

PROGRAMA NACIONAL DE PREVENCIÓN CONTRA CONTINGENCIAS HIDRÁULICAS

**Región Hidrológico-Administrativa XI
Frontera Sur**

1^a. Versión

Índice

| | |
|--|----|
| 1. Introducción..... | 1 |
| 1.1. Objetivo general | 2 |
| 2. Gestión integrada de crecientes..... | 3 |
| 2.1. La perspectiva a largo plazo | 6 |
| 2.2. Políticas y estrategias de gestión integrada de crecidas..... | 9 |
| 2.2.1. Marco jurídico del Organismo de Cuenca Frontera Sur en materia de inundaciones..... | 10 |
| 2.3. Declaratoria de desastre natural por fenómenos hidrometeorológicos..... | 13 |
| 2.4. Matriz de análisis de las leyes estatales de protección civil | 15 |
| 2.5. Instituciones involucradas en la gestión de crecientes..... | 18 |
| 2.5.1. Federales | 19 |
| 2.5.2. Estatales..... | 25 |
| 2.5.3. Internacionales..... | 26 |
| 3. Caracterización de la cuenca y de las zonas inundables..... | 27 |
| 3.1. Identificación de zonas potencialmente inundables..... | 27 |
| 3.2. Socioeconómica..... | 29 |
| 3.2.1. Datos socioeconómicos..... | 29 |
| 3.2.2. Producto Interno Bruto PIB..... | 32 |
| 3.3. Fisiográfica, meteorológica e hidrológica de la cuenca..... | 32 |
| 3.3.1. Fisiografía..... | 32 |
| 3.3.2. Relieve | 33 |
| 3.3.3. Áreas naturales protegidas | 34 |
| 3.3.4. Uso de suelo..... | 36 |
| 3.3.5. Climas..... | 36 |
| 3.3.6. Temperatura..... | 38 |
| 3.3.7. Precipitación..... | 38 |
| 3.3.8. Regiones Hidrológicas | 39 |
| 3.3.9. Humedales..... | 42 |
| 3.4. Características geomorfológicas de los cauces y planicies de inundación..... | 43 |
| 3.4.1. Cauces..... | 44 |
| 3.4.2. Pendientes | 44 |
| 3.4.3. Geología..... | 46 |
| 3.4.4. Erosión..... | 48 |
| 3.4.5. Degradación..... | 49 |
| 3.4.6. Edafología | 50 |

| | | |
|--------|--|-----|
| 3.5. | Descripción de inundaciones históricas relevantes | 50 |
| 3.5.1. | Inundaciones históricas a nivel municipal..... | 51 |
| 3.6. | Obras de protección contra inundaciones y acciones no estructurales existentes..... | 55 |
| 3.7. | Identificación de actividades productivas actuales en las planicies de inundación | 56 |
| 3.7.1. | Distritos de riego | 56 |
| 3.7.2. | Zonas agrícolas | 58 |
| 3.7.3. | Cultivos de la región | 59 |
| 4. | Diagnóstico de las zonas inundables..... | 61 |
| 4.1. | Monitoreo y vigilancia de variables hidrometeorológicas..... | 64 |
| 4.1.1. | Estaciones convencionales | 64 |
| 4.1.2. | Estaciones hidrométricas | 64 |
| 4.1.3. | Observatorios meteorológicos..... | 66 |
| 4.1.4. | Estaciones automáticas..... | 66 |
| 4.2. | Pronóstico de avenidas y sistemas de alerta temprana | 67 |
| 4.2.1. | Sistemas de alerta temprana..... | 67 |
| 4.3. | Equipos para atención de emergencias | 71 |
| 4.4. | Funcionalidad de las acciones estructurales y no estructurales existentes | 71 |
| 4.5. | Identificación de los actores sociales involucrados en la gestión de crecidas..... | 85 |
| 4.6. | Identificación de la vulnerabilidad a las inundaciones..... | 85 |
| 4.6.1. | Índice de vulnerabilidad..... | 85 |
| 4.6.2. | Zonas potencialmente inundables | 88 |
| 4.6.3. | Zonas inundables con su respectivo valor de PIB | 90 |
| 4.7. | Identificación y análisis de la coordinación entre instituciones involucradas en la atención de emergencias por fenómenos hidrometeorológicos..... | 93 |
| 5. | Evaluación de riesgos de inundación..... | 99 |
| 5.1. | Evaluación del riesgo preliminar de inundación con información disponible..... | 99 |
| 5.1.1. | Aplicación de la metodología a nivel nacional | 100 |
| 5.1.2. | Aplicación de la metodología en la cuenca piloto..... | 102 |
| 6. | Propuesta de medidas para disminuir los daños..... | 105 |
| 6.1. | Medidas no estructurales | 106 |
| 6.1.1. | Monitoreo y vigilancia de variables hidrometeorológicas | 110 |
| 6.1.2. | Medidas de pronóstico de avenidas y sistemas de alerta temprana | 111 |
| 6.1.3. | Medidas de restauración fluvial | 111 |
| 6.1.4. | Medidas de protección civil | 112 |
| 6.1.5. | Medidas de ordenación territorial y urbanismo | 113 |

| | | |
|---------|---|-----|
| 6.1.6. | Medidas de mejora del drenaje natural..... | 114 |
| 6.1.7. | Estandarización de protocolos | 114 |
| 6.1.8. | Medidas para propiciar la participación social en la formación de una cultura de prevención contra inundaciones | 114 |
| 6.1.9. | Medidas consideradas para promover el aseguramiento frente a inundaciones sobre personas y bienes..... | 115 |
| 6.1.10. | Medidas de operación de embalses aguas arriba..... | 118 |
| 6.1.11. | Medidas para mejorar la gestión de crecidas | 118 |
| 6.2. | Medidas estructurales | 130 |
| 6.2.1. | Obras de control de avenidas y drenaje pluvial..... | 130 |
| 6.2.2. | Medidas de restauración fluvial | 161 |
| 6.2.3. | Medidas de mejora del drenaje natural en las zonas de inundación | 161 |
| 7. | Pre-dimensionamiento y estimación preliminar del costo de las medidas y su financiamiento | 162 |
| 8. | Programación de acciones a corto, mediano y largo plazos..... | 163 |
| 8.1. | Medidas no estructurales | 163 |
| 8.2. | Medidas estructurales | 165 |
| 9. | Esquema de seguimiento de la ejecución del programa..... | 167 |
| 9.1. | Programa de ejecución de medidas no estructurales..... | 169 |
| 9.2. | Programa de ejecución de medidas estructurales..... | 170 |
| 10. | Glosario..... | 171 |
| 11. | Referencias..... | 175 |

Índice de Figuras

| | |
|--|----|
| Figura 2.1 Riesgo por época de lluvias y ciclones tropicales..... | 8 |
| Figura 2.2 Gestión de Crecidas..... | 12 |
| Figura 2.3 Procedimiento de acceso a los recursos del FONDEN (Reconstrucción) | 15 |
| Figura 2.4 Conceptualización del Sistema Nacional de Protección Civil | 19 |
| Figura 3.1 Ubicación de la RHAXI Frontera Sur | 27 |
| Figura 3.2 Zonas potencialmente inundables..... | 29 |
| Figura 3.3 Localidades urbanas y rurales | 30 |
| Figura 3.4 Provincias Fisiográficas..... | 33 |
| Figura 3.5 Relieve hipsobatimétrico de la RHA XI | 34 |
| Figura 3.6 Áreas naturales protegidas..... | 35 |
| Figura 3.7 Uso de suelo..... | 36 |
| Figura 3.8 Climas | 37 |
| Figura 3.9 Temperatura media anual..... | 38 |
| Figura 3.10 Precipitación media anual | 39 |
| Figura 3.11 Regiones hidrológicas..... | 40 |
| Figura 3.12 Cuencas hidrológicas..... | 41 |
| Figura 3.13 Humedales..... | 43 |
| Figura 3.14 Ríos principales y cuerpos de agua | 44 |
| Figura 3.15 Pendientes | 45 |
| Figura 3.16 Clasificación regional de rocas | 46 |
| Figura 3.17 Erosión apreciable..... | 48 |
| Figura 3.18 Niveles de degradación..... | 49 |
| Figura 3.19 Edafología | 50 |
| Figura 3.20 Trayectoria de ciclones tropicales | 52 |
| Figura 3.21 Obras de protección contra inundaciones..... | 56 |
| Figura 3.22 Distritos de riego..... | 57 |
| Figura 3.23 Zonas potencialmente inundables en los distritos de riego..... | 58 |
| Figura 3.24 Zonas agrícolas | 59 |
| Figura 3.25 Zonas potencialmente inundables en zonas agrícolas | 60 |
| Figura 4.1 Estaciones Hidrométricas..... | 66 |
| Figura 4.2 Estaciones climatológicas..... | 67 |
| Figura 4.3 Localización de estaciones y topología del Sistema de..... | 68 |
| Figura 4.4 Localización de estaciones y topología del Sistema de Alerta Hidrometeorológica de Tapachula, Chiapas | 70 |

| | |
|--|-----|
| Figura 4.5 Municipios que presentan mayor vulnerabilidad social a nivel municipal, análisis regional | 87 |
| Figura 4.6 Índice de vulnerabilidad a nivel localidad..... | 88 |
| Figura 4.7 Zonas potencialmente inundables..... | 90 |
| Figura 4.8 Zonas inundables con su respectivo valor de PIB (millones de pesos)..... | 91 |
| Figura 5.1 Ejemplo de raster por severidad del daño en zona de inundación..... | 102 |
| Figura 5.2 Ejemplo de separación de severidades, aplicado a la zona piloto..... | 103 |
| Figura 6.1 Clasificación de medidas e instrumentos de Olfert y Schanze (2007)..... | 105 |
| Figura 6.2 Clasificación de medidas no estructurales de Parker (2007)..... | 106 |
| Figura 6.3 Relación costo-beneficio de opciones de gestión de inundaciones..... | 107 |
| Figura 6.4 Zonas inundables con su respectivo valor de PIB (millones de pesos)..... | 113 |

Índice de Tablas

| | |
|--|-----|
| Tabla 2.1 Tipos de vulnerabilidad..... | 4 |
| Tabla 2.2 Estrategias y opciones para la gestión de crecidas..... | 5 |
| Tabla 2.3 Matriz de análisis de las leyes estatales de Protección Civil | 17 |
| Tabla 2.4 Matriz atribuciones de las Instituciones..... | 20 |
| Tabla 3.1 Área potencialmente inundable..... | 28 |
| Tabla 3.2 Distribución de la población por región hidrológica | 30 |
| Tabla 3.3 Datos socioeconómicos de interés para inundaciones | 31 |
| Tabla 3.4 PIB en la región..... | 32 |
| Tabla 3.5 Rangos de relieve. | 34 |
| Tabla 3.6 Uso de suelo y vegetación..... | 36 |
| Tabla 3.7 Climas | 37 |
| Tabla 3.8 Regiones y cuencas hidrológicas..... | 41 |
| Tabla 3.9 Tipo de pendientes..... | 45 |
| Tabla 3.10 Clasificación regional de rocas | 46 |
| Tabla 3.11 Inundaciones registradas en la región..... | 52 |
| Tabla 3.12 Municipios con inundaciones registradas. Estado de Chiapas..... | 53 |
| Tabla 3.13 Municipios con inundaciones registrados. Estado de Tabasco. | 54 |
| Tabla 3.14 Zonas de riego. Temporal y agrícola..... | 58 |
| Tabla 3.15 Cultivos representativos de la región. | 59 |
| Tabla 4.1 Estaciones que permiten seguimiento horario | 65 |
| Tabla 4.2 Estaciones del sistema de alerta hidrometeorológica de Motozintla, Chiapas..... | 68 |
| Tabla 4.3 Estaciones del sistema de alerta hidrometeorológica de Tapachula, Chiapas | 70 |
| Tabla 4.4 Infraestructura de protección en el estado de Chiapas en la Región Costa de Chiapas | 72 |
| Tabla 4.5 Infraestructura de protección en el estado de Chiapas en la Región Grijalva-Usumacinta | 75 |
| Tabla 4.6 Infraestructura de protección en el estado de Tabasco en la Región Grijalva-Usumacinta | 77 |
| Tabla 4.7 Asignación de pesos a los índices para el cálculo de la vulnerabilidad | 86 |
| Tabla 4.8 Zonas afectadas en Tabasco asociadas con los eventos ocurridos de 2007 a 2011 | 89 |
| Tabla 4.9 Zonas afectadas en Chiapas asociadas con el Huracán Stan | 89 |
| Tabla 4.10 Valor del PIB en municipios con áreas de más del 15% y más de inundación | 91 |
| Tabla 4.11 Valor del PIB en municipios con áreas de 15% y más de inundación, Tabasco..... | 92 |
| Tabla 4.12 Grupos de trabajo por estado en caso de presentarse situaciones de emergencia..... | 95 |
| Tabla 4.13 Corresponsabilidad interinstitucional..... | 97 |
| Tabla 5.1 Daños económicos en la RHA Frontera Sur | 102 |

| | |
|--|-----|
| Tabla 5.2 DAE por Índice de Marginación Urbana para: Grijalva..... | 103 |
| Tabla 6.1 Propuesta de Factores de reducción del Daño Anual Esperado | 108 |
| Tabla 6.2. Datos básicos requeridos para la contratación de un seguro..... | 115 |
| Tabla 6.3. Grupos de actores de acuerdo a su papel en el MIRH | 119 |
| Tabla 6.4. Medios y canales de comunicación..... | 121 |
| Tabla 6.5. Matriz del plan de comunicación..... | 122 |
| Tabla 6.6. PREVISIÓN (Análisis de contexto, Evaluación de riesgo)..... | 124 |
| Tabla 6.7. PREVENCIÓN (Difusión de programas y planes, Educación y Desarrollo de capacidades) | 124 |
| Tabla 6.8. RESPUESTA (Preparación, Respuesta y Rehabilitación) | 126 |
| Tabla 6.9. RECUPERACIÓN (Recuperación, Reducción del riesgo, Mejora de políticas de desarrollo) | 127 |
| Tabla 6.10. Enfoque..... | 129 |
| Tabla 6.11. Obras prioritarias y urgentes para la prevención de afectaciones por lluvia para 2014 | 131 |
| Tabla 7.1. Costos estimados por proyecto..... | 162 |
| Tabla 8.1. Programación de medidas no estructurales | 163 |
| Tabla 8.2. Programación de medidas estructurales | 165 |

1. Introducción

Por su ubicación geográfica, México se ve afectado por la inclemencia de los fenómenos hidrometeorológicos, en el sureste mexicano la afectación es extrema, las causas principales son afectaciones por ciclones tropicales y los frentes fríos, que generan grandes escurrimientos, que en muchos casos se convierten en inundaciones catastróficas.

La RHA XI Frontera Sur se ve afectada por ciclones tropicales generados tanto en el Pacífico como en el Atlántico que en algunos casos es simultánea la incidencia de frentes fríos, teniendo efectos más desfavorables que provoca el aumento repentino en el nivel de los ríos y cuerpos de agua y la consecuente inundación de las áreas productivas y las zonas urbanas. La incidencia de las inundaciones acarrea gran cantidad de azolves, que se deslizan y depositan en las partes más bajas, por lo que las obras de protección se ven afectadas en cada ciclo de lluvia.

Las inundaciones tienen, en general, mayor incidencia en terrenos de poca pendiente como es el caso de las planicies costeras donde el drenaje natural, urbano y agrícola es insuficiente cuando se presentan fenómenos hidrometeorológicos extremos. Para una mejor referencia, ver Anexo A “Clasificación de tipos de inundación”.

Existe una noción generalizada de que los fenómenos hidrometeorológicos extremos son cada vez más frecuentes derivado del cambio climático. En los últimos 20 años la RHA XI ha sido afectada por más de 10 eventos hidrometeorológicos extremos que ocasionaron inundaciones que han dejado destrozos en la población.

Por ejemplo, en 1998 en Chiapas los eventos extraordinarios ocurridos los primeros días de septiembre afectaron principalmente a la Costa de Chiapas y en el 2005 la Tormenta Tropical Stan afectó 44 municipios de Chiapas y provocó el desbordamiento del río Tapachula que arrasó 2,500 casas, de igual forma se sufrieron inundaciones en julio de 1996, en octubre del 2003 y recientemente en agosto de 2010.

Por otra parte, en Tabasco, en 1995 los huracanes Opal y Roxanne provocaron grandes da-

ños, particularmente el primero generó daños a 30,216 viviendas, 12 muertos, daños totales en 14,370 hectáreas de pastizales y afectaciones a tendido eléctrico, sistema de agua potable, caminos de acceso, y navegación. Asimismo, las inundaciones de octubre de 2007 provocaron el desbordamiento del río Grijalva y en menor grado el Carrizal dejando bajo el agua a un 70% del territorio del estado, siendo las mayores afectaciones en la capital, Villahermosa, así como daños por 19,744 hectáreas de agricultura y en forma parcial 50,476 hectáreas.

Con base en datos del CENAPRED, se estima que los daños en los últimos cinco años en Chiapas ascienden a 13,550 millones de pesos, y en Tabasco a 8,616 millones de pesos. Las obras de protección y control que existen en la zona son de las más importantes del país, como es la presa Malpaso de la central Hidroeléctrica Netzahualcóyotl, ubicada en Raudales Malpaso, Chiapas; siendo la obra de mayor control a nivel nacional, cuya capacidad de regulación es de 3,460 millones de metros cúbicos.

Se cuenta con bordos de protección, protecciones marginales, estructuras de control y defensas permeables, así como los cauces de alivio en la comunidades de Sabanilla-El Censo y el Tintillo y la estructura de control en el río Samaria, la construcción de ambos márgenes del río Grijalva en la ciudad de Villahermosa, Tabasco; no obstante, pese a lo anterior, existen desbordamientos en épocas de lluvias debido a los considerables caudales que llegan a alcanzar.

En todos los casos, las nuevas experiencias dejan muy claro que a pesar de los esfuerzos realizados, es necesario trabajar arduamente en las actividades de prevención para que los eventos extremos provoquen los menores daños posibles. La participación del personal técnico con la preparación y el perfil adecuado es de vital importancia en la elaboración de la información sobre estos fenómenos. Conocer su origen, evolución y consecuencias seguramente será material importante para apoyar las acciones de los programas de protección civil para salvar vidas humanas y proteger sus bienes.

La invasión de zonas federales en las márgenes de arroyos y ríos del estado es un problema común que propicia el peligro permanente de pérdida de vidas humanas asociadas a inundaciones. Como no se dispone de recursos financieros para reubicar a las familias, se propone buscar la forma de proporcionar seguridad y protección a la población vulnerable.

Para hacer frente a esta problemática, se crea el Programa Nacional de Prevención contra Contingencias Hidráulicas (PRONACCH) en el que se identifican los diferentes peligros y riesgos a los que se encuentra expuesta la población, sus bienes y las zonas productivas. Se presentan acciones, proyectos, planeación urbana, programas de prevención, alertamiento temprano y

protocolos de emergencia que ayuden a la mitigación o prevención de daños causados por los fenómenos hidrometeorológicos.

1.1. Objetivo general

El Programa Nacional de Prevención Contra Contingencias Hidráulicas para el Organismo de Cuenca Frontera Sur se circunscribe bajo el enfoque de la Gestión Integrada de Crecidas (GIC) y su objetivo es proponer soluciones (intervenciones o medidas) orientadas a reducir el riesgo existente ante inundaciones a fin de disminuir daños en zonas urbanas y productivas, anteponiendo en lo posible soluciones no estructurales antes de propuestas estructurales.

2. Gestión integrada de crecientes

En el tema de las crecientes, no solo influyen las causas físicas de las inundaciones sino también las condiciones sociales, económicas y políticas imperantes en el área en cuestión. Es decir, el problema no es la inundación “per se”, sino más bien la existencia de condiciones de vulnerabilidad que hacen probable que una creciente se convierta en un desastre, reconocido éste como un evento ubicado en un tiempo y en un espacio específico, en donde una comunidad ve afectado su funcionamiento normal con pérdidas de vidas y daños de magnitud en sus propiedades y servicios, que impiden el cumplimiento de las actividades cotidianas de la sociedad.

Por otro lado, un desastre no es un evento natural de origen meteorológico o geológico, sino el efecto que produce en la sociedad. Los eventos naturales son un prerrequisito para que sucedan los desastres, pero no son suficientes en sí para que se materialicen, debe haber grupos sociales vulnerables a los impactos de los eventos naturales para que éstos se materialicen en desastres.

En nuestro País, las principales acciones para enfrentar los desastres provocados por las inundaciones son de tipo reactivo: intervención estructural y no estructural e intervención física e institucional, que se traduce en la construcción de nueva infraestructura para su control (embalses, bordos, diques, etc.), en incrementar la capacidad de los cauces, instrumentar planes de emergencias y crear fondos económicos (FONDEN) para la recuperación, entre otros, con la participación de los tres niveles de gobierno. Las intervenciones se han llevado a cabo antes, durante y después de una inundación y, a menudo, se han traslapado. Sin embargo, ahora existe una nueva visión nombrada Gestión Integrada de Crecientes (GCI), la cual reconoce que el desastre va más allá del momento mismo de la emergencia y como tal, las políticas y acciones deben estar orientadas a prevenir, mitigar y reducir el riesgo existente, contando con la capacidad institucional y la participación de los diferentes actores sociales para transformar las condiciones de riesgo, a fin de evitar o disminuir el impacto de futuros desastres.

La GIC es un proceso que promueve un enfoque integrado de gestión de los recursos suelo y agua de una cuenca fluvial en el marco de la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos (GIRH) y tiene como finalidad maximizar los beneficios netos de las planicies de inundación y reducir al mínimo las pérdidas de vidas y de infraestructura causadas por los desastres derivados de las inundaciones.

Los elementos rectores de la GIC son:

- Gestión del ciclo hidrológico en su conjunto
- Gestión integrada de la tierra y de los recursos hídricos
- Gestión integrada de riesgos
- Adopción de la mejor combinación de estrategias
- Garantía de un enfoque participativo

Los dos primeros elementos pueden agruparse en un solo concepto, **Gestión de la cuenca hidrológica**, debido a que la GIC considera que la cuenca es un sistema dinámico con muchas interacciones e intercambios entre los medios hidrológicos y la tierra. En este elemento se propone tomar en cuenta lo siguiente:

- ✓ Dimensionar las crecidas (pequeñas, medianas e importantes)
- ✓ Identificar aspectos positivos de las crecidas. Es decir usar las llanuras de inundación en la agricultura, acuicultura, recarga de acuíferos, etc.
- ✓ Gestionar todo tipo de crecidas y no sólo las que llegan a un nivel máximo para la aplicación de medidas de protección.
- ✓ Identificar zonas que se puedan sacrificar para almacenar agua con el fin de proteger áreas críticas.
- ✓ Gestionar crecidas en las ciudades, en donde se considere el suministro de agua potable, aguas residuales y el vertido residual, así como la evacuación de los escurrimientos superficiales.
- ✓ Considerar en los programas para inundaciones urbanas el control tanto de la cantidad de agua proveniente de las tormentas como la contaminación de las aguas.

El tercer elemento, **Gestión integrada de riesgos**, ofrece alternativas para evitar que un peligro se transforme en desastre. La gestión de riesgos de crecidas consiste en una serie de medidas sistemáticas para un periodo de preparación, respuesta y recuperación y debe formar parte de la GIRH. Las medidas adoptadas dependen de las condiciones de peligro del entorno social, económico y físico y se centran principalmente en reducir la vulnerabilidad.

En este contexto, la vulnerabilidad es una variable indispensable en la Gestión integrada de riesgos y se debe entender como la susceptibilidad que tiene la población, infraestructura y actividades económicas, a resultar dañados por el impacto de un evento al estar expuestas, debido a su localización en el área donde ocurre el peligro, por no tener la suficiente resistencia ni capacidad para asimilar el impacto. Se puede clasificar la vulnerabilidad en física, económica, territorial e institucional, como se muestra en el cuadro siguiente.

Tabla 2.1 Tipos de vulnerabilidad

| Tipo de vulnerabilidad | Componentes |
|------------------------|---|
| Física | Elementos físicos (infraestructura, instalaciones, plantaciones, equipamiento, etc.), que por sus características presentan debilidad frente a los requerimientos o pruebas del medio natural. |
| Socioeconómica | 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. |
| Territorial | Condiciones de uso del suelo y de los recursos naturales, dinámicas de ocupación del territorio por las poblaciones, construcción del hábitat y dinámicas socioeconómicas que por sus características, degradan el territorio, desprotegiéndolo ante los peligros e incrementando el potencial de peligros. |
| Institucional | Debilidades de conocimiento, organización, planificación, coordinación y decisión de las instituciones públicas y privadas en relación a tomar en sus manos la reducción de riesgos y estar adecuadamente preparadas para responder ante desastres. |

Fuente: Comisión Europea, PREDECAN, Comunidad Andina (2008)

Ahora bien, analizando conjuntamente peligro (amenaza) y vulnerabilidad nos proporcionan indicadores básicos para evaluar de manera cuantitativa un daño esperado en términos de un nivel de riesgo, definido éste como (DHA, 1992): daño esperado (vidas humanas, personas afectadas, daños a la infraestructura y actividad económica interrumpida) debido a un peligro en particular para un área dada y un período de referencia. La representación del riesgo en mapas, mostrando áreas con alguna probabilidad de inundación, ofrecen información sobre posibles amenazas, la cual es útil a la hora de invertir en esas zonas. Además, orientan a los tomadores de decisiones para la canaliza-

ción de recursos económicos a las zonas de atención prioritaria.

En OMM, 2009 se señala que los riesgos de inundación también se asocian con las incertidumbres hidrológicas, que el conocimiento sobre el presente es insuficiente y el entendimiento de los procesos causales es imperfecto. Además, no se puede predecir con certeza el alcance de futuros cambios ya que éstos pueden ser aleatorios (la variabilidad del clima), sistémicos (el cambio climático) o cíclicos (El fenómeno del Niño). El documento mencionado además señala, que quizás la incertidumbre hidrológica esté subordinada a incertidumbres sociales, económicas y políticas: se prevé que

los cambios más importantes e impredecibles deriven del crecimiento demográfico y de la actividad económica.

En resumen, la gestión de los riesgos de desastres consiste en una estrategia diseñada para reducir la pérdida de vidas humanas y la destrucción de infraestructura. Los resultados de este proceso continuo de gestión de riesgos pueden ser divididos en:

- Medidas para disminuir el riesgo de desastres a largo plazo (prevención), eliminando o reduciendo sus causas como la exposición o el grado de vulnerabilidad. Las estrategias son tendientes a evitar que los desastres se produzcan.
- Medidas de preparación, hacen referencia a las actividades que tienen por objeto alistar a la sociedad y a sus instituciones para responder adecuadamente ante la eventualidad de que se presente un fenómeno capaz de desencadenar un desastre. Su objeto es asegurar una respuesta apropiada en caso de necesidad, incluyendo alertas tempranas oportunas y eficaces, así como evacuación temporal de la población y bienes de zonas amenazadas.
- Medidas de respuesta o atención de la emergencia, comprende la movilización social e institucional necesaria para salvar vidas y bienes una vez que el fenómeno ya se ha presentado. Incluye la recuperación de la comunidad después del desastre, con tareas de reconstrucción.

El cuarto elemento, **Adopción de la mejor combinación de estrategias**, propone para la selección de estrategias o combinación de estrategias, considerar tres factores correlacionados: el clima, las características de la cuenca y las condiciones socioeconómicas de la zona.

El cuadro siguiente muestra estrategias y opciones generalmente aplicadas en la gestión de crecidas.

Tabla 2.2 Estrategias y opciones para la gestión de crecidas

| Estrategia | Opciones |
|--------------------------|---------------------------|
| Reducir las inundaciones | Presas y embalses |
| | Diques, malecones y obras |

| Estrategia | Opciones |
|--|---|
| | de contención |
| | Desviación de avenidas |
| | Ordenamiento de cuencas |
| | Mejoras a los canales |
| Reducir la vulnerabilidad a los daños | Regulación de las planicies de inundación |
| | Políticas de desarrollo y reaprovechamiento |
| | Diseño y ubicación de la infraestructura |
| | Normas para viviendas y construcciones |
| | Protección de elementos situados en zona inundable |
| | Predicción y alerta de crecidas |
| Atenuar los efectos de las inundaciones | Información y educación |
| | Preparación en casos de desastres |
| | Medidas de recuperación después de la inundación |
| | Seguro contra inundaciones |
| Preservar los recursos naturales de las llanuras de inundación | Determinación de zonas de regulación de las planicies de inundación |

Fuente: OMM, 2009.

La OMM recomienda que para encontrar soluciones óptimas hay que disponer de conocimientos completos, precisos y exactos; que una gestión integrada de crecidas eficaz considera la situación como un todo, compara las opciones disponibles y selecciona la estrategia o una combinación de estrategias que mejor se adecue a una determinada situación; y que los planes de gestión de crecidas deben evaluar, adoptar y aplicar medidas estructurales y no estructurales adecuadas para una región.

El quinto elemento, **Garantía de un enfoque participativo**, recomienda tomar en cuenta lo siguiente:

- ✓ La población debe participar en todos los niveles de la toma de decisiones.
- ✓ Se debe alentar la participación de usuarios y responsables de la planificación y las instancias normativas de to-

dos los niveles, bajo el siguiente enfoque:

- Abierto, transparente, integrador y comunicativo.
 - Descentralización del proceso de la toma de decisiones y debe incluir la realización de amplias consultas con la población.
 - Colaboración de representantes de todos los ámbitos afectados, de las diferentes áreas geográficas de la cuenca fluvial (aguas arriba y aguas abajo).
- ✓ Definir objetivos y responsabilidades de todos los actores involucrados en la gestión de crecidas.
 - ✓ Transformar las alertas en medidas preventivas.
 - ✓ Participantes de todos los sectores, especializados en diversas disciplinas, deben colaborar en el proceso y llevar a cabo las tareas necesarias para apoyar la aplicación de los planes de atenuación de los efectos de los desastres y de la gestión de los mismos: con un enfoque de abajo-hacia arriba y de arriba-hacia abajo.
 - ✓ Definir las fronteras geográficas y límites funcionales de todas las instituciones involucradas en la gestión de crecidas.
 - ✓ Promover la coordinación y la cooperación por encima de las barreras funcionales y administrativas.

Bajo este contexto se formulará el Programa Regional de Prevención Contra Contingencias Hidráulicas, con el objetivo de plantear medidas preventivas tendientes a disminuir los daños provocados por las inundaciones en la Región. Es decir, se considerará a la cuenca como la unidad de planeación, se evaluará el riesgo para identificar zonas potencialmente inundables, se propondrá el uso adecuado de llanuras de inundación, se evaluará y se seleccionarán las mejores medidas para disminuir los daños (prevaleciendo acciones no estructurales por encima de las estructurales), se incluirá a todos los actores involucrados en la gestión de las crecidas, definiendo fronteras geográficas y límites funcionales para evitar traslape de tareas antes, durante y después de que ocurra la inundación.

Sin embargo, para la aplicación efectiva del concepto de GIC es necesario disponer de un entorno propicio en términos de política, legislación e información; una clara definición de los papeles y las funciones institucionales; e instrumentos de gestión que permitan proceder de forma eficaz a la formulación de normas, seguimiento y cumplimiento de las leyes, (OMM, 2009).

2.1. La perspectiva a largo plazo

Objetivo: Conocer las estimaciones de largo plazo sobre la intensidad y severidad de inundaciones en el territorio nacional principalmente debido al incremento en la vulnerabilidad y al cambio climático.

Generalidades

La composición natural de gases en la atmósfera terrestre hace posible que en la Tierra existan condiciones habitables óptimas para el desarrollo de sistemas bióticos, tales como la fauna y flora. Sin embargo, en años recientes dicha composición ha sido afectada por el acelerado crecimiento demográfico e industrial. Por ejemplo, se estima que en la actualidad la emisión anual de contaminantes como el Bióxido de Carbono (CO₂) se ha cuadruplicado en relación al 1950 (Landa et al., 2010). Sin embargo, como consecuencia de las actividades antropogénicas existen también otros gases importantes que contribuyen al cambio climático, tales como el Metano (CH₄), Óxido Nitroso (N₂O) e Hidrofluorocarbonos (HFC). En su conjunto, estos contaminantes se denominan Gases de Efecto Invernadero (GEI) y su concentración excesiva en la atmósfera origina que la atmósfera retenga una mayor cantidad de humedad. Lo anterior finalmente altera el comportamiento del ciclo hidrológico, modificando los patrones naturales de precipitación.

Cambios esperados por efectos del cambio climático

El impacto del cambio climático en los recursos hídricos presenta dos grandes vertientes. Por un lado, los Modelos Atmosféricos de Circulación General proyectan reducciones a largo plazo en las láminas de precipitación anual (Rivas y Montero, 2014). Lo anterior potencialmente gene-

raría una mayor frecuencia en las sequías. Por otro lado, también se estima que al existir una mayor temperatura en la atmósfera, el volumen de agua potencialmente precipitable se incrementa y lo anterior originaría una mayor frecuencia de tormentas intensas. En consecuencia, en caso de no existir una infraestructura hidráulica adecuada y/o poblaciones asentadas en zonas de alto riesgo, se esperaría un aumento en las inundaciones.

1. Disponibilidad hídrica

En México, la disponibilidad media de agua por habitante se redujo de 11,500 m³ anuales en 1955 a 4,900 m³ en 2000, y a 3,822 m³ en 2005, esto principalmente asociado con el crecimiento poblacional que ha experimentado el País. Si el régimen de precipitación pluvial no se modifica sustancialmente, sólo por el crecimiento de la población se esperarían disponibilidades medias de 3,285 m³ en 2030, y de 3,260 m³ en 2050 (SEMARNAT, 2009). No obstante, es previsible que conforme avance el proceso del cambio climático, las láminas anuales de precipitación disminuyan y por lo tanto la disponibilidad media anual de agua por habitante disminuya en forma más acelerada.

2. Tormentas de alta intensidad

Los cambios en los regímenes de precipitación han sido identificados por los expertos como uno de los principales mecanismos a través de los cuales el cambio climático generado por la emisión de GEI afectaría a la frecuencia, intensidad y magnitud de las inundaciones. Estudios científicos demuestran una tendencia en el incremento en las lluvias intensas en lugares que se presentaban estas características. Sin embargo, no siempre un incremento de lluvias intensas se traduce en aumento en caudales y por tanto en un incremento de los riesgos de inundaciones. Es aquí donde el factor humano entra en juego. Aspectos como los cambios en el uso del suelo, véase la deforestación, y la construcción, el diseño y la operación de las infraestructuras hidráulicas pueden hacer que lluvias intensas se conviertan en inundaciones de mayor o menor magnitud.

En un gran número de casos, los daños sufridos por las inundaciones son el reflejo de que no existe una planificación adecuada para hacer

frente a la variabilidad climática actual. De hecho, expertos aseguran que algunas de las inundaciones sufridas estos últimos años están dentro de los rangos observados históricamente. Es por esto que en el corto plazo los países afectados por inundaciones pueden aumentar su capacidad de respuesta mejorando su planificación con respecto a la variabilidad climática presente. Por la latitud en que se encuentra, México es afectado por sistemas meteorológicos de latitudes medias, por sistemas tropicales y por la interacción entre ellos. Adicionalmente, existen otros factores importantes como la topografía, el uso de suelo y el efecto de las condiciones oceánicas. La combinación de todos estos factores da como resultado que en México se cuenta con una gran variedad de climas, entre otros: cálidos subhúmedos, templados subhúmedos, secos y muy secos.

Aunque en algunas regiones de México llueve prácticamente todo el año, la temporada de lluvias se considera de mayo a noviembre. Estas lluvias de verano están principalmente asociadas a los siguientes sistemas: zona de convergencia intertropical, ciclones tropicales, ondas del este, y monzón de Norteamérica. Es importante notar que México se ve afectado por ciclones tropicales por ambas costas: la del Océano Atlántico y la del Océano Pacífico. En esta última se presenta la mayor actividad ciclogénica por unidad de área en el mundo. Los eventos de mayor precipitación acumulada ocurren principalmente en Veracruz, Tabasco y Chiapas, a lo largo de la Sierra Madre Oriental. En el altiplano la magnitud de la precipitación es menor, mientras que los valores más bajos se presentan en la península de Baja California. Los máximos de precipitación están parcialmente asociados a la actividad ciclónica, fenómenos que producen precipitaciones extremas en periodos cortos, sobre todo en zonas serranas cercanas a los océanos Atlántico y Pacífico.

Las entidades con muy alto riesgo ante la temporada de lluvias y el ingreso de ciclones tropicales son Veracruz, Chiapas, Guerrero y Michoacán. Mientras Veracruz es afectado por ciclones que tienen su origen en el Océano Atlántico, Guerrero y Michoacán por ciclones del Océano Pacífico, y Chiapas es alterado por ciclones de ambos océanos. En situación de alto riesgo se encuentran estados que colindan con

el Océano Pacífico, como Oaxaca, Colima, Jalisco y Sinaloa; estados vecinos al Golfo de México como Yucatán y Tabasco; y estados del interior como Puebla, Hidalgo y San Luis Potosí. La entidad que presenta menor riesgo ante la temporada de lluvias y ciclones tropicales es Chihuahua.

Para tener una estimación de los peligros futuros ante lluvias y ciclones tropicales en el escenario de cambio climático A1B, con la ayuda de las simulaciones del modelo Japonés de clima de alta resolución, se calcularon las anomalías de precipitación sobre la república mexicana durante la temporada de lluvias y ciclones tropicales, para los periodos 2015-2039 y 2075-2099 con respecto al periodo de referencia (1979-2003). En el mapa se muestra la anomalía de precipitación del periodo 2015-2039, observándose anomalías mayormente positivas para las zonas costeras de Chiapas, Oaxaca y Guerrero, así como para el centro de Michoa-

cán, el norte de la Sierra Madre Occidental y el istmo de Tehuantepec. Las anomalías negativas más significativas se encuentran sobre Jalisco, Aguascalientes, Zacatecas, Durango y el sur de Puebla. La zona noreste de la república, la península de Yucatán, el norte de Chiapas y sur de Tabasco también presentan anomalías negativas. La anomalía de precipitación para el período 2075-2099 muestra que los patrones son similares al período 2015-2039, sin embargo la magnitud se ha incrementado considerablemente. Anomalías positivas superiores a los 150 mm se encuentran sobre buena parte de la Sierra Madre del Sur y sobre el norte de la Sierra Madre Occidental. Anomalías menores a 150 mm se observan sobre amplias regiones de Jalisco, la península de Yucatán, el norte de Chiapas, Morelos, sur de Puebla y norte de Guerrero. Por otra parte, la anomalía de precipitación sobre la región fronteriza del noreste ha pasado de negativa a positiva.

Figura 2.1 Riesgo por época de lluvias y ciclones tropicales



Conclusiones

En el trabajo realizado por Martínez y Patiño (2010) se ha estimado de forma cuantitativa que los estados de la república mexicana con muy alto riesgo ante la temporada de lluvias y el

ingreso de ciclones tropicales son Veracruz, Chiapas, Guerrero y Michoacán. Veracruz es afectado por ciclones que tienen su origen en el Océano Atlántico, mientras que Guerrero y Michoacán por ciclones del Océano Pacífico, y

Chiapas es afectado por ciclones de ambos océanos. En situación de alto riesgo se encuentran estados que colindan con el Océano Pacífico, como son Oaxaca, Colima, Jalisco y Sinaloa; estados vecinos al Golfo de México como Yucatán y Tabasco; y estados del interior como Puebla, Hidalgo y San Luis Potosí. El estado de menor riesgo ante la temporada de lluvias y ciclones tropicales es Chihuahua.

A través de las simulaciones del modelo Japonés de clima de alta resolución se estima que el cambio climático ocasionará modificaciones considerables a los regímenes de precipitación sobre el país, así como a la intensidad y variabilidad con que se presentan los ciclones tropicales en los océanos que rodean a México. Por estos motivos, se hace necesario el comenzar a tomar medidas de adaptación que permitan afrontar de manera adecuada, las amenazas de fenómenos extremos de precipitación. La mayor parte de las medidas que se pueden tomar para este fin, consisten en reducir la vulnerabilidad de la población ante tales eventos, valiéndonos de una mayor y mejor preparación incluyendo la construcción de infraestructura hidráulica de protección. El análisis de riesgos debe ser un proceso dinámico el cual actualice los índices de acuerdo con la información más reciente. Asimismo, el riesgo debe ser calculado de manera consistente a largo, mediano y corto plazos, e inclusive en tiempo real para situaciones con necesidad de atención inmediata.

Como una posibilidad de trabajo a futuro, se sugiere extender los estudios de evaluación de riesgo ante lluvias y ciclones tropicales considerando los aspectos siguientes:

1. Hacer la evaluación a escala municipal.
2. Incorporar nuevas componentes para el cálculo de la vulnerabilidad y el peligro, algunas de las que pueden ser de mayor importancia son los aspectos hidrológicos, por ejemplo, definiendo la parte de la población que se encuentra asentada en zonas inundables; la estimación de zonas de alta exposición a vientos extremos; la determinación de las regiones que sean susceptibles de deslaves o desgajamientos aun cuando sean zonas relativamente libres de inundación.

3. Realizar estimaciones detalladas de las condiciones socioeconómicas futuras que ayuden a determinar la vulnerabilidad de la población ante los distintos peligros asociados al cambio climático.

4. Establecer vínculos de colaboración entre los científicos que desarrollan los Modelos Atmosféricos de Circulación General y los hidrólogos de superficie, con objeto de precisar los efectos esperados en los escurrimientos. Lo anterior con objeto de mejorar el entendimiento de los efectos del cambio climático tanto en sequías como en inundaciones.

2.2. Políticas y estrategias de gestión integrada de crecidas

La Asociación Mundial para el Agua define la gestión integrada de los recursos hídricos como “un proceso que impulsa la coordinación de la gestión y el desarrollo de los recursos hídricos, de la tierra y afines, para conseguir el máximo bienestar de forma equilibrada y sin poner en peligro la sostenibilidad de ecosistemas vitales”. Este enfoque pone de manifiesto que una única intervención afecta al sistema como un todo y que, por lo tanto, de una sola medida de integración del desarrollo y de la gestión de crecidas pueden derivarse numerosos beneficios.

En la Estrategia 1.6.1 del Objetivo 1.6 del Programa Nacional de Desarrollo 2013-2018 se listan las siguientes líneas de acción correspondientes a salvaguardar a la población, a sus bienes y a su entorno ante un desastre de origen natural o humano.

- Promover y consolidar la elaboración de un Atlas Nacional de Riesgos a nivel federal, estatal y municipal, asegurando su homogeneidad.
- Impulsar la Gestión Integral del Riesgo como una política integral en los tres órdenes de gobierno, con la participación de los sectores privado y social.
- Fomentar la cultura de protección civil y la autoprotección.
- Fortalecer los instrumentos financieros de gestión del riesgo, privilegiando la prevención y fortaleciendo la atención y Reconstrucción en casos de emergencia y desastres.

- Promover los estudios y mecanismos tendientes a la transferencia de riesgos.
- Fomentar, desarrollar y promover Normas Oficiales Mexicanas para la consolidación del Sistema Nacional de Protección Civil.
- Promover el fortalecimiento de las normas existentes en materia de asentamientos humanos en zonas de riesgo, para prevenir la ocurrencia de daños tanto humanos como materiales evitables.

Por otro lado, el documento del Programa Nacional Hídrico 2013-2018 (en consulta pública) responde a la problemática actual y a la visión de largo plazo con la definición de cinco objetivos, los cuales están orientados para avanzar en la solución de los desafíos identificados y en el logro de la sustentabilidad hídrica. Adicionalmente, las estrategias y acciones que contempla el presente programa preparan a la sociedad mexicana a fin de que pueda afrontar en mejores condiciones los posibles efectos del cambio climático, tanto en aquellas zonas donde existe la probabilidad de disminución de los regímenes pluviales como en aquellas donde se pueden intensificar los patrones de lluvia y provocar inundaciones catastróficas.

De igual manera los Programas Hídricos Regionales Visión 2030 de los 13 organismos de cuenca de la Conagua en el eje de asentamientos seguros frente a inundaciones catastróficas plantean el poder consolidar una política rectora de sustentabilidad hídrica que tenga ver con los riesgos ambientales que se presentan en cada región por los fenómenos hidrometeorológicos extremos que afectan a la población que se asienta en lugares vulnerables ante la presencia de inundaciones.

Asimismo se concluye en los 13 documentos que el no respetar las zonas federales ni el ordenamiento territorial y ecológico hace que ante la presencia de lluvias asociadas a ciclones y huracanes la población se encuentre en riesgos de sufrir afectaciones en sus bienes patrimoniales.

El fortalecimiento en la coordinación entre los gobiernos estatales y municipales, quienes son los responsables de vigilar el cumplimiento del ordenamiento territorial, es en gran medida, uno

de los retos a 2030. Para resolver esta problemática, se plantea el siguiente objetivo:

1. Reducir los riesgos y mitigar los efectos nocivos de los fenómenos naturales extremos y del cambio climático.

En estos 13 documentos se proponen cuatro estrategias: una con medidas estructurales y tres con acciones no estructurales orientadas a controlar que no se den asentamientos humanos en zonas de riesgo, a prevenir y mitigar los fenómenos que ocasionan los riesgos ambientales, a pronosticar y a alertar a la población ante situaciones de emergencia, y a desarrollar una cultura de prevención y mitigación de impactos por estos fenómenos.

La estrategia de acciones estructurales está enfocada a conservar, rehabilitar y construir obras para el control de inundaciones principalmente, para el control de avenidas, infraestructura urbana para protección de poblaciones, realizar estudios técnicos y socioeconómicos y realizar acciones de desazolve y rectificación de cauces

Fortalecer el ordenamiento de los asentamientos humanos se hace de fundamental importancia para la protección de la población frente a los fenómenos meteorológicos extremos, los cuales pueden arruinar en muy poco tiempo los esfuerzos realizados durante muchos años, especialmente en zonas rurales y urbanas marginadas, para lo cual se requiere fortalecer los siguientes puntos:

- Eficaz ordenamiento territorial.
- Zonas inundables libres de asentamientos humanos.
- Sistema de alertamiento y prevención con tecnologías modernas.

2.2.1. Marco jurídico del Organismo de Cuenca Frontera Sur en materia de inundaciones

El marco jurídico de la gestión de las inundaciones o crecidas, en México y por ende en el Organismo de Cuenca Frontera Sur y en los Estados que lo conforman, están integrados por la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, diversas leyes reglamentos y decretos federales, tratados internacionales y organisa-

mos internacionales, leyes, reglamentos y decretos estatales y por el conjunto de reglamentos municipales, todos estos instrumentos jurídicos interrelacionadas entre sí, son la base sobre la cual las dependencias Federales, Estatales y Municipales elaboran programas, proyectos y realizan acciones encaminadas a proteger a la población, a sus bienes y cultivos, así como a la infraestructura pública de los daños que les pudiera causar un incremento en el nivel del agua de los ríos o de la presentación de fenómenos meteorológicos.

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

El propósito del presente estudio jurídico en materia de las inundaciones o de crecidas de acuerdo a las legislaciones de la Federación, los Estados y de los Municipios, en materia de protección civil y de asentamientos humanos, es detectar la problemática, la inconsistencia entre una y otra disposición legal e incluso los regímenes Ejidales y Comunales y los poblados indígenas o etnias en nuestro país y en específico en los Estados que forman parte del Organismo de Cuenca Frontera Sur.

También se analiza la figura del pago por concepto de indemnizaciones a los afectados por las inundaciones, en sus bienes muebles e inmuebles o la posibilidad de que se regule en forma concreta una póliza de seguros contra

estos fenómenos; se propone implementar una cultura de la legalidad en la materia que nos ocupa, dado que ninguna disposición de carácter federal en la materia la señala, por otro lado homologar los aspectos normativos entre los tres niveles de gobierno mexicano o que sólo exista una sola Ley General de Protección Civil y una Ley General de Asentamientos Humanos para los tres órdenes de gobierno y se eliminen las disposiciones Estatales y Municipales en la materia con el fin de evitar duplicidad de funciones, todo esto en forma coordinada con apoyo en la disposición reconocida en nuestra Carta Magna como la concurrencia entre los tres órdenes de gobierno, igual en materia de asentamientos humanos en todo el territorio nacional, dicho análisis arroja que existe un sistema de pre-alerta y alerta, se fomenta como bajar recursos económicos de la federación, además de definir claramente quien debería tener la facultad de declarar zona de desastre, declaración de incompetencia económica para afrontar estas contingencias de inundaciones o crecidas, antes, durante y después de ocurrido dichos fenómenos meteorológicos, prever en el Presupuesto de Egresos de la Federación de cada ejercicio fiscal correspondiente una partida presupuestal para el pago de indemnizaciones por estos eventos o una póliza de seguro, se recomienda que la rectoría en materia de protección civil la tenga el Ejecutivo Federal de manera que no se violen las disposiciones señaladas en el artículo 115 de nuestra Carta Magna, con apoyo en la figura de la concurrencia dado que las entidades federativas y municipios son incapaces de afrontar solos estos tipos de fenómenos meteorológicos.

Figura 2.2 Gestión de Crecidas



Por otro lado se detecta que algunas entidades federativas y municipios no cuentan con el Atlas de Riesgo ni a nivel federal, por lo que se propone que los tres órdenes de gobierno en forma coordinada elaboren dicho Atlas y éstos sean reconocidos en la Ley General de Asentamientos Humanos y en la Ley General de Protección Civil, con el objeto de considerarlos para la toma de decisiones en la creación de nuevos centros de población, así como la reubicación de los mismos cuando estos estén asentados en zonas de posibles inundaciones indicadas por el Atlas. Estas disposiciones deberían ser de carácter obligatorio para los notarios públicos del país, cuando estos lleven a cabo el tiraje de las escrituras respectivas, igual para las instituciones de los tres órdenes de gobierno en materia de Registro Público de la Propiedad, por lo que se recomienda promover ante la población de la advertencia de adquirir o asentar alguna actividad comercial o habitacional en zonas de peligro de crecidas y de esta forma concientizar a la población y alcanzar una cultura de la legalidad, evitando se repitan daños humanos y materiales como hasta el día de hoy. Por último se deberían aplicar las disposiciones en materia administrativa, civil y penal a las personas responsables de aplicar las normas previas a autorizar nuevos centros públicos de población en la materia. Todo lo anterior ayudaría a realizar mejores políticas en la gestión de crecidas.

Objetivo

Revisar el marco jurídico vigente en los niveles de gobiernos internacional, nacional, estatal y municipal, relacionado con las atribuciones, facultades, competencia del Organismo de Cuenca Frontera Sur en materia de inundaciones o crecidas, con el fin de establecer si se cuenta con los instrumentos normativos suficientes o es necesario complementarlos para coadyuvar a la GIC durante las etapas: antes, durante y después derivado de la presentación de los fenómenos meteorológicos como en las inundaciones.

Marco Jurídico Federal, Internacional, Estatal y Municipal

- Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos
- Tratados Internacionales
- Ley General de Protección Civil.
- Ley General de Asentamientos Humanos.
- Leyes de Aguas Nacionales
- Ley General de Bienes Nacionales
- Ley de Adquisiciones, Arrendamientos y Servicios del Sector Público
- Ley Agraria
- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente
- Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018

- Ley Federal Sobre Monumentos y Zonas Arqueológicas, Artísticas e Históricas
- Reglamento de la Comisión Nacional del Agua
- Comisión Intersecretarial para la atención de Sequias e Inundaciones.
- Constituciones Políticas de los Estados que forman parte de dichos organismos de cuenca.
- Leyes Estatales en materia de Protección Civil
- Leyes de Asentamientos Humanos Estatales
- Reglamentos Municipales en materia de Protección Civil
- Leyes Estatales de Agua
- Planes Estatales de Desarrollo de los Estados
- Leyes Orgánicas Estatales y Municipales
- Manual para el Control de Inundaciones

2.3. Declaratoria de desastre natural por fenómenos hidrometeorológicos

Los desastres naturales constituyen una fuente significativa de riesgo fiscal en países altamente expuestos a catástrofes naturales, presentando así pasivos contingentes de considerable magnitud para los Gobiernos de dichos países. La ausencia de mecanismos eficientes de preparación y atención de emergencias y de una adecuada planeación financiera para hacer frente a los desastres puede crear dificultades y demoras en la respuesta, lo que podría agravar las consecuencias en términos de pérdidas humanas y económicas. En estado de emergencia por desastres naturales, los Gobiernos pueden verse obligados a utilizar fondos que habían sido previamente destinados a proyectos fundamentales de desarrollo económico, y esto, en el largo plazo, puede impactar negativamente el proceso de desarrollo y crecimiento económico de los países.

Los Gobiernos son cada vez más conscientes que el riesgo fiscal derivado de desastres naturales no puede seguir siendo ignorado. El importante crecimiento económico en algunos países en desarrollo hace que éstos se enfrenten con pérdidas económicas cada vez más importantes. Al mismo tiempo, aunque la exposición de

la población y de los activos físicos a los desastres sigue en crecimiento, poca atención se dirige a la construcción de una sociedad resiliente ante fenómenos naturales adversos. Incrementos en la frecuencia y magnitud de fenómenos climatológicos extremos que se prevén debido al cambio climático puede potencialmente agravar la tendencia creciente en las pérdidas económicas causadas por desastres. En este contexto, es de suma importancia que se le dé un mayor énfasis a la gestión integral del riesgo de desastres que incluya medidas de protección financiera y aseguramiento ante desastres para poder hacer frente a estas tendencias disruptivas.

México se encuentra en la vanguardia de iniciativas encaminadas al desarrollo de un marco integral en gestión del riesgo de desastres, incluyendo el uso efectivo de mecanismos de financiamiento del riesgo y aseguramiento para manejar el riesgo fiscal derivado de los desastres. Cabe mencionar que México está altamente expuesto a una gran variedad de fenómenos geológicos e hidrometeorológicos. Aproximadamente el cuarenta por ciento del territorio Mexicano y más de una cuarta parte de su población están expuestos a tormentas, huracanes e inundaciones.

El Fondo de Desastres Naturales (FONDEN) fue establecido por el Gobierno Federal de México en el marco de su estrategia de gestión integral del riesgo con el propósito de apoyar actividades de emergencia, recuperación y Reconstrucción después de la ocurrencia de un desastre. El FONDEN fue originalmente creado como un programa dentro del Ramo 23 del Presupuesto de Egresos de la Federación de 1996, y se hizo operacional en 1999 cuando se emitieron sus primeras Reglas de Operación. Los recursos del FONDEN originalmente se destinaban únicamente a la realización de actividades ex post de rehabilitación y Reconstrucción de (i) infraestructura pública de los tres órdenes de gobierno - federal, estatal y municipal; (ii) vivienda de la población de bajos ingresos; y (iii) ciertos elementos del medio ambiente, tales como selvas, áreas naturales protegidas, ríos, y lagunas.

En la actualidad, el FONDEN está compuesto por dos instrumentos presupuestarios complementarios: el Programa FONDEN para la Re-

construcción y el Programa Fondo para la Prevención de Desastres Naturales (FOPREDEN), y sus respectivos fideicomisos. El instrumento original, y aún el más importante del FONDEN es el Programa FONDEN para la Reconstrucción. Sin embargo, en reconocimiento de la necesidad de promover ex ante el manejo proactivo del riesgo, el gobierno de México comenzó, a inicios de los años 2000, a asignar recursos específicamente destinados a actividades preventivas. Aunque los recursos para la prevención siguen siendo significativamente menores que para la reconstrucción, el gobierno Mexicano continúa dirigiendo esfuerzos a la transición de un enfoque del financiamiento del riesgo post-desastre a la gestión del riesgo financiero ex ante a los desastres. La ejecución de los recursos financieros de los 2 instrumentos del FONDEN (de Reconstrucción y de prevención) se realiza a través del Fideicomiso FONDEN y del Fideicomiso Preventivo (FIPREDEN), cuya institución fiduciaria en ambos casos es BANOBRAS, un banco de desarrollo del Gobierno de México.

El proceso para acceder y ejecutar los recursos del programa FONDEN para la Reconstrucción permite un equilibrio entre la necesidad del desembolso inmediato de los fondos ante la ocurrencia de un desastre y aspectos de rendición de cuentas y de transparencia. La Secretaría de Gobernación (SEGOB) es la instancia responsable del procedimiento de acceso a los recursos del FONDEN y de la emisión de las declaratorias de desastre natural. La Secretaría de Hacienda y Crédito Público es la instancia responsable de los recursos del FONDEN.

El procedimiento para acceder a los recursos del FONDEN se resume a continuación (DOF, 2010):

- La Entidad Federativa solicita, máximo en los tres días hábiles siguientes a la ocurrencia del Desastre Natural, a las Instancias Técnicas Facultadas (señaladas en el Art.5, fracción XX) que corroboren la ocurrencia del fenómeno natural perturbador (FNP).
- La Instancia Técnica Facultada máximo en tres días hábiles contados a partir del día siguiente a la recepción de la solicitud notifica a la Entidad Federativa el dictamen de corroboración del FNP.

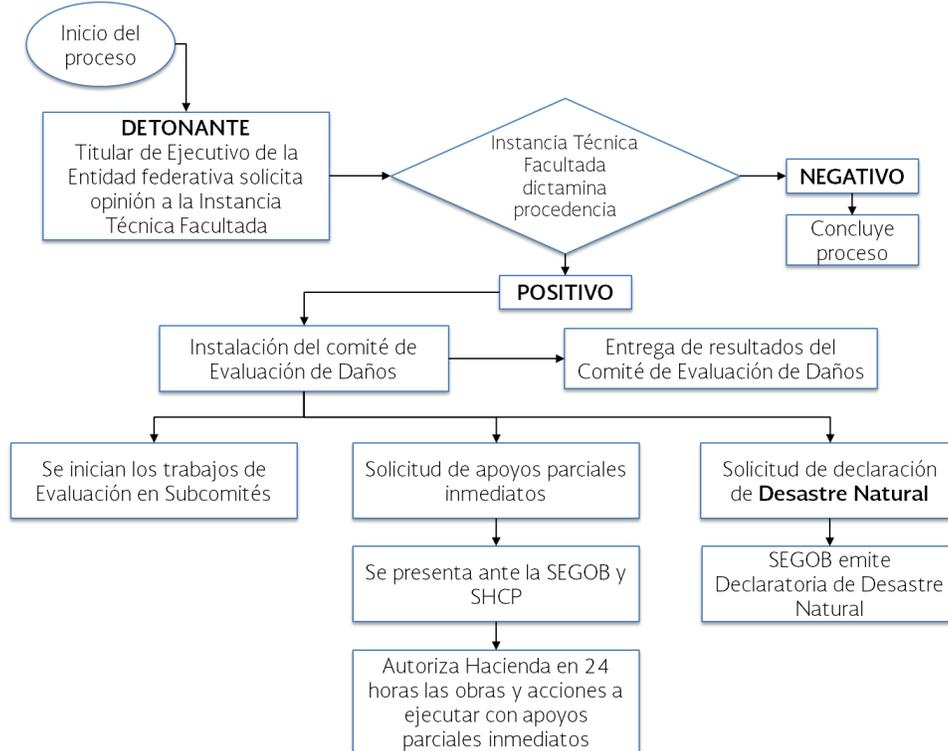
- La Entidad Federativa debe entregar al representante de la SEGOB la solicitud de emisión de una Declaratoria de Desastre Natural, incluyendo entre otras cosas el dictamen de corroboración del FNP.
- La SEGOB, por conducto de la Coordinación, a más tardar a los cuatro días hábiles siguientes deberá emitir y publicar en el Diario la Declaratoria de Desastre Natural respectiva.
- Se instala el comité de evaluación de daños, una vez que se recibe el dictamen de corroboración del FNP, convocando a todas las instancias competentes tanto federales como locales. Es importante señalar que desde la instalación del comité de evaluación de daños, las Dependencias y Entidades Federales, así como las Entidades Federativas, pueden solicitar Apoyos Parciales Inmediatos con cargo al FONDEN.
- La función del comité es evaluar y cuantificar los daños en los sectores y elaborar el diagnóstico de las obras y acciones a realizar. Este comité funciona en subcomités agrupados por sectores (vivienda, infraestructura urbana, residuos sólidos, carreteras, hidráulico, educativo, salud, monumentos históricos, artísticos y arqueológicos, áreas naturales protegidas, pesquero y acuícola, forestal y viveros y Zonas Costeras, así como otros, siempre y cuando su objetivo sea la cuantificación y evaluación de daños ocasionados por un FNP).
- Se lleva a cabo una sesión en donde cada subcomité entrega al comité, a más tardar en un plazo de diez días hábiles contados a partir de la instalación del comité, la evaluación de daños y sus acciones a realizar, y el plazo puede ser prorrogable hasta por diez días hábiles más.
- A partir de la sesión de entrega de resultados del comité de evaluación de daños la Dependencia o Entidad Federal en un plazo máximo de siete días hábiles, deberá presentar la solicitud de recursos y el diagnóstico definitivo de obras y acciones a realizar a la SEGOB.

- Las Dependencias y Entidades Federales, previo a la presentación de la solicitud de recursos, verificarán que cada una de las obras y acciones presentadas se encuentren debidamente capturados en la página Web de la SEGOB.
- La Dirección General del FONDEN, una vez recibida la solicitud de recursos, el diagnóstico de obras y acciones y demás información que señalan los Lineamientos de Operación, deberá dentro de un plazo de dos días hábiles elaborar la solicitud global de recursos y presentarla ante la Unidad de Política.
- La Unidad Política, una vez recibida de parte de la SEGOB la solicitud de recur-

sos determinará si éstos se erogarán con cargo al Programa o al Fideicomiso FONDEN.

A través de la estrecha colaboración existente entre la Secretaría de Gobernación y la Secretaría de Hacienda y Crédito Público, el FONDEN ha podido establecer una sólida relación entre sus áreas técnicas y financieras en el manejo de desastres naturales. Es importante mencionar que el Centro Nacional para la Prevención de Desastres (CENAPRED) actúa como el área técnica enfocada en la reducción del riesgo y trabaja estrechamente con el FONDEN, el vehículo financiero para la administración de desastres.

Figura 2.3 Procedimiento de acceso a los recursos del FONDEN (Reconstrucción)



Fuente: Protección Civil. FLOJUOGRAMA-FONDEN. www.proteccioncivil.gob.mx

2.4. Matriz de análisis de las leyes estatales de protección civil

El marco jurídico de la gestión de las inundaciones o crecidas, en México y por ende en el **Organismo de Cuenca Frontera Sur** y de los

Estados que lo conforman, están integrados por la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, diversas leyes reglamentos y decretos federales, tratados internacionales y organismos internacionales, por las leyes reglamentos y decretos estatales y por el conjunto de reglamentos municipales, todos estos instru-

mentos jurídicos interrelacionadas entre sí, son la base sobre la cual las Dependencias Federales, Estatales y Municipales elaboran programas, proyectos y realizan acciones encaminadas a proteger a la población, a sus bienes y cultivos, así como a la infraestructura pública de los daños que les pudiera causar un incremento en el nivel del agua de los ríos o de la presentación de estos fenómenos meteorológicos.

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

El propósito del presente estudio jurídico en materia de las inundaciones o de crecidas de acuerdo a las legislaciones de la Federación, los Estados y de los Municipios, en materia de protección civil y de asentamientos humanos, es detectar la problemática, la inconsistencia entre una y otra disposición legal e incluso los regímenes Ejidales y Comunales y los poblados indígenas o etnias en nuestro país y en específico en los Estados que forman parte del Organismo de Cuenca Frontera Sur, antes, durante y después de las contingencias de crecidas.

También se analiza la figura del pago por concepto de indemnizaciones a los afectados por la presentación de fenómenos naturales como las inundaciones, en sus bienes muebles e inmuebles o la posibilidad de que se regule en forma concreta una póliza de seguros contra estos fenómenos; implementar una cultura de la legalidad en la materia que nos ocupa, dado que ninguna disposición de carácter federal en la materia la señala, homologar los aspectos normativos entre los tres niveles de gobierno mexicano o que solo exista una sola Ley General de Protección Civil y una Ley General de Asentamientos Humanos para los tres órdenes de gobierno y se eliminen las disposiciones Estatales y Municipales en la materia para evitar duplicidad de funciones, todo esto en forma coordinada con apoyo en la disposición reconocida en nuestra Carta Magna como la concurrencia entre los tres órdenes de gobierno, igual en

materia de asentamientos humanos en todo el territorio nacional, que existe un sistema de Pre Alerta y Alerta, se fomente como bajar recursos económicos de la federación, definir claramente quien debería tener la facultad de declarar zona de desastre, declaración de incompetencia económica para afrontar estas contingencias de inundaciones o crecidas, **antes, durante y después** de ocurrido dichos fenómenos meteorológicos, prever en el Presupuesto de Egresos de la Federación de cada ejercicio fiscal correspondiente una partida presupuestal para el pago de indemnizaciones por estos eventos o una póliza de seguro, se recomienda que la rectoría en materia de protección civil la tenga el Ejecutivo Federal de manera que no se violen las disposiciones señaladas en el artículo 115 de nuestra Carta Magna, con apoyo en la figura de la concurrencia dado que las entidades federativas y municipios son incapaces de afrontar solos estos tipos de fenómenos meteorológicos.

