

**PROGRAMAS CONTRA CONTINGENCIAS HIDRÁULICAS
POR ORGANISMOS DE CUENCA PARA LAS PRINCIPALES
CIUDADES DEL PAÍS (ETAPA 2)**

PROGRAMA

Pénjamo-Abasolo-Pueblo Nuevo, Guanajuato



PROGRAMA CONTRA CONTINGENCIAS
HIDRÁULICAS PARA LAS ZONAS URBANAS DE
PÉNJAMO, ABASOLO Y PUEBLO NUEVO,
GUANAJUATO.

**ESTUDIO REALIZADO POR LA COORDINACIÓN DE PROYECTOS HIDROELÉCTRICOS
DE LA COMISIÓN FEDERAL DE ELECTRICIDAD, 2016**

**ELABORADO PARA LA COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA
AL AMPARO DEL CONVENIO DE COLABORACIÓN NO. 2016-B08-B08-GB-09-RF-AD-A-CC-0003**

IMPRESO EN LA COMISIÓN FEDERAL DE ELECTRICIDAD



1	INTRODUCCIÓN	1
2	GESTIÓN INTEGRADA DE CRECIENTES	2
2.1	La perspectiva a largo plazo	3
2.1.1	Insuficiencia en los recursos para la subsistencia de la población	3
2.1.2	Aceleración en el crecimiento demográfico	3
2.1.3	La variabilidad del clima y el cambio climático	4
2.1.4	Identificación de riesgos.....	4
2.1.5	Garantizar un enfoque participativo de los diferentes actores de la sociedad.....	4
2.2	Políticas y estrategias de gestión integrada de crecidas	5
2.3	Declaratoria de Desastre Natural por fenómenos hidrometeorológicos	7
2.3.1	Declaración de Desastre de Acuerdo con el FONDEN.....	8
2.3.2	Declaración de Desastre de Acuerdo con el FOPREDEN	10
2.3.3	Marco Legal del FONDEN y FOPREDEN	12
2.3.4	Elementos Normativos y de Apoyo	13
2.3.5	Diagnóstico	13
2.3.6	Estrategias.....	14
2.4	Matriz de análisis de las leyes estatales de protección civil.....	15
2.4.1	Planes de control de inundaciones.....	15
2.4.2	Planes de protección civil.....	15
2.4.3	Leyes aplicables	16
2.5	Instituciones involucradas en la gestión de crecidas	19
2.5.1	Internacionales.....	19
2.5.2	Nacionales	19
2.5.3	Regionales (Organismo de Cuenca)	21
2.5.4	Instituciones involucradas a nivel municipal y zona urbana.....	22
3	CARACTERIZACIÓN DE LA CUENCA Y DE ZONAS INUNDABLES	29
3.1	Identificación de zonas potencialmente inundables.....	33
3.2	Socioeconómica.....	33
3.2.1	Aspectos demográficos.....	33
3.2.2	Marginación por zona urbana.....	34

3.2.3	Economía.....	35
3.3	Fisiográfica, meteorológica e hidrológica de la cuenca	36
3.3.1	Fisiografía	36
3.3.2	Relieve.....	38
3.3.3	Áreas naturales protegidas	41
3.3.4	Uso de suelo	41
3.3.5	Climas.....	44
3.3.6	Temperatura	47
3.3.7	Precipitación	49
3.3.8	Regiones hidrológicas.....	51
3.3.9	Humedales.....	53
3.4	Características geomorfológicas de los cauces y planicies de inundación	53
3.4.1	Cauces.....	53
3.4.2	Pendientes.....	55
3.4.3	Geología	58
3.4.4	Degradación.....	61
3.4.5	Edafología.....	65
3.5	Descripción de inundaciones históricas relevantes	68
3.5.1	Antecedentes de inundaciones relevantes en el estado de Guanajuato.....	68
3.5.2	Inundaciones históricas de la zona urbana de Pénjamo, Guanajuato	77
3.5.3	Inundaciones históricas de la zona urbana de Abasolo, Guanajuato.....	78
3.5.4	Inundaciones históricas de la zona urbana de Pueblo Nuevo, Guanajuato	80
3.6	Obras de protección contra inundaciones y acciones no estructurales existentes.....	82
4	DIAGNÓSTICO DE LAS ZONAS INUNDABLES	84
4.1	Monitoreo y vigilancia de variables hidrometeorológicas	84
4.1.1	Pénjamo.....	84
4.1.2	Abasolo.....	85
4.1.3	Pueblo Nuevo	87
4.2	Pronóstico de avenidas y sistemas de alerta temprana.....	88
4.3	Funcionabilidad de las acciones estructurales y no estructurales.....	91
4.3.1	Pénjamo.....	91
4.3.2	Abasolo.....	91

4.3.3	Pueblo Nuevo	92
4.4	Identificación de los actores sociales involucrados en la gestión de crecidas.....	92
4.5	Identificación de la vulnerabilidad a las inundaciones	93
4.6	Identificación y análisis de la coordinación entre instituciones involucradas en la gestión de crecidas	97
5	ESQUEMA DE SEGUIMIENTO DE LA EJECUCIÓN DEL PROGRAMA	102
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	104

ANEXO

- A.** Fichas técnico-económicas y ejecutivas de las medidas estructurales (sólo archivo digital)

TABLAS

Tabla 3-1. Datos de población para los municipios de: Abasolo, Pénjamo y Pueblo Nuevo, Guanajuato. (http://www.snim.rami.gob.mx/)	33
Tabla 3-2. Datos de la población económicamente activa del municipio de Abasolo.....	33
Tabla 3-3. Datos de la población económicamente activa del municipio de Pénjamo.....	33
Tabla 3-4. Datos de la población económicamente activa del municipio de Pueblo Nuevo.	33
Tabla 3-5. Indicadores de Marginación, para Abasolo, Guanajuato.....	35
Tabla 3-6. Indicadores de Marginación, para Pénjamo, Guanajuato	35
Tabla 3-7. Indicadores de Marginación, para Pueblo Nuevo, Guanajuato	35
Tabla 3-8. PIB Municipal de Abasolo, Pénjamo y Pueblo Nuevo.....	36
Tabla 3-9. Cobertura de uso de suelo y vegetación de la cuenca de la zona urbana de Pénjamo, Guanajuato.	41
Tabla 3-10. Cobertura de uso de suelo y vegetación de la cuenca de la zona urbana de Abasolo, Guanajuato.	42
Tabla 3-11. Cobertura de uso de suelo y vegetación de la cuenca de la zona urbana de Pueblo Nuevo, Guanajuato.	42
Tabla 3-12. Cobertura geológica de la cuenca de la zona urbana de Pénjamo, Guanajuato.	59
Tabla 3-13. Cobertura geológica de la cuenca de la zona urbana de Abasolo, Guanajuato.	60
Tabla 3-14. Cobertura geológica de la cuenca de la zona urbana de Pueblo Nuevo, Guanajuato.	61
Tabla 3-15. Tipos de degradación de la cuenca de la zona urbana de Pénjamo, Guanajuato.	62
Tabla 3-16. Tipos de degradación de la cuenca de la zona urbana de Abasolo, Guanajuato.	63
Tabla 3-17. Tipos de degradación de la cuenca de la zona urbana de Pueblo Nuevo, Guanajuato.	64
Tabla 3-18. Cobertura edafológica de la cuenca de la zona urbana de Pénjamo, Guanajuato. ...	66
Tabla 3-19. Cobertura edafológica de la cuenca de la zona urbana de Abasolo, Guanajuato.. ...	67
Tabla 3-20. Cobertura edafológica de la cuenca de la zona urbana de Pueblo Nuevo, Guanajuato.	67
Tabla 3-21. Resumen de inundaciones históricas en Pénjamo, Guanajuato.	77
Tabla 3-22. Resumen de inundaciones históricas en Abasolo, Guanajuato.	78
Tabla 3-23. Resumen de inundaciones históricas en Pueblo Nuevo, Guanajuato.	80
Tabla 4-1. Registros máximos de precipitación E. C. La Golondrina	85
Tabla 4-2. Registros máximos de precipitación E. C. Abasolo.....	86

Tabla 4-3. Registros máximos de precipitación E. C. Pueblo Nuevo.	88
Tabla 4-4 Actores sociales e Instituciones involucradas en la gestión de crecidas	93
Tabla 4-5. Índice de severidad (Resistencia al vuelco).....	95
Tabla 4-6. Función de las instituciones en la gestión de crecidas.....	100

FIGURAS

Figura 3-1. Localización general de la zona urbana y cuenca de aportación de Pénjamo, Guanajuato.	29
Figura 3-2. Localización general de la zona urbana y cuenca de aportación de Abasolo, Guanajuato.	30
Figura 3-3. Localización general de la zona urbana y cuenca de aportación de Pueblo Nuevo, Guanajuato.	30
Figura 3-4. Localización del sistema hidrológico de la cuenca de la zona urbana de Pénjamo, Guanajuato.	31
Figura 3-5. Localización del sistema hidrológico de la cuenca de la zona urbana de Abasolo, Guanajuato.	32
Figura 3-6. Localización del sistema hidrológico de la cuenca de la zona urbana de Pueblo Nuevo, Guanajuato.	32
Figura 3-7. IMU característico de las AGEB urbanas para las zonas urbanas de Abasolo, Pénjamo y Pueblo Nuevo, Guanajuato. (http://www.conapo.gob.mx/work/models/CONAPO/indices_margina/marginacion_urbana/AnexoB/Documento/05B_AGEB.pdf , 2010).....	34
Figura 3-8. Los 16 municipios más sobresalientes del estado de Guanajuato.....	35
Figura 3-9. Fisiografía en la cuenca de la zona urbana de Pénjamo, Guanajuato.	37
Figura 3-10. Fisiografía en la cuenca de la zona urbana de Abasolo, Guanajuato.	37
Figura 3-11. Fisiografía en la cuenca de la zona urbana de Pueblo Nuevo, Guanajuato.....	38
Figura 3-12. Rangos de relieve en la cuenca de la zona urbana de Pénjamo, Guanajuato.	39
Figura 3-13. Rangos de relieve en la cuenca de la zona urbana de Abasolo, Guanajuato.	40
Figura 3-14. Rangos de relieve en la cuenca de la zona urbana de Pueblo Nuevo, Guanajuato.	41
Figura 3-15. Uso de suelo y vegetación en la cuenca de la zona urbana de Pénjamo, Guanajuato.	43
Figura 3-16. Uso de suelo y vegetación en la cuenca de la zona urbana de Abasolo, Guanajuato.	43
Figura 3-17. Uso de suelo y vegetación en la cuenca de la zona urbana de Pueblo Nuevo, Guanajuato.	44
Figura 3-18. Clima en la cuenca de la zona urbana de Pénjamo, Guanajuato.....	45
Figura 3-19. Clima en la cuenca de la zona urbana de Abasolo, Guanajuato.....	46
Figura 3-20. Clima en la cuenca de la zona urbana de Pueblo Nuevo, Guanajuato.	46

Figura 3-21. Temperatura media anual en la cuenca de la zona urbana de Pénjamo, Guanajuato.	47
Figura 3-22. Temperatura media anual en la cuenca de la zona urbana de Abasolo, Guanajuato.	48
Figura 3-23. Temperatura media anual en la cuenca de la zona urbana de Pueblo Nuevo, Guanajuato.	48
Figura 3-24. Precipitación media anual en la cuenca de la zona urbana de Pénjamo, Guanajuato.	49
Figura 3-25. Precipitación media anual en la cuenca de la zona urbana de Abasolo, Guanajuato.	50
Figura 3-26. Precipitación media anual en la cuenca de la zona urbana de Pueblo Nuevo, Guanajuato.	50
Figura 3-27. Localización de la RH de la cuenca de de aportación de la zona urbana de Pénjamo, Guanajuato.	51
Figura 3-28. Localización de la RH de la cuenca de aportación de la zona urbana de Abasolo, Guanajuato.	52
Figura 3-29. Localización de la RH de la cuenca de aportación de la zona urbana de Pueblo Nuevo, Guanajuato.	52
Figura 3-30. Hidrografía en la cuenca de la zona urbana de Pénjamo, Guanajuato.	53
Figura 3-31. Hidrografía en la cuenca de la zona urbana de Abasolo, Guanajuato.	54
Figura 3-32. Hidrografía en la cuenca de la zona urbana de Pueblo Nuevo, Guanajuato.	55
Figura 3-33. Pendientes en la cuenca de la zona urbana de Pénjamo, Guanajuato.	56
Figura 3-34. Pendientes en la cuenca de la zona urbana de Abasolo, Guanajuato.	57
Figura 3-35. Pendientes en la cuenca de la zona urbana de Pueblo Nuevo, Guanajuato.	58
Figura 3-36. Geología en la cuenca de la zona urbana de Pénjamo, Guanajuato.	59
Figura 3-37. Geología en la cuenca de la zona urbana de Abasolo, Guanajuato.	60
Figura 3-38. Geología en la cuenca de la zona urbana de Pueblo Nuevo, Guanajuato.	61
Figura 3-39. Degradación en la cuenca de la zona urbana de Pénjamo, Guanajuato.	62
Figura 3-40. Degradación en la cuenca de la zona urbana de Abasolo, Guanajuato.	63
Figura 3-41. Degradación en la cuenca de la zona urbana de Pueblo Nuevo Guanajuato.	64
Figura 3-42. Edafología en la cuenca de la zona urbana de Pénjamo, Guanajuato.	65
Figura 3-43. Edafología en la cuenca de la zona urbana de Abasolo, Guanajuato.	66
Figura 3-44. Edafología en la cuenca de la zona urbana de Pueblo Nuevo, Guanajuato.	67
Figura 3-45. Índice de peligro por inundación a nivel municipal en la República Mexicana.	69

Figura 3-46. Índice de peligro por inundación a nivel municipal en la República Mexicana.	69
Figura 3-47. Índice de peligro por inundación a nivel municipal en la República Mexicana.	70
Figura 3-48. Índice de Inundabilidad a nivel municipal en la República Mexicana, para un Tr= 100 años.....	71
Figura 3-49. Índice de Inundabilidad a nivel municipal en la República Mexicana, para un Tr= 100 años.....	71
Figura 3-50. Índice de Inundabilidad a nivel municipal en la República Mexicana, para un Tr= 100 años.....	72
Figura 3-51. Calle real de Guanajuato, hoy Madero, León, Gto. julio 1888.....	73
Figura 3-52. Malecón del río, León, Gto. julio 1888.....	73
Figura 3-53. Inundación de 1888, León, Gto..	74
Figura 3-54. Efectos causados por la inundación de julio de 1905.....	75
Figura 3-55. Guanajuato 10 de septiembre de 2003. (http://www.jornada.unam.mx/2003/09/10/036n1est.php?printver=1&fly=)	76
Figura 3-56. Pénjamo, Guanajuato, evento del 21/09/2013.....	77
Figura 3-57. Pénjamo, Guanajuato, evento del 21/09/2013.....	78
Figura 3-58. Comunidad La Estación en Abasolo, Guanajuato, evento del 23/08/2016.....	79
Figura 3-59. Comunidad La Estación en Abasolo, Guanajuato, evento del 23/08/2016.....	79
Figura 3-60. Cabecera municipal de Pueblo Nuevo, 13 de junio de 2016.....	81
Figura 3-61. Camino de acceso a Pueblo Nuevo, 13 de junio de 2016.	81
Figura 3-62. Censo de atlas de riesgo en Guanajuato.....	82
Figura 4-1. Monitoreo del clima en la zona urbana de Pénjamo.	84
Figura 4-2. Monitoreo del clima en la zona urbana de Abasolo.	86
Figura 4-3. Monitoreo del clima en la zona urbana de Pueblo Nuevo.....	87
Figura 4-4. Obstrucción y reducción del área hidráulica en arroyo Colorado, sobre calle Emiliano Zapata, Abasolo.	92
Figura 4-5. Obstrucción y reducción del área hidráulica en arroyo Brinco del diablo, Abasolo. ...	92
Figura 4-6. Nomograma original de la relación tirante (y) vs velocidad (V).	94
Figura 4-7. Nomograma para determinar la resistencia al vuelco.	95
Figura 4-8. Mapa de severidad en condiciones actuales para la zona urbana de Pénjamo, para un Tr de 100 años.....	96
Figura 4-9. Mapa de severidad en condiciones actuales para la zona urbana de Abasolo, para un Tr de 100 años.....	96

Figura 4-10. Mapa de severidad en condiciones actuales para la zona urbana de Pueblo Nuevo, para un Tr de 100 años.....	97
Figura 4-11. Plan de Contingencias para la atención del Fenómeno Hidrometeorológico 2014. .	98
Figura 4-12. Plan de Contingencias para la atención del Fenómeno Hidrometeorológico 2015. .	99
Figura 4-13. Conformación del consejo estatal de protección civil de Guanajuato.	101
Figura 5-1 Esquema de seguimiento de medidas no estructurales.....	102
Figura 5-2 Esquema de seguimiento de una medida estructural.	103

1 INTRODUCCIÓN

El Programa Contra Contingencias Hidráulicas para 23 zonas urbanas del país, que lleva a cabo la Gerencia de Aguas Superficiales e Ingeniería de Ríos (GASIR) de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), tiene como objetivo principal la formulación de un documento que identifique, prevenga, de atención y controle las inundaciones de la zona urbana, mediante una investigación entre dependencias inmersas en la atención antes, durante y después de la contingencia hidráulica, además de trabajos técnicos-especializados y de acciones gubernamentales.

En este Programa, se han identificado los conceptos de la gestión integrada de crecientes, basados en las incidencias de inundaciones debidas a cambios climáticos y antropogénicos, además de conocer las acciones y efectos que dichos eventos han generado, para cada zona urbana.

De igual manera, se hizo una revisión sobre las políticas y estrategias en México, para determinar los procedimientos aplicables para la declaración de desastres, de acuerdo con el Fondo de Desastres Naturales (FONDEN) y Fondo para la Prevención de Desastres Naturales (FOPREDEN). Aunado a lo anterior, se revisaron las leyes estatales e instituciones involucradas en contingencias hidráulicas, correspondientes a cada zona urbana. Se incluyó la caracterización de la cuenca de la zona urbana desde el punto de vista físico, climático e hidrológico, incluyendo la información de las inundaciones que se han presentado en la zona; además de identificar y definir obras de protección contra inundaciones y acciones estructurales existentes.

Por su parte, la investigación con los Organismos de Cuenca, ha permitido conocer⁷ la estructura y organización, con la que actualmente se cuenta para el monitoreo y vigilancia de las variables meteorológicas, para el pronóstico de avenidas, para los Sistemas de Alerta Temprana, así como evaluar la funcionabilidad de las acciones estructurales y no estructurales, propuestas.

En este mismo sentido, se ha establecido la participación de los diferentes actores sociales y la coordinación que guardan las diversas instituciones involucradas para la atención de las contingencias hidráulicas.

En el desarrollo de la investigación de campo, los trabajos técnicos permitieron visualizar y evaluar de manera general las condiciones de infraestructura hidráulica y pluvial con las que cuenta cada zona urbana, y, por ende, ubicar las zonas con riesgos por inundación y el nivel de riesgos esperados, los cuales se tomaron como base en el planteamiento de las medidas estructurales y no estructurales, como acciones para la disminución de daños.

Como complemento a los Programas contra Contingencias Hidráulicas, se realizará el dimensionamiento y estimación de costos de las acciones propuestas, de tipo estructural o no estructural, así el planteamiento para su financiamiento. Para cada medida planteada, se programarán las acciones a corto, mediano y largo plazo.

2 GESTIÓN INTEGRADA DE CRECIENTES

La Organización de las Naciones Unidas (ONU) nació en octubre de 1945, es una organización de Estados soberanos que entre otras cosas apoya al progreso económico y social y para ello ha creado a la Organización Meteorológica Mundial (OMM) como organismo especializado y portavoz autorizado en cuestiones relacionadas con el tiempo, clima y agua. Además coordina las actividades relacionadas a los servicios meteorológicos e hidrológicos de 187 países y territorios¹.

Adicionalmente, en 1996 se creó la Asociación Mundial para el Agua por sus siglas en inglés GWP (*Global Water Partnership*), con el objetivo de fomentar la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos (GIRH), es una red internacional abierta a todas las organizaciones que tienen que ver con la gestión de los recursos hídricos.

Por iniciativa conjunta entre la OMM y la GWP, los esfuerzos en el tema hídrico se materializan mediante el Programa Asociado de Gestión de Crecientes, que se conoce por su sigla en inglés como APFM (*Associated Programme on Flood Management*) y fomenta el concepto de gestión integrada de crecidas, como un enfoque en materia de gestión de crecidas².

Uno de los avances de la APFM es reconocer que la problemática de las inundaciones se presenta en todo el mundo y bajo este punto de vista se logra la edición del documento; Gestión Integrada de Crecidas (GIC), el cual es una *Guía y caso de estudio*, compuesto como un compendio referido a la temática de las inundaciones, en donde se caracterizan las distintas tipologías y conceptos de riesgo³.

Esta Guía, sigue las perspectivas basadas en la óptica de la Gestión Integrada de Crecientes (GIC) y los conceptos de la OMM y del APFM, por lo que, dentro de este enfoque repasa brevemente las medidas existentes de intervención y los pasos a seguir para la formulación de Planes de la GIC. Además, brevemente presentan los lineamientos para el desarrollo de la legislación para la GIC y para la delimitación de áreas de riesgo hídrico.

Este documento conceptualiza la GIC dentro de la Gestión Integrada de Recursos Hídricos (GIRH) y describe la interacción entre el proceso de desarrollo y las crecidas. Además, presenta las distintas opciones tradicionales en materia de gestión de crecidas desde la perspectiva de la GIC e identifica los principales desafíos que afrontan los responsables de la toma de decisiones y los administradores de zonas inundables, describiendo después los principios y requisitos más importantes de la GIC.

El documento conceptual va seguido de una serie de documentos adicionales que tratan con más detalle los diferentes aspectos de la GIC, con el fin de ayudar a dichos administradores y responsables de la toma de decisiones en la aplicación del concepto³.

¹ http://www.apfm.info/publications/policy/ifm_env_aspects/Environmental_Aspects_of_IFM_Sp.pdf

² <http://hispagua.cedex.es/documentacion/recurso/57794>

³ PAOLI (et. al., 2015); Report EUR 27493 ES; Gestión Integrada de Crecidas, Guía y caso de estudio, 2015; Publications Office of the European Union; ISBN: 978-92-79-52199-7 (print), 978-92-79-52198-0 (pdf)

2.1 La perspectiva a largo plazo

El Programa Asociado de Gestión de Crecidas (APFM), tiene como misión, ayudar a los países a llevar a cabo una gestión integral de las crecidas en el marco general de la gestión integrada de recursos hídricos, realizando actividades que maximicen los beneficios netos de los recursos hídricos y reduzcan al mínimo la pérdida de vidas humanas y medios de subsistencia por causa de las crecidas, logrando un equilibrio entre las necesidades en materia de desarrollo, necesidades ambientales y riesgos.

La estrategia para alcanzar la misión, se basa mas no se limita a la realización de las siguientes actividades:

- Proporcionar apoyo a la adopción de un método integrado de gestión de crecidas
- Fomentar la promoción y creación de elementos que permitan la gestión integrada de crecidas (herramientas, formación, material de presentación)
- Otorgar apoyo a la realización de trabajos de campo
- Proveer de asesoramiento estratégico sobre la gestión de crecidas a través de su servicio de asistencia.

Las actividades anteriormente mencionadas, forman parte de un proceso de mejora continua, el cual deberá enfrentar los desafíos que implica la evolución de los sistemas a largo plazo, para alcanzar su objetivo. Destacando los siguientes, dentro de los retos a largo plazo más importantes a vencer:

2.1.1 Insuficiencia en los recursos para la subsistencia de la población

El crecimiento demográfico y económico ejerce una presión considerable sobre los recursos naturales de un sistema. Ante esta situación, la riqueza del suelo de las llanuras inundables representa una excelente oportunidad para ganarse fácilmente el sustento. La competencia por acceder a los limitados recursos puede obligar a la población a ocupar las llanuras inundables.

2.1.2 Aceleración en el crecimiento demográfico

La población rural, tiene su principal sustento en la agricultura. Esta actividad depende de condiciones del medio ambiente que son difíciles de predecir e imposibles de controlar. En tiempos de sequías, crecidas o pérdida de cosechas, la supervivencia en la zona es difícil, lo que obliga a los pobladores rurales a migrar a zonas urbanas.

En este contexto, el crecimiento de la población urbana pasó del 13% en el año 1900, a 49% en el año 2005. Es probable que esta cifra alcance el 57% en el año 2025 y llegue a ser cerca del 70% en el año 2050 (Departamento de Asuntos Económicos y Sociales de las Naciones Unidas, 2007).

El crecimiento demográfico y la migración hacia asentamientos urbanos espontáneos en las llanuras inundables de los países en desarrollo aumentan la vulnerabilidad a las inundaciones de los sectores más pobres de la sociedad.

El hecho de que una gran proporción del crecimiento urbano se concentre en áreas de litoral intensifica en esas poblaciones el espectro de una vulnerabilidad cada vez mayor a las crecidas, que se ve agudizada por el cambio climático, cuyo efecto aumenta el peligro de inundaciones.

2.1.3 La variabilidad del clima y el cambio climático

El probable incremento de la intensidad de los ciclones tropicales conlleva un aumento similar en la intensidad de los episodios de precipitaciones. El grado de incidencia de este tipo de eventos, se encuentra en función de la ubicación de centros poblacionales, se prevé que en la mayoría de las zonas del trópico y de latitudes medias o altas el incremento de las precipitaciones violentas sea mayor que el de la media (Bates y otros, 2008).

Se identifica entonces la posibilidad de que, en el futuro, se pueden esperar lluvias más violentas e intensas, pero con un menor número de episodios, y ello implica una mayor incidencia de crecidas y sequías extremas (Trenberth y otros, 2003).

Dentro de los estados de mayor vulnerabilidad de la república mexicana destaca Oaxaca, Colima, Jalisco, Sinaloa, Yucatán, Tabasco, Veracruz, Chiapas, Guerrero y Michoacán. Se estima también un incremento en el nivel medio del mar mundial, a medida que la temperatura del planeta aumente. Esta situación se traduce en inundaciones de las tierras bajas, mayor erosión costera, alteración de la amplitud de las mareas de los ríos y bahías, mayor intrusión de agua salada en los estuarios y acuíferos de agua dulce. Con el fin de determinar hacia dónde se encamina el desarrollo humano y qué consecuencias tendrá sobre el cambio climático, es necesario proyectar escenarios de desarrollo, tomar medidas en consecuencia y reducir la vulnerabilidad de la población ante eventos climáticos por medio de una mayor y mejor preparación que incluye la construcción de infraestructura hidráulica de protección.

Esto será posible mediante el estudio de zonas con un mayor detalle, en donde se evalúe y analicen los riesgos ante lluvias y ciclones tropicales considerando los aspectos siguientes:

1. Hacer la evaluación a escala municipal
2. Incorporar nuevas componentes para el cálculo de la vulnerabilidad y peligro,
3. Realizar estimaciones detalladas de las condiciones socioeconómicas futuras que ayuden a determinar la vulnerabilidad de la población ante los distintos peligros asociados al cambio climático
4. Establecer vínculos de colaboración entre los científicos que desarrollan los diferentes modelos predictivos.

2.1.4 Identificación de riesgos

Las acciones puestas en práctica para evitar inundaciones, se asocian con riesgos a que la medida falle. De esta forma, no existe protección alguna que elimine en su totalidad el riesgo de sufrir este tipo de evento o normas de protección contra avenidas máximas probables que puedan excluir las inexactitudes inherentes al cálculo del alcance de posibles crecidas intensas. La gestión de riesgos de crecidas deberá tomar en consideración la posibilidad de esos fallos, identificar cómo pueden ocurrir y prever cómo se puede hacer frente a estos sucesos.

2.1.5 Garantizar un enfoque participativo de los diferentes actores de la sociedad

En una cuenca la apropiación de beneficios del uso y control de los recursos hídricos puede ser privada y/o pública, mientras que la preservación de los mismos es un bien común y por ello los

costos deben ser afrontados por el conjunto de la sociedad. Específicamente para el caso de inundaciones los impactos se producen en terrenos que son de dominio privado y público y los daños que se producen deben ser afrontados por los propios afectados y por la sociedad en su conjunto. También las propuestas de ciertas medidas de emergencia o definitivas afectan intereses privados o generan a menudo conflictos, la resolución debe disponer de los mecanismos aptos para la participación de todos los actores sociales involucrados. Por ello resulta imprescindible desarrollar las acciones a largo plazo, necesarias para:

- Asegurar la implementación de planes de gestión integrada de crecientes con pleno apoyo del público
- Asegurar la sostenibilidad de los planes y las decisiones asociadas
- Construir un consenso y apoyo público a las opciones de gestión de crecidas seleccionadas
- Construir el compromiso de los involucrados

El éxito de la Gestión Integrada de Crecientes dependerá, en gran parte, de la manera en la que los diferentes actores de la sociedad enfrenten los retos que se presenta a largo plazo.

2.2 Políticas y estrategias de gestión integrada de crecidas

Las llanuras de inundación se encuentran normalmente expuestas a crecidas periódicas, las cuales aportan importantes recursos hídricos y tierras agrícolas fértiles, contribuyendo en gran medida a restablecer los humedales y recargar las aguas subterráneas, y desempeñan un papel importante en la agricultura y la pesca. Sin embargo, también pueden tener consecuencias negativas en la vida y los medios de subsistencia de los que se asientan en estas llanuras de inundación, en ocasiones con resultados catastróficos. Debido a que la Gestión Integrada de Crecidas se trata de un proceso que impulsa la coordinación de la gestión y el desarrollo de los recursos hídricos para obtener el máximo bienestar de forma equilibrada, es necesario establecer políticas, estrategias y lineamientos que permitan que este tipo de procesos se lleven a cabo de manera coordinada y eficiente. La legislación deberá desempeñar una función vital en la puesta en práctica eficaz de los métodos de gestión integrada escala regional, nacional e internacional.

En lo que respecta al ámbito nacional, se pueden apreciar acciones cuyo objetivo se encamina a la gestión integrada de crecidas, tales como el Programa Nacional de Desarrollo 2013-2018 en donde se observan acciones como:

- Promover, consolidar y elaborar un Atlas de Riesgos a nivel federal, estatal y municipal, asegurando su homogeneidad
- Fomentar la cultura de protección civil y la autoprotección
- Fortalecer los instrumentos financieros de gestión del riesgo, privilegiando la prevención y fortaleciendo la atención y reconstrucción en casos de emergencia y desastres
- Promover el desarrollo técnico, administrativo y financiero del sector hidráulico
- Promover estudios y mecanismos tendientes a la transferencia de riesgos

- Promover el fortalecimiento de normas existentes en materia de asentamientos humanos en zonas de riesgo, para prevenir la ocurrencia de daños tanto humanos como materiales evitables.

Por otro lado, el Programa Nacional Hídrico y Programas Regionales Visión 2030 busca:

- Solución a los desafíos identificados
- Logro de sustentabilidad hídrica
- Impedir asentamientos humanos en zonas de riesgo
- Mitigar fenómenos que ocasionan riesgos ambientales
- Pronosticar y alertar a la población ante situaciones de emergencia
- Desarrollar una cultura de prevención

Es importante que las acciones anteriormente planteadas, se vean reflejadas en las propuestas y decisiones de parte de las autoridades, de tal forma en que el marco normativo trabaje en beneficio de la sociedad. En el caso de la identificación de un riesgo, la falta de certeza científica absoluta no deberá utilizarse como razón para postergar la adopción de medidas eficaces en función de los costos.

En lo que respecta a temas ambientales, la Gestión Integrada de Crecidas fomenta la adopción de un enfoque que consiste en evitar, reducir y atenuar los efectos negativos en el medio ambiente; el conocimiento científico de conceptos básicos acerca de la morfología y ecología de los ríos y sus planicies de inundación, y de cómo éstas dependen del régimen fluvial. El conocimiento y manejo de dicha información permitirá tener un mejor juicio de parte de las autoridades en el proceso de toma de decisiones dentro de un marco global que deberá contar con los elementos siguientes:

- Comprensión y análisis científicos
- Evaluación ambiental
- Análisis económico que tome en consideración el medio ambiente
- Participación de los interesados
- Manejo adaptativo
- Supervisión
- Mecanismos de apoyo

La legislación debe prever las consideraciones que se habrán de tener en cuenta en los diferentes procesos de adopción de decisiones y planificación, y los detalles de los procedimientos pertinentes a seguir. La función de un régimen jurídico relativo al aprovechamiento de los recursos terrestres e hídricos es clave para el éxito de la Gestión Integrada de Crecidas, y puede influir en el funcionamiento de muchos otros organismos que, de otra forma, podrían ver limitada su capacidad para adoptar programas de este tipo. Un marco jurídico sólido puede proteger y afianzar derechos e intereses que de otro modo podrían tener escasa o ninguna influencia en la adopción de decisiones, como es el caso de los sectores más pobres de la sociedad y las cuestiones relativas al medio ambiente.

La falta de un marco jurídico apropiado complica significativamente la instauración de principios de responsabilidad y transparencia, adicional al hecho de que impide definir de manera clara e inequívoca los derechos, atribuciones, obligaciones, y normas de desempeño de todos los agentes involucrados.

El marco jurídico de la gestión de las inundaciones o crecidas en México, están integrados por:

- Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos
- Leyes, reglamentos y decretos federales,
- Tratados internacionales y
- Organismos internacionales,
- Leyes, reglamentos y decretos estatales
- Reglamentos municipales.

Los instrumentos jurídicos anteriormente mencionados son la base sobre la cual las dependencias federales, estatales y municipales elaboran y diseñan programas, proyectos y realizan acciones encaminadas a proteger a la población, bienes, cultivos, así como la infraestructura pública de los daños que les pudiera causar un incremento en el nivel del agua de los ríos o de la presentación de fenómenos meteorológicos. La definición de las responsabilidades jurídicas y las obligaciones del Estado antes, durante y después de las inundaciones, así como el conocimiento basado en los derechos, acerca del marco jurídico en esas tres instancias, son herramientas útiles para la Gestión Integrada de Crecientes. Asimismo, aun cuando resulta necesario conocer los derechos y obligaciones de las instancias, para que la Gestión Integrada de crecidas sea eficaz, se deberá tener especial cuidado en la comprensión del carácter y el alcance del ejercicio de tales derechos y obligaciones por parte de las personas afectadas.

Finalmente, es importante mencionar que las estrategias de Gestión Integrada de Crecidas se deben basar en datos científicos reunidos por distintos organismos. Estas estrategias deben ser examinadas al amparo de las experiencias de nuevos casos de crecidas. Por esta razón, se deben instaurar mecanismos que permitan retroalimentar los procesos de planificación estratégica con información sobre los datos básicos de planificación y las evaluaciones del desempeño efectivo.

2.3 Declaratoria de Desastre Natural por fenómenos hidrometeorológicos

La Declaratoria de Desastre se emite a solicitud de alguna entidad federativa o dependencia federal, de acuerdo a las Reglas de Operación del Fondo para la Atención de Emergencias (FONDEN)⁴. A través de la Secretaría de Gobernación, en ese momento se convierte en la manifestación pública de la ocurrencia de un fenómeno natural perturbador en un lugar y tiempo determinado, mismo que ha causado daños tanto a la vivienda como a los servicios e infraestructura pública federal, estatal y/o municipal. Esta Declaratoria es un requisito fundamental, para que las entidades federativas o dependencias federales puedan acceder a los recursos del FONDEN.

⁴ http://www.proteccioncivil.gob.mx/es/ProteccionCivil/Preguntas_Frecuentes#q1

La declaratoria de desastre tiene por objeto proporcionar recursos para la reconstrucción de los daños sufridos en las viviendas y la infraestructura pública mientras que la declaratoria de emergencia está dirigida a la atención de la vida y la salud de la población.

2.3.1 Declaración de Desastre de Acuerdo con el FONDEN

El FONDEN⁴, se activa a través de la emisión de una Declaratoria de Emergencia o Desastre y es un instrumento financiero que busca responder de manera inmediata y oportuna, proporcionando suministros de auxilio y asistencia a la población, infraestructura y vivienda dañada o que se encuentra ante la inminencia o alta probabilidad de que ocurra un fenómeno natural perturbador.

La Entidad Federativa debe presentar la solicitud de Declaratoria de Desastre en la sesión de Instalación del Comité de Evaluación de Daños (CED) y los sectores tienen diez días hábiles para evaluar sus daños a partir de la instalación del Comité de Evaluación de Daños, pudiendo solicitar una ampliación adicional de 10 días, siempre que se encuentre debidamente justificada dicha petición.

Los insumos del FONDEN son adquiridos por la Secretaría de Gobernación y entregados directamente por los proveedores a las autoridades de las entidades federativas y los estados son los responsables de distribuirlos y repartirlos directamente a la población afectada o, en su caso, a través de los municipios declarados en emergencia; y sólo en situaciones extraordinarias se solicita el apoyo de las Secretarías de Defensa Nacional, de Marina y/o alguna otra dependencia. El proceso se encuentra regulado en el “Acuerdo que establece los Lineamientos del Fondo para la Atención de Emergencias FONDEN” publicado en el D.O.F. el 3 de julio de 2012.

En este orden de ideas, los municipios o delegaciones políticas son los que deberán establecer los mecanismos de coordinación con las autoridades estatales, para efecto de que la población vulnerable afectada sea considerada en las solicitudes de declaratorias de emergencia y en consecuencia estén en posibilidades de acceder a los insumos que se autorizan con cargo al FONDEN.

La Secretaría de Gobernación reconoce que uno o varios municipios o delegaciones políticas de una entidad federativa, se encuentran ante la inminencia o alta probabilidad de que se presente un fenómeno perturbador de origen natural, que provoque un riesgo excesivo para la seguridad e integridad de la población y emiten la Declaratoria de Emergencia. Dicha Declaratoria podrá subsistir aun ante la presencia de una Declaratoria de Desastre.

Los fenómenos geológicos, hidrometeorológicos e incendios forestales son por los que la Secretaría de Gobernación puede emitir Declaratoria de Emergencia o de Desastre Natural, quedando descritos de la siguiente forma⁵:

- a) Geológicos: Sismo, Alud, erupción volcánica, hundimiento, maremoto, movimiento de ladera y Ola extrema

⁵ Artículo 6, obtenido de la página:http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5169686&fecha=03/12/2010

- b) Hidrometeorológicos: Sequía severa e impredecible; ciclón (en sus diferentes manifestaciones: depresión tropical, tormenta tropical y huracán), lluvia severa, nevada y granizada severa, inundación fluvial, inundación pluvial y tornado
- c) Otros: incendio forestal

Estos fenómenos deberán ser corroborados por las siguientes instancias técnicas:

- a) Centro Nacional de Prevención de Desastres, CENAPRED, para el caso de los fenómenos geológicos
- b) Comisión Nacional del Agua, CONAGUA, por tratarse de fenómenos hidrometeorológicos
- c) Comisión Nacional Forestal, CONAFOR, en caso de incendios forestales.

Además existe un incentivo económico con cargo al FONDEN para las Entidades Federativas y Dependencias y Entidades Federales para llevar a cabo estudios con la finalidad de asegurar la infraestructura física a su cargo, tratando de prevenir las Declaratorias de Desastre y Emergencia, el objetivo de los estudios es desarrollar una estrategia de gestión integral de riesgos, con el compromiso de adquirir el instrumento de administración y transferencia de riesgos que resulte de dicha estrategia, de acuerdo con los lineamientos específicos que al efecto emitan las Secretarías de Gobernación y de Hacienda y Crédito Público para tal efecto.

