



**OMM – Organización  
Meteorológica Mundial**



## **PROGRAMA ASOCIADO DE GESTIÓN DE CRECIENTES**



# **GESTIÓN INTEGRADA DE CRECIENTES CASO DE ESTUDIO MÉXICO: RIO GRIJALVA**

Septiembre 2006

Editado por

**UNIDAD DE APOYO TÉCNICO**

---

### **NOTAS:**

Las opiniones expresadas en los estudios de casos pertenecen a sus autores y no reflejan necesariamente aquéllas del Programa Asociado de Gestión de Crecientes (APFM).

Las designaciones empleadas y las presentaciones de material en los estudios de casos no implican la expresión de opinión alguna por parte de la Unidad de Apoyo Técnico, APFM, respecto de la condición jurídica de ninguno de los países, territorios, ciudades o zonas citados o de sus autoridades, ni respecto de la delimitación de sus fronteras o límites.



# MÉXICO: RIO GRIJALVA

M.I. Horacio Rubio Gutiérrez  
 Fis. Cesar Triana Ramírez

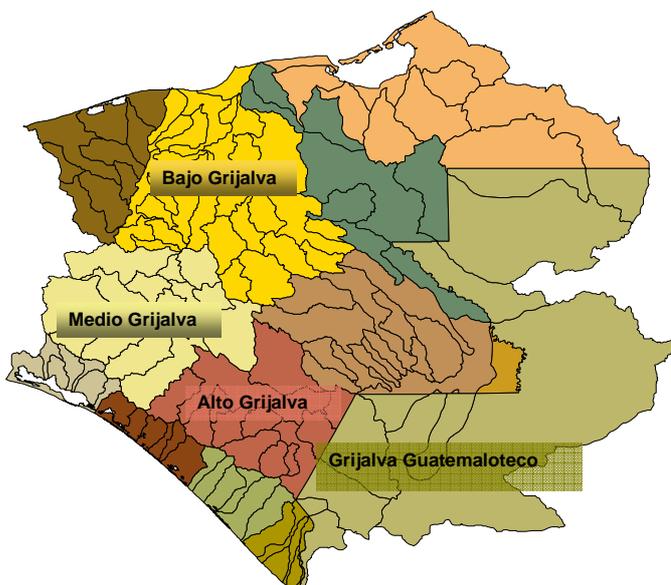
## 1. Localización

La cuenca del río Grijalva, se localiza en el sureste de México, es una cuenca transfronteriza que nace en Guatemala y cruza los Estados de Chiapas y Tabasco; las áreas propensas a inundaciones son las zonas adyacentes a los cauces y sus afluentes y efluentes. Existe una zona crítica de inundaciones hacia la parte centro-norte del Estado de Tabasco.

La zona de estudio se ubica entre las longitudes 89.6° a 94.5° Oeste y las latitudes 15.3° a 18.7° Norte.

## Descripción

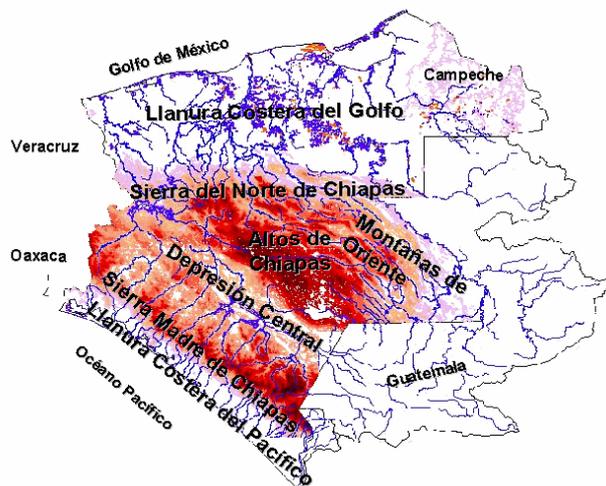
### Características Físicas, Morfología



El Alto y Medio Grijalva se ubica en la Depresión Central de Chiapas, en el centro de este Estado, es una extensa zona semiplana bordeada por la Sierra Madre, los Altos y las Montañas del Norte de Chiapas.

En el Bajo Grijalva se ubica la Sierra del Norte de Chiapas, son una serie de serranías separadas por alargados valles que bordean a los Altos y las Montañas del Oriente. La disposición de las montañas permite interceptar la humedad que

cargan los vientos del Golfo de México, lo que propicia un clima húmedo con lluvias todo el año.



El Bajo Grijalva también presenta una planicie que se ubica en la Llanura Costera del Golfo, esta llanura es ocupada en su mayoría por el estado de Tabasco. Esta es una llanura formada por grandes cantidades de aluvión acarreado por los ríos más caudalosos del país - Papaloapan, Coatzacoalcos, Grijalva y Usumacinta-, los cuales atraviesan la provincia para desembocar en la parte sur del Golfo de México.

