

ACCIONES ESTRUCTURALES Y NO ESTRUCTURALES PARA DISMINUIR LAS INUNDACIONES EN EL ESTADO DE CAMPECHE

^a María de los Ángeles Suárez-Medina, ^b Citlalli Astudillo-Enríquez, ^c Juan Jesús Robaldino Sánchez
^a Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, ^b Asesor externo, ^c Comisión Nacional del Agua
^aPaseo Cuauhnáhuac 8532, Col. Progreso, C.P. 62550, Jiutepec, Mor. ^cAv. Pedro Sainz de Baranda s/n
Local "C" Área Ah-Kim-Pech C.P. 24014 San Francisco de Campeche, Camp.
msuarez@tlaloc.imta.mx, xitlae@gmail.com, juan.robaldino@conagua.gob.mx

Resumen

Por su ubicación geográfica el estado de Campeche está expuesto a los fenómenos hidrometeorológicos extremos, estos fenómenos provocan intensas lluvias ocasionando inundaciones y cuantiosas pérdidas materiales principalmente en los municipios de San Francisco Campeche, Carmen, Champotón, Escárcega, Palizada y Candelaria. Estas inundaciones se producen por la alta concentración de los escurrimientos y debido a la poca capacidad de drenaje de la cuenca propia. El objetivo de este trabajo es presentar las acciones estructurales y no estructurales dirigidas a resolver en primera instancia los problemas de carácter prioritario en el tema de inundaciones. La metodología consistió en identificar las zonas inundables, su vulnerabilidad, los principales eventos históricos catastróficos por inundaciones y conocer la problemática existente para proponer las acciones correspondientes. Se consultaron varias fuentes para elaborar este artículo, entre las que destacan: las acciones inmediatas para la prevención de contingencias por inundaciones y sequías en el estado de Campeche, Conagua (2013), los programas de acciones y proyectos para la sustentabilidad hídrica en el estado de Campeche, Conagua e IMTA (2012); el mapa de vulnerabilidad, IMTA (2013), los eventos de inundaciones, CENAPRED (2010) y el mapa de inundaciones, Agroasemex (2010).

Palabras clave: Inundaciones, acciones, proyectos, vulnerabilidad, infraestructura.

Introducción

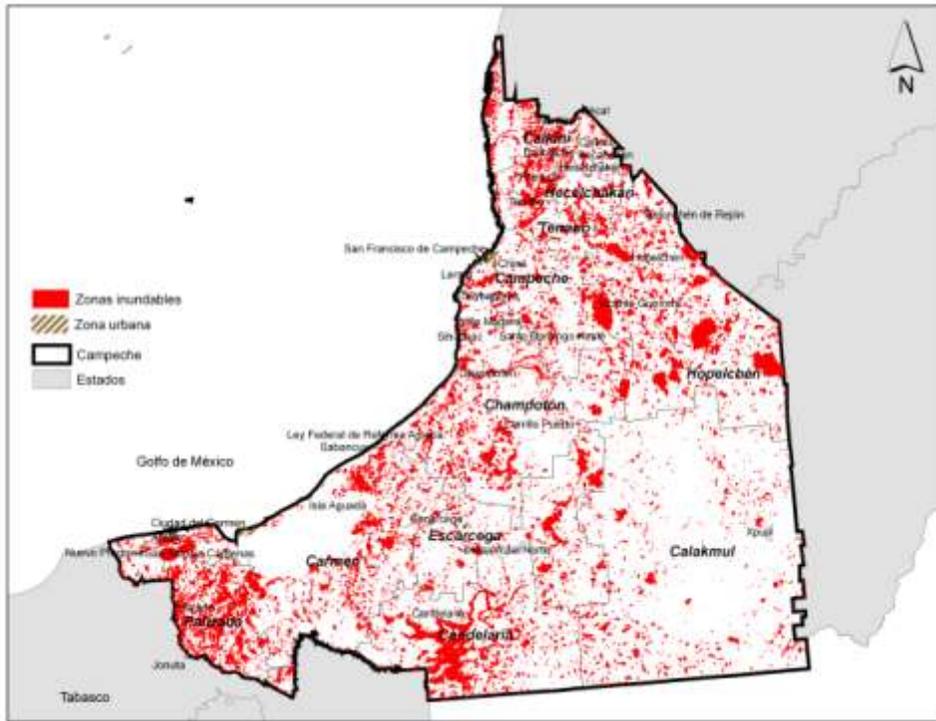
El estado de Campeche por su ubicación geográfica está expuesto a fenómenos naturales que según su incidencia en el tiempo y espacio, aunado a la vulnerabilidad de la población e infraestructura de servicios, pueden derivar en situaciones de emergencia y hasta desastres.

