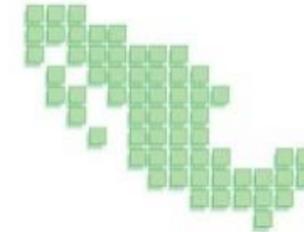


SEDATU
SECRETARÍA DE
DESARROLLO AGRARIO,
TERRITORIAL Y URBANO



PPR
PROGRAMA DE PREVENCIÓN
DE RIESGOS



Atlas de Riesgos del Municipio de Almoloya de Juárez 2016



Diciembre de 2016

Versión final

Número de expediente: PMAJ/DAM/ICTP/PC04/PPR-SEDATU/2016

Número de obra: 115005PR000007

Almoloya de Juárez, Estado de México

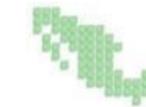
Master Planning, S.A. de C.V.

Montecitos 48 piso 28, Col. Nápoles, CP 03810

Tel. (55) 5256 2025

mp_masterplanning@yahoo.com.mx

“ESTE PROGRAMA ES DE CARÁCTER PÚBLICO, NO ES PATROCINADO NI PROMOVIDO POR PARTIDO POLÍTICO ALGUNO Y SUS RECURSOS PROVIENEN DE LOS IMPUESTOS QUE PAGAN TODOS LOS CONTRIBUYENTES. ESTÁ PROHIBIDO EL USO DE ESTE PROGRAMA CON FINES POLÍTICOS, ELECTORALES, DE LUCRO Y OTROS DISTINTOS A LOS ESTABLECIDOS. QUIEN HAGA USO INDEBIDO DE LOS RECURSOS DE ESTE PROGRAMA DEBERÁ SER DENUNCIADO Y SANCIONADO DE ACUERDO CON LA LEY APLICABLE Y ANTE LA AUTORIDAD COMPETENTE.”



ÍNDICE

FASE I.....1

CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES1

 1.1. INTRODUCCIÓN1

 1.2. ANTECEDENTES1

 1.3. OBJETIVO1

CAPÍTULO 2. DETERMINACIÓN DE NIVELES DE ANÁLISIS Y ESCALAS DE REPRESENTACIÓN CARTOGRÁFICA1

CAPÍTULO 3. CARACTERIZACIÓN DE LOS ELEMENTOS DEL MEDIO NATURAL5

 3.1. FISIOGRAFÍA5

 3.2. GEOMORFOLOGÍA10

 3.3. GEOLOGÍA10

 3.4. EDAFOLOGÍA14

 3.5. HIDROLOGÍA16

 3.6. CUENCAS Y SUB-CUENCAS16

 3.7. CLIMA20

 3.8. USO DE SUELO Y VEGETACIÓN22

 3.9. ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS22

CAPÍTULO 4. CARACTERIZACIÓN DE LOS ELEMENTOS SOCIALES, ECONÓMICOS Y DEMOGRÁFICOS 25

 4.1. ELEMENTOS DEMOGRÁFICOS25

 4.1.1. Dinámica demográfica25

 4.1.2. Proyección de población al 203025

 4.1.3. Distribución de población26

 4.1.4. Densidad de población27

 4.1.5. Pirámide de edades27

 4.1.6. Migración28

 4.2. CARACTERÍSTICAS SOCIALES33

 4.2.1. Grado de escolaridad y analfabetismo33

 4.2.2. Población con discapacidad33

 4.2.3. Salud34

 4.2.4. Hacinamiento39

 4.2.5. Población que habla alguna lengua indígena39

 4.2.6. Pobreza40

 4.2.7. Marginación40

 4.2.8. Principales actividades económicas en la zona44

 4.2.9. Características de la población económicamente activa44

 4.3. CARACTERÍSTICAS DE LA VIVIENDA45

 4.4. EQUIPAMIENTO E INFRAESTRUCTURA50

 4.5. RESERVA TERRITORIAL51

FASE II..... 53

CAPÍTULO 5. IDENTIFICACIÓN DE AMENAZAS Y PELIGROS, VULNERABILIDAD Y RIESGOS ANTE FENÓMENOS PERTURBADORES DE ORIGEN NATURAL53

5.1. FENÓMENOS GEOLÓGICOS56

 5.1.1. Erupciones Volcánicas56

 5.1.2. Avalancha de escombros58

 5.1.3. Caída de ceniza60

 5.1.4. Flujos piroclásticos61

 5.1.5. Lahares64

 5.1.6. Sismos66

 5.1.7. Tsunamis73

 5.1.8. Inestabilidad de laderas74

 5.1.9. Flujos81

 5.1.10. Caídos o Derrumbes84

 5.1.11. Hundimientos88

 5.1.12. Subsistencia91

 5.1.13. Agrietamientos94

5.2. FENÓMENOS HIDROMETEOROLÓGICOS96

 5.2.1. Ondas Cálidas96

 5.2.2. Ondas Gélidas105

 5.2.3. Sequías113

 5.2.4. Heladas119

 5.2.5. Tormentas de granizo129

 5.2.6. Tormentas de Nieve138

 5.2.7. Ciclones tropicales, Depresión Tropical, Tormenta tropical y Huracanes143

 5.2.8. Ondas Tropicales145

 5.2.9. Tornados149

 5.2.10. Tormentas de polvo152

 5.2.11. Tormentas Eléctricas153

 5.2.12. Inundaciones pluviales, fluviales, costeras y lacustres161

CAPÍTULO 6. IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS, VULNERABILIDAD Y RIESGOS ANTE FENÓMENOS PERTURBADORES QUÍMICO - TECNOLÓGICOS 190

6.1. INCENDIOS191

6.2. INCENDIOS FORESTALES193

6.3. EXPLOSIONES197

6.4. DERRAMES Y FUGAS TÓXICAS197

6.5. RADIACIONES198

FASE III 201

CAPÍTULO 7. VULNERABILIDAD 201

FASE IV 211

CAPÍTULO 8. RIESGO/EXPOSICIÓN 211

FASE V 214

CAPÍTULO 9. PROPUESTA DE ESTUDIOS, OBRAS Y ACCIONES 214



Ilustraciones

Figura 1. Localización del Municipio de Almoloya de Juárez	2	Figura 31. Caída de ceniza	62
Figura 2. Ejemplo de mapa base a nivel municipal escala 1:50 000	3	Figura 32. Flujos piroclásticos.....	63
Figura 3. Ejemplo de Mapa base de la Cabecera Municipal escala 1:10,000	4	Figura 33. Lahares.....	65
Figura 4. Mapa subprovincias del municipio de Almoloya de Juárez.	7	Figura 34. Regiones sísmicas de México.	66
Figura 5. Mapa hipsométrico. El color verde representa las áreas más altas, mientras que el color crema las áreas más bajas.....	8	Figura 35. En la figura de la izquierda se ilustra un mapa con la distribución de los periodos de retorno asociados a los coeficientes óptimos. En la figura derecha se muestran las aceleraciones máximas en terreno rocoso, que corresponden a estos periodos de retorno, se ilustran en la figura de la izquierda. Con estas aceleraciones se introduce el peligro sísmico en los espectros de diseño, es decir, es el punto de inicio.	67
Figura 6. Mapa de pendientes del municipio de Almoloya de Juárez.....	9	Figura 36. Regionalización sismotectónica de la República Mexicana. Sismos someros (Derecha) y sismos profundos (Izquierda).	67
Figura 7. Geomorfología del municipio de Almoloya de Juárez. En color café se muestran los lomeríos. En color morado se visualizan las sierras de origen volcánico y en color azul la llanura.	12	Figura 37. Ubicación de epicentros sísmicos desde el 1 de enero de 2006 al 4 de noviembre de 2015. El municipio se localiza casi al centro de la imagen y se distingue en color rojo. Como se puede observar, el rango de magnitud predominante es de 3.1 a 4 ^o Richter, seguido de los sismos de 4.1 a 5.0 ^o Richter... 68	
Figura 8. Geología del municipio de Almoloya de Juárez	13	Figura 38. Comparativo de aceleración máxima del terreno para periodo de retorno de 10 años, de 100 años y de 500 años	70
Figura 9. Edafología del municipio de Almoloya de Juárez.....	15	Figura 39. Sismos.....	72
Figura 10. Hidrología del municipio de Almoloya de Juárez.	17	Figura 40. En la figura se ilustra cómo se genera un tsunami a partir de la actividad sísmica, sismos generados la interacción de placas o fallas tectónicas.	73
Figura 11. Se muestran cuencas sobre las cuales se localiza el municipio.	18	Figura 41. Mapa de distancia a las costas de México. La distancia aproximada al Océano Pacífico y el Golfo de México son de 250 y 280 Km. Así como la diferencia altitudinal es de 2300 m.	73
Figura 12. Las seis subcuencas presentes en el municipio.	19	Figura 42. Ilustración de los tipos de inestabilidad de laderas.....	74
Figura 13. Climas presentes en el municipio.	21	Figura 43. Mapa de orientación de la ladera	76
Figura 14. Uso de suelo y vegetación del municipio de Almoloya de Juárez.	23	Figura 44. Deslizamiento en Cañada de Guadarrama.	77
Figura 15. Áreas Naturales Protegidas. El color verde representa el Área Natural Protegida “Nevado de Toluca”.....	24	Figura 45. Casas en área de peligro por deslizamiento Mayorazgo de León.....	78
Figura 16. Mapa de densidad de población por AGEB, 2010.	29	Figura 46. Casas en área de peligro por deslizamiento Mayorazgo de León Barrio Los Ángeles.....	78
Figura 17. Mapa de densidad de población por manzana al centro del municipio, 2010.....	30	Figura 47. Deslizamiento en los límites de Almoloya de Juárez con Zinacantepec.	79
Figura 18. Mapa de densidad de población por AGEB en Mayorazgo de León.....	31	Figura 48. Inestabilidad de laderas	80
Figura 19. Mapa de densidad de población por AGEB en San Francisco Tlalcilcalpan, 2010.	32	Figura 49. Flujos	83
Figura 20. Mapa discapacidad por AGEB urbana (Centro).....	36	Figura 50. Foto de caída de bloques en Cañada de Guadarrama.....	85
Figura 21. Mapa discapacidad por AGEB urbana (Mayorazgo de León)	37	Figura 51. Foto de caída bloques en Carretera Santa María del Monte – San Nicolás Amealco.....	86
Figura 22. Mapa discapacidad por AGEB urbana (San Francisco Tlalcilcalpan)	38	Figura 52. Foto de caída bloques en San Miguel Almoloyan	86
Figura 23. Mapa de Grado de Marginación por localidad, 2010.	43	Figura 53. Caídos o derrumbes.....	87
Figura 24. Mapa de Reserva Territorial	52	Figura 54. Hundimientos en Unidad Habitacional SUTEyM.....	89
Figura 25. Esquema conceptual de la metodología.	55	Figura 55. Hundimientos	90
Figura 26 Tipo de erupciones volcánicas de acuerdo a su explosividad y comportamiento.....	56	Figura 56 Tipo de erupciones volcánicas de acuerdo a su explosividad y comportamiento.....	91
Figura 27 Tipo de erupciones volcánicas de acuerdo a su explosividad y comportamiento.....	57	Figura 57. Subsistencia	93
Figura 28. Distribución del CVM en la república mexicana. En el mapa corresponde al polígono en color rojo con las letras TMVB.	57	Figura 58. Agrietamientos	95
Figura 29. Distancia del volcán Nevado de Toluca, al municipio de Almoloya de Juárez desde los volcanes Jocotitlán (izquierda) y Nevado de Toluca (derecha). Fuente: Google Earth, 2015.	58		
Figura 23. Mapa de Peligro por Avalanchas.....	59		
Figura 30. Caída de ceniza o pómez	61		



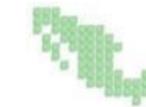
Figura 59. Ondas cálidas.....	104
Figura 60. Ondas gélidas	111
Figura 61. Ondas gélidas (período de retorno de 10 años).....	112
Figura 62. Sequía	118
Figura 63. Heladas	126
Figura 64. Heladas (Período de retorno de 5 años)	127
Figura 65. Heladas (Período de retorno de 10 años)	128
Figura 66. Tormentas de granizo	136
Figura 67. Tormentas de granizo (Período de retorno de 25 años).....	137
Figura 68. Tormentas de nieve	142
Figura 69. Tormentas eléctricas.....	159
Figura 70. Tormentas eléctricas (Período de retorno de 10 años).....	160
Figura 71. Hidrografía en el Municipio de Almoloya de Juárez.....	161
Figura 72. Inundaciones	162
Figura 73. Zonas de Inundación en el Municipio	163
Figura 74. Foto aguas arriba y aguas abajo del puente de la calle Hidalgo.	165
Figura 75. Zona de confluencia.....	165
Figura 76. Zona de captación.....	166
Figura 77. Cuenca de aportación de escurrimientos para la zona de Sor Juana	172
Figura 78. Arroyo La Alcantarilla aguas arriba de la zona inundada	179
Figura 79. Mapa general de inundaciones. Con 4 zonas de detalle	185
Figura 80. Mapa de inundación en San Antonio Atotonilco.....	186
Figura 81. Mapa de inundación en San Diego y San Miguel Almoloyan	187
Figura 82. Mapa de inundación en Cabecera municipal y Santiaguito	188
Figura 83. Mapa de inundación zona San Francisco Tlalcalcalpan	189
Figura 84. Triangulo de fuego	192
Figura 85. Climograma del municipio (izquierda) y diagrama de temperatura del Almoloya de Juárez ...	195
Figura 86. Incendios forestales	196
Figura 87. Peligros Químico - Tecnológicos.....	199
Figura 88. Vulnerabilidad social	209

Gráficas

Gráfica 1. Climogramas de Almoloya de Juárez (izquierda) y la Ciudad de México (derecha).	20
Gráfica 2.- Estado de México y Municipio de Almoloya de Juárez. Tasas de crecimiento medio anual, 1980-2010.....	25
Gráfica 3.- Municipio de Almoloya de Juárez, estructura poblacional 2000-2010	28
Gráfica 4. Población con derechohabencia a servicios de salud, 2000 - 2010 (%)	34
Gráfica 5. Almoloya de Juárez, Participación de la PEA en el total de la población y tasa de participación económica (TPE), 2010.....	45
Gráfica 6.- Niveles de ingreso de la población ocupada, 2000	45
Gráfica 7.- Viviendas vulnerables ante fenómenos hidrometeorológicos. 2010	46

Cuadros

Cuadro 1. Niveles y escalas a emplear en el Atlas de Riesgos.....	5
Cuadro 2. Área y porcentaje correspondiente a la Subprovincia fisiográfica a la que pertenece el municipio.....	6
Cuadro 3. Características altitudinales de las principales localidades del municipio.	6
Cuadro 4. Área y porcentaje correspondiente a la geomorfología del municipio.	10
Cuadro 5. Área y porcentaje correspondiente a la geología del municipio.....	10
Cuadro 6. Tipos de suelo presentes en el municipio.....	14
Cuadro 7. Área, longitud y porcentaje correspondiente a los ríos y cuerpos de agua presentes en el municipio.....	16
Cuadro 8. Área y porcentaje correspondiente a la cuenca hidrológica a la que pertenece el municipio	16
Cuadro 9. Área y porcentaje correspondiente a la subcuencas hidrológicas a la que pertenece el municipio.....	16
Cuadro 10. Descripción detallada de los climas presentes en el municipio. Así como área y porcentaje que abarca cada uno de los climas.....	20
Cuadro 11. Tipos de vegetación y uso de suelo presentes en el municipio.	22
Cuadro 12. Área y porcentaje correspondiente del Área Natural Protegida de la que es parte el municipio.	22
Cuadro 13. Población de los municipios integrantes de la ZMVT, 2010.....	25
Cuadro 14. Municipio de Almoloya de Juárez. Población y crecimiento promedio anual 1980-2010 y sus proyecciones al año 2030.....	26
Cuadro 15. Municipio de Almoloya de Juárez. Población por tamaño de localidad, 2010.	26
Cuadro 16. Población de las principales localidades 1980-2010	27



Cuadro 17. Municipio Almoloya de Juárez. Distribución de la población por sexo 1980-2010.....	27	Cuadro 48. Ponderación de afectación por localidad para sequías	115
Cuadro 18. Almoloya de Juárez, Población de 5 años y más por lugar de residencia en junio de 2005 según sexo.....	28	Cuadro 49. Efectos ambientales por heladas	120
Cuadro 19. Almoloya de Juárez, indicadores sobre migración a Estados Unidos, 2010	28	Cuadro 50. Relación de estaciones meteorológicas con datos promedio de temperaturas mínimas diarias	121
Cuadro 20. Almoloya de Juárez, localidades con más de 100 personas analfabetas, 2010.	33	Cuadro 51. Ponderación de peligro por localidad para Heladas.....	123
Cuadro 21. Almoloya de Juárez, población por tipo de discapacidad, 2010.	34	Cuadro 52. Relación de estaciones meteorológicas con datos del número de días con granizo	130
Cuadro 22. Indicadores de derechohabiencia a servicios de salud, 2000 - 2010	35	Cuadro 53. Ponderación de afectación por localidad para tormentas de granizo	133
Cuadro 23. Almoloya de Juárez, mortalidad, 2012.....	35	Cuadro 54. Ponderación de afectación por localidad para tormentas de nieve	139
Cuadro 24. Localidades mayores de 2,500 habitantes con población indígena, 2010	39	Cuadro 55. Nombre de los ciclones tropicales por su formación geográfica en el mundo.....	143
Cuadro 25. Almoloya de Juárez, porcentajes de población en situación de pobreza, 2010.	40	Cuadro 56. Niveles de Presión Milibares	146
Cuadro 26. Almoloya de Juárez, Índices y grados de marginación por localidad, 2010.	40	Cuadro 57. Ponderación de afectación por localidad para Ciclones Tropicales.....	147
Cuadro 27. Relación porcentual Estado de México y Estados Unidos Mexicanos del PIB por sector, 2014	44	Cuadro 58. Características de un tornado	150
Cuadro 28. Indicadores de la participación del Municipio de Almoloya de Juárez en la economía estatal 2004-2014.....	44	Cuadro 59. Escala de fujita para tornados, basada en los daños causados (1971)	151
Cuadro 29. Distribución de la PEA por sector económico, 1990-2010.....	45	Cuadro 60. Tornados por estado 2000-2012.....	151
Cuadro 30. Viviendas particulares y sus ocupantes, 2000 - 2010	46	Cuadro 61. Relación de estaciones meteorológica con datos de tormentas eléctricas	154
Cuadro 31. Viviendas particulares según número de cuartos, 2010	46	Cuadro 62. Ponderación de afectación por localidad para tormentas eléctricas.....	156
Cuadro 32. Viviendas vulnerables Tipo I por localidad, 2010	47	Cuadro 63. Incendios sobre vegetación acontecidos en el municipio de Almoloya de Juárez 2010 – 2015.	193
Cuadro 33. Disponibilidad de servicios públicos en el interior de las viviendas particulares habitadas, 2010	49	Cuadro 64. Indicadores de vulnerabilidad social	201
Cuadro 34. Equipamiento educativo por nivel escolar 2010-2011	50	Cuadro 65. Estimación de vulnerabilidad social. Capacidad de Respuesta.....	204
Cuadro 35. Almoloya de Juárez, equipamiento cultural 2011	50	Cuadro 66. Criterios de calificación de la Capacidad de Respuesta.	204
Cuadro 36. Almoloya de Juárez, equipamiento deportivo 2011	50	Cuadro 67. Estimación de vulnerabilidad social. Cuestionario de Percepción Local de Riesgo.....	205
Cuadro 37 Almoloya de Juárez, unidades médicas en servicio, según institución, 2010	51	Cuadro 68. Criterios de calificación de la Percepción Local de Riesgo.....	206
Cuadro 38 Zona metropolitana de Toluca: Población, tasa de crecimiento y densidad media urbana, 1990-2010.	51	Cuadro 69. Rangos de vulnerabilidad social.	206
Cuadro 39. Efectos por caída de ceniza.....	60	Cuadro 70. Grado de vulnerabilidad social por localidad	207
Cuadro 40. Regionalización sismotectónica de la República Mexicana de acuerdo al mapa anterior	68		
Cuadro 41. Sismos de mayor intensidad registrados a un radio de 400 km.	69		
Cuadro 42. Aceleración máxima del terreno en periodos de retorno de 10, 100 y 500 años.	69		
Cuadro 43. Vulnerabilidad por altas temperaturas	97		
Cuadro 44. Relación de estaciones meteorológica con datos promedio mensuales de temperaturas máximas.....	97		
Cuadro 45. Ponderación de afectación por localidad para temperaturas máximas	99		
Cuadro 46. Relación de Estaciones Meteorológicas con datos Promedio Mensuales de Temperaturas Mínimas.....	105		
Cuadro 47. Ponderación de afectación por localidad para temperaturas mínimas	107		



FASE I

CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES

1.1. Introducción

El presente Atlas de Riesgos Naturales en el Municipio de Almoloya de Juárez se inscribe dentro del Programa de Prevención de Riesgos de la Secretaría de Desarrollo Agrario Territorial y Urbano (SEDATU).

Este instrumento brindará a las autoridades municipales el insumo básico para diseñar y definir las estrategias y proyectos pertinentes en el territorio ante posibles contingencias; también coadyuvará a la planeación, elaboración e implementación de acciones dirigidas a reducir la vulnerabilidad de la población frente a amenazas de diversos orígenes y mejorar la calidad de vida en zonas específicas del municipio, permitiendo identificar a la población en condición de riesgo.

Para ello, el Atlas incorpora información geográfica de los peligros de origen natural que se presentan en el municipio, para identificar zonas expuestas a peligro y definir las características de la población y sus viviendas ubicadas en estas zonas.

En primera instancia, se presenta el universo de los fenómenos que integran al peligro (agente perturbador), entendiéndose como el sistema capaz de originar calamidades que pueden impactar a la comunidad y su entorno. Los agentes perturbadores considerados en el estudio, incluyen los fenómenos de origen geológico e hidrometeorológicos, así como químico - tecnológicos.

Los fenómenos geológicos consideran: el vulcanismo, la sismicidad; tsunamis; la inestabilidad de laderas, flujos, caídos o derrumbes, los hundimientos, subsidencia y agrietamientos. Dentro de los fenómenos hidrometeorológicos se incluyen: ondas cálidas y gélidas, las sequías, las heladas, tormentas de granizo, tormentas de nieve, los ciclones tropicales, tornados, las tormentas polvo, las tormentas eléctricas, las lluvias extremas y las inundaciones. Dentro de los peligros por fenómenos de origen químico – tecnológico se desarrollan: los incendios, explosiones, derrames y fugas tóxicas, y las radiaciones.

Asimismo, se vinculan los peligros con las repercusiones que éstos tendrían en el Municipio de Almoloya de Juárez, que puede ser siniestrado por diversos peligros en más de un sentido, por lo que este trabajo aborda a la población afectada como un todo, denominado como el sistema afectable (éste comprende a la población, sus bienes y el ecosistema). Para determinar el riesgo, se identifican las condiciones socioeconómicas de las familias y las viviendas emplazadas en las zonas consideradas críticas por el Atlas.

El contenido del presente documento se enmarca en el capitulado citado en las Bases para la Estandarización en la Elaboración de Atlas de Riesgos, de la Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano, (SEDATU).

1.2. Antecedentes

El territorio municipal de Almoloya de Juárez ha sido afectado por distintos fenómenos geológicos e hidrometeorológicos, de los cuales destacan los procesos de remoción en masa así como las inundaciones. Los procesos de remoción han sido una constante, ya que una parte del polígono municipal se ubica en zonas montañosas. Las inundaciones son fenómenos presentes en el municipio. Las intensas lluvias, con la combinación de otros factores como la topografía e infraestructura del sitio, provocan que se presente este fenómeno.

1.3. Objetivo

Contar con un documento de análisis espacial que diagnostique, pondere y detecte los peligros naturales y la vulnerabilidad presentes en el municipio de Almoloya de Juárez, a través de criterios estandarizados, catálogos y bases de datos homologadas, compatibles y complementarias para generar zonificaciones y cartografía de riesgos, a fin de contar con una herramienta que sirva de base para la adopción de estrategias territoriales y el diseño de medidas y acciones de prevención de desastres y reducción de riesgos.

CAPÍTULO 2. DETERMINACIÓN DE NIVELES DE ANÁLISIS Y ESCALAS DE REPRESENTACIÓN CARTOGRÁFICA

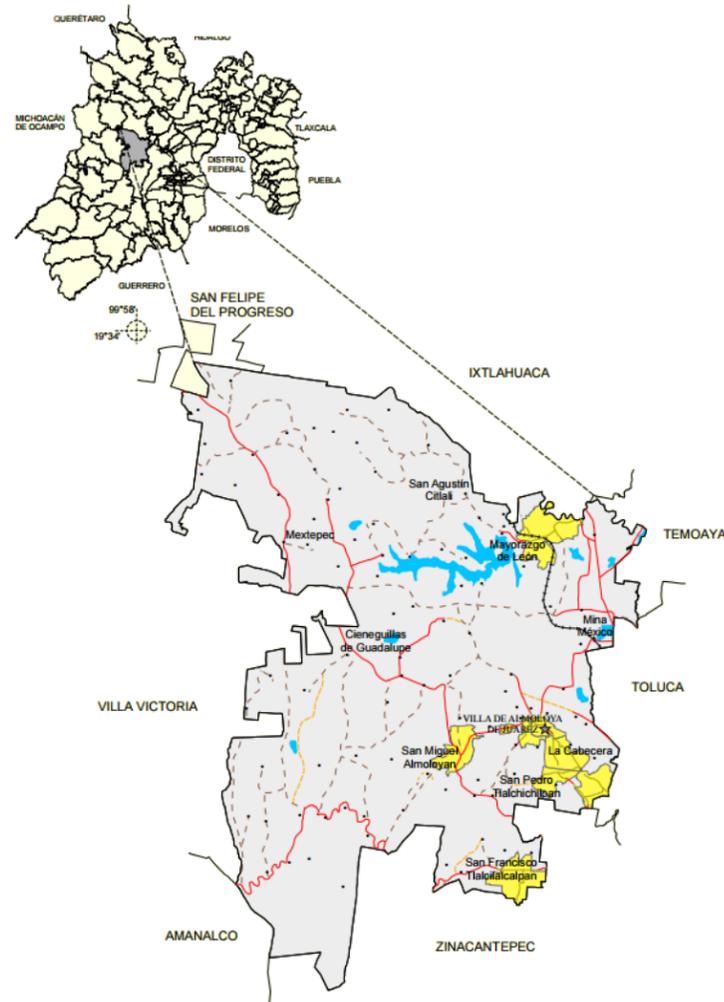
En este apartado se establecerán los niveles geográficos de aproximación a la problemática municipal del peligro o riesgo. Se definirán, por medio de aproximaciones y condiciones específicas de las localidades estudiadas. A continuación se explica cómo se llegó a los niveles escalares propuestos en el presente Atlas de Riesgos.

La determinación de la zona de estudio, es un instrumento técnico geográfico que determina las áreas de tratamiento para desarrollar las acciones de nivel territorial que permitan configurar y delimitar representaciones territoriales óptimas. Para la elaboración del mapa de zonificación, se realizó una evaluación integrada de las zonas de peligro y unidades geográficas funcionales; dentro de un análisis de superposición que incluye el mapa base en conjunción con los diferentes temas que se abordarán en el atlas.

El municipio de Almoloya de Juárez, se localiza al Noroeste de la capital del Estado de México. Forma parte de la Región No. XIII "Toluca". Sus coordenadas extremas son las siguientes: Latitud Norte, 19° 14' 20" Latitud Sur, 19° 33' 01" Longitud Este, 99° 42' 07" Longitud Oeste, 99° 56' 13". Sus límites político - administrativos son los siguientes: al norte, con los municipios de Ixtlahuaca y San Felipe del Progreso; al Sur, con el municipio de Zinacantepec; al oriente, con los municipios de Temoaya y Toluca; y al poniente, con los municipios de Villa Victoria y Amanalco de Becerra. El municipio de Almoloya de Juárez comprende una superficie de 483.77 km², representando el 7.52% de la superficie del estado, su territorio presenta un desnivel en alturas que va desde los 2,538 y los 2,900 metros sobre el nivel del mar (msnm). Sus elevaciones más importantes se localizan en la Sierra de Ocoyotepec al norte de municipio, y la Sierra del Nevado de Toluca, al suroeste del mismo. La cabecera municipal presenta alturas que varían de 2,550 a 2,600 m.s.n.m.



Figura 1. Localización del Municipio de Almoloya de Juárez



Fuente: Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos

La metodología utilizada para la determinación de las escalas de representación gráfica del presente atlas, ha sido estructurada a partir de la aplicación de métodos y técnicas de análisis y la organización territorial, cuya finalidad es definir y delimitar y/o redelimitar el número apropiado de niveles y escalas de estudio.

Almoloya de Juárez es un municipio con características geográficas de superficie y forma que hacen posible el estudiarlo integralmente en escala a 1:50 000 para representaciones cartográficas impresas en 90cm por 60cm.

En áreas que son potencialmente susceptibles a ser afectadas por algún tipo de evento o fenómeno natural, lo cual las hace vulnerables, se orientará la zonificación hacia áreas susceptibles y a la evaluación de niveles de vulnerabilidad por fenómenos naturales, por lo que a partir del mapa base municipal se analizarán las características propias del territorio municipal en relación con sus condiciones y propensión a ser impactado por alguno de los fenómenos naturales que se especificarán más adelante. Con base en este nivel de análisis, la representación cartográfica será adecuada a cada una de las condiciones mencionadas para visualizar los fenómenos desde una perspectiva a mayor detalle que será expresada gráficamente en el espacio con mapas a nivel centro de población en los que se emplearán escalas 1:10 000 o mayores.

En la figuras siguientes se ilustran tanto el plano escala 1:50000, como el nivel de un mapa urbano en el que se puede representar a nivel de manzanas el peligro o riesgo de la población ante determinados fenómenos, con este nivel de detalle se permitirá establecer bases para futuros estudios de riesgo y también para evaluar otras áreas con características semejantes además de localizar de forma puntual las obras propuestas para mitigar la vulnerabilidad del sistema afectable.



Atlas de Riesgos en el Municipio de Almoloya de Juárez 2016
Versión Final

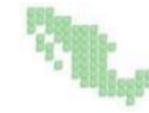
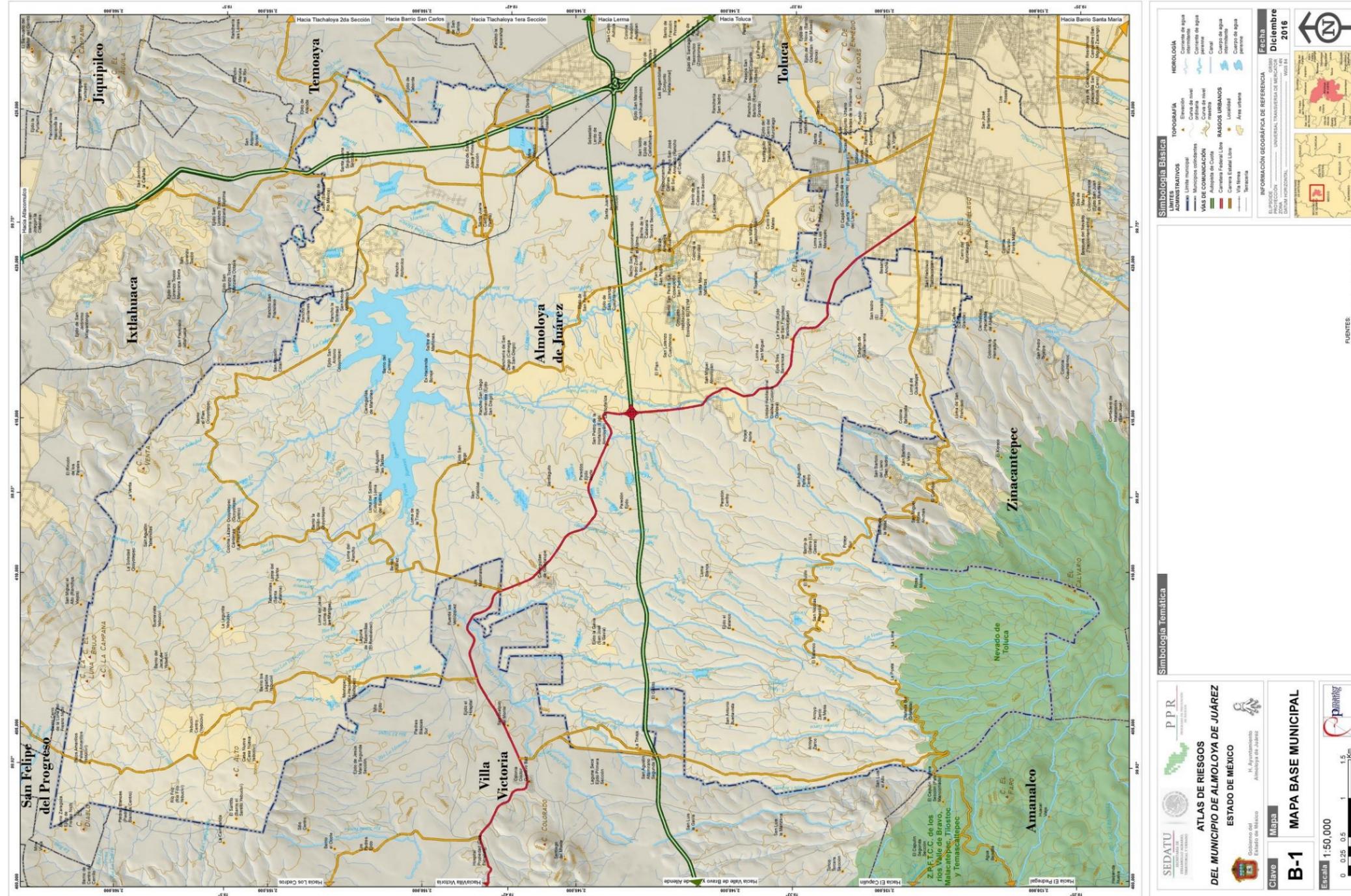


Figura 2. Ejemplo de mapa base a nivel municipal escala 1:50 000





En lo referente a la profundidad del estudio, se le dará mayor detalle en las temáticas que representan mayor riesgo para la zona de estudio.

El siguiente cuadro muestra los niveles de análisis que se realizarán en el presente Atlas de acuerdo con las Bases para la Estandarización en la Elaboración de Atlas de Riesgos y Catálogo de Datos Geográficos para Representar el Riesgo 2016 de la SEDATU.

Cuadro 1. Niveles y escalas a emplear en el Atlas de Riesgos.

<i>Peligro / Riesgo</i>	<i>Nivel de Análisis</i>	<i>de Escala cartográfica</i>
<i>Vulcanismo</i>	Nivel 3.	Escala inicial de trabajo: 1:50 000
<i>Sismos</i>	Nivel 2.	Escala inicial de trabajo: 1:50 000
<i>Tsunamis</i>	Nivel 1.	Escala inicial de trabajo: 1:50 000
<i>Inestabilidad de laderas (Deslizamientos)</i>	Nivel 2.	Escala inicial de trabajo: 1:50 000
<i>Flujos (lodo, tierra y suelo, avalancha de detritos, , lahar)</i>	Nivel 2.	Escala inicial de trabajo: 1:50 000
<i>Caídos o derrumbes</i>	Nivel 2.	Escala inicial de trabajo: 1:50 000
<i>Hundimientos</i>	Nivel 1.	Escala inicial de trabajo: 1:50 000
<i>Subsidencia</i>	Nivel 1.	Escala inicial de trabajo: 1:50 000
<i>Agrietamientos</i>	Nivel 1.	Escala inicial de trabajo: 1:50 000
<i>Ondas cálidas</i>	Nivel 1.	Escala inicial de trabajo: 1:50 000
<i>Ondas gélidas</i>	Nivel 2.	
<i>Sequías</i>	Nivel 1.	Escala inicial de trabajo: 1:50 000
<i>Heladas</i>	Nivel 2.	Escala inicial de trabajo: 1:50 000
<i>Tormentas de granizo</i>	Nivel 2.	Escala inicial de trabajo: 1:50 000
<i>Tormentas de nieve</i>	Nivel 2.	Escala inicial de trabajo: 1:50 000
<i>Ciclones tropicales</i>	Nivel 1.	Escala inicial de trabajo: 1:50 000
<i>Tornados</i>	Nivel 2.	Escala inicial de trabajo: 1:50 000

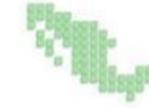
<i>Peligro / Riesgo</i>	<i>Nivel de Análisis</i>	<i>de Escala cartográfica</i>
		000
<i>Tormentas polvo</i>	S/N.	Escala inicial de trabajo: 1:50 000
<i>Tormentas eléctricas</i>	Nivel 2.	Escala inicial de trabajo: 1:50 000
<i>Inundaciones</i>	Nivel 2.	Escala inicial de trabajo: 1:10 000
<i>Incendios</i>	Nivel 1.	Escala inicial de trabajo: 1:10 000
<i>Explosiones</i>	Nivel 1.	Escala inicial de trabajo: 1:10 000
<i>Derrames y fugas toxicas</i>	Nivel 1.	Escala inicial de trabajo: 1:10 000
<i>Radiaciones</i>	Nivel 1.	Escala inicial de trabajo: 1:10 000

CAPÍTULO 3. CARACTERIZACIÓN DE LOS ELEMENTOS DEL MEDIO NATURAL

3.1. Fisiografía

El municipio forma parte de la provincia fisiográfica del “Eje Neovolcánico”, la cual se caracteriza por ser una enorme masa de rocas volcánicas de todas composiciones, acumulada en innumerables y sucesivas etapas, desde mediados del Terciario hasta el presente. Cuenta con formaciones en conos dispersos o en enjambre, amplios estrato-volcanes de basalto, depósitos de arena y cenizas. Abarca parte de los estados de Jalisco, Michoacán, Guanajuato, Querétaro, México, Hidalgo, Colima, Puebla y Veracruz, así como todo el estado de Tlaxcala y la Ciudad de México. De igual manera el municipio pertenece a la subprovincia “Lagos y Volcanes de Anáhuac”, la cual es la mayor de las 14 subprovincias del Eje Neovolcánico, y consta de sierras volcánicas y grandes aparatos individuales alternados con amplias llanuras.

Es por esto que el territorio municipal está situado sobre estas formaciones con variedad de elevaciones entre las que destacan, por su altura, el Cerro La Guadalupana (3367 msnm) al norte y el Cerro San Antonio (3711 msnm) al suroeste (Figura 4, 5 y 6).



Cuadro 2. Área y porcentaje correspondiente a la Subprovincia fisiográfica a la que pertenece el municipio.

Subprovincia Fisiográfica	Área (km2)	Porcentaje
Subprovincia Lagos y Volcanes de Anáhuac	479	100

Fuente: Elaboración propia.

Otras elevaciones importantes pero de mediana altura, respecto a las mencionadas, son: el Cerro del Molcajete, el Calvario de San Miguel, el Cerro del Ojo de Agua, el Parque La Soledad y las elevaciones de San Francisco Tlalcilcalpan hasta La Dilatada Sur. El siguiente cuadro resume las características hipsométricas de algunas de las localidades más importantes del municipio.

Cuadro 3. Características altitudinales de las principales localidades del municipio.

Localidad	Altitud	Características
Cabecera municipal	2,600	Presentan alturas que varían de 2,550 a 2,600 msnm. Se ubican pendientes de 15%, sin embargo no limitan el crecimiento urbano.
San Mateo Tlalchichilpan	2,700	Presenta pendientes moderadas.
San Antonio ocoyotepec	2,700	Presenta alturas de 2,700 en este mismo lugar se encuentra la presa Ignacio Ramírez.
San Miguel Almoloyan	2,700	La mayoría de su territorio va de los 2,700 a 2,750.
San Lorenzo Cuauhtenco	2,750	Se ubican pendientes moderadas que van de 5% en las zonas bajas y 15% en la zona más alta.
San Francisco Tlalcilcalpan	2,750	Se ubican pendientes moderadas que van de 5% en las zonas bajas y 15% en la zona más alta, no presenta restricciones al desarrollo urbano.

Fuente: Elaboración propia.

Dentro de las pendientes del municipio, encontramos desde los 0 hasta los 70°. Estas pendientes se muestran en las figuras siguientes



Figura 4. Mapa subprovincias del municipio de Almoloya de Juárez.

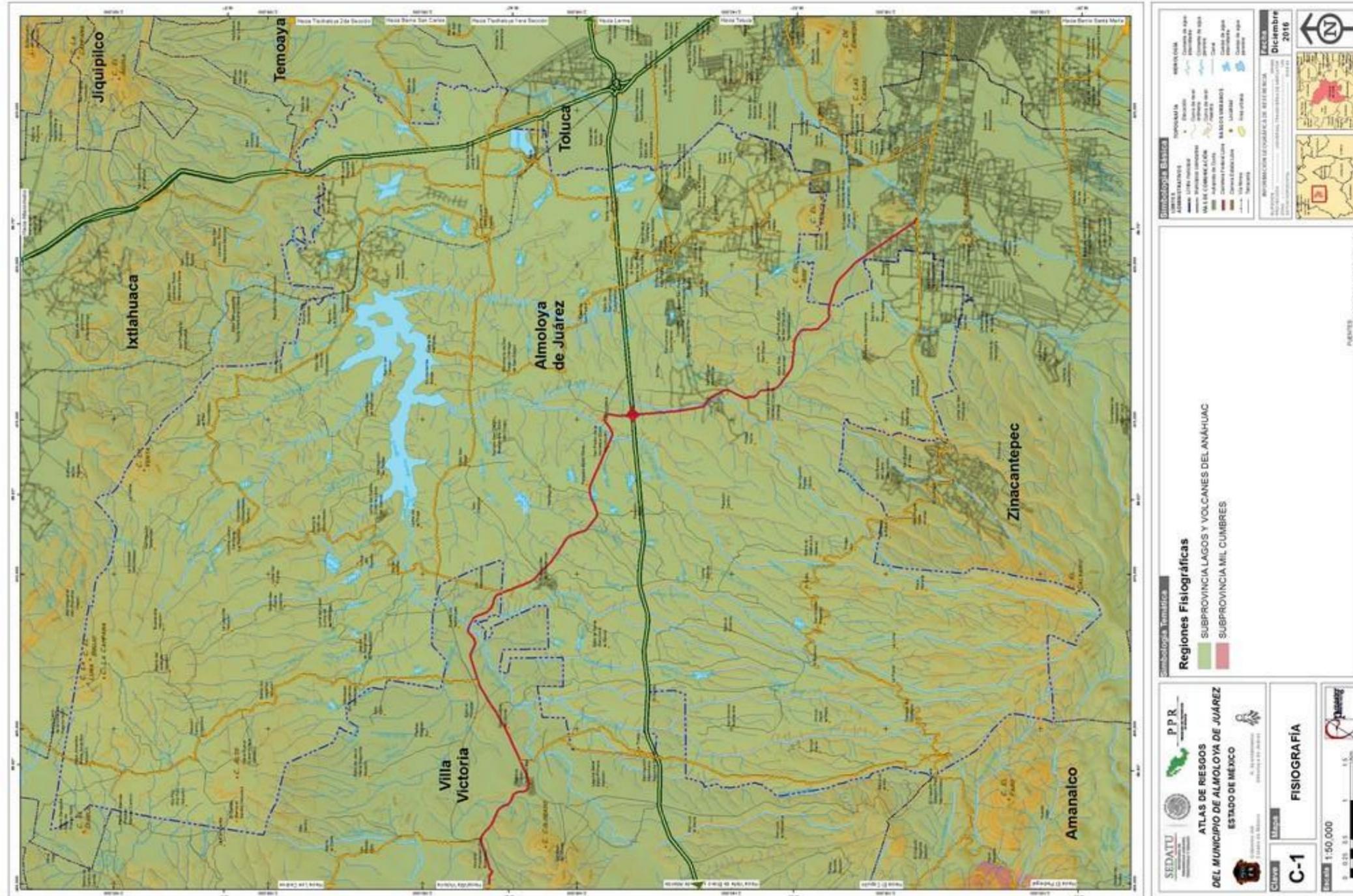
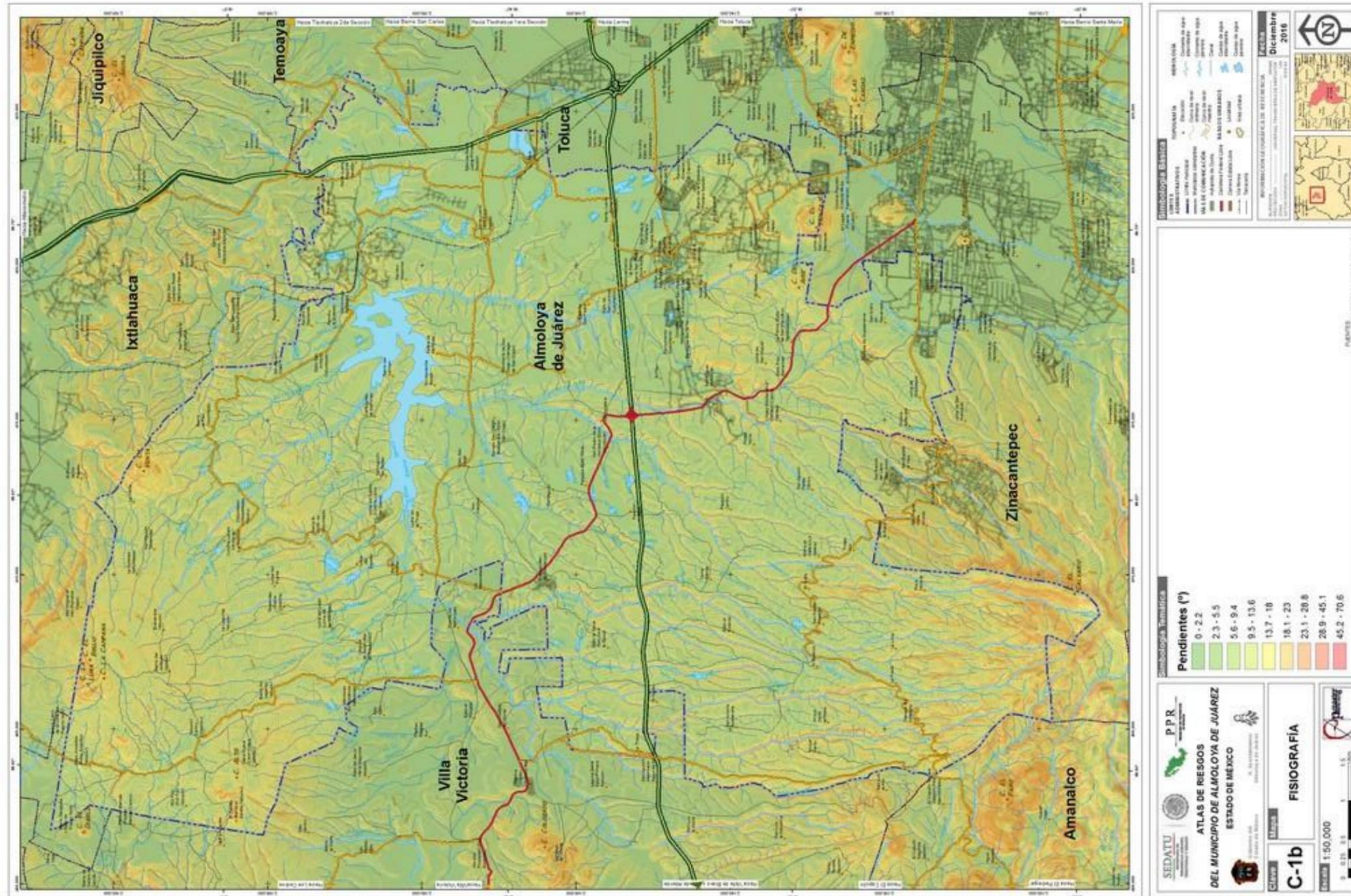




Figura 6. Mapa de pendientes del municipio de Almoloaya de Juárez.



El color verde representa las áreas con menor grado de pendientes, mientras que el color rojo las áreas con mayor pendiente



3.2. Geomorfología

Dentro de la geomorfología del municipio, encontramos: Sierras, lomeríos y una pequeña llanura. De los cuales el lomerío abarca gran parte del municipio con 312 km² (65.13%). Las sierras ocupan 152.07. Respecto a la llanura abarca 4.82 km². Y el cuerpo de agua con nombre "Presa Ignacio Ramírez" abarca 10.66 km². Ambas sierras son de origen volcánico y se encuentran al Noroeste y Sureste del municipio. Dentro de sus límites se encuentran las poblaciones de Yebuciví Centro y Mextepec. Estas sierras solo son divididas por los lomeríos que corren de oeste a este del municipio y en donde se encuentra la mayoría de las poblaciones como Villa Almoloya de Juárez, La Cabecera, Conjunto Habitacional Ecológico SUTEyM, entre otros. La llanura solo se presenta al sureste del municipio en un área muy pequeña en donde se localizan las poblaciones de San Isidro, Cañada, Tlalcilcalpan, etc (Figura 7).

Cuadro 4. Área y porcentaje correspondiente a la geomorfología del municipio.

Nombre	Área (km ²)	Porcentaje
Lomerío	312	65.6
Sierras	152.07	31.71
Presa "Ignacio Ramírez"	10.66	2.23
Llanura	4.82	1

Fuente: Elaboración propia

3.3. Geología

La geología del municipio está compuesta por cuatro tipos de roca: 1) Andesita – Basalto; 2) Dacita – Andesita; 3) Lahar – Toba Andesítica; 4) Lacustre. Por extensión, la primera de ellas (lacustre) abarca 201.5 km², y dentro de sus límites se encuentran las localidades de Mayorazgo de León, Conjunto Habitacional Ecológico SUTEyM, Villa Almoloya de Juárez, entre otras. La segunda en extensión es el Lahar – Toba Andesítica con 138.7 km², con la localidad de San Nicolás Amealco a su interior. En tercer lugar de extensión se encuentra la Andesita – Basalto, con un área de 122.8 Km². Contiene a localidades: Yebuciví Centro, Mextepec, San Mateo Tlanchichilpan, La Cabecera, etc. Finalmente la Dacita – Andesita, ocupa 5.9 Km² (Figura 8).

Cuadro 5. Área y porcentaje correspondiente a la geología del municipio

Nombre	Área (km ²)	Porcentaje
Lacustre	201.5	42.05
Lahar – Toba Andesítica	138.7	28.95
Andesita – Basalto	122.8	25.6
Presa	10.66	2.2
Dacita – Andesita	5.9	1.2

Fuente: Elaboración propia

El Basalto es una roca ígnea extrusiva. Emerge a temperaturas entre 1000 y 1250 °C. El basalto fluye relativamente fácil pudiendo formar volcanes en forma de escudo, conos de escoria, los cuales están principalmente compuestos de esta roca. El fácil fluir del basalto se debe a su bajo contenido de sílice (SiO₂), que permite que coladas de basalto avancen más de 20 km y los gases del magma escapen sin llegar a formar columnas eruptivas de tamaño considerable. El contenido en sílice es inferior al 52 %, por lo que se considera una roca "básica".

La andesita es una roca ígnea extrusiva, que emerge a superficie a una temperatura ligeramente inferior a la del basalto, alcanzando una temperatura de hasta 1000 °C. También tiene un contenido ligeramente más alto de sílice y de gas y es moderadamente más viscosa en comparación al basalto. La andesita es más común en los estratovolcanes y producirá normalmente erupciones moderadamente explosivas. Su contenido en SiO₂, se encuentra entre el 52 al 63 %, por lo que se considera una roca "intermedia".

La Dacita es otra roca ígnea extrusiva. Emerge a superficie a una temperatura ligeramente inferior a la de la andesita, alcanzado hasta los 950°C. Tiene un contenido ligeramente más alto de sílice y de gas y es moderadamente más viscosa en comparación a la andesita. El contenido en SiO₂, se encuentra entre el 62 al 68 %, por lo que se considera una roca "intermedia".

La Toba Andesítica es una roca formada por actividad volcánica con productos como ceniza, lapilli, fragmentos de lava angulosos, etc. Se localiza en las partes altas de la Sierra del Nevado de Toluca en los límites del municipio de Znacantepec.

Los lahares son flujos de agua en combinación con fragmentos de roca volcánica y ceniza. Estos se mueven pendiente abajo. Si en la mezcla agua-sedimento del lahar hay un 40-80% por peso de sedimento, entonces el flujo es turbulento; pero si contiene más del 80% por peso del sedimento, se comporta como un flujo de escombros. Cuando la proporción de fragmentos de roca se incrementa en un lahar (especialmente gravas y arcilla) entonces el flujo turbulento se convierte en laminar.



Se puede generar de varias maneras:

Fusión de la nieve o hielo, causada por la caída de suficiente material volcánico a alta temperatura. Por la entrada de un flujo piroclástico en un río y la mezcla inmediata de éste con el agua.

Movimiento de un flujo de lava sobre la cubierta de nieve o hielo en la parte superior y flancos de un volcán.

Avalanchas de escombros, de roca saturada de agua, originadas en el mismo volcán.

Por la caída torrencial de lluvias sobre los depósitos de material fragmentario no consolidado.

El Lacustre es un tipo de suelo se localiza principalmente en las zonas más bajas del territorio municipal, ya que normalmente se encuentra en las riberas de cauces de arroyos naturales, ríos y cuerpos de agua. Presenta algunas limitaciones con relación a la capacidad de carga y vulnerabilidad sísmica, de tal manera que la zona presenta baja capacidad de carga y resulta ser altamente susceptible a los fenómenos sísmicos.

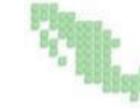
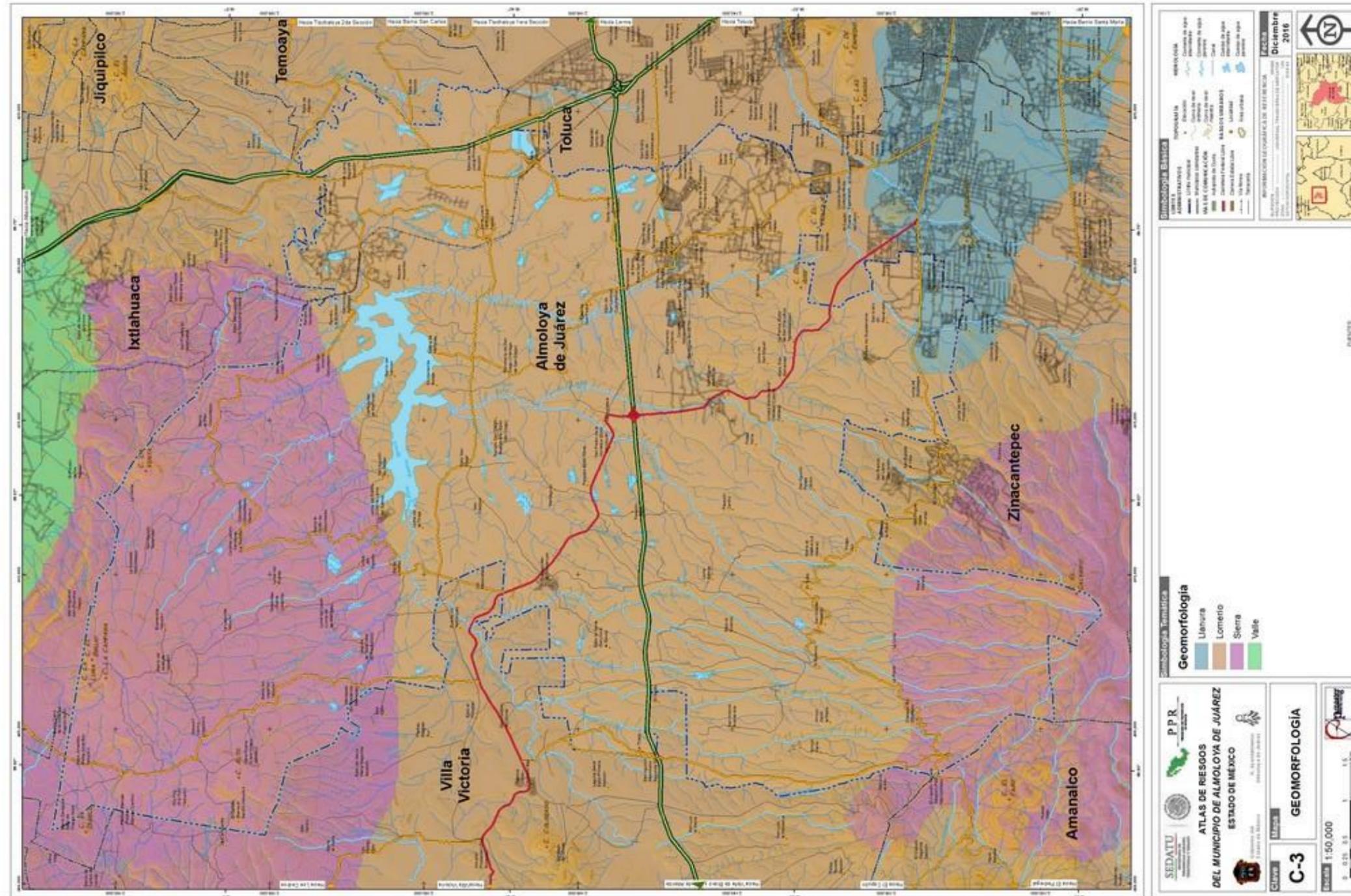
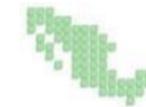


Figura 7. Geomorfología del municipio de Almoloya de Juárez. En color café se muestran los lomeríos. En color morado se visualizan las sierras de origen volcánico y en color azul la llanura.





3.4. Edafología

El territorio municipal presenta cuatro unidades edafológicas básicas las cuales son: Acrisol, Vertisol, Feozem, Andosol, Luvisol y Planosol (Figura 9).

Vertisol. Es un suelo de color oscuro, se caracteriza por ser duro y presentar agrietamientos que se generan durante la época de secas y expansivos cuando se encuentran húmedos. Los cortes naturales verticales del suelo suelen dar una visión clara de sus características físicas, tal como se observa a continuación. Para el desarrollo de la agricultura es apto, ya que es fértil y altamente productivo, pero pesado para la labranza y con frecuencia, susceptibles a inundación. Para el uso urbano es considerado como problemático, ya que cuando se encuentra húmedo, sus partículas se expanden, y cuando se seca éste disminuye su volumen y da lugar a agrietamientos, por lo que presenta drenaje interno lento, lo que eleva los costos de urbanización.

Feozem. La consistencia de este tipo de suelo es suave, rica en materia orgánica y fértil, con una capa superficial oscura. No presenta fuertes restricciones para el uso agrícola o urbano. Por su fase física que es dúrica, presenta una capa de tepetate entre 10 y 15 cm de profundidad, lo que la hace una limitante para la actividad agrícola, mientras que para el uso urbano disminuye un poco el potencial de excavación, así como el drenaje interno.

Andosol. Son suelos resultado de la acumulación de cenizas volcánicas, regularmente es de color negro, de textura esponjosa y suelta. Son suelos fértiles que regularmente corresponden a las zonas forestales. Este suelo para la agricultura presenta restricciones, por la retención de agua, nutrientes y la acumulación de fósforo, principalmente. Para el desarrollo urbano no es apto, ya que son suelos susceptibles al colapso, y debido a la morfología de la zona representan limitantes para el desarrollo urbano.

Planosol. Es un suelo colapsable debido a la acumulación de materia orgánica. Para el desarrollo de la agricultura presenta restricciones, ya que se encuentra limitado por un horizonte albico y requiere de fertilización constante. Para el uso urbano sí es apto, aunque es impermeable altamente erosionable.

Acrisol. Se desarrollan principalmente sobre productos de alteración de rocas ácidas, con elevados niveles de arcillas muy alteradas, las cuales pueden sufrir posteriores degradaciones. Predominan en viejas superficies con una topografía ondulada o colinada, con un clima tropical húmedo, monzónico, subtropical o muy cálido. Los bosques claros son su principal forma de vegetación natural.

Luvisol. Es un tipo de suelo que se desarrolla dentro de las zonas con suaves pendientes o llanuras, en climas en los que existen notablemente definidas las estaciones secas y húmedas, este término deriva del vocablo latino *lure* que significa lavar, refiriéndose al lavado de arcilla de las capas superiores, para acumularse en las capas inferiores, donde frecuentemente se produce una acumulación de la arcilla y denota un claro enrojecimiento por la acumulación de óxidos de hierro.

En la tabla siguiente se muestran los tipos de suelo y su clasificación particular. Así como el área y porcentaje de cada una de las unidades edafológicas.

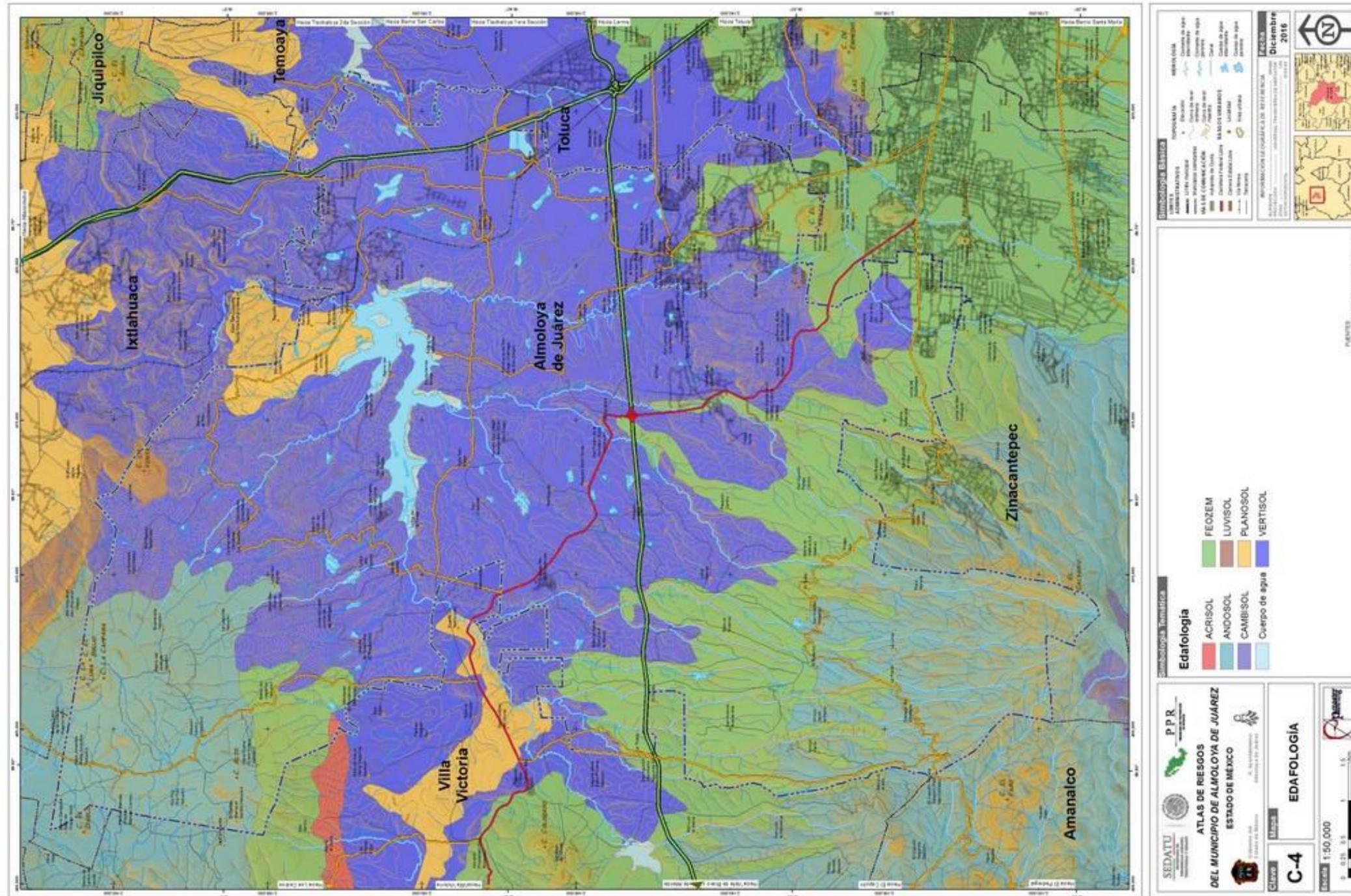
Cuadro 6. Tipos de suelo presentes en el municipio.

Clave en mapa	Clasificación general	Clasificación particular	Descripción de textura	Área (Km2)	Porcentaje
Hg	Feozem	Feozem gléyico	media	94.76	19.78
Hh		Feozem háplico	media		
Hi		Feozem lúvico	media		
Th	Andosol	Andosol húmico	media	88.73	18.26
Tm		Andosol mólico	media		
To		Andosol ócrico	media		
Vc	Vertisol	Vertisol crómico	fina	275.59	57.6
Vp		Vertisol pélico	fina		
We	Planosol	Planosol eútrico	media	7.73	1.7
Wh		Planosol húmico	media		
Wm		Planosol mólico	media		
Lc	Luvisol	Luvisol crómico	media	1.84	0.38
Ao	Acrisol	Acrisol órtico	media	0.24	0.05
-	Cuerpo de agua	-	-	10.66	2.23

Fuente: Tabla de atributos del archivo vectorial.



Figura 9. Edafología del municipio de Almoloya de Juárez.





3.5. Hidrología

En el territorio se encuentran múltiples escurrimientos naturales, de los cuales el Río Almoloya es el más importante por la distancia que este recorre al cruzar la superficie municipal (11 Km. aprox.), de ésta forma sus afluentes más relevantes son: El Rosario, La Pila, San Agustín, Oyamel, Las Cebollas y Ojo de Agua (Figura 10).

Los cuerpos de agua superficiales de corriente perenne e intermitente, son alimentados básicamente por los ríos de Almoloya, Tejalpa, Ojo de Agua y Lerma, aunque la mayoría se encuentran contaminados por desechos urbanos. Estos afluentes contribuyen en la recarga de los mantos acuíferos y los 45 pozos que existen en el municipio, de donde se extrae el agua para riego de las zonas agrícolas y el consumo humano.

Además, el municipio cuenta con 1 presa, 6 acueductos, 98 ollas de agua, 115 revestimientos de canales y 191 bordos que son utilizados básicamente para el riego de las zonas agrícolas. También existen nueve manantiales de los cuales se extrae agua para el consumo humano destacando el de Arroyo Zarco, Dilatada y Ojo de Agua.

El cuerpo de agua con mayor capacidad de almacenamiento lo constituye la “Presa Ignacio Ramírez” ubicada en el ejido de Salitre de Mañones y Barrio del Carmen. Tiene una capacidad de 36.30 millones de m³, aunque en el año 2000 sólo registro aproximadamente 17.50 millones de m³. Esta presa actualmente presenta problemas de contaminación por desechos urbanos, por lo que sus aguas sólo son aprovechadas para riego de las zonas agrícolas.

Cuadro 7. Área, longitud y porcentaje correspondiente a los ríos y cuerpos de agua presentes en el municipio.

<i>Ríos</i>	
<i>Rasgo lineal</i>	Longitud (Km)
<i>Ríos perennes</i>	196.17
<i>Ríos intermitentes</i>	888.87
<i>Cuerpos de agua</i>	
<i>Rasgo areal</i>	Área (km ²)
<i>Cuerpo de Agua</i>	12.76

Fuente: Elaboración propia

3.6. Cuencas y Sub-cuencas

A excepción de una pequeña área al Noroeste y suroeste, el municipio forma parte de la cuenca Lerma - Chapala. La “Cuenca Lerma-Chapala” de 59,948 km², cuya cobertura incluye parcialidades de los estados de México (10%), Querétaro (5%), Guanajuato (40%), Michoacán (28%) y Jalisco (13%); concentra parte importante de la actividad económica del país. Además, el 12.5% de hectáreas para riego a nivel nacional se encuentra dentro de esta cuenca, representando a su vez la producción del 35% del PIB. En el municipio se encuentra integrado a esta cuenca en 454 km² (94.78%). Y a la cuenca de balsas en 26 km² (1.13%) (Figura 11).

De igual manera el municipio se encuentra inscrito en las subcuencas: 1) Toluca con una extensión de 331.12 km² (69.14 %); 2) Texcoco con extensión de 83.18 km² (17.36 %); 3) Rio del Vade con extensión de 38.08 km² (7.95 %); 4) Rio Verde con área de 16.07 km² (3.35 %); 5) Palos Amarillos – Dolores Vaquerías con extensión de 8.7 km² (1.82 %); 6) Temascaltepec con extensión de 1.85 km² (0.38 %) (Figura 12).

Cuadro 8. Área y porcentaje correspondiente a la cuenca hidrológica a la que pertenece el municipio

<i>Nombre de la cuenca</i>	<i>Área (km²)</i>	<i>Porcentaje</i>
<i>Lerma - Chapala</i>	478.55	1000

Fuente: Elaboración propia

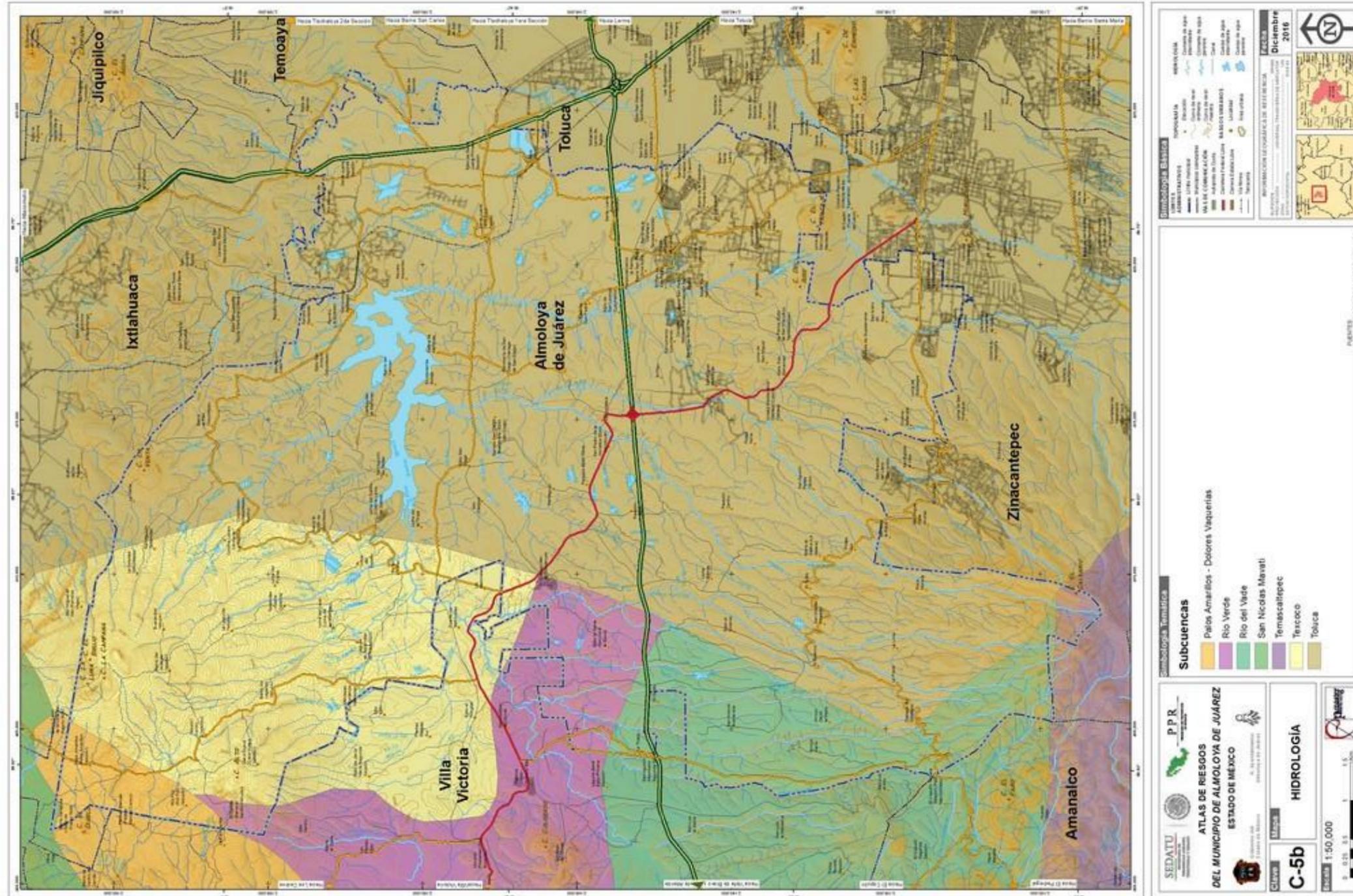
Cuadro 9. Área y porcentaje correspondiente a la subcuencas hidrológicas a la que pertenece el municipio.

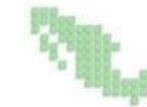
<i>Nombre de la Subcuenca</i>	<i>Área (km²)</i>	<i>Porcentaje</i>
<i>Toluca</i>	331.12	69.14
<i>Texcoco</i>	83.18	17.36
<i>Rio del Vade</i>	38.08	7.95
<i>Rio verde</i>	16.07	3.35
<i>Palos Amarillos – Dolores Vaquerías</i>	8.7	1.82
<i>Temascaltepec</i>	1.85	0.38

Fuente: Elaboración propia.



Figura 12. Las seis subcuencas presentes en el municipio.





3.7. Clima

En el municipio se encuentran principalmente dos tipos de climas: Templado subhúmedo y Semifrío, subhúmedo, siendo el primero el que predomina en el municipio (Figura 13).

De manera detallada, en la tabla siguiente se describen las características de cada uno de los climas.

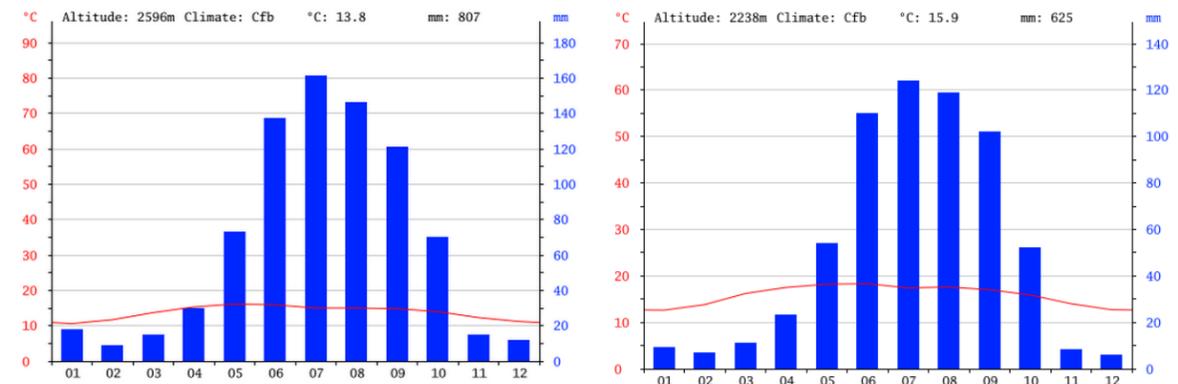
Cuadro 10. Descripción detallada de los climas presentes en el municipio. Así como área y porcentaje que abarca cada uno de los climas.

Clave	Descripción de Temperatura	Descripción de precipitación	Extensión (Km2)	Porcentaje
C(w1)	Templado, subhúmedo, temperatura media anual entre 12 °C y 18 °C, temperatura del mes más frío entre -3°C y 18°C y temperatura del mes más caliente bajo 22 °C.	Precipitación en el mes más seco menor de 40 mm; lluvias de verano con índice P/T entre 43.2 y 55 y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual.	3	0.63
C(w2)	Templado, subhúmedo, temperatura media anual entre 12 °C y 18 °C, temperatura del mes más frío entre -3 °C y 18 °C y temperatura del mes más caliente bajo 22°C.	Precipitación en el mes más seco menor de 40 mm; lluvias de verano con índice P/T mayor de 55 y porcentaje de lluvia invernal del 5 al 10.2% del total anual.	415	86.63
Cb'(w2)	Semifrío, subhúmedo con verano fresco largo, temperatura media anual entre 5 °C y 12 °C, temperatura del mes más frío entre -3°C y 18°C, temperatura del mes más caliente bajo 22 °C.	Precipitación en el mes más seco menor de 40 mm; lluvias de verano y porcentaje de lluvia invernal del 5 al 10.2% del total anual.	61	74

Fuente: Conjunto de datos vectoriales, INEGI.

En las figuras siguientes se muestran los climogramas de la estación Almoloya de Juárez y Ciudad de México.

Gráfica 1. Climogramas de Almoloya de Juárez (izquierda) y la Ciudad de México (derecha).