Las condiciones del clima varían radicalmente conforme el Grijalva



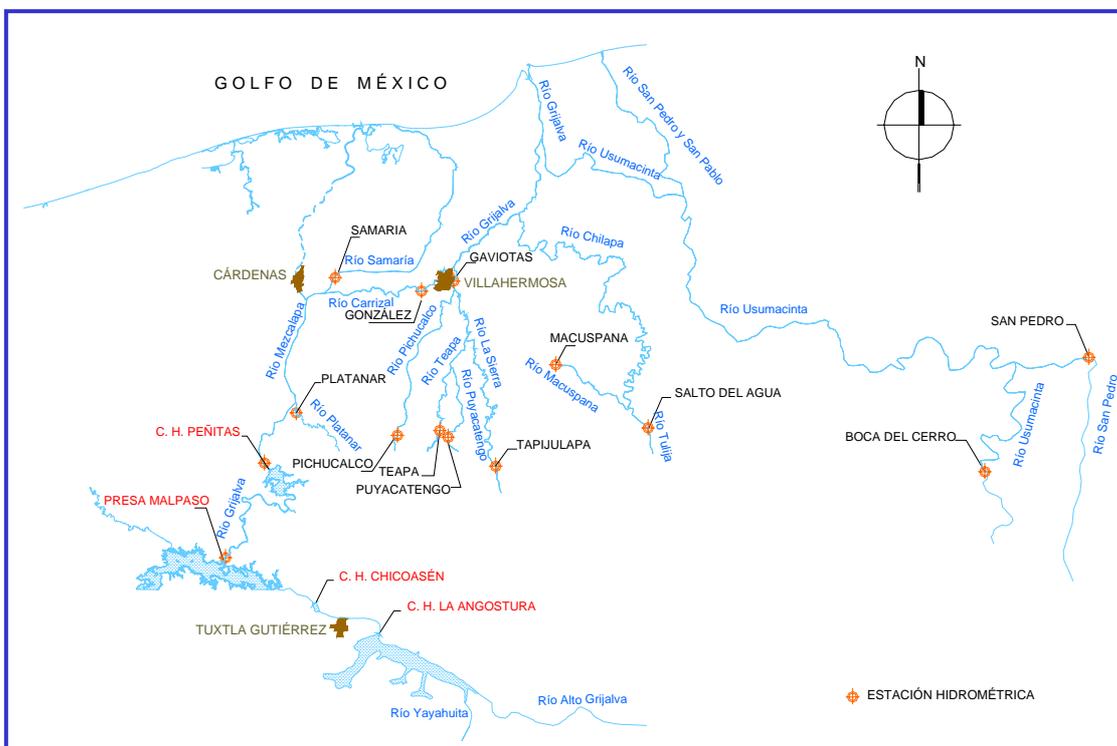
avanza río abajo, el Alto y Medio Grijalva tienen una precipitación media que oscila entre los 1200 y 1700 mm anuales, debido a que esta zona está ubicada entre dos barreras meteorológicas: las zonas montañosas del norte y costa de Chiapas, que bajo condiciones del efecto Föhn generan condiciones secas, sin embargo a través de Guatemala la influencia de ondas del este genera la mayor parte de la precipitación en estas dos cuencas, donde el 95% de la precipitación es de origen tropical.

En la parte alta de la cuenca Bajo Grijalva (al sur) se ubica una de las zonas de mayor precipitación en México, con poco más de 4000 mm anuales, las lluvias se presentan todo el año y por influencia de sistemas tropicales y de invierno, estos últimos pueden generar hasta lluvias de 300 mm en 24 horas cada año, generando grandes escurrimientos y avenidas con incrementos de hasta 3.0 metros en 12 horas, debido principalmente a intensidades de precipitación inducidas por efectos de ascenso orográfico. Esta zona registra las más altas precipitaciones cuando se combina un sistema tropical con la entrada de frentes o irrupciones de aire frío con severas inundaciones aguas abajo.

En planicie del Bajo Grijalva la precipitación oscila entre los 1700 y 2300 mm, la influencia de sistemas atmosféricos es similar que en la parte alta del Bajo Grijalva, pero la precipitación disminuye porque no existen las aportaciones del ascenso orográfico.

## Hidrología

El río Grijalva nace en Guatemala en la Sierra de Cuchumatanes, entra a México, recorriendo la depresión central de Chiapas, donde sus aportaciones son primero reguladas a través de la presa La Angostura en el Alto Grijalva, aguas abajo el río Grijalva bordea la Ciudad de Tuxtla Gutiérrez, Capital del estado de Chiapas, aguas abajo se ubica la presa

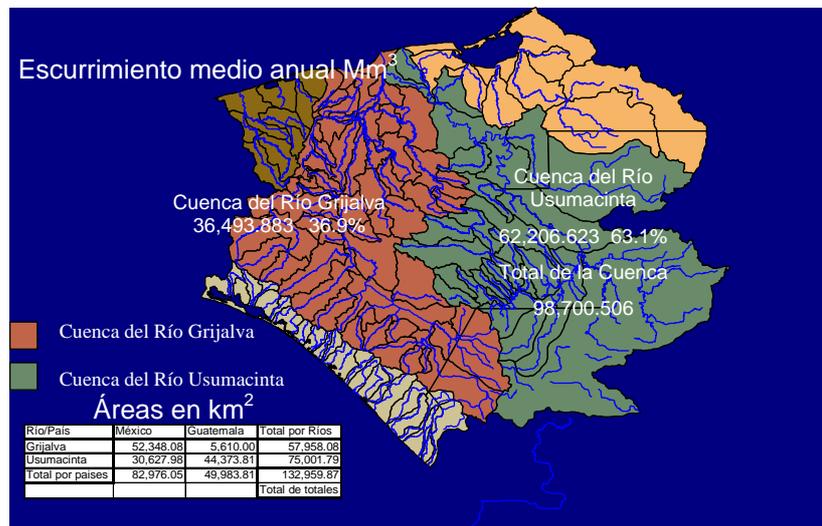


Chicoasén, la más eficiente en generación eléctrica del país, posteriormente el Grijalva cuenta con las aportaciones por margen izquierda del río La Venta y por la margen derecha de los ríos Chicoasén y Yamonho, donde se ubica la presa Malpaso, después recibe las aportaciones de



varias corrientes que dan origen al río Mezcalapa, como se le llama localmente al río Grijalva, después se bifurca en los ríos Samaria por su margen izquierda, el cual desemboca al golfo de México en la Barra de Chiltepec después de varias bifurcaciones, y el río Carrizal por su margen derecha, este último cruza la Ciudad de Villahermosa, Capital del Estado de Tabasco, donde recibe las aportaciones de los ríos que nacen en las montañas del Bajo Grijalva. Después de Villahermosa continúa el río Grijalva hasta confluir con el río Usumacinta para después desembocar al golfo de México.

