



# Términos de Referencia para la Elaboración de Atlas de Peligros y/o Riesgos 2016

Secretaría de Desarrollo Agrario Territorial y Urbano

Subsecretaría de Ordenamiento Territorial

Dirección General de Ordenamiento Territorial y de Atención a Zonas de Riesgo

## SECRETARÍA DE DESARROLLO AGRARIO TERRITORIAL Y URBANO

Lic. Ma. del Rosario Robles Berlanga  
Secretaria de Desarrollo Agrario Territorial y Urbano

Lic. Enrique González Tiburcio  
Subsecretario de Ordenamiento Territorio

Lic. Armando Saldaña Flores  
Director General de Ordenamiento Territorial y de Atención a Zonas de Riesgo

LPT. José Luis García Blanco  
Director General Adjunto de Gestión con Organizaciones

## CENTRO NACIONAL DE PREVENCIÓN DE DESASTRES

Dirección de Análisis y Gestión de Riesgos  
Dirección de Investigación

## COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA

Gerencia de Aguas Superficiales e Ingeniería de Ríos

## **PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE RIESGOS SEDATU**

### **Subdirección Técnica**

Ing. Adriana Soto Álvarez (actualización 2015)

### **Área Técnica**

LPT. Alejandro Sánchez Galván

LPT. Víctor Álvarez Durán

### **Área Administrativa**

Lic. Jonathan Thomas Medina Olmedo

Los Términos de Referencia para la Elaboración de Atlas de Peligros y/o Riesgos 2016 fueron elaborados tomando las “BASES PARA LA ESTANDARIZACIÓN EN LA ELABORACIÓN DE ATLAS DE RIESGOS Y CATÁLOGO DE DATOS GEOGRÁFICOS PARA REPRESENTAR EL RIESGO”

### **Coordinación General**

LPT. Luz Elena Rivera Cano

### **Universidad Autónoma Del Estado De México**

### **Coordinación de Investigación**

Mtra. Milagros Campos Vargas

Prof. Armando Reyes Enríquez

### **Investigadores**

Facultad de Geografía

Dr. Luis Miguel Espinosa Rodríguez

Mtro. Carlos Morales Méndez

Mtro. Julio Cesar Carbajal Monroy

### **Instituto de Fomento Minero del Estado de México y Facultad de Geografía**

Mtro. José Luis Hidalgo Hernando

### **Centro Interamericano de Recursos del Agua, Facultad de Ingeniería**

Dr. Carlos Díaz Delgado

Dr. Khalidou Mamadou Bá

## ÍNDICE DE CONTENIDO

<b>1</b>	<b>PRESENTACIÓN</b>	<b>7</b>
<b>2</b>	<b>OBJETIVOS</b>	<b>8</b>
2.1	OBJETIVO GENERAL	8
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS DE LOS TÉRMINOS DE REFERENCIA	8
<b>3</b>	<b>REQUERIMIENTOS MÍNIMOS</b>	<b>9</b>
<b>4</b>	<b>ALCANCES</b>	<b>10</b>
4.1	FASE I. MARCO TEÓRICO	11
4.1.1	Introducción, antecedentes y objetivo	11
4.1.2	Mapa Base.	11
4.1.3	Determinación de niveles de análisis y escalas de representación cartográfica.	11
4.1.4	Caracterización de los elementos del medio natural	12
4.1.5	Caracterización de los elementos sociales, económicos y demográficos	12
4.2	FASE II. IDENTIFICACIÓN DE AMENAZAS Y PELIGROS, ANTE FENÓMENOS PERTURBADORES DE ORIGEN NATURAL.	13
4.2.1	Nivel de Análisis	13
4.2.2	Metodología	14
4.2.3	Memoria de Cálculo	14
4.2.4	Resultado del Análisis	14
4.2.5	Mapas resultantes con ponderación (Amenaza, Susceptibilidad o Peligro).	15
4.3	FASE III. VULNERABILIDAD	15
4.3.1	Vulnerabilidad Social:	15
4.3.2	Vulnerabilidad Física:	15
4.4	FASE IV. RIESGO / EXPOSICIÓN	15
4.5	FASE V. PROPUESTA DE ESTUDIOS, OBRAS Y ACCIONES.	16
4.5.1	Planteamiento de propuestas	16
4.5.2	Priorización de acciones	17
4.5.3	Conciliación de propuestas y priorización con Autoridades Locales	17
4.5.4	Ejemplo de estudios, obras y acciones.	17

<b>5</b>	<b>PRODUCTOS</b>	<b>17</b>
5.1	DOCUMENTOS	17
5.2	MAPAS	18
<b>6</b>	<b>PLAZO DE ENTREGA Y CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN</b>	<b>20</b>
	<b>ANEXOS</b>	<b>22</b>
A1.	NIVELES DE ANÁLISIS PARA LA ELABORACIÓN DE ATLAS DE RIESGOS	23
1.1.	Introducción	23
1.1.1.	Métodos de estudio del sistema perturbador	23
1.1.2.	Jerarquía de complejidad de métodos de estudio	23
1.1.3.	Métodos de representación cartográfica de los sistemas naturales	24
1.1.4.	Especificaciones técnicas para la elaboración de la cartografía	24
1.1.5.	MÉTODOS, EVIDENCIAS Y PARÁMETROS DE INTENSIDAD DE PELIGRO.	26
1.1.6.	Introducción	26
1.1.7.	Nivel 1 y Método	26
1.1.8.	Evidencias	27
1.1.9.	Parámetros de Intensidad de Peligro	27
1.1.10.	Nivel 2 al “n” y Métodos correspondientes	27
1.2.	MÉTODOS, EVIDENCIAS Y PARÁMETROS DE INTENSIDAD DE PELIGRO ANTE FENÓMENOS GEOLÓGICOS	27
1.2.1.	Vulcanismo (Erupciones volcánicas)	28
1.2.2.	Sismos	31
1.2.3.	Tsunamis o maremotos	35
1.2.4.	Inestabilidad de Laderas Deslizamientos	37
1.2.5.	Flujos (lodo, tierra y suelo, lahar)	41
1.2.6.	Derrumbes (caídos)	44
1.2.7.	Hundimientos - Subsistencia	47
1.2.8.	Agrietamientos	48
1.3.	MÉTODOS, EVIDENCIAS, Y PARÁMETROS DE INTENSIDAD DE PELIGRO ANTE FENÓMENOS HIDROMETEOROLÓGICOS	49
1.3.1.	Ondas cálidas y frías (Temperaturas máximas y mínimas extremas)	50
1.3.2.	Sequías	52
1.3.3.	Heladas	53

1.3.4.	Tormentas de granizo	55
1.3.5.	Tormentas de Nieve	56
1.3.6.	Ciclones tropicales. Depresión Tropical, Tormenta Tropical y Huracanes	57
1.3.7.	Tornados	60
1.3.8.	Tormentas eléctricas	62
1.3.9.	Inundaciones	63
VULNERABILIDAD		67
1.4.	VULNERABILIDAD SOCIAL	67
1.4.1.	PARTE 1: Condiciones sociales y Económicas	67
1.4.2.	PARTE 2: Capacidad de Respuesta	68
1.4.3.	PARTE 3: Percepción Local	70
1.4.4.	Obtención del Grado de Vulnerabilidad Social	71
1.5.	VULNERABILIDAD FÍSICA	71
<u>A2. CRITERIOS PARA LA ELABORACIÓN DE LA CARTOGRAFÍA</u>		<u>73</u>
2.1.	SISTEMAS DE PROYECCIÓN GEOGRÁFICA	73
2.2.	ESCALA	75
2.3.	CARACTERÍSTICAS Y ENTREGA DE LA INFORMACIÓN	79
2.4.	ETIQUETADO O ROTULACIÓN	80
2.5.	CUERPO DEL MAPA O ÁREA DE DIBUJO.	81
2.6.	TIRA MARGINAL.	81
2.7.	METADATOS	82
<u>A3. DICCIONARIO DE DATOS DE LA INFORMACIÓN VECTORIAL CARTOGRÁFICA.</u>		<u>83</u>
3.1.	MAPAS TEMÁTICOS (AMENAZAS, PELIGROS, VULNERABILIDAD Y RIESGOS)	83
1.1.	FUENTES DE INFORMACIÓN Y LOCALIZACIÓN FÍSICA DE LA MISMA	111
<u>A4. GLOSARIO DE TÉRMINOS</u>		<u>112</u>
<u>A5. BIBLIOGRAFÍA DE CONSULTA</u>		<u>118</u>

# 1 PRESENTACIÓN

La Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano SEDATU define los siguientes Términos de Referencia para apoyar a las autoridades municipales del país con herramientas básicas para el diagnóstico, ponderación y detección de amenazas, peligros, vulnerabilidad y riesgos, enfocados a contribuir al ordenamiento territorial con criterios preventivos y de sustentabilidad.

En la actualidad, la mayoría de la información de amenazas, peligros, vulnerabilidad y riesgos es escasa y heterogénea, carente de criterios unificados que la hagan complementaria, consistente y compatible. Es por esto que la SEDATU dentro de su política de ordenamiento territorial considera como uno de los propósitos fundamentales reducir el riesgo a través de la adecuada planeación; otro más es disminuir la vulnerabilidad de la población ante los efectos destructivos de los fenómenos naturales, por medio de la mejora en sistemas estructurales de mitigación, la normatividad de los métodos constructivos, fortalecimiento de la cultura de la prevención y el uso adecuado del territorio.

Por lo anterior, resulta prioritario generar, actualizar y elevar la calidad de los atlas de riesgos desde un contexto estandarizado que permita homologar los criterios de calificación y cuantificación de amenazas, peligros, vulnerabilidad y riesgo, así como del levantamiento en campo de información referente a los fenómenos perturbadores de origen natural a través de documentos metodológicos y cartografía elaborados por especialistas expertos.

Sistematizar y unificar criterios en la elaboración de atlas, aportará al ordenamiento territorial, a la prevención de desastres, una mejora en las condiciones del entorno urbano y rural en nuestro país; a su vez, el conocimiento del territorio y la toma de decisiones informada contribuirá a la consolidación de los asentamientos humanos en zonas aptas, lo que mejorará la calidad de vida de la población.

Los presentes Términos de Referencia incluyen criterios aportados por especialistas e investigadores del Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED), la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), Universidad Autónoma del Estado de México, y el Instituto de Fomento Minero del Estado de México y Facultad de Geografía de la Universidad Autónoma del Estado de México y el Centro Interamericano de Recursos del Agua, Facultad de Ingeniería de la UNAM así como modificaciones realizadas a la Ley General de Protección Civil LGPC en su artículo 2, fracción XXII-XXIII.

Se deberán aplicar los lineamientos normativos en la materia, como la Guía de Contenido Mínimo para la Elaboración de Atlas de Riesgo publicadas por el CENAPRED; en caso de que aún no se hayan publicado se aplicarán los establecidos en estos Términos de Referencia para Elaborar Atlas de Riesgos 2016 publicados por la SEDATU.; mismos que cumplen con los criterios mínimos necesarios.

## 2 OBJETIVOS

### 2.1 *Objetivo General*

Aportar a la Prevención de Desastres, al Ordenamiento Territorial y al Desarrollo Urbano, los conocimientos de los fenómenos perturbadores que impactan a la población, fortaleciendo así la toma de decisiones y contribuyendo a la consolidación de los asentamientos humanos en zonas aptas, mejorando así la calidad de vida de la población.

Establecer los lineamientos básicos para diagnosticar, ponderar y detectar amenazas, susceptibilidad, peligros, vulnerabilidades y estimar los riesgos o índices de exposición en el espacio geográfico a través de criterios estandarizados, catálogos y bases de datos homologadas, compatibles y complementarias.

### 2.2 *Objetivos Específicos de los Términos de Referencia*

- Presentar los elementos mínimos cartografiables que se deben considerar en la elaboración de los Atlas.
- Proporcionar los lineamientos para la generación, validación y representación cartográfica de la información temática de las Zonas de Riesgo (previo análisis de peligro-vulnerabilidad).
- Hacer posible la consulta y análisis de la información de los diferentes peligros y amenazas que afectan al territorio nacional.
- Identificar las acciones de prevención y mitigación por fenómeno perturbador, estimando la población y el número de viviendas beneficiadas.

Estos objetivos contribuyen a que los usuarios finales del atlas de riesgos cuenten con una herramienta geográfica para que sea capaz de ubicar e identificar el tipo y grado de amenazas, susceptibilidad, peligros, riesgos y/o índice de exposición existente de acuerdo con el origen de los mismos, a diferentes escalas. El análisis permitirá hacer una correlación..

El análisis de la cartografía resultante contribuirá a detectar, clasificar y zonificar las áreas de amenaza, susceptibilidad, peligro, vulnerabilidad, riesgo y/o índice de exposición; identificar una correlación entre las zonas propensas al desarrollo de fenómenos perturbadores y el espacio físico vulnerable, considerando, infraestructura, vivienda, equipamiento e indicadores socioeconómicos, demográficos, etc.

La correlación evidenciará diferentes niveles de vulnerabilidad desde una perspectiva cualitativa y/o cuantitativa; con ello permitirá establecer las prioridades aplicables a la realización de acciones de ordenamiento territorial, prevención de desastres, reducción de vulnerabilidad, riesgos y todas aquellas relacionadas con el desarrollo sustentable de los asentamientos humanos y aquellas que busquen reducir la vulnerabilidad y el riesgo.

Por tanto, el Atlas de riesgos, se convertirá en un elemento Básico para definir acciones programáticas y presupuestales enfocadas a guiar el desarrollo territorial hacia espacios ordenados y sustentables.



### 3 REQUERIMIENTOS MÍNIMOS

Para realizar el análisis, generar la información cartográfica digital y estructurar las bases de datos de los Atlas y presentar propuestas de acciones de prevención y/o mitigación, será necesario que cada municipio contrate un consultor de servicios o celebre un convenio con una Institución Académica (en éste documento se hará referencia al mismo como el Proveedor).

El Proveedor deberá especificar en las Bases de Contratación, que cuenta con un equipo de trabajo especializado y multidisciplinario en el análisis de los fenómenos naturales perturbadores y en el manejo de sistemas de información geográfica (SIG). Este equipo de trabajo deberá contar con un coordinador general que será responsable de conducir, instruir y sistematizar el desarrollo de los estudios que conforman el Atlas durante el proceso de elaboración de los mismos y con un equipo de trabajo multidisciplinario y especializado, con capacidad y experiencia demostrable (títulos, constancias y currículums) en el estudio de los fenómenos perturbadores y en el manejo de sistemas de información geográfica (SIG).

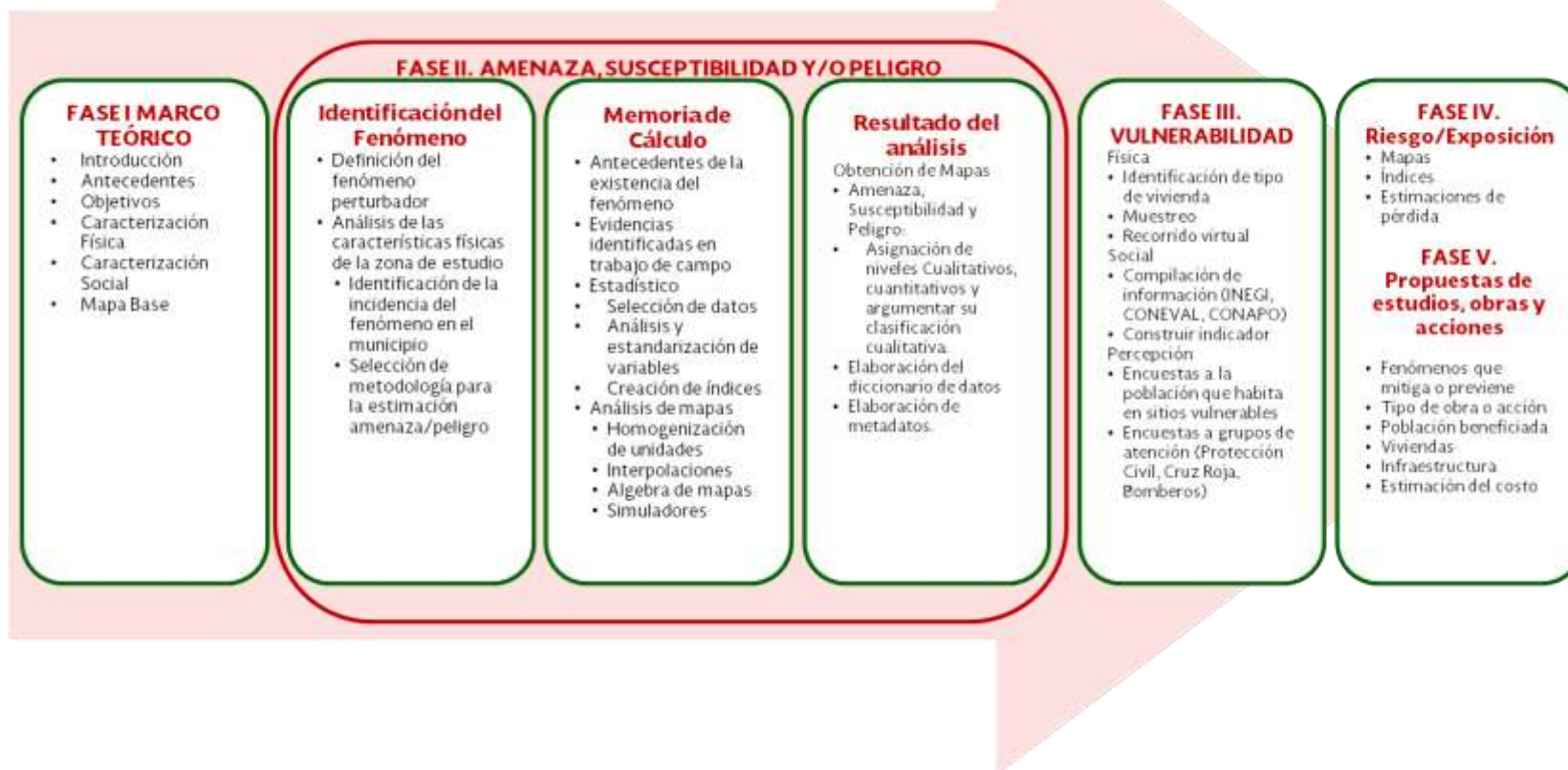
La capacidad técnica y experiencia demostrable deberá ser por lo menos de un año, en áreas relativas con los aspectos físicos del territorio, el ordenamiento territorial y la planeación urbana (hidrólogos, geomorfólogos, geólogos, geofísicos, geógrafos, geomáticos, climatólogos, urbanistas, biólogos, planificadores territoriales, meteorólogos, ingenieros, ecólogos, sociólogos, etc.) experimentados en temas de peligros, riesgos y prevención de desastres.

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

**NOTA:** El Municipio como Ejecutor, usuario principal y autoridad de primer contacto con la sociedad y el territorio municipal, no sólo está comprometido, con la fiabilidad y veracidad de la información que contenga el atlas de riesgos, sino que dará la certidumbre de que en él se vean reflejados todos los registros, datos, conocimiento vox populi y cualquier otra información que pueda ser útil al estudio. Asimismo será responsable de elegir un Proveedor que cuente con la capacidad y experiencia suficiente para la elaboración del proyecto. Es por esto, que se conmina a que a través de sus áreas municipales de Protección Civil, Desarrollo Urbano y Obras Públicas a que el gobierno local sea parte activa y central en la elaboración del Atlas, así como para proporcionar los elementos suficientes para alcanzar los objetivos del estudio.