Se detectaron algunas entidades federativas y municipios no cuentan con un Atlas de Riesgo ni a nivel federal por lo que urge que los tres órdenes de gobierno en forma coordinada elaboren dicho Atlas y sean reconocidos en la Ley General de Asentamientos Humanos y en la Ley General de Protección Civil, para la toma de decisiones para la creación de nuevos centros de población, así como su reubicación de los mismos cuando estos estén asentados en zonas consideradas por el Atlas de posibles inundaciones. Estas disposiciones deberían ser de carácter obligatorio para los notarios públicos del país, cuando estos lleven a cabo el tiraje de las escrituras respectivas, igual para las instituciones de los tres órdenes de gobierno en materia de Registro Público de la Propiedad, se promueva ante la población de la advertencia de adquirir o asentar alguna actividad comercial o habitacional en zonas de peligro de crecidas para concientizar a la población y alcanzar una cultura de la legalidad, evitando se repitan daños humanos y materiales como hasta el día de hoy. Todo lo anterior ayudaría a realizar mejores políticas en la gestión de crecidas. Y por último se debería de aplicar las disposiciones en materia administrativa, civil y penal a las personas responsables de aplicar las normas previas a autorizar nuevos centros públicos de población en la materia.

El objetivo de este apartado es revisar el marco jurídico vigente en los niveles de gobiernos, nacional, internacional, estatal y municipal, relacionado con las atribuciones facultades, competencia del **Organismo de Cuenca Frontera Sur** en materia de inundaciones o crecidas, para

ver si se tienen los instrumentos normativos suficientes o es necesario complementarlos para coadyuvar a la GIC durante las etapas: **antes, durante y después** derivado de la presentación de los fenómenos meteorológicos como en las inundaciones.

Tabla 2.3 Matriz de análisis de las leyes estatales de Protección Civil

| Leyes estatales de Protección Civil | | Chiapas | Tabasco |
|-------------------------------------|---|---------|---------|
| 1 | Año de emisión | 1997 | 1998 |
| 2 | Número de artículos | 88 | 102 |
| 3 | Artículos transitorios | 7 | 3 |
| 4 | Clasificación de riesgos | | X |
| 5 | Desastres tecnológicos | | |
| 6 | Transfiere la primera responsabilidad al municipio | | |
| 7 | Declaratoria de emergencia | X | X |
| 8 | Declaración estado de alerta | | |
| 9 | Declaratoria de desastre | | |
| 10 | Declaratoria de desastre natural | | |
| 11 | Publicación de declaratoria de emergencia | X | |
| 12 | Publicación de declaratoria de desastre | | |
| 13 | Declaratoria de fin de emergencia | | |
| 14 | Establece PC nivel estatal | X | X |
| 15 | Establece PC nivel municipal | X | X |
| 16 | Promotor de estudios e investigaciones | X | X |
| 17 | Promueve cultura de PC | X | X |
| 18 | Coordina apoyos externos nacionales e internacionales | X | |
| 19 | Coordinación con otras entidades | X | |
| 20 | Reconoce grupos voluntarios | X | X |
| 21 | Registro de grupos voluntarios | X | X |
| 22 | Promueve capacitación en PC | X | X |
| 23 | Promueve realización de simulacros | | X |
| 24 | Solicitud declaratoria de desastre ante Gobernación | | |
| 28 | Establece existencia de albergues | | |
| 29 | Integración Atlas de Riesgo a nivel estatal | X | X |
| 30 | Integración Atlas de Riesgo nivel municipal | | X |
| 31 | Actualizar el Atlas de Riesgos | | |
| 32 | Requisa | | |
| 34 | Promueve difusión de programas de PC | X | X |
| 35 | Posibilidad de solicitar Plan DNIII-E | | |
| 36 | Financiamiento institucional | X | X |
| 37 | Puede recibir donaciones | | |
| 38 | Evaluación expost | | |

| Leyes estatales de Protección Civil | | Chiapas | Tabasco |
|-------------------------------------|---|---------|---------|
| 39 | Catálogo de recursos humanos | X | X |
| 40 | Coordinar sistemas de comunicación | X | X |
| 41 | Revisar y opinar sobre asentamientos humanos irregulares | | |
| 42 | Apoyos para reubicación | | |
| 43 | Programas especiales de PC | | |
| 44 | Cualquier persona puede denunciar riesgos | X | X |
| 45 | Promueve cultura de prevención | X | |
| 46 | Elaboración de peritajes de causalidad | X | |
| 47 | Declaración de área de protección | | |
| 48 | Los medios de comunicación obligados a difundir programas de PC | | X |
| 49 | Fondo estatal o municipal para la atención de desastres | | X |
| 50 | CONAGUA forma parte del consejo estatal | | |
| 51 | Otras leyes que toquen temas de PC | | |
| 52 | Posibilidad creación órganos especiales de PC para algún tipo de emergencia | | |
| 53 | Programa de premios y estímulos de PC | | |
| 54 | Edad mínima para director de PC | | |
| 55 | Rutas de evacuación para discapacitados | | |
| 56 | Las universidades son parte de PC | | |
| 57 | Centro de operaciones móvil | | |
| 58 | Policía ecológica | | |
| 59 | Constancia de factibilidad PC para nuevos asentamientos | | |
| 60 | Promueve lugares para construcción de viviendas seguras | | |
| 61 | PC coordina al H. Cuerpo de Bomberos | | |
| 62 | Establecimiento de centros de acopio | | |
| 63 | Cuotas por servicios de PC | | |
| 64 | Estudios para definir albergues en el estado | | |
| 65 | Contratación de seguros contra desastres | | |
| 66 | Invitación a los medios de comunicación a las sesiones del consejo estatal | | |
| 67 | Carta de corresponsabilidad | | |
| 68 | Requisitos de medidas de evacuación | | |
| 69 | Centros regionales permanentes de PC | | |
| 70 | Vigila destino final de desechos sólidos | | |
| 71 | Autoridad para decidir ubicación de un refugio temporal | | |
| 72 | Declaratoria de zonas de riesgo, para reubicación | | |

2.5. Instituciones involucradas en la gestión de crecientes

El manejo integral y sostenible del agua debe sustentarse en aspectos normativos y legales

partiendo del concepto de ciclo del agua. El concepto de integralidad para el manejo del agua desde el punto de vista técnico-administrativo debe de considerar la disponibilidad del agua de la cuenca y las condiciones para preservar y

mejorar su cantidad y calidad, pasando por la administración de los procesos desarrollados por los organismos operadores de agua potable y saneamiento para la captación, conducción, tratamiento, almacenamiento y distribución, para después pasar a la recolección de las aguas residuales, transporte, tratamiento y disposición final. Por otro lado el manejo integral del agua genera una relación multidimensional de la gestión, como es la ambiental, la económica, la institucional, la tecnológica, la social y la política.

Figura 2.4 Conceptualización del Sistema Nacional de Protección Civil



La Ley General de protección Civil, reconoce la figura de la Gestión Integrada de Riesgos, dicha gestión consiste en identificar, analizar, evaluar, control y reducción de los riesgos, en coordinación con los tres niveles de gobiernos, Federal, Estatal y Municipal, a través de la figura constitucional conocida como la concurrencia.

Es importante mencionar que el pasado mes de abril de 2013, se publicó en el Diario Oficial de la Federación el ACUERDO por el que se crea la Comisión Intersecretarial para la Atención de Sequías e Inundaciones, el cual señala en el ARTÍCULO PRIMERO, que se crea con carácter permanente la Comisión Intersecretarial para la atención de sequías e inundaciones, que tiene por objeto la coordinación de acciones entre las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal en sus tres niveles, relativas al análisis de riesgos y la implementación de medidas de prevención y mitigación de fenómenos meteorológicos extraordinarios y los efectos que éstos generan, tales como sequías e inundaciones.

Como puede verse a través de esta Comisión el Gobierno Federal pretende lograr que todas las Secretarías involucradas, la Comisión Federal de Electricidad y la Comisión Nacional del Agua trabajen de forma coordinada entre ellas y con los gobiernos estatales y municipales, en beneficio de la población.

En el marco del PRONACCH se deberá encomendar la gestión de estas propuestas de modificaciones al marco jurídico, acordando contar con todo el apoyo de las instituciones competentes.

2.5.1. Federales

- 1.- Secretaría de Gobernación.
- 2.- Secretaría de Relaciones Exteriores.
- 3.- Secretaría de la defensa nacional.
- 4.- Secretaría de Marina.
- 5.- UNAM
- 6.- Secretaría de Desarrollo Social (DICONSA-LICONSA).
- 7.- SAGARPA.
- 8.- Secretaría de Comunicaciones y Transportes/Centro SCT.
- 9.- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (SEMARNAT).
- 10.- Secretaría de Comunicaciones y Transportes/ Administración Portuaria Integral.
- 11.- Secretaría de Salud.
- 12.-Secretaría del Trabajo y Prevención Social.
- 13.- Procuraduría General de la República.
- 14.- Comisión Nacional del Agua.
- 15.-Instituto Mexicano del Seguro Social.
- 16.-Instituto de Seguridad Social para los Trabajadores del Estado. (ISSSTE).
- 17.- Sistema Nacional para el Desarrollo Integral de la Familia.
- 18.- Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas.

19.- Aeropuertos y Servicios Auxiliares/Comandancia de Aeropuertos.
 20.- Comisión Federal de Electricidad.
 21.- Policía Federal Preventiva.
 22.- Dirección General de Aeronáutica Civil.
 23.- Procuraduría Federal del Consumidor.

24.- Petróleos Mexicanos.
 25.- Procuraduría Federal de Protección al Ambiente.
 26.- TELECOMM.
 27.- CENAPRED.
 28.- INFONAVIT.

Tabla 2.4 Matriz atribuciones de las Instituciones

| Instituciones | Nivel | Artículos | Atribuciones |
|--|---------|-----------------|--|
| Secretaría de Gobernación (SEGOB) | Federal | 5FXXIV,XXVII | Fracción XXIV, coordinar a las diversas dependencias y entidades que, por sus funciones, deban participar en las labores de auxilio, en caso de desastres o emergencias. Fracción XXVII, coordinar las acciones de Seguridad Nacional y establecer políticas de Protección Civil. Reglamento Interior D.O.F. 2/04/2013. |
| Secretaría de la Defensa Nacional (SEDENA) | Federal | 28FXXXVI,38FVII | Reglamento Interior.- DOF.- 17-10-2011.- Artículo 28 fracción XXXVI. Proponer directivas orientadas a la prevención y control de desastres en asuntos de su competencia.- Artículo 38 fracción VII. Planear, dirigir y coordinar el trabajo de ingenieros en beneficio de la Secretaria y de la población civil, en casos de desastres y demás necesidades públicas. |
| Secretaría de Marina (SEMAR) | Federal | 16FX,2FX | Reglamento Interior: DOF.-31-12-2012.- Artículo 16 fracción X.- Corresponde a la Dirección General de Investigación y Desarrollo.- Obtener procesar y difundir información meteorológica y de fenómenos oceánicos y atmosféricos, coordinando lo que proceda con el Servicio Meteorológico Nacional. Ley Orgánica de la Armada de México. DOF 31/12/2012.- Artículo 2 fracción X.- El de realizar actividades de investigación científica, oceanográfica, meteorológica, biológica y de los recursos humanos, actuando por si sólo o en coordinación con otras instituciones nacionales o extranjeras, o en coordinación con dependencias y entidades de la Administración Pública Federal. Ley Orgánica de la Administración Pública Federal.- Artículo 30 fracción XXI.- Participar y llevar a cabo las acciones que le corresponda dentro del marco del Sistema Nacional de Protección Civil para la prevención, auxilio, recuperación y apoyo a la población en situaciones de desastre. |

| Instituciones | Nivel | Artículos | Atribuciones |
|--|---------|----------------|--|
| Secretaría de Gobernación.- Comisionado nacional de seguridad. | Federal | 38FI | Reglamento Interior.- DOF 2-04-2013.- Artículo 38 fracción i.- Proponer al Secretario las Políticas, programas y acciones tendientes a garantizar la seguridad pública de la Nación y de sus habitantes, así como coordinar y supervisar su ejecución e informar sobre sus resultados. Reglamento del Servicio de Protección Federal.-DOF 9/112/2008.- Facultades del Comisionado.- Artículo 10 fracción VIII.- Apoyar la participación de las instituciones públicas federales en la implementación de programas de vigilancia y custodia, protección civil y prevención del delito, en los términos de las disposiciones aplicables. |
| Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP) | Federal | 6FIV, 31FI | Reglamento interior. Artículo 6 fracción IV.- Coordinar, conjuntamente con la Secretaría de Desarrollo Social en el ámbito de su competencia, el otorgamiento de las autorizaciones de acciones e inversiones convenidas con los gobiernos locales y municipales tratándose de planeación nacional y regional. Ley Orgánica de la Administración Pública Federal.- Artículo 31 fracción XVI.- Normar, autorizar y evaluar los programas de inversión pública de la Administración Pública Federal. |
| Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL) | Federal | 18 FI | Fracción I. Realizar la planeación necesaria para configurar estrategias, programas, proyectos y acciones para el desarrollo social. |
| Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) | Federal | 31FXI, XXI | Ley Orgánica de la Administración Pública Federal.- Artículo 32 BIS fracción XI.- Evaluar y dictaminar las manifestaciones de impacto ambiental de proyectos de desarrollo que le presenten las Secretarías públicas sociales y privadas, resolver sobre los estudios de riesgo ambiental, así como sobre los programas para la prevención de accidentes con incidencia ecológica. Fracción XXI.- Dirigir los estudios, trabajos y servicios meteorológicos, climáticos, hidrológicos y geohidrológicos, así como el Sistema Meteorológico Nacional, y participar en los convenios internacionales sobre la materia. |
| Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) | Federal | 9Inciso a) FXL | Ley de Aguas Nacionales.- Artículo 9 inciso a).- Fracción XL.- Participar en el Sistema Nacional de Protección Civil y apoyar en la aplicación de los planes y programas de carácter federal para prevenir y atender situaciones de emergencias, causadas por fenómenos hidrometeorológicos extremos. |
| Secretaría de Energía (SENER) | Federal | 33FI | Ley Orgánica de la Administración Pública Federal.- Artículo 33 fracción I.- Establecer y conducir la política energética del país, así como supervisar su cumplimiento con prioridad en la seguridad y diversificación energética, el ahorro de energía, entre otras acciones y en términos de las disposiciones aplicables, correctivas, realizar y promover progra- |

| Instituciones | Nivel | Artículos | Atribuciones |
|--|---------|-----------|---|
| | | | mas, proyectos, estudios e investigación sobre las materias de su competencia. |
| Secretaría de Economía (SE) | Federal | 34FIX | Ley Orgánica de la Administración Pública Federal.- Artículo 34 fracción IX.- Participar con las Secretarías de Desarrollo Social, de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación y de Medio Ambiente y Recursos Naturales, en la distribución y comercialización de productos y el abastecimiento de los consumos básicos de la población. |
| Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) | Federal | 35FI | Ley Orgánica de la Administración Pública Federal.- Artículo 35 fracción I.- Formular, conducir y evaluar la política general de desarrollo rural, a fin de elevar el nivel de vida de las familias que habitan en el campo en coordinación con las dependencias competentes.- Fracción II.- Promover el empleo en el medio rural, así como establecer programas y acciones que tiendan a fomentar la productividad y la rentabilidad de las actividades económicas rurales. |
| Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT) | Federal | 36FII XXI | Ley Orgánica de la Administración Pública Federal.- Artículo 36 fracción II.- Regular, inspeccionar y vigilar los servicios públicos de correos y telégrafos y sus servicios diversos; conducir la administración de los servicios federales de comunicación eléctricas y electrónicas y su enlace con los servicios similares públicos concesionados, con los servicios privados de teléfono, telégrafos e inalámbricos y con los estatales y extranjeros, así como del servicio público de procesamiento remoto de datos. Fracción XXI.- Construir y conservar los caminos y puentes federales, incluso los internacionales; así como las estaciones y controles de autotransporte federal. |
| Secretaría de Educación Pública (SEP) | Federal | 38FXXI | Ley Orgánica de la Administración Pública Federal.- Artículo 38 fracción XXI.- Conservar, proteger y mantener los monumentos arqueológicos, históricos y artísticos que conforman el patrimonio cultural de la Nación, atendiendo las disposiciones legales en la materia.- Referencia normativa.- Artículo 2.- Ley Federal sobre monumentos y zonas arqueológicas: El de utilidad pública, la investigación, protección, conservación, restauración y recuperación de los monumentos arqueológicos, artísticos e históricos y de las zonas de monumentos. |
| Secretaría de Salud (SS) | Federal | 39fi | Ley Orgánica de la Administración Pública Federal.- Artículo 39 fracción I.- Establecer y conducir la política nacional en materia de asistencia social, servicios médicos y salubridad general, con excepción de lo relativo al saneamiento del ambiente; y coordinar |

| Instituciones | Nivel | Artículos | Atribuciones |
|--|---------|--------------------|---|
| | | | los programas de servicios a la salud de la Administración Pública Federal, así como los agrupamientos por funciones y programas a fines, en su caso, se determinen. |
| Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano (SEDATU) | Federal | 41 fi INCISO A Y B | Ley Orgánica de la Administración Pública Federal.- Artículo 41 fracción I.- Impulsar en coordinación con las entidades estatales y municipales, la planeación y el ordenamiento del territorio nacional para su máximo aprovechamiento, con la formulación de políticas que armonicen: inciso a).- El crecimiento o surgimiento de asentamientos humanos y centros de población, inciso b).- la planeación habitacional y del desarrollo de viviendas. |
| Consejería Jurídica del Ejecutivo Federal (CJEF) | Federal | 43FII | Ley Orgánica de la Administración Pública Federal.- Artículo 43 fracción II.- Someter a consideración y, en su caso, firma del Presidente de la República todos los proyectos de iniciativa de leyes y decretos que se presenten al Congreso de la Unión o a una de sus cámaras, así como a la Asamblea de Representantes del Distrito Federal, y darle opinión sobre dichos proyectos. |
| ORGANOS DESCENTRALIZADOS | | | |
| Comisión para la Regularización de la Tenencia de la Tierra (CO-RETT) | Federal | 2FII | Decreto de creación: Promover la adquisición y enajenación de suelo y reservas territoriales para el desarrollo urbano y la vivienda en coordinación con otras dependencias y entidades federales, con los gobiernos de los estados con la participación de sus municipios, y del Distrito Federal, así como en concertación con los sectores social y privado particularmente con los núcleos agrarios. |
| Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA) | Federal | 14 BIS 2FVII | Ley de Aguas Nacionales.- Atribuciones.- Artículo 14 BIS 3 fracción VII.- Realizar por sí o a solicitud estudios y brindar consultorías especializadas en materia de hidráulica, hidrología, control de calidad del agua, de gestión integrada de los recursos hídricos. |
| Comisión Federal de Electricidad (CFE) | Federal | 10FII | Estatuto Orgánico: El de atender los aspectos técnicos operativos relacionados con la generación, transmisión, transformación, control y distribución de energía eléctrica. |
| INSTITUCIONES VINCULADAS | | | |
| Secretaría de Marina - Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Enseñada (SEMAR - CICESE) | Federal | 5FXXI | Reglamento interior, aquellas otras facultades que con ese carácter le confieran expresamente las disposiciones legales, y le asigne el Presidente de la República. |

| Instituciones | Nivel | Artículos | Atribuciones |
|---|---------|------------|---|
| Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) | Federal | 2, 251FI | Ley del IMSS. DOF.- 31-03-2007.- Artículo 2.- Tiene como finalidad garantizar el derecho a la salud, la asistencia médica, la prestación de los medios de subsistencia y los servicios sociales necesarios para el bienestar individual y colectivo, así como el otorgamiento de una pensión que, en su caso y previo cumplimiento de los requisitos legales, será garantizado por el Estado. Artículo 251 fracción i.- Administrar los seguros de riesgos de trabajo, enfermedades y materiales, invalidez y vida, guardería y prestaciones sociales, salud para la familia, adicionales y otros, así como prestar los servicios de beneficios colectivos que señale esta Ley. |
| Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado (ISSSTE) | Federal | 4FII,23FVI | Ley del ISSSTE.-DOF.-28-05-2012.- Artículo 4 fracción II, inciso d).- Préstamos personales extraordinarios para damnificados por desastres naturales.- Estatuto Orgánico artículo 23 fracción VI.- El de resolver bajo su inmediata directa responsabilidad los asuntos urgentes del instituto, a reserva de informar a la Junta sobre las acciones y los resultados obtenidos. |
| Distribuidora de Conasupo (DI-CONSA) | Federal | 2.1 | Reglas de Operación, el de contribuir a mejorar la nutrición como una capacidad básica de la población que habita en localidades rurales. 2.2. Abastecer localidades rurales de alta y muy alta marginación con productos, en forma eficaz y oportuna. |
| Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED) | Federal | 109FI | El de investigar los peligros, riesgos y daños producidos por agentes perturbadores que puedan dar lugar a desastres integrando y ampliando los conocimientos de tales acontecimientos, en coordinación con las dependencias y entidades responsables. |
| Petróleos Mexicanos (PEMEX) | Federal | 4FII | Estatuto Orgánico de Petróleos Mexicanos, el de emitir a propuesta del Comité correspondiente las políticas y lineamientos en materia de, inciso f).- Programar y proyectos, contratación de terceros experto independiente, prelación entre los proyectos de gran magnitud alta prioridad y otros proyectos relevantes, así como los criterios para definir los casos y la etapa de la fase de los proyectos y programas de inversión de los organismos subsidiarios que deberán ser aprobados por el Consejo de Administración, previo acuerdo del Consejo de Administración del Organismo Subsidiario correspondiente. |
| Desarrollo Integral de la Familia (DIF) | Federal | 4FXXV | Estatuto Orgánico: Promover la atención y coordinación de las acciones de los distintos sectores sociales que actúen en beneficio de aquellos, en el ámbito de su competencia, en casos de desastres como inundaciones, terremotos, derrumbes, explosiones, incendios, y otros de naturaleza similar por los que se causen daños a la población, el organis- |

| Instituciones | Nivel | Artículos | Atribuciones |
|---------------------------------------|------------------------|-----------|--|
| | | | mo, sin perjuicio de las atribuciones que en auxilio de los damnificados lleve a cabo otras dependencias y entidades. |
| Universidad Autónoma de México (UNAM) | Federal | 1 | La Universidad Nacional Autónoma es una corporación pública-organismo descentralizado del estado - dotada de plena capacidad jurídica y que tiene por fines impartir educación superior para formar profesionales, investigadores, profesores universitarios y técnicos útiles a la sociedad; organizar y realizar investigaciones principalmente acerca de las condiciones y problemas nacionales, y extender con la mayor amplitud posible, los beneficios de la cultura. |
| Cruz Roja Mexicana | Internacional, Federal | 2. 8 | Decreto presidencial del 21 de febrero de 1910, en su estatuto, artículo 2 inciso 8) el de proponer a mejorar la salud, prevenir las enfermedades y aliviar los sufrimientos espirituales y corporales, desarrollando al efecto toda acción humanitaria tendiente a estos fines, de acuerdo con sus posibilidades, las leyes y demás disposiciones legales vigentes en el país. La Cruz Roja debe considerar como auxiliar de los poderes públicos, la conformidad con el Convenio de Ginebra del 6 de julio de 1908, con el decreto firmado por el Presidente de los Estados Unidos Mexicanos el 21 de febrero de 1910. |
| Bomberos | Federal | 3FVI | Señala que por auxilio se entenderá a las acciones destinadas primordialmente a salvaguardar la vida de las personas, sus bienes y la planta productiva y a preservar los servicios públicos y el medio ambiente, ante la presencia de un agente destructivo, en donde los agentes destructivos son los fenómenos de carácter hidrometeorológico que puede producir riego, emergencias o desastres. Para efectos de la presente Ley que nos ocupa, los cuerpos de seguridad pública en los Estados de la República Mexicana, por lo general son: Policía Preventiva Estatal, Protección civil y Bomberos, ya que estos están adheridos al Sistema Nacional de Protección Civil, independientemente de su normatividad que los rija en sus estados. |

2.5.2. Estatales

1. Secretaría de Gobierno.
2. Consejo Estatal de Seguridad Pública.
3. Secretaría de Seguridad y Protección Ciudadana.
4. Secretaría de Desarrollo Social.
5. Secretaría de Administración.
6. Secretaría de Seguridad y Protección Ciudadana (Subsecretaría de Protección Civil).
7. Secretaría de Hacienda.
8. Secretaría del Campo.
9. Secretaría de Pueblos Indios.
10. Secretaría de Salud.

11. Secretaría de Educación.
12. Secretaría de Pesca y Acuicultura.
13. Secretaría de Turismo y Proyectos estratégicos.
14. Secretaría de Infraestructura (Subsecretaría de Infraestructura Carretera e Hca.)
15. Ministerio de Justicia del Estado.
16. Instituto de Seguridad Social para los Trabajadores del Estado. (ISSSTE).
17. Instituto de Infraestructura Física Educativa.
18. Coordinación de Comunicación Social.
19. Coordinación de Transportes Aéreos.
20. Talleres Gráficos.
21. Sistema para el Desarrollo Integral de la Familia.
22. Colegio de Bachilleres.
23. Universidad Autónoma de Sonora.
24. Consejo Estatal para la Cultura y las Artes.

Fuente: Elaborado a partir de Plan de Emergencia de Inundación, Corrientes Problemáticas Río Sabinal, Estado de Chiapas, Semarnat, Conagua.

2.5.3. Internacionales

La Organización Meteorológica Mundial (OMM) Desde su creación, la OMM ha participado de forma excepcional e importante en la seguridad y el bienestar de la humanidad. En el marco de los programas de la OMM y bajo su dirección los Servicios Meteorológicos e Hidrológicos Nacionales contribuyen sustancialmente a la protección de la vida humana y los bienes frente a los desastres naturales, a la salvaguardia del medio ambiente y a la mejora del bienestar económico y social de todos los sectores de la sociedad en esferas como la seguridad alimentaria, los recursos hídricos y el transporte. Ade-

más, fomenta la colaboración entre los Servicios Meteorológicos e Hidrológicos Nacionales y favorece la aplicación de la meteorología a los servicios meteorológicos para el público, la agricultura, la aviación, la navegación, el medio ambiente, las cuestiones relacionadas con el agua y la atenuación de los efectos de los desastres naturales.

La Asociación Mundial del Agua [Global Water Partnership (GWP)] es una red internacional abierta a todas las organizaciones que tienen que ver con la gestión de los recursos hídricos. Fue creada en 1996 con el objetivo de promover la gestión integrada de los recursos hídricos (GIRH)

El Programa Asociado de Gestión de Inundaciones, que se conoce por su sigla en inglés APFM, es una iniciativa conjunta de la Organización Meteorológica Mundial y la Asociación Mundial del Agua [Global Water Partnership (GWP)]. El Programa promueve el concepto de gestión integrada de inundaciones, nuevo enfoque en materia de gestión de crecidas. Cuenta con respaldo financiero de los gobiernos de Japón y los Países Bajos.

El Centro Internacional para la Gestión de los Desastres y Riesgos relacionados con el Agua (ICHARM), auspiciado por la UNESCO, fue creado en 2006. El ICHARM se encarga de los desastres relacionados con el agua, como las inundaciones y las sequías, que son los mayores desafíos que se necesita superar para garantizar un desarrollo humano sostenible y la reducción de la pobreza.

3. Caracterización de la cuenca y de las zonas inundables

La Región Hidrológico-Administrativa XI Frontera Sur se ubica en la porción sureste de la República Mexicana. Limita al Norte con el Golfo de México, al Sur con el Océano Pacífico, al Noroeste con la RHA XII Península de Yucatán, al Este con la República de Guatemala, y al Oeste con la RHA X Golfo Centro y la RHA V Pacífico

Sur. Comprende la totalidad de los estados de Chiapas y Tabasco, y una pequeña porción del estado de Oaxaca. Su extensión territorial es de 99,764.42 km², que corresponden a 5.1% de la superficie nacional, de los cuales 74.16% pertenece a Chiapas, 24.77% a Tabasco y 1.07% a Oaxaca.

Figura 3.1 Ubicación de la RHAXI Frontera Sur



Fuente: Elaborado a partir de Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrográficas, SIATL, versión 2.1.

3.1. Identificación de zonas potencialmente inundables

De acuerdo al Mapa Nacional de Índice de Inundación (Uribe-Alcántara, 2010) en la RHA XI se

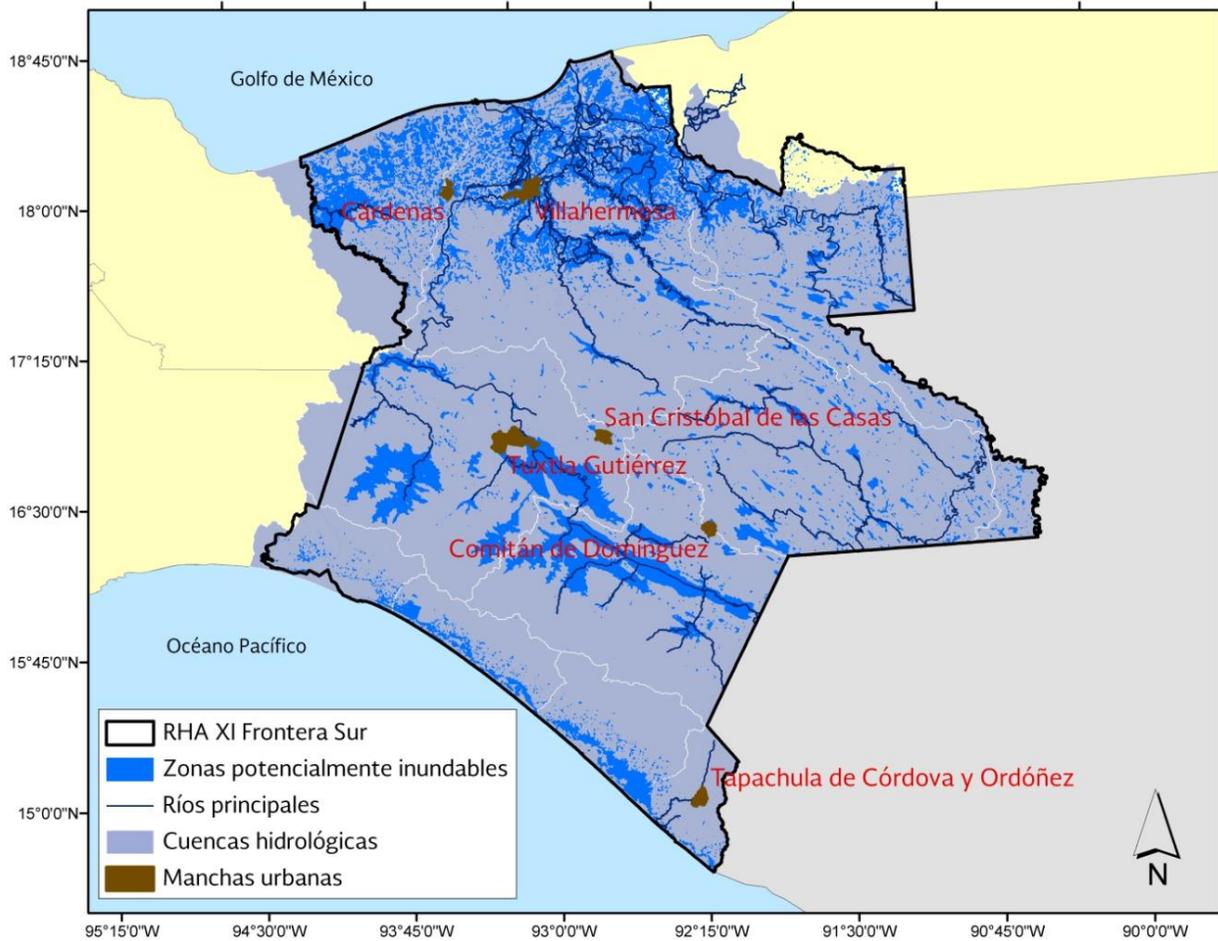
tiene una extensa superficie de aproximadamente 20,737.75km² de zonas potencialmente inundables, aproximadamente 20% de la superficie de la RHA.

Tabla 3.1 Área potencialmente inundable

| Región hidro- lógica | Cuenca hidrológica | Área (Km ²) | Área potencial- mente inundable (km ²) | % |
|--------------------------|-------------------------------------|-------------------------|--|------|
| Coatzacoalcos | R. Tonalá Y L. Del Carmen y Machona | 8,262.26 | 2,728.27 | 2.6 |
| | Subtotal | 8,262.26 | 2,728.27 | 2.6 |
| Costa De Chiapas | Mar Muerto | 3,225.53 | 235.01 | 0.2 |
| | R. Huixtla y Otros | 3,981.71 | 527.80 | 0.5 |
| | R. Pijijiapan y Otros | 2,947.05 | 440.41 | 0.4 |
| | R. Suchiate y Otros | 2,315.81 | 199.91 | 0.2 |
| | Subtotal | 12,470.10 | 1,403.13 | 1.4 |
| Grijalva - Usumacinta | R. Chixoy | 1,150.28 | 85.28 | 0.1 |
| | R. Grijalva - La Concordia | 13,125.72 | 2,514.29 | 2.4 |
| | R. Grijalva – Tuxtla Gutiérrez | 16,787.49 | 3,444.01 | 3.3 |
| | R. Grijalva - Villahermosa | 22,797.03 | 5,807.96 | 5.6 |
| | R. Lacantún | 15,863.57 | 1,443.35 | 1.4 |
| | R. Usumacinta | 13,261.09 | 3,311.46 | 3.2 |
| | Subtotal | 82,985.18 | 16,606.35 | 16.0 |
| Total | | 103,717.54 | 20,737.75 | 20.0 |

Fuente: Elaborado a partir de Agroasemex S. A.

Figura 3.2 Zonas potencialmente inundables



Fuente: Elaborado a partir de Agroasemex S. A.

Como se observa en el mapa, las manchas urbanas que muestran mayores problemas de inundación en la región son Tuxtla Gutiérrez y San Cristóbal de las Casas en el estado de Chiapas, y en menor medida Villahermosa en el estado de Tabasco.

3.2. Socioeconómica

El recurso natural agua es fundamental para el desarrollo y el crecimiento económico, con el paso del tiempo se ha convertido en un factor económico debido a que se considera un sustento de vida e integrante de la producción, por lo que su utilización y aprovechamiento debe ser regido por criterios económicos y ecológicos, principalmente.

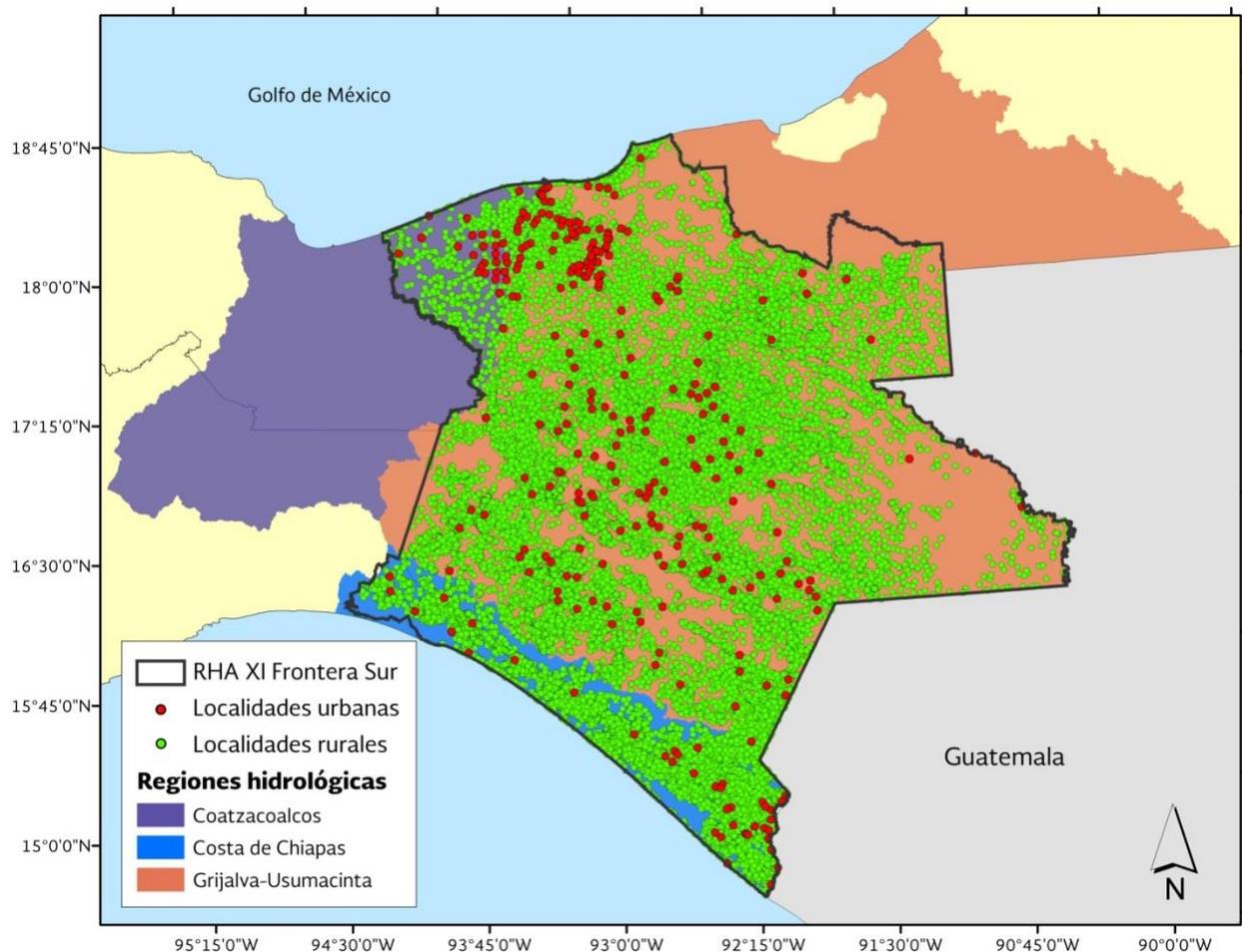
Los datos socioeconómicos que aquí se describen son tomados en cuenta para el

calcula de la vulnerabilidad que hace referencia al contexto físico, social, económico y ambiental de una región, sector o grupo social susceptible de ser afectado por un fenómeno meteorológico o climático.

3.2.1. Datos socioeconómicos

Las regiones hidrológicas está integrada por 22,679 localidades con una población de 7,060,280 habitantes. Un total de 22,375 localidades son rurales (99%), concentrando una población de 3,420,350 habitantes, mientras que 304 localidades son urbanas (1%) concentrando una población de 3,639,930 habitantes. En la región, el 52% de la población está ubicada en zonas urbanas.

Figura 3.3 Localidades urbanas y rurales



Fuente: Elaborado a partir de Sistema Nacional de Información del Agua.

Tabla 3.2 Distribución de la población por región hidrológica

| Región hidrológica | Cuenca hidrológica | Población (hab) | Localidades |
|-----------------------|-------------------------------------|------------------|---------------|
| Coatzacoalcos | R. Tonalá y L. del Carmen y Machona | 467,065 | 987 |
| Costa de Chiapas | Mar Muerto | 129,821 | 723 |
| | R. Huixtla y Otros | 268,246 | 1,730 |
| | R. Pijijiapan y Otros | 78,051 | 1,242 |
| | R. Suchiate y Otros | 517,982 | 1,053 |
| | Subtotal | 1,461,165 | 5,735 |
| Grijalva - Usumacinta | R. Chixoy | 18,408 | 49 |
| | R. Grijalva - La Concordia | 568,881 | 3,424 |
| | R. Grijalva - Tuxtla Gutiérrez | 1,591,359 | 5,425 |
| | R. Grijalva - Villahermosa | 2,631,765 | 4,958 |
| | R. Lacantún | 588,581 | 2,158 |
| | R. Usumacinta | 314,534 | 1,548 |
| | Subtotal | 5,713,528 | 17,562 |
| Total general | | 7,174,693 | 23,297 |

Fuente: Elaborado a partir de Sistema Nacional de Información del Agua. INEGI.

Tabla 3.3 Datos socioeconómicos de interés para inundaciones

| Región hidro-lógica | Cuenca hidrológica | Población (hab) | Localidades | Viviendas particulares habitadas | Población menor a 5 años y de 60 años y más | Población con limitaciones | Población económicamente activa | Población sin derechohabencia | Viviendas con piso de tierra | Viviendas con servicios | Viviendas sin bienes |
|-----------------------|-------------------------------------|-----------------|-------------|----------------------------------|---|----------------------------|---------------------------------|-------------------------------|------------------------------|-------------------------|----------------------|
| Coatzacoalcos | R. Tonalá y L. del Carmen y Machona | 467,065 | 987 | 109,967 | 90,936 | 17,970 | 144,595 | 140,923 | 12,730 | 49,799 | 7,073 |
| | Subtotal | 467,065 | 987 | 109,967 | 90,936 | 17,970 | 144,595 | 140,923 | 12,730 | 49,799 | 7,073 |
| Costa de Chiapas | Mar Muerto | 129,821 | 723 | 34,214 | 28,442 | 6,522 | 48,762 | 45,188 | 1,940 | 19,043 | 1,311 |
| | R. Huixtla Y Otros | 268,246 | 1,730 | 61,418 | 56,447 | 8,534 | 88,568 | 121,570 | 10,777 | 33,213 | 4,198 |
| | R. Pijijapan Y Otros | 78,051 | 1,242 | 18,746 | 19,246 | 3,145 | 25,351 | 23,913 | 1,932 | 6,556 | 1,024 |
| | R. Suchiate Y Otros | 517,982 | 1,053 | 128,851 | 99,719 | 16,003 | 193,194 | 219,347 | 20,671 | 77,879 | 5,341 |
| | Subtotal | 994,100 | 4,748 | 243,229 | 203,854 | 34,204 | 355,875 | 410,018 | 35,320 | 136,691 | 11,874 |
| Grijalva - Usumacinta | R. Chixoy | 18,408 | 49 | 3,711 | 3,501 | 503 | 5,259 | 5,842 | 332 | 1,166 | 521 |
| | R. Grijalva - La Concordia | 568,881 | 3,424 | 121,529 | 117,188 | 14,161 | 182,626 | 229,534 | 17,154 | 79,545 | 10,830 |
| | R. Grijalva - Tuxtla Gutiérrez | 1,591,359 | 5,425 | 373,268 | 313,676 | 44,049 | 605,355 | 649,237 | 39,404 | 292,895 | 22,460 |
| | R. Grijalva - Villahermosa | 2,631,765 | 4,958 | 612,295 | 510,262 | 82,904 | 905,465 | 786,137 | 61,766 | 422,700 | 68,954 |
| | R. Lacantún | 588,581 | 2,158 | 113,995 | 132,445 | 11,998 | 183,409 | 264,616 | 20,242 | 62,973 | 21,847 |
| | R. Usumacinta | 314,534 | 1,548 | 76,003 | 63,128 | 10,347 | 105,214 | 95,544 | 7,591 | 55,198 | 6,870 |
| | Subtotal | 5,713,528 | 17,562 | 1,300,801 | 1,140,200 | 163,962 | 1,987,328 | 2,030,910 | 146,489 | 914,477 | 131,482 |
| Total | | 7,174,693 | 23,297 | 1,653,997 | 1,434,990 | 216,136 | 2,487,798 | 2,581,851 | 194,539 | 1,100,967 | 150,429 |

Fuente: Elaborado a partir de Censo General de Población y Vivienda, INEGI, 2010.

3.2.2. Producto Interno Bruto PIB

El Producto Interno Bruto (PIB) de los municipios que integran la RHA XI Frontera Sur creció en el año 2008 373.457 millones de pesos respecto al año 2003. Su contribución al PIB total nacional para ese mismo año fue de 4.4%. La partici-

pación sectorial en las actividades económicas de la Región, de acuerdo con los estados que la conforman, se muestra en siguiente tabla, en donde se observa que los sectores secundario y terciario son los que contribuyen más al PIB, con 44.8 y 50.3%, respectivamente, ya que el sector primario solamente contribuye con 4.9% del PIB.

Tabla 3.4 PIB en la región

| Distribución sectorial del PIB, 2008 | | |
|--------------------------------------|--|---|
| Sector | Producto interno Bruto (millones de pesos) | Participación del sector en el producto interno bruto (%) |
| Primario | 18,272.90 | 4.90 |
| Secundario | 167,401.40 | 44.80 |
| Terciario | 187,782.50 | 50.30 |
| Total | 373,456.80 | 100.00 |

Fuente: INEGI. Estadísticas de México con cifras 2011

El estado de Tabasco contribuye con 58.6% del PIB total de la Región. Respecto a la participación por sector, Chiapas contribuye con la mayor parte del PIB Primario y Terciario regional, con 78 y 55%, respectivamente. En cuanto al PIB Secundario, es Tabasco el estado que más participa, con 78.3% del total de la RHA. El sector terciario representó 50.3% del PIB total de esta RHA en el año 2008 y casi lo igualó en importancia el sector secundario, con 44.8%.

3.3. Fisiográfica, meteorológica e hidrológica de la cuenca

3.3.1. Fisiografía

Las provincias fisiográficas son regiones en el que el relieve es el resultado de la acción de un mismo conjunto de agentes modeladores del terreno, así como de un mismo origen geológico, lo mismo o muy semejante tipo de suelo y de la vegetación que sustenta. Las provincias

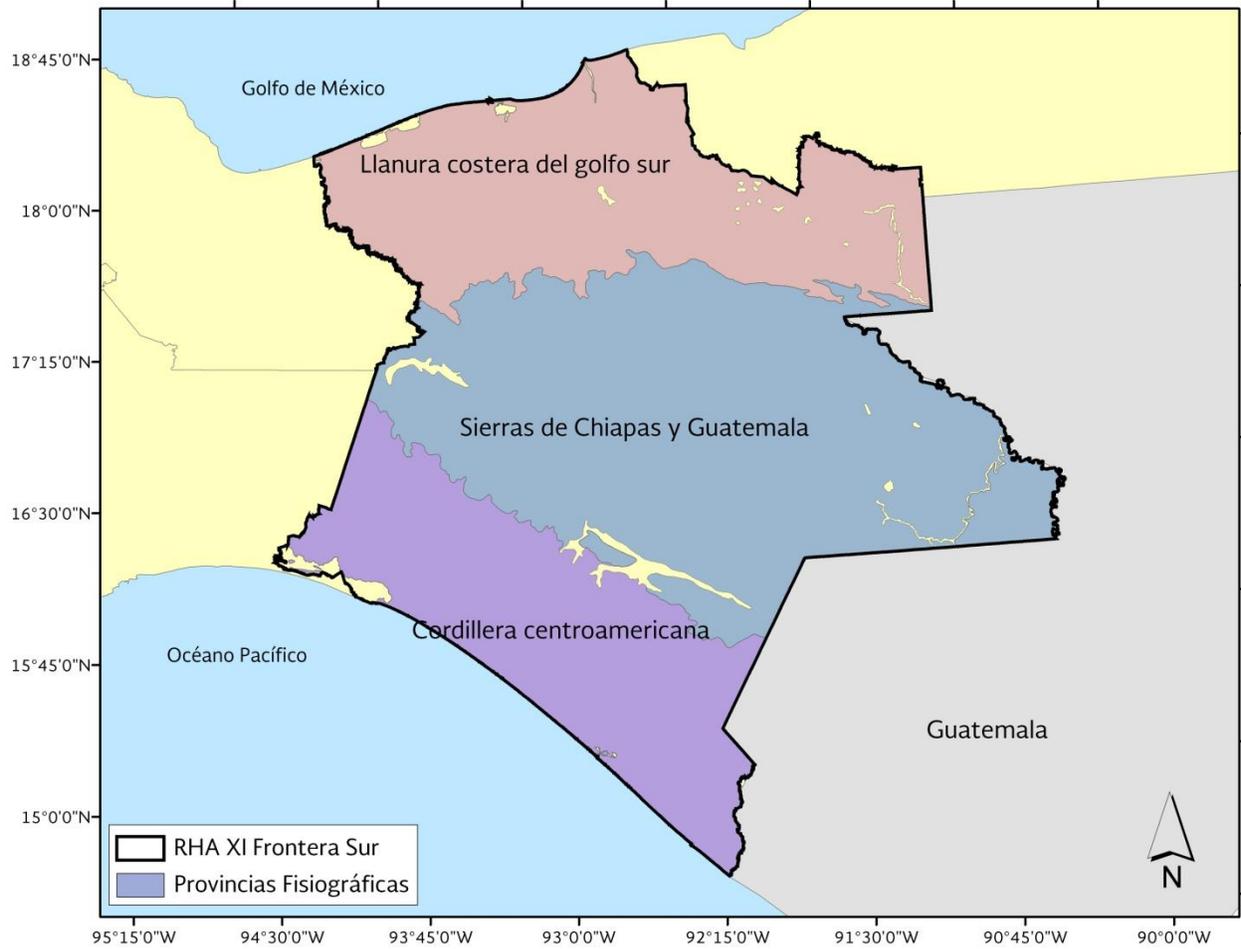
que se encuentran en la región se describen a continuación.

Llanura Costera del Golfo Sur. Esta provincia comprende las regiones costeras del sur de Veracruz y abarca prácticamente todo el estado de Tabasco; cubre algunas zonas del norte de Oaxaca, Chiapas y sureste de Campeche.

Sierras de Chiapas y Guatemala. Esta provincia tiene rocas predominantemente de origen sedimentario, en especial rocas calizas, semejantes a las de la Sierra Madre Oriental. Las cimas más sobresalientes son: Cerro de la Cruz de Piedra con 2,500 m, Cerro de San Miguel 2,800 m, Pico de Niquivil 2,700 m y Volcán de Tacaná con 4,026 m. La cima de este último es vértice del límite internacional con Guatemala.

Cordillera Centroamericana. Ubicada en su mayor parte en América Central, esta provincia se distingue por tener rocas ígneas intrusivas y depósitos aluviales en la llanura costera.

Figura 3.4 Provincias Fisiográficas



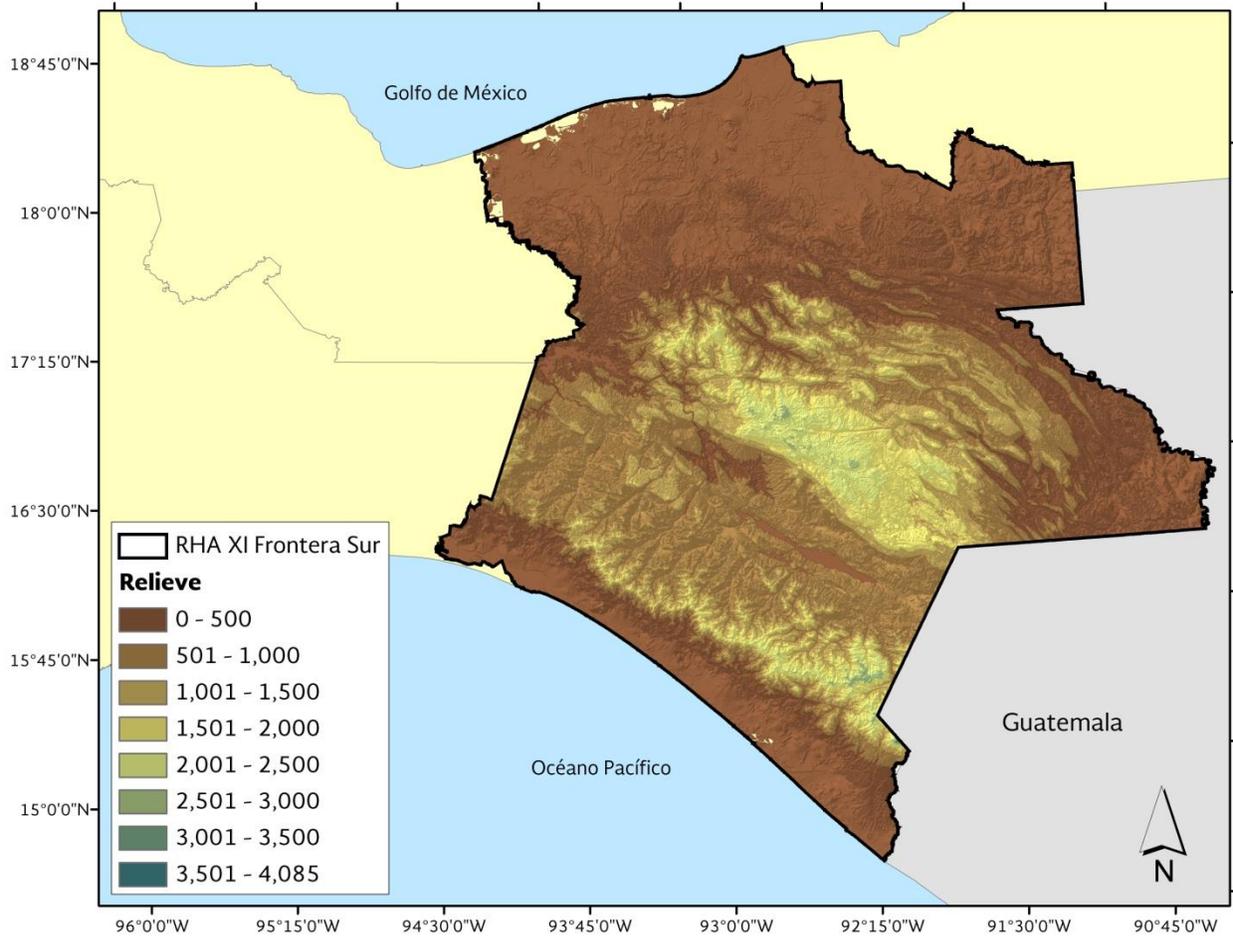
Fuente: Elaborado a partir de INEGI.

3.3.2. Relieve

La RHA XI cuenta, de acuerdo a la información de INEGI, con un relieve que va desde 0 a 4085

msnm. El rango con mayor superficie en la región oscila entre 0 y 511 msnm que abarca el 53% de la RHA.

Figura 3.5 Relieve hipsobatimétrico de la RHA XI



Fuente: Elaborado a partir de INEGI.

Tabla 3.5 Rangos de relieve.

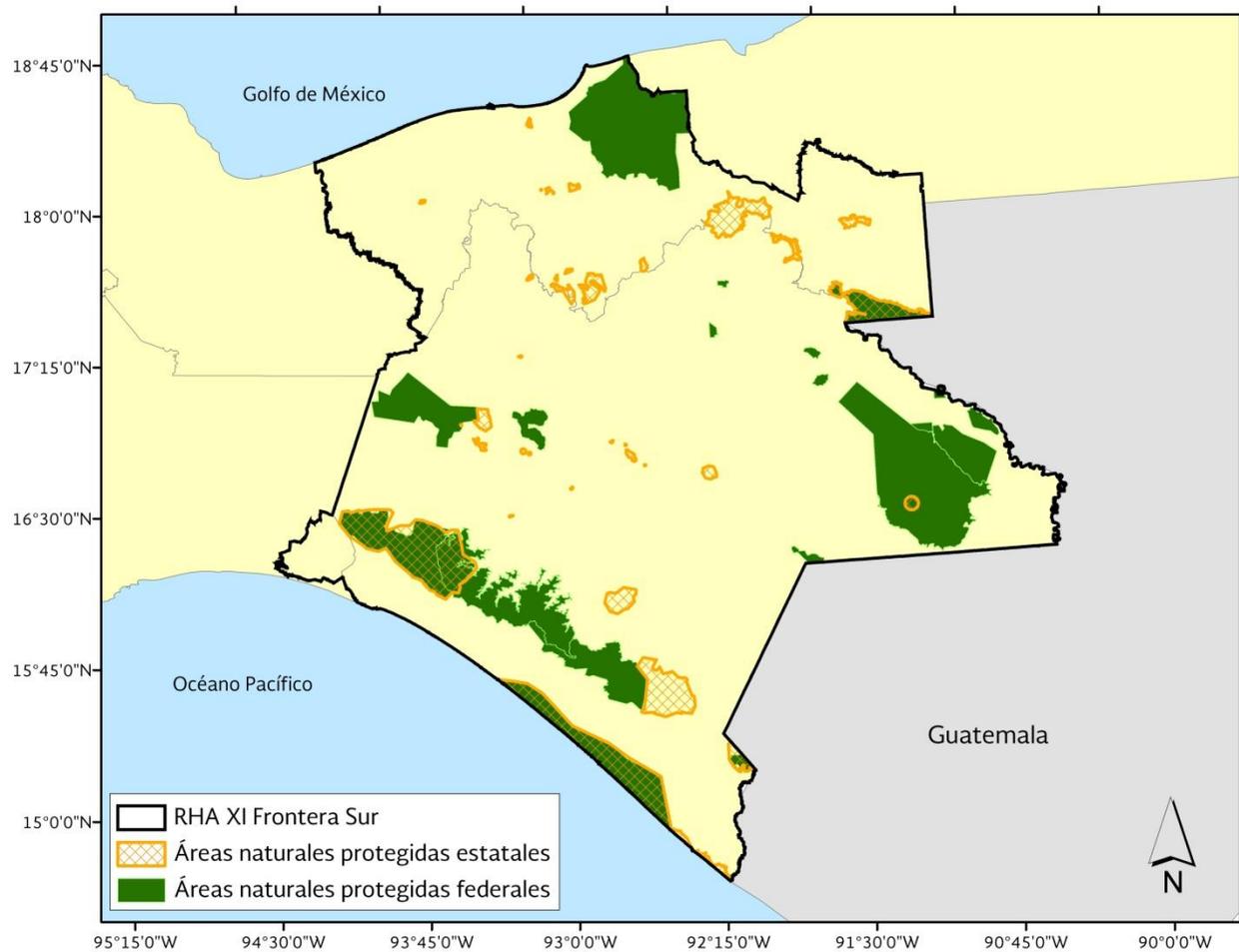
| Rango | Área (km ²) |
|---------------|-------------------------|
| 0 – 500 | 57,308,454 |
| 501 - 1,000 | 27,547,650 |
| 1,001 - 1,500 | 12,796,855 |
| 1,501 - 2,000 | 7,045,983 |
| 2,001 - 2,500 | 3,359,935 |
| 2,501 - 3,000 | 287,471 |
| 3,001 - 3,500 | 6,798 |
| 3,501 - 4,085 | 2,103 |
| Total | 108,355,249 |

Fuente: Elaborado a partir de INEGI.

3.3.3. Áreas naturales protegidas

México se destaca por tener importantes áreas naturales y de la misma manera se ve reflejado en la región. A nivel federal, la región cuenta con áreas de protección de flora y fauna, monumentos naturales, parques nacionales, reservas de la biosfera, santuarios y áreas de protección de recursos naturales. En cuanto a nivel estatal se refiere, existen áreas naturales típicas, centro ecológico y recreativo, monumento natural, parque de reserva natural, parques estatales, reserva biótica, reservas ecológicas, reservas estatales y zonas sujetas a conservación ecológica.

Figura 3.6 Áreas naturales protegidas



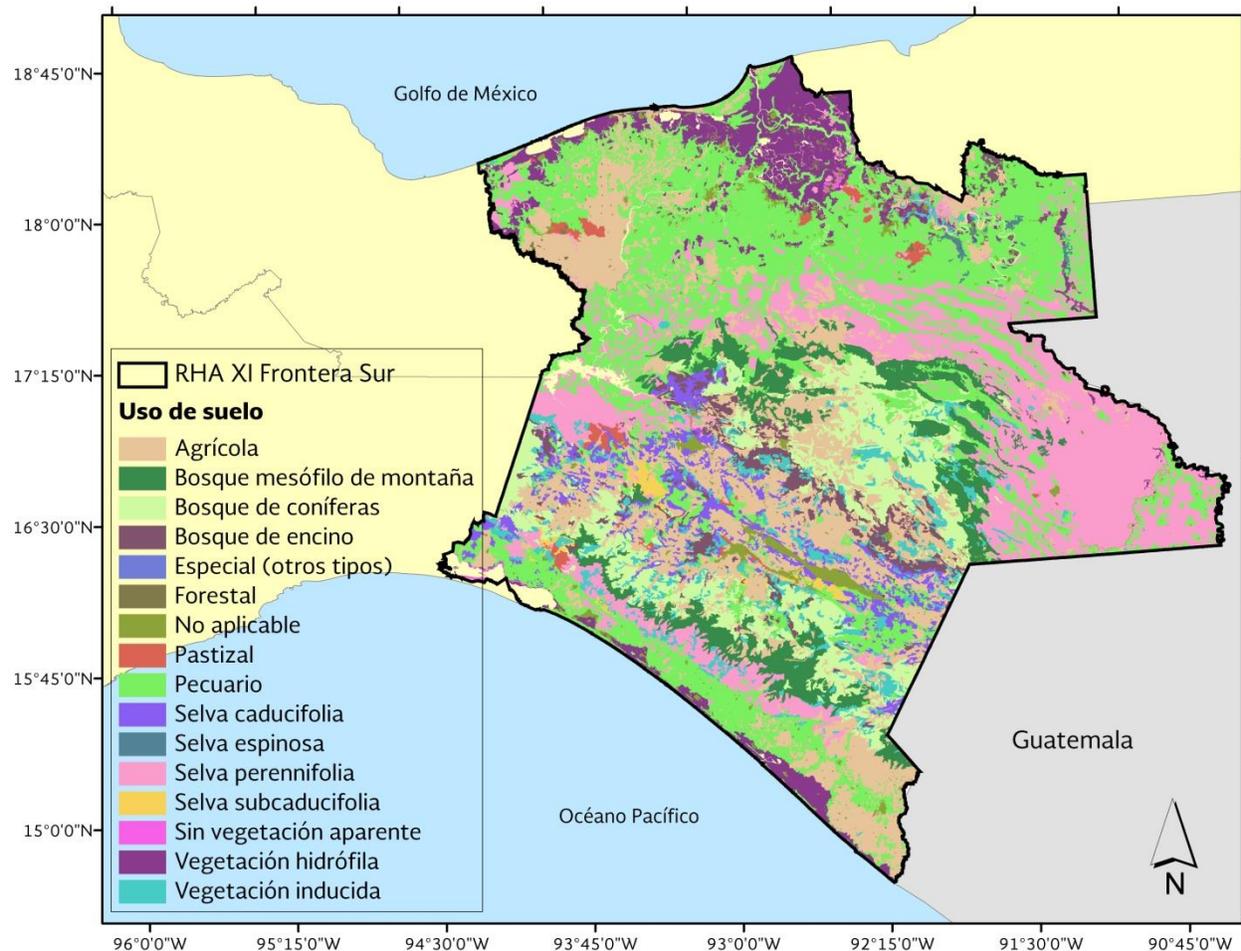
Fuente: Elaborado a partir de CONANP. Áreas Naturales Protegidas Federales 2010. Conanp. Bezaury-Creel J. E., J. Fco. Torres, L. M. Ochoa Ochoa. 2007. Base de Datos Geográfica de Áreas Naturales Protegidas Estatales del Distrito Federal y Municipales de México - Versión 1.0, Agosto 30, 2007.

La RHA XI Frontera Sur contempla tres Regiones Hidrológicas (RH): la RH 23 Costa de Chiapas (11.66%), la RH 29 Coatzacoalcos (6.06%) y RH 30 Grijalva-Usumacinta

(82.26%); está compuesta por seis subregiones hidrológicas: Costa de Chiapas, Alto Grijalva, Bajo Grijalva, Usumacinta, Grijalva-Usumacinta y Tonalá-Coatzacoalcos.

3.3.4. Uso de suelo

Figura 3.7 Uso de suelo



Fuente: Elaborado a partir de: INEGI serie IV. Uso de suelo y vegetación, 2010. Semarnat. Procuraduría. Federal de Protección al Ambiente (ed.), Publicado en 2001. <http://infoteca.Semarnat.gob.mx/metadateexplorer/explorer.jsp>

Tabla 3.6 Uso de suelo y vegetación.

| Uso de suelo | Área (km ²) |
|----------------------------|-------------------------|
| Agrícola | 17,919.18 |
| Bosque de Coníferas | 8,442.69 |
| Bosque de Encino | 2,510.72 |
| Bosque Mesófilo de Montaña | 6,202.90 |
| Especial (Otros Tipos) | 3.04 |
| Forestal | 46.14 |
| No Aplicable | 2,224.73 |
| Pastizal | 775.93 |
| Pecuario | 27,906.39 |
| Selva Caducifolia | 3,253.17 |
| Selva Espinosa | 200.75 |
| Selva Perennifolia | 17,857.44 |
| Selva Subcaducifolia | 514.30 |
| Sin Vegetación Aparente | 137.94 |

| Uso de suelo | Área (km ²) |
|----------------------|-------------------------|
| Vegetación Hidrófila | 5,941.51 |
| Vegetación Inducida | 3,882.52 |
| Total | 97,819.35 |

Fuente: Elaborado a partir de: INEGI serie IV. Uso de suelo y vegetación, 2010. Semarnat. Procuraduría. Federal de Protección al Ambiente (ed.), Publicado en 2001. <http://infoteca.Semarnat.gob.mx/metadateexplorer/explorer.jsp>

3.3.5. Climas

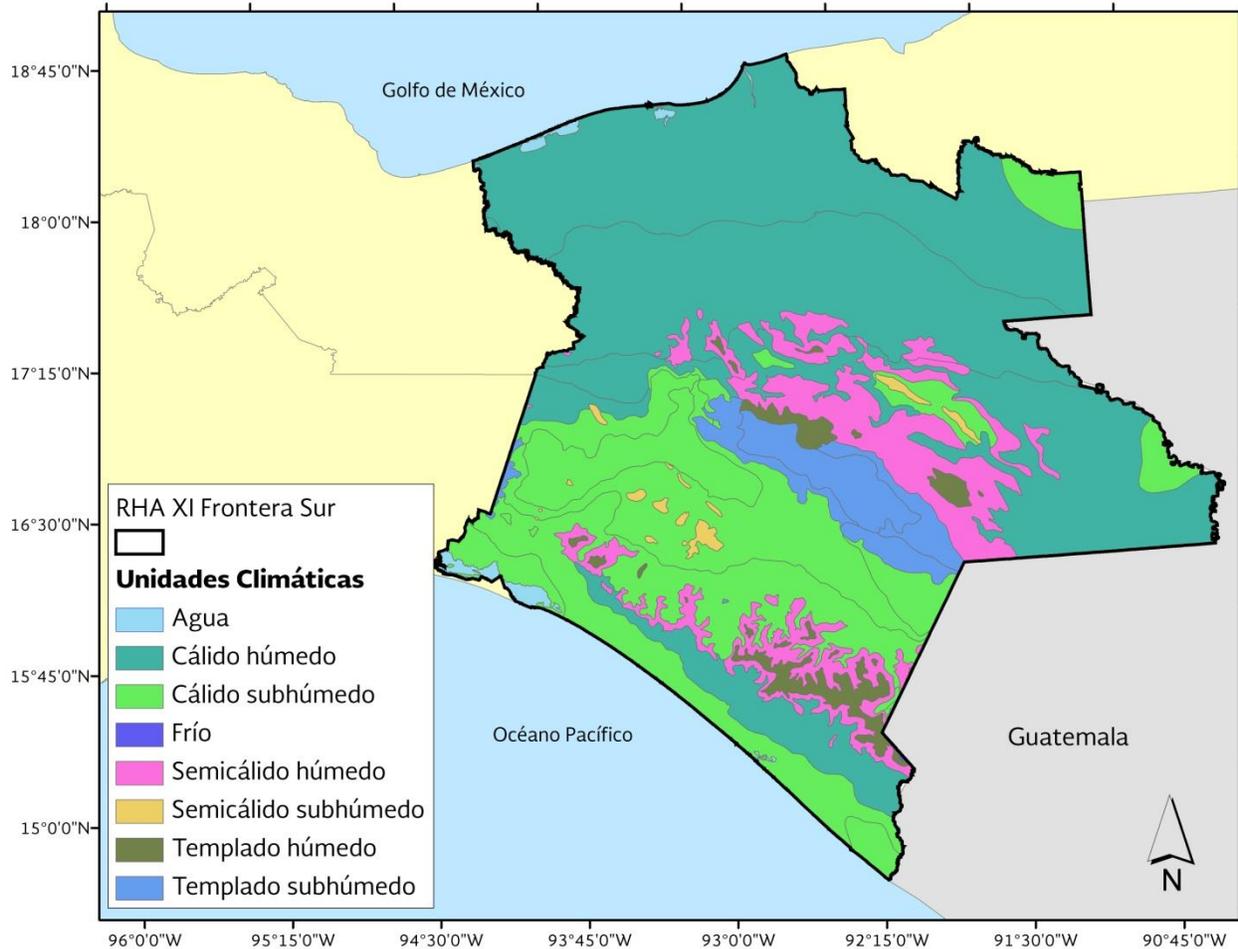
La ubicación de la RHA XI Frontera Sur en la zona tropical, su escasa elevación en la parte norte (estado de Tabasco) con respecto al nivel del mar y su cercanía con el Golfo de México, a lo largo de 190 km de costa, así como sus 300 km de litoral al sur con la costa del Pacífico y la

influencia marítima en los extremos de norte y sur, la clasifica con cinco climas: (Clasificación de climas de Köppen, modificado por E. García) cálido húmedo (52.56%), cálido subhúmedo (27.67%), semicálido húmedo (10.49%), templado subhúmedo (5.42%) y templado húmedo (2.38%).