Dentro de los fenómenos naturales que afectan a la entidad se encuentran los de origen hidrometeorológico, que se componen de ciclones tropicales, lluvias torrenciales, tormentas eléctricas, sistemas invernales, inundaciones por lluvias, desbordamiento de ríos y marea de tormenta, entre otros, y como resultado, existe una vulnerabilidad alta por estar expuesto al embate periódico de estos fenómenos. Los municipios que han sido afectados con mayor intensidad por estos eventos son: San Francisco Campeche, Carmen, Champotón, Escárcega, Palizada, Calakmul y Candelaria, los cuales se ubican dentro de los polígonos de inundación (Agroasemex, 2010) con un periodo de retorno de 25 años. Los registros históricos (CENAPRED, 2012) indican que en cinco de los municipios antes señalados se han presentados situaciones de emergencias y desastre. Por tal motivo la Conagua ha generado las acciones y proyectos correspondientes para dar solución al problema en el tema de inundaciones.

Zonas de inundación

De acuerdo con el mapa de inundaciones con un Tr de 25 años (Agroasemex, 2010), de los once municipios que integran el estado, las zonas donde existe mayor superficie de

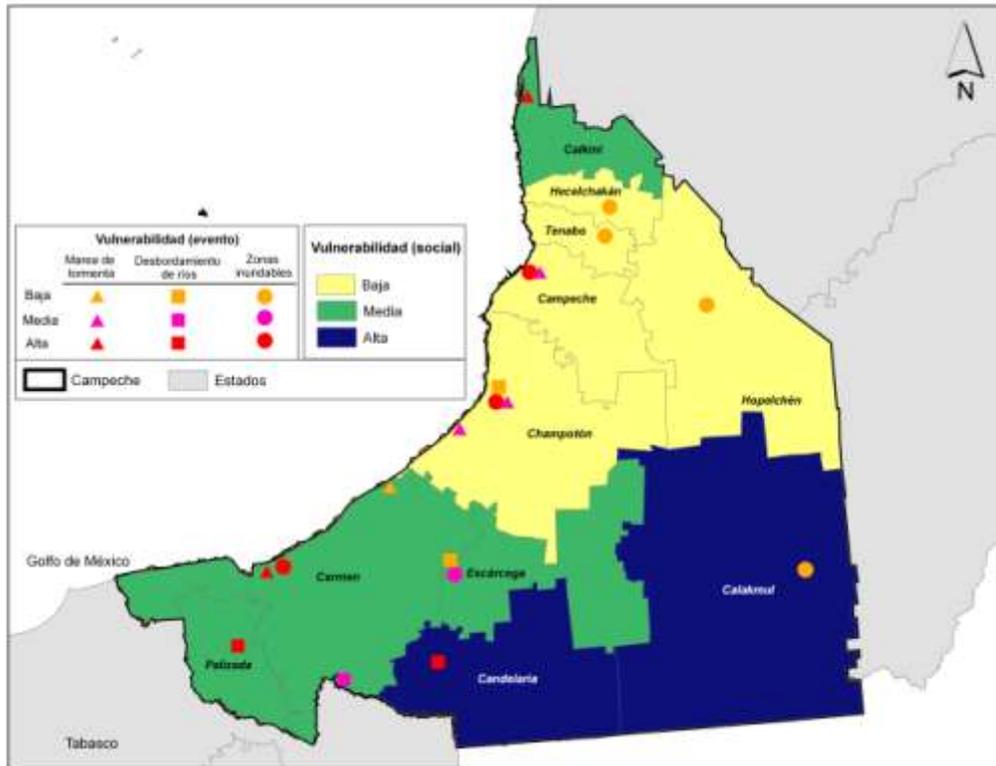
inundación son los municipios de Calkini, Helcelkan, Tenabo, Campeche, Hopelchen, Champotón, Escárcega, Carmen y Candelaria. Prácticamente todo el estado de Campeche ha presenta algún tipo de inundación.



Fuentes: Agroasemex, 2010.