## 4 ALCANCES

SEDATU determina niveles de análisis, susceptibilidad y/o peligro



## 4.1 FASE I. MARCO TEÓRICO

Esta fase consiste en desarrollar la teoría que va a fundamentar el Atlas de Riesgos, realizando una revisión de la literatura y cartografía sobre el tema. Esto consiste en buscar las fuentes documentales que permitan detectar, extraer y recopilar la información de interés para construir el marco teórico pertinente al proyecto, el que estará integrado por:

### 4.1.1 Introducción, antecedentes y objetivo

La introducción del atlas de riesgos deberá comprender una descripción general del mismo, su contenido en el orden establecido de los apartados y mapas, explicará la metodología y sus productos intermedios y resultantes.

El Atlas debe contar con un **antecedente** general que explique de forma breve y clara la o las problemáticas relacionadas con peligros de origen natural y describa los desastres más relevantes ocurridos en el municipio desde tiempo histórico y hasta la fecha, incluyendo todas las fuentes documentales y evidencias de eventos así como una reseña histórica breve acerca del proceso de ocupación de áreas de riesgo.

De ser el caso, se hará mención de la existencia de algún otro documento relacionado con el tema (estudio de cuencas de CONAGUA, atlas de riesgos estatales, atlas de peligros, estudios de riesgos, peligros y/o vulnerabilidad diversos) y cómo aportarán estos documentos al Atlas.

El **objetivo** del documento dejará en claro el sentido de causa final del atlas de riesgos, es decir los fines o propósitos que se pretenden alcanzar con el estudio. Las metas aquí definidas deberán de ser acordes al grado de complejidad y el proceso de elaboración del documento.

### 4.1.2 Mapa Base.

Se entregará el mapa base a utilizar para la representación de la caracterización de los elementos del medio natural, sociales, económicos, demográficos, e identificación de peligros y/o riesgos.

### 4.1.3 Determinación de niveles de análisis y escalas de representación cartográfica.

Texto general donde se indicará el nivel de análisis (proporcionados por SEDATU) con el cual se abordaran los fenómenos de estos Términos, (ver Niveles para la elaboración de atlas de riesgos en estos Términos o incluir las metodologías propias previa consulta y aprobación de SEDATU) con los que se identificarán cada uno de los fenómenos perturbadores representados en la Tabla 1.

La Escala de elaboración de los estudios será de 1:20,000 o mayor (entendiéndose como mayor 1:15,000, 1:10,000 o 1:5,000). Y la escala de impresión será la que el municipio determine como adecuada para el uso de los mapas.

#### 4.1.4 Caracterización de los elementos del medio natural

En este apartado se hace un compendio de los elementos que representan el medio físico de la zona de estudio 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.
- 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 (en caso de existir).

\*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 (cuencas) de aguas municipales.

#### 4.1.5 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 el municipio y/o ciudad describiendo lo siguiente:

- \* Dinámica demográfica;
  - Análisis comparativo (valores absolutos y porcentajes) de la población de la Entidad con respecto al municipio, en caso de pertenecer a alguna Zona Metropolitana, realizar análisis comparativo con respecto al municipio.
  - Proyección al 2010 - 2030 (por municipio y por localidad según CONAPO),
  - Distribución de población (por localidad)
  - Densidad de la población (por manzana en zonas urbanas).
- Características sociales como
  - Porcentaje de analfabetismo, población de 14 años y más que asiste a la escuela y grado promedio de escolaridad.
  - Población con discapacidad (población con limitación en la actividad) por localidad y manzana.
  - Población que habla alguna lengua indígena y no habla español,
  - Salud (población sin derechohabiencia, médicos por cada mil habitantes y tasa de mortalidad).
  - Pobreza

- Porcentaje de población de habla indígena.
  - Hacinamiento (promedio de ocupantes por cuarto) por manzana
  - Marginación por localidad y AGEB (en zonas urbanas).
- Características de la Vivienda
  - Tipología de vivienda (se recomienda realizar la caracterización de la vivienda siguiendo la propuesta de la Guía Básica para la Elaboración de Atlas Estatales y Municipales de Peligros y Riesgos del CENAPRED)
  - Pisos de tierra,
  - Servicios (agua, luz, drenaje)
  - Déficit de vivienda
- Empleo e ingresos
  - Sectores de ocupación, porcentaje de ingresos de la PEA, razón de dependencia y tasa de desempleo abierto.
- Equipamiento e infraestructura
  - Salud,
  - Educativo
  - Recreativo y/o de esparcimiento (plazas, centros comerciales, teatros, cines, auditorios, etc).
  - Estación de bomberos, seguridad pública, albergues, ruta de evacuación etc.
  - Presas, líneas de conducción de gas y combustible, plantas de tratamiento, estaciones eléctricas, etc.
- Identificar reserva territorial y si es parte de una Zona Metropolitana mencionar las conurbaciones principales.
- Expansión de la Ciudad 1980 – 2010 México. SEDESOL\*\*

\*\*Esto aplica para las ciudades mayores a 50 mil habitantes o todas aquellas que se encuentren en zonas metropolitanas.

Las variables analizadas deberán relacionarse con niveles de vulnerabilidad.

## ***4.2 FASE II. Identificación de amenazas y peligros, ante fenómenos perturbadores de origen natural.***

Este capítulo incluirá la información substancial que da forma y esencia al Atlas, por lo anterior se desarrollará con la mayor rigurosidad el análisis de cada uno de los fenómenos perturbadores (ver Tabla 1), 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.

### **4.2.1 Nivel de Análisis**

A partir del análisis histórico de mapas preexistentes (Atlas Nacional de Riesgos, Atlas Estatales, zonificaciones de amenazas, peligros, vulnerabilidad y riesgos), escenarios, información bibliográfica, estudios de campo, reportes de protección civil, Declaratorias de Desastre y, en especial del seguimiento riguroso, de los Niveles de Análisis para la Elaboración de Atlas de Riesgos<sup>1</sup> se establecerá el nivel de análisis al que deberán de ser desarrollados cada uno de los fenómenos perturbadores en la zona de estudio.

<sup>1</sup> Consultar apartado de Anexo de estos Términos de Referencia

Tabla 1. Fenómenos perturbadores	
TIPO	FENÓMENO
<b>Geológico</b>	1. Vulcanismo
	2. Sismos
	3. Tsunamis
	4. Inestabilidad de laderas
	5. Flujos
	6. Caídos o derrumbes
	7. Hundimientos
	8. Subsistencia
	9. Agrietamientos
<b>Hidrometeorológico</b>	10. Ondas cálidas y gélidas
	11. Sequías
	12. Heladas
	13. Tormentas de granizo
	14. Tormentas de nieve
	15. Ciclones tropicales
	16. Tornados
	17. Tormentas polvo
	18. Tormentas eléctricas
	19. Lluvias extremas
	20. Inundaciones pluviales, fluviales, costeras y lacustres
<i>*Fenómenos perturbadores de acuerdo con la Ley General de Protección Civil (Art. 2 Fracc. XXII-XXIII / DOF 06-06-2012).</i>	

#### 4.2.2 Metodología

Para la elaboración y desarrollo del atlas de riesgos, el Proveedor se apegará a la Guía de Contenido Mínimo Para la Elaboración del Atlas Nacional de Riesgos, CENAPRED, así mismo podrá emplear las metodologías propuestas en los Niveles de Análisis para la Elaboración de Atlas de Riesgos<sup>2</sup>.

#### 4.2.3 Memoria de Cálculo

La memoria de cálculo detallada resultante de la metodología utilizada en la estimación de la amenaza o peligro deberá ser incluida en el apartado de anexos con la finalidad de que los especialistas de CENAPRED, CONAGUA, SEDATU e investigadores que consulten el atlas pueden verificar la correcta aplicación de la metodología por medio de dichos cálculos. Así como, los modelos matemáticos o numéricos especificando el programa de cómputo y la versión utilizada para éstos.

#### 4.2.4 Resultado del Análisis

Con base a la identificación de amenazas, susceptibilidad y peligros, se hará la zonificación de población y viviendas afectadas por medio de un Sistema de Información Geográfica (SIG), para generar cartografía digital (vectorial), archivos de visualización KML o KMZ, mapas impresos, a partir de los cuales se determinarán posteriormente las Zonas vulnerables y de Riesgo (ZR) ante los diferentes tipos de fenómenos perturbadores analizados.

<sup>2</sup> Ídem.

#### **4.2.5 Mapas resultantes con ponderación (Amenaza, Susceptibilidad o Peligro).**

Los mapas resultantes deberán ser ponderados conforme a los 5 niveles cualitativos establecidos en estos Términos de Referencia (Muy Alto, Alto, Medio, Bajo y Muy Bajo), dichas ponderaciones deberán contener sus equivalencias cuantitativas en la tira marginal de los mapas resultantes, en la memoria técnica se describirán 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, interpretará sus resultados, procurando hacer vinculaciones entre fenómenos perturbadores cuando éstos se concatenen y enumerando los nombres de localidades, colonias, ejidos, ciudades, etc.

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.

### **4.3 FASE III. Vulnerabilidad**

En este capítulo se incluirá la información respecto a los resultados de analizar la vulnerabilidad social y para algunos fenómenos la vulnerabilidad física.

#### **4.3.1 Vulnerabilidad Social:**

Se entregará como resultado el Grado de Vulnerabilidad Social, para ello es necesario analizarla en tres partes: 1 características sociales y económicas, 2 capacidad de respuesta y 3 percepción local. La metodología contempla analizar 18 indicadores, realizar encuesta de capacidad de respuesta y aplicar cédulas de percepción local en las localidades más importantes del municipio. Se entregará información. Ver metodología de vulnerabilidad social.

#### **4.3.2 Vulnerabilidad Física:**

Consiste en la evaluación de la vulnerabilidad de los sistemas expuestos, los que en la mayoría de los casos, son obras construidas por el hombre; sin embargo, también se cubren los casos de formaciones geológicas naturales, como laderas que pueden deslizarse o mantos de suelo blando que pueden agrietarse y que pueden ocasionar algún tipo de daño.

La metodología existente para el análisis de vulnerabilidad solo se presenta para los fenómenos de viento, sismos, bajas temperaturas e inundaciones, el cuadro que se presenta a continuación indica los anexos a consultar para abordar el tema. Ver metodología de vulnerabilidad física.

### **4.4 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.

Al final, la pérdida estimada 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, como el mapeo de los resultados debe ser lo más entendible posible para la población del municipio, 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.

## 4.5 FASE V. *Propuesta de estudios, obras y acciones.*

Una vez ubicadas las zonas de peligro y/o riesgo, se propondrán obras de prevención/mitigación 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.

### 4.5.1 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.



#### 4.5.2 Priorización de acciones

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

1. El 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

#### 4.5.3 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

#### 4.5.4 Ejemplo de estudios, obras y acciones.

Propuestas de Estudios, obras y Acciones						
Fenómenos / Riesgos	Ubicación	Causa	Obra, Estudio o Acción Propuesta	Prioridad	Viviendas Beneficiadas	Población Beneficiada
Hidrometeorológicos						
Inundación		Falta de drenaje pluvial	Construcción de drenaje pluvial		0.18	650 hogares beneficiados
Geológicos						
Deslizamientos de taludes		Pérdida de la capacidad resistente del terreno por efecto de infiltración de agua	Estabilización de taludes		14	334 hogares beneficiados

Las propuestas de acciones y obras serán de carácter preventivo, enfocadas a la reducción y mitigación de los riesgos identificados en el atlas; serán propuestas en base a la detección y localización de zonas de riesgo y serán ubicadas en la cartografía entregada.

## 5 PRODUCTOS

### 5.1 Documentos

Las consideraciones Generales de Edición de los Documentos

- Será necesario considerar para la presentación del documento, la imagen institucional establecida para la SEDATU, misma que se podrá obtener en la página WEB de la SEDATU.
- El texto debe contener un índice temático por página y ser consistente con los 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.
- Se deberá cumplir con el formato de imagen institucional, entregado por la Dirección General de Ordenamiento Territorial y de Atención a Zonas de Riesgo en el Paquete del Ejecutor (archivo adicional proporcionado por ésta URP).
- Una vez dictaminado por la Unidad Responsable del Programa (URP), el documento se entregará en Oficinas de la Delegación de la SEDATU mediante oficio, impreso en tamaño doble carta conforme a las siguientes especificaciones:
  - 2 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 tabloide 28 X 43 cm (doble carta) a color (texto y mapas).
  - Las hojas y mapas deberán tener los logotipos de la SEDATU y del Programa Prevención de Riesgos.
- Los lineamientos de la cartografía digital se encuentran en el diccionario de datos (página 83).
- Se entregarán cinco discos láser (DVD o CD) del contenido del atlas de riesgos digital íntegro.
- 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
  - Número de expediente
  - Nombre y datos del consultor
  - Fecha de elaboración

## 5.2 Mapas

- 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 1:20,000 o de mayor precisión (<20,000).

### Cromática

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:

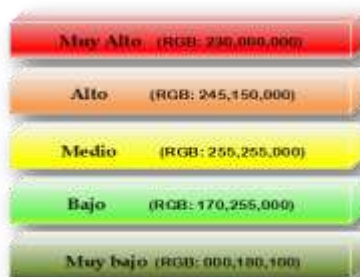


Figura 1. Escala cromática a emplearse en la representación de amenaza, peligro, vulnerabilidad y riesgo

RGB es un acrónimo de rojo, verde o azul (en referencia a las iniciales de su nomenclatura inglesa Red, Green, Blue); está formado por los tres componentes de colores primarios aditivos.

## 6 PLAZO DE ENTREGA Y CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN

El estudio deberá realizarse en un plazo máximo de cinco meses a partir de la contratación del mismo por el Ejecutor. Al finalizar la cuarta semana, el Ejecutor se presentará en la Delegación SEDATU con la Fase I finalizada además de un mapeo preliminar de inundaciones y/o de inestabilidad de laderas para ser evaluados presencialmente por personal de la SEDATU en la primera reunión de avances.

En el transcurso del tercer mes (semana 12), el Ejecutor deberá entregar a la Delegación SEDATU la Fase I solventada íntegramente y el 80% de avance de la Fase II incluyendo la información levantada en campo para ser evaluados presencialmente por personal de la SEDATU en la segunda reunión de avances. El segundo avance debe ser presentado al mismo tiempo a un grupo de la sociedad civil (Contraloría Social) con representatividad municipal para que éste opine y dé su Visto Bueno al documento.

Durante la última etapa (semana 16), el Ejecutor presentará la Fase II solventada íntegramente, así como el desarrollo de las Fases III, IV y el 80% de avance de la Fase VI. El ejecutor deberá presentarse con el atlas de riesgos completamente terminado (semana 18) para la revisión final, la SEDATU determinará el cumplimiento del documento conforme a los Términos de Referencia y su envío a revisión por parte de CENAPRED y CONAGUA, si el documento es validado se dará visto bueno de impresión y en cuyo caso se generará el Dictamen de Aprobación Técnica correspondiente. De lo contrario se solicitarán las solventaciones a las observaciones emitidas por dichas dependencias.

En caso de incumplimiento en esta o cualquier fase de la revisión y en apego al artículo 22, 45 y 47 de las Reglas de Operación del Programa Prevención de Riesgos se solicitará el reintegro del monto federal ministrado a la fecha.

En ningún caso se recibirán versiones finales que no hayan presentado previamente los reportes de avances parciales y realizado los ajustes recomendados como producto de su evaluación técnica. Todos los Ejecutores deberán apegarse a las fechas establecidas en el cronograma de ejecución.

## CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO

Actividades																				
	mes 1					mes 2				mes 3				mes 4				mes 5		
	semana																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Fase I Marco teórico	X	X	X	X																
Fase II Amenaza, susceptibilidad y/o peligro																				
Identificación del fenómeno					X	X	X	X												
Metodología y memoria de cálculo						X	X	X	X	X	X	X								
Resultado del análisis												X	X							
Fase II Vulnerabilidad													X	X	X	X				
Fase IV Riesgo / Exposición																X	X			
Fase V Propuesta de estudio, obras y acciones																	X	X		
Envío a SEDATU para 1ª revisión de avance Fase I				X																
Reunión 2ª revisión de avances en SEDATU, evaluación y solventaciones de 1ª revisión												X								
Revisión final SEDATU – CENAPRED - CONAGUA																		X		

## ANEXOS

## **A1. NIVELES DE ANÁLISIS PARA LA ELABORACIÓN DE ATLAS DE RIESGOS**

### **1.1. Introducción**

Para la realización de los Atlas de riesgos y de acuerdo con la legislación nacional vigente en materia de Riesgos y Protección Civil (Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, Ley General de Protección Civil), el presente instrumento se concibe como una guía metodológica que tiene como objeto apoyar en el proceso de elaboración de cartografía temática y bases de datos relacionados con los procesos perturbadores que afectan al territorio. El atlas permitirá:

1. Contar con un documento que represente y zonifique cada uno de los fenómenos naturales perturbadores de manera clara y precisa.
2. Desarrollar y fundamentar una base de datos homologada para cada uno de los fenómenos naturales perturbadores presentes en los municipios analizados.
3. Sentar las bases para definir un esquema territorial de ordenamiento, prevención, planeación y gestión del riesgo.

Las bases teóricas y sistémicas de los Niveles de Análisis para la Elaboración de Atlas de Riesgos, se conformaron de acuerdo con los criterios de clasificación y los términos de referencia establecidos por el CENAPRED y CONAGUA en materia de riesgos.

El propósito general de la estandarización de criterios en la elaboración del Atlas se circunscribe a la unificación de cuatro elementos básicos que permitan equiparar y homologar la información de todos los municipios del país; de esta forma se concibe que todos los documentos emanados por los territorios municipales de México posean los mismos razonamientos en cuanto a:

#### **1.1.1. Métodos de estudio del sistema perturbador**

Por métodos de estudio se refiere a los planteamientos metodológicos que existen para obtener información precisa y en diferentes escalas de trabajo acerca de los sistemas perturbadores de origen natural que afectan el territorio nacional.

#### **1.1.2. Jerarquía de complejidad de métodos de estudio**

Este punto observa el desarrollo jerárquico de métodos, se consideran desde lo más simple hasta lo más complejo desde el punto de vista de la metodología empleada.

De esta forma, el “Método 1” representa el nivel más básico de estudio y obtención de información; el cual de manera progresiva aumentará la complejidad de acuerdo a las características de la zona de estudio, aumentando también la numeración del mismo; es decir, el “Método 2” será más complejo que el número 1, el 3 más que el número 2 y así sucesivamente. Es importante mencionar que los métodos aquí propuestos son indicativos; es decir si un especialista opta por emplear un método similar o más innovador, que los aquí sugeridos, será perfectamente factible y por tanto incluirá la metodología a utilizar.

### 1.1.3. Métodos de representación cartográfica de los sistemas naturales

Se definen las escalas de representación cartográfica de acuerdo con el origen y expresión territorial de cada uno de los sistemas perturbadores de la zona de estudio.

### 1.1.4. Especificaciones técnicas para la elaboración de la cartografía

Se establecen criterios formales para la representación y edición cartográfica en un formato universal y de libre acceso que permita integrar la información de todos los municipios en una sola base de datos.

En cumplimiento con lo antes mencionado, el presente documento se encuentra conformado por una serie de cuadros que abordan tres elementos sustantivos en el estudio de los riesgos asociados a fenómenos naturales (ver Figura 2, pág. 26); estos son:

- I. Métodos de estudio de los sistemas perturbadores clasificados en orden de complejidad de acuerdo con los criterios establecidos por el CENAPRED.
- II. Evidencias que se pueden encontrar al realizar el estudio de los sistemas perturbadores en campo y/o en documentos escritos o cartográficos.
- III. Parámetros de Intensidad de Peligro (pertenecen al grupo de evidencias físicas o documentales que se relacionan con la ocurrencia de los procesos naturales que relacionan con la ocurrencia de sistemas perturbadores de origen natural).

La unificación de criterios para la estandarización en la elaboración de atlas y catálogo de datos geográficos, permitirá el análisis integral de los sistemas perturbadores en el territorio nacional considerando los principales sistemas, subsistemas y elementos que constituyen amenaza, peligro y riesgo.

