

Municipio	Localidades en riesgo	Cauce	Cuenca Hidrológica	Causas
Puente de Ixtla	Centro y el estudiante	Río Chalma	Río Amacuzac	La presencia de asentamientos irregulares en márgenes del mencionado río ha ocasionado la reducción del área hidráulica y disminución de la capacidad del tránsito de avenidas extraordinarias provocando desbordamientos del río en zonas urbanas
Jojutla	Colonia ampliación Fco Leyva y colonia Álamos	Río Apatlaco	Río Amacuzac	la presencia de asentamientos irregulares en márgenes del río Apatlaco ha ocasionado la reducción del área hidráulica y disminución de la capacidad del tránsito de avenidas extraordinarias provocando desbordamientos del río en zonas urbanas
Mazatepec	Cuachichinola y Santa Cruz Alegre	Río Amacuzac	Río Amacuzac	La presencia de asentamientos irregulares en márgenes del mencionado río ha ocasionado la reducción del área hidráulica y disminución de la capacidad del tránsito de avenidas extraordinarias provocando desbordamientos del río en zonas urbanas
Miacatlán	Coatetelco	Río Amacuzac	Río Amacuzac	La presencia de asentamientos irregulares en márgenes del mencionado río ha ocasionado la reducción del área hidráulica y disminución de la capacidad del tránsito de avenidas extraordinarias provocando desbordamientos del río un zonas urbanas
Temixco	Centro de Temixco, colonia las Rosas y colonia las Brisas	Río Apatlaco	Río Amacuzac	El desbordamiento se debe a la gran cantidad de azolves en el cauce del río
Xochitepec	Unidad habitacional Campestre	Río Apatlaco	Río Amacuzac	El desbordamiento se debe a la gran cantidad de azolves en el cauce del río
Cuautla	Unidad Habitacional 5 de diciembre, colonia Santa Bárbara, colonia Benito Juárez, Cuatlixco, colonia Centro	Río Cuautla	Río Amacuzac	Las características hidráulicas de los cauces como el Río Cuautla y sus afluentes han sido modificadas por asentamientos humanos y obras como puentes peatonales y vehiculares. Al presentarse precipitaciones extraordinarias en la parte alta de la cuenca, los

Municipio	Localidades en riesgo	Cauce	Cuenca Hidrológica	Causas
				escurrimientos llevan consigo todo tipo de materiales que generan taponamientos y el desbordamiento invadiendo grandes extensiones poblacionales
Cd. Ayala	Anenecuilco y Ayala	Río Cuautla	Río Amacuzac	La problemática de las inundaciones en las áreas urbanas, se debe por un lado a que la trayectoria del Río Cuautla y afluentes es sinuosa y a la invasión de las zonas federales que modifican las características hidráulicas provocando retardo en el traslado de las avenidas generando desbordamientos
Jiutepec	Laguna seca, y áreas cercanas al arroyo La Gachupina, puente Blanco y Analco	Arroyo La Gachupina	Río Amacuzac	Crecimiento urbano desordenado invadiendo cauces y arroyos modificando sus características hidráulicas que provocan desbordamientos

### Estado de Puebla

En el estado de Puebla se han presentado diversas contingencias principalmente por los impactos indirectos de los ciclones tropicales del Golfo de México, así como las consecuencias de otros fenómenos meteorológicos.

En 1999 lluvias torrenciales originaron inundaciones en la región de la Sierra Norte de Puebla; los ciclones tropicales que han afectado al estado son: en octubre de 2005 el huracán Stan, en agosto de 2007 el huracán Deán; en 2010 de igual manera gran parte del estado fue afectada por las lluvias de la tormenta tropical Karl y en 2011 por de los remanentes de la tormenta tropical Arlene.

La infraestructura de prevención y control de inundaciones con que cuenta el estado es mínima. El problema de inundaciones en el estado de Puebla se ubica en las zonas urbanas debido a la invasión de cauces con asentamientos irregulares y obstáculos los cuales reducen el área hidráulica de los mismos. Aun cuando el estado de Puebla cuenta con un sistema de Alertamiento temprano, este no se encuentra en condiciones óptimas de funcionamiento. En la tabla 4.3 se presenta los puntos identificados como zonas de riesgo de inundaciones en los municipios que pertenecen al Organismo de Cuenca Balsas en el estado de Puebla.

Tabla 4.3. Puntos identificados como zonas de riesgo de inundaciones en el Estado de Puebla

Municipio	Localidades en riesgo	Cauce desbordado	Cuenca hidrológica	Causas
Izucar de Matamoros	Colonia centro , La Joya	Nexapa	Río Nexapa	Invasión de cauces, obstáculos
Puebla	Fracc. Bosque de Atoyac	Atoyac	Río Alto Atoyac	Invasión de cauces, obstáculos
San Pedro Cholula	San Diego, Los Sauces	Ametlapanapa	Río Alto Atoyac	Invasión de cauces, obstáculos

Municipio	Localidades en riesgo	Cauce desbordado	Cuenca hidrológica	Causas
San Pedro Cholula	Colonia Manantiales	Rabanillo	Río Alto Atoyac	Invasión de cauces, obstáculos
San Andrés Cholula	Fracc. Rinconada Los Gallos	Aquiahuac	Río Alto Atoyac	Invasión de cauces, obstáculos
Atlixco	San Fco. Primo de verdad, Santa Cecilia Axocopan	Cantarranas	Río Nexapa	Invasión de cauces, obstáculos

### Estado de Tlaxcala

El problema de inundaciones en el estado de Tlaxcala se ubica en las zonas urbanas en la cuenca del Río Alto Atoyac donde se localiza la ciudad de Tlaxcala y su zona conurbada se presentan desbordamientos del Río Zahuapan debido a basura acumulada, obstáculos sobre el cauce como puentes y alcantarillas los cuales reducen su área hidráulica, no cuenta con un sistema de alertamiento temprano ni pronóstico, no hay una reglamento de

ordenamiento territorial, y la red de monitoreo de estaciones climatológicas e hidrométricas opera de manera ineficiente ya que la mayoría de las estaciones se encuentran en malas condiciones o simplemente no operan. En la tabla 4.4 se presenta los puntos identificados como zonas de riesgo de inundaciones en los municipios que pertenecen al Organismo de Cuenca Balsas en el estado de Tlaxcala.

Tabla 4.4. Puntos identificados como zonas de riesgo de inundaciones en el Estado de Tlaxcala

Municipio	Localidades en riesgo	Cauce desbordado	Cuenca hidrológica	Causas
Chiahutempan	Col. Industrial, Centro, El Alto Santa Cruz Gpe.	Barranca Briones y el Río de los Negros	Río alto Atoyac	Invasión de cauces en zonas federales, incremento de los coeficientes de escurrimiento, acumulación de basura y obstáculos en los cauces
Tlaxcala	Centro, Santa María Ixtulco y San Buenaventura Atempan.	Barranca Briones y el Río de los Negros	Río alto Atoyac	Invasión de cauces en zonas federales, incremento de los coeficientes de escurrimiento, acumulación de basura y obstáculos en los cauces
Apizaco	Colonia Santa Rosa y San Isidro	Río Atenco	Río alto Atoyac	Invasión de cauces en zonas federales, incremento de los coeficientes de escurrimiento, acumulación de basura y obstáculos en los cauces

### Estado de México

El Estado de México no ha estado sujeto a los efectos directos de huracanes, sin embargo, sus características hidrográficas, orográficas y climatológicas hacen que sea frecuente la ocurrencia de inundaciones, la mayor parte de las veces de carácter local. Los daños se deben a invasión de cauces y zonas federales de arroyos y ríos que cruzan o bordean las

poblaciones, incremento en los coeficientes de escurrimiento debido al cambio de uso de suelo, por la urbanización descontrolada de los terrenos e incremento de azolves aguas abajo de las presas de almacenamiento, con la consecuente reducción de la capacidad hidráulica de los cauces. Los municipios que se encuentran dentro del Organismo de Cuenca Balsas no cuentan con un sistema de

alertamiento temprano, la infraestructura hidráulica de control es casi inexistente, y el monitoreo no se realiza de forma adecuada. En la tabla 4.5 se presentan los puntos

identificados como zonas de riesgo de inundaciones en los municipios que pertenecen al Organismo de Cuenca Balsas en el Estado de México.

Tabla 4.5. Puntos identificados como zonas de riesgo de inundaciones en el Estado de México

Municipio	Colonia	Cuenca	Causas
Amanalco	San Juan	Río Cutzamala	Desbordamiento de cauces, precipitación pluvial extraordinaria, precipitación pluvial con granizo y suelos arcillosos propensos a saturarse
Ecatzingo	Santa Catarina	Río Amacuzac	Precipitación pluvial extraordinaria, infraestructura hidráulica inexistente
Luvianos	Vicente Suarez	Río Cutzamala	Precipitación pluvial extraordinaria y desbordamiento de cauces
	Lerdo de Tejada		
Tenancingo	El Salitre, la Ciénega y San José El Cuartel	Río Amacuzac	Precipitación pluvial extraordinaria, desbordamiento de cauces y asentamientos humanos irregulares
	El Chiflón		
	Valle de Guadalupe		
	San Ramón		
	San Martín Coapaxtongo		
	la Trinidad		
	col. centro		
	Quetzalapa		
	Atotonilcas		
	San Diego		
	San Mateo		
Los Shiperes, el Chiflón, San Isidro, la Trinidad y 14 de marzo			
Valle de Bravo	Barrio de San Antonio	Río Cutzamala	Precipitación pluvial
	Cabecera municipal		
	Barrio de San Antonio (col. ISSEMYM)		
	Muelle municipal		
	Barrio de Otumba		
	El Frontón (el arco)		
	La compañía		
	El arco (Río Amanalco)		
	Barrio de Otumba (Luis Donaldo Colosio)		
	Barrio de Otumba (La Alcantarilla)		
	El Manguito		
	Barrio de San Antonio Carretera Toluca - Valle de		

Municipio	Colonia	Cuenca	Causas
	Bravo)		
	Los tres arboles		
	Barrio de San Antonio (carretera Toluca)		
	Barrio de San Antonio (cerrada limón)		
Ocuilan	Colorines centro	Río Amacuzac	Infraestructura hidráulica insuficiente, bajada de aguas brincas, desbordamiento de cauces, precipitación pluvial extraordinaria, laderas con pendientes pronunciadas
	Santa Martha		
	Tepetzingo		
	San José el totoc		
	Los manantiales		
	Santa cruz Tezontepec		
	Coyoltepec		
Mexicapa			
Tejupilco	Rincón de López	Río Medio Balsas	Precipitación pluvial extraordinaria, infraestructura hidráulica inexistente
	Rincón de Jaimes		
	Sánchez		
	Juárez		
	Zacatecas		
Malinalco	Las lajas	Río Amacuzac	Precipitación pluvial extraordinaria, infraestructura hidráulica inexistente
	Carretera la cumbre		
	San Nicolás		
	Carretera palmar de Guadalupe		
	monte grande		
Villa de Allende	El platanar	Río Cutzamala	Precipitación pluvial extraordinaria, infraestructura hidráulica inexistente
	San Pablo Malacatepec (col. el fuerte)		
	San Pablo Malacatepec El Jacal (carretera federal Toluca - Zitácuaro)		
	Paraje la presa		
Villa Guerrero	Matlazinca	Río Amacuzac	Precipitación pluvial extraordinaria, infraestructura hidráulica inexistente
	San Mateo Coapexco		
	Santiago Pxtotitlan		
	Santa María Aranzazu		
Villa Victoria	El Catorce	Río Cutzamala	Precipitación pluvial extraordinaria, infraestructura hidráulica inexistente
	Los Velázquez		
Sultepec	Pedro Ascencio de Alquisiras	Río Amacuzac	Precipitación pluvial extraordinaria
	Pedro Ascencio de Alquisiras (rastró)		
Tlatlaya	San Antonio del Rosario	Río Medio Balsas	Desbordamiento de cauces, precipitación pluvial extraordinaria,
	Paso de Juaquiniuil		

Municipio	Colonia	Cuenca	Causas
	El devanador		precipitación pluvial con granizo y suelos arcillosos propensos a saturarse
	El temblor		
	Agua fría		
	La víbora		
Ixtapan de la Sal	San Miguel laderas	Río Amacuzac	Precipitación pluvial extraordinaria
	Los Naranjos		
	Centro		
	San Gaspar (Miguel Hidalgo)		
	San Gaspar (la cañada)		
Juchitepec	La joya (barrio de Calayuco)	Río Amacuzac	Precipitación pluvial extraordinaria
	Cabecera municipal		
	Calayuco		
Almoloya de Alquisiras	Cabecera municipal y Ahuatitlan	Río Amacuzac	Desbordamiento de cauces, precipitación pluvial extraordinaria, precipitación pluvial con granizo y suelos arcillosos propensos a saturarse
Amatepec	San Miguel	Río Medio Balsas	Desbordamiento de cauces, precipitación pluvial extraordinaria, precipitación pluvial con granizo y suelos arcillosos propensos a saturarse
	Cabecera municipal		
	Barrio del panteón		
Ecatzingo	Santa Catarina	Río Amacuzac	Desbordamiento de cauces, precipitación pluvial extraordinaria, precipitación pluvial con granizo y suelos arcillosos propensos a saturarse
	Santa Catarina		
	Santa Gertrudis		
	Santa Gertrudis		
	San José		
	San Juan Tlacotompa		
Zacazonapan	Cabecera municipal	Río Cutzamala	Precipitación pluvial extraordinaria
Zamahuacan	Barrio de San Pedro	Río Amacuzac	Precipitación pluvial extraordinaria

### Estado de Michoacán

Según el CENAPRED el estado de Michoacán se encuentra dentro de la categoría de intensidad muy alta. Los ríos que cruzan las zonas urbanas son invadidos y obstruidos con puentes, basura y demás obstáculos los cuales reducen el área hidráulica de los mismos. Los daños ocurridos se clasificaron como poco severos, por lo que no se consideran fenómenos de alto riesgo en la zona. La zona Oriente del Estado, en los municipios de

Tuxpan, Angangueo, Tuzantla y Tiquicheo, la deforestación de la parte alta ha originado arrastre de sólidos que provocan el desbordamiento de los cauces, pérdidas de bienes y decesos de personas como el ocurrido en febrero del 2010. En la Cd. De Lázaro Cárdenas se han presentado algunos maremotos así como el paso de huracanes y ciclones que se forman en el Océano Pacífico.