A continuación, se describen las acciones que comprende la estrategia integral de riesgos que presentara la Entidad Federativa y el plazo que debe cumplir para el desarrollo de la misma.

- I. Identificar la totalidad de los bienes bajo su responsabilidad que sean susceptibles de recibir apoyo del FONDEN (hasta seis meses).
- II. Identificar los riesgos a los que están expuestos los bienes (hasta cinco meses).
- III. Definir un esquema de administración y transferencia de riesgos (hasta cinco meses).
- IV. Implementar el esquema de administración y transferencia de riesgos (hasta cuatro meses).

Los apoyos con cargo al FONDEN, se otorgarán sólo hasta una tercera ocasión para bienes e infraestructura pública no asegurados que hubieran sido apoyados con anterioridad, considerando los porcentajes establecidos en los cuadros 1 a 4 de las Reglas de Operación del FONDEN. En donde el apoyo se ve disminuido en la segunda ocasión cincuenta por ciento y en una tercera ocasión en un setenta y cinco por ciento y a partir de la cuarta ocasión, no se otorgará apoyo alguno.

Los apoyos con cargo al FONDEN pueden ser del tipo apoyo parcial inmediato y el anticipo, el primero debe solicitarse en la sesión de Instalación de Comité de Evaluación de Daños y su objetivo es llevar a cabo acciones emergentes, así como los trabajos y obras de carácter prioritario y urgente, dirigidas a solventar la situación crítica del desastre natural, tales como el restablecimiento de las comunicaciones, los servicios básicos, la limpieza inmediata, remoción de escombros y todo aquello que coadyuve a la normalización de la actividad de la zona afectada, así como para evitar mayores daños y proteger a la población.

En el caso del anticipo, se solicita en la sesión de Entrega de Resultados, una vez que se cuentan con los resultados de los trabajos de evaluación de daños, y su objetivo es la realización de trabajos

y obras prioritarias de reconstrucción, pudiendo ser ejercido en su totalidad sin estar sujeto a la coparticipación de las Entidades Federativas.

El FONDEN no destina recursos para apoyar al campo en caso de desastre; debido a que esta actividad se concibe como antrópica por lo cual se dispone del apoyo a través del Componente Atención a Desastres Naturales (CADENA). Este programa está a cargo de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA), y tiene como objetivo específico “Apoyar a productores agropecuarios, pesqueros y acuícolas de bajos ingresos para reincorporarlos a sus actividades en el menor tiempo posible ante la ocurrencia de contingencias climatológicas atípicas, relevantes, no recurrentes e impredecibles...”, según lo dispuesto por el Artículo 19, fracción I, del “Acuerdo por el que se establecen las Reglas de Operación de los Programas de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación”, mismo que se encuentra vigente y que fue publicado en el D.O.F. el día 31 de diciembre de 2008.

No obstante lo anterior, al FONDEN le corresponde atender los requerimientos de apoyos a infraestructura pesquera y acuícola como: la rehabilitación de los sistemas lacustres, costeros, esteros, aguas interiores y bahías que son propiedad de la Nación y del dominio público, así como infraestructura básica de uso común propiedad de la Federación, de las entidades federativas o de los municipios y que no estén concesionados a particulares, todo lo anterior, de conformidad con los instrumentos, apoyos, montos y condiciones previstos en el “Acuerdo por el que se emiten las Reglas de Operación del Fondo de Desastres Naturales”.

2.3.2 Declaración de Desastre de Acuerdo con el FOPREDEN

El 13 de junio de 2003, se publicó en el Diario Oficial de la Federación, el Decreto por el que se reforman los artículos 3º y 4º de la Ley General de Protección Civil, el cual es coordinado por la Secretaría de Gobernación y tiene como principal objeto, incluir en el Presupuesto de Egresos de la Federación de cada año, el Fondo para la Prevención de Desastres Naturales (FOPREDEN), estableciendo los montos para la operación de cada uno de ellos conforme a las disposiciones aplicables⁶.

En 2006 se publicó el Acuerdo que establece las Reglas del Fondo para la Prevención de Desastres Naturales, que modifican las reglas de operación originales, a efecto de mejorar su procedimiento, ampliar el número de proyectos con posibilidad de ser presentados y permitir la existencia de proyectos en cartera para el uso de los recursos en caso de cancelación o desistimiento de un proyecto autorizado.

En virtud de la publicación del Acuerdo por el que se establecen las Reglas de Operación del Fondo para la Prevención de Desastres Naturales – Diario Oficial de la Federación del 23 de diciembre de 2010- y considerando lo dispuesto en sus artículos SEGUNDO y CUARTO transitorios, aquellos procedimientos iniciados conforme a lo establecido en el Acuerdo que establece las Reglas del

⁶ <http://www.proteccioncivil.gob.mx/es/ProteccionCivil/Antecedentes>

Fondo para la Prevención de Desastres Naturales -D.O.F. 15 de agosto de 2006- (abrogado), continuarán vigentes hasta su conclusión.

En este contexto, el FOPREDEN tiene como finalidad proporcionar recursos tanto a las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal, como a las entidades federativas, destinados a la realización de acciones y mecanismos tendientes a reducir riesgos e impacto destructivo por fenómenos naturales.

La existencia de este fondo no sustituye la responsabilidad que corresponde a los tres órdenes de gobierno, para prever en sus respectivos presupuestos los recursos destinados a la realización de acciones preventivas.

En este caso, bajo la coordinación de la Secretaría de Gobernación, el Ejecutivo Federal deberá incluir en el proyecto anual de Presupuesto de Egresos de la Federación, una previsión para el FOPREDEN que estará sujeto a reglas de operación.

El acceso a los recursos del FOPREDEN depende de que los solicitantes cumplan con que las acciones preventivas estarán referidas únicamente a fenómenos naturales y deberán:

- I. Estar orientadas a la identificación del riesgo
- II. Dirigirse a mitigar o reducir el riesgo
- III. Fomentar la cultura de la prevención y la autoprotección, ante situaciones de riesgo.

En términos de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal, compete a la Secretaría de Gobernación en coordinación con las autoridades de los gobiernos de los Estados, los gobiernos municipales y con las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal conducir y poner en ejecución las políticas y programas de protección civil del Ejecutivo Federal para la prevención, auxilio, recuperación y apoyo a la población en situaciones de desastre y concertar con instituciones y organismos de los sectores privado y social, las acciones conducentes al mismo objetivo.

Protección Civil debe seguir modelos de respuesta para cada fenómeno perturbador, procesos de evaluación y prevención de sus efectos, resultando urgente implementar proyectos preventivos que disminuyan los efectos devastadores de los fenómenos perturbadores y con ello los costos humanos y materiales.

De los recursos ejercidos por el total de las entidades federativas que se enfrentaron a algún tipo de desastre natural la mayor parte corresponde a fenómenos de lluvias, torrenciales y huracanes, le siguen las sequías y heladas, en proporción menor los incendios y al final con la menor participación se encuentra la atención por los efectos de sismos.

Con base en los expedientes que se encuentran bajo resguardo de la Secretaría Técnica del Consejo de Evaluación del FOPREDEN, durante el periodo 2004-2007 se aprobaron un total de 46 proyectos, de los cuales 36 fueron solicitudes de entidades federativas y 10 de dependencias federales. Respecto de las solicitudes aprobadas a dependencias federales, destacan el Instituto Nacional de Estadística, Geografía en Informática (INEGI), la Comisión Nacional del Agua y el Servicio Meteorológico Nacional.

En 2013, la CONAGUA establece prioridades institucionales para prevenir contingencias hidráulicas a través de los organismos de cuenca que integran a la dependencia e implementando acciones en cuatro componentes.

Como parte de la estrategia para prevenir inundaciones y proteger a la población y sus bienes, la CONAGUA instrumenta protocolos de alerta temprana, delimita zonas vulnerables y actualiza los atlas de riesgo.

Entre los avances, mencionó que se verificaron los protocolos de alerta para condiciones meteorológicas e hidrológicas severas en todos los organismos de cuenca de la Conagua. Además, en seguimiento al *Programa Nacional de Prevención contra Contingencias Hidráulicas*, se firmó con el gobierno de Tabasco el convenio “Proyecto hidrológico para proteger a la población de inundaciones y aprovechar mejor el agua”, y se elaboraron las políticas de operación del sistema de presas en los ríos Grijalva y Papaloapan, en esa entidad.

En un exhorto, los organismos de cuenca y direcciones locales de la CONAGUA redoblan esfuerzos para trabajar de manera estrecha con las dependencias de los tres órdenes de gobierno a fin de contar con todos los elementos posibles para reducir los riesgos de inundación y brindar más protección a la población y sus bienes.

2.3.3 Marco Legal del FONDEN y FOPREDEN

El FONDEN fue creado para atender los efectos de desastres naturales, imprevisibles, cuya magnitud supere la capacidad financiera de respuesta de las dependencias y entidades paraestatales, así como de las entidades federativas.

Le compete a la Secretaría de Gobernación la operación de este Fondo y conforme a su Reglamento Interior, en el artículo 33 la Dirección General del Fondo de Desastres Naturales tiene las siguientes atribuciones:

- I. Auxiliar al Secretario en el ejercicio de las funciones que, en materia del Fondo de Desastres Naturales, las leyes, reglamentos y demás disposiciones normativas aplicables le señalen a la Secretaría de Gobernación;
- II. Analizar y evaluar las solicitudes que formulen los gobiernos de las entidades federativas, así como las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal, para acceder a los recursos del Fondo de Desastres Naturales;
- III. Preparar la celebración de acuerdos o convenios de coordinación o colaboración con las entidades federativas en materia de prevención y atención de desastres naturales y someterlos al dictamen de la Unidad de Asuntos Jurídicos;
- IV. Coadyuvar con los ámbitos estatal y municipal de gobierno, en la constitución de fideicomisos estatales y demás instrumentos para la atención de desastres naturales;
- V. Participar y, en su caso, analizar las solicitudes con cargo al patrimonio del Fideicomiso Preventivo a que alude el artículo 32 de la Ley General de Protección Civil;
- VI. Llevar el control y la administración del Fondo Revolviente para la Adquisición de Suministros de Auxilio en Situaciones de Emergencia y de Desastre;

- VII. Someter a consideración de la Coordinación General de Protección Civil los proyectos de declaratoria de Emergencia o de Desastre, de acuerdo con las disposiciones que resulten aplicables;
- VIII. Llevar el registro y control del equipo especializado que se adquiera con cargo al Fondo de Desastres Naturales;
- IX. En el ámbito de su competencia, proponer los criterios normativos, formatos y demás instrumentos necesarios para la adecuada y eficaz aplicación de las leyes y disposiciones normativas que regulan el Fondo de Desastres Naturales;
- X. Elaborar propuestas y establecer conductos institucionales tendientes a agilizar los procedimientos que regulan el Fondo de Desastres Naturales, así como impartir cursos en la materia, y
- XI. Las demás que le señale el Secretario, dentro de la esfera de sus facultades.

2.3.4 Elementos Normativos y de Apoyo

El 19 de septiembre de 2006 en el ámbito de la ejecución de los recursos del Fondo de Desastres Naturales, se establece un marco jurídico-operativo que permite actuar con la mayor oportunidad y transparencia para atender los estragos ocasionados por los fenómenos perturbadores; por esto se publicaron en el Diario Oficial de la Federación las nuevas:

- Reglas de Operación del Fondo de Desastres Naturales
- Anexos de las Reglas de Operación del Fondo de Desastres Naturales
- Anexos de las Reglas de Operación del Fondo de Desastres Naturales
- Formato de Acta de Instalación del Comité de Evaluación de Daños Natural (CED)
- Formato de Acta de Entrega de Resultados del Comité de Evaluación de Daños (CED)
- Formato para Presentación de Diagnóstico de Obras y Acciones de Reconstrucción y Solicitud de Recursos
- Formato de Solicitud de Declaratoria de Desastre Natural.
- Formato de Solicitud de Corroboración de Desastre Natural.

Además, se tiene mediante normatividad lo siguiente:

- Reglas de operación del FONDEN 2008
- Lineamientos para emitir las Declaratorias de Emergencia y la utilización del Fondo Revolvente del FONDEN, 2012
- Reglas de Operación del FOPREDEN 2006 (abrogado)
- Reglas de Operación del FOPREDEN 2010
- Lineamientos para la Operación del Fideicomiso Preventivo, previsto en el Artículo 32 de la Ley General de Protección Civil (FIPREDEN).
- Ley General de Protección Civil (última reforma publicada en el DOF el 24 de abril de 2006).

2.3.5 Diagnóstico

- Establecer con mayor claridad el objetivo del FONDEN y su ámbito de aplicación

- Señalar la necesidad de avanzar en acciones de prevención y de aseguramiento para mitigar los efectos ocasionados por desastres naturales, evitando que la existencia del FONDEN desincentive estos esfuerzos
- Definir el concepto de desastre natural y los fenómenos que lo ocasionan
- Clarificar el esquema de coordinación entre las dependencias y entidades federales, así como entre éstas y las autoridades estatales
- Señalar el procedimiento para que las dependencias y entidades federales actúen sin vacilación ni demora ante situaciones de emergencia, apoyando en sus necesidades inmediatas a toda la población afectada
- Indicar, con espíritu solidario, el apoyo adicional que se le otorga a la población de bajos ingresos para contribuir a restituir su patrimonio familiar y productivo
- Establecer la cobertura para atender los daños ocasionados a la infraestructura pública, a bosques, costas, lagunas y áreas naturales protegidas, así como al patrimonio cultural e histórico
- Precisar en qué casos y en qué proporción existirá concurrencia de recursos entre el Gobierno Federal y los gobiernos estatales y municipales, para la atención de los daños y de damnificados
- Relacionar el procedimiento que las autoridades estatales y las federales deberán seguir para acceder a los recursos del FONDEN, así como los mecanismos para la aplicación de los mismos
- Señalar la responsabilidad a nivel estatal y federal respecto al control, la verificación y la rendición de cuentas en el uso de los recursos

2.3.6 Estrategias

El FONDEN es un mecanismo financiero, ágil y transparente para que, en la eventualidad de un desastre natural, el Gobierno Federal pueda apoyar a la sociedad mediante los recursos del FONDEN, que debe aportar dentro de las disponibilidades presupuestarias, recursos adicionales, con objeto de que la atención a un desastre natural no afecte en lo posible a sus programas y proyectos en curso.

Así también, deberá promover la cooperación y la corresponsabilidad en la atención de desastres naturales entre el Gobierno Federal y las entidades federativas.

Lo anterior, mediante el establecimiento de mecanismos de participación de gasto ante la eventualidad de un desastre, conforme a lo señalado en las Reglas de Operación. En consecuencia, en forma solidaria, la Secretaría de Hacienda y Crédito Público con cargo al FONDEN también aportará recursos para apoyar a las entidades federativas a fin de atender los daños a la infraestructura pública estatal y municipal y a la población damnificada, dentro de los parámetros señalados en las Reglas de Operación.

2.4 Matriz de análisis de las leyes estatales de protección civil

De acuerdo con el Manual para el control de inundaciones, publicado por (CONAGUA, Manual para el control de inundaciones, 2011) la participación de la CONAGUA en la atención a las emergencias hidrometeorológicas, se expresa en el artículo 84 de la Ley de Aguas Nacionales:

“ARTÍCULO 84. “La Comisión” determinará la operación de la infraestructura hidráulica para el control de avenidas y tomará las medidas necesarias para dar seguimiento a fenómenos climatológicos extremos, promoviendo o realizando las acciones preventivas que se requieran; asimismo, realizará las acciones necesarias que al efecto acuerde su Consejo Técnico para atender las zonas de emergencia hidráulica o afectadas por fenómenos climatológicos extremos, en coordinación con las autoridades competentes.

Para el cumplimiento eficaz y oportuno de lo dispuesto en el presente Artículo, “la Comisión” actuará en lo conducente a través de los Organismos de Cuenca.”

Por tanto, para la administración de una emergencia hidrometeorológica en la jurisdicción de un Organismo de Cuenca, quien dirige la fuerza de trabajo y toma las decisiones importantes en la atención a la emergencia, es el director general del Organismo de Cuenca; *antes, durante y después* de los eventos.

En este sentido, cabe mencionar que el director general del Organismo de Cuenca, cuenta con una Estructura Operativa para la atención de emergencias hidrometeorológicas, la cual contiene una Coordinación Operativa que mantiene comunicación directa con los Sistemas de Protección Civil de las entidades, para coordinar las actividades de apoyo a la población, como: dotar de agua potable, drenar zonas inundadas y atención de las emergencias con equipo especializado, entre otras.

2.4.1 Planes de control de inundaciones

Tal como se mencionó anteriormente, la legislación mexicana a través de las reglas de operación del FONDEN, prevé recursos, para el sitio donde el impacto de un fenómeno hidrometeorológico haya derivado en un desastre natural, que permitan entrar a una etapa de reconstrucción donde se re-establezca la infraestructura de vivienda, caminos, hidráulica y se vuelva a la normalidad, incluso mejorarla bajo esquemas de ajuste del riesgo.

El gobierno federal también ha introducido en sus programas operativos el desarrollo de infraestructura que permita mitigar los riesgos a las inundaciones como es el programa K029 *“Protección a centros de población”*.

Bajo este esquema se ha desarrollado infraestructura estratégica en el territorio mexicano para la mitigación de los efectos negativos contra las inundaciones. (CONAGUA, Manual para el control de inundaciones, 2011).

2.4.2 Planes de protección civil

Este plan obedece a un marco universal más amplio que el establecido para los planes de atención de emergencias de la CONAGUA, quien tiene un papel protagónico dentro de este plan

interinstitucional. Asimismo, se expresa su desarrollo en la unidad mínima operativa en este tipo de planes, que aplica en los municipios.

Contiene una serie de recomendaciones generales para que, tanto los presidentes municipales como los responsables en ese nivel de protección civil, puedan implementar el plan que responda a las necesidades reales del municipio. Por último, se propone que se realice la evaluación del plan, para que los participantes y usuarios confirmen su utilidad, enriquezcan y adecuen a sus propias necesidades todas y cada una de las actividades propuestas, haciéndolo cada vez más propio al responder a las características y necesidades del municipio de que se trate.

Dentro de su objetivo general, se encuentra el de orientar a las autoridades municipales y a las unidades municipales de protección civil en la elaboración e implementación de su plan operativo municipal de protección civil para la temporada de lluvias y ciclones tropicales, con la finalidad prevenir, mitigar o disminuir los daños a la población, sus bienes y entorno ecológico.

Por su parte, el objetivo del plan es establecer las estrategias para evitar o disminuir los riesgos a los que están expuestos el individuo en lo particular y la sociedad en su conjunto, sus bienes y el entorno ecológico durante el período de lluvias y ciclones tropicales, mediante medidas y acciones de protección civil, que en forma solidaria se realicen con los diversos sectores que integran la sociedad.

De los objetivos anteriores, se derivan las actividades y acciones del Plan Operativo de Protección Civil en el ámbito municipal, entre la que se encuentra la convocatoria a las dependencias federal, estatal y municipal, para dar a conocer la metodología y logística a seguir, durante los eventos hidrometeorológicos. Dichas actividades y acciones pueden ser consultadas con mayor detalle en el Manual para el control de inundaciones emitido por CONAGUA.

2.4.3 Leyes aplicables

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, es la base del marco jurídico del cual dependen las leyes, normas y reglamentos que rigen a la gestión del control de inundaciones, ya que a partir de la Constitución se emanan las acciones encaminadas a proteger a la población de este tipo de eventos.

A partir de esta base, tanto las dependencias Federales, Estatales y Municipales, elaboran los documentos jurídicos que se interrelacionan entre sí y que dan la pauta para que se apliquen las leyes acordes a la situación geográfica y social de cada entidad, en función de las fases de emergencia en la que se pueden presentar los eventos: “*Antes, Durante y Después*”.

Las inundaciones afectan a la población en sus bienes muebles e inmuebles, ya que en ocasiones alteran los cauces, dañando la infraestructura urbana, hidráulica, hidroagrícola, vías de comunicación, entre otros; ocasionando costos económicos, sociales y políticos al país.

Así pues, el marco legal que rige tanto la atención como la prevención de estos fenómenos se basa en el **artículo 27 constitucional**, del cual se desprende que los cauces de los ríos son bienes inherentes a las aguas nacionales, por lo cual son propiedad de la nación.

Sí bien es cierto, que en el artículo 27 constitucional, no se señala de manera textual que la infraestructura que se encuentra en los cauces de las aguas nacionales sea propiedad de la nación, no debe perderse de vista que la infraestructura administrada por los gobiernos federales, estatales o municipales, es clasificada como “bienes nacionales”, conforme a la **Ley General de Bienes Nacionales, en su Artículo 3.**

Con respecto a la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), es la responsable de atender la política hidráulica del país, hecho que tiene su fundamento en los siguientes instrumentos jurídicos:

Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos; Artículo 32 Bis de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal, Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento, Reglamento al Interior de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Reglamento al Interior de la Comisión Nacional del Agua, Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012, Programa Nacional Hídrico 2007-2012.

Para atender las actividades que tiene encomendadas, la CONAGUA, cuenta con trece Organismos de Cuenca y 20 Direcciones Locales en los estados.

En este documento se analizaron cada una de las Leyes de Protección Civil de cada Entidad Federativa, así como algunos reglamentos municipales (en forma representativa), con el objeto de verificar si efectivamente están homologadas y están acorde a las disposiciones que se señalan en la Ley General de Protección Civil, Ley General de Asentamientos Humanos (Federal) Así como sus constituciones políticas estatales en materia de inundaciones.

En términos generales, el Marco jurídico Federal, Estatal y Municipal, así como el Internacional se conforma por los siguientes instrumentos:

- Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos
- Tratados Internacionales
- Ley General de Protección Civil, DOF. 06/06/2012
- Ley General de Asentamientos Humanos, DOF. 09 /04/2012
- Leyes de Aguas Nacionales
- Ley General de Bienes Nacionales
- Ley de Adquisiciones, Arrendamientos y Servicios del Sector Público
- Ley Agraria
- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente
- Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018
- Ley Federal Sobre Monumentos y Zonas Arqueológicas, Artísticas e Históricas
- Reglamento Interior de la Comisión Nacional del Agua
- Comisión Intersecretarial para la atención de Sequías e Inundaciones, DOF.S/04/2013
- Constituciones Políticas de los Estados que forman parte los Organismos de Cuenca.
- Leyes Estatales en materia de Protección Civil
- Leyes de Asentamientos Humanos Estatales

- Reglamentos Municipales en materia de Protección Civil
- Leyes Estatales de Agua
- Planes Estatales de Desarrollo de cada Estado
- Leyes Orgánicas Estatales y Municipales
- Manual para el control de inundaciones

En el Manual para el control de inundaciones, publicado por CONAGUA, se estableció la Matriz de análisis de las leyes estatales de Protección Civil, la cual incluye más de 60 acciones o programas específicos para cada entidad de la República Mexicana.

Por su parte, en la revisión de esta matriz de análisis de leyes de Protección Civil, se encontró que se cumplen y atienden la mayoría de las acciones que realiza la Unidad de Protección Civil del Estado, además de incorporar una acción local que se lleva a cabo en el municipio. Dichas acciones, se mencionan a continuación:

- Clasificación de riesgos
- Establece PC nivel municipal
- Promueve cultura de PC
- Coordinación con otras entidades
- Reconoce grupos voluntarios
- Registro de grupos voluntarios
- Promueve capacitación en PC
- Establece existencia de albergues
- Integración Atlas de Riesgo nivel municipal
- Actualizar el Atlas de Riesgos
- Promueve difusión de programas de PC
- Revisar y opinar sobre asentamientos humanos irregulares
- Programas especiales de PC
- Cualquier persona puede denunciar riesgos
- Promueve cultura de prevención
- Declaración de área de protección
- Posibilidad creación órganos especiales de PC para algún tipo de emergencia
- Rutas de evacuación para discapacitados
- Constancia de factibilidad PC para nuevos asentamientos
- Establecimiento de centros de acopio
- Autoridad para decidir ubicación de un refugio temporal
- Declaratoria de zonas de riesgo, para reubicación
- Control de victimas (personas extraviadas/fallecidas)

2.5 Instituciones involucradas en la gestión de crecidas

La colaboración y participación de las partes interesadas es crucial al concepto de la Gestión Integrada de Crecidas, en donde se debe procurar que las instituciones involucradas tomen parte y participen activamente en el proceso de toma de decisiones. Dentro de estos actores, se encuentran instituciones del orden internacional y nacional. Se describen a continuación algunas de las más importantes.

2.5.1 Internacionales

Organización Meteorológica Mundial (OMM): Organismo especializado de las Naciones Unidas y, como tal, es el portavoz autorizado para cuestiones relacionadas con el tiempo, el clima y el agua. Coordina las actividades de los servicios meteorológicos e hidrológicos de 189 Estados y Territorios Miembros.

Asociación Mundial para el Agua (GWP): Es una red internacional abierta a todas las organizaciones dedicadas a la gestión de los recursos hídricos. Se creó en 1996 con el objetivo de fomentar la gestión integrada de los recursos hídricos.

Programa Asociado de Gestión de Inundaciones. (APFM): Incoativa conjunta de la Organización Meteorológica Mundial y la Asociación Mundial del Agua. Promueve el concepto de gestión integrada de inundaciones. Cuenta con respaldo financiero de los gobiernos de Japón y Países Bajos.

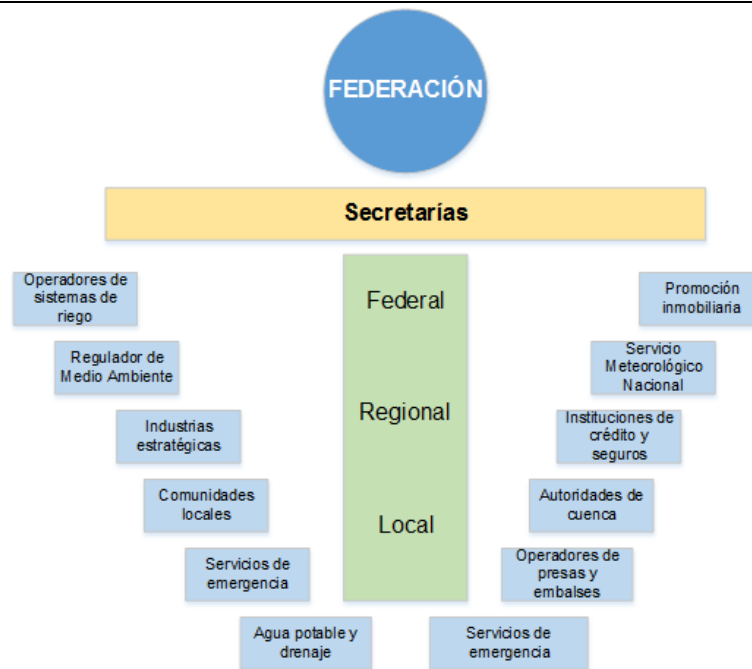
Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC): Creado en 1988 con la finalidad de proporcionar evaluaciones integrales del estado de los conocimientos científicos, técnicos y socioeconómicos sobre el cambio climático, sus causas, posibles repercusiones y estrategias de respuesta.

Instituto Internacional de Investigaciones en Leyes de Aguas (IWLRI): Centra sus actividades en torno a cuatro actividades complementarias: Investigación - las actividades de investigación del IWLRI se centran en tres aspectos clave de la ley de aguas: internacional (transfronterizos), nacionales y transnacionales (público-privada y el comercio de agua).

Centro Internacional para la Gestión de los Desastres y Riesgos relacionados con el Agua (ICHARM): Financiado por la UNESCO, fue creado en 2006. Se encarga de los desastres relacionados con el agua, como inundaciones y sequías.

2.5.2 Nacionales

El nivel de participación de los distintos grupos interesados puede variar tanto en el grado como en el ámbito en que se produce, ya sea Federal, Regional o Local.



En el Gobierno Federal, la Secretaría de Gobernación y la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales son las agencias gubernamentales directamente responsables en la administración y atención de las crecientes e inundaciones, a través de la Dirección General de Protección Civil y la Comisión Nacional del Agua.

Otras de las principales dependencias involucradas son: Secretaría de la Defensa Nacional, Secretaría de Marina, Secretaría de Seguridad Pública, Secretaría de Desarrollo Social, Secretaría de Comunicaciones y Transportes, Secretaría de Salud, Secretaría de Educación, Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas, Comisión Federal de Electricidad, Secretaría de Turismo y Cruz Roja, por mencionar a los más importantes.

Las distintas funciones y especialidades de las dependencias involucradas en el manejo de crecientes, en la prevención de inundaciones y desde la emisión de alerta hasta la vuelta a la normalidad conducen a la creación del Sistema Nacional de Protección Civil, cuyo objetivo principal es salvaguardar la vida de las personas y sus bienes, a través de la coordinación de las acciones de otras instancias, ya sea ante la presencia o prevención de inundaciones y que a su vez funge como autoridad central, y a través del Presidente de la República, los Gobernadores de los Estados y Presidentes Municipales, cada uno en su ámbito de jurisdicción. Sin embargo, quien determina los elementos de juicio para la toma de decisiones conjunta es la Comisión Nacional del Agua, organismo que tiene un papel fundamental, desde el pronóstico meteorológico hasta el hidrológico, siendo la dependencia que inicia el manejo de crecientes e inundaciones, dando la pauta para las acciones que se ejecutarán en el “antes, durante y después”.

Entre los actores involucrados a nivel local, pero no por ello de menor importancia, se encuentran los estatales y municipales como lo son el Gobernador Constitucional del Estado, Protección Civil Estatal, Presidente Municipal, Cabildo y Protección Civil Municipal.

2.5.3 Regionales (Organismo de Cuenca)

De acuerdo con el Programa Nacional de Prevención contra Contingencias Hidráulicas, en su primera etapa, en la Región Hidrológica-Administrativa VIII; Lerma-Santiago-Pacífico, se menciona que, en el mes de abril de 2013, se publicó en el Diario Oficial de la Federación, el ACUERDO por el que se crea la “Comisión Intersecretarial para la Atención de Sequías e Inundaciones”, en el cual se señala, en el ARTÍCULO PRIMERO, que se crea con carácter permanente y que tiene por objeto la coordinación entre las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal en sus tres niveles, relativas al análisis de riesgos y la implementación de medidas de prevención de fenómenos meteorológicos extraordinarios y los efectos que estos generan, tales como sequías e inundaciones.

A partir de esta Comisión, el Gobierno Federal plantea que todas las secretarías involucradas, así como la Comisión Federal de Electricidad y la Comisión Nacional del Agua, trabajen en forma coordinada, en conjunto con los gobiernos estatales y municipales, en beneficio de la población.

De manera general, se mencionan las autoridades y secretarías incorporadas en dicha Comisión, involucradas con la atención a fenómenos hidrometeorológicos para la Región Hidrológico-Administrativa VIII.

Federales:

- Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS).
- Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado (ISSSTE).
- Secretaría de Gobernación (SEGOB).
- Secretaría de la Defensa Nacional (SEDENA).
- Secretaría de Marina (SEMAR).
- Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP).
- Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL).
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).
- Comisión Nacional del Agua (CONAGUA).
- Secretaría de Energía (SENER).
- Secretaría de Economía (SE).
- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA).
- Secretaría de Comunicaciones y Transporte (SCT).
- Secretaría de Educación Pública (SEP).
- Secretaría de Salud (SS).
- Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano (SEDATU).
- Consejería Jurídica del Ejecutivo Federal (CJEF).
- Comisión para la Regularización de la Tenencia de la Tierra (CORETT).
- Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA).
- Comisión Federal de Electricidad (CFE).
- Distribuidora de CONASUPO (DICONSA).
- Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED).

- Petróleos Mexicanos (PEMEX).
- Desarrollo Integral de la Familia (DIF).
- Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).
- Cruz Roja Mexicana.
- Bomberos

Estatales:

- Ejecutivo Estatal (Gobernador).
- Protección Civil estatal.
- Jefes Delegacionales.
- Instancias coordinadas con los tres niveles de gobierno.

Municipales:

- Presidente Municipal.
- Cabildo.
- Protección Civil Municipal.
- Instancias coordinadas con los tres niveles de Gobierno.

2.5.4 Instituciones involucradas a nivel municipal y zona urbana

Cómo ya se mencionó con anterioridad, en la gestión de crecientes participan la mayoría de las instituciones federales, estatales y municipales que tienen como finalidad la protección e integridad de la población, sus muebles e inmuebles, así como el entorno ecológico.

A nivel municipal, es importante contar con planes de protección civil que se desprendan de una estrategia nacional y que orienten a las autoridades y unidades municipales para la elaboración e implementación de su plan operativo municipal de protección civil para la temporada de lluvias y ciclones tropicales.

Para llevar a cabo el Plan Operativo Municipal, la autoridad en función (Secretario técnico del sistema municipal de protección civil) convocará por escrito a los integrantes del consejo estatal de protección civil para realizar una reunión de trabajo donde se expondrá la metodología y logística a seguir, durante la temporada de lluvias y ciclones en puerta.

En caso de que no esté conformado; invitará a una reunión a los representantes de los sectores: público representados local o regionalmente (federal, estatal y municipal), privado y social de su municipio, con la finalidad de implementar el plan, definiendo las acciones y los recursos materiales que cada participante deberá realizar o aportar dentro de sus capacidades al plan. Se sugiere invitar invariablemente a las autoridades militares y coordinaciones regionales de protección civil.

“Las acciones de Protección Civil ante un desastre o emergencia de gran magnitud, requieren de la participación solidaria tanto de los tres niveles de gobierno, como de las organizaciones no gubernamentales y la sociedad civil en conjunto. Las experiencias que ha sufrido nuestra Ciudad en pasadas lluvias nos obligan a que realmente concretemos las acciones para proteger la vida, la

salud, la propiedad pública, la propiedad privada y la ecología por encima de cualquier interés particular o de grupos”.

En este contexto, el presente Plan se orienta a la aplicación y fomento de las acciones a realizar en caso de emergencia mayor o desastres provocados por lluvias intensas, dividiéndose en dos Subprogramas:

- a) El de Prevención (qué hacer antes del desastre) y
- b) El de Auxilio (qué hacer durante y después del desastre)

Cabe señalar que dentro del Subprograma de Prevención se toma en cuenta el punto de *Organización*, el cual es un aspecto crítico de respuesta, ante un desastre previsto de manera eficiente. En este punto, se utilizarán los siguientes recursos organizativos, contemplados dentro de la normatividad de Protección Civil:

1. El Sistema Municipal de Protección Civil;
2. El Consejo Municipal de Protección Civil;
3. El Centro de Atención Regional de Emergencias 066 (CARE);
4. El Centro de Operaciones de Emergencia (COE).

Dentro de los recursos mencionados, se contemplan diversas acciones previas, entre las que se encuentra la *Difusión y Concientización* por parte del área de la Dirección de Comunicación Social y la *Participación Activa*, donde la **Dirección de Desarrollo Social** deberá convocar y canalizar la participación de las diferentes organizaciones sociales (**Cruz Roja, Cruz Blanca, Secretaría de Salud, IMSS, ISSSTE**, entre otros) para que colaboren en la implementación del presente Plan.

Así mismo, se cuenta con las **Acciones Preventivas para Riesgos Hidrometeorológicos**, en las que se realizan actividades permanentes de prevención y mitigación (durante todo el año) y en las cuales participan las siguientes instituciones:

Definir las Áreas de Riesgo Hidrometeorológico de la Ciudad:

- Planeación y Desarrollo Urbano,
- Obras Públicas,
- H. Cuerpo de Bomberos Voluntarios,
- Delegados Municipales
- Dirección de Seguridad Pública
- Dirección de Tránsito Municipal
- Unidad Municipal de Protección Civil

Evitar asentamientos en terrenos y/o Zonas de Riesgo Hidrometeorológico:

- Planeación y Desarrollo Urbano,
- Obras Públicas,
- Comisión Nacional del Agua
- Delegaciones Municipales

Mitigar la vulnerabilidad en zonas catalogadas como de alto riesgo:

- Planeación y Desarrollo Urbano,
- Obras Públicas,
- Desarrollo Social,
- Delegaciones Municipales
- Colegio de Ingenieros y Arquitectos

Vigilar y supervisar los movimientos de tierra y sus obras de protección:

- Planeación y Desarrollo Urbano,
- Obras Públicas,
- Delegaciones Municipales
- Comisión Nacional del Agua
- Secretaría del Medio Ambiente Para el Desarrollo Sustentable
- Colegio de Ingenieros y Arquitectos

Evitar se obstruyan cauces, tiren basura en ellos y sancionar a quienes lo hagan:

- Dirección de aseo Público,
- Dirección de Ecología,
- Obras Públicas,
- H. Cuerpo de Bomberos Voluntarios,
- Juntas vecinales
- Delegaciones Municipales
- Dirección Regional de Servicios Educativos
- Dirección de Seguridad Pública
- Dirección de Tránsito Municipal

Atención y canalización de reportes de la ciudadanía:

- Centro de Atención Regional de Emergencias 066 (CARE)
- H. Cuerpo de Bomberos Voluntarios
- Unidad Municipal de Protección Civil
- Dirección de Seguridad Pública
- Cruz Roja Mexicana

Elaboración de trípticos informativos y material de capacitación:

- Consejo Municipal de Protección Civil
- H. Cuerpo de Bomberos Voluntarios
- Cruz Roja Mexicana
- Dirección de Seguridad Pública
- Dirección de Salud Municipal
- Dirección de Comunicación Social
- Unidad Municipal de Protección Civil

Difusión y capacitación a la población en general:

- Consejo Municipal de Protección Civil
- H. Cuerpo de Bomberos Voluntarios
- Cruz Roja Mexicana
- Dirección de Seguridad Pública
- Dirección de Salud Municipal
- Dirección de Comunicación Social
- Unidad Municipal de Protección Civil

Elaboración del programa de capacitación a instituciones de emergencia:

- Consejo Municipal de Protección Civil
- H. Cuerpo de Bomberos Voluntarios
- Cruz Roja Mexicana
- Dirección de Seguridad Pública
- Dirección de Salud Municipal
- Dirección de Comunicación Social
- Unidad Municipal de Protección Civil

Elaboración de estrategias para equipamiento de las instituciones de emergencia:

- Consejo Municipal de Protección Civil
- Presidente Municipal
- Regidores de la Comisión de Protección Civil
- Contralora Municipal
- Director de Hacienda Municipal

Actividades específicas de prevención y mitigación (En los meses previos al inicio de la temporada de lluvias “Abril – Mayo”):

Operativo de notificación y recomendaciones a los moradores de zonas de riesgo:

- H. Cuerpo de Bomberos Voluntarios
- Delegaciones Municipales,
- Comunicación Social,
- Dirección de Educación,
- Dirección Regional de Servicios Educativos,
- Unidad Municipal de Protección Civil.

Revisión y mantenimiento de infraestructura pluvial:

- Dirección de Obras Públicas,
- Dirección de Agua Potable y Alcantarillado,
- Delegaciones Municipales.

Revisión y limpieza de cauces y arroyos:

- H. Cuerpo de Bomberos Voluntarios
- Dirección de Obras Públicas e Infraestructura Urbana
- Delegaciones Municipales,
- Unidad Municipal de Protección Civil,
- Dirección de aseo Público

Preparar Refugios Temporales y difundir su ubicación:

- DIF Municipal,
- Delegaciones Municipales,
- Dirección de Desarrollo Social,
- Dirección de Comunicación Social.

