rafael Cuervo 17 CP 918 10
Gasolinería Raquel	Rafael Cuervo 1030 CP 91800
Qp Nort de Franquicias	Raz y Guzmán 32 CP 91897
-	Río Tuxpan 57 CP 94290
Operador Rasines de Franquicias	Salvador Díaz Mirón 4941 CP 91967
-	Salvador Díaz Mirón 43 CP 91700
Grupo Cuspinera Nava	Salvador Díaz Mirón 583 CP 91700
Grupo Ferche	Salvador Díaz Mirón S/N CP 91750
Bolívar del Golfo	Tabasco 360 CP 91948
Emaki del sureste	Veracruz 964 CP 91810
Gasolinería Las Brisas	Víctor Sánchez Tapia 383 CP 91800
Servicio Villa	Viveros 280 CP 94298

De acuerdo a la metodología expuesta en la *Guía Metodológica para la Elaboración de Atlas de Riesgos (SEDESOL, 2006)* se establece un área de influencia de 500 m alrededor de las estaciones de servicio de gasolina para definir las zonas vulnerables. Esta zona ha sido dividida en tres intervalos para zonificar el riesgo alto (0 – 100 m), riesgo medio (100 – 300 m) y riesgo bajo (300 – 500 m).

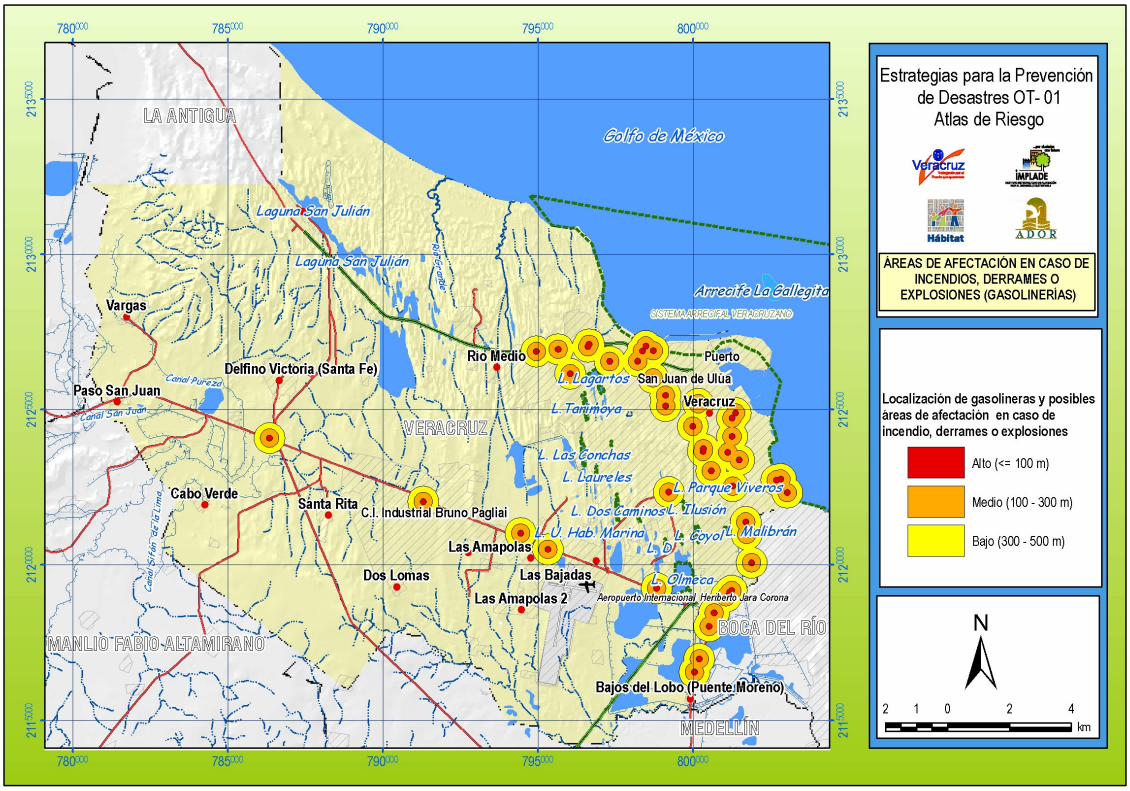


Figura 72. Áreas de afectación en caso de incendios, derrames o explosiones (gasolinerías)

4.3.7 Estaciones de distribución de gas

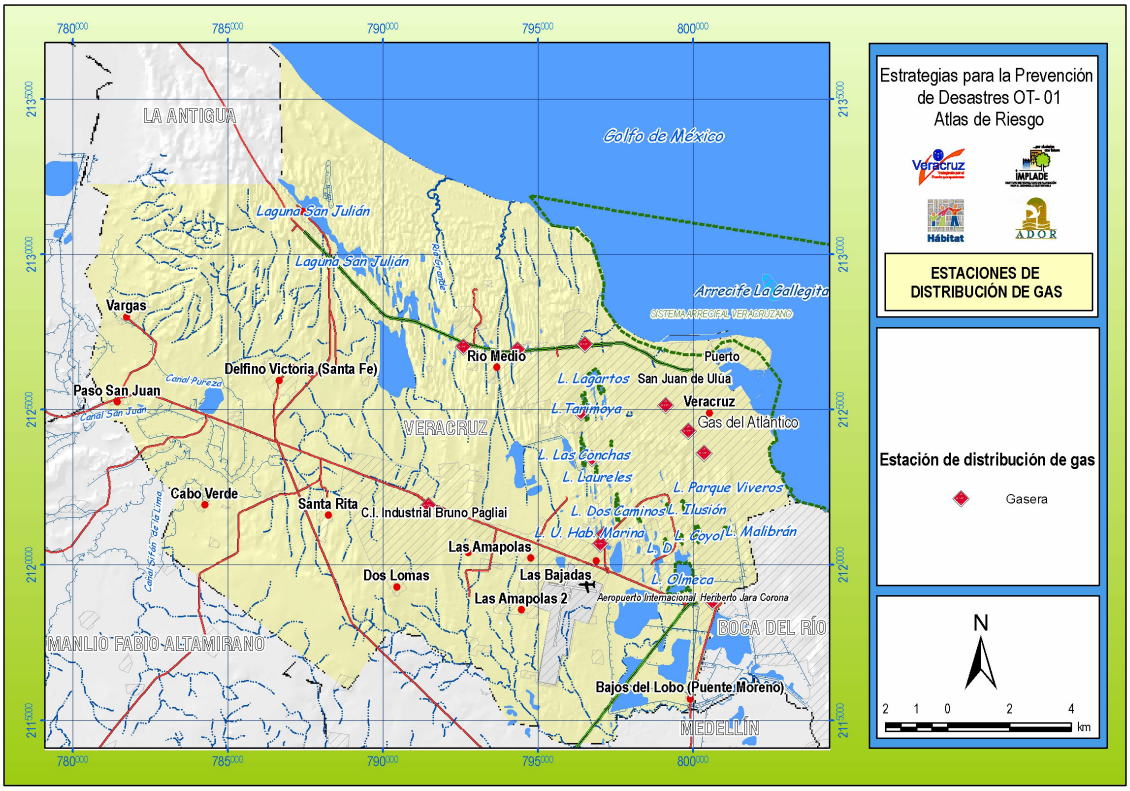


Figura 73. Mapa de estaciones de distribución de gas

El mapa de riesgo químico se realizó trazando zonas de influencia concéntricas alrededor de os puntos de almacenamiento de sustancias peligrosas. Estas zonas de influencia se plantearon con un equivalente de distancia al indicador HMIS, de acuerdo con el valor más alto entre riesgo biológico-infeccioso, flamabilidad y reactividad, dando una distancia de 200 m alrededor del punto de localización por cada unidad en el valor de riesgo. Las zonas de mayor riesgo químico son la Ciudad Industrial, el recinto portuario, la carretera Veracruz-Xalapa y la Av. Cuauhtémoc.

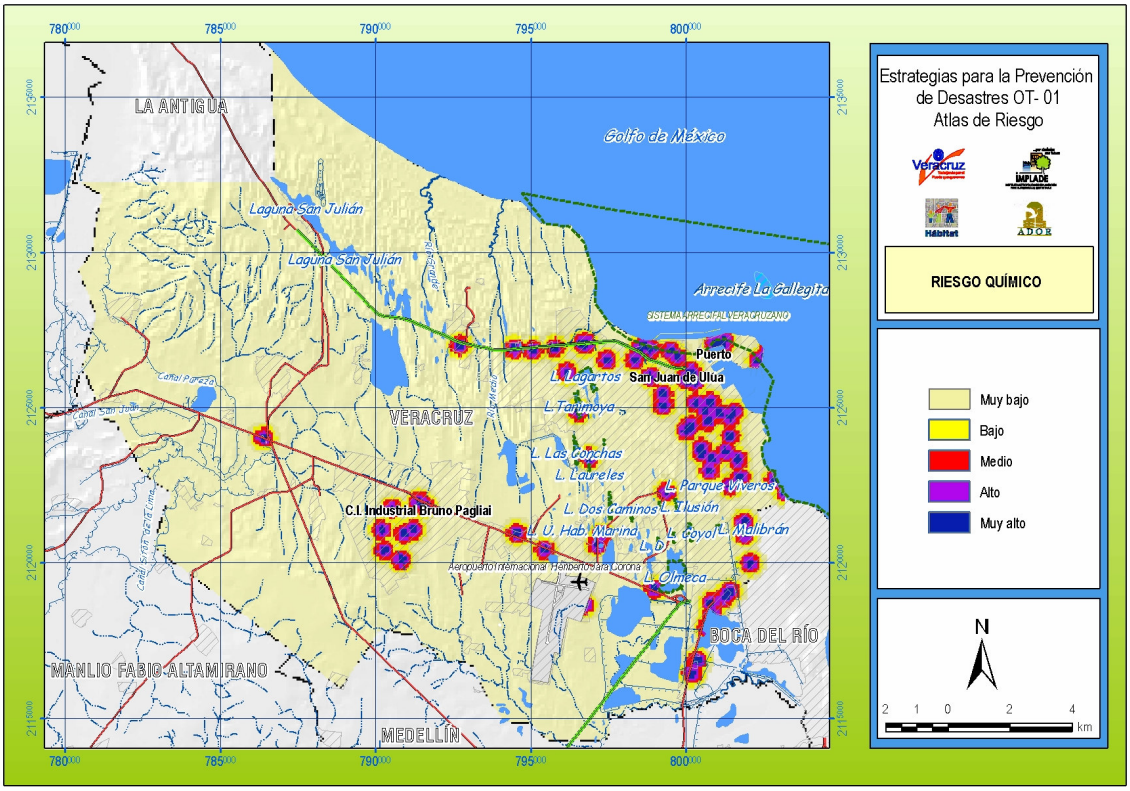


Figura 74. Mapa de riesgo químico

5. RIESGO MITIGABLE (ZRM) Y NO MITIGABLE (ZRNM)

Tabla 47. Ubicación de refugios y hospitales por colonia en el Municipio de Veracruz

Colonia	Refugios	Hospitales	Estaciones de emergencia
COL 21 DE ABRIL	1	1	
COL ADOLFO LOPEZ MATEOS	2		
COL ADOLFO RUIZ CORTINES		1	
COL CENTRO	5	15	2
COL CRISTOBAL COLON	1		
COL EL LAGO		1	
COL EL VERGEL		1	
COL FERNANDO LOPEZ ARIAS		1	
COL FORMANDO HOGAR		3	
COL FLORESTA FOVISSSTE		1	
COL FOVISSSTE HORTALIZAS		1	
COL HERIBERTO JARA	1		
COL IGNACIO ZARAGOZA	1		
COL LAZARO CARDENAS II		1	
COL LOS PINOS		1	1
COL MIGUEL ANGEL DE QUEVEDO		1	
COL MILITAR		1	
COL ORTIZ RUBIO	1		
COL PLAYA LINDA	1		
COL POCITOS Y RIVERA	3		
COL RESERVA I	2	1	
COL RICARDO FLORES MAGON	1	1	
COL SANCHEZ	1		
COL UNIDAD VERACRUZANA		1	
FRA FAROS		1	
FRA LAS BRISAS	1		
FRA LOMAS DE R═O MEDIO	2		
FRA LOS VOLCANES	1		
FRA REFORMA		7	
FRA VISTAMAR	1		
INFONAVIT LAS BRISAS	3		
INFONAVIT BUENAVISTA	2		
PROL. MIGUEL HIDALGO(POPULARES)	1		
VIAS FERREAS(POPULARES)	0	1	

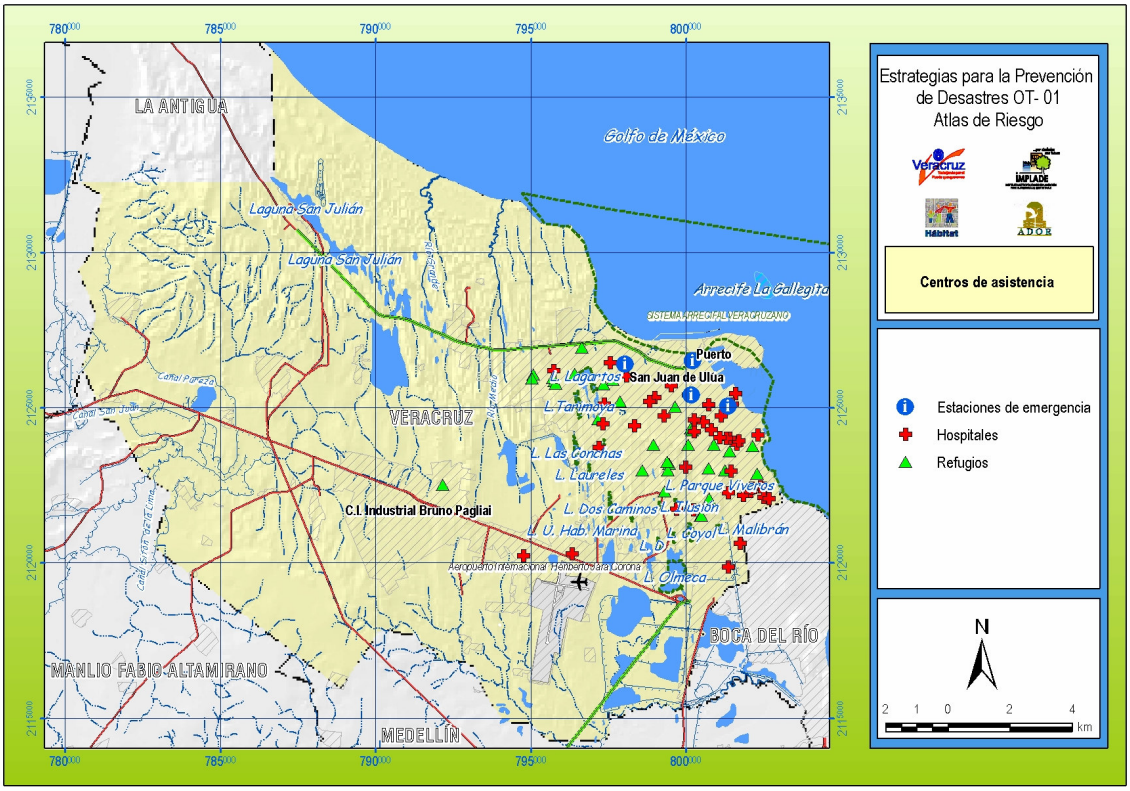


Figura 75. Mapa de refugios, hospitales y estaciones de emergencia

La mitigación de cada riesgo depende en sí del peligro y la capacidad de mitigarlo. Cada peligro tiene formas particulares de ser mitigado de acuerdo a los 3 factores expuestos anteriormente. La capacidad de mitigación se calificó para cada elemento de acuerdo a la siguiente tabla:

Tabla 48. Clasificación de la mitigación de acuerdo a la lejanía con centros de atención

Nivel de mitigación	Grado de mitigación	Intervalo de distancia (m)		
		Refugios	Hospitales	Estaciones de emergencia
Muy alto	10	0 - 1600	0 – 1900	0 – 1900
	9	1600 – 3200	1900 – 3800	1900 – 3800
Alto	8	3200 – 4800	3800 – 5700	3800 – 5700
	7	4800 – 6400	5700 – 7600	5700 – 7600
Medio	6	6400 - 8000	7600 – 9500	7600 – 9500
	5	8000 - 9600	9500 – 11400	9500 – 11400
Bajo	4	9600 – 11200	11400 – 13300	11400 – 13300
	3	11200 – 12800	13300 – 15200	13300 – 15200
Muy bajo	2	12800 – 14400	15200 - 17100	15200 - 17100
	1	14400 – 16000	17100 - 19000	17100 - 19000

5.1 Zonificación

5.1.1 Riesgo total

El mapa de riesgo total (Figura 76) se obtiene a partir de la suma ponderada de los mapas de riesgo geológico, riesgo hidrometeorológico y riesgo químico, asignando valores numéricos de la siguiente forma y volviendo a categorías cualitativas: muy alto: 5, alto: 4, medio: 3, bajo: 2 y muy bajo: 1.

Tabla 49. Factores de ponderación por tipo de riesgo para el modelo de riesgo total

Tipo	Riesgo	Afectación	Afectación ponderada	Peligro (Periodicidad en eventos/año o días/año)	Elementos de mitigación		
					Estaciones	Hospitales	Refugios
Geológico	Sísmico	5	0.9	0.092	√	√	√
	Licuación	3	0.5	6.166[6]	√	√	
	Deslizamiento	1	0.2	24.166	√	√	
Hidrometeorológico	Erosión	8	1.4	102.9[7]	√		
	Inundación	10	1.8	16	√	√	√
	Sequía	6	1.1	0.185		√	
	Temperatura máxima	7	1.2	0.185[8]		√	
	Granizadas	2	0.4	0.1	√	√	
	Tormentas eléctricas	4	0.7	32.9[9]	√		
	Vientos (nortes)	9	1.6	100	√	√	
Químico	Transporte de materiales	2	0.4	100[10]	√	√	
	Almacenamiento de materiales			365[11]	√	√	
	Estaciones de gasolina			365	√	√	
	Estaciones de gas			365	√	√	
	Total	57	10				

[6] Corresponde a los sismos detectados al año en promedio en la ZCV entre 2001 y 2006

[7] Se refiere al número de días con precipitación al año en promedio al deberse la erosión en mayor parte a la lluvia

[8] Según datos históricos cada 4 años se registró una nueva temperatura máxima anual

[9] Es el número de días en que se registra este fenómeno al año en promedio de acuerdo a la estación meteorológica de El Tejar entre 1971 y 2000

[10] Promedio de embarques al año

[11] Se considera que todos los días del año hay almacenaje de sustancias peligrosas

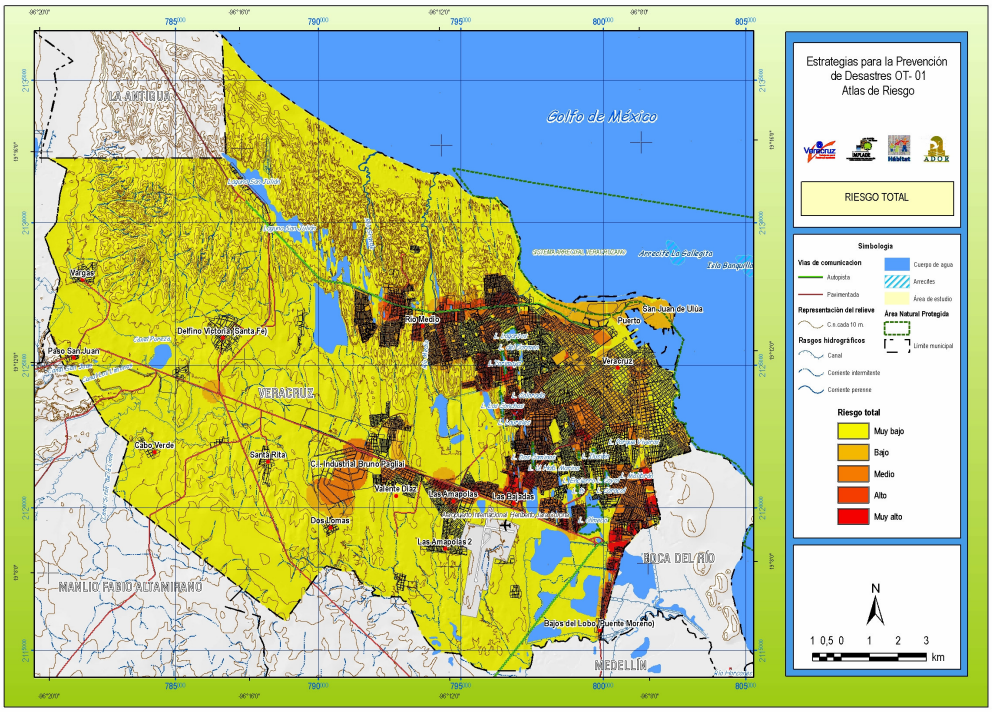


Figura 76. Mapa de riesgo total

6. GRADIENTES DE VULNERABILIDAD

6.1 Gradiente de vulnerabilidad de la población (GVP)

6.1.1 Resultados de vulnerabilidad social

Con base en la metodología propuesta por García, Marín y Méndez (2005), se obtuvo la información relativa a las tres secciones que estos autores proponen a nivel municipal: la información socioeconómica, la de percepción del riesgo y la de capacidad de respuesta de las autoridades frente al riesgo. Los resultados obtenidos y las fuentes consultadas se presentan a continuación, seguidas de una primea evaluación de la vulnerabilidad social a nivel municipal.

Para la primera sección socioeconómica los resultados obtenidos fueron los siguientes:

COBERTURA DE SERVICIOS DE SALUD

Médicos por cada mil habitantes		0.42/0.75
De 0.20 a 0.39 Médicos por cada 1,000 habitantes	Muy Alta 1	
De 0.4 a 0.59 Médicos por 1,000 habitantes	Alta 0.75	
De 0.6 a 0.79 Médicos por cada 1,000 habitantes	Media 0.5	
De 0.8 a 0.99 Médicos por cada 1,000 habitantes	Baja 0.25	

(Jurisdicción Sanitaria, Puerto de Veracruz)

Tasa de Mortalidad infantil		18.8/0
De 17.2 a 27.1	Muy Baja 0	
De 27.2 a 37.0	Baja 0.25	
De 37.1 a 47.0	Media 0.5	
De 47.1 a 56.9	Alta 0.75	

(INEGI, Censo 2000)

Porcentaje de la población no derechohabiente		42.1/0.25
57.0 ó más Muy Alta 1		
De 17.63 a 34.10	Muy Baja 0	
De 34.11 a 50.57	Baja 0.25	
De 50.58 a 67.04	Media 0.5	
De 67.05 a 83.51	Alta 0.75	

(INEGI, Censo 2000)

PROMEDIO DE SALUD = 0.33

EDUCACIÓN

Porcentaje de analfabetismo		4.51/0
De 1.07 a 15.85	Muy Baja 0	
De 15.86 a 30.63	Baja 0.25	

De 30.64 a 45.41 Media 0.5
De 45.42 a 60.19 Alta 0.75
(INEGI, Censo 2000)

Porcentaje en la demanda de educación básica 78.9/0.25
De 42.72 a 54.17 Muy Alta 1
De 54.18 a 65.62 Alta 0.75
De 65.63 a 77.07 Media 0.5
De 77.08 a 88.52 Baja 0.25
De 88.52 o más Muy baja 0

Grado promedio de escolaridad 9.0/ 0.25
De 1 a 3.2 Muy Alta 1
De 3.3 a 5.4 Alta 0.75
De 5.5 a 7.6 Media 0.5
De 7.7 a 9.8 Baja 0.25
De 9.8 o más Muy baja 0
(INEGI, Censo 2000)

PROMEDIO EDUCACIÓN = 0.16

VIVIENDA
Porcentaje de Viviendas sin Servicio de Agua Entubada 7.82/0
De 0 a 19.96 Muy Baja 0
De 19.97 a 39.92 Baja 0.25
De 39.93 a 59.88 Media 0.5
De 59.89 a 79.84 Alta 0.75
(INEGI, Censo 2000)

Porcentaje de Viviendas sin Servicio de Drenaje 11.1/0
De 1.21 a 20.96 Muy Baja 0
De 20.97 a 40.71 Baja 0.25
De 40.72 a 60.46 Media 0.5
De 60.47 a 80.21 Alta 0.75
(INEGI, Censo 2000)

Porcentaje de Viviendas sin Servicio de Electricidad 1.6/0
De 0 a 19.76 Muy Baja 0
De 19.77 a 39.52 Baja 0.25
De 39.53 a 59.28 Media 0.5
De 59.29 a 79.04 Alta 0.75
De 79.05 o más Muy alta 1.0
(INEGI, Censo 2000)

Déficit de Vivienda 11.1/0
De 1.63 a 13.72 Muy Baja 0

De 13.73 a 25.81 Baja 0.25
De 25.82 a 37.90 Media 0.5
De 37.91 a 49.99 Alta 0.75
De 50 ó más Muy Alta 1
Elaboración propia

Piso de tierra 7.6/0
De 1.52 a 20.82 Muy Baja 0
De 20.83 a 40.12 Baja 0.25
De 40.13 a 59.42 Media 0.5
De 59.43 a 78.72 Alta 0.75
De 78.73 ó más Muy Alta 1
(INEGI, Censo 2000)

Porcentaje de Viviendas con Paredes de Material de Desecho y Lámina de Cartón 0.070/0
De 0 a 3.84 Muy Baja 0
De 3.85 a 7.68 Baja 0.25
De 7.69 a 11.52 Media 0.5
De 11.53 a 15.36 Alta 0.75
De 15.37 o más Muy Alta 0
(INEGI, Censo 2000)

PROMEDIO VIVIENDA = 0

EMPLEO E INGRESOS

Porcentaje de la Población Económicamente Activa que Recibe Ingresos de menos de 2 Salarios Mínimos 16/0
De 18.41 a 34.50 Muy Baja 0
De 34.51 a 50.59 Baja 0.25
De 50.60 a 66.68 Media 0.5
De 66.69 a 82.77 Alta 0.75
De 82.78 o más Muy Alta 1.0
(INEGI, Censo 2000)

Razón de Dependencia 49.2/0
De 37.72 a 57.69 Muy Baja 0
De 57.70 a 77.66 Baja 0.25
De 77.67 a 97.63 Media 0.5
De 97.64 a 117.60 Alta 0.75
(INEGI, Censo 2000)

Tasa de Desempleo Abierto 1.5/0
De 0 a 3.09 Muy Baja 0

De 3.10 a 6.18	Baja 0.25
De 6.19 a 9.27	Media 0.5
De 9.28 a 12.36	Alta 0.75

(INEGI, Censo 2000)

PROMEDIO EMPLEO E INGRESOS = 0

POBLACION

Densidad de Población 1468/0.75

De 1 a 99 Habitantes por km2	Muy Baja 0
De 100 a 499 Habitantes por km 2	Baja 0.25
De 500 a 999 Habitante s por km2	Media 0.5
De 1,000 a 4,999 Habitantes por km 2	Alta 0.75
Más de 5,000 Habitantes por km 2	Muy Alta 1

(INEGI, Censo 2000)

Porcentaje de Población de Habla Indígena 2.0/1

Más del 40% de la población	Predominantemente indígena 0
Menos del 40% de la población	Predominantemente no indígena 1

(INEGI, Censo 2000)

Porcentaje de Población que Habita en Localidades Menores a 2 500 7/0

De o a 9.9	Muy Baja 0
De 10 a 19.9	Baja 0.25
De 20 a 29.9	Media 0.5
De 30 a 39.9	Alta 0.75
De 40 o mas	Muy alta

(INEGI, Censo 2000)

PROMEDIO POBLACIÓN = 0.58

Resultado de la primera parte

PROMEDIO DE COBERTURA DE SERVICIOS DE SALUD		0.33
PROMEDIO DE EDUCACIÓN		0.16
PROMEDIO DE VIVIENDA		0
PROMEDIO DE EMPLEO E INGRESOS	0	
PROMEDIO DE POBLACIÓN		0.58

FINAL = 0.214

Los resultados del análisis de capacidad de prevención y respuesta basados en cuestionario aplicado a funcionarios municipales durante el segundo taller, se expresan a continuación y se con juntaron con las respuestas del cuestionario aplicado al Director Municipal de Protección Civil.