Un factor importante que se considera en los lineamientos es el carácter dinámico de los agentes y procesos perturbadores que generan riesgos, pues el proceso de encadenamiento entre los sistemas genera más problemas y genéricamente se ha demostrado que pueden potencializar e incluso provocar un desastre. Un ejemplo de ello se representa en un sismo, el cual se puede asociar con procesos de caída de rocas, agrietamientos e incendios entre otros procesos, los cuales a su vez generan situaciones más conflictivas y difíciles de resolver.

La presente guía ha sido construida con criterios de expertos académicos de la Facultad de Geografía de la Universidad Autónoma del Estado de México, se realizó a través de estudios en campo y gabinete. A partir del 2014, la DGOTAZR Dirección General de Ordenamiento Territorial y Atención a Zonas de Riesgo de SEDATU, trabaja de manera conjunta con la Dirección de Análisis y Gestión de Riesgos, la Dirección de Investigación, la Subdirección de Sistemas de Información de Riesgos y la Subdirección de Coordinación, Diseño y Evaluación de Políticas Públicas para la Prevención de Desastres del CENAPRED y la Gerencia de Aguas Superficiales e Ingeniería de Ríos de la CONAGUA, realizándose precisiones tendientes a mejorar los niveles de análisis y estandarizar las coberturas digitales.

Los apartados básicos que contiene por tipo de peligro son los siguientes:

- a) Métodos, Evidencias y Parámetros de Intensidad de Peligro ante peligros geológicos
  - Peligros volcánicos (erupciones volcánicas)
  - Sismos
  - Tsunamis o maremotos
  - Inestabilidad de laderas (Deslizamientos)
  - Flujos



- Derrumbes o caídos
- Hundimientos
- Subsidiencias\*
- Agrietamientos\*

\* Los temas de subsidencia y agrietamientos (mencionados en la Tabla 1) no son desarrollados en esta Guía, por tanto podrán ser analizados con las metodologías que los especialistas en la materia consideren más adecuadas.

b) Métodos, Evidencias y Parámetros de Intensidad de Peligro ante peligros hidrometeorológicos

- Temperaturas máximas extremas (Ondas Cálidas y Gélidas)
- Sequías
- Heladas
- Tormentas de granizo
- Tormentas de Nieve
- Ciclones tropicales. Huracanes y Ondas tropicales
- Tornados
- Tormentas de Polvo\*
- Tormentas Eléctricas
- Lluvias Extremas\*\*
- Inundaciones (pluviales, fluviales, costeras y lacustres)

\* Los temas de Tormentas de Polvo (mencionados en la Tabla 1) no son desarrollados en esta Guía, por tanto podrán ser analizados con las metodologías que los especialistas en la materia consideren más adecuadas.

\*\* El tema de Lluvias Extremas no será desarrollado ya que el CENAPRED elaboró las isoyetas a escala nacional con sus respectivos periodos de retorno a 5, 10, 25 y 50 años, los cuales serán proporcionados a cada ejecutor para su correspondiente análisis. Este producto, al encontrarse estandarizado servirá como insumo para los temas de Inundaciones y como factor detonante para los Procesos de Remoción de Masas (Inestabilidad de Laderas, Deslizamientos, Flujos y Caídos o Derrumbes).

Los Fenómenos no considerados serán evaluados mediante metodología libre y presentada en el apartado Otros Fenómenos, por ejemplo Vientos, Erosión, Fallas y Fracturas, etc.

### 1.1.5.MÉTODOS, EVIDENCIAS Y PARÁMETROS DE INTENSIDAD DE PELIGRO.

Los Términos de Referencia son un material de apoyo para el desarrollo metodológico en la estimación de la Amenaza, Susceptibilidad y/o Peligro para los fenómenos perturbadores de tipo Geológico e Hidrometeorológico. Es importante mencionar que se encuentra apegada a la **GUÍA DE CONTENIDO MÍNIMO PARA LA ELABORACIÓN DE ATLAS NACIONAL DE RIESGOS**, elaborada por CENAPRED y próxima a publicarse en el Diario Oficial de la Federación.

En el presente apartado se encuentra la información referente a los métodos de estudio clasificados por nivel de complejidad.

Por orden temático aparece una introducción, el desarrollo del método y los principales Parámetros de Intensidad de Peligro tal y como se observa en el ejemplo de la Figura 2.

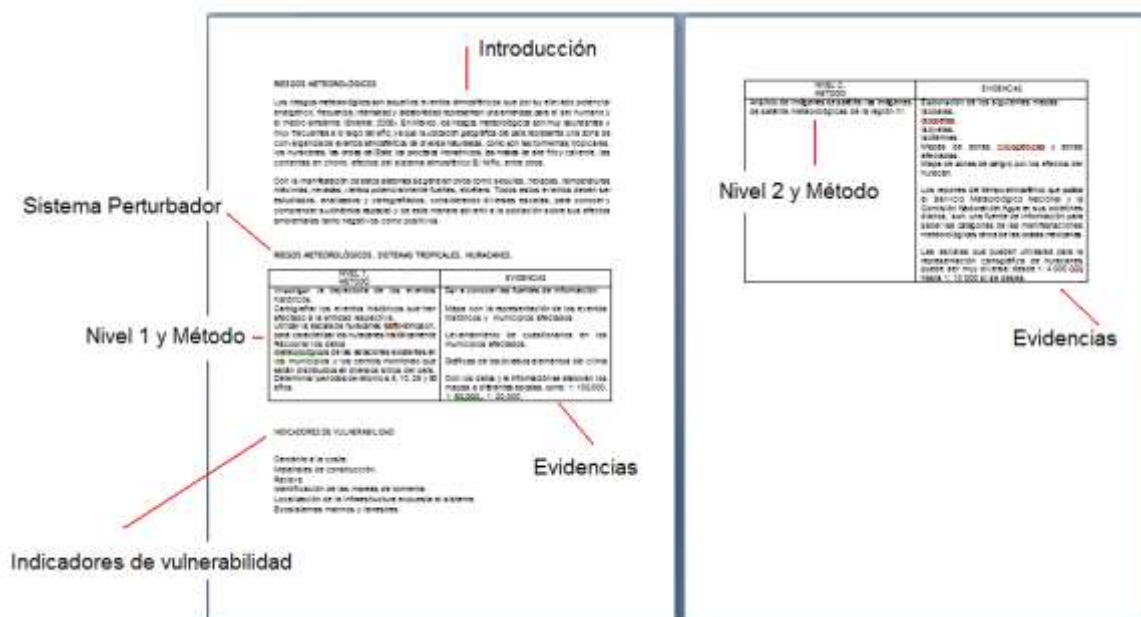


Figura 2. Estructura de la información (cuadros).

De acuerdo con lo anterior y lo que se muestra en la Figura 2, la información que se encuentra en este apartado se divide en los siguientes rubros:

#### 1.1.6.Introducción

Presenta una breve caracterización de los sistemas perturbadores que generan condiciones de riesgos 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.

#### 1.1.7.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.

#### 1.1.8.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.

#### 1.1.9.Parámetros de Intensidad de Peligro

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.

#### 1.1.10.Nivel 2 al “n” 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.

### 1.2. MÉTODOS, EVIDENCIAS Y PARÁMETROS DE INTENSIDAD DE PELIGRO ANTE FENÓMENOS 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, representado 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 dos zonas costeras.

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 (lentos y rápidos), lahares, flujos de lodo, inundaciones, entre otros, que se han experimentado en diversos estados del país. Para esta Guía, se considerarán los siguientes fenómenos geológicos:

- Vulcanismo (Erupciones volcánicas)
- Sismos
- Tsunamis o Maremotos
- Deslizamientos
- Flujos
- Derrumbes

- Hundimientos
- Subsistencia
- Agrietamientos

Las metodologías de estudio que se presentan para los diversos fenómenos, han sido desarrolladas a partir de un esquema que contempla un aumento progresivo en el grado de detalle del estudio del fenómeno perturbador, con base a la profundidad de análisis, información disponible, experiencia del personal que los desarrolla y de recursos económicos.

Nota: para calcular el riesgo se recomienda consultar los términos de referencia propuestos por el CENAPRED.

### 1.2.1.Vulcanismo (Erupciones volcánicas)

NIVEL 1. MÉTODO	MAPA DE AMENAZA EVIDENCIAS
<p>Ubicación del municipio dentro del contexto geológico de México e investigación bibliográfica.</p> <p>Aplicación:</p> <p>Ubicar la localidad en estudio, en la cartografía geológica de la República Mexicana, a fin de determinar si ésta se encuentra en o cercana a un campo volcánico, o cerca de un volcán considerado activo o peligroso.</p> <p>En caso de ser así, adquirir información bibliográfica, cartográfica y digital relativa a la historia eruptiva del campo volcánico en cuestión, con el fin de determinar el tipo de erupciones que ha tenido, la cantidad de material que ha expulsado, las características y distribución de sus depósitos, la frecuencia y si se han desencadenado fenómenos asociados al vulcanismo, como los lahares por ejemplo. Todo ello con la finalidad de obtener una idea de la peligrosidad que representa, sobre todo si ha tenido antecedentes recientes de erupciones explosivas y el alcance de estas.</p> <p>En caso de no existir el mapa de peligros volcánicos del volcán o campo volcánico de interés, se realizará una investigación bibliográfica de la historia eruptiva del volcán.</p> <p>Elaborar un análisis de todos los cuerpos volcánicos ubicados en un radio de 100 kms a partir del municipio en cuestión, se debe describir aquellos edificios volcánicos denominados “activos” (que tengan evidencia de actividad en los últimos 10,000 años).</p>	<p>La primera evidencia de posibles peligros, es que la zona de estudio se ubique cerca o dentro de un campo volcánico.</p> <p>Si se conoce un poco de aspectos geológicos o de ingeniería civil, determinar la existencia de materiales volcánicos en la zona, muchos de estos se aprovechan como agregados para concreto y otros materiales de construcción, como arena, grava, cantera, tepojal (pumicita), tepetate (ceniza volcánica alterada a arcilla), tezontle (escoria volcánica), etcétera.</p> <p>La consulta de mapas o cartas geológicas, donde se ubiquen bancos de materiales, puede ser útil para este fin.</p> <p>Otras evidencias de actividad ígnea en una zona, son la presencia fumarolas, de aguas termales, vapores (geisers), lodos termales, costras de azufre en rocas, campos geotérmicos cercanos, deslaves o desgajamientos asociados al vulcanismo, entre otros.</p> <p>La presencia de actividad sísmica continua de baja intensidad, pero perceptible puede ser evidencia de movimiento de magma a profundidad entre otras.</p> <p>La información acerca de la historia eruptiva de la zona de estudio puede ser obtenida de documentos históricos-narrativos que hayan registrado las erupciones, publicaciones científicas realizadas por investigadores especializados, mapas geológicos generados por diversas instituciones de investigación u organismos de gobiernos federales y estatales relacionados con temáticas geológicas.</p>

NIVEL 1. MÉTODO	MAPA DE AMENAZA EVIDENCIAS
	En caso de no existir información bibliográfica de la historia eruptiva del volcán, ésta deberá generarse por especialistas en la materia, en un siguiente nivel de análisis.

## Parámetros de Intensidad de Peligro

Ubicación del sitio en estudio a menos de 100 kilómetros de un volcán considerado como peligroso con base en las categorías 1 a 5, clasificadas por el peligro estimado a partir de las tasas eruptivas ( $\lambda$ (VEI)) (Tabla 2) y la magnitud de sus erupciones de acuerdo a Información del CENAPRED. Variando en función del relieve propio de la zona de estudio, vientos, pendientes, tipo de erupción volcánica, ubicación de reservorios y otras fuentes principales de agua que pueden causar inundaciones o contribuir al movimiento de los lahares, etcétera. Asumiendo que en general las mismas áreas que fueron afectadas en el pasado, son susceptibles de ser afectadas por eventos eruptivos similares en el futuro.

Si se determina que el volcán o campo volcánico se incluye en la categoría 1, 2 y 3, se deberá consultar, el mapa de peligros del volcán, si este ya fue elaborado, de no ser así se debe realizar una evaluación del nivel de la actividad y probabilidad (peligro) asociada al volcán en cuestión. La tabla correspondiente a los Índices de Explosividad Volcánica (VEI), se presenta anexa a este primer nivel de análisis, a fin de determinar el tamaño de las erupciones ocurridas en el volcán de interés en tiempos pasados.

Ubicación de viviendas en el mapa de peligros del volcán, y dentro de, o en el curso de barrancas-cauces de corrientes en las laderas de una estructura volcánica; asentamiento sobre materiales volcánicos en valles o zonas planas; asentamiento en laderas de un volcán. Caída de material piroclástico.

Indagar acerca de la preparación con que cuenta la población ante la presencia del sistema perturbador.

Tabla 2. Índice de explosividad vulcanológica									
VEI	0	1	2	3	4	5	6	7	8
Descripción	No explosiva	Pequeña	Moderada	Moderada o grande	Grande	Muy grande	-----	-----	-----
Volumen emitido (m <sup>3</sup> )	Menos a 10,000	10,000 a 1,000,000	1 a 10 millones	10 a 100 millones	100 a 1,1,000 millones	1 a 10 km <sup>3</sup>	10 a 100 km <sup>3</sup>	100 a 1,000 km <sup>3</sup>	Más de 1,000 km <sup>3</sup>
Altura de la columna	0,1	0,1 a 1	1 a 5	3 a 15	10 a 25	Más de 25	-----	-----	-----
Duración en horas	-1	-1	1 a 6	1 a 6	1 a 12	6 a 12	Más de 12	-----	-----
Inyección a la tropósfera	Minima	Leve	Moderada	Sustancial	Grande	-----	-----	-----	-----
Inyección a la estratósfera	Nula	Nula	Nula	Posible	Definida	Significativa	Grande	-----	-----

NIVEL 2	MAPA DE SUSCEPTIBILIDAD
MÉTODO	EVIDENCIAS
<p>Métodos de estudios geológicos para determinar el nivel de afectación por erupciones volcánicas en el área de interés.</p> <p>Este nivel de análisis, debe ser desarrollado por personal especializado en geología y/o peligros volcánicos.</p> <p>Aplicación:</p> <p>Realizar estudios geológicos en campo, mediante los cuales se plasme en mapas la distribución y espesor de los materiales volcánicos emitidos, su composición y dataciones radiométricas acompañadas de datos estratigráficos, para determinar la edad de los materiales, para identificar los diferentes eventos eruptivos y el intervalo de recurrencia entre ellos.</p>	<p>Determinar la peligrosidad del volcán, con base en la periodicidad de las erupciones, considerándose de peligro inminente aquellos en los que la evidencia geológica confiable señala que se puede esperar una erupción en un periodo menor de diez años; si es de 100 años o menos, de peligro a corto plazo y si es más de 100 años, como de largo plazo.</p> <p>Se deberá realizar un mapa de susceptibilidad volcánica si los estudios geológicos demuestran evidencias de aguas termales, vapores (geisers), lodos termales, costras de azufre en rocas, campos geotérmicos cercanos, deslaves o desgajamientos, sismos, y si la estructura volcánica de interés se encuentra clasificada en alguna de estas categorías:</p> <p>Categoría 1. Peligro alto.- Índice de explosividad volcánica (VEI), igual o mayor a 3 con tiempo medio de recurrencia de erupciones de 500 años o menos, o que hayan producido al menos una erupción de VEI 3 o mayor en los últimos quinientos años.</p> <p>Categoría 2. Peligro Medio.- VEI igual o mayor a 3, con tiempos de recurrencia mayor de 500 años y menor a 2000, o que hayan producido al menos una erupción con VEI 3 o mayor en los últimos 500 a 2000 años.</p> <p>Categoría 3. Peligro Moderado.- erupciones con VEI igual o mayor a 3, con tiempo medio de recurrencia mayor de 2000 años pero menor de 10,000 años, o al menos con una erupción con VEI 3 o mayor en los últimos 2000-10,000 años.</p> <p>Los volcanes que no se encuentran ya clasificados en alguna de las categorías, será necesario realizar su clasificación a partir de los estudios realizados en campo en la zona objetivo, como se explica arriba en la aplicación.</p>

NIVEL 3	MAPA DE PELIGROS
MÉTODO	EVIDENCIAS
<p>Elaboración del mapa de peligros volcánicos</p> <p>Este nivel de análisis, debe ser desarrollado por personal especializado en geología y peligros volcánicos.</p> <p>Los tipos de peligros volcánicos comprenden los lahares, caída de ceniza, lapilli y bombas, flujos piroclásticos, flujos o coladas de lava, derrumbes, avalanchas y gases tóxicos.</p>	<p>El mapa de peligro deberá proporcionar información relativa a cada uno de los fenómenos identificados (lahares, avalanchas, flujos y gases tóxicos).</p> <p>Dicho mapa proporcionará evidencia de zonas de peligro, con base a la frecuencia de afectación por erupciones y los materiales volcánicos presentes.</p> <p>Incluir distribución de los depósitos, características</p>

NIVEL 3	MAPA DE PELIGROS
MÉTODO	EVIDENCIAS
<p>Aplicación:</p> <p>El mapa de peligros volcánicos mostrará la distribución espacial, en diferentes colores, de los materiales y eventos volcánicos citados, en cartografía a diversas escalas, con base en cartografía generada por el INEGI, u otra institución, fotos aéreas, etcétera, conjuntamente con la información contenida en mapas base, la cual deberá incluir la ubicación de poblaciones y zonas urbanas, infraestructura, hidrografía, altimetría, pendientes, etc.</p> <p>Para la definición del peligro por caída de ceniza deberá relacionarse el espesor de los depósitos muestreados con la carga generada y el peligro de colapso de los techos de vivienda.</p> <p>En el caso de lahares, flujos de lava y flujos piroclásticos deberán representarse su espesor, distribución y características del depósito.</p> <p>Se deberá realizar una investigación de poblaciones posiblemente afectadas por qué tipo de evento eruptivo; censo de población de éstas actividades económicas; usos de suelo e infraestructura.</p>	<p>de los depósitos de erupciones pasadas, considerando los espesores y cargas sobre los materiales de los techos.</p> <p>El mapa deberá contener probables escenarios de afectación en distintas épocas del año modelado con software especializado, tomando en consideración el factor del viento, dirección y velocidad, para la zona de estudio en cuestión (fenómenos de caída de ceniza, lapilli y gases tóxicos). Dicha simulación se deberá efectuar utilizando los datos de la erupción más explosiva conocida del volcán. Realizar análisis previo de la zona de estudio con la finalidad de establecer fechas representativas de modelado, se deberán obtener modelaciones en función de la época del año elegida y modelaciones de probabilidad.</p> <p>En el caso de los lahares se deben usar los datos del evento lahórico más representativo o de mayor distribución, todo lo anterior debe quedar representado en mapas.</p> <p>La elaboración del mapa de peligros, conjuntamente con la información socioeconómica y de infraestructura, permitirá dar evidencia del potencial de daño que puede ocurrir con un evento eruptivo y la zonificación del riesgo, a nivel municipal o de población específica, se deberá utilizar datos específicos sobre los tipos constructivos de vivienda (riesgo físico).</p> <p>La elaboración del mapa de peligros, es necesaria para el planeamiento de la utilización del suelo, la elaboración de los planes de emergencia adecuados, y los esfuerzos educativos para la comunidad.</p>

Ver anexo 6 Fenómenos Geológicos CENAPRED, pag 123-203

### 1.2.2.Sismos

NIVEL 1	MAPA DE AMENAZA
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>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) en la versión más reciente del manual de diseño de obras civiles, capítulo de diseño por sismo.</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> <p>Las mediciones de ruido ambiental se deberán hacer en una malla con un intervalo mínimo de 500 metros en las zonas pobladas del municipio y</p>

<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.</p> <p>Entregar un estudio de los periodos naturales de vibración del municipio, basados en mediciones de ruido ambiental.</p> <p>Los periodos Naturales de Vibrar se puede obtener mediante el método de Nakamura ( 1989 ), el cual consiste en estimar la relación entre los espectros de amplitud de Fourier de la componente horizontal (H) vs la componente vertical (V) de las vibraciones de ruido ambiental grabadas en una estación triaxial.</p>	<p>una duración de 15 minutos. Si la zona poblada del municipio es muy grande se podrán realizar un máximo de 360 registros de ruido ambiental, variando el intervalo mínimo de la malla.</p> <p>Si la zona poblada del municipio es muy pequeña, se deberán realizar mediciones de vibración ambiental fuera de la zona poblada, hasta realizar un máximo de 240 registros de ruido ambiental en todo el municipio. Las mediciones de ruido ambiental se deberán realizar con sismómetros o acelerómetros de banda ancha y no se podrán utilizar sensores de periodo corto.</p>
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

## Parámetros de Intensidad de Peligro

Indagar acerca de la preparación de la población ante la presencia de sismos.

