

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

PROGRAMA
Atenco, Estado de México



PROGRAMA CONTRA CONTINGENCIAS
HIDRÁULICAS PARA LA ZONA URBANA DE
ATENCO, ESTADO DE MÉXICO

**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	7
2	GESTIÓN INTEGRADA DE CRECIENTES	8
2.1	La perspectiva a largo plazo	9
2.1.1	Insuficiencia en los recursos para la subsistencia de la población	9
2.1.2	Aceleración en el crecimiento demográfico	9
2.1.3	La variabilidad del clima y el cambio climático	10
2.1.4	Identificación de riesgos.....	10
2.1.5	Garantizar un enfoque participativo de los diferentes actores de la sociedad.....	11
2.2	Políticas y estrategias de gestión integrada de crecidas	11
2.3	Declaratoria de Desastre Natural por fenómenos hidrometeorológicos	13
2.3.1	Declaración de Desastre de Acuerdo con el FONDEN.....	14
2.3.2	Declaración de Desastre de Acuerdo con el FOPREDEN	16
2.3.3	Marco Legal del FONDEN y FOPREDEN	18
2.3.4	Elementos Normativos y de Apoyo	19
2.3.5	Diagnóstico	21
2.3.6	Estrategias.....	21
2.4	Matriz de análisis de las leyes estatales de protección civil.....	22
2.4.1	Planes de control de inundaciones.....	22
2.4.2	Planes de protección civil.....	22
2.4.3	Leyes aplicables	23
2.5	Instituciones involucradas en la gestión de crecidas	25
2.5.1	Internacionales.....	25
2.5.2	Regionales (Organismo de Cuenca)	27
2.5.3	Instituciones involucradas a nivel municipal y zona urbana.....	28
3	CARACTERIZACIÓN DE LA CUENCA Y DE LAS ZONAS INUNDABLES	30
3.1	Identificación de zonas potencialmente inundables.....	31
3.2	Socioeconómica.....	32
3.2.1	Aspectos demográficos.....	32
3.2.2	Marginación por localidad	33
3.2.3	Economía.....	35

3.3	Fisiográfica, meteorológica e hidrológica de la cuenca	39
3.3.1	Fisiografía	39
3.3.2	Relieve.....	40
3.3.3	Uso de suelo	41
3.3.4	Climas.....	42
3.3.5	Temperatura	43
3.3.6	Precipitación	44
3.3.7	Regiones hidrológicas.....	45
3.3.8	Humedales.....	46
3.4	Características geomorfológicas de los cauces y planicies de inundación	46
3.4.1	Cauces.....	46
3.4.2	Pendientes.....	47
3.4.3	Geología	48
3.4.4	Degradación.....	50
3.4.5	Edafología.....	51
3.5	Descripción de inundaciones históricas relevantes	53
3.6	Obras de protección contra inundaciones y acciones no estructurales existentes.....	56
3.6.1	Infraestructura para el control de avenidas	56
3.6.2	Acciones no estructurales	58
4	DIAGNÓSTICO DE LAS ZONAS INUNDABLES	60
4.1	Monitoreo y vigilancia de variables hidrometeorológicas.....	63
4.2	Pronóstico de avenidas y sistemas de alerta temprana.....	64
4.3	Identificación de los actores sociales involucrados en la gestión de crecidas.....	64
4.4	Funcionabilidad de las acciones estructurales y no estructurales.....	64
4.5	Identificación de la vulnerabilidad a las inundaciones	65
4.6	Identificación y análisis de la coordinación entre instituciones involucradas en la gestión de crecidas	67
	BIBLIOGRAFIA	69

TABLAS

Tabla 3-1 Sectores con mayor valor agregado censal bruto en Atenco, Estado de México.	36
Tabla 3-2 Unidades económicas en Atenco, Estado de México.	38
Tabla 3-3. Cobertura de uso de suelo y vegetación de la cuenca de la zona urbana de Atenco, Edo. México.....	41
Tabla 3-4. Tipos de Geología de la cuenca de la zona urbana de Atenco, Edo. Méx.	49
Tabla 3-5. Tipos de Degradacion de la cuenca de la zona urbana de Atenco, Estado de Mex.	51
Tabla 3-6. Cobertura edafológica de la cuenca de la zona urbana de Atenco, Edo. Méx.	52
Tabla 3-7. Inundaciones históricas de la zona urbana de Atenco, Estado de México.	53
Tabla 4-1 Estaciones hidrométricas zona de estudio.....	63
Tabla 4-2 Estación climatológica zona de estudio.	63
Tabla 4-3. Índice de severidad (Resistencia al vuelco).....	66

FIGURAS

Figura 2-1 Nivel de participación a nivel federal, regional y local en la gestión de crecidas.....	26
Figura 3-1. Localización general de la zona urbana y cuenca de aportación, de Atenco, Estado de México.....	30
Figura 3-2. Localización del sistema hidrológico de la cuenca de la zona urbana de Atenco, Estado de México.....	31
Figura 3-3 Identificación de zonas potencialmente inundables, en el are urbana de Atenco, Estado de México asociadas a un periodo de retorno de 100 años Socioeconómica.....	32
Figura 3-4. Distribución espacial de las localidades en el domino de la zona urbana de Atenco, Estado de México.....	33
Figura 3-5 Grado de marginación en las localidades de la cuenca de la zona urbana de Atenco, Estado de México.....	34
Figura 3-6 Grado de marginación por localidad en la cuenca de la zona urbana de Atenco, Estado de México.....	34
Figura 3-7. Fisiografía en la cuenca de la zona urbana de Atenco, Estado de México.	39
Figura 3-8. Rangos de relieve en la cuenca de la zona urbana de Atenco, Estado de México. ...	40
Figura 3-9. Uso de suelo y vegetación en la cuenca de la zona urbana de Atenco, Estado de México.	42
Figura 3-10. Clima en la cuenca de la zona urbana de Atenco, Estado de México.....	43
Figura 3-11. Temperatura media anual en la cuenca de la zona urbana de Atenco, Estado de México.....	44
Figura 3-12. Precipitación media anual en la cuenca de la zona urbana de Atenco, Estado de México.....	45
Figura 3-13. Localización de la RH de la cuenca de la zona urbana de Atenco, Estado de México.....	46
Figura 3-14. Hidrografía en la cuenca de la zona urbana de Atenco, Estado de México.	47
Figura 3-15. Pendientes en la cuenca de la zona urbana de Atenco, Estado de México.	48
Figura 3-16. Geología en la cuenca de la zona urbana de Atenco, Estado de México.	49
Figura 3-17. Degradación en la cuenca de la zona urbana de Atenco, Estado de México.....	50
Figura 3-18. Edafología en la cuenca de la zona urbana de Atenco, Estado de México.....	52
Figura 3-19 Inundación ocasionada por desbordamiento del río Papalotla.....	54
Figura 3-20 Alcalde de Texcoco, ofreciendo apoyo tras la inundación por desbordamiento del Río Xalapango.....	54
Figura 3-21 Desgajamientos en los márgenes del borde que cubre el río Papalotla.....	54

Figura 3-22 Áreas Afectadas por fenómenos extremos Estado de México.....	55
Figura 3-23 Infraestructura hidráulica, dentro del lago de Texcoco, al 2003 (CONAGUA).....	57
Figura 3-24 Plano General del Lago de Texcoco.	58
Figura 3-25 Fichas técnicas y mapas CAEM.	59
Figura 4-1 Lagos de la cuenca del Valle de México.....	60
Figura 4-2 Árboles y arbustos en la zona de cauce de los río Papalotla.....	61
Figura 4-3 Árboles y arbustos en la zona de cauce del río Xalapango.....	61
Figura 4-4 Índice de peligro por inundación a nivel municipal en la República Mexicana. (http://www.atlasmunicipalderiesgos.gob.mx/app/fenomenos/). (CENAPRED)	62
Figura 4-5 Índice de Inundabilidad a nivel municipal en la República Mexicana, para un Tr= 100 años. (http://www.atlasmunicipalderiesgos.gob.mx/app/fenomenos/). (CENAPRED).....	62
Figura 4-6 Localización Estación hidrométrica y climatológica.	63
Figura 4-7 Canal (Río Xalapango) en la zona urbana de San Salvador Atenco, Estado de México.....	64
Figura 4-8. Nomograma original de la relación tirante (y) vs velocidad (V).	65
Figura 4-9. Nomograma para determinar la resistencia al vuelco.	66
Figura 4-10 Mapa de severidad Atenco, Estado de México, Tr 100 años.	67

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.

En el presente documento se presenta el avance del Programa Contra Contingencias Hidráulicas, para la zona urbana de Atenco, Estado de México., el cual forma parte de los trabajos de entrega para la segunda estimación.

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 D.O.F. el 3 de julio de 2012.

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

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

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

- a) Geológicos: Sismo, Alud, erupción volcánica, hundimiento, maremoto, movimiento de ladera y Ola extrema
- b) Hidrometeorológicos: Sequía severa e impredecible; ciclón (en sus diferentes manifestaciones: depresión tropical, tormenta tropical y huracán), lluvia severa, nevada y granizada severa, inundación fluvial, inundación pluvial y tornado
- c) Otros: incendio forestal.

Estos fenómenos deberán ser corroborados por las siguientes instancias técnicas:

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

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

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

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

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

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 D.O.F. el día 31 de diciembre de 2008.

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

2.3.2 Declaración de Desastre de Acuerdo con el FOPREDEN

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

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 e 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 prevenir, mitigar o disminuir los daños a la población, sus bienes y entorno ecológico.

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

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

2.4.3 Leyes aplicables

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

A partir de esta base, tanto las Dependencias Federales, Estatales y Municipales, elaboran los documentos jurídicos que se interrelacionan entre sí y que dan la pauta para que se apliquen las leyes acordes 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.**

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

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

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

De acuerdo con el Programa Nacional de Prevención contra Contingencias Hidráulicas, de la Región Hidrológico-Administrativa XIII: Aguas del Valle de México, comprende en su totalidad al Distrito Federal y parcialmente a los estados de Tlaxcala, Hidalgo y Estado de México. (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 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.

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.

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.

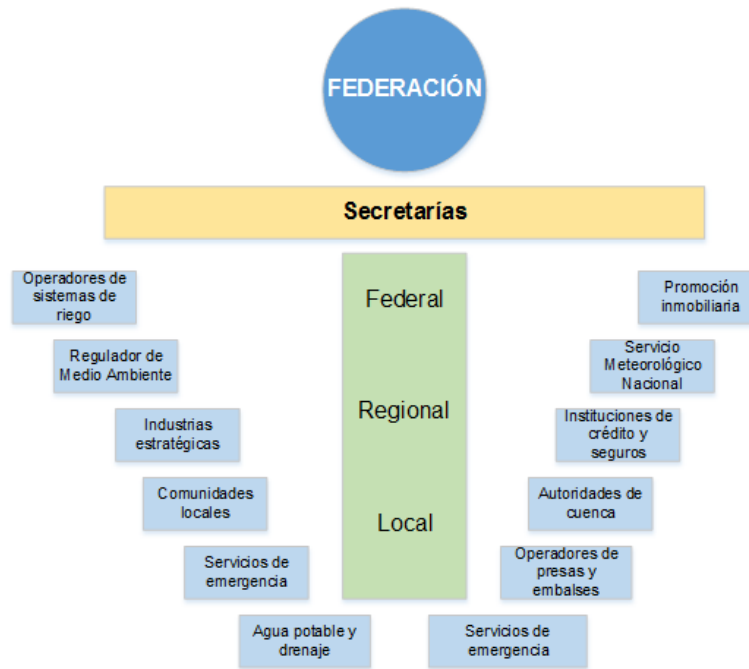


Figura 2-1 Nivel de participación a nivel federal, regional y local en la gestión de crecidas

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.

2.5.2 Regionales (Organismo de Cuenca)

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

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

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

Federales:

- Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS).
- Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado (ISSSTE).
- Secretaría de Gobernación (SEGOB).
- Secretaría de la Defensa Nacional (SEDENA).
- Secretaría de Marina (SEMAR).
- Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP).
- Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL).
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).
- Comisión Nacional del Agua (CONAGUA).
- Secretaría de Energía (SENER).
- Secretaría de Economía (SE).
- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA).

- Secretaría de Comunicaciones y Transporte (SCT).
- Secretaría de Educación Pública (SEP).
- Secretaría de Salud (SS).
- Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano (SEDATU).
- Consejería Jurídica del Ejecutivo Federal (CJEF).
- Comisión para la Regularización de la Tenencia de la Tierra (CORETT).
- Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA).
- Comisión Federal de Electricidad (CFE).
- Distribuidora de CONASUPO (DICONSA).
- Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED).
- Petróleos Mexicanos (PEMEX).
- Desarrollo Integral de la Familia (DIF).
- Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).
- Cruz Roja Mexicana.
- Bomberos

Estatales:

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

Municipales:

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

2.5.3 Instituciones involucradas a nivel municipal y zona urbana

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

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

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

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

El municipio de Atenco a través de la autoridad municipal como primera instancia de actuación local en los casos de riesgo, siniestro o desastre, aplicará la planeación estratégica y coordinará las acciones de prevención, auxilio y restablecimiento a través de la instancia especializada de Protección Civil.

La Coordinación General de Proyección Civil en Estado de México está dividida en seis centros regionales de atención a emergencias el municipio de Atenco forma parte de la Región VI Valle de Chalco.

Para el caso de Anteco Protección Civil del Estado de México elabora El *Programa de Protección Civil para la Temporada de Lluvias* que contiene las actividades a realizar antes y durante la temporada de lluvias.

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

Para llevar a cabo este Programa, se convoca a las diferentes dependencias de atención social y de respuesta ante contingencias, mismas que involucran a los tres niveles de Gobierno; con el fin de llevar a cabo la coordinación correspondiente.

- H. Ayuntamientos.
- Unidades Municipales de Protección Civil.
- Sistema DIF municipal.
- H. Cuerpo de Bomberos.
- Seguridad Pública Municipal.

3 CARACTERIZACIÓN DE LA CUENCA Y DE LAS ZONAS INUNDABLES

La zona urbana de Atenco, se localiza dentro de la región hidrológica-administrativa número XIII Aguas del Valle de México con sede administrativa en la Ciudad de México, dentro de la cuenca del río Moctezuma perteneciente a la región hidrológica número 26 Pánuco.

En la Figura 3-1, se aprecia la localización general del estado de México, municipios adyacentes y la zona urbana de Atenco, así como su cuenca asociada. (INEGI. Marco Geostadístico Nacional, 2014).

