

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

PROGRAMA
La Piedad, Michoacán



PROGRAMA CONTRA CONTINGENCIAS
HIDRÁULICAS PARA LA ZONA URBANA DE LA
PIEDAD, MICHOACÁN

**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	5
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.....	14
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	16
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.....	20
2.5.3	Regionales (Organismo de Cuenca).....	21
2.5.4	Instituciones involucradas a nivel municipal y zona urbana	23
3	CARACTERIZACIÓN DE LA CUENCA Y DE LAS ZONAS INUNDABLES	27
3.1	Identificación de zonas potencialmente inundables	28
3.2	Socioeconómica	29
3.2.1	Aspectos demográficos	29
3.2.2	Marginación por localidad.....	30

3.2.3	Economía	32
3.3	Fisiográfica, meteorológica e hidrológica de la cuenca	34
3.3.1	Fisiografía.....	34
3.3.2	Relieve	35
3.3.3	Áreas naturales protegidas	36
3.3.4	Uso de suelo	37
3.3.5	Climas	38
3.3.6	Temperatura.....	39
3.3.7	Precipitación.....	40
3.3.8	Regiones hidrológicas	41
3.3.9	Humedales	42
3.4	Características geomorfológicas de los cauces y planicies de inundación.....	43
3.4.1	Cauces	43
3.4.2	Pendientes	44
3.4.3	Geología.....	45
3.4.4	Degradación	48
3.4.5	Edafología	50
3.5	Descripción de inundaciones históricas relevantes	51
3.6	Obras de protección contra inundaciones y acciones no estructurales existentes	54
3.6.1	Red de Monitoreo meteorológico.....	54
3.6.2	Infraestructura para el control de avenidas	55
3.6.3	Acciones no estructurales.....	55
3.6.3.1	Protocolo para la atención de emergencias por inundaciones	56
3.6.3.2	<i>Plan de Organización para enfrentar las contingencias a nivel municipal...</i>	<i>57</i>
3.7	Identificación de actividades productivas actuales en las planicies de inundación....	57
4	DIAGNÓSTICO DE LAS ZONAS INUNDABLES	60
4.1	Monitoreo y vigilancia de variables hidrometeorológicas	61
4.2	Pronóstico de avenidas y sistemas de alerta temprana	63
4.3	Funcionabilidad de las acciones estructurales y no estructurales	65
4.4	Identificación de los actores sociales involucrados en la gestión de crecidas	65
4.5	Identificación de la vulnerabilidad de las inundaciones	66

4.6 Identificación y análisis de la coordinación entre instituciones involucradas en la gestión de crecidas.....	69
BIBLIOGRAFÍA.....	71

TABLAS

Tabla 3-1 Sectores con mayor valor agregado censal bruto en el municipio de La Piedad, Michoacán.	32
Tabla 3-2 Unidades económicas en la zona urbana de La Piedad, Michoacán.....	33
Tabla 3-3 Cobertura de uso de suelo y vegetación de la cuenca de la zona urbana de La Piedad, Michoacán.	37
Tabla 3-4 Columna estratigráfica de la cuenca Lerma–Chapala.	47
Tabla 3-5 Tipos de Degradacion de la cuenca de la zona urbana de La Piedad, Michoacán..	49
Tabla 3-6 Cobertura edafológica de la cuenca de la zona urbana de La Piedad, Michoacán..	51
Tabla 3-7 Inundaciones documentadas en La Piedad, Michoacán.	52
Tabla 3-8 Actividades económicas predominantes en las planicies de inundación de La Piedad, Michoacán	58
Tabla 4-1 Estaciones de monitoreo en la cuenca de aportación de la zona urbana de La Piedad, Mich.....	62
Tabla 4-2 Tipos de estaciones hidrometeorológicas.	62
Tabla 4-3 Densidad mínima que debe de tener una red de estaciones hidrométricas (WMO).	63
Tabla 4-4 Áreas o Instituciones involucradas la gestión de crecidas.....	66
Tabla 4-5. Índice de peligro (Resistencia al vuelco).....	68
Tabla 4-6 Matriz de análisis de la zona urbana de La Piedad, Mich.....	70

FIGURAS

Figura 2-1 Participación de los tres niveles de gobierno.	20
Figura 3-1 Localización general de la zona urbana y cuenca de aportación, de La Piedad, Michoacán.	27
Figura 3-2 Localización del sistema hidrológico de la cuenca de la zona urbana de La Piedad, Michoacán.	28
Figura 3-3 Distribución espacial de las localidades en la cuenca de la zona urbana de La Piedad, Michoacán.	30
Figura 3-4 Grado de marginación en las localidades de la cuenca de la zona urbana de La Piedad, Michoacán.	31
Figura 3-5 Grado de marginación por localidad en la cuenca de la zona urbana de La Piedad, Michoacán.	32
Figura 3-6 Fisiografía en la cuenca de la zona urbana de La Piedad, Michoacán.	35
Figura 3-7 Relieve en la cuenca de la zona urbana de La Piedad, Michoacán.	36
Figura 3-8 Áreas naturales protegidas en la cuenca de la zona urbana de La Piedad, Michoacán.	37
Figura 3-9 Uso de suelo y vegetación en la cuenca de la zona urbana de La Piedad, Michoacán.	38
Figura 3-10 Clima en la cuenca de la zona urbana de La Piedad, Michoacán.	39
Figura 3-11 Temperatura media anual en la cuenca de la zona urbana de La Piedad, Michoacán.	40
Figura 3-12 Precipitación media anual en la cuenca de la zona urbana de La Piedad, Michoacán.	41
Figura 3-13 Región Hidrológica No. 12.	42
Figura 3-14 Humedales potenciales en la cuenca de la zona urbana de La Piedad, Michoacán.	43
Figura 3-15 Hidrografía en la cuenca de la zona urbana de La Piedad, Michoacán.	44
Figura 3-16 Pendientes en la cuenca de la zona urbana de La Piedad, Michoacán.	45
Figura 3-17 Geología en la cuenca de la zona urbana de La Piedad, Michoacán.	48
Figura 3-18 Degradación en la cuenca de la zona urbana de La Piedad, Michoacán.	49
Figura 3-19 Edafología en la cuenca de la zona urbana de La Piedad, Michoacán.	50
Figura 3-20 Predominancia en el tamaño de unidades económicas para la planicie de inundación, La Piedad, Michoacán.	59
Figura 4-1 Índice de peligro por inundación para el municipio de La Piedad, Michoacán.	60

Figura 4-2 Estaciones Climatológicas de la cuenca de aportación y dominio de la zona urbana de La Piedad, Mich.	61
Figura 4-3. 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)	67
Figura 4-4. Nomograma para determinar la resistencia al vuelco.	67
Figura 4-5 Mapa de severidad Tr 100 años, La Piedad, Michoacán.	69

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 conocer 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

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

fundamental, para que las entidades federativas o dependencias federales puedan acceder a los recursos del FONDEN.

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 DOF 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
- 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 ocasin 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.

⁵ Artículo 6, obtenido de la página:

http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5169686&fecha=03/12/2010

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 DOF 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.

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

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 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 Revolvente 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.

2.4.1 Planes de control de inundaciones

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 de 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 una de las bases 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, normas y reglamentos acordes a la situación geográfica y social de cada entidad, y 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**.

Por lo anterior, la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), órgano administrativo desconcentrado de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 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.

De acuerdo con el Programa Nacional de Prevención contra Contingencias Hidráulicas, de la Región Hidrológico-Administrativa VIII: Lerma Santiago Pacífico, administrativamente está integrado por nueve entidades federativas, entre la que se encuentra el estado de Michoacán con participación en 68 municipios, administrados por el Organismo de Cuenca Lerma Santiago Pacífico (OCLSP). (CONAGUA, Programa Nacional de Prevención contra Contingencias Hidráulicas, 2013).

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 de 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.

De este análisis, se obtuvo que el Estado de Michoacán mantiene activas varias de estas acciones entre las que destaca que establece una Unidad de Protección Civil, tanto para el Estado como para sus municipios.

A continuación, se enlistan las principales acciones que la Unidad de Protección Civil del estado de Michoacán, tiene contempladas ante cualquier tipo de emergencia hidrometeorológica:

- Declaratoria de emergencia
- Establece PC nivel estatal
- Establece PC nivel municipal
- Promotor de estudios e investigaciones
- Promueve cultura de PC
- Reconoce grupos voluntarios
- Registro de grupos voluntarios
- Integración Atlas de Riesgo a nivel estatal
- Promueve difusión de programas de PC

- Financiamiento institucional
- Catálogo de recursos humanos
- Coordinar sistemas de comunicación
- Cualquier persona puede denunciar riesgos
- Fondo estatal o municipal para la atención de desastres.

Es importante mencionar que la Unidad de Protección Civil de La Piedad, Michoacán, cuenta con el Plan Municipal de Atención a Inundaciones para el Municipio de La Piedad Michoacán, elaborado en el año 2015 y en el cual se detallan las responsabilidades de cada Dependencia Municipal y Organismos Voluntarios en los Subprogramas de Prevención y Auxilio, así como la estructura del Consejo Municipal de Protección Civil.

En dicho Plan, se incluyen las acciones identificadas en el Manual de control para inundaciones del estado de Michoacán, y las consecuentes acciones particulares y específicas del municipio de La Piedad, Michoacán.

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 (Figura 2-1).

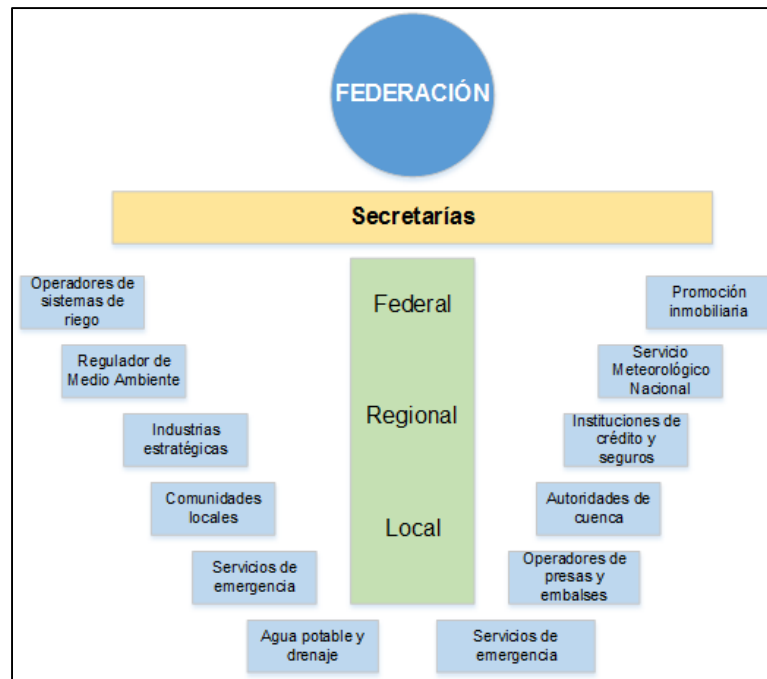


Figura 2-1 Participación de los tres niveles de gobierno.

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)

El reglamento Interior de la Comisión Nacional del Agua. Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 30 de noviembre de 2006. En el Artículo 30.- Corresponden a la Subdirección General de Infraestructura Hidroagrícola las siguientes atribuciones:

1. Ejercer las funciones que corresponden a la Comisión como órgano superior técnico, normativo y consultivo de la Federación, en materia de las obras hidráulicas federales y del uso agrícola de las aguas nacionales, conforme a lo previsto por este Reglamento;
11. Autorizar los instrumentos administrativos a que Se refiere el artículo 14, fracción V de este Reglamento en materia de: Formulación de estudios de factibilidad, proyectos ejecutivos y construcción de obras, tanto hidráulicas federales y sus complementarias, como de obras para la generación de energía eléctrica, en este caso, con la participación de las dependencias o entidades federales competentes; Vigilancia, administración, operación, conservación, rehabilitación, modernización, custodia y supervisión de las obras a que se refiere el inciso anterior; el Otorgamiento de asistencia técnica. De acuerdo con sus recursos materiales, financieros y humanos, y apoyos financieros, conforme al presupuesto aprobado. A los programas de su competencia y a las disposiciones normativas aplicables;
- d) Otorgamiento, modificación, negativa, expedición, ratificación y prórroga de concesiones o permisos tratándose de obras hidráulicas federales, y solicitar el ejercicio de las facultades de verificación a la Subdirección General de administración del Agua y áreas administrativas que le estén adscritas, a efecto de que se emita la suspensión, caducidad, nulidad y revocación que corresponda conforme a la ley;
- e) Estudios, proyectos ejecutivos, construcción, administración, operación, vigilancia, conservación y mejoramiento de sistemas de control de avenidas y protección contra inundaciones de áreas productivas;
- f) Constitución o establecimiento de distritos y unidades de riego, establecimiento de unidades de temporal tecnificado, creación de distritos de temporal tecnificado y su Interconexión, fusión y escisión, en lo concerniente a sus aspectos técnicos:

- g) Autorización y formulación de los reglamentos de los distritos y unidades a que se refiere el inciso anterior, en cuanto a sus aspectos técnicos;
- h) Otorgamiento de autorizaciones para la administración, operación, prestación y suspensión de servicios de riego y establecimiento de cuotas de autosuficiencia y distribución de aguas en los distritos y unidades de riego;
- i) Registro de personas morales operadoras de los distritos y unidades a que se refiere el inciso anterior y promoción de su organización;
- j) Construcción de infraestructura para el uso de aguas nacionales con fines agrícolas, así como su operación, conservación, rehabilitación y mantenimiento;
- k) Formulación y autorización de los programas, planes de riego y programas de conservación;
- l) La emisión de disposiciones de carácter general y de los acuerdos a que se refiere la fracción XIII del artículo 13 de este Reglamento en las materias de su competencia;
- IV. Analizar y participar en la formulación de proyectos de: Decretos de zonas reglamentadas, de veda y de reserva de aguas nacionales, así como de reglamentos para el control y explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales, con base en aquéllos que formulen los Organismos, y
- b) Declaratorias de rescate y de zonas de desastre;
- V. Proponer y participar en la formulación de anteproyectos de normas oficiales mexicanas en las materias de su competencia;
- VI. Autorizar los proyectos de reglas de operación de los programas de infraestructura Hidroagrícola, así como las políticas, criterios, metodología, herramientas e indicadores a que se sujetará la valoración de su impacto.
- VII. Ejercer, cuando correspondan o afecten a dos o más regiones hidrológico-administrativas o repercutan en tratados y acuerdos internacionales en cuencas transfronterizas o se trate de alguno de los supuestos a que se refiere el inciso el, fracción 111, del artículo 13 de este Reglamento o se trate de las obras a que se refiere el artículo 96 BIS2 de la Ley, salvo en los casos en que la competencia se otorgue por este ordenamiento a otra unidad administrativa, las siguientes atribuciones: al Realizar reconocimientos, dictaminar la procedencia de construcción, programar y formular estudios de factibilidad y proyectos ejecutivos, y construir directamente o a través de terceros obras de infraestructura Hidroagrícola federal, con inclusión de las de control de avenidas; monitorear su seguimiento estructural y electromecánico, dictaminar su comportamiento, definir acciones preventivas o correctivas, determinando factores de seguridad estructural y servicios hidráulicos óptimos; operar, administrar, conservar, vigilar, inspeccionar, custodiar, rehabilitar y modernizar las mismas, y realizar sus obras complementarias, así como celebrar y suscribir acuerdos, convenios, contratos y demás instrumentos análogos en las materias a que se refiere esta fracción, cuando ello sea procedente, de conformidad con las disposiciones jurídicas aplicables;

b) Formular especificaciones generales y particulares de conceptos de obra, y elaborar sus catálogos y los precios unitarios que deban utilizarse en proyectos de construcción;

d) Promover y aplicar tecnología de punta y bajo costo para incidir en el uso eficiente del agua y de la energía eléctrica para fines agrícolas, así como realizar programas de adquisiciones e instalaciones de medidores volumétricos y estructuras aforadoras en unidades y Distritos de Riego; de Otorgar, modificar, negar, expedir y prorrogar concesiones o permisos, tratándose de las obras citadas en el inciso al de esta fracción y solicitar el ejercicio de las facultades de verificación a la Subdirección General de Administración del Agua y áreas administrativas que le estén adscritas, a efecto de que se emita la suspensión, caducidad, nulidad y revocación que corresponda conforme a la Ley:

e) Ordenar y practicar procedimientos de verificación, inspección y supervisión de obras de Infraestructura Hidroagrícola, maquinaria y equipo; evaluar el desempeño de las unidades y Distritos de Riego, unidades de drenaje y distritos de temporal tecnificado, así como de las organizaciones de usuarios que las administren; ordenar y practicar revisiones a estas organizaciones, y realizar el monitoreo electromecánico de presas y plantas de bombeo;

f) Autorizar bases técnicas para la emisión de acuerdos para la constitución o establecimiento de Distritos de Riego, Distritos de Temporal Tecnificado, unidades de riego y de drenaje; autorizar los aspectos técnicos de sus reglamentos; integrar sus padrones, mantenerlos actualizados, y llevar los inventarios de la infraestructura, maquinaria y equipos.

2.5.4 Instituciones involucradas a nivel municipal y zona urbana

Para la atención de contingencias en materia de inundación de acuerdo al plan de operación de Protección Civil, antes mencionado, existe un Centro de Mando Municipal que coordina a los siguientes equipos o cuadrillas:

Equipo 1: Evaluación de daños.

- Dirección de obras públicas.
- SAPAS (Sistema de agua potable, alcantarillado y saneamiento).
- Servicios públicos.

Funciones:

1. Establecer lineamientos para estimación de daños.
2. Determinar el nivel de gravedad de la situación presentada y analizar su evolución.
3. Informar permanentemente sobre las evaluaciones de daños y evolución de la emergencia.
4. Operar, conservar y vigilar los sistemas de aprovisionamiento y distribución de agua potable y alcantarillado.

Equipo 2: Seguridad.

- Dirección municipal de seguridad pública.
- Tránsito municipal.
- Síndico municipal.

Funciones:

1. Aplicar el programa de seguridad para proteger la integridad física de los auxiliadores, damnificados, sus bienes y patrimonio municipal.
2. Acordonar las áreas afectadas estableciendo señalizaciones en las zonas restringidas o peligrosas.
3. Determinar las acciones a encaminar la vialidad en las zonas afectadas, a fin de que existan rutas de acceso y salida de los organismos que atienden la emergencia.
4. Proporcionar el apoyo legal a la población afectada, así como apoyo funerario a las personas que hayan tenido pérdidas humanas por la inundación.
5. Coordinar los cuerpos de seguridad y agrupaciones encargadas de mantener el orden, evitando duplicidad de funciones y facilitando las acciones de auxilio.

Equipo 3: Búsqueda, salvamento y asistencia.

- H. cuerpo de bomberos voluntarios.
- Cruz roja mexicana.
- Protección civil.
- Emergencia radio auxilio.

Funciones:

1. Organizar y coordinar la ayuda para las labores de búsqueda, rescate, evacuación, asistencia y control de riesgos.
2. Coordinar la participación, en las tareas específicas de búsqueda y rescate, de los organismos y grupos voluntarios.
3. Coordinar la evacuación, y reubicación de los damnificados.
4. Procurar los recursos humanos y materiales para atener las acciones de búsqueda, rescate, evacuación y saneamiento.

Equipo 4: Servicios estratégicos, equipamiento y bienes.

- Oficialía mayor.
- Dirección de obras públicas.
- SAPAS.
- Comisión Federal de Electricidad. (Oficina local).
- Teléfonos de México.

Funciones:

1. Coordinar la recuperación básica de servicios estratégicos como son: telecomunicaciones, hospitales, comunicación terrestre, fuentes de energía, sistemas de distribución eléctrica y gas, sistemas de drenaje entre otras.
2. Coordinar la disponibilidad y solucionar las necesidades de medios de transporte, terrestre, de las diferentes dependencias y organismos participantes en las labores de auxilio.

3. Prever y proveer el adecuado funcionamiento de la infraestructura del sistema de telecomunicaciones en apoyo a los organismos y dependencias participantes en las labores de auxilio.
4. Restablecer el funcionamiento de las vías de comunicación prioritarias.

Equipo 5: Salud.

- Instituciones públicas y privadas del sector salud.
- Corporaciones de auxilio.

Funciones:

1. Coordinar, organizar y brindar la asistencia médica, pre hospitalaria, hospitalaria y de rehabilitación que requiera la población afectada por una inundación.
2. Establecer los mecanismos necesarios para evitar, detectar y controlar los cuadros de contaminación, enfermedades y brotes epidemiológicos.
3. Coordinar la participación de las diferentes instituciones y organismos de salud, tanto públicos como privados y grupos voluntarios.

Equipo 6: Aproveccionamiento.