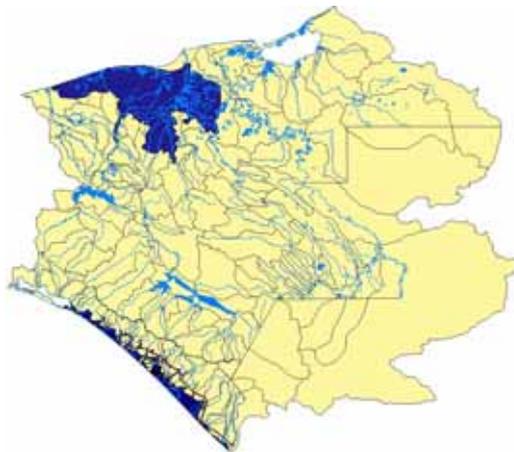
El volumen medio anual que escurre hacia la desembocadura del Río Grijalva se encuentra alrededor de los 36,500 millones de m<sup>3</sup> anuales, si a este volumen añadimos el volumen medio anual del Río Usumacinta la corriente principal de la cuenca Grijalva Usumacinta la cantidad de agua dulce que desemboca al Golfo de México es de alrededor de 100,000 millones de metros cúbicos.



### Normas para uso de agua y tierra

Las grandes extensiones de suelo en la cuenca baja son utilizadas principalmente para actividades agrícolas y pecuarias, así como importantes centro de población.

La demanda por territorio por parte de la población y la dispersión de normas y de autoridades responsables en el ordenamiento territorial en la cuenca del río Grijalva, ha dado como resultado asentamientos humanos y de áreas productivas adyacentes a la mayor parte de las corrientes, lo que ha incrementado el riesgo de la población y sus bienes a ser afectados negativamente por inundaciones.

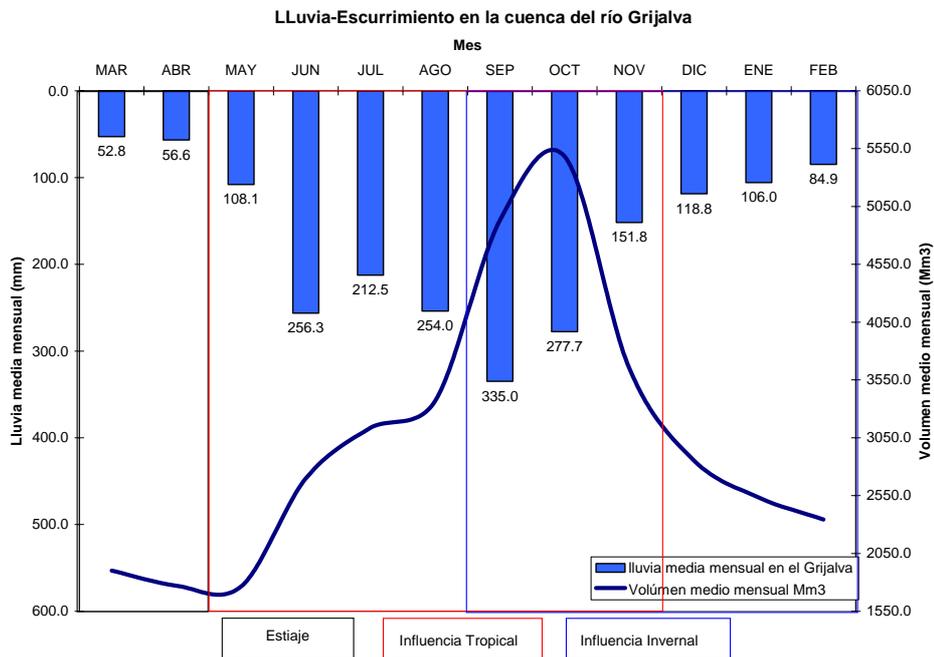


Otro problema que se suma de manera importante es la deforestación en las partes altas que ha incrementado los gastos pico de las crecientes y reduciendo los tiempos de concentración de las mismas, dando como resultado inundaciones más severas.

Asimismo, el incremento de la sedimentación ha disminuido la capacidad hidráulica de los cauces, para la cuenca baja existen más un millón de hectáreas de suelo sujeto a las inundaciones.



## 2. Descripción de las crecientes



Las crecientes en la región son de tipo estacional, ocurriendo en el mes de mayo crecientes provocadas por precipitación proveniente por sistemas tropicales, estas crecientes persisten hasta el mes de noviembre, sin embargo, a mediados de septiembre el escurrimiento en la cuenca también se genera por la incidencia de frentes fríos y esto se extiende hasta la última semana de febrero. Siendo los meses álgidos de precipitación y crecientes los meses de septiembre y octubre, cuando estos dos sistemas se combinan.

Los años donde se han registrado crecientes extraordinarias son: 1955, 1973, 1995, 1999 siendo las 2 últimas las que más daños a la infraestructura y a la población han provocado, aunque esto se debe principalmente al crecimiento de los centros de población y áreas productivas en terrenos con alta probabilidad de ser ocupados por inundaciones.