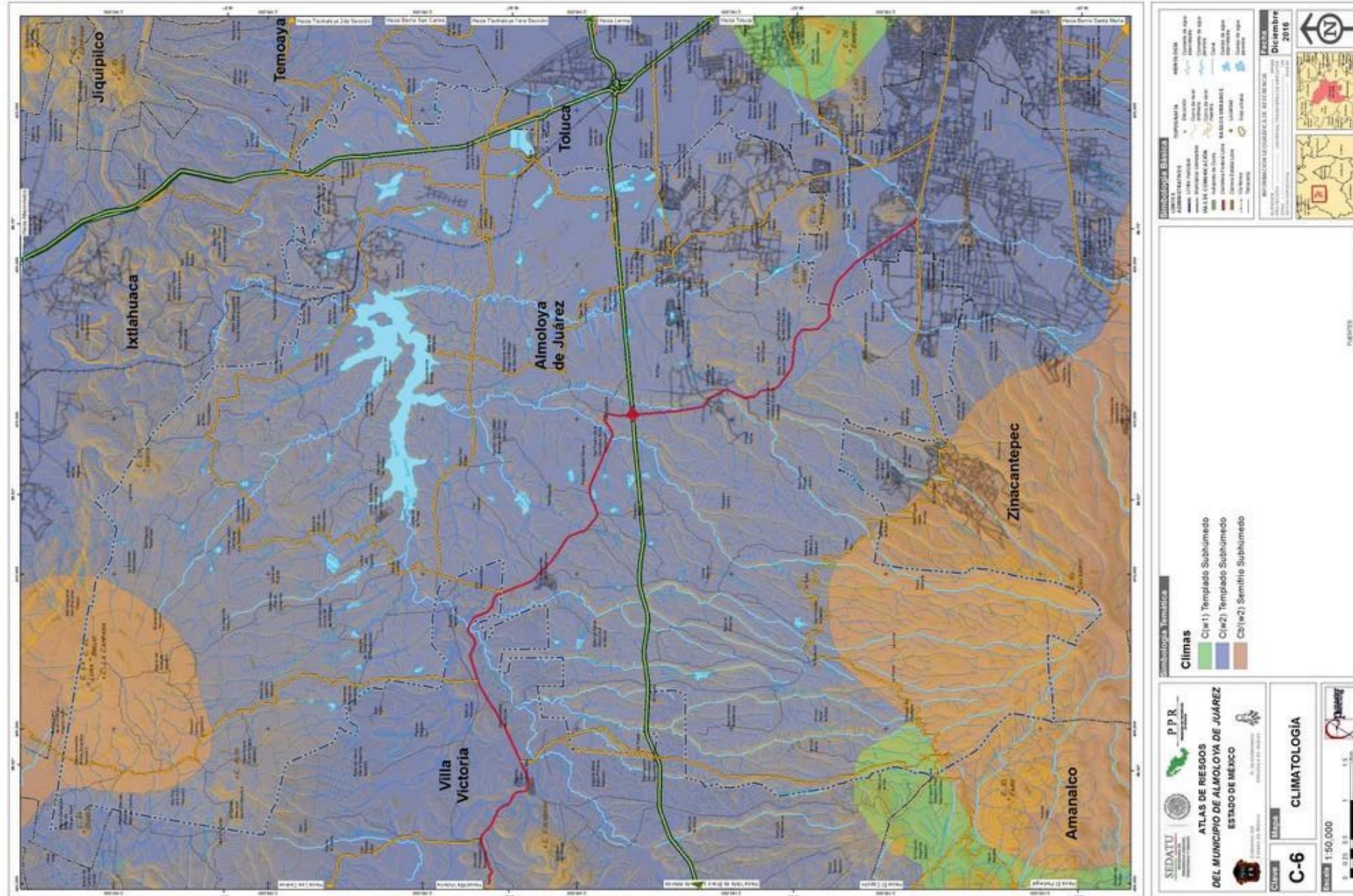
En la precipitación se puede observar que la precipitación media anual de la Ciudad de México es menor por 182 mm respecto a Almoloya. En cuanto a la temperatura media anual, es menor en Almoloya de Juárez en 2.1°C. Cabe resaltar que estos climogramas no representan la totalidad del municipio de Almoloya y la Ciudad de México.

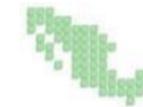
Fuente: climate-data.org

Sobre el municipio predomina el clima Templado subhúmedo (color azul y verde) con dos variaciones C(w1) y C(w2). Y en la partes altas el clima Semifrío, subhúmedo Cb'(w2) (color café).



Figura 13. Climas presentes en el municipio.





3.8. Uso de suelo y vegetación

Dentro del uso de suelo y vegetación de los municipios, tenemos que la mayor parte del municipio es ocupado para actividades agrícolas, ya sean de semi-riego o de temporal. En menor cantidad encontramos el pastizal el cual corre en una franja de oeste al sureste del municipio. Este pastizal tiene la característica de ser inducido, lo que significa que ha crecido a consecuencia de las actividades agrícolas, deforestación y otras. Finalmente encontramos algunas pequeñas áreas de bosque (pino, encino y oyamel), las cuales se concentran en las partes más elevadas del municipio (Figura 14).

En la tabla siguiente se describen las características particulares de cada uno de los tipos de vegetación.

Cuadro 11. Tipos de vegetación y uso de suelo presentes en el municipio.

Clave	Descripción	Tipo	Extensión (Km2)	Porcentaje
HA	agricultura de humedad anual	Agricultura	388.2	81.04
RA	agricultura de riego anual	Agricultura		
RAS	agricultura de riego anual y semipermanente	Agricultura		
RS	agricultura de riego semipermanente	Agricultura		
RSP	agricultura de riego semipermanente y permanente	Agricultura		
TA	agricultura de temporal anual	Agricultura		
TAP	agricultura de temporal anual y permanente	Agricultura		
AH	asentamientos humanos	Bosque		
BA	bosque de oyamel	Bosque		
BC	bosque cultivado	Bosque		
BM	bosque mesófilo de montaña	Bosque	20.3	4.23
BP	bosque de pino	Bosque		
BPQ	bosque de pino-encino	Bosque		
BQ	bosque de encino	Bosque		
BQP	bosque de encino-pino	Bosque		
VSa/BA	vegetación secundaria arbustiva de bosque de oyamel	Bosque		
VSa/BP	vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino	Bosque		
VSa/BPQ	vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino-encino	Bosque		

Clave	Descripción	Tipo	Extensión (Km2)	Porcentaje
VSa/BQ	vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino	Bosque	9.74	2.04
PI	pastizal inducido	Pastizal		
Cuerpo de agua – Zona Urbana				

Fuente: Uso de suelo y vegetación Serie V, INEGI. Conjunto de datos vectoriales, INEGI.

3.9. Áreas naturales protegidas

El municipio comparte una pequeña área con el Área Natural Protegida “Nevado de Toluca”, en donde de los aprox. 479 km2 totales del municipio, 27.15 km2 están inscritos dentro del ANP (5.66% de la superficie total del municipio). La cual es una de las Áreas Naturales Protegidas con más antigüedad del territorio mexicano, decretado inicialmente como Parque Nacional el 25 de enero de 1936, y modificado por decreto del presidente Lázaro Cárdenas el 19 de febrero de 1937 para establecer una reserva forestal nacional dentro del parque. Nuevamente se modificó el decreto presidencial del Nevado de Toluca, el 1 de octubre de 2013, para establecerla como Área de Protección de Flora y Fauna. En dichas áreas solo se permite la realización de actividades relacionadas con la preservación, repoblación, propagación, aclimatación, refugio, investigación y aprovechamiento sustentable de las especies mencionadas, así como las relativas a educación y difusión en la materia (Figura 15).

Cuadro 12. Área y porcentaje correspondiente del Área Natural Protegida de la que es parte el municipio.

ANP	Área (km2)	Porcentaje
ANP Nevado de Toluca	27.15	5.66

Fuente: Elaboración propia

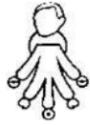
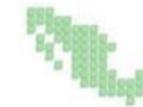


Figura 14. Uso de suelo y vegetación del municipio de Almoloya de Juárez.





CAPÍTULO 4. CARACTERIZACIÓN DE LOS ELEMENTOS SOCIALES, ECONÓMICOS Y DEMOGRÁFICOS

4.1. Elementos Demográficos

4.1.1. Dinámica demográfica

El municipio de Almoloya de Juárez se ubica en la porción occidental de la Zona Metropolitana del Valle de Toluca (ZMVT) de la cual forma parte, la cual es la segunda del Estado de México.

Tal circunstancia le imprime una dinámica y una presión al municipio ajenas a un municipio semiurbano, viéndose involucrado ahora en procesos de urbanización que corresponden a su naturaleza metropolitana. Así, con sus 147,653 habitantes en 2010, Almoloya de Juárez ocupó el 4° lugar por población de la ZMVT, la cual alcanzó 1,846,116 habitantes para ubicarse en el 5° lugar de las zonas metropolitanas del país.

Cuadro 13. Población de los municipios integrantes de la ZMVT, 2010

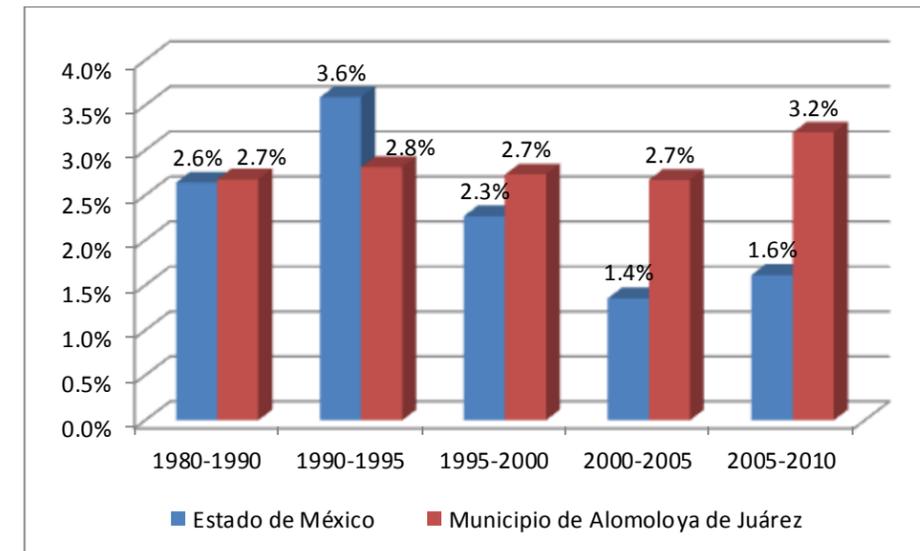
Municipio	Población
Toluca	819,561
Metepec	214,162
Zinacantepec	167,759
Almoloya de Juárez	147,653
Lerma	134,799
Otzolotepec	78,146
San Mateo Atenco	72,579
Ocoyoacac	61,805
Calimaya	47,033
Xonacatlán	46,331
San Antonio la Isla	22,152
Rayón	12,748
Mexicaltzingo	11,712
Chapultepec	9,676
Total	1,846,116

Fuente: Censo de Población y Vivienda 2010. INEGI

En números absolutos, en 30 años la población del municipio se duplicó, al pasar de 64,620 habitantes en 1980 a 147,653 en 2010.

Dicho crecimiento es producto de tasas de crecimiento promedio anual (TCMA) sostenidas y superiores al promedio estatal. En el lapso de tiempo analizado, sólo en el quinquenio 1990-1995, la tasa del Estado de México fue superior en 8 décimas de punto. En el resto de los quinquenios progresivamente la tasa del municipio de Almoloya de Juárez se mantiene en promedio en 2.7% anual, pero en el último periodo 2005-2010, crece explosivamente a 3.2%, lo cual podría provocar que, de seguir dicha tendencia, en un periodo de 22 años se duplicaría nuevamente la población.

Gráfica 2.- Estado de México y Municipio de Almoloya de Juárez. Tasas de crecimiento medio anual, 1980-2010



Fuente: Elaboración propia con base en Censos de Población y Vivienda 1980, 1990, 2000 y 2010, así como en los Conteos de Población y Vivienda 1995 y 2005, INEGI.

4.1.2. Proyección de población al 2030

El alto crecimiento demográfico de este municipio en el quinquenio 2005-2010 es producto de su crecimiento social, principalmente por la aparición en diferentes zonas de su territorio de grandes desarrollos de vivienda, que son ocupados principalmente por población proveniente de otros municipios y aún otras entidades.

Si analizamos el comportamiento demográfico en periodos de 10 años, sigue existiendo una tendencia creciente, pero mucho más moderada, razón por la cual las proyecciones del Consejo Nacional de Población (CONAPO) resultan también moderadas. Así, dicho Consejo estima que hacia la década 2020-2030, la TCMA se reducirá a 1.3%, y en dicho horizonte la población habrá crecido a 212,419 habitantes, prácticamente un 44% de crecimiento en 20 años, con respecto a 2010, lo cual sólo puede ocurrir si se aplica una política pública de control del crecimiento urbano.



Cuadro 14. Municipio de Almoloya de Juárez. Población y crecimiento promedio anual 1980-2010 y sus proyecciones al año 2030.

Año	Población	Crecimiento promedio anual	Tasa de Crecimiento Promedio Anual (TCMA)
Crecimiento histórico			
1980	64,620		
1990	84,147	1,953	2.7%
2000	110,591	2,644	2.8%
2010	147,653	3,706	2.9%
Proyecciones del CONAPO			
2015	172,383	4,946	1.6%
2020	186,629	2,849	0.8%
2030	212,419	2,579	1.3%

Fuentes: Censos Generales de Población y Vivienda de 1980 a 2010. INEGI; y Proyecciones de Población 2010-2030, CONAPO, Consultadas en <http://www.conapo.gob.mx/es/CONAPO/Proyecciones>, el 18 de septiembre de 2015.

4.1.3. Distribución de población

Almoloya de Juárez es un municipio que tiene una doble faceta, pues si bien permanece en cierto modo la naturaleza semiurbana que mantuvo hasta la década de los años 90 del siglo pasado; por otro lado, existen fraccionamientos y localidades que ya son producto de los procesos de urbanización propios de un municipio metropolitano.

Existen diferentes maneras de medir el nivel de urbanización de un municipio. Si utilizamos los dos coeficientes que el INEGI aplica, en el primero, el Grado de Urbanización mide la población que en un municipio habita en localidades con población mayor de 2,500 habitantes, en tal caso el resultado en Almoloya de Juárez es que el 48.7% de la población; mientras que el Índice de Urbanización que mide la población que vive en localidades con más de 15 mil habitantes, el resultado es de 11.2%, lo que indica un nivel bajo de urbanización.

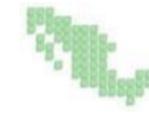
Ahora, considerando el tamaño de las localidades, resulta que sólo existe una localidad de más de 15 mil habitantes y, en contraste, 91 localidades de menos de 2,500 habitantes, lo que indica un alto grado de dispersión.

Cuadro 15. Municipio de Almoloya de Juárez. Población por tamaño de localidad, 2010.

Rango de población	Localidades	Población
Más de 15,000	1	16,509
5,000 a 10,000	3	21,960
2,500 a 5,000	11	37,285
menos de ,2500	91	71,899
Total	106	147,653

Fuente: Censo de Población y Vivienda 2010. INEGI

Por otro lado, son seis las principales localidades del municipio, con población mayor a los 4 mil habitantes, más la cabecera municipal, que tiene menos de esa cantidad, como se ve en el cuadro inferior.



Cuadro 16. Población de las principales localidades 1980-2010

Municipio / localidad	Población histórica					
	1980	1990	1995	2000	2005	2010
Municipio de Almoloya de Juárez	64,620	84,147	96,662	110,591	126,163	126,163
Villa de Almoloya de Juárez	2,717	2,142	2,395	3,453	3,202	3,202
San Francisco Tlalcilalcalpan	5,840	7,668	8,800	9,936	13,721	16,509
Santiaguito Tlalcilalcalli	2,938	5,274	4,756	6,041	7,636	8,761
La Cabecera	3,446	3,527	3,561	4,679	5,556	6,559
San Mateo Tlalchichilpan	1,686	2,739	2,529	3,136	4,017	4,478
Mayorazgo de León (Estación Río México)	1,520	1,562	2,732	3,269	3,623	4,030
Fracc. Colinas del Sol	-	-	-	-	1,693	6,640
Resto del Municipio	46,473	61,235	71,889	80,077	86,715	75,984

Fuente: Archivo Histórico de Localidades y Censos y Conteos de Población y Vivienda 1980, 1990, 1995, 2000, 2005 y 2010. INEGI

4.1.4. Densidad de población.

De acuerdo con el INEGI, Almoloya de Juárez es un municipio de baja densidad demográfica, pues en el año 2010 solo alcanzó los 304.3 hab/km². Evidentemente en el nivel de localidad las cosas son diferentes: En toda su porción poniente abundan las densidades que van de 60.88 a 272.09 hab/km². Sólo en la localidad de San Francisco Tlalcilalcalpan, la cabecera municipal y la zona de fraccionamientos se rebasan 3000 hab/km² (Figura 16, 17 18, 19).

4.1.5. Pirámide de edades

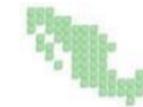
La estructura de la población por sexo en el Municipio de Almoloya de Juárez, así como en sus principales localidades, expresa cambios en su composición, entre 1980 y 1990, los hombres tenían una ligera mayoría, lo cual se modificó a partir pues entre 2000 y 2010 la diferencia por género nunca ha sido mayor a $\pm 1\%$, lo que pone al municipio en la misma tendencia nacional.

Cuadro 17. Municipio Almoloya de Juárez. Distribución de la población por sexo 1980-2010

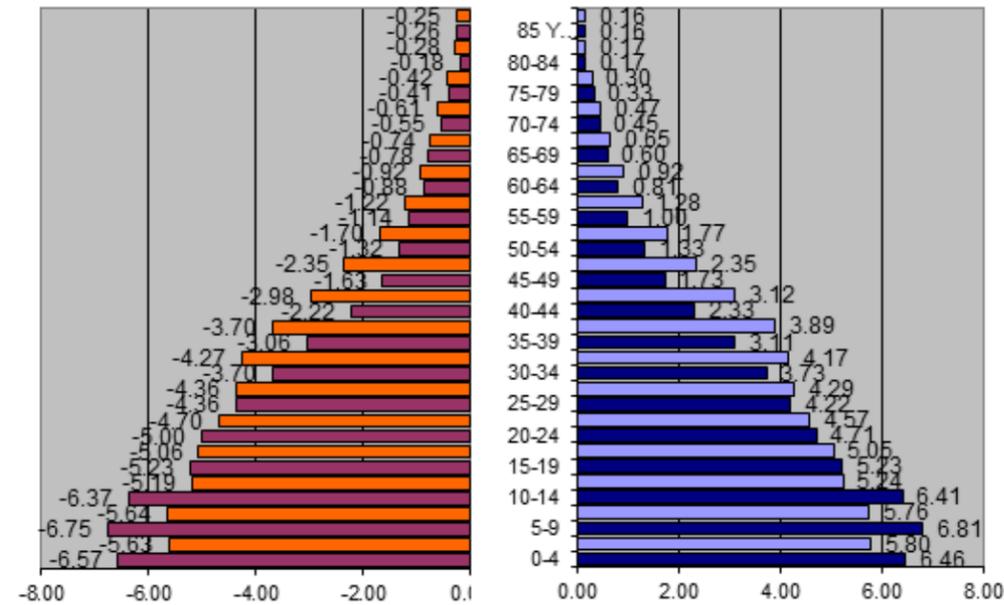
Año	Total	Hombres	%	Mujeres	%
1980	64,620	33,185	51.35	31,435	48.65
1990	84,147	42,947	51.04	41,200	48.96
2000	110,591	54,887	49.63	55,704	50.37
2010	147,653	63,282	49.97	62,881	50.03

Fuentes: Censos de Población y Vivienda 1980, 1990, 2000 y 2010. INEGI

Por lo que respecta a la estructura poblacional por grupos de edad, la población del Municipio de Almoloya de Juárez ha experimentado un proceso similar al del país, en el sentido de reducir la población de los grupos de edad de 0 a 14 años, y en cambio ampliar los grupos de edad de 25 a 60 años, lo que en un sentido es positivo pues se cuenta con un bono demográfico que permite a más población estar en el rango de edad laboral; pero en otro sentido, en un plazo de 10 años se verá incrementar la población de los grupos de edad de más de 65 años.



Gráfica 3.- Municipio de Almoloya de Juárez, estructura poblacional 2000-2010



Fuente: Censo de Población y Vivienda 2010. INEGI.

4.1.6. Migración

El Estado de México es una entidad formada por migrantes provenientes de todos los rincones del país, particularmente sus dos zonas metropolitanas. Este municipio, sin embargo, sigue manteniendo su perfil tradicional, pues genera una migración muy baja, ya que sólo 2.6% de la población de 5 años y más nacida en esta demarcación, residía fuera de la misma. Llama la atención que sólo 0.4% lo hacía en otro país.

Cuadro 18. Almoloya de Juárez, Población de 5 años y más por lugar de residencia en junio de 2005 según sexo

Lugar de residencia en junio 2005	Población de 5 años y más	Hombres	Mujeres
En la entidad federativa	127,130	63,391	63,739
En otra entidad federativa	2,086	981	1,105
En los Estados Unidos de América	446	332	114
En otro país	19	9	10
No especificado	760	342	418
Total	130,441	65,055	65,386

Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda 2010. Tabulados del cuestionario básico, consultado en <http://www.snim.rami.gob.mx> el 22 de septiembre de 2015.

Debido a ello es que la recepción de remesas del exterior es de sólo 0.62%, menos de 9 décimas del promedio estatal. Por dichas razones, el Grado de Intensidad Migratoria Municipal es Muy Bajo, y ocupa los lugares 93 y 2,076 en los ámbitos estatal y nacional, respectivamente.

Cuadro 19. Almoloya de Juárez, indicadores sobre migración a Estados Unidos, 2010

Ámbito	% de viviendas que reciben remesas	% de viviendas con emigrantes a Estados Unidos en el quinquenio anterior	Índice de intensidad migratoria	Grado de intensidad migratoria	Lugar estatal	Lugar nacional
Estado de México	1.55	1.04	0.9087			24
Almoloya de Juárez	0.62	1.01	0.5429	Muy Bajo	93	2,076

Fuente: www.conapo.gob.mx/work/models/CONAPO/intensidad_migratoria/anexos/Anexo_B1.pdf, tomado el 22 de septiembre de 2015.

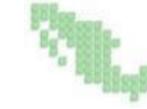
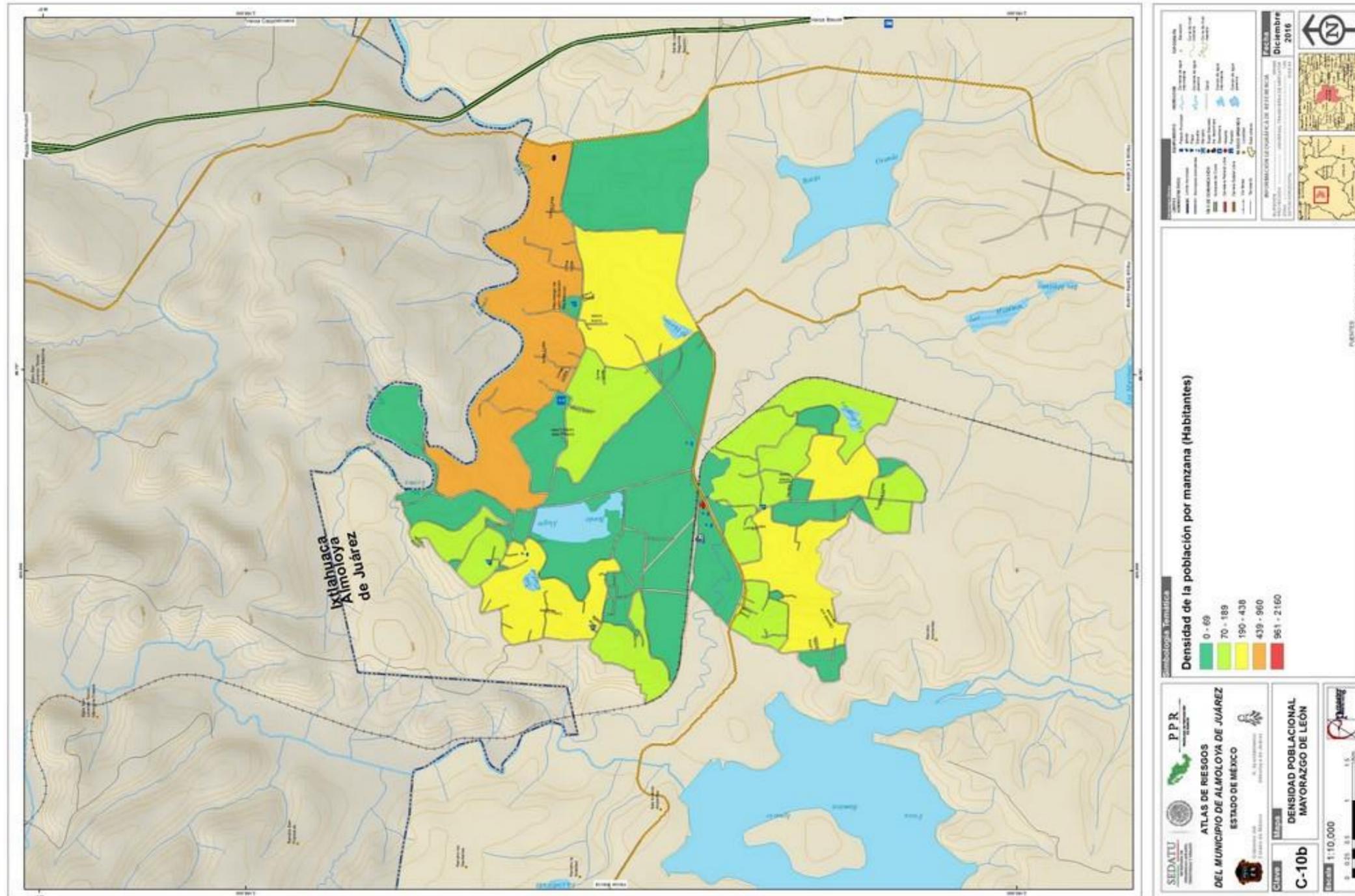
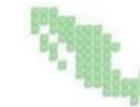


Figura 18. Mapa de densidad de población por AGEB en Mayorazgo de León, 2010.





4.2. Características sociales

4.2.1. Grado de escolaridad y analfabetismo

Por lo que se refiere a educación y de acuerdo con el Censo de Población y Vivienda de 2010, el grado promedio de escolaridad en el municipio de Almoloya de Juárez fue de sólo 7.3 años, equivalente a primer año de secundaria, e inferior en casi dos años al del promedio estatal, que era de 9.1 años, lo cual equivale a secundaria completa.

El rezago educativo puede ser un factor de vulnerabilidad, pues a este bajo nivel de escolaridad es menester agregar que en el año 2010 se registró que 8,879 habitantes de 15 años y más eran analfabetas en el municipio. En la siguiente tabla se muestran las localidades que tienen a más de 100 personas en esa condición. Esto debe ser un elemento a considerar para cualesquier campaña de protección civil y, sobre todo, en el caso de atender una emergencia.

Cuadro 20. Almoloya de Juárez, localidades con más de 100 personas analfabetas, 2010.

Localidad	Población analfabeta de 15 años y más
Total Municipal	8,879
La Cabecera	386
San Francisco Tlalcilcalpan	364
Santiaguito Tlalcilcalpan	336
Santa María Nativitas	331
San Agustín Poteje Centro	293
San Miguel Almoloyán	266
Palos Amarillos (Palos Amarillos Yebuciví)	252
Mayorazgo de León (Estación Río México)	248
San Mateo Tlanchichilpan	233
Mextepec (Ex-Hacienda Mextepec)	233
San Pedro de la Hortaliza (Ejido Almoloyán)	227
Mina México	213
Cieneguillas de Guadalupe	210
Yebuciví Centro (Yebuciví)	190
Poteje Sur	170
Barrio San Pedro (La Concepción San Pedro)	161

Localidad	Población analfabeta de 15 años y más
Ejido la Gavia (San José la Gavia)	156
Barrio de la Cabecera Tercera Sección	155
San Agustín Citlali	148
San Lorenzo Cuauhtenco	142
Dilatada Sur (Dilatada)	142
Benito Juárez	139
Santa Juana Primera Sección	133
Loma de San Miguel	128
San Antonio Buenavista	125
El Tepetatal	115
Salitre de Mañones	114
Laguna de Tabernillas (El Resbaloso)	114
La Hortaliza	111
Ejido de San Pedro	110
Arroyo Zarco	109

Fuente: INEGI, Censo de Población y Vivienda 2010.

4.2.2. Población con discapacidad

Por lo que se refiere a la población con alguna limitación, el Censo del 2010 registró que 5,914 personas (4.0% de la población total) presentaba algún tipo de limitación, siendo los principales: para caminar o moverse, subir o bajar (37.39%), para ver, aun usando lentes (20.48%) y para escuchar (8.23%), lo cual también debe ser considerado en cualesquier tipo de emergencia.



Cuadro 21. Almoloya de Juárez, población por tipo de discapacidad, 2010.

Población con algún tipo de limitación	Habitantes	%
Población con limitación para caminar o moverse, subir o bajar	2,211	37.39
Población con limitación para ver, aun usando lentes	1211	20.48
Población con limitación para escuchar	1211	20.48
Población con limitación para hablar, comunicarse o conversar	477	8.07
Población con limitación para vestirse, bañarse o comer	232	3.92
Población con limitación para poner atención o aprender cosas sencillas	230	3.89
Población con limitación mental	342	5.78
Total	5,914	100.00

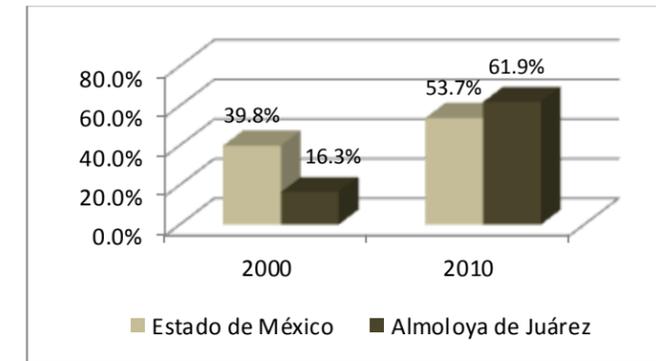
Fuente: Censo de Población y Vivienda 2010: INEGI.

Las principales localidades con población que padece dichas discapacidades son San Francisco Tlalcilcalpan, Santiaguito Tlalcilcalli y La Cabecera.

4.2.3. Salud

En el ámbito de la salud, Almoloya de Juárez registra una mejoría notable, pues la proporción de habitantes con derechohabiencia en alguna institución de salud pública creció de 2000 a 2010 de 16.3% a 61.9%, casi cuatro veces, lo cual contrasta con lo registrado por el Estado, que en el mismo período creció casi 14%.

Gráfica 4. Población con derechohabiencia a servicios de salud, 2000 - 2010 (%)

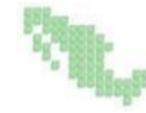


Fuente: Elaboración propia con base en XII Censo General de Población y Vivienda 2000 y II Censo de Población y Vivienda 2005, INEGI.

Es de destacarse que en el municipio que el número de afiliados al IMSS e ISSSTE creció moderadamente, pero indudablemente el impacto del Seguro Popular es el factor que explica esta mejoría, lo cual es un indicador del bajo aporte al empleo de empresas formales.

Pese a tales avances, en el año 2010 prácticamente la tercera parte de la población no tenía derechohabiencia a ningún servicio de salud.

De acuerdo con la Estadística Básica del IGECEM en el año 2011 existían 78 médicos en el municipio para una distribución de 0.53 médicos por cada mil habitantes, lo cual significa una proporción sumamente baja, toda vez que el promedio de la OCDE es de 3.2 y el de México es de 2.2, el más bajo de los países integrantes.



Cuadro 22. Indicadores de derechohabiencia a servicios de salud, 2000 - 2010

Estado / Municipio	Estado de México 2000	Estado de México 2010	Municipio de Almoloya de Juárez 2000	Municipio de Almoloya de Juárez 2010
Población Total	13,096,685	15,175,862	110,591	147,653
Sin derechohabiencia	7,878,925	7,020,060	92,533	48,534
	60.2%	46.3%	83.7%	32.9%
Con derechohabiencia a servicios de salud	5,217,761	8,155,802	18,058	91,352
	39.8%	53.7%	16.3%	61.9%
IMSS	4,081,812	4,473,887	12,242	21,917
ISSSTE	622,196	717,923	2,005	3,043
ISSEMYM	513,753	307,590	3,811	5,041
Seguro Popular	N.D.	2,656,402	N.D.	61,351

Fuente: XII Censo General de Población y Vivienda 2000 y II Conteo de Población y Vivienda 2005, INEGI.

Respecto a la mortalidad general, el municipio se encuentra en el promedio estatal. Con 1.0% de la población estatal, en el 2012 el municipio registró 1.0% de las defunciones generales de la entidad y 1.3% de las defunciones de menores de un año.

En términos absolutos esto significa que en el 2012 fallecieron 710 personas del municipio, de las cuales 58 eran menores de un año.

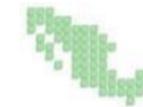
La tasa de mortalidad del municipio es mayor en 12 centésimas que el promedio estatal. Si combinamos el número de personas sin seguridad social, la baja proporción de médico por cada mil habitantes y el índice de mortalidad, entonces nos enfrentamos a una vulnerabilidad social alta.

Cuadro 23. Almoloya de Juárez, mortalidad, 2012.

Concepto	Estado de México	Municipio de Almoloya de Juárez	
	Total	Total	% del estado
Defunciones generales por municipio de residencia habitual del fallecido	70,938	710	1.0%
Defunciones de menores de un año de edad por municipio de residencia habitual del fallecido	4,457	58	1.3%
Tasa general de mortalidad (muertes por cada mil hab.)	0.23	0.35	

Fuente: Secretaría de Salud. Sistema Nacional de Información en Salud (SINAIS), 2013, CONAPO. Estimaciones de Población, 2000-2030. Anuario estadístico del Estado de México, 2010. INEGI.

Otro indicador representativo de las condiciones de salud en el municipio es el de las defunciones de menores de un año, que en números absolutos se pueden considerar altas (93 defunciones en el año 2003), pero en su proporción creció en 2 defunciones por cada mil nacidos, cuando a nivel estatal el mismo indicador disminuyó en cuatro defunciones.



4.2.4. Hacinamiento

De acuerdo con el criterio de la CEPAL, se considera que existe hacinamiento cuando en una vivienda más de tres personas ocupan un dormitorio. Con ese criterio se puede afirmar que en Almoloya de Juárez no existe esta condición, toda vez que, de acuerdo con el Censo del año 2010, el promedio municipal es de 1.06 ocupantes por cuarto; siendo las localidades de La Palma (Ejido de San Francisco Tlalcilcalpan), Casa Nueva Yebuciví y El Santito (Barrio el Santito Yebuciví), las que obtienen el mayor registro, con 1.88, 1.86 y 1.8 ocupantes por cuarto, respectivamente.

4.2.5. Población que habla alguna lengua indígena

En el año 2010 se registraron en el Estado de México 929,986 habitantes en hogares indígenas, de los cuales 2,117 personas se asentaban en el Municipio de Almoloya de Juárez.

La población que habla alguna lengua indígena y no habla español es muy poca, cuatro personas en tres localidades: San Francisco Tlalcilcalpan, San Lorenzo Cuauhtenco y Fraccionamiento El Álamo.

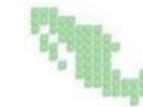
De cualquier modo existe un número un poco mayor (834) de personas que son bilingües y se distribuyen tanto en las mayores comunidades del municipio como en otras de tipo rural y dispersas. Esto deberá de tenerse en consideración para efectos de diseño de cualesquier política de comunicación en materia de prevención de riesgos o de las tareas de ayuda en una situación de emergencia (Figura 20, 21 y 22).

Cuadro 24. Localidades mayores de 2,500 habitantes con población indígena, 2010

Estado/Municipio/Localidad	Población total	Población de 5 años y más que habla alguna lengua indígena	Población de 5 años y más que habla alguna lengua indígena y no habla español	Población de 5 años y más que habla alguna lengua indígena y habla español	Población en hogares indígenas
Estado de México	15,175,862	376,830	2,806	341,491	929,986
Municipio de Almoloya de Juárez	147,653	834	4	640	2,117
Sal Francisco Tlalcilcalpan	16,509	119	2	76	259
Santiaguito Tlalcilcali	8,761	16	0	6	51
Fraccionamiento Colinas del Sol	6,640	45	0	36	139

Estado/Municipio/Localidad	Población total	Población de 5 años y más que habla alguna lengua indígena	Población de 5 años y más que habla alguna lengua indígena y no habla español	Población de 5 años y más que habla alguna lengua indígena y habla español	Población en hogares indígenas
La Cabecera	6,559	23	0	13	86
San Mateo Tlachichilpan	4,478	27	0	25	81
Mayorazgo de León (Estación Río México)	4,030	5	0	5	19
Villa de Almoloya de Juárez	3,091	8	0	6	22
San Miguel Almolyán	3,165	48	0	43	132
Cieneguillas de Guadalupe	3,089	2	0	2	2
Santa María Nativitas	3,532	54	0	47	119
Mina México	3,479	14	0	12	61
Mextepec (Ex Hacienda Mextepec)	3,424	7	0	5	20
Barrio de San Pedro (La Concepción San Pedro)	3,167	7	0	4	25
San Agustín Citlali	3,111	2	0	1	6
Conjunto Habitacional Ecológico SUTEYM	2,719	9	0	5	18
San Lorenzo Cuauhtenco	2,034	117	1	105	240
Fraccionamiento El Álamo	416	4	1	3	4
Resto del municipio	69,449	327	0	246	833

Fuente: INEGI. Censo de Población 2010.



4.2.6. Pobreza

De acuerdo con la medición de pobreza de CONEVAL, que toma en cuenta las carencias de por acceso a los servicios básicos en las viviendas, en Tlalnepantla el 0.82% de la población presenta algún tipo de pobreza, y el 4.0% está en pobreza extrema. Normalmente para esta población, las condiciones de vulnerabilidad a riesgos en su vivienda suelen ser muy acentuadas, por lo que deberán definirse políticas de apoyo.

Cuadro 25. Almoloya de Juárez, porcentajes de población en situación de pobreza, 2010.

Ámbito territorial	Sin pobreza	Pobreza		
		Total	extrema	Moderada
Estado de México	53.7%	46.3%	11.4%	34.9%
Almoloya de Juárez	49.8%	50.2%	12.1%	38.1%

Fuente: Estimaciones del CONEVAL con base en el MCS-ENIGH 2010 y la muestra del Censo de Población y Vivienda 2010.

4.2.7. Marginación

Como en la mayor parte de los municipios mexicanos, en Almoloya de Juárez hay una distribución desigual de la riqueza y la pobreza. El Índice de Marginación municipal es de 23.6962 y su grado es medio, de acuerdo con la clasificación del CONAPO. No obstante, en el nivel de localidad las cosas son diferentes. En la porción norponiente del municipio se concentran la mayor parte de localidades con Grado de Marginación Muy Alto, mientras que existe una distribución relativamente homogénea de las localidades con Grado de Marginación Alto, que son las siguientes:

Cuadro 26. Almoloya de Juárez, Índices y grados de marginación por localidad, 2010.

Localidad	Índice	Grado	Población	Localidad	Índice	Grado	Población
La Venta	25.4009	Muy alto	10	San Agustín Poteje Centro	12.9599	Alto	2 184
Casa Nueva (Casa Nueva)	22.66	Muy	797	Paredón	12.78	Alto	445

Localidad	Índice	Grado	Población	Localidad	Índice	Grado	Población
Yebuciví)	66	alto		Centro	55		
La Soledad Ocoyotepec	22.5756	Muy alto	301	Tabernillas (Santa Catarina)	12.5858	Alto	1 638
Buenavista Yebuciví	22.4763	Muy alto	254	El Tepetatal	12.4293	Alto	1 480
Barrio del Jacal de Yebuciví	21.8325	Muy alto	395	Ejido San Diego	12.3697	Alto	1 091
Arroyo Zarco	21.3919	Muy alto	755	Ranchería de San Diego (Ciénega de San Diego)	12.2947	Alto	213
La Palma (Ejido de San Francisco Tlalcalcalpan)	20.9392	Muy alto	15	Loma de San Miguel	12.2718	Alto	1 676
Barrio los Lagartos Yebuciví	20.5192	Muy alto	540	Barrio el Plan Ocoyotepec	12.2609	Alto	109
El Santito (Barrio el Santito Yebuciví)	19.7840	Alto	469	La Posta	12.1907	Alto	336
La Lagunita Yebuciví	19.2841	Alto	146	Barrio la Unión de Ocoyotepec	12.1128	Alto	336
San Antonio Buenavista	19.2078	Alto	788	Cieneguillas de Guadalupe	12.0036	Alto	3 089
Palos Amarillos (Palos Amarillos Yebuciví)	18.4717	Alto	2 017	Cerro San Mateo	12.0001	Alto	146

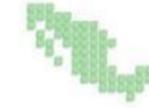


Atlas de Riesgos en el Municipio de Almoloya de Juárez 2016
Versión Final



Localidad	Índice	Grado	Población	Localidad	Índice	Grado	Población
Rosa Morada	18.26 36	Alto	446	Loma Blanca	11.95 61	Alto	259
La Tinaja	17.87 44	Alto	218	Ejido de Santa Juana Primera Sección	11.91 01	Alto	65
Colonia Lázaro Cárdenas (La Trampa)	17.16 88	Alto	376	Benito Juárez	11.81 43	Alto	2 342
Barrio la Galera (La Galera)	16.81 35	Alto	576	San Agustín Citlali	11.44 83	Alto	3 111
Loma del Puente	16.72 58	Alto	200	Colonia Bellavista	11.40 22	Alto	1 289
Ejido la Gavia (San José la Gavia)	16.52 19	Alto	2 157	Loma del Rancho	11.10 80	Alto	433
Ocoyotepec (Ocoyotepec Centro)	16.25 68	Alto	700	Ejido de San Lorenzo Cuauhtenco	11.01 18	Alto	213
Mextepec (Ex-Hacienda Mextepec)	16.14 03	Alto	3 424	Barrio Santa Juana	10.73 81	Alto	210
Loma del Jacal (Loma de las Mangas)	16.00 11	Alto	813	San Cristóbal	10.69 33	Alto	455
Arroyo Zarco la Mesa	15.96 84	Alto	236	Ejido San Antonio Ocoyotepec	10.65 97	Alto	479
La Lima	15.95 97	Alto	439	San Miguel Almoloyán	10.25 48	Alto	3 165
Yebuciví Centro	15.78	Alto	1 747	San Lorenzo	10.19	Alto	2 034

Localidad	Índice	Grado	Población	Localidad	Índice	Grado	Población
(Yebuciví)	24			Cuauhtenco	73		
La Hortaliza	15.77 41	Alto	1 155	El Estanco	10.07 08	Alto	806
Río Frío (Río Frío Yebuciví)	15.33 92	Alto	775	San Isidro (El Reservado)	9.968 0	Alto	2 088
San Agustín las Tablas	15.29 55	Alto	634	Poteje Norte	9.859 1	Alto	741
Laguna de Tabernillas (El Resbaloso)	15.16 59	Alto	1 568	El Plan	9.809 2	Alto	1 083
Loma de la Tinaja	15.01 35	Alto	268	San Mateo Tlalchichilpan	9.804 8	Alto	4 478
El Tulillo	14.88 61	Alto	232	Loma del Salitre (Colonia Loma del Salitre)	9.706 5	Alto	925
Ejido el Estanco	14.71 79	Alto	968	Besana Ancha	9.681 7	Alto	651
Santiaguito	14.60 02	Alto	989	Paredón Ejido	9.593 8	Alto	800
Dilatada Sur (Dilatada)	14.45 92	Alto	1 512	Mayorazgo de León (Estación Río México)	9.585 0	Alto	4 030
San Nicolás Amealco	14.25 12	Alto	1 069	Salitre de Mañones	9.353 3	Alto	2 273
Barrio del Carmen	14.13 84	Alto	601	Colonia la Navidad	9.262 5	Alto	980
Cieneguillas de Mañones	14.09 90	Alto	342	Loma de Guadalupe	9.037 7	Alto	640



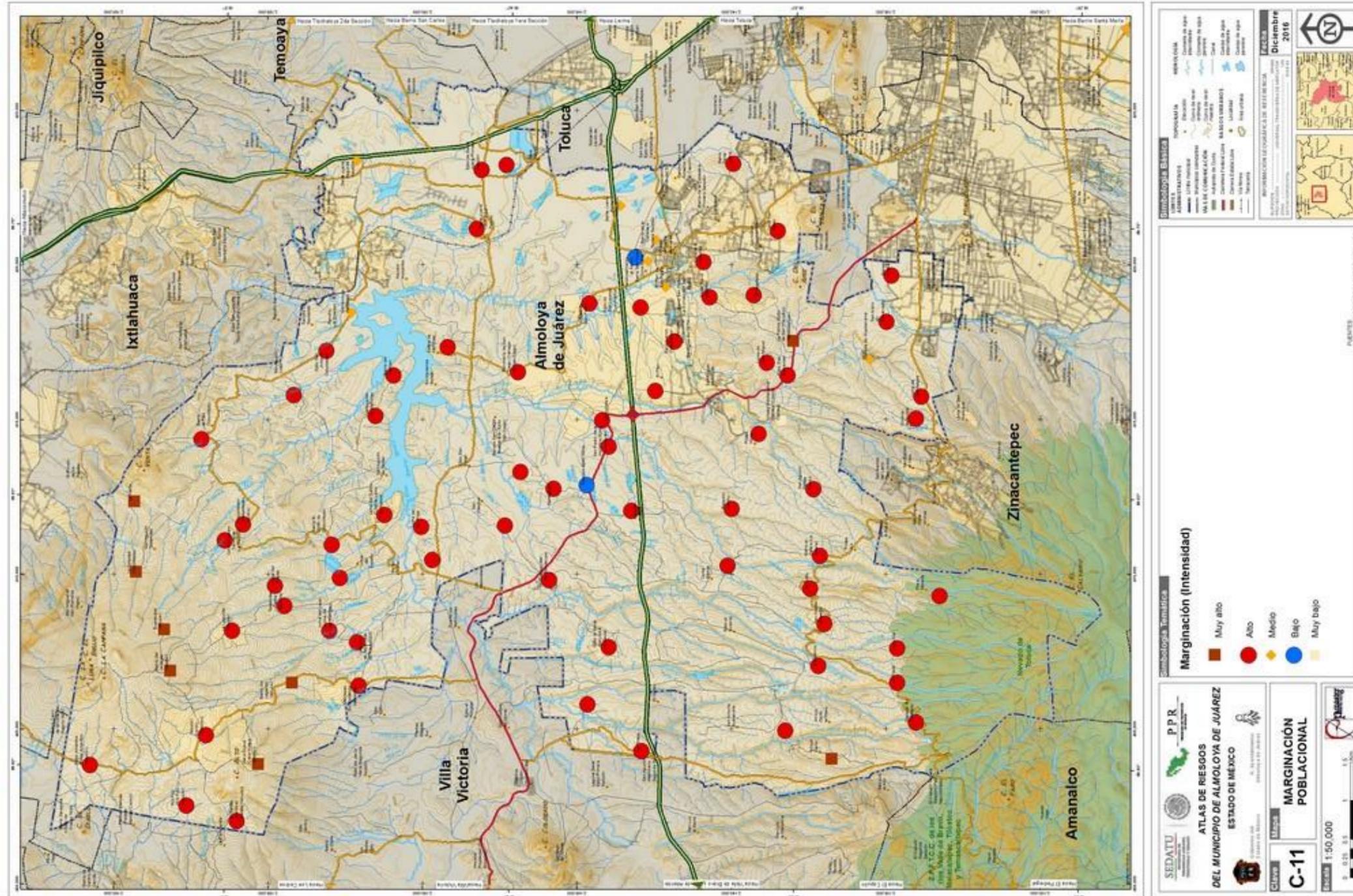
Localidad	Índice	Grado	Población	Localidad	Índice	Grado	Población
San Pedro de la Hortaliza (Ejido Almoloyán)	13.6818	Alto	2 459	Ejido de San Pedro	8.7579	Alto	2 020
Poteje Sur	13.5883	Alto	2 048	Santa Juana Centro (La Palma)	8.2890	Alto	2 158
Santa María Nativitas	13.0421	Alto	3 532	La Cabecera	8.2747	Alto	6 559
Ejido Tres Barrancas	13.0340	Alto	963	Mina México	8.2681	Alto	3 479

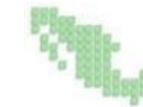
Fuente: Índices de marginación por localidad 2010. CONAPO, consultado el día 21 de septiembre de 2015 en http://www.conapo.gob.mx/en/CONAPO/Indice_de_Marginacion_por_Localidad_2010.

De acuerdo con el mapa siguiente, las localidades con Grado Muy Alto de marginación se encuentran en la porción norponiente del municipio y son ellas las que se encuentran en una situación más vulnerable, por la cantidad de población expuesta, el tipo de suelos y pendientes que prevalecen en combinación con las características de las construcciones (Figura 23).



Figura 23. Mapa de Grado de Marginación por localidad, 2010.





4.2.8. Principales actividades económicas en la zona

En el ámbito nacional, después de la Ciudad de México, la estructura productiva del Estado de México es la principal del país. Durante el período de 1994 a 2004, el Producto Interno Bruto (PIB) del estado ha representado más del 9% del PIB nacional, ocupando el lugar 2° a nivel nacional.

Y, como en el resto de la economía nacional, la estructura económica del Estado está inmersa en un agudo proceso de terciarización, es decir, orientada al comercio y los servicios. Por ello es que mientras los sectores primario y secundario han visto disminuir su presencia nacional, el sector terciario aporta el 9.7% del PIB nacional, así como 66% del estatal.

Cuadro 27. Relación porcentual Estado de México y Estados Unidos Mexicanos del PIB por sector, 2014

Sector	Estado/País	
	2008	2014
Primario	4.20%	3.89%
Secundario	10.00%	8.49%
Terciario	9.40%	9.70%
Total	9.40%	9.10%

Fuente: México en Cifras, INEGI, 2012.

En este contexto, la participación del Municipio de Almoloya de Juárez en la economía estatal ha sido sumamente menor. Entre los años de 2004 y 2014 duplicó su participación en el VACB estatal, al pasar del 0.08 al 0.17%. En cambio, la aportación de la economía municipal al personal ocupado se mantuvo en 0.24%, y las remuneraciones a dicho personal no pasaron de representar el 0.13% del total estatal, lo cual resulta bajo si se considera que la población de Almoloya de Juárez representa el 0.97% del total de la entidad.

Cuadro 28. Indicadores de la participación del Municipio de Almoloya de Juárez en la economía estatal 2004-2014

Ámbito geográfico	VACB			Personal ocupado		
	2004	2009	2014	2004	2009	2014
Estado de México	239,416,316	362,897,338	392,363,669	1,533,201	1,945,911	2,023,837
Municipio de Almoloya de Juárez	190,158	235,948	650,164	3,633	4,128	4,928
Almoloya de Juárez/ Estado de México	0.08%	0.07%	0.17%	0.24%	0.21%	0.24%

Nota: VACB es el Valor Agregado Censal Bruto. Cifras en miles de pesos de 2008)

Fuente: INEGI. Censos económicos 2004, 2009 y 2014. Resultados definitivos.

Es decir, proporcionalmente la economía del municipio es sumamente menor frente al tamaño de la población que tiene, lo que indica que a este municipio le corresponde jugar el papel de ciudad dormitorio en el contexto de la ZMVT. Asimismo, todo ello nos indica que la economía municipal es sumamente tradicional, con bajos niveles de inversión de capital, y que genera empleos de baja remuneración.

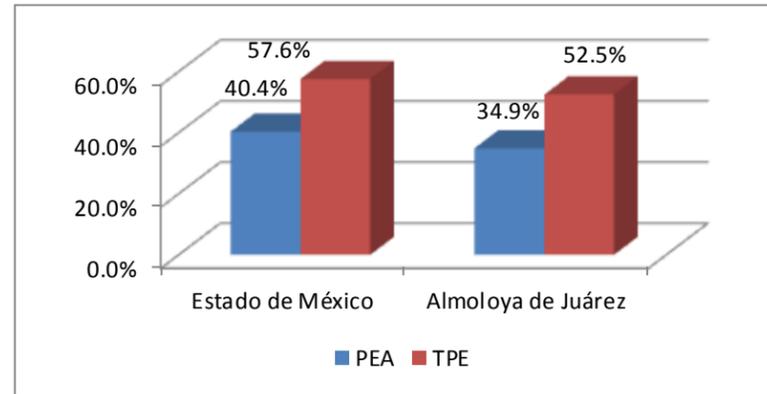
4.2.9. Características de la población económicamente activa

La PEA se incrementó entre 1990 y 2010 de 21,831 a 48,703 personas, como efecto del crecimiento demográfico. Sin embargo, de cualquier modo el peso relativo de la PEA en relación con la población total ha venido aumentando, como sucede en la mayor parte del país, pues de 1990 a 2010 se elevó la proporción de 22.1% a 34.9%, motivado por la creciente incorporación de jóvenes al mundo laboral, como se ve más adelante.

En tal sentido, la Tasa de Participación Económica (TPE) también se incrementó ligeramente al pasar de representar el 39.95% de la población en edad de trabajar en 1990, al 52.5% en el año 2010; esta última cifra contrasta con la TPE promedio del Estado de México que fue del 57.6% en el último Censo.



Gráfica 5. Almoloya de Juárez, Participación de la PEA en el total de la población y tasa de participación económica (TPE), 2010



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

El comportamiento de la población dependiente económicamente disminuyó de 74% en el año 2000 a 65.1% en el municipio, en tanto que en el Estado el cambio fue de el de la población era dependiente de la PEA en el año 2000, en tanto que en la Entidad el cambio fue de 66% a 59.6%, lo cual indica una mayor incorporación de personas al mercado laboral.

En cuanto a los sectores en los que labora la población económicamente activa del municipio, destaca el sector terciario, mismo que representa el 39.6% de la PEA. La preeminencia del sector terciario se ha venido dando sobre una notable disminución del sector primario y un crecimiento moderado del sector secundario. Entre 1990 y el 2000, la PEA dedicada al sector terciario incrementó su volumen en términos relativos casi en un 70%, en tanto que la población ocupada en las labores agrícolas se redujo a la mitad.

Cuadro 29. Distribución de la PEA por sector económico, 1990-2010

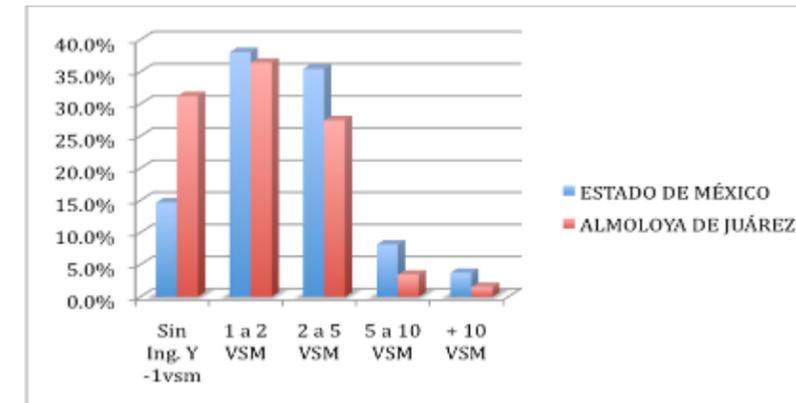
SECTOR	1990	2000	2010
Primario	37.2%	18.6%	5.77%
Secundario	39.4%	41.8%	33.33%
Terciario	23.4%	39.6%	58.30%

Fuentes: INEGI. Censos Generales de Población y Vivienda 1990, 2000 y 2010.

Por otra parte, en general la distribución de los niveles de ingresos de la PEA que se encuentra ocupada en el municipio son más bajos que la del promedio estatal, destaca que un poco más el 30% de la PEA percibe menos del salario mínimo y que en los niveles de ingreso superiores el grupo que percibía más de 10 VSM en Almoloya de Juárez representó menos de la mitad que el promedio estatal

de este grupo. Cabe mencionar que en el Censo del año 2010 la información tiene cambios drásticos, ya que sólo se definen tres rangos de ingreso: hasta un salario mínimo, de uno a dos salarios mínimos y más de dos, por lo cual no es posible darle seguimiento a esta información, salvo en el caso de los dos primeros rangos

Gráfica 6.- Niveles de ingreso de la población ocupada, 2000



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

4.3. Características de la vivienda

En el municipio de Almoloya de Juárez en el año período 2000 a 2010 se registró un incremento de 4,230 viviendas, equivalente a 19% de las unidades. Al mismo tiempo, hubo una ligera disminución en el promedio de habitantes por vivienda para ubicarse en 4.4, en relación de los 4.0 habitantes por vivienda del año que promedia el estado.



Cuadro 30. Viviendas particulares y sus ocupantes, 2000 - 2010

Concepto	2000	2005	2010
Total de viviendas particulares ocupadas	20,771	26,229	32,840
Ocupantes en viviendas particulares	104,024	123,731	144,394
Promedio de ocupantes por vivienda particular	5.0	4.7	4.4

Fuente: Cuaderno estadístico municipal, Almoloya de Juárez, México, INEGI 2005, Censo de Población 2005, y Censo de Población y Vivienda 2010, INEGI.

En un sentido se puede afirmar que en Almoloya de Juárez existe déficit de vivienda, si aplicamos el promedio nacional de 4.1 miembros por familia, resultan 2,412 viviendas deficitarias. No obstante, en el municipio existen 7,171 viviendas particulares deshabitadas, muy probablemente mayoritariamente en los desarrollos habitacionales que han proliferado en los últimos diez años. En tal circunstancia, es pertinente el diseño de una política pública que permita la ocupación de tales viviendas, de común acuerdo y mediante compensación económica con sus legítimos propietarios.

Por lo que respecta al número de cuartos por vivienda, el municipio presenta condiciones moderadamente inferiores a los promedios del estado, con el 6.5% de viviendas con un solo cuarto, en tanto que 71.7% de las viviendas cuenta con tres cuartos y más.

Cuadro 31. Viviendas particulares según número de cuartos, 2010

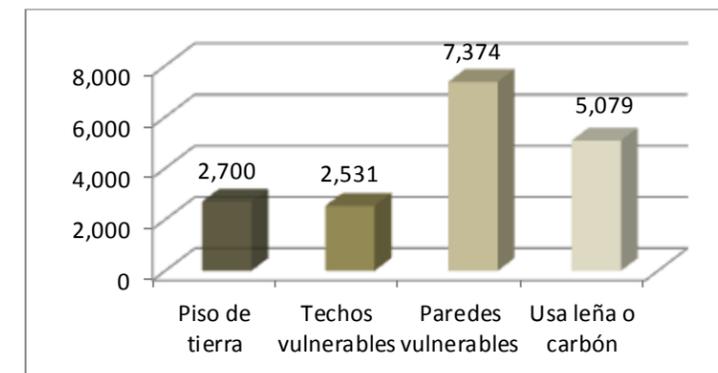
Concepto	Municipio de Almoloya de Juárez		Edo. México	
Con un solo cuarto	2,130	6.5%	251,788	6.7%
Con dos cuartos	6,873	20.9%	634,568	16.9%
Con tres cuartos y más	23,549	71.7%	2783790	74.3%
No especificado	288	0.9%	78,960	2.1%
Total	32,840	100.0%	3,749,106	100.00%

Fuente: Censo de Población y Vivienda 2010. INEGI.

Para efectos del presente estudio es de destacarse el material de construcción de las viviendas, el cual es determinante para proteger a la población ante la presencia de eventuales fenómenos meteorológicos.

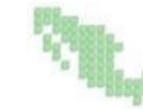
De acuerdo con el Censo del año 2010 son 2,700 las viviendas con piso de tierra, 2,531 las unidades con techos vulnerables y 7,374 las que cuentan con paredes vulnerables. Adicionalmente, en 5,079 de viviendas se usa leña o carbón para cocinar, equivalentes al 23.1% del total; en tanto que en el Censo del 2005 se contabilizaron 4,358 viviendas con piso de tierra, el 16.6% del total, lo que significa una disminución absoluta y relativa considerable.

Gráfica 7.- Viviendas vulnerables ante fenómenos hidrometeorológicos. 2010



Fuente: Master Planning, S.A. de C.V. con base en INEGI, Censo General de Población y Vivienda, 2010.

Si bien el hacinamiento no parece ser un problema en el municipio, cabe destacar las 19 localidades con más de 50 viviendas con piso de tierra y en donde predominan las de un solo cuarto, pues corresponden a las viviendas Tipo I, de los sectores más vulnerables socialmente.



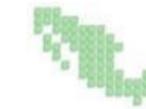
Cuadro 32. Viviendas vulnerables Tipo I por localidad, 2010

Localidad	Ocupantes por cuarto	Piso de tierra	Un solo cuarto
San Francisco Tlalcilcalpan	1.06	131	167
Poteje Sur	1.44	96	46
Santiaguito Tlalcilcalli	1.26	94	129
Arroyo Zarco	1.78	82	2
La Cabecera	1.23	73	93
Santa María Nativitas	1.54	72	77
San Nicolás Amealco	1.63	68	62
Mextepec (Ex-Hacienda Mextepec)	1.78	63	195
San Pedro de la Hortaliza (Ejido Almoloyán)	1.53	60	38
Cieneguillas de Guadalupe	1.23	59	27
Dilatada Sur (Dilatada)	1.45	54	13
San Miguel	1.36	53	49

Localidad	Ocupantes por cuarto	Piso de tierra	Un solo cuarto
Barrio del Jacal de Yebuciví	1.6	20	2
La Posta	1.55	20	0
Santa Juana Primera Sección	1.25	19	33
Loma de Guadalupe	1.25	19	11
San Agustín las Tablas	1.59	18	3
Yebuciví Centro (Yebuciví)	1.33	17	18
El Santito (Barrio el Santito Yebuciví)	1.8	17	9
Colonia la Navidad	1.28	16	14
El Plan	1.31	15	12
Cieneguillas de Mañones	1.09	15	2
Buenavista Yebuciví	1.75	14	1
Colonia Lázaro Cárdenas (La	1.35	13	2

Localidad	Ocupantes por cuarto	Piso de tierra	Un solo cuarto
Almoloyán			
Ejido la Gavia (San José la Gavia)	1.5	53	21
La Hortaliza	1.48	53	16
San Agustín Poteje Centro	1.25	52	27
Palos Amarillos (Palos Amarillos Yebuciví)	1.37	52	8
Loma de San Miguel	1.53	52	62
Salitre de Mañones	1.2	50	27
Loma del Jacal (Loma de las Mangas)	1.64	50	39
San Agustín Citali	1.51	49	34
El Tepetatal	1.55	49	39
Mayorazgo de León (Estación Río México)	1.28	46	59
Laguna de Tabernillas (El	1.46	46	31

Localidad	Ocupantes por cuarto	Piso de tierra	Un solo cuarto
Trampa)			
Loma del Puente	1.49	13	3
Loma del Salitre (Colonia Loma del Salitre)	1.26	12	9
Río Frío (Río Frío Yebuciví)	1.41	12	4
Besana Ancha	1.31	12	22
Paredón Ejido	1.1	11	5
Poteje Norte	1.05	11	12
Conjunto Habitacional Ecológico SUTEYM	0.89	10	0
El Plan de San Pedro	1.23	10	7
Paredón Centro	1.28	10	5
Arroyo Zarco la Mesa	1.39	10	0
La Tinaja	1.6	10	1



Localidad	Ocupantes por cuarto	Piso de tierra	Un solo cuarto
Resbaloso)			
Barrio del Carmen	1.47	46	14
Benito Juárez	1.25	43	23
San Mateo Tlalchichilpan	1.36	42	82
Casa Nueva (Casa Nueva Yebuciví)	1.86	40	6
San Lorenzo Cuauhtenco	1.47	39	23
Rosa Morada	1.72	39	17
Ejido el Estanco	1.33	38	8
San Antonio Buenavista	1.66	38	13
Barrio San Pedro (La Concepción San Pedro)	1.26	36	41
Barrio la Galera (La Galera)	1.52	36	17
Tabernillas (Santa Catarina)	1.36	35	23

Localidad	Ocupantes por cuarto	Piso de tierra	Un solo cuarto
Cañada de Guadarrama	1.16	9	19
Fraccionamiento Colinas del Sol	1.26	8	66
Santa Juana Segunda Sección	1.21	8	9
Barrio Santa Juana	1.36	8	5
Loma del Rancho	1.34	7	0
Barrio la Unión de Ocoyotepec	1.11	7	4
Loma de la Tinaja	1.59	7	6
Barrio San Pedro Zona Norte	1.17	6	8
San Cristóbal	1.4	6	9
El Tullillo	1.6	6	7
San Antonio Atotonilco	1.33	5	5

Localidad	Ocupantes por cuarto	Piso de tierra	Un solo cuarto
Mina México	1.23	34	42
Santiaguito	1.6	33	14
Ocoyotepec (Ocoyotepec Centro)	1.51	33	7
Ejido de San Pedro	1.18	30	15
Barrio de la Cabecera Tercera Sección	1.18	29	25
Colonia Bellavista	1.44	29	30
La Lima	1.61	27	7
San Isidro (El Reservado)	1.37	26	51
La Soledad Ocoyotepec	1.57	26	4
Barrio los Lagartos Yebuciví	1.62	24	11
Ejido San Diego	1.43	21	13

Localidad	Ocupantes por cuarto	Piso de tierra	Un solo cuarto
Ejido San Antonio Ocoyotepec	1.43	5	4
Loma Blanca	1.17	5	1
Ejido de San Lorenzo Cuauhtenco	1.35	5	1
La Lagunita Yebuciví	1.36	5	7
Ranchería de San Diego (Ciénega de San Diego)	1.25	4	0
Villa de Almoloya de Juárez	0.87	3	13
Barrio el Plan Ocoyotepec	1.22	3	0
Paredón Ejido Norte	1.07	2	1
La Palma (Ejido de San Francisco Tlalcilcalpan)	1.88	2	1
Fraccionamiento el Álamo	1.23	1	0
Cerro San Mateo	1.14	1	2



Localidad	Ocupantes por cuarto	Piso de tierra	Un solo cuarto
Santa Juana Centro (La Palma)	1.32	20	12
Ejido Tres Barrancas	1.42	20	22
El Estanco	1.24	20	4

Localidad	Ocupantes por cuarto	Piso de tierra	Un solo cuarto
Ejido de Santa Juana Primera Sección	1.3	1	1
La Venta	1.43	1	1
Total del Municipio	1.28	2,700	2,130

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

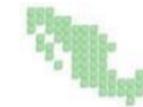
Por cuanto se refiere a la disponibilidad de servicios públicos urbanos en la vivienda, se debe mencionar que sólo el 58% de las viviendas particulares habitadas en el año 2010 disponían de los servicios de luz eléctrica, agua potable y drenaje en el interior de la vivienda, lo cual tiene su explicación en la pobreza y la dispersión urbana que padece el municipio.

Considerando el servicio de agua potable como el más importante para el desarrollo normal de la vida familiar, a continuación se muestran las 19 localidades con más de 100 viviendas sin dicho servicio, así como los de luz eléctrica y drenaje.

Cuadro 33. Disponibilidad de servicios públicos en el interior de las viviendas particulares habitadas, 2010

Localidad	Viviendas que disponen de luz eléctrica, agua potable y drenaje	Viviendas que no disponen de agua potable	Viviendas que no disponen de drenaje	Viviendas que no disponen de luz eléctrica
Total del municipio	19,075	7,797	8,848	1,029
San Mateo Tlalchichilpan	327	591	816	15
Ejido la Gavia (San José la Gavia)	3	450	137	30

Localidad	Viviendas que disponen de luz eléctrica, agua potable y drenaje	Viviendas que no disponen de agua potable	Viviendas que no disponen de drenaje	Viviendas que no disponen de luz eléctrica
Palos Amarillos (Palos Amarillos Yebuciví)	1	429	122	27
Mextepec (Ex-Hacienda Mextepec)	172	374	206	53
Cieneguillas de Guadalupe	280	348	464	40
San Isidro (El Reservado)	109	333	329	13
San Francisco Tlalcalcalpan	3,676	264	3,920	16
Benito Juárez	141	254	259	16
Yebuciví Centro (Yebuciví)	75	246	158	13
San Pedro de la Hortaliza (Ejido Almoloyán)	126	208	176	28
La Hortaliza	18	192	71	18
La Cabecera	1,141	177	1,284	36
Poteje Sur	202	176	317	16
Río Frío (Río Frío Yebuciví)	0	154	102	2
Laguna de Tabernillas (El Resbaloso)	126	137	160	28
Casa Nueva (Casa Nueva Yebuciví)	2	137	12	10
San Agustín las Tablas	0	129	87	3
Mayorazgo de León (Estación Río México)	551	126	638	27
Tabernillas (Santa Catarina)	185	121	232	7



Localidad	Viviendas que disponen de luz eléctrica, agua potable y drenaje	Viviendas que no disponen de agua potable	Viviendas que no disponen de drenaje	Viviendas que no disponen de luz eléctrica
Salitre de Mañones	347	115	445	19
Fraccionamiento el Álamo	8	115	109	1
Resto del municipio	19,075	7,797	8,848	1,029

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

4.4. Equipamiento e infraestructura

En materia de equipamiento educativo, en el ciclo 2016-2017, Almoloya de Juárez contaba con 335 planteles escolares, de los cuales 306 corresponden a educación básica y 29 a educación media superior y superior¹. Normalmente las unidades municipales de protección civil consideran a una parte de este tipo de instalaciones como posibles albergues en caso de una emergencia. El directorio de estos planteles se integra en los anexos de este Atlas.

Cuadro 34. Equipamiento educativo por nivel escolar 2010-2011

Nivel educativo	Planteles
Preescolar	117
Primaria	115
Secundaria	74
Superior	28
Superior	1
Total	335

Fuente: Coordinación de Fomento a la Educación del Municipio de Almoloya de Juárez.

¹ Fuente: Coordinación de Fomento a la Educación del Municipio de Almoloya de Juárez.

En materia de equipamiento cultural, el municipio cuenta con un archivo histórico municipal, un centro de arte y cultura y ocho bibliotecas. Se puede afirmar que en materia de este tipo de equipamiento se tiene un marcado déficit, considerando sus dimensiones geográficas y demográficas.

Por lo que se refiere a la promoción de la cultura, es de señalarse que hace falta ampliar la cobertura territorial hacia las zonas en las que habitan los sectores sociales más desfavorecidos, especialmente a la porción norponiente del municipio. En tal sentido, cabría pensar la promoción de la cultura a partir de centros barriales de arte y cultura, que contribuyan también a la difusión de estructuras de valores y visiones del mundo más humanistas y contemporáneas, en las que la solidaridad cotidiana y, en particular, ante eventos especiales, coadyuvan a las comunidades a enfrentarlos en mejores condiciones.

Cuadro 35. Almoloya de Juárez, equipamiento cultural 2011

Municipio	Archivos históricos	Centro de arte y cultural	Bibliotecas	Auditorios
Almoloya de Juárez	1	1	8	2

Fuente: Coordinación de Fomento a la Educación del Municipio de Almoloya de Juárez.

Es necesario que el ayuntamiento promueva la construcción de equipamiento cultural, toda vez que tiene un déficit de dos centros sociales, dos museos y 30 bibliotecas comunitarias. Adicionalmente, ante ciertas eventualidades, algunos elementos de este tipo de equipamiento son habilitados como refugios temporales.

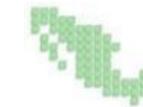
En relación con el equipamiento deportivo, este Municipio cuenta con dos Unidades Deportivas, cinco Canchas de Usos Múltiples, más quince parques y jardines que tienen una función eminentemente recreativa. En tales lugares, se realizan múltiples actividades deportivas.

Cuadro 36. Almoloya de Juárez, equipamiento deportivo 2011

Municipio	Unidad deportiva	Canchas de usos múltiples	Parques y jardines
Almoloya de Juárez	2	5	15

Fuente: Ayuntamiento de Almoloya de Juárez, Plan Municipal de Desarrollo Urbano, modificación del 2015.

Por cuanto se refiere al equipamiento para la salud, es de resaltar que las 29 unidades médicas del sector salud que operaban en el municipio en 2010, eran unidades de consulta externa y no había un solo hospital. Esto debe tomarse en cuenta en el caso de algún siniestro o emergencia, para canalizar a pacientes a hospitales en los municipios y delegaciones aledañas.



Cuadro 37 Almoloya de Juárez, unidades médicas en servicio, según institución, 2010

Tipo de unidad de salud	Total	ISEM	DIFEM	ISSEMyM
Unidades de consulta externa	29	26	1	2
Unidades de hospitalización general b/	0	0	0	0
Total municipal	29	26	1	2

Fuente: INEGI, Anuario Estadístico y Geográfico de México, Estado de México, 2013.

4.5. Reserva Territorial

Almoloya de Juárez es un municipio integrante de la Zona Metropolitana de Toluca que por población ocupa el 6° lugar de las zonas metropolitanas del país. Su dinámica de expansión ha tenido los siguientes factores:

Expansión de zonas residenciales y plazas comerciales. Este tipo de elemento han tendido a ubicarse, de forma mayoritaria, en el municipio de Metepec.

Zonas y corredores industriales: En los municipios de Toluca, Lerma, Ocoyoacac, San Mateo Atenco y Xonacatlán.

Desarrollos habitacionales de interés social: Norte de Toluca, Metepec, Zinacantepec y Almoloya de Juárez.

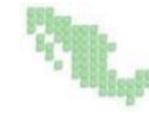
Por su cercanía con la Zona Metropolitana del Valle de México, la de Toluca forma parte de la Megalópolis del Centro del país.

Ante la falta de políticas urbanas que orienten adecuadamente el desarrollo integral y sustentable de los municipios, en tan complejo sistema a cada demarcación local le ha correspondido un papel subordinado a una dinámica inmobiliaria en donde prevalece el interés inmediato, sin una visión de largo plazo. Por dicha razón, la expansión de la ZMT es desordenada y poco sustentable.

Cuadro 38 Zona metropolitana de Toluca: Población, tasa de crecimiento y densidad media urbana, 1990-2010.

Municipio	Población			Tasa de crecimiento medio anual (%)		Superficie (km ²)	DMU2 (hab/ha)
	1990	2000	2010	1990-2000	2000-2010		
Zona metropolitana de Toluca	1,110,492	1,540,452	1,936,126	3.3	2.2	2 203.2	64.8
Almoloya de Juárez	84,147	110,591	147,653	2.8	2.8	480.2	45.4
Calimaya	24,906	35,196	47,033	3.5	2.8	103.0	57.9
Chapultepec	3,863	5,735	9,676	4.1	5.2	12.0	46.7
Lerma	66,912	99,870	134,799	4.1	2.9	230.8	43.9
Metepec	140,268	194,463	214,162	3.3	0.9	67.4	83.8
Mexicaltzingo	7,248	9,225	11,712	2.5	2.3	11.3	57.7
Ocoyoacac	37,395	49,643	61,805	2.9	2.1	139.3	59.9
Otzolotepec	40,407	57,583	78,146	3.6	3.0	112.3	28.0
Rayón	7,026	9,024	12,748	2.6	3.4	23.0	62.3
San Antonio la Isla	7,321	10,321	22,152	3.5	7.7	25.3	81.3
San Mateo Atenco	41,926	59,647	72,579	3.6	1.9	18.9	49.6
Temoaya	49,427	69,306	90,010	3.5	2.6	188.1	33.5
Toluca	487,612	666,596	819,561	3.2	2.0	428.1	72.3
Xonacatlán	28,837	41,402	46,331	3.7	1.1	53.5	43.3
Zinacantepec	83,197	121,850	167,759	3.9	3.1	310.0	47.9

En tal contexto, Almoloya de Juárez ocupa el 4° lugar de la ZMT por dimensión demográfica y el 1° por superficie. Tal circunstancia convierte al municipio en un potencial polo de atracción para desarrollo inmobiliarios de interés social, pese a su localización poco favorable al poniente de la ZMT, por lo cual en la década si en la década 1990-2000 ocupó el 13° lugar en cuanto a la tasa de crecimiento, todo

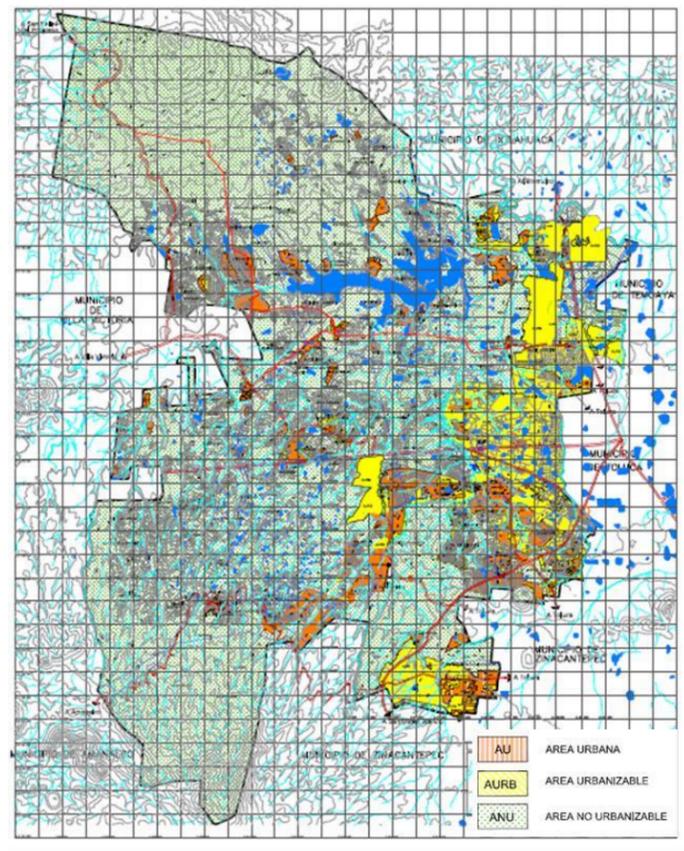


cambió en la década 2000—2010, cuando creció a un ritmo de 2.8% anual para ocupar el lugar 5° en la ZMT.