Mayo, junio, julio, agosto, septiembre, octubre: Observación y difusión de Reportes y Boletines de las condiciones meteorológicas y en su caso los Estados de Emergencia:

- CONAGUA,
- Unidad Estatal de Protección Civil,
- H. Cuerpo de Bomberos Voluntarios
- Unidad Municipal de Protección Civil,
- Dirección de Comunicación Social.
- Reuniones quincenales de acuerdo a los Planes de Contingencias:
- Dirección de Obras e Infraestructura Urbana,
- H. Cuerpo de Bomberos Voluntarios,
- Unidad Municipal de Protección Civil,
- Tránsito Municipal,
- Seguridad Pública Municipal,
- DIF Municipal.

Difusión de recomendaciones sobre qué hacer antes, durante y después de las lluvias:

- H. Cuerpo de Bomberos Voluntarios
- Delegaciones Municipales,
- Unidad Municipal de Protección Civil,
- Dirección de Comunicación Social,
- DIF Municipal,
- Dirección de Salud Municipal.

Reunión del Consejo Municipal de Protección Civil.

- Presidente Municipal
- Comisión de Regidores de Protección Civil,
- Secretaría de Gobierno del Ayuntamiento,
- Unidad Municipal de Protección Civil,

- Otras.

Acciones ante pronósticos de lluvias o durante las lluvias:

En esta actividad, la Unidad Municipal de Protección Civil, tiene la obligación de emitir Reportes y/o Boletines Meteorológicos SOLO cuando las fuentes meteorológicas de agencias oficiales hayan determinado probabilidades de afectación o cuando los reportes provean información suficiente para determinar un potencial peligroso de provocar afectación en la Ciudad o en algunas áreas de esta, así como contemplar otros factores tales como, las condiciones de saturación de los suelos y/o la afectación de los sistemas pluviales.

Es recomendable que las Delegaciones Municipales se coordinen y se preparen para dar atención a las personas que requieren asistencia y atención a estos problemas. En caso de situaciones graves, donde esté en peligro la vida o los bienes, se deberá notificar al 066 o en casos de inminentes afectaciones, a la Unidad Municipal de Protección Civil.

En cualquier caso, de estado de emergencia tal como, Pre-Alerta, Alerta o Alarma, o en caso de Boletines Especiales, se deberá notificar inmediatamente a las siguientes dependencias:

A) MUNICIPALES.

- Presidencia Municipal
- Secretaría de Gobierno
- Delegaciones Municipales
- Secretaría de Seguridad Pública
- Dirección de Seguridad Pública
- Dirección de Tránsito Municipal
- D.I.F. Municipal
- Dirección de Desarrollo Social
- Dirección de Educación Municipal
- Dirección de Obras e Infraestructura Urbana
- Dirección Municipal de Transporte Público
- Dirección Municipal de Salud
- Dirección de Planeación y Desarrollo Urbano
- Dirección de Comunicación Social
- Dirección de Desarrollo Social
- Dirección de parques y jardines
- Dirección de Aseo Municipal

B) ESTATALES.

- Dirección Estatal de Protección Civil.
- Subsecretaría de Gobierno del Estado
- DIF Estatal

C) FEDERALES.

- a. Zona Militar.
- b. Batallón de Infantería.
- c. C.F.E.
- d. CONAGUA
- e. Secretaría de Salud Jalisco
- f. IMSS
- g. ISSSTE

D) ORGANIZACIONES NO GUBERNAMENTALES (ONG'S).

- a. H. Cuerpo de Bomberos Voluntarios
- b. Cruz Roja Mexicana
- c. Cruz Blanca Vital
- d. Asociaciones de Taxistas y Camiones Urbanos

3 CARACTERIZACIÓN DE LA CUENCA Y DE ZONAS INUNDABLES

Los municipios de Pénjamo, Abasolo y Pueblo Nuevo, se localizan al suroeste del estado de Guanajuato, en la zona bajío de la República Mexicana. Cercanos a la zona urbana de estos municipios, se encuentran los estados de Jalisco y Michoacán.

Por su parte, el municipio de Pénjamo, colinda con los municipios de Manuel Doblado, Cuerámaro, Abasolo en Guanajuato, así como con los municipios de La Piedad, Numarán, Penjamillo, Angamacutiro y José Sixto Verduzco en Michoacán y finalmente con los municipios de Jesús María y Degollado en Jalisco. En la Figura 3-1, se aprecia la localización general del estado, municipios adyacentes y la zona urbana de Pénjamo, así como su cuenca asociada.

Con respecto, al municipio de Abasolo, este, colinda con los municipios de Cuerámano, Pénjamo, Romita, Irapuato, Pueblo Nuevo, Valle de Santiago y Huanímaro en Guanajuato, así como con el municipio de José Sixto Verduzco en Michoacán. En la Figura 3-2, se aprecia la localización general del estado, municipios adyacentes y la zona urbana de Abasolo, así como su cuenca asociada.

Por último, el municipio de Pueblo Nuevo, colinda con los municipios de Irapuato, Abasolo, Valle de Santiago y Salamanca en Guanajuato. En la Figura 3-3, se aprecia la localización general del estado, municipios adyacentes y la zona urbana de Pueblo Nuevo, así como su cuenca asociada. (INEGI. Marco Geoestadístico Nacional, 2014).

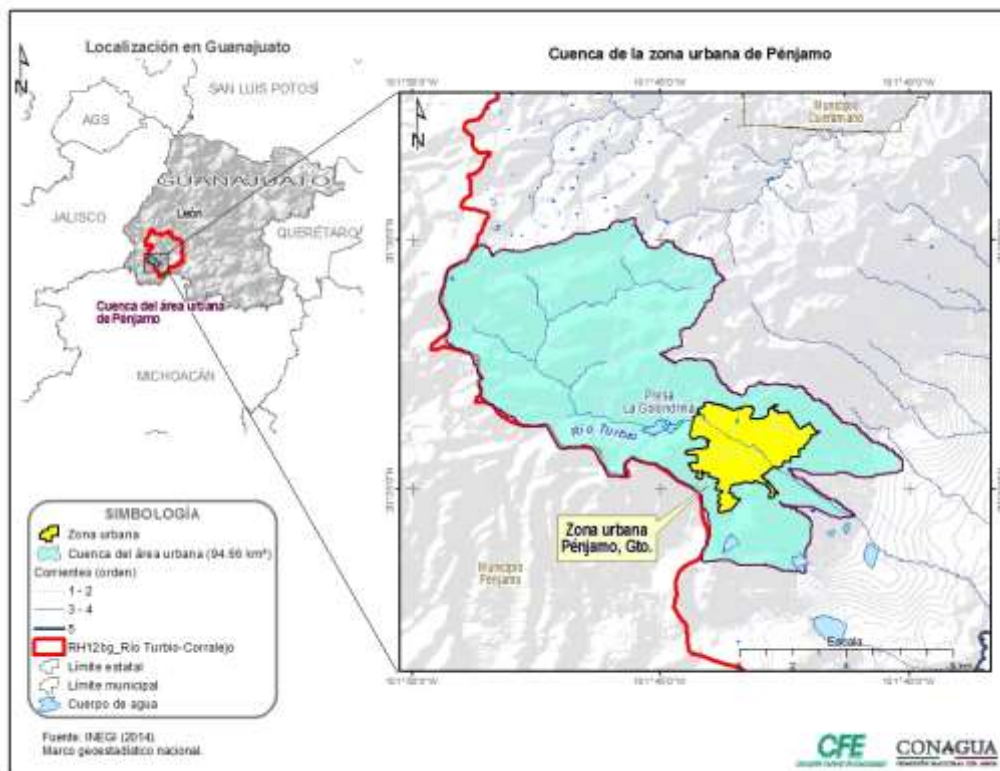


Figura 3-1. Localización general de la zona urbana y cuenca de aportación de Pénjamo, Guanajuato.

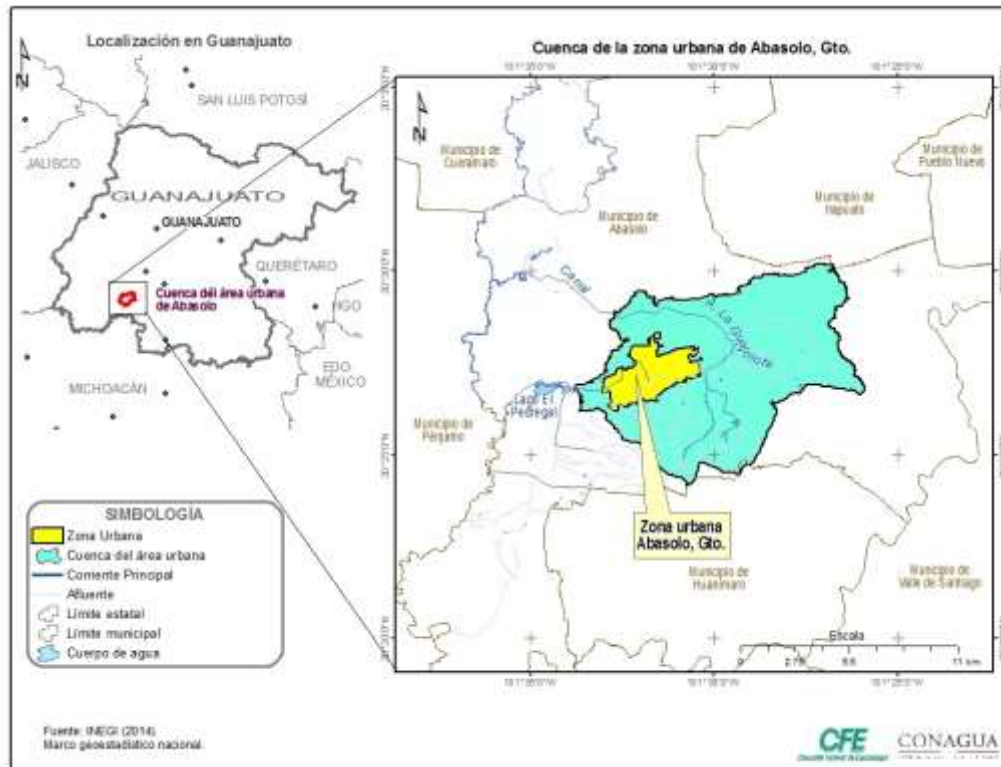


Figura 3-2. Localización general de la zona urbana y cuenca de aportación de Abasco, Guanajuato.

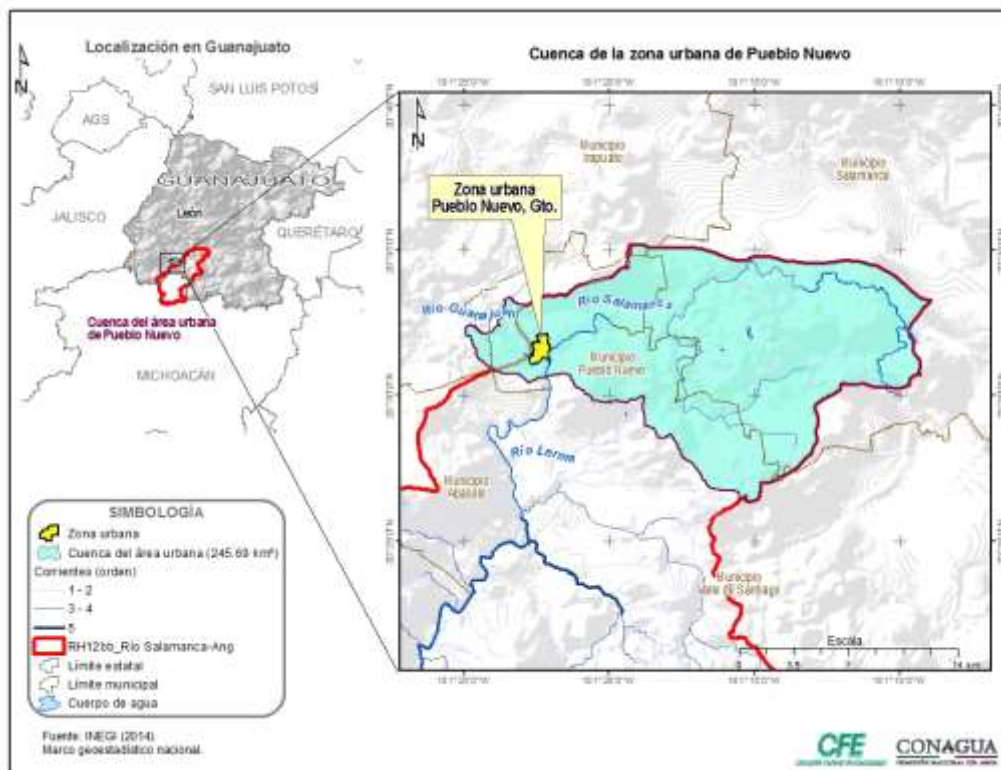


Figura 3-3. Localización general de la zona urbana y cuenca de aportación de Pueblo Nuevo, Guanajuato.

Con respecto a la cuenca de la zona urbana de Pénjamo, Abasolo y Pueblo Nuevo, éstas, se ubican dentro de la Región Hidrológica 12; Lerma-Santiago. Del mismo modo, forma parte del sistema hidrológico de la cuenca Lerma-Salamanca y de la subcuenca del río Turbio las dos primeras y de la subcuenca del río Salamanca la última, tal como se observa en la Figura 3-4, Figura 3-5 y Figura 3-6, (http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/topografia/regiones_hidrograficas.aspx, 2010).

Las cuencas de aportación de las zonas urbanas de Pénjamo, Abasolo y Pueblo Nuevo, tiene un área de: 94.66 km², 85.73 km² y 245.69 km², respectivamente.

Cabe señalar, que el río Turbio, así como el río Salamanca y Guanajuato son aportadores del río Lerma.

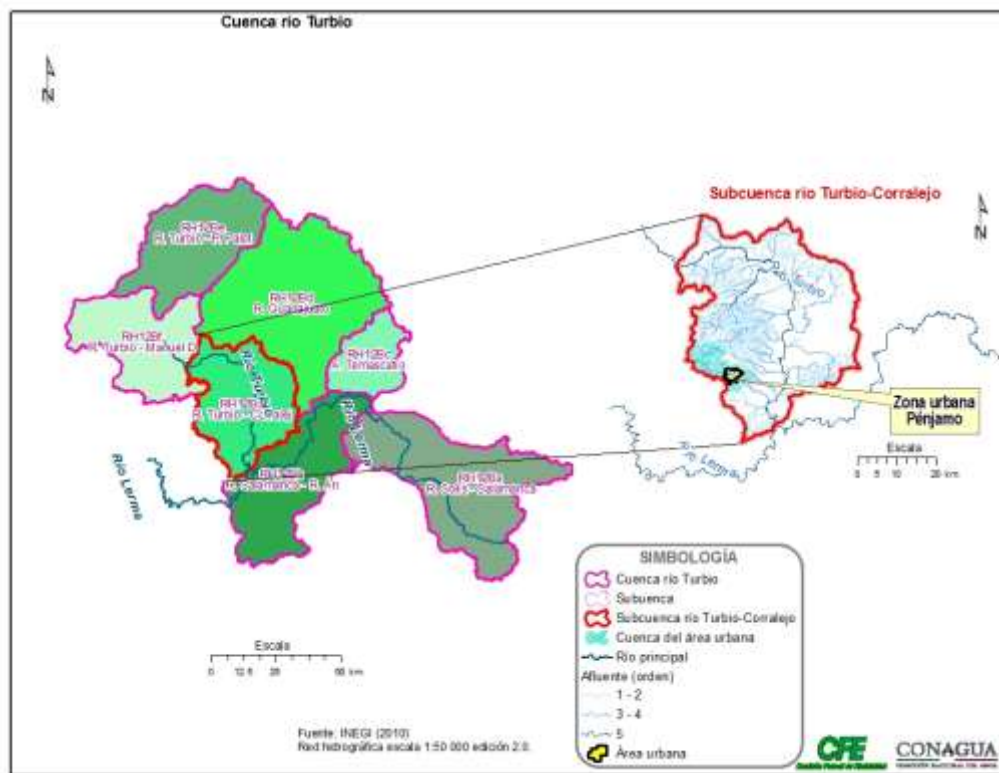


Figura 3-4. Localización del sistema hidrológico de la cuenca de la zona urbana de Pénjamo, Guanajuato.

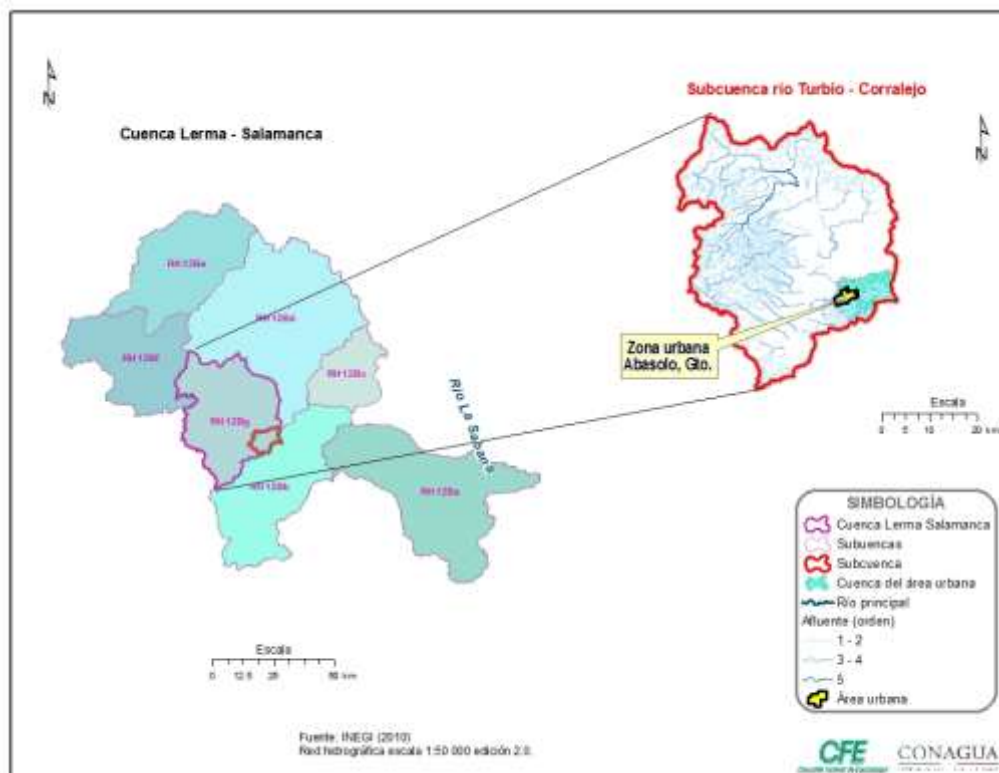


Figura 3-5. Localización del sistema hidrológico de la cuenca de la zona urbana de Abasolo, Guanajuato.

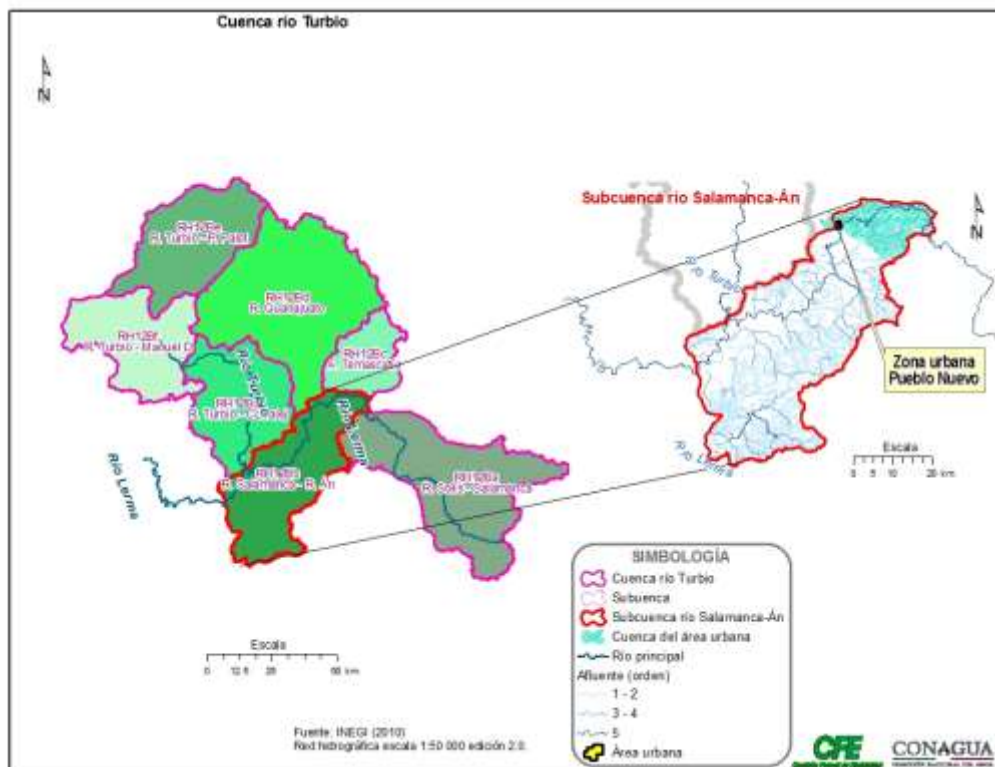


Figura 3-6. Localización del sistema hidrológico de la cuenca de la zona urbana de Pueblo Nuevo, Guanajuato.

3.1 Identificación de zonas potencialmente inundables

3.2 Socioeconómica

3.2.1 Aspectos demográficos

La extensión territorial de la cuenca de la zona urbana de Pénjamo, Abasolo y Pueblo Nuevo es de 94.66, 85.73 y 245.69 km², respectivamente, y se ubican en el estado de Guanajuato, el 100% de la cuenca queda contenida dentro de los mismos municipios.

De acuerdo al Censo de Población y Vivienda 2010, la población está conformada de acuerdo a la Tabla 3-1, en donde se muestra para cada uno de los municipios la información al respecto.

Tabla 3-1. Datos de población para los municipios de: Abasolo, Pénjamo y Pueblo Nuevo, Guanajuato. (<http://www.snim.rami.gob.mx/>)

Datos	Municipio		
	Abasolo	Pénjamo	Pueblo Nuevo
Población Total	84,332	149,936	11,169
Hombres	40,281	70,551	5,201
Mujeres	44,051	79,385	5,968
Densidad poblacional (hab/km²)	137.06	96.05	186.52
% de población respecto al estado	1.54	2.73	0.20

De acuerdo con la misma información del Censo, en la Tabla 3-2, Tabla 3-3 y Tabla 3-4, se puede observar cómo está distribuida la población económicamente activa para cada uno de los tres municipios.

Tabla 3-2. Datos de la población económicamente activa del municipio de Abasolo.

Indicadores de participación económica	Total	Hombres	Mujeres	%	
				Hombres	Mujeres
Población económicamente activa (PEA)	28,915	21,951	6,964	75.92	24.08
Ocupada	27,541	20,766	6,775	75.4	24.6
Desocupada	1,374	1,185	189	86.24	13.76
Población no económicamente activa	33,411	7,132	26,279	21.35	78.65

Tabla 3-3. Datos de la población económicamente activa del municipio de Pénjamo.

Indicadores de participación económica	Total	Hombres	Mujeres	%	
				Hombres	Mujeres
Población económicamente activa (PEA)	49,267	37,999	11,268	77.13	22.87
Ocupada	46,207	35,196	11,011	76.17	23.83
Desocupada	3,060	2,803	257	91.6	8.4
Población no económicamente activa	63,182	13,486	49,696	21.34	78.66

Tabla 3-4. Datos de la población económicamente activa del municipio de Pueblo Nuevo.

Indicadores de participación económica	Total	Hombres	Mujeres	%	
				Hombres	Mujeres
Población económicamente activa (PEA)	3,856	2,923	933	75.8	24.2
Ocupada	3,658	2,741	917	74.93	25.07
Desocupada	198	182	16	91.92	8.08
Población no económicamente activa	4,669	949	3,720	20.33	79.67

3.2.2 Marginación por zona urbana

De acuerdo con la CONAPO se manejan cinco tipos de Índice de Marginación Urbano (IMU) definidos: Muy alto, alto, medio, bajo y muy bajo. Entendiéndose que el IMU muy alto es la población que mayores carencias tiene.

Por ejemplo, para la zona urbana de Abasolo, Guanajuato, éste tiene AGEB urbanas con representación solamente de tres IMU: muy alto, alto y medio. Mientras que Pénjamo tiene representación de las cinco IMU: muy alto, alto, medio, bajo y muy bajo. Finalmente Pueblo Nuevo solamente tiene representación de un IMU y corresponde al medio (Figura 3-7).

El 56% de la zona urbana de Abasolo corresponde a un IMU Alto, lo que equivale a 16,543 personas, y esto representa el 20% del municipio. Por otro lado, para la zona urbana de Pénjamo el 52% de la zona urbana pertenece a un IMU Alto, lo que equivale a 28,888 personas que representa el 20% de la población del municipio y finalmente para la zona urbana de Pueblo Nuevo se tiene que el 100% de la población corresponde a un IMU Medio, lo que equivale a 3,597 personas, que representan el 32% del municipio.

Cuadro B.11. Guanajuato: AGEB urbanas y población por municipio según grado de marginación urbana, 2010²

Clave de la entidad	Clave del municipio	Entidad Federativa / Municipio	Grado de marginación urbana											
			Total	AGEB urbanas					Total	Población				
				Muy alto	Alto	Medio	Bajo	Muy bajo		Muy alto	Alto	Medio	Bajo	Muy bajo
		Guanajuato	1 722	189	507	590	228	252	3 823 588	123 223	986 820	1 667 687	619 276	426 822
11	001	Abasolo	17	1	11	5	—	—	30 543	94	16 543	13 906	—	—
11	002	Acámbaro	64	3	18	19	6	2	66 766	473	14 226	34 956	16 120	1 092
11	003	San Miguel de Allende	46	3	13	15	5	10	74 853	2 797	13 825	36 528	16 052	5 652
11	004	Apaxtla el Alto	19	—	10	7	1	1	34 780	—	17 289	15 642	1 974	75
11	005	Apaxtla el Grande	31	5	12	7	7	—	51 856	3 783	25 799	13 353	8 520	—
11	006	Atzaceta	2	1	—	1	—	—	389	136	—	254	—	—
11	007	Celaya	182	12	47	39	33	51	404 282	10 321	98 677	112 583	96 170	86 531
11	008	Manuel Doblado	9	—	3	5	1	—	13 841	—	4 143	9 191	507	—
11	009	Comonfort	23	6	9	8	—	—	40 024	742	28 297	14 985	—	—
11	010	Coroneo	4	—	1	3	—	—	3 694	—	201	3 493	—	—
11	011	Cortazar	31	2	11	12	5	1	66 533	863	24 992	29 734	10 406	648
11	012	Cuicatlan	10	—	4	4	—	—	13 369	—	1 519	11 850	—	—
11	013	Doctor Mora	5	—	—	4	—	1	4 943	—	—	4 943	—	92
11	014	Dolores Hidalgo Cuna de la Independencia Nat.	37	—	11	19	3	4	57 701	—	13 551	38 217	4 765	1 168
11	015	Guanajuato	87	2	13	24	18	30	126 282	1 016	22 714	29 870	39 979	32 703
11	016	Huastecano	6	—	2	4	—	—	5 441	—	1 726	3 715	—	—
11	017	Itapaco	129	9	35	38	20	27	432 667	7 778	114 390	186 606	66 702	57 391
11	018	Jaral del Progreso	17	1	5	11	—	—	26 768	188	10 382	16 198	—	—
11	019	Jerécuaro	10	1	3	4	2	—	10 293	180	2 641	7 029	443	—
11	020	Lagos	461	60	88	156	67	90	1 334 850	53 929	230 817	608 773	280 178	201 153
11	021	Mondulán	29	—	5	19	4	1	42 417	—	2 876	31 933	7 608	100
11	022	Queretaro	4	—	3	7	—	—	6 318	—	2 650	3 670	—	—
11	023	Pénjamo	27	1	15	7	3	1	55 381	1 018	28 888	17 285	6 431	1 759
11	024	Pueblo Nuevo	3	—	—	3	—	—	3 597	—	—	3 597	—	—

Figura 3-7. IMU característico de las AGEB urbanas para las zonas urbanas de Abasolo, Pénjamo y Pueblo Nuevo, Guanajuato.

(http://www.conapo.gob.mx/work/models/CONAPO/indices_margina/marginacion_urbana/AnexoB/Documento/05B_AGE B.pdf, 2010)

De lo anterior se puede resumir en la Tabla 3-5, Tabla 3-6 y Tabla 3-7, los indicadores de marginación para cada uno de los municipios así como su lugar a nivel estatal y nacional.

Tabla 3-5. Indicadores de Marginación, para Abasolo, Guanajuato.

Indicador	Valor
Índice de marginación	-0.1815
Grado de marginación ^(*)	Medio
Índice de marginación de 0 a 100	25.62
Lugar a nivel estatal	13
Lugar a nivel nacional	1357

Tabla 3-6. Indicadores de Marginación, para Pénjamo, Guanajuato

Indicador	Valor
Índice de marginación	-0.3232
Grado de marginación ^(*)	Medio
Índice de marginación de 0 a 100	24.02
Lugar a nivel estatal	21
Lugar a nivel nacional	1478

Tabla 3-7. Indicadores de Marginación, para Pueblo Nuevo, Guanajuato

Indicador	Valor
Índice de marginación	-0.2950
Grado de marginación ^(*)	Medio
Índice de marginación de 0 a 100	24.34
Lugar a nivel estatal	19
Lugar a nivel nacional	1453

3.2.3 Economía

De acuerdo con el Censo económico 2014, para el estado de Guanajuato, destaca la aportación del municipio de Pénjamo, el cual se encuentra dentro de los 16 municipios más sobresalientes, aportando 10.8% de unidades económicas de acuerdo a la Figura 3-8, Abasolo y Pueblo Nuevo, no son tan sobresalientes, debido a su población, en particular Pueblo Nuevo.

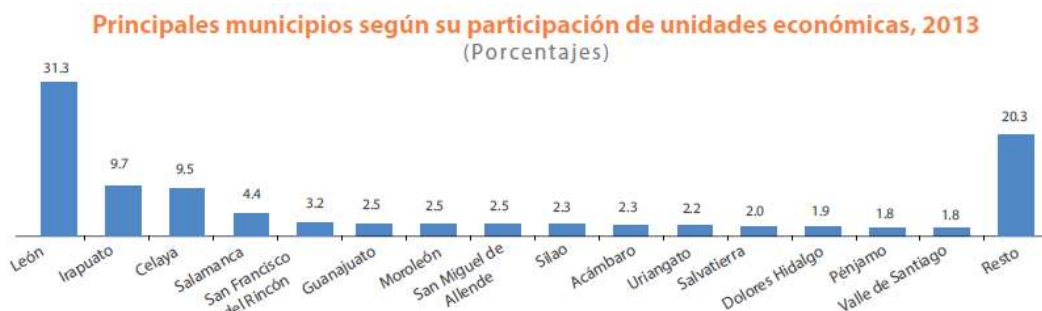


Figura 3-8. Los 16 municipios más sobresalientes del estado de Guanajuato.

De acuerdo con el Censo económico 2010, la aportación al PIB estatal se muestra en la Tabla 3-8, para cada uno de los tres municipios: Abasolo. Pénjamo y Pueblo Nuevo.

Tabla 3-8. PIB Municipal de Abasolo, Pénjamo y Pueblo Nuevo.

Municipio	PIB (pesos a precios corrientes de 2010)	
	En dólares	En pesos
Abasolo	523 583 356.25	5 992 470 363.60
Pénjamo	870 115 038.95	9 958 564 406.10
Pueblo Nuevo	82 534 160.25	944 612 736.60

3.3 Fisiográfica, meteorológica e hidrológica de la cuenca

3.3.1 Fisiografía

El relieve es la forma en que se presenta la superficie de la Tierra. En México, es extremadamente variado, ya que se puede encontrar desde cadenas montañosas hasta grandes planicies costeras pasando por valles, cañones, altiplanicies y depresiones entre otras formaciones. No obstante, el conocimiento fisiográfico de una región implica, además de la identificación de los principales rasgos del relieve, la explicación de los procesos que intervinieron en su modelado y que han conformado su aspecto actual.

Las provincias fisiográficas son regiones en las cuales el relieve es el resultado de un conjunto de agentes modeladores del terreno, así como de origen geológico y de igual manera del uso de suelo y vegetación que sustenta.

Para una mejor comprensión y estudio de esta diversidad estructural, la Dirección General de Geografía del INEGI, determinó una división en 15 regiones fisiográficas, que se distribuyen en entre las Sierras y Llanuras, del país.

De acuerdo con esta clasificación de INEGI, (INEGI. Conjunto de datos vectoriales fisiográficos, 2001), a grandes rasgos, la provincia fisiográfica donde se localiza la zona urbana de Pénjamo, Abasolo y Pueblo Nuevo, es la denominada provincia del Eje Neovolcánico, tal como se observa en la Figura 3-9, Figura 3-10 y Figura 3-11, respectivamente.

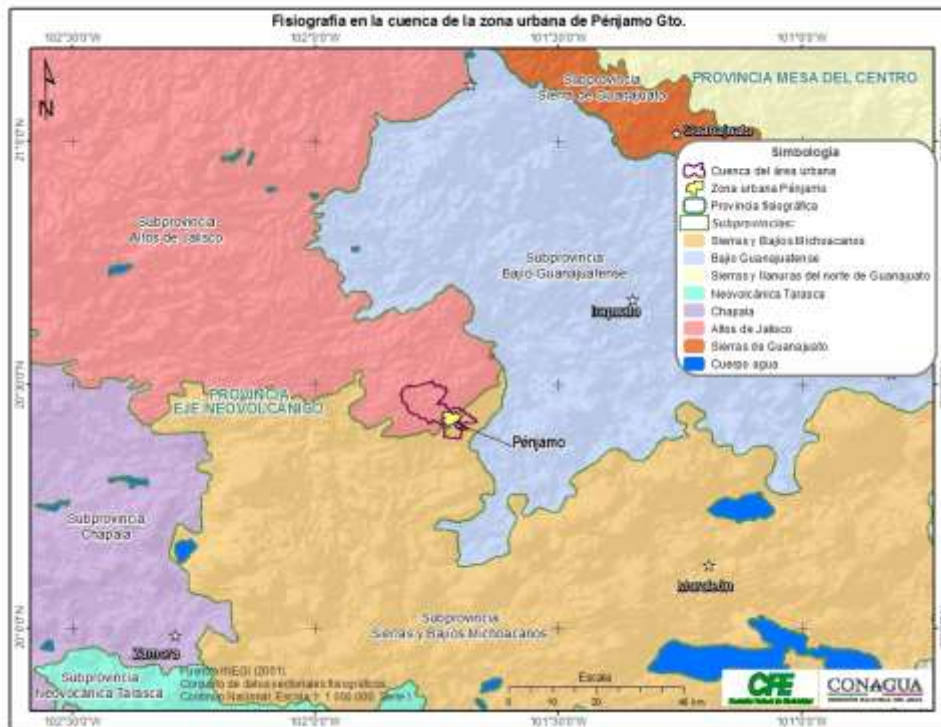


Figura 3-9. Fisiografía en la cuenca de la zona urbana de Pénjamo, Guanajuato.

En la figura anterior, se observan las subprovincias de Altos de Jalisco y Sierras y Bajíos de Michoacán, pertenecientes a la Provincia del Eje Neovolcánico.

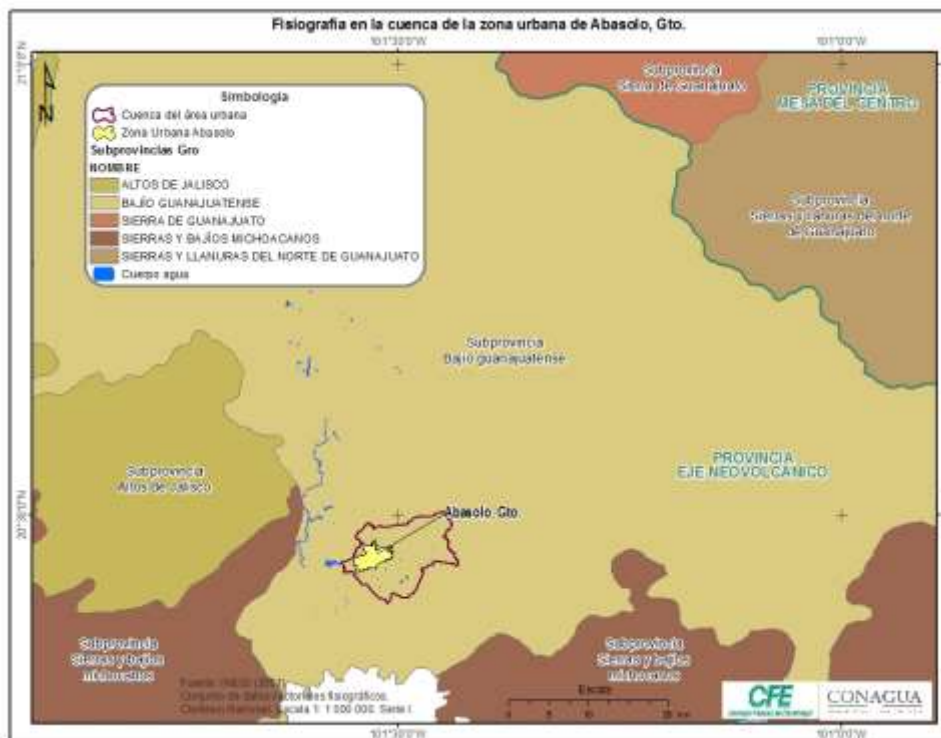


Figura 3-10. Fisiografía en la cuenca de la zona urbana de Abasco, Guanajuato.

En la figura anterior, se observa la subprovincia de Bajío Guanajuatense, pertenecientes a la Provincia del Eje Neovolcánico.

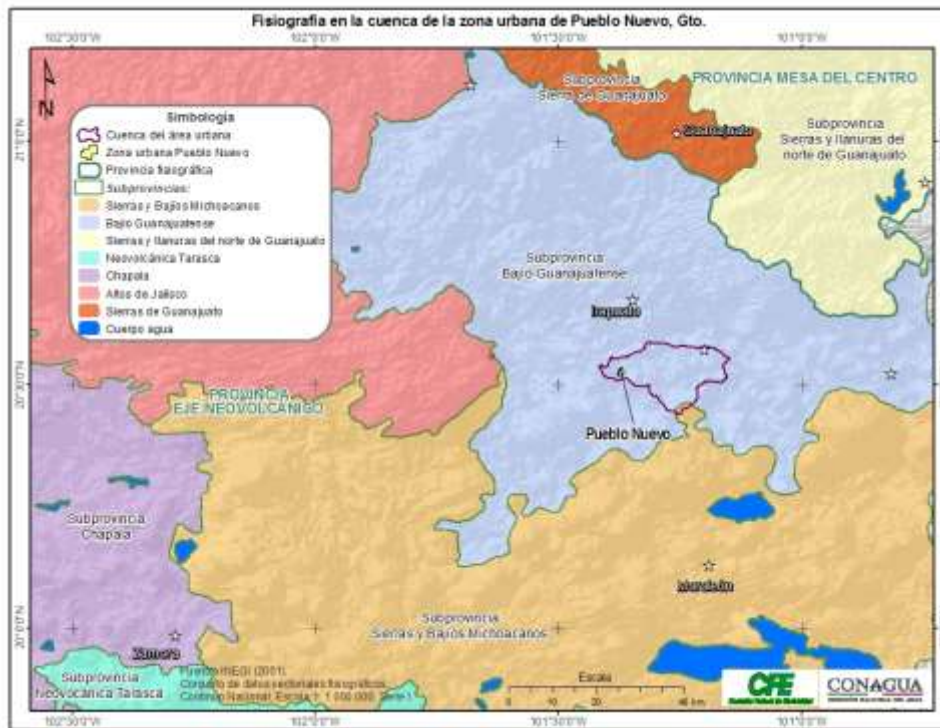


Figura 3-11. Fisiografía en la cuenca de la zona urbana de Pueblo Nuevo, Guanajuato.