Tabla 4.6. Puntos identificados como zonas de riesgo de inundaciones en el Estado de Michoacán

Municipio	Cuenca hidrológica	Localidades en riesgo	Cauce desbordado	Causas
Tuxpan	Río Cutzamala	Pueblita	Río Tuxpan	La cabecera municipal de Tuxpan, Mich., durante la temporada de lluvias se ve afectada en algunas colonias, debido a que en la zona centro cruza el Río Tuxpan
Angangueo	Río Cutzamala	Centro	Río Puerco	La cabecera municipal de Angangueo, Mich., durante la temporada de lluvias se ha visto afectada en algunas colonias, por deslaves e inundaciones debido a que en la zona centro cruza el Río Puerco
		La Trinidad		
Tuzantla	Río Cutzamala	Com. La Pinzanera	Río Tuzantla y Arroyo la Pinzanera	Durante la temporada de lluvias se ve afectada la zona conurbada de la cabecera Municipal por el paso del Río Tuzantla al incrementar su nivel debido a los escurrimientos de la parte alta de la cuenca el cual cruza de Norte a Sur
Huetamo	Río Bajo Balsas	El Terreno	Arroyo Pirinda	La cabecera municipal de Huetamo, Mich., durante la temporada de lluvias se ven afectadas varias colonias, incluso en la zona conurbada, debido a que por la ciudad cruzan una serie de arroyos que confluyen al Río Huetamo que es el que drena la zona urbana de Huetamo
		El Coco	Arroyo Seco	
Caracuario	Río Tacambaro	El Plan	Río Caracuario	La cabecera municipal de Caracuario, Mich., durante la temporada de lluvias se ha visto afectada en varias casas habitación que se encuentran invadiendo parte de la zona federal del Río Caracuario
		El Plan	Río Nocupetaro	
Nocupetaro	Río Tacambaro	Cuirandales	Arroyo del Muerto	La cabecera Municipal de Nucupetaro, Mich., durante la temporada de lluvias se ha visto afectada en las colonias Cuirandales y el Mirador, debido a que por la zona urbana cruza el arroyo del Muerto y las casas se encuentran invadiendo parte de la zona federal
Cotija de la Paz	Río Tepalcatepec	Col. Barrio Fuerte	Río Cotija	En el período de lluvias se han visto afectadas varias colonias de la cabecera municipal, ya que por la ciudad cruzan varios arroyos, tributarios del Río Cotija el cual drena la zona urbana de la ciudad
		Col. Centro	Río Claro	
		Col. La Calzada	Río Cotija	
Los Reyes	Río Paracho	Col. La Concordia	Río Los Reyes	El período de lluvias se han visto afectadas varias colonias de la cabecera municipal, ya que por la ciudad cruzan varios arroyos, tributarios del Río los Reyes el cual drena la zona urbana de la ciudad
		Col. San Gabriel		
		Col. Segunda Obrera		

### Estado de Guerrero

En el estado de Guerrero las inundaciones ocasionan daños en las márgenes de los ríos de los centros urbanos, como consecuencia de los desbordamientos provocados por lluvias intensas, cuyos efectos son agravados por la

invasión de cauces y zonas federales, con asentamientos irregulares, que obstruyen el libre tránsito de las crecientes y avenidas. Estrechamente ligado al punto de las inundaciones, se presenta la invasión de cauces en las zonas urbanas y periurbanas,

acción que altera la funcionalidad de la red fluvial al reducir la capacidad del área hidráulica de los cauces, además de que se van azolvando las lagunas y zonas bajas aledañas, que amortiguan y controlan el agua que llega y ayudan a evitar inundaciones, ocurriendo que el agua excedente inunde las zonas adjuntas que resultan ser ya zonas habitadas, y en una gran mayoría, por gente de escasos recursos. Esta situación se propicia, principalmente, por la ausencia de un ordenamiento territorial adecuado y el incumplimiento de normatividad actual, así como a la falta de planificación de los gobiernos municipales, que permiten asentamientos humanos en zonas de alto riesgo.

En conjunto, a la falta de programas de atención a la población sin vivienda, así como la difusión inadecuada de avisos de situaciones de riesgo a estas poblaciones, ante la presencia de fenómenos hidrometeorológicos extremos. La operación de las presas como el Caracol y la presa Vicente Guerrero ocasionan que durante época de estiaje el cauce aguas debajo de las mismas se azolve y se reduzca ocasionando invasiones dentro del cauce así como dentro de los vasos, pero en época de avenidas y con la operación de las presas los ríos se desbordan.

Uno de los ríos que ocasionan problemas en el estado de Guerrero es el Río San Juan en la ciudad de Iguala y su zona conurbada así como el Río Mezcala y el Río Polutla.

### **La cuenca piloto del Río Yautepec**

El impacto de las crecientes en la cuenca del Río Yautepec dentro del Organismo de Cuenca Balsas ha sido recurrente, cada vez más de mayor intensidad y frecuencia, provocando daños al patrimonio de la ciudadanía, un deterioro general de la cuenca así como el incremento de azolves en cauces y estructuras hidráulicas así como la destrucción del patrimonio histórico de la ciudad de Yautepec.

La cuenca del río Yautepec se ubica en la Región Hidrológica 18 Balsas, (figura 4.3) dentro del Organismo de Cuenca Balsas. Dicha cuenca se ubica en la porción central del estado de Morelos. Limita al norte con el Distrito Federal y el Estado de México, al oeste con la cuenca del río Apatlaco, al este con la cuenca del río Cuautla y al sur con la cuenca del río Amacuzac. La condición de frontera de la zona de estudio se ubica en la población de Yautepec, en el estado de Morelos y que continuamente es afectada por los escurrimientos que son generados por la cuenca de aportación. El área de drenaje estimada en la zona de estudio es del orden de 850 km<sup>2</sup>. El río Yautepec nace en las faldas del Volcán Popocatepetl, en el pico del fraile conocido con el nombre de cañada Nexpayantla, cruza el poblado de Ozumba del estado de México, de donde toma el nombre de barranca de Ozumba, pasa por el poblado de Atlatlahucan, donde se le denomina barranca el Salto y a partir de Oaxtepec, se le conoce como río Yautepec. Los municipios más importantes que se ubican dentro de la cuenca son: Tlanepantla, Totolapan, Tlayacapan, Atlatlahucan, Yautepec, Ticuman, Tlaltizapán, Tlaquiltenango y Jojutla. En la parte alta de la cuenca, el río tiene una trayectoria sur-este, recibe por la margen derecha a la barranca de Cacahuatitla, de la cual se hacen derivaciones para riego y alimentación de los balnearios de Oaxtepec y Cocoyoc. Enseguida escurre por la población de Yautepec de donde toma su nombre. En este sitio el río cambia la dirección para dirigirse hacia el sur, a unos 18 kilómetros aguas debajo de este cambio en su dirección, pasa a un costado del poblado denominado Ticumán y más adelante a 11.5 kilómetros por la localidad de Tlaltizapan, 4 kilómetros después de este punto, recibe por su margen derecha al río El Arquillo, esto a la altura del poblado Huatecalco. El río Yautepec cruza finalmente a un costado de la población de Tlaquiltenango para encontrar su confluencia con el río Apatlaco a 1.5 kilómetros aproximadamente al sur de Jojutla de Juárez, posteriormente, descarga sus escurrimientos en el dren general del río Amacuzac. La



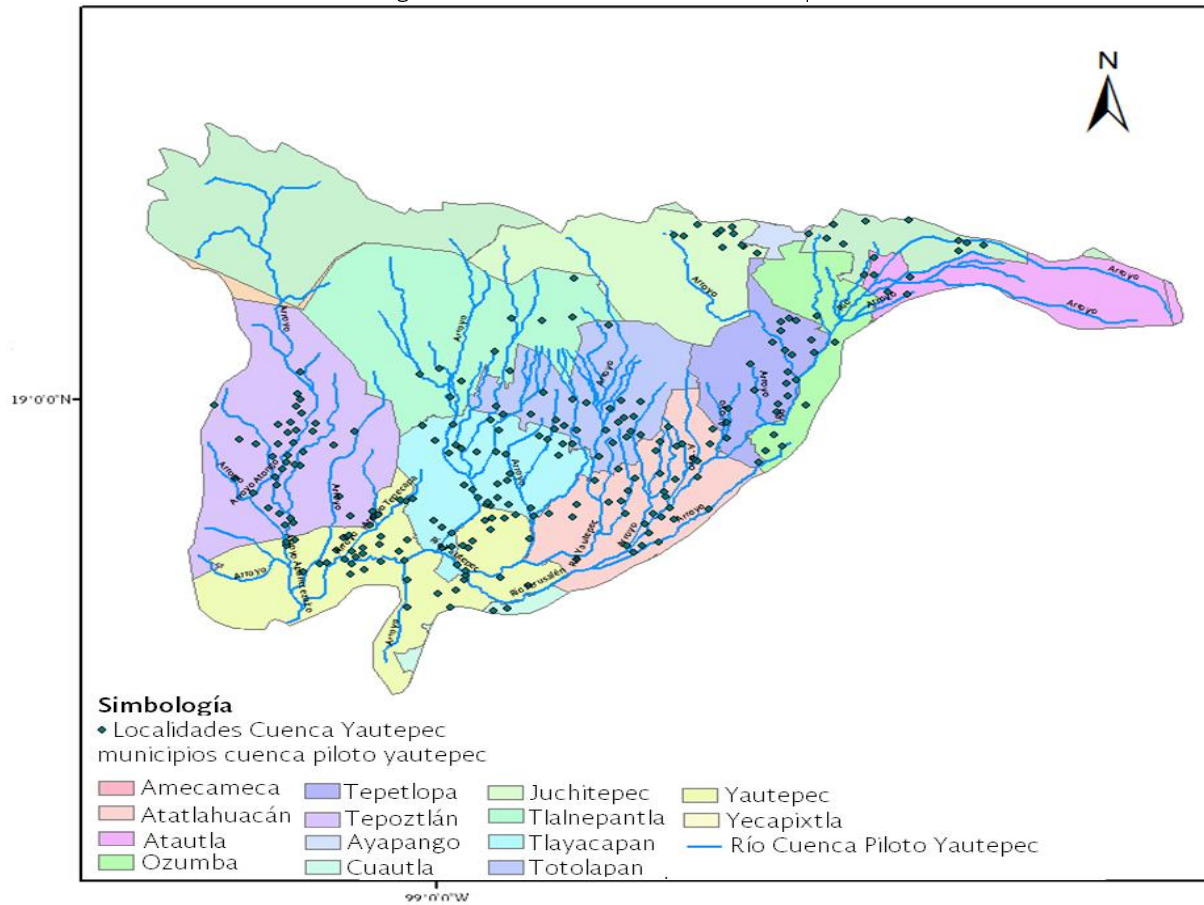
longitud total de esta corriente en el estado de Morelos es de aproximadamente de 75 kilómetros. Las condiciones fisiográficas de la cuenca del río Yautepec, particularmente en la zona comprendida por el municipio de Yautepec, así como la invasión de zonas federales y la obstrucción y azolvamiento de obras hidráulicas, son algunos de los factores que provocan que la región sea particularmente vulnerable a la presencia de inundaciones.

Las intensas precipitaciones pluviales generan fuertes caudales en los ríos; flujos con sedimentos en las laderas de las montañas; movimientos de masa que transportan lodo, rocas, arena, árboles y otros objetos que representan un riesgo para las casas, puentes y caminos. Las consecuencias de las inundaciones o desbordes son más graves para quienes habitan en las zonas de protección federal de los ríos, barrancas y arroyos, puesto que a pesar de las advertencias de las autoridades continúan siendo invadidas; situación imprescindible de atender por los riesgos en pérdidas humanas y materiales que implica e identificada como prioritaria para la cuenca. En diversos tramos

del Río se localizan casas habitación dentro de la zona federal, lo que reduce de manera sustancial la sección hidráulica del cauce y a su vez, hace que esas zonas de asentamientos humanos se cataloguen como zonas de alto riesgo.

El río Yautepec dentro de la zona conurbada (desde el puente de Santiago hasta la colonia Cuauhtémoc) presenta desbordamientos en la zona centro debido en gran medida a la construcción de aproximadamente 4,000 m de colectores distribuidos en ambas márgenes según información de autoridades municipales. De dichos colectores, más de 1,000 m se encuentran destruidos o colapsados sobre el cauce, parte de los colectores colapsados, ya han sido retirados y los que ahí continúan, ocasionan una sensible reducción del área hidráulica, además favorecen al acumulamiento o estancamiento de objetos sólidos, que a su vez, impiden el libre flujo del agua, generándose condiciones propias para que se induzcan los desbordamientos.

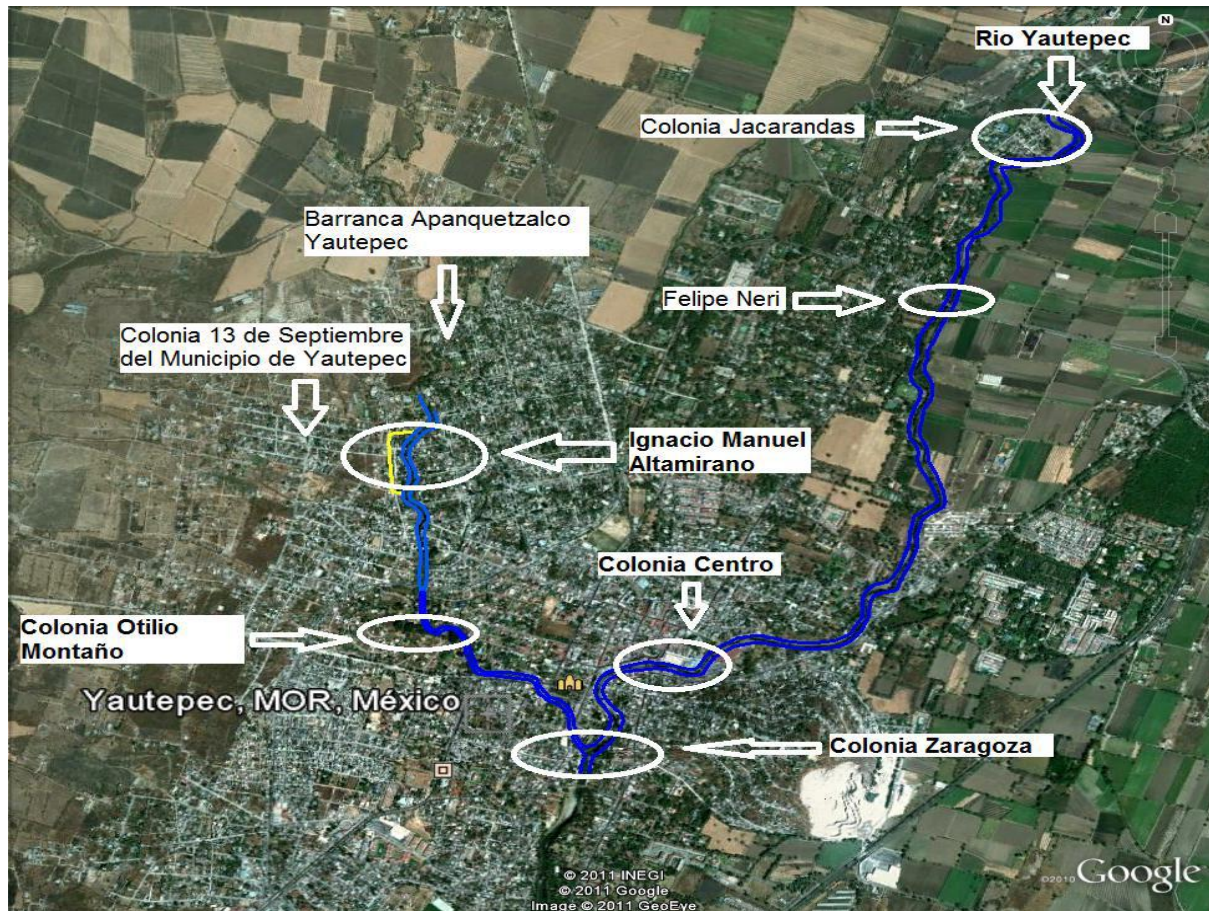
Figura 4.3. Cuenca Piloto del Río Yautepec