1 ¿El municipio cuenta con una unidad de protección civil o con algún comité u organización comunitario de gestión del riesgo que maneje la prevención, mitigación, preparación y la respuesta?
Respuesta = 0

2 ¿Cuenta con un plan de emergencia?
Respuesta = 1

3 ¿Cuenta con un consejo municipal el cual debe de estar integrado por diferentes dependencias de gobierno* para saber que papel desempeñaría cada una en caso de emergencia?
Respuesta = 0

4 ¿Conoce los mecanismos para acceder al Fondo Nacional de Desastres?
Respuesta = 0

5 ¿Cuenta con algún tipo de alerta?
Respuesta = 0

6 ¿Cuenta con canales de comunicación (organización a través de los cuáles se pueda coordinar con otras instituciones, áreas o personas en caso de una emergencia?
Respuesta = 0

7 ¿Las instituciones de salud municipales cuentan con programas de atención a la población (trabajo social, psicológico, vigilancia epidemiológica en caso de desastre?
Respuesta = 0

8 ¿Tiene establecidas las posibles rutas de evacuación y acceso (caminos y carreteras) en caso de un desastre?
Respuesta = 1

9 ¿Tiene establecidos los sitios que pueden fungir como helipuertos?
Respuesta = 0

10. ¿Tiene ubicados los sitios que pueden funcionar como refugios temporales en caso de un desastre?
Respuesta = 0

11 ¿Tiene establecido un stock de alimentos, cobertores, colchonetas y pacas de lámina de cartón para casos de emergencia?

Respuesta = 0

12 ¿Tiene el vínculo con centros de asistencia social (DIF, DINCOSA, LICONSA, etc.) para la operación de los albergues y distribución de alimentos, cobertores, etc.?
Respuesta = 0

13 ¿Dispone de convenios con iniciativa privada en caso de desastre?
Respuesta = 1

14 ¿Se llevan a cabo simulacros en las distintas instituciones (escuelas, centros de salud, etc.) sobre qué hacer en caso de una emergencia?
Respuesta = 1

15 ¿Se aplica algún programa de créditos para la reconstrucción de viviendas afectadas en caso de desastre?
Respuesta = 0

Resultado final de capacidad de prevención y respuesta
Rangos con respecto a la suma de respuesta
Capacidad de prevención y respuesta
Valor asignado según condición de vulnerabilidad
Calificación: 5/ BAJA 0.25

De 0 a 3	Muy Alta 0
De 3.1 a 6.0	Alta 0.25
De 6.1 a 9.0	Media 0.5
De 9.1 a 12.0	Baja 0.75
12.1 ó más	Muy baja 1

Los resultados obtenidos sobre la percepción local se derivaron de los resultados del cuestionario aplicado en el taller de líderes comunitarios y se presentan como promedio a continuación

1 ¿Dentro de los tipos de peligro que existen (ver cuadro) cuántos tipos de fuentes de peligro identifica en su localidad?
Promedio de los cuestionarios = 0.61

2. Respecto a los peligros mencionados en la pregunta no. 1 recuerda o sabe si ha habido emergencias o situaciones de desastre asociada a alguna de éstas amenazas en los últimos 30 años
Promedio de los cuestionarios = 0.25

3 ¿Considera que su vivienda está localizada en un área susceptible de amenazas (que se encuentre en una ladera, en una zona sísmica, en una zona inundable, etc.)?
Promedio de los cuestionarios = 0.40

4 En caso que recuerde algún desastre, los daños que se presentaron en su comunidad fueron:
Promedio de los cuestionarios = 0.41

5 Ha sufrido la pérdida de algún bien a causa de un fenómeno natural?
Promedio de los cuestionarios = 0.46

6 ¿Sabe si en su comunidad se han construido obras que ayuden a disminuir los efectos de fenómenos naturales tales como bordos, presas, terrazas, muros de contención, pozos, sistemas de drenaje, rompevientos, rompeolas, etc.?
Promedio de los cuestionarios = 0.66

7 ¿En los centros educativos de su localidad o municipio se enseñan temas acerca de las consecuencias que trae consigo un fenómeno natural y/o químico?
Promedio de los cuestionarios = 0.74

8 ¿Alguna vez en su comunidad se han llevado a cabo campañas de información acerca de los peligros existentes en ella? 0 1 0.5
Promedio de los cuestionarios = 0.97

9. ¿Ha participado en algún simulacro en alguna ocasión, y/o cuenta con su programa familiar de Protección Civil?
Promedio de los cuestionarios = 0.84

10 ¿Sabe a quién o a dónde acudir en caso de una emergencia?
Promedio de los cuestionarios = 0.37

11 ¿Sabe si existe en su comunidad un sistema de alertamiento para dar aviso a la población sobre alguna emergencia?
Promedio de los cuestionarios = 0.66

12 ¿De acuerdo a experiencias anteriores, su comunidad está lista para afrontar una situación de desastre tomando en cuenta las labores de prevención?
Promedio de los cuestionarios = 0.70

13 En los últimos años ¿qué tan frecuentemente se ha quedado aislada la comunidad debido a la interrupción de las vías de acceso por más de dos días debido a algún tipo de contingencia?
Promedio de los cuestionarios = 0.65

14 ¿Considera importante mantenerse informado acerca de los peligros en su comunidad?
Promedio de los cuestionarios = 0.07

15 ¿Sabe dónde esta ubicada y que función desempeña la unidad de protección civil?
Promedio de los cuestionarios = 0.42

16 ¿Considera que tiene la información necesaria para enfrentar una emergencia?
Promedio de los cuestionarios = 0.65

17 En caso de haber estado en una situación de emergencia cómo se enteró de las medidas que debía tomar
Promedio de los cuestionarios = 0.45

Resultado final cédula (percepción local)
Rangos Percepción Local
Valor asignado según condición de vulnerabilidad

Calificación = 9.32/MEDIO 0.5

De 0 a 4	Muy Alta 0
De 4.01 a 7.25	Alto 0.25
De 7.26 a 10.50	Medio 0.5
De 10.51 a 13.75	Bajo 0.75
13.76 ó más	Muy Baja 1

Cálculo final del Índice de vulnerabilidad para el municipio de Veracruz

Grado de Vulnerabilidad Social asociado a desastres = (Índice socioeconómico * 0.60 + capacidad de respuesta * 0.20+ percepción del riesgo * 0.20)
Sustituyendo los valores encontraos tenemos que:

GVS = (0.214*0.60+0.25*0.20+ 0.50*0.20)= (0.1284+0.05+0.10)= 0.2784

Los valores finales se contrastan con la tabla siguiente

0.00 – 0.20	MUY BAJO
0.21 – 0.40	BAJO
0.41 – 0.60	MEDIO
0.61 – 0.80	ALTO
0.81 o mas	MUY ALTO

Por lo tanto, esta primera estimación de la vulnerabilidad social asociada a desastres indica que el municipio de Veracruz tiene una VULNERABILIDAD BAJA.

6.1.1.1 Comentarios finales

Esta aproximación hacia la vulnerabilidad social es la primera vista de un problema que representa la voluntad actual del gobierno y la sociedad para prevenir, reaccionar y evaluar las amenazas y los desastres causados por éstas. Debemos mencionar que este cuestionario puede estar sobrestimando la percepción local debido al bajo número de encuestas, pero que por otro lado son también muy consistentes y paralelas en relación a las preguntas relacionadas con el riesgo que se hicieron en las 890 encuestas levantadas.

Otro aspecto importante de considerar es que esta sería una estimación promedio del municipio y que los valores de ciertos indicadores cambiarán si consideramos las colonias regulares e irregulares de la periferia urbana. Con base en la sección cartográfica y socioeconómica, concluimos que el riesgo hacia eventos naturales derivados de los patrones de precipitación y huracanes es alto en las zonas detectadas como zonas de riesgo hidrológico no mitigable y que esto es una función del incremento en la vulnerabilidad.

La afinación de este atlas de riesgo en el futuro, debe incluir un incremento en la escala de la cartografía y un análisis de vulnerabilidad social por colonia en las zonas de riesgo con el objeto de mejorar la percepción del riesgo y el nivel de prevención y capacidad de respuesta por parte de las autoridades

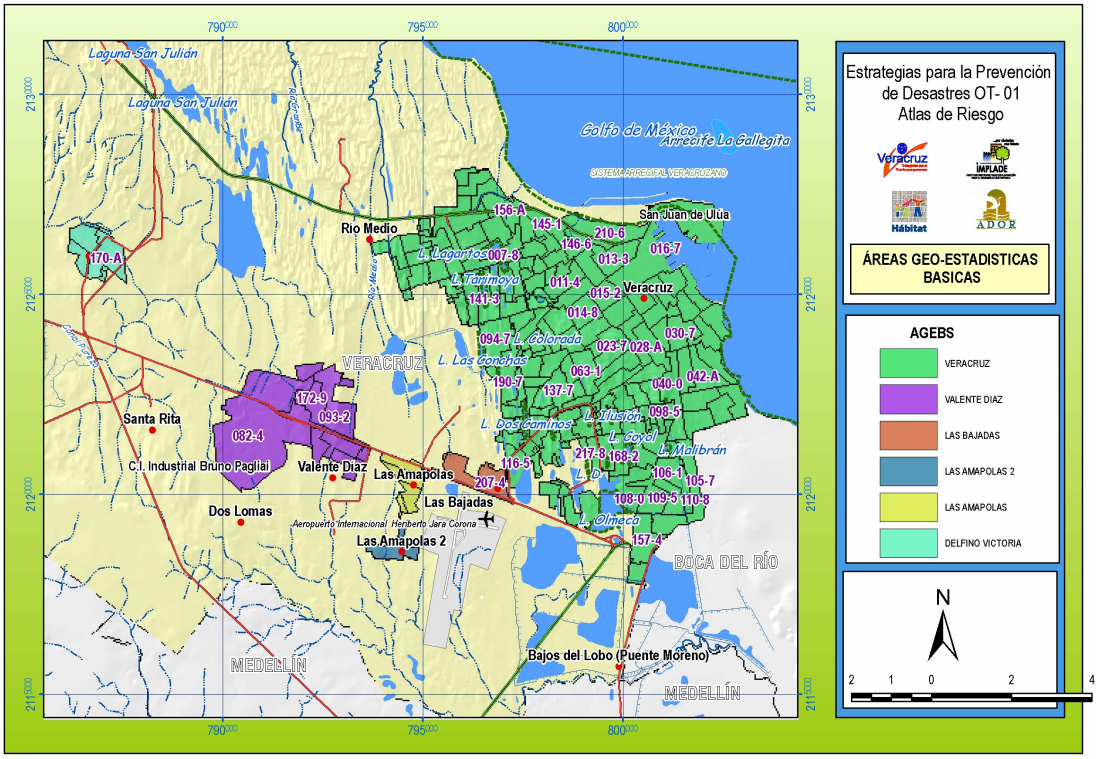


Figura 77. Mapa de AGEBS por localidad del Municipio de Veracruz

7. DIAGNÓSTICO DE LA PROTECCIÓN CIVIL

7.1 Diseño de estrategias e instrumentos para estimar o ponderar la sensibilización de la población en materia de prevención de riesgos

Para analizar la sensibilización de la población en relación a los riesgos, se optó por un proceso de análisis modificado de la metodología propuesta para estimación de la vulnerabilidad social propuesta por García, Marín y Méndez (2005). Con base en esta propuesta metodológica se estimaron tanto la percepción del riesgo por parte de la población del municipio, sesgada parcialmente hacia aquel segmento de la población que habita las zonas de riesgo histórico y actual, así como también la capacidad de respuesta de las autoridades (Figura 78) y se complementó con información obtenida de los análisis socioeconómicos.

En una primera etapa se identificaron los actores sociales que requieren ser considerados para establecer la percepción de los riesgos. En primer lugar, se aprovechó la experiencia de la Dirección Social del H. Ayuntamiento de Veracruz para la selección de líderes comunitarios de las áreas sujetas a riesgos.

En el caso de la identificación de los actores del sector público para la etapa de evaluación de la capacidad de respuesta municipal, se propuso que el IMPLADE y la Unidad de Protección Civil Municipal colaboraran para seleccionar a los funcionarios apropiados para brindar la información más precisa y participar en el ejercicio de planeación de los talleres.

En ambos casos se contó con una amplia participación en las actividades colectivas, sin embargo en las actividades relacionadas con la contestación de cuestionarios sobre las matrices de correlación, la participación fue muy limitada.

Identificación de actores	Cuestionario/ Entrevista	Actividades Taller	Productos	VULNERABILIDAD SOCIAL
Líderes de Comunidades y Colonias	Cuestionario # 2 Entrevistas selectas Y complementarias	Presentación Exposición Preguntas Receso Cuestionario Mesas de trabajo *Que hacer oara educar* *Que hacer prevención* *Simulación* Compromisos Conclusiones	Percepción social	
Funcionarios municipales y protección Civil	Cuestionario # 1 Entrevistas selectas Y complementarias	Presentación Exposición Preguntas Receso Cuestionario Mesas de trabajo *Simulación* *Infraestructura y finan* *Ciamiento* *Coordinación y opera* *Ción* *Problemas y solucio* *Nes comunes* Qué mejorar? Conclusiones	Capacidad de Prevención y Respuesta Matrices de coordi nación	

Figura 78. Aproximación metodológica del proceso de percepción del riesgo entre el sector social y la capacidad de respuesta del sector público a través de la organización de talleres

Para lograr lo anterior, se dispuso de cuatro instrumentos diseñados con varios objetivos relacionados con la evaluación de la vulnerabilidad social y con el estado actual de los procesos de desarrollo de la respuesta al riesgo que han sido implementados por el Ayuntamiento de Veracruz.

7.1.1 Encuestas

Las encuestas para obtención de información socioeconómica que se describe en un apartado anterior fueron empleadas para la obtención de información mediante el planteamiento de varias preguntas específicas y que se agregaron a las encuestas elaboradas (859).

¿Ha recibido información de que hacer por parte de las autoridades en caso de emergencia?

Si	01
No	02

Por qué medio se informa sobre emergencias

Radio	01
Televisión	02
Teléfono	03
Vecinos	04
Familiares	05
Mas de uno	06

Los integrantes de su familia saben que hacer en caso de una emergencia

Si	01	
No	02	
Algunos	03	( )

Conoce usted y su familia las direcciones de refugios más cercanos

Si	01	
No	02	
Algunos	03	( )

En caso de emergencia estaría dispuesto a trasladarse a algún albergue?

Si	01
No	02

Tiene algún lugar donde reunirse con su familia en caso de una emergencia?

Si	01

No	02

Después de algún tipo de desastre (inundación, vientos fuertes) ha sufrido perdida de algún familiar

Si	01
No	02

Después de algún tipo de desastre (inundación, vientos fuertes) ha sufrido perdida de bienes materiales

Si	01
No	02

¿Conoce al responsable de protección civil de su zona?

Si	01
No	02

¿En caso que pudiera cambiarse con las mismas condiciones lo haría?

Si	01
No	02

Después de una emergencia y evacuación de su vivienda ha recibido apoyo por parte de las autoridades:

Si	01
No	02

¿Que tipos de apoyo han recibido?

Económicos	01
Materiales	02
Despensas	03
Más de un apoyo anterior	04
De ningún tipo	05

Estos apoyos han sido

Suficientes, oportunos y adecuados	01
Suficientes, tardíos y adecuados	02
suficientes, tardíos e inadecuados	03
Insuficientes, oportunos y adecuados	04
Insuficientes, tardíos y adecuados	05
Insuficientes, tardíos e inadecuados	06

¿Qué es lo primero que haría o ha hecho en caso de una emergencia?

7.1.2 Cuestionarios

En una segunda etapa, se diseñaron dos cuestionarios: uno para cada grupo de actores, estos se basaron en la propuesta de García, Marín y Méndez (2005). Una vez elaborados los instrumentos y con base en las convocatorias emitidas por la Dirección de Desarrollo Social, la coordinación de Protección Civil y el IMPLADE se organizaron dos talleres, durante los cuales se proporcionó a cada persona asistente un cuestionario y se les pidió que lo contestaran de manera individual.

Cuestionario para evaluar la Percepción local
(para ciudadanos y líderes)

1.0 ¿Dentro de los tipos de peligro que existen (ver cuadro) cuántos tipos de fuentes de peligro identifica en su localidad?
Geológicos:
Sismos
Maremotos
Volcanes
Flujos de lodo
Deslizamientos de suelo (deslaves)
Hundimientos y Agrietamientos
Hidrometeorológicos:
Ciclones
Inundaciones pluviales y fluviales
Granizadas
Nevadas y Heladas
Lluvias torrenciales y trombas
Tormentas eléctricas
Vientos
Temperaturas extremas
Erosión
Sequías
Químicos:
Incendios forestales
Incendios Urbanos
Explosiones
Fugas y derrames de sustancias peligrosas
Fuentes móviles

2.0 Respecto a los peligros mencionados en la pregunta no. 1 recuerda o sabe si han habido emergencias o situaciones de desastre asociadas a alguna de éstas amenazas en los últimos 30 años

3.0 ¿Considera que su vivienda está localizada en un área susceptible de amenazas (que se encuentre en una ladera, en una zona sísmica, en una zona inundable, etc.)?

4.0 En caso que recuerde algún desastre, los daños que se presentaron en su comunidad fueron:
Ninguna fatalidad, daños leves a viviendas e infraestructura (bajo).

Personas fallecidas, algunas viviendas con daño total y daños a infraestructura (medio).

Personas fallecidas, daño total en muchas viviendas y daños graves en infraestructura (alto).

5.0 ¿Ha sufrido la pérdida de algún bien a causa de un fenómeno natural?

6.0 ¿Sabe si en su comunidad se han construido obras que ayuden a disminuir los efectos de fenómenos naturales tales como bordos, presas, terrazas, muros de contención, pozos, sistemas de drenaje, rompevientos, rompeolas, etc.?

7.0 ¿En los centros educativos de su localidad o municipio se enseñan temas acerca de los agentes perturbadores y la protección civil?

8.0 ¿Alguna vez en su comunidad se han llevado a cabo campañas de información acerca de los peligros existentes en ella?

9.0 ¿Ha participado en algún simulacro, cuenta con un Plan Familiar de Protección Civil?

10.0 ¿Sabe a quién o a dónde acudir en caso de una emergencia?

11.0 ¿Sabe si existe en su comunidad un sistema de alertamiento para dar aviso a la población sobre alguna emergencia?

12.0 ¿De acuerdo con experiencias anteriores, su comunidad está lista para afrontar una situación de desastre tomando en cuenta las labores de prevención?

13.0 En los últimos años ¿qué tan frecuentemente se ha quedado aislada la comunidad debido a la interrupción de las vías de acceso por más de dos días a causa de a algún tipo de contingencia?

14.0 ¿Considera importante mantenerse informado acerca de los peligros en su comunidad?

15.0 ¿Sabe dónde está ubicada y que función desempeña la unidad de protección civil?

16.0 ¿Considera que tiene la información necesaria para enfrentar una emergencia?

17.0 En caso de haber estado en una situación de emergencia cómo se enteró de las medidas que debía tomar

Cuestionario para evaluar la capacidad de prevención y respuesta
(Dirigido a funcionarios municipales)

1.0 ¿El municipio cuenta con una unidad de protección civil o con algún comité u organización comunitario de gestión del riesgo que maneje la prevención, mitigación, preparación y atención a emergencias?

2.0 ¿Cuenta con algún plan de emergencia?

3.0 ¿Cuenta con un consejo municipal el cual podría estar integrado por autoridades municipales y representantes de la sociedad civil para que en caso de emergencia organice y dirija las acciones de atención a la emergencia?

4.0¿Conoce los programas federales de apoyo para la prevención, mitigación y atención de desastres?

5.0¿Cuenta con algún mecanismo de alerta temprana?

6.0¿Cuenta con canales de comunicación (organización a través de los cuáles se pueda coordinar con otras instituciones, áreas o personas en caso de una emergencia)?

7.0 ¿Las instituciones de salud municipales cuentan con programas de atención a la población (trabajo social, psicológico, vigilancia epidemiológica) en caso de desastre?

8.0 ¿Tiene establecidas las posibles rutas de evacuación y acceso (caminos y carreteras) en caso de una emergencia y/o desastre?

9.0 ¿Tiene establecidos los sitios que pueden fungir como helipuertos?

10.0 ¿Tiene ubicados los sitios que pueden funcionar como refugios temporales en caso de un desastre?

11.0 ¿Tiene establecido un stock de alimentos, cobertores, colchonetas y pacas de lámina de cartón para casos de emergencia?

12.0 ¿Tiene establecido un vínculo con centros de asistencia social (DIF, DICONSA, LICONSA, etc.) para la operación de los albergues y distribución de alimentos, cobertores, etc.?

13.0 ¿Se llevan a cabo simulacros en las distintas instituciones (escuelas, centros de salud, etc.) sobre qué hacer en caso de una emergencia y promueve un Plan Familiar de Protección Civil ?

14.0 ¿Tiene un número de personal activo que cuente con las capacidades para informar qué hacer en caso de emergencia?

15.0 ¿Cuenta con mapas o croquis de su localidad que tengan identificados puntos críticos o zonas de peligro?

16.0 ¿Cuenta con el equipo necesario en su unidad para la comunicación tanto para recibir como para enviar información (computadora, internet, fax, teléfono, etc.)?

17.0 ¿Cuenta con acervos de información históricos de desastres anteriores y las acciones que se llevaron a cabo para atenderlos?

18.0 ¿Cuenta con equipo para comunicación estatal y/o municipal (radios fijos, móviles y/o portátiles)?

19.0 ¿Cuenta con algún Sistema de Información Geográfica (SIG) para procesar y analizar información cartográfica y estadística con el fin de ubicar con coordenadas geográficas los puntos críticos en su localidad?

20.0 ¿Cuenta con algún sistema de Geoposicionamiento Global (GPS) para georeferenciar puntos críticos en su localidad?

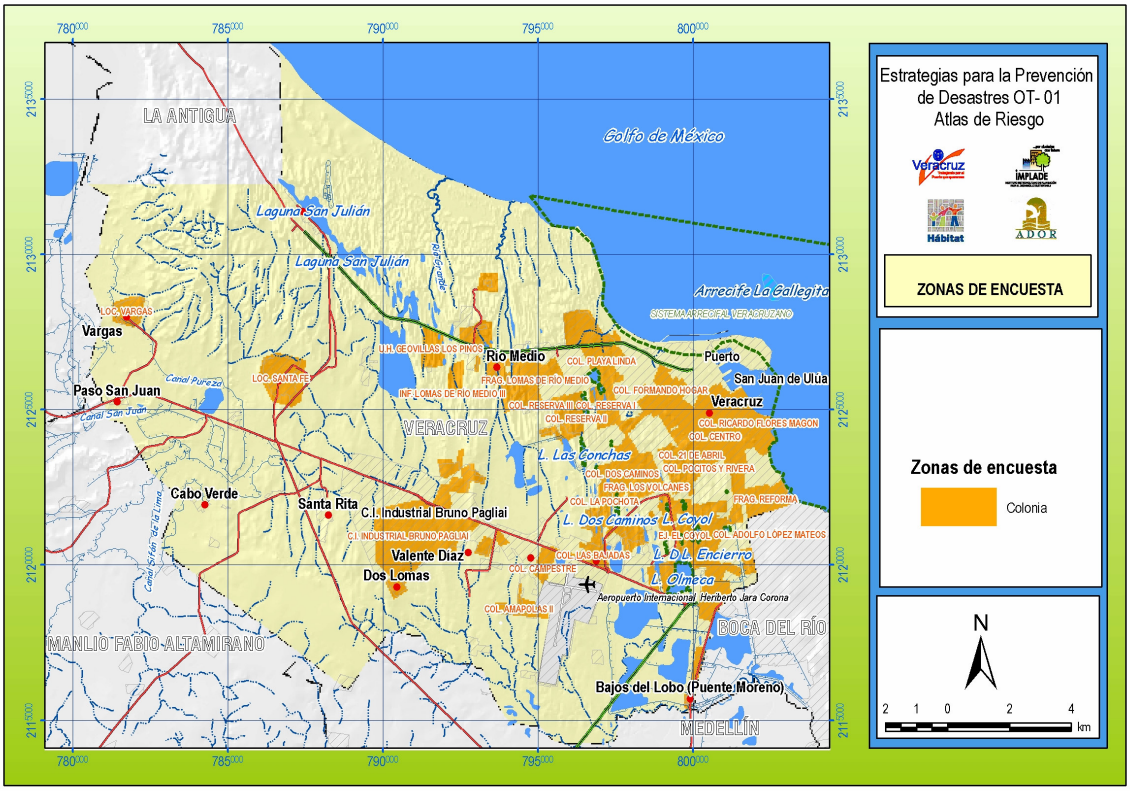


Figura 79. Mapa de zonas de encuesta (Colonias)

7.1.3 Entrevistas

Con base en una primera evaluación de los resultados se hicieron diversas entrevistas informales con directivos del municipio (Dirección de Desarrollo Social y Dirección de Tránsito Municipal), además de una entrevista formal con el coordinador de la Dirección de Protección Civil.

7.1.4 Talleres

Se llevaron a cabo el martes 14 de noviembre dos talleres de información y exploración participativa con los dos grupos de actores. Durante ellos se ofreció una amplia información sobre el Atlas de Riesgo y su importancia para la sociedad. En un segundo momento, se trabajó en mesas para analizar los procesos y preguntas que permitieran la evaluación de la percepción del riesgo por la sociedad y la capacidad de respuesta por parte de los integrantes del gobierno municipal.