En la figura anterior, se observa la subprovincia de Bajío Guanajuatense. A continuación, se describe de manera general la Provincia del Eje Neovolcánico.

Provincia Eje Neovolcánico: Se conoce también como la Sierra Volcánica Transversal, es una de las provincias que consta con mayor variación de relieve y tipos de rocas. Su extensión empieza desde el Océano Pacífico hasta el Golfo de México, constituyendo una ancha faja de 130 km. Iniciando en la Costa Occidental desde la desembocadura del río Grande Santiago hasta la Bahía de Bandera, continuando hacia el sureste hasta encontrar el volcán de Colima para continuar sobre el paralelo 19° N, hasta llegar al pico de Orizaba y al Cofre de Perote, alcanzando 880 km de longitud.

Es la cordillera más alta del país. Limitando a la Sierra Madre Oriental y Occidental y del Sur. Esta importante provincia determina el límite físico entre el Norte del continente y Centroamérica, así como el límite Altimétrico, orográfico y climatológico.

(INEGI, http://www.inegi.org.mx/inegi/spc/doc/INTERNET/1- GEOGRAFIADEMEXICO/MANUAL_CARAC_EDA_FIS_VS_ENERO_29_2008.pdf, 2008)

3.3.2 Relieve

De acuerdo con la información de INEGI (<http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/datosrelieve/continuoelevaciones.aspx>, 2013) la cuenca de aportación a la zona urbana de Pénjamo, cuenta con un relieve que va del orden de los 1,669 a los 2,473 msnm, y que en la Figura 3-12, se han clasificado en 8 rangos, de acuerdo a lo anterior el promedio de la zona es de 2,084 msnm.

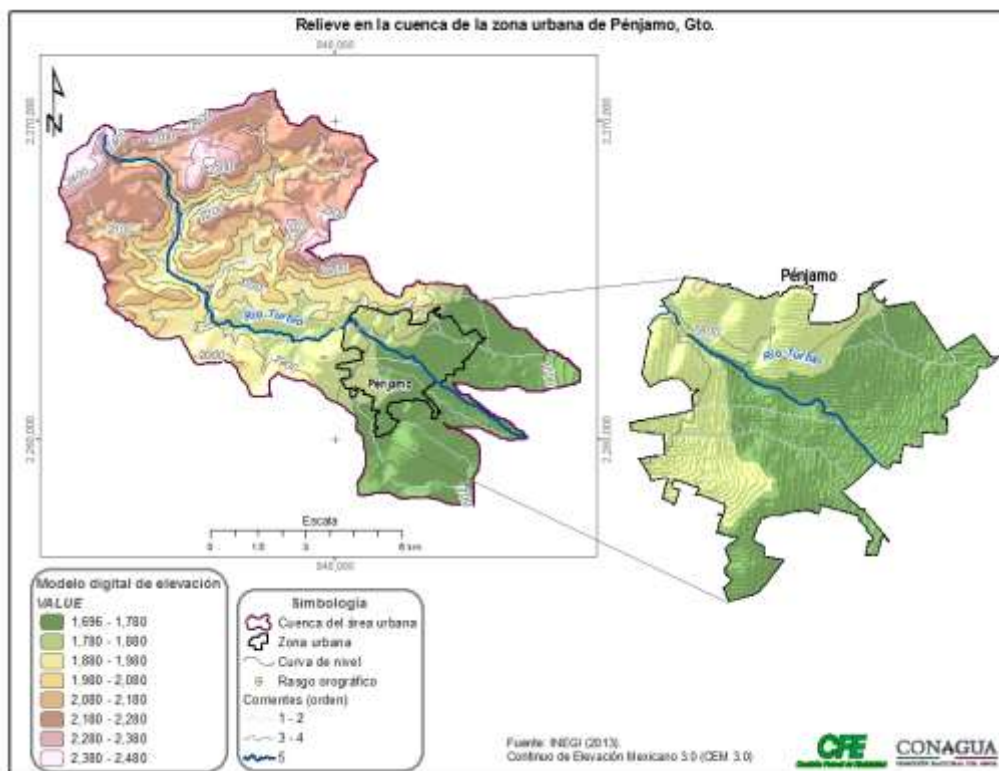


Figura 3-12. Rangos de relieve en la cuenca de la zona urbana de Pénjamo, Guanajuato.

De acuerdo con la información de INEGI (<http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/datosrelieve/continental/continuoelevaciones.aspx>, 2013), la cuenca de la zona urbana de Abasolo, cuenta con un relieve que va del orden de los 1,683 a los 2,203 msnm, y que en la Figura 3-13, se han clasificado en 5 rangos, de acuerdo a lo anterior el promedio de la zona es de 1,943 msnm.

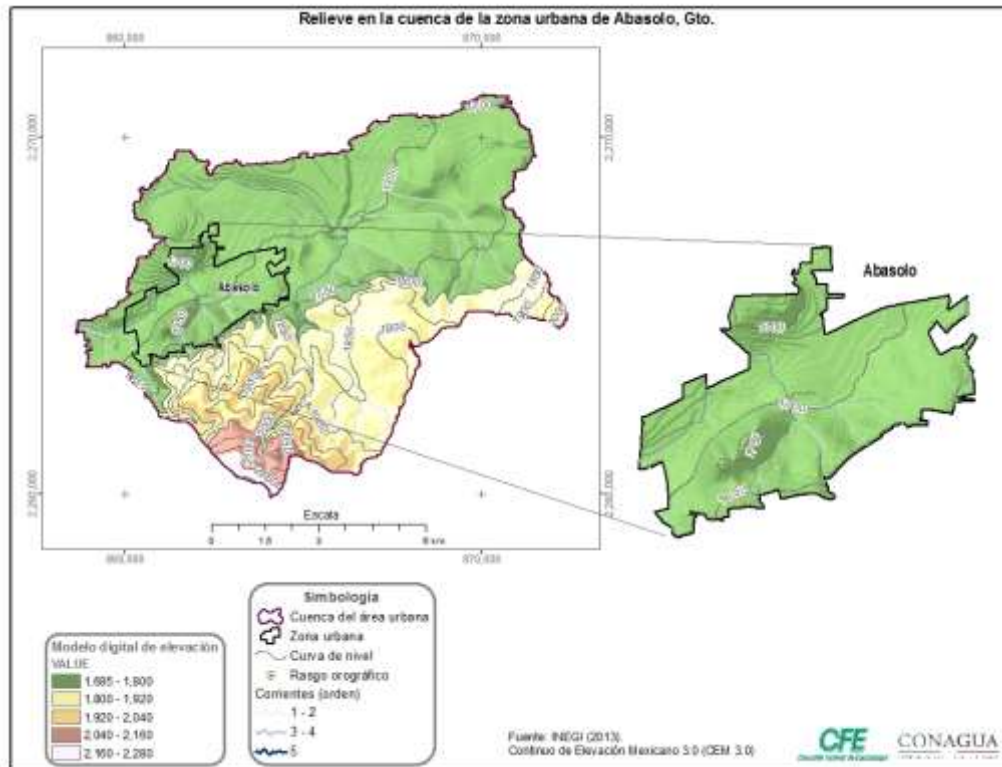


Figura 3-13. Rangos de relieve en la cuenca de la zona urbana de Abasolo, Guanajuato.

De acuerdo con la información de INEGI (<http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/datosrelieve/continuoelevaciones.aspx>, 2013), la cuenca de la zona urbana de Pueblo Nuevo, cuenta con un relieve que va del orden de los 1,675 a los 2,046 msnm, y que en la Figura 3-14, se han clasificado en 8 rangos, de acuerdo a lo anterior el promedio de la zona es de 1,855 msnm.

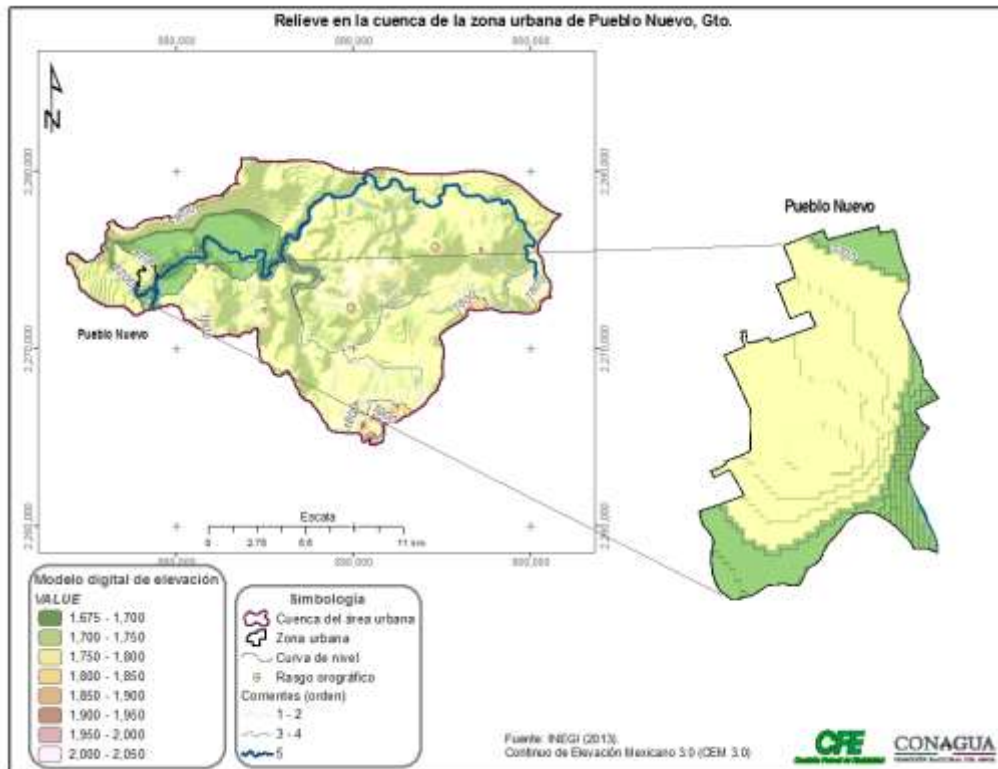


Figura 3-14. Rangos de relieve en la cuenca de la zona urbana de Pueblo Nuevo, Guanajuato.

3.3.3 Áreas naturales protegidas

En las cuencas de las zonas urbanas de Pénjamo, Abasolo y Pueblo Nuevo no existen Áreas Naturales Protegidas.

3.3.4 Uso de suelo

De acuerdo con la clasificación del INEGI, las cuencas de aportación de la zona urbana de Pénjamo, Abasolo y Pueblo Nuevo, Guanajuato, están conformadas por diversos usos de suelo y vegetación, mismos, que se muestran en las Tabla 3-9, Tabla 3-10 y Tabla 3-11, respectivamente.

Tabla 3-9. Cobertura de uso de suelo y vegetación de la cuenca de la zona urbana de Pénjamo, Guanajuato.

(INEGI, <http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/reclnat/usuariosuelo/>, 2011).

Uso de suelo y vegetación	Área (km ²)	%
Agricultura de riego	10.89	11.50
Agricultura de temporal	27.95	29.53
Asentamientos humanos	7.22	7.63
Cuerpo de agua	1.12	1.18
Pastizal inducido	21.90	23.14
Vegetación secundaria arbustiva de bosque	10.85	11.46
Vegetación secundaria arbustiva de selva	10.42	11.01
Zona urbana	4.31	4.55
	94.66	100.00

En la tabla anterior, se observa que el mayor porcentaje de uso de suelo y vegetación pertenece a la agricultura de temporal, con 29.53 % y ocupa una superficie de 27.95 km².

Tabla 3-10. Cobertura de uso de suelo y vegetación de la cuenca de la zona urbana de Abasolo, Guanajuato.

(INEGI, <http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/reclnat/ususuelo/>, 2011).

Uso de suelo y vegetación	Área (km ²)	%
Agricultura de riego	32.93	38.42
Agricultura de temporal	25.36	29.59
Asentamientos humanos	0.59	0.70
Pastizal inducido	14.88	17.36
Vegetación secundaria arbustiva de bosque	1.94	2.27
Vegetación secundaria arbustiva de selva	8.13	9.49
Zona urbana	1.87	2.18
	85.73	100.00

En la tabla anterior, se observa que el mayor porcentaje de uso de suelo y vegetación pertenece a la agricultura de riego, con 38.42 % y ocupa una superficie de 32.93m².

Tabla 3-11. Cobertura de uso de suelo y vegetación de la cuenca de la zona urbana de Pueblo Nuevo, Guanajuato.

(INEGI, <http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/reclnat/ususuelo/>, 2011).

Uso de suelo y vegetación	Área (km ²)	%
Agricultura de riego	164.91	67.12
Agricultura de temporal	20.19	8.22
Asentamientos humanos	12.38	5.04
Pastizal halófilo	5.88	2.39
Pastizal inducido	7.08	2.88
Vegetación secundaria arbustiva de matorral	11.25	4.58
Vegetación secundaria arbustiva de selva	7.11	2.89
Zona urbana	16.89	6.87
	245.69	100.00

En la tabla anterior, se observa que el mayor porcentaje de uso de suelo y vegetación pertenece a la agricultura de riego, con 67.12 % y ocupa una superficie de 164.91 km².

En la Figura 3-15, Figura 3-16 y Figura 3-17, se ilustran los diferentes usos de suelo y vegetación que conforman las cuencas de la zona urbana de Pénjamo, Abasolo y Pueblo Nuevo, respectivamente.

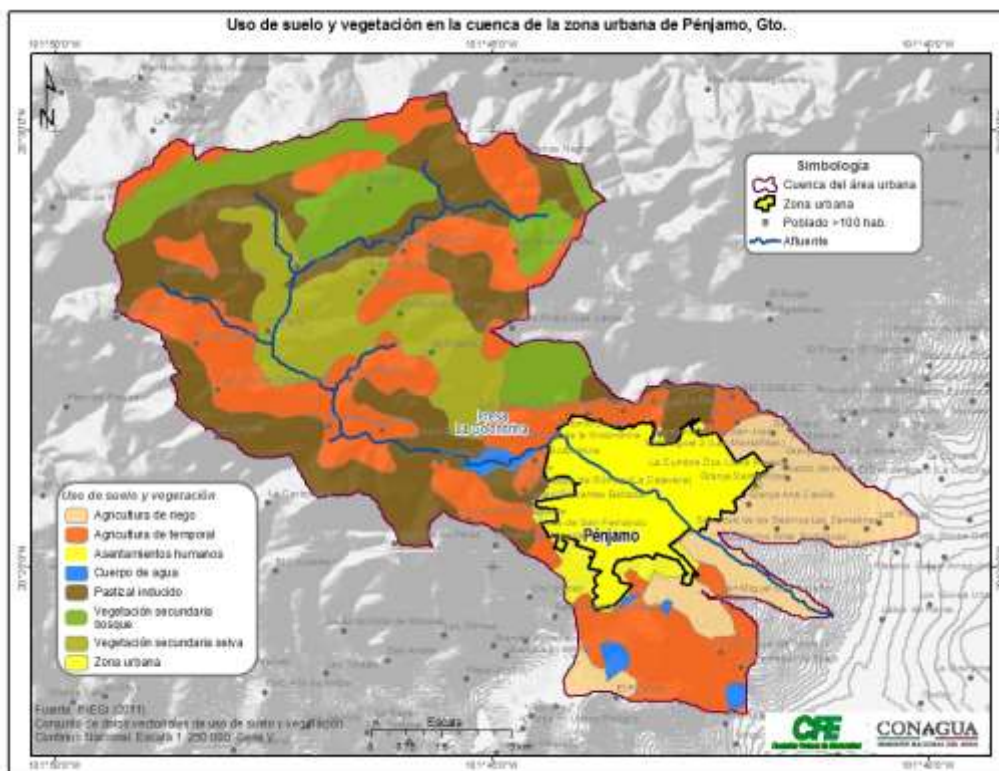


Figura 3-15. Uso de suelo y vegetación en la cuenca de la zona urbana de Pénjamo, Guanajuato.

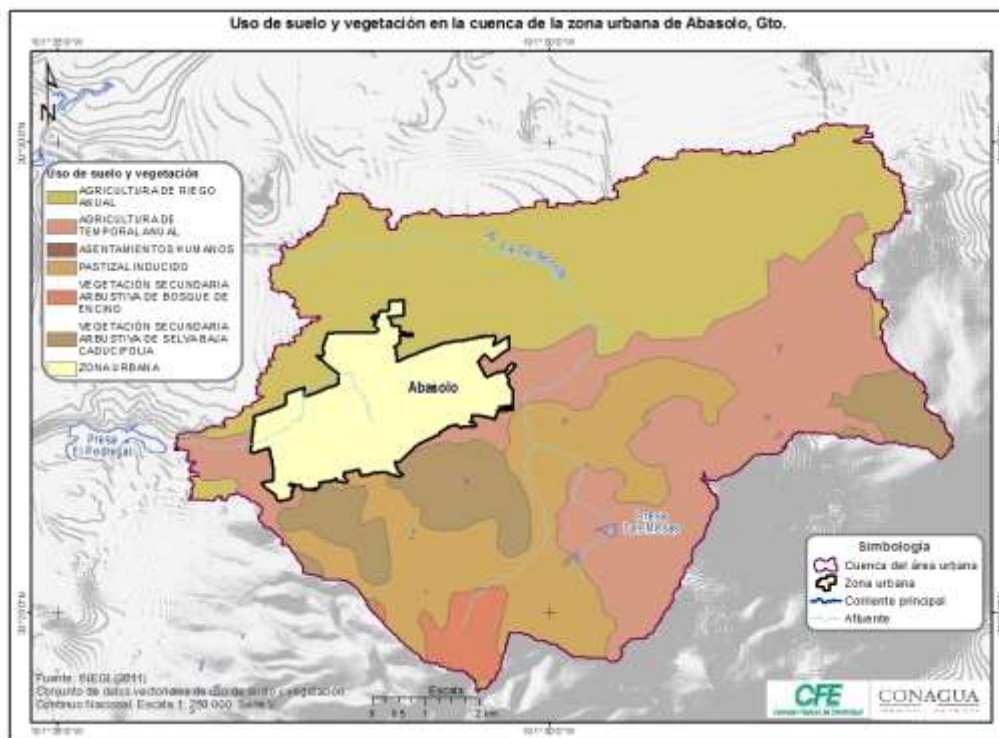


Figura 3-16. Uso de suelo y vegetación en la cuenca de la zona urbana de Abasco, Guanajuato.

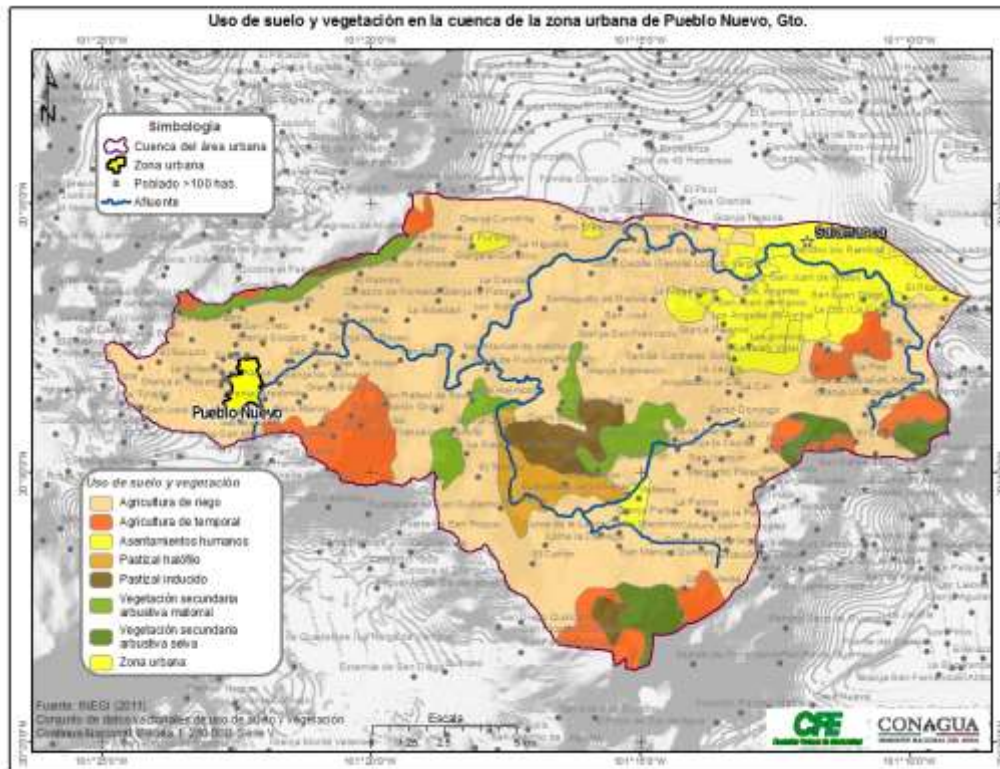


Figura 3-17. Uso de suelo y vegetación en la cuenca de la zona urbana de Pueblo Nuevo, Guanajuato.

3.3.5 Climas

El clima es la suma total de los fenómenos meteorológicos, como la temperatura del aire, la presión atmosférica, vientos y humedad que caracterizan el estado medio de la atmósfera en un punto de la superficie terrestre.

En México, los climas son diversos, desde los muy cálidos en las costas, los secos en la parte central y norte, y los templados en las sierras, en cuyas cumbres más altas encontramos a los fríos polares. La clasificación que se ha adoptado en este país, es la de *Koppen*, con la adaptación de *Enriqueta García*. (Manual de características edafológicas, fisiográficas, climáticas e hidrográficas de México). (<http://www.inegi.org.mx/inegi/>, 2008).

De acuerdo con el (<http://www.inegi.org.mx/inegi/>, 2008) en la cuenca de la zona urbana de Pénjamo, Abasolo y Pueblo Nuevo, Guanajuato, el clima que prevalece es Templado subhúmedo, tal como se observa en la Figura 3-18, Figura 3-19 y Figura 3-20, respectivamente.

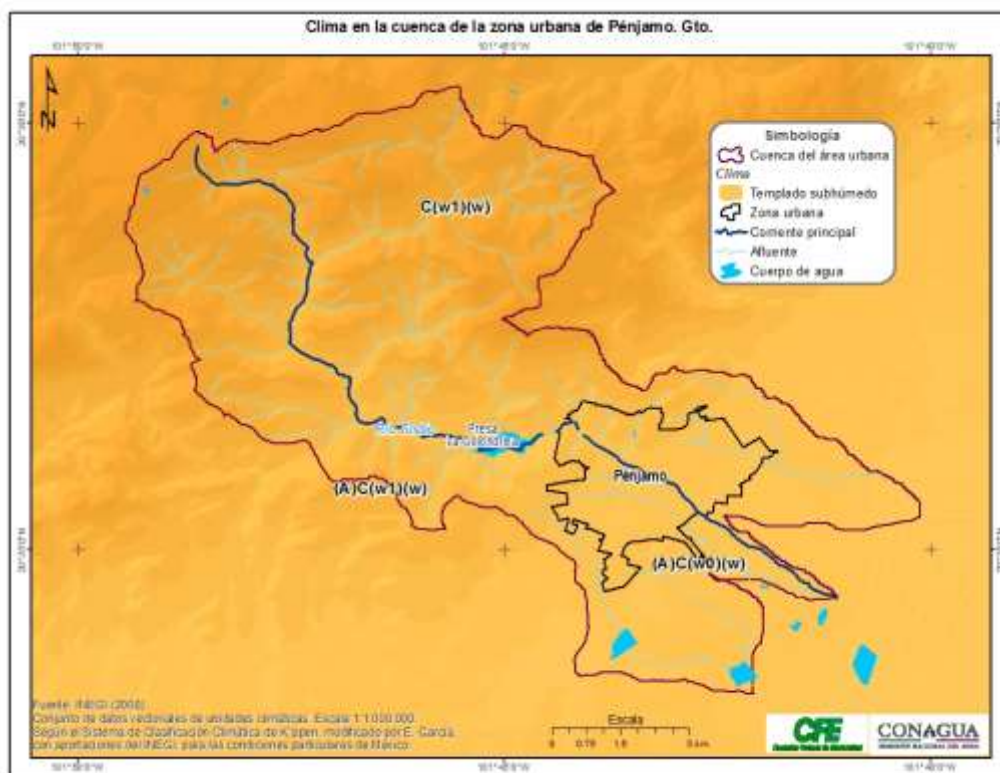


Figura 3-18. Clima en la cuenca de la zona urbana de Pénjamo, Guanajuato.

El clima templado subhúmedo, se encuentra en el 20.5% del país, observa en su mayoría temperaturas entre 10° y 18° C y de 18° a 22°C, sin embargo, en algunas regiones puede disminuir a menos de 10°C; registra precipitaciones de 600 a 1,000 mm en promedio durante el año.

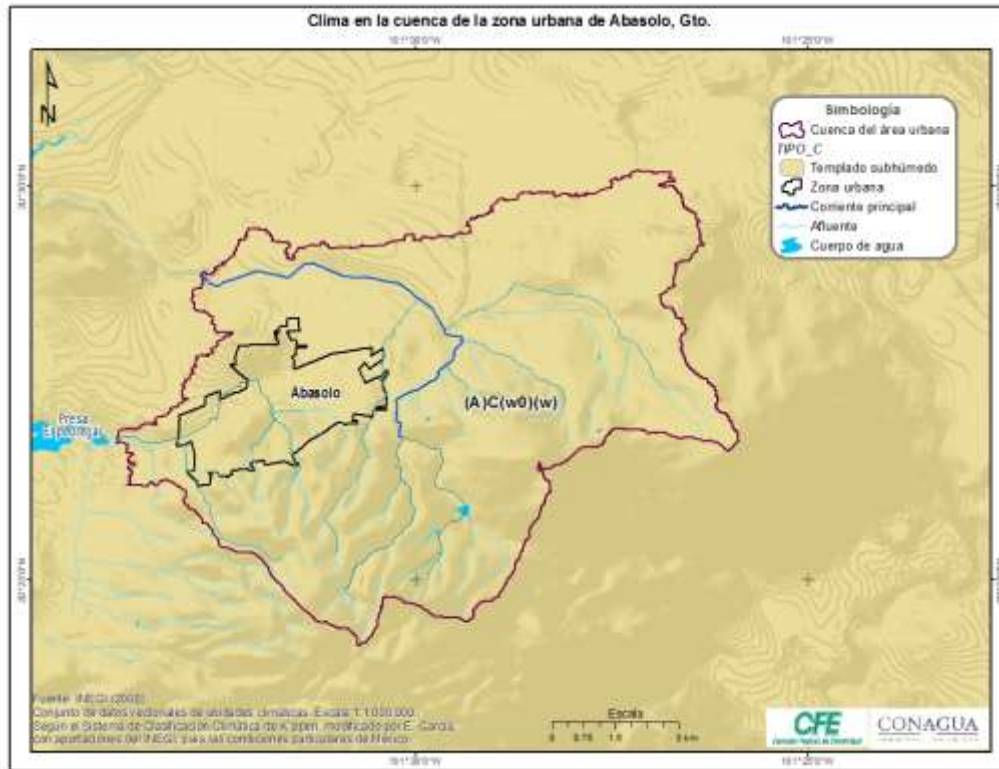


Figura 3-19. Clima en la cuenca de la zona urbana de Abasolo, Guanajuato.

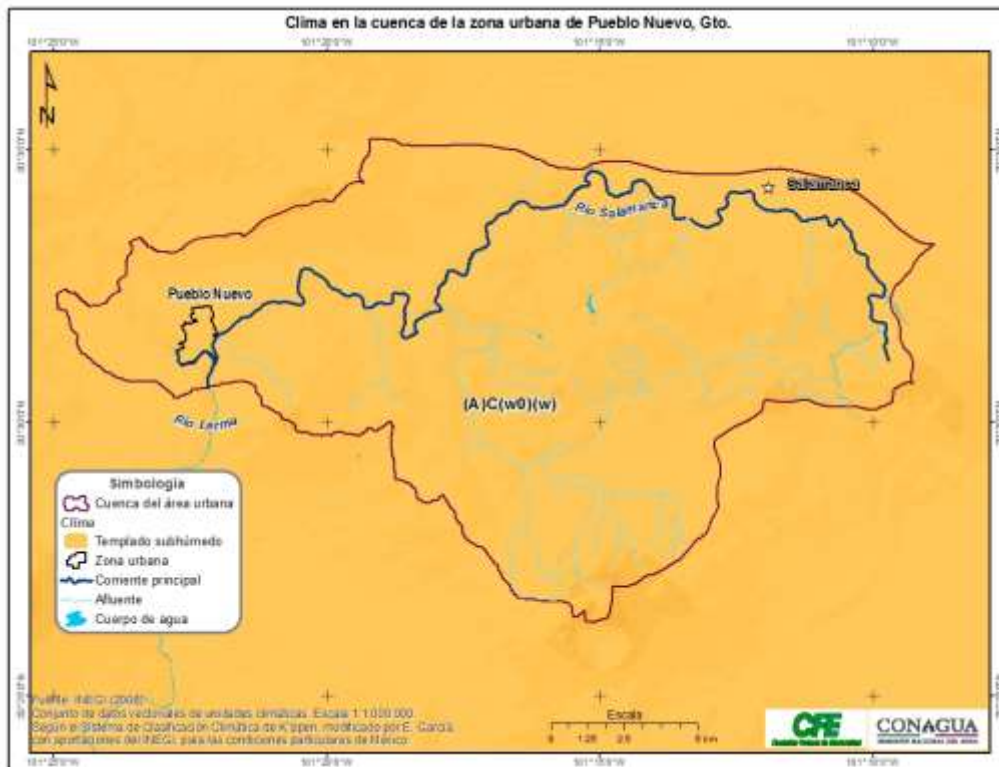


Figura 3-20. Clima en la cuenca de la zona urbana de Pueblo Nuevo, Guanajuato.

3.3.6 Temperatura

La temperatura media anual registrada para la zona urbana de Pénjamo, Abasolo y Pueblo Nuevo y sus cuencas asociadas, es de un solo tipo: Semicálido. La Figura 3-21, Figura 3-22 y Figura 3-23 muestran dicha clasificación. (http://www.conabio.gob.mx/informacion/metadatos/gis/tempm4mgw.xml?_httpcache=yes&_xsl=/db/metadatos/xsl/fgdc_html.xsl&_indent=no, 2015).

La temperatura media anual en las zonas urbanas se encuentra entre los 18° y 20°C, así como para el resto de las cuencas.

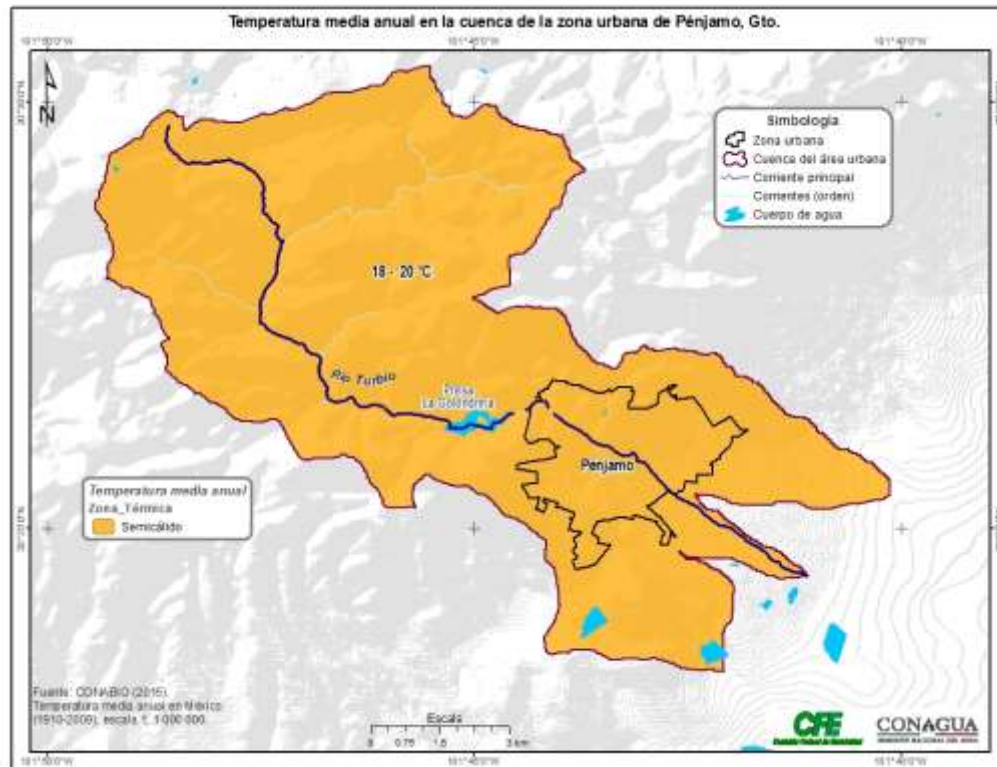


Figura 3-21. Temperatura media anual en la cuenca de la zona urbana de Pénjamo, Guanajuato.

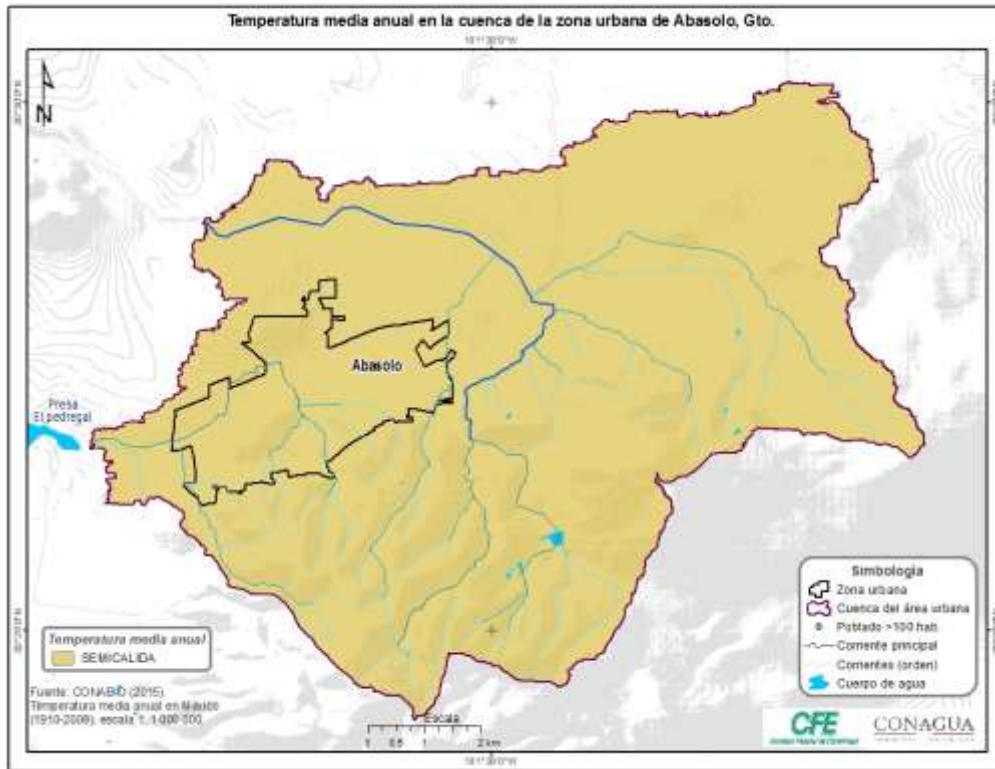


Figura 3-22. Temperatura media anual en la cuenca de la zona urbana de Abasolo, Guanajuato.

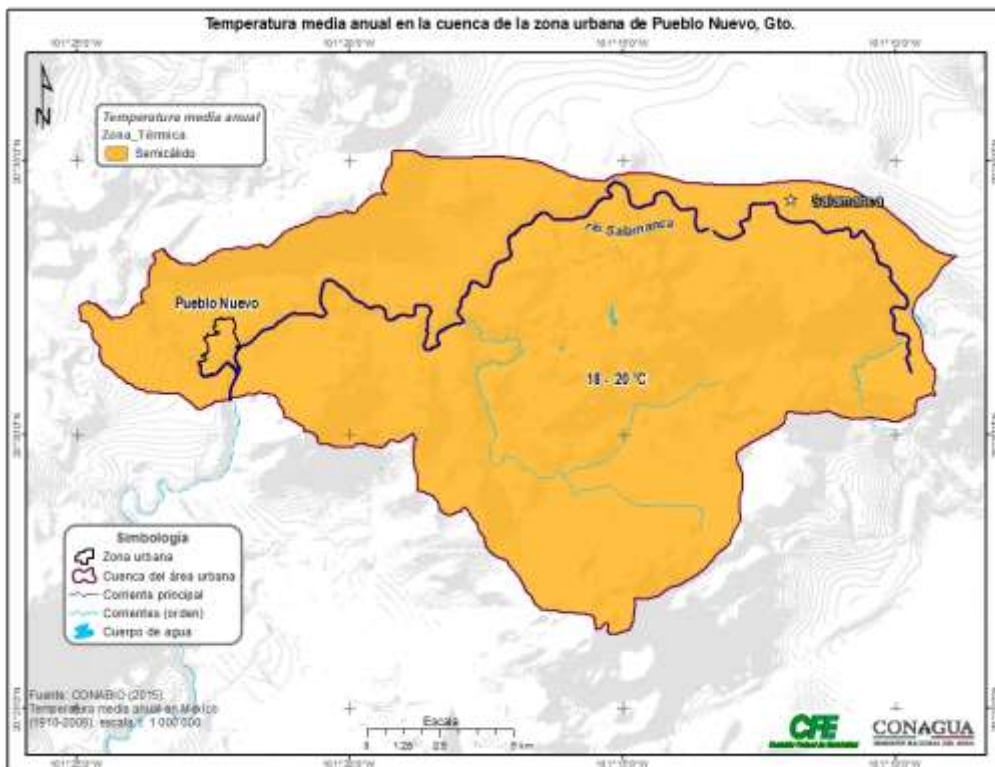


Figura 3-23. Temperatura media anual en la cuenca de la zona urbana de Pueblo Nuevo, Guanajuato.

3.3.7 Precipitación

Las precipitaciones medias anuales que se presentan en las cuencas de aportación de las zonas urbanas de Pénjamo, Abasolo y Pueblo Nuevo, varían desde los 700 a los 800 mm. Específicamente en la cuenca de Pénjamo se tiene una precipitación de 800 mm, mientras que en la zona urbana de Abasolo se presenta la variación de 700 a 800 mm y en la totalidad de la cuenca de Pueblo nuevo se observa una precipitación 700 mm. La Figura 3-24, Figura 3-25 y Figura 3-26 presenta estas variaciones de precipitación para Pénjamo, Abasolo y Pueblo nuevo respectivamente. (CONAGUA. Precipitación media anual periodo 1960-2015., 2015).