### Identificación de asentamientos humanos en zonas de riesgo de inundación en la cuenca del Río Yautepec

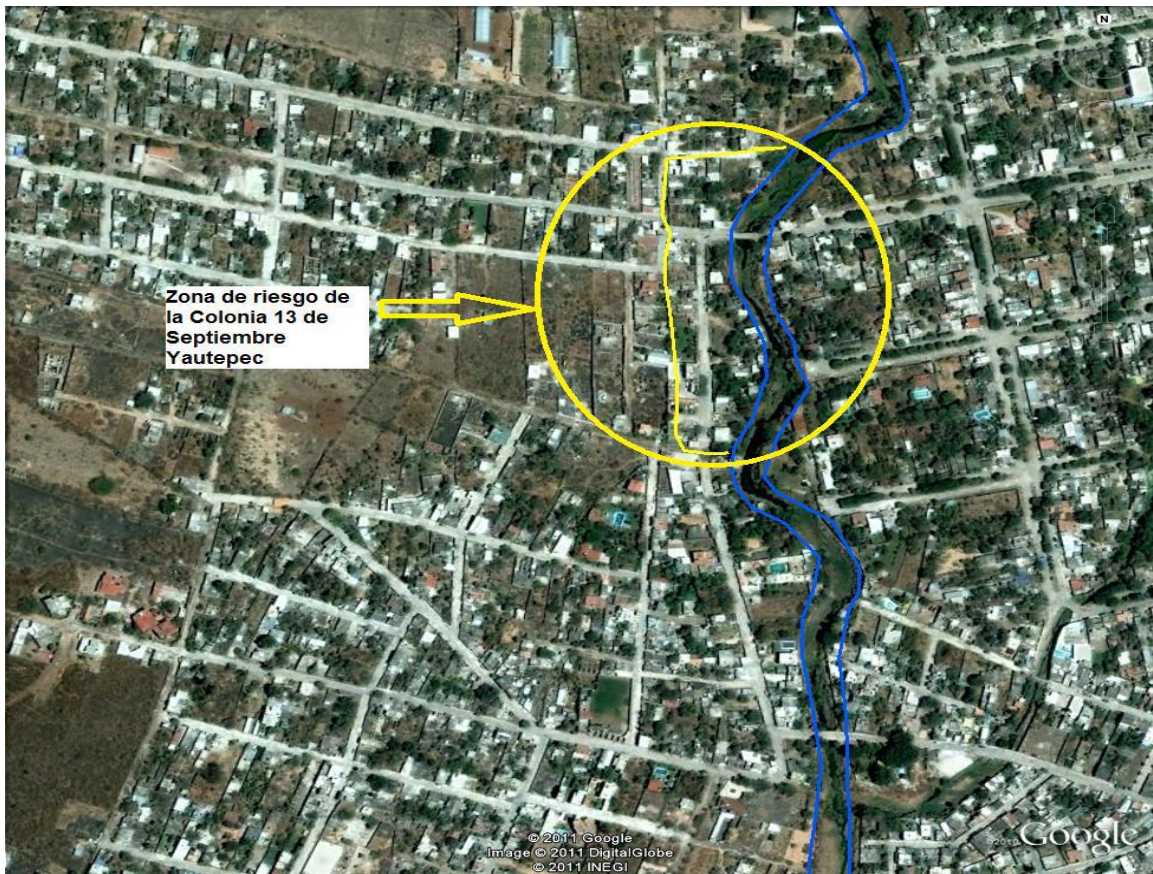
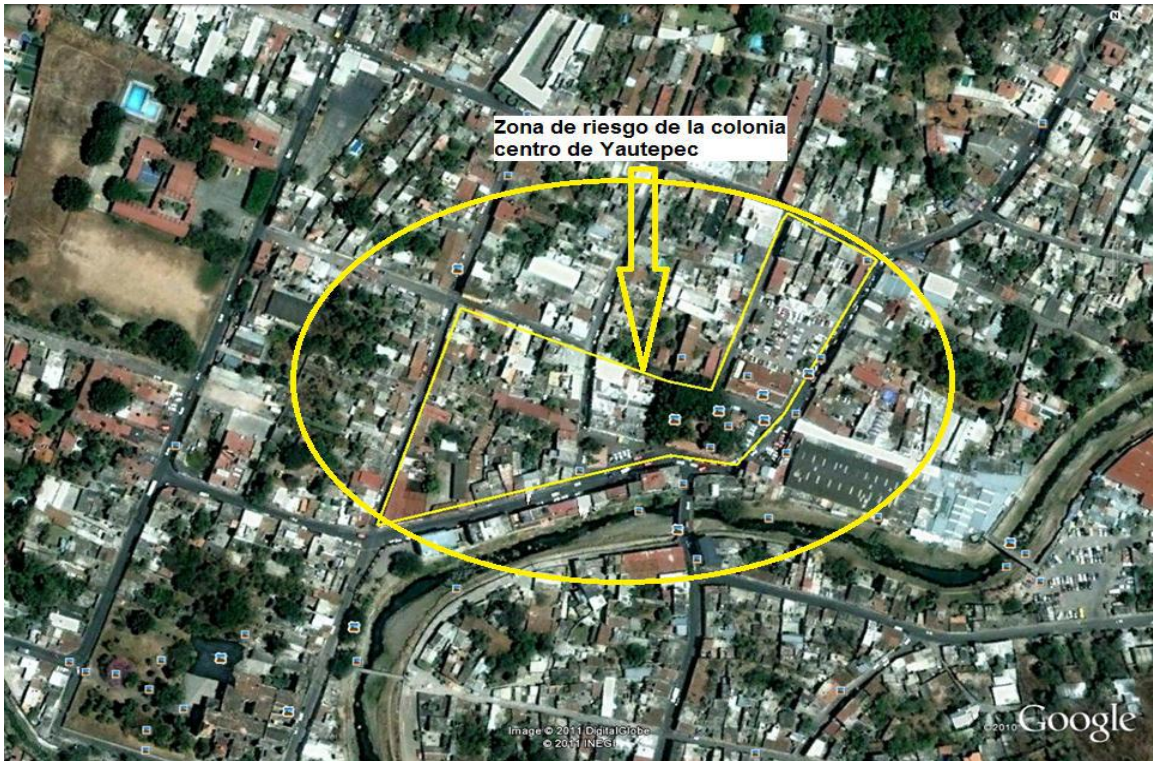
El análisis detallado realizado por el Organismo de Cuenca Balsas en el estado de Morelos, de las zonas cercanas a los cauces de corrientes superficiales que han sido afectadas al menos

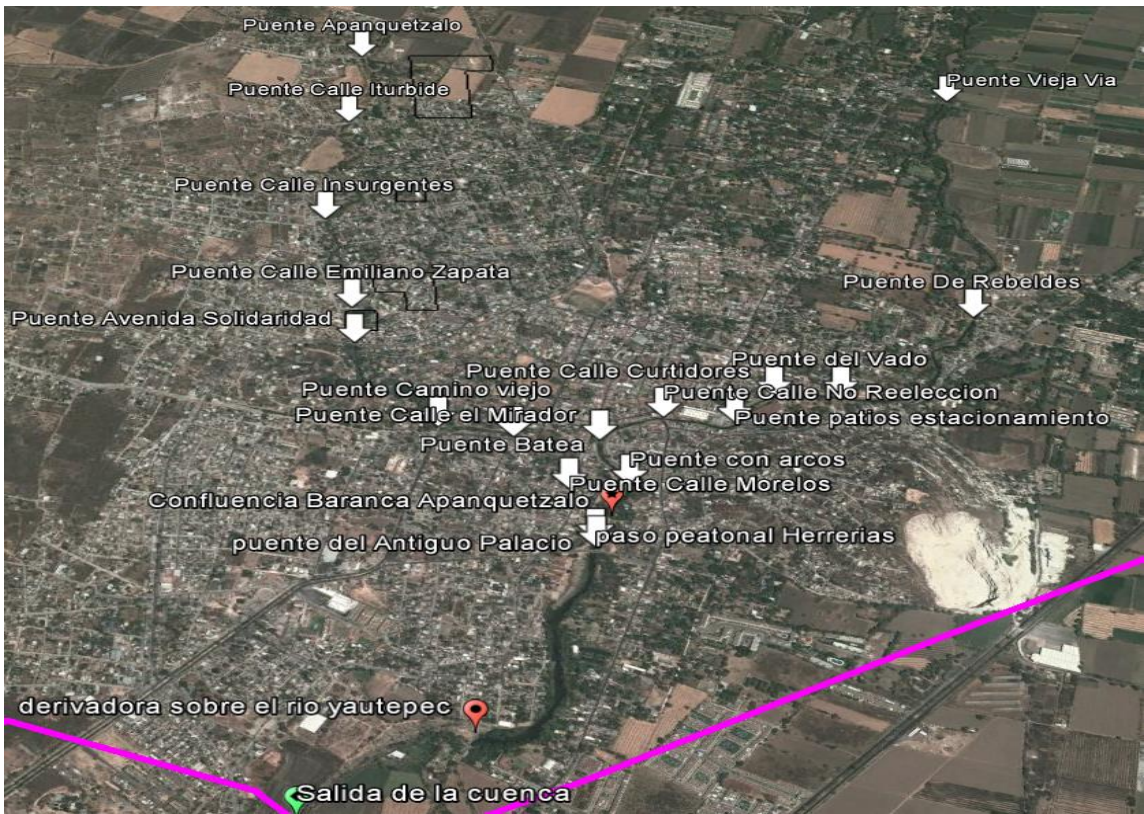
en alguna ocasión, por inundaciones fluviales, en coordinación con los elementos de protección civil de cada Municipio, dio como resultado la definición precisa de los asentamientos humanos en zonas de riesgo, que han sido identificados, geo-referenciados y se presentan a continuación:



La zona donde se ubica la ciudad de Yautepec Mor., está considerada como muy vulnerable a los impactos de eventos hidro-meteorológicos por encontrarse en la aportación de tres subcuencas: Nexpa, Apanquetzalco y Tepexi. Aunado a lo anterior y por presencia de fenómenos de ocurrencia extrema y la presencia de asentamientos irregulares en márgenes del mencionado río ha ocasionado la reducción del área hidráulica y disminución de la capacidad del tránsito de avenidas extraordinarias provocando desbordamientos del río en zonas urbanas. De acuerdo con el análisis del semáforo de riesgos de daños a la población, a continuación se mencionan algunas de las colonias que se encuentran en

riesgo. La colonia Centro del Municipio de Yautepec encuentra entre los paralelos  $18^{\circ}53'2.34''$  y  $99^{\circ} 3'47.07''$ , con una superficie afectada de  $1000 \text{ m}^2$ . La colonia 13 de Septiembre del Municipio de Yautepec encuentra entre los paralelos  $18^{\circ}53'36.61''\text{N}$  y  $99^{\circ} 4'14.74''\text{O}$ , con una superficie afectada de  $500 \text{ m}^2$ . Sobre el cauce del río Yautepec antes de la confluencia se han identificado 9 puentes vehiculares, y sobre el cauce de la Barranca de Apanquetzalco 8 puentes vehiculares, y después de la confluencia de ambos ríos se localizan dos puentes además de una presa derivadora ubicada 1000 metros aguas abajo de la confluencia de ambos ríos.





#### 4.1 Monitoreo y vigilancia de variables hidro-Meteorológicas

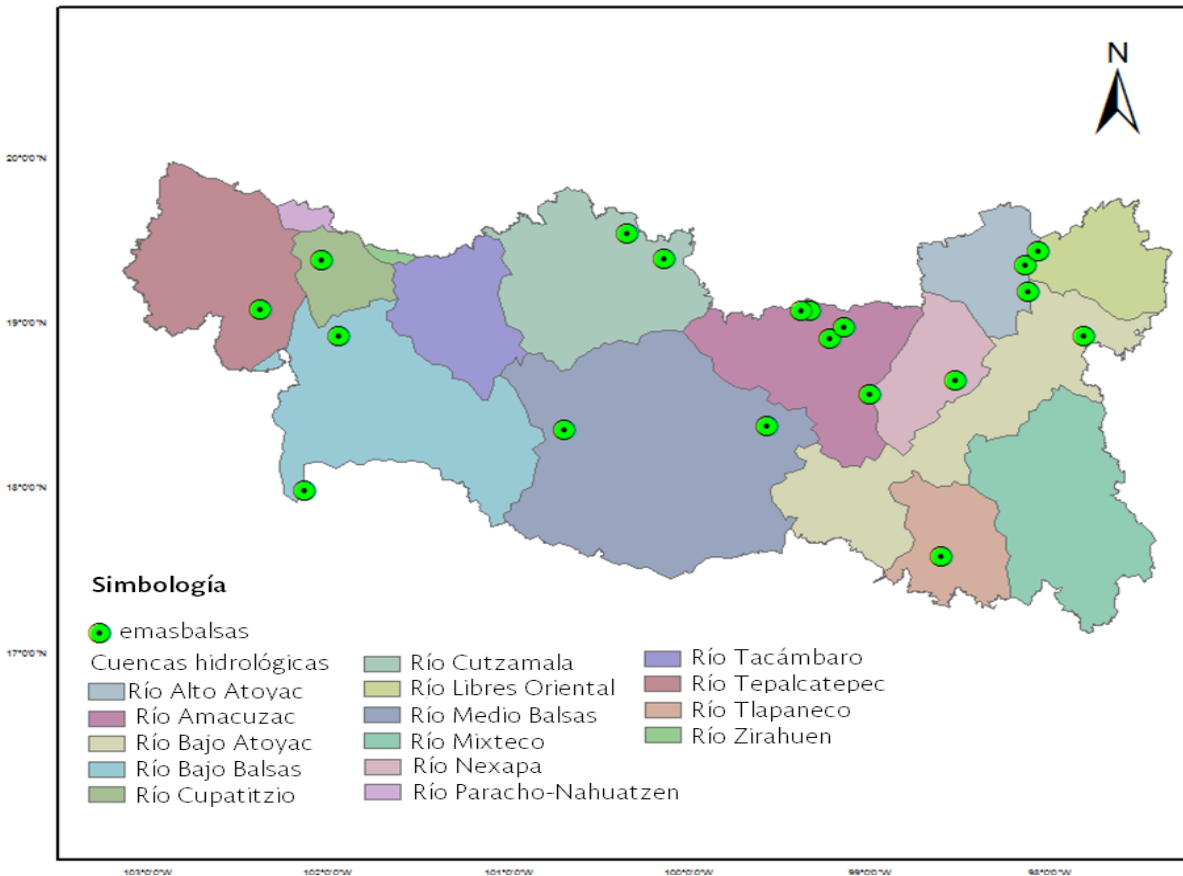
La Comisión Nacional del agua cuenta con una extensa red de monitoreo conformada por diferentes tipos de estaciones desde las convencionales a las automáticas y sistema de radares. En el Organismo de Cuenca Balsas se cuenta con diferentes redes entre las cuales se pueden mencionar las convencionales climatológicas e hidrométricas, una red de estaciones automáticas EMAS operadas por la Conagua, la Red sinóptica de altura, la red de monitoreo

del INIFAP así como el sistema de estaciones de la CFE que monitorean las presas Infiernillo y el Caracol, sin embargo no se cuenta con radar ni con una red sinóptica de altura.