- DIF municipal.
- Oficialía mayor.
- Grupos voluntarios organizados.

Funciones:

1. Coordinar la aplicación de los programas específicos en proveccionamiento de elementos básicos de subsistencia integrados con despensas, comidas calientes y artículos de abrigo, para la ayuda a damnificados.
2. Determinar y solicitar el apoyo logístico necesario.
3. De acuerdo a la evaluación de daños, determinar las necesidades de proveccionamiento de la población damnificada por inundación y de los grupos participantes en las funciones de auxilio, así como de los albergues y refugios temporales.
4. Organizar la participación de autoridades de los otros dos niveles y grupos voluntarios en función de proveccionamiento.

Equipo 7: Comunicación social de emergencia.

- Presidencia municipal.
- Dirección municipal de comunicación social.
- C4 La Piedad.

Funciones:

1. Coordinar la comunicación social durante la emergencia.
2. Coordinar la emisión de información congruente por lo que respecta a los datos relativos al desastre, tales como daños, personas afectadas, damnificados, etc.
3. Establecer el servicio de consulta e información para la localización de personas extraviadas, hospitalizadas, accidentadas, instaladas en albergues.

Equipo 8: Reconstrucción inicial y vuelta a la normalidad.

- Dirección de obras publicas
- SAPAS
- Servicios públicos
- Oficialía mayor.

Funciones:

1. Evaluar los daños y estimar los requerimientos básicos para establecer los sistemas de subsistencia y soporte de la vida (primeros auxilios).
2. Establecer la coordinación y concertación necesaria con las dependencias estatales y federales para lograr el restablecimiento inicial de los principales sistemas de subsistencia, tales como energía eléctrica, salud, agua potable, transporte, abasto etc.
3. Participar en la definición de objetivos políticas y lineamientos generales para la elaboración del programa de reconstrucción de la zona afectada por una inundación en el municipio.

3 CARACTERIZACIÓN DE LA CUENCA Y DE LAS ZONAS INUNDABLES

El municipio de La Piedad se localiza al norte del Estado de Michoacán, en las coordenadas 20°21' de latitud norte y 102°02' de longitud oeste, a una altura de 1,680 metros sobre el nivel del mar.

Limita al norte con los Estados de Jalisco y Guanajuato, al este con el municipio de Numarán, al sur con los de Zináparo, Churintzio y Ecuandureo; y al oeste con el de Yurécuaro. Su distancia a la capital del Estado es de 183 km. Ver Figura 3-1.

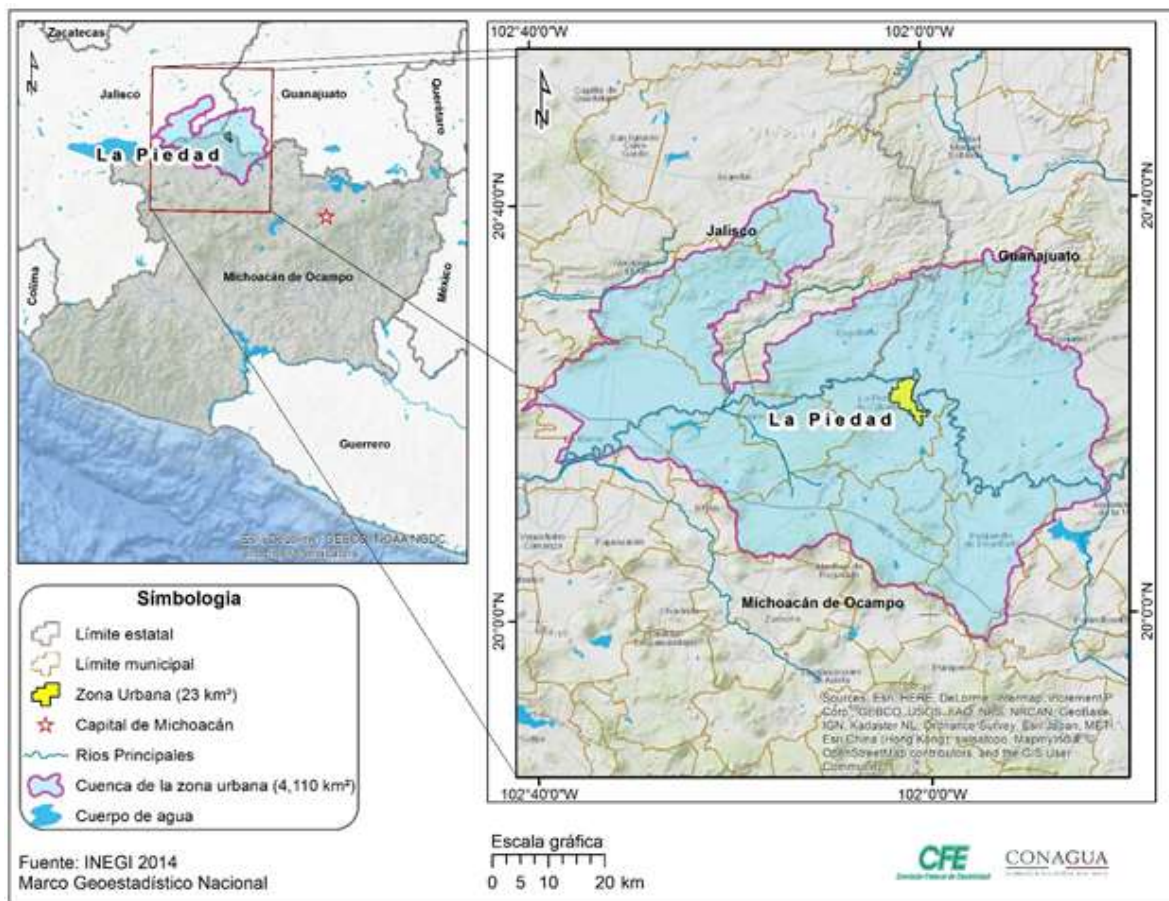


Figura 3-1 Localización general de la zona urbana y cuenca de aportación, de La Piedad, Michoacán.

De acuerdo con la información recopilada (CONAGUA, 2012), la zona urbana de La Piedad, Michoacán, se localiza dentro de la región hidrológica-administrativa Lerma-Santiago Pacífico y la región hidrológica (RH) No. 12: Lerma-Santiago.

La caracterización para la descripción de los diferentes rasgos fisiográficos se acota a la subcuenca 12Ca: Río Angulo – Briseñas; perteneciente a la cuenca del río Lerma y a la RH ya mencionada. Abarca una extensión de 4,110 km², comprende a partir de la confluencia del río Angulo con el Lerma, en la población de Angamacutiro de la Unión, Michoacán, hasta la Estación Hidrométrica Briseñas, en la ciudad de Briseñas, Michoacán. En la Figura 3-2 se presenta la ubicación de la cuenca descrita para su caracterización.

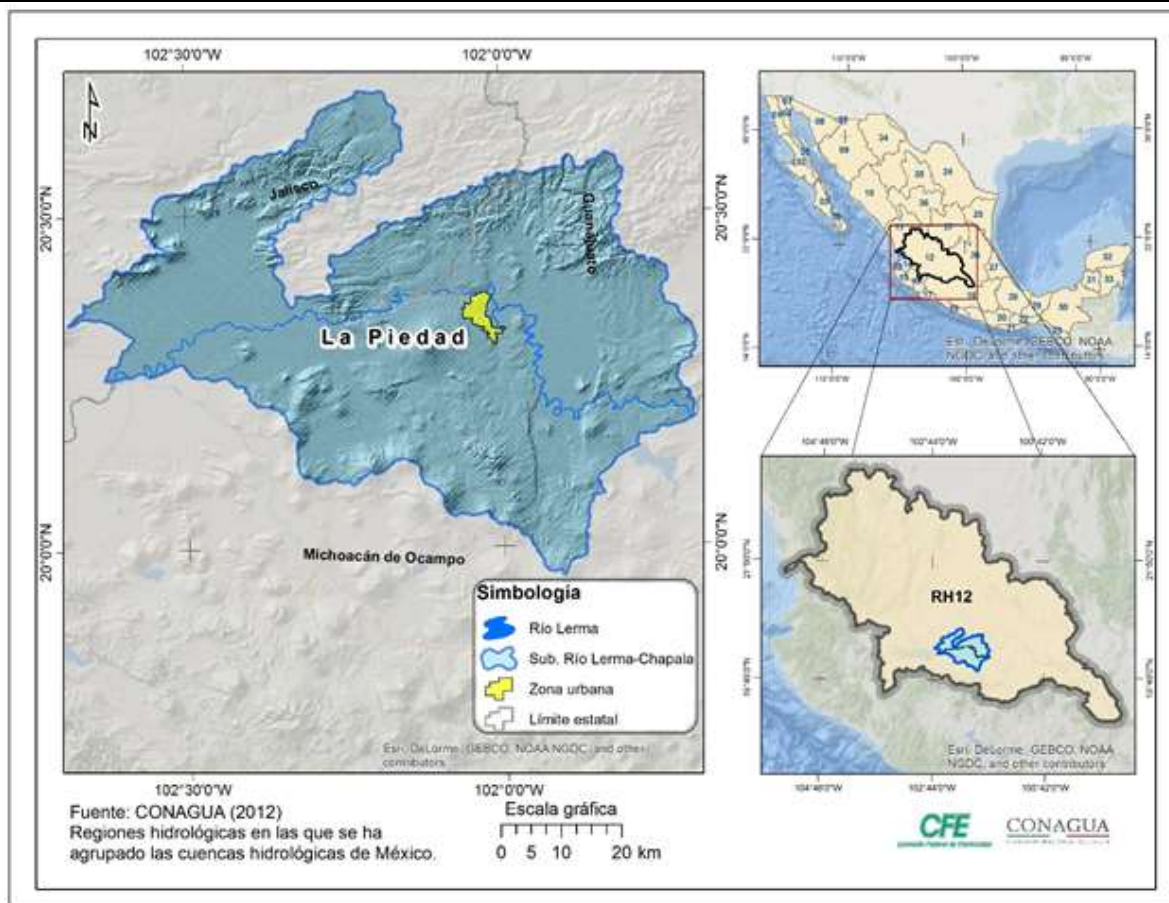


Figura 3-2 Localización del sistema hidrológico de la cuenca de la zona urbana de La Piedad, Michoacán.

3.1 Identificación de zonas potencialmente inundables

En la parte Noreste de la ciudad de La Piedad se encuentran localizadas las zonas de riesgo por inundación, las cuales afectan un número considerable de colonias; asimismo en la parte baja del norte de la zona centro de la ciudad, se tiene un área muy amplia de inundación, propiamente las zonas aledañas al Boulevard Lázaro Cárdenas que afectan a un número considerable de casas y habitantes.

Al norte, sur y noreste de la ciudad también se ubican pequeñas zonas de inundación que corresponden en su mayoría a inundaciones ligeras.

En forma general, en la Ciudad de La Piedad se presentan riesgos de inundación cuando se tienen precipitaciones del orden de 18 pulgadas durante un tiempo de 24 horas.

Durante la temporada de lluvias y huracanes y con suelo mojado se desalojan por los Ríos de 10 a 15 pulgadas de agua en un tiempo de 24 a 48 horas, esto indica que con suelo seco salen aproximadamente de 5 a 6 pulgadas de agua por día por los drenes que se localizan en la zona urbana de la ciudad.

Conforme a lo anterior, las zonas identificadas como de alto riesgo de sufrir inundaciones por precipitaciones extraordinarias, se ven afectadas enormemente por las deficientes condiciones de conservación y mantenimiento de los cauces de ríos, arroyos y alcantarillas que existen en la zona urbana.

Se hace la observación, que las zonas factibles de sufrir inundaciones, la gran mayoría de las calles están revestidas, excepto en algunas zonas aledañas a las márgenes de los cauces.

3.2 Socioeconómica

3.2.1 Aspectos demográficos

La extensión territorial de la cuenca de la zona urbana de La Piedad es de 4,110 km² se ubica en las entidades de Jalisco, Guanajuato y Michoacán, la mayor proporción se encuentra en el Estado de Michoacán de Ocampo, abarcando los municipios de Zamora (0.30%), Tlazazalca (3.92%), Panindícuaro (2.41%), Angamacutiro (14.52%), Ixtlán (1.61%), Churintzio (96.52%), Zináparo (100%), Ecuandureo (73.11%), Numarán (100%), Vista Hermosa (52.03%), Tanhuato (94.74%), La Piedad (100%), Zacapu (0.22%), Penjamillo (93.28%), Briseñas (10.29%) y Yurécuaro (100%). Del Estado de Jalisco: Arandas (2.73%), Atotonilco el Alto (24.85%), Ayotlán (71%), La Barca (89.50%), Degollado (71.19%), Jamay (3.07%), Jesús María (21.62%) y Ocotlán (0%); del Estado de Guanajuato: Manuel Doblado (2.80%) y Pénjamo (64.51%).

A nivel cuenca su población en 2010, según el censo de población y vivienda, fue de 431,790 personas; 47.82% hombres y 52.17% mujeres. Distribuida en 923 localidades de las cuales 25 son localidades urbanas: Laguna larga de Cortés, Santa Ana Pacueco, Penjamillo de Degollado, Churintzio, Ecuandureo, Zináparo, Quiringuicharo (La Hacienda), Numearón, Paso de Hidalgo (Paso de Álamos), Briseda de Matamoros, Vista Hermosa de Negrete, Tanhuato de Guerrero, Yurécuaro, La Piedad de Cabadas, La Barca, Fraccionamiento Vistas del Maguey, Betania, La Ribera, Portezuelo, Degollado, San Miguel de la Paz, Jesús María, Ayotlán y Santa Rita y 899 son localidades rurales (menores a 2,500 habitantes).

En la Figura 3-3 se muestra la distribución espacial de las localidades en la cuenca, el 76.12% de las localidades son entre 1 a 434 habitantes.

La localidad de La Piedad (cabecera municipal del municipio del mismo nombre) es la más poblada en la cuenca, concentra el 20% de la población, con 83,323 personas; 48% hombres y 52% mujeres.

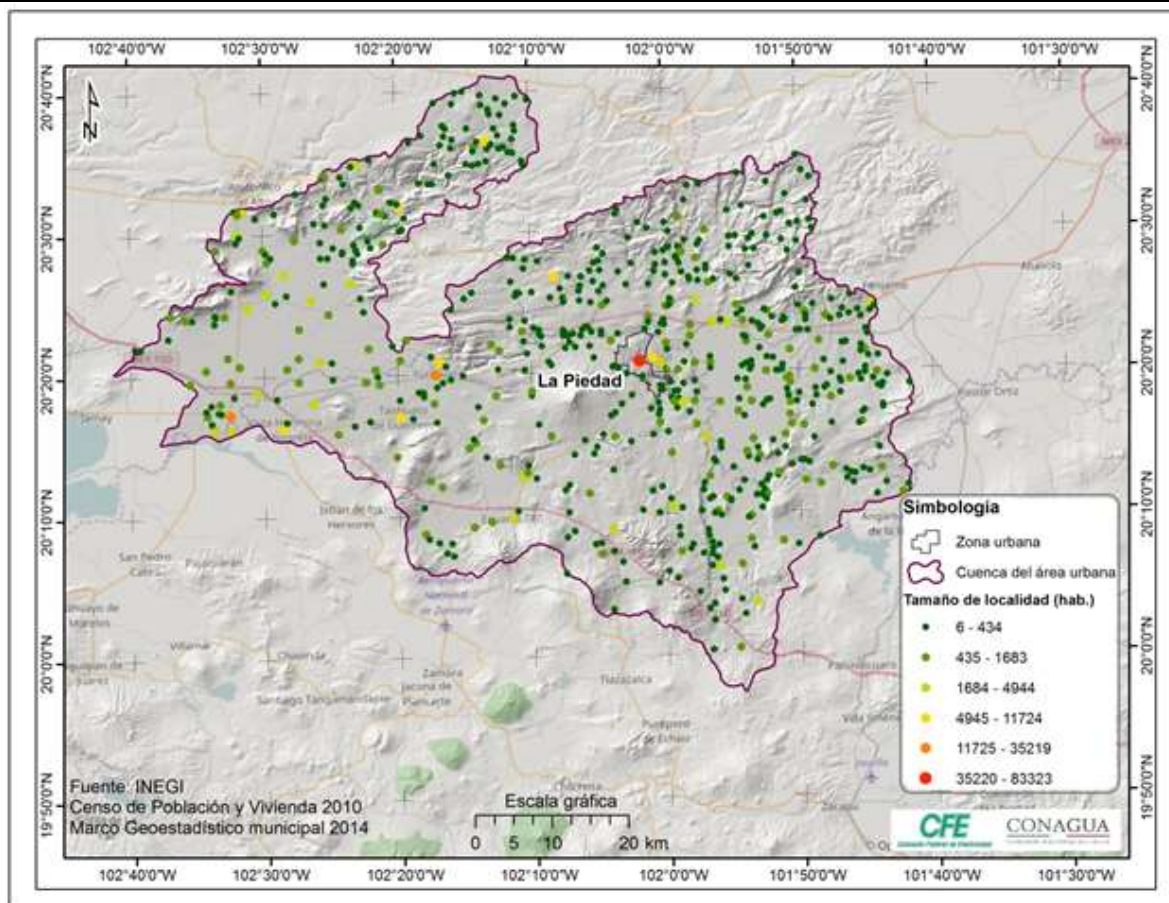


Figura 3-3 Distribución espacial de las localidades en la cuenca de la zona urbana de La Piedad, Michoacán.

3.2.2 Marginación por localidad

El Consejo Nacional de Población (CONAPO) considera tres dimensiones de la marginación de las localidades: educación, vivienda e ingreso. Dichas dimensiones e indicadores socioeconómicos empleados para su medición son en base al censo de población y vivienda 2010 de INEGI y son los siguientes: educación; a) porcentaje de población de 15 años o más analfabeta, b) porcentaje de población de 15 años o más sin primaria completa. Vivienda; c) porcentaje de viviendas particulares habitadas sin excusado, d) porcentaje de viviendas particulares habitadas sin energía eléctrica, e) porcentaje de viviendas particulares habitadas sin agua entubada, f) promedio de ocupantes por cuarto en viviendas particulares habitadas, g) porcentaje de viviendas particulares habitadas con piso de tierra y h) porcentaje de viviendas particulares habitadas que no disponen de refrigerador.

En la Figura 3-4 se muestra que el 55% de las localidades de la cuenca de la zona urbana (con información) tienen un grado de marginación alto, el 29% un grado medio, el 6% un grado muy alto, 9% bajo y 2% muy bajo.

La localidad de La Piedad presenta un grado bajo de marginación.

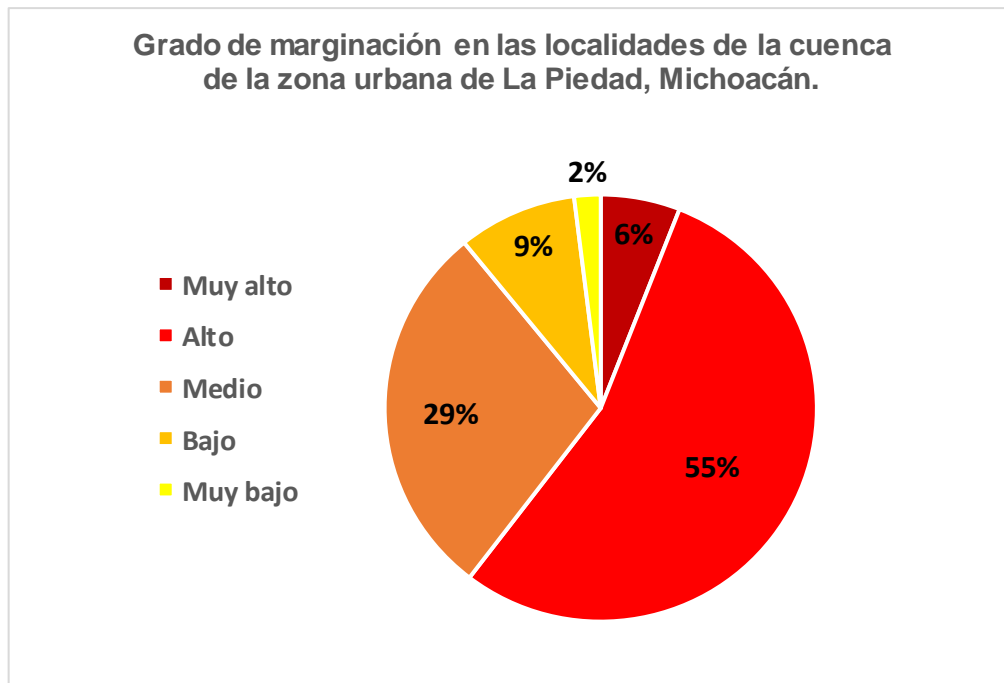


Figura 3-4 Grado de marginación en las localidades de la cuenca de la zona urbana de La Piedad, Michoacán.

