

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

PROGRAMA
Iguala de la Independencia, Guerrero



**PROGRAMA CONTRA CONTINGENCIAS
HIDRÁULICAS PARA LA ZONA URBANA DE
IGUALA DE LA INDEPENDENCIA, GUERRERO**

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

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

IMPRESO EN LA COMISIÓN FEDERAL DE ELECTRICIDAD



1	INTRODUCCIÓN.....	1
2	GESTIÓN INTEGRADA DE CRECIENTES.....	2
2.1	La perspectiva a largo plazo.....	3
2.1.1	Insuficiencia en los recursos para la subsistencia de la población.....	3
2.1.2	Aceleración en el crecimiento demográfico.....	3
2.1.3	La variabilidad del clima y el cambio climático.....	4
2.1.4	Identificación de riesgos.....	4
2.1.5	Garantizar un enfoque participativo de los diferentes actores de la sociedad.....	5
2.2	Políticas y estrategias de gestión integrada de crecidas.....	5
2.3	Declaratoria de Desastre Natural por fenómenos hidrometeorológicos.....	7
2.3.1	Declaración de Desastre de Acuerdo con el FONDEN.....	8
2.3.2	Declaración de Desastre de Acuerdo con el FOPREDEN.....	10
2.3.3	Marco Legal del FONDEN y FOPREDEN.....	12
2.3.4	Elementos Normativos y de Apoyo.....	13
2.3.5	Diagnóstico.....	13
2.3.6	Estrategias.....	14
2.4	Matriz de análisis de las leyes estatales de protección civil.....	15
2.4.1	Planes de control de inundaciones.....	15
2.4.2	Planes de protección civil.....	15
2.4.3	Leyes aplicables.....	16
2.5	Instituciones involucradas en la gestión de crecidas.....	19
2.5.1	Internacionales.....	19
2.5.2	Nacionales.....	19
2.5.3	Regionales (Organismos de Cuenca).....	21
2.5.4	Instituciones involucradas a nivel municipal y zona urbana.....	23
3	CARACTERIZACIÓN DE LA CUENCA Y DE LAS ZONAS INUNDABLES.....	25
3.1	Identificación de zonas potencialmente inundables.....	26
3.2	Socioeconómica.....	27
3.2.1	Aspectos demográficos.....	27
3.2.2	Marginación por localidad.....	28

3.2.3	Economía	30
3.3	Fisiográfica, meteorológica e hidrológica de la cuenca	32
3.3.1	Fisiografía	32
3.3.2	Relieve	34
3.3.3	Áreas naturales protegidas.....	35
3.3.4	Uso de suelo	36
3.3.5	Climas	38
3.3.6	Temperatura.....	38
3.3.7	Precipitación.....	39
3.3.8	Regiones hidrológicas	40
3.3.9	Humedales	41
3.4	Características geomorfológicas de los cauces y planicies de inundación.....	42
3.4.1	Cauces.....	42
3.4.2	Pendientes	43
3.4.3	Geología.....	44
3.4.4	Degradación	45
3.4.5	Edafología	47
3.5	Descripción de inundaciones históricas relevantes.....	48
3.5.1	Antecedentes de inundaciones relevantes en el estado de Guerrero	48
3.5.2	Inundaciones históricas de la zona urbana de Iguala de la Independencia, Guerrero.....	49
3.6	Obras de protección contra inundaciones y acciones no estructurales existentes	54
3.6.1	Red de monitoreo meteorológico.....	54
3.6.2	Infraestructura para el control de avenidas.....	55
3.6.2.1	<i>Encauzamiento del río San Juan</i>	55
3.6.3	Acciones no estructurales.....	55
3.6.3.1	Protocolo para la atención de emergencias por inundaciones	56
3.6.3.2	Plan de Organización para enfrentar las contingencias a nivel municipal	56
3.7	Identificación de actividades productivas actuales en las planicies de inundación.....	57
4	DIAGNÓSTICO DE LAS ZONAS INUNDABLES.....	60
4.1	Monitoreo y vigilancia de variables hidrometeorológicas	60
4.2	Pronóstico de avenidas y sistemas de alerta temprana	63
4.3	Funcionabilidad de las acciones estructurales y no estructurales	63

4.4	Identificación de los actores sociales involucrados en la gestión de crecidas	64
4.5	Identificación de la vulnerabilidad de las inundaciones	64
4.6	Identificación y análisis de la coordinación entre instituciones involucradas en la gestión de crecidas	67
5	ESQUEMA DE SEGUIMIENTO DE LA EJECUCIÓN DEL PROGRAMA.....	69
6	BIBLIOGRAFÍA.....	71

ANEXO

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

TABLAS

Tabla 3-1. Sectores con mayor valor agregado censal bruto en Iguala de la Independencia, Gro.	31
Tabla 3-2. Unidades económicas en Iguala de la Independencia, Gro.....	32
Tabla 3-3. Cobertura de uso de suelo y vegetación de la cuenca de la zona urbana de Iguala de la Independencia, Gro.	36
Tabla 3-4. Tipos de Degradacion de la cuenca de la zona urbana de Iguala de la Independencia, Gro.	46
Tabla 3-5. Cobertura edafológica de la cuenca de la zona urbana de Iguala de la Independencia, Gro.	48
Tabla 3-6. Inundaciones documentadas en Iguala de la Independencia, Gro.	50
Tabla 3-7. Actividades económicas predominantes en las planicies de inundación de Iguala de la Independencia, Guerrero	58
Tabla 4-1 Estaciones de monitoreo en la cuenca de aportación de la zona urbana de Iguala de la Independencia.	62
Tabla 4-2 Tipos de estaciones hidrometeorológicas.	62
Tabla 4-3 Densidad mínima que debe de tener una red de estaciones hidrométricas (WMO).	63
Tabla 4-4 Áreas o Instituciones involucradas la gestión de crecidas.....	64
Tabla 4-5. Índice de peligro (Resistencia al vuelco).	66

FIGURAS

Figura 2-1. Participación de los tres niveles de gobierno	20
Figura 3-1. Localización general de la zona urbana de Iguala de la Independencia, Gro.	25
Figura 3-2. Localización del sistema hidrológico de la cuenca de la zona urbana de Iguala de la Independencia, Gro.	26
Figura 3-3. Distribución espacial de las localidades en la cuenca de la zona urbana de Iguala de la Independencia, Gro.	28
Figura 3-4. Grado de marginación en las localidades de la cuenca de la zona urbana de Iguala de la Independencia, Gro.	29
Figura 3-5. Grado de marginación por localidad en la cuenca de la zona urbana de Iguala de la Independencia, Gro.	30
Figura 3-6. Fisiografía en la cuenca de la zona urbana de Iguala de la Independencia, Gro.	34
Figura 3-7. Rangos de relieve en la cuenca de la zona urbana de Iguala de la Independencia, Gro.	35
Figura 3-8. Áreas naturales protegidas	36
Figura 3-9. Uso de suelo y vegetación en la cuenca de la zona urbana de Iguala de la Independencia, Gro.	37
Figura 3-10. Clima en la cuenca de la zona urbana de Lagos de Iguala de la Independencia, Gro.	38
Figura 3-11. Temperatura media anual en la cuenca de la zona urbana de Iguala de la Independencia, Gro.	39
Figura 3-12. Precipitación media anual en la cuenca de la zona urbana de Iguala de la Independencia, Gro.	40
Figura 3-13. Región Hidrológica No. 18	41
Figura 3-14. Humedades potenciales en la cuenca de la zona urbana de Iguala de la Independencia, Gro.	42
Figura 3-15. Hidrografía en la cuenca de la zona urbana de Iguala de la Independencia, Gro.	43
Figura 3-16. Pendientes en la cuenca de la zona urbana de Iguala de la Independencia, Gro. ..	44
Figura 3-17. Geología en la cuenca de la zona urbana de Iguala de la Independencia, Gro.	45
Figura 3-18. Degradación en la cuenca de la zona urbana de Iguala de la Independencia, Gro.	46
Figura 3-19. Edafología en la cuenca de la zona urbana de Iguala de la Independencia, Gro. ...	47
Figura 3-20. Índice de peligro por inundación para el municipio de Iguala de la Independencia, Gro. (http://www.atlasmnacionalderiesgos.gob.mx/app/fenomenos/)	49

Figura 3-21. Predominancia en el tamaño de unidades económicas para la planicie de inundación, Iguala de la Independencia, Guerrero.	59
Figura 4-1. Índice de peligro por inundación para el municipio de Iguala de la Independencia, Gro. (http://www.atlasmnacionalderiesgos.gob.mx/app/fenomenos/)	60
Figura 4-2 Estaciones Climatológicas de la cuenca de aportación y dominio de la zona urbana de Iguala de la Independencia, Gro.	61
Figura 4-3. Nomograma original de la relación tirante (y) vs velocidad (V) (http://www.bellingen.nsw.gov.au/sites/bellingen/files/public/images/documents/bellingen/mig/2162-Figure_25_Hazard_DIA.pdf , 2007)	65
Figura 4-4. Nomograma para determinar la resistencia al vuelco.....	66
Figura 4-5. Mapa de severidad Tr 100 años, Iguala de la Independencia, Guerrero.	67
Figura 5-1 Esquema de seguimiento de medidas no estructurales.	69
Figura 5-2 Esquema de seguimiento de una medida estructural.....	70

1 INTRODUCCIÓN

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

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

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

Por su parte, la investigación con los Organismos de Cuenca, ha permitido conocer la estructura y organización, con la que actualmente se cuenta para el monitoreo y vigilancia de las variables meteorológicas, para el pronóstico de avenidas, para los Sistemas de Alerta Temprana, así como evaluar la funcionabilidad de las acciones estructurales y no estructurales, propuestas. En este mismo sentido, se ha establecido la participación de los diferentes actores sociales y la coordinación que guardan las diversas instituciones involucradas para la atención de las contingencias hidráulicas.

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

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

2 GESTIÓN INTEGRADA DE CRECIENTES

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

2.1 La perspectiva a largo plazo

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

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

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

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

2.1.1 Insuficiencia en los recursos para la subsistencia de la población

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

2.1.2 Aceleración en el crecimiento demográfico

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

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

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

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

2.1.3 La variabilidad del clima y el cambio climático

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

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

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

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

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

2.1.4 Identificación de riesgos

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

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

En una cuenca la apropiación de beneficios del uso y control de los recursos hídricos puede ser privada y/o pública, mientras que la preservación de los mismos es un bien común y por ello los costos deben ser afrontados por el conjunto de la sociedad. Específicamente para el caso de inundaciones los impactos se producen en terrenos que son de dominio privado y público y los daños que se producen deben ser afrontados por los propios afectados y por la sociedad en su conjunto. También las propuestas de ciertas medidas de emergencia o definitivas afectan intereses privados o generan a menudo conflictos, la resolución debe disponer de los mecanismos aptos para la participación de todos los actores sociales involucrados. Por ello resulta imprescindible desarrollar las acciones a largo plazo, necesarias para:

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

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

2.2 Políticas y estrategias de gestión integrada de crecidas

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

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

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

- Promover estudios y mecanismos tendientes a la transferencia de riesgos
- Promover el fortalecimiento de normas existentes en materia de asentamientos humanos en zonas de riesgo, para prevenir la ocurrencia de daños tanto humanos como materiales evitables.

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

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

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

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

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

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

de principios de responsabilidad y transparencia, adicional al hecho de que impide definir de manera clara e inequívoca los derechos, atribuciones, obligaciones, y normas de desempeño de todos los agentes involucrados.

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

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

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

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

2.3 Declaratoria de Desastre Natural por fenómenos hidrometeorológicos

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

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

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

2.3.1 Declaración de Desastre de Acuerdo con el FONDEN

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Estos fenómenos deberán ser corroborados por las siguientes instancias técnicas:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

2.3.2 Declaración de Desastre de Acuerdo con el FOPREDEN

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

2.3.3 Marco Legal del FONDEN y FOPREDEN

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

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

- I. Auxiliar al Secretario en el ejercicio de las funciones que, en materia del Fondo de Desastres Naturales, las leyes, reglamentos y demás disposiciones normativas aplicables le señalen a la Secretaría de Gobernación;
- II. Analizar y evaluar las solicitudes que formulen los gobiernos de las entidades federativas, así como las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal, para acceder a los recursos del Fondo de Desastres Naturales;
- III. Preparar la celebración de acuerdos o convenios de coordinación o colaboración con las entidades federativas en materia de prevención y atención de desastres naturales y someterlos al dictamen de la Unidad de Asuntos Jurídicos;
- IV. Coadyuvar con los ámbitos estatal y municipal de gobierno, en la constitución de fideicomisos estatales y demás instrumentos para la atención de desastres naturales;
- V. Participar y, en su caso, analizar las solicitudes con cargo al patrimonio del Fideicomiso Preventivo a que alude el artículo 32 de la Ley General de Protección Civil;
- VI. Llevar el control y la administración del Fondo 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 una de las bases del marco jurídico del cual dependen las leyes, normas y reglamentos que rigen a la gestión del control de inundaciones, ya que de ella se emanan las acciones encaminadas a proteger a la población de este tipo de eventos.

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

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

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

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

Por lo anterior, la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), órgano administrativo desconcentrado de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, es la responsable de atender la política hidráulica del país, hecho que tiene su fundamento en los siguientes instrumentos jurídicos:

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

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

De acuerdo con el Programa Nacional de Prevención contra Contingencias Hidráulicas, de la Región Hidrológico-Administrativa IV: Balsas, administrativamente está integrado por ocho entidades federativas, entre la que se encuentra el estado de Guerrero con participación en 45 municipios, administrados por el Organismo de Cuenca Balsas (OCB). (CONAGUA, Programa Nacional de Prevención contra Contingencias Hidráulicas, 2013).

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

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

- Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos
- Tratados Internacionales
- Ley General de Protección Civil, DOF. 06/06/2012
- Ley General de Asentamientos Humanos, DOF. 09 /04/2012
- Leyes de Aguas Nacionales
- Ley General de Bienes Nacionales
- Ley de Adquisiciones, Arrendamientos y Servicios del Sector Público
- Ley Agraria
- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente
- Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018
- Ley Federal Sobre Monumentos y Zonas Arqueológicas, Artísticas e Históricas

- Reglamento Interior de la Comisión Nacional del Agua
- Comisión Intersecretarial para la atención de Sequías e Inundaciones, DOF.S/04/2013
- Constituciones Políticas de los Estados que forman parte de los Organismos de Cuenca
- Leyes Estatales en materia de Protección Civil
- Leyes de Asentamientos Humanos Estatales
- Reglamentos Municipales en materia de Protección Civil
- Leyes Estatales de Agua
- Planes Estatales de Desarrollo de cada Estado
- Leyes Orgánicas Estatales y Municipales
- Manual para el control de inundaciones.

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

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

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

- Declaratoria de emergencia
- Establece PC nivel estatal
- Establece PC nivel municipal
- Promotor de estudios e investigaciones
- Promueve cultura de PC
- Reconoce grupos voluntarios
- Registro de grupos voluntarios
- Integración Atlas de Riesgo a nivel estatal
- Promueve difusión de programas de PC
- Financiamiento institucional
- Catálogo de recursos humanos
- Coordinar sistemas de comunicación
- Cualquier persona puede denunciar riesgos
- Fondo estatal o municipal para la atención de desastres.

Es importante mencionar que la Unidad de Protección Civil de Iguala de la Independencia, Guerrero, cuenta con el Plan Operativo de Inundación, en el cual se detallan las responsabilidades de cada Dependencia Municipal y Organismos Voluntarios en los Subprogramas de Prevención y Auxilio, así como la estructura del Consejo Municipal de Protección Civil.

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) Iniciativa 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 (transfronterizas), nacionales y transnacionales (público-privada y el comercio de agua).

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

2.5.2 Nacionales

El nivel de participación de los distintos grupos interesados puede variar tanto en el grado como en el ámbito en que se produce, ya sea Federal, Regional o Local (Figura 2-1).

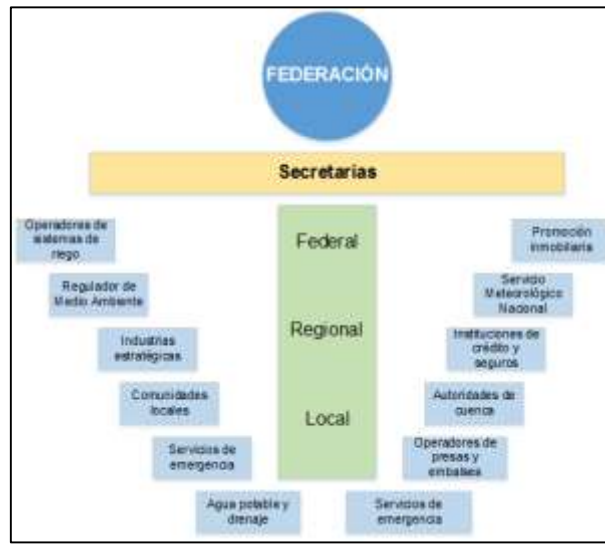


Figura 2-1. Participación de los tres niveles de gobierno

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

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

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

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

2.5.3 Regionales (Organismos de Cuenca)

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

1. Ejercer las funciones que corresponden a la Comisión como órgano superior técnico, normativo y consultivo de la Federación, en materia de las obras hidráulicas federales y del uso agrícola de las aguas nacionales, conforme a lo previsto por este Reglamento;

11. Autorizar los instrumentos administrativos a que Se refiere el artículo 14, fracción V de este Reglamento en materia de: Formulación de estudios de factibilidad, proyectos ejecutivos y construcción de obras, tanto hidráulicas federales y sus complementarias, como de obras para la generación de energía eléctrica, en este caso, con la participación de las dependencias o entidades federales competentes; Vigilancia, administración, operación, conservación, rehabilitación, modernización, custodia y supervisión de las obras a que se refiere el inciso anterior; el Otorgamiento de asistencia técnica. De acuerdo con sus recursos materiales, financieros y humanos, y apoyos financieros, conforme al presupuesto aprobado. A los programas de su competencia y a las disposiciones normativas aplicables;

d) Otorgamiento, modificación, negativa, expedición, ratificación y prórroga de concesiones o permisos tratándose de obras hidráulicas federales, y solicitar el ejercicio de las facultades de verificación a la Subdirección General de administración del Agua y áreas administrativas que le estén adscritas, a efecto de que se emita la suspensión, caducidad, nulidad y revocación que corresponda conforme a la ley;

e) Estudios, proyectos ejecutivos, construcción, administración, operación, vigilancia, conservación y mejoramiento de sistemas de control de avenidas y protección contra inundaciones de áreas productivas;

f) Constitución o establecimiento de distritos y unidades de riego, establecimiento de unidades de temporal tecnificado, creación de distritos de temporal tecnificado y su Interconexión, fusión y escisión, en lo concerniente a sus aspectos técnicos;

g) Autorización y formulación de los reglamentos de los distritos y unidades a que se refiere el inciso anterior, en cuanto a sus aspectos técnicos;

h) Otorgamiento de autorizaciones para la administración, operación, prestación y suspensión de servicios de riego y establecimiento de cuotas de autosuficiencia y distribución de aguas en los distritos y unidades de riego;

i) Registro de personas morales operadoras de los distritos y unidades a que se refiere el inciso anterior y promoción de su organización;

j) Construcción de infraestructura para el uso de aguas nacionales con fines agrícolas, así como su operación, conservación, rehabilitación y mantenimiento;

k) Formulación y autorización de los programas, planes de riego y programas de conservación;

l) La emisión de disposiciones de carácter general y de los acuerdos a que se refiere la fracción XIII del artículo 13 de este Reglamento en las materias de su competencia;

IV. Analizar y participar en la formulación de proyectos de: Decretos de zonas reglamentadas, de veda y de reserva de aguas nacionales, así como de reglamentos para el control y explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales, con base en aquéllos que formulen los Organismos, y

b) Declaratorias de rescate y de zonas de desastre;

V. Proponer y participar en la formulación de anteproyectos de normas oficiales mexicanas en las materias de su competencia;

VI. Autorizar los proyectos de reglas de operación de los programas de infraestructura Hidroagrícola, así como las políticas, criterios, metodología, herramientas e indicadores a que se sujetará la valoración de su impacto.

VII. Ejercer, cuando correspondan o afecten a dos o más regiones hidrológico-administrativas o repercutan en tratados y acuerdos internacionales en cuencas transfronterizas o se trate de alguno de los supuestos a que se refiere el inciso el, fracción 111, del artículo 13 de este Reglamento o se trate de las obras a que se refiere el artículo 96 BIS2 de la Ley, salvo en los casos en que la competencia se otorgue por este ordenamiento a otra unidad administrativa, las siguientes atribuciones: al Realizar reconocimientos, dictaminar la procedencia de construcción, programar y formular estudios de factibilidad y proyectos ejecutivos, y construir directamente o a través de terceros obras de infraestructura Hidroagrícola federal, con inclusión de las de control de avenidas; monitorear su seguimiento estructural y electromecánico, dictaminar su comportamiento, definir acciones preventivas o correctivas, determinando factores de seguridad estructural y servicios hidráulicos óptimos; operar, administrar, conservar, vigilar, inspeccionar, custodiar, rehabilitar y modernizar las mismas, y realizar sus obras complementarias, así como celebrar y suscribir acuerdos, convenios, contratos y demás instrumentos análogos en las materias a que se refiere esta fracción, cuando ello sea procedente, de conformidad con las disposiciones jurídicas aplicables;

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

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

e) Ordenar y practicar procedimientos de verificación, inspección y supervisión de obras de Infraestructura Hidroagrícola, maquinaria y equipo; evaluar el desempeño de las unidades y Distritos

de Riego, unidades de drenaje y distritos de temporal tecnificado, así como de las organizaciones de usuarios que las administren; ordenar y practicar revisiones a estas organizaciones, y realizar el monitoreo electromecánico de presas y plantas de bombeo;

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

2.5.4 Instituciones involucradas a nivel municipal y zona urbana

Para la atención de contingencias en materia de inundación, de acuerdo al Plan Operativo de Inundación del Municipio de Iguala de la Independencia, Gro., se definen las acciones y la responsabilidad de cada uno de los órganos encargados de la prevención, el auxilio y apoyo en caso de emergencia. La responsabilidad ha sido distribuida según la naturaleza de cada organismo y su especialidad.