#### Estaciones Meteorológicas Automáticas (EMAS)

La red de Estaciones meteorológicas (EMAS) en el Organismo de Cuenca Balsas está mal distribuida ya que las cuencas de Ríos Libres Oriental, Tacámbaro, Zirahuen, Paracho y Mixteco no cuentan con una estación automática. Cabe señalar que la EMA Uruapan no opera por lo cual la cuenca del Río Cupatitzio tampoco cuenta con una EMA funcionando.

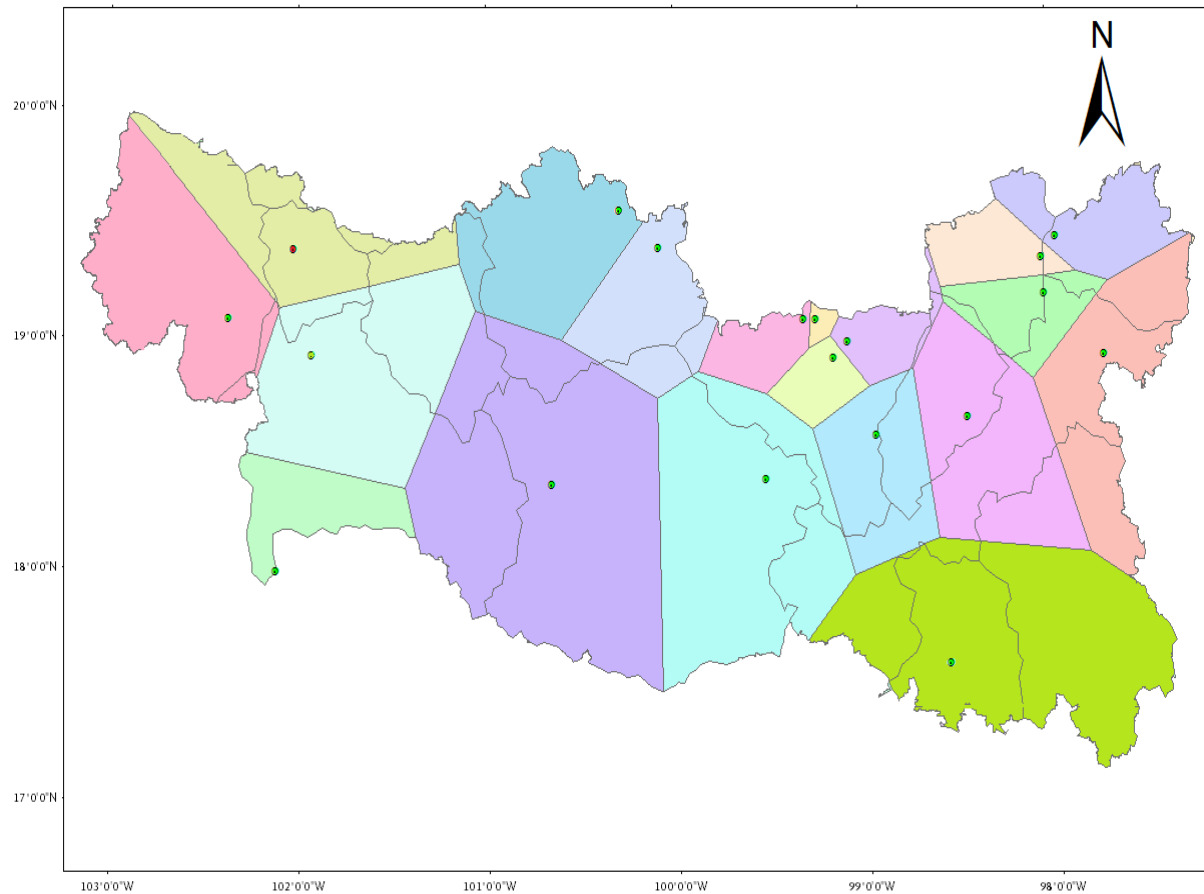
Figura 4.4 Mapa de estaciones Meteorológicas Automatizadas de la Conagua



Las áreas de influencia de cada una de las EMAS se obtuvieron por medio de polígonos de Thiessen, donde se corrobora que existe una distribución real no uniforme de las estaciones, las que se encuentran ubicadas en

la parte sur del Organismo de Cuenca Balsas cubren una gran área, a diferencia de las ubicadas en la parte nor-oeste de la cuenca, tal y como se puede observar en la figura 4.5.

Figura 4.5. Polígonos de Thiessen de las EMAS en el Organismo de Cuenca Balsas



### Estaciones automáticas de Inifap

Ante la recurrencia de los sucesos climáticos adversos que afectan las actividades agroalimentarias del país, la SAGARPA, con apoyo del INIFAP y de las Fundaciones Produce de los Estados, implementaron la Red Nacional de Estaciones Estatales Agro-climatológicas. En este proyecto, el INIFAP es el agente técnico ante la SAGARPA y responde al mandato institucional de mejorar la infraestructura para la medición del clima, conforme a los lineamientos del Fondo para Atender a la Población Afectada por Contingencias Climáticas (FAPRACC) emitido en el Diario Oficial de la Federación del 27 de mayo de 2003. Los datos de todas las estaciones de la Red son enviados cada 15 minutos al Laboratorio Nacional de Modelaje y Sensores Remotos del INIFAP, ubicado en el

Campo Experimental Pabellón, Aguascalientes, en donde se procesa la información para su difusión en el Portal de Internet. La red de Estaciones pertenecientes al INIFAP suma en el Organismo de Cuenca Balsas un total de 103 estaciones. La red de estaciones del INIFAP para el Organismo de Cuenca Balsas no es homogénea. Para las cuencas Río Paracho, Río Zirahuen y Río Tlapaneco no hay instaladas estaciones, las cuencas Río Bajo Balsas y Río Mixteco solo tienen una estación. Al analizar las estaciones del Inifap a través de los polígonos de Thiessen se puede observar la falta de uniformidad en la parte sur y oeste del Organismo de Cuenca Balsas sin embargo en la parte Nor-Oeste se observa una gran cantidad de estaciones.

Figura 4.6. Mapa de Estaciones del INIFAP en el Organismo de Cuenca Balsas

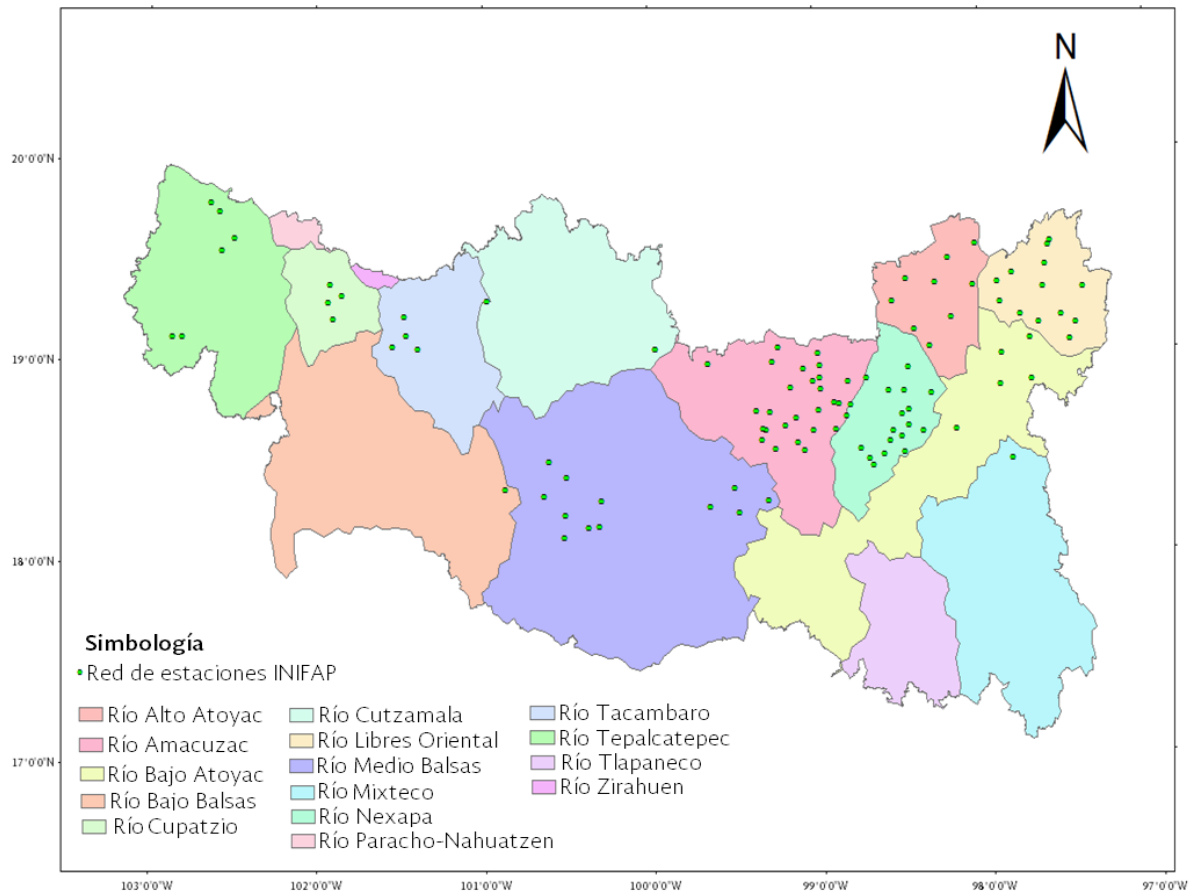
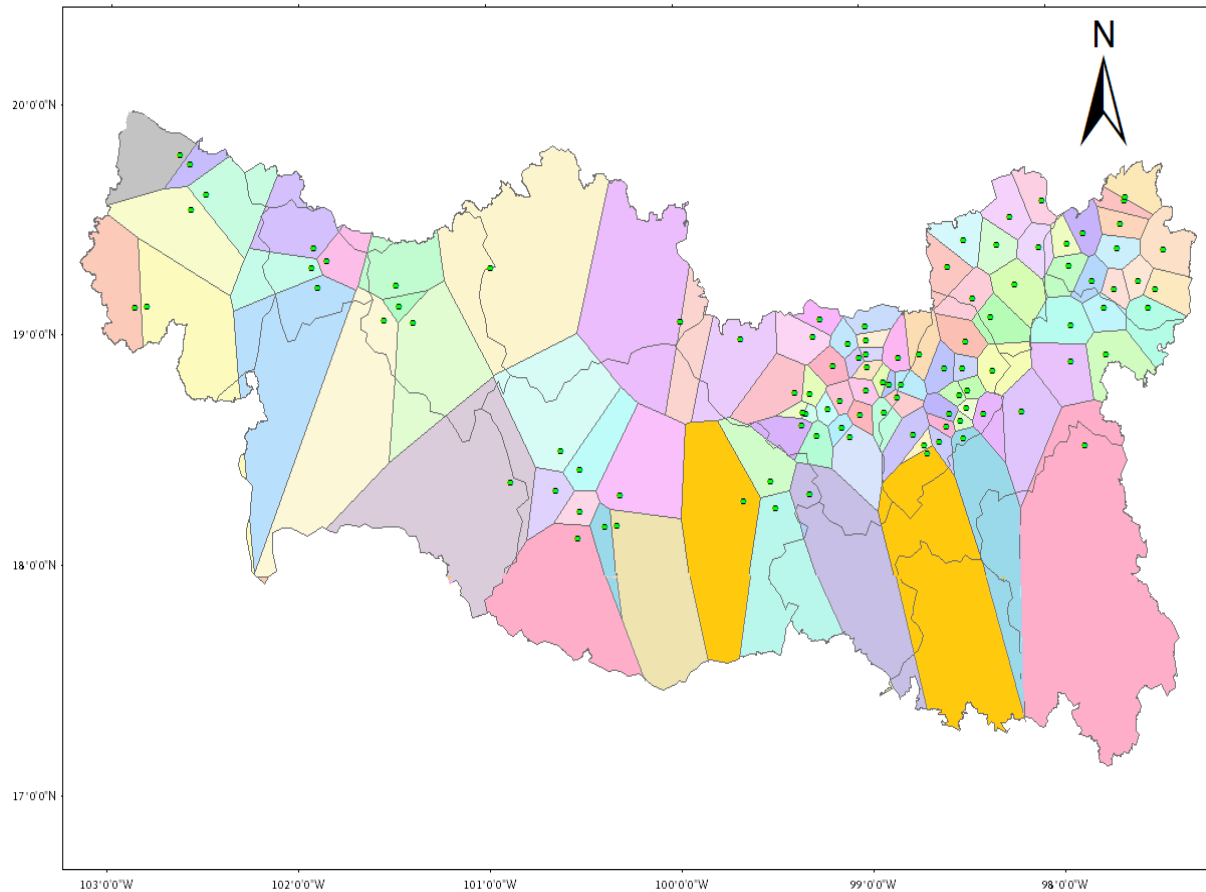




Figura 4.7 Polígonos de Thiessen de la red de estaciones del Inifap



### Red de estaciones convencionales de la Conagua

En total el Organismo de Cuenca Balsas cuenta con 577 estaciones climatológicas instaladas de las cuales 360 están en operación y 217 se encuentran suspendidas.

