

Términos de Referencia para la
Actualización y Ampliación del

ATLAS DE RIESGOS

MAZATLÁN SINALOA



IMPLAN
MAZATLÁN

“Principio VIII. Resiliencia, seguridad urbana y riesgos, encamina al fortalecimiento de las instituciones y la implementación de medidas de prevención, mitigación, atención adaptación y de resiliencia con el objetivo de proteger a las personas y su patrimonio frente a riesgos naturales y antropogénicos; así como de evitar la ocupación de zonas de alto riesgo”.

Contenido

1. INTRODUCCIÓN.....	4
2. ANTECEDENTES.....	5
3. MOTIVACIÓN - JUSTIFICACIÓN.....	8
4. OBJETIVOS.....	10
5. REQUERIMIENTOS.....	11
6. METODOLOGÍA DE TRABAJO	12
7. ALCANCES	13
7.1. Cartografía.....	14
7.2. Actualización y Ampliación del Atlas de Riesgo	16
7.2.1. Fase I. Marco Teórico	16
7.2.2. Fase II. Fenómenos Perturbadores/Riesgo	18
7.2.2.1. Matriz de Peligros	56
7.2.3. Fase III. Vulnerabilidad	56
7.2.4. Fase IV. Riesgo/Exposición	62
7.2.5. Fase V. Escenarios de Riesgo	65
7.2.6. Fase VI. Propuestas de Estudios, Obras y Acciones	66
8. PRODUCTOS FINALES ESPERADOS	67
9. CONSIDERACIONES GENERALES PARA LA ENTREGA DE PRODUCTOS.....	67
10. PLAZO DE ENTREGA	73
ANEXOS.....	74
Metodologías para la elaboración del contenido del Atlas de Riesgos.....	74
Estructura del Diccionario de Datos de Información Vectorial Cartográfica	75

1. INTRODUCCIÓN.

El Atlas de Riesgos es un instrumento que busca mitigar los efectos de los fenómenos naturales que perturban al territorio de Mazatlán con el fin de aumentar la capacidad del gobierno de Mazatlán y de la sociedad. Así mismo, es una política pública encaminada a evitar la ocupación del suelo en zonas no aptas para los asentamientos humanos y prevenir la ocurrencia de desastres. Es un documento que sirve para conocer el estado actual que tiene el municipio en función a los riesgos naturales presentes en el territorio, permite prevenir y mitigar riesgos a los que se encuentra expuesta la población, ayuda en la toma de decisiones y en la emisión de normas, medidas de prevención y reducción de los impactos a favor de la seguridad del patrimonio e integridad física de la población.

Aplicaciones del Atlas de Riesgo y Resiliencia en el Municipio de Mazatlán

1. Establecer políticas y estrategias de prevención ante peligros y desastres de índole natural o causada por la acción humana.
2. Mejorar la toma de decisiones en la relación con el Plan de Municipal de Desarrollo de Mazatlán vigente.
3. Establecer los criterios de desarrollo ordenado, eficiente, sustentable, mitigando los riesgos y protegiendo a la población en riesgo por contingencias naturales.
4. Contar con información para atender las necesidades de una emergencia derivadas de la ocurrencia de un fenómeno natural coadyuvando en la estimación de recursos que deberían ser destinados a la zona afectada.
5. Contribuir a la cultura de la autoprotección y prevención a través de la orientación y concientización de la población sobre los diferentes riesgos de la naturaleza.

Contar con un Atlas de Riesgos para Mazatlán que constituya un paso importante en la conformación de instrumentos técnico-normativos en materia de planeación urbana, con ayuda de este estudio la administración determinará los lineamientos aplicables al ámbito municipal y promoverá la coordinación de esfuerzos federales, estatales y municipales que garanticen un desarrollo urbano, homogéneo y armónico entre el medio urbano, rural, social y natural.

Del contenido del Atlas, se desprenderá información para la aplicación de medidas preventivas y remediabiles por parte de Protección Civil; esto es especialmente importante para establecer una cultura de alerta entre la ciudadanía.

2. ANTECEDENTES.

Los efectos de los fenómenos naturales en México y en especial en Mazatlán, han evidenciado una fuerte desvinculación entre la apropiación del suelo y las características geográficas que propician o no el desarrollo en zonas aptas para el crecimiento de los asentamientos humanos. Aunado a esto, las alteraciones del territorio en el transcurso de los años ha propiciado zonas de gran riesgo para los habitantes de Mazatlán. Ejemplo de ello es el **Sistema Jabalines – Infiernillo (contando con una longitud total de 11 km.)**, siendo el principal cuerpo de agua de la ciudad. A través de los años, su entorno natural se ha visto alterado convirtiéndolo en el primer elemento condicionante de riesgo de inundación y es una de las zonas de mayor recurrencia de inundaciones, induciendo afectaciones constantes en las zonas aledañas. La cuenca natural Arroyo Jabalines-Estero El Infiernillo cuenta con un área de 39.75 km², lo que representa el 45% de la superficie total de la ciudad. Nace fuera del perímetro urbano y entra por la zona de Miravalles hasta la Avenida Insurgentes, teniendo una longitud de 7.9 km lo que permite la captación de las precipitaciones pluviales, y canaliza los escurrimientos provenientes de la sierra alta.

El Sistema Jabalines - Infiernillo tiene su importancia al ser el entorno natural que armoniza al ciclo hidrológico de la ciudad mediante la captación de agua en la temporada de lluvias, siendo este, el principal vaso regulador natural de la ciudad. Sin embargo, el desalojo de las aguas de lluvia sobre todo en la zona que se encuentra aledaña al Arroyo Jabalines y al Estero El Infiernillo ha sufrido alteraciones en su descarga natural al verse cerradas dos de las tres salidas con las que se contaba. Debido a la construcción del Parque Industrial Pesquero sólo quedó la salida del Puente Juárez, provocando una reducción a la salida de agua, ocasionando los remansos de agua en el propio estero y en gran parte del Arroyo Jabalines.

Por otra parte, el municipio de Mazatlán por sus características geográficas y naturales se encuentra expuesto a diversos fenómenos naturales de gran importancia. El cambio climático ha generado en el territorio grandes impactos que derivan de ondas de calor intensas, de sequías prolongadas, inundaciones, deslaves, y vientos extremos. Esto tiene que ver por la localización en el Corredor de Huracanes del Pacífico, donde año tras año durante la temporada de huracanes pone en relieve la vulnerabilidad y exposición del territorio, de la población, de los ecosistemas y sectores productivos.

El Cambio Climático ha ocasionado el incremento de la intensidad de los fenómenos naturales. El impacto por el aumento de la temperatura y los eventos hidrometeorológicos se presentan con mayor frecuencia e intensidad como la marea de tormenta, elevación del nivel del mar (en Mazatlán se eleva 3.1 milímetros al año) y la erosión costera.

Actualmente existe un total de 234,304 habitantes en situación de vulnerabilidad. Esto representa el 50% de la población total de Mazatlán por diferentes niveles de riesgo hidrometeorológico (siendo el principal riesgo que presenta el municipio).

Derivado de lo anterior y en el marco del **Acuerdo de París sobre el Cambio Climático** adoptado por México en 2015 y ratificado en el año 2017 para enfrentar el cambio climático mediante la reorientación del desarrollo hacia procesos sostenibles. Por su parte el **Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres 2015-2030**, la cual se aprobó en la Tercera Conferencia Mundial de las Naciones Unidas en marzo de 2015 en Sendai, Japón y fue suscrito por 189 países incluyendo a México, con el fin de priorizar acciones para la prevención de desastres, la cual se basa en cuatro acciones fundamentales:

1. Comprender el Riesgo de Desastre;
2. Fortalecer la gobernanza del riesgo de desastres para la resiliencia;

3. Aumentar la preparación para casos de desastres a fin de dar una respuesta eficaz; y
4. Reconstruir y fortalecer los mecanismos de rehabilitación y reconstrucción.

El Marco de Sendai cuenta con siete metas estratégicas y 38 indicadores para medir los avances logrados hacia la reducción de las pérdidas ocasionadas por los desastres. Estos indicadores alinean la aplicación del Marco de Sendai con la implementación de los **Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)** (Objetivo 11B Ciudades y Comunidades Sostenibles), **la Nueva Agenda Urbana** y el **Acuerdo de París sobre el Cambio Climático**.

Como parte de los avances en materia de prevención y en el marco de los Acuerdos Internacionales, México actualiza sus instrumentos legales para dar entrada al término de riesgo y resiliencia en la planeación y ordenamiento del territorio. Es por eso que, la **Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano**, en el Capítulo Segundo establece que la planeación y ordenamiento territorial deben guiarse por ciertos principios de política pública, estableciendo como parte de los principios resiliencia y riesgos:

“Principio VIII. Resiliencia, seguridad urbana y riesgos, encamina al fortalecimiento de las instituciones y la implementación de medidas de prevención, mitigación, atención adaptación y de resiliencia con el objetivo de proteger a las personas y su patrimonio frente a riesgos naturales y antropogénicos; así como de evitar la ocupación de zonas de alto riesgo”.

Por su parte la **Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente** establece en su Artículo 23 que “para el logro de los objetivos de la política ambiental, del desarrollo urbano y vivienda, las autoridades de nivel federal, estatal y municipal deberán evitar asentamientos humanos en zonas donde se exponga a la población al riesgo de desastre por impactos adversos del cambio climático”.

La **Ley General de Cambio Climático**, nace para establecer las bases para que México contribuya al cumplimiento del Acuerdo de París, para una disminuir considerablemente los riesgos y los efectos del cambio climático, la cual tiene por objeto:

- Regular las acciones para la mitigación y adaptación al cambio climático;
- Reducir la vulnerabilidad de la población y los ecosistemas del país frente a los efectos adversos del cambio climático, así como crear y fortalecer las capacidades nacionales de respuesta al fenómeno;
- Promover la transición hacia una economía competitiva, sustentable, de bajas emisiones de carbono y resiliente a los fenómenos hidrometeorológicos extremos asociados al cambio climático.

Por su parte, el Estado de Sinaloa publica en febrero de 2018 la **Ley de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano para el Estado de Sinaloa**, en materia de prevención de riesgo tiene por objeto la vinculación la planeación urbana y territorial las normas básicas para la prevención de riesgos y contingencias en los asentamientos humanos, tendiente a garantizar la seguridad de sus habitantes; dedicándole el Capítulo Único denominado “Resiliencia, Prevención y Reducción de Riesgos”, determinando la importancia de la integración de la Resiliencia en los Programas de Centros de Población y Municipales de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano, considerando lo siguiente:

- La elaboración de las estrategias de aplicación local para atender de manera eficiente y oportuna las afectaciones previstas en los Atlas de Riesgos;
- La integración de la evaluación de los riesgos identificados en los Atlas de Riesgo a los Programas de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano;

En el marco de los Compromiso de la Nueva Agenda Urbana y de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, Sinaloa se adhiere a dichos compromisos mediante el Acuerdo de Contribución ONU-Hábitat y Gobierno del Estado para el cumplimiento de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible de Sinaloa, resultando en la elaboración de la **Estrategia Territorial Sinaloa 2030**, la cual se complementa con la alineación de las Acciones Estratégicas propuestas con tres documentos de referencia: el Plan Estatal de Desarrollo 2017-2021, la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible y la Nueva Agenda Urbana. De esta forma se garantiza la alineación de las propuestas territoriales y urbanas contenidas en el documento; estableciendo como Objetivo 4 el Promover la resiliencia frente a los riesgos naturales y antropogénicos con las siguientes líneas de acción:

- Elaborar y actualizar los Atlas de Riesgos a nivel estatal y municipal, coordinando sus metodologías y resultados;
- Implementar las medidas de mitigación y adaptación al cambio climático;
- Incluir la prevención de riesgos, la resiliencia y la adaptación al cambio climático en los planes territoriales y urbanos.

En el marco del documento del **Perfil de Resiliencia Urbana de Mazatlán**, aprobado en el 2016 por la Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano (SEDATU), el cual establece dentro de sus estrategias, **acciones que derivan en la actualización del Atlas de Riesgos Naturales**; por su parte, durante el año 2017, la Secretaría de Turismo, se hace entrega del Estudio “**Diagnóstico de la Vulnerabilidad ante el Cambio Climático y la Propuesta de Adaptación ante la Variabilidad Climática y el Cambio Climático del Sector Turismo en Mazatlán, Sinaloa**” al municipio, donde determina como línea de acción mantener actualizado el Atlas de Riesgos, como primer elemento de adaptación.

3. MOTIVACIÓN - JUSTIFICACIÓN.

Históricamente, el municipio de Mazatlán ha tenido un proceso de urbanización expansivo y un crecimiento poblacional descontrolado. En los últimos 28 años (1990-2018) se ha incrementado 129% la extensión de la superficie territorial (5,042.42 ha.) mientras que la población ha tenido un aumento de tan sólo 82% en el mismo periodo.

A la luz de lo anterior, se entiende la problemática con la que cuenta el territorio en los procesos y las formas de urbanización dinámicas, en la cual existen riesgos, peligros y vulnerabilidades ante efectos de distintos eventos naturales y antropogénicos que ponen en peligro la integridad física de los habitantes y sus actividades.

Por lo anterior, es imperativo contar con un instrumento técnico actualizado del Atlas de Riesgos, vinculando la regulación y ocupación del suelo, previendo los desastres con el propósito de reducir al máximo la vulnerabilidad de la población ante los efectos destructivos de los fenómenos naturales así como los antropogénicos.

Asimismo, resulta prioritario ubicar espacial y temporalmente el peligro, además de localizar geográficamente la vulnerabilidad física y social de los sistemas expuestos, para finalmente mostrar diversos escenarios de riesgo que se puedan presentar, por lo que es necesario que mediante una evaluación cuantitativa se pueda dar cuenta de las pérdidas derivadas del impacto de los diversos fenómeno perturbadores que ocurran en el territorio.

Fenómenos Naturales

- Por su ubicación geográfica, México se encuentra expuesto a diversos fenómenos naturales que han ocasionado grandes daños y pérdidas económicas, tan sólo en el 2016 ascendieron a 738 millones de dólares de pérdidas económicas. (SEGOB, 2016)
- El mayor monto de daños presentado durante el 2016, se debió a fenómenos de tipo hidrometeorológicos seguido por riesgos químicos, en tercer lugar se encuentran los fenómenos de tipo geológicos y por último los socio-organizativos.
- En el caso del Municipio de Mazatlán, al encontrarse en una llanura costera, el contar con una geología derivada de la Sierra Madre Occidental, su ubicación en un ecosistema marino litoral, y su cercanía a las Placas del Pacífico, de Rivera y la Falla de San Andrés, expone al municipio y a su población ante diversos fenómenos naturales, entre los que destacan: ciclones tropicales, inundaciones, sismos, tsunamis y deslizamientos.
- Por su ubicación en el Corredor de Huracanes del Pacífico, Mazatlán se ha visto envuelta en una serie de afectaciones principalmente por riesgo hidrometeorológico, presentando desde problemas de inundación, marea alta, huracanes, tormentas eléctricas, temperaturas máximas y vientos fuertes.
- Por lo anteriormente expuesto, en el año 2011 se elabora el Atlas de Riesgos Naturales para el Municipio de Mazatlán, Sinaloa conforme a los lineamientos establecidos en la metodología de SEDESOL, mediante el Programa de Prevención de Riesgos en los Asentamientos Humanos (PRAH) de la SEDESOL, el estudio fue aprobado por el Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED) y como resultado, se obtuvieron las zonas de peligro por inundación, deslizamientos, fenómenos hidrometeorológicos y riesgos geológicos.
- Debido a las condiciones geográficas y demográficas que presenta el Municipio de Mazatlán, es importante elaborar instrumentos para mitigar los riesgos naturales y para promover un desarrollo integral y seguro.

Es importante recalcar que, el Plan Municipal de Desarrollo Mazatlán 2018-2021 en el Eje 2. Prosperidad y Crecimiento Económico, Objetivo Estratégico 2.4. Consolidar la Planeación del Desarrollo Urbano como Herramienta Jurídica para Regular y Ordenar el Crecimiento Urbano en el Municipio, en la Línea Estratégica de Planeación Urbana, contempla en sus Metas la **Elaboración del Atlas de Riesgos Naturales y Antropogénicos para el Municipio de Mazatlán.**

La actualización del Atlas de Riesgos se compone de cuatro elementos básicos que sirven para llevar a Mazatlán a una ciudad resiliente, segura y sobre todo armónica:

1. **El análisis del agente perturbador**, entendiéndose este, como el sistema que afecta el desarrollo social y humano del área de estudio. Para el caso de Mazatlán, se enfatizaría en los fenómenos más recurrentes en la zona, ciclones e inundaciones, así como las posibles afectaciones por Tsunamis u otros eventos hidrometeorológicos. De este trabajo se deriva la zonificación de peligros.
2. **El análisis de la población y sus viviendas**, particularmente la situada en zonas de alto peligro, a fin de determinar las estrategias adecuadas para su atención en casos de desastre.
3. **El análisis de las condiciones de atención de las autoridades locales**, a fin de prever las necesidades y requerimientos para atender a la población en casos de contingencias.
4. **Resiliencia**, para conducir a Mazatlán a una ciudad preventiva, mediante medidas y obras que permitan a la ciudad resistir, adaptarse y recuperarse de una manera eficiente ante algún fenómeno perturbador.

La actualización del Atlas de Riesgos es elemental para dar certeza jurídica a la población y a las inversiones futuras, y sirva, como un documento base para el ordenamiento territorial y desarrollo urbano de la ciudad de Mazatlán, por lo que el instrumento será un insumo vinculatorio para la elaboración del Programa de Desarrollo Urbano de Centros de Población de Mazatlán.

4. OBJETIVOS.

Objetivo General.

Integrar la información disponible de peligros geológicos, hidrometeorológicos y los químicos - tecnológicos, así como de la vulnerabilidad física y social de Mazatlán, con el fin de proponer medidas que orienten su reducción, prevención de emergencias y desastres, así como para la mitigación de los riesgos existentes y futuros.

Objetivos Específicos.

- Contar con un documento y plataforma estratégica que permita tener la mejor información sobre los efectos de los fenómenos naturales y químicos - tecnológicos.
- Identificar las zonas frecuentemente afectadas por los peligros identificados.
- Identificar la población expuesta, la capacidad de prevención y respuesta de las autoridades, la percepción local para analizar el nivel de vulnerabilidad de la comunidad ante los peligros existentes.
- Contar con un inventario de los bienes expuestos con el posible nivel de daño ante los diversos fenómenos naturales.
- Identificar las zonas de resguardo para la población.
- Identificar las medidas de mitigación y disminución del riesgo.

5. REQUERIMIENTOS

Para la actualización del Atlas de Riesgos será necesario que el consultor tenga experiencia y capacidad técnica demostrable, que cuente con un equipo especializado y multidisciplinario en el análisis de los fenómenos naturales perturbadores, y en el manejo de Sistemas de Información Geográfica (SIG).

La capacidad técnica y experiencia demostrable deberá ser por lo menos de un año, en áreas relativas al ordenamiento territorial, aspectos físicos del territorio y planeación urbana (hidrólogos, geomorfólogos, geólogos, geofísicos, geomáticos, climatólogos, urbanistas, biólogos, planificadores territoriales, meteorólogos, ingenieros, ecólogos, sociólogos, entre otros afines a los presentes Términos), y experimentados en temas de peligros, riesgos, prevención de desastres y resiliencia.

El producto final deberá cumplir con los presentes Términos de Referencia (en el entendido que son enunciativos, más no limitativos).

6. METODOLOGÍA DE TRABAJO

Con la finalidad de contar con un Atlas de Riesgos Naturales actualizado y ampliado con el riesgo químico – tecnológico y que a su vez contenga criterios homogéneos al Atlas Nacional de Riesgos, se deberá seguir los lineamientos que aquí se establecen.

Los presentes Términos de Referencia se encuentran apegados a la **Guía de Contenido Mínimo para la elaboración del Atlas Nacional de Riesgos**, elaborado por el Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED), publicado el 21 de diciembre de 2016 y los **Términos de Referencia para Elaborar Atlas de Riesgos 2018** publicado por la Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano (SEDATU); en anexo se establecen las guías mínimas que se deberán utilizar para la elaboración del contenido del Atlas de Riesgos.

El Atlas de Riesgos deberá contar con un sistema de información geográfica, mapas de peligros, mapas de susceptibilidad para el caso de la inestabilidad de laderas y de inundación, inventario de bienes expuestos, inventarios de vulnerabilidades, mapas de riesgos y escenarios de riesgos.

7. ALCANCES

- Cartografía Base

Se deberá generar la cartografía base con técnicas de precisión y de gran alcance para el siguiente polígono:



- Actualización y Ampliación del Atlas de Riesgo

El documento para la actualización y ampliación del Atlas de Riesgos final estará dividido en 6 fases:

Fase I. Marco Teórico	Fase II. Fenómenos Perturbadores / Peligro			Fase III. Vulnerabilidad
<ul style="list-style-type: none"> * Introducción * Fundamentación Jurídica * Antecedentes * Objetivos * Diagnóstico <ul style="list-style-type: none"> - Físico - Social * Mapa base 	<p>Identificación de los fenómenos</p> <ul style="list-style-type: none"> * Hidrometeorológico <ul style="list-style-type: none"> - Identificación de la incidencia del fenómeno en la ciudad - Estimación de amenaza / peligro * Geológico <ul style="list-style-type: none"> - Identificación de la incidencia del 	<p>Memoria de cálculo</p> <ul style="list-style-type: none"> * Antecedentes de la existencia del fenómeno * Evidencias (visitas de campo) * Estadístico <ul style="list-style-type: none"> - Base de datos - Análisis - Ceración de índices * Análisis de mapas <ul style="list-style-type: none"> - Simulaciones 	<p>Resultado del análisis Obtención de mapas</p> <ul style="list-style-type: none"> * Amenaza * Susceptibilidad * Peligro <ul style="list-style-type: none"> - Asignación de niveles cualitativos y cuantitativos, argumentando su clasificación cualitativa * Elaboración del diccionario de datos 	<p>Bienes expuestos Física</p> <ul style="list-style-type: none"> * Vulnerabilidad de bienes expuestos por tipo de fenómeno <ul style="list-style-type: none"> - Base de datos georreferenciados - Infraestructura Estratégica - Estimación de daños - Generación de mapas: vulnerabilidad y daños

Fase I. Marco Teórico	Fase II. Fenómenos Perturbadores / Peligro			Fase III. Vulnerabilidad
	fenómeno en la ciudad - Estimación de amenaza / peligro • Químico - Tecnológico - Identificación y análisis de instalaciones - Estimación de amenaza / peligro		* Elaboración de metadatos	* Inventario de bienes expuestos por tipo de fenómeno Social * Vulnerabilidad social por tipo de fenómeno - Encuestas de la población vulnerable - Encuestas a grupos de atención (Protección Civil, Cruz Roja, Bomberos)
Fase IV. Riesgo / Exposición	Fase V. Escenarios de Riesgo	Fase VI. Propuesta de Estudios, Obras y Acciones		
Hidrometeorológico * Mapas * Índices * Estimaciones de pérdida Geológicos * Mapas * Índices * Estimaciones de pérdida Químicos * Mapas * Índices * Estimaciones de pérdida	Hidrometeorológico * Mapas * Índices * Estimaciones de pérdida Geológicos * Mapas * Índices * Estimaciones de pérdida Químicos * Mapas * Índices * Estimaciones de pérdida	* Fenómenos que previene o mitiga * Tipo de obra o acción * Población beneficiada * Viviendas * Equipamientos y Servicios * Infraestructura * Estimación de costo		

7.1. Cartografía Base de Alta Precisión a Escala Urbana

La elaboración de la cartografía base será un insumo para la actualización y ampliación del Atlas de Riesgos.

Los marcadores de piso para realizar el vuelo, deberán corresponder al Plan de Marcadores para la Red Geodésica de Mazatlán.

Área por Fotografiar

La ubicación, forma, tamaño y límites del área por fotografiar, deberá corresponder con la delineada en el plan de vuelo.

El proveedor, deberá contar con los permisos y autorización correspondientes para efectuar el vuelo.

Cámara

La cámara deberá ser Digital de Gran formato y el GPS deberán estar sincronizados de tal forma que la toma de fotografía y el registro GPS correspondan al mismo tiempo.

Las cámaras que sean utilizadas para el objeto de los trabajos deberán cumplir con los siguientes requisitos:

- Cámara fotogramétrica digital de grande formato al menos sensor 4/3 calibrada para fotogrametría, con los accesorios (sensores, conos, plataformas, etc.) que se requieran utilizarán en los trabajos.
- Control automático de la exposición.
- Resolución espectral del sensor: 4 bandas (azul, verde, rojo e infrarrojo) como mínimo.
- Resolución radiométrica de al menos 12 bits por banda
- Sistema FMC (Forward Motion Compensation) obligatorio para cámaras de formato matricial
- Plataforma giroestabilizadora automática
- Ventana fotogramétrica con cristales que cumplan con las recomendaciones del fabricante de la cámara (espesor, acabado y material) con sistema amortiguador que atenué las vibraciones del avión.
- Los lentes deberán estar contruidos con óptica de calidad métrica. Los componentes ópticos deberán ser de la más alta calidad y diseñados específicamente para obtener una alta calidad en las fotografías, minimizar la distorsión radial y proporcionar una alta estabilidad mecánica.
- Sistema de navegación basado en GPS de doble frecuencia (L1/L2), sincronizado con la cámara mediante el registro de eventos. Este sistema debe permitir: planificar el vuelo, determinando los centros de fotos; navegación en tiempo real; control automático de disparo; registro de eventos; registro de datos de captura de cada imagen.
- Sistema inercial (IMU) con frecuencia de registro de datos ≥ 200 Hz y deriva $< 0.1^\circ$ por hora. En las cámaras métricas, en caso de fallo del sistema IMU, durante el vuelo, será necesaria la realización de pasadas transversales de modo que queden garantizadas las precisiones de aerotriangulación.

Nubosidad.

El área total de una fotografía no deberá estar cubierta en más de un 7% por nubes o sombras de nubes, y ninguna nube individual deberá cubrir más del 3% del área fotografiada. La nube o sombras de nubes, no deberán de cubrir los puntos principales ni sus homólogos. Para el conjunto de una línea o bloque, la nubosidad promedio no deberá exceder del 7% del área y deberá estar exenta de marcas estáticas, humos y nieve.

Digitalización.

Los archivos digitales deberán almacenarse en formato DXF, SWD, SIS y ShapeFile, de tal forma que puedan editarse y reproducirse mediante AutoCAD versión 12 o posterior, así como en ArcGIS, ArcView o Cadcorp.

Los datos deben ser representados por entidades gráficas con sus coordenadas (X, Y, Z), discriminadas temáticamente en layers o capas. Esto permitirá utilizar la altimetría y planimetría del levantamiento para la generación de modelos digitales de elevación (MDE).

El sistema de coordenadas a utilizar es WGS84 con el Sistema de Proyección Universal Transversal de Mercator (UTM). Sólo para el caso de los archivos de formato ShapeFile, deberá entregarse un juego adicional georreferenciado bajo el sistema de coordenadas cónica conforme de Lambert, con los siguientes parámetros:

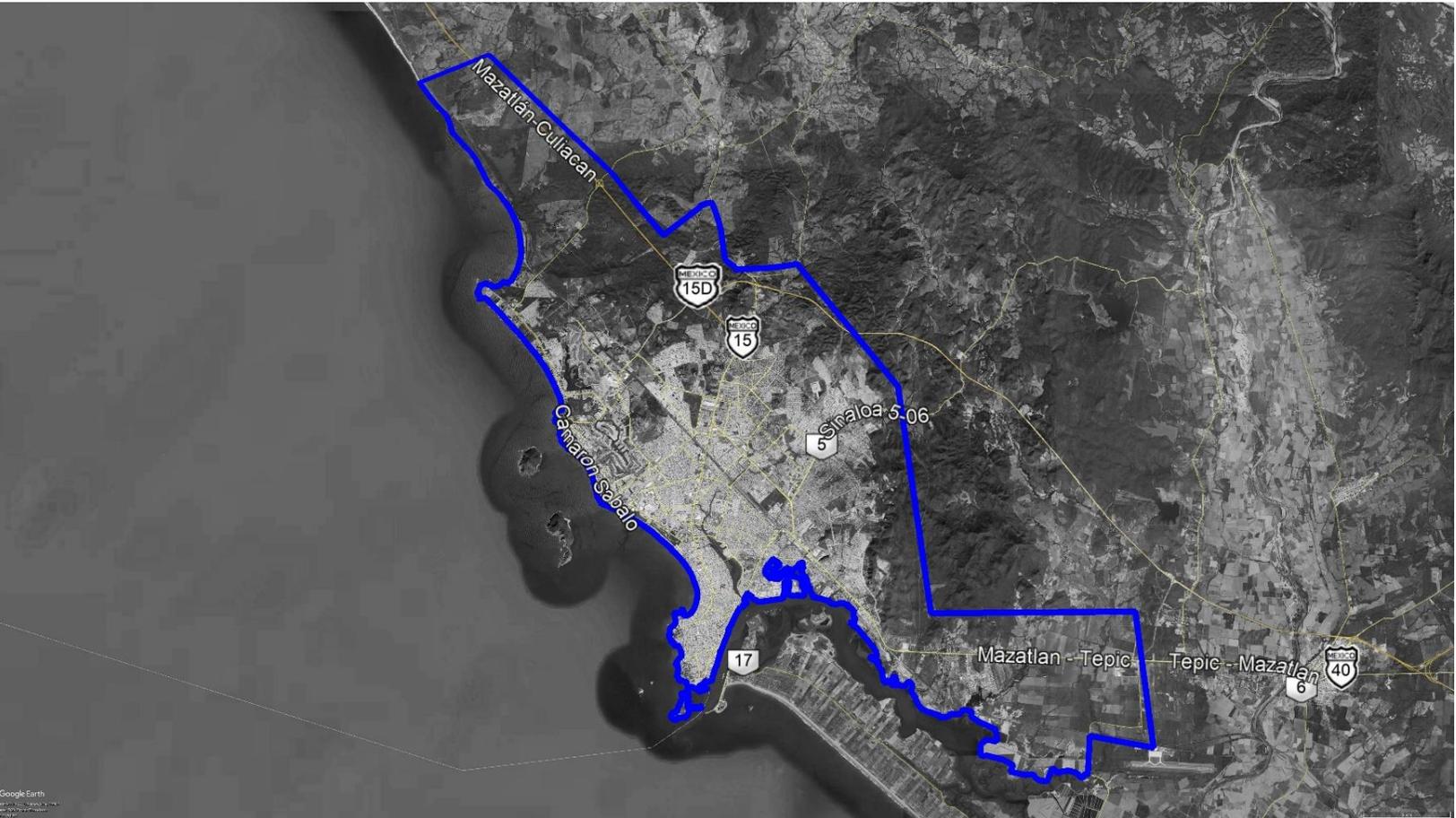
- Paralelos base: $17^\circ 30' N$ y $29^\circ 30' N$
- Meridiano central: $102^\circ 0' 0''$
- Latitud de origen: $12^\circ 0' N$
- Falsa X: 2,500,000 m

- Falsa Y: 0 m

En el caso de los archivos de SIS y SWD de Cadcorp no es necesario ya que las transformaciones son automáticas.