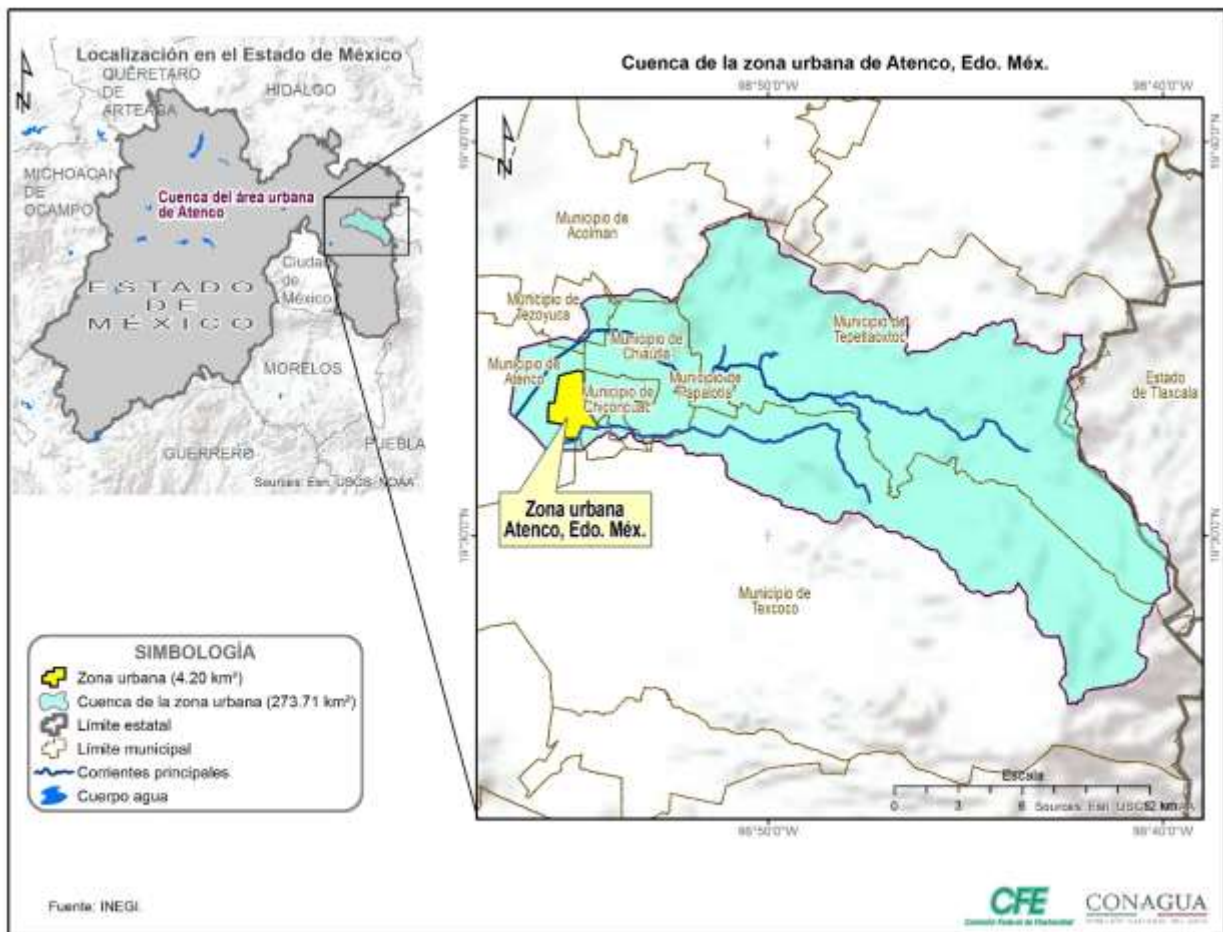


Figura 3-1. Localización general de la zona urbana y cuenca de aportación, de Atenco, Estado de México.

La zona urbana de Atenco se ubica en la subcuenca Lago de Texcoco y Zumpango tomando como referencia esa subcuenca se realizará la descripción de los diferentes aspectos de la caracterización de la zona urbana Figura 3-2.

La superficie de la cuenca asociada a la zona urbana de Atenco, Estado de México, es de 273.71 km².

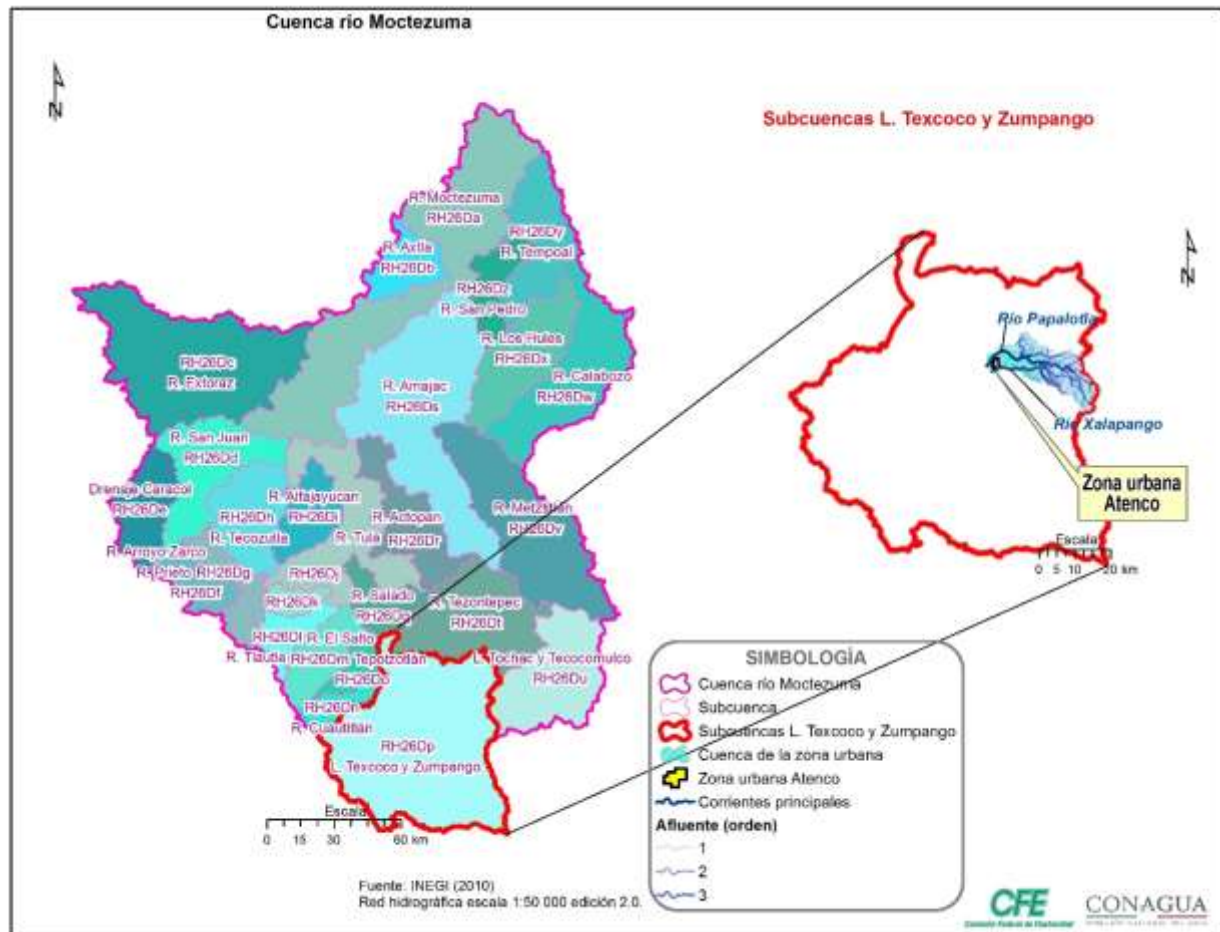


Figura 3-2. Localización del sistema hidrológico de la cuenca de la zona urbana de Atenco, Estado de México.

3.1 Identificación de zonas potencialmente inundables

Con base en los resultados de la modelación matemática a continuación se presentan los tirantes máximos alcanzados durante la modelación hidráulica para la lluvia e hidrogramas correspondientes al periodo de retorno de 100 años Figura 3-3.

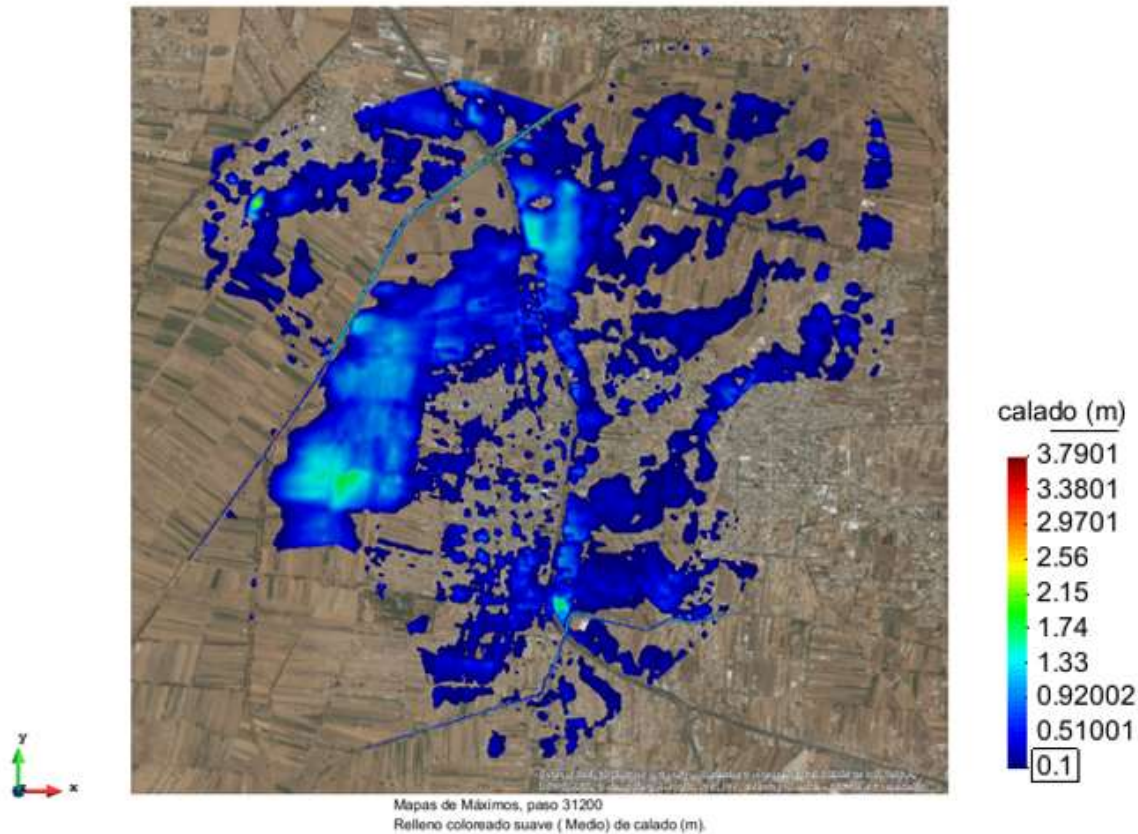


Figura 3-3 Identificación de zonas potencialmente inundables, en el are urbana de Atenco, Estado de México asociadas a un periodo de retorno de 100 años Socioeconómica.

3.2 Socioeconómica

3.2.1 Aspectos demográficos

La extensión territorial del dominio de la zona urbana de Atenco es de 20.55 km² se ubica en la entidad del Estado de México, abarcando los municipios de Atenco (58%), Chiutla (20%), Chiconcuac (15%), Tezoyuca (6%) y Texcoco (1%).

Su población en 2010 según el censo de población y vivienda fue de 39,022 personas; 49% hombres y 51% mujeres. Distribuida en 12 localidades de las cuales 1 es urbana: San Salvador Atenco, 2 mixta rural y 9 son localidades rurales (menores a 4000 habitantes).

En la Figura 3-4 se muestra la distribución espacial de las localidades en el dominio, el 75% de las localidades son entre 1 a 4000 habitantes.

La localidad de San Salvador Atenco (cabecera municipal del municipio del mismo nombre) es la localidad más poblada en el dominio, concentra el 44% de la población, con 17,124 personas; 49% hombres y 51% mujeres.

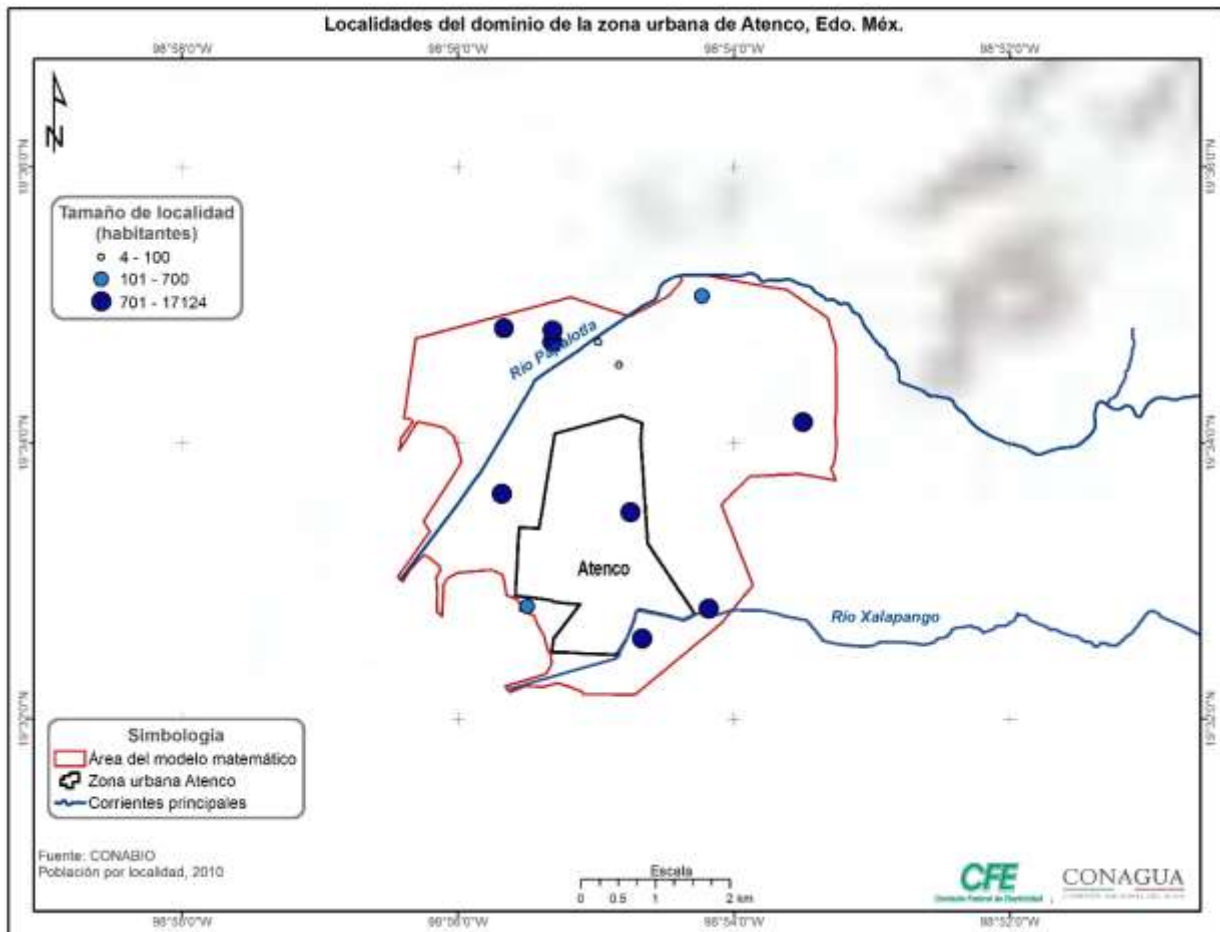


Figura 3-4. Distribución espacial de las localidades en el dominio de la zona urbana de Atenco, Estado de México.

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 3-5 se muestra que el 37% de las localidades del dominio de la zona urbana tienen grados de marginación bajo y medio y el 26% un grado alto.

La localidad de Atenco presenta un grado bajo de marginación.



Figura 3-5 Grado de marginación en las localidades de la cuenca de la zona urbana de Atenco, Estado de México.

En la Figura 3-6 se observa la notoria cantidad de localidades con un medio y bajo grado de marginación en las cuales se concentra el 98.56% de la población de la cuenca con 38,461 personas.