Según se puede observar en la figura 4.8 de manera general que la densidad espacial de estaciones climatológicas instaladas en el Organismo de Cuenca Balsas no es homogénea. Las cuencas Río Bajo Atoyac, Río Bajo Balsas, Río Tepalcatepec y Río Tacámbaro se encuentran por arriba de la norma por densidad mínima de la OMM que es de 250 km<sup>2</sup> ya que las estaciones climatológicas convencionales cuentan con pluviómetros no registradores y la altura de la precipitación es captada en un pluviómetro se calcula por medio de un tubo medidor o de

una regla graduados. (O.M.M. No. 168). Como se puede observar, los rangos de densidad mínima de la OMM en las cuencas Río Mixteco, Río Medio Balsas, Río Cutzamala, Río Cupatitzio, Río Tepalcatepec, Río Bajo Balsas y Río Tacámbaro hay sub medición ya que al calcular su área total entre el número de estaciones instaladas operando estas se encuentran por arriba de la densidad mínima de área cubierta por estación para estaciones operando. La cuenca del Río Paracho aunque sí cumple con la norma ya que su área es de 83.2 km<sup>2</sup> y dentro de ella se encuentra una estación climatológica instalada, esta se encuentra suspendida. De igual manera se requiere de un mayor análisis ya que probablemente son necesarias más estaciones en cada una cuencas pero sobre todo en la parte montañosa de las mismas ya que es ahí

donde se requiere mayor atención a la medición de precipitación.

Dependiendo del tipo de región observada en cada una de las 15 cuencas hidrológicas que conforman el Organismo de Cuenca Balsas la densidad mínima por estaciones de acuerdo con la OMM (O.M.M. No. 168). Entran dentro de la clasificación Regiones montañosas de zonas templadas, mediterráneas y tropicales para el cual el rango de norma para redes mínimas es de 100 a 250 km<sup>2</sup> por estación.

Las cuencas Río Tacámbaro, Río Tepalcatepec, Río Atoyac y Bajo Balsas no cumplen con la norma de la OMM (250 km<sup>2</sup> /estación) con el número de estaciones instaladas. Las cuencas Río Zirahuen, Río Tlapaneco, Río Alto Atoyac, Río Nexapa, Río Libres Oriental y Río Amacuzac si cumplen con la norma de estaciones que operan (250 km<sup>2</sup> /estación).

Figura 4.8 Mapa de distribución de estaciones climatológicas instaladas de las cuencas que conforman el Organismo de Cuenca Balsas

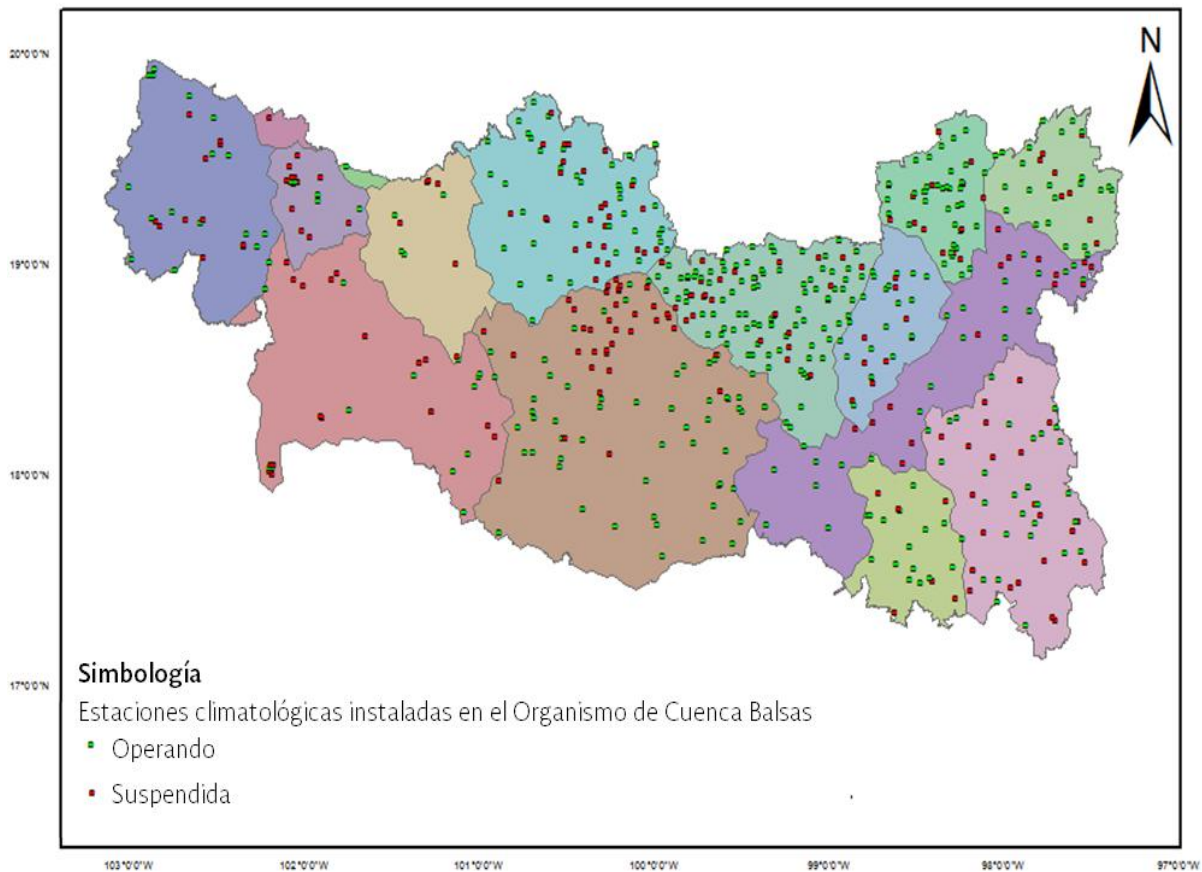


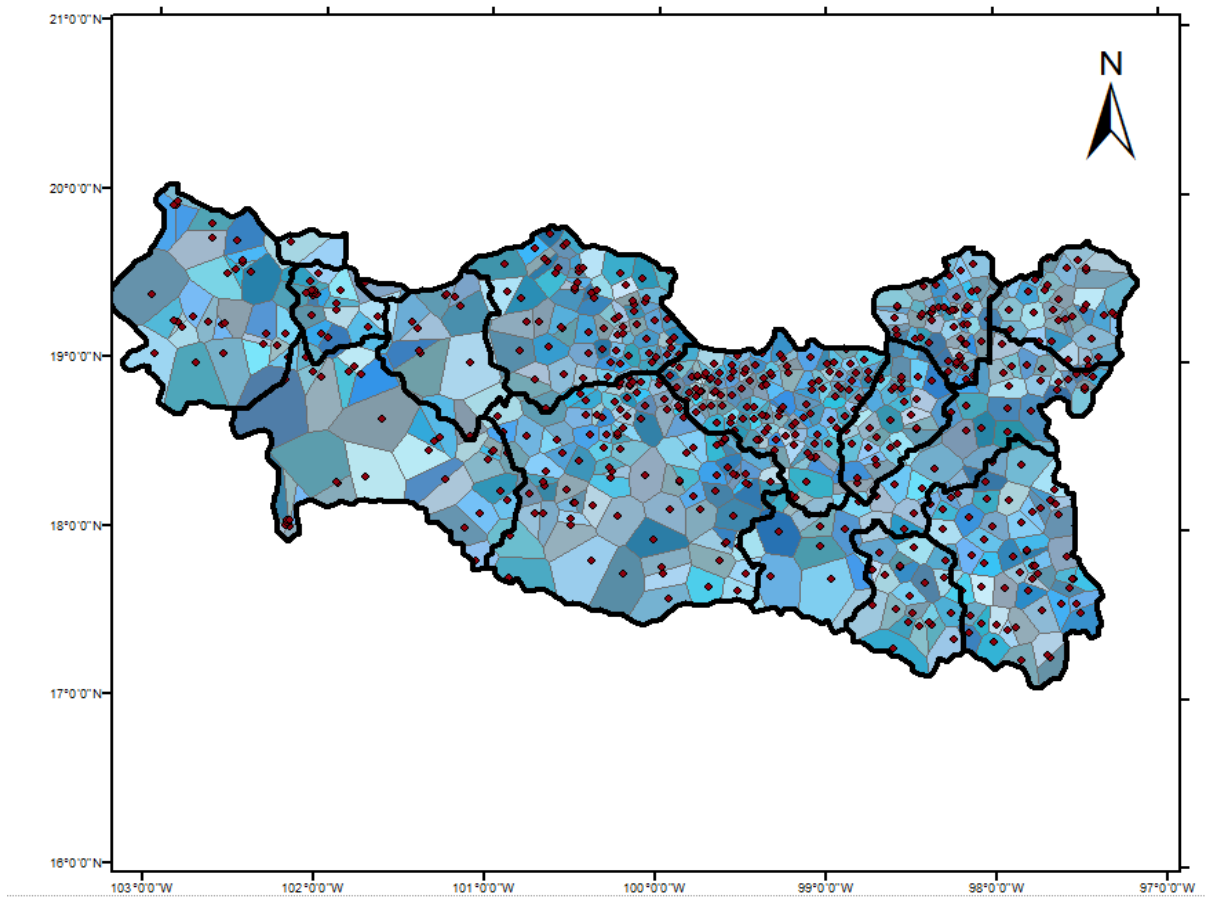
Tabla 4.7. Densidades mínimas para las estaciones climatológicas dentro del Organismo de Cuenca Balsas según OMM. (O.M.M. No. 168).

Cuenca hidrológica	Acuena/rango máximo	Acuena/rango mínimo	Cumple con la Norma OMM			
			Máximo con # Est. operando	Máximo con # Est instaladas	Mínimo con # Est operando	Mínimo con # Est instaladas
Río Tacambaro	21.98	54.95	no	no	no	no
Río Tepalcatepec	46.87	117.19	no	no	no	no
Río Bajo Atoyac	48.89	122.22	no	no	no	no
Río Bajo Balsas	55.80	139.50	no	no	no	no
Río Paracho	0.33	0.83	no	si	no	si
Río Cupatitzio	10.64	26.59	no	si	no	no
Río Cutzamala	42.48	106.19	no	si	no	no
Río Mixteco	44.38	110.95	no	si	no	no
Río Medio Balsas	85.07	212.68	no	si	no	no
Río Zirahuen	0.16	0.40	si	si	si	si
Río Tlapaneco	4.16	10.41	si	si	si	si
Río Alto Atoyac	16.54	41.36	si	si	no	si
Río Nexapa	16.86	42.14	si	si	no	no
Río Libres Oriental	19.65	49.13	si	si	no	no
Río Amacuzac	35.61	89.03	si	si	no	si

Con base en polígonos de Thiessen se corrobora observa una distribución no uniforme de las estaciones ya que se presenta

una desviación estándar de 168.2 de una media de 75.28 km<sup>2</sup> o aproximadamente +/- 44.7% de la media.

Figura 4.9 Polígonos de Thiessen para las estaciones climatológicas, de las 15 cuencas del OCB

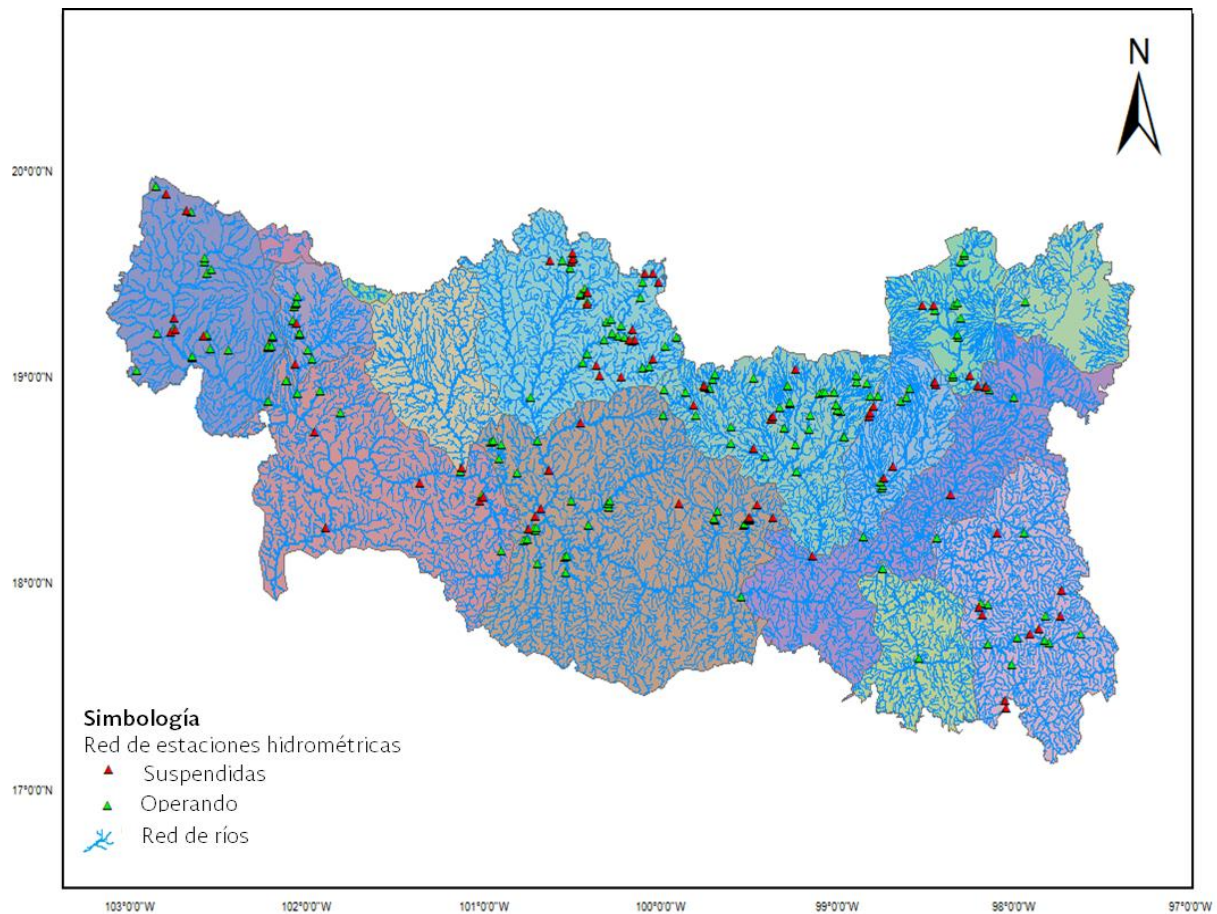


**Densidad de la red hidrométrica en las 15 cuencas hidrológicas que conforman el Organismo de Cuenca Balsas**

Las 15 cuencas que conforman el Organismo de Cuenca Balsas son aforadas por un total de 257 estaciones hidrométricas, de acuerdo con

el Banco Nacional de Datos de Aguas Superficiales (BANDAS) de las cuales 186 están operando y 71 se encuentran suspendidas. En la figura se muestra la localización de las estaciones hidrométricas en operación y suspendidas.