Vulnerabilidad

La vulnerabilidad es alta debido a la exposición de los fenómenos hidrometeorológicos extremos. En el mapa se integran cuatro tipos de vulnerabilidad en los temas de inundaciones, marea de tormentas y desbordamiento de ríos (Conagua, 2013) y el socioeconómico (IMTA 2013), este último toma en cuenta los factores económicos, sociales, el grado de conectividad de la zona y las condiciones materiales del lugar. Los municipios con mayor vulnerabilidad por inundaciones son Campeche, Carmen y Champotón, por concepto de marea de tormenta es Calkini; por desbordamiento de ríos son Candelaria y Palizada y en el tema social, Calakmul y Campeche.



Fuente: Conagua 2013, Acciones inmediatas para la prevención de contingencias por inundaciones y sequías en el estado de Campeche; IMTA 2013, mapa de vulnerabilidad.

No	Municipio	Vulnerabilidad			
		Social	Zona inundable	Marea de tormenta	Desbordamiento de ríos
1	Calakmul	Alta	Baja		
2	Calkiní	Media		Alta	
3	Campeche	Baja	Alta	Media	
4	Candelaria	Alta			Alta
5	Carmen	Media	Alta	Baja y Media	Media
6	Champotón	Baja	Alta	Media	Baja
7	Escárcega	Media	Media		Baja
8	Hecelchacán	Baja	Baja		
9	Hopelchén	Baja	Baja		
10	Palizada	Media			Alta
11	Tenabo	Baja	Baja		

Fuente: Conagua 2013, Acciones inmediatas para la prevención de contingencias por inundaciones y sequías en el estado de Campeche; IMTA 2013, mapa de vulnerabilidad.

Contingencias relevantes

Según los registros históricos de CENAPRED (2012), en el estado de Campeche se han declarado zonas de desastre en los municipios de Calakmul, Candelaria, Carmen y Palizada; además, situaciones de emergencias en los municipios de Palizada y Campeche.

Estado	Fecha de ocurrencia	Observaciones	Desastre	Emergencia	Total
Campeche	12 de octubre, 2011			1	1
	13 de octubre, 2011			1	1
	9 de agosto, 2012	Ernesto, Tormenta tropical	3		3
	Del 1 al 21 de octubre, 2011	Ernesto, Tormenta tropical	1		1
Total			4	2	6

Fuente: CENAPRED 2012

Diagnóstico

Los fenómenos hidrometeorológicos se manifiestan durante los meses de mayo a noviembre en la zona del Atlántico pero su mayor actividad está presente en los meses de septiembre y octubre.

Aunque existe infraestructura para alertar y prevenir a los pobladores de las amenazas hidrometeorológicas, no existe un programa de mantenimiento y actualización, ni leyes que impidan el crecimiento poblacional en zonas de riesgo de inundación o derrumbes. En las ciudades de San Francisco de Campeche, Carmen, Champotón, Escárcega, Palizada y Candelaria se han experimentado un rápido crecimiento de la población y una deficiente e insuficiente infraestructura hidráulica. En las ciudades de Carmen y San Francisco de Campeche, existe riesgo de afectación por marea de tormenta, tanto por frentes fríos como por huracanes. En cuanto a las zonas rurales existen áreas de alto riesgo en Candelaria, Chumpán, Mamantel, Champotón y Palizada, siendo esta última la que cuenta con mayor cantidad de habitantes con riesgo de inundarse.

Cauce	Asentamientos	Habitantes		
		Dentro de la zona federal (Riesgo alto)	Dentro de la zona federal (Riesgo medio)	Población total
Chanpotón	10	10	3,628	3,638
Palizada	20	952	4,541	5,493
Chumpan	35	111	1,872	1,983
Mamantel	8	103	249	352
Candelaria	51	128	19,489	19,617
Total	124	1,304	29,779	31,083

Fuente: Conagua 2013, Acciones inmediatas para la prevención de contingencias por inundaciones y sequías en el estado de Campeche.

Además el estado tiene una topografía sensiblemente plana, cuya pendiente es casi nula, el drenaje natural es subterráneo. Cuando existe saturación del suelo se presentan inundaciones que pueden durar días o semanas si el agua no es desalojada. En la zona sur y este de la entidad, la topografía es relativamente ondulada

Por otro lado, en zonas donde están sus principales ríos (Champotón, Candelaria, Chumpán, Mamantel y Palizada), es la más vulnerable ante inundaciones por el acumulamiento de agua en micro cuencas cerradas o desbordamiento de ríos.