H. Ayuntamiento Municipal de Iguala de la Independencia, Gro.

- Prevención en situaciones normales y el auxilio a la población en caso de siniestros.
- Selección y acondicionamiento de lugares que pueden servir de refugios temporales, asignando el personal necesario para la administración de ellos.
- Coordinación conjunta con la Subsecretaría Estatal de Protección Civil de las labores de auxilio que realicen sus dependencias.

Comisión de Agua Potable y Alcantarillado del Municipio de Iguala (CAPAMI)

- Garantizar el abasto de agua potable y el funcionamiento de los sistemas de drenaje sanitario y redes de alcantarillado existentes, a través de sus dependencias.
- Rehabilitar los sistemas de drenaje y alcantarillado.
- Rehabilitar la infraestructura existente, para el suministro de agua potable a la ciudad en las zonas afectadas.
- Suministrar el agua necesaria para la atención de los damnificados tanto en el área afectada como en los refugios temporales.
- Mantener en condiciones óptimas de operación toda la infraestructura de drenaje sanitaria a su cargo.
- Participar con el apoyo del personal de sus brigadas, en la actividad que se le requiera, en la medida de sus posibilidades.

Dirección General de Obras Públicas del Municipio de Iguala de la Independencia, Gro.

- Retiro de escombros y azolve depositado en el área afectada.
- Operación de maquinaria, equipo pesado y utilización de personal especializado en labores de mitigación de la emergencia.
- Disponerá de equipo y maquinaria existente para las labores en la atención de la emergencia.
- Derribo de árboles en caso de requerirse.

- Peritajes en los espacios habitables con la finalidad de prever posibles derrumbes.

Dirección de Comunicación Social Estatal y Municipal

- Difundir entre la población las acciones de prevención, auxilio y apoyo correspondientes.
- Alertar a la población en caso de emergencia, utilizando los medios de comunicación tanto oficiales como particulares.
- Informar a la población y a las instituciones participantes sobre de la evolución de la emergencia.

Subsecretaría Estatal y Dirección Municipal de Protección Civil

- Prevenir, proteger y salvaguardar a las personas, a los bienes públicos y privados y su entorno ante la posibilidad de un desastre producido por causas de origen natural y humano.
- Sus acciones las desplegara en coordinación con las dependencias, instituciones y organismos de los sectores público, social, privado y académico y con los grupos voluntarios y la población en general existente en la zona afectada.
- Participar en la declaratoria del estado de alertamiento ante la presencia inminente de un fenómeno hidrometeorológico que ponga en riesgo y peligro a los habitantes.
- Coordinar las actividades que resulten de una situación de emergencia y sesionar permanentemente en el Centro Municipal o Estatal de Emergencias, según se requiera.
- Coordinar y dirigir las acciones necesarias para la reconstrucción inicial que permitan regresar a la normalidad a la población.

3 CARACTERIZACIÓN DE LA CUENCA Y DE LAS ZONAS INUNDABLES

El municipio de Iguala de la Independencia se encuentra al norte de la ciudad de Chilpancingo, su cabecera municipal es Iguala de la Independencia; ubicado entre los paralelos 18°13" y 18°27" de latitud norte y entre los 99°29" y 99°42" de longitud oeste, respecto del meridiano de Greenwich. Iguala de la Independencia se encuentra situada a 731 metros sobre el nivel del mar.

Se encuentra asentado en los comienzos de la representación de la cuenca del río Balsas. Colinda al norte con los municipios de Buena Vista de Cuellar y Taxco; al este con Huitzucó, Tepecoacuilco y Cocula; y al oeste con Teloloapan.

En la Figura 3-1 se aprecia la localización general del Estado, municipios adyacentes y la zona urbana de Iguala de la Independencia, así como la cuenca asociada para la caracterización fisiográfica.

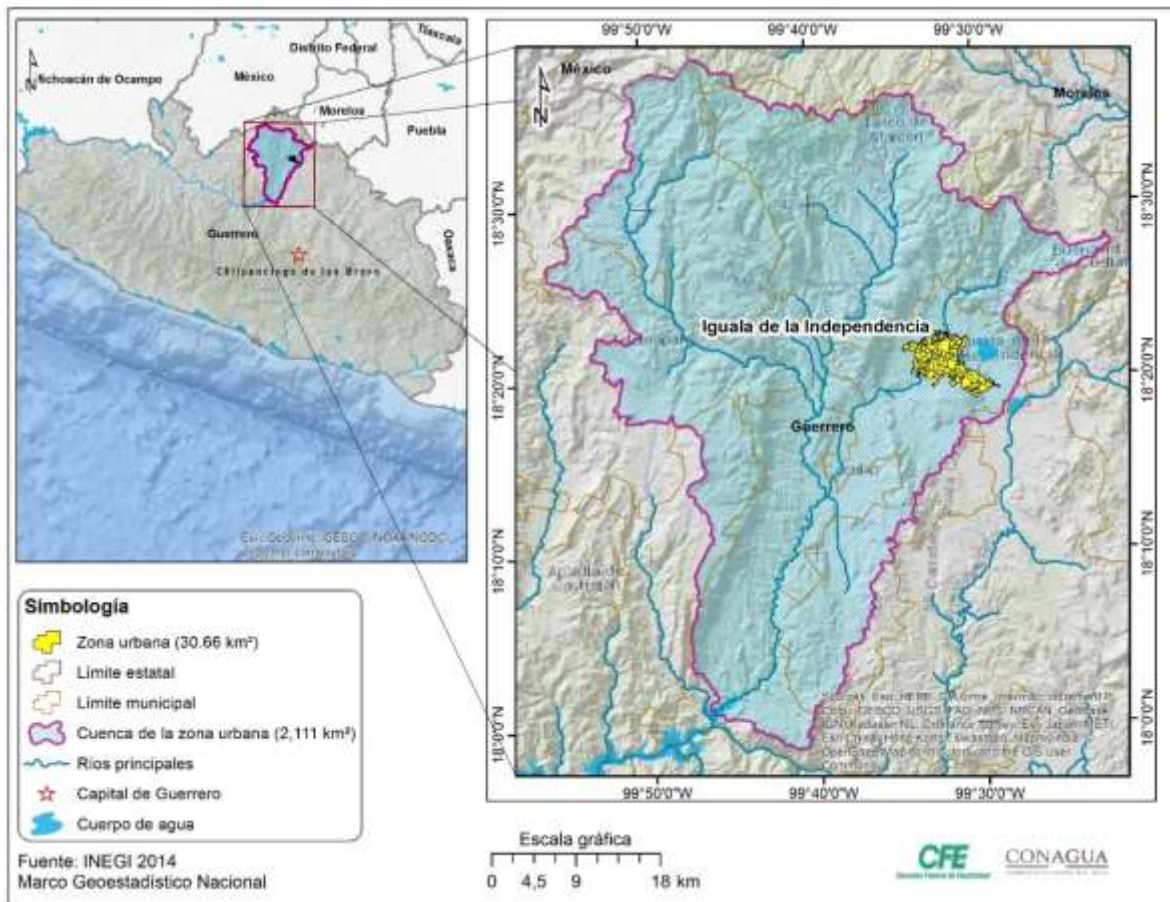


Figura 3-1. Localización general de la zona urbana de Iguala de la Independencia, Gro.

La zona urbana de Iguala de la Independencia, así como la cuenca delimitada para su caracterización, se ubican dentro de la Región Hidrológica No. 18; Balsas; en la subregión de Medio Balsas, dentro de la cuenca del río con el mismo nombre (CONAGUA, 2012), tal como se muestra en la Figura 3-2.

El cauce asociado a la zona urbana de Iguala de la Independencia es el río San Juan. Tiene una trayectoria norte – sur hasta su confluencia con el río Basas en el vaso de la presa el Caracol. Dentro de los dominios definidos para la modelación, tanto hidrológica como hidráulica, el río presenta una longitud de 32 km desde su nacimiento hasta el punto definido como salida del dominio de modelación. Siguiendo con su recorrido, 16 km aguas abajo se encuentra la confluencia con el río Sabinos o Ahuhuepan incluyendo en este punto los escurrimientos de los ríos Cocula y Chiquito. Estos tres afluentes drenan toda la parte alta, norponiente, de la cuenca delimitada para la caracterización.

El río San Juan continúa después de la confluencia con el río Sabinos, otros 29 km para incorporarse al río Balsas en el embalse de la presa el Caracol. El área de la cuenca para la descripción de la caracterización es de 2,111 km².

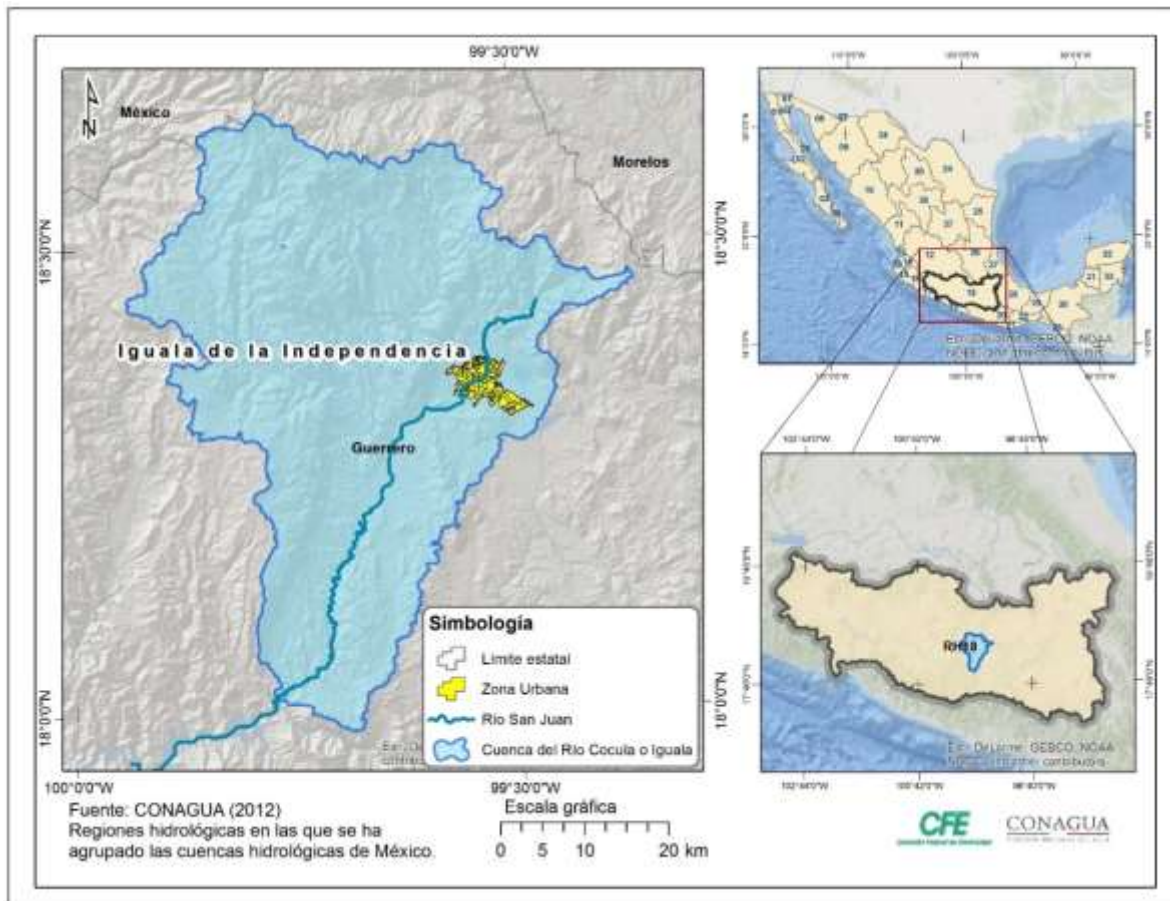


Figura 3-2. Localización del sistema hidrológico de la cuenca de la zona urbana de Iguala de la Independencia, Gro.

3.1 Identificación de zonas potencialmente inundables

Realizando el cruce de información entre los resultados de la modelación numérica y los datos verificados en campo, se identificaron las zonas vulnerables a inundación.

Por diferentes sitios de la ciudad cruzan canales que anteriormente se utilizaban para conducir el agua proveniente de la Laguna de Tuxpan, ubicada al este, fuera de la mancha urbana, para

aprovecharlas en la agricultura. Actualmente el canal principal es utilizado para regular la laguna, conduciendo cierto gasto desde esta hasta el río San Juan. Sobre la parte sur y oeste de la ciudad existen una red de canales que se encuentran, la mayoría, sin mantenimiento, azolvados y con bastante basura y vegetación sobre ellos; lo que contribuye a provocar inundaciones, algunos de estos canales también descargan directamente (a la salida de la ciudad) al Río San Juan.

Los arroyos que cruzan la zona urbana, en general, causan problemas de inundación, debido a que en varias ocasiones han desbordado en diferentes zonas de la ciudad por lluvias puntuales. El problema principal ha sido y seguirá siendo la reducción del área hidráulica por la invasión de su cauce y por la maleza y/o tiraderos de basura que deposita la población.

Algunas viviendas que se encuentran asentadas en ambas márgenes del Río San Juan sufren inundaciones moderadas cuando se presentan fuertes precipitaciones, son zonas que no respetan la franja federal, además de que, en ocasiones, el área hidráulica se reduce, por invasión del cauce, considerablemente provocando el desbordamiento del mismo.

Los afluentes del Río San Juan también presentan un punto de atención debido principalmente a la falta de limpieza y desazolve de sus cauces, reduciendo considerablemente el área hidráulica. En el trayecto de los afluentes se ubican algunos puentes que, en las condiciones actuales de conservación, ponen en riesgo de provocar desbordamientos con las consecuentes inundaciones de las colonias cercanas por lo que es indispensable realizar los trabajos de limpieza de preferencia antes de la temporada de lluvias.

3.2 Socioeconómica

3.2.1 Aspectos demográficos

La extensión territorial de la cuenca de la zona urbana de Iguala de la Independencia es de 2,111 km² se ubica en las entidades de Estado de México y Guerrero, la mayor proporción se encuentra en el Estado de Guerrero, abarcando los municipios de Cuetzala del Progreso (22.60%), Teloloapan (28.74%), Iguala de la Independencia (74.6%), Ixcateopan de Cuauhtémoc (100%), Pedro Ascencio Alquisiras (45.94%), Tetipac (4.56%), Taxco de Alarcón (76.48%), Buenavista de Cuellar (30.06%), Cocula (81.51%) y Tepecoacuilco de Trujano (0.34%); del Estado de México: el municipio de Zacualpan (0.34%).

A nivel cuenca su población en 2010 según el censo de población y vivienda fue de 297,520 personas; 47.98% hombres y 51.91% mujeres. Distribuida en 347 localidades de las cuales 11 son localidades urbanas: Teloloapan del municipio de Teloloapan, Taxco de Alarcón, Acamixtla, Tlamacazapa y Taxco el viejo del municipio de Taxco de Alarcón, Ixcapuzalco en el municipio de Pedro Ascencio Alquisiras, Ixcateopan de Cuauhtémoc del municipio Ixcateopan de Cuauhtémoc, Iguala de la Independencia ubicada en el municipio de Iguala de la Independencia, Cocula y Apipilulco en el municipio de Cocula y Buenavista de Cuellar localizado en el municipio de Buenavista de Cuellar; y 336 son localidades rurales (menores a 2,500 habitantes).

En la Figura 3-3 se muestra la distribución espacial de las localidades en la cuenca, el 88.46% de las localidades es de 1 a 758 habitantes.

La localidad de Iguala de la Independencia (cabecera municipal del municipio del mismo nombre) es la localidad más poblada en la cuenca, concentra el 40% de la población, con 118,468 personas; 47.8% hombres y 52.18% mujeres.

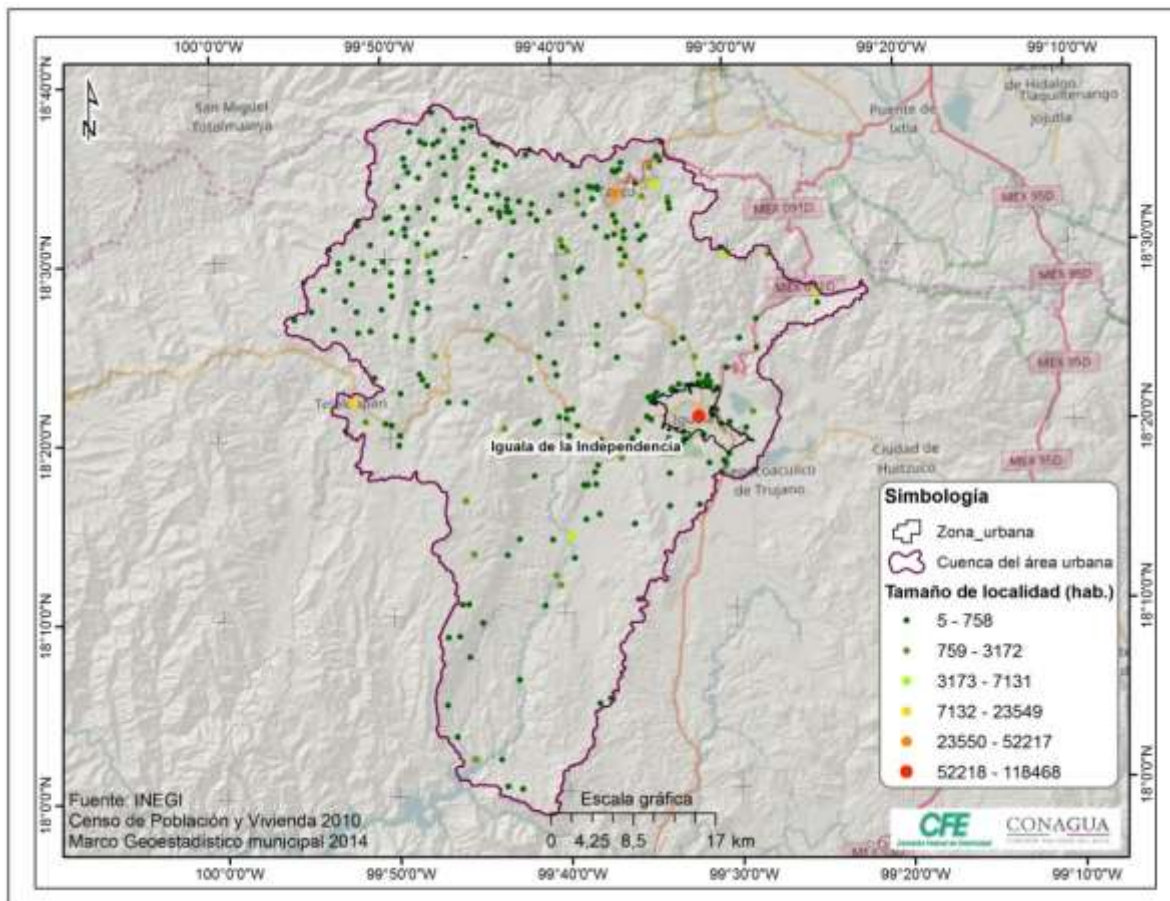


Figura 3-3. Distribución espacial de las localidades en la cuenca de la zona urbana de Iguala de la Independencia, Gro.

3.2.2 Marginación por localidad

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

En la Figura 3-4 se muestra que el 71% de las localidades de la cuenca de la zona urbana (con información) tienen un grado de marginación alto, el 4% un grado medio, el 22% un grado muy alto y 3% bajo.

La localidad de Iguala de la Independencia presenta un grado bajo de marginación.

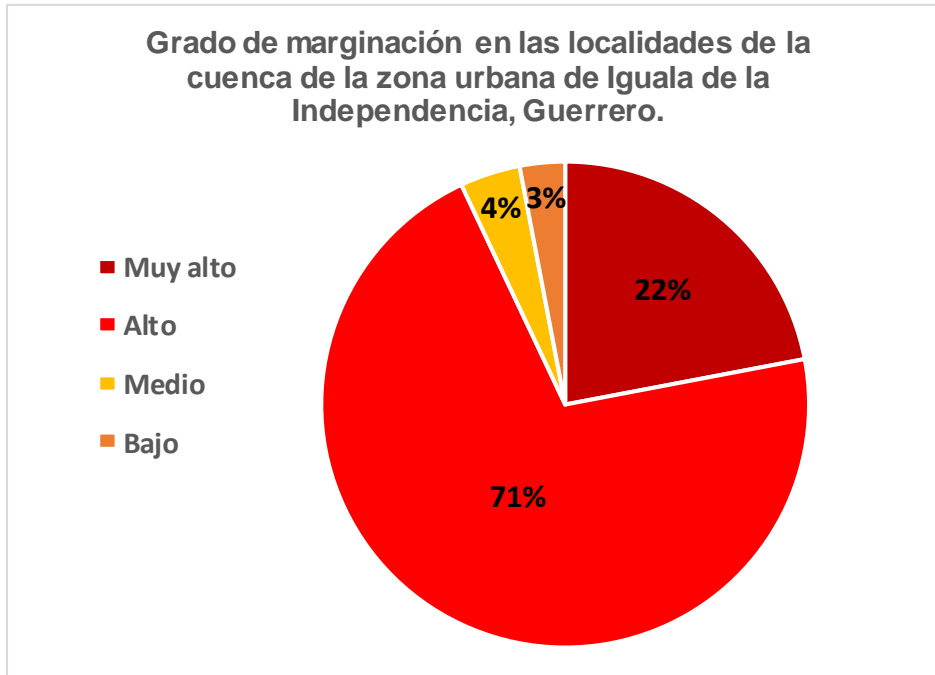


Figura 3-4. Grado de marginación en las localidades de la cuenca de la zona urbana de Iguala de la Independencia, Gro.