Figura 4.10. Mapa de distribución de estaciones hidrométricas, del Organismo de Cuenca Balsas



En las 15 cuencas que integran el Organismo de Cuenca Balsas, la densidad mínima por estación hidrométrica recomendada debe estar en un rango de 300 a 1000 km<sup>2</sup> (OMM, No. 168), según la descripción de la norma dentro del rango *regiones montañosas de zonas templadas, mediterráneas y tropicales* en cada una de las cuencas, por lo tanto se acepta que la densidad mínima promedio debería ser de 1,000 km<sup>2</sup>. Sólo las cuencas del Río Cupatitzio y la del Río Amacuzac de las estaciones aforan una superficie más pequeña

que la densidad mínima ((O.M.M. No. 168). estas estaciones se localizan sobre los ríos principales o sobre los ríos tributarios, y las cuencas restantes no cumplen con la norma OMM No. 168. En el caso de la Cuenca del Río Cutzamala esta cumpliría si estuvieran operando la totalidad de estaciones instaladas. También es claro a partir del mapa de la figura, la no uniformidad en la red hidrométrica de las cuencas que conforman el Organismo de Cuenca Balsas.

Tabla 4.8. Comparación de la densidad de la red y la densidad recomendada (O.M.M. No. 168) para redes hidrométricas, de las 15 cuencas del Organismo de Cuenca Balsas

Cuenca Hidrológica	Cumple con norma OMM No. 168			
	máximo con # Est. operando	Máximo con # Est. instaladas	mínimo con # Est. operando	Mínimo con # Est. instaladas
Río Paracho	no	no	no	no
Río Zirahuen	no	no	no	no
Río Libres Oriental	no	no	no	no
Río Tacambaro	no	no	no	no
Río Tlapaneco	no	no	si	si
Río Alto Balsas	no	no	no	no
Río Bajo Balsas	no	no	no	no
Río Alto Atoyac	no	no	si	si
Río Nexapa	no	no	si	si
Río Mixteco	no	no	no	si
Río Tepalcatepec	no	no	si	si
Río Cutzamala	no	si	si	si
Río Medio Balsas	no	no	si	si
Río Cupatitzio	si	si	si	si
Río Amacuzac	si	si	si	si

En resumen, la verificación de las recomendaciones a la red hidrométrica de las 15 cuencas indica que no existe uniformidad espacial en la distribución de estaciones, por lo tanto se recomienda emplear alguna de las metodologías estadísticas que permitan hacer eficiente la red actual.

#### 4.2 Pronóstico de avenidas y sistemas de alerta temprana

Se recomienda reactivar el Sistema de Alerta Temprana localizado en la ciudad de Puebla y verificar que este cumpla con el esquema base de la UNEP (2012), con el fin de reestructurarlo y de esta manera su funcionamiento sea eficaz. El sistema de alertamiento instalado en el estado de Puebla está integrado por 115 estaciones climatológicas convencionales y sólo 2 estaciones hidrométricas también convencionales. En el Organismo de Cuenca Balsas no se tiene un centro Meteorológico

Regional, los pronósticos hidrológicos para las cuencas desde el Centro Meteorológico Regional de Tuxtla Gutiérrez Chiapas, resultando así poco oportunos para el pronóstico de cuencas con respuesta rápida.

#### 4.3 Funcionalidad de las acciones estructurales y no estructurales existentes

La infraestructura de prevención y control de inundaciones con que cuenta el estado de Puebla es mínima: se ha construido un muro de gaviones con longitud de 0.3 km para protección de las poblaciones de Patla y Chicontla; la ciudad de Puebla cuenta con 3 canales de desvío revestidos con concreto y longitud total de 3.6 km en condiciones regulares, 2 vasos reguladores de avenidas y un tramo de 1.6 km, del río Alseseca con revestimiento de concreto armado en buenas condiciones. En Huejotzingo solo se han realizado acciones de desazolve en tres corrientes, así como la formación de bordos

con el material producto de desazolve pero que no constituyen obras formales para prevenir inundaciones.

En el Estado de Morelos se existen 67 obras de protección contra inundaciones de las cuales 14 su estado físico actual es bueno y 53 su estado físico actual es regular. De igual manera el estado de Morelos cuenta con 11 presas de las cuales 7 se ubican en la cuenca del Río Amacuzac y 4 en la cuenca del Río

Nexapa. Cabe señalar que de las 67 obras solo 9 protegen centros poblacionales y 9 zonas agrícolas, de las cuales solo 2 ubicadas en la cuenca del Río Amacuzac tiene un estado físico actual regular estas son: Las obras llamadas Pablo Torres Burgos ubicadas en el arroyo la Parota en el municipio de Tlaquitenango.

Tabla 4.9. Funcionalidad de las acciones estructurales existentes de las obras del Estado de Morelos

Nombre	Municipio	Cuenca	Corriente	Factor de riesgo			Estado físico actual
				Población	Zonas Agrícola	Infraestructura Hca	
El Rodeo	Miacatlán	Río Amacuzac	Canal perritos	no	si	no	Bueno
Tilcuate	Tetecala	Río Amacuzac	Arroyo la Arena	no	no	no	Bueno
Mariano Matamoros	Tlaquitenango	Río Amacuzac	Arroyo agua fría	no	si	si	Bueno
Tlayecac	Ayala	Río Amacuzac	Río los Torres	no	no	no	Regular
Amate Amarillo	Ayala	Río Amacuzac	Arroyo Agua Hedionda	no	no	no	Regular
Jaguey Apatlaco	Ayala	Río Amacuzac	Arroyo Agua Dulce	no	no	no	Regular
Joya los Pájaros	Ayala	Río Amacuzac	Manantial Santa Rosa	no	no	no	Regular
La Palapa	Ayala	Río Amacuzac	Arroyo Palapa	no	no	no	Regular
Simón Cárdenas	Ayala	Río Amacuzac	Arroyo Achalapa	no	no	no	Regular
Bordo No. 1	Coatlán del Río	Río Amacuzac	Arroyo arenal	no	no	no	Regular
Bordo No. 4	Coatlán del Río	Río Amacuzac	Arroyo la Arena	no	no	no	Regular
Bordo No. 5	Coatlán del Río	Río Amacuzac	Arroyo la Arena	no	no	no	Regular
Chavarría	Coatlán del Río	Río Amacuzac	Arroyo arenal	no	no	no	Regular
Calderón	Cuatla	Río Amacuzac	Manantial casasano	no	no	no	Regular
Casasano	Cuatla	Río Amacuzac	Manantial casasano	no	no	no	Regular
El Emboscadero	Cuatla	Río Amacuzac	Río Cuatla	no	no	no	Regular
Atzingo	Cuernavaca	Río Amacuzac	Arroyo Atzingo	no	no	no	Regular
Chapultepec	Cuernavaca	Río Amacuzac	Arroyo Chapultepec	no	no	no	Regular
Ocuituco	Ocuituco	Río Amacuzac	Arroyo Jumiltepec	no	no	no	Regular

Nombre	Municipio	Cuenca	Corriente	Factor de riesgo			Estado físico actual
				Población	Zonas Agrícola	Infraestructura Hca	
Emiliano Zapata	Pte. de Ixtla	Río Amacuzac	Arroyo La Joya	no	si	no	Regular
Plan de Ayala	Pte. de Ixtla	Río Amacuzac	Arroyo amate caído	no	no	no	Regular
El Arrozal	Tepalcingo	Río Amacuzac	Arroyo Atotonilco	no	no	no	Regular
Ixtlilco El Grande	Tepalcingo	Río Amacuzac	Río Tepalcingo	no	no	no	Regular
Palo Prieto	Tepalcingo	Río Amacuzac	Barranca seca	no	no	no	Regular
La Sábila	Tepalcingo	Río Amacuzac	Río Tepalcingo	no	no	no	Regular
El Zacate	Tepalcingo	Río Amacuzac	Arroyo palo prieto	no	no	no	Regular
Huilcoya	Tepoztlán	Río Amacuzac	Arroyo Atongo	no	no	no	Regular
Bordo No. 10	Tetecala	Río Amacuzac	Arroyo el Terrón	no	no	no	Regular
Bordo No. 2	Tetecala	Río Amacuzac	Arroyo el Terrón	no	no	no	Regular
Bordo No. 3	Tetecala	Río Amacuzac	Arroyo Alzadas	no	no	no	Regular
Bordo No. 7	Tetecala	Río Amacuzac	Arroyo el Terrón	no	no	no	Regular
La Cuahuiloterá	Tetecala	Río Amacuzac	Arroyo el Terrón	no	no	no	Regular
Milpillas	Tetecala	Río Amacuzac	Arroyo Milpillas	no	no	no	Regular
La Moneda	Tetecala	Río Amacuzac	Arroyo el Terrón	no	no	no	Regular
Bordo No. 6	Tlalnepantla	Río Amacuzac	Arroyo Alzadas	no	no	no	Regular
El Jaguey	Tlaltizapan	Río Amacuzac	Río Yautepec	no	no	no	Regular
Xoxocotla	Xochitepec	Río Amacuzac	Río Tetlama	no	no	no	Regular
Cocoyoc 1	Yautepec	Río Amacuzac	Manantial los Bosques	no	no	no	Regular
Cocoyoc 2	Yautepec	Río Amacuzac	Arroyo los Bosques	no	no	no	Regular
Los Pájaros	Yautepec	Río Amacuzac	Arroyo Huajoyuca	no	no	no	Regular
San Carlos	Yautepec	Río Amacuzac	Arroyo La Joya	no	no	no	Regular
Yautepec	Yautepec	Río Amacuzac	Río Yautepec	no	no	no	Regular
F. Ruiz de Velasco	Amacuzac	Río Amacuzac	Arroyo Cahuacan	si	si	no	Bueno
Gral Fco. Leyva	Ayala	Río Amacuzac	Arroyo Huichila	si	no	no	Bueno
El gigante	Ayala	Río Amacuzac	Barranca el Gigante	si		no	Bueno
Pablo Torres Burgos	Tlaquiltenango	Río Amacuzac	Arroyo la Parota	si	si	no	Regular



Nombre	Municipio	Cuenca	Corriente	Factor de riesgo			Estado físico actual
				Población	Zonas Agrícola	Infraestructura Hca	
Pablo Torres Burgos	Tlaquiltenango	Río Amacuzac	Arroyo la Parota	si	si	no	Regular
Ing. Manuel Pastor	Axochiapan	Río Nexapa	Río San Francisco	no	no	si	Bueno
El Abrevadero	Jantetelco	Río Nexapa	Barranca de Amatzinac	no	no	no	Bueno
El Abrevadero	Jantetelco	Río Nexapa	Barranca Amatzinac	no	no	no	Bueno
Jantetelco	Jantetelco	Río Nexapa	Barranca Amatzinac	no	no	no	Bueno
Amatzinac	Axochiapan	Río Nexapa	Río Amatzinac	no	no	no	Regular
La Laguna	Axochiapan	Río Nexapa	Río de en medio	no	no	no	Regular
Los Tepetates	Axochiapan	Río Nexapa	Río Amatzinac	no	no	no	Regular
El Arco	Jantetelco	Río Nexapa	Río Amatzinac	no	no	no	Regular
El ciruelo	Jantetelco	Río Nexapa	Arroyo el Ciruelo	no	no	no	Regular
La esperanza	Jantetelco	Río Nexapa	Arroyo Agua Dulce	no	no	no	Regular
Los lavaderos	Jantetelco	Río Nexapa	Arroyo Agua Dulce	no	no	no	Regular
El Panteón	Jantetelco	Río Nexapa	Río agua Hedionda	no	no	no	Regular
Tenango	Jantetelco	Río Nexapa	Río agua Hedionda	no	no	no	Regular
El Venado	Jantetelco	Río Nexapa	Barranca agua fría	no	no	no	Regular
Los Cerritos	Jonacatepec	Río Nexapa	Río Amatzinac	no	no	no	Regular
Coyotomate	Jonacatepec	Río Nexapa	Barranca seca	no	no	no	Regular
El Tecolote	Jonacatepec	Río Nexapa	Río Amatzinac	no	no	no	Regular
Cerro de la Era	Zacualpan	Río Nexapa	Río Amatzinac	no	no	no	Regular
San Andrés	Zacualpan	Río Nexapa	Río Amatzinac	no	no	no	Regular
El Sitio	Zacualpan	Río Nexapa	Río Amatzinac	no	no	no	Regular
Tierra y libertad	Axochiapan	Río Nexapa	Río San Francisco	si	no	no	Bueno
Socavones	Temoac	Río Nexapa	Barranca Amatzinac	si	si	no	Bueno
Amilcingo	Temoac	Río Nexapa	Barranca Amatzinac	si	si	no	Bueno
Barreto	Zacualpan	Río Nexapa	Barranca Amatzinac	si	si	no	Bueno

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

En el Organismo de Cuenca Balsas El 15 de diciembre de 1998 se suscribió un acuerdo de coordinación en el que los Ejecutivos de los estados de Guerrero, Jalisco, Michoacán, México, Morelos, Oaxaca, Puebla y Tlaxcala, así como dependencias y entidades federales involucradas en materia de agua, manifestaron su voluntad política para desarrollar programas y acciones sobre ordenamiento, explotación, uso y aprovechamiento de las aguas nacionales, saneamiento, uso eficiente del agua y conservación en el ámbito de la cuenca del río Balsas, el desarrollo de la infraestructura y de los servicios respectivos y la preservación de los recursos naturales en la cuenca del río Balsas. Posteriormente, el 26 de marzo de 1999, se suscribió el Acta Constitutiva mediante la cual se establece el Consejo de Cuenca del Río Balsas (CCRB), de conformidad con lo dispuesto por el artículo XI fracción VII de la Ley de Aguas Nacionales. De esta forma, el CCRB se constituye como una instancia de coordinación y concertación entre la Comisión Nacional del Agua, las Dependencias y Entidades de las instancias federal, estatal o municipal y los representantes de los usuarios de la cuenca hidrológica, con objeto de formular y ejecutar programas y acciones para la mejor administración de las aguas, el desarrollo de la infraestructura hidráulica y de los servicios respectivos y la preservación de los recursos de la cuenca. En el seminario para agentes de cambio el Consejo de Cuenca del Río Balsas fue presentado como caso de éxito en la gestión del agua así como un instrumento de gestión de recursos y de Solución de problemas hídricos reales existentes en la región.

Grupos auxiliares del Consejo de Cuenca del Río Balsas: La operación del consejo de cuenca es garantizada a través de diversos grupos auxiliares al nivel de subcuenca, microcuenca y acuíferos, denominados respectivamente, comisiones de cuenca, comités de cuenca y

Comités Técnicos de Aguas Subterráneas (COTAS).