7.2. Actualización y Ampliación del Atlas de Riesgo

Para la actualización y ampliación del Atlas de Riesgos, se deberá respetar el siguiente polígono:



7.2.1. Fase I. Marco Teórico

Se deberá desarrollar las bases teóricas que fundamentará el Atlas de Riesgos, llevando a cabo una revisión de la literatura y cartográfica existente; el Marco Teórico deberá contener los siguientes apartados

- **Introducción.-** Deberá comprender una descripción general del instrumento, el contenido en el orden establecido de los apartados y mapas, explicando la metodología utilizada y los productos intermedios que llevarán a los resultantes.
- **Fundamentación Jurídica.-** En este apartado se deberá describir el contenido de las leyes federales, estatales y municipales que se relaciona con la prevención de desastres en los asentamientos humanos.
- **Antecedentes.-** Explicar de forma breve y clara las problemáticas relacionadas con los peligros de origen natural, describiendo los desastres más relevantes ocurridos en la ciudad desde tiempo histórico hasta la fecha, se deberá incluir todas las fuentes documentales y evidencia de eventos, así como una reseña histórica del proceso de ocupación de áreas de riesgo.

- **Objetivos.-** Deberá ser redactado de manera clara en el sentido de causa final del Atlas, es decir, los fines y propósitos que se pretendan alcanzar con la actualización.
- **Diagnóstico.-** Estará dividido en dos partes: *Caracterización de los Elementos del Medio Natural y Caracterización de los elementos Sociales, Económicos y Demográficos.*

- ***Caracterización de los Elementos del Medio Natural***

En este apartado se analizarán los elementos que conforman al medio físico de la ciudad a partir de las características naturales de la zona atendiendo a los siguientes temas:

- **Fisiografía.** Elementos formadores del medio físico, provincias y subprovincias fisiográficas.
- **Geomorfología.** Principales formas del relieve (sistemas de topoformas).
- **Geología.** Litología (geología superficial), secciones geológicas, minas, rasgos estructurales.
- **Edafología.** Tipos de suelo, descripción, propiedades físicas y químicas.
- **Hidrografía.** Recursos hídricos superficiales y subterráneos, ciclos de recarga.
- **Cuencas y Subcuencas.** Mapa integral y completo de áreas de captación hídrica del municipio, los escurrimientos emplearán la clasificación Horton Strahler. (Este mapa NO tomará en cuenta los límites políticos del municipio, sino que será una delimitación en función de la zona de captación integral de los escurrimientos que discurren por el municipio. Es decir puede exceder los límites políticos del mismo y definirá toda la zona de captación (cuenca) de aguas municipales).
- **Clima.** Elementos del clima: temperatura, humedad, presión, viento, etc.; fenómenos climatológicos regionales y locales que inciden en la zona.
- **Uso de suelo y vegetación.**
- **Áreas naturales protegidas.**

Cada elemento deberá de contener, un texto descriptivo con cuadro de superficies absolutas y valores relativos (porcentajes) en un **MÁXIMO de 3 de cuartillas por tema**, un mapa por cada uno de los aspectos considerados (tematizado sobre el mapa base), deberán presentar información (temática) en todo el cuerpo del mapa, se incluirán en el apartado correspondiente del documento.

- ***Caracterización de los elementos Sociales, Económicos y Demográficos***

Se debe integrar de forma breve una caracterización general de la situación demográfica, social y económica de la zona de estudio con indicadores básicos que revelen las condiciones generales del estado que guarda la ciudad describiendo lo siguiente:

- Dinámica demográfica, proyección al 2030, distribución y densidad de la población, pirámide de edades, y mortalidad.
- Características sociales como escolaridad, población con discapacidad, características de la vivienda, lengua indígena, pobreza, hacinamiento y marginación.
- Principales actividades económicas en la zona.
- Equipamientos.
- Identificar reserva territorial.

Las variables analizadas deberán relacionarse con niveles de vulnerabilidad.

El apartado deberá explicar brevemente los principales aspectos sociodemográficos y económicos de la ciudad en un **MÁXIMO de 20 cuartillas**, los datos deberán ser representados mediante tablas, gráficas y mapas, este último deberá de ser representado por AGEB, Manzana y predio.

7.2.2. Fase II. Fenómenos Perturbadores/Riesgo

Este apartado incluye información substancial que da forma y esencia al Atlas, por lo anterior, se deberá desarrollar con la mayor rigurosidad el análisis de cada uno de los fenómenos perturbadores que a continuación se describen, identificando su periodo de retorno o probabilidad de ocurrencia, área de incidencia, intensidad del fenómeno representada en varios escenarios y nivel de impacto de la población, viviendas, infraestructura y equipamiento afectado por cada uno de los escenarios, además se debe de incluir simulaciones para cada tipo de fenómeno natural.

Los mapas resultantes deberán ser ponderados conforme a los 5 niveles cualitativos de peligro establecidos (Muy Alto, Alto, Medio, Bajo y Muy Bajo); en el análisis de cada uno de los fenómenos se deberá describir los argumentos para dicha ponderación, las unidades y clasificación. Así mismo, los mapas deberán ser descritos de manera clara y precisa mencionando los factores físicos que originaron la presencia del fenómeno, procurando hacer vinculaciones entre fenómenos perturbadores cuando estos concatenen.

Una vez obtenida dicha cartografía se realizará un análisis integral del fenómeno, señalando cuales zonas son las más propensas a sufrir procesos destructivos, cuantificando población, viviendas, áreas, infraestructura, equipamiento con probable afectación y señalando puntualmente qué obras o acciones se proponen para mitigar el riesgo.

Para el análisis de peligro se deberá llegar a los niveles de análisis que se establecerán para cada fenómeno perturbador, además de realizar el análisis que se detallan en cada fenómeno.

La información que se encuentra en este apartado se deberá desarrollar conforme a lo siguientes rubros:

- **Introducción.** Presenta breve caracterización de los sistemas perturbadores que generan condiciones de riesgo en el territorio nacional.
- **Sistema perturbador.** Identifica el sistema perturbador general y uno de los subtipos que éste posee. Por ejemplo, tipo de sistema perturbador. Riesgos geológicos; Subtipo: tsunamis y se procederá a realizar el análisis histórico.
- **Nivel 1 y Método.** Presenta el nombre general del método de estudio para el sistema perturbador y la descripción general del mismo. Éste es el método más sencillo de llevar a cabo para fundamentar la información del Atlas. Por tanto, este nivel es obligatorio para todos los fenómenos que se presenten en la zona de estudio.
- **Evidencias.** En esta columna se encuentran diversas formas en las cuales cada proceso puede ser observado y registrado a través de la experiencia visual, experimental y documental.
- **Indicadores de vulnerabilidad.** Se presentan las evidencias físicas que cualquier observador puede identificar, relacionadas éstas con la ocurrencia del fenómeno natural. El texto aparece de forma inmediata después del primer método de estudio.

- **Nivel 2 al “3” y Métodos correspondientes.** Aparece el grupo sucesivo de métodos de estudio; a partir del número 2 y consecutivos hacen referencia a metodologías más complejas ordenadas de forma creciente, las cuales a su vez presentan las evidencias respectivas de cada una de ellas.

Al final de la fase se deberán **establecer medidas de mitigación para cada uno de los fenómenos naturales** analizados, con el fin de establecer de manera puntual acciones encaminadas a la disminución del nivel de peligro en el que se encuentran.

Se deberán analizar los siguientes fenómenos perturbadores:

Hidrometeorológico.

Los fenómenos hidrometeorológicos son aquellos eventos atmosféricos que por su elevado potencial energético, frecuencia, intensidad y aleatoriedad representan una amenaza para el ser humano y el medio ambiente (Strahler). En México, los peligros hidrometeorológicos son abundantes y frecuentes, ya que está situado en una zona de convergencia de eventos atmosféricos tales como tormentas tropicales, huracanes, ondas del Este, monzón, masas de aire frío y caliente, corrientes en chorro, El niño (la oscilación del sur), entre otros.

Es importante señalar lo que se considera como inundación, flujo o invasión de agua por exceso de escurrimientos superficiales o bien por la acumulación de éstos en terrenos planos, ocasionada por la falta o insuficiencia de drenaje pluvial, tanto natural como artificial. En general, la magnitud de una inundación, provocada por eventos de origen hidrometeorológico, depende de la intensidad de la lluvia, de su distribución en el espacio y tiempo, del tamaño de las cuencas hidrológicas afectadas, así como de las características del suelo y del drenaje natural y artificial de las cuencas.

Para los cuatro tipos de inundaciones, se deberán realizar las simulaciones correspondientes.

- **Inundaciones Costeras por Marea de Tormenta.**- La marea de tormenta es el ascenso del nivel del mar en la costa debido a la acción de los vientos de los ciclones tropicales, entre más intenso el ciclón tropical mayor será la marea de tormenta. Sobre este ascenso de nivel del mar también se presenta oleaje, que en ocasiones será importante considerar y calcular, sobre todo si hay vivienda o infraestructura sobre la playa.

Se deberá determinar el **Peligro**, incluyendo mapas de inundaciones costeras asociados para tormenta tropical, marea alta y para cada intensidad de huracán en la escala Saffir-Simpson (hasta seis mapas), donde el parámetro de intensidad es el tirante de agua o altura de inundación; se deberá incluir la memoria de cálculo para la elaboración de los mapas, indicando el método y la base de datos de trayectorias ciclónicas utilizadas (se podrá usar batimetría para el uso de metodologías más precisas), además para el cálculo de las intensidades de peligro.

Nivel de Análisis

NIVEL 1. MÉTODO	EVIDENCIAS
Cartografía general de inundaciones históricas. Se realiza una encuesta entre la población para conocer viviendas afectadas por inundaciones históricas; levantamiento general de infraestructura dañada; se registrará en un mapa con escala a detalle, esto se debe realizar mediante:	Viviendas afectadas por inundaciones históricas, infraestructura dañada, mapa con escala a detalle, esto se debe realizar mediante:

NIVEL 1. MÉTODO	EVIDENCIAS
<ol style="list-style-type: none"> 1. Visitas de campo durante la inundación determinando profundidad de agua y tomando coordenadas con GPS o 2. Recabar imágenes de satélite durante el tiempo de la inundación, una al principio otra el pico de la avenida y otra al final. <p>La cartografía deberá tener un detalle suficiente para poder llegar a estimar los daños ocasionados. La escala de información base deberá ser de por lo menos 1: 50,000 con curvas de nivel a cada 20 metros o menor, si se cuenta con menor escala.</p> <p>Se realiza el análisis estadístico de las variables precipitación máxima y caudal máximo (en caso de existir datos de este último).</p> <p>Se obtienen los valores de Precipitación y caudal máximo para los periodos de retorno de 2, 5, 10 y 50 años.</p> <p>Elaboración de cartografía de zonas inundables.</p> <p>Análisis y resumen de los otros datos encuestados.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1.- Visitas de campo durante la inundación determinando profundidad de agua y tomando coordenadas con GPS ó 2.- Recabar imágenes de satélite durante la inundación, una al principio otra el pico de la avenida y otra al final. <p>La cartografía deberá tener un detalle suficiente para poder llegar a estimar los daños ocasionados.</p> <p>La escala de información base deberá ser de por lo menos 1: 25,000 con curvas de nivel recomendable de 1 a cada 5 metros.</p> <p>Se realiza el análisis estadístico de las variables precipitación máxima y caudal máximo (en caso de existir datos de este último).</p> <p>Se obtienen los valores de Precipitación y caudal máximo para los periodos de retorno de 2, 5, 10 y 50, años.</p> <p>Elaboración de cartografía de zonas inundables.</p> <p>Análisis y resumen de los otros datos encuestados.</p>
NIVEL 2. MÉTODO	EVIDENCIAS
<p>Se formularán modelos matemáticos al considerar flujo permanente unidimensional para simular los escenarios de precipitación más desfavorables.</p> <p>Los modelos matemáticos unidimensionales deberán utilizar secciones transversales con una distancia de separación entre ellas del doble del ancho de la sección para cauces con una magnitud máxima de un kilómetro y de al menos 100 metros para cauces con longitudes mayores, o bien cuando la geometría y/o la pendiente del cauce cambien sensiblemente.</p> <p>Se entregarán para cada zona en estudio, mapas con los valores máximos (envolventes) de profundidad de inundación y velocidades del flujo para cada periodo de retorno (2, 5, 20, 50 y 100 años) simulado.</p> <p>Se hará un análisis espectral de los registros posibles hidrogramas (o limnigramas) existentes para obtener la duración del tiempo base de los hidrogramas que influyen la formación de las inundaciones. Se obtendrán los gastos promedio en uno, dos, hasta el número de días del tiempo base que se determine con el análisis espectral y se les ajustarán distribuciones de probabilidad para obtener los hidrogramas con mayor volumen de escurrimiento asociado a 2, 5, 20 y 50 años de periodo de retorno para cada estación hidrométrica.</p> <p>Las zonas de estudio que se ubiquen aguas debajo de presas, la Gerencia de Aguas Superficiales e Ingeniería de Ríos (GASIR) de la CONAGUA proporcionará los hidrogramas a simular</p>	<p>Resultado de encuestas a la población sobre inundaciones históricas, incluye fecha de evento; altura máxima alcanzada; duración de la inundación; inventario de daños físicos y equipamiento dañado.</p> <p>Cartografía de la inundación por evento y superposición con AGEB y por manzanas.</p> <p>Estimación de daños ocasionados por cada evento. Determinación de parámetros fisiográficos de la cuenca y subcuencas por tributario de orden 2 en adelante en la clasificación de Horton- Strahler. Delimitación real de cuencas urbanas en función de la red de colectores existente.</p> <p>Inventario de la infraestructura hidráulica existente (con influencia en el régimen pluvial).</p> <p>Planos digitales de redes de colectores existentes con detalle de información topográfica. Colección de imágenes de satélite de la zona de estudio.</p> <p>Memoria del análisis estadístico de precipitaciones máximas.</p> <p>Memoria del análisis estadístico de caudales máximos.</p> <p>Empleo de modelos hidrológicos simples para la determinación del caudal e hidrograma de análisis, tales como el método del SCS, Regionalización Hidrológica.</p> <p>Empleo de métodos hidráulicos tradicionales para el análisis del tránsito de avenidas.</p>

**NIVEL 2.
 MÉTODO**

EVIDENCIAS

resultantes de la operación de las obras de control para los periodos de retorno de 2, 5, 10, 20 y 50 años.

Delimitación de zonas inundables para los periodos de retorno analizados.

Colección de cartografía digital de la zona de estudio.

Topografía de campo con resolución de curvas de nivel a cada metro en las zonas vulnerables.

Empleo de modelos de flujos unidimensionales como el ESTRY, HECRAS, ISIS MIKE 11, RUBICON, SOBEK, SWMM u otros equivalentes e incluirlos dentro de los archivos para facilitar su revisión.

Productos esperados:

- Análisis histórico de eventos que hayan ocurrido en un periodo no menor a 10 años a la actualidad.
- Mapa de ocurrencia histórica de inundaciones costeras.
- Mapa de inundaciones costeras asociadas a tormenta tropical y para cada intensidad de huracán en la escala de Saffir-Simpson.
- Mapa de inundaciones costeras asociados a marea alta.
- Mapa de Peligro por inundaciones costeras asociadas a tormenta tropical.
- Mapa de Peligro por inundaciones costeras por cada intensidad de huracán en la escala de Saffir-Simpson.
- Mapa de Amenaza por inundaciones costeras.
- Mapa de Amenaza por inundaciones costeras asociadas a tormenta tropical.
- Mapa de Amenaza por inundaciones costeras por cada intensidad de huracán en la escala de Saffir-Simpson.
- Mapa de susceptibilidad de daños por inundaciones costeras.
- Mapa de susceptibilidad de daños por inundaciones costeras asociadas a tormenta tropical.
- Mapa de susceptibilidad de daños por inundaciones costeras por cada intensidad de huracán en la escala de Saffir-Simpson.
- Zonificación de población y viviendas afectadas por medio de un Sistema de Información Geográfica (SIG)
- Análisis y cálculo de la marea de tormenta.
- Identificación e inventario de las zonas que podrán presentar daños a la población, vivienda e infraestructura estratégica.
- Incluir la memoria de cálculo y las incertidumbres, así como los productos utilizados para la elaboración de los mapas, indicando el método y la base de datos empleada

• **Inundaciones Fluviales.**- En la evaluación del riesgo de inundaciones fluviales se deberá realizar el análisis de flujos superficiales en una dimensión, estableciéndose la variación de los gastos, velocidades y perfiles de la superficie libre del agua en los cauces de naturaleza perenne e intermitente de una cuenca de interés, para identificar las zonas donde puede presentarse un desbordamiento que genere una inundación y sus consecuentes daños, asociados a un periodo de retorno.

Se deberá determinar el **Peligro** incluyendo mapas de inundaciones fluviales calculadas con el tránsito hidráulico de hidrogramas de escurrimiento directo asociados a los periodos de retorno siguientes: 2, 5, 10, 20 y 50 años. El parámetro de intensidad es el tirante de agua o profundidad de inundación; el cálculo de hidrogramas de escurrimiento directo y su tránsito hidráulico sobre los cauces, se realizará mediante un análisis unidimensional de flujos, describiendo la metodología utilizada, en los ríos perennes se podrá usar levantamientos batimétricos de los cauces para la obtención de resultados más precisos.

Cada uno de los hidrogramas anteriores estará asociado a una intensidad de precipitación con probabilidad de ocurrencia que corresponda con los periodos de retorno señalados. Estas lluvias se obtendrán de mapas de isoyetas, curvas hp-d-Tr, curvas i-d-Tr o inclusive de estudios hidrológicos realizados con información de precipitaciones diarias registradas en estaciones climatológicas de la región de estudio. Cabe mencionar que se podrán utilizar los mapas de isoyetas, elaborados por el Instituto de Ingeniería de la UNAM, los cuales se encuentran disponibles en el portal del ANR, en la sección de climatología, con la finalidad de validar los mapas obtenidos.

Se deberá realizar las simulaciones correspondientes.

Nivel de Análisis

NIVEL 1. MÉTODO	EVIDENCIAS
<p>Cartografía general de inundaciones históricas. Se realiza una encuesta entre la población para conocer viviendas afectadas por inundaciones históricas; levantamiento general de infraestructura dañada; se registrará en un mapa con escala a detalle, esto se debe realizar mediante:</p>	<p>Viviendas afectadas por inundaciones históricas, infraestructura dañada, mapa con escala a detalle, esto se debe realizar mediante: 1.- visitas de campo durante la inundación determinando profundidad de agua y tomando coordenadas con GPS ó</p>
<ol style="list-style-type: none"> 1. Visitas de campo durante la inundación determinando profundidad de agua y tomando coordenadas con GPS o 2. Recabar imágenes de satélite durante el tiempo de la inundación, una al principio otra el pico de la avenida y otra al final. 	<p>2.- Recabar imágenes de satélite durante la inundación, una al principio otra el pico de la avenida y otra al final.</p>
<p>La cartografía deberá tener un detalle suficiente para poder llegar a estimar los daños ocasionados. La escala de información base deberá ser de por lo menos 1: 50,000 con curvas de nivel a cada 20 metros o menor, si se cuenta con menor escala.</p>	<p>La cartografía deberá tener un detalle suficiente para poder llegar a estimar los daños ocasionados.</p>
<p>Se realiza el análisis estadístico de las variables precipitación máxima y caudal máximo (en caso de existir datos de este último).</p>	<p>La escala de información base deberá ser de por lo menos 1: 25,000 con curvas de nivel recomendable de 1 a cada 5 metros.</p>
<p>Se obtienen los valores de Precipitación y caudal máximo para los periodos de retorno de 2, 5, 10 y 50 años.</p>	<p>Se realiza el análisis estadístico de las variables precipitación máxima y caudal máximo (en caso de existir datos de este último).</p>
<p>Elaboración de cartografía de zonas inundables.</p>	<p>Se obtienen los valores de Precipitación y caudal máximo para los periodos de retorno de 2, 5, 10 y 50 años.</p>
<p>Análisis y resumen de los otros datos encuestados.</p>	<p>Elaboración de cartografía de zonas inundables.</p>
	<p>Análisis y resumen de los otros datos encuestados.</p>

**NIVEL 2.
MÉTODO**

EVIDENCIAS

Se formularán modelos matemáticos para simular las inundaciones por lluvia de cuenca propia (flujo unidimensional).

Los modelos matemáticos requieren de MDT, para lo cual se utilizarán celdas de 400 x 400 m y en las de menor área 100 x 100 m.

Peligro (Severidad).- Con el fin de determinar una adecuada gestión de riesgos en las llanuras de inundación y definir los niveles de peligro por inundación a partir de las velocidades de inundación y el tirante, se empleará el Diagrama de Dórrigo (Figura 3) que muestra datos valiosos de la relación velocidad del flujo/profundidad hidráulica de inundación (resistencia al vuelco).

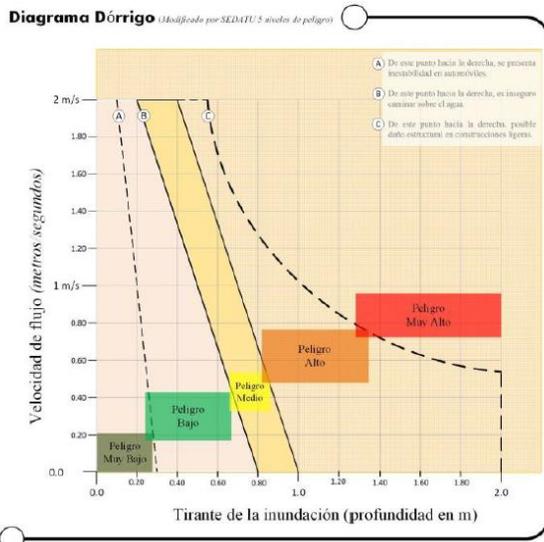


Figura 3. Diagrama Dórrigo modificado por SEDATU (Flood hazard ~ velocity and depth. Bellingham Shire Council. Dorrigo Flood Study)

Se entregarán para cada zona en estudio, mapas con los valores máximos (envolventes) de profundidad de inundación y velocidades del flujo para cada periodo de retorno (2, 5, 20 y 50 años) simulado.

Se entregarán mapas con los valores máximos (envolventes) del producto instantáneo de la velocidad del flujo por la profundidad de inundación (resistencia al vuelco). Se hará un análisis espectral de los registros posibles hidrogramas (o limnigramas) existentes para obtener la duración del tiempo base de los hidrogramas que influyen la formación de las inundaciones. Se obtendrán los gastos promedio en uno, dos, hasta el número de días del tiempo base que se determine con el análisis espectral y se les ajustarán distribuciones de probabilidad para obtener los hidrogramas con mayor volumen de escurrimiento asociados a 2, 5, 20 y 50 años de periodo de retorno para cada estación hidrométrica.

Las zonas de estudio que se ubiquen aguas abajo de presas, la Gerencia de Aguas Superficiales e Ingeniería de Ríos (GASIR) de la CONAGUA proporcionará los hidrogramas a simular

Estimación de daños ocasionados por cada evento. Inventario de enfermedades ocasionadas por el evento y a consecuencia de éste.

Determinación de parámetros fisiográficos de la cuenca y subcuencas por tributario de orden 2 en adelante en la clasificación de Horton- Strahler (Llamas, 1993). Delimitación real de cuencas urbanas en función de la red de colectores existente.

Inventario de la infraestructura hidráulica existente (con influencia en el régimen pluvial).

Planos digitales de redes de colectores existentes con detalle de información topográfica. Colección de imágenes de satélite de la zona de estudio.

Memoria del análisis estadístico de precipitaciones máximas (Díaz-Delgado et al., 2005).

Memoria del análisis estadístico de caudales máximos (Díaz-Delgado et al., 2005).

Empleo de modelos hidrológicos simples para la determinación del caudal e hidrograma de análisis, tales como el método del SCS, Regionalización Hidrológica (Chow et al., 1994).

Empleo de métodos hidráulicos tradicionales para el análisis del tránsito de avenidas (McCuen, 1998).

Delimitación de zonas inundables para los periodos de retorno analizados.

Colección de cartografía digital de la zona de estudio.

Topografía de campo con resolución de curvas de nivel a cada metro en las zonas vulnerables.

Empleo de modelos de flujos unidimensionales como el ESTRY, HEC-RAS, ISIS, MIKE 11, RUBICON, SOBEK, SWMM u otros equivalentes.

**NIVEL 2.
 MÉTODO**

EVIDENCIAS

resultantes de la operación de las obras de control para los periodos de retorno de 2, 5, 10 y 50 años.

Productos esperados:

- Análisis histórico de eventos que hayan ocurrido en un periodo no menor a 10 años a la actualidad.
- Mapa de ocurrencia histórica de inundaciones fluviales.
- Mapa de inundaciones fluviales asociados a los periodos de retorno: 2, 5, 10 y 50 años.
- Análisis de los flujos. En ríos perennes se deberá usar levantamientos batimétricos de los cauces para la obtención de resultados más precisos.
- Mapas de Peligro por inundación fluvial.
- Mapas de Amenazas por inundación fluvial.
- Mapa de Susceptibilidad por inundación fluvial.
- Zonificación de población y viviendas afectadas por medio de un Sistema de Información Geográfica (SIG).
- Identificación es inventario de las zonas que podrán presentar daños a la población, vivienda e infraestructura estratégica.
- Incluir la memoria de cálculo y las incertidumbres, así como los productos utilizados para la elaboración de los mapas, indicando el método y la base de datos empleada

• **Inundaciones Pluviales.**- En la evaluación del riesgo de inundaciones pluviales se deberá realizar el análisis de flujos superficiales en dos dimensiones que son consecuencia de una lluvia distribuida espacial y temporalmente dentro de una cuenca de interés: se calcula la variación en el tiempo de las profundidades y velocidades del escurrimiento sobre un terreno definido a partir de un modelo digital de elevaciones, y con este nivel de inundación asociado a un periodo de retorno, se estiman los daños sobre los bienes expuestos.

Se deberá determinar el **Peligro** incluyendo mapas de inundaciones pluviales calculadas con un análisis de flujos superficiales en dos dimensiones horizontales: ocurridos por el escurrimiento de la lluvia efectiva precipitada sobre la región de estudio, y asociada a los periodos de retorno siguientes: 2, 5, 10, 20 y 50 años. El parámetro de intensidad es el tirante de agua o profundidad de inundación y se realizará el cálculo de la lluvia efectiva a partir de la construcción de hietogramas con información de precipitación diaria registrada en la ubicación de estaciones climatológicas dentro del área de estudios se deberá describir la metodología utilizada para los hietogramas.

El proceso de transformación de la lluvia efectiva en escurrimiento superficial se realizará con la aplicación de un modelo hidráulico en dos dimensiones horizontales, definido mediante las ecuaciones de conservación de cantidad de movimiento y de conservación de la masa, suponiendo que las velocidades corresponden a su valor promedio en la vertical.