ORGANIZACIÓN DEL TALLER 1

Percepción Local del Riesgo en el Municipio de Veracruz

Para este taller la convocatoria se sugiere que la haga la Dirección de Desarrollo Social

Invitados/Asistentes

Líderes comunitarios de las áreas y/o colonias en zonas de riesgo del municipio de Veracruz
Lugar: Hotel Villa del Mar
Fecha: 14 de noviembre del 2006

Tabla 50. Programa de actividades del taller de participación

Hora	Actividad	Responsable
08:30-09:00	Registro de participantes	DDSOCIAL/IMPLADE
09:00-09:15	Bienvenida e Inauguración	AUTORIDADES
09:15-09:25	Explicación de la mecánica para el desarrollo del taller	Raúl Pineda López
09:25-09:50	Exposición sobre El Atlas de Riesgo, sus implicaciones e importancia	Raúl Pineda López
09:50- 10:20	Contestar cuestionario	
10:20 - 10:40	RECESO	
10:40 - 12:00	Mesas de trabajo simultáneas	Raúl Pineda López
12:00 - 12:15	RECESO	
12:15 - 13:00	Mesas de trabajo simultáneas	Raúl Pineda López
13:00 – 13:15	Conclusiones	Raúl Pineda López y AUTORIDADES

Percepción del riesgo

Actividades de la primera mesa de trabajo 10:40 a 12:00

- Hacer un listado de participantes con colonias/comunidades
- Listado por orden de importancia de los riesgos y sus consecuencias (pérdidas, problemas) en sus colonias
- Actividades que ellos organizan en sus comunidades para prevenir y solucionar los problemas en caso de desastres
- Listado de necesidades para mejorar su organización en caso de desastres

Actividades de la segunda mesa de trabajo 12:15 a 13:00

- Listado de actividades para mejorar la educación para prevenir y actuar en caso de desastres
- Explorar la participación social en simulacros y en capacitación

- ¿Cuáles son las razones por las cuáles la gente no considera importante exponerse a un peligro natural?

ORGANIZACIÓN DEL TALLER 2
Capacidad de Prevención y Respuesta del Riesgo en el Municipio de Veracruz

Para este taller la convocatoria la hizo el IMPLADE

Invitados/Asistentes

Funcionarios y representantes sociales que constituyen el Consejo municipal de protección civil, enfatizando por la parte de representación de otras dependencias a PEMEX, API, ARMADA y BOMBEROS.

Tabla 51. Programa de actividades

Hora	Actividad	Responsable
16:00-16:30	Registro de participantes	DDSOCIAL/IMPLADE
16:30-16:45	Bienvenida e Inauguración	AUTORIDADES
16:45-17:00	Explicación de la mecánica para el desarrollo del taller	Raúl Pineda López
17:00-17:20	Exposición sobre El Atlas de Riesgo, sus implicaciones e importancia	Raúl Pineda López
17:20- 17:40	Contestar cuestionario	
17:40 - 17:50	RECESO	
17:50 - 18:50	Mesas de trabajo simultáneas	Raúl Pineda López
18:50 - 19:00	RECESO	
19:00 - 19:50	Mesas de trabajo simultáneas	Raúl Pineda López
19:50 – 20:00	Conclusiones	Raúl Pineda López y AUTORIDADES

Capacidad de prevención y respuesta
Actividades de la primera mesa de trabajo 17:50-18:50

- Elaborar un esquema de cómo se coordinan sus dependencias con otras para identificar peligros, prevenir, mitigar, atender y evaluar los riegos.
- En caso de contar con un mapa de riesgos, que sugieren que contenga para hacer más eficiente el trabajo de su dependencia?

Actividades de la segunda mesa de trabajo 19:00 – 19:50
Rellenar matriz de coordinación interinstitucional para los temas de la tabla anexa

Tabla 52. Esquema de actividades de la segunda mesa de trabajo

TEMAS	DEPENDENCIA 1	DEPENDENCIA 2
Identificación de riesgos	PROGRAMA INFRAESTRUCTURA PERSONAL PRESUPUESTO	PROGRAMA INFRAESTRUCTURA PERSONAL PRESUPUESTO
Mitigación y prevención	PROGRAMA INFRAESTRUCTURA PERSONAL PRESUPUESTO	PROGRAMA INFRAESTRUCTURA PERSONAL PRESUPUESTO
Atención de emergencias	PROGRAMA INFRAESTRUCTURA PERSONAL PRESUPUESTO	PROGRAMA INFRAESTRUCTURA PERSONAL PRESUPUESTO
Reconstrucción	PROGRAMA INFRAESTRUCTURA PERSONAL PRESUPUESTO	PROGRAMA INFRAESTRUCTURA PERSONAL PRESUPUESTO
Evaluación de las experiencias	PROGRAMA INFRAESTRUCTURA PERSONAL PRESUPUESTO	PROGRAMA INFRAESTRUCTURA PERSONAL PRESUPUESTO

7.2 Diagnóstico del conocimiento y la sensibilidad de líderes de la comunidad y población en lo referente a los riesgos existentes en el barrio y a la necesidad de prevenir sus posibles consecuencias

Este proceso de diagnóstico incluyó tres instrumentos y los resultados se analizan por separado para cada instrumento a continuación:

7.2.1 Resultados de la encuesta

La encuesta se aplicó en 869 domicilios durante noviembre en un muestreo aleatorio que se detalla en el capítulo de los datos socioeconómicos. Los resultados de cada una de las preguntas de presentan a continuación:

En la Figura 80 se muestran que las más altas frecuencias están relacionadas con la percepción de los habitantes del municipio de que entre una variedad de riesgos los principales son las inundaciones y los nortes.

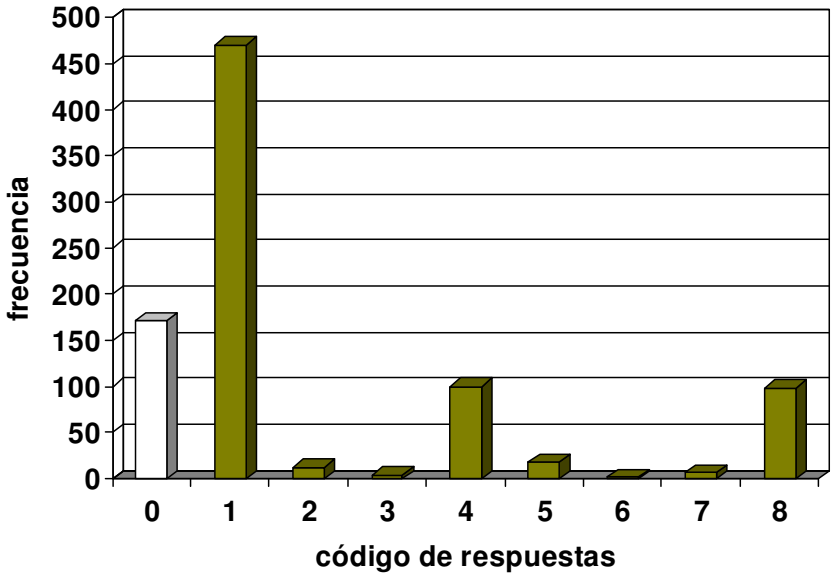


Figura 80. Distribución de frecuencias de las respuestas a la pregunta ¿Sabe usted si en su colonia existe algún tipo de riesgo como:?

Inundaciones	**01**
Temblores	**02**
Huracanes	**03**
Nortes (Vientos fuertes)	**04**
Explosiones	**05**
Incendios	**06**
Envenenamiento por productos químicos	**07**
Mas de uno	**08**

La siguiente pregunta refleja que el deseo de las personas es no vivir en una zona de riesgo. Sin embargo, muchas de ellas ignoran que viven en una de ellas. Cabe destacar que casi un 10 por ciento de la población encuestada no le importa vivir en una zona de riesgo

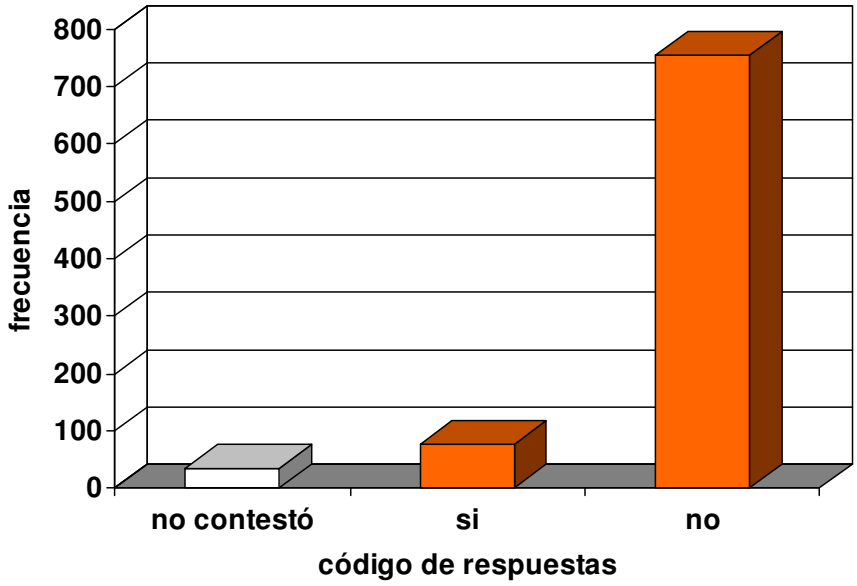


Figura 81. Distribución de frecuencias de las respuestas a la pregunta ¿Aceptaría vivir en un lugar arriesgando su vida?

La Figura 82 demuestra que la gente tiene la percepción de que las autoridades no han proporcionado los avisos oportunos antes de la posibilidad de inundaciones en sus colonias. Aproximadamente en un 25 % del total de viviendas en la muestra, las personas reconocieron que han recibido oportunamente un aviso por parte de las autoridades sobre el riesgo de inundación.

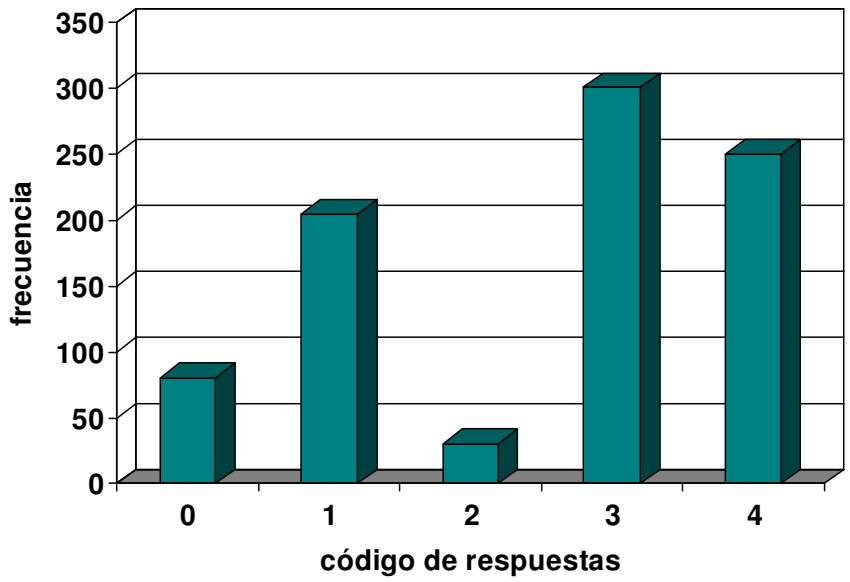


Figura 82 . Distribución de frecuencias de las respuestas a la pregunta: En relación al riesgo de las inundaciones que ha habido en su colonia:

Han recibido por lo menos un aviso de autoridades con oportunidad	**01**
Más de dos avisos con oportunidad	**02**
Ningún aviso y si hubo inundaciones	**03**
Ningún aviso ya que no hubo inundaciones	**04**

En otra pregunta referente al papel de las autoridades en relación a su capacidad de respuesta y que se muestra en la Figura 83, se puede observar que en más del 40 % de la muestra las gentes no contestaron la pregunta. Mientras casi 40 % consideran que la respuesta de las autoridades fue tardía y un 20 % que la respuesta fue oportuna. Esta situación está limitada a los riesgos por inundaciones que son los que se presentan con mayor frecuencia en el municipio.

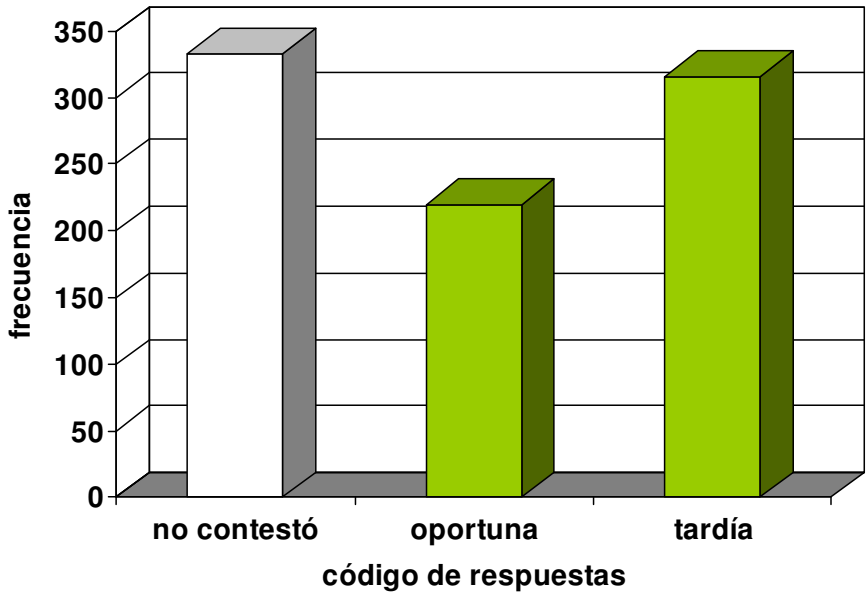


Figura 83. Distribución de frecuencias de las respuestas a la pregunta: La intervención en las evacuaciones por parte de las autoridades ha sido (para inundaciones):

En la Figura 84 se observa que un poco más del 60 % de la muestra considera que no ha recibido información por parte de las autoridades municipales acerca de lo que debe hacerse en caso de una emergencia. Por otro lado, más del 30%, de los habitantes entrevistados consideran que si la han recibido. Esta pregunta y la anterior, representan una situación que requiere ser atendida por las autoridades como parte de un proceso de evaluación tendiente a mejorar el desempeño de las funciones municipales en relación a la seguridad de los habitantes. Además , es necesario considerar que entre los medios de difusión de las situaciones de emergencia, las autoridades sólo constituyen uno más. Es por eso que, esta pregunta debe complementarse con la siguiente para tener una idea más completa de la cobertura informativa en caso de que exista la posibilidad de un desastre.

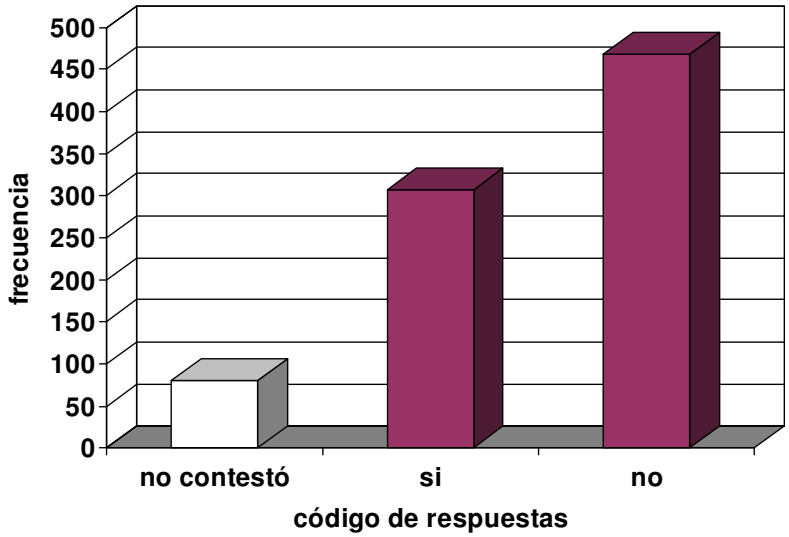


Figura 84. Distribución de frecuencias de las respuestas a la pregunta ¿Ha recibido información de que hacer por parte de las autoridades en caso de emergencia?

En la Figura 85, se muestra de manera concluyente que el medio más importante es la televisión a pesar de que la encuesta comprendió diferentes estratos sociales y condiciones de ubicación geográfica, tanto en el medio rural como en el urbano del municipio.

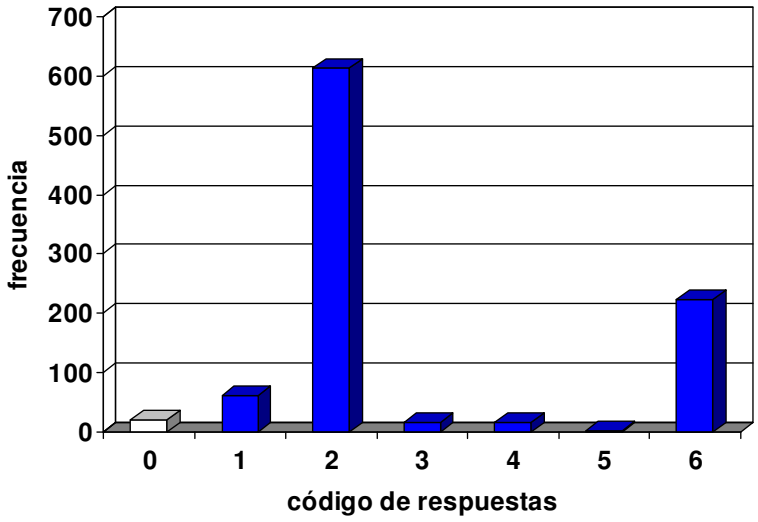


Figura 85. Distribución de frecuencias de las respuestas a la pregunta ¿Por qué medio se informa sobre emergencias?

Radio	**01**
Televisión	**02**
Teléfono	**03**
Vecinos	**04**
Familiares	**05**
Mas de uno	**06**

Casi en un 75 % de las viviendas encuestadas (Figura 86), se menciona que los integrantes de las familias saben que hacer en caso de una emergencia. Sin embargo, si comparamos esta situación con la analizada en la Figura 87 donde casi un 60 % de las mismas personas encuestadas no conocen la ubicación de los refugios y ello es un conocimiento esencial para responder a una emergencia; resulta evidente que no existe una congruencia completa entre los habitantes sobre su capacidad de respuesta ante la amenaza.

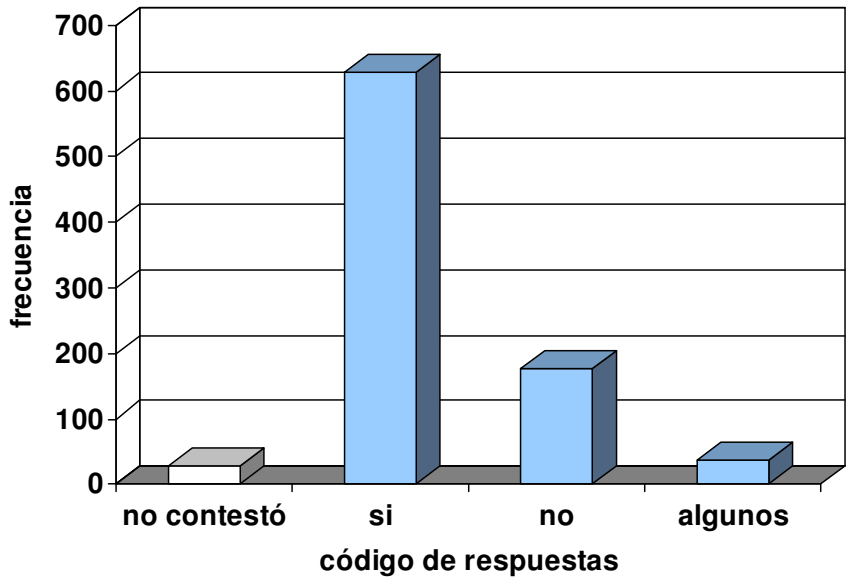


Figura 86. Distribución de frecuencias de las respuestas a la pregunta Los integrantes de su familia saben que hacer en caso de una emergencia.

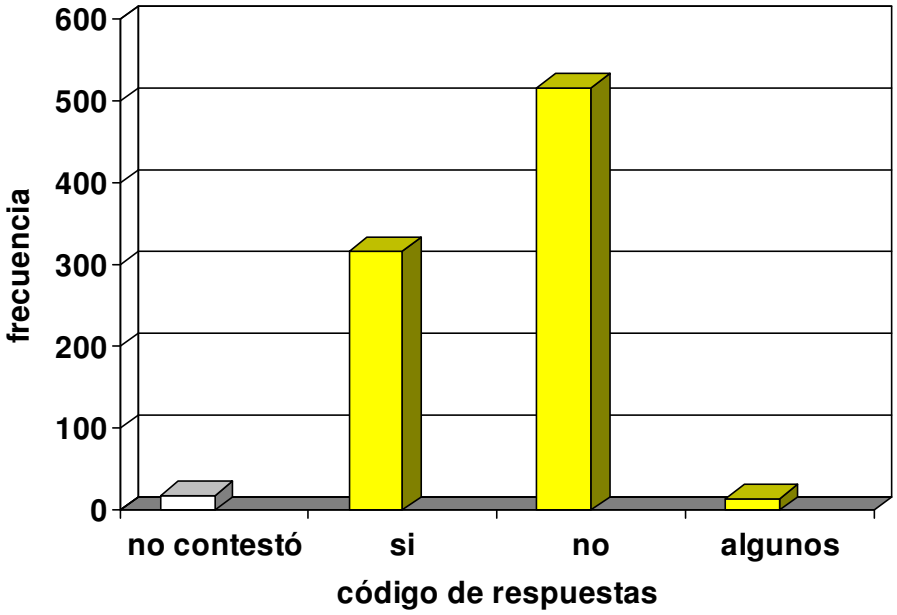


Figura 87. Distribución de frecuencias de las respuestas a la pregunta: ¿Conoce usted y su familia las direcciones de refugios más cercanos?

Sin embargo, a pesar del desconocimiento por la ubicación de los albergues, más del 80 % de los encuestados demostró estar dispuesto a alojarse en un albergue (Figura 88), a este respecto una preocupación de la autoridades es el uso excesivo del tiempo en los albergues, pues en ciertas zonas de riesgo del municipio, los albergues superan pro mucho las condiciones de las viviendas que ocupaban.

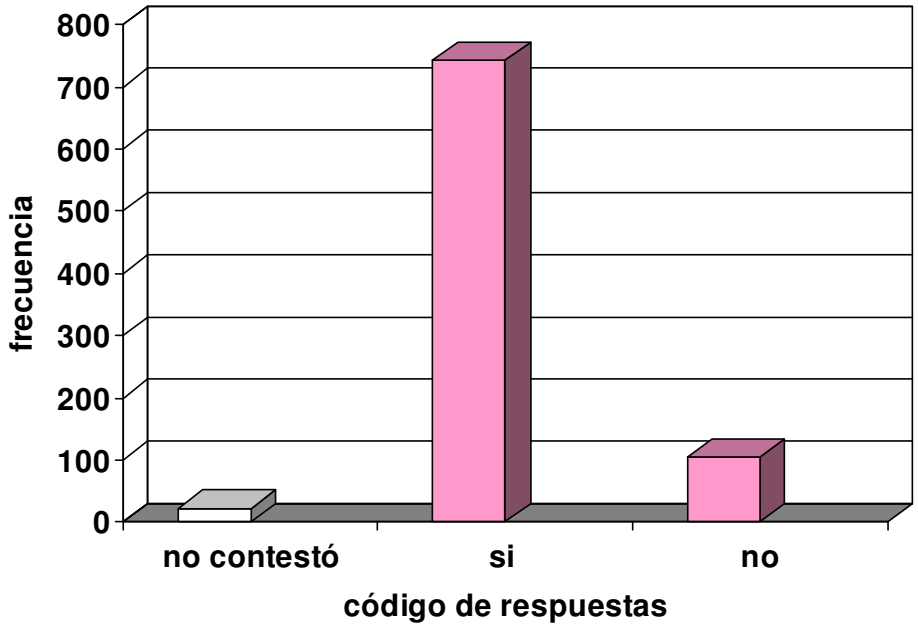


Figura 88. Distribución de frecuencias de las respuestas a la pregunta:¿En caso de emergencia estaría dispuesto a trasladarse a algún albergue?

En la Figura 89 se muestra que en alrededor de un 55 % de las viviendas encuestadas sus habitantes tienen algún lugar definido para reunirse en caso de una emergencia. Estas últimas preguntas, demuestran que al menos dentro del universo muestral las respuestas posibles por parte de los habitantes son muy heterogéneas y no demuestran de manera concluyente la existencia de una cultura de prevención y respuesta ante las amenazas naturales.

En este sentido es importante que en el futuro las autoridades municipales promuevan estrategias de difusión de información y se construyan y apliquen los indicadores adecuados para su evaluación.

Es necesario también, que se promueva un proceso de manejo adaptativo dentro de las estrategias generales del sistema municipal de protección civil de manera que se adecuen las acciones de prevención, difusión y formación de la cultura de la prevención, respuesta y reconstrucción posterior a situaciones de emergencia. Por otro lado, también se observa en general que no existe una percepción clara de otro tipo de riesgos, sobre todo los relacionados con las actividades humanas, como el riesgo químico, los accidentes y los incendios.

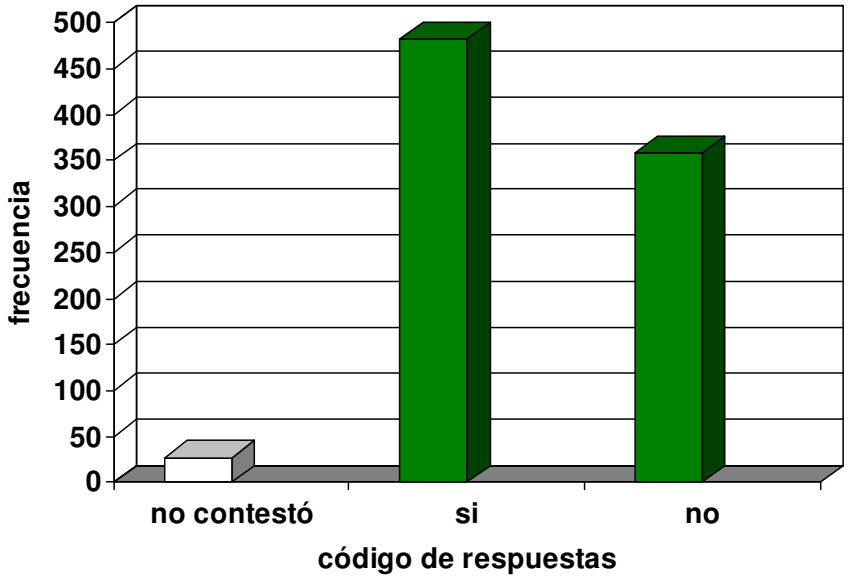


Figura 89. Distribución de frecuencias de las respuestas a la pregunta:¿Tiene algún lugar donde reunirse con su familia en caso de una emergencia?