El efecto del cambio climático, es otro aspecto relevante a largo plazo que sin lugar a dudas deberá tomarse en cuenta para futuros programas de crecimiento de zonas urbanas, turísticas e industriales, por mencionar algunas. Las proyecciones climáticas regionalizadas de precipitación para finales del presente siglo (2061-2090), están publicadas en el Atlas de Vulnerabilidad Hídrica en México.

Infraestructura existente.

La infraestructura está conformada por redes de drenaje, bordos y obras de defensa y un sistema de alertamiento que no son suficientes ni eficientes.

Los bordos y obras de defensa cubren 17,7 km, de los cuales 14.2 km se localizan en los ríos Palizada y Usumacinta, estos bordos tienen como objetivo proteger viviendas y ganado. El restante 3.5 km pertenece al malecón de la ciudad y muelle API que sirven para proteger las zonas urbanas y vialidades.

El sistema de alertamiento está compuesto por 54 estaciones climatológicas, cuatro estaciones hidrométricas, un radar, un observatorio y siete estaciones climatológicas automatizadas que cubren gran parte de esta entidad federativa.

El gobierno del estado cuenta con personal y equipo especializado para la mitigación y emergencias, pero no es suficiente.

El Centro Regional para Atención de Emergencias No 14 de la Conagua está ubicado en la ciudad de San Francisco de Campeche y se integra por personal técnico y operativo, equipo especializado para distribución de agua potable, desalojo de agua en zonas inundadas, apoyo de energía eléctrica a los sistemas de agua potable y camiones para carga y descarga de equipos.

Acciones y proyectos

Las medidas estructurales y acciones no estructurales que se proponen están orientadas a controlar asentamientos humanos en zonas de riesgo, prevenir y mitigar los fenómenos que ocasionan los riesgos ambientales, pronosticar eventos hidrometeorológicos, 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 en conservar, rehabilitar y construir obras para el control de inundaciones principalmente. En este sentido, se cuenta con proyectos que incluyen: acciones de desazolve y rectificación de cauces, construcción de infraestructura urbana, realización de estudios técnicos y socioeconómicos, mantenimiento e implementación de estaciones climatológicas.

Para el sistema de alertamiento se propone realizar trabajos de mantenimiento y el cambio de instrumentos para mejorar el funcionamiento del sistema.

En las siguientes tablas se presentan los proyectos que se proponen realizar para los diferentes municipios con el fin de abatir las inundaciones.

Drenaje Pluvial

Nombre del proyecto	Municipio	Localidad	Costo total (\$)	Meta (cantidad)	Meta (unidad)	Cantidad
Estudios para la mitigación de inundaciones	Hopelchén	Pakchén, Santa Rita Becanchén	800,000.0	108.22	viviendas	2
Mantenimiento de los drenajes y canales pluviales	Campeche, Champotón	San Francisco de Campeche, La Joya	17,627,340.0	87,513.00	km	2
Mantenimiento de los pozos profundos pluviales	Campeche	San Francisco de Campeche, Chiná	1,740,000.0	58.00	Pozo	2
Desazolve y posible revestimiento del canal pluvial	Campeche	Pich (rural), Alfredo V. Bonfil, Melchor Ocampo, Castamay, Tikinmul, Crucero de Oxa, Pueblo Nuevo, Uayamón	2,493,000.0	13.85	km	8
Construcción de red de alcantarillado pluvial	Champotón, Hecelchakán, Hopelchén, Candelaria, Escárcega, Calakmul	Varias	571,890,000.0	31,452.00	viviendas	8

Fuente: Conagua 2012, Programa de acciones y proyectos para la sustentabilidad hídrica.

Encauzamiento de ríos

Nombre del proyecto	Municipio	Localidad	Costo total (\$)	Meta (cantidad)	Meta (unidad)	Cantidad
Limpieza y desazolve de la laguna de Silvituc Escárcega, Campeche	Escárcega	Lic. Adolfo López Mateos, Centerio, Silvituc, Altamira de Zináparo, Maravillas y Chan Laguna,	3,100,000.0			1
Campaña permanente para limpieza y estabilización de taludes del Río Palizada, Palizada, Campeche	Palizada	Todas las localidades del municipio	4,050,000.0	85	Km	1

Fuente: Conagua 2012, Programa de acciones y proyectos para la sustentabilidad hídrica.