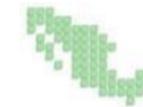
El Plan Municipal de Desarrollo Urbano fue elaborado en 2003 y modificado en 2008. Dichas modificaciones incluyeron la previsión de mayores áreas urbanizables, a fin de permitir la creación de desarrollos inmobiliarios, particularmente las que estuvieron previstas en las porciones noreste, en su colindancia con el municipio de Ixtlahuaca; así como en la porción sur de la cabecera municipal, en su colindancia con el municipio de Zinacantepec. Dicha áreas de crecimiento han sido ya ocupadas en su mayor parte, quedando una zona al poniente de la cabecera municipal, así como una gran cantidad de lotes baldíos en zonas intraurbanas.

Se recomienda actualizar el Plan, aplicando una política de control, toda vez que la gran dispersión urbana del municipio y la presencia de zonas expuestas a fenómenos perturbadores de índole natural pueden generar situaciones de riesgo (Figura 24).

Figura 24. Mapa de Reserva Territorial



Fuente: Plan Municipal de Desarrollo Urbano



FASE II

CAPÍTULO 5. IDENTIFICACIÓN DE AMENAZAS Y PELIGROS, VULNERABILIDAD Y RIESGOS ANTE FENÓMENOS PERTURBADORES DE ORIGEN NATURAL

El tema del riesgo dentro de la prevención de desastres ha sido tratado y desarrollado por diversas disciplinas que han conceptualizado sus componentes de manera diferente, aunque en la mayoría de los casos de manera similar. Un punto de partida es que los riesgos están ligados a actividades humanas. La existencia de un riesgo implica la presencia de un agente perturbador (fenómeno natural o generado por el hombre) que tenga la probabilidad de ocasionar daños a un sistema afectable (asentamientos humanos, infraestructura, planta productiva, etc.) en un grado tal, que constituye un desastre. Así, un movimiento del terreno provocado por un sismo no constituye un riesgo por sí mismo. Si se produjese en una zona deshabitada, no afectaría ningún asentamiento humano y por tanto, no produciría un desastre.

Conceptos básicos sobre peligros, riesgos, desastres, prevención y mitigación.

El peligro se refiere a la probabilidad de ocurrencia de un fenómeno potencialmente dañino de cierta intensidad, durante un cierto periodo de tiempo y en un sitio dado. En donde la intensidad, tiempo y lugar están dados por el tipo de fenómeno así como de su localización geográfica. Para el estudio de los peligros, es importante definir los fenómenos perturbadores mediante parámetros cuantitativos con un significado físico preciso y que puedan ser asociados 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.

La forma más común de representar el carácter probabilístico del fenómeno es en términos de un periodo de retorno (o de recurrencia), que es el lapso que en promedio transcurre entre la ocurrencia de fenómenos de cierta intensidad. El concepto de periodo de retorno, en términos probabilísticos, no implica que el proceso sea cíclico, o sea que deba siempre transcurrir cierto tiempo para que el evento se repita.

El peligro entonces, es considerado como una pre-condición humana desafortunada que, como tal, se ubica en el nivel cognoscitivo, perceptivo o pre-perceptivo; y además con atribuciones de anticipación o inevitabilidad respecto al posible tránsito a su realización. Esta precondición puede relacionarse con la existencia de fenómenos naturales que pueden devenir amenazas, o bien con fenómenos antrópicos que igualmente devienen peligro, y cuyo origen (de estos últimos) tiene que ver estrictamente con las actividades humanas que generan amenaza. Es así que como sociedad desarrollamos actividades e interacciones con el medio ambiente que pueden transformarse en peligros o amenazas.

Vulnerabilidad

Este concepto tiene una connotación netamente social y es desde el punto de vista teórico un aporte de las ciencias sociales para explicar los desastres. Andrew Maskrey (1993) define la vulnerabilidad como “una relación compleja entre población, medio ambiente, relaciones, formas y medios de producción”. La vulnerabilidad es siempre distinta según la circunstancias de cada persona o grupo social; se entiende como el grado con base en el cual los grupos, clases, regiones o países se comportan y sufren de manera distinta entre sí ante el riesgo en términos de las condiciones sociales, económicas y políticas específicas. La vulnerabilidad se entiende según Blaikie (1994) como las características de una persona o grupo de ellas en relación con su capacidad de anticipar, enfrentar, resistir y recuperarse de un desastre.

El concepto de vulnerabilidad abarca los siguientes aspectos: a) las condiciones físicas peligrosas, es decir el grado de exposición al peligro, b) las condiciones socioeconómicas, es decir, las relaciones sociales de producción, y c) la capacidad de recuperación individual o general de la sociedad afectada. La vulnerabilidad es también la condición por la cual los asentamientos humanos o edificaciones se encuentran en peligro por su exposición y su fragilidad a una amenaza. Está en constante cambio, es dinámica.

La vulnerabilidad se genera durante largos procesos de las estructuras sociales, económicas y políticas que contribuyen a su acumulación; combinadas con las amenazas, son los elementos que producen los desastres. La vulnerabilidad se explica también cuando existe acumulación histórica de problemas persistentes de tipo ecológico; modificación del medio ambiente, alta densidad de población, usos inapropiados de terrenos agrícolas, de tipo; económico social: concentración de recursos, pauperización creciente, producción mayoritariamente de autoconsumo, y en general grandes diferencias sociales, también los problemas de tipo político como; inestabilidad, sistemas autoritarios, ausencia de democracia, etcétera. La vulnerabilidad expresa asimismo la capacidad de los seres humanos para enfrentar cualquier efecto por un desastre tanto de origen natural como de origen humano. En el manejo de los desastres, la vulnerabilidad es una variable sobre la que puede ejercerse control y planeación; la vulnerabilidad es la acción prefigurada de la misma sociedad y su reducción no puede venir de fuera, sino de su modificación interna. Insistimos: para que se presente el desastre es necesario que haya condiciones de vulnerabilidad, es decir el “desastre” no llega, el desastre está ahí antes de que se presente la amenaza, ésta última sólo es la chispa que lo detona.



Riesgo

El riesgo es una función de la amenaza y la vulnerabilidad; es expresado con la siguiente fórmula:

$Riesgo = Peligro + Vulnerabilidad$

Aunque hay una estrecha relación entre las nociones de peligro y riesgo, se apunta una diferencia esencial: mientras el peligro es la probable existencia de una precondición de daño o infortunio, el riesgo es la probabilidad de que sucedan diversos efectos nocivos a una sociedad o parte de ella. En general se acepta como la probabilidad de que algo malo suceda; Wilches-Chaux la define como “cualquier fenómeno de origen natural o humano que signifique un cambio en el medio ambiente que ocupa una comunidad determinada, que sea vulnerable a ese fenómeno”. En otras palabras, el riesgo existe cuando es probable que ocurra un desastre por motivo de que uno o más peligros se manifiesten en un contexto vulnerable. Conocer el riesgo implica saber la ubicación de la posibilidad de un peligro, además de conocer el grado de vulnerabilidad, cuando estos componentes del riesgo se conjuntan ya estamos ante el hecho consumado es decir, el desastre.

La primera es más factible de cuantificarse en términos físicos, por ejemplo la resistencia que ofrece una construcción ante las fuerzas de los vientos producidos por un huracán, a diferencia de la segunda, que puede valorarse cualitativamente y es relativa, ya que está relacionada con aspectos económicos, educativos, culturales, así como el grado de preparación de las personas.

Grado de Exposición

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

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

Una vez que se han identificado y cuantificado el peligro, la vulnerabilidad y el grado de exposición para los diferentes fenómenos perturbadores y sus diferentes manifestaciones, es necesario completar el análisis a través de escenarios de riesgo, o sea, representaciones geográficas de las intensidades o de los efectos de eventos extremos. Esto resulta de gran utilidad para el establecimiento y priorización de acciones de mitigación y prevención de desastres. Ejemplos de escenarios de peligro son la representación de los alcances de una inundación con los tirantes máximos de agua que puede tener una zona; distribución de caída de ceniza consecuencia de una erupción volcánica; la intensidad

máxima del movimiento del terreno en distintos sitios debido a un sismo. Ejemplos de escenarios de riesgos serían el porcentaje de viviendas de adobe dañadas para un sismo de determinada magnitud y epicentro, el costo de reparación de la infraestructura hotelera por el paso de un huracán, el número de personas que podrían verse afectadas por el deslizamiento de una ladera inestable, etc.

Mitigación y Prevención

Basados en la identificación de riesgos, consiste en diseñar acciones y programas para mitigar y reducir el impacto de los desastres antes de que éstos ocurran. 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, refugios temporales, rutas de evacuación, simulacros, etc.).

Análisis e identificación de peligros naturales

A partir del análisis e identificación de los peligros naturales, es factible definir o delimitar áreas de mayor o menor incidencia mediante el uso de tecnologías como la percepción remota (uso y manejo de imágenes de satélite), el sistema de posicionamiento global (GPS), los sistemas de información geográfica (SIG) y los manejadores de base de datos. La consideración de todos estos elementos permite establecer una zonificación de los peligros con miras a proponer acciones y medidas preventivas y de mitigación concretas.

Con la identificación de los peligros y su interpretación, la información temática debe cruzarse con la traza urbana al nivel de calles, de manzanas, predios o al menos al nivel de colonias y barrios para definir una microzonificación. Esta última es un proceso de análisis al que se pretende llegar en análisis posteriores, mediante la definición de áreas más pequeñas o con mayor detalle en cuanto a la ubicación de zonas de riesgo potencial y el grado de afectación de las zonas urbanas, las vidas humanas, los bienes y los servicios.

De esta actividad deriva la propuesta de zonificación de riesgos a nivel municipal y en zonas urbanas que son el soporte para la toma de decisiones. En regiones donde los riesgos son mitigables, se propondrán obras de infraestructura, proyectos de crecimiento urbano o cambios de uso de suelo, entre otros.

Asociado a lo anterior, la localización y representación cartográfica de estos peligros, permite a las autoridades involucradas en la elaboración de los Atlas, disponer de información valiosa, útil para la toma de decisiones en la protección de la ciudadanía y en la Ordenación Territorial. Estos estudios, también se enfocan a motivar el cambio para que la protección civil no sea reactiva, sino preventiva.



Síntesis de la metodología

El presente Atlas se desarrolló utilizando de manera general la siguiente metodología:

Identificación de peligros

Compilación y análisis del contenido de documentación científica, técnica y hemerográfica disponible en relación a la incidencia previa de contingencias en el municipio.

Detección de información útil para la identificación de peligros en el municipio que se encuentre incluida en estudios previos, diagnósticos y mapas de riesgo existentes.

Identificación primaria de los peligros naturales geológicos e hidrometeorológicos, así como sus orígenes y componentes.

Reconocimiento en campo e identificación de peligros a través de sistemas de geoposicionamiento global para su ubicación espacial.

Diagnóstico de Riesgos

Una vez delimitadas las zonas de peligro se realizará una estimación del nivel de vulnerabilidad de la población ante cada una de las amenazas.

La determinación de los niveles de vulnerabilidad de la población, será realizada considerando como elemento base de análisis los aspectos socioeconómicos de las familias y la calidad de los materiales de la vivienda.

Obtenida la vulnerabilidad y el nivel de peligro se realizará la estimación del riesgo y se clasificarán las zonas por riesgos, peligros y vulnerabilidad.

Se delimitarán Zonas de Riesgo Mitigable y Zonas de Riesgo no Mitigable, según tipo de peligro, partiendo de considerar el riesgo como mitigable cuando su reducción o minimización aparece como un proceso factible o alcanzable mediante la ejecución de medidas de prevención definidas según sea el caso; las áreas de riesgo no mitigable representan espacios donde el asentamiento humano no debe permitirse, dado que cualquier medida de mitigación es físicamente inadmisibles o financieramente inviable.

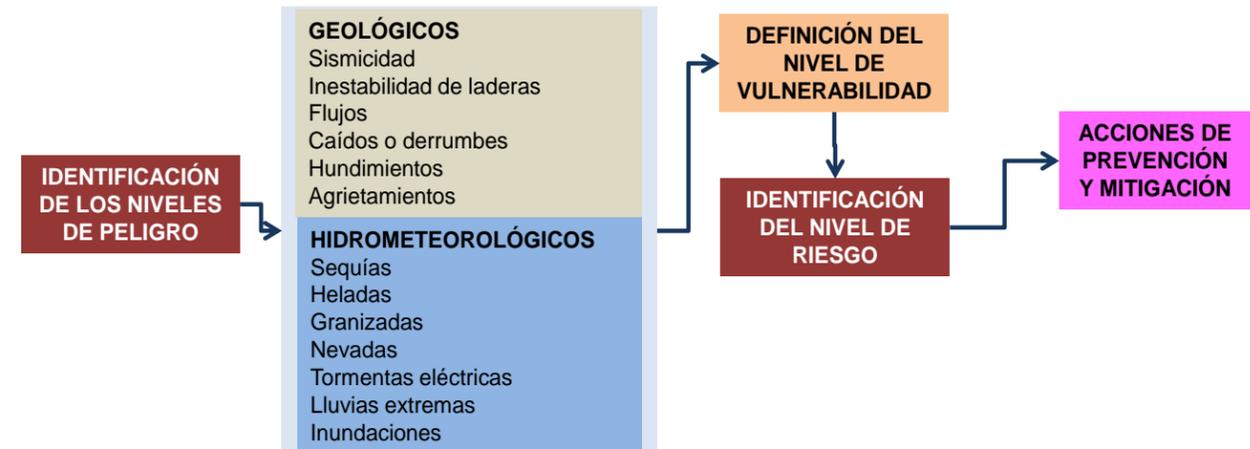
Sistema de Información Geográfica de Riesgos

Con base en la información cartográfica en formato vectorial y raster se realizará una estandarización y homogenización de la información, para proporcionar una serie de mapas georreferenciados, ligados a una base de datos que pueda ser actualizada, y accesibles para su consulta en formato de imagen.

El presente atlas se apega a los criterios metodológicos establecidos en las Bases para la Estandarización en la Elaboración de Atlas de Riesgos y Catálogo de Datos Geográficos para

Representar el Riesgo 2016 de la SEDATU tanto en la elaboración de cartografía, sus diccionarios de datos y metadatos como en la estructura y contenido del documento técnico.

Figura 25. Esquema conceptual de la metodología.



Fuente: Elaboración propia a partir de la SEDESOL. Metodología de los Atlas de Riesgos.

Los peligros geológicos son aquellos procesos o fenómenos naturales relacionados con los componentes de la corteza terrestre y sistemas externos que modifican la superficie del planeta; y que además afectan de alguna forma a las actividades o vida de la población. Cuando uno de estos fenómenos aflige a la población se desencadena lo que comúnmente llamamos desastre. Los desastres, independientemente de si sean producidos porque la población se aproxime a algún fenómeno potencialmente peligroso, o debido a que los fenómenos geológicos en sí hayan incrementado su ocurrencia; dependen de varios factores, uno de los más importantes es el riesgo.

En este sentido, el riesgo de que se produzca un desastre depende de dos factores principales: la peligrosidad del fenómeno geológico y la vulnerabilidad de la sociedad expuesta a su acción.

El peligro de manera general se caracteriza como la probabilidad de que se produzca un determinado fenómeno natural con cierta extensión, intensidad, duración y sus respectivas consecuencias negativas.

La vulnerabilidad se refiere al impacto del fenómeno sobre la sociedad y su incremento ha conducido al aumento de los riesgos naturales que, a su vez, dependen de la peligrosidad del fenómeno (Geissert, 2005).

En una comunidad, el riesgo de sufrir un desastre natural puede mitigarse solo si la vulnerabilidad de la población es baja, se tiene un profundo conocimiento del potencial peligro natural y la capacidad de respuesta de la población es alta. Las zonas más proclives a experimentar desastres se correlacionan con las zonas más vulnerables y estas se localizan en los centros urbanos, cuyo crecimiento acelerado



obliga a cambios rápidos en las estructuras sociales y económicas (Parker y Mitchell, 1995), como es el caso de la zona conurbada de la Ciudad de Toluca, en donde, se encuentra el Municipio de Almoloya de Juárez. Por otra parte, México se encuentra en la zona intertropical y forma parte del cinturón de Fuego del Pacífico, donde se experimenta una intensa temporada de lluvias incrementada por eventos ciclónicos y una intensa actividad volcánica y sísmica, producto de la configuración tectónica del planeta. Estas fuerzas sitúan al país en un complejo entorno geológico-tectónico, representado por una zona de subducción activa en el Pacífico. El accidentado relieve en nuestro territorio es la expresión superficial del medio tectónico en el que se ubica al país.

Por este motivo, los potenciales fenómenos naturales que pueden afectar a la población pueden ser de varios tipos. Una forma de clasificar a los fenómenos peligrosos es la de repentinos (avalanchas, ciclón, crecida de los ríos, procesos de remoción en masa, erupciones volcánicas, inundaciones, mareas, olas de frío o calor, terremotos, tormentas, tsunamis, etc.), y de gestión lenta y larga duración (desertificación, epidemias, hambruna, sequía, etc.). Por otro lado, los daños producidos se dividen en directos (a personas, bienes, agricultura, ganadería, infraestructura, patrimonio cultural, y demás) e indirectos (interrupción de obras de infraestructura y de sistemas de producción, disminución del turismo, etc.).

Sin embargo, de todos los desastres naturales los más peligrosos son los de origen geomorfológico (Geissert, 2005), relacionados entre otros aspectos con movimientos gravitacionales, así como erosiones de los tipos fluvial, costero y de suelos. Entre ellos, los más recurrentes pero también de fácil pronóstico y mejor control son los deslizamientos de tierra, que cobran mayor número de víctimas, además de daños materiales, aunque contribuyen sólo con un pequeño porcentaje del total de damnificados y de pérdidas debido a eventos catastróficos.

Vulnerabilidad

A partir de los datos demográficos, económicos y sociales recopilados, se procedió a un análisis y definición de 20 variables que conforman el marco de vulnerabilidad socioeconómica. El cuadro siguiente muestra cuales son los temas socioeconómicos seleccionados que permiten generar una dimensión de la vulnerabilidad completa, ya que se abarcan aspectos de salud, educación, población, vivienda y otros, que refieren principalmente a las condiciones de capacidades diferentes y hacinamiento. Para un adecuado manejo se les asignó un identificador único (campo "Código") y en la matriz se integra una descripción de las variables, el procedimiento seguido para su cálculo y una justificación del porqué se integra en el análisis de vulnerabilidad.

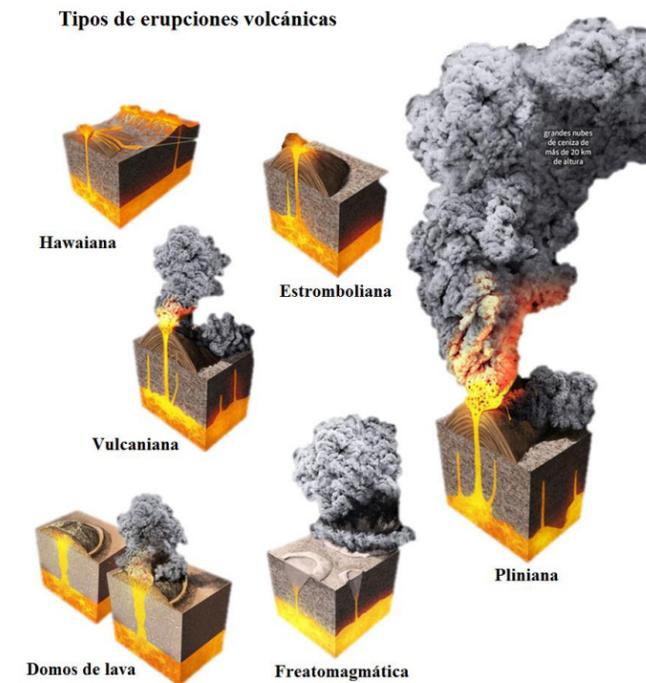
Con los datos obtenidos se realizaron diferentes tratamientos para convertirlos en valores que se fácilmente puedan traducirse a una escala de Likert (para este caso, muy alta, alta, media, baja y muy baja).

5.1. Fenómenos geológicos

5.1.1. Erupciones Volcánicas

Un volcán se define como aquel sitio donde sale material magmático o sus derivados (ceniza, lapilli, bloques), formando una acumulación que puede tomar varia formas geométricas aunque la mayoría de las veces esta es cónica. Cualquiera que sea la forma de los volcanes, es expulsado material el cual es acumulado y finalmente forma parte del edificio volcánico. Así también dependiendo de la composición química del magma, se pueden presentar varios tipos de erupciones volcánicas cuyas cuales varían en intensidad y magnitud. En la siguiente imagen podemos ver los tipos de erupciones volcánicas.

Figura 26 Tipo de erupciones volcánicas de acuerdo a su explosividad y comportamiento.



Fuente: Modificada de Quo, 2014.

Y en la siguiente tabla podemos ver los tipos de erupciones de acuerdo a su explosividad y comportamiento. En la tabla también se describen otras características de las erupciones como lo son el tamaño de la columna eruptiva, volumen arrojado y temporalidad.



Figura 27 Tipo de erupciones volcánicas de acuerdo a su explosividad y comportamiento.

IEV	Clasificación	Descripción	Columna eruptiva	Volumen arrojado	Periodicidad
0	Hawaiiana	No explosiva	< 100 m	> 1000 m ³	diaria
1	Hawaiiana - Stromboliana	Ligera	100 - 1000 m	> 10.000 m ³	diaria
2	Stromboliana Vulcaniana	Explosiva	1-5 Km	> 10 ⁶ m ³	semanal
3	Vulcaniana Peleana	Violenta	5 – 15 Km	> 10 ⁷ m ³	anual
4	Peleana Pliniana	Cataclísmica	10 – 25 Km	> 0,1 Km ³	cada 10 años
5	Pliniana	Paroxística	> 25 Km	> 1 Km ³	cada 100 años
6	Pliniana Ultrapliniana	Colosal	> 25 Km	> 10 Km ³	cada 100 años
7	Ultrapliniana	Supercolosal	> 25 Km	> 100 Km ³	cada 1000 años
8	Krakatoana	Megacolosal	> 25 Km	> 1000 Km ³	cada 10000 años

Figura 28. Distribución del CVM en la república mexicana. En el mapa corresponde al polígono en color rojo con las letras TMVB.



Fuente: Ferrari et al, 2011.

El municipio de Almoloya de Juárez se localiza dentro de una franja volcánica llamada Cinturón Volcánico Mexicano (CVM). Este cinturón volcánico atraviesa el centro de México desde el Golfo de California hasta el Golfo de México, aproximadamente entre las latitudes 18°30'N y 21°30'N.

En esta provincia geológica se concentra una parte importante de la población y de la actividad económica del país; adicionalmente su formación ha tenido un impacto importante en la evolución del clima y de la biodiversidad de México. El CVM tiene aproximadamente 1,000 km de longitud y un ancho variable entre 80 y 230 km, y se distribuye con una dirección preferencial E-O en su parte central y oriental y ONO-ESE en su parte occidental (Fig. 1 y 2). En el contexto geodinámico, el CVM se encuentra construido sobre la parte sur de la placa de Norteamérica, la cual es subducida por la parte occidental de la placa de Cocos y por la microplaca de Rivera (Fig. 1). Se encuentra además en proximidad del rift continental del Golfo de California, que ha sido invadido por el mar desde aproximadamente 12 Ma y donde se está formando corteza oceánica desde hace aproximadamente 3.6 Ma.

En la imagen siguiente podemos observar la distribución del CVM en la república mexicana.

Son muchas las formaciones volcánicas cercanas al municipio de Almoloya de Juárez, aunque son tres los volcanes que pueden causar algún tipo de afectación al municipio. Uno de ellos de manera directa (Nevado de Toluca) y los otros dos por caída de ceniza o pómez (Jocotitlán y Popocatepetl). En la figura siguiente podemos observar las distancias que existen desde el volcán Nevado de Toluca y Jocotitlán al municipio de Almoloya de Juárez.



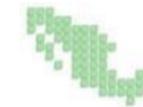
Figura 29. Distancia del volcán Nevado de Toluca, al municipio de Almoloya de Juárez desde los volcanes Jocotitlán (izquierda) y Nevado de Toluca (derecha). Fuente: Google Earth, 2015.



5.1.2. *Avalancha de escombros*

La avalancha de escombros se forma durante el colapso lateral de una pequeña o gran parte de un edificio volcánico. Generalmente este tipo de desprendimientos deja una morfología típica que incluye un anfiteatro y en algunas ocasiones una serie de montículos llamados hummocks o ridges (Ui et al., 2000). Estas avalanchas pueden depender directamente de la actividad magmática del volcán, o de factores exógenos como lluvias abundantes, saturación por fluidos, pendientes altas, procesos de alteración o factores tectónicos regionales como los sismos o fallas activas.

Aunque el municipio de Almoloya de Juárez, se localice cerca del volcán Nevado de Toluca, este peligro es considerado como Medio o Nulo. Debido a que entre el municipio y el volcán antes mencionado existe otra barrera orográfica igualmente de origen volcánico llamado Cerro Grande. Por su parte, las formaciones volcánicas interiores como Cerro Grande o Cerro La Campana no presentan un peligro real de avalancha. El peligro Medio se concentra en una parte muy reducida de las zonas planas del municipio en donde se localizan las poblaciones de San Francisco Tlalcilcalpan y San Isidro.



5.1.3. Caída de ceniza

La ceniza es producto de material volcánico fragmentado generado por la actividad explosiva, la cual es transportada a grandes o cortas distancias por efecto del viento, y las cuales pueden llegar a grandes alturas según el tipo de erupción (De la Cruz-Reyna, 2008).

El daño ocasionado por efecto de la ceniza puede ser significativo a cortas o grandes distancias, las cuales pueden ser daños a la salud al ser inalada, afectación a las actividades humanas, telecomunicaciones, aviación, áreas de cultivo y suelos, condiciones medioambientales (Schmincke, 2006; Zehner, 2010). La caída de ceniza es potencialmente peligrosa para las actividades humanas, ya que una capa de 10 cm de ceniza tiene una masa de entre 70 y 120 kg por metro cuadrado, valores que aumentan si contiene humedad, en donde ese exceso de carga sobre los techos de las casas puede causar colapso del mismo (Haller, 2010).

Este peligro, para el municipio de Almoloya de Juárez, es considerado como Alto - Medio. Esto en consideración de una posible erupción Subpliniana o Pliniana o del volcán Nevado de Toluca, del volcán Jocotitlán o del volcán Popocatepetl. Por lo tanto en el caso de que la columna eruptiva alcance la troposfera y la dirección del viento sea en dirección del municipio, la ceniza puede viajar grandes distancias y caer en el municipio de Almoloya de Juárez y ser afectado por la caída de centímetros, o metros, de ceniza y pómez. Cabe resaltar que los tipos de erupciones mencionadas son las erupciones de mayor violencia, asociadas a magmas calcoalcalinos ácidos o a otros magmas que han soportados importantes procesos de diferenciación. Estas se caracterizan por la emisión de potentes columnas eruptivas que alcanzan alturas superiores a los 25/30 kilómetros. De estas columnas se desprenden por gravedad piroclastos, ceniza y pómez de tamaño variable que en función de la altura de la columna alcanzan extensas áreas de dispersión.

En la tabla siguiente se describen las afectaciones por caídas de ceniza.

Cuadro 39. Efectos por caída de ceniza.

<i>Espesor (mm)</i>	<i>Efecto</i>
<i>Menos de 1</i>	Actuará como irritante a los pulmones y a los ojos. Los aeropuertos tendrán que cerrar debido al daño potencial al avión. Posibles daños de menor importancia a vehículos, casas y equipo, causado por las cenizas abrasivas finas. Posible contaminación de abastecimientos de agua. El polvo afecta la visibilidad y la tracción del camino por un periodo largo.
<i>1-5</i>	Daños posibles en cosechas. Parte del ganado puede resultar afectado. El alimento y agua contaminados pueden desgastar sus dientes, se puede evitar si tienen alimento y agua limpios. Daños de menor importancia a las casas si las cenizas finas entran, manchando los interiores, bloqueando los filtros del aire acondicionado, etc. Posibles cortes de energía eléctrica; las cenizas pueden provocar cortocircuitos en las subestaciones sobre todo si se moja. Los sistemas de baja tensión son más vulnerables que los de alta.

<i>Espesor (mm)</i>	<i>Efecto</i>
<i>5-100</i>	El abastecimiento de agua se puede interrumpir o limitar debido a la falta de electricidad. Puede ocurrir contaminación de los abastecimientos de agua. Los caminos pueden necesitar ser despejados para reducir el polvo y para evitar el bloqueo de los sistemas de precipitación. Los sistemas de aguas residuales se pueden bloquear por las cenizas, o interrumpir por la pérdida de fuentes eléctricas. Algunos daños al equipo eléctrico y a maquinaria.
<i>100-300</i>	1 La mayoría de los pastos morirán con cerca de 50 milímetros de cenizas. Serán necesarias operaciones importantes de retiro de cenizas en áreas urbanas. La mayoría de los edificios de mampostería soportarán la carga de cenizas pero estructuras con azoteas débiles pueden derrumbarse con 100 milímetros de espesor, particularmente si las cenizas se mojan. Los caminos pueden ser bloqueados debido a la acumulación de cenizas. Los coches pueden tener problemas debido a las cenizas en los filtros de aire.
<i>Más de 300</i>	Correrán el riesgo de derrumbarse los techos de los edificios que no sean limpiados de las cenizas acumuladas, especialmente estructuras con techos planos, sobre todo si las cenizas llegaran a mojarse. Daños severos a árboles, se caerán y romperán ramas. Muerte masiva de la vegetación. Entierro total del horizonte del suelo. Ganado y otros animales mueren o son heridos gravemente. Muerte de la vida acuática en lagos y ríos. Derrumbamiento de la mayoría de las azoteas debido a la carga de las cenizas. Corte de la energía eléctrica y de las líneas telefónicas. Caminos completamente cerrados.

Fuente: CENAPRED, 2004.



Figura 31. Caída de ceniza o pómez



En la imagen los grandes depósitos de caída de ceniza de pómez los cuales alcanzan hasta 15 metros de alturas sin encontrar el contacto con el horizonte de suelo original. Coordenadas UTM X 417752, Y 2135959. Fotos tomadas el 17 de noviembre 2015.

5.1.4. Flujos piroclásticos

Los flujos piroclásticos cuales se caracterizan por nubes formadas de fragmentos de lava, ceniza y gases a muy altas temperaturas, que se deslizan cuesta abajo por los flancos del volcán a velocidades de entre 10 m s⁻¹ y algunas veces alcanzan los 100 m s⁻¹ (Sigurdsson, et al., 1999).

Este tipo de evento volcánico tiene origen por: derrumbes o colapso de domos; desprendimiento de frentes de lava en pendientes fuertes sobre el volcán; explosiones laterales; colapso de columnas eruptivas, entre otros (Schmincke, 2006; Sigurdsson, et al., 2000). Estos fenómenos volcánicos están controlados por el tipo de erupción que los produce, por la topografía del terreno (esto es, por las pendientes y barrancas del volcán), por las características de los materiales arrojados durante la erupción (composición y contenido de volátiles), y por la altura a la que se originan (De la Cruz-Reyna, 2008).

Particularmente en el municipio de estudio, este peligro es considerado como Medio o Nulo, debido a que entre el municipio y el volcán Nevado de Toluca se forman diferentes cuencas lo cual canalizaría los flujos en otra dirección y solo dejando una porción del mismo descubierta.

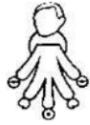
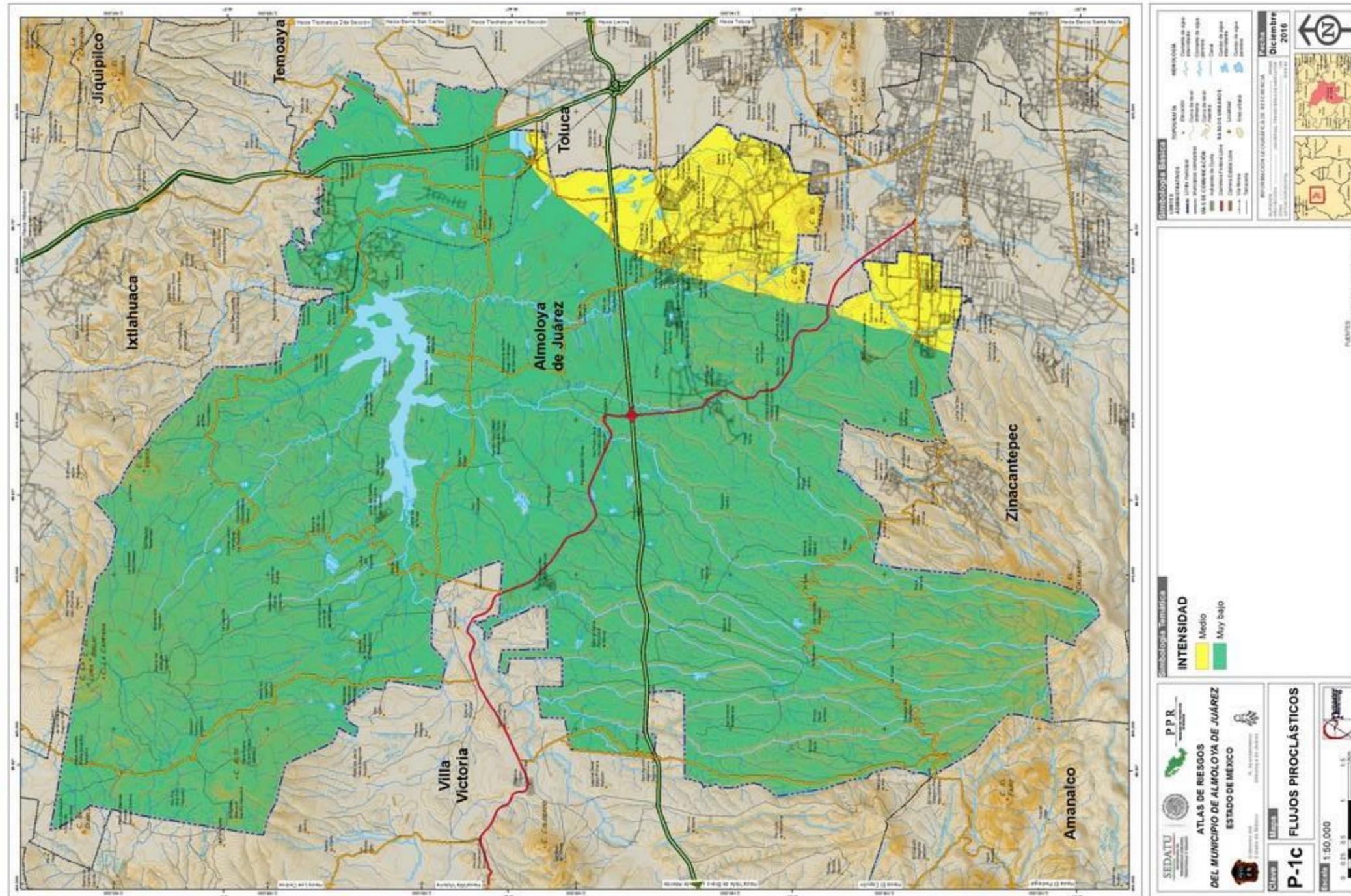
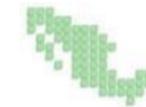


Figura 33. Flujos piroclásticos.





5.1.5. Lahares

Los lahares, se forman a partir de la mezcla de bloques, ceniza y cualquier otro material volcánico dispuesto sobre las laderas del volcán y la combinación de agua. El agua que forma la mezcla de los lahares puede tener varios orígenes, tales como lluvia torrencial (lluvias estacionales o de ciclones tropicales), sobre depósitos volcánicos, drenaje abrupto de lagunas, o por la entrada de flujos piroclásticos en ríos o en zonas de nieve o glaciares lo que provoca su fusión inmediata, (De la Cruz-Reyna, 2008; Schmincke, 2006).

Este fenómeno volcánico puede viajar por varios kilómetros pero raramente alcanzan los 300 km de distancia, y se mueven a velocidades que pueden exceder los 100 km/h, esto dependiendo de la concentración de partículas y material (Schmincke, 2006). Estos pueden ser divididos en dos tipos: 1) flujos hiperconcentrados: mezclas fluidas de agua y sólidos granulares, donde la concentración de las partículas sólidas es de 55 a 60% en peso o 35 a 40% en volumen; 2) Flujos de escombros. Mezclas fluidas de agua y sólidos granulares, sumamente viscosas, capaces de transportar partículas del tamaño de la grava y la concentración de partículas sólidas es de 75 a 80% en peso o 55 a 60% en volumen. Un flujo de escombros puede diluirse y transformarse en un flujo hiperconcentrado-

Los lahares pueden producir avenidas muy potentes de lodo y rocas, que tienen un poder destructivo similar o incluso mayor a los flujos piroclásticos (De la Cruz-Reyna, 2008). Es decir los lahares pueden destruir o dañar gravemente zonas pobladas. Ya que los valles angostos y con determinada pendiente, pueden canalizar los lahares a través de grandes distancias y cuando un lahar llega a un valle amplio y de poca pendiente se dispersará lateralmente formando un abanico, que aunque puede tener menor longitud, abarcará sitios fuera de la desembocadura del valle angosto (De la Cruz-Reyna, 2008).

Es por esto que el municipio de Almoloya de Juárez es considerado con un nivel de peligro Medio o Muy Bajo, ya que (de igual manera como en los flujos piroclásticos) no existe una conexión total con la red hidrográfica proveniente de la principal amenaza, excepto a un corriente de agua proveniente del volcán Nevado de Toluca localizada al Sureste del municipio en la localidad de San Francisco Tlalcilcalpan. En el mapa siguiente podemos apreciar el peligro

Metodología

En Vulcanismo se tomó como base de los mapa de riesgos publicado por de Aceves – Quesada et al, 2006. Determination of volcanic hazards applying Multicriteria Evaluation and SIG techniques in the Nevado de Toluca area, central Mexico. En el software ArcMap se exportan el shapefile de Peligro Medio más la vulnerabilidad representada en 5 rangos de muy baja a muy alta y se exportan a formato raster, los mapas resultantes se suman y los resultados se reclasifican a valores en una escala de 1 al 3 para riesgos Bajo, Medio y Alto, respectivamente.

Memoria de Cálculo

A partir de los mapas generados por Aceves – Quesada et al, 2006, se exportaron a formato raster con terminación JPG para posteriormente ser georeferenciados. Una vez georeferenciados se digitalizaron los cada uno de los fenómenos volcánicos para poder ser cartografiados.

Resultado del Análisis

El resultado del análisis indica solo cierto fenómenos volcánicos representa cierto nivel de amenaza para el municipio. Estos son la caída de ceniza, lahares y avalancha de escombros, fenómenos los cuales podrían manifestarse sobre el municipio a partir de la reactivación del volcán Nevado de Toluca. En el caso de la ceniza, esta tendría el potencial de afectar a todo el municipio debido a que su forma de viajar es a través del aire. Para los casos de lahares o avalanchas de escombros, estos se localizarían a sureste del municipio en los ríos proveniente del volcán y en las partes planas del municipio.

Por lo tanto en el municipio de Almoloya de Juárez, se considera vulnerable por productos volcánicos como la caída de ceniza, debido a que es peligrosa para viviendas de cualquier tipo. La vulnerabilidad se incrementa cuando la ceniza se combina con el agua alcanzo tres veces más su peso en seco, lo que puede colapsar fácilmente los techos.

La cercanía al volcán Nevado de Toluca, hace vulnerable las áreas urbanas y colonias del municipio de Almoloya de Juárez. Es por esto que la caída de ceniza es un fenómeno de consideración para el municipio de Almoloya de Juárez. Es por esto se deben tomar las precauciones necesarias, debido a que en caso de una gran erupción, la ceniza puede ser inhalada por los seres humanos y provocar enfermedades respiratorias, así como puede afectar viviendas por depósitos de ceniza que pueden sobrecargar los techos y hacer que precipiten; también existe la posibilidad de sobresaturar los sistemas de drenaje y con esto provocar inundaciones.

Intensidad	Área (km2)	Manzanas	Población urbana	Localidades rurales	Población rural	Detalle
Avalancha de escombros						
Muy Alto	-	-	-	-	-	-
Alto	-	-	-	-	-	-
Medio	6.73	80	15806	1	651	
Caída de Ceniza						
Muy Alto	479.88	484	147,653	94	147,653	-
Alto						
Medio						
Flujos piroclásticos						
Muy Alto	-	-	-	-	-	-
Alto	-	-	-	-	-	-
Medio	38.24	321	46,848	10	11,783	
Lahares						
Muy Alto	-	-	-	-	-	-
Alto	-	-	-	-	-	-
Medio	8.08	80	15,806	2	2,739	

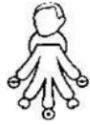
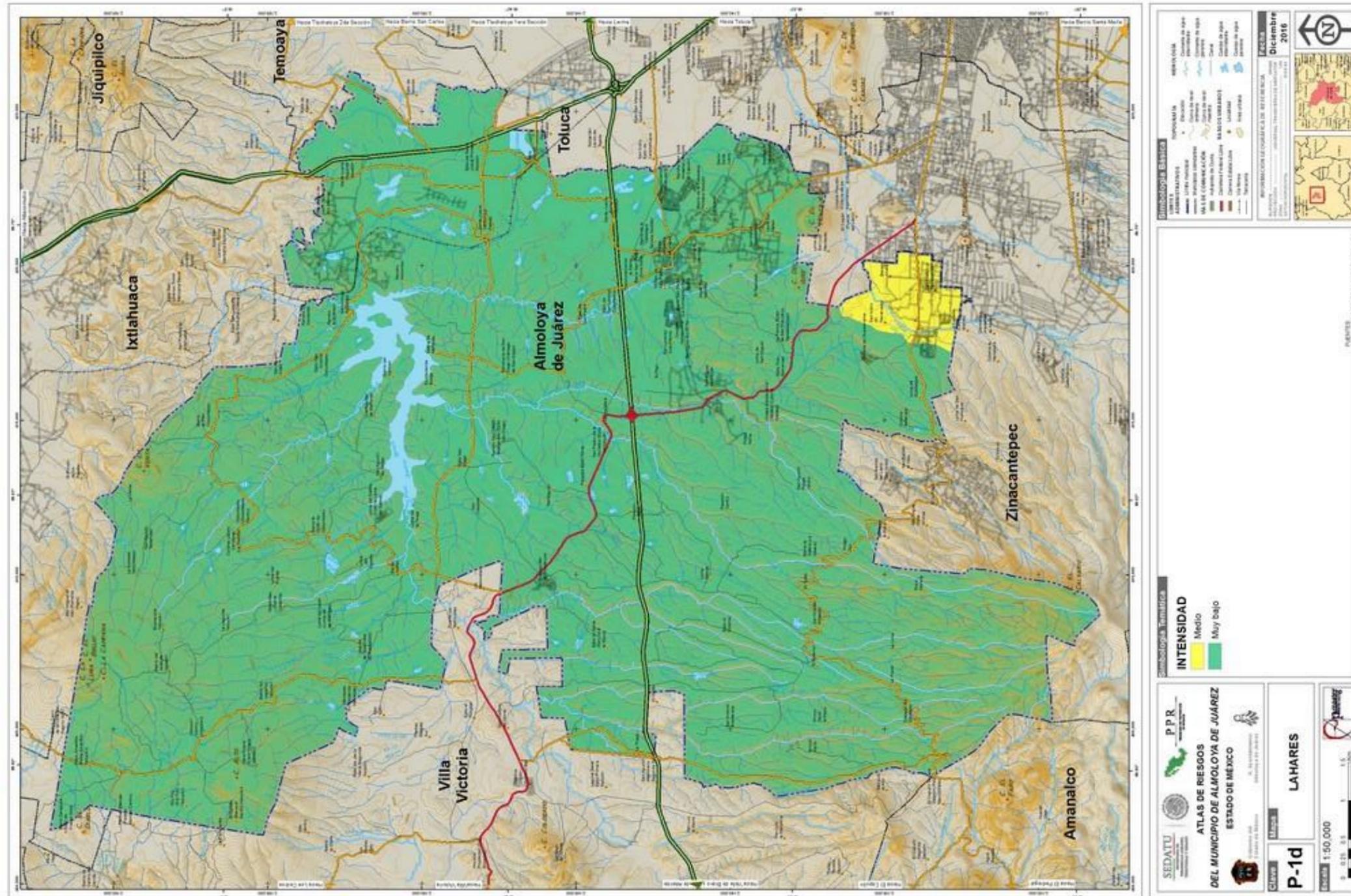


Figura 34. Lahares.



Fuente: Quesada et al, 2006 y archivos vectorial de INEGI, 2015.



5.1.6. Sismos

México se localiza en una de las zonas de mayor actividad sísmica a nivel mundial. Probablemente en nuestro país ocurre alrededor del 4% de los temblores que se presentan en el mundo entero. Ya que las placas tectónicas sobre las cuales se posiciona el país son cinco y la interacción entre ellas genera la sismicidad. Los nombres de estas placas tectónicas son: Placa Norteamérica, Placa del Pacífico, la Placa de Cocos, Placa de la Rivera y Placa del Caribe. Entre los límites de las placas se generan fuerzas de fricción, que mantienen inmovilizadas las placas adyacentes, produciendo grandes esfuerzos en los materiales, cuando sobrepasan la resistencia de la roca, o cuando vence la fuerza de fricción, se produce una ruptura violenta y liberación repentina de la energía acumulada, la que se propaga desde el epicentro en forma de ondas, en todas direcciones, a través del medio sólido.

Aproximadamente dos terceras partes del territorio nacional están expuestas a riesgo sísmico apreciable. Los reportes disponibles sobre temblores, señalan que anualmente ocurren en México aproximadamente 1 240 sismos de intensidad menor y que la mayoría de los epicentros se ubican en la brecha sísmica de Guerrero. Durante el pasado siglo han ocurrido un poco más de 30 temblores de magnitud superior a siete grados en la escala de Richter. La historia de los temblores mexicanos en el siglo XX, ha demostrado que en un lapso promedio de quince años ocurre un sismo de gran magnitud que ocasiona grandes pérdidas de vidas humanas, daños materiales cuantiosos y el colapso de numerosos edificios e instalaciones estratégicas en la Ciudad de México (1957, 1979 y 1985).

La República Mexicana se encuentra dividida en cuatro zonas sísmicas. Esto se realizó con fines de diseño antisísmico. Para realizar esta división, se utilizaron los catálogos de sismos de la República Mexicana desde inicios de siglo, grandes sismos que aparecen en los registros históricos y los registros de aceleración del suelo de algunos de los grandes temblores ocurridos en este siglo. Estas zonas son un reflejo de que tan frecuentes son los sismos en las diversas regiones y la máxima aceleración del suelo a esperar durante un siglo.

Figura 35. Regiones sísmicas de México.



Fuente: SSN, 2015.

La zona A es una zona donde no se tienen registros históricos de sismos, no se han reportado sismos en los últimos 80 años y no se esperan aceleraciones del suelo mayores a un 10% de la aceleración de la gravedad a causa de temblores. La zona D es una zona donde se han reportado grandes sismos históricos, donde la ocurrencia de sismos es muy frecuente y las aceleraciones del suelo pueden sobrepasar el 70% de la aceleración de la gravedad. Las otras dos zonas (B y C) son zonas intermedias, donde se registran sismos no tan frecuentemente o son zonas afectadas por altas aceleraciones pero que no sobrepasan el 70% de la aceleración del suelo. Aunque la Ciudad de México se encuentra ubicada en la zona B, debido a las condiciones del subsuelo del valle de México, pueden esperarse altas aceleraciones. (Véase Zonificación del Valle de México más adelante).

La sismicidad es un fenómeno natural en donde ocurre movimiento en la corteza terrestre, debido a diferentes tipos de fuerzas, pero principalmente al movimiento de las placas tectónicas.

México se encuentra dividido en varias placas tectónicas y son: la de Norteamérica (que comprende a cerca del 90 % del territorio continental), del Caribe y Pacífica (ésta última comprende toda la península de Baja California). Las placas que se encuentran por debajo del nivel del mar son: de Cocos (enfrente de las costas de Michoacán hasta Chiapas), y de Rivera (enfrente de las costas de Colima, Jalisco y Nayarit). La sismicidad comúnmente se produce en los límites de estas placas, y rara vez en el interior. Los movimientos de las placas ocurren por uno de los tres tipos de fenómenos, de acuerdo con la teoría de Tectónica de Placas, que son: subducción (una placa se “desliza” por debajo de otra), extensión (dos placas se alejan una con respecto a otra) y transcurrancia (dos placas se mueven en paralelo con velocidad o dirección diferente); cada uno de ellos ocurre en los límites de las placas.

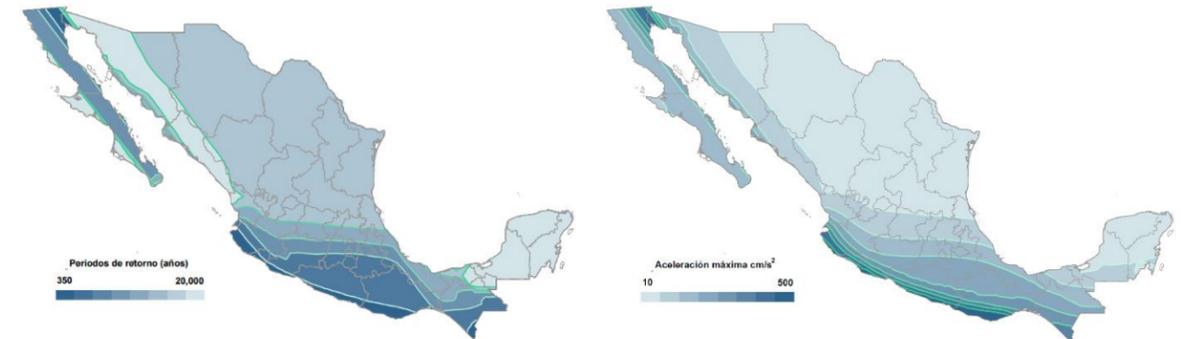


En el país se presentan los tres tipos de fenómenos. En el océano Pacífico las placas de Cocos y Rivera en su origen, propician los fenómenos de extensión, en donde, se forma nueva corteza oceánica, y se desplaza lentamente lejos de su punto de origen. Este movimiento empuja, al llegar a la base del continente, a la placa de Norteamérica. Esta placa al ser más grande y pero ligera, le cuesta trabajo moverse, por lo que prefiere cabalgar a la placa que la empuja, esto ocasiona el proceso de subducción de las placas. El límite de subducción es muy importante ya que es en este donde se generan fenómenos como el volcanismo y la sismicidad. La zona de subducción es responsable de la mayor cantidad de los sismos que ocurren al interior del país.

Cabe señalar que las vibraciones del terreno no solo son producidas por el movimiento de grandes placas tectónicas. Es posible que los esfuerzos internos de extensos sectores de corteza cortical, en este caso relacionado con esfuerzos extensionales o compresivos, puedan generar movimientos someros en las fallas o fracturas que cruzan al municipio. Este tipo de movimiento somero puede ser desastroso, de acuerdo con la cercanía de la fuente sísmica con las poblaciones.

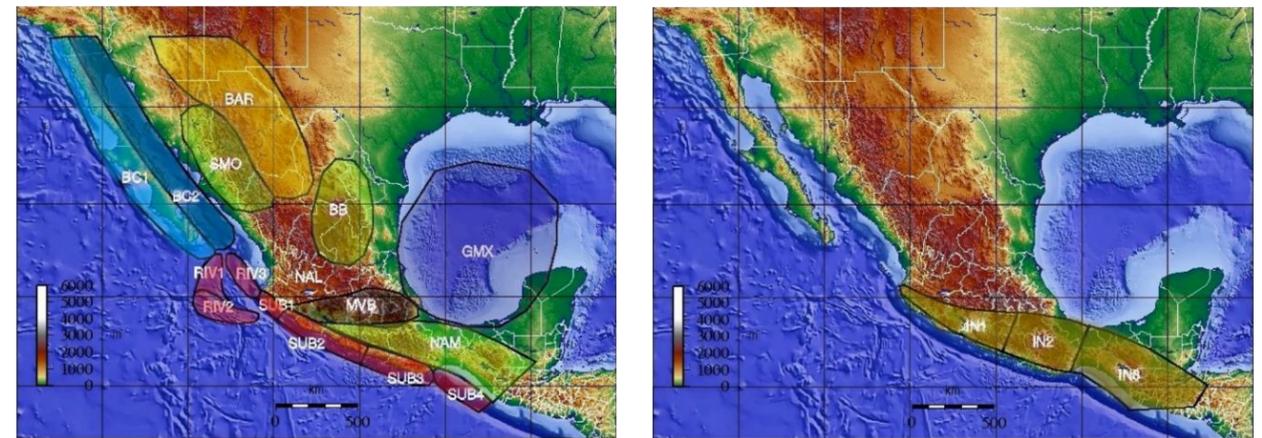
La mayor parte de los sismos de grandes magnitudes y que son los que ocasionan grandes daños a las edificaciones, tienen epicentros en la costa del Pacífico, a lo largo de Jalisco, Colima, Michoacán, Guerrero, y Oaxaca. Sin embargo, también han ocurrido sismos en el centro y sur de Veracruz y Puebla, partes norte y centro de Oaxaca, Chiapas, Estado de México y la Península de Baja California. Especialmente en la zona fronteriza con los Estados Unidos. En los Estados de Sinaloa, Zacatecas, Durango, Yucatán y Sonora la sismicidad es baja. Aunque en Sonora ocurrió un sismo de magnitud de 7.3 a fines del siglo pasado. En los estados restantes no se han originado sismos de importancia aunque algunos estados llegan a ser afectados por los grandes sismos que se originan en otras regiones, como es caso, de Nayarit, Guanajuato, Querétaro, Hidalgo, Tlaxcala y Tabasco.

Figura 36. En la figura de la izquierda se ilustra un mapa con la distribución de los periodos de retorno asociados a los coeficientes óptimos. En la figura derecha se muestran las aceleraciones máximas en terreno rocoso, que corresponden a estos periodos de retorno, se ilustran en la figura de la izquierda. Con estas aceleraciones se introduce el peligro sísmico en los espectros de diseño, es decir, es el punto de inicio.

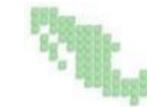


Fuente: Manual de diseño de Obras Civiles (Diseño por Sismo) de la Comisión Federal de Electricidad.

Figura 37. Regionalización sismotectónica de la República Mexicana. Sismos someros (Derecha) y sismos profundos (Izquierda).



Fuente: Zúñiga, 2011.



Cuadro 40. Regionalización sismotectónica de la República Mexicana de acuerdo al mapa anterior

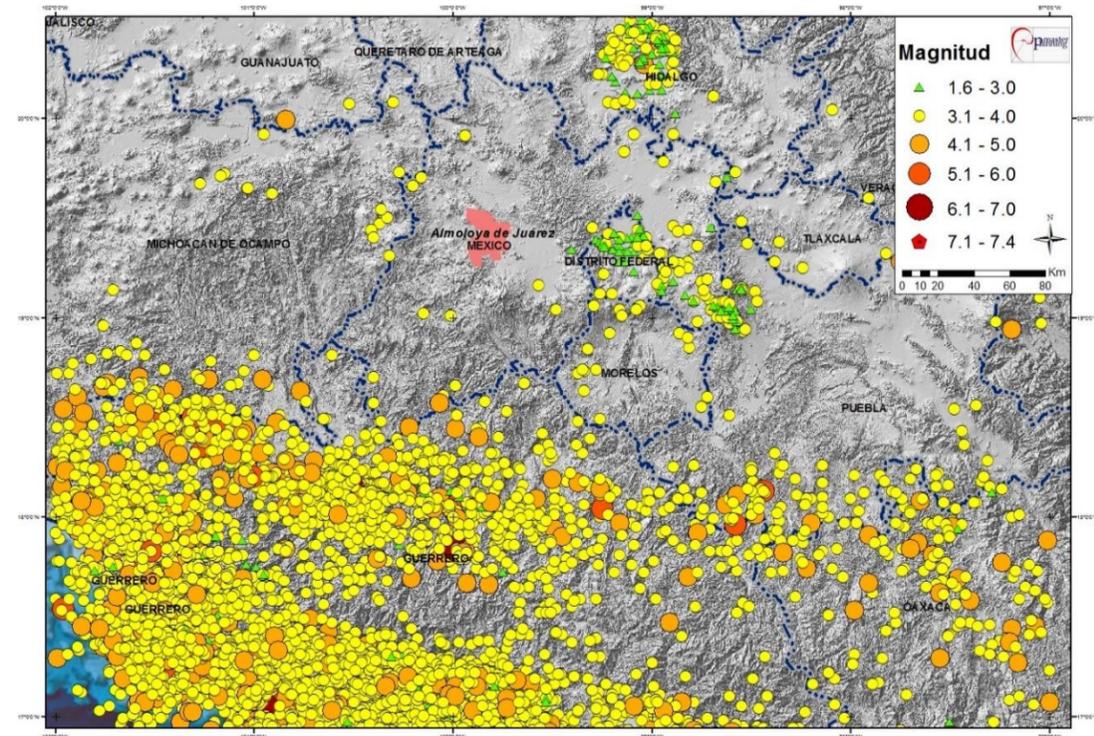
Región	Características
SISMOS SOMEROS	
SUB1	Zona de eventos interplaca someros del tipo de subducción (profundidad < 40 km). Zona de transición de la convergencia entre placas Rivera y Norteamericana (NOAM) a la convergencia Cocos-NOAM.
SUB2	Zona de eventos interplaca someros del tipo de subducción. Convergencia Cocos - NOAM.
SUB3	Zona de eventos interplaca someros del tipo de subducción. Convergencia Cocos - NOAM, zona de transición.
SUB4	. Zona de eventos interplaca someros del tipo de subducción. Convergencia Cocos - Caribe
MVB	Zona de eventos intraplaca (NOAM) someros (h < 40 km), dentro de la provincia tectónica del Eje Volcánico Mexicano (Mexican Volcanic Belt).
NAM	Zona de eventos intraplaca (NOAM) someros.
BC1	Zona de eventos intraplaca (Pacífico), profundidad < 20 km, Península de Baja California.
BC2	Zona de eventos interplaca (Pacífico-NOAM), profundidad < 20 km, Península de Baja California.
SMO	Zona de eventos intraplaca (NOAM) someros, provincia Sierra Madre Occidental.
BAR	Zona de eventos intraplaca (NOAM) someros, provincias de Cuencas y Sierras - Fisura del Río Bravo (Basin and Range-Río Grande Rift).
BB	Zona de eventos intraplaca (NOAM) someros, provincia de la Cuenca de Burgos (Burgos Basin).
RIV1	Zona de eventos interplaca someros de fallamiento normal principalmente, interface Pacífico-Rivera.
RIV2	Zona de eventos interplaca someros de fallamiento de rumbo principalmente, interface Pacífico-Rivera
RIV3	Zona de eventos interplaca de subducción someros. Interface Rivera-NOAM
GMX	Zona de eventos intraplaca (NOAM) someros. Región del Golfo de México.
NAL	Zona de eventos intraplaca (NOAM) someros de baja magnitud-baja periodicidad.
SISMOS INTERMEDIOS	
IN1	Zona de eventos intraplaca (Cocos) de profundidad intermedia (40 km < h < 120 km). Relacionados a la interface Cocos-NOAM.
IN2	Zona de eventos intraplaca (Cocos) de profundidad intermedia. Relacionados a la zona de transición.
IN3	Zona de eventos intraplaca (Cocos) de profundidad intermedia. Relacionados a la interface Cocos-Caribe.

Fuente: Zúñiga, 2011.

El municipio de Almoloya de Juárez se localiza en la Zona de eventos intraplaca que se refiere a sismos someros a 40 km de profundidad dentro de la provincia tectónica del Eje Volcánico Mexicano (MVB). En

la figura siguiente se muestran los sismos acontecidos desde el año 2006 al 2015 entre las coordenadas 21° - 19° N y 102° - 97° W. como se puede observar en la siguiente figura, ninguno de los sismos acontecidos entre los años 2006 - 2015 fue generado dentro de los límites del municipio, siendo el más cercano el generado a 36 km del centro del municipio, con fecha de 12 de Junio de 2015 y de magnitud 3.9° Richter.

Figura 38. Ubicación de epicentros sísmicos desde el 1 de enero de 2006 al 4 de noviembre de 2015. El municipio se localiza casi al centro de la imagen y se distingue en color rojo. Como se puede observar, el rango de magnitud predominante es de 3.1 a 4° Richter, seguido de los sismos de 4.1 a 5.0° Richter.



Fuente: Elaboración propia a con datos del SSN e INEGI.

Es importante tener idea de las magnitudes sísmicas, por lo que un sismo de 8 equivale a 32 de magnitud 7, 1,000 de magnitud 6; 32,000 de magnitud 5; 000,000 de magnitud 4.

Sin embargo, se sabe que cualquier sismo con epicentro lejano al municipio puede crear daños. En la tabla siguiente, se muestran los sismos entre los periodos 2006-2015 de radio de 400 km, con magnitud mayor a 6.3 grados. Magnitud la cual es considerable para generar daños a la población más vulnerable dentro del municipio.



Cuadro 41. Sismos de mayor intensidad registrados a un radio de 400 km.

Fecha	Hora	Latitud	Longitud	Prof.(km)	Magnitud
20/03/2012	12:02:47	16.251	-98.521	16	7.4
18/04/2014	09:27:23	17.18	-101.19	10	7.2
10/12/2011	19:47:25	17.84	-99.98	58	6.5
08/05/2014	12:00:16	17.11	-100.87	17	6.4
13/04/2007	00:42:22	17.09	-100.44	41	6.3
15/11/2012	03:20:22	18.17	-100.52	40	6.1
10/05/2014	02:36:01	17.06	-100.95	12	6.1
30/06/2010	02:22:27	16.22	-98.03	8	6
02/04/2012	12:36:42	16.27	-98.47	10	6
21/08/2013	07:38:30	16.79	-99.56	20	6
11/08/2006	09:30:41	18.32	-101.27	51	5.9
16/06/2013	00:19:03	18.04	-99.25	60	5.8
27/04/2009	11:46:27	16.9	-99.58	7	5.7
22/05/2009	14:24:18	18.13	-98.44	45	5.7
24/05/2014	03:24:45	16.21	-98.42	18	5.7
06/11/2007	00:35:42	17.08	-100.14	9	5.6
26/11/2007	15:56:16	18.5	-101.31	53	5.6
27/04/2008	19:06:29	18.05	-100.01	52	5.6
01/05/2012	11:37:59	18.2	-101.01	51	5.6

Fuente: Zúñiga, 2011.

De igual manera en el cuadro y tres mapas siguientes se muestran las aceleraciones máximas para periodos de años 10, 100 y 500 años, correspondientes al municipio de Almoloya de Juárez y municipios colindantes. Entendiendo a la aceleración máxima como el valor de la aceleración espectral máxima esperada ante un sismo (o familia de sismos) con un periodo de retorno de 50, 100 y 500 años o equivalente, correspondiente al sismo de servicio.

Cuadro 42. Aceleración máxima del terreno en periodos de retorno de 10, 100 y 500 años.

Municipio	A max (gal) para Tr = 10 años	A max (gal) para Tr = 100 años	A max (gal) para Tr = 500 años
Almoloya de Juárez	34-11	81	135
Amanalco	34-11	81	135
Ixtlahuaca	34-11	81	135
Jiquipilco	11	27-81	135
San Felipe del Progreso	11	27-81	45-135
Temascaltepec	34	81	135
Temoaya	11	81	135
Villa Victoria	34-11	81	135
Zinacantepec	34	81	135

Fuente: CENAPRED, 2014.

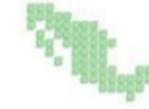
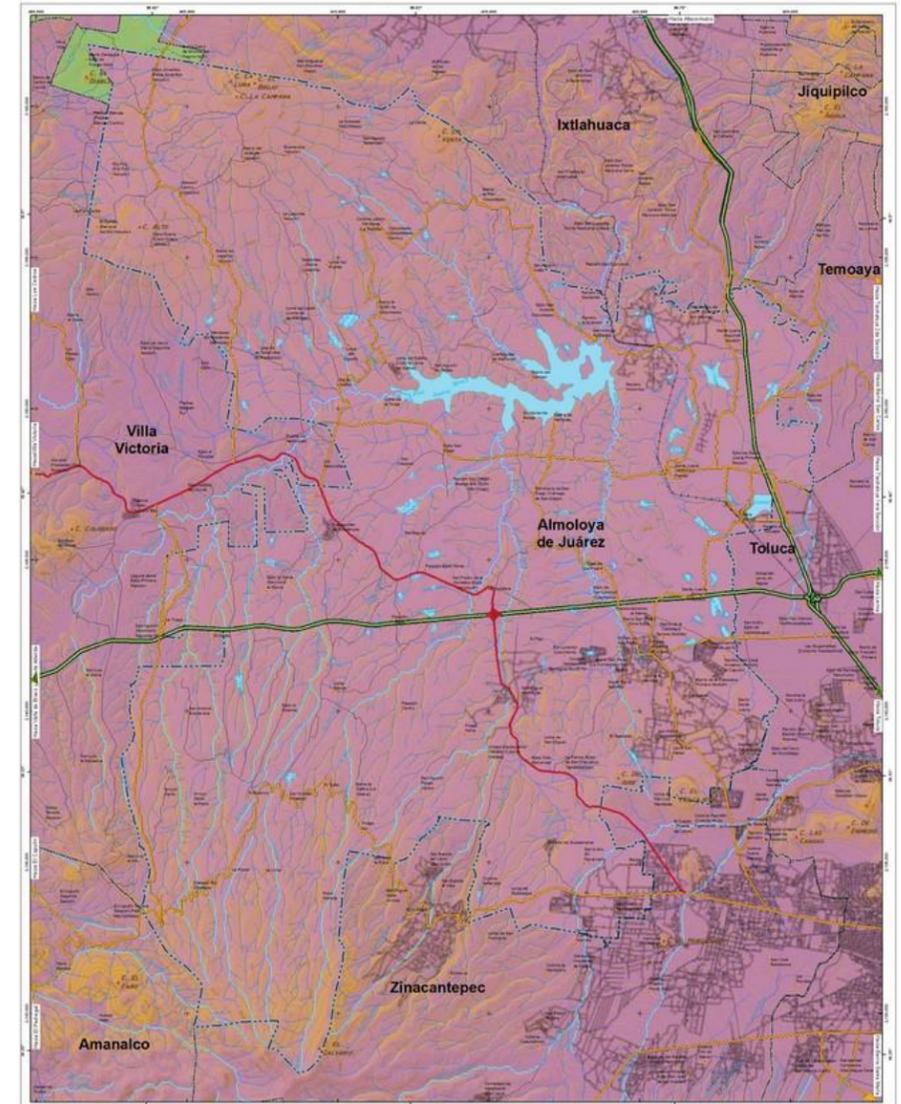
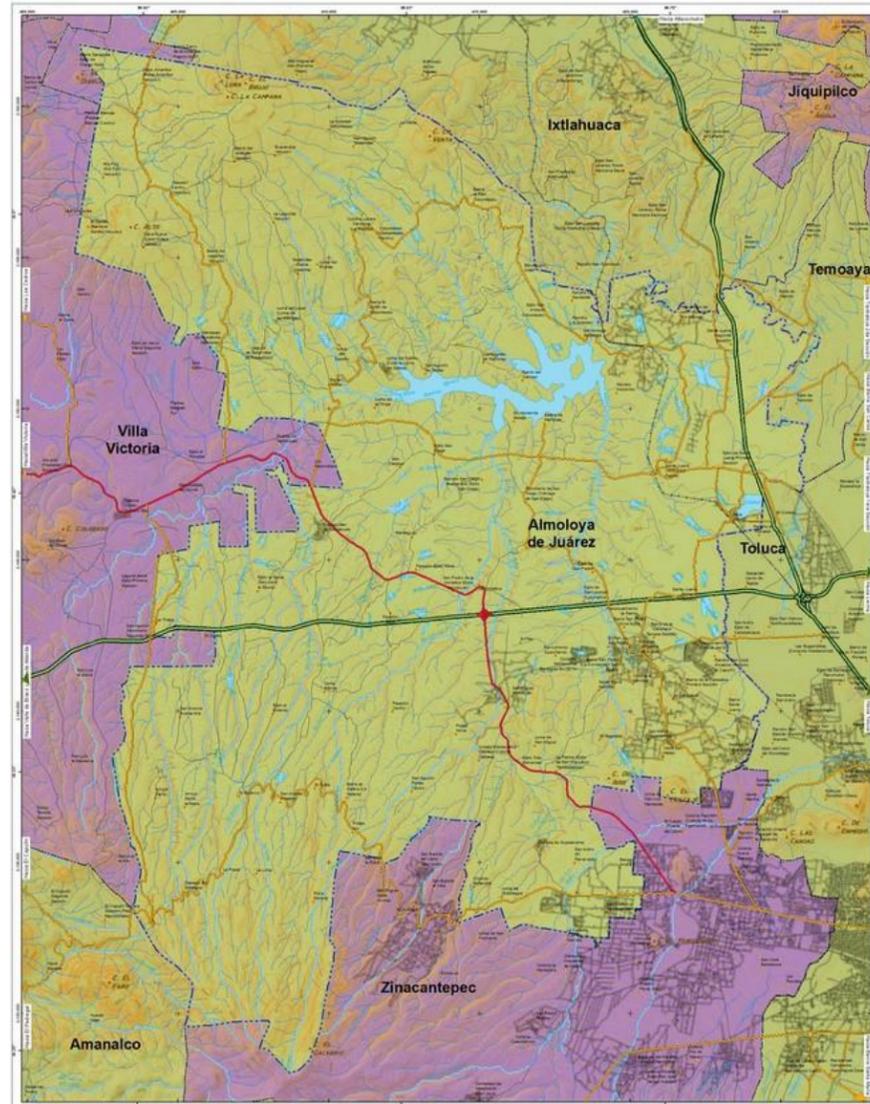
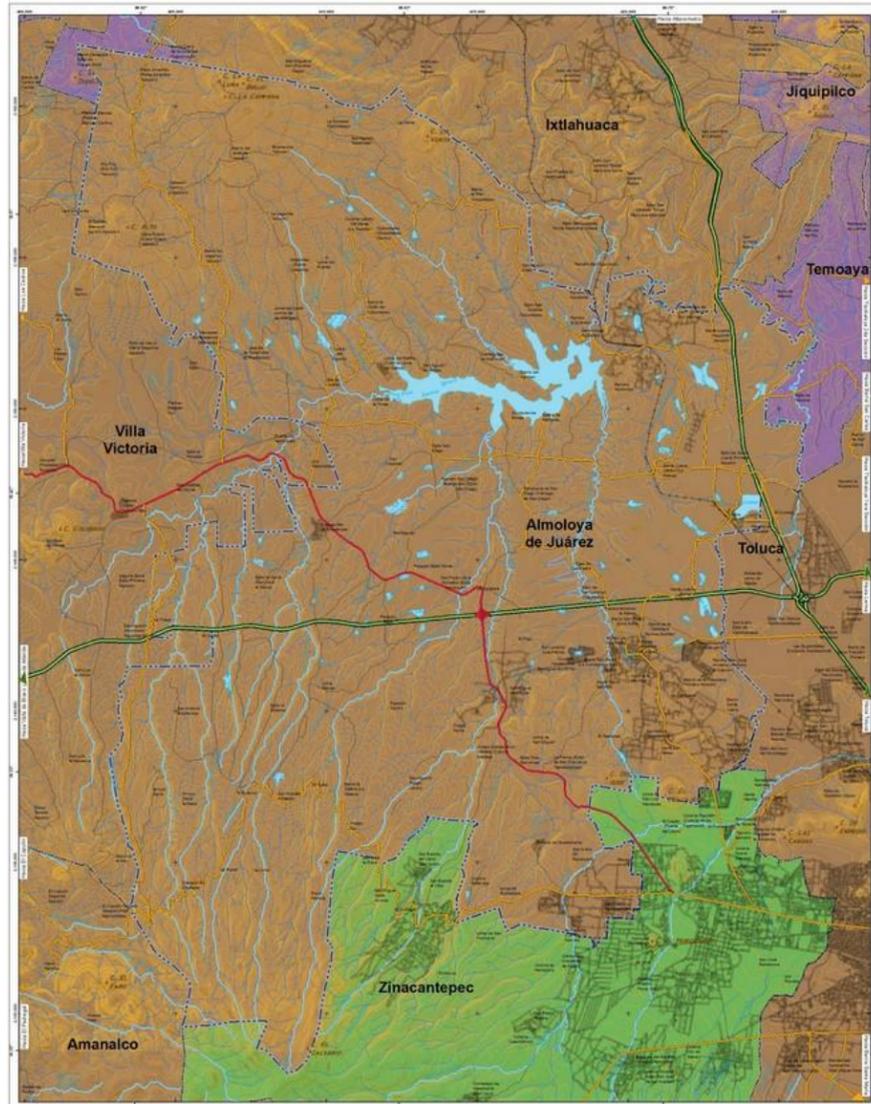


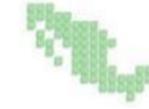
Figura 39. Comparativo de aceleración máxima del terreno para periodo de retorno de 10 años, de 100 años y de 500 años

periodo de retorno de 10 años

periodo de retorno de 100 años

periodo de retorno de 500 años





Metodología

En el SIG utilizamos una matriz de factores que pudieran acelerar la sismicidad. Por lo que, con las capas de Litología (arcillas), Geomorfología y Uso de suelo, se le agregaron valores para determinar las condiciones necesarias que un sismo necesite para acelerar o minimizar su movimiento, y fueron multiplicadas y estandarizadas.

Memoria de Cálculo

$$S = \text{Edafología} \times 0.60 + \text{Geología} \times 0.30 + \text{deslizamientos} \times 0.20 + \text{Geomorfología} \times 0.10$$

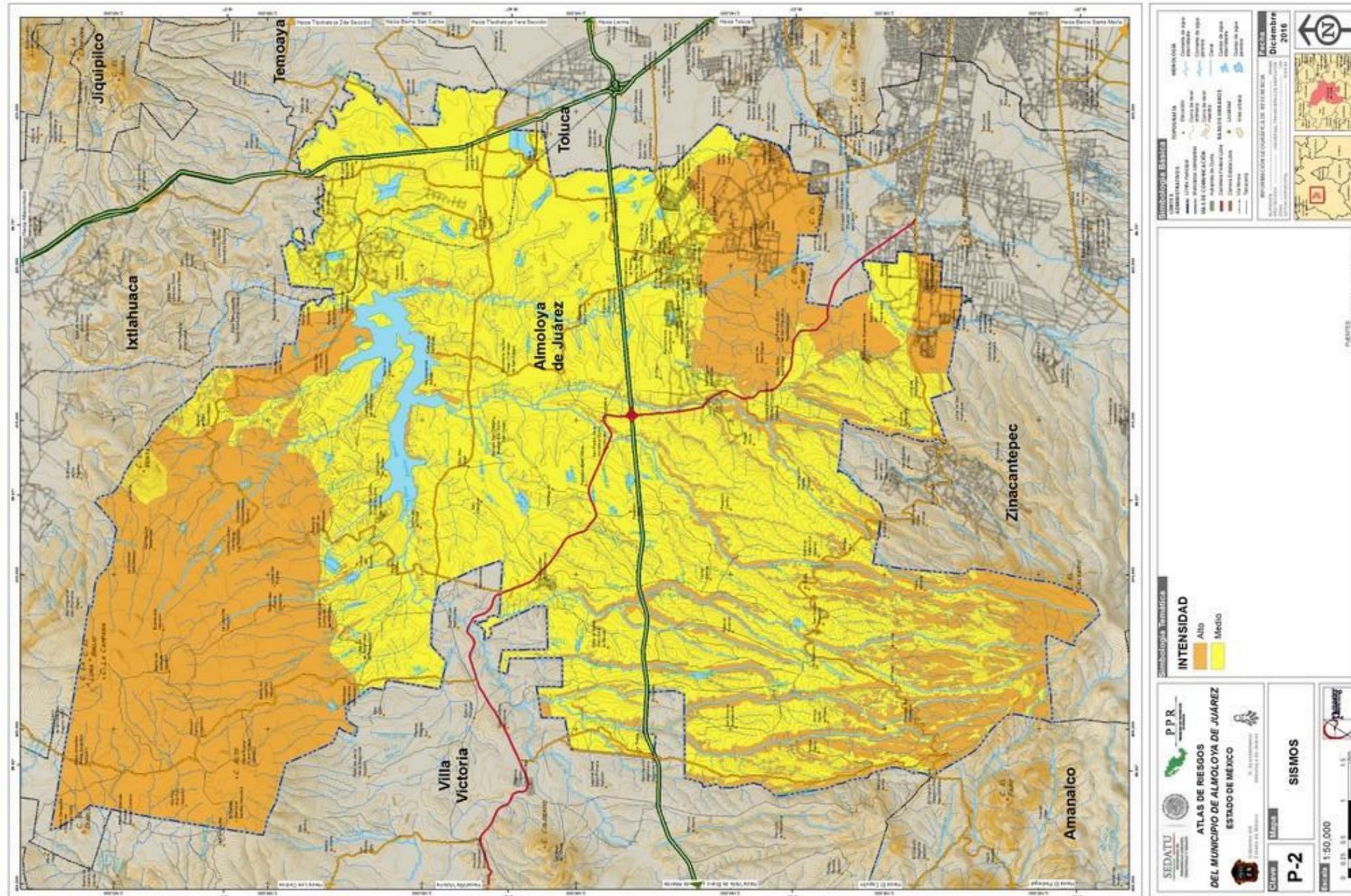
Intensidad	Área (km2)	Manzanas	Población urbana	Localidad rural	Población rural	Detalle
Muy Alto	-	-	-	-	-	-
Alto	176.39	200	38,021	32	24,799	
Medio	303.42	334	31,514	62	63,735	

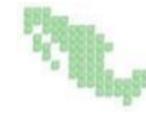
Resultado del Análisis

El resultado del análisis arroja que las áreas con mayor probabilidad a presentar afectaciones por peligro sísmico, son aquellas que se encuentran sobre materiales poco consolidados, como lo son las planicies y aquellas zonas de depositación de material por efecto de la erosión, abanicos aluviales o caída de ceniza o pómez. El peligro Medio corresponde a aquellas áreas donde se encuentra material más resistente como lo son las coladas de lava.



