

Figura 4-48 Polígono de Inundación asociado a un periodo de retorno de 2000 años, de la localidad de Saucedá de la Borda



Fuente: Conagua, Organismo de Cuenca Cuencas Centrales del Norte, Dirección local de Zacatecas

Figura 4-49 Polígono de Inundación asociado a un periodo de retorno de 2000 años, de la localidad de Tacoaleche



Fuente: Conagua, Organismo de Cuenca Cuencas Centrales del Norte, Dirección local de Zacatecas

Figura 4-50 Polígono de Inundación asociado a un periodo de retorno de 2000 años, de la localidad de Ramón López Velarde (Toribio)



Fuente: Conagua, Organismo de Cuenca Cuencas Centrales del Norte, Dirección local de Zacatecas

Figura 4-51 Polígono de Inundación asociado a un periodo de retorno de 2000 años, de la localidad de Trancoso



Fuente: Conagua, Organismo de Cuenca Cuencas Centrales del Norte, Dirección local de Zacatecas

Figura 4-52 Polígono de Inundación asociado a un periodo de retorno de 2000 años, de la localidad de Villa Hidalgo



Fuente: Conagua, Organismo de Cuenca Cuencas Centrales del Norte, Dirección local de Zacatecas

Figura 4-53 Polígono de Inundación asociado a un periodo de retorno de 2000 años, de la localidad de Zoquite



Fuente: Conagua, Organismo de Cuenca Cuencas Centrales del Norte, Dirección local de Zacatecas

La magnitud de los eventos que producen la mayor cantidad de pérdidas y producen los impactos más severos sobre la población, no responden necesariamente a un incremento en la intensidad de los fenómenos que los originan. Las inundaciones en las zonas urbanas, con una marcada tendencia hacia al alza, no han sido en su mayoría producto de fenómenos extremos, sino de lluvias normales que se presentan cada año. Los bajos niveles de inversión en infraestructura de drenaje, que no corresponde con el crecimiento acelerado de la población, así como la ocupación de zonas no aptas para la urbanización, resultan ser una explicación más acertada.

Por otra parte, el deterioro ambiental que se ha producido por causa de la ocupación de zonas de riesgo, la construcción de infraestructura (principalmente carretera) o la tala inmoderada, explica gran parte de las inundaciones que se producen en las zonas rurales. Más allá del impacto que pueden estar teniendo factores asociados al Cambio Climático Global.

En consecuencia, los patrones de riesgo que caracterizan a la Región, están determinados por altos niveles de vulnerabilidad y una presencia cada vez mayor de amenazas de tipo natural; es decir, aquellas amenazas que aun cuando tienen una expresión natural en su ocurrencia, ha sido incrementadas por la acción antropogénica. Los esquemas de intervención para reducir el riesgo frente a este tipo de amenazas deben centrarse, por lo tanto, en el tratamiento de los factores que están contribuyendo a su construcción. En este caso, en el ordenamiento del territorio, la planeación de los asentamientos urbanos, la creación de opciones productivas y de desarrollo en zonas rurales, la protección

ambiental, y –prioritariamente– en la reducción de los altos niveles de pobreza de la población. Se trata, por tanto, de reorientar procesos de desarrollo en el sentido de la protección de la vida humana y del patrimonio de la sociedad (Mansilla, E et al).

4.1 Monitoreo y vigilancia de variables hidrometeorológicas

Disponer de una red de monitoreo adecuada operando en buenas condiciones, personal capacitado, herramientas o mecanismos para transferir información a los diferentes centros de monitoreo así como a los actores involucrados en la gestión de crecientes, identificando los ámbitos de injerencia, atribuciones y acciones que llevan a cabo las instituciones frente a las inundaciones. Esto es primordial para resolver la problemática descrita anteriormente, al proporcionar a los tomadores de decisión información precisa y contundente.

En el caso de las estaciones meteorológicas, de acuerdo con la Organización Meteorológica Mundial (OMM), se ha establecido que para la existencia de una buena red pluviométrica, en terrenos montañosos el ideal debe contar al menos con un pluviómetro cada 250 kilómetros cuadrados, mientras que en terrenos planos debe disponerse de uno cada 575 kilómetros cuadrados. Otros autores han señalado que para zonas tropicales, mediterráneas o templadas las densidades mínimas son de una estación cada 600-900 kilómetros cuadrados para zonas planas y una estación cada 100-250 kilómetros cuadrados para zonas montañosas. La evaluación de la red de monitoreo meteorológico es deficitaria de acuerdo con los criterios de la OMM (Tabla 4-2).

Tabla 4-2 Comparativo de la red de monitoreo.

Estaciones climatológicas			
RH	Existentes	En operación	Recomendación OMM
35	25	16	112
36	121	94	359
37	173	149	152

4.2 Pronóstico de avenidas y sistemas de alerta temprana

Los Sistemas de Alerta Hidrometeorológica están compuestos por la instrumentación para la medición de la lluvia y los niveles de agua en ríos y una modelación con base en estudios hidrológicos que permite obtener la magnitud de los escurrimientos producidos por un evento de lluvia en una Región, en los minutos u horas posteriores a su ocurrencia. Esto proporciona información valiosa a las autoridades de Protección Civil en la toma de decisiones, o bien para advertir del peligro que podría generarse en algunas zonas de interés para que se actúe anticipadamente con la intención de disminuir los daños.

En este sentido, la Dirección Local Coahuila cuenta con sistemas monitoreo hidrometeorológico compuesto por 3 Observatorios Meteorológicos y 5 Estaciones Sinópticas Meteorológicas. En la Región VII no se identificaron sistemas de alerta meteorológica, existe la necesidad de aplicarlo en la RH36 Nazas-Aguanaval.

4.3 Funcionalidad de las acciones estructurales y no estructurales existentes

La estrategia de acciones estructurales consiste en la construcción de infraestructura

hidráulica para la prevención de inundaciones, es un punto que requiere la atención especial de las autoridades de los tres órdenes de gobierno. En este sentido, la Comisión Nacional del Agua como dependencia normativa y aportadora de recursos, ha desarrollado la infraestructura para mitigar los efectos de las inundaciones contra la población y áreas productivas.

En los estados que componen la RHA se identificaron zonas en donde se ha iniciado la aplicación de alguna de estas medidas.

Durango

En el estado de Durango se tiene la mayor capacidad de almacenamiento de la RHA con la presa Lázaro Cárdenas y el Zarco, que controlan los escurrimientos del río Nazas sin embargo las afectaciones en la zona baja de la cuenca del río Nazas son debido a los desfuegos de estas dos presas, cuando las condiciones meteorológicas de lluvias torrenciales y de almacenamiento al nivel máximo se conjuntan.

Zacatecas

Con la finalidad de disminuir los riesgos y daños ocasionados por inundaciones, se han identificado una serie de problemas de inundación en centros de población con

mayor grado de vulnerabilidad, entre las que destacan:

En los Municipios de Río Grande, Fresnillo se ha detectado necesaria la rehabilitación de los bordos de protección marginal, principalmente a la altura de las cabeceras municipales, sobre las márgenes de los ríos: Parte alta del Río Aguanaval.

En el Municipio de Noria de Ángeles, se requiere protegerla comunidad Colonia Madero, en el Municipio de Gral. Pánfilo Natera, a la comunidad de este nombre, en el Municipio de Panuco, la comunidad de Llano Blanco, en el Municipio de Río Grande es necesaria protección a centros de población y áreas productivas.

Se identifica la necesidad de rehabilitarlas presas: Santa Elena, en el Municipio de Pánfilo Natera; San José en el Municipio de Fresnillo; Paso Blanco en el Municipio de Juan Aldama, Calerilla en el Municipio de Zacatecas y presa Calera en el Municipio de Calera de Víctor Rosales.

Es necesaria la delimitación de zonas federales: en el arroyo De la Plata y afluentes en la zona conurbada de los municipios de Guadalupe y Zacatecas. En diversos arroyos de los municipios de Enrique Estrada, Calera, Morelos y Pánuco. En el río Aguanaval y afluentes, en los municipios de Fresnillo, Saín Alto y río Grande. En áreas urbanas

en los municipios de Noria de Ángeles, Loreto y Pinos.

Coahuila

En el Municipio de Parras se requiere del desazolve, rectificación y reforzamiento de bordos marginales del arroyo Guadalupe y dos presas para el control de avenidas.

Se requiere reforzamiento de los bordos de protección de 5 km del tramo comprendido entre Las Mieleras al ejido Petronilas. Asimismo, rectificación de 5 km en el tramo presa derivadora el Gatuño al ejido Petronilas.

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

La participación social en la gestión de crecientes en la Región es mediante Consejos de Cuenca, Comisiones y Comités de Cuenca y Comités Técnicos de Aguas Subterráneas.

Consejos de Cuenca

Los Consejos de Cuenca constituyen instancias de apoyo, concertación, consulta y asesoría entre la Conagua y los diferentes usuarios del agua a nivel nacional, en la RHA existen dos Consejos de cuenca: Nazas-Aguanaval y Altiplano (Tabla 4-3).

Tabla 4-3 Actores sociales involucrados.

No	Clave	Consejo de Cuenca	Fecha de instalación	Organismo de Cuenca	
1	13	Nazas - Aguanaval	01-dic-98	VII	Cuencas Centrales del Norte
2	14	Altiplano	23-nov-99	VII	Cuencas Centrales del Norte

Comisión de Cuenca

Las Comisiones de Cuenca son órganos auxiliares a los Consejos de Cuenca creadas para

atender a subcuencas o zonas geográficas con problemáticas muy específicas en materia de recursos hidrológicos. En la RHA se tiene una Comisión de Cuenca (Alto Nazas) que pertenece al Consejo de Cuenca Nazas-Aguanaval en el estado de Coahuila constituida en diciembre de 2009.