En la Figura 3-5 se observa la notoria cantidad de localidades con un alto grado de marginación en las cuales se concentra el 19.44% de la población de la cuenca con 83,956 personas.

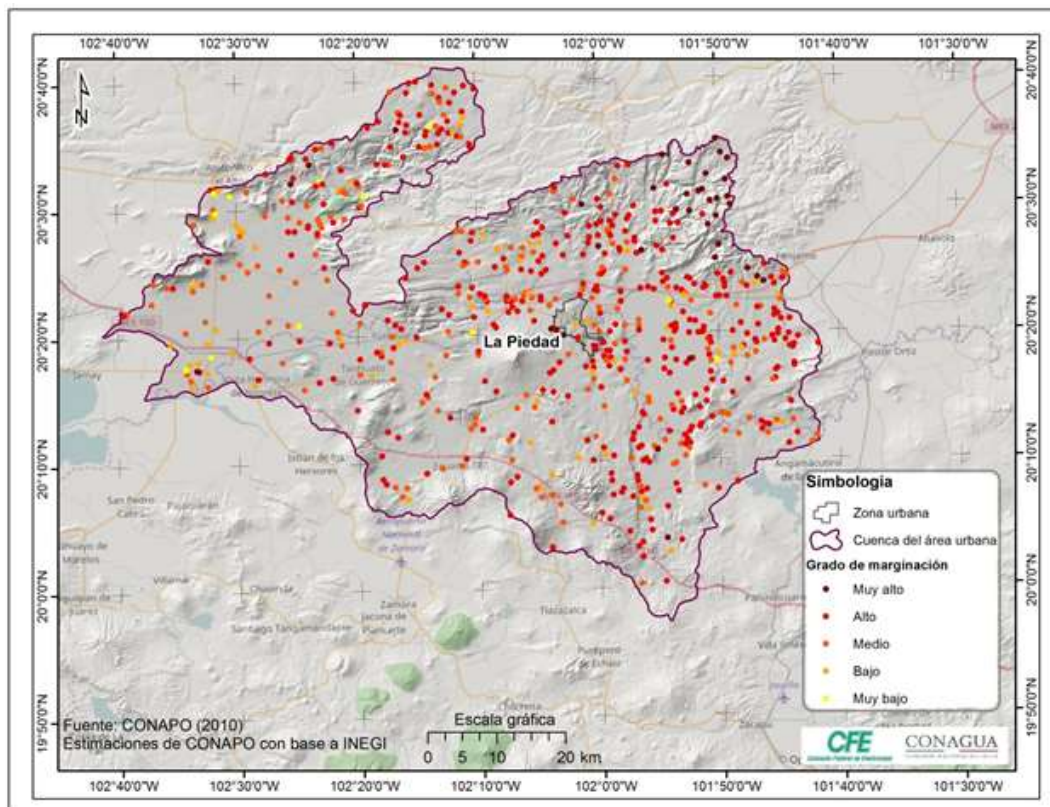


Figura 3-5 Grado de marginación por localidad en la cuenca de la zona urbana de La Piedad, Michoacán.

La localidad de La Piedad concentra el 20% de la población de la cuenca, es decir 83,323 personas que presentan un bajo grado de marginación.

Se observa también que algunas de las localidades cercanas a la cabecera municipal presentan un grado muy bajo, a pesar de que algunas de ellas son localidades menores a 244 habitantes, pero la cercanía a un centro urbano facilita la accesibilidad a servicios, infraestructura y educación, lo contrario a los asentamientos aislados.

3.2.3 Economía

Valor agregado censal bruto a nivel municipal

El valor agregado censal bruto se define como: “*el valor de la producción que se añade durante el proceso de trabajo por la actividad creadora y de transformación del personal ocupado, el capital y la organización (factores de la producción), ejercida sobre los materiales que se consumen en la realización de la actividad económica.*” Esta variable se refiere al valor de la producción que añade la actividad económica en su proceso productivo.

Los censos económicos 2014, registraron que, en el municipio de La Piedad, Michoacán los tres sectores más importantes en la generación del valor agregado censal bruto fueron el Comercio al por menor, las industrias manufactureras, otros servicios y el Comercio al por mayor, que generaron en conjunto el 70% del total del valor agregado censal bruto registrado en 2014 en el municipio, (Tabla 3-1).

Tabla 3-1 Sectores con mayor valor agregado censal bruto en el municipio de La Piedad, Michoacán.

Sectores con mayor valor agregado censal bruto	
Municipio de La Piedad, Michoacán 2014. (Millones de pesos).	
Sector	Valor agregado censal bruto
46 Comercio al por menor	469.06
31 - 33 industrias manufactureras	464.52
81 Otros servicios excepto actividades gubernamentales	426.01
43 Comercio al por mayor	369.30
56 Servicios de apoyo a los negocios y manejo de desechos y servicios de remediación	220.24
61 Servicios educativos	84.10
51 Información en medios masivos	81.87
48 - 49 transportes, correos y almacenamiento	77.64
72 Servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas	73.93
52 Servicios financieros y de seguros	53.85
23 Construcción	53.61
62 Servicios de salud y de asistencia social	43.88
54 Servicios profesionales, científicos y técnicos	34.84
53 Servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles	12.90
71 Servicios de esparcimiento culturales y deportivos, y otros servicios recreativos	6.64
TOTAL	2,472.37

Población Económicamente Activa (PEA) y población ocupada en la zona urbana de La Piedad

Durante la encuesta del censo 2010 de INEGI, la Población Económicamente Activa (población de 12 años y más disponible para producir bienes y servicios) en el Municipio de la Piedad, Michoacán fue de 80,554. Al interior de la PEA es posible identificar a la población que estuvo participando en la generación de algún bien económico o en la prestación de un servicio (población ocupada), la cual fue de 77,028 personas.

Al considerar a la población ocupada con relación al sector económico en el que labora, se identificó que en base a la información del Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE) de INEGI, el municipio de la Piedad, Michoacán cuenta con 6,070 unidades económicas (empresas o negocios) a 2016 y su distribución por actividades económicas revela un predominio de unidades económicas dedicadas al comercio al por menor, siendo ésta el 42.22% del total de las empresas de la localidad, tal como se muestra en la Tabla 3-2.

Tabla 3-2 Unidades económicas en la zona urbana de La Piedad, Michoacán.

Unidades económicas en el municipio de La Piedad, Michoacán.		
Sector	Número de unidades	%
(46) Comercio al por menor	2,563	42.22
(81) Otros servicios excepto actividades gubernamentales	875	14.42
(72) Servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas	561	9.24
(31 - 33) Industrias manufactureras	556	9.16
(62) Servicios de salud y de asistencia social	395	6.51
(54) Servicios profesionales, científicos y técnicos	200	3.29
(43) Comercio al por mayor	180	2.97

Tabla 3-2 Continuación

Unidades económicas en el municipio de La Piedad, Michoacán.		
Sector	Número de unidades	%
(61) Servicios educativos	150	2.47
(56) Servicios de apoyo a los negocios y manejo de desechos y servicios de remediación	145	2.39
(53) Servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles	108	1.78
(52) Servicios financieros y de seguros	84	1.38
(71) Servicios de esparcimiento culturales y deportivos, y otros servicios recreativos	74	1.22
(93) Actividades legislativas, gubernamentales, de impartición de justicia y de organismos internacionales y extraterritoriales	71	1.17
(48 - 49) Transportes, correos y almacenamiento	35	0.58
(23) Construcción	31	0.51
(51) Información en medios masivos	25	0.41
(22) Generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, suministro de agua y de gas por ductos al consumidor final	15	0.25
(11) Agricultura, cría y explotación de animales, aprovechamiento forestal, pesca y caza	2	0.03
TOTAL	6,048	100.00

3.3 Fisiográfica, meteorológica e hidrológica de la cuenca

3.3.1 Fisiografía

La provincia fisiográfica donde se localiza la zona urbana de La Piedad corresponde a la denominada Eje Neovolcánico, misma que se describe a continuación.

Provincia Eje Neovolcánico: Conocida también como Sierra Volcánica Transversal, se trata de una de las provincias, fisiográficas, con una mayor variación de relieve y tipos de roca. Su delimitación comprende una extensión territorial que abarca desde el Océano Pacífico hasta el Golfo de México en una faja de 130 km. Inicia en la Costa Occidental, desde la desembocadura del río Grande Santiago hasta la Bahía de Bandera. Continúa con rumbo sureste hasta encontrar el volcán de Colima para después, seguir por el paralelo 19° N hasta llegar al pico de Orizaba y el Cofre de Perote, alcanzando, aproximadamente, una longitud de 880 km. Se trata de la cordillera más alta del país, limitando a la Sierra Madre Oriental y Occidental; y a la Sierra del Sur. Esta 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-GEOGRAFIADÉMEXICO/MANUAL_CARAC_EDA_FIS_VS_ENERO_29_2008.pdf, 2008)

El área de caracterización involucra a las subprovincias: Altos de Jalisco en la parte norte; Chapala en la zona centro-poniente; y Sierras y Bajíos Michoacanos en la zona centro-oriente y sur. Esta subprovincia es la que presenta una mayor extensión dentro del área a caracterizar y es en la cual, la zona urbana en estudio se encuentra, Figura 3-6.

Sub Provincia Sierras y Bajíos Michoacanos: Esta subprovincia es producto de un vulcanismo relativamente reciente, está conformada, geológicamente, por basaltos tobas, andesitas, riolitas y sedimentos lacustres y aluviales. La parte norte de esta subprovincia, área de estudio, se compone de dos aparatos volcánicos sesgados en dirección suroeste; una sierra basáltica de laderas tendidas y otra más, asociada a lomeríos y llanos que se extienden, de nueva cuenta, con orientación suroeste.

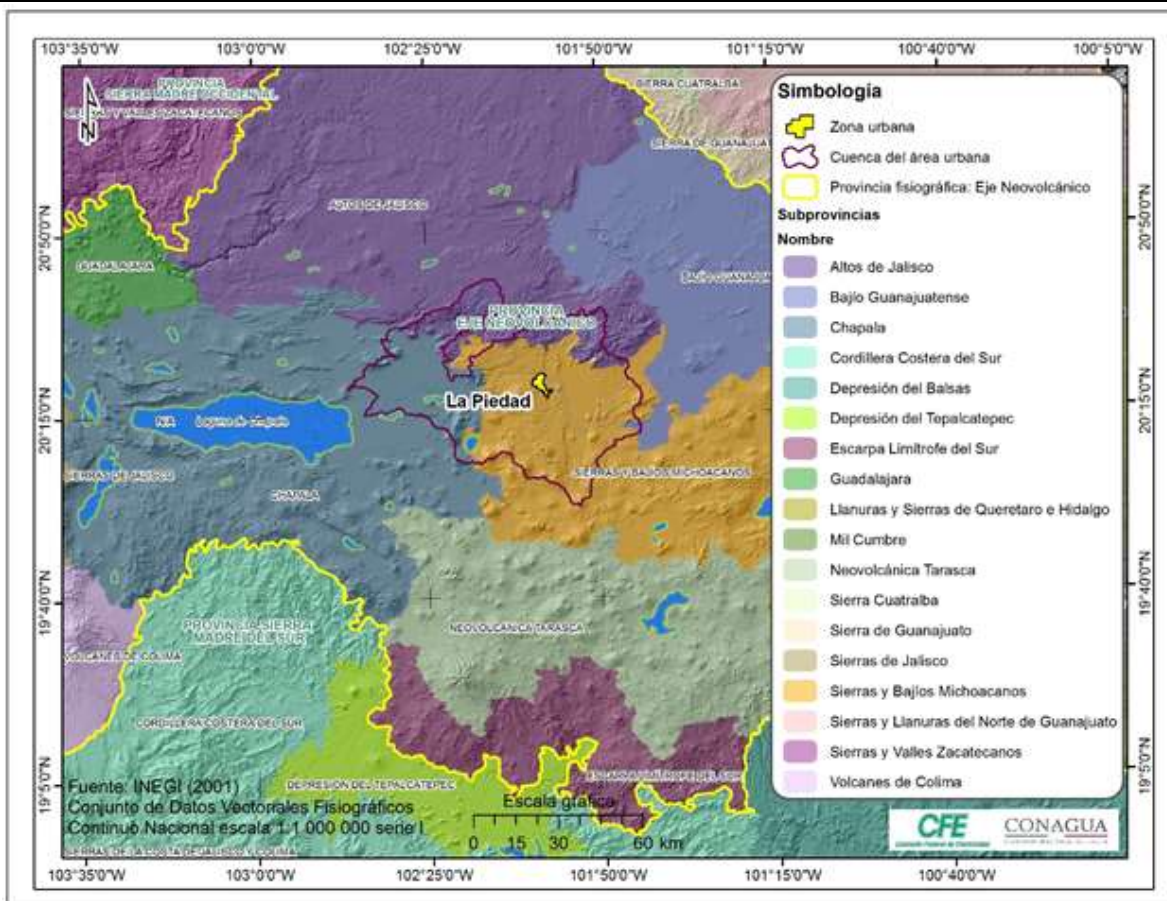


Figura 3-6 Fisiografía en la cuenca de la zona urbana de La Piedad, Michoacán.

3.3.2 Relieve

De acuerdo con la información de (INEGI, 2013), la cuenca de caracterización presenta un relieve con elevaciones a partir de los 856 hasta 2,700 msnm. Por su parte, la zona urbana de La Piedad lo hace con un relieve que va desde los 1,670 hasta 1,800 msnm. El trazo del río sigue preferencialmente las curvas de los 1,670 a los 1,660 msnm. (Figura 3-7).

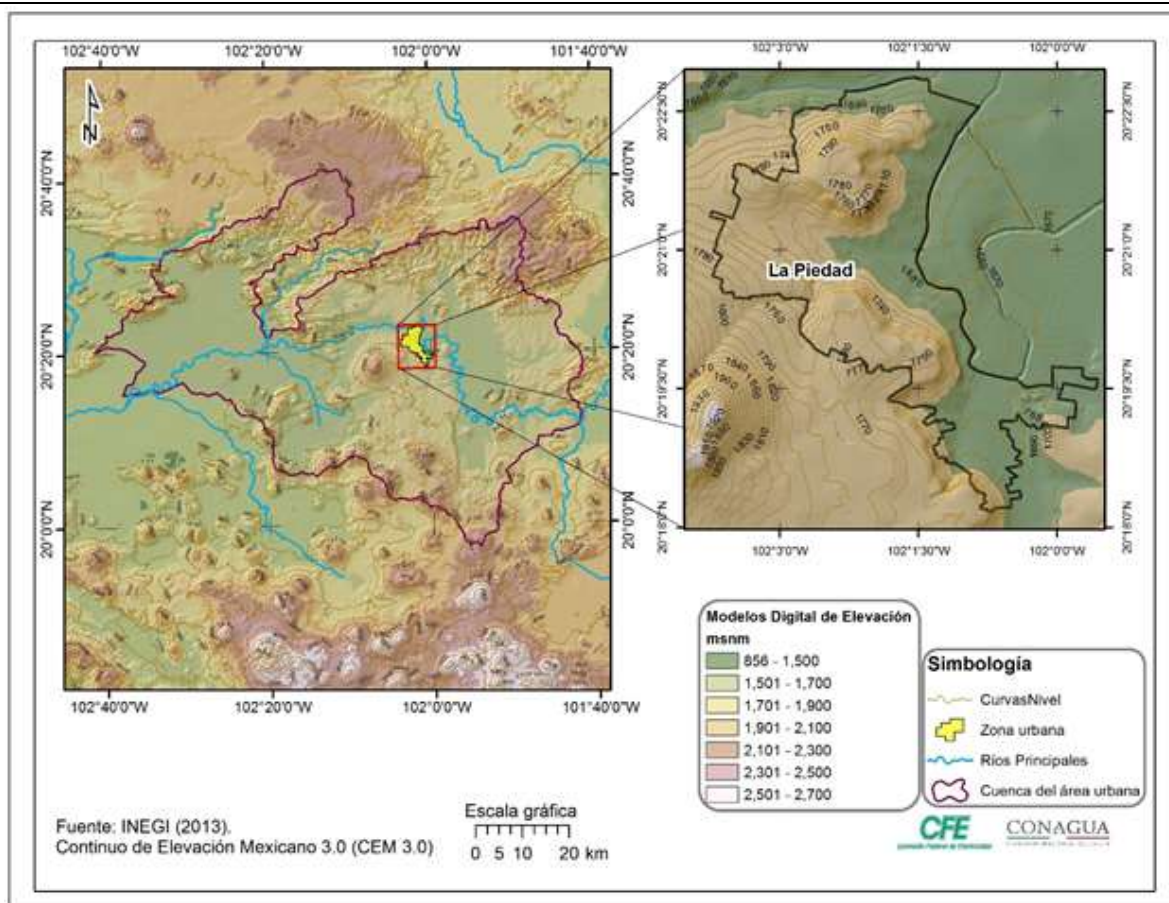


Figura 3-7 Relieve en la cuenca de la zona urbana de La Piedad, Michoacán.

3.3.3 Áreas naturales protegidas

En la cuenca asociada a la caracterización de la zona urbana de La Piedad, Michoacán se localizan dos áreas naturales protegidas de carácter estatal: El parque urbano ecológico de Taquiscuareo y la Eucalera de paso de Hidalgo. (Figura 3-8). Se localizan en Estado de Michoacán de Ocampo y pertenecen a los municipios de la Piedad y Briseñas respectivamente. Ambos se encuentran fuera de los dominios de modelación requeridos para el presente estudio.

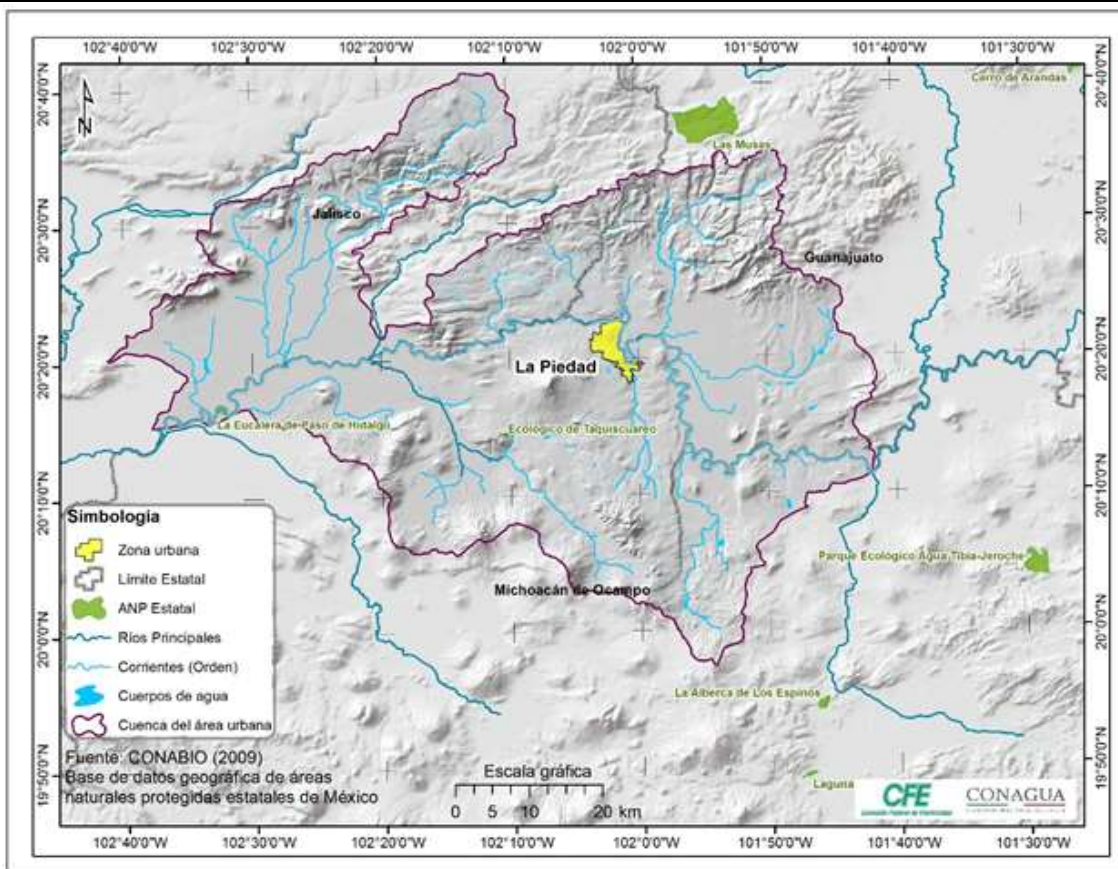


Figura 3-8 Áreas naturales protegidas en la cuenca de la zona urbana de La Piedad, Michoacán.