Nivel de Análisis

NIVEL 1. MÉTODO	EVIDENCIAS
<p>Cartografía general de inundaciones históricas. Se realiza una encuesta entre la población para conocer viviendas afectadas por inundaciones históricas; levantamiento general de infraestructura dañada; se registrará en un mapa con escala a detalle, esto se debe realizar mediante:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Visitas de campo durante la inundación determinando profundidad de agua y tomando coordenadas con GPS o 2. Recabar imágenes de satélite durante el tiempo de la inundación, una al principio otra el pico de la avenida y otra al final. <p>La cartografía deberá tener un detalle suficiente para poder llegar a estimar los daños ocasionados. La escala de información base deberá ser de por lo menos 1: 50,000 con curvas de nivel a cada 20 metros o menor, si se cuenta con menor escala.</p> <p>Se realiza el análisis estadístico de las variables precipitación máxima y caudal máximo (en caso de existir datos de este último).</p> <p>Se obtienen los valores de Precipitación y caudal máximo para los periodos de retorno de 2, 5, 10 y 50 años.</p> <p>Elaboración de cartografía de zonas inundables.</p> <p>Análisis y resumen de los otros datos encuestados.</p>	<p>Viviendas afectadas por inundaciones históricas, infraestructura dañada, mapa con escala a detalle, esto se debe realizar mediante: 1.- visitas de campo durante la inundación determinando profundidad de agua y tomando coordenadas con GPS ó</p> <p>2.- Recabar imágenes de satélite durante la inundación, una al principio otra el pico de la avenida y otra al final.</p> <p>La cartografía deberá tener un detalle suficiente para poder llegar a estimar los daños ocasionados.</p> <p>La escala de información base deberá ser de por lo menos 1: 25,000 con curvas de nivel recomendable de 1 a cada 5 metros.</p> <p>Se realiza el análisis estadístico de las variables precipitación máxima y caudal máximo (en caso de existir datos de este último).</p> <p>Se obtienen los valores de Precipitación y caudal máximo para los periodos de retorno de 2, 5, 10 y 50 años.</p> <p>Elaboración de cartografía de zonas inundables.</p> <p>Análisis y resumen de los otros datos encuestados.</p>
NIVEL 2. MÉTODO	EVIDENCIAS
<p>Se formularán modelos matemáticos para simular las inundaciones por lluvia de cuenca propia (flujo unidimensional).</p> <p>Los modelos matemáticos requieren de MDT, para lo cual se utilizarán celdas de 400 x 400 m y en las de menor área 100 x 100 m.</p> <p>Peligro (Severidad).- Con el fin de determinar una adecuada gestión de riesgos en las llanuras de inundación y definir los niveles de peligro por inundación a partir de las velocidades de inundación y el tirante, se empleará el Diagrama de Dórrigo (Figura 3) que muestra datos valiosos de la relación velocidad del flujo/profundidad hidráulica de inundación (resistencia al vuelco).</p>	<p>Estimación de daños ocasionados por cada evento. Inventario de enfermedades ocasionadas por el evento y a consecuencia de éste.</p> <p>Determinación de parámetros fisiográficos de la cuenca y subcuencas por tributario de orden 2 en adelante en la clasificación de Horton- Strahler (Llamas, 1993). Delimitación real de cuencas urbanas en función de la red de colectores existente.</p> <p>Inventario de la infraestructura hidráulica existente (con influencia en el régimen pluvial).</p> <p>Planos digitales de redes de colectores existentes con detalle de información topográfica. Colección de imágenes de satélite de la zona de estudio.</p> <p>Memoria del análisis estadístico de precipitaciones máximas (Díaz-Delgado et al., 2005).</p> <p>Memoria del análisis estadístico de caudales máximos (Díaz-Delgado et al., 2005).</p> <p>Empleo de modelos hidrológicos simples para la determinación del caudal e hidrograma de análisis, tales como el método del SCS, Regionalización Hidrológica (Chow et al., 1994).</p>

**NIVEL 2.
MÉTODO**

EVIDENCIAS

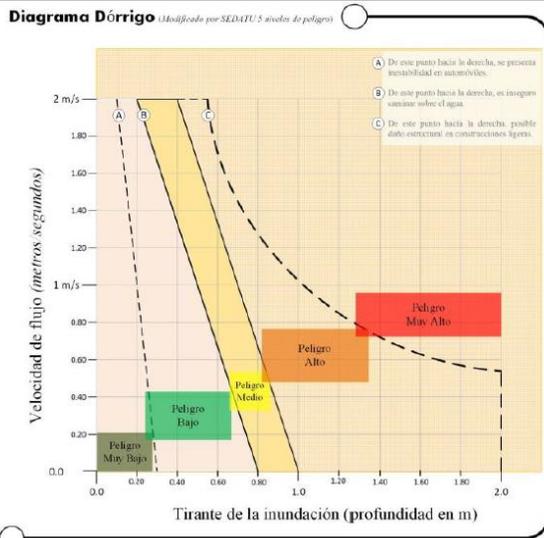


Figura 3. Diagrama Dórrigo modificado por SEDATU (Flood hazard ~ velocity and depth. Bellingin Shire Council. Dorrigo Flood Study)

Empleo de métodos hidráulicos tradicionales para el análisis del tránsito de avenidas (McCuen, 1998).

Delimitación de zonas inundables para los periodos de retorno analizados.

Colección de cartografía digital de la zona de estudio.

Topografía de campo con resolución de curvas de nivel a cada metro en las zonas vulnerables.

Empleo de modelos de flujos unidimensionales como el ESTRY, HEC-RAS, ISIS, MIKE 11, RUBICON, SOBEK, SWMM u otros equivalentes.

Se entregarán para cada zona en estudio, mapas con los valores máximos (envolventes) de profundidad de inundación y velocidades del flujo para cada periodo de retorno (2, 5, 20 y 50 años) simulado.

Se entregarán mapas con los valores máximos (envolventes) del producto instantáneo de la velocidad del flujo por la profundidad de inundación (resistencia al vuelco). Se hará un análisis espectral de los registros posibles hidrogramas (o limnigramas) existentes para obtener la duración del tiempo base de los hidrogramas que influyen la formación de las inundaciones. Se obtendrán los gastos promedio en uno, dos, hasta el número de días del tiempo base que se determine con el análisis espectral y se les ajustarán distribuciones de probabilidad para obtener los hidrogramas con mayor volumen de escurrimiento asociados a 2, 5, 20 y 50 años de periodo de retorno para cada estación hidrométrica.

Las zonas de estudio que se ubiquen aguas abajo de presas, la Gerencia de Aguas Superficiales e Ingeniería de Ríos (GASIR) de la CONAGUA proporcionará los hidrogramas a simular resultantes de la operación de las obras de control para los periodos de retorno de 2, 5, 10 y 50 años.

Productos esperados:

- Análisis histórico de eventos que hayan ocurrido en un periodo no menor a 10 años a la actualidad.
- Mapa de ocurrencia histórica inundaciones pluviales.
- Análisis y cálculo de la lluvia efectiva a partir de la construcción de hietogramas con información de precipitación diaria registrada en la ubicación de estaciones.
- Mapa de Peligro por inundaciones pluviales.

- Mapa de Amenaza por inundaciones pluviales.
- Mapa de Susceptibilidad por inundaciones pluviales.
- Zonificación de población y viviendas afectadas por medio de un Sistema de Información Geográfica (SIG)
- Identificación e inventario de las zonas que podrán presentar daños a la población, vivienda e infraestructura estratégica.
- Incluir la memoria de cálculo y las incertidumbres, así como los productos utilizados para la elaboración de los mapas, indicando el método y la base de datos empleada

• **Inundaciones Lacustres.**- La evaluación del riesgo por inundaciones lacustres se deberá realizar mediante el análisis bidimensional de los escurrimientos, especialmente por el ingreso de una avenida hacia una zona lagunar, con la intención de establecer las variaciones de velocidad y cargas (niveles de agua) a lo largo del tiempo en todo el cuerpo de agua, y en caso de desbordamiento, identificar las zonas de inundación y el nivel de afectación de los bienes de un asentamiento de interés, respecto a periodos de retorno establecidos.

Se deberá determinar el **Peligro**, incluyendo mapas de inundaciones lacustres calculadas con una simulación numérica de flujos superficiales en dos dimensiones horizontales, ocurridas especialmente por el ingreso de una avenida hacia una zona lagunar, se deberá describir la metodología utilizada para el cálculo de los hidrogramas de las avenidas de ingreso, asociados a los periodos de retorno siguientes: 2, 5, 10, 20 y 50 años.

Cada uno de los hidrogramas anteriores estará asociado a una intensidad de precipitación con probabilidad de ocurrencia que corresponda con los periodos de retorno señalados. Estas lluvias se obtendrán de mapas de isoyetas, curvas hp-d-Tr, curvas i-d-Tr, o inclusive de estudios hidrológicos realizados con información de precipitaciones diarias registradas en estaciones climatológicas de la región de estudio.

Se deberá realizar la simulación de flujos en la zona lagunar, que implica el cálculo de las variaciones de velocidad y cargas (niveles de agua) a lo largo del tiempo en todo el cuerpo de agua, se realizará con la aplicación de un modelo hidráulico en el que se analice el cambio de almacenamiento dentro de un volumen de control, mediante la aplicación de las ecuaciones de conservación de la cantidad de movimiento y de conservación de la masa. La construcción del modelo matemático requerido.

Nivel de Análisis

NIVEL 1. MÉTODO	EVIDENCIAS
<p>Cartografía general de inundaciones históricas. Se realiza una encuesta entre la población para conocer viviendas afectadas por inundaciones históricas; levantamiento general de infraestructura dañada; se registrará en un mapa con escala a detalle, esto se debe realizar mediante:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Visitas de campo durante la inundación determinando profundidad de agua y tomando coordenadas con GPS o 2. Recabar imágenes de satélite durante el tiempo de la inundación, una al principio otra el pico de la avenida y otra al final. <p>La cartografía deberá tener un detalle suficiente para poder llegar a estimar los daños ocasionados. La escala de información</p>	<p>Viviendas afectadas por inundaciones históricas, infraestructura dañada, mapa con escala a detalle, esto se debe realizar mediante: 1.- visitas de campo durante la inundación determinando profundidad de agua y tomando coordenadas con GPS ó</p> <p>2.- Recabar imágenes de satélite durante la inundación, una al principio otra el pico de la avenida y otra al final.</p> <p>La cartografía deberá tener un detalle suficiente para poder llegar a estimar los daños ocasionados.</p> <p>La escala de información base deberá ser de por lo menos 1: 25,000 con curvas de nivel recomendable de 1 a cada 5 metros.</p>

**NIVEL 1.
MÉTODO**

EVIDENCIAS

base deberá ser de por lo menos 1: 50,000 con curvas de nivel a cada 20 metros o menor, si se cuenta con menor escala.

Se realiza el análisis estadístico de las variables precipitación máxima y caudal máximo (en caso de existir datos de este último).

Se obtienen los valores de Precipitación y caudal máximo para los periodos de retorno de 2, 5, 10 y 50, años.

Elaboración de cartografía de zonas inundables.

Análisis y resumen de los otros datos encuestados.

Se realiza el análisis estadístico de las variables precipitación máxima y caudal máximo (en caso de existir datos de este último).

Se obtienen los valores de Precipitación y caudal máximo para los periodos de retorno de 2, 5, 10 y 50 años.

Elaboración de cartografía de zonas inundables.

Análisis y resumen de los otros datos encuestados.

**NIVEL 2.
MÉTODO**

EVIDENCIAS

Se formularán modelos matemáticos para simular las inundaciones por lluvia de cuenca propia (flujo unidimensional).

Los modelos matemáticos requieren de MDT, para lo cual se utilizarán celdas de 400 x 400 m y en las de menor área 100 x 100 m.

Peligro (Severidad).- Con el fin de determinar una adecuada gestión de riesgos en las llanuras de inundación y definir los niveles de peligro por inundación a partir de las velocidades de inundación y el tirante, se empleará el Diagrama de Dórrigo (Figura 3) que muestra datos valiosos de la relación velocidad del flujo/profundidad hidráulica de inundación (resistencia al vuelco).

Estimación de daños ocasionados por cada evento. Inventario de enfermedades ocasionadas por el evento y a consecuencia de éste.

Determinación de parámetros fisiográficos de la cuenca y subcuencas por tributario de orden 2 en adelante en la clasificación de Horton- Strahler (Llamas, 1993). Delimitación real de cuencas urbanas en función de la red de colectores existente.

Inventario de la infraestructura hidráulica existente (con influencia en el régimen pluvial).

Planos digitales de redes de colectores existentes con detalle de información topográfica. Colección de imágenes de satélite de la zona de estudio.

Memoria del análisis estadístico de precipitaciones máximas (Díaz-Delgado et al., 2005).

Memoria del análisis estadístico de caudales máximos (Díaz-Delgado et al., 2005).

Empleo de modelos hidrológicos simples para la determinación del caudal e hidrograma de análisis, tales como el método del SCS, Regionalización Hidrológica (Chow et al., 1994).

Empleo de métodos hidráulicos tradicionales para el análisis del tránsito de avenidas (McCuen, 1998).

Delimitación de zonas inundables para los periodos de retorno analizados.

Colección de cartografía digital de la zona de estudio.

Topografía de campo con resolución de curvas de nivel a cada metro en las zonas vulnerables.

Empleo de modelos de flujos unidimensionales como el ESTRY, HEC-RAS, ISIS, MIKE 11, RUBICON, SOBEK, SWMM u otros equivalentes.

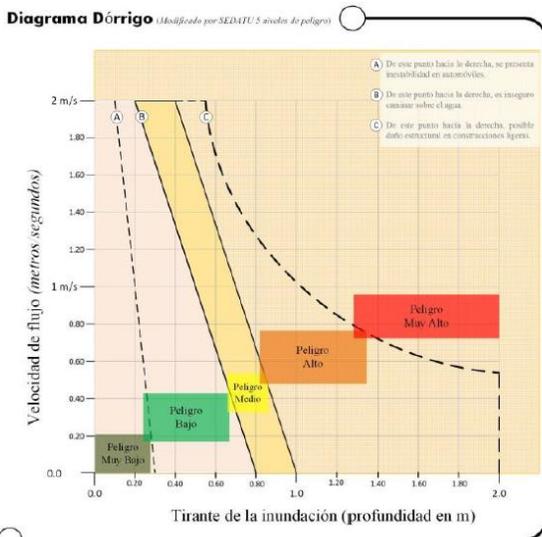


Figura 3. Diagrama Dórrigo modificado por SEDATU (Flood hazard ~ velocity and depth. Bellinghen Shire Council. Dorrigo Flood Study)

**NIVEL 2.
 MÉTODO**

EVIDENCIAS

Se entregarán para cada zona en estudio, mapas con los valores máximos (envolventes) de profundidad de inundación y velocidades del flujo para cada periodo de retorno (2, 5, 20 y 50 años) simulado.

Se entregarán mapas con los valores máximos (envolventes) del producto instantáneo de la velocidad del flujo por la profundidad de inundación (resistencia al vuelco). Se hará un análisis espectral de los registros posibles hidrogramas (o limnigramas) existentes para obtener la duración del tiempo base de los hidrogramas que influyen la formación de las inundaciones. Se obtendrán los gastos promedio en uno, dos, hasta el número de días del tiempo base que se determine con el análisis espectral y se les ajustarán distribuciones de probabilidad para obtener los hidrogramas con mayor volumen de escurrimiento asociados a 2, 5, 20 y 50 años de periodo de retorno para cada estación hidrométrica.

Las zonas de estudio que se ubiquen aguas abajo de presas, la Gerencia de Aguas Superficiales e Ingeniería de Ríos (GASIR) de la CONAGUA proporcionará los hidrogramas a simular resultantes de la operación de las obras de control para los periodos de retorno de 2, 5, 10 y 50 años.

Productos esperados:

- Análisis histórico de eventos que hayan ocurrido en un periodo no menor a 10 años a la actualidad.
- Mapa de ocurrencia histórica inundaciones lacustres.
- Mapas de inundaciones lacustres calculadas por simulación numérica por flujos superficiales.
- Simulación de flujos en las zonas lacustres.
- Mapa de peligro por inundaciones lacustres.
- Mapa de Amenaza por inundación lacustre.
- Mapa de Susceptibilidad por inundación lacustre.
- Zonificación de población y viviendas afectadas por medio de un Sistema de Información Geográfica (SIG).
- Identificación e inventario de las zonas que podrán presentar daños a la población, vivienda e infraestructura estratégica.
- Incluir la memoria de cálculo y las incertidumbres, así como los productos utilizados para la elaboración de los mapas, indicando el método y la base de datos empleada

• **Tormentas Eléctricas.**- En la evaluación de riesgo por tormentas eléctricas se deberá realizar el análisis de la frecuencia de las descargas eléctricas, para identificar los daños de los sistemas expuestos, asociadas a diferentes periodos de retorno.

Se deberá determinar el **Peligro** analizando los registros de tormentas eléctricas en estaciones climatológicas, o en bases de datos de descargas eléctricas, estableciendo las probabilidades anuales de que ocurran éstas.

Nivel de Análisis

NIVEL 1. MÉTODO	EVIDENCIAS
<p>Registros históricos de tormentas eléctricas:</p> <p>Calcular los valores medios de las tormentas de un periodo determinado, que puede ser un mes, una estación del año o los valores medios anuales.</p> <p>Trazar isolíneas de un espacio dado o pueden usarse rangos representados de varios colores para mostrar la distribución espacial del hidrometeoro.</p> <p>Se recomienda consultar el informe Mapas de índices de riesgo a escala municipal por fenómenos hidrometeorológicos elaborado por el CENAPRED. (M. Jiménez, et tal) marzo 2012.</p> <p>Obtener los registros de datos climatológicos de varias décadas del número de días con tormentas eléctricas mensuales, de cada una de las estaciones meteorológicas de la zona de estudio.</p> <p>Crear una base de datos climatológicos con los valores del número de días con tormenta eléctrica al mes, trazar isolíneas con los valores obtenidos, el procedimiento es realizado mediante interpolación de datos utilizando sistemas de información geográfica.</p> <p>Establecer los rangos para las isolíneas de acuerdo a la distribución del sistema.</p>	<p>Mapas de frecuencia de tormentas eléctricas.</p> <p>Mapa de isolíneas, con concurrencia de tormentas eléctricas por día.</p> <p>Gráficas.</p> <p>Registro de datos meteorológicos del número de días con tormentas eléctricas al mes, registradas en periodos de 10 a 30 años para el trazo de un mapa climatológico de amenaza.</p>

NIVEL 2. MÉTODO	EVIDENCIAS
<p>Ajuste de una distribución de probabilidad adecuada para la concurrencia de tormentas eléctricas.</p> <p>Determinar periodos de retorno a 5, 10, 25 y 50 años.</p>	<p>Mapa de peligro, elaborar mapas de los distintos periodos de retorno.</p>

NIVEL 3. MÉTODO	EVIDENCIAS
<p>Gradientes de tormenta eléctrica, el gradiente de presencia de tormentas eléctricas está dado por el cálculo de la climatología del fenómeno.</p> <p>Usar fotografías aéreas, cartas climáticas y cartas topográficas para identificar los niveles de trazo. Para representar el sistema en el espacio, se pueden trazar isoyetas o rangos con los valores y colores respectivos.</p>	<p>La escala de información base deberá ser de por lo menos 1: 25,000.</p> <p>Mapa de probabilidad de tormentas eléctricas.</p>

Productos esperados:

- Análisis histórico de eventos que hayan ocurrido en un periodo no menor a 10 años a la actualidad.
- Análisis de la frecuencia de las descargas eléctricas.
- Análisis de registros de tormentas eléctricas en estaciones climatológicas.

- Mapa de Peligro por tormentas eléctricas.
- Mapa de Amenaza por tormentas eléctricas.
- Mapa de Susceptibilidad por tormentas eléctricas.
- Zonificación de población y viviendas afectadas por medio de un Sistema de Información Geográfica (SIG)
- Identificación e inventario de las zonas que podrán presentar daños a la población, vivienda e infraestructura estratégica.
- Incluir la memoria de cálculo y las incertidumbres, así como los productos utilizados para la elaboración de los mapas, indicando el método y la base de datos empleada.

• **Ondas Cálidas.**- Para la evaluación del riesgo por ondas cálidas se deben de identificar las zonas en donde se presenta el fenómeno en función de la temperatura máxima determinando su correspondiente periodo de retorno y posteriormente hacer una estimación del costo de los daños en función de las enfermedades y decesos relacionados.

Se deberá determinar el **Peligro**, habrá que identificar las ondas de calor fijando un umbral para la ciudad, con base en temperaturas máximas diarias, y en un análisis más detallado se debe incluir las temperaturas mínimas diarias

* Se puede utilizar la definición de ondas cálidas del Servicio Meteorológico Nacional: se tiene una onda de calor cuando la temperatura máxima diaria excede más de cinco días a la temperatura máxima media.

Nivel de Análisis

NIVEL 1. MÉTODO	EVIDENCIAS
Obtener los registros de datos climatológicos de tres décadas de temperaturas máximas y mínimas extremas mensuales, de cada una de las estaciones meteorológicas de la zona de estudio.	Registro de datos meteorológicos de temperaturas máximas y mínimas mensuales de 30 años como mínimo para el trazo de un mapa climático de amenaza.
Crear una base de datos climatológicos con los valores de temperaturas máximas estacionales, (otra para las mínimas), trazar isolíneas con los valores obtenidos a través de una interpolación, utilizando sistemas de información geográfica. Analizar los valores de frontera para la ecuación de la interpolación propuesta.	Mapa de isolíneas de temperaturas extremas (máximas y mínimas), elaborado a través de una interpolación para mostrar su distribución espacial, así como las isolíneas de la normal climatológica de temperatura para permitir la inferencia de la anomalía.
Establecer los rangos para las isotermas de acuerdo a ésta guía, lo anterior con objetivo de estandarización.	

NIVEL 2. MÉTODO	EVIDENCIAS
Con los datos obtenidos a partir del nivel 1, ajustar una distribución de probabilidad de valores extremos para cada una de las variables, mencionando el método por el que se determinaron los estimadores.	Cálculo de la distribución de probabilidad de ocurrencia.
Determinar periodos de retorno a 5, 10, 25 y 50 años.	Mapa de peligro, elaborar mapas de los distintos períodos de retorno.

**NIVEL 3.
MÉTODO**

EVIDENCIAS

Gradientes térmicos verticales:

Modelación probabilística de escenarios de temperaturas extremas a través de la distribución de probabilidad del nivel 2.

Identificar los gradientes térmicos considerando las diversas altitudes del terreno.

Trazar isotermas tomando en cuenta también zonas de solana y de umbría, así como de sotavento y barlovento.

Determinar la humedad relativa y la correlación a la sensación térmica.

Usar cartas climatológicas para el trazo de las isotermas en el espacio deseado y complementarlo con el primer nivel. También se pueden utilizar imágenes de satélite multiespectrales y fotografías aéreas con el mismo propósito.

Mapa de gradientes térmicos con isolíneas que representen los gradientes térmicos altitudinales.

Mapa de zonas de probabilidad de temperaturas extremas.

Mapa de riesgo por temperaturas máximas y mínimas extremas, incluir cálculos de menaje para la zona del estudio.

Productos esperados:

- Análisis histórico de eventos que hayan ocurrido en un periodo no menor a 10 años a la actualidad.
- Identificación las ondas de calor con base en el análisis detallado de la temperatura máxima y mínima diarias.
- Mapa de Peligro por Ondas Cálidas.
- Mapa de Amenazas por Ondas Cálidas.
- Zonificación de población y viviendas afectadas por medio de un Sistema de Información Geográfica (SIG).
- Identificación e inventario de las zonas que podrán presentar daños a la población, vivienda e infraestructura estratégica.
- Incluir la memoria de cálculo y las incertidumbres, así como los productos utilizados para la elaboración de los mapas, indicando el método y la base de datos empleada.

• **Vientos Fuertes.-** En cuanto a los fenómenos hidrometeorológicos uno de los que mayor daño genera es el viento. El viento, junto con la lluvia, es una de las principales manifestaciones de los fenómenos meteorológicos.

Los vientos son corrientes de aire que se mueven a través de la atmósfera terrestre a diferente altitud con velocidad y dirección variable.

Se deberá determinar el **Peligro**, incluyendo mapas de escenarios de peligro por vientos fuertes (mapas de isotacas), indicando la velocidad regional del viento en km/h, a una altura de 10.00 metros sobre el terreno, factorizada por las características topográficas del sitio. Los mapas se deberán elaborar para tres periodos de retorno: 50, 100 y 200 años.

Nivel de Análisis

NIVEL 1. MÉTODO	EVIDENCIAS
<p>Identificar los patrones dominantes de los vientos, conociendo su dirección y velocidad.</p> <p>Hacer uso de esquemas de circulación conforme a las celdas de Hadley, Ferrel, corrientes monzónicas, anabáticos y katabáticos.</p> <p>Tomar en cuenta los boletines del tiempo atmosférico, relacionados con la distribución de patrones de vientos.</p> <p>Emplear la escala de Beaufort para observar el movimiento de los árboles y puedan inferirse las velocidades de los vientos.</p>	<p>Mapa de vientos.</p> <p>Sobre los mapas se pueden colocar anemogramas, previamente elaborados para enriquecer la disposición de los vientos.</p> <p>Historia de eventos eólicos: consiste en conocer los valores medios de las direcciones y velocidades de los vientos.</p>

Productos esperados:

- Análisis histórico de eventos que hayan ocurrido en un periodo no menor a 10 años a la actualidad.
- Análisis de la frecuencia de vientos fuertes.
- Mapa de Peligro por vientos fuertes, indicando la velocidad regional.
- Mapa de Amenaza por vientos fuertes.
- Mapa de Susceptibilidad por vientos fuertes.
- Zonificación de población y viviendas afectadas por medio de un Sistema de Información Geográfica (SIG).
- Catálogos de velocidades regionales estándar.
- Identificación e inventario de las zonas que podrán presentar daños a la población, vivienda e infraestructura estratégica.
- Incluir la memoria de cálculo y las incertidumbres, así como los productos utilizados para la elaboración de los mapas, indicando el método y la base de datos empleada.

Geológicos

Los riesgos geológicos comprenden aquellos procesos y fenómenos relacionados con los materiales de la corteza terrestre, su dinámica y los sistemas con los que se relacionan en la superficie del planeta, tanto de origen natural como en el que interviene el ser humano.

Ubicándose nuestro país en un entorno geológico-tectónico dinámico, representando por una zona de subducción activa en su margen colindante con el Océano Pacífico, México está continuamente expuesto a peligros relacionados con actividad sísmica, vulcanismo y fallamientos tectónicos asociados, así como áreas propensas a tsunamis o maremotos en sus zonas costera.

Como parte de la afectación que el ser humano origina al entorno geológico, por la extracción excesiva de aguas subterráneas, son comunes los daños ocasionados a obras de infraestructura urbana, casas habitación, e infraestructura industrial, por la aparición de fracturas y fallas, producto de hundimientos diferenciales del terreno, principalmente en valles aluviales o lacustres.

Al combinarse los factores geológicos con los atmosféricos o gravitacionales, se genera una ecuación que da como resultado fenómenos de peligros asociados, como los deslizamientos de laderas (lentas y rápidas), lahares, flujos de lodo, inundaciones, entre otros,

- **Inestabilidad de Laderas (deslizamientos, flujos y caídas o derrumbes).**- Para la evaluación del riesgo por inestabilidad de laderas, se deberá realizar un inventario de casos documentados de deslizamientos representativos de la ciudad. Posteriormente, se realizarán análisis de susceptibilidad basados en la investigación y determinación de los factores condicionantes que, de manera local o regional, influyen en la inestabilidad de laderas, según la información del inventario. Para la determinación del peligro se considerarán los factores detonantes de inestabilidad como la lluvia y el sismo, según la intensidad y umbrales que arroje el inventario.