## 3. Medidas de gestión de crecientes

### 3.1 Descripción de los métodos de manejo de crecientes en la cuenca.

En el país se ha instrumentado el manejo integrado del recurso hídrico, es decir, el manejo de crecientes se establece en función de compatibilizar el uso del recurso agua para la generación de energía eléctrica y el control de inundaciones para evitar daños en centros de población y áreas productivas de la cuenca que colindan con el río Grijalva a lo largo de su trayecto.

El resumen de medidas instrumentadas para tal efecto son las siguientes:

- Manejo en el largo plazo de los volúmenes interestacionales que ingresan al Complejo Hidroeléctrico Grijalva (medida no estructural).
- Manejo de corto plazo de las crecientes que ingresan a las presa Malpaso y Peñitas para atenuar la incidencia de efectos nocivos de crecientes en la planicie baja (medida no estructural).
- Estimación de las zonas urbanas y rurales sujetas a inundaciones producto de la operación de los vertedores de las presas del Grijalva (medida no estructural).



- Mejoramiento y modernización de la red de medición hidrológica en la cuenca (medida no estructural).
- Construcción de infraestructura integral para la protección contra inundaciones para la cuenca baja del río Grijalva. (medida estructural)

El manejo de las crecientes actualmente se basa en la operación anticipada de las presas del Grijalva para control de avenidas antes del arribo de un evento hidrometeorológico extremo. En este manejo la comunicación entre el meteorólogo y el hidrólogo es crítica con el fin de evaluar escenarios y determinar el más probable, con el objeto de manejar las crecientes con la anticipación que otorga el pronóstico de la precipitación.

### **3.2 Describa los mecanismos que existen para utilizar eficazmente las aguas de las crecidas y de las planicies de inundación.**

Una vez que el agua sale del Complejo Hidroeléctrico Grijalva, conformado por la presa Angostura, Chicoasén, Malpaso y Peñitas, el uso que se le da es ínfimo comparado con el volumen que escurre anualmente.

La política de operación ha privilegiado manejar las crecientes en los embalses del Grijalva y extraer los excedentes a través de las generación de energía eléctrica, en vista de que existe manera de estimar los volúmenes que probablemente ingresen y con ello se puede establecer un vaciado controlado, una amortiguación de la creciente y un vaciado de excedentes controlado para volver a niveles de operación una vez que la creciente natural ya drene de la cuenca.

En materia de los terrenos de los vasos de las presas del Grijalva se ha establecido la política de no ocupación, bajo ninguna circunstancia con el objeto de poder aprovechar los volúmenes de las crecientes con mayor maniobrabilidad.

Desde 1980 se han operado los vertedores de las presas Chicoasén por 5 ocasiones y en Peñitas en 1999 durante 5 días se operó el vertedor, En el caso de Raudales Malpaso se han operado solamente 4 veces y durante el primer llenado de la presa, cabe mencionar que en aquellas épocas Angostura no existía, todas las demás ocasiones y hasta la fecha, el seguimiento a la operación de las presas del Grijalva en el largo plazo como durante el manejo de crecientes, ha valido para que todas las crecientes sea reguladas a través de la extracción por turbinas.

#### **LOS VOLUMENES DERRAMANDOS POR LOS VERTEDORES DESDE LA CONSTRUCCION DE LAS PRESAS SON LOS SIGUIENTES:**

La presa Angostura no ha operado el vertedor hasta la fecha.

##### **Operación de la Presa Netzahualtcoyotl**

AÑO	Volumen en Mm <sup>3</sup>	Qmax inst.m <sup>3</sup> /s
1969	11 390.28	2647.00
1970	6 570.36	2000.00
1971	162.25	510.00
1973	2 416.88	927.00

##### **Operación de la Presa Chicoasén**

AÑO	Volumen en Mm <sup>3</sup>	Qmax inst.m <sup>3</sup> /s
1980	315.00	2320.00
1989	92.28	2246.32
1998	213.90	3784.88
1999	829.89	1144.77
2005	272.70	4733.97



## Operación de la Presa Peñitas

AÑO	Volumen en Mm <sup>3</sup>	Qmax inst. m <sup>3</sup> /s
1999	759.75	1582.92

### 3.3 Eficacia de estos mecanismos.

La falta de una legislación clara para la regulación del territorio y verificar la vocación del territorio con su condición morfológica es una de las carencias más relevantes en el país, ya que los desastres por inundaciones a resumidas cuentas se trata de una yuxtaposición del uso del suelo por el ser humano y la ocupación periódica del agua en los cauces y planicies de inundación.

En este sentido aun se desarrolla una solución integral al problema de las inundaciones y seguimos adaptando a la naturaleza a nuestro patrón de invasión a cauces y planicies de inundación. Se solucionan los efectos adversos de esta invasión con políticas de operación de las presas, difiriendo el drenado de la cuenca a través de la infraestructura existente, emitiendo recomendaciones acerca de las áreas sujetas a inundaciones por evento o por evidente frecuencia y en el peor de los casos aislamos nuestro consentimiento a el crecimiento desordenado de la cuenca a través de infraestructura de protección contra inundaciones.