3.3.4 Uso de suelo

De acuerdo con la clasificación del INEGI, la cuenca de la zona urbana de La Piedad, Michoacán, está conformada por diversos usos de suelo y vegetación, mismos, que se muestran en la Tabla 3-3.

Tabla 3-3 Cobertura de uso de suelo y vegetación de la cuenca de la zona urbana de La Piedad, Michoacán.

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

Uso de suelo y vegetación	Área (km ²)	%
Agricultura de riego anual	979.59	23.83
Agricultura de riego anual y semipermanente	170.22	4.14
Agricultura de temporal anual	1,313.74	31.96
Agricultura de temporal anual y permanente	79.23	1.93
Agricultura de temporal anual y semipermanente	98.53	2.40
Asentamientos humanos	3.10	0.08
Bosque de encino	66.94	1.63
Bosque de encino-pino	1.19	0.03
Bosque de pino-encino	10.38	0.25
Cuerpo de agua	23.24	0.57
Matorral crasicaule	27.91	0.68
Pastizal halófilo	1.29	0.03
Pastizal inducido	395.41	9.62
Selva baja caducifolia	115.59	2.81
Vegetación secundaria arbórea de bosque de encino	1.13	0.03

Uso de suelo y vegetación	Área (km ²)	%
Vegetación secundaria arbórea de selva baja caducifolia	108.63	2.64
Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino	76.31	1.86
Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino-pino	0.02	0.00
Vegetación secundaria arbustiva de matorral crasicaule	6.60	0.16
Vegetación secundaria arbustiva de pastizal natural	8.19	0.20
Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia	523.92	12.75
Zona urbana	98.84	2.40
TOTAL	4,110.00	100.00

En la Figura 3-9, se ilustra los diferentes usos de suelo y vegetación que conforman la cuenca de la zona urbana de La Piedad, Michoacán.

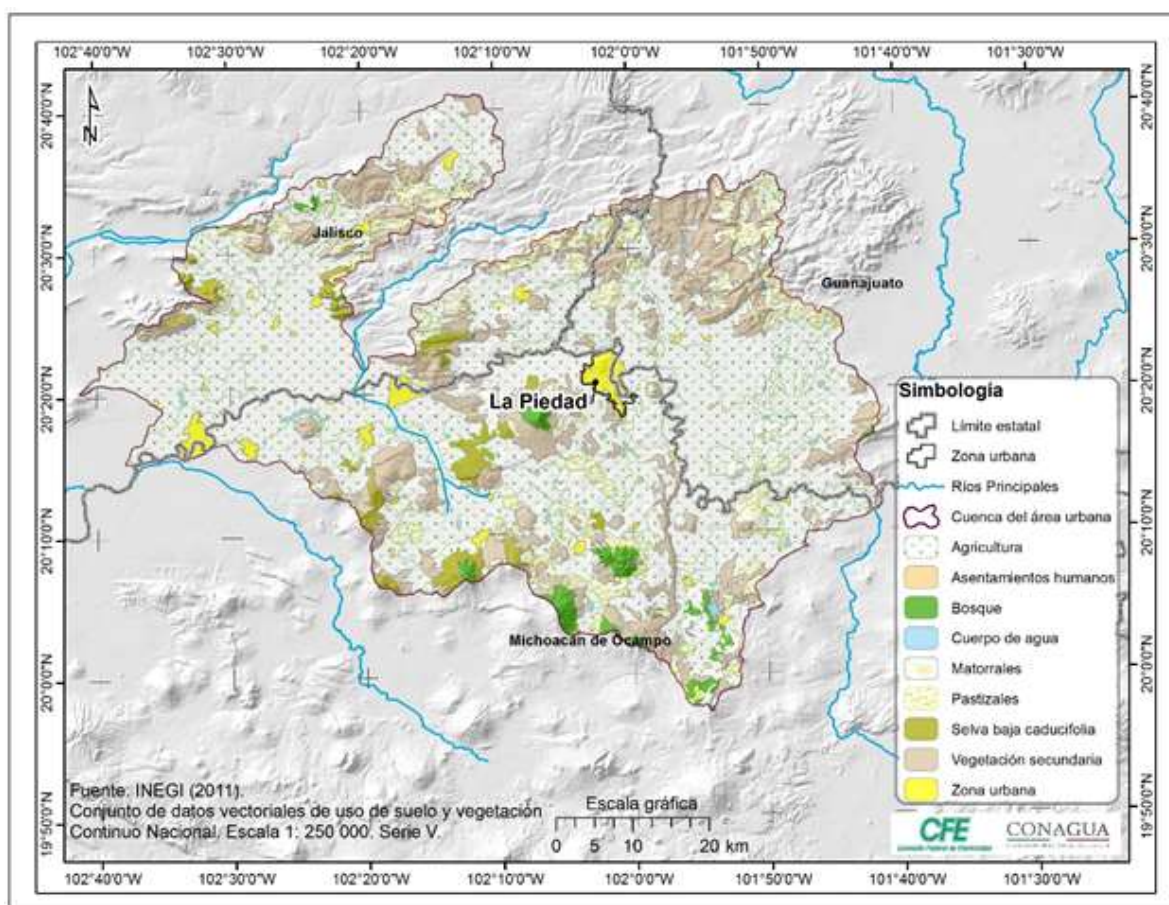


Figura 3-9 Uso de suelo y vegetación en la cuenca de la zona urbana de La Piedad, Michoacán.

3.3.5 Climas

En México, los climas son diversos, desde los muy cálidos en las costas; 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).

De acuerdo con el INEGI (<http://www.inegi.org.mx/inegi/>, 2008), en la cuenca de la zona urbana de La Piedad, el clima que prevalece es Templado Subhúmedo, tal como se observa en la Figura 3-10.

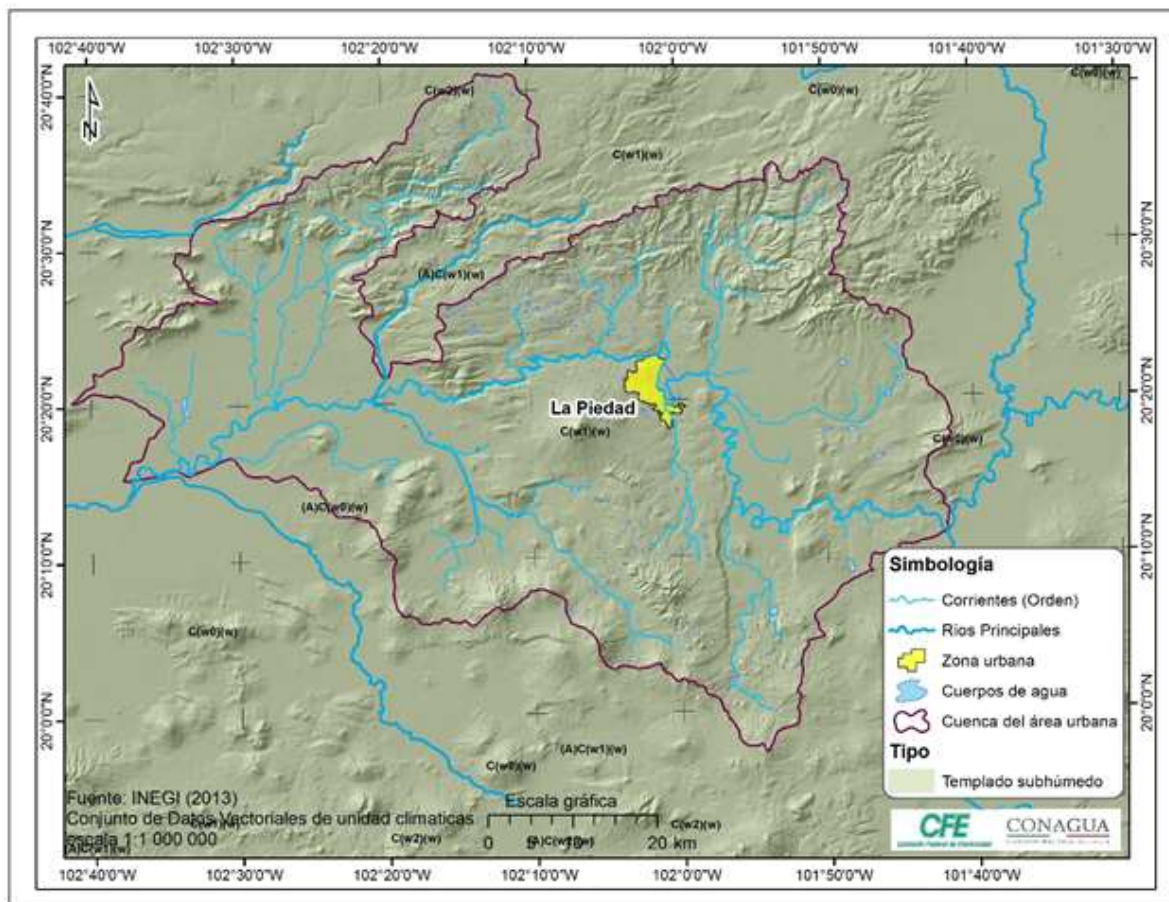


Figura 3-10 Clima en la cuenca de la zona urbana de La Piedad, Michoacán.

Respecto al clima templado subhúmedo, éste 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.

Localmente, el Municipio de La Piedad presenta un clima preponderante en semicálido subhúmedo.

3.3.6 Temperatura

Las temperaturas medias anuales registradas para la cuenca caracterizada son de dos tipos: Templado y Semicálido. Siendo este el de mayor presencia dentro de la zona de estudio. El municipio de La Piedad, Michoacán, presenta un rango de temperaturas que oscilan entre los 3.0 a los 38.5°C, asociado a un sistema de climas semicálido subhúmedo. La Figura 3-11, muestra dicha clasificación.

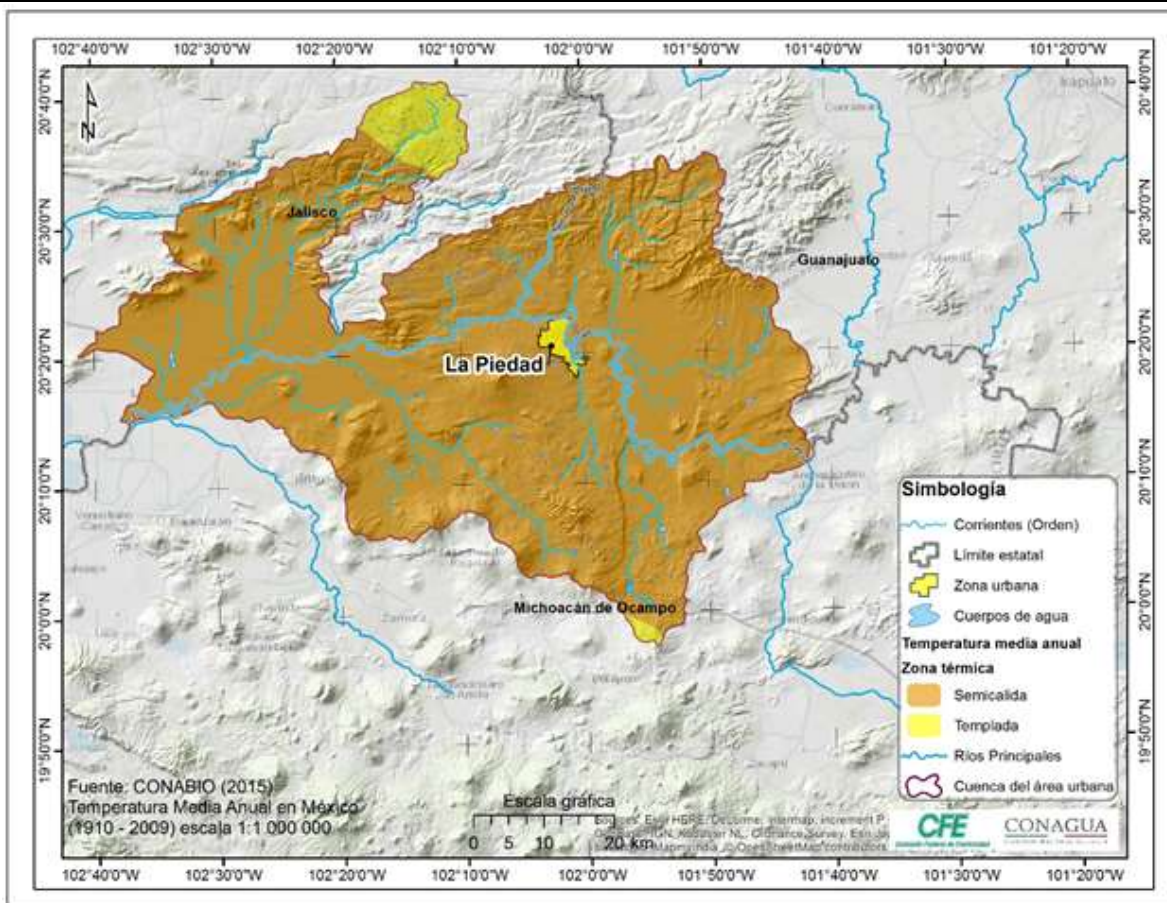


Figura 3-11 Temperatura media anual en la cuenca de la zona urbana de La Piedad, Michoacán.

3.3.7 Precipitación

Las precipitaciones medias anuales que se presentan en la cuenca del área urbana van a partir de los 200 mm hasta los 1,300 mm. Dentro de la zona urbana de La Piedad las precipitaciones son del orden entre 600 a 700 mm, Figura 3-12.

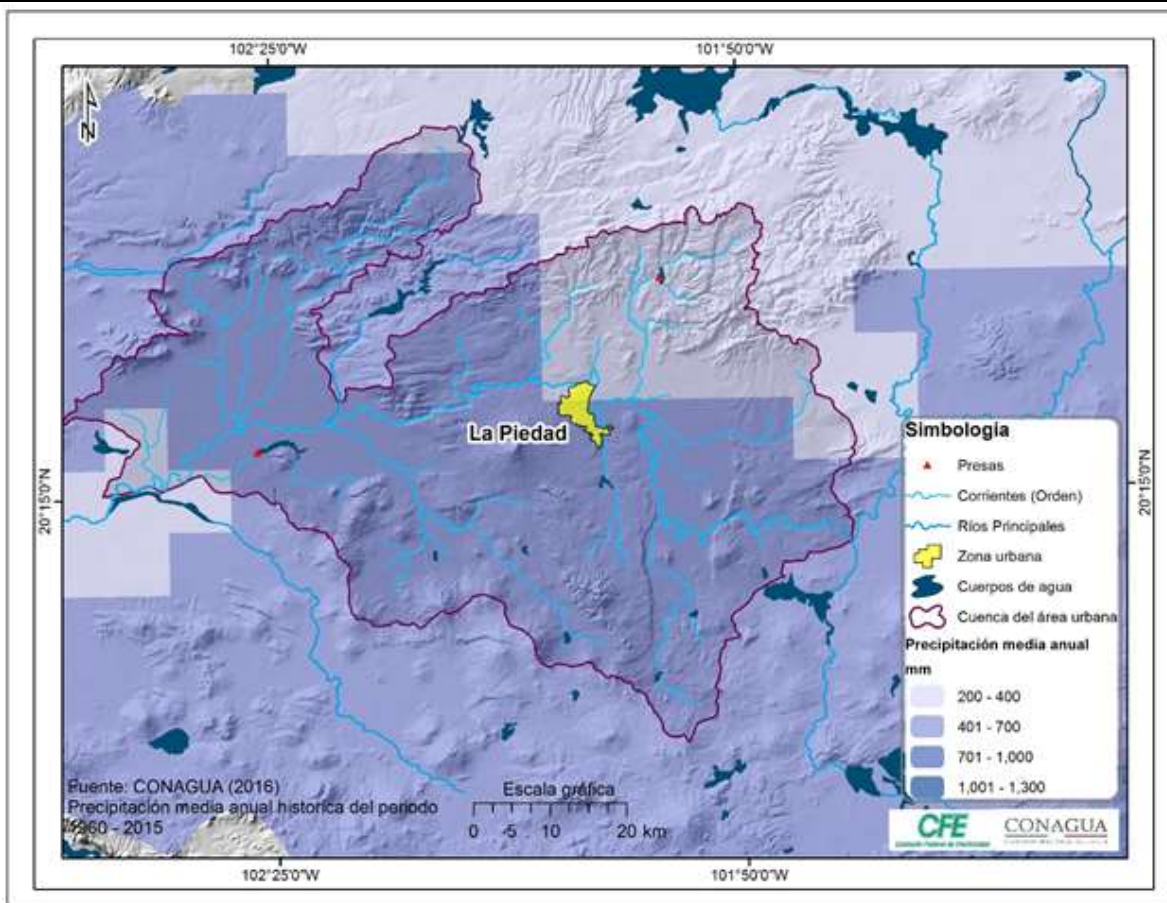


Figura 3-12 Precipitación media anual en la cuenca de la zona urbana de La Piedad, Michoacán.

3.3.8 Regiones hidrológicas

La República Mexicana se encuentra dividida en 37 Regiones Hidrológicas. La zona urbana del municipio de La Piedad se localiza dentro de la región hidrológica-administrativa 12; Lerma-Chapala, dentro de la cuenca Río Lerma (Figura 3-13). El área de la cuenca de la Región Hidrológica No. 12, es de 132, 916 km². La subcuenca a la cual pertenece el área en estudio es la 12Ca: Río Angulo – Briseñas, Río Lerma. Cuenta con un área de 4,110 km².

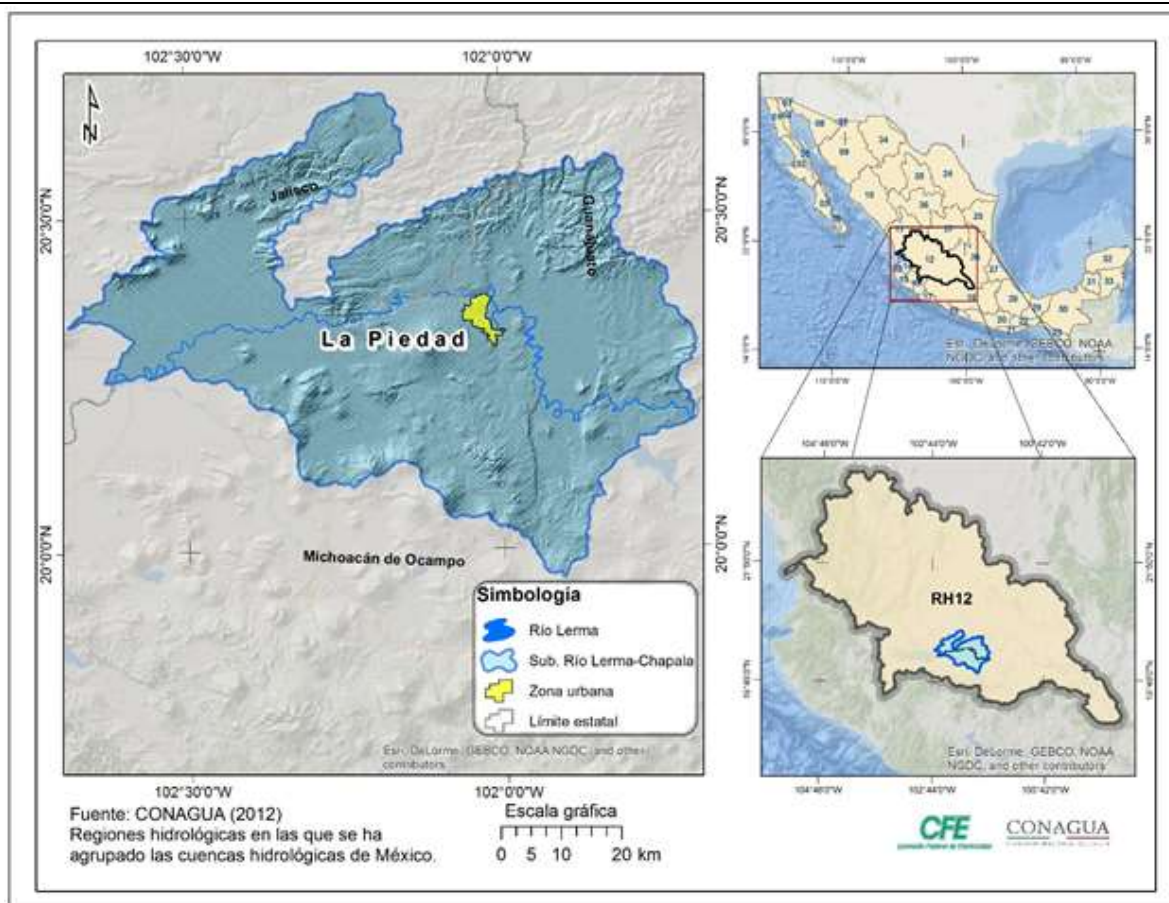


Figura 3-13 Región Hidrológica No. 12.