Comités de Cuenca

Los Comités de Cuenca constituyen órganos auxiliares a los Consejos de Cuenca para la atención de problemáticas muy específicas en zonas geográficas, las microcuencas, y zonas muy localizadas. En la RHA se tiene un Comité de Cuenca (Parras-Paila) que pertenece al Consejo de Cuenca Nazas-Aguanaval

en el estado de Coahuila constituida en junio de 2007.

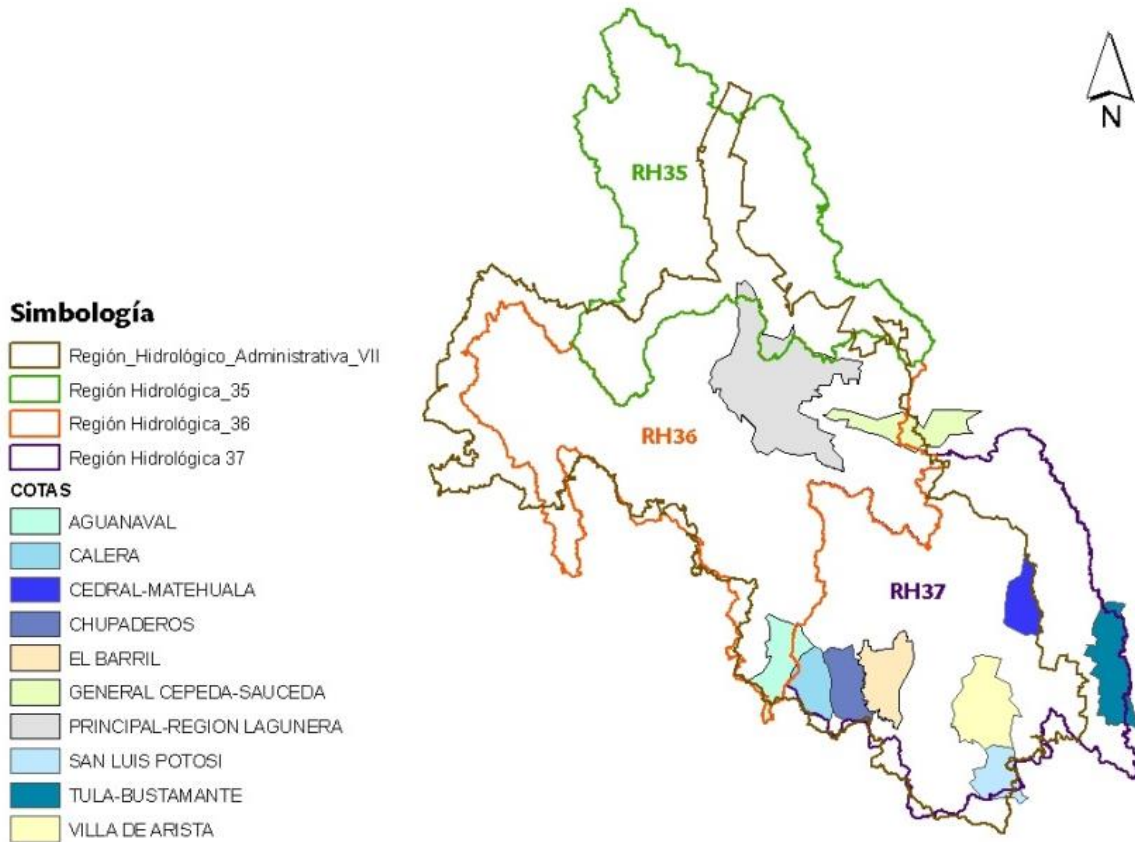
Cotas

En la RHA VII se han formalizado diez Comités Técnicos de Aguas Subterráneas, cinco se encuentran en el estado de San Luis Potosí, dos en la comarca Lagunera (Durango y Coahuila) y tres en el estado de Zacatecas. Es pertinente precisar que el Comité Técnico de Aguas Subterráneas del Acuífero Tula Bustamante se encuentra fuera de la RHA, asimismo existen al menos tres organizaciones que no están constituidas como COTAS sin embargo realizan acciones referentes a las mismas (Tabla 4-4 y Fig. 4-54).

Tabla 4-4 Instalación de los Comités Técnicos de Aguas Subterráneas

No	Clave	Nombre	Fecha de instalación	Consejo de cuenca
1	1301	Comité Técnico de Aguas Subterráneas del Acuífero Principal de la Comarca Lagunera, A.C.	05-sep-00	Nazas-Aguanaval
2	1302	Comité Técnico de Aguas Subterráneas del Acuífero del Aguanaval, A.C.	24-nov-00	Nazas-Aguanaval
3	1303	Acuífero General Cepeda-Sauceda	30-may-02	Nazas-Aguanaval
4	1401	Comité Técnico de Aguas Subterráneas del Acuífero Cedral-Matehuala, A.C.	20-sep-00	Altiplano
5	1402	Comité Técnico de Aguas Subterráneas del Acuífero El Barril, del Estado de San Luis Potosí, A.C.	20-sep-00	Altiplano
6	1403	Comité Técnico de Aguas Subterráneas del Acuífero del Valle de San Luis Potosí, A.C.	20-sep-00	Altiplano
7	1404	Comité Técnico de Aguas del Acuífero de Valle de Arista, A.C.	20-sep-00	Altiplano
8	1405	Comité Técnico de Aguas Subterráneas del Acuífero de Calera, A.C.	24-nov-00	Altiplano
9	1406	Comité Técnico de Aguas Subterráneas del Acuífero Chupaderos, A.C.	24-nov-00	Altiplano
10	1407	Comité Técnico de Aguas Subterráneas del Acuífero Tula Bustamante	30-sep-11	Altiplano

Figura 4-54 Comités Técnicos de Aguas Subterráneas



En Ley de Protección Civil del estado de Coahuila (Cap. Octavo, Artículo 49), se establece el Sistema Estatal de Protección Civil en el Estado, como mecanismo de vinculación y coordinación de las diversas instancias gubernamentales y de los órganos correspondientes, encaminadas al aseguramiento de la aplicación de las medidas y acciones en materia de protección civil en la Entidad. El Sistema se integra por:

- El Consejo Estatal
- La Secretaría, por conducto de la Subsecretaría
- Los sistemas municipales de protección civil que, en su caso, se establezcan
- Las unidades municipales de protección civil
- Los consejos municipales

- Los grupos voluntarios, integrados por representantes de los sectores público, social y privado

4.5 Identificación de la vulnerabilidad a las inundaciones

En cada una de las regiones hidrológicas se asignó un indicador de vulnerabilidad. Se establecen cinco categorías: alta, medio-alta, media, medio-baja y baja, de acuerdo con el índice de vulnerabilidad socioeconómica estimada por el IMTA y el índice de peligro del CENAPRED.

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

vulnerabilidad de la población que reside en las localidades susceptibles de inundaciones

y en las áreas con inestabilidad de laderas en las cuencas hidrológicas, (Tabla 4-5).

Tabla 4-5 Variables consideradas para construir el índice de vulnerabilidad

Dimensión	Indicador	Parámetro (variable)	Escala	Enfoque
Económica	Ingresos	Ingreso per cápita: población que recibe hasta un salario mínimo; y población que recibe de 1 a 3 salarios mínimos mensuales.	Localidad	Fragilidad
Social	Composición sociodemográfica	Cantidad de población expuesta.	Localidad	Exposición
		Dependencia infancia y vejez (población menor de 6 años y mayor a 70 años).	Localidad	Exposición Resiliencia
	Nivel de escolaridad	Nivel de escolaridad: población sin primaria y población analfabeta	Localidad	Fragilidad Resiliencia
	Acceso a salud	Población derechohabiente.	Localidad	Resiliencia
Conectividad	Comunicaciones	Medios existentes en la vivienda: Televisión, radio, teléfono.	Localidad	Resiliencia
Físicas	Condiciones materiales de la vivienda	Materiales predominantes en la vivienda: piso, muros.	Localidad	Exposición
		Conexión a servicios públicos: agua, drenaje.	Localidad	Exposición

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

Seleccionando la información del ITER 2010 del INEGI que representa variables similares a las presentadas en la tabla anterior, se determina un índice de vulnerabilidad

(I_{VUL}) que resulta de sumar el índice de cada una de las variables consideradas, de la siguiente manera:

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

El índice de cada variable se divide entre nueve por ser este el número de variables consideradas y para asignarle el mismo peso

a cada una (Tabla 4-6). Los índices oscilan en un rango de 0 a 1.

Tabla 4-6 Variables utilizadas en la estimación del índice de vulnerabilidad en la Región

Variable		Estimación
Clave	Nombre	
I_POBTOT	Población total	$I_{POBTOT}_i = \frac{POBTOT_i - POBTOT_{min}}{POBTOT_{max} - POBTOT_{min}}$ <p>POBTOT: Población total (Este dato en la fuente original representa a la población expuesta a las inundaciones).</p>

Variable		Estimación
Clave	Nombre	
I_PEI	Población económicamente inactiva	$I_{PEI}_i = 1 - \frac{PEA_i}{POBTOT_i}$ PEA: Población Económicamente Activa
I_VPH_S_SERV	Viviendas particulares habitadas que no tienen luz eléctrica, agua entubada dentro o fuera de la vivienda, pero dentro del terreno, así como drenaje.	$I_{VPH_S_SERV}_i = 1 - \frac{VPH_C_SERV_i}{VPH_i}$ VPH_C_SERV: Viviendas particulares habitadas que tienen luz eléctrica, agua entubada dentro o fuera de la vivienda, pero dentro del terreno, así como drenaje. VPH: Viviendas particulares habitadas.
I_VPH_PISOTI	Viviendas particulares habitadas con piso de tierra.	$I_{VPH_PISOTI}_i = \frac{VPH_PISOTI_i}{VPH_i}$
I_P_OA4_60YMAS	Población menor a 5 años y mayor a 60 años.	$I_{P_OA4_60YMAS}_i = \frac{P_OA4_60YMAS_i}{POBTOT_i}$
I_GRAPRONOES	Grado promedio de no escolaridad en un rango de 0 a 1.	$I_{GRAPRONOES} = 1 - \frac{GRAPROES_i - GRAPROES_{min}}{GRAPROES_{max} - GRAPROES_{min}}$ GRAPROES: Grado promedio de escolaridad. Resultado de dividir el monto de grados escolares aprobados por las personas de 15 a 130 años de edad entre las personas del mismo grupo de edad.
I_PSINDER	Población sin derecho a servicios de salud.	$I_{PSINDER}_i = \frac{PSINDER_i}{POBTOT_i}$
I_VPH_SINBIEN	Viviendas particulares habitadas que no disponen de radio, televisión, refrigerador, lavadora, automóvil, computadora, teléfono fijo, celular ni internet.	$I_{VPH_SINBIEN}_i = \frac{VPH_SINBIEN_i}{VPH_i}$
I_VPH_PCON_LIM	Personas que tienen dificultad para el desempeño y/o realización de tareas en la vida cotidiana.	$I_{PCON_LIM}_i = \frac{PCON_LIM_i}{POBTOT_i}$