En la Figura 3-5 se observa la notoria cantidad de localidades con un alto grado de marginación en las cuales se concentra el 25% de la población de la cuenca con 73,848 personas.

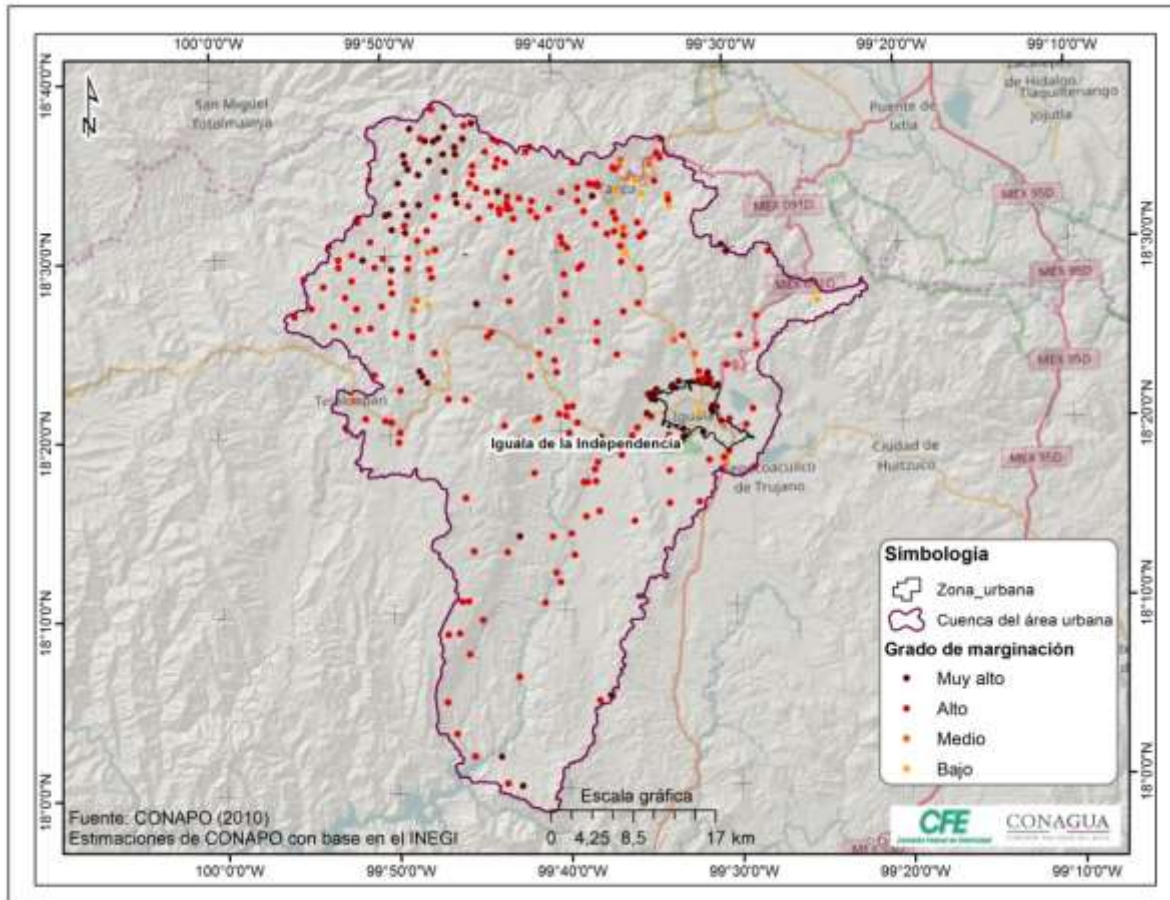


Figura 3-5. Grado de marginación por localidad en la cuenca de la zona urbana de Iguala de la Independencia, Gro.

La localidad de Iguala de la Independencia concentra el 40% de la población de la cuenca, es decir 118,468 personas que presentan un bajo grado de marginación.

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

3.2.3 Economía

Valor agregado censal bruto a nivel municipal.

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

Los censos económicos 2014, registraron que, en el municipio de Iguala de la Independencia, los tres sectores más importantes en la generación del valor agregado censal bruto fueron el comercio

al por menor, el comercio al por mayor y las industrias manufactureras, que generaron en conjunto el 72% del total del valor agregado censal bruto registrado en 2014 en el municipio, (Tabla 3-1).

Tabla 3-1. Sectores con mayor valor agregado censal bruto en Iguala de la Independencia, Gro.

Sectores con mayor valor agregado censal bruto	
Iguala de la Independencia, Guerrero 2014 (Millones de pesos)	
Sector	Valor agregado censal bruto
46 Comercio al por menor	854.36
43 Comercio al por mayor	551.99
31 - 33 industrias manufactureras	344.97
48 - 49 transportes, correos y almacenamiento	167.21
72 Servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas	106.97
51 Información en medios masivos	92.69
52 Servicios financieros y de seguros	66.56
81 Otros servicios excepto actividades gubernamentales	61.34
56 Servicios de apoyo a los negocios y manejo de desechos y servicios de remediación	58.00
62 Servicios de salud y de asistencia social	37.79
61 Servicios educativos	34.01
53 Servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles	16.92
23 Construcción	13.14
54 Servicios profesionales, científicos y técnicos	11.93
71 Servicios de esparcimiento culturales y deportivos, y otros servicios recreativos	4.53
11 Agricultura, cría y explotación de animales, aprovechamiento forestal, pesca y caza	1.44
TOTAL	2,423.84

Población Económicamente Activa (PEA) y población ocupada en el Municipio de Iguala de la Independencia, Gro.

Durante la encuesta del censo 2010 de INEGI, la Población Económicamente Activa (población de 12 años y más disponible para producir bienes y servicios) en el Municipio de Iguala de la Independencia fue de 117,184. 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 112,570 personas.

Al considerar a la población ocupada con relación al sector económico en el que labora, se identificó que en base a la información del Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE) de INEGI, el Municipio de Iguala de la Independencia cuenta con 9,516 unidades económicas (empresas o negocios) a 2016 y su distribución por actividades económicas revela un predominio

de unidades económicas dedicadas al comercio al por menor, siendo esta el 47.07% del total de las empresas de la localidad, tal como se muestra en la Tabla 3-2.

Tabla 3-2. Unidades económicas en Iguala de la Independencia, Gro.

Unidades Económicas en el Municipio Iguala de la Independencia, Guerrero		
Sector	Número de Unidades	%
(46) Comercio al por menor	4,479	47.07
(81) Otros servicios excepto actividades gubernamentales	1,342	14.10
(72) Servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas	1,193	12.54
(31 - 33) Industrias manufactureras	750	7.88
(62) Servicios de salud y de asistencia social	337	3.54
(61) Servicios educativos	268	2.82
(56) Servicios de apoyo a los negocios y manejo de desechos y servicios de remediación	231	2.43
(43) Comercio al por mayor	212	2.23
(54) Servicios profesionales, científicos y técnicos	156	1.64
(93) Actividades legislativas, gubernamentales, de impartición de justicia y de organismos internacionales y extraterritoriales	136	1.43
(71) Servicios de esparcimiento culturales y deportivos, y otros servicios recreativos	105	1.10
(52) Servicios financieros y de seguros	93	0.98
(53) Servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles	80	0.84
(48 - 49) Transportes, correos y almacenamiento	59	0.62
(51) Información en medios masivos	33	0.35
(11) Agricultura, cría y explotación de animales, aprovechamiento forestal, pesca y caza	18	0.19
(23) Construcción	15	0.16
(22) Generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, suministro de agua y de gas por ductos al consumidor final	8	0.08
(21) Minería	1	0.01
(55) Corporativos	0	0.00
TOTAL	9,516	100.00

3.3 Fisiográfica, meteorológica e hidrológica de la cuenca

3.3.1 Fisiografía

La provincia fisiográfica donde se localiza la zona urbana de Iguala de la Independencia corresponde a la denominada Sierra Madre del Sur De acuerdo con la clasificación del INEGI, la cuenca de caracterización presenta en la zona norte, rasgos fisiográficos de la subprovincia Depresión del Balsas y el en el resto de la misma, y con una mucho mayor extensión de área, en la subprovincia

de Sierras y Valles guerrerenses, en la cual se encuentra, de igual manera, la zona urbana en estudio. Sur (Figura 3-6).

Provincia Sierra Madre del Sur: Es una cadena montañosa localizada en el sur de México. Limita al norte con la Provincia del Eje Neovolcánico; al este, con la Provincia de la Llanura Costera del Golfo del Sur y la Provincia de la Cordillera Centroamericana; y en la porción oeste y sur, con el Océano Pacífico. Políticamente abarca territorio de los Estados de Colima, Guerrero, Jalisco, México, Michoacán, Morelos, Nayarit, Oaxaca, Puebla y Veracruz.

La provincia de la Sierra Madre del Sur se extiende a lo largo y muy cerca de la costa del Pacífico con una dirección general de noroeste a sureste. Se inicia al sureste de la Bahía de Banderas, en el Estado de Jalisco donde hace contacto con la Cordillera Neovolcánica, y continúa hasta el Istmo de Tehuantepec en el Estado de Oaxaca. Tiene una longitud de 1,200 kilómetros, una anchura promedio de 150 kilómetros y una altura media de 2,000 msnm; su punto más alto es el cerro Quie Yelaag a una altura de 3,710 msnm, en el sur de Oaxaca.

Este sistema montañoso tiene la característica de situarse muy cerca de la costa del océano Pacífico (promedio 75 km), razón por la cual la planicie costera es sumamente angosta y hasta llega a desaparecer.

La Sierra Madre Sur es la provincia de mayor complejidad geológica de México. Sus montañas están formadas por rocas de diversos tipos. Podemos encontrar rocas ígneas, sedimentarias y la mayor abundancia de rocas metamórficas del país. El choque de las placas tectónicas de Cocos y la placa norteamericana, provocó el levantamiento de esta Sierra y ha determinado en gran parte su complejidad.

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

Sub provincia Sierras y Valles Guerrerenses: En esta subprovincia se alternan sierras y valles con orientación general hacia el sur. Su litología es semicompleja, pero con predominio de rocas calcáreas: así pues, se advierten formaciones de carso como dolinas, lago-dolinas y grutas.

Las incisiones que la red fluvial ha realizado son relativamente recientes y las corrientes que modelan la unidad son afluentes de la margen derecha del Balsas, entre ellas se encuentran los ríos Amacuzac, Chontalcoatlán y San Jerónimo.

Ocupa 4.16% de la superficie estatal, limita al norte con la subprovincia Lagos y Volcanes de Anáhuac perteneciente al Eje Neovolcánico; al este y sur se extiende al Estado de Guerrero; y al oeste colinda con la Depresión del Balsas.

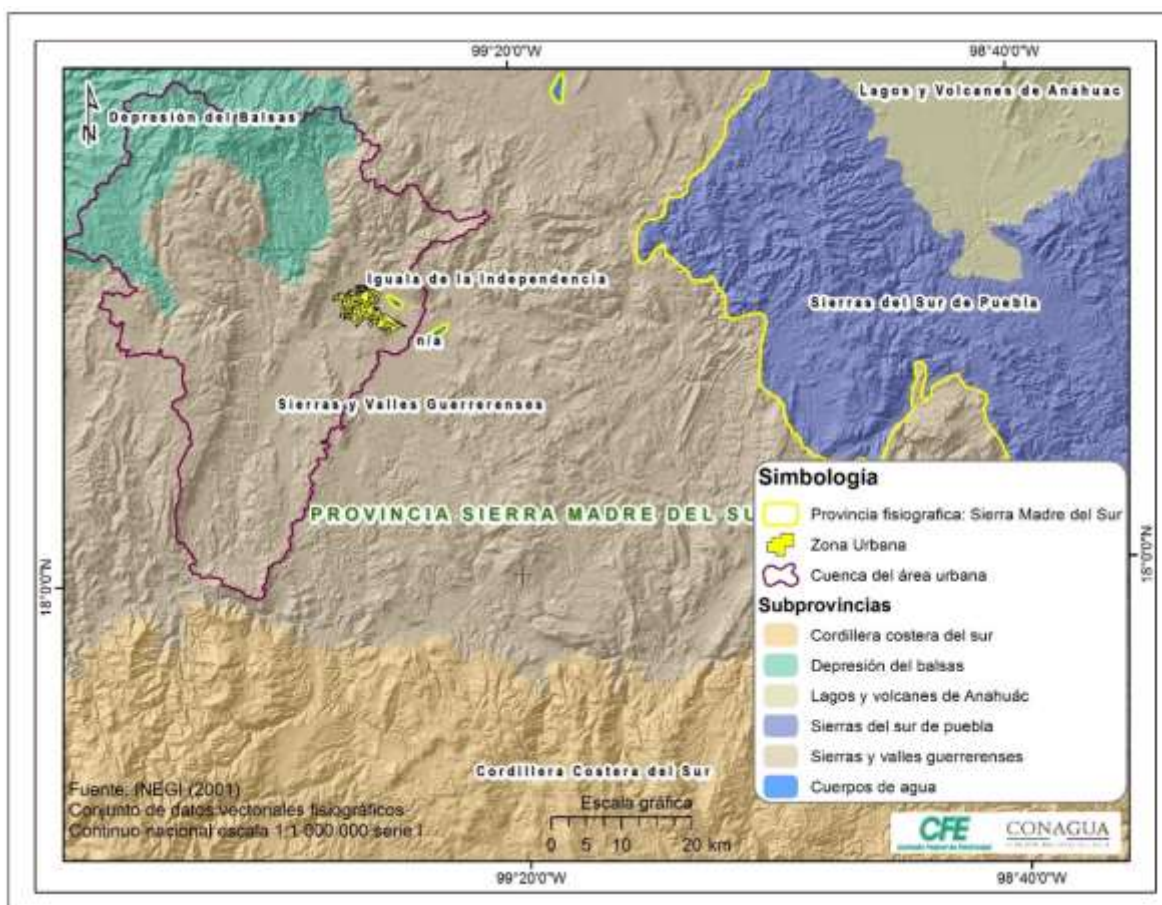


Figura 3-6. Fisiografía en la cuenca de la zona urbana de Iguala de la Independencia, Gro.

3.3.2 Relieve

De acuerdo con la información de (INEGI, 2013), la cuenca de caracterización de la zona urbana de Iguala de la Independencia, Guerrero, cuenta con un relieve que va del orden de los 856 a los 2,700 msnm. Por su parte la zona urbana presenta un rango de elevación entre los 720 a los 1,040 msnm. Figura 3-7.

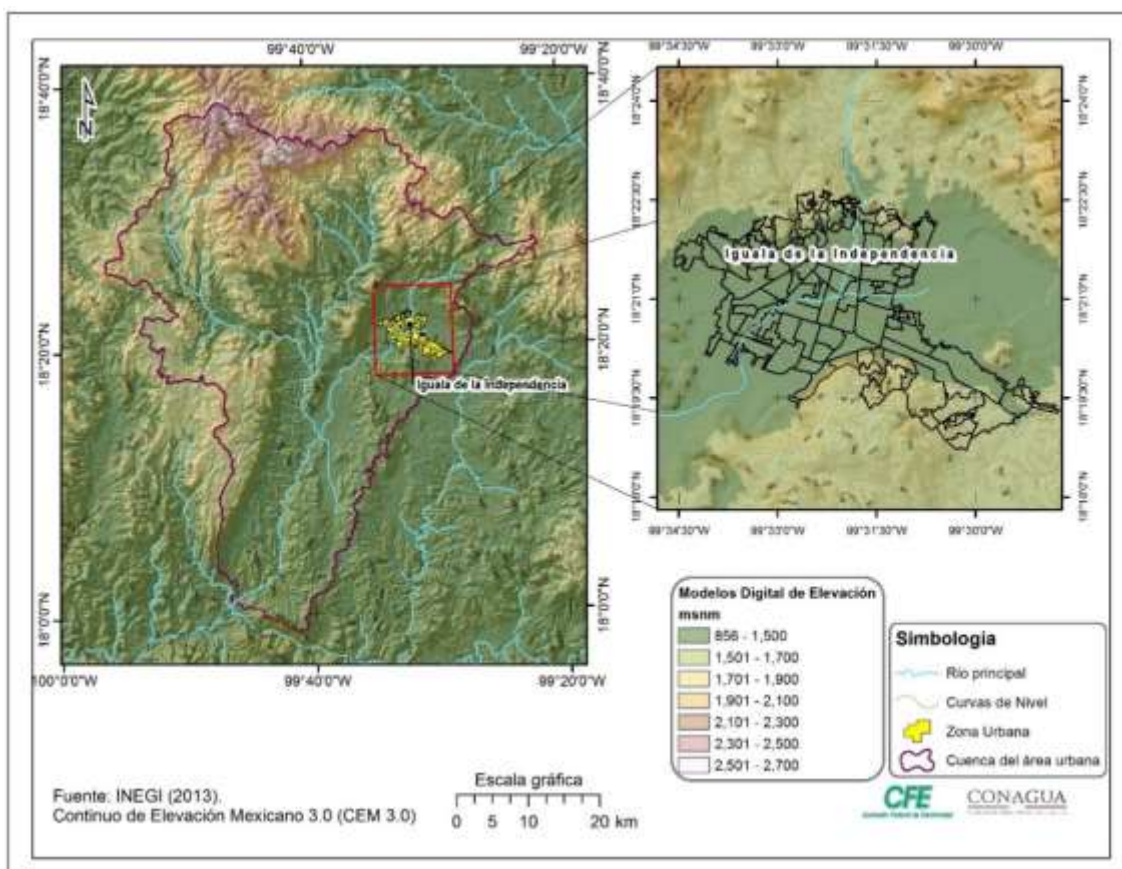


Figura 3-7. Rangos de relieve en la cuenca de la zona urbana de Iguala de la Independencia, Gro.

3.3.3 Áreas naturales protegidas

Dentro de la cuenca de caracterización fisiográfica, no se encontraron Áreas Naturales Protegidas en ninguno de los tres órdenes de gobierno (Figura 3-8).

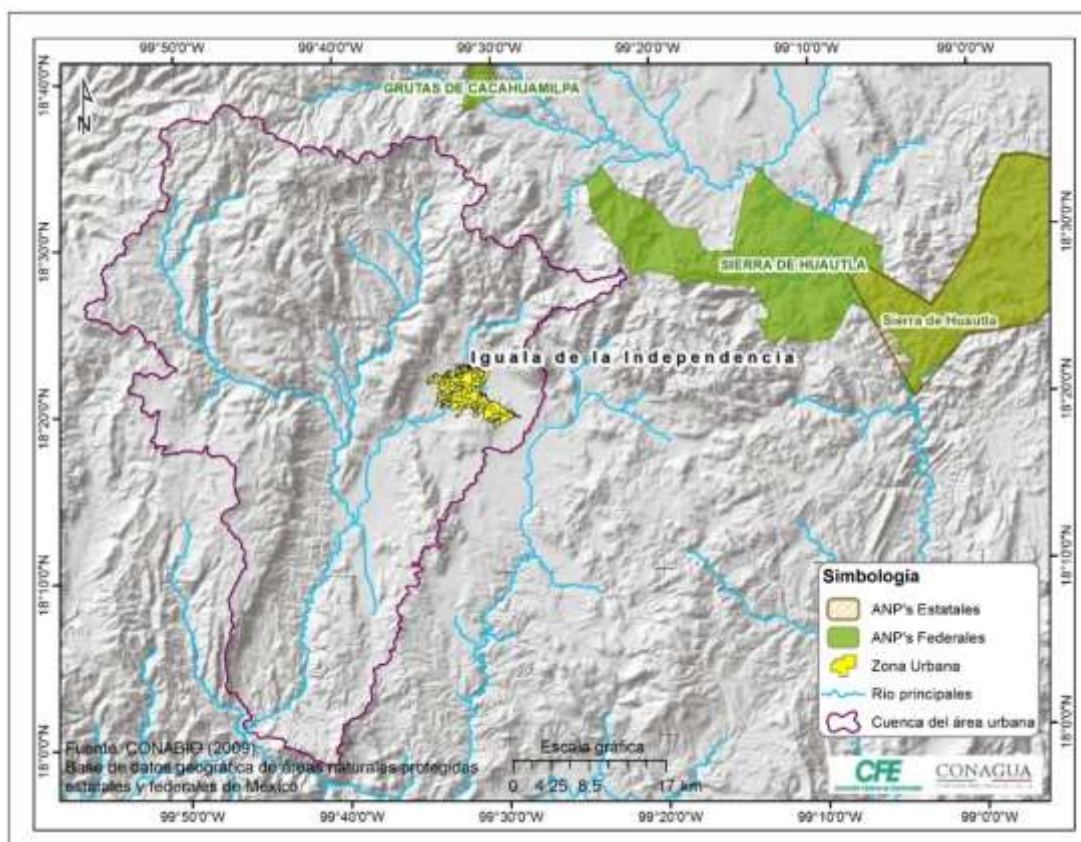


Figura 3-8. Áreas naturales protegidas

3.3.4 Uso de suelo

De acuerdo con la clasificación del INEGI, la cuenca de la zona urbana de Iguala de la Independencia, Guerrero, está conformada por diversos usos de suelo y vegetación, mismos, que se muestran en la Tabla 3-3 y Figura 3-9.

Tabla 3-3. Cobertura de uso de suelo y vegetación de la cuenca de la zona urbana de Iguala de la Independencia, Gro.