Grupo de Seguimiento y Evaluación (GSE). En el seno del GSE del CCRB participan los representantes suplentes nombrados por parte de la CONAGUA, así como de los gobiernos estatales y usuarios de cada uno de los usos del agua. Estos usuarios son los mismos quienes participan como vocales en el Consejo de Cuenca del Río Balsas. Grupos especializados de trabajo Para el desahogo de la agenda de trabajo del CCRB, se integraron grupos especializados de trabajo, los cuales se organizaron conforme a los requerimientos del programa de actividades del CCRB.

Consejos Ciudadanos del Agua Estatales: ha procurado la consulta y participación ciudadana que oriente las decisiones para facilitar una amplia consulta y discutir la problemática de la gestión del recurso hídrico, por lo que los Consejos Ciudadanos del Agua Estatales, son organizaciones autónomas de participación en el ámbito local que trabajan a favor de la difusión de información del agua, tendiente a fomentar su cuidado y uso sustentable. En el ámbito de la región se han instalado los siguientes consejos: Comisión de Cuenca del Río Cupatitzio, Comisión de Cuenca del Río Apatlaco, A.C., COTAS del Acuífero de Tecamachalco, A.C. COTAS del Acuífero Huamantla, Libres Oriental-Perote, A.C. COTAS del Acuífero del Alto Atoyac, A.C., Comité de Playas Limpias Municipio de Lázaro Cárdenas Michoacán, Comité de Cuenca del Río Mixteco.

#### **4.5 Identificación de la vulnerabilidad a las inundaciones**

Es esencial diferenciar entre los conceptos de exposición al fenómeno y la vulnerabilidad a éste, a fin de analizar el problema de las avenidas y de diferenciar entre las estrategias que pueden adoptarse desde un punto de vista técnico y las que obligan a resolver problemas sociales. En el marco de la gestión

integrada de avenidas, no es posible planificar la reducción de los riesgos si no se comprenden y se tiene conciencia de los riesgos de avenidas existentes y posibles. Si la población no es consciente de los riesgos a que se expone, no será posible movilizar esfuerzos a nivel local para adoptar medidas de resistencia. Por ello, el análisis de los riesgos debe considerarse como una primera etapa esencial en el desarrollo de planes de actuación. Cuando se construyen grandes estructuras para el control de las avenidas, por ejemplo en forma de diques, embalses, esclusas o muros de contención, con el tiempo las comunidades protegidas adquieren una falsa sensación de seguridad. Esas estructuras suelen construirse como protección frente a avenidas de una magnitud dada. Sin embargo, las estructuras pueden fallar si sobreviene una avenida más intensa de lo previsto o si se dan unas condiciones que deterioren la estabilidad de la estructura de protección. Por consiguiente, es esencial que la comunidad protegida sea consciente de las limitaciones y del grado de protección que le ofrecen tales estructuras, y que conozca también los riesgos residuales.

La vulnerabilidad a las avenidas es el grado de propensión de una comunidad a acusar efectos adversos como consecuencia de avenidas, y se manifiesta en la incapacidad de una comunidad o grupo para prever, hacer frente, resistir y/o recuperarse de sus efectos. La vulnerabilidad a las avenidas refleja una serie de condiciones complejas, dinámicas e interrelacionadas que se potencian mutuamente y que pueden clasificarse en tres grandes grupos como sigue:

#### *Condiciones físicas/materiales*

- Bienestar inicial, fuerza y capacidad de recuperación (altas tasas de mortalidad, malnutrición, enfermedades)
- Infraestructuras débiles (edificios, saneamiento, suministro eléctrico, carreteras y transporte) Ocupación del área expuesta a riesgo (medios de subsistencia insegura o expuesta a riesgos)

- Degradación del medio ambiente e incapacidad para protegerlo

#### *Condiciones constitutivas/organizativas*

- Falta de liderazgo, iniciativa o estructuras organizativas
- Falta o dificultad de acceso al poder político y a la representación
- Ausencia o deficiencia de recursos de las instituciones nacionales y locales
- Participación desigual en la vida de la comunidad
- Competencias inadecuadas y formación educativa inapropiada
- Redes de apoyo social débiles o inexistentes

#### *Condiciones vinculadas a la motivación o a las actitudes*

- Desconocimiento de cuestiones sobre desarrollo, derechos y obligaciones
- Ciertas creencias y costumbres, y actitudes fatalistas
- Fuerte dependencia del apoyo externo

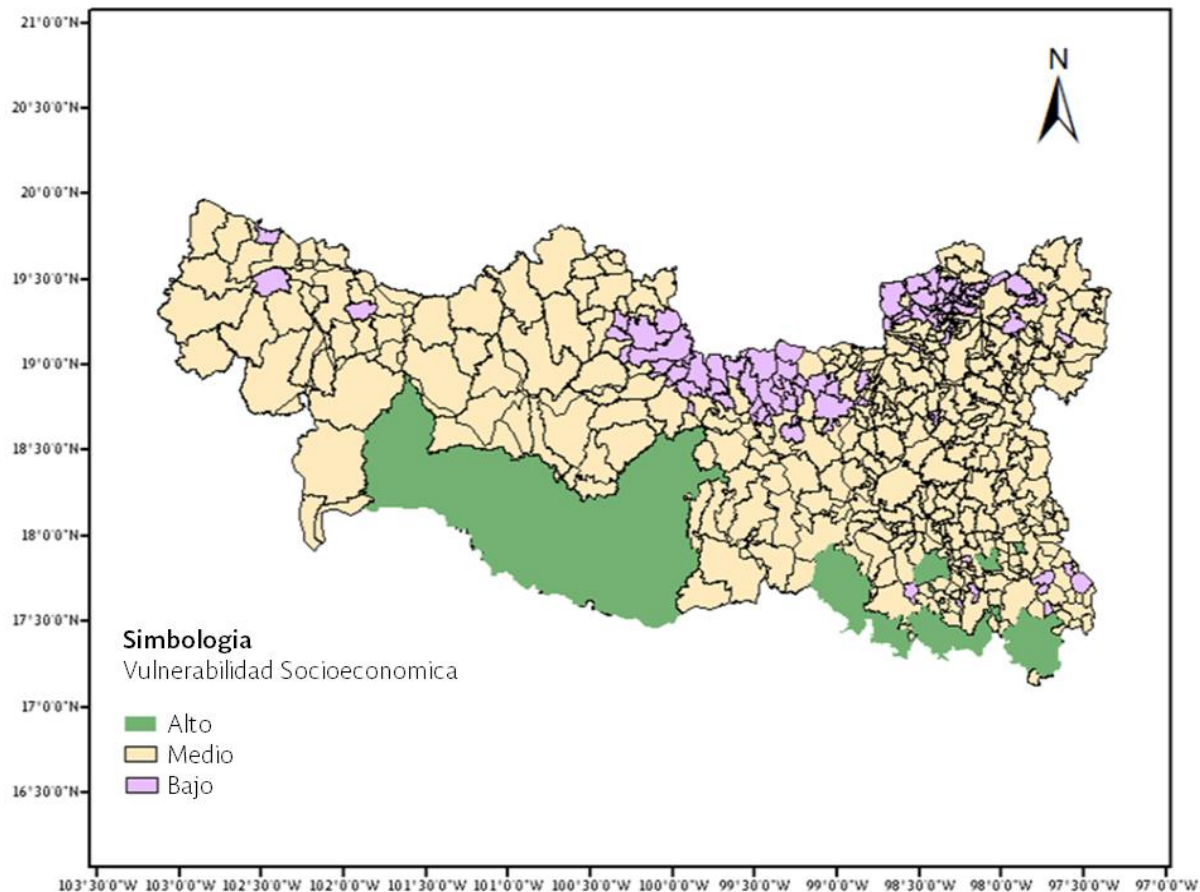
Algunos de esos factores coadyuvantes son: la pobreza, las oportunidades de subsistencia, las creencias culturales, los derechos humanos, las inequidades entre hombres y mujeres y las necesidades especiales de los grupos sociales más débiles. Las entidades con menor índice de desarrollo humano, son Guerrero, Michoacán, Chiapas y Oaxaca, y desafortunadamente estas entidades se ven expuestas con más frecuencia los efectos negativos de las inundaciones.

La vulnerabilidad se puede agrupar en física, socioeconómica, territorial e institucional. La socioeconómica considera, las condiciones sociales y económicas caracterizadas por la pobreza, la falta de acceso a la educación, un bajo conocimiento sobre los peligros que les podrían afectar, baja capacidad de reducir los riesgos, y baja o nula capacidad para resistir, protegerse a sí mismos y a sus medios de vida del impacto de los peligros, y para recuperarse luego de los impactos. Para conocer, la vulnerabilidad de la Región ante las inundaciones se determina, de manera preliminar, un índice de vulnerabilidad

socioeconómica por municipio y se sobrepone al índice de peligro municipal. Para el cálculo de índice de vulnerabilidad se utilizó la información recabada en el capítulo 3.2 como

es la población, el índice de marginación social los ingresos y el tipo de vivienda así como el índice de hacinamiento.

Figura 4.11. Mapa de índice de vulnerabilidad socioeconómica para el Organismo de Cuenca Balsas



El cálculo del índice de vulnerabilidad se basa en la conceptualización de Cotler y Saavedra, 2010, que presenta las variables que se deben considerar para asignar niveles de la vulnerabilidad de la población que reside en las

áreas susceptibles de inundaciones y en las áreas con inestabilidad de laderas en las cuencas hidrológicas, mostradas en la tabla 4.10.

Tabla 4.10. Variables consideradas para construir el índice de vulnerabilidad.

Dimensión	Indicador	Parámetro (variable)	Escala	Enfoque
Económica	Ingresos	Ingreso per cápita: población que recibe hasta un salario mínimo; y población que recibe de 1 a 3 salarios mínimos mensuales	Localidad	Fragilidad
Social	Composición sociodemográfica	Cantidad de población expuesta.	Localidad	Exposición
		Dependencia infancia y vejez (población menor de 6 años y mayor a 70 años)	Localidad	Exposición Resiliencia
	Nivel de	Nivel de escolaridad: población sin primaria y	Localidad	Fragilidad

Dimensión	Indicador	Parámetro (variable)	Escala	Enfoque
	escolaridad	población analfabeta		Resiliencia
	Acceso a salud	Población derechohabiente	Localidad	Resiliencia
Conectividad	Comunicaciones	Medios existentes en la vivienda: Televisión, radio, teléfono	Localidad	Resiliencia
Físicas	Condiciones materiales de la vivienda	Materiales predominantes en la vivienda: piso, muros.	Localidad	Exposición
		Conexión a servicios públicos: agua, drenaje.	Localidad	Exposición

Fuente: Cotler y Saavedra, 2010. Las Cuencas Hidrográficas de México, Diagnóstico y Priorización. INE.

Seleccionando la información del ITER 2010 del INEGI que representa variables similares a las presentadas en la tabla anterior, se determina un índice de vulnerabilidad ( $I_{VUL}$ )

que resulta de sumar el índice de cada una de las variables consideradas, de la siguiente manera:

$$I_{VUL} = \frac{I_{POBTOT}_i}{9} + \frac{I_{PEI}_i}{9} + \frac{I_{VPH\_S\_SERV}_i}{9} + \frac{I_{VPH\_PISOTI}_i}{9} + \frac{I_{P\_OA4\_60YMA}_i}{9} + \frac{I_{GRAPRONOES}_i}{9} + \frac{I_{PSINDER}_i}{9} + \frac{I_{VPH\_SINBIEN}_i}{9} + \frac{I_{PCÓN\_LIM}_i}{9}$$

Nota: El índice de cada variable se divide entre nueve por ser este el número de variables consideradas y para asignarles el mismo peso a cada una. Los índices oscilan en un rango de 0 a 1.

Tabla 4.1.1. Variables utilizadas en la estimación del índice de vulnerabilidad en la Región.

Variable		Estimación
Clave	Nombre	
$I_{POBTOT}$	Población total	$I_{POBTOT}_i = \frac{POBTOT_i - POBTOT_{\min}}{POBTOT_{\max} - POBTOT_{\min}}$ POBTOT: Población total (Este dato en la fuente original representa a la población expuesta a las inundaciones).
$I_{PEI}$	Población económicamente inactiva	$I_{PEI}_i = 1 - \frac{PEA_i}{POBTOT_i}$ PEA: Población Económicamente Activa
$I_{VPH\_S\_SERV}$	Viviendas particulares habitadas que no tienen luz eléctrica, agua entubada dentro o fuera de la vivienda, pero dentro del terreno, así como drenaje	$I_{VPH\_S\_SERV}_i = 1 - \frac{VPH\_C\_SERV_i}{VPH_i}$ VPH_C_SERV: Viviendas particulares habitadas que tienen luz eléctrica, agua entubada dentro o fuera de la vivienda, pero dentro del terreno, así como drenaje. VPH: Viviendas particulares habitadas.
$I_{VPH\_PISOTI}$	Viviendas particulares habitadas con piso de tierra	$I_{VPH\_PISOTI}_i = \frac{VPH\_PISOTI_i}{VPH_i}$
$I_{P\_OA4\_60YMAS}$	Población menor a 5 años y mayor a 60 años	$I_{P\_OA4\_60YMAS}_i = \frac{P\_OA4\_60YMAS_i}{POBTOT_i}$

Variable		Estimación
Clave	Nombre	
I_GRAPRONOES	Grado promedio de no escolaridad en un rango de 0 a 1	$I_{GRAPRONOES} = 1 - \frac{GRAPROES_i - GRAPROES_{min}}{GRAPROES_{max} - GRAPROES_{min}}$ GRAPROES: Grado promedio de escolaridad. Resultado de dividir el monto de grados escolares aprobados por las personas de 15 a 130 años de edad entre las personas del mismo grupo de edad.
I_PSINDER	Población sin derecho a servicios de salud	$I_{PSINDER}_i = \frac{PSINDER_i}{POBTOT_i}$
I_VPH_SINBIEN	Viviendas particulares habitadas que no disponen de radio, televisión, refrigerador, lavadora, automóvil, computadora, teléfono fijo, celular ni internet	$I_{VPH\_SINBIEN}_i = \frac{VPH\_SINBIEN_i}{VPH_i}$
I_VPH_PCON_LIM	Personas que tienen dificultad para el desempeño y/o realización de tareas en la vida cotidiana	$I_{PCON\_LIM}_i = \frac{PCON\_LIM_i}{POBTOT_i}$

Los resultados del  $I_{VUL}$  se agrupan en tres categorías:

Baja (< 0.3)

Media (0.3-0.4)

Alta (> 0.4)

El CENAPRED, en el Atlas Nacional de Riesgos, publica el índice de peligro municipal por inundaciones para cada entidad federativa. El Mapa de Índice de Peligro Municipal por

Inundaciones está disponible en línea en la página del Cenapred a nivel nacional; para el cálculo de la vulnerabilidad solo se utilizó la información de los municipios que conforman la Organismo de Cuenca Balsas. En la tabla 4.12 se listan los municipios con alto riesgo de peligro de inundación (color rojo) según Cenapred para el Organismo de Cuenca Balsas.