El CENAPRED define como peligro la frecuencia y magnitud de un evento meteorológico, así mismo se tienen registros históricos de las áreas afectadas por las inundaciones, por otro lado, la vulnerabilidad está definida en función de variables socioeconómicas representadas por el índice de marginación. Al comparar estos dos análisis se concluye que se tienen municipios con una primera aproximación del riesgo, tres municipios

del estado de San Luis potosí (El Salvador, Guadalcázar y Ahualulco) presentan una vulnerabilidad alta y en estos no se tiene dato de peligro de CENAPRED. Los municipios de Gómez Palacio Dgo., Guadalupe y Zacatecas, Zac. Soledad de Graciano Sánchez y San Luis Potosí, SLP, presentan un grado de vulnerabilidad baja y un grado de peligro medio, (Fig. 4-55, Tabla 4-7).

Figura 4-55. Índice de peligro-vulnerabilidad, RHA VII.

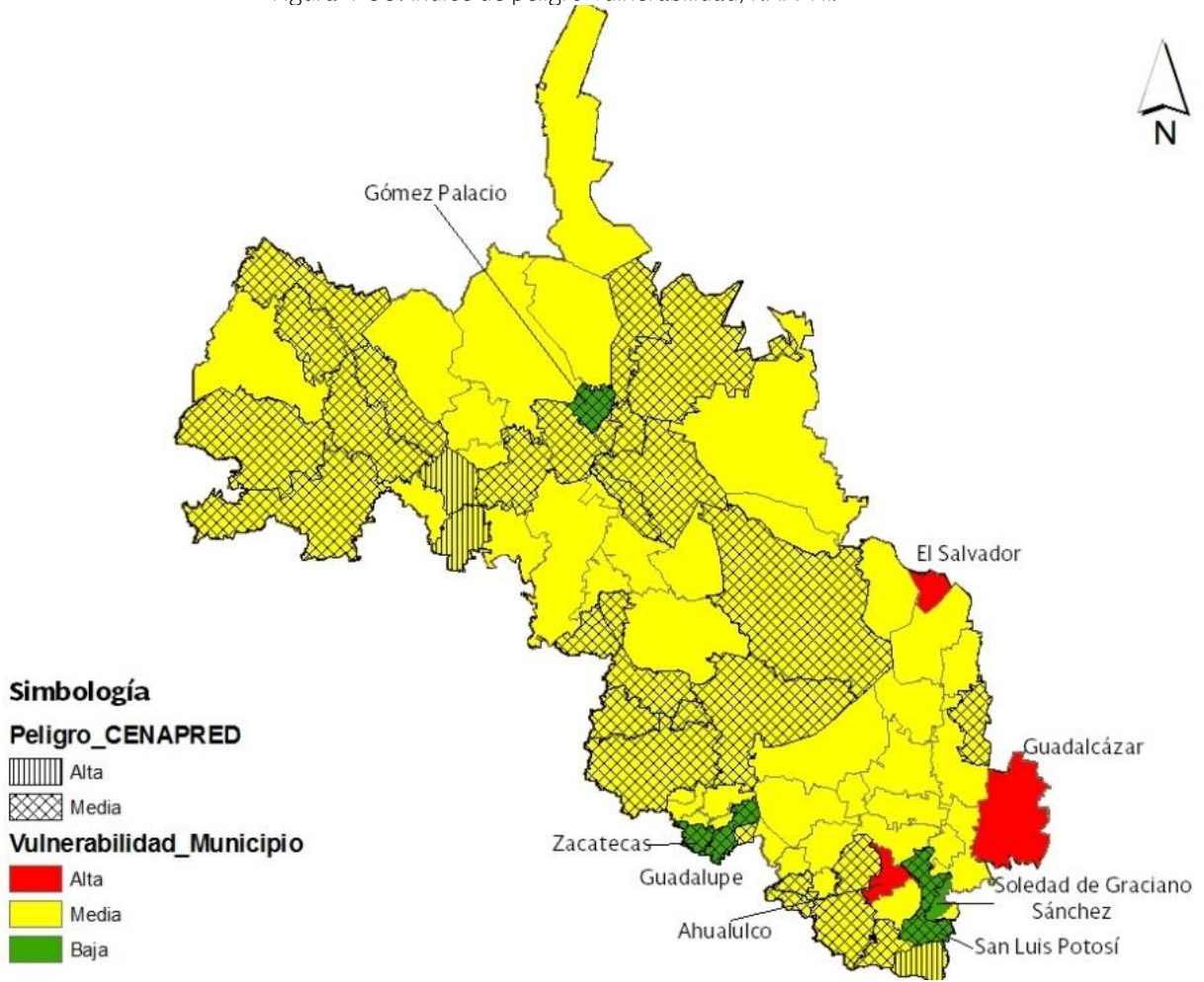


Tabla 4-7 Peligro-Vulnerabilidad RHA VII

Estado		Municipios	Vulnerabilidad	Cabecera municipal	Distrito de Riego
Clave	Nombre				
05	Coahuila	Gómez Palacio	Baja	Gómez Palacio	017
32	Zacatecas	Guadalupe Zacatecas	Baja	Guadalupe y Zacatecas	
		El Salvador	Alta		
24	San Luis potosí	Ahualulco Guadalcázar	Alta	Guadalcázar	
		San Luis Potosí Soledad de Graciano Sánchez	Baja	San Luis Potosí y Soledad de Graciano Sánchez	

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

La adopción de un enfoque que enfatiza la prevención, la disminución y mitigación del riesgo, exige la participación de una amplitud de actores en el proceso de la comunicación. Es deseable que la comunicación cubra todas las etapas de la gestión integral del riesgo desde la prevención hasta la reconstrucción y que fluya de manera horizontal (entre sectores e instituciones) y vertical (de los niveles federales de gobierno hasta la población). Debe además, ser multidireccional y tener un camino de ida y vuelta.

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. En principio pueden identificarse seis grandes grupos como sigue:

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

A la vez, al interior de cada grupo pueden ubicarse diferentes áreas de actuación y responsabilidad y diversos niveles o ámbitos de influencia. (Tabla 4-8).

Tabla 4-8 Grupos de actores de acuerdo a su papel en la GIRH

Grandes Grupos	Responsabilidades /rol actuales y factibles
Organismos gubernamentales: <ul style="list-style-type: none"> • Organismos Federales • Organismos Estatales • Organismos Municipales • Autoridades locales (agente municipal) 	Intervienen directamente en la administración de los recursos hídricos y la protección civil relacionados con la GIRH.
	Intervienen o pueden intervenir en las actividades de previsión, prevención, respuesta y reconstrucción de la GIRH.
Instituciones científicas y académicas: <ul style="list-style-type: none"> • 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 la GIRH (estudios, mapas de riesgo, proyectos).
	Participan en la formación y capacitación relacionadas con la GIRH dentro y fuera de las instituciones académicas y escolares.
Sector privado: <ul style="list-style-type: none"> • 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 competen.
	Son potenciales aliados en todas las etapas de la GIRH tanto en la comunicación como en las tareas de emergencia (transporte, aprovisionamiento, rescate).

Grandes Grupos	Responsabilidades /rol actuales y factibles
Medios de comunicación: <ul style="list-style-type: none"> • Medios masivos (radio y televisión) nacional y estatal • Medios locales y comunitarios (radios, perifoneo, voceo) • Comunicación grupal e interpersonal 	Divulgan información proporcionada por las instituciones competentes sobre situaciones de riesgo y de desastre.
	Documentan la situación de la población afectada y recogen opiniones de diversos actores y personas
	Contribuyen (o pueden hacerlo) a difundir información a personas aisladas o con recursos comunicativos limitados, podrían establecer flujos de información sobre las necesidades y visiones de la población afectada hacia las instituciones.
<ul style="list-style-type: none"> • 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.
Población: <ul style="list-style-type: none"> • Asambleas comunitarias • Organizaciones y comités vecinales y comunitarias • Grupos asociados a actividades y servicios comunitarios (clínicas, escuelas) • Población no organizada 	Son las personas afectadas (o potenciales) a quienes se dirigen las medidas de todo el proceso de la GIRH.
	Son actores principales de las medidas de autoprotección y participantes con las instituciones públicas responsables de todas las actividades de la GIRH.
	Son potenciales emisores de información esencial para orientar a las instituciones responsables sobre las necesidades y la eficiencia de las acciones de la GIRH.

En el caso de los riesgos hídricos resulta indispensable conocer las responsabilidades de las instituciones encargadas de la administración de los recursos hídricos y de protección civil, especialmente lo relativo a la generación y difusión de información esencial para el manejo de riesgos hídricos. Para el establecimiento de programas y acciones de comunicación, en cualquier ámbito y nivel, es crucial familiarizarse con los protocolos establecidos para las emergencias y desastres pues en ellos se establecen las rutas que debe seguir la información para poner en marcha los sistemas de alerta, de protección

y auxilio de la población. Adicionalmente, instituciones como el Centro Nacional de Prevención de Desastres cuentan como un acervo de material educativo y de difusión muy útil y disponible para alimentar los programas y acciones de comunicación en los tiempos de “normalidad”, o dicho de otro modo, durante las etapas de prevención y preparación (Anexo 6).