La vulnerabilidad física está relacionada con el tipo predominante de construcción y materiales empleados en las viviendas e infraestructura que se encuentran en el área de estudio, principalmente en aquellas zonas en las que se generó una aceleración del terreno mayor a 15% de g.

NIVEL 2. MÉTODO	MAPA SUSCEPTIBILIDAD EVIDENCIAS
<p>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.</p> <p>Con base en los mapas citados, se realizó la clasificación municipal correspondiente, en donde se reportan los valores de aceleración máxima del terreno.</p> <p>Con la utilización de este tipo de mapas, se generan los siguientes resultados:</p> <p>Mapa de valores de la intensidad sísmica seleccionada, asociada a un periodo de retorno dado.</p> <p>Para cualquier sitio dentro de la República Mexicana, graficar la curva intensidad vs. tasa de excedencia para el parámetro de intensidad seleccionado.</p> <p>Para cualquier sitio dentro de la República Mexicana, el espectro de respuesta cuyas ordenadas tienen un periodo de retorno constante dado.</p>	<p>Para facilitar la definición de niveles de susceptibilidad para un sitio dado, conforme a 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.</p> <p>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).</p> <p>Fuentes de Información: El Programa de PRODISIS del Manual de Obras Civiles, Diseño por Sismo, de la CFE, 2015, proporciona información sobre el peligro sísmico en la República Mexicana.</p> <p>Elaborar mapas 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.</p> <p>Dicho mapa dará evidencia del periodo de retorno esperado en años, de un sismo que genere</p>



NIVEL 2.	MAPA SUSCEPTIBILIDAD
MÉTODO	EVIDENCIAS
<p>Información sobre las relaciones de atenuación utilizadas para el cálculo del peligro sísmico.</p> <p>Aplicación: Es fundamental para especialistas en el diseño de nuevas construcciones y modificación o refuerzo de obras civiles existentes.</p> <p>Ubicación de la zona en cuestión en el Mapa de Periodos de Retorno para Aceleraciones de 15% de g o Mayores publicado por CENAPRED.</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>Se deberá estimar el número de población, del cual un porcentaje significativo estaría expuesto a los efectos del sismo.</p> <p>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.</p> <p>Entregar un estudio de Amplificación Relativa de un área de la ciudad o municipio basado en:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Para regiones de moderada a alta sismicidad, hacer uso de la razón espectral de registros de sismos moderados o fuertes. Se puede complementar con análisis de vibración ambiental, verificando los periodos dominantes obtenidos con ambas técnicas.</li> <li>Para regiones de baja sismicidad, hacer uso de la razón espectral de los registros de sismos, si se cuenta con ellos. Complementar mediante la interpretación de registros de vibración ambiental (microtemores).</li> </ol> <p>Para la determinación de los periodos naturales de eventos sísmicos y vibración ambiental, los espectros de amplitud de Fourier y la técnica de Nakamura, resultan de utilidad.</p>	<p>aceleraciones mayores o iguales a 15% de g, el cual podría ocasionar serios daños en construcciones.</p> <p>Para determinar la actividad sísmica en el área geográfica específica se puede consultar la página electrónica del Servicio Sismológico Nacional (<a href="http://www.ssn.unam.mx">http://www.ssn.unam.mx</a>), 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.</p> <p>Se deberán hacer mediciones con una duración mínima de 30 minutos en cada arreglo triangular y de 90 minutos en arreglo lineal, para ambos arreglos se deberá de hacer a distancias de 5, 15, 30, 45, 60, 80 y 150 ó 200 m. Las mediciones se deberán de realizar con sismómetros de banda ancha y no se podrán utilizar sensores de periodo corto.</p> <p>Se podrá utilizar cualquier otro método geofísico que permita la estimación de la amplificación relativa.</p> <p>Referencia: Hortensia Citlalli Flores Estrella; Métodos alternos para la estimación del efecto de sitio mediante el uso de arreglos de microtemores.; UNAM (2001).</p>

Con los 2 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, etcétera, logrando de esta manera un diagnóstico global del nivel de peligro sísmico en la región.

NIVEL 3. MÉTODO	MAPA DE PELIGROS EVIDENCIAS
<p>Estudios de sitio</p> <p>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.</p> <p>Estudios específicos a realizar:</p> <p>Estudios de Geología Superficial a partir de mapas a escala 1:50,000 o mayores y trabajo de campo mediante los cuales se determinen las características físicas de la roca (densidad, porosidad, dureza, etc).</p> <p>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).</p> <p>Realizar el cálculo de periodos 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 isolíneas de aceleración máxima del terreno mediante la interpolación de los datos obtenidos.</p> <p>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 periodos de retorno calculados.</p> <p>Áreas con potencial de licuación de arenas</p> <p>Determinar: existencia y espesor de estratos de arenas; profundidad de nivel freático; grado de compactación y textura del suelo.</p> <p>Zonificación Geotécnica de valles aluviales.</p> <p>Elaboración de un mapa de zonificación que incluya:</p> <p>Delimitación de zonas de terreno firme (roca), zonas blandas y suelo saturado. Realizar una descripción de las propiedades del suelo (densidad, velocidad de ondas P y S, periodo fundamental Ts y resistencia a la penetración).</p> <p>Descripción litológica de cada unidad (tipos de rocas o sedimentos que las componen, por ejemplo rocas volcánicas, gravas, arcillas, cuerpos de arena, etcétera).</p> <p>Como resultado, debe obtenerse un mapa de zonificación, con toda la</p>	<p>Entregar un mapa de peligros incluyendo efectos de sitio.</p> <p>Utilizando la información de la amplificación relativa obtenida en el nivel 2, incrementar la aceleración máxima del terreno obtenida en este nivel 3, para generar el mapa de peligro sísmico.</p> <p>Se deberá de utilizar información de los efectos de sitio si es que encontró una amplificación relativa a 1.</p> <p>Su aplicación estriba en la construcción de obras, generación o modificación de los reglamentos de construcción así como en el ordenamiento territorial.</p> <p>Buscar evidencia de daños a la infraestructura y vivienda ocasionados por sismos mediante trabajo de campo.</p> <p>Ubicación de la zona en cuestión en un valle aluvial, o lacustre, determinado a partir de cartografía geológica y de estudios de campo.</p>

NIVEL 3. MÉTODO	MAPA DE PELIGROS EVIDENCIAS
<p>información técnica utilizada, metodologías y criterios empleados.</p> <p>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.</p> <p>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).</p> <p>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.</p> <p>Los procedimientos que proporcionan información detallada al respecto son:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Evaluación de Amplificación relativa usando movimientos fuertes</li> <li>• Evaluación de amplificación relativa usando vibración ambiental (microtremores)</li> <li>• Mapa de Isoperiodos</li> <li>• Prueba de estacionariedad</li> <li>• Función de Transferencia Teórica</li> <li>• Calcular el potencial de licuación de arenas mediante procedimiento simplificado</li> </ul> <p>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).</p>	<p>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.</p>

Ver anexo 6 Fenómenos Geológicos CENAPRED, pag 13-121

Ver anexo 5 Formato de evaluación de la Vulnerabilidad Física y Social CENAPRED (tipología de vivienda, se podrá aplicar el cuestionario simplificado)

### 1.2.3. Tsunamis o maremotos

NIVEL 1. MÉTODO	MAPA DE AMENAZA EVIDENCIAS
<p>Ubicación de la zona de estudio en el mapa de peligros por Tsunami o Maremoto.</p> <p>Aplicación: En el mapa citado, se determinará si la zona de estudio se encuentra, en el área receptora o generadora de Tsunamis lejanos o locales.</p> <p>Fuentes de información: Diagnóstico de Peligros e Identificación de Riesgos de Desastres en México, (CENAPRED, 2001).</p>	<p>Recopilación de evidencias históricas documentadas de tsunamis en la zona de estudio.</p> <p>Recopilación de información con testigos de tsunamis en la zona, tratando de determinar límites tierra adentro donde llegó el mar.</p> <p>En el caso de municipios no costeros, mencionar la distancia en kilómetros a la línea de costa más cercana, así como la elevación (m) de la cabecera municipal respecto al nivel medio del mar.</p>

<p>Catálogo de Tsunamis ocurridos en México a partir del siglo XVIII.</p> <p>Archivos históricos locales, municipales y estatales, relacionados con el desastre.</p> <p>Institutos de Investigación como Geofísica, Geología, Geografía, de la UNAM.</p> <p>Instituto Politécnico Nacional.</p> <p>Universidades Estatales, que cuenten con departamentos de geología, geografía, geofísica.</p>	
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

### Parámetros de Intensidad de Peligro

Poblaciones costeras que se encuentren en una cota por debajo de 20 metros de altura sobre el nivel medio del mar, ya que la altura máxima histórica de olas generadas por Tsunamis es de 12 metros en nuestro país.

Indagar el grado de información que tiene la población que vive en la costa, sobre la existencia de este fenómeno y los indicadores de su formación, tales como sismos, retiro del mar de la costa, su ubicación con respecto al nivel del mar, etcétera.

Susceptibilidad de daño de los bienes expuestos ubicados en la zona de peligro predeterminada.

Parámetros de Intensidad de Peligro asociados: Tanto el tipo de rompiente de ola como el RunUp asociados a la ola rompiente de Tsunami determinan un alto porcentaje de su poder destructivo. Los parámetros de altura de rompiente y RunUp podrán ser valores de referencia para el diseño de obras de protección en la zona costera de mayor afectación.

NIVEL 2. MÉTODO	MAPA DE SUSCEPTIBILIDAD EVIDENCIAS
<p>Generación de mapas locales de asentamientos humanos en zonas costeras y de densidad de población, considerando una altura máxima del mar, de 12 metros y 20 metros una penetración de 1 km, en función de la topografía, para determinar zonas de posible peligro. Considerar la infraestructura en dichas zonas.</p> <p>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.</p> <p>Determinar el alcance "RunUp" de la ola rompiente de Tsunami sobre la costa en función de la topografía de la zona de estudio.</p> <p>Mapas de período de retorno para sismos cuyo epicentro sea ubicado cerca de la zona de subducción.</p>	<p>Las evidencias de riesgos, estarán determinadas por la densidad de asentamientos humanos e infraestructura que se encuentre por debajo de la cota 20 metros sobre el nivel del mar y a 1 kilómetro de la línea costera, dependiendo de la topografía de la costa.</p> <p>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 con resistencia estructural, e información de los indicadores de ocurrencia del proceso, ya que la altura de 12 metros es la máxima esperada por tsunami en el país y los 20 metros garantizan que la población no estará expuesta a dicho fenómeno.</p> <p>Productos a generar:</p> <p>Mapa de análisis de difracción para la ola de Tsunami tipo considera para la zona de estudio a</p>

NIVEL 2.	MAPA DE SUSCEPTIBILIDAD
MÉTODO	EVIDENCIAS
<p>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 12 y 20 metros y distancias de penetración de hasta 1 kilómetro, dicha distancia dependerá de la topografía de la costa y podrá ser mayor.</p> <p>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.</p>	<p>escala 1:10,000 e isobatas a cada metro.</p> <p>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.</p>

### Criterios para la elaboración de mapas de pendientes.

Los criterios que se presentan a continuación son retomados de las metodologías propuestas por Ortiz M.A. las cuales no se han publicado hasta la fecha de manera formal.

Tabla 3. Criterios de pendiente en grados para diferentes aplicaciones		
Para zonas planas	Para evaluar erosión potencial del suelo	Para evaluar procesos geomorfológicos
Menor a 0.5	1 a 3	0 a 3
0.5 a 1	3 a 5	3 a 6
1 a 1.5	5 a 8	6 a 15
1.5 a 3	8 a 10	15 a 30
3 a 5	10 a 15	30 a 45
5 a 10	15 a 20	Mayor a 45
10 a 15	20 a 40	
15 a 20	Mayor a 40	
20 a 30		
Mayor a 30		

### 1.2.4. Inestabilidad de Laderas Deslizamientos

NIVEL 1.	MAPA DE AMENAZA
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"> <li>➤ Características naturales del territorio (Edafológico, Geológico, Geomorfológico, Uso Actual de Suelo y Vegetación).</li> </ul>	<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>Realizar un inventario sobre casos documentados por un periodo de tiempo no menor a diez años. Dicha información permitirá validar los análisis de los factores condicionantes para elaborar u obtener como producto final el mapa de susceptibilidad.</p>

<p>2. Recorrido de campo para:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Levantamiento de información geológico-geomorfológica (fallas, fracturas, grietas)</li> </ul> <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 deforestación, acción antrópica (camino, túneles, terraza, cortes, rellenos, etcétera).</p>	<p>Generar un 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>
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

## Parámetros de Intensidad de Peligro

La vulnerabilidad física se puede registrar a través de los siguientes puntos de observación del proceso, los cuales han sido modificados de Ortiz y Zamorano (1996); cada uno de ellos se relaciona de manera directa con la vulnerabilidad geográfica, social y física.

Es común la formación de escarpes (paredes verticales) o grietas que pueden ser paralelas o perpendiculares a la pendiente general del terreno.

La presencia de agrietamientos y el afloramiento de rocas son indicadores del inicio o reactivación del desplazamiento.

Se forman diferentes depresiones, algunos hundimientos y escalonamientos perpendiculares a la pendiente; asimismo se forman desniveles y se presentan irregularidades en la topografía del terreno. Es frecuente que acumulen rocas, fragmentos de rocas y suelo al pie de superficies. Se presenta el levantamiento aparentemente inexplicable del terreno, estos cambios muestran que existe presión del deslizamiento desde las partes altas de las laderas e indica que en cualquier momento puede ocurrir el deslizamiento.

Es frecuente encontrar la inclinación de árboles, enrejados, caminos, muros y otros elementos estructurales realizados por el hombre.

Con la inclinación se presentan grietas de formación rápida en la cimentación de construcciones, casas, tuberías ocultas.

Se forman encharcamientos aparentemente inexplicables, los cuales se deben al bloqueo de agua y de obras de drenaje.

Distancia de la infraestructura y población expuesta al peligro.

Opinión de la población sobre casos ocurridos de deslizamientos y sobre la percepción que se tiene de la posibilidad de ocurrencia.

NIVEL 2. MÉTODO	MAPA DE SUSCEPTIBILIDAD EVIDENCIAS
<p>1. Elaboración de cartografía especializada (morfometría del relieve):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Pendientes</li> <li>➤ Profundidad de disección</li> <li>➤ Densidad de disección</li> </ul>	<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</p>

<p>➤ Geometría de laderas</p> <p>2. Generar perfiles de pendiente (rompimientos de pendiente).</p> <p>3. Trabajo de campo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Medición de pendientes en una ladera en específico</li> <li>- Levantamiento de información geológico – geomorfológica</li> <li>- Clasificación de laderas como indicador de estabilidad o inestabilidad del terreno</li> <li>- Caracterización los sitios con susceptibilidad a deslizamientos.</li> </ul> <p>4. Análisis multicriterio con base en cartografía temática.</p> <p>Cartografía geológica, geomorfológica, edafológico, morfométrica, uso del suelo.</p> <p>5. Verificación por medio de trabajo de campo.</p> <p>Validación de la cartografía generada por análisis multicriterio.</p>	<p>revisan los cambios en la forma y las rupturas de pendiente.</p> <p>Generar el mapa de susceptibilidad al proceso, en función de las variables condicionantes 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 con niveles de susceptibilidad.</p>
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

NIVEL 3.	MAPA DE PELIGROS
MÉTODO	EVIDENCIAS
<p>1.- Por medio de algebra de mapas adicionar los factores detonantes al mapa de susceptibilidad elaborado en el nivel anterior.</p> <p>2. Análisis de datos de precipitación.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 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.</li> </ul> <p>3. Análisis heurístico con base en uso de técnicas en campo.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Análisis geotécnico (uso de penetrómetros, análisis estratigráfico, muestreo de materiales y análisis de laboratorio).</li> <li>- Análisis geofísico (resistividad, sismicidad, geoacústica, gravimetría, georadar).</li> <li>- Levantamiento y análisis de mecánica de suelos (granulometría, plasticidad, permeabilidad, expansibilidad, estabilidad, cohesión, ángulo de fricción interno).</li> </ul> <p>4. Cálculo de Factor de seguridad (Safety).</p> <p>Existen diferentes métodos para el cálculo de dicho factor; el más sencillo se presenta a continuación.</p> <p>Obtener la relación que existe entre la tensión</p>	<p>Para la obtención del peligro, se integrará como factor detonante cualquiera de los siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-LLUVIA Periodos de retorno proporcionados por SEDATU-CENAPRED</li> <li>Obtener la intensidad de precipitación en 24 horas.</li> <li>-SISMICIDAD aceleraciones sísmicas</li> <li>-ANTRÓPICOS explosiones, otros</li> </ul> <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> <p>Reporte técnico sobre los estudios geotécnicos y geofísicos.</p> <p>Aplicación y generación de bases de datos en Sistemas de Información Geográfica (SIG).</p> <p>Cartografía detallada de las zonas susceptibles a deslizamiento.</p> <p>Determinación de métodos de monitoreo permanente para las zonas de peligro a deslizamiento.</p> <p>Integrar a los análisis de peligro, una clasificación y distribución espacial en relación con la</p>

NIVEL 3.	MAPA DE PELIGROS
MÉTODO	EVIDENCIAS
<p>efectiva de impulso versus la tensión efectiva de resistencia, lo que se expresa de la siguiente manera:</p> $F_s = S / T$ <p>En donde:</p> <p><math>F_s</math> = Factor de Seguridad (Grado de estabilidad)</p> <p><math>S</math> = Tensión efectiva de resistencia</p> <p><math>T</math> = Tensión efectiva del impulso</p> <p>5. Recorrido en campo para:</p> <p>Obtener evidencias de daño en las en la infraestructura y asentamientos humanos.</p> <p>6. Análisis del nivel de riesgo por el fenómeno con base en: <math>R = H * V(ER)</math>; donde: R: Riesgo, H: Amenaza, V: Vulnerabilidad y ER: Elemento en Riesgo.</p>	<p>infraestructura, vivienda y población expuesta (vulnerabilidad y grado de exposición).</p> <p>Mapa de niveles de peligro, vulnerabilidad y riesgo.</p>

NIVEL 4.	MAPA DE PELIGROS
<p>Análisis de criterios de estabilidad de taludes (equilibrio estático) y factores detonantes y condicionantes con el fin de mapear dónde (y con qué frecuencia) el factor detonante supera con cierta intensidad la resistencia del suelo/roca, causando la falla del talud (Cálculo de Factor de seguridad).</p> <p>Generación de Modelos determinísticos en entornos SIG:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ SHALSTAB (áreas susceptibles a deslizamientos poco profundos)</li> <li>➤ TOPOG (cuando la precipitación es el factor detonante y en deslizamientos superficiales)</li> <li>➤ SINMAP 2.0 (recomendado para escalas 1:20 000 y menores y apoyo de inventario de deslizamientos)</li> <li>➤ TRIGRS- (sugerido para deslizamientos de profundidad máxima de 5 metros y cuando la infiltración por lluvias intensas es el factor detonante y en algunos casos para zonas susceptibles a flujos)</li> <li>➤ GeoTOP (Particularmente en simulación de una ladera con potencial de desarrollar deslizamientos)</li> </ul>	

Ver anexo 1-1 Formato de Captura de Datos para el Inventario Nacional de Deslizamientos CENAPRED.