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

Uso de suelo y vegetación	Área km ²	%
Agricultura de humedad anual y semipermanente	0.94	0.04
Agricultura de riego anual	2.91	0.14
Agricultura de riego anual y permanente	24.13	1.14
Agricultura de riego anual y semipermanente	48.14	2.28
Agricultura de riego permanente	1.08	0.05
Agricultura de temporal anual	436.45	20.68
Agricultura de temporal anual y permanente	8.23	0.38
Asentamientos humanos	11.03	0.52
Bosque de encino	77.61	3.68
Bosque de encino-pino	9.48	0.45

Bosque de pino	2.99	0.14
Bosque de pino-encino	0.22	0.01
Bosque de táscate	24.43	1.16
Bosque mesófilo de montaña	8.31	0.38
Cuerpo de agua	7.56	0.36
Palmar inducido	13.43	0.64
Pastizal inducido	243.39	11.53
Selva baja caducifolia	24.64	1.17
Vegetación secundaria arbórea de bosque de encino	16.00	0.76
Vegetación secundaria arbórea de bosque de táscate	19.98	0.95
Vegetación secundaria arbórea de selva baja caducifolia	55.48	2.63
Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino	295.52	14.00
Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino-pino	15.48	0.73
Vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino	2.28	0.11
Vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino-encino	25.15	1.19
Vegetación secundaria arbustiva de bosque de táscate	110.98	5.26
Vegetación secundaria arbustiva de bosque mesófilo de montaña	11.09	0.53
Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia	583.49	27.64
Zona urbana	30.58	1.45
TOTAL	2,111.00	100.00

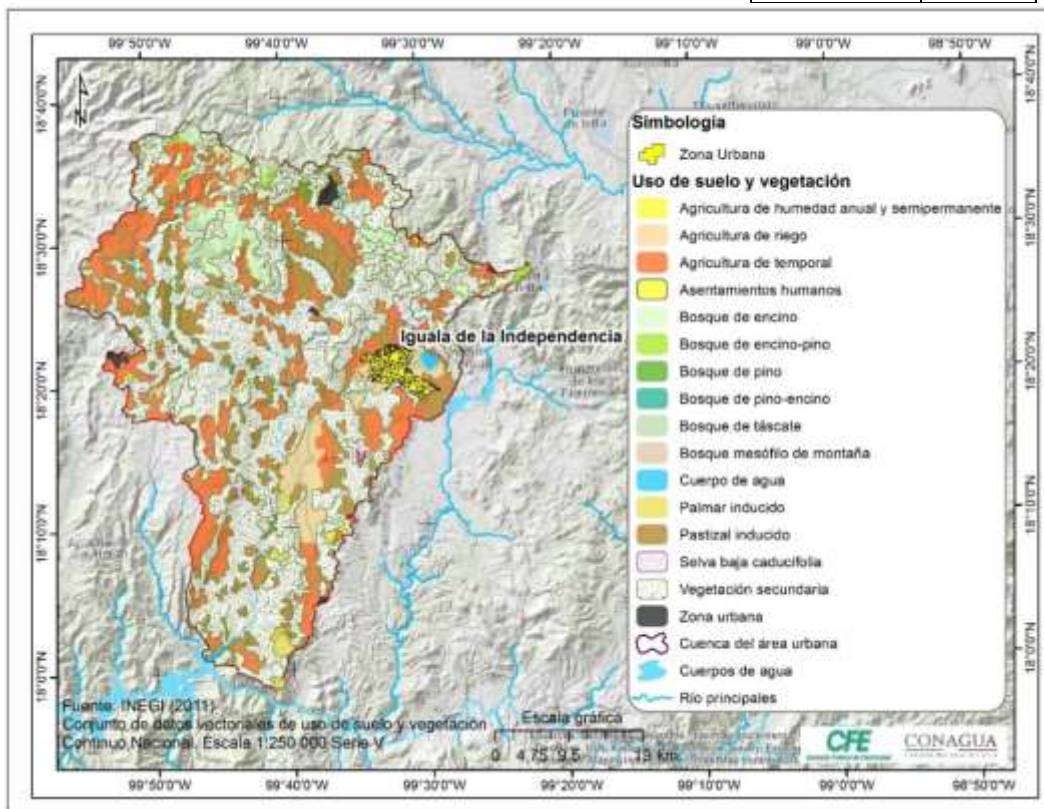


Figura 3-9. Uso de suelo y vegetación en la cuenca de la zona urbana de Iguala de la Independencia, Gro.

3.3.5 Climas

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

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

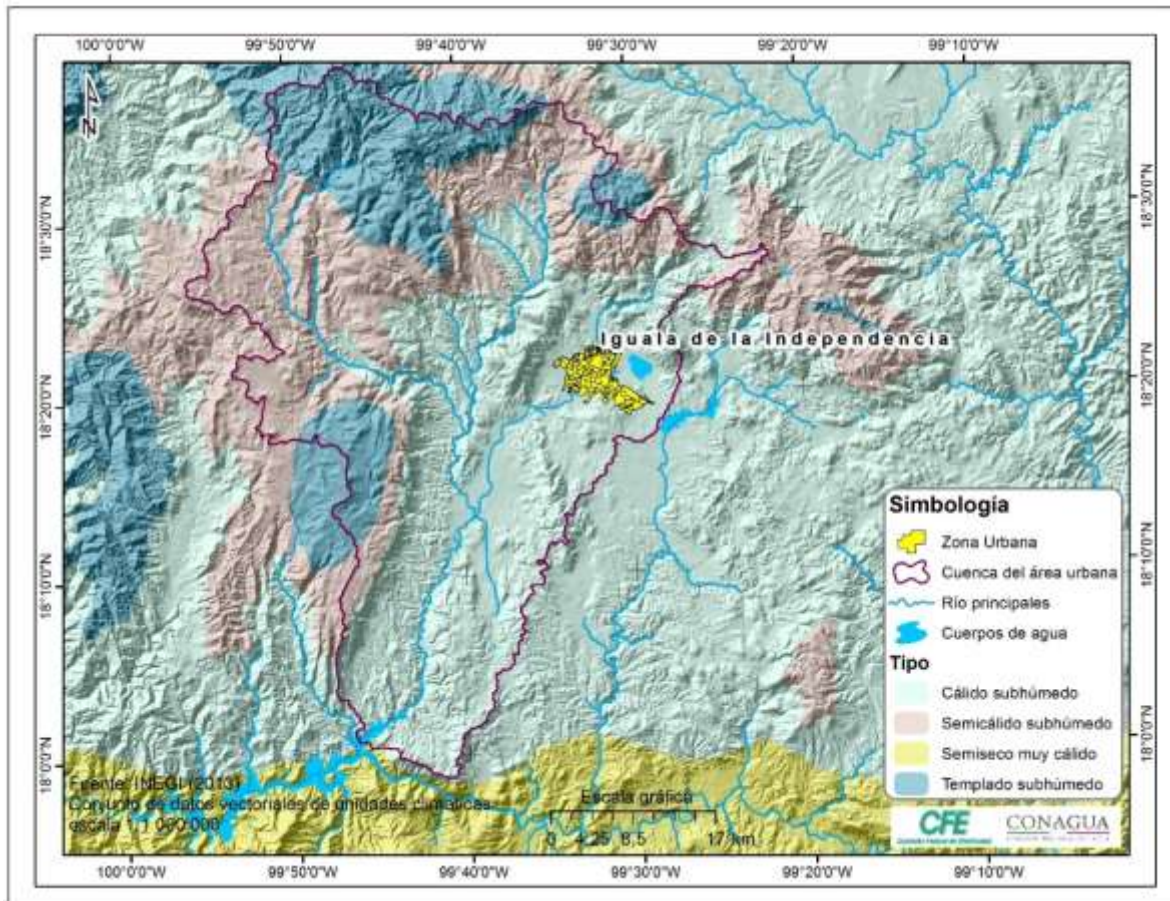


Figura 3-10. Clima en la cuenca de la zona urbana de Lagos de Iguala de la Independencia, Gro.

El clima cálido subhúmedo se encuentra en el 23% del país; en él se registran precipitaciones entre 1,000 y 2,000 mm anuales y temperaturas que oscilan de 22° y 26°, con regiones en donde superan los 26°C. En el municipio de Iguala de la Independencia, predomina el clima cálido-subhúmedo.

3.3.6 Temperatura

Las temperaturas en la región de caracterización están asociadas a tres sistemas: Templado, en una pequeña zona ubicada en la parte norponiente de la cuenca, con temperaturas que oscilan entre los 16 y 18°C; y Semicálido, presente en la mayor parte de la cuenca de caracterización. Este sistema abarca la región oriente, central y sur de la misma, hasta el punto de salida. En él, las

temperaturas oscilan entre los 24 y 26°C, en la región sur; y entre los 22 a los 24°C en la parte central y oriente de la misma, que es dónde se encuentra la zona urbana de Iguala de la Independencia.

En el municipio de Iguala de la Independencia, predomina el clima cálido-subhúmedo; la temperatura media anual se registra en 37°C, comprendidas de abril a septiembre mientras que en época de frío alcanza los 23°C. (Figura 3-11).

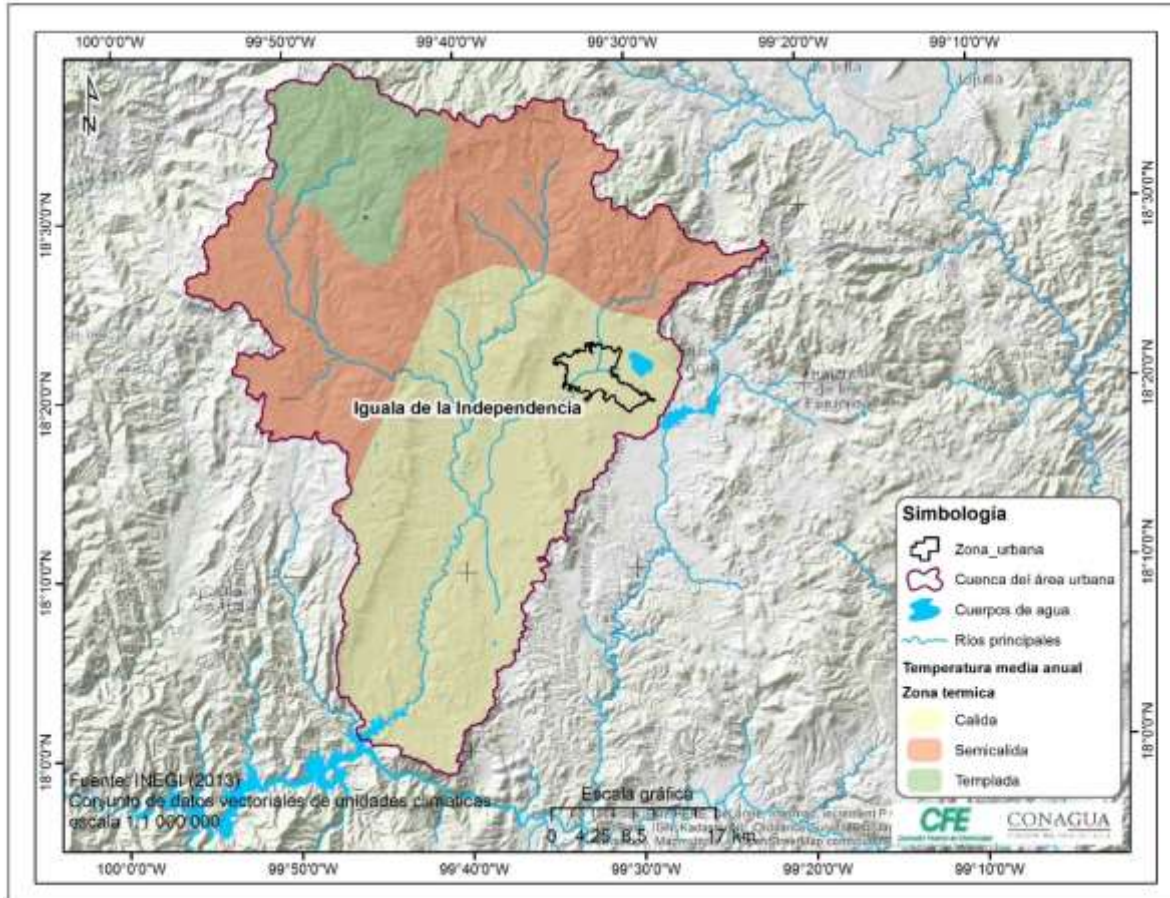


Figura 3-11. Temperatura media anual en la cuenca de la zona urbana de Iguala de la Independencia, Gro.

3.3.7 Precipitación

Las precipitaciones medias anuales que se presentan en la cuenca de caracterización varían entre los 600 a los 2,000 mm. La Figura 3-12, muestra estas variaciones de precipitación en la cuenca delimitada para la caracterización. En el municipio de Iguala de la Independencia, las lluvias se presentan en los meses de junio a septiembre con un promedio anual del orden de los 1,100 milímetros.

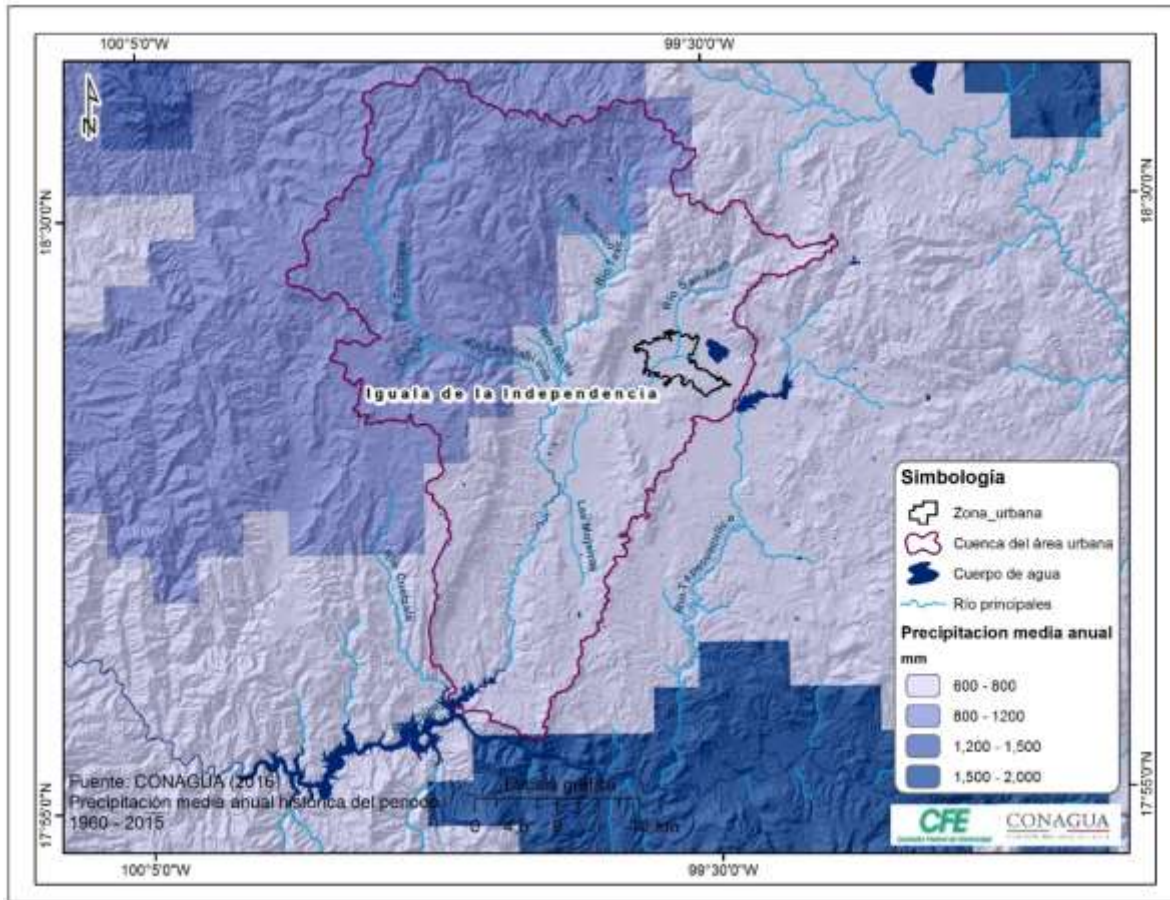


Figura 3-12. Precipitación media anual en la cuenca de la zona urbana de Iguala de la Independencia, Gro.

3.3.8 Regiones hidrológicas

La República Mexicana se encuentra dividida en 37 Regiones Hidrológicas. El Estado de Guerrero contiene tres regiones Hidrológicas; Balsas, Costa Grande y Costa Chica.

La zona urbana del municipio de Iguala de la Independencia, se localiza dentro de la región hidrológica-administrativa 18; Balsas, dentro de la cuenca del río Balsas (Figura 3-13). El área de la cuenca de la Región Hidrológica Administrativa No. 18, es de 117,305 km².

El área de la cuenca del río San Juan, desde su origen hasta su incorporación en el río Balsas (cuenca de caracterización) presenta un área de 2,111 km².

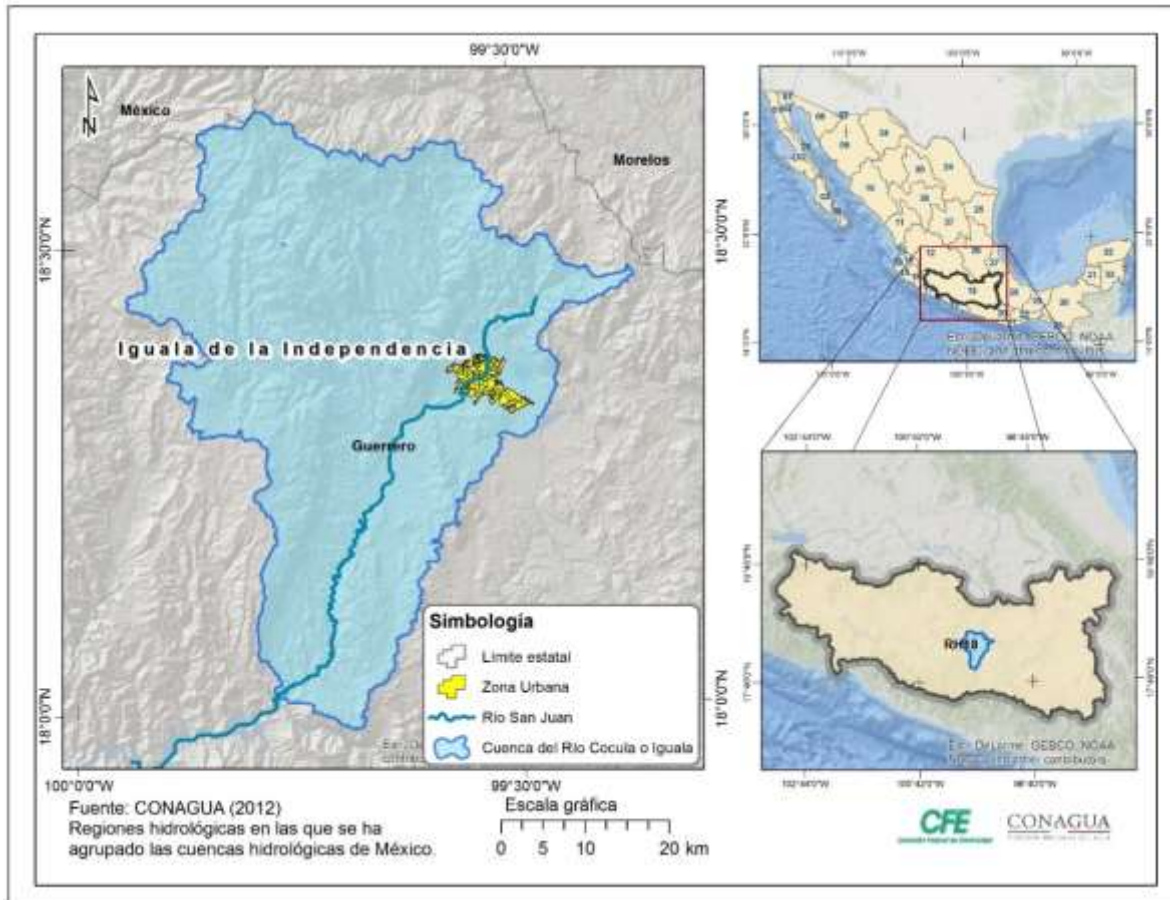


Figura 3-13. Región Hidrológica No. 18

3.3.9 Humedales

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

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

Dentro de la cuenca de la zona urbana de Iguala de la Independencia se encuentra la Laguna de Tuxpan como cuerpo receptor de escurrimiento perenne. Y en la salida de la misma, el embalse formado por la presa del Caracol, en el río Balsas. (Figura 3-14).