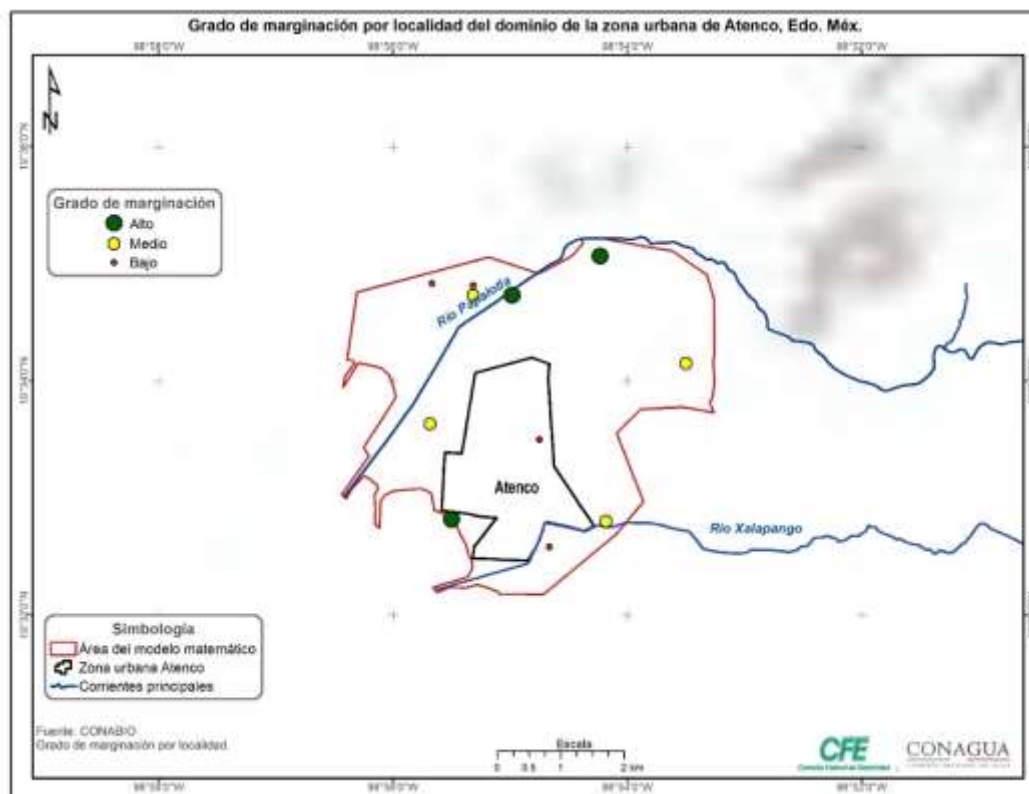


Figura 3-6 Grado de marginación por localidad en la cuenca de la zona urbana de Atenco, Estado de México.

La localidad de San Salvador Atenco concentra el 43.88% de la población del dominio, es decir 17,124 personas que presentan un bajo grado de marginación.

Se observa también que algunas de las localidades cercanas a la cabecera municipal presentan un grado bajo y medio.

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.

Para el caso del municipio de Atenco no se tiene un resumen por municipio ya que se tienen menos de 2,000 unidades económicas, en la entidad correspondiente, debido al principio de confidencialidad, por lo que se presentan de manera agrupada los datos de los municipios en esta situación.

Tabla 3-1 Sectores con mayor valor agregado censal bruto en Atenco, Estado de México.

Sectores con mayor valor agregado censal bruto	
Municipios Estado de México con menos de 2000 unidades económicas, 2014. (Miles de pesos).	
Sector	Valor agregado censal bruto
Sector 11 Agricultura, cría y explotación de animales, aprovechamiento forestal, pesca y caza	22.1
Sector 21 Minería	1,936.6
Sector 22 Generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, suministro de agua y de gas por ductos al consumidor final	306.4
Sector 23 Construcción	80.4
Sector 31-33 Industrias manufactureras	7,472.5
Sector 43 Comercio al por mayor	1,564.4
Sector 46 Comercio al por menor	2,489.7
Sector 48-49 Transportes, correos y almacenamiento	3,944.6
Sector 51 Información en medios masivos	129.9
Sector 52 Servicios financieros y de seguros	93.8
Sector 53 Servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles	46.5
Sector 54 Servicios profesionales, científicos y técnicos	48.8
Sector 56 Servicios de apoyo a los negocios y manejo de residuos y desechos, y servicios de remediación	1,193.3
Sector 61 Servicios educativos	271.9
Sector 62 Servicios de salud y de asistencia social	143.9
Sector 71 Servicios de esparcimiento culturales y deportivos, y otros servicios recreativos	84.4
Sector 72 Servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas	499.7
Sector 81 Otros servicios excepto actividades gubernamentales	331.7

20 660.5

Población Económicamente Activa (PEA) y población ocupada en la localidad de Atenco

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 la localidad de Atenco fue de 6,836. 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 6,604 personas.

Al considerar a la población ocupada con relación al sector económico en el que labora, se identificaron que en base a la información del Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE) de INEGI, los municipios Estado de México con menos de 2000 unidades económicas.

Tabla 3-2 Unidades económicas en Atenco, Estado de México.

Unidades económicas. Municipios Estado de México		
Sector	Número de unidades	%
Agricultura, cría y explotación de animales, aprovechamiento forestal, pesca y caza	153	0.27
Minería	57	0.10
Generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, suministro de agua y de gas por ductos al consumidor final	87	0.15
Construcción	41	0.07
Industrias manufactureras	7,900	13.73
Comercio al por mayor	1,508	2.62
Comercio al por menor	30,125	52.35
Transportes, correos y almacenamiento	59	0.10
Información en medios masivos	91	0.16
Servicios financieros y de seguros	104	0.18
Servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles	498	0.87
Servicios profesionales, científicos y técnicos	560	0.97
Servicios de apoyo a los negocios y manejo de residuos y desechos, y servicios de remediación	1,439	2.50
Servicios educativos	269	0.47
Servicios de salud y de asistencia social	1,426	2.48
Servicios de esparcimiento culturales y deportivos, y otros servicios recreativos	699	1.21
Servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas	5,769	10.02
Otros servicios excepto actividades gubernamentales	6,763	11.75
Total=	57,548	100.00

3.3 Fisiográfica, meteorológica e hidrológica de la cuenca

3.3.1 Fisiografía

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

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

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

De acuerdo con esta clasificación del INEGI, a grandes rasgos, la provincia fisiográfica donde se localiza la zona urbana de Atenco, es la denominada provincia del Eje Neovolcánico, tal como se observa en la Figura 3-7. (INEGI. Conjunto de datos vectoriales fisiográficos, 2001).

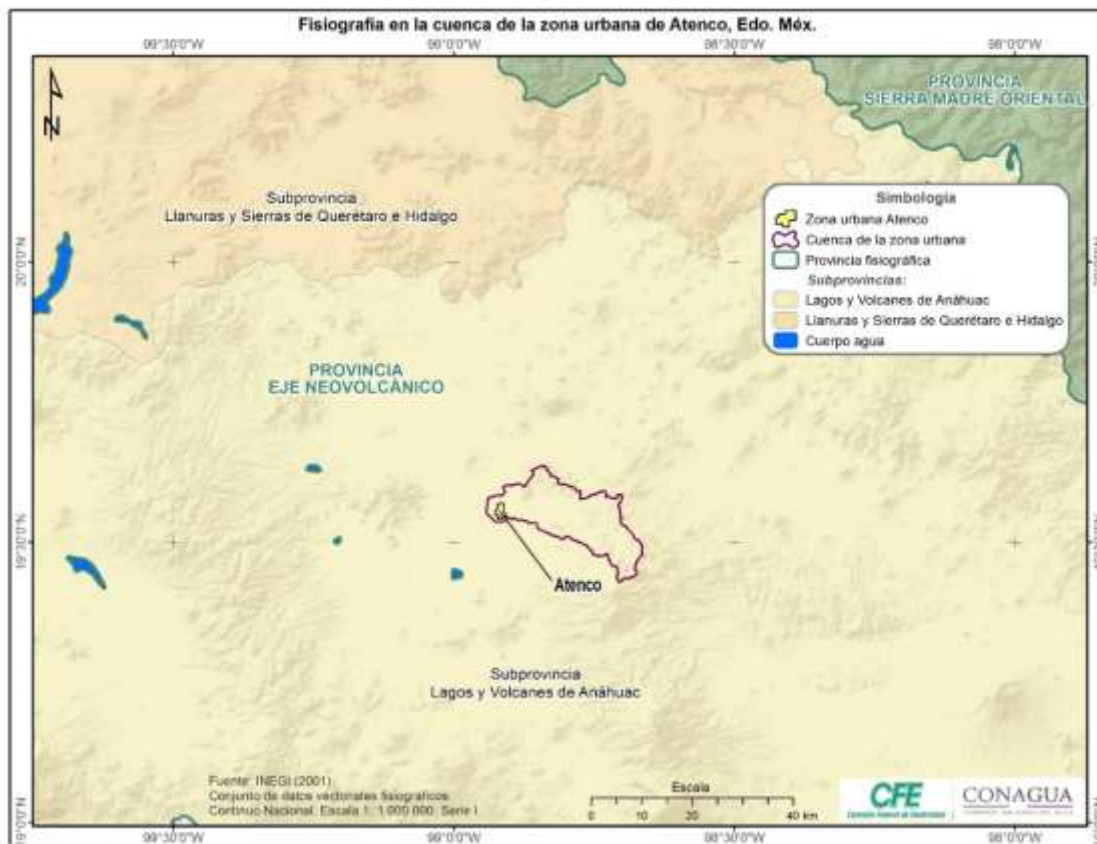


Figura 3-7. Fisiografía en la cuenca de la zona urbana de Atenco, Estado de México.

En la figura anterior, se observa la subprovincia de Lagos y Volcanes de Anáhuac. A continuación, se describe de manera general la Provincia del Eje Neovolcánico.

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

Es la cordillera más alta del país. Limitando a la Sierra Madre Oriental y Occidental y del Sur. Esta importante provincia determina el límite físico entre el Norte del continente y Centroamérica, así como el límite Altimétrico, orográfico y climatológico (INEGI, http://www.inegi.org.mx/inegi/spc/doc/INTERNET/1-GEOGRAFIADÉMEXICO/MANUAL_CARAC_EDA_FIS_VS_ENERO_29_2008.pdf, 2008).

3.3.2 Relieve

De acuerdo con la información de INEGI 2013, la cuenca de la zona urbana de Atenco, cuenta con un relieve que va del orden de los 2227 a los 3881 msnm, y que en la Figura 3-8, se han clasificado en 4 rangos.

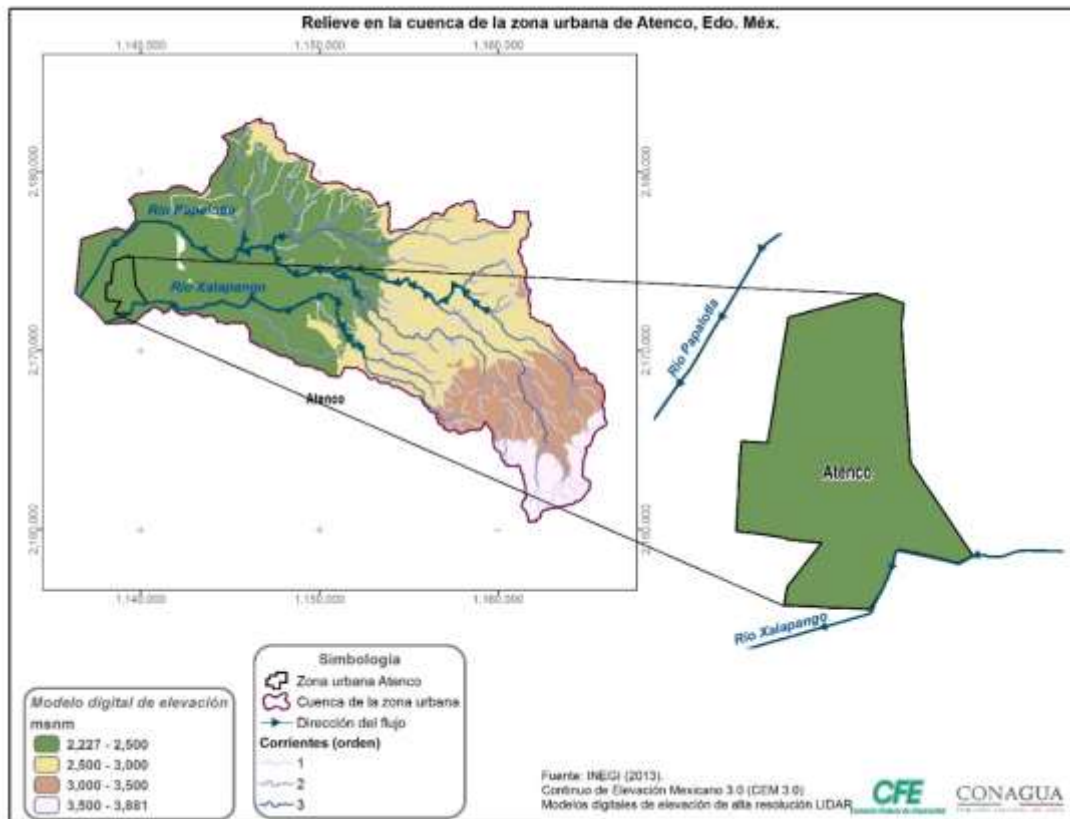


Figura 3-8. Rangos de relieve en la cuenca de la zona urbana de Atenco, Estado de México.

Como se puede observar en la Figura 3-8, el relieve de la zona urbana de Atenco, se encuentra entre el rango de 2,227 a 2,500 msnm.

3.3.3 Uso de suelo

De acuerdo con la clasificación del INEGI, la cuenca aportación a la zona urbana de Atenco, Estado de México, 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 Atenco, Edo. México.
(INEGI, <http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/reclnat/usuarios/>, 2011).

Uso de suelo y vegetación	Area (km ²)	%
Agricultura de riego anual	2.16	0.79
Agricultura de riego anual y semipermanente	50.56	18.47
Agricultura de temporal anual	50.49	18.44
Agricultura de temporal anual y permanente	25.07	9.16
Agricultura de temporal permanente	1.04	0.38
Asentamientos humanos	2.47	0.90
Bosque cultivado	4.63	1.69
Bosque de encino-pino	6.04	2.21
Bosque de oyamel	5.06	1.85
Bosque de pino	30.16	11.02
Bosque de pino-encino	2.74	1.00
Matorral crasicaule	6.54	2.39
Pastizal inducido	49.68	18.15
Vegetación secundaria arbórea de bosque de táscate	4.67	1.70
Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino	20.46	7.48
Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino-pino	3.03	1.11
Vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino	1.56	0.57
Zona urbana	7.36	2.69
	273.71	100

En la tabla anterior, se observa que el mayor porcentaje de uso de suelo y vegetación pertenece a la Agricultura de riego anual y semipermanente, con 18.47 % y ocupa una superficie de 50.56 km², seguida de la Agricultura de temporal anual con un 18.44 % y una superficie de 50.49 km².

En la Figura 3-9, se ilustra los diferentes usos de suelo y vegetación que conforman la cuenca de la zona urbana de Atenco, Estado de México. (INEGI. Conjunto de datos vectoriales de uso de suelo y vegetación, 2011).