En la tabla 2-2 se presenta una matriz de funciones que se sugiere debe asumir cada institución para garantizar la eficiencia y eficacia de actividades y recursos económicos.

Tabla 4-9 Instituciones involucradas y su funcionalidad

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	Suministro de provisiones	Vigilancia obras hidráulicas	Evaluación de daños
SECRETARIA DE GOBERNACIÓN	CE	CE	CE	CE	CE	CE	CE	CE	CE	CE	CE	CE
Sistema Nacional de Protección Civil (SINAPROC)		Cr	R	R			Cr					
Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED)	Cr											R
Secretaría Nacional de Seguridad			Cr	Cr		R				Cr		Cr
Policía federal				Cr	Cr	Cr						
SEMARNAT	Cr		Cr	Cr				CT			Cr	
Comisión Nacional del Agua	R		Cr	Cr							R	Cr
Coordinación General de Comunicación Social		R	Cr	Cr								
SEDENA	Cr		Cr	Cr	R	Cr	Cr	Cr	Cr	Cr		Cr
SAGARPA			Cr	Cr	Cr			Cr				Cr
SCT	Cr	Cr	Cr	Cr	Cr			Cr		Cr		Cr
Teléfonos de México								Cr				Cr
Aeropuertos y servicios auxiliares				Cr				Cr				Cr
SEP				Cr			Cr					Cr
SE			Cr	Cr				Cr		Cr		Cr
Comisión Federal de Electricidad				Cr	Cr			Cr				Cr
SECTUR				Cr	Cr		Cr					Cr
Subsecretaría de Turismo				Cr								Cr
PGJE				Cr	Cr	Cr	Cr					Cr
SSA			Cr	Cr			Cr	Cr	CT	Cr		Cr
Secretaría de Salud			Cr	Cr				Cr	R			Cr
IMSS				Cr			Cr		Cr	Cr		Cr
ISSSTE				Cr			Cr		Cr	Cr		Cr
SEDESOL			Cr	Cr	Cr		Cr	CT		Cr		Cr
Secretaría de Desarrollo Rural			Cr	Cr	Cr			Cr				Cr
Distribuidora e Impulsora Comercial Conasupo, S.A.				Cr				Cr		Cr		
Secretaría de Desarrollo Social Estatal			Cr	Cr	Cr		Cr	R		Cr		Cr
Desarrollo Integral de la Familia			Cr	Cr			R		Cr	Cr		
SECRETARIA DE FINANZAS			Cr	Cr						Cr		Cr
Secretaría de Administración			Cr	Cr						R		Cr
ORGANISMOS DESCENTRALIZADOS Y A.C.												

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	Suministro de provisiones	Vigilancia obras hidráulicas	Evaluación de daños
Universidades				Cr			Cr			Cr		Cr
Medios de comunicación	Cr	Cr		Cr								
Cruz roja				Cr	Cr				Cr	Cr		
Bomberos				Cr	Cr							
Club social				Cr			Cr					
Grupos Voluntarios				Cr			Cr			Cr		

CE: Coordinador Ejecutivo. **CT:** Coordinador Técnico. **R:** Responsable. **Cr:** Corresponsable.

5 Evaluación de riesgos de Inundación

En el presente capítulo se hace una evaluación de riesgo de inundación para lo cual se presentan algunos términos que tienen significado e importancia en el ámbito de diagnóstico de riesgos, en el contexto del Sistema Nacional de Protección Civil en México.

Los conceptos amenaza, riesgo y vulnerabilidad han ido evolucionando en los últimos años de visiones centradas principalmente en el estudio de los fenómenos naturales y físicos hacia su articulación con los sistemas sociales (Aragón-Durand, 2008). Son términos que se han ido precisando, debatiendo e incluso ampliando, sobre todo a partir de los debates y propuestas en torno al cambio climático. De este modo, los fenómenos peligrosos o las amenazas no se conciben solo como de origen natural sino también asociados a las actividades humanas. El riesgo no existe *per se* sino que se encuentra directamente asociado con el grado de exposición (de una comunidad, un grupo social, una persona) a un peligro o amenaza ya sea de origen natural, socio-natural o antrópico. Se han clasificado en tres tipos (CISP-CRIC-TN, 2005).

Amenazas o peligros naturales. Efectos propios de la dinámica de la naturaleza y en su ocurrencia no hay responsabilidad de los seres humanos y, por tanto, la sociedad no está en capacidad práctica de evitar que se produzcan. En el caso de las amenazas hidrometeorológicas están los huracanes, las tormentas tropicales, los tornados, granizadas, sequías, inundaciones, etc.

Amenazas o peligros socio-naturales: Se trata de amenazas aparentemente naturales tales como inundaciones, sequías o desliza-

mientos pero que en algunos casos son provocadas por la deforestación, el manejo inapropiado de los suelos, la desecación de zonas inundables y pantanosas o la construcción de obras de infraestructura sin precauciones ambientales.

Amenazas o peligros antrópicos: Atribuibles a la acción humana sobre el medio ambiente y sobre el entorno físico y social de una comunidad. Ponen en grave peligro la integridad física y la calidad de vida de las personas, por ejemplo la contaminación, el manejo inadecuado de sustancias tóxicas, etc.

Riesgo (R): Se refiere a la probabilidad de sufrir consecuencias negativas (daños, pérdidas) de tipo económico, social y ambiental frente a la ocurrencia de un fenómeno peligroso.

Peligro o Amenaza (p): Se definen como la probabilidad de que ocurra un fenómeno de cierta intensidad (natural o humano), en un lugar específico y durante un periodo de tiempo determinado.

Vulnerabilidad (V). Es la capacidad de resistencia de diferentes actores o grupos sociales frente a un fenómeno. Esta capacidad (o la falta de ella) determina la vulnerabilidad de un elemento o grupo de elementos expuestos a la amenaza. La vulnerabilidad se expresa como como una probabilidad del daño.

Debido a la escasez de información es frecuente representar el peligro en términos solamente cuantitativos, como bajo, mediano o alto. Por ello, es conveniente recurrir a una formulación probabilística, como sigue:



Se define grado de exposición E, a la cantidad de personas, bienes y sistemas que se encuentran en el sitio considerado y que es factible sea dañado por el evento.

P y V son probabilidades, si E puede expresarse en términos monetarios, R resulta igual a la fracción del costo total de los sistemas expuestos que se espera sea afectada por el evento en cuestión.

La forma más común de representar el carácter probabilístico del fenómeno es en términos de un período de retorno (o de recurrencia), que es el lapso que en promedio transcurre entre la ocurrencia de fenómenos de cierta intensidad. Los estudios para determinar las probabilidades de ocurrencia de distintos fenómenos se basan principalmente en las estadísticas que se tiene sobre la incidencia de los mismos.

El concepto período de retorno en términos probabilísticos no implica que el proceso sea cíclico, o sea que deba siempre transcurrir cierto tiempo para que el evento se repita.

Un periodo de retorno de 100 años para cierto evento significa, por ejemplo, que en 500 años de los que hay datos históricos, el evento en cuestión se ha presentado cinco veces, pero que en un caso pudieron haber transcurrido 10 años entre un evento y el siguiente y en otro caso 200 años.

En este capítulo se evalúan daños por inundación en zonas habitacionales, donde el peligro o amenaza está en función de la inundación es decir del tirante o profundidad de la inundación, cuya probabilidad de ocurrencia está dado por el periodo de retorno y la vulnerabilidad está dada por el tipo de vivienda (bienes expuestos) y el índice de marginación de la zona inundada.

5.1 Evaluación del riesgo preliminar de inundación con información disponible

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



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 Escena-

rios 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:

- Delimitación de la zona de inundación.
- Definición de la probabilidad de ocurrencia del evento (inverso del periodo de retorno), para los cuales será evaluado el daño.
- Cálculo de los tirantes de inundación, así como velocidad y severidad, con base en

algún modelo hidrológico-hidráulico, para cada uno de los periodos de retorno seleccionados.

- Selección de curvas de daño (urbanas, agrícolas, etc.) mismas que relacionan tirante o duración de la inundación con los daños económicos.
- 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.
- 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.

5.2 Aplicación de la metodología a nivel nacional

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

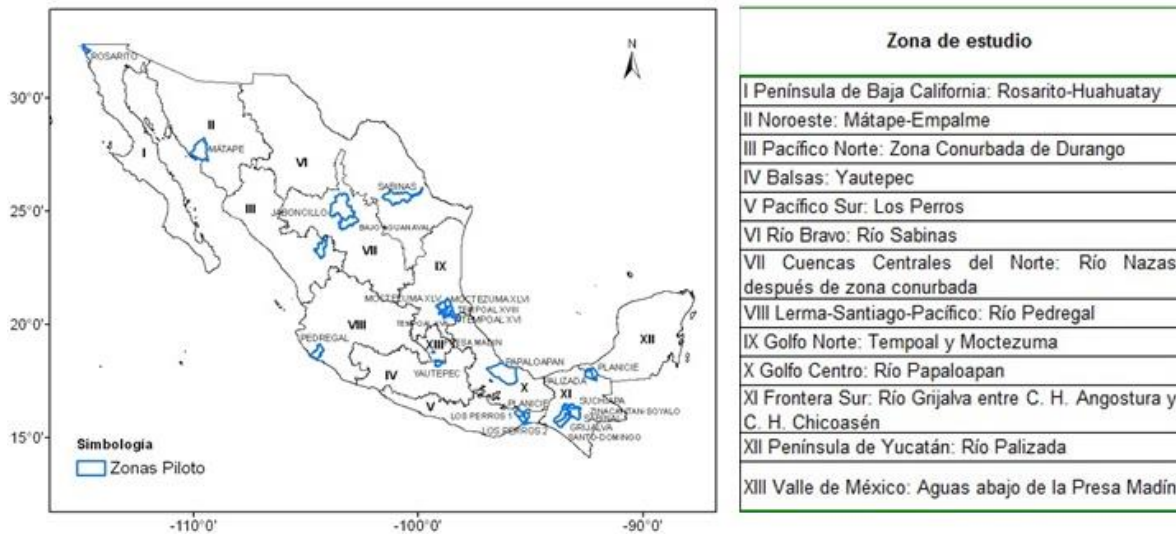
- Delimitación de la zona de inundación
- Definición de la probabilidad de ocurrencia (periodos de retorno) del evento, para los cuales será evaluado el daño
- Cálculo de los tirantes de inundación, así como velocidad y severidad, con base en algún modelo hidráulico-hidrológico, para cada uno de los periodos de retorno seleccionados
- Curvas de daño (urbanas, agrícolas, etc.), relacionan tirante o duración de la inundación con los daños económicos

- e) Cálculo de los daños económicos, 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
- f) Determinación del Daño Anual Esperado (DAE)

Para aplicar la metodología, son necesarios los siguientes insumos:

Polígono que delimita la zona de inundación. Es el área donde se estimarán los daños y que corresponde a las zonas piloto (figura 5-1) por Región Hidrológico Administrativa.