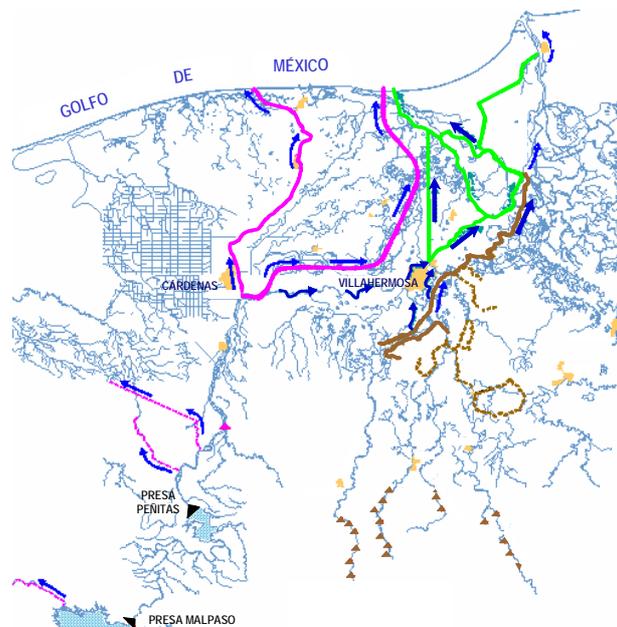
Mientras no se aplique estrictamente una política de gestión del territorio que considere el ciclo hidrológico, sus alcances y recurrencia, se seguirán adoptando y desarrollando soluciones que atienden los efectos adversos, como lo es el desarrollo de infraestructura y no las causas.

Desde 1999 que se desarrollaron los servicios hidrológicos y meteorológicos de manera integral y que se formó el CTOOHR, no han ocurrido inundaciones de magnitud relevante en la cuenca baja del río Grijalva.

### 3.4 Medidas de mitigación de inundaciones

#### Medidas estructurales:

En el bajo Grijalva se han construido 200 kilómetros de bordos de protección para proteger tantas hectáreas de áreas productivas y tantas de centros de población, en un programa llamado Proyecto Integral Contra Inundaciones (PICI), adicionalmente a la construcción de bordos se mejoran alcantarillas, se sobreelevan caminos y al final de dicho programa 2006 se estima se tengan estructuras de control (compuertas en los ríos) para regular el ingreso de crecientes principalmente a la ciudad de Villahermosa capital del estado de Tabasco y que adicionalmente es paso estratégico del resto del país a la península de Yucatán por vía terrestre.

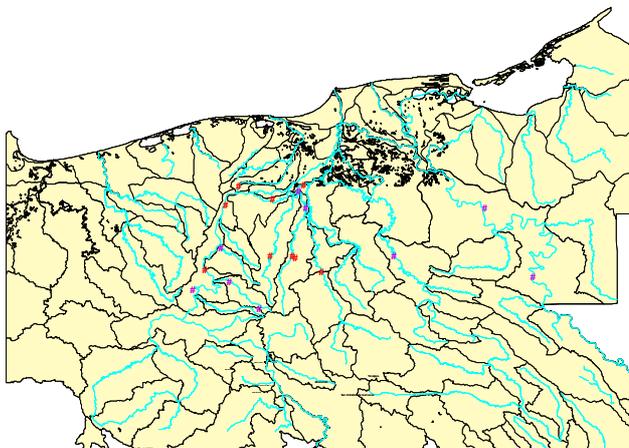




### Medidas no estructurales

Se ha instalado una red telemétrica estructurada por 18 estaciones en la cuenca que proporciona datos para la toma de decisiones e inicialización de los modelos numéricos para la predicción de crecientes.

Así mismo se han realizado pruebas de capacidad de hidráulica del cauce del Río Mezcalapa periódicamente a cada 10 años, con el objeto de revisar si no se han generado cambios morfológicos en los cauces que modifiquen sustancialmente nuestras suposiciones en modelos numéricos y predicción en cuanto a la capacidad de los cauces urbanos para soportar crecientes sin desbordar.



La más importante de las medidas no estructurales es el procedimiento de comunicación que existe entre los organismos involucrados en el manejo de las crecientes, consistentes en:

Importancia relativa entre los dos tipos de medidas en la presente situación.

En vista de que el proyecto integral contra inundaciones no está terminado aún, el manejo de crecientes, utilizando la infraestructura de las presas del Grijalva y la proyección de escenarios en base a los pronósticos meteorológicos, hidrológicos y de niveles, resulta medular para la disminución de los riesgos por crecientes.

Existe una participación activa entre el nivel de gobierno federal y estatal tanto para el desarrollo de la infraestructura como para el manejo de crecientes durante la temporada de lluvias, a la ciudadanía solo se le mantiene informada a través de medios de comunicación acerca de la operación de las presas y pronóstico de precipitaciones.