Respecto a la temperatura media anual, ésta varía significativamente de un lugar a otro en la

Región, sobre todo en la Subregión Alto Grijalva, en donde oscila desde 14°C, en San Cristóbal de las Casas, Chiapas, hasta 27°C en Villahermosa, Tabasco. Aumenta en forma concéntrica y progresiva a partir de la parte central del estado de Chiapas (San Cristóbal de las Casas) hacia el Golfo de México y el Océano Pacífico, y son más altas en las costas del estado de Tabasco (27°C) y en las costas de Chiapas (28°).

Figura 3.8 Climas



Fuente: Elaborado a partir de Conagua, 2012. Subdirección de Programación.

Tabla 3.7 Climas

| Unidad Climática | Área (km ²) |
|-------------------|-------------------------|
| Agua | 765.41 |
| Cálido húmedo | 52,321.56 |
| Cálido subhúmedo | 27,569.67 |
| Frío | 7.32 |
| País extranjero | 34.70 |
| Semicálido húmedo | 10,448.32 |

| Unidad Climática | Área (km ²) |
|----------------------|-------------------------|
| Semicálido subhúmedo | 664.47 |
| Templado húmedo | 2,373.79 |
| Templado subhúmedo | 5,159.12 |
| Total | 99,344.36 |

Fuente: Elaborado a partir de Conagua, 2012. Subdirección de Programación.

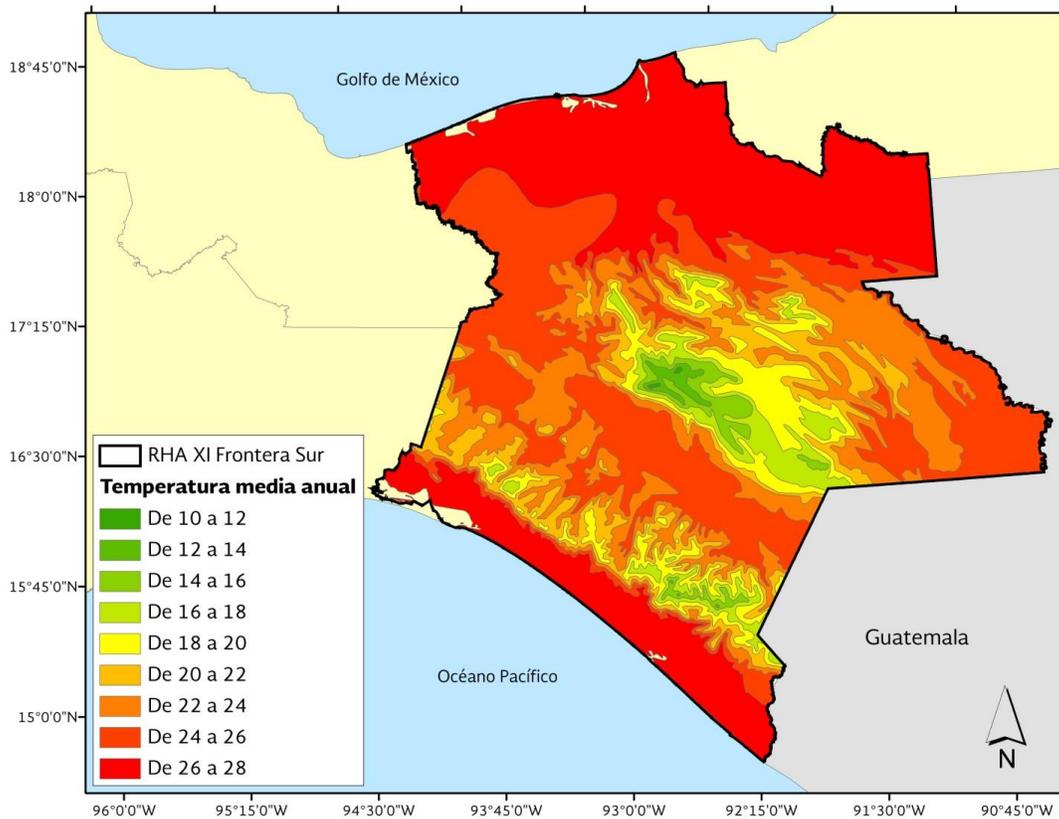
3.3.6. Temperatura

Figura 3.9 predominan las temperaturas altas. Las temperaturas más altas que van de los 26° C a los 28° C, se observan en las costas de la región, tanto en Chiapas como en Tabasco, aunque en el estado de Tabasco es la temperatura que más predomina.

Las temperaturas medias anuales oscilan entre 10° C y los 28° C pero como se observa en la

En cuanto a las temperaturas más bajas que van de los 10° C a los 12° C, sólo se presenta en zonas muy pequeñas que se encuentran en el centro de la región pertenecientes al estado de Chiapas.

Figura 3.9 Temperatura media anual



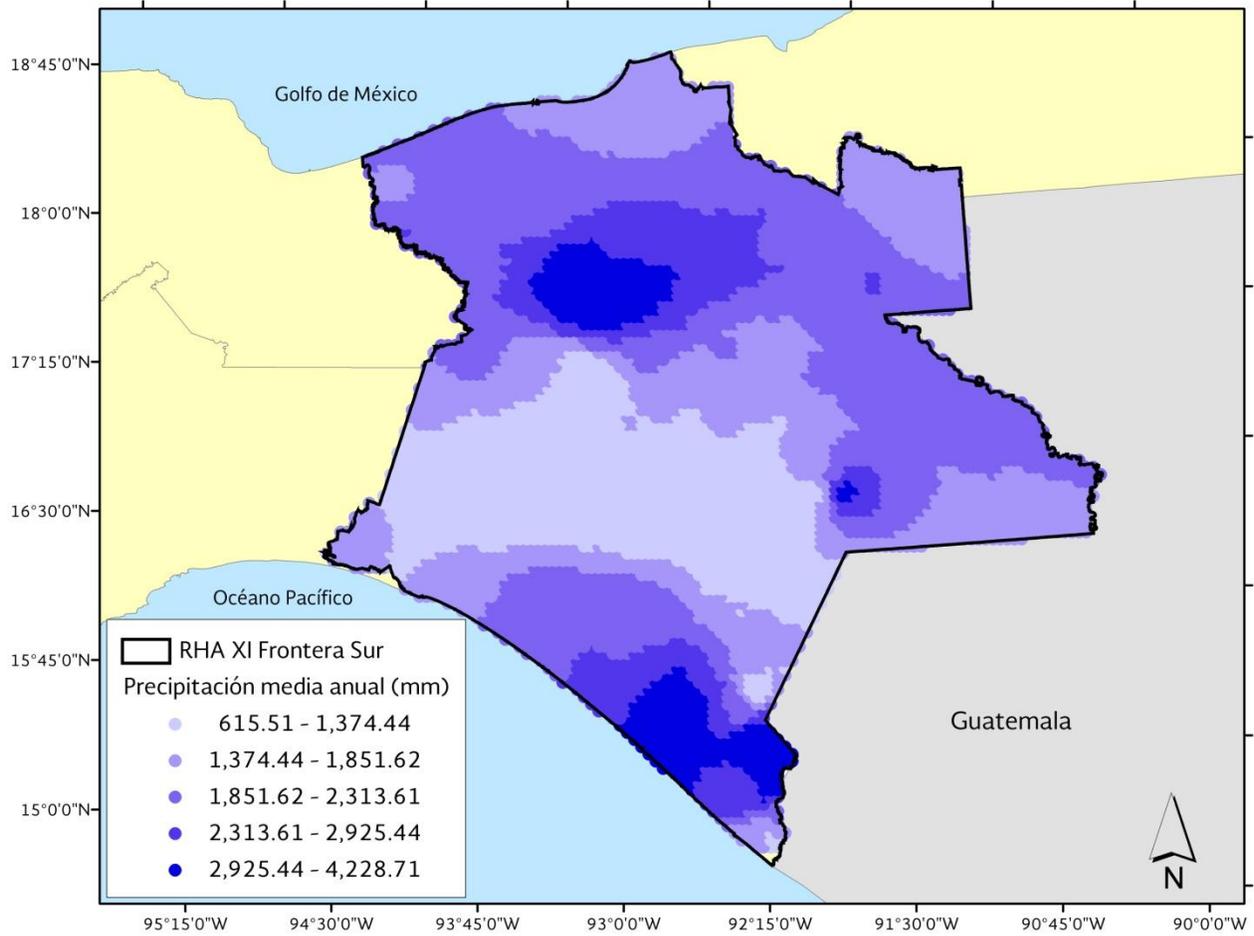
Fuente: Elaborado a partir de Conagua, 2012. Subdirección de Programación.

3.3.7. Precipitación

El promedio de precipitación media anual en la región es de 1,867 mm. Las precipitaciones más fuertes se localizan en la zona sureste, en la frontera con Guatemala, en los municipios de Unión Juárez, Cacahoatán y en la zona norte del municipio de Tapachula, estos tres pertenecientes al estado de Chiapas, alcanzando hasta los 4228 mm; también existen precipitaciones

altas en los límites estatales entre Tabasco, que comprende los municipios de Teapa y Tacotalpa; y Chiapas, que comprende los municipios Amatán, Ixtapangajoya, SolosuChiapa, Ixtacomitán y Pichucalco, alcanzando precipitaciones de hasta 3,863 mm. Por otra parte, la zona que presenta menos precipitación es la zona central del estado de Chiapas, que es de 615 mm y se encuentra en el municipio de Cintalapa.

Figura 3.10 Precipitación media anual



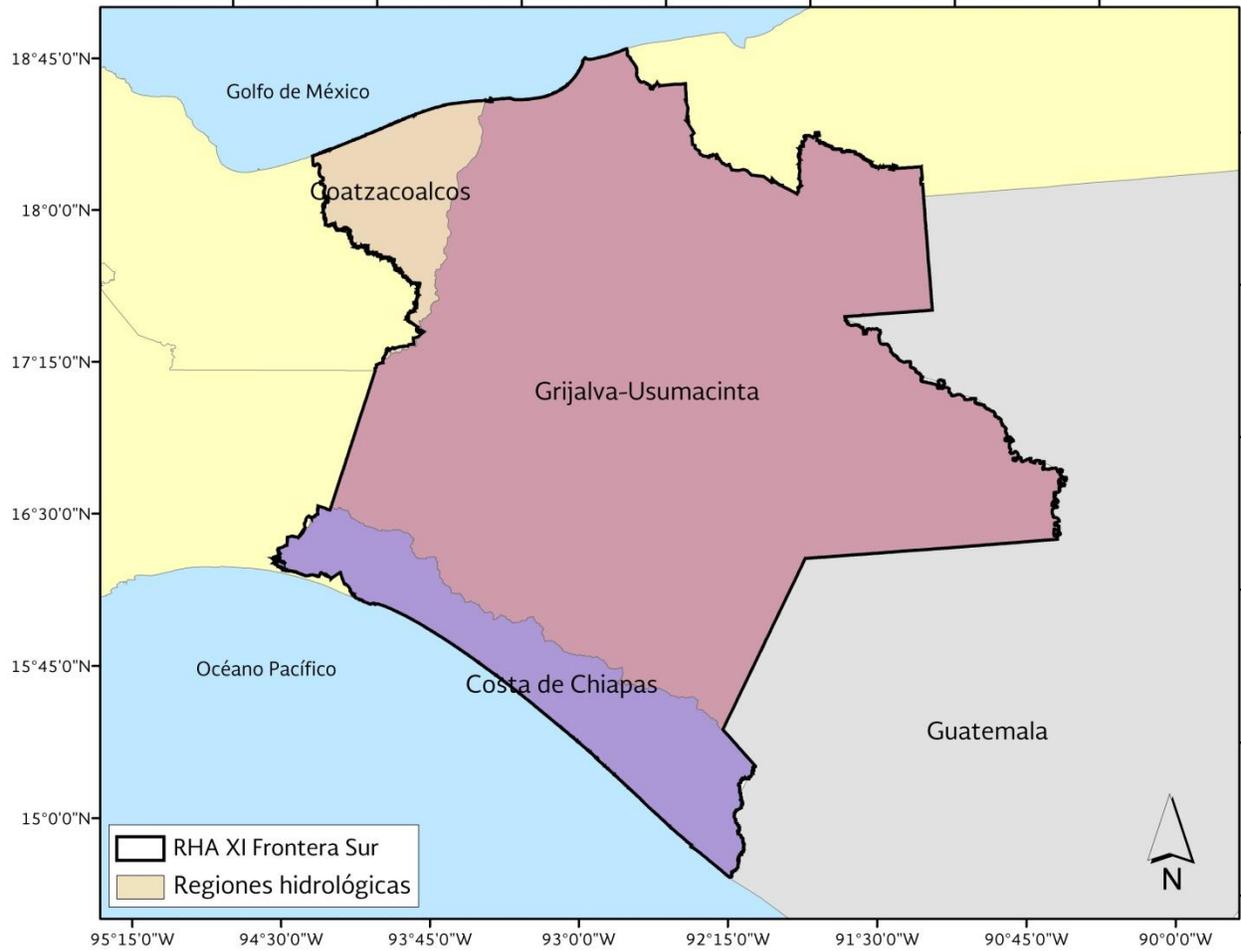
Fuente: Elaborado a partir de base de datos CLICOM actualizado a 2009.

3.3.8. Regiones Hidrológicas

La RHA XI comprende tres regiones hidrológicas, la 30 Grijalva-Usumacinta que abarca el

82%, la 23 Costa de Chiapas que abarca el 12% y 29 Coatzacoalcos que abarca el 6%, estas con respecto a la RHA XI.

Figura 3.11 Regiones hidrológicas



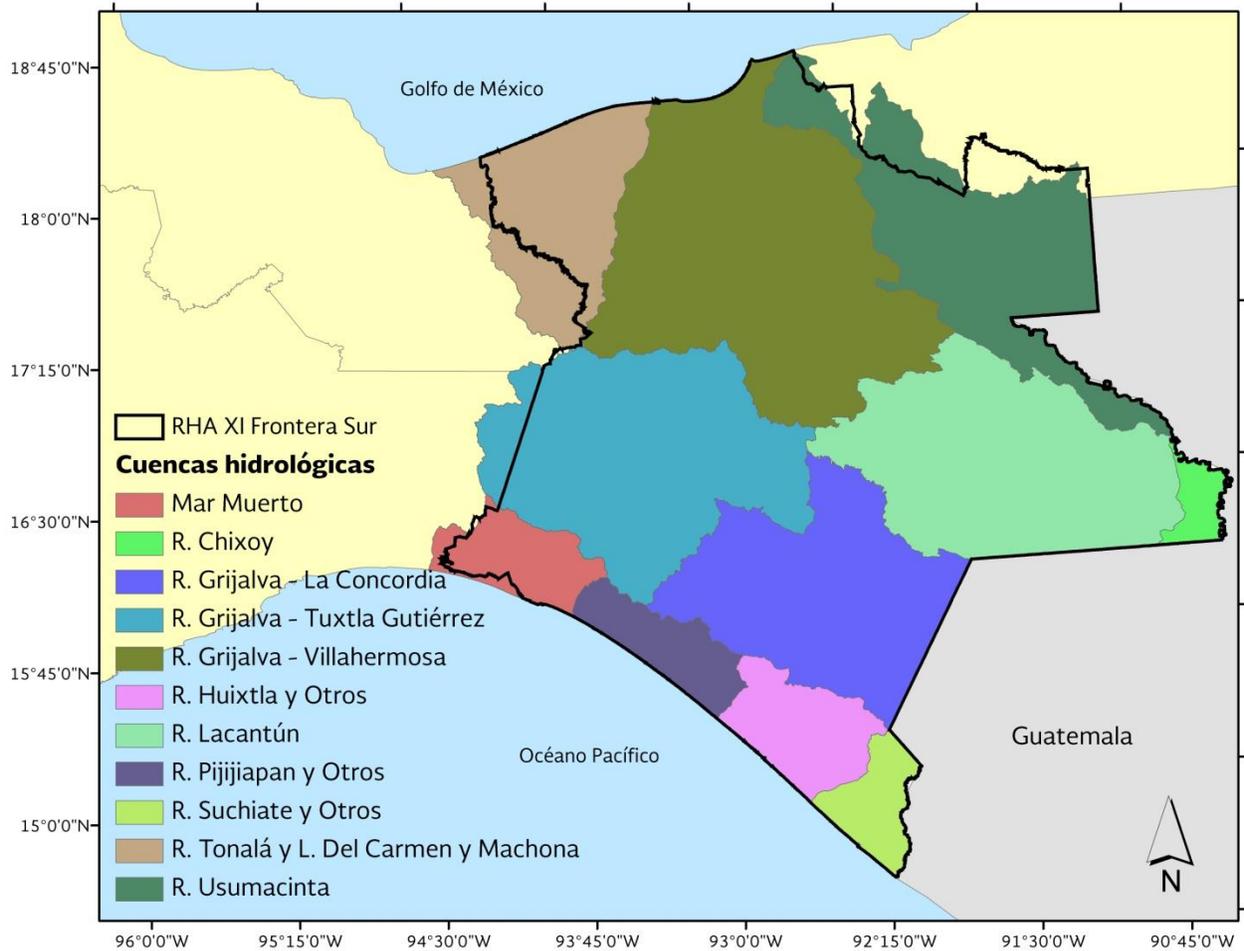
Fuente: Elaborado a partir de Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrográficas, SIATL, versión 2.1.

Otra subdivisión hidrológica del territorio de la RHA XI FS es en 8 cuencas, la de mayor área es la cuenca Grijalva – Villahermosa con 22,797 km² y ubicada en la parte norte de la región. Cabe hacer notar que la RHA XI Frontera Sur comparte cinco cuencas transfronterizas con la República de Guatemala, las cuales son: Suchiate y otros, Grijalva - La Concordia,

Lacantún, Chixoy y Usumacinta. Esta franja fronteriza entre ambos países es de alrededor de 470 km,¹ de longitud a partir del punto de intersección en la línea limítrofe entre Chiapas y Guatemala en el Océano Pacífico hasta la intersección con los límites de los estados de Tabasco y Campeche, en México.

¹ Programa Hídrico Ambiental Frontera Sur 2009-2030. SGP-Conagua, 2010.

Figura 3.12 Cuencas hidrológicas



Fuente: Elaborado a partir de Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrográficas, SIATL, versión 2.1.

Tabla 3.8 Regiones y cuencas hidrológicas

| Clave de la región hidrológica | Región hidrológica | Clave de la cuenca | Cuenca hidrológica | Área (Km ²) |
|--------------------------------|-----------------------|--------------------|-------------------------------------|-------------------------|
| RH23 | Costa de Chiapas | A | R. Suchiate y otros | 2,315.81 |
| | | B | R. Huixtla y otros | 3,981.71 |
| | | C | R. Pijijiapan y otros | 2,947.05 |
| | | D | Mar muerto | 3,225.53 |
| | | Subtotal | | |
| RH29 | Coatzacoalcos | A | R. Tonalá y L. Del Carmen y Machona | 8,262.26 |
| | | Subtotal | | |
| RH30 | Grijalva – Usumacinta | A | R. Usumacinta | 13,261.09 |
| | | B | R. Chixoy | 1,150.28 |
| | | D | R. Grijalva – Villahermosa | 22,797.03 |
| | | E | R. Grijalva – Tuxtla Gutiérrez | 16,787.49 |
| | | F | R. Grijalva - La Con- | 13,125.72 |

| Clave de la región hidrológica | Región hidrológica | Clave de la cuenca | Cuenca hidrológica | Área (Km ²) |
|--------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|-------------------------|
| | | | cordia | |
| | | G | R. Lacantún | 15,863.57 |
| | | | Subtotal | 82,985.19 |
| Total | | | | 103,717.54 |

Fuente: Elaborado a partir de Simulador de Flujos de Agua de Cuenas Hidrográficas, SIATL, versión 2.1.

3.3.9. Humedales

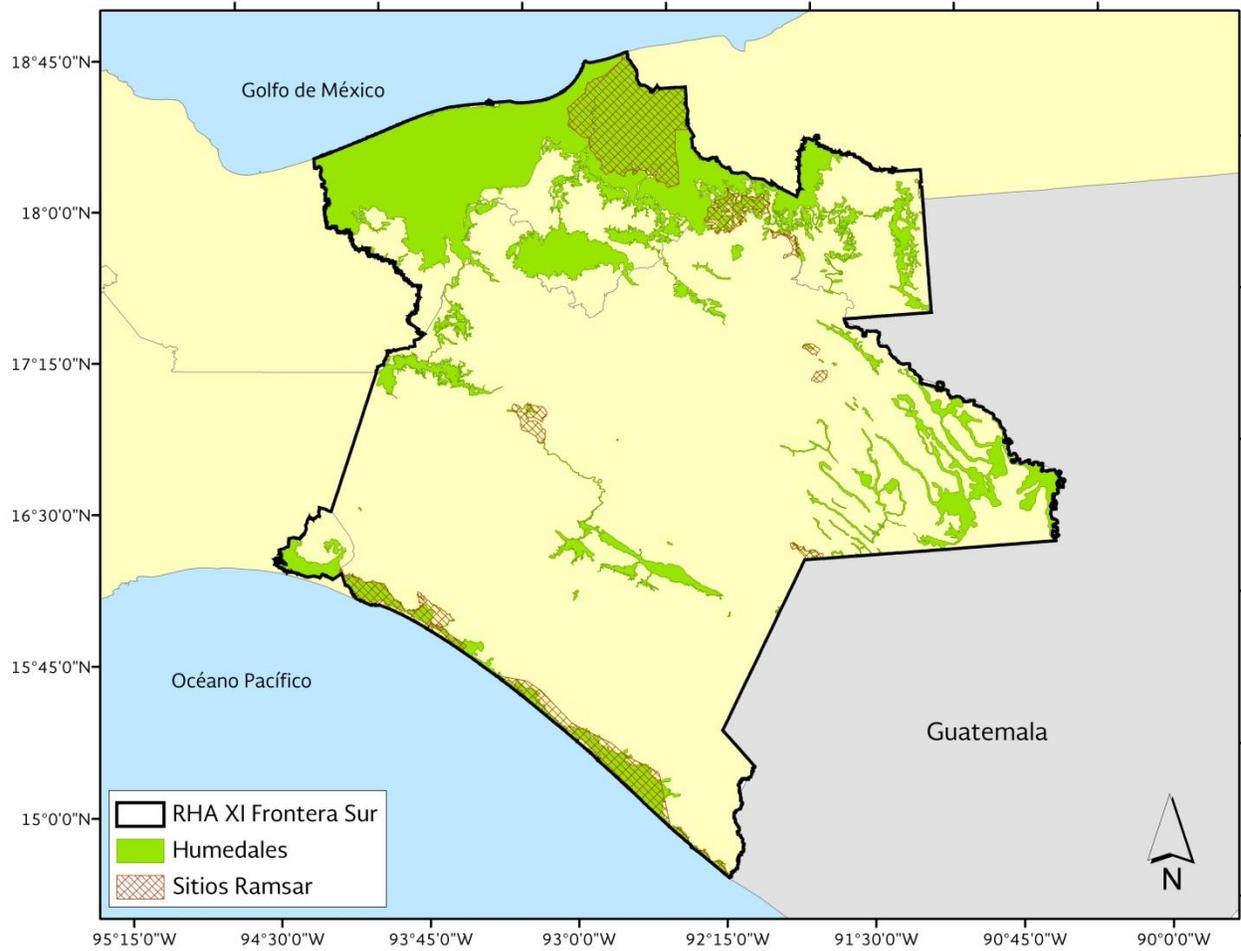
Los humedales son zonas en donde el agua es el principal factor que controla el ambiente, así como la vegetación y fauna asociada. Existen en donde la capa freática se encuentra en o cerca de la superficie del terreno o donde el terreno está cubierto por agua.

La Ley de Aguas Nacionales define a los humedales como zonas de transición entre los sistemas acuáticos y terrestres que constituyen áreas de inundación temporal o permanente, sujetas o no a la influencia de mareas, como pantanos, ciénegas y marismas, cuyos límites los constituyen el tipo de vegetación hidrófila de presencia permanente o estacional, las áreas

en donde el suelo es predominantemente hídrico; y las áreas lacustres o de suelos permanentemente húmedos por la descarga natural de acuíferos. Por otra parte, la Convención Ramsar hace uso de una definición más amplia ya que además de considerar a pantanos, marismas, lagos, ríos, turberas, oasis, estuarios y deltas, también considera sitios artificiales como embalses y salinas y zonas marinas próximas a las costas cuya profundidad en marea baja no exceda los seis metros, los cuales pueden incluir a manglares y arrecifes de coral.

En la RHA XI se encuentran 132 humedales potenciales y 13 sitios de carácter internacional (Ramsar).

Figura 3.13 Humedales



Fuente: Elaborado a partir de: INEGI. Humedales potenciales, 2007. CONANP. Sitios Ramsar, 2009.

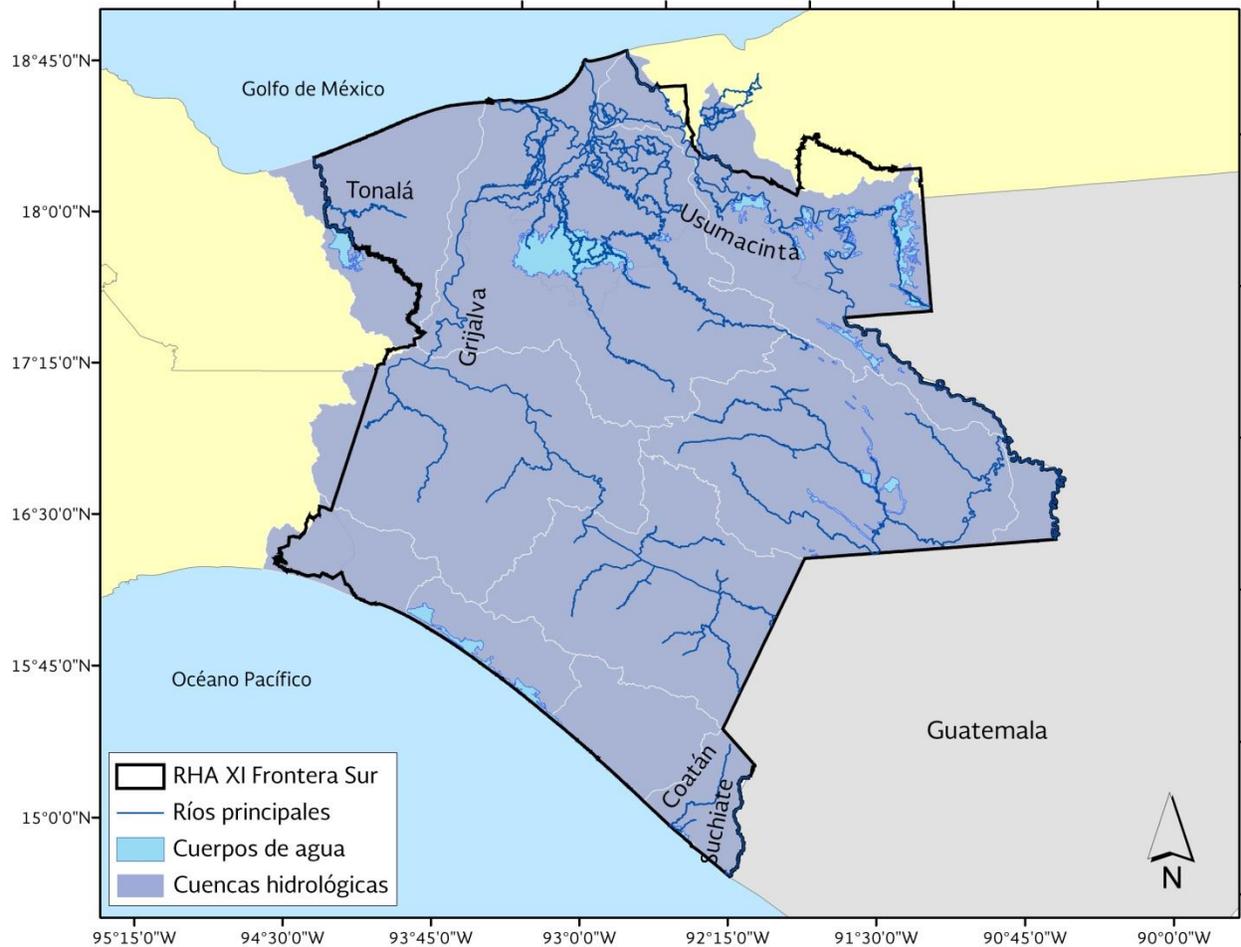
3.4. Características geomorfológicas de los cauces y planicies de inundación

Debido a que el sistema fluvial experimenta un proceso dinámico y la influencia de la actividad humana incrementa su inestabilidad y desequilibrio natural, se requiere conocer las

características morfológicas del cauce (tamaño, forma, granulometría) y su estructura geológica la cual condiciona la topografía de cauces y planicies de inundación, para contar con evidencia de cambios inducidos que incrementan la magnitud de las avenidas y consecuentemente inundaciones.

3.4.1. Cauces

Figura 3.14 Ríos principales y cuerpos de agua



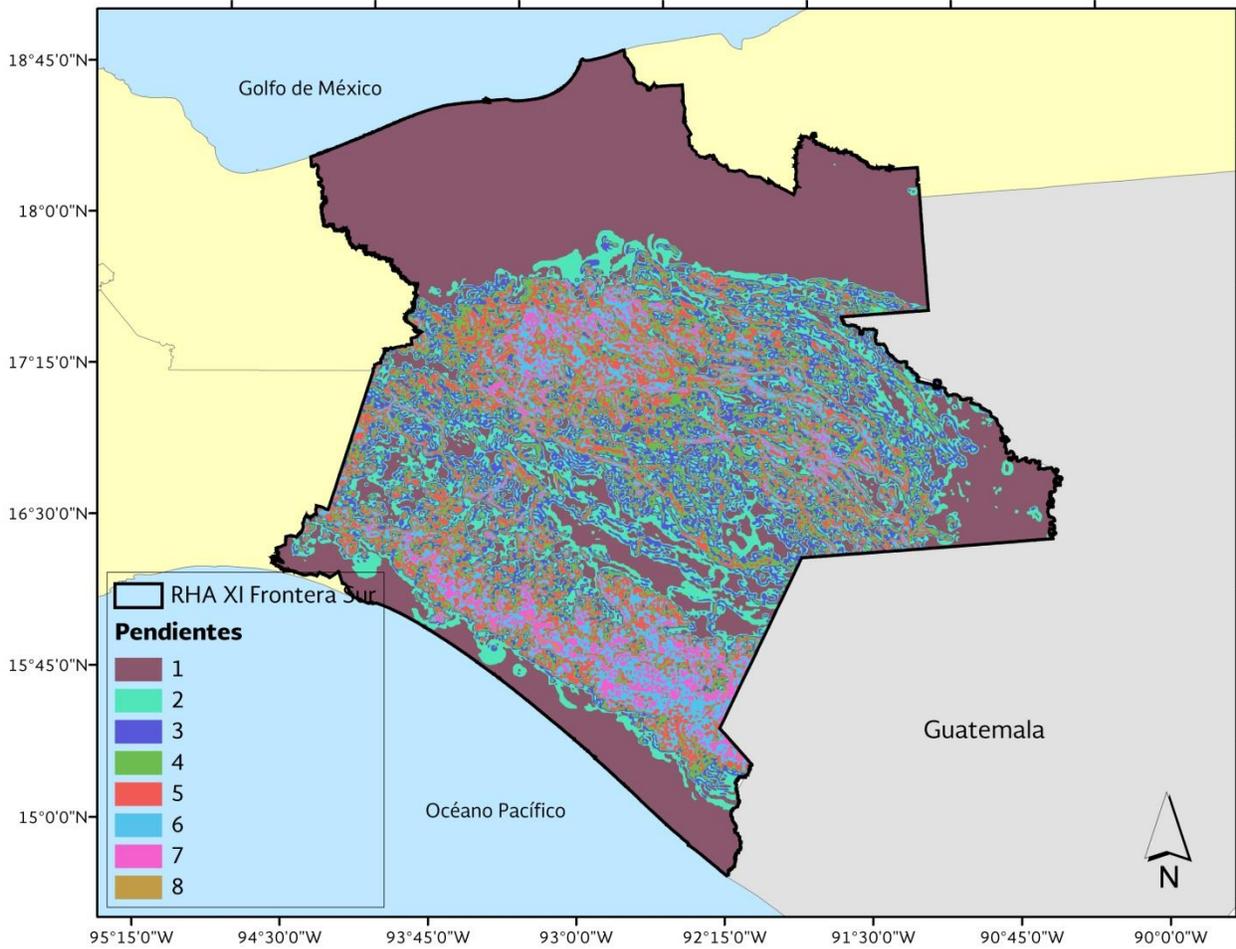
Fuente: Elaborado a partir de Sistema Nacional del Agua 2012.

3.4.2. Pendientes

En la región se observan dos zonas con planicies tan importantes que en el caso más desfavorable, se denomina a la zona incluyendo esa característica. La planicie tabasqueña es la extensión más grande en la región con esa característica con 22,642 km², que alberga a los ríos de planicie más caudalosos del país con avulsiones históricas que han llegado a modificar grandes extensiones de terreno y que necesariamente están asociadas con grandes inundaciones.

La costa de Chiapas es la segunda extensión con mayor superficie de poca pendiente con 8,845 km², ahí se tienen zonas sujetas a inundaciones a lo largo de toda la región. El resto de la RHA tiene zonas localizadas con poca pendiente que presentan problemas de inundación no menos importante, en la sierra de Chiapas está localizada la ciudad de Tuxtla Gutiérrez, que por sus condiciones de pendiente de la cuenca y condiciones hidrológicas sufre de inundaciones frecuentes.

Figura 3.15 Pendientes



Fuente: IMTA. Elaborado a partir de: Semarnat. Instituto Nacional de Ecología, Dirección General de Investigaciones en Ordenamiento Ecológico y Conservación de Ecosistemas. (ed.), Fecha de publicación: Junio de 2003. <http://infoteca.Semarnat.gob.mx/metadateexplorer/explorer.jsp> (Ángulos de inclinación).

Tabla 3.9 Tipo de pendientes.

| Clasificación | Tipo de pendiente | Área km ² |
|---------------|---|----------------------|
| 1 | Pendiente plana (< 1) | 209,679.90 |
| 2 | Pendiente muy suavemente inclinada (1 - 3) | 13,298.04 |
| 3 | Pendiente suavemente inclinada (3 - 5) | 12,609.65 |
| 4 | Pendiente ligeramente inclinada (5 - 10) | 12,133.34 |
| 5 | Pendiente ligera a medianamente inclinada (10 - 15) | 11,628.10 |
| 6 | Pendiente medianamente inclinada (15 - 20) | 8,100.10 |
| 7 | Pendiente fuertemente inclinada (20- 30) | 2,529.68 |
| 8 | Pendiente muy fuertemente inclinada (30 - 45) | 97.75 |
| Total | | 270,076.56 |

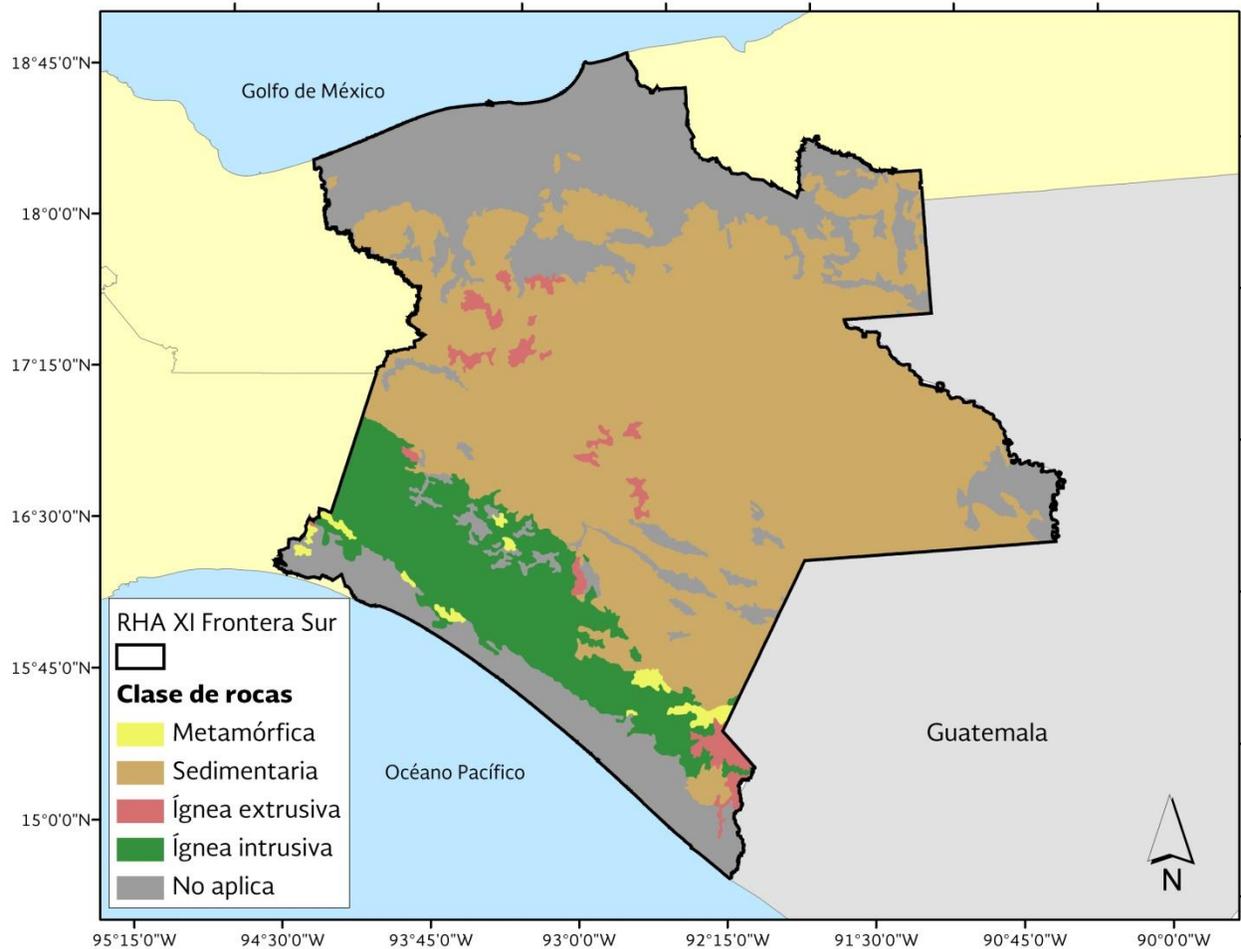
Fuente: IMTA. Elaborado a partir de: Semarnat. Instituto Nacional de Ecología, Dirección General de Investigaciones en Ordenamiento Ecológico y Conservación de Ecosistemas. (ed.), Fecha de publicación: Junio de 2003.

3.4.3. Geología

La RHA XI cuenta en su mayoría con rocas sedimentarias, las cuales ocupan el 57.3% de la región y se encuentran en la parte central de la región, el segundo tipo con mayor presencia es

la ígnea, con un 13.8 % y este tipo de rocas se encuentran en la parte sur de la región y por último, con apenas el 0.8%, se encuentra el de tipo metamórfica que se observa en porciones pequeñas en diferentes áreas de la región del centro y sur-este.

Figura 3.16 Clasificación regional de rocas



Fuente: Elaborado a partir de INEGI.

Tabla 3.10 Clasificación regional de rocas

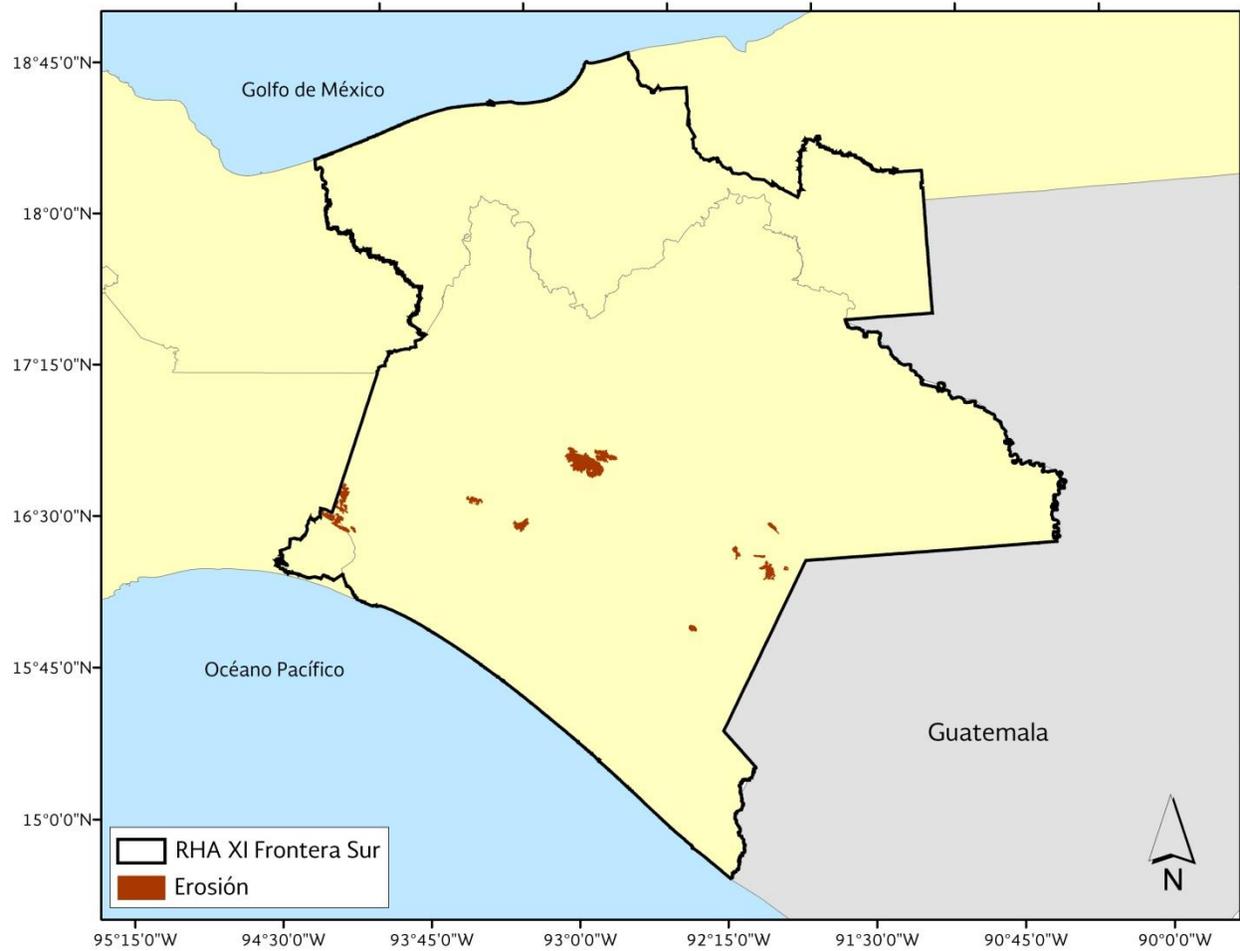
| Clase | Tipo | Área km ² |
|-----------------|----------------------------|----------------------|
| Ígnea extrusiva | Ígnea extrusiva ácida | 9.31 |
| | Ígnea extrusiva básica | 1,220.08 |
| | Ígnea extrusiva intermedia | 575.67 |
| | Subtotal | 1,805.06 |
| Ígnea intrusiva | Ígnea intrusiva ácida | 11,674.66 |
| | Subtotal | 11,674.66 |
| Metamórfica | Complejo metamórfico | 298.76 |
| | Esquisto | 186.64 |
| | Gneis | 249.63 |
| | Skarn | 67.27 |

| Clase | Tipo | Área km ² |
|--------------|-----------------------|----------------------|
| | Subtotal | 802.31 |
| Sedimentaria | Arenisca | 7,820.71 |
| | Arenisca-Conglomerado | 199.75 |
| | Brecha sedimentaria | 7.08 |
| | Caliche | 20.03 |
| | Caliza | 29,541.46 |
| | Caliza-Arenisca | 816.11 |
| | Caliza-Lutita | 1,324.90 |
| | Conglomerado | 1,272.97 |
| | Limolita-Arenisca | 5,597.74 |
| | Lutita | 51.01 |
| | Lutita-Arenisca | 10,269.20 |
| | Subtotal | 56,920.97 |
| | No aplica | |
| Total | | 99,344.40 |

Fuente: Elaborado a partir de INEGI.

3.4.4. Erosión

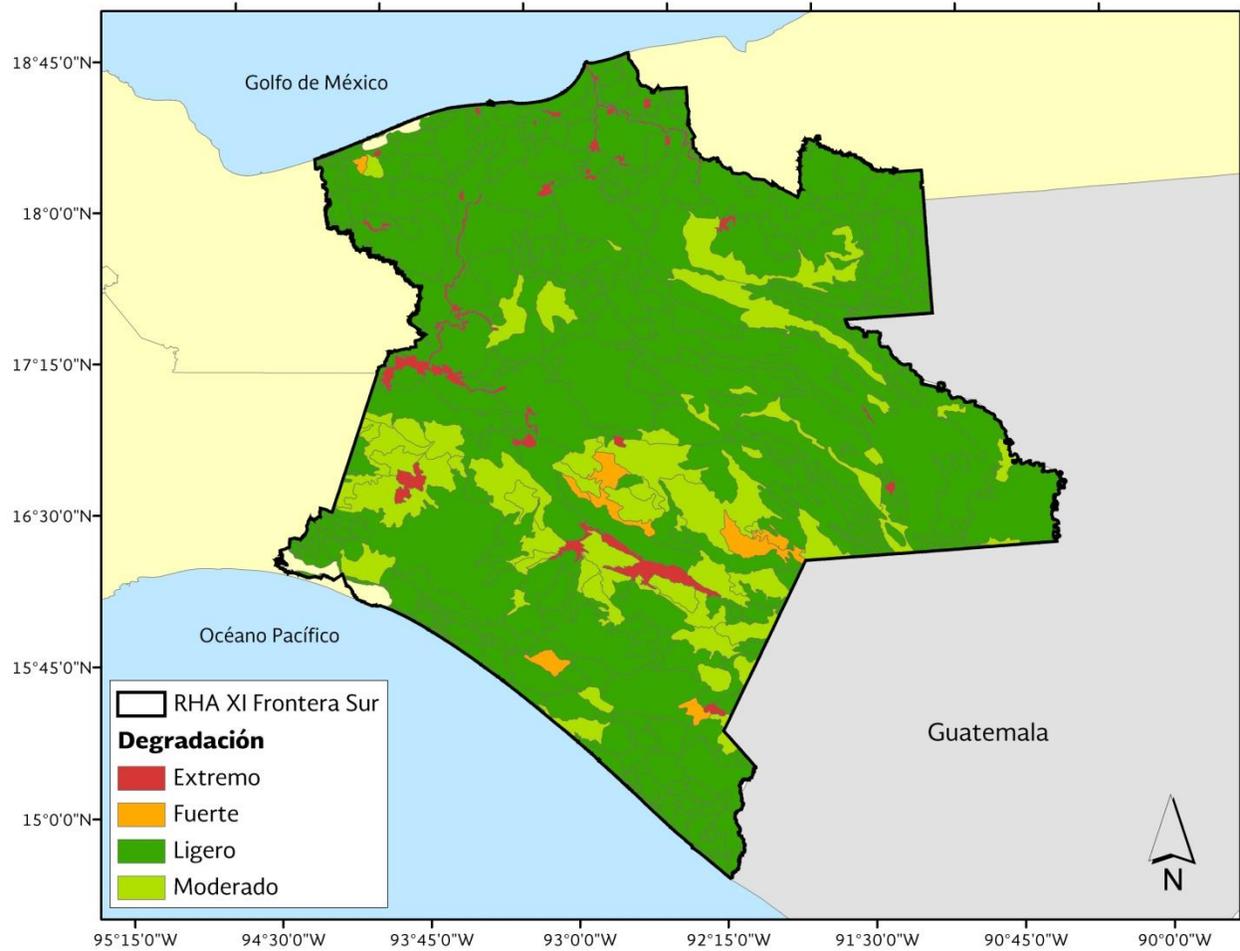
Figura 3.17 Erosión apreciable



Fuente: Elaborado a partir de INEGI, uso de suelo y vegetación, serie III. INEGI.

3.4.5. Degradación

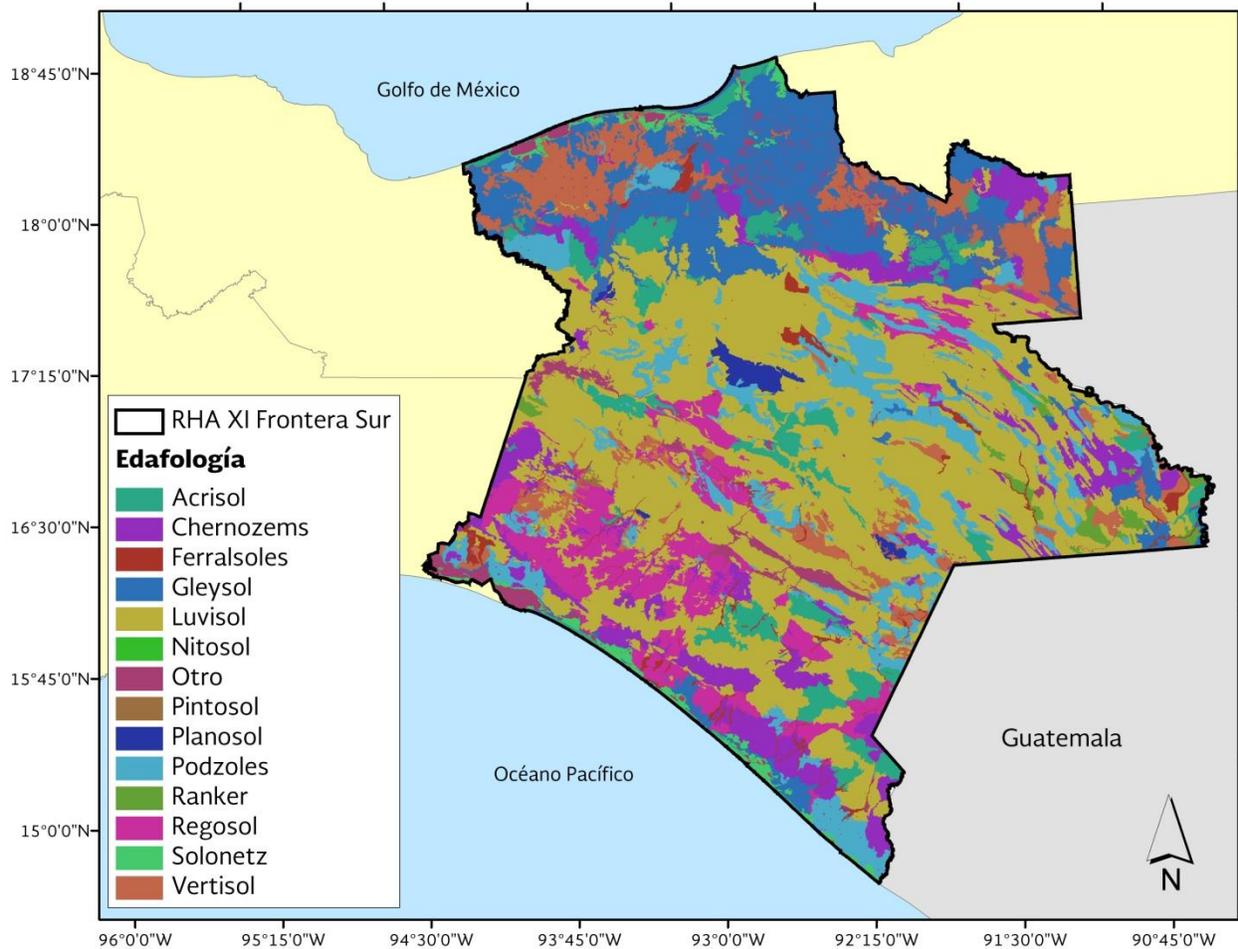
Figura 3.18 Niveles de degradación



Fuente: Elaborado a partir de Semarnat. Dirección General de Gestión Forestal y de Suelos, 2004.

3.4.6. Edafología

Figura 3.19 Edafología



Fuente: Elaborado a partir de: INEGI serie II, 2002 -2007, Edafología.

3.5. Descripción de inundaciones históricas relevantes

- 1998. Sequía en el primer semestre del año, y donde comenzó con el fenómeno del Niño dominante y se presentó un período de transición hacia el fenómeno de la Niña para el segundo semestre.
- 1998. Temporada de incendios histórica debido a la sequía que afectó a la región en el primer semestre de este año.
- 1998. Inundaciones en la Costa de Chiapas a finales de septiembre y principios de octubre.
- 1999. Se presentaron los fenómenos hidrometeorológicos Depresión Tropical 11 y Frente Frío Número 4, afectando el Bajo Grijalva, y provocando inundaciones a la ciudad de Villahermosa.
- 2003. Inundación en Tuxtla Gutiérrez provocado por la Tormenta Tropical Larry del Atlántico.
- 2005. Inundaciones en la Costa de Chiapas 2005, provocadas por el Huracán Stan del Atlántico.
- 2007. Se presentó el Huracán Bárbara los días 29 de mayo al 2 de junio, afectando la Costa de Chiapas.
- 2007. Inundaciones en el Estado de Tabasco, en el mes de octubre debido a la interacción del Frente Frío No. 4 y la Tormenta Tropical Noel.
- 2007. En el estado de Chiapas se presenta el Caído de Juan de Grijalva, en los primeros días de noviembre, debido

- a los efectos de la lluvia sobre el terreno, con acumulados que alcanzaron casi 1,000 mm en tres días en el municipio de Ocoatepec.
- 2008. Inundaciones en el Oriente de Tabasco debido a fuertes precipitaciones en Guatemala que generaron escurrimientos históricos hacia la cuenca baja del río Usumacinta.
 - 2010. Inundación en diversos puntos de la ciudad de Tuxtla Gutiérrez, en el mes de agosto, por efectos de la onda tropical No. 21
 - 2010. Es el año catalogado como el más lluvioso en la historia de la Región Frontera Sur. En el periodo de enero a septiembre en el Estado de Chiapas, la lluvia acumulada superó en 33% al acumulado de la lluvia media histórica en dicho periodo, dando lugar a inundaciones, ascensos en ríos y deslaves en montaña, siendo el evento más signifi-

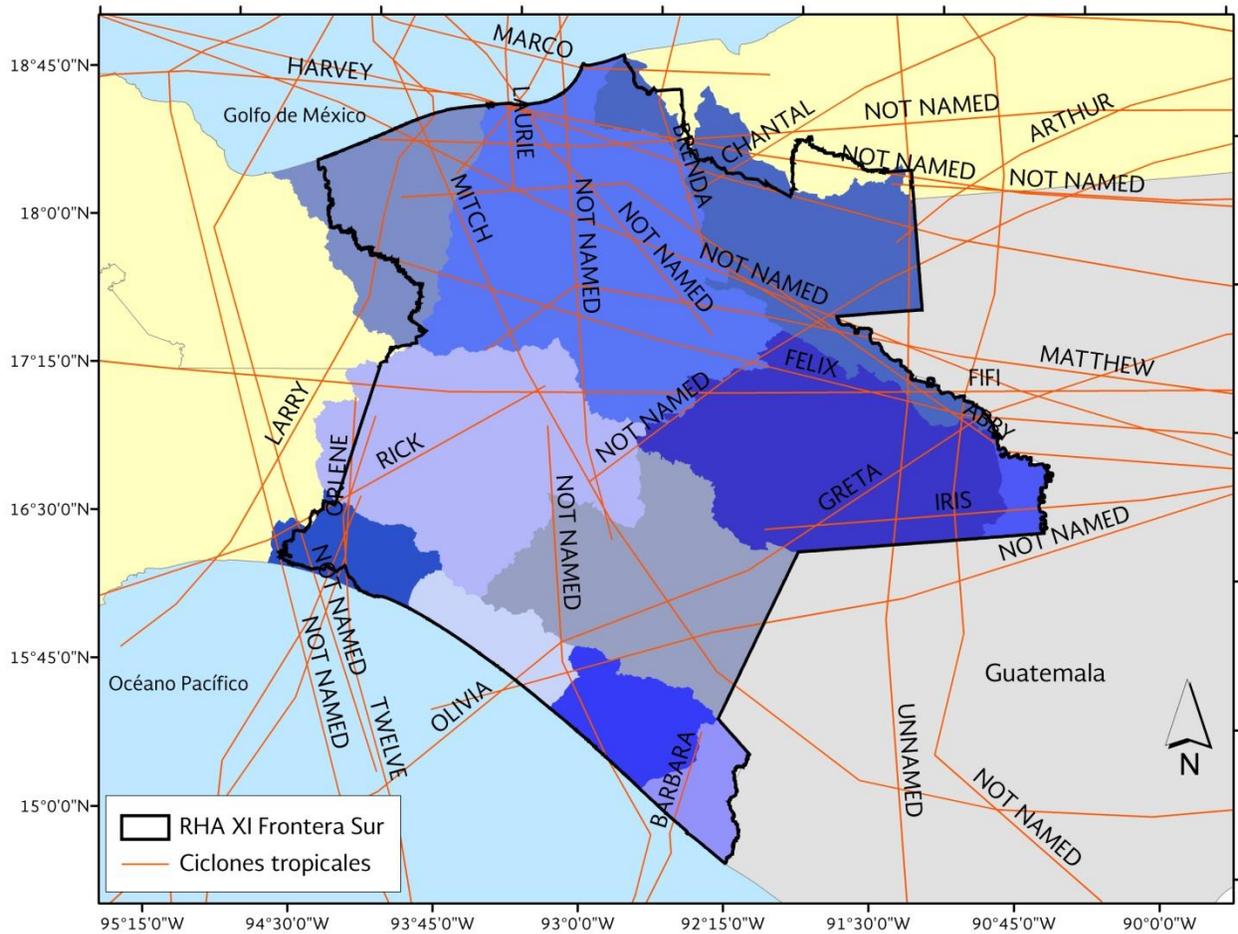
cativo la Depresión Tropical Mathew y el Frente Frío Número 4.

- 2013. Se presentó durante los días 29 y 30 de mayo el Huracán Bárbara, afectando las regiones Istmo, Soconusco, Frailesca, y Depresión Central de Chiapas, con una lámina de precipitación máxima en 24 horas del orden de 425 mm.

3.5.1. Inundaciones históricas a nivel municipal

De acuerdo a los datos históricos contenidos en la base de datos de CENAPRED, existen ocho eventos registrados que ocasionaron inundaciones en los municipios de Amatenango del Valle, Bochil, Catazaja, Jiquipilas, Juárez, Ostuacan, Pichucalco, Tecpatán, Venustiano Carranza y Villaflores pertenecientes al estado de Chiapas, sin embargo, se han registrado 19 eventos similares en 19 municipios del estado de Tabasco.

Figura 3.20 Trayectoria de ciclones tropicales



Fuente: Elaborado a partir de CENAPRED, 2012.

Tabla 3.11 Inundaciones registradas en la región.

| Estado | Fecha de ocurrencia | Observación | Contingencia climatológica | Desastre | Emergencia | Total |
|---------|----------------------------------|--------------------------|----------------------------|----------|------------|-------|
| Chiapas | 18 de julio, 2005 | Inundación significativa | 1 | | | 1 |
| | 21 de julio, 2005 | Inundación significativa | 2 | | | 2 |
| | 4 al 7 de octubre, 2005 | Inundación significativa | 2 | | | 2 |
| | noviembre, 2007 | | | | 1 | 1 |
| | del 18 al 31 de diciembre, 2007 | | | 2 | | 2 |
| | Del 23 al 29 de septiembre, 2008 | | | | 2 | 2 |
| | Del 27 al 30 de septiembre, 2008 | | | | 1 | 1 |
| | Del 15 al 19 de octubre, 2008 | | | | 1 | 1 |
| Tabasco | 28 al 31 enero, | Inundaciones | 1 | | | 1 |

| Estado | Fecha de ocurrencia | Observación | Contingencia climatológica | Desastre | Emergencia | Total |
|----------------------|---|---------------------------------|----------------------------|----------|------------|-------|
| | 2006 | atípicas | | | | |
| | enero, 2007 | Desbordamiento de ríos | | | 12 | 12 |
| | octubre, 2007 | Lluvias e inundaciones atípicas | | 17 | | 17 |
| | 28 y 29 de octubre, 2007 | Frente frío 5 | | | 17 | 17 |
| | 6 de julio, 2008 | | | | 5 | 5 |
| | 22 de septiembre, 2008 | | | | 5 | 5 |
| | 21 al 29 de septiembre, 2008 | | | | 7 | 7 |
| | 24 al 30 de septiembre, 2008 | | | 9 | | 9 |
| | 21 de septiembre al 27 de octubre, 2008 | | | 6 | | 6 |
| | 25 de agosto, 2010 | | | | 12 | 12 |
| | Del 26 de agosto al 5 de septiembre, 2010 | | | 12 | | 12 |
| | 23 de septiembre, 2010 | | | 1 | | 1 |
| | 16 de septiembre, 2011 | | | | 8 | 8 |
| | Del 17 de septiembre al 17 de octubre, 2011 | Desastre Sagarpa | 4 | | | 4 |
| | Del 22 de septiembre al 18 de octubre, 2011 | | | | 2 | 2 |
| | Del 14 al 18 de octubre, 2011 | | | | 3 | 3 |
| | Del 22 de septiembre al 21 de octubre, 2011 | Desastre Sagarpa | 8 | | | 8 |
| | Del 22 de septiembre al 21 de octubre, 2011 | | | 8 | | 8 |
| | Del 17 al 31 de octubre, 2011 | | | | 1 | 1 |
| | | | | 8 | | 8 |
| Total general | | | 18 | 64 | 76 | 158 |

Fuente: Elaborado a partir de CENAPRED, 2012.

Tabla 3.12 Municipios con inundaciones registradas. Estado de Chiapas.

| Fecha de ocurrencia | Observaciones | Municipio |
|---------------------|--------------------------|-------------|
| 18 de julio, 2005 | Inundación significativa | Bochil |
| 21 de julio, 2005 | Inundación significativa | Jiquipilas |
| | | Villaflores |

| Fecha de ocurrencia | Observaciones | Municipio |
|----------------------------------|--------------------------|---|
| 4 al 7 de octubre, 2005 | Inundación significativa | Amatenango del Valle, Venustiano Carranza |
| noviembre, 2007 | | Tecpatán |
| del 18 al 31 de diciembre, 2007 | | Ostuacan, Tecpatán |
| Del 23 al 29 de septiembre, 2008 | | Juárez, Pichucalco |
| Del 27 al 30 de septiembre, 2008 | | Catazaja |
| Del 15 al 19 de octubre, 2008 | | Catazaja |

Fuente: Elaborado a partir de CENAPRED, 2012.