3.3.9 Humedales

Un humedal es una zona de tierras, generalmente planas, cuya superficie se inunda de manera permanente o intermitentemente. Al cubrirse regularmente de agua, el suelo se satura, quedando desprovisto de oxígeno y dando lugar a un ecosistema híbrido entre los puramente acuáticos y los terrestres. De manera natural, los humedales pueden ser aquellos que se forman por lagunas, esteros, marismas, pantanos, manglares y zonas de costas marítimas.

Por otro lado, también existen humedales artificiales que son creados por el hombre con un propósito específico; servir como embalses, criaderos de especies acuáticas y comerciales, canales, bordos y jagüeyes.

La cuenca caracterizada contiene varios humedales, de los cuales sólo el correspondiente a la presa de Antonio Rodríguez Lagone (Ticuitaco) (Figura 3-14) se encuentra dentro de la zona de estudio y de los dominios propuestos para la modelación hidrológica del presente estudio.

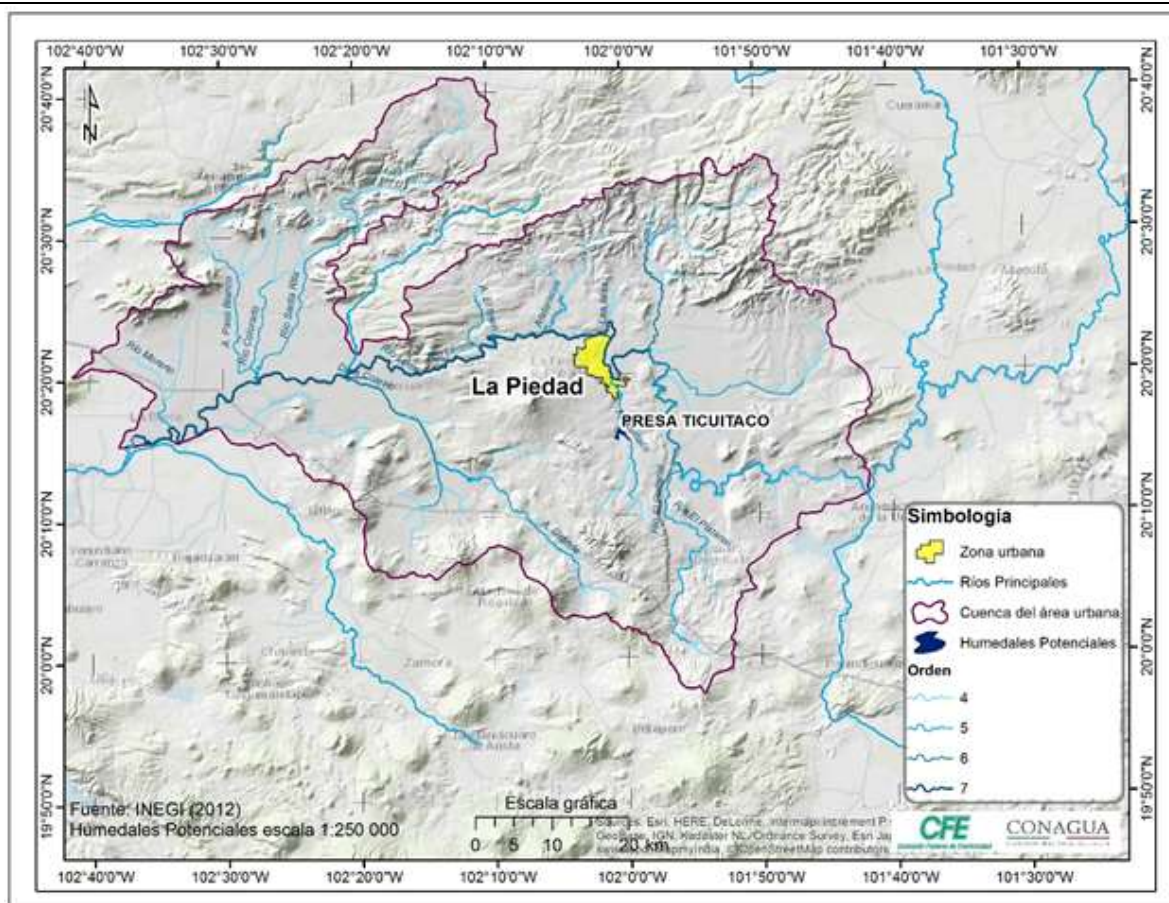


Figura 3-14 Humedales potenciales en la cuenca de la zona urbana de La Piedad, Michoacán.

3.4 Características geomorfológicas de los cauces y planicies de inundación

3.4.1 Cauces

El cauce principal de la cuenca, y de la zona urbana, es el río Lerma. Existen diversos cauces que alimentan al río Lerma en su recorrido completo hasta su desembocadura en el lago de Chapala, Jalisco. Tal es el caso de los ríos La Gavia, Jaltepec, De La Laja, Silao, Guanajuato, Turbio, Angulo y Duero.

La longitud total del cauce del río Lerma es de 708 km hasta el punto de salida. La cuenca completa del río Lerma cuenta con un área de 47,116 km². La cuenca caracterizada, de 4,110 km² contiene solamente 169 km de río que se comprenden entre la afluencia del río Angulo; en la población de Angamacutiro de la Unión; hasta la estación hidrométrica Briseñas, en la localidad del mismo nombre, ambas en el Estado de Michoacán.

En la zona urbana el río presenta un desarrollo de 20 km de longitud. Dentro de este recorrido se considera para la modelación hidrológica la aportación de los arroyos de Las Islas y Ticutaco por la parte norte y sur respectivamente. En la Figura 3-15, se puede observar la hidrografía de la zona rural de La Piedad.

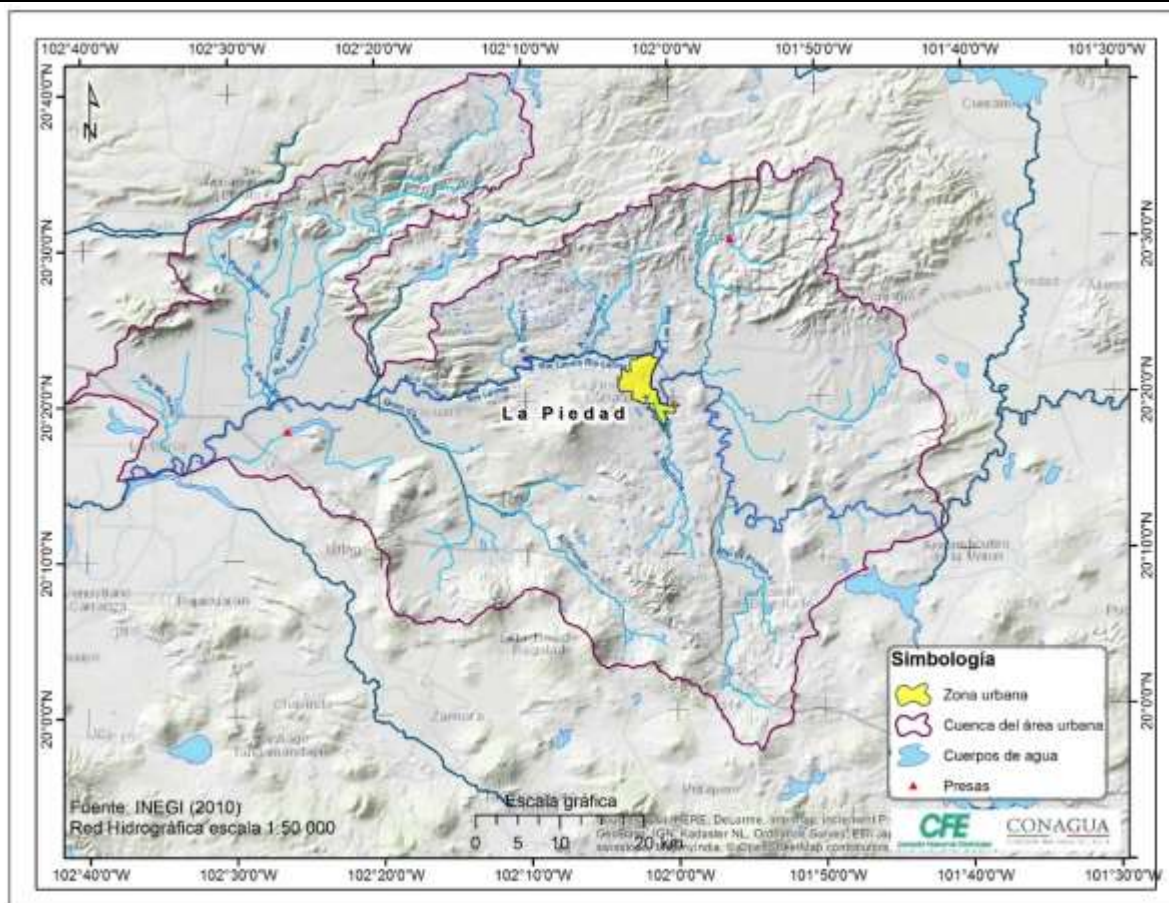


Figura 3-15 Hidrografía en la cuenca de la zona urbana de La Piedad, Michoacán.

3.4.2 Pendientes

En la cuenca de la zona urbana de La Piedad, las pendientes se encuentran con valores menores a un grado ($< 1^\circ$) hasta pendientes mayores de 30° .

En términos generales, la cuenca presenta una configuración con pendientes suaves en su parte central, con valores menores a uno y hasta los nueve grados; y pendientes bruscas hacia la parte de los lomeríos y serranías que delimitan a la cuenca. La zona urbana comparte este rasgo con el resto de la cuenca, como se observa en la Figura 3-16, que muestra la clasificación del rango de pendientes.

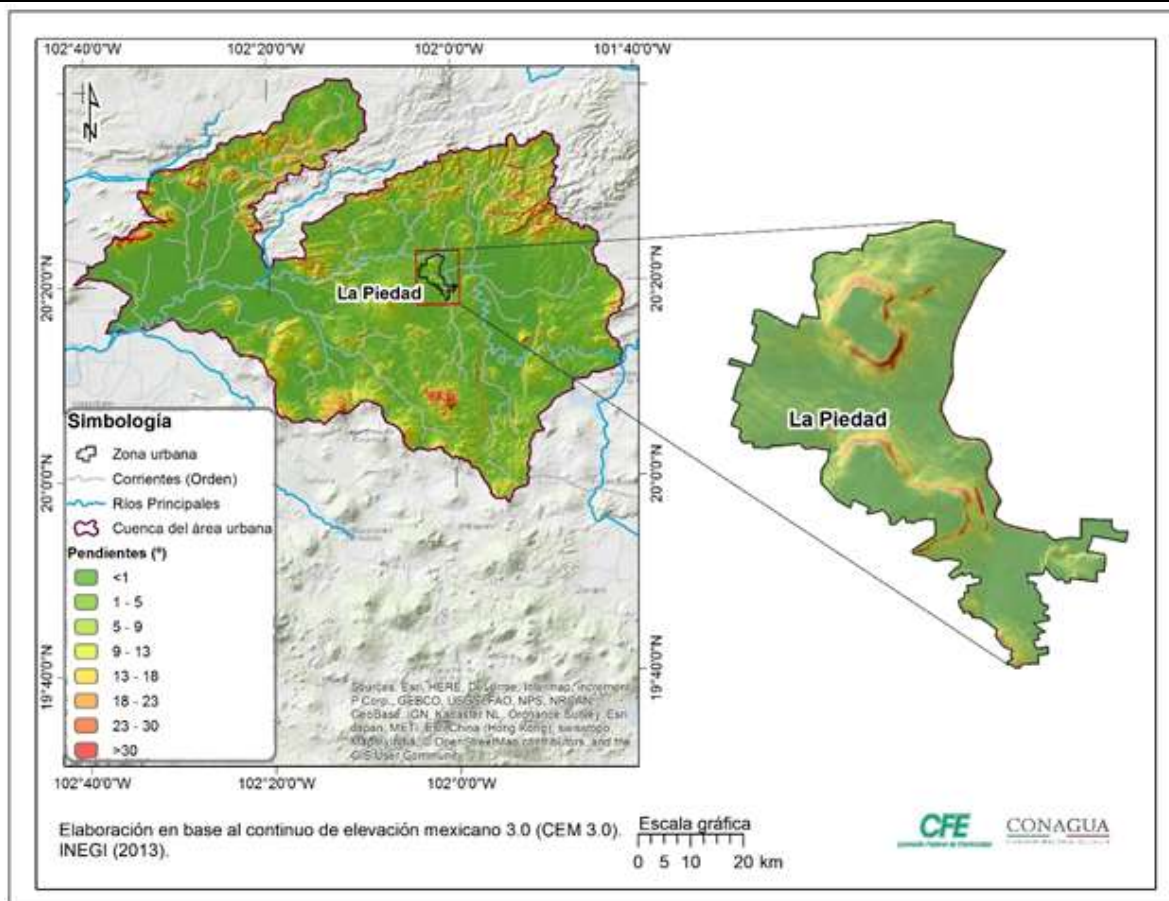


Figura 3-16 Pendientes en la cuenca de la zona urbana de La Piedad, Michoacán.

3.4.3 Geología

La cuenca Lerma–Chapala comprende eventos volcánico–sedimentarios, sedimentarios e ígneos, intrusivos y extrusivos.

Las rocas más antiguas se encuentran al norte de la cuenca, en la sierra de Guanajuato y corresponden a depósitos sedimentarios y volcánico–sedimentarios continentales y marinos del Jurásico, cubiertos por rocas sedimentarias continentales y marinas del Cretácico en la porción centro–norte de la cuenca.

Las rocas ígneas intrusivas y extrusivas del Paleoceno y las rocas ígneas extrusivas del Neógeno representan eventos volcánicos intensos y muy extendidos dentro de la cuenca.

Las rocas con mayor expresión superficial corresponden al Eje Neovolcánico Transversal (ENT), de edad Pleistoceno, en la porción centro–sur de la cuenca.

En cuanto a las estructuras geológicas, el mesozoico presenta en el Jurásico una fase de deformación dúctil; y para el Cretácico, una fase dúctil–frágil representada por rocas foliadas, plegadas y fracturadas. En el Paleógeno se registró una fase de deformación distensiva que contribuyó al desarrollo y emplazamiento de un gran volumen de rocas ígneas extrusivas de la Sierra Madre Occidental (SMO) y fallas normales orientadas principalmente norte–sur.

En el Neógeno se registró una fase distensiva norte–sur que dio origen a un gran sistema de fallas normales de orientación este–oeste y otra fase distensiva de orientación noreste–suroeste, que favoreció el desarrollo de un sistema de fracturamiento cortical paralelo, regular y sistemático, que favoreció el desarrollo de grandes domos, conos, mesas y otras estructuras volcánicas del Campo Volcánico de Michoacán y Guanajuato que representan al Pleistoceno y Holoceno y son parte del ENT.

MESOZOICO

El Jurásico está representado por rocas volcano sedimentarias compuestas por toba andesítica, arenisca, caliza, limonita, lutita y filita, en estratos y capas delgadas, cortadas por cuerpos irregulares de piroxenita y gabro. Otras rocas ígneas intrusivas son diques y mantos de diorita, tonalita y basalto. Las rocas jurásicas se encuentran plegadas en forma de anticlinales y sinclinales de orientación noroeste–sureste en la Sierra de Guanajuato.

El Cretácico, en la parte superior del Mesozoico, está representado por rocas sedimentarias detríticas y carbonatos, compuestas por arenisca, conglomerado y toba andesítica, en estratos y capas delgadas de origen continental y rocas de caliza, arenisca, lutita, limonita y yeso, de origen marino, que se encuentran en las sierras de Amealco, Gorda y Guanajuato.

Las rocas cretácicas se presentan deformadas en pliegues amplios y paralelos, orientados noroeste–sureste, afectadas por fallas normales de orientación norte–sur (CRM, 1997).

PALEÓGENO

La base del Paleógeno está representada por conglomerados de origen continental que se encuentran en la sierra de Guanajuato; el Eoceno, parte media del Paleógeno, está representado por estratos gruesos de conglomerado y arenisca, de origen continental, también de la Sierra de Guanajuato; el Oligoceno, cima del Paleógeno, está representado por cuerpos irregulares y antiguos derrames de riolita, riodacita, latita y andesita con rocas cortantes de granito y granodiorita. En su conjunto, el registro geológico del Paleógeno, se encuentra en las sierras de Guanajuato, San Andrés y Pénjamo, así como en la región de Chapala y otras zonas de Jalisco (Nieto et al., 1997; Pascaré et al., 1991).

Las estructuras representan diferentes eventos tectónicos y volcánicos de la SMO y del EVTMM sobrepuestos al basamento de una parte de la corteza terrestre denominado “Terreno Guerrero” (Sedlock y Ortega, 1996).

NEÓGENO

El Mioceno, base del Neógeno, está representado por rocas ígneas extrusivas de composición de riolita, riodacita, andesita y basalto; con geoformas de mesetas, conos, sierras aisladas y longitudinales. Estas rocas presentan una fase de deformación frágil con estructuras de fallas normales de orientación este–oeste desde Amealco y Huichapan, hasta Chapala; y se encuentran en la porción central de la cuenca, en el Bajío guanajuatense, en la región de Chapala, así como en las sierras de San Andrés y Pénjamo. El Plioceno, la cima del Neógeno, está representado por rocas de andesita, basalto, riolita y dacita principalmente.

PLEISTOCENO

El Pleistoceno, base del Cuaternario, está representado por basalto, andesita y en menor proporción de riolita, en geoformas de conos aislados, conos sobrepuestos, estratovolcanes, lomeríos y sierras longitudinales. Se encuentran en la región centro-sur de la cuenca y presentan una fase de distensión de orientación noreste-suroeste que favorecieron el desarrollo de un gran sistema de fracturas corticales y contribuyeron al emplazamiento de un gran volumen de rocas ígneas extrusivas basálticas como en el Campo Volcánico de Michoacán Guanajuato al sur y suroeste de la cuenca de Lerma-Chapala (CRM, 1995; 1998).

HOLOCENO

El Holoceno o Reciente está representado por rocas de basalto y andesita que son los últimos eventos volcánicos del ENT y por los materiales sedimentarios sin consolidar, como grava, arena, limo y arcilla, así como los suelos derivados de todas las rocas preexistentes que se encuentran en el centro y en los valles de río Lerma.

En la zona de estudio, la geología predominante presenta formaciones de basaltos tobas, andesitas, riolitas y sedimentos lacustres y aluviales. La Figura 3-17 presenta la geología regional en la cuenca de caracterización y en la Tabla 3-4, la columna estratigráfica descrita en los párrafos anteriores.

Tabla 3-4 Columna estratigráfica de la cuenca Lerma-Chapala.