Ver anexo 1-2 Formato para la Captura y Ordenamiento de Información Georeferenciada para el Inventario Nacional de Inestabilidad de Laderas.

Ver Anexo 2 Metodología para la Elaboración de Mapas de Peligro por Precipitación, por Inestabilidad de Laderas a Nivel Regional.



### 1.2.5. Flujos (lodo, tierra y suelo, lahar)

NIVEL 1.	MAPA DE PELIGROS
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"> <li>➤ Características naturales del territorio (Edafológico, Geológico, Geomorfológico, Uso Actual de Suelo y Vegetación).</li> </ul> <p>2. Recorrido de campo para:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Levantamiento de información geológico-geomorfológica (fallas, fracturas, grietas)</li> </ul> <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 deforestación, 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>Realizar un inventario sobre casos documentados por un periodo de tiempo no menor a diez años. Dicha información permitirá validar los análisis de los factores condicionantes para elaborar u obtener como producto final el mapa de susceptibilidad.</p> <p>Generar un mapa inventario de flujos 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, 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>

### Parámetros de Intensidad de Peligro

La vulnerabilidad física se puede registrar a través de los siguientes puntos de observación del proceso, los cuales han sido modificados de Ortiz y Zamorano (1996).

Se presentan áreas que pueden estar saturadas de agua de forma permanente o constante aún en la estación seca de año. Estas son indicadores de flujos inminentes.

Se puede presentar sinuosidad, levantamientos y hundimientos del terreno debidos a efectos provocados por las arcillas y a las variaciones de humedad que posee el terreno.

Los manantiales y el drenaje bloqueado son causa de saturación y expansión del suelo.

Se puede observar vegetación densa en la estación seca del año, lo cual indica el área con mayor potencialidad a fluir en época de lluvias.

Observar el desarrollo de las actividades antrópicas, pues éstas tienden a saturar el medio como ocurre con las fugas de sistemas de agua potable y otros más.

La presencia de canales, depresiones alargadas o barrancos donde actualmente no corre agua pueden corresponder a las cicatrices o los cauces dejados por flujos anteriores.

Amontonamiento de rocas o fango al pie de los barrancos a la salida de laderas o áreas montañosas pueden corresponder a los aportes súbitos de flujos asociados a inundaciones repentinas.

Es común la inclinación de árboles, torres o postes de luz, muros y enrejados entre otras obras de infraestructura; dichas deformaciones señalan el inicio de desplazamiento y son indicadoras de inestabilidad.

Se observan grietas en continuo aumento sobre pisos y paredes de casas o sobre carreteras u obras en cemento indican la respuesta de las construcciones al movimiento lento, del terreno cuesta abajo.

Indagar acerca de la información que posea la población con respecto a la presencia del proceso perturbador, el origen, actividad, eventos detonadores de movimientos.

NIVEL 2.	MAPA DE SUSCEPTIBILIDAD
MÉTODO	EVIDENCIAS
<p>1. Elaboración de cartografía especializada (morfometría del relieve):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Pendientes</li> <li>➤ Densidad de disección</li> <li>➤ Geometría de laderas</li> </ul> <p>2. Generar perfiles de pendiente (rompimientos de pendiente).</p> <p>3. Trabajo de campo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Medición de pendientes en una ladera en específico</li> <li>- Levantamiento de información geológico – geomorfológica</li> <li>- Clasificación de laderas como indicador de estabilidad o inestabilidad del terreno</li> <li>- Verificar evidencias de la ocurrencia de flujos.</li> <li>- Caracterización los sitios con susceptibilidad a flujos.</li> </ul> <p>4. Análisis multicriterio con base en cartografía temática.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Cartografía geológica, geomorfológica, edafológica, morfométrica, uso del suelo.</li> </ul> <p>5. Verificación por medio de trabajo de campo.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Validación de la cartografía generada por análisis multicriterio.</li> </ul>	<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 deposito 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> <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 flujos en relación con la población expuesta.</p> <p>Mapa de niveles de susceptibilidad.</p>

NIVEL 3	MAPA DE PELIGROS
MÉTODO	EVIDENCIAS
<p>1.- Por medio de algebra de mapas adicionar los factores detonantes al mapa de susceptibilidad elaborado en el nivel anterior.</p>	<p>Para la obtención del peligro, se integrará como factor detonante cualquiera de los siguientes:</p> <p>-LLUVIA Períodos de retorno proporcionados por</p>

NIVEL 3	MAPA DE PELIGROS
MÉTODO	EVIDENCIAS
<p>2. Análisis de datos de precipitación.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 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.</li> </ul> <p>3. Análisis heurístico con base en uso de técnicas en campo.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Análisis geotécnico (uso de penetrómetros, análisis estratigráfico, muestreo de materiales y análisis de laboratorio).</li> <li>- Análisis geofísico (resistividad, sismicidad, geoacústica, gravimetría, georadar).</li> <li>- Levantamiento y análisis de mecánica de suelos (granulometría, plasticidad, permeabilidad, expansibilidad, estabilidad, cohesión, ángulo de fricción interna).</li> </ul> <p>4. Cálculo de Factor de seguridad (Safety).</p> <p>Existen diferentes métodos para el cálculo de dicho factor; el más sencillo se presenta a continuación.</p> <p>Obtener la relación que existe entre la tensión efectiva de impulso versus la tensión efectiva de resistencia, lo que se expresa de la siguiente manera:</p> $F_s = S / T$ <p>En donde:</p> <p><math>F_s</math> = Factor de Seguridad (Grado de estabilidad)</p> <p><math>S</math> = Tensión efectiva de resistencia</p> <p><math>T</math> = Tensión efectiva del impulso</p> <p>5. Recorrido en campo para:</p> <p>Obtener evidencias de daño en las en la infraestructura y asentamientos humanos.</p> <p>6. Análisis del nivel de riesgo por el fenómeno con base en: <math>R = H * V(ER)</math>; donde: R: Riesgo, H: Amenaza, V: Vulnerabilidad y ER: Elemento en Riesgo.</p>	<p>SEDATU-CENAPRED</p> <p>Obtener la intensidad de precipitación en 24 horas, debido a que es un factor desencadenante de flujos.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-SISMICIDAD aceleraciones sísmicas</li> <li>-ANTRÓPICOS explosiones, otros</li> </ul> <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> <p>Reporte técnico sobre los estudios geotécnicos y geofísicos.</p> <p>Aplicación y generación de bases de datos en Sistemas de Información Geográfica (SIG).</p> <p>Cartografía detallada de las zonas de peligro a flujos.</p> <p>Determinación de métodos de monitoreo permanente para las zonas obtenidas.</p> <p>Diseño e implementación de sistemas de información geográfica (resultados de los modelos determinísticos).</p> <p>Establecer pronósticos sobre las zonas propensas a presentar flujos, considerando componentes como intensidad y amplitud.</p> <p>Integrar a los análisis de peligro, una clasificación y distribución espacial en relación con la infraestructura, vivienda y población expuesta (vulnerabilidad y grado de exposición).</p> <p>Mapa de niveles de peligro, vulnerabilidad y riesgo.</p>

NIVEL 4.	MAPA DE PELIGROS
<p>Análisis de criterios de estabilidad de taludes (equilibrio estático) y factores detonantes y condicionantes con el fin de mapear dónde (y con qué frecuencia) el factor detonante supera con cierta intensidad la resistencia del suelo/roca, causando la falla del talud (Cálculo de Factor de seguridad).</p> <p>Generación de Modelos determinísticos en entornos SIG:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ SHALSTAB (áreas susceptibles a deslizamientos poco profundos)</li> </ul>	

NIVEL 4.	MAPA DE PELIGROS
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ TOPOG (cuando la precipitación es el factor detonante y en deslizamientos superficiales)</li> <li>➤ SINMAP 2.0 (recomendado para escalas 1:20 000 y menores y apoyo de inventario de deslizamientos)</li> <li>➤ TRIGRS- (sugerido para deslizamientos de profundidad máxima de 5 metros y cuando la infiltración por lluvias intensas es el factor detonante y en algunos casos para zonas susceptibles a flujos)</li> <li>➤ GeoTOP (Particularmente en simulación de una ladera con potencial de desarrollar deslizamientos)</li> </ul>	

Ver anexo 1-1 Formato de Captura de Datos para el Inventario Nacional de Deslizamientos CENAPRED.

Ver anexo 1-2 Formato para la Captura y Ordenamiento de Información Georeferenciada para el Inventario Nacional de Inestabilidad de Laderas.

Ver Anexo 2 Metodología para la Elaboración de Mapas de Peligro por Precipitación, por Inestabilidad de Laderas a Nivel Regional.

#### 1.2.6.Derrumbes (caídos)

NIVEL 1.	MAPA DE AMENAZA
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"> <li>➤ Características naturales del territorio (Edafológico, Geológico, Geomorfológico, Uso Actual de Suelo y Vegetación).</li> </ul> <p>2. Recorrido de campo para:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Levantamiento de información geológico-geomorfológica (fallas, fracturas, grietas)</li> </ul> <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 deforestación, acción antrópica (camino, túneles, terraza, cortes, rellenos, etcétera).</p> <p>Así mismo durante el recorrido se sugiere la búsqueda de evidencias, entrevistas con autoridades locales, instituciones, población, etc., en busca de antecedentes de daños.</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>Realizar un inventario sobre casos documentados por un periodo de tiempo no menor a diez años. Dicha información permitirá validar los análisis de los factores condicionantes para elaborar u obtener como producto final el mapa de susceptibilidad.</p> <p>Generar un mapa inventario de zonas con evidencias de caídos o derrumbes 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, formación de escarpes perpendiculares a la inclinación del terreno, acumulación o deposito 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>

## Parámetros de Intensidad de Peligro

La vulnerabilidad física se puede registrar a través de los siguientes puntos de observación del proceso, los cuales han sido modificados de Ortiz y Zamorano (1996).

Es posible que existan rocas que han caído desde laderas arriba hacia las partes bajas las cuales pueden aparecer en amontonamientos o de forma aislada.

Se pueden presentar rocas fragmentadas, fisuradas o en forma de bloques en las partes altas que indican que las rocas tienden a desprenderse.

Se pueden detectar grietas que indiquen un posible desprendimiento; éstas en ocasiones forman líneas en las cuales se desarrollan pastos más altos o crecen árboles y arbustos.

Observar si existen rocas expuestas debido a la erosión del suelo o por actividades antrópicas. Éstas pueden desprenderse también.

Indagar acerca de la información que posea la población con respecto a la presencia del proceso perturbador, el origen, actividad, eventos detonadores de movimientos.

NIVEL 2. MÉTODO	MAPA DE SUSCEPTIBILIDAD EVIDENCIAS
<p>1. Elaboración de cartografía especializada (morfometría del relieve):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Pendientes</li> <li>➤ Geometría de laderas</li> </ul> <p>2. Generar perfiles de pendiente (rompimientos de pendiente).</p> <p>3. Obtener rosas de fracturas.</p> <p>4. Trabajo de campo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Medición de pendientes en una ladera en específico</li> <li>- Levantamiento de información geológico – geomorfológica</li> <li>- Clasificación de laderas como indicador de estabilidad o inestabilidad del terreno</li> <li>- Caracterización los sitios con susceptibilidad a procesos de caídos o vuelcos.</li> </ul> <p>5. Análisis multicriterio con base en cartografía temática.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Cartografía geológica, geomorfológica, edafológico, morfométrica, uso del suelo.</li> </ul> <p>6. Verificación por medio de trabajo de campo.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Validación de la cartografía generada por análisis multicriterio.</li> </ul> <p>Creación de croquis con base en la distribución y tamaño de los bloques caídos.</p>	<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>Rompimientos de superficie del terreno a manera de bloques.</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>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>Clasificación y distribución espacial de derrumbes en relación con la población expuesta.</p> <p>Mapa de niveles de susceptibilidad.</p>

NIVEL 3	MAPA DE PELIGROS
MÉTODO	EVIDENCIAS
<p>1.- Por medio de algebra de mapas adicionar los factores detonantes al mapa de susceptibilidad elaborado en el nivel anterior.</p> <p>2. Análisis de datos de precipitación históricos</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 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.</li> </ul> <p>3. Análisis heurístico con base en uso de técnicas en campo.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Análisis geotécnico (uso de penetrómetros, análisis estratigráfico, muestreo de materiales y análisis de laboratorio).</li> <li>- Análisis geofísico (resistividad, sismicidad, geoacústica, gravimetría, georadar).</li> <li>- Levantamiento y análisis de mecánica de suelos (granulometría, plasticidad, permeabilidad, expansibilidad, estabilidad).</li> </ul> <p>Los modelos enlistados al final del apartado se emplean para estimar zonas susceptibles a deslizamientos, flujos, movimientos complejos, pero no para caídos o avalanchas.</p> <p>Análisis de cartografía geológica, (particularmente en la búsqueda de fallas), mapa de pendientes, grado de erosión (generar dicha información), ubicación de cambios en la geometría de la ladera por actividad antrópica, mapa de cambios de uso de suelo, principalmente.</p> <p>Es válido aplicar análisis multicriterio con los parámetros previamente enlistados con un riguroso trabajo de verificación en campo.</p> <p>5. Recorrido en campo para:</p> <p>Obtener evidencias de daño en las en la infraestructura y asentamientos humanos.</p> <p>6. Análisis del nivel de riesgo por el fenómeno con base en: <math>R=H*V(ER)</math>; donde: R:Riesgo, H: Amenaza, V: Vulnerabilidad y ER: Elemento en Riesgo.</p>	<p>Para la obtención del peligro, se integrará como factor detonante cualquiera de los siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-LLUVIA Períodos de retorno proporcionados por SEDATU-CENAPRED</li> <li>Obtener la intensidad de precipitación en 24 horas.</li> <li>-SISMICIDAD aceleraciones sísmicas</li> <li>-ANTRÓPICOS explosiones, otros</li> </ul> <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> <p>Reporte técnico sobre los estudios geotécnicos y geofísicos.</p> <p>Aplicación y generación de bases de datos en Sistemas de Información Geográfica (SIG).</p> <p>Cartografía detallada de las zonas de peligro a derrumbes.</p> <p>Determinación de métodos de monitoreo permanente para las zonas de peligro a derrumbes.</p> <p>Diseño e implementación de sistemas de información geográfica (resultados de los modelos determinísticos).</p> <p>Integrar a los análisis de peligro, una clasificación y distribución espacial en relación con la infraestructura, vivienda y población expuesta (vulnerabilidad y grado de exposición).</p> <p>Mapa de niveles de peligro, vulnerabilidad y riesgo.</p>

Ver anexo 1-1 Formato de Captura de Datos para el Inventario Nacional de Deslizamientos CENAPRED

Ver anexo 1-2 Formato para la Captura y Ordenamiento de Información Georeferenciada para el Inventario Nacional de Inestabilidad de Laderas

Ver Anexo 2 Metodología para la Elaboración de Mapas de Peligro por Precipitación, por Inestabilidad de Laderas a Nivel Regional

### 1.2.7. Hundimientos - Subsistencia

NIVEL 1. MÉTODO	MAPA DE SUSCEPTIBILIDAD EVIDENCIAS
<p>Realizar un inventario sobre los casos documentados por un periodo de tiempo no menor de diez años.</p> <p>Realizar un levantamiento en campo de formaciones geológicas o zonas de antiguas minas que pueden dar origen a fenómenos de hundimientos y subsidencia.</p> <p>Identificar infraestructura, viviendas dañadas y variaciones del nivel del suelo por este proceso, registrar dichas evidencias en un mapa con escala a detalle.</p> <p>La metodología se fortalece con la aplicación de cuestionarios aplicados a la población para el registro de evidencias histórica.</p>	<p>Información de antecedentes de estudios realizados.</p> <p>Mapas con información de zonas de hundimientos, subsidencia, agrietamientos, deformación de la superficie. Formaciones propias del relieve kárstico como dolinas o úvalas, así mismo se deberá identificar zonas de extracción de minerales o de agua.</p> <p>Fichas de registro de la información levantada en campo incluyendo fotografías.</p>

Ver anexo 7-2 Influencia de la Extracción del Agua en la Subsidencia y Agrietamiento de la Ciudad de Aguascalientes CENAPRED.

Ver anexo 7-3 Modelo de Subsidencia del Valle de Querétaro y Predicción de Agrietamientos Superficiales CENAPRED

#### Parámetros de Intensidad de Peligro

La vulnerabilidad física, se puede registrar a través de los siguientes puntos de observación del proceso, los cuales han sido modificados de Ortiz y Zamorano (1996).

Se presentan hundimientos parciales o totales además de la inclinación de obras, hundimiento de postes, enrejados o muros; es común el rompimiento constante de obras soterradas.

El rompimiento constante de obras de infraestructura es una evidencia de que el terreno no soporta la carga de las mismas.

El levantamiento inexplicable del terreno generalmente es una respuesta al hundimiento de zonas aledañas.

Presencia de manantiales o terrenos estacionales o permanentemente encharcados indican deficiencias del drenaje local o de la influencia del agua freática (subsuperficial) o subterránea en la superficie.

Expansión del suelo cuando se humedece y formación de grietas y contracción del mismo en la época seca del año es evidencia de la presencia de suelos o materiales expansivos.

Indagar acerca de la información que posea la población con respecto a la presencia del proceso perturbador, el origen, actividad, eventos detonadores de movimientos.