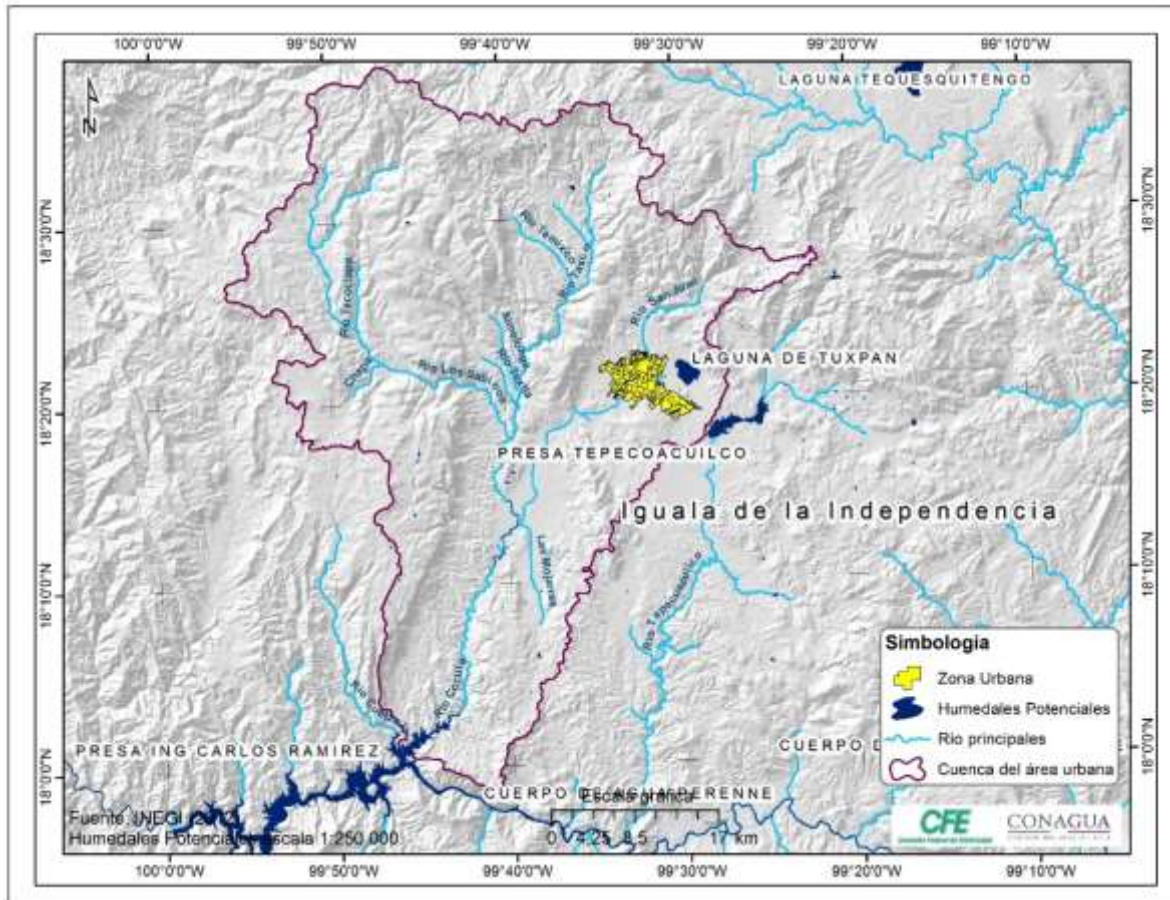


Figura 3-14. Humedlaes potenciales en la cuenca de la zona urbana de Iguala de la Independencia, Gro.

3.4 Características geomorfológicas de los cauces y planicies de inundación

3.4.1 Cauces

El cauce principal de la cuenca, es el río de San Juan que atraviesa la zona urbana de Iguala de la Independencia, Guerrero. Existen diversos cauces que alimentan a este río, como los son Tomatal, Ceja Blanca, Las Tijerillas y El Naranja.

La longitud del río San Juan, desde su nacimiento y hasta la confluencia con el río Sabinos o Ahuehupán realiza un recorrido de 48 km. Este último aporta al río San Juan los escurrimientos provenientes de los ríos Cocula y Chiquito. Estos tres afluentes drenan toda la parte alta, norponiente, de la cuenca delimitada para la caracterización.

El río San Juan continúa, después de la confluencia con el río Sabinos, otros 29 km para incorporarse al río Balsas en el embalse de la presa el Caracol (Figura 3-15).

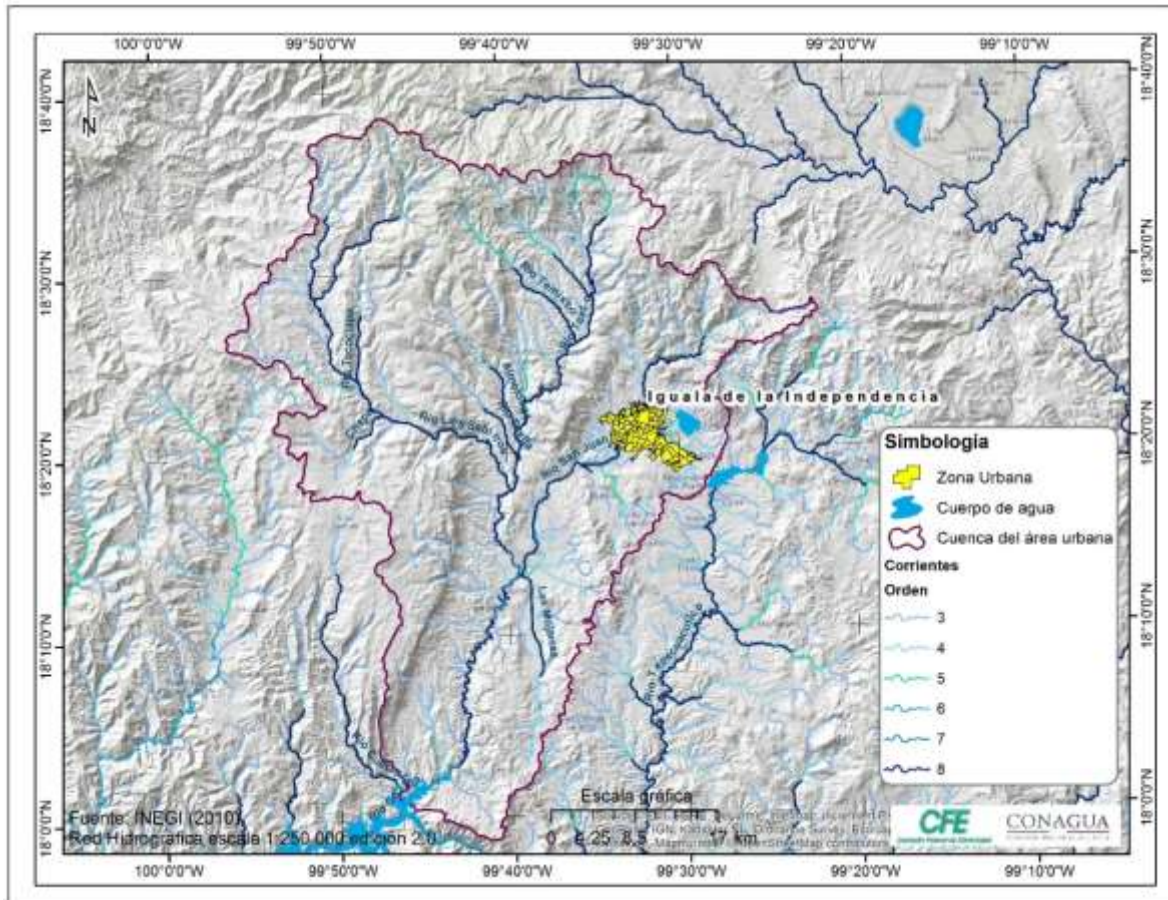


Figura 3-15. Hidrografía en la cuenca de la zona urbana de Iguala de la Independencia, Gro.

3.4.2 Pendientes

En la cuenca de la zona urbana de Iguala de la Independencia, las pendientes se encuentran en el entre los menos cinco grados ($< 5^\circ$) hasta pendientes mayores de 50° . Este rango de pendientes aplica para la zona urbana de Iguala de la Independencia. En términos generales, la cuenca presenta una pendiente media de 20 a 25° . La Figura 3-16, muestra la clasificación del rango de pendientes en la cuenca.

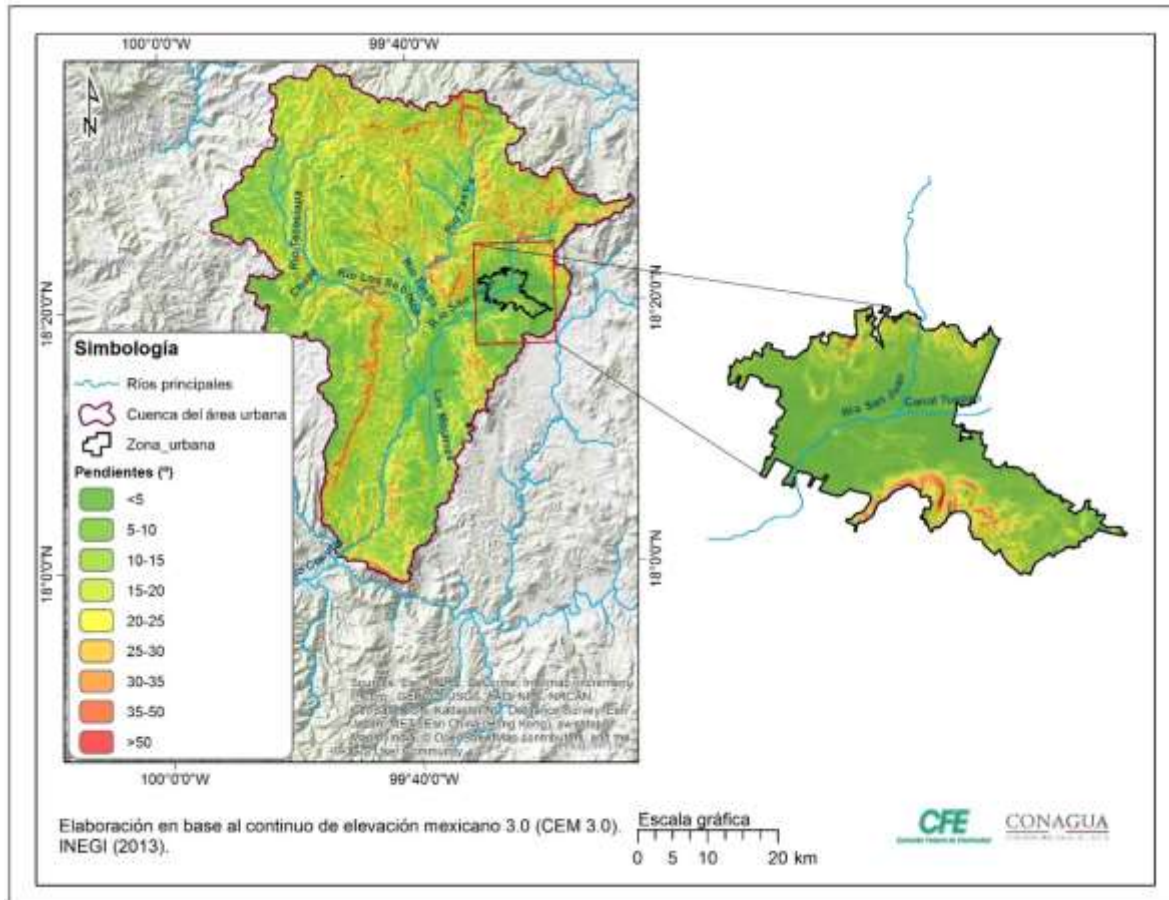


Figura 3-16. Pendientes en la cuenca de la zona urbana de Iguala de la Independencia, Gro.

3.4.3 Geología

La cuenca delimitada para la caracterización se encuentra dentro de la clasificación del Terreno Mixteco. Las formaciones detectadas en ella, pertenecen a la Formación Patlanoaya (Vásquez, 1985), constituida por conglomerado, caliza, limolita y marga de edad Pérmica. El Mesozoico se representa por el Grupo Teconcoyuca del Jurásico Medio (Erben, 1956) el cual consiste en conglomerados de cuarzos, limolitas y lutitas. Lo cubre discordantemente, la Formación Atzompa (Tarango, 1968), compuesta por una unidad formada de conglomerado, areniscas y limolitas con lentes de calizas con fauna del Cretácico Inferior. Las formaciones presentes en la zona de estudio, correspondientes a la serie carbonatada, pertenecen a la Formación Morelos (Fries, 1960) con calizas de estratos delgados con intercalaciones de bandas y nódulos de pedernal, seguidas de capas de calizas fosilíferas. La Formación Mezcala sobreyace a la Morelos con una secuencia de flysch calcárea e infrayace, discordantemente, a la Formación Balsas y rocas volcánicas terciarias.

El Terreno Mixteco se encuentra cubierto por las formaciones Balsas del Eoceno-Oligoceno (Fries, 1968) con conglomerados calcáreos, areniscas y limolitas tobáceas con yeso; Tilzapotla del Oligoceno, se trata de rocas volcánicas de composición riolítica.

La Figura 3-17 presenta las principales unidades documentadas en la cuenca de caracterización.

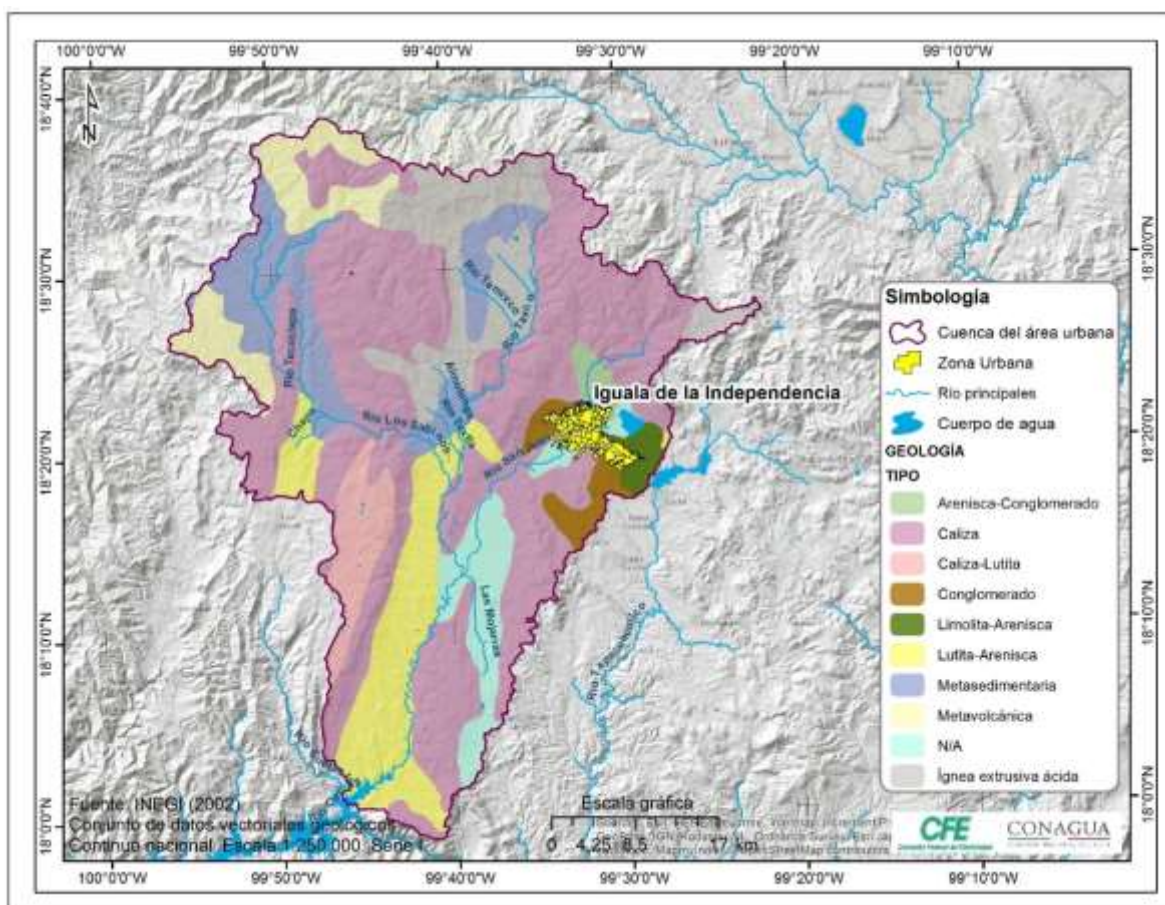


Figura 3-17. Geología en la cuenca de la zona urbana de Iguala de la Independencia, Gro.

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 Iguala de la Independencia, Guerrero.

En la Figura 3-18 se muestra la ubicación de los tipos de degradación de suelo en la cuenca de caracterización. En ella se observa como la degradación definida como *Hídrica con pérdida de suelo superficial* es la que presenta una mayor cobertura.

En la Tabla 3-4, se muestran los tipos de degradación y el porcentaje con respecto a la cuenca de caracterización.

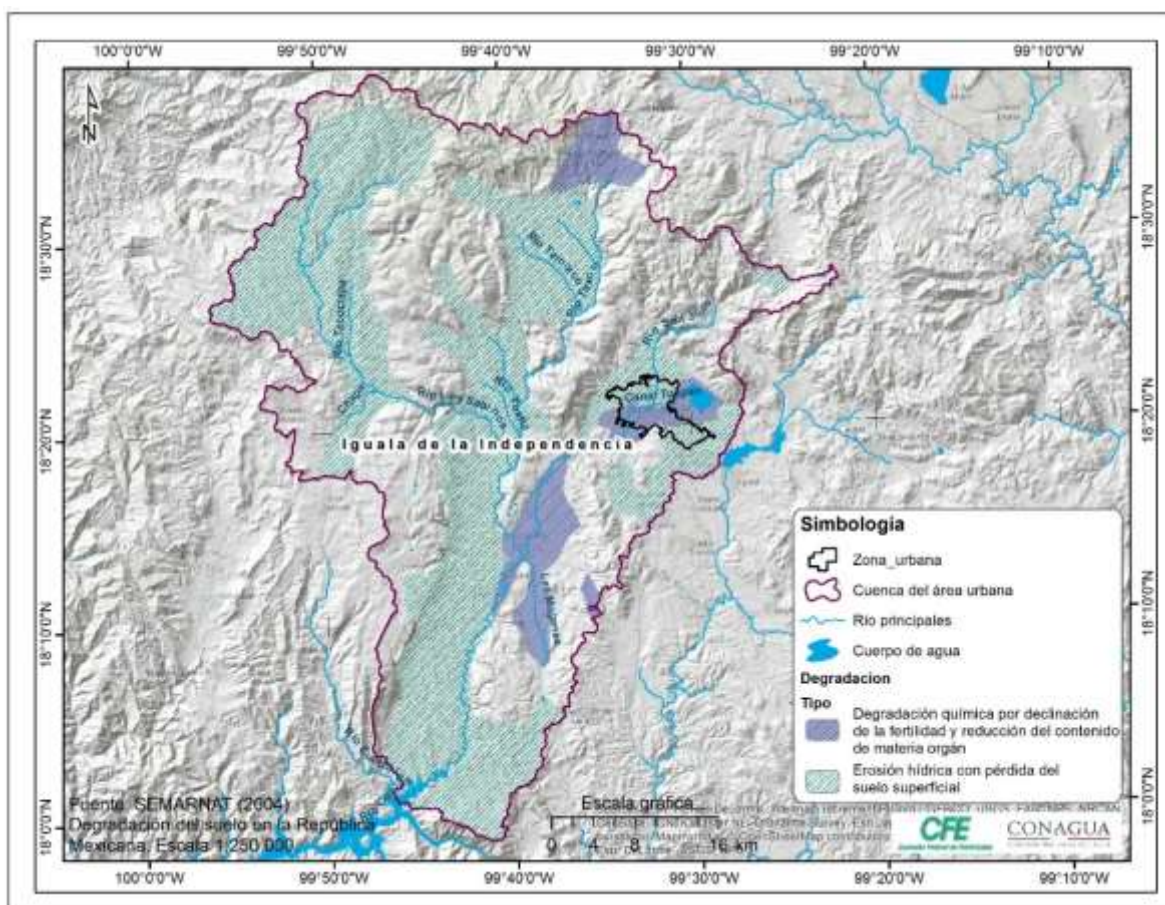


Figura 3-18. Degradación en la cuenca de la zona urbana de Iguala de la Independencia, Gro.

Tabla 3-4. Tipos de Degradación de la cuenca de la zona urbana de Iguala de la Independencia, Gro.

Tipo	km ²	%	Grado	Causa
Degradación química por declinación de la fertilidad y reducción del contenido de materia orgánica	149.50	7.00	Ligero a moderado	Actividades agrícolas / Sobreexplotación de la vegetación para uso doméstico
Erosión hídrica con pérdida del suelo superficial	937.60	44.00	Ligero a moderado	Actividades agrícolas / Sobreexplotación de la vegetación para uso doméstico / Sobrepastoreo
Sin dato	1,023.90	49.00	-	-
	2,111.00	100.00		

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

Los principales resultados dentro del territorio mexicano muestran un 45 % de este en proceso de degradación (89 millones de hectáreas), entre los que destacan los procesos de degradación química en 18% (36 millones de hectáreas), erosión hídrica en 12% (24 millones de hectáreas), la

erosión eólica en 9% (18 millones de hectáreas) y la degradación física en 6% (12 millones de hectáreas). Degradación del suelo en la República Mexicana – Escala 1:250 000. SEMARNAT, Dirección de Geomática (2012).

3.4.5 Edafología

La Edafología en la cuenca de Iguala de la Independencia, Guerrero, está conformada por diferentes tipos de suelo, zona urbana y cuerpo de agua. El tipo de suelo que predomina en la cuenca es el Leptosol con una cobertura del 42.5% del área total.

En la Figura 3-19 y en la Tabla 3-5 se ilustran los tipos de suelo edafológico y el porcentaje que ocupan con respecto al área total de la cuenca.