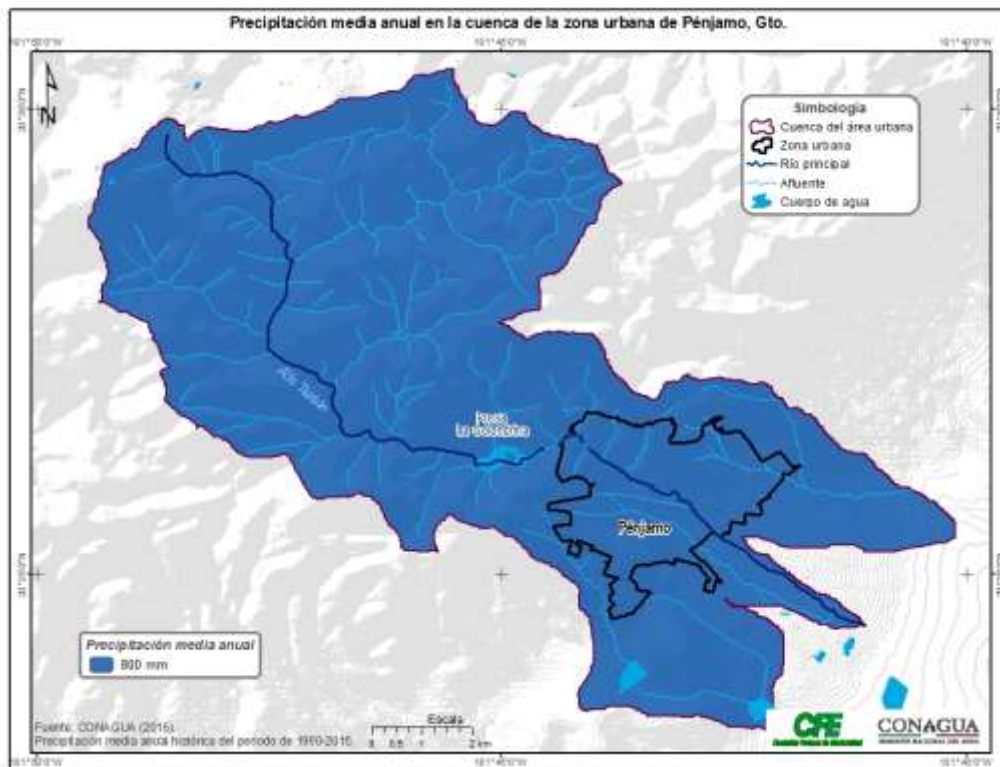


Figura 3-24. Precipitación media anual en la cuenca de la zona urbana de Pénjamo, Guanajuato.

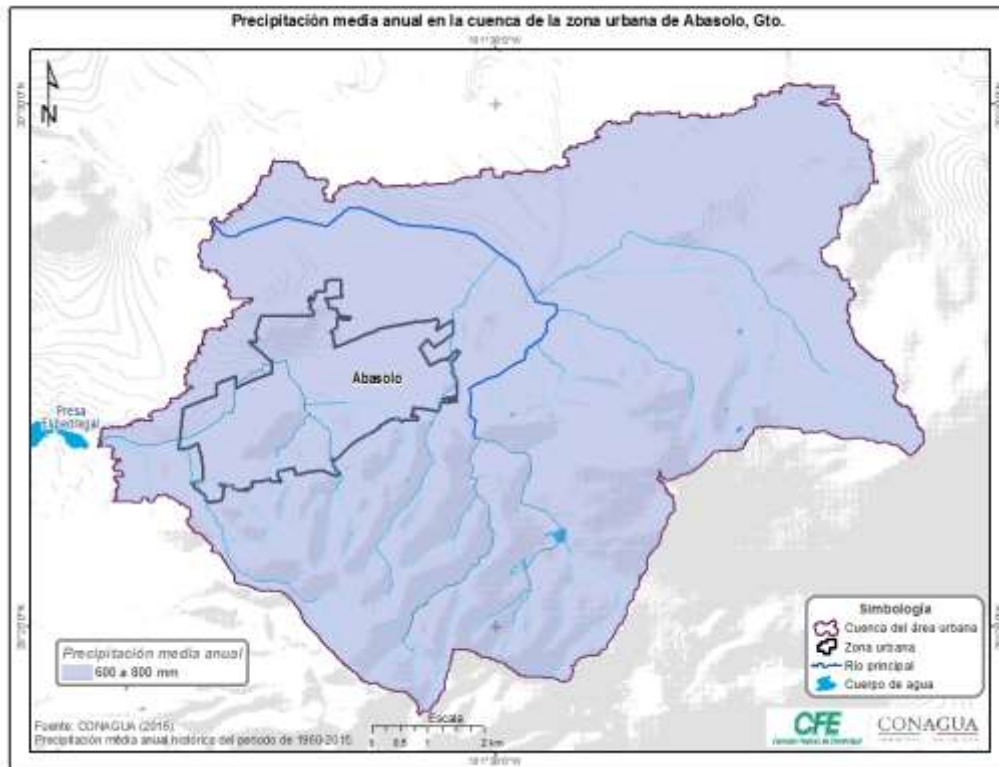


Figura 3-25. Precipitación media anual en la cuenca de la zona urbana de Abasolo, Guanajuato.

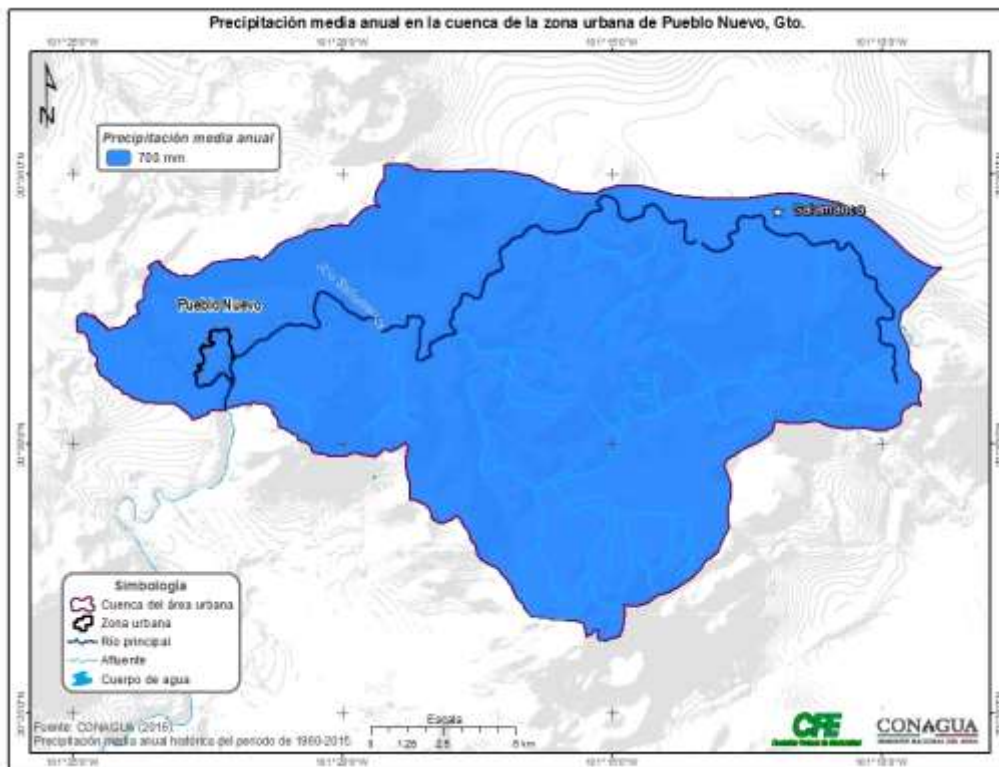


Figura 3-26. Precipitación media anual en la cuenca de la zona urbana de Pueblo Nuevo, Guanajuato.

3.3.8 Regiones hidrológicas

De acuerdo con las ‘Estadísticas del Agua en México’, elaboradas por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA, Estadísticas del Agua en México, 2015) una región hidrológica se puede definir como:

“Área territorial conformada en función de sus características morfológicas, orográficas e hidrológicas, en la cual se considera a la cuenca hidrológica como la unidad básica para la gestión de los recursos hídricos, cuya finalidad es el agrupamiento y sistematización de la información, análisis, diagnósticos, programas y acciones en relación con la ocurrencia del agua en cantidad y calidad, así como su explotación, uso o aprovechamiento”.

Para la realización de estudios hidrológicos y de la calidad del agua, se divide la República Mexicana en 37 Regiones Hidrológicas. El estado de Guanajuato contiene dos regiones Hidrológicas; Lerma Santiago y Pánuco.

La zona urbana de los municipios de Pénjamo, Abasolo y Pueblo Nuevo, se localizan dentro de la región hidrológica 12; Lerma Santiago y en la subregión Lerma-Salamanca. Esto se puede observar en la Figura 3-27, Figura 3-28 y Figura 3-29 respectivamente.

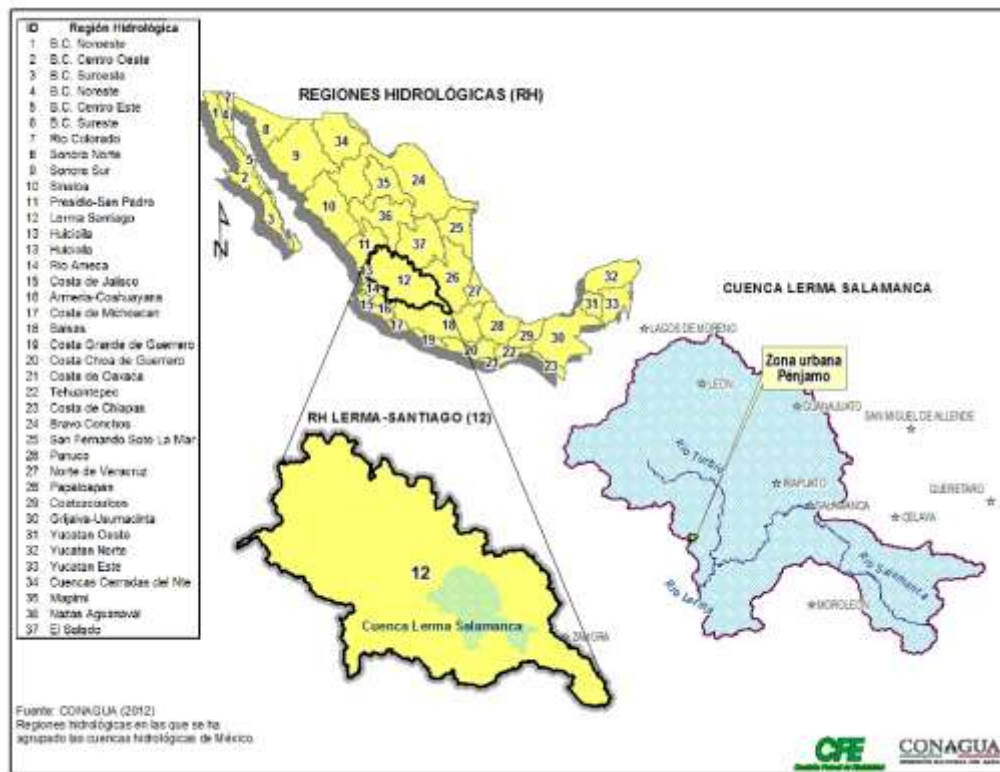


Figura 3-27. Localización de la RH de la cuenca de de aportación de la zona urbana de Pénjamo, Guanajuato.

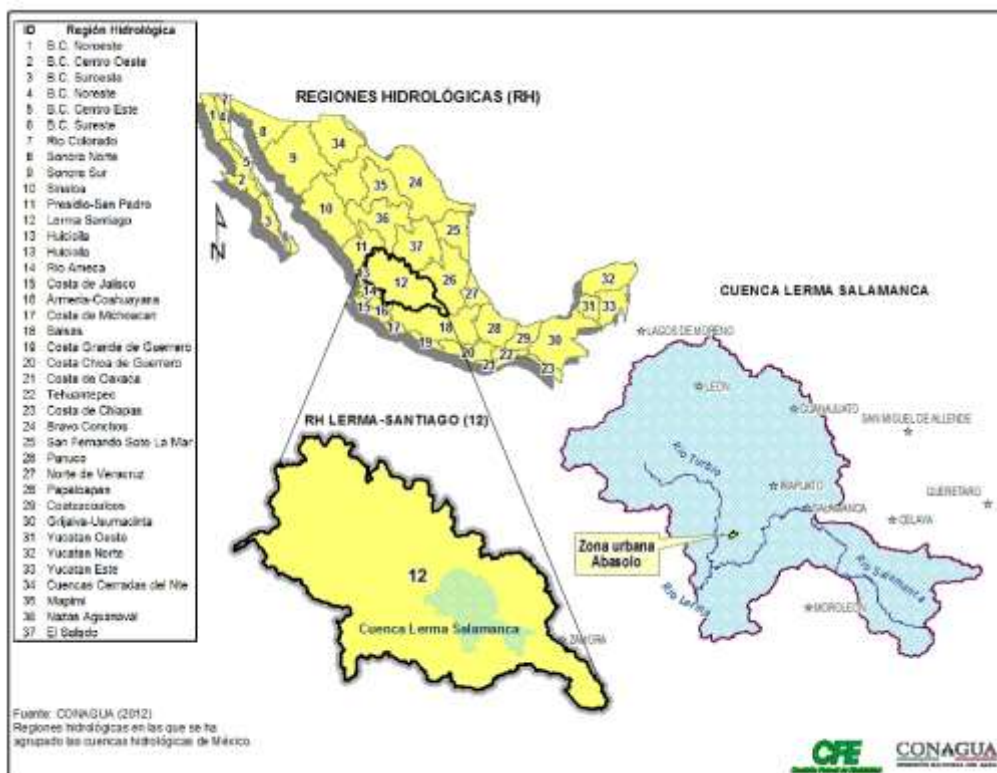


Figura 3-28. Localización de la RH de la cuenca de aportación de la zona urbana de Abasolo, Guanajuato.

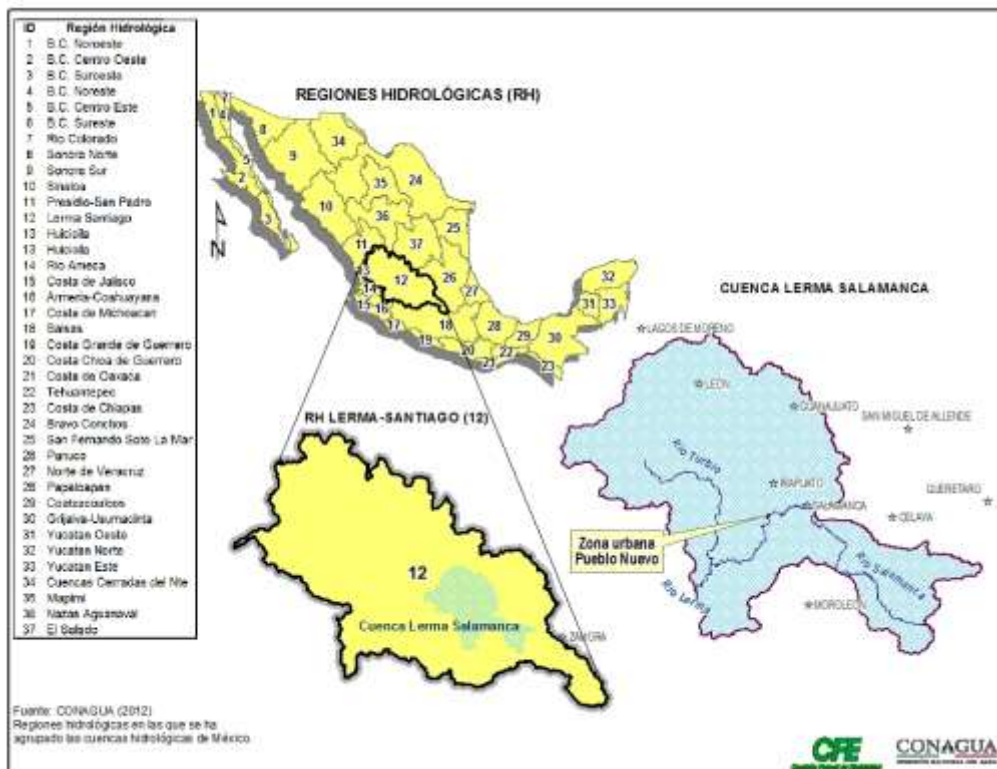


Figura 3-29. Localización de la RH de la cuenca de aportación de la zona urbana de Pueblo Nuevo, Guanajuato.

3.3.9 Humedales

En las cuencas de las zonas urbanas de Pénjamo, Abasolo y Pueblo Nuevo, no existen humedales.

3.4 Características geomorfológicas de los cauces y planicies de inundación

3.4.1 Cauces

En lo referente a la zona urbana de Pénjamo el cauce que cruza la zona urbana localmente lo denominan río Turbio, aunque este cauce, toma su nombre más aguas abajo, aguas arriba de la zona urbana se tiene la presa denominada La Golondrina, la cual se utiliza para riego, aguas abajo se tienen dos pequeñas presas más El Pochote y La Trinidad. El área de la cuenca es de 94.66 km² (Figura 3-30).

(http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/topografia/regiones_hidrograficas.aspx, 2010).

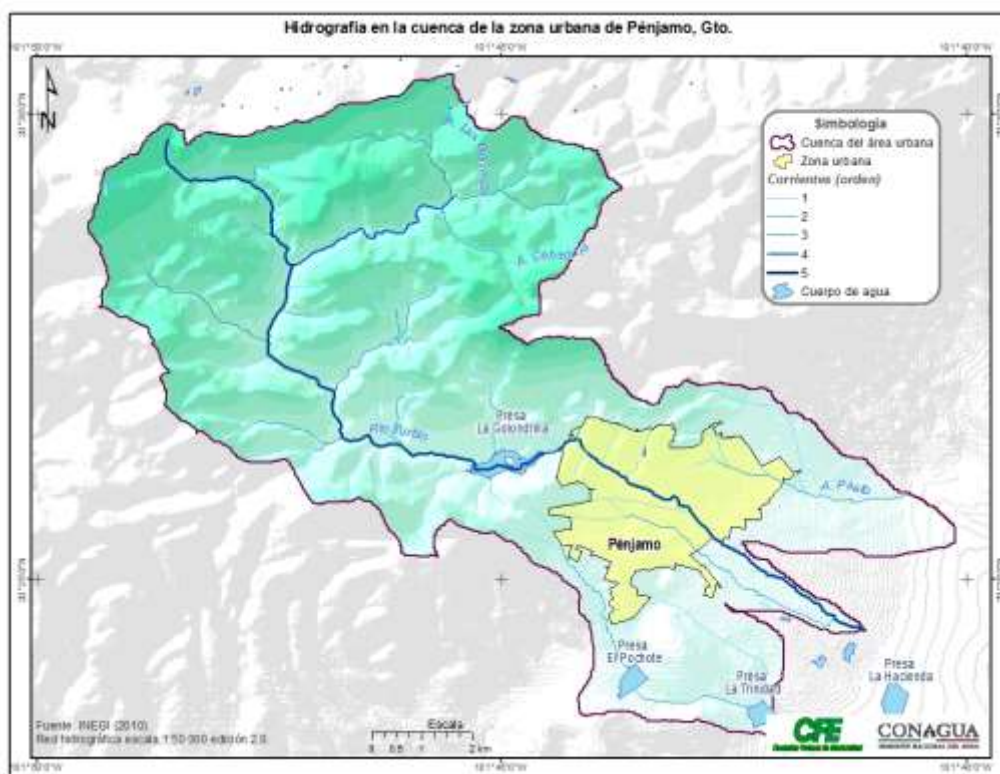


Figura 3-30. Hidrografía en la cuenca de la zona urbana de Pénjamo, Guanajuato.

La zona urbana de Abasolo, se conforma con dos cuencas pues ésta se ubica en una zona alta quedando contenida en dos subcuencas y con el parteaguas aproximadamente a la mitad. Por un lado, se tiene la presa El Pedregal y por el otro una más pequeña denominada Las mesas, los escurrimientos de aguas abajo de la Presa El Pedregal son aportadores al río Turbio. La cuenca en conjunto tiene una superficie de 85.73 km² (Figura 3-31).

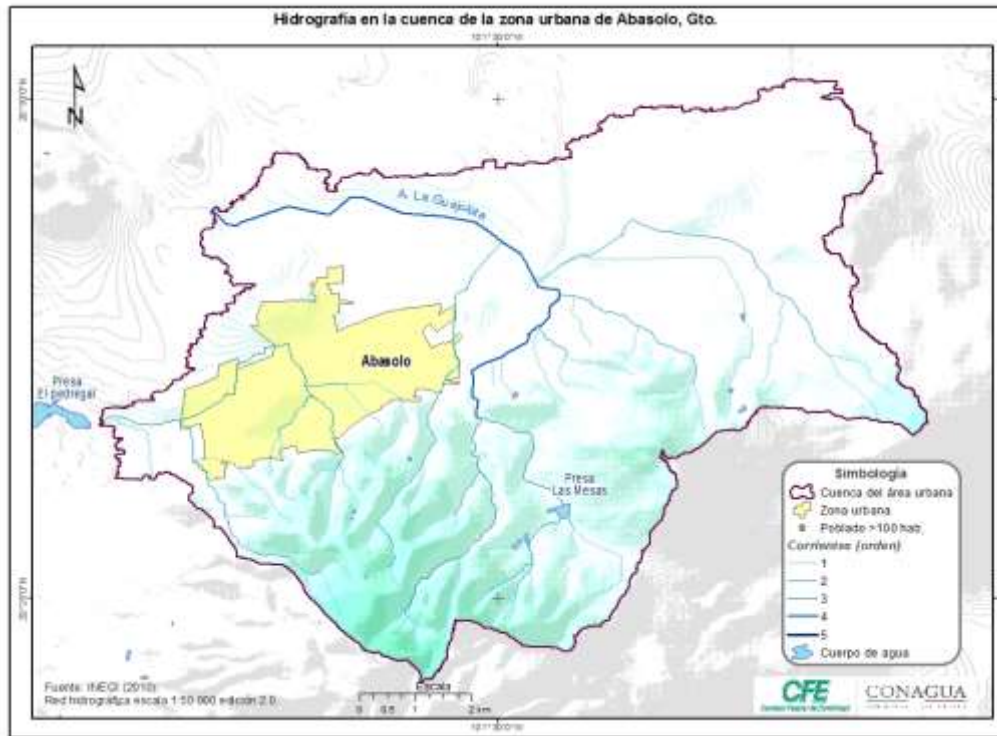


Figura 3-31. Hidrografía en la cuenca de la zona urbana de Abasolo, Guanajuato.

Finalmente, la zona urbana de Pueblo Nuevo, se encuentra rodeada por dos cauces, por margen derecha por el río Guanajuato y por margen izquierda por el río Salamanca, y aguas abajo de la zona urbana ambos se unen tomando el nombre de río Lerma, el área de la cuenca es de 245.69 km² (Figura 3-32).

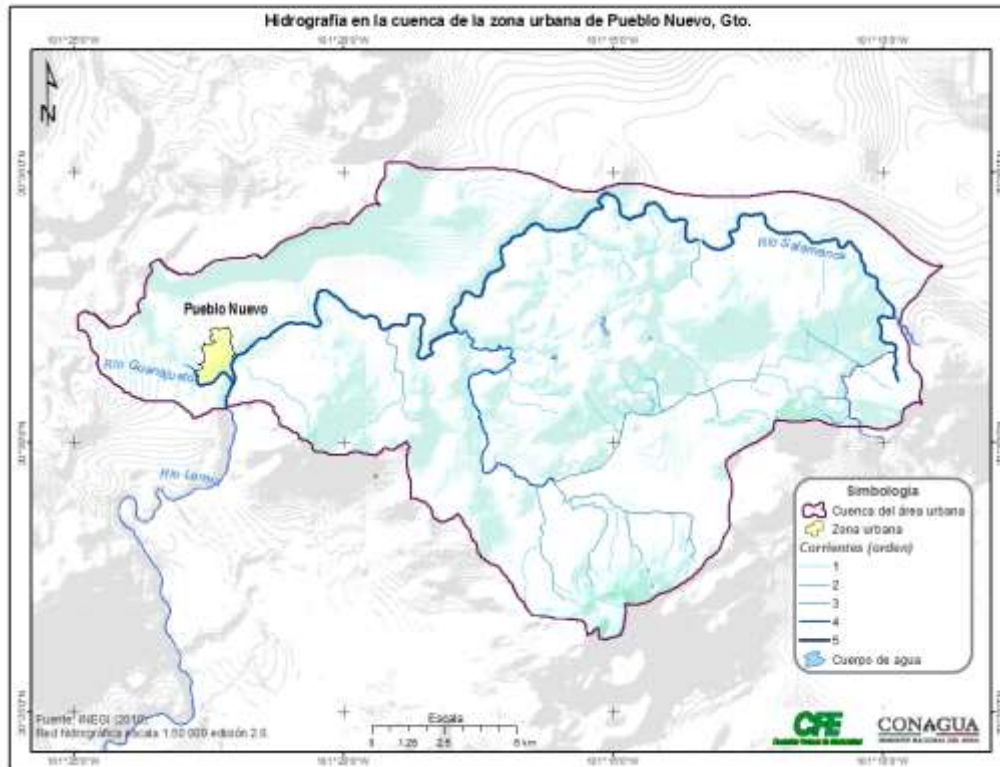


Figura 3-32. Hidrografía en la cuenca de la zona urbana de Pueblo Nuevo, Guanajuato.

3.4.2 Pendientes

En la cuenca de la zona urbana de Pénjamo, Guanajuato, las pendientes se encuentran en el rango entre los menos un grado ($< 1^\circ$) hasta pendientes mayores de 40° .

En términos generales, la cuenca presenta una pendiente media de 10 a 15° , mientras que en el área urbana las pendientes están en el rango de los <1 hasta los 30° . La Figura 3-33, muestra la clasificación del rango de pendientes en la cuenca. (<http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/datosrelieve/continental/continuoelevaciones.aspx>, 2013).

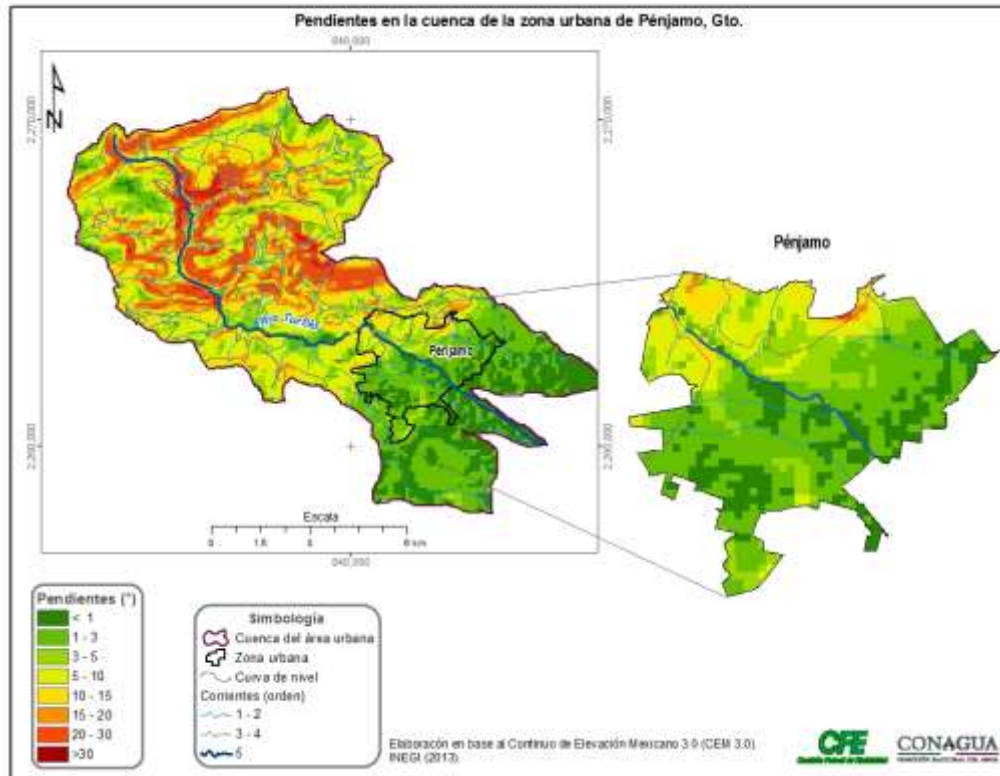


Figura 3-33. Pendientes en la cuenca de la zona urbana de Pénjamo, Guanajuato.

En la cuenca de la zona urbana de Abasolo, Guanajuato, las pendientes se encuentran en el rango entre los menos un grado ($< 1^\circ$) hasta pendientes mayores de 30° .

En términos generales, la cuenca presenta una pendiente media de 5 a 10° , mientras que en el área urbana las pendientes están en el rango de los $< 1^\circ$ hasta los 30° . La Figura 3-34, muestra la clasificación del rango de pendientes en la cuenca.

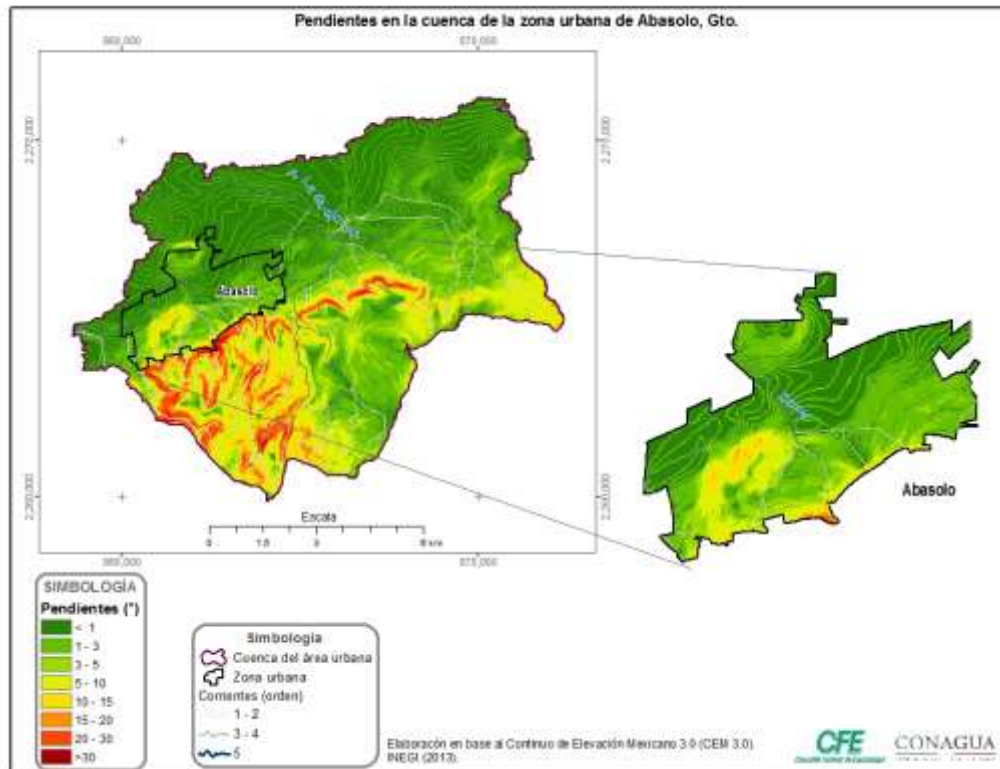


Figura 3-34. Pendientes en la cuenca de la zona urbana de Abasolo, Guanajuato.

En la cuenca de la zona urbana de Pueblo Nuevo, Guanajuato, las pendientes se encuentran en el rango entre los menos un grado ($< 1^\circ$) hasta pendientes mayores de 30° .

En términos generales, la cuenca presenta una pendiente media de 3 a 5° , mientras que en el área urbana las pendientes están en el rango de los < 1 hasta los 5° . La Figura 3-35, muestra la clasificación del rango de pendientes en la cuenca.

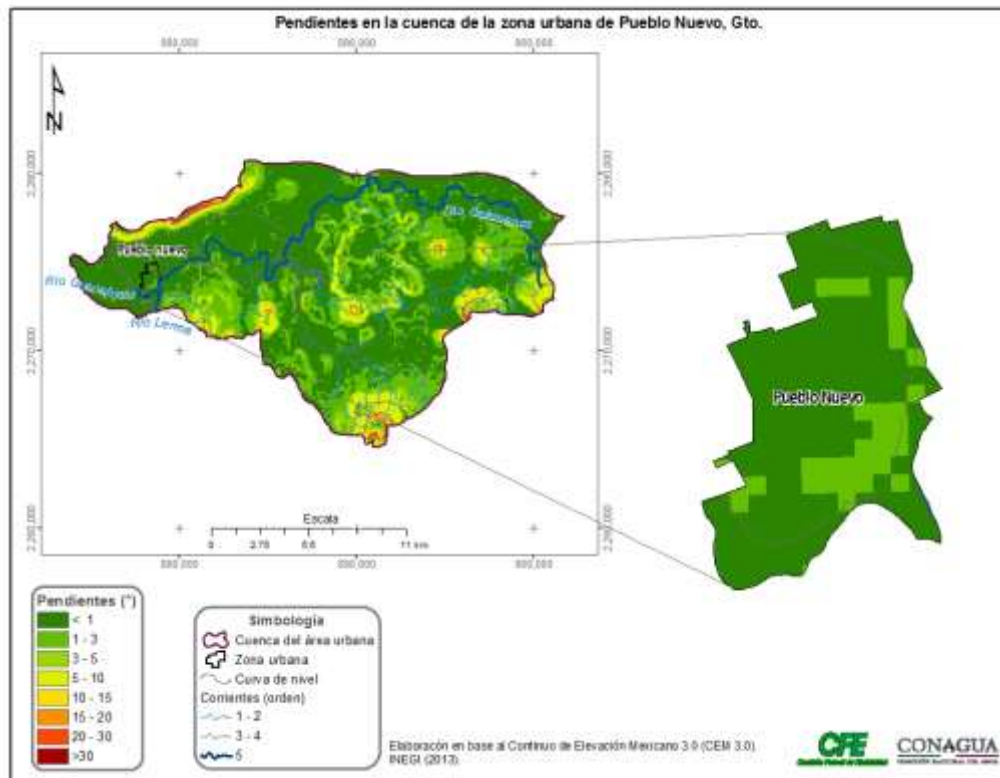


Figura 3-35. Pendientes en la cuenca de la zona urbana de Pueblo Nuevo, Guanajuato.

3.4.3 Geología

La cuenca de la zona urbana de Pénjamo, presenta una compacta geología, con dos diferentes tipos de roca ígnea extrusiva y sedimentaria, como se muestran en la Figura 3-36. Ocupando la primera de ellas aproximadamente un 58 % de la superficie y subdividiéndose en ígnea extrusiva básica e ígnea extrusiva ácida, el 42 % restante lo ocupa un 30% la roca sedimentaria en específico arenisca-conglomerado y el otro 12 % suelo (Tabla 3-12). (<http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/reclnat/geologia/>, 2002).

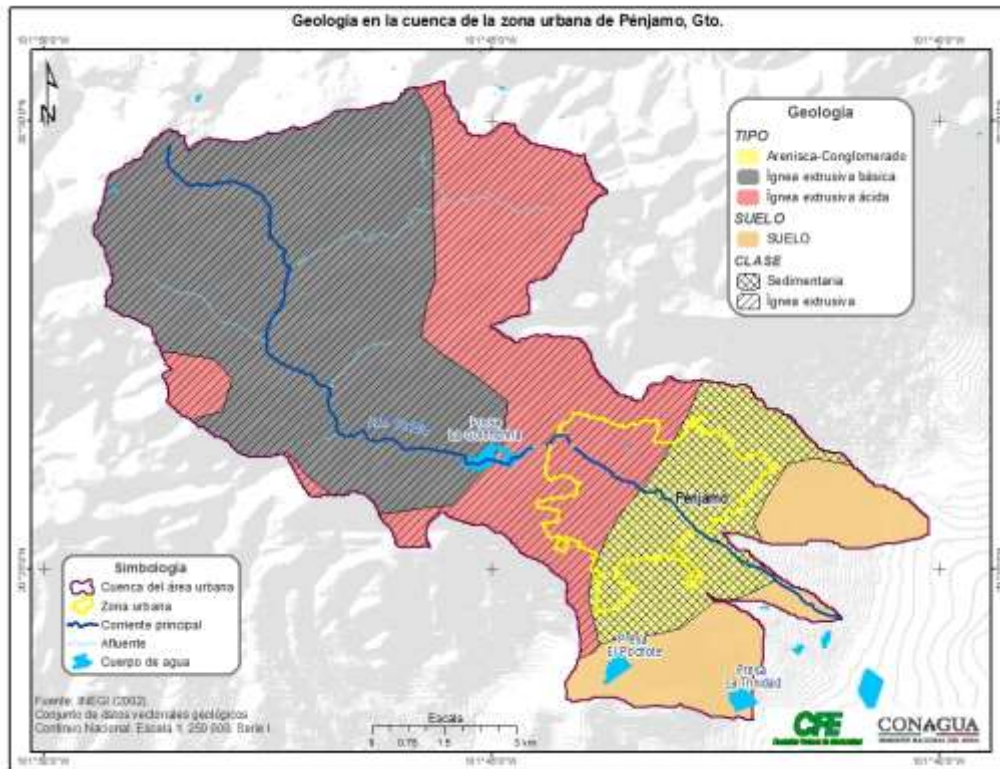


Figura 3-36. Geología en la cuenca de la zona urbana de Pénjamo, Guanajuato.

Tabla 3-12. Cobertura geológica de la cuenca de la zona urbana de Pénjamo, Guanajuato.

Tipo	Area (km ²)	%
Arenisca-Conglomerado	27.69	29.25
Ígnea extrusiva básica	42.39	44.78
Ígnea extrusiva ácida	12.89	13.62
Suelo	11.69	12.35
	94.66	100.00

La cuenca de la zona urbana de Abasolo, presenta una compacta geología, con un único tipo de roca ígnea extrusiva, a su vez dividida en ácida y básica, ocupando cada una de ellas un 29.40 % y 2.26% aproximadamente de la superficie, el 68.34 % restante es ocupado por suelo, como se muestran en la Figura 3-37 y la Tabla 3-13.

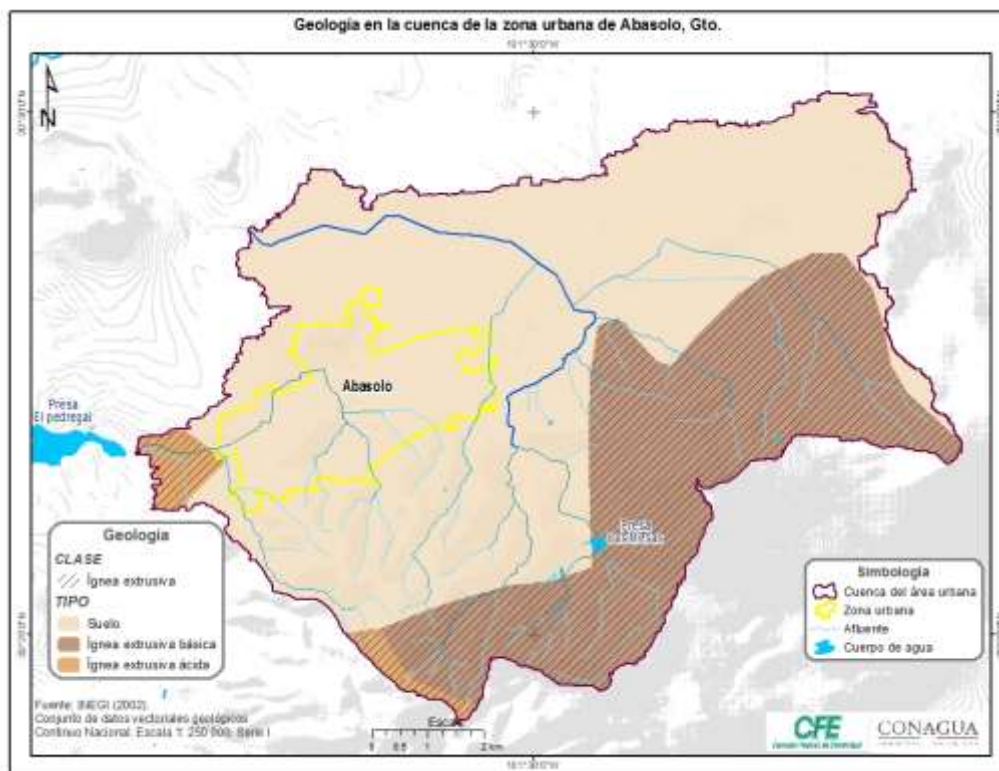


Figura 3-37. Geología en la cuenca de la zona urbana de Abasolo, Guanajuato.