Figura 40. Sismos





5.1.7. Tsunamis

El "tsunami" o maremoto es una serie de ondas oceánicas extremadamente largas generadas por perturbaciones asociadas principalmente con sismos que ocurren bajo o cerca del piso oceánico. También pueden generarse por erupciones volcánicas y derrumbes submarinos. En el mar profundo, el largo entre una cresta de las ondas y la siguiente puede ser de 100 kilómetros o más y con una altura de unas pocas decenas de centímetros y en aguas profundas, estas ondas pueden alcanzar velocidades superiores a 800 kilómetros por hora. Estas ondas no pueden ser apreciadas a bordo de embarcaciones ni pueden ser vistas desde el aire en el océano abierto.

La mayoría de los Tsunamis son generados por la actividad sísmica en el océano causado inicialmente por una dislocación vertical de la corteza terrestre en el fondo del océano, presentándose estos en gran mayoría en el Océano Pacífico, en las zonas de hundimiento de los bordes de las placas tectónicas que constituyen la corteza del fondo marino (CENAPRED, 2005).

En el transcurso del siglo veinte, éste ha sido el origen de aproximadamente el 94% de los 450 tsunamis ocurridos en el Océano Pacífico. Es por esto que existe el Sistema de Alarma de Tsunamis en el Pacífico (PTWS), conformado por 25 Estados Miembros participantes. Este sistema tiene por funciones monitorear las estaciones sismológicas y de nivel del mar a través de la cuenca del Pacífico para evaluar los sismos potencialmente generadores de tsunamis y diseminar la información sobre alertas y alarmas del mencionado fenómeno. El Centro de Alarma de Tsunami del Pacífico (PTWC) es el centro operativo del TWS. Ubicado en Honolulu, Hawái, el PTWC proporciona información de alertas de tsunami a las autoridades nacionales en la cuenca del Pacífico. Existen algunos países que también operan Centros Regionales o Nacionales de Alarma de Tsunami (SHOAC, 2005).

Figura 41. En la figura se ilustra cómo se genera un tsunami a partir de la actividad sísmica, sismos generados la interacción de placas o fallas tectónicas.



Fuente: RiaNovosti, 2010.

Los tsunamis de energía inicial extraordinaria pueden atravesar distancias enormes del Océano Pacífico hasta costas muy alejadas; por ejemplo, los originados en aguas de Chile en mayo de 1960 y de Alaska en marzo de 1964, que arribaron a litorales de México y causaron daños menores. Por lo

tanto toda la costa del Pacífico Mexicano está expuesta al arribo de estos maremotos de origen lejano (CENAPRED, 2005).

Sin embargo, para México un riesgo aun mayor son los tsunamis generados por sismos en la Fosa Mesoamericana, que es la zona de hundimiento de la Placa de Cocos y de la Placa de Rivera bajo la Placa de Norteamérica, adyacente al litoral suroccidental. Por ejemplo, los ocurridos en: a) noviembre de 1925, que afectó Zihuatanejo, (Guerrero) con olas de 11 metros de altura; b) junio de 1932; invadió Cuyutlán (Colima), con olas de 10 metros de altura, que causaron cuantiosos daños y pérdidas de vidas; c) septiembre de 1985, Lázaro Cárdenas (Michoacán) e Ixtapa-Zihuatanejo (Guerrero), con olas de 3 metros de altura, y d) octubre de 1995, en varias poblaciones costeras de Colima y Jalisco, con olas de hasta 5 metros de altura que causaron algunos daños de consideración y una víctima. La costa occidental de México en los estados de Nayarit, Jalisco, Colima, Michoacán, Guerrero, Oaxaca y Chiapas está expuesta al arribo de estos tsunamis de origen local.

El municipio de Almoloya de Juárez, al encontrarse al centro del país y a una altura promedio de 2300 metros sobre el nivel del mar, está exento de este fenómeno natural.

Figura 42. Mapa de distancia a las costas de México. La distancia aproximada al Océano Pacífico y el Golfo de México son de 250 y 280 Km. Así como la diferencia altitudinal es de 2300 m.



Fuente: Conjunto de datos vectoriales INEGI y ESRI



5.1.8. Inestabilidad de laderas

Los movimientos de ladera, constituyen uno de los procesos geológico – geomorfológicos más frecuentes que han afectado y modelado la superficie de la Tierra y una de las amenazas naturales que en la actualidad han incrementado su presencia dentro del territorio nacional debido a la recurrente formación de fenómenos meteorológicos extraordinarios, así como la pérdida de cobertura vegetal en las pendientes.

La remoción en masa ocurre cuando se rompe el equilibrio de una porción de los materiales que componen una ladera y se deslizan ladera abajo por acción de la gravedad y la combinación de factores mencionados anteriormente. Aunque los deslizamientos usualmente suceden en taludes escarpados, no es raro que se presenten en laderas de poca pendiente.

Dentro de las etapas de prevención y mitigación es sumamente importante el estudio del relieve, geología y geomorfología del lugar, esto con la finalidad de determinar cuáles son las condiciones más propicias para que se presenten los procesos de remoción en masa, y así determinar la localización y distribución de las zonas más vulnerables. Pues son vitales para la generación de una caracterización del peligro de los procesos de remoción en masa que se pueden presentar en el municipio de Almoloya de Juárez, por lo que en el presente análisis se presenta una esencia potencial de que se presenten tales procesos.

Los procesos de remoción en masa presentan, cinco tipos de movimientos que pueden generar corrimientos de tierras en deslizamiento como: caída (fall), volcamiento (topple), deslizamiento (slide), deslizamiento extensivo (spread) y flujo (flow). Estos tipos de movimiento no necesariamente ocurren en forma independiente ya que en muchos eventos pueden encontrarse dos o más diferentes tipos ocurriendo sucesiva o simultáneamente.

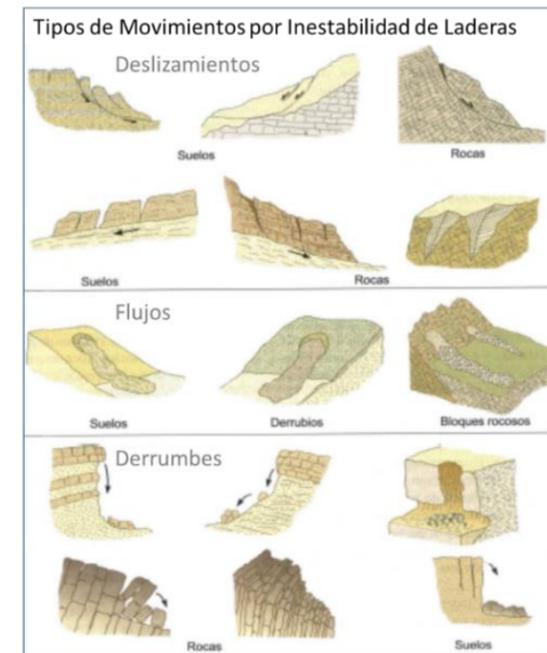
El deslizamiento de una ladera es un término general que se emplea para designar a los movimientos talud abajo de materiales térreos, que resultan de un desplazamiento hacia abajo y hacia afuera de suelos, rocas y vegetación, bajo la influencia de la gravedad. Los deslizamientos pueden generarse de manera súbita en los cuales se transporta gran cantidad de material, mientras que otros pueden tomar horas, semanas, meses, o aun lapsos mayores para que se desarrollen. 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 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.

Figura 43. Ilustración de los tipos de inestabilidad de laderas.



Para el análisis de inestabilidad de laderas se tomaron en cuenta las siguientes características de la cuenca a partir del modelo digital de elevación, pendientes y cauces intermitentes y perenes.

Altitudinales

Área: 479.90 km²

Altura mínima: 2537.22 m

Altura máxima: 3075.60 m

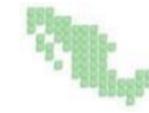
Promedio de altura: 1168.37 m

Pendientes

Pendiente máxima: 35.81 °

Pendiente mínima: 0.002 °

Promedio de pendientes: 5.26 °



Drenaje

Longitud de los cauces: 1085.05 Km

Numero de cauces perennes e intermitentes 1222 Km

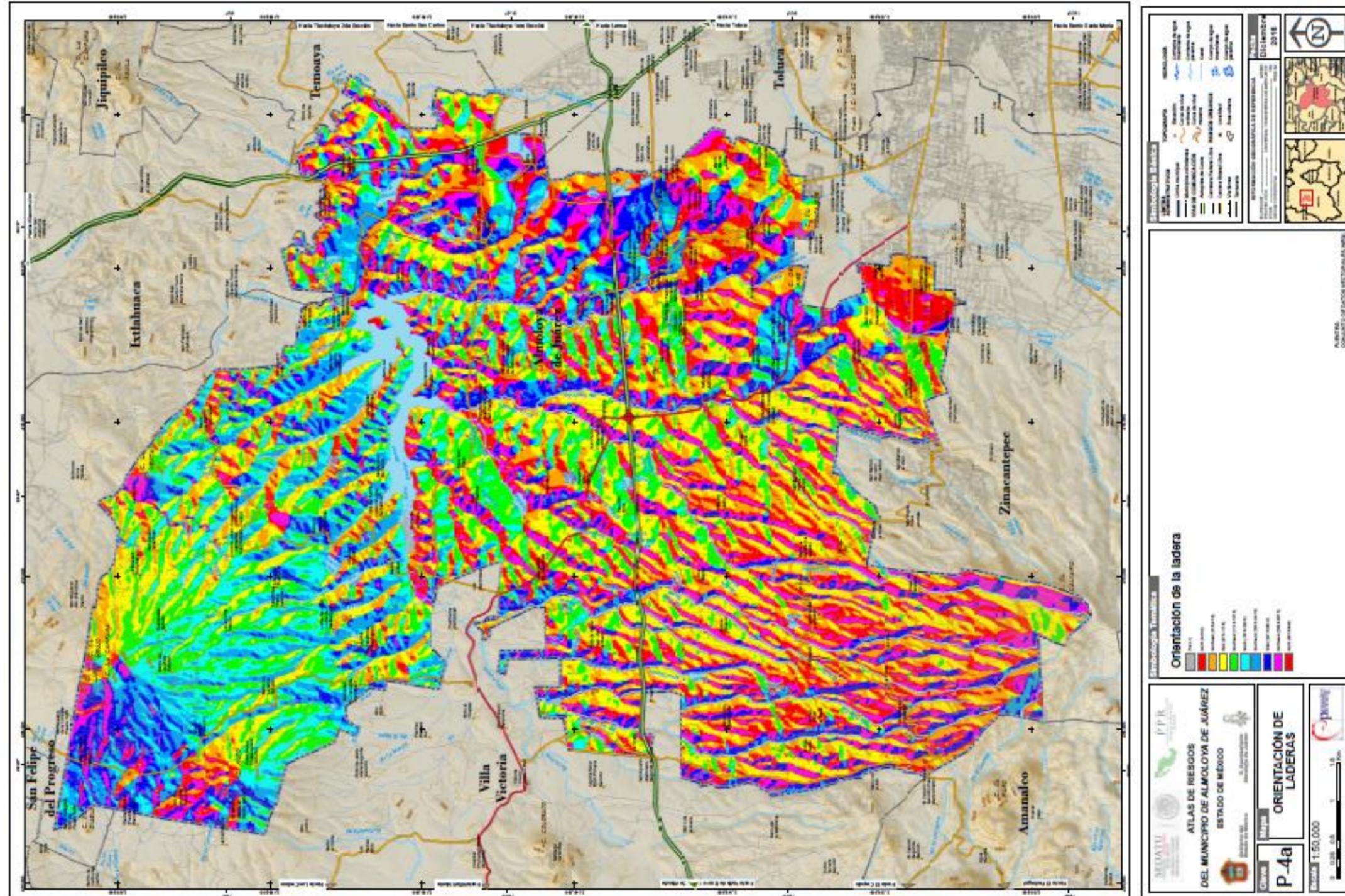
Densidad del drenaje (longitud total de los ríos) / (área de la cuenca) = $1085.05 / 479.90 = 2.26$ Km

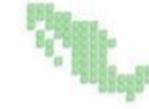
Densidad de corrientes (número de corrientes) / (área de la cuenca) = $(1222/479.90) = 2.54$ Km

De igual manera es importante conocer la orientación de la pendiente, la cual es un factor que puede modificar localmente variables esenciales para el desarrollo de la vegetación, así como la cantidad y calidad de radiación incidente, las temperaturas y la frecuencia de heladas. En condiciones tropicales, como lo es para el municipio de Almoloya de Juárez, las laderas con exposición con orientación al Este, reciben mayor radiación durante todo el año, como consecuencia de una mayor insolación durante las horas de la mañana, en tanto que las laderas orientadas hacia el oeste, que deberían recibir mayor radiación durante la tarde, no la obtienen debido a la mayor nubosidad durante estas horas vespertinas.



Figura 44. Mapa de orientación de la ladera





Metodología

Para la obtención de la cartografía de susceptibilidad a movimiento de laderas se consideró la metodología propuesta por el CENAPRED en las que mínimamente se recomiendan tres elementos: pendiente de la ladera, características geológicas, cobertura vegetal y el uso de suelo. Adicionalmente se consideró la geomorfología para poder dar mayor certeza al cálculo.

Una vez que se dispone de la información se asigna valores en cada uno de los 4 archivos vectoriales y sus componentes para, posteriormente, hacer la transformación a formato raster y finalmente hacer la suma de los cuatro elementos.

Memoria de Cálculo

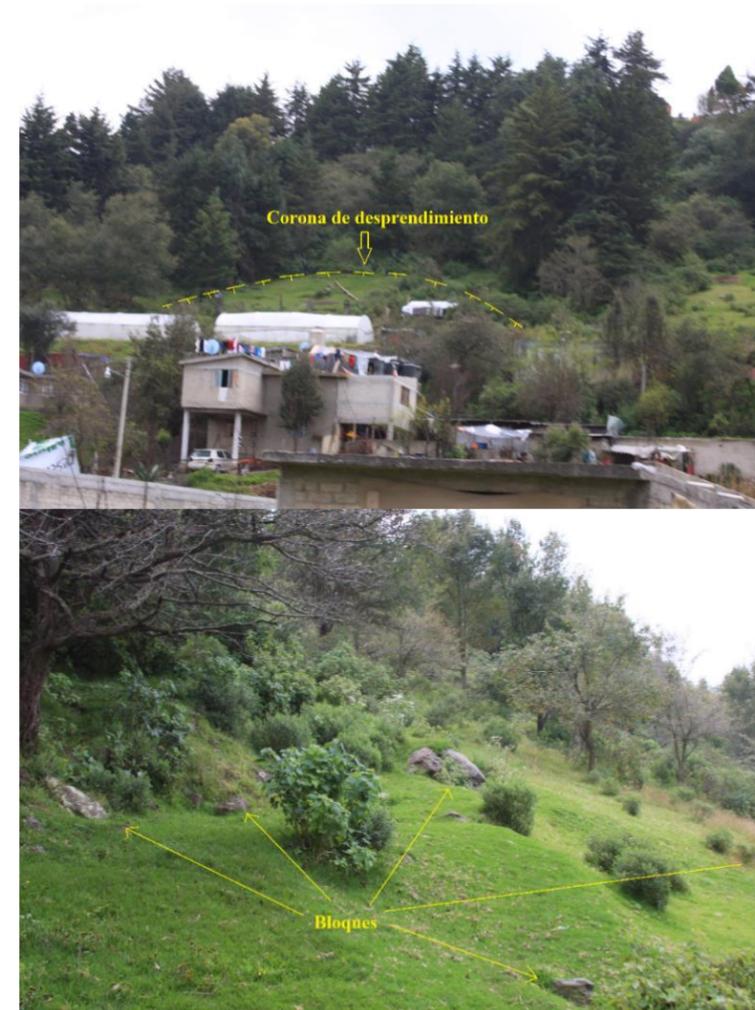
Para obtener el producto deseado se sumaron los siguientes elementos:

$I I = \text{pendientes} + \text{geología} + \text{geomorfología} + \text{uso de suelo y vegetación}$

Resultado del Análisis

El resultado del análisis arroja que las áreas con mayor probabilidad a presentar deslizamientos se encuentran al Norte y sur del municipio, y en menor medida hacia el centro del mismo. Sin embargo, aunque los niveles más altos se localicen en la elevaciones montañosas, se pueden generar deslizamientos de menor envergadura (10 metros de longitud) en las parte de los piedemontes del municipio.

Figura 45. Deslizamiento en Cañada de Guadarrama.



En la imagen se aprecia un pequeño deslizamiento de tierra, sobre el cual no había casas del lugar de origen pero si cercanas a la zona de depósito del material removido, aunque solo una pequeña parte de estos alcanzo las casas si causar mayo daño. Este fenómeno sucedió hace en la temporada de lluvias del año 2013. Dentro del deslizamiento fueron encontrados bloques 1.3 x por 0.70 m. Coordenadas UTM X 417752, Y 2135959. Fotos tomadas el 14 de octubre 2015.



Figura 46. Casas en área de peligro por deslizamiento Mayorazgo de León.



En la imagen se aprecia casas las cuales pueden ser afectadas por deslizamientos. Coordenadas UTM X 421461, Y 2152811. Fotos tomadas el martes 17 de octubre 2015.

Figura 47. Casas en área de peligro por deslizamiento Mayorazgo de León Barrio Los Ángeles.



En la imagen se aprecia casas las cuales pueden ser afectadas por deslizamientos. Coordenadas UTM X 420157, Y 2151878. Fotos tomadas el martes 17 de octubre 2015.

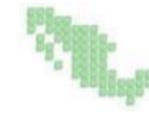


Figura 48. Deslizamiento en los límites de Almoloya de Juárez con Zinacantepec.



En la imagen puede ver el deslizamiento acontecido en los límites de Almoloya de Juárez con Zinacantepec, cerca de la comunidad de Santa María del Monte en el año 2007. El deslizamiento tuvo una longitud aproximada de 413 metros. Dentro del mapa de peligros generado para este municipio, el área está considerada como de peligro Alto. Coordenadas UTM X 409815.19 m, Y 2130087.04



De acuerdo al mapa de peligros, una de las zonas de mayor inestabilidad, y por lo tanto de mayor peligro, es la parte sur del municipio. Así mismo, y de acuerdo con la geología y las pendientes (consideradas de alto peligro), se puede concluir que la mayoría de las zonas de montaña son propensas a deslizamientos de terreno. Los suelos que se presentan en la región considerada peligrosa son de gran espesor por lo tanto el mayor peligro lo constituyen deslizamientos. Y los cuales se representan en el mapa como Alto, Medio, Bajo y Muy Bajo.

Intensidad	Área (km2)	Manzanas	Población urbana	Localidad rural	Población rural	Detalle
Muy Alto	-	-	-	-	-	-
Alto	12.62	9	3106	0	0	
Medio	47.46	42	7941	1	51	

Mapas resultantes con ponderación (Amenaza, Susceptibilidad o Peligro).

El mapa se presenta en 4 niveles, Alto, Medio, Bajo, Muy Bajo. Los peligros Alto y Medio se localizan en las partes altas del municipio, así como en los de mayor pendiente, así como los barrancos. Los peligros Bajo y Muy Bajo se encuentran en las partes planas, o de poca pendiente, el municipio.



5.1.9. Flujos

Consiste en flujos con elevadas concentraciones de materiales detríticos y gran cantidad de agua que se mueven sobre los valles con velocidades que pueden alcanzar hasta 80 km/hora. El material acarreado tiene una granulometría variable que van desde grandes rocas y materiales en suspensión. Como se ha mencionado, este fenómeno se incrementa debido a precipitaciones intensas que provocan mayor escorrentía por las pendientes esto determinado por la capacidad erosiva del terreno. Ocurren en las laderas y valles en donde se absorben grandes cantidades de agua, produciéndose la saturación total de masas de suelo y, como consecuencia, la licuación de los mismos. En las zonas bajas, los flujos de lodo abarcan áreas inmensas.

En el análisis y de los flujos de lodo o lahares se reconocen los siguientes componentes

a) Tramo inicial de formación de los lodos

El caudal que es producido por el evento que genera el flujo viaja sobre el terreno, en su recorrido captura material suelto y comienza a formar los lodos. En estas condiciones el caudal total y la viscosidad se incrementan a medida que el flujo se acumula y se dirige hacia las corrientes principales de drenaje. Las corrientes principales de drenaje se definen a partir de una sección de entrada cuya localización depende de las condiciones topográficas de la zona.

b) Tramo de transporte de lodos y de incremento del volumen de sólidos

Una vez que el caudal entra al cauce su comportamiento hidráulico queda definido por las ecuaciones de continuidad, energía y cantidad de movimiento en canales. Generalmente el primer tramo del canal es encañonado, de fuerte pendiente, y tiene gran capacidad de transporte.

Se debe contemplar tanto el aspecto variable del flujo como las ganancias de caudales sólido y líquido en aquellos tramos donde la socavación del lecho, los deslizamientos de los taludes y los aportes de tributarios sean importantes. El cambio en la cantidad de movimiento está relacionado con las fuerzas que ejerce el fluido sobre el contorno del cauce en razón de la fricción y de los cambios de dirección.

c) Tramo de transporte y depósito de material sólido

A continuación del tramo de alta pendiente se presenta un tramo de transición en el cual la pendiente va cambiando de alta a media y luego a baja. En este tramo se combinan los procesos de transporte del flujo de lodos y de depósito inicial de material sólido.

d) Tramo final, de depósito de sólidos

El tramo de entrega corresponde al tramo final de la corriente, donde la pendiente del cauce es pequeña, y desemboca en una planicie inundable que puede prolongarse hasta un río o al mar. En la planicie inundable se deposita gran parte de los lodos formando capas.

Metodología

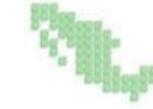
Uno de los procesos más identificados en el terreno es la creación de arroyos y ríos, estos tienen un papel muy importante en la modelación del terreno; ya que facilitan la erosión y acumulación de material. Por lo tanto para el cálculo del fenómeno por flujos fueron considerados los elementos: densidad de la disección y cauces naturales e intermitentes. Así entonces se elaboró una cuadrícula de 1 km² en el software ArcMap 10.1, para obtener los de manera automática la longitud de todas las corrientes y su suma se divide entre el valor de la superficie que representa cada cuadrado. Se realiza la interpolación de los valores obtenidos para cada cuadrado y así obtener los valores complementarios. Finalmente se asocia la tabla de los cálculos resultantes de Zonal Statistics As Table con la tabla de atributos de la cuadrícula antes realizada para, posteriormente, reclasificar la densidad de la disección en 4 niveles. Una vez reclasificada se convierte a un archivo raster y se multiplica por las corrientes de agua para obtener los niveles de peligro.

Memoria de Cálculo

Flujos= Densidad de la disección x corriente de agua en buffer de 50 metros +Hipsografía

Resultado del Análisis

El resultado del análisis nos indica que la formación de lodos se presenta en las partes altas del municipio, en especial la localizada al sur, en las partes de los piedemonte de las dos formaciones montañosas consideran como los tramos de transportes de material e incremento de los mismos. Respecto a las parte centrales del mismo, así como las áreas de poca pendiente, se consideran como áreas e transporte y depositación de sólidos. Cabe señalar que en el municipio y debido a su configuración del drenaje y geomorfología, solo en la parte sur se es más probable que se cumplan las cuatro fases de formación de flujos. Así entonces suponiendo que en el municipio precipite la misma cantidad de agua, es en la parte sur se podrían formar flujos con alta concentración de material, mientras que en la Norte, la concentración de material sería menor.



Intensidad	Área (km2)	Manzanas	Población urbana	Localidad rural	Población rural	Detalle
Muy Alto	-	-	-	-	-	-
Alto	24.62	20	4135	1	680	
Medio	42.93	46	6006	6	6731	

Mapas resultantes con ponderación (Amenaza, Susceptibilidad o Peligro)

El peligro denominado como Muy bajo, corresponde al tramo inicial de formación de los lodos. Conforme pueda avanzar la corriente de agua, se convierte en peligro Bajo y corresponde al tramo de transporte de lodos y de incremento del volumen de sólidos. Conforme se acerca a las partes bajas del municipio, el peligro se convierte en Medio, en el cual el flujo se convierte en el tramo de transporte y depósito de material sólido. Finalmente el peligro Alto, se ubica en el tramo final en donde se pueden depositar los el material en suspensión y los sólidos.

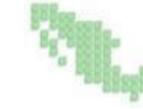


Figura 50. Flujos





5.1.10. Caídas o Derrumbes

Las caídas o derrumbes son comunes en donde se combinan las laderas abruptas con material parental, aunque estas también pueden ser por suelo en forma de bloques. Desde estas altas pendientes se pueden desprender bloques de unos cuantos centímetros a varios metros, los cuales pueden destruirse al impacto o rebotar y seguir su camino y detener su movimiento al encontrar una zona de pendiente muy suave o nula, e inclusive incrementar su velocidad al encontrar pendientes altas e intermedias. Dependiendo del tamaño del bloque, pueden causar enormes destrozos en casas y caminos. También es común observarlo en caminos asfaltados o de terracería construidos sobre las elevaciones montañosas. Puede ser ocasionados por:

- Incremento de la presión de poros en las juntas debido a la lluvia
- Cambios de temperatura
- Descomposición química de la roca en los climas tropicales húmedos
- Crecimiento de las raíces dentro de las juntas
- Movimiento del viento
- Vibraciones debidas a actividades de construcción
- Sismos

Naturalmente, en las zonas de montaña se presenta de forma frecuente a causa de factores producidos por las condiciones climáticas, siendo los más significativos aquellos relacionados con los procesos de erosión hídrica, ya que debido a la presión que ejerce el líquido en los poros y fisuras en el sustrato de suelo o roca, provoca la pérdida de estabilidad que al combinarse con pendientes que superen los 18 grados de inclinación, facilita que el material precipite por gravedad. El ser humano también ejerce cierta presión por la construcción de viviendas y extracción de materiales que dejan inestables las laderas.

Dentro de la dinámica de la caída se deben de considerar los siguientes elementos:

Factor	Parámetro
Geometría del talud	-Inclinación del talud -Longitud del talud -Rugosidad de la superficie -Variabilidad lateral
Propiedades de la superficie del talud	-Coeficientes de Restitución y de fricción del talud -Coeficientes de la roca
Geometría de la roca	-Tamaño de la roca -Forma de la roca
Propiedades de los materiales de roca	-Fragilidad de la roca -Masa de la roca

Geometría del talud. De los factores geométricos la pendiente del talud se considera crítica porque define la aceleración y desaceleración de los bloques de roca. La longitud del talud determina la distancia sobre la cual la roca acelera y desacelera. Otro factor importante es la interacción entre las irregularidades de la superficie del terreno con el bloque de roca. Estas irregularidades afectan la variabilidad de los eventos. El efecto de las irregularidades es el de alterar el ángulo con el cual la roca impacta la superficie del talud y es precisamente ese ángulo de impacto el que, a la larga, determina el carácter del salto (Wu, 1984).

Coeficientes de restitución y de fricción. Mientras los mecanismos primarios son la resistencia al deslizamiento y a la fricción de giro, la elasticidad del talud determina el movimiento normal al talud. Para determinar los nuevos componentes de la velocidad después del impacto de la roca, se requieren nuevos coeficientes normales y tangenciales.

Cuando una roca impacta sobre el talud se pierde energía cinética, debida a los componentes inelásticos de la colisión y la fricción. Las propiedades de la superficie del talud afectan el comportamiento del salto de un bloque de roca. Las representaciones numéricas de estas propiedades se han denominado coeficiente de Restitución (Rn) y coeficiente tangencial de resistencia a la fricción (Rt), donde la dirección normal es perpendicular a la superficie del talud y la dirección tangencial es paralela a esta superficie (Piteau and Associates, 1980).

Tamaño de los bloques. Como los bloques más grandes de roca tienen mayor momentum, es menos probable que se afecten por las irregularidades del terreno. Por la razón anterior, los bloques de mayor tamaño se desplazan en mayores longitudes que los bloques pequeños.

Forma de los bloques. Otro factor importante es la forma de los bloques de roca. La forma de la roca afecta la distribución de los bloques en forma similar que la rugosidad de la superficie del talud. Igualmente la forma de la roca también influye sobre la parte de energía que es de traslación y la que es de rotación.



Fragilidad de la roca. Una propiedad crítica de la roca es su fragilidad, la cual determina si el bloque se va a romper en el impacto. La fragmentación de la roca disipa una gran cantidad de energía y disminuye el tamaño individual de los bloques. El tamaño de la roca tiene una relación directa con la energía cinética y el momentum.

Metodología

Para la obtención de la cartografía de susceptibilidad a derrumbes o caídos se consideraron: pendientes, geología, y geomorfología. Con la condicionante de que en las pendientes de la ladera solo fueron utilizadas aquellas que tienen un ángulo mayor a los 18 grados. Una vez que se dispone de la información se asigna valores en cada uno de los tres archivos vectoriales y sus componentes para, posteriormente, hacer la transformación a formato raster y finalmente hacer la suma de los cuatro elementos.

Memoria de Cálculo

Para obtener el producto deseado se sumaron los siguientes elementos, dando un peso relativo a cada uno de ellos al multiplicarlos dada su importancia

$$D \text{ o } C = (\text{pendientes} \times 0.60) + (\text{geología} \times 0.30) + (\text{geomorfología} \times 0.10)$$

Resultado del Análisis

El resultado del análisis arroja que las áreas con mayor probabilidad a presentar derrumbes o caídos se encuentran al norte y sur del municipio, y en menor medida hacia el centro del mismo, debido a que en este último se encuentran las zonas de planicie.

Los peligros de tipo MUY ALTO Y ALTO involucran áreas de montaña, lomeríos altos y barrancas,. Los peligros de tipo MEDIO se desarrollan en la transición de los piedemontes que regularmente ya se encuentran habitados. El resto del municipio se encuentra dentro de las zonas con peligro BAJO y MUY BAJO que ocupan algunos valles y planicies y representan las áreas más estables del municipio para este tipo de fenómeno.

Figura 51. Foto de caída de bloques en Cañada de Guadarrama.



Caída de bloques cerca de escuela. Como se aprecia en la imagen, se han encontrado bloques de hasta 1.5 x 1 m. Lo que representa un alto nivel del peligro. En el mapa esta área está representada con nivel Medio de susceptibilidad. Coordenadas UTM X 417450, Y 2135771. Foto tomada el 14 de octubre 2015.





Figura 52. Foto de caída bloques en Carretera Santa María del Monte – San Nicolás Amealco



En la imagen se aprecia un antiguo banco de materiales el cual ahora contiene casas cuyas cuales están en riesgo de ser golpeadas por la caída de rocas. Dentro del mapa esta área es considera como peligro Alto. Coordenada UTM X 411666.52 m , Y 2135110.75 m



Figura 53. Foto de caída bloques en San Miguel Almolyan



En la imagen se aprecia una zona activa de caída de bloques. Por ahora no se encuentran casa dentro del área de caída.

Dentro del mapa esta área es considera como peligro Alto de susceptibilidad. Coordenada UTM X 415858.88 m, Y 2139897.62 m

Intensidad	Área (km2)	Manzanas	Población urbana	Localidad rural	Población rural	Detalle
Muy Alto	-	-	-	-	-	-
Alto	23.46	24	6357	0	0	
Medio	6.71	8	2645	0	0	

Mapas resultantes con ponderación (Amenaza, Susceptibilidad o Peligro).

Como se aprecia en el mapa, las áreas más susceptibles a caídos o derrumbes se localizan en la parte sur del municipio, en las áreas de alta pendiente. Así como en las paredes que delimitan a los ríos. El nivel de peligro se presenta en cinco niveles, desde el MUJ ALTO al MUJ BAJO.



5.1.11. Hundimientos

Una de las principales razones por las que ocurren los hundimientos en el terreno, se deben a varios factores de mecanismos que desencadenan este tipo de procesos que son tan variados, como por ejemplo: la extracción de agua del subsuelo, movimientos sísmicos, tectónicos, rellenos internos no compactados, minas antiguas, explotación de recursos en el subsuelo, o disolución de capas de rocas o salinas (natural o por construcción de embalses). Pueden ser “agujeros” de tamaños variables, desde pequeños (decenas de centímetros) hasta grandes (decenas de metros). Los hundimientos comúnmente provocan agrietamiento antes y después de su descenso en el terreno. Esto puede afectar considerablemente a construcciones o infraestructura diversa.

Los hundimientos pueden tener un origen natural o ser inducidos por la actividad humana. En este sentido, pueden ser clasificados a partir de su velocidad de ocurrencia en: hundimientos lentos y progresivos denominados como subsidencias; o, hundimientos rápidos y repentinos denominados colapsos. La subsidencia al tener velocidades bajas de ocurrencia, no ocasiona víctimas mortales, pero los daños económicos pueden ser elevados, sobre todo en áreas urbanas, donde constituye un riesgo alto para cualquier tipo de estructura asentada sobre el terreno que se deforma. Los mecanismos que desencadenan este tipo de procesos son variados, por ejemplo: movimientos sísmicos, tectónicos, rellenos internos no compactados, minas antiguas, explotación de recursos en el subsuelo, o disolución de capas de rocas o salinas (natural o por construcción de embalses). Este proceso puede ocasionar la destrucción o daño en las vías de comunicación, invasión de aguas en zonas cercanas al mar, lagos o salinas, cambios en la pendiente que afecten a flujos de aguas en tuberías y alcantarillado, contaminación de aguas subterráneas, desestabilización o hundimiento de edificios y casas.

Así en el municipio pueden ocurrir hundimientos en la zona cercana a la planicie lacustre de la Cuenca de México, y los rellenos aluviales, tanto naturales (amplios fondos de valles) como antrópicos. Cabe señalar que los colapsos al verse relacionados con la generación de un espacio vacío al interior del subsuelo, no ocurren de manera natural en el municipio, debido a que se asocian a rocas sedimentarias que no afloran en él. Por lo que este tipo de fenómeno se asocia a la extracción de material de manera antrópica, a manera de túneles a la extracción de agua del subsuelo. Y como el colapso se desencadena por el movimiento y/o el incremento de peso superficial, se decidió mencionar y regionalizar este tipo de proceso en el apartado sísmico.

Metodología

Debido a que la mayoría de los hundimientos tiene como componente las condiciones edafológicas, así como de la geología (incluyendo fallas y fracturas) y como adicional se agregan los cuerpos de agua en un buffer de 200 metros ya que la Las variaciones del contenido de humedad en suelos como consecuencia de la infiltración de agua de lluvia y de la evapotranspiración provocan importantes procesos de expansión y contracción principalmente en aquellos niveles con predominio de arcillas. Este fenómeno natural ha sido indicado como la causa de asentamientos diferenciales del suelo cuyas manifestaciones pueden ser subsidencia, hundimiento o agrietamiento.

Memoria de Cálculo

Hundimientos= Edafología + Geología + Cuerpos de agua + Fracturas

Resultado del Análisis

El resultado arroja que las áreas con mayor probabilidad de hundimientos se localizan en la zona de lomeríos de las llanuras del municipio, localizadas al centro y sureste de mismo y en donde se localizan la mayoría de los asentamientos urbanos.

Intensidad	Área (km ²)	Manzanas	Población urbana	Localidad rural	Población rural	Detalle
Muy Alto	-	-	-	-	-	-
Alto	30.51	98	7547	5	4058	
Medio	298.97	437	57269	63	64690	

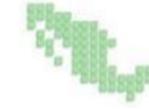
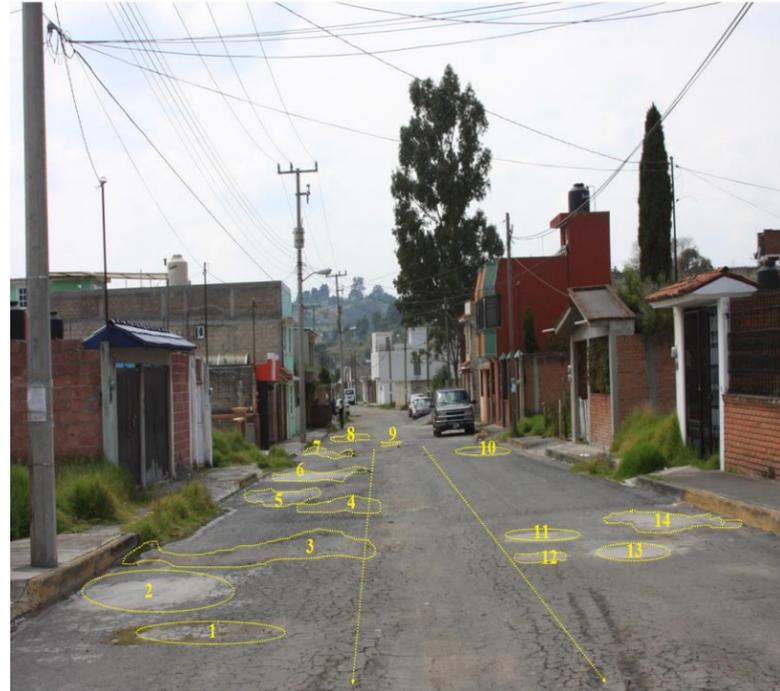


Figura 55. Hundimientos en Unidad Habitacional SUTEyM



En la foto se pueden ver apreciar hasta 14 hundimientos en un tramo de aprox. 50 metros. Lo cuales han sido encerrados en círculos punteados. Las líneas que corren párelas pueden ser consideradas agrietamientos debido a su forma lineal. Coordenadas UTM x 418235 m, Y 2141985. Tomada el 14 de octubre 2015

Mapas resultantes con ponderación (Amenaza, Susceptibilidad o Peligro)

El mapa se presenta con 3 niveles de peligro. El peligro medio se presenta al centro del municipio, en una franja que corre de oeste a este. El peligro bajo se presenta en las áreas montañosas del municipio.



5.1.12. Subsistencia

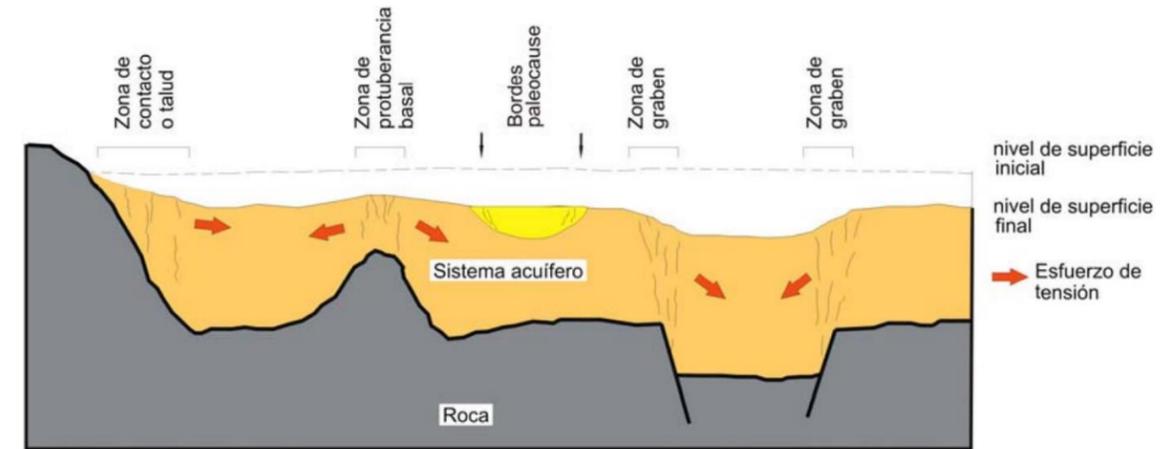
La subsistencia es un fenómeno que tiene lugar debido a la extracción de sólidos o fluidos del subsuelo, que se manifiesta en la compactación paulatina o súbita, desde pocos milímetros hasta varios metros durante periodos que varían desde minutos hasta años. En particular, el fenómeno de la subsistencia se observa frecuentemente en cuencas sedimentarias debido a la extracción de grandes volúmenes de agua del subsuelo. Frecuentemente los hundimientos generan fallamientos o agrietamientos que dañan la infraestructura urbana. Existen muchas evidencias que indican que los agrietamientos se desarrollan comúnmente sobre estructuras geológicas sepultadas por capas de sedimentos.

Tipos de subsistencia

La subsistencia del terreno es únicamente la manifestación en superficie de una serie de mecanismos subsuperficiales de deformación. Esta puede ser de dos tipos según su origen: endógena y exógena, así como por los mecanismos que la desencadena (Prokopovich, 1979; Scott, 1979; en Tomas, et al., 2009). La subsistencia de tipo endógena está ligada a aquellos movimientos de la superficie terrestre asociados a procesos geológicos internos, tales como pliegues, fallas, vulcanismo, etc. Mientras que la de tipo exógena se refiere a los procesos de deformación superficial relacionados con la compactación natural o antrópica de los suelos (Tomas, et al., 2009).

En cuanto a los mecanismos que la desencadenan se tienen las actividades de extracción de mineral en galerías subterráneas, la construcción de túneles, la extracción de fluidos (agua, petróleo o gas) acumulados en reservorios subterráneos el descenso de nivel freático por estiajes prolongados, la disolución natural del terreno y lavado de materiales por efecto del agua, los procesos morfotectónicos y de sedimentación o los procesos de consolidación de suelos blandos u orgánicos, son algunas de las causas de los procesos de subsistencia (González Vallejo et al., 2002; en Tomas, et al., 2009).

Figura 57 Tipo de erupciones volcánicas de acuerdo a su explosividad y comportamiento.



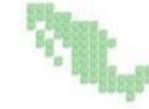
Fuente: Arzate et al. 2006.

Existen varios métodos para medir la subsistencia entre los que destacan: métodos gravimétricos, gps diferenciales, LIDAR terrestre y aerotransportado y sistemas de radar en satélites.

Para el caso del municipio encontraron indicativos sobre el terreno de subsistencia, que fueron considerados desde Alto, Medio, Bajo o Muy Bajo. El mapa se incluyen una serie de puntos los cuales fueron obtenidos del mapa de subsidencia del Valle de Toluca, medida entre los años 2003-2010 publicado en Dávila et al, 2014, y en el cual se incluye el municipio de Almoloya de Juárez. Obteniendo valores de hasta 83 mm de subsidencia. Como se aprecia en el mapa este fenómeno solo se presenta en la parte sur del municipio y está asociado a las planicies del mismo y a sus cercanías a los pozos de extracción de agua. Sin embargo, esto no significa que el municipio esté exento a este fenómeno y a partir de la edafología, geomorfología, geología, se encontraron las áreas susceptibles a subsidencia.

Metodología

La metodología se divide en dos elementos. El primero de ellos consta del análisis multivariado y álgebra de mapas considerando la edafología y geomorfología del municipio. Archivos vectoriales los cuales fueron reclasificados según su nivel de resistencia y compactación. El segundo elemento se obtuvo a partir de la georeferenciación del mapa publicado por Dávila et al, 2014. El cual fue generado a partir de varias imágenes de radar del satélite Envisat-ASAR y finalmente calculados con el método Persistent Scatterer Interferometry, método con el cual la deformación del terreno puede ser detectada en escala milimétrica. Finalmente con la combinación de estos métodos se generó el mapa.



Memoria de Cálculo

Al igual que en los hundimientos, la mayoría de las subsidencias de los tiene como componente las condiciones edafológicas, así como de la geología (incluyendo fallas y fracturas) y como adicional se agregan los cuerpos de agua en un buffer de 200 metros ya que las fluctuaciones de la cantidad de agua pueden causar la compactación de los suelos, y esta a su vez la subsidencia o el hundimiento, se propone la siguiente formula.

$$\text{Subsidencia} = \text{Edafología} + \text{Geología} + \text{Fracturas}$$

Resultado del Análisis

El resultado arroja que las áreas con mayor probabilidad de subsidencia se localizan en la zona de lomeríos de las llanuras del municipio, localizadas al centro y sureste de mismo y en donde se localizan la mayoría de los asentamientos urbanos.

<i>Intensidad</i>	<i>Área (km2)</i>	<i>Manzanas</i>	<i>Población urbana</i>	<i>Localidad rural</i>	<i>Población rural</i>	<i>Detalle</i>
<i>Muy Alto</i>	-	-	-	-	-	-
<i>Alto</i>	4.84	79	16,187	0	0	
<i>Medio</i>	322.47	414	45,588	68	68,748	

Mapas resultantes con ponderación (Amenaza, Susceptibilidad o Peligro)



5.1.13. Agrietamientos

Las grietas se definen como aberturas largas y estrechas, ocasionadas por la separación de material de la misma o diferente composición. De igual manera las grietas, pueden estar relacionadas con las fallas y fracturas, así como a los procesos de remoción en masa y condiciones climático-atmosféricas. Por lo tanto la formación de grietas, y cualquier incremento en su ritmo o tasa de ampliación, es un indicador común de inminentes roturas del talud (Pedraza, 1998; Strahler, 1992).

Las grietas pueden clasificarse por las siguientes características (Hinojosa, M.J. 2010):

Tipo 1. Grietas correspondientes a hundimientos diferenciales en las zonas de transición abrupta entre materiales firmes y blandos. Se caracterizan por presentar escalones.

Tipo 2. Grietas en suelos blandos de áreas lacustres atribuibles a fracturamiento hidráulico.

Tipo 3. Grietas atribuibles a la heterogeneidad del subsuelo, (fracturas superficiales, emersión de estructuras geológicas).

Metodología

Para generar este mapa de susceptibilidad se utilizaron cinco elementos: hundimientos, subsidencia, geología, edafología y fallas o fracturas. Se consideraron estos elementos debido a que cada uno de ellos o la combinación de ellos, pueden generar agrietamientos.

Memoria de Cálculo

Agrietamientos = hundimientos + subsidencia + geología + edafología + fracturas

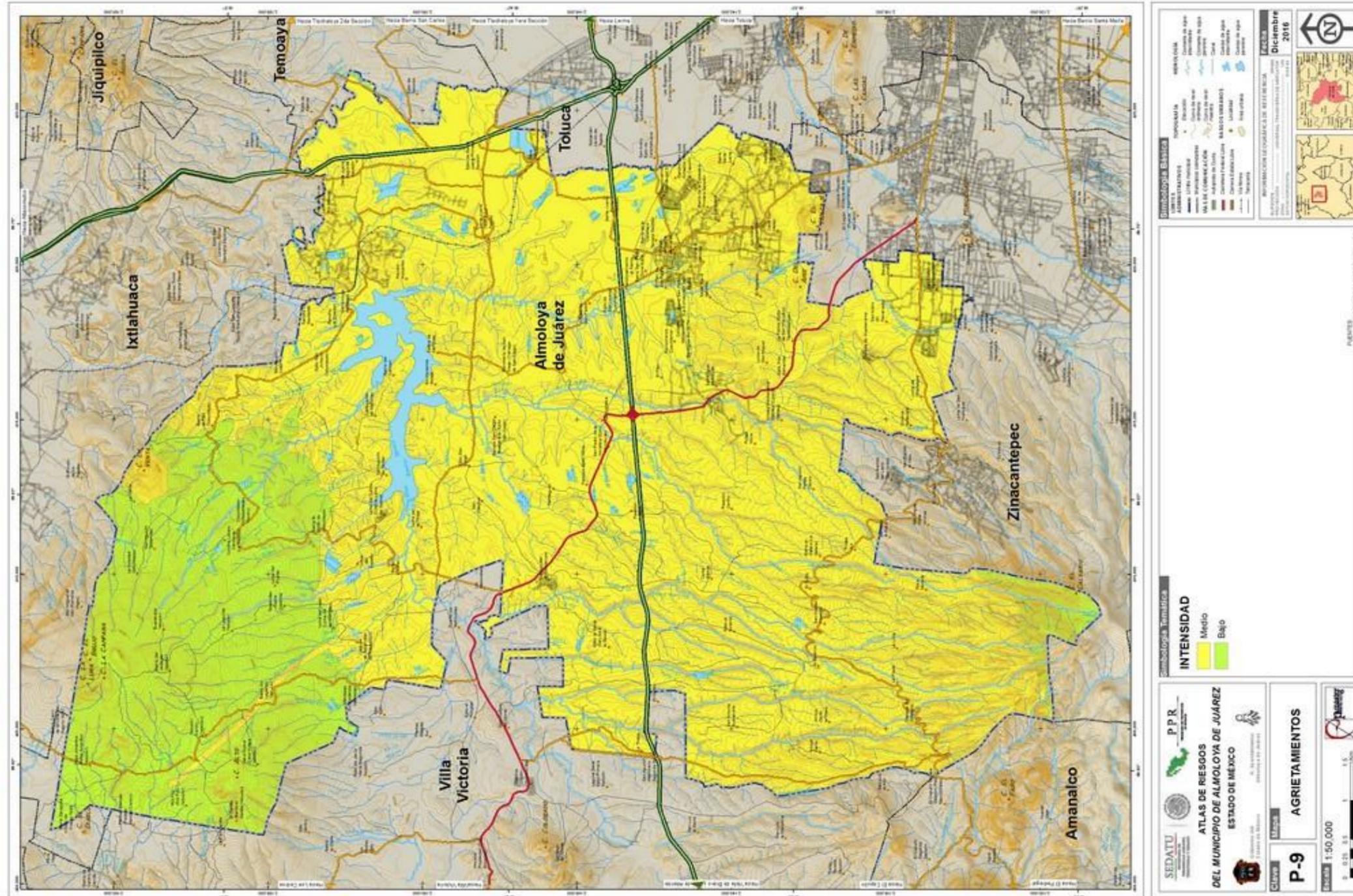
Resultado del Análisis

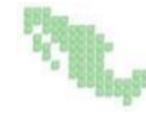
Por lo tanto, se presenta el mapa en donde se pueden localizar las zonas con mayor probabilidad de a presentar grietas, considerando para su elaboración hundimientos, subsidencia, geología, edafología, y fracturas geológicas. El mapa de áreas susceptibles a presentar agrietamientos se presenta en tres niveles: Medio en la zona de lomeríos y planicie del municipio y BAJO en las zonas de piedemontes y laderas de montaña.

<i>Intensidad</i>	<i>Área (km²)</i>	<i>Manzanas</i>	<i>Población urbana</i>	<i>Localidad rural</i>	<i>Población rural</i>	<i>Detalle</i>
<i>Muy Alto</i>	-	-	-	-	-	-
<i>Alto</i>	-	-	-	-	-	-
<i>Medio</i>	341.32	437	57269	69	70174	



Figura 59. Agrietamientos





5.2. Fenómenos Hidrometeorológicos

Estos fenómenos son aquellos eventos atmosféricos que por su elevado potencial energético, frecuencia, intensidad y aleatoriedad representan una amenaza para el ser humano y el medio ambiente. Engloba a los agentes perturbadores que son producto de la condensación o sublimación de vapor de agua atmosférica, como son los ciclones tropicales, lluvias torrenciales, inundaciones, heladas, nevadas, granizadas, mareas de tempestad, ondas cálidas, ondas gélidas etc. En general el territorio nacional por el hecho de estar rodeado de dos masa de agua como son: el Océano Pacífico y Atlántico (Golfo de México) y por su situación geográfica, siempre ha sido afectado por fenómenos Hidrometeorológicos.

En nuestro país y en esta región del Estado de México, los fenómenos hidrometeorológicos, por su frecuencia, magnitud e intensidad física, así como su impacto en la población y la infraestructura, están relacionados con el mayor número de desastres.

Este capítulo hablará de todos aquellos fenómenos atmosféricos que tienen que ver con el componente agua; ya sea evaporada por el calor, impulsada por los vientos o condensada por el frío. El agua es un componente esencial de la atmósfera terrestre que está en continuo cambio y movimiento y por lo tanto, es también el origen de muchos fenómenos meteorológicos. Los huracanes se catalogan dentro de los más devastadores a nivel mundial, sin embargo en el municipio solo se sienten sus efectos secundarios relacionados con las lluvias que dichos sistemas acarrear, para el caso del municipio este tipo de eventos ha generado pérdidas pero relacionado con otros factores como se analiza en el apartado de inundaciones. Las tormentas de granizo, así como las tormentas eléctricas, también ocasionan daños que, a pesar de contar con una probabilidad de ocurrencia baja, en algunos casos llegan a ser extremadamente cuantiosos.

En cuanto a otros fenómenos como las sequías y escasez de agua, si bien se registran algunos eventos históricos para el municipio, éstos parecen encontrar sus causas en la degradación ambiental, falta de planeación urbana, proyectos industriales o de vivienda ubicados en zonas de susceptibilidad a dichos fenómenos

Ondas Cálidas y Gélidas

5.2.1. Ondas Cálidas

Las ondas de calor son periodos inusualmente cálidos que afectan considerablemente a la salud de la población. La Organización Meteorológica Mundial no ha establecido una definición única debido a que las ondas de calor varían tanto en frecuencia, intensidad y extensión (Robinson, 2001; García et al., 2008). Una onda de calor incluye altas temperaturas en el área de interés y alguna componente temporal de duración (García et al., 2010). Estos fenómenos no solo afectan a la salud, también se ha notado que tienen una incidencia notable en las sequías, la desertificación y probablemente en los incendios forestales (Yagüe et al., 2006).

Este fenómeno también es conocido como frente Cálido caracterizándose por ser una zona de transición entre dos masas de aire de distintas características, una cálida y la otra menos cálida, con la particularidad de que la cálida se desplaza a mayor velocidad que la menos cálida. El aire caliente avanza sobre el aire frío, pero al ser este último más pesado, se pega al suelo y a pesar de retirarse la masa fría, no es desalojada totalmente, de manera que el aire cálido asciende suavemente por la superficie frontal que hace de rampa. Las precipitaciones que se presentan son menos intensas que las que provocan un frente frío.

Derivado de que este fenómeno es de carácter regional, y cubre extensiones muy grandes de terreno (abarcando hasta dos o tres estados a la vez), la escala de representación del mismo a nivel municipal es difícil, por lo anterior se opta por desarrollar el tema con el apoyo de registros máximos de temperaturas en el municipio.

El dato de temperatura máxima es el que se registra cada día en una estación meteorológica entre las 2:00 y 3:00 pm, los cálculos de temperatura máxima promedio pueden realizarse para periodos de un mes, un año o cualquier otro del que se dispongan datos.

De acuerdo con las BASES de la Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano (SEDATU, 2015), la vulnerabilidad física y social respecto a las temperaturas elevadas, es más frecuente en las estaciones de primavera y verano, por este motivo se analizó el comportamiento de las temperaturas máximas extremas en el periodo señalado para determinar cuál es la afectación y qué implica en la población de acuerdo con los planteamientos brevemente mencionados en la siguiente tabla, en la cual se tienen las principales afectaciones en la población debido a temperaturas máximas extremas.



Cuadro 43. Vulnerabilidad por altas temperaturas

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

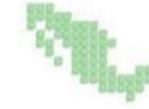
Fuente: secretaría de Desarrollo Agrario Territorial y Urbano, 2015

Conforme a la tabla anterior, se puede considerar que las temperaturas máximas extremas implican situaciones de incomodidad y estrés en la población, así como en los cultivos e incluso se pueden propiciar incendios forestales. Para proyectar las isotermas de temperatura máxima se realizó un cálculo del promedio histórico de las temperaturas máximas medias de los meses Marzo, Abril, Mayo, Junio, Julio, Agosto y Septiembre (temporada de primavera y verano) en un periodo de 50 años de 43 estaciones que rodean al municipio, los datos se obtuvieron de la base de datos del Sistema de Información Climatológica CLICOM, desarrollada por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA, 2010).

Para valorar el nivel de peligro que presenta la población ante la presencia de ondas cálidas en la región, se realiza una simulación de las isotermas de temperatura máximas, por medio de un modelo matemático de interpolación de tipo IDW (Inverse distance weighting), los datos que se obtienen de cada estación y que serán interpolados, son los siguientes:

Cuadro 44. Relación de estaciones meteorológica con datos promedio mensuales de temperaturas máximas.

No.	No. Estación	Nombre	Estado	latitud	longitud	Altura	Temperaturas máximas. °C
1	15010	ATOTONILCO	México	19°27'44" N	99°46'32" W	2557	25
2	15025	EJIDO DE LLANO GRANDE	México	19°34'22" N	99°39'54" W	2538	27
3	15026	ENYEJE	México	19°33'50" N	99°51'00" W	2550	28
4	15037	JIQUIPILCO	México	19°33'33" N	99°36'00" W	2772	28
5	15051	LOS VELAZQUEZ	México	19°25'26" N	99°52'10" W	2577	24
6	15063	NUEVA SANTA ELENA	México	19°24'40" N	99°41'58" W	2611	24
7	15076	PRESA TEPETITLAN	México	19°39'45" N	99°57'28" W	2564	25
8	15085	SAN BARTOLO DEL LLANO	México	19°31'28" N	99°44'29" W	2587	25
9	15086	SAN BERNABE	México	19°28'34" N	99°42'52" W	2560	26
10	15093	SAN LORENZO MALACOTA	México	19°38'49" N	99°36'48" W	2658	30
11	15119	TEMOAYA	México	19°28'11" N	99°35'35" W	2694	24
12	15133	PRESA VILLA VICTORIA	México	19°27'26" N	99°59'31" W	2577	24



No.	No. Estación	Nombre	Estado	latitud	longitud	Altura	Temperaturas máximas. °C
13	15142	SAN MARCOS TLAZALPAN	México	19°47'09" N	99°43'04" W	2711	25
14	15158	SAN PEDRO DE LOS BAÑOS	México	19°40'09" N	99°49'51" W	2552	25
15	15160	SANTIAGO DEL MONTE	México	19°24'03" N	99°56'42" W	2770	23
16	15199	MINA VIEJA	México	19°33'22" N	99°56'51" W	2927	25
17	15201	TROJES	México	19°25'41" N	99°36'45" W	2583	25
18	15238	SANTA MARIA DEL LLANO	México	19°30'53" N	99°43'43" W	2618	28
19	15245	LA JORDANA	México	19°47'46" N	99°59'42" W	2620	26
20	15251	ATLACOMULCO II	México	19°47'51" N	99°52'28" W	2574	26
21	15267	CHICHILPA	México	19°43'10" N	100°02'31" W	2795	25
22	15308	SAN CRISTOBAL DE LOS BAÑOS	México	19°41'22" N	99°52'18" W	2570	27
23	15317	SAN JOSE EPIFANIA	México	19°42'47" N	99°37'43" W	2631	26
24	15341	SAN ANTONIO NIXINI	México	19°40'21" N	99°41'00" W	2545	30
25	15347	TEPETITLAN	México	19°39'09" N	99°53'12" W	2530	24

No.	No. Estación	Nombre	Estado	latitud	longitud	Altura	Temperaturas máximas. °C
26	15372	IXTLAHUACA	México	19°34'08" N	99°46'01" W	2540	27
27	15390	E. T. A. 013 JOCOTITLAN	México	19°42'40" N	99°47'20" W	2650	26
28	15003	ALMOLOYA DE JUAREZ	México	19°22'02" N	99°45'32" W	2,595	28
29	15005	AMANALCO DE BECERRA	México	19°15'18" N	100°01'22" W	2,365	28
30	15056	MEXICALCINGO	México	19°12'34" N	99°35'19" W	2,602	25
31	15089	SAN FRANCISCO TLALCILALCALPAN	México	19°17'32" N	99°46'04" W	2,773	28
32	15108	SANTA MARIA DEL MONTE	México	19°18'22" N	99°49'29" W	2,839	26
33	15126	TOLUCA (OBS)	México	19°17'28" N	99°42'51" W	2,726	25
34	15164	TOLUCA (DGE)	México	19°17'30" N	99°37'50" W	2,638	25
35	15174	PALO MANCORNADO	México	19°17'33" N	99°55'20" W	3,000	27
36	15203	CALIXTLAHUACA	México	19°20'20" N	99°41'03" W	2,630	25
37	15205	PRESA DOLORES	México	19°21'49" N	99°56'15" W	2,620	24
38	15229	LOMA ALTA	México	19°10'19" N	99°48'22" W	3,432	18



No.	No. Estación	Nombre	Estado	latitud	longitud	Altura	Temperaturas máximas. °C
39	15266	CODAGEM	México	19°14'54" N	99°34'32" W	2,762	26
40	15276	SAN JOSE DEL CONTADERO	México	19°14'04" N	99°48'29" W	3,045	21
41	15282	TRES BARRANCAS	México	19°20'27" N	99°47'54" W	2,682	24
42	15293	SAN JUAN DE LAS HUERTAS	México	19°14'15" N	99°45'51" W	2,905	26
43	15374	AGUA BENDITA	México	19°16'02" N	99°57'01" W	2,817	26

Fuente. ERIC

Resultados en Temperaturas Máximas

Las temperaturas máximas en las estaciones analizadas presentan una intensidad que va de los 18 °C hasta los 30 °C.

Derivado de los datos obtenidos de las estaciones que rodean al municipio, se concluye que el municipio presenta un índice de peligro bajo ante la presencia de temperaturas máximas.

En la siguiente tabla se muestran la afectación por localidad para temperaturas máximas.

Cuadro 45. Ponderación de afectación por localidad para temperaturas máximas

No.	Peligro	Localidad	Población	Viviendas*
1	Bajo	San Francisco Tlalcilcalpan	16,509	5,869
2	Bajo	Santiaguito Tlalcilcalpan	8,761	1,633
3	Bajo	Fraccionamiento Colinas del Sol	6,640	4,566
4	Bajo	La Cabecera	6,559	1,690
5	Bajo	San Mateo Tlalchichilpan	4,478	1,044
6	Bajo	Mayorazgo de León (Estación Río México)	4,030	1,057
7	Bajo	Santa María Nativitas	3,532	747
8	Bajo	Mina México	3,479	833
9	Bajo	Mextepec (Ex-Hacienda Mextepec)	3,424	828
10	Bajo	Barrio San Pedro (La Concepción San Pedro)	3,167	753
11	Bajo	San Miguel Almoloyán	3,165	795
12	Bajo	San Agustín Citlali	3,111	649
13	Bajo	Villa de Almoloya de Juárez	3,091	877
14	Bajo	Cieneguillas de Guadalupe	3,089	780
15	Bajo	Conjunto Habitacional Ecológico SUTEYM	2,719	1,197
16	Bajo	San Pedro de la Hortaliza (Ejido Almoloyán)	2,459	572
17	Bajo	Benito Juárez	2,342	591
18	Bajo	Salitre de Mañones	2,273	640
19	Bajo	Barrio de la Cabecera Tercera Sección	2,243	564
20	Bajo	San Agustín Poteje Centro	2,184	630
21	Bajo	Santa Juana Centro (La Palma)	2,158	311



No.	Peligro	Localidad	Población	Viviendas*
22	Bajo	Ejido la Gavia (San José la Gavia)	2,157	522
23	Bajo	San Isidro (El Reservado)	2,088	503
24	Bajo	Poteje Sur	2,048	580
25	Bajo	San Lorenzo Cuauhtenco	2,034	421
26	Bajo	Ejido de San Pedro	2,020	479
27	Bajo	Palos Amarillos (Palos Amarillos Yebuciví)	2,017	500
28	Bajo	Santa Juana Primera Sección	1,979	473
29	Bajo	Yebuciví Centro (Yebuciví)	1,747	468
30	Bajo	Loma de San Miguel	1,676	426
31	Bajo	Tabernillas (Santa Catarina)	1,638	440
32	Bajo	Laguna de Tabernillas (El Resbaloso)	1,568	387
33	Bajo	Dilatada Sur (Dilatada)	1,512	379
34	Bajo	El Tepetatal	1,480	409
35	Bajo	Cañada de Guadarrama	1,414	341
36	Bajo	Colonia Bellavista	1,289	318
37	Bajo	La Hortaliza	1,155	272
38	Bajo	Ejido San Diego	1,091	272
39	Bajo	El Plan	1,083	259
40	Bajo	San Nicolás Amealco	1,069	295
41	Bajo	El Plan de San Pedro	1,020	242
42	Bajo	Santiaguito	989	214
43	Bajo	Colonia la Navidad	980	256
44	Bajo	Ejido el Estanco	968	261

No.	Peligro	Localidad	Población	Viviendas*
45	Bajo	Ejido Tres Barrancas	963	260
46	Bajo	Loma del Salitre (Colonia Loma del Salitre)	925	266
47	Bajo	Santa Juana Segunda Sección	864	235
48	Bajo	Loma del Jacal (Loma de las Mangas)	813	208
49	Bajo	El Estanco	806	210
50	Bajo	Paredón Ejido	800	274
51	Bajo	Casa Nueva (Casa Nueva Yebuciví)	797	184
52	Bajo	San Antonio Buenavista	788	227
53	Bajo	Río Frío (Río Frío Yebuciví)	775	187
54	Bajo	Arroyo Zarco	755	183
55	Bajo	Poteje Norte	741	243
56	Bajo	Ocoyotepec (Ocoyotepec Centro)	700	206
57	Bajo	Besana Ancha	651	192
58	Bajo	Loma de Guadalupe	640	186
59	Bajo	San Agustín las Tablas	634	138
60	Bajo	Barrio del Carmen	601	157
61	Bajo	Barrio la Galera (La Galera)	576	169
62	Bajo	Barrio los Lagartos Yebuciví	540	156
63	Bajo	San Antonio Atotonilco	511	109
64	Bajo	Ejido San Antonio Ocoyotepec	479	107
65	Bajo	El Santito (Barrio el Santito Yebuciví)	469	97
66	Bajo	Barrio San Pedro Zona Norte	466	111
67	Bajo	San Cristóbal	455	116



No.	Peligro	Localidad	Población	Viviendas*
68	Bajo	Rosa Morada	446	121
69	Bajo	Paredón Centro	445	138
70	Bajo	La Lima	439	98
71	Bajo	Loma del Rancho	433	112
72	Bajo	Fraccionamiento el Álamo	416	386
73	Bajo	Barrio del Jacal de Yebuciví	395	97
74	Bajo	Colonia Lázaro Cárdenas (La Trampa)	376	109
75	Bajo	Cieneguillas de Mañones	342	111
76	Bajo	Barrio la Unión de Ocoyotepec	336	97
77	Bajo	La Posta	336	84
78	Bajo	Paredón Ejido Norte	320	95
79	Bajo	La Soledad Ocoyotepec	301	76
80	Bajo	Loma de la Tinaja	268	60
81	Bajo	Loma Blanca	259	78
82	Bajo	Buenavista Yebuciví	254	64
83	Bajo	Arroyo Zarco la Mesa	236	69
84	Bajo	El Tulillo	232	66
85	Bajo	La Tinaja	218	72
86	Bajo	Ranchería de San Diego (Ciénega de San Diego)	213	59
87	Bajo	Ejido de San Lorenzo Cuauhtenco	213	57
88	Bajo	Barrio Santa Juana	210	57
89	Bajo	Loma del Puente	200	48

No.	Peligro	Localidad	Población	Viviendas*
90	Bajo	La Lagunita Yebuciví	146	46
91	Bajo	Cerro San Mateo	146	40
92	Bajo	Barrio el Plan Ocoyotepec	109	41
93	Bajo	Ejido de Santa Juana Primera Sección	65	16
94	Bajo	Unidad Habitacional Olaldea (Colonia Olaldea)	51	34
95	Bajo	La Palma (Ejido de San Francisco Tlalcilcalpan)	15	10
96	Bajo	La Venta	10	5
97	Bajo	Ex-Hacienda Boreje	9	1
98	Bajo	Rancho Atotonilco	6	3
99	Bajo	Rancho la Soledad	6	2
100	Bajo	San Agustín Tabernillas	5	4
101	Bajo	Rancho San José Amealco (Rancho el Capulín)	4	2
102	Bajo	Rancho San Diego Buenavista (Ejido San Diego)	4	2
103	Bajo	Barrio de la Cabecera Primera Sección	3	10
104	Bajo	Rancho los Gavilanes	2	1
		Total del Municipio	147,653	41,935

Fuente: INEGI Censo de Población y vivienda 2010 y Modelación Cartográfica.

*Total de Viviendas Censo de Población y vivienda 2010



Memoria de cálculo para la determinación del peligro por Temperaturas Máximas

Integrada la base de datos, se inician las siguientes actividades:

Rellenado de datos Faltantes.

Pruebas de verosimilitud.

Filtrado de datos que afectan a la muestra.

Obtención de valores mínimos diarios anuales históricos de temperaturas máximas.

Ajuste de Función de probabilidad

Estimación de temperaturas máximas asociadas a diferentes periodos de retorno.

Para poder determinar las temperaturas máximas asociadas a los periodos de retorno, (5, 10, 25 y 50 años), se recurrió a un ajuste de funciones de probabilidad a la serie obtenida. Estas funciones fueron, Normal, LogNormal, Gamma, Exponencial, Gumbel y DobleGumbel.

La función que presentara el menor error cuadrado era la que se utilizaba para el cálculo de los periodos de retorno antes mencionados.

A continuación se muestran los efectos en la salud por exposición de temperaturas extremas:

La exposición humana a temperaturas ambientales elevadas puede provocar una respuesta insuficiente del sistema termorregulador. El calor excesivo puede alterar nuestras funciones vitales si el cuerpo humano no es capaz de compensar las variaciones de la temperatura corporal. Una temperatura muy elevada produce pérdida de agua y electrolitos que son necesarios para el normal funcionamiento de los distintos órganos. En algunas personas con determinadas enfermedades crónicas, sometidas a ciertos tratamientos médicos y con discapacidades que limitan su autonomía, estos mecanismos de termorregulación pueden verse descompensados.

La exposición a temperaturas excesivas puede provocar problemas de salud como calambres, deshidratación, insolación, golpe de calor (con problemas multiorgánicos que pueden incluir síntomas tales como inestabilidad en la marcha, convulsiones e incluso coma). El impacto de la exposición al calor excesivo está determinado por el envejecimiento fisiológico y las enfermedades subyacentes. Normalmente un individuo sano tolera una variación de su temperatura interna de aproximadamente 3 °C, sin que sus condiciones físicas y mentales se alteren de forma importante. A partir de 37 °C se produce una reacción fisiológica defensa.

Las personas mayores y los niños muy pequeños son más sensibles a estos cambios de temperatura.

La exposición excesiva a un ambiente caluroso puede ocasionar diferentes afecciones que es importante conocer para saber detectar precozmente los primeros síntomas, las afecciones más destacables son las siguientes:

Golpe de calor

Se produce cuando el sistema que controla la temperatura del cuerpo falla y la transpiración (única manera eficaz que tiene el cuerpo de eliminar el calor) se hace inadecuada. La piel de los afectados estará muy caliente y, normalmente, seca, roja, o con manchas. El afectado presentará síntomas de confusión y desorientación, pudiendo llegar a perder el conocimiento y sufrir convulsiones.

Medidas preventivas: ante la sospecha de la existencia de un golpe de calor es imprescindible ofrecer asistencia médica inmediata al afectado, debiendo procederse a su traslado urgente a un centro sanitario. Los primeros auxilios incluyen el traslado del afectado a un área fresca, soltar y humedecer su ropa con agua fría y abanicar intensamente a la víctima para refrescarla.

Agotamiento por calor

Resulta de la pérdida de grandes cantidades de líquido por la transpiración, acompañada, en ocasiones, de una pérdida excesiva de sal. La piel del afectado estará húmeda y presentará un aspecto pálido o enrojecido. El afectado continúa sudando pero siente una debilidad o un cansancio extremo, mareos, náuseas y dolor de cabeza, pudiendo llegar en los casos más graves, a la pérdida de la consciencia.

Factores de riesgo

Los principales factores de riesgo asociados con la exposición a olas de calor son:

Personales

Personas mayores, especialmente en el grupo de edad mayor de 65 años.

Lactantes y menores de 4 años.

Enfermedades cardiovasculares, respiratorias y mentales (Demencias, Parkinson).

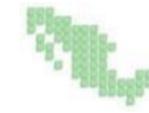
Enfermedades crónicas (diabetes mellitus), obesidad excesiva.

Ciertos tratamientos médicos (diuréticos, neurolépticos, anticolinérgicos y tranquilizantes).

Trastornos de la memoria, dificultades de comprensión o de orientación o poca autonomía en la vida cotidiana.

Dificultades en la adaptación al calor.

Enfermedades agudas durante los episodios de temperaturas excesivas.



Consumo de alcohol y otras drogas.

Ambientales, laborales o sociales

Personas que viven solas, en la calle y/o en condiciones sociales y económicas desfavorables.

Ausencia de climatización y viviendas difíciles de refrigerar.

Exposición excesiva al calor por razones laborales (trabajo manual en el exterior o que exigen un elevado contacto con ambientes calurosos), deportivas (deportes de gran intensidad física) o de ocio.

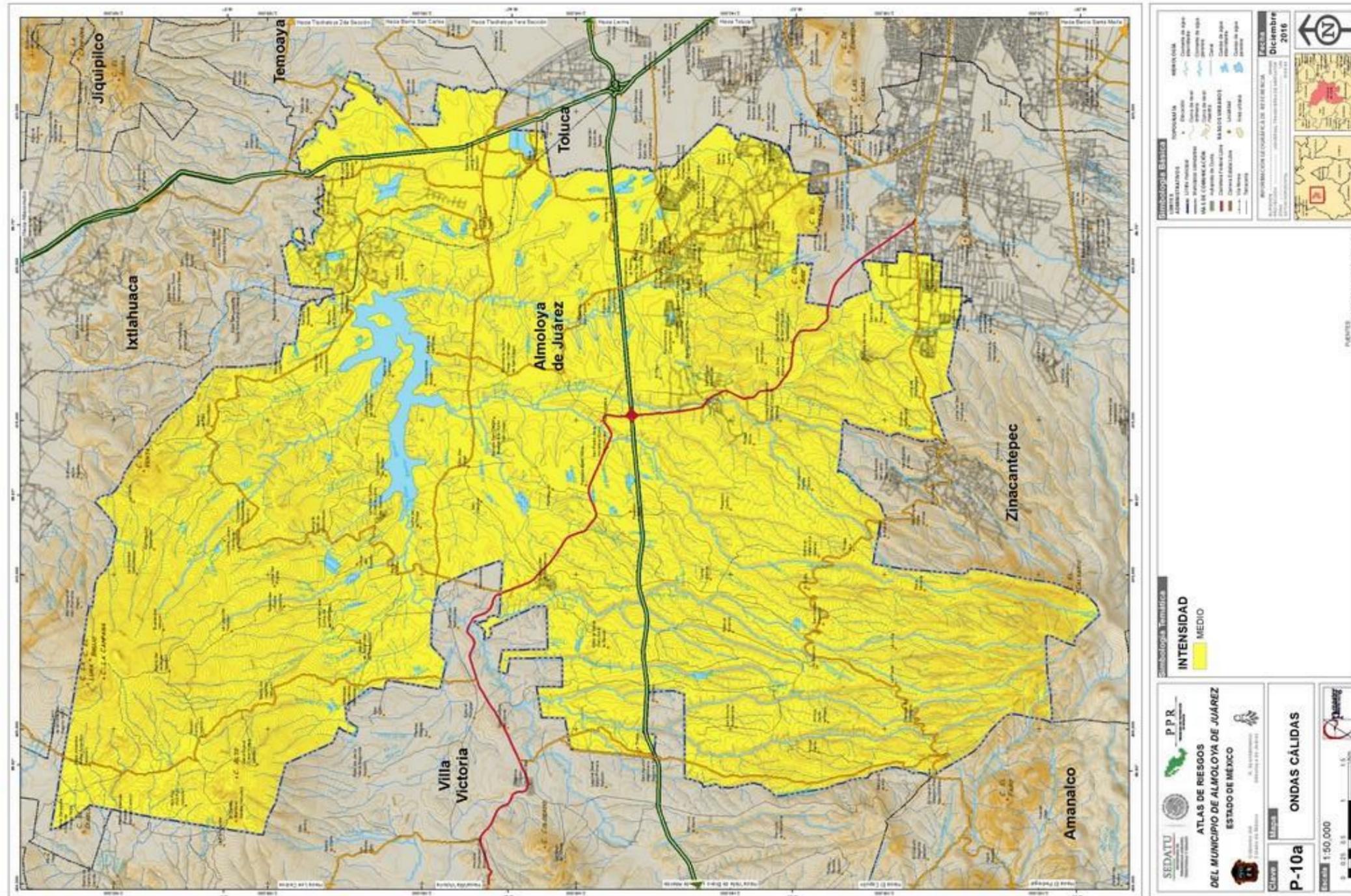
Contaminación ambiental.