La magnitud de los riesgos en relación a las pérdidas de vidas humanas, no representó un segmento importante como se muestra en la Figura 91, más del 90 % de las familias entrevistadas no han sufrido la pérdida de algún familiar durante los desastres, principalmente inundaciones dentro del territorio municipal. Es muy interesante comparar estos resultados con los observados en la Figura 91, donde un porcentaje significativo mayor del 75 % de los encuestados no aprecia haber perdido algún bien. Estos resultados pueden variar de acuerdo con la vulnerabilidad social que presentan cada una de las colonias o comunidades.

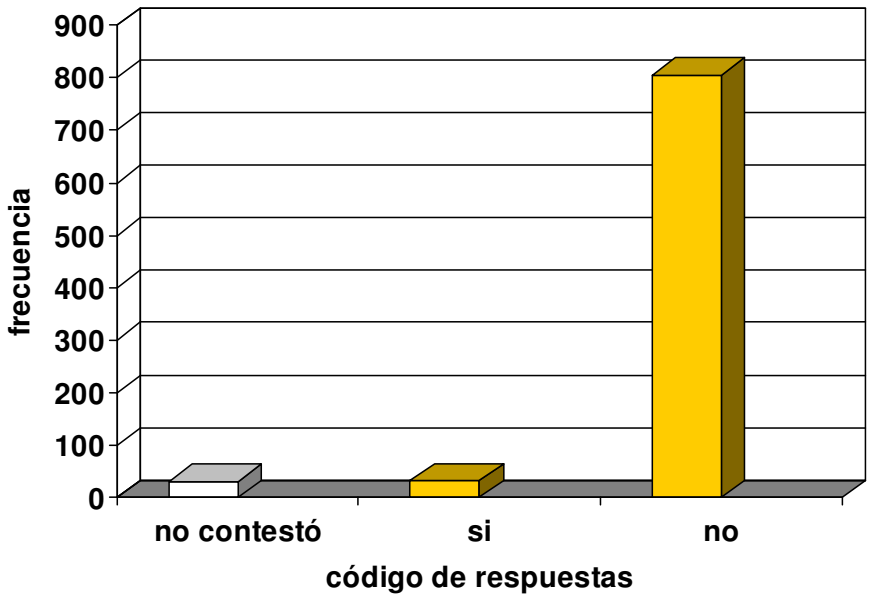


Figura 90. Distribución de frecuencias de las respuestas a la pregunta: ¿Después de algún tipo de desastre (inundación, vientos fuertes) ha sufrido perdida de algún familiar?

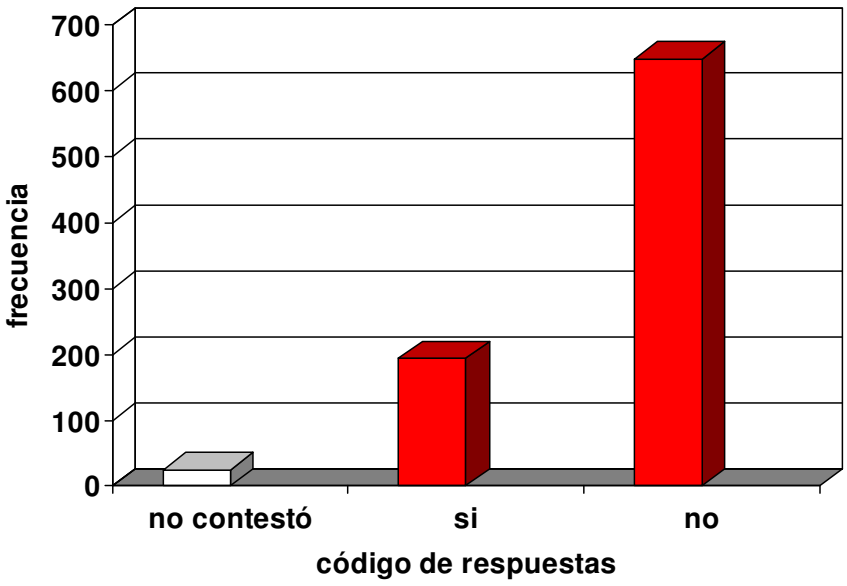


Figura 91. Distribución de frecuencias de las respuestas a la pregunta: ¿Después de algún tipo de desastre (inundación, vientos fuertes) ha sufrido perdida de bienes materiales?

Solo un 7 % de los encuestados conoce al responsable de protección civil del municipio, mientras que un 37 % no contestó y 56 % no lo conoce. En este sentido, se manifiesta que se trató de una pregunta mal planteada pues más que referirla a una persona como el director de protección civil, se debió haber orientado hacia las funciones de la dependencia.

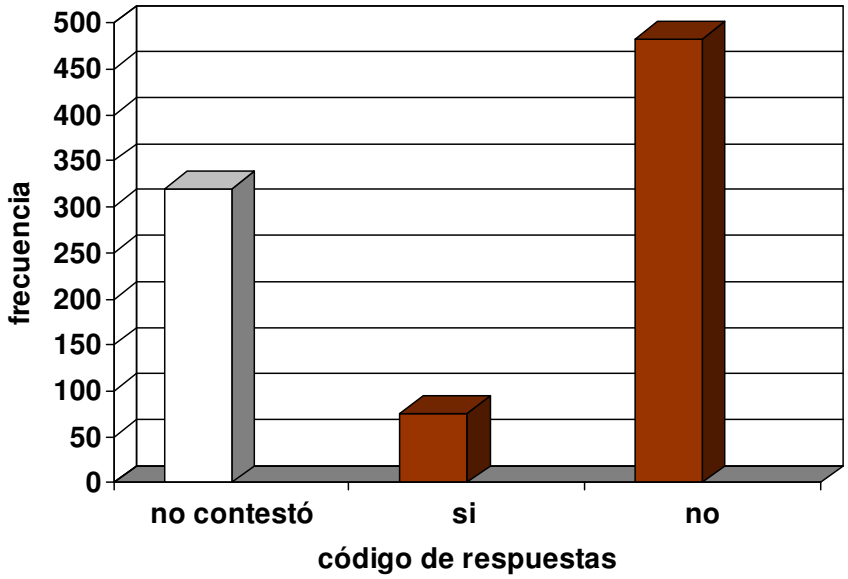


Figura 92. Distribución de frecuencias de las respuestas a la pregunta:¿Conoce al responsable de protección civil de su zona?

La siguiente pregunta explora la posibilidad de una reubicación posterior a una o varias emergencias, la Figura 93 indica que un poco más de la mitad de las familias encuestadas no estaría dispuesta a cambiar de localidad para vivir en un lugar con menor nivel de riesgo y el 40 %, si aceptaría cambiarse de localidad o colonia.

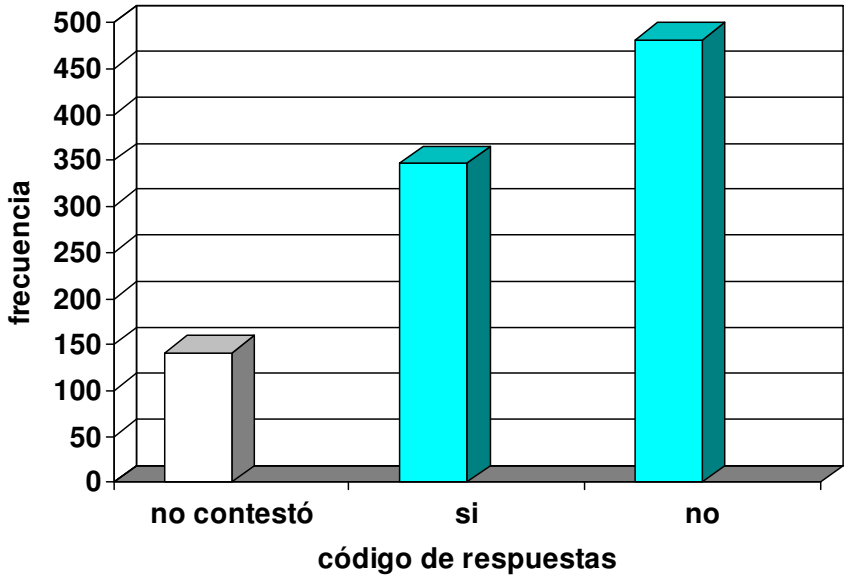


Figura 93. Distribución de frecuencias de las respuestas a la pregunta:¿En caso que pudiera cambiarse de casa con las mismas condiciones lo haría?

En relación al tipo de apoyos que las comunidades o colonias han recibido, las encuestas familiares muestran que (Figura 94) los principales apoyos han sido económicos, en contraste con los bajos porcentajes de apoyos en materiales y despensa, Sin embargo, si comparamos esta respuesta con la información ofrecida por la Dirección de Protección Civil, se tiene que la mayoría de los apoyos radica en materiales para la reparación de la vivienda y despensas.

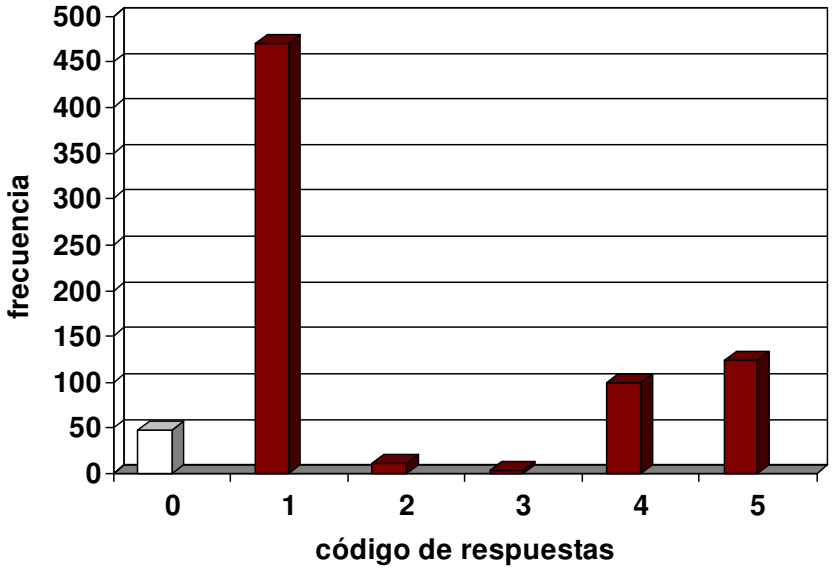


Figura 94. Distribución de frecuencias de las respuestas a la pregunta:¿Que tipos de apoyo han recibido?

Económicos	**01**
Materiales	**02**
Despensas	**03**
Más de un apoyo anterior	**04**
De ningún tipo	**05**

En la Figura 95, se observa que el 25 % de los encuestados considera que los apoyos recibidos fueron oportunos, suficientes y adecuados, mientras que casi el 37 % opina que fueron suficientes y adecuados pero algo tardíos. Casi un 30 % considero los apoyos como suficientes pero inadecuados y tardíos. Es necesario establecer los procesos de acopio y distribución en casos de emergencia para dar una mejor respuesta a las necesidades de los damnificados.

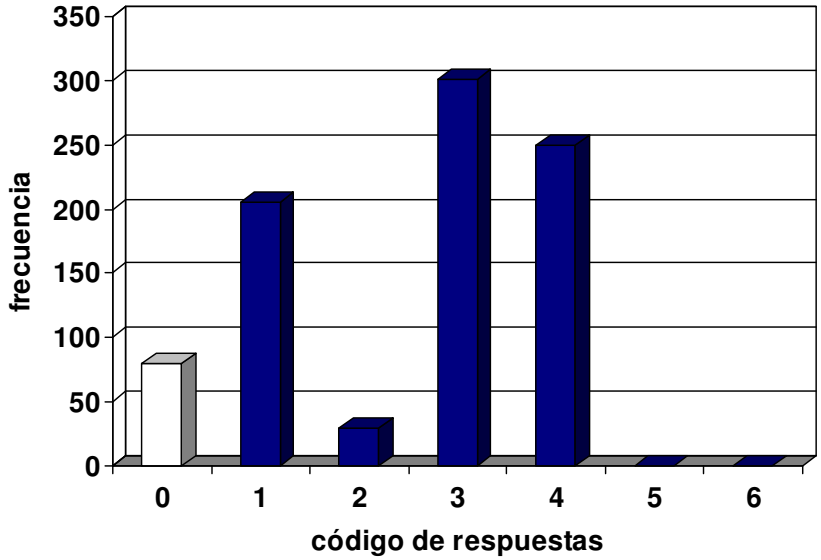


Figura 95. Distribución de frecuencias de las respuestas a la pregunta. Estos apoyos han sido

Suficientes, oportunos y adecuados	**01**
Suficientes, tardíos y adecuados	**02**
suficientes, tardíos e inadecuados	**03**
Insuficientes, oportunos y adecuados	**04**
Insuficientes, tardíos y adecuados	**05**
Insuficientes, tardíos e inadecuados	**06**

7.2.2 Resultados del taller

El taller se celebró de acuerdo con el programa de la sección 14, a continuación se muestra la lista de los participantes en el taller.

Tabla 53. Lista de asistencia al taller de riesgo de comunidades

NOMBRE	LOCALIDAD
Rocío de los Ángeles Arellano Cruz	Col. Chalchihuecan
Ana María Yepez Mejía	Col. Predio 3
Hortencia del Ángel Hernández	Col. Puente Rojo
Julia Esperanza Hunter Coliz	Consultores Ambientales
José David Hernández	Col. Cándido Aguilar
Octaviana Leyva Vela	Col. Coyol
Julio Vázquez Pérez	Col. Valente Díaz
Beatriz Raymundo Mojica	Col. Predio 2

María Elena González Carballo	Col. Predio 2
Irene Gamboa Colorado	Col. Valente Díaz
Regino Herrera Uscanga	Col. Lorenzo Barselata
Alfredo López Ramírez	Col. Pancho Villa
Maite Rojas Pérez	Col. Amapolas 2
Miguel Ángel García Olaya	Col. San José
Nicolasa Ramón Varilla	Col. Predio 2
Isabel Solís Jiménez	Col. Agustín Lara
Socorro Covarrubias Ruiz	Col. Coyol
María de los Ángeles Díaz Morales	Col. Los Ríos
Alicia Díaz	Col. Predio 2
Ángela Caporal	Col. Predio 2
Virginia Morales	Col. Predio 2
María Elena Pineda Estrella	Col. Sección 2 La Laguna
María del Carmen Saldívar García	Col. Predio 2
Mercedes Flores Carranza	Col. Francisco Villa

7.2.3 Riesgos y consecuencias

Inundaciones, causadas en muchos casos por la construcción de fraccionamientos sin considerar los escurrimientos y las características hidrológicas de los sitios .Entre las consecuencias se tiene el azolve de aguas negras, problemas de salud pública como el dengue y enfermedades gastrointestinales. Pérdida de bienes y pérdida de vidas humanas. Agrietamiento de calles y casas. Pérdidas de trabajo y económicas, crisis emocionales. Proliferación de plagas, daño al paisaje urbano y turístico.

El movimiento de lomas de arena (médanos) que provoca que se caigan las casas, y sucede por la falta de información y conocimiento del riesgo.

Nortes y deslizamientos de arena, que traen como consecuencia la pérdida de techos de lámina y cables (electrocución), además de la caída de árboles y caída de anuncios espectaculares.

Falta de interconectividad de drenaje pluvial y sanitario entre colonias, con las consecuencias de nuevas zonas de riesgo por no .

Gasolineras, gaseras y ductos de PEMEX. En gasolineras no presentan una distancia prudente una de otra y el personal de las mismas no está capacitado y no mide los peligros.

Autorización de viviendas en zonas de riesgo, sin planeación y estudios adecuados, como casas-habitación en los derechos de vía de torres alta tensión, vías férreas y áreas verdes. Con probables consecuencias como: descarrilamiento de trenes, vulnerabilidad a accidentes con los materiales transportados por el tren, daño a imagen urbana. En el caso de los edificios abandonados, se han transformado en escondite de malvivientes y tráfico de drogas

7.2.4 Actividades y organización para la prevención y solución de problemas

Actualmente se requiere de una tramitología engorrosa para la poda de árboles. Se requiere de la capacitación a través de los jefes de manzana (asociaciones comunitarias).

Se reconoce a Protección Civil como el mecanismo de gestión para resolver problemas de infraestructura tanto para: improvisan albergues, proveer de alimentos con recursos propios, ayudan para traslado de los afectados, buscan ayuda médica en la comunidad y luego gestionan brigadas médicas del exterior y promueven trabajos comunitarios durante una emergencia para desazolvar casas, limpiar y calles.

<u>Necesidades para responder mejor a los riesgos</u>

Establecer procesos efectivos de prevención de inundaciones
Dar a conocer a la comunidad la ubicación de albergues
Que protección civil incremente su trabajo de capacitación
Que se diseñen y practiquen simulacros
Cumplimiento del reglamento de protección civil
Formación de equipos de trabajo y talleres comunitarios.
Canalización de incentivos económicos comunitarios.
Comités de participación ciudadana.
Educación y capacitación en salud.
Falta de compromiso institucional por parte del ayuntamiento y su personal (mandos medios y trabajadores de base). Falta de decisión y gestión de los trabajadores municipales.
Falta de acercamiento de las autoridades a lo problemas locales. Las autoridades son reactivas a los riegos
Sistemas de calidad para la atención ciudadana.
Respuesta inmediata de las autoridades en cuanto a: relleno, nivelación de calles, brigadas médicas, apoyo de láminas, maderas y programas de mejoramiento de viviendas y servicios.
Reunión del alcalde con los comités de participación ciudadana
Se solicita que se incluya a más participantes sociales en el Consejo Municipal de Protección Civil

7.2.5 Actividades para mejorar la educación para la prevención y actuación en caso de desastres

Desazolvar canales y tragatormentas
Barrer banquetas
Hacer estudios hidrológicos para eficientar obras
Proponer más obras hidráulicas
Concientizar a la comunidad
No tirar basura en la calle
Autorización de obras por el consejo vecinal

Mantenimiento sanitario
Denunciar instalaciones de viviendas irregulares junta vecinal supervisando con el municipio los destinos y usos de edificios abandonados
Autoridades deben verificar y mitigar los riesgos
Actuar conforme a la ley
Reubicación de casas en zonas de riesgo no mitigable
Regularizar terrenos. Participación fundamental de CORETT
Reunión con jefes de manzana y difusión. Facilitación a través del sector salud.
Difusión del riesgo a través de pláticas.
Educación en las escuelas a través de las juntas de padres de familia.
Participación social en simulacros y en capacitación
Simulacros a través de los mecanismos del punto anterior.
Organización comunitaria (Se recomienda hacerlo con el programa oportunidades)
Garantizar la seguridad de las pertenencias.
Información a la comunidad de obras que en un futuro la beneficien

7.2.6 Modelo

Los asistentes de una de las mesas construyeron un modelo relacional del riesgo, donde mostraron los principales elementos de su percepción, este se muestra en la Figura 96. En primer lugar se reconocen dos componentes del modelo: la ciudadanía y las autoridades. Con respecto a la primera, se establece una calificación cualitativa alta en relación a la sensibilización hacia el riesgo y donde la participación, la experiencia y el dolor han sido sus principales características.

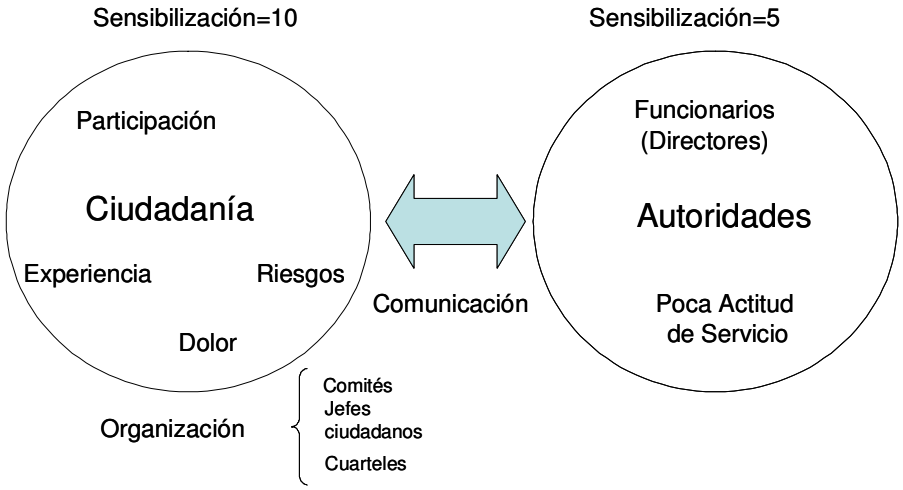


Figura 96. Modelo relacional establecido por las personas asistentes al taller

Por lo que respecta a las autoridades, consideran una sensibilización cualitativa del 50 % con respecto a la que exhibe la ciudadanía. Esto se basa a las experiencias, donde la disponibilidad de los funcionarios a nivel de dirección, nunca es operada por los mandos medios e inferiores que son reconocidos por las habitantes por su poca actitud de servicio.

Cabe señalar que se mencionó solo como un problema de relaciones ciudadano-gobernante y no relacionado con la infraestructura necesaria para hacer frente a los problemas, tampoco al financiamiento necesario para su resolución. Finalmente, se mencionó que deben reconocerse todas las instancias organizativas ya establecidas para promover la capacitación en protección civil.

7.2.7 Resultados del cuestionario contestado dentro del taller

Dada la organización y calificación prevista del cuestionario de acuerdo con la propuesta metodológica empleada. Las respuestas cercanas al valor de 1.0 indican una baja percepción acerca del riesgo y sus consecuencias, al contrario, las respuestas cercanas a 0 indican una mayor conciencia del riesgo. La Figura 97 muestra los valores promedios de las respuestas al cuestionario por parte de los asistentes al taller.

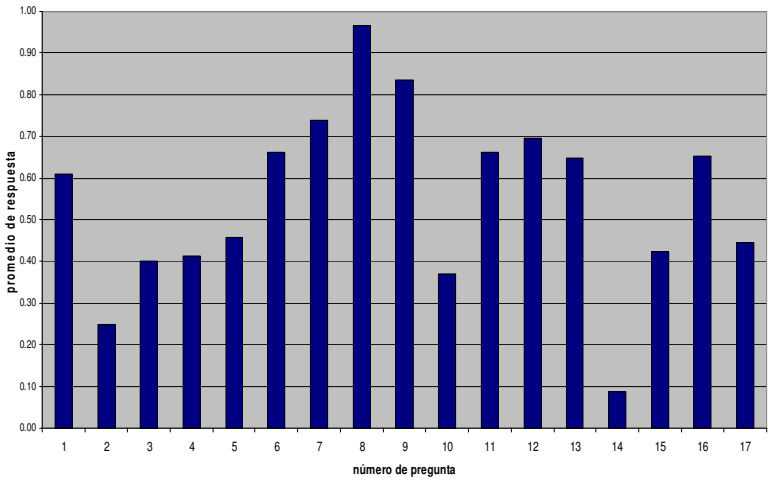


Figura 97. Gráfico de los valores promedio de cada una de las preguntas del cuestionario aplicado a los líderes de las comunidades que asistieron al taller.

En general se pueden apreciar valores que indican una moderada a baja percepción del riesgo, las respuestas de tres preguntas (7,8,9) sobrepasan el valor de 0.70 tienen que ver con la percepción social de que no hay suficientes o eficientes procesos de enseñanza en las escuelas relativas al riesgo, asimismo que no existen suficientes campañas por parte del gobierno y que no se han practicado simulacros relativos al riesgo.

Otras 5 preguntas (1,6,11,12,13 y 16) sobrepasan el valor de 0.60, entre ellas sobresale una baja percepción de la cantidad de riesgos a los que se está expuesto, el desconocimiento de las obras que se llevan a cabo para mitigar o prevenir las amenazas y disminuir la vulnerabilidad, la ausencia de un sistema de alerta, no se considera a las

comunidades lo suficientemente preparadas para afrontar los problemas, no se tienen una percepción clara de la posibilidad de aislamiento y sus consecuencias como parte de las amenazas y no se considera tener la información necesaria para afrontar los riesgos.

Siete preguntas muestran valores menores de 0.50 (2,3,4,5,10,15,17), y tienen una relación clara con la moderada experiencia de los habitantes respecto de los desastres que han sufrido, la precisión de conocer los daños que han tenido en sus pertenencias o bien en la pérdida de vidas y la también moderada percepción de quién y dónde se puede obtener ayuda en caso de un desastre y los medios para enterarse de las probabilidad de una amenaza, que predominantemente son el radio y la televisión.

Finalmente, una sola pregunta la 14, mostró un valor menor de 10, que representa la percepción de no conocer cómo mantenerse informados acerca de las amenazas y que forma parte del sistema preventivo para disminuir su vulnerabilidad.

7.2.8 Comentarios

A manera de conclusión general, la percepción del riesgo, no sólo del tipo de amenaza, sino de sus posibilidades de prevención y atención fluctúa entre baja y moderada para la muestra de habitantes que fue entrevistada y muy similar a la que se obtuvo entre los líderes de las comunidades o colonias que asistieron al taller. Cabe señalar que existe una incipiente cultura de la prevención que debe ser reforzada mediante el trabajo comunitario promovido desde el municipio y a partir de la capacitación de líderes comunitarios. Es necesaria la profesionalización, y capacitación de las diversas formas de organización social alrededor de la cultura de protección civil.

7.3 Diagnóstico del conocimiento y capacidad de respuesta de las autoridades locales en lo referente a la prevención y manejo de situaciones de riesgo existentes en el barrio

El Plan Municipal de Desarrollo 2005-2007 establece dentro de su capítulo Veracruz Seguro, la necesidad de crear una cultura de protección civil, donde la gente sepa que hacer en caso de emergencia. Establece como mecanismos para ello la prevención y el auxilio inmediatos y establece un proceso de autoprotección de la población contando con todo el respaldo de la estructura municipal. A continuación se presentan los resultados de los distintos instrumentos empleados para el análisis de la capacidad de respuesta del sector público.

7.3.1 Resultados del cuestionario

La Figura 98 muestra el grafico de los promedios obtenidos entre los funcionarios y operadores participantes en el taller, se excluyeron las respuestas de los funcionarios(4) de otros municipios (2). La altura de las barras de las gráficas indican un mayor grado de vulnerabilidad (entre 0 y 1).

El primer patrón de la gráfica se muestra en las respuestas mayoritariamente afirmativas de los funcionarios en relación al reconocimiento de la unidad de protección civil municipal, el reconocimiento de la función de buenos canales de comunicación con la población y la práctica de simulacros.