Figura 5-1 Ubicación espacial de las zonas piloto.



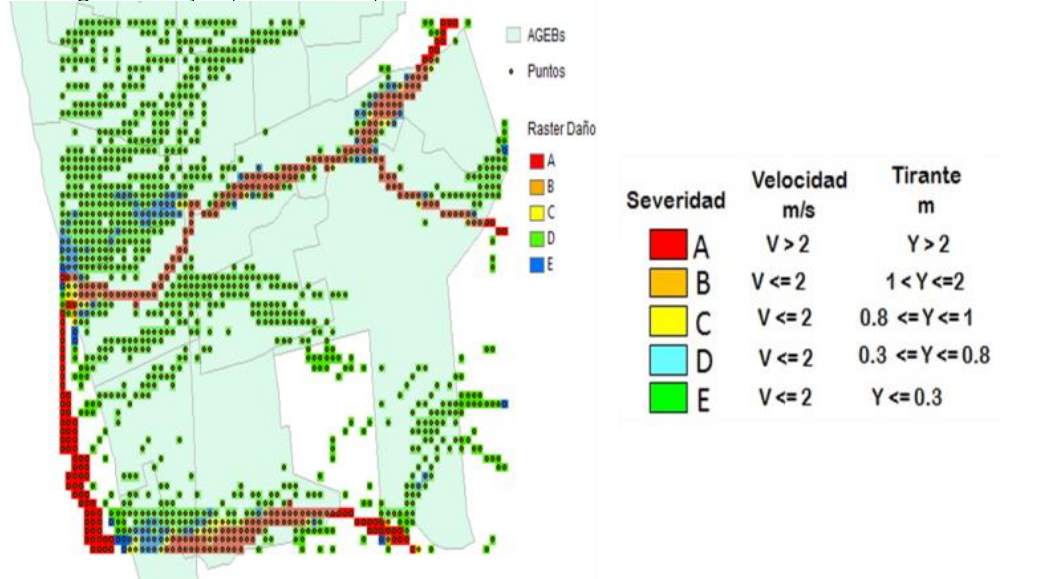
Modelo digital de elevaciones usado por el ANRI-PC. Es el continuo de elevaciones escala 1:50,000 del INEGI con una resolución de 50 x 50 m y es utilizado para las zonas piloto. El ANRI-PC tiene integrado el modelo SRTM (Shuttle Radar Topography) de cobertura mundial, publicado por el Instituto de Tecnología 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.

Áreas Geoestadísticas Básicas (AGEB). Constituyen la unidad básica del Marco Geoestadístico Nacional. De las AGEB urbanas se

obtiene el conjunto de índices de marginalidad existentes en la zona de inundación.

Tirante, velocidad y severidad de la zona de inundación. 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, con base en la cual se tiene la siguiente clasificación de severidad del daño, asociada a letras y colores (figura 5-2):

Figura 5-2 Ejemplo de raster por severidad del daño en zona de inundación



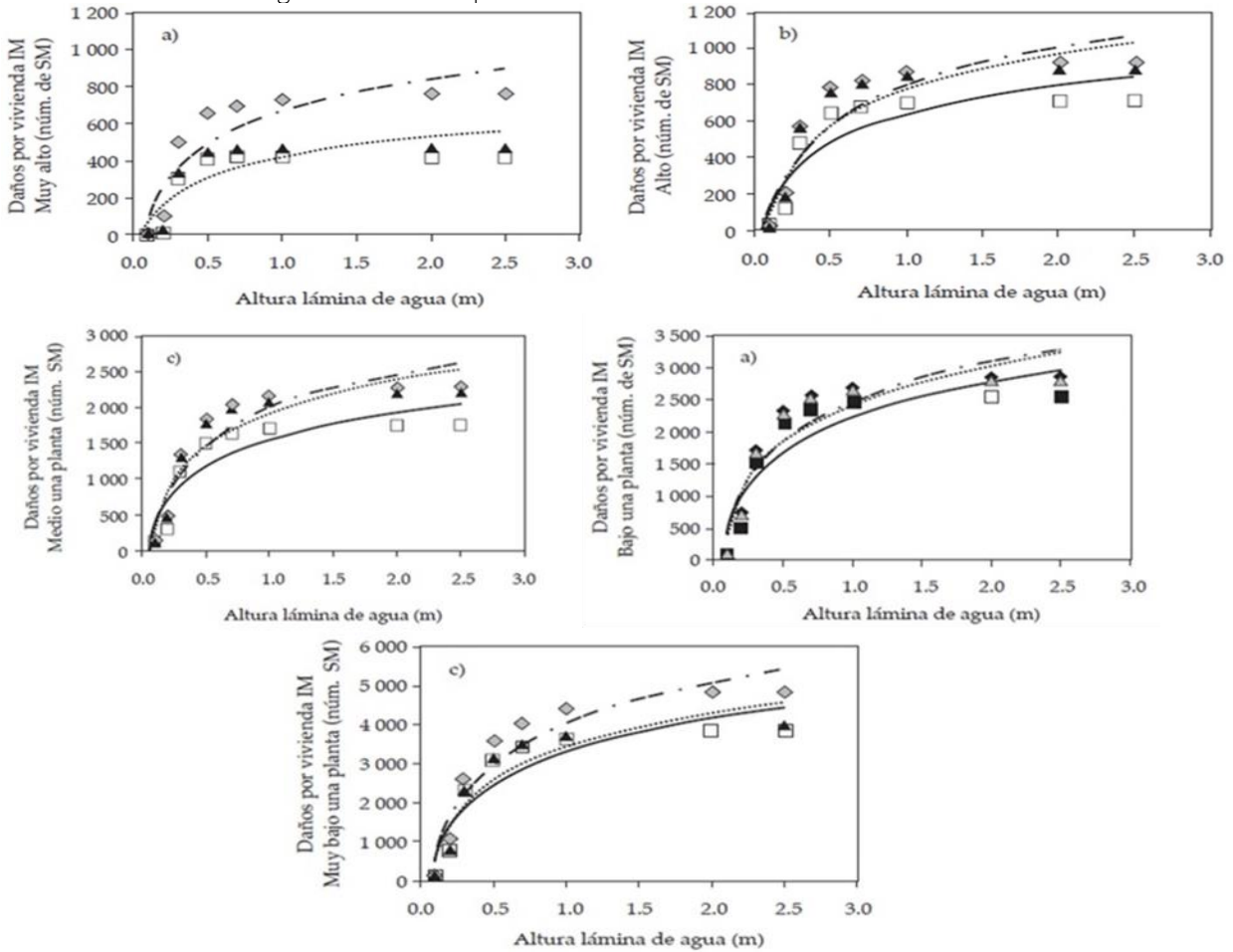
Fuente. Elaborada con información del II-UNAM.

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 AGEBs 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 (figura 5-3).

Figura 5-3 Curvas tipo de daños en zonas habitacionales.



Cálculo de los daños económicos

Con base en la previa definición del cálculo 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:

$$No. SMG = a * \ln(h) + b$$

Dónde:

- 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 piloto, es el número de salarios mínimos multiplicado por el valor actual del salario mínimo. Se obtiene un monto económico de los daños de la zona piloto, 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. El segundo grupo, consiste en separar cada una de las severidades (A, B, C, D, E) de la zona de estudio y estimar el daño para cada severidad. Para este segundo grupo de datos, se calcula también el monto económico

del daño estimado por índice de marginación presente en la zona de inundación.

Finalmente, pueden presentarse las condiciones de que la zona de inundación no tenga cruce con AGEB, por lo que se llevará a cabo la estimación considerando información por localidad.

Estimación del Daño Anual Esperado (DAE)

El Daño Anual Esperado (DAE) se obtiene mediante la fórmula (Meyer et al 2012):

$$\bar{d} = \sum_{i=1}^k D[i] \times \Delta P_i \quad \bar{d} = \text{Daño Anual Esperado}$$

Con:

$$D[i] = \frac{D(P_i - 1) + D(P_i)}{2}$$

$D[i]$ = Daño medio de dos eventos de daño $D[P_1 - i]$ and $D[P_i]$

$$\Delta P_i = |P_i - P_{i-1}|$$

ΔP_i = probabilidad del intervalo entre las probabilidades excedentes de dos eventos

En el Anexo 7 se describe completamente la metodología seguida para estimar el daño en zonas habitacionales por período de retorno de una zona de inundación, ilustradas con un ejemplo de aplicación, así como su Daño Anual Esperado (DAE).

Para el cálculo de daños 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 eliminación de polígonos. Se descartaron aquellos que no cruzaran con AGEBS ni con áreas agrícolas.