Ambiente muy urbanizado.

Exposición continuada durante varios días a elevadas temperaturas que se mantienen por la noche.



Figura 60. Ondas cálidas





5.2.2. Ondas Gélidas

Las ondas gélidas se caracterizan por un marcado descenso de la temperatura en un lapso de 24 horas, son ondas de frío intenso que provocan daños en la población y en sectores productivos como la agricultura. Este fenómeno también es conocido como frente frío y se origina cuando una masa de aire frío avanza hacia latitudes menores y su borde delantero se introduce como una cuña entre el suelo y el aire caliente. Al paso de este sistema, se pueden observar nubes de desarrollo vertical, las cuales podrían provocar chubascos o nevadas si la temperatura es muy baja.

Durante su desplazamiento la masa de aire que viene desplazando el aire más cálido provoca descensos rápidos en las temperaturas de la región por donde pasa. En promedio, los frentes fríos tienen una inclinación del doble de los cálidos, es decir una pendiente del orden de 1:100.

La rapidez promedio de un frente frío es alrededor de 35 km/h en comparación con los 25 km/h de un frente cálido. Esas dos diferencias, inclinación de la pendiente frontal y rapidez de su movimiento, tienen un gran efecto en la naturaleza más violenta del tiempo de un frente frío comparado con el tiempo que normalmente acompaña a un frente cálido.

La llegada de un frente frío marca un sensible cambio de las condiciones atmosféricas. Cerca del frente, una oscura banda de nubes amenazadoras predicen el tiempo que se avecina. Su franja de nubes es más estrecha, ya que el aire frío de la cuña se calienta adiabáticamente y disminuye su humedad relativa; por lo que suele tardar poco en llegar desde que se observan las primeras nubes, ya que el aire cálido asciende con mayor velocidad sobre el frente y se enfría adiabáticamente más rápido, lo que provoca la formación de nubes favorables a la lluvia.

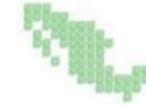
La frecuencia de los frentes es muy variable y depende de su origen, la mayoría viene del océano Pacífico (origen marítimo polar), algunos vienen del norte (polar continental) y otros tienen origen ártico continental. Los frentes fríos corresponden a la porción delantera de una masa polar, transportan aire frío, que en su avance hacia el sur interactúa con aire caliente, se caracterizan por fuertes vientos, nublados y precipitaciones si la humedad es suficiente.

De acuerdo con las Bases de la Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano (SEDATU, 2015), la vulnerabilidad física y social respecto a las temperaturas mínimas más frecuente en las estaciones de otoño e invierno, por este motivo se analizó el comportamiento de las temperaturas mínimas extremas en el periodo señalado en el Municipio para determinar cuál es la afectación que implica en la población.

Para la estimación del peligro de temperaturas mínimas, se integró una base de datos de las estaciones de la red climatológica del Servicio Meteorológico Nacional (SMN), que inciden o que se encuentran cercanas al Municipio. En la siguiente tabla se muestran dicha estaciones climatológicas.

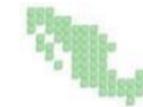
Cuadro 46. Relación de Estaciones Meteorológicas con datos Promedio Mensuales de Temperaturas Mínimas

No	No. Estación	Nombre	Estado	latitud	longitud	Altura	Promedio Temp. °C
1	15010	ATOTONILCO	México	19°27'44" N	99°46'32" W	2557	-1.44
2	15025	EJIDO DE LLANO GRANDE	México	19°34'22" N	99°39'54" W	2538	-1.43
3	15026	ENYEJE	México	19°33'50" N	99°51'00" W	2550	-0.80
4	15037	JQUIPILCO	México	19°33'33" N	99°36'00" W	2772	0.73
5	15051	LOS VELAZQUEZ	México	19°25'26" N	99°52'10" W	2577	-1.46
6	15063	NUEVA SANTA ELENA	México	19°24'40" N	99°41'58" W	2611	-1.07
7	15076	PRESA TEPETITLAN	México	19°39'45" N	99°57'28" W	2564	-1.74
8	15085	SAN BARTOLO DEL LLANO	México	19°31'28" N	99°44'29" W	2587	-0.57
9	15086	SAN BERNABE	México	19°28'34" N	99°42'52" W	2560	-0.97
10	15093	SAN LORENZO MALACOTA	México	19°38'49" N	99°36'48" W	2658	0.16
11	15119	TEMOAYA	México	19°28'11" N	99°35'35" W	2694	2.10
12	15133	PRESA VILLA VICTORIA	México	19°27'26" N	99°59'31" W	2577	0.81
13	15142	SAN MARCOS TLAZALPAN	México	19°47'09" N	99°43'04" W	2711	-3.31



No	No. Estación	Nombre	Estado	latitud	longitud	Altura	Promedio Temp. °C
14	15158	SAN PEDRO DE LOS BAÑOS	México	19°40'09" N	99°49'51" W	2552	-1.34
15	15160	SANTIAGO DEL MONTE	México	19°24'03" N	99°56'42" W	2770	1.17
16	15199	MINA VIEJA	México	19°33'22" N	99°56'51" W.	2927	0.74
17	15201	TROJES	México	19°25'41" N	99°36'45" W	2583	-0.44
18	15238	SANTA MARIA DEL LLANO	México	19°30'53" N	99°43'43" W	2618	-1.77
19	15245	LA JORDANA	México	19°47'46" N	99°59'42" W.	2620	0.70
20	15251	ATLACOMULCO II	México	19°47'51" N	99°52'28" W	2574	-2.27
21	15267	CHICHILPA	México	19°43'10" N	100°02'31" W	2795	2.24
22	15308	SAN CRISTOBAL DE LOS BAÑOS	México	19°41'22" N	99°52'18" W	2570	1.60
23	15317	SAN JOSE EPIFANIA	México	19°42'47" N	99°37'43" W	2631	-0.69
24	15341	SAN ANTONIO NIXINI	México	19°40'21" N	99°41'00" W	2545	-2.01
25	15347	TEPETITLAN	México	19°39'09" N	99°53'12" W	2530	-1.21
26	15372	IXTLAHUACA	México	19°34'08" N	99°46'01" W	2540	1.13
27	15390	E. T. A. 013 JOCOTITLAN	México	19°42'40" N.	99°47'20" W	2650	-0.64

No	No. Estación	Nombre	Estado	latitud	longitud	Altura	Promedio Temp. °C
28	15003	ALMOLOYA DE JUAREZ	México	19°22'02" N	99°45'32" W	2,595	-2.57
29	15005	AMANALCO DE BECERRA	México	19°15'18" N	100°01'22" W	2,365	1.33
30	15056	MEXICALCINGO	México	19°12'34" N.	99°35'19" W	2,602	0.17
31	15089	SAN FRANCISCO TLALCILALCALPAN	México	19°17'32" N	99°46'04" W	2,773	1.49
32	15108	SANTA MARIA DEL MONTE	México	19°18'22" N	99°49'29" W	2,839	1.64
33	15126	TOLUCA (OBS)	México	19°17'28" N.	99°42'51" W	2,726	-0.91
34	15164	TOLUCA (DGE)	México	19°17'30" N	99°37'50" W	2,638	0.59
35	15174	PALO MANCORNADO	México	19°17'33" N	99°55'20" W	3,000	1.17
36	15203	CALIXTLAHUACA	México	19°20'20" N	99°41'03" W	2,630	-0.31
37	15205	PRESA DOLORES	México	19°21'49" N	99°56'15" W	2,620	0.47
38	15229	LOMA ALTA	México	19°10'19" N	99°48'22" W	3,432	0.49
39	15266	CODAGEM	México	19°14'54" N	99°34'32" W	2,762	-1.89
40	15276	SAN JOSE DEL CONTADERO	México	19°14'04" N	99°48'29" W	3,045	-2.56
41	15282	TRES BARRANCAS	México	19°20'27" N	99°47'54" W	2,682	-1.63



No	No. Estación	Nombre	Estado	latitud	longitud	Altura	Promedio Temp. °C
42	15293	SAN JUAN DE LAS HUERTAS	México	19°14'15" N	99°45'51" W	2,905	-2.84
43	15374	AGUA BENDITA	México	19°16'02" N	99°57'01" W	2,817	0.21

Fuente: Elaboración propia en base a registros del CLICOM

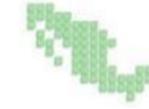
Resultados en Temperaturas Mínimas

Derivado de los datos obtenidos de las estaciones que rodean al municipio, se concluye que el municipio presenta un índice de peligro alto ante la presencia de este fenómeno, ya que los resultados obtenidos de las estaciones meteorológicas analizadas se observa una intensidad que va de los -3.31 °C hasta los 2.24°C. En la siguiente tabla se muestran la afectación por localidad para temperaturas mínimas.

Cuadro 47. Ponderación de afectación por localidad para temperaturas mínimas

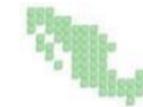
No.	Peligro	Localidad	Población	Viviendas*
1	Alto	San Francisco Tlalcilcalpan	16,509	5,869
2	Alto	Santiaguito Tlalcilcalli	8,761	1,633
3	Alto	Fraccionamiento Colinas del Sol	6,640	4,566
4	Alto	La Cabecera	6,559	1,690
5	Alto	San Mateo Tlalchichilpan	4,478	1,044
6	Alto	Mayorazgo de León (Estación Río México)	4,030	1,057
7	Alto	Santa María Nativitas	3,532	747
8	Alto	Mina México	3,479	833
9	Alto	Mextepec (Ex-Hacienda Mextepec)	3,424	828
10	Alto	Barrio San Pedro (La Concepción San Pedro)	3,167	753

No.	Peligro	Localidad	Población	Viviendas*
11	Alto	San Miguel Almoloyán	3,165	795
12	Alto	San Agustín Citlali	3,111	649
13	Alto	Villa de Almoloya de Juárez	3,091	877
14	Alto	Cieneguillas de Guadalupe	3,089	780
15	Alto	Conjunto Habitacional Ecológico SUTEYM	2,719	1,197
16	Alto	San Pedro de la Hortaliza (Ejido Almoloyán)	2,459	572
17	Alto	Benito Juárez	2,342	591
18	Alto	Salitre de Mañones	2,273	640
19	Alto	Barrio de la Cabecera Tercera Sección	2,243	564
20	Alto	San Agustín Poteje Centro	2,184	630
21	Alto	Santa Juana Centro (La Palma)	2,158	311
22	Alto	Ejido la Gavia (San José la Gavia)	2,157	522
23	Alto	San Isidro (El Reservado)	2,088	503
24	Alto	Poteje Sur	2,048	580
25	Alto	San Lorenzo Cuauhtenco	2,034	421
26	Alto	Ejido de San Pedro	2,020	479
27	Alto	Palos Amarillos (Palos Amarillos Yebuciví)	2,017	500
28	Alto	Santa Juana Primera Sección	1,979	473
29	Alto	Yebuciví Centro (Yebuciví)	1,747	468
30	Alto	Loma de San Miguel	1,676	426
31	Alto	Tabernillas (Santa Catarina)	1,638	440
32	Alto	Laguna de Tabernillas (El Resbaloso)	1,568	387
33	Alto	Dilatada Sur (Dilatada)	1,512	379



No.	Peligro	Localidad	Población	Viviendas*
34	Alto	El Tepetatal	1,480	409
35	Alto	Cañada de Guadarrama	1,414	341
36	Alto	Colonia Bellavista	1,289	318
37	Alto	La Hortaliza	1,155	272
38	Alto	Ejido San Diego	1,091	272
39	Alto	El Plan	1,083	259
40	Alto	San Nicolás Amealco	1,069	295
41	Alto	El Plan de San Pedro	1,020	242
42	Alto	Santiaguito	989	214
43	Alto	Colonia la Navidad	980	256
44	Alto	Ejido el Estanco	968	261
45	Alto	Ejido Tres Barrancas	963	260
46	Alto	Loma del Salitre (Colonia Loma del Salitre)	925	266
47	Alto	Santa Juana Segunda Sección	864	235
48	Alto	Loma del Jacal (Loma de las Mangas)	813	208
49	Alto	El Estanco	806	210
50	Alto	Paredón Ejido	800	274
51	Alto	Casa Nueva (Casa Nueva Yebuciví)	797	184
52	Alto	San Antonio Buenavista	788	227
53	Alto	Río Frío (Río Frío Yebuciví)	775	187
54	Alto	Arroyo Zarco	755	183
55	Alto	Poteje Norte	741	243
56	Alto	Ocoyotepec (Ocoyotepec Centro)	700	206

No.	Peligro	Localidad	Población	Viviendas*
57	Alto	Besana Ancha	651	192
58	Alto	Loma de Guadalupe	640	186
59	Alto	San Agustín las Tablas	634	138
60	Alto	Barrio del Carmen	601	157
61	Alto	Barrio la Galera (La Galera)	576	169
62	Alto	Barrio los Lagartos Yebuciví	540	156
63	Alto	San Antonio Atotonilco	511	109
64	Alto	Ejido San Antonio Ocoyotepec	479	107
65	Alto	El Santito (Barrio el Santito Yebuciví)	469	97
66	Alto	Barrio San Pedro Zona Norte	466	111
67	Alto	San Cristóbal	455	116
68	Alto	Rosa Morada	446	121
69	Alto	Paredón Centro	445	138
70	Alto	La Lima	439	98
71	Alto	Loma del Rancho	433	112
72	Alto	Fraccionamiento el Alamo	416	386
73	Alto	Barrio del Jacal de Yebuciví	395	97
74	Alto	Colonia Lázaro Cárdenas (La Trampa)	376	109
75	Alto	Cieneguillas de Mañones	342	111
76	Alto	Barrio la Unión de Ocoyotepec	336	97
77	Alto	La Posta	336	84
78	Alto	Paredón Ejido Norte	320	95
79	Alto	La Soledad Ocoyotepec	301	76



No.	Peligro	Localidad	Población	Viviendas*
80	Alto	Loma de la Tinaja	268	60
81	Alto	Loma Blanca	259	78
82	Alto	Buenavista Yebuciví	254	64
83	Alto	Arroyo Zarco la Mesa	236	69
84	Alto	El Tullillo	232	66
85	Alto	La Tinaja	218	72
86	Alto	Ranchería de San Diego (Ciénega de San Diego)	213	59
87	Alto	Ejido de San Lorenzo Cuauhtenco	213	57
88	Alto	Barrio Santa Juana	210	57
89	Alto	Loma del Puente	200	48
90	Alto	La Lagunita Yebuciví	146	46
91	Alto	Cerro San Mateo	146	40
92	Alto	Barrio el Plan Ocoyotepec	109	41
93	Alto	Ejido de Santa Juana Primera Sección	65	16
94	Alto	Unidad Habitacional Olaldea (Colonia Olaldea)	51	34
95	Alto	La Palma (Ejido de San Francisco Tlalcilcalpan)	15	10
96	Alto	La Venta	10	5
97	Alto	Ex-Hacienda Boreje	9	1
98	Alto	Rancho Atotonilco	6	3
99	Alto	Rancho la Soledad	6	2
100	Alto	San Agustín Tabernillas	5	4

No.	Peligro	Localidad	Población	Viviendas*
101	Alto	Rancho San José Amealco (Rancho el Capulín)	4	2
102	Alto	Rancho San Diego Buenavista (Ejido San Diego)	4	2
103	Alto	Barrio de la Cabecera Primera Sección	3	10
104	Alto	Rancho los Gavilanes	2	1
		Total del Municipio	147,653	41,935

Fuente: INEGI Censo de Población y vivienda 2010 y Modelación Cartográfica.

*Total de Viviendas Censo de Población y vivienda 2010

Memoria de cálculo para la determinación del peligro por temperaturas mínimas

Una vez Integrada la base de datos, se realizan los siguientes procesos:

Rellenado de datos Faltantes.

Filtrado de datos que afectan a la muestra.

Obtención de valores mínimos diarios anuales históricos de temperaturas mínimas.

Ajuste de Función de probabilidad

Estimación de temperaturas mínimas asociadas a diferentes periodos de retorno.

Para poder determinar las temperaturas mínimas asociadas a los periodos de retorno, (5, 10, 25 y 50 años), se recurrió a un ajuste de funciones de probabilidad a la serie obtenida Estas funciones fueron: Normal, LogNormal, Gamma, Exponencial, Gumbel y DobleGumbel.

La función que presentara el menor error cuadrado era la que se utilizaba para el cálculo de los periodos de retorno antes mencionados.

A continuación se mencionan los efectos en la salud por exposición de temperaturas mínimas

En algunos países, el fenómeno de las bajas temperaturas, o frío, como se le conoce comúnmente, es tan frecuente que la gente está acostumbrada a vivir con él; en cambio, en otros, sobre todo aquellos de latitudes tropicales, ocurren ocasionalmente, por lo que toma desprevenida a la población. Las bajas temperaturas y los fenómenos relacionados con ellas pueden causar varios problemas en los países afectados, principalmente en la salud de la población, así como para sus animales domésticos, cultivos; también puede tener efectos negativos en la infraestructura (CENAPRED, 2006).



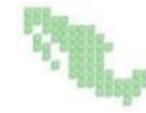
La República Mexicana se caracteriza por una diversidad de condiciones de temperatura y humedad. Por su ubicación geográfica se encuentra entre dos grandes regiones climáticas, la templada al norte del trópico de Cáncer y la tropical, al sur de éste. Debido a la forma del relieve, la altitud, extensión territorial y su localización entre dos océanos se producen diversos fenómenos atmosféricos, según la época del año; por ejemplo, en el invierno que es frío y seco, el país se encuentra bajo los efectos de las masas polares y frentes fríos, que ocasionan bruscos descensos de temperatura, acompañados generalmente de problemas en la salud de la población (CENAPRED, 2006).

El ser humano es vulnerable a ciertas temperaturas, tanto por arriba de un umbral, como por debajo de otro. Este apartado se ocupa de aquellas temperaturas que están por debajo de un cierto umbral. Por otro lado, es de interés analizar aquellos eventos extremos poco frecuentes, que pueden perjudicar, de manera excepcional a la población, y no el evento normal que se presenta cada mañana antes del amanecer. Adicionalmente es un hecho que junto con la presencia de bajas temperaturas debe analizarse su duración. Dos de las enfermedades que puede presentar en la población son las siguientes:

Dolor de cabeza: El frío provoca dolor de cabeza porque los músculos se contraen. Esto ocurre principalmente cuando hay viento. El dolor se presenta al reír, al toser, al estornudar, al levantar objetos pesados o por realizar grandes esfuerzos y puede ser corto e intenso.

Enfermedad de las vías respiratorias: en general, el mayor número de casos se registra durante las semanas de más bajas temperaturas. Los cambios bruscos de temperatura influyen mucho. Por ello, a partir de los primeros fríos, recrudecen otras infecciones de las vías respiratorias que no son virales, como el asma.

La tos, el catarro, la gripe, la bronquitis, la neumonía, la bronquiolitis, la rinitis, entre otras, forman parte de este tipo de dolencias que afectan alguna parte del sistema respiratorio. Así, el aire frío que se respira en el invierno es peligroso para los pulmones, los bronquios y la garganta. Además si éste es seco, provoca que las mucosas pierdan humedad. Por esta razón es conveniente fortalecer el sistema inmune durante el invierno.



5.2.3. Sequías

La sequía es un fenómeno meteorológico que ocurre cuando la precipitación en un período de tiempo es menor que el promedio, y cuando esta deficiencia de agua es lo suficientemente grande y prolongada como para dañar las actividades humanas. Cada vez con mayor frecuencia se presentan en el mundo y es considerado uno de los fenómenos naturales que más daños causan en lo que se refiere al aspecto económico ya que grandes hectáreas de cultivos se pierden por las sequías y numerosas cabezas de ganado mueren durante las mismas.

La magnitud, duración y severidad de una sequía se pueden considerar como relativos, ya que sus efectos están directamente relacionados con las actividades humanas, es decir, si no hay requerimientos por satisfacer, aun habiendo carencia total del agua, la sequía y su presencia son discutibles desde un punto de vista de sus efectos (CENAPRED).

Existen múltiples definiciones de sequía, lo que refleja las diferentes características climáticas de una región a otra así como los distintos impactos sectoriales. A pesar de que la sequía se clasifica normalmente como meteorológica, agrícola, hidrológica o socioeconómica, todo tipo de sequía implica una deficiencia de las precipitaciones que se traduce en la escasez de agua para alguna actividad o algún grupo. La sequía debe ser considerada una condición relativa y no absoluta.

Los resultados de esta deficiencia precipitación son, en ocasiones, impactos económicos y ambientales significativos. La sequía, a diferencia de otros fenómenos naturales, es de evolución lenta, es decir, es una amenaza natural progresiva, sus efectos se acumulan en un periodo considerable de tiempo y pueden persistir incluso años después de la finalización del evento, es por esto la dificultad para definir el inicio y final de una sequía.

Además la falta de una definición precisa de la sequía limita determinar su grado de severidad y por lo tanto la cuantificación de los impactos así como propuestas para su mitigación. El riesgo asociado a la sequía tiene tanto un componente natural como un componente social. Los fenómenos climáticos asociados a la sequía son las altas temperaturas, fuertes vientos y la baja humedad relativa.

Características y severidad

Se pueden distinguir tres características principales que definen una sequía, éstos son su intensidad, duración y cobertura espacial:

La intensidad se refiere al grado de déficit de la precipitación y/o severidad de los impactos asociados. En cuanto a duración, las sequías requieren un mínimo de dos a tres meses para establecerse y pueden continuar durante años o meses. La magnitud de los impactos de las sequías está estrechamente ligado al momento de la aparición de la escasez de precipitación, su intensidad y la duración del evento. En cuanto a sus características espaciales las zonas afectadas por las sequías se incrementan gradualmente día con día.

Las principales causas de las sequías están relacionadas con cambios en las presiones atmosféricas y alteraciones en la circulación general de la atmósfera, así como modificaciones en la cantidad de luz

solar reflejada en la superficie de la Tierra, cambios en la temperatura de la superficie de los océanos e inclusive el incremento de la concentración de bióxido de carbono en la atmósfera, que al mismo tiempo ocasionan variaciones espacio-temporales de las precipitaciones (CENAPRED, 2007).

Impactos de la sequía

Los impactos de la sequía son diversos, y fluctúan de acuerdo a la economía. Debido a la cantidad de grupos afectados y sectores relaciones con la sequía así como su extensión espacial, la dificultad de cuantificar los daños ambientales y sociales, es difícil determinar de manera precisa los costos financieros de la sequía.

Los impactos de la sequía se pueden clasificar en tres áreas; económica, ambiental y social. Las pérdidas económicas van desde pérdidas directas en los sectores agrícolas y pecuarios, pérdidas en las actividades de recreación, transporte y sector energético. Las pérdidas ambientales son el resultado del daño a las especies vegetales y animales, hábitat, degradación, degradación de la calidad del paisaje y erosión del suelo. Los impactos sociales se refieren a la seguridad pública, la salud, los conflictos entre usuarios del agua y las desigualdades en la distribución de impactos.

Como daños secundarios por las sequías se consideran a los incendios forestales y aceleración de la erosión de los suelos. La falta de humedad en las plantas aumenta la materia orgánica potencialmente combustible y con la presencia de una fuente de ignición, provoca que se forme un incendio forestal. Cuando la capa vegetal se pierde por el fuego, el suelo queda desprotegido ante los agentes climáticos como son el viento o la lluvia, acelerando el proceso de erosión (CENAPRED, 2007).

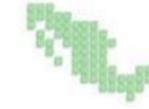
En México, la ocurrencia de sequías de gran magnitud data desde tiempos antiguos, en lo que respecta al siglo XX, se registraron cuatro grandes periodos de sequías que son de 1948 a 1954, de 1960 a 1964, de 1970 a 1978 y de 1993 a 1996. No obstante, se tienen datos de daños por sequía en años subsecuentes. El año 1998 fue crítico en casi todo el territorio nacional debido a las sequías, ondas de calor y altas temperaturas registradas.

Metodología

El Monitor de Sequía de América del Norte (North American Drought Monitor, NADM), es un programa de cooperación internacional entre expertos de México, Canadá y Estados Unidos enfocado a monitorear la sequía en América del Norte desde el 2003 a la fecha. En él, se han generado mapas a escala continental donde se señalan las zonas que han sufrido algún grado de sequía según la siguiente clasificación de la misma:

Anormalmente seco

Se trata de una condición de sequedad, no es un tipo de sequía. Se presenta al inicio o al fin de un período de sequía. Al iniciar la sequía: debido a la sequedad de corto plazo retraso de la siembra de cultivos anuales, limitado crecimiento de los cultivos o pastos, riesgo de incendios por arriba del promedio. Al salir la sequía: déficit persistente de agua, pastos o cultivos no recuperados completamente.



Sequía moderada

Algunos daños a los cultivos y pastos; alto riesgo de incendios, niveles bajos en arroyos, embalses y pozos, escasez de agua, se requiere uso de agua restringida de manera voluntaria.

Sequía severa

Probables pérdidas en cultivos o pastos, muy alto riesgo de incendios, la escasez de agua es común, se debe imponer restricciones de uso del agua.

Sequía extrema

Mayores pérdidas en cultivos o pastos, peligro extremo de incendio, la escasez de agua o las restricciones de su uso se generalizan.

Sequía excepcional

Pérdidas excepcional y generalizada de los cultivos o pastos, riesgo de incendio excepcional, escasez de agua en los embalses, arroyos y pozos, se crean situaciones de emergencia debido a la ausencia de agua.

La cartografía generada por el NADM, fue utilizada para determinar a escala estatal, los meses y años en los cuales el municipio ha presentado algún grado de sequía.

Registro mensual de presencia de sequía en el municipio de Almoloya de Juárez (2009 - 2015)

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
2015												
2014												
2013												
2012												
2011												
2010												
2009												



Fuente. Monitor de sequía de América del Norte

Con base en la cartografía del NADM del período de 2009 a septiembre de 2015, el municipio de Almoloya de Juárez, se vio afectado por los siguientes tipos de sequias:

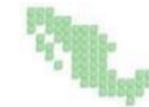
Severa durante 2009,2010 y 2011

Anormalmente Seco durante 2010, 2011,2012, 2013, y 2014

Extrema en 2009 y 2011

Moderada en 2011

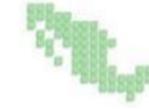
Derivado del análisis realizado al periodo de 2009-2015, se determinó que el peligro por éste tipo de fenómeno se considera medio. En la siguiente tabla se muestran la afectación por localidad para sequias.



Cuadro 48. Ponderación de afectación por localidad para sequías

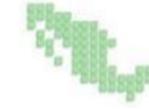
No.	Peligro	Localidad	Población	Viviendas*
1	Medio	San Francisco Tlalcilcalpan	16,509	5,869
2	Medio	Santiaguito Tlalcilcalli	8,761	1,633
3	Medio	Fraccionamiento Colinas del Sol	6,640	4,566
4	Medio	La Cabecera	6,559	1,690
5	Medio	San Mateo Tlalchichilpan	4,478	1,044
6	Medio	Mayorazgo de León (Estación Río México)	4,030	1,057
7	Medio	Santa María Nativitas	3,532	747
8	Medio	Mina México	3,479	833
9	Medio	Mextepec (Ex-Hacienda Mextepec)	3,424	828
10	Medio	Barrio San Pedro (La Concepción San Pedro)	3,167	753
11	Medio	San Miguel Almoloyán	3,165	795
12	Medio	San Agustín Citlali	3,111	649
13	Medio	Villa de Almoloya de Juárez	3,091	877
14	Medio	Cieneguillas de Guadalupe	3,089	780
15	Medio	Conjunto Habitacional Ecológico SUTEYM	2,719	1,197
16	Medio	San Pedro de la Hortaliza (Ejido Almoloyán)	2,459	572
17	Medio	Benito Juárez	2,342	591
18	Medio	Salitre de Mañones	2,273	640
19	Medio	Barrio de la Cabecera Tercera Sección	2,243	564
20	Medio	San Agustín Poteje Centro	2,184	630
21	Medio	Santa Juana Centro (La Palma)	2,158	311

No.	Peligro	Localidad	Población	Viviendas*
22	Medio	Ejido la Gavia (San José la Gavia)	2,157	522
23	Medio	San Isidro (El Reservado)	2,088	503
24	Medio	Poteje Sur	2,048	580
25	Medio	San Lorenzo Cuauhtenco	2,034	421
26	Medio	Ejido de San Pedro	2,020	479
27	Medio	Palos Amarillos (Palos Amarillos Yebuciví)	2,017	500
28	Medio	Santa Juana Primera Sección	1,979	473
29	Medio	Yebuciví Centro (Yebuciví)	1,747	468
30	Medio	Loma de San Miguel	1,676	426
31	Medio	Tabernillas (Santa Catarina)	1,638	440
32	Medio	Laguna de Tabernillas (El Resbaloso)	1,568	387
33	Medio	Dilatada Sur (Dilatada)	1,512	379
34	Medio	El Tepetatal	1,480	409
35	Medio	Cañada de Guadarrama	1,414	341
36	Medio	Colonia Bellavista	1,289	318
37	Medio	La Hortaliza	1,155	272
38	Medio	Ejido San Diego	1,091	272
39	Medio	El Plan	1,083	259
40	Medio	San Nicolás Amealco	1,069	295
41	Medio	El Plan de San Pedro	1,020	242
42	Medio	Santiaguito	989	214
43	Medio	Colonia la Navidad	980	256
44	Medio	Ejido el Estanco	968	261



No.	Peligro	Localidad	Población	Viviendas*
45	Medio	Ejido Tres Barrancas	963	260
46	Medio	Loma del Salitre (Colonia Loma del Salitre)	925	266
47	Medio	Santa Juana Segunda Sección	864	235
48	Medio	Loma del Jacal (Loma de las Mangas)	813	208
49	Medio	El Estanco	806	210
50	Medio	Paredón Ejido	800	274
51	Medio	Casa Nueva (Casa Nueva Yebuciví)	797	184
52	Medio	San Antonio Buenavista	788	227
53	Medio	Río Frío (Río Frío Yebuciví)	775	187
54	Medio	Arroyo Zarco	755	183
55	Medio	Poteje Norte	741	243
56	Medio	Ocoyotepec (Ocoyotepec Centro)	700	206
57	Medio	Besana Ancha	651	192
58	Medio	Loma de Guadalupe	640	186
59	Medio	San Agustín las Tablas	634	138
60	Medio	Barrio del Carmen	601	157
61	Medio	Barrio la Galera (La Galera)	576	169
62	Medio	Barrio los Lagartos Yebuciví	540	156
63	Medio	San Antonio Atotonilco	511	109
64	Medio	Ejido San Antonio Ocoyotepec	479	107
65	Medio	El Santito (Barrio el Santito Yebuciví)	469	97
66	Medio	Barrio San Pedro Zona Norte	466	111
67	Medio	San Cristóbal	455	116

No.	Peligro	Localidad	Población	Viviendas*
68	Medio	Rosa Morada	446	121
69	Medio	Paredón Centro	445	138
70	Medio	La Lima	439	98
71	Medio	Loma del Rancho	433	112
72	Medio	Fraccionamiento el Álamo	416	386
73	Medio	Barrio del Jacal de Yebuciví	395	97
74	Medio	Colonia Lázaro Cárdenas (La Trampa)	376	109
75	Medio	Cieneguillas de Mañones	342	111
76	Medio	Barrio la Unión de Ocoyotepec	336	97
77	Medio	La Posta	336	84
78	Medio	Paredón Ejido Norte	320	95
79	Medio	La Soledad Ocoyotepec	301	76
80	Medio	Loma de la Tinaja	268	60
81	Medio	Loma Blanca	259	78
82	Medio	Buenavista Yebuciví	254	64
83	Medio	Arroyo Zarco la Mesa	236	69
84	Medio	El Tulillo	232	66
85	Medio	La Tinaja	218	72
86	Medio	Ranchería de San Diego (Ciénega de San Diego)	213	59
87	Medio	Ejido de San Lorenzo Cuauhtenco	213	57
88	Medio	Barrio Santa Juana	210	57
89	Medio	Loma del Puente	200	48



No.	Peligro	Localidad	Población	Viviendas*
90	Medio	La Lagunita Yebuciví	146	46
91	Medio	Cerro San Mateo	146	40
92	Medio	Barrio el Plan Ocoyotepec	109	41
93	Medio	Ejido de Santa Juana Primera Sección	65	16
94	Medio	Unidad Habitacional Olaldea (Colonia Olaldea)	51	34
95	Medio	La Palma (Ejido de San Francisco Tlalcilcalpan)	15	10
96	Medio	La Venta	10	5
97	Medio	Ex-Hacienda Boreje	9	1
98	Medio	Rancho Atotonilco	6	3
99	Medio	Rancho la Soledad	6	2
100	Medio	San Agustín Tabernillas	5	4
101	Medio	Rancho San José Amealco (Rancho el Capulín)	4	2
102	Medio	Rancho San Diego Buenavista (Ejido San Diego)	4	2
103	Medio	Barrio de la Cabecera Primera Sección	3	10
104	Medio	Rancho los Gavilanes	2	1
		Total del Municipio	147,653	41,935

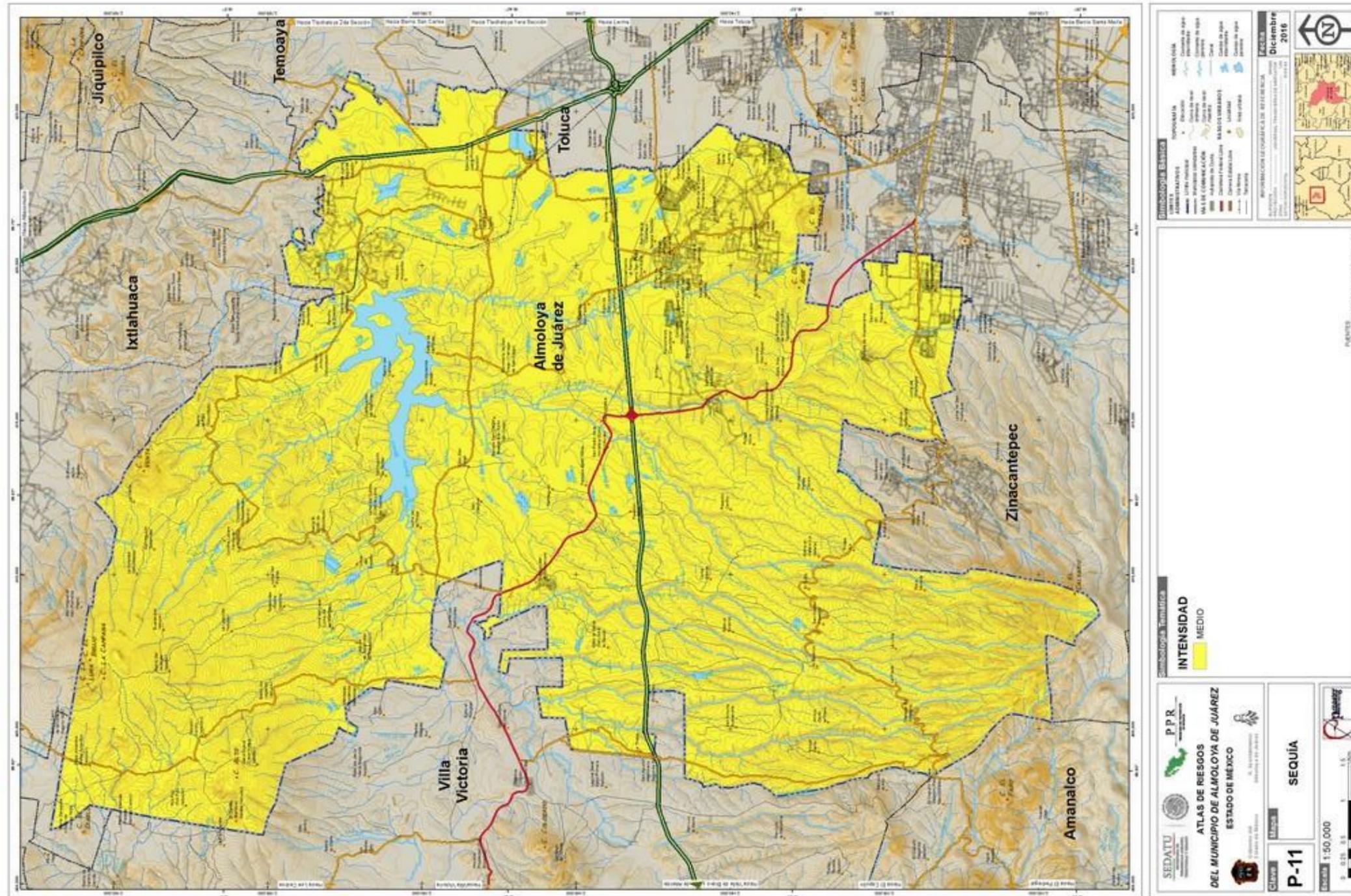
Fuente: INEGI Censo de Población y vivienda 2010 y Modelación Cartográfica.

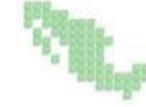
*Total de Viviendas Censo de Población y vivienda 2010

Cabe mencionar que debido al cambio climático y la deforestación que sufre el municipio, las anteriores ponderaciones pueden elevar su nivel a las siguientes categorías, incrementando la presencia del fenómeno en el municipio.



Figura 63. Sequía





5.2.4. Heladas

Se considera la ocurrencia de heladas cuando la temperatura del aire, registrada en el abrigo meteorológico (es decir a 1,50 metros sobre el nivel del suelo), es de 0°C. Esta forma de definir el fenómeno fue acordada por los meteorólogos y climatólogos, si bien muchas veces, la temperatura de la superficie del suelo puede llegar a ser 3 a 4 °C menor que la registrada en el abrigo meteorológico.

Desde el punto de vista de la climatología agrícola, no se puede considerar helada a la ocurrencia de una determinada temperatura, ya que existen vegetales que sufren las consecuencias de las bajas temperaturas sin que ésta llegue a cero grados (por ejemplo: el café, el cacao y otros vegetales tropicales).

La helada es la disminución de la temperatura del aire a un valor igual o inferior al punto de congelación del agua 0°C. La cubierta de hielo, es una de sus formas producida por la sublimación del vapor de agua sobre los objetos; ocurre cuando se presentan dichas temperaturas. Las heladas se presentan particularmente en las noches de invierno por una fuerte pérdida radiactiva.

Suele acompañarse de una inversión térmica junto al suelo, donde se presentan los valores mínimos, que pueden descender a los 2°C o aún más. Los principales elementos del tiempo que influyen en la formación de las heladas son el viento, la nubosidad, la humedad atmosférica y la radiación solar.

Viento

El viento es fundamental para que se desarrolle una helada, pues cuando hay corrientes de aire se mezcla el aire frío, que se encuentra cercano al suelo, con el más caliente que está en niveles superiores, lo que hace más difícil el desarrollo de una helada. Por tanto, una de las condiciones que favorece la ocurrencia de heladas es la ausencia de viento y aumenta si existe una inversión térmica, cuando la temperatura disminuye a 0°C o menos y el viento es escaso cerca de la superficie, el vapor de agua contenido en el aire se condensa.

Diversas condiciones meteorológicas producen las inversiones térmicas; cuando se presenta una inversión térmica, las capas de aire son arrastradas por otras descendentes y más frías. Este fenómeno se manifiesta en los valles, principalmente en invierno y está asociado con los cielos despejados y temperaturas bajas cercana a la superficie de la Tierra. Existe una inversión térmica cuando la temperatura es mayor conforme aumenta la elevación, es decir que la temperatura del aire disminuye conforme aumenta su distancia a la superficie del suelo.

Nubosidad

Las nubes son extensos conjuntos de pequeñas gotas de agua y cristales de hielo suspendidos en el aire. Se forman cuando el vapor de agua presente en el aire llega a los niveles altos de la atmósfera y se condensa porque la temperatura es más baja.

Cuando el cielo está cubierto por nubes, éstas disminuyen la pérdida de calor del suelo por radiación hacia la atmósfera y devuelven parte de ese calor a la Tierra. Para que ello ocurra, la temperatura del

aire en movimiento debe ser mayor a la del punto de rocío (la temperatura a la cual el aire no admite más humedad). Cuando sigue descendiendo la temperatura puede llegar a los 0°C y el vapor de agua que contiene produce una capa delgada de hielo en la superficie de la Tierra, que se conoce como escarcha blanca.

Si en la noche, el cielo está despejado, la pérdida de calor desde la superficie de la Tierra es continua. Así disminuye el calor de la tierra y con ello se favorece la ocurrencia de las heladas.

Humedad atmosférica

Cuando disminuye la temperatura a los 0° C o menos, y el viento es escaso, el vapor de agua contenido en el aire, se condensa; si la humedad es abundante, ésta produce niebla y cuando tiene poco contenido de humedad, se forma la helada. Por ello una gran humedad atmosférica reduce la probabilidad de ocurrencia de heladas. Cuando se presenta una helada, en los cuerpos de agua de una zona y en objetos sobre el terreno se pueden formar capas de hielo.

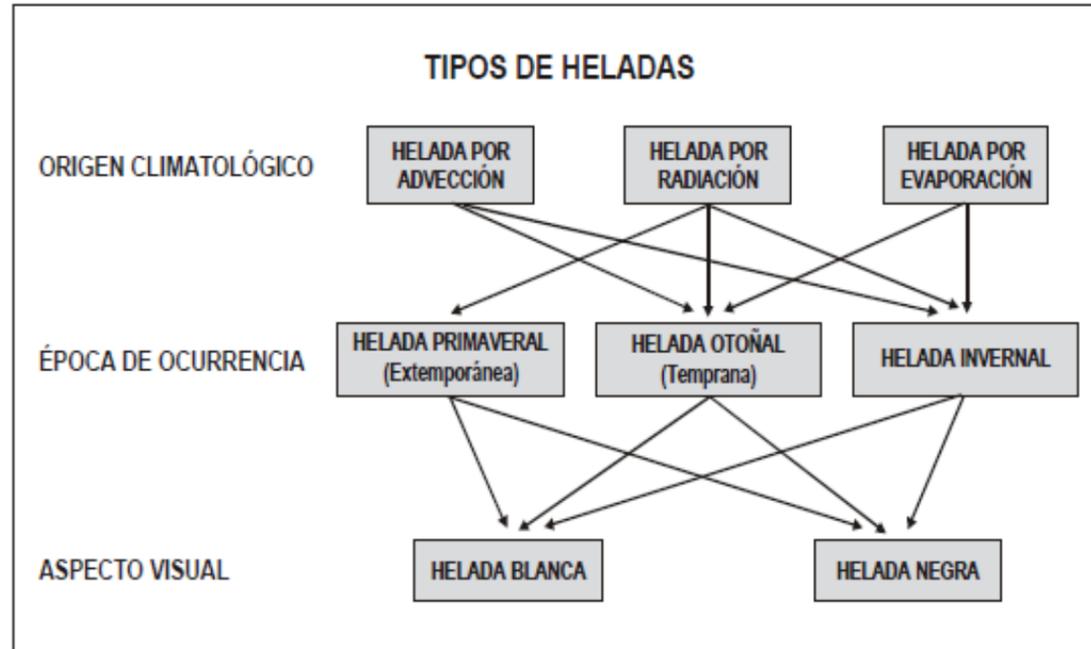
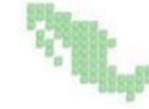
Radiación solar

Una cantidad de radiación solar es absorbida por la superficie de la Tierra y otra es devuelta desde su superficie a la atmósfera (radiación reflejada). Durante el día, el suelo retiene el calor y durante la noche lo pierde; estos procesos dependen de la nubosidad y del viento que existan sobre ciertas regiones del planeta. Cuando los días son más cortos y las noches más largas, aumenta la ocurrencia de heladas; aunque exista una menor acumulación de calor en el suelo, habrá un mayor tiempo para que se transmita hacia el aire.

Clasificación de las heladas

Las heladas se pueden agrupar en varias categorías de acuerdo a distintos criterios, en lo que respecta al efecto visual en los cultivos, se tienen dos tipos de heladas, la blanca y la negra. Las blancas forman una capa de hielo color blanco sobre la superficie de la planta u objetos expuestos, mientras que las negras se observan en las plantas que adquieren un aspecto negruzco debido a que se congela el agua contenida en las mismas.

La forma del relieve donde se presentan con mayor frecuencia las heladas son los valles y depresiones, las heladas suelen afectar principalmente a las plantas que poseen frutos. En México, la ocurrencia de heladas es por lo general en el centro y norte del país durante los meses fríos del año (noviembre-febrero), sin embargo Almoloya, por su altitud y cercanía con el Xinantécatl es proclive a dicho fenómeno tal como se menciona más adelante.



Fuente: Serie Fascículos – Heladas. CENAPRED. 1ª Edición, Diciembre 2001.

Generalmente la helada se presenta en la madrugada o cuando está saliendo el sol. La severidad de una helada depende de la disminución de la temperatura del aire y de la resistencia de los seres vivos a ella.

De acuerdo con el Servicio Meteorológico Nacional, las heladas por sus cualidades gélidas ambientales, pueden presentar los siguientes efectos ambientales.

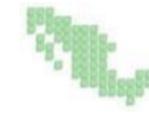
Cuadro 49. Efectos ambientales por heladas

Temperatura	Designación	Vulnerabilidad
0 a -3.5 °	Ligera	El agua comienza a congelarse. Daños pequeños a las hojas y tallos de la vegetación. Si hay humedad el ambiente se torna blanco por la escarcha.
-3.6 a -6.4°	Moderada	Los pastos, las hierbas, y hojas de plantas se marchitan y aparece un color café o negruzco en su follaje. Aparecen los problemas de enfermedad en los humanos, de sus vías respiratorias. Se comienza a utilizar la calefacción.
-6.5 a -11.5 °	Severa	Los daños son fuertes en las hojas y frutos de árboles frutales. Se rompen algunas tuberías de agua por aumento de volumen. Se incrementan las enfermedades respiratorias. Existen algunos decesos por hipotermia.
<-11.5	Muy severa	Muchas plantas pierden todos sus órganos. Algunos frutos no protegidos se dañan totalmente. Los daños son elevados en las zonas tropicales.

Fuente: bases SEDATU, 2015.

Metodología

Para identificar el grado de amenaza de este fenómeno en el municipio de Almoloya de Juárez, fueron considerados los datos de temperaturas mínimas de los meses de noviembre, diciembre, enero, febrero y marzo (temporada de invierno) de 43 estaciones que tienen influencia en el municipio, conforme a la base de datos CLICOM del Servicio Meteorológico Nacional para el periodo de registro de 1951-2010. En la siguiente tabla se muestran dicha estaciones climatológicas.



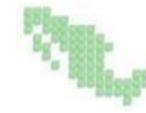
Cuadro 50. Relación de estaciones meteorológicas con datos promedio de temperaturas mínimas diarias

No.	No. Estación	Nombre	Estado	latitud	longitud	Altura	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar
1	15010	ATOTONILCO	México	19°27'44" N	99°46'32" W	2557	-8	-12	-11	-9	-8
2	15025	EJIDO DE LLANO GRANDE	México	19°34'22" N	99°39'54" W	2538	-10	-9	-11.5	-9	-9
3	15026	ENYEJE	México	19°33'50" N	99°51'00" W	2550	-7	-9	-8.8	-7.5	-6.2
4	15037	JQUIPILCO	México	19°33'33" N	99°36'00" W	2772	-10	-9	-8	-4	-4
5	15051	LOS VELAZQUEZ	México	19°25'26" N	99°52'10" W	2577	-9.5	-11	-15	-11.5	-9
6	15063	NUEVA SANTA ELENA	México	19°24'40" N	99°41'58" W	2611	-9	-11	-9	-11	-6
7	15076	PRESA TEPETITLAN	México	19°39'45" N	99°57'28" W	2564	-9.5	-9	-8.5	-10.5	-6
8	15085	SAN BARTOLO DEL LLANO	México	19°31'28" N	99°44'29" W	2587	-6.5	-9	-8.5	-8.5	-6.5
9	15086	SAN BERNABE	México	19°28'34" N	99°42'52" W	2560	-7	-10	-11	-8	-7.5
10	15093	SAN LORENZO MALACOTA	México	19°38'49" N	99°36'48" W	2658	-9	-7	-6	-6	-3
11	15119	TEMOAYA	México	19°28'11" N	99°35'35" W	2694	-4	-4	-8	-6	-1
12	15133	PRESA VILLA VICTORIA	México	19°27'26" N	99°59'31" W	2577	-5	-7.5	-7.5	-8	-5.5
13	15142	SAN MARCOS TLAZALPAN	México	19°47'09" N	99°43'04" W	2711	-8	-10.5	-10	-13	-9
14	15158	SAN PEDRO DE LOS BAÑOS	México	19°40'09" N	99°49'51" W	2552	-8.5	-9.3	-8.3	-9.2	-9
15	15160	SANTIAGO DEL MONTE	México	19°24'03" N	99°56'42" W	2770	-4	-11	-6.5	-6	-3.5
16	15199	MINA VIEJA	México	19°33'22"	99°56'51" W.	2927	-2	0	-4	-1.2	0
17	15201	TROJES	México	19°25'41" N	99°36'45" W	2583	-7	-7.5	-11	-9	-6
18	15238	SANTA MARIA DEL LLANO	México	19°30'53" N	99°43'43" W	2618	-10	-10.5	-12	-10	-9
19	15245	LA JORDANA	México	19°47'46" N	99°59'42" W.	2620	5	-6	-7	-5	-5
20	15251	ATLACOMULCO II	México	19°47'51" N	99°52'28" W	2574	-7	-9	-10	-9	-7.5
21	15267	CHICHILPA	México	19°43'10" N	100°02'31" W	2795	-6	-5	-8.5	-4	-0.1
22	15308	SAN CRISTOBAL DE LOS BAÑOS	México	19°41'22" N	99°52'18" W	2570	-5	-4	-4	-7	0
23	15317	SAN JOSE EPIFANIA	México	19°42'47" N	99°37'43" W	2631	-8	-10	-15	-8	-6
24	15341	SAN ANTONIO NIXINI	México	19°40'21" N	99°41'00" W	2545	-8.5	-10.5	-8.3	-13	-10.5
25	15347	TEPETITLAN	México	19°39'09" N	99°53'12" W	2530	-12	-9	-7	-10.5	-5.5
26	15372	IXTLAHUACA	México	19°34'08" N	99°46'01" W	2540	-6	-6	-7.2	-6.2	-3.8



No.	No. Estación	Nombre	Estado	latitud	longitud	Altura	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar
27	15390	E. T. A. 013 JOCOTITLAN	México	19°42'40" N.	99°47'20" W	2650	-9	-10	-11	-8.5	-7
28	15003	ALMOLOYA DE JUAREZ	México	19°22'02" N	99°45'32" W	2,595	-7	-9	-8	-5	-8
29	15005	AMANALCO DE BECERRA	México	19°15'18" N	100°01'22" W	2,365	-0.2	-5	-5	-6	-3
30	15056	MEXICALCINGO	México	19°12'34" N.	99°35'19" W	2,602	-7	-7	-7	-6	-4.5
31	15089	SAN FRANCISCO TLALCILALCALPAN	México	19°17'32" N	99°46'04" W	2,773	-8	-8.5	-5	-5	-5
32	15108	SANTA MARIA DEL MONTE	México	19°18'22" N	99°49'29" W	2,839	-1.4	-3	-4	-1	-2.1
33	15126	TOLUCA (OBS)	México	19°17'28" N.	99°42'51" W	2,726	-7.5	-10	-10.6	-7.7	-8.1
34	15164	TOLUCA (DGE)	México	19°17'30" N	99°37'50" W	2,638	-7	-5	-8.3	-6.6	-6.6
35	15174	PALO MANCORNADO	México	19°17'33" N	99°55'20" W	3,000	-0.3	-2	-3	-2	0
36	15203	CALIXTLAHUACA	México	19°20'20" N	99°41'03" W	2,630	-6.5	-9.5	-9.5	-7	-7
37	15205	PRESA DOLORES	México	19°21'49" N	99°56'15" W	2,620	-6	-6	-5	-3.8	-3.1
38	15229	LOMA ALTA	México	19°10'19" N	99°48'22" W	3,432	-4.8	-6.5	-8	-6	-1.5
39	15266	CODAGEM	México	19°14'54" N	99°34'32" W	2,762	-8	-9.5	-12	-10.5	-8
40	15276	SAN JOSE DEL CONTADERO	México	19°14'04" N	99°48'29" W	3,045	-7	-7.5	-7	-7	-6.5
41	15282	TRES BARRANCAS	México	19°20'27" N	99°47'54" W	2,682	-10	-10.5	-11.8	-10	-8.8
42	15293	SAN JUAN DE LAS HUERTAS	México	19°14'15" N	99°45'51" W	2,905	-8.2	-7.5	-10.7	-8	-7
43	15374	AGUA BENDITA	México	19°16'02" N	99°57'01" W	2,817	-13.5	-7.5	-5.8	-5.5	-4

Fuente: Elaboración propia en base a registros de CLICOM



Una vez Integrada la base de datos, se realizan los siguientes procesos:

Rellenado de datos Faltantes.

Filtrado de datos que afectan a la muestra.

Obtención de valores mínimos diarios anuales históricos de temperaturas mínimas.

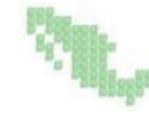
Ajuste de Función de probabilidad

Con base en los análisis que se obtuvieron de los registros de temperatura mínimas, de las estaciones meteorológicas de la región, se concluye que el municipio de Almoloya de Juárez, presenta un nivel de peligro alto ante la presencia de este fenómeno. Lo anterior derivado de que en la zona se presentan temperaturas mínimas del orden de 0°C a -11.5°C, siendo los meses de noviembre a marzo los que registran las temperaturas más bajas. En la siguiente tabla se muestran la afectación por localidad para heladas.

Cuadro 51. Ponderación de peligro por localidad para Heladas

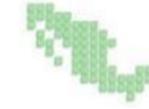
No.	Peligro	Localidad	Población	Viviendas*
1	Alto	San Francisco Tlalcilcalpan	16,509	5,869
2	Alto	Santiaguito Tlalcilcalli	8,761	1,633
3	Alto	Fraccionamiento Colinas del Sol	6,640	4,566
4	Alto	La Cabecera	6,559	1,690
5	Alto	San Mateo Tlalchichilpan	4,478	1,044
6	Alto	Mayorazgo de León (Estación Río México)	4,030	1,057
7	Alto	Santa María Nativitas	3,532	747
8	Alto	Mina México	3,479	833
9	Alto	Mextepec (Ex-Hacienda Mextepec)	3,424	828
10	Alto	Barrio San Pedro (La Concepción San Pedro)	3,167	753
11	Alto	San Miguel Almoloyán	3,165	795
12	Alto	San Agustín Citlali	3,111	649
13	Alto	Villa de Almoloya de Juárez	3,091	877

No.	Peligro	Localidad	Población	Viviendas*
14	Alto	Cieneguillas de Guadalupe	3,089	780
15	Alto	Conjunto Habitacional Ecológico SUTEYM	2,719	1,197
16	Alto	San Pedro de la Hortaliza (Ejido Almoloyán)	2,459	572
17	Alto	Benito Juárez	2,342	591
18	Alto	Salitre de Mañones	2,273	640
19	Alto	Barrio de la Cabecera Tercera Sección	2,243	564
20	Alto	San Agustín Poteje Centro	2,184	630
21	Alto	Santa Juana Centro (La Palma)	2,158	311
22	Alto	Ejido la Gavia (San José la Gavia)	2,157	522
23	Alto	San Isidro (El Reservado)	2,088	503
24	Alto	Poteje Sur	2,048	580
25	Alto	San Lorenzo Cuauhtenco	2,034	421
26	Alto	Ejido de San Pedro	2,020	479
27	Alto	Palos Amarillos (Palos Amarillos Yebuciví)	2,017	500
28	Alto	Santa Juana Primera Sección	1,979	473
29	Alto	Yebuciví Centro (Yebuciví)	1,747	468
30	Alto	Loma de San Miguel	1,676	426
31	Alto	Tabernillas (Santa Catarina)	1,638	440
32	Alto	Laguna de Tabernillas (El Resbaloso)	1,568	387
33	Alto	Dilatada Sur (Dilatada)	1,512	379
34	Alto	El Tepetatal	1,480	409
35	Alto	Cañada de Guadarrama	1,414	341
36	Alto	Colonia Bellavista	1,289	318



No.	Peligro	Localidad	Población	Viviendas*
37	Alto	La Hortaliza	1,155	272
38	Alto	Ejido San Diego	1,091	272
39	Alto	El Plan	1,083	259
40	Alto	San Nicolás Amealco	1,069	295
41	Alto	El Plan de San Pedro	1,020	242
42	Alto	Santiaguito	989	214
43	Alto	Colonia la Navidad	980	256
44	Alto	Ejido el Estanco	968	261
45	Alto	Ejido Tres Barrancas	963	260
46	Alto	Loma del Salitre (Colonia Loma del Salitre)	925	266
47	Alto	Santa Juana Segunda Sección	864	235
48	Alto	Loma del Jacal (Loma de las Mangas)	813	208
49	Alto	El Estanco	806	210
50	Alto	Paredón Ejido	800	274
51	Alto	Casa Nueva (Casa Nueva Yebuciví)	797	184
52	Alto	San Antonio Buenavista	788	227
53	Alto	Río Frío (Río Frío Yebuciví)	775	187
54	Alto	Arroyo Zarco	755	183
55	Alto	Poteje Norte	741	243
56	Alto	Ocoyotepec (Ocoyotepec Centro)	700	206
57	Alto	Besana Ancha	651	192
58	Alto	Loma de Guadalupe	640	186
59	Alto	San Agustín las Tablas	634	138

No.	Peligro	Localidad	Población	Viviendas*
60	Alto	Barrio del Carmen	601	157
61	Alto	Barrio la Galera (La Galera)	576	169
62	Alto	Barrio los Lagartos Yebuciví	540	156
63	Alto	San Antonio Atotonilco	511	109
64	Alto	Ejido San Antonio Ocoyotepec	479	107
65	Alto	El Santito (Barrio el Santito Yebuciví)	469	97
66	Alto	Barrio San Pedro Zona Norte	466	111
67	Alto	San Cristóbal	455	116
68	Alto	Rosa Morada	446	121
69	Alto	Paredón Centro	445	138
70	Alto	La Lima	439	98
71	Alto	Loma del Rancho	433	112
72	Alto	Fraccionamiento el Álamo	416	386
73	Alto	Barrio del Jacal de Yebuciví	395	97
74	Alto	Colonia Lázaro Cárdenas (La Trampa)	376	109
75	Alto	Cieneguillas de Mañones	342	111
76	Alto	Barrio la Unión de Ocoyotepec	336	97
77	Alto	La Posta	336	84
78	Alto	Paredón Ejido Norte	320	95
79	Alto	La Soledad Ocoyotepec	301	76
80	Alto	Loma de la Tinaja	268	60
81	Alto	Loma Blanca	259	78
82	Alto	Buenavista Yebuciví	254	64



No.	Peligro	Localidad	Población	Viviendas*
83	Alto	Arroyo Zarco la Mesa	236	69
84	Alto	El Tullillo	232	66
85	Alto	La Tinaja	218	72
86	Alto	Ranchería de San Diego (Ciénega de San Diego)	213	59
87	Alto	Ejido de San Lorenzo Cuauhtenco	213	57
88	Alto	Barrio Santa Juana	210	57
89	Alto	Loma del Puente	200	48
90	Alto	La Lagunita Yebuciví	146	46
91	Alto	Cerro San Mateo	146	40
92	Alto	Barrio el Plan Ocoyotepec	109	41
93	Alto	Ejido de Santa Juana Primera Sección	65	16
94	Alto	Unidad Habitacional Olaldea (Colonia Olaldea)	51	34
95	Alto	La Palma (Ejido de San Francisco Tlalcilcalpan)	15	10
96	Alto	La Venta	10	5
97	Alto	Ex-Hacienda Boreje	9	1
98	Alto	Rancho Atotonilco	6	3
99	Alto	Rancho la Soledad	6	2
100	Alto	San Agustín Tabernillas	5	4
101	Alto	Rancho San José Amealco (Rancho el Capulín)	4	2
102	Alto	Rancho San Diego Buenavista (Ejido San Diego)	4	2

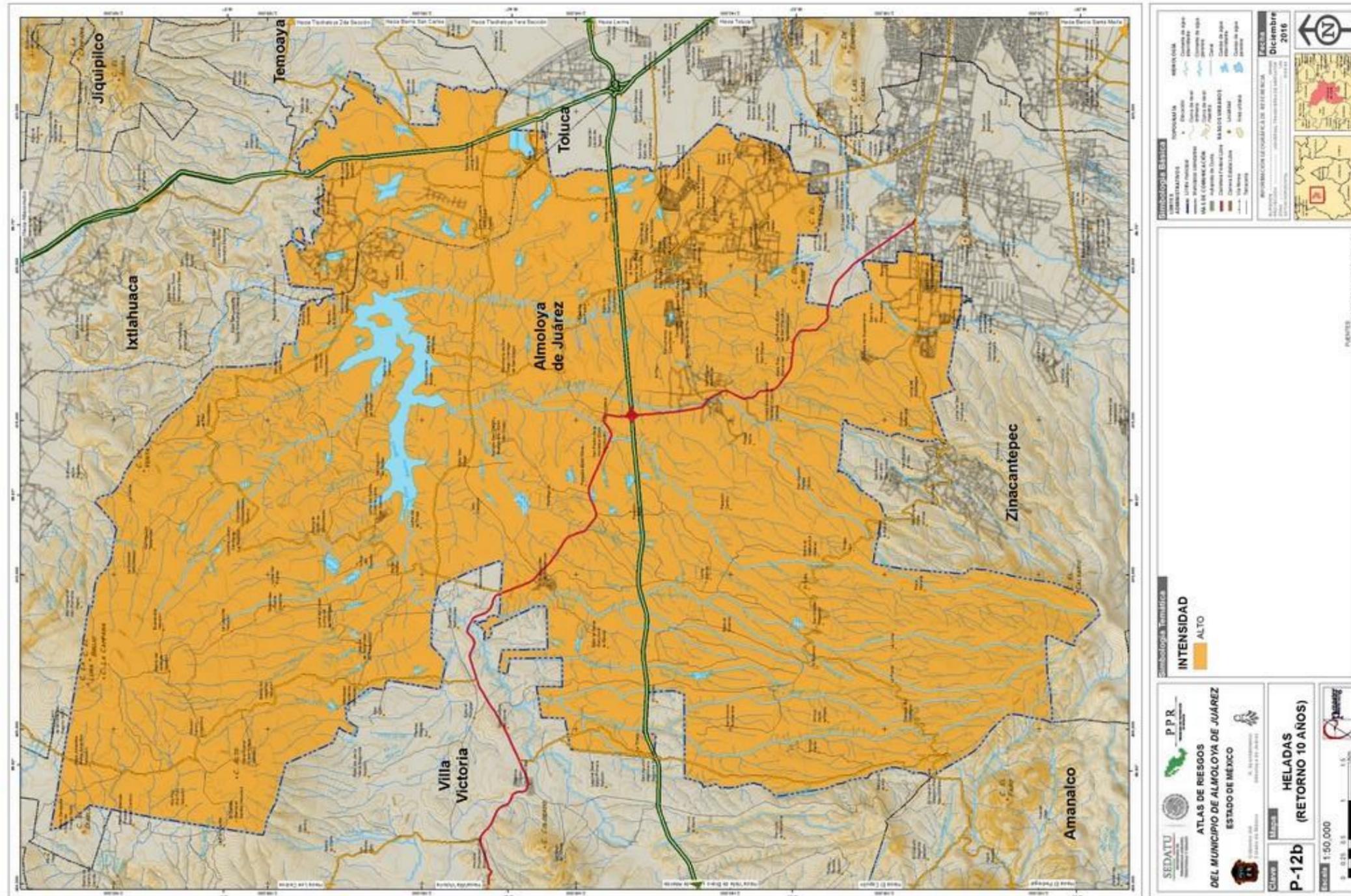
No.	Peligro	Localidad	Población	Viviendas*
103	Alto	Barrio de la Cabecera Primera Sección	3	10
104	Alto	Rancho los Gavilanes	2	1
		Total del Municipio	147,653	41,935

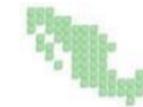
Fuente: INEGI Censo de Población y vivienda 2010 y Modelación Cartográfica.

*Total de Viviendas Censo de Población y vivienda 2010



Figura 66. Heladas (Período de retorno de 10 años)





5.2.5. Tormentas de granizo

El granizo es un tipo de precipitación en forma de piedras de hielo y se forma en las tormentas severas cuando las gotas de agua o los copos de nieve formados en las nubes de tipo cumulonimbus son arrastrados por corrientes ascendentes de aire. El Granizo es una de las formas de precipitación y se llega a originar cuando corrientes de aire ascienden al cielo de forma muy violenta. Las gotas de agua se convierten en hielo al ascender a las zonas más elevadas de la nube, o al menos a una zona de la nube cuya temperatura sea como mínimo de 0° Centígrados, temperatura a la que congela el agua.

Conforme transcurre el tiempo, esa gota de agua gana dimensiones, hasta que representa lo suficiente como para ser incontenible y permanecer por más tiempo en suspensión. Es entonces cuando, arrastrándose en su caída de la nube, se lleva consigo las gotas que va encontrando en su camino.

El tamaño de las piedras de granizo está entre los 5 milímetros de diámetro hasta pedriscos del tamaño de una pelota de golf y las mayores pueden ser muy destructivas, como para romper ventanas y abollar la lámina de los automóviles, pero el mayor daño se produce en los cultivos o, a veces, varias piedras pueden solidificarse formando grandes masas de hielo y nieve sin forma. El depósito del granizo sobre la superficie terrestre exhibe un patrón angosto y largo a manera de un corredor. La mayoría de las tormentas de granizo ocurren durante el verano entre los paralelos 20 y 50, tanto en el hemisferio norte como en el sur.

En cuanto a su forma el granizo puede ser de forma irregular o regular. Estas partículas generalmente constan de un núcleo congelado envuelto en varias capas de hielo uniforme, las capas pueden ser opacas o transparentes y son indicativas del tipo de masa de aire y del proceso de crecimiento del núcleo de granizo, sin son opacas es porque el crecimiento ha sido rápido y quedo atrapado aire en la capa. Y si la capa es transparente el crecimiento ha sido lento y las burbujas de aire tuvieron tiempo de escapar.

En México los daños más importantes por granizadas se presentan principalmente en las zonas rurales, ya que se destruyen las siembras y plantíos, causando, en ocasiones, la pérdida de animales de cría. En las regiones urbanas afectan a las viviendas, construcciones, alcantarillas y vías de transporte y áreas verdes.

Cuando se acumula en cantidad suficiente puede obstruir el paso del agua en coladeras o desagües, generando inundaciones o encharcamientos importantes durante algunas horas. La magnitud de los daños que puede provocar la precipitación en forma de granizo depende de su cantidad y tamaño.

Las zonas más afectadas de México por tormentas de granizo son el altiplano de México y algunas regiones de Chiapas, Guanajuato, Durango y Sonora. Durante el periodo de 1979-1988, según registros de la Comisión Nacional del Agua, los estados que sufrieron más daños en la agricultura fueron: Guanajuato (109, 767 has), Chihuahua (56,355 has), Tlaxcala (51,616 has), Nuevo León (37,837 has) y Durango, (35,393 has).

Asimismo, dentro de estos registros se estimó una población expuesta mayor a los 6 millones de habitantes. Las ciudades que son afectadas con mayor frecuencia son Puebla, Pachuca, Tlaxcala,

Zacatecas y la Ciudad de México, donde se tiene la mayor incidencia durante los meses de mayo julio y agosto (CENAPRED, 2010).

En el siguiente mapa se puede ver el número de días con granizo al año. Para el caso del Estado de México, se ve afectado por zonas de medio, alto y muy alto grado de días con granizo al año.

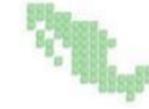
Número de días con granizo, al año en la República Mexicana



Fuente: www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/ UNAM, 2007

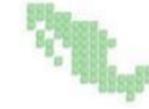
Metodología

Para identificar el grado de peligro de este fenómeno en el municipio de Almoloya de Juárez fueron considerados los datos de días con granizo al año, de 43 estaciones que tienen influencia en el municipio conforme a la base de datos CLICOM del Servicio Meteorológico Nacional para el periodo de registro de 1951-2010. En la siguiente tabla se muestran dicha estaciones climatológicas.

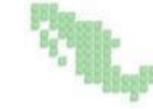


Cuadro 52. Relación de estaciones meteorológicas con datos del número de días con granizo

No.	No. Estación	Nombre	Estado	latitud	longitud	Altura	Días con granizo
1	15010	ATOTONILCO	México	19°27'44" N	99°46'32" W	2557	0.9
2	15025	EJIDO DE LLANO GRANDE	México	19°34'22" N	99°39'54" W	2538	0.2
3	15026	ENYEJE	México	19°33'50" N	99°51'00" W	2550	1.3
4	15037	JIQUIPILCO	México	19°33'33" N	99°36'00" W	2772	1.3
5	15051	LOS VELAZQUEZ	México	19°25'26" N	99°52'10" W	2577	5
6	15063	NUEVA SANTA ELENA	México	19°24'40" N	99°41'58" W	2611	4.9
7	15076	PRESA TEPETITLAN	México	19°39'45" N	99°57'28" W	2564	3.3
8	15085	SAN BARTOLO DEL LLANO	México	19°31'28" N	99°44'29" W	2587	1.4
9	15086	SAN BERNABE	México	19°28'34" N	99°42'52" W	2560	0.3
10	15093	SAN LORENZO MALACOTA	México	19°38'49" N	99°36'48" W	2658	0.2
11	15119	TEMOAYA	México	19°28'11" N	99°35'35" W	2694	3
12	15133	PRESA VILLA VICTORIA	México	19°27'26" N	99°59'31" W	2577	0.2
13	15142	SAN MARCOS TLAZALPAN	México	19°47'09" N	99°43'04" W	2711	12.9
14	15158	SAN PEDRO DE LOS BAÑOS	México	19°40'09" N	99°49'51" W	2552	1.8
15	15160	SANTIAGO DEL MONTE	México	19°24'03" N	99°56'42" W	2770	0.4
16	15199	MINA VIEJA	México	19°33'22"	99°56'51" W.	2927	0
17	15201	TROJES	México	19°25'41" N	99°36'45" W	2583	3.8
18	15238	SANTA MARIA DEL LLANO	México	19°30'53" N	99°43'43" W	2618	3.8
19	15245	LA JORDANA	México	19°47'46" N	99°59'42" W.	2620	2.2



No.	No. Estación	Nombre	Estado	latitud	longitud	Altura	Días con granizo
20	15251	ATLACOMULCO II	México	19°47'51" N	99°52'28" W	2574	2.8
21	15267	CHICHILPA	México	19°43'10" N	100°02'31" W	2795	10.7
22	15308	SAN CRISTOBAL DE LOS BAÑOS	México	19°41'22" N	99°52'18" W	2570	4.7
23	15317	SAN JOSE EPIFANIA	México	19°42'47" N	99°37'43" W	2631	1.3
24	15341	SAN ANTONIO NIXINI	México	19°40'21" N	99°41'00" W	2545	0.6
25	15347	TEPETITLAN	México	19°39'09" N	99°53'12" W	2530	2.1
26	15372	IXTLAHUACA	México	19°34'08" N	99°46'01" W	2540	0.3
27	15390	E. T. A. 013 JOCOTITLAN	México	19°42'40" N.	99°47'20" W	2650	0.1
28	15003	ALMOLOYA DE JUAREZ	México	19°22'02" N	99°45'32" W	2,595	0.1
29	15005	AMANALCO DE BECERRA	México	19°15'18" N	100°01'22" W	2,365	1.2
30	15056	MEXICALcingo	México	19°12'34" N.	99°35'19" W	2,602	1.3
31	15089	SAN FRANCISCO TLALCILALCALPAN	México	19°17'32" N	99°46'04" W	2,773	9
32	15108	SANTA MARIA DEL MONTE	México	19°18'22" N	99°49'29" W	2,839	6.6
33	15126	TOLUCA (OBS)	México	19°17'28" N.	99°42'51" W	2,726	8
34	15164	TOLUCA (DGE)	México	19°17'30" N	99°37'50" W	2,638	5.1
35	15174	PALO MANCORNADO	México	19°17'33" N	99°55'20" W	3,000	2.3
36	15203	CALIXTLAHUACA	México	19°20'20" N	99°41'03" W	2,630	9.5
37	15205	PRESA DOLORES	México	19°21'49" N	99°56'15" W	2,620	2.1
38	15229	LOMA ALTA	México	19°10'19" N	99°48'22" W	3,432	0.4
39	15266	CODAGEM	México	19°14'54" N	99°34'32" W	2,762	5.1



No.	No. Estación	Nombre	Estado	latitud	longitud	Altura	Días con granizo
40	15276	SAN JOSE DEL CONTADERO	México	19°14'04" N	99°48'29" W	3,045	0
41	15282	TRES BARRANCAS	México	19°20'27" N	99°47'54" W	2,682	5.4
42	15293	SAN JUAN DE LAS HUERTAS	México	19°14'15" N	99°45'51" W	2,905	5.2
43	15374	AGUA BENDITA	México	19°16'02" N	99°57'01" W	2,817	0.2

Fuente: Elaboración propia en base a registros de CLICOM y CONAGUA



Una vez Integrada la base de datos, se realizan los siguientes procesos:

Rellenado de datos Faltantes.

Filtrado de datos que afectan a la muestra.

Obtención de valores mínimos diarios anuales históricos de días con granizo.

Ajuste de Función de probabilidad

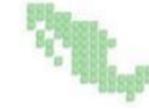
Estimación de días con granizo asociados a diferentes periodos de retorno.