Nivel de Análisis

Deslizamiento

NIVEL 1 MÉTODO	EVIDENCIAS
<p>Compilación de información de estudios realizados en el territorio objeto de análisis.</p> <ol style="list-style-type: none"> Análisis cartográfico: <ul style="list-style-type: none"> Características naturales del territorio (Edafológico, Geológico, Geomorfológico, Uso Actual de Suelo y Vegetación, Precipitación Media Anual). Recorrido de campo para: <ul style="list-style-type: none"> Levantamiento de información geológico-geomorfológica (fallas, fracturas, grietas) Obtener evidencias de daño en la infraestructura y asentamientos humanos. <p>El recorrido de campo se fortalece con el desarrollo de entrevistas con la población y con el análisis de factores externos tales como la sismicidad, deforestación, precipitación, acción antrópica (camino, túneles, terraza, cortes, rellenos, etcétera).</p>	<p>Reporte de antecedentes de los estudios realizados.</p> <p>Fichas de registro de la información levantada en campo (Fichas de campo y fotografías).</p> <p>Mapa inventario de deslizamientos y ficha técnica de caracterización (tipo, longitud, profundidad, etc.).</p> <p>Resumen de entrevistas a informantes clave.</p> <p>Fotografías que muestren: Laderas inestables, fracturas, árboles inclinados, poblados en peligro, carreteras deformadas, postes inclinados en dirección de la pendiente, cercas o bardas deformadas en dirección de la pendiente, laderas desestabilizadas por obras realizadas.</p>

NIVEL 2. MÉTODO	EVIDENCIAS
<ol style="list-style-type: none"> Elaboración de cartografía especializada (morfometría del relieve): <ul style="list-style-type: none"> Pendientes. Profundidad de disección. Densidad de disección. Geometría de laderas. Generar perfiles de pendiente (rompimientos de pendiente). Análisis de datos de precipitación. Trabajo de campo: <ul style="list-style-type: none"> Medición de pendientes en una ladera en específico Levantamiento de información geológico – geomorfológica Clasificación de laderas como indicador de estabilidad o inestabilidad del terreno Caracterización los sitios con susceptibilidad a deslizamientos. 	<p>Mapas temáticos correspondientes a la morfometría, los cuales complementan la información cartográfica generada en el nivel anterior.</p> <p>Análisis geométrico de perfiles longitudinales de las laderas y macizos montañosos en los cuales se revisan los cambios en la forma y las rupturas de pendiente.</p> <p>Registro de la información obtenida en campo, identificando las actividades antrópicas que sirven como factor desencadenante del proceso: obras de ingeniería, deforestación y la pérdida de vegetación.</p>

NIVEL 3 MÉTODO	EVIDENCIAS
<p>1. Análisis multicriterio con base en cartografía temática.</p> <p>Cartografía geológica, geomorfológica, edafológico, morfométrica, uso del suelo.</p> <p>Cartografía de precipitación: Isoyetas de precipitación máxima en 24 h o curvas IDF para periodos de retorno de 5, 10, 25, 50 y 100 años.</p> <p>2. Trabajo de campo.</p> <p>Validación de la cartografía generada por análisis multicriterio.</p>	<p>Generar el mapa de susceptibilidad al proceso, en función de las variables y criterios contemplados en el análisis multicriterio.</p> <p>Recorrido en campo con la finalidad de corroborar y validar el mapa generado en gabinete.</p> <p>Clasificación y distribución espacial de los deslizamientos en relación con la población expuesta.</p> <p>Mapa de niveles de susceptibilidad (amenaza), vulnerabilidad y riesgo.</p>

Flujos

NIVEL 1 MÉTODO	EVIDENCIAS
<p>Compilación de información de estudios realizados en el territorio objeto de análisis.</p> <p>1. Análisis cartográfico:</p> <ul style="list-style-type: none"> Características naturales del territorio (Edafológico, Geológico, Geomorfológico, Uso Actual de Suelo y Vegetación, Precipitación, media anual). <p>2. Recorrido de campo para:</p> <ul style="list-style-type: none"> Levantamiento de información geológico-geomorfológica (fallas, fracturas, grietas) Obtener evidencias de daño en la infraestructura y asentamientos humanos. <p>El recorrido de campo se fortalece con el desarrollo de entrevistas con la población y con el análisis de factores externos tales como la sismicidad, deforestación, precipitación, acción antrópica (camino, túneles, terraza, cortes, rellenos, etcétera).</p>	<p>Reporte de antecedentes de los estudios realizados.</p> <p>Fichas de registro de la información levantada en campo (Fichas de campo y fotografías).</p> <p>Mapa inventario y ficha técnica de caracterización.</p> <p>Resumen de entrevistas a informantes clave.</p> <p>Fotografías que muestren: Laderas inestables, fracturas, árboles inclinados, poblados en peligro, carreteras deformadas, postes inclinados en dirección de la pendiente, cercas o bardas deformadas en dirección de la pendiente, laderas desestabilizadas por obras realizadas, formación de escarpes perpendiculares a la inclinación del terreno, acumulación o depósito del material de la ladera al pie de la misma, desarrollo de grietas en la superficie en la parte alta de una ladera, abultamientos o rugosidades del terreno en sitios que originalmente eran planos o semiplanos, rompimiento de la superficie del terreno a manera de bloques.</p>

NIVEL 2 MÉTODO	EVIDENCIAS
<p>1. Elaboración de cartografía especializada (morfometría del relieve):</p> <ul style="list-style-type: none"> Pendientes. Densidad de disección. Geometría de laderas. <p>2. Generar perfiles de pendiente (rompimientos de pendiente).</p> <p>3. Análisis de datos de precipitación (Históricos y a detalle –sí existen datos)</p> <p>4. Trabajo de campo:</p> <ul style="list-style-type: none"> Medición de pendientes en una ladera en específico. 	<p>Mapas temáticos correspondientes a la morfometría, los cuales complementan la información cartográfica generada en el nivel anterior.</p> <p>Análisis geométrico de perfiles longitudinales de las laderas y macizos montañosos en los cuales se revisan los cambios en la forma y las rupturas de pendiente.</p> <p>Registro de la información obtenida en campo, identificando las actividades antrópicas que sirven como factor desencadenante del proceso: obras de ingeniería, deforestación y la pérdida de vegetación, formación de escarpes perpendiculares a la inclinación del terreno, acumulación o depósito del material de</p>

**NIVEL 2
MÉTODO**

EVIDENCIAS

- Levantamiento de información geológico – geomorfológica.
- Clasificación de laderas como indicador de estabilidad o inestabilidad del terreno.
- Verificar evidencias de la ocurrencia de flujos.
- Caracterización los sitios con susceptibilidad a deslizamientos.

la ladera al pie de la misma, desarrollo de grietas en la superficie en la parte alta de una ladera, abultamientos o rugosidades del terreno en sitios que originalmente eran planos o semiplanos, rompimiento de la superficie del terreno a manera de bloques.

**NIVEL 3
MÉTODO**

EVIDENCIAS

1. Análisis multicriterio con base en cartografía temática.
 - Cartografía geológica, geomorfológica, edafológico, morfométrica, uso del suelo.
 - Cartografía de precipitación: Isoyetas de precipitación máxima en 24 h o curvas IDF para periodos de retorno de 5, 10, 25, 50 y 100 años.
2. Trabajo de campo.
 - Validación de la cartografía generada por análisis multicriterio.

Generar el mapa de susceptibilidad al proceso, en función de las variables y criterios contemplados en el análisis multicriterio.

Obtener la intensidad de precipitación en 24 horas, debido a que es un factor desencadenante de flujos.

Recorrido en campo con la finalidad de corroborar y validar el mapa generado en gabinete.

Clasificación y distribución espacial de flujos en relación con la población expuesta.

Mapa de niveles de susceptibilidad (amenaza), vulnerabilidad y riesgo.

Derrumbes

**NIVEL 1
MÉTODO**

EVIDENCIAS

Compilación de información de estudios realizados en el territorio objeto de análisis.

Reporte de antecedentes de los estudios realizados.

1. Análisis cartográfico:
 - Características naturales del territorio (Edafológico, Geológico, Geomorfológico, Uso Actual de Suelo y Vegetación, Precipitación, media anual).
2. Recorrido de campo para:
 - Levantamiento de información geológico-geomorfológica (fallas, fracturas, grietas)
 - Obtener evidencias de daño en la infraestructura y asentamientos humanos.

Fichas de registro de la información levantada en campo (Fichas de campo y fotografías).

Mapa inventario de zonas con evidencias de caídos o derrumbes y ficha técnica de caracterización.

Resumen de entrevistas a informantes clave.

El recorrido de campo se fortalece con el desarrollo de entrevistas con la población y con el análisis de factores externos tales como la sismicidad, deforestación, precipitación, acción antrópica (camino, túneles, terraza, cortes, rellenos, etcétera).

Fotografías que muestren: Laderas inestables, fracturas, árboles inclinados, poblados en peligro, carreteras deformadas, postes inclinados en dirección de la pendiente, cercas o bardas deformadas en dirección de la pendiente, laderas desestabilizadas por obras realizadas, formación de escarpes perpendiculares a la inclinación del terreno, acumulación o depósito del material de la ladera al pie de la misma, desarrollo de grietas en la superficie en la parte alta de una ladera, abultamientos o rugosidades del terreno en sitios que originalmente eran planos o semiplanos, rompimiento de la superficie del terreno a manera de bloques.

NIVEL 2 MÉTODO	EVIDENCIAS
<ol style="list-style-type: none"> 1. Elaboración de cartografía especializada (morfometría del relieve): <ul style="list-style-type: none"> • Pendientes. • Geometría de laderas. 2. Generar perfiles de pendiente (rompimientos de pendiente). 3. Obtener rosas de fracturas. 4. Análisis de datos de precipitación históricos cuando el factor desencadenante es la precipitación 5. Trabajo de campo: <ul style="list-style-type: none"> - Medición de pendientes en una ladera en específico - Levantamiento de información geológico – geomorfológica - Clasificación de laderas como indicador de estabilidad o inestabilidad del terreno - Caracterización los sitios con susceptibilidad a procesos de remoción en masa. 	<p>Mapas temáticos correspondientes a la morfometría, los cuales complementan la información cartográfica generada en el nivel anterior.</p> <p>Análisis geométrico de perfiles longitudinales de las laderas y macizos montañosos en los cuales se revisan los cambios en la forma y las rupturas de pendiente.</p> <p>Mediante las rosas de fracturas se obtiene la densidad, longitud y orientación de las diaclasas en los materiales afectados; con la finalidad de identificar las zonas más débiles.</p> <p>Registro de la información obtenida en campo, identificando las actividades antrópicas que sirven como factor desencadenante del proceso: obras de ingeniería, deforestación y la pérdida de vegetación.</p>

NIVEL 3 MÉTODO	EVIDENCIAS
<ol style="list-style-type: none"> 1. Análisis multicriterio con base en cartografía temática. <ul style="list-style-type: none"> • Cartografía geológica, geomorfológica, edafológico, morfométrica, uso del suelo. • Cartografía de precipitación: Isoyetas de precipitación máxima en 24 h o curvas IDF para periodos de retorno de 5, 10, 25, 50 y 100 años. 2. Trabajo de campo. <ul style="list-style-type: none"> - Validación de la cartografía generada por análisis multicriterio. - Creación de croquis con base en la distribución y tamaño de los bloques caídos. 	<p>Generar el mapa de susceptibilidad al proceso, en función de las variables y criterios contemplados en el análisis multicriterio.</p> <p>Recorrido en campo con la finalidad de corroborar y validar el mapa generado en gabinete.</p> <p>Mediante la obtención de croquis, se determina la probable distribución de los bloques en el terreno, así como las afectaciones sobre la población e infraestructura.</p> <p>Mapa de niveles de (Nota: para deslizamientos, flujos, expansiones laterales, vuelcos y movimientos complejos se utiliza el término susceptibilidad en lugar de amenaza o peligro, para caídos o derrumbes sí aplica el concepto peligro o amenaza ya que se tiene identificado con precisión en dónde se ubica el proceso) peligro, vulnerabilidad y riesgo.</p>

Productos esperados:

- Análisis histórico de eventos que hayan ocurrido en un tiempo no menor a 10 años.
- Análisis separados de los factores condicionantes y de los desencadenantes de la inestabilidad de laderas.
- Mapa de susceptibilidad ante la inestabilidad de laderas.
- Mapa de Peligro por Deslizamientos.
- Mapa de Peligro por Flujos.
- Mapa de Peligro por Derrumbes.
- Mapa de Amenaza ante la inestabilidad de laderas.

- Mapa de Amenaza ante Deslizamientos.
- Mapa de Amenaza ante Flujos.
- Mapa de Amenaza ante Derrumbes.
- Mapa de Susceptibilidad ante la inestabilidad de laderas.
- Mapa de Susceptibilidad ante Deslizamientos.
- Mapa de Susceptibilidad ante Flujos.
- Mapa de Susceptibilidad ante Derrumbes.
- Análisis del Peligro con información de los umbrales de las lluvias y de sismos que desencadenan deslizamientos.
- Zonificación de población y viviendas afectadas por medio de un Sistema de Información Geográfica (SIG) por cada tipo de peligro.
- Identificación e inventario de las zonas que podrán presentar daños a la población, vivienda e infraestructura estratégica.
- Incluir la memoria de cálculo y las incertidumbres, así como los productos utilizados para la elaboración de los mapas, indicando el método y la base de datos empleada.

• **Tsunami.**- En la evaluación del riesgo por tsunami es necesario realizar el análisis del oleaje generado por sismos locales, sismos lejanos, deslizamientos del talud continental, por lahares y/o flujos volcánicos producidos por actividad volcánica en costas o cercanos a lagunas. Se debe contar con información de batimetría y topografía de la zona en estudio. Lo anterior, con el fin de identificar las zonas donde pudiera haber daños a la población, vivienda e infraestructura estratégica. Todos los estudios deberán estar asociados a un periodo de retorno.

Se deberá incluir un mapa de ocurrencia histórica de tsunamis originados por sismos locales y lejanos, con información de la altura máxima de ola en la línea de costa, cota máxima alcanzada sobre el nivel medio del mar y el área de inundación generada por la transgresión de la ola.

Nivel de Análisis

NIVEL 1 MÉTODO	EVIDENCIAS
Ubicación de la zona de estudio en el mapa de peligros por Tsunami o Maremoto.	Recopilación de evidencias históricas documentadas de tsunamis en la zona de estudio.
Aplicación:	Recopilación de información con testigos de tsunamis en la zona, tratando de determinar límites tierra adentro donde llegó el mar.
En el mapa citado, se determinará si la zona de estudio se encuentra, en el área receptora o generadora de Tsunamis lejanos o locales.	En el caso de municipios no costeros, mencionar la distancia en kilómetros a la línea de costa más cercana, así como la elevación (mts) de la cabecera municipal respecto al nivel medio del mar.
Fuentes de información:	
Diagnóstico de Peligros e Identificación de Riesgos de Desastres en México, (CENAPRED, 2001).	
Catálogo de Tsunamis ocurridos en México a partir del siglo XVIII.	
Archivos históricos locales, municipales y estatales, relacionados con el desastre.	

**NIVEL 1
 MÉTODO**

EVIDENCIAS

Institutos de Investigación como Geofísica, Geología, Geografía, de la UNAM.

Instituto Politécnico Nacional.

Universidades Estatales, que cuenten con departamentos de geología, geografía, geofísica.

**NIVEL 2
 MÉTODO**

EVIDENCIAS

Generación de mapas locales de asentamientos humanos en zonas costeras y de densidad de población, considerando una altura máxima del mar, de 10 metros y una penetración de 1km, en función de la topografía, para determinar zonas de posible peligro. Considerar la infraestructura en dichas zonas.

Determinar las características de rompiente de la ola de Tsunami (altura, profundidad de rompiente, periodo y longitud de onda) tomando en cuenta la batimetría local y con base a un análisis de difracción correspondiente.

Determinar el alcance "RunUp" de la ola rompiente de Tsunami sobre la costa en función de la topografía de la zona de estudio.

Mapas de período de retorno para sismos cuyo epicentro sea ubicado cerca de la zona de subducción.

Consultar mapas de marea de tormenta.

Aplicación:

A partir de mapas y fotografías aéreas y curvas de nivel georeferenciadas, determinar las áreas susceptibles a inundación por olas de Tsunamis, hasta una altura media sobre el nivel del mar de 10 metros y distancias de penetración de hasta 1 kilómetro, dicha distancia dependerá de la topografía de la costa y podrá ser mayor.

Si la información cartográfica o de fotos aéreas no es de años recientes, realizar un levantamiento o censo de viviendas e infraestructura auxiliándose con GPS.

Las evidencias de riesgos, estarán determinadas por la densidad de asentamientos humanos e infraestructura que se encuentre por debajo de la cota 10 metros sobre el nivel del mar y a 1 kilómetro de la línea costera, dependiendo de la topografía de la costa.

Alcanzando este nivel de análisis, se podrán iniciar medidas preventivas con la población, como son rutas de evacuación a lugares topográficamente elevados y edificios altos, e información de los indicadores de ocurrencia del proceso.

Productos a generar:

Mapa de análisis de difracción para la ola de Tsunami tipo considera para la zona de estudio a escala 1:25,000 e isobatas a cada metro.

Mapa de llanura de inundación del frente costero en función del alcance "RunUp" de la ola rompiente de Tsunami, identificando la infraestructura urbana más vulnerable por los efectos de arrastre asociados.

Productos esperados:

- Análisis histórico de eventos que hayan ocurrido en un periodo no menor a 10 años a la actualidad.
- Mapa de ocurrencia histórica de tsunamis.
- Análisis del oleaje generado por sismos locales.
- Mapa de Peligro por tsunamis asociados a eventos con periodo de retorno de 50 años.
- Mapa de Amenaza por tsunamis.

- Zonificación de población y viviendas afectadas por medio de un Sistema de Información Geográfica (SIG)
- Identificación e inventario de las zonas que podrán presentar daños a la población, vivienda e infraestructura estratégica.
- Incluir la memoria de cálculo y las incertidumbres, así como los productos utilizados para la elaboración de los mapas, indicando el método y la base de datos empleada

• **Hundimiento (Subsidencia) y Agrietamiento del Terreno.**- Para la evaluación de las zonas o áreas susceptibles al mismo, se realizarán análisis considerando los factores naturales y no naturales que los desencadenan; y se implementarán medidas de monitoreo para conocer su distribución y evolución en una zona o región. La vulnerabilidad o funciones de vulnerabilidad de los sistemas expuestos a este fenómeno se determinarán con base en las características físicas de dichos sistemas, y se deberá considerar la velocidad y/o la magnitud de manifestación del fenómeno.

Productos esperados:

- Análisis histórico de eventos que hayan ocurrido en un periodo no menor a 10 años a la actualidad.
- Análisis del peligro por hundimientos
- Mapa de susceptibilidad por hundimientos
- Mapa de Peligro por hundimientos
- Mapa de Amenaza por hundimientos
- Mapa de vulnerabilidad de las viviendas.
- Zonificación de población y viviendas afectadas por medio de un Sistema de Información Geográfica (SIG).
- Identificación e inventario de las zonas que podrán presentar daños a la población, vivienda e infraestructura estratégica.
- Incluir la memoria de cálculo y las incertidumbres, así como los productos utilizados para la elaboración de los mapas, indicando el método y la base de datos empleada

• **Sismo.**- Para la evaluación del riesgo sísmico es necesario realizar el análisis de la distribución de aceleraciones espectrales asociadas a un lugar específico que podrá estar expuesto, considerando la ubicación en relación con zonas sísmicamente activas y diferentes periodos de retorno. Con el fin de identificar y evaluar las zonas donde pudiera haber daños en la vivienda y en la infraestructura estratégica.

Nivel de Análisis

NIVEL 1 MÉTODO	EVIDENCIAS
<p>Determinación de la frecuencia con que se presentan los sismos y la máxima aceleración del suelo a esperar en la zona de interés.</p> <p>Aplicación:</p> <p>Ubicación de la ciudad o municipio en cuestión, en el contexto de la Regionalización Sísmica de México, desarrollada por la Comisión Federal de Electricidad (CFE).</p>	<p>Compilar mediante trabajo de campo, cuestionarios y bibliografía, información histórica y de pobladores con relación a la presencia de sismos, que se hubieren presentado en la zona de estudio, y que hayan provocado daños en viviendas e infraestructura urbana. Apoyarse con fotografías, de casos.</p>

Realizar un mapa de epicentros incluyendo fecha de ocurrencia, magnitud y profundidad de los mismos, con base en el catálogo de sismos del Servicio Sismológico Nacional.

**NIVEL 2
MÉTODO**

EVIDENCIAS

Ubicación de la zona, en mapas de Aceleración Máxima del Terreno y Periodos de Retorno de 10, 100 y 500 años publicados por el CENAPRED.

Con base en los mapas citados, se realizó la clasificación municipal correspondiente, en donde se reportan los valores de aceleración máxima del terreno.

Con la utilización de este tipo de mapas, se generan los siguientes resultados:

Mapa de valores de la intensidad sísmica seleccionada, asociada a un periodo de retorno dado.

Para cualquier sitio dentro de la República Mexicana, graficar la curva intensidad vs tasa de excedencia para el parámetro de intensidad seleccionado.

Para cualquier sitio dentro de la República Mexicana, el espectro de respuesta cuyas ordenadas tienen un periodo de retorno constante dado.

Información sobre las relaciones de atenuación utilizadas para el cálculo del peligro sísmico.

Aplicación:

Es fundamental para especialistas en el diseño de nuevas construcciones y modificación o refuerzo de obras civiles existentes.

Para facilitar la definición de niveles de peligro para un sitio dado en el CENAPRED, se eligieron los mapas más representativos, en función de la vida útil de la gran mayoría de las construcciones, correspondientes a periodos de 10, 100 y 500 años.

En los mapas se muestran aceleraciones máximas para terreno firme para un periodo de retorno dado (tiempo medio, medido en años, que tarda en repetirse un sismo con el que se exceda una aceleración dada).

Fuentes de Información:

El Programa Peligro Sísmico en México (PSM, 1996), contiene los mapas de peligro por sismo, que constituyen un sistema de información cuantitativa, sobre el peligro sísmico en la República Mexicana.

**NIVEL 3
MÉTODO**

EVIDENCIAS

Ubicación de la zona en cuestión en el Mapa de Periodos de Retorno para Aceleraciones de 15% de g o Mayores publicado por CENAPRED.

Se sabe que, para los tipos constructivos que predominan en nuestro país, los daños son considerables a partir de un nivel de excitación del terreno igual o mayor al 15% de g.

Aplicación:

Aplicando este nivel de análisis, el usuario podrá determinar el periodo promedio de repetición de una aceleración mínima que puede producir daños importantes a las construcciones, pueden definirse prioridades para estudios específicos de seguridad estructural, actualización de reglamento de construcción, etcétera.

Elaborar mapas de peligro sísmico en donde se ubique al municipio en la correspondiente área sísmica en base a la regionalización de CFE y se muestren los periodos de retorno sísmico para 10, 100 y 500 años.

Dicho mapa dará evidencia del periodo de retorno esperado en años, de un sismo que genere aceleraciones mayores o iguales a 15% de g, el cual podría ocasionar serios daños en construcciones.

Para determinar la actividad sísmica en el área geográfica específica se puede consultar la página electrónica del Servicio Sismológico Nacional (<http://www.ssn.unam.mx>), lo cual permitirá complementar la historia sísmica y estimar la influencia no sólo de los grandes temblores, sino la de eventos locales de magnitud menor.

**NIVEL 3
 MÉTODO**

EVIDENCIAS

Se deberá estimar el número de población, del cual un porcentaje significativo estaría expuesto a los efectos del sismo.

Para facilitar a cada estado la asignación de prioridades para la evaluación de la seguridad de las construcciones ante sismo en una zona determinada, o contar con parámetros ingenieriles básicos para el diseño, se han catalogado las 752 poblaciones con más de 10,000 habitantes de acuerdo a las cifras más recientes proporcionadas por el INEGI.

Con los 3 niveles de análisis anteriores, se obtendrá información de carácter general que permitirá definir criterios básicos para el diseño de obras civiles, planeación de acciones preventivas, etc., logrando de esta manera un diagnóstico global del nivel de peligro sísmico en la región.

**NIVEL 4
 MÉTODO**

EVIDENCIAS

Estudios de sitio.

Los estudios que deben realizarse en este nivel de análisis, requieren de la participación de especialistas en las materias de geología, geofísica y geografía. Estos estudios deberán llevarse a cabo en todas las unidades litológicas que se encuentran en la zona de estudio con el fin de conocer el “efecto de sitio”, el cual es una respuesta sísmica del terreno con características significativamente distintas en amplitud, duración o contenido de frecuencia de un área (Caso de la Ciudad de México y Ciudad Guzmán Jalisco), es decir que se observan intensidades sísmicas notablemente distintas y bien localizadas sin que haya una atenuación aparente de la energía producida por el sismo y la distancia del epicentro hacia la zona estudiada.

Estudios específicos a realizar:

Estudios de Geología Superficial a partir de mapas a escala 1:25,000 o mayores y trabajo de campo mediante los cuales se determinen las características físicas de la roca (densidad, porosidad, dureza, etc).

Se deberá calcular la aceleración máxima del terreno generada en cada unidad litológica, producida por cada sismo en un radio de 300 km, con base al catálogo de sismos del Servicio Sismológico Nacional. Se recomienda utilizar la función de atenuación de Campbell (1981).

Realizar el cálculo de períodos de retorno en 10, 100 y 500 años a partir del ajuste de una distribución de probabilidad para valores extremos y deberá detallarse el método de obtención de los parámetros. Posteriormente se obtendrán isóneas de aceleración máxima del terreno mediante la interpolación de los datos obtenidos.

El mapa resultante debe representar la litología del área de estudio así como la posible configuración de los estratos litológicos, los epicentros sísmicos y los períodos de retorno calculados.

Ubicación de la zona en cuestión en un valle aluvial, o lacustre, determinado a partir de cartografía geológica y de estudios de campo.

Buscar evidencia de daños a la infraestructura y vivienda ocasionados por sismos mediante trabajo de campo.

**NIVEL 4
 MÉTODO**

EVIDENCIAS

Áreas con potencial de licuación de arenas.

Determinar: existencia y espesor de estratos de arenas; profundidad de nivel freático; grado de compactación y textura del suelo.

Zonificación Geotécnica de valles aluviales.

Elaboración de un mapa de zonificación que incluya:

Delimitación de zonas de terreno firme (roca), zonas blandas y suelo saturado. Realizar una descripción de las propiedades del suelo (resistencia a la penetración, densidad, plasticidad, grado de fracturamiento y alteración, etc). Identificar la profundidad del nivel freático.

Descripción litológica de cada unidad (tipos de rocas o sedimentos que las componen, por ejemplo rocas volcánicas, gravas, arcillas, cuerpos de arena, etcétera).

Como resultado, debe obtenerse un mapa de zonificación, con toda la información técnica utilizada, metodologías y criterios empleados.

Aplicación:

Conocer las zonas que pueden ser susceptibles a la amplificación del movimiento sísmico, o bien identificar áreas aptas para distintos usos o realización de obras.

**NIVEL 5
 MÉTODO**

EVIDENCIAS

Estudios de sitio.

Los estudios que deben realizarse en este nivel de análisis, requieren de la participación de especialistas de geología, geofísica y geografía.

Microzonificación Sísmica:

Se ha observado que los daños que generan los sismos en construcciones, se acentúan notablemente en aquellas ciudades ubicadas en valles aluviales con grandes espesores de sedimentos blandos, principalmente arcillas, arenas y limos (p.ej. Ciudad de México y Ciudad Guzmán, Jalisco).

Por lo anterior, resulta indispensable conocer con detalle la respuesta del cuerpo sedimentario y calcular las implicaciones que esto representa para los distintos tipos constructivos posibles.

Los procedimientos que proporcionan información detallada al respecto son:

Evaluación de Amplificación relativa usando movimientos fuertes

- Evaluación de amplificación relativa usando vibración ambiental (microtremores).

El estudio dará como resultado la microzonificación sísmica en función de las características litológicas del terreno y la vulnerabilidad que se puede presentar con relación a los tipos de construcciones existentes.

**NIVEL 5
MÉTODO**

EVIDENCIAS

- Mapa de Isoperiodos.
- Prueba de estacionariedad.
- Función de Transferencia Teórica.
- Calcular el potencial de licuación de arenas mediante procedimiento simplificado.

Aplicación:

Se pueden obtener los periodos dominantes de vibración del terreno (parámetros directamente relacionados con la altura de los edificios y su seguridad) y factores de amplificación (número de veces que el movimiento se amplifica en suelo blando con respecto a suelo firme).

Productos esperados:

- Análisis histórico de eventos que hayan ocurrido en un periodo no menor a 10 años a la actualidad.
- Mapa de ocurrencia histórica de sismos.
- Mapa de localizaciones epicentrales e hipocentrales de sismos ocurridos.
- Mapa de intensidades.
- Mapa de Peligro Sísmico.
- Mapa de Amenaza Sísmica.
- Mapa de Susceptibilidad Sísmica.
- Mapa de Microzonificación sísmica.
- Identificación e Inventario de las zonas que podrán presentar daños a la población, vivienda e infraestructura estratégica.
- Incluir la memoria de cálculo y las incertidumbres, así como los productos utilizados para la elaboración de los mapas, indicando el método y la base de datos empleada.

• **Ciclones (Tormenta Tropical).**- La vulnerabilidad ante ciclones tropicales está definida como el grado de pérdida de los elementos ambientales que una sociedad experimenta como consecuencia del impacto de fenómeno atmosférico en una región determinada. El grado de daños que se pueden sufrir por huracanes depende de la categoría de evolución, relacionada ésta sobre todo con la fuerza de los vientos, las lluvias torrenciales, el oleaje y las inundaciones.

Nivel de Análisis

**NIVEL 1.
MÉTODO**

EVIDENCIAS

Investigar la trayectoria de los eventos históricos.

Dar a conocer las fuentes de información.

Cartografiar los eventos históricos que han afectado a la entidad respectiva.

Mapa con la representación de los eventos históricos y municipios afectados.

Utilizar la escala de huracanes Saffir-Simpson para caracterizar los huracanes históricamente.

Levantamiento de cuestionarios en los municipios afectados.

Gráficas de los diversos elementos del clima.

**NIVEL 1.
 MÉTODO**

EVIDENCIAS

Recopilar los datos meteorológicos de las estaciones existentes en los municipios y los centros monitoreo que están distribuidos en diversos sitios del país.

Con los datos y la información se elaboran los mapas a diferentes escalas, como: 1:100,000, 1:50,000 y 1: 20,000.

Se recomienda consultar el informe mapas de índices de riesgo a escala municipal por fenómenos hidrometeorológicos elaborado por el CENAPRED. (M. Jiménez, et tal) marzo 2012.