Tabla 3.13 Municipios con inundaciones registrados. Estado de Tabasco.

| Fecha de ocurrencia | Observaciones | Municipio |
|---|---------------------------------|--|
| 28 al 31 enero, 2006 | Inundaciones atípicas | Centro |
| enero, 2007 | Desbordamiento de ríos | Cárdenas, Centla, Centro, Comalcalco, Cunduacán, Huimanguillo, Jalapa, Jalpa de Méndez, Macuspana, Paraíso, Tacotalpa, Teapa |
| octubre, 2007 | Lluvias e inundaciones atípicas | Balancán, Cárdenas, Centla, Centro, Comalcalco, Cunduacán, Emiliano Zapata, Huimanguillo, Jalapa, Jalpa de Méndez, Jonuta, Macuspana, Nacajuca, Paraíso, Tacotalpa, Teapa, Tenosique |
| 28 y 29 de octubre, 2007 | Frente frío 5 | Balancán, Cárdenas, Centla, Centro, Comalcalco, Cunduacán, Emiliano Zapata, Huimanguillo, Jalapa, Jalpa de Méndez, Jonuta, Macuspana, Nacajuca, Paraíso, Tacotalpa, Teapa, Tenosique |
| 6 de julio, 2008 | | Balancán, Centla, Emiliano Zapata, Jonuta, Tenosique |
| 22 de septiembre, 2008 | | Balancán, Centla, Emiliano Zapata, Jonuta, Nacajuca |
| 24 al 30 de septiembre, 2008 | | Cárdenas, Centro, Comalcalco, Cunduacán, Huimanguillo, Jalapa, Jalpa de Méndez, Paraíso, Tenosique |
| 21 al 29 de septiembre, 2008 | | Cárdenas, Centro, Jalapa, Macuspana, Tacotalpa, Teapa, Tenosique |
| 21 de septiembre al 27 de octubre, 2008 | | Balancán, Centla, Emiliano Zapata, Jonuta, Macuspana, Nacajuca |
| 25 de agosto, 2010 | | Balancán, Centla, Centro, Cunduacán, Emiliano Zapata, Jalapa, Jonuta, Macuspana, Nacajuca, Tacotalpa, Teapa, Tenosique |
| Del 26 de agosto al 5 de septiembre, 2010 | | Balancán, Centla, Centro, Cunduacán, Emiliano Zapata, Jalapa, Jonuta, Macuspana, Nacajuca, Tacotalpa, Teapa, Tenosique |
| 23 de septiembre, 2010 | | Jalpa de Méndez |

| Fecha de ocurrencia | Observaciones | Municipio |
|---|------------------|--|
| Del 17 de septiembre al 17 de octubre, 2011 | Desastre Sagarpa | Centla, Jalpa de Méndez, Macuspana, Nacajuca |
| | (en blanco) | Balancán, Centla, Emiliano Zapata, Jalpa de Méndez, Jonuta, Macuspana, Nacajuca, Tenosique |
| Del 14 al 18 de octubre, 2011 | | Comalcalco, Huimanguillo, Paraíso |
| 16 de septiembre, 2011 | | Balancán, Centla, Emiliano Zapata, Jalpa de Méndez, Jonuta, Macuspana, Nacajuca, Tenosique |
| Del 22 de septiembre al 18 de octubre, 2011 | | Cunduacán, Teapa |
| Del 22 de septiembre al 21 de octubre, 2011 | Desastre Sagarpa | Cárdenas, Centro, Comalcalco, Cunduacán, Huimanguillo, Jalapa, Paraíso, Teapa |
| Del 22 de septiembre al 21 de octubre, 2011 | | Cárdenas, Centro, Comalcalco, Cunduacán, Huimanguillo, Jalapa, Paraíso, Teapa |
| Del 17 al 31 de octubre, 2011 | | Centro |

Fuente: Elaborado a partir de CENAPRED, 2012.

3.6. Obras de protección contra inundaciones y acciones no estructurales existentes

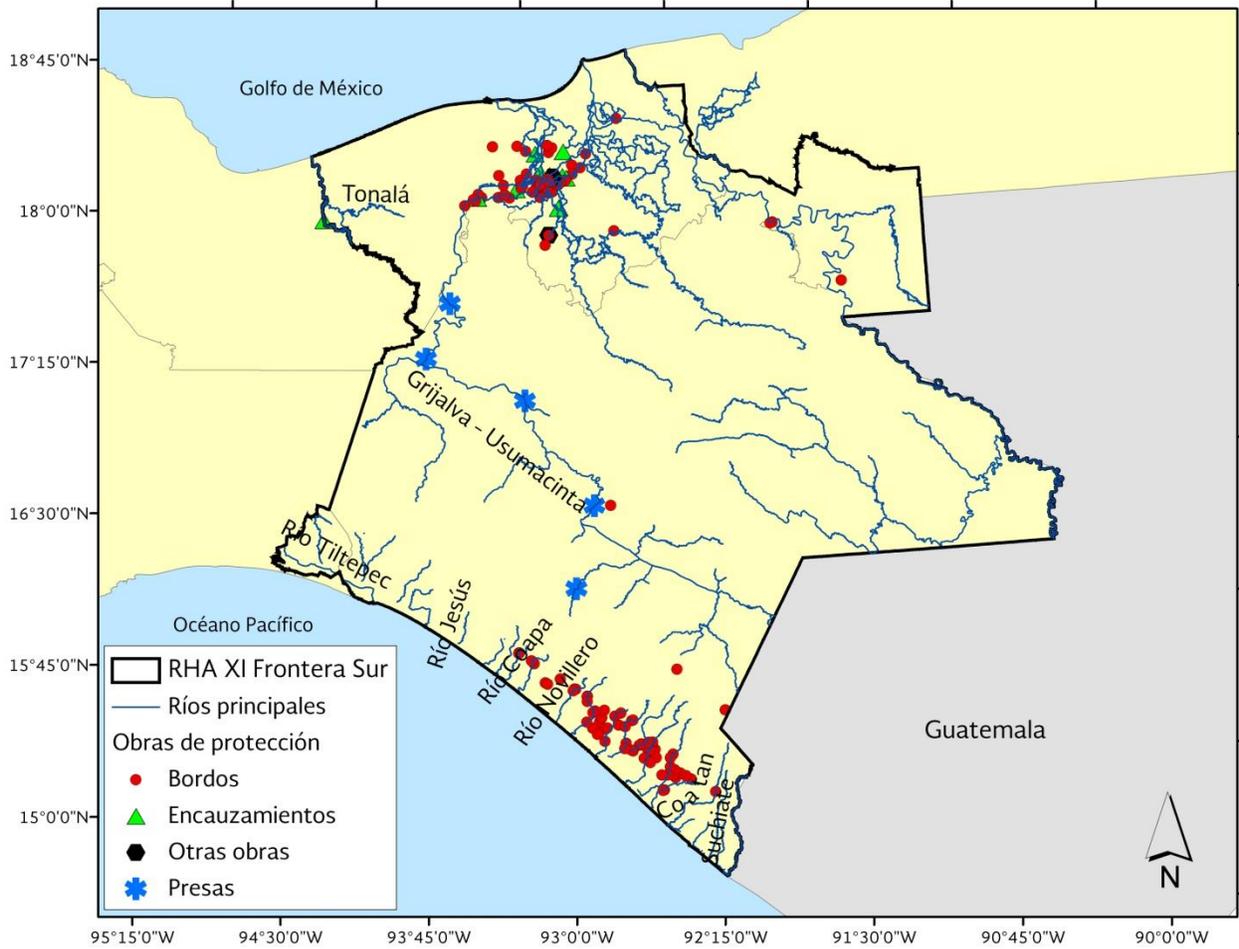
A continuación se presentan en forma general algunas obras de protección que requieren mantenimiento. Más adelante en el punto 4.4 Funcionalidad de las acciones estructurales y no estructurales existentes se hace una mención más descriptiva.

- Bordos y protección marginal en los ríos principales.
- La estructura de control del río Carrizal “El Macayo”, diseñado para la regulación del gasto que proviene del río Mezcala-pa, y que viaja sobre el río Carrizal hacia la ciudad de Villahermosa, Tabasco; operada por el OCFS.
- Ampliación del cauce en río Sabinal que atraviesa la ciudad de Tuxtla Gutiérrez

y ampliación de algunos drenes pluviales en los sitios más vulnerables.

- Sistema Hidroeléctrico del Grijalva, con 4 presas, de las cuales dos presas sirven además para el control de avenidas en la cuenca alta del río Grijalva; y con el cual se controlan los escurrimientos hacia el Bajo Grijalva, en base a los acuerdos que se toman dentro del Comité Técnico de Operación de Obras Hidráulicas Regional CTOOH-R. Todas a cargo de CFE.
- Por otro lado, la presa Portillo II (Cuxtepeques), ubicada en el municipio de la Concordia, en el estado de Chiapas, además del almacenamiento para el uso agrícola de la región, regula el caudal hacia las localidades aguas abajo de dicha estructura.

Figura 3.21 Obras de protección contra inundaciones



Fuente: Inventario Nacional de Obras de protección contra Inundaciones en Cauces Naturales, IMTA, 2008.

3.7. Identificación de actividades productivas actuales en las planicies de inundación

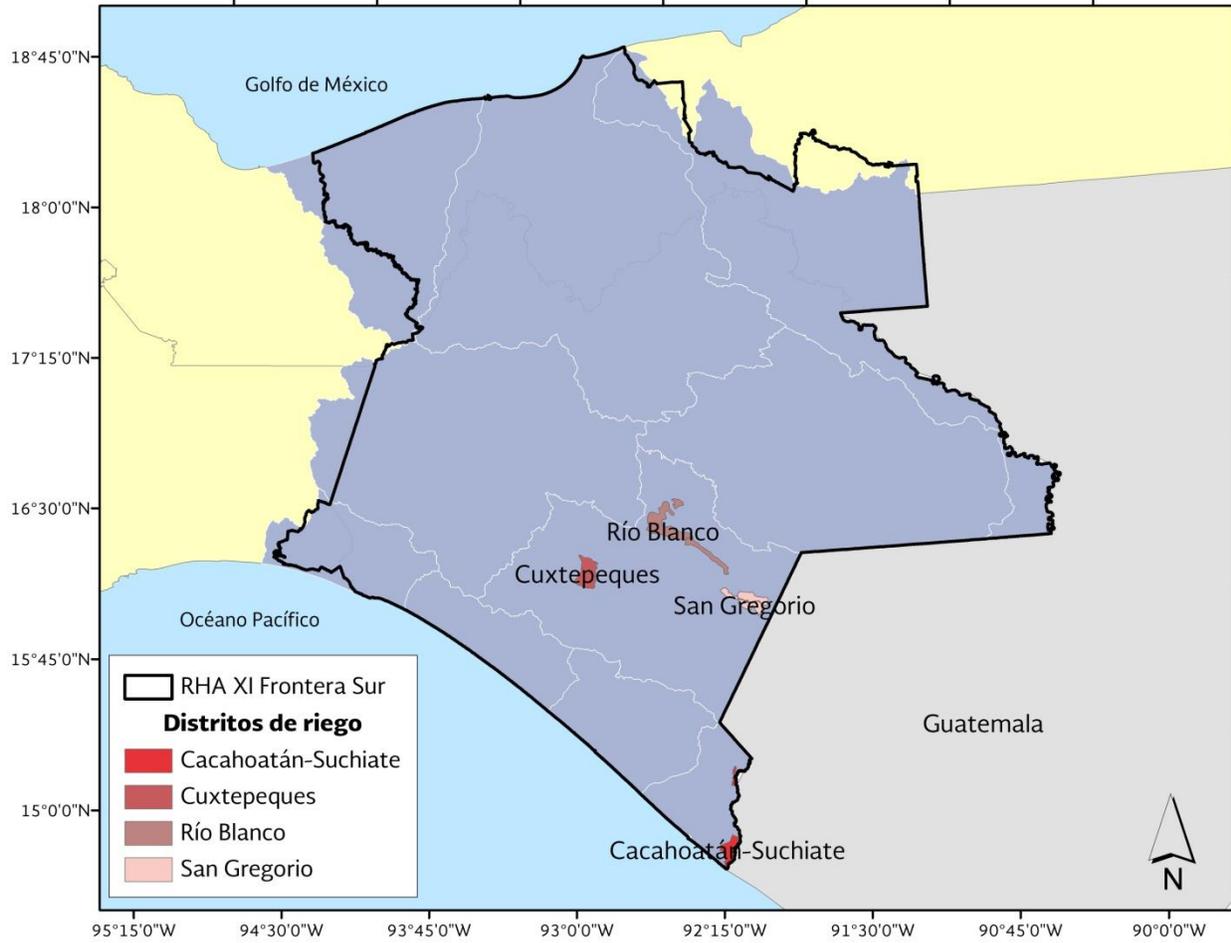
3.7.1. Distritos de riego

Dentro de la región hidrológica 30 en su cuenca F se encuentran los distritos de riego: 059 Río

Blanco con un área de 8,432 hectáreas; 107 San Gregorio que cuenta con 11,227 hectáreas y 101 Cuxtepeques con 8,267 hectáreas.

Dentro de la región hidrológica 23 en su cuenca A se ubica el distrito de riego 046 Cacahoatán-Suchiata con un área de 8,473 hectáreas.

Figura 3.22 Distritos de riego

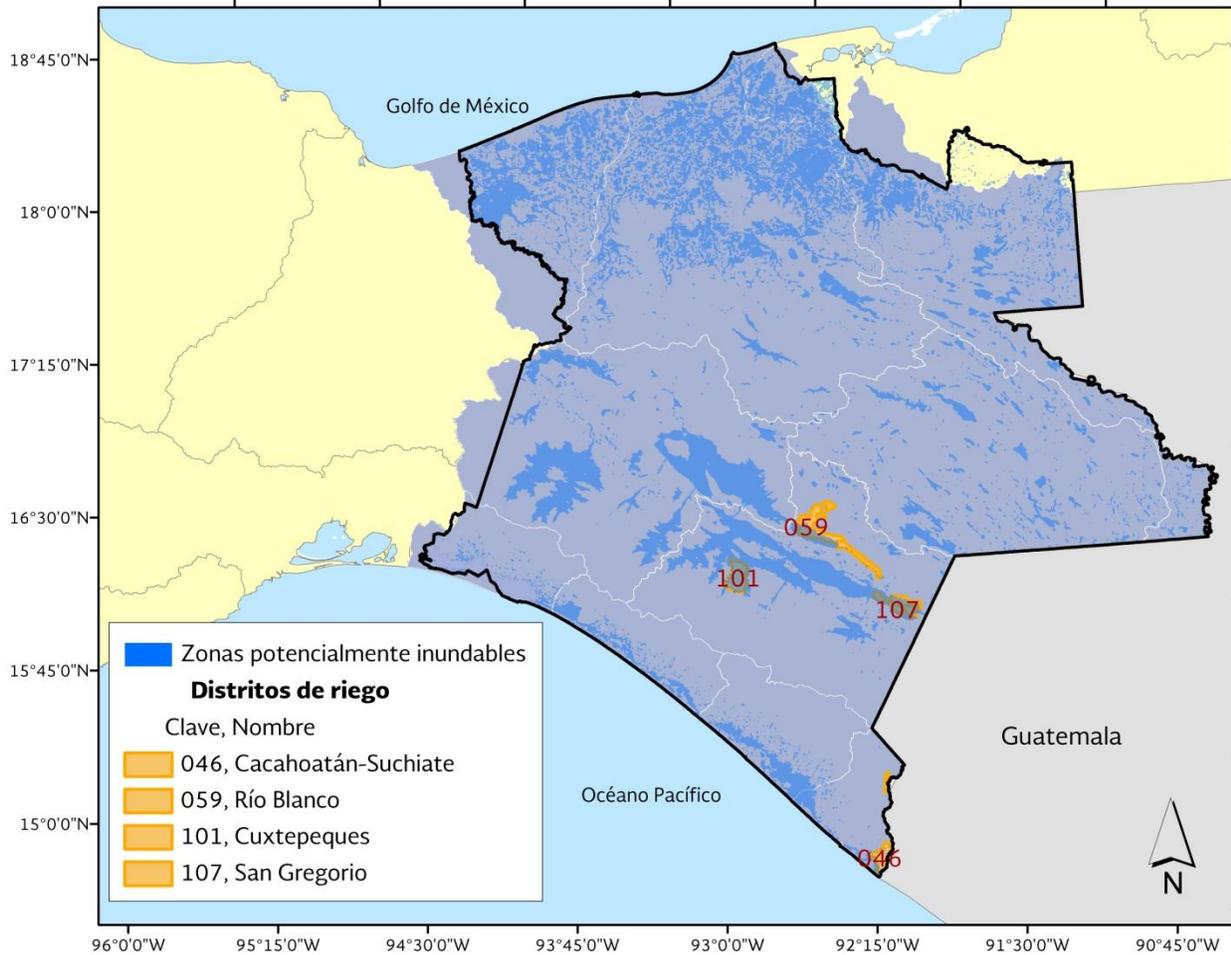


Fuente: Elaborado a partir de Sistema Nacional de Información del Agua 2012. Agroasemex S. A.

Para la RHA XI tres de los cuatro distritos de riego se concentran en la cuenca Río Grijalva – La Concordia, los cuales son los que presentan mayores índices de inundación. Prácticamente

todo el distrito Cuxtepeques se encuentra en una zona potencial de inundación al igual que el distrito San Gregorio y, en menor medida el distrito Río Blanco.

Figura 3.23 Zonas potencialmente inundables en los distritos de riego



Fuente: Elaborado a partir de Sistema Nacional de Información del Agua, 2012. Agroasemex S. A.

3.7.2. Zonas agrícolas

la agricultura de riego se cuentan con un área de 9,574.68 Km².

La región cuenta con zonas de temporal que abarcan un área de 2,894.13 Km², en cuanto a

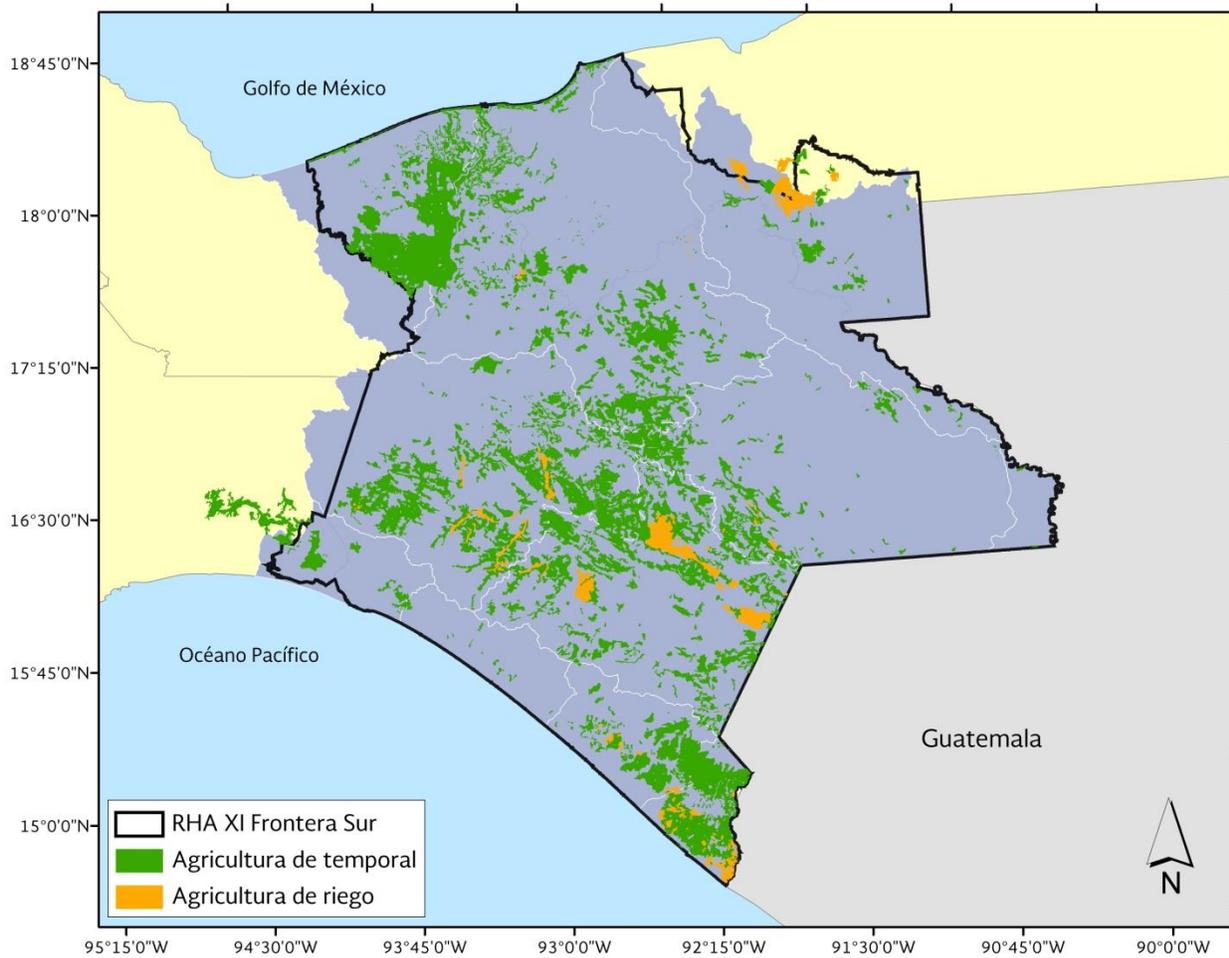
Tabla 3.14 Zonas de riego. Temporal y agrícola.

| Región hidrológica | Cuenca hidrológica | Riego | Temporal |
|-----------------------|-------------------------------------|-------------------------|-------------------------|
| | | Área (Km ²) | Área (Km ²) |
| Costa de Chiapas | R. Suchiate y otros | 216.60 | 1,199.64 |
| | R. Huixtla y otros | 47.94 | 993.06 |
| | R. Pijijapan y otros | | 44.09 |
| | Mar muerto | 5.66 | 325.85 |
| | Total | 270.20 | 2,562.65 |
| Coatzacoalcos | R. Tonalá y L. Del Carmen y Machona | | 2,294.38 |
| | Total | | 2,294.38 |
| Grijalva - Usumacinta | R. Usumacinta | 297.31 | 363.14 |
| | R. Chixoy | | 9.51 |
| | R. Grijalva – Villahermo- | 22.24 | 3,410.78 |

| Región hidrológica | Cuenca hidrológica | Riego | Temporal |
|----------------------|--------------------------------|-------------------------|-------------------------|
| | | Área (Km ²) | Área (Km ²) |
| | sa | | |
| | R. Grijalva – Tuxtla Gutiérrez | 227.24 | 3,813.30 |
| | R. Grijalva - La Concordia | 660.99 | 3,020.97 |
| | R. Lacantún | 36.06 | 1,254.23 |
| | Total | 1,243.84 | 11,871.94 |
| Total general | | 1,514.04 | 16,728.96 |

Fuente: Elaborado a partir de Sistema Nacional de Información del Agua, 2012. Agroasemex S. A.

Figura 3.24 Zonas agrícolas



Fuente: Elaborado a partir de Sistema Nacional de Información del Agua, 2012. Agroasemex S. A.

3.7.3. Cultivos de la región

distritos de riego, año agrícola 2006-2007, se tienen 5 cultivos representativos de la región.

De acuerdo a las estadísticas agrícolas de los

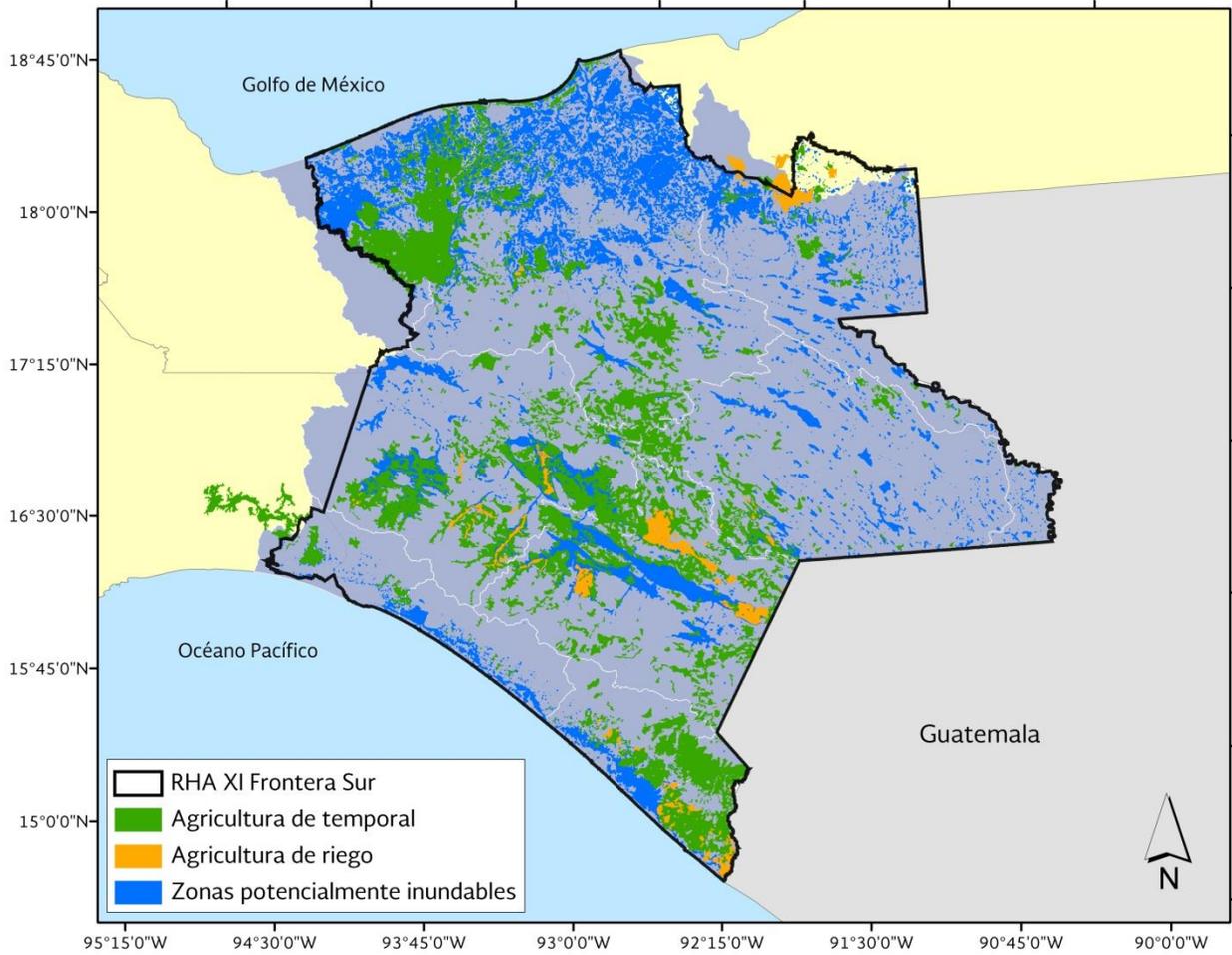
Tabla 3.15 Cultivos representativos de la región.

| Cultivo | % de superficie sembrada (promedio) | PMR (\$/Ton) | Rendimiento T/ha | Curva Tipo |
|------------|-------------------------------------|--------------|------------------|------------|
| Maíz Grano | 50.45 | 1,925.20 | 4.71 | CMAIZ |

| Cultivo | % de superficie sembrada (promedio) | PMR (\$/Ton) | Rendimiento T/ha | Curva Tipo |
|-------------------------|-------------------------------------|--------------|------------------|------------|
| Caña de Azúcar | 22.90 | 405.50 | 93.26 | C2 |
| Otros Pastos | 10.92 | 440.50 | 14.55 | C2 |
| Plátano | 9.16 | 1,303.50 | 59.03 | C1 |
| Estrella (Zacate) Verde | 2.10 | 1,377.00 | 14.39 | C2 |

Fuente: Conagua. Estadísticas agrícolas de los distritos de riego, año agrícola 2006-2007.

Figura 3.25 Zonas potencialmente inundables en zonas agrícolas



Fuente: Elaborado a partir de Sistema Nacional de Información del Agua, 2012. Agroasemex S. A.

4. Diagnóstico de las zonas inundables

En la RHA XI Frontera Sur hay inundaciones asociadas a problemas diversos, pero definitivamente la causa principal de los problemas de inundaciones, está asociado con la precipitación pluvial, como ya se mencionó en el capítulo anterior, la región tiene la precipitación promedio más alta del país, enfocando la atención a precipitaciones puntuales, en la zona sureste, en la frontera con Guatemala, en los municipios de Unión Juárez, Cacahoatán y en la zona norte del municipio de Tapachula alcanza hasta los 4,228 mm al año; también existen precipitaciones altas en los límites estatales entre Tabasco y Chiapas alcanzando precipitaciones de hasta 3,863 mm anuales.

Otra característica importante asociada con las inundaciones, es la causa de la lluvia, la región sufre todo tipo de causas de precipitaciones extremas, sobresalen los ciclones tropicales y los frentes fríos que en ocasiones se juntan y suman causas al mismo efecto.

Por otro lado, las características fisiográficas de las cuencas combinan características desfavorables que propician que las inundaciones se magnifiquen, por ejemplo, en la RH 23 Costa de Chiapas, donde hay precipitación puntual mayor a 4,000 mm al año, de gran pendiente, longitud corta del cauce principal y tiempos de concentración muy cortos. Otras zonas con tiempos de concentración mayores producen inundaciones por concentración de flujo de grandes extensiones de terreno que recibe precipitaciones altas.

De acuerdo con lo expresado en los párrafos anteriores, se hace necesario un diagnóstico zonificado de las zonas inundables, una primera agrupación considera la región hidrológica (RH) a la que pertenece.

En general, la ubicación geográfica de las tres RH que abarcan la RHA son vulnerables a efectos de diversos fenómenos hidrometeorológicos la mayor parte del año; se padecen frentes fríos en la época invernal, en la temporada de primavera se producen incendios forestales y tormentas convectivas, el resto del año acontecen ondas tropicales e ingreso de humedad desde la zona de convergencia intertropical y el paso de Ciclones Tropicales desde el Pacífico y el Atlántico.

Región hidrológica número 23, Costa de Chiapas

La zona más lluviosa del estado de Chiapas es precisamente la Costa de Chiapas, con una precipitación media anual de 2,439 mm anuales, y precipitaciones puntuales anuales de más de 4,000 mm, la región más lluviosa es la frontera con Guatemala, y tiene una disminución hacia la zona poniente del estado, aunque menor, sigue siendo de gran magnitud con precipitaciones anuales cercanas a los 2,000 mm.

El año 2005, a principios de octubre la tormenta tropical Stan dañó diversas estructuras de protección contra inundaciones y vías de comunicación, por tal motivo, las necesidades de diseño de las estructuras a reconstruirse motivaron un estudio detallado para determinar láminas de lluvia y caudales en la región.

Se determinó que la lámina de lluvia máxima en 24 horas, que asociada con un periodo de retorno de 10 años fluctúa entre 162 y 204 mm, para periodos de retorno de 100 años, la fluctuación es de 302 a 386 mm. Otro resultado importante de ese estudio es la pérdida de suelo por erosión hídrica en cuencas de la zona, que magnifica el efecto negativo de las inundaciones, al producirse un gasto sólido que reduce la capacidad de respuesta de los cauces y que llena de sedimentos las zonas bajas. El evento de 2005 se asoció con un periodo de retorno de 100 años lo que permitió la estimación de los caudales para diversos periodos de retorno en los cauces principales de las cuencas de respuesta rápida en la Costa de Chiapas.

Por las condiciones de lluvia y fisiográficas descritas en los párrafos anteriores y soportadas por los temas correspondientes en el capítulo anterior, se describe el tipo de inundaciones a los que están expuestos a lo largo de la RH23, en donde se padecen inundaciones repentinas en las ciudades, las cuales principalmente están ubicadas en el Piamonte en donde la velocidad del flujo es muy alta, donde se tienen condiciones de arrastre de sedimentos y gasto sólido importante, históricamente y en años recientes, los escurrimientos han reconocido sus cauces naturales, destruyendo construcciones a lo largo del cauce.

En algunos poblados ubicados en la planicie, se han sufrido severas inundaciones, hay casos en los que el arrastre de sedimentos se ha depositado en las zonas bajas y algunos poblados han sido prácticamente enterrados.

Se tienen obras de protección contra inundaciones que consisten principalmente en bordos de protección, los cuales empiezan siendo un obstáculo para que el agua llegue a las zonas adyacentes, pero que posteriormente motiva la acumulación de sedimentos, propiciando la elevación de lo que originalmente son zonas bajas de drenaje natural y que posteriormente pasan a ser lugares más altos que las riveras, propiciando que el agua reconozca nuevamente zonas bajas y en consecuencia cambio en el trazo de la hidrografía.

Región hidrológica número 29, Río Tonalá

La RH29 tiene condiciones topográficas similares al bajo Grijalva, con planicies de inundación expuestas al paso de redes hidrográficas que conducen caudales generados en zonas altas, el drenaje en época de avenidas también se da dentro de las redes de ríos y llanuras de inundación, esta parte de la RH29 también es la denominada planicie tabasqueña, expuesta a precipitaciones de magnitud considerable y planicie con poca pendiente y enorme tiempo de concentración que propicia inundaciones con velocidad de flujo baja y larga permanencia de la inundación.

Región hidrológica número 30, Grijalva – Usumacinta

La RH 30 muestra una condición de vulnerabilidad importante, concentra aproximadamente la tercera parte los escurrimientos fluviales del país, por su abundancia de agua, caudalosos ríos y geografía escarpada, además de estar en la ruta de afectación de ciclones tropicales y frentes fríos. En la cuenca baja confluyen los ríos Grijalva y Usumacinta que son los dos más caudalosos del país, descargando al Golfo de México alrededor de 21 mil m³/s en época de avenidas, que se aproximan a la tercera parte del total nacional.

Al final de la década de los cincuenta se decidió iniciar el aprovechamiento y control de los escurrimientos de la cuenca alta del río Grijalva. Se inició la construcción de la presa Malpaso para

su puesta en marcha en 1964 con un volumen útil de 14,000 hm³ y una capacidad de regulación de 3,460 hm³, más adelante, se construyó en la zona más alta de la cuenca la C. H. Angostura con una mayor capacidad de regulación (8,500 hm³) y almacenamiento (20,000 hm³), puesta en marcha en 1975, estas dos presas disminuyeron considerablemente el riesgo de inundaciones en la planicie tabasqueña, además de almacenar para su aprovechamiento el mayor volumen del sistema, posteriormente en 1980 se puso en marcha la C. H. Chicoasén ubicada entre Angostura y Malpaso, con una menor capacidad de almacenamiento (1,680 hm³) y también menor capacidad de regulación (490 hm³), finalmente en 1987 al final de la cuenca alta y prácticamente al inicio de la planicie de Tabasco, se puso en marcha la C. H. Peñitas, con un volumen útil de 1,485 hm³ y un volumen de regulación de 1,091 hm³.

Por su gran capacidad de regulación el CHG ha reducido, de manera considerable, la probabilidad de que grandes avenidas provoquen inundaciones en la parte baja de la cuenca. A partir de la puesta en marcha de La C.H. Angostura, la descarga de los vertedores de Malpaso disminuyó drásticamente, lo que ratifica la protección que brinda el sistema de presas a la planicie. Sin embargo, en cuenca propia de la C.H. Peñitas genera escurrimientos importantes de hasta 8,000.00 m³/s, que podrían ocasionar serios problemas en su recorrido hacia aguas abajo, la regulación en Peñitas, aunque no tan grande como en Angostura y Malpaso, permite disminuir considerablemente el pico de las avenidas.

De no existir el sistema de presas, los escurrimientos transitarían libremente por la extensa planicie Tabasqueña generando problemas de inundación aún mayores a los que se padece en la actualidad, afectando gravemente a la población y todos los sectores.

Para estudiar las inundaciones que ocurren en la RH 30 se puede subdividir en dos partes la región, el alto Grijalva y el bajo Grijalva, cada uno con problemática diferentes.

El Bajo Grijalva

Tiene una conformación topográfica casi plana, se distingue como la mayor extensión de zonas inundables del país. Confluyen los dos ríos más

caudalosos, en una zona plana que además se ha visto afectada por una disminución de la capacidad de drenaje debido a la concentración de sedimentos en los ríos y obstrucción del flujo en las llanuras de inundación. En este tipo de fisiografía se exhibe claramente que el drenaje de la cuenca no se da solamente por la red de ríos y el flujo en la planicie es un problema que se magnifica al considerar que las lagunas de inundación pudieran ser ocupadas para actividades productivas perenes o zonas urbanas.

Todo esto produce inundaciones que exhiben incrementos de nivel de agua en los ríos lento, el cual eventualmente produce desbordamientos en los que se observa ese mismo efecto de incremento lento en los niveles, pero aún más preocupante es el descenso de los mismos que es todavía más lento, esto es por causa de la disminución de capacidad de drenaje de la cuenca modificado de manera natural por el azolve de ríos y por actividades antropogénicas que producen obstrucción del flujo sobre las planicies de inundación.

El escurrimiento en la cuenca baja del Grijalva es producto de aportación de zonas no controladas principalmente por los ríos de la Sierra y aportaciones de la cuenca alta del Usumacinta que tampoco tiene control y aportaciones de la cuenca alta del Grijalva controladas por el Complejo Hidroeléctrico Grijalva (CHG).

El Alto Grijalva

La cuenca alta del río Grijalva, como ya se mencionó, está regulada por las cuatro presas que comprenden el CGH. La cuenca propia de cada una de las presas presenta problemas diversos, la cuenca propia de Peñitas ubicada aguas abajo del Complejo es la que tiene mayor precipitación anual acumulada, aunque tiene la menor cuenca propia el escurrimiento puede llegar a ser importante. En octubre de 2007 se presentaron recurrentemente fenómenos hidrometeorológicos que humedecieron el suelo, para finalmente a principios de noviembre del mismo año provocar un deslizamiento en el sitio denominado Juan de Grijalva que dividió al vaso de la presa en dos partes.

La cuenca propia de Malpaso, es de mayor extensión, pero aun con precipitación promedio menor a la de Peñitas, presenta grandes precipitaciones y genera mucho, afortunadamente en

esta zona no hay ciudades importantes que se vean expuestas al escurrimiento generado en la cuenca propia de Malpaso.

La cuenca de aportación directa a Chicoasén sigue siendo de gran precipitación, aunque es menor en promedio a la de las presas aguas abajo del complejo. En esta región se ubican tres zonas de inundación importantes, la primera está asociada con los escurrimientos del río Sabinal, el cual tiene un tiempo de concentración relativamente corto y los desbordamientos del Sabinal inundan la ciudad de Tuxtla Gutiérrez, la cual prácticamente atraviesa de oriente a poniente.

Otra zona detectada con inundaciones importantes es la confluencia del río Santo Domingo con el Grijalva, produciendo inundaciones en Chiapa de Corzo, los problemas que se han detectado son producto de la gran cantidad de agua de lluvia principalmente en la cuenca del río Santo Domingo, que al convertirse en escurrimiento, llegan al río Grijalva prácticamente en la zona donde termina el vaso de la presa, el cual es muy alargado y está encañonado, de tal forma que después de la confluencia, se encuentra la ciudad de Chiapa de Corzo, que está ubicada en la ribera del río Grijalva, resultando inundaciones sobre todo en la parte más baja de la ciudad, precisamente junto al río.

La tercer zona de inundaciones en la cuenca propia de Chicoasén, es la ciudad de San Cristóbal de las Casas, ubicada en la ribera del río Amarillo en una cuenca cerrada, la gran cantidad de agua de lluvia en este caso se combina con la falta de drenaje de una cuenca cerrada, la cual tiene registradas grandes inundaciones desde el año de 1592, la salida del escurrimiento originalmente fue a través de varios sumideros en la parte más baja de la cuenca, en muchos casos insuficientes, los cuales produjeron enormes inundaciones desde la fecha mencionada hasta el año de 1973, en el que fue autorizado por fin la construcción del túnel de Avenamiento en el gobierno del presidente Echeverría. Cabe hacer mención que dicho túnel de desfogue fue propuesto y diseñado por el Sistema de Agua Potable y Alcantarillado Municipal desde el 1923, precisamente 50 años antes de su autorización. El túnel fue terminado en 1976, desafortunadamente no acabó con los problemas de inundación, los cuales presenta-

ron inundaciones importantes los años de 1982, 1991, 1992, 1993, 1996, 1997, 1998, 2000, 2001, 2005 y 2010, en todos los casos los problemas de inundación fueron ocasionados por ciclones tropicales (tormentas tropicales y huracanes).

La cuenca propia de la presa Angostura presenta problemas de inundación principalmente aguas abajo de la presa Cuxtepeques, la cual produce inundaciones en poblados y zonas productivas aguas abajo de la misma, esta zona está expuesta al paso de ciclones tropicales que afectan la región, dicha presa ya se ha visto en posibles problemas de desbordamiento, con lo que se puede comprobar que además de los problemas de inundación, se debe plantear una revisión de la seguridad hidrológica de la presa.

4.1. Monitoreo y vigilancia de variables hidrometeorológicas

Las consecuencias de las crecidas que terminan en inundaciones es variable: ya sea en lesiones a personas, pérdidas masivas de cultivos o ganado, daños a infraestructuras o efectos ambientales a escala local o regional. Por tal motivo es vital aunar esfuerzos para monitorear y dar seguimiento al comportamiento del agua, de tal manera que los datos, la información y el conocimiento hidrológico, hidrogeológico y oceanológico, permitan obtener mejores estimaciones y pronósticos, y con soporte en indicadores del recurso hídrico se concrete una administración del agua y gestión del recurso hídrico con decisiones mucho más provechosas en el futuro cercano.

Para monitorear y dar seguimiento a los eventos hidrometeorológicos que afectan a la región, se cuenta con una red meteorológica compuesta por estaciones climatológicas convencionales y automáticas, estaciones hidrométricas, observatorios meteorológicos, radares y estaciones de radiosondeo, en la que se identifican algunos problemas que se indican en las siguientes secciones.

4.1.1. Estaciones convencionales

La red de estaciones convencionales en la región se identifica la problemática siguiente:

- Los recursos que se asignan para mantenimiento y rehabilitación de las estaciones climatológicas son insuficientes, irregulares y no se cuenta con una adecuada programación.
- La asignación de equipo para las estaciones convencionales es irregular e insuficiente, ya que no atienden las demandas solicitadas.
- El personal que supervisa la operación de las redes convencionales es insuficiente y con sobrecarga de trabajo por atender otras actividades.
- La generación de información no es totalmente confiable debido a falta de interés del personal que la opera por pagos insuficientes, así como a la escasa supervisión.
- El esquema de gratificados presenta dificultades administrativas, jurídicas y técnicas, ya que el monto de gratificación no se ha actualizado y desde el punto de vista jurídico los equipos están instalados en terrenos particulares, sin ningún sustento legal, y técnicamente no existe un mecanismo que garantice la calidad y continuidad de los datos.
- Insuficiente asignación de vehículos apropiados para la supervisión.
- Los equipos de radiocomunicación son objeto de vandalismo y robos, por tal motivo existe carencia de información en tiempo real.

4.1.2. Estaciones hidrométricas

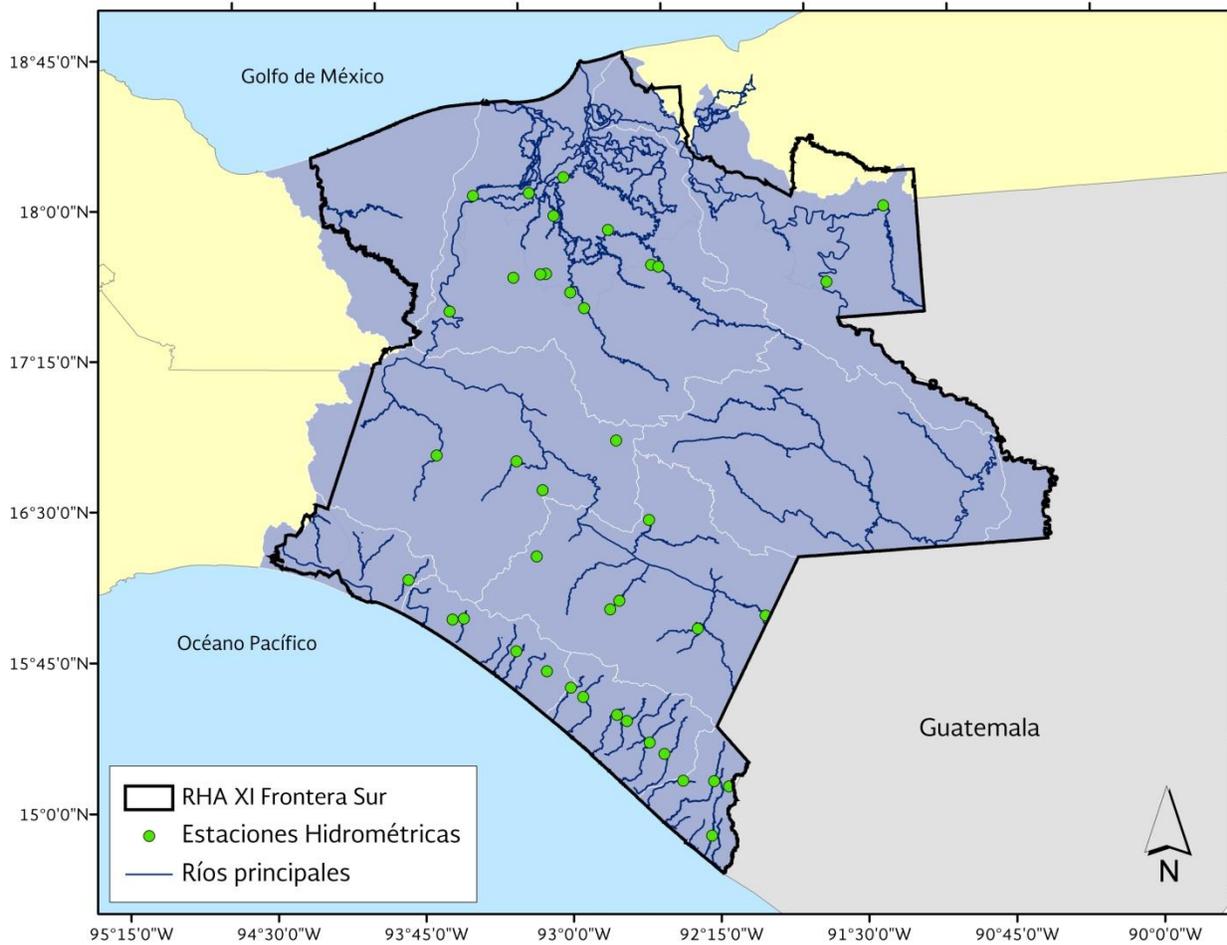
De las 50 estaciones que conforman la red hidrométrica de la región, en 26 de ellas se puede dar un seguimiento horario que consiste en vigilar el nivel del agua con respecto a un nivel crítico denominado NAMO que permite marcar un límite antes de que el río presente desbordamientos.

Tabla 4.1 Estaciones que permiten seguimiento horario

| | Estación | Municipio | Región económica | Estado |
|----|------------------------------|--------------------|------------------|---------|
| 1 | EC Aquespala | Frontera Comalapa | Sierra | Chiapas |
| 2 | EC Cascajal | V. Carranza | De los Llanos | Chiapas |
| 3 | EC Chicomuselo | Chicomuselo | Sierra | Chiapas |
| 4 | EC Jaltenango | Ángel Albino Corzo | Frailesca | |
| 5 | EC El Portillo | Jiquipilas | Valle Zoque | |
| 6 | EC Tuxtla Ote | Tuxtla Gutiérrez | Metropolitana | Chiapas |
| 7 | EC Zoomat | Tuxtla Gutiérrez | Metropolitana | Chiapas |
| 8 | EC Villaflores | Villaflores | Frailesca | Chiapas |
| 9 | EC Las Flores | Jiquipilas | Valle Zoque | |
| 10 | EC Puente Morelos | San Cristóbal | Altos | Chiapas |
| 11 | EC Palizada | | | |
| 12 | EC Candelaria | | | |
| 13 | EC Tonalá | Tonalá | Istmo-Costa | Chiapas |
| 14 | EC Tres Picos | Tonalá | Istmo-Costa | Chiapas |
| 15 | EC Pijijapan | Pijijapan | Istmo-Costa | Chiapas |
| 16 | EC Novillero | Mapastepec | | Chiapas |
| 17 | EC Mapastepec | Mapastepec | Istmo-Costa | Chiapas |
| 18 | EC Cacaluta | Acacoyagua | Soconusco | Chiapas |
| 19 | EC Escuintla | Escuintla | Soconusco | Chiapas |
| 20 | EC Despoblado | Villa Comaltitlán | Soconusco | Chiapas |
| 21 | EC Huixtla (H) | Huixtla | Soconusco | Chiapas |
| 22 | EC Malpaso | Tapachula | Soconusco | Chiapas |
| 23 | EC F. Argovia | Tapachula | Soconusco | Chiapas |
| 24 | EC F. Hamburgo | Tapachula | Soconusco | Chiapas |
| 25 | EC F. La Paz | Tapachula | Soconusco | Chiapas |
| 26 | EC F. San Antonio Chicharras | Tapachula | Soconusco | Chiapas |

Fuente: Conagua. Organismo de Cuenca Frontera Sur, 2013.

Figura 4.1 Estaciones Hidrométricas



Fuente: Elaborado a partir de Conagua. Organismo de Cuenca Frontera Sur, 2013.

4.1.3. Observatorios meteorológicos

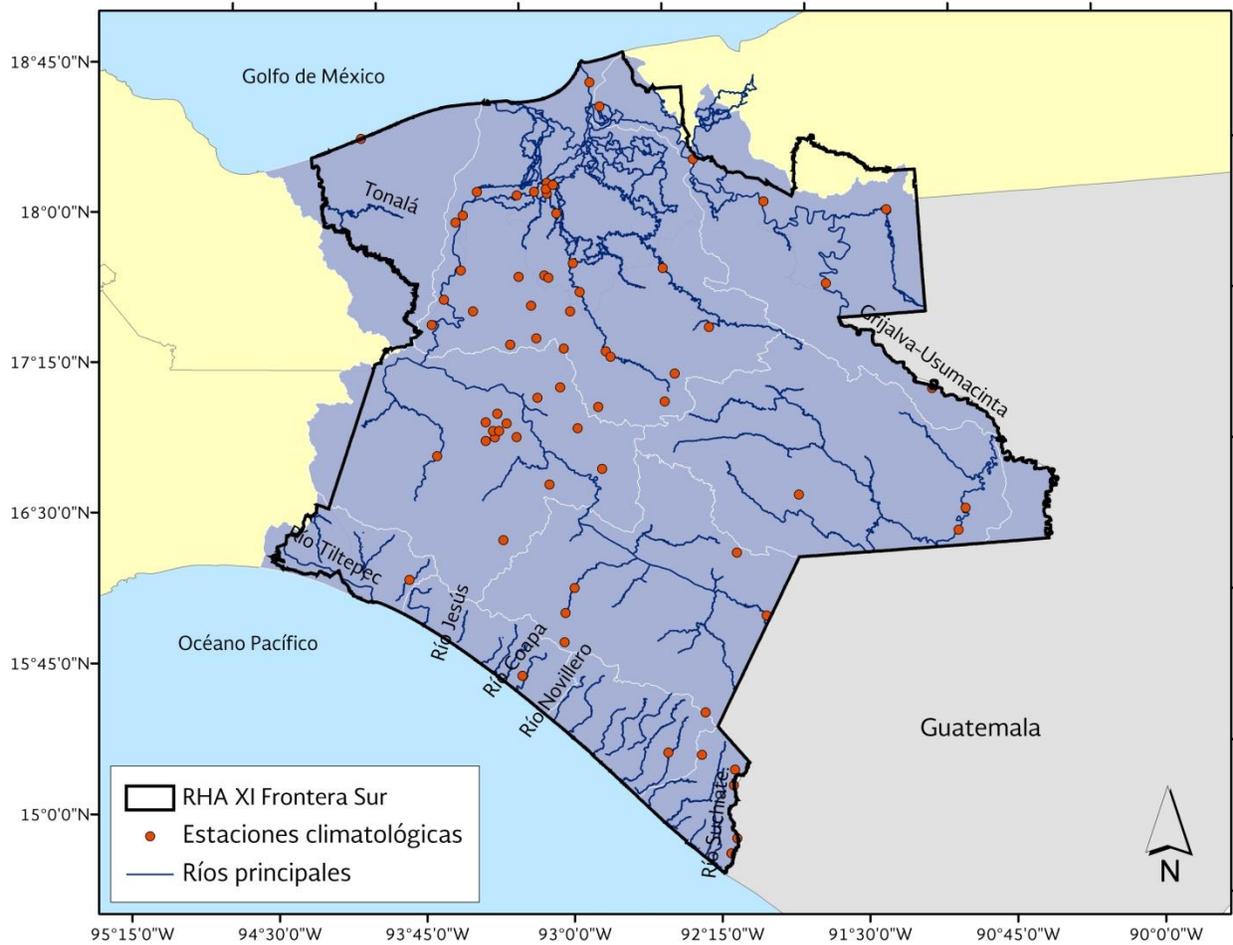
La región cuenta con 6 observatorios que tienen una operación deficiente debido a:

- Falta personal técnico para emitir datos en forma continua durante las 24 h.
- Equipos e instrumental obsoletos.
- Falta de mantenimiento para el inmueble y la sustitución de los equipos e instrumental.
- Insuficiencia e irregularidad de recursos para la adquisición de equipo y modernización de los mismos.

4.1.4. Estaciones automáticas

La red de estaciones automáticas existentes, cuenta con 158 estaciones que permiten un seguimiento de lluvia horario, de las cuales, hay 55 EMAs, 11 Sabinal, 6 observatorios, 26 convencionales, 33 CFE y 27 SMN que ocasionalmente dejan de transmitir los datos en tiempo real, por causas diversas y no cuentan con un programa de mantenimiento preventivo.

Figura 4.2 Estaciones climatológicas



Fuente: Elaborado a partir de Conagua. Organismo de Cuenca Frontera Sur, 2013.

4.2. Pronóstico de avenidas y sistemas de alerta temprana

4.2.1. Sistemas de alerta temprana

Motozintla, Chiapas

El Sistema de Alerta de Motozintla, Chiapas, se compone de 5 estaciones pluviométricas remotas y dos puestos centrales de registro (Figura

4.3). Las estaciones están distribuidas para cubrir las cuencas del río Xelajú y de los arroyos Mina y Allende. Los dos puestos de registro se localizan, uno en la oficina de la tesorería en el Palacio Municipal, y el otro en el Observatorio Meteorológico de la CNA en Tapachula, Chiapas.

Figura 4.3 Localización de estaciones y topología del Sistema de Alerta Hidrometeorológica de Motozintla



Fuente: Tomado de Sistemas de Alerta Hidrometeorológica en Acapulco, Tijuana, Motozintla, Tapachula y Monterrey. CENAPRED 2002

En la Tabla 4.2 se muestran los nombres y la ubicación de cada estación. Las 5 estaciones hasta ahora instaladas en Motozintla son exclusivamente para medición de precipitación e intensidad de lluvia. Sólo se construyeron dos

casetas de concreto para el resguardo del equipo de medición y comunicaciones de dos estaciones, ya que las otras tres se instalaron en dos escuelas y en el Palacio Municipal.

Tabla 4.2 Estaciones del sistema de alerta hidrometeorológica de Motozintla, Chiapas.

| No. | Nombre de la estación | Código de la estación | Latitud norte | Longitud oeste | Observaciones |
|-----|-----------------------|-----------------------|---------------|----------------|---|
| 1 | Ignacio Allende | IA-01 | 15° 19.621' | 92° 13.971' | En la escuela primaria "Ignacio Allende", en el Barrio del mismo nombre. |
| 2 | Las Cruces | CR-02 | 15° 20.272' | 92° 16.491' | En la Esc. Telesecundaria No. 306, en el Barrio "Las Cruces" |
| 3 | Vicente Guerrero | VG-03 | 15° 23.096' | 92° 18.462' | Caseta especial junto a la esc. primaria "Juan N. Álvarez", en el Barrio "Vicente Guerrero" |
| 4 | La Mina | LM-04 | 15° 24.097' | 92° 16.477' | Caseta especial junto a la es- |

| No. | Nombre de la estación | Código de la estación | Latitud norte | Longitud oeste | Observaciones |
|-----|------------------------------------|-----------------------|---------------|----------------|--|
| | | | | | cuela primaria "Revolución Mexicana", en el Barrio "La Mina" |
| 5 | Palacio Municipal (Puesto Central) | PM-05 | 15° 22.001' | 92° 14.708' | En el Palacio Municipal de Motozintla. Aquí también se encuentra el Puesto Central de Registro PCR-1 |
| 6 | Mozotal | MZ-06 | 15° 25.738' | 92° 20.294' | Estación repetidora ubicada en el cerro "El Mozotal", permite enviar los datos de lluvia del sistema de Motozintla al sistema de Tapachula, Chiapas. |

Para este sistema fue necesario emplear una sola repetidora en el cerro Mozotal, el punto más alto de la región, con objeto de establecer el enlace de comunicación entre los puestos de registro PCR-1 y PCR-2 en Motozintla y Tapachula, respectivamente. La caseta que aloja esta estación repetidora fue construida exclusivamente para este fin.

El sistema de alerta hidrometeorológica temprana municipal cuenta con un componente hidrológico basado en la medición en tiempo real de la precipitación y niveles de agua de las corrientes. Además, esta parte del sistema determina el tipo de aviso (preventivo, prealarma o alarma) para que, en caso de ser necesario, se advierta a la población del peligro a que quedará expuesta en los minutos u horas posteriores al tiempo actual. En ese momento se dispone de la información enviada desde las estaciones pluviométricas.

Con base en la medición de la precipitación acumulada en lapsos de 10 minutos en distintas partes de las cuencas del río Xelajú y de los arroyos Mina y Allende, se calculan los flujos de agua que genera la lluvia en cuatro sitios distintos de estas corrientes naturales.

La determinación de los escurrimientos se apoya en un estudio hidrológico que se realizó para el río y arroyos citados. Toma en cuenta una estimación de coeficientes de escurrimiento

(que cambian de acuerdo con la humedad del suelo) y los resultados de aplicación de hidrogramas unitarios instantáneos de cuatro subcuencas.

Tapachula, Chiapas

El Sistema de Alerta de Tapachula se compone de 7 estaciones remotas y dos puestos centrales de registro

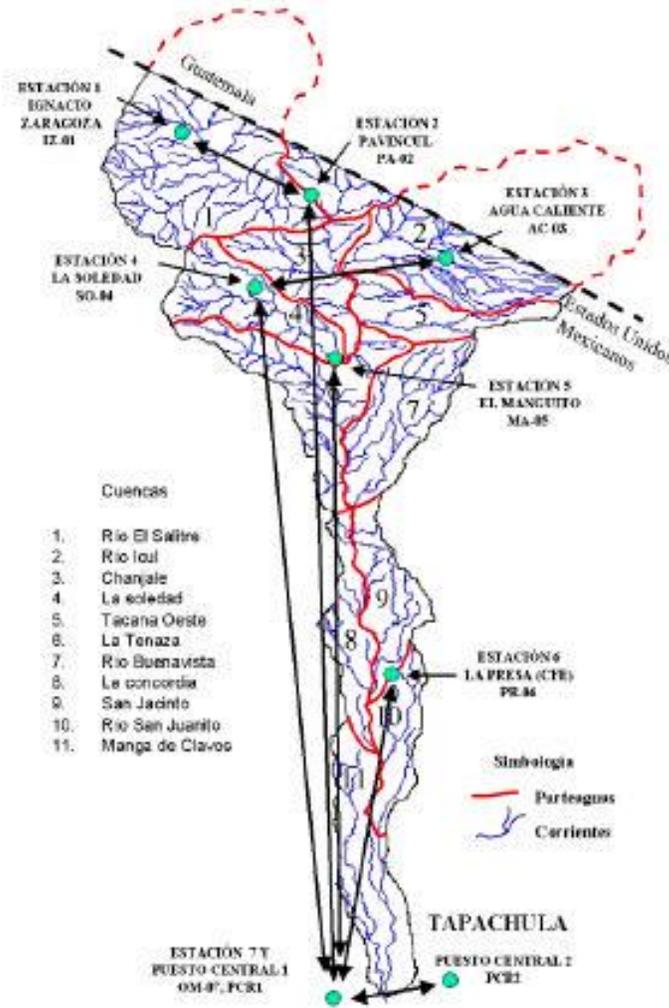
. Las estaciones están distribuidas a lo largo de la cuenca del río Coatán. Los dos puestos de registro se localizan, uno en las instalaciones de la Unidad Municipal de Protección Civil y, el otro, en el Observatorio Meteorológico de la CNA en Tapachula.

En la Tabla 4.3 se muestran los nombres y la ubicación de cada estación.

Las 7 estaciones hasta ahora instaladas en Tapachula son exclusivamente para medición de precipitación e intensidad de lluvia. Se tiene previsto instalar 3 estaciones para medir el nivel del agua en el Río Coatán.

Para este sistema fue necesario emplear dos repetidoras: una en la estación No. 2, Pavincul (PA -02), para enlazar la estación Ignacio Zaragoza IZ-01, y una segunda, en la estación La Soledad SO-04 para comunicarse con la estación Agua Caliente AC-03. Las dos estaciones repetidoras se acondicionaron tanto como estaciones de medición como de repetición.

Figura 4.4 Localización de estaciones y topología del Sistema de Alerta Hidrometeorológica de Tapachula, Chiapas



Fuente: Tomado de Sistemas de Alerta Hidrometeorológica en Acapulco, Tijuana, Motozintla, Tapachula y Monterrey. CENAPRED 2002

Tabla 4.3 Estaciones del sistema de alerta hidrometeorológica de Tapachula, Chiapas

| No. | Nombre de la estación | Código de la estación | Latitud norte | Longitud oeste | Observaciones |
|-----|-----------------------|-----------------------|---------------|----------------|--|
| 1 | Ignacio Zaragoza | IZ-01 | 15° 14'17.0" | 92° 13' 52.9" | Se utiliza la infraestructura de una Escuela Preprimaria. |
| 2 | Pavincul | PA-02 | 15° 11'33.5" | 92° 10' 37.9" | Se utiliza la infraestructura existente de una estación sismológica del volcán Tacaná. |
| 3 | Agua Caliente | AC-03 | 15° 10'29.19" | 92° 8' 46.67" | Se utiliza la infraestructura del Centro de Salud. |

| No. | Nombre de la estación | Código de la estación | Latitud norte | Longitud oeste | Observaciones |
|-----|----------------------------|-----------------------|---------------|----------------|--|
| 4 | La Soledad | SO-04 | 15° 10'10.06" | 92° 12' 4.5" | Se utiliza un terreno de propiedad privada y se construyó una caseta para campo abierto. |
| 5 | El Manguito | MA-05 | 15° 8'14.1" | 92° 11' 56" | Se utiliza un terreno de propiedad privada y se construyó una caseta para campo abierto. |
| 6 | La Presa (CFE) | PR-06 | 15° 1'28" | 92° 13' 19.7" | Se utiliza la infraestructura de la Presa "Cecilio del Valle" (CFE) |
| 7 | Observatorio Meteorológico | OM-07 | 14° 53'25.32" | 92° 17' 37.56" | Se utiliza la infraestructura del Observatorio Meteorológico de la CNA. |
| 8 | Protección Civil | PC-01 | 14° 54'49.5" | 92°15' 47.04" | Se utiliza la infraestructura de Protección Civil Estatal del estado de Chiapas |

El sistema de alerta hidrometeorológica temprana municipal cuenta con un componente hidrológico basado en la medición en tiempo real de la precipitación y niveles de agua de las corrientes. Además, esta parte del sistema determina el tipo de aviso (preventivo, prealarma o alarma) para que, en caso de ser necesario, se advierta a la población del peligro a que quedará expuesta en los minutos u horas posteriores al tiempo actual. Se dispone de la información enviada desde las estaciones pluviométricas o de nivel de agua en algunos sitios de las corrientes principales.

Con base en la medición de la precipitación acumulada en lapsos de 10 minutos en distintas partes de la cuenca del río Coatán y la de niveles de la superficie libre del agua de sus corrientes, se calculan los flujos de agua que genera la lluvia en tres sitios distintos del río mencionado.

La determinación de los escurrimientos se apoya en un estudio hidrológico que se realizó para la cuenca del río Coatán. Toma en cuenta una estimación de coeficientes de escurrimiento (que cambian de acuerdo con la humedad del suelo), los resultados de aplicación de hidrogramas unitarios instantáneos de once subcuencas y varios tránsitos de avenidas en cauces.

Se calculó de modo aproximado el flujo del agua para conocer los tiempos de recorrido de las aportaciones de los influentes al río Coatán y el escurrimiento que proviene de la parte de la cuenca que está en Guatemala.

4.3. Equipos para atención de emergencias

Actualmente se cuenta con equipo especializado para la atención de emergencias, sin embargo es necesaria la actualización y ampliación del mismo, esto con el fin de apoyar más a la población en caso de un siniestro.

4.4. Funcionalidad de las acciones estructurales y no estructurales existentes

Por la alta vulnerabilidad que presenta la región ante fenómenos hidrometeorológicos, se requiere contar con una adecuada infraestructura con el objetivo de proteger a centros de población y áreas productivas, sin perder de vista el mantenimiento que se debe dar a las mismas.

En general el Centro Regional de Atención a Emergencias del Organismo de Cuenca Frontera Sur opera de manera aceptable, sin em-

bargo, en ocasiones no se cumplen las expectativas que demanda la población, porque aun cuando se atiende las situaciones de emergencia, no se atienden de manera expedita, debido a la distancia y tiempo de traslado. Por otra parte es necesaria la actualización de los diagnósticos de la infraestructura vigente para la elaboración de un adecuado programa de mantenimiento de dicha infraestructura.