Como base en los registros de granizo, obtenidos de las estaciones del Servicio Meteorológico Nacional que rodean la zona de estudio, se puede observar que en promedio se registra entre 2 a 4 días con tormentas de granizo al año, por lo cual se concluye que el municipio presenta un peligro medio ante la presencia de dicho fenómeno. En la siguiente tabla se muestran la afectación por localidad para tormentas de granizo

Cuadro 53. Ponderación de afectación por localidad para tormentas de granizo

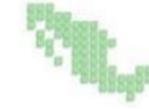
No.	Peligro	Localidad	Población	Viviendas*
1	Medio	San Francisco Tlalcilcalpan	16,509	5,869
2	Medio	Santiaguito Tlalcilcalli	8,761	1,633
3	Medio	Fraccionamiento Colinas del Sol	6,640	4,566
4	Medio	La Cabecera	6,559	1,690
5	Medio	San Mateo Tlalchichilpan	4,478	1,044
6	Medio	Mayorazgo de León (Estación Río México)	4,030	1,057
7	Medio	Santa María Nativitas	3,532	747
8	Medio	Mina México	3,479	833
9	Medio	Mextepec (Ex-Hacienda Mextepec)	3,424	828
10	Medio	Barrio San Pedro (La Concepción San Pedro)	3,167	753
11	Medio	San Miguel Almoloyán	3,165	795
12	Medio	San Agustín Citlali	3,111	649

No.	Peligro	Localidad	Población	Viviendas*
13	Medio	Villa de Almoloya de Juárez	3,091	877
14	Medio	Cieneguillas de Guadalupe	3,089	780
15	Medio	Conjunto Habitacional Ecológico SUTEYM	2,719	1,197
16	Medio	San Pedro de la Hortaliza (Ejido Almoloyán)	2,459	572
17	Medio	Benito Juárez	2,342	591
18	Medio	Salitre de Mañones	2,273	640
19	Medio	Barrio de la Cabecera Tercera Sección	2,243	564
20	Medio	San Agustín Poteje Centro	2,184	630
21	Medio	Santa Juana Centro (La Palma)	2,158	311
22	Medio	Ejido la Gavia (San José la Gavia)	2,157	522
23	Medio	San Isidro (El Reservado)	2,088	503
24	Medio	Poteje Sur	2,048	580
25	Medio	San Lorenzo Cuauhtenco	2,034	421
26	Medio	Ejido de San Pedro	2,020	479
27	Medio	Palos Amarillos (Palos Amarillos Yebuciví)	2,017	500
28	Medio	Santa Juana Primera Sección	1,979	473
29	Medio	Yebuciví Centro (Yebuciví)	1,747	468
30	Medio	Loma de San Miguel	1,676	426
31	Medio	Tabernillas (Santa Catarina)	1,638	440
32	Medio	Laguna de Tabernillas (El Resbaloso)	1,568	387
33	Medio	Dilatada Sur (Dilatada)	1,512	379
34	Medio	El Tepetatal	1,480	409
35	Medio	Cañada de Guadarrama	1,414	341



No.	Peligro	Localidad	Población	Viviendas*
36	Medio	Colonia Bellavista	1,289	318
37	Medio	La Hortaliza	1,155	272
38	Medio	Ejido San Diego	1,091	272
39	Medio	El Plan	1,083	259
40	Medio	San Nicolás Amealco	1,069	295
41	Medio	El Plan de San Pedro	1,020	242
42	Medio	Santiaguito	989	214
43	Medio	Colonia la Navidad	980	256
44	Medio	Ejido el Estanco	968	261
45	Medio	Ejido Tres Barrancas	963	260
46	Medio	Loma del Salitre (Colonia Loma del Salitre)	925	266
47	Medio	Santa Juana Segunda Sección	864	235
48	Medio	Loma del Jacal (Loma de las Mangas)	813	208
49	Medio	El Estanco	806	210
50	Medio	Paredón Ejido	800	274
51	Medio	Casa Nueva (Casa Nueva Yebuciví)	797	184
52	Medio	San Antonio Buenavista	788	227
53	Medio	Río Frío (Río Frío Yebuciví)	775	187
54	Medio	Arroyo Zarco	755	183
55	Medio	Poteje Norte	741	243
56	Medio	Ocoyotepec (Ocoyotepec Centro)	700	206
57	Medio	Besana Ancha	651	192
58	Medio	Loma de Guadalupe	640	186

No.	Peligro	Localidad	Población	Viviendas*
59	Medio	San Agustín las Tablas	634	138
60	Medio	Barrio del Carmen	601	157
61	Medio	Barrio la Galera (La Galera)	576	169
62	Medio	Barrio los Lagartos Yebuciví	540	156
63	Medio	San Antonio Atotonilco	511	109
64	Medio	Ejido San Antonio Ocoyotepec	479	107
65	Medio	El Santito (Barrio el Santito Yebuciví)	469	97
66	Medio	Barrio San Pedro Zona Norte	466	111
67	Medio	San Cristóbal	455	116
68	Medio	Rosa Morada	446	121
69	Medio	Paredón Centro	445	138
70	Medio	La Lima	439	98
71	Medio	Loma del Rancho	433	112
72	Medio	Fraccionamiento el Álamo	416	386
73	Medio	Barrio del Jacal de Yebuciví	395	97
74	Medio	Colonia Lázaro Cárdenas (La Trampa)	376	109
75	Medio	Cieneguillas de Mañones	342	111
76	Medio	Barrio la Unión de Ocoyotepec	336	97
77	Medio	La Posta	336	84
78	Medio	Paredón Ejido Norte	320	95
79	Medio	La Soledad Ocoyotepec	301	76
80	Medio	Loma de la Tinaja	268	60
81	Medio	Loma Blanca	259	78

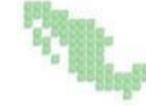


No.	Peligro	Localidad	Población	Viviendas*
82	Medio	Buenavista Yebuciví	254	64
83	Medio	Arroyo Zarco la Mesa	236	69
84	Medio	El Tulillo	232	66
85	Medio	La Tinaja	218	72
86	Medio	Ranchería de San Diego (Ciénega de San Diego)	213	59
87	Medio	Ejido de San Lorenzo Cuauhtenco	213	57
88	Medio	Barrio Santa Juana	210	57
89	Medio	Loma del Puente	200	48
90	Medio	La Lagunita Yebuciví	146	46
91	Medio	Cerro San Mateo	146	40
92	Medio	Barrio el Plan Ocoyotepec	109	41
93	Medio	Ejido de Santa Juana Primera Sección	65	16
94	Medio	Unidad Habitacional Olaldea (Colonia Olaldea)	51	34
95	Medio	La Palma (Ejido de San Francisco Tlalcilcalpan)	15	10
96	Medio	La Venta	10	5
97	Medio	Ex-Hacienda Boreje	9	1
98	Medio	Rancho Atotonilco	6	3
99	Medio	Rancho la Soledad	6	2
100	Medio	San Agustín Tabernillas	5	4
101	Medio	Rancho San José Amealco (Rancho el Capulín)	4	2
102	Medio	Rancho San Diego Buenavista (Ejido San	4	2

No.	Peligro	Localidad	Población	Viviendas*
		Diego)		
103	Medio	Barrio de la Cabecera Primera Sección	3	10
104	Medio	Rancho los Gavilanes	2	1
		Total del Municipio	147,653	41,935

Fuente: INEGI Censo de Población y vivienda 2010 y Modelación Cartográfica.

*Total de Viviendas Censo de Población y vivienda 2010.



5.2.6. Tormentas de Nieve

Las nevadas, también conocidas como tormentas de nieve, son una forma de precipitación sólida en forma de copos. Un copo de nieve es la aglomeración de cristales transparentes de hielo que se forman cuando el vapor de agua se condensa a temperaturas inferiores a la de solidificación del agua. La condensación de la nieve tiene la forma de ramificaciones intrincadas de cristales hexagonales planos en una variedad infinita de patrones. Estas se presentan cuando la temperatura de la atmósfera, a nivel superficial, es igual o menor a los 0°C, además de otros factores como el viento, principalmente su componente vertical, y la humedad entre otras.

Los fenómenos meteorológicos que provocan las nevadas son los que ocurren generalmente durante el invierno, como son las masas de aire polar y los frentes fríos, que en algunas ocasiones llegan a interactuar con corrientes en chorro, líneas de vaguadas, y entrada de humedad de los océanos hacia tierra. Estos fenómenos provocan tormentas invernales que pueden ser en forma de lluvia, aguanieve o nieve.

Debido a la situación geográfica de nuestro país son pocas las regiones que padecen de nevadas, siendo más acentuado este fenómeno en regiones altas como montañas o sierras, principalmente, durante el invierno. Un caso extraordinario ocurrió en el invierno de 1967, donde aproximadamente el 50% del territorio nacional resultó afectado por una nevada, incluso en el Valle de México.

En las ciudades, los efectos negativos de las nevadas se manifiestan de distintas maneras como fallas en el servicio de energía eléctrica, taponamiento de drenaje, daños a estructuras, derrumbes de techos, entre otros, además de que puede causar decesos en la población. En las zonas rurales las tormentas de nieve pueden tener efectos considerables sobre el cultivo de acuerdo a su tipo y la etapa de crecimiento en la que se encuentre.

Las nevadas principalmente ocurren en el norte del país y en las regiones altas, y rara vez se presentan en el sur. Durante la estación invernal en las sierras del estado de Chihuahua suceden en promedio más de seis nevadas al año, mientras que en algunas regiones al norte de Durango y Sonora, las nevadas tienen una frecuencia de tres veces al año.

También se han registrado nevadas que han afectado a las ciudades del centro del país, como las de Toluca (y Almoloya), México, Puebla, Tlaxcala y San Luis Potosí. Eventualmente pueden formarse nevadas en el altiplano de México por la influencia de las corrientes frías provenientes del norte del país. Históricamente las zonas donde su ocurrencia es más frecuente son los volcanes como el Pico de Orizaba, Popocatepetl, Iztaccíhuatl y Nevado de Toluca; también en las sierras de Chihuahua, Durango, Sonora, Coahuila, Baja California y Nuevo León y, en menor frecuencia, en la zona del Bajío (Zacatecas, Aguascalientes, San Luis Potosí, Guanajuato y Jalisco), así como en las partes altas del Valle de México, como es el Ajusco.

Diferencia entre helada y nevada

Durante una helada, no ocurre precipitación debido a que el vapor de agua contenido en el aire en lugar de ascender, se congela y se deposita en el piso. Mientras que, en la nevada sí existe precipitación.

Ella ocurre cuando el vapor de agua contenido en el aire asciende hasta alcanzar zonas que tienen temperaturas similares a las de congelación donde forma conglomerados de cristales de hielo; como estas zonas están cercanas a la superficie, no tienen tiempo suficiente para fundirse antes de llegar al suelo.

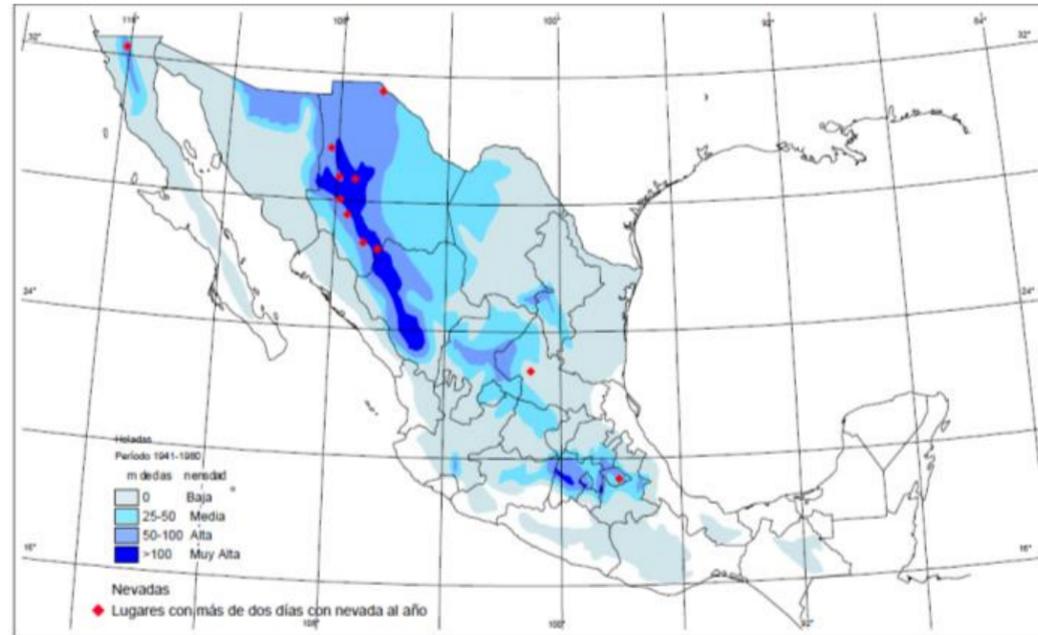
Como la humedad del aire disminuye con la temperatura, las nevadas más intensas se originan cuando la temperatura de las masas de aire cerca de la superficie del terreno es del orden de 0°C, sin embargo, se ha observado nevadas cuando la temperatura del aire es de 4°C. En una nevada los cristales de hielo caen en grupos ramificados, llamados copos de nieve. Cuando la temperatura es menor a -30°C, los cristales pueden flotar en el aire.

Metodología

Se consultó el índice de peligro por nevadas a escala municipal de la página de internet del CENAPRED, misma que muestra que para el municipio de Almoloya de Juárez, tiene un índice de peligro muy bajo ante la presencia de dicho fenómeno. Asimismo se consultó las siguientes dependencias encargadas del registro incidencias de nevadas en la zona (CONAGUA, SAGARPA), sin encontrarse registros de nevadas en la zona.



Heladas y nevadas en México



Fuente: Diagnóstico de Peligros e Identificación de Riesgos de Desastres en México, CENAPRED.

De acuerdo con lo anterior, el municipio presenta un peligro muy bajo ante la ocurrencia de tormentas de nieve. En la siguiente tabla se muestran la afectación por localidad para tormentas de nieve

Cuadro 54. Ponderación de afectación por localidad para tormentas de nieve

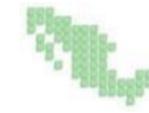
No.	Peligro	Localidad	Población	Viviendas*
1	Muy Bajo	San Francisco Tlalcilalcalpan	16,509	5,869
2	Muy Bajo	Santiaguito Tlalcilalcalli	8,761	1,633
3	Muy Bajo	Fraccionamiento Colinas del Sol	6,640	4,566
4	Muy Bajo	La Cabecera	6,559	1,690
5	Muy Bajo	San Mateo Tlalchichilpan	4,478	1,044
6	Muy Bajo	Mayorazgo de León (Estación Río México)	4,030	1,057
7	Muy Bajo	Santa María Nativitas	3,532	747
8	Muy Bajo	Mina México	3,479	833

No.	Peligro	Localidad	Población	Viviendas*
9	Muy Bajo	Mextepec (Ex-Hacienda Mextepec)	3,424	828
10	Muy Bajo	Barrio San Pedro (La Concepción San Pedro)	3,167	753
11	Muy Bajo	San Miguel Almoloyán	3,165	795
12	Muy Bajo	San Agustín Citlali	3,111	649
13	Muy Bajo	Villa de Almoloya de Juárez	3,091	877
14	Muy Bajo	Cieneguillas de Guadalupe	3,089	780
15	Muy Bajo	Conjunto Habitacional Ecológico SUTEYM	2,719	1,197
16	Muy Bajo	San Pedro de la Hortaliza (Ejido Almoloyán)	2,459	572
17	Muy Bajo	Benito Juárez	2,342	591
18	Muy Bajo	Salitre de Mañones	2,273	640
19	Muy Bajo	Barrio de la Cabecera Tercera Sección	2,243	564
20	Muy Bajo	San Agustín Poteje Centro	2,184	630
21	Muy Bajo	Santa Juana Centro (La Palma)	2,158	311
22	Muy Bajo	Ejido la Gavia (San José la Gavia)	2,157	522
23	Muy Bajo	San Isidro (El Reservado)	2,088	503
24	Muy Bajo	Poteje Sur	2,048	580
25	Muy Bajo	San Lorenzo Cuauhtenco	2,034	421
26	Muy Bajo	Ejido de San Pedro	2,020	479
27	Muy Bajo	Palos Amarillos (Palos Amarillos Yebuciví)	2,017	500
28	Muy Bajo	Santa Juana Primera Sección	1,979	473
29	Muy Bajo	Yebuciví Centro (Yebuciví)	1,747	468
30	Muy Bajo	Loma de San Miguel	1,676	426



No.	Peligro	Localidad	Población	Viviendas*
31	Muy Bajo	Tabernillas (Santa Catarina)	1,638	440
32	Muy Bajo	Laguna de Tabernillas (El Resbaloso)	1,568	387
33	Muy Bajo	Dilatada Sur (Dilatada)	1,512	379
34	Muy Bajo	El Tepetatal	1,480	409
35	Muy Bajo	Cañada de Guadarrama	1,414	341
36	Muy Bajo	Colonia Bellavista	1,289	318
37	Muy Bajo	La Hortaliza	1,155	272
38	Muy Bajo	Ejido San Diego	1,091	272
39	Muy Bajo	El Plan	1,083	259
40	Muy Bajo	San Nicolás Amealco	1,069	295
41	Muy Bajo	El Plan de San Pedro	1,020	242
42	Muy Bajo	Santiaguito	989	214
43	Muy Bajo	Colonia la Navidad	980	256
44	Muy Bajo	Ejido el Estanco	968	261
45	Muy Bajo	Ejido Tres Barrancas	963	260
46	Muy Bajo	Loma del Salitre (Colonia Loma del Salitre)	925	266
47	Muy Bajo	Santa Juana Segunda Sección	864	235
48	Muy Bajo	Loma del Jacal (Loma de las Mangas)	813	208
49	Muy Bajo	El Estanco	806	210
50	Muy Bajo	Paredón Ejido	800	274
51	Muy Bajo	Casa Nueva (Casa Nueva Yebuciví)	797	184
52	Muy Bajo	San Antonio Buenavista	788	227
53	Muy Bajo	Río Frío (Río Frío Yebuciví)	775	187

No.	Peligro	Localidad	Población	Viviendas*
54	Muy Bajo	Arroyo Zarco	755	183
55	Muy Bajo	Poteje Norte	741	243
56	Muy Bajo	Ocoyotepec (Ocoyotepec Centro)	700	206
57	Muy Bajo	Besana Ancha	651	192
58	Muy Bajo	Loma de Guadalupe	640	186
59	Muy Bajo	San Agustín las Tablas	634	138
60	Muy Bajo	Barrio del Carmen	601	157
61	Muy Bajo	Barrio la Galera (La Galera)	576	169
62	Muy Bajo	Barrio los Lagartos Yebuciví	540	156
63	Muy Bajo	San Antonio Atotonilco	511	109
64	Muy Bajo	Ejido San Antonio Ocoyotepec	479	107
65	Muy Bajo	El Santito (Barrio el Santito Yebuciví)	469	97
66	Muy Bajo	Barrio San Pedro Zona Norte	466	111
67	Muy Bajo	San Cristóbal	455	116
68	Muy Bajo	Rosa Morada	446	121
69	Muy Bajo	Paredón Centro	445	138
70	Muy Bajo	La Lima	439	98
71	Muy Bajo	Loma del Rancho	433	112
72	Muy Bajo	Fraccionamiento el Alamo	416	386
73	Muy Bajo	Barrio del Jacal de Yebuciví	395	97
74	Muy Bajo	Colonia Lázaro Cárdenas (La Trampa)	376	109
75	Muy Bajo	Cieneguillas de Mañones	342	111
76	Muy Bajo	Barrio la Unión de Ocoyotepec	336	97



No.	Peligro	Localidad	Población	Viviendas*
77	Muy Bajo	La Posta	336	84
78	Muy Bajo	Paredón Ejido Norte	320	95
79	Muy Bajo	La Soledad Ocoyotepec	301	76
80	Muy Bajo	Loma de la Tinaja	268	60
81	Muy Bajo	Loma Blanca	259	78
82	Muy Bajo	Buenavista Yebuciví	254	64
83	Muy Bajo	Arroyo Zarco la Mesa	236	69
84	Muy Bajo	El Tulillo	232	66
85	Muy Bajo	La Tinaja	218	72
86	Muy Bajo	Ranchería de San Diego (Ciénega de San Diego)	213	59
87	Muy Bajo	Ejido de San Lorenzo Cuauhtenco	213	57
88	Muy Bajo	Barrio Santa Juana	210	57
89	Muy Bajo	Loma del Puente	200	48
90	Muy Bajo	La Lagunita Yebuciví	146	46
91	Muy Bajo	Cerro San Mateo	146	40
92	Muy Bajo	Barrio el Plan Ocoyotepec	109	41
93	Muy Bajo	Ejido de Santa Juana Primera Sección	65	16
94	Muy Bajo	Unidad Habitacional Olaldea (Colonia Olaldea)	51	34
95	Muy Bajo	La Palma (Ejido de San Francisco Tlalcilcalpan)	15	10
96	Muy Bajo	La Venta	10	5
97	Muy Bajo	Ex-Hacienda Boreje	9	1

No.	Peligro	Localidad	Población	Viviendas*
98	Muy Bajo	Rancho Atotonilco	6	3
99	Muy Bajo	Rancho la Soledad	6	2
100	Muy Bajo	San Agustín Tabernillas	5	4
101	Muy Bajo	Rancho San José Amealco (Rancho el Capulín)	4	2
102	Muy Bajo	Rancho San Diego Buenavista (Ejido San Diego)	4	2
103	Muy Bajo	Barrio de la Cabecera Primera Sección	3	10
104	Muy Bajo	Rancho los Gavilanes	2	1
		Total del Municipio	147,653	41,935

Fuente: INEGI Censo de Población y vivienda 2010 y Modelación Cartográfica.

*Total de Viviendas Censo de Población y vivienda 2010



5.2.7. **Ciclones tropicales, Depresión Tropical, Tormenta tropical y Huracanes**

Los ciclones tropicales se caracterizan por formarse en aguas oceánicas cercanas al ecuador, y tener una circulación superficial bien definida y organizada alrededor de un centro de baja presión atmosférica, girando en el hemisferio norte en sentido contrario al de las manecillas del reloj, estos eventos meteorológicos se manifiestan por intensos vientos cambiantes de dirección, oleajes. Altas mareas y lluvias torrenciales.

Para el caso de México nos interesa estudiar los ciclones tropicales que se generan en el Océano Pacífico Nororiental y el Océano Atlántico Occidental, específicamente el Golfo de México.

Tratándose de un ciclón tropical bien constituido de núcleo caliente, al cual ya se le asigna un nombre para su monitoreo. Si el viento máximo en superficie es mayor o igual a 118 Km/hr, entonces es un huracán que presenta áreas o regiones bien definidas.

De la parte central a la periferia se encuentra el ojo del huracán la cual rodea al centro de mínima presión atmosférica, tiene vientos débiles y en general está libre de nubes y a continuación, de esta pared, se presentan los vientos más fuertes que se caracterizan por la presencia de nubes convectivas bastante desarrolladas tipo cúmulo nimbus; que son nubes de tormentas que alcanzan altitudes que varían desde menos de 1,6 Km hasta más de 13 Km sobre la tierra, y poseen una forma de cúpula o de madejas de lana, y de yunque en la cumbre.

Después, alrededor de la pared y en forma de espiral, se presenta la región de las bandas convergentes, más externamente una región donde se presentan algunas nubes convectivas de poco desarrollo.

Cuadro 55. Nombre de los ciclones tropicales por su formación geográfica en el mundo.

Nombre	Ubicación geográfica
Huracán	En el atlántico norte occidental, la parte central y oriental del pacífico norte, el mar caribe y el golfo de México.
Tifón	En el pacífico norte occidental
Ciclón	En la bahía de bengala y el mar arábigo
Ciclón tropical severo	En el pacífico sur occidental y el océano índico suroriental
Ciclón tropical	En el océano índico suroccidental
Baguio	En china y las islas filipinas
Willy-willy	En Australia

Fuente: Organización Meteorológica Mundial

Para la formación de un ciclón tropical deben estar presentes los siguientes elementos.

- Temperatura superior a 80° F: A esa temperatura, el agua del océano se está evaporando al nivel acelerado requerido para que se forme el sistema. Es ese proceso de evaporación y la condensación eventual del vapor de agua en forma de nubes el que libera la energía que le da la fuerza al sistema para generar vientos fuertes y lluvia. Y como en las zonas tropicales la temperatura es normalmente alta, constantemente originan el segundo elemento necesario.

- Humedad: Como el ciclón tropical necesita la energía de evaporación como combustible, tiene que haber mucha humedad, la cual ocurre con mayor facilidad sobre el mar, de modo que su avance e incremento en energía ocurre allí más fácilmente, debilitándose al llegar a tierra firme.

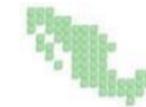
- Viento: La presencia de viento cálido cerca de la superficie del mar permite que haya mucha evaporación y que comience a ascender sin grandes contratiempos, originándose una presión negativa que arrastra al aire en forma de espiral hacia adentro y arriba, permitiendo que continúe el proceso de evaporación. En los altos niveles de la atmósfera los vientos deben estar débiles para que la estructura se mantenga intacta y no se interrumpa este ciclo.

- Giro o "Spin": La rotación de la tierra eventualmente le da movimiento en forma circular a este sistema, el que comienza a girar y desplazarse como un gigantesco trompo. Este giro se realiza en sentido contrario al de las manecillas del reloj en el hemisferio norte, y en sentido favorable en el hemisferio sur.

En el periodo de 1944 a 2009, se registraron 723 ciclones tropicales, de los cuales el 53 % evolucionaron a huracán, del total de ciclones generados en el Pacífico sólo el 28% llegan a tener influencia en México. La proporción de ciclones tropicales que se forman en el Atlántico y que llegan a tocar tierras mexicanas es el 12%.

Debido a que los ciclones tropicales frecuentemente afectaban a ciudades densamente pobladas en los EEUU, ocasionando pérdidas económicas y de vidas humanas, se empezaron a registrar desde el año 1944 para el Océano Atlántico y en el año de 1963 para el Océano Pacífico, inicialmente con vuelos sistemáticos de reconocimiento y posteriormente con la ayuda de la observación satelital permitiendo obtener registros de manera continua en espacio y tiempo.

La escala Saffir-Simpson es una calificación de 1 a 5 según la velocidad sostenida del viento de un huracán. Esta escala estima potencial de daños a la propiedad. Los huracanes que llegan a alcanzar la categoría 3 y superiores, se consideran huracanes mayores debido a su potencial destructivo para la pérdida significativa de vidas y daños. (NOAA, 2013).



Huracanes

El huracán, es el más severo de los fenómenos meteorológicos conocidos como ciclones tropicales. Estos son sistemas de baja presión con actividad lluviosa y eléctrica cuyos vientos rotan antihorariamente (en contra de las manecillas del reloj) en el hemisferio Norte, se forman en el mar en la época en que la temperatura del agua es superior a los 26 grados.

Con Base en la información del Atlas Climatológico de Ciclones Tropicales en México (CENAPRED, 2002), un ciclón tropical se define como: "Una gran masa de aire cálida y húmeda con fuertes vientos que giran en forma de espiral alrededor de una zona de baja presión". Se originan en el mar entre los 5° y 15° de Latitud, tanto en el hemisferio norte como en el sur.

Los huracanes se clasifican de acuerdo con la intensidad de sus vientos, utilizando la mencionada escala de vientos de huracanes de Saffir-Simpson.

Clasificación de Huracanes:

HURACÁN CATEGORÍA I:

Vientos de 74 a 95 millas por hora (64 a 82 nudos). Presión barométrica mínima igual o superior a 980 mb (28.94 pulgadas). Mareas de tormenta de 1.5 mts aproximadamente.

Efectos: Daños principalmente a arboles arbustos y casas móviles que no hayan sido previamente aseguradas, daños ligeros a otras estructuras, destrucción parcial o total de algunos letreros y anuncios pobremente instalados. Marejadas de 4 a 5 pies sobre lo normal, caminos y carreteras en costas bajas inundadas; daños menores a los muelles y atracaderos. Las embarcaciones menores rompen sus amarres en áreas expuestas.

HURACÁN CATEGORÍA II:

Daños moderados, vientos de 96 a 110 millas por hora (83 a 96 nudos). Presión barométrica mínima de 965 a 979 mb (28.50 a 28.91 pulgadas). Mareas de tormenta de 2 a 2.5 mts aproximadamente.

Efectos: Daños a árboles y arbustos, algunos derribados, grandes daños a casas móviles en áreas expuestas, extensos daños a letreros y anuncios, destrucción parcial de algunos techos, puertas y ventanas. Pocos daños a estructuras y edificios. Marejadas de 6 a 8 pies sobre lo normal.

Carreteras y caminos inundados cerca de las costas. Las rutas de escape en terrenos bajos se interrumpen 2 a 4 horas antes de la llegada del centro del huracán, las marinas se inundan. Las embarcaciones menores rompen amarrasen áreas abiertas. Se requiere la evacuación de residentes de terrenos bajos en áreas costeras.

HURACÁN CATEGORÍA III:

Daños extensos, vientos de 111 a 130 millas por hora (96 a 113 nudos). Presión barométrica mínima de 945 a 964 mb (27.91 a 28.47 pulgadas). Mareas de tormenta de 2.5 a 4 mts aproximadamente.

Efectos: Muchas ramas son arrancadas de los árboles, grandes árboles derribados. Anuncios y letreros que no estén sólidamente instalados son llevados por el viento. Algunos daños a los techos de edificios y también a puertas y ventanas. Algunos daños a las estructuras de edificios pequeños. Casas móviles destruidas. Marejadas de 9 a 12 pies sobre lo normal, inundando extensas áreas de zonas costeras con amplia destrucción de muchas edificaciones que se encuentren cerca del litoral.

Las grandes estructuras cerca de las costas son seriamente dañadas por el embate de las olas y escombros flotantes. Las vías de escape en terrenos bajos se interrumpen 3 a 5 horas antes de la llegada del centro del huracán debido a la subida de las aguas. Los terrenos llanos de 5 pies o menos sobre el nivel del mar son inundados por más de 8 millas tierra adentro. Posiblemente se requiera la evacuación de todos los residentes en los terrenos bajos a lo largo de las zonas costeras.

HURACÁN CATEGORÍA IV:

Daños extremos, vientos de 131 a 155 millas por hora (114 a 135 nudos). Presión barométrica mínima de 920 a 944 mb (27.17 a 27.88 pulgadas). Mareas de tormenta de 4 a 5.5 mts aproximadamente.

Efectos: Árboles y arbustos son arrasados por el viento, anuncios y letreros son arrancados o destruidos. Hay extensos daños en techos, puertas y ventanas, se produce colapso total de techos y algunas paredes en muchas residencias pequeñas. La mayoría de las casas móviles son destruidas o seriamente dañadas. Se producen, marejadas de 13 a 18 pies sobre lo normal. Los terrenos llanos de 10 pies o menos sobre el nivel del mar son inundados hasta 6 millas tierra adentro.

Hay grandes daños a los pisos bajos de estructuras cerca de las costas debido al influjo de las inundaciones y el batir de las olas llevando escombros. Las rutas de escape son interrumpidas por la subida de las aguas 3 a 5 horas antes de la llegada del centro del huracán. Posiblemente se requiera una evacuación masiva de todos los residentes dentro de un área de unas 500 yardas de la costa y también de terrenos bajos hasta 2 millas tierra adentro.

HURACÁN CATEGORÍA V:

Daños extremos, vientos de más de 155 millas por hora (135 nudos). Presión barométrica mínima por debajo de 920 mb (27.17 pulgadas). Mareas de tormenta de mayores a 5.5 mts aproximadamente.

Árboles y arbustos son totalmente arrasados por el viento con muchos árboles grandes arrancados de raíz, daños de gran consideración a los techos de los edificios. Los anuncios y letreros son arrancados, destruidos y llevados por el viento a una distancia considerable, ocasionando a su vez más destrucción. Daños muy severos y extensos a ventanas y puertas. Hay colapso total de muchas residencias y edificios industriales, se produce una gran destrucción de cristales en puertas y ventanas que no hayan sido previamente protegidos.

Muchas casas y edificios pequeños derribados o arrasados. Destrucción masiva de casas móviles, se registran mareas muy superiores a 18 pies sobre lo normal. Ocurren daños considerables a los pisos bajos de todas las estructuras a menos de 15 pies sobre el nivel del mar hasta más de 500 yardas tierra adentro. Las rutas de escape en terrenos bajos son cortadas por la subida de las aguas entre 3 a 5



horas antes de la llegada del centro del huracán. Posiblemente se requiera una evacuación masiva de todos los residentes en terrenos bajos dentro de un área de 5 a 10 millas de las costas. Situación caótica.

Las principales amenazas que generan los ciclones son:

Viento

Uno de los aspectos principales para dar la característica destructiva a un huracán, se desplaza siempre de las zonas de alta presión a las de baja presión. A este movimiento del aire se le llama viento y su velocidad es directamente proporcional a la diferencia de presión que existe entre los puntos por los que circula. Los vientos provocados por los huracanes son muy fuertes, en la categoría más baja (tormenta tropical) tienen una velocidad de 63 km/h, en niveles más fuertes se presentan vientos con una velocidad mayor a los 118 km/h, cuando ya adquieren la categoría de huracán.

El viento es el movimiento de aire con relación a la superficie terrestre. En las inmediaciones del suelo, aunque existen corrientes ascendentes y descendentes, predominan los desplazamientos del aire horizontales, por lo que se considera solamente la componente horizontal del vector velocidad. Al ser una magnitud vectorial habrá que considerar su dirección y velocidad. La dirección del viento no es nunca fija, sino que oscila alrededor de una dirección media que es la que se toma como referencia.

Con base en la información del CENAPRED, la forma más refinada de regionalización del peligro por viento es la que se usa para fines de ingeniería, en las normas para diseño de edificios y de otras estructuras. Se emplea como parámetro la velocidad máxima del viento para un cierto período de retorno, y con ella se preparan mapas de curvas llamadas isotacas que corresponden a los sitios con una misma velocidad máxima de viento. El país se divide en cuatro zonas que representan bandas de velocidad máxima de viento que ocurren en promedio una vez cada 50 años, mismas que se describen a continuación:

Zonificación eólica (cfe)	
Zona	Velocidad del viento
1	100 a 130 (km/h)
2	130 a 160 (km/h)
3	160 a 190 (km/h)
4	190 a 220 (km/h)

Fuente: CFE

Las lluvias intensas

Estas pueden extenderse a grandes distancias de su región central, mientras más tiempo se mantenga el huracán en tierra desprenderá mayores niveles de lluvia. En ocasiones los parámetros que alertan sobre los huracanes están basados principalmente sobre la velocidad de los vientos, sin embargo, un huracán puede causar graves daños cuando mantiene una velocidad de vientos baja, pero que permanezca demasiado tiempo estacionado en áreas terrestres provocando lluvias intensas, generando un alto riesgo de inundación pluvial, y si existen montañas, la lluvia puede alcanzar valores extremos.

Las fuertes precipitaciones pluviales que están asociadas a los huracanes, dependen de la prontitud con que este viaja, de su radio de acción y del área formada por nubes convectivas cumulonimbus.

La marea de tormenta

Es una inundación costera asociada con un sistema atmosférico de baja presión (normalmente, con un ciclón tropical). La marejada ciclónica es principalmente producto de los vientos en altura que empujan la superficie oceánica. El viento hace que el agua se eleve por encima del nivel del mar normal. Cuando un ciclón tropical se acerca a la costa. La marea se agrega al oleaje que físicamente se está produciendo en el momento que se aproxima el huracán y por esta razón no es tan obvio percatarse de la existencia de dicha sobre elevación por lo que simplemente se reportan olas que tienen mayores alcances tierra adentro. El principal efecto de la marea de tormenta es la inundación de las zonas costeras con agua de mar, que dependiendo de la topografía, puede llegar a cubrir franjas de varios kilómetros.

Oleaje

La gran intensidad y extensión del campo de vientos generan fuertes oleajes que, al trasladarse pueden afectar en gran medida, inclusive para las zonas alejadas del punto de incidencia del huracán sobre la tierra. En México, los ciclones tropicales producen las condiciones de oleaje más severas, por lo que no es conveniente la navegación en esas condiciones y se considera en el diseño de las obras de protección costeras.

5.2.8. Ondas Tropicales

Las Ondas Tropicales son perturbaciones originadas en la zona de los vientos alisios conocida como Zona de Convergencia Intertropical (ZCI), caracterizadas por la presencia de precipitaciones con fuertes rachas de viento, cuyo movimiento es hacia el oeste a una velocidad promedio de 15 km/hr, produciendo un fuerte proceso convectivo sobre la superficie que cruza. Su duración puede variar de una a dos semanas y su longitud va de los 1,500 km., hasta los 4,000 km., generando una zona de convergencia en la parte trasera de la onda y una zona de divergencia en el frente.

Las condiciones iniciales favorables para su formación y desarrollo son la presencia de aire húmedo en una amplia capa de la atmósfera, la cual se vuelve inestable por la saturación del aire por lo que tiende a elevarse a grandes altitudes generando un fuerte mecanismo de presión. También pueden producirse tormentas tropicales como resultado del choque de dos masas de aire frontal, en las que la



ascendencia del viento puede generarse por la llegada de aire frío que se desliza por debajo de la masa de aire cálido y húmedo. Las tormentas tropicales pueden presentar mareas de tormenta de hasta 1.1 mts.

Estos sistemas meteorológicos de baja presión tienen distintas etapas de evolución, la primera de ellas se conoce como depresión tropical y corresponde a una zona limitada de baja presión atmosférica, donde se favorece la convergencia de vientos en superficie, con una velocidad máxima de 62 Km/hr, esto se da sobre regiones donde la temperatura superficial del mar es mayor a 26.5°C. La segunda etapa, llamada tormenta tropical, se presenta cuando las condiciones son apropiadas para que los vientos alcancen velocidades de hasta 118 Km/hr.

Cuadro 56. Niveles de Presión Milibares

Clasificación	Nivel de presión en milibares (mb)
Depresión tropical	Presión de 1008 a 1005 mb o velocidad de los vientos menor que 63 km/h
Tormenta tropical	Presión de 1004 a 985 mb o velocidad del viento entre 63 y 118 km/h

Aun cuando los huracanes pueden formarse desde principios de mayo en el Mar Caribe o en el Golfo de México, la temporada oficial de huracanes comienza el 1 de junio y termina el 30 de noviembre. En la zona este del Pacífico Oriental, la temporada comienza oficialmente el 15 de mayo y termina el 30 de noviembre.

Metodología

Para el desarrollo del tema, se llevó a cabo una revisión histórica de los ciclones tropicales que se han acercado al municipio de Almoloya de Juárez. En el análisis de datos realizado para el Océano Atlántico, es notoria la frecuencia de ciclones tropicales que entran al territorio mexicano por el Estado de Quintana Roo y cruzan la península de Yucatán, saliendo al Golfo de México para volver a entrar a territorio nacional y tornar su recorrido hacia las costas de Tamaulipas o Veracruz, sin embargo, por la distancia a la que queda del mar y su altitud, ninguno ha afectado directamente al municipio. Pero las lluvias que acarrearán pueden afectar a Almoloca en forma de inundaciones. Así, las trayectorias de Ciclones (Huracanes y ondas tropicales), que han afectado de manera indirecta al municipio se mencionan enseguida.

Pacífico

En lo que respecta a los huracanes y tormentas tropicales que se han generado en la zona del Pacífico, se tomó como base la información del programa “busca ciclones tropicales del CENAPRED”, para verificar si alguno de estos fenómenos ha afectado de manera directa o indirecta la zona de estudio, encontrándose:

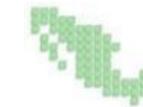
Huracán Cosme

Fue el tercer ciclón tropical y el segundo huracán de la temporada de huracanes del Pacífico 1989. Formando el 18 de junio a partir de una depresión tropical onda tropical, la tormenta inicialmente movió hacia el oeste antes de ser actualizado en la tormenta tropical Cosme.

Para el 21 de junio se intensifica y se convierte en huracán categoría 1. Cosme se volvió hacia el norte y llegó a tierra cerca de Acapulco durante la noche del 21 de junio se debilitó rápidamente sobre la tierra. Finalmente el 23 de junio se disipó. La tormenta causó lluvias excesivas en tierra, dando lugar a inundaciones destructivas.

Atlántico

En lo que respecta a los huracanes y tormentas tropicales que se han generado en la zona del Atlántico, se tomó como base la información del programa “busca ciclones tropicales del CENAPRED”, para verificar si alguno de estos fenómenos ha afectado de manera directa o indirecta la zona de estudio, encontrándose la siguiente información:



Huracán Debby

Fue la octava depresión tropical, cuarta tormenta, y primer huracán de la temporada de huracanes en el Atlántico de 1988. Formando el 31 de agosto de 1988 a partir de una depresión tropical. Es notable que Debby fue uno de los huracanes que más al sur ha llegado, convirtiéndose en el primero en tocar tierra, desde el huracán Anna en 1956, para después de cruzar al este del Pacífico en México. Debby se convirtió en la Depresión tropical 17-E, tomando dirección norte, pero amainó y se disipó poco después.

Por su ubicación geográfica y con base en los registros (SMN), así como la información que se consultó de la página de internet de CENAPRED, el grado de peligro por presencia de ciclones tropicales para el municipio de muy bajo.

Cabe hacer mención que el trastorno que puede ocasionar un ciclón tropical que toca tierra, no sólo se resume a la vulnerabilidad con que la población se afronte ante los peligros del viento fuerte y sus derivados, sino también al efecto negativo que pudiera dejar las intensas precipitaciones.

Asociado esto con la presencia de Ciclones tropicales, se presentan inundaciones repentinas que dejan daños en la infraestructura de las zonas urbanas y en zonas propuestas para el desarrollo agropecuario lo que afecta al desarrollo económico. En la siguiente tabla se muestran la afectación por localidad para Ciclones Tropicales.

Cuadro 57. Ponderación de afectación por localidad para Ciclones Tropicales

No.	Nivel	Localidad	Población	Viviendas*
1	Muy Bajo	San Francisco Tlalcilcalpan	16,509	5,869
2	Muy Bajo	Santiaguito Tlalcilcalli	8,761	1,633
3	Muy Bajo	Fraccionamiento Colinas del Sol	6,640	4,566
4	Muy Bajo	La Cabecera	6,559	1,690
5	Muy Bajo	San Mateo Tlalchichilpan	4,478	1,044
6	Muy Bajo	Mayorazgo de León (Estación Río México)	4,030	1,057
7	Muy Bajo	Santa María Nativitas	3,532	747
8	Muy Bajo	Mina México	3,479	833
9	Muy Bajo	Mextepec (Ex-Hacienda Mextepec)	3,424	828
10	Muy Bajo	Barrio San Pedro (La Concepción San Pedro)	3,167	753

No.	Nivel	Localidad	Población	Viviendas*
11	Muy Bajo	San Miguel Almoloyán	3,165	795
12	Muy Bajo	San Agustín Citlali	3,111	649
13	Muy Bajo	Villa de Almoloya de Juárez	3,091	877
14	Muy Bajo	Cieneguillas de Guadalupe	3,089	780
15	Muy Bajo	Conjunto Habitacional Ecológico SUTEYM	2,719	1,197
16	Muy Bajo	San Pedro de la Hortaliza (Ejido Almoloyán)	2,459	572
17	Muy Bajo	Benito Juárez	2,342	591
18	Muy Bajo	Salitre de Mañones	2,273	640
19	Muy Bajo	Barrio de la Cabecera Tercera Sección	2,243	564
20	Muy Bajo	San Agustín Poteje Centro	2,184	630
21	Muy Bajo	Santa Juana Centro (La Palma)	2,158	311
22	Muy Bajo	Ejido la Gavia (San José la Gavia)	2,157	522
23	Muy Bajo	San Isidro (El Reservado)	2,088	503
24	Muy Bajo	Poteje Sur	2,048	580
25	Muy Bajo	San Lorenzo Cuauhtenco	2,034	421
26	Muy Bajo	Ejido de San Pedro	2,020	479
27	Muy Bajo	Palos Amarillos (Palos Amarillos Yebuciví)	2,017	500
28	Muy Bajo	Santa Juana Primera Sección	1,979	473
29	Muy Bajo	Yebuciví Centro (Yebuciví)	1,747	468
30	Muy Bajo	Loma de San Miguel	1,676	426
31	Muy Bajo	Tabernillas (Santa Catarina)	1,638	440
32	Muy Bajo	Laguna de Tabernillas (El Resbaloso)	1,568	387
33	Muy Bajo	Dilatada Sur (Dilatada)	1,512	379



No.	Nivel	Localidad	Población	Viviendas*
34	Muy Bajo	El Tepetatal	1,480	409
35	Muy Bajo	Cañada de Guadarrama	1,414	341
36	Muy Bajo	Colonia Bellavista	1,289	318
37	Muy Bajo	La Hortaliza	1,155	272
38	Muy Bajo	Ejido San Diego	1,091	272
39	Muy Bajo	El Plan	1,083	259
40	Muy Bajo	San Nicolás Amealco	1,069	295
41	Muy Bajo	El Plan de San Pedro	1,020	242
42	Muy Bajo	Santiaguito	989	214
43	Muy Bajo	Colonia la Navidad	980	256
44	Muy Bajo	Ejido el Estanco	968	261
45	Muy Bajo	Ejido Tres Barrancas	963	260
46	Muy Bajo	Loma del Salitre (Colonia Loma del Salitre)	925	266
47	Muy Bajo	Santa Juana Segunda Sección	864	235
48	Muy Bajo	Loma del Jacal (Loma de las Mangas)	813	208
49	Muy Bajo	El Estanco	806	210
50	Muy Bajo	Paredón Ejido	800	274
51	Muy Bajo	Casa Nueva (Casa Nueva Yebuciví)	797	184
52	Muy Bajo	San Antonio Buenavista	788	227
53	Muy Bajo	Río Frío (Río Frío Yebuciví)	775	187
54	Muy Bajo	Arroyo Zarco	755	183
55	Muy Bajo	Poteje Norte	741	243
56	Muy Bajo	Ocoyotepec (Ocoyotepec Centro)	700	206

No.	Nivel	Localidad	Población	Viviendas*
57	Muy Bajo	Besana Ancha	651	192
58	Muy Bajo	Loma de Guadalupe	640	186
59	Muy Bajo	San Agustín las Tablas	634	138
60	Muy Bajo	Barrio del Carmen	601	157
61	Muy Bajo	Barrio la Galera (La Galera)	576	169
62	Muy Bajo	Barrio los Lagartos Yebuciví	540	156
63	Muy Bajo	San Antonio Atotonilco	511	109
64	Muy Bajo	Ejido San Antonio Ocoyotepec	479	107
65	Muy Bajo	El Santito (Barrio el Santito Yebuciví)	469	97
66	Muy Bajo	Barrio San Pedro Zona Norte	466	111
67	Muy Bajo	San Cristóbal	455	116
68	Muy Bajo	Rosa Morada	446	121
69	Muy Bajo	Paredón Centro	445	138
70	Muy Bajo	La Lima	439	98
71	Muy Bajo	Loma del Rancho	433	112
72	Muy Bajo	Fraccionamiento el Alamo	416	386
73	Muy Bajo	Barrio del Jacal de Yebuciví	395	97
74	Muy Bajo	Colonia Lázaro Cárdenas (La Trampa)	376	109
75	Muy Bajo	Cieneguillas de Mañones	342	111
76	Muy Bajo	Barrio la Unión de Ocoyotepec	336	97
77	Muy Bajo	La Posta	336	84
78	Muy Bajo	Paredón Ejido Norte	320	95
79	Muy Bajo	La Soledad Ocoyotepec	301	76



No.	Nivel	Localidad	Población	Viviendas*
80	Muy Bajo	Loma de la Tinaja	268	60
81	Muy Bajo	Loma Blanca	259	78
82	Muy Bajo	Buenavista Yebuciví	254	64
83	Muy Bajo	Arroyo Zarco la Mesa	236	69
84	Muy Bajo	El Tullillo	232	66
85	Muy Bajo	La Tinaja	218	72
86	Muy Bajo	Ranchería de San Diego (Ciénega de San Diego)	213	59
87	Muy Bajo	Ejido de San Lorenzo Cuauhtenco	213	57
88	Muy Bajo	Barrio Santa Juana	210	57
89	Muy Bajo	Loma del Puente	200	48
90	Muy Bajo	La Lagunita Yebuciví	146	46
91	Muy Bajo	Cerro San Mateo	146	40
92	Muy Bajo	Barrio el Plan Ocoyotepec	109	41
93	Muy Bajo	Ejido de Santa Juana Primera Sección	65	16
94	Muy Bajo	Unidad Habitacional Olaldea (Colonia Olaldea)	51	34
95	Muy Bajo	La Palma (Ejido de San Francisco Tlalcilcalpan)	15	10
96	Muy Bajo	La Venta	10	5
97	Muy Bajo	Ex-Hacienda Boreje	9	1
98	Muy Bajo	Rancho Atotonilco	6	3
99	Muy Bajo	Rancho la Soledad	6	2
100	Muy Bajo	San Agustín Tabernillas	5	4

No.	Nivel	Localidad	Población	Viviendas*
101	Muy Bajo	Rancho San José Amealco (Rancho el Capulín)	4	2
102	Muy Bajo	Rancho San Diego Buenavista (Ejido San Diego)	4	2
103	Muy Bajo	Barrio de la Cabecera Primera Sección	3	10
104	Muy Bajo	Rancho los Gavilanes	2	1
		Total del Municipio	147,653	41,935

Fuente: INEGI Censo de Población y vivienda 2010 y Modelación Cartográfica.

*Total de Viviendas Censo de Población y vivienda 2010

5.2.9. Tornados

El Tornado es un fenómeno meteorológico que se produce a raíz de una rotación de aire de gran intensidad y de poca extensión horizontal, que se prolonga desde la base de una nube madre, conocida como Cumulonimbus. La base de esta nube se encuentra a altitudes por debajo de los 2 Km y se caracteriza por su gran desarrollo vertical, en donde su tope alcanza aproximadamente los 10 Km de altura hasta la superficie de la tierra o cerca de ella.

Su duración es muy variable, entre algunos segundos y horas. En el centro del tornado la presión atmosférica es muy baja, pudiendo alcanzar unos 100 milibares menos que en el ambiente alrededor del tornado. Los vientos máximos son muy difíciles de medir, estimándose que en los casos más intensos pueden superar los 650 km/hr. Debido a esto, el tornado es el fenómeno atmosférico que tiene la mayor capacidad destructora a nivel local.

Los tornados pueden ser locales, pero la rapidez con que se desarrollan los hace muy peligrosos para la gente. Los daños que ocasionan son diversos, entre los que destacan: pérdidas económicas a la agricultura, a las viviendas, a la infraestructura urbana, lesiones, cortaduras e incluso, pérdidas humanas. Los daños de los tornados son el resultado de la combinación de varios factores:

- La fuerza del viento provoca que las ventanas se abran, se rompan cristales, haya árboles arrancados de raíz y que automóviles, camiones y trenes sean lanzados por los aires.
- Los impactos violentos de los desechos que porta y que son lanzados contra vehículos, edificios y otras construcciones, etc.



- La baja presión del interior del tornado, provoca la falla de algunos elementos estructurales y no estructurales sobre las que se posa, como las ventanas.

Los tornados están formados por dos tipos de movimientos verticales del aire: uno anticiclónico con giro horario, formado por el aire frío y seco que desciende disminuyendo su radio y por lo tanto, aumentando su velocidad de giro, y otro ascendente, que constituye un área ciclónica, cuyo radio de acción va aumentando en espiral al ir ascendiendo en sentido contrario a las agujas del reloj en el hemisferio norte, y en el sentido de las agujas del reloj en el hemisferio sur.

Al contrario de lo que sucede con la especie de embudo anticiclónico descendente, a medida que asciende el aire caliente se va ensanchando, con lo que pierde velocidad y, obviamente, energía. Las superceldas y los tornados giran ciclónicamente en simulaciones numéricas incluso cuando el efecto Coriolis es ignorado.

Como resulta lógico, esta velocidad genera un efecto intenso en la superficie, donde la fricción hace girar la columna de aire hacia la derecha (de nuevo en el hemisferio norte) mientras que en altura, dicha velocidad es mucho menor al tener la columna o embudo un diámetro mucho mayor.

Cuadro 58. Características de un tornado

Características más comunes para identificar un tornado
El tornado se forma en conexión con una nube de tormenta, llamada "cumulonimbus"
El tornado aparece en la base de la nube "cumulonimbus" y se extiende hacia abajo hasta alcanzar el suelo en forma de embudo o manga.
Comúnmente un tornado va acompañado por lluvia, granizo, relámpagos, rayos y de la oscuridad propia de las nubes.
Baja presión atmosférica (fuerza por unidad de área, ejercida sobre una superficie determinada) en el centro de la tormenta y enorme velocidad del viento.
El efecto de destrucción de un tornado es mayor en el área afectada que el de un huracán, debido a que la energía por liberar se concentra un área más pequeña. Por tanto el efecto de la velocidad del viento y la baja presión hace que el daño sea mayor.
Los tornados se desplazan aproximadamente a 50km/h, sin embargo, algunos se mueven lentamente, mientras otros alcanzan velocidades de 100km/h o más. La trayectoria promedio de un tornado es de unos 400 metros de ancho y unos cuantos kilómetros de largo. Algunas de éstas han alcanzado valores excepcionales de 1.6km de ancho y 480km de largo.

En su mayoría adoptan la forma de embudo, con una nube de desechos cerca del suelo, cuando quedan oscurecidos completamente por lluvia o polvo son particularmente peligrosos porque incluso los meteorólogos experimentados pueden no verlos.

Los tornados pueden presentarse de muchas formas y tamaños:

- Trombas terrestres pequeñas y débiles, se ven como un torbellino de polvo sobre el suelo, su embudo de condensación puede no extenderse desde la superficie terrestre, cuando los vientos superan los 64 km/h es considerada su circulación como un tornado.
- Tornado conducto de estufa, evento de forma casi cilíndrica y de altura relativamente baja.
- Tornado de Cuña, gran tornado de un solo vórtice que se aprecia como una enorme cuña enterrada en la tierra.
- Tornados de múltiples vórtices, se aprecian como una familia de remolinos girando alrededor de un centro común, pueden llegar a quedar oscurecidos por la condensación, polvo y desechos aparentando ser solo un embudo.

Las condiciones de iluminación son un factor determinante en su apariencia, un tornado visto con el sol detrás de él se ve muy oscuro, cuando el sol está a espaldas del observador su apreciación es gris o blanco brillante. Cuando el tornado se forma durante el ocaso se pueden apreciar tonos de amarillo, anaranjado y rosa.

Dependiendo del ambiente en el que se forman, se presentan en una gran variedad de colores.

Invisibles; se desarrollan en un entorno seco, los desechos en circulación en la base del embudo apenas los hacen distinguibles.

Blancos o Grises; color característico de los embudos de condensación que levantan pocos desechos o no los levantan.

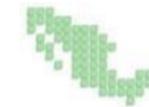
Azules o muy Blancos; Cuando viajan por un cuerpo de agua como en el caso de las trombas marinas adquieren esta tonalidad.

Oscuros; característica de embudos lentos que consumen grandes cantidades de desechos, adquieren la tonalidad de los desechos en suspensión.

Rojos; el tinte rojizo en la tierra de las grandes llanuras los vuelve de este color.

Blanco Brillante; esta tonalidad se presenta cuando los tornados viajan sobre zonas montañosas en terrenos cubiertos por nieve.

Además de tornados, son comunes en tales tormentas, lluvias intensas, rayos, fuertes ráfagas de viento y granizo. Si bien la mayoría de los tornados, particularmente los más fuertes, se derivan de superceldas, también algunos se pueden formar a partir de otras circulaciones de aire, y por lo tanto son denominados tornados no supercelulares. Este tipo de tornados, no obstante, suelen ser de menor intensidad.



Existen varias escalas para medir la intensidad de un tornado, pero la aceptada universalmente es la Escala de Fujita (también llamada Fujita-Pearson Tornado Intensity Scale), elaborada por Tetsuya Fujita y Allan Pearson de la Universidad de Chicago en 1971.

Esta escala se basa en la destrucción ocasionada a las estructuras realizadas por el hombre y no al tamaño, diámetro o velocidad del tornado. Por lo tanto, no se puede calcular su intensidad a partir de la observación directa; se deben evaluar los daños causados por el meteoro. Hay seis grados (del 0 al 5) y se antepone una F en honor del autor.

A diferencia de los Estados Unidos de América, en México no existe sistema alguno que permita alertar la presencia de este fenómeno hidrometeorológico; sin embargo, ya comienza a haber instrumentación capaz de detectar superceldas y, tal vez, tornados, como es el caso del radar Doppler "Mozotal", recientemente instalado en el estado de Chiapas, operado por el Servicio Meteorológico Nacional, y cuya imagen puede ser consultada en la página de internet de esta institución (CENAPRED).

Cuadro 59. Escala de Fujita para tornados, basada en los daños causados (1971)

Número en la escala	Denominación de intensidad	Velocidad del viento km/h	Tipo de daños
F0	Vendaval	60-100	Daños en chimeneas, rotura de ramas, árboles pequeños rotos, daños en señales y rótulos.
F1	Tornado moderado	100-180	Desprendimiento de algunos tejados, mueve coches y camper, arranca algunos árboles pequeños.
F2	Tornado importante	180-250	Daños considerables. Arranca tejados y grandes árboles de raíz, casas débiles destruidas, así como objetos ligeros que son lanzados a gran velocidad.
F3	Tornado severo	250-320	Daños en construcciones sólidas, trenes afectados, la mayoría de los árboles son arrancados.
F4	Tornado devastador	320-340	Estructuras sólidas seriamente dañadas, estructuras con cimientos débiles arrancadas y arrastradas, coches y objetos pesados arrastrados.
F5	Tornado increíble	420-550	Edificios grandes seriamente afectados o colapsados, coches lanzados a distancias superiores a los 100 metros,

Número en la escala	Denominación de intensidad	Velocidad del viento km/h	Tipo de daños
			estructuras de acero sufren daños.

Fuente. CENAPRED

Si bien los tornados pueden producirse a lo largo de casi todo el año, se observa una marcada variación estacional que difiere del país y lugar, siendo su máxima ocurrencia durante verano en las latitudes medias (junio, julio y agosto).

Pueden originarse a cualquier hora del día, con mayor frecuencia durante la tarde entre las 2:00 p. m. y 8:00 p. m., esta situación se relaciona con el máximo calentamiento diurno de la superficie terrestre, ya que las altas temperaturas contribuyen a la inestabilidad atmosférica y a la formación de tormentas, que generalmente conducen a la generación de tornados.

En 1998 National Geographic Society representó el riesgo por tornados en Norteamérica, para México se obtuvo un riesgo mediano en estrechas franjas de los estados de Tamaulipas, Veracruz, Campeche, Yucatán y Quintana Roo, mientras que el resto del país es catalogado en bajo riesgo de ocurrencia. Cabe mencionar que en nuestro país se presentan las condiciones meteorológicas necesarias para la formación de los tornados superceldas y no-superceldas. En algunos lugares se presentan estacionalmente y en otros esporádicamente.

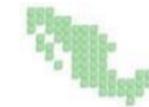
En la actualidad, se cuenta con una base de datos muy pequeña de estos fenómenos remitiéndose exclusivamente a una recopilación de información existente entre testimonios históricos, notas periodísticas 2000-2007 e información popular obtenida en trabajo de campo (CENAPRED).

Metodología

Al analizar los 126 registros de tornados ocurridos en el territorio nacional entre los años 2000 a 2012, la realidad del riesgo de ocurrencia de tornado en el país es diferente, pues en los 13 años comprendidos, 29 de los 32 estados han presenciado este fenómeno natural, solo San Luis Potosí, Querétaro y Morelos permanecen sin incidencia.

Cuadro 60. Tornados por estado 2000-2012

Edo. México	14	Veracruz	12	Tlaxcala	11
Chiapas	11	Tamaulipas	9	Chihuahua	9
Nuevo León	6	Tabasco	6	Puebla	5
Quintana Roo	5	Coahuila	5	Hidalgo	4
Yucatán	3	Michoacán	3	D.F.	3



Jalisco	3	Oaxaca	3	Aguascalientes	2
Sonora	2	Guanajuato	1	Zacatecas	1
Nayarit	1	Guerrero	1	Baja California	1
Sinaloa	1	Durango	1	Campeche	1
Baja California.	1	Colima	1		

Fuente. CENAPRED

El mayor número de incidentes registrados lo ocupa el Estado de México, la mayoría de ellos en las cercanías de la Ciudad de México, seguido del Estado de Veracruz cuya disposición geográfica abarca gran parte del Golfo de México, ostenta el segundo lugar. Coahuila con solo 5 registros vivió en 2007 el tornado más desastroso del territorio nacional acontecido en Piedras Negras y en este año (2015) otro en Ciudad Acuña.

Tanto el mapa de National Geographic Society en 1998 y los datos presentados por el boletín de Investigaciones Geográficas de la UNAM de 2013, colocan al Estado de México con bajo peligro de ocurrencia de tornados, específicamente para el municipio de Almoloya de Juárez y con base en la información del mapa de presencia de tornados en municipios de México elaborado por el CENAPRED, dicho municipio no presenta registros de tornados en el mismo.

5.2.10. Tormentas de polvo

Las tormentas de polvo son un fenómeno meteorológico muy común en las zonas áridas y semiáridas del planeta. Se levantan cuando una ráfaga de viento es lo suficientemente fuerte como para elevar las partículas de polvo o arena que se encuentran asentadas en el suelo. Se origina como una corriente descendente fuerte y turbulenta como se forma en una tormenta eléctrica. El polvo es impulsado, por lo que se llama corriente de densidad y el aire frío se hunde en la tierra. Al llegar a la superficie, se extiende lateralmente, distribuyendo el polvo en violentas ráfagas que pueden exceder de 60 mph, lo que disminuye la visibilidad.

Las tormentas de polvo se forman cuando el suelo de un desierto se calienta y existe un rápido descenso de la temperatura sobre la superficie de la tierra, lo que provoca condiciones inestables que crean rachas de viento turbulento y tiene como consecuencia el levantamiento de partículas de la superficie.

Cuando una tormenta de polvo se produce en el desierto, sus efectos pueden ser devastadores. En tan sólo unos minutos, el aspecto de un día con sol brillante cambia al aspecto de un anochecer con neblina de color marrón rojizo y la temperatura puede bajar a más de 15°C.

Las tormentas de polvo severas pueden reducir la visibilidad a cero, imposibilitando la realización de viajes, y llevarse volando la capa superior del suelo, depositándola en otros lugares. La sequía y, por

supuesto, el viento contribuyen a la aparición de tormentas de polvo, que empobrecen la agricultura y la ganadería.

El polvo recogido en las tormentas puede trasladarse miles de kilómetros, cuando el polvo en suspensión es arrastrado por fuertes corrientes de aire hacia otros lugares. Por lo general una vez que ocurre una tormenta de polvo (se diferencia de la tormenta de arena cuando el tamaño de la partícula es menor de cien micras), este elemento al ser más ligero sube hasta alturas de 5 a 7 kilómetros, y forma una masa de aire muy caliente, cuya humedad relativa es de apenas un 3%.

La ocurrencia de este fenómeno provocan los patrones dinámicos de las dunas de arena e influyen en la erosión superficial, así como en la formación de tormentas de polvo y pequeños remolinos de polvo con menor tiempo de duración. Las partículas pesadas no permanecen mucho tiempo suspendidas en el aire, en cambio las partículas pequeñas se sostienen en el aire. La capa de polvo del Sahara, por ejemplo, se extiende a más de 5 kilómetros de altitud, lo que produce colores rojos vivos en las nubes a esta altura.

Por sus características físicas, las partículas de polvo reducen el tamaño de las gotas de lluvia e inhiben la formación de nubes de gran desarrollo vertical generadoras de precipitaciones, favoreciendo así los procesos de sequía. Como el polvo viene cargado de hierro, sílice y sal, además de otros minerales, hongos y bacterias, puede incrementar la salinización de los suelos, y propiciar la aparición en los océanos de las denominadas mareas rojas (concentraciones masivas de algas muy tóxicas), causantes de la muerte de diferentes organismos marinos.

Los daños que ha sufrido el planeta como es la deforestación, el efecto invernadero, la contaminación, etc, han contribuido a que las tormentas sean más constantes. El peligro que genera el fenómeno puede radicar en el contenido de bacterias, virus, esporas, hierro, mercurio, y pesticidas que presenta el polvo, estos contaminantes los recoge a su paso por zonas deforestadas. Grupos vulnerables

Bebes, niños, y adolescentes

Personas ancianos

Personas con asma, bronquitis, enfisema, u otros problemas respiratorios

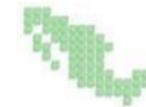
Personas con problemas cardíacos

Mujeres embarazadas

Adultos sanos que trabajan o ejercitan vigorosamente afuera (por ejemplo, trabajadores de agricultura y construcción, o corredores)

Factores pre-condicionantes

Sequías



Distribución de lluvias

Índices de aridez

Factores detonadores

Vientos fuertes

Índices de velocidad del viento

El municipio de Almoloya de Juárez, no se presentan los factores generadores de tormentas de polvo, por lo que no se tiene registros de la ocurrencia de las mismas en el Estado, a su vez tampoco se cuenta con indicios de afectación por este tipo de fenómeno para el municipio, por lo que la amenaza se considera Nula.

5.2.11. Tormentas Eléctricas

El concepto de tormenta se utiliza para identificar a una perturbación producida a nivel atmosférico, que se desarrolla de manera violenta y que conjuga vientos y precipitaciones. Su origen está en el choque de masas de aire con temperaturas distintas, lo que provoca la formación de nubes y quiebra la estabilidad del ambiente. Las tormentas eléctricas son descargas bruscas de electricidad atmosférica que se manifiestan por un resplandor breve (rayo) y por un ruido seco o estruendo (trueno).

Las tormentas se asocian a nubes convectivas (cumulonimbus) y pueden estar acompañadas de precipitación en forma de chubascos; pero en ocasiones puede ser nieve, nieve granulada, hielo granulado o granizo (OMM, 1993). Son de carácter local y se reducen casi siempre a sólo unas decenas de kilómetros cuadrados.

Una tormenta eléctrica se forma por una combinación de humedad, entre el aire caliente que sube con rapidez y una fuerza capaz de levantar a éste, como un frente frío, una brisa marina o una montaña. Todas las tormentas eléctricas vienen acompañadas de fenómenos eléctricos: rayos, relámpagos y truenos.

La atmósfera contiene iones, pero durante una tormenta se favorecen la formación de los mismos que tienden a ordenarse. Los iones positivos en la parte alta y los negativos en la parte baja de la nube. Además la tierra también se carga de iones positivos.

Todo ello genera una diferencia de potencial de millones de voltios que acaban originando fuertes descargas eléctricas entre distintos puntos de una misma nube, entre nubes distintas o entre la nube y la tierra: a dicha descarga eléctrica la denominamos rayo. El relámpago es el fenómeno luminoso asociado a un rayo, aunque también suele darse este nombre a las descargas eléctricas producidas entre las nubes.

En lo que respecta a la energía de los rayos, de acuerdo con CENAPRED (2010), éstos alcanzan una temperatura en el aire de 30,000°C en una fracción de segundo aproximadamente. El aire caliente

provoca que se expanda rápidamente, produciendo una onda de sonido que viaja en todas las direcciones a partir del rayo.

Los rayos pueden ser del tipo nube-aire, en donde la electricidad se desplaza desde la nube hacia una masa de aire de carga opuesta; nube-nube, el rayo puede producirse dentro de una nube con zonas cargadas de signo contrario; nube-suelo, en el que las cargas negativas de las nubes son atraídas por las cargas positivas del suelo.

Los riesgos asociados a los rayos, especialmente aquéllos que pueden producir heridos y decesos, han sido estudiados por países como Estados Unidos de América, Canadá y Reino Unido, entre otros. Dichos trabajos se refieren a la exposición de las personas durante una tormenta eléctrica y sus consecuencias, las cuales pueden ser parálisis, quemaduras, intensos dolores de cabeza, pérdida de audición y de la memoria, hasta llegar a la muerte.

Las tormentas eléctricas, generan chubascos o líneas ordenadas, desarrollan corrientes de aire frío descendente con altas velocidades que son capaces de causar serios daños localizados. Los chubascos de una tormenta eléctrica pueden generar ráfagas de hasta 185 Km/hr, y sus efectos son a menudo agravados por las lluvias intensas, granizo o rayos.

Las corrientes de conducción descendientes de las tormentas eléctricas son también un factor crítico de la propagación de incendios forestales, debido a la caída de rayos. Los rayos son considerados como un peligro para las actividades al aire libre durante su temporada de ocurrencia

Las tormentas individuales suelen afectar sólo áreas pequeñas, pero puede haber muchas tormentas de este tipo en un momento dado en una región particular, su asociación con inundaciones repentinas, ráfagas descendentes, vientos fuertes, tornados y relámpagos hacen que su prevención sea de carácter vital.

Además, los efectos de las tormentas eléctricas van desde herir o causar el deceso de una persona de forma directa o indirecta hasta dañar la infraestructura de la población, que puede provocar la suspensión de energía eléctrica y afectar algunos aparatos (radio, televisión, computadoras, refrigeradores, etc.). En ocasiones las descargas eléctricas pueden provocar la muerte del ganado y son la causa más común del retraso de aeronaves y de los accidentes aéreos.

En México se registran, desde 1985 el número de decesos generados por el alcance de rayos (Secretaría de Salud, 2007). En los últimos 22 años se reportaron 4,848 defunciones en 31 estados del país; en promedio, al año se llegan a presentar 220 pérdidas humanas por tormentas eléctricas. El único estado que no ha registrado muertes es Baja California Sur, mientras que en el Estado de México se localiza el mayor número de casos.

Asimismo, en 1985 se presentó el mayor número de pérdidas humanas con 358, mientras que en 2006 fueron sólo 116, es decir, hubo una disminución de más del 50%. Este decremento se debió probablemente a que la gente conoce mejor el fenómeno y sus consecuencias, así como las medidas de protección. Las tormentas eléctricas en México ocurren entre mayo y octubre.



Se presentan con mayor frecuencia durante horas de la tarde o de la noche. Además, su ámbito es local o regional y son intermitentes como resultado de la topografía del país (UNAM, 2007). Así, el promedio anual de días con tormenta es de 30 y el máximo es de 100 sobre las sierras Madre Oriental, Madre Occidental, Madre del Sur, Madre de Chiapas, Montañas del Norte de Chiapas y Sistema Volcánico Transversal.

Metodología

Para la determinación de las zonas de posible caída de rayos a la superficie terrestre dentro del municipio de Almoloya de Juárez se utilizó como base la información del número de días con presencia de tormentas eléctricas de 43 estaciones del Servicio Meteorológico Nacional, que rodean el municipio.

Cuadro 61. Relación de estaciones meteorológica con datos de tormentas eléctricas

No.	No. Estación	Nombre	Estado	latitud	longitud	Altura	Días Tormentas Eléctricas
1	15010	ATOTONILCO	México	19°27'44" N	99°46'32" W	2557	9.7
2	15025	EJIDO DE LLANO GRANDE	México	19°34'22" N	99°39'54" W	2538	1.3
3	15026	ENYEJE	México	19°33'50" N	99°51'00" W	2550	23.8
4	15037	JQUIPILCO	México	19°33'33" N	99°36'00" W	2772	4.9
5	15051	LOS VELAZQUEZ	México	19°25'26" N	99°52'10" W	2577	7.6
6	15063	NUEVA SANTA ELENA	México	19°24'40" N	99°41'58" W	2611	3.6
7	15076	PRESA TEPETITLAN	México	19°39'45" N	99°57'28" W	2564	14.9
8	15085	SAN BARTOLO DEL LLANO	México	19°31'28" N	99°44'29" W	2587	5.9

No.	No. Estación	Nombre	Estado	latitud	longitud	Altura	Días Tormentas Eléctricas
9	15086	SAN BERNABE	México	19°28'34" N	99°42'52" W	2560	2
10	15093	SAN LORENZO MALACOTA	México	19°38'49" N	99°36'48" W	2658	1.6
11	15119	TEMOAYA	México	19°28'11" N	99°35'35" W	2694	19.9
12	15133	PRESA VICTORIA VILLA	México	19°27'26" N	99°59'31" W	2577	2.8
13	15142	SAN MARCOS TLAZALPAN	México	19°47'09" N	99°43'04" W	2711	8.2
14	15158	SAN PEDRO DE LOS BAÑOS	México	19°40'09" N	99°49'51" W	2552	25.2
15	15160	SANTIAGO DEL MONTE	México	19°24'03" N	99°56'42" W	2770	19.2
16	15199	MINA VIEJA	México	19°33'22" N	99°56'51" W	2927	1
17	15201	TROJES	México	19°25'41" N	99°36'45" W	2583	10.9
18	15238	SANTA MARIA DEL LLANO	México	19°30'53" N	99°43'43" W	2618	28.9
19	15245	LA JORDANA	México	19°47'46" N	99°59'42" W	2620	2.3
20	15251	ATLACOMULCO II	México	19°47'51" N	99°52'28" W	2574	21.5
21	15267	CHICHILPA	México	19°43'10" N	100°02'31" W	2795	4.9



No.	No. Estación	Nombre	Estado	latitud	longitud	Altura	Días Tormentas Eléctricas
22	15308	SAN CRISTOBAL DE LOS BAÑOS	México	19°41'22" N	99°52'18" W	2570	35.6
23	15317	SAN JOSE EPIFANIA	México	19°42'47" N	99°37'43" W	2631	0.8
24	15341	SAN ANTONIO NIXINI	México	19°40'21" N	99°41'00" W	2545	4
25	15347	TEPETITLAN	México	19°39'09" N	99°53'12" W	2530	11.4
26	15372	IXTLAHUACA	México	19°34'08" N	99°46'01" W	2540	1.6
27	15390	E. T. A. 013 JOCOTITLAN	México	19°42'40" N.	99°47'20" W	2650	0
28	15003	ALMOLOYA DE JUAREZ	México	19°22'02" N	99°45'32" W	2,595	1.5
29	15005	AMANALCO DE BECERRA	México	19°15'18" N	100°01'22" W	2,365	2
30	15056	MEXICALCINGO	México	19°12'34" N.	99°35'19" W	2,602	2.1
31	15089	SAN FRANCISCO TLALCILALCALPAN	México	19°17'32" N	99°46'04" W	2,773	47.4
32	15108	SANTA MARIA DEL MONTE	México	19°18'22" N	99°49'29" W	2,839	19.5
33	15126	TOLUCA (OBS)	México	19°17'28" N.	99°42'51" W	2,726	48.2
34	15164	TOLUCA (DGE)	México	19°17'30" N	99°37'50" W	2,638	13.7

No.	No. Estación	Nombre	Estado	latitud	longitud	Altura	Días Tormentas Eléctricas
35	15174	PALO MANCORNADO	México	19°17'33" N	99°55'20" W	3,000	1.6
36	15203	CALIXTLAHUACA	México	19°20'20" N	99°41'03" W	2,630	60.1
37	15205	PRESA DOLORES	México	19°21'49" N	99°56'15" W	2,620	35.6
38	15229	LOMA ALTA	México	19°10'19" N	99°48'22" W	3,432	0
39	15266	CODAGEM	México	19°14'54" N	99°34'32" W	2,762	12.4
40	15276	SAN JOSE DEL CONTADERO	México	19°14'04" N	99°48'29" W	3,045	0
41	15282	TRES BARRANCAS	México	19°20'27" N	99°47'54" W	2,682	63.6
42	15293	SAN JUAN DE LAS HUERTAS	México	19°14'15" N	99°45'51" W	2,905	17.1
43	15374	AGUA BENDITA	México	19°16'02" N	99°57'01" W	2,817	0.2

Fuente: Elaboración propia en base a registros de CLICOM y CONAGUA

Una vez Integrada la base de datos, se realizan los siguientes procesos:

Rellenado de datos Faltantes.

Filtrado de datos que afectan a la muestra.

Obtención de valores mínimos diarios anuales históricos de días con presencia de tormentas eléctricas.

Ajuste de Función de probabilidad

Estimación de días con presencia de tormentas eléctricas asociados a diferentes periodos de retorno.



Como base en los registros de tormentas eléctricas, obtenidos de las estaciones del Servicio Meteorológico Nacional que rodean la zona de estudio, se puede observar que se registran en promedio entre 20 a 29 tormentas eléctricas al año, por lo cual se concluye que el municipio presenta un peligro alto ante la presencia de dicho fenómeno.

En la siguiente tabla se muestra la afectación por tormentas eléctricas para cada una de las localidades.

Cuadro 62. Ponderación de afectación por localidad para tormentas eléctricas

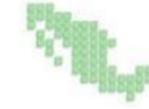
No.	Peligro	Localidad	Población	Viviendas*
1	Alto	San Francisco Tlalcilcalpan	16,509	5,869
2	Alto	Santiaguito Tlalcilcalli	8,761	1,633
3	Alto	Fraccionamiento Colinas del Sol	6,640	4,566
4	Alto	La Cabecera	6,559	1,690
5	Alto	San Mateo Tlalchichilpan	4,478	1,044
6	Alto	Mayorazgo de León (Estación Río México)	4,030	1,057
7	Alto	Santa María Nativitas	3,532	747
8	Alto	Mina México	3,479	833
9	Alto	Mextepec (Ex-Hacienda Mextepec)	3,424	828
10	Alto	Barrio San Pedro (La Concepción San Pedro)	3,167	753
11	Alto	San Miguel Almoloyán	3,165	795
12	Alto	San Agustín Citlali	3,111	649
13	Alto	Villa de Almoloya de Juárez	3,091	877
14	Alto	Cieneguillas de Guadalupe	3,089	780
15	Alto	Conjunto Habitacional Ecológico SUTEYM	2,719	1,197
16	Alto	San Pedro de la Hortaliza (Ejido Almoloyán)	2,459	572
17	Alto	Benito Juárez	2,342	591
18	Alto	Salitre de Mañones	2,273	640

No.	Peligro	Localidad	Población	Viviendas*
19	Alto	Barrio de la Cabecera Tercera Sección	2,243	564
20	Alto	San Agustín Poteje Centro	2,184	630
21	Alto	Santa Juana Centro (La Palma)	2,158	311
22	Alto	Ejido la Gavia (San José la Gavia)	2,157	522
23	Alto	San Isidro (El Reservado)	2,088	503
24	Alto	Poteje Sur	2,048	580
25	Alto	San Lorenzo Cuauhtenco	2,034	421
26	Alto	Ejido de San Pedro	2,020	479
27	Alto	Palos Amarillos (Palos Amarillos Yebuciví)	2,017	500
28	Alto	Santa Juana Primera Sección	1,979	473
29	Alto	Yebuciví Centro (Yebuciví)	1,747	468
30	Alto	Loma de San Miguel	1,676	426
31	Alto	Tabernillas (Santa Catarina)	1,638	440
32	Alto	Laguna de Tabernillas (El Resbaloso)	1,568	387
33	Alto	Dilatada Sur (Dilatada)	1,512	379
34	Alto	El Tepetatal	1,480	409
35	Alto	Cañada de Guadarrama	1,414	341
36	Alto	Colonia Bellavista	1,289	318
37	Alto	La Hortaliza	1,155	272
38	Alto	Ejido San Diego	1,091	272
39	Alto	El Plan	1,083	259
40	Alto	San Nicolás Amealco	1,069	295
41	Alto	El Plan de San Pedro	1,020	242



No.	Peligro	Localidad	Población	Viviendas*
42	Alto	Santiaguito	989	214
43	Alto	Colonia la Navidad	980	256
44	Alto	Ejido el Estanco	968	261
45	Alto	Ejido Tres Barrancas	963	260
46	Alto	Loma del Salitre (Colonia Loma del Salitre)	925	266
47	Alto	Santa Juana Segunda Sección	864	235
48	Alto	Loma del Jacal (Loma de las Mangas)	813	208
49	Alto	El Estanco	806	210
50	Alto	Paredón Ejido	800	274
51	Alto	Casa Nueva (Casa Nueva Yebuciví)	797	184
52	Alto	San Antonio Buenavista	788	227
53	Alto	Río Frío (Río Frío Yebuciví)	775	187
54	Alto	Arroyo Zarco	755	183
55	Alto	Poteje Norte	741	243
56	Alto	Ocoyotepec (Ocoyotepec Centro)	700	206
57	Alto	Besana Ancha	651	192
58	Alto	Loma de Guadalupe	640	186
59	Alto	San Agustín las Tablas	634	138
60	Alto	Barrio del Carmen	601	157
61	Alto	Barrio la Galera (La Galera)	576	169
62	Alto	Barrio los Lagartos Yebuciví	540	156
63	Alto	San Antonio Atotonilco	511	109
64	Alto	Ejido San Antonio Ocoyotepec	479	107

No.	Peligro	Localidad	Población	Viviendas*
65	Alto	El Santito (Barrio el Santito Yebuciví)	469	97
66	Alto	Barrio San Pedro Zona Norte	466	111
67	Alto	San Cristóbal	455	116
68	Alto	Rosa Morada	446	121
69	Alto	Paredón Centro	445	138
70	Alto	La Lima	439	98
71	Alto	Loma del Rancho	433	112
72	Alto	Fraccionamiento el Álamo	416	386
73	Alto	Barrio del Jacal de Yebuciví	395	97
74	Alto	Colonia Lázaro Cárdenas (La Trampa)	376	109
75	Alto	Cieneguillas de Mañones	342	111
76	Alto	Barrio la Unión de Ocoyotepec	336	97
77	Alto	La Posta	336	84
78	Alto	Paredón Ejido Norte	320	95
79	Alto	La Soledad Ocoyotepec	301	76
80	Alto	Loma de la Tinaja	268	60
81	Alto	Loma Blanca	259	78
82	Alto	Buenavista Yebuciví	254	64
83	Alto	Arroyo Zarco la Mesa	236	69
84	Alto	El Tulillo	232	66
85	Alto	La Tinaja	218	72
86	Alto	Ranchería de San Diego (Ciénega de San Diego)	213	59



No.	Peligro	Localidad	Población	Viviendas*
87	Alto	Ejido de San Lorenzo Cuauhtenco	213	57
88	Alto	Barrio Santa Juana	210	57
89	Alto	Loma del Puente	200	48
90	Alto	La Lagunita Yebuciví	146	46
91	Alto	Cerro San Mateo	146	40
92	Alto	Barrio el Plan Ocoyotepec	109	41
93	Alto	Ejido de Santa Juana Primera Sección	65	16
94	Alto	Unidad Habitacional Olaldea (Colonia Olaldea)	51	34
95	Alto	La Palma (Ejido de San Francisco Tlalcilcalpan)	15	10
96	Alto	La Venta	10	5
97	Alto	Ex-Hacienda Boreje	9	1
98	Alto	Rancho Atotonilco	6	3
99	Alto	Rancho la Soledad	6	2
100	Alto	San Agustín Tabernillas	5	4
101	Alto	Rancho San José Amealco (Rancho el Capulín)	4	2
102	Alto	Rancho San Diego Buenavista (Ejido San Diego)	4	2
103	Alto	Barrio de la Cabecera Primera Sección	3	10
104	Alto	Rancho los Gavilanes	2	1
		Total del Municipio	147,653	41,935

Fuente: INEGI Censo de Población y vivienda 2010 y Modelación Cartográfica.