Tabla 3-13. Cobertura geológica de la cuenca de la zona urbana de Abasolo, Guanajuato.

Tipo	Área (km²)	%
Ígnea extrusiva básica	25.20	29.40
Ígnea extrusiva ácida	1.94	2.26
Suelo	58.58	68.34
	85.73	100.00

Finalmente, la cuenca de la zona urbana de Pueblo Nuevo, presenta una compacta geología, con un único tipo de roca Ígnea del tipo básica, ocupando el 26 % de la superficie, el 74 % restante es ocupado por suelo, como se muestran en la Figura 3-38 y Tabla 3-14.

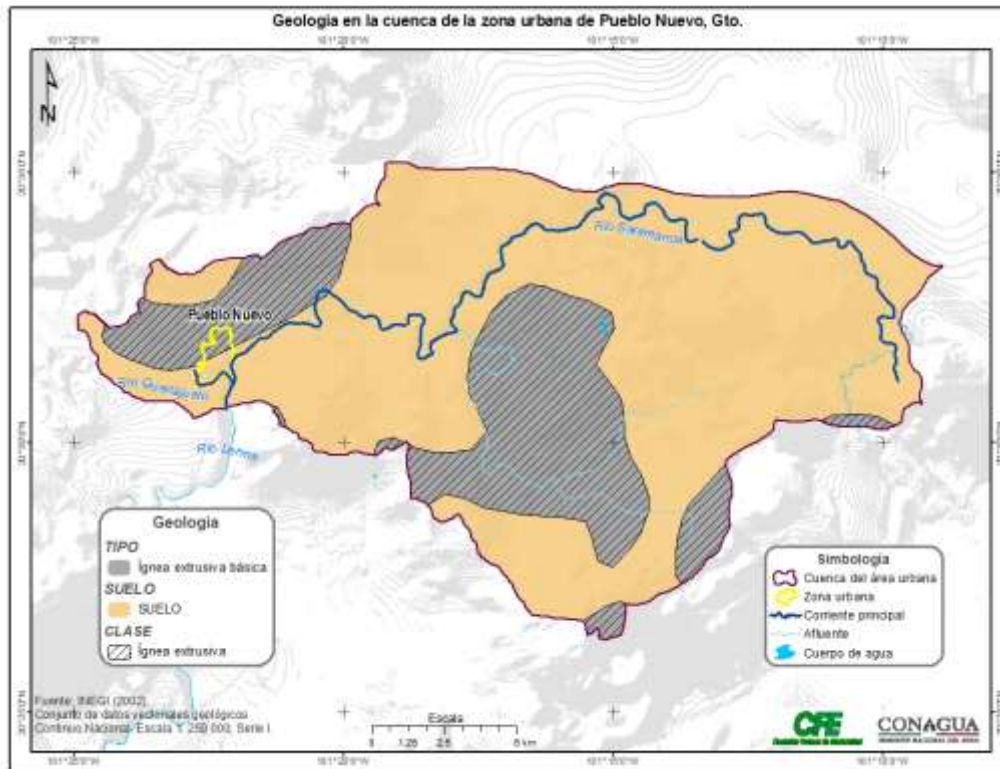


Figura 3-38. Geología en la cuenca de la zona urbana de Pueblo Nuevo, Guanajuato.

Tabla 3-14. Cobertura geológica de la cuenca de la zona urbana de Pueblo Nuevo, Guanajuato.

Tipo	Area (km ²)	%
Ignea extrusiva básica	64.58	26.29
Suelo	181.11	73.71
	245.90	100.00

3.4.4 Degradación

En este apartado se muestra la ubicación de los tipos de degradación de suelo causada por diversos factores naturales y por actividades antropogénicas, en las cuencas y zonas urbanas de Pénjamo, Abasolo y Pueblo Nuevo, Guanajuato.

Entre los principales factores que causan la erosión hídrica son principalmente inundaciones, escurrimientos, sedimentación, entre otros. Mientras que los tipos de degradación química se deben a la salinización del suelo, contaminación, eutricación y pérdida de nutrientes.

Por su parte, la degradación física se distingue por la compactación de estructura del suelo, encostramiento y sellamiento, hundimiento, disminución de la disponibilidad de agua y pérdida de la función productiva.

Es importante señalar, que los principales procesos de degradación del suelo, están en función de la reducción de la productividad de los terrenos.

En la Figura 3-39, se muestra la ubicación de los tipos de degradación de suelo en la cuenca de la zona urbana de Pénjamo, y en la Tabla 3-15 los porcentajes de cada una de ellas. (http://www.conabio.gob.mx/informacion/metadatos/gis/degra250kgw.xml?_xsl=/db/metadatos/xsl/fgdc_html.xsl&_indent=no, 2004).

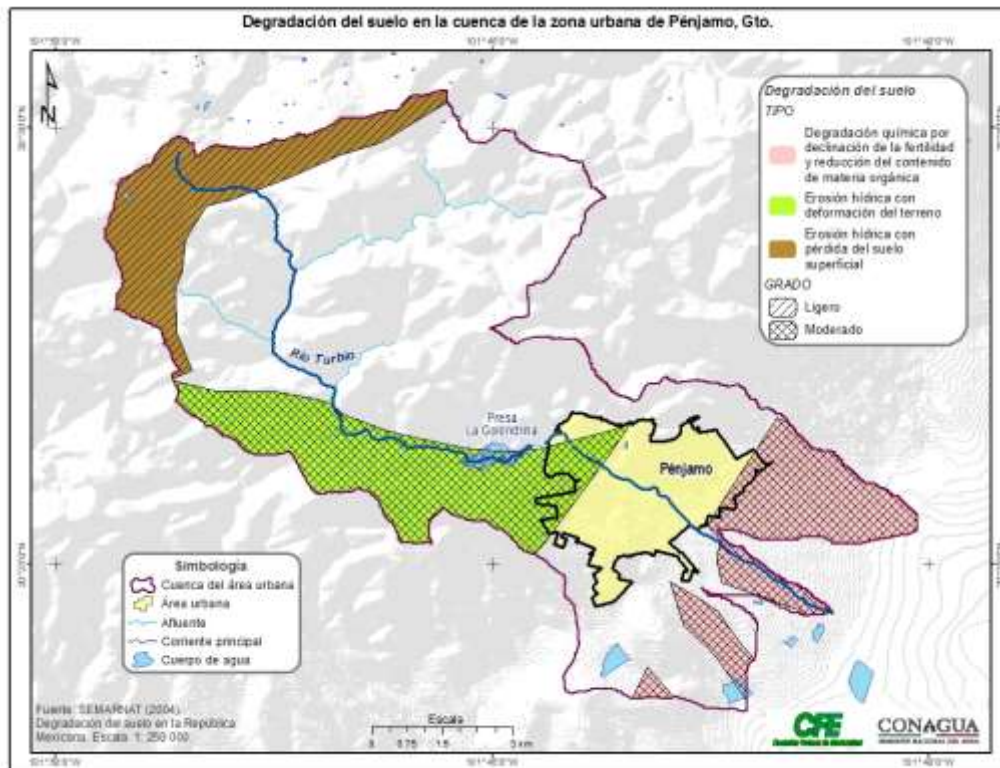


Figura 3-39. Degradación en la cuenca de la zona urbana de Pénjamo, Guanajuato.

Tabla 3-15. Tipos de degradación de la cuenca de la zona urbana de Pénjamo, Guanajuato.

Tipo	km ²	%	Grado	Causa
Degradación química por declinación de la fertilidad y reducción del contenido de materia orgánica	9.11	9.62	Moderado	Actividades agrícolas
Erosión hídrica con deformación del terreno	12.80	13.52	Moderado	Actividades agrícolas
Erosión hídrica con pérdida del suelo superficial	9.05	9.56	Ligero	Sobrepastoreo
Sin dato	63.7	67.29		
	94.66	100.00		

En la cuenca se observa que existen diferentes tipos de degradación del suelo, entre los que sobresale la Degradación por Erosión Hídrica con pérdida de suelo superficial, la Degradación Química por declinación de la fertilidad y reducción de contenido de materia orgánica, así como erosión hídrica con deformación del terreno, que es la que mayor afecta a la zona urbana de Pénjamo. El grado de Degradación en la zona urbana es moderado.

En la Figura 3-40, se muestra la ubicación de los tipos de degradación de suelo en la cuenca de la zona urbana de Abasolo y en la Tabla 3-16 los porcentajes de cada una de ellas.

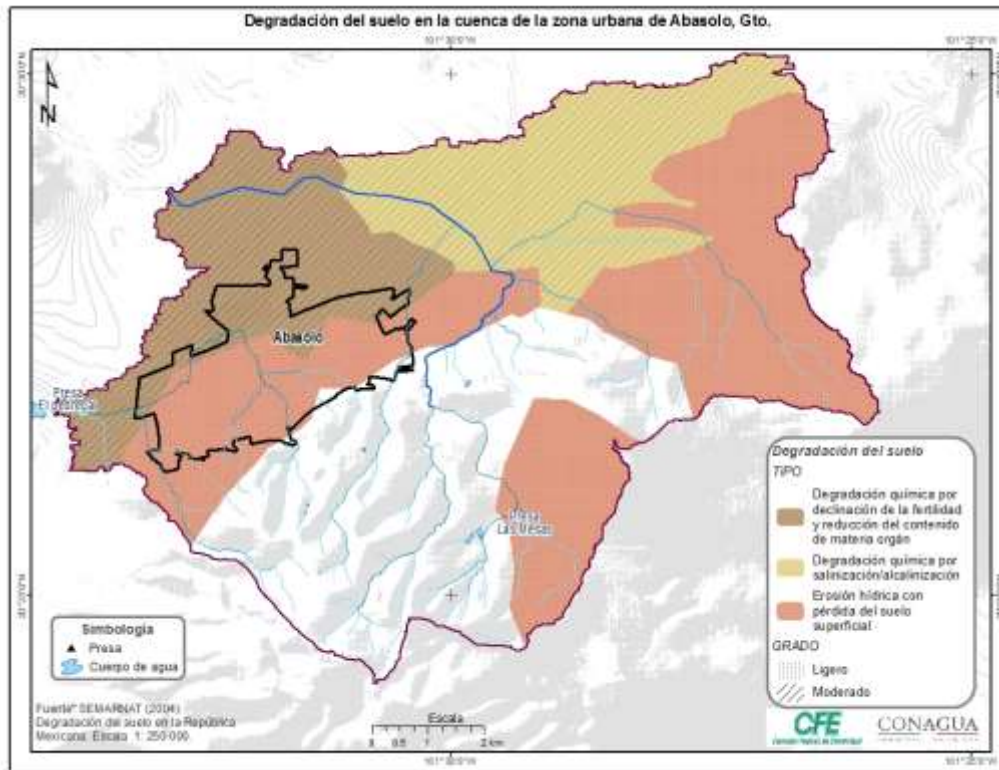


Figura 3-40. Degradación en la cuenca de la zona urbana de Abasolo, Guanajuato.

Tabla 3-16. Tipos de degradación de la cuenca de la zona urbana de Abasolo, Guanajuato.

Tipo	km ²	%	Grado	Causa
Degradación química por declinación de la fertilidad y reducción del contenido de materia orgánica	14.38	16.78	Moderado	Actividades agrícolas
Degradación química por salinización/alcalinización	15.41	17.98	Moderado	Actividades agrícolas
Erosión hídrica con pérdida del suelo superficial	31.26	36.47	Ligero	Actividades agrícolas
Sin dato	24.67	28.78		
	85.73	100.00		

En la cuenca se observa que existen diferentes tipos de Degradación del suelo, entre los que sobresale la Degradación química por declinación de la fertilidad, la Degradación química por salinización y reducción de contenido de materia orgánica, así como Degradación por erosión hídrica con pérdida de suelo superficial, que es la que mayor afecta a la zona urbana de Abasolo. El grado de Degradación en la zona urbana es moderado en el 40 % de la superficie y ligero en el 60 % restante.

En la Figura 3-41, se muestra la ubicación de los tipos de degradación de suelo en la cuenca de la zona urbana de Pueblo Nuevo, y en la Tabla 3-17 los porcentajes de cada una de ellas.

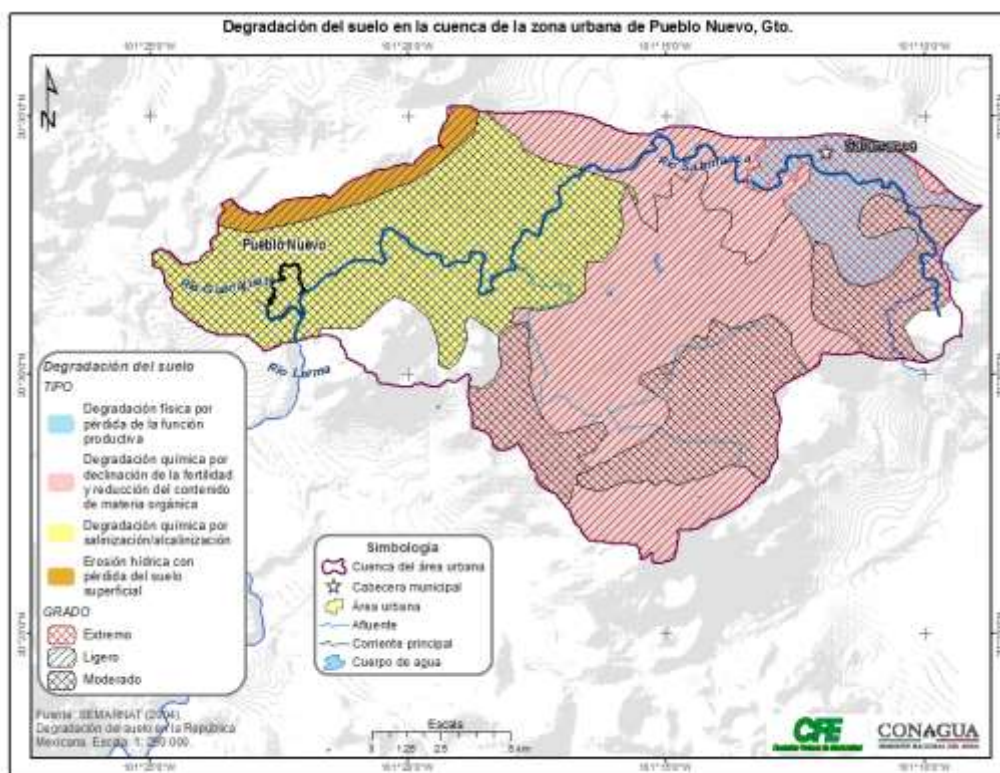


Figura 3-41. Degradación en la cuenca de la zona urbana de Pueblo Nuevo Guanajuato.

Tabla 3-17. Tipos de degradación de la cuenca de la zona urbana de Pueblo Nuevo, Guanajuato.

Tipo	km ²	%	Grado	Causa
Degradación física por pérdida de la función productiva	18.40	7.49	Extremo	Urbanización
Degradación química por declinación de la fertilidad y reducción del contenido de materia orgánica	135.05	54.97	Moderado/ ligero	Actividades agrícolas
Degradación química por salinización/alcalinización	69.94	28.47	Moderado	Actividades agrícolas
Erosión hídrica con pérdida del suelo superficial	7.12	2.90	Ligero	Sobrepastoreo
Sin dato	15.18	6.18		
	245.69	100.00		

En la cuenca se observa que existen diferentes tipos de degradación del suelo, entre los que sobresale la Degradación física por la pérdida de función productiva, Degradación química por declinación de la fertilidad, la Degradación química por salinización y reducción de contenido de materia orgánica, Degradación por erosión hídrica con pérdida de suelo superficial, así como Degradación química por salinización que es la que mayor afecta a la zona urbana de Pueblo Nuevo. El grado de Degradación en la zona urbana es moderado en el 100 % de la superficie.

Cómo dato estadístico, la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales a través del Inventario Nacional de Suelos, realizó la actualización de la evaluación de la degradación del suelo, causada por el hombre a nivel nacional.

Los principales resultados que se obtuvieron en territorio mexicano, muestran un 45 % en proceso de degradación (89 millones de hectáreas), entre los que destacan los procesos de degradación química en 18 % (36 millones de hectáreas), erosión hídrica en 12 % (24 millones de hectáreas), la erosión eólica en 9 % (18 millones de hectáreas) y la degradación física en 6 % (12 millones de hectáreas). Degradación del suelo en la República Mexicana - Escala 1:250 000. SEMARNAT, Dirección de Geomática (2012).

3.4.5 Edafología

La Edafología en la cuenca de Pénjamo, Guanajuato, está conformada por diferentes tipos de suelo y su área urbana. Los tipos de suelo que predominan en la cuenca de la zona urbana básicamente son dos: Phaeozem y Vertisol.

Toda la cuenca se divide en 4 tipos y su zona urbana. En la Figura 3-42 y en la Tabla 3-18, se ilustran los tipos de suelo edafológico y el porcentaje que ocupan con respecto al área total de la cuenca (INEGI, <http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/recnat/edafologia/>, 2002-2006).

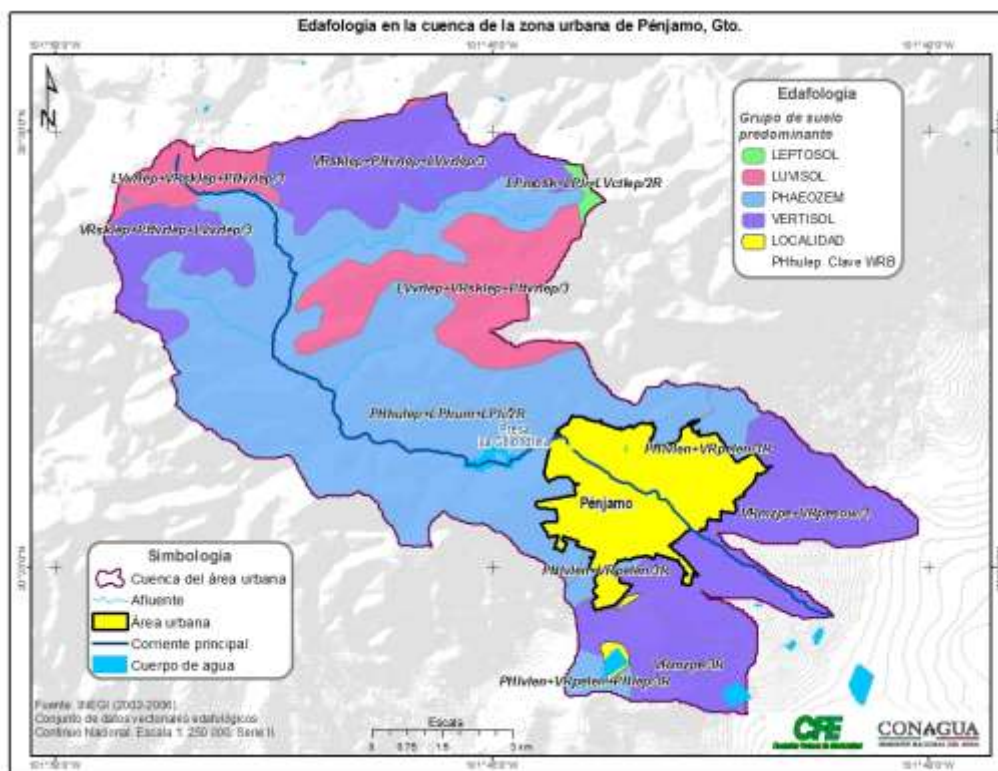


Figura 3-42. Edafología en la cuenca de la zona urbana de Pénjamo, Guanajuato.

Tabla 3-18. Cobertura edafológica de la cuenca de la zona urbana de Pénjamo, Guanajuato.

(INEGI, <http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/recnat/edafologia/>, 2002-2006).

Unidades de suelo	Área (km ²)	%
Leptosol	0.37	0.39
Luvisol	11.82	4.81
Phaeozem	47.70	12.49
Vertisol	30.22	50.39
Localidad	4.55	31.92
	94.66	100.00

La Edafología en la cuenca de Abasolo, Guanajuato, está conformada por diferentes tipos de suelo y zona urbana. Los tipos de suelo que predominan en la cuenca de la zona urbana básicamente son dos: Vertisol y Leptosol.

Toda la cuenca se divide en 3 tipos y su zona urbana. En la Figura 3-43 y en la Tabla 3-19 se ilustran los tipos de suelo edafológico y el porcentaje que ocupan con respecto al área total de la cuenca.

La Edafología en la cuenca de Pueblo Nuevo, Guanajuato, está conformada por diferentes tipos de suelo, zona urbana. El tipo de suelo que predomina en la cuenca de la zona urbana es Vertisol.

Toda la cuenca se divide en 2 tipos y su zona urbana. En la Figura 3-44 y en la Tabla 3-20, se ilustran los tipos de suelo edafológico y el porcentaje que ocupan con respecto al área total de la cuenca.

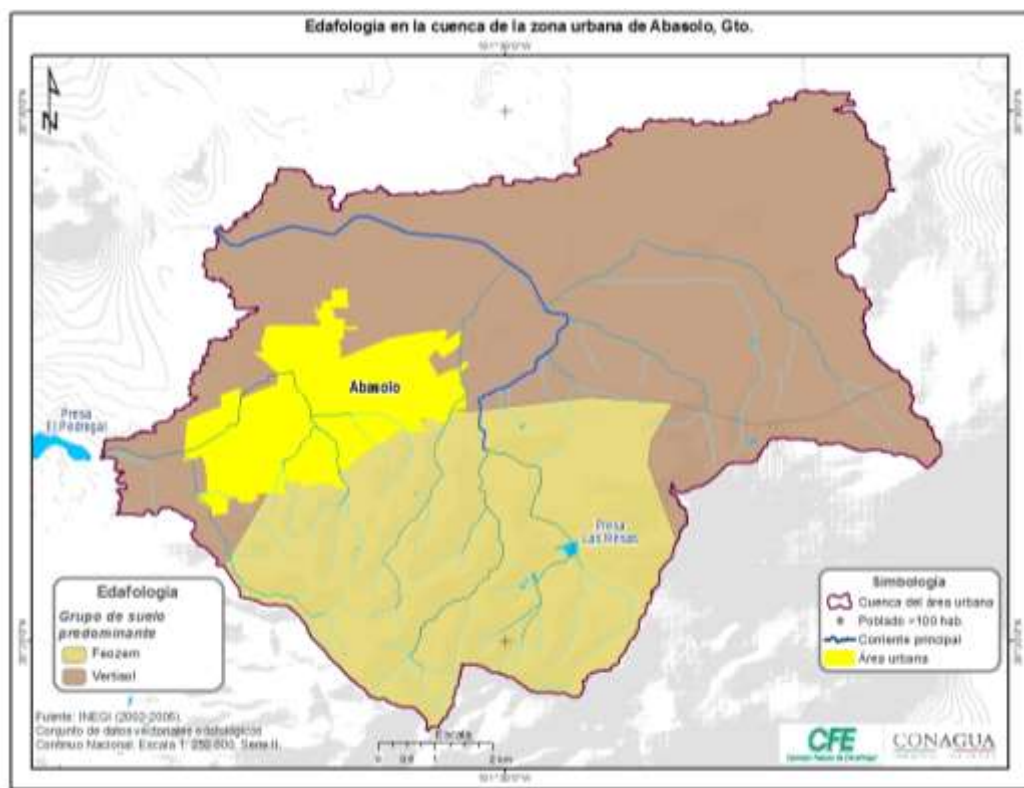


Figura 3-43. Edafología en la cuenca de la zona urbana de Abasolo, Guanajuato.

Tabla 3-19. Cobertura edafológica de la cuenca de la zona urbana de Abasolo, Guanajuato..
(INEGI, <http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/reclat/edafologia/>, 2002-2006).

Unidades de suelo	Área (km²)	%
Leptosol	4.21	28.77
Phaeozem	27.64	16.48
Vertisol	51.64	51.37
Localidad	2.23	3.39
	85.73	100.00

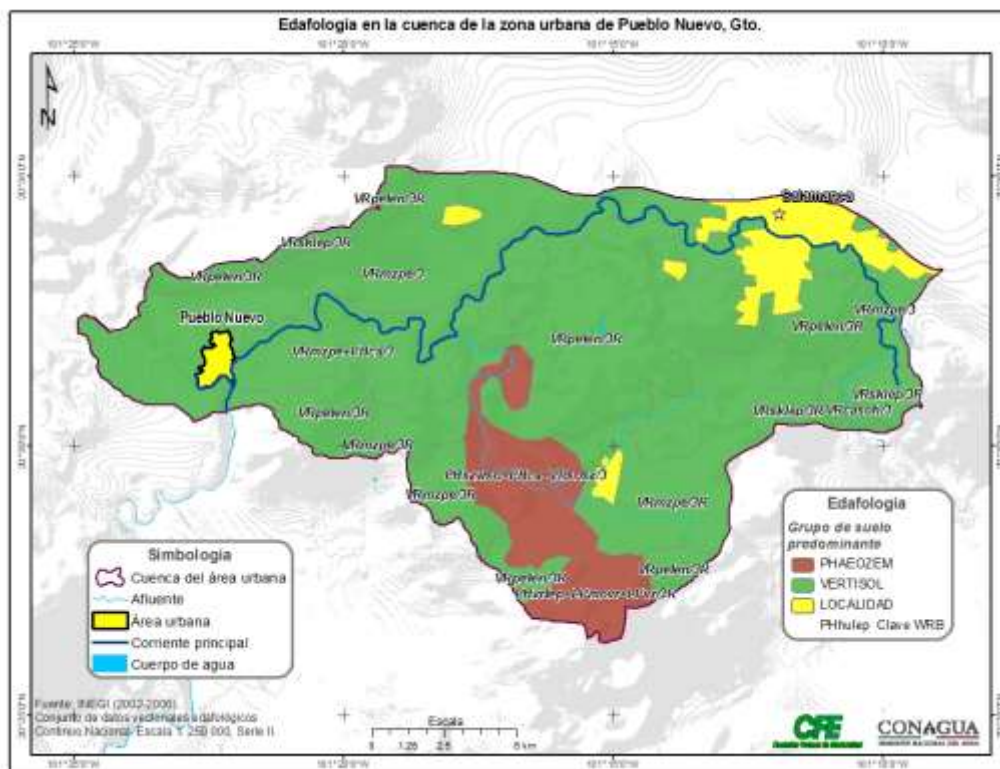


Figura 3-44. Edafología en la cuenca de la zona urbana de Pueblo Nuevo, Guanajuato.

Tabla 3-20. Cobertura edafológica de la cuenca de la zona urbana de Pueblo Nuevo, Guanajuato.
(INEGI, <http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/reclat/edafologia/>, 2002-2006).

Unidades de suelo	Área (km²)	%
Phaeozem	25.83	10.51
Vertisol	203.18	82.70
Localidad	16.68	6.79
	245.69	100.00

3.5 Descripción de inundaciones históricas relevantes

3.5.1 Antecedentes de inundaciones relevantes en el estado de Guanajuato

Inundaciones México, 1943-2004.

En el artículo del CENAPRED; Serie Fascículos: Inundaciones, se cuenta con un registro de eventos que han generado los mayores daños por inundación en México, durante el periodo de 1943-2004.

De acuerdo con la información plasmada en la Tabla 4, de dicho documento (Pág. 42), el estado de Guanajuato ha sido afectado por en 2003 por Lluvias intensas de verano. (CENAPRED, Fascículos: Inundaciones, 2014).

Se reporta también, que, durante el mes de septiembre de 2003, hubo un incremento en la lámina de precipitación acumulada, lo que generó que la capacidad de los ríos y arroyos fuera rebasada, en Guanajuato en la estación Cortázar tuvo un registro de lluvia de 97.9 mm.

En este mismo sentido, en el documento del Atlas de Vulnerabilidad en México ante el cambio climático (Efectos del cambio climático en el recurso hídrico de México, Capítulo 3), en su análisis de riesgo municipal por época de lluvias y ciclones tropicales, se han clasificado a los municipios del País, en “Muy alto” y “Alto Riesgo”, y en donde ningún municipio del estado de Guanajuato, ha sido considerado en esta clasificación.

No obstante, si se toma en cuenta el promedio aritmético estatal de los índices de riesgo ante temporada de lluvias y ciclones tropicales, por entidad federativa, el estado de Guanajuato se ubica en el lugar 22 de los 32 estados, de acuerdo con la metodología expuesta en el Atlas de Vulnerabilidad hídrica en México (Pág. 72), por lo que el riesgo por inundación en la entidad, puede considerarse latente.

Por su parte, el CENAPRED cuenta con el “Diagnóstico de Peligros e Identificación de Riesgos de Desastre en México”, donde se muestra la relación de estados con más inundaciones, y el estado de Guanajuato ocupa el quinto lugar con un total de 149 inundaciones reportadas (Tabla 40, pág. 143).

En este mismo sentido, el CENAPRED y la Coordinación Nacional de Protección Civil, a través del “Atlas Nacional de riesgos” cuentan con los mapas e indicadores nacionales, a nivel estatal y municipal de Fenómenos Hidrometeorológicos, donde se puede observar la clasificación del “Índice de peligro por inundación” de la República Mexicana.

En el mapa de la Figura 3-45, Figura 3-46 y Figura 3-47, se puede observar dichos índices para todos los municipios del país, los cuales están clasificados en “Muy Alto”, “Alto”, “Medio”, “Bajo” y “Muy Bajo”, en especial son “muy alto” para Pénjamo, Abasolo y Pueblo Nuevo, respectivamente. (CENAPRED, <http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/app/fenomenos/>, 2106).

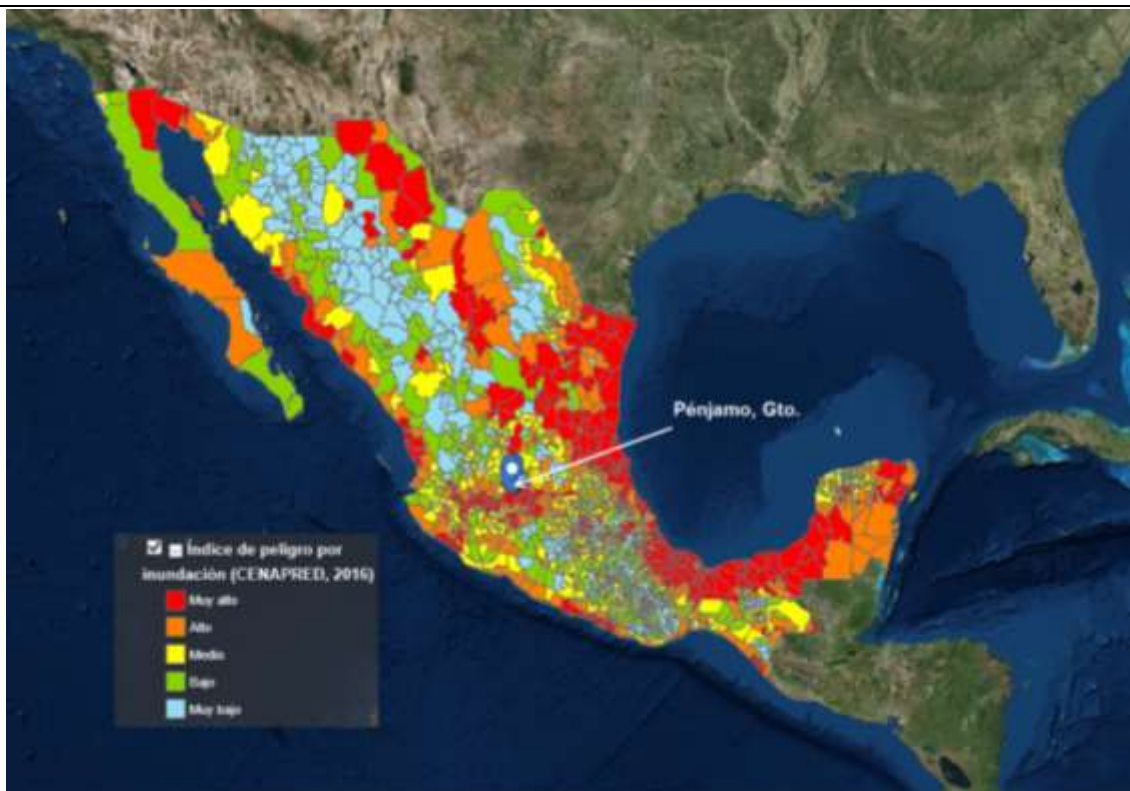


Figura 3-45. Índice de peligro por inundación a nivel municipal en la República Mexicana.
(<http://www.atlasmunicipalderiesgos.gob.mx/app/fenomenos/>).

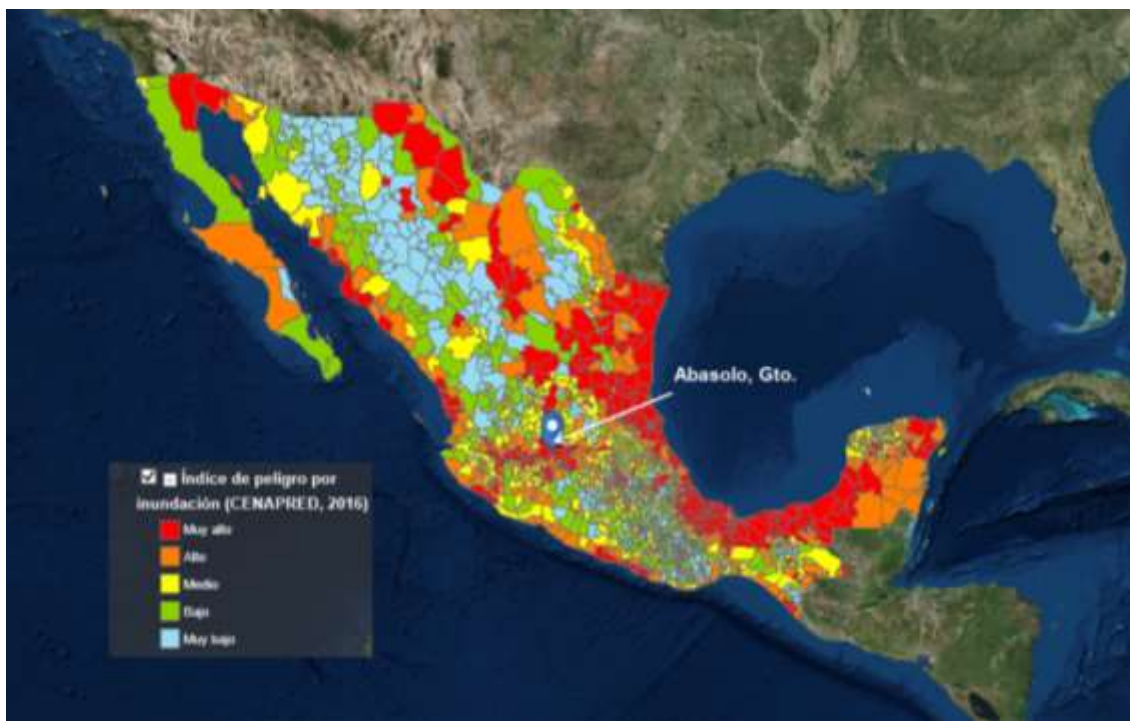


Figura 3-46. Índice de peligro por inundación a nivel municipal en la República Mexicana.
(<http://www.atlasmunicipalderiesgos.gob.mx/app/fenomenos/>).

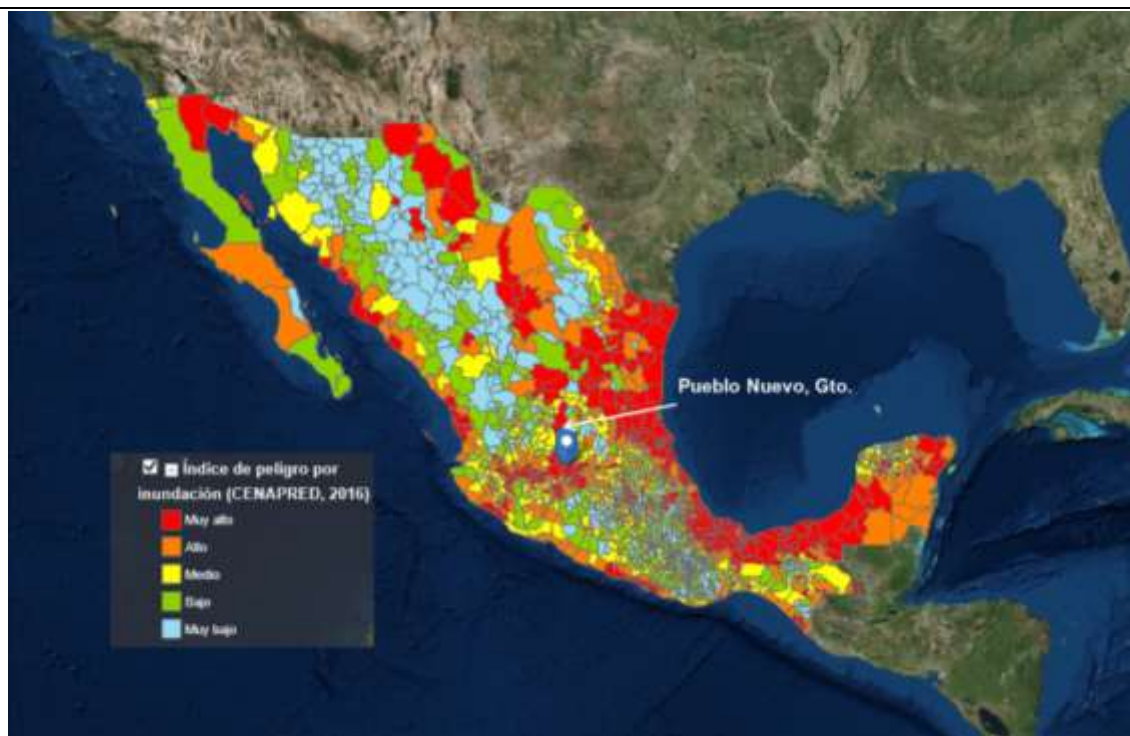


Figura 3-47. Índice de peligro por inundación a nivel municipal en la República Mexicana.
(<http://www.atlasmunicipalderiesgos.gob.mx/app/fenomenos/>).

A manera comparativa, en la Figura 3-48, Figura 3-49 y Figura 3-50, se muestra el “Índice de inundabilidad” municipal para un Periodo de Retorno de 100 años ($T_r=100$), para los municipios de Pénjamo, Abasolo y Pueblo Nuevo, respectivamente, en donde puede observarse que para este periodo de retorno se ven seriamente afectados.