NIVEL 2. MÉTODO	MAPA DE SUSCEPTIBILIDAD EVIDENCIAS
<p>Obtención de datos de estaciones piezométricas que incluya gasto, volumen, recuperación etc. datos de la velocidad de hundimiento en los últimos diez años.</p> <p>Realización de mapas que relacionen la extracción de agua y la velocidad de hundimiento a través de un censo de pozos, así como una clasificación y distribución espacial en relación con la infraestructura, vivienda y población expuesta, (vulnerabilidad y grado de exposición), que permita obtener un mapa de estimación de daños por cada sistema expuesto que se analice, indicando los costos del daño esperado en la infraestructura básica y edificación de vivienda.</p>	<p>Obtener mapas o modelos tridimensionales de la evolución del hundimiento a futuro y áreas de afectación.</p> <p>Obtención de un mapa de estimación de daños por cada sistema expuesto que se analice, indicando los costos del daño esperado en estructuras básicas y en edificación de vivienda.</p>



### 1.2.8. Agrietamientos

NIVEL 1. MÉTODO	MAPA DE SUSCEPTIBILIDAD EVIDENCIAS
<p>Inventario sobre casos documentados de la presencia del fenómeno por un periodo de tiempo no menor a diez años, dicha información permitirá validar los análisis de los factores condicionantes para elaborar u obtener como producto final el mapa de susceptibilidad.</p> <p>Cartografía general de los agrietamientos en el área de estudio.</p> <p>Mapeo a detalle de las grietas en campo, verificar la orientación preferencial de estas y a qué tipo de agrietamiento corresponde.</p> <p>Identificar infraestructura o viviendas dañadas por este proceso, se aprecian desniveles en las guarniciones y/o carreteras; indicios de fracturamientos en paredes y pisos; inclinación de viviendas apreciándose con mayor detalle en la unión de las mismas.</p> <p>Identificar el tipo de suelo o litología, y los factores desencadenantes para la determinación de la velocidad de crecimiento de las grietas a nivel superficial.</p>	<p>Información de antecedentes de estudios realizados.</p> <p>Fichas de registro de la información levantada en campo deben incluir fotografías.</p> <p>Mapas de: grietas, incluyendo dirección preferencial, deformación de la superficie.</p> <p>Modelo de evolución de las grietas a nivel superficial.</p>

NIVEL 2. MÉTODO	MAPA DE SUSCEPTIBILIDAD EVIDENCIAS
<p>Obtención de las profundidades de las grietas mediante los métodos de exploración geofísica con el fin de que aporten información para la solución del problema, así caracterizar de manera óptima, cualitativa y cuantitativamente el fenómeno, para la estimación de afectaciones según la profundidad y para la determinación de la velocidad de crecimiento de las grietas en el subsuelo.</p>	<p>Simulación del fenómeno mediante modelos matemáticos para conocer la evolución de las grietas a nivel subsuelo.</p> <p>Utilización de algún tipo de software especializado para modelación tridimensional y simulación de grietas a profundidad con proyección a futuro.</p>

Ver anexo 7-1 Predicción de Zonas de Agrietamiento debido a la Extracción de Agua CENAPRED

Ver anexo 7-2 Influencia de la Extracción del Agua en la Subsistencia y Agrietamiento de la Ciudad de Aguascalientes CENAPRED

Ver anexo 7-3 Modelo de Subsistencia del Valle de Querétaro y Predicción de Agrietamientos Superficiales CENAPRED



### 1.3. MÉTODOS, EVIDENCIAS, y PARÁMETROS DE INTENSIDAD DE PELIGRO ANTE FENÓMENOS HIDROMETEOROLÓGICOS

Los Fenómenos hidrometeorológicos son aquellos que resultan de las interrelaciones entre las fases atmosférica y terrestre del ciclo hidrológico (OMM).<sup>3</sup> 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.

Además de la manifestación de estos fenómenos, se generan otros como sequías, heladas, temperaturas máximas, nevadas, vientos fuertes, etcétera. Todos estos eventos deben ser estudiados, analizados y cartografiados, considerando diversas escalas y, con esto, conocer y comprender su dinámica espacial, para que de esta manera sea posible advertir a la población sobre sus efectos ambientales, tanto negativos o positivos.

Como se mencionó anteriormente, los fenómenos hidrometeorológicos suelen ser los eventos de mayor impacto en la ocurrencia de desastres. Un estudio del CENAPRED, organismo dependiente de la Secretaría de Gobernación, revela que entre 2000 y 2012, sumaron 22,971.2 millones de pesos en eventos documentados con daños y pérdidas en el sector vivienda. Los mayores montos fueron en 2010, 2007 y 2005 a consecuencia de los remanentes de los huracanes Karl y Matthew en Veracruz (2010), seguido de las inundaciones en Tabasco (2007) y el ciclón Stan en Chiapas (2005). Tan sólo los recursos desembolsados del 2009 al 2012 por el Fondo de Desastres Naturales (Fonden), ascendieron a 1,445.7 millones de pesos<sup>4</sup> con respecto a lo anterior.

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 (Baró et al., 2007). 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 (Bremer y Lara, 2001).

Estas inundaciones se producen frecuentemente en las zonas llanas, donde se dan los mayores asentamientos humanos, fácilmente se puede deducir que éstas provocan importantes daños humanos y socioeconómicos, además de los de naturaleza ambiental.

A continuación se presenta la clasificación de niveles de estudio requeridos para llevar a cabo la definición de la cartografía mínima requerida relacionada con la ocurrencia de eventos hidrometeorológicos.

- Temperaturas Máximas y Mínimas Extremas (Ondas cálidas y gélidas)
- Sequías
- Heladas
- Tormentas de granizo

<sup>3</sup> OMM (1992), International meteorological vocabulary, Editorial Geneva Secretariat of the World Meteorological Organization, Serie WMO/OMM/BMO, 182.

<sup>4</sup> CENAPRED. Las Reacciones y Consecuencias de Políticas Públicas para Reducción del Riesgo y la Prevención de Desastres en México. SEGOB México, junio 2013.

- Tormentas de nieve
- Ciclones tropicales
- Tornados
- Tormentas de polvo
- Tormentas eléctricas
- Inundaciones

### 1.3.1. Ondas cálidas y gélidas (Temperaturas máximas y mínimas extremas)

Para el análisis de las ondas de calor se puede utilizar la definición 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. En Estados Unidos, se utiliza el período de 3 o más días consecutivos por encima de 90 °F (32.2 °C). Para las ondas gélidas se puede usar la metodología del CENAPRED.

El siguiente desarrollo metodológico está enfocado al tema de Temperaturas máximas y mínimas extremas, dicho tema servirá de apoyo para los análisis de los fenómenos de ondas cálidas y gélidas, tormentas de nieve, de granizo, sequías, heladas y nevadas.

NIVEL 1.	MAPA DE SUSCEPTIBILIDAD
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 o cercanas a ella.	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.	

### Parámetros de Intensidad de Peligro

Las elevadas temperaturas están relacionadas con sistemas de estabilidad atmosférica principalmente en las estaciones de primavera y verano, así como de la ocurrencia de ondas de calor. La vulnerabilidad por este fenómeno, es más frecuente en los meses de esas estaciones del año y será diferente en cada región del país; sin embargo, la tabla 4 se puede usar como lineamiento general.

Tabla 4. Vulnerabilidad por altas temperaturas		
Temperaturas	Designación	Vulnerabilidad
28 a 31°C	Incomodidad	La evapotranspiración de los seres vivos se incrementa. Aumentan dolores de cabeza en humanos.
31.1-33°C	Incomodidad extrema	La deshidratación se torna evidente. Las tolveneras y la contaminación por partículas pesadas se incrementan, presentándose en ciudades.
33.1-35°C	Condición de estrés	Las plantas comienzan a evapotranspirar con exceso y se marchitan. Los incendios forestales aumentan.
> 35°C	Límite superior de tolerancia	Se producen golpes de calor, con inconciencia en algunas personas. Las enfermedades aumentan.

Se observa con este fenómeno meteorológico:

- Desecación de la vegetación.
- Incendios forestales.
- Incomodidad del confort de los seres vivos.

NIVEL 2. MÉTODO	MAPA DE PELIGRO EVIDENCIAS
<p>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.</p> <p>Determinar periodos de retorno a 5, 10, 25 y 50 años.</p> <p>Gradientes térmicos verticales:</p> <p>Modelación probabilística de escenarios de temperaturas extremas a través de la distribución de probabilidad del nivel 2.</p> <p>Identificar los gradientes térmicos considerando las diversas altitudes del terreno.</p> <p>Trazar isotermas tomando en cuenta también zonas de solana y de umbría, así como de sotavento y barlovento.</p> <p>Determinar la humedad relativa y la correlación a la sensación térmica.</p> <p>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.</p>	<p>Cálculo de la distribución de probabilidad de ocurrencia.</p> <p>Mapa de peligro, elaborar mapas de los distintos periodos de retorno.</p> <p>Mapa de gradientes térmicos con isolíneas que representen los gradientes térmicos altitudinales.</p> <p>Mapa de zonas de probabilidad de temperaturas extremas.</p> <p>Mapa de peligro por temperaturas máximas y mínimas extremas.</p>

Ver anexo 17 a Análisis de las Olas de Calor en la República Mexicana, CENAPRED

Ver anexo 17b Metodología para elaborar mapas de riesgo por temperaturas máximas (1ª etapa ondas de calor) CENAPRED.

Ver anexo 16 Funciones de Vulnerabilidad por Bajas Temperaturas, CENAPRED

### 1.3.2. Sequías

NIVEL 1. MÉTODO	MAPA DE SUSCEPTIBILIDAD EVIDENCIAS
<p>Determinar los porcentajes de sequía intraestival (disminución de las lluvias durante el verano) de acuerdo a método de Pedro Mosiño y Enriqueta García, el cual consiste en la utilización de cuatro ecuaciones que representan los grados de sequía.</p> <p>Se usan datos de precipitación media mensual, con preferencia de mayo a octubre. Elaborar gráficas para identificar el comportamiento de la sequía intraestival.</p>	<p>Gráficas de comportamiento de la sequía intraestival.</p> <p>Mapa de grados de intensidad de la sequía intraestival.</p>

#### Parámetros de Intensidad de Peligro

La falta de precipitación en un lugar determinado y durante un periodo largo, en comparación con los valores habituales presenta graves daños a los elementos ambientales. La vulnerabilidad se presenta de la manera siguiente:

La pérdida agrícola se centra en pérdidas de cosechas anuales y perennes, daño a la calidad de las cosechas, pérdida de ingresos para los agricultores debido a la reducción de las cosechas, productividad reducida de las tierras de cultivo (erosión del viento, pérdida de materia orgánica, etc.), aparición de plagas de insectos.

La pérdida ganadera se centra en disminución de la producción de leche, reducción forzada del ganado, costo elevado o no disponibilidad de agua para la ganadería, tasas elevadas de mortalidad del ganado, interrupción de los ciclos de reproducción, disminución del peso del ganado, aumento de la depredación, etc. La pérdida maderera se centra en la propagación e incremento de incendios forestales, enfermedades de los árboles, aparición de plagas de insectos, disminución de la productividad forestal.

La pérdida pesquera se centra en daño al hábitat de los peces, pérdida de peces y otros organismos acuáticos debido a la disminución de los flujos de agua, mientras que los efectos de vulnerabilidad social y económica son entre otros conflictos entre los usuarios de los recursos hídricos, conflictos políticos, incremento en general de la pobreza, migración de la población, pérdida de valores estéticos, disminución o modificación de las actividades recreativas, disminución del precio de las tierras, pérdida de las industrias directamente relacionadas con la producción agrícola, desempleo por disminución de la producción debido a la sequía, reducción del desarrollo económico y pérdida de la población rural.

A simple vista se observa con este fenómeno:

- Marchitez de la vegetación.
- Bajos niveles de humedad ambiental.
- Abatimiento extremo de los cuerpos de agua.
- Agrietamiento del suelo.
- Tolvaneras.
- Incendios forestales.

NIVEL 2.	MAPA DE PELIGRO
MÉTODO	EVIDENCIAS
Se recomienda emplear el Índice de precipitación estandarizada del monitor de sequía del Servicio Meteorológico Nacional (SMN) y el índice de Palmer.	Mapa de distribución de sequías.
Empleo de imágenes LANDSAT de la región IV para el cálculo del índice normalizado diferencial de la sequía o por sus siglas en ingles NDDI.	Gráficas con índice SPI con escalas de 3, 6 y 12 meses.
	Mapas con índice SPI con escalas de 3, 6 y 12 meses.
	Mapa de la distribución espacial del NDDI.

NIVEL 3.	MAPA DE PELIGRO
MÉTODO	EVIDENCIAS
Evapotranspiración por el método de Thornthwaite y Hargreaves.	Gráficas con índice SPEI con escalas de 3, 6 y 12 meses.
Índice de Precipitación-Evapotranspiración Estandarizado (SPEI).	Mapas con índice SPEI con escalas de 3, 6 y 12 meses.
Realizar la elección y el ajuste de la distribución de frecuencias con la guía metodológica, para la aplicación del análisis regional de frecuencia de sequía Basado en L-Momentos y Resultados de Aplicación de América Latina del Programa Hidrológico Internacional de la UNESCO para América Latina y el Caribe, UNESCO 2010.	Mapa de peligro, elaborar mapas de distintos periodos de retorno.
Determinar periodos de retorno a 5, 10, 25 y 50 años.	

### 1.3.3. Heladas

NIVEL 1.	MAPA DE AMENAZA
MÉTODO	EVIDENCIAS
Registrar la afectación ambiental ocurrida durante las heladas en: <ul style="list-style-type: none"> <li>Flora silvestre</li> <li>Agricultura</li> <li>Ganadería</li> <li>Población</li> <li>Registro de temperaturas</li> </ul> <p>Las afectaciones más propensas a ser identificadas cuando las temperaturas atmosféricas bajan lo suficiente (alrededor de 0°C), son el deterioro de la vegetación natural y los cultivos agrícolas, aunque las capas de hielo o escarcha se presentan en cualquier otro objeto.</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 climatológicos de 3 décadas como mínimo, de temperaturas mínimas extremas mensuales, de cada una de las estaciones meteorológicas de la zona de estudio.</p>	Informe de campo. Consiste en visitar los puntos donde se presentaron las heladas y registrar las afectaciones en el municipio.
	Mapa de campo con registro de puntos georreferenciados donde se realizaron las observaciones.
	Registro de datos meteorológicos de temperaturas mínimas mensuales de 10 a 30 años para el trazo de un mapa climatológico de amenaza.
	Mapa de temperaturas mínima extremas (0° C o inferiores) de probabilidad de ocurrencia, elaborado por medio de interpolación.

NIVEL 1. MÉTODO	MAPA DE AMENAZA EVIDENCIAS
<p>Poner especial énfasis en registros de temperaturas mínimas extraordinarias (0° C y por debajo de ella), para trazar isotermas con los valores obtenidos. El procedimiento es realizado mediante interpolación de datos utilizando sistemas de información geográfica.</p> <p>Establecer los rangos para las isotermas de acuerdo a la distribución de las mismas.</p>	

### Parámetros de Intensidad de Peligro

De acuerdo con el Servicio Meteorológico Nacional (2008), las heladas, por sus cualidades gélidas ambientales, pueden presentar los siguientes efectos ambientales, ver la tabla siguiente:

Tabla 5. Efectos Ambientales por heladas		
Temperatura	Designación	Vulnerabilidad
0 a -3.5°	Ligera	El agua comienza a congelarse. Daños pequeños a las hojas y tallos de la vegetación. Si hay humedad el ambiente se torna blanco por la escarcha.
-3.6 a -6.4	Moderada	Los pastos, las hierbas y hojas de plantas se marchitan y aparece un color café o negruzco en su follaje. Aparecen los problemas de enfermedades en los humanos, de sus vías respiratorias. Se comienza a utilizar la calefacción.
-6.5 a -11.5	Severa	Los daños son fuertes en las hojas y frutos de los árboles frutales. Se rompen algunas tuberías de agua por aumento de volumen del hielo. Se incrementan las enfermedades respiratorias. Existen algunos decesos por hipotermia.
< -11.5	Muy severa	Muchas plantas pierden todos sus órganos. Algunos frutos no protegidos se dañan totalmente. Los daños son elevados en las zonas tropicales.

A simple vista la presencia de heladas se observa a través de:

- El color que adquieren los objetos por heladas puede ser blanco, negruzco o café.
- Congelamiento y marchitez de pasto, hierbas y vegetación en general, mantos de agua, suelo, casas, edificios, etcétera.

NIVEL 2. MÉTODO	MAPA DE SUSCEPTIBILIDAD EVIDENCIAS
<p>Gradientes térmicos altitudinales: Se identifican los gradientes con los radiosondeos, si es que existen para la zona de estudio.</p> <p>Trazar isolíneas de cada altitud mediante una interpolación usando un sistema de información geográfica.</p> <p>Determinar las zonas de peligro de heladas de acuerdo a los gradientes obtenidos.</p>	<p>Mapa topográfico con isolíneas que representen los gradientes térmicos altitudinales.</p>

NIVEL 3	MAPA DE PELIGRO
MÉTODO	EVIDENCIAS
<p>Ajustar una distribución de probabilidad apropiada para valores extremos.</p> <p>Determinar periodos de retorno a 5, 10, 25 y 50 años.</p> <p>Crear un escenario probabilístico de la temperatura mínima extrema climatológica para cada estación.</p> <p>También pueden emplearse imágenes de satélite multispectrales y pancromáticas, para la obtención de la temperatura del suelo en un instante en específico y compararlo con la modalidad probabilística.</p>	<p>Mapa de peligro, elaborar mapas de los distintos periodos de retorno, las escalas pueden ser de: 1:250,000 a 1:10,000.</p> <p>Mapa de zonas de probabilidad de temperaturas mínimas extremas iguales a 0° C o inferiores.</p> <p>Mapa de riesgos por temperaturas mínimas extremas, incluir cálculos de manejo para la zona del estudio.</p>

Ver anexo 15 Análisis del Peligro y Vulnerabilidad por Bajas Temperaturas y Nevadas, CENAPRED

Ver anexo 16 Funciones de Vulnerabilidad por Bajas Temperaturas, CENAPRED

#### 1.3.4.Tormentas de granizo

NIVEL 1.	MAPA DE AMENAZA y/o MAPA DE SUSCEPTIBILIDAD
MÉTODO	EVIDENCIAS
<p>Registrar la afectación ambiental de las granizadas registradas en:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Flora silvestre</li> <li>▪ Agricultura</li> <li>▪ Ganadería</li> <li>▪ Población</li> <li>▪ Viviendas (Techos)</li> <li>▪ Infraestructura (alcantarillado y drenaje)</li> </ul> <p>Las afectaciones más propensas a ser identificadas cuando las condiciones atmosféricas existen para poder originar una granizada, son la vegetación natural y los cultivos agrícolas. Aunque el granizo se puede presentar en cualquier otra superficie.</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 número de días con granizo, 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 de las mismas.</p>	<p>Informe de campo. Consiste en visitar puntos donde se presentaron las granizadas y registrar las zonas afectadas.</p> <p>Mapa de campo con registro de puntos georreferenciados donde se realizaron las observaciones (AMENAZA).</p> <p>Registro de datos meteorológicos mensuales de número de días con granizo de 10 a 30 años para el trazo de un mapa climático de amenaza.</p> <p>Mapa de isolíneas de número de días con granizo, elaborado por medio de interpolación, para mostrar su distribución espacial. (SUSCEPTIBILIDAD)</p>

## Parámetros de Intensidad de Peligro

A simple vista la presencia de granizadas se observa a través de:

- Daños a cultivos y vegetación en general.
- Derrumbe de techos en casas, edificios, etcétera.
- Vidrios rotos en viviendas y vehículos.
- Caminos intransitables.

NIVEL 2.	MAPA DE PELIGRO
MÉTODO	EVIDENCIAS
Ajustar una distribución de probabilidad para la ocurrencia o no de granizada.	Mapa de peligro, elaborar mapas de los distintos períodos de retorno.
Determinar periodos de retorno a 5, 10, 25 y 50 años.	
Gradientes térmicos altitudinales: a través de los lanzamientos de los globos sonda, en caso de existir para la zona de estudio.	Mapa de gradientes térmicos con isolíneas que representen los gradientes térmicos altitudinales.
Con base en el nivel 2, obtener escenarios probabilísticos por estación.	Mapa de zonas de probabilidad de ocurrencia de granizadas, realizado a través del ajuste de una distribución de probabilidad.
Trazar isolíneas con días de ocurrencia de modo estacional. El procedimiento es realizarlo mediante interpolación de datos o usando un sistema de información geográfica.	
También pueden emplearse imágenes de satélite para identificar el gradiente térmico de las nubes.	
Determinar las zonas de peligro de heladas de acuerdo a los gradientes obtenidos.	

### 1.3.5.Tormentas de Nieve

NIVEL 1.	MAPA DE AMENAZA
MÉTODO	EVIDENCIAS
Registrar la época fría del año en la que se observan las regiones donde precipitan las nevadas para definir coberturas y alturas de ocurrencia.	Informe de campo. Consiste en visitar los puntos donde se presentaron las nevadas y registrar las afectaciones.
	Mapa de campo con registro de puntos georreferenciados donde se realizaron las observaciones; registrar el lugar donde ocurre la nevada, es decir, verificar si hubo comunidades y caminos incomunicados por dicho fenómeno.