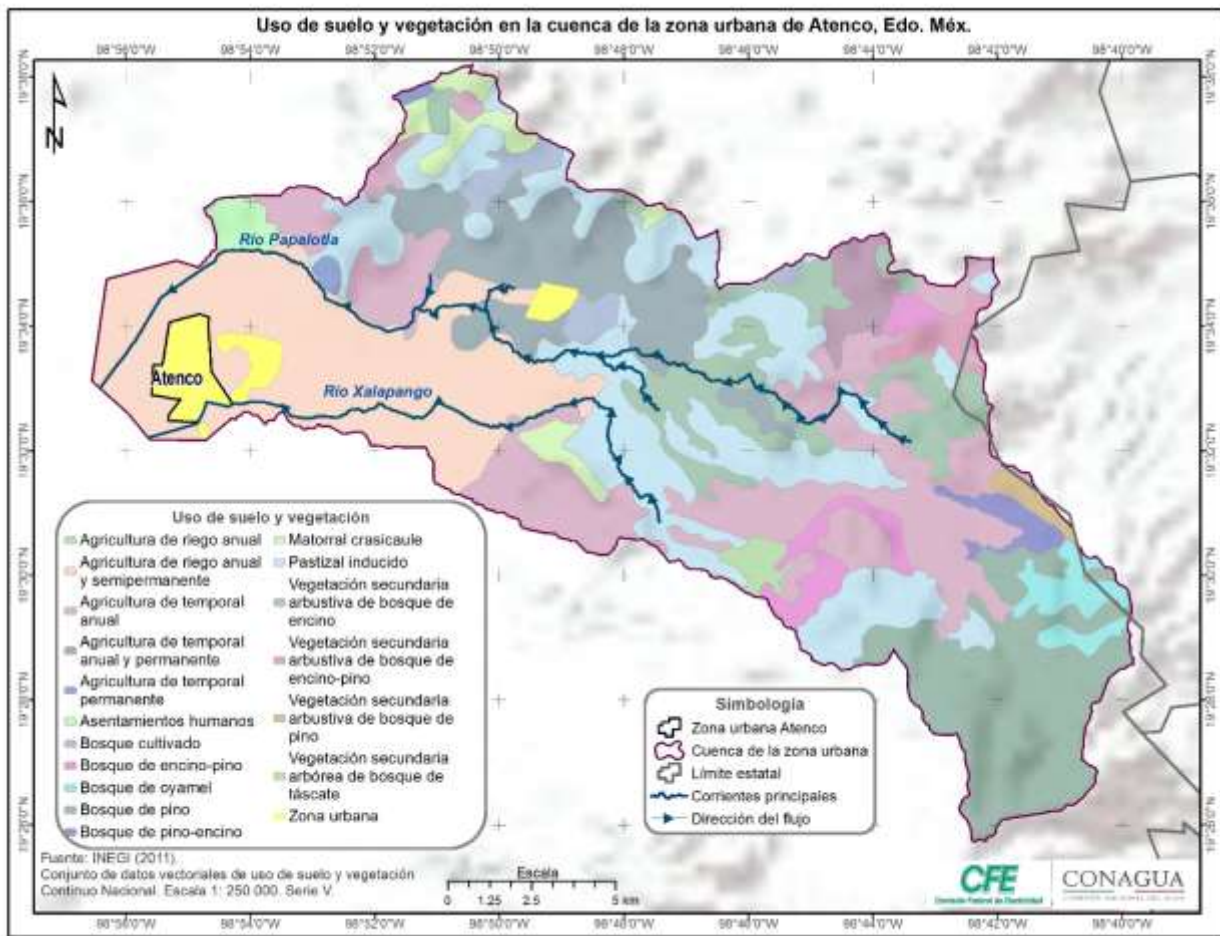


Figura 3-9. Uso de suelo y vegetación en la cuenca de la zona urbana de Atenco, Estado de México.

3.3.4 Climas

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

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

De acuerdo con el INEGI, en la cuenca de aportación de la zona urbana de Atenco, el clima que prevalece es Templado Subhúmedo, tal como se observa en la Figura 3-10.

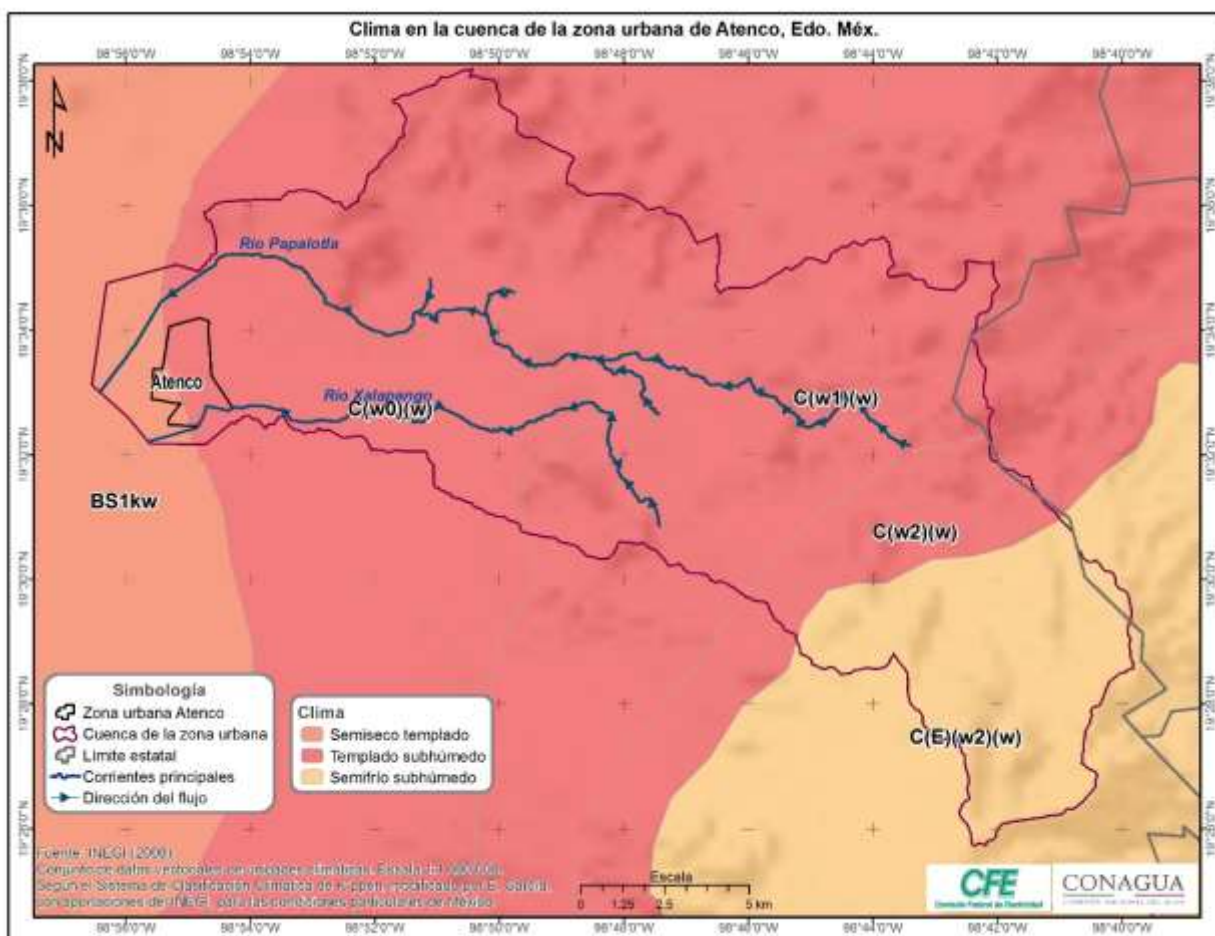


Figura 3-10. Clima en la cuenca de la zona urbana de Atenco, Estado de México.

El clima Templado subhúmedo, presenta una temperatura media anual entre 12°C y 18°C, temperatura del mes más frío entre -3°C y 18°C y temperatura del mes más caliente bajo 22°C, precipitación en el mes más seco menor de 40 mm; lluvias de verano con índice P/T menor de 43.2 y hasta 55 y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual.

3.3.5 Temperatura

La temperatura media anual en la subcuenca de aportación se encuentra en el rango de 13.5°C a los 16°C, específicamente en la zona urbana de Atenco la temperatura media anual que se presenta se ubica en el rango de los 15 °C a los 16°C, Figura 3-11.

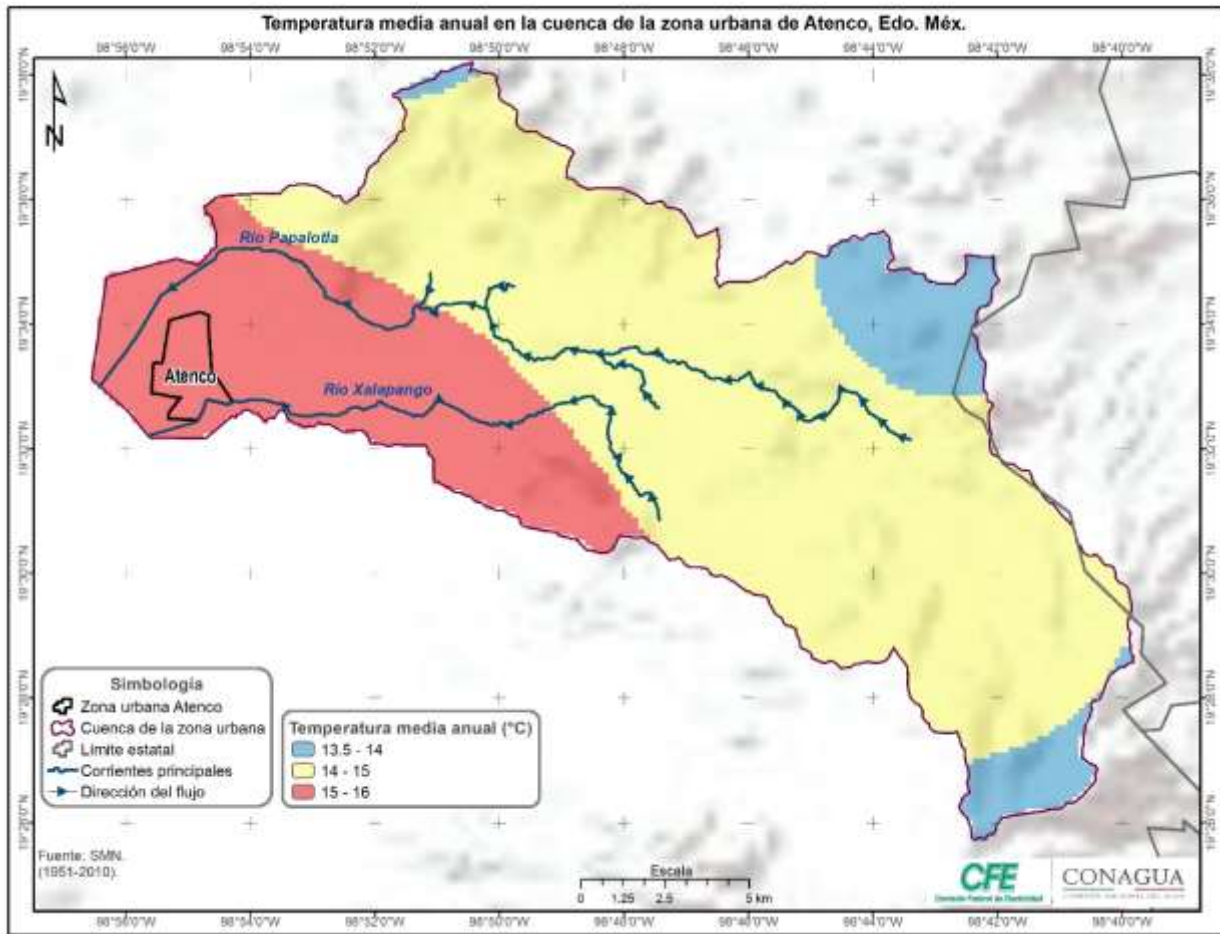


Figura 3-11. Temperatura media anual en la cuenca de la zona urbana de Atenco, Estado de México.

3.3.6 Precipitación

Las precipitaciones medias anuales que se presentan en la cuenca de aportación de la zona urbana de Atenco, varían desde los 520 a los 669 mm. Específicamente en la zona urbana de Atenco, se observa que la precipitación varía entre los 550 y 600 mm. La Figura 3-12, presenta estas variaciones de precipitación en la cuenca de aportación a la zona urbana de Atenco.

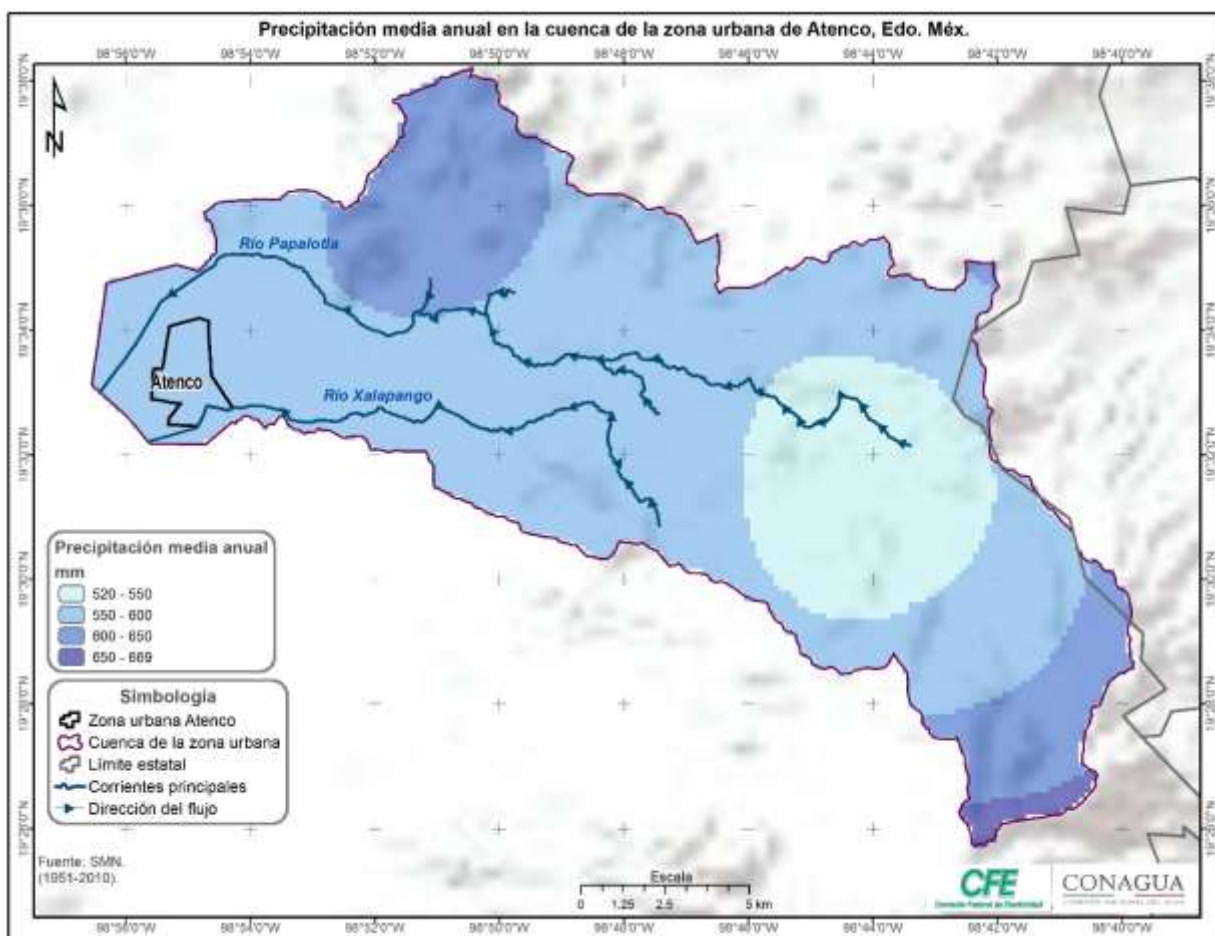


Figura 3-12. Precipitación media anual en la cuenca de la zona urbana de Atenco, Estado de México.

3.3.7 Regiones hidrológicas

De acuerdo con las ‘Estadísticas del Agua en México’, Edición 2005, elaboradas por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA, Estadísticas del Agua en México, 2015), una región hidrológica se puede definir como:

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

Para la realización de estudios hidrológicos y de la calidad del agua, se divide la República Mexicana en 37 Regiones Hidrológicas.

La zona urbana del municipio de Atenco, se localiza dentro de la región hidrológica-administrativa 13 Valle de México, dentro de la cuenca del río Moctezuma (Figura 3-13).

El área de la cuenca de la Región Hidrológica Administrativa 13, es de 18,110 km² mientras que la de la Región Hidrológica 26 es de 97,837 km², en lo que respecta a la superficie de la cuenca asociada a la zona urbana de Atenco esta es de 273.71 km².