- Se estimó para cada polígono una altura de agua (tirante), utilizando el MED del terreno y el método de promedios móviles para asignarle a cada celda del raster un valor de tirante, restando ambas cotas de elevación. Éste 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 de pesos, para la Región VII Cuencas centrales del Norte con un área inundada estimada en 3.239 km² el daño total es de 1,091 millones de pesos.

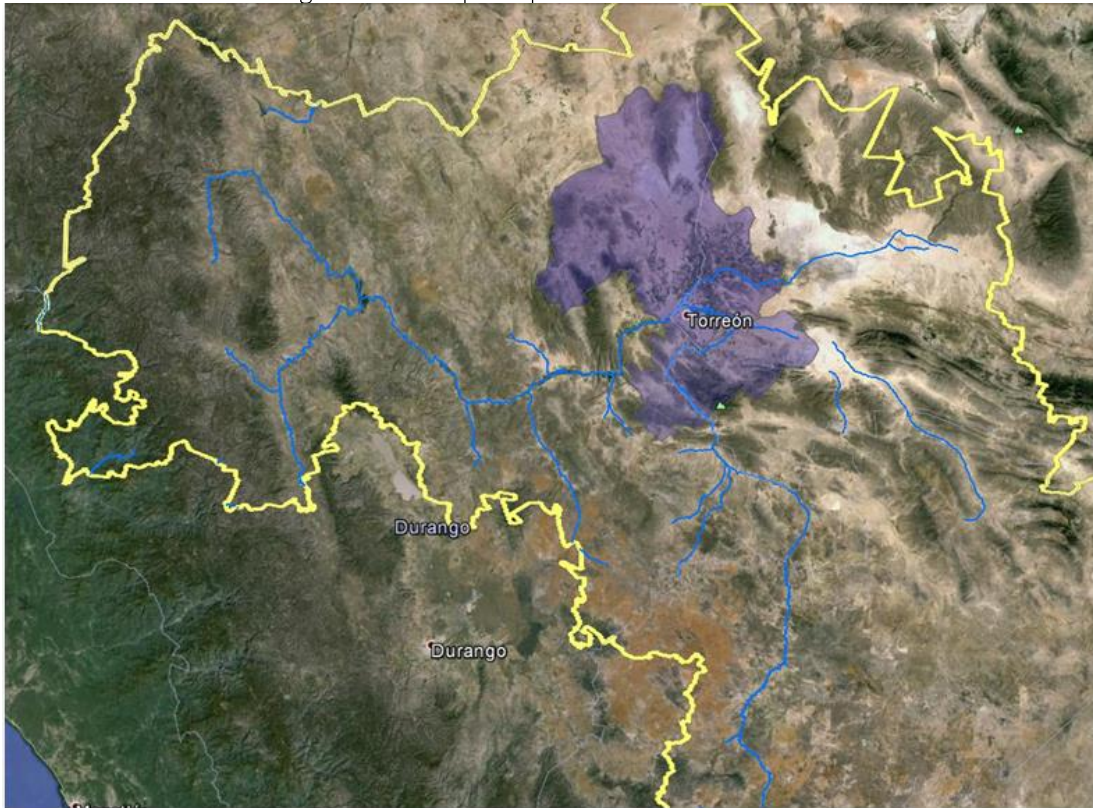
Tabla 5-1 Daño anual esperado Agroasemex con Tr 40

RHA VII	Daños (\$)
Área AGEB en Zona Inundación	3,239,143,259.86
Viviendas	19,369.95208
Población	81,611.62177
Mínimo	\$980,199,998.92849
Máximo	\$1,196,612,447.21178
Probable	\$1,091,289,176.62393

5.3 Aplicación de la metodología a la cuenca piloto

El Cálculo del DAE en la Región VII se realizó en la zona donde confluyen los ríos Nazas y Aguanaval (Fig.5-1).

Figura 5-4 Zona piloto para el cálculo del DAE



Es una zona donde se tiene la mayor producción agrícola ganadera e industrial de la Región VII, como se abordó en el apartado 3.2.

6 Propuesta de medidas para disminuir los daños

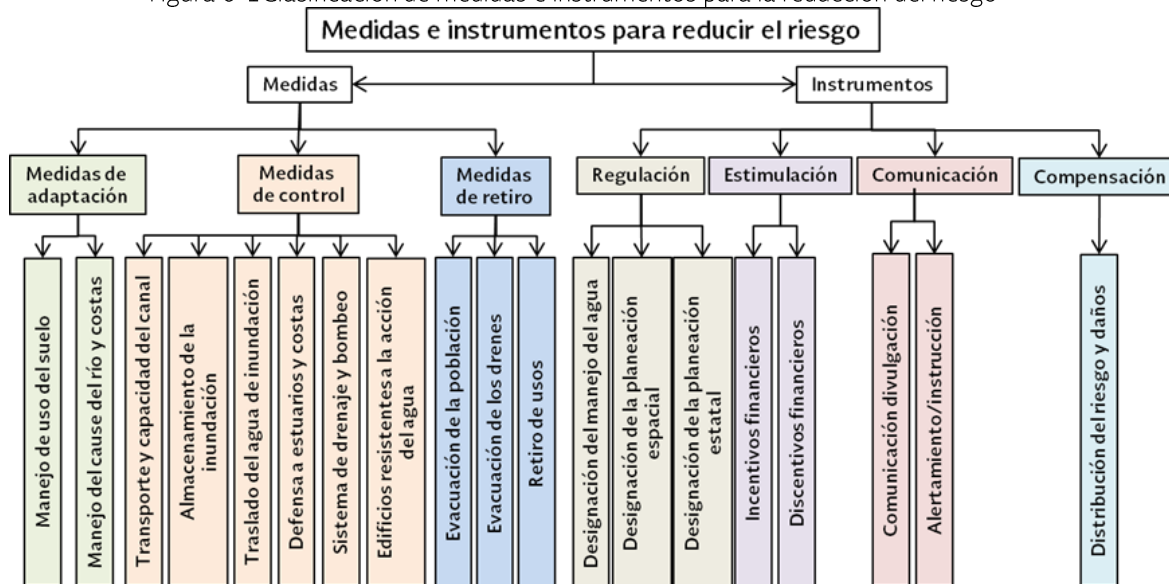
La problemática que prevalece en la RHA VII fue identificada en el diagnóstico (Capítulo IV). Las medidas para mitigar el riesgo incluyen medidas estructurales y no estructurales. En Schanze J. et al (2008) se define a las medidas estructurales (MS) como intervenciones basadas en obras de ingeniería 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).

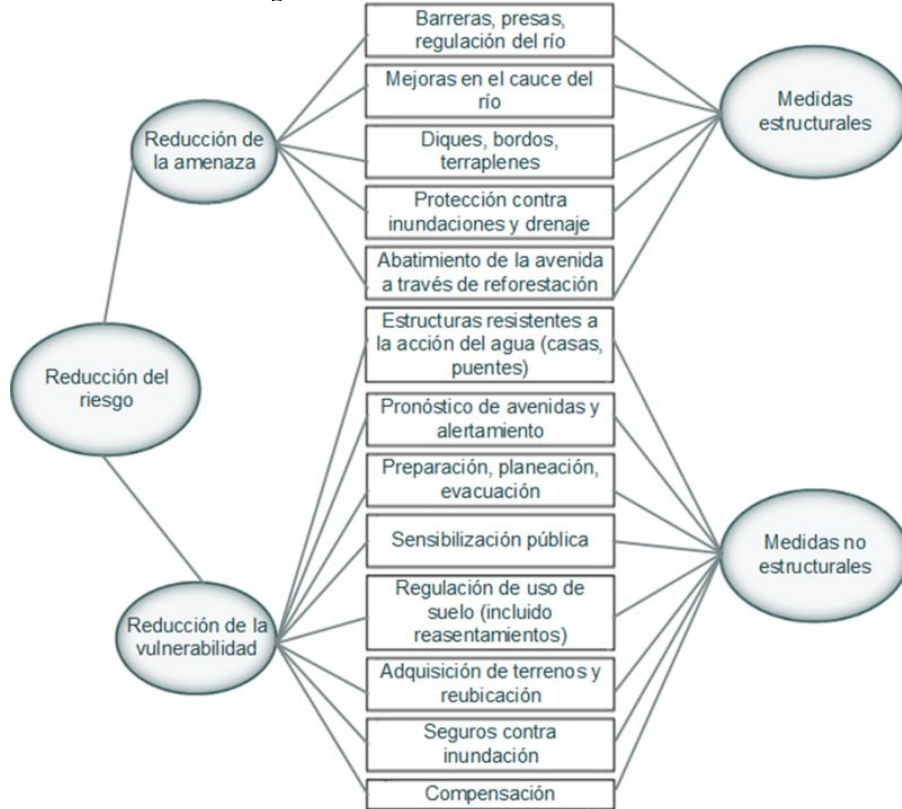
A continuación se presentan dos diagramas de clasificación de medidas, en donde se observa, por un lado la diferencia de nombrar a las MNS como instrumentos.

Figura 6-1 Clasificación de medidas e instrumentos para la reducción del riesgo



Fuente: Schanze J. et al (2008))

Figura 6-2 Clasificación de medidas



Fuente: Schanze J. et al (2008)

6.1 Medidas estructurales

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

Las medidas estructurales se refieren a obras tales como diques, canales de derivación, presas y embalses; se ha llamado soluciones semi-estructurales a las medidas tendientes a mantener a salvo las infraestructuras que son importantes para la población tales como hospitales, escuelas, edificios públicos y las encaminadas a mantener a la población y sus actividades a salvo (escue-

las, hospitales, edificios públicos). Las no estructurales se refieren a las medidas tales como la predicción de los fenómenos hidrometeorológicos (huracanes, lluvias torrenciales, etc.), la reglamentación sobre el uso del suelo, etc. (OMM, 2006).

6.1.1 Obras de control de avenidas y drenaje pluvial

Durango

En el estado de Durango se tienen inundaciones por el desbordamiento de los río San Juan, Santiago y Guanaceví. Para lo cual se considera la construcción de obras de protección con un total de 15 km para proteger a 5300 habitantes (Tabla 6-3).