## Parámetros de Intensidad de Peligro

Las nevadas se presentan en espacios generalmente elevados, donde el gradiente térmico vertical y el decremento de la temperatura en el tiempo permiten la condensación de la humedad. Estas condiciones ocurren en las montañas elevadas de México. Así, la frecuencia aumenta en las elevaciones orográficas que se encuentran por arriba de los 3,800 metros, como son sitios del Sistema Volcánico Transversal o en latitudes mayores a 23°26'16".

La posible afectación ante este fenómeno se vincula con la acumulación de nieve en las laderas del relieve, lo que suele ocasionar deslizamientos y con esto afectar a zonas de cultivo



y a poblaciones que se encuentran más abajo. También el peso de la nieve es peligroso en los techos de las casas y las copas de los árboles, las cuales pueden colapsarse.

Congelamiento y marchitez de pasto, hierbas y vegetación en general, mantos de agua, suelo, casas, edificios, etcétera.

En general se puede observar el fenómeno en todo el medio ambiente.

NIVEL 2	MAPA DE SUSCEPTIBILIDAD
MÉTODO	EVIDENCIAS
Gradientes térmicos altitudinales: a través de los lanzamientos de los globos sonda, en caso de existir para la zona de estudio.	Mapa de gradientes térmicos con isolíneas que representen los gradientes térmicos altitudinales.
También pueden emplearse imágenes de satélite para identificar el gradiente térmico de las nubes.	Mapa de probabilidad de ocurrencia de nevada directamente relacionada con el gradiente altitudinal.

Ver anexo 15 Análisis del Peligro y Vulnerabilidad por Bajas Temperaturas y Nevadas, CENAPRED

Ver anexo 16 Funciones de Vulnerabilidad por Bajas Temperaturas, CENAPRED

En México no se cuenta con registros climatológicos de la ocurrencia de la nevada, por ende no hay una variable en particular que se correlacione directamente con éste tipo de fenómeno. En otras palabras, se tendría que contar con datos climatológicos de la ocurrencia de nevadas, además de la marcha diaria de la temperatura a diferentes altitudes sobre un mismo punto. En México las estaciones climatológicas no recolectan el dato de ocurrencia de nevada y tampoco existen radiosondeos para todas las regiones.

### 1.3.6.Ciclones tropicales. Depresión Tropical, Tormenta Tropical y Huracanes

NIVEL 1.	NIVEL DE AMENAZA
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. El cuestionario abordará sobre: los lugares, los periodos, la frecuencia y la magnitud de precipitaciones relacionadas con ondas tropicales.
Recopilar los datos meteorológicos de las estaciones existentes en los municipios y los centros monitoreo que están distribuidos en diversos sitios del país.	Gráficas de los diversos elementos del clima.
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.	Con los datos y la información se elaboran los mapas a diferentes escalas, como: 1:100,000, 1:50,000 y 1: 20,000.
Para el tema de ciclones tropicales se recomienda consultar la siguiente bibliografía:	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 (Jáuregui, 2003)
Rosengaus M., M. Jiménez y Ma. Vázquez. "Atlas	

NIVEL 1. MÉTODO	NIVEL DE AMENAZA EVIDENCIAS
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.	Así mismo se deberá realizar una evaluación del efecto de marea de tormenta (inundación costera) con la metodología propuesta por el CENAPRED o cualquier otra superior.

### Parámetros de Intensidad de Peligro

- Cercanía a la costa.
- Materiales de construcción.
- Relieve.
- Identificación de las mareas de tormenta.
- Localización de la infraestructura expuesta al sistema.
- Ecosistemas marinos y terrestres.
- Descargas eléctricas.
- Inundaciones.
- Erosión.
- Remoción en masa.

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.

El riesgo ante ciclones tropicales está definido como la probabilidad de pérdida de los elementos ambientales que una sociedad experimenta como consecuencia del impacto del 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.

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 daño 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	Grado de Daño Esperado
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 elevadas.

NIVEL 2. MÉTODO	MAPA DE PELIGRO 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>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.</p> <p>Consultar en “La probabilidad empírica de impacto de ciclones tropicales” (Jauregui. E. e I. Zitacuaro 1985), así como su actualización.</p> <p>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).</p> <p>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</p>	<p>Elaboración de los siguientes mapas relacionados con los ciclones tropicales.</p> <p>Isobaras.</p> <p>Isoyetas.</p> <p>Isotermas.</p> <p>Incluir datos de las trayectorias y frecuencias de las ondas que se encuentran en los boletines meteorológicos del Servicio Meteorológico Nacional (SMN).</p> <p>Mapas de zonas ciclogénicas y zonas afectadas por el hidrometeoro.</p> <p>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>

NIVEL 2. MÉTODO	MAPA DE PELIGRO EVIDENCIAS
<p>viceversa.</p> <p>Determinar la altura de marea de tormenta asociados a las intensidades del ciclón tropical (tormenta tropical, huracán de categoría 1 a 5, en escala Saffir-Simpson) en los municipios costeros con el método simplificado similar o mayor detalle al propuesto por CENAPRED.</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> <p>Elaborar mapas de polígonos de inundación costera a partir de las alturas de marea de tormenta.</p>

### 1.3.7.Tornados

NIVEL 1. MÉTODO	MAPA DE AMENAZA EVIDENCIAS
<p>Consultar el Atlas Nacional de Riesgos, en específico el mapa de presencia de tornados en municipios de México. Dada la escala del fenómeno es necesario recabar información en campo de la existencia de tornados, aun cuando el municipio no aparezca como afectado en el mapa antes mencionado, (CENAPRED, 2012). Preguntar en el municipio por la existencia del fenómeno, debido que existen municipios que presentan este tipo de fenómenos y no se encuentran ubicados en el mapa de presencia de tornados.</p> <p>Recuperar y georeferenciar trayectorias de los tornados, así como afectaciones en el municipio.</p>	<p>Informe de campo. Consiste en visitar los puntos en donde se presentó el fenómeno y registrar las afectaciones.</p> <p>Mapa con las trayectorias de tornados resaltando las localidades afectadas.</p>

### Parámetros de Intensidad de Peligro

Los tornados son zonas de viento en rotación extremadamente rápido que gira debajo de la base de una nube cumulonimbos, la mayoría presenta un diámetro aproximado de 50 metros, desplazándose en la superficie a una velocidad que va desde los 50 hasta los 65 km/h. La estimación de la velocidad del viento del tornado se encuentra entre los 65 y 450 km/h, (Oliver, 2004).

La escala propuesta por CENAPRED es la de Fujita para tornados en 1971:

Tabla 7. Efectos y daños por tornados			
Número en la escala	Denominación de Intensidad	Velocidad del viento km/h	Tipo de daños
F0	Vendaval	60 - 100	Daños en chimeneas, rotura de ramas, árboles pequeños rotos, daños en señales y rótulos.
F1	Tornado moderado	100 - 180	Desprendimiento de algunos tejados, mueve coches y campers, arranca algunos árboles pequeños.
F2	Tornado importante	180 - 250	Daños considerables. Arranca tejados y grandes árboles de raíz, casas débiles destruidas, así como objetos ligeros que son lanzados a gran velocidad.

Tabla 7. Efectos y daños por tornados			
Número en la escala	Denominación de Intensidad	Velocidad del viento km/h	Tipo de daños
F3	Tornado severo	250 - 320	Daños en construcciones sólidas, trenes afectados, la mayoría de los árboles son arrancados.
F4	Tornado devastador	320 - 340	Estructuras sólidas seriamente dañadas, estructuras con cimientos débiles arrancadas y arrastradas, coches y objetos pesados arrastrados.
F5	Tornado increíble	420 - 550	Edificios grandes seriamente afectados o colapsados, coches lanzados a distancias superiores a los 100 metros, estructuras de acero sufren daños.

(CENAPRED, Subsistema de información sobre Riesgos, Peligros y Vulnerabilidad, 2014)

A través de la observación de los efectos anteriores se puede inferir la denominación del fenómeno observado en el área de estudio.

NIVEL 2. MÉTODO	MAPA DE SUSCEPTIBILIDAD EVIDENCIAS
<p>Obtener datos de reanálisis, con la mejor resolución posible, para la energía potencial disponible para la convección, o por sus siglas en ingles CAPE (Convective Available Potential Energy), basado en la definición formal:</p> $CAPE = g \int_{Z_{LFC}}^{Z_{EL}} \left( \frac{T_{vp} - T_{vc}}{T_{vc}} \right) dz$ <p>Donde: <math>T_{vp}</math> es la temperatura virtual de la parcela, <math>T_{vc}</math> es la temperatura virtual del entorno, <math>Z_{EL}</math> es la altura del nivel de equilibrio, <math>Z_{LFC}</math> es el nivel de convección libre y <math>g</math> es la gravedad, (Blanchard, 1998).</p> <p>Desplegar la malla de manera espacial realizando la interpolación adecuada.</p>	<p>Mapa con las trayectorias de tornados resaltando las localidades afectadas</p> <p>Mapa del CAPE (Convective Available Potential Energy) categorizando de acuerdo al potencial convectivo.</p> <p>Mapa por localidad con búfer de afectación del tornado.</p>

NIVEL 3. MÉTODO	MAPA DE PELIGRO EVIDENCIAS
<p>Ajustar una distribución de probabilidad para los valores máximos del CAPE y obtener los periodos de retorno de 5, 10, 25 y 50 años.</p> <p>Obtener isólinas para cada uno de los periodos de retorno a través de la interpolación adecuada usando un sistema de información geográfica.</p>	<p>Mapa con las trayectorias de tornados resaltando las localidades afectadas</p> <p>Mapa del CAPE (Convective Available Potential Energy) categorizando de acuerdo al potencial convectivo.</p> <p>Mapa por localidad con búfer de afectación del</p>

NIVEL 3.	MAPA DE PELIGRO
MÉTODO	EVIDENCIAS
	tornado.  Mapa Con las isolíneas de los periodos de retorno de los valores máximos del CAPE (Convective Available Potential Energy).

### 1.3.8.Tormentas eléctricas

NIVEL 1.	MAPA DE AMENAZA/SUSCEPTIBILIDAD
MÉTODO	EVIDENCIAS
<p>Registros históricos de tormentas eléctricas: 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 al) 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>

### Parámetros de Intensidad de Peligro

- Rayos.
- Montañas elevadas.
- Inundaciones.
- Erosión.

La evidencia de este fenómeno está relacionada con las precipitaciones que se forman de manera tempestuosa y con las descargas eléctricas. Las lluvias extraordinarias conducen a fuertes precipitaciones que suelen conducir a fuerte erosión, deslave del relieve e

inundaciones, mientras los rayos pueden destruir árboles, descargas eléctricas en casas, edificios e infraestructura.

NIVEL 2.	MAPA DE PELIGRO
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>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>Mapa de peligro, elaborar mapas de los distintos periodos de retorno.</p> <p>Las escalas pueden variar de 1: 500,000 a 1:10,000.</p> <p>Mapa de probabilidad de tormentas eléctricas.</p>

### 1.3.9. Inundaciones

NIVEL 1.	MAPA DE AMENAZA/SUSCEPTIBILIDAD
MÉTODO	EVIDENCIAS
<p>Cartografía general de inundaciones históricas. Se realiza una encuesta entre la población para conocer viviendas afectadas por inundación históricas e incluir polígono de inundación; levantamiento general de infraestructura dañada; se registrará en un mapa con escala a detalle, esto debe realizarse mediante:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>visitas de campo durante la inundación determinando profundidad de agua y tomando coordenadas con GPS, o</li> <li>Recabar imágenes de satélite durante la inundación, una al principio otra en el pico de la avenida y otra al final.</li> </ol> <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, 20, 50 y 100 años.</p> <p>Elaboración de cartografía de zonas inundables y asignación del período de retorno a la precipitación que provocó la inundación incluyendo la fecha de la misma.</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 profundidades de agua y tomando coordenadas con GPS ó</p> <p>2.- Recabar imágenes de satélite durante la inundación, una al principio otra al 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: 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, 20, 50 y 100 años.</p> <p>Elaboración de cartografía de zonas inundables y asignación del período de retorno a la precipitación que provocó la inundación.</p>

## Parámetros de Intensidad de Peligro

Se presentan precipitaciones intensas que generan flujos violentos en las partes altas, o bien, de larga duración, que impiden el desalojo adecuado del escurrimiento superficial generando acumulación de agua en las partes bajas de la cuenca.

El tipo de suelo presente en cuencas rurales influye en la ocurrencia de la inundación en función de su contenido de humedad y clasificación granulométrica. La cuenca rural será más vulnerable a inundaciones en función de las características físicas presentes: pendiente del río, pendiente de la cuenca, tipo de suelo, zonas impermeables, zonas deforestadas, geomorfología específica, entre otros.

Delimitación real de cuencas urbanas considerando la red de colectores existentes, canales artificiales y ríos. Identificación de infraestructura en peligro como consecuencia de la inundación.

NIVEL 2. MÉTODO	MAPA DE PELIGRO 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, 50 y 100 años de periodo de retorno para cada estación hidrométrica.</p> <p>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, 20, 50 y 100 años.</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. Cartografía de la inundación por evento y superposición con AGEB.</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 (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). 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</p>



NIVEL 2. MÉTODO	MAPA DE PELIGRO EVIDENCIAS
	<p>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.</p> <p>Empleo de modelos de flujos unidimensionales como el ESTRY, HECRAS, ISIS MIKE 11, RUBICON, SOBEK, SWMM u otros equivalentes (Chow et al., 1994) e incluirlos dentro de los archivos para facilitar su revisión.</p>

Ver anexo 8 Elaboración de Mapas de Riesgo por Inundaciones Costeras por Marea de Tormenta CENAPRED,

NIVEL 3 MÉTODO	MAPA DE PELIGRO EVIDENCIAS
<p>Se formularán los modelos matemáticos para simular las inundaciones por flujo no permanente bidimensional, con paquetería especializada como Iber, Telemac-Mascaret, MIKE, etc.</p> <p>Los modelos matemáticos requieren de Modelos Digitales de Elevación (MDE), estos MDE deberán ser representativos del cauce y llanura de inundación a simular, por lo tanto la configuración topográfica de la malla deberá tener dimensiones en el cauce y la planicie en tal forma que sus geometrías sean posibles de evaluar a través del modelo.</p> <p>Caracterización de la inundación (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 Resistencia al Vuelco (<i>Figura 2</i>) que muestra datos valiosos de la relación velocidad del flujo/profundidad hidráulica de inundación.</p>	<p>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. Cartografía de la inundación por evento y superposición con AGEB.</p> <p>Estimación de daños ocasionados por cada evento. Determinación de parámetros fisiográficos de la cuenca y subcuencas por tributario de orden 2 en la clasificación de Horton-Strahler (Llamas, 1993).</p> <p>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).</p> <p>Planos digitales de redes de colectores existentes con detalle de información topográfica.</p> <p>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>

NIVEL 3 MÉTODO	MAPA DE PELIGRO EVIDENCIAS
<p><b>Diagrama Dórrigo</b> (Modificado por SEDATU: 3 niveles de peligro)</p> <p>Figura 3. Diagrama de Resistencia al Vuelco (Flood hazard ~ velocity and depth. Bellinghen Shire Council. Dorrigo Flood Study)</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, 10, 20, 50 y 100 años) simulado.</p> <p>Se entregarán mapas con los valores máximos (envolventes) del producto instantáneo de la velocidad del flujo por la profundidad de inundación (resistencia al vuelco).</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.</p> <p>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, 10, 20, 50 y 1000 años de periodo de retorno para cada estación hidrométrica.</p> <p>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, 50 y 100 años</p>	<p>Memoria del análisis estadístico de caudales máximos (Díaz-Delgado et al., 2005).</p> <p>Empleo de modelos hidrológicos e hidráulicos para la determinación del caudal e hidrograma de análisis, tales como el HEC-RAS, MIKE 11, RUBICON, SWMM u otros equivalentes (Chow et al., 1994).</p> <p>lluvia de cuenca propia (flujo bidimensional) con paquetería especializada como Iber, Telemac-Mascaret, MIKE 21, DELFT-FLS, RMA, FESWMS, etc.</p> <p>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</p>

Ver anexo Criterios de Evaluación de la Vulnerabilidad Física CENAPRED

## Vulnerabilidad

La vulnerabilidad tiene diversas determinantes que actúan simultáneamente y sistemáticamente e influyen en las afectaciones que sufre o puede sufrir la población; dichos factores son de índole política, demográfica, social, cultural, ideológica, educacional, institucional, económica, técnica, física o ambiental (Wilches – Chaux, 1993; Cardona, 2003). En consecuencia, la ausencia o presencia de vulnerabilidad sintetiza el desarrollo alcanzado por un país, un municipio o una ciudad. En este contexto, es necesario mencionar que la dimensión de la vulnerabilidad analizada para los Atlas Municipales de Riesgo es social y física.

### 1.4. Vulnerabilidad Social

CENAPRED define 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.

De acuerdo con la Metodología para Estimar la Vulnerabilidad social de CENAPRED (Anexo 5 Evaluación de la Vulnerabilidad Física y Social) el análisis se desarrolla en tres partes:

#### 1.4.1.PARTE 1: Condiciones sociales y Económicas

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

INDICADORES	
Condiciones Sociales y Económicas	
<b>SALUD</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Médicos por cada mil habitantes**</li> <li>2. Tasa de mortalidad**</li> <li>3. Porcentaje de población derechohabiente</li> </ol>	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.
<b>EDUCACIÓN</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>4. Porcentaje de analfabetismo</li> <li>5. Población de 14 años y más que asiste a la escuela**</li> <li>6. Grado promedio de escolaridad**</li> </ol>	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 el Municipio
<b>VIVIENDA</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>7. Porcentaje de viviendas sin agua</li> <li>8. Porcentaje de viviendas sin drenaje</li> </ol>	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. La accesibilidad y las características de la vivienda determinan en gran medida la

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**	calidad de vida de la población
<b>EMPLEO E INGRESOS</b> 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
<b>POBLACIÓN</b> 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.
<b>**NOTA:</b> Para el caso de estos indicadores, se solicitan variables que el actual Censo de Población y Vivienda (2010) no incluye en sus publicaciones, se tienen que buscar en el cuestionario ampliado.	

#### 1.4.2.PARTE 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.

#### CUESTIONARIO DE CAPACIDAD DE RESPUESTA

NO.	Pregunta	SÍ	NO
1	¿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?	0	1
2	¿Cuenta con un plan de emergencia?	0	1
3	¿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?	0	1
4	¿Existe una normatividad que regule las funciones de la unidad de Protección Civil (p.ej. manual de organización)?	0	1
5	¿Conoce los programas federales de apoyo para la prevención, mitigación y atención de desastres?	0	1
6	¿Cuenta con un mecanismo de alerta temprana?	0	1
7	¿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?	0	1
8	¿Las instituciones de salud municipales cuentan con programas de atención a la población (trabajo social, psicológico, vigilancia epidemiológica) en caso de desastre?	0	1
9	¿Tiene establecidas las posibles rutas de evacuación y acceso (caminos y carreteras) en caso de una emergencia y/o desastre?	0	1
10	¿Tiene establecidos los sitios que pueden fungir como helipuertos?	0	1
11	¿Tiene ubicados los sitios que pueden funcionar como refugios temporales en caso de un desastre?	0	1
12	¿Tiene establecido un stock de alimentos, cobertores, colchonetas y pacas de lámina de cartón para casos de emergencia?	0	1
13	¿Tiene establecido un vínculo con centros de asistencia social (DIF, DINCOSA, LICONSA, etc.) para la operación de los albergues y distribución de alimentos, cobertores, etc.?	0	1
14	¿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?	0	1
15	¿Cuenta con un número de personal activo?	0	1
16	¿El personal esta capacitado para informar sobre qué hacer en caso de una emergencia?	0	1
17	¿Cuenta con mapas o croquis de su localidad que tengan identificados puntos críticos o zonas de peligro?	0	1
18	¿Cuenta con el equipo necesario en su unidad para la comunicación tanto para recibir como para enviar información (computadora, internet, fax, teléfono, etc.?)	0	1
19	¿Cuenta con acervos de información históricos de desastres anteriores y las acciones que se llevaron a cabo para atenderlos?	0	1
20	¿Cuenta con equipo para comunicación estatal y/o municipal (radios fijos, móviles y/o portátiles)?	0	1
21	¿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?	0	1
22	¿Cuenta con algún sistema de Geo Posicionamiento Global (GPS) para georeferenciar puntos críticos en su localidad?	0	1
23	¿Cuál es el grado promedio de escolaridad que tiene el personal activo?		
24	¿Qué actividades realizan normalmente?		
<b>Total</b>		<b>12</b>	

Fuente: Elaboración CENAPRED



### 1.4.3.PARTE 3: Percepción Local

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.