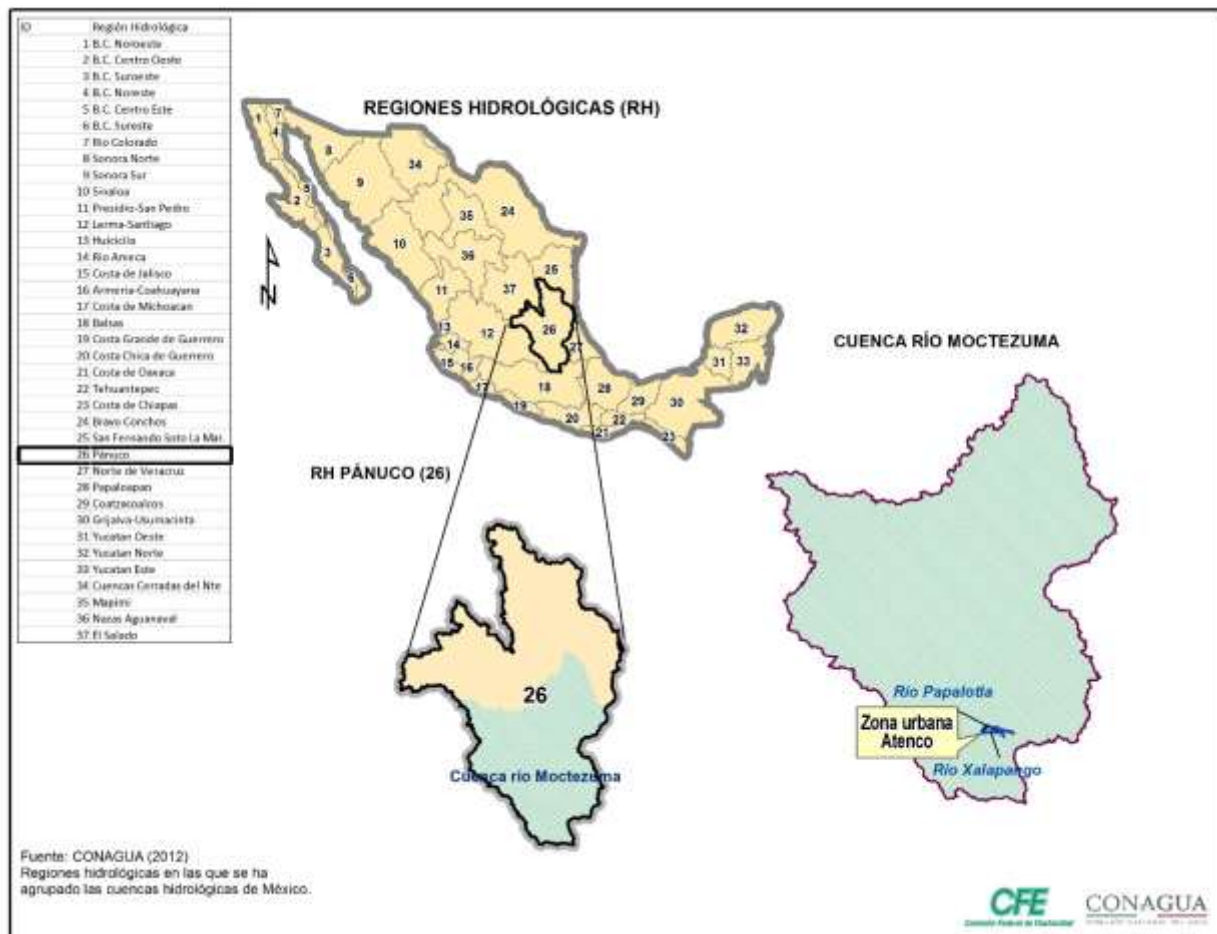


Figura 3-13. Localización de la RH de la cuenca de la zona urbana de Atenco, Estado de México.

3.3.8 Humedales

No existen humedales dentro de la subcuenca de aportación de la zona urbana de Atenco.

3.4 Características geomorfológicas de los cauces y planicies de inundación

3.4.1 Cauces

Existen dos ríos principales que pasan cerca la zona urbana de Atenco: el río Xalapango el cual nace al este de la zona de estudio en las localidades de San Miguel Tlaxpan y San Juan Tezontla a una altura superior a los 3,300 msnm, el cauce principal tiene una longitud de 26 km, este río pasa al sur de la zona urbana de Atenco, para posteriormente descargar en el lago de Texcoco el cual juega un papel fundamental en la regulación de las avenidas extremas en la ciudad de México. Por otro lado, el río Papalotla nace al este de la zona de estudio a elevaciones superiores

a los 3700 msnm, el cauce principal tiene una longitud de 39 km y durante su recorrido pasa en la porción norte de la zona urbana de Atenco hasta desembocar en el lago de Texcoco.

En la Figura 3-14, se puede observar la hidrografía de la cuenca de aportación a la zona urbana de Atenco, Estado de México. (INEGI. Red hidrográfica, serie II, 2010).

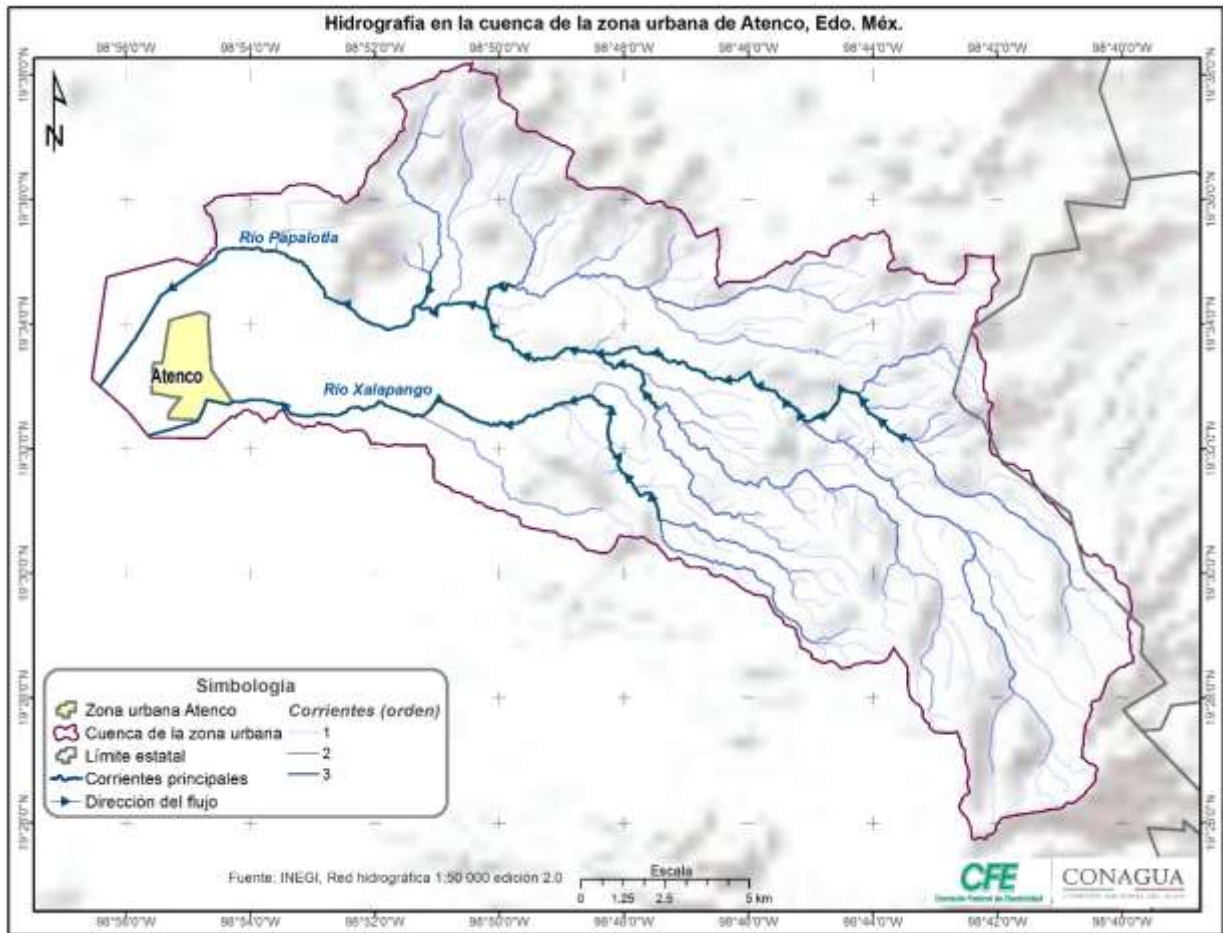


Figura 3-14. Hidrografía en la cuenca de la zona urbana de Atenco, Estado de México.

3.4.2 Pendientes

En la cuenca de aportación a la zona urbana de Atenco, se encuentran pendientes dentro del rango de $< 1^\circ$ hasta pendientes mayores de 40° . En el área urbana las pendientes están en el rango de los < 1 hasta el 10° . La Figura 3-15, se muestra la clasificación del rango de pendientes en la cuenca de aportación de la zona urbana de Atenco.

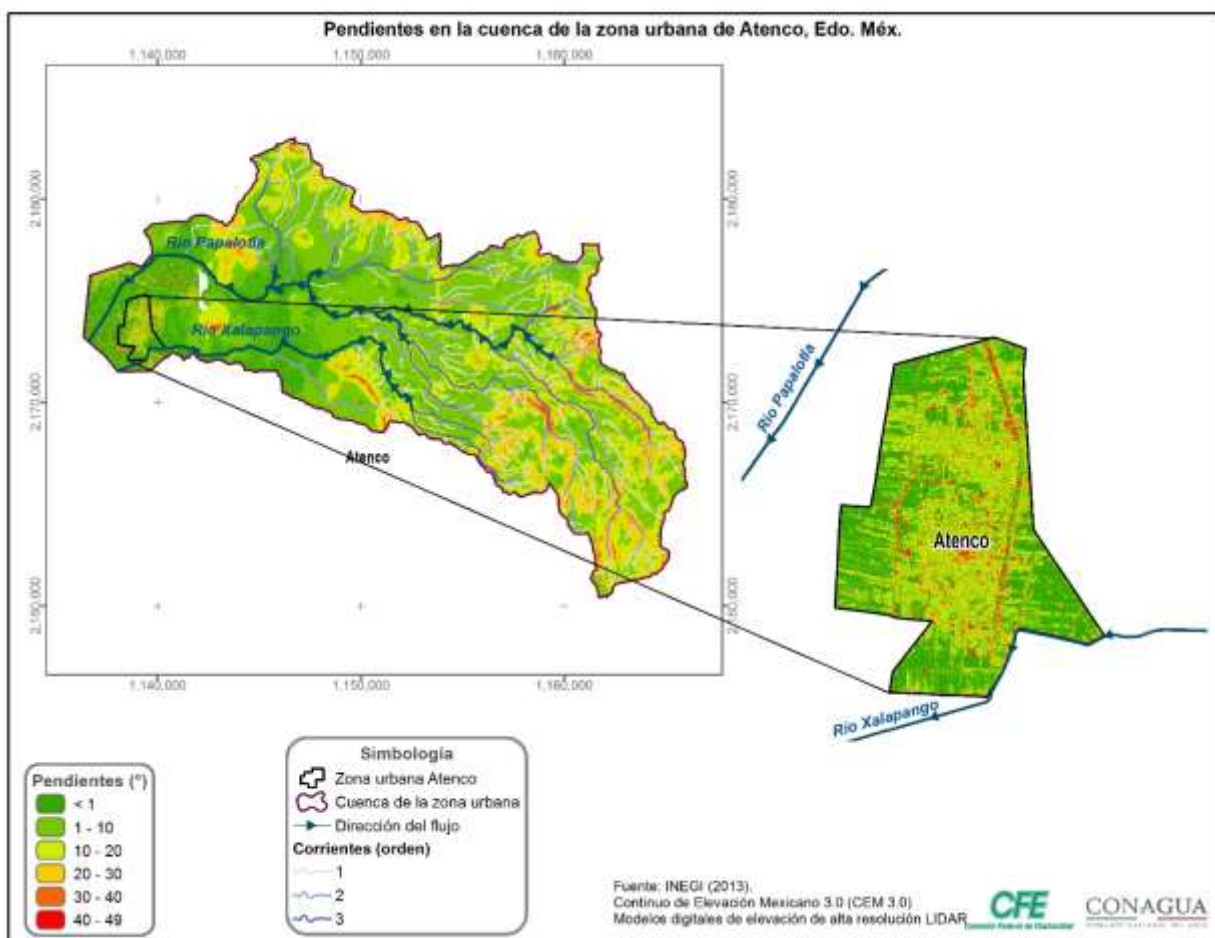


Figura 3-15. Pendientes en la cuenca de la zona urbana de Atenco, Estado de México.

3.4.3 Geología

La cuenca de la zona urbana de Atenco, presenta una gran diversidad geológica, con diferentes tipos de roca que se muestran en la Figura 3-16. (INEGI. Conjunto de datos vectoriales geológicos, 2013).

Se aprecia que la roca Ígnea extrusiva es la de mayor predominancia en la cuenca de la zona urbana, ya que ocupa una superficie de 169.81 km², esto es, 62.04 %. La roca ígnea extrusiva se compone de Andesita, Basalto, Basalto – Brecha volcánica básica, Brecha volcánica básica, Dacita, Toba básica, Toba básica - Brecha volcánica básica. La Roca Sedimentaria, se compone de Brecha sedimentaria, y ocupa una superficie de 50.57 km² (18.48 %), mientras que el suelo Aluvial y Lacustre, abarcan el 19.48 % de la cuenca.

Los porcentajes de la clasificación del tipo de roca en la cuenca de aportación a la zona urbana de Atenco, se muestran en la Tabla 3-4.

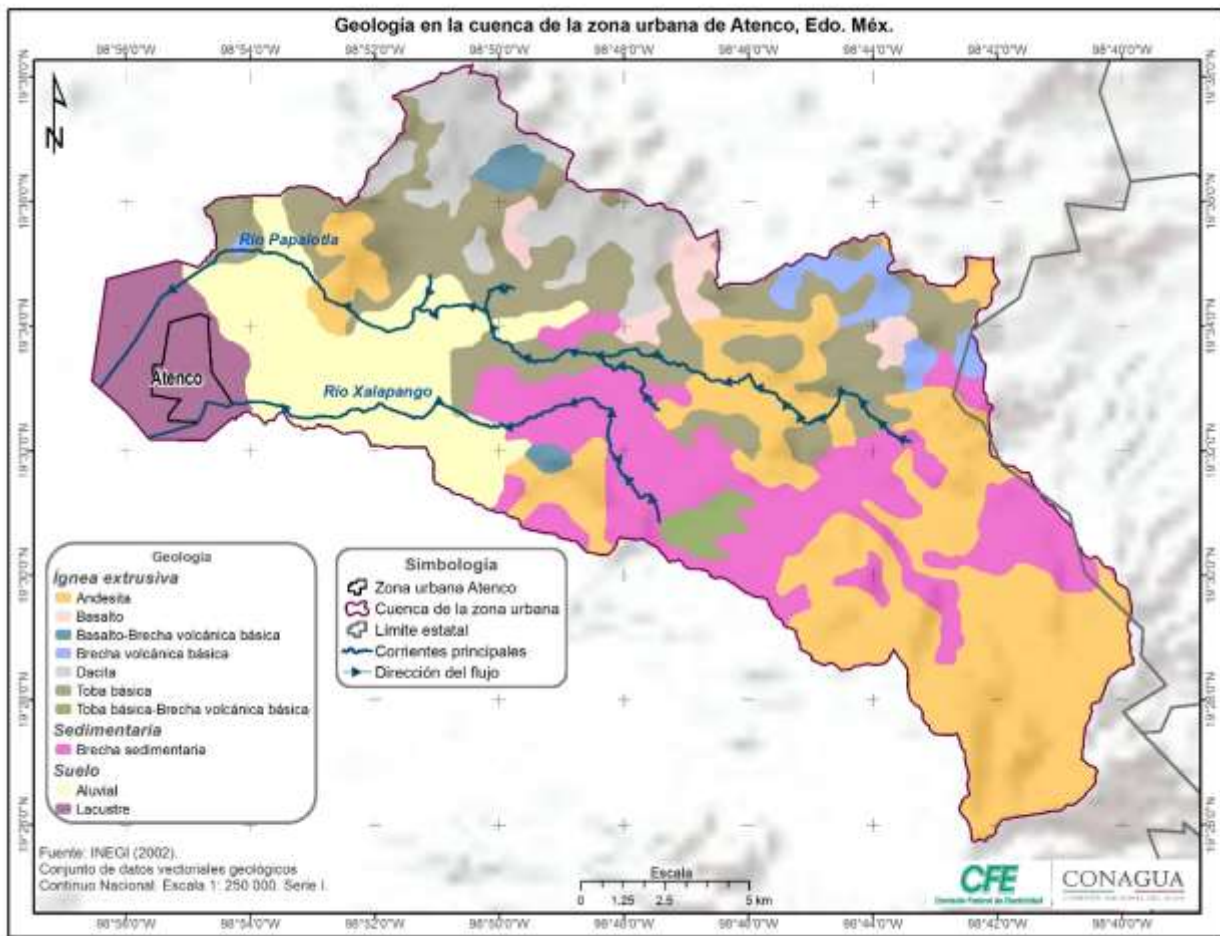


Figura 3-16. Geología en la cuenca de la zona urbana de Atenco, Estado de México.