Tabla 6-1 Obras de protección en el Estado de Durango

Municipio	Problemática	Medida	Hab beneficiado
San Juan de Río	Inundaciones por desbordamiento del Río San Juan	Construcción de obras de protección en una longitud 3 km.	2 500
Santiago Papasquiaro	Inundaciones por desbordamiento del Río Santiago	Construcción de obras de protección en una longitud 8 km.	1 300
Guanaceví	Inundaciones por desbordamiento del Río Guanaceví	Rectificación y encauzamiento en una longitud de 4 km	1 500

- Control de inundaciones en el municipio de Coneto de Comonfort.
- Control de inundaciones en el municipio de Índe.
- Control de inundaciones en el municipio de Índe.
- Control de inundaciones en el municipio de Santa Clara y Simón Bolívar.
- Control de inundaciones en el municipio de San Juan de Guadalupe.
- Control de inundaciones en el municipio de Peñón Blanco.
- Control de inundaciones en el municipio de Cuencame
- Control de inundaciones en el municipio de Cuencame
- Control de inundaciones en el municipio de Cuencame
- Control de inundaciones en el municipio de Peñón Blanco
- Control de inundaciones en los municipios de Lerdo, Gómez Palacios y Torreón Coahuila
- Control de inundaciones en el municipio de Rodeo y Nazas
- Control de inundaciones en el municipio de Rodeo

Coahuila

En el Municipio de Parras se requiere del desazolve, rectificación y reforzamiento de

bordos marginales del arroyo Guadalupe y dos presas para el control de avenidas.

- Se requiere reforzamiento de los bordos de protección de 5 km del tramo comprendido entre Las Mieleras al ejido Petronilas. Asimismo, rectificación de 5 km en el tramo presa derivadora el Gatuño al ejido Petronilas.
- Se requiere obra de protección contra inundaciones en el municipio de Torreón, encauzamiento del Río Nazas en el tramo de la derivadora San Fernando al ejido de la Concha.
- Obras de protección contra inundaciones en el municipio de Parras (control de avenidas de los arroyos Ojo de Agua, El capulín, el Coyote)

6.1.2 Medidas de restauración fluvial

La restauración hidráulica es una medida que permite la recuperación de la capacidad de conducción de los cauces y llanuras de inundación, en este sentido 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 nacen dentro de los cauces y

que modifican su funcionamiento, una segunda opción en la restauración necesaria por la reducción 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.

6.1.3 Medidas de mejora del drenaje natural en las zonas de inundación

Se aplican estas medidas en los casos en los que la restauración o el drenaje natural no sea suficiente, cuando el drenaje transversal e infraestructuras o la ocupación de zonas federales en cauces y planicies de inundación obstaculizan el flujo y en otros casos en los que se requiera mejora del drenaje para evitar la acumulación de agua y posibles inundaciones. Estas medidas consisten en los siguientes pasos:

1^{er} paso: Realizar simulación del flujo en las redes de ríos con llanuras de inundación para evaluar la problemática asociada con la capacidad del cauce. Todas las simulaciones deben ser calibradas ajustando las condiciones iniciales, condiciones de frontera y ajustes que representen el proceso de inundación.

2^o paso: Posterior a la calibración y de acuerdo con la problemática, se decidirá para cada caso que tipo de rehabilitación debe ser aplicada, entre las obras que se pueden ejecutar están:

- Rectificación de cauces
- Desazolve, dragado y limpieza de cauces
- Desocupación y desalojo de construcciones dentro de los cauces y de la zona federal
- Construcción de bordos contra inundaciones, terraplenes, espigones y estructuras de control de inundaciones

- Construcción de presas para control de avenidas
- Construcción de presas de derivación y control para casos de confluencias
- Instalación de compuertas de control, compuertas tipo charnela
- Reubicación de infraestructura de otros sectores como tuberías de gas y de petróleo
- Cambio de bordos por puentes alargados
- Colocación de estructuras de control de flujo sobre bordos que no pueden ser retirados, como alcantarillas y puentes en puntos de control

En los casos de estructuras hidráulicas construidas para el control de inundaciones que obstaculizan el flujo de regreso de la zona de inundación, proponer adecuaciones para permitir el flujo de ingreso una vez que las avenidas terminen.

6.2 Medidas no estructurales

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:

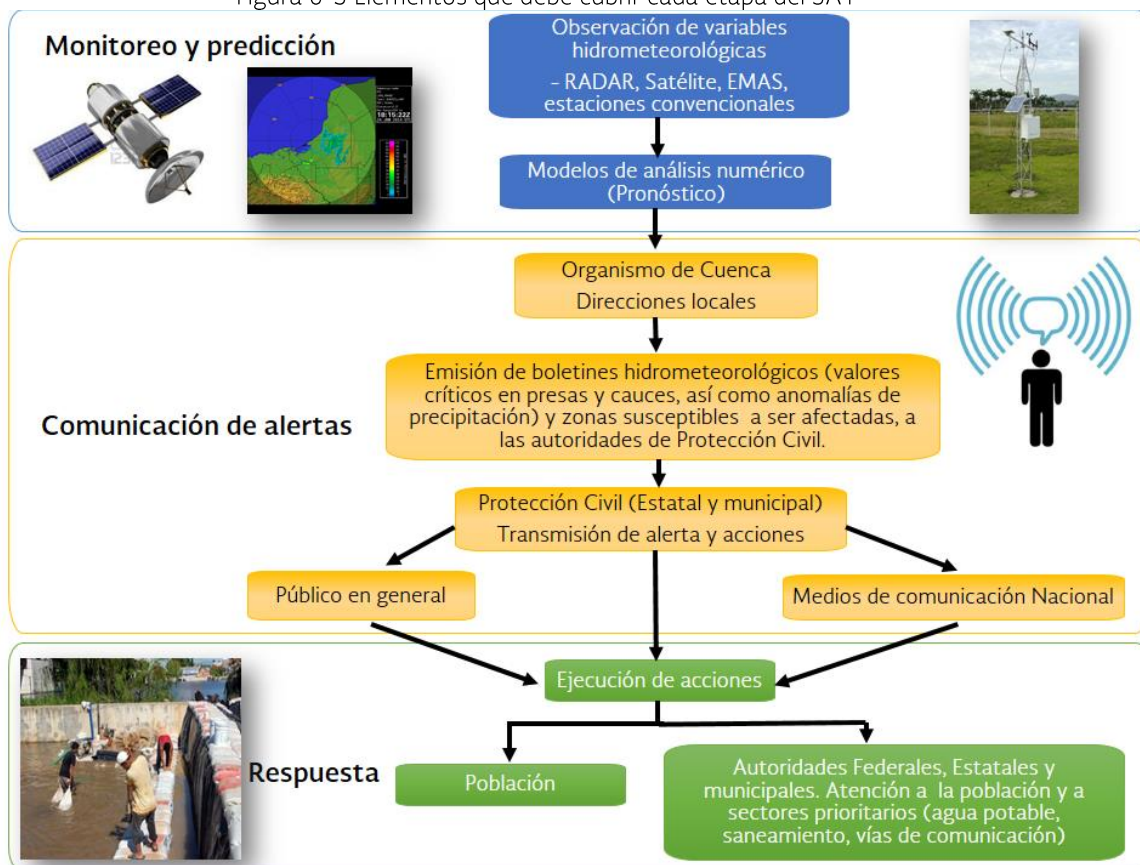
6.2.1 Monitoreo y vigilancia de variables hidrometeorológicas

El OCCCN, apoyados con información de la red de monitoreo estatal y con la información procedente del Radar Meteorológico El Palmito, se realiza una vigilancia de variables meteorológicas en toda la región, generando información enviada a Protección Civil estatal y a las Universidades. Se recomienda especificar las acciones a llevar a cabo durante los distintos niveles de alerta que existan en sus bases de datos de vigilancia hidrometeorológica.

6.2.2 Pronóstico de avenidas y sistemas de alerta temprana

Se recomienda evaluar la instalación del Sistema de Alerta Temprana localizado en la parte alta de la cuenca en el estado de Durango con el fin de implementar un modelo de pronóstico de avenidas que permita modificar las políticas de extracción de las presas Lázaro Cárdenas y Francisco Zarco, ante situaciones críticas de precipitación.

Figura 6-3 Elementos que debe cubrir cada etapa del SAT



Fuente: Adaptado de EIRD/ONU (2004).

6.2.3 Medidas de protección civil

Se debe evaluar la eficacia de los planes de emergencia con los que cuenta la región con el fin de asegurar que la población tiene el conocimiento adecuado del riesgo, la conse-

cuencia de la inundación y de los procedimientos de evacuación.

6.2.4 Medidas de ordenación territorial y urbanismo.

Esta medida debe evitar la construcción de infraestructura y asentamientos humanos en zonas inundables. Para esto se requiere contar con la normatividad que limite los usos de suelo y el tipo de edificación en zonas de elevado riesgo de inundación. Además, se debe supervisar que no se modifique la red de drenaje natural. De acuerdo con los registros de inundaciones históricas, la capacidad del cauce natural antes de sufrir afectaciones es del orden de 400 m³/s. En el año 2008 se registró un caudal de 437 m³/s que provocó desbordamientos en los municipios de Francisco I. Madero y San Pedro que fue necesaria la evacuación de algunas comunidades.

Debe quedar establecido que si se presentan nuevos asentamientos en zonas perfectamente señaladas como de alto riesgo, los daños derivados por las consecuencias de las

inundaciones deberán ser cubiertos por la población.

Se esperaría que el ordenamiento territorial redujera en 100% los daños, sin embargo la vigilancia no será suficiente para garantizar la prohibición de nuevos asentamientos, por lo que se consideran porcentajes de reducción de daños menores a 80%.