Estudios técnicos

Nombre del proyecto	Municipio	Localidad	Costo total (\$)	Meta (cantidad)	Meta (unidad)	Cantidad
Actualización del mapa de riesgos por inundaciones	Hopelchén, Candelaria, Calakmul	Varias	3,000,000.0	3	document o	3
Estudio de factibilidad técnica y económica y proyecto ejecutivo para la construcción de infraestructura de protección contra inundaciones	Candelaria	Candelaria, Palizada	13,441,017.4	1	Estudio	2
Total	16,441,017.					5

Fuente: Conagua 2012, Programa de acciones y proyectos para la sustentabilidad hídrica.

Instalación de dispositivos y equipo de medición meteorológica

Nombre del proyecto	Municipio	Localidad	Costo total (\$)	Meta (cantidad)	Meta (unidad)	Cantidad
Adquisición e instalación de nuevas ESIM's (Candelaria).	Champotón, Carmen, Palizada	Varias	47,933,891.4	8	Estaciones	8
Rehabilitación y mantenimiento de las estaciones climatológicas	Calkiní, Campeche, Champotón, Hecelchakán, Hopelchén, Tenabo, Champotón, Candelaria, Escárcega	Varias	7,247,341.5	51	Estaciones	15
Mantenimiento de nuevas EMAS (Cd. del Carmen)	Carmen, Champotón		5,400,000.0	6	Estaciones	6

Fuente: Conagua 2012, Programa de acciones y proyectos para la sustentabilidad hídrica.

Programas de prevención de riesgos

Nombre del proyecto	Municipio	Localidad	Costo total (\$)	Meta (cantidad)	Meta (unidad)	Cantidad
Construcción de infraestructura de protección contra inundaciones en la Ciudad de Champotón, Municipio de Champotón, Estado de Campeche.	Champotón	Champotón	56,750,000.0			1
Equipamiento menor para apoyar las acciones inmediatas en zonas afectadas por fenómenos extremos	Champotón, Carmen, Palizada, Escárcega, Calakmul	Todas las del municipio	423,993.0	6	equipo	6
Total	57,173,993.0					7

Fuente: Conagua 2012, Programa de acciones y proyectos para la sustentabilidad hídrica.

Centros regionales de atención de emergencias

Nombre del proyecto	Municipio	Localidad	Costo total (\$)	Meta (cantidad)	Meta (unidad)	Cantidad
Ampliación del centro estatal de atención a emergencias de Campeche, Campeche	Campeche	San Francisco de Campeche	3,300,000.0	1	Edificio	1
Total 3,300,000.0						

Fuente: Conagua 2012, Programa de acciones y proyectos para la sustentabilidad hídrica.

Conclusiones

El estado de Campeche es susceptible a los impactos de eventos hidrometeorológicos, lo cual obliga a contar con sistemas de previsión de catástrofes naturales en el corto, mediano y largo plazos; elaborar estudios encaminados a la evaluación de riesgos, sistemas más eficientes de alertamiento, alternativas de drenaje y la actualización del compendio y atlas de zonas de riesgo que identifiquen asentamientos humanos que han sido inundados.

Para proteger a la población de los impactos generados por los fenómenos extremos, se identificaron 66 proyectos, 9 de ellos pertenecen al proyecto integral de infraestructura y equipo para la prevención y atención inmediata en zonas afectadas por fenómenos extremos; 30 pertenecen al programa de modernización del servicio meteorológico que consisten en la rehabilitación y mantenimiento de las estaciones climatológicas e hidrométricas, mecánicas y automáticas; tres más están orientados a estudios de las zonas de riesgo de inundaciones y 22 proyectos están dirigidos a la construcción de alcantarillado pluvial en los 11 municipios del estado.

Referencias

- Suárez – L. Peñuela – C. Astudillo, 2012. Metodología para la ubicación y consulta de proyectos en Google Earth utilizando los Sistemas de Información Geográfica. XXII Congreso Nacional de Hidráulica, Acapulco, Guerrero, México.
- Conagua, 2013. Acciones inmediatas para la prevención de contingencias por inundaciones y sequía. Campeche, 2013.
- Conagua 2012. Programa de acciones y proyectos para la sustentabilidad hídrica.
- Agroasemex, S. A, 2010. Mapa Nacional de Índice de Inundación.
- Conagua 2012. Sistema de Información Nacional del Agua. Localidades urbanas
- IMTA 2013. Vulnerabilidad social