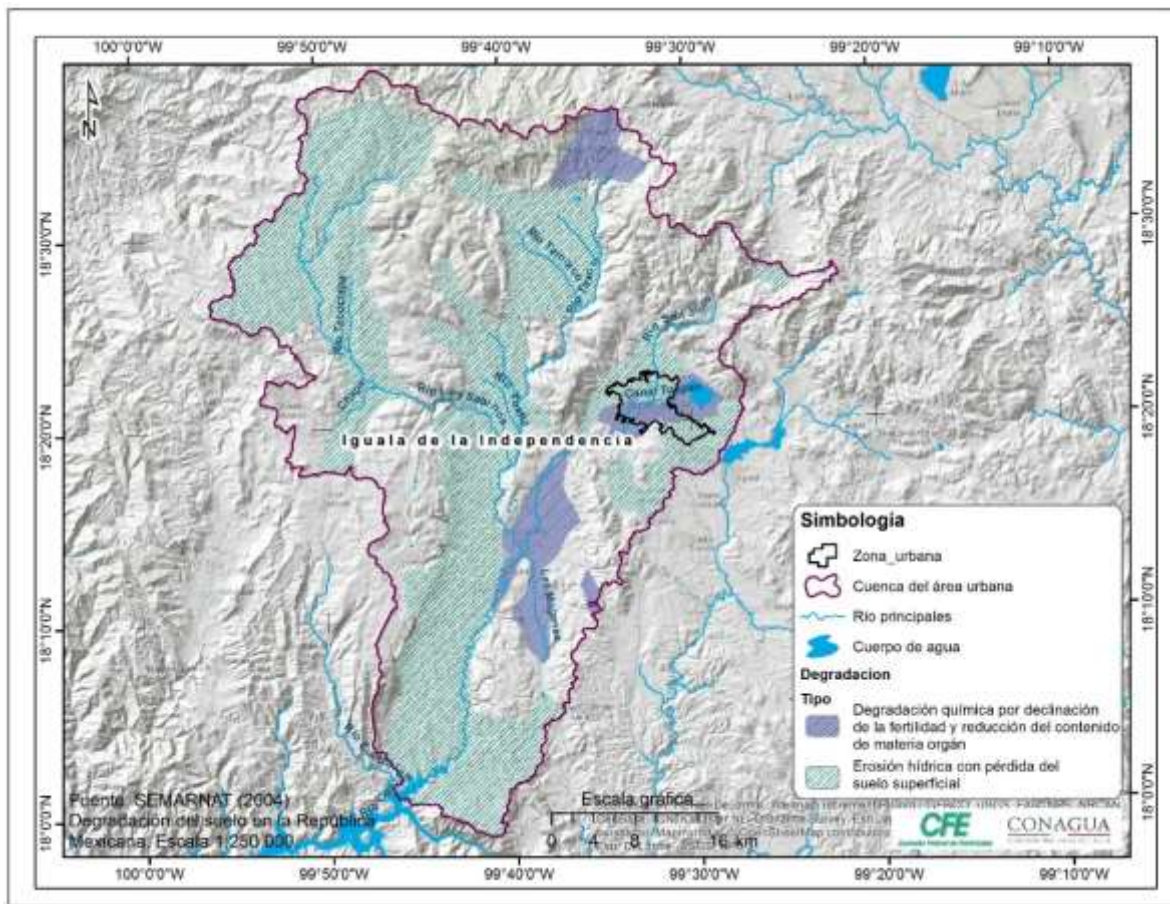


Figura 3-19. Edafología en la cuenca de la zona urbana de Iguala de la Independencia, Gro.

Tabla 3-5. Cobertura edafológica de la cuenca de la zona urbana de Iguala de la Independencia, Gro. (INEGI, <http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/reclnat/edafologia/>, 2002-2006)

Unidades de suelo	Área km ²	%
Andosol	4.09	0.19
Calcisol	36.43	1.73
Cambisol	70.99	3.36
Chernozem	7.15	0.34
Kastacozem	12.87	0.61
Kastalozem	10.32	0.49
Kastarozem	9.21	0.44
Leptosol	896.56	42.47
Luvisol	491.91	23.30
Phaeozem	173.78	8.23
Regosol	277.97	13.17
Vertisol	89.11	4.22
Zona urbana	30.61	1.45
	2,111.00	100.00

3.5 Descripción de inundaciones históricas relevantes

3.5.1 Antecedentes de inundaciones relevantes en el estado de Guerrero

El CENAPRED; a través de sus publicaciones *Serie Fascículos: Inundaciones*; cuenta con un registro de eventos que han generado daños relevantes por inundación en México durante el periodo de 1943-2004. De acuerdo con la información divulgada dicho documento (tabla 4, Pág. 42), el estado de Guerrero ha sido afectado por varios eventos ciclónicos importantes, entre los que destacan: Huracán Katrina en 1967 y el Huracán Pauline, 1997. En 2001, debido a las lluvias, 175 mil estudiantes de nivel básico se quedaron sin clases por un par de días, se habilitaron 932 albergues, existiendo, además, pérdidas de cosechas no cuantificadas. En dichos eventos se reportaron daños a la población, viviendas, cultivos e infraestructura.

El CENAPRED a través del “Diagnóstico de Peligros e Identificación de Riesgos de Desastre en México”, presenta al estado de Guerrero con un total de 118 inundaciones reportadas (Tabla 40, pág. 143), posicionándolo en el lugar No. 7 dentro de los diez estados con mayor índice de inundación.

En este mismo sentido, el CENAPRED y la Coordinación Nacional de Protección Civil, a través del “Atlas Nacional de riesgos” cuentan con los mapas e indicadores nacionales, a nivel estatal y/o municipal de Fenómenos Hidrometeorológicos en los cuales se puede consultar la clasificación del “Índice de peligro por inundación” de la República Mexicana. En la Figura 3-20, se presenta la clasificación para el municipio de Iguala de la Independencia, Gro. (CENAPRED, 2106).

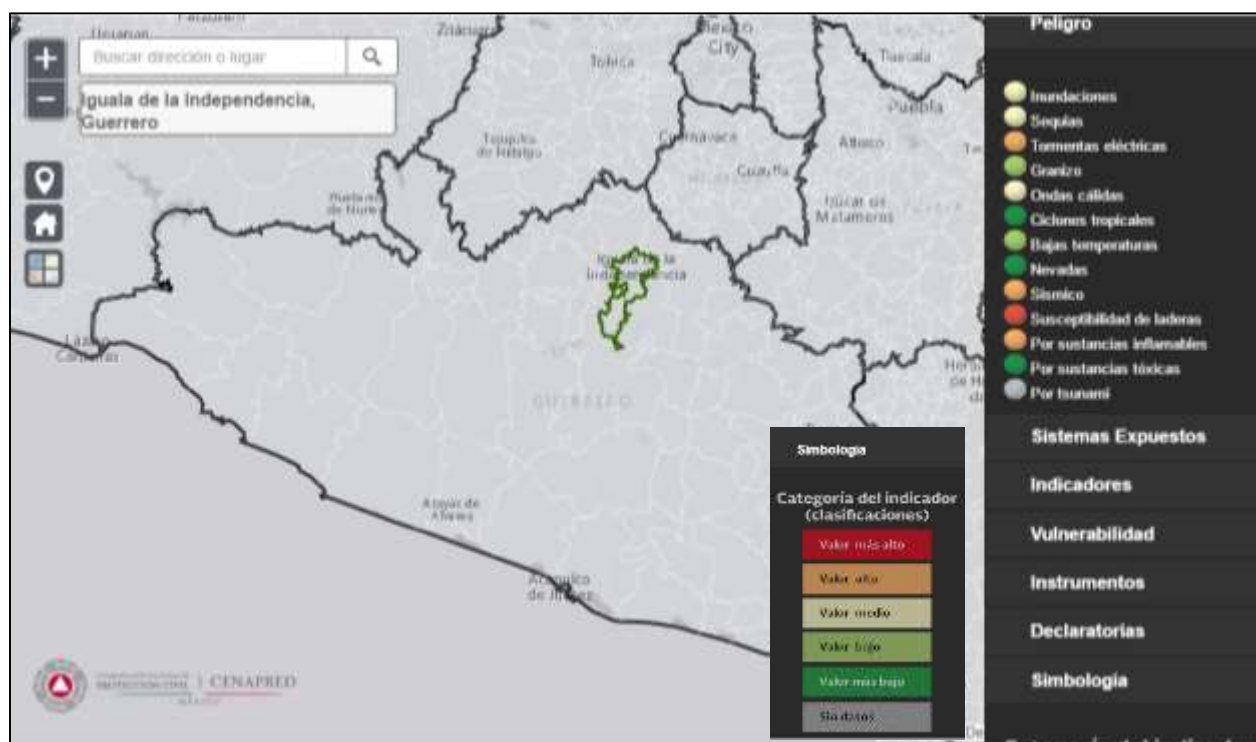


Figura 3-20. Índice de peligro por inundación para el municipio de Iguala de la Independencia, Gro.
(<http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/app/fenomenos/>)

3.5.2 Inundaciones históricas de la zona urbana de Iguala de la Independencia, Guerrero

En este apartado se presenta una relación de eventos que han generado inundaciones en la zona urbana de Iguala de la Independencia, Gro., y que han sido registrados y documentados **por la propia autoridad municipal en materia de protección civil**. Ver Tabla 3-6.

Dicha información fue recopilada directamente en el H. Ayuntamiento de Iguala de la Independencia, Gro., así mismo se presenta una descripción más detallada de los eventos con mayor impacto en la zona urbana de estudio.

Tabla 3-6. Inundaciones documentadas en Iguala de la Independencia, Gro.

Fecha	Efectos	Daños	Fenómeno
sep. 1984	Avenida Extraordinaria río San Juan	Tirantes en varias zonas de la ciudad de 1.20 m	
22 jul. 1986	Avenida Extraordinaria río San Juan	Inundación en 4 colonias, 25 viviendas afectadas y 2 decesos	Lluvia Puntual
7 oct. 1997	Avenida Extraordinaria río San Juan		Huracán Paulina
9 jun. 2000	Avenida Extraordinaria río San Juan	Inundación en 2 colonias, 25 viviendas afectadas y tirantes registrados de hasta 0.50 m	Onda Tropical
12 jun. 2000	Avenida Extraordinaria río San Juan	Inundación en 12 colonias, 600 familias afectadas sin daños materiales	Onda Tropical
12 jun. 2001	Avenida Extraordinaria río San Juan	Inundación momentánea, 27 viviendas afectadas con tirantes de hasta 0.80 m	Lluvia Puntual
27 jul. 2001	Avenida Extraordinaria río San Juan	Inundación en 13 colonias sin pérdidas materiales	
15 jul. 2002	Avenida Extraordinaria río San Juan	Inundación en 8 colonias, 120 viviendas afectadas con pérdidas materiales	Lluvia Puntual
18 oct. 2002	Avenida Extraordinaria río San Juan	Inundación en 2 viviendas con tirantes de 1.50 m	Lluvia Puntual
16 jun. 2003	Taponamiento en red de drenaje	Inundación de 30 viviendas con tirantes de 1.50 m	Lluvia Puntual
21 jun. 2003	Avenida Extraordinaria río San Juan	Inundación en 2 colonias con tirantes de 0.50 m	Lluvia Puntual
02 sep. 2003	Avenida Extraordinaria río San Juan	Inundación en 6 colonias, 17 viviendas afectadas con tirantes de 0.60 m con tirantes de 0.50 m	Lluvia Puntual
22 sep. 2003	Avenida Extraordinaria río San Juan	Inundación en 11 viviendas, sin daños materiales	Lluvia Puntual
27 sep. 2003	Avenida Extraordinaria río San Juan	Inundación en 11 viviendas con tirantes entre los 0.30 a 0.70 m	Onda Tropical No. 49
13 oct. 2003	Avenida Extraordinaria río San Juan	40 viviendas afectadas en 7 colonias, tirantes de 0.30 m	Lluvia Puntual
19 al 20 jul. 2007	Avenida Extraordinaria río San Juan		
11 -12 ago. 2010	Avenida Extraordinaria río San Juan		
14 -22 sep. 2013	Avenida Extraordinaria río San Juan		Ciclón Manuel
5 -6 sep. 2014	Avenida Extraordinaria río San Juan		

(Protección Civil Municipal, Iguala de la Independencia Gro.,

“Plan Operativo de Inundación de la Ciudad de Iguala de la Independencia, Gro”, sep. 2016).

Octubre de 1997

El huracán Paulina fue un ciclón tropical de los más mortíferos, destructivos y costosos en nuestro país durante la segunda mitad del siglo XX. Se presentó del 6 al 10 de octubre de 1997, afectando las costas de los estados de Chiapas, Guerrero y Oaxaca. Se convirtió en huracán categoría 4 dentro de la escala Saffir-Simpson (extremadamente peligroso), con vientos mayores de 210 km/h y rachas de 240 km/h; esto produjo una torrencial precipitación de 411.2 mm acumulados en menos de 24 horas, durante cinco horas, en Acapulco y otras poblaciones de Guerrero, lo que originó importantes

escurrimientos, que afectaron severamente una de las regiones más pobres de México provocando derrumbes, inundaciones y la muerte de más de 400 personas.

La costa pacífica del sur de México ha quedado sumida en el desastre. A tres días del paso del huracán Paulina por los Estados de Guerrero y Oaxaca, los informes preliminares de los daños superan los peores pronósticos. Las autoridades han confirmado la muerte de 178 personas y hay otras 200 desaparecidas. En el puerto de Acapulco las tareas de desescombro van dejando al descubierto más cadáveres, y aún no se tienen noticias de otras zonas que siguen incomunicadas. El presidente de la Cruz Roja mexicana, José Barroso, declaró anoche que los muertos podrían ascender a 400.

Acapulco, el emporio turístico más famoso de México, ha quedado irreconocible. Las conocidas playas y las hileras de palmeras han desaparecido. La carretera costera Miguel Alemán, flanqueada por hoteles y locales de diversión, está sepultada bajo toneladas de piedras, lodo y todo tipo de restos procedentes de las colinas circundantes. El huracán Paulina visitó la ciudad en la madrugada del jueves. En cuatro horas sembró el caos. Entrada la mañana, decenas de cadáveres, entre ellos algunos niños, yacían entre los escombros arrastrados por las aguas hasta las avenidas principales. El servicio forense no daba abasto. Los muertos se amontonaban, como las personas que buscaban desesperadas a sus parientes. Llegaban con sus fotos en las manos, después de haber deambulado por unas calles intransitables. El Ayuntamiento regala los ataúdes y el enterramiento.

Los testimonios son sobrecogedores. Familias enteras fueron engullidas por los caudales que asolaron los cerros, cuyas faldas están cubiertas de asentamientos irregulares. Los barrios de cartón, madera y palma, muchos de ellos construidos en las riberas de ríos y arroyos, desaparecieron del mapa.

Julio de 2007

Más de 100 afectados por lluvia en Iguala; PC tardó en llegar; Inundaciones, árboles caídos y taponamiento de conductos pluviales, los daños.

Iguala, 20 de julio. Inundaciones de viviendas, árboles caídos, taponamiento de algunos conductos pluviales y más de 100 damnificados, es el saldo de las lluvias que azotaron la madrugada de este viernes al municipio; autoridades municipales anunciaron también que se llevará a cabo un diagnóstico de las viviendas que puedan estar en riesgo, principalmente de aquéllas asentadas en zonas reblandecidas, que con las lluvias corran el riesgo de colapsarse.

La dirección de Protección Civil dio a conocer que los puntos que más afectaciones sufrieron por el aguacero que duró poco más de una hora, fueron la privada Justo Sierra y la colonia 24 de febrero, donde se inundaron más de 15 viviendas. En las calles Moleros, Baranda y Guerrero, en el centro de la ciudad, hubo varios árboles caídos.

La precipitación de 45.7 milímetros de lluvia –la más intensa de los últimos años– comenzó alrededor de las 2:30 horas, inmediatamente las corrientes de agua comenzaron a inundar las viviendas de la Justo Sierra, donde el nivel del agua alcanzó casi el metro de altura, según los colonos, quienes

denunciaron que, a pesar de solicitar auxilio en la madrugada a personal de Protección Civil, éste no se presentó sino hasta casi las 9 de la mañana. Atribuyeron la inundación a la “pésima obra” de drenaje pluvial que la Secretaría de Obras Públicas municipal hizo en el lugar.

En una conferencia que ofreció personal de Protección Civil, el secretario de gobierno municipal, Humberto Villalobos, y el de Obras Públicas, Gerardo Gamero Luna, revelaron que en el caso de la colonia 24 de febrero, donde hay más de 100 personas afectadas, los incidentes se presentaron porque el canal que pasa por esta zona se desbordó; una de las tres viviendas más dañadas registró pérdida total.

Leonardo Orduña, uno de los afectados en ese asentamiento, reprochó que las autoridades municipales no se hayan encargado de desazolvar el canal que provocó la inundación, aseguró que desde hace tres años no se le hace ningún trabajo de este tipo.

Aunque las autoridades no reportaron ninguna persona lesionada, los colonos manifestaron lo contrario, sin precisar números.

El gobierno municipal llevará a cabo estudios técnicos sobre un terreno reblandecido, de 5 hectáreas, en el asentamiento del Capire para determinar las condiciones de las viviendas –algunas ya presentan grietas–, las cuales pueden sufrir más daños por otras lluvias.

Además de las 26 escuelas asignadas como albergues temporales, se informó que en la ciudad se dispone de un área en las instalaciones de la feria, para refugio.

Octubre de 2007

9 muertos en el estado por las lluvias, reporta Protección Civil. Las precipitaciones, por el frente frío número 4 y humedad del Golfo, asegura.

La dependencia destacó que se registraron lluvias en los municipios de la zona Centro: Chilapa de Alvarez, Chilpancingo, Juan R. Escudero, Tixtla y Eduardo Neri, y fuertes tormentas en los de Taxco de Alarcón, Iguala de la Independencia, Apaxtla de Castrejón, Atenango del Río, Cocula, Pilcaya y Huitzuco de los Figueroa, en la zona Norte de la entidad.

En Iguala, se reportaron inundaciones en las colonias Independencia, donde se anegaron los patios de 30 viviendas; en la colonia Centro, fueron 14 casas afectadas; 5 en la Ampliación Castrejón y 10 en la Magisterial.

Inundaciones en varias colonias de Iguala por los chubascos de ayer. Las lluvias de esta madrugada afectaron colonias populares de la ciudad; los puntos críticos fueron las colonias 24 de febrero, El Capire y Morelos.

Como parte del frente frío número cuatro, desde la noche de este lunes hasta la madrugada de hoy el municipio fue bañado por una fuerte lluvia. Según el director de Protección Civil municipal, Humberto Jiménez Delgado, el chubasco más intenso sólo duró 30 minutos, aunque durante toda la madrugada se sintió una “lluvia moderada”.

Detalló que hubo fuertes encharcamientos en la colonia Daniel Murayama, cerca de la Estrella de Oro, mencionó que se hicieron algunas revisiones ante la alerta de reblandecimiento por la lluvia en

las colonias Morelos y El Capire, pero minimizó las afectaciones; no obstante, los vecinos de esos asentamientos expusieron que la lluvia les causó serios problemas.

Junio de 2008

Reportan inundaciones en asentamientos aledaños al río San Juan de Iguala.

Las lluvias de los últimos días que cayeron en Iguala han causado afectaciones en los pobladores principalmente los que viven en puntos identificados de fácil inundación, además de que se desató el riesgo de alguna complicación en el río San Juan, principalmente en la zona de la represa de El Naranjo.

En el reporte que proporcionó Protección Civil municipal revela que los daños de las lluvias que comenzaron hace casi una semana se agudizaron la madrugada de este viernes, provocando fuertes complicaciones viales, sobre todo en las arterias del sur de la ciudad.

Los asentamientos que resultaron con problemas de inundación son los que están ubicados al margen del río San Juan: Unidos por Guerrero, Adrián Castrejón, Américas I, Daniel Murayama, Martín Aceves, además de la colonia Arboledas.

Por la mañana, las partes bajas de ciudad también tuvieron problemas de inundación, principalmente en el centro, donde descienden toda el agua de la parte alta, lo que provocó el taponamiento de algunos colectores y drenajes.

El subdirector de Protección Civil municipal, Edgar Franco Cárdenas, mencionó que los elementos del área, 18 en total, monitorean la represa de El Naranjo, para evitar algún desbordamiento en esa zona, donde hace unos meses se tronó el vertedero que retenía el agua.

En un recorrido por las zonas de más riesgos, como la colonia 24 de febrero y El Capire, por el reblandecimiento de la tierra creció la expectación entre las familias ahí asentadas, que cada temporada de lluvias son trasladadas a alguno de los 26 albergues que fueron activados para garantizar la seguridad de la gente de esas partes de peligro.

Lo complicado de las vialidades, provocó que el derramamiento de algunas unidades del transporte público, además de la volcadura de un tráiler en la zona conocida como Hábitat 2 en Iguala, donde el conductor de la unidad resultó sólo con lesiones menores.

Agosto de 2010

Las lluvias en Guerrero a consecuencia de una entrada de humedad han dejado daños en 49 viviendas en colonias de los municipios de Iguala. La subsecretaria de Protección Civil en el estado, Nubia Sayago González, informó que las precipitaciones continuarán en las próximas 48 horas, debido a la influencia de un sistema de baja presión que ocasionará cielo nublado y lluvias.

En colonias del municipio de Iguala en la región de la zona norte, las fuertes lluvias provocaron el taponamiento de la red de drenaje que generó inundaciones en 20 viviendas y dos vehículos atascados. Aunado a esto, en las colonias Arboledas, Fraccionamiento San Gerardo, Adrián Castrejón y Jardín Pueblo Viejo de la zona urbana, el taponamiento de la red de drenaje trajo la inundación de 29 viviendas alcanzando niveles de 30 a 40 centímetros.

Personal de la subsecretaría y de protección civil municipal, apoyaron en la realización de limpieza de las viviendas donde sacaron lodo y agua de drenaje.

Agosto de 2016

Lluvias dejaron decenas de viviendas inundadas en Iguala.

Las fuertes lluvias que se registraron en el municipio de Iguala debido a una tormenta local dejaron 15 viviendas inundadas donde el nivel del agua subió los 20 centímetros en las colonias Rufo Figueroa, Américas 2 y Benito Juárez, además de la caída de una estructura metálica que dañó dos vehículos, dos árboles derribados y varios encharcamientos de calles y avenidas.

El secretario de Protección Civil en el estado, Marco César Mayares Salvador, informó en entrevista que las precipitaciones se registraron alrededor de las 23:00 horas en ese municipio de la zona norte del estado, donde elementos de Protección Civil municipales y estatales auxiliaron a las familias que sufrieron inundaciones en sus viviendas en labores de limpieza y desazolve.