Para el tema de ciclones tropicales se recomienda consultar la siguiente bibliografía:

Rosengaus M., M. Jiménez y Ma. Vázquez. "Atlas climatológico de ciclones tropicales en México", CENAPRED-IMTA. México, 106 pp. 2002.

Guía básica para la elaboración de atlas estatales y municipales de peligros y riesgos. Fenómenos Hidrometeorológicos. CENAPRED, 2006. - Primera edición. - ISBN: 970-628-905-4.

Antes de la llegada de un huracán se pueden presentar ráfagas de viento combinadas con lluvias intensas de tipo torrencial que pueden durar algunos minutos y ser intermitentes entre sí. Por lo general la bóveda celeste se encuentra cubierta al 100% y presenta un color gris.

Los grados de vulnerabilidad aceptados internacionalmente cuando ocurre un huracán se presentan en la escala Saffir-Simpson que se muestran en la Tabla 6.

TABLA 6. DESCRIPCIÓN DE DAÑOS PRODUCIDOS POR LOS HURACANES, ESCALA SAFFIR-SIMPSON.

CATEGORÍA	VELOCIDAD Km/H	VULNERABILIDAD
1	119-153	Ningún daño efectivo a los edificios. Daños menores a arbustos y árboles. Algunas inundaciones de carreteras y costeras y daños leves a muelles.
2	154-177	Provoca algunos daños a los tejados, puertas y ventanas de edificios. Daños considerables a la vegetación, casas y muelles. Las carreteras costeras se inundan dos horas antes de la entrada del centro del huracán.
3	178-209	Provoca algunos daños estructurales a pequeñas residencias y construcciones auxiliares, con pequeñas fisuras en los muros. Las inundaciones cerca de la costa destruyen las estructuras más pequeñas y los escombros flotantes dañan a las mayores. La erosión y el transporte de objetos se incrementan.
4	210-250	Provoca fisuras más generalizadas en los muros, con derrumbe completo de toda la estructura del techo de las viviendas pequeñas. Las inundaciones de los terrenos planos debajo de tres metros situados a 10 kilómetros de la costa. La erosión es muy fuerte en las playas.
5	> 250	Derrumbe total de los techos en muchas residencias y edificios. Algunos edificios se desmoronan y el viento se lleva las construcciones. Los daños son graves en los pisos bajos de todas las estructuras. La erosión de las playas y la remoción en masa del relieve son muy elevados.

NIVEL 2. MÉTODO	EVIDENCIAS
<p>Análisis de imágenes de satélite: las imágenes de satélite meteorológicas de la región IV.</p> <p>La región IV, comprende el norte de Sudamérica, Centro América, el Caribe, México, Estados Unidos y parte de Canadá. Las imágenes se obtienen en las direcciones del Servicio Meteorológico Nacional y La Comisión Nacional del Agua.</p> <p>Determinar periodos de retorno a 5, 10, 25 y 50 años.</p>	<p>Elaboración de los siguientes mapas relacionados con los ciclones tropicales.</p> <p>Isobaras. Isoyetas. Isotermas.</p> <p>Mapas de zonas ciclogénicas y zonas afectadas. Mapa de zonas de peligro por los efectos del huracán.</p> <p>Los eventos principales que se derivan del hidrometeoro son las inundaciones, vientos violentos, lluvias torrenciales y la marea de tormenta. Éstas últimas, contribuyen a aumentar las inundaciones y pueden determinar inundaciones costeras por mareas con apego a la "Guía básica para la elaboración de atlas estatales y municipales de peligro y riesgos" del CENAPRED.</p> <p>Los reportes del tiempo atmosférico que publica el Servicio Meteorológico Nacional y la Comisión Nacional del Agua en sus boletines diarios, son una fuente de información para saber las categorías de las manifestaciones meteorológicas cerca de las costas mexicanas.</p> <p>Las escalas que pueden utilizarse para la representación cartográfica de huracanes puede ser muy diversa: desde 1: 4 000 000 hasta 1: 10 000 si se desea.</p> <p>Elaborar mapa de peligro.</p>

• **Ciclones Tropicales. Ondas Tropicales.**- Estos fenómenos están relacionados con las lluvias torrenciales que van acompañados de la manifestación, al mismo tiempo de otros eventos tropicales adyacentes como tormentas tropicales y huracanes. La vulnerabilidad física está relacionada con el impacto de las lluvias y las consecuentes inundaciones, sobre todo, cerca de las costas. Los fenómenos son más intensos en otoño que en verano.

Durante el verano las lluvias provocan erosión en las costas y en las montañas. Los cultivos tropicales cercanos a las costas se caen o se inundan. Las viviendas mal construidas se dañan por el exceso de humedad. Los decesos son escasos.

Mientras que en otoño, las lluvias se vuelven más copiosas por la manifestación de otros fenómenos que acompañan a las ondas tropicales. Los cultivos agrícolas como el maíz, frijol, y frutas se ven dañados por granizo e inundaciones, ya que las nubes de tipo cumulonimbos son más frecuentes.

**NIVEL 1.
MÉTODO**

EVIDENCIAS

Eventos históricos de las trayectorias de las ondas tropicales.

Mapa con la representación de los eventos históricos y municipios afectados.

Levantamiento de cuestionarios en los municipios afectados. El cuestionario abordará sobre: los lugares, los periodos, la frecuencia y la magnitud de precipitaciones relacionadas con ondas tropicales.

Con los datos y la información se elaboran los mapas a diferentes escalas, como: 1: 100,000, 1: 50,000, 1: 20,000, 1: 10,000.

Los tipos de nubes cumuliformes desplazándose hacia el oeste son un indicio de la presencia cerca del país de estos sistemas, así como también los vientos que soplan con una velocidad de 15 a 25 km/h.

**NIVEL 2.
MÉTODO**

EVIDENCIAS

Las imágenes de satélite de la Región IV.

Las ondas también se pueden representar mediante un modelo geométrico: se consideran las áreas de influencia, por donde el sistema se desplaza y la probabilidad de impacto en las zonas costeras.

Consultar en “La probabilidad empírica de impacto de ciclones tropicales” (Jauregui. E. e I. Zitacuaro 1985), así como su actualización.

Donde se toman en cuenta las líneas de las trayectorias de los huracanes con un proceso de áreas de influencia con distancias de 60, 100, 150, 200, 250, 300, 400 y 500 kilómetros (Laverde-Barajas Miguel Ángel. Pedroza-Acuña Adrian y González-Villareal Fernando J., 2012).

Estas distancias están relacionadas con las trayectorias por donde normalmente se desplazan los eventos, siendo mayor la probabilidad en los espacios de menor cobertura en distancia y viceversa.

Mapa de frecuencia de las ondas del Este, donde se representen los municipios afectados por el hidrometeoro.

Los datos de las trayectorias y frecuencias de las ondas que se encuentran en los boletines meteorológicos del Servicio Meteorológico Nacional (SMN).

Productos esperados:

- Análisis histórico de eventos que hayan ocurrido en un periodo no menor a 10 años a la actualidad.
- Mapa de ocurrencia histórica de tormentas tropicales.
- Mapa de ocurrencia histórica de ondas tropicales.
- Mapas relacionados con los ciclones tropicales:
 - Isobaras.
 - Isoyetas.

○ Isotermas.

- Mapas de zonas ciclogénicas y zonas afectadas.
- Mapa de zonas de peligro por los efectos del huracán.
- Mapa de intensidades de tormentas tropicales.
- Mapa de Frecuencia de ondas tropicales.
- Mapa de Peligro por tormenta tropical.
- Mapa de Amenaza por tormenta tropical.
- Mapa de Susceptibilidad por tormenta tropical.
- Identificación e Inventario de las zonas que podrán presentar daños a la población, vivienda e infraestructura estratégica.
- Incluir la memoria de cálculo y las incertidumbres, así como los productos utilizados para la elaboración de los mapas, indicando el método y la base de datos empleada.

• **Lluvias Extremas.**- La vulnerabilidad está relacionada con las preocupaciones que se forman de manera tempestuosa y con las descargas eléctricas. Las lluvias suelen conducir a erosión, deslave del relieve e inundaciones, mientras los rayos pueden destruir árboles. La vulnerabilidad social se vincula con la destrucción de casas, edificios e infraestructura. Los costos implican gastos adicionales.

Nivel de Análisis

NIVEL 1. MÉTODO	EVIDENCIAS
<p>Registros históricos de precipitación máxima:</p> <p>Calcular los valores promedio de las precipitaciones máximas de un periodo determinado, puede ser un mes, una estación del año o los valores medios anuales.</p> <p>Se recomienda consultar el informe Mapas de índices de riesgo a escala municipal por fenómenos hidrometeorológicos elaborado por el CENAPRED. (M. Jiménez, et tal) marzo 2012.</p> <p>Obtener una base de datos climatológicos con los valores de precipitación máxima mensual, trazar isolíneas con los valores obtenidos, el procedimiento es realizado mediante interpolación de datos utilizando sistemas de información geográfica.</p> <p>Establecer los rangos para las isolíneas de acuerdo a la distribución del sistema.</p>	<p>Mapas de precipitación máxima.</p> <p>Mapa de isolíneas, que tiene que ver con precipitaciones torrenciales típicas de la ocurrencia y recurrencia de sistemas tropicales.</p> <p>Gráficas.</p> <p>Registro de datos meteorológicos, precipitación máxima mensual períodos de 10 a 30 años para el trazo de un mapa de amenaza.</p>
NIVEL 2. MÉTODO	EVIDENCIAS
<p>Ajuste de una distribución de probabilidad para valores extremos que permita calcular escenarios probabilísticos de precipitaciones extremas.</p>	<p>Mapa de isolíneas de probabilidad de ocurrencia de precipitación máxima, elaborado por medio de una interpolación para mostrar su distribución espacial.</p>

NIVEL 2. MÉTODO	EVIDENCIAS
Determinar periodos de retorno a 5, 10, 25 y 50 años.	Mapa de peligro, elaborar mapas de los distintos períodos de retorno.

NIVEL 3. MÉTODO	EVIDENCIAS
<p>Gradientes de tormenta eléctrica:</p> <p>Identificar los gradientes con base a la ocurrencia climatológica.</p> <p>Usar fotografías aéreas, cartas climáticas y cartas topográficas para identificar los niveles de trazo.</p> <p>Para representar el sistema en el espacio se pueden trazan isoyetas o rangos con los valores y colores respectivos.</p>	<p>Las escalas pueden variar de 1:500,000 a 1:10,000.</p> <p>Mapa de riesgo de precipitaciones máximas.</p>

Productos Esperados:

- Análisis histórico de eventos que hayan ocurrido en un periodo no menor a 10 años a la actualidad.
- Mapa de ocurrencia histórica de lluvias extremas.
- Mapa de precipitaciones máximas.
- Mapa de isólinas, de precipitaciones torrenciales típicas de la ocurrencia y recurrencia de sistemas tropicales.
- Mapa de Peligro por Lluvias extremas, uno por cada periodo de retorno.
- Mapa de Amenaza por Lluvias extremas.
- Mapa de Susceptibilidad por tormenta tropical.
- Identificación e Inventario de las zonas que podrán presentar daños a la población, vivienda e infraestructura estratégica.
- Incluir la memoria de cálculo y las incertidumbres, así como los productos utilizados para la elaboración de los mapas, indicando el método y la base de datos empleada.

Químicos – Tecnológicos

Identificación y Análisis de Instalaciones que Manejan Sustancias Peligrosas.

Para el análisis de los peligros y riesgos químico-tecnológicos se propone la siguiente metodología:

1. Identificar los establecimientos industriales, comerciales y de servicios que almacenan y manejan sustancias químicas y/o materiales peligrosos en el área de estudio, obteniendo la dirección y su ubicación geográfica (latitud y longitud) –datos que son indispensables para georreferenciar los sitios en un Sistema de Información Geográfica (SIG.). Estos datos se obtendrán con ayuda de un GPS (Sistema de Posicionamiento Global).

Deben considerarse las siguientes instalaciones:

- Refinerías

- Instalaciones industriales
- Almacenamiento de gas LP
- Terminales de autotransporte de carga
- Plantas potabilizadoras de agua
- Plantas de tratamiento de aguas residuales
- Plantas de refrigeración
- Terminales de ferrocarriles: patios de maniobras, áreas de almacenamiento, etc.
- Terminales marítimas
- Aeropuertos
- Comercios
- Estaciones de Servicio (Gasolineras)
- Tintorerías
- Restaurantes
- Tlapalerías
- Tortillerías
- Mercados
- Estaciones de carburación
- Almacén de materiales pirotécnicos
- Hospitales que manejan materiales radioactivos
- Gasoducto

Otras instalaciones o sitios que se deben de considerar son:

- Sitios contaminados por sustancias químicas.
 - Sitios de disposición de residuos químicos industriales.
 - Rellenos sanitarios, basureros municipales, tiraderos clandestinos.
2. Identificar las sustancias que se tienen almacenadas en los sitios. Se obtendrán los nombres de las sustancias, cantidad almacenada, el número CAS u ONU (número de identificación a nivel mundial de cada sustancia), índices de peligrosidad para la salud, de inflamabilidad y de reactividad, las condiciones en que se encuentran almacenadas y la hoja con los datos de seguridad.
 3. Dividir las sustancias en importancia de acuerdo al valor que tengan en sus índices de peligrosidad (Salud, Inflamabilidad y Reactividad, los sitios que contienen las sustancias con valores de peligrosidad 3 y 4 serán de mayor prioridad y a los que se les analizará a profundidad en cuanto a los riesgos que se generan por el manejo y almacenamiento.



- Para determinar qué sustancias serán evaluadas, se deberá comparar la cantidad de almacenamiento con la cantidad de reporte que se encuentra en el primer y segundo listado de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y en la página electrónica de la SEMARNAT.
- Una vez identificados todos los sitios de interés debido a la peligrosidad de las sustancias químicas se proseguirá a aplicar el tren metodológico para analizar los riesgos.

En instalaciones fijas, el método se basa en la estimación del promedio de frecuencias de incidentes, incorporando correcciones en operaciones específicas (carga/ descarga), sistemas de seguridad, manejo operacional y de seguridad, y la probabilidad de que la dirección del viento sea hacia un área poblada.

Las empresas, comercios, instituciones, y equipamientos que realizan actividades no consideradas altamente riesgosas de acuerdo a los listados, pueden manejar en sus instalaciones sustancias y materiales peligrosos por lo que es importante también ubicarlas.

- Se ubicará en un mapa del Perímetro Urbano los sitios que presentan riesgo químico-tecnológico, colocándose las zonas de radiación máxima, de amortiguamiento y de salvaguarda (se identifican por el radio mínimo, medio y máximo).

La superposición de los radios de afectación con la capa de equipamiento permite identificar los elementos de equipamiento que se encuentren expuestos a sustancias peligrosas.

- Estimar las consecuencias que pueden generarse por incidentes mayores para cada una de las actividades seleccionadas. Esto se lleva a cabo a partir de la multiplicación entre el área afectada por la densidad de población y aplicando diversos factores de corrección.
- Clasificar cada actividad de acuerdo con una escala de consecuencias y una escala de probabilidades. Todas las actividades peligrosas clasificadas en el área se muestran en una matriz de consecuencia-frecuencia que

permite identificar, a partir de parámetros establecidos en las políticas nacionales o internacionales, qué probabilidades y/o consecuencias son suficientemente serias para requerir un tratamiento particular en el proceso de manejo del riesgo.

Estaciones de Servicio y Carburación (Gaseras y Gasolineras).

Los incidentes relacionados con las estaciones de servicio son los derrames o fugas de líquidos combustibles que pueden ocasionar la contaminación del suelo en los sitios donde se encuentran instalados los tanques de almacenamiento y la posterior migración del contaminante a la red de drenaje y cuerpos de agua en zonas más extensas. Otros accidentes frecuentes son la inflamación del material y las explosiones, cuando el mantenimiento de las instalaciones o el manejo de las sustancias se lleva a cabo de forma inadecuada (Cenapred, 2001a:180). Por su parte, los incidentes asociados a las estaciones de carburación son la fuga de gas que puede ocasionar incendios, explosiones y asfixia.

Es importante mencionar que de acuerdo con CENAPRED (2006), para lograr un análisis a detalle se requiere información específica de la población próxima a posibles instalaciones generadoras de peligro, tal es el caso de horarios de mayor concentración de población, tamaño y tipo de población, propiedad pública o privada que puede ser dañada, entre otros factores. Los servicios tomados en cuenta para estimar la cantidad de población que puede verse afectada durante una emergencia fueron los siguientes: casas habitación, zonas comerciales, mercados, iglesias, escuelas, hospitales, centros deportivos, terminales de transporte de pasajeros (terrestre y aéreo).

Simulación de Explosión en Gaseras y Gasolineras y Estimación de Consecuencias y Probabilidad de Incidentes Mayores.

Se deberá elaborar una simulación de explosión de gaseras y una simulación de explosión de gasolineras para identificar las diferentes zonas de afectación de manera gráfica y la estimación de consecuencias.

Identificación y Análisis del Transporte de Sustancias Peligrosas.

Con el objetivo de llevar a cabo la actualización del Atlas en la temática de peligros químicos y de acuerdo a las bases establecidas en la Guía Básica para la elaboración de Atlas Estatales y Municipales de Peligro y Riesgo (CENAPRED, 2006), los accidentes en el transporte terrestre de materiales y residuos peligrosos son eventos que se consideran poco frecuentes; sin embargo, una liberación accidental del material puede ocurrir y tener impactos de consideración al ambiente, a los bienes materiales y a las personas próximas al sitio del incidente.

Para la identificación de peligros se deberá realizar la descripción del sistema (tipo de vehículo, condiciones del camino, etc.) incluye las particularidades que limitan el caso a analizar. En el caso del transporte de materiales y residuos peligrosos estas particularidades incluyen las relacionadas a: la trayectoria, el vehículo y el material transportado; por ejemplo: inicio y destino de la ruta, clases de camino, longitud total de la ruta, topografía del terreno, características del vehículo, características del recipiente, condiciones en que se encuentra en material transportado, distribución de la población en las áreas adyacentes, condiciones meteorológicas, propiedades físicas y químicas del material transportado.

Cuando la ruta de transporte se divide en segmentos debe considerarse para cada caso:

- Modo de transporte: autotransporte, ferrocarril.
- Densidad de distribución de la población en las áreas contiguas a la trayectoria.

- Volumen de tráfico.
- Clase de camión o vía férrea.
- Las acciones cualitativas, cuantitativas y las acciones generadas por éstas.
- Los segmentos con mayor tránsito vehicular o que presentan mayores índices de accidentes.
- Las circunstancias especiales que determinen la utilidad de un segmento, por ejemplo cuando este camino es el único acceso a una población.

Para la identificación de sitios (o segmentos) y tramos peligrosos se han establecido diversos criterios entre ellos se incluyen los siguientes:

- **El número de accidentes (o accidentes por unidad de longitud de carretera) en un periodo, que exceda un nivel establecido (por ejemplo, 3 por año).** Este criterio no toma en cuenta el nivel de exposición, esto es que para un tramo de carretera no se considera el número de vehículos que transitan por dicho tramo.
- **La tasa de accidentes para un periodo dado, que exceda un valor establecido.** Este criterio toma en cuenta el nivel de exposición. Las tasas se expresan usualmente en términos de accidentes por millón de vehículo-kilómetro, para el caso de carreteras; para el caso de las intersecciones se han utilizado una variedad de métodos para determinar el nivel de exposición.

Para la identificación de los ductos que transportan sustancias peligrosas se debe obtener información lo más detallada posible sobre:

- El operador del ducto.
- Tipo de instalación.
- Trayectoria.
- Dimensiones del derecho de vía.
- Material transportado.
- Características de la sustancia transportada.
- Estado físico de la sustancia transportada: líquido, gas, dos fases (líquido y gas).
- Presión de operación, en libras sobre pulgada cuadrada o kilogramo sobre centímetro cuadrado.
- Temperatura de la sustancia, en grados centígrados.
- Historial de accidentes.

La **zonificación de peligro** se crea a partir de los parámetros establecidos en el subcapítulo de Identificación de Peligros y riesgos Químicos de la guía metodológica de CENAPRED, donde señala utilizar el valor más alto de 200 metros. Para determinar la distancia de seguridad de un ducto se debe utilizar la Tabla siguiente, en la cual se indica dicha distancia de acuerdo con el diámetro nominal de la tubería, la presión de operación y la sustancia transportada.

Tabla. Distancias De Seguridad En Ductos De Transporte De Hidrocarburos.						
Diámetro en Pulgadas	Trampa de Diablo	Gasoductos		Oleoducto y Gasolinoducto	Gasoducto	
		100 > P >= 80 Kg/Zcm ²	80 > P >= 50 Kg/Zcm ²		50 >= P 15kg/Cm ²	P < 15 Kg/Cm ²
48	250	200	150	150	100	50

Tabla. Distancias De Seguridad En Ductos De Transporte De Hidrocarburos.

Diámetro en Pulgadas	Trampa de Diablo	Gasoductos		Oleoducto y Gasolinoducto	Gasoducto	
		100 > P >= 80 Kg/Zcm ²	80 > P >= 50 Kg/Zcm ²		50 >= P 15kg/Cm ²	P < 15 Kg/Cm ²
36	250	200	150	150	100	50
30	250	200	150	150	100	50
24	200	150	150	100	100	50
20	200	150	100	100	100	50
18	150	100	100	100	75	35
16	150	100	100	75	75	35
14	150	100	75	75	75	35
12	150	100	75	75	75	35
10	100	75	75	75	50	35
8	100	75	75	55	50	35
6	75	75	75	50	35	35
4	75	50	50	35	35	35
3	50	35	35	35	35	35
2	35	35	35	35	35	35

El objetivo del análisis de consecuencias es cuantificar el impacto de un evento. Las consecuencias generalmente se miden en términos del número probable de muertos, aunque también es posible expresarlas en función del número de lesionados o de daños a la propiedad. Normalmente se consideran tres tipos de efectos: radiación térmica, ondas de sobrepresión por explosión, y exposición a sustancias tóxicas. Existe una gran variedad de modelos que se utilizan en el análisis de consecuencias, los cuales pueden agruparse en los siguientes tipos: de fuente y dispersión, de fuego y explosión, así como los modelos de efectos.

Los modelos de fuente y dispersión proporcionan información cuantitativa sobre tasas de liberación y dispersión, así como de niveles de concentración en la atmósfera de la sustancia considerada con respecto a la fuente de liberación y las condiciones en que se realiza la liberación y dispersión de la sustancia en la atmósfera.

Los modelos para fuego y explosión convierten la información sobre nubes formadas por sustancias inflamables en medidas sobre el peligro potencial.

Los modelos de explosión de nube de vapor no confinada, los modelos de ignición instantánea, de explosión, BLEVE y de bola de fuego estiman las ondas de choque por sobrepresión, velocidad de proyección de fragmentos y niveles de radiación térmica.

Los modelos de efectos convierten los resultados específicos de un incidente en efectos sobre personas y estructuras.

Los modelos anteriores se basan en el principio de que la severidad con que un incidente afecta a las personas o estructuras, está en función de la distancia con respecto a la fuente de liberación del material o para el caso de nubes explosivas, del punto de detonación.

Una vez determinada la distribución de los niveles de concentración, radiación térmica y/o ondas de choque de sobrepresión para los incidentes considerados, el paso siguiente es la determinación de consecuencias.

Una manera de establecer las consecuencias como resultado de un incidente es el modelo de efecto directo, el cual predice los efectos sobre las personas o estructuras basado en un criterio preestablecido, por ejemplo: se considera que las personas expuestas a cierta concentración de una sustancia tóxica en la atmósfera morirán.

El análisis de consecuencias debe contemplar como mínimo:

1. La cantidad de sustancia liberada.
2. La concentración de sustancia, la cantidad de radiación o sobrepresión que pueda alcanzar a las personas, o a las propiedades.
3. Los procesos físicos y mecanismos de dispersión por los cuales una sustancia puede alcanzar y afectar a las personas próximas al lugar de la fuga, o dañar al ambiente.
4. Los efectos esperados de la sustancia liberada.

Las consecuencias de los eventos pueden estimarse de una manera cuantitativa o cualitativa, o en ambas. Los procedimientos cualitativos a menudo utilizan categorías relativas como son: severo, moderado o insignificante, dependiendo de la severidad del incidente; a menudo las categorías cualitativas se establecen a partir de una consecuencia esperada (por ejemplo: 1 ó 5 lesionados). Los procedimientos cuantitativos estiman el nivel esperado de severidad en términos del número de heridos, muertos, etc. Los procedimientos semicuantitativos a menudo usan un índice numérico para expresar las consecuencias relativas de un evento.

Productos Esperados:

- Análisis histórico del fenómeno químico – tecnológico.
- Análisis de peligro por fenómenos químicos – tecnológicos.
- Identificación de establecimientos industriales, comerciales y de servicios que almacenan y manejan sustancias químicas y/o materiales peligrosos.
- Estimación de las consecuencias.
- Mapa de los establecimientos industriales, comerciales y de servicios que almacenan y manejan sustancias químicas y/o materiales peligrosos.
- Mapa de los sitios que presentan riesgo químico-tecnológico, colocando las zonas de radiación máxima, de amortiguamiento y de salvaguarda (se identifican por el radio mínimo, medio y máximo).
- Identificación y Análisis del Transporte de Sustancias Peligrosas.
- Mapa de las Rutas de Transporte de Sustancias Peligrosas.
- Mapa de Peligro por fenómenos químicos – tecnológicos.
- Mapa de Amenaza por Fenómenos químicos – tecnológicos.
- Mapa de Susceptibilidad de fenómenos químicos – tecnológicos.
- Simulación de explosión de gaseras y simulación de explosión de gasolineras para identificar las diferentes zonas de afectación de manera gráfica y la estimación de consecuencias

7.2.2.1. Matriz de Peligros

La matriz es una herramienta que sintetiza el trabajo realizado ya que se tienen identificados puntos o lugares en peligro y riesgo. Teniendo esta información servirá para instrumentar acciones preventivas correctivas y de mitigación en caso de algún fenómeno natural, que pueden presentarse en cada uno de los puntos cartografiados.

En esta matriz, se deberá describir el resultado de cada uno de los cruces y cada uno de los niveles de peligro estudiados: Geológicos e Hidrometeorológicos levantados en campo.

7.2.3. Fase III. Vulnerabilidad

En este capítulo se analizará información respecto a la vulnerabilidad social y para algunos fenómenos la vulnerabilidad física.

Vulnerabilidad Social

CENAPRED define a la vulnerabilidad social como “el conjunto de características sociales y económicas de la población que limita la capacidad de desarrollo de la sociedad; en conjunto con la capacidad de prevención y respuesta de la misma frente a un fenómeno y la percepción local del riesgo”. Las limitaciones al desarrollo se relacionan con las precarias condiciones socioeconómicas y demográficas que incluyen en la formación de recursos humanos como cimiento, el ejercicio de la ciudadanía, la organización social, la acumulación de activos familiares, o la construcción de capital social.

Para el análisis de este apartado, se deberá utilizar la metodología establecida en el Apartado II. VULNERABILIDAD SOCIAL de la “Guía Básica para la Elaboración de Atlas Estatales y Municipales de Peligros y Riesgos, Tomo Evaluación de la Vulnerabilidad Física y Social” de CENAPRED y aplicar las cédulas de encuesta como lo determina la Guía, la cual, establece que para estimar el grado de vulnerabilidad social, se debe realizar en tres fases:

1. Condiciones Sociales y Económicas:

Se construye a través de 18 indicadores, los cuales se obtendrán a partir de datos estadísticos.

Indicadores Condiciones Sociales y Económicas	
SALUD 1. Médicos por cada mil habitantes** 2. Tasa de mortalidad** 3. Porcentaje de población derechohabiente	Uno de los principales indicadores de desarrollo se refleja en las condiciones de salud de la población, por eso es necesario conocer la accesibilidad que ésta tiene a los servicios básicos de salud, así como la capacidad de atención de los mismos.
EDUCACIÓN 4. Porcentaje de analfabetismo 5. Población de 14 años y más que asiste a la escuela** 6. Grado promedio de escolaridad**	Las características educativas influirán directamente en la adopción de actitudes y conductas preventivas y de autoprotección de la población, asimismo, pueden mejorar sus conocimientos sobre fenómenos y riesgos. Es un derecho fundamental de todo individuo el tener acceso a la educación y es una herramienta que influirá en los niveles de bienestar del individuo. Se consideraron 3 indicadores que proporcionarán un panorama general del nivel educativo en la ciudad.
VIVIENDA 7. Porcentaje de viviendas sin agua 8. Porcentaje de viviendas sin drenaje	La vivienda es el principal elemento de conformación del espacio social, ya que es el lugar en donde se desarrolla la mayor parte de la vida.