A continuación se presentan las obras de infraestructura existentes en la región que presentan daños o ineficiencias que impiden su correcto funcionamiento, dicha información se muestra por estado y región hidrológica.

Tabla 4.4 Infraestructura de protección en el estado de Chiapas en la Región Costa de Chiapas

| Obra | Objetivo | Río | Población | Estado de la obra |
|--|---|----------------|-----------|-------------------|
| Bordo margen derecho río Novillero. | Proteger a Nuevo Valdivia, rancherías y zona de producción. | Río Novillero | 600 | Malo |
| Bordo margen derecho río Margaritas. Municipio de Pijijiapan, Chis. | Proteger a la comunidad de Las Brisas, rancherías y zonas de producción. | Río Margaritas | 1200 | Muy Malo |
| Bordo margen izquierdo río Margaritas. Municipio de Pijijiapan, Chis. | Proteger rancherías y zonas de producción. | Río Margaritas | 700 | Muy Malo |
| Bordo margen izquierda río Coapa aguas arriba de las vías de FFCC | Proteger las colonias de Progreso, rancherías y zonas de producción. | Río Coapa | 1500 | Muy Malo |
| Bordo margen derecho río Bobo. Municipio de Pijijiapan, Chis. | Proteger rancherías y zonas de producción. | Río Bobo | 50 | Regular |
| Bordo margen izquierda río Bobo. Municipio de Pijijiapan, Chis. | Proteger la comunidad de Hermenegildo Galeana, rancherías y zonas de producción. | Río Bobo | 700 | Regular |
| Bordo margen derecho del río Pijijiapan localizado de la carretera federal a las vías del ferrocarril. | Proteger a las colonias El Llanito y Pedregal, municipio de Pijijiapan. | Río Pijijiapan | 1500 | Regular |
| Bordo margen izquierdo del río Pipijijia localizado de la carretera federal a las vías de ferrocarril | Proteger a la comunidad de Pijijiapana, área cabecera Municipio. | Río Pijijiapan | 3500 | Regular |
| Bordo margen derecho del río Coapa hacia aguas abajo de la carretera federal | Proteger a la comunidad de Guanajuato, Municipio de Pijijiapan, Chis. | Río Coapa | 2500 | Muy malo |
| Bordo margen izquierdo del río Pipijijia localizado de las vías de ferrocarril hacia aguas abajo. | Proteger las colonias El Milenio, Obrera de la comunidad de Pijijiapan área cabecera municipio. | Río Pijijiapan | 3500 | Bueno |
| Bordo margen izquierdo del río Vado Ancho | Proteger Col. Zacualpan-Hidalgo, rancherías y áreas productivas. | Río Vado Ancho | 3000 | Regular |
| Bordo margen izquierdo del río Vado Ancho aguas abajo de la C. Central | Proteger Col. Salvación, Sto. Domingo, El Escobo, Progreso, rancherías y áreas productivas. | Río Vado Ancho | 2270 | Malo |

| Obra | Objetivo | Río | Población | Estado de la obra |
|--|---|-----------------|-----------|-------------------|
| Bordo margen Derecha del río Despoblado aguas abajo confluencia río Chalacas | Proteger Col. Sta. Cruz, San Martín, Barrio Nuevo, rancherías y áreas productivas. | Despoblado | 1300 | Malo |
| Enrocamiento de protección en la margen derecha del río Maxixapa aguas abajo carretera federal No. 200 | Proteger zona sur Cd. Villa Comatitlán, rancherías y áreas productivas. | Maxixapa | 1500 | Malo |
| Bordo margen Derecha del río Despoblado aguas abajo vía FFCC | Proteger zona Sur Cd. Villa Comatitlán, rancherías y áreas productivas. | Despoblado | 2200 | Bueno |
| Bordo margen izquierdo del río Vado Ancho aguas arriba de la vía de FFCC | Proteger Barrio Playón de la ciudad de Villa Comatitlán, rancherías y áreas productivas. | Vado Ancho | 8000 | Muy malo |
| Bordo margen derecha del río Despoblado | Proteger Col. Xochicalco Viejo, El Porvenir, rancherías y áreas productivas. | Despoblado | 900 | Muy malo |
| Bordo margen izquierda del río Despoblado aguas abajo de la C. Central | Proteger Col. E. Zapata, Las Morenas, rancherías y áreas productivas. | Despoblado | 960 | Muy malo |
| Bordo de protección margen derecha río Madre Vieja | Protección a centros de población y áreas productivas | Río Madre Vieja | 0 | Regular |
| Bordo de protección margen derecha río Cacaluta | Protección a centros de población y áreas productivas | Río Cacaluta | 0 | Regular |
| Bordo de protección margen izquierda río Madre Vieja | Protección de áreas productivas | Río Madre Vieja | 0 | Regular |
| Bordo de protección margen izquierda río Cacaluta | Protección a centros de población y áreas productivas | Río Cacaluta | 0 | Regular |
| Bordo de protección margen derecha río Cacaluta | Protección a centros de población y áreas productivas | Río Cacaluta | 0 | Regular |
| Bordo de protección margen derecha río Ulapa | Protección a centros de población y áreas productivas | Río Ulapa | 0 | Regular |
| Bordo de protección margen izquierda río Ulapa | Protección a centros de población y áreas productivas | Río Ulapa | 0 | Regular |
| Bordo de protección margen izquierda río Doña María | Protección zonas productivas | Río Doña María | 0 | Regular |
| Bordo de protección margen izquierda río Doña María | Protección a centros de población y áreas productivas | Río Doña María | 0 | Regular |
| Bordo margen derecha río Vado Ancho aguas abajo de FFCC | Protección a centros de población y áreas productivas | Río Vado Ancho | 0 | Regular |
| Bordo margen izquierda del río Coatán | Proteger las colonias Paraíso, Miguel de la Madrid, Democracia, Xochimilco, El Rinconcito, Las Américas, 1º. De Mayo, Obrera, San Caralampio, San Sebastián, Reforma, Primavera | Río Coatán | 250000 | Bueno |
| Bordo de protección margen izquierda río Citalapa | Protección a centros de población y áreas productivas | Río Citalapa | 0 | Regular |

| Obra | Objetivo | Río | Población | Estado de la obra |
|--|---|----------------------|-----------|-------------------|
| Bordo de protección margen izquierda río Cintalapa | Protección a centros de población y áreas productivas | Río Cintalapa | 0 | Regular |
| Bordo de protección margen izquierda río Cintalapa | Protección a centros de población y áreas productivas | Río Cintalapa | 0 | Regular |
| Bordo de protección margen derecha río Cintalapa | Protección a centros de población y áreas productivas | Río Cintalapa | 0 | Regular |
| Bordo margen izquierda río Cintalapa | Protección a centros de población y áreas productivas | Río Cintalapa | 0 | Regular |
| Bordo de protección margen derecha río Madre Vieja | Protección a centros de población y áreas productivas | Río Madre Vieja | 0 | Regular |
| Bordo de protección margen izquierda río Ulapa | Protección a centros de población y áreas productivas | Río Ulapa | 0 | Regular |
| Bordo de protección margen izquierda río Cacaluta | Protección a centros de población y áreas productivas | Río Cacaluta | 0 | Regular |
| Bordo margen derecha del río Coatán | Proteger las colonias Paraíso, Miguel de la Madrid, Democracia, Xochimilco, El Rinconcito, Las Américas, 1º. de Mayo, Obrera, San Caralampio, San Sebastián, Reforma, Primavera | Coatán | 250000 | Bueno |
| Bordo de protección margen izquierda río Sesecapa | Protección a centros de población y áreas productivas | Río Sesecapa | 0 | Regular |
| Bordo de protección margen izquierda río San Nicolás | Protección a centros de población y áreas productivas | Río San Nicolás | 0 | Regular |
| Bordo de protección margen derecha del río San Nicolás | Protección a centros de población y áreas productivas | Río San Nicolás | 0 | Regular |
| Bordo de protección margen derecha río San Nicolás | Protección a centros de población y áreas productivas | Río San Nicolás | 0 | Regular |
| Bordo de protección margen derecha río San Nicolás | Protección a centros de población y áreas productivas | Río San Nicolás | 0 | Regular |
| Bordo de protección margen izquierda río San Nicolás | Protección a centros de población y áreas productivas | Río San Nicolás | 0 | Regular |
| Bordo de protección margen izquierda río Novillero | Protección a centros de población y áreas productivas | Río Novillero | 0 | Regular |
| Bordo de protección margen izquierda río Novillero | Protección a centros de población y áreas productivas | Río Novillero | 0 | Regular |
| Bordo margen derecha río Huehuetán en Poblado | Protección a centros de población | Río Huehuetán | 0 | Regular |
| Bordo de protección margen derecha en estación Huehuetán | Protección a centros de población | Río Huehuetán | 0 | Regular |
| Bordo de protección margen derecha río Huehuetán | Protección a centros de población | Río Huehuetán | 0 | Regular |
| Bordo de protección margen izquierda río Huehuetán | Protección a centros de población | Río Huehuetán | 0 | Regular |
| Bordo de protección margen derecha río Cuyamiapa | Protección a centros de población y áreas productivas | Río Cuyamiapa-Escobo | 0 | Regular |

| Obra | Objetivo | Río | Población | Estado de la obra |
|---|---|----------------------|-----------|-------------------|
| Bordo de protección margen izquierda río Cuyamiapa | Protección a centros de población y áreas productivas | Río Cuyamiapa-Escobo | 0 | Regular |
| Bordo de protección margen izquierda río Chamulapa | Protección a centros de población y áreas productivas | Río Cuyamiapa-Escobo | 0 | Regular |
| Bordo de protección margen izquierda río Islamapa | Protección a centros de población y áreas productivas | Río Cuyamiapa-Escobo | 0 | Regular |
| Bordo de protección margen derecha del río Islamapa | Protección a centros de población y áreas productivas | Río Cuyamiapa-Escobo | 0 | Regular |
| Bordo de protección margen derecha del río Tepuzapa | Protección a centros de población y áreas productivas | Río Cuyamiapa-Escobo | 0 | Regular |
| Bordo de protección margen izquierda del río Huixtla | Protección a centros de población y áreas productivas | Río Huixtla | 0 | Regular |
| Bordo de protección margen derecha del río Huixtla | Protección a centros de población y áreas productivas | Río Huixtla | 0 | Regular |
| Bordo de protección margen derecha del río Huixtla | Protección a centros de población y áreas productivas | Río Huixtla | 0 | Regular |
| Bordo de protección margen derecha del río Huixtla | Protección a centros de población y áreas productivas | Río Huixtla | 0 | Regular |
| Bordo de protección margen izquierda del río Huixtla | Protección a centros de población y áreas productivas | Río Huixtla | 0 | Regular |
| Bordo de protección margen izquierda del río Cuil | Protección a centros de población y áreas productivas | Río Cuil | 0 | Regular |
| Bordo de protección margen derecha del río Cuil | Protección a centros de población y áreas productivas | Río Cuil | 0 | Regular |
| Bordo de protección margen izquierda del río Despoblado | Protección a centros de población y áreas productivas | Río Despoblado | 0 | Regular |
| Bordo de protección margen izquierda del río Despoblado | Protección a centros de población y áreas productivas | Río Despoblado | 0 | Regular |
| Bordo de protección margen derecha del río Chalacas | Protección a centros de población y áreas productivas | Río Chalacas | 0 | Regular |
| Bordo de protección margen izquierda del río Chalacas | Protección a centros de población y áreas productivas | Río Chalacas | 0 | Regular |

Fuente: Inventario Nacional de Obras de Protección Contra Inundaciones, 2010.

Tabla 4.5 Infraestructura de protección en el estado de Chiapas en la Región Grijalva-Usumacinta

| Obra | Objetivo | Río | Población | Estado de la obra |
|---|---|------------------|-----------|-------------------|
| Bordo margen derecha río Laja Tendida | Proteger de inundaciones al poblado de La Colonia Flores Magón. | Río Laja Tendida | 0 | Bueno |
| Bordo y protección marginal MD río Carrizal en el municipio de Reforma, Chis. | Proteger contra la erosión la margen derecha del río Carrizal, aguas abajo de la estructura de control El | Carrizal | 0 | Bueno |

| Obra | Objetivo | Río | Población | Estado de la obra |
|---|---|--------------------------|-----------|-------------------|
| | Macayo, protección de vías de comunicación y áreas productivas. | | | |
| Bordo de protección margen derecha río Doña María | Protección a centros de población y áreas productivas | Río Doña María | 0 | Regular |
| Bordo y protección marginal MI río Carrizal en el municipio de Reforma, Chis. | Proteger contra la erosión la margen izquierda del río Carrizal, aguas abajo de la estructura de control El Macayo, así como proteger las vías de comunicación adyacentes al río. | Río Carrizal | 0 | Bueno |
| Obra de Control El Macayo | Derivar un gasto o caudal controlado del río Mezcalapa hacia el río Carrizal. | Mezcalapa | 0 | Bueno |
| Netzahualcóyotl "Malpaso" | Aprovechar en riego y generación de energía eléctrica, las aguas del río Grijalva y de su principal afluente el río de La Venta, para control de avenidas y evitar inundaciones en la región de La Chontalpa, en la propia ciudad de Villahermosa | Río Mezcalapa ó Grijalva | Sin Dato | Sin Dato |
| Belisario Domínguez "Angostura" | Construida para regularizar el riego complementario de tierras en la región frailesca, generación de energía eléctrica, el aprovechamiento de sus recursos pesqueros y control de avenidas | Río Grijalva | Sin Dato | Sin Dato |
| Manuel Moreno Torres "Chicoasén" | Generación de energía eléctrica, protección contra inundaciones | Río Grijalva | Sin Dato | Sin Dato |
| Juan Sabines "El Portillo II" | Controlar el régimen del río Cuxtepeques, para aprovechar un volumen medio anual de 100 millones de m ³ para el riego de una superficie de 10 410 ha de terrenos agrícolas del valle de Cuxtepeques, en beneficio de 1 265 familias campesinas | Río Grijalva | Sin Dato | Sin Dato |
| Ángel Albino Corzo "Peñitas" | Generación de energía eléctrica, proteger contra inundaciones a ciudades del estado de Tabasco y Chiapas | Río Grijalva | Sin Dato | Sin Dato |
| Bordo margen derecha río Vado Ancho aguas arriba de las vías de FFCC | Protección a centros de población y áreas productivas | Río Vado Ancho | 0 | Regular |
| Bordo Macayo 1 | Protección a centros de población y áreas productivas | Río Samaria | 0 | Regular |
| Bordo Macayo 2 | Protección a centros de población y áreas productivas | Río Mezcalapa | 0 | Regular |

Fuente: Inventario Nacional de Obras de Protección Contra Inundaciones, 2010.

Tabla 4.6 Infraestructura de protección en el estado de Tabasco en la Región Grijalva-Usumacinta

| Obra | Objetivo | Río | Población | Estado de la obra |
|---|--|----------------|-----------|-------------------|
| Protección Marginal en la Ranchería El Cedro | Proteger las márgenes del cauce para evitar la erosión | | 0 | Bueno |
| Bordo de protección Gaviotas | Proteger de inundaciones a la zona urbana conocida como Gaviotas, conurbada con la capital. Aliviar las severas inundaciones y sus consecuencias en el estado de Tabasco dentro del Proyecto Integral contra Inundaciones. En particular, la col. Las Gaviotas | Río Grijalva | 0 | Bueno |
| Protección Marginal en el ejido Nicolás Bravo | Proteger las márgenes del cauce para evitar la erosión. | | 0 | Bueno |
| Protección Marginal en el ejido Chablé | Proteger las márgenes del cauce mediante la construcción de un espigón a base de costales para evitar la erosión. | | 0 | Bueno |
| Protección en la MD del río Usumacinta en la ranchería Chichicastle 1a sección. | | | 0 | Bueno |
| Protección Marginal en la colonia Asunción Castellanos | Proteger las márgenes del cauce para evitar la erosión. | | 0 | Bueno |
| Bordo MI río Grijalva | Protección a centros de población y áreas productivas. Aliviar las severas inundaciones y sus consecuencias en el estado de Tabasco dentro del Proyecto Integral contra Inundaciones. | Grijalva | 0 | Bueno |
| Protección Marginal en la M. I. del río Carrizal Ranchería González, Tramo 1, 1a sección. | Proteger las márgenes del río con espigones y tapete de concreto para evitar la erosión. Aliviar las severas inundaciones y sus consecuencias dentro del Proyecto Integral contra Inundaciones. En particular a la ranchería Anacleto Canabal, Centro. | Río Carrizal | 0 | Bueno |
| Bordo MD Macayo 2 | Proteger las márgenes del río para evitar la erosión. Aliviar las severas inundaciones y sus consecuencias en el estado de Tabasco dentro del Proyecto Integral contra Inundaciones. | Río Mezcala-pa | 0 | Bueno |

| Obra | Objetivo | Río | Población | Estado de la obra |
|---|--|--------------|-----------|-------------------|
| | nes | | | |
| Protección Marginal en la M. I. del río Carrizal en la ranchería Anacleto Canabal | Proteger las márgenes del río mediante la construcción de espigones y tapete de concreto para evitar la erosión. Aliviar las severas inundaciones y sus consecuencias dentro del Proyecto Integral contra Inundaciones, en la ranchería Anacleto Canabal. | Río Carrizal | 0 | Bueno |
| Bordo perimetral de Oxiacaque | Protección a centros de población y áreas productivas. El bordo permitirá proteger a los poblados de Oxiacaque, El Pastal y Cantemoc de los escurrimientos del cauce de alivio Samaria así como asegurar la comunicación terrestre entre estos dos últimos | Río Samaria | 0 | Regular |
| Cauce piloto Samaria-Golfo | Protección a centros de población y áreas productivas | Río Samaria | 0 | Regular |
| Dren Central | Protección a centros de población y áreas productivas | Río Samaria | 0 | Regular |
| Bordo Cantemoc-Sandial | Protección a centros de población y áreas productivas. El bordo permitirá proteger a los poblados de Oxiacaque, El Pastal y Cantemoc de los escurrimientos del cauce de alivio Samaria así como asegurar la comunicación terrestre entre estos dos últimos | Río Samaria | 0 | Regular |
| Bordo El Gavilán | Protección a centros de población y áreas productivas | Río Samaria | 0 | Regular |
| Encauzamiento Emiliano Zapata | Protección a centros de población y áreas productivas | Río Samaria | 0 | Regular |
| Felipe Galván | Protección a centros de población y áreas productivas | Río Samaria | 0 | Regular |
| Bordo Pastal-Cantemoc-Sandial | Protección a centros de población y áreas productivas. El bordo permitirá proteger a los poblados de Oxiacaque, El Pastal y Cantemoc de los | Río Samaria | 0 | Malo |

| Obra | Objetivo | Río | Población | Estado de la obra |
|------------------------------------|--|------------------|-----------|-------------------|
| | escurrimientos del cauce de alivio Samaria así como asegurar la comunicación terrestre entre estos dos últimos | | | |
| Bordo MI del Samaria a Oxiacaque | Protección a centros de población y áreas productivas. Aliviar las severas inundaciones y sus consecuencias en el estado de Tabasco dentro del Proyecto Integral contra Inundaciones. | Río Samaria | 0 | Regular |
| Bordo MD Samaria | Protección a centros de población y áreas productivas. Aliviar las severas inundaciones y sus consecuencias en el estado de Tabasco dentro del Proyecto Integral contra Inundaciones. | Río Samaria | 0 | Malo |
| Rectificación Medellín 1 | Protección a centros de población y áreas productivas. Mejorar el drenaje de la planicie de inundación adyacente a la ciudad de Villahermosa. | Río Medellín | 0 | Regular |
| Rectificación del río Medellín 2 | Protección a centros de población y áreas productivas | Río Medellín | 0 | Regular |
| Rectificación del río Culebra | Protección a centros de población y áreas productivas. Mejorar el drenaje de la planicie de inundación adyacente a la ciudad de Villahermosa. | Río Culebra | 0 | Regular |
| Bordo perimetral del río El Maluco | Protección a centros de población y áreas productivas. Protección a zonas principalmente productivas y algunas zonas urbanas rurales aguas abajo de la Cd. de Villahermosa por la margen izquierda del río Grijalva. | Río El Maluco | 0 | Regular |
| Dren Juan Gil | Protección a centros de población y áreas productivas. Mejorar el drenaje de la planicie de inundación adyacente a la ciudad de Villahermosa. | Río de la Sierra | 0 | Regular |
| Cauce de alivio Sabanilla-El Censo | Protección a centros de población y áreas productivas. Aliviar los problemas de inundación a la ciudad de Villahermosa buscando abatir los | Río de la Sierra | 0 | Regular |

| Obra | Objetivo | Río | Población | Estado de la obra |
|--|---|--------------|-----------|-------------------|
| | niveles del río Grijalva después de la confluencia con el río de la Sierra. | | | |
| Bordo MI río Grijalva 3 | Protección a centros de población y áreas productivas. Aliviar las severas inundaciones y sus consecuencias en el estado de Tabasco dentro del Proyecto Integral contra Inundaciones. | Río Grijalva | 0 | Bueno |
| Bordo MI río Grijalva 2 | Protección a centros de población. Aliviar las severas inundaciones y sus consecuencias en el estado de Tabasco dentro del Proyecto Integral contra Inundaciones. | Río Grijalva | 0 | Bueno |
| Bordo MD río Grijalva en Barranca y Guanaj | Protección a centros de población y áreas productivas. Aliviar los problemas de inundación a la ciudad de Villahermosa buscando abatir los niveles del río Grijalva después de la confluencia con los ríos de la sierra. | Río Grijalva | 0 | Bueno |
| Bordo San José Gaviotas | Protección a centros de población. Aliviar las severas inundaciones y sus consecuencias en el estado de Tabasco dentro del Proyecto Integral contra Inundaciones. En particular, la colonia Las Gaviotas. | Río Grijalva | 0 | Bueno |
| Gaviotas bordo Valle Verde | Proteger de inundaciones a la zona urbana conocida como Gaviotas, conurbada con la capital del estado. Aliviar las severas inundaciones y sus consecuencias en el estado de Tabasco dentro del Proyecto Integral contra Inundaciones. | Río Grijalva | 0 | Bueno |
| Cauce de alivio El Tintillo | Protección a centros de población y áreas productivas. Aliviar los problemas de inundación a la ciudad de Villahermosa buscando abatir los niveles del río Grijalva después de la confluencia con los ríos de la sierra. | Río Grijalva | | Regular |
| Bordo Aeropuerto 2007 | Proteger la Car. Fed. Villahermosa-Escárcega y la zona del Aeropuerto de Villahermosa. Proteger la infraes- | Río Grijalva | 0 | Bueno |

| Obra | Objetivo | Río | Población | Estado de la obra |
|---|---|--------------|-----------|-------------------|
| | estructura del Aeropuerto Internacional Capitán Carlos Rovirosa. | | | |
| Bordo Gaviotas Norte | Protección a centros de población y áreas productivas. Aliviar las severas inundaciones y sus consecuencias en el estado de Tabasco dentro del Proyecto Integral contra Inundaciones. En particular, la colonia Las Gaviotas. | Río Grijalva | 0 | Regular |
| Bordo Gaviotas Norte complementario (Malecón Leandro Rovirosa Wade) | Protección a centros de población y áreas productivas. Aliviar las severas inundaciones y sus consecuencias en el estado de Tabasco dentro del Proyecto Integral contra Inundaciones. En particular, la colonia Las Gaviotas. | Río Grijalva | 0 | Regular |
| Bordo Aeropuerto | Protección a centros de población y áreas productivas. Impedir el paso del agua proveniente de los ríos de la sierra de eventos extraordinarios asociados a un Tr = 100 años, mitigando así los efectos de las inundaciones a Villahermosa y sus alrededores. | Río Grijalva | 0 | Regular |
| Bordo MD río Grijalva | Proteger contra inundaciones la margen derecha del río Grijalva, aguas abajo de los puentes Los Zapotes. La zona protegida incluye el aeropuerto de la Cd. de Villahermosa. Aliviar las severas inundaciones y sus consecuencias en el estado de Tabasco | Río Grijalva | 0 | Bueno |
| Protección marginal MI del río Carrizal en la colonia Bosques de Saloya | Proteger las márgenes del río mediante la construcción de espigones y tapete de concreto para evitar la erosión. Aliviar las severas inundaciones y sus consecuencias en el estado de Tabasco dentro del Proyecto Integral contra Inundaciones. | Río Carrizal | 0 | Bueno |
| Protección marginal en la MI del río Carrizal, Rancharía González tramo 2 | Proteger las márgenes del río mediante la construcción de espigones y tapete de concreto para evitar la | Río Carrizal | 0 | Bueno |

| Obra | Objetivo | Río | Población | Estado de la obra |
|--|--|------------------|-----------|-------------------|
| | erosión. Aliviar las severas inundaciones y sus consecuencias en el estado de Tabasco dentro del Proyecto Integral contra Inundaciones. | | | |
| Prolongación bordo de protección en la MI del río Carrizal muro de concreto armado Col Indeco. | Proteger de inundaciones a la zona colonia Indeco, ubicada en la margen izquierda del río Carrizal, casi en la confluencia con el río de la Sierra. Aliviar las severas inundaciones y sus consecuencias en la colonia Indeco de la Cd. de Villahermosa. | Río Carrizal | 0 | Bueno |
| Bordo MD río Carrizal en Casablanca | Protección a centros de población. Aliviar las severas inundaciones y sus consecuencias en la colonia Casablanca en la Cd. de Villahermosa, municipio Centro. | Río Carrizal | 0 | Bueno |
| Bordo MI río Carrizal en Acachapan | Protección a centros de población. Aliviar las severas inundaciones y sus consecuencias en la colonia Indeco de la Cd. de Villahermosa, municipio Centro. | Río Carrizal | 0 | Regular |
| Protección marginal Buenavista | Protección a centros de población. Aliviar las severas inundaciones y sus consecuencias en la rancharía Buenavista, municipio de Centro. | Río Carrizal | 0 | Regular |
| Bordo MD Carrizal II | Protección a centros de población. Aliviar las severas inundaciones y sus consecuencias en la zona conurbada de la Cd. de Villahermosa, municipio de Centro. | Río Carrizal | 0 | Regular |
| Estructura de control Mariano Pedrero | Protección a centros de población y áreas productivas. Evitar que el agua del río de la Sierra inunde la rancharía Mariano Pedrero a través del dren Mariano Pedrero y al bajar los niveles en el río de la Sierra, permitir un drenaje adecuado. | Río de la Sierra | 0 | Regular |
| Protección marginal río Teapa en Santa Rita 1 | Protección a centros de población y áreas productivas. Evitar la erosión del bordo y consecuente rompimiento del meandro en la rancharía Santa | Río de la Sierra | 0 | Regular |

| Obra | Objetivo | Río | Población | Estado de la obra |
|---|---|--------------------------|-----------|-------------------|
| | Rita. | | | |
| Bordo de confinamiento de la estructura de control la Huasteca | Protección a la estructura de control denominada La Huasteca ubicada en el DTT 016, zonas productivas y centros de población adyacentes a la red de drenaje Mariano Pedrero | Teapa | 2200 | Bueno |
| Protección marginal en el río Carrizal en las rancherías González 4a Sec., Plátano y Cacao 3a Sec., tramo vertedor Medellín | Brindar seguridad a la infraestructura de la zona por la notable erosión sobre el río Carrizal | Río Carrizal | 0 | |
| Protección margen izquierda río Grijalva en las rancherías Acachapan y Colmena 1a Sec. (área de Trampas) | Brindar seguridad a la infraestructura de la zona por la notable erosión sobre el río Grijalva | Río Grijalva | 0 | |
| Protección margen izquierda río Grijalva en las rancherías Acachapan y Colmena 1a Sec. (Centro de Salud) tramo 1 | Brindar seguridad a la infraestructura de la zona por la notable erosión sobre el río Grijalva | Río Grijalva | 0 | |
| Protección margen izquierda río Grijalva en las rancherías Acachapan y Colmena 4a Sec. (Centro de Salud) | Brindar seguridad a la infraestructura de la zona por la notable erosión sobre el río Grijalva | Río Grijalva | 0 | |
| Estructura de control bordo Gaviotas | | Río de la Sierra | 0 | |
| Protección margen derecha río Samaria, Ranchería Cumuapa | Ayudar a controlar la erosión del río Samaria en su margen derecha a la altura de la Ranchería Cumuapa | Río Samaria | 0 | |
| Muro de protección margen izquierda del río Viejo Mezcalapa, tramo Curahueso-Puente Pedrero | | Río Mezcalapa | 0 | |
| Malecón Carlos A. Madrazo | | Río Grijalva | 0 | |
| Limpieza y desazolve de los arroyos Abeto y Guapinol | | Arroyos Abeto y Guapinol | 0 | |

| Obra | Objetivo | Río | Población | Estado de la obra |
|---|----------|----------------|-----------|-------------------|
| Limpieza y desazolve del arroyo Poleva | | Arroyo Poleva | 0 | |
| Ampliación de la sección hidráulica del dren Central 1 y ramales y sobreelevación de los bordos | | Dren Central | 0 | |
| Ampliación de la sección hidráulica del dren Emiliano Zapata y sobreelevación de los bordos | | | 0 | |
| Ampliación de la sección hidráulica del dren Valladolid y sobreelevación de los bordos | | Río Carrizal | 0 | |
| Ampliación de la sección hidráulica del dren W15 y sobreelevación de los bordos | | | 0 | |
| Restitución del terraplén y su protección marginal en la Col. Pino Suárez (sector El Mangal) margen derecha del río Carrizal | | Río Carrizal | 0 | |
| Restitución del terraplén y su protección marginal en la Col. Pino Suárez (sector El Mangal tramo 2) margen derecha del río Carrizal | | Río Carrizal | 0 | |
| Sobreelevación de bordo y construcción de la protección marginal en la zona de la planta de tratamiento de la ciudad de Emiliano Zapata | | Río Usumacinta | 0 | |
| Restitución del terraplén y su protección marginal en la ranchería Buenavista 2a. Sección, Km 14+500, margen derecha del río Carrizal | | Río Carrizal | 0 | |
| Reforzamiento del bordo Samaria-Nueva Zelandia con su protección marginal en la ranchería Habanero | | Río Samaria | 0 | |
| Restitución del bordo y su protección marginal en la ranchería Aztlán 1a sección, margen derecha del río Carrizal | | Río Carrizal | 0 | |
| Restitución del bordo y su protección marginal en la Col. José Ma. Pino Suárez, margen izquierda del río Carrizal | | Río Carrizal | 0 | |
| Restitución del bordo, su protección marginal y muro de concreto armado en la Col. Carrizal, margen derecha del río Carrizal | | Río Carrizal | 0 | |
| Restitución del bordo camino, su protección marginal y muro de concreto armado en la ranchería Anacleto Canabal, 1a. Sección, margen izquierda del río Carrizal | | Río Carrizal | 0 | |
| Restitución de la protección marginal y muro de concreto armado en Anacleto Canabal, 1a. Sección, margen izquierda del río Carrizal | | Río Carrizal | 0 | |

| Obra | Objetivo | Río | Población | Estado de la obra |
|--|--|--------------|-----------|-------------------|
| Restitución de protección marginal y muro de concreto armado en Anacleto Canabal, 1a. Sección, sector Los Martínez margen izquierda del río Carrizal | | Río Carrizal | 0 | |
| Sobreelevación del bordo Cd. Industrial, margen izquierda del río Carrizal | | Río Carrizal | 0 | |
| Restitución muro de protección longitudinal de concreto armado en la Col. Carrizal, margen derecha del río Carrizal | | Río Carrizal | 0 | |
| Rehabilitación de muro de contención de concreto armado y compuerta en Anacleto Canabal 1a. Sección, margen izquierda del río Carrizal | | Río Carrizal | 0 | |
| Restitución del terraplén y su protección marginal en el Fracc. Carrizal, margen derecha del río Carrizal | | Río Carrizal | 0 | |
| Restitución del terraplén y su protección marginal en la Col. Indeco, margen izquierda del río Carrizal | | Río Carrizal | 0 | |
| Ampliación de la sección hidráulica del dren W 25 y sobreelevación de los bordos | | | 0 | |
| Bordo MI río Carrizal Col. Indeco | Protección a centros de población. Aliviar las severas inundaciones y sus consecuencias en la colonia Indeco de la Cd. de Villahermosa, municipio de Centro. | Río Carrizal | 0 | Bueno |

Fuente: Inventario Nacional de Obras de Protección Contra Inundaciones, 2010.

4.5. Identificación de los actores sociales involucrados en la gestión de crecidas

Los actores sociales que intervienen, antes, durante y después de un evento de inundación pueden ser organizaciones civiles, asociaciones de productores, asociaciones vecinales, personas que habitan en zonas de riesgo de inundación, etc. Para esta Región no se cuenta con información para identificar las formas de participación de estas asociaciones.

4.6. Identificación de la vulnerabilidad a las inundaciones

De acuerdo al Mapa Nacional de Índice de Inundación en la RHA XI existe una extensa superficie de aproximadamente 19,922 km² de zonas potencialmente inundables, aproximadamente 20% de la superficie de la RHA.

4.6.1. Índice de vulnerabilidad

Desde el punto de vista hídrico, la RHA Frontera Sur tiene una vulnerabilidad alta debido a que se encuentra expuesta al embate periódico de fenómenos hidrometeorológicos extremos. Debido a lo anterior es importante tener una idea sobre la respuesta que podría tener la po-

blación ante dichos eventos, considerando la condición socioeconómica en la que se encuentra (la que la hace más o menos vulnerable), por lo que se debe estimar un índice de vulnerabilidad que permita, con base en ello, establecer los planes de emergencia, sistemas de alerta temprana y medidas necesarias para proteger

en primera instancia a los más desprotegidos. Para calcular la vulnerabilidad de la población ante el fenómeno de inundación se deben considerar diversos factores económicos, sociales, el grado de conectividad de la zona y las condiciones materiales del lugar que se habita.

$$I_{VUL} = \frac{I_{POBTOT}_i}{9} + \frac{I_{PEI}_i}{9} + \frac{I_{VPH_S_SERV}_i}{9} + \frac{I_{VPH_PISOTI}_i}{9} + \frac{I_{P_OA4_60YMA}_i}{9} + \frac{I_{GRAPRONOES}_i}{9} + \frac{I_{PSINDER}_i}{9} + \frac{I_{VPH_SINBIEN}_i}{9} + \frac{I_{PCON_LIM}_i}{9}$$

Dónde:

I_VUL = índice de vulnerabilidad

I_POBTOT = Índice de población

I_PEI = índice de población económicamente inactiva.

I_VPH_S_SERV = Índice de 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_PISOTI = Índice de viviendas particulares habitadas con piso de tierra.

I_P_OA4_60YMAS = Índice de población menor a 5 años y mayor a 60 años.

I_GRADOPRONOES = Índice del grado promedio de no escolaridad en un rango de 0 a 1.

I_VPH_SINBIEN = Índice de viviendas particulares habitadas que no disponen de radio, televisión, refrigerador, lavadora, automóvil, computadora, teléfono fijo, celular ni internet.

I_PCON_LIM = Índice de personas que tienen dificultad para el desempeño y/o realización de tareas en la vida cotidiana.

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

Para equilibrar el grado de importancia de cada una de las variables que determinan el índice de vulnerabilidad con respecto a las otras, se les

asigna un valor que de más peso a las condiciones físicas o limitaciones que pueden existir en la población, para ello se utilizaron los valores mostrados en la

Tabla 4.7 Asignación de pesos a los índices para el cálculo de la vulnerabilidad

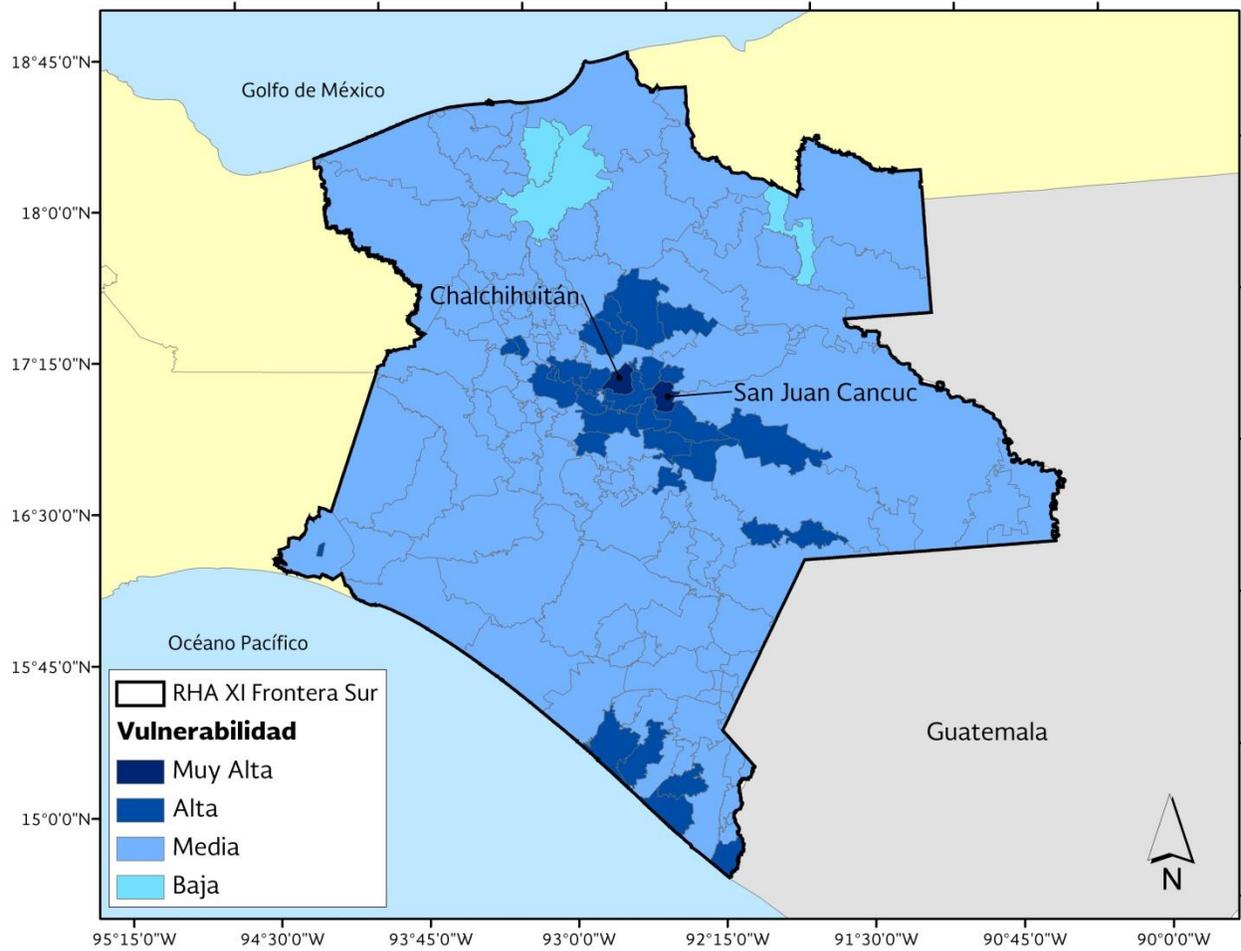
| Índice | Peso asignando |
|----------------|----------------|
| I_P_OA4_60YMAS | 0.18 |
| I_PCON_LIM | 0.2 |
| I_GRAPRONOES | 0.09 |
| I_PEI | 0.14 |
| I_PSINDER | 0.14 |
| I_VPH_PISOTI | 0.08 |
| I_VPH_S_SERV | 0.08 |
| I_VPH_SINBIEN | 0.09 |

Fuente: IMTA, 2013.

Índice de vulnerabilidad social

Haciendo un análisis nacional se definieron los niveles de vulnerabilidad en bajos (0-0.25), media (>0.25 y <=0.35), alta (>0.35 y <=0.45) y muy alta (>0.45); la RHA XI presenta vulnerabilidad social desde muy alta hasta baja, debido a que el índice estimado a nivel municipal no rebasa **los 0.35**. Los municipios que presentan un mayor índice de vulnerabilidad con respecto a la región, en su mayoría están ubicados en el estado de Chiapas.

Figura 4.5 Municipios que presentan mayor vulnerabilidad social a nivel municipal, análisis regional

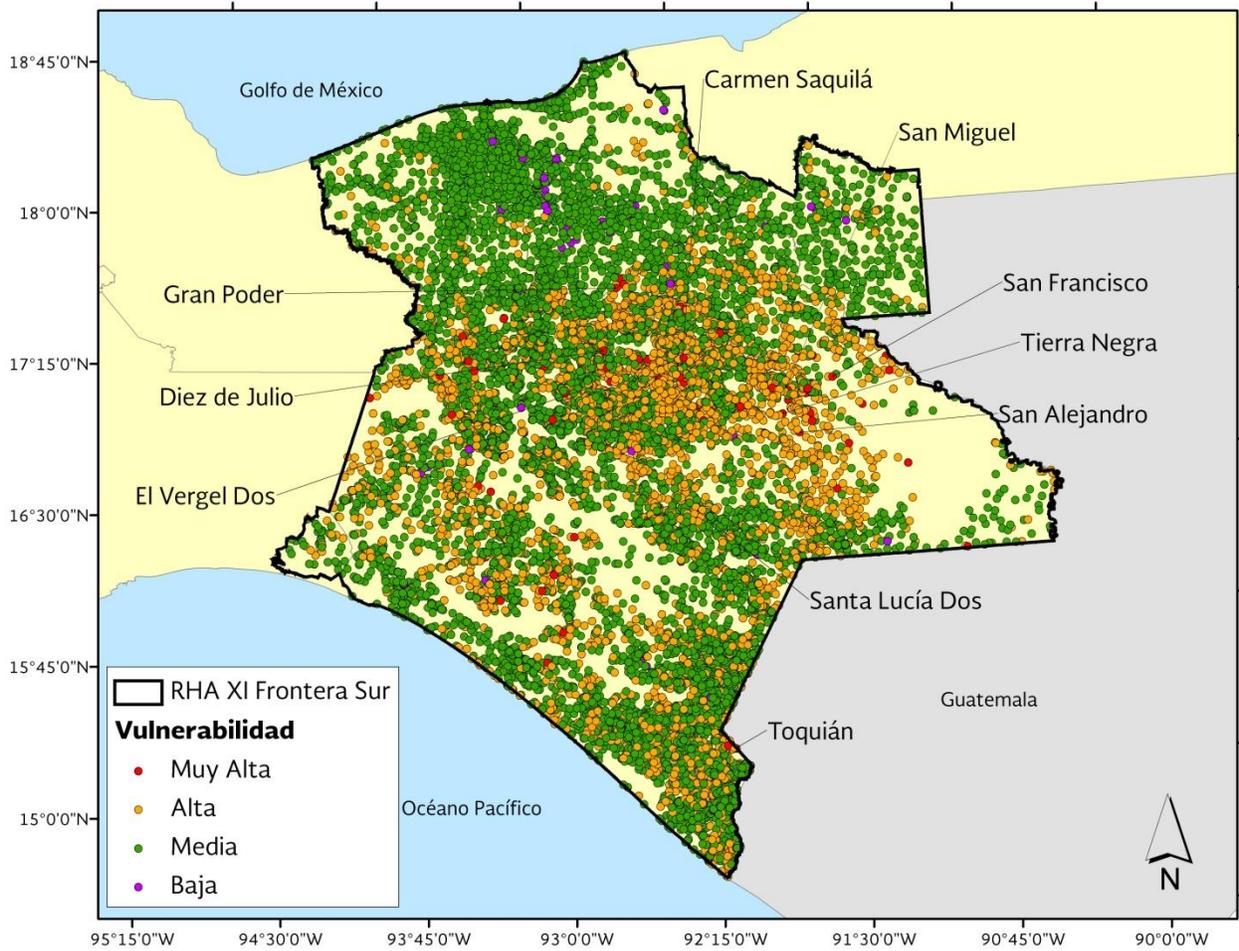


Fuente: IMTA, 2013. Elaborado con información de INEGI 2010 e INE 2010.

A nivel localidad, la vulnerabilidad social se encuentra en un rango de 0.02 a 0.63, la población más vulnerable en caso de que se

presente este fenómeno está ubicada la mayor parte en el centro Chiapas.

Figura 4.6 Índice de vulnerabilidad a nivel localidad



Fuente: Elaborado con información de INEGI 2010 e INE 2010. IMTA 2013.

Como puede observarse en el mapa, existen pocas localidades altamente vulnerables socialmente a fenómenos hidrometeorológicos, sin embargo, existe un nivel de vulnerabilidad que hay que considerar en el momento de identificar y/o proponer las medidas.

4.6.2. Zonas potencialmente inundables

Desde el punto de vista hídrico, la RHA XI Frontera Sur tiene una vulnerabilidad alta debido a

que se encuentra expuesta al embate periódico de fenómenos hidrometeorológicos extremos. Debido a lo anterior es importante tener una idea sobre la respuesta que podría tener la población ante dichos eventos, considerando la condición socioeconómica en la que se encuentra (la que la hace más o menos vulnerable). Lo ocurrido de 2007 a 2011 exhibe claramente la problemática en general.

Tabla 4.8 Zonas afectadas en Tabasco asociadas con los eventos ocurridos de 2007 a 2011

| Origen | Evento | Municipios afectados | Año |
|---|---|---|------|
| Frentes fríos No. 2 y 4, masa de aire polar y tormenta tropical Noel | Inundación debido a los escurrimientos originados en la cuenca propia de los ríos de La Sierra, Tacotalpa, Teapa, Puyacatengo, Pichucalco, Viejo Mezcalapa, Samaria, Carrizal, Puxcatán, Tulijá, Usumacinta y San Pedro | Tenosique, Balancán, Jonuta, Emiliano Zapata, Huimanguillo, Teapa, Jalapa, Jalpa de Méndez, Tacotalpa, Cunduacán, Cárdenas, Paraíso, Comalcalco, Nacajuca, Macuspana, Centla y Centro | 2007 |
| Ondas tropicales No. 31 y 32, y frentes fríos. | Inundación debido a los escurrimientos originados en la cuenca propia del río Usumacinta | Cárdenas, Centro, Jalapa, Tacotalpa, Teapa, Macuspana y Tenosique | 2008 |
| Frentes Fríos No. 8 y 9 | Inundación debido a los escurrimientos originados en la cuenca propia del río Tonalá, así como la zona lagunar de la Chontalpa | Cárdenas, Huimanguillo, Cunduacán, Comalcalco y Paraíso | 2009 |
| 25 ondas tropicales, 26 ciclones tropicales y 17 frentes fríos. | Inundaciones por desbordamiento de corrientes en el río Usumacinta, Samaria, Mezcalapa, La Sierra, Tacotalpa, Teápa, Pichucalco y Viejo Mezcalapa | Balancán, Centro, Centla, Cunduacán, Emiliano Zapata, Jalapa, Jonuta, Macuspana, Nacajuca, Tacotalpa, Teápa Jalapa y Tenosique | 2010 |
| 17 ondas tropicales, 29 ciclones tropicales y Frentes Fríos No. 4, 6 y 7. | Inundaciones por desbordamiento de los principales ríos que cruzan el Estado de Tabasco, como son el río Usumacinta, Mezcalapa, Samaria, De La Sierra, Tacotalpa, Teapa y Puyacatengo en su Confluencia, Puxcatan y/o Macuspana, Tulija en la Confluencia con el río Macuspana y Pichucalco | Tenosique, Balancán, Jonuta, Emiliano Zapata, Huimanguillo, Teapa, Jalapa, Jalpa de Méndez, Tacotalpa, Cunduacán, Cárdenas, Paraíso, Comalcalco, Nacajuca, Macuspana, Centla y Centro | 2011 |

Fuente: Organismo de Cuenca Frontera Sur.

Al igual que los eventos ocurridos de 2007 a 2011 exhiben las zonas inundables en Tabasco, en el estado de Chiapas, los problemas generados por el Huracán Stan están asociados con un

periodo de retorno de 100 años y muestran claramente la problemática asociada con inundaciones en la Costa de Chiapas.

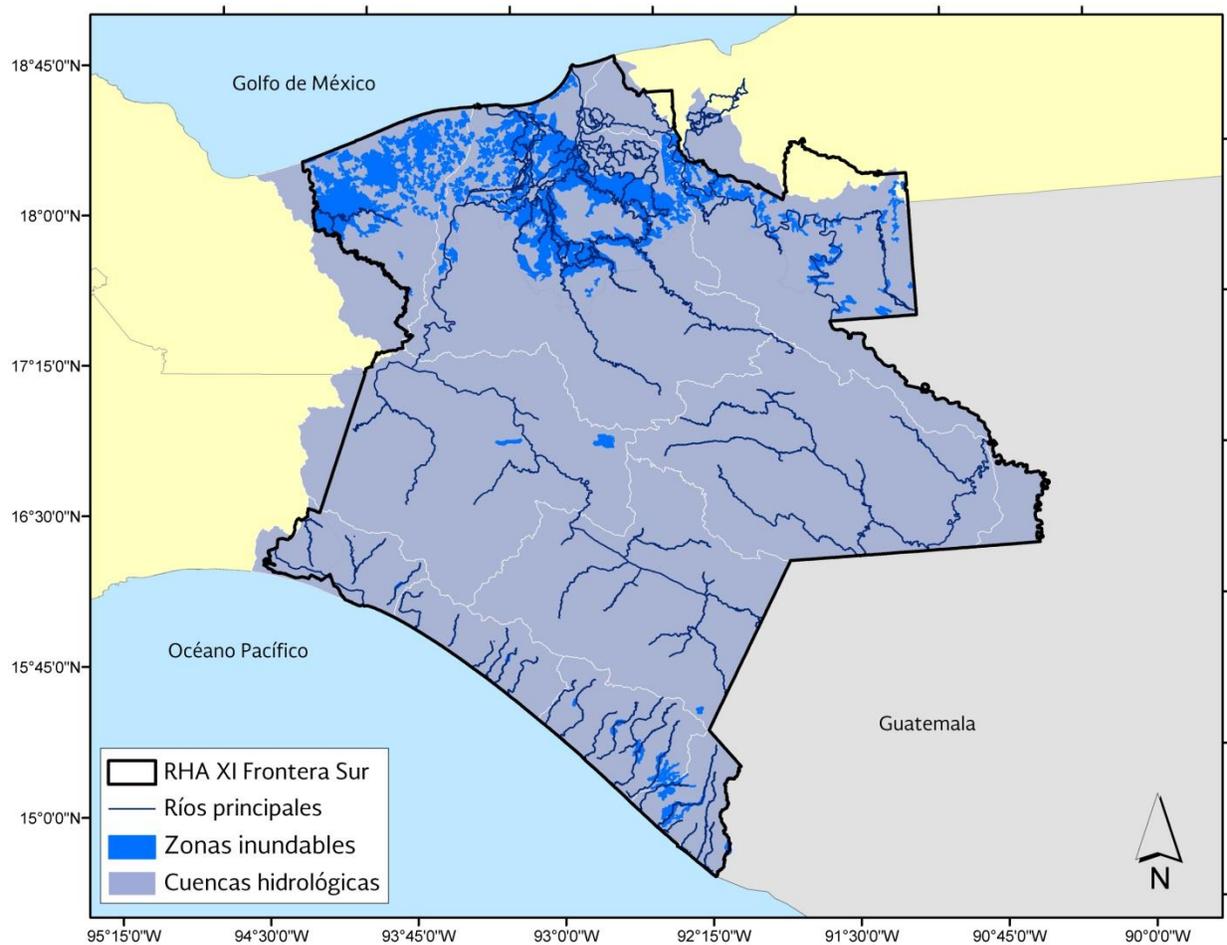
Tabla 4.9 Zonas afectadas en Chiapas asociadas con el Huracán Stan

| Municipio | Localidad | Área Devastada (Ha) | Área Inundada (Ha) | Total de afectación (Ha) |
|------------|------------|---------------------|--------------------|--------------------------|
| Acacoyagua | Acacoyagua | 12.58 | 19.58 | 32.16 |
| Acapetahua | Acapetahua | 62.54 | 219.21 | 281.75 |
| Escuintla | Escuintla | 41.5 | 24.73 | 66.23 |
| Huehuetán | Huehuetán | 84.39 | 50.85 | 135.24 |
| Huixtla | Huixtla | 148.48 | 156.71 | 305.19 |
| Mapastepec | Mapastepec | 52.6 | 9.46 | 62.06 |
| Mazatán | Mazatán | 0 | 213.72 | 213.72 |

| Municipio | Localidad | Área Devastada (Ha) | Área Inundada (Ha) | Total de afectación (Ha) |
|-------------------|--------------------------------|---|--------------------|--------------------------|
| Motozintla | Motozintla de Mendoza | 89.96 por inundación y 50.07 por deslaves | 20.03 | 160.06 |
| Pijijiapan | Pijijiapan | 45.78 | 161.14 | 206.92 |
| Cd. Hidalgo | Cd. Hidalgo | 46.03 | 238.28 | 284.31 |
| Tapachula | Tapachula de Córdova y Ordoñez | 248.05 | 339.39 | 587.44 |
| Tonalá | Tonalá | 9.59 | 1.83 | 11.42 |
| Villa Comaltitlán | Villa Comaltitlán | 195.72 | 148.66 | 344.38 |

Fuente: Organismo de Cuenca Frontera Sur.

Figura 4.7 Zonas potencialmente inundables



Fuente: Elaborado a partir de Organismo de Cuenca Frontera Sur y Oficinas Centrales de Conagua.

4.6.3. Zonas inundables con su respectivo valor de PIB

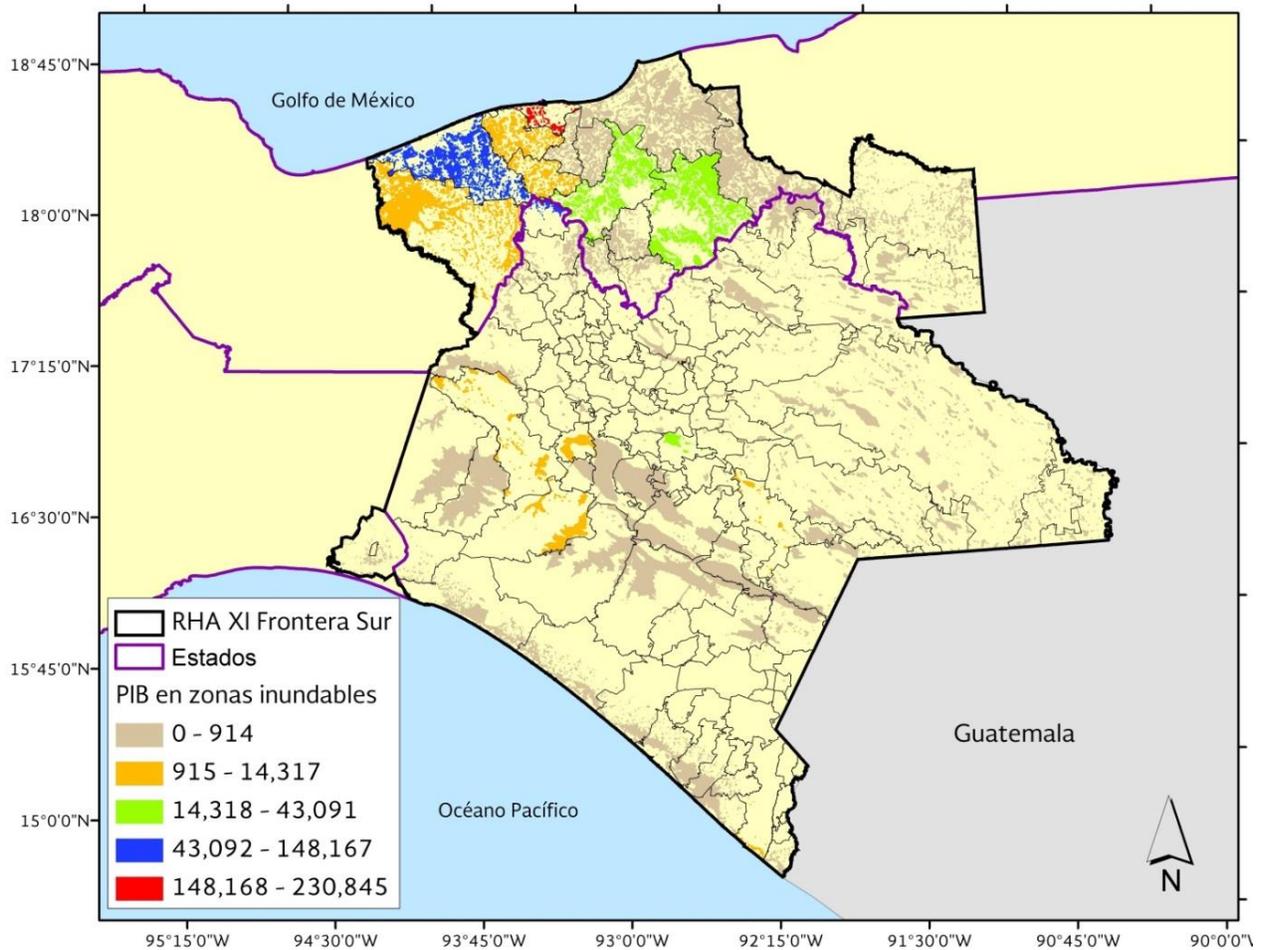
Por otro lado, es importante tomar en cuenta la actividad productiva de la región, esto con el

objetivo de realizar un análisis de las afectaciones que pueden darse a la economía de la zona en caso de que se presente una inundación en alguna que genere un valor agregado a la economía de la región.

Como puede observarse en la Figura 4.8 y en la Tabla 4.10 y Tabla 4.11 en la región se ubican 42 municipios que presentan más del 15 % de

área inundable y que tienen alta productividad para la región.

Figura 4.8 Zonas inundables con su respectivo valor de PIB (millones de pesos)



Fuente: Elaborado a partir de Sistema Nacional de Información del Agua 2012 e INEGI 2010.

Chiapas

Tabla 4.10 Valor del PIB en municipios con áreas de más del 15% y más de inundación

| No. | Municipio | Población | PIB | % de zona inundable |
|-----|----------------------------|-----------|-----------|---------------------|
| 1 | San Cristóbal de las Casas | 185,917 | 28,955.43 | 0.15 |
| 2 | Tuxtla Gutiérrez | 553,374 | 14,317.28 | 0.35 |
| 3 | Huixtla | 51,359 | 914.37 | 0.29 |
| 4 | Chiapa de Corzo | 87,603 | 759.14 | 0.51 |
| 5 | Venustiano Carranza | 61,341 | 569.52 | 0.38 |
| 6 | Frontera Comalapa | 67,012 | 355.83 | 0.24 |
| 7 | Cintalapa | 78,114 | 318.07 | 0.2 |
| 8 | Villa Corzo | 74,477 | 216.89 | 0.17 |
| 9 | Acala | 28,947 | 172.51 | 0.74 |
| 10 | Tecpatán | 41,045 | 154.01 | 0.2 |

| No. | Municipio | Población | PIB | % de zona inundable |
|-----|--------------------|-----------|-------|---------------------|
| 11 | Mazatán | 26,573 | 76.69 | 0.27 |
| 12 | La Concordia | 44,082 | 70.19 | 0.29 |
| 13 | Jiquipilas | 37,818 | 65.41 | 0.51 |
| 14 | Acapetahua | 27,580 | 56.12 | 0.18 |
| 15 | Salto de Agua | 57,253 | 50.95 | 0.21 |
| 16 | Juárez | 21,084 | 50.43 | 0.19 |
| 17 | SuChiapa | 21,045 | 44.89 | 0.32 |
| 18 | Chicomuselo | 31,515 | 41.31 | 0.15 |
| 19 | Villa Comaltitlán | 27,899 | 40.24 | 0.28 |
| 20 | Catazajá | 17,140 | 39.01 | 0.44 |
| 21 | La Independencia | 41,266 | 22.7 | 0.23 |
| 22 | Socoltenango | 17,125 | 14.32 | 0.58 |
| 23 | Chiapilla | 5,405 | 8.72 | 0.87 |
| 24 | Maravilla Tenejapa | 11,451 | 6.22 | 0.15 |
| 25 | Totolapa | 6,375 | 4.23 | 0.37 |
| 26 | Huitiupán | 22,536 | 3.01 | 0.2 |
| 27 | Osumacinta | 3,792 | 2.92 | 0.17 |

Fuente: Elaborado a partir de Sistema Nacional de Información del Agua 2012 e INEGI 2010.

Tabasco

Tabla 4.11 Valor del PIB en municipios con áreas de 15% y más de inundación, Tabasco

| No. | Municipio | Población | PIB | % de zona inundable |
|-----|-----------------|-----------|------------|---------------------|
| 1 | Paraíso | 86,620 | 230,844.68 | 0.16 |
| 2 | Cárdenas | 248,481 | 85,083.35 | 0.36 |
| 3 | Centro | 640,359 | 43,090.80 | 0.44 |
| 4 | Macuspana | 153,132 | 23,527.95 | 0.47 |
| 5 | Huimanguillo | 179,285 | 1,961.21 | 0.25 |
| 6 | Comalcalco | 192,802 | 1,194.77 | 0.39 |
| 7 | Cunduacán | 126,416 | 1,105.65 | 0.35 |
| 8 | Teapa | 53,555 | 485.79 | 0.34 |
| 9 | Centla | 102,110 | 437.01 | 0.48 |
| 10 | Emiliano Zapata | 29,518 | 396.41 | 0.19 |
| 11 | Jalpa de Méndez | 83,356 | 235 | 0.49 |
| 12 | Nacajuca | 115,066 | 225.47 | 0.6 |
| 13 | Jonuta | 29,511 | 131.89 | 0.6 |
| 14 | Tacotalpa | 46,302 | 101.25 | 0.18 |
| 15 | Jalapa | 36,391 | 63.24 | 0.38 |

Fuente: Elaborado a partir de Sistema Nacional de Información del Agua 2012 e INEGI 2010.

4.7. Identificación y análisis de la coordinación entre instituciones involucradas en la atención de emergencias por fenómenos hidrometeorológicos

La adopción de un enfoque que enfatiza la prevención, la mitigación del riesgo y reducción de daños, exige la participación de una amplitud de actores en el proceso de la comunicación. En el caso de la región se cuenta con diferentes actores organizados en niveles:

- Organismos gubernamentales
- Instituciones científicas y académicas
- Medios de comunicación
- Organizaciones civiles
- Sector privado
- Población

Organismos gubernamentales

Bajo la óptica del manejo integral de riesgos se identificaron los organismos gubernamentales de los diferentes órdenes de gobierno que están involucrados o pueden jugar un papel en el proceso de comunicación. La importancia de los diferentes actores puede variar en las diversas fases del Manejo Integral del Riesgo Hídrico (MIRH) de acuerdo a sus responsabilidades, atribuciones y capacidades.

Estas instituciones cuentan con el equipo, la tecnología y los recursos humanos, financieros y materiales para generar información crucial para prevenir y disminuir los riesgos por contingencias hídricas. Son, además, los principales responsables del manejo integral de riesgos en los diversos órdenes de gobierno.

A nivel federal las principales instituciones son las siguientes:

- **Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales:** Es la cabeza de sector en materia ambiental incluyendo el manejo y administración de los recursos hídricos a nivel federal. Las instancias más relevantes relacionadas con el MIRH son:
 - ✓ **Comisión Nacional del Agua.** Órgano desconcentrado de la SEMARNAT con importantes responsabilidades en materia de riesgos hidrometeorológicos.

✓ **Unidad de Servicio Meteorológico Nacional (USMN).** Depende de la Conagua, a cargo del Servicio Meteorológico Nacional responsable de proporcionar información sobre el estado del tiempo a escala nacional y local. Mantiene informado al Sistema de Protección Civil de las condiciones meteorológicas que pueden afectar a la población y sus actividades económicas. Realiza estudios climatológicos y es responsable del Banco Nacional de Datos Climatológicos.

✓ **Organismos de Cuenca de la Frontera Sur** Los organismos de cuenca y las direcciones locales son los responsables de administrar y preservar las aguas nacionales en sus regiones hidrológicas-administrativas, cuenta cada uno con un Director General, un Consejo Consultivo y un Consejo de Cuenca. Los organismos de cuenca serán los responsables de la instrumentación de los Programas Regionales de Prevención de Contingencia Hídrica.

✓ **El Instituto Mexicano de Tecnología del Agua.** El Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA) es un organismo público descentralizado de la SERMARNAT que enfrenta los retos nacionales y regionales asociados con el manejo del agua, y perfila nuevos enfoques en materia de investigación y desarrollo tecnológicos para proteger el recurso y asignarlo de manera eficiente y equitativa entre los distintos usuarios.

• **Secretaría de Gobernación.** Es la cabeza de sector en materia de protección civil. Coordina las acciones de las instituciones públicas que integran el Sistema Nacional de Protección Civil (SINAPROC). El Secretario de la SEGOB, junto con el Presidente, está por ley autorizado para determinar si una situación puede ser considerada como emergencia o desastre.

✓ **Coordinación General de Protección Civil (CGPC).** Es la oficina que coor-

dina el SINAPROC. Es responsable de la elaboración de programas de protección civil a nivel federal, estatal y municipal y de la coordinación inter-institucional de respuestas en caso de emergencia y desastre.