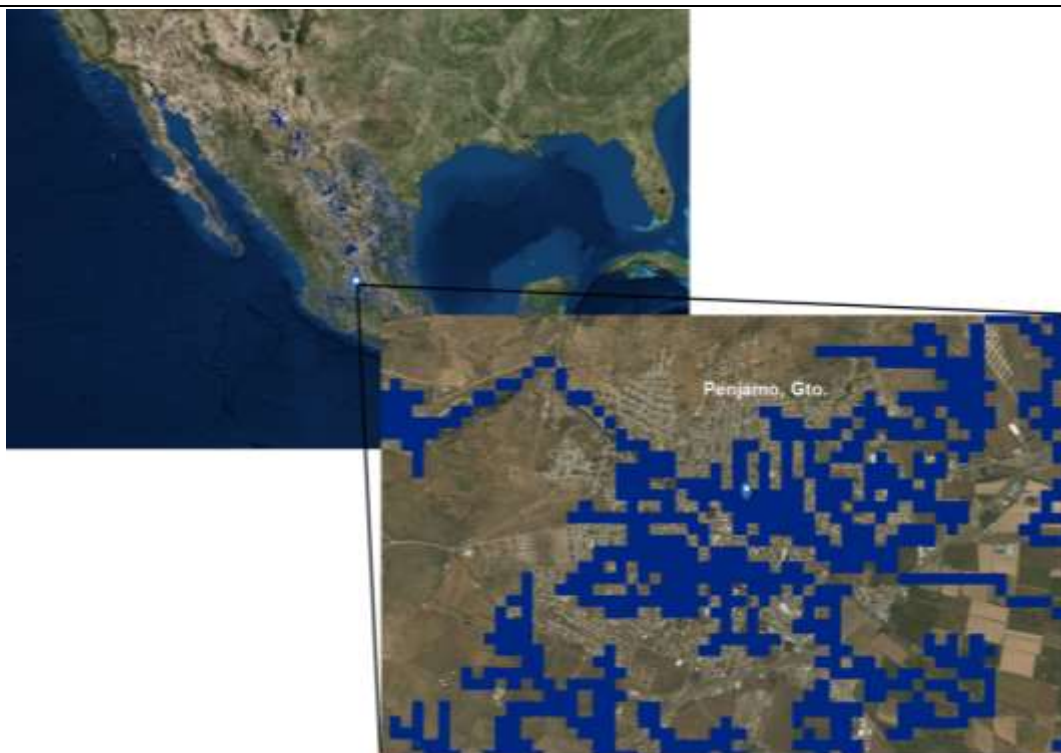


Figura 3-48. Índice de Inundabilidad a nivel municipal en la República Mexicana, para un $T_r= 100$ años.
(<http://www.atlasmunicipalderiesgos.gob.mx/app/fenomenos/>).

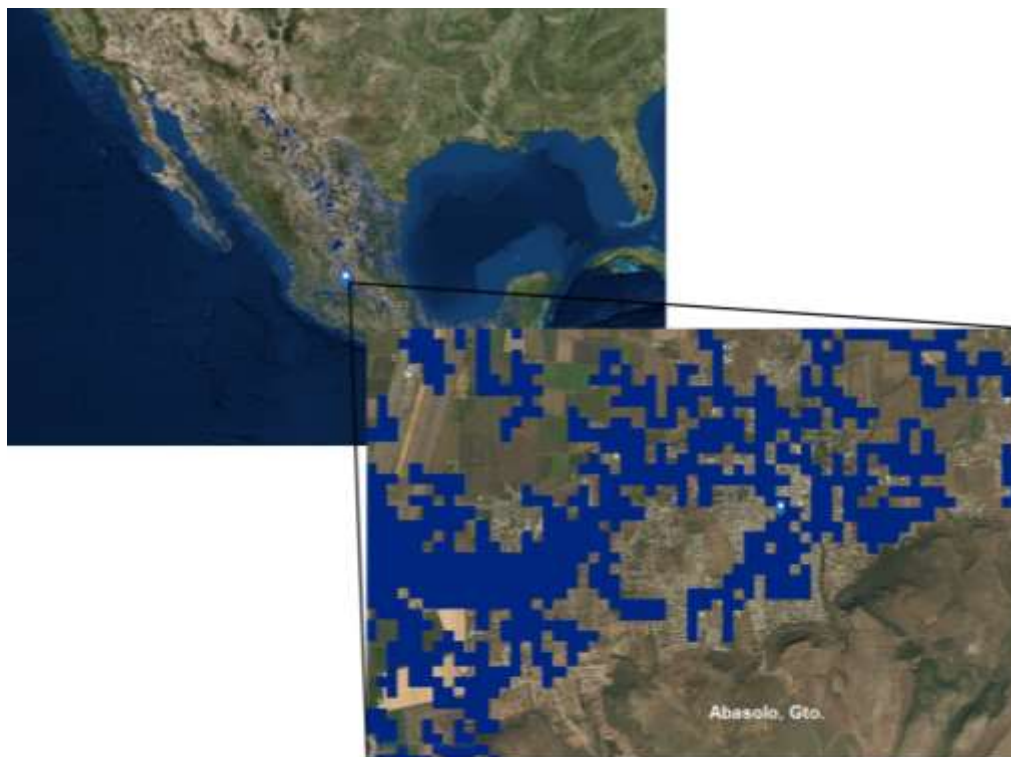


Figura 3-49. Índice de Inundabilidad a nivel municipal en la República Mexicana, para un $T_r= 100$ años.
(<http://www.atlasmunicipalderiesgos.gob.mx/app/fenomenos/>).



Figura 3-50. Índice de Inundabilidad a nivel municipal en la República Mexicana, para un $Tr= 100$ años.
(<http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/app/fenomenos/>).

La inundación del 18 y 19 de junio de 1888. (<http://www.ruelsa.com/gto/leon/leon4.htm>)

"La ciudad se inunda severamente. Las pérdidas de vidas humanas y la destrucción de 117 manzanas con 2,232 casas. Consecuencia de lo anterior: más de 5,000 familias en la miseria, emigración de miles de habitantes y la destrucción de la ciudad.(Figura 3-51 a la Figura 3-53).

Una tromba cayó sobre la ciudad, los ríos se desbordaron y el agua corrió con fuerza derribando casas y arrasando cuanto encontraba a su paso. En algunas zonas el agua alcanzó los dos metros de altura.

Las lluvias comenzaron a caer sin interrupción desde el día 6 de junio, siendo más o menos fuertes, pero siempre tenaces; esto complicaba la situación por la abundancia de las aguas que rebosaban en el río y que pronto quedaría incapaz de contenerlas.

El día 18 de junio, sin embargo, se descargó una terrible tromba en los cerros que formaban la colina de la Hacienda de Ibarra, arrojando dentro de la ciudad grandes torrentes de agua. Los primeros estragos ocurrieron en el barrio del Coecillo, con poco más de dos mil casas de adobe. Ahí el nivel del agua alcanzó la altura de dos metros y una fuerza tal que en las calles arrastraba animales como burros y vacas.

Fue un desastre porque se perdieron vidas y hogares; hubo miles de damnificados. Pronto se recibió ayuda nacional y extranjera que se utilizó para proporcionar vestido, alimentos y para habilitar instrumentos de trabajo y materia prima a los artesanos que lo perdieron.

Las pérdidas que sufrió la ciudad fueron de más de 2 mil casas destruidas y algunas manzanas reducida a un montón de escombros, 242 cadáveres encontrados, 1 mil 400 desaparecidos, más de 5 mil familias en la miseria; resultando un total de dos millones ciento cincuenta mil pesos de pérdidas económicas.

Después de esta inundación se empezaron a poblar zonas altas inmediatas a la ciudad, como la Colonia Obrera, situada al costado norte del Centro Histórico."



Figura 3-51. Calle real de Guanajuato, hoy Madero, León, Gto. julio 1888



Figura 3-52. Malecón del río, León, Gto. julio 1888.



Figura 3-53. Inundación de 1888, León, Gto..

La inundación de julio de 1905 (<http://www.oem.com.mx/elsoldeleon/notas/n3036848.htm>)

"Cerca de las 4 de la tarde, se desató una tormenta, el aguacero caía a cántaros y esto alarmó a la población que, no obstante, acostumbrada a las fuertes lluvias y anteriores inundaciones, esta vez mostró pánico, ya que esta tormenta era atípica y así lo demostró en la Presa de San Renovato y Presa de la Olla, cuyos bordos se vieron rebasados por la creciente marea de agua procedentes de los cerros.

Este fenómeno climático ocasionó el crecimiento de los principales afluentes, el que proviene de la Presa de la Olla y el del Monte de San Nicolás, por Pastita, los que unieron sus aguas y en las mismas llevaban una estela de muerte para todos y cuantos se atravesaban a su paso.

La crecida corriente procedente de la Presa de la Olla, derribó varios árboles, arrasó con medio jardín y a su paso por el ex cuartel de San Pedro, cuya esquina fue derrumbada por el agua y tomó desprevenida a la tropa que apenas tuvo tiempo de desbandarse hacia Temezcuitate donde se pasó lista y faltaban un subteniente, ocho soldados y un cabo.

Mientras el agua sacaba del ex cuartel armamento, parque y mochilas, de las casas cercanas el furor del agua que derribaba casas, sustraía como ligera basura, vigas, puertas, muebles y al pasar por el Hinojo, medio barrio que colindaba con la calle y el río quedó literalmente destruido y la mayor parte de los moradores del mismo murieron ahogados.

El torrente seguía cayendo, el nivel del río aumentaba sembrando a su paso espanto, desolación, desesperación y muerte, la angustia estaba retratada en los semblantes de los pobladores que escucharon un estruendo seguido de una nube de polvo; se trataba del desplome de una finca.

El agua atravesaba el centro, no cesaba y en las azoteas de las casas la gente lloraba, imploraba, elevaba sus plegarias pidiendo salvación y un alto al tifón. El nivel del agua alcanzó en algunas partes los 3 y hasta los 4 metros de altura.

La furia del agua arrancaba de las casas las puertas y sacaba cómodas, camas, máquinas de coser, percheros y clavijeros con todo y ropa, en tanto, de los comercios, salían nadando barriles de aguardiente, cajas de licores, cajas de velas de estearina, de petróleo, fardos de ropa, nada respetaba el monstruoso torrente." (Figura 3-54).



Figura 3-54. Efectos causados por la inundación de julio de 1905.

La inundación de septiembre de 2003 (<http://www.cronica.com.mx/notas/2003/84752.html>)

Más de 36 mil personas fueron afectadas por las intensas lluvias que se presentaron en septiembre de 2003, en los estados de Guanajuato, Querétaro y Jalisco. Sin embargo, Guanajuato fue el estado que mayores estragos sufrió, porque 34 mil personas sufrieron daños en sus viviendas —tres mil 500 viviendas contabilizadas— y la consecuente pérdida de sus bienes materiales, por lo que ocho mil 300 personas fueron evacuadas. En la entidad se presentaron 15 municipios dañados, —14 de ellos declarados en estado de emergencia—, por lo que se habilitaron 47 albergues temporales. De acuerdo con reportes de las direcciones estatales de Protección Civil, el sector más afectado fue el campesino, el cual perdió más de 26 mil hectáreas de cultivo de maíz, frijol, trigo, alfalfa, avena y sorgo. En el municipio de Celaya elementos del Ejército mexicano y Protección Civil han evacuado

a 20 mil personas —siete mil de ellas ya fueron llevadas a albergues—, ya que el nivel del agua supero el metro de altura. Los municipios más dañados son: Salamanca, Celaya, Jaral del Progreso, Apaseo el Grande, Comonfort, Cortazar, Villagrán, Cuerámara, Pénjamo, Apaseo el Alto, Pueblo Nuevo, Romita, Salvatierra, Valle de Santiago. La mayor movilización de personas se registró en los municipios de Salamanca, Abasolo y Celaya, en donde se realizaron labores para desfogar la presa Allende que es abastecida por el río Lerma, mismo que se encuentra en situación de riesgo. (Figura 3-55).



Figura 3-55. Guanajuato 10 de septiembre de 2003.
(<http://www.jornada.unam.mx/2003/09/10/036n1est.php?printver=1&fly=>)

De acuerdo con la Secretaría de Gobernación (<http://www.ordenjuridico.gob.mx/Publicaciones/Compilacion/125.pdf>) para efectos de emitir la Declaratoria de Desastre, en acatamiento al numeral 41 de las Reglas de Operación del FONDEN vigentes, la Secretaría de Gobernación solicitó mediante oficio número CGCP/945 de fecha 22 de septiembre de 2003, la opinión de la Comisión Nacional del Agua (CNA), misma que mediante oficio número BOO.-1700 recibido con fecha 24 de septiembre del presente año, señaló que: “Guanajuato fue uno de los estados con más lluvia, durante la primera quincena de septiembre, donde se registraron hasta 98 mm/día. Debido a las precipitaciones muy superiores a la media observadas en el registro 1959-2002, el escurrimiento en el río Lerma alcanzó gastos superiores a los 300 m³/s y en algunos tramos (Salamanca-Estación Yurécuaro) hasta los 514 m³/s. Además, los ríos Turbio, La Laja, Apaseo el Grande, arroyos locales, canales y drenes del Distrito 11 (Alto Lerma) incrementaron sus niveles, lo que causó desbordamientos en municipios ribereños, con un saldo de 6 decesos, 1 400 viviendas afectadas, 7 000 damnificados y aún no cuantificadas pérdidas en la agricultura.

Aún permanecen importantes superficies agrícolas en el bajo con tirantes de agua de 30 a 50 cm y la carretera de cuota Querétaro-Celaya todavía continúa cerrada. Por lo tanto, en opinión de la CNA, ocurrieron inundaciones en los 17 municipios solicitados del estado de Guanajuato.” Con base en lo anterior, se determinó procedente declarar como zona de desastre a los municipios de Abasolo,

Acámbaro, Apaseo el Alto, Apaseo el Grande, Celaya, Comonfort, Cortázar, Cuerámbaro, Huanímaro, Pénjamo, Pueblo Nuevo, Romita, Salamanca, Salvatierra, Valle de Santiago, Villagrán y Yuriria del Estado de Guanajuato.

3.5.2 Inundaciones históricas de la zona urbana de Pénjamo, Guanajuato

De acuerdo con la información recabada en Protección Civil del Estado de Guanajuato, las inundaciones históricas que se han presentado en Pénjamo, Guanajuato se listan en la Tabla 3-21 y Figura 3-56 y Figura 3-57.

Tabla 3-21. Resumen de inundaciones históricas en Pénjamo, Guanajuato.

Año	Descripción
1976	En julio, la confluencia del arroyo Pénjamo con el río Turbio, afectó 9 ejidos, 24 ranchos, 6 ex haciendas, 8 congregaciones, provocando los daños siguientes: 2720 damnificados, 40 casas de adobe derrumbadas, 300 afectadas parcialmente y pérdidas en agricultura y ganadería.
2003	El municipio se vio afectado por precipitaciones intensas atípicas, a tal grado que hubo la necesidad de hacer la declaratoria de desastre natural, siendo un total de 35 comunidades con 680 viviendas afectadas y 693 familias evacuadas.
2013	El 21 de septiembre, por precipitación de lluvias extraordinarias, se presenta la máxima capacidad de la presa La Golondrina, provocando el desfogue de la misma y el aumento del nivel y posterior desborde del río Pénjamo. Afectando la cabecera municipal, y varias comunidades entre ellas La Granjera, Capilla de Márquez, Corralejo.



Figura 3-56. Pénjamo, Guanajuato, evento del 21/09/2013.



Figura 3-57. Pénjamo, Guanajuato, evento del 21/09/2013.

3.5.3 Inundaciones históricas de la zona urbana de Abasolo, Guanajuato

De acuerdo con la información recabada en Protección Civil del Estado de Guanajuato, las inundaciones históricas que se han presentado en Abasolo, Guanajuato se listan en la Tabla 3-22.

Tabla 3-22. Resumen de inundaciones históricas en Abasolo, Guanajuato.

Año	Descripción
1976	En el mes de julio, debido a los derrames de las presas El Sauz y San Antonio, se colapsaron los bordos Los Arrieros, Los Sauces y La Recibidora, ocasionando la inundación de 12,000 hectáreas en los municipios de Abasolo y Manuel Doblado.
1996	En los meses de julio y agosto, afectando a las comunidades de La Carroza y El Tule, con 1,000 y 600 habitantes, 100 y 200 viviendas respectivamente, siendo la causa azolve en el cauce y falta de bordería en la márgenes del río Turbio.
2001	En los meses de julio y agosto, afectando a la comunidad de la Estación Abasolo, con 600 habitantes y 200 viviendas, siendo la causa el azolve en el cauce y falta de bordería en las márgenes del río Turbio.
2003	Del 9 de julio al 30 de octubre, el municipio se vio afectado por precipitaciones extraordinarias, a tal grado que hubo necesidad de hacer la declaratoria de desastre natural, siendo un total de 45 comunidades, con 1,087 viviendas afectadas y 1,143 familias evacuadas (5,300 habitantes), siendo la causa azolvamientos, sección hidráulica insuficiente, poca pendiente y dificultad de descarga del río Turbio en la confluencia con el río Lerma, cuando este ultimo presenta tirantes elevados.
2013	El 28 de julio, lluvia torrencial y bajada de aguas bravas de la parte del Cerro Brinco del Diablo, afectando a la cabecera municipal.

La última inundación registrada y por la cual se emitió declaratoria de desastre fue el 23 de agosto del año 2016, ante el desbordamiento del arroyo de la comunidad Estación Joaquín (Figura 3-58 y Figura 3-59), debido a las recientes lluvias, varias familias de este poblado fueron evacuadas. En una parte de la comunidad estación Abasolo hubo cerca de 45 casas afectadas.



Figura 3-58. Comunidad La Estación en Abasolo, Guanajuato, evento del 23/08/2016.



Figura 3-59. Comunidad La Estación en Abasolo, Guanajuato, evento del 23/08/2016.

3.5.4 Inundaciones históricas de la zona urbana de Pueblo Nuevo, Guanajuato

De acuerdo con la información recabada en Protección Civil del Estado de Guanajuato, las inundaciones históricas que se han presentado en Pueblo Nuevo, Guanajuato se listan en la Tabla 3-23.

Tabla 3-23. Resumen de inundaciones históricas en Pueblo Nuevo, Guanajuato.

Año	Descripción
1973	En agosto, inundación consecuencia de problemas en la zona de Irapuato y a las fuertes lluvias, los ríos Silao y Guanajuato registraron gastos extraordinarios, causando su desbordamiento en forma regional, ocasionando pérdidas de vidas humanas y cuantiosos daños materiales.
1976	En junio, inundación en la confluencia del río Guanajuato-Silao como consecuencia de un mayor tirante del río Guanajuato, se produjo un remanso sobre el río Silao, inundando 200 hectáreas del Ejido Venado de Yósti y ampliación San Roque, a su paso por Yósti, el río Guanajuato se desbordó por su margen izquierda inundando partes bajas, drenando rápidamente a 300 m, aguas abajo de este poblado, por su margen derecha inundó 180 hectáreas del Ejido Yósti. En la confluencia con el río Lerma, el río Guanajuato produjo un remanso, provocando desbordamientos por ambos márgenes inundando 50 hectáreas de Santa Eulalia y Pueblo Nuevo.
1991	En julio 16, se presentaron ligeras inundaciones en pequeñas propiedades.
1996	En septiembre 5 y 6, durante la noche y madrugada, se registraron precipitaciones del orden de 42 mm, en las subcuencas altas de los arroyos: El Carrizalito y Santa Rita, afluentes del río Guanajuato, siendo esta avenida la que provocó inundaciones en la zona suroriente de la ciudad de Irapuato y en la confluencia con el río Silao inundando parte del Ejido de Yósti.
2003	El municipio de vio afectado por precipitaciones intensas extraordinarias, a tal grado que hubo necesidad de hacer declaratoria de desastre natural, siendo un total de 14 comunidades con 475 viviendas afectadas y 472 familias evacuadas.

El 13 de junio de 2016, cayó una precipitación extarordianria, ocasioando daños en techos de casas, árboles y bardas caídas, comunidades sin luz, y casas de la cabecera municipal anegadas (Figura 3-60 y Figura 3-61).



Figura 3-60. Cabecera municipal de Pueblo Nuevo, 13 de junio de 2016.



Figura 3-61. Camino de acceso a Pueblo Nuevo, 13 de junio de 2016.

Atlas de riesgo

De acuerdo con el registro de mapas municipales de CENAPRED a septiembre 2016, en el estado de Guanajuato sólo dos municipios cuentan con atlas de riesgo: León e Irapuato, como se observa en la Figura 3-62. De acuerdo a lo anterior no existe atlas de riesgo para los municipios de Pénjamo, Abasolo y Pueblo Nuevo, Guanajuato. (CENAPRED, <http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/archivo/cob-atlas-municipales.html>, 2016).



Figura 3-62. Censo de atlas de riesgo en Guanajuato.

3.6 Obras de protección contra inundaciones y acciones no estructurales existentes

Las acciones de protección no estructurales que engloban a las zonas urbanas de Pénjamo, Abasolo y Pueblo Nuevo, están incluidas en el documento Plan de Contingencias para la atención del Fenómeno Hidrometeorológico Temporada de Lluvias y Ciclones Tropicales 2015 para el estado de Guanajuato. En el mencionado documento, se emiten y difunden recomendaciones generales y medidas preventivas de protección civil tanto para autoridades municipales como para la población en general. La Secretaría de Seguridad Pública, a través de la Coordinación Ejecutiva de Protección Civil, establece programas de difusión de prevención.

En cuanto a las acciones estructurales, en la Región Lerma Santiago Pacífico las cuatro principales obras estructurales para el control de las inundaciones son bordos de protección, encauzamientos, presas de control de avenidas y obras de rectificación. De acuerdo con el Programa Nacional de Contingencias Hidráulicas, para la Región Hidrológica Administrativa VIII (Lerma Santiago Pacífico)

las obras de control existentes, en general, carecen de mantenimiento limitando su funcionamiento durante las avenidas.

En cada municipio del estado de Guanajuato se emite año tras año el Plan de Contingencias para la atención del Fenómeno Hidrometeorológico Temporada de Lluvias y Ciclones Tropicales, donde identifican y registran los puntos vinculados a la infraestructura hidráulica que representan un riesgo de inundación para la población, sus bienes y el entorno, debido a posibles precipitaciones extraordinarias. En el mismo documento se emiten y difunden recomendaciones generales y medidas preventivas de protección civil tanto para autoridades municipales como para la población en general. La Secretaría de Seguridad Pública, a través de la Coordinación Ejecutiva de Protección Civil, establece programas de difusión de prevención. También contiene las recomendaciones por parte de la Dirección Local de la Comisión Nacional del Agua.

Para el municipio de Pénjamo, se cuenta con la medida estructural en la clasificación de presa para control de avenidas, denominada La Golondrina.

En el municipio de Abasolo, en el Plan de Contingencias para la atención del Fenómeno Hidrometeorológico Temporada de Lluvias y Ciclones Tropicales 2016, por medio de la Unidad de Protección Civil del Municipio, se identificaron los principales puntos de riesgo en las comunidades pertenecientes al municipio, identificando un total de 10 puntos de riesgo, ubicados en su mayoría en la confluencia de drenes y ríos, así como dos puntos localizados en la zona urbana.

En la zona urbana de Pueblo Nuevo, se cuenta con medidas estructurales de bordos de protección, además de la revisión, identificación y rehabilitación de alcantarillas y tubos de desagüe a través del Sistema Municipal de Protección Civil de Pueblo Nuevo para elaboración del Plan de contingencias para la temporada de lluvias y ciclones tropicales 2016.

4 DIAGNÓSTICO DE LAS ZONAS INUNDABLES

El agua es uno de los recursos naturales más valiosos de cualquier país, debido a los beneficios sociales y económicos que se derivan de su consciente explotación; sin embargo, junto con las ventajas existen también situaciones extremas tales como inundaciones y sequías.

Las inundaciones se pueden presentar por eventos meteorológicos extremos o por un mal sistema de infraestructuras para el control de avenidas, así como también poblaciones asentadas cerca de las márgenes de los ríos o zonas costeras.

4.1 Monitoreo y vigilancia de variables hidrometeorológicas

4.1.1 Pénjamo

Dentro de la cuenca urbana del municipio de Pénjamo, se tiene identificada una Estación Climatológica, la cual se encuentra en funcionamiento es la No. 11034, llamada "La Golondrina" (Figura 4-1), con un periodo de registro desde 1951 a la fecha.

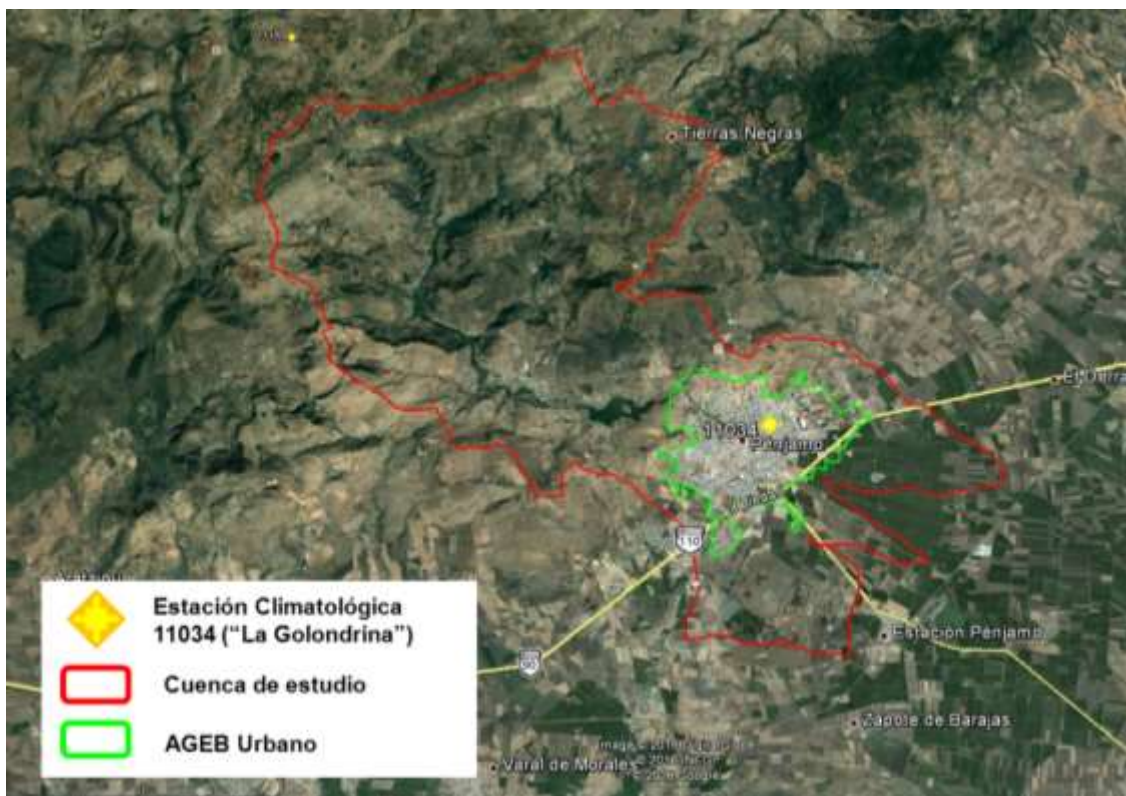


Figura 4-1. Monitoreo del clima en la zona urbana de Pénjamo.

De acuerdo a los registros históricos en la Tabla 4-1, se muestra el máximo que se ha presentado en cada mes, desde 1971 a 2010, siendo el máximo el correspondiente al 13 de julio de 1971 con un registro de 102.00 mm.

Tabla 4-1. Registros máximos de precipitación E. C. La Golondrina

Precipitación		
Mes	Máximo (mm)	Fecha
Ene	42.00	25/01/1992
Feb	14.00	11/02/2002
Mar	14.00	15/03/2005
Abr	33.00	20/04/1972
May	47.00	22/05/2001
Jun	61.50	14/06/1981
Jul	102.00	13/07/1971
Ago	67.00	15/08/1980
Sep	66.40	14/09/1990
Oct	70.00	18/10/1998
Nov	33.00	05/11/2002
Dic	21.50	12/12/1982

4.1.2 Abasolo

Dentro de la cuenca urbana del municipio de Abasolo, se tiene identificada una Estación Climatológica, la cual se encuentra en funcionamiento es la No. 1101 llamada "Abasolo" (Figura 4-2), con un periodo de registro desde 1949 a la fecha.

De acuerdo a los registros históricos en la Tabla 4-2, se muestra el máximo que se ha presentado en cada mes, desde 1941 a 2010, siendo el máximo el correspondiente al 13 de julio de 1983 con un registro de 112.00 mm.

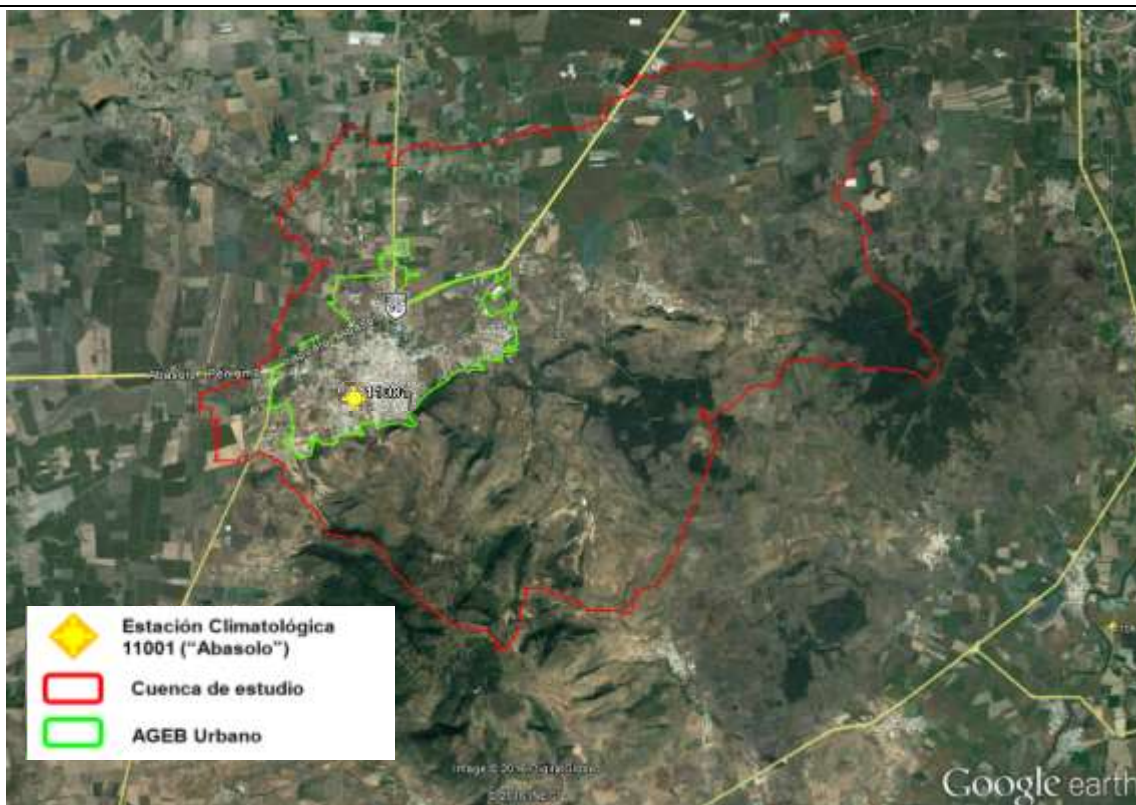


Figura 4-2. Monitoreo del clima en la zona urbana de Abasco.

Tabla 4-2. Registros máximos de precipitación E. C. Abasco

Precipitación		
Mes	Máximo (mm)	Fecha
Ene	40.00	24/01/1980
Feb	12.60	23/02/1981
Mar	26.70	03/03/1968
Abr	30.50	15/04/1959
May	62.80	13/05/1965
Jun	84.00	15/06/1986
Jul	112.00	13/07/1983
Ago	85.80	07/08/1955
Sep	66.00	04/09/1996
Oct	58.00	03/10/1958
Nov	48.60	01/11/1953
Dic	31.50	09/12/1992

4.1.3 Pueblo Nuevo

Dentro de la cuenca urbana del municipio de Pueblo Nuevo, se tiene identificada una Estación Climatológica, la cual se encuentra en funcionamiento es la No. 11054, llamada "Pueblo Nuevo" (Figura 4-3), con un periodo de registro desde 1963 a la fecha. Así como también en la parte de aguas arriba se encuentran dos Estaciones Hidrométricas, las cuales se identifican como: ID 12908 llamada "Arandas" con un periodo de registro de 1975 a 2014, así como también se encuentra la ID 12352 llamada "Salamanca II", con un periodo de registro de 1940 a 2007.

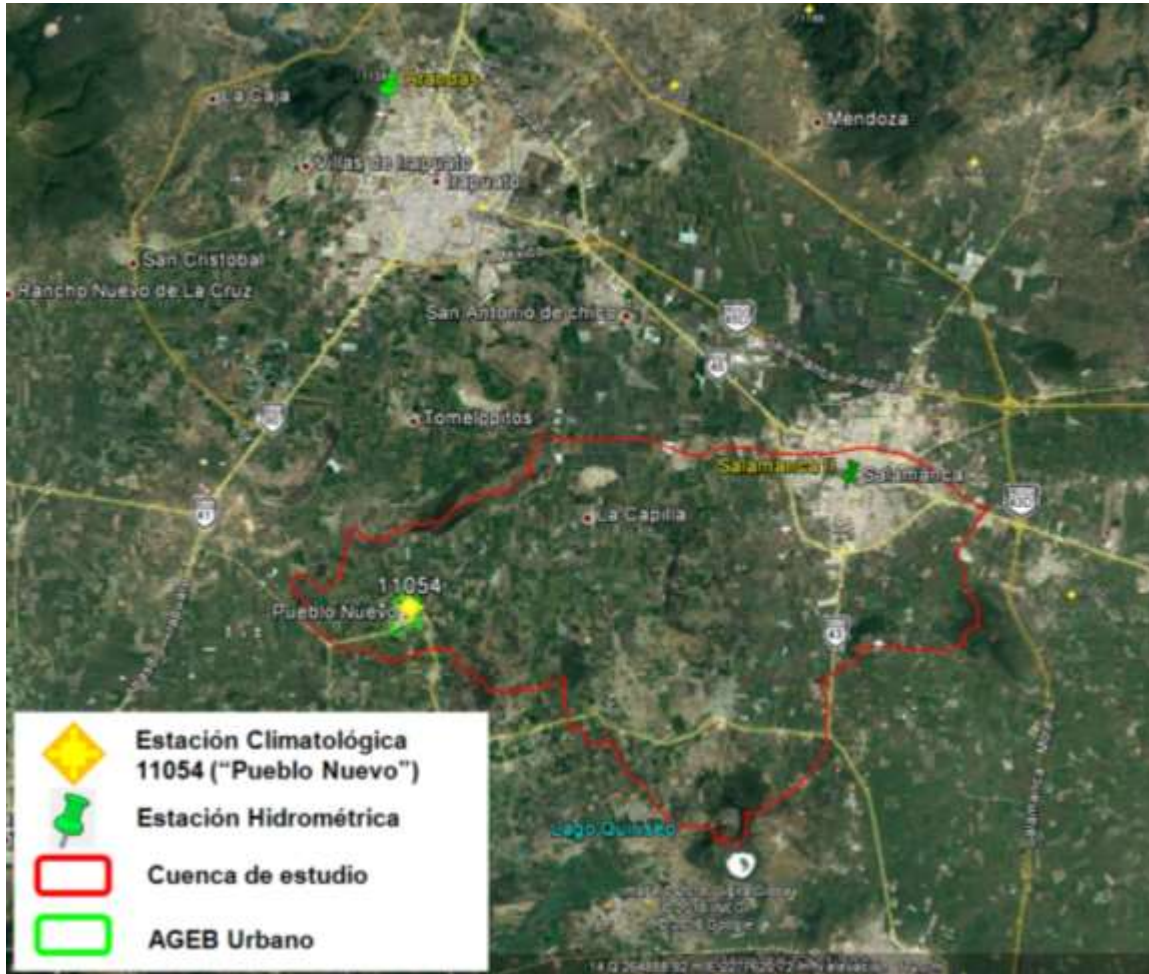


Figura 4-3. Monitoreo del clima en la zona urbana de Pueblo Nuevo.

De acuerdo a los registros históricos en la Tabla 4-3, se muestra el máximo que se ha presentado en cada mes, desde 1963 a 2010, siendo el máximo el correspondiente al 29 de agosto de 1981 con un registro de 100.60 mm.

Tabla 4-3. Registros máximos de precipitación E. C. Pueblo Nuevo.

Precipitación		
Mes	Máximo (mm)	Fecha
Ene	41.00	07/01/1966
Feb	50.50	10/02/1966
Mar	31.00	31/03/1973
Abr	24.50	06/04/1973
May	52.00	11/05/2006
Jun	60.00	25/06/1970
Jul	90.00	01/07/1973
Ago	100.60	29/08/1981
Sep	50.00	03/09/1996
Oct	47.00	06/10/1978
Nov	33.00	04/11/1972
Dic	39.00	15/12/1963

4.2 Pronóstico de avenidas y sistemas de alerta temprana

Un sistema de Alerta Temprana (SAT) es un sistema o procedimiento para advertir con la debida anticipación de un riesgo potencial o un problema inminente a la población, con el fin de proteger la vida y la propiedad.

Sus objetivos principales son:

- Alertar a la población con tiempo de anticipación suficiente para una reacción adecuada, en caso de que un fenómeno natural de proporciones tales puedan causarles daños personales y materiales.
- Proteger la vida y la propiedad manteniendo un monitoreo continuo de las amenazas.

Entendiendo por *tiempo anticipado* como la distancia en horas entre la presencia de un fenómeno amenazante y su impacto en un lugar específico. Y como *reacción adecuada* el aprovechamiento de cada momento del tiempo anticipado con el propósito de resguardar la vida humana y proteger los bienes.

Para establecer el SAT se implican la actuación de varias Instituciones tales como CONAGUA como responsable de las mediciones y procesamiento de los datos, CENAPRED para dar la alerta y monitoreo y Protección Civil estatal y municipal para tomar las precauciones en los lugares específicos y resguardar la población de acuerdo a los protocolos de cada lugar.

De acuerdo con la información recabada en las áreas de medición y observación meteorológica del Organismo de Cuenca Lerma Santiago Pacífico (OCLSP) se observó que no se cuenta con un modelo en específico que considere de manera integral los tres componentes fundamentales: *Monitoreo y predicción, comunicación de alertas y respuestas* en el área de estudio.