Por otro lado se deben estandarización de protocolos del plan de contingencias de las subsecretarías de Protección Civil de los Estados de Durango y Coahuila que es a los que pertenece la zona piloto. Aunque los dos tienen las tres etapas: Etapa preventiva, etapa durante la Contingencia y Etapa de terminación: el Estado de Durango tiene un plan de contingencias donde involucra a las instituciones identificando las acciones de cada una de ellas, el estado de Coahuila sólo son una serie de recomendaciones para aplicar durante la temporada de lluvias, huracanes y ciclones (Tabla 6-1).

Tabla 6-2 Contenido del plan de contingencia de los Estados de Durango y Coahuila.

Plan de Contingencias Estado de Durango	Recomendaciones durante la temporada de lluvias, huracanes y ciclones. Estado de Coahuila
9.1. Etapa Preventiva o de Alertamiento	¿Qué hacer antes?
9.1.1. Comisión Nacional del Agua.	1. Tenga preparado un botiquín de primeros auxilios y aquellos medicamentos que usa permanente o esporádicamente la familia
9.1.2. Secretaría General de Gobierno – Unidad Estatal de PC	2. Al fin de evitar contaminaciones, coloque todos los productos tóxicos herbicidas, insecticidas, etc., fuera del alcance del agua y los niños.
9.1.3. Secretaría de Salud.	3. Es aconsejable que almacene agua y alimentos, de preferencia los que no requieran refrigeración o ser cocinados. Tenga un equipo de emergencia para cocina. Calcule las cantidades de alimentos necesarias para tres días.
9.1.4. DIF Estatal.	4. Revise periódicamente su techo y bajantes de agua y elimine toda la acumulación de escombros, hojas, tierra, etc., que puedan obstaculizar el paso del agua al alcantarillado próximo a su vivienda.
9.1.5. Direcciones Municipales de Seguridad Pública.	5. Coloque en los puntos más altos de la vivienda, fuera del alcance de agua. Los bienes y objetos de valor, muebles, vestuario, documentación personal, etc.
9.1.6. Secretaría de Comunicaciones y obras públicas del estado.	6. Una linterna y una radio de pilas secas (alcalinas) y cargadas pueden ser de gran ayuda; téngalas preparadas.
9.1.7. Dirección de comunicación Social del Estado.	7. Conozca la altura del lugar más alto de su vivienda.
9.1.8. Secretaría de Educación.	
9.1.9. Secretaría de Comunicaciones y Transportes.	

Plan de Contingencias Estado de Durango	Recomendaciones durante la temporada de lluvias, huracanes y ciclones. Estado de Coahuila
9.1.10. Policía Federal Prevención.	
9.1.11. INEGI	
9.2. Etapa de Auxilio durante la Contingencia	¿Qué hacer durante?
9.2.1. Consejo Municipal de Protección Civil Municipal (Afectado)	1. Sintone la radio local o la televisión para obtener información meteorológica o de Protección Civil.
9.2.2. Secretaría General de Gobierno.	2. Use el teléfono únicamente para informar a las autoridades alguna emergencia.
9.2.3. Consejo Estatal de PC.	3. Desconecte todos los aparatos eléctricos. Utilice con prudencia víveres y materiales de calefacción.
9.2.4. Centro Estatal de Operaciones.	4. Prepárese por si acaso debe abandonar la vivienda y acuda a un lugar preestablecido, en caso de que su vida esté en peligro o así lo ordenen las autoridades competentes.
9.2.5. Unidad Municipal de Protección Civil de los Municipios Afectados.	5. Pegar las credenciales de identificación a los integrantes de la familia y tomar sus documentos, botiquín, alimentos, ropa de abrigo, objetos de valor poco voluminosos linterna y radio de pilas
9.2.6. DIF Estatal y Municipal.	6. Desconectar la electricidad, el gas y el agua. No toque los aparatos eléctricos si están mojados.
9.2.7. Secretaría de Seguridad Pública y Direcciones Municipales de Seguridad Pública.	7. Cerrar y asegurar puertas ventanas para que no puedan ser destruidas por vientos fuerte, el agua, objetos volantes o escombros. Cerrar la puerta o las puertas de acceso a la vivienda.
9.2.8. Sector Salud.	8. Al llegar a su destino: si se aloja en un domicilio particular, no olvide ser cuidadoso en el respeto de la intimidad y costumbres de la familia que lo alberga. Cuide los objetos que le sean prestados.
9.2.9. Secretaría de Desarrollo Social.	9. Si se aloja en un albergue colectivo, respeta al máximo las normas sociales de convivencia y de las instituciones que lo reciban.
9.2.10. Dirección de Comunicación Social.	10. Sea en todo caso y siempre, solidario con los demás y cuidadoso con los que estén a su cargo.
9.2.11. Secretaría de Educación del Estado.	11. No propague rumores o informes exagerados de los daños.
9.2.12. Universidad Juárez del estado de Durango.	
9.2.13. Comisión Nacional del Agua.	
9.2.14. Decima Zona Militar.	
9.2.15. Secretaría de Comunicaciones y Obras Públicas del Estado.	
9.2.16. Teléfonos de México.	
9.2.17. Direcciones Municipales de Vialidad y Tránsito.	
9.2.18. Secretaría de Comunicaciones y Transportes.	
9.2.19. Policía Federal Preventiva. (Sección caminos).	
9.2.20. Comisión Federal de Electricidad.	
9.2.21. Cruz Roja, Bomberos Y Grupos Voluntarios.	
Reconocidos por la Dirección Estatal de PC y Unidades Municipales de PC.	
9.3. Etapa de Terminación.	¿Qué hacer después de la emergencia?
9.3.1. Sector Salud.	1. Efectuar una inspección previa, por si hubiera riesgo de derrumbamiento
9.3.2. Comisión de Aguas del Estado de Durango y SIDEAPAS de los Municipios.	2. Abstenerse de beber agua que no reúna todas las garantías higiénicas
9.3.3. Unidad Municipal de Protección Civil.	3. Retirar con rapidez, los animales muertos durante la inundación utilizando las medidas necesarias de higiene y seguridad.
9.3.4. Decima Zona Militar.	4. Seguir rigurosamente las normas sanitarias de higiene en la limpieza y alimentación dictadas por la autoridad correspondiente.
9.3.5. Procuraduría General de Justicia.	5. No consuma alimentos ni bebidas contaminadas por el agua de la inundación.
9.3.6. Agencias de Ministerios Públicos.	6. Concentrar en puntos definidos los enseres que resulten inservibles.

Plan de Contingencias Estado de Durango	Recomendaciones durante la temporada de lluvias, huracanes y ciclones. Estado de Coahuila
9.3.7. DIF Estatal y Municipales.	7. Tirar los colchones, sillones, ropa y colchas contaminados por el agua de la inundación, ya que pueden ser portadores de infecciones para su familia.
9.3.8. Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural.	8. Ayudar en los equipos de salvamento y limpieza en las tareas de descombrar el tramo de vía pública colindante a su vivienda.
9.3.9. Secretaría de Educación del Estado.	
9.3.10. Comisión Nacional del Agua.	
9.3.11. Secretaría de Comunicaciones y Obras Públicas.	
9.3.12. Dirección de Comunicación Social.	
9.3.13. Policía Federal Preventiva (Sección Caminos).	
9.3.14. Comisión Federal de Electricidad.	

6.2.5 Participación social en la formación de una cultura de prevención contra inundaciones

La comunicación adecuada de la población puede reducirse notablemente la consecuencia de la inundación (principalmente en número de víctimas) gracias a los procedimientos eficaces de evacuación, Escuder et al., 2010.

Escuder et al., 2010 considera dos grupos de medidas de comunicación:

- Comunicación general a la población en materia de riesgo de inundación
- Comunicación durante el evento de inundación.

El primer grupo consiste en proporcionar a la población información necesaria para un mejor entendimiento del riesgo existente; es decir, proporcionar a través de programas de capacitación, conocimiento claro para aumentar el nivel de concientización con el objetivo de alcanzar un mayor grado de responsabilidad pública. El segundo grupo, se

centra en el aviso a la población sobre la amenaza de carácter inminente, puede efectuarse de forma directa, a través de la percepción de la amenaza (por ejemplo, por un aumento del nivel del agua en el cauce), o bien indirectamente a partir de otras fuentes como medios de comunicación (radio, televisión, internet, etc.), sistemas de alerta (altavoces, sirenas, etc.), u otros sistemas. Asimismo, la población debe conocer los procesos de evacuación.

Para transferir la información mencionada anteriormente, se deben desarrollar programas de capacitación dirigidos a dos grupos de población: uno que incluye a la población con marginación alta y el otro considerando marginación media y baja.

Propuesta de un Plan de Comunicación a la población. Para el diseño del plan de comunicación conviene el desarrollo de una matriz, que presente en forma horizontal los contenidos de acuerdo a las fases de la Gestión Integrada de Crecidas (GIC), para establecer con claridad el tipo y detalle de información que se va a proporcionar (Fig.6-4).

Figura 6-4 Contenidos distribuidos por etapas

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 la GIC				Rutas de evacuación, albergues, servicios de emergencia				Declaratoria de desastres y condiciones de acceso al FONDEN			

Objetivos

Objetivo 1. Hacer de la comunicación una herramienta de educación, concientización y generación de capacidades de la población para la GIC.

Objetivo 2. Establecer mecanismos para manejar la información, incluyendo a todos los actores involucrados, generando confianza y credibilidad entre la población mediante la transmisión de información veraz, constante y oportuna.

Objetivo 3. Generar canales de comunicación multidireccional.

Objetivo 4. Apoyar la coordinación interinstitucional y de otros actores.

Objetivo 5. Hacer del proceso de comunicación una herramienta de retroalimentación y aprendizaje continuo.

Propuesta de contenidos

En las siguientes tablas 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 dirigido a los organismos de cuenca o a cualquier otro actor interesado en participar en la GIC. Se presenta por fase y cumpliendo con los objetivos planteados.

PREVISIÓN		
<ul style="list-style-type: none"> • Análisis de contexto • Evaluación de riesgo 		
Contenido sugerido	Fuentes de información	Receptores-público objetivo