Tabla 3-4. Tipos de Geología de la cuenca de la zona urbana de Atenco, Edo. Méx.

Tipo	km	%
Aluvial	36.59	13.37
Andesita	79.85	29.17
Basalto	6.08	2.22
Basalto-Brecha volcánica básica	2.80	1.02
Brecha sedimentaria	50.57	18.48
Brecha volcánica básica	6.45	2.36
Dacita	19.33	7.06
Lacustre	16.74	6.11
Toba básica	52.16	19.06
Toba básica-Brecha volcánica básica	3.14	1.15
	273.71	100.00

3.4.4 Degradación

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

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

En la Figura 3-17, se muestra la ubicación de los tipos de degradación de suelo en la cuenca de la zona urbana de Atenco.

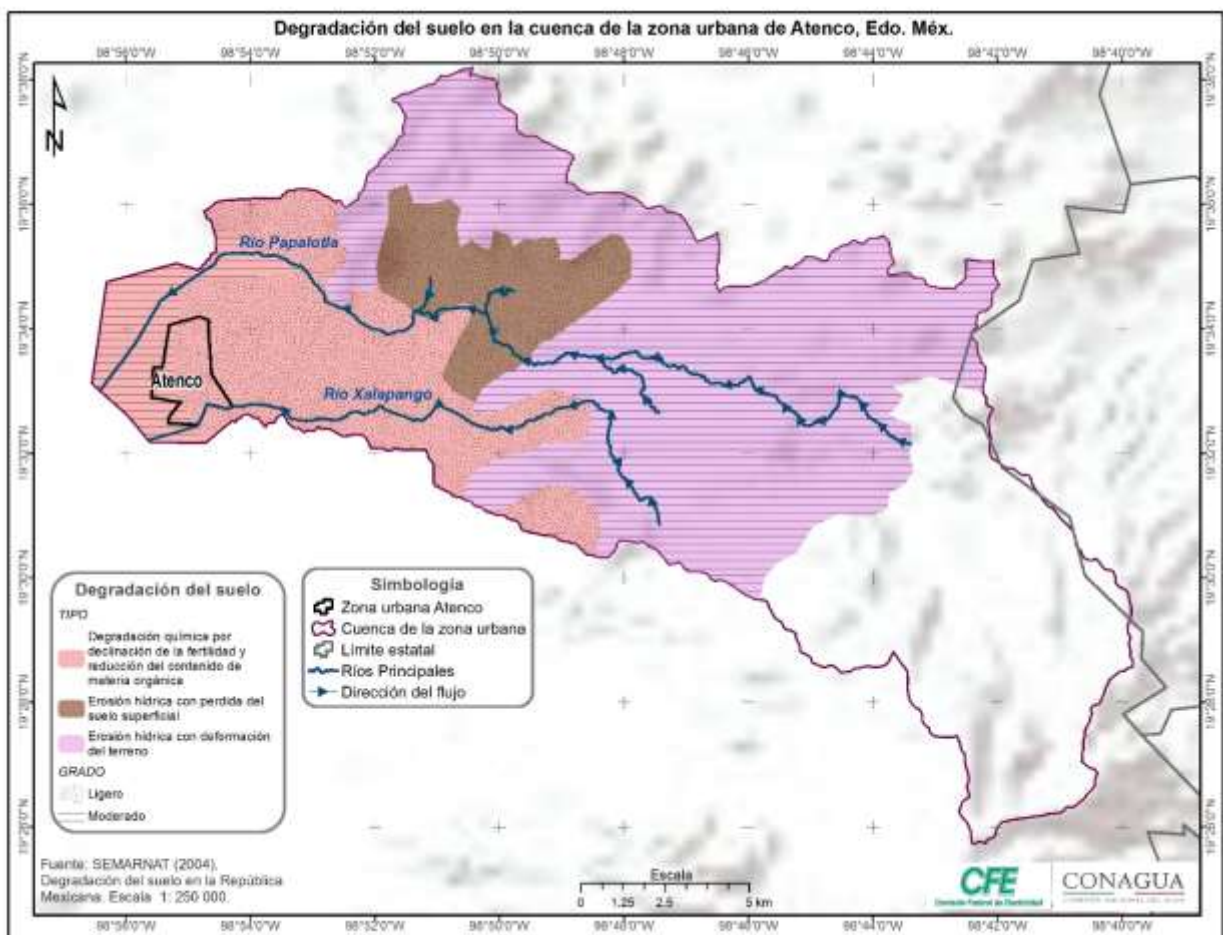


Figura 3-17. Degradación en la cuenca de la zona urbana de Atenco, Estado de México.

En la cuenca se observa que existen diferentes tipos de Degradación del suelo, entre los que sobresale la Degradación por Erosión Hídrica con deformación del terreno y la Degradación química por declinación de la fertilidad y reducción del contenido de materia orgánica, que es la que mayor afecta a la zona urbana de Atenco. El grado de Degradación en la zona urbana es de Ligero a Moderado. (SEMARNAT. Degradación del suelo en la República, 2004).

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

Tabla 3-5. Tipos de Degradacion de la cuenca de la zona urbana de Atenco, Estado de Mex.

Tipo	km ²	%	Grado	Causa
Degradación química por declinación de la fertilidad y reducción del contenido de materia orgánica	50.33	24.86	Ligero	Actividades agrícolas
Degradación química por declinación de la fertilidad y reducción del contenido de materia orgánica	13.01	6.43	Moderado	Actividades agrícolas
Erosión hídrica con pérdida del suelo superficial	21.73	10.74	Ligero	Sobrepastoreo
Erosión hídrica con deformación del terreno	117.35	57.97	Moderado	Sobrepastoreo, Actividades agrícolas
Sin dato	71.29	26.05		
	273.71	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 que se obtuvieron en territorio mexicano, muestran un 45 % en proceso de degradación (89 millones de hectáreas), entre los que destacan los procesos de degradación química en 18% (36 millones de hectáreas), erosión hídrica en 12% (24 millones de hectáreas), la erosión eólica en 9% (18 millones de hectáreas) y la degradación física en 6% (12 millones de hectáreas). *Degradación del suelo en la República Mexicana - Escala 1:250 000. SEMARNAT, Dirección de Geomática (2012).*

3.4.5 Edafología

La Edafología en la cuenca de Atenco, está conformada por diferentes tipos de suelo y zona urbana. Los tipos de suelo que predominan en la cuenca de la zona urbana son: Litosol (32.59 %) y Vertisol (24.98 %).

El resto de la cuenca se divide en 3 tipos más de suelo. En la Figura 3-18 y en la Tabla 3-6, se ilustran los tipos de suelo y el porcentaje que ocupan con respecto al área total de la cuenca.

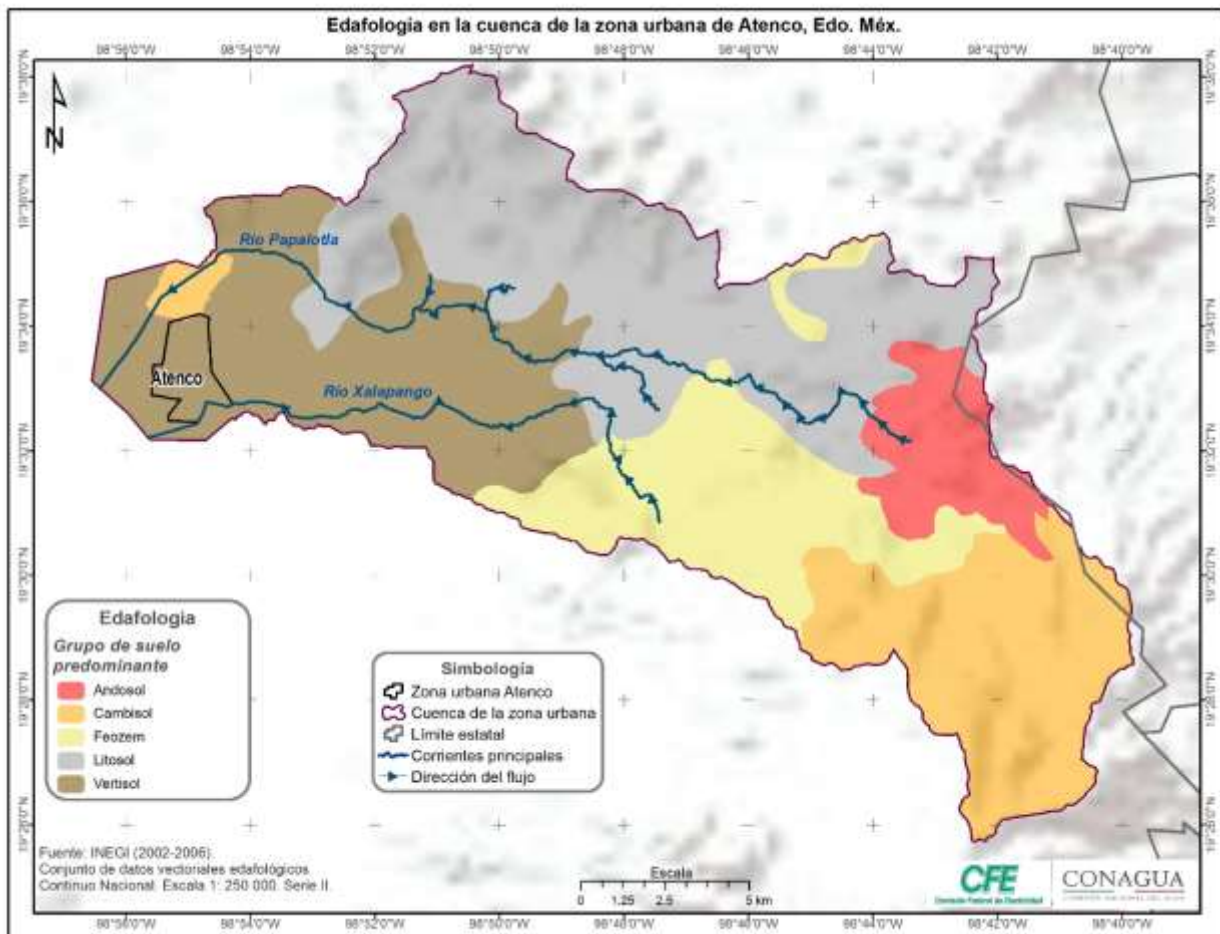


Figura 3-18. Edafología en la cuenca de la zona urbana de Atenco, Estado de México.

Tabla 3-6. Cobertura edafológica de la cuenca de la zona urbana de Atenco, Edo. Méx.
(INEGI, <http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/recnat/edafologia/>, 2002-2006).

Unidades de suelo	Área (km ²)	%
Andosol	18.70	6.83
Cambisol	51.48	18.81
Feozem	45.94	16.78
Litosol	89.21	32.59
Vertisol	68.38	24.98
	273.71	100.00

3.5 Descripción de inundaciones históricas relevantes

La localidad de Atenco se localiza en la zona oriente del Valle de México, misma que ha sufrido de problemas de inundaciones desde la época prehispánica. Las lluvias más abundantes acontecen en los meses de junio a septiembre, temporada en la cual suelen presentarse inundaciones en algunos sitios de las planicies. Los problemas de inundaciones se derivan de las lluvias de tipo convectivo, típicas en el valle de México, que se caracterizan por su gran intensidad, aunque son de corta duración y extensión. En las siguientes Figura 3-19, Figura 3-20, Figura 3-21 se presentan algunas de las consecuencias que han dejado las inundaciones en la zona urbana de Atenco, las cuales han sido ocasionadas por el desbordamiento del río Papalotla y Xalapango. En la siguiente Tabla 3-7 se observa los principales eventos de inundación actuales en la zona urbana de Atenco.

Tabla 3-7. Inundaciones históricas de la zona urbana de Atenco, Estado de México.

(Fuente: Indicada)

Fecha	Evento	Fuente	Marca de agua	Daños			
			Zonas afectadas	Descripción	Altura	Pob. Afectada	Infraestructura (\$)
Agosto 2007 Huracán Dean	Inundación Zona Urbana	https://adelanteweb.wordpress.com/2007/08/24/afectadas-100-familias-por-el-desborde-del-rio-papalotla/		Fuertes lluvias ocasionaron el desbordamiento del río Papalotla.		100 Familias	
Agosto 2010	Inundación Zona Urbana	https://adelanteweb.wordpress.com/2010/08/16/asisten-a-damnificados-por-desborde-del-rio-xalapango/	Comunidad de Los Reyes San Salvador	Después de la incesante lluvia que cayó en la zona, el Río Xalapango subió de nivel y en algunas partes de la que se encuentran por debajo del nivel del Río se desbordó.	0.5m		
Junio 2011 Depresión tropical Arlene	Inundación Zona Urbana	http://hidropluviales.com/luvias-provocan-inundaciones-en-estado-de-mexico/	Afectó alrededor de 15 colonias de Ecatepec y tres más de Nezahualcóyotl, lo que generó severos congestionamientos viales en las Avenidas Central y Centenario, así como el cierre del Circuito Exterior Mexiquense.	Ocurrió del 28 al 30 de junio de 2011 provocando fuertes lluvias, que no cesaron durante más de 24 horas provocaron el desbordamiento del Río de los Remedios, así como pérdidas económicas debido a las afectaciones de los bienes patrimoniales.	0.80m		
Julio 2014 Fuerte Lluvia	Inundación Zona Urbana	http://www.jornada.unam.mx/ultimas/2014/07/10/se-desborda-rio-papalotla-en-edomex-inunda-25-viviendas-4570.html	25 hectáreas de la zona ejidal	El 9 de julio de 2104 se presentó una fuerte lluvia en la zona, que ocasionó que el cauce del río Papalotla se saturara, lo que originó varias fisuras por donde se comenzó a desfogar el agua.	0.80m	25 viviendas	



Figura 3-19 Inundación ocasionada por desbordamiento del río Papalotla.
<https://adelanteweb.wordpress.com/2007/08/24/afectadas-100-familias-por-el-desborde-del-rio-papalotla/>



Figura 3-20 Alcalde de Texcoco, ofreciendo apoyo tras la inundación por desbordamiento del Río Xalapango.
<https://adelanteweb.wordpress.com/2010/08/16/asisten-a-damnificados-por-desborde-del-rio-xalapango/>



Figura 3-21 Desgajamientos en los márgenes del borde que cubre el río Papalotla.