### 3.5 Descripción cronológica en las medidas de mitigación de crecientes en la cuenca del Río Grijalva.

AÑO	MEDIDA ESTRUCTURAL	MEDIDA NO ESTRUCTURAL
1993		Prueba de capacidad hidráulica del río Mezcalapa, con una extracción controlada de la presa Peñitas
1995	Acontece la inundación provocada por los ciclones OPAL y ROXANE	
1996	Estudio de Gran Visión del Proyecto Integral Contra Inundaciones (PICI)	Se referenciaron al nivel medio del mar las escalas hidrométricas de las estaciones de medición de caudal de la cuenca baja.
1998	Se realiza el estudio a nivel anteproyecto del Proyecto Integral Contra Inundaciones (PICI)	
1999	Acontece la inundación provocada por combinación de sistemas tropicales e invernales, la más destructiva registrada en la historia de la cuenca.	
1999	Construcción del Estrechamiento hidráulico del río Carrizal Se inicia la construcción de Bordos de Protección en la zona Urbana de la Ciudad de Villahermosa	Se construye un modelo de pronóstico a corto y mediano plazo de niveles de presas del alto y medio Grijalva para la toma de decisiones.
2000	Se concluyen los estudios de Factibilidad del Proyecto Integral contra Inundaciones. Se elabora el Estudio de factibilidad Técnica del PICI	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se implementa la publicación de información hidrométrica, climatológica y embalses en periódicos de mayor circulación del estado de Tabasco y en portal regional de Internet.</li> <li>Se integra el pronóstico de precipitación a mediano plazo a los almacenamientos de la Presas del Grijalva.</li> <li>Se regionaliza el pronóstico meteorológico a nivel cuenca deja de ser estatal.</li> </ul>
2001	Se concluye la construcción de 80 km de bordos longitudinales en la zona conurbana de la ciudad de Villahermosa	
2002	Construcción del Bordo Derecho al río Carrizal Se elaboran los Estudios de Proyectos Ejecutivos del PICI	Se pone en marcha el Comité de Operación de Obras Hidráulicas Regional, CTOOHR
2003	Se firma entre Gobierno Estatal de Tabasco y Federal en el mes de abril, el convenio para desarrollar el Proyecto Integral Contra Inundaciones de la planicie baja. Se inician las construcciones de bordos longitudinales en el sistema de rios de la Sierra	Se maneja con éxito las presas del Grijalva ante un estiaje severo y las inundaciones repentinas debido al ciclón tropical "Larry". Se instalan estaciones automáticas en la cuenca Bajo Grijalva, primera Etapa.
2004		Prueba de capacidad hidráulica del río Mezcalapa Se instalan estaciones automáticas en la cuenca Bajo Grijalva segunda etapa.
2005	Se Inicia la construcción de la obra de control de crecientes en el río Carrizal.	Se maneja con éxito los efectos del huracán "Stan" en cuanto a alertamiento y manejo de crecientes. Las crecientes de más volumen registrados para la cuenca alta del Grijalva.



## 4. Instrumentos de manejo de inundaciones y agua

Las inundaciones son una característica de la cuenca del Río Grijalva, la frecuencia con que se presentan y sus efectos sobre la población y el desarrollo económico han hecho que el manejo de inundaciones sea un tema prioritario.

### 4.1 Mecanismos de manejo de desastres naturales

El gobierno federal ha instrumentado fondos de contingencias para la atención a emergencias que permite ante presencia o inminencia de afectación de un fenómeno hidrometeorológico extremo, disponer de recursos para el apoyo inmediato de la población en cuanto a cobijo, alimentos, agua, entre otros aspectos básicos. Posterior al fenómeno, existe otro fondo mediante reglas específicas que permite disponer de apoyos para la vuelta a la normalidad en coparticipación con los estados.

Cabe aclarar que la política de este fondo es migrar de una protección civil reactiva a una preventiva, es decir, cambiar los fondos para aplicarse a la atención de desastres naturales al desarrollo de estudios y obras encaminadas a la prevención de los mismos.

### 4.2 Aspectos legales del manejo de inundaciones y crecientes con respecto a la existencia o no de leyes respecto de:

a) **Planeación de uso de tierra y manejo de agua en las cuencas tributarias como en las planicies de inundación.** Es en este rubro donde existe una dispersión entre las autoridades que intervienen en el control y planeación del uso del suelo.

- Artículo 115 de la constitución política de los Estados Unidos Mexicanos que le da figura legal al municipio como responsable en la regulación territorial en su circunscripción geográfica.
- Ley de desarrollo rural sustentable
- Ley de asentamientos humanos
- Ley de aguas nacionales y su reglamento
- Ley General de Protección Civil

b) **Avisos de crecientes o alertas de inundaciones: pronósticos.** La Ley de Aguas Nacionales en el artículo 128 de su Reglamento, indica en el Capítulo de Control de Avenidas y Protección Contra Inundaciones, establecer un Sistema de Pronóstico y Alerta Contra Inundaciones

En ese sentido, se realizan simulaciones hidrológicas de los principales cauces del bajo Grijalva, tales como el samaria, carrizal y el río de la sierra, con dos objetivos concretos: primero evaluar anticipadamente los efectos en los niveles de los ríos antes mencionados ocasionados por algún cambio en la operación de las presas del Grijalva y segundo si el escenario que se prevé es inminente y de magnitudes que comprometen la seguridad de las personas se activan los procedimientos de evacuación de la población en áreas inundables.

aun cuando no haya riesgo de inundación, cobran importancia en años como el actual (2006) después de haber tenido grandes aportaciones en 2005 debido a la incidencia del ciclón tropical “Stan” del océano atlántico, en este caso el vaciado habitual de todos los años de las presas del Grijalva para crear espacio para alojar avenidas se le añade el vaciado de los excedentes provocado por Stan, esta situación exige un seguimiento estricto de los niveles y de aprovechamiento de la planicie cuando no ocurren crecientes de importancia para aumentar el vaciado.



la operación del complejo hidroeléctrico Grijalva y el estado de la temporada de lluvias es comunicada a la población para que todos estemos conscientes de lo que ocurre en la cuenca y que los niveles que ocurren en los ríos obedecen a decisiones de manejo.

c) **Prevención de desastres** Existe una Ley General de Protección Civil que entro en vigor en el año 2001, en donde se definen las acciones preventivas y la acción rectora del estado para atender a los desastres, así como la aplicación de fondos del gobierno para medidas y obras de proyección y prevención.

La Ley de Aguas Nacionales en el artículo 127 de su Reglamento, indica en el Capítulo de Control de Avenidas y Protección Contra Inundaciones, establecer programas integrales de control de avenidas y prevención de daños por inundaciones.