Existe otro grupo de tres respuestas que presentan un valor menor a 0.40 que indica un moderado conocimiento de la existencia de un plan municipal de protección civil, la existencia del Consejo Municipal de Protección Civil y el uso de mecanismos de alerta temprana, aunque la mayoría opinó que sólo se usa el radio y la televisión.

Otro grupo de 4 respuestas menores del 50 % evidencia que al menos la mitad de los funcionarios desconocen si el sector salud brinda ayuda durante las emergencias, si se han ubicado rutas de evacuación y la posibilidad de contar con espacios que funciones como helipuertos.

Finalmente, cuatro respuestas rebasan el 50 % de valor de vulnerabilidad y tienen que ver con el conocimiento de cómo funcionan los fondos federales en caso de desastre, los sitios que pueden ser habilitados como albergues y la existencia de cartografía que muestre las zonas de riesgo. En general, estos cuestionarios indican una capacidad de respuesta moderada y de la cual muchos funcionarios aún no conocen toda la información referente a la protección civil.

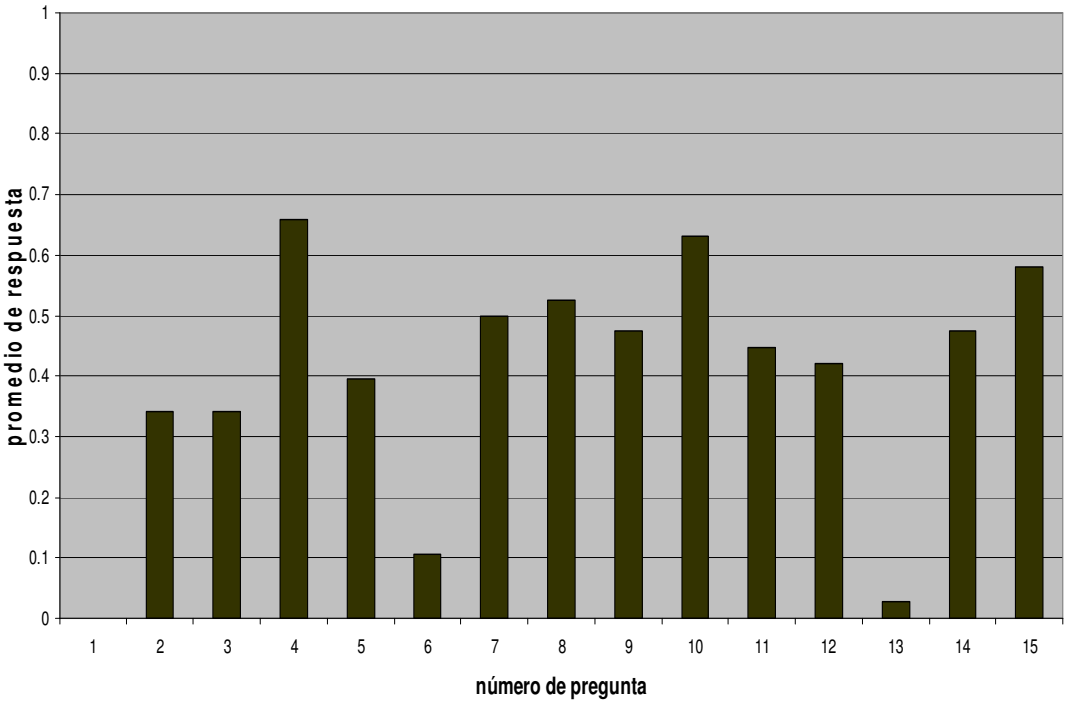


Figura 98. Gráfico de los valores promedio de cada una de las preguntas del cuestionario aplicado a los líderes de las comunidades que asistieron al taller.

7.3.2 Resultados del taller

Tabla 54. Lista de asistencia del taller de riesgo de autoridades

NOMBRE	INSTITUCIÓN
Carlos Martínez Bizavilvazo	ABS GROVA
Moisés Arias	SEMARNAT
Josué Antonio Pérez Medina	Protección Civil Boca del Río
Arcelia Álvarez González	Ayuntamiento de Veracruz
Israel López Huerta	Sistema Arrecifal Veracruzano
Víctor Manuel Villadelgado	Ayuntamiento de Veracruz
Alberto Ojeda Capella	Ayuntamiento de Veracruz
Teresa de Jesús Villa Vicente	Ayuntamiento de Veracruz
Javier Triana Valdivia	Ayuntamiento de Veracruz
Valentín Martínez García	Ayuntamiento de Veracruz
Luz del Carmen Girollo	COPARMEX
Vicente Ramírez Martínez	Ayuntamiento de Veracruz
Antonio Illescas Mapiu	Ayuntamiento de Veracruz
Francisco Williams Linera	Instituto de Ingeniería, U.V.
María Luisa Sánchez	Ayuntamiento de Medellín de Bravo
Francisco Bernat Garcés	Ayuntamiento de Veracruz
Fernando Morato	SAS Metropolitano
María Guadalupe Tejeda Rosas	ABS-GS
Carlos García Ortiz	Ayuntamiento de Veracruz
Alfonso García Cardona	Protección Civil, Veracruz
José Enrique Varela Cafaneo	Ayuntamiento Boca del Río
José Alberto Moreno Priego	Ayuntamiento de Veracruz
Julio César Reyes Barradas	Ayuntamiento de Veracruz
María Magdalena Gutiérrez E.	Ayuntamiento de Veracruz
Manuel Rodríguez Gómez	Poblado San Julián
Santos Zamara Solano	Protección Civil Boca del Río
Abraham Estrada González	Protección Civil Boca del Río
José Arturo Quintero Ortega	Tránsito Veracruz
Salvador Zamora Hernández	CANACO
Juan Carlos Palmeros Robles	Ayuntamiento de Veracruz
Guadalupe Riquer Trujillo	Instituto de Ingeniería, U.V.
José Francisco Lara Jiménez	Ayuntamiento de Medellín
Octavio Valencia Reyes	Ayuntamiento de Medellín
Juan Antonio Rodríguez Cueto	Ayuntamiento de Veracruz
Gloria Inés González López	Instituto de Ingeniería, U.V.
Ángel Moreno	Ayuntamiento de Veracruz
Víctor Martínez García	Ayuntamiento de Veracruz
Miriam Fuentes Delgado	Ayuntamiento de Veracruz
José Manuel Castellanos Q.	Secretaría Comunicaciones y

	transportes
Eunice María Avid Nava	Axis, Diseño y construcción
Felipe Bravo	Ayuntamiento de Veracruz
Juan A. Saldaña González	Ayuntamiento de Veracruz
Anati Cancino	Ayuntamiento de Veracruz

7.3.3 Coordinación interdependencias

El esquema de coordinación combinado del trabajo de las cuatro mesas se presenta en la Figura 99, es muy importante mencionar el papel central que juega la Dirección de Protección Civil con respecto a la prevención y atención de las situaciones de riesgo.

¡Error! No se pueden crear objetos modificando códigos de campo.

Figura 99. Resumen de los procesos de coordinación interinstitucional para la prevención, atención, detección, recuperación y evaluación del riesgo antrópico y natural en el municipio de Veracruz

7.3.4 Características deseables del atlas

Las opiniones de las cuatro mesas de trabajo se recogieron en el siguiente listado de características que las distintas dependencias consideraron como deseables para el Atlas de Riesgo Municipal.

Características técnicas

- Que contenga los datos históricos
- Que muestre las zonas bajas e inundables
- Que muestre la distribución de gasolineras, gaseras, albergues, las industrias contaminantes, los centros de acopio, los ductos de PEMEX, las líneas de alta tensión, la localización de los rellenos sanitarios, áreas contaminadas con desechos tóxicos.
- Que contenga rutas de evacuación generales
- Que pueda trabajarse para efectos de simulación en 3D
- Que permita generar estrategias de prevención y reacción
- Examinar la posibilidad de trabajarlo por sectores del municipio
- Deberá contener las rutas de transporte con materiales peligrosos
- Que contenga puntos de reunión
- Que se mapeen los sitios que puedan ser utilizados como helipuertos

Características de difusión

- Publicación tanto en papel como en internet
- Que se puedan hacer consultas expeditas por temas
- Que sea comprensible para todo público
- Que se difunda ampliamente
- Que contenga teléfonos de autoridades y dependencias para avisos
- Con amplio uso de colores que permitan diferencias los niveles de riesgo

Tomando como base las opiniones de los participantes en el taller existen diversos niveles de expectativas sobre la integración, manejo, características y difusión del Atlas de Riesgo. Sin embargo, debe reconocerse que el Atlas es un proceso continuo de obtención de información, su procesamiento y finalmente, la difusión continua de integración con el objeto de modificar la cultura de reacción actual por una cultura de la prevención. Resulta evidente que una primera parte del proceso se ha venido haciendo con anterioridad al contar con una dirección de protección civil, contar con un reglamento de protección civil municipal, un sistema de geomática municipal y los niveles de coordinación actuales. En este sentido, dados los términos de referencia de este estudio, esta segunda parte del proceso establecerá las bases para un producto científico del mapa y una serie de estrategias para avanzar en el proceso. Una tercera parte del proceso, fuera de los límites de este estudio será analizar las formas de difusión y su evaluación hacia la población.

7.4 Diagnóstico de conocimiento y capacidad de respuesta de la unidad de protección civil municipal

7.4.1 Resultados de la Entrevista

Entrevista con el Director de Protección Civil, TUM Alfonso García Cardona en el Municipio de Veracruz (12 de Noviembre, 2006)

La principal causa de los efectos negativos de los desastres naturales sobre la población reside en la confianza de los habitantes en que a pesar de que existen peligros y que algunos de ellos viven en zonas vulnerables, ellos no estarán sujetos a este tipo de contingencias ya sea de carácter natural o bien de origen antrópico.

La CPCM, tiene delegada de manera verbal todo el poder de decisión de actuar en caso de emergencias, manteniendo un buen nivel de comunicación con el presidente municipal a quien por reglamento le corresponde la toma de decisiones.

De cualquier forma, existe un buen nivel de coordinación entre la oficina de protección civil y las distintas dependencias de los tres niveles de gobierno y también con otras dependencias paraestatales como la Administración Portuaria Integral y Petróleos Mexicanos.

Existe un mecanismo de atención municipal post-emergencias, donde cada uno de los directores municipales, tienen la obligación que después de una emergencia deben atender de manera permanente dos colonias de forma tal que, en coordinación con la CPCM atienden las necesidades de la población del municipio.

El grupo de trabajo con que cuenta la CPCM se encuentra con un buen nivel de capacitación en las tareas de protección civil, inclusive participan en la capacitación a diversos niveles educativos y sociales. La capacitación incluye cursos regulares nacionales y en el extranjero a todo el equipo de trabajo.

Aunque la CPCM está perfectamente incorporada dentro del esquema de orden municipal, contando inclusive con un reglamento publicado y en operación. Sin embargo, no se han formado las Unidades de protección civil en cada una de las entidades municipales. Existe una sola unidad de protección civil de tipo social en el caso del fraccionamiento Floresta, esto ha sucedido porque la mayoría de la gente solo quiere tener una credencial.

El municipio tiene en el SIGE y en Valentín un apoyo importante para la generación de mapas que permiten el registro de los eventos de riesgo, especialmente en lo que se refiere a las inundaciones.

El personal con el que cuenta esta coordinación y algunos grupos anexos relacionados, incluye a 14 personas para la CPCM, 36 bomberos y 14 salvavidas en las playas. El DIF

municipal contribuye con la organización de los albergues, cuenta el mismo con dos albergues para 800 personas. Existen clubes de apoyo como el de buzos industriales y la cruz roja que funciona en caso de emergencia como centro de acopio.

En el caso de riesgos químicos los accidentes han sido mínimos, el más importante en los últimos cinco años ha sido un derrame dentro de la ciudad de HCl y donde el apoyo de la API fue muy importante para usar un camión de espuma que es el único disponible en el puerto. La CPCM tiene un registro de los eventos de emergencia en la API, donde los problemas estar relacionados con el almacenaje de sustancias peligrosas. TAMSA tiene información disponible y donde existe un mayor número de problemas es en la ciudad industrial donde se encuentran a una distancia de 20 minutos de la estación de bomberos más cercana.

En una emergencia todos los hospitales públicos en primera instancia y los privados (con ciertas limitaciones) deben responder para atender a las víctimas. El ejército apoya solamente en el caso de la aplicación del plan DNIII a una emergencia. Uno de los problemas más importantes durante una emergencia es que todas las dependencias quieren sobresalir y tener un papel reconocible pro la sociedad y sus colegas de los tres niveles de gobierno.

En el puerto de Veracruz se tienen un total de 32 refugios que pueden recibir a un total de 1500 personas, donde el tiempo estimado de refugio por persona es de 24 horas.

Adicionalmente, la Coordinación de Protección Civil Municipal fue requerida para contestar un cuestionario sobre sus actividades, programas, personal, infraestructura y presupuesto pero la información no fue proporcionada.

7.5 Matriz de coordinación de las dependencias municipales en torno a la protección civil

La información presentada en la matriz siguiente fue basada en el taller con autoridades municipales.

Temas	C. Protección Civil	Bomberos	Cruz roja	DIF	Salud	Obras publicas	Seguridad	Desarrollo social	Armada de México y SEDENA
Identificación de riesgos	Recorridos, monitoreo	Inspección de comercios, escuelas y dependencias			Determinación de posibles epidemias	Reglamentación de construcción y sitios de desarrollo	Conocimiento de primera mano de algunos riesgos	Análisis y estudios como el atlas de riesgos	Evaluación para implementar los planes DN-III
Mitigación y prevención estructural	Atención ciudadana y coordinación de acciones de las demás dependencias	Atención de incendios	Atención de habitantes en primera línea tanto en emergencias	Atención de albergues y distribución de alimentos y otros artículos de primera necesidad		Construcción de obras para mitigación del riesgo	Aseguramiento de estado de seguridad para garantizar integridad de las familias afectadas		Apoyo en la conformación de obras temporales Ayuda en la distribución de alimentos y atención primaria a los afectados
Mitigación y prevención no estructural	Certificación y oferta de Cursos a sociedad, escuelas y empresas	Cursos y demostraciones	Prevención de epidemias en caso de desastres	Organización de albergues y distribución de alimentos					
Procesos de evaluación	Participa en el consejo municipal y el consejo estatal			Participa en el consejo municipal	Participa en el consejo municipal	Participa en el consejo municipal		Participa en el consejo municipal	

Temas	Protección civil estatal	CIGEM	Educación	Ecología	Tránsito	PEMEX	API
Identificación de riesgos		Uso de SIG para detección de zonas vulnerables a la inundación		Detección de asentamientos irregulares		Lo hace pero sólo para sus instalaciones	Lo hace dentro de sus instalaciones
Mitigación y prevención estructural	Colabora con base en la extensión de los daños causados por un desastre y puede coordinar varios municipios aledaños		Proporciona espacios de emergencia para incrementar el número de albergues		Regula y establece proceso de flujo vehicular para atención de emergencias	Lleva a cabo las obras de control para prevenir y en caso de emergencia reparar los daños. Proporciona apoyo de su infraestructura	Proporciona apoyo de su infraestructura para atender emergencias
Mitigación y prevención no estructural	Capacita a la coordinación de protección civil municipal	Identificación de las extensiones y cálculo de los daños	Organiza una semana escolar de protección civil	Disponer de personal voluntario como apoyo	Difunde proceso de seguridad en las escuelas		
Procesos de evaluación		Participa en el consejo municipal	Participa en el consejo municipal	Cuantificación de daños en áreas verdes y de fugas de aguas residuales	Participa en el consejo municipal		

Con respecto a la dirección de ecología y medio ambiente su programas relacionados incluyen el de educación ambiental, la inspección de contingencias ambientales, la inspección de árboles y el monitoreo de los niveles de ruido. Estos programas son permanentes y se aplican mediante ocho personas trabajando de tiempo completo y que no cuentan en su mayoría con capacitación en situaciones de protección civil. La infraestructura con que llevan a cabo su trabajo es muy limitada. La dirección de Comercio apoya con la atención a colonias con riesgo.

Con respecto de los programas específicos, la infraestructura, el personal y el presupuesto, los cuestionarios municipales sólo fueron contestados por la dirección de medio Ambiente y Ecología y la dirección de Comercio. Ello constituye un indicador más de que estos procesos de prevención y preparación para atender el riesgo no son de un interés prioritario y ello se refleja también en la falta de las unidades de protección civil en todas las dependencias municipales.

La atención a estas situaciones por el grueso de la población y las dependencias responden mayormente a la atención de los riesgos y no a establecer una cultura de la prevención, situación contraria a la intencionalidad marcada como prioritaria en el plan municipal de desarrollo que mantiene la necesidad de establecer una cultura de la prevención.

7.6 Matriz de coordinación institucional de la unidad municipal de protección civil

Como se demostró en la sesión segunda del taller con funcionarios descrita en la sección anterior, existe un buen nivel de coordinación entre la Dirección de Protección Civil, el resto de las dependencias del ayuntamiento y otras dependencias federales y paraestatales que cuentan con infraestructura material y humana que permite la optimización de los esfuerzos de respuesta y prevención ante las amenazas naturales y antropogénicas. Cabe señalar que la mayoría de los riesgos son detectados mediante observaciones de operativos de las distintas dependencias e instituciones en el municipio, ello significa que se tiene un alto potencial para que con el equipamiento adecuado de GPS se pudiera mantener un atlas de riesgo permanentemente actualizado.

Por otro lado, destaca que no existe un programa establecido y formal de prevención de riesgos, aunque los esfuerzos que se llevan a cabo tanto por la UPCI como las demás dependencias municipales son considerables. Por ello, es recomendable establecer un programa específico de prevención continua que pueda ser coordinado por las unidades de protección civil de cada dependencia. También resulta evidente que la única instancia de evaluación es el Consejo Municipal de Protección Civil, que sin duda, deberá establecer los lineamientos de un proceso de evaluación cualitativa y cuantitativa para mejorar sus acciones de prevención y mitigación del riesgo. Es necesario en este camino, que se incorpore la visión de la ciudadanía dentro del consejo para establecer un proceso

de retroalimentación con el ayuntamiento de manera que se alcancen niveles altos de calidad y permitan disminuir la vulnerabilidad social.

Temas	Protección Civil	DIF	Obras públicas	Adquisiciones	Tesorería	Todas las direcciones del ayuntamiento	Cruz roja	Bomberos	Armada	Ejercito	PEMEX	CFE
Identificación de riesgos	Por medio de la observación así como por denuncia ciudadana	Nada	Por observación en sus recorridos normales, los cuales al ser detectados son reportados a PC	Nada	Nada	Por observación en sus recorridos normales, los cuales al ser detectados son reportados a PC	Por observación dentro de sur servicios ordinarios dando aviso a PC	Por observación dentro de sur servicios ordinarios dando aviso a PC	Por observación dentro de sur servicios ordinarios dando aviso a PC	Por observación dentro de sur servicios ordinarios dando aviso a PC	Por observación dentro de sur servicios ordinarios dando aviso a PC	Por observación dentro de sur servicios ordinarios dando aviso a PC
Mitigación y prevención	Reuniones con el consejo municipal de PC, así como la implementación de planes de emergencia y la concientización de la ciudadanía por medio de platicas	Contar con los insumos para la apertura de refugios temporales	Reparación de anomalías urbanas, las más riesgosas para la población, así como el estudio y supervisión de obras que sirvan para reducir o evitar emergencias mayores	Nada	Nada	Según el área de competencia dar solución alguna anomalía urbana	Mediante programas de capacitación a la población civil en materia de primeros auxilios	Visitas escolares al depto. de bomberos en el cual se les habla a los alumnos de la prevención contra incendios	Capacitación a sus miembros en la atención a emergencias	Capacitación a sus miembros en la atención a emergencias	se desconoce	se desconoce

Atención de emergencias	La coordinación entre las dependencias encargadas de resolver una emergencia	La operación de refugios temporales, y la preparación de los apoyos que se enviaran a las zonas afectadas	Con maquinaria pesada para la limpieza de caminos y remoción de escombros	Apresurar las compras de los equipos que se puedan requerir para la respuesta de una emergencia	Agilizar los tramites de emisión de cheques para la compres de equipos	Evaluar las necesidades de las colonias asignadas con anterioridad a cada dirección y reportarlo a la dirección de PC	Según a sus funciones y especialistas a la atención de lesionados, rescate y evacuación, así como el apoyo a la atención en refugios temporales	Según a sus funciones a la extinción de incendios, rescate, evacuación, y la operación de bombas para el desalojo de agua en zonas inundadas	Según sus funciones al salvamento de personas, traslado en aeronaves y traslado de ayuda	Según sus funciones al salvamento de personas, traslado en aeronaves, traslado de ayuda y la operación de refugios temporales	pone a disposición equipo con el que cuenta para la atención y posible solución de emergencias mayores o desastres	pone a disposición equipo a para la atención de emergencias mayores, así como también los cortes de energía eléctrica necesarios
Reconstrucción	Realizar informes de daños estructurales en infraestructura urbana, y mandarla a la dirección de obras publicas	nada	los caminos que se requieran para regresar a la normalidad, y después la evaluación de daños	De igual forma para la compra de materiales	Agilizar los tramites de emisión de cheques para la compres de equipos	Según el área de competencia coordinarse con obras públicas para la reconstrucción	nada	nada	En la mano de obra para algunas construcciones	En la mano de obra para algunas construcciones	Todo aquello que tiene que ver con su competencia es reparado o reconstruyendo	Todo aquello que tiene que ver con su competencia es reparado o reconstruyendo
Evaluación de las experiencias	Con personal del comité municipal de PC o con los organismos involucrados a la respuesta de una emergencia	Dentro del consejo municipal de PC	dentro del consejo municipal de PC	dentro del consejo municipal de PC	Dentro del consejo municipal de PC	Dentro del consejo municipal de PC	Dentro del consejo municipal de PC	Dentro del consejo municipal de PC	Dentro del consejo municipal de PC	Dentro del consejo municipal de PC	Dentro del consejo municipal de PC	Dentro del consejo municipal de PC

Nota: Información proporcionada por la Dirección de Protección Civil del H. Ayuntamiento de Veracruz

TEMAS	POLICIA	TRANSITO	SSA	CAMINOS Y PUENTES	POLICIA FEDERAL PREVENTIVA DIVISIÓN CAMINOS	AEROPUERTOS Y SERVICIOS AUXILIARES
Identificación de riesgos	Por observación dentro de sus servicios ordinarios dando aviso a PC	Por observación dentro de sur servicios ordinarios dando aviso a PC	Por observación dentro de sur servicios ordinarios dando aviso a PC	Nada	Por observación en sus recorridos normales, los cuales al ser detectados son reportados a PC	Por observación en sus recorridos normales, los cuales al ser detectados son reportados a PC
Mitigación y prevención	Capacitación a sus miembros en la atención a emergencias	Capacitación a sus miembros en la atención a emergencias	Programas de prevención contra algunas enfermedades en tiempo de lluvias dirigidas a la población	se desconoce	se desconoce	se desconoce
Atención de emergencias	Según sus funciones al traslado de personas a refugios temporales, incrementa la vigilancia en zonas afectadas	Según sus funciones al traslado de personas a los refugios temporales así como a los cortes de circulación necesarios en zonas afectadas para dar facilidad en la vialidad	Lleva la coordinación para la atención a lesionados y sean recibidos en diferentes hospitales, así como también la atención médica en refugios temporales y campañas contra enfermedades después de una emergencia	Facilita el paso por sus autopistas a vehículos que transportan ayuda a nuestra ciudad	Escolta y da vialidad constante a vehículos con ayuda para la atención a la emergencia	Otorga los apoyos necesarios para brindar plataforma a las aeronaves de reconocimiento en caso de desastre
Reconstrucción	Nada	Nada	Nada	Solamente en el área de su competencia	Nada	Nada

Evaluación de las experiencias	Dentro del consejo municipal de PC	Dentro del consejo municipal de PC	Dentro del consejo municipal de PC	Dentro del consejo municipal de PC	Dentro del consejo municipal de PC	Dentro del consejo municipal de PC

Fuente: Dirección de Protección Civil del H. Ayuntamiento de Veracruz

En la siguiente tabla se muestra que la unidad de protección civil está constituida por 68 personas, un director general, con tres jefes de unidades relacionadas con los servicios de atención: protección civil, bomberos y salvavidas. Su experiencia fluctúa entre 13 y 36 años, por lo que se le considera un personal capacitado. Sus funciones están bien definidas, y su respuesta en caso de una emergencia es el trabajo en equipo.

Aunque se sabe que este personal también se encarga de dar capacitación e información a distintos grupos sociales, resulta importante que en el futuro se cuente con una jefatura de capacitación y difusión. No fue posible contar con la información referente a sueldos y prestaciones, ni tampoco con información específica de programas de la dependencia.

Tabla 55. Infraestructura de personal

Nombre	Puesto	Nivel capacitación	Experiencia	Función	Sueldo mensual	Tiempo de dedicación
Alfonso García Cardona	Director Protección Ciudadana	alto	20 años	coordinar y administrar las jefaturas de esta dirección, así como la coordinación con otras dependencias	No proporcionado	completo
Irving Arturo Vega Linares	Jefe de la Unidad municipal de Protección Civil	alto	15 años	coordinar los operativos de esta área	xxxx	completo
Carlos Hernández Figueroa	Jefe del Departamento de Bomberos	alto	36 años	coordinar los operativos de esta área	xxxx	completo
Carlos Hernández Figueroa	Jefe del Departamento de Salvavidas	alto	13 años	coordinar los operativos de esta área	xxxx	completo
14 elementos operativos de protección civil	operativos	alto y medio		operativos	xxxx	24 x 24 hrs.
36 elementos operativos de bomberos	operativos	alto y medio		operativos	xxxx	24 x 24 hrs.
14 elementos operativos de salvavidas	operativos	alto y medio		operativos	xxxx	12 x 32 hrs.

Con base en la entrevista sostenida con el director de protección civil y la siguiente tabla que muestra la infraestructura con la que cuenta es básica y depende de las relaciones con

otras dependencias para su operación. Existe una fuerte necesidad de mantenimiento oportuno y recambio de unidades vehiculares y embarcaciones. En otros casos, es necesario contar con las refacciones para los equipos personales y de trabajo que son imprescindibles.