<http://www.jornada.unam.mx/ultimas/2014/07/10/se-desborda-rio-papalotla-en-edomex-inunda-25-viviendas-4570.html>

Atlas de riesgo

Actualmente, el Gobierno del Estado de México a través de la Dirección General de Protección Civil, desarrolla lo que denominó el Atlas de Riesgos del Estado de México, el cual pretende cubrir la necesidad de contar con un instrumento normalizado que permita integrar y procesar información estadística, organizada para ofrecer resultados que se traducen en insumos a los programas de prevención y auxilio en caso de desastre. El Atlas de Riesgos de Estado de México está constituido por un conjunto de mapas que representan en un plano de manera concreta la distribución de los distintos fenómenos que de carácter natural y social representan un peligro (Figura 3-22) <http://gaceta.diputados.gob.mx/Gaceta/62/2015/feb/Atlas-20150224.pdf>.

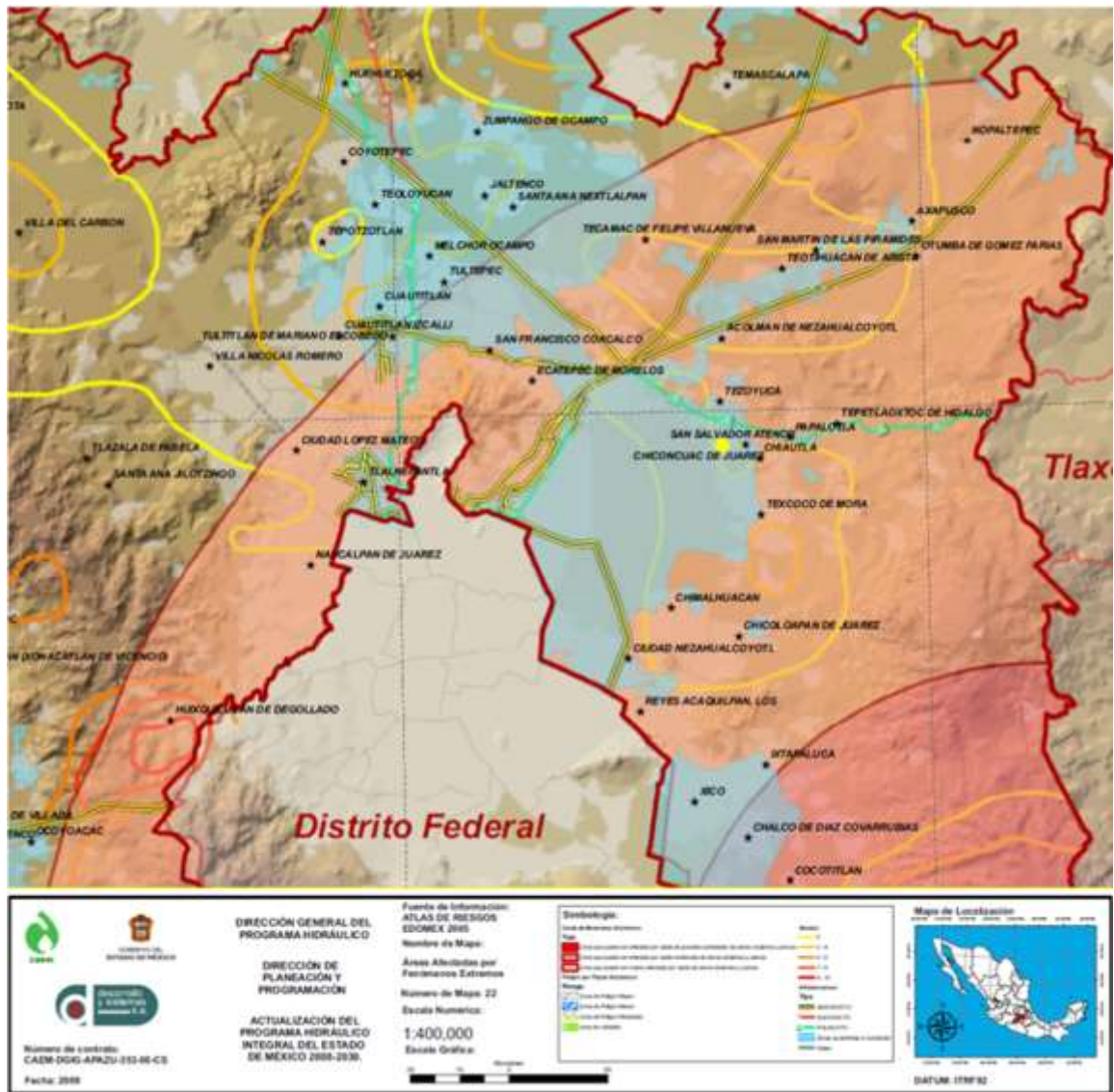


Figura 3-22 Áreas Afectadas por fenómenos extremos Estado de México.

http://cuencavalledemexico.com/wp-content/uploads/2010/09/18_FENOMENOS_EXTREMOS.pdf

3.6 Obras de protección contra inundaciones y acciones no estructurales existentes

3.6.1 Infraestructura para el control de avenidas

En el lago de Texcoco se han desarrollado obras con la finalidad de regular las corrientes que escurren, dentro de las obras realizadas se encuentran las siguientes.

Lago Texcoco sur, ahora Nabor Carrillo.

Controlar los ríos torrenciales que descargan al oriente del ex-vaso y al mismo tiempo, aprovechar esta agua que, mezcladas con las provenientes de una planta de tratamiento de aguas negras, daría un total de 2 m³/s de agua que podría utilizarse para fines industriales, turísticos o agrícolas. El método de construcción fue el de bombeo con pozos someros, ocasionando la compactación de arcillas, con lo que se formó una depresión de 11.9 Mm³; y la formación de un bordo perimetral de 3.20 m de altura y 4 m de corona., para lograr una capacidad de 36 Mm³. Cubre al 2003, una extensión casi rectangular de 4.1 por 2.3 km, 9.5 km².

Lago Texcoco norte.

El sitio para construirlo con el método de excavación con draga flotante, se ubicó al norte del camino Peñón -Texcoco cercano a la Laguna de Xalapango y estaba diseñado para tener una capacidad de 20 Mm³ y cubrir una superficie de 400 ha. Su objetivo, al igual que el Nabor Carrillo, era almacenar aguas pluviales provenientes de los ríos de oriente, así como tratadas, para ser utilizadas en el riego. Este lago no se terminó y sólo se hizo el canal que lo interconectaría con el Dren General del Valle, así como una pequeña parte del lago que quedó como una "L". Sin embargo, la función que cumple actualmente es muy importante, ya que quedó como un excelente dren natural que protege a los poblados del oriente, a la Laguna Xalapango, a la autopista Peñón Texcoco, al Lago Nabor Carrillo (en él se envían los excedentes), etc. y en caso necesario por ahí pueden desfogar los ríos de oriente.

Laguna de Xalapango.

Es un embalse que se formó inicialmente de manera natural y que regulaba y almacenaba las avenidas de los ríos Papalotla, Coxacoaco y Xalapango. Posteriormente se le dio mayor capacidad conformando un bordo perimetral para rodear la depresión natural, logrando una capacidad de 3.6 Mm³ en una superficie de 240 ha y un perímetro de 5 km. Funciona desde 1982 y sus descargas se envían hasta el Canal Texcoco Norte.

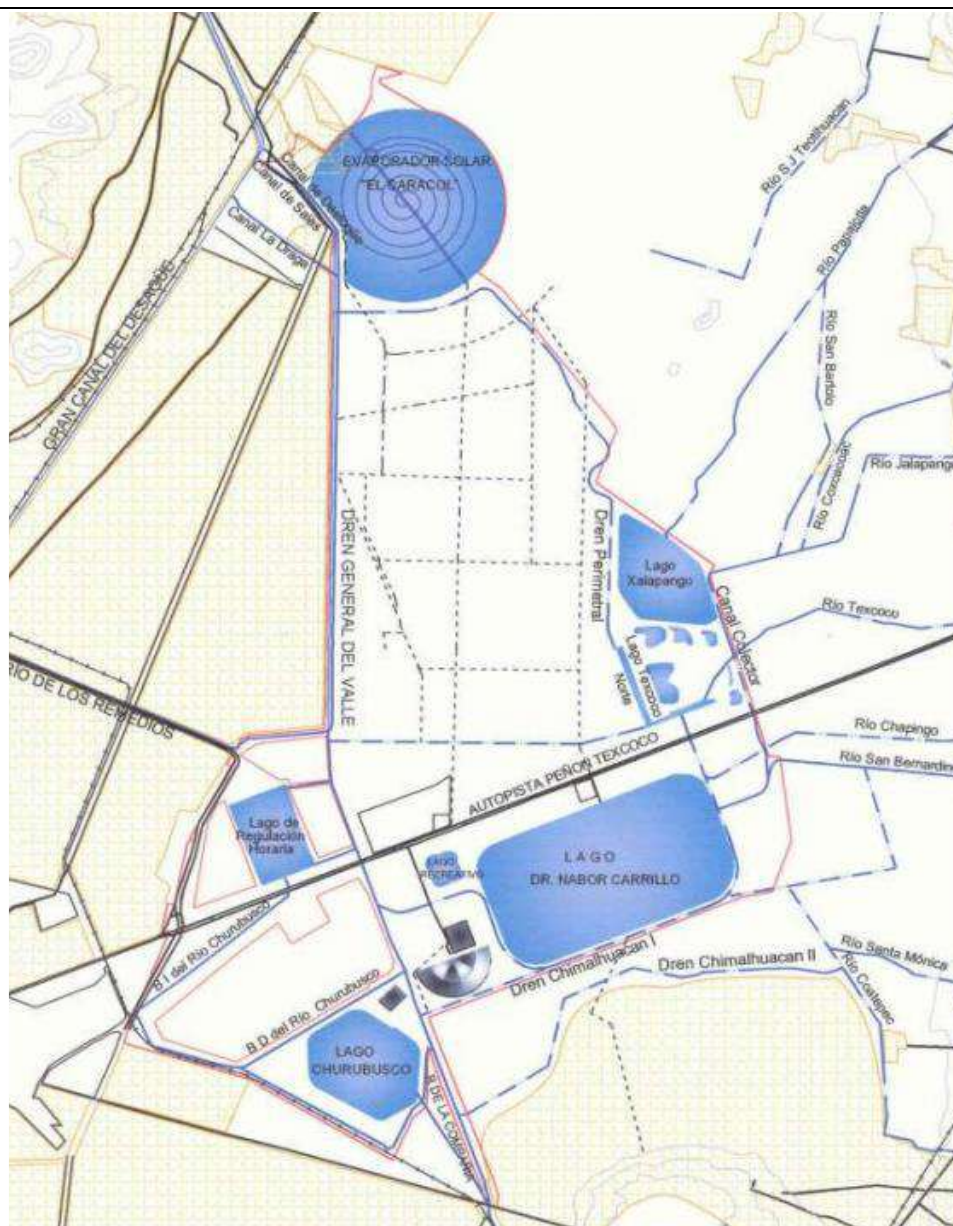


Figura 3-23 Infraestructura hidráulica, dentro del lago de Texcoco, al 2003 (CONAGUA).

El sistema hidrológico del Lago de Texcoco regula las aguas pluviales de los nueve Ríos del Oriente del Valle de México, del Río de la Compañía provenientes del Estado de México y del Río Churubusco provenientes del Distrito Federal.

Dentro de los ríos de Oriente son nueve corrientes fluviales que drenan la cuenca hidrológica de Texcoco en dirección oriente-poniente y confluyen en el ex Lago de Texcoco, donde forman lagunas de tamaño variable y a las cuales se conducen de manera indiscriminada las aguas pluviales de la zona y las aguas residuales de diversas localidades de varios municipios al oriente del Estado de México.

Las corrientes consideradas son: San Juan Teotihuacán, Papalotla, Xalapango, Coaxacoaco, Texcoco, Chapingo, San Bernardino, Santa Mónica y Coatepec.

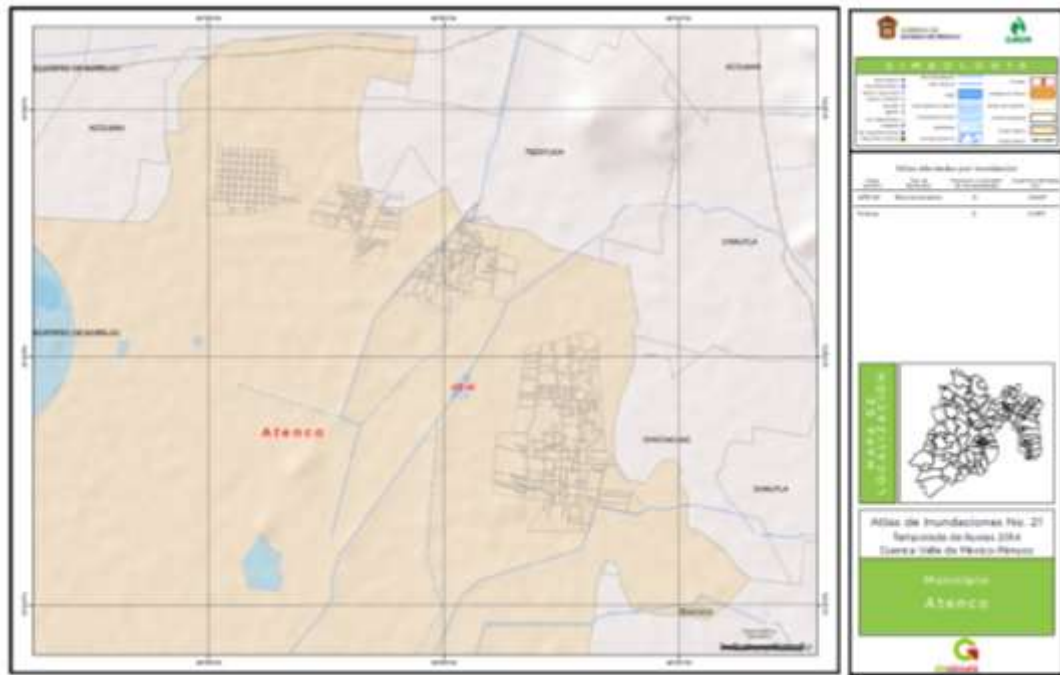


Figura 3-25 Fichas técnicas y mapas CAEM.

4 DIAGNÓSTICO DE LAS ZONAS INUNDABLES

La zona del Valle de México, es una de las concentraciones urbanas más grandes del mundo ubicada en una cuenca endorreica, sobre lo que originalmente fue un sistema lagunar integrado por cinco grandes lagos: Texcoco, Xaltocan, Zumpango, Xochimilco y Chalco. (Figura 4-1).

En la zona del valle de México existen problemas de inundaciones, partiendo de una perspectiva histórica que, en esencia, muestra que el problema ha sido recurrente desde la época de los aztecas, se ha buscado una solución que no implique detener el crecimiento de la urbanización en el Valle.



Figura 4-1 Lagos de la cuenca del Valle de México.

El crecimiento acelerado de la Zona Metropolitana del Valle de México ha ocasionado que amplias superficies de zonas agrícolas, bosques y áreas de inundación hayan sido selladas por una enorme capa de asfalto. Lo que antes eran zonas de infiltración de agua de lluvia y de recarga del acuífero, son ahora grandes extensiones urbanas impermeabilizadas por donde escurren crecientes volúmenes de agua. Por los que, se puede observar los canales que llevan el río Papalotla y río Xalapango presentan gran cantidad de árboles y basura lo que provoca el desbordamiento de los mismos.



Figura 4-2 Árboles y arbustos en la zona de cauce de los río Papalotla.



Figura 4-3 Árboles y arbustos en la zona de cauce del río Xalapango.