Indicadores	
Condiciones Sociales y Económicas	
9. Porcentaje de viviendas sin energía eléctrica 10. Porcentaje de viviendas con paredes de material de desecho y láminas de cartón** 11. Porcentaje de viviendas con piso de tierra. 12. Déficit de Vivienda**	La accesibilidad y las características de la vivienda determinan en gran medida la calidad de vida de la población.
EMPLEO E INGRESOS 13. Porcentaje de población económicamente activa (PEA) con ingresos de menos de 2 salarios mínimos** 14. Razón de dependencia 15. Tasa de desempleo abierto	Indicadores que aportarán elementos acerca de la generación de recursos que posibilita el sustento de las personas. La importancia de este indicador no se puede dejar de lado, ya que las cifras en México demuestran la existencia de una gran desigualdad en la distribución de los ingresos.
POBLACIÓN 16. Densidad de población 17. Porcentaje de población habla indígena 18. Dispersión poblacional	Se consideran principalmente tres aspectos sociales de la población: dos de ellos se refieren a la distribución y dispersión de los asentamientos humanos y el tercero a los grupos étnicos que cuyas condiciones de vida se asocian a diferencias culturales y sociales, y que a su vez representan uno de los grupos más marginados del país.
**NOTA: Para el caso de estos indicadores, se solicitan variables del Censo de Población y Vivienda (2020) no incluye en sus publicaciones, se tienen que buscar en el cuestionario ampliado.	

Posteriormente se debe de calcular la población vulnerable por cada fenómeno natural.

2. Capacidad de Respuesta:

Se enfoca a la capacidad de prevención y de respuesta, la cual se refiere a la preparación antes y después de un evento de las autoridades y de la población, se aplica mediante cuestionario.

Se deberá de aplicar la siguiente encuesta a los grupos de atención (Protección Civil Municipal, Bomberos, Cruz Roja) para conocer la capacidad de respuesta que tienen para atender las emergencias ante fenómenos naturales.

Cuestionario de Capacidad de Respuesta		
No.	Nombre del Indicador	Capacidad de Prevención y Respuesta
1	Indicador / Pregunta	¿El municipio cuenta con una unidad de protección civil o con algún comité u organización comunitaria de gestión del riesgo que maneje la prevención, mitigación, preparación y la respuesta?
2	Indicador / Pregunta	¿Cuenta con algún plan de emergencia?
3	Indicador / Pregunta	¿Cuenta con un consejo municipal el cual podría estar integrado por autoridades municipales y representantes de la sociedad civil para que en caso de emergencia organice y dirija las acciones de atención a la emergencia?
4	Indicador / Pregunta	¿Existe una normatividad que regule las funciones de la unidad de Protección Civil (p. ej. manual de organización)?
5	Indicador / Pregunta	¿Conoce algún programa de apoyo para la prevención, mitigación y/o atención de desastres?
6	Indicador / Pregunta	¿Cuenta con algún mecanismo de alerta temprana?
7	Indicador / Pregunta	¿Cuenta con canales de comunicación (organización a través de los cuáles se pueda coordinar con otras instituciones, áreas o personas en caso de una emergencia)?
8	Indicador / Pregunta	¿Las instituciones de salud municipales cuentan con programas de atención a la población (trabajo social, psicológico, vigilancia epidemiológica) en caso de desastre?

Cuestionario de Capacidad de Respuesta		
No.	Nombre del Indicador	Capacidad de Prevención y Respuesta
9	Indicador / Pregunta	¿Tiene establecidas las posibles rutas de evacuación y acceso (caminos y carreteras) en caso de una emergencia y/o desastre?
10	Indicador / Pregunta	¿Tiene establecidos los sitios que pueden fungir como helipuertos?
11	Indicador / Pregunta	¿Tiene ubicados los sitios que pueden funcionar como refugios temporales en caso de un desastre?
12	Indicador / Pregunta	¿Tiene establecido un stock de alimentos, cobertores, colchonetas y pacas de lámina de cartón para casos de emergencia?
13	Indicador / Pregunta	¿Tiene establecido un vínculo con centros de asistencia social (DIF, DICONSA, LICONSA, etc.) para la operación de los albergues y distribución de alimentos, cobertores, etc.?
14	Indicador / Pregunta	¿Se llevan a cabo simulacros en las distintas instituciones (escuelas, centros de salud, etc.) sobre qué hacer en caso de una emergencia y promueve un Plan Familiar de Protección Civil?
15	Indicador / Pregunta	¿Cuenta con un número de personal activo?
16	Indicador / Pregunta	¿El personal está capacitado para informar sobre qué hacer en caso de una emergencia?
17	Indicador / Pregunta	¿Cuenta con mapas o croquis de su localidad que tengan identificados puntos críticos o zonas de peligro?
18	Indicador / Pregunta	¿Cuenta con el equipo necesario en su unidad para la comunicación tanto para recibir como para enviar información (computadora, internet, fax, teléfono, etc.)?
19	Indicador / Pregunta	¿Cuenta con acervos de información históricos de desastres anteriores y las acciones que se llevaron a cabo para atenderlos?
20	Indicador / Pregunta	¿Cuenta con equipo para comunicación estatal y/o municipal (radios fijos, móviles y/o portátiles)?
21	Indicador / Pregunta	¿Cuenta con algún Sistema de Información Geográfica (SIG) para procesar y analizar información cartográfica y estadística con el fin de ubicar con coordenadas geográficas los puntos críticos en su localidad?
22	Indicador / Pregunta	¿Cuenta con algún sistema de Geo Posicionamiento Global (GPS) para georeferenciar puntos críticos en su localidad?

3. Percepción Social:

Consta de un cuestionario y se refiere a la percepción local de riesgo, es decir, el imaginario colectivo que tiene la población acerca de las amenazas que existen en su comunidad y de su grado de exposición frente a las mismas.

Se deberá aplicar las cédulas y/o encuesta siguiente a la población de las colonias y/o asentamientos humanos que presenten peligro por cualquier tipo de fenómeno.

Cuestionario de Percepción Local		
No.	Nombre del Indicador	Percepción Local
	Indicador / Pregunta	¿Dentro de los tipos de peligro que existen (ver cuadro) cuántos tipos de fuentes de peligro identifica en su localidad?
	Geológicos:	Hidrometeorológicos:
	Sismos	Ciclones
1	Maremotos	Inundaciones pluviales y fluviales Lluvias
	Volcanes	torrenciales y trombas
	Flujos de lodo	Tormentas eléctricas
	Deslizamientos de suelo	Vientos
	(deslaves)	Temperaturas extremas
		Químico – Tecnológico
		Explosión de Gasolineras

Cuestionario de Percepción Local		
No.	Nombre del Indicador	Percepción Local
	Hundimientos y Agrietamientos	Erosión Sequías
2	Indicador / Pregunta	Respecto a los peligros mencionados en la pregunta no. 1 recuerda o ¿sabe si han habido emergencias asociadas a estas amenazas en los últimos años?
3	Indicador / Pregunta	¿Considera que un fenómeno natural se puede convertir en desastre?
4	Indicador / Pregunta	¿Considera que su vivienda está localizada en un área susceptible de amenazas (que se encuentre en una ladera, en una zona sísmica, en una zona inundable, etc.)?
5	Indicador / Pregunta	¿Ha sufrido la pérdida de algún bien a causa de un desastre natural
6	Indicador / Pregunta	En caso que recuerde algún desastre, los daños que se presentaron en su comunidad fueron:
7	Indicador / Pregunta	Alguna vez ha quedado aislada su comunidad a causa de la interrupción de vías de comunicación, por algunas horas, debido a algún tipo de fenómeno?
8	Indicador / Pregunta	¿Cree que en su comunidad se identifican los peligros?
9	Indicador / Pregunta	¿Conoce algún programa, obra o institución que ayuda a disminuir efectos de fenómenos naturales (construcción de bordos, presas, terrazas, sistema de drenaje, sistema de alertamiento, etc.)?
10	Indicador / Pregunta	¿En los centros educativos de su localidad o municipio se enseñan temas acerca de las consecuencias que trae consigo un fenómeno natural?
11	Indicador / Pregunta	¿Alguna vez en su comunidad se han llevado a cabo campañas de información acerca de los peligros existentes?
12	Indicador / Pregunta	En caso de haber llevado a cabo campañas de información ¿cómo se enteró?
13	Indicador / Pregunta	¿Ha participado en algún simulacro en alguna ocasión?
14	Indicador / Pregunta	¿Sabe a quién o a dónde acudir en caso de una emergencia?
15	Indicador / Pregunta	¿Sabe si existe en su comunidad un sistema de alertamiento para dar aviso a la población sobre alguna emergencia?
16	Indicador / Pregunta	En caso de haber sido afectado a causa de un fenómeno natural ¿se le brindó algún tipo de apoyo?
17	Indicador / Pregunta	¿Ha sido evacuado a causa de un fenómeno natural (inundación, sismo, erupción)?
18	Indicador / Pregunta	De acuerdo con experiencias anteriores, ¿Considera que su comunidad está lista para afrontar una situación de desastre tomando en cuenta las labores de prevención?
19	Indicador / Pregunta	¿Existe en su comunidad localidad/municipio alguna organización que trabaje en la atención de desastre?
20	Indicador / Pregunta	¿Conoce la existencia de la unidad de protección civil?
21	Indicador / Pregunta	¿Sabe dónde está ubicada y qué función desempeña la unidad de protección civil?
22	Indicador / Pregunta	¿Estaría preparado para enfrentar otro desastre como el que enfrentó?
23	Indicador / Pregunta	¿Considera que su comunidad puede afrontar una situación de desastre y tiene la información necesaria?
24	Indicador / Pregunta	¿Qué tanto puede ayudar la unidad de protección civil? ¿Puede afrontar una situación de desastre y tiene la información necesaria?
25	Indicador / Pregunta	¿Si usted tuviera la certeza de que su vivienda se encuentra en peligro estaría dispuesto a reubicarse?

A las condiciones sociales y económicas, se dará un peso del 50%, a la capacidad de prevención y respuesta se le dará un peso del 25%, a la percepción local se dará un peso del 25%. La suma de los resultados en las 3 partes dará como resultado valores cuantitativos que determinarán los rangos de vulnerabilidad social.

Productos esperados:

- Cuadro del Grado de Vulnerabilidad Social y su respectivo análisis de cada tipo de fenómeno natural.
- Cuadro del Grado de Vulnerabilidad Social y su respectivo análisis del Fenómeno Químico - Tecnológico.
- Inventario de vulnerabilidad social por tipo de peligro natural.
- Inventario de vulnerabilidad social por tipo de peligro químico – tecnológico.
- Mapa de vulnerabilidad social por cada tipo de fenómeno.
- Base de datos de las encuestas a los grupos de atención.
- Base de datos de las encuestas realizadas a la población vulnerable georreferenciadas por lote.

Vulnerabilidad Física

La **Vulnerabilidad Física** consiste en la evaluación de la vulnerabilidad física de los bienes expuestos, la cual se refiere a la susceptibilidad que tiene una construcción a presentar algún tipo de daño, provocado por la acción de algún fenómeno natural o antropogénico. Para este análisis, solo se realizarán para los fenómenos Geológicos (deslizamientos) e Hidrometeorológicos (inundaciones, tormentas eléctricas y vientos).

También se integran los casos de formaciones geológicas naturales, como laderas que pueden deslizarse o mantos de suelo blando que pueden agrietarse y que consiguen ocasionar algún tipo de daño físico.

Para **evaluar la vulnerabilidad física** se pueden utilizar métodos cuantitativos que requieren el empleo de expresiones matemáticas llamadas funciones de vulnerabilidad, que relacionan las consecuencias probables de un fenómeno sobre una construcción, una obra de ingeniería, o un conjunto de bienes o sistemas expuestos con la intensidad del fenómeno que podría generarlas. Así por ejemplo, desde el punto de vista preventivo, en el caso de la vivienda es importante estimar el nivel de daño esperado para un nivel de intensidad dado, de manera que se puedan tomar las medidas preventivas para disminuir su vulnerabilidad. Si se tratara de una obra civil, como por ejemplo de un hospital, las consecuencias se podrían medir en términos del servicio que dejaría de prestar.

En el caso de construcciones destinadas al comercio, las consecuencias tendrían que calcularse, no solamente en términos del daño físico, sino también en términos de las pérdidas indirectas, es decir, aquellas que se derivan del mal funcionamiento de la construcción a consecuencia de los daños físicos. Para generar las funciones de vulnerabilidad correspondientes, se deberá hacer una selección cuidadosa de los parámetros de intensidad generados por un fenómeno, de manera tal que tengan una adecuada correlación con las consecuencias que de ellos se derivan.

Se deberá realizar el análisis de la vulnerabilidad física para los siguientes tipos de fenómenos naturales:

Metodología para el Análisis de la Vulnerabilidad Física	
Fenómeno	Referencia
Sismo	Guía básica para la elaboración de atlas estatal y municipales de peligros y riesgos, Evaluación de la Vulnerabilidad Física y Social
Altas Temperaturas	Funciones de vulnerabilidad por altas temperaturas
Viento	Evaluación de la vulnerabilidad de la vivienda ante sismo y viento
Inundaciones	Guía básica para la elaboración de atlas estatal y municipales de peligros y riesgos, fenómenos hidrometeorológicos
Deslizamientos	Guía básica para la elaboración de atlas estatal y municipales de peligros y riesgos, fenómenos geológicos, Contenido Mínimo para la Elaboración del Atlas Nacional de Riesgos.

Para el caso de la vivienda, la infraestructura estratégica y edificaciones, se deberá asociar a parámetros mínimos para evaluar su vulnerabilidad física conforme a lo siguiente:

Población: La población deberá estar representada a nivel de Predio, Manzana y Área Geoestadística Básica (AGEB) en formato vectorial y se deberá indicar el número de habitantes, personas con capacidades diferentes, clasificadas por sexo, menores a 6 años y mayores de 60 años de edad. En caso de que la población sea representada a nivel de AGEB y/o a nivel de manzana, se utilizará como elemento geométrico polígonos.

Vivienda y Edificación: Tipología, sistema constructivo, año de construcción, número de niveles, área del predio, área construida, menaje, sistema de techo, características de bardas de colindancias, materiales usados en puertas y ventanas, valor de la vivienda y menaje. Para su representación geométrica se deberá utilizar puntos o polígonos en formato vectorial.

Bienes inmuebles de infraestructura hospitalaria, educativa, comunicaciones y transportes: Contenido, distribución de contenido por nivel, sistema estructural básico, número de niveles sobre el terreno, año de construcción, área del predio, construida y valor. Para su representación geométrica se deberá utilizar puntos o polígonos en formato vectorial.

Sistemas de agua potable:

- **Redes de distribución y línea de distribución:** Material y sistema de construcción, presión de trabajo; longitud, diámetros de tubería, nivel de desplante, piezas especiales, etc.
- **Tanques de almacenamiento y de regulación:** Cota sobre el terreno.
- **Fuentes de almacenamiento:** Manantiales, pozos, ríos, galerías filtrantes, georreferenciación, cotas del terreno y sistema constructivo, entre otros.

Para el análisis de los **fenómenos geológicos e hidrometeorológicos**, se tomará como bienes expuestos a la población, vivienda e infraestructura estratégica; para el caso específico de los fenómenos hidrometeorológicos que a continuación se enlistan, se deberán considerar además de lo anterior mencionado lo siguiente:

- **Inundaciones costeras por marea de tormenta, pluviales, fluviales y lacustres**, se deberá analizar, como parte del sistema expuesto, el menaje y se estimará el valor del mismo en cada una de las viviendas en la zona de estudio.
- **Vientos fuertes provocados por ciclones tropicales y tornados**, en el caso de la vivienda se deberán considerar todos los parámetros anteriormente descritos.

Además de realizar el análisis de la vulnerabilidad física, se deberá generar un **inventario de bienes expuestos** el cual estará integrado por en una base de datos georreferenciados, que contendrá la población, vivienda, edificaciones, infraestructura estratégica, instalaciones de fibra óptica, actividad productiva, capital ambiental y cultural, así como cualquier otro bien sujeto a los efectos de los fenómenos perturbadores clasificándolos de la siguiente manera:

Tipos de Bienes Expuestos	
Tipo I	Casas para habitación unifamiliar construidos con muros de mampostería simple o reforzada, adobe, madera o sistemas prefabricadas
Tipo II	Edificios para vivienda, oficinas, escuelas, hoteles, centros comerciales construidos con concreto reforzado, acero, mampostería reforzada o sistemas prefabricados

Tipo III	Construcciones especiales: teatros y auditorios, iglesias, naves industriales, construcciones antiguas
Tipo IV	Sistemas de gran extensión o con apoyos múltiples: puentes
Tipo IV	Infraestructura Estratégica para el desarrollo (vialidades, servicios públicos, marítima, hospitales, escuelas)

Productos esperados:

- Estimación de daños.
- Base de datos de la vulnerabilidad de los bienes expuestos georreferenciados.
- Mapas de vulnerabilidad por cada tipo de fenómeno analizado.
- Mapas de estimación de daños de los bienes inmuebles en caso de niveles alto y muy alto de riesgo.

7.2.4. Fase IV. Riesgo/Exposición

El desarrollo de esta fase consiste en que una vez analizada la amenaza-peligro de cada fenómeno perturbador presente en el municipio de estudio y su vulnerabilidad, se procede a estimar y valorar las pérdidas o daños probables sobre los agentes afectables y su distribución geográfica. La estimación del riesgo puede valorarse de distintas maneras, por lo general se suele llevar a cabo mediante diversas metodologías simplificadas basadas principalmente en regresiones aritméticas o sobre-posicionamiento de archivos de sistema de información geográfica (álgebra de mapas). Dichas metodologías se componen de variables que presentan en forma general las amenazas y la vulnerabilidad, de tal manera que al conjugarlas se obtiene un indicador que estima el nivel de riesgo.

La obtención del riesgo por medio de técnicas probabilistas requiere en un inicio de la identificación y análisis de los principales factores naturales y sociales que inciden en el municipio, así como de estadísticas existentes acerca de los eventos de desastre ocurridos con anterioridad, el impacto y frecuencia de ocurrencia de los fenómenos perturbadores sobre los sistemas afectables. Para estimar el riesgo se elabora una modelación a partir de tres componentes: **(1) evaluación de la amenaza-peligro, (2) definición de la vulnerabilidad (identificación y caracterización de los sistemas afectables) y (3) cálculo del riesgo.**

La interpretación de esos datos se debe realizar tomando en consideración ciertos niveles de incertidumbre resultantes del proceso de calibración de los modelos matemáticos, de la estandarización y homologación de bases de datos y de la equivalencia en las ponderaciones cualitativas y cuantitativas en la estimación de los niveles.

Los daños estimados deberán calcularse con base en los mapas de peligros y de las funciones de la vulnerabilidad de los sistemas expuestos descritas anteriormente, en caso de que no se puedan estimar los mapas de peligro se deberá incluir un mapa de susceptibilidad de daño, este tipo de análisis solo se llevarán a cabo para los deslizamientos, inundaciones fluviales, pluviales, costera y lacustre.

Al final, los daños estimados que se puede presentar para los elementos expuestos, dado un escenario determinado, es incierta y por ello debe ser tratada como una variable aleatoria. De este modo, el análisis probabilístico deberá considerar las incertidumbres antes mencionadas.

Cualquiera que sea la medida ocupada para dimensionar el riesgo, el mapeo de los resultados debe ser lo más entendible posible para la población de la ciudad, ya que de ello depende tanto una apropiada descripción de la distribución geográfica del riesgo como una mejor valoración de aspectos tales como la prevención y mitigación, elementos fundamentales en la gestión del riesgo.

Al final, se espera que el Atlas de Riesgo contribuya a incentivar el uso de metodologías de evaluación en los municipios, con miras a generar una mayor conciencia del riesgo de desastres, teniendo como base una orientación técnico-científica que permita la valoración detallada de las amenazas-peligros, la vulnerabilidad y sus posibles consecuencias. Todo ello encaminado a elevar la resiliencia de los municipios.

Para el caso del fenómeno **químico – tecnológico** se deberá realizar un análisis de la estimación del riesgo y sus consecuencias, considerando lo siguiente:

El riesgo en el transporte puede establecerse en términos de la probabilidad de un accidente y sus consecuencias, por lo cual el registro de accidentes y su análisis son imprescindibles para determinar las frecuencias y probabilidades necesarias para la estimación del riesgo. La estimación del riesgo inicia con la comprensión del nivel de exposición (número de envíos, toneladas transportadas, distancia recorrida), tipo de incidente, causa y frecuencia, y las consecuencias del incidente (muerte, lesiones, daños), para la posterior integración de los resultados.

Una liberación a la atmósfera de las sustancias transportadas puede poner en peligro a las personas que vivan o se encuentran próximas al lugar de la fuga. El grado de peligro está en función de las características de las sustancias transportadas y de las condiciones en que sean liberadas. Por ejemplo, el gas natural cuyo principal constituyente es el metano, puede crear una nube inflamable cuando se mezcla con el aire; si una cantidad considerable de gas natural es liberado a la atmósfera, éste puede incendiarse o provocar una explosión cuando se encuentre en concentraciones dentro del intervalo de explosividad de la sustancia.

El propano, butano, gas licuado de petróleo y otros productos se transportan en forma líquida, por lo cual de suceder una fuga pueden evaporarse rápidamente y formar una mezcla altamente inflamable y explosiva; esta mezcla puede formar una nube y desplazarse a distancias considerables en la dirección del viento, antes de su posible ignición.

Los registros históricos sobre accidentes en ductos de transporte o distribución de materiales son importantes ya que permiten evaluar la frecuencia de ocurrencia, el número de veces que se presentaron algunos incidentes y sus consecuencias.

TABLA. CAUSA DE FALLAS EN TUBERÍAS.

DEFECTOS QUE ORIGINAN FALLAS EN LAS PRUEBAS PREVIAS AL SERVICIO	DEFECTOS QUE ORIGINAN FALLAS DURANTE LA OPERACIÓN
<p>a) Defectos en el cuerpo de la tubería:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Daño mecánico. ● Grietas de fatiga debidas al traslado ● Defectos del material. <p>b) Defectos en la soldadura longitudinal:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Arco sumergido. <ul style="list-style-type: none"> - Fisuras en el área de soldado. - Fusión incompleta. - Porosidad. - Inclusiones de escoria. - Soldado fuera de la costura. - Penetración incompleta. ● Soldadura eléctrica. <ul style="list-style-type: none"> - Inclusiones en la línea de soldado. 	<p>a) Defectos en el cuerpo de la tubería:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Daño mecánico. ● Defecto del material. ● Efectos del ambiente: <ul style="list-style-type: none"> - Corrosión. - Agrietamiento debido a hidrógeno. - Agrietamiento por corrosión. - Agrietamiento debido a sulfuros. <p>b) Defectos en la soldadura longitudinal:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Arco sumergido. <ul style="list-style-type: none"> - Fisuras en la base. - Fisuras debidas a ciclos de carga. ● Arco eléctrico. <ul style="list-style-type: none"> - Corrosión selectiva.

DEFECTOS QUE ORIGINAN FALLAS EN LAS PRUEBAS PREVIAS AL SERVICIO

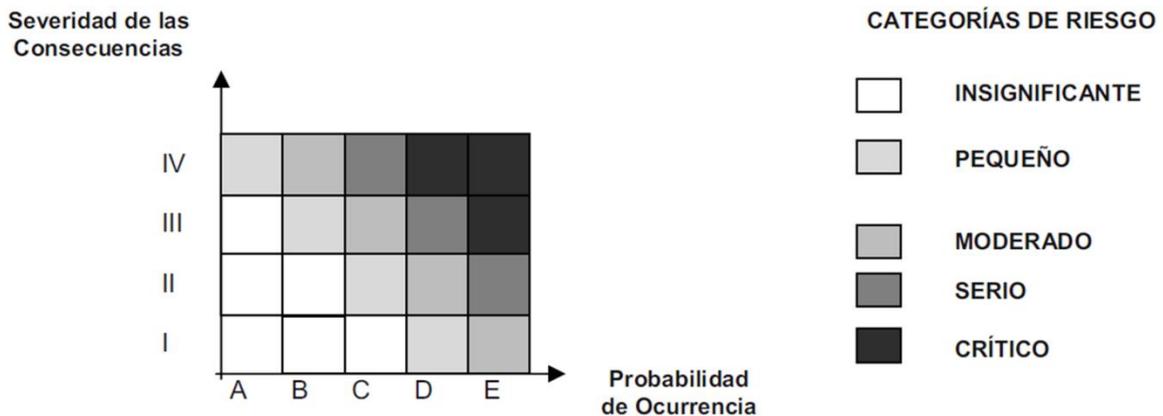
- Fisuras por enganchamiento.
- Soldado en frío.
- Quemado por contacto.
- Desbaste excesivo.
- Dureza excesiva.
- c) Defectos de la soldadura en campo:
 - Agrietamiento debido a burbujas.
 - Agrietamiento del metal de soldadura.

DEFECTOS QUE ORIGINAN FALLAS DURANTE LA OPERACIÓN

- Agrietamiento debido a hidrógeno.
- c) Defectos de la soldadura en campo:
 - Penetración insuficiente.
 - Corrosión (normalmente interna).
- d) Causas especiales:
 - Cargas adicionales debidas a movimientos del terreno.
 - Cargas adicionales debidas a temblores.
 - Combustión interna.
 - Sabotaje.
 - Arrugas por doblado.
- e) Fallas en accesorios.
- f) Fallas debidas a la operación.

En la *Figura. Diagrama de riesgo* se muestra un diagrama de riesgo donde se establecen a partir de intervalos de probabilidad y de consecuencias, diferentes categorías de riesgo.

Diagrama de riesgo.



En la *Tabla. Categorías de severidad de consecuencias* y la *Tabla. Categorías de probabilidad de ocurrencia* se definen las diferentes categorías de severidad de las consecuencias y de probabilidad de ocurrencia empleadas en el diagrama de riesgo.

Categorías de severidad de consecuencias.

CATEGORÍA DE CONSECUENCIA	DESCRIPCIÓN
I. Insignificante.	No hay degradación mayor en el sistema, daños insignificantes que no representan riesgo.
II. Marginal.	Degradación moderada del sistema, con consecuencia que pueden ser controladas.

III. Crítica.	Se degrada el sistema y los daños causados representan un riesgo inaceptable.
IV. Catastrófica.	Severa degradación del sistema o ambiente, pérdidas económicas y humanas graves.

Categorías de probabilidad de ocurrencia.

CATEGORÍA	FRECUENCIA DE OCURRENCIA	DESCRIPCIÓN
A - Muy raro	$f < 10^{-4}$	Ocurrencia teóricamente posible, pero técnicamente improbable.
B - Raro	$10^{-3} > f > 10^{-4}$	No se espera que ocurra.
C - Eventual	$10^{-2} > f > 10^{-3}$	Probablemente ocurra.
D - Probable	$10^{-1} > f > 10^{-2}$	Se espera que ocurra una vez en 25 años.
E - Frecuente	$f > 10^{-1}$	Es posible que ocurra más de una vez en 25 años.

Una vez que los diferentes escenarios han sido identificados, la frecuencia de los eventos y sus consecuencias han sido determinadas, entonces el riesgo puede evaluarse. El riesgo puede estimarse de maneja cualitativa, cuantitativa o en ambas formas, dependiendo del proceso usando para el análisis de frecuencias y de consecuencias. En esta etapa de la evaluación de riesgos se puede obtener un perfil de riesgos, esto es, un gráfico de la frecuencia contra el número acumulado de lesionados o muertes. La ventaja de presentar en esta forma los resultados es que incluye la distribución de la población alrededor del segmento considerado y las condiciones meteorológicas locales.

Productos esperados:

- Análisis de Riesgo por tipo de fenómenos naturales.
- Análisis de Riesgo por Fenómeno Químico – Tecnológicos.
- Mapas de nivel de Riesgo de los diferentes fenómenos naturales.
- Mapas de nivel de Riesgo de los diferentes fenómenos químicos - tecnológicos.
- Mapas de las Estimaciones de daños de los fenómenos naturales (inundaciones pluvial, fluvial, costera, hundimientos, deslizamientos).
- Mapas de las Estimaciones de daños del fenómeno químico – tecnológico.
- Índices de Riesgo por tipo de fenómenos.
- Estimaciones de daño por riesgo geológico, hidrometeorológico y químico - tecnológico.
- Zonificación de fenómenos naturales.
- Zonificación del fenómeno químico – tecnológico.

7.2.5. Fase V. Escenarios de Riesgo

Los Escenarios de Riesgo es la proyección a futuro posible simulado, y servirá de base para el análisis prospectivo de daños y pérdidas, y la implementación de acciones estructurales y no estructurales, con el objetivo de disminuir las pérdidas probables.

Productos esperados:

- Escenarios de Riesgo por tipo de fenómeno natural.
- Escenarios de Riesgo por fenómeno químico – tecnológico.
- Texto descriptivo de cada escenario de riesgo.
- Mapas de los Escenarios de Riesgo por tipo de fenómeno natural.
- Mapas de los Escenarios de Riesgo por fenómeno químico – tecnológico.

7.2.6.Fase VI. Propuestas de Estudios, Obras y Acciones

Una vez ubicadas las zonas de peligro y/o riesgo, se propondrán obras de prevención/mitigación/resilientes o acciones que coadyuven a disminuir el riesgo, de igual forma se pueden proponer estudios específicos que detallen o pormenoricen los niveles de análisis riesgo.

Planteamiento de propuestas

Se integrarán todas las propuestas generadas en la Fase II referentes las obras de mitigación y/o acciones que coadyuven a disminuir el riesgo, así como los estudios que detallen o pormenoricen los niveles de análisis y derivado de la verificación en campo de la identificación de amenazas, peligros y riesgos.