Tabla 56. Infraestructura material

Nombre	Equipo mayor	Equipo personal	Comunicación	Salvamento
Vehículos pick up	**7**			
Motobombas de combate	**3**			
Motobombas de ataque rápido	**2**			
Radios portátiles			**16**	
Equipo hidráulico para rescate	**2**			
Embarcaciones				**3**
Bombas de achique	**14**			
Equipo de protección personal según el área		**60**		

8. ESTRATEGIAS PRIORITARIAS

8.1 Lineamientos conceptuales de la GRD para la definición de estrategias prioritarias

Tabla 57. Línea estratégica 1. Protección del municipio contra sismos

Objetivos	Acciones
Evitar los asentamientos humanos en zonas de riesgos naturales	Revisión de los criterios del plan de desarrollo urbano y del ordenamiento ecológico territorial para introducir limitaciones severas para la construcción de vivienda en zonas de alto riesgo.
Evitar las perdidas humanas y materiales en caso de sismos de gran magnitud	Identificar los posibles refugios e informar a la población sobre su ubicación. Consensar los métodos de evaluación de los daños Modificación al reglamento de construcción del estado y municipio con base en estudios geológicos y geotécnicos (microzonificación). Vigilancia de la aplicación de las normas, recomendaciones contenidas en el reglamento de construcciones. Fomentar la cultura de protección civil y las de autoprotección, así como la participación activa y responsable de los habitantes del municipio, la participación social, académico de la materia. Formulando los programas y acciones necesarios para ello. Organizar regularmente simulacros de evacuación de edificios públicos e instalaciones industriales, educativas, oficinas, hospitales y otros edificios a riesgo elevado.
.	Promover la formación de voluntarios con base en el reglamento de protección civil municipal Asesorar a la coordinación municipal de protección civil en la integración, mantenimiento y actualización del Atlas y mapa de riesgos en el municipio. Impulsar capacitación especializada en operaciones de rescate dentro de los cuerpos institucionales de protección civil, así como la capacitación del mayor número de sectores de la población, para que los ciudadanos

	conozcan las medidas preventivas en caso de sismos y como actuar cuando estos ocurran. Mantener un inventario del equipamiento de rescate para el auxilio de las victimas. Establecer una estrecha relación con el sector salud para acordar una planeación táctica, logística y operativa con las autoridades en caso de desastre.
Asegurar la pronta reinserción de los damnificados	A través del consejo municipal de protección civil establecer las acciones para reanudar las actividades productivas. Identificar los mecanismos para disponer de financiamiento inmediatos en el caso de desastres a través de un esquema de seguros y de licitaciones anticipadas de infraestructura estratégica. Mediante los grupos de voluntarios y los jefes de manzanas prever la vigilancia de las áreas afectadas para evitar saqueos.
Conocer el estado estructural de los edificios del centro histórico y de mayor antigüedad	Detectar los rasgos de inestabilidad estructural de edificios y clasificación de las acciones y medidas a tomar con base en su importancia cultural, económica y social de las Incrementar la densidad de instrumentación para el estudio y registro de los sismos, fomentar la investigación sobre todo en áreas identificadas por el mapa de microzonificación sísmica como más vulnerables, mejorar los estudios que delimitan y caracterizan la dinámica y fuerza de los suelos, estudiar fenómenos como la licuación, movimiento de laderas y Conocer la microzonificación sísmica particularmente de la reserva territorial prevista en el plan de desarrollo urbano

Tabla 58. Línea estratégica 2. Protección del municipio contra licuaciones de arenas

Objetivos	Acciones
Conocer las zonas susceptibles a este fenómeno	Realizar un estudio de prueba de penetración estándar para definir cuantitativamente el potencial de licuación en arcillas y arenas respectivamente. A través medidas tributarias orientar la concesión de licencias a las zonas con mayor contenido de arcillas para nuevos proyectos urbanos. Incrementar la extracción de agua subterránea en zonas de arenas con lo cual generar conos de abatimiento que permitan drenar la zona y disminuir el riesgo. Evitar la elevación de las casas mediante el uso de maquinaria pesada, ya que eso perjudica la compactación de la tierra y aumenta el riesgo de licuación.
Realizar obras hidráulicas que beneficien en la mitigación del riesgo de las zonas susceptibles	Manejar los escurrimientos de la temporada de lluvias en toda la zona conurbada mediante un sistema integral, empleando por un lado el esquema de vasos y lagunas comunicantes, utilizando para ello a) todas la lagunas que a la fecha se tienen de la zona conurbada, previo mantenimiento y rehabilitación adecuadas y interconexión entre ellas, y b) las zonas de regulación existentes en las partes bajas. Estas áreas de regulación tendrán que permanecer restringidas en su uso y no se tendrán que permitir asentamientos urbanos hasta no disponer de un plan maestro integral de obras de drenaje pluvial. De esta manera previo a la temporada de lluvias se deberán de mantener bajos los niveles en las lagunas y controlar los flujos de agua entre ellas, mediante un sistema de válvulas o compuertas, con lo que se podrá desalojar el agua de manera gradual y controlada, con caudales soportados por el sistemas de drenes y canales, y almacenar transitoriamente los volúmenes que no pueden ser

	desalojados sin rebasar las capacidades de dichos canales. Hacia los meses finales de lluvias, se permitirá el llenado de las lagunas de manera controlada para no ocasionar excesos hacia los canales y al mismo tiempo llegar a los niveles máximos de almacenamiento de las lagunas, para evitar invasiones de estas o de sus zonas de protección (CSVA, 2005). Rehabilitar los drenes y canales para aprovechar su capacidad de conducción (CSVA, 2005) Evaluar los efectos de las obras de dragado, ampliación de sección, rectificación y revestimiento de concreto, estructuras de regulación y otras obras hidráulicas de mitigación realizadas por SAS. Promover un manejo integrado de la cuenca del río Jamapa Creación de brigadas de fumigación para evitar la proliferación de enfermedades gastrointestinales y de vectores como el dengue Concertar con las poblaciones afectadas la reubicación de las viviendas ubicadas en las zonas de riesgo no mitigables Establecer una alerta a las inundaciones con base en un estudio climático detallado.

Tabla 59. Línea estratégica 3. Protección del municipio contra riesgos químicos asociado al transporte terrestre

Proteger las poblaciones locales contra los riesgos derivados del transporte de substancias peligrosas, conocer los productos trasportados y definir rutas específicas según al peligrosidad de las substancias transportadas
Desalojar mediante una vialidad Vehicular de Primer Orden el Tráfico Pesado (aproximadamente 2,000 trailer diarios) de acceso y salida al Puerto Marítimo Fiscal encausándolo hacia las Carreteras Federales 140 y 180 que representan la Interconexión con el Norte y Sur de la República.
Responsabilizar a través de capacitación apropiada a los conductores de camiones de carga
Efectuar controles constantes sobre ingerencia de substancias alcohólicas y otros tipo de drogas durante el manejo

Tabla 60. Línea estratégica 4. Protección del municipio contra riesgos químicos asociado a gaseras y gasolineras

Establecer un sistema eficiente de verificación de las condiciones de seguridad por parte de las autoridades de protección civil
A través del Plan de Desarrollo Urbano establecer normas para la ubicación de las gaseras y gasolineras, equipamientos, áreas habitacionales y lugares públicos (escuelas, hospitales, etc.)
Involucrar los habitantes en la concesión de las licencias para la instalación de estos establecimiento

Tabla 61. Línea estratégica 5. Protección del municipio contra riesgos químicos asociado a la zona industrial y al recinto portuario

Objetivos	Acciones
Prevenir accidentes relacionados con el manejo de substancias peligrosas	Respetar y seguir puntualmente el manual de procedimiento de operación en materia del manejo de sustancias peligrosas diseñar zonas de amortiguamiento alrededor de las zonas donde se almacenan y manejan sustancias peligrosas Crear brigadas de vigilancia donde participen autoridades de los tres poderes donde puedan realizar gestiones de evaluación sobre las operaciones, manejo y almacenaje de las sustancias peligrosas Identificar los riesgos a los que están expuestos el puerto y formar catálogos de incidencia por zonas de acuerdo con el entorno y factores que puedan afectar directamente Capacitar periódicamente a los elementos que intervienen en la organización a efecto de que apliquen correctamente los procedimientos respectivos Desarrollar un mapa de sistema de información en materia de protección civil que permita contar con información inmediata de los procedimientos y mecanismos de actuación para cada tipo de emergencia

.

Tabla 62. Línea estratégica 6. Fortalecimiento institucional

Objetivos	Acciones
Realizar un sistema de monitoreo georreferenciado para la gestión del riesgo en el municipio basado en los mapas del Atlas de Riesgo y del Ordenamiento Ecológico Territorial	Identificar las áreas administrativas con personal capacitado para el manejo y la gestión de sistemas de información geográfica para actualizar los mapas de riesgo y, a través de análisis espacial, logren la mitigación de los riesgos e involucrarlo en la toma de decisiones para il fortalecimiento institucional Reforzar el área de Protección civil en el manejo de los SIGS

8.2 Acciones, recomendaciones y medidas preventivas para mitigación

8.2.1 Peligros geológicos

8.2.1.1 Riesgo sísmico

Una planeada densidad de instrumentación de calidad instalada, será un invaluable apoyo para la observación y estudio de las características de los sismos para alcanzar los objetivos encausados a disminuir el riesgo sísmico del estado. Seguramente la inexacta apreciación que se tiene actualmente del riesgo sísmico en algunas áreas del estado de Veracruz, nos hace cometer errores y omisiones en las medidas que son necesarias tomar para la prevención de los efectos del fenómeno entre la población civil y la economía de Veracruz, ya sea a través de normas para la construcción de estructuras sismorresistentes y/o planes de contingencias (Williams Linera, 2005).

Disminuir el riesgo sísmico conociendo mejor las características del fenómeno, principalmente sus efectos en el estado de Veracruz y el Golfo de México, plantea la necesidad de realizar una serie de trabajos como son:

· ampliar la Red de registro sísmico, instrumentando de inicio las ciudades más importantes en el Estado de Veracruz como son: Coatzacoalcos, Xalapa, Minatitlán, Córdoba, Orizaba, Poza Rica, Veracruz Puerto y Boca del Río.
· realizar estudios de Microzonificación sísmica en las ciudades antes mencionadas.
· obtener las Velocidades de Ondas de Cortante en las distintas zonas de riesgo sísmico.
· proponer Espectros de Diseño Sísmico para el Reglamento de Construcciones del Estado de Veracruz.
· realizar Estudios de Vulnerabilidad Sísmica en las principales ciudades del Estado de Veracruz.
· instalar instrumentación sísmica de edificaciones.

La probabilidad de ser afectado por sismos como los ocurridos, hace al municipio de Veracruz un lugar importante para su observación y estudio. En el presente, es posible apreciar como zonas de potencial riesgo sísmico están siendo cubiertos por la mancha urbana, por ejemplo: rellenos en antiguos espejos de agua, pantanos, zonas de inundación y lechos de ríos, etc. Lo anterior sugiere que escenarios de afectaciones como los ya vividos en sismos pasados, pueden quedar rebasados si consideramos el crecimiento de su densidad poblacional y nuevas construcciones, su importancia como núcleo turístico y comercial, además de su rico patrimonio histórico.

Las experiencias con los sismos, reconocen a los daños y fallas de las construcciones como la mayor causa de pérdidas económicas y de víctimas humanas. Esto explica la importancia de mejorar la calidad de las mismas para disminuir del riesgo sísmico. Es posible acercarse a este propósito, en la medida que se disponga de reglamentos de construcciones

municipales y estatales adecuados para los tipos de suelo identificados en el municipio, así como la estricta aplicación de los mismos en la ejecución de las obras.

Es posible tomar algunas acciones preventivas, por ejemplo: incrementar la densidad de instrumentación para el estudio y registro de los sismos, fomentar la investigación, sobre todo en áreas identificadas por el mapa de microzonificación sísmica como más vulnerables, mejorar los estudios que delimitan y caracterizan la respuesta dinámica de los suelos, estudiar fenómenos como la licuación, movimiento de laderas y desplazamientos del terreno por la presencia de fallas activas, los cuales no han sido lo suficientemente estudiados, y pueden ser de graves consecuencias. No debe olvidarse involucrar a la población civil en éstas y otras acciones como son las correctivas en construcciones privadas y públicas existentes, identificación de albergues seguros, divulgación de la cultura y la protección civil.

8.2.1.2 Riesgo por licuación

Se recomienda un estudio de pruebas de penetración estándar para definir cuantitativamente el potencial de licuación en arcillas y arenas, respectivamente. Por otra parte es muy importante una planeación urbana donde se consideren éstas zonas de mayor riesgo, previniendo un aumento en la densidad poblacional, en la zona ya urbanizada, y considerar a la zona donde se tienen arcillas cómo de menor riesgo para nuevos proyectos urbanos. Se recomienda un aumento en la extracción de agua subterránea en zonas de arenas, con lo cual se generen conos de abatimiento que permitan drenar la zona y disminuir el riesgo.

8.2.2 Peligros hidrometeorológicos

8.2.2.1 Propuestas de mitigación para desertificación

A continuación se dan algunas recomendaciones para minimizar el proceso de la degradación de las tierras.

a) Manejo adecuado del recurso hídrico para el consumo humano y para sus actividades
b) Dada la carencia de agua en la región se sugiere el empleo de plantas desaladoras
c) Emplear técnicas de riego por goteo y captación del agua de lluvia.
d) Evitar la contaminación de suelos por desechos sólidos, industriales y domésticos en las inmediaciones de las zonas urbanas.
e) Implementación de planes de desarrollo urbano para regular el crecimiento de las áreas urbanas, zonas turísticas y la industria.
f) En zonas donde el proceso de erosión del suelo es muy intenso se recomienda la construcción de obras como terrazas, bordos y gaviones, entre otras.
g) Desazolvar de basura de cauces fluviales.
h) Generación de criterios ecológicos que regulen la actividad, industrial, turística y portuaria.
i) Creación de rellenos sanitarios y basureros municipales.

j) Implementación de programas de forestación con especies nativas en áreas verdes en la zona urbana.

8.2.2.2 Medidas de contingencia para temperaturas altas

Población

1. Abstenerse de exponer a menores de edad a realizar actividades al aire libre durante la mañana a fin de evitar que se eleven los casos de personas con enfermedades gastro-intestinales (planteles de educación preescolar y primaria)
2. Evitar que los menores realicen actividades deportivas o jueguen en lugares donde da el sol de forma directa con la finalidad de evitar el llamado "golpe de calor". El Golpe de Calor -o insolación- se suscita en personas que hacen alguna actividad cuando hace calor y hay mucha humedad en el medio ambiente, pueden sufrir mareos , desvanecimientos en caso extremos , estados de inconciencia que requieren atención médica.
3. Estar atentos al surgimiento de enfermedades como diarreas, gastroenteritis, tos y gripe debido a los cambios bruscos de temperatura.
4. Evitar hacer ejercicio o alguna actividad física considerable entre las 11:0 y 17:00 hrs.
5. En caso de deshidratación suministrar líquidos y "suero vida oral" sorbe todo a los niños y personas de la tercera edad

Sector pecuario

1. Distribución de alimento y pacas de forraje por parte del Fomento Agropecuario
2. Evitar los incendios es pastizales
3. Mantener cercado el ganado en áreas no propensas a sufrir de quemas de pastizal
4. Utilizar tanques de almacenamiento de melaza (residuo de la fabricación de azúcar) en época de estiaje para alimentar el ganado con apoyo del Fomento Agropecuario del Ayuntamiento de Veracruz (ejemplo: Mata de Pita, San Julián, Santa e, Vargas y Villarín)

8.2.2.3 Medidas de contingencia en caso de sequía

1. Realizar acciones de limpieza en los pozos que abastecen de agua a las colonias
2. Contar con el número suficiente de pipas para abasto extraordinario en las inmediaciones de la ciudad (aproximadamente 30 colonias, las principales La Pochota, Las Caballerizas, Los Predios 1, 2 y 3 las Amapolas)
3. Reforestar la riviera del río Jamapa par aumentar el caudal

8.2.2.4 Propuestas de mitigación para inundaciones

Existen cuatro tipos de inundación: pluvial (por agua de lluvia), fluvial (por desbordamiento), lacustre (por saturación de agua en el suelo) y Costera (por marea alta).

Tabla 63. Medidas de prevención para la población en caso de inundación

Período	Acción
Antes	Manténgase atento a los mensajes de alerta de prensa
	No deje solos a niños y ancianos
	Ubique los albergues
	Tenga a la mano lámpara, radio portátil y pilas
	Guarde en bolsa de plástico documentos importantes
	Aléjese de cunetas, cauces, laderas y cerros
	Cumpla normas de uso de suelo
Durante	Manténgase atento a los mensajes de alerta de prensa
	No camine ni maneje en zonas inundadas
	Siga indicaciones de autoridades de protección civil de su municipio
	Retírese de las construcciones que presenten riesgos de derrumbe
Después	Esté atento a los mensajes de las autoridades y prensa
	Evite consumir agua o alimentos expuestos a la inundación

(Fuente: Gobierno del Estado de Veracruz. 2001. Está preparado para enfrentar una inundación. Programa Editorial 1999-2003. Subsecretaría de Protección Civil. Xalapa, Veracruz.)

8.2.2.5 Medidas de mitigación contra huracanes

Actividades y acciones para implementar por parte de las autoridades

El Presidente Municipal como responsable del Consejo Municipal de Protección Civil será el encargado general del Plan.

1. Convocará por escrito al Consejo Municipal de Protección Civil para realizar una reunión.
   En caso de que no esté conformado; invitará a una reunión a los representantes de los sectores: público (federal, estatal y municipal), privado y social de su municipio, con la finalidad de implementar el Plan, definiendo las acciones y los recursos materiales que cada participante deberá realizar o aportar al Plan.
2. En la reunión, el Presidente Municipal solicitará la participación en el Plan de todas las dependencias, entidades, instituciones y organismos invitados, para lo cual, el responsable de la Dirección Municipal de Protección Civil o quien el Presidente Municipal designe, junto con un equipo de trabajo, habrá hecho un trabajo preliminar que ahí dará a conocer, en el que:

   a) Se identificarán los tipos de riesgos que puede presentarse por la presencia de la Temporada de Lluvias y Huracanes, localizando y señalando los lugares en el mapa del municipio.

b) Se identificarán los problemas que se acrecientan por la presencia de calamidades provocadas por los fenómenos hidrometeorológicos, entre los más frecuentes se encuentran:

- Problemas de salud por ingestión de alimentos y bebidas contaminadas.
- Aumento de demanda de medicamentos.
- Aumento y acumulación de basura.
- Accidentes en carreteras.
- Aumento de la demanda de servicios de taxis.
- Ocurrencia de personas extraviadas.
- Alteración de los precios en productos y servicios.
- Demanda extraordinaria de reparación de vehículos.
- Interrupción del Servicio de Energía Eléctrica.
- Interrupción del Servicio de Agua Potable.
- Asolvamiento del Alcantarillado Sanitario y Pluvial.
- Caída de árboles y Anuncios comerciales.
- Contaminación de Fuentes de Abastecimiento de Agua.
- Interrupción de vías de Comunicación.
- Desgajamiento de Cerros.
- Ausentismo en Escuelas y Oficinas.
- Cierre temporal de Puertos y Aeropuertos.
- Interrupción del Abasto de Alimentos
- Interrupción del Abasto de Combustibles.
- Daños a la Agricultura y Ganadería.
- Daños a Viviendas.
- Daños a Puentes, Vados y Caminos.
- Creciente de Ríos
- Arrastre de piedras, árboles y depósito de lodo.
- Encharcamientos.

c) Se definirán las acciones para aminorar los riesgos y proteger a la ciudadanía, en la Temporada de Lluvias y Huracanes (Consecuentes a los problemas planteados en el inciso anterior, los satisfactores que pueden cubrir las necesidades que se detectan están señalados en todas y cada una de las acciones de los participantes del Plan).
d) Se delimitará la zona de aplicación del Plan, con base en la identificación de riesgos del inciso a), dividiéndola por zonas o sectores que deberán ser atendidos por las diversas dependencias, procurando que toda esté cubierta.
e) Se definirá al coordinador del Plan que deberá ser el responsable o Jefe de la Dirección Municipal de Protección Civil o la persona que designe el Presidente Municipal.
f) Se instalará un Centro de Comunicaciones con servicio de 24 horas de ser necesario, donde se reciba la información sobre el desarrollo del Plan y sirva como canal único de comunicación para recibir y canalizar las solicitudes de auxilio.

g) Se establecerán las comisiones necesarias con las dependencias participantes del Plan.

3. Se establecerá un programa de reuniones parciales de evaluación o generales con los representantes de las dependencias o las comisiones participantes del Plan para ir afinando la intervención y definiendo con precisión las responsabilidades consecuentes y los recursos que van a aportar, culminando con la reunión plenaria con los medios de comunicación en donde se dé a conocer el Plan.
4. Cada participante deberá contar con un mapa del municipio en donde se hayan identificado las zonas que abarque el Plan y los sectores en los que se hayan dividido, así como los diversos módulos de atención y la ubicación de las fuerzas operativas del Plan, con el propósito de que todos tengan la misma información y se facilite la intercomunicación.
5. Se designará el lugar y la hora para realizar diariamente las reuniones de seguimiento del Plan, donde cada dependencia o comisión entregue su reporte para integrar el informe diario que se transmitirá al Presidente Municipal o a la autoridad estatal correspondiente y cuyos datos le podrán servir al presidente para la información que requieran los diversos medios de Comunicación Social.
6. Cada zona deberá contar con requerimientos mínimos para atender una emergencia, de acuerdo con el tipo de riesgo que se haya identificado.
7. Con el propósito de orientar las acciones de la población será necesario difundir por los medios masivos de comunicación el Plan Operativo, así como la ubicación de los diferentes módulos de servicio que se establezcan, ya sean de información, de salud, de quejas, de auxilio, etc.
8. Se establecerá el mecanismo mediante el cual se dará la Alerta a la Población en caso de Emergencia
9. Al finalizar la operación del Plan se realizará una reunión de evaluación para supervisar las acciones realizadas en los niveles de mando o direcciones incorporar las modificaciones necesarias al mismo, con el propósito de mejorarlo.

Recomendaciones generales para zonas urbanas

a) Iniciar el operativo por la limpieza del alcantarillado sanitario y pluvial.
b) Retirar los materiales de construcción que se encuentren sobre la vialidad, invitando a los propietarios a que lo hagan.
c) Llevar a cabo una inspección ocular del estado actual en que se encuentra la señalización y anuncios comerciales para invitar a los propietarios o encargados a que los corrijan o retiren.
d) Realizar la poda necesaria a los árboles que por el movimiento o caída puedan dañar las líneas de energía eléctrica o de comunicaciones.
e) Invitar a la población en general a que limpie las azoteas, bajantes pluviales y drenaje así como que realice la poda de los árboles que por el movimiento o caída puedan dañar su vivienda, teniendo cuidado en recoger toda la basura, depositándola en el lugar adecuado.

f) Reubicar aquellos asentamientos humanos que estén instalados en zonas de alta vulnerabilidad.
g) Recomendar a la población que habite en zonas de riesgo, que esté atenta a los avisos que le haga la Dirección Municipal de Protección Civil, procurando que tenga listos sus objetos personales y de valor, en bolsas de plástico, dentro de una mochila, en caso de que se tengan que ser trasladados a un albergue.
h) También que tomen las debidas precauciones para asegurar las tapas de los tinacos, antena de TV, domos de iluminación o ventilación, puertas y ventanas, y en su caso reforzar las láminas de la cubierta.
i) Elaborar un catálogo de los posibles albergues, revisando: la estructura, el deposito de almacenamiento de agua, los bajantes pluviales, el drenaje, los accesos vehicular y peatonal así como las instalaciones eléctrica, hidráulica y sanitaria, con la finalidad de que cumpla con las condiciones de habitabilidad necesarias en caso de utilizarse como albergue.
j) Colocar en lugar visible dentro del albergue el reglamento interno, con la finalidad de que todos lo conozcan y participen en las comisiones que les sean asignadas, como pueden ser entre otras, de salud, de cocina, de actividades educativas y recreativas, de limpieza, de orden y vigilancia.

Recomendaciones para comunidades rurales

a) Realizar la poda necesaria a los árboles que por el movimiento o caída puedan dañar las líneas de energía eléctrica o de comunicaciones.
b) Invitar a la población en general a que limpie las azoteas, bajantes pluviales y drenaje así como que realice la poda de los árboles que por el movimiento o caída puedan dañar su vivienda, teniendo cuidado en recoger toda la basura, depositándola en el lugar adecuado.
c) Recomendar a la población que habite en zonas de riesgo, que esté atenta a los avisos que le haga la Dirección Municipal de Protección Civil, procurando que tenga listos sus objetos personales y de valor, en bolsas de plástico, dentro de una mochila, en caso de que tengan que ser trasladados a un albergue.
d) Elaborar un catálogo de los posibles albergues, revisando: la estructura, el deposito de almacenamiento de agua, los bajantes pluviales, el drenaje, los accesos vehicular y peatonal así como las instalaciones eléctrica, hidráulica y sanitaria, con la finalidad de que cumpla con las condiciones de habitabilidad necesarias en caso de utilizarse como albergue.
e) Colocar en lugar visible dentro del albergue el reglamento interno, con la finalidad de que todos lo conozcan y participen en las comisiones que les sean asignadas, como pueden ser entre otras, de salud, de cocina, de actividades educativas y recreativas, de limpieza, de orden y vigilancia.

Recomendaciones para el mantenimiento de caminos rurales

a) Realizar el retiro de material que se encuentre obstruyendo las cunetas, contracunetas, alcantarillas, vados y puentes, con la finalidad de que el agua no encuentre obstáculos y circule libremente por su cauce.
b) Podar los árboles que en un momento dado puedan sus ramas caer y obstruir el camino, o derribar líneas de energía eléctrica o comunicaciones, procurando poner las ramas cortadas en el lugar adecuado.
c) Darle el mantenimiento preventivo a los caminos de terracería, con la finalidad de que estén transitables durante la Temporada de Lluvias y Huracanes, con la finalidad de que no exista el desabasto en las comunidades.

(Fuente: Dirección General de Protección Civil. 2000. Guía estatal para la elaboración del plan operativo municipal de protección civil para la temporada de lluvias y huracanes. Gobierno del Estado de Veracruz. Xalapa, Ver.)

Tabla 64. Medidas a considerar por parte de la población ante huracanes

Período	Acción
Antes	Infórmese con las autoridades de Protección Civil en su localidad, donde están previstos los albergues y como le alertarán sobre la presencia de un Huracán. Limpie la azotea, desagües, canales y alcantarillas para evitar que se tapen. Procure un lugar para proteger sus animales y herramientas de trabajo. Fije bien todo lo que el viento pueda volar, tanques de gas, antenas, tinacos, etc. Cruce por dentro sus ventanas con cinta maskin tape haciendo con ella una forma de equis. Si tiene auto, procure tener lleno el tanque de combustible. Debido al viento es muy peligroso usar cualquier tipo de fuego, evítelo. Guarde su dinero y papeles importantes en una mochila o bolsa a prueba de agua y téngalo siempre a la mano. Prevea una reserva suficiente de agua potable, comida enlatada, medicina que ocupe usted y su familia con mayor recurrencia y ropa para usarla en caso necesario. Tenga a la mano un radio de baterías y una lámpara de mano. Baje el switch de energía eléctrica, cierre su tanque de gas y agua. Contar siempre con un salvavidas, cámaras de llanta, cuerda suficiente y guantes de carnaza. Evitar salir de la ciudad y a la carretera
Durante	Mantenga la calma. Utilice el teléfono solo para reportar heridos o en caso de alguna fuga de gas, agua o fallas en el servicio eléctrico. Mantenga su radio encendido y obedezca las instrucciones que las autoridades de Protección Civil emitan por este medio. Si permaneció dentro de su casa o se encuentra en un albergue no salga y manténgase alejado de las ventanas. Mantenga a su familia reunida en un solo lugar. Si se calma el viento, no salga, por que puede estar en el ojo de huracán. Si el viento abre una puerta o ventana, no avance a ella de frente. Verifique que todos sus aparatos eléctricos y el interruptor continúen apagados, asimismo que la llave de gas y agua permanezcan cerradas. Recuerde no utilizar el fuego, pues puede ocasionar un incendio. Los documentos empaquetados cuélguelos en su espalda, llevando brazos y manos siempre libres. No olvide mantener brazos y manos siempre libres.
Después	Conserve la calma. Siga todas las instrucciones emitidas por las autoridades de Protección Civil, mediante los medios de comunicación.