Era	Sistema	Serie	Roca
Cenozoico	Cuaternario	Holoceno	Basalto, andesita, suelos
		Pleistoceno	Andesita, basalto, riolita, toba
		Plioceno	Andesita, basalto, riolita, dacita
	Neogeno	Mioceno	Riolita, riolacita, andesita, basalto
	Paleogeno	Oligoceno	Riolita, riolacita, latita, andesita, granito, granodiorita
		Eoceno	Conglomerado, arenisca
		Paleoceno	Conglomerado
Cretácico	Cretácico superior	Arenisca, conglomerado, toba andesítica	
Mezozoico	Jurásico	Jurásico inferior	Toba andesítica, andesita, arenisca, caliza, limolita, lutita, filita; piroxenita y gabro

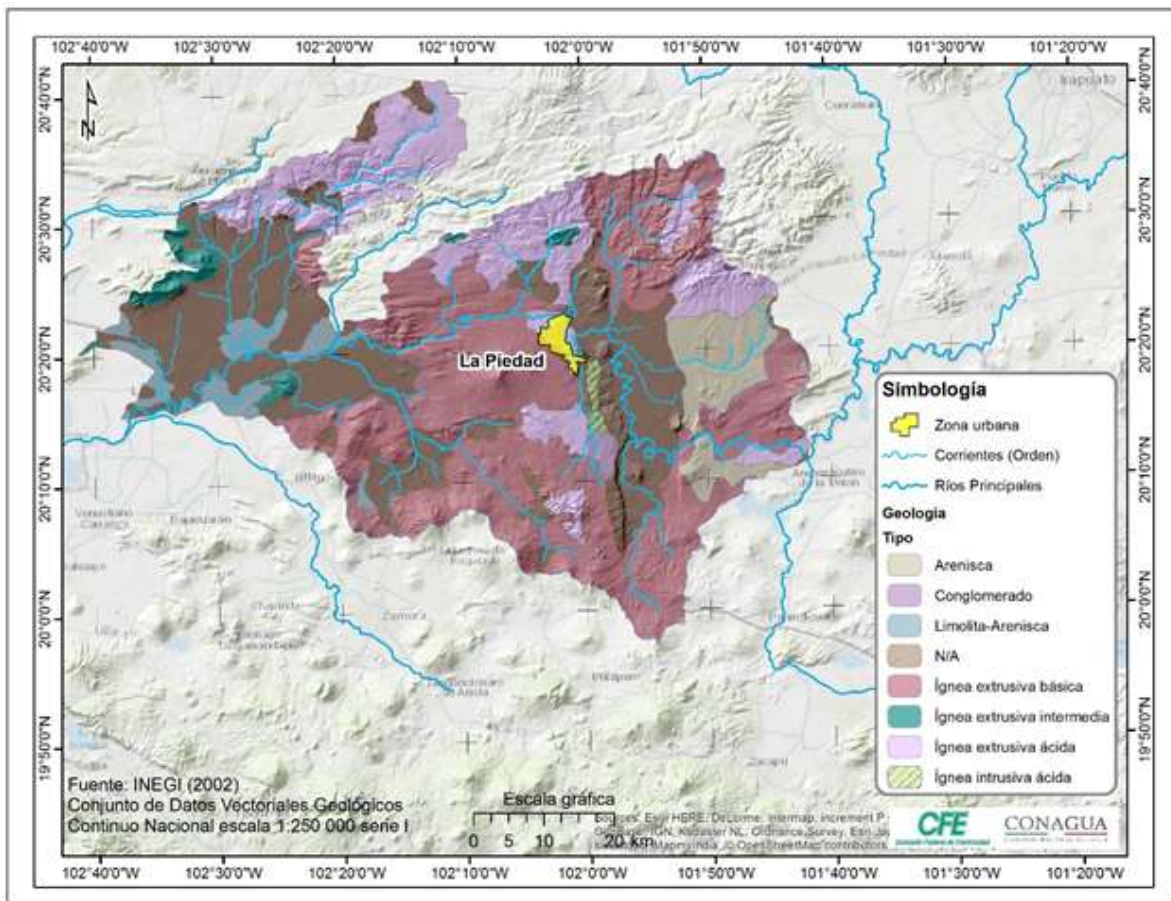


Figura 3-17 Geología en la cuenca de la zona urbana de La Piedad, Michoacán.

3.4.4 Degradación

En este apartado se muestra la ubicación de los tipos de degradación de suelo causada por diversos factores naturales y/o actividades antropogénicas en la cuenca y zona urbana de La Piedad, Mich.

En la Figura 3-18, se muestra la ubicación de los tipos de degradación de suelo en la cuenca de caracterización. En ella se observa la clasificada como *Degradación química por declinación de la fertilidad y reducción del contenido del material orgánico*, abarca la mayor extensión en área, incluyendo a la zona urbana en estudio, coincidiendo con el uso de suelo Agrícola, mostrado anteriormente.

En la Tabla 3-5, se muestran los tipos de degradación y el porcentaje con respecto a la cuenca de caracterización.

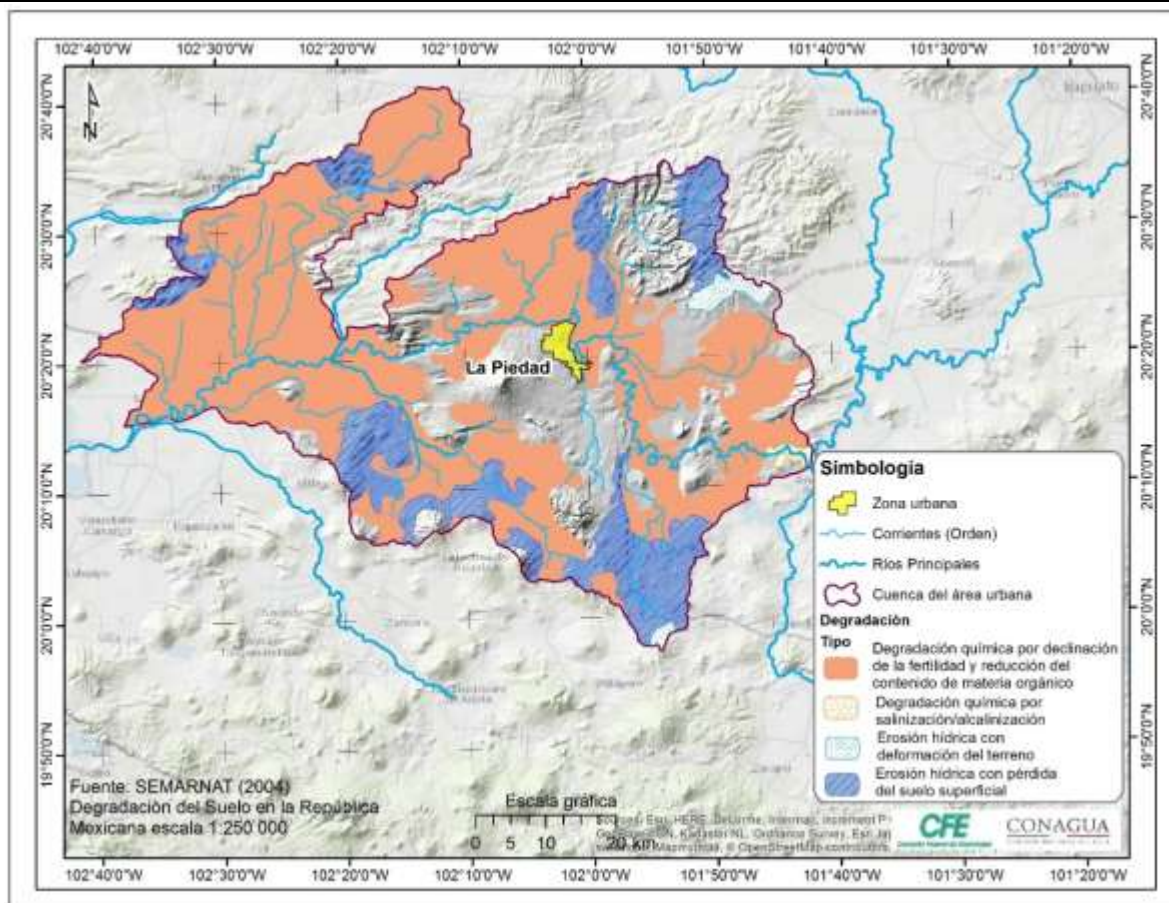


Figura 3-18 Degradación en la cuenca de la zona urbana de La Piedad, Michoacán.

Tabla 3-5 Tipos de Degradación de la cuenca de la zona urbana de La Piedad, Michoacán.

Tipo	km ²	%	Grado	Causa
Erosión eólica con pérdida del suelo superficial por acción del viento	2,330.7	56.69	Ligero a Moderado	Actividades agrícolas / Sobrepastoreo / Deforestación y remoción de la vegetación
Degradación química por salinización /alcalinización	15.4	0.37	Moderado	Actividades agrícolas
Erosión Hídrica con deformación de terreno	42.8	1.04	Moderado	Actividades Industriales y Sobrepastoreo
Erosión Hídrica con pérdida de suelo superficial	659.6	16.04	Ligero	Actividades agrícolas/ Sobrepastoreo / Deforestación y remoción de la vegetación
Sin dato de degradación en la cuenca	1,061.59	25.83	-	-
	4,110.00	100.00		

Como 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 dentro del territorio mexicano muestran un 45% de este 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 La Piedad está conformada por diferentes tipos de suelo, zona urbana y cuerpo de agua. El tipo de suelo que predomina en la cuenca es el Vertisol con una cobertura del 71% del área total.

En la Figura 3-19 y en la Tabla 3-6, se ilustran los tipos de suelo edafológico y el porcentaje que ocupan con respecto al área total de la cuenca.

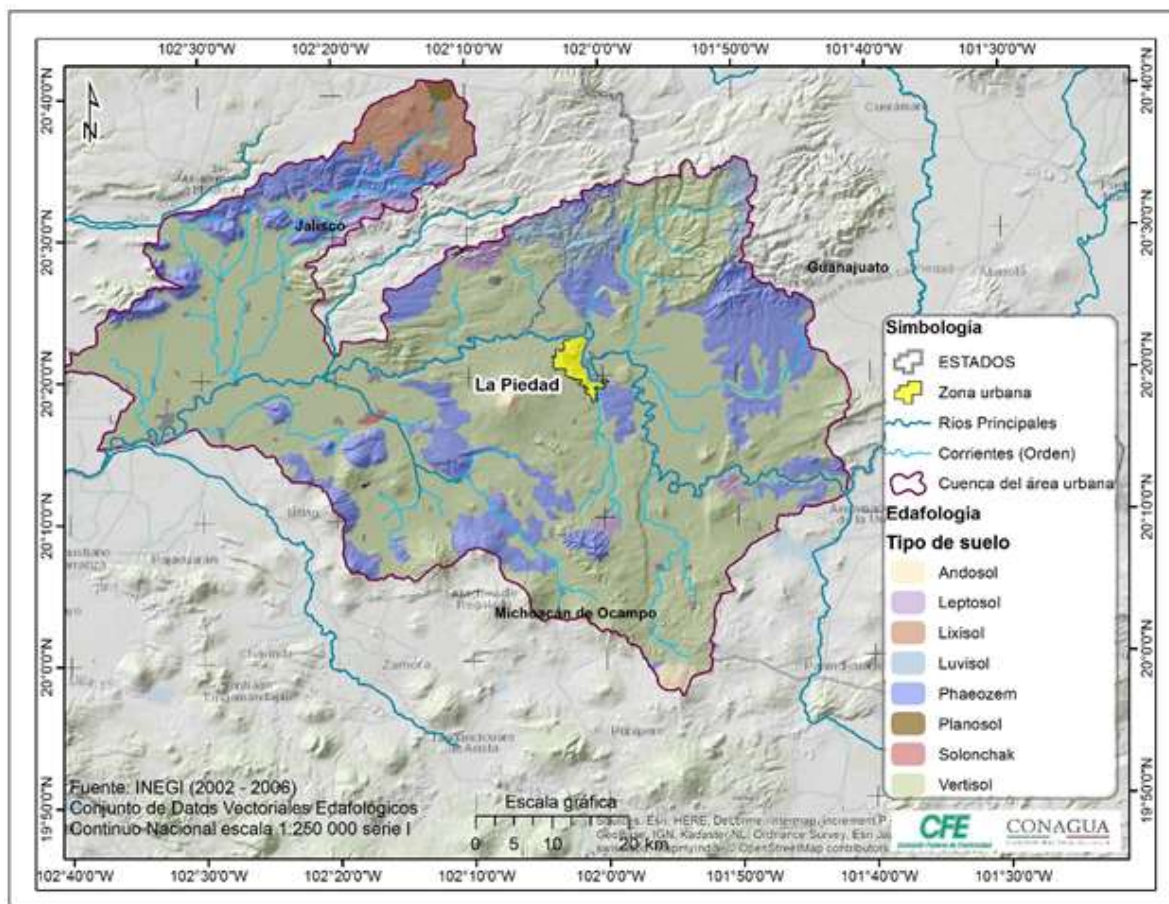


Figura 3-19 Edafología en la cuenca de la zona urbana de La Piedad, Michoacán.

Tabla 3-6 Cobertura edafológica de la cuenca de la zona urbana de La Piedad, Michoacán.

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

Unidades de suelo	Área (km ²)	%
Andosol	26.54	0.65
Leptosol	66.66	1.62
Lixisol	120.74	2.94
Luvisol	105.34	2.56
Phaeozem	829.67	20.19
Planosol	9.40	0.23
Solonchak	4.61	0.11
Vertisol	2,923.84	71.14
Zona urbana	23.20	0.56
	4,110.00	100.00

3.5 Descripción de inundaciones históricas relevantes

El CENAPRED; a través de sus publicaciones Serie Fascículos: Inundaciones; cuenta con un registro de eventos que han generado daños relevantes por inundación en México, durante el periodo de 1943-2004. De acuerdo con la información divulgada dicho documento (tabla 4, Pág. 42), el estado de Michoacán se vio afectado por la temporada de lluvias en los años 2001 y 2007. Años en los que se registraron valores de lluvia elevados, la lámina de precipitación acumulada fue tal, que la capacidad de los ríos y arroyos fue superada.

Se ha documentado que, en el estado, año con año se tienen pérdidas y daños materiales entre los 15 y 25 MDP producto de las lluvias, inundaciones y ciclones tropicales. En el año 2009 se tuvieron, por el Pacífico, los huracanes Jimena, Rick, Andrés y Patricia; que a pesar de no haber impactado directamente sobre el estado de Michoacán, provocaron en este, daño durante su trayectoria. (CENAPRED, Anual).

El CENAPRED a través del “Diagnóstico de Peligros e Identificación de Riesgos de Desastre en México”, presenta al estado de Michoacán con un total de 121 inundaciones reportadas (Tabla 40, pág. 143), posicionándolo en el lugar No. 6 dentro de los diez estados con mayor índice de inundación.

Particularmente, las inundaciones en las zonas urbanas situadas en la altiplanicie del país, como es el caso de La Piedad, se deben principalmente a procesos convectivos los cuales tienen la característica de producir precipitaciones de gran intensidad, corta duración y concentración en áreas muy reducidas.

En las cuencas que han sido urbanizadas se presentan daños cada vez más graves y de alto valor económico a causa de las inundaciones favorecidas por las modificaciones a que se ha sometido el terreno natural y que provocan crecientes mucho mayores que las generadas por la cuenca natural.

En diversas demarcaciones de La Piedad el desarrollo urbano ha invadido zonas montañosas causando, además de daños por inundación en estas zonas, severas afectaciones en las áreas situadas al pie de estas, donde también se encontraba ya urbanizado.

La zona urbana de La Piedad ha padecido en diversos años el golpe de inundaciones que han ocasionado daños desde poco significativos hasta muy graves para la población. Periódicamente hablando se guardan registros de ciertos eventos que particularmente tuvieron un considerable impacto para la ciudad de La Piedad por las inundaciones provocadas, enlistándose dichos eventos principales, más recientes, a continuación:

De la tabla anterior, para los eventos de reciente suceso, se pudieron rastrear las siguientes notas periodísticas que a continuación en la Tabla 3-7 se enlistan en las siguientes transcripciones:

Tabla 3-7 Inundaciones documentadas en La Piedad, Michoacán.

Fecha	Evento	Fuente	Marca de agua			Daños	
			Zonas afectadas	Descripción	Altura	Población Afectada	Infraestructura (\$)
15/abril/2008	Lluvia Torrencial	http://www.eldiariodecoahuila.com.mx/nacional/2008/4/16/causa-tromba-inundaciones-piedad-michoacan-93824.html	Santa Fe, Lázaro Cárdenas, La Purísima, Obrera, Juárez, Las Colinas, Peña y el centro de la ciudad.	Caída de postes de energía eléctrica, afectaciones en las áreas de urgencias, consulta externa y hospitalización del IMSS, inundaciones en áreas de estacionamiento, bodega y servicio de tiendas departamentales	50-70 mm	-	-
05/julio/2008	Lluvia Torrencial	http://www.periodicoelsur.com/noticia.aspx?idnoticia=48473	Miguel Silva	140 casas inundadas	40-50 mm	-	-
29/junio/2010	Lluvia Torrencial	http://www.periodicoelsur.com/noticia.aspx?idnoticia=48025	El Cuitzillo	Inundaciones en el fraccionamiento El Cuitzillo, Boulevard Alcatraces, calles Gardenias y Tulipanes	-	-	-
17/junio/2016	Lluvia Torrencial	http://www.monitorexpresso.com/se-inundan-calles-la-piedad-michoacan/	Cabecera municipal de La Piedad	inundaciones y fuertes corrientes de agua en las calles	-	-	-

Abril de 2008

Fuente: <http://www.eldiariodecoahuila.com.mx/nacional/2008/4/16/causa-tromba-inundaciones-piedad-michoacan-93824.html>

Causa tromba inundaciones en La Piedad, Michoacán

Una tromba que azotó la zona urbana del municipio de La Piedad ocasionó inundaciones y afectaciones en por lo menos siete colonias, en donde incluso fue necesaria la evacuación de familias, informó la Unidad Estatal de Protección Civil (UEPC).

La UEPC indicó que las colonias más afectadas por la tromba fueron la Santa Fe, Lázaro Cárdenas, La Purísima, Obrera, Juárez, Las Colinas, Peña y el centro de la ciudad.

La fuerte lluvia, como consecuencia del frente frío número 40 y de la entrada de aire marítimo, ocasionó inundaciones de hasta 70 centímetros y la caída de postes de energía eléctrica en diferentes puntos de la ciudad.

En la clínica del Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado (ISSSTE) el agua subió por lo menos 50 centímetros, lo que causó afectaciones en las áreas de urgencias, consulta externa y hospitalización.

Asimismo, tiendas departamentales reportaron inundaciones que afectaron sus áreas de estacionamiento, bodega y servicio.

Al menos una treintena de personas tuvieron que ser evacuadas y trasladadas al albergue del DIF Municipal, en donde permanecen por el momento.

En tanto, decenas de personas se encuentran sin los servicios de energía eléctrica y teléfono, luego de que varios postes se vinieron abajo por las rachas de viento que acompañaron la lluvia.

Julio de 2008

Fuente: <http://www.periodicoelsur.com/noticia.aspx?idnoticia=48473>

La Piedad ha evitado inundaciones con colector

LA PIEDAD, MICHOACÁN (BI). - A pesar de los grandes volúmenes de agua que han caído sobre la ciudad de forma continua durante los últimos 10 días, no se han registrado inundaciones en zonas como La Purísima, Las 8 Esquinas, el bulevar Lázaro Cárdenas y el Infonavit Miguel Silva.

Contexto

Las lluvias de los últimos días superan a la que se registró el 7 de julio de 2008 y que ocasionó una severa inundación en el Miguel Silva, cuando una tromba afectó 140 casas en el Miguel Silva, con niveles del agua alcanzando los 40 o 50 centímetros inundando todo.

Junio de 2010

Fuente: <http://www.periodicoelsur.com/noticia.aspx?idnoticia=48025>

LA PIEDAD, MICHOACÁN (BI). - Provoca la primera lluvia inundación en las principales calles del fraccionamiento El Cuitzillo, perteneciente al municipio de La Piedad.

La lluvia que azotó la ciudad, dejó como saldo que las principales calles del fraccionamiento El Cuitzillo quedaran tapizadas de agua y de no ser la intervención de los elementos de Seguridad Pública local y personal de Bomberos y Radio Auxilio se habría introducido a los domicilios que se ubican en la parte baja de dicha colonia, como ya ha ocurrido.

Las arterias que se vieron afectadas son el bulevar Alcatraces, así como las calles Gardenias y Tulipanes.

El origen de la inundación fue que se tapó la salida del agua pluvial al final del bulevar Alcatraces, por lo que tuvieron que destaparlos el personal que acudió al auxilio de sacar todo el lodo de los drenajes que estaban llenos de basura y tierra.

Habitantes del fraccionamiento dijeron que hace unos meses empezaron a reparar las calles, lo que generó que levantaran el asfalto de las mismas, pero quedó sobre las calles tirado y apenas con la primera lluvia tuvieron problemas con el agua.

El problema de la inundación de las calles quedó controlado a las 00:50 de la mañana del día de ayer.

Ya con anterioridad pidieron la intervención del presidente municipal Ricardo Guzmán, así como del fraccionador para que se reparen las calles, pero ahora sobre todo piden que se mejoren los drenajes y la salida del agua pluvial, ya que de lo contrario cada vez que llueva se verán en problemas con inundaciones.

“En esta ocasión sólo fueron las calles donde se estancó el agua, pero de haber continuado la lluvia se hubiera inundado el fraccionamiento como hace ya seis años, donde la gran mayoría perdimos todo nuestro patrimonio”, dijo uno de los vecinos.

Coinciden los afectados en que es el momento de recibir la ayuda y esperan que no llegue demasiado tarde, porque ahora se pueden hacer algunos arreglos sencillos para evitar inundaciones, ya que de lo contrario se tendría que reparar todo el fraccionamiento.

Junio de 2016

Fuente: <http://www.monitorexpresso.com/se-inundan-calles-la-piedad-michoacan/>

Se inundan calles de La Piedad Michoacán

La cabecera municipal de La Piedad fue sorprendida por la lluvia que ocasionó inundaciones y fuertes corrientes de agua en las calles durante esta madrugada. Los hechos fueron reportados por usuarios que compartieron las fotografías en facebook donde se puede apreciar el nivel que alcanzó el agua. Se ha comentado que las inundaciones se derivaron del alto nivel del agua alcanzado en el río Lerma y los vecinos afectados son los asentados a los lados del río.