#### **4.3 Herramientas que apoyan la toma de decisiones para el manejo de inundaciones y crecientes**

##### **En materia de medición:**

La herramienta básica son: la red de 141 estaciones climatológicas, 24 hidrométricas, 15 estaciones automáticas, 2 observatorios meteorológicos y dos sistemas de alertamiento hidrometeorológico uno ubicado en la Ciudad de Tuxtla Gutiérrez y otra en la Ciudad de Villahermosa.

##### **En materia de análisis y pronóstico:**

Un centro de pronóstico meteorológico en Villahermosa y un centro de pronóstico meteorológico e hidrológico regional en Tuxtla Gutiérrez.

##### **En materia de decisión:**

Comité Técnico de Operación de Obras Hidráulicas Regional CTOOHR, integrado por Comisión Nacional del Agua CONAGUA, Comisión Federal de electricidad CFE y el Gobierno del estado de Tabasco, que abarca la mayor parte de la planicie. En donde se evalúan los escenarios de almacenamientos de las presas de la cuenca del río Grijalva y se determina la mejor política de operación que no produzca efectos negativos durante crecientes y compatibilice la generación hidroeléctrica. Este procedimiento también se aplica para aquellos años que son deficitarios en escurrimiento, dado que existen obras de toma para abastecimiento de agua potable que requieren niveles mínimos de operación y en ese sentido se debe garantizar una extracción mínima de gasto proveniente de las presas del Grijalva para estos aprovechamientos así como para sostener el entorno ecológico.

#### **4.4 Disparidad de género con respecto a impactos, respuestas emergentes y los roles y participación en la toma de decisiones.**

Como ya se menciona anteriormente el órgano colegiado para la toma de decisiones CTOOHR esta integrado en su mayoría por hombres y la participación de mujeres es menor al diez por ciento.

#### **4.5 Eficacia de los mecanismos de la aplicación de la ley, incentivos y sanciones (planes de regulación de zonas inundables)**

Si bien existe marco legal para regular el territorio, los elementos técnicos que sirven como base para la toma de decisiones y aplicación de la ley en este tópico, tienen poco tiempo de que la tecnología ha sido accesible tanto en complejidad para ser adoptada como en precio, los sistemas de información geográfica tienen alrededor de 5 años que se integraron a las herramientas para determinar los alcances de las inundaciones y su yuxtaposición con los asentamientos humanos y la actividad humana.



Por otro lado el universo de territorio sujeto a inundaciones y crecientes (Ver punto 1.2.2) y su determinación precisa excede en mucho a la capacidad de las instituciones encargadas de la regulación del territorio.

## **5. Instituciones responsables del manejo de inundaciones**

### **5.1 Lista todas las agencias implicadas en varios aspectos del manejo de crecientes e inundaciones, describir brevemente sus respectivas responsabilidades, y mencionar el rol de cada institución con eventos inundantes extremos.**

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 crecientes e inundaciones, a través de la Dirección General de Protección Civil y la Comisión Nacional del Agua, respectivamente, ambas agencias tienen su contraparte en los Estados de la República, además para el caso de la Comisión Nacional del Agua existente 13 regiones hidrológico-administrativas. La cuenca del Grijalva está en la región XI denominada Frontera Sur.

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, Cruz Roja, entre otros.

Obviamente los Gobiernos de los estados de Tabasco y Chiapas a través de sus organismos de protección civil y del medio ambiente intervienen y participan en la toma de decisiones en el manejo de crecientes e inundaciones.

### **5.2 Grado de involucramiento y cooperación de las instituciones en el manejo de crecientes e inundaciones**

En prevención y alertamiento, la Comisión Nacional del Agua juega 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”.

Para la cuenca del Grijalva, en el Comité Técnico de Obras Hidráulicas Regional, se ejerce la corresponsabilidad en el manejo de las crecientes para la cuenca baja del río Grijalva.

En materia de Protección Civil, la acción 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, eso da origen al Sistema Nacional de Protección Civil, donde cada dependencia involucrada en un acto de corresponsabilidad actúa de manera emergente y/o preventiva en función de sus atribuciones.

### **5.3 Coordinación de las actividades en el manejo de crecientes e inundaciones.**

Las distintas funciones y especialidades de las dependencias involucradas en el manejo de crecientes en la prevención e inundaciones en el alertamiento hasta la vuelta a la normalidad, conducen a la creación del Sistema Nacional de Protección Civil, 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.



#### **5.4 A que grado están interesados los grupos involucrados en las actividades en el manejo de crecientes e inundaciones? (tipo y nivel de participación en actividades y toma de decisiones de mujeres y hombres de las comunidades).**

A partir de una gran inundación ocurrida en 1999 en la cuenca baja del Río Grijalva, el gobierno del Estado de Tabasco y la población se interesaron en participar en la toma de decisiones para el manejo de las crecientes a través del manejo de la infraestructura de control de avenidas y generación hidroeléctrica, como ya se ha mencionado dicha participación se instrumenta a través del CTOOHR.

Sin embargo, todavía persiste una cultura en la población que por necesidad o costumbres, continúan asentándose en zonas propensas a crecientes de alta frecuencia y baja magnitud que dan origen a afectaciones menores de asentamientos irregulares e inundaciones, aunque institucionalmente se está realizando un esfuerzo por cambiar la política de edificación de infraestructura para la protección de los efectos nocivos de las inundaciones por una política de control del territorio.