En el mapa siguiente (Figura 4-4), se aprecian diversas zonas de inundación relevantes, según el índice de peligro por inundación publicado por el CENAPRED, para el caso del municipio de Atenco, se localiza dentro de una zona clasificada con índice “Alto” de peligro por inundación.



Figura 4-4 Índice de peligro por inundación a nivel municipal en la República Mexicana. (<http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/app/fenomenos/>). (CENAPRED)

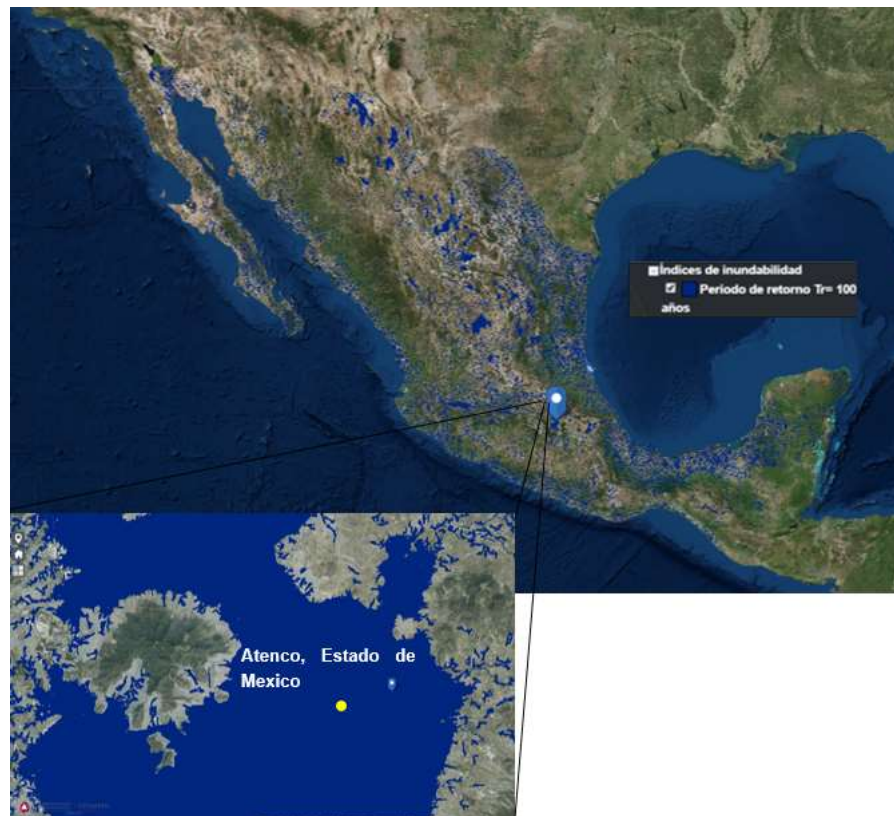


Figura 4-5 Índice de Inundabilidad a nivel municipal en la República Mexicana, para un $Tr= 100$ años. (<http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/app/fenomenos/>). (CENAPRED)

Para este nivel, se puede apreciar que el estado de México presenta varios puntos con índice de inundabilidad (Figura 4-5) para un periodo de retorno de 100 años. Esto mismo se observa en parte de la superficie de la zona urbana de Atenco, Estado de México.

4.1 Monitoreo y vigilancia de variables hidrometeorológicas

Dentro de la zona urbana de Atenco se localizan las estaciones hidrométricas La Grande la cual lleva los registros del Río Papalotla y Atenco la cual tiene registra los volúmenes que descarga el río Xalapango a la zona del ex-vaso de Texcoco. ⁸

Tabla 4-1 Estaciones hidrométricas zona de estudio.

Clave	Estación Hidrométrica	Operador	Río
26193	La Grande	CONAGUA	Río Papalotla
26178	Atenco	CONAGUA	Río Xalapango

Tabla 4-2 Estación climatológica zona de estudio.

Clave	Estación Climatológica	Municipio	Operador	Cuenca
15044	La Grande	Atenco	CONAGUA	Río Moctezuma
15008	Atenco	Atenco	CONAGUA	Río Moctezuma



Figura 4-6 Localización Estación hidrométrica y climatológica.

⁸ <http://www.conagua.gob.mx/CONAGUA07/Contenido/Documentos/Portada%20BANDAS.htm>

4.2 Pronóstico de avenidas y sistemas de alerta temprana

Protección civil del estado de México emite de manera anual el Programa de Protección Civil para Temporada de Lluvias en el que se presentan las recomendaciones a seguir y de manera general el pronóstico para la temporada de ciclones tropicales, en el Estado de México existe un sistema de Alerta temprana para los ríos La Compañía, sin que se cuente un sistema de Alerta Temprana específico para la zona de Atenco.

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

El municipio de Atenco a través de la autoridad municipal como primera instancia de actuación local en los casos de riesgo, siniestro o desastre, aplicará la planeación estratégica y coordinará las acciones de prevención, auxilio y restablecimiento a través de la instancia especializada de Protección Civil.

La Coordinación General de Proyección Civil en Estado de México está dividida en seis centros regionales de atención a emergencias el municipio de Atenco forma parte de la Región VI Valle de Chalco.⁹

4.4 Funcionabilidad de las acciones estructurales y no estructurales

La zona urbana de Atenco se localiza cerca de los ríos Xalapango y Papalotla, de acuerdo al recorrido de campo que se realizó a esta localidad, se observó que una de las principales causas de inundaciones en la zona urbana se debe a que los canales se encuentran llenos de maleza y basura, ocasionando que el funcionamiento hidráulico de esta conducción se vea afectado, disminuyendo su capacidad para conducir los volúmenes de agua.



Figura 4-7 Canal (Río Xalapango) en la zona urbana de San Salvador Atenco, Estado de México.

⁹ http://dgproteccion_civil.edomex.gob.mx/centros_regionales

4.5 Identificación de la vulnerabilidad a las inundaciones

En el estado de México existen zona con mayor vulnerabilidad a las inundaciones esta pertenecen a antiguos vasos y valle fluviales, ante ocupados por sistemas de lagos y lagunas que cubrían los ahora valles de México y Toluca.

Análisis de Severidad

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 4-8 que muestra datos acerca de la relación velocidad del flujo/profundidad hidráulica de inundación (resistencia al vuelco de los muros de las viviendas).

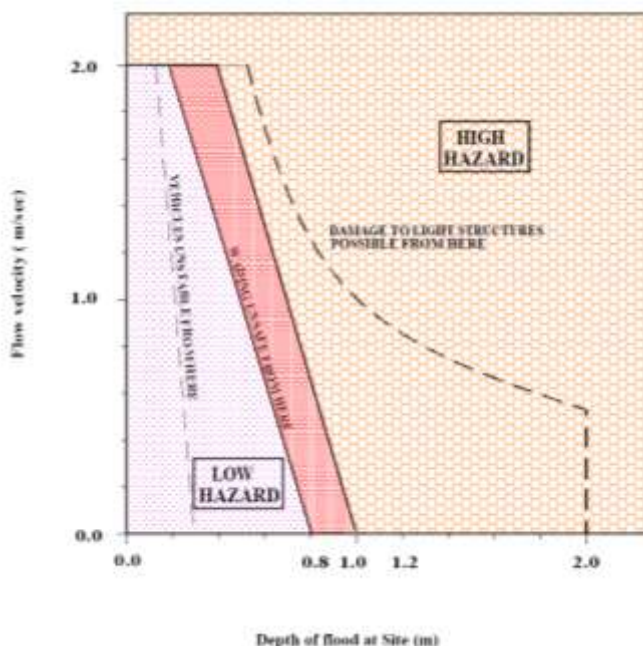


Figura 4-8. Nomograma original de la relación tirante (y) vs velocidad (V).

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

Considerando la Figura 4-8, en su concepción original, se estableció un índice de peligro por colores para definir la resistencia al flujo de un muro de una vivienda que se presenta en la Figura 4-9 y los códigos y límites establecidos en la Tabla 4-3, los cuales están basados en el nomograma mencionado.

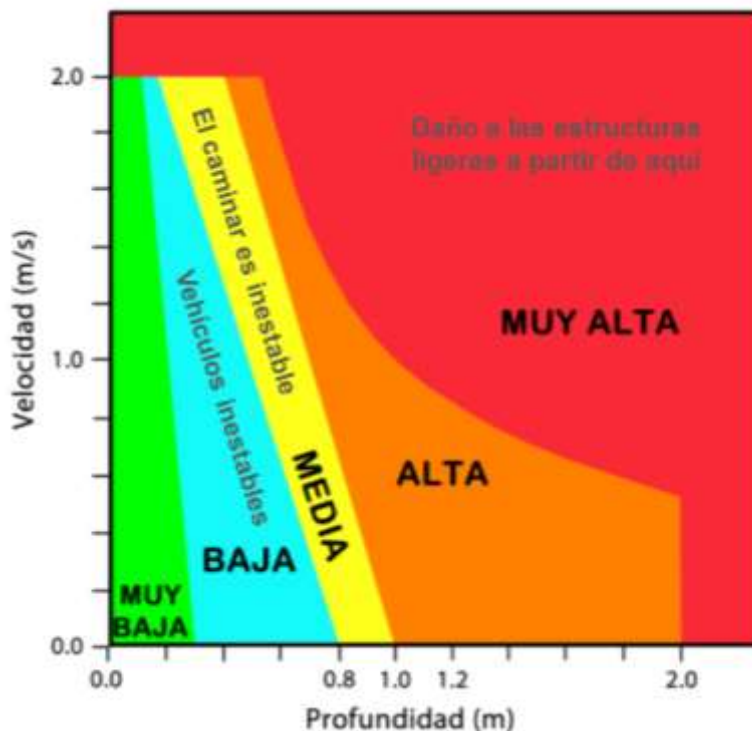


Figura 4-9. Nomograma para determinar la resistencia al vuelco.

Tabla 4-3. Índice de severidad (Resistencia al vuelco).

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

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

A partir de los resultados de la modelación hidráulica en IBER, se obtuvieron mapas con los valores máximos (envolventes) de la profundidad de la inundación y velocidad, y 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.

En la Figura 4-10 se muestra el mapa de severidad asociada al periodo de retorno de 100 años.

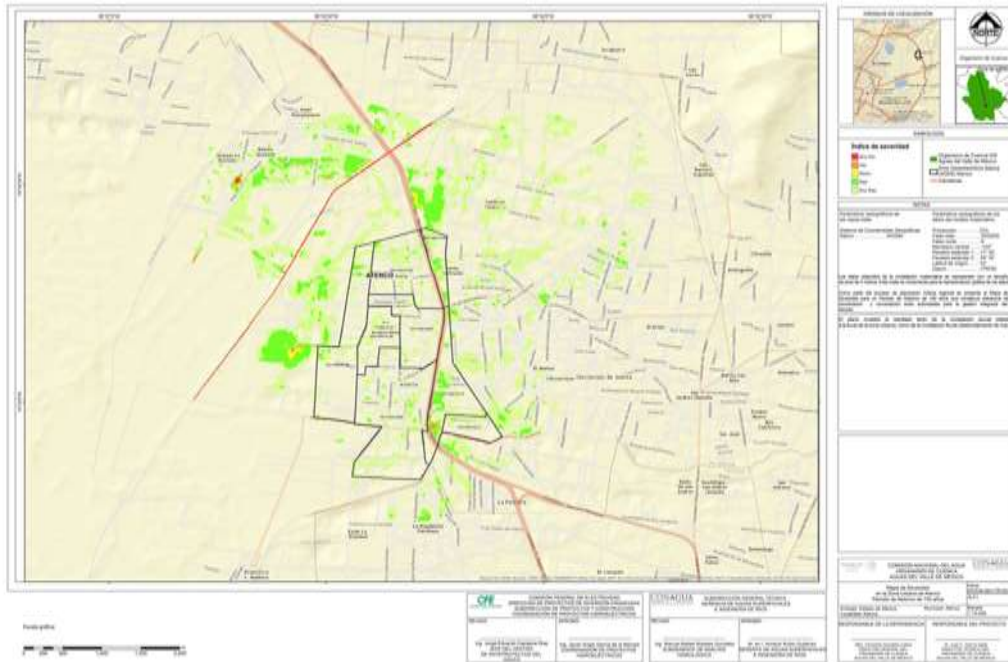


Figura 4-10 Mapa de severidad Atenco, Estado de México, Tr 100 años.

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

De acuerdo al marco de atribuciones de los municipios, los ayuntamientos y las Unidades Municipales de Protección Civil, deberán de realizar las siguientes acciones de prevención y coordinación interinstitucional ante los eventos de origen hidrometeorológico antes y durante la temporada de lluvias.

SECTOR PÚBLICO ESTATAL

Sistema para el Desarrollo Integral de la Familia del Estado de México. DIFEM

- Secretaría General de Gobierno.
- Coordinación General de Protección Civil.
- Comisión Estatal de Seguridad Ciudadana -Dir. Gral. de Seguridad Pública y Tránsito.
- Secretaría de Salud. -Instituto de Salud del Estado de México (ISEM).
- Secretaría de Educación.
- Secretaría de Infraestructura. -Subsecretaría de Comunicaciones. -Subsecretaría del Agua y Obra Pública.
- Secretaría de Desarrollo Urbano y Metropolitano.
- Coordinación General de Comunicación Social.
- Secretaría de Desarrollo Agropecuario.
- Secretaría del Medio Ambiente.
- Protectora de Bosques del Estado de México (PROBOSQUE).

- Comité Técnico de Protección Forestal.
- Comisión de Parques Naturales y de la Fauna (CEPANAF).
- Secretaría de Turismo.

SECTOR PÚBLICO MUNICIPAL

- H. Ayuntamientos.
- Unidades Municipales de Protección Civil.
- Sistema DIF municipal.
- H. Cuerpo de Bomberos.
- Seguridad Pública Municipal.

SECTOR PÚBLICO FEDERAL

Comisión Nacional del Agua (CONAGUA).

- Secretaría de la Defensa Nacional (SEDENA).
- Secretaría de Marina–Armada de México (SEMAR).
- Comisión Nacional Forestal (CONAFOR).
- Secretaría de Gobernación (SEGOB). Policía Federal Preventiva (PFP). Coordinación Nacional de Protección Civil.¹⁰

¹⁰ Programa de protección Civil para temporada de lluvias (Estado de México), 2016

BIBLIOGRAFIA

- BARÓ, S. J. (2011). *Costo más probable de daños por inundación en zonas*.
- CONAGUA. (2011). *Manual para el control de inundaciones*.
- CONAGUA. (2013). *Programa Nacional de Prevención contra Contingencias Hidráulicas*.
- CONAGUA. (2015). *Estadísticas del Agua en México*.
- García, E. (s.f.). *Manual de características edafológicas, fisiográficas, climáticas e hidrográficas de México*.
- <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.conapo.gob.mx/work/models/CONAPO/indices_margina/marginacion_urbana/AnexoB/Documento/05B_AGEB.pdf. (2010).
- INEGI. (2008). http://www.inegi.org.mx/inegi/spc/doc/INTERNET/1-GEOGRAFIADEMEXICO/MANUAL_CARAC_EDA_FIS_VS_ENERO_29_2008.pdf.
- INEGI. (2011). <http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/reclat/usuarios/>.
- INEGI. Conjunto de datos vectoriales de uso de suelo y vegetación. (2011). <http://www.inegi.org.mx>.
- INEGI. Conjunto de datos vectoriales fisiográficos. (2001). <http://www.inegi.org.mx>.
- INEGI. Conjunto de datos vectoriales geológicos. (2013). <http://www.inegi.org.mx>.
- INEGI. Marco Geoestadístico Nacional. (2014). <http://www.inegi.org.mx>.
- INEGI. Red hidrográfica, serie II. (2010). <http://www.inegi.org.mx>.
- 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*.
- SEMARNAT. Degradación del suelo en la República. (2004). <http://www.inegi.org.mx>.