- ✓ *El Fondo Nacional de Desastres (FONDEN)*. Canaliza recursos necesarios a las zonas y poblaciones afectadas durante la etapa de emergencia y después de ocurrido el desastre, siempre y cuando el estado afectado no tenga la capacidad financiera ni operativa para responder de manera adecuada. El FONDEN analiza y evalúa las solicitudes de declaratoria de emergencia y de desastre emitidas por los gobiernos de los estados y determina la distribución de fondos a los sectores más afectados de acuerdo a las reglas de operación de dicho fondo.
- ✓ *El Fondo para la Prevención de Desastres Naturales (FOPREDEM)*. Tiene como finalidad financiar proyectos preventivos enfocados a la reducción de riesgos hídricos. Los fondos se operan a través de subcuentas específicas mediante un *Fideicomiso Preventivo de Desastres Naturales (FIPREDEM)*
- ✓ *Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED)*. Es un centro de investigación científica y tecnológica. Contribuye a la prevención de los desastres a través de la producción de conocimiento científico y técnico; asimismo, realiza tareas de alertamiento y fomento de una cultura de autoprotección.
- *La Secretaría de la Defensa Nacional*. Es parte del SINAPROC y tiene un papel importante en casos de desastre a través de:
 - ✓ *Fuerza de Apoyo para Casos de Desastre*. Opera el Plan DNIIIIE que consiste en actividades de preparación para reaccionar en forma oportuna y controlar el riesgo de desastres, apoya en el alertamiento a la población, contribuye en tareas de evacuación, rescate, refugios tem-

porales, aprovisionamiento y en la rehabilitación de los caminos y recuperación de los servicios básicos de salud, luz y agua.

- *El Sistema Nacional de Protección Civil*. Es una figura de coordinación interinstitucional con la concurrencia de los tres órdenes de gobierno, la sociedad civil y las comunidades. La organización de este Sistema está basada en un Consejo Nacional de Protección Civil que integran el Presidente de la República, los representantes de las dependencias, organismos e instituciones de la Administración Pública Federal, el Centro Nacional de Prevención de Desastres, y los grupos voluntarios, así como los sistemas de protección civil de las entidades federativas, el Distrito Federal, los municipios y las delegaciones políticas.
- *Gobiernos Estatales y Municipales*. A nivel de los estados y municipios existen también un conjunto de instituciones responsables de la gestión de los recursos hídricos, incluyendo el manejo integral de riesgos con instancias estatales responsables de la protección civil. Destacan:
 - ✓ Unidades Estatales y Municipales de Protección Civil
 - ✓ Coordinaciones Estatales y Coordinaciones Municipales de Protección Civil con formas de organización y coordinación similar a las nacionales.
 - ✓ Sistemas Estatales de Protección Civil (integrados de manera interinstitucional).
- *Otras instituciones gubernamentales*. Hay instituciones de gobierno que cuentan con instancias y programas para prevenir, reducir y/o mitigar los riesgos y contingencias hídricas, muchas de ellas integradas en el SINAPROC. Sus acciones van desde el monitoreo del clima, la formulación de mapas de riesgo para zonas y sectores específicos, hasta programas para la recuperación productiva, medidas estructurales en la gestión de cuencas, el aseguramiento de cosechas y la remodelación y reubicación de viviendas y asentamientos

humanos, atención a problemas sanitarios, entre otras. Entre las instituciones que cuentan con áreas o programas específicos en materia de gestión integral de riesgos hídricos se encuentran:

- ✓ Secretaría de Desarrollo Social
- ✓ Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación
- ✓ Comisión Nacional Forestal de la SEMARNAT
- ✓ Secretaría de Salud
- ✓ Secretaría de Economía
- ✓ Nacional Financiera
- ✓ Instituto Mexicano del Transporte (dependiente de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes).

Grupos de trabajo o subprogramas estatales

Los Sistemas Municipales de Protección Civil, son el primer nivel de respuesta ante cualquier fenómeno perturbador que afecte a la población del municipio a que corresponda. Los Presidentes Municipales serán los responsables de proporcionar el auxilio requerido como primera autoridad de los sistemas; al término de la contingencia, deberán rendir un informe al Presidente del Consejo Estatal.

Los Sistemas Municipales están integrados por el Consejo Municipal, el Centro Municipal de Emergencias o de Protección Civil, los representantes de los sectores público y privado, los grupos voluntarios, instituciones educativas y expertos en diferentes áreas, las personas involucradas en él se enlistan a continuación.

- El Consejo Municipal
- ✓ Presidente del consejo: Presidente Municipal
- ✓ *Secretario Ejecutivo*: Secretario del H. Ayuntamiento
- ✓ *Secretario Técnico*: Titular del Centro Municipal de Emergencias o de Protección Civil
- ✓ Los regidores y síndicos del H. Ayuntamiento
- ✓ Los delegados, agentes y comisarios municipales
- ✓ Los titulares de las dependencias y entidades de la administración pública municipal
- ✓ Representantes de las dependencias públicas federales y estatales
- ✓ Representantes de organizaciones de los sectores privado, e instituciones académicas radicadas en el municipio
- ✓ y los grupos voluntarios

En caso de una situación de emergencia ocasionada por un ente perturbador, las demás instancias de gobierno estatal y municipal, deberán cumplir con las disposiciones ordenadas por el Centro Estatal de Emergencias para la atención de la contingencia y auxilio a la población. El Titular del Consejo Estatal de Emergencias será designado por el Gobernador del Estado.

Existen grupos de trabajo o programas que actúan de acuerdo al evento y a la alarma emitida.

Para el caso de la región, los grupos de trabajo así como los responsables de dirigir los mismos por estado se presentan en la Tabla 4.12.

Tabla 4.12 Grupos de trabajo por estado en caso de presentarse situaciones de emergencia

| Grupos de trabajo o subprogramas municipales | Chiapas | Tabasco |
|--|---|---|
| | Responsables | Responsables |
| A. Coordinación General de Emergencias (Administración de la Emergencia) | Unidad estatal de protección civil | Unidad estatal de protección civil |
| B. Rescate y Salvamento (Auxilio) | Bomberos, Seguridad pública, Marina, Ejército | Bomberos, Seguridad pública, Marina, Ejército |
| C. Atención hospitalaria y salud | Secretaria de Salud | Secretaria de Salud |

| Grupos de trabajo o subprogramas municipales | Chiapas | Tabasco |
|---|--|--|
| | Responsables | Responsables |
| D. Refugios temporales y servicios asistenciales | Sistema Estatal de Protección Civil | Sistema Estatal de Protección Civil |
| E. Detección y evaluación de daños o pérdidas | Centro Estatal de Emergencias y representantes federales | Centro Estatal de Emergencias y representantes federales) |
| F. Rehabilitación y restablecimiento (Recuperación) | Centro Estatal de Emergencias y representantes federales | Centro Estatal de Emergencias y representantes federales |
| G. Seguridad y vialidad | Secretaría de Seguridad pública (seguridad y vialidad) y policía estatal y federal (caminos), SEDENA y SEMAR | Secretaría de Seguridad pública (seguridad y vialidad) y policía estatal y federal (caminos), SEDENA y SEMAR |
| H. Adquisiciones de emergencia | Centro Estatal de Emergencias y representantes federales | Centro Estatal de Emergencias y representantes federales |
| I. Abasto | DIF, LICONSA | DIF, LICONSA |
| J. Donaciones | Cruz Roja y Asociaciones Civiles (ONG) | Cruz Roja y Asociaciones Civiles, |
| K. Comunicación Social | Área de Comunicación Social del Estado, Conagua | Área de Comunicación Social del Estado, Conagua |
| L. Apoyo Jurídico | Subdirección Jurídica de la Conagua, Área Jurídica del Gobierno del Estado | Dirección de Asuntos Jurídicos de la Conagua, Área Jurídica del Gobierno del Estado |
| M. Sistemas Informáticos | Gobierno en los tres niveles | Gobierno en los tres niveles |
| N. De Reconstrucción (Recuperación) | Centro Estatal de Emergencias y representantes federales | Centro Estatal de Emergencias y representantes federales |
| O. Prevención y Gestión de riesgos | Municipios y Estado | Municipios y Estado |
| P. Aprendizaje | Gobierno en los tres niveles y sociedad | Gobierno en los tres niveles y sociedad |
| Q. Investigación | Academia e Instituciones | Academia e Instituciones |

Fuente: Conagua. Organismo de Cuenca Frontera Sur, 2013.

Actualmente se tienen identificados algunos problemas en cuanto a la ejecución y seguimiento de dichos programas en las diferentes entidades:

- Falta de continuidad de los programas de capacitación y actualización por cambio total del personal cada tres años ante los cambios de autoridades municipales y cada seis años ante los cambios estatales y

federales. Los municipios no cuentan con los recursos humanos ni materiales para responder ante eventos meteorológicos extremos.

- Escasa respuesta a la política de prevención y gestión de riesgo.
- Los recursos estatales son asignados preferentemente con criterios partidistas y no llegan oportunamente.

Tabla 4.13 Corresponsabilidad interinstitucional

| Funciones/Dependencias | Alertamiento | Comunicación social de la emergencia | Coordinación de la emergencia | Planes de emergencia | Evacuación, búsqueda y rescate | Seguridad pública | Asistencia social y albergues | Servicios estratégicos, equipamiento y bienes | Salud pública | Aprovisionamiento | Evaluación de daños |
|----------------------------------|--------------|--------------------------------------|-------------------------------|----------------------|--------------------------------|-------------------|-------------------------------|---|---------------|-------------------|---------------------|
| Centro Estatal de Operaciones | | | R | | | | | | | | R |
| Secretaría General de Gobierno | CE | CE | CE | CE | CE | CE | CE | CE | CE | CE | CE |
| Coord. Gral. De Protección Civil | CT | CT | CT | CT | CT | CT | CT | CT | CT | CT | CT |
| SEDENA | Cr | | Cr | Cr | R | Cr | Cr | Cr | Cr | Cr | Cr |
| Secretaría de Marina | Cr | | Cr | Cr | R | Cr | Cr | Cr | Cr | Cr | Cr |
| SAGARPA | | | Cr | Cr | Cr | | | Cr | | | Cr |
| S. C. T. | Cr | Cr | Cr | Cr | Cr | | | Cr | | Cr | Cr |
| Capitanías de Puerto | Cr | Cr | Cr | Cr | Cr | | | | | | |
| S. E. P. | | | | Cr | Cr | | Cr | | | | Cr |
| SEDESOL | | | Cr | Cr | Cr | | Cr | CT | | Cr | Cr |
| S. S. A. | | | Cr | Cr | | | Cr | Cr | CT | Cr | Cr |
| Secretaría de Energía | | | Cr | Cr | | | | Cr | | Cr | Cr |
| SECTUR | | | | Cr | Cr | | Cr | | | | |
| P. F. | | | | Cr | Cr | Cr | | | | | |
| I.M.S.S. | | | | Cr | | | Cr | | Cr | Cr | Cr |
| I.S.S.S.T.E. | | | | Cr | | | Cr | | Cr | Cr | Cr |
| CONAGUA | R | | Cr | Cr | Cr | | | | | | Cr |
| C.I.L.A. | Cr | | | Cr | | | | | | | |
| DICONSA | | | | Cr | | | | Cr | | Cr | |
| SEDESOL ESTATAL | | | Cr | Cr | Cr | | Cr | R | | Cr | Cr |
| Secretaría de Finanzas | | | Cr | Cr | | | | | | Cr | Cr |
| Secretaría de Admón. | | | Cr | Cr | | | | | | R | Cr |
| Secretaría de Desarrollo Rural | Cr | | Cr | Cr | Cr | | | Cr | | | Cr |
| SECUDE | | | | Cr | | | Cr | | | | Cr |
| Secretaría de Salud | | | Cr | Cr | | | | Cr | R | | Cr |
| Secretaría de Seg. Pub. | | | Cr | Cr | | R | | | | Cr | Cr |
| Subsecretaría de Turismo | | | | Cr | | | | | | | Cr |
| P. G. J. E. | | | | Cr | Cr | Cr | Cr | | | | Cr |
| Coord. Gral. de Com. Soc. | | R | Cr | Cr | | | | | | | |
| DIF | | | Cr | Cr | | | R | | Cr | Cr | |
| PEMEX | | | | Cr | Cr | | | Cr | | Cr | Cr |
| C. F. E. | | | | Cr | Cr | | | Cr | | | Cr |
| ANIQ | Cr | | Cr | Cr | | | | | | | |
| A.S.A. | | | | Cr | | | | Cr | | | Cr |

| Funciones/Dependencias | Alertamiento | Comunicación social de la emergencia | Coordinación de la emergencia | Planes de emergencia | Evacuación, búsqueda y rescate | Seguridad pública | Asistencia social y albergues | Servicios estratégicos, equipamiento y bienes | Salud pública | Aprovisionamiento | Evaluación de daños |
|------------------------|--------------|--------------------------------------|-------------------------------|----------------------|--------------------------------|-------------------|-------------------------------|---|---------------|-------------------|---------------------|
| TELMEX | | | | Cr | | | | Cr | | | Cr |
| FERROMEX | | | | Cr | | | | Cr | | | Cr |
| T.M.M. | | | | Cr | | | | Cr | | | Cr |
| Universidad | | | | Cr | | | Cr | | | Cr | Cr |
| DGETI | | | | Cr | | | Cr | | | | Cr |
| Radio Aficionados | Cr | Cr | | Cr | | | | | | | |
| Cruz Roja | | | | Cr | Cr | | | | Cr | Cr | |
| Bomberos | | | | Cr | Cr | | | | | | |
| Club Social | | | | Cr | | | Cr | | | | |
| Grupos Voluntarios | | | | Cr | | | Cr | | | Cr | |

Fuente: Conagua. Organismo de Cuenca Frontera Sur, 2013.

CE Coordinador Ejecutivo

CT Coordinador Técnico

R Responsable

Cr Corresponsable

5. Evaluación de riesgos de inundación

Se concibe al riesgo integrado por la amenaza y la vulnerabilidad. La amenaza definida como la probabilidad de que ocurra un evento en espacio y tiempo determinados, con suficiente intensidad para producir daños; y la vulnerabilidad como la probabilidad de que, debido a la intensidad del evento y la fragilidad de los elementos expuestos, ocurran daños en la economía, la vida humana y el ambiente, por lo tanto el riesgo incluye la probabilidad combinada entre los dos factores anteriores, Magaña y García (2002). Asimismo sus unidades son las usadas para medir las consecuencias divididas por unidad de tiempo (por ejemplo, una unidad monetaria o número de víctimas por año), dado que la probabilidad de la amenaza presenta unidades de tiempo, Escuder et al (2010).

5.1. Evaluación del riesgo preliminar de inundación con información disponible

El riesgo asumido en este Programa está representado de la siguiente manera, Escuder et al (2010):

$$\text{Riesgo} = \text{Amenaza} \times \text{Vulnerabilidad}$$

En donde el peligro o amenaza está en función del tirante o altura de la inundación asociado a una probabilidad de ocurrencia (inverso del periodo de retorno) y la vulnerabilidad está dada por el tipo de vivienda (bienes expuestos) y el índice de marginación de la zona inundada.

El Centro Nacional para la Prevención de Desastres (CENAPRED) cuenta con el Sistema de Análisis y Visualización de Escenarios de Riesgo (SAVER) publicado vía web, y uno de sus módulos es el Atlas Nacional de Riesgo por Inundación en México (ANRI).

El ANRI trasladado a una plataforma para Computadora Personal (ANRI-PC) se utiliza para estimar los daños en zonas habitacionales por evento de inundación en la zona de interés. El ANRI-PC evalúa daños en una mancha de inundación bajo el supuesto de que por cada celda (pixel) de una malla (archivo raster) se tiene un mismo tirante de inundación.

Metodología

El proceso a seguir durante el cálculo de los daños económicos por inundación puede resumirse en los siguientes pasos:

1. Delimitación de la zona de inundación.
2. Definición de la probabilidad de ocurrencia del evento (inverso del periodo de retorno) para los cuales será evaluado el daño.
3. Cálculo de los tirantes de inundación y velocidad, con base en algún modelo hidrológico-hidráulico, para cada uno de los periodos de retorno seleccionados.
4. Selección de curvas de daño (urbanas, agrícolas, etc.) mismas que relacionan tirante o duración de la inundación con los daños económicos.
5. Con base en las curvas de daño, las características socioeconómicas en la zona de estudio y el tirante alcanzado en la inundación para cada evento, se calculan los daños económicos.
6. Determinación del Daño Anual Esperado (DAE).

La estimación del riesgo en términos de daños por año resulta importante en la toma de decisiones cuando se presenta la cantidad total del daño esperada considerando más de un evento de inundación, lo que permite construir curvas de daño-probabilidad para una zona o región. De tal manera que el área total bajo la curva representa el Daño promedio Anual Esperado (DAE) por año para todos los eventos considerados, Messner et al (2007). El DAE se calcula con la fórmula (Meyer et al, 2012):

$$\overline{DAE} = \sum_i^k D_i \cdot \Delta P_i$$
$$D_i = \frac{D(P_i - 1) + D(P_i)}{2}$$
$$\Delta P_i = |P_i - P_{i-1}|$$

Donde D_i es el daño promedio de dos eventos de probabilidad de excedencia i , ΔP_i es el intervalo de probabilidad entre las probabilidades de excedencia de ambos eventos.

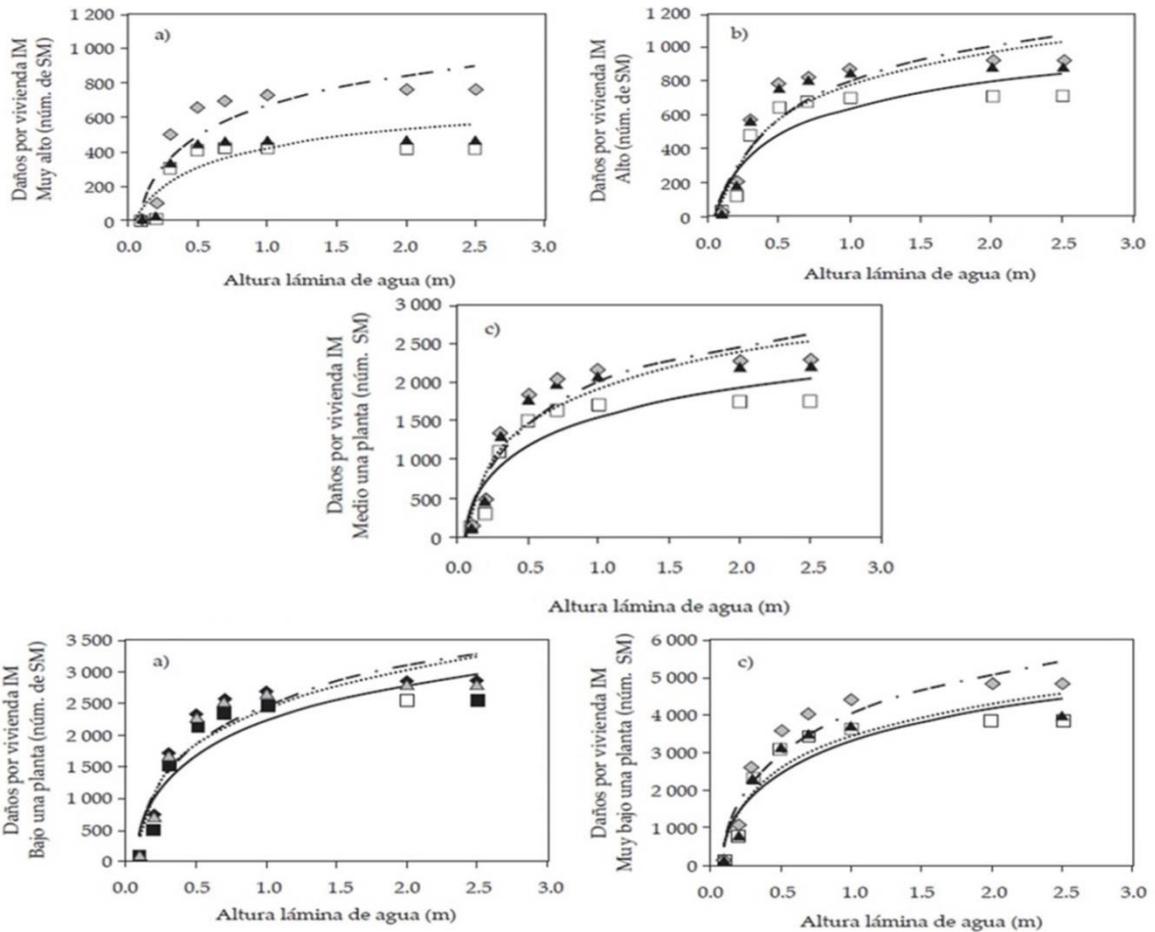
5.1.1. Aplicación de la metodología a nivel nacional

Para aplicar la metodología, son necesarios los siguientes insumos:

- a. Polígono que delimita la zona de inundación. Es el área donde se estimarán los daños.
- b. *Modelo digital de elevaciones* (MDE) usado por el ANRI-PC. Es el continuo de elevaciones escala 1:50,000 del INEGI con una resolución de 50 x 50 m y es utilizado para las zona piloto. El ANRI-PC tiene integrado el modelo SRTM (Shuttle Radar Topography) de cobertura mundial, publicado por el Instituto de Tecnología de California cuya resolución más aproximada es de 90 x 90 m y es usado para estimaciones de daños en viviendas para el modo de procesamiento por lotes.
- c. *Áreas Geoestadísticas Básicas* (AGEB). Constituyen la unidad básica del Marco Geoestadístico Nacional. De las AGEB urbanas se obtiene el conjunto de índices de marginación existentes en la zona de inundación.
- d. *Tirante*, estimado con base en modelos hidrológicos-hidráulicos en formato raster para diferentes probabilidades. En particular para el nivel nacional, el tirante fue estimado a través de promedios móviles por el mismo ANRI-PC.

- e. *Curvas de daños*. Curvas que relacionan características de la inundación (por ejemplo tirante y duración) y los daños en pesos y pueden ser de tipo urbano y agrícola. En este Programa las curvas utilizadas corresponden a daños en viviendas, publicadas por Baró *et al*, 2007 y 2011 quien calculó el valor del daño con base en el costo de cada bien, obteniendo así el valor en pesos de los daños económicos para cada altura de lámina de agua alcanzada y para cada una de las AGEB presentes en la zona de inundación.

Estos daños totales se convirtieron en número de salarios mínimos, lo que permite que las curvas generadas no pierdan validez con el tiempo, ya que al actualizar el salario mínimo, también se actualizan las curvas. Baró *et al*, 2007 y 2011, además generó ocho tipos de curvas en función del índice de marginación, donde el eje horizontal corresponde a valores de altura de lámina de agua (tirante) en metros y el eje vertical a los daños económicos en unidades de número de salarios mínimos. El ANRI-PC maneja cinco de las ocho curvas tipo arriba citadas y corresponden a: Muy alto, Alto, Medio, Bajo y Muy bajo nivel de marginación.



Fuente: Baró et al, 2007

Cálculo de los daños económicos

Con base en la previa definición del riesgo, éste fue calculado a través del ANRI-PC con base en los insumos anteriores.

En el caso de las curvas de daño, estas pueden ser expresadas de manera matemática con la siguiente ecuación:

$$\text{No. SMG} = a \cdot \ln(h) + b$$

Donde:

No. SMG Es el número de salarios mínimos generales

h Es el valor de la lámina de agua (tirante)

a y b Constantes que dependen del índice de marginación

De manera que el valor monetario o daño para cada una de las viviendas en la zona de inundación, es el número de salarios mínimos multiplicado por el valor actual del salario mínimo.

Para el cálculo de daños a nivel nacional se realizaron los siguientes procesos:

- De los polígonos de inundación asociados a un período de retorno de 40 años, procedentes de Agroasemex se llevó a cabo la selección de polígonos, descartando aquellos que no cruzaran con AGEBS ni con áreas agrícolas.
- Se estimó para cada polígono una altura de agua (tirante), utilizando el MDE del terreno y el método de promedios móviles para asignarle a cada celda del raster un valor de tirante, restando ambas cotas de elevación. Este proceso fue realizado en procesamiento "batch".

Del cálculo nacional se obtuvo el daño total para la República Mexicana por un monto de \$179,334 millones, del cual el daño total para la Región Frontera Sur es de 11,326 millones de pesos.

Tabla 5.1 Daños económicos en la RHA Frontera Sur

| | |
|-------------------------------|-----------|
| Viviendas en zonas inundables | 144,992 |
| Población en zonas inundables | 605,906 |
| Costos en millones de pesos: | |
| Mínimo | 9,952.97 |
| Máximo | 12,182.33 |
| Probable | 11,326.08 |

Fuente: Elaborado a partir de datos de ANRI

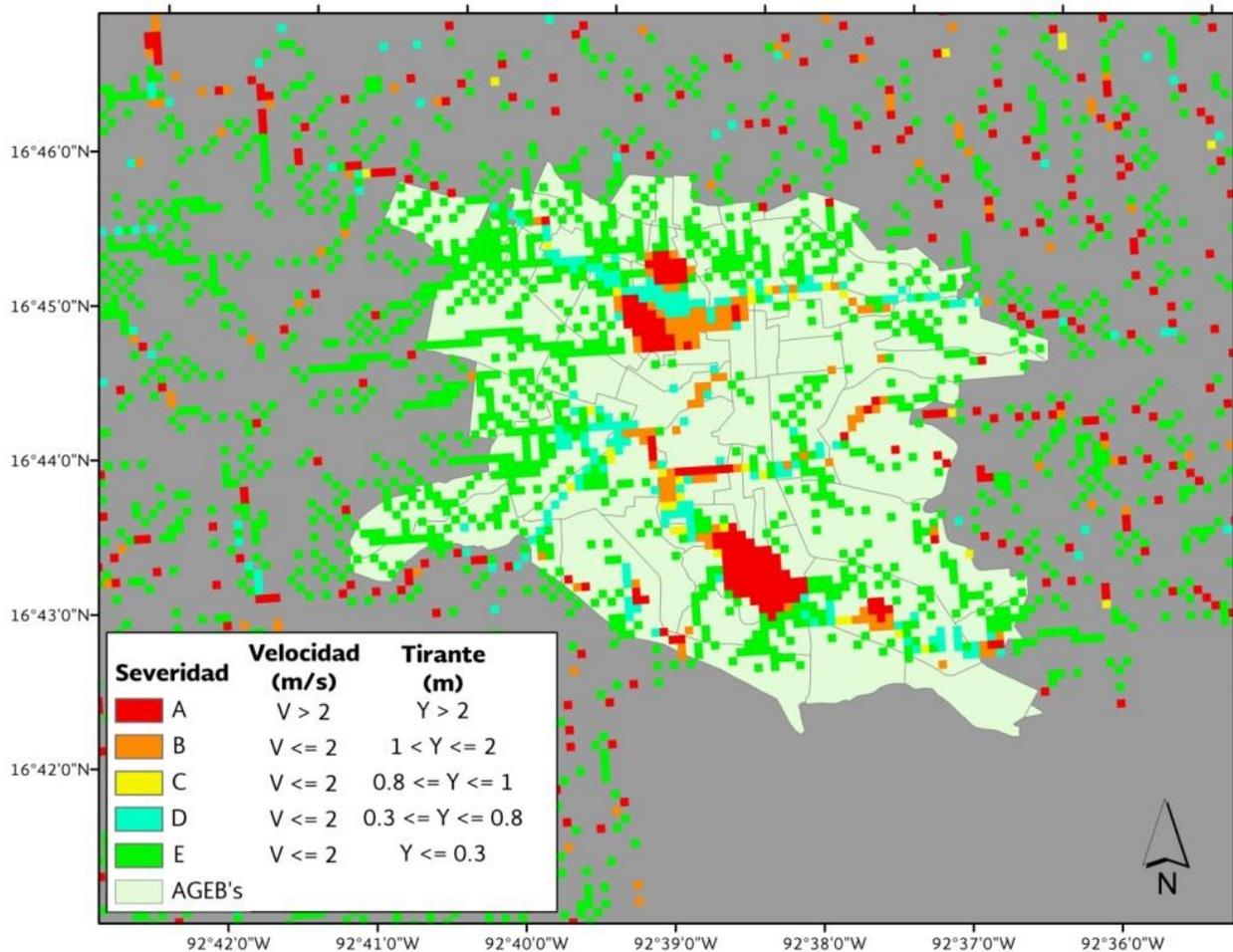
5.1.2. Aplicación de la metodología en la cuenca piloto

Para aplicar la metodología, es necesario hacer las siguientes precisiones relacionadas con los insumos y cálculos:

- El polígono que delimita la zona de inundación corresponde a la zona piloto.

- Es importante señalar que en caso de encontrar zonas de inundación que no crucen con AGEB, se llevará a cabo la estimación considerando información a nivel localidad.
- El tirante, velocidad y severidad de la zona de inundación son proporcionados por el Instituto de Ingeniería de la UNAM (II-UNAM) estimados con base en modelos hidrológicos-hidráulicos en formato raster. La severidad sigue los criterios establecidos en la denominada curva de Dorrigo, en la cual se tiene la siguiente clasificación de severidad del daño, asociada a letras y colores:

Figura 5.1 Ejemplo de raster por severidad del daño en zona de inundación

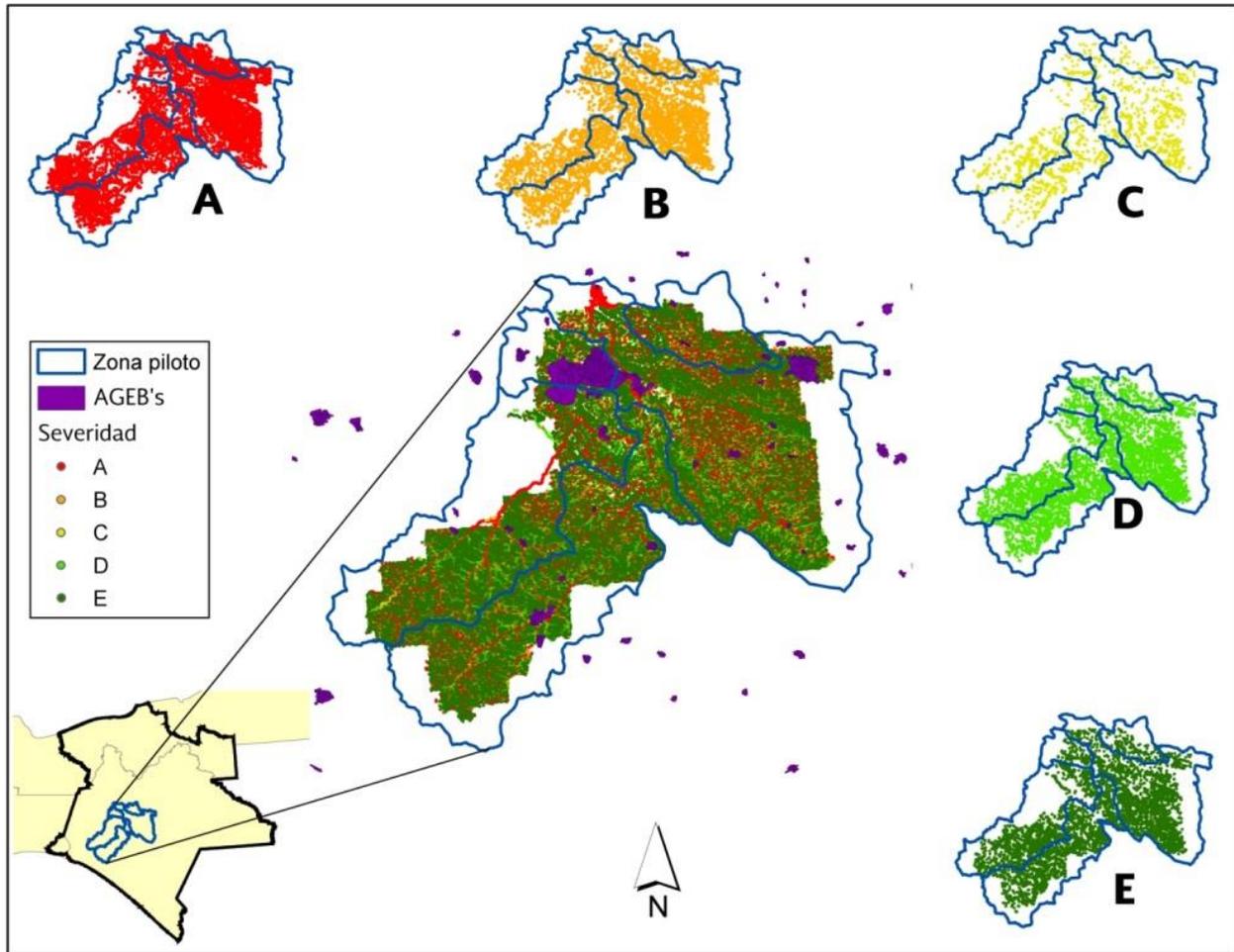


Fuente. Elaborada con información del II-UNAM.

- El valor económico de los daños se calcula para dos grupos de datos; el primero sin tomar en cuenta la severidad para cada uno de los cinco periodos de retorno considerados por el estudio (2, 5, 10, 50 y 100 años); y el segundo,

separando cada una de las severidades (A, B, C, D, E) para estimar el daño por severidad. Para este segundo grupo, se calcula también el monto económico del daño estimado por índice de marginación presente en la zona de inundación.

Figura 5.2 Ejemplo de separación de severidades, aplicado a la zona piloto.



Fuente. Elaborado con información del II-UNAM

Tabla 5.2 DAE por Índice de Marginación Urbana para: Grijalva

| Tr | Daño Estimado (mill\$) | Puntos evaluados | Área | Población | DAE (mill\$) |
|-----|------------------------|------------------|------------|-----------|--------------|
| 100 | 1,892 | 5,491 | 55,067,483 | 189,401 | |
| 50 | 1,381 | 4,066 | 40,556,465 | 124,657 | 16.363 |
| 10 | 799 | 2,653 | 26,386,099 | 81,424 | 87.194 |
| 5 | 844 | 2,598 | 25,881,676 | 80,103 | 82.166 |
| 2 | 775 | 2,370 | 23,613,879 | 74,323 | 242.961 |
| | DAE | | | | 428.685 |

Fuente: Cálculos generados con ANRI-PC: Tirantes y AGEb.

6. Propuesta de medidas para disminuir los daños

Las medidas para mitigar el riesgo incluyen medidas estructurales y no estructurales. En Schanze J. et al (2008) se define a las medidas estructurales (MS) como intervenciones basadas en obras de ingeniería hidráulica y a las medidas no-estructurales (MNS) al resto de intervenciones.

Es importante señalar, que el nuevo paradigma del manejo de gestión de riesgo de inundación (FRM por sus siglas en inglés) intenta mitigar riesgos no solamente con MS si no también considerando MNS, Meyer et al (2012).

A pesar de que el nuevo concepto es ampliamente promovido en Europa y existen políticas de inundaciones nacionales y regionales, en la práctica aún hay una inclinación fuerte sobre las MS. Un factor importante que genera la subutilización de las MNS es la escasez de técnicas usadas para evaluar, comparar y priorizar las diferentes clases de medidas, Meyer et al (2012).

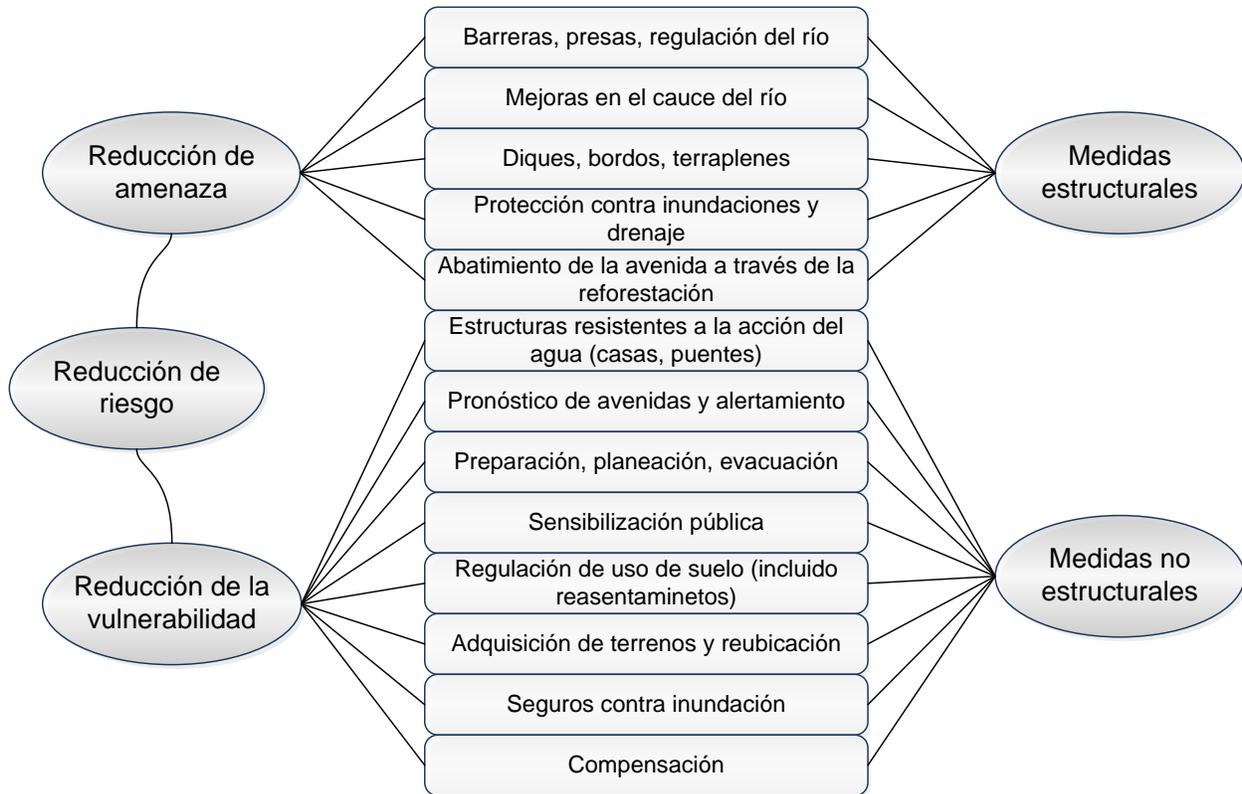
A continuación se presentan dos diagramas de clasificación de medidas, en donde se observa, por un lado la diferencia de nombrar a las MNS como instrumentos.

Figura 6.1 Clasificación de medidas e instrumentos de Olfert y Schanze (2007)



Fuente: Tomado de la referencia Schanze J. et al (2008)

Figura 6.2 Clasificación de medidas no estructurales de Parker (2007)



Fuente: Tomado de la referencia Schanze J. et al (2008)

6.1. Medidas no estructurales

De acuerdo con el documento SUFRI, 2010, las medidas no estructurales permiten reducir las consecuencias de la inundación, específicamente la pérdida de vidas humanas, además buscan disminuir la vulnerabilidad de la población en riesgo a partir de las acciones llevadas a cabo antes, durante y después de la catástrofe.

Las medidas no estructurales engloban todas aquellas acciones que tienen relación con políticas, concientización, desarrollo del conocimiento, reglas de operación, mecanismos de participación pública e información a la población con el fin de reducir el riesgo existente y los impactos derivados de la inundación así como la vulnerabilidad de la población en riesgo a partir del planeamiento y la gestión llevados a cabo antes, durante y después de la catástrofe, todo esto al menor costo.

Las MNS cubren todas las intervenciones que no pertenecen a obras estructurales, como se mencionó anteriormente.

En nuestro país se empieza a adoptar y poner en práctica el nuevo enfoque de la gestión del riesgo y que se traduce, entre otras cosas, en proponer MNS y visualizar su efecto en la reducción de daños. Debido a la poca experiencia que existe en México y el nivel de este Programa (gran visión) como propuesta preliminar se propone la utilización de factores de reducción de daños (FRD) basados en estudios de caso principalmente en Europa (Italia, Alemania, España, Inglaterra, Escocia, Austria) y así poder percibir los beneficios esperados al implementar las medidas.

Las MNS que se van a analizar y a las que se les va a asociar un FRD, son las siguientes:

- Monitoreo y vigilancia de variables hidrometeorológicas
- Pronóstico de avenidas y sistemas de alerta temprana
- Medidas de protección civil (programas o acciones gubernamentales)
- Medidas de ordenación territorial y urbanismo (control del desarrollo urbano)

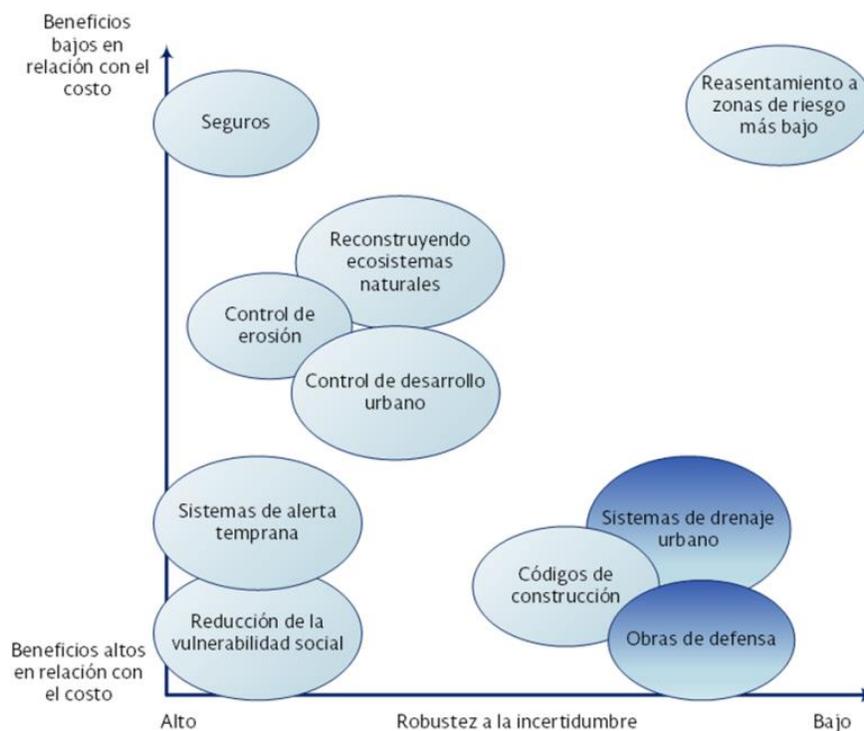
- Medidas para propiciar la participación social en la formación de una cultura de prevención contra inundaciones
- Promover el aseguramiento frente a inundaciones sobre personas y bienes
- Medidas para mejorar la gestión de crecidas

Debido a que es difícil estimar los beneficios en términos económicos que se obtendrían de una MNS, la decisión de su selección no es fácil. Ante esta situación se muestra una figura que resulta de gran utilidad para orientar la toma de decisiones, misma que fue tomada en cuenta para proponer el factor de reducción de daños (FRD) mostrados en la tabla 6.1.

La Figura 6.3 muestra la relación costo-beneficio en el eje vertical y se observa que las medidas ubicadas en la parte baja de la figura tienen los beneficios más altos en relación al costo y aquellas en la parte alta tienen los beneficios más bajos. La relación costo-

beneficio es solamente un factor importante en la toma de decisiones, pero otro factor importante es la robustez de las medidas de adaptación a las incertidumbres acerca del clima futuro, y esto es mostrado en el eje horizontal de la figura. La robustez mide el grado para el cual los beneficios varían considerando un cambio futuro y su unidad de medida es conocida como "remordimiento", ya que la incertidumbre puede llevar a la indecisión, ésta cuantifica la diferencia en desempeño de una estrategia comparada con el mejor desempeño de la estrategia a lo largo de un rango de posibles escenarios de clima futuro. Por ejemplo, en el lado izquierdo de la figura se encuentran las opciones "sin-remordimiento" (robustez alta) tales como sistemas de alerta, mejoramiento de la educación y atención a la salud las cuales tienen beneficios fuertes para cualquier variación de clima. En el lado derecho están las opciones de "alto-remordimiento" (robustez baja) tales como mantenimiento y modernización de sistemas de drenaje y obras de control, Ranger y Garbet-Sheils (2011).

Figura 6.3 Relación costo-beneficio de opciones de gestión de inundaciones



Fuente: Jha et al (2011)

Tabla 6.1 Propuesta de Factores de reducción del Daño Anual Esperado

| Medida | FRD (Valor o rango), % | Explicación y/o fuente |
|--|------------------------|--|
| Monitoreo y vigilancia de variables hidro-meteorológicas | | <p>De acuerdo con Jhöbs et al (2011), es útil establecer ciertos niveles de agua (umbrales) y diferentes fases de alarma en los ríos aforados, para definir el grado de la inundación e implementar acciones. En la misma referencia, se recomienda que en ríos con área de captación pequeña se defina solamente una o dos fases de alarma, debido al tiempo tan corto que puede haber entre un nivel de alarma y otro. Además las fases de alarma deben estar vinculadas con registros de lluvia o pronósticos.</p> |
| Pronóstico de avenidas y sistemas de alerta temprana (medida para contrarrestar el riesgo) | 35-45 | <p>El pronóstico de avenidas y alertamiento (como base para la evacuación de “inventario”) analizado en Inglaterra en la parte baja del río Thames, de acuerdo con la Agencia Ambiental, se reduce en una cantidad pequeña (8.5% si avisa con un tiempo de anticipación menor a 8 horas y 11% mayor a 8 horas) con respecto al Daño Anual Esperado, sin embargo estima que los beneficios de un alertamiento podrían aumentar a 16.6 % si se tiene éxito en persuadir a más personas a responder y responder efectivamente a los avisos. Schanze et al (2008).</p> <p>El enfoque de esta medida es alertar a la población para que pueda mover sus bienes, sin embargo también permite al personal de emergencia prepararse para el manejo del evento, e incluye la operación de estructuras de control y de derivación para reducir los picos de la avenida.</p> <p>De acuerdo con Jhöbs et al (2011), los beneficios de un sistema de alerta temprana (SAT) son: proporcionar el tiempo suficiente para la evacuación. La información sistemática con anticipación y durante el evento, permite a los habitantes minimizar el volumen de agua que entra a su propiedad y reducir costos de daños significativamente en particular de su propio hogar y pertenencias. El SAT brinda la posibilidad de transferir las responsabilidades del estado a los individuos. También se señala que un SAT no logra mover o evacuar a toda la gente.</p> <p>El pronóstico de avenidas y alertamiento, con un tiempo de aviso de 8 horas y duración de la inundación menor a 12 horas, puede reducir los daños potenciales entre un 38 a 48% en función de la altura de agua (cinco niveles de tirante: 0.1, 0.3, 0.6, 0.9 y 1.2 m). Se recomienda no reducir daños en alturas superiores a 1.2 m. Escuder et al (2010).</p> <p>La reducción de daños económicos en Benaguasil, España, aplicando dos medidas no-estructurales: SAT más un Programa de educación a la población alcanza 32% para un periodo de retorno de 100 años, Jhöbs et al (2011).</p> <p>En una localidad del norte de España, se considera un porcentaje de reducción de daños de 25% al implantar un programa de formación a la población, con la finalidad de que tenga la capacidad de actuar ante la inundación impidiendo la entrada de agua en viviendas y locales, Escuder et al (2010).</p> |
| Medidas de protección civil (labores de rescate, evacuación- | | |

| Medida | FRD (Valor o rango), % | Explicación y/o fuente |
|---|------------------------|--|
| movilización de gente) | | |
| Medidas ordenación territorial (considera re-aseñamientos) y urbanismo (considera normas de construcción) | 50-75 | <p>Los beneficios de una norma de construcción son más grandes donde el riesgo de inundación es más alto. Ranger y Garbett-Shiels (2011) Comparando dos medidas: Normas de construcción con modernización de sistemas de drenaje, la primera tendría una reducción de daños más grande que la segunda. Ranger y Garbet-Sheils (2011). Con respecto a la medida de re-aseñamientos tiene beneficios bajos con respecto al costo y baja robustez a la incertidumbre, Jha et al (2011).</p> <p>En Saxony, Alemania, se evaluó en términos de eficiencia un caso hipotético y se obtuvo una relación beneficio-costos menor de uno. El principal costo para una reubicación es el pago de indemnización a los propietarios de las tierras, Schanze et al (2008).</p> <p>A pesar de su poca eficiencia económica, en algunos casos se deberá aplicar.</p> |
| Medidas para propiciar la participación social en la formación de una cultura de prevención contra inundaciones (educar, comunicar, informar, sensibilizar) | | <p>En Jha et al (2011) la medida de reducción de la vulnerabilidad social (mejorando la comunicación, educación, y sensibilización) es una opción "sin remordimiento" y alta robustez a la incertidumbre, por lo tanto tiene beneficios muy altos.</p> <p>En Colombia la estrategia de socialización de la prevención y la mitigación de riesgos y desastres que incluye capacitación y formación a funcionarios y comunidades, comunicación e información para la toma de decisiones y concientización ciudadana, sólo alcanza el 13% de eficacia. Incluso, existe una desigualdad en el avance de la implementación. Campos et al (2012).</p> |
| Marginación Alta | 15-30 | Propuesta IMTA. |
| Marginación Media y Baja | 60-70 | La reducción de daños económicos en Lodi, Italia, aplicando una medida un programa de educación a la población fue de 74%. Es importante señalar que la población (39,000 habitantes) tiene un nivel de educación Alto, Jhöbs et al (2011). |
| Promover el aseguramiento frente a inundaciones sobre personas y bienes (reducir consecuencias indirectas de la inundación) | | <p>En Jhöbs et al (2011), se señala que hay una conexión entre el conocimiento de la gente relacionada con inundaciones, así como de la voluntad de contratar seguros, y la situación económica y nivel educativo.</p> <p>En la cuenca Arenys de Munt, en Cataluña, España, presentan a los actores responsables de esta medida. Por un lado, el Gobierno Estatal tiene que legislar nuevas normas de seguros y por otro, el municipio promover su adquisición, Jhöbs et al (2011).</p> <p>De acuerdo con Jha et al (2011) la medida de seguros tiene una robustez alta a la incertidumbre pero beneficios bajos con respecto a los costos. Sin embargo, como lo señala Jöbs et al (2011) es una medida importante durante la fase de recuperación.</p> |
| Marginación Alta | 60 | Se propone que el costo de los seguros los absorba el Estado (IMTA), asumiendo que sólo se recuperará el 60% de sus bienes. |

| Medida | FRD (Valor o rango), % | Explicación y/o fuente |
|--|------------------------|--|
| Marginación Media y Baja | 40 | Se asume que un 40% de la población en riesgo con nivel educativo medio-bajo contrata un seguro, y este porcentaje es considerado en la reducción de daños. |
| Medidas para mejorar la gestión de crecidas (Contar con los instrumentos jurídicos-institucionales y/o herramientas para la implementación de las medidas. | 60-75 | La experiencia de Colombia (aproximadamente 12 años) en gestión del riesgo de desastres, su Plan Nacional para la Prevención y Atención de Desastres en el corto y mediano plazo alcanzó, en el periodo 2002-2009, una eficacia del 77%. Además, se señala que pese a la existencia de instrumentos normativos y de planificación, no se ha logrado consolidar una verdadera política de gestión del riesgo de desastres que se implemente de forma integral y articulada a la gestión pública. Campos et al (2012). |

Fuente: Varias con respecto a columna tres (Explicación y/o fuente)

6.1.1. Monitoreo y vigilancia de variables hidrometeorológicas

Conociendo la situación actual de la región en cuanto a la red de monitoreo y vigilancia de las variables hidrometeorológicas, se proponen, de manera general, las siguientes medidas que ayudarán a mejorar el sistema:

Estaciones convencionales

Para el caso de las estaciones convencionales, se propone:

- Actualizar el inventario de estaciones, incluyendo información de las diversas dependencias.
- La semiautomatización de las mismas, esto con la finalidad que la transmisión de datos se realice vía GPRS (radiofrecuencia a través de celulares, dispositivos móviles, antenas satelitales).
- Realizar un programa de mantenimiento en donde se definan los periodos de revisión de las estaciones, implementando el uso de hojas de control que especifiquen si existe algún problema, la solicitud de la corrección del mismo y el reporte de resultados, esto con el fin de dar seguimiento a las acciones realizadas en todas las estaciones y generar un historial.
- Realizar un programa de asignación del recurso enfocado al monitoreo que tenga relación directa con el programa de mantenimiento.
- Establecer programas de renovación de personal y capacitación continua del

mismo para asegurar una continua recolección de información.

Estaciones hidrométricas

Para mejorar la red de estaciones hidrométricas en la zona es conveniente:

- Implementar un programa de mantenimiento en donde se realicen revisiones periódicas para conocer las deficiencias del mismo, así como la utilización de hojas de control que permitan llevar a cabo un seguimiento en cuanto a la realización de acciones de mejora en cada estación.
- Realizar un programa para la asignación de recursos para la actualización del equipo
- Implementar un programa de capacitación al personal así como la renovación del mismo para asegurar la obtención continua de datos
- Automatizar las estaciones hidrométricas y modernizarlas

Observatorios meteorológicos

Para hacer más eficiente el uso de los observatorios meteorológicos se proponen realizar acciones como:

- Implementar un programa de mantenimiento en donde se realicen revisiones periódicas para conocer las deficiencias del mismo, así como la utilización de hojas de control que permitan llevar a cabo un seguimiento en cuanto a la realización de acciones de mejora en cada estación.

- Realizar un programa para la asignación de recursos para dar mantenimiento, corregir o modernizar el equipo, relacionado con el programa de mantenimiento definido en el punto anterior.
- Implementar un programa de capacitación al personal así como la renovación del mismo para asegurar la obtención continua de datos

Estaciones automáticas

- Actualizar el inventario de estaciones, incluyendo información de las diversas dependencias.
- Ampliar la red de estaciones automáticas
- Realizar un cambio de software con el fin de mejorar el tiempo de transmisión y obtención de datos de las redes.
- Implementar un programa de mantenimiento en donde se realicen revisiones periódicas para conocer las deficiencias del mismo, así como la utilización de hojas de control que permitan llevar a cabo un seguimiento en cuanto a la realización de acciones de mejora en cada estación.

Para el caso de la zona de estudio, una labor que se considera importante para el mejoramiento de la red meteorológica existente es el establecimiento de un programa de mantenimiento continuo, que establezca los periodos de supervisión, el levantamiento de solicitudes de cambios, actualizaciones o correcciones, así como el reporte de acciones realizadas en cada una de las estaciones, así como un programa de asignación de recurso que permita realizar en tiempo y forma, los trabajos solicitados con el objetivo de mantener la operación continua de dichas estaciones.

Por otro lado, la implementación de programas de capacitación al personal encargado de la operación de la red, así como la transmisión de conocimientos hacia nuevo personal para su renovación a largo plazo podría asegurar que los datos transmitidos sean confiables y continuos.

6.1.2. Medidas de pronóstico de avenidas y sistemas de alerta temprana

Para el caso de la región, se propone la modernización y utilización de métodos de pronóstico de escurrimiento, así como el uso de modelos programados en plataformas de uso libre como el IBER que es un modelo matemático bidimensional para la simulación de flujos en ríos y estuarios (<http://iberaula.es/modelo-iber/modelo>). Con este tipo de modelos se pueden establecer diferentes escenarios de llanuras inundables que ayudarían a predecir el comportamiento del río con diferentes variables de entrada.

6.1.3. Medidas de restauración fluvial

En esta medida se deberá abordar primero las causas para proponer acciones de restauración en la cuenca alta con técnicas orientadas a la consecución de la restauración hidrológico-agroforestal de las cuencas, posteriormente se abordan acciones relacionadas con los efectos asociados al comportamiento natural de las zonas inundables, destacando las que tienen por objeto la integración de las actividades humanas en la protección y mejora de los medios fluviales. Es claro que la deforestación modifica el régimen de escurrimiento que llega a los ríos, produce mayor erosión que a su vez puede cambiar la configuración de las redes de drenaje aguas abajo, así como la intensificación de los caudales que se presentan, es por eso que se insiste en que una primera actividad promueve la restauración de la cuenca alta.

La restauración hidráulica está orientada principalmente a la capacidad de conducción de los cauces y llanuras de inundación, en este sentido es necesario recordar el concepto conocido como factor de conducción, el cual depende tanto de las características geométricas del río como del coeficiente de rugosidad de Manning. En cuanto al coeficiente de rugosidad, las medidas de restauración fluvial en cauces y zonas de inundación están orientadas en primera instancia a la limpieza del río, en donde se propone lograr reducir la rugosidad o resistencia al flujo al retirar malezas y en algunos casos, árboles que llegan a nacer dentro de los cauces y que modifican su funcionamiento, una segunda opción en la restauración necesaria por la reduc-

ción del espacio fluvial, es el dragado para los casos en los que una gran cantidad de sedimentos fueron depositados, dichos sedimentos no tienen un gran impacto en el cambio de la rugosidad, pero modifican las características geométricas impactando también en el factor de conducción y produciendo una disminución de la capacidad de conducción, todo esto tanto en los cauces, como en las llanuras de inundación, recordando que las zonas de inundación son generalmente parte importante del sistema de drenaje natural de las cuencas, para la restauración de llanuras de inundación es importante recordar de manera natural tienen plantas propias del lugar.

6.1.4. Medidas de protección civil

La Región cuenta con planes de emergencia en algunos municipios que sufren el problema de inundación, sin embargo, existen localidades que aún no cuentan con ese tipo de programas, por lo que es recomendable hacer un inventario de los sitios donde se cuenta con esos programas.

Para las localidades que cuentan con esos programas, se propone revisar que por lo menos contengan:

- Mapas de zonas inundables
- Rutas de evacuación de cada una de las zonas inundables

- Listas de albergues existentes en la zona
- Mapa de instalaciones particularmente sensibles o vulnerables (escuelas, hospitales, asilos, etc.).
- Directorio de autoridades locales, señalando su función.
- Directorio de personas que coordinan los grupos formados para la atención de inundaciones (Ejército, municipales, sociales, etc.) y su principal función.
- Boletines para alerta de emergencia.

Para el caso de la zona en estudio, se ha identificado que Protección Civil cuenta con un sitio Web que presenta la ubicación de albergues y el mapa de zonas de riesgo a inundación, así como recomendaciones y boletines informativos dirigidos a la población, es recomendable seguir utilizando este tipo de herramientas para transmitir información sin perder de vista el mantenimiento y actualización de la misma.

También cuentan con la participación en redes sociales como Twitter que ayuda a acercar la información a la comunidad joven que tiene acceso a las mismas, por lo que se recomienda seguir ampliando la red para abarcar la mayor parte de la zona. Sin embargo existen comunidades que por el rezago social en el que se encuentran no cuentan con servicio de internet o telefónico, por lo que se recomienda realizar campañas de difusión de información a través de spots de radio y televisión.

Figura 6.4 Zonas inundables con su respectivo valor de PIB (millones de pesos)



Fuente: Protección Civil de Chiapas. www.proteccioncivil.Chiapas.gob.mx

En general se recomienda la actualización del atlas de riesgo de los diferentes municipios que se encuentran ubicados en zonas de riesgo por lo menos cada dos años, así como la actualización de los planes de emergencia existentes, y continuar con las campañas de difusión de información a través de la red social, spots de radio, periódico y televisión.

6.1.5. Medidas de ordenación territorial y urbanismo

El eficiente ordenamiento y planeación urbana, contribuyen a reducir la vulnerabilidad de centros de población ante inundaciones, por lo que resulta prioritario llevar a cabo las siguientes acciones:

- Aplicar los Planes Municipales de Desarrollo Urbano y de Uso de Suelo donde existan, especialmente en los municipios que presentan mayor vulnerabilidad, ya que son los que presentan mayor población asentada en zonas de alto riesgo.

- Crear un reglamento para ordenamiento urbano y de usos de suelo en los municipios donde no se cuente con él.
- Crear un reglamento para ordenamiento urbano y de usos de suelo en los municipios donde no se cuente con él.
- Reubicar en zonas altas a la población asentada en los cauces de ríos y arroyos.
- Verificar que todos los proyectos ejecutivos de obras garanticen su correcto funcionamiento, con la finalidad de apoyar la planeación del uso del suelo, de obras viales y habitacionales.
- No otorgar permiso para nuevos fraccionamientos o urbanizaciones en zonas consideradas de alto riesgo de inundación sin un estudio previo y sin que cuenten con un adecuado sistema de drenaje.

En el caso de la zona de estudio se pueden observar que existen algunas localidades urbanas y rurales ubicadas en la cercanía en los ríos y lagos, así como zonas agrícolas y pecuarias.

6.1.6. Medidas de mejora del drenaje natural

En muchos de los casos el drenaje natural es insuficiente, y el drenaje transversal e infraestructuras obstaculizan el flujo, por lo tanto es importante realizar estudios donde se requiera mejora del drenaje, rehabilitación de cauces para evitar la acumulación de agua y posibles inundaciones. En el caso de la zona en estudio se propone la realización de las siguientes acciones:

6.1.7. Estandarización de protocolos

El proceso de estandarización permite fortalecer, homogeneizar y hacer comparable la producción de datos estadísticos con calidad, basados en la implementación de protocolos, su importancia radica en la armonización de los procedimientos que a su vez posibilitan la comparabilidad e integración de la información proveniente de diferentes operaciones.

De acuerdo con estándares internacionales, la predicción oportuna de crecientes permite a las autoridades tomar acciones con anticipación para salvaguardar a la sociedad, además de emitir instrucciones preventivas como; restringir la navegación, abrir compuertas, acortar el intervalo de tiempo de monitoreo y vigilancia hidrológica, y dar instrucciones relacionadas con planes de emergencia, emisión de alertas generalizadas, puesta en marcha de operativos de emergencia, movilizándolo y evacuando a la población asentada en zonas de alto riesgo, con la coordinación de la vigilancia y monitoreo de variables hidrológicas, así como al pronóstico adecuado de crecientes y puesta en marcha de sistemas de alerta temprana contra inundaciones. El pronóstico de crecientes, siempre debe estar acompañado de la vigilancia y monitoreo de variables hidrológicas y utilización continua del sistema de alerta, de manera independiente a la frecuencia con que es utilizado.

En 2011 la CONAGUA a través de la Dirección General Técnica publicó el Manual para el control de inundaciones, que tiene por objeto dar a conocer y aplicar de ser necesario, las técnicas de análisis adecuadas, los equipos de medición existentes y sobre todo la importancia de la oportunidad en la disponibilidad de información

básica. Asimismo, conocer los elementos disponibles para la toma de decisiones oportuna que pueda salvar vidas humanas. Finalmente, pretende apoyar al personal del más alto nivel a cargo de los operativos de atención de las emergencias por inundaciones, mediante la relación de puntos por verificar para una atención satisfactoria de una inundación.

La Organización Meteorológica mundial (OMM), publica en 2011 una actualización de La Guía de prácticas hidrológicas, en la que se abordan los temas de la modelación de temas hidrológicos y predicciones hidrológicas, entre otros. Asimismo, se hacen recomendaciones en la aplicabilidad de los diferentes métodos lluvia escurrimiento, con base en la disponibilidad de datos y la fisiografía. El Servicio Meteorológico Nacional (SMN) cuenta con procedimiento de actividades en donde definen los diferentes niveles de toma de decisiones desde la fase de diagnóstico, realizado con base en modelos matemáticos (MM5, WRF, GFS y NAM), pasando por la fase de UNO en donde el Centro Nacional de Pronóstico del Tiempo (CNPT) emite aviso de la fase UNO y finalmente la fase DOS en donde se da seguimiento al fenómeno severo en las horas posteriores inmediatas, aplicando los planes de contingencia que consisten en comunicados oficiales de los procedimientos a las diferentes instancias involucradas.

En los lugares donde se tengan formulados planes de prevención debidamente difundidos entre los usuarios y claramente instruidas a las autoridades implicadas en las entidades de gobierno involucradas, se mitigarán los efectos relacionados con las pérdidas de vidas y pérdidas materiales, por lo que es importante mantener de manera adecuada un sistema de comunicación robusto, antes, durante y después de la ocurrencia de los fenómenos hidrometeorológicos extremos.

6.1.8. Medidas para propiciar la participación social en la formación de una cultura de prevención contra inundaciones

El riesgo en las comunidades que habitan en las riberas del río siempre está latente, es conveniente establecer mecanismos de difusión de

acciones que deben realizarse antes, durante y después de una inundación tales como:

- Difusión de la información con el uso de spot de radio, televisión e internet.
- Difusión de la información a través de reuniones comunitarias
- Difusión de información a través de las escuelas

Para ello, es importante crear el material correspondiente al medio de transmisión a utilizar, de tal manera que sea amigable y claro para todo tipo de población.

6.1.9. Medidas consideradas para promover el aseguramiento frente a inundaciones sobre personas y bienes

Debido a la recurrencia de afectaciones identificadas en la zona, se considera una acción perti-

nente el uso de seguros para la protección de bienes y vidas que están en riesgo debido a los fenómenos meteorológicos. Por lo cual se propone realizar campañas de difusión de las posibles pérdidas que se producirían en la zona así como los beneficios que se tienen al tener los bienes asegurados. Por lo tanto es importante:

- Realizar estudios sociales que den una pauta del grado de aceptación de la población con respecto al tema. Para esto es conveniente que a través de universidades y personal de protección civil lleven a cabo la creación y aplicación de encuestas a la población que se ubica en zonas de riesgo.
- Realizar material de difusión que incluya la lista de seguros disponibles que existen en la zona así como los datos básicos que se requieren para la contratación de un seguro.