## **6. Política**

### **6.1 Descripción de las políticas en el manejo de los recursos hídricos**

Estas están manifestadas en el Plan Nacional Hidráulico que forma parte del Plan Nacional del desarrollo, que en resumen son las siguientes estrategias:

- Fomentar el uso eficiente del agua en la producción agrícola
- Fomentar la ampliación de la cobertura y la calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento
- Lograr el manejo integrado y sustentable del agua en cuencas y acuíferos
- Promover el desarrollo técnico, administrativo y financiero del sector hidráulico
- Consolidar la participación de los usuarios y la sociedad organizada en el manejo del agua y promover la cultura de su buen uso
- Prevenir los riesgos y atender los efectos de inundaciones y sequías

### **6.2 Descripción de la participación de interesados en el manejo de crecientes**

a) La participación de la sociedad, tanto del medio rural como urbano se realizan a través de los órganos de gobierno, en este caso, existe un representante del Gobierno del Estado de Tabasco que a través de él llegan todas las solicitudes e inquietudes acerca del manejo de las crecientes al seno del CTOOHR y a través de él se comunican las respuestas a los casos particulares sometidos a consideración del CTOOHR. Aún así se sostiene una política de socialización de la información relativa a la operación de las presas y el estado del tiempo, con el objeto de sensibilizar a la población que las decisiones de operación de presas obedece a esquemas de evaluación técnica y decisión y no a una reacción ante escenarios adversos.

b) Electricidad y Agua son bienes administrados únicamente por el estado, las leyes y su implementación de la participación del capital privado en el manejo de estos elementos aun está en desarrollo y por tanto en la toma de decisiones solo interviene el Gobierno Federal.

Sin embargo no se conoce a profundidad el impacto económico del riesgo de manejar las presas con almacenamientos altos con fines de producción hidroeléctrica barata, contra la probabilidad de operar las obras de excedencia que seguramente ocasionaran inundaciones en zonas donde no es frecuente la ocupación de agua. Lo anterior se debe a que ésta estimación involucra muchas variables que son dependientes del tiempo y que no interactúan de manera sencilla.



### 6.3 Cambios en algunas políticas en respuesta a inundaciones extremas

Posteriormente a las inundaciones de 1999, las decisiones en el manejo de crecientes han sido incluyentes, en los tres niveles de Gobierno mediante el CTOOHR, que ha sido un espacio de apertura y discusión a través de una participación con responsabilidad compartida. Esto permite considerar el punto de vista del ciudadano representado por las autoridades en el manejo de crecientes.

## 7. Lecciones aprendidas

### 7.1 Principales lecciones aprendidas

#### *Cooperación técnica entre meteorólogo, climatólogo e ingeniero o hidrólogo.*

Para la toma de decisiones hidrológicas, la cooperación del meteorólogo, el climatólogo y el hidrólogo para el pronóstico de precipitaciones y el tránsito de avenidas en embalses y ríos ha sido crucial para la visualización de escenarios para cada una de las decisiones que se pudieran instrumentar, de tal forma que se adopta colegiadamente la decisión que presente el escenario menos adverso.

La verdadera lección de esto es que integrando las estimaciones del climatólogo y el meteorólogo permiten al hidrólogo extender sustancialmente sus estimaciones en el tiempo hacia delante, concretamente los pronósticos puramente hidrológicos o hidráulicos para la cuenca Grijalva solo permiten ver escenarios hasta 24 horas adelante (lo que morfológicamente determina la cuenca a través de los tiempos de traslado de las crecientes o el tiempo de concentración de la lluvia en escurrimiento), pero con las estimaciones de precipitación que se obtienen de la interpretación meteorológica estos escenarios pueden ser extendidos para el caso de mediano plazo a meses y para el caso de corto plazo contar con escenarios de gran visión a 10 días y pronósticos consistentes a 72 horas más.

Es decir, que la movilización de todo el aparato del sistema de protección civil se puede iniciar desde una semana de anticipación a que se presente la primera precipitación por encima de los valores que causan inundaciones.

#### *Política de no informar contra socializar la información*

La población de la planicie antes de 1999, desconocía la disposición de la red de ríos que confluyen en la cuenca baja y la ubicación e influencia de las presas del Grijalva en los niveles de los ríos que incidían en la planicie, esto dejaba a merced del sentido común de la población la interpretación del manejo de las crecientes, llevando frecuentemente a conclusiones erróneas por ejemplo: el que los tirantes ríos de la planicie estuvieran más elevados de lo normal durante días con cielo despejado, era razón suficiente para suponer un mal manejo de las presas, sin saber que se podría tratar de un vaciado diferido de alguna creciente ocurrida en días pasados.

Esto se contrarrestó publicando diariamente los niveles de las presas del Grijalva en el periódico, así como la descripción de la red de ríos, e implementando una política de comunicación social que transmitiera integralmente la descripción de los fenómenos de precipitación crecientes, manejo de presas y estimación de escenarios futuros a la población de tal forma que el ciudadano común tuviera certeza de lo que ocurría en el sistema hidrológico donde vivía.

### 7.2 Cambios institucionales y legales que son necesarios para lograr el manejo integrado de inundaciones

- Privilegiar la designación de recursos financieros para la medición de los fenómenos de precipitación y crecientes sobre otros programas para la atención de manejo de crecientes.



- Desregular de atribuciones legales y administrativas que no tengan que ver con el manejo de crecientes a las agencias técnicas responsables de los servicios hidrológicos y meteorológicos.
- Incorporar la formación de profesionistas en el ámbito de hidrológica y meteorología operativa.
- Migrar de una política de desarrollo de infraestructura de protección contra inundaciones a una política de gestión del territorio y crecientes.
- Desarrollar los elementos jurídicos necesarios para integrar un marco regulatorio para el territorio que no de lugar a dispersión de atribuciones y multitud de responsables.