Se presentó la caída de una estructura metálica que se encontraba arriba de un techo del bar La Bambina y que provocó daños a dos vehículos. También se registró el derribamiento de dos árboles, uno en la colonia Centro y otro en la colonia Agua Zarca.

Al menos 15 viviendas sufrieron anegaciones y en la colonia Ferrocarril, en 12 viviendas ubicadas en la calle Castrejón se introdujo el agua hasta 30 centímetros, expuso. Algunas familias rechazaron trasladarse a un refugio temporal. Asimismo, se presentó encharcamiento en la calle Plan de Ayala en la colonia Centro.

Además, debido a los encharcamientos en calles y avenidas del centro de la Ciudad 15 vehículos quedaron varados y se apoyó a los propietarios en las labores de remolque.

3.6 Obras de protección contra inundaciones y acciones no estructurales existentes

3.6.1 Red de monitoreo meteorológico

De acuerdo con las recomendaciones dadas en la Guía para la Formulación de Programas de Prevención contra Inundaciones para los trece Organismos de Cuenca, de CONAGUA, se consultó en la Dirección Técnica del Organismo de Cuenca Balsas, así como en la Unidad de Protección Civil del municipio, la información y seguimiento correspondiente a la red de monitoreo climatológico que se lleva a cabo para la zona urbana de Iguala de la Independencia, Guerrero.

El monitoreo de y vigilancia de las variables hidrometeorológicas lo realiza la CONAGUA a través de su red de estaciones climatológicas en la región. El ayuntamiento de Iguala de la Independencia, no tiene acceso directo, ni la capacidad de procesamiento, a la información recopilada. En caso de existir alguna alerta de riesgo, esta es emitida por La COANGUA, la cual notifica al gobierno del estado, Protección Civil Estatal y gobiernos municipales.

En el subcapítulo 4.1 Monitoreo y vigilancia de variables hidrometeorológicas, se detalla el tipo y número de estaciones que conforman la red de vigilancia para la región en estudio de la zona urbana de Iguala de la Independencia.

3.6.2 Infraestructura para el control de avenidas

3.6.2.1 Encauzamiento del río San Juan.

El río San Juan, en la parte norte de la ciudad cuenta ya con un tramo rectificado a partir de su cruce con el periférico norte. Se trata de una sección de 15 m de ancho por 5 m de alto construida en concreto; describe una longitud de 800 m. En la parte sur de la ciudad se encuentra otro tramo rectificado en sección trapezoidal con talud 0.5; en laderas y un ancho de base de 16 m. Las laderas tienen un acabado de mampostería y su longitud es de 400 aproximadamente. Este último tramo se requiere de mantenimiento y rehabilitación.

3.6.3 Acciones no estructurales

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

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

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

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

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

Entre las medidas no estructurales se incluyen:

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

- Medidas para mejorar la gestión de crecidas.

3.6.3.1 *Protocolo para la atención de emergencias por inundaciones*

A nivel federal la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), en conjunto con la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), ha desarrollado el PROTOCOLO PARA LA ATENCIÓN DE EMERGENCIAS POR INUNDACIONES, en el que se describen a detalle las acciones que se deben de emprender para las etapas de atención de emergencias: Antes, Durante y Después.

Dicho Protocolo, se puede considerar como una acción no estructural, de tipo Organizativo, en su componente de difusión de Recursos informativos y programas de conciencia pública. A continuación, se describen, las principales características de dicho documento.

Objetivo

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

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

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

3.6.3.2 *Plan de Organización para enfrentar las contingencias a nivel municipal*

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

En la ciudad de Iguala de la Independencia cuenta ya con un PLAN OPERATIVO DE INUNDACIÓN DE LA CIUDAD DE IGUALA DE LA INDEPENDENCIA, GUERRERO; emitido en septiembre del 2016, bajo el visto bueno de LA CONAGUA, por la Unidad Municipal de Protección Civil y el H. Ayuntamiento del municipio.

3.7 Identificación de actividades productivas actuales en las planicies de inundación

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

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

- Identificación
- Ubicación
- Actividad económica
- Tamaño del negocio

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

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

Con el dominio perteneciente a las planicies de inundación asociados a diferentes períodos de retorno, e integrando la información con el DENUE, se enumeran en la Tabla 3-7 las actividades de mayor predominancia en las planicies de inundación, y a diferentes períodos de retorno.

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

Tabla 3-7. Actividades económicas predominantes en las planicies de inundación de Iguala de la Independencia, Guerrero

Orden de predominancia	Actividad
1	Comercio al por menor en tiendas de abarrotes, ultramarinos y misceláneas
2	Comercio al por menor de ropa, excepto de bebé y lencería
3	Restaurantes con servicio de preparación de antojitos
4	Salones y clínicas de belleza y peluquerías
5	Comercio al por menor de frutas y verduras frescas
6	Comercio al por menor de artículos de joyería y relojes
7	Restaurantes con servicio de preparación de tacos y tortas
8	Comercio al por menor de artículos de papelería
9	Comercio al por menor de calzado
10	Asociaciones y organizaciones religiosas

Se hace hincapié en que, aunque las actividades enumeradas en la Tabla 3-7 son las de mayor predominancia en las planicies de inundación de la zona urbana de Iguala de la Independencia, existen actividades las cuales son cruciales en el desarrollo de la región, y las cuales se encuentran vulnerables ante eventos de inundación, dentro de dichas actividades destaca la presencia de Escuelas de educación preescolar del sector privado y público, Escuelas de educación primaria del sector público, Escuelas de educación media superior del sector privado, escuelas del sector privado que combinan diversos niveles de educación, Escuelas del sector público dedicadas a la enseñanza de oficios, Escuelas de deporte del sector privado, Asociaciones y organizaciones laborales, sindicales, civiles y religiosas, Actividades administrativas de instituciones de bienestar social.

Con el fin de conocer la predominancia de tamaño de los negocios que se encuentran en riesgo ante un evento de inundación, es posible consultar por medio del DENUE, la base de datos en la cual se clasifica el tamaño de los negocios por medio de la cantidad de personal ocupado en la unidad económica, que comprende a todas las personas que trabajaron durante el periodo de referencia dependiendo contractualmente o no de la unidad económica, sujetas a su dirección y control. De esta forma se agruparon por tamaños, aquellas unidades económicas vulnerables a ser afectadas por eventos de inundación, en la zona urbana de Iguala de la Independencia, Guerrero, los resultados se presentan en la Figura 3-21.

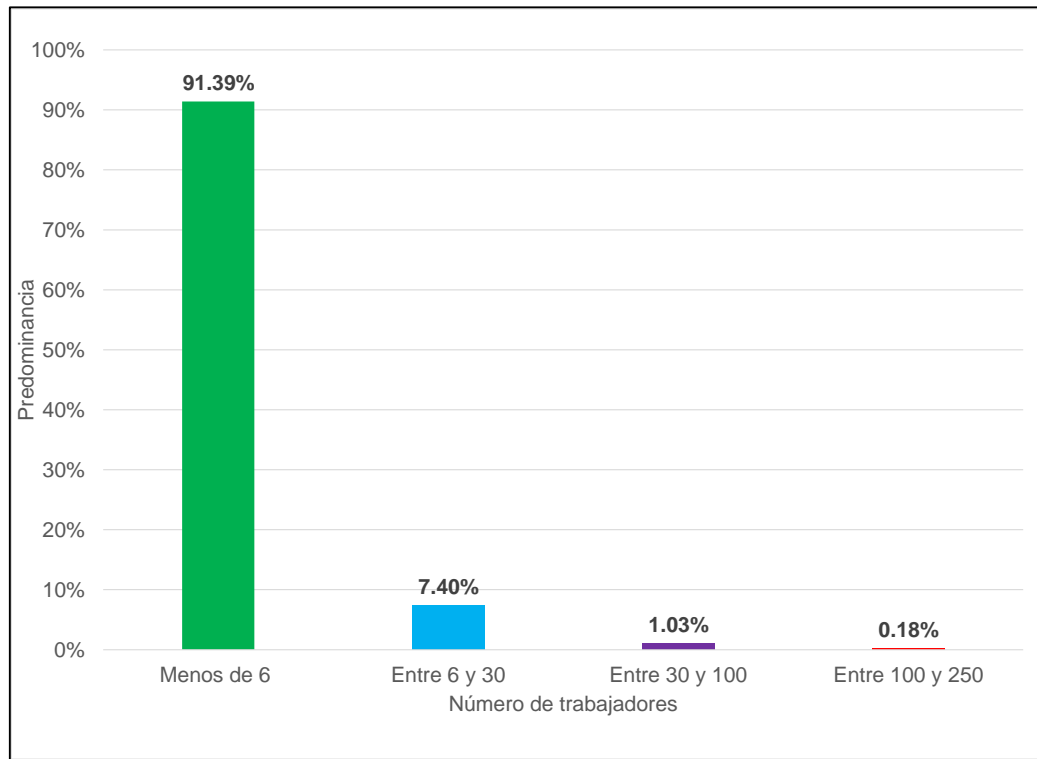


Figura 3-21. Predominancia en el tamaño de unidades económicas para la planicie de inundación, Iguala de la Independencia, Guerrero.

4 DIAGNÓSTICO DE LAS ZONAS INUNDABLES

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

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

Para el caso de la zona urbana de Iguala de la Independencia como se muestra en el mapa de la Figura 4-1 se puede observar que presenta un índice de peligro por inundación “Medio”.

(CENAPRED, 2106)

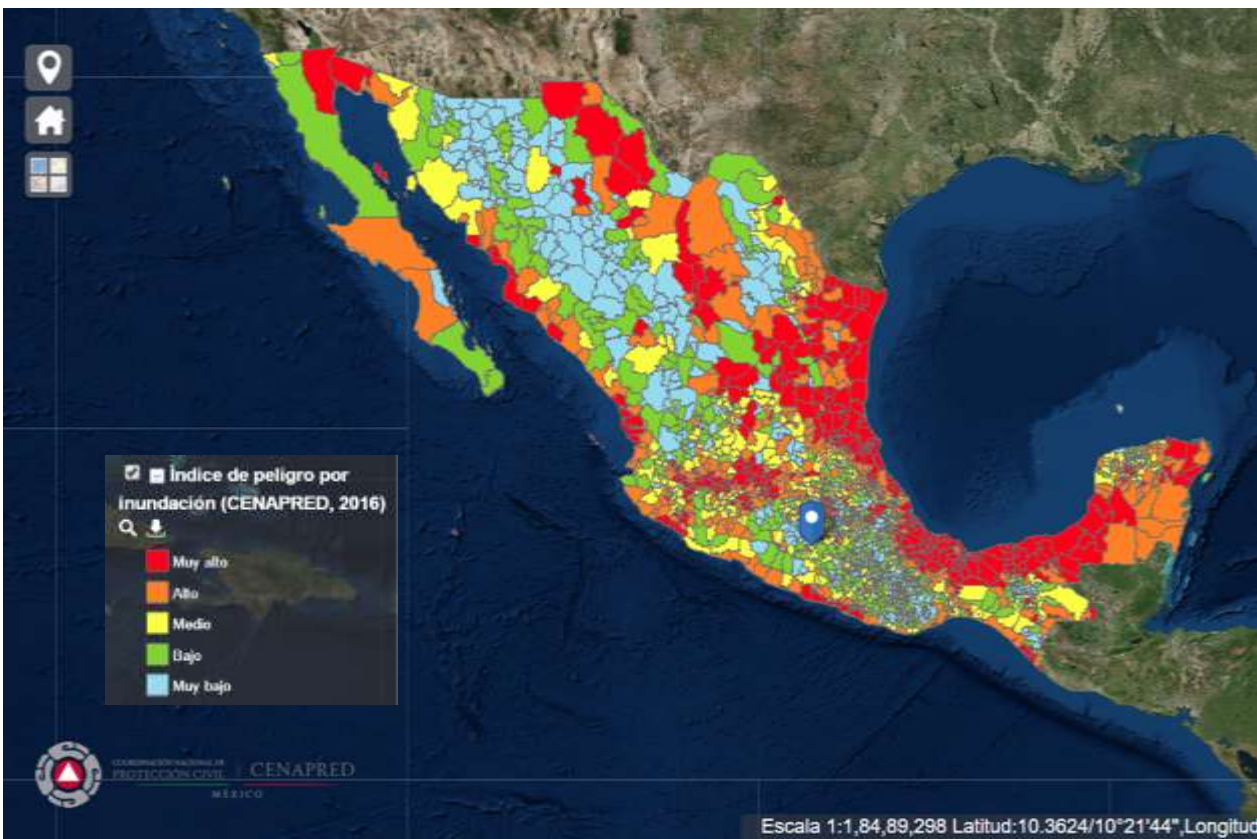


Figura 4-1. Índice de peligro por inundación para el municipio de Iguala de la Independencia, Gro.
(<http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/app/fenomenos/>)

4.1 Monitoreo y vigilancia de variables hidrometeorológicas

En la región de estudio: cuenca aportadora no aforada y cuenca del dominio de modelación; se identificaron un total de 19 estaciones de monitoreo climatológico, de las cuales, solo ocho contaron con información útil para el desarrollo del presente estudio (Figura 4-2). Del resto de estaciones, una

se encontró suspendida mientras que las demás no contaron con suficiente información que pudiera ser aprovechada. Por otra parte, el río San Juan no cuenta con estaciones de aforo (hidrométricas). Una, de las ocho, estaciones climatológicas revisadas se refiere a una EMA que se encuentra dentro de la zona centro de la zona urbana de Iguala de la Independencia.

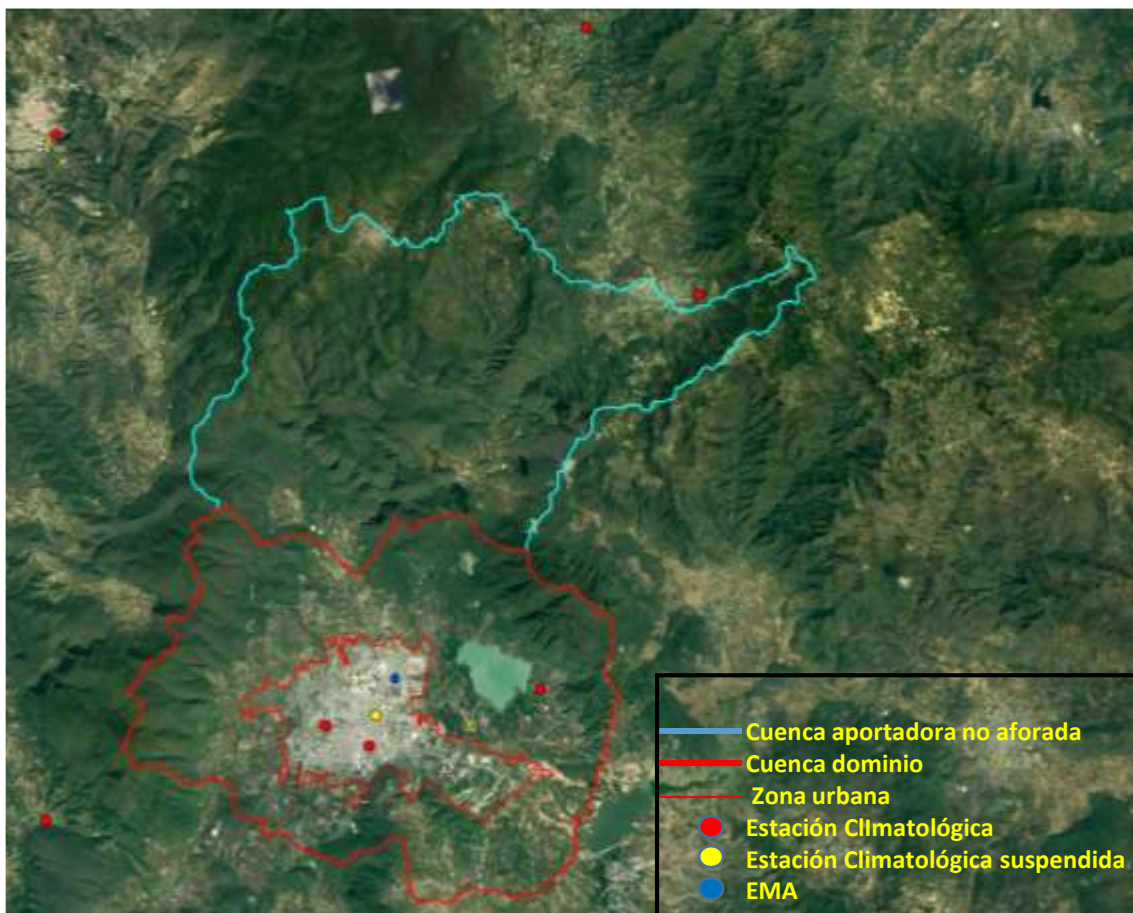


Figura 4-2 Estaciones Climatológicas de la cuenca de aportación y dominio de la zona urbana de Iguala de la Independencia, Gro.

Tabla 4-1 Estaciones de monitoreo en la cuenca de aportación de la zona urbana de Iguala de la Independencia.

ESTACIONES DE MONITOREO CLIMATOLÓGICO							
CLAVE	NOMBRE	TIPO	PERIODICIDAD DE REGISTRO	MUNICIPIO	LONGITUD	LATITUD	ALTITUD
12004	AHUEHUEPAN	CLIMATOLÓGICA	DIARIOS	IGUALA DE LA INDEPENDENCIA	-99.647	18.184	
12047	IGUALA (SMN)	CLIMATOLÓGICA/EMA	DIARIOS	IGUALA DE LA INDEPENDENCIA	-99.537	18.341	800
12014	BUENAVISTA DE CUELLAR	CLIMATOLÓGICA	DIARIOS	BUENAVISTA DE CUELLAR	-99.401	18.459	1300
12093	PRESA VALERIO TRUJANO	CLIMATOLÓGICA	DIARIOS	TEPECOACUILCO DE TRUJANO	-99.478	18.295	842
12122	TAXCO (SMN)	CLIMATOLÓGICA	DIARIOS	TAXCO DE ALARCÓN	-99.605	18.554	1710
12167	TEPETLAPA	CLIMATOLÓGICA	DIARIOS	HUAMUXTILÁN	-99.419	18.551	1240
12222	LAGUNA DE TUXPAN	CLIMATOLÓGICA	DIARIOS	IGUALA DE LA INDEPENDENCIA	-99.478	18.348	20

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

Tabla 4-2 Tipos de estaciones hidrometeorológicas.

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

Con respecto al rango de estaciones climatológicas e hidrometeorológicas que se encuentran en el área de estudio, el Manual para el Control de Inundaciones de CONAGUA⁷, destaca que la densidad de estaciones pluviométricas (como un subconjunto de las climatológicas tradicionales) debe ser no menor a una estación cada 20 km de distancia, es decir, un punto de medición cada 400 km².

En tanto que la clasificación que la organización WMO (*World Meteorological Organization*) indica que la densidad mínima que debe de tener una red de estaciones hidrométricas es la siguiente⁸⁸ (Tabla 4-3):

Mientras que la Organización Meteorológica Mundial (OMM), indica que el área representativa de una Estación Meteorológica Automática, es de 5 km de radio aproximadamente, en terreno plano, excepto en terreno montañoso (*Referencia OMM número 100 y 168*).⁹

⁸ Necesidades de instalación y operación de estaciones hidrometeorológicas en proyectos de riego. Sociedad Geográfica de Colombia. Academia de Ciencias Geográficas. Artículo Número 102, Volumen XXVII, 1970.

⁹ <http://smn1.conagua.gob.mx/emas/estacion.html>

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

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

Para el área de estudio de la zona urbana de Iguala de la Independencia se podría considerar que la red de monitoreo climatológico posee una densidad de estaciones adecuada si las 18 estaciones identificadas contaran con sus registros completos. Las ocho estaciones utilizadas para su revisión se encuentran en el límite para cumplir con las condiciones mínimas de instrumentación, descritas en los párrafos anteriores. Para cumplir con los estándares o requerimientos sugeridos por organismos reguladores, de índole nacional o internacional, se debería rehabilitar y operar de manera correcta todas las estaciones que actualmente se encuentran en la región en estudio.

4.2 Pronóstico de avenidas y sistemas de alerta temprana

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

4.3 Funcionabilidad de las acciones estructurales y no estructurales

La obra de protección existente para el río San Juan, el cual atraviesa la zona urbana, se concreta en dos tramos de 800 y 400 m de longitud, respectivamente, de la longitud total que desarrolla por su paso en la ciudad. La rectificación de menor tamaño, de acuerdo a la visita realizada, se encuentra sin mantenimiento y rehabilitación por lo que su funcionamiento se ve limitado durante la presencia de eventos hidrometeorológicos de gran magnitud.

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

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

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

De acuerdo a la información recopilada con Protección Civil Municipal a través del “Plan Operativo de Inundación de la Ciudad de Iguala de la Independencia, Gro”, sep. 2016, así como la información recabada en la propia Dirección Local del estado de Guerrero de La CONAGUA.

En la información referida se definen las acciones y la responsabilidad de cada uno de los órganos encargados de la prevención, auxilio y apoyo en caso de emergencia. La responsabilidad se distribuye según la naturaleza de cada organismo y su especialidad. Como base de lo anterior, la Comisión Nacional del Agua, es la encargada de captar la información de las diferentes estaciones climatológicas en las cuencas y condiciones atmosféricas regionales, para que, en función de esta información, emita los pronósticos de lluvias potenciales y fenómenos extremos a las autoridades de Protección Civil y a la comunidad en general. Lo anterior, a fin de que áreas con riesgo de inundación se mantengan desocupadas de la presencia de población y así evitar pérdidas de vidas humanas.