*Total de Viviendas Censo de Población y vivienda 2010

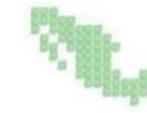
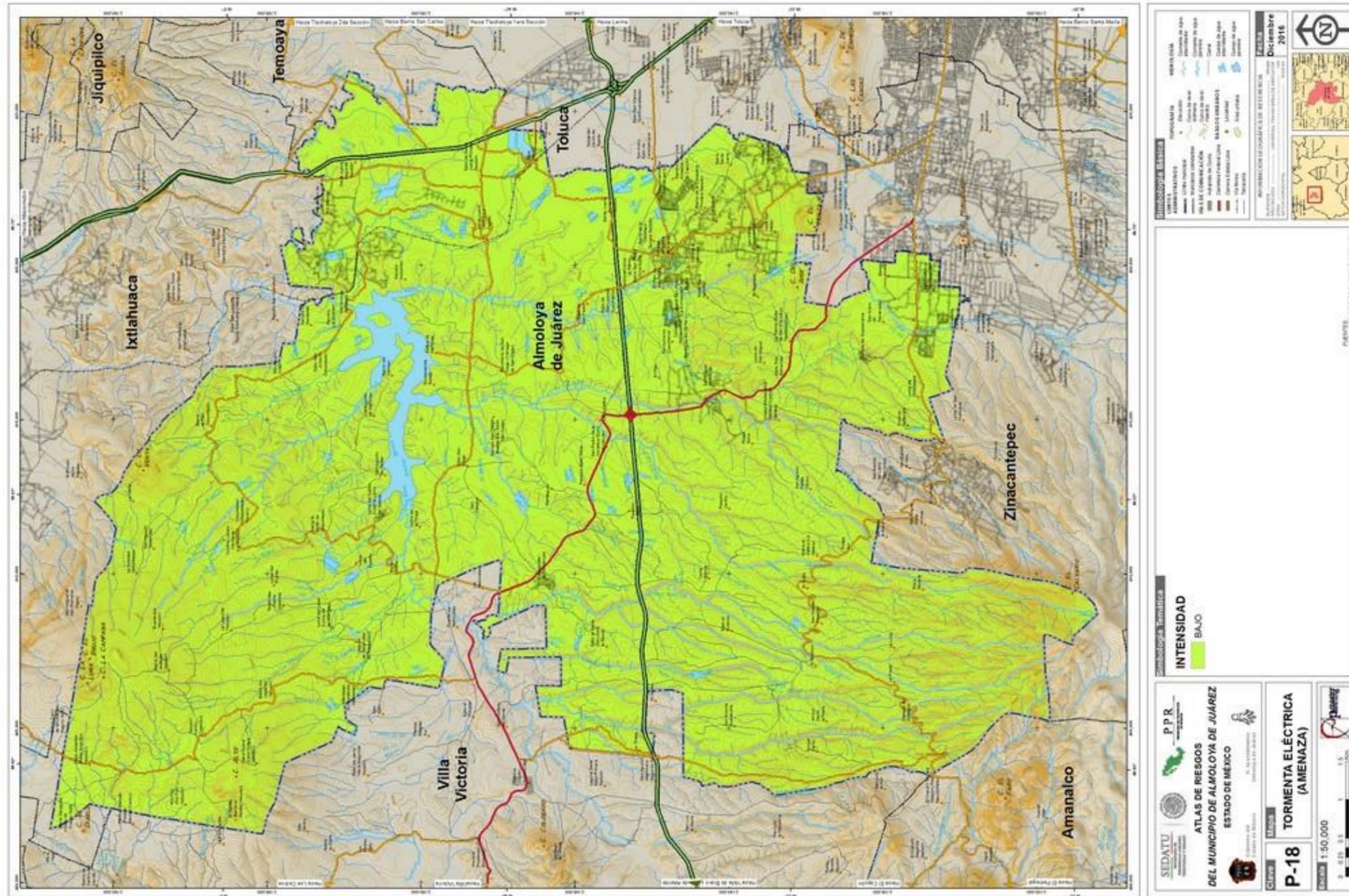


Figura 70. Tormentas eléctricas



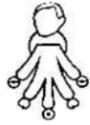
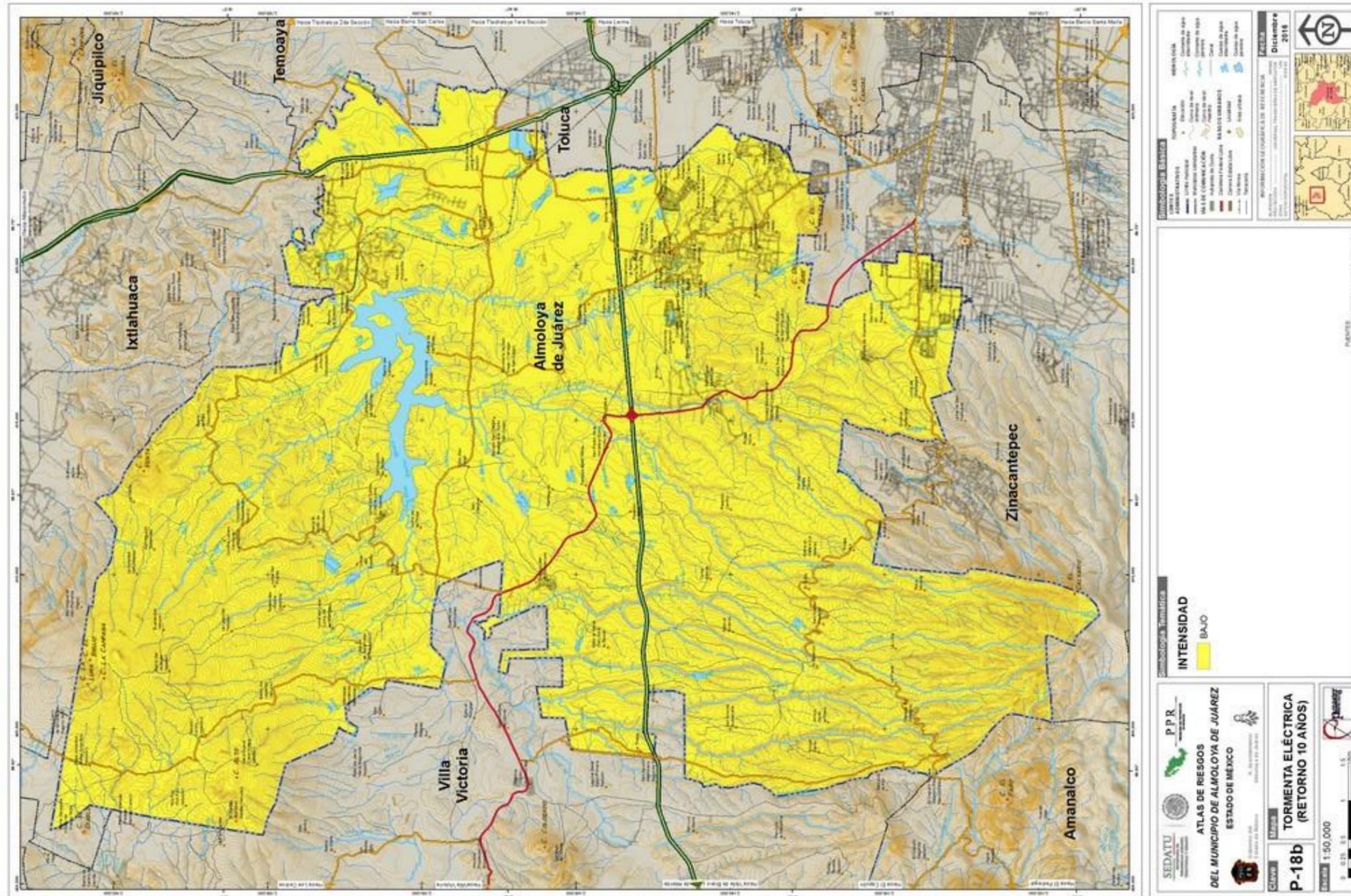
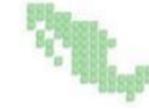


Figura 71. Tormentas eléctricas (Período de retorno de 10 años)



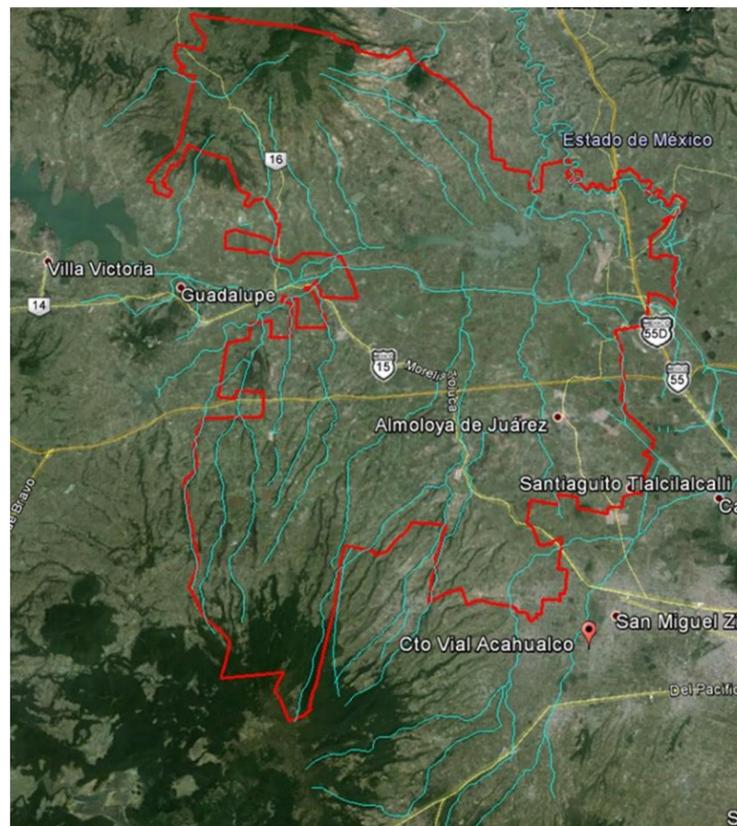


5.2.12. Inundaciones pluviales, fluviales, costeras y lacustres.

En México han ocurrido, por efecto de desastres, alrededor de 10,000 muertes, de 1980 a 1999, aproximadamente 500 cada año. Las pérdidas económicas calculadas alcanzan 9,600 millones de dólares, con un monto promedio anual cercano a los 500 millones de dólares (Bitrán, 2000).

Una estimación de las víctimas fatales en México a consecuencia de fenómenos hidrometeorológicos arroja 2,767 personas, lo que representa un promedio cercano a los 140 individuos fallecidos anualmente. La cantidad de daños totales por este tipo de fenómenos, de 1980 a 1999, fue de 4,537 millones de dólares, lo que en promedio arroja 227 millones de dólares en pérdidas anuales. Para el caso de Almoloya, se tomará la definición de inundación al desbordamiento del agua de su contenedor (Strahler et al., 1997:379), en el municipio existen varios arroyos perenes que cruzan por zonas urbanas y generan problemas de inundaciones en zonas habitadas de la ciudad.

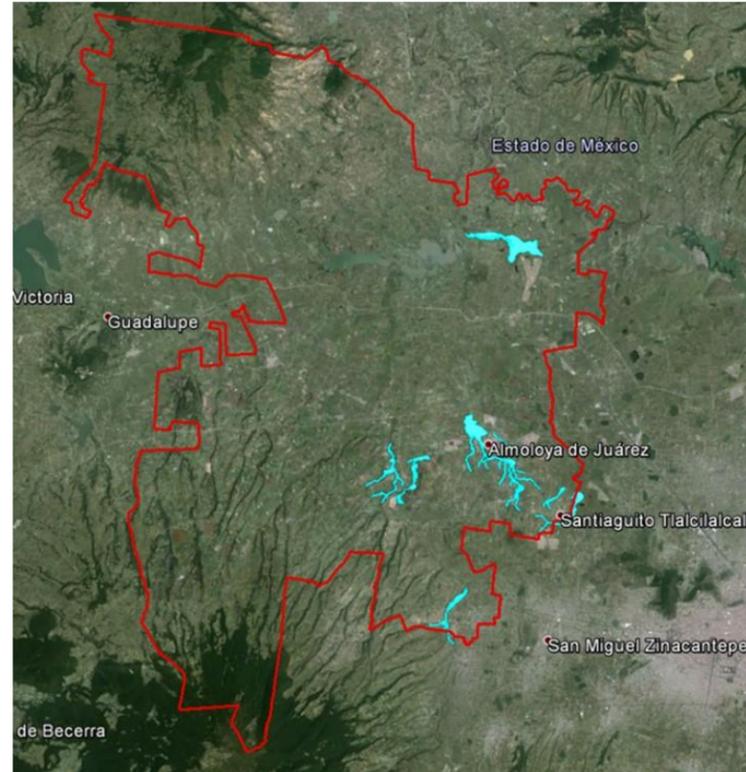
Figura 72. Hidrografía en el Municipio de Almoloya de Juárez.



FUENTE: INEGI 2014 y apoyo de Google Earth.



Figura 74. Zonas de Inundación en el Municipio



FUENTE: INEGI 2014 y apoyo de Google Earth.

Metodología.

Para el caso del Municipio de Almoloya de Juárez ya se cuenta con un Atlas de Riesgo elaborado en el 2010, por lo que la metodología es la siguiente en cada una de los sitios analizados.

1. Análisis de la información existente.
2. Consulta de las Isoyetas elaboradas por el CENAPRED a escala nacional con sus respectivos periodos de retorno a 5, 10, 25 y 50 años,
3. Delimitación de la cuenca,
4. Estimación del caudal asociado a los diferentes periodos de retorno.
5. Recorrido de campo.
6. Generación de la topografía por medio del Continuo del Elevaciones Mexicano 3.0 (CEM 3.0, 15m),
7. Si es posible se realiza la corrida hidráulica,
8. Si la información topográfica no refleja lo observado en campo se determinan las zonas de inundación de acuerdo al recorrido de campo con personal de Protección Civil y Bomberos del Municipio.

Memoria de cálculo.

Análisis de la información existente. Del Atlas de Riesgo realizado para este Municipio en el año 2010, se detectaron algunas zonas de inundación, las cuales se muestran en la siguiente figura.



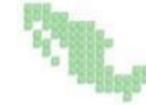
Figura 75. Foto aguas arriba y aguas abajo del puente de la calle Hidalgo.



Los recorridos se hicieron en las zonas de confluencia de los ríos y las partes bajas que indica el Atlas del 2010. En la imagen que sigue se señala con una estrella la zona desde la cual se hizo el recorrido para ratificar información y actualizar con datos de cuencas.

Figura 76. Zona de confluencia

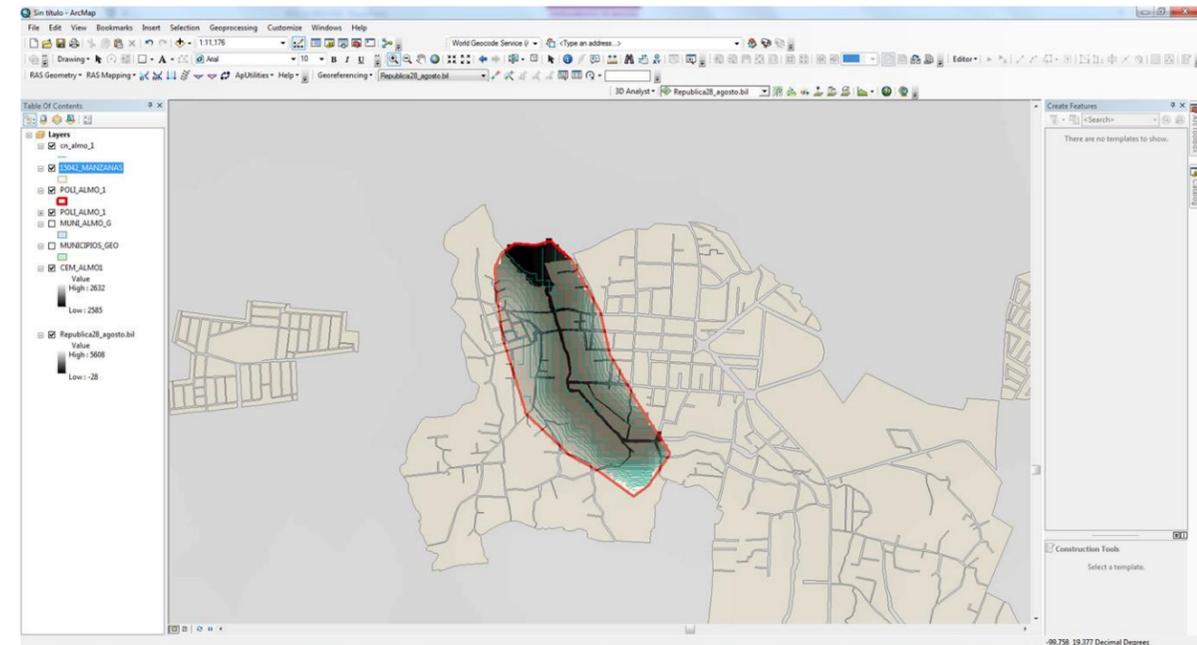
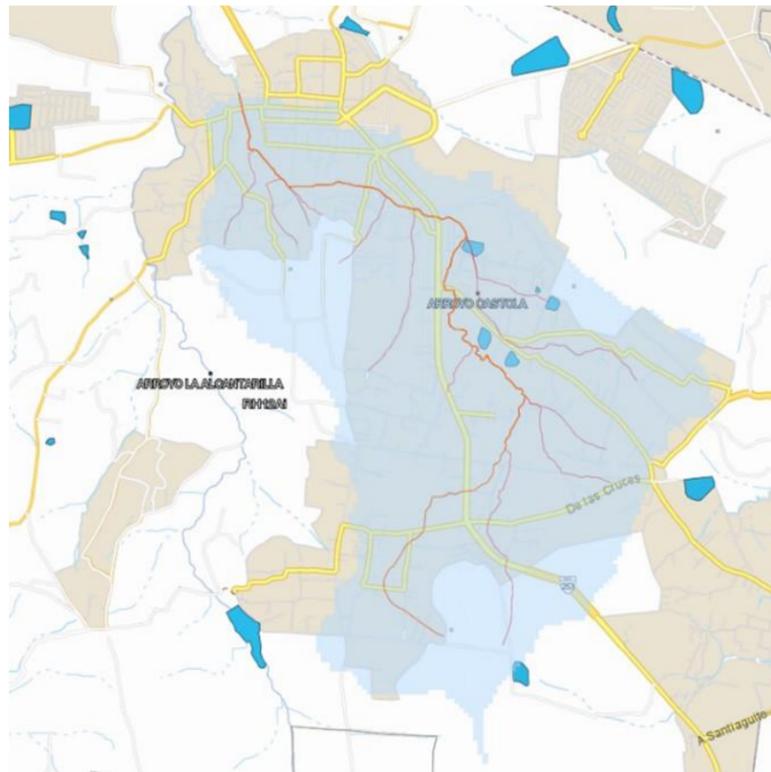




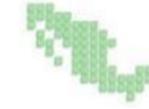
Para la cuenca que capta el líquido que llega al Barrio San Pedro, a continuación se muestra la cuenca de aportación para este sitio.

Para realizar la simulación hidráulica de este cauce en este sitio se utilizó como información topográfica la del Continuo del Elevaciones Mexicano 3.0 (CEM 3.0, 15m), esto se ve en la siguiente figura.

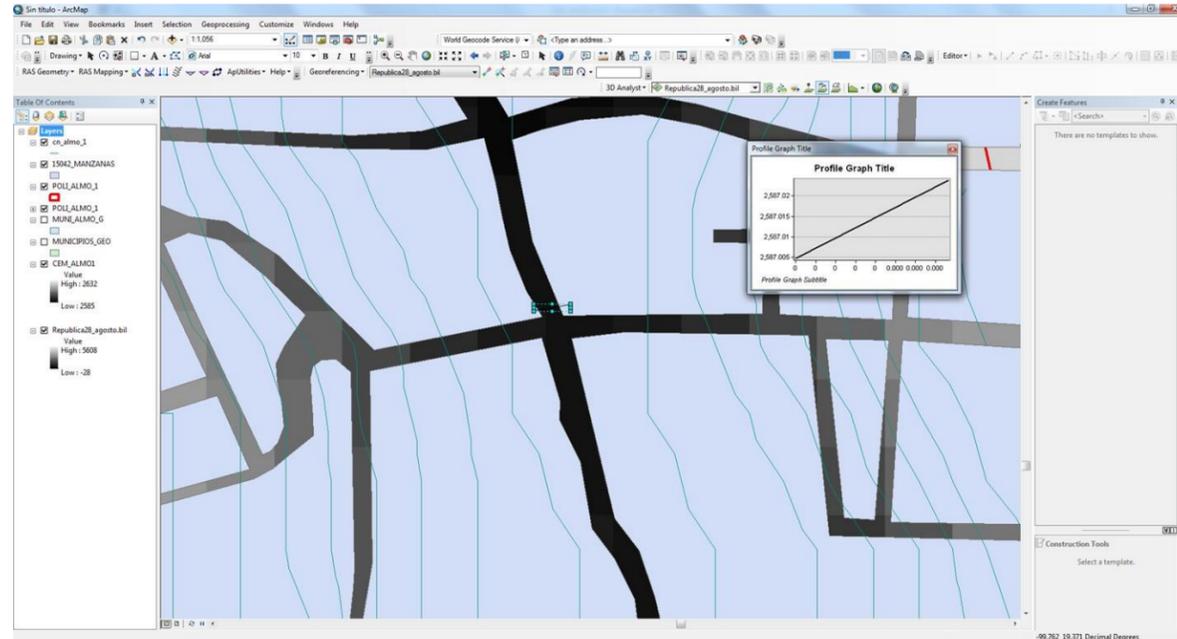
Figura 77. Zona de captación



Al generar curvas de nivel fue imposible delimitar o generar la geometría del cauce del Arroyo, pues estos tiene un ancho de aproximadamente de 6 metros. Por lo anterior se trazaron áreas de inundación de acuerdo a los recorridos de campo y a la información que proporcionó el personal de Protección Civil del municipio.



Sección del cauce aguas arriba y aguas abajo en el puente de la calle Hidalgo.



A pesar de lo visto en las fotografías, el personal de Protección Civil indicó que en este sitio solo tienen problema de encharcamiento. Esto debido a que la sección del puente tiene una mayor elevación que el terreno natural y no presenta esta última un adecuado drenaje pluvial.

Resultados del análisis, basados en el recorrido de campo

Como se observa la sección debajo del puente vehicular está considerablemente azolvada, esto ha reducido el área hidráulica en estas secciones del cauce.



Puente de la calle Hidalgo.



Recomendaciones, obras y/o estudios para el sitio Calle Hidalgo.

Se recomienda realizar la actualización del estudio hidrológico e hidráulico para esta sección de cauce.

Se recomienda realizar el levantamiento topobatimétrico de este tramo, considerando 500 metros aguas arriba del puente y 200 metros aguas abajo del puente.

Con base a los anteriores estudios se recomienda realizar la limpieza de azolves de las secciones determinadas en el estudio hidráulico.

En las siguientes fotografías se muestra primero, la sección del río aguas arriba y en la segunda foto la sección aguas abajo.

Sitio Calle Sor Juana Inés de la Cruz.

En este punto se localizan un puente en la calle Sor Juana Inés de la Cruz sobre el Arroyo Castola, se visitó este sitio ya que en el Atlas de Riesgos 2010 se consideraba como un sitio de inundación. En las siguientes fotografías se muestra el sitio.

En la siguiente Imagen del Atlas del 2010, se señala con un cuadro la zona desde que se hizo el recorrido para ratificar información y actualizar con datos de cuencas

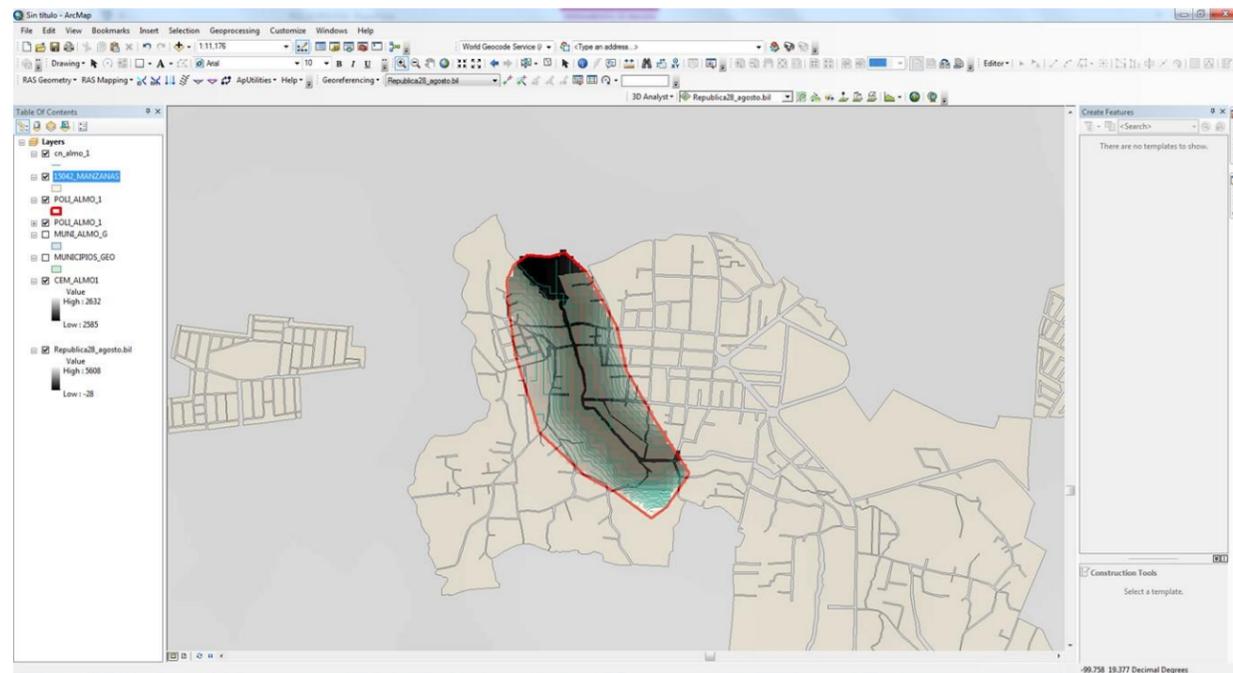
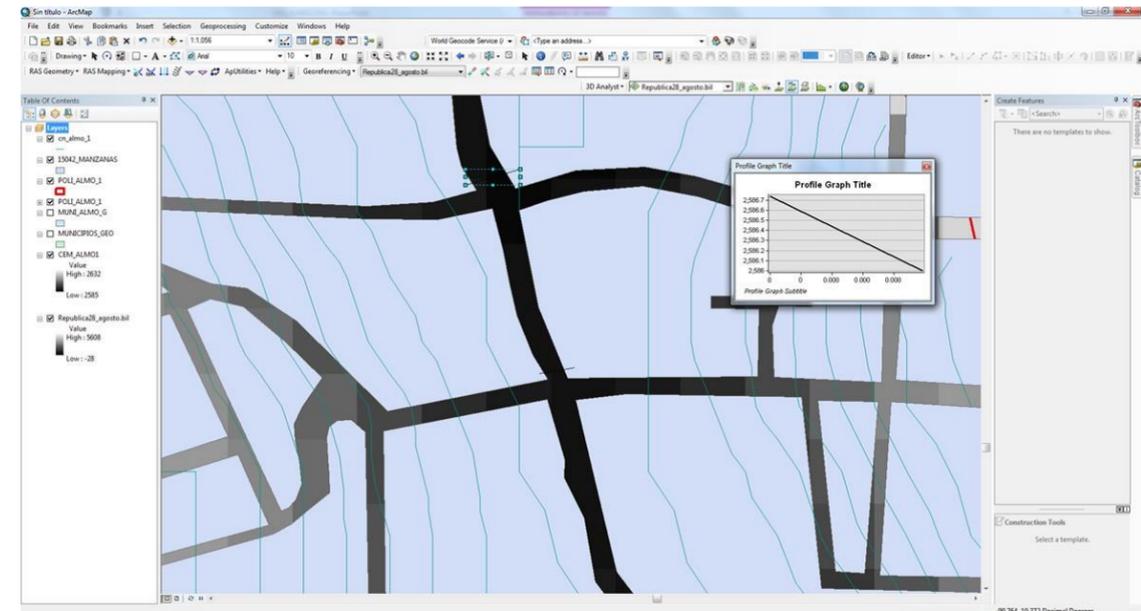


Sección del cauce aguas arriba y aguas abajo en el puente de la calle Sor Juana Inés de la Cruz.



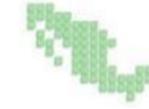
El cauce del Arroyo tiene un ancho de aproximadamente de 5 metros y, al intentar generar curvas de nivel no se logró delimitar o generar la geometría necesaria para el modelo, por lo anterior se decidió trazar las áreas de inundación de acuerdo a los recorridos de campo y a la información que proporcionó el personal de Protección Civil del municipio.

Para realizar la simulación hidráulica de este cauce en este sitio se utilizó como información topográfica la del Continuo del Elevaciones Mexicano 3.0 (CEM 3.0, 15m), esto se ve en la siguiente figura.



Resultados del análisis, basados en el recorrido de campo

Como se observa la sección debajo del puente vehicular está considerablemente azolvada, por lo que se recomienda limpiar adecuadamente este tramo de cauce.



Sitio Calle Sor Juana Inés de la Cruz 2.

En este punto se localizan un puente en la calle Sor Juana Inés de la Cruz sobre el Arroyo La Alcantarilla, se visitó este sitio ya que el Atlas 2010 se consideraba como un sitio de inundación. En las siguientes fotografías se muestra el sitio.

A pesar de lo visto en las fotografías, el personal de Protección Civil indicó que en este sitio solo tienen problema de encharcamiento. Esto debido a que la sección del puente tiene una mayor elevación que el terreno natural y no presenta esta última un adecuado drenaje pluvial.

Recomendaciones, obras y/o estudios en sitio Calle Sor Juana Inés de la Cruz.

Se recomienda realizar la actualización del estudio hidrológico e hidráulico para esta sección de cauce.

Se recomienda realizar el levantamiento topobatómico de este tramo, considerando 500 metros aguas arriba del puente y 200 metros aguas abajo del puente.

En base a los anteriores estudios se recomienda realizar la limpieza de azolves de las secciones determinadas en el estudio hidráulico.



En las siguientes fotografías se muestra primero, la sección del río aguas arriba y en la segunda foto la sección aguas abajo.



Puente de la calle Sor Juana aguas arriba

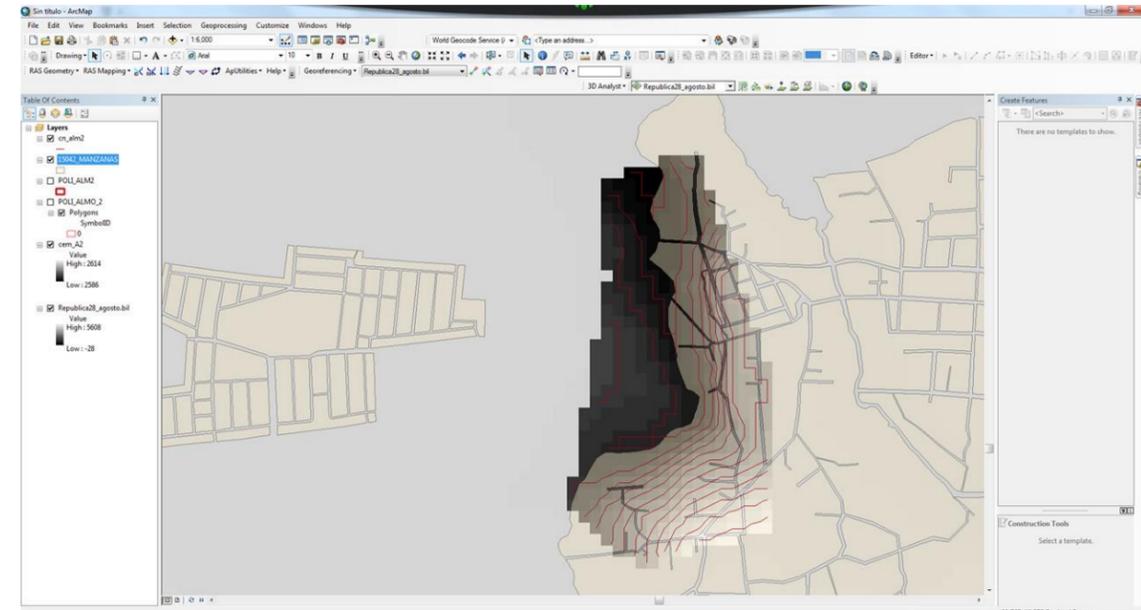
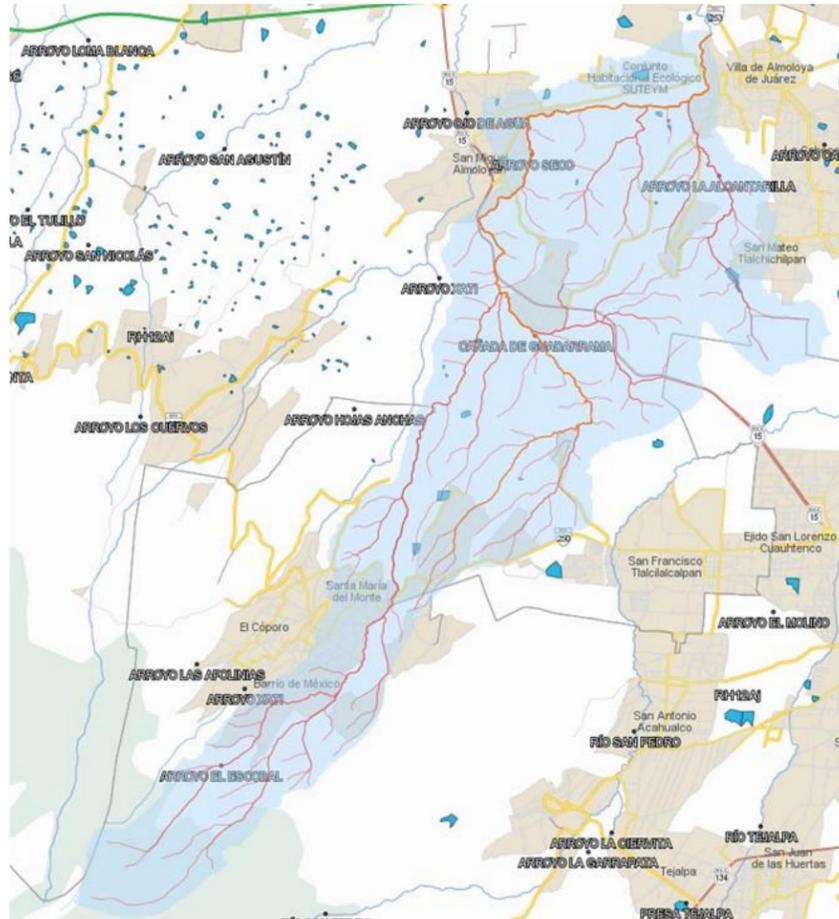


Imagen del Atlas del 2010 en el que se señala con un triángulo la zona desde que se hizo el recorrido para ratificar información y actualizar con datos de cuencas

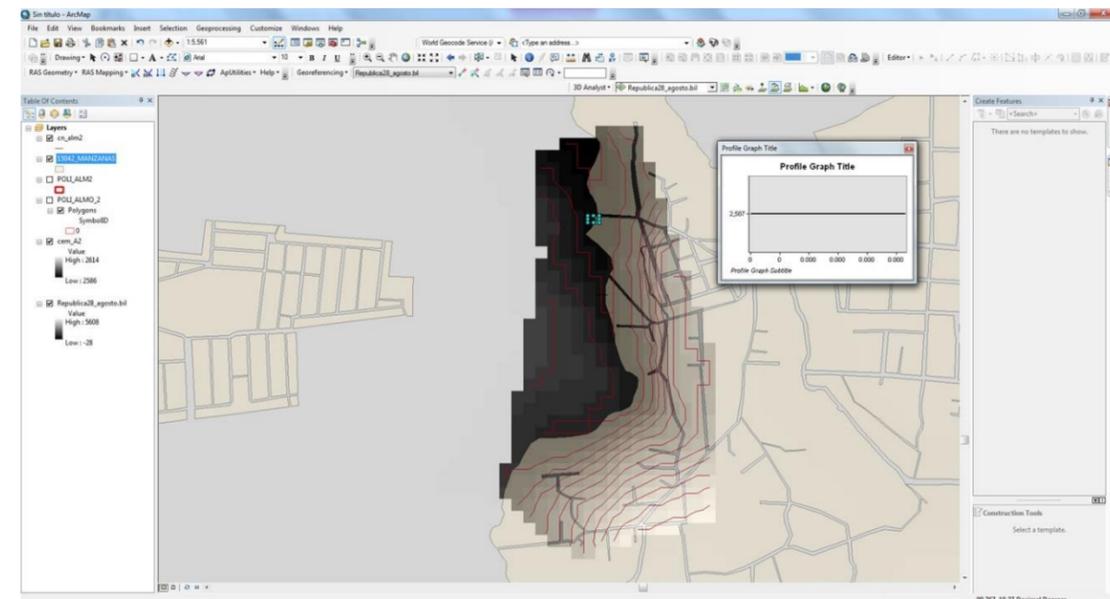




Figura 78. Cuenca de aportación de escurrimientos para la zona de Sor Juana



Al generar curvas de nivel para definir un modelo, no se logró delimitar o generar la geometría del cauce del Arroyo, pues estos tiene un ancho de aproximadamente de 6 metros. Por lo anterior se decidió trazar las áreas de inundación de acuerdo a los recorridos de campo y a la información que proporcionó el personal de Protección Civil del municipio.



Para realizar la simulación hidráulica de este cauce en este sitio se utilizó como información topográfica la del Continuo del Elevaciones Mexicano 3.0 (CEM 3.0, 15m), esto se ve en la siguiente figura.



Resultados del análisis, basados en el recorrido de campo

Aspecto del puente de la calle Sor Juana aguas abajo

Esta zona no presenta inundaciones, como se puede ver en la siguiente fotografía, la sección del puente está bien conservada y no se observa que estrangule al cauce natural.



Alcantarilla en el puente de la calle Sor Juana



Además también se observó presencia de erosión en la margen derecha del cauce, lo que está generando que los soportes del puente se estén deteriorando.

Lo que si se observó es que la sección del cauce es muy irregular y no se encuentra limpia, lo que podría generar algunos desbordamientos, además existen varios meandros que aumentarían la posibilidad de desbordamiento.





Recomendaciones, obras y/o estudios en sitio Calle Sor Juana Inés de la Cruz 2.

Se recomienda realizar la actualización del estudio hidrológico e hidráulico para esta sección de cauce.

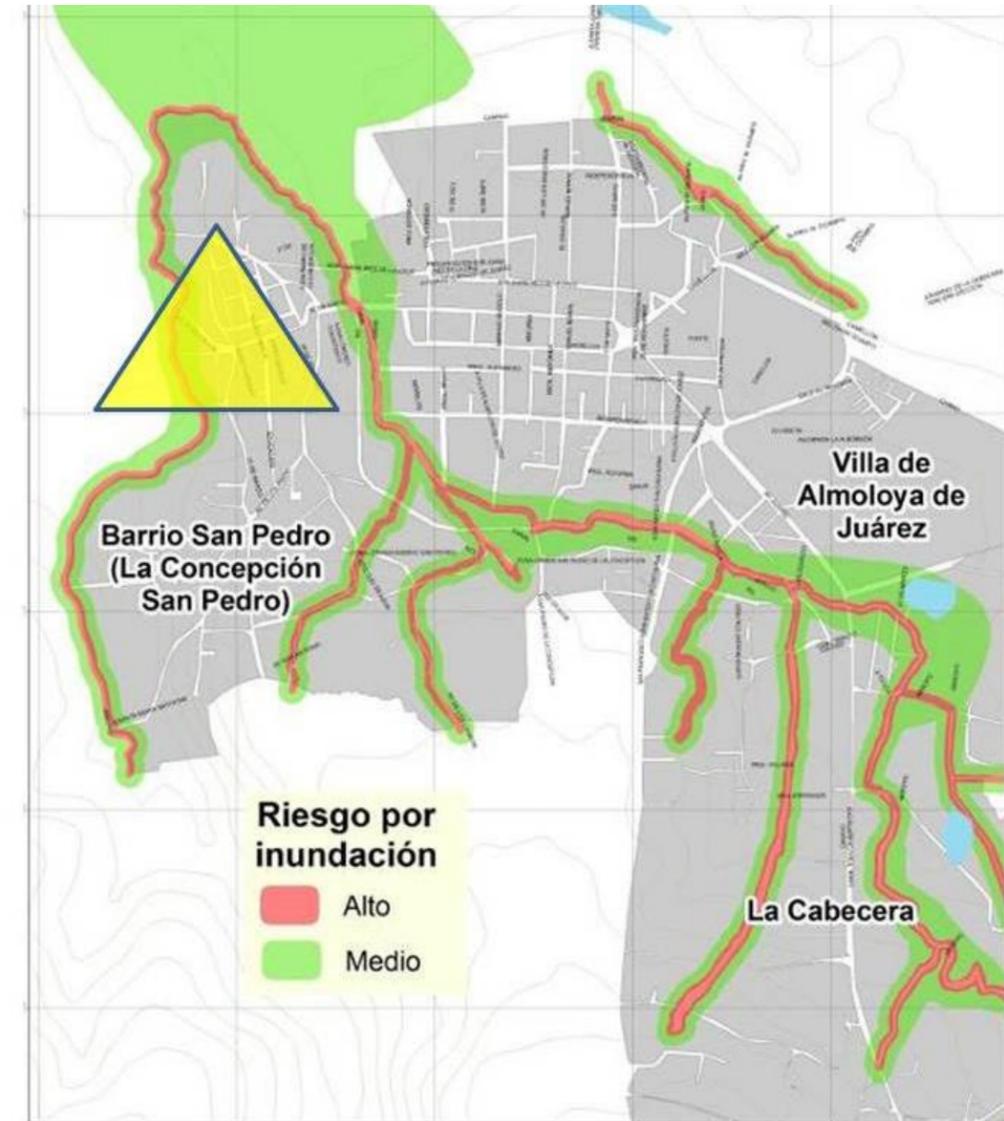
Se recomienda realizar el levantamiento topobatimétrico de este tramo, considerando 500 metros aguas arriba del puente y 200 metros aguas abajo del puente.

En base a los anteriores estudios se recomienda trabajar en homogenizar la sección del cauce, con la finalidad de direccionar las velocidades al centro del cauce y proteger el puente.



Sitio Camino a San Miguel Almoloya.

En este punto se localizan un puente en la calle Camino a San Miguel Almoloya sobre el Arroyo La Alcantarilla, se visitó este sitio ya que en el Atlas de Riesgo de 2010 se consideraba como un sitio de inundación. En las siguientes fotografías se muestra el sitio.



A continuación se muestran fotos de la zona afectada.

Fotos de la barda derribada por la inundación y casas afectadas y trabajos realizados sobre el cauce.

Imagen del Atlas del 2010 en el que se señala con un triángulo la zona desde que se hizo el recorrido para ratificar información y actualizar con datos de cuencas

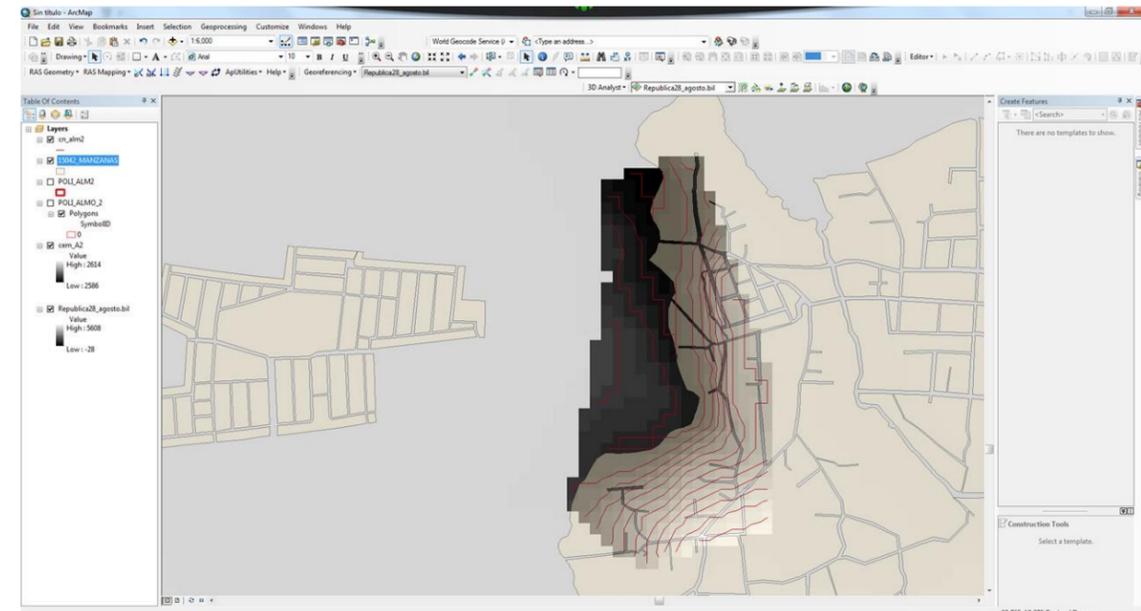
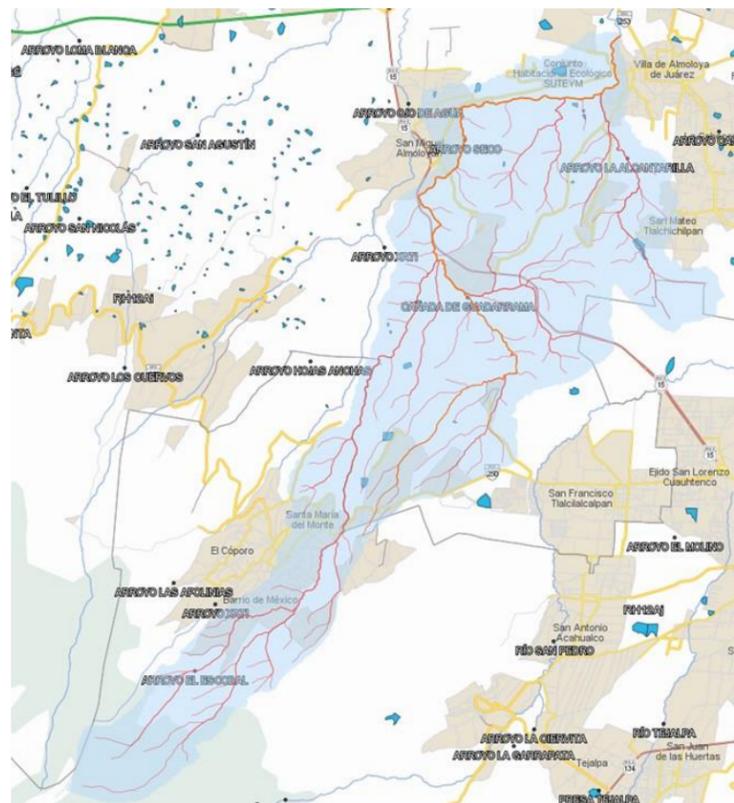


Para realizar la simulación hidráulica de este cauce en este sitio se utilizó como información topográfica la del Continuo del Elevaciones Mexicano 3.0 (CEM 3.0, 15m), esto se ve en la siguiente figura.

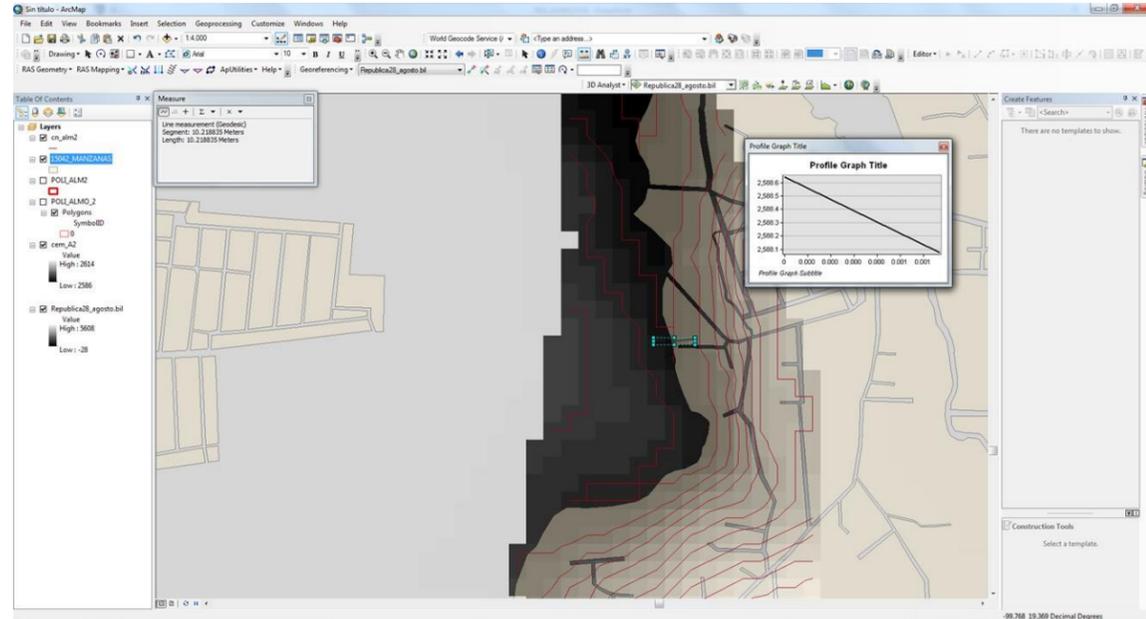
Vestigios del desbordamiento en la zona baja del arroyo La Alcantarilla



A continuación se muestra la cuenca de aportación para este sitio.



Al intentar generar curvas de nivel no se logró delimitar o generar la geometría del cauce del Arroyo, pues estos tiene un ancho de aproximadamente de 10 metros. Por lo anterior se decidió trazar las áreas de inundación de acuerdo a los recorridos de campo y a la información que proporcionó el personal de Protección Civil del municipio.



Resultados del análisis, basados en el recorrido de campo

Esta zona se vio fuertemente afectada con la precipitación pluvial del pasado 18 de septiembre de 2015, esto ocurrió a las 19 hrs. de acuerdo a lo reportado por Protección Civil del Municipio. En la siguiente fotografía se puede observar la barda rota y las casa afectadas.

En las siguientes fotografías se puede observar el tirante alcanzado en la zona inundada.

Vestigios del desbordamiento en la zona baja del arroyo La Alcantarilla





En la siguiente fotografía muestra la panorámica del tirante alcanzado por la inundación.



Resultaron afectadas 6 viviendas, esa cantidad no fue mayor debido a que la misma topografía de la zona -como se puede observar en la siguiente fotografía- rápidamente gana elevación, mientras se aleja del cauce de escurrimiento.



Actualmente se ha realizado una ampliación de la sección del cauce para contar con una sección de mayor capacidad, a continuación se ilustran las fotos de la limpieza del cauce del Arroyo la Alcantarilla en zona de desborde el 18 de septiembre de 2015.



Figura 79. Arroyo La Alcantarilla aguas arriba de la zona inundada



Recomendaciones, obras y/o estudios en sitio Camino a San Miguel Almoloya..

Se recomienda realizar la actualización del estudio hidrológico e hidráulico para esta sección de cauce.

Se recomienda realizar el levantamiento topobatimétrico de este tramo, considerando 500 metros aguas arriba de la zona afectada y 200 metros aguas abajo del puente localizado a unos 200 metros aguas debajo de la zona inundada.

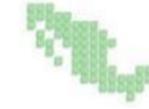
En base a los anteriores estudios se recomienda trabajar en homogenizar la sección del cauce, con la finalidad de direccionar las velocidades al centro del cauce y proteger el puente.

Sitio Fraccionamiento Suteym.

En este punto se localizan un puente en la calle Sor Juana Inés de la Cruz sobre el Arroyo La Alcantarilla, se visitó este sitio ya que Protección civil lo considera como un sitio de inundación. En las siguientes fotografías se muestra el sitio.



En las siguientes fotos se muestran las casas afectadas por esta situación.



Zona afectada por canales agrícolas en Fraccionamiento Suteym.



Recomendaciones, obras y/o estudios en sitio Fraccionamiento Suteym.

Esta situación se resolvería con la construcción de un bordo perimetral, para su dimensionamiento y especificaciones, se recomienda realizar los estudios de mecánica de suelos necesarios, levantamiento topográfico. Es muy importante que el diseño del bordo contenga la estructura para evitar la transividad del agua hacia las casas.

Casas inundadas por canales agrícolas en Fraccionamiento Suteym.





Sitio Boulevard Nevado de Toluca

Este Sitio presenta inundaciones con un tirante de alrededor de los 20 cm, la causa es por la falta de más estructuras de captación de agua sobre las calles del fraccionamiento, además de la basura que los habitantes tiran sobre la calle.

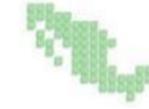


Desnivel en Boulevard Nevado de Toluca creando zonas inundables a la izquierda

Recomendaciones, obras y/o estudios y/o acciones preventivas en sitio Boulevard Nevado de Toluca.

Para esta situación, se recomienda hacer un diagnóstico de la red de drenaje pluvial del fraccionamiento, se requiere conocer si el drenaje cuenta con la suficiente capacidad, si las obras de captación son las suficientes y están situadas en los lugares indicados.

Además de dotar de suficientes depósitos de basura para que no se tire en las calles y al ser arrastrados por la lluvia tape las obras de captación del drenaje pluvial.



Sitio GeoVillas El Volcán.

En este sitio debido a desarrollo de vivienda, se ha destruido un bordo, desprotegiendo a los habitantes del Fraccionamiento GeoVillas El Volcán en la Calle Independencia, la situación se muestra en las siguientes fotografías.



Zona inundable



Debido al desarrollo urbano, se ha modificado la zona, como puede verse en la siguiente fotografía, está en construcción un desarrollo habitacional, que pasa su acceso modificaron los bordos de un dren.



Bordo destruido y proclive a inundar zona habitacional

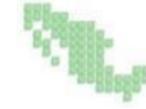
Modificación en bordos



En la siguiente foto se observa al personal de protección civil caminando en la zona donde se modificó el bordo y aguas debajo de esta sección se observa el boulevard Independencia.

En la siguiente foto se muestra la zona del bordo modificada, dejando un gran sitio donde el agua acumulada por la precipitación pluvial fluye e inunda a los habitantes.





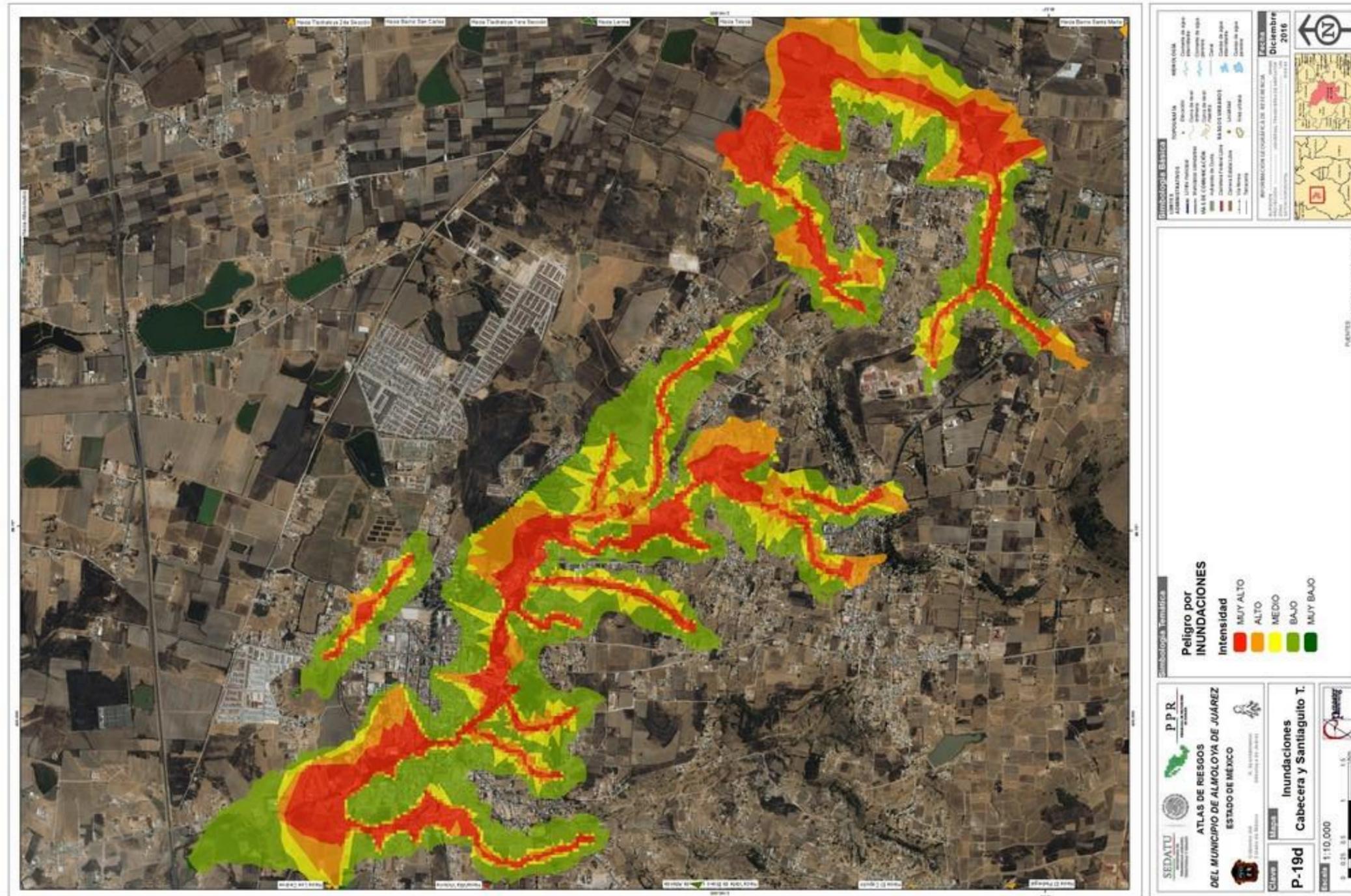
Recomendaciones, obras y/o estudios en sitio GeoVillas El Volcán.

Si este sitio está contenido en el Plan de Ordenamiento Territorial del Municipio para desarrollarse como zona de vivienda, se recomienda que se realicen correctamente los estudios hidrológicos e hidráulicos para el drenaje pluvial. En caso que no se desarrolle, se recomienda la reparación del bordo.

Como resultado de las mediciones y modelos generados para este atlas, se hicieron las siguientes coberturas de peligro por inundación representadas en los siguientes mapas



Figura 83. Mapa de inundación en Cabecera municipal y Santiaguito





CAPÍTULO 6. IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS, VULNERABILIDAD Y RIESGOS ANTE FENÓMENOS PERTURBADORES QUÍMICO - TECNOLÓGICOS

Los peligros de origen Químico – Tecnológicos son producidos por actividades humanas. La existencia de este tipo de riesgos implica la presencia de un agente perturbador, generado por el hombre, que tenga la probabilidad de ocasionar daños a un sistema afectable (asentamientos humanos, infraestructura, planta productiva, etc.) en un grado tal, que constituye un desastre.

La información sobre los diferentes peligros Químico – Tecnológicos, recopilada en el Municipio de Almoloya de Juárez se ha representado en mapas de peligro con la finalidad de identificar aquellos sitios susceptibles de ser afectados por fenómenos no deseados y que esta información pueda ser aprovechada por las dependencias de los tres niveles de gobierno para la elaboración e implementación de planes de contingencia contra este tipo de eventualidades.

Los accidentes relacionados con sustancias químicas pueden presentarse por diversas causas, entre las que se incluyen: fenómenos naturales (sismos, huracanes, inundación, erupción volcánica, etc.), fallas operativas en los procesos industriales, fallas mecánicas, errores humanos y causas premeditadas. En el manejo y transporte de sustancias químicas pueden presentarse como consecuencia de un accidente, los siguientes eventos:

Liberación a la atmósfera de gases tóxicos o corrosivos, aerosoles o partículas.

Liberación de líquidos o sólidos peligrosos.

Incendios o explosiones.

Estos accidentes pueden tener efectos negativos sobre:

La salud de la población a corto y a largo plazo, por ejemplo: irritación de ojos y piel, tracto respiratorio, náusea, vómito, daño renal, hepático, gastrointestinal, respiratorio o neurológico.

El ambiente: contaminación del suelo, aire y agua (superficial y subterránea).

Las construcciones: daño a maquinaria y equipos, instrumentos, instalaciones industriales, casas y comercios.

La economía: suspensión de actividades productivas, pérdida de empleos, gastos de reconstrucción de viviendas y servicios públicos, así como gastos de auxilio a la población afectada.

En las diferentes actividades productivas se utilizan y/o elaboran diversas sustancias y materiales peligrosos (principalmente en los procesos industriales, aunque también son empleadas en algunas actividades comerciales y de servicios). El peligro que el manejo de una sustancia o material puede representar para la población depende tanto de sus propiedades como del volumen o cantidad presente y de su ubicación.

En la identificación de peligros se identificaron las actividades peligrosas que existen, tal como las instalaciones industriales que manejan y/o almacenan sustancias peligrosas en grandes volúmenes, y los ductos por donde se transportan sustancias peligrosas, las sustancias o materiales peligrosos, dónde se ubican, qué tipo de accidente pueden ocasionar y las posibles consecuencias a la población.

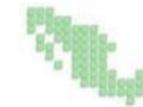
Para obtener información sobre las sustancias que se manejan en algún sitio de interés deben considerarse las siguientes instalaciones: Refinerías, Instalaciones industriales, Almacenamiento de gas LP, terminales de autotransporte de carga, plantas potabilizadoras de agua, plantas de tratamiento de aguas residuales, plantas de refrigeración, terminales de ferrocarriles: patios de maniobras, áreas de almacenamiento, plantas para tratamiento y/o disposición de residuos, terminales marítimas, aeropuertos, comercios, gasolineras, tintorerías, restaurantes, tlapalerías, tortillerías, mercados, estaciones de carburación, almacén de materiales pirotécnicos, hospitales que manejan materiales radioactivos. Otras instalaciones o sitios que pueden considerarse son: sitios contaminados por sustancias químicas, sitios de disposición de residuos químicos industriales, rellenos sanitarios, basureros municipales, tiraderos clandestinos.

De acuerdo al listado anterior, dentro del municipio se han localizado los siguientes elementos, los cuales pueden generar incendios, explosiones y derrames o fugas tóxicas.

Estaciones de servicio (gasolineras)

Existen diez gasolineras instaladas en el territorio municipal, distribuidas en las siguientes localidades.

Ubicación	Clave y nombre de la estación
Carretera. Fed. No. 15 Toluca - Zitácuaro Km 24.4, Col. Loc. El Paredón, C.P. 50900, Almoloya de Juárez, México	E04944 · Malsan, SA de CV
Km 20 Carretera Toluca - Zitácuaro, Col. Loc. Canchiqui San Diego, C.P. 50900, Almoloya de Juárez, México	E05599 · Juan Carmona Reyes
Carretera Toluca - Zitácuaro Km 17.5, Col. Paraje Yukon, C.P. 50908, Almoloya de Juárez, México	E05548 · Super Servicio Yukon, SA de CV
Guerrero No. 16, Col. ., C.P. 0, Almoloya de Juárez, México	E02566 · Gasolinera Almoloya, S.A de C.V



Ubicación	Clave y nombre de la estación
Carretera Toluca - Almoloya de Juárez Km 4.5, Col. Santiaguito Tlalcilcalli, C.P. 50900, Almoloya de Juárez, México	E07904 · Servicio Cubija, S.A. de C.V.
Carretera a Valle de Bravo S/N, Col. Sin Colonia, C.P. 50900, Almoloya de Juárez, México	E08866 · Estación de Servicio S.F., S.A. de C.V.
Carretera Ixtlahuaca - Toluca Km 18.5 S/N, Col. Sta. Juana 2da Sección, C.P. 50900, Almoloya de Juárez, México	E07887 · Servicio Copropem, S.A. de C.V.
Carretera Toluca - Atlacomulco Km. 16, Col. Localidad Ejido Mina México, C.P. 50900, Almoloya de Juárez, México	E08098 · Plaza Real de Mina, S.A. de C.V.
Carretera federal Libre No 55. Entronque con Centro Federal de Readaptación Social n.º 1 "Altiplano"	E12836 Servicio El Altiplano S.A. de C.V.
Carretera federal Libre No 55. A un costado de la Unidad Habitacional "Rancho San Juan – Casas Geo"	E12891 Comercializadora de Energéticos Rancho San Juan S.A. de C.V.

- 2 en San Pedro la Concepción,
- 10 en San Miguel Almoloyan,
- 2 en San Isidro el Reservado,
- 3 en Santiaguito,
- 1 en San Lorenzo Cuauhtenco,
- 3 en la Cabecera 1ª. Sección y
- 3 en la localidad de Sta. Juana 2ª. Sección.

De acuerdo al ramo, 18 pertenecen al textil, 3 a la madera, 1 a la producción de papel con riesgo alto, 10 no-metálica y en 6 no se especifica el ramo. Por su tamaño, existen 15 micro empresas, 11 pequeñas, 10 medianas 1 grande y 1 no especificada.

Respecto al riesgo que representa su instalación: 13 con riesgo bajo, (transformación y almacenamiento de madera, blockeras y tabiqueras), 1 de alto riesgo (fabricación de papel) 24 no representa riesgo alguno su instalación y operación en el territorio municipal y tres en la que no está especificado el riesgo.

Polvorines

Existen en el Municipio 101 registros de habitantes que se dedican a la fabricación y comercialización de juegos pirotécnicos (polvorines), 92 de éstos están localizados en la localidad de San Mateo Tlanchichilpan, 4 en Sta. María Nativitas, y 1 polvorín en cada una de estas localidades: San Pedro la Concepción, Loma de San Miguel Almoloyan, Santiaguito Tlalcilcali, Ejido Laguna de Tabernillas y Mextepec. Todos estos polvorines están lo suficientemente alejados de áreas con asentamientos humanos, así como de obras de infraestructura.

Gaseras – estaciones de carburación

Las gaseras que actualmente operan en el Municipio de Almoloya de Juárez son dos: Gas Imperial S.A. de C.V. está localizada en la localidad de Paredón Ejido y Unigas S.A. de C.V. ubicada en la localidad de La Hortaliza, ejido de San Miguel Almoloyan. Adicionalmente, en las cercanías del Municipio de Almoloya se localiza la Gasera Zetagas, con instalaciones ubicadas en el Municipio de Znacantepec, detrás del penal de Santiaguito. Su radio de afectación alcanza a dicho penal.

Industrias

Existen 38 industrias con instalaciones en el Municipio de Almoloya de Juárez:

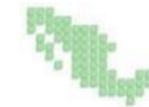
- 11 en Villa de Almoloya,
- 3 en San Francisco Tlalcilcalpan,

6.1. Incendios

Se define como una reacción química que consiste en la oxidación violenta del material combustible al contacto con el oxígeno del aire. Se manifiesta con el desprendimiento de energía luminosa, energía calorífica, humos y vapores. Técnicamente el fuego no controlado de grandes proporciones, que puede presentarse en forma súbita o gradual. Por lo general produce daños materiales, lesiones o la pérdida de vidas humanas.

Se clasifican en:

Incendios urbanos: Destrucción parcial o total de instalaciones, casas o edificios en donde existen concentraciones humanas.



Incendios industriales: Son incendios que pueden presentarse de forma súbita o gradual en instalaciones o industrias en donde se utilizan, producen, transportan o almacenan sustancias químicas y materiales combustibles o inflamables.

Incendios forestales: Son incendios que se presentan en áreas cubiertas de vegetación, como árboles, matorrales y maleza.

Incendios en transportación: Son incendios que pueden producirse en vehículos o unidades de transporte durante el traslado de personas, bienes o productos.

Los incendios urbanos son ocasionados principalmente por cortocircuitos ocasionados por instalaciones defectuosas, sobrecargas o falta de mantenimiento a los sistemas eléctricos. Los incendios que se presentan durante la noche cuando las familias están durmiendo, son los responsables del 50% de las muertes que se presentan. Como resultado del análisis efectuado después de cada evento, se ha encontrado que el 35% de las causas se deben a problemas eléctricos. Adicionalmente, la principal causa de las muertes en un incendio, es por la inhalación de gases tóxicos resultantes de la combustión.

Triangulo de fuego

Es la representación del fuego a través de un triángulo equilátero que describe al agente oxidante (oxígeno), al agente catalítico (calor) y al agente reductor (Combustible), que son los elementos necesarios para que se presente el fuego. Cuando falta alguno de estos elementos o no se encuentra en la proporción o combinación adecuada, el fuego no podrá existir. Tipos de fuego Clase A. Se produce con materiales sólidos tales como madera, estopa, papel, cartón, telas, plásticos, etc. Se caracteriza porque al arder forma brasas y cenizas y se propaga de afuera hacia dentro. Clase B. Involucra líquidos y gases combustible tales como petróleo y sus derivados, alcoholes, propano, butano y grasas, entre otros. Son fuegos superficiales que ocurren en tanques abiertos, derrames o fugas de sustancias combustibles. Clase C. Se origina a partir de la corriente eléctrica. Se produce por cortocircuito originado por chispazos de energía. Se presenta en equipos y maquinaria que funcionan por medio de electricidad, tales como motores, alternadores, generadores, sub-estaciones y maquinaria de soldar entre otros. Clase D. Es un fuego en el cual, metales como magnesio, titanio, sodio, litio, potasio, aluminio y zinc en polvo, arden al estar en contacto con el agua o el aire. ¿Qué es un incendio? Es el fuego no controlado de grandes proporciones, que puede presentarse en forma súbita o gradual. Por lo general produce daños materiales, lesiones o la pérdida de vidas humanas.

Tipos de fuego

Clase A. Se produce con materiales sólidos tales como madera, estopa, papel, cartón, telas, plásticos, etc. Se caracteriza porque al arder forma brasas y cenizas y se propaga de afuera hacia dentro.

Clase B. Involucra líquidos y gases combustible tales como petróleo y sus derivados, alcoholes, propano, butano y grasas, entre otros. Son fuegos superficiales que ocurren en tanques abiertos, derrames o fugas de sustancias combustibles.

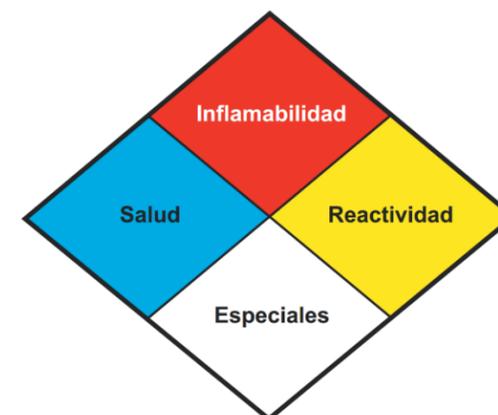
Clase C. Se origina a partir de la corriente eléctrica. Se produce por cortocircuito originado por chispazos de energía. Se presenta en equipos y maquinaria que funcionan por medio de electricidad, tales como motores, alternadores, generadores, sub-estaciones y maquinaria de soldar entre otros.

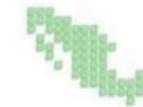
Clase D. Es un fuego en el cual, metales como magnesio, titanio, sodio, litio, potasio, aluminio y zinc en polvo, arden al estar en contacto con el agua o el aire.

De acuerdo con la norma NOM-018-STPS-2000 "Sistema para la identificación y comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas en los centros de trabajo", la cual establece la forma de identificación y clasificación de las sustancias. Las propiedades que toma en cuenta son daños a la salud, inflamabilidad y radiactividad, dándole valores en una escala de 0 a 4 para indicar el grado de peligro que presentan, siendo 4 el de mayor peligro.

Esta norma establece dos opciones de identificación, una en forma de rombo y otra de rectángulo, el modelo rombo coincide completamente con el sistema de identificación de materiales peligrosos establecido por la Asociación Nacional de Protección contra Incendios (National Fire Protection Association, NFPA) en el estándar NFPA 704, mientras que el modelo rectángulo concuerda con el Sistema de Identificación de Materiales Peligrosos HMLS por sus siglas en inglés (Hazardous Materials Identification System) desarrollado por la Asociación Nacional de Pinturas y Recubrimientos, ambos sistemas desarrollados en los Estados Unidos. Los siguientes colores y criterios de clasificación se emplean para ambas formas.

Figura 85. Triangulo de fuego





6.2. Incendios Forestales

El incendio forestal o conflagraciones se produce cuando el fuego (calor) afecta los combustibles vegetales naturales situados en el monte, cuya quema no estaba prevista, lo que obliga a intentar su extinción. Por lo tanto, para que se genere un incendio se necesitan 3 elementos: calor, oxígeno y combustibles, que constituyen el llamado triángulo del fuego.

Pre calentamiento

Ocurre al colocar un combustible frente a una fuente de calor (sol, llamas).

La temperatura se acerca al punto de ignición (100-200°C). Varía de un combustible a otro.

El calor expelle la humedad del combustible; por eso requiere cuantiosa energía.

Generación incipiente de hidrocarburos gaseosos; no hay llamas.

Combustión de gases

Inicia cuando la temperatura se sitúa entre 300-400 °C.

Aparecen llamas encima del combustible. Se queman sólo los gases.

Con la ignición se acelera el proceso de combustión y pre calentamiento.

La temperatura continúa subiendo hasta 600-1000 °C.

Desde el punto de vista científico el calor se propaga de tres maneras: conducción, convección y radiación, en los incendios forestales distinguiremos una forma generalizada de convección: la de pavesas (chispas) que vuelan o ruedan.