Atlas de riesgo

El municipio de La Piedad, tiene en proceso de publicación su atlas municipal, sin embargo es considerado por el CENAPRED como uno de los municipios con mayor riesgo de inundación teniendo la categoría más alta, como se muestra en la anterior Figura 3-17 en la pag. 47.

3.6 Obras de protección contra inundaciones y acciones no estructurales existentes

3.6.1 Red de Monitoreo meteorológico

De acuerdo con las recomendaciones dadas en la Guía para la Formulación de Programas de Prevención contra Inundaciones para los trece Organismos de Cuenca, de CONAGUA, se consultó en la Dirección Técnica del Organismo de Cuenca Lerma Santiago Pacífico, así como

en la Unidad de Protección Civil del municipio, la información y seguimiento correspondiente a la red de monitoreo climatológico que se lleva a cabo para la zona urbana de La Piedad, Michoacán. En el subcapítulo 4.1 Monitoreo y vigilancia de variables hidrometeorológicas, se detalla el tipo y número de estaciones que conforman la red de vigilancia para la región en estudio de la zona urbana de La Piedad, Michoacán.

3.6.2 Infraestructura para el control de avenidas

Dren del río Lerma

Se cuenta con un dren de alivio que deriva el flujo del río Lerma evitando su circulación en el tramo de río dentro de la zona urbana; cambiando una trayectoria de 10.8 km, por los 2.5 km de longitud con los que cuenta el dren. El gasto es incorporado nuevamente al río Lerma, aguas abajo, en la localidad de Santa Ana Pacueco, Guanajuato; zona conurbada a La Piedad, Michoacán. Este dren cuenta con una trayectoria casi recta uniendo al río en uno de los meandros que este describe. La operación de esta estructura se encuentra a cargo de La CONAGUA.

Redes de agua potable, alcantarillado sanitario y pluvial del distrito hidrométrico Chapultepec

En el año 2010 se concluyó la tercera etapa del "Proyecto para la rehabilitación de las redes de agua potable, alcantarillado sanitario y pluvial en la zona del distrito hidrométrico Chapultepec", en la ciudad de La Piedad, Michoacán. Esta contempla a los colectores pluviales 5 de Mayo, Francisco I. Madero y Justo Sierra que conducen los escurrimientos, producto de las precipitaciones puntuales, desde la parte alta de la ciudad hasta el cauce del río Lerma. Este alcantarillado ha evitado las constantes inundaciones en la zona centro y baja de la ciudad.

Limpieza y desazolve de los arroyos

El municipio, a través de su Secretaría de Obras Públicas, de manera anual, y previo a la temporada de lluvias, limpia el lecho de los principales arroyos que confluyen hacia el río Lerma y que recorren algunas partes de la ciudad.

3.6.3 Acciones no estructurales

El objetivo principal de las acciones no estructurales es minimizar, o reducir, la vulnerabilidad de la población que se encuentre en riesgo de afectación ante la acción eventos climatológicos, a partir del planeamiento y la gestión realizado en las tres etapas de emergencia: antes, durante y después de alguna contingencia.

Dichas acciones, incluyen políticas en la operación y mantenimiento de la infraestructura hidráulica existente, promueven campañas de concienciación y alerta hacia los habitantes que se encuentran en zonas de riesgo por inundación, difunden el conocimiento de lo que debe hacer la población en las diferentes etapas de una contingencia; además de hacer partícipes a las instituciones gubernamentales en sus tres órdenes de gobierno para la atención de emergencias por inundaciones, señalando la responsabilidad y ámbito de competencia de cada uno, tal como se ha descrito en el apartado 2.5.4 Instituciones involucradas a nivel municipal y zona urbana.

Para tal fin, las Acciones no estructurales se plantean en función de medidas legislativas u organizativas que solas, o en conjunto con las medidas estructurales permiten mitigar el riesgo de una manera efectiva e integral.

Las de tipo “Legislativas” se relacionan con la legislación y planificación e inciden sobre las causas de fondo, las presiones dinámicas y las condiciones de seguridad de los elementos expuestos. Por ejemplo: planes de desarrollo, códigos de construcción, estímulos fiscales y financieros, promoción de seguros. Competen a los planificadores y requieren de voluntad política.

Las “Organizativas” son aquellas que promueven la interacción directa con la comunidad. Se refieren a la organización para la reducción del riesgo y la atención de emergencias, el fortalecimiento institucional, la educación, la información pública y la participación. Competen a las autoridades ambientales y a la comunidad en general; y requieren de una participación activa.

Entre las medidas no estructurales se incluyen:

- Planes de desarrollo y legislación del ordenamiento territorial.
- Sistema de protección civil.
- Seguros e indemnizaciones.
- Sistemas de predicción de inundaciones y alerta temprana.
- Recursos informativos y programas de conciencia pública.
- Medidas para mejorar la gestión de crecidas.

3.6.3.1 *Protocolo para la atención de emergencias por inundaciones*

A nivel federal la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), en conjunto con la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), ha 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, se puede considerar como una acción no estructural, de tipo *Organizativo*, en su componente de difusión de *Recursos informativos y programas de conciencia pública*. A continuación, se describen, las principales características de dicho documento.

Objetivo

Conforme lo establecen los artículos 83 y 84 de la Ley de Aguas Nacionales, la Comisión Nacional del Agua es el organismo responsable de la construcción y operación de obras para el control de avenidas, protección a centros de población y zonas productivas y, en general, de coadyuvar en la protección de las personas y sus bienes en caso de fenómenos extremos.

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

Por ello, el objeto de este protocolo es definir las actividades necesarias tanto para realizar o promover actividades preventivas y de mitigación, como las acciones a realizar antes, durante y después de las contingencias; tomando como base los pronósticos meteorológicos y la información de la red de estaciones hidrométricas y climatológicas para monitorear la intensidad de las precipitaciones y los niveles de ríos, lagunas y presas.

Cabe señalar, que este documento se considera como una guía para los Organismos de Cuenca de la CONAGUA, ya que brinda soporte y congruencia para la toma de decisiones oportunas y eficaces en la atención de emergencias o desastres con el objetivo de minimizar los daños físicos y materiales de la población mexicana, ya que involucra y coordina esfuerzos con los gobiernos federal, estatal y municipal, además de impulsar una gestión integral de riesgos y propiciar una atención preventiva de las contingencias hídricas.

3.6.3.2 Plan de Organización para enfrentar las contingencias a nivel municipal

El material de difusión y alerta; así como los planes operativos para las contingencias y riesgos que se puedan presentar, constituyen, por parte del municipio, acciones no estructurales que el ayuntamiento y la unidad de protección civil promueven entre todos los actores involucrados en una gestión de crecidas.

En la ciudad de La Piedad, Michoacán cuenta ya con un PLAN MUNICIPAL DE ATENCIÓN A INUNDACIONES PARA EL MUNICIPIO DE LA PIEDAD MICHOACAN.; emitido por la Unidad Municipal de Protección Civil y el H. Ayuntamiento del municipio.

3.7 Identificación de actividades productivas actuales en las planicies de inundación

Para la identificación de las actividades productivas económicas que predominan en las planicies de inundación de la zona urbana de La Piedad de Cavadas, Michoacán, es necesario conocer el área de inundación que provocan los afluentes individualmente y en conjunto, asociado a diferentes períodos de retorno, y posteriormente realizar el reconocimiento geográfico de la zona con el fin de definir las unidades económicas de mayor predominancia en las regiones amenazadas por eventos de inundación.

Para la realización de este cometido, es necesario apoyarse de datos geoestadísticos que proporcionen información oportuna y confiable que permita identificar las actividades productivas. Para esto, el Instituto Nacional de Estadística y Geografía provee herramientas útiles y convenientes por medio de su Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUES), el cual reúne en una base de datos, todas las unidades económicas del país, y las representa en un Sistema de Información Geográfica, ofreciendo información de:

- Identificación
- Ubicación
- Actividad económica
- Tamaño del negocio

El DENUE ofrece información referida a dos tipos de unidades económicas:

- **El establecimiento:** unidad económica que, en una sola ubicación física, asentada en un lugar de manera permanente y delimitada por construcciones e instalaciones fijas, combina acciones y recursos bajo el control de una sola entidad propietaria o controladora para realizar alguna actividad económica sea con fines de lucro o no. Incluye a las viviendas en las que se realizan actividades económicas.
- **La empresa:** organización, propiedad de una sola entidad jurídica, que realiza una o más actividades económicas, con autonomía en la toma de decisiones de mercadeo, financiamiento e inversión, al contar con la autoridad y responsabilidad de distribuir recursos de acuerdo con un plan o estrategia de producción de bienes y servicios, pudiendo estar ubicada u operar en varios domicilios. (INEGI, DENUE, 2016)

Con el dominio perteneciente a las planicies de inundación asociados a diferentes períodos de retorno, e integrando la información con el DENUE, se enumeran en la Tabla 3-8 las actividades de mayor predominancia en las planicies de inundación, y a diferentes períodos de retorno.

Es importante recalcar que la fuente de la información con la cual se realizó esta estimación, no considera las unidades económicas que llevan a cabo actividades de manera ambulante o aquellas en las que los locales en los que se efectúa la actividad económica son desmontables y se remueven diariamente.

Tabla 3-8 Actividades económicas predominantes en las planicies de inundación de La Piedad, Michoacán

Orden de predominancia	Actividad
1	Comercio al por menor en tiendas de abarrotes, ultramarinos y misceláneas
2	Comercio al por menor de frutas y verduras frescas
3	Comercio al por menor de ropa, excepto de bebé y lencería
4	Salones y clínicas de belleza y peluquerías
5	Restaurantes con servicio de preparación de tacos y tortas
6	Reparación mecánica en general de automóviles y camiones
7	Comercio al por menor de calzado
8	Consultorios dentales del sector privado
9	Restaurantes con servicio de preparación de antojitos
10	Comercio al por menor de partes y refacciones nuevas para automóviles, camionetas y camiones

Se hace hincapié en que, aunque las actividades enumeradas en la Tabla 3-8 son las de mayor predominancia en las planicies de inundación de la zona urbana de La Piedad de Cavadas, existen actividades las cuales son cruciales en el desarrollo de la región, y las cuales se encuentran vulnerables ante eventos de inundación, dentro de dichas actividades destaca la presencia de Escuelas de educación preescolar del sector privado y público, Escuelas de educación primaria del sector público, Escuelas de educación media superior del sector privado, escuelas del sector privado que combinan diversos niveles de educación, Escuelas del sector público dedicadas a la enseñanza de oficios, Escuelas de deporte del sector privado, Asociaciones y organizaciones laborales, sindicales, civiles y religiosas, Actividades administrativas de instituciones de bienestar social.

Con el fin de conocer la predominancia de tamaño de los negocios que se encuentran en riesgo ante un evento de inundación, es posible consultar por medio del DENUE, la base de datos en la cual se clasifica el tamaño de los negocios por medio de la cantidad de personal ocupado en la unidad económica, que comprende a todas las personas que trabajaron durante el periodo de referencia dependiendo contractualmente o no de la unidad económica, sujetas a su dirección y control. De esta forma se agruparon por tamaños, aquellas unidades económicas vulnerables a ser afectadas por eventos de inundación, en la zona urbana de La Piedad de Cavadas, Michoacán, los resultados se presentan en la Figura 3-20.

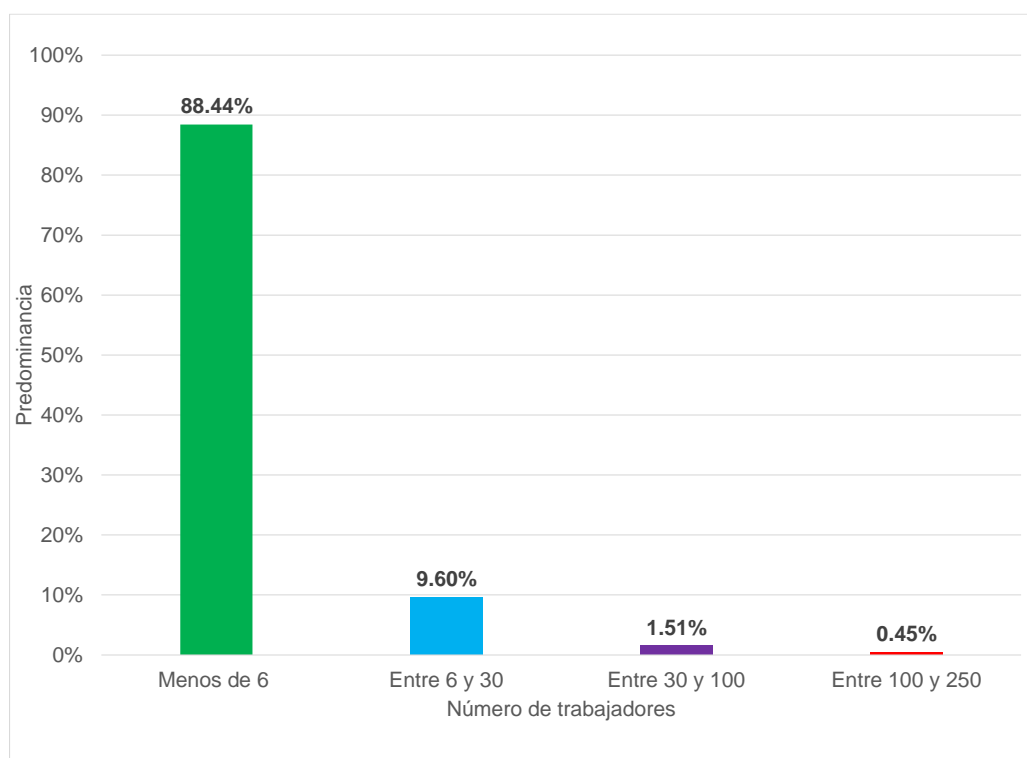


Figura 3-20 Predominancia en el tamaño de unidades económicas para la planicie de inundación, La Piedad, Michoacán.

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.

Los factores identificados que conllevan a inundaciones son responsables tanto el gobierno por no tener un buen sistema de alerta o infraestructuras, así como también la misma sociedad por hacer caso omiso de las recomendaciones dadas por instituciones.

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/o municipal de Fenómenos Hidrometeorológicos en los cuales se puede consultar la clasificación del “Índice de peligro por inundación” de la República Mexicana. En la Figura 4-1, se presenta la clasificación para el municipio de La Piedad, Michoacán, el cual se encuentra en clasificado con un índice “Muy Alto” identificado en color rojo.

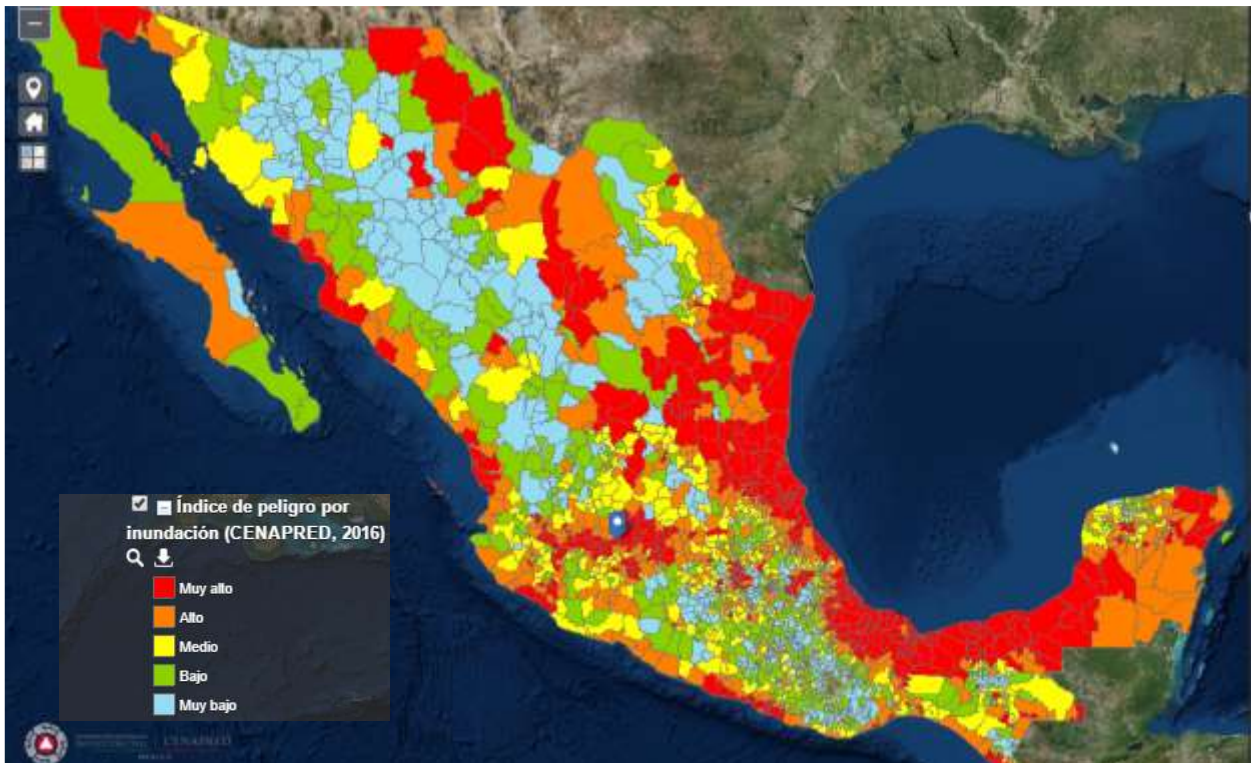


Figura 4-1 Índice de peligro por inundación para el municipio de La Piedad, Michoacán.
(<http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/app/fenomenos/>).

4.1 Monitoreo y vigilancia de variables hidrometeorológicas

En la región de estudio: cuencas aportadoras no aforadas y cuenca del dominio de modelación; se identificaron un total de 17 estaciones de monitoreo climatológico (Figura 4-2) entre estaciones convencionales y EMA's operadas por distintas dependencias. Algunas de las cuales, a pesar de no contar con el estatus de suspendidas contienen series incompletas, truncadas o simplemente carecen de ellas. Así mismos, se contó con la información disponible de la Estación Hidrométrica (suspendida) de La Piedad.

Del total de estaciones climatológicas y EMA's identificadas se utilizaron nueve de ellas para los distintos análisis y revisiones que se realizaron en el presente estudio. Estas se encuentran en la Tabla 4-1.

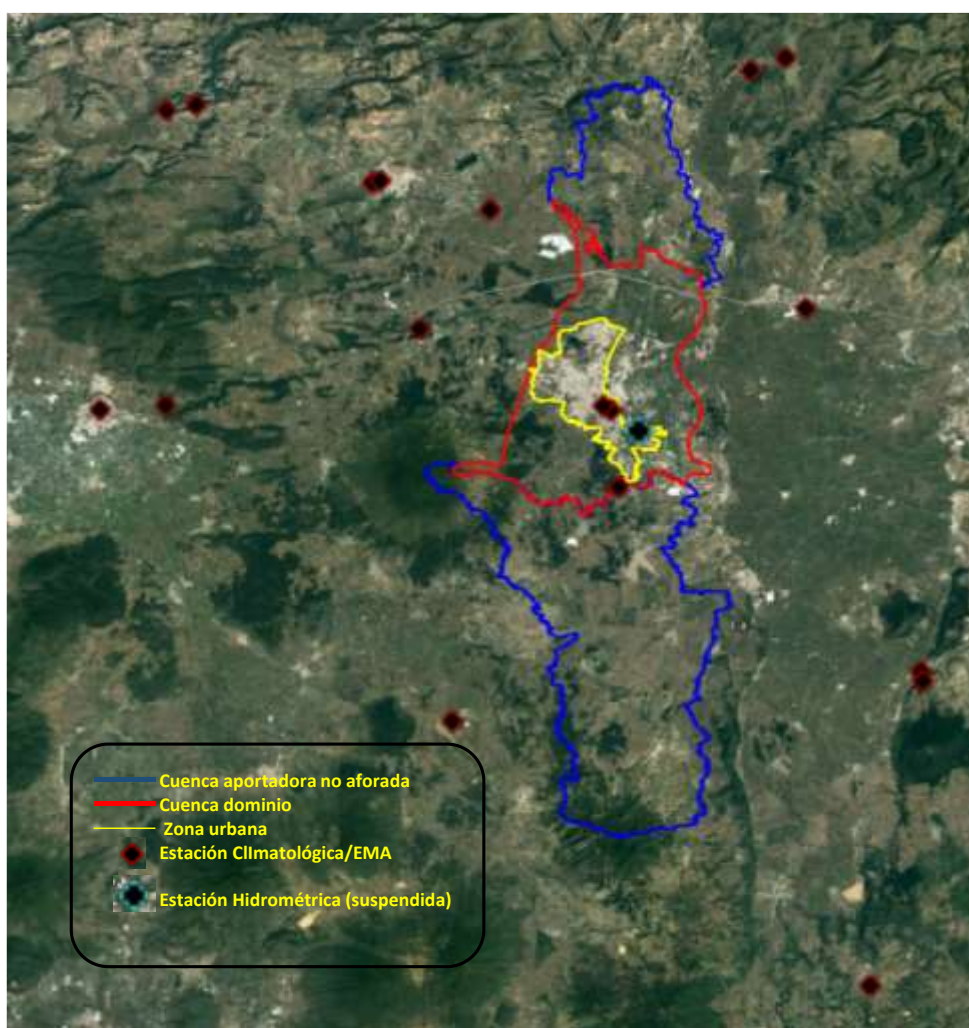


Figura 4-2 Estaciones Climatológicas de la cuenca de aportación y dominio de la zona urbana de La Piedad, Mich.