En este sentido, cabe mencionar que en el Programa Nacional de Contingencias Hidráulicas, para la Región Hidrológica Administrativa VIII (Lerma Santiago Pacífico) se cuenta con un *Protocolo de Alertamiento* para condiciones meteorológicas o hidrológicas severas las cuales se presentan en los siguientes pasos (CONAGUA, PRONACCH RHA VIII):

1. Revisar y preparar actividades requeridas para la temporada de lluvias en el año en curso (Servicio Meteorológico Nacional (SMN)).
2. Validar o actualizar el protocolo de Tiempo Severo (GASIR, CONAGUA).
3. Coordinar las actividades requeridas para implantar y supervisar el protocolo establecido (Centro Nacional de Prevención del Tiempo).
4. Analizar los modelos matemáticos MMS, generando datos sinópticos (cada 3 h), imágenes de Radar Ecos (cada 10 min) y precipitaciones (06:00, 10:00 y 20:00 h) (SMN, GASIR).
5. Realizar un análisis (diagnóstico) de la atmosfera en ese instante (SMN, GASIR).
6. Formular un pronóstico Meteorológico (GASIR, CONAGUA, SMN).
7. Identificar si el pronóstico está por encima de los umbrales que causa daño al país (SMN, GASIR).
8. Si se cumple lo anterior se activa la FASE UNO y se elabora un boletín especial o extraordinario (SMN, GASIR). En caso de no ser así, se regresa al paso 4.
9. Se analiza la información emitida dando seguimiento al evento severo en las próximas horas, determinando la operación normal del CNPT (Centro Nacional de Previsión del Tiempo) o en su caso se activa la FASE DOS (CNPT).
10. Se activa la FASE DOS de no ser así se regresa al paso 4 (CNPT).
11. Se coordina la emisión de aviso de FASE DOS por el sistema de *INTRANET* del SMN.
12. El SMN aplica en sus diferentes áreas los planes de contingencia para FASE DOS (CONAGUA).
13. Se elabora el texto para el comunicado oficial en apoyo a los documentos oficiales que debe elaborar la institución y se envía a la subgerencia de Comunicación y Desarrollo Institucional del SMN (CNPT).
14. Elaboración de los oficios y comunicados oficiales (CONAGUA, Organismo de Cuenca (OC) y Direcciones Locales (DL)).
15. Coordinación de la logística de prensa y comunicación oficial durante todo el tiempo que dure el evento (CONAGUA).
16. Se revisa si después de 24 h continúan las condiciones de tiempo significativo/severo para seguir aplicando los planes de contingencia de FASE DOS. Si se sigue aplicando la FASE DOS se regresa al paso 12, en caso contrario se continúa en este orden (CNPT).
17. Con base en el análisis se determina si se activa FASE UNO (paso tres) o si se regresa a la Operación Normal (paso 4) (CNPT).
18. Se integran las estadísticas de los eventos severos en México durante el año en curso (CNPT).
19. Se elabora y emite el pronóstico hidrológico (SMN, GASIR, OC, y DL).
20. Se activa la vigilancia hidrológica (SMN, GASIR, CONAGUA, OC y DL).

21. Se detecta un registro o tendencia de la evolución de los ríos en la Región que pudiera superar el umbral de elevación de la superficie libre del agua que causa inundaciones o daños. O en su defecto que el llenado de una presa alcance el 90 % o se encuentre a un metro del nivel en el cual se debe iniciar la operación de la obra de excedencias (SMN, GASIR, CONAGUA, Municipios. OC y DL).
22. Se supera el UMBRAL de desbordamiento o se inicia la operación de la obra de excedencias conforme a política autorizada o a las decisiones que se resuelven en el seno del Comité Técnico de Operación de Obras Hidráulicas (CTOOH) (SMN, GASIR, CONAGUA, Municipios, OC y DL).
23. Se realiza pronóstico hidrológico para el caso, estimado la duración de la inundación y los niveles que se podrán alcanzar en el río, embalse o zona inundable de que se trate, informando a los tomadores de decisiones y al sistema Nacional de Protección Civil (SMN, GASIR, OC y DL).
24. Se informa el comportamiento de la inundación u operación de la presa y registro de afectaciones (SMN, GASIR, CONAGUA, Municipios, OC y DL).

A nivel local, el OCLSP de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), a través de sus diferentes áreas de trabajo, realiza campañas de actividades, donde se activan las Guardias por *Temporada de Lluvias*, donde se identifica el *Tipo de Emergencia* y las acciones preventivas y de atención a los posibles eventos. De igual forma, en su área de seguimiento hidrometeorológico, emite día a día, un **Boletín Hidrometeorológico**, donde se hace una Descripción Meteorológica General (pronóstico del tiempo, próximas 24 horas) para la República Mexicana, mismo que es de vital importancia para las autoridades a nivel de Protección Civil del estado y del municipio, y para todas las dependencias involucradas en la atención de los fenómenos hidrometeorológicos.

Otro tipo de *Alertamiento* que es empleado para poner en aviso y prevención a la población en general, es el denominado SIAT CT, que es el Sistema de Alerta Temprana para Ciclones Tropicales. De igual forma que los anteriores Sistemas de Alerta, cuenta con un protocolo establecido y definido en dos fases: ACERCAMIENTO y ALEJAMIENTO. Ambas fases, contienen cinco etapas de alerta que son representadas por un código de colores, según el peligro (ver apartado 3.6.4 Sistema de Alerta Temprana (SIAT - CT)).

Actualmente, a nivel federal, la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) en conjunto con la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) han desarrollado el **PROTOCOLO PARA LA ATENCIÓN DE EMERGENCIAS POR INUNDACIONES** en el que se describen a detalle las acciones que se deben de emprender para las etapas de atención de emergencias: Antes, Durante y Después⁷. Dicho Protocolo debe ser considerado como unas de las principales acciones no estructurales que se aplican para la prevención de riesgos y desastres por inundación.

⁷ PROTOCOLO PARA LA ATENCIÓN DE EMERGENCIAS. Coordinación General de Comunicación y Cultura del Agua de la Comisión Nacional del Agua, 2015.

4.3 Funcionabilidad de las acciones estructurales y no estructurales

Con respecto a la identificación de la funcionabilidad de las acciones no estructurales en el documento Plan de Contingencias para la atención del Fenómeno Hidrometeorológico Temporada de Lluvias y Ciclones Tropicales 2015 para el estado de Guanajuato, y dirigido a las zonas urbanas entre ellas, las zonas de estudio de Pénjamo, Abasolo y Pueblo Nuevo se emiten y difunden recomendaciones generales y medidas preventivas de protección civil tanto para autoridades municipales como para la población en general. La Secretaría de Seguridad Pública, a través de la Coordinación Ejecutiva de Protección Civil, establece programas de difusión de prevención.

A continuación, se describen la funcionabilidad de las acciones estructurales en las zonas urbanas de Pénjamo, Abasolo y Pueblo Nuevo.

4.3.1 Pénjamo

En el Atlas Estatal de Riesgos del Estado de Guanajuato se tiene identificada la presa de control de avenidas denominada La Golondrina, el estado actual de la mencionada estructura es la presencia de circulación de agua permanente por la presencia de una posible fuga en la zona baja.

4.3.2 Abasolo

En el Plan de Contingencias para la atención del Fenómeno Hidrometeorológico Temporada de Lluvias y Ciclones Tropicales 2016 en Abasolo, la Unidad Municipal de Protección Civil del Municipio de Abasolo mediante una visita de inspección, en el mes de febrero del año 2016, se identificaron los puntos de peligro y riesgo dentro del municipio. En la zona urbana se tienen puntos identificados como vulnerables debido a la cercanía de las viviendas con la infraestructura hidráulica.

En el cauce Arroyo Brinco del Diablo, se tienen identificadas las colonias Guadalupe y Lomas de Santa María, donde las condiciones actuales son las siguientes: el cauce contiene basura, escombros y maleza que impiden el libre flujo del escurrimiento del agua, así mismo, invasión del cauce y de la zona federal por construcción de viviendas colindantes.

En el cauce Arroyo Colorado, se tiene registrado reducción de la sección hidráulica por invasión con construcción de viviendas y embovedamiento sobre el cauce. Ver las siguientes figuras.



Figura 4-4. Obstrucción y reducción del área hidráulica en arroyo Colorado, sobre calle Emiliano Zapata, Abasolo.



Figura 4-5. Obstrucción y reducción del área hidráulica en arroyo Brinco del diablo, Abasolo.

4.3.3 Pueblo Nuevo

En la zona urbana de Pueblo Nuevo, además de contar con las medidas estructurales de bordos de protección sobre el río Guanajuato y río Salamanca, en el Plan de contingencias para la temporada de lluvias y ciclones tropicales 2016, elaborado por el Sistema Municipal de Protección Civil de Pueblo Nuevo, se identificaron, revisaron y rehabilitaron alcantarillas y tubos de desagüe, además de que se rehabilitaron los cárcamos existentes.

4.4 Identificación de los actores sociales involucrados en la gestión de crecidas

En la identificación de los actores sociales involucrados en la gestión de crecidas para las zonas urbanas de Pénjamo, Abasolo y Pueblo Nuevo.

Tabla 4-4 Actores sociales e Instituciones involucradas en la gestión de crecidas

Actores sociales/Instituciones	Municipio de Pénjamo, Gto.	Municipio de Abasolo, Gto.	Municipio de Pueblo Nuevo, Gto.
Actores sociales involucrados en la gestión de crecidas	<ul style="list-style-type: none"> Consejo de Cuenca Comisión de Cuenca Organizaciones civiles Asociaciones de productores Asociación de usuarios de riego Asociaciones vecinales Personas que habitan las zonas de riesgo de inundación 	<ul style="list-style-type: none"> Consejo de Cuenca Comisión de Cuenca Organizaciones civiles Asociaciones de productores Asociación de usuarios de riego Asociaciones vecinales Personas que habitan las zonas de riesgo de inundación 	<ul style="list-style-type: none"> Consejo de Cuenca Comisión de Cuenca Organizaciones civiles Asociaciones de productores Asociación de usuarios de riego Asociaciones vecinales Personas que habitan las zonas de riesgo de inundación
Instituciones involucradas en la gestión de crecidas	<ul style="list-style-type: none"> SEMARNAT SG SCT CONAGUA - OCLSP CONAGUA – estatal Gobierno del Estado de Guanajuato Protección civil (estatal y municipal) Municipio de Pénjamo 	<ul style="list-style-type: none"> SEMARNAT SG SCT CONAGUA - OCLSP CONAGUA – estatal Gobierno del Estado de Guanajuato Protección civil (estatal y municipal) Municipio de Abasolo 	<ul style="list-style-type: none"> SEMARNAT SG SCT CONAGUA - OCLSP CONAGUA – estatal Gobierno del Estado de Guanajuato Protección civil (estatal y municipal) Municipio de Pueblo Nuevo

4.5 Identificación de la vulnerabilidad a las inundaciones

La gestión de las áreas inundables sigue siendo responsabilidad de los gobiernos estatales y municipales. El gobierno del estado debe proporcionar asesoramiento técnico y especialista en asistencia para los estudios financieros y de capital, ayudar a las comisiones en el desempeño de sus responsabilidades de gestión en las llanuras de inundación.

En diciembre de 2007 el gobierno de nueva Gales del sur (Australia) solicitó realizar un estudio del Río Bielsdown, el cual atraviesa una localidad llamada Dorrigo con el fin de determinar una adecuada gestión de riesgos en la llanura de inundación.

Este estudio se realizó para definir los niveles y las velocidades de inundación, entre las conclusiones se obtuvo la Tabla 4-5 que muestra datos acerca de la relación velocidad del flujo/profundidad hidráulica de inundación (resistencia al vuelco de los muros de las viviendas).

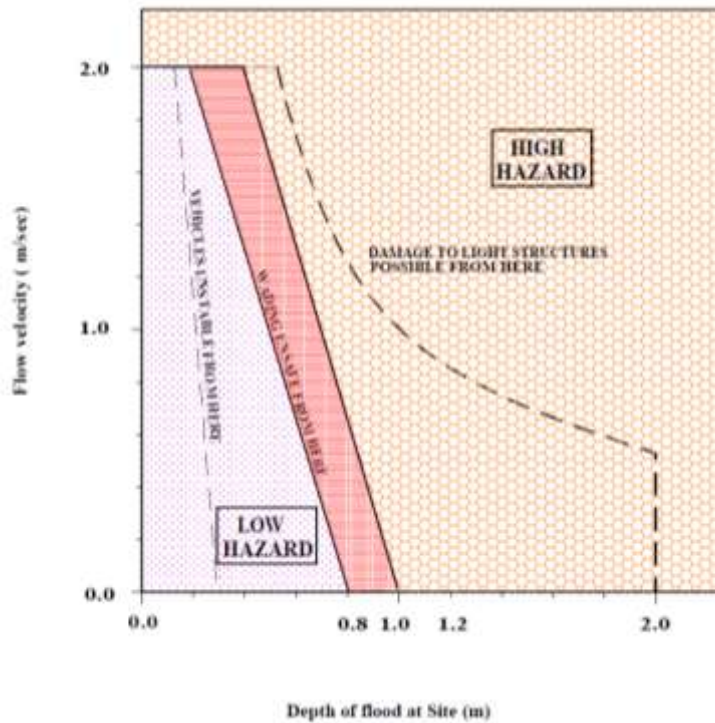


Figura 4-6. Nomograma original de la relación tirante (y) vs velocidad (V).

(http://www.bellingen.nsw.gov.au/sites/bellingen/files/public/images/documents/bellingen/mig/2162-Figure_25_Hazard_DIA.pdf, 2007)

Considerando la Figura 4-6, en su concepción original, se estableció un índice de peligro por colores para definir la resistencia al flujo de un muro de una vivienda que se presenta en la Figura 4-7 y los códigos y límites establecidos en la Tabla 4-5, los cuales están basados en el nomograma mencionado.

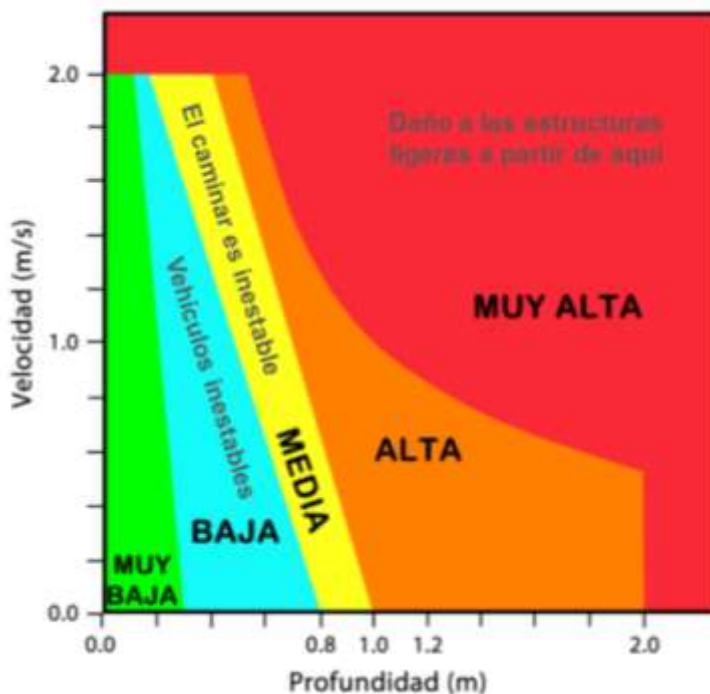


Figura 4-7. Nomograma para determinar la resistencia al vuelco.

Tabla 4-5. Índice de severidad (Resistencia al vuelco).

Indicador	Índice de severidad	Velocidad (m/s)	Tirante (m)
	Muy alto	> 2	> 2
	Alto	≤ 2	$1 < y \leq 2$
	Medio	≤ 2	$0.8 \leq y \leq 1$
	Bajo	≤ 2	$0.3 \leq y < 0.8$
	Muy bajo	≤ 2	< 0.3

Dado que, en estudios de riesgo contra inundaciones, la severidad es la resistencia de las paredes al vuelco de las viviendas; en este caso, el mapa de severidad permite programar las medidas de protección, las áreas que no deben utilizarse y reglamentar aquellos usos que presentan menos riesgo.

A partir de los resultados de la modelación hidráulica en IBER, se obtuvo el mapa con los valores máximos (envolventes) del producto de la profundidad de inundación con la velocidad del flujo en cada celda y para cada periodo de retorno simulado, para la zona urbana correspondiente, lo cual ayudó a realizar el mapa de severidad asociado a un periodo de retorno de 100 años, en condiciones actuales, para Pénjamo, Abasolo y Pueblo Nuevo, estos se observan en la Figura 4-8, Figura 4-9 y Figura 4-10, respectivamente.

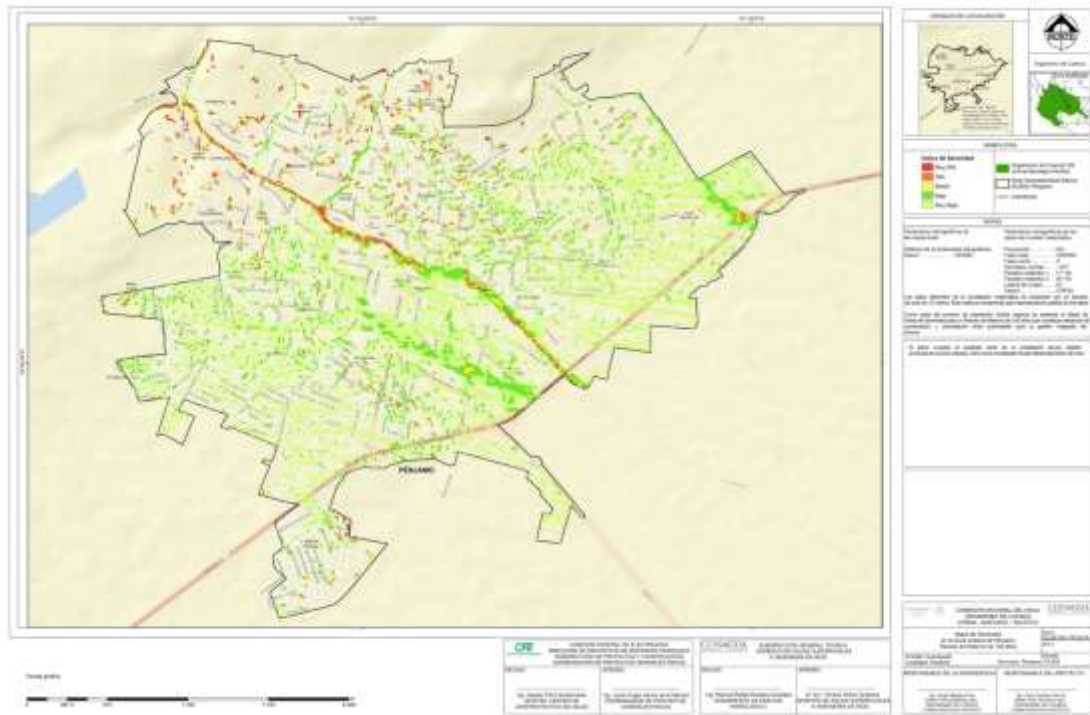


Figura 4-8. Mapa de severidad en condiciones actuales para la zona urbana de Pénjamo, para un Tr de 100 años.

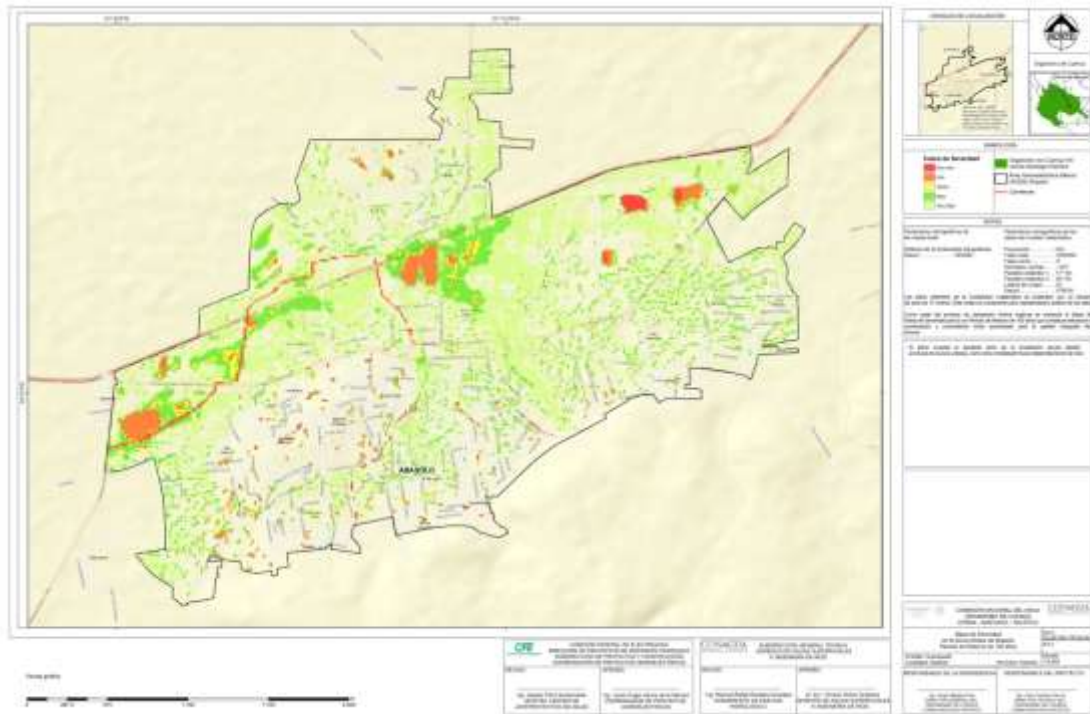


Figura 4-9. Mapa de severidad en condiciones actuales para la zona urbana de Abasolo, para un Tr de 100 años.

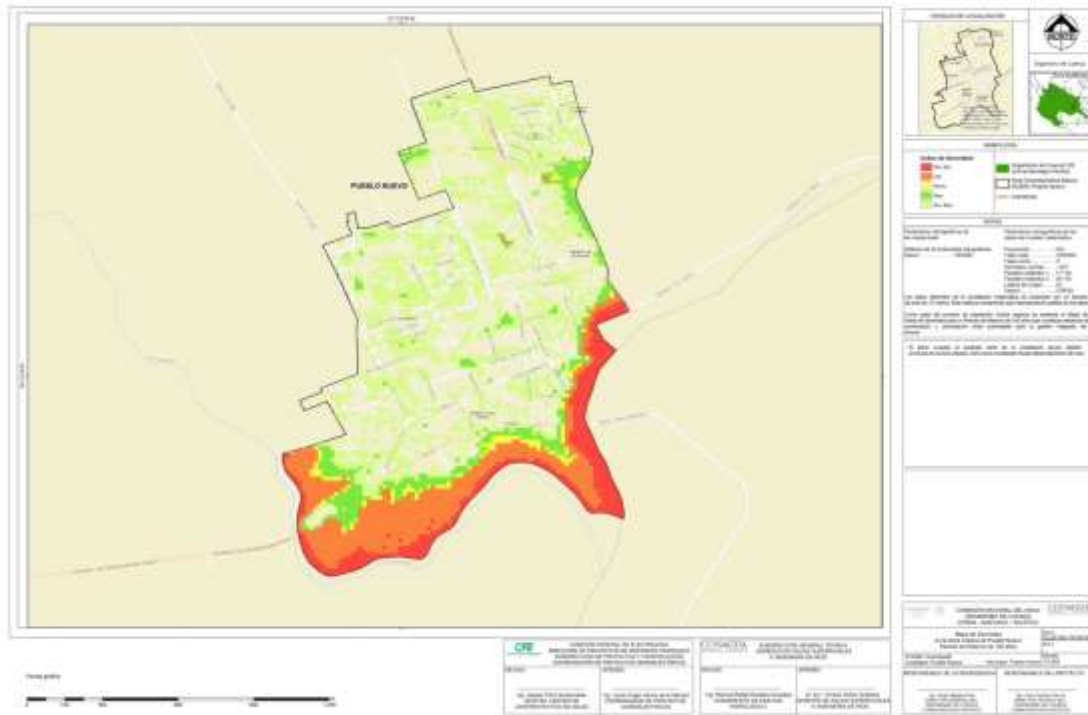


Figura 4-10. Mapa de severidad en condiciones actuales para la zona urbana de Pueblo Nuevo, para un Tr de 100 años.

4.6 Identificación y análisis de la coordinación entre instituciones involucradas en la gestión de crecidas

En el estado de Guanajuato, existe el denominado "Plan de Contingencias para la atención del Fenómeno Hidrometeorológico", el cual de ser necesario es actualizado cada año, este documento se publicó en la presente administración en el año 2014 (Figura 4-11) y fue actualizado en el año 2015 (Figura 4-12), en ambos documentos se describe la acción coordinada entre instituciones y su función de cada una de ellas de acuerdo a la Tabla 4-6, y a su vez como se conforma el Consejo Estatal de Protección Civil (Figura 4-13), que es el encargo de coordinar las instituciones en la gestión de crecidas.

**Programa de Protección Civil
(Plan de Contingencias)
Fenómeno Hidrometeorológico**



"Lluvias y Ciclones Tropicales 2014"



Figura 4-11. Plan de Contingencias para la atención del Fenómeno Hidrometeorológico 2014.



Plan de Contingencias para la atención del Fenómeno Hidrometeorológico



***Temporada de Lluvias y Ciclones Tropicales
2015***

Figura 4-12. Plan de Contingencias para la atención del Fenómeno Hidrometeorológico 2015.

Tabla 4-6. Función de las instituciones en la gestión de crecidas.

INSTITUCIONES	CANTIDAD	FUNCION
Consejo Estatal de Protección Civil**	36	Órgano consultivo, de coordinación de acciones y de participación social para la planeación de la protección del Estado y el conducto formal para convocar a los sectores de la sociedad para su integración al sistema estatal de protección civil
Consejos Municipales de Protección Civil	31 (con representación de Pénjamo, creado en Octubre-2013)	Estudiarán la forma para prevenir los desastres y, en caso, resarcir los daños en cada una en sus localidades. En caso de detectar un riesgo cuya magnitud rebase sus propias posibilidades de respuesta, deberá hacerlo del conocimiento de la Unidad Estatal de Protección Civil, con objeto de que se estudié la situación y se propongan medidas preventivas que puedan aplicarse con aprobación del Gobierno Municipal.
Unidades Municipales de Protección Civil	46 (con representación de Pénjamo, Abasolo y Pueblo Nuevo)	Los 46 Municipios cuentan con enlace al teléfono número 066 (actualmente 911) de la Central de Emergencias.
Delegación de la Cruz Roja Mexicana	23 (con representación de Pénjamo y Abasolo)	Delegaciones de Cruz Roja Mexicana en el Estado de Guanajuato, Teléfono número 065 (ahora 911) para emergencias
Asociación de Bomberos del Estado de Guanajuato	34 (con representación de Pénjamo y Abasolo)	34 Heroicos cuerpos de Bomberos en el Estado de Guanajuato.
Grupos de Ayuda Mutua del Estado de Guanajuato	6	Grupos de Ayuda Mutua Industrial en el Estado de Guanajuato
Grupos Voluntarios Vinculados a la Protección Civil en Estado de Guanajuato	33	Grupos Voluntarios Vinculados a la Protección Civil en Estado de Guanajuato.
** Conformado de acuerdo a la Figura 4-13.		

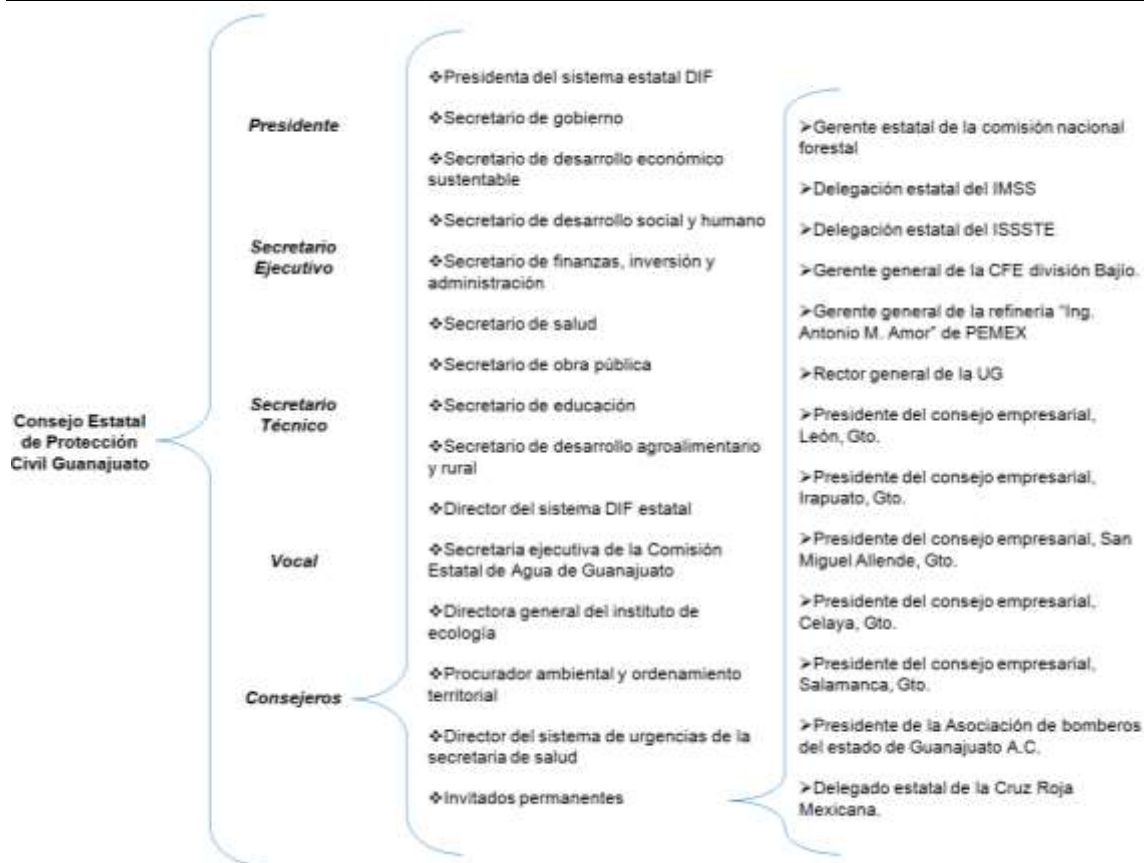


Figura 4-13. Conformación del consejo estatal de protección civil de Guanajuato.

5 ESQUEMA DE SEGUIMIENTO DE LA EJECUCIÓN DEL PROGRAMA

Se proponen los esquemas de seguimiento para el Programa de ejecución de medidas no estructurales (Figura 5-1) y para el Programa de ejecución de medidas estructurales (Figura 5-2).

Programa de ejecución de medidas no estructurales

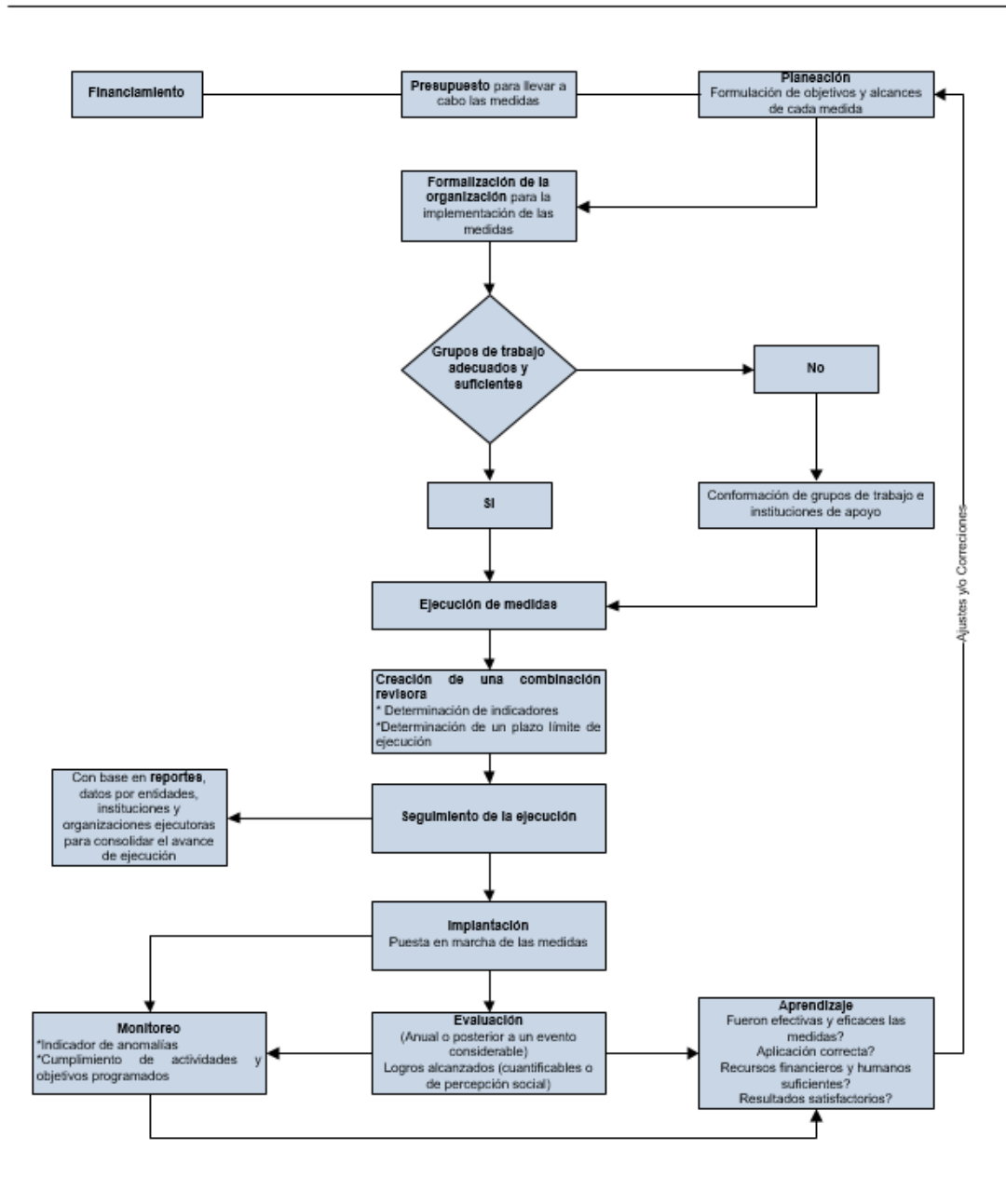


Figura 5-1 Esquema de seguimiento de medidas no estructurales.

Programa de ejecución de medidas estructurales

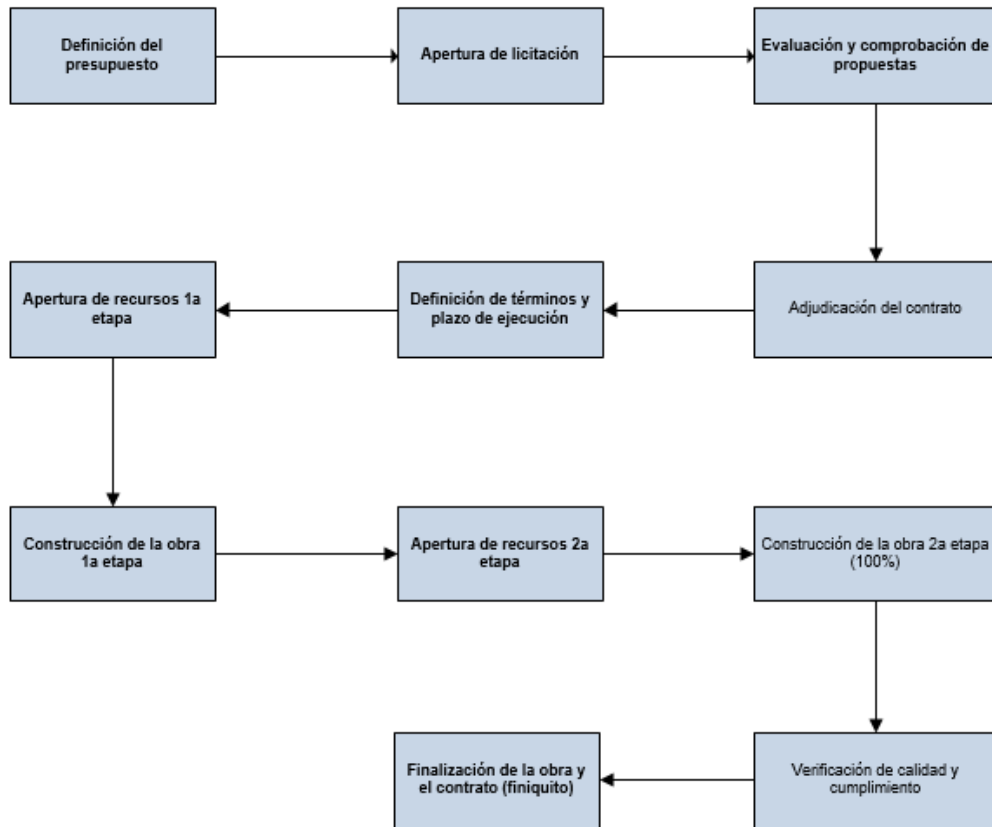


Figura 5-2 Esquema de seguimiento de una medida estructural.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARÓ, J.E., DÍAZ, C., CALDERÓN, G., CADENA, E. y ESTELLER, M. V. *Cos-to más probable de daños por inundación en zonas habitacionales de México. Tecnología y Ciencias del Agua, antes Ingeniería hidráulica en México, vol. II, núm. 3, julio-septiembre 2011.* (s.f.).
- CENAPRED. (2014). Fascículos: Inundaciones.
- CENAPRED. (2016). <http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/archivo/cob-atlas-municipales.html>.
- CENAPRED. (2106). <http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/app/fenomenos/>.
- CONAGUA. (2011). *Manual para el control de inundaciones.*
- CONAGUA. (2015). *Estadísticas del Agua en México.*
- CONAGUA. (s.f.). *PRONACCH RHA VIII.*
- CONAGUA. *Precipitación media anual periodo 1960-2015.* (2015).
- <http://www.amis.org.mx/amis/directorio.html>. (2016).
- http://www.bellingen.nsw.gov.au/sites/bellingen/files/public/images/documents/bellingen/mig/2162-Figure_25_Hazard_DIA.pdf. (2007).
- http://www.conabio.gob.mx/informacion/metadatos/gis/degra250kgw.xml?_xsl=/db/metadatos/xsl/fgdc_html.xsl&_indent=no. (2004).
- http://www.conabio.gob.mx/informacion/metadatos/gis/tempm4mgw.xml?_httpcache=yes&_xsl=/db/metadatos/xsl/fgdc_html.xsl&_indent=no. (2015).
- http://www.conapo.gob.mx/work/models/CONAPO/indices_margina/marginacion_urbana/AnexoB/Documento/05B_AGEB.pdf. (2010).
- <http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/datosrelieve/continuo/elevaciones.aspx>. (2013).
- <http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/reconat/geologia/>. (2002).
- http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/topografia/regiones_hidrograficas.aspx. (2010).
- http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/topografia/regiones_hidrograficas.aspx.
- <http://www.inegi.org.mx/inegi/>. (2008). Manual de características edafológicas, fisiográficas, climáticas e hidrológicas de México. En http://www.inegi.org.mx/inegi/spc/doc/INTERNET/1-GEOGRAFIADEMEXICO/MANUAL_CARAC_EDA_FIS_VS_ENERO_29_2008.pdf.
- http://www.sat.gob.mx/informacion_fiscal/tablas_indicadores/Paginas/salarios_minimos.aspx. (2016).
- <http://www.snim.rami.gob.mx/>. (s.f.).
- INEGI. (2002-2006). <http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/reconat/edafologia/>.
- INEGI. (2011). <http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/reconat/usuarios/>.
- INEGI. Conjunto de datos vectoriales fisiográficos. (2001). <http://www.inegi.org.mx>.
- INEGI. Marco Geoestadístico Nacional. (2014). <http://www.inegi.org.mx>.

*JAMES, L.D. y LEE, R.R. Economics of Water Resources Planning. New York: McGraw-Hill, 1971.
(s.f.).*

*Meyer V. et al. Economic evaluation of structural and non-structural flood risk management
measures: examples from the Mulde River. Natural Hazards. (2012.).*