Tabla 4.12. Municipios con alto grado de peligro de inundación para la Organismo de Cuenca Balsas

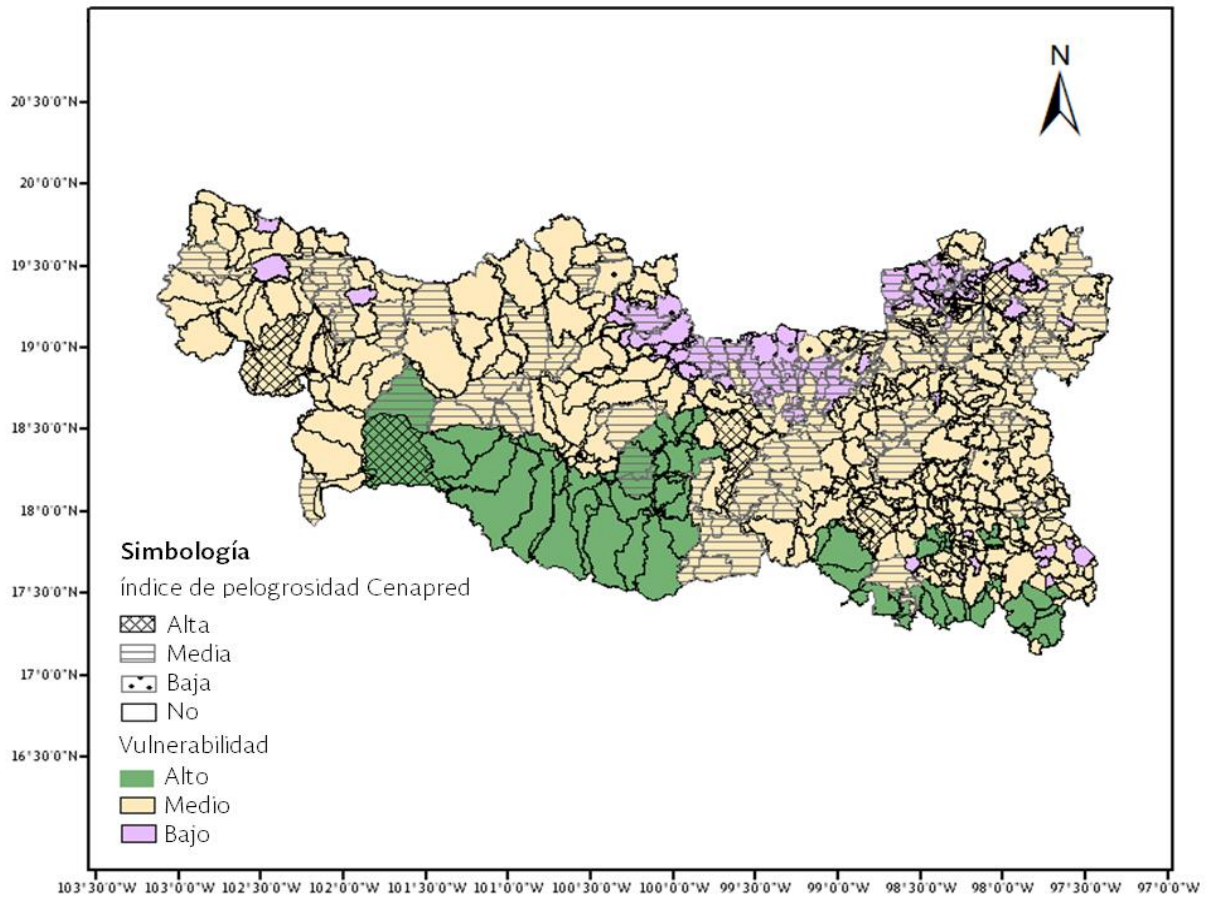
Municipio	Estado	Cuenca hidrológica
Apatzingán	Michoacán	Río Tepalcatepec
Cuahuayutla de José Ma. Izazaga	Guerrero	Río Bajo Balsas
La Unión de Isidoro Montes de Oca	Guerrero	Río Tepalcatepec
Taxco de Alarcón	Guerrero	Río Medio Balsas
Iguala de la Independencia	Guerrero	Río Medio Balsas
Olinalá	Guerrero	Río Alto Balsas
Zitlatepec de Trinidad Sánchez Santos	Tlaxcala	Río Alto Balsas
Huamantla	Tlaxcala	Río Alto Balsas

Fuente página web del Cenapred

Analizando ambos resultados ( $I_{VUL}$  e  $I_{P\_Cenapred}$ ) se observa que la cuenca Río

Bajo Balsas presenta una vulnerabilidad y un índice de peligro altos.

Figura 4.12 Mapa de Índice de peligro y vulnerabilidad socioeconómica para el Organismo de Cuenca Balsas



En municipio de Coahuayutla de José María Izazaga Guerrero se ubican las siete localidades (figura 4.13) que se encuentran dentro de la categoría vulnerabilidad socioeconómica Alta, así como el índice de peligrosidad determinado por Cenapred como Alto, el municipio de Coahuayutla de José María Izazaga se encuentra dentro de la Subcuenca RH18Db “Presa Infiernillo”, cuenta

con una población a nivel municipal de 13,025 habitantes según el censo de 2010 y el índice de marginación municipal es muy alto. Estas siete localidades se asientan sobre la margen izquierda del vaso de la presa Infiernillo.

Figura 4.13 Localidades asentadas dentro del Vaso de la Presa Infiernillo



En la tabla 4.13 se puede observar los datos socioeconómicos relacionados con estas siete localidades.

Tabla 4.13. Datos socioeconómicos de las siete localidades asentadas dentro del vaso de la presa Infiernillo

Nombre de la localidad	Población total	Viviendas particulares habitadas	No dispone n de agua entubada	No dispone n de drenaje	No dispone n de energía eléctrica	Con piso de Tierra	Viviendas particulares habitadas que no disponen de sanitario o excusado	Ámbito
La Mesita	1	0	0	0	0	0	0	Rural
Cerro la Virgen (Cerro Grande)	2	0	0	0	0	0	0	Rural
Galindo	3	0	0	0	0	0	0	Rural
La Arocuera	5	0	0	0	0	0	0	Rural



Nombre de la localidad	Población total	Viviendas particulares habitadas	No dispone n de agua entubada	No dispone n de drenaje	No dispone n de energía eléctrica	Con piso de Tierra	Viviendas particulares habitadas que no disponen de sanitario o excusado	Ámbito
El Melonar	21	4	4	4	4	4	4	Rural
El Recodo	76	12	12	8	12	10	8	Rural
La Calerita	230	47	46	45	9	27	43	Rural

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

Existen algunas instituciones gubernamentales y privadas nacionales participando en el desarrollo de las áreas prioritarias como SEMARNAT, CONAGUA-SMN, IMTA, INE, INIFAP; SEMAR, SEGOB, SEDENA, 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 enriquecen 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
- SEDENA
- 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 hidro-meteorológicas 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, Cautla, 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 Secretaría de Desarrollo Urbano y Obras públicas, la Comisión Estatal del Agua y Medio ambiente, la Secretaría 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, Secretaría de Desarrollo Agropecuario, Secretaría de Fianzas, IEBEM, Secretaría de Salud y Secretaría de Desarrollo Económico.

Tabla 4.14. Esquema para la atención de emergencias del Estado de Morelos

Acciones	Dependencias involucradas	
Subprograma de Prevención	Reuniones de coordinación para la atención de la temporada de lluvias para el estado de Morelos	IEPC, CEAMA, SDUOP, SSM, SISTEMA DIF ESTATAL, SSP CONAGUA, SEDENA
Subprograma de Prevención	Reuniones regionales de coordinación con los municipios susceptibles de sufrir afectaciones por las lluvias en el estado de Morelos	IEPC, CEAMA, SDUOP, SSM, SISTEMA DIF ESTATAL, SSP CONAGUA y municipios
Subprograma de Prevención	Recorridos para detectar zonas de inundación en los Ríos Cuautla, Yautepec, Apatlaco, Chalma Amacuzac y Tembembe así como barrancas bordos y presas a efecto de realizar acciones de desazolve y limpieza de cauce	IEPC, CEAMA, SDUOP, SECRETARIA DE DESARROLLO AGROPECUARIO CONAGUA y municipios
Subprograma de Prevención	El sector Salud a propuesta de los municipios establecidos en zona de riesgo validara los posibles albergues temporales a efecto de que queden habilitados para su uso ante una posible evacuación por inundación	SSM y municipios
Subprograma de Prevención	El sistema DIF Estatal en coordinación con los sistemas DIF Municipales establecerá las medidas necesarias a efecto de implementar los subcomités APCE para la atención y manejo de albergues temporales	Sistema DIF estatal y sistemas DIF municipales
Subprograma de Prevención	La IEPC a través de la frecuencia de radio 2 metros establecerá una comunicación constante con el 4° regimiento de artillería a efecto de que en el caso de ser necesario se active el apoyo de esta dependencia en situaciones de desastre	IEPC Y SEDENA
Subprograma de Prevención	La IEPC establecerá mediante guardia permanente las 24 horas del día el seguimiento de los fenómenos hidro-meteorológicos en coordinación con PIAE dependiente de la CONAGUA, así mismo establecerá una comunicación constante con las 33 unidades municipales de protección civil para dar cumplimiento a lo establecido en los artículos 163°, 164°, 165°, 166° y 167° de la LGPC el IEPC y comunicación social del gobierno del estado establecerán los mecanismos necesarios con la finalidad de facilitar el trabajo de los	IEPC, SEDENA, CEAMA , CONAGUA Y MUNICIPIOS IEPC y comunicación social del Gobierno del Estado de Morelos

Acciones	Dependencias involucradas	
	medios de comunicación en situaciones de emergencia o desastre	
Subprograma de Auxilio	Al presentarse un escenario de contingencia en el Estado, la IEPC dará aviso a la Coordinación Nacional de Protección Civil y a los componentes de Sistema Estatal de Protección Civil	IEPC, CEAMA, SDUOP, SSM, SISTEMA DIF ESTATAL, SSP CONAGUA, MUNICIPIOS SDUOP, SECRETARIA DE DES. HUM Y SOC., SECRETARIA DE DESARROLLO ECONOMICO, SEDAGRO, SEMARNAT, PROFEPA, CRUZ ROJA y SEDESOL
Subprograma de Auxilio	Una vez declarada una emergencia se realizarán recorridos de supervisión y auxilio a la población afectada así como la valoración de instalación de albergues temporales así como labores de saneamiento básico en zonas inundadas con la finalidad de evitar epidemias y acciones de vigilancia y seguridad, también la determinación de la infraestructura urbana afectada, afectaciones a infraestructura agrícola, cultivos así como afectaciones a la micro y mediana empresa	IEPC, CEAMA, SDUOP, SSM, SISTEMA DIF ESTATAL, SSP CONAGUA, MUNICIPIOS SDUOP, SECRETARIA DE DES. HUM Y SOC., SECRETARIA DE DESARROLLO ECONOMICO, SEDAGRO, SEMARNAT, PROFEPA, CRUZ ROJA, SCT, CAPUFE Y SEDESOL
Subprograma de Auxilio	De ser necesario y previa consulta con el Sr. Gobernador se valorará la necesidad de solicitar el apoyo de los efectivos del ejército a través del PLAN DN III	IEPC Y SEDENA
Subprograma de Recuperación	En coordinación con los componentes del Sistema Estatal de Protección Civil se realizarán en el caso de ser necesario, las acciones tendientes al restablecimiento de las funciones básicas tales como abastecimiento y calidad del agua potable, vías de comunicación, electrificación y otros sistemas afectados	IEPC, CEAMA, SDUOP, SSM, SISTEMA DIF ESTATAL, SSP CONAGUA, MUNICIPIOS SDUOP, SECRETARIA DE DES. HUM Y SOC., SECRETARIA DE DESARROLLO ECONOMICO, SEDAGRO, SEMARNAT, PROFEPA, CRUZ ROJA, SCT, CAPUFE Y SEDESOL
Subprograma de Recuperación	Se verificará que las acciones de saneamiento básico, cloración de tanques y depósitos de agua, caleo de patios y letrinas así como viviendas se estén llevando a cabo de forma correcta y eficaz	IEPC, CEAMA, Conagua y municipios
Subprograma de Recuperación	Se elaborará un informe pormenorizado de la emergencia atendida que incluya daños, trabajos realizados, acciones a desarrollar y recomendaciones	Todos los componentes del programa

## Organización para enfrentar la contingencia

### Planteamiento general

Dentro de las funciones del Sistema Estatal de Protección Civil, se encuentra la de coordinar todas las Dependencias y Organismos participantes en emergencias hidrometeorológicas, con el objeto de brindarle una rápida atención a las personas afectadas. El Sistema Estatal de Protección Civil, coordinará todos los trabajos y procedimientos de los tres niveles de Gobierno (Federal, Estatal y Municipal) y organismos que intervienen en caso de alguna emergencia Hidro-

meteorológica; así mismo, será el lugar donde se concentrará toda la información que los integrantes de los organismos de respuesta proporcionen. Todos los titulares de las Dependencias y Organismos serán convocados por el Sistema Estatal de Protección Civil al Centro de Operaciones Estatal de Emergencias a reuniones, con la frecuencia que la situación lo amerite, para planear las acciones necesarias que conduzcan a reducir o mitigar los daños correspondientes. El primer nivel de respuesta lo deben realizar los Sistemas Municipales de Protección Civil informando a la coordinación central de la

situación que prevalezca. La respuesta para las emergencias hidro-meteorológicas, se dividen en las siguientes fases:

Antes de la Emergencia (Alertamiento), Durante la Emergencia (Respuesta) y Después de la Emergencia (Re-establecimiento)

Medios de comunicación

En el tema de organización para enfrentar la contingencia, antes, durante y después de la emergencia es ineludible el uso de los medios de comunicación, en cuanto a mantener informada a la población, se refiere. La prensa, radio y televisión, son los medios de comunicación con mayor difusión y los de más fácil acceso para la población, mientras que la necesidad de estar informados durante la presencia de cualquier evento Hidro-

meteorológico, es de cualquier manera indispensable. Los objetivos fundamentales son lograr que el manejo de la información de la situación de emergencia sea oportuna y confiable, concientizar a los habitantes de las poblaciones de planicies inundables, preparar y exponer material que permita mostrar a los residentes el peligro de las avenidas; así como, origen y frecuencia de las mismas, preparar anuncios de alertamiento para distinguir diferentes tipos de inundación y emitir recomendaciones a los residentes con el objeto de minimizar los daños que pueden causar las inundaciones. La red de radio comunicación, quedará a cargo del Sistema Estatal de Protección Civil, quien apoyará a instituciones como, Cruz Roja o Cuerpo de Rescate, Comisión Nacional del Agua.