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

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

ÁREA O INSTITUCIÓN
<ul style="list-style-type: none"> • H. Ayuntamiento Municipal de Iguala de la Independencia, a través de todas sus Secretarías y Direcciones, en el ámbito de su competencia • Comisión de Agua Potable y Alcantarillado del Municipio de Iguala (CAPAMI). • Dirección General de Obras Públicas del Municipio de Iguala de la Independencia, Gro. • Dirección de Comunicación Social Estatal y Municipal. • Subsecretaría Estatal y Dirección Municipal de Protección Civil. • Comisión Nacional del Agua (Dirección Local en Guerrero) • Sociedad Civil

4.5 Identificación de la vulnerabilidad de las inundaciones

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

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

Este estudio se realizó para definir los niveles y las velocidades de inundación, entre las conclusiones se obtuvo la Figura 4-3 que muestra datos acerca de la relación velocidad del flujo/profundidad hidráulica de inundación (resistencia al vuelco de los muros de las viviendas).

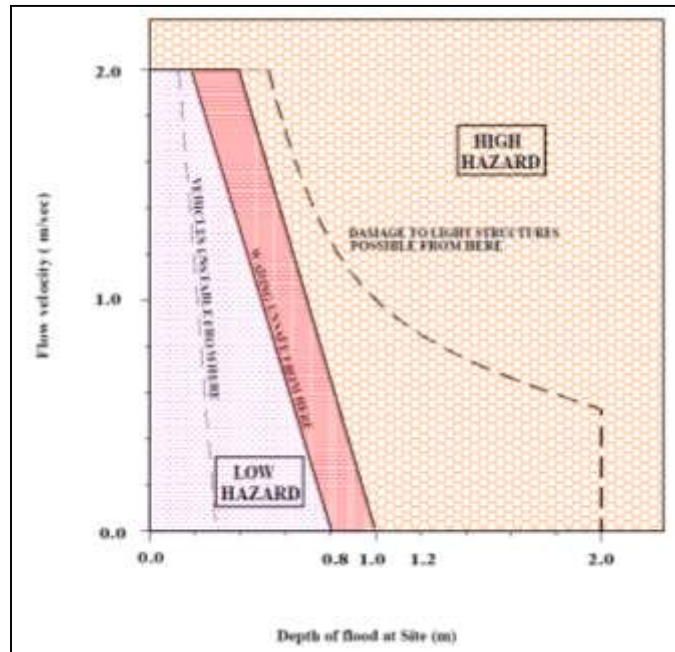


Figura 4-3. Nomograma original de la relación tirante (y) vs velocidad (V)
(http://www.bellingen.nsw.gov.au/sites/bellingen/files/public/images/documents/bellingen/mig/2162-Figure_25_Hazard_DIA.pdf, 2007)

La Figura 4-3, en su concepción original, establece un índice de peligro por colores para definir la resistencia al flujo de un muro de una vivienda que se presenta en la Figura 4-4 y los códigos y límites establecidos en la Tabla 4-5, los cuales están basados en el nomograma mencionado.

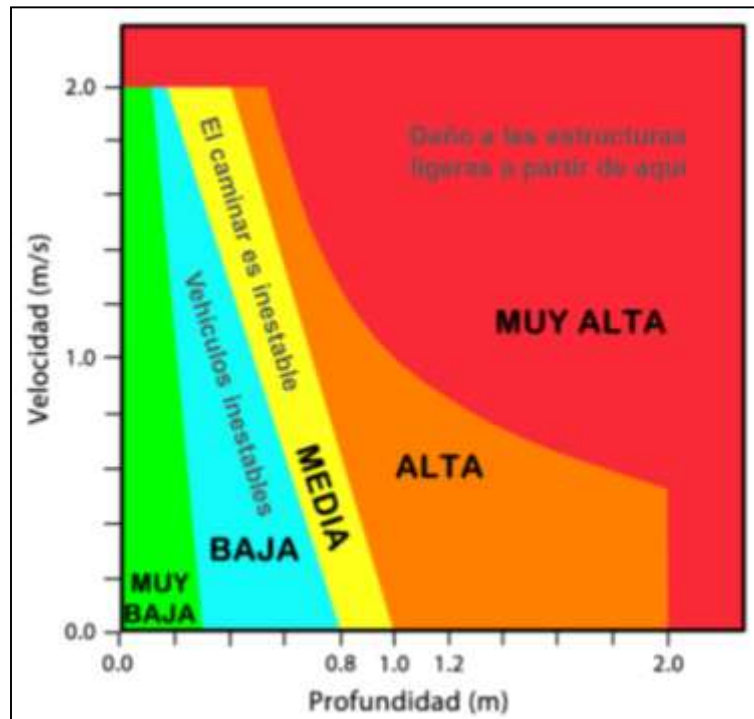


Figura 4-4. Nomograma para determinar la resistencia al vuelco.

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

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

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

Con los resultados de la modelación hidráulica en IBER, se obtuvieron mapas con los valores máximos (envolventes) de la profundidad de la inundación y velocidad, con éstos se realizó el producto de la profundidad de inundación con la velocidad del flujo en cada celda y para cada periodo de retorno simulado, así como la obtención de los mapas con el índice de severidad (mapa de

severidad). En la Figura 4-5 se muestra el mapa de severidad asociado al periodo de retorno de 100 años.

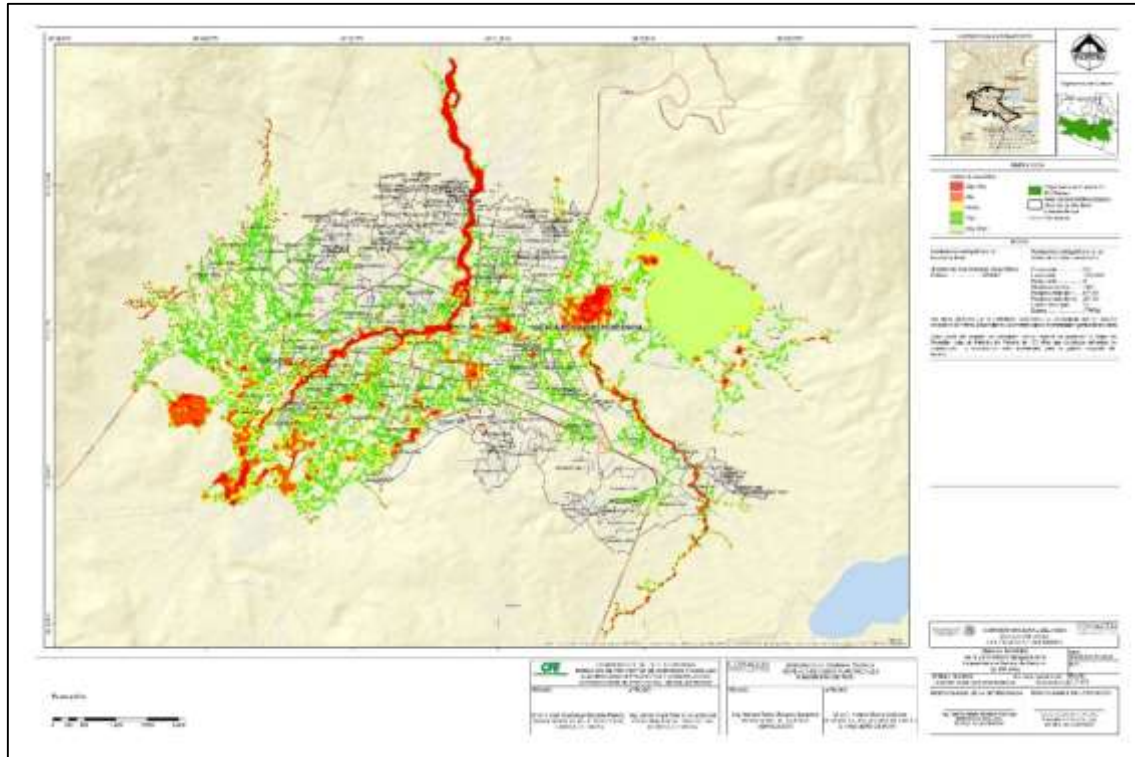


Figura 4-5. Mapa de severidad Tr 100 años, Iguala de la Independencia, Guerrero.

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

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

Existen algunas instituciones gubernamentales y privadas nacionales participando en el desarrollo de las áreas prioritarias como SEMARNAT, CONAGUA-SMN, IMTA, INE, INIFAP; SEMAR, SEGOB, SEDEÑA, SHCP, IMT, PEMEX, CFE, UNAM, IPN, AGROASEMEX, CENAPRED y SINAPROC, sin embargo, no trabajan de manera conjunta para evitar duplicidad o multiplicidad de funciones. Una colaboración planeada enriquece las acciones, dando elementos para definir planes y estrategias a corto, mediano y largo plazos para alcanzar un desarrollo equivalente a países de primer mundo.

Dentro del Organismo de Cuenca Balsas se tienen las siguientes instituciones involucradas en la gestión de crecidas:

- SEMARNAT
- SEDEÑA
- SEDESOL
- Secretaria de Salud

- Secretaria de Gobernación
- Secretaria de Comunicaciones y Transportes
- CONAGUA-Organismo de Cuenca Balsas
- CONAGUA Direcciones locales (Morelos, Tlaxcala, Puebla, Michoacán, Guerrero, Edo. Méx.)
- Gobierno de los Estados (Morelos, Tlaxcala, Puebla, Michoacán, Guerrero, Edo. Méx.)
- Protección civil Estatal
- Protección civil municipal

El gobierno del Estado de Morelos cuenta con un programa especial para la atención de contingencias hidrometeorológicas en el cual destacan como dependencias integrantes del programa la Coordinación General de Seguridad pública del Estado, la Procuraduría General de Justicia del Estado de Morelos, la Secretaria de Gobierno, La Cruz Roja, El ERUM y el H. Cuerpo de Bomberos de los municipios de Cuernavaca, Cuautla, Temixco, Jojutla, Emiliano Zapata, Yautepec y Ciudad Ayala. Mediante invitación formaran parte de este comité los representantes de la Comandancia de la 24a Zona Militar, Comandancia de la Policía Federal, la Secretaria de Gobernación, así como la PGR. Este programa se ha denominado El Comité Estatal de Emergencias de Protección Civil, este es el órgano encargado de coordinar las acciones en situaciones de emergencias y desastres ocasionados por la presencia de fenómenos perturbadores que pongan en riesgo a la población, sus bienes y entorno, operará en los términos que se establezcan en el Reglamento de esta Ley. El Comité estará constituido por los titulares o por un representante de cada una de las secretarías y entidades de la administración pública, estatal, o de entidades federales que correspondan y con rango no inferior al de director general, que de acuerdo a su especialidad asumen la responsabilidad de asesorar, apoyar y aportar, dentro de su programa o función en que participe, sus programas, planes de emergencia y sus recursos humanos y materiales adicionalmente al desarrollo de sus propias actividades. Este programa cuenta con el comité de infraestructura integrado por la Secretaria de Desarrollo Urbano y Obras públicas, la Comisión Estatal del Agua y Medio ambiente, la Secretaria de finanzas y la Conagua. Mediante invitación formaran parte de este comité los representantes de la SCT, CFE, PEMEX y Telmex.

También integran este programa el comité de servicios asistenciales el cual se integra con las instancias encargadas de aspectos relacionados con la salud pública, atención a refugiados, coordinación de albergues, acopio suministro y distribución de alimentos y agua, control de ayuda y donativos, así como su distribución. Este comité está integrado por el Sistema DIF Morelos, Secretaria de Desarrollo Agropecuario, Secretaria de Fianzas, IEBEM, Secretaria de Salud y Secretaria de Desarrollo Económico.

Por parte del Gobierno de Puebla se cuenta con un sistema especial para la mitigación de emergencias, no obstante que el Gobierno del Estado como los Municipales cuentan con el personal capacitado para la atención de las contingencias presentadas de todo tipo, carecen de los equipos necesarios para atender las emergencias hidrometeorológicas en las zonas de población de más alta vulnerabilidad (CONAGUA, PRONACCH RHA IV: BALSAS), con el fin de garantizar la eficiencia y eficacia de actividades y recursos económicos.

5 ESQUEMA DE SEGUIMIENTO DE LA EJECUCIÓN DEL PROGRAMA

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

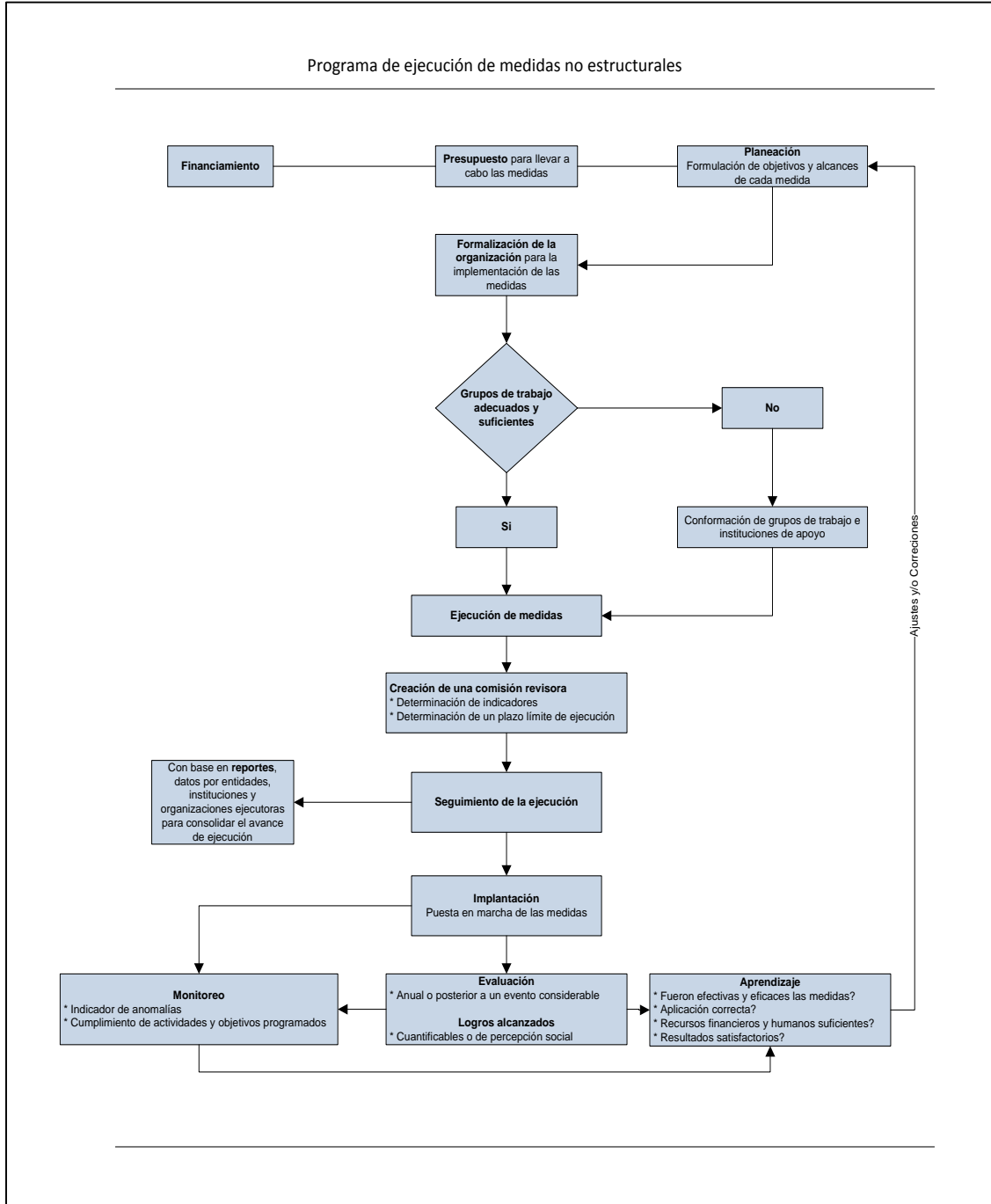


Figura 5-1 Esquema de seguimiento de medidas no estructurales.

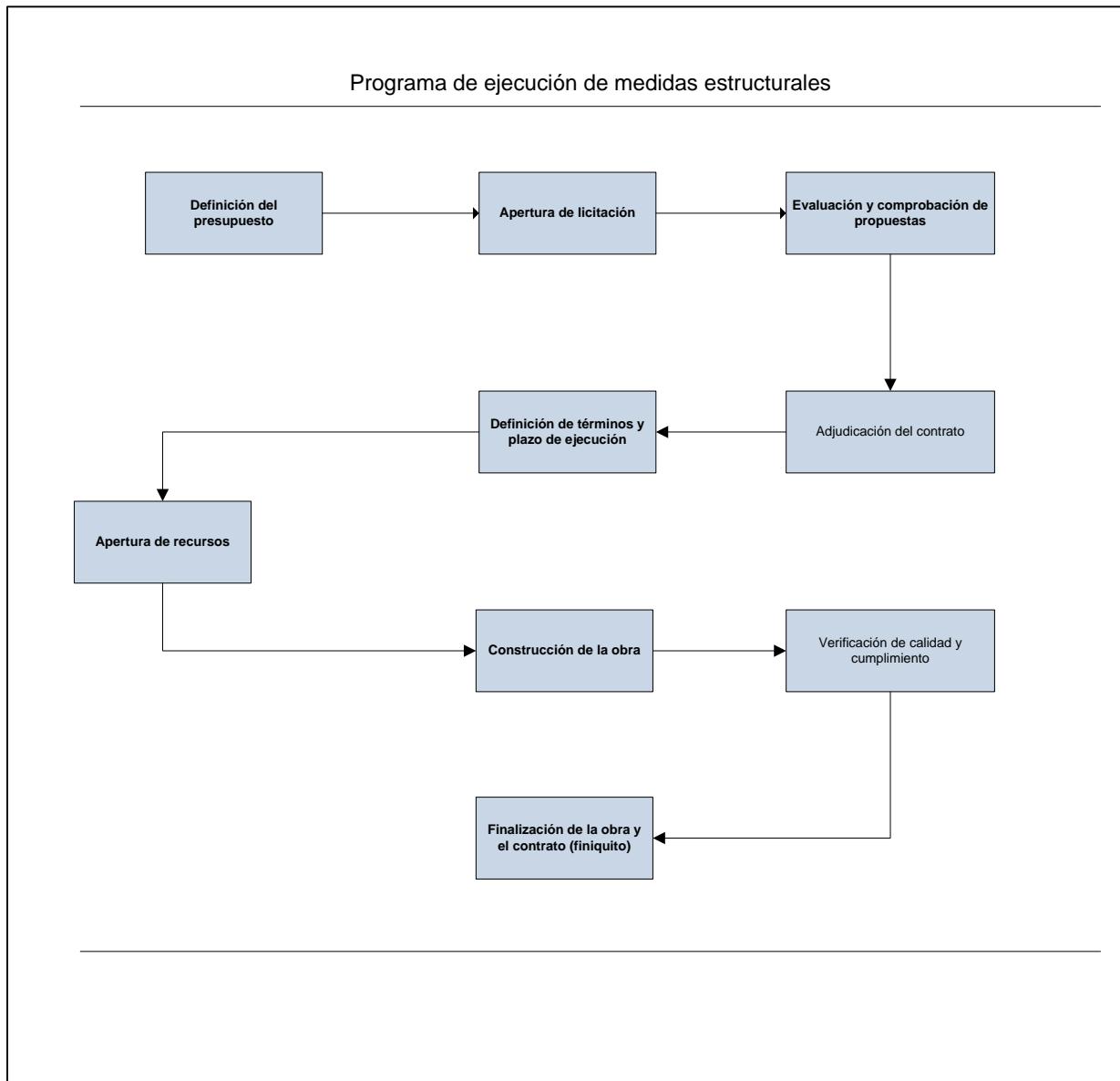


Figura 5-2 Esquema de seguimiento de una medida estructural.

6 BIBLIOGRAFÍA

- BARÓ, S. J. (2011). "Costo más probable de daños por inundación en zonas.
- CENAPRED. (2106). <http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/app/fenomenos/>.
- CONAGUA. (2011). *Manual para el control de inundaciones*.
- CONAGUA. (2012). <http://www.conagua.gob.mx/atlas/ciclo09.html>.
- CONAGUA. (2013). *Programa Nacional de Prevención contra Contingencias Hidráulicas*.
- CONAGUA. (s.f.). *PRONACCH RHA IV: BALSAS*.
- <http://www.amis.org.mx/amis/directorio.html>. (2016).
- http://www.bellingen.nsw.gov.au/sites/bellingen/files/public/images/documents/bellingen/mig/2162-Figure_25_Hazard_DIA.pdf. (2007).
- <http://www.conagua.gob.mx/CONAGUA07/Temas/AgendadelAgua2030.pdf>. (2011).
- http://www.conapo.gob.mx/work/models/CONAPO/indices_margina/marginacion_urbana/AnexoB/Documento/05B_AGEB.pdf. (2010).
- <http://www.inegi.org.mx/inegi/>. (2008). Manual de características edafológicas, fisiográficas, climáticas e hidográficas de México. En http://www.inegi.org.mx/inegi/spc/doc/INTERNET/1-GEOGRAFIADÉMEXICO/MANUAL_CARAC_EDA_FIS_VS_ENERO_29_2008.pdf.
- INEGI. (2002-2006). <http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/reclnat/edafologia/>.
- INEGI. (2008). http://www.inegi.org.mx/inegi/spc/doc/INTERNET/1-GEOGRAFIADÉMEXICO/MANUAL_CARAC_EDA_FIS_VS_ENERO_29_2008.pdf.
- INEGI. (2011). <http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/reclnat/usosuelo/>.
- INEGI. (2013).
- INEGI. (16 de 11 de 2016). *DENUE*. Obtenido de <http://www.beta.inegi.org.mx/temas/directorio/>
- JAMES, L. y. (1971). *Economics of Water Resources Planning*. New York: McGraw-Hill.
- Meyer, V. (2012.). *Economic evaluation of structural and non-structural flood risk management measures: examples from the Mulde River*. *Natural Hazards*.