Tabla 6.2. Datos básicos requeridos para la contratación de un seguro

| Datos necesarios (Hogar, Vida) | Datos necesarios (Agrícola) |
|---|--|
| Nombre del asegurado (nombre(s), apellido paterno, apellido materno). | Datos generales del productor: nombre, nombre del rancho, ubicación del predio, domicilio, teléfono, correo electrónico, estado, municipio. |
| Nombre del beneficiario (si es diferente al asegurado) | Tipo de fenómeno climatológico le afecta al cultivo, para nuestro caso sería riesgo de inundación. |
| Nombre de la aseguradora (empresa) y agente | Nombre del cultivo que se podría ver afectado. |
| Domicilio fiscal (calle, número exterior, número interior, Colonia, Código Postal, Municipio, Ciudad y Estado). | Superficie |
| Domicilio del riesgo (calle, número exterior, número interior, Colonia, Código postal, Municipio, Ciudad y Estado). | Tipo de ambiente del cultivo: riego, temporal, punta de riego, otros. |
| Tipo de materiales de construcción de muros, entrepisos y techos. | Fecha de siembra |
| Número de niveles: sótanos, planta baja, mezanine y pisos altos | Esquema de aseguramiento: garantía de producción, inversión con ajuste a rendimiento, inversión con ajuste a daño directo, planta; Seguro Agrícola Catastrófico con Evaluación en Campo y Seguro Agrícola Catastrófico Paramétrico; etc. |
| Naturaleza del riesgo cubierto: incendio edificio, incendios contenidos, gastos extraordinarios y/o remoción de escombros, rotura de cristales, robo en domicilio, equipo electrodoméstico, asistencia en hogar y/o asistencia en viajes. | |
| Designación de los objetos asegurados y de su situación. | |
| Suma asegurada para cada una de las secció- | |

| Datos necesarios (Hogar, Vida) | Datos necesarios (Agrícola) |
|--|-----------------------------|
| nes que se desean contratar. | |
| Coberturas adicionales a la básica: fenómenos hidrometeorológicos y/o terremoto y erupción volcánica | |
| Inicio y fin de vigencia | |
| Forma de pago: contado, semestral, trimestral o mensual | |
| Importe de la prima a pagar, recargos e impuestos. | |

Fuente: AMIS. Seguros Daños

Como puede observarse en la imagen, es importante establecer la lista de aseguradoras que ofrecen los servicios para cubrir cultivos, casa, vidas, ganado ante la presencia de fenómenos meteorológicos.

Establecer mecanismos de difusión a través de los cuales se le haga llegar a la población el ma-

terial correspondiente al uso de seguros. Por lo cual se propone realizar campañas de difusión de las posibles pérdidas que se producirían en la zona así como los beneficios que se tienen al tener los bienes asegurados., esto a través de páginas Web, spots de radio, trípticos y reuniones informativas, entre otras.

Figura. 6.1 Lista de aseguradoras y tipos de seguro

| Actualizada entre Septiembre y Noviembre 2012 | | | | | | |
|---|---|---|---|--|---|---|
| Información actualizada al 2012 | | | | | | |
| Información actualizada al 2010 | | | | | | |
| No reportaron Información | | | | | | |
| Seguros que la Compañía Vende | | | | | | |
| Seguros que la Compañía Vende como nuevos o que no había reportado en el 2010 | | | | | | |
| Tipo de seguro o producto de daños que la Compañía vende | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 38 |
| | 1- BANORTE GENERALI | 2-ABA/SEGUROS | 3-ALLIANZ MEXICO | 4-METROPOLITANA | 6-PATRIMONIAL INBURSA | 109 FM GLOBAL DE MÉXICO |
| |  |  |  |  |  |  |
| Casa Habitación | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | |
| Casa Habitación con servicio de asistencia en el hogar | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | |
| PYMES (producto específico) | ✓ | ✓ | | | | |
| PYMES (producto específico) con asistencia en la empresa | ✓ | ✓ | | | | |
| Riesgos Hidrometeorológicos | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | | ✓ |
| Construcción (Obra Civil) | ✓ | ✓ | ✓ | | | ✓ |
| Obra Civil Terminada | ✓ | ✓ | ✓ | | | ✓ |
| Objetos Personales | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | | |
| Agrícola | | | | | | |
| Pecuario | | | | | | |
| Pecuario Multianual | | | | | | |
| Comercio | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | | |
| Familiar | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | |
| Hoteles | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | | |
| Industria | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | | |
| Productos | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | | |
| Talleres | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | | |
| Tipo de seguro o producto de daños que la Compañía vende | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| | 8-EL POTOSI | 9-GENERAL DE SEGUROS | 10-RSA | 12-CHARTIS SEGUROS MÉXICO | 13-LA LATINOAMERICANA | 16-SEGUROS MULTIVA |
| |  |  |  |  |  |  |
| Casa Habitación | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| Casa Habitación con servicio de asistencia en el hogar | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| PYMES (producto específico) | | ✓ | | | | |
| PYMES (producto específico) con asistencia en la empresa | | ✓ | | | | |
| Riesgos Hidrometeorológicos | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| Construcción (Obra Civil) | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| Obra Civil Terminada | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| Objetos Personales | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| Agrícola | | | | | | |
| Pecuario | | | | | | |
| Pecuario Multianual | | | | | | |
| Comercio | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| Familiar | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| Hoteles | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| Industria | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| Productos | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| Talleres | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| Tipo de seguro o producto de daños que la Compañía vende | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 25 |
| | 36 INTERACCIONES | 37 QBE DE MÉXICO | 39 ACE SEGUROS | 41 MAPFRE TEPEYAC | 43 GRUPO NACIONAL PROVINCIAL | 47 PROTECCION AGROPECUARIA |
| |  |  |  |  |  |  |
| Casa Habitación | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | |
| Casa Habitación con servicio de asistencia en el hogar | | ✓ | | ✓ | ✓ | |
| PYMES (producto específico) | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | |
| PYMES (producto específico) con asistencia en la empresa | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | |
| Riesgos Hidrometeorológicos | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| Construcción (Obra Civil) | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | |
| Obra Civil Terminada | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | |
| Objetos Personales | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | |
| Agrícola | | | | | | |
| Pecuario | | | | | | ✓ |
| Pecuario Multianual | | | | | | |
| Comercio | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | |
| Familiar | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | |
| Hoteles | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | |
| Industria | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | |
| Productos | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | |
| Talleres | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | |

Fuente: AMIS. Seguros Daños

Establecer mecanismos de difusión a través de los cuales se le haga llegar a la población el material correspondiente al uso de seguros.

6.1.10. Medidas de operación de embalses aguas arriba

Debido al peligro que representa un manejo erróneo de la operación de una presa, es importante definir políticas de operación, relacionadas con niveles de seguridad, ante eventos de crecidas que aseguren que el riesgo a la vida, propiedades, servicios esenciales y al medio ambiente es tolerable.

Por lo anterior, se recomienda realizar un estudio para identificar las presas ubicadas aguas arriba de las zonas inundables, para, posteriormente, proponer un plan de manejo preliminar de crecientes en la operación de las mismas.

De igual manera es importante elaborar estudios para la generación de curvas de peligro ante eventos de crecidas y definir los niveles preliminares de riesgo y sus posibles efectos aguas abajo, con el objeto de proponer recomendaciones y/o acciones para el manejo de los diferentes niveles de seguridad.

6.1.11. Medidas para mejorar la gestión de crecidas

Este tipo de medidas intenta lograr una mejora en la comunicación que existe entre diferentes organizaciones y actores con un papel de relevancia en la gestión del riesgo de inundación, permitiendo que la participación de los actores sea eficaz y efectiva respetando la sustentabilidad del medio ambiente. Para ello es importante establecer una guía de comunicación en cuanto al manejo integral de riesgos por contingencias hídricas, debido que la comunicación se considera un instrumento clave y eficaz para crear una cultura de la prevención tanto en las instituciones responsables de la gestión de los recursos hídricos y la protección civil como en la población y otros muchos otros actores. Para ello se ha definido el enfoque que debe tener el programa de comunicación propuesto en este documento:

- La comunicación es una herramienta para la gestión del conocimiento, entendida no sólo como la transmisión de

conceptos e información sino como su apropiación, interpretación y enriquecimiento a partir de la propia experiencia.

- La comunicación contribuye a la generación de capacidades para reducir los riesgos y las vulnerabilidades frente a las inundaciones u otros fenómenos hidrometeorológicos.
- La comunicación favorece el cambio de percepciones y la cultura del riesgo de actitudes reactivas, pasivas y de miedo hacia comportamientos preventivos, proactivos y de auto protección.
- La comunicación es multidireccional, y la información tiene camino de ida y vuelta en la que los/as emisores/as y receptores/as intercambian roles como una forma de mejorar las medidas emprendidas a partir de las necesidades reales y sentidas por la población en situación de riesgo.
- La comunicación es un proceso continuo que abarca los momentos de contingencia y todo el ciclo del manejo integral del riesgo y que se ajusta a los cambios de la naturaleza y los procesos sociales.
- La comunicación se basa en los principios éticos de integridad, responsabilidad, acceso a la información, respeto a la dignidad de las personas, respeto a la diversidad cultural, promoción de la paz
- La comunicación reconoce las distintas percepciones, saberes y conocimientos y valora tanto la información científica como la que proviene de los saberes tradicionales, la experiencia y el contacto directo con la realidad.

La adopción de un enfoque que enfatiza la prevención, la mitigación del riesgo y reducción de daños, exige la participación de una amplitud de actores en el proceso de la comunicación. Para lograr una comunicación ordenada y eficaz es preciso identificar con claridad el papel y la responsabilidad de cada actor (o grupo de actores) y los canales de coordinación y colaboración entre ellos así como en cada grupo pueden ubicarse diferentes áreas de actuación y responsabilidad y diversos niveles o ámbitos de influencia, como se desglosa en el cuadro.

Tabla 6.3. Grupos de actores de acuerdo a su papel en el MIRH

| Grandes Grupos | Responsabilidades /rol actuales y factibles |
|---|--|
| Organismos gubernamentales Organismos Federales Organismos Estatales Organismos Municipales Autoridades locales (agente o delegado/a municipal, comisario/a ejidal o comunal, etc.) | Intervienen directamente en la administración de los recursos hídricos y la protección civil relacionados con el MIRH. Intervienen o pueden intervenir en las actividades de previsión, prevención, respuesta y recuperación del MIRH. |
| Instituciones científicas y académicas Universidades nacionales, estatales y regionales Centros de investigación, asociaciones y redes Escuelas técnicas y de nivel medio Escuelas de educación básica | Contribuyen a la generación, divulgación de conocimiento para el MIRH (estudios, mapas de riesgo, proyectos). Participan en la formación y capacitación relacionadas con la MIRH dentro y fuera de las instituciones académicas y escolares. |
| Medios de comunicación Medios masivos (radio y televisión) nacional y estatal Medios locales y comunitarios (radios, perifoneo, voceo) Medios alternativos (redes sociales) Comunicación grupal e interpersonal | Divulgan información proporcionada por las instituciones competentes sobre situaciones de riesgo y de desastre. Informan y documentan contingencias hídricas y la situación de la población afectada y recogen opiniones de diversos actores y personas Contribuyen (o pueden hacerlo) a difundir información a personas aisladas. Comunican necesidades y visiones de la población afectada. |
| Organizaciones civiles OSC Fundaciones Grupos sociales (deportivos, iglesia, culturales) | Contribuyen a la generación del conocimiento regional y local. Son potenciales intermediarios en la comunicación de “abajo hacia arriba” sobre las necesidades y propuestas de las poblaciones en riesgo y/o afectadas. Desarrollan metodologías y proyectos para la acción comunitaria y la incidencia en instituciones y programas públicos en diversos niveles. |
| Sector Privado Empresas Fundaciones Asociaciones gremiales y cámaras | Realizan contribuciones económicas y en especie para atención de desastre. Llevan a cabo acciones para la restauración de las actividades económicas que les compete. Son potenciales aliados en todas las etapas del MIRH tanto en la comunicación como en las tareas de emergencia (transporte, aprovisionamiento, rescate). |
| Población Consejos de Cuenca Asambleas comunitarias Organizaciones y comités vecinales y comunitarias Grupos asociados a actividades y servicios comunitarios (clínicas, escuelas) Población no organizada | Son actores principales de las medidas de autoprotección y participantes con las instituciones públicas responsables de todas las medidas y actividades del MIRH. Son las personas afectadas (o potenciales) a quienes se dirigen las medidas de todo el proceso del MIRH. Son potenciales emisores de información esencial para orientar a las instituciones responsables sobre las necesidades y la eficiencia de las acciones del MIRH. |

Fuente: Guía comunicación PRONACH

Para generar una mejora en la gestión de crecida, se debe tomar en cuenta las instituciones que actualmente existen en la región y definir sus funciones, por lo que se propone para cada una de ellas lo siguiente:

Instituciones científicas y académicas. Las universidades, tecnológicos, centros de investigación y académicos/as generan un bagaje muy amplio de estudios y documentos, trabajan en coordinación o consultoría con las instancias de

gobierno a nivel federal, estatal y municipal, otros se coordinan con grupos de la sociedad civil o directamente con la población. Entre sus investigaciones es posible encontrar modelos, métodos, propuestas, evaluaciones, documentación de experiencias, cursos de sensibilización y capacitación que pueden contribuir a enriquecer la comunicación para un manejo integral del riesgo hídrico.

Organizaciones de la sociedad civil. Las organizaciones de la sociedad civil y los organismos internacionales contribuyen al manejo de riesgos mediante la formulación de metodologías, actividades de capacitación, organización comunitaria y elaboración de mapas de riesgos a nivel local. Algunos organismos de carácter internacional contribuyen también con fondos para la provisión de servicios o bienes en momentos de emergencia como alimentos, equipamiento, asesoría, etc. Estos actores son potenciales aliados en materia de comunicación, especialmente en lo que se refiere a tareas de educación y concientización para la generación de capacidades y de una cultura de la prevención y la autoprotección. También pueden contribuir a fortalecer canales de comunicación multidireccional, ofreciendo herramientas para que la población, a través de sus organizaciones comunitarias, se capacite en el uso de tecnologías de la información y la comunicación (TICs), establezcan mecanismos de vocería y se fomente la formación de redes de comunicación. Entre las organizaciones que han acumulado experiencia se encuentran:

- ✓ Oxfam México, también en asociación con organizaciones civiles, ofrece asesoría y apoyo en momentos de emergencia.
- ✓ Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza que contribuye con gobiernos municipales en la gestión de

cuencas y micro-cuencas, incluyendo medidas para la prevención de riesgos hídricos.

Existen otro tipo de organismos que no están directamente involucrados en los temas de manejo de riesgos pero que podrían jugar un papel en actividades de comunicación y/o difusión con sectores específicos, por ejemplo las asociaciones de deporte, los grupos de iglesia o aquellos que realizan actividades culturales. Estos podrían ser considerados receptores y distribuidores de materiales de difusión y pueden constituirse en potenciales aliados para la formación de redes informales de comunicación.

Medios de comunicación. Los medios de comunicación, en especial los masivos (radio y televisión) constituyen la única fuente de información de una importante porción de la población, especialmente en situaciones de alto riesgo por eventos de gran magnitud como huracanes, tormentas tropicales, lluvias torrenciales, etc. Simultáneamente, al cubrir las zonas que se encuentran en situación de emergencia, los medios contribuyen a mostrar las necesidades de grupos de la población (casi siempre los que padecen mayor marginación) y obligan, con ello, a la atención a zonas que se encuentran aisladas o sin recursos para responder a la contingencia.

Esta capacidad de los medios masivos, podría potenciarse y modularse hacia un tratamiento más integral, sobre todo, en la generación de una cultura de la prevención y la autoprotección. También pueden contribuir a generar nuevos valores como la solidaridad, la acción colectiva, la ayuda mutua y la autogestión por parte de la población y de la transparencia, la honestidad y la rendición de cuenta por parte de las instituciones responsables de los programas y los recursos públicos.

Tabla 6.4. Medios y canales de comunicación

| Medios | Recursos |
|---|---|
| Televisión: cadenas nacionales y estatales | Boletines informativos Noticiarios Reportajes especiales Cortometrajes Cápsulas informativas o educativas Campañas Programas educativos Telenovelas |
| Radiodifusoras: cadenas nacionales, estatales y radio comunitaria | Boletines informativos Noticiarios Reportajes especiales Cápsulas informativas o educativas Campañas Programas educativos Radionovelas |
| Prensa: periódicos nacionales, estatales y locales | Boletines informativos Notas, artículos y reportajes especiales Inserciones informativas y/o educativas Suplementos científicos y culturales Cartones y otros gráficos (fotografías) |
| Revistas: Temáticas (culturales, científicas, de instituciones públicas) | Notas, artículos y reportajes especiales Inserciones informativas y/o educativas Historietas y otros materiales gráficos |
| Medios electrónicos: páginas, portales, redes sociales, blogs, twitter, facebook | Boletines informativos Ligas a recursos sobre el GIC de: instituciones públicas, universidades, centros de investigación, organismos civiles especializados Cápsulas informativas y educativas (auditivas, visuales, audiovisuales y gráficas) Medios interactivos para intercambio de información y opiniones (instituciones-sociedad) Comunicación interinstitucional vía correo electrónico (grupos y redes) |
| Telefonía fija y celular | Centros informativos y líneas de emergencia Redes de comunicación interpersonal en momentos de emergencia Mensajes de texto (informativos y educativos) dirigidos a usuarios de la telefonía celular |
| Espectaculares, vallas y carteles fijos y móviles | Mensajes informativos y educativos Campañas y lemas |
| Impresos: folletos, carteles, trípticos, manuales, guías, calcomanías, artículos promocionales, papelería en documentos públicos y privados (facturas, recibos, etc.) | Difusión de información específica (programas institucionales asociados a el GIC) Materiales educativos y de generación de capacidades Campañas y lemas |
| Perifoneo, pizarrones informativos, vocería, mensajería, comunicación interpersonal | Boletines informativos Intercambio de información en situación de emergencia Redes de comunicación grupal e interpersonal |

| Medios | Recursos |
|--|--|
| Radios de onda corta, intercomunicadores, mensajería | Mensajes orales en situación de emergencia Redes de comunicación grupal e interpersonal |

Fuente: Elaborado a partir de la Guía comunicación PRONACH

Sector Privado. El sector privado como actor presente y potencial en el MIRH tiene una multiplicidad de identidades. Hay empresas, comercios, transporte y negocios que pueden ir desde grandes corporativos hasta pequeños establecimientos con necesidades y características diferentes en cada caso. En materia de comunicación los empresarios (de todos los niveles) podrían contribuir a la divulgación de información en sus establecimientos, medios de transporte, servicios (equipos y medios de comunicación) y formar parte de las redes de comunicación.

De acuerdo a las características de cada uno su participación puede variar. Por ejemplo, hay grandes empresas o corporativos que cuentan con fundaciones que proporcionan financiamiento bajo esquemas de responsabilidad social, quienes podrían contribuir al financiamiento de campañas de prevención, actividades educativas y de sensibilización relacionados con el MIRH. Estas actividades pueden realizarse en colaboración con instituciones de gobierno y organismos de la sociedad civil.

Los pequeño y medianos empresarios, por su cuenta, pueden constituir excelentes aliados en la distribución de materiales de difusión (carteles, trípticos, folletos). Por su parte, las asociaciones gremiales (uniones ganaderas, agrícolas, pesqueras, de comercio, industriales, etc.) pueden constituirse en un canal de las instituciones hacia sus agremiados para difundir los programas y recursos disponibles para las medidas de recuperación y previsión. A su vez, pueden constituir un canal de “abajo hacia arriba” concentrando información sobre los daños sufridos y las necesidades de sus agremiados derivado de las contingencias hídricas. Estos grupos también son susceptibles de sumarse a redes de comunicación en el ámbito municipal y local.

Para el diseño del plan de comunicación se propone definir una matriz que presente en forma horizontal los contenidos de acuerdo a las etapas del MIRH para establecer con claridad el tipo y detalle de información que se va a proporcionar.

Tabla 6.5. Matriz del plan de comunicación

| Previsión | Prevención | Respuesta | Recuperación |
|---|---|---|---|
| Información sobre estudios climatológicos | Condiciones del clima en época de ciclones (mayo a noviembre) | Ocurrencia y evolución de eventos severos | Evaluación de daños |
| Sistemas de consulta de atlas y mapas de riesgo | Planes, programas y guías de MIRH | Rutas de evacuación, albergues, servicios de emergencia | Declaratoria de desastres y condiciones de acceso al FONDEN |

Fuente: tomado de Guía comunicación PRONACH

En las tablas que se presentan a continuación se presenta una propuesta de contenidos, fuentes de información (emisores-transmisores) y audiencia como un instrumento de planeación para el diseño del plan de comunicación de los organismos de cuenca o de cualquier otro actor interesado en participar en el manejo integral de riesgos hídricos.

Se presenta por fase y se ha procurado que los momentos de la comunicación, los contenidos y actores involucrados cubran los objetivos planteados. Lo ideal sería el diseño de un ambicioso plan de comunicación que cubra todas las fases y el conjunto de temas propuestos, pero posiblemente rebase las capacidades de cualquier actor individual por lo que sería deseable que se

haga mediante la coordinación interinstitucional, especialmente de las áreas de comunicación existentes. Por su cuenta, los organismos de cuenca deberán establecer un área o al menos a una persona responsable para el diseño, instrumentación y evaluación del plan de comunicación en cada caso de acuerdo a sus capacidades.

En los temas en los que no se ha encontrado fuentes de información, con contenidos de carácter muy general o que se relacionan con contextos de otros países se ha colocado la leyenda “a desarrollar” para que las áreas o personas

responsables del plan de comunicación consideren la pertinencia de hacerlo o de profundizar la búsqueda en otras fuentes o países. Es recomendable la asesoría de expertos en comunicación y también de los temas de referencia de acuerdo al tipo de información y material que se proponga producir.

Tabla 6.6. PREVISIÓN (Análisis de contexto, Evaluación de riesgo)

| Contenido sugerido | Fuentes de información | Receptores – público objetivo |
|---|---|---|
| Información, investigaciones y estudios climatológicos y meteorológicos | Servicio Meteorológico Nacional Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA) Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED)-SEGOB Instituto Mexicano del Transporte (IMT)-SCT Universidades y centros de investigación Redes de Desastres Asociados a Fenómenos Hidrometeorológicos y Climáticos (REDESclim) - CONACYT Red Universitaria para la Prevención y Atención de Desastres (UNIRED) | Organismos gubernamentales que conforman el Sistema Nacional de Protección Civil (SINAPROC) Unidades y Coordinaciones Estatales y Municipales de Protección Civil Organismos de Cuenca Organizaciones no gubernamentales (ONG) especializadas Medios masivos de comunicación (fuentes que cubren temas hídricos, de protección civil) Público en general |
| Sistemas de consulta de atlas y mapas de riesgos y vulnerabilidad. | CONAGUA - IMTA Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL) Referencia: Programa Hábitat-SEDESOL | Unidades y Coordinaciones Estatales y Municipales de Protección Civil Organizaciones no gubernamentales (ONG) especializadas (REDESclim) UNIRED Asociaciones ciudadanas en zonas de riesgo |
| Métodos para el diagnóstico de riesgos y vulnerabilidades | CENAPRED SINAPROC SEDESOL | |
| Protocolos para la realización de simulacros | SEDENA CENAPRED | |
| Buenas prácticas en el manejo integral de riesgos hídricos Lecciones aprendidas sobre proceso comunicativo en el manejo integral de riesgos hídricos | Referencia: Manuales internacionales REDESclim – CONACYT UNIRED Evaluación de la propia experiencia | Unidades Estatales y Municipales de Protección Civil Organizaciones no gubernamentales especializadas Organizaciones y comités ciudadanos |

Fuente: tomado de Guía comunicación PRONACH

Tabla 6.7. PREVENCIÓN (Difusión de programas y planes, Educación y Desarrollo de capacidades)

| Contenido sugerido | Fuentes de información | Receptores – público objetivo |
|--|---|--|
| Condiciones del clima, especialmente durante la época de ciclones (mayo a noviembre) Ocurrencia y evolución de eventos meteorológicos e hidrometeorológicos severos | Servicio Meteorológico Nacional Subdirección de Meteorología de SEGOB CONAGUA | SINAPROC Medios masivos de comunicación Público en general Población en zonas de riesgo |

| Contenido sugerido | Fuentes de información | Receptores – público objetivo |
|--|---|--|
| | CENAPRED | |
| Alertas tempranas | Sistemas de Alerta Hidrometeorológica (SAH) | Población en zonas de riesgo |
| Mapas de riesgo por estado, región, municipio y comunidad, en su caso. Planes, programas, protocolos y guías sobre manejo de riesgos y contingencias hídricas Información de medidas, infraestructura, instalaciones para el manejo de riesgos para la fase de respuesta por estado, región, municipio y comunidad y por sector (salud, educación, vivienda, comunicaciones, alimentación) | CONAGUA – IMTA – Organismos de Cuenca CENAPRED Unidades y Coordinaciones Estatales y Municipales de Protección Civil Autoridades locales | Autoridades locales en zonas de riesgo Organizaciones y comités ciudadanos en zonas de riesgo Asociaciones y organizaciones de actividades económicas en zonas de riesgo Población en zonas altas, medias y planicies de las cuencas Población en zonas de riesgo Organizaciones no gubernamentales especializadas Público en general |
| Cursos y materiales de capacitación para el manejo integral de riesgos hídricos | CENAPRED SINAPROC ONGs especializadas en MIRH Manuales internacionales | Unidades Estatales y Municipales de Protección Civil Organizaciones y comités ciudadanos Asociaciones y organizaciones de actividades económicas Organizaciones no gubernamentales especializadas Responsables de programación de radio, radios comunitarias, prensa y revistas de medios de comunicación locales de zonas de riesgo. |
| Ventajas y beneficios de las medidas y acciones de prevención y mitigación de riesgos en el futuro | Referencia: Manuales internacionales | Periodistas y reporteros de medios de comunicación en zonas de riesgo |
| Cultura de prevención y autoprotección frente a los riesgos hídricos. | CONAGUA CENAPRED SINAPROC ONGs especializadas en MIRH Ref.: Manuales internacionales | Unidades Estatales y Municipales de Protección Civil Organizaciones y comités ciudadanos en zonas de riesgo Asociaciones y organizaciones de actividades económicas Población en zonas altas, medias y planicies de las cuencas Población abierta en zonas de riesgo Organizaciones no gubernamentales especializadas Público en general |
| Reglas y códigos de ética asociados a la GIRH Código de comportamiento ético en el manejo y divulgación de información en situación de riesgos hídricos. | Ref.: Manuales internacionales | Público en general Medios de comunicación |
| Guía de recursos para la MIRH y sus medios de acceso | Ref.: Manuales internacionales Este documento | Unidades Estatales y Municipales de Protección Civil ONGs especializadas en la MIRH |

| Contenido sugerido | Fuentes de información | Receptores – público objetivo |
|--|------------------------------|--|
| Percepción de la población en zonas de riesgo sobre los programas de prevención y recuperación (Metodología y canales de comunicación) | Población en zonas en riesgo | SINAPROC y otros organismos que desarrollan programas CENAPRED Unidades Estatales y Municipales Autoridades locales |

Fuente: tomado de Guía comunicación PRONACH

Tabla 6.8. RESPUESTA (Preparación, Respuesta y Rehabilitación)

| Contenido sugerido | Fuentes de información | Receptores – público objetivo |
|---|---|--|
| Ocurrencia y evolución de eventos meteorológicos e hidrometeorológicos severos Evolución de las alertas (semáforo) | Servicio Meteorológico Nacional CONAGUA Subdirección de Meteorología (SEGOB) CENAPRED Sistemas de Alerta Hidrometeorológica (SAH) | Organismos del SINAPROC Coordinaciones y Unidades Estatales y Municipales de Protección Civil Autoridades locales Medios masivos de comunicación Población en zonas de riesgo Público en general |
| Rutas de evacuación y ubicación de instalaciones y servicios de emergencia Medidas para salvaguardar: la vida y la salud, el patrimonio familiar, productivo y comunitario, Mecanismos de seguridad establecidos Zonas siniestradas y de riesgo inminente. Estado de la infraestructura (vías de comunicación) y servicios básicos (agua entubada y potable, alcantarillado, energía eléctrica) afectadas por el evento hidrometeorológico Condiciones sanitarias y riesgos de epidemias, enfermedades y condiciones de riesgo ambiental | Unidades Municipales de Protección Civil Autoridades locales SEDENA (Plan DNIII-E) SINAPROC Jurisdicciones sanitarias de la Secretaría de Salud Centros de Salud | Población en zonas siniestradas Organizaciones y comités en zonas afectadas Asociaciones y organizaciones de actividades económicas Medios de comunicación locales y comunitarios Medios masivos de comunicación |
| Medidas de autoprotección personal, familiar y comunitaria Valores de tranquilidad, solidaridad, acción colectiva y honestidad | CENAPRED Unidades Municipales de Protección Civil | Organizaciones y comités ciudadanos en zonas de riesgo Asociaciones y organizaciones de actividades económicas en zonas de riesgo Población abierta en zonas de riesgo |

| Contenido sugerido | Fuentes de información | Receptores – público objetivo |
|--|--|--|
| | | Organizaciones no gubernamentales especializadas Público en general Medios de comunicación locales y comunitarios Medios de comunicación masiva |
| Mecanismos y fuentes de información confiable. | Unidades Estatales y Municipales de Protección Civil Autoridades locales SEDENA – PLAN DNIIIIE Unidades Estatales y Municipales de Protección Civil | Organizaciones y comités ciudadanos en zonas de riesgo Asociaciones y organizaciones de actividades económicas en zonas de riesgo Público en general Población en zonas siniestradas Medios de comunicación locales y comunitarios Medios masivos de comunicación |
| Mecanismos y redes de comunicación operando y alternativos en caso de interrupción eléctrica, telefónica, etc. | Autoridades locales Organizaciones no gubernamentales especializadas | Población en zonas siniestradas Medios de comunicación locales y comunitarios |
| Necesidades y requerimientos de la población en zonas siniestradas Metodología y canales de comunicación | Población en zonas siniestradas | Unidades Municipales y Estatales de Protección Civil zonas siniestradas. Gobierno del Estado de zonas siniestradas Gobierno Municipal de zonas siniestradas |

Fuente: tomado de Guía comunicación PRONACH

Tabla 6.9. RECUPERACIÓN (Recuperación, Reducción del riesgo, Mejora de políticas de desarrollo)

| Contenido sugerido | Fuentes de información | Receptores – público objetivo |
|---|--|---|
| Declaratoria de desastres y condiciones de acceso a los recursos del FONDEN y del FOPREDEN | Dirección General del Fondo de Desastres Naturales (SEGOB) Diario Oficial de la Federación. Reglas de Operación del FONDEN y del FOPREDEN | Gobernadores de los Estados Presidentes Municipales Población en zonas siniestradas Medios de comunicación |
| Evaluación de daños y necesidades de corto, mediano y largo plazo para la recuperación y reducción del riesgo | SINAPROC Coordinaciones y Unidades Estatales y Municipales de Protección Civil SEDENA – PLAN DN-III-E | Gobernadores de los Estados Presidentes Municipales Población en zonas siniestradas Medios de comunicación |
| Fondos para la prevención de riesgos y reducción de vulnerabilidad | Dirección General del Fondo de Desastres Naturales (SEGOB) Referencia: FONDEN y FOPREDEN | Gobiernos Estatales y Municipales Organizaciones y comités ciudadanos |
| Programas para la reconversión productiva | Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desa- | Gobiernos Estatales y Municipales |

| Contenido sugerido | Fuentes de información | Receptores – público objetivo |
|---|--|--|
| y la adquisición de seguros agrícolas (aseguramiento) | rrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) Referencia: PACC y PIASRE | Asociaciones y organizaciones ligadas a actividades productivas agropecuarias y pesqueras |
| Programas de restauración y preservación de las cuencas, a fin de reducir los riesgos y posibles afectaciones | Comisión Nacional Forestal (CONAFOR – SEMARNAT) | Gobiernos Estatales y Municipales Organizaciones y comités ciudadanos ONG especializadas en temas ambientales Asociaciones y organizaciones ligadas a actividades productivas forestales y agrícolas. |
| Programas para la disminución de riesgos y/o reubicación de asentamientos humanos, ubicados en zonas de riesgo | Subsecretaría de Desarrollo Urbano y Ordenación del Territorio (SEDESOL) | Gobiernos Municipales Organizaciones y comités ciudadanos Población en zonas de riesgo |
| Medidas de recuperación que evitan reproducir el riesgo por contingencias hídricas. Medidas para la asimilación de los daños y aceptación de los cambios necesarios. | Dirección General del Fondo de Desastres Naturales (SEGOB) Referencia: FONDEN y FOPREDEN Organismos de Cuenca (CONAGUA) | Gobiernos Municipales Organizaciones y comités ciudadanos en zonas de riesgo Población en zonas siniestradas |
| Percepción de la población sobre los mecanismos y contenidos de la comunicación en el manejo integral de riesgos hídricos Evaluación del proceso comunicativo | Organizaciones y comités ciudadanos en zonas de riesgo y en zonas siniestradas Población de zonas en riesgo y en zonas siniestradas | SINAPROC CENAPRED Organismos de cuenca Unidades Municipales y Estatales de Protección Civil zonas siniestradas. Organizaciones no gubernamentales especializadas |

Fuente: tomado de Guía comunicación PRONACH

Una vez que se han definido los objetivos, la población objetivo y los contenidos, es necesario determinar cómo se va a comunicar la información o los mensajes seleccionados. No se trata de una decisión meramente técnica u operativa pues como bien señala el experto en comunicación Marshal McLuhan, “el medio es el mensaje” y la manera como se comunica y el canal que se selecciona implica diferentes relaciones entre emisores y receptores. Por lo menos ha de tenerse en cuenta el lenguaje y los medios a través de los que se llevará a cabo el proceso comunicativo.

En realidad la secuencia que se propone en esta Guía es útil como herramienta de planeación, aunque el diseño de un plan de comunicación nunca es lineal. En términos estrictos es preciso realizar el camino de ida y vuelta para asegurarse que el enfoque, los objetivos, los agentes involucrados en el proceso de la comunicación

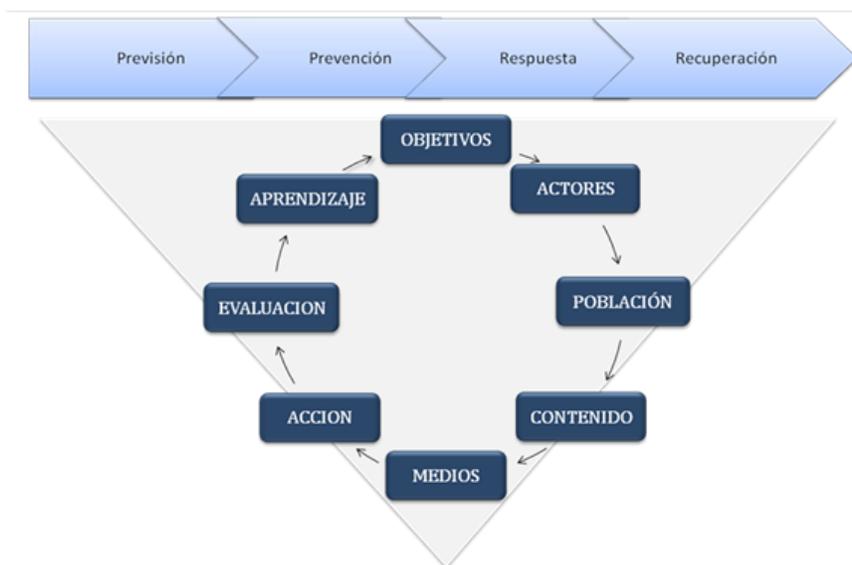
(emisor-transmisor-receptor), los contenidos y los medios son congruentes entre sí. Más aún cuando a la población no se le ve como mera receptora, sino que se busca que se involucre en el MIRH y se detonen los comportamientos y acciones deseados.

Finalmente, las herramientas para realizar monitoreo y evaluaciones pueden ser:

- Encuestas
- Cuestionarios
- Entrevistas
- Grupos de enfoque
- Reuniones
- Talleres
- Observación participante

El esquema siguiente ilustra al proceso comunicativo como un ciclo y resume lo expuesto en el plan de comunicación.

Tabla 6.10. Enfoque



En resumen para lograr una mejora en la gestión de crecidas se debe:

- Implementar una coordinación permanente de instituciones: sectorial (Secretarías), jurisdiccional (Federal, Estatal y Municipal) e institucional (CONAGUA, CENAPRED, Academia, etc.)
- Asegurar la participación activa de todos los actores sociales involucrados
- Definir responsabilidades de las instituciones y de la sociedad, evitando la du-

plicidad de recursos humanos y financieros

- Definir procedimientos para la toma de decisiones
- Hacer cumplir las leyes y reglamentos en cuanto a lo establecido para ordenamiento territorial y la ocupación de zonas inundables.
- Establecer códigos de construcción apropiados

- Definir políticas públicas que no favorezcan la ocupación de sitios inundables
- Utilizar sitios inundables en actividades turísticas, productivas (agrícolas, acuáticas, etc.)

6.2. Medidas estructurales

Las acciones estructurales consisten en obras que deben ser planeadas y diseñadas cuidadosamente, y que usualmente son construidas por dependencias gubernamentales ya que requieren de fuertes inversiones para su realización y conservación.

6.2.1. Obras de control de avenidas y drenaje pluvial

Se proponen acciones para mitigar los daños por inundaciones, como lo son limpieza y desazolve de arroyos y ríos además de rectificación y encauzamiento de los mismos que se muestran a continuación.

Tabla 6.11. Obras prioritarias y urgentes para la prevención de afectaciones por lluvia para 2014

| Obra | Descripción | Costo (\$) | Ubicación | Habitantes beneficiados |
|------|---|------------|---------------------|-------------------------|
| | Conservación y mejoras de la infraestructura en la estructura de control Macayo, municipio de reforma Chiapas | 13,200,000 | Chiapas, Reforma | 120,000 |
| | Rehabilitación de espigones en la margen derecha del rio Suchiate zona me, a base de roca, a la altura del ejido libertad, municipio de Suchiate, estado de Chiapas. | 3,000,000 | Chiapas, Suchiate | 4,053 |
| | Construcción de puente vehículo en calle central con cruce del arroyo quiebra yugo, municipio de Mazatán, en el estado de Chiapas. | 1,000,000 | Chiapas, Mazatán | 1,135 |
| | Formación y sobreelevación de bordo de protección a base de acolchado de gaviones en la margen izquierda del río Cintalapa, a la altura de la cabecera municipal Acapetahua, en una longitud de 2.0 km, en el municipio de Acapetahua, estado de Chiapas. | 42,213,994 | Chiapas, Acapetahua | 33,345 |
| | Protección marginal a base de gaviones en la margen izquierda del rio Texcuyuapan, a la altura de la colonia pintoresco (tramo disperso), en el municipio de Tapachula, estado de Chiapas. | 2,000,000 | Chiapas, Tapachula | 1,250 |
| | Construcción de espigones para proteger a la colonia barra de Cahoacán, municipio de Mazatán, en el estado de Chiapas. | 1,600,000 | Chiapas, Suchiate | 679 |
| | Construcción de espigones para proteger a la colonia Guanacastal, municipio de Mazatán, en el estado de Chiapas. | 2,500,000 | Chiapas, Mazatán | 958 |
| | Construcción de espigones para proteger a la colonia el aguacate, municipio de Mazatán, en el estado de Chiapas. | 3,500,000 | Chiapas, Mazatán | 1,132 |

| Obra | Descripción | Costo (\$) | Ubicación | Habitantes beneficiados |
|------|--|------------|---------------------------|-------------------------|
| | Construcción de espigones para proteger a la colonia la victoria, municipio de Mazatán, en el estado de Chiapas. | 2,500,000 | Chiapas, Mazatán | 610 |
| | Reforzamiento de bordos del río vado ancho en una longitud de 1.90 km. | 33,491,481 | Chiapas, villa Comatitlán | 7,401 |
| | Limpieza y desazolve del río vado ancho en una longitud de 12.10 km. | 22,904,125 | Chiapas, villa Comatitlán | 4,861 |
| | Limpia y ampliación de cauce de dren buenos aires, municipio de Mazatán, en el estado de Chiapas | 2,500,000 | Chiapas, Mazatán | 521 |
| | Rehabilitación de bordos y conformación de taludes del río vado ancho en una longitud de 3.00 km. | 14,893,999 | Chiapas, villa Comatitlán | 2,816 |
| | Protección marginal a base de gaviones en la margen izquierda del río san Nicolás, a la altura del ejido Narciso Mendoza, en el municipio de Mapastepec, estado de Chiapas. | 3,634,943 | Chiapas, Mapastepec | 680 |
| | Reconstrucción de 0.25 km. De muro de mampostería en la M.I. Del río Texcuyuapan, a la altura del colegio miguel Hidalgo, municipio de Tapachula, estado de Chiapas. | 3,100,000 | Chiapas, Tapachula | 500 |
| | Restitución de bordo con Protección a base de gaviones en la margen derecha del río san Nicolás, a la altura del ejido pino Suarez, en el municipio de Mapastepec, estado de Chiapas. | 3,500,001 | Chiapas, Mapastepec | 550 |
| | Protección de taludes con enrocamiento en aproximadamente 1.0 km de la margen izquierda del río Cintalapa a la altura de la colonia Cintalpa, en el municipio de Escuintla, estado de Chiapas. | 5,940,000 | Chiapas, Escuintla | 895 |

| Obra | Descripción | Costo (\$) | Ubicación | Habitantes beneficiados |
|------|---|------------|---------------------------|-------------------------|
| | Limpieza y desazolve del río Huehuetán en una longitud de 2.70 km. | 8,196,371 | Chiapas, Huehuetán | 1,179 |
| | Limpieza y desazolve del río despoblado en una longitud de 8.00 km. | 10,572,062 | Chiapas, villa Comatitlán | 1,396 |
| | Construcción de espigones para proteger a la colonia el triunfo, municipio de Mazatán, en el estado de Chiapas. | 2,500,000 | Chiapas, Mazatán | 251 |
| | Protección marginal en la margen derecha del río Suchiate a base de espigones de roca en una longitud de 100 metros, a la altura de la colonia Ignacio López Rayón, en el municipio de Suchiate, estado de Chiapas. | 6,500,000 | Chiapas, Suchiate | 500 |
| | Reconstrucción de obra de protección a base de gavión en margen derecha e izquierda del río san diego en 0.5 km aproximadamente y encauzamiento en 9.0 km aproximadamente. | 21,175,500 | Chiapas, Pijijapan | 1,500 |
| | Protección a base de gavión en margen derecha, aproximadamente 100 mts y encauzamiento del río las arenas, a la altura del puente camino central hacia aguas arriba en aproximadamente 3.0 kms, en el municipio de Mapastepec, estado de Chiapas. | 4,122,000 | Chiapas, Mapastepec | 284 |
| | Reconstrucción de obra de protección a base de gavión en margen derecha del río la flor (san isidro) en 1.5 km aproximadamente y encauzamiento en 5.0 km aproximadamente. | 29,250,063 | Chiapas, Pijijapan | 2,000 |
| | Construcción de espigones para proteger a la colonia 19 de abril, municipio de Mazatán, en el estado de Chiapas. | 2,500,000 | Chiapas, Mazatán | 158 |

| Obra | Descripción | Costo (\$) | Ubicación | Habitantes beneficiados |
|------|--|------------|---------------------------|-------------------------|
| | Reforzamiento de bordos del río despoblado en una longitud de 0.90 km. | 18,007,766 | Chiapas, villa Comatitlán | 1,028 |
| | Reconstrucción de obra de protección a base de gavión en margen derecha del río Coapa a la altura de la vía del ffcc, en una longitud aproximada de 500 metros y encauzamiento en 1.0 km aproximadamente. | 11,300,000 | Chiapas, Pijijiapan | 600 |
| | Formación y sobreelevación de bordo de protección a base de acolchado de gaviones en la margen derecha del río doña maría, a la altura de la comunidad soconusco, en una longitud de 3.3 km, en el municipio de Acapetahua, estado de Chiapas. | 76,866,037 | Chiapas, Acapetahua | 3,575 |
| | Formación y sobreelevación de bordo de protección a base de acolchado de gaviones en ambas márgenes del río Sesecapa, a la altura de la comunidad Sesecapa, en una longitud de 4.0 km, en el municipio de Mapastepec, estado de Chiapas. | 72,093,827 | Chiapas, Mapastepec | 2,960 |
| | Rehabilitación de bordos y conformación de taludes del río despoblado en una longitud de 5.00 km. | 31,426,243 | Chiapas, villa Comatitlán | 1,196 |
| | Reconstrucción de obra de protección a base de gavión en margen izquierda del río Pijijiapan a la altura de la rancharía las vegas en una longitud aproximada de 300 metros y encauzamiento en 2.0 km aproximadamente. | 8,550,000 | Chiapas, Pijijiapan | 280 |
| | Formación y sobreelevación de bordo de protección a base de acolchado de gaviones (en primera etapa) en la margen izquierda del río Cintalapa, a la altura de la comunidad barrio nuevo, en una longitud de 0.80 km, en el municipio de Acapetahua, estado de Chiapas. | 18,560,000 | Chiapas, Acapetahua | 600 |

| Obra | Descripción | Costo (\$) | Ubicación | Habitantes beneficiados |
|------|---|-------------|---------------------|-------------------------|
| | Reforzamiento de bordos del río Huehuetán en una longitud de 2.05 km. | 43,128,949 | Chiapas, Huehuetán | 1,245 |
| | Reconstrucción de obra de protección a base de gavión en margen izquierda del río Coapa aguas abajo de la carretera federal, en una longitud aproximada de 0.8 km y encauzamiento en 3.0 km aproximadamente. | 16,500,000 | Chiapas, Pijijiapan | 300 |
| | Formación y sobreelevación de bordo de protección a base de acolchado de gaviones(en segunda etapa) en la margen izquierda del río Cintalapa, a la altura de la comunidad barrio nuevo, en una longitud de 1.3 km, en el municipio de Acapetahua, estado de Chiapas. | 25,520,000 | Chiapas, Acapetahua | 400 |
| | Reconstrucción de obra de protección a base de gavión en margen derecha del río Coapa a la altura del rancho Onésimo en una longitud aproximada de 500 metros y encauzamiento en 1.5 km aproximadamente. | 10,716,000 | Chiapas, Pijijiapan | 140 |
| | Formación y sobreelevación de bordo de protección a base de acolchado de gaviones en la margen derecha del río doña maría, a la altura de las comunidades veinte de abril, Absalón castellanos y Zapata Salazar, en una longitud de 4.3 km, en el municipio de Acapetahua, estado de Chiapas. | 100,158,775 | Chiapas, Acapetahua | 1,250 |
| | Reconstrucción de obra de protección a base de gavión en margen derecha del río margaritas aguas abajo del puente del camino central en una longitud aproximada de 800 metros y encauzamiento en 4.0 km aproximadamente. | 27,383,940 | Chiapas, Pijijiapan | 290 |

| Obra | Descripción | Costo (\$) | Ubicación | Habitantes beneficiados |
|------|---|------------|----------------------|-------------------------|
| | Reconstrucción de obra de protección a base de gavión en margen izquierda y derecha del río Pijijiapan aguas arriba de la comunidad el Topón en una longitud aproximada de 2.0 km y encauzamiento en 3.0 km aproximadamente. | 71,820,000 | Chiapas, Pijijiapan | 720 |
| | Formación y sobreelevación de bordo de protección a base de acolchado de gaviones en la margen derecha del río Cintalapa, a la altura de la comunidad 11 de marzo, en una longitud de 2.0 km, en el municipio de Acapetahua, estado de Chiapas. | 42,213,994 | Chiapas, Acapetahua | 240 |
| | Reconstrucción de obra de protección a base de gavión en margen derecha del río margaritas a la altura de la comunidad de Joaquín M. Gutiérrez, en una longitud aproximada de 2.5 km y encauzamiento en 3.5 km aproximadamente. | 54,264,000 | Chiapas, Pijijiapan | 180 |
| | Rectificación y encauzamiento del río santo domingo en una longitud de 2.5 km | 6,162,431 | Chiapas, Villaflores | 4,500 |
| | Rectificación y encauzamiento del río Suchiapa en una longitud de 1.00 km. | 1,812,612 | Chiapas, Suchiapa | 1,100 |
| | Limpieza y desazolve del arroyo el jardín en una longitud de 600 m. | 553,358 | Chiapas, Villaflores | 250 |
| | Rectificación y encauzamiento del río pando en una longitud de 600 m. | 1,700,000 | Chiapas, Villacorzo | 600 |
| | Limpieza y desazolve del río amates en una longitud de 2.5 km. | 4,212,257 | Chiapas, Villaflores | 1,350 |
| | Limpieza y desazolve del río el tablón en una longitud de 5.00 km. | 8,681,307 | Chiapas, Villaflores | 2,500 |

| Obra | Descripción | Costo (\$) | Ubicación | Habitantes beneficiados |
|------|---|------------|---------------------|-------------------------|
| | Formación de bordo con Protección a base de gaviones en tramos dispersos del río Cintalapa, a la altura de la comunidad las Lauras, en el municipio de Acapetahua, estado de Chiapas. | 6,501,164 | Chiapas, Acapetahua | 650 |
| | Encauzamiento del río Coapa aguas arriba de la comunidad el cenicero en una longitud aproximada de 4.0 km. | 7,410,000 | Chiapas, Pijijiapan | 520 |
| | Reconstrucción de obra de protección a base de gavión en margen derecha e izquierda del río Urbina en 1.0 km aproximadamente y encauzamiento en 6.0 km aproximadamente. | 24,351,882 | Chiapas, Pijijiapan | 1,700 |
| | Reconstrucción de obra de protección a base de gavión en margen derecha e izquierda del río Urbina en 700 metros aproximadamente y encauzamiento en 3.0 km aproximadamente. | 13,906,518 | Chiapas, Pijijiapan | 800 |
| | Reconstrucción de obra de protección a base de gavión en margen izquierda del río la flor (san isidro) en 500 metros aproximadamente y encauzamiento en 9.5 km aproximadamente. | 17,507,037 | Chiapas, Pijijiapan | 1,000 |
| | Desazolve del río Cintalapa en una longitud aproximada de 5.5 km. A la altura de la comunidad las Lauras hacia aguas abajo, en el municipio de Acapetahua, estado de Chiapas. | 13,938,748 | Chiapas, Acapetahua | 650 |
| | Encauzamiento del río Pijijiapan a la altura de la comunidad Tapachulita una longitud aproximada de 5.0 km aproximadamente. | 7,655,100 | Chiapas, Pijijiapan | 300 |

| Obra | Descripción | Costo (\$) | Ubicación | Habitantes beneficiados |
|------|--|-------------|------------------------------------|-------------------------|
| | Reconstrucción de obra de protección a base de gavión en margen izquierda y derecha del río Coapa aguas abajo del puente del camino central, en una longitud aproximada de 700 metros y encauzamiento en 1.7 km aproximadamente. | 15,732,000 | Chiapas, Pijijapan | 220 |
| | Formación y sobreelevación de bordo de protección a base de acolchado de gaviones en la margen izquierda del río Cacaluta, a la altura de la comunidad Jiquilpan, en una longitud de 4.8 km, en el municipio de Acapetahua, estado de Chiapas. | 111,805,144 | Chiapas, Acapetahua | 1,530 |
| | Estudios y proyecto ejecutivo de la M.D. Del río Suchiate en 15.0 km. Para proteger las poblaciones de Metapa e Ignacio Zaragoza, en los municipios de Metapa y frontera Hidalgo, en el estado de Chiapas. | 3,500,000 | Chiapas, frontera Hidalgo y Metapa | 7,824 |
| | Desazolve del cauce del río Coatán en una longitud de 1.0 km, a la altura de la colonia Unión Rioja, municipio de Tapachula, estado de Chiapas. | 1,600,000 | Chiapas, Tapachula | 1,500 |
| | Limpieza y desazolve de los arroyos Chiquinivaltic, lateral Chiquinivaltic, cbtis, mogotes, 24 de abril, colector general margaritas, dren lateral 8+640, municipio de la independencia y las margaritas, en el estado de Chiapas. | 4,428,166 | Chiapas, la independencia | 2,800 |
| | Conservación y rehabilitación de 6.2 km del dren ibarra a partir del km. 0+000 en el distrito de temporal tecnificado 006 Acapetahua, municipio de Mapastepec, estado de Chiapas. | 1,200,020 | Chiapas, Mapastepec | 600 |
| | Rehabilitación del río san Antonio del km. 0+000 al km 0+580., en el municipio de Metapa, estado de Chiapas. | 210,000 | Chiapas, Metapa | 100 |

| Obra | Descripción | Costo (\$) | Ubicación | Habitantes beneficiados |
|------|--|------------|------------------------------------|-------------------------|
| | Rehabilitación del bordo de Protección y enrocamiento del bordo margen derecha del rio Villahermosa a la altura de la localidad Belisario Domínguez, en una longitud aproximada de 700 metros, en el municipio de Motozintla, estado de Chiapas. | 5,972,417 | Chiapas, Motozintla | 2,100 |
| | Rehabilitación del arroyo los toros del km. 0+000 al km 4+000., de la carretera a palo seco, en el municipio de Tapachula, estado de Chiapas. | 750,000 | Chiapas, Tapachula | 200 |
| | Conservación y rehabilitación de 5.0 km del dren colector no. 3 a partir del km. 0+000, en el distrito de temporal tecnificado 006 Acapetahua, municipio de Acapetahua, estado de Chiapas. | 1,200,020 | Chiapas, Acapetahua | 315 |
| | Limpieza y desazolve del rio linda vista en una longitud aproximada de 800 metros a la altura del puente federal Motozintla-Comalapa, municipio de Motozintla, en el estado de Chiapas. | 3,901,257 | Chiapas, Motozintla | 990 |
| | Construcción de muros de Protección a base de mampostería en una longitud aproximada de 350 metros sobre el rio san Jose a la altura de la localidad Belisario Domínguez, municipio de Motozintla, estado de Chiapas. | 4,603,973 | Chiapas, Motozintla | 1,000 |
| | Limpieza y desazolve del rio grande de Comitán en tramos dispersos en una longitud aproximada de 3.5 km, municipio de la Independencia y Comitán, en el estado de Chiapas. | 3,279,452 | Chiapas, Comitán, la independencia | 710 |

| Obra | Descripción | Costo (\$) | Ubicación | Habitantes beneficiados |
|------|--|------------|----------------------|-------------------------|
| | Limpieza y desazolve del río Tachinula en una longitud aproximada de 800 metros y Construcción de bordo de Protección en una longitud aproximada de 500 metros a la altura de la localidad piedra labrada, municipio de Chicomuselo, estado de Chiapas. | 5,243,921 | Chiapas, Chicomuselo | 1,000 |
| | Construcción del bordo margen izquierda del río Coatán a la altura de la descarga del dren Madronal en una longitud aproximada de 0.35 km, municipio de Mazatán, en el estado de Chiapas. | 7,313,287 | Chiapas, Mazatán | 1,250 |
| | Limpieza y desazolve del río Tachinula en una longitud aproximada de 2.6 km y Construcción de bordos de Protección en una longitud aproximada de 400 metros a la altura de la localidad Nuevo Pacayal, municipio de bella vista, estado de Chiapas. | 5,982,402 | Chiapas, bella vista | 982 |
| | Restitución de bordo con protección a base de gaviones en tramos dispersos del río Madre Vieja, en el municipio de Mapastepec, estado de Chiapas. | 4,000,028 | Chiapas, Mapastepec | 650 |
| | Limpieza y desazolve del río Toliman en una longitud aproximada de 500 metros y construcción de bordos de protección en una longitud aproximada de 400 metros a la altura de la localidad Belisario Domínguez, en el municipio de Motozintla, estado de Chiapas. | 6,226,713 | Chiapas, Motozintla | 1,000 |
| | Obra de Protección en margen derecha del río Urbina aguas abajo de la carretera federal en el municipio de Pijijiapan, en el estado de Chiapas . | 4,500,000 | Chiapas, Pijijiapan | 420 |

| Obra | Descripción | Costo (\$) | Ubicación | Habitantes beneficiados |
|------|---|------------|---------------------|-------------------------|
| | Reconstrucción de bordo y Protección a base de enrocado y espigones en el río Cahoacán a la altura de las colonias brisas del mar y barra de Cahoacán, en una longitud aproximada de 580 m, municipio de Suchiate, estado de Chiapas. | 13,515,391 | Chiapas, Suchiate | 1,200 |
| | Bordo de protección a base de gaviones sobre el río Suchiapa para protección a centros de población | 12,000,000 | Chiapas, Suchiapa | 1,000 |
| | Sobreelevación del bordo margen izquierda del río Coatán, en una longitud aproximada de 760 m, a la altura de las comunidades cuatro caminos 1 y 2 en el municipio de Mazatán, estado de Chiapas. | 21,211,711 | Chiapas, Mazatán | 1,750 |
| | Protección marginal a base de bordo enrocado en una longitud de 1.5 km., a la altura de la colonia San Antonio de ciudad Hidalgo, municipio de Suchiate, en el estado de Chiapas | 35,491,810 | Chiapas, Suchiate | 2,500 |
| | Restitución del bordo margen izquierdo del río san nicolás, en una longitud de 2.5 km aproximadamente y construcción de 5 espigones a base de gavión a la altura de las comunidades Nicolás Bravo ii y Belisario Domínguez, en el municipio de Mapastepec, estado de Chiapas. | 14,735,000 | Chiapas, Mapastepec | 950 |
| | Reconstrucción de muros de mampostería en una longitud aproximada de 100 metros en el río Zaragoza y Construcción de losas de concreto en una longitud aproximada de 300 metros, municipio de Motozintla, en el estado de Chiapas. | 7,591,824 | Chiapas, Motozintla | 450 |

| Obra | Descripción | Costo (\$) | Ubicación | Habitantes beneficiados |
|------|--|------------|---------------------|-------------------------|
| | Construcción del bordo-camino margen izquierda del río Cuyamiapa a la altura de la col nueva victoria en una longitud de 2.60 km., con Protección marginal a base de roca en tramos dispersos en su talud mojado en una longitud de 1.00 km, en el municipio de Huehuetán, estado de Chiapas | 26,509,796 | Chiapas, Huehuetán | 1,540 |
| | Obra de Protección en margen izquierda del río Urbina a la altura de la comunidad Villahermosa en el municipio de Pijijiapan, en el estado de Chiapas. | 6,200,000 | Chiapas, Pijijiapan | 350 |
| | Restitución de bordo margen izquierda del río Cacaluta, en una longitud aproximada de 2.3 km, a la altura de las comunidades Las Murallas, 15 de Abril, Vicente Guerrero y Santa Elena, en el municipio de Acapetahua, estado de Chiapas. | 25,416,000 | Chiapas, Acapetahua | 1,100 |
| | Restitución del bordo margen izquierdo del río san Nicolás, en una longitud aproximada de 4.0 km y construcción de 5 espigones de gaviones a la altura de la comunidad Nicolás Bravo i, en el municipio de Mapastepec, estado de Chiapas. | 22,449,000 | Chiapas, Mapastepec | 939 |
| | Obra de Protección en margen izquierda del río Pijijiapan aguas arriba de la comunidad Tapachulita en el municipio de Pijijiapan, en el estado de Chiapas. | 12,500,000 | Chiapas, Pijijiapan | 500 |
| | Construcción del bordo-camino margen izquierdo del río Huehuetán aguas arriba del ejido pan de Ayala en una longitud de 2.10 km., con Protección marginal a base de gaviones en 1.00 km., en tramos dispersos en el talud mojado, en el municipio de Huehuetán, estado de Chiapas | 26,460,116 | Chiapas, Huehuetán | 979 |

| Obra | Descripción | Costo (\$) | Ubicación | Habitantes beneficiados |
|------|--|------------|---------------------------|-------------------------|
| | Construcción del bordo-camino margen izquierda del río despoblado aguas arriba del Cantón Mulatal en una longitud de 1.70 km., con Protección marginal a base de roca en su talud mojado en una longitud de 1.70 km, en el municipio de villa Comatitlán, estado de Chiapas | 32,357,437 | Chiapas, villa Comatitlán | 1,108 |
| | Construcción del bordo-camino margen izquierda del río vado ancho aguas abajo de la ciudad de villa Comatitlán en una longitud de 2.67 km., con Protección marginal a base de roca en su talud mojado en una longitud de 2.67 km, en el municipio de villa Comatitlán, estado de Chiapas | 50,023,666 | Chiapas, villa Comatitlán | 1,450 |
| | Obra de protección en margen derecha y encauzamiento del río Pijijiapan a la altura de la comunidad barranquito en el municipio de Pijijiapan, en el estado de Chiapas .aproximadamente. | 8,050,000 | Chiapas, Pijijiapan | 200 |
| | Restitución del bordo margen izquierda del río novillero, en una longitud aproximada de 7.0 kms, a la altura de las comunidades santa teresa, la blanca, 10 de abril, pampa honda, Roberto Barrios y rancho nuevo, en el municipio de Mapastepec, estado de Chiapas. | 48,653,000 | Chiapas, Mapastepec | 1,019 |
| | Restitución aproximadamente de 4.5 kms. Del bordo margen derecha del río novillero con 1.1 kms de protección con acolchado de gavión a la altura de las comunidades López Mateos, los Cocos, Monte Cristo, Santa Clara y Esquipulas, en el municipio de Mapastepec, estado de Chiapas. | 29,008,000 | Chiapas, Mapastepec | 575 |

| Obra | Descripción | Costo (\$) | Ubicación | Habitantes beneficiados |
|------|--|------------|---------------------|-------------------------|
| | Protección de taludes a base de espigones en aproximadamente 0.100 km y sobreelevación de bordo en la margen derecha del río Suchiate a la altura del rancho san José Morelia, municipio de Suchiate, Chiapas. | 7,000,000 | Chiapas, Suchiate | 100 |
| | Restitución del bordo margen izquierdo del río san Nicolás, aguas abajo de la calle central, en una longitud de 7.5 kms aproximadamente y 300 m de protección con acolchado de gavión a la altura de las comunidades el Carmen, Narciso Mendoza y Lázaro Cárdenas, en el municipio de Mapastepec, estado de Chiapas. | 41,437,000 | Chiapas, Mapastepec | 328 |
| | Formación y sobreelevación de bordo de protección a base de acolchado de gaviones en la margen derecha del río Cintalapa, a la altura de la comunidad ampliación san José, en una longitud de 2.0 km, en el municipio de Acapetahua, estado de Chiapas. | 42,213,994 | Chiapas, Acapetahua | 105 |
| | Obra de Protección en margen derecha del río novillero a la altura de la comunidad López Mateos en el municipio de Mapastepec, en el estado de Chiapas. | 12,500,000 | Chiapas, Mapastepec | 800 |
| | Obra de Protección en margen derecha del río las arenas aguas arriba de la comunidad de León Brindis, en el municipio de Mapastepec, en el estado de Chiapas . | 6,500,000 | Chiapas, Mapastepec | 400 |
| | Restitución de bordo margend erecha del rio Cacaluta, en una longitud aproximada de 3.5 kms. A la altura de las comunidades Núñez, Veinte de Abril, San José Aguajal, El Chilar e Ignacio Allende en el municipio de Acapetahua, estado de Chiapas. | 23,023,000 | Chiapas, Acapetahua | 1,065 |

| Obra | Descripción | Costo (\$) | Ubicación | Habitantes beneficiados |
|------|---|------------|---------------------|-------------------------|
| | Obra de Protección en margen derecha del río novillero aguas arriba del camino central, en el municipio de Mapastepec, en el estado de Chiapas . | 16,500,000 | Chiapas, Mapastepec | 600 |
| | Construcción del cauce piloto de la escotadura el censo, bordos de protección, y estructura de control, en la margen derecha del río de la sierra, municipio de Centro, estado de Tabasco. | 93,290,460 | Tabasco, Centro | 353,577 |
| | Limpieza y desazolve del arroyo san marcos y estructura de control de la laguna Popalillo en el municipio de Balancán estado de Tabasco. | 3,820,000 | Tabasco, Balancán | 13,030 |
| | Rectificación del río Samaria desde la bifurcación el Mango-San Cipriano hasta la confluencia del mismo, municipio de Nacajuca, estado de Tabasco. | 5,000,000 | Tabasco, Nacajuca | 11,289 |
| | Ampliación del puente vehicular, sobre el cauce piloto del río Samaria, en la carretera vía corta Villahermosa-Cunduacán, municipio de Cunduacán, estado de Tabasco. | 10,000,000 | Tabasco, Cunduacán | 19,824 |
| | Rehabilitación del muro de protección de la laguna el Popalillo y obras complementarias, municipio de Balancán estado de Tabasco, segunda etapa. | 7,200,000 | Tabasco, Balancán | 13,030 |
| | Construcción de puente vehicular, sobre el cauce piloto del río Samaria, en la carretera Villahermosa-Nacajuca, municipio de Nacajuca, estado de Tabasco. | 10,000,000 | Tabasco, Nacajuca | 11,289 |
| | Limpieza y desazolve del dren lateral a la carretera federal 180 Cárdenas-Villahermosa primera etapa, en las rancharías plátano y cacao 1ra y segunda sección, municipio de Centro estado de Tabasco. | 8,000,000 | Tabasco, Centro | 3,884 |

| Obra | Descripción | Costo (\$) | Ubicación | Habitantes beneficiados |
|------|---|-------------|-------------------|-------------------------|
| | Desazolve del cauce piloto en el tramo v, tercera etapa, municipio de Nacajuca, estado de Tabasco. | 14,692,424 | Tabasco, Nacajuca | 4,357 |
| | Desazolve del cauce piloto en el tramo v, cuarta etapa, municipio de Nacajuca, estado de Tabasco. | 14,692,424 | Tabasco, Nacajuca | 4,357 |
| | Desazolve del cauce piloto en el tramo v, quinta etapa, municipio de Nacajuca, estado de Tabasco. | 14,692,424 | Tabasco, Nacajuca | 4,357 |
| | "Construcción de bordo lateral y muro de contención de concreto, del bordo izquierdo del cauce de piloto del río Samaria, tramo de la ranchería corriente 1ra. Sección a la ranchería Guatacalca, municipio de Nacajuca, estado de Tabasco." | 17,399,270 | Tabasco, Nacajuca | 5,086 |
| | Construcción de bordo lateral y muro de contención de concreto, del bordo izquierdo del cauce de piloto del río Samaria, tramo de la ranchería Guatacalca a la ranchería Cruz de Olcuatitan, municipio de Nacajuca, estado de Tabasco. | 17,135,329 | Tabasco, Nacajuca | 4,129 |
| | Limpieza y desazolve de drenes que circundan la 22 poblaciones de la Chontalpa en una longitud de 449 km. | 263,893,000 | Tabasco, Cárdenas | 63,000 |
| | Reconstrucción del barrote de la margen derecha del río Carrizal en la ranchería buena vista río nuevo 2a sección y barrote de la margen izquierda del río Carrizal en la ranchería González 4a sección, municipio de Centro, estado de Tabasco | 28,849,486 | Tabasco, Centro | 6,860 |
| | Construcción de bordo lateral y muro de contención de concreto, del bordo izquierdo del cauce de piloto del río Samaria, tramo de la ranchería arroyo a la ranchería corriente 1ra. Sección, municipio de Nacajuca, estado de Tabasco. | 17,220,923 | Tabasco, Nacajuca | 3,959 |