Priorización de acciones

Para la priorización de los proyectos presentados, se considerarán dentro de los criterios a aplicar de acuerdo a:

1. Los fenómenos de mayor impacto en la zona de estudio.
2. Acciones donde sean mitigados el mayor número de fenómenos atendidos.
3. La mayor población beneficiada.

Conciliación de propuestas y priorización con Autoridades Locales

En reunión con el cabildo se presentan las acciones generadas por los técnicos, así como las consideraciones para su priorización, conciliándolas y generando la propuesta.

8. PRODUCTOS FINALES ESPERADOS

1. Cartografía base de alta precisión y alcance.
2. Actualización del Atlas de Riesgos Naturales.
3. Integración del Riesgo Químico – Tecnológico.

9. CONSIDERACIONES GENERALES PARA LA ENTREGA DE PRODUCTOS

Documento

- El texto debe contener un índice temático deberá ser consistente con títulos y subtítulos; tendrá una redacción clara, objetiva y concisa, evitando textos innecesarios y explicaciones redundantes. Se acompañará de mapas temáticos debidamente estructurados.
- Todos los textos consultados, deberán estar debidamente señalados en el documento y citados en la bibliografía.
- Al final del documento se agregará el nombre de la consultoría y personas que elaboraron el Atlas.
- Una vez dictaminado por el Instituto Municipal de Planeación de Mazatlán (IMPLAN Mazatlán) y la Unidad de Protección Civil Municipal el documento se entregará en Oficinas del IMPLAN mediante oficio, impreso en tamaño carta conforme a las siguientes especificaciones:
- 4 documentos empastados, con portada, contraportada y lomo impreso (la portada y el lomo contendrán el nombre y año del atlas de riesgos).
- La impresión será en papel de alta duración, flexibilidad y óptica (cuché, fotográfico, opalina, Hahnemühle o similar) tamaño carta y a color; los mapas serán impresos en doble carta a color.
- Las hojas y mapas deberán tener los logotipos del Escudo de Armas del Municipio de Mazatlán, IMPLAN Mazatlán.
- Se entregarán cinco discos láser (DVD o CD) del contenido del atlas de riesgos digital íntegro en Word y archivos editables de SIG, base de datos)
- En la portada y carátula tanto del documento impreso, como el del disco láser deberán de aparecer datos básicos del Atlas como:
 - Nombre completo del documento
 - Nombre y datos del consultor
 - Fecha de elaboración
 - Logotipo del escudo de armas del municipio de Mazatlán, IMPLAN Mazatlán.

Cartografía

Para la elaboración de la cartografía se deberá realizar lo siguiente:

- **Vuelo fotogramétrico actualizado.**

Con el objetivo de generar la plataforma de información geográfica base capaz de integrar información geográficamente referenciada para el análisis espacial de los fenómenos urbanos, naturales y de riesgo que, por un lado permita a las autoridades municipales contar con una herramienta para la toma de decisiones, y por el

otro, servir como línea base para el análisis, estudio, prospectiva del crecimiento de la ciudad de Mazatlán, para generar estrategias, acciones y proyectos que tengan una base geográfica precisa; ejemplo de ello son los cuerpos de emergencia, permitiéndoles calcular fácilmente los tiempos de respuesta en caso de desastre natural; por el otro lado servirá como línea base para los promotores inmobiliarios, centros de investigaciones, planeación urbana, entre otros.

Por lo anterior, será necesario realizar un vuelo fotogramétrico a una altura de vuelo donde se aprecie el tamaño del pixel de 10 cm +/- 2 cm; debiendo contar con los permisos y autorizaciones correspondientes para efectuar el vuelo.

Se deberá utilizar una cámara digital de gran formato, donde la cámara y el GPS deberán estar sincronizados; la cámara a utilizar deberá cumplir con los siguientes requisitos:

- Cámara fotogramétrica digital de gran formato, de al menos un sensor de 4/3, calibrada fotogrametría con sus accesorios correspondientes.
- Control automático de la exposición.
- Resolución espectral del sensor: 4 bandas (azul, verde, rojo e infrarrojo) como mínimo.
- Resolución radiométrica de al menos 12 bits por banda
- Sistema FMC (Forward Motion Compensation) obligatorio para cámaras de formato matricial
- Plataforma giroestabilizadora automática
- Ventana fotogramétrica con cristales que cumplan con las recomendaciones del fabricante de la cámara (espesor, acabado y material) con sistema amortiguador que atenué las vibraciones del avión.
- Los lentes deberán estar contruidos con óptica de calidad métrica. Los componentes ópticos deberán ser de la más alta calidad y diseñados específicamente para obtener una alta calidad en las fotografías, minimizar la distorsión radial y proporcionar una alta estabilidad mecánica.
- Sistema de navegación basado en GPS de doble frecuencia (L1/L2), sincronizado con la cámara mediante el registro de eventos. Este sistema debe permitir: planificar el vuelo, determinando los centros de fotos; navegación en tiempo real; control automático de disparo; registro de eventos; registro de datos de captura de cada imagen.
- Sistema inercial (IMU) con frecuencia de registro de datos ≥ 200 Hz y deriva $< 0.1^\circ$ por hora. En las cámaras métricas, en caso de fallo del sistema IMU, durante el vuelo, será necesaria la realización de pasadas transversales de modo que queden garantizadas las precisiones de aerotriangulación.

El área total de una fotografía no deberá estar cubierta en más de un 7% por nubes o sombras de nubes, y ninguna nube individual deberá cubrir más del 3% del área fotografiada. La nube o sombras de nubes, no deberán de cubrir los puntos principales ni sus homólogos. Para el conjunto de una línea o bloque, la nubosidad promedio no deberá exceder del 7% del área y deberá estar exenta de marcas estáticas, humos y nieve.

- **Mapas**

Los archivos digitales deberán almacenarse en formato DXF, SWD, SIS y ShapeFile, de tal forma que puedan editarse y reproducirse mediante AutoCAD versión 12 o posterior, así como en ArcGIS, ArcView, Cadcorp o Qgis. Los datos deben ser representados por entidades gráficas con sus coordenadas (X, Y, Z), discriminadas temáticamente en layers o capas. Esto deberá permitir utilizar la altimetría y planimetría del levantamiento para la generación de modelos digitales de elevación (MDE).

Los mapas deberán presentarse intercalados en el documento y adicionalmente por separado y como anexo cartográfico al final del documento técnico impreso (solo un volumen). El nivel de análisis, deberá presentar como mínimo una Escala 1:100,000 con curvas de nivel recomendable de 1 a 5 metros, para el caso de los Estudio Específico de Riesgo para cada grupo de análisis la escala a utilizar deberá permitir apreciar a detalle cada grupo.

El análisis de amenazas, peligros, vulnerabilidad y riesgos, deberá ser representado en cinco rangos cualitativos, mencionando los valores mínimos y máximos entre cada rango.

En cuanto a la representación de cada intensidad se empleará el código internacional de colores para tráfico vehicular: rojo, amarillo y verde (añadiéndose el naranja entre el rojo y el amarillo; y el verde claro entre el amarillo y el verde), se utilizará la siguiente combinación de colores (RGB) para su correcta representación cartográfica:



Se deberá utilizar el sistema de coordenadas WGS84 con el Sistema de Proyección Universal Transversal de Mercator (UTM).

Los programas para la estructuración y confección de cartografía serán los SIG compatibles con formatos shape. En caso de utilizar algún otro paquete para la elaboración de los mapas, se deberá de entregar el archivo vectorial en formato shape (.shp) y los ráster tendrán que ser convertidos a ese mismo tipo de archivo vectorial.

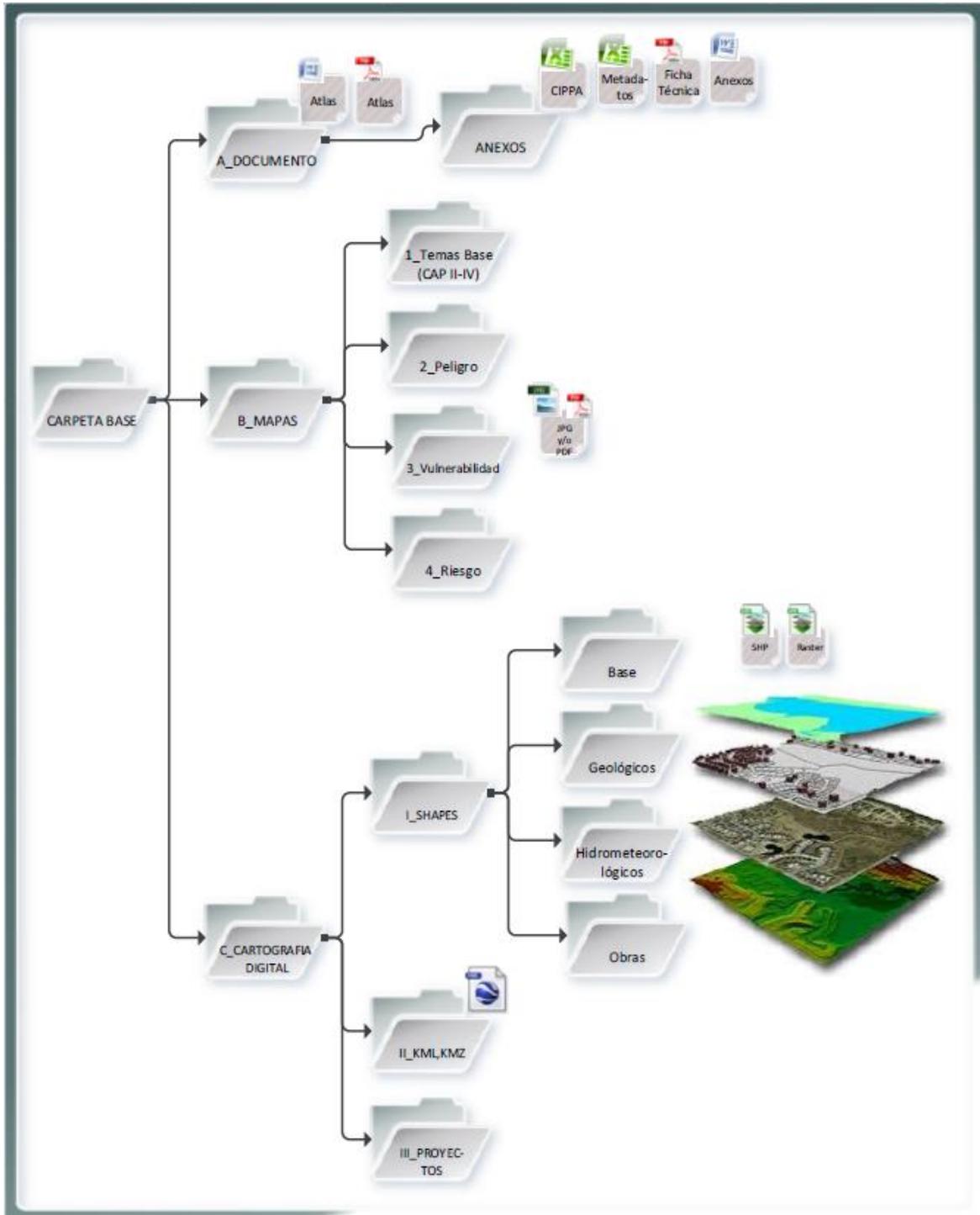
Las tablas de atributos de los archivos .shp, deben contener los 15 campos necesarios para la construcción de los mapas, esto con el fin evitar la duplicidad y/o generación de información innecesaria al momento de realizar análisis espacial con la cartografía.

El nombre asignado a los archivos generados así como a los campos en las tablas asociadas deben evitar el uso de acentos con el fin de evitar errores en el reconocimiento de los valores, asimismo se emplearán el nombre del apartado DICCIONARIO DE DATOS DE LA INFORMACIÓN VECTORIAL CARTOGRÁFICA (Véase. Anexo.- Estructura del Diccionario de Datos de la Información Vectorial Cartográfica).

Elaborar la propuesta de leyenda para el mapa (colores, símbolos, texturas, etc.), y adjuntar el archivo correspondiente. Las leyendas deberán ser entregadas en un archivo estándar *.lyr o *.avl con el mismo nombre de la capa a la que está asociada. Para el caso de las ponderaciones de amenaza, peligro, vulnerabilidad y riesgo se empleará la escala cromática presentada anteriormente.

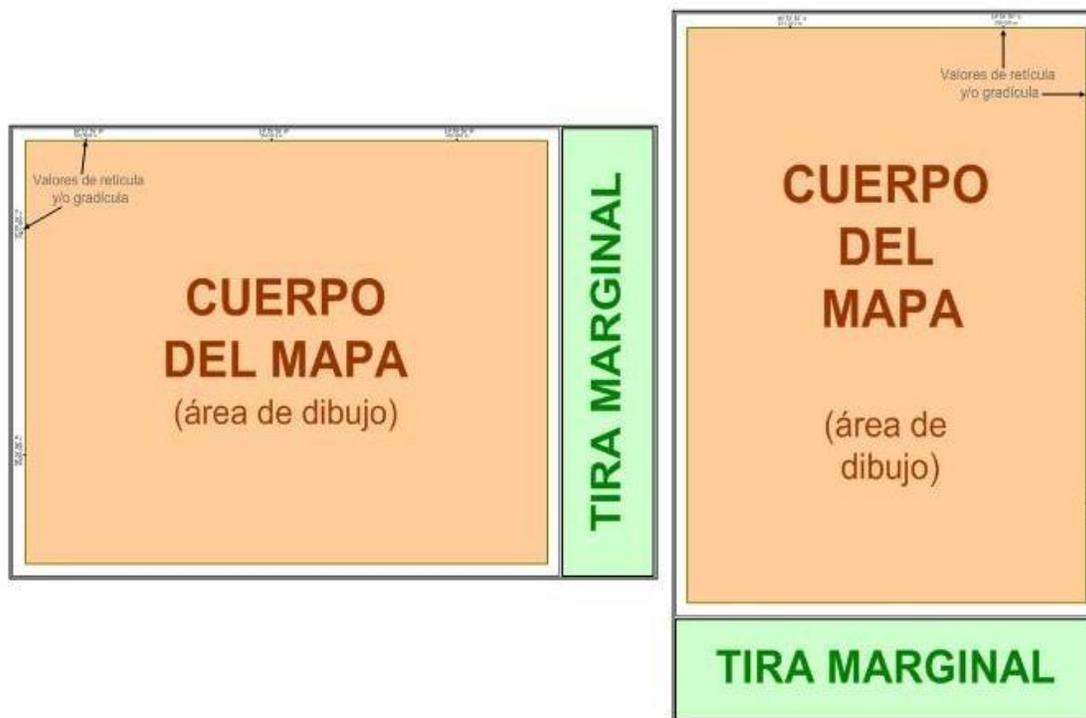
La información final, se integrará en un medio magnético y se ordenará en carpetas y subcarpetas de acuerdo a la estructura de directorios establecida en la siguiente ilustración. Los archivos vectoriales deberán de estar acompañados por sus respectivos metadatos.

Ilustración 1.- Directorios y subdirectorios del Atlas de Riesgos (carpetas digitales).



En el caso de los mapas impresos, estos deberán de estructurarse de acuerdo a todas las variables y exigencias metodológicas de representación cartográfica. El formato de los mapas deberá ser similar a la Figura siguiente o algún otro de uso convencional. Los mapas deben presentar las siguientes características:

- Cuerpo del mapa.
- Tira marginal.
- Impresión doble carta (tabloide, 11.00"x17.00") y 90.00 cm x 60.00 cm (36.00"x24.00")



Cuerpo del mapa o área de dibujo.

Contendrá los temas debidamente cartografiados sobre un espacio que represente la superficie del área de estudio. Su nivel de detalle variará de acuerdo a la escala que se precise. Es común representar diferentes capas de información, que integren una visión multitemática en un mismo espacio. Dentro de él se visualizarán los nombres de las principales vías de comunicación (seleccionando las más representativas para cada escala); los municipios aledaños deben ser visibles (líneas de división política, nombres de municipios, traza urbana, etc.); nombres de localidades, escurrimientos, cuerpos de agua y curvas de nivel. Alrededor del cuerpo del mapa, se asientan los valores de la retícula y gradícula. Si se está trabajando en UTM, en el caneavá se agregarán las cotas métricas de la UTM. Si la proyección es geográfica, aparecerán también la latitud y longitud. Se recomienda el uso de Tics.

La orientación se realizará con respecto al punto cardinal Norte, es decir, el encabezado o título de un mapa se encontrará señalando siempre el norte geográfico.

Tira marginal.

Este espacio contendrá como requerimientos mínimos: logotipos, nombre completo del Atlas, número y título del mapa, simbología, leyenda, norte, escala gráfica y numérica, parámetros de proyección cartográfica, fuente(s), año de elaboración y responsable.

Metadatos.

Los metadatos son datos altamente estructurados que describen el contenido, la calidad, la condición y otras características de las capas de información. El llenado de los metadatos provee información necesaria para interpretar y procesar datos transferidos por otra organización.

Los metadatos están estructurados por un mínimo de elementos, definidos por algún estándar, donde los usuarios que los deseen compartir están de acuerdo con un significado preciso de cada elemento. La información más importante que deben incluir los metadatos es:

- **Identificación:** título, área incluida, temas, actualidad, restricciones, etc.
- **Calidad de los datos:** precisión, a qué nivel están completos los datos, linaje.
- **Organización de los datos espaciales:** vector, ráster, punto.
- **Referencia espacial:** proyección, datum, sistemas de coordenadas.
- **Entidad y atributos:** información acerca de entidades, atributos, dominio de valores de los atributos, entre otros.
- **Distribución:** distribuidor, formatos, medios, estatus, precio.
- **Referencia de los metadatos:** nivel de actualización, institución o persona responsable.

El formato para el llenado de metadatos se establece en la Norma Técnica para la elaboración de Metadatos Geográficos del INEGI y deberán ser entregados a IMPLAN Mazatlán en una hoja de cálculo.

10. PLAZO DE ENTREGA.

Se estima que para la elaboración de la cartografía base se realizará en un periodo de 45 días y la actualización y ampliación del Atlas de Riesgos en un periodo no mayor a **seis meses** a partir de la contratación. El cronograma de trabajo será validado en común acuerdo por medio del Contrato correspondiente.

ANEXOS

1.- Metodologías para la elaboración del contenido del Atlas de Riesgos.

- CENAPRED, (2016), "Guía de Contenido Mínimo para la Elaboración del Atlas Nacional de Riesgos". (pdf).
- Flores L., et al., (2006), "Guía básica para la elaboración de Atlas Estatales y Municipales de peligros y riesgos, Evaluación de la vulnerabilidad física y social", Cenapred, (pdf).
- Cenapred, (2014), "Guía básica para la elaboración de Atlas Estatales y Municipales de peligros y riesgos, Fenómenos Geológicos", (pdf).
- Cenapred, (2014), "Guía básica para la elaboración de Atlas Estatales y Municipales de peligros y riesgos, Fenómenos Químicos - Tecnológicos", (pdf).
- Rojas E. et al., (2002), "Predicción de las zonas de agrietamiento debido a la extracción de agua", Memorias XXI Reunión Nacional de Mecánica de Suelos, SMMS, Santiago de Querétaro, Qro, Vol. 1, pp 173-181 (pdf). Zermeño M. E., et al., (2005), "Influencia de la extracción del agua en la subsidencia y el agrietamiento", Investigación y ciencia de la Universidad Autónoma de Aguascalientes, Tomo 32.
- Eslava H. et al. (2008), "Implementación de la metodología para la elaboración de mapas de riesgo por inundaciones costeras por marea de tormenta: Caso Isla Arena, municipio de Calkiní, Campeche", Libro (s.l.), CENAPRED, ISBN: 978-607- 7558-15-6.
- Fuentes O. A. et al., (2006), "Elaboración de mapas de riesgo por inundaciones costeras por marea de tormenta", Sección de libro, Guía básica para la elaboración de atlas estatales y municipales de peligros y riesgos. Fenómenos hidrometeorológicos, (s.l.), CENAPRED, Primera edición, ISBN: 970-628-905-4.
- Cenapred, (2014), "Guía básica para la elaboración de Atlas Estatales y Municipales de peligros y riesgos, Fenómenos Hidrometeorológicos", 44 p. (pdf).
- CONAGUA, (2014), "Lineamientos para la elaboración de mapas de peligro por inundación", Subdirección General Técnica, Gerencia de Aguas Superficiales e Ingeniería de Ríos (GASIR), 30 p. (pdf).
- Ordaz et al., (2013), "Vulnerabilidad y riesgo por inundaciones", Colegio de Ingenieros Civiles A. C., Instituto de Ingeniería UNAM, Carso Infraestructura y Construcción, 7 p. (pdf).
- Fuentes O. A., et al., (2012), "Obtención de hietogramas correspondientes a diferentes periodos de retorno", Memorias de XXV Congreso Latinoamericano de Hidráulica, San José, Costa Rica, 10 p. (pdf).
- CONAGUA, (2012), "Asistencia técnica y capacitación para el mejoramiento de capacidades y el desarrollo e implementación de herramientas en materia de pronóstico hidrológico en México: Modelo de pronóstico en el Río Grijalva 2012" Informe OMN/Premia No. 05/2012, 20 p. (pdf).
- CENAPRED, (2014). Aplicación de la Metodología para la Elaboración de Mapas de Riesgo por Inundaciones Costeras por Marea de Tormenta: Caso Isla Arena, Municipio de Calkiní, Campeche.

2.- Estructura del Diccionario de Datos de Información Vectorial Cartográfica

El diccionario de datos es un conjunto de ordenado de información que contiene características lógicas de las coberturas geográficas que se van a utilizar en el sistema que se programa, incluyendo nombre, descripción, alias, contenido y organización de cada capa (cobertura shape) de información. Cada diccionario tiene una estructura, definida conceptual y funcionalmente, que permite integrar información de tipo vectorial, ráster y alfanumérica, identificada y caracterizada.

La parte medular de los diccionarios la constituye la definición y descripción de las entidades, donde se consideran de manera integral aquellas características que permiten conceptualizar los sistemas geográficos en unidades discretas. Cada entidad tiene un nombre, definición y atributos, y ha sido caracterizada tomando como base el conocimiento y experiencia de los diversos especialistas que participan en la elaboración de los diccionarios.

Con el propósito de alcanzar los objetivos planteados del proyecto, el formato propuesto para el diccionario de datos retoma la estructura planteada por el INEGI, no obstante, se hacen modificaciones con la finalidad de construir un instrumento que permita un fácil manejo o interpretación de la información de amenaza, peligro, vulnerabilidad y riesgo.

Mapas temáticos (amenazas, peligros, vulnerabilidad y riesgos).

La cartografía que representan los procesos relacionados a los distintos riesgos, peligros y/o vulnerabilidad identificados en el territorio estudiado, conforman los mapas temáticos del Atlas, cabe señalar, que esta cartografía estará estructurada sobre la información del mapa base, así como la generada para cada uno de los peligros. La estructura de la base de datos se desarrollará para cada capa de información que comprende el mapa. A continuación se presentan 10 tablas de igual número de fenómenos que normarán la forma en que se integrarán las tablas asociadas a rasgos geográficos.

ESTRUCTURA DE TABLA DE ATRIBUTOS Y CATÁLOGO PARA COBERTURA DE: SISMOS.

NOMBRE SHAPE	CAMPO TIPO/LONGITUD	EXPLICACIÓN	CATÁLOGO
EEMMM_SISMOS	Clave TEXTO / 10	Clave Geoestadística del INEGI. Si es una cobertura municipal será la clave EEMMM (p.ej 09002); si es de localidad la clave será EEMMMLLLL (p.ej 090020001).	EEMMM EEMMMLLLL
	Fenomeno TEXTO / 1	Clasificación de fenómenos de acuerdo a la LGPC.	G. Geológicos H. Hidrometeorológico O. Otros fenómenos
	Intensidad TEXTO / 10	Grado de intensidad cualitativa. Este campo se requisitará de acuerdo con los valores de los campos 'Magni_uni' y/o 'Intens_uni'.	Muy Alto Alto Medio Bajo Muy Bajo No Aplica
	Detalles TEXTO / 400	Se incluye la información relacionada con la ubicación de los epicentros, magnitud del sismo, duración.	S/C
	R_P_V_E_A TEXTO / 15	Determinar: Riesgo, Peligro, Vulnerabilidad, Elemento o Amenaza	Riesgo Peligro Vulnerabilidad Elemento Amenaza

NOMBRE SHAPE	CAMPO TIPO/LONGITUD	EXPLICACIÓN	CATÁLOGO
	Fuente TEXTO / 300	Datos de quién generó la información de cada registro.	S/C
	Metodolog TEXTO / 400	Indicar qué metodología se utilizó de acuerdo con las bases de la SEDATU (niveles de análisis). En caso de utilizar otras metodologías, mencionar cuál o cuáles.	S/C
	Tipo TEXTO / 100	Se definirá qué tipo de información se está representando. Información histórica: Compilación de Protección Civil, recorrido en campo, atlas de riesgos anterior, declaratorias de emergencia y/o desastre, etc. Escenarios / Simulaciones. Análisis multicriterio, interpolación, periodos de retorno, modelos hidrológicos, etc.	S/C
	Fen_Clasif TEXTO / 50	Se indicará qué amenaza se está representando.	Sismos.
	Ame_Ampl TEXTO / 50	Nombre común, coloquial de uso cotidiano en la región de estudio. El catálogo es de referencia y no limita el empleo de más términos.	Terremotos. Temblor.
	Magni_uni TEXTO / 100	Seleccionar del catálogo	Magnitud de momento sísmico en grados Richter.
	Magni_num NUM / 10	Magnitud (valor numérico)	S/C
	Perio_Ret TEXTO / 50	Se incluye la información referente a las zonas en función de su respectivo periodo de retorno o tasa de excedencia.	S/C
	Intens_uni TEXTO / 100	Seleccionar del catálogo	Mercalli Modificada en valores del I al XII. Intensidad de la Agencia Meteorológica de Japón en valores del I al XII. Aceleración máxima esperada a 50 años para periodos estructurales de 0.0, 1.0, 0.3, 0.5, 0.75, 1.0, 1.5, 2.0, 3.0 y amortiguamiento de 0%. Aceleración máxima esperada a 50 años para periodos estructurales de 0.0, 1.0, 0.3, 0.5, 0.75, 1.0, 1.5, 2.0, 3.0 y amortiguamiento de 5%. Aceleración máxima esperada a 150 años para periodos estructurales de 0.0, 1.0, 0.3, 0.5, 0.75, 1.0, 1.5, 2.0, 3.0 y amortiguamiento de 0%. Aceleración máxima esperada a 150 años para periodos estructurales de 0.0, 1.0, 0.3, 0.5, 0.75, 1.0,

NOMBRE SHAPE	CAMPO TIPO/LONGITUD	EXPLICACIÓN	CATÁLOGO
			1.5, 2.0, 3.0 y amortiguamiento de 5%. Aceleración máxima esperada a 500 años para periodos estructurales de 0.0, 1.0, 0.3, 0.5, 0.75, 1.0, 1.5, 2.0, 3.0 y amortiguamiento de 0%. Aceleración máxima esperada a 500 años para periodos estructurales de 0.0, 1.0, 0.3, 0.5, 0.75, 1.0, 1.5, 2.0, 3.0 y amortiguamiento de 5%. Aceleración máxima esperada a 1500 años para periodos estructurales de 0.0, 1.0, 0.3, 0.5, 0.75, 1.0, 1.5, 2.0, 3.0 y amortiguamiento de 0%. Aceleración máxima esperada a 1500 años para periodos estructurales de 0.0, 1.0, 0.3, 0.5, 0.75, 1.0, 1.5, 2.0, 3.0 y amortiguamiento de 5%. Espectros de velocidad en valores de m. Espectros de aceleración en valores de m/s.
	Intens_num NUM / 10	Intensidad (valor numérico)	S/C

ESTRUCTURA DE TABLA DE ATRIBUTOS Y CATÁLOGO PARA COBERTURA DE: FLUJOS.