Si permaneció en su hogar repare los daños menores y ayude a sus vecinos.
Si tuvo que evacuar su hogar, no regrese al menos que le indiquen las autoridades de Protección Civil que es seguro.
Utilice el teléfono solo para reportar heridos o en caso de alguna fuga de gas, agua o fallas en el servicio eléctrico.
Beba solamente agua potable y evite tomar y comer los alimentos que estén en contacto con agua contaminada.
Manténgase alejado de las áreas de desastre.
No maneje a menos que sea necesario.

(Fuente: Dirección General de Protección Civil. 2000. *Guía estatal para la elaboración del plan operativo municipal de protección civil para la temporada de lluvias y huracanes.* Gobierno del Estado de Veracruz. Xalapa, Ver.)

8.2.2.6 Medidas de mitigación para tormentas eléctricas

Autoridades municipales

1. Publicar una sección especial en los periódicos locales con información sobre tormentas eléctricas y rayos. Haciendo especial énfasis en lo que la población debe hacer si es sorprendida a la intemperie. Localizar la información imprimiendo el número de teléfono de las oficinas de Protección Civil Municipal y Estatal, Cruz Roja y hospitales.
2. Previo a la temporada de tormentas eléctricas llevar a cabo pláticas en escuelas sobre este fenómeno enfatizando en el peligro que representan especialmente estando a la intemperie.
3. Invitar a médicos de la localidad y Cruz Roja para que explique a grupos voluntarios y autoridades de Protección Civil Municipal cómo administrar los primeros auxilios a las personas que han sido alcanzadas por rayos.
4. El director Municipal de Protección Civil podrá exhortar a los propietarios de edificios públicos, centros de concentración masiva, depósitos de materiales peligrosos, edificios de patrimonio cultural a contar con un sistema de protección contra rayos.

Población

1.- Si escucha el trueno inmediatamente del relámpago, quiere decir que se encuentra muy cerca para ser afectado, en ese caso debes buscar rápidamente donde protegerte.
2.- Debe resguardarse en un edificio resistente o en un automóvil con las ventanas cerradas. No debe protegerse bajo pequeños cobertizos, ni bajo árboles aislados, ni en automóviles descubiertos o convertibles.
3.- Si se encuentra en el agua salir rápidamente, incluye lanchas, playas, lagos, ríos y albercas.
4.- Evite usar el teléfono o cualquier aparato eléctrico, debido a que son conductores de electricidad. Use el teléfono solo en caso de emergencia.

5.- Evite nadar, fregar losas (trastes) de cocina, darse un baño, lavarse las manos, recuerde que si esta en contacto con materiales conductores pueden trasmitirse las descargas eléctricas.
1.- Busque un lugar alejado de árboles, cercas y postes. Asegúrese que no sea un lugar que se pueda inundar.
2.- Si se encuentra en el bosque, busque refugio en los árboles más bajos.
3.- Si tiene la sensación de tener el pelo erizado o picazón en la piel, ponerse en cuclillas apoyándose únicamente con las puntas de los pies, con las manos en las rodillas y la cabeza entre ellas. El objetivo es ser el blanco más pequeño posible y minimizar el contacto con el suelo.
4.- Evite y aléjese de los lugares altos en el campo, árboles aislados y pequeñas edificaciones.
5.- No se acerque a las torres de comunicaciones, postes de luz y mástiles de banderas, ya que son peligrosos.
6.- En las canchas deportivas aléjese de los carros o torres de iluminación.
7.- Aléjese de puertas y ventanas.

A. ANEXOS TÉCNICOS

Recursos humanos

INSTANCIAS EJECUTORAS

H. Ayuntamiento del Municipio de Veracruz

Lic. Julen Rementería del Puerto
Presidente Municipal

Ing. Ramón Núñez López
Director de Desarrollo Social

C. Yoni Mauz Cortés
Jefe de Programas Sociales

Instituto Metropolitano de Planeación y Desarrollo Sustentable, IMPLADE

Arq. José Luis Azpiri Avendaño
Director General

CP. Víctor Manuel Enríquez Romero
Coordinador Administrativo

L.A.E. Rubí Mendiola Valencia
Coordinadora de Programas Hábitat-Sedesol

Dirección de Protección Civil

Alfonso García Cardona
Director

CONSULTORES

Asesores en Desarrollo Regional Sustentable S.C.

Dr. Valentino Sorani Dalbon
Ing. Fernando Valdez Calderón
Biol. Josué Chichia González
Dr. Raúl Pineda López
Biol. Marlem Brito Rodríguez
Biol. Enrique Ongay Delhumeau

Biol. Gustavo Rodríguez Gallegos

Asesoría - Hidrometeorología

Asesores en Seguridad Privada y Protección Civil, S. A. de C.V.

Asesoría - Ingeniería Civil

M. I. Francisco Willians Linera
M. I. Guadalupe Riquer Trujillo
Ing. Regino Leyva Soberanis

Asesoría - Ingeniería Geofísica

Ing. Iris Neri Flores
Ing. Carmen García Barzanallana Uribe

Recursos técnicos

Equipo (hardware)

Equipo	Características	Unidades
PC de escritorio	CPU ensamblado Pentium 4, 3.0 GHZ, 2 GB RAM, 80 GB HDD SATA , DVD-RW 16X, CD-RW/DVD-R 52X16X52X	1
PC de escritorio	CPU ensamblado Pentium 4 2.8GHZ, 1.5 GB RAM, 160 GB HDD SATA, DVD-RW 16X, CD-RW/DVD-R 52X16X52X	2
PC de escritorio	CPU ensamblado Pentium 4 3.2 GHZ Core Duo, 4.0 GB RAM, 320 GB HDD SATA, DVD-RW 16X, CD-RW/DVD-R 52X16X52X	1
Laptop	HP DV1000 256 MB RAM, HDD 60 GB	1
Laptop	HP-Compaq nx6320 1 GB RAM, HDD 80 GB, DVD-RW 8X	1
Laptop	Toshiba P25-SP509 512 MB RAM, 80 GB HDD, DVD-RW 4X	1
Impresora	HP Laserjet 2600 Color	2
Plotter	HP Designjet 500	1
Plotter	HP Designjet 750C Plus	1
GPS	Garmin 12 XL	1
GPS	Magellan Sportrak	1
Scanner	HP ScanJet 3300c	1

Programas (Software)

ArcView 3.2
ArcGIS 9.0
ArcInfo 8.0.1
Erdas IMAGINE 8.4
Microsoft Office Xp
Adobe Photoshop 7.0
Adobe Acrobat Reader 7.0
Adobe Acrobat Distiller 5.0
PDF995
ACDSee Classic
Microsoft Windows XP SP 2
Microsoft Windows 2000 SP4

Insumos cartográficos

CIGEM:

Curvas de nivel, ejes carreteros, traza urbana, puntos de gaseras, puntos de gasolineras, polígonos de colonias, polígonos de colonias inundables y no inunadbles, AGEBS acutalizadas (rurales).

Programa de Ordenamiento Ecológico y Territorial del Municipio de Veracruz:

Uso de suelo y vegetación
Geología
Edafología
Clima
Hidrología
Lagunas interdunarias
Áreas naturales protegidas
Geomorfología
Relieve
Geomorfometría

INEGI:

Conjunto de datos toponímicos, carta topográfica esc. 1:50 000
Conjunto de datos vectoriales carta topográfica esc. 1:50 000

B. ANEXO FORMATOS Y ESTÁNDARES CARTOGRÁFICOS

Proyección	Universal Transversa de Mercator
Zona	14
Datum	WGS84
Esferoide	GRS80
Falso Este	500,000
Falso Norte	0
Meridiano Central	-99
Paralelo central	0
Factor de escala	0.9996
Semieje mayor	6,378,137.00

C. ANEXO FICHAS DE CAMPO

No. de Ficha	1
Fecha Ubicación: Clavijero centro histórico Coordenada X: 794853 Y: 2125906 Imagen; 1,2	

No. de Ficha	2
Fecha Ubicación: Zamora Coordenada X: 801051 Y: 2125535 Imagen: 3	

No. de Ficha	3
Fecha Ubicación: Independencia Norte Coordenada X: 800381 Y: 2126087 Imagen: 5, 6	

No. de Ficha	4

Fecha
Ubicación: Independencia Norte y Yáñez
Coordenada
X: 800447
Y: 2126060
Imagen: 7, 8, 9 y 10

No. de Ficha	5

Fecha
Ubicación: Independencia Norte y Yáñez
Coordenada
X: 800457
Y: 2126060
Imagen: 11, 12, 13 y 14

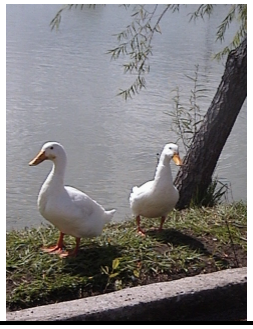
No. de Ficha	6

Fecha Ubicación: Independencia Norte y Yáñez Coordenada X: 800457 Y: 2126060 Imagen: 15 barda	

No. de Ficha 7 Fecha Ubicación: Sánchez y Yáñez Coordenada X: 800423 Y: 2126022 Imagen: 16, 17 y 18 Escuela	

No. de Ficha 8	

Fecha
Ubicación: Malibrán
Coordenada
X: 801124
Y: 2121242
Imagen: 19, 20, 21 y 22
Laguna



No. de Ficha	9

Fecha
Ubicación: 5 Mayo y Francisco canal
Coordenada
X: 801023
Y: 2124991
Imagen: 23 y 24
Edificio viejo

No. de Ficha	10

Fecha
Ubicación: Francisco I madero y Rayón
Coordenada
X: 801049
Y: 2124878
Imagen: 25
Edificio viejo

No. de Ficha	11

Fecha
Ubicación: Francisco I madero
Coordenada
X: 801018
Y: 2124840
Imagen: 26 y 27
Edificio viejo

No. de Ficha	12

Fecha
Ubicación: Madero y Calle de la Luz
Coordenada
X: 801084
Y: 2124731
Imagen: 28 y 29

No. de Ficha	13

Fecha
Ubicación: González Pagés
Coordenada
X: 801133
Y: 2124715
Imagen: 30
Edificio viejo

No. de Ficha	14

Fecha
Ubicación: González Pagés
Coordenada
X: 801136
Y: 2124794
Imagen: 31, 32 y 33
Edificio viejo

No. de Ficha	15
Fecha Ubicación: circuito del parque Zamora Coordenada X: 801211 Y: 2124801 Imagen: 34 Edificio viejo	

No. de Ficha	16
Fecha Ubicación: circuito del parque Zamora Coordenada X: 801243 Y: 2124745 Imagen: 35, 36 y 38 Edificio viejo	

No. de Ficha	17
Fecha Ubicación: circuito del parque Zamora Coordenada X: 801245 Y: 2124712 Imagen: 39 y 40 Edificio viejo	

No. de Ficha	18
Fecha Ubicación: Ave. Salvador Díaz Mirón Coordenada X: 801256	

Y: 2124676 Imagen: 42	

No. de Ficha 19 Fecha Ubicación: H. Cañonero Tampico y Díaz Mirón Coordenada X: 801232 Y: 2124609 Imagen: 43 Edificio viejo	

No. de Ficha 20 Fecha Ubicación: General Prim Coordenada X: 801461 Y: 2124709 Imagen: 44 y 45 Edificio viejo	

No. de Ficha 21 Fecha Ubicación: General Prim Coordenada X: 801489 Y: 2124626 Imagen: 46 Edificio viejo	

No. de Ficha 22	

Fecha Ubicación: Ave. Salvador Díaz Mirón Coordenada X: 801317 Y: 2123573 Imagen: 47 Edificio viejo	

No. de Ficha 23 Fecha Ubicación: Ave. Salvador Díaz Mirón Coordenada X: 801305 Y: 2123616 Imagen: 48 Edificio viejo	

No. de Ficha 24 Fecha Ubicación: Ave. Salvador Díaz Mirón y Agustín Iturbide Coordenada X: 801264 Y: 2123885 Imagen: 49, 50 y 52 Edificio viejo	

No. de Ficha 25	

Fecha Ubicación: González Pagés y Agustín Iturbide Coordenada X: 801121 Y: 2123875 Imagen: 51 Edificio viejo	

No. de Ficha 26 Fecha Ubicación: Ave. Salvador Díaz Mirón Coordenada X: 801250 Y: 2124123 Imagen: 53 Edificio viejo	

No. de Ficha 27 Fecha Ubicación: Virgilio Uribe Coordenada X: 801301 Y: 2124169 Imagen: 54, 55 y 56	

No. de Ficha 28 Fecha Ubicación: Virgilio Uribe Coordenada X: 801384 Y: 2124186 Imagen: 57, 58 y 59	

No. de Ficha	29
Fecha	
Ubicación: Virgilio Uribe	
Coordenada	
X: 801391	
Y: 2124156	
Imagen: 60 y 61	

No. de Ficha	30
Fecha	
Ubicación: H. Cañonero Tampico	
Coordenada	
X: 801343	
Y: 2124630	
Imagen: 62	

No. de Ficha	31
Fecha	
Ubicación: H. Cañonero Tampico	
Coordenada	
X: 801349	
Y: 2124674	
Imagen: 63	

No. de Ficha	32

Fecha Ubicación: H. Cañonero Tampico Coordenada X: 801367 Y: 2124666 Imagen: 64	

No. de Ficha 33 Fecha Ubicación: H. Cañonero Tampico Coordenada X: 801336 Y: 2124708 Imagen: 65	

No. de Ficha 34 Fecha Ubicación: H. Cañonero Tampico Coordenada X: 801451 Y: 2124937 Imagen: 66 y 67	

No. de Ficha 36 Fecha Ubicación: H. Cañonero Tampico Coordenada X: 801428 Y: 2124916 Imagen: 68 y 69	

No. de Ficha	37
Fecha Ubicación: Manuel Doblado Coordenada X: 801509 Y: 2124958 Imagen: 70 y 71	

No. de Ficha	38
Fecha Ubicación: Manuel Doblado Coordenada X: 801502 Y: 2124973 Imagen: 72 y 73	

No. de Ficha	39
Fecha Ubicación: Toña La Negra Coordenada X: 801527 Y: 2124982 Imagen: 74, 75 y 76	

No. de Ficha	40
Fecha Ubicación: Toña La Negra Coordenada X: 801550 Y: 2124930 Imagen: 77	

No. de Ficha	41
Fecha	
Ubicación: Toña La Negra	
Coordenada	
X: 801548	
Y: 2124956	
Imagen: 78	

No. de Ficha	42
Fecha	
Ubicación: Toña La Negra	
Coordenada	
X: 801519	
Y: 2124990	
Imagen: 79 y 80	

No. de Ficha	43
Fecha	
Ubicación: Toña La Negra	
Coordenada	
X: 801545	
Y: 2124994	
Imagen: 81	

No. de Ficha	44
Fecha	
Ubicación: Manuel Doblado	
Coordenada	
X: 801536	
Y: 2125007	
Imagen: 82	

No. de Ficha	45
Fecha	
Ubicación: Gómez Farías	
Coordenada	
X: 801557	
Y: 2124007	
Imagen: 83	

D. ANEXO GLOSARIO DE TÉRMINOS

- *Amenaza*

Es la probabilidad de que un cierto fenómeno destructivo pueda ocurrir en un espacio y tiempo determinados. Es la agresividad del fenómeno en términos absolutos de magnitud, intensidad, frecuencia y cobertura espacial.

- *Amenazas*

El término de amenaza se refiere a la probabilidad de que ocurra un fenómeno que produzca efectos potencialmente dañinos sobre la salud humana, sus bienes y al medio ambiente dentro de un área y período de tiempo dado (Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología, 1991; Universidad de Guadalajara, 1994). La diferencia fundamental entre la amenaza y el riesgo está en que la amenaza se relaciona con la probabilidad de que se manifieste un evento natural o un evento provocado, mientras que el riesgo está relacionado con la probabilidad de que se manifiesten ciertas consecuencias, las cuales está íntimamente relacionadas no solo con el grado de exposición de los elementos sometidos sino con la vulnerabilidad que tienen dichos elementos a ser afectados por el evento (Fournier, 1985).

Clasificación, Las amenazas que pueden afectar al ser humano y demás seres vivos pueden ser causadas por el hombre (antrópicas, ej. explosiones, contaminación química, etc.) o por eventos naturales (inundaciones, erupciones volcánicas, etc.). Sin embargo, no se descarta que un desastre puede ser generado debido a una combinación de amenazas naturales y antropogénicas, como podría ser: el deslizamiento de una ladera o el represamiento de un arroyo al construir un fraccionamiento o un simple camino; o bien la inundación de una región al construir o desbordarse una presa.

- *Amenazas Naturales*

Este término se refiere a los fenómenos naturales que ocurre en las proximidades y que presenta una amenaza a la población, estructura o bienes económicos y que puede dar cabida a un desastre. Son causa de condiciones biológicas, geológicas, hidrológicas o meteorológicas o procesos en el medio ambiente natural (Subsecretaria de Ecología, 1991). Como un ejemplo están las inundaciones, terremotos, erupciones volcánicas, deslizamientos de laderas, etc. El conocer las amenazas naturales y el nivel de consecuencia con que se pueden presentar en una determinada localidad, es de suma importancia cuando se trata de mantener en buen estado la salud de la población y del ambiente que ahí se encuentra, dado que nos permite tener un panorama de la forma en que la pueden afectar, lo que ayudará a elaborar programas de emergencia que tiendan a prevenir o disminuir los daños que causen fenómenos producidos por la naturaleza, mismos que se ven agravados cuando la población es vulnerable. De esta manera, el conocimiento de las amenazas naturales ayuda a las autoridades de la localidad a tomar las precauciones y decisiones necesarias, que incluirán evidentemente un plan de emergencia adecuado en el que participen todos los integrantes de la sociedad de una manera organizada y efectiva. Esto

traerá consigo que la gente se sienta más segura, que tenga una mejor salud y cuide mejor el ambiente en el que se encuentra. Las amenazas naturales se pueden dividir, de acuerdo con la Organización de Naciones Unidas (ONU, 1992), la Organización Panamericana de la Salud, Organización Mundial de la Salud (OPS, OMS, 1985), Universidad de Guadalajara (U. de G, 1994), en geológicas e hidrometereológicas principalmente. Sin embargo, las amenazas naturales ocurren no solo por la intervención de procesos geológicos, del agua o viento. También participan otros factores (suelo, vegetación, topografía, flora, fauna, etc.), mismos que nos pueden servir como indicadores y como herramientas para poder estudiar la existencia de este tipo de amenazas.

- *Amenazas Geológicas*

Las amenazas geológicas, como su nombre lo indica, están dadas o se relacionan con la geología, así como con la geomorfología de una región, factores que dan a conocer la dinámica interna y externa que en ella se lleva a cabo, como son los procesos de: vulcanismo y tectonismo (en el caso de geodinámica interna), o bien movimientos de masas, erosión, etc. (causados por la geodinámica externa), etc. Procesos que ponen en peligro a los seres humanos y al ambiente que los rodea.

- *Amenazas hidrometeorológicas*

Se refiere a las amenazas que son provocadas por los procesos hidrológicos o meteorológicos. Estas, excepto los huracanes y las inundaciones, generalmente producen efectos menos perceptibles a corto plazo pero son continuos y afectan a superficies muy grandes. Este tipo de procesos se relacionan frecuentemente con las cualidades del suelo, porque es el factor que sufre daños más directos y en el que más se reflejan los desastres que pueden causar el agua, viento y demás procesos meteorológicos. Sin embargo, estas amenazas ocurren con más frecuencia y mayor intensidad cuando se modifican los demás factores que conforman el ambiente, como son la vegetación, geomorfología y el suelo. Dentro de estas amenazas se encuentran las provocadas por los procesos de erosión con su consecuente depósito de sedimentos, movimientos de masa (deslizamientos) y principalmente las inundaciones.

- *Anticlinal*

Parte convexa de un pliegue.

- *Cauce*

Corresponde a la franja que actúa como conducto habitual de las aguas, con este término se alude a la zona mas deprimida de la llanura

- *Contaminantes*

Son aquellos compuestos y parámetros que se presentan básicos en las descargas de aguas residuales y que pueden ser removidos o estabilizados mediante tratamientos convencionales. En lo que corresponde a esta Norma Oficial Mexicana sólo se consideran los siguientes: grasas y aceites, materia flotante, sólidos sedimentables, sólidos suspendidos

totales, demanda bioquímica de oxígeno DBO5, nitrógeno total (suma de las concentraciones de nitrógeno Kieldahl de nitritos y de nitratos, expresadas como mg./litro de nitrógeno), fósforo total, temperatura y pH.

- *Diagnóstico ambiental*

Visión integral del estado del medio de un área de estudio, en particular donde se consideran las interacciones entre los elementos abióticos y bióticos, tanto del conjunto de ecosistemas estudiado como con los ambientes circundantes. Con este tipo de información es posible formular tanto pronósticos y escenarios deseables como políticas ambientales.

- *Desastre natural.*

Es la correlación entre fenómenos naturales peligrosos (terremoto, huracán, maremoto, etc.) y determinadas condiciones socioeconómicas y físicas vulnerables (situación económica precaria, viviendas mal construidas, tipo de suelo inestable, mala ubicación de la vivienda, etc.). En otras palabras, puede decirse que hay un alto riesgo de desastre si uno o más fenómenos naturales peligrosos ocurrieran en situaciones vulnerables (Romero y Maskey, 1993)

- *Equipamiento urbano*

El conjunto de inmuebles, instalaciones, construcciones y mobiliario utilizado para prestar a la población los servicios urbanos y desarrollar las actividades económicas.

- *Erosión*

Resultado de la alteración de los agentes activos; agua, clima, factores bióticos y hombre, sobre un agente pasivo que es el suelo, cuya consecuencia es el traslado de partículas del suelo, de un lugar a otro.

Se llama así al desgaste o remoción de partículas superficiales del suelo causado por la acción de diferentes agentes ambientales (agua, viento).

Desmoronamiento, desintegración o deslave de la corteza terrestre, por la acción sobre ella, de agentes naturales externos, especialmente los fuertes y persistentes vientos, así como las corrientes de agua. La erosión recibe específicamente la denominación del agente que la causa y se le define como erosión eólica cuando la produce el viento y erosión hidráulica cuando es provocada por el agua.

- *Falla*

Fractura de una roca por presiones laterales. Ante estas presiones, las rocas se comportan de forma elástica, plástica, o bien, fracturándose cuando se supera su límite de resistencia. Cuando se produce la ruptura aparecen las fallas.

- *Falla geológica*

Ruptura de una roca por presiones o distorsiones laterales, existiendo movimientos entre los bloques.

- *Falla normal*

Se caracteriza porque el bloque hundido lo ha hecho a favor de la pendiente. Este tipo de fallas se originan por descompresión o distensión (después de un ciclo orogénico)

- *Infraestructura urbana*

Los sistemas y redes de organización y distribución de bienes y servicios en los centros de población.

- *Pliegue*

Como consecuencia de las fuerzas tectónicas y en función de la naturaleza de los estratos y de las condiciones físicas a que están sometidos, éstos se doblan sin llegar a romperse y dan lugar a los pliegues.

- *Pliegues recumbrentes*

Es un pliegue en el cual el plano axial es esencialmente horizontal.

- *Paisaje terrestre*

División de los sistemas terrestres, definida a partir de una evaluación integral de elementos ambientales, además de una apreciación mas específica de los criterios considerados para el sistema terrestre, se incluye el suelo y la disponibilidad de agua del mismo, manifestados a partir de la vegetación original.

- *Presión.*

Mide la intensidad de las actividades productivas y antropogenias sobre los recursos naturales considerando la densidad de la población, la especialización productiva y el cambio en la cobertura vegetal.

- *Reforestar*

Acto que consiste en replantar árboles jóvenes en zonas donde por alguna causa se eliminaron las plantas que ahí estaban.

- *Riesgo*

Se define como la estimación cualitativa o cuantitativa del daño potencial a la sociedad generado por un fenómeno peligroso de origen natural o humano, en un contexto espacio temporal determinado. Es el resultado de la conjunción entre amenaza y vulnerabilidad.

- *Suelo salino*

Dícese de las tierras que contienen sales solubles en proporción tan elevada, que alteran desfavorablemente su productividad. Según Kearney y Safield, las plantas empiezan a ser afectadas de modo adverso cuando el contenido de sales excede el uno por ciento o si la solución extraída de una parte saturada del suelo tiene una conductividad de 4 mmhos/cms.