| Obra | Descripción | Costo (\$) | Ubicación | Habitantes beneficiados |
|------|--|------------|-----------------------|-------------------------|
| | "Construcción de bordo lateral, del bordo izquierdo del cauce de piloto del río Samaria, tramo ranchería Guatacalca, municipio de Nacajuca, estado de Tabasco." | 17,230,433 | Tabasco, Nacajuca | 3,585 |
| | Limpieza y desazolve del río Zanapa en una longitud de 70 km. | 87,000,000 | Tabasco, Huimanguillo | 17,500 |
| | Limpieza y desazolve del río Teapa en una longitud de 30 km. | 38,000,000 | Tabasco, Teapa | 7,200 |
| | Construcción de las obras de protección marginal de la margen izquierda del río Mezcalapa, tramo el desecho, municipio de Huimanguillo, estado de Tabasco espigón 8. | 10,264,137 | Tabasco, Huimanguillo | 1,926 |
| | Obras complementarias del cauce de alivio Pueblo Nuevo de las raíces | 17,698,279 | Tabasco, Centro | 3,000 |
| | Construcción de bordo lateral, del bordo izquierdo del cauce de piloto del río Samaria, tramo i de la ranchería arroyo, municipio de Nacajuca, estado de Tabasco. | 16,383,173 | Tabasco, Nacajuca | 2,458 |
| | Construcción de bordo lateral, del bordo izquierdo del cauce de piloto del río Samaria, tramo II de la ranchería arroyo, municipio de Nacajuca, estado de Tabasco. | 16,675,579 | Tabasco, Nacajuca | 2,458 |
| | Limpieza y desazolve del río Pichucalco en una longitud de 40 km. | 47,000,000 | Tabasco, Teapa | 6,300 |
| | Sobreelevación y reforzamiento del bordo derecho del río Samaria de San Cipriano, a la ranchería Jiménez, municipio de Nacajuca, estado de Tabasco. Tramo i | 16,888,785 | Tabasco, Nacajuca | 2,070 |

| Obra | Descripción | Costo (\$) | Ubicación | Habitantes beneficiados |
|------|---|------------|-----------------------|-------------------------|
| | Protección marginal en 9 sitios de las márgenes de los ríos Teapa, Pichucalco y la sierra, para protección de áreas productivas de los distritos de temporal tecnificado la sierra y sanes huasteca. | 40,500,000 | Tabasco, Teapa | 4,900 |
| | Sobreelevación y reforzamiento del bordo derecho del río Samaria de san Cipriano, a la ranchería Jiménez, municipio de Nacajuca, estado de Tabasco. Tramo ii | 17,119,301 | Tabasco, Nacajuca | 2,070 |
| | Construcción de las obras de protección marginal de la margen izquierda del río Mezcalapa, tramo el desecho, municipio de Huimanguillo, estado de Tabasco espigón 7. | 16,936,428 | Tabasco, Huimanguillo | 1,926 |
| | Reconstrucción del barrote de la margen derecha del río viejo Mezcalapa, en la ranchería Ixtacomitán segunda sección, primera etapa municipio de Centro, estado de Tabasco. | 20,000,000 | Tabasco, Centro | 2,243 |
| | Construcción del bordo de Protección contra inundaciones del poblado monte grande, municipio de Jonuta estado de Tabasco. | 17,220,000 | Tabasco, Jonuta | 1,810 |
| | Reconstrucción del barrote de la margen derecha del río Carrizal en la ranchería la corregidora 5a sección y barrote de la margen izquierda del río Carrizal en la ranchería plátano y cacao 3a sección, municipio de Centro, estado de Tabasco | 31,621,321 | Tabasco, Centro | 3,056 |
| | Construcción de bordo lateral, del bordo izquierdo del puente vía corta hacia aguas arriba, municipio de Cunduacán, estado de Tabasco. | 16,492,256 | Tabasco, Cunduacán | 1,473 |

| Obra | Descripción | Costo (\$) | Ubicación | Habitantes beneficiados |
|------|---|------------|-----------------------|-------------------------|
| | Reconstrucción del barrote de la margen derecha del río Carrizal en la ranchería buena vista 4a sección y barrote de la margen izquierda del río Carrizal en la ranchería González 2a sección, municipio de Centro, estado de Tabasco | 54,580,369 | Tabasco, Centro | 3,309 |
| | Sobre elevación y reforzamiento del bordo derecho del río Samaria de la estructura arroyo hondo a la ranchería lazarro Cárdenas primera sección, municipio de Centro, estado de Tabasco. | 32,709,290 | Tabasco, Centro | 1,790 |
| | Protección de la margen izquierda del río Mezcalapa, tramo los naranjos, espigones 5 y 6, municipio de Huimanguillo, estado de Tabasco. | 13,070,000 | Tabasco, Huimanguillo | 647 |
| | "Construcción de bordo lateral, del bordo izquierdo del cauce de piloto del río Samaria, tramo de la ranchería Cruz de Olcuatitan a la ranchería belén, municipio de Nacajuca, estado de Tabasco." | 17,386,165 | Tabasco, Nacajuca | 842 |
| | Construcción de bordo lateral y muro de contención de concreto, del bordo izquierdo del cauce de piloto del río Samaria, tramo de la ranchería belén, municipio de Nacajuca, estado de Tabasco. | 6,920,792 | Tabasco, Nacajuca | 298 |
| | Reconstrucción del barrote de la margen derecha del río Grijalva en la ranchería la manga 2a sección, municipio de Centro, estado de Tabasco | 37,183,120 | Tabasco, Centro | 1,292 |
| | Reconstrucción del barrote de la margen izquierda del río la sierra en la ranchería parrilla 5ta sección (tramo ii), municipio de Centro, estado de Tabasco | 9,646,368 | Tabasco, Centro | 220 |
| | Reconstrucción del barrote de la margen derecha del río Grijalva en la ranchería el tintillo, municipio de Centro, estado de Tabasco | 34,441,918 | Tabasco, Centro | 607 |

| Obra | Descripción | Costo (\$) | Ubicación | Habitantes beneficiados |
|------|--|------------|-----------------------|-------------------------|
| | Construcción de las obras de protección marginal de la margen izquierda del río Mezcalapa, tramo Amacohite 1ra, espigón 2. Municipio de Huimanguillo, estado de Tabasco. | 16,040,496 | Tabasco, Huimanguillo | 216 |
| | Protección marginal y rehabilitación de espigones en el río Samaria en la ranchería Cumuapa tercera sección, en el municipio de Cunduacán, estado de Tabasco. | 15,000,000 | Tabasco, Cunduacán | 106 |
| | Protección de la margen izquierda del río Mezcalapa, tramo Amacoite 2da sección, segunda etapa, espigones 1, 5 y 6, municipio de Huimanguillo, estado de Tabasco. | 25,000,000 | Tabasco, Huimanguillo | 142 |
| | Proyecto ejecutivo de la Reconstrucción del barrote de la margen izquierda del río viejo Mezcalapa en la colonia Marcos Buendía y Plutarco Elías calles de la ciudad de Villahermosa, municipio de Centro, estado de Tabasco. | 1,554,082 | Tabasco, Centro | 353,577 |
| | Proyecto ejecutivo de la Reconstrucción del barrote de la margen derecha del río carrizal, a la altura de la colonia casablanca 2a sección en la ciudad de Villahermosa, municipio de Centro, estado de Tabasco. | 1,797,970 | Tabasco, Centro | 353,577 |
| | Proyecto ejecutivo de la Reconstrucción del barrote de la margen derecha del río carrizal, aguas abajo del puente Carrizal ii (los monos) en la ciudad de Villahermosa, municipio de Centro, estado de Tabasco. | 2,241,143 | Tabasco, Centro | 353,577 |
| | Proyecto ejecutivo de la Reconstrucción del barrote de la margen derecha del río carrizal, a la altura de la colonia carrizal, entre la avenida paseo Tabasco y la avenida Samarkanda, municipio de Centro, estado de Tabasco. | 2,039,324 | Tabasco, Centro | 353,577 |

| Obra | Descripción | Costo (\$) | Ubicación | Habitantes beneficiados |
|------|---|------------|--------------------|-------------------------|
| | Estudio del funcionamiento hidráulico integral de la cuenca hidrológica de la isla, municipio de Centro, estado de Tabasco. | 6,407,778 | Tabasco, Centro | 87,245 |
| | Estudio y proyecto ejecutivo de las obras de transición para el puente de la carretera entronque la isla - Cunduacán - Comalcalco, en la margen derecha del río Samaria, municipio de Cunduacán estado de Tabasco. | 3,478,727 | Tabasco, Cunduacán | 19,824 |
| | Construcción del cauce piloto de la escotadura el censo, bordos de protección, y estructura de control, en la margen derecha del río de la sierra, municipio de Centro, estado de Tabasco. | 93,290,460 | Tabasco, Centro | 353,577 |
| | Estudio y proyecto ejecutivo para la limpieza y desazolve del arroyo la Nachita, segunda etapa, municipio de Centro, estado de Tabasco. | 1,500,000 | Tabasco, Centro | 5,627 |
| | Limpieza y desazolve del arroyo san marcos y estructura de control de la laguna Popalillo en el municio de Balancán estado de Tabasco. | 3,820,000 | Tabasco, Balancán | 13,030 |
| | Proyecto ejecutivo de la Reconstrucción del barroto de la margen izquierda del río Carrizal a la altura de la ranchería Anacleto Canabal 2ª sección tramo ii, municipio de Centro, estado de Tabasco. | 1,830,409 | Tabasco, Centro | 5,153 |
| | Estudio y proyecto ejecutivo para las estructuras de cruce, sobreelevación y obras complementarias de la carretera entronque la isla - Cunduacán - Comalcalco, entre los bordos izquierdo y derecho del río Samaria, municipio de Cunduacán, estado de Tabasco. | 7,887,403 | Tabasco, Cunduacán | 19,824 |
| | Instalación y modernización de estaciones hidrométricas | 20,000,000 | Tabasco, varios | 50,000 |

| Obra | Descripción | Costo (\$) | Ubicación | Habitantes beneficiados |
|------|---|------------|--------------------|-------------------------|
| | Rectificación del río Samaria desde la bifurcación el mango-san Cipriano hasta la confluencia del mismo, municipio de Nacajuca, estado de Tabasco. | 5,000,000 | Tabasco, Nacajuca | 11,289 |
| | Proyecto ejecutivo de la Reconstrucción del barroto de la margen derecha del río Usumacinta a la altura de la colonia 5 de mayo, en la ciudad de Jonuta, municipio de Jonuta, estado de Tabasco. | 3,105,042 | Tabasco, Jonuta | 6,899 |
| | Estudio y proyecto ejecutivo para la sobreelevación y obras complementarias de la carretera Villahermosa - Nacajuca, entre los ríos el mango y san Cipriano, municipio de Nacajuca, estado de Tabasco. | 5,293,694 | Tabasco, Nacajuca | 11,289 |
| | Ampliación del puente vehicular, sobre el cauce piloto del río Samaria, en la carretera vía corta Villahermosa-Cunduacán, municipio de Cunduacán, estado de Tabasco. | 10,000,000 | Tabasco, Cunduacán | 19,824 |
| | Rehabilitación del muro de protección de la laguna el Popalillo y obras complementarias, municipio de Balancán estado de Tabasco, segunda etapa. | 7,200,000 | Tabasco, Balancán | 13,030 |
| | Estudio y proyecto de la protección de la margen izquierda del río Carrizal a la altura de la rancharía González 3ra y 4ta sección, municipio de Centro, estado de Tabasco. | 1,500,000 | Tabasco, Centro | 2,380 |
| | Construcción de puente vehicular, sobre el cauce piloto del río Samaria, en la carretera Villahermosa-Nacajuca, municipio de Nacajuca, estado de Tabasco. | 10,000,000 | Tabasco, Nacajuca | 11,289 |
| | Proyecto ejecutivo de la Reconstrucción del barroto de la margen derecha del río Grijalva en la colonia gaviotas sur, sector Armenia, de la ciudad de Villahermosa, municipio de Centro, estado de Tabasco. | 1,614,179 | Tabasco, Centro | 1,508 |

| Obra | Descripción | Costo (\$) | Ubicación | Habitantes beneficiados |
|------|---|------------|-------------------|-------------------------|
| | Proyecto ejecutivo de la reconstrucción del barrote de la margen izquierda del río Viejo Mezcalapa en la colonia sabina de la ciudad de Villahermosa, municipio de Centro, estado de Tabasco. | 1,821,561 | Tabasco, Centro | 1,250 |
| | Estudio y proyecto de la protección de la margen izquierda del río Carrizal a la altura de la ranchería Plátano y Cacao 1ra y 2da sección, municipio de Centro, estado de Tabasco. | 2,000,000 | Tabasco, Centro | 1,123 |
| | Proyecto ejecutivo de la reconstrucción del barrote de la margen derecha del río Grijalva a la altura del malecón de la ciudad de Villahermosa, entre los puentes solidaridad y Grijalva i, municipio de Centro, estado de Tabasco. | 2,581,505 | Tabasco, Centro | 1,292 |
| | Limpieza y desazolve del dren lateral a la carretera federal 180 Cárdenas-Villahermosa primera etapa, en las rancherías plátano y cacao 1ra y segunda sección, municipio de Centro estado de Tabasco. | 8,000,000 | Tabasco, Centro | 3,884 |
| | Proyecto ejecutivo de la reconstrucción del barrote de las márgenes izquierda y derecha del río la sierra, a la altura de la colonia gaviotas sur sector el Cedral, de la ciudad de Villahermosa, municipio de Centro, estado de Tabasco. | 3,484,230 | Tabasco, Centro | 1,508 |
| | Estudio y proyecto ejecutivo para la rehabilitación de la protección marginal de la margen izquierda del río el mango, en la ranchería el zapote, municipio de Nacajuca, estado de Tabasco. | 2,320,000 | Tabasco, Nacajuca | 990 |
| | Desazolve del cauce piloto en el tramo v, tercera etapa, municipio de Nacajuca, estado de Tabasco. | 14,692,424 | Tabasco, Nacajuca | 4,357 |

| Obra | Descripción | Costo (\$) | Ubicación | Habitantes beneficiados |
|------|---|------------|--------------------------|-------------------------|
| | Desazolve del cauce piloto en el tramo v, cuarta etapa, municipio de Nacajuca, estado de Tabasco. | 14,692,424 | Tabasco, Nacajuca | 4,357 |
| | Desazolve del cauce piloto en el tramo v, quinta etapa, municipio de Nacajuca, estado de Tabasco. | 14,692,424 | Tabasco, Nacajuca | 4,357 |
| | "Construcción de bordo lateral y muro de contención de concreto, del bordo izquierdo del cauce de piloto del río Samaria, tramo de la ranchería corriente 1ra. Sección a la ranchería Guatacalca, municipio de Nacajuca, estado de Tabasco." | 17,399,270 | Tabasco, Nacajuca | 5,086 |
| | Construcción de bordo lateral y muro de contención de concreto, del bordo izquierdo del cauce de piloto del río Samaria, tramo de la ranchería Guatacalca a la ranchería Cruz de Olcuatitan, municipio de Nacajuca, estado de Tabasco. | 17,135,329 | Tabasco, Nacajuca | 4,129 |
| | Reconstrucción del barrote de la margen derecha del río Carrizal en la ranchería buena vista río nuevo 2a sección y barrote de la margen izquierda del río Carrizal en la ranchería González 4a sección, municipio de Centro, estado de Tabasco | 28,849,486 | Tabasco, Centro | 6,860 |
| | Construcción de bordo lateral y muro de contención de concreto, del bordo izquierdo del cauce de piloto del río Samaria, tramo de la ranchería arroyo a la ranchería corriente 1ra. Sección, municipio de Nacajuca, estado de Tabasco. | 17,220,923 | Tabasco, Nacajuca | 3,959 |
| | Estudio y proyecto ejecutivo para la protección de la margen derecha del río Usumacinta a la altura de la comunidad Emiliano Zapata (sección Pochote), municipio de Emiliano Zapata, estado de Tabasco. | 1,600,000 | Tabasco, Emiliano Zapata | 360 |

| Obra | Descripción | Costo (\$) | Ubicación | Habitantes beneficiados |
|------|--|------------|-----------------------|-------------------------|
| | "Construcción de bordo lateral, del bordo izquierdo del cauce de piloto del río Samaria, tramo ranchería Guatacalca, municipio de Nacajuca, estado de Tabasco." | 17,230,433 | Tabasco, Nacajuca | 3,585 |
| | Construcción de las obras de protección marginal de la margen izquierda del río Mezcalapa, tramo el desecho, municipio de Huimanguillo, estado de Tabasco espigón 8. | 10,264,137 | Tabasco, Huimanguillo | 1,926 |
| | Obras complementarias del cauce de alivio pueblo nuevo de las raíces | 17,698,279 | Tabasco, Centro | 3,000 |
| | Construcción de bordo lateral, del bordo izquierdo del cauce de piloto del río Samaria, tramo i de la ranchería arroyo, municipio de Nacajuca, estado de Tabasco. | 16,383,173 | Tabasco, Nacajuca | 2,458 |
| | Construcción de bordo lateral, del bordo izquierdo del cauce de piloto del río Samaria, tramo ii de la ranchería arroyo, municipio de Nacajuca, estado de Tabasco. | 16,675,579 | Tabasco, Nacajuca | 2,458 |
| | Desazolve de 26 km de drenes en el distrito de temporal Zanapa Tonalá. | 37,000,000 | Tabasco, Huimanguillo | 5,200 |
| | Sobreelevación y reforzamiento del bordo derecho del río Samaria de san Cipriano, a la ranchería Jiménez, municipio de Nacajuca, estado de Tabasco. Tramo i | 16,888,785 | Tabasco, Nacajuca | 2,070 |
| | Sobreelevación y reforzamiento del bordo derecho del río Samaria de san Cipriano, a la ranchería Jiménez, municipio de Nacajuca, estado de Tabasco. Tramo ii | 17,119,301 | Tabasco, Nacajuca | 2,070 |

| Obra | Descripción | Costo (\$) | Ubicación | Habitantes beneficiados |
|------|---|------------|-----------------------|-------------------------|
| | Construcción de las obras de protección marginal de la margen izquierda del río Mezcalapa, tramo el desecho, municipio de Huimanguillo, estado de Tabasco espigón 7. | 16,936,428 | Tabasco, Huimanguillo | 1,926 |
| | Reconstrucción del barrote de la margen derecha del río viejo Mezcalapa, en la ranchería Ixtacomitán segunda sección, primera etapa municipio de Centro, estado de Tabasco. | 20,000,000 | Tabasco, Centro | 2,243 |
| | Construcción del bordo de Protección contra inundaciones del poblado monte grande, municipio de Jonuta estado de Tabasco. | 17,220,000 | Tabasco, Jonuta | 1,810 |
| | Reconstrucción del barrote de la margen derecha del río Carrizal en la ranchería la corregidora 5a sección y barrote de la margen izquierda del río Carrizal en la ranchería plátano y cacao 3a sección, municipio de Centro, estado de Tabasco | 31,621,321 | Tabasco, Centro | 3,056 |
| | Construcción de bordo lateral, del bordo izquierdo del puente vía corta hacia aguas arriba, municipio de Cunduacán, estado de Tabasco. | 16,492,256 | Tabasco, Cunduacán | 1,473 |
| | Reconstrucción del barrote de la margen derecha del río Carrizal en la ranchería buena vista 4a sección y barrote de la margen izquierda del río Carrizal en la ranchería González 2a sección, municipio de Centro, estado de Tabasco | 54,580,369 | Tabasco, Centro | 3,309 |
| | Sobre elevación y reforzamiento del bordo derecho del río Samaria de la estructura arroyo hondo a la ranchería Lázaro Cárdenas primera sección, municipio de Centro, estado de Tabasco. | 32,709,290 | Tabasco, Centro | 1,790 |

| Obra | Descripción | Costo (\$) | Ubicación | Habitantes beneficiados |
|------|--|------------|-----------------------|-------------------------|
| | Protección de la margen izquierda del río Mezcalapa, tramo los naranjos, espigones 5 y 6, municipio de Huimanguillo, estado de Tabasco. | 13,070,000 | Tabasco, Huimanguillo | 647 |
| | "Construcción de bordo lateral, del bordo izquierdo del cauce de piloto del río Samaria, tramo de la ranchería Cruz de Olcuatitan a la ranchería belén, municipio de Nacajuca, estado de Tabasco." | 17,386,165 | Tabasco, Nacajuca | 842 |
| | Construcción de bordo lateral y muro de contención de concreto, del bordo izquierdo del cauce de piloto del río Samaria, tramo de la ranchería belén, municipio de Nacajuca, estado de Tabasco. | 6,920,792 | Tabasco, Nacajuca | 298 |
| | Reconstrucción del barrote de la margen derecha del río Grijalva en la ranchería la manga 2a sección, municipio de Centro, estado de Tabasco | 37,183,120 | Tabasco, Centro | 1,292 |
| | Reconstrucción del barrote de la margen izquierda del río la sierra en la ranchería parrilla 5ta sección (tramo ii), municipio de Centro, estado de Tabasco | 9,646,368 | Tabasco, Centro | 220 |
| | Reconstrucción del barrote de la margen derecha del río Grijalva en la ranchería el tintillo, municipio de Centro, estado de Tabasco | 34,441,918 | Tabasco, Centro | 607 |
| | Construcción de las obras de protección marginal de la margen izquierda del río Mezcalapa, tramo Amacohite 1ra, espigón 2. Municipio de Huimanguillo, estado de Tabasco. | 16,040,496 | Tabasco, Huimanguillo | 216 |
| | Protección marginal y rehabilitación de espigones en el río Samaria en la ranchería Cumuapa tercera sección, en el municipio de Cunduacán, estado de Tabasco. | 15,000,000 | Tabasco, Cunduacán | 106 |

| Obra | Descripción | Costo (\$) | Ubicación | Habitantes beneficiados |
|---|---|-------------|-----------------------|-------------------------|
| | Protección de la margen izquierda del río Mezcalapa, tramo Amacoite 2da sección, segunda etapa, espigones 1, 5 y 6, municipio de Huimanguillo, estado de Tabasco. | 25,000,000 | Tabasco, Huimanguillo | 142 |
| Protección a centros de población | Supervisión de obras, estudios y proyectos | 59,080,000 | Tabasco, varios | |
| Protección a centros de población | Supervisión y resguardo de la información | 2,000,000 | Tabasco, varios | |
| Protección a centros de población | Servicios de coordinación de obras, estudios, proyectos, gestión para liberación de predios y atención de impacto ambiental | 65,800,000 | Tabasco, varios | |
| Protección a centros de población | Convenios con diversas universidades | 100,000,000 | Tabasco, varios | |
| Protección a centros de población | Adquisición y regularización de la tenencia de la tierra | 70,000,000 | Tabasco, varios | |
| Estudio de protección sobre las márgenes del río la venta, en el municipio de Cintalapa, para protección a los centros de población. | El estudio servirá para la construcción de bordos y protecciones marginales, que ayudarán a mitigar las inundaciones en la ciudad de Cintalapa, en el estado de Chiapas. | 3,000,000 | OCFS | |
| Estudio de protección sobre las márgenes del río Grijalva, en el municipio de villa de Acala, para protección a los centros de población. | El estudio servirá para construir protecciones marginales, aguas abajo del puente de Acala, que ayudarán a evitar la socavación local y a proteger la estructura de cruce (puente), y zona de cultivo. | 3,000,000 | OCFS | |
| Estudio de protección sobre las márgenes del río santo domingo, en la localidad américa libre, municipio de Chiapa de Corzo, para protección a los centros de población | El estudio servirá para la construcción de bordos y protecciones marginales, que ayudarán a mitigar las inundaciones en la localidad de américa libre, y zonas de cultivos, lo anterior por la divagación natural del rio Santo Domingo, en la época de crecientes. | 3,500,000 | OCFS | |

| Obra | Descripción | Costo (\$) | Ubicación | Habitantes beneficiados |
|--|--|------------|-----------|-------------------------|
| Estudio de factibilidad integral en la cuenca del río amarillo ubicada en el municipio de san Cristóbal de las casas, Chiapas. | El estudio servirá para determinar las diversas acciones estructurales y no estructurales, en la cuenca del río amarillo, y que servirá como anteproyecto para las obras a realizarse en la cuenca bajo estudio. | 4,000,000 | OCFS | |
| Estudio de factibilidad para definir sitios para emplazar presas rompepicos en la sierra madre de Chiapas. | El estudio servirá para determinar los sitios idóneos para construir presas que regulen las avenidas extraordinarias cuyos tiempos de concentración son menores a 2 horas y con ello mitigar en su caso, posibles desbordamientos e incrementar los tiempos de respuesta para evacuar a la población a zonas seguras. | 5,500,000 | OCFS | |
| Estudio y proyecto para las obras de drenaje necesarias en la localidad de Navenchauc, municipio de Zinacantán. | El estudio servirá para determinar el sitio idóneo de las obras de drenaje y estructuras adicionales, para ayudar a drenar las aguas del cuerpo de agua denominado laguna Navenchauc, y mitigar el riesgo por inundación que afecta a la localidad con el incremento del cuerpo de agua citado anteriormente. | 1,000,000 | OCFS | |
| Estudio y proyecto para protección a los centros de población del municipio de Yajalón | El estudio servirá para determinar las diversas acciones estructurales y no estructurales, en la cuenca del río Yajalón, y que servirá como anteproyecto para las obras a realizarse en la cuenca bajo estudio. | 1,500,000 | OCFS | |
| Estudio y proyecto de las obras estructurales y no estructurales que ayudarán a mitigar los riesgos por inundación en los centros de población del municipio de Catazajá, Chiapas. | El estudio servirá para determinar las diversas acciones estructurales y no estructurales, en las diversas localidades del municipio de Catazajá, Chiapas, las cuales se inundan por las crecientes del río Usumacinta y zona de lagunas, dichas acciones mitigarán los riesgos por inundación que se presenta en la zona. | 5,000,000 | OCFS | |
| Rehabilitación del canal de derivación de la presa derivadora las latas, y desazolve y protección marginal sobre el río las latas, en el municipio de Mazatán, Chiapas. | Es necesario realizar los trabajos de rehabilitación y limpieza del canal de derivación en la presa. Así también se necesita desarrollar los trabajos de protección marginal y desazolve sobre el río las latas, en una longitud de 1.0 kilómetro, aguas debajo de la estructura, para mejorar las condiciones hidráulicas sobre el cauce. | 1,000,000 | OCFS | |

| Obra | Descripción | Costo (\$) | Ubicación | Habitantes beneficiados |
|---|---|------------|-----------|-------------------------|
| Demolición de la presa derivadora la bananera, y desazolve y protección marginal sobre el río las latas, en el municipio de Mazatán, Chiapas. | Es necesario realizar los trabajos de demolición de la presa la bananera, y el producto de la mampostería retirarla lejos del cauce. Se necesita desarrollar los trabajos de protección marginal y desazolve sobre el río las latas, en una longitud de 1.0 kilómetro, considerando 300 metros aguas abajo de la estructura, y 700 metros aguas arriba de esta, para mejorar las condiciones hidráulicas sobre el cauce. De manera adicional se deberá demoler la estructura de cruce existente sobre el río (puente), y en caso de requerirlo, construir un puente bajo la normatividad de la Conagua. | 1,000,000 | OCFS | |
| Limpieza y desazolve de 07 cauces, en los municipios de Arriaga y Tonalá, en la región costa de Chiapas. | Al paso de la depresión tropical Bárbara, el pasado 30 de mayo del presente, las avenidas provocaron el azolvamiento en diversos tramos de ríos, principalmente en los sitios donde se ubican los puentes vehiculares, por lo que es necesario limpiar y desazolvar el área hidráulica de los puentes ubicados en los ríos Lagartero, Zanatenco, Las Arenas, Azteca, Tiltepec, Agua Dulce y Los Amates. | 2,000,000 | OCFS | |

Fuente: Conagua. Organismo de Cuenca Frontera Sur

6.2.2. Medidas de restauración fluvial

La restauración hidrológico-agroforestal de las cuencas tiene la finalidad de reducir la erosión y favorecer la infiltración. Para poder lograrlo se deben tomar acciones tales como:

- Realizar estudios que identifiquen los factores de alteración natural o de origen humano responsables de la degradación de la estructura y funciones del ecosistema fluvial o del deterioro de su capacidad de recuperación. Y con ello eliminar aquellas actividades causantes del problema.
- Realizar estudios de la morfología y dinámica fluvial del río para obtener un análisis cuantitativo de los problemas específicos existentes en el río.
- Implementar un programa de equipamiento a las brigadas para que cuenten con equipos de desagüe.

La pérdida o destrucción de la vegetación y cobertura vegetal de una cuenca pueden provocar el incremento de sedimentos en el río lo que cambia las condiciones de estabilidad del mismo, reduciendo la capacidad hidráulica de las corrientes y por ende el desbordamiento del mismo. Por ello se proponen medidas como:

- Realizar una reforestación de las márgenes del río que así lo requieran.

6.2.3. Medidas de mejora del drenaje natural en las zonas de inundación

En los casos en los que la restauración no es suficiente, el drenaje natural es insuficiente, y el drenaje transversal e infraestructuras obstaculizan el flujo, y en donde se requiera mejora del drenaje, se aplicarán medidas de rehabilitación para evitar la acumulación de agua y posibles inundaciones.

En el caso de la zona en estudio se propone la realización de las siguientes acciones:

- Realizar un estudio y proyecto de obra para desazolve en la desembocadura del río
- Colocación de estructuras de control de flujo sobre bordos que no pueden ser retirados, como alcantarillas y puentes en puntos de control
- Construcción de canales para enviar el caudal de río a las llanuras de inundación identificadas para reducir la avenida del río.
- Colocación de costalillos en partes bajas del río.

7. Pre-dimensionamiento y estimación preliminar del costo de las medidas y su financiamiento

Para el costeo a nivel de gran visión de las medidas propuestas para disminuir el daño provocado por las inundaciones se utiliza un método de dimensión física con el que se obtienen los costos índices de dichas medidas. Esta metodología requiere de mucha información, por lo que es necesario contar con suficientes datos históricos de trabajos similares, considerando datos de longitud, superficie o volumen (según el tipo de obra) para el caso de medidas estructurales,

así como estudios referentes a las medidas no estructurales en donde las unidades debe ser lote, pieza, vivienda, persona, etc.

Para realizar una estimación de costos por unidad en las obras no estructurales se realizó una investigación de algunos proyectos realizados y propuestos en la región, tomando en cuenta diferente tipo de unidades de acuerdo al proyecto realizado, dando como resultado la información mostrada en la tabla 7.1.

Tabla 7.1. Costos estimados por proyecto

| Acción | Cantidad | Unidad | Costo unitario (\$) |
|---|----------|----------|---------------------|
| Rehabilitación de Bordos | 1.0 | Km | 300,000.0 |
| Desazolve de ríos | 1.0 | Km | 7,380,952.4 |
| Rehabilitación de estaciones convencionales (Obra civil) | 1.0 | Estación | 36,000.0 |
| Rehabilitación de estaciones convencionales (Instrumentos y equipo) | 1.0 | Estación | 25,000.0 |
| Rehabilitación de estaciones hidrométricas (Considerando obra civil) | 1.0 | Estación | 30,000.0 |
| Rehabilitación de estaciones hidrométricas (instrumentación y equipo) | 1.0 | Estación | 21,000.0 |
| Rehabilitación de estaciones automáticas | 1.0 | estación | 150,000.0 |
| Actualización de mapas de inundación | 1.0 | Estudio | 231,350.0 |
| Campaña de difusión y preparación de la población | 1.0 | Campaña | 15,600,000.0 |
| Identificación de rutas de evacuación | 1.0 | Estudio | 1,000,000.0 |
| Estudios para identificar instalaciones particularmente sensibles o vulnerables | 1.0 | Estudio | 1,000,000.0 |
| Estudios para identificar las funciones de autoridades en caso de Inundación | 1.0 | Estudio | 1,000,000.0 |
| Actualización de los Planes de Riesgo de Protección Civil | 1.0 | Estudio | 1,000,000.0 |

Fuente: Conagua 2012. Cartera Nacional de Proyectos, PRH

8. Programación de acciones a corto, mediano y largo plazos

Con los resultados obtenidos y las propuestas realizadas para disminuir los daños que podrían ocasionar los fenómenos meteorológicos en zonas identificadas en riesgo de inundación, a continuación

se establece un programa de implementación de medidas tanto no estructurales como estructurales en el tiempo y su respectiva programación de inversiones para el periodo 2013–2018.

8.1. Medidas no estructurales

Tabla 8.1. Programación de medidas no estructurales

| Medidas | Unidad | Costo (\$) | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | Beneficios |
|---|--------|------------|------|------|------|------|------|------|------------|
| Medidas de ordenación territorial y urbanismo | | | | | | | | | |
| Modificación de leyes y reglamentos | | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | |
| Aplicación de las leyes | | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | |
| Reubicación de zonas habitadas | | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | |
| Normatividad que privilegie la supervivencia sobre la seguridad patrimonial | | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | |
| Monitoreo y vigilancia de variables hidrometeorológicas | | | | | | | | | |
| Actualizar el inventario de estaciones | | | | | | | | | |
| Establecer un programa de mantenimiento de EC (convencionales) | | | | | | | | | |
| Establecer un programa de mantenimiento de EC (automáticas) | | | | | | | | | |
| Establecer un programa de mantenimiento de EH | | | | | | | | | |
| Establecer un programa de mantenimiento de Radares | | | | | | | | | |
| Establecer un programa de mantenimiento de Observatorios | | | | | | | | | |
| Semiautomatización de estaciones climatológicas | | | | | | | | | |
| Automatización de estaciones hidrométricas | | | | | | | | | |
| Establecer un programa de capacitación al personal | | | | | | | | | |
| Ampliación de red climatológica | | | | | | | | | |
| Ampliación de red hidrométrica | | | | | | | | | |
| Modernización de red climatológica | | | | | | | | | |
| Modernización de red hidrométrica | | | | | | | | | |

| Medidas | Unidad | Costo (\$) | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | Beneficios |
|---|--------|------------|------|------|------|------|------|------|------------|
| Medidas de pronóstico de avenidas y sistemas de alerta temprana | | | | | | | | | |
| Implementación de Sistemas de Alerta Temprana | | | | | | | | | |
| Mejoramiento de la transmisión de datos | | | | | | | | | |
| Modelación de eventos (pronóstico de avenidas) | | | | | | | | | |
| Medidas de protección civil | | | | | | | | | |
| Implementación de planes de manejo de inundaciones (incluyendo evacuación) | | | | | | | | | |
| Creación de planes de manejo de inundaciones (incluyendo evacuación) | | | | | | | | | |
| Actualización de planes de manejo de inundaciones (incluyendo evacuación) | | | | | | | | | |
| Creación de material para difundir información (folletos, carteles, etc.) | | | | | | | | | |
| Difusión de información través de los protocolos de comunicación existentes (antes, durante y después) | | | | | | | | | |
| Medidas para propiciar la participación social en la formación de una cultura de prevención contra inundaciones | | | | | | | | | |
| Reuniones informativas con la población | | | | | | | | | |
| Elaboración de programas de difusión en las escuelas y comunidad en general | | | | | | | | | |
| Elaboración de un plan de difusión de información preventiva | | | | | | | | | |
| Creación de Talleres para difundir información preventiva | | | | | | | | | |
| Medidas consideradas para promover el aseguramiento frente a inundaciones sobre personas y bienes | | | | | | | | | |
| Reuniones de divulgación de beneficios de los seguros | | | | | | | | | |
| Asesoría en la adquisición de seguros | | | | | | | | | |
| Medidas de operación de llanuras de inundación | | | | | | | | | |
| Realizar estudios para la identificación de las llanuras de inundación existentes en la zona | | | | | | | | | |
| Elaboración de documentos que especifiquen la operación de las llanuras de inundación | | | | | | | | | |

| Medidas | Unidad | Costo (\$) | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | Beneficios |
|--|--------|------------|------|------|------|------|------|------|------------|
| Medias para mejorar la gestión de crecidas | | | | | | | | | |
| Elaboración de manuales de coordinación de las instituciones involucradas en la gestión de crecidas | | | | | | | | | |
| Elaboración de formatos de controles para el seguimiento de las acciones derivadas de una inundación | | | | | | | | | |

8.2. Medidas estructurales

Tabla 8.2. Programación de medidas estructurales

| Medidas | Costo (\$) | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
|---|------------|------|--------------|------|------|------|------|------|------|
| Obras de control de avenidas y drenaje pluvial | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| Medidas de restauración fluvial | | | | | | | | | |
| Realizar estudios que identifiquen los factores de alteración natural o de origen humano responsables de la degradación de la estructura y funciones del ecosistema fluvial o del deterioro de su capacidad de recuperación. Y con ello eliminar aquellas actividades causantes del problema. | | | | | | | | | |
| Realizar estudios de la morfología y dinámica fluvial del río para obtener un análisis cuantitativo de los problemas específicos existentes en el río. | | | | | | | | | |
| Implementar un programa de equipamiento a las brigadas para que cuenten con equipos de desagüe. | | | | | | | | | |
| Medidas de mejora del drenaje natural en las zonas de inundación | | | | | | | | | |
| Realizar un estudio y proyecto de obra para desazolve en los ríos | | | | | | | | | |
| Colocación de estructuras de control de flujo sobre bordos que no pueden ser retirados, como alcantarillas y puentes en puntos de control | | | | | | | | | |
| Construcción de canales para enviar el caudal de río a las llanuras de inundación identificadas para reducir la avenida del río. | | | | | | | | | |
| Colocación de costalillas en partes bajas de los ríos | | | | | | | | | |
| Limpieza y desazolve del arroyo el jardín en una longitud de 600 mts. | | | 553,357.87 | | | | | | |
| Rectificación y encauzamiento del río pando en una longitud de 600 mts | | | 1'700,000.00 | | | | | | |
| Rectificación y encauzamiento del río Suchiapa en una longitud de 1.00 | | | 1'812,612.43 | | | | | | |

| Medidas | Costo (\$) | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
|---|------------|------|--------------|------|------|------|------|------|------|
| km. | | | | | | | | | |
| Limpieza y desazolve del río amates en una longitud de 2.5 km. | | | 4'212,256.98 | | | | | | |
| Limpieza y desazolve del río el tablón en una longitud de 5.00 km. | | | 8'681,306.50 | | | | | | |
| Rectificación y encauzamiento del rio santo domingo en una longitud de 2.5 km | | | 6'162,431.10 | | | | | | |

9. Esquema de seguimiento de la ejecución del programa

El esquema de seguimiento definido a continuación ayuda a dar seguimiento, analizar y regular el progreso y el desempeño de cada uno de los proyectos considerados en el programa, con el objetivo de identificar aquellas áreas en las que el plan requiera cambios y así realizar los cambios correspondientes.

El beneficio de llevar a cabo un esquema de seguimiento radica en que el desempeño del programa se observa y se mide de manera sistemática y regular, a fin de identificar variaciones con respecto al plan original, para ello se deben:

- Controlar los cambios y recomendar acciones preventivas para anticipar posibles problemas.
- Dar seguimiento a las actividades del programa, comparándolas con el plan original sin perder de vista la línea base desempeño de ejecución del mismo.
- Influir en los factores que podrían eludir el control integrado de cambios, de modo que únicamente se implementen cambios aprobados.

Para lograr que el programa se realice conforme a lo establecido, se propone llevar a cabo el siguiente esquema para dar seguimiento al mismo:

1. *Generación de indicadores (Metas)*. Para poder medir el desempeño del programa, cada uno de las acciones incorporadas en él deben tener indicado el alcance, por lo que es necesario asignarle indicadores que ayuden a realizar dicha medición.
2. *Seguimiento y control*. Una vez definido el programa, se debe revisar, analizar y regular el avance a fin de cumplir con los objetivos de desempeño definidos en el mismo. Para ello se propone la realización de informes de estado, mediciones del avance y proyecciones con la finalidad de contar con información sobre el desempeño en lo relativo al alcance, cronograma, costos, recursos, calidad y riesgos.
3. *Control integrado de cambios*. Posteriormente es importante revisar todas

las solicitudes de cambios que se vayan generando durante la ejecución del programa, para hacer un análisis de las mismas y aprobarlas o descartarlas, realizando todas las gestiones necesarias.

4. *Verificar el alcance*. Otro punto muy importante para realizar un buen control y seguimiento del programa consiste en formalizar la aceptación de los productos o actividades del que se han completado, con la finalidad de detectar retrasos o acciones pendientes que podrían detener la ejecución del programa.
5. *Controlar el alcance*. Se debe documentar el avance real del programa validándolo con lo programado para conocer la situación en la que se encuentra y gestionar los cambios pertinentes en cuanto al tiempo y los recursos.
6. *Realizar control de calidad*. Otro aspecto muy importante es la evaluación del desempeño del programa, lo que se logra realizando un registro de los resultados y avances obtenidos, verificando si lo que se ha logrado corresponde a las metas establecidas.
7. *Informar el desempeño*. Toda la información obtenida anteriormente debe recopilarse y distribuirse entre los actores involucrado, con el objeto de dar a conocer el desempeño, para ello deben incluirse informes de estado, mediciones del avance y proyecciones, así como escenarios de propuesta de cambios en caso de ser necesario.
8. *Control de riesgos*. Finalmente se deben identificar los posibles riesgos que podrían afectar en la ejecución del proyecto así como los riesgos residuales e implementar planes de respuesta a los mismos, evaluando la efectividad del proceso contra riesgos en la ejecución del programa.

Lo anterior se puede implementar con el uso aplicaciones para administración de proyectos, en las que se pueden establecer tiempos de ejecución, costos, asignación de recursos, y dicha herramienta permite la generación de reportes en los que se pueden visualizar los

indicadores, el avance y situación del proyecto tanto en la parte programada como en el tiempo real, la utilización de los recursos, los costos ejecutados, entre otros.

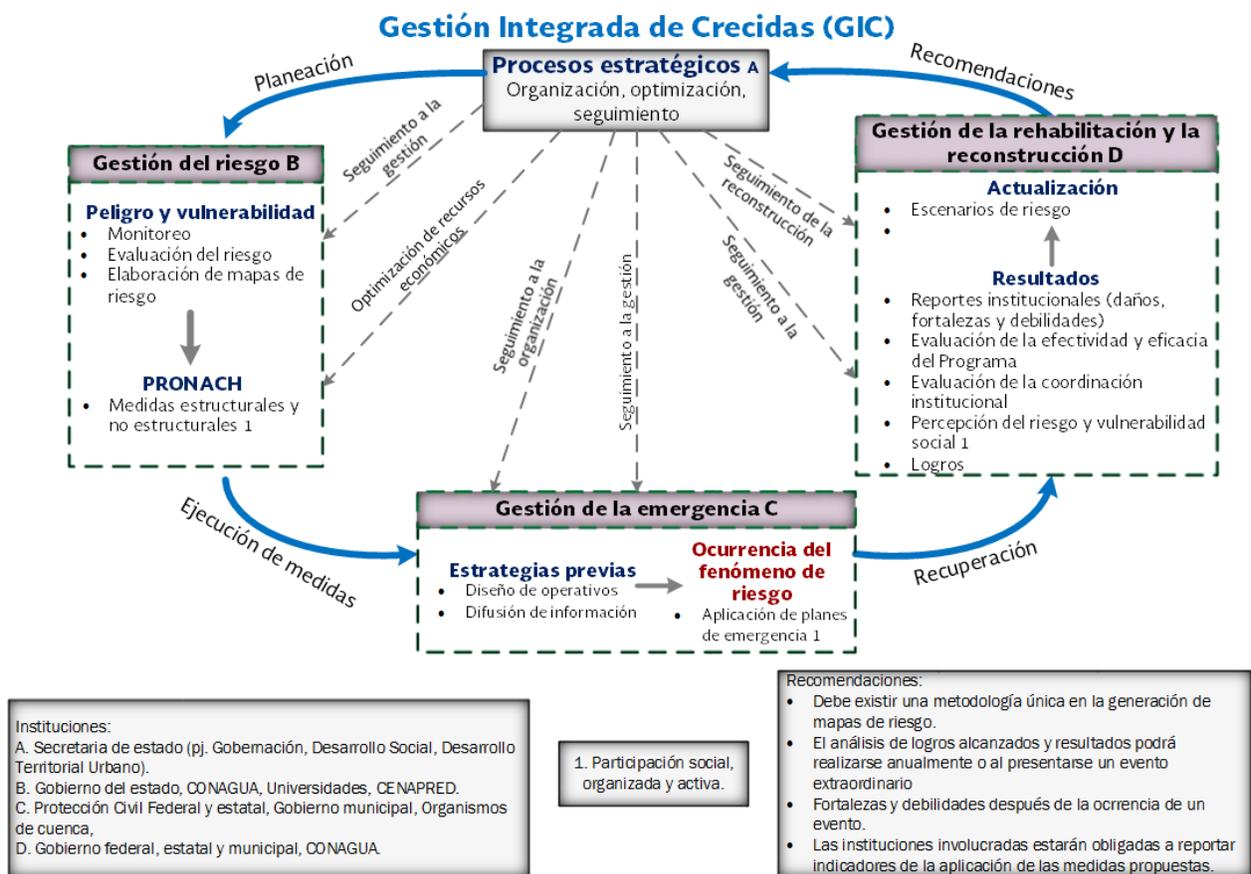
Para la región se propone la utilización de la aplicación de Project debido a que permite llevar a cabo el seguimiento de las medidas estructurales y no estructurales propuestas para disminuir el riesgo a corto, mediano y largos plazos causad por los fenómenos hidrometeorológicos.

A continuación se presenta un esquema general en donde las intervenciones reductoras del riesgo de inundación (Medidas no estructurales y estructurales) quedan ubicadas dentro de todo

el proceso participativo tanto institucional como de la sociedad, y no sean acciones aisladas dentro de la gestión del riesgo.

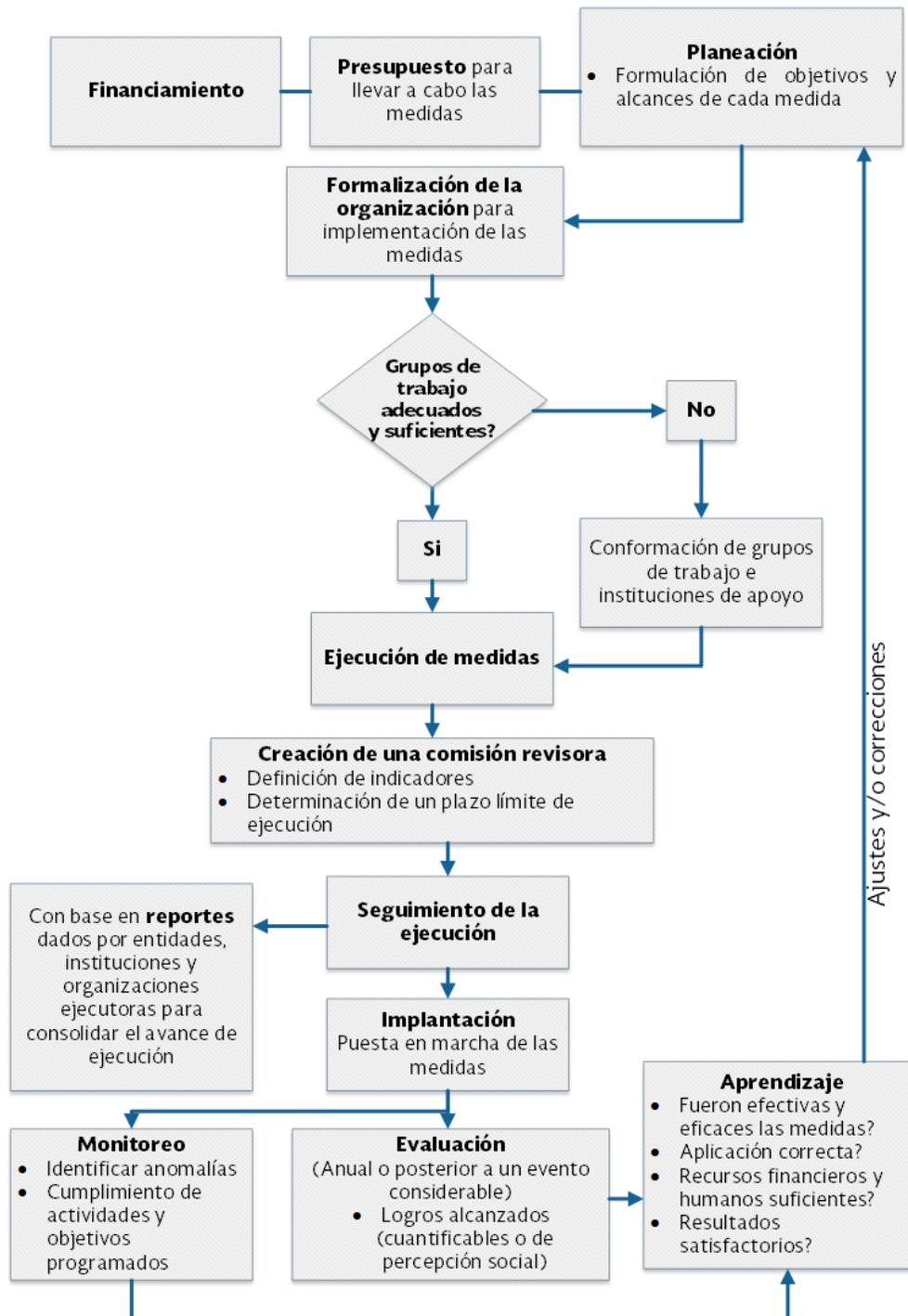
Por otro lado, debido a la poca experiencia que se tiene sobre la implementación de medidas no estructurales se propone un esquema de seguimiento para que su ejecución se encamine al cumplimiento de objetivos programados. Asimismo se incluye un diagrama que ilustra el seguimiento a una medida estructural, pero para fines prácticos, en este tipo de medidas, se puede hacer uso de alguna herramienta existente.

Figura. 9.1 Gestión Integrada de Crecidas (GIC)



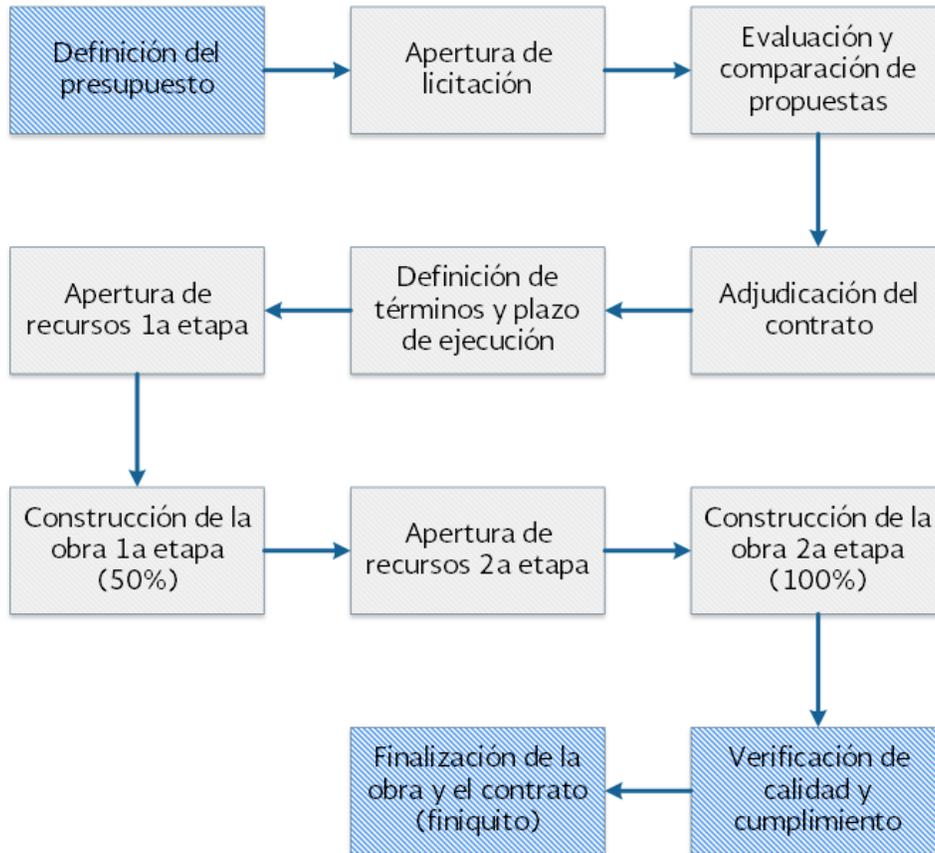
9.1. Programa de ejecución de medidas no estructurales

Figura. 9.2 Programa de ejecución de medidas no estructurales



9.2. Programa de ejecución de medidas estructurales

Figura. 9.3 Programa de ejecución de medidas estructurales



10. Glosario

Acuífero.- Cualquier formación geológica o conjunto de formaciones geológicas hidráulicamente conectados entre sí, por las que circulan o se almacenan aguas del subsuelo que pueden ser extraídas para su explotación, uso o aprovechamiento y cuyos límites laterales y verticales se definen convencionalmente para fines de evaluación, manejo y administración de las aguas nacionales del subsuelo.

Afloraciones: Surgimiento a la superficie del terreno de agua (de capa freática) o de un mineral.

Afluente: En hidrología, un afluente corresponde a un curso de agua, también llamado tributario, que no desemboca en el mar sino en otro río más importante con el cual se une en un lugar llamado confluencia.

Agentes perturbadores o amenaza.- se le denomina a los diferentes fenómenos que pueden causar un desastre (Ejemplo huracanes).

Aguada.- Paraje natural donde hay agua potable y es posible surtirse de ella.

Aluvial: Se aplica al terreno que se ha creado por aluvión (1 Corriente de agua que ha sufrido un crecida brusca y se desplaza de manera rápida y violenta. 2 Conjunto de materiales y sedimentos terrestres arrastrados por esta corriente de agua y depositados en tierras emergidas. 3 Cantidad grande de personas o cosas, especialmente cuando aparece repentinamente y al mismo tiempo. Alud, avalancha) de materiales arrastrados por las corrientes de agua.

Anemómetro.- Instrumento que sirve para medir la velocidad y dirección del viento

Arcilla: Suelo o roca sedimentaria de grano muy fino compuesta principalmente de silicatos y que mezclada con agua se puede modelar y cocida se endurece; se usa para fabricar objetos de cerámica.

Área Inundable.- Superficie de terreno sujeta a inundaciones periódicas.

Arenoso: 1 Que tiene arena: terreno arenoso. 2 De características similares a la arena: tejido arenoso.

Arroyo Azul.- Nombre que se le da al cauce en la localidad de La Unión.

Arroyo.- Corriente de agua de escaso caudal.

Barógrafo.- Instrumento que mide y permite graficar la presión.

Cauce: El cauce o lecho fluvial es la parte del fondo de un valle por donde discurren las aguas en su curso: es el confín físico normal de un flujo de agua, siendo sus confines laterales las riberas.

Caudal.- Cantidad de agua de un curso fluvial

Ciclo Hidrológico.- Proceso de circulación del agua entre los distintos compartimentos de la hidrósfera.

Ciclón Tropical.- Tormenta con vientos y lluvias muy fuertes que gira en grandes círculos.

Conagua.- Comisión Nacional del Agua

Coordenada.- Líneas que sirven para determinar la posición de un punto en el espacio.

Coriolis.- Las fuerzas de Coriolis son fuerzas aparentes, responsables de la desviación de la trayectoria de un cuerpo que se mueve sobre una superficie que rota. El efecto Coriolis, es una fuerza de inercia que actúa, junto con las fuerzas de arrastre y centrífuga, sobre un cuerpo respecto a un sistema de referencia que está en rotación.

Cuenca hidrológica.- Es la unidad del territorio, diferenciada de otras unidades, normalmente delimitada por un parte aguas o divisoria de las aguas -aquella línea poligonal formada por los puntos de mayor elevación en dicha unidad-, en donde ocurre el agua en distintas formas, y ésta se almacena o fluye hasta un punto de salida que puede ser el mar u otro cuerpo receptor interior.

Cuenca.- Territorio que tiene una pendiente y que envía todas las aguas hacia un mismo río.

Deltaica.- Terreno triangular formado por un río que desemboca en algún lugar

Dendrítico.- Que tiene ramas.

Desastre.- Es un evento destructivo que afecta significativamente a la población, en su vida o en sus fuentes de sustento y funcionamiento.

La ocurrencia de un desastre implica la conjunción de dos factores: un fenómeno, natural o antrópico, externo que alcanza proporciones extraordinarias y ciertos asentamientos humanos y sistemas físicos expuestos a la acción de dicho fenómeno.

Desembocadura: es la parte más baja de un río, es decir, aquella sección del curso de agua donde vierte sus aguas al mar o a un lago. Puede tener las siguientes formas: Estuario, Ría, Delta. Las desembocaduras son generalmente lugares de alta diversidad biológica, por tratarse del lugar donde el agua dulce y la salada se combinan para formar aguas más o menos salobres, y donde los nutrientes y sedimentos transportados por el río se diluyen y precipitan.

Ecológico.- Relacionado con la Ecología.

Escurrimiento: es la parte de la precipitación que aparece en las corrientes fluviales superficiales, perennes, intermitentes o efímeras, y que regresa al mar o a los cuerpos de agua interiores. Dicho de otra manera, es el deslizamiento virgen del agua, que no ha sido afectado por obras artificiales hechas por el hombre.

Estación Climatológica.- Lugar donde se mide y recaba la información del clima.

Evaporación.- Transformación de un líquido en vapor.

Evaporímetro.- Instrumento que sirve para medir la cantidad de agua que se evapora en la atmosfera durante un intervalo de tiempo.

Fauna.- Conjunto de las especies animales de una región

Fenómeno Natural.- Es un cambio de la naturaleza que sucede por sí solo.

Flora.- Conjunto de las especies vegetales de una región

Frente Frío.- Zona de transición entre dos masas de aire de distintas características, una fría y otra caliente, con la particularidad de que la masa de aire frío es la que desplaza a la caliente.

Geográficamente.- que se refiere a las formaciones montañosas, los desiertos, los océanos y otros aspectos de la superficie terrestre.

Geológica.- Relativo a la ciencia que estudia de que está hecha la tierra.

Golfo.- Amplia entrada de mar en la tierra.

Hábitat.- Territorio que presenta las condiciones adecuadas para la vida de una especie animal o vegetal.

Heliógrafo.- Instrumento que registra la duración de insolación.

Hidrografía.- Parte de la geografía que estudia el conjunto de aguas corrientes y estables que se encuentran en un territorio.

Infraestructura.- Conjunto de elementos o servicios que se consideran necesarios para la creación y funcionamiento de una organización cualquiera.

Inundación.- Ocupación por parte del agua, de zonas que habitualmente están libres de ésta.

Latitud.- Angulo que se forma en un punto determinado por la vertical del lugar con respecto al ecuador.

Longitud.- Distancia en forma de ángulo que se mide desde un punto cualquiera de la superficie terrestre hasta el primer meridiano o distancia que se considera como cero.

Mar Caribe.- Es un mar abierto tropical del Océano Atlántico. También es llamado Mar de las Antillas por estar ubicado al Sur y al Oeste del arco antillano.

Meridiano.- Círculo máximo que pasa por los polos

Navegación: es el arte y la ciencia de conducir una embarcación del punto de zarpe al punto de arribo.

Nivel Freático.- Grado de elevación de la superficie del agua. Es un indicador para determinar la disponibilidad del agua subterránea.

Observatorio meteorológico.- Sitio apropiado para hacer observaciones de tipo meteorológicas.

Océano Atlántico.- Es el océano que separa América, al oeste de Europa y África.

Onda tropical.- Vaguada invertida o canal de baja presión, la cual es una ondulación de la corriente de los Alisios del Este; se desplaza al Oeste, con tendencia a formar circulación de baja presión.

Península.- Tierra rodeada de agua por todas partes excepto una.

Permanente. Que se mantiene en un mismo lugar, estado o situación sin experimentar cambio alguno.

Pluviógrafo.- Instrumento que a través de gráficas mide la cantidad e intensidad de la lluvia.

Pluviómetro.- Instrumento que sirve para medir la lluvia acumulada en un determinado periodo de tiempo.

Precipitación.- Agua procedente de la atmósfera y que en forma sólida o líquida se deposita sobre la superficie de la tierra.

Psicrómetro.- Aparato formado por dos termómetros, uno de bulbo seco y uno de bulbo húmedo que sirve para determinar la temperatura del punto de rocío, tensión de vapor y humedad relativa.

Región Hidrológica.- Es la agrupación de varias cuencas hidrológicas con niveles de escurrimiento superficial muy similares.

Riesgo.- La probabilidad de ocurrencia de daños, pérdidas o efectos indeseables sobre sistemas constituidos por personas, comunidades o sus bienes, como consecuencia del impacto de eventos o fenómenos perturbadores.

Rio Hondo.- Nombre que se le da al cauce en la localidad de La Unión.

Salinidad.- Es el contenido de sal disuelta en un cuerpo de agua.

Sequia.- Falta de lluvias durante un tiempo muy largo.

Sistemas afectables.- son los conjuntos sociales y físicos que están expuestos al agente perturbador y que pueden quedar dañados por éste, en un grado tal que constituye un desastre.

Somero.- Casi encima o muy inmediato a la superficie.

Sondeos: reconocer por medio de la sonda la profundidad del mar, río, laguna, la naturaleza de un terreno.

Subcuenca: Los afluentes. Son los ríos secundarios que desaguan en el río principal. Cada afluente tiene su respectiva cuenca, denominada sub-cuenca.

Tectónico.- Relativo a la corteza terrestre.

Termómetro.- Instrumento que sirve para medir las temperaturas máximas, mínimas y ambiente del lugar

Topográfica.- Representación en un plano del relieve de un terreno con los detalles naturales y artificiales que tiene.

11. Referencias

DOF (Diario Oficial de la Federación), 2010. Acuerdo por el que se emiten las Reglas Generales del Fondo de Desastres Naturales. 3 de diciembre. Segunda Sección, SHCP.

Campos A., Holm-Nielsen N., Díaz C., Rubiano D. M., Costa C. R., Ramírez F. y Dickson E. (2012). Análisis de la gestión del riesgo de desastres en Colombia. Un aporte para la construcción de políticas públicas. Banco Mundial.

Escuder I., Morales A., Castillo J.T., y Perales S., (2010). Full SUFRI Methodology report. SUFRI-WP3-Riesgo Residual y Análisis de Vulnerabilidad. Versión Borrador. Universidad Politécnica de Valencia.

Jha A., Bloch R. y Lamond J., (2011). Cities and Flooding. A Guide to Integrated Urban Flood Risk Management for the 21 st Century. World Bank.

Jöbstl C., Zechner S., Knoblauch H., Pohl R., Bornschein A., Natale L., Petaccia G., Escuder-Bueno I., Castillo-Rodríguez J.T., Perales-Momparler S., Morales-Torres A., Bateman A., Medina V., Diaz A., Grossmann G., Kulmhofer A., Seiser T. (2011): *SUFRI - Sustainable Strategies of Urban Flood Risk, Management with non-structural measures to cope with the residual risk*. CRUE Final Report II-6, 207 pp.

Meyer V., Priest S. y Kuhlicke Ch. (2012). Economic evaluation of structural and non- structural flood risk management measures: examples from the Mulde River. *Nat Hards* 62:301-324.

Schanze J, Hutter G, Penning-Rowsell E, Nachtnebel H-P, Meyer V, Werritty A, Harries T, Holzmann H, Jessel B, Koeniger P, Kuhlicke C, Neuhold C, Olfert A, Parker D, Schildt A (2008), Systematisation, evaluation and context conditions of structural and non-structural measures for flood risk reduction. FLOOD-ERA Joint Report, published by ERA-NET CRUE, <http://www.crue-eranet.net>.

Uribe-Alcántara, Edgar Misael, et al, Mapa Nacional de Índice de Inundación. Agroasemex, S. A., Tecnología y Ciencias del Agua, antes Ingeniería hidráulica en México, vol. I, núm. 2, abril-junio de 2010, pp. 73-85

O. A. Fuentes, R. Quaas, M. Jiménez, M. A. Franco, H. Eslava, J. González. (2002). Sistemas de Alerta Hidrometeorológica en Acapulco, Tijuana, Motozintla, Tapachula y Monterrey. Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED). México, D.F.

Landa, R., Avila, B. y Hernandez, M. (2010). Cambio Climático y Desarrollo Sustentable Para América Latina y el Caribe. British Council. PNUD-Mexico. Catedra UNESCO IMTA. Flacso Mexico.

Mexico, D.F.

Martínez, A. y Patiño, G. (2010). Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, IMTA. Efectos del cambio climático en los recursos hídricos de México, Volumen III, Atlas de vulnerabilidad hídrica en México ante el Cambio Climático. Noviembre 2010. Jiutepec, Morelos, México.

Rivas, A. and Montero, M. (2014). "Assessment of surface runoff vulnerability to climate change of the Lerma-Chapala Basin, Mexico." *Journal of Water Resources Planning and Management*.

10.1061/(ASCE)WR.1943-5452.0000433

Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales, SEMARNAT (2009). Programa Especial de Cambio Climático 2009-2012. Diario Oficial de la Federación. Viernes 28 de agosto de 2009.