NOMBRE SHAPE	CAMPO TIPO/LONGITUD	EXPLICACIÓN	CATÁLOGO
EEMMM_FLUJO	Clave TEXTO / 10	Clave Geoestadística del INEGI. Si es una cobertura municipal será la clave EEMMM (p.ej 09002); si es de localidad la clave será EEMMMLLLL (p.ej 090020001)	EEMMM EEMMMLLLL
	Fenomeno TEXTO / 1	Clasificación de fenómenos de acuerdo a la LGPC.	G. Geológicos H. Hidrometeorológico O. Otros fenómenos
	Intensidad TEXTO / 10	Grado de intensidad cualitativa. Este campo se requisitará de acuerdo con los valores de los campos 'Magni_uni' y/o 'Intens_uni'.	Muy Alto Alto Medio Bajo Muy Bajo No Aplica

NOMBRE SHAPE	CAMPO TIPO/LONGITUD	EXPLICACIÓN	CATÁLOGO
	Detalles TEXTO / 400	Información relacionada con zonas de flujo antiguas, tipo de material, extensión Información relacionada con áreas susceptibles, tipo de material, dirección. Información relacionada con la trayectoria de los movimientos, tipo de flujo (lodo, tierra y suelo), distancia recorrida por el material. Información de las áreas de recepción del material, características del proceso.	S/C
	R_P_V_E_A TEXTO / 15	Determinar: Riesgo, Peligro, Vulnerabilidad, Elemento o Amenaza	Riesgo Peligro Vulnerabilidad Elemento Amenaza
	Fuente TEXTO / 300	Datos de quién generó la información de cada registro.	S/C
	Metodolog TEXTO / 400	Indicar qué metodología se utilizó de acuerdo con las bases de la SEDATU (niveles de análisis). En caso de utilizar otras metodologías, mencionar cuál o cuáles.	S/C
	Tipo TEXTO / 100	Se definirá qué tipo de información se está representando. Información histórica: Compilación de Protección Civil, recorrido en campo, atlas de riesgos anterior, declaratorias de emergencia y/o desastre, etc. Escenarios / Simulaciones. Análisis multicriterio, interpolación, periodos de retorno, modelos hidrológicos, etc.	S/C
	Fen_Clasif TEXTO / 50	Se indicará qué amenaza se está representando.	Flujos
	Ame_Ampl TEXTO / 50	Nombre común, coloquial de uso cotidiano en la región de estudio. El catálogo es de referencia y no limita el empleo de más términos.	Derrumbe, corrimiento, desgajamiento, avalancha, aludes o deslave, proceso de remoción en masa, procesos gravitacionales.
	Magni_uni TEXTO / 100	Seleccionar del catálogo	Intensidad del sismo (flujo) en Aceleraciones del terreno, [gals] Lluvia acumulada (flujo) [milímetros]. Por actividad volcánica (flujos) en Índice de explosividad volcánica [0-8]
	Magni_num NUM / 10	Magnitud (valor numérico)	S/C
	Perio_Ret TEXTO / 50	Se incluye la información referente a las zonas en función de su respectivo periodo de retorno o tasa de excedencia.	S/C
	Intens_uni TEXTO / 100	Seleccionar del catálogo	Volumen desplazado [m ³] Velocidad de movimiento [m/s, cm/min].

NOMBRE SHAPE	CAMPO TIPO/LONGITUD	EXPLICACIÓN	CATÁLOGO
			Velocidad [km/hr] Alcance [km].
	Intens_num NUM / 10	Intensidad (valor numérico)	S/C

ESTRUCTURA DE TABLA DE ATRIBUTOS Y CATÁLOGO PARA COBERTURA DE: CAÍDOS O DERRUMBES.

NOMBRE SHAPE	CAMPO TIPO/LONGITUD	EXPLICACIÓN	CATÁLOGO
EEMMM_DERRUM	Clave TEXTO / 10	Clave Geoestadística del INEGI. Si es una cobertura municipal será la clave EEMMM (p.ej 09002); si es de localidad la clave será EEMMMLLLL (p.ej 090020001)	EEMMM EEMMMLLLL
	Fenomeno TEXTO / 1	Clasificación de fenómenos de acuerdo a la LGPC.	G. Geológicos H. Hidrometeorológico O. Otros fenómenos
	Intensidad TEXTO / 10	Grado de intensidad cualitativa. Este campo se requisitará de acuerdo con los valores de los campos 'Magni_uni' y/o 'Intens_uni'.	Muy Alto Alto Medio Bajo Muy Bajo No Aplica
	Detalles TEXTO / 400	Información relacionada con zonas de flujo antiguas, tipo de material, extensión Información relacionada con áreas susceptibles, tipo de material, dirección. Información relacionada con la trayectoria de los movimientos, tipo de flujo (lodo, tierra y suelo), distancia recorrida por el material. Información de las áreas de recepción del material, características del proceso.	S/C
	R_P_V_E_A TEXTO / 15	Determinar: Riesgo, Peligro, Vulnerabilidad, Elemento o Amenaza	Riesgo Peligro Vulnerabilidad Elemento Amenaza
	Fuente TEXTO / 300	Datos de quién generó la información de cada registro.	S/C
	Metodolog TEXTO / 400	Indicar qué metodología se utilizó de acuerdo con las bases de la SEDATU (niveles de análisis). En caso de utilizar otras metodologías, mencionar cuál o cuáles.	S/C
	Tipo TEXTO / 100	Se definirá qué tipo de información se está representando. Información histórica: Compilación de Protección Civil, recorrido en campo, atlas de riesgos anterior, declaratorias de emergencia y/o desastre, etc. Escenarios / Simulaciones. Análisis multicriterio, interpolación, periodos de retorno, modelos hidrológicos, etc.	S/C
	Fen_Clasif	Se indicará qué amenaza se está representando.	Caído o desprendimiento

NOMBRE SHAPE	CAMPO TIPO/LONGITUD	EXPLICACIÓN	CATÁLOGO
	TEXTO / 50		
	Ame_Ampl TEXTO / 50	Nombre común, coloquial de uso cotidiano en la región de estudio. El catálogo es de referencia y no limita el empleo de más términos.	Derrumbe, corrimiento, desgajamiento, avalancha, aludes o deslave, proceso de remoción en masa, procesos gravitacionales.
	Magni_uni TEXTO / 100	Seleccionar del catálogo	Lluvia acumulada (Caído, desprendimiento o vuelco) [milímetros] Intensidad del sismo (Caído, desprendimiento o vuelco) en aceleraciones del terreno, [gals] Lluvia acumulada (Caído, desprendimiento o vuelco) [milímetros]. Intensidad del sismo (Caído, desprendimiento o vuelco) Aceleraciones del terreno, [gals]
	Magni_num NUM / 10	Magnitud (valor numérico)	S/C
	Perio_Ret TEXTO / 50	Se incluye la información referente a las zonas en función de su respectivo periodo de retorno o tasa de excedencia.	S/C
	Intens_uni TEXTO / 100	Seleccionar del catálogo.	Volumen desplazado [m ³] Velocidad de movimiento [m/s, cm/min] Velocidad [km/hr]
	Intens_num NUM / 10	Intensidad (valor numérico)	S/C

ESTRUCTURA DE TABLA DE ATRIBUTOS Y CATÁLOGO PARA COBERTURA DE: HUNDIMIENTOS.

NOMBRE SHAPE	CAMPO TIPO/LONGITUD	EXPLICACIÓN	CATÁLOGO
EEMMM_HUNDIM	Clave TEXTO / 10	Clave Geoestadística del INEGI. Si es una cobertura municipal será la clave EEMMM (p.ej 09002); si es de localidad la clave será EEMMMLLLL (p.ej 090020001)	EEMMM EEMMMLLLL
	Fenomeno TEXTO / 1	Clasificación de fenómenos de acuerdo a la LGPC.	G. Geológicos H. Hidrometeorológico O. Otros fenómenos
	Intensidad TEXTO / 10	Grado de intensidad cualitativa. Este campo se requisitará de acuerdo con los valores de los campos 'Magni_uni' y/o 'Intens_uni'.	Muy Alto Alto Medio Bajo Muy Bajo No Aplica

NOMBRE SHAPE	CAMPO TIPO/LONGITUD	EXPLICACIÓN	CATÁLOGO
	Detalles TEXTO / 400	Información relacionada con zonas de flujo antiguas, tipo de material, extensión Información relacionada con áreas susceptibles, tipo de material, dirección. Información relacionada con la trayectoria de los movimientos, tipo de flujo (lodo, tierra y suelo), distancia recorrida por el material. Información de las áreas de recepción del material, características del proceso.	S/C
	R_P_V_E_A TEXTO / 15	Determinar: Riesgo, Peligro, Vulnerabilidad, Elemento o Amenaza	Riesgo Peligro Vulnerabilidad Elemento Amenaza
	Fuente TEXTO /300	Datos de quién generó la información de cada registro.	S/C
	Metodolog TEXTO / 400	Indicar qué metodología se utilizó de acuerdo con las bases de la SEDATU (niveles de análisis). En caso de utilizar otras metodologías, mencionar cuál o cuáles.	S/C
	Tipo TEXTO / 100	Se definirá qué tipo de información se está representando. Información histórica: Compilación de Protección Civil, recorrido en campo, atlas de riesgos anterior, declaratorias de emergencia y/o desastre, etc. Escenarios / Simulaciones. Análisis multicriterio, interpolación, periodos de retorno, modelos hidrológicos, etc.	S/C
	Fen_Clasif TEXTO / 50	Se indicará qué amenaza se está representando.	Agrietamientos Fracturas Consolidación del suelo
	Ame_Ampl TEXTO / 50	Nombre común, coloquial de uso cotidiano en la región de estudio. El catálogo es de referencia y no limita el empleo de más términos.	S/C
	Magni_uni TEXTO / 100	Seleccionar del catálogo.	Consolidación (Hundimiento diferencial) [metros o centímetros/año] Tiempo (Hundimiento diferencial) [metros o centímetros/año] Hundimiento diferencial (agrietamientos) [centímetros o metros y centímetros/año] Hundimiento diferencial (fracturas) [centímetros o metros y centímetros/año]
	Magni_num NUM / 10	Magnitud (valor numérico)	S/C

NOMBRE SHAPE	CAMPO TIPO/LONGITUD	EXPLICACIÓN	CATÁLOGO
	Perio_Ret TEXTO / 50	Se incluye la información referente a las zonas en función de su respectivo periodo de retorno o tasa de excedencia.	S/C
	Intens_uni TEXTO / 100	Seleccionar del catálogo.	Deformación (vertical) [centímetros o metros] Velocidad de deformación [centímetros/año] Ancho de grieta [centímetros] Ancho de fractura [metros]
	Intens_num NUM / 10	Intensidad (valor numérico).	S/C

ESTRUCTURA DE TABLA DE ATRIBUTOS Y CATÁLOGO PARA COBERTURA DE: AGRIETAMIENTOS.

NOMBRE SHAPE	CAMPO TIPO/LONGITUD	EXPLICACIÓN	CATÁLOGO
EEMMM_AGRIET	Clave TEXTO / 10	Clave Geoestadística del INEGI. Si es una cobertura municipal será la clave EEMMM (p.ej 09002); si es de localidad la clave será EEMMMLLLL (p.ej 090020001)	EEMMM EEMMMLLLL
	Fenomeno TEXTO / 1	Clasificación de fenómenos de acuerdo a la LGPC.	G. Geológicos H. Hidrometeorológico O. Otros fenómenos
	Intensidad TEXTO / 10	Grado de intensidad cualitativa. Este campo se requisitará de acuerdo con los valores de los campos 'Magni_uni' y/o 'Intens_uni'.	Muy Alto Alto Medio Bajo Muy Bajo No Aplica
	Detalles TEXTO / 400	Descripción del tipo de infraestructura dañada por el fenómeno así como otras evidencias encontradas. Información relacionada con la el tipo de roca, edad, ubicación, afloramientos, situación estratigráfica.	S/C
	R_P_V_E_A TEXTO / 15	Determinar: Riesgo, Peligro, Vulnerabilidad, Elemento o Amenaza	Riesgo Peligro Vulnerabilidad Elemento Amenaza
	Fuente TEXTO /300	Datos de quién generó la información de cada registro.	S/C
	Metodolog TEXTO / 400	Indicar qué metodología se utilizó de acuerdo con las bases de la SEDATU (niveles de análisis). En caso de utilizar otras metodologías, mencionar cuál o cuáles.	S/C
	Tipo TEXTO / 100	Se definirá qué tipo de información se está representando. Información histórica: Compilación de Protección Civil, recorrido en campo, atlas de riesgos anterior, declaratorias de emergencia y/o desastre, etc. Escenarios / Simulaciones.	S/C

		Análisis multicriterio, interpolación, periodos de retorno, modelos hidrológicos, etc.	
Fen_Clasif TEXTO / 50		Se indicará qué amenaza se está representando.	
Ame_Ampl TEXTO / 50		Nombre común, coloquial de uso cotidiano en la región de estudio. El catálogo es de referencia y no limita el empleo de más términos.	S/C
Magni_uni TEXTO / 100		Seleccionar del catálogo.	Hundimiento diferencial (agrietamientos) [centímetros o metros y centímetros/año] Hundimiento diferencial (fracturas) [centímetros o metros y centímetros/año]
Magni_num NUM / 10		Magnitud (valor numérico)	S/C
Perio_Ret TEXTO / 50		Se incluye la información referente a las zonas en función de su respectivo periodo de retorno o tasa de excedencia.	S/C
Intens_uni TEXTO / 100		Seleccionar del catálogo.	Ancho de grieta [centímetros] Ancho de fractura [metros]
Intens_num NUM / 10		Intensidad (valor numérico).	S/C

TABLA. ESTRUCTURA DE TABLA DE ATRIBUTOS Y CATÁLOGO PARA COBERTURA DE: ONDAS CÁLIDAS.

NOMBRE SHAPE	CAMPO TIPO/LONGITUD	EXPLICACIÓN	CATÁLOGO
EEMMM_OND_CALIDAS	Clave TEXTO / 10	Clave Geoestadística del INEGI. Si es una cobertura municipal será la clave EEMMM (p.ej 09002); si es de localidad la clave será EEMMMLLLL (p.ej 090020001)	EEMMM EEMMMLLLL
	Fenomeno TEXTO / 1	Clasificación de fenómenos de acuerdo a la LGPC.	G. Geológicos H. Hidrometeorológico O. Otros fenómenos
	Intensidad TEXTO / 10	Grado de intensidad cualitativa. Este campo se requisitará de acuerdo con los valores de los campos 'Magni_uni' y/o 'Intens_uni'.	Muy Alto Alto Medio Bajo Muy Bajo No Aplica
	Detalles TEXTO / 400	Isolíneas con los valores promedio de temperatura, relación con el proceso. Isolíneas (isoterma) con los valores promedio de precipitación, relación con las heladas.	S/C
	R_P_V_E_A TEXTO / 15	Determinar: Riesgo, Peligro, Vulnerabilidad, Elemento o Amenaza	Riesgo Peligro Vulnerabilidad Elemento Amenaza
	Fuente	Datos de quién generó la información de cada registro.	S/C

NOMBRE SHAPE	CAMPO TIPO/LONGITUD	EXPLICACIÓN	CATÁLOGO
	TEXTO / 300		
	Metodolog TEXTO / 400	Indicar qué metodología se utilizó de acuerdo con las bases de la SEDATU (niveles de análisis). En caso de utilizar otras metodologías, mencionar cuál o cuáles.	S/C
	Tipo TEXTO / 100	Se definirá qué tipo de información se está representando. Información histórica: Compilación de Protección Civil, recorrido en campo, atlas de riesgos anterior, declaratorias de emergencia y/o desastre, etc. Escenarios / Simulaciones. Análisis multicriterio, interpolación, periodos de retorno, modelos hidrológicos, etc.	S/C
	Fen_Clasif TEXTO / 50	Se indicará qué amenaza se está representando.	Ondas cálidas
	Ame_Ampl TEXTO / 50	Nombre común, coloquial de uso cotidiano en la región de estudio. El catálogo es de referencia y no limita el empleo de más términos.	Golpes de calor
	Magni_uni TEXTO / 100	Seleccionar del catálogo.	Temperatura máxima (altas temperaturas) [°C]
	Magni_num NUM / 10	Magnitud (valor numérico).	S/C
	Perio_Ret TEXTO / 50	Se incluye la información referente a las zonas en función de su respectivo periodo de retorno o tasa de excedencia.	S/C
	Intens_uni TEXTO / 100	Seleccionar del catálogo.	Número de días rebasando el umbral de temperatura [días].
	Intens_num NUM / 10	Intensidad (valor numérico).	S/C

ESTRUCTURA DE TABLA DE ATRIBUTOS Y CATÁLOGO PARA COBERTURA DE: CICLONES TROPICALES.

NOMBRE SHAPE	CAMPO TIPO/LONGITUD	EXPLICACIÓN	CATÁLOGO
EEMMM_CICLONES	Clave TEXTO / 10	Clave Geoestadística del INEGI. Si es una cobertura municipal será la clave EEMMM (p.ej 09002); si es de localidad la clave será EEMMMLLLL (p.ej 090020001)	EEMMM EEMMMLLLL
	Fenomeno TEXTO / 1	Clasificación de fenómenos de acuerdo a la LGPC.	G. Geológicos H. Hidrometeorológico O. Otros fenómenos
	Intensidad TEXTO / 10	Grado de intensidad cualitativa. Este campo se requisitará de acuerdo con los valores de los campos 'Magni_uni' y/o 'Intens_uni'.	Muy Alto Alto Medio Bajo Muy Bajo No Aplica
	Detalles TEXTO / 400	Información relacionada con el nombre (en caso de tener), dirección, temperatura del agua.	S/C

NOMBRE SHAPE	CAMPO TIPO/LONGITUD	EXPLICACIÓN	CATÁLOGO
		Zonas con los sistemas isobáricos locales, valores de cada zona. Trayectorias históricas de los huracanes, dirección, duración del fenómeno. Zonas con los sistemas isobáricos locales, valores de cada zona. Trayectorias históricas, dirección, duración del fenómeno.	
R_P_V_E_A TEXTO / 15		Determinar: Riesgo, Peligro, Vulnerabilidad, Elemento o Amenaza	Riesgo Peligro Vulnerabilidad Elemento Amenaza
Fuente TEXTO / 300		Datos de quién generó la información de cada registro.	S/C
Metodolog TEXTO / 400		Indicar qué metodología se utilizó de acuerdo con las bases de la SEDATU (niveles de análisis). En caso de utilizar otras metodologías, mencionar cuál o cuáles.	S/C
Tipo TEXTO / 100		Se definirá qué tipo de información se está representando. Información histórica: Compilación de Protección Civil, recorrido en campo, atlas de riesgos anterior, declaratorias de emergencia y/o desastre, etc. Escenarios / Simulaciones. Análisis multicriterio, interpolación, periodos de retorno, modelos hidrológicos, etc.	S/C
Fen_Clasif TEXTO / 50		Se indicará qué amenaza se está representando.	Ciclones
Ame_Ampl TEXTO / 50		Nombre común, coloquial de uso cotidiano en la región de estudio. El catálogo es de referencia y no limita el empleo de más términos.	Huracanes Tormentas tropicales Depresiones tropicales
Magni_uni TEXTO / 100		Seleccionar del catálogo.	Intensidad del ciclón tropical (Viento) [escala Saffir Simpson] Intensidad del ciclón tropical (Oleaje) [escala Saffir Simpson] Intensidad del ciclón tropical (Marea de tormenta) [escala Saffir Simpson de I a V]
Magni_num NUM / 10		Magnitud (valor numérico).	S/C
Perio_Ret TEXTO / 50		Se incluye la información referente a las zonas en función de su respectivo periodo de retorno o tasa de excedencia.	S/C
Intens_uni TEXTO / 100		Seleccionar del catálogo.	Velocidad del viento [Km/hr] Altura de oleaje [m] Tirante de inundación [m] Duración [horas]

NOMBRE SHAPE	CAMPO TIPO/LONGITUD	EXPLICACIÓN	CATÁLOGO
	Intens_num NUM / 10	Intensidad (valor numérico).	S/C

ESTRUCTURA DE TABLA DE ATRIBUTOS Y CATÁLOGO PARA COBERTURA DE: TORMENTAS ELÉCTRICAS.

NOMBRE SHAPE	CAMPO TIPO/LONGITUD	EXPLICACIÓN	CATÁLOGO
EEMMM_TOR_ELEC	Clave TEXTO / 10	Clave Geoestadística del INEGI. Si es una cobertura municipal será la clave EEMMM (p.ej 09002); si es de localidad la clave será EEMMMLLLL (p.ej 090020001)	EEMMM EEMMMLLLL
	Fenomeno TEXTO / 1	Clasificación de fenómenos de acuerdo a la LGPC.	G. Geológicos H. Hidrometeorológico O. Otros fenómenos
	Intensidad TEXTO / 10	Grado de intensidad cualitativa. Este campo se requisitará de acuerdo con los valores de los campos 'Magni_uni' y/o 'Intens_uni'.	Muy Alto Alto Medio Bajo Muy Bajo No Aplica
	Detalles TEXTO / 400	Clasificación con los grados de intensidad del fenómeno días y descargas promedio.	S/C
	R_P_V_E_A TEXTO / 15	Determinar: Riesgo, Peligro, Vulnerabilidad, Elemento o Amenaza	Riesgo Peligro Vulnerabilidad Elemento Amenaza
	Fuente TEXTO /300	Datos de quién generó la información de cada registro.	S/C
	Metodolog TEXTO / 400	Indicar qué metodología se utilizó de acuerdo con las bases de la SEDATU (niveles de análisis). En caso de utilizar otras metodologías, mencionar cuál o cuáles.	S/C
	Tipo TEXTO / 100	Se definirá qué tipo de información se está representando. Información histórica: Compilación de Protección Civil, recorrido en campo, atlas de riesgos anterior, declaratorias de emergencia y/o desastre, etc. Escenarios / Simulaciones. Análisis multicriterio, interpolación, periodos de retorno, modelos hidrológicos, etc.	S/C
	Fen_Clasif TEXTO / 50	Se indicará qué amenaza se está representando.	Tormentas eléctricas
	Ame_Ampl TEXTO / 50	Nombre común, coloquial de uso cotidiano en la región de estudio. El catálogo es de referencia y no limita el empleo de más términos.	Rayos Centellas Truenos Relámpagos Toritos
Magni_uni TEXTO / 100	Seleccionar del catálogo.	Área de la tormenta [Km2, Hectáreas]	

NOMBRE SHAPE	CAMPO TIPO/LONGITUD	EXPLICACIÓN	CATÁLOGO
	Magni_num NUM / 10	Magnitud (valor numérico).	S/C
	Perio_Ret TEXTO / 50	Se incluye la información referente a las zonas en función de su respectivo periodo de retorno o tasa de excedencia.	S/C
	Intens_uni TEXTO / 100	Seleccionar del catálogo.	Número de días con tormentas eléctricas [días]
	Intens_num NUM / 10	Intensidad (valor numérico).	S/C

ESTRUCTURA DE TABLA DE ATRIBUTOS Y CATÁLOGO PARA COBERTURA DE: LLUVIAS EXTREMAS.

NOMBRE SHAPE	CAMPO TIPO/LONGITUD	EXPLICACIÓN	CATÁLOGO
EEMMM_LLUVIAS	Clave TEXTO / 10	Clave Geoestadística del INEGI. Si es una cobertura municipal será la clave EEMMM (p.ej 09002); si es de localidad la clave será EEMMMLLLL (p.ej 090020001)	EEMMM EEMMMLLLL
	Fenomeno TEXTO / 1	Clasificación de fenómenos de acuerdo a la LGPC.	G. Geológicos H. Hidrometeorológico O. Otros fenómenos
	Intensidad TEXTO / 10	Grado de intensidad cualitativa. Este campo se requisitará de acuerdo con los valores de los campos 'Magni_uni' y/o 'Intens_uni'.	Muy Alto Alto Medio Bajo Muy Bajo No Aplica
	Detalles TEXTO / 400	Isolíneas (isoyetas) con los valores asociados al valor de precipitación máxima en un periodo de tiempo definido.	S/C
	R_P_V_E_A TEXTO / 15	Determinar: Riesgo, Peligro, Vulnerabilidad, Elemento o Amenaza	Riesgo Peligro Vulnerabilidad Elemento Amenaza
	Fuente TEXTO / 300	Datos de quién generó la información de cada registro.	S/C
	Metodolog TEXTO / 400	Indicar qué metodología se utilizó de acuerdo con las bases de la SEDATU (niveles de análisis). En caso de utilizar otras metodologías, mencionar cuál o cuáles.	S/C
	Tipo TEXTO / 100	Se definirá qué tipo de información se está representando. Información histórica: Compilación de Protección Civil, recorrido en campo, atlas de riesgos anterior, declaratorias de emergencia y/o desastre, etc. Escenarios / Simulaciones. Análisis multicriterio, interpolación, periodos de retorno, modelos hidrológicos, etc.	S/C
	Fen_Clasif TEXTO / 50	Se indicará qué amenaza se está representando.	Lluvias extremas

NOMBRE SHAPE	CAMPO TIPO/LONGITUD	EXPLICACIÓN	CATÁLOGO
	Ame_Ampl TEXTO / 50	Nombre común, coloquial de uso cotidiano en la región de estudio. El catálogo es de referencia y no limita el empleo de más términos.	Tromba Aguacero Chaparrón Monzón
	Magni_uni TEXTO / 100	Seleccionar del catálogo.	Intensidad de lluvia [mm/hr]
	Magni_num NUM / 10	Magnitud (valor numérico).	S/C
	Perio_Ret TEXTO / 50	Se incluye la información referente a las zonas en función de su respectivo periodo de retorno o tasa de excedencia.	S/C
	Intens_uni TEXTO / 100	Seleccionar del catálogo.	Tirante de inundación [m]
	Intens_num NUM / 10	Intensidad (valor numérico).	S/C

ESTRUCTURA DE TABLA DE ATRIBUTOS Y CATÁLOGO PARA COBERTURA DE: INUNDACIONES (COSTA, PLUVIAL, FLUVIAL Y LACUSTRE).

NOMBRE SHAPE	CAMPO TIPO/LONGITUD	EXPLICACIÓN	CATÁLOGO
EEMMM_INUNDACION	Clave TEXTO / 10	Clave Geoestadística del INEGI. Si es una cobertura municipal será la clave EEMMM (p.ej 09002); si es de localidad la clave será EEMMMLLLL (p.ej 090020001)	EEMMM EEMMMLLLL
	Fenomeno TEXTO / 1	Clasificación de fenómenos de acuerdo a la LGPC.	G. Geológicos H. Hidrometeorológico O. Otros fenómenos
	Intensidad TEXTO / 10	Grado de intensidad cualitativa. Este campo se requisitará de acuerdo con los valores de los campos 'Magni_uni' y/o 'Intens_uni'.	Muy Alto Alto Medio Bajo Muy Bajo No Aplica
	Detalles TEXTO / 400	Información del tipo de inundación, superficie cubierta, año en el que se presentó, duración, etc. Clasificación de los daños ocasionados, infraestructura afectada, año en que se presentó el proceso. Delimitación de cuencas urbanas, dirección de los escurrimientos, valores de caudal. Información del tipo de inundación, niveles alcanzados, daños ocasionados, duración de la inundación.	S/C
	R_P_V_E_A TEXTO / 15	Determinar: Riesgo, Peligro, Vulnerabilidad, Elemento o Amenaza	Riesgo Peligro Vulnerabilidad Elemento Amenaza
	Fuente TEXTO / 300	Datos de quién generó la información de cada registro.	S/C

NOMBRE SHAPE	CAMPO TIPO/LONGITUD	EXPLICACIÓN	CATÁLOGO
Metodolog TEXTO / 400	Indicar qué metodología se utilizó de acuerdo con las bases de la SEDATU (niveles de análisis). En caso de utilizar otras metodologías, mencionar cuál o cuáles.	S/C	
Tipo TEXTO / 100	Se definirá qué tipo de información se está representando. Información histórica: Compilación de Protección Civil, recorrido en campo, atlas de riesgos anterior, declaratorias de emergencia y/o desastre, etc. Escenarios / Simulaciones. Análisis multicriterio, interpolación, periodos de retorno, modelos hidrológicos, etc.	S/C	
Fen_Clasif TEXTO / 50	Se indicará qué amenaza se está representando.	Costeras (de Marea) Mareas de tormenta (asociada a ciclones) Fluviales y lacustres Pluviales Compuesta (2 o más de las anteriores)	
Ame_Ampl TEXTO / 50	Nombre común, coloquial de uso cotidiano en la región de estudio. El catálogo es de referencia y no limita el empleo de más términos.	Remolinos de arena (erosión costera, socavación por Mareas) Inundación por Maremoto o tsunamis (mencionar tb en geológicos) Desbordamientos Crecidas Avenidas repentinas Inundaciones súbitas Aguas broncas Barrancadas Aguas bravas Encharcamientos Anegación	
Magni_uni TEXTO / 100	Seleccionar del catálogo.	Área de inundación (Inundación fluvial) [Km2, Hectáreas] Duración (Inundación fluvial) [h, horas o días] Intensidad de lluvia (Inundación pluvial) [mm/hr] Área de inundación (Inundación pluvial) [Km2, Hectáreas] Duración (Inundación pluvial) [h, horas o días] Intensidad de la lluvia (Inundación súbita) [mm/hr] Duración (Inundación súbita) [h, horas o días]	

NOMBRE SHAPE	CAMPO TIPO/LONGITUD	EXPLICACIÓN	CATÁLOGO
			Intensidad de la lluvia (Inundación lacustre) [mm/hr] Área de inundación (Inundación lacustre) [Km2, Hectáreas] Duración (Inundación lacustre) [h, horas o días] Duración (Inundación por Flujo) [h, horas o días] Área de escombros depositado (Inundación por flujo) [Km2, Ha]
	Magni_num NUM / 10	Magnitud (valor numérico).	S/C
	Perio_Ret TEXTO / 50	Se incluye la información referente a las zonas en función de su respectivo periodo de retorno o tasa de excedencia.	S/C
	Intens_uni TEXTO / 100	Seleccionar del catálogo.	Tirantes de inundación [m] Velocidad de Flujo [m/s] Relación entre sólidos y flujo
	Intens_num NUM / 10	Intensidad (valor numérico).	S/C