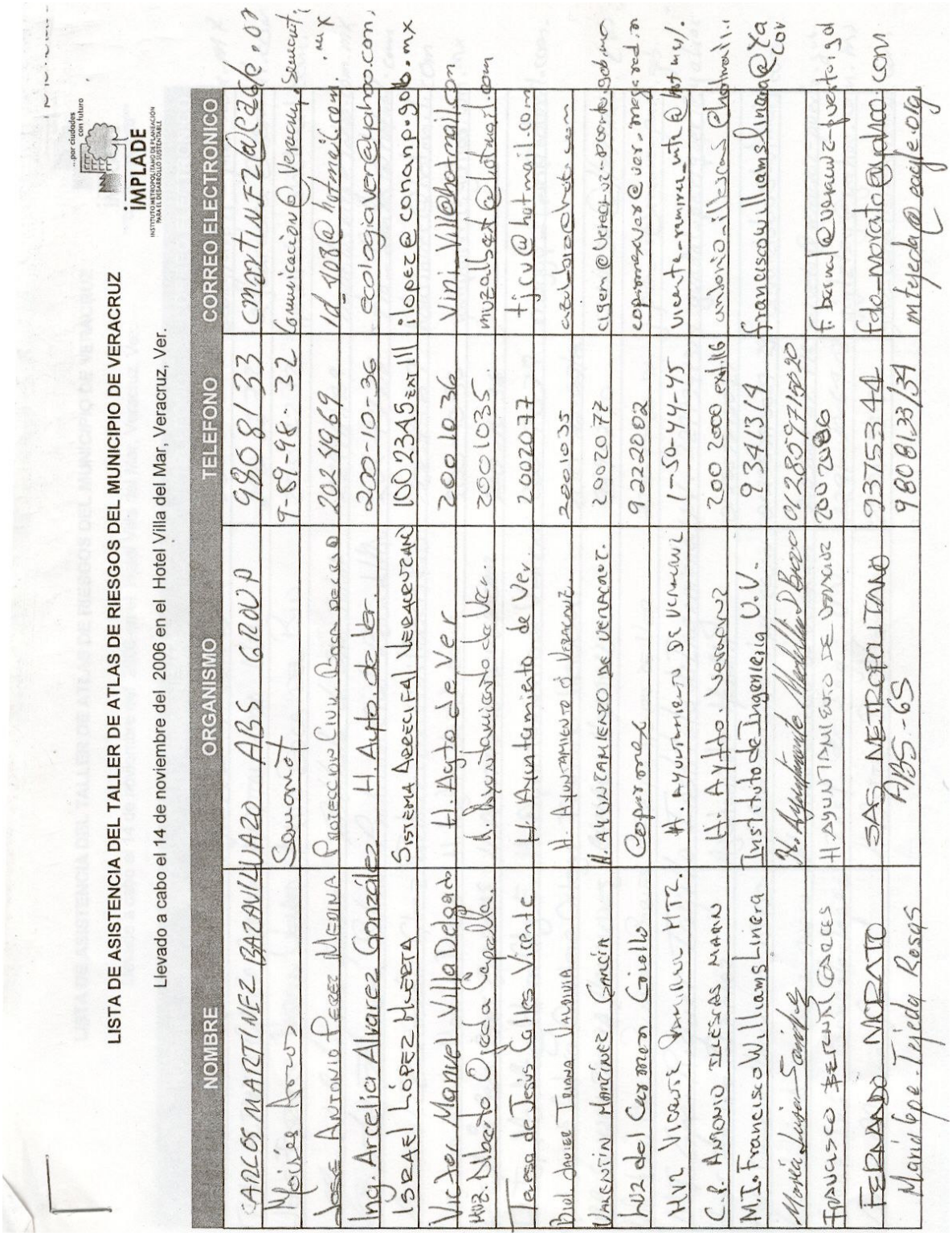
o mayor, el ph es menor de 8.5 y corresponden al tipo descrito como "alcali blanco". Se reconocen por la presencia de costras blancas de sal en su superficie. El suelo salino, generalmente se encuentra en zonas de clima árido o semiárido y de hecho no existe en las regiones húmedas.

- *Vulnerabilidad*

Es la susceptibilidad de sufrir daño (fragilidad) y tener dificultad de recuperarse de ello. Se define como una medida que indica cuán propenso es un sistema a los daños que pueda causar el impacto de un fenómeno destructivo, es decir, mide la facilidad con que este sistema cambia de un estado normal a uno de desastre. Depende de las características y condiciones intrínsecas del sistema.

Mide la disponibilidad de los recursos naturales en función de la fragilidad del medio ambiente y la presión antrópica.

E. ANEXO LISTA DE ASISTENCIA DE LOS TALLERES



LISTA DE ASISTENCIA DEL TALLER DE ATLAS DE RIESGOS DEL MUNICIPIO DE VERACRUZ

Llevado a cabo el 14 de noviembre del 2006 en el Hotel Villa del Mar, Veracruz, Ver.

...por ciudades con futuro
IMPLADE
INSTITUTO METROPOLITANO DE PLANEACIÓN PARA EL DESARROLLO SUSTENTABLE

NOMBRE	ORGANISMO	TELEFONO	CORREO ELECTRONICO
CARLOS MARTINEZ BAZAVILUAZO	ABS GROUP	9808133	cmartinez@eagle.or
Moisés Arcos	Semarnat	9-89-98-32	Comunicacion@Veracruz.semarnat.mx
JOSE ANTONIO PEREZ MEDINA	PROTECCION CIVIL BOCA DEL RIO	2024969	id_408@hotmail.com
Ing. Arcelia Alvarez González	H. Ayto. de Ver.	200-10-36	ecologiaver@yahoo.com
ISRAEL LÓPEZ HUERTA	SISTEMA ARRECIFAL VERACRUZANO	1002345 EXT 111	ilopez@conanp.gob.mx
Victor Manuel Villa Delgado	H. Ayto de Ver	2001036	Vini_Vill@hotmail.com
MUZ. Alberto Ojeda Capella	H. Ayuntamiento de Ver.	2001035	muzalbert@hotmail.com
Teresa de Jesús Calles Vicente	H. Ayuntamiento de Ver.	2002077	tjcv@hotmail.com
Biol. Javier Triana Valdivia	H. Ayuntamiento de Veracruz	2001035	azul_bio@hot.com
VALENTIN MARTÍNEZ GARCÍA	H. AYUNTAMIENTO DE VERACRUZ	2002077	cigem@veracruz-puerto.gob.mx
Luz del Carmen Giollo	Coparmex	9222002	coparmexver@ver.megared.n
MVZ VICENTE RAMIREZ MTZ.	H. AYUNTAMIENTO DE VERACRUZ	1-50-44-45	vicente_ramirez_mtz@hotmail.
C.P. ANTONIO ILLESCAS MARIN	H. Ayto. Veracruz	2002000 ext.116	antonio_illescas@hotmail..
M.I. Francisco Williams Linera	Instituto de Ingeniería U.V.	9341314	franciscowilliamslinera@Yahoo.com
María Luisa Sánchez	H. Ayuntamiento Medellín D Bravo	01285971502 0	
FRANCISCO BERNAL GARCES	H. AYUNTAMIENTO DE VERACRUZ	2002086	f.bernal@veracruz-puerto.gob
FERNANDO MORATO	SAS METROPOLITANO	9375344	fdo_morato@yahoo.com
María Gpe. Tejeda Rosas	ABS-GS	9808133/34	mtejeda@eagle.org

IMPLADE
INSTITUTO METROPOLITANO DE PLANEACIÓN PARA EL DESARROLLO SUSTENTABLE

LISTA DE ASISTENCIA DEL TALLER DE ATLAS DE RIESGOS DEL MUNICIPIO DE VERACRUZ

Llevado a cabo el 14 de noviembre del 2006 en el Hotel Villa del Mar, Veracruz, Ver.

NOMBRE	ORGANISMO	TELEFONO	CORREO ELECTRONICO
Biól. Carlos García Ortiz	Ayuntamiento de Ver.	200 1035	ecologiaver@yaho.com.mx
TUM Alfonso García Cardona	Ayuntamiento Ver.	200 2272	agcardona@hotmail.com
José Enrique Varela Cataño	Aytto. Boca del Rio	2002212	jevarelac@hotmail.com.
Manuel Rodríguez Gómez	Poblado de San Julián	2291111129	nautilusmrg@Yahoo.com.mx
Santos Zamora Solano	Protección Civil Boca del Río	2024968	fco_Santos@hotmail.com
Abrahan Estrada Glez	Protección Civil Boca Río	2024969	halcónver@hotmail.com
Ing. José Alberto Moreno Priego	H. Ayto de Veracruz	200-10-36	jampmerr@yahoo.com.mx
L.A.E. Julio César Reyes Barradas	H. Ayuntamiento de Veracruz	200-10-36	———
Téc. Tp. Ma. Magdalena Glz. E.	H. Ayuntamiento de Veracruz	200-20-77	maggy_cem@hotmail.com.
Gral. José Arturo Quintero Ortega	Tránsito Veracruz.	200-22-67/68	
CP Salvador Zamora Hernandez	Canaco Veracruz	9890270	ZAHESA@HOTMAIL.com
Profr. Juan Carlos Palmeros Robles	H. Ayuntamiento de Ver.	2291-49-60-91	j.palmeros@veracruz-puerto.gob.
M.I. Gpe. Riguer Trujillo	Instituto de Ingeniería U.V.	2299341314	guadaloperiquer@yahoo
José Fco Lara Jiménez	Ayuntamiento Medellín	0128597215027	
TSU. Octavio Valencia Reyes	H. Ayuntamiento de Medellín	0128597150 27-29	oovaroloboo@hotmail.com.
Ing. Juan A. Rodriguez Cueto	H. Ayuntamiento de Veracruz	2002000 Ext. 176	a.cueto@veracruz-puerto.gob.
Gloria Inés González López	Inst. de Ing. UV	2291-10-64-08	giglzlzy@yahoo.com.mx
Nelson Moreno R.	H. Aytto. de Veracruz	2291-33-33	geo_analisis@hotmail.com

...por ciudades con futuro
IMPLADE
INSTITUTO METROPOLITANO DE PLANEACIÓN PARA EL DESARROLLO SUSTENTABLE

LISTA DE ASISTENCIA DEL TALLER DE ATLAS DE RIESGOS DEL MUNICIPIO DE VERACRUZ

Llevado a cabo el 14 de noviembre del 2006 en el Hotel Villa del Mar, Veracruz, Ver.

NOMBRE	ORGANISMO	TELEFONO	CORREO ELECTRONICO
Arq. Eunice María Avid Nava	Axis, Diseño y Const. S.A de C.V.	2291-45-99-57	avidnava@yahoo.com.mx
Anahi Yepiltua Cancino	H. Ayuntamiento Veracruz	2002250 ext. 309	y_anah@hotmail.com
Felipe Baudouin	H. Ayuntamiento Ver.	2002000	
Jian C. Saldaña Gonzalez	H. Ayuntamiento de Veracruz	200 2000 Ext 116	

F. ANEXO FOTOGRÁFICO DE LOS TALLERES

Inauguración del Taller de Riesgo, Veracruz 14 de Noviembre del 2006

Inauguración del Taller de Riesgo, Veracruz 14 de Noviembre del 2006

Trabajo en mesas Taller de Riesgo, Veracruz 14 de Noviembre del 2006

Lideresas comunitarias en Taller de Riesgo, Veracruz 14 de Noviembre del 2006

Exposición sobre el Atlas de Riesgo, Veracruz 14 de Noviembre del 2006

Funcionarios municipales en Taller de Riesgo, Veracruz 14 de Noviembre del 2006

Mesas de trabajo del Taller de Riesgo, Veracruz 14 de Noviembre del 2006

Mesas de trabajo del Taller de Riesgo, Veracruz 14 de Noviembre del 2006

Información presentada por el IMPLADE sobre el Atlas de Riesgo

Exposición de la importancia del atlas de riesgo para funcionarios municipales

G. ANEXO FOTOGRÁFICO DE LA CAPACITACIÓN A ENCUESTADORES

H. ANEXO METODOLOGÍA DE EROSIÓN POTENCIAL LAMINAR

Erosión hídrica

El cálculo del índice de erosión laminar o de erosión por capas contempló dos etapas, la evaluación de la erosión laminar hídrica y eólica. La metodología requiere de la preparación de 9 mapas intermedios que se mencionan a continuación:

PECRE: Período de crecimiento,
IALLU: Índice de agresividad de la lluvia,
IAVIE: Índice de agresividad del viento,
CAERO: Coeficiente de erodabilidad,
CATEX: Calificación de textura y fase
CATOP: Calificación de la topografía,
CAUSO: Calificación por uso del suelo,

EROH: Erosión hídrica y
INDEROH: Degradación

PECRE
El período de crecimiento se define como el número de días al año con disponibilidad de agua y temperatura favorable para el desarrollo de un cultivo (Media anual). Con el siguiente cálculo:

$$PECRE = 0.2408\ (PREC) - 0.0000372\ (PREC)^2 - 33.1019$$

IALLU e IAVIE

Estas se calculan partiendo de la capa PECRE con las siguientes fórmulas:

$$IALLU = 1.1244\ (PECRE) - 14.7875$$
$$IAVIE = 160.8252 - 0.7660\ (PECRE)$$

CAERO

Para la evaluación de la erosión laminar hídrica en el estado se elaboró la capa de coeficiente de erodabilidad (CAERO) con base en los valores que se detallan en la tabla siguiente, reclasificando la capa de edafología.

Reclasificación de la capa de edafología para el cálculo del coeficiente de erodabilidad.

CAERO	Unidades de suelo							
0.5	Af	An	Bf	Bh	Cg	Ch	Ck	CI
	E	Fa	Fh	Fo	Fp	Fr	Fx	Gc
	Gh	Gm	Hc	Hg	Hh	HI	Jc	Lf
	Nd	Nc	Nh	Od	Oe	Ox	Qa	Qc
	Qf	Q1	Rc	Th	Tm	U	Zm	
1.0	Ag	Ac	Bc	Bd	Be	Bg	Bk	Gd
	Ge	Gp	Jd	Je	Kh	Kk	KI	Lc
	Lg	Lk	Lo	Ma	Hg	Ph	PI	Rd
	Re	Sm	To	Tv	Wh	Wm	Zg	Zo
2.0	Ao	Ap	Bv	Bx	Dd	De	Dg	Gx
	I	Jt	La	Lp	Lv	Pf	Pg	Po
	Pp	Rx	Sg	Vc	Vp	Wd	We	Ws
	Wx	Xh	Xk	X1	Xy	Yh	Yk	Y1
	Yy	Yt	Zt					

CATEX
La capa se elabora a partir de la textura y fase de los suelos presentes según la tabla siguiente:

Reclasificación de la textura y fase para el cálculo de la capa CATEX

CATEX	Textura y Fase

0.2	1
0.3	2
0.1	3
0.5	Fase pedregosa o gravosa

CATOP

Esta capa se elabora con base en una reclasificación del mapa de pendientes según la sig. tabla:

Valores de la capa de pendientes para el cálculo de la capa de calificación de la topografía (CATOP)

CATOP	Clase de pendiente	Rango (%)
0.35	A	0 - 8
3.50	B	8 - 30
11.00	C	Mayor del 30

CAUSO

Esta capa se elabora a partir del uso de suelo y vegetación. Elaboración de la capa de calificación por uso del suelo (CAUSO) a partir de la capa USV con los valores de la tabla siguiente:

Valores de la capa USV para el cálculo de la capa de calificación de uso del suelo

Uso de suelo y vegetación	**CAUSO**
Agricultura de riego, Agricultura de temporal, Asentamientos humanos, Asentamientos humanos irregulares, Banco de materiales, minas, Granjas, bodegas, viveros	0.80
Pastizal, Vegetación riparia, Vegetación riparia perturbada, Vegetación secundaria, arbustiva y herbácea, Vegetación urbana, Zona inundable	0.12
Bosque de encino, Bosque de encino con vegetación secundaria arbustiva y herbácea, Selva Baja Caducifolia, Selva Baja Caducifolia con vegetación secundaria, arbustiva y herbácea	0.10
Albercas, Balneario, Canales y estanques, Cuerpo de agua, Frutales, Infraestructura, Instalaciones deportivas, Terracerías, Terreno baldío, Vialidades pavimentadas, Zona lotificada sin construcciones, Zona sin vegetación aparente	0

E*ROSIÓN HÍDRICA - EROH*

Esta capa da como resultado la erosión hídrica expresada en términos de toneladas por hectárea por año con el siguiente cálculo:

EROH = IALLU x CAERO x CATEX x CATOP x CAUSO

Erosión eólica

Para la evaluación de la erosión laminar eólica se elaboraron las siguientes capas:

SECALC: capa suelos calcáreos,
CATEX (para suelos calcáreos): calificación de textura,
CATEX (para suelos no calcáreos): calificación de textura
CAUSO: Calificación por uso del suelo,

SUECALC
Elaboración de la capa suelos calcáreos (SUECALC) a partir de la capa de edafología. Los suelos calcáreos tienen valor 1 y los suelos no calcáreos valor 0.

Suelos calcáreos

Suelos calcáreos						
Bk	Ck	E	Gc	Hc	Jc	Kk
Lk	Rc	Xk	Xy	Yk	Yy	

CATEX

Para el cálculo de la capa de calificación de textura y la fase tomando los valores de la tabla anterior, si se trata de suelos no calcáreos (SUECALC = 0) o suelos calcáreos (SUECALC = 1).

Valores de suelos no - calcáreos para el cálculo de la capa de calificación de textura

CATEX	Textura y fase de suelos no calcáreos
3.50	1
1.25	2
1.85	3
1.75	1 y Fase Gravosa o Pedregosa
0.62	2 y Fase Gravosa o Pedregosa
0.92	3 y fase Gravosa o Pedregosa

Valores de suelos calcáreos para el cálculo de la capa de calificación de textura

CATEX	Textura y fase de suelos calcáreos
3.5	1
1.75	2
1.85	3
0.87	Pedregosa o Gravosa

CAUSO
Cálculo de la capa de calificación del uso del suelo a partir de la capa USV utilizando los valores de la sig. tabla:

Valores USV para el cálculo de la capa de calificación de uso del suelo.

Uso de suelo y vegetación	CAUSO

Agricultura de riego, Agricultura de temporal	0.70
Banco de materiales, minas, Pastizal, Vegetación urbana, Zona inundable	0.30
Bosque de encino, Bosque de encino con vegetación secundaria arbustiva y herbácea, Selva Baja Caducifolia, Selva Baja Caducifolia con vegetación secundaria, arbustiva y herbácea, Vegetación riparia, Vegetación riparia perturbada, Vegetación secundaria, arbustiva y herbácea	0.20
Albercas, Asentamientos humanos, Asentamientos humanos irregulares, Balneario, Canales y estanques, Frutales, Granjas, bodegas, viveros, Infraestructura, Instalaciones deportivas, Terracerías, Terreno baldío, Vialidades pavimentadas, Zona lotificada sin construcciones, Zona sin vegetación aparente	0

EROSIÓN EÓLICA - EROE

Para el cálculo de la capa erosión laminar eólica en toneladas por hectárea por año (EROE) con la siguiente fórmula:

EROE = IAVIE x CATEX x CAUSO

I. ANEXO TABLA MENSUAL DE PRECIPITACIÓN

Estación	Concepto	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
El Copital	Promedio	15.0	10.9	14.6	17.0	49.6	243.3	326.9	310.5	269.8	90.8	38.6	20.7
	Máxima mensual	66.9	84.0	79.5	118.5	195.0	813.0	706.5	1119.5	511.0	252.0	150.0	82.0
El Faisán	Promedio	6.8	6.9	6.6	7.9	43.5	243.9	294.3	252.2	220.4	66.4	34.5	13.6
	Máxima mensual	31.0	66.0	27.5	40.5	159.0	601.5	743.0	624.0	513.0	299.5	129.0	64.3
El Tejar	Promedio	18.6	11.9	12.5	17.7	65.4	275.4	425.5	353.6	317.2	117.4	48.5	28.1
	Máxima mensual	77.5	48.3	138.0	73.9	302.3	552.4	1035.8	840.0	600.5	291.1	154.6	186.6
Loma Fina	Promedio	16.2	11.5	9.0	5.9	31.8	157.7	222.2	203.7	150.5	50.5	37.3	9.1
	Máxima mensual	203.5	111.0	50.5	38.5	111.5	375.0	669.0	734.8	327.0	181.0	241.0	31.5
Manlio Fabio Altamirano	Promedio	18.8	12.1	8.0	35.9	39.2	171.4	254.2	218.7	212.8	59.6	35.6	11.6
	Máxima mensual	55.0	66.0	53.8	490.0	157.0	412.5	522.0	660.7	525.0	116.5	84.8	36.0
Mata Anona	Promedio	11.6	12.8	8.3	10.8	50.0	203.8	265.9	196.9	194.8	55.5	23.3	12.1
	Máxima mensual	35.3	41.5	32.4	56.8	122.0	568.7	641.2	576.7	453.7	168.1	114.9	41.6
Puente Jula	Promedio	9.3	8.2	8.7	12.6	44.6	220.0	324.6	264.1	239.2	68.6	35.9	15.1
	Máxima mensual	51.5	40.0	57.1	91.3	223.0	456.5	752.0	646.0	487.5	232.2	163.5	53.7
Puente Nacional	Promedio	17.7	18.4	10.4	16.3	64.5	245.1	288.3	261.4	254.7	69.4	32.4	16.4
	Máxima	110.0	78.7	48.0	90.1	314.1	748.4	740.8	798.0	623.4	203.0	158.5	56.2

Estación	Concepto	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
	mensual												
Soledad Doblado	Promedio	10.4	14.2	6.1	33.8	27.9	174.8	287.2	194.8	191.8	58.5	29.3	12.8
	Máxima mensual	40.0	51.0	21.0	262.5	123.5	378.7	911.5	401.0	527.0	190.5	131.0	39.5
José Cardel	Promedio	10.0	6.2	7.3	16.8	45.3	242.7	308.2	250.2	230.7	74.0	40.7	16.4
	Máxima mensual	32.6	24.8	38.8	192.6	188.5	582.3	774.1	548.0	505.9	284.4	204.5	78.3
Ejido Mata De Varas	Promedio	16.4	17.9	18.2	21.4	62.2	190.2	198.0	174.7	186.2	78.6	37.0	31.1
	Máxima mensual	76.0	29.0	48.0	65.0	111.0	488.0	386.0	308.0	554.0	236.0	110.0	59.0

J. REFERENCIAS

APIVER, *Programa Maestro de Desarrollo del Puerto de Veracruz 2000 – 2010,* Administración Portuario Integral de Veracruz, S.A. de C.V., Veracruz, Ver., 2000

APIVER, *Reglas de Operación del Puerto de Veracruz,* Administración Portuario Integral de Veracruz, S.A. de C.V., Veracruz, Ver., 2000

Ayuntamiento del Municipio de Veracruz, *Reglamento de Protección Civil del Municipio de Veracruz, Ver.*

Bravo-Álvarez Humberto, Sosa-Echeverría Rodolfo y otros. *Riesgo químico asociado a fenómenos hidrometeorológicos en el Estado de Veracruz*, Universidad Nacional Autónoma de México.

CENAPRED, *Diagnóstico de Peligros e Identificación de Riesgos de Desastres en México*, Centro Nacional de Prevención de Desastres, México D.F., 2001

CENAPRED - IMTA, *Atlas climatológico de ciclones tropicales en México*, Centro Nacional de Prevención de Desastres – Instituto de Tecnología del Agua, México D.F.

CENAPRED – Sistema Nacional de Protección Civil, *Guía Básica para la Elaboración de Atlas Estatales y Municipales de Peligros y Riesgos Versión 2004, Serie: Atlas Nacional de Riesgos*, 1ª edición, Secretaría de Gobernación, México D.F., diciembre 2004

Centro de Información Geográfica Municipal, CIGEM, *Cartografía digital del Atlas de Riesgos del Municipio de Veracruz*, febrero de 2002 (actualización)

Consejo del Sistema Veracruzano del Agua. *Lineamientos y normatividad para el desarrollo de la obra hidráulica pluvial de la zona conurbada Veracruz – Boca del Río – Medellín. Informe técnico*, Noviembre 2005.

García. A. N. , Marín, R. y Méndez, K. 2004. *Estimación de la vulnerabilidad social. En: Guía para la elaboración de atlas de riesgo municipales*. CENAPRED, México. 310-383.

Gellert, G. 2003. *Gestión de Riesgos en Centroamérica*. FLACSO, Guatemala.

Gobierno del Estado de Michoacán. 1999. *Atlas de Riesgos y Plan Municipal, Aquila Michoacán*

Gobierno del Estado Libre y Soberano de Puebla 2000. *Plan General de Atención de Emergencias del Estado de Puebla.* Secretaría de Gobernación, Sistema Estatal de Protección Civil, México

Hernández García C., Hernández Ortega J. A., Contreras Cruz J. C. *Distancias de seguridad a ductos de transporte de hidrocarburos Memorias Técnicas del 7º Congreso y Expo Internacional de Ductos*. Puebla, México, 2003

Instituto de Ecología, *Norma Oficial Mexicana NOM-052-ECOL-1993 Que 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.* México D.F., 22 de octubre de 1993

Instituto de Ingeniería, UNAM-CENAPRED (2003) *Guía Metodológica para el Análisis del Peligro, Vulnerabilidad, Riesgo y Pérdidas Causadas por Desastres Naturales o Antropogénicos y su Reducción y Prevención* (Documento preliminar).

Instituto Nacional de la Salud Pública, *Atlas de la Salud 2003*. Disponible en www.insp.mx

Kuroiwa, J. 2002. *Reducción de desastres, Viviendo en armonía con la naturaleza*. Lima, Perú.

Lermo Javier, Torres Gilbert y otros. *Efecto de Sitio y Vulnerabilidad Sísmica del Centro Histórico de la Ciudad de Veracruz,* Sociedad Mexicana de Ingeniería Sísmica, A.C., México, 2005

Ordaz M. (Mayo 1996), *Algunos Conceptos del Análisis de Riesgos*. Revista Prevención. CENAPRED, número 14, p.p. 6-11.

Organización Panamericana de la Salud. 1996. *Establecimiento de un sistema de Atención de Víctimas en Masa*. Washington, USA

PEMEX, NRF-009-PEMEX-2004, *Identificación de productos transportados por tuberías o contenidos en tanques de almacenamiento*, Comité de Normalización de Petróleos Mexicanos y Organismos Subsidiarios, 22 de noviembre de 2004

PEMEX Refinación, *Operación, Mantenimiento, Seguridad y Protección al Ambiente*, Edición 2006-3, 2006

Rivera Balboa R. D. *Metodologías para la evaluación del riesgo en el transporte terrestre de materiales y residuos peligrosos* Centro Nacional de Prevención de Desastres, México, 2002.

Secretaria de Comunicaciones y Transportes, *NORMA Oficial Mexicana NOM-002-SCT/2003, Listado de las substancias y materiales peligrosos más usualmente transportados*, México, D.F., 2003

Secretaria de Comunicaciones y Transportes y otros. *Emergency Response Guidebook 2004 – A guidebook for first responders during the initial phase of a dangerous goods/Hazardous materials incident*, 2004

Secretaría de Desarrollo Social, Consejo de Recursos Minerales (2004),
Guía Metodológica para la Elaboración de Atlas de Peligros Naturales a Nivel de Ciudad, Identificación y Zonificación, Hábitat, México, (101 pp.).

Secretaría de Gobernación, Dirección General de Protección Civil, *Atlas Nacional de Riesgos*, noviembre de 1993.

Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales, *NORMA Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005, Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de residuos peligrosos*, México D.F. , 2005
Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, *Norma Oficial Mexicana NOM-133-SEMARNAT-2000 Protección Ambiental – Bifenilos Policlorados (BPCS) – especificaciones de manejo, México D.F.,* 2000

Secretaría del Trabajo y Previsión Social, *Norma Oficial Mexicana NOM-018-STPS-2000, sistema para la identificación y comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas en los centros de trabajo*, México, D.F., 10 de marzo de 2000

Tejeda-Martínez Adalberto, *Panorámica de las Inundaciones en el Estado de Veracruz durante 2005*

www.eird.org/esp/varios/folletocomunidades/mapascomunidades.htm, *Estrategia Internacional para la Reducción de Desastre*