Tabla 4-1 Estaciones de monitoreo en la cuenca de aportación de la zona urbana de La Piedad, Mich..

ESTACIONES DE MONITOREO CLIMATOLÓGICO							
CLAVE	NOMBRE	TIPO	PERIODICIDAD DE REGISTRO	ESTADO	LONGITUD	LATITUD	ALTITUD
	LA POLVORA (OCLPS)	EMA	DIARIO	Jal.	-102.233	20.483	1619
	YURECUARO (OCLPS)	EMA	DIARIO	Mich.	-102.249	20.339	1538
	P. LA NORIA (OCLPS)	EMA	DIARIO	Mich.	-102.102	20.188	1771
	SANTA ANA (CEAG)	EMA	DIARIO	Gto.	-101.922	20.386	1683
16024	CORRALES (OCLPS)	EMA	DIARIO	Mich.	-101.862	20.207	1730
14280	LA QUEMADA (FFCC)	Convencional	DIARIO	Jal.	-102.083	20.433	1730
16044	EL SALTO	Convencional	DIARIO	Mich.	-102.119	20.376	1650
16065	LA PIEDAD DE CABADAS (DGE)	Convencional	DIARIO	Mich.	-102.021	20.337	1684
16066	LA PIEDAD DE CABADAS (SMN)	Convencional	DIARIO	Mich.	-102.025	20.339	1699
12004	LA PIEDAD	ESTACIÓN HIDROMÉTRICA	DIARIO	Mich.	-102.02	20.342	

En la siguiente Tabla 4-2 se describe las características hidrometeorológicas y los equipos de medición con los que se cuenta para la red de monitoreo.

Tabla 4-2 Tipos de estaciones hidrometeorológicas.

TIPO DE ESTACIÓN	VARIABLE MEDIDA	OTROS FENÓMENOS
CLIMATOLÓGICA	TEMPERATURAS: AMBIENTE, MÁXIMA Y MÍNIMA	ADEMÁS, SE REGISTRAN FENÓMENOS ATMOSFÉRICOS OBSERVADOS EN EL SITIO (P. EJ. GRANIZO, NIEBLA, TORMENTA ELÉCTRICA, ETC.)
	PRECIPITACIÓN	
	EVAPORACIÓN	

Con respecto al rango de estaciones climatológicas e hidrometeorológicas que se encuentran en el área de estudio, el Manual para el Control de Inundaciones de CONAGUA⁸, destaca que la densidad de estaciones pluviométricas (como un subconjunto de las climatológicas tradicionales) debe ser no menor a una estación cada 20 km de distancia, es decir, un punto de medición cada 400 km².

En tanto que la clasificación que la organización WMO (*World Meteorological Organization*) indica que la densidad mínima que debe de tener una red de estaciones hidrométricas es la siguiente⁹⁹ (Tabla 4-3):

Mientras que la Organización Meteorológica Mundial (OMM), indica que el área representativa de una Estación Meteorológica Automática, es de 5 km de radio aproximadamente, en terreno plano, excepto en terreno montañoso (*Referencia OMM número 100 y 168*).¹⁰

Tabla 4-3 Densidad mínima que debe de tener una red de estaciones hidrométricas (WMO).

DENSIDAD MÍNIMA RED DE ESTACIONES HIDROMÉTRICAS		
Tipo de Región	Alternativa de normas para una red mínima área en km ² por estación	Alternativa de normas aceptables en condiciones difíciles área en km ² por estación
Regiones planas de clima mediterráneo	1,000 a 2,500	3,000 a 10,000
Regiones montañosas con clima mediterráneo y tropical	300 a 1,000 En condiciones difíciles puede considerarse: 10,000	1,000 a 5,000
Islas pequeñas y montañosas con precipitación muy irregular y mucha densidad de corriente	140 a 300	
Llanuras y selvas	5,000 a 20,000 Dependiendo de la accesibilidad	

Para el área de estudio de la zona urbana de La Piedad se podría considerar que la red de monitoreo climatológico posee una densidad de estaciones adecuada, sobre todo en la zona urbana y en la parte norte de las cuencas limitadas para el presente estudio. Por su parte, para parte sur de la zona en estudio, la densidad de estaciones se encuentra en el límite de acuerdo a los estándares o requerimientos sugeridos por organismos reguladores, de índole nacional o internacional. Sin embargo, debe señalarse la falta de información disponible de la mayoría de dichas estaciones.

4.2 Pronóstico de avenidas y sistemas de alerta temprana

La zona urbana de La Piedad no cuenta con un sistema de alerta temprana. Todo pronóstico de riesgo condición meteorológica desfavorable es emitido por la CONAGUA (SMN), a través de sus boletines y alertas hacia el gobierno del estado y/o municipios.

No obstante a lo anterior, en el Programa Nacional de Contingencias Hidráulicas, para la Región Hidrológica Administrativa VIII (Lerma Santiago Pacífico), se cuenta con un *Protocolo de Alerta*

9 Necesidades de instalación y operación de estaciones hidrometeorológicas en proyectos de riego. Sociedad Geográfica de Colombia. Academia de Ciencias Geográficas. Artículo Número 102, Volumen XXVII, 1970.

10 <http://smn1.conagua.gob.mx/emas/estacion.html>

para condiciones meteorológicas y/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 y/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 (diagnostico) 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 hrs 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. En base al 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 y/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).

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).

4.3 Funcionabilidad de las acciones estructurales y no estructurales

El dren derivador ha restado mucha presión al tramo de río que escurre por la zona urbana, sin embargo, el riesgo y peligro persiste ante grandes escurrimientos en el río Lerma. Las compuertas que operan la salida del flujo en el tramo de río que se ha desecado se encuentran en mal estado y requieren de ser rehabilitado urgentemente. La limpieza anual que se aplica en los arroyos que confluyen hacia el río Lerma dentro de la zona urbana, ha dado buenos resultados a la fecha. Lo mismo que los colectores pluviales que se han construido en años recientes, han evitado las inundaciones recurrentes en la zona centro y bajas de la ciudad.

Así mismo dentro de las acciones no estructurales, la unidad de Protección Civil Municipal realiza campañas de alerta a la población para actuar antes, durante y después de los eventos hidrometeorológicos.

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

En el apartado **2.5.4 Instituciones involucradas a nivel municipal y zona urbana**, se describen algunos aspectos de los planes operativos a nivel municipal, para el análisis y seguimiento de eventos hidrometeorológicos.

De acuerdo a la información recopilada con Protección Civil Municipal a través del “PLAN MUNICIPAL DE ATENCIÓN A INUNDACIONES PARA EL MUNICIPIO DE LA PIEDAD MICHOACÁN”; así como la información recabada en la propia Dirección Local del estado de Michoacán de La CONAGUA, se definen las acciones y la responsabilidad de cada uno de los órganos encargados de la prevención, auxilio y apoyo en caso de emergencia. La responsabilidad se distribuye según la naturaleza de cada organismo y su especialidad. Como base de lo anterior, la Comisión Nacional del Agua, es la encargada de captar la información de las diferentes estaciones climatológicas en las cuencas y condiciones atmosféricas regionales, para que, en función de esta información, emita los pronósticos de lluvias potenciales y fenómenos extremos a las autoridades de Protección Civil y a la comunidad en general. Lo anterior, a fin de que áreas

con riesgo de inundación se mantengan desocupadas de la presencia de población y así evitar pérdidas de vidas humanas.

A continuación, se enlistan los organismos involucrados en la gestión de crecidas, y que son parte del Plan de Organización para enfrentar las Contingencias, por medio de acciones no estructurales (Tabla 4-4).

Tabla 4-4 Áreas o Instituciones involucradas la gestión de crecidas.

ÁREA O INSTITUCIÓN
<ul style="list-style-type: none"> • H. Ayuntamiento Municipal de La Piedad, a través de todas sus Secretarías y Direcciones, en el ámbito de su competencia • H. Cuerpo de Bomberos, Cruz Roja, Protección Civil y Emergencia Radio Auxilio. • Comisión Federal de Electricidad. • Teléfonos de México. • Instituciones públicas y privadas del sector salud. • Subsecretaría Estatal de Protección Civil. • Comisión Nacional del Agua (Dirección Local en Guerrero) • Sociedad Civil

4.5 Identificación de la vulnerabilidad de 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 Figura 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).

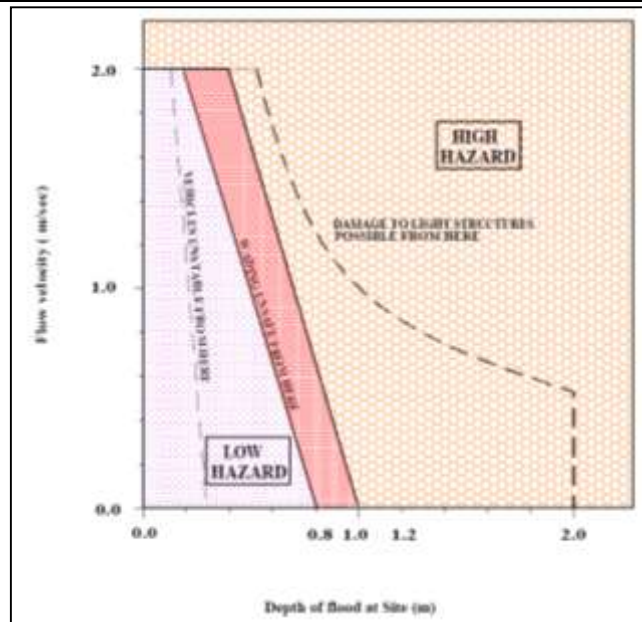


Figura 4-3. Nomograma original de la relación tirante (y) vs velocidad (V)
(http://www.bellingen.nsw.gov.au/sites/bellingen/files/public/images/documents/bellingen/mig/2162-Figure_25_Hazard_DIA.pdf, 2007)

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

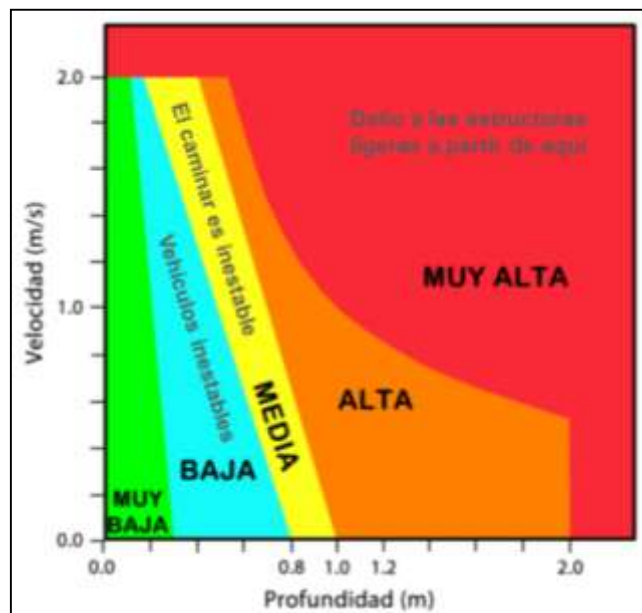


Figura 4-4. Nomograma para determinar la resistencia al vuelco.

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

Indicador	Índice de peligro	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 peligro permite programar las medidas de protección, las áreas que no deben utilizarse y reglamentar aquellos usos que presentan menos riesgo.

Con los resultados de la modelación hidráulica en IBER, se obtuvieron mapas con los valores máximos (envolventes) de la profundidad de la inundación y velocidad, con éstos se realizó el producto de la profundidad de inundación con la velocidad del flujo en cada celda y para cada periodo de retorno simulado, así como la obtención de los mapas con el índice de severidad (mapa de severidad). En la Figura 4-5 se muestra el mapa de severidad asociado al periodo de retorno de 100 años.

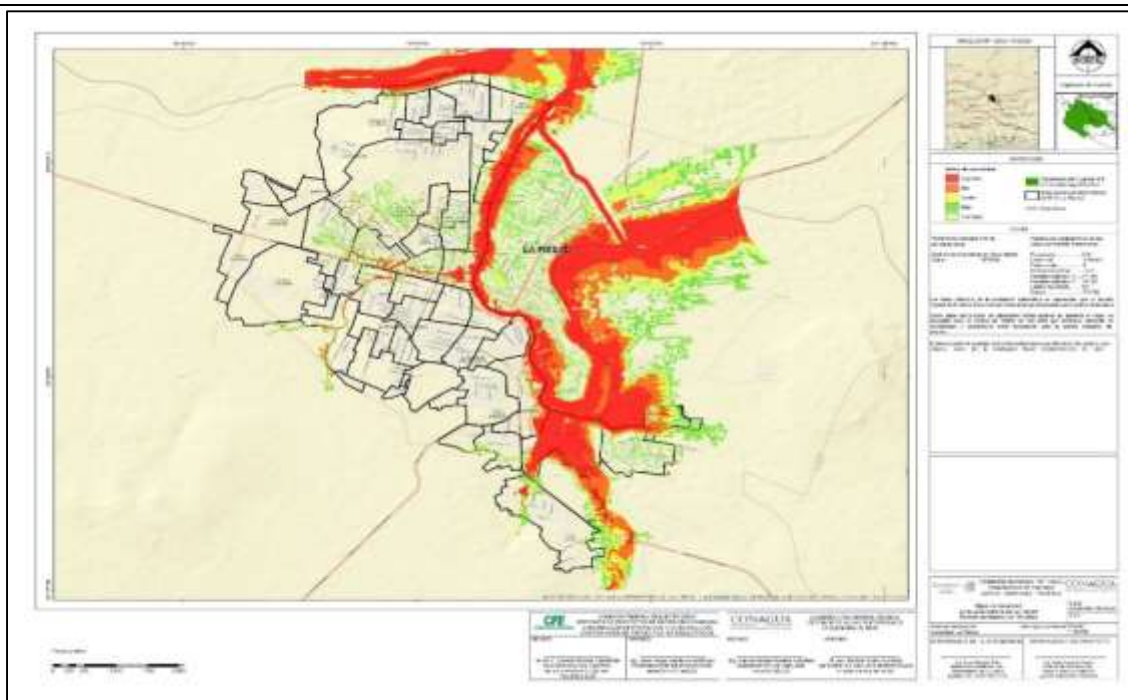


Figura 4-5 Mapa de severidad Tr 100 años, La Piedad, Michoacán.

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

Un componente importante para la Gestión Integrada de Crecientes es garantizar la participación de las áreas e instituciones involucradas para promover la coordinación y cooperación.

Con base en la información recopilada el Programa Nacional de prevención contra Contingencias Hidráulicas por parte de la Región Hidrológica Lerma Santiago Pacífico (CONAGUA, PRONACCH RHA VIII), se presenta una matriz (Tabla 4-6) de funciones las cuales sugiere asumir cada institución para garantizar la eficiencia y eficacia de actividades y recursos económicos.

Tabla 4-6 Matriz de análisis de la zona urbana de La Piedad, Mich.
(CONAGUA, PRONACCH RHA VIII)

Funciones / Dependencias	Alertamiento	Comunicación social de la emergencia	Coordinación de la emergencia	Planes de emergencia	Evacuación, búsqueda y rescate	Seguridad Pública	Asistencia social y albergues	Servicios estratégicos, equipamiento y bienes	Salud Pública	Suministro de provisiones	Vigilancia de obras hidráulicas	Evaluación de daños
SECRETARÍA DE GOBERNACIÓN	CE	CE	CE	CE	CE	CE	CE	CE	CE	CE	CE	CE
COORD. GRAL. DE COMUNICACIÓN SOCIAL		R	Cr	Cr								
SEMARNAT	Cr		Cr	Cr				CT			Cr	
SEDENA	Cr		Cr	Cr	R	Cr	Cr	Cr	Cr	Cr		Cr
SEMAR	Cr		Cr	Cr	R	Cr	Cr	Cr	Cr	Cr		Cr
SAGARPA			Cr	Cr	Cr			Cr				Cr
SCT	Cr	Cr	Cr	Cr	Cr			Cr		Cr		Cr
CAPITANIAS DE PUERTO	Cr	Cr	Cr	Cr	Cr							
SEP				Cr			Cr					Cr
SEDESOL			Cr	Cr	Cr		Cr	CT		Cr		Cr
SSA			Cr	Cr			Cr	Cr	CT	Cr		Cr
SE			Cr	Cr				Cr		Cr		Cr
SECTUR				Cr	Cr		Cr					Cr
IMSS				Cr			Cr		Cr	Cr		Cr
ISSSTE				Cr			Cr		Cr	Cr		Cr
CILA	Cr			Cr								
DICONSA				Cr				Cr		Cr		
SEDESOL ESTATAL			Cr	Cr	Cr		Cr	R		Cr		Cr
SECRETARÍA DE FINANZAS			Cr	Cr						Cr		Cr
SECRETARÍA DE ADMINISTRACIÓN			Cr	Cr						R		Cr
SECRETARÍA DE DESARROLLO RURAL			Cr	Cr	Cr			Cr				Cr
SECRETARÍA DE SALUD			Cr	Cr				Cr	R			Cr
SECRETARÍA DE SEGURIDAD PÚBLICA			Cr	Cr		R				Cr		Cr
SECRETARÍA DE TURISMO				Cr								Cr
PGJE				Cr	Cr	Cr	Cr					Cr
PROTECCIÓN CIVIL		Cr	R	R			Cr					
CENAPRED	Cr											R
DIF			Cr	Cr			R		Cr	Cr		
PEMEX				Cr	Cr			Cr				Cr
CONAGUA	R		Cr	Cr	Cr						R	Cr
CFE				Cr	Cr			Cr				Cr
TELMEX								Cr				Cr
FERROMEX								Cr				Cr
UNIVERSIDADES				Cr			Cr			Cr		Cr
DGETI				Cr			Cr					Cr
MEDIOS DE COMUNICACIÓN	Cr	Cr		Cr								
CRUZ ROJA				Cr	Cr				Cr	Cr		
BOMBEROS				Cr	Cr							
CLUB SOCIAL				Cr			Cr					
GRUPOS VOLUNTARIOS				Cr			Cr			Cr		

CE: Coordinador Ejecutivo. CT: Coordinador Técnico. R: Responsable. Cr: Correponsable.

BIBLIOGRAFÍA

- BARÓ, S. J. (2011). *“Costo más probable de daños por inundación en zonas.*
- CENAPRED. (Anual). *Impacto Socioeconómico de los Principales Desastres Ocurridos en México.*
- CONAGUA. (2011). *Manual para el control de inundaciones.*
- CONAGUA. (2012).
- CONAGUA. (2013). *Programa Nacional de Prevención contra Contingencias Hidráulicas.*
- CONAGUA. (s.f.). *PRONACCH RHA VIII.*
- <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.conagua.gob.mx/CONAGUA07/Temas/AgendadelAgua2030.pdf>. (2011).
- http://www.conapo.gob.mx/work/models/CONAPO/indices_margina/marginacion_urbana/AnexoB/Documento/05B_AGEB.pdf. (2010).
- <http://www.inegi.org.mx/inegi/>. (2008). Manual de características edafológicas, fisiográficas, climáticas e hidográficas de México. En http://www.inegi.org.mx/inegi/spc/doc/INTERNET/1-GEOGRAFIADÉMEXICO/MANUAL_CARAC_EDA_FIS_VS_ENERO_29_2008.pdf.
- INEGI. (2002-2006). <http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/reclnat/edafologia/>.
- INEGI. (2008). http://www.inegi.org.mx/inegi/spc/doc/INTERNET/1-GEOGRAFIADÉMEXICO/MANUAL_CARAC_EDA_FIS_VS_ENERO_29_2008.pdf.
- INEGI. (2011). <http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/reclnat/usosuelo/>.
- INEGI. (2013).
- INEGI. (16 de 11 de 2016). *DENUE*. Obtenido de <http://www.beta.inegi.org.mx/temas/directorio/>
- JAMES, L. y. (1971). *Economics of Water Resources Planning*. New York: McGraw-Hill.
- Meyer, V. (2012.). *Economic evaluation of structural and non-structural flood risk management measures: examples from the Mulde River*. *Natural Hazards*.