Conducción. Es la transferencia de calor a través de moléculas de un cuerpo sólido (la madera no conduce bien el calor), o por contacto entre cuerpos sólidos a diferentes temperaturas.

Convección. Es la transferencia de calor por una columna de partículas de aire calentado que tiende a subir y a desplazarse lateralmente en una dirección determinada por el viento.

Radiación. Es la forma de transferencia similar a la luz, pero invisible, que se propaga siguiendo las leyes de la óptica. (La radiación calórica penetra solo milímetros en los cuerpos sólidos).

Factores que intervienen en el comportamiento del fuego

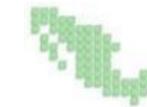
Topografía. Se le define como la configuración de la superficie terrestre. Analizar la topografía es sumamente importante por su capacidad de modificar a los otros 2 componentes de la gran triada.

Tiempo atmosférico. Es el factor más variable y de mayor influencia en el desarrollo de un incendio. Por tanto, es fundamental disponer de observaciones y efectuar pronósticos meteorológicos. Sus elementos son: temperatura, humedad relativa y viento.

En el caso del municipio de Almoloya de Juárez, desde el año 2010 no se han registrado incendios en el bosque, o no de gran envergadura los cuales puedan ser registrados por sensores remotos. En la siguiente tabla, se muestran los incendios sucedidos en el municipio de Almoloya de Juárez desde el 1ro de enero de 2010 hasta el día 24 de noviembre de 2015.

Cuadro 63. Incendios sobre vegetación acontecidos en el municipio de Almoloya de Juárez 2010 – 2015.

Fecha y hora	Tipo de incendio	ANP	Pendiente	sensor
2015-1-26 13:54	Pastizal Inducido Vegetación Secundaria	No afecta ANP	5%	NPP
2015-2-26 13:36	Pastizal Inducido Vegetación Secundaria	No afecta ANP	6%	Aqua
2015-3-11 13:29	Agricultura De Riego	No afecta ANP	3%	NPP
2015-3-11 13:29	Agricultura De Temporal	No afecta ANP	7%	NPP
2014-12-5 13:31	Agricultura De Riego	No afecta ANP	4%	NPP
2014-12-5 13:31	Agricultura De Riego	No afecta ANP	4%	NPP
2014-12-14 14:02	Agricultura De Temporal	No afecta ANP	6%	NPP
2014-12-20 14:00	Agricultura De Temporal	No afecta ANP	4%	Aqua
2014-12-20 14:00	Agricultura De Temporal	No afecta ANP	7%	Aqua
2014-2-8 11:11	Agricultura De Temporal	No afecta ANP	11%	Terra
2014-2-17 14:12	Agricultura De Riego	No afecta ANP	5%	Aqua
2014-2-26 10:59	Agricultura De Riego	No afecta ANP	4%	Terra
2014-2-26 14:06	Agricultura De Riego	No afecta ANP	4%	Aqua
2013-7-28 14:47	Cuerpo De Agua	No afecta ANP	5%	Aqua
2013-2-11 13:41	Pastizal Inducido Vegetación Secundaria	No afecta ANP	8%	Aqua
2013-2-12 14:24	Agricultura De Temporal	No afecta ANP	4%	Aqua
2013-2-12 14:24	Pastizal Inducido Vegetación Secundaria	No afecta ANP	9%	Aqua
2013-2-12	Pastizal Inducido	No afecta ANP	16%	Aqua



Fecha y hora	Tipo de incendio	ANP	Pendiente	sensor
14:24	Vegetación Secundaria			
2013-2-24 11:42	Agricultura De Temporal	No afecta ANP	13%	Terra
2013-3-6 13:48	Agricultura De Temporal	No afecta ANP	19%	Aqua
2013-3-20 13:40	Agricultura De Temporal	No afecta ANP	19%	NPP
2013-3-24 14:06	Agricultura De Temporal	No afecta ANP	6%	NPP
2013-3-24 13:36	Agricultura De Temporal	No afecta ANP	5%	Aqua
2013-3-24 13:36	Agricultura De Temporal	No afecta ANP	8%	Aqua
2012-2-17 11:23	Agricultura De Temporal	No afecta ANP	6%	Terra
2011-5-2 15:00	Pastizal Inducido Vegetación Secundaria	No afecta ANP	13%	Aqua
2010-12-11 13:48	Agricultura De Riego	No afecta ANP	4%	Aqua
2010-12-18 13:54	Agricultura De Temporal	No afecta ANP	9%	Aqua
2010-12-18 13:54	Agricultura De Riego	No afecta ANP	5%	Aqua
2011-1-16 13:24	Agricultura De Riego	No afecta ANP	5%	Aqua
2011-1-21 13:42	Agricultura De Riego	No afecta ANP	5%	Aqua
2011-2-13 13:48	Agricultura De Riego	No afecta ANP	7%	Aqua
2011-3-3 13:36	Pastizal Inducido Vegetación Secundaria	No afecta ANP	13%	Aqua
2011-3-3 13:36	Agricultura De Temporal	No afecta ANP	8%	Aqua
2010-12-14 11:11	Agricultura De Temporal	No afecta ANP	18%	Terra
2010-12-14 11:11	Agricultura De Temporal	No afecta ANP	13%	Terra
2010-12-14 11:11	Agricultura De Temporal	No afecta ANP	9%	Terra
2010-12-14 11:11	Agricultura De Temporal	No afecta ANP	15%	Terra
2011-3-11 11:17	Agricultura De Temporal	No afecta ANP	14%	Terra
2010-11-16 13:54	Agricultura De Riego	No afecta ANP	5%	Aqua
2010-12-11 13:48	Agricultura De Riego	No afecta ANP	4%	Aqua
2010-12-18	Agricultura De Temporal	No afecta ANP	9%	Aqua

Fecha y hora	Tipo de incendio	ANP	Pendiente	sensor
13:54				
2010-12-18 13:54	Agricultura De Riego	No afecta ANP	5%	Aqua
2010-12-14 11:11	Agricultura De Temporal	No afecta ANP	18%	Terra
2010-12-14 11:11	Agricultura De Temporal	No afecta ANP	13%	Terra
2010-12-14 11:11	Agricultura De Temporal	No afecta ANP	9%	Terra
2010-12-14 11:11	Agricultura De Temporal	No afecta ANP	15%	Terra
2010-2-13 14:20	Agricultura De Temporal	No afecta ANP	7%	Aqua
2010-2-13 14:20	Agricultura De Temporal	No afecta ANP	15%	Aqua
2010-3-25 13:31	Agricultura De Riego	No afecta ANP	8%	Aqua

Fuente: Sistema de Alerta Temprana de Incendios, CONABIO 2015.

Como se puede ver en la tabla anterior y como se ha mencionado antes, ninguno de los incendios sucedidos desde el año 2010 fue registrado sobre el área boscosa del municipio. Pero si la mayoría de ellos sobre las áreas agrícolas del mismo. Muchos de estos incendios pueden obedecer a prácticas agrícolas en las cuales se quema la vegetación que ha crecido durante la temporada de estiaje y prepara el suelo para la siembra o también para quemar el producto restante de la temporada de siembra. Cualquiera que sea el caso, la quema de esta vegetación puede salir de control, además de arrojar al aire gran cantidad de contaminantes.

Clima

El clima en la generación de incendios forestales es importante, ya que en la temporada de estiaje gran cantidad de vegetación pierde humedad por lo que es más fácil su ignición. El clima en Almoloya es generalmente cálido y templado. Hay precipitaciones durante todo el año en Almoloya de Juárez. Hasta el mes más seco aún tiene mucha lluvia. La clasificación del clima de Köppen-Geiger es Cfb. La temperatura media anual en Almoloya de Juárez se encuentra a 13.8 °C. La precipitación es de 807 mm al año.

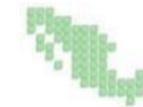
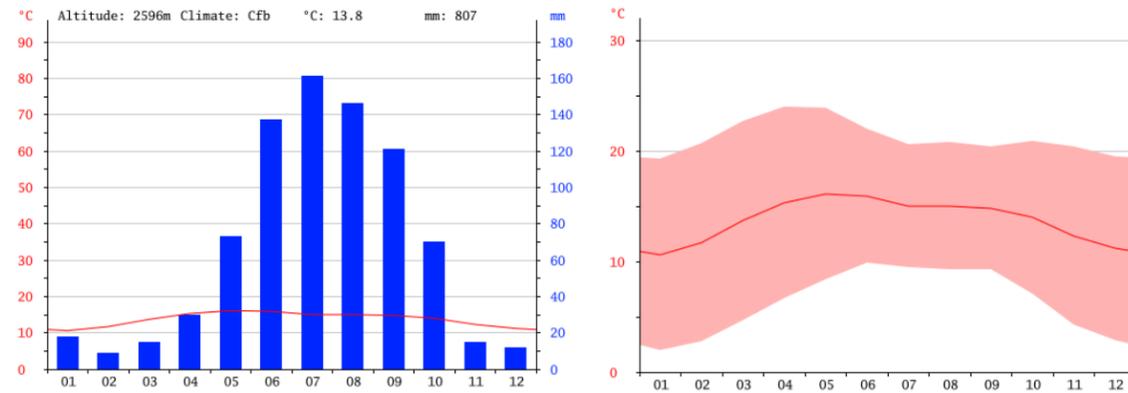


Figura 86. Climograma del municipio (izquierda) y diagrama de temperatura del Almoloya de Juárez



Fuente: climate-data.org

El mes más seco es febrero, con 9 mm. 161 mm, mientras que la caída media en julio. El mes en el que tiene las mayores precipitaciones del año. El mes más caluroso del año con un promedio de 16.1 °C de mayo. El mes más frío del año es de 10.6 °C en el medio de enero.

Orientación de las laderas

La orientación de las laderas es un factor que puede modificar localmente variables esenciales para el desarrollo de la vegetación, así como la como la cantidad y calidad de radiación incidente, las temperaturas y la frecuencia de heladas. En condiciones tropicales, como lo es para el municipio de Almoloya de Juárez, las laderas con exposición con orientación al Este, reciben mayor radiación durante todo el año, como consecuencia de una mayor insolación durante las horas de la mañana, en tanto que las laderas orientadas hacia el oeste, que deberían recibir mayor radiación durante la tarde, no la obtienen debido a la mayor nubosidad durante estas horas vespertinas.

Por lo tanto, aquellas zonas de vegetación orientadas al este tendrán más probabilidad de incendiarse o de que ahí se origine el incendio ya sea de manera natural o provocada. Esto porque la cobertura vegetal tendrá, relativamente, menor humedad.

Respecto a la topografía, cuando el viento asciende pendiente arriba, el efecto es el mismo que si el viento fuera mayor (el combustible pendiente arriba está más expuesto por radiación a las llamas del fuego que viene desde abajo, y por tanto se deseca y se inflama antes, incrementándose mucho la velocidad de propagación). Por ello, la pendiente y la orientación son también fundamentales. Los incendios son más frecuentes en ciertas posiciones topográficas.

Metodología

Para calcular el peligro por incendios forestales fue necesario adquirir la imagen LANDSAT 8 y recortar el área correspondiente al municipio. De esta imagen se unieron las banas 6, 4 y 5, para resaltar los rasgos de vegetación. Posterior a esto, se realizó una clasificación supervisada de 10 elementos para

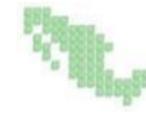
extraer las áreas boscosas del municipio. Esta clasificación se realizó sobre la imagen a la que le fue calculada "Componentes Principales". Con el Modelo Digital de Elevación, se calcularon las pendientes en 5 clases, además de obtener la orientación de las laderas.

Memoria de Cálculo

Incendios Forestales = Orientación de la ladera + Pendiente de la ladera + Vegetación (Bosque)

Resultado del Análisis

El resultado del análisis arroja que es poca el área a sufrir efectos de incendios forestales, ya que dentro del municipio es ahora poca la cobertura boscosa. Dentro de esta área boscosa limitada, existen zonas con mayor probabilidad a incendiarse, de igual manera existen otras con menor probabilidad a sufrir un incendio.



6.3. Explosiones

Explosiones físicas

La mayor parte de las explosiones físicas involucran a un contenedor tal como calderas, cilindros de gas, compresores, etc. En el contenedor se genera alta presión por compresión mecánica de gas, calentamiento del contenido o introducción de otro gas a elevada presión desde otro contenedor. Cuando la presión alcanza el límite de resistencia de la parte más débil del contenedor se produce el fallo. Los daños generados dependen básicamente del modo de fallo. Si fallan pequeños elementos pero el contenedor permanece prácticamente intacto, la metralla proyectada resulta peligrosa como balas, pero la descarga de gas es direccional y controlada. En estas condiciones los daños causados se limitan a penetración de metrallas, quemaduras y otros efectos dañinos por gases calientes.

Cuando el fallo ocurre en las paredes del contenedor se producen proyecciones de metrallas de mayor tamaño provocando un violento empuje de la estructura del contenedor en la dirección opuesta a la descarga del gas. En este caso la liberación del gas es extremadamente rápida y genera una violenta onda de choque.

En el caso de que el contenedor almacene un líquido sobrecalentado (líquido a temperatura superior a su punto de ebullición o un gas licuado como amoníaco o dióxido de carbono) cuando el contenedor se rompa se producirá súbita evaporación del líquido. El volumen evaporado es suficiente como para enfriar el producto liberado hasta su punto de ebullición y aumentar los efectos de la presión. Este fenómeno se conoce como BLEVE (explosión de vapor en expansión de un líquido en ebullición).

Otro fenómeno es la evaporación de un líquido puesto en contacto con otra sustancia a una temperatura muy por encima del punto de ebullición del líquido. Este es el caso de la introducción de agua de tubos de calderas, cómo intercambiadores de calor o tanques de fluidos de transferencia de calor, a alta temperatura pueden provocar violentas explosiones.

Explosiones químicas

En otros casos la generación del gas a alta presión resulta de la reacción química de un producto donde la naturaleza del mismo difiere de la inicial (reactivo), La reacción química más común presente en las explosiones es la combustión, dónde un combustible (por ejemplo metano) se mezcla con el aire, se inflama y arde generando dióxido de carbono, vapor de agua y otros subproductos. Hay otras reacciones químicas que generan gases a alta presión.

Las explosiones resultan de la descomposición de sustancias puras. Cualquier reacción química puede provocar una explosión si se emiten productos gaseosos, si se evaporizan sustancias ajenas por el calor liberado en la reacción o si se eleva la temperatura de gases presentes, por la energía liberada.

La reacción química más conocida que produce gases a alta presión por medio de otros gases o vapores, en la combustión de gases en el aire. Sin embargo, otros gases oxidantes cómo el oxígeno,

cloro, fluor, etc., pueden ser sustituidos por algo, produciendo con frecuencia procesos de combustión muchos más intensos.

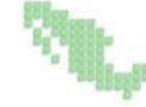
Los polvos y nebulizadores (líquidos en estado pulverizado) pueden generar, al quemarse en el aire o en otro medio gaseoso reactivo, gases a elevada presión. La combustión puede producirse con cualquier partícula, pero en la práctica de mayores riesgos se encuentran en las de 840 micras o menos. A medida que disminuye el tamaño más fácil se produce la dispersión y más estable y duradera resulta. Las partículas más finamente definida implica mayor riesgo al facilitar la formación de dispersiones, mantenerlas durante más tiempo y quemarse más rápidamente las partículas de mayor tamaño.

6.4. Derrames y fugas Tóxicas

Durante el manejo de sustancias y materiales peligrosos puede producirse un accidente que origine una emergencia; en diversas ciudades del país han sucedido accidentes con materiales peligrosos, entre éstos se incluyen: descarrilamiento de carrotanques, colisión y/o volteo de autotanques, ruptura de tuberías de transporte y distribución de sustancias peligrosas, derrames en instalaciones industriales, etcétera. Las emergencias responden a una serie de factores que les dan origen; sin embargo, estos sucesos aunque súbitos pueden prevenirse y reducir sus efectos.

Los accidentes con sustancias y materiales peligrosos, en los que se presente una fuga, incendio o explosión, pueden suceder dentro de alguna instalación (empresa, industria, etc.) o fuera de estas. Cuando los accidentes suceden dentro de una instalación el responsable de la atención y respuesta es en primer lugar el propietario o encargado de dicha instalación, en caso de que el tamaño de la emergencia rebase sus capacidades puede solicitar ayuda de empresas cercanas o de instituciones como son: Protección Civil, Cuerpo de Bomberos, Cruz Roja, etcétera. La atención y respuesta a un accidente o emergencia fuera de una instalación, por ejemplo en el transporte terrestre de sustancias y materiales peligrosos, corresponde en primer lugar al responsable (en este caso al conductor o transportista); sin embargo, el conductor solo podrá actuar considerando las disposiciones correspondientes expedidas por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes. Cuando el accidente ocurre fuera de la instalación y cuando un accidente dentro de una instalación es superior a la capacidad de respuesta de la empresa es Protección Civil el responsable de proteger a la población de las consecuencias de dicho accidente, sin detrimento de las facultades que otras dependencias de gobierno posean, por ejemplo en la protección del ambiente que corresponde a la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales.

Otro aspecto a considerar es que el Cuerpo de Bomberos, que participa en la atención de emergencias con sustancias y materiales peligrosos puede ser independiente administrativamente o estar integrado a las unidades de Protección Civil; sin embargo, las unidades de Protección Civil serán quienes coordinen la respuesta a la emergencia.



6.5. Radiaciones

La radiación ionizante es un tipo de energía liberada por los átomos en forma de ondas electromagnéticas (rayos gamma o rayos X) o partículas (partículas alfa y beta o neutrones). La desintegración espontánea de los átomos se denomina radiactividad, y la energía excedente emitida es una forma de radiación ionizante. La semivida de un elemento radiactivo es el tiempo que tarda la mitad de sus átomos en desintegrarse, y puede variar desde una fracción de segundo a millones de años (por ejemplo, el yodo 131 tiene una semivida de 8 días mientras que el carbono 14 tiene una semivida de 5730 años).

Fuentes de radiación

Las personas están expuestas a la radiación natural a diario. La radiación natural proviene de muchas fuentes, como los más de 60 materiales radiactivos naturales presentes en el suelo, el agua y el aire. El radón es un gas natural que emana de las rocas y la tierra y es la principal fuente de radiación natural. Diariamente inhalamos e ingerimos radionúclidos presentes en el aire, los alimentos y el agua. Asimismo, estamos expuestos a la radiación natural de los rayos cósmicos, especialmente a gran altura. Por término medio, el 80% de la dosis anual de radiación de fondo que recibe una persona procede de fuentes de radiación natural, terrestre y cósmica. Los niveles de la radiación de fondo varían debido a diferencias geológicas. En determinadas zonas la exposición puede ser más de 200 veces mayor que la media mundial.

La exposición humana a la radiación proviene también de fuentes artificiales que van desde la generación de energía nuclear hasta el uso médico de la radiación para fines diagnósticos o terapéuticos. Hoy día, las fuentes artificiales más comunes de radiación ionizante son los aparatos de rayos X y otros dispositivos médicos.

Tipos de exposición

La exposición a la radiación puede ser interna o externa, y puede tener lugar por diferentes vías. La exposición interna a la radiación ionizante se produce cuando un radionúclido es inhalado, ingerido o entra de algún otro modo en el torrente sanguíneo (por ejemplo, inyecciones o heridas). La exposición interna cesa cuando el radionúclido se elimina del cuerpo, ya sea espontáneamente (por ejemplo, en los excrementos) o gracias a un tratamiento.

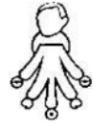
La contaminación externa se puede producir cuando el material radiactivo presente en el aire (polvo, líquidos, aerosoles) se deposita sobre la piel o la ropa. Generalmente, este tipo de material radiactivo puede eliminarse del organismo por simple lavado. La exposición a la radiación ionizante también puede resultar de la irradiación externa (por ejemplo, la exposición médica a los rayos X). La irradiación externa se detiene cuando la fuente de radiación está blindada o la persona sale del campo de irradiación.

Efectos de las radiaciones ionizantes en la salud

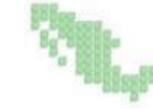
El daño que causa la radiación en los órganos y tejidos depende de la dosis recibida, o dosis absorbida, que se expresa en una unidad llamada gray (Gy). El daño que puede producir una dosis absorbida depende del tipo de radiación y de la sensibilidad de los diferentes órganos y tejidos. Más allá de ciertos umbrales, la radiación puede afectar el funcionamiento de órganos y tejidos, y producir efectos agudos tales como enrojecimiento de la piel, caída del cabello, quemaduras por radiación o síndrome de irradiación aguda es de aproximadamente 1 Sv (1000 mSv).

Si la dosis es baja o se recibe a lo largo de un periodo amplio (tasa de dosis baja) hay más probabilidades de que las células dañadas se reparen con éxito. Aun así, pueden producirse efectos a largo plazo si el daño celular es reparado, pero incorpora errores, transformando una célula irradiada que todavía conserva su capacidad de división. Esa transformación puede producir cáncer pasados años o incluso decenios. No siempre se producen efectos de este tipo, pero la probabilidad de que ocurran es proporcional a la dosis de radiación. El riesgo es mayor para los niños y adolescentes, ya que son mucho más sensibles que los adultos a la exposición a la radiación.

Los estudios epidemiológicos de poblaciones expuestas a la radiación (sobrevivientes de la bomba atómica o pacientes sometidos a radioterapia) muestran un aumento significativo del riesgo de cáncer con dosis superiores a 100 mSv. La radiación ionizante puede producir daños cerebrales en el feto tras la exposición prenatal aguda a dosis superiores a 100 mSv entre las 8 y las 15 semanas de gestación y a 200 mSv entre las semanas 16 y 25. Los estudios en humanos no han demostrado riesgo para el desarrollo del cerebro fetal con la exposición a la radiación antes de la semana 8 o después de la semana 25. Los estudios epidemiológicos indican que el riesgo de cáncer tras la exposición fetal a la radiación es similar al riesgo tras la exposición en la primera infancia.



Atlas de Riesgos en el Municipio de Almoloya de Juárez 2016
Versión Final





FASE III

CAPÍTULO 7. VULNERABILIDAD

Indicadores socioeconómicos

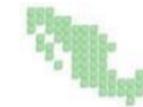
Para estimar la vulnerabilidad social de la población del municipio de Almoloya, se utilizó la metodología propuesta por Norlang García A., Rafael Marín C. y Karla Méndez E., misma que forma parte del Paquete del Ejecutor elaborado por la SEDATU.

Para ello, en una primera fase, se analizaron 18 indicadores socioeconómicos agrupados en cinco categorías: Salud (3), Educación (3), Vivienda (6), Empleo e Ingresos (3) y Población (3), mismos que influyen directamente sobre las condiciones básicas de bienestar y de desarrollo de los habitantes del municipio.

El cuadro siguiente muestra cuales son los indicadores socioeconómicos seleccionados y en el anexo se incluyen las tablas con los datos particulares para la totalidad del municipio, los AGEB's y las manzanas urbanas de las que se dispone de información.

Cuadro 64. Indicadores de vulnerabilidad social

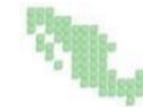
Categoría	Código	Descripción	Procedimiento	Justificación
SALUD	Vul1	Médicos por cada 1000 habitantes	La proporción de médicos por 1,000 habitantes se obtiene de la multiplicación del número de médicos por mil y se divide entre el total de la población.	La Secretaría de Salud indica que es aceptable que exista un médico por cada 1,000 habitantes, por lo que el indicador reporta la disponibilidad de médicos para atender a la población por cada 1,000 habitantes en un periodo determinado. La baja proporción de médicos se reflejará en las condiciones de salud de la población, lo que agudiza las condiciones de vulnerabilidad, situación que se podría acentuar en caso de emergencia o desastre.
	Vul2	Tasa de mortalidad infantil	Este indicador se obtiene de dividir el número de defunciones de niños menores de un año de edad en un período determinado, entre los nacidos vivos en el mismo período y el resultado se multiplica por cien.	Este indicador se refiere a la posibilidad de un recién nacido de sobrevivir el primer año de vida. Tomando en cuenta que el riesgo de muerte es mayor en los primeros días, semanas y meses de vida, la mortalidad durante ese período indicará en gran medida las condiciones de la atención a la salud de la población en el caso de la madre.
	Vul3	Porcentaje de la población no derechohabiente	El porcentaje de la población no derechohabiente se obtiene dividiendo el total de la población no derechohabiente entre el total de la población y el resultado se multiplica por cien.	Este indicador muestra el porcentaje de la población no derechohabiente, la cual es la que menos acceso tiene a servicios de salud y en consecuencia es la que en menor medida acude a las instituciones de salud, esta situación incide directamente en la vulnerabilidad de la población.
EDUCACIÓN	Vul4	Porcentaje de analfabetismo	Se obtiene dividiendo a la población analfabeta de 15 años y más entre el total de la población de ese mismo rango de edad. El resultado se multiplica por cien.	Además de las limitaciones directas que implica la carencia de habilidades para leer y escribir, es un indicador que muestra el retraso en el desarrollo educativo de la población, que refleja la desigualdad en el sistema educativo. La falta de educación es considerada como uno de los factores claves con respecto a la vulnerabilidad social.
	Vul5	Porcentaje de la población de 6 a 11 años que asiste a la escuela	Este índice se obtiene dividiendo la cifra de población de 6 a 11 años que no asiste a la escuela entre la población total en ese rango de edad.	El indicador muestra a la población que se encuentra en edad de demandar los servicios de educación básica, la cual es fundamental para continuar con capacitación posterior que proporcione las herramientas para acceder al mercado laboral.
	Vul6	Grado promedio de escolaridad	Este indicador lo proporciona el INEGI ya elaborado, lo obtiene de dividir la suma de los años aprobados desde el primero de primaria hasta el último año alcanzado de las personas de 15 años y más entre el total de la población de 15 años y más.	Refleja a la población que cuenta con menos de nueve años de educación formal, la educación secundaria es obligatoria para la conclusión del nivel básico de educación. Se considerará a la población mayor de 15 años que no ha completado la educación secundaria como población con rezago educativo.



Categoría	Código	Descripción	Procedimiento	Justificación
VIVIENDA	Vul7	Porcentaje de viviendas sin servicio de agua entubada	Los datos para obtener este indicador se obtienen del Censo General de Población y Vivienda 2000 realizado por el INEGI. El porcentaje de viviendas sin servicio de agua entubada se obtiene de la diferencia del total de viviendas particulares habitadas y el total de viviendas particulares habitadas que disponen de agua entubada, el resultado se divide entre el total de viviendas y se multiplica por cien.	La falta de agua entubada en caso de desastre puede llegar a retrasar algunas labores de atención, ya que el llevar al lugar agua que cumpla con las mínimas medidas de salubridad toma tiempo y regularmente la obtención y el almacenamiento de agua en viviendas que no cuentan con agua entubada se lleva a cabo de manera insalubre.
	Vul8	Porcentaje de vivienda sin servicio de drenaje	Este indicador se obtiene de la diferencia del total de viviendas particulares habitadas y el total de viviendas particulares habitadas que disponen de drenaje. El resultado se divide entre el total de viviendas y se multiplica por cien. Los datos para obtener este indicador también se encuentran en el Censo General de Población y Vivienda 2000 realizado por INEGI.	La carencia de drenaje en una vivienda puede llegar a aumentar su vulnerabilidad frente a enfermedades gastrointestinales, las cuales en situaciones de desastre aumentan considerablemente.
	Vul9	Porcentaje de viviendas sin servicio de electricidad	Este indicador se obtiene de la diferencia del total de viviendas particulares habitadas que disponen de energía eléctrica, el resultado se divide entre el total de viviendas y se multiplica por cien.	La falta de energía eléctrica aumenta la vulnerabilidad de las personas frente a los desastres naturales, ya que el no contar con este servicio excluye a la población de formas de comunicación, asimismo la capacidad de respuesta se puede retrasar.
	Vul10	Déficit de vivienda	El déficit de vivienda se obtiene de la diferencia del total de hogares y el total de viviendas, éste resultado representa el número de viviendas faltantes para satisfacer la demanda de hogares. A este resultado se le suman las viviendas construidas con material de desecho y lámina de cartón así como las viviendas con piso de tierra. El resultado representa tanto las viviendas nuevas que se requieren, sumados a las viviendas que necesitan mejoramiento.	El déficit de vivienda es el resultado de un explosivo crecimiento demográfico, la inequitativa distribución de la riqueza, la falta de financiamiento de algunos sectores de la población para poder adquirir una vivienda. Además el problema no sólo se remite a la insuficiencia de la vivienda sino también a las condiciones de la misma.
	Vul11	Porcentaje de viviendas con piso de tierra	Este porcentaje se obtiene de la diferencia del total de viviendas habitadas y el total de viviendas con piso de material diferente a tierra, el resultado se divide entre el total de viviendas habitadas y se multiplica por cien.	Las viviendas de piso de tierra aumentan la vulnerabilidad de sus habitantes frente a desastres naturales, ya que el riesgo de contraer enfermedades es mayor y su resistencia frente a ciertos fenómenos es menor que otro tipo de construcciones.
	Vul12	Porcentaje de viviendas con paredes de material de desecho y láminas de cartón.	Este porcentaje se obtiene dividiendo el número de viviendas con paredes de material de desecho y láminas de cartón, entre el total de viviendas habitadas y se multiplica por cien.	Este indicador mostrará el número de viviendas que por las características del material con que fue construida puede ser vulnerable frente a cierto tipo de fenómenos.



Categoría	Código	Descripción	Procedimiento	Justificación
EMPLEO E INGRESOS / POBLACIÓN	Vul13	Porcentaje de la Población Económicamente Activa (PEA) con ingresos menores a 2 veces el salario mínimo.	Se obtiene de dividir a la PEA que recibe hasta 2 salarios mínimos entre el total de la PEA y el resultado se multiplica por cien.	Aun cuando son diversos los factores que influyen en la determinación de los salarios, las remuneraciones guardan relación con la productividad en el trabajo, además este indicador proporcionará de manera aproximada el porcentaje de la población que no puede satisfacer sus necesidades básicas de alimentación, vivienda, salud, etc.
	Vul14	Razón de dependencia	La razón de dependencia se obtiene de la suma del total de las personas que por su edad se consideran como dependientes (menores de 15 años y mayores de 64 años) entre el total de personas que por su edad se identifican como económicamente productivas (mayores de 15 años y menores de 64 años).	Mientras mayor sea la razón de dependencia, más personas se verán en desventaja frente a un desastre de origen natural ya que su capacidad de respuesta y prevención prácticamente va a ser nula.
	V15	Tasa de desempleo abierto	Para obtener la Tasa de Desempleo Abierto es necesario dividir el número de personas desocupadas entre la PEA y multiplicar el resultado por cien.	Este indicador se refiere directamente a la situación de desempleo que influye sobre la capacidad de consumo de la población así como en la capacidad de generar los recursos que posibiliten la adquisición de bienes satisfactorios.
	Vul16	Densidad de población	Se obtiene de dividir el total de la población de un territorio determinado entre la superficie del mismo. El resultado indica el número de habitantes por kilómetro cuadrado.	La densidad, más que un problema de sobrepoblación, refleja un problema de mala distribución de la población, además de que la tasa de crecimiento es elevada, el problema se agudiza por la migración del medio rural a las ciudades. Cuando la gente se encuentra concentrada en un área limitada, una amenaza natural puede tener un impacto mayor.
	Vul17	Porcentaje de la población de habla indígena	Se obtiene de dividir a la población de 5 años y más que habla alguna lengua indígena entre el total de la población de 5 años y más, el resultado se multiplica por cien. El INEGI establece que para considerar a una población predominantemente indígena al menos el 40% de la población debe hablar alguna lengua indígena.	La mayoría de los municipios donde se asienta la población indígena, presenta una estructura de oportunidades muy precaria, lo cual se refleja en condiciones de vulnerabilidad de esta población
	Vul18	Dispersión poblacional	Se consideran localidades pequeñas a las menores de 2,500 habitantes. Con lo cual se calcula el porcentaje de personas con respecto al total de la población de un territorio determinado.	La dispersión poblacional se manifiesta principalmente en localidades pequeñas cuyas condiciones de escasez y rezago en la disponibilidad de servicios públicos representan un problema. Estas localidades presentan las mayores tasas de fecundidad, mortalidad infantil y ausencia o deficiencia de servicios básicos: agua, drenaje, electricidad, telefonía y caminos de acceso.



A cada uno de los indicadores resultantes se les asignó una condición de vulnerabilidad, dependiendo del valor asignado previamente, posteriormente se obtuvo el promedio de cada categoría y se obtuvo el promedio de cada rubro para obtener el promedio total, el cual es el valor final para esta fase de la metodología.

Capacidad de respuesta

Siguiendo la metodología, como segunda fase la Dirección de Protección Civil del ayuntamiento procedió al llenado de un cuestionario de 24 preguntas que sintetiza la capacidad de respuesta de dicha Dependencia ante algún evento la cual resultó Alta (resultado 5) según el criterio establecido para su evaluación.

Cuadro 65. Estimación de vulnerabilidad social. Capacidad de Respuesta.

No.	Pregunta	SI	NO
1	¿El municipio cuenta con una unidad de protección civil o con algún comité u organización comunitaria de gestión del riesgo que maneje la prevención, mitigación, preparación y la respuesta?	0	
2	¿Cuenta con un plan de emergencia?	0	
3	¿Cuenta con un consejo municipal el cual podría estar integrado por autoridades municipales y representantes de la sociedad civil para que en caso de emergencia organice y dirija las acciones de atención a la emergencia?	0	
4	¿Existe una normatividad que regule las funciones de la unidad de Protección Civil (p. ej. manual de organización)?	0	
5	¿Conoce los programas federales de apoyo para la prevención, mitigación y atención de desastres?	0	
6	¿Cuenta con un mecanismo de alerta temprana?		1
7	¿Cuenta con canales de comunicación (organización a través de las cuales se puede coordinar con otras instituciones, áreas o personas en caso de una emergencia)?	0	
8	¿Las instituciones de salud municipales cuentan con programas de atención a la población (trabajo social, psicológico, vigilancia epidemiológica) en caso de desastre?	0	
9	¿Tiene establecidas las posibles rutas de evacuación y acceso (camino y carreteras) en caso de una emergencia y/o desastre?	0	1
10	¿Tiene establecidos los sitios que pueden fungir como helipuertos?	0	
11	¿Tiene ubicados los sitios que pueden funcionar como refugios temporales en caso de un desastre?	0	
12	¿Tiene establecido un stock de alimentos, cobertores, colchonetas y pacas de lámina de cartón para casos de emergencia?	0	
13	¿Tiene establecido un vínculo con centros de asistencia social (DIF, DINCOSA, LICONSA, etc.) para la operación de los albergues y distribución de alimentos, cobertores, etc.?	0	
14	¿Se llevan a cabo simulacros en las distintas instituciones (escuelas, centros de salud, etc.) sobre qué hacer en caso de una emergencia y promueve un Plan Familiar de Protección Civil?	0	
15	¿Cuenta con un número de personal activo?	0	

No.	Pregunta	SI	NO
16	¿El personal está capacitado para informar sobre qué hacer en caso de una emergencia?	0	
17	¿Cuenta con mapas o croquis de su localidad que tengan identificados puntos críticos o zonas de peligro?		1
18	¿Cuenta con el equipo necesario en su unidad para la comunicación tanto para recibir como para enviar información (computadora, internet, fax, teléfono, etc.?)	0	
19	¿Cuenta con acervos de información histórica de desastres anteriores y las acciones que se llevaron a cabo para atenderlos?	0	
20	¿Cuenta con equipo para comunicación estatal y/o municipal (radios fijos, móviles y/o portátiles)?	0	
21	¿Cuenta con algún Sistema de Información Geográfica (SIG) para procesar y analizar información cartográfica y estadística con el fin de ubicar con coordenadas geográficas los puntos críticos en su localidad?		1
22	¿Cuenta con algún sistema de Geo Posicionamiento Global (GPS) para georeferenciar puntos críticos en su localidad?		1
23	¿Cuál es el grado promedio de escolaridad que tiene el personal activo?	Tercero de secundaria	
24	¿Qué actividades realizan normalmente?	Programas de capacitación y concientización, simulacros, supervisión de instalaciones peligrosas, coordinación con Protección Civil Estatal y con la SEDENA.	
Total			5

Cuadro 66. Criterios de calificación de la Capacidad de Respuesta.

Rango con respecto a la suma de respuestas	Capacidad de prevención y respuestas	Valor asignado según condición de vulnerabilidad
De 0 a 3	Muy Alta	0.00
De 3 a 6	Alta	0.25
De 7 a 9	Media	0.50
De 10 a 12	Baja	0.75
Más de 12	Muy Baja	1.00



Percepción Local

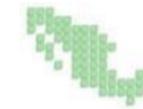
Como tercer indicador para estimar la vulnerabilidad social, se obtuvo la percepción de la población sobre el riesgo.

Para ello se utilizó el cuestionario propuesto en la metodología citada y se aplicó de manera aleatoria en 100 personas distribuidas de manera proporcional en todas las localidades, según su número de habitantes.

Cuadro 67. Estimación de vulnerabilidad social. Cuestionario de Percepción Local de Riesgo.

No.	Pregunta	Valores		
		A	B	C
1	¿Dentro de los tipos de peligro que existen (ver cuadro) cuantos tipos de fuentes de peligro identifica en su comunidad?	De 1 a 5	De 6 a 13	14 o más
		1	0.5	0
2	Respecto a los peligros mencionados en la pregunta no. 1 ¿Recuerda o sabe si han habido emergencias asociadas a estas amenazas en los últimos años?	Si	No	No sé
		0	1	1
3	¿Considera que un fenómeno natural se puede convertir en desastre?	Si	No	No sé
		0	1	1
4	¿Considera que su vivienda este localizada en un área susceptible de amenazas (que se encuentre en una ladera, en una zona sísmica, en una zona inundable. etc.)?	Si	No	No sé
		0	1	1
5	¿Ha sufrido la pérdida de algún bien a causa de un desastre natural?	Si	No	No sé
		0	1	1
6	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 daño en infraestructura (medio)	Personas fallecidas, daño total en muchas viviendas y daños graves en infraestructura (alto)
		0.25	0.5	1
7	¿Alguna vez ha quedado aislada su comunidad a causa de la interrupción de vías de comunicación por algunas horas debido a	Si	No	No sé
		0	1	1

No.	Pregunta	Valores		
		A	B	C
	algún tipo de fenómeno?			
8	¿Cree que en su comunidad identifican los peligros?	Si	No	No sé
		0	1	1
9	¿Conoce algún programa, obra o institución que ayuda a disminuir efectos de fenómenos naturales (construcción de bordos. presas. terrazas. sistema de drenaje. sistema de alertamientos. etc.)?	Si	No	No sé
		0	1	1
10	¿En los centros educativos de su localidad o municipio se enseñan temas acerca de las consecuencias que trae consigo un fenómeno natural?	Si	No	No sé
		0	1	1
11	¿Alguna vez en su comunidad se han llevado a cabo campañas de información acerca de los peligros existentes en ella?	Si	No	No sé
		0	1	1
12	En caso de haberse llevado a cabo campañas de información ¿Cómo se enteró?	No se enteró / no ha habido campañas	A través de medios impresos	A través de radio y televisión
		1	0.5	0
13	¿Ha participado en algún simulacro en alguna ocasión?	Si	No	No sé
		0	1	1
14	¿Sabe a quién o a dónde acudir en caso de una emergencia?	Si	No	
		0	1	
15	¿Sabe si existe en su comunidad un sistema de alertamiento para dar aviso a la población sobre alguna emergencia?	Si	No	
		0	1	
16	En caso de haber sido afectado a causa de un fenómeno natural ¿se le brindó algún tipo de apoyo?	Si	No	No sé
		0	1	1
17	¿Ha sido evacuado a cause de un fenómeno natural? (Inundación, sismo, erupción)	Si	No	No sé
		0	1	1
18	De acuerdo con experiencias anteriores, ¿Considera que su comunidad este lista para afrontar una situación de desastre tomando en cuenta las labores de prevención?	Si	No	No sé
		0	1	1
19	¿Existe en su comunidad localidad/municipio alguna organización que trabaje en la atención de desastre?	Si	No	No sé
		0	1	1
20	¿Conoce la existencia de la Unidad de Protección Civil?	Si	No	No sé
		0	1	1



No.	Pregunta	Valores		
		A	B	C
21	¿Sabe dónde está ubicada y que función desempeña la Unidad de Protección Civil?	Sé donde se encuentra y sé sus funciones	No sé dónde se encuentra y no sé qué hace	Sé qué hace pero no sé dónde se encuentra
		0	1	0.5
22	¿Estaría preparado para enfrentar otro desastre como el que enfrentó?	Si	No	No sé
		0	1	1
23	¿Considera que su comunidad puede afrontar una situación de desastre y tiene la información necesaria?	Si	No	No sé
		0	1	1
24	¿Qué tanto puede ayudar la Unidad de Protección civil? ¿Puede afrontar una situación de desastre y tiene la información necesaria?	Mucho	Nada	Poco
		0	1	0.5
25	Si usted tuviera la certeza de que su vivienda se encuentra en peligro ¿estarla dispuesto a reubicarse?	Si	No	
		0	1	

$$\text{Grado de vulnerabilidad social asociada a desastres} = (\text{Aspectos socioeconómicos} * .50) + (\text{Capacidad de respuesta} * .25) + (\text{Percepción local del riesgo} * .25)$$

El número resultante de la operación anterior representa el grado de vulnerabilidad de una población. Los rangos para la medición de la vulnerabilidad social van de 0 a 1, donde 0 representa el grado más bajo de vulnerabilidad social y 1 el valor más alto de la misma. Dichos rangos se establecieron de acuerdo al cuadro siguiente.

Cuadro 69. Rangos de vulnerabilidad social.

Valor final	Grado de vulnerabilidad social asociada a desastres
De 0.0 a 0.20	Muy Baja
De .21 a 0.40	Baja
De 0.41 a 0.60	Media
De 0.61 a 0.80	Alta
Más de 0.80	Muy Alta

El valor promedio de los cuestionarios aplicados resultó de 16.3, lo cual ubica a este indicador en el rango de percepción local Baja, de conformidad con los rangos establecidos para su calificación, en donde el número mayor implica una menor percepción de la población sobre los riesgos, lo que representa un mayor grado de vulnerabilidad.

Cuadro 68. Criterios de calificación de la Percepción Local de Riesgo.

Rango con respecto a la suma de respuestas	Capacidad de prevención y respuestas	Valor asignado según condición de vulnerabilidad
De 0.0 a 5.0	Muy Alta	0.00
De 5.1 a 10.0	Alta	0.25
De 10.1 a 15.0	Media	0.50
De 15.1 a 20	Baja	0.75
Más de 20	Muy Baja	1.00

Grado de Vulnerabilidad Social

El grado de vulnerabilidad social se obtuvo combinando de manera ponderada los resultados de los tres aspectos descritos anteriormente.

A los aspectos socioeconómicos se les asignó un peso del 50%, en tanto que a la capacidad de respuesta y a la percepción local del riesgo de la población se les asignó un peso del 25% a cada uno.

En la tabla siguiente se presenta el grado de vulnerabilidad social para las localidades del municipio, en los correspondientes mapas de vulnerabilidad se puede apreciar esta información, además de detallarse la correspondiente a nivel de AGEB's y de manzanas urbanas.



Cuadro 70. Grado de vulnerabilidad social por localidad

Localidad	Número de Localidad	Valor de Vulnerabilidad Social	Grado de Vulnerabilidad Social
Total del Municipio	150050000	0.32	Baja
Villa de Almoloya de Juárez	150050001	0.30	Baja
Colonia Bellavista	150050002	0.34	Baja
Benito Juárez	150050003	0.33	Baja
La Cabecera	150050004	0.31	Baja
Cañada de Guadarrama	150050005	0.31	Baja
Cieneguillas de Guadalupe	150050007	0.33	Baja
San Agustín Citlali	150050008	0.31	Baja
Arroyo Zarco	150050009	0.37	Baja
Dilatada Sur (Dilatada)	150050010	0.34	Baja
El Estanco	150050012	0.35	Baja
Ejido la Gavia (San José la Gavia)	150050013	0.34	Baja
Loma Blanca	150050014	0.34	Baja
Loma del Salitre (Colonia Loma del Salitre)	150050015	0.32	Baja
Mayorazgo de León (Estación Río México)	150050016	0.32	Baja
Mextepec (Ex-Hacienda Mextepec)	150050017	0.33	Baja
Mina México	150050018	0.32	Baja
Ocoyotepec (Ocoyotepec Centro)	150050019	0.33	Baja
Barrio la Unión de Ocoyotepec	150050020	0.33	Baja
Paredón Ejido	150050021	0.32	Baja
Salitre de Mañones	150050023	0.31	Baja
San Agustín las Tablas	150050024	0.32	Baja
San Agustín Poteje Centro	150050025	0.33	Baja
Poteje Norte	150050026	0.33	Baja
Poteje Sur	150050027	0.34	Baja
San Antonio Buenavista	150050029	0.34	Baja
San Cristóbal	150050030	0.30	Baja
San Francisco Tlalcilcalpan	150050032	0.29	Baja
San Lorenzo Cuauhtenco	150050033	0.34	Baja
San Mateo Tlalchichilpan	150050034	0.31	Baja
San Miguel Almoloyán	150050035	0.32	Baja
San Nicolás Amealco	150050036	0.35	Baja
Barrio San Pedro (La Concepción San Pedro)	150050037	0.31	Baja

Localidad	Número de Localidad	Valor de Vulnerabilidad Social	Grado de Vulnerabilidad Social
Ejido de San Pedro	150050038	0.29	Baja
San Pedro de la Hortaliza (Ejido Almoloyán)	150050039	0.34	Baja
Tabernillas (Santa Catarina)	150050040	0.32	Baja
Santa Juana Primera Sección	150050041	0.30	Baja
Santa Juana Segunda Sección	150050043	0.32	Baja
Santa María Nativitas	150050044	0.35	Baja
Santiaguillo Tlalcilcalli	150050045	0.30	Baja
La Tinaja	150050047	0.34	Baja
El Tulillo	150050048	0.33	Baja
Yebuciví Centro (Yebuciví)	150050049	0.35	Baja
Ex-Hacienda Boreje	150050054	0.49	Media
Barrio del Jacal de Yebuciví	150050055	0.37	Baja
Ejido San Diego	150050061	0.33	Baja
Barrio la Galera (La Galera)	150050062	0.35	Baja
La Lima	150050065	0.36	Baja
Ranchería de San Diego (Ciénega de San Diego)	150050074	0.34	Baja
San Isidro (El Reservado)	150050075	0.34	Baja
Rancho San José Amealco (Rancho el Capulín)	150050077	0.50	Media
La Soledad Ocoyotepec	150050085	0.40	Baja
Ejido Tres Barrancas	150050087	0.33	Baja
Barrio los Lagartos Yebuciví	150050088	0.35	Baja
Río Frío (Río Frío Yebuciví)	150050089	0.33	Baja
Palos Amarillos (Palos Amarillos Yebuciví)	150050090	0.35	Baja
Besana Ancha	150050093	0.31	Baja
Rancho Atotonilco	150050097	0.49	Media
Barrio de la Cabecera Primera Sección	150050099	0.51	Media
Barrio de la Cabecera Tercera Sección	150050100	0.30	Baja
Casa Nueva (Casa Nueva Yebuciví)	150050101	0.38	Baja
Cieneguillas de Mañones	150050103	0.34	Baja
Rancho los Gavilanes	150050106	0.53	Media
La Hortaliza	150050107	0.37	Baja
Colonia Lázaro Cárdenas (La Trampa)	150050109	0.33	Baja
Loma de la Tinaja	150050111	0.35	Baja
Santa Juana Centro (La Palma)	150050113	0.30	Baja
Paredón Centro	150050114	0.35	Baja
Barrio el Plan Ocoyotepec	150050116	0.33	Baja



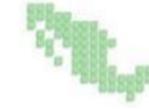
Localidad	Número de Localidad	Valor de Vulnerabilidad Social	Grado de Vulnerabilidad Social
Rancho la Soledad	150050118	0.49	Media
Rosa Morada	150050119	0.33	Baja
Santiaguito	150050123	0.33	Baja
El Santito (Barrio el Santito Yebuciví)	150050124	0.38	Baja
San Agustín Tabernillas	150050125	0.50	Media
Ejido San Antonio Ocoyotepec	150050126	0.31	Baja
Rancho San Diego Buenavista (Ejido San Diego)	150050127	0.50	Media
El Tepetatal	150050129	0.35	Baja
La Venta	150050132	0.39	Baja
San Antonio Atotonilco	150050133	0.30	Baja
Unidad Habitacional Olalde (Colonia Olalde)	150050135	0.32	Baja
Laguna de Tabernillas (El Resbaloso)	150050136	0.32	Baja
Arroyo Zarco la Mesa	150050137	0.33	Baja
Ejido de San Lorenzo Cuauhtenco	150050138	0.30	Baja
Ejido de Santa Juana Primera Sección	150050139	0.33	Baja
La Lagunita Yebuciví	150050140	0.37	Baja
La Palma (Ejido de San Francisco Tlalcilcalpan)	150050141	0.37	Baja
Conjunto Habitacional Ecológico SUTEYM	150050143	0.29	Baja
Colonia la Navidad	150050144	0.31	Baja
Loma del Puente	150050145	0.37	Baja
El Plan	150050146	0.33	Baja
Barrio San Pedro Zona Norte	150050147	0.31	Baja
Barrio Santa Juana	150050149	0.30	Baja
Cerro San Mateo	150050150	0.34	Baja
Loma del Jacal (Loma de las Mangas)	150050151	0.33	Baja
Loma del Rancho	150050152	0.30	Baja
Loma de San Miguel	150050153	0.33	Baja
El Plan de San Pedro	150050154	0.31	Baja
Paredón Ejido Norte	150050155	0.32	Baja
Barrio del Carmen	150050156	0.33	Baja
Buenavista Yebuciví	150050157	0.38	Baja
Ejido el Estanco	150050161	0.35	Baja
La Posta	150050163	0.34	Baja
Fraccionamiento Colinas del Sol	150050165	0.28	Baja
Loma de Guadalupe	150050166	0.33	Baja

Localidad	Número de Localidad	Valor de Vulnerabilidad Social	Grado de Vulnerabilidad Social
Fraccionamiento el Álamo	150050167	0.29	Baja



Atlas de Riesgos en el Municipio de Almoloya de Juárez 2016
Versión Final

SEDATU
SECRETARÍA DE
DESARROLLO AGRARIO,
TERRITORIAL Y URBANO



PPR
PROGRAMA DE PREVENCIÓN
DE RIESGOS

2ª Etapa del Atlas de Riesgo del municipio de Almoloya de Juárez, Estado de México.

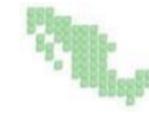
2016



Programa de Prevención de Riesgos

Número de expediente:

Número de obra:



FASE IV

CAPÍTULO 8. RIESGO/EXPOSICIÓN

Riesgo por inundaciones

El riesgo de inundación en el municipio de Almoloya de Juárez es recurrente. El municipio tiene una topografía diversa y es uno de los factores que propicia al aumento del nivel de peligro de inundación convirtiéndose en un riesgo. En las zonas urbanas, el relieve podría favorecer a que fenómenos hidrometeorológicos impacten de manera más significativas en zonas urbanas como Francisco Sarabia y Aldama, Mayorazgo de León y Almoloya de Juárez Zona Centro.

La vulnerabilidad, la densidad por manzanas de las zonas urbanas y la simulación realizada para obtener zonas con riesgo de inundación; son factores que se combinan de la siguiente manera para obtener polígonos de riesgo de inundación: Las manzanas con probabilidades que sean afectadas por el fenómeno de inundación con base a la simulación hidrológica realizada, que además cuenten con una densidad de población alta y que tenga un nivel de vulnerabilidad media o baja, dan como resultado polígonos que representan un riesgo de inundación en el municipio.

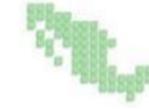
El resultado de polígonos con mayor riesgo de inundación en el municipio de Almoloya de Juárez se representa en los siguientes mapas realizados en las zonas de Francisco Sarabia y Aldama, Mayorazgo de León y Almoloya de Juárez Zona Centro.

Francisco Sarabia y Aldama

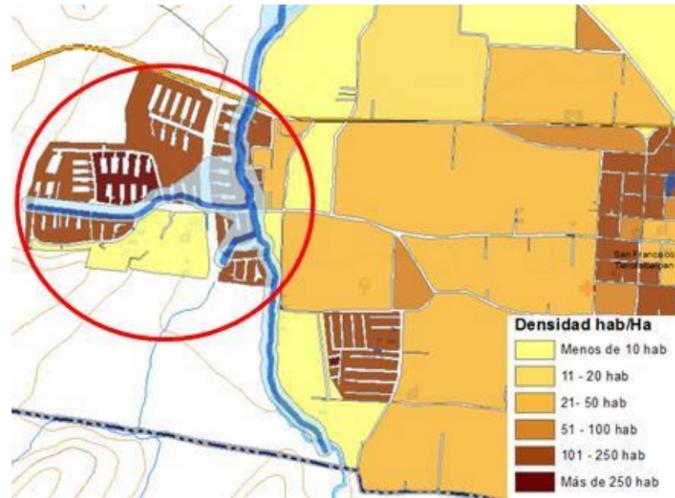
El riesgo por inundación para la manzana que se localiza entre éstas vialidades es muy alto. Según el método utilizado para la obtención de polígonos con riesgo de sufrir alguna inundación. El número de habitantes que pueden sufrir esta afectación es de 150 personas aproximadamente considerando la densidad y vulnerabilidad de las manzanas.

En la figura de la derecha se muestra el entorno del área con riesgo de inundación. En la figura de abajo se muestra la población afectada.





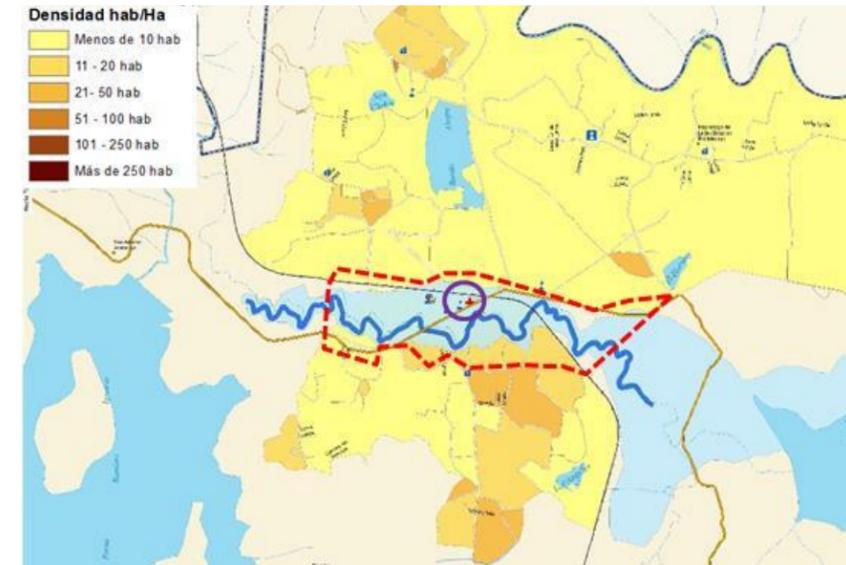
La zona más afectable en la zona de San Francisco Tlalcalilcalpan, se localiza en los alrededores de la Plaza San Francisco, GeoVillas El Volcán y del Boulevard Nevado de Toluca. Así como en las viviendas que se encuentran cercanas al bordo. Las afectaciones principales son daños a vivienda y al espacio público. En esta misma área de afectación se localiza algunas escuelas y una plaza comercial.

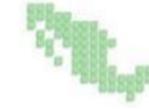


Mayorazgo de León

En la zona de Mayorazgo de León las principales zonas de inundación, son los polígonos que se encuentran cercanos a las vías del tren; debido a las condiciones topográficas y a los cauces existentes que llevan el agua excedente de Ignacio Ramírez a Bordo Grande, así inundando la periferia de las vías del tren. En esta zona se localizan manzanas con menos de 100 habitantes en su mayoría. Sin embargo, muy cerca de las vías del tren, a tan solo unos metros al sur, existe una manzana con menos de 300 metros cuadrados en donde habitan 17 personas, según el Censo 2010. Las cuales están en mayor riesgo de acuerdo a la simulación realizada para inundaciones. Otras 6 manzanas del sur, cercanas a las vías del tren también se encuentran en riesgo de una inundación, afectando a 389 personas directamente. Cabe destacar que cerca de la manzana con mayor riesgo, también se encuentran centros deportivos, una unidad de salud y tres escuelas.

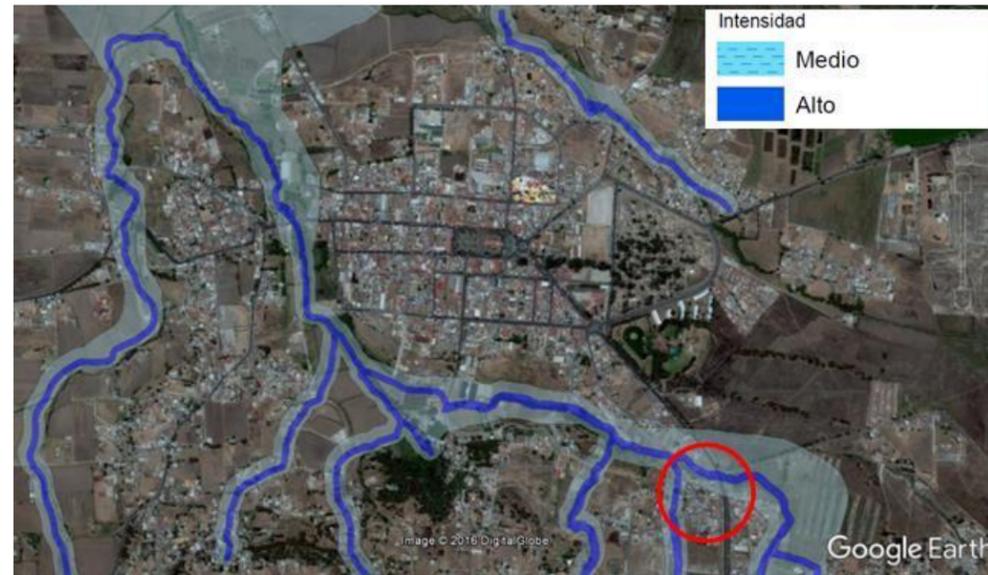
En la siguiente imagen se muestra en rojo la zona afectable y en círculo la manzana con mayor riesgo de inundación.



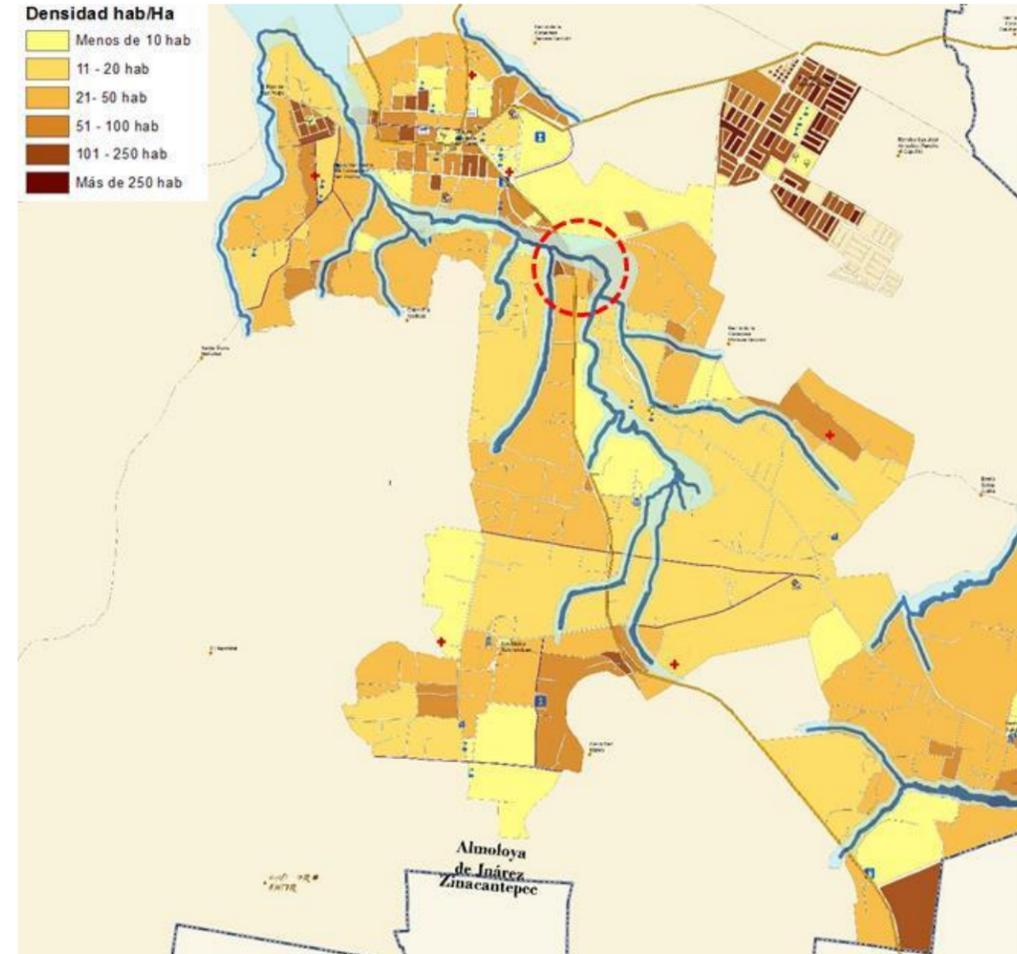


Almoloya de Juárez Zona Centro

De acuerdo a la simulación realizada para obtener zonas con riesgo de inundación, la zona centro de Almoloya de Juárez tiene más manzanas que estarían afectadas en comparación a las anteriores zonas urbanas del municipio debido a la superficie de la cabecera municipal, además de la topografía. Dentro de la mancha urbana existen cauces que cruzan hacia la zona sur, con posibilidad de inundar algunas viviendas como se muestra en la siguiente imagen.



Como se puede observar en la imagen satelital, el riesgo de inundación se encuentra en la zona sur, en donde la corriente de agua pasa por una manzana de 700 metros cuadrados, afectaría directamente a 77 viviendas. Cerca de esta manzana existen 3 más con el riesgo de inundación, la densidad de las manzanas es de 60 habitantes por hectárea. En caso de una inundación severa, el número de habitantes que podrían verse afectados directamente es de 394. La siguiente imagen muestra una simulación de inundación en el área de estudio, donde se puede observar el paso fluvial afectando manzanas en el que habitan





FASE V

CAPÍTULO 9. PROPUESTA DE ESTUDIOS, OBRAS Y ACCIONES

Planteamiento de propuestas

General

Capacitar a elementos de Protección Civil y Obras Públicas en el manejo de Sistemas de Información Geográfica básicos y gratuitos (Google Earth, GvSIG) para administrar y procesar la información de interés para el municipio de Almoloya de Juárez, y para protección civil.

Comprar equipos GPS de bajo costo para georeferenciar las áreas y fenómenos perturbadores.

Tener un sistema de alerta y control de los fenómenos perturbadores y áreas de conflicto en el municipio de Almoloya de Juárez.

Vulcanismo

Mejorar el conocimiento sobre peligros volcánicos y el impacto de los mismos

Actualmente no existe un peligro de amenaza alto de actividad volcánica para el municipio. el peligro es solo dado por la caída de ceniza procedente del volcán Popocatepetl. Si embargo se recomienda realizar vínculos con Centro Nacional de Prevención de Desastre. <http://www.cenapred.unam.mx/es/>

Disminuir la vulnerabilidad

Mejorar la capacidad de resistencia de los sistemas expuestos, construir albergues para la población.

Informar a la comunidad sobre qué hacer al momento de la emergencia (identificación de albergues temporales y autoridades de protección civil) y capacitarla acerca de las medidas de autoprotección y primeros auxilios. Así también se sugiere la elaboración de folletos informativos acerca de los peligros volcánicos.

Mejorar la capacidad de respuesta

Incrementar la capacidad técnica de la unidad de protección civil, a través de la capacitación en manejo de tecnologías de información y comunicación, en programas para monitoreo y simulación de eventos volcánicos.

Realizar simulacros frecuentes a nivel multiescala (hogar, edificio público y ciudad), ubicando albergues para este tipo de fenómenos volcánicos.

Sismos

Mejorar el conocimiento sobre sismos y su impacto

Identificar en campo y en algún software de análisis espacial, agrietamientos y deformaciones del terreno en el municipio.

Elaborar estudios más específicos sobre el impacto de la actividad Sísmica.

Realizar vínculos con el Servicio Sismológico Nacional y Centro Nacional de Prevención de Desastre. Se recomienda el monitoreo de sus sitios web en los cuales se encuentra información en tiempo real. <http://www.ssn.unam.mx/> y <http://www.cenapred.unam.mx/es/>

Realizar simulacros en centros de educación así como en oficinas de gobierno. Y en aquellos lugares en lo que exista alta concentración de gente.

Disminuir la exposición de la población al peligro

Determinar procesos de seguridad con respecto a los sismos.

Reubicar a la población asentada en las zonas de alta peligrosidad.

Disminuir la vulnerabilidad

Supervisar el cumplimiento del reglamento de construcción. De ser necesario, evaluar la congruencia del reglamento con la seguridad local y los avances en los sistemas constructivos.

Evaluar y mejorar la capacidad de resistencia de las construcciones, las redes urbanas y la población en general, sobre todo en zonas próximas a fallas y grietas.

Evaluar la seguridad de las construcciones públicas concentradoras de población (edificios públicos, escuelas, teatros, estadios) y de ser necesario realizar obras de reforzamiento estructural.

Por medio del inventario y caracterización de las estructuras de obras civiles definir las necesidades de reforzamiento, renovación o demolición de las mismas.

Evaluar las condiciones de inseguridad de las viviendas en las colonias más antiguas de la ciudad y en los asentamientos precarios, para sugerir programas de reemplazo o mejoramiento de vivienda.



Informar a la comunidad sobre qué hacer al momento de la emergencia (identificación de albergues temporales y autoridades de protección civil) y capacitarla acerca de las medidas de autoprotección y primeros auxilios.

Mejorar la capacidad de respuesta

Incrementar la capacidad técnica de la unidad de protección civil, a través de la capacitación en manejo de tecnologías de información y comunicación, en programas para monitoreo y simulación de eventos sísmicos.

Establecer un sistema de alerta sísmica mediante la cual se envíe una señal de alarma previa a la manifestación de un sismo mayor a 6 grados.

Realizar simulacros frecuentes a nivel multiescala (hogar, edificio público y ciudad).

Inestabilidad de laderas

Mejorar el conocimiento sobre los procesos locales de inestabilidad de laderas.

Realizar estudios específicos sobre la mecánica del suelo para determinar con precisión el riesgo de la zona y con base en ellos definir si es necesaria la reubicación de casas.

Monitoreo con diferentes técnicas y vistas a campo de la extensión superficial de los deslizamientos en grandes. Una de ellas puede ser el empleo de imágenes de satélite gratuitas, con las cuales se pueden monitorear deslizamientos mayores a 30 metros.

Disminuir la exposición de la población al peligro

Respetar una franja mínima de seguridad en la parte alta y baja de las laderas y si es necesario reubicar las viviendas con pendientes mayores a 18 grados y más próximas a la ladera.

Impedir asentamientos humanos en zonas próximas a ríos y laderas pronunciadas y reubicar a los que ya están establecidos ahí.

Reubicar o construir un muro de contención en las escuelas localizadas en Cañada de Guadarrama, para la posible caída de rocas de gran envergadura. En la zona se encontraron bloques de hasta 1.5 metros de diámetro



Caída de rocas cerca de centros de educación.

Si es posible, aterrazar las laderas alteradas que representen peligro alto.

Mejorar las estructuras de protección existentes y disminuir la vulnerabilidad.

Evitar la erosión y mejorar la resistencia del suelo con la presencia de vegetación. Actualmente el área boscosa del municipio es muy reducida.

Construir muros de contención o presas de gavión para evitar el derrumbe de material térreo y de ser necesario reforzar o reemplazar los existentes.

Realizar un inventario sobre el estado de seguridad de las edificaciones expuestas al deslizamiento.

Comunicar el riesgo a la población expuesta al peligro de deslizamiento.

Flujos

Mejorar el conocimiento sobre los flujos de agua

Tener especial cuidado en aquellas casas cercanas a los cauces de los ríos

Hacer cumplir el reglamento de construcción recomendado por CONAGUA.

Disminuir la exposición de la población al peligro



No permitir asentamientos en lugares cercanos a los ríos perennes e intermitentes.

Reubicar casas cerca del área de peligro o hacer mejoras en los cauces

Mejorar las estructuras de protección existentes y disminuir la vulnerabilidad.

Evitar la erosión en el municipio

Realizar un inventario sobre el estado de seguridad de las edificaciones expuestas flujos



Inundación por flujo de agua en Barranca Seca.

Hundimientos y subsidencia

Mejorar el conocimiento sobre los procesos locales de subsidencia.

Establecer el impacto de los impactos en el subsuelo, para caracterizar la subsidencia.

Supervisar el cumplimiento del reglamento de construcción. De ser necesario, evaluar la congruencia del reglamento con la seguridad local y los avances en los sistemas constructivos.

Evaluar y mejorar la capacidad de resistencia de las construcciones, las redes urbanas y la población en general, sobre todo en zonas próximas a fallas y grietas

Dar alta atención a la U. H. SUTE y M, la cual presenta gran cantidad de hundimientos y agrietamientos

Disminuir la exposición de la población al peligro

No permitir asentamientos en lugares de relleno con cascajo y basura, respetar una franja mínima de seguridad.

Evitar los asentamientos humanos en zonas próximas a grietas activas, ríos y laderas pronunciadas.

Mejorar las estructuras de protección existentes y disminuir la vulnerabilidad.

Evitar la erosión y mejorar la resistencia del suelo con la presencia de vegetación.

Realizar un inventario sobre el estado de seguridad de las edificaciones expuestas a grietas.

Comunicar el riesgo a la población expuesta al peligro de grietas y subsidencia.

Establecer un área de seguridad alrededor de las minas

Agrietamientos

Mejorar el conocimiento sobre los procesos locales de Grietas

Realizar estudios específicos sobre la mecánica del suelo para determinar con precisión el riesgo de la zona y con base en ellos definir si es necesaria la reubicación de edificaciones.

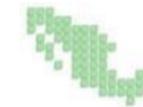
Analizar el impacto de la presión en el agua del subsuelo, para caracterizar posibles agrietamientos de la zona.

Mejorar el conocimiento sobre los procesos locales de Grietas

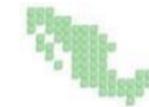
Realizar monitoreo para evaluar el desarrollo de grietas y levantamientos, incluyen evaluación repetida o reconocimientos convencionales en campo, instalación de diversos instrumentos para medición directa de los movimientos, e inclinómetros para registrar los cambios en la inclinación del talud cerca de las grietas y zonas de mayor movimiento vertical. Los métodos subsuperficiales incluyen la instalación de inclinómetros e instrumentos acústicos que captan el ruido de las rocas, para registrar los movimientos cerca de las grietas áreas de deformación del terreno; igualmente se usan pozos excavados con barrenas de cangilón tan anchos como para acomodar allí una persona, quien localiza, registra y monitorea las grietas y deformaciones en profundidad; así mismo, técnicas geofísicas para localizar las superficies de ruptura dentro de la zona en deslizamiento.



Agrietamientos en U H. SUTE y M



Fenómenos / Riesgos	Ubicación	Causa	Obra, Estudio o Acción Propuesta	Observaciones	Población Beneficiada
Riesgos Geológicos					
Vulcanismo	Municipio de Almoloya de Juárez	Mejorar el conocimiento sobre peligros volcánicos y el impacto de los mismos	Incrementar la capacidad técnica de la unidad de protección civil, a través de la capacitación en manejo de tecnologías de información y comunicación, en programas para monitoreo y simulación de eventos volcánicos. Realizar simulacros frecuentes a nivel multiescala (hogar, edificio público y ciudad), ubicando albergues para este tipo de fenómenos volcánicos.	Actualmente no existe un peligro de amenaza alto de actividad volcánica para el municipio. el peligro es solo dado por la caída de ceniza procedente del volcán Popocatepetl	Municipio de Almoloya de Juárez
Sismos	Municipio de Almoloya de Juárez	Mejorar el conocimiento sobre peligros sísmicos y el impacto de los mismos	Realizar simulacros en centros de educación así como en oficinas de gobierno. Y en aquellos lugares en lo que exista alta concentración de gente.		Municipio de Almoloya de Juárez
Inestabilidad de laderas	Cañada de Guadarrama	Este fenómeno sucedió hace en la temporada de lluvias del año 2013. Dentro del deslizamiento fueron encontrados bloques 1.3 x por 0.70 m.	Respetar una franja mínima de seguridad en la parte alta y baja de laderas y si es necesario reubicar las viviendas con pendientes mayores de 18 grados y más próximas a la ladera. Impedir asentamientos humanos en zonas próximas a ríos y laderas pronunciadas Reubicar a los que ya están establecidos ahí. Reubicar o construir un muro de contención en las escuelas localizadas en Cañada de Guadarrama.	En la zona se encontraron bloques de hasta 1.5 metros de diámetro	75 habitantes
Hundimientos y subsidencia	Hundimientos en Unidad Habitacional SUTEyM	Se apreciaron hasta 14 hundimientos en un tramo de aprox. 50 metros.	No permitir asentamientos en lugares de relleno con cascajo y basura, respetar una franja mínima de seguridad. Evitar los asentamientos humanos en zonas próximas a grietas activas, ríos y laderas pronunciadas. Mejorar las estructuras de protección existentes y disminuir la vulnerabilidad. Evitar la erosión y mejorar la resistencia del suelo con la presencia de vegetación. Realizar un inventario sobre el estado de seguridad de las edificaciones expuestas a grietas. Comunicar el riesgo a la población expuesta al peligro de grietas y subsidencia. Establecer un área de seguridad alrededor de las minas	El peligro medio se presenta al centro del municipio y en la Unidad Habitacional SUTEyM	75 habitantes



Fenómenos / Riesgos	Ubicación	Causa	Obra, Estudio o Acción Propuesta	Observaciones	Población Beneficiada
Agrietamientos	Agrietamientos en U H. SUTE y M	En la Unidad se observó agrietamientos	Realizar estudios específicos sobre la mecánica del suelo para determinar con precisión el riesgo de la zona y con base en ellos definir si es necesaria la reubicación de edificaciones. Realizar monitoreo para evaluar el desarrollo de grietas y levantamientos, incluyen evaluación repetida o reconocimientos convencionales en campo, instalación de diversos instrumentos para medición directa de los movimientos, e inclinómetros para registrar los cambios en la inclinación del talud cerca de las grietas y zonas de mayor movimiento vertical. Los métodos subsuperficiales incluyen la instalación de inclinómetros e instrumentos acústicos que captan el ruido de las rocas, para registrar los movimientos cerca de las grietas áreas de deformación del terreno; igualmente se usan pozos excavados con barrenas de cangilón tan anchos como para acomodar allí una persona, quien localiza, registra y monitorea las grietas y deformaciones en profundidad; así mismo, técnicas geofísicas para localizar las superficies de ruptura dentro de la zona en deslizamiento.	Se debe informar a la población de la Unidad H. SUTE y M para que tenga conocimiento sobre las Grietas	
Riesgos Hidrometeorológicos					
Inundaciones	Francisco Sarabia y Aldama	En algunas zonas falta azolvada. Falta de mantenimiento en el Drenaje Pluvial	No permitir asentamientos en lugares de relleno con cascajo y basura, respetar una franja mínima de seguridad. Evitar los asentamientos humanos en zonas próximas a grietas activas, ríos y laderas pronunciadas.	El peligro de inundación en esta zona es recurrente, es importante tomar en cuenta las acciones para reducir el peligro.	150 habitantes
	Mayorazgo de León	Falta de mantenimiento en causas Topografía pronunciada, lo que facilita que existan zonas donde el agua se concentre	Mejorar las estructuras de protección existentes y disminuir la vulnerabilidad. Evitar la erosión y mejorar la resistencia del suelo con la presencia de vegetación.	El peligro de inundación en esta zona es recurrente, es importante tomar en cuenta las acciones para reducir el peligro.	389 habitantes
	Almoloya de Juárez Zona Centro		Realizar un inventario sobre el estado de seguridad de las edificaciones expuestas a grietas. Comunicar el riesgo a la población expuesta al peligro de grietas y subsidencia. Establecer un área de seguridad alrededor de las minas	El peligro de inundación en esta zona es recurrente, es importante tomar en cuenta las acciones para reducir el peligro.	77 viviendas, aproximadamente 200 habitantes
Riesgos Químico Tecnológicos					
Explosiones	En polvorines localizados principalmente en la zona urbana del municipio.	Reducir el peligro existente.	Respetar las medidas de seguridad que establece la SEDENA. Hacer conciencia a la población del riesgo en zonas donde se localicen los polvorines. Establecer un área de seguridad alrededor de los polvorines	No se han registrado explosiones considerables o de gran magnitud en el municipio de Almoloya de Juárez.	