#### CEDULA PERCEPCIÓN LOCAL

No.	Pregunta	Valores			Total
		A	B	C	
1	¿Dentro de los tipos de peligro que existen (ver cuadro) cuántos tipos de fuentes de peligro identifica en su comunidad?	De 1 a 5	De 6 a 13	14 o más	
		1	0.5	0	
2	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?	Si	No	No sé	
		0	1	1	
3	¿Considera que un fenómeno natural se puede convertir en desastre?	Si	No	No sé	
		0	1	1	
4	¿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.)?	Si	No	No sé	
		0	1	1	
5	¿Ha sufrido la pérdida de algún bien a causa de un desastre natural?	Si	No	No sé	
		0	1	1	
6	En caso que recuerde algún desastre, los daños que se presentaron en su comunidad fueron:	Ninguna fatalidad, daños leves a viviendas e infraestructura (bajo)	Personas fallecidas, algunas viviendas con daño total y daños a infraestructura (medio)	Personas fallecidas, daño total en muchas viviendas y daños graves en infraestructura (alto)	
		0.25	0.5	1	
7	¿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?	Si	No	No sé	
		0	1	1	
8	¿Cree que en su comunidad identifica los peligros?	Si	No	No sé	
		0	1	1	
9	¿Conoce algún programa, obra o institución que ayuda a disminuir efectos de fenómenos naturales (construcción de bordos, presas, terrazas, sistema de drenaje, sistema de alertamientos, etc.)?	Si	No	No sé	
		0	1	1	
10	¿En los centros educativos de su localidad o municipio se enseñan temas acerca de las consecuencias que trae consigo un fenómeno natural?	Si	No	No sé	
		0	1	1	
11	¿Alguna vez en su comunidad se han llevado a cabo campañas de información acerca de los peligros existentes en ella?	Si	No	No sé	
		0	1	1	
12	En caso de haberse llevado campañas de información ¿Cómo se enteró?	No se enteró/no ha habido campañas	A través de medios impresos	A través de radio y televisión	
		1	0.5	0	
13	¿Ha participado en algún simulacro en alguna ocasión?	Si	No	No sé	
		0	1	1	
14	¿Sabe a quién o a dónde acudir en caso de una emergencia?	Si	No	No sé	
		0	1	1	
15	¿Sabe si existe en su comunidad un sistema de alertamiento para dar aviso a la población sobre alguna emergencia?	Si	No	No sé	
		0	1	1	
16	En caso de haber sido afectado a causa de un fenómeno natural ¿se le brindó algún tipo de apoyo?	Si	No	No sé	
		0	1	1	
17	¿Ha sido evacuado a causa de un fenómeno natural? (inundación, sismo, erupción)	Si	No	No sé	
		0	1	1	
18	¿De acuerdo con experiencias anteriores, ¿Considera que su comunidad está lista para afrontar una situación de desastre tomando en cuenta las labores de prevención?	Si	No	No sé	
		0	1	1	
19	¿Existe en su comunidad localidad/municipio alguna organización que trabaje en la atención de desastre?	Si	No	No sé	
		0	1	1	
20	¿Conoce la existencia de la Unidad de Protección Civil?	Si	No	No sé	
		0	1	1	
21	¿Sabe dónde está ubicada y qué función desempeña la Unidad de Protección Civil?	Sé dónde se encuentra y sé sus funciones	No sé dónde se encuentra y no sé qué hace	Sé qué hace pero no sé dónde se encuentra	
		0	1	0.5	
22	¿Estaría preparado para enfrentar otro desastre como el que enfrentó?	Si	No	No sé	
		0	1	1	
23	¿Considera que su comunidad pueda afrontar una situación de desastre y tiene la información necesaria?	Si	No	No sé	
		0	1	1	
24	¿Qué tanto puede ayudar la Unidad de Protección Civil? ¿Puede afrontar una situación de desastre y tiene la información necesaria?	Mucha	Nada	Poco	
		0	1	0.5	
25	¿Si usted fuera la certeza de que su vivienda se encuentra en peligro estaría dispuesto a reubicarse?	Si	No	No sé	
		0	1	1	

#### 1.4.4. Obtención del Grado de Vulnerabilidad Social

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.

RANGOS DE VULNERABILIDAD SOCIAL	
De 0 a 0.20	Muy bajo
De 0.21 a 0.40	Bajo
De 0.41 a 0.60	Medio
De 0.61 a 0.80	Alto
Más de 0.80	Muy alto

#### 1.5. Vulnerabilidad Física

De acuerdo con CENAPRED, este apartado consiste en la evaluación de la vulnerabilidad física, 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.

También se integra 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 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.

Asimismo, se debe realizar una clasificación de los sistemas expuestos, por ejemplo, de acuerdo a su sistema estructural un grupo de construcciones puede clasificarse como sigue (CENAPRED, I. de I., 2003):

TIPOS DE SISTEMAS EXPUESTOS	
Tipo I	Casas para habitación unifamiliar, construidas con muros de mampostería simple o reforzada, adobe, madera o sistemas prefabricados
Tipo II	Edificios para vivienda, oficinas y escuelas, 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 V	Tuberías superficiales o enterradas.

**Fuente:** Guía Básica para la Elaboración de Atlas Estatales y Municipales de Peligros y Riesgos

La metodología existente para el análisis de vulnerabilidad solo se presenta para los fenómenos de viento, sismos, bajas temperaturas e inundaciones, el cuadro que se presenta a continuación indica los anexos a consultar para abordar el tema.

METODOLOGIAS PARA EL ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD FÍSICA	
Fenómeno	Referencia
Sismo	Anexo 5: Evaluación de la vulnerabilidad de la vivienda ante sismo y viento (se proporciona en paquete del ejecutor)
Bajas temperaturas	Anexo 16: Funciones de vulnerabilidad por bajas temperaturas (se proporciona en paquete del ejecutor)
Viento	Anexo 5: Evaluación de la vulnerabilidad de la vivienda ante sismo y viento (se proporciona en paquete del ejecutor)
Inundación	Anexo 9: Guía básica para la elaboración de atlas estatal y municipales de peligros y riesgos, fenómenos hidrometeorológicos (se proporciona en paquete del ejecutor)

JA VM V A JT G 2014



## A2. CRITERIOS PARA LA ELABORACIÓN DE LA CARTOGRAFÍA

La importancia de homogeneizar los parámetros cartográficos, tiene el objetivo de estandarizar la información que conforma la cartografía base y temática resultado de la identificación y análisis de los Peligros y Riesgos, para contar con una información sistematizada (homologada, compatible y complementaria) de Amenazas, Peligros, Riesgos y Vulnerabilidad a nivel nacional.

Con base en lo anterior, este apartado hace referencia a las características de dos elementos principales en la elaboración de la cartografía:

- a) Los sistemas de proyección geográfica;
- b) Escalas de trabajo a utilizar con base en las características del territorio estudiado.

Por otra parte, también se establece la forma de la entrega de la información, el formato de captura de metadatos para cada capa de información elaborada así como el diseño del diccionario de datos.

### 2.1. Sistemas de Proyección Geográfica

Se define como una red ordenada de meridianos y paralelos que se utiliza como base para trazar un mapa sobre una superficie plana. Este proceso se basa en la transformación matemática que permite trasladar objetos situados en una superficie curva y tridimensional, a un plano de dos dimensiones.

El establecimiento de un sistema de coordenadas, permite georreferenciar la información lo que significa asignar algún tipo de coordenadas ligadas al terreno a los objetos en el territorio. Se parte del hecho de que toda la información espacial está dentro de un sistema de **referencia geodésica convencional o "Datum", que es el origen de las coordenadas** y ubica un punto en alguna parte del mundo, es decir establece el origen de las coordenadas de latitud y longitud. Para México, los principales Datum se presentan en la Tabla 8.

Tabla 8. Datum empleados para la cartografía en México.	
Datum	Elipsoide Geodésico de referencia (asociado al Datum)
ITRF08	GRS80 Sistema Geodésico de referencia de 1980
WGS84 Sistema Geodésico mundial de 1984	WGS84 Sistema Geodésico mundial de 1984

A partir de las modificaciones hechas a la norma técnica de levantamientos geodésicos en 2010, el INEGI establece que todo punto perteneciente a un levantamiento geodésico horizontal, deberá estar referido al marco de Referencia Terrestre Internacional (ITRF) del Servicio Internacional de Rotación de la Tierra (IERS) para el año 2008 con datos de la época

2010.0 y que se denomina ITRF08 Época 2010.0, que es el nuevo Sistema Geodésico de Referencia oficial para México.

Con base en la Norma Técnica NTG-013-2006 Edición de Cartografía Topográfica del INEGI, y en función de los alcances establecidos en el proyecto, los sistemas de proyección para la representación cartográfica de la información son:

- **Universal Transversa de Mercator (UTM)**

Corresponde a un par de valores numéricos Norte y Este que permiten representar la posición horizontal de un punto en un sistema cartesiano de una zona de la proyección UTM, en donde México se sitúa en seis Zonas UTM. **Esta será la proyección empleada en toda la cartografía de los Atlas.**

Los datos técnicos empleados en esta proyección son:

- Elipsoide (el especificado en la Norma Técnica para el Sistema Geodésico Nacional - DOF, 23 diciembre 2010- emitida por el INEGI)
- Factor de escala: 0.999600.
- Longitud de Origen: Meridiano Central en cada zona, para la República Mexicana le corresponden: 87°, 93°, 99°, 105°, 111°, 117° al Oeste del Meridiano de Greenwich.
- Latitud de Origen: 0°, en el Ecuador.
- Unidad: El metro.
- Falsa Ordenada: 0 metros en el Ecuador para el Hemisferio Norte.
- Falsa Abscisa: 500, 000 metros para el Meridiano Central de cada Zona.

- **Cónica conforme de Lambert (Coordenadas Geográficas)**

Cada uno de los valores de latitud, longitud y altura que indican la posición de un punto sobre la superficie de la Tierra o de un mapa. Las coordenadas geográficas en la cartografía aparecen en unidades del sistema sexagesimal (grados, minutos y segundos) sin cifras decimales, lo que significa que las precisiones de latitudes y longitudes para un punto se podrán obtener al valor del canevá según la escala de representación.

Las especificaciones técnicas empleadas en esta proyección son:

- Elipsoide (el especificado en la Norma Técnica para el Sistema Geodésico Nacional - DOF, 23 diciembre 2010- emitida por el INEGI).
- Latitud del primer paralelo base : 17° 30' 00'' N
- Latitud del primer paralelo base : 29° 30' 00'' N
- Longitud del Meridiano Central : 102° 00' 00'' W
- Latitud de Origen de la Proyección Cartográfica 12° 00' 00'' N
- Factor de Escala sobre el Meridiano Central : 1.0
- Falso Este : 2500 000.000
- Falso Norte : 0.000

**NOTA:** la descarga de archivos .prj con los parámetros de las proyecciones se puede descargar del siguiente link del INEGI;

[http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/geodesia/sis\\_coor.aspx](http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/geodesia/sis_coor.aspx)

**Productos esperados**

Se entregarán Shapefiles (SHP) de la Fase II en proyección UTM y CCL

- Vulcanismo
  - flujos pirocásticos,
  - lahares,
  - ceniza,
- Sismos .....

## 2.2. Escala

Se define como la relación de reducción entre una distancia cualquiera medida sobre el mapa y la correspondiente distancia medida sobre el terreno. La elección de la escala está en función de factores como: la superficie total del territorio estudiado, el tipo de proceso a representar, la cantidad de elementos a incluir en el mapa, entre otros. De esta manera y en cuanto sea menor la escala, habrá una mayor abstracción en la información representada, recurriéndose en mayor medida a los símbolos y a las normas de legibilidad y generalización cartográfica de la información, como son:

- Suavización lineal.
- Alineación de rasgos.
- Extensión de líneas o área.
- Acortamiento de líneas o áreas.
- Simbolización puntual o codificación de rasgos.
- Orientación y escalado de símbolos.
- Orientación, acomodo y escalado de textos.
- Armonización.
- Selección.
- Esquemmatización.
- Agregación.
- Simplificación.

Para la definición y elección de la proyección geográfica así como la escala de trabajo, a emplear en la construcción de la cartografía que representa los diferentes peligros y que por consiguiente constituyen los Atlas, se retoman los criterios establecidos en la Norma Técnica NTG-013-2006, formulada por el INEGI (Tabla 9).

Otro factor a considerar está relacionado con la unidad mínima cartografiable, misma que permite definir la escala de representación en función del valor mínimo de superficie (metros, hectáreas), que corresponde a los procesos cartografiados en los mapas. El siguiente cuadro muestra los parámetros definidos para estandarizar la cartografía de riesgos. Cabe señalar que la elección de la escala mayor (1:5,000) y menor (1:250,000), se basa en las características de los municipios del país como superficie, forma.

**Tabla 9. Relación de escalas, proyecciones y unidad mínima cartografiable, elegibles para generar la cartografía de peligros y riesgos.**

ESCALA	PROYECCIÓN CARTOGRÁFICA	UNIDAD MÍNIMA CARTOGRAFIABLE (TOMA COMO BASE UN CUADRADO)
1:5,000	Universal Transversa de Mercator	2 x 2 mm.= 25 m2

Tabla 9. Relación de escalas, proyecciones y unidad mínima cartografiable, elegibles para generar la cartografía de peligros y riesgos.		
ESCALA	PROYECCIÓN CARTOGRÁFICA	UNIDAD MÍNIMA CARTOGRAFABLE (TOMA COMO BASE UN CUADRADO)
1:10,000	Universal Transversa de Mercator	2 x 2 mm.= 100 m2
1:20,000	Universal Transversa de Mercator	2 x 2 mm.= 400 m2
1:50,000	Universal Transversa de Mercator	2 x 2 mm.= 2,500 m2
1:100,000	Universal Transversa de Mercator	2 x 2 mm.= 10,000 m2
1:250,000	Universal Transversa de Mercator	2 x 2 mm.= 62,500 m2

En la elaboración del Atlas, siempre se pretenderá tener el mayor grado de exactitud posible, para poder determinar con precisión las Amenazas, Peligros, Vulnerabilidad y Riesgos. La escala ideal deberá aquella que permita tener información a nivel de manzana o, incluso nivel predio (escalas alrededor de la 1:10,000 a la 1:20,000).

### *Disponibilidad de la Información estadística y vectorial del INEGI*

#### **1. Información estadística:**

- 1.1. Tabulados Básicos Encuesta Intercensal 2015
- 1.2. Censo de Población y Vivienda 2010
- 1.3. Censo de Población y Vivienda 2010. Principales resultados por AGEB y manzana urbana.
- 1.4. Infraestructura y Características Socioeconómicas de las, Localidades con menos de 5 mil habitantes (2010)
- 1.5. Características del entorno urbano 2014
- 1.6. Características de las localidades 2014.
- 1.7. Sistema para la consulta de información censal (2010). Complementa o Amplía la información del Censo. (Contiene indicadores derivados de o calculados a partir de las variables del Censo 2010).

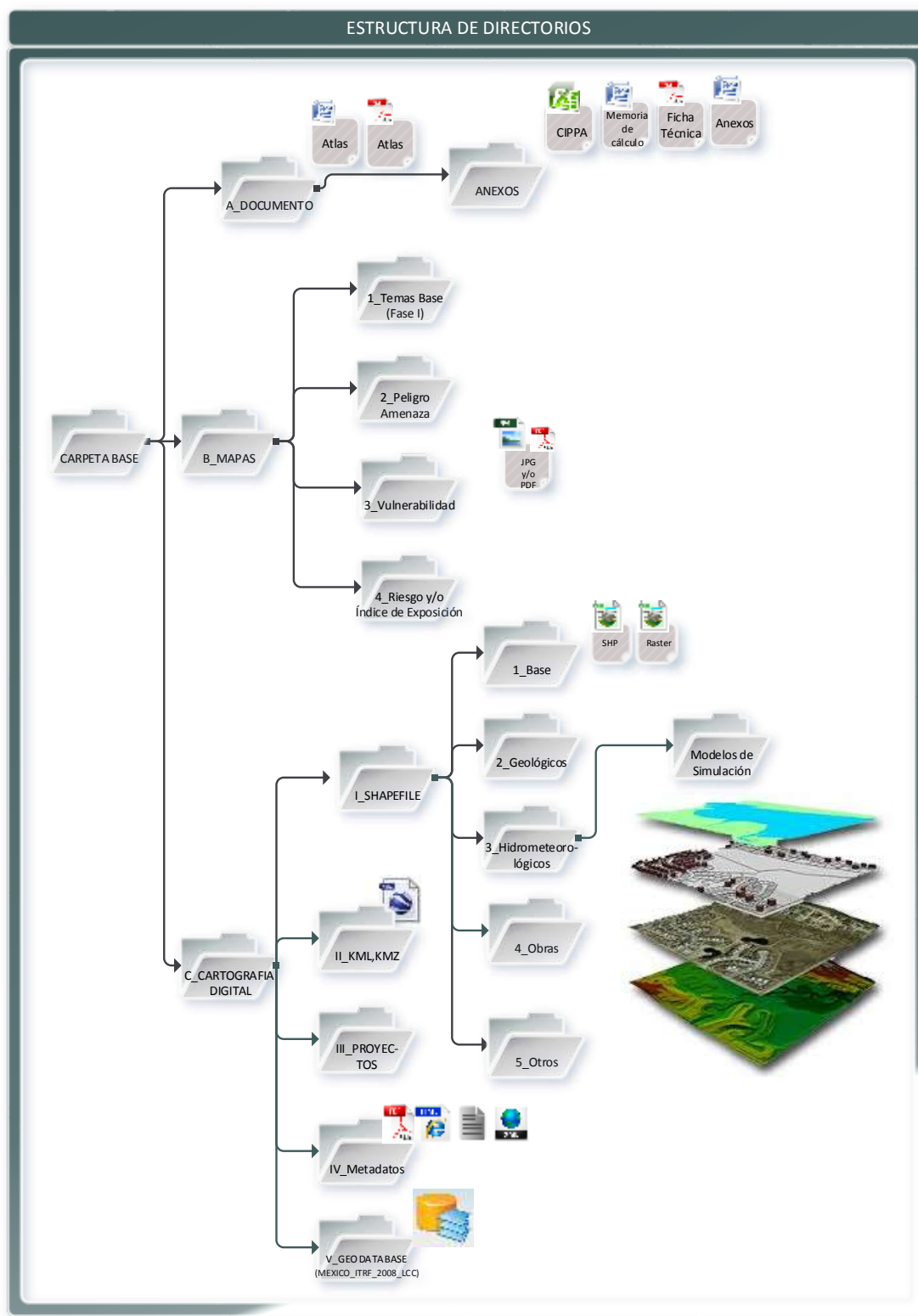
#### **2. Información geográfica (vectorial)**

- 2.1. Topográfica  
Conjunto de datos vectoriales de información topográfica digital, por condensado estatal. Escala 1:250 000. Serie IV.  
Conjunto de datos vectoriales de información topográfica escala 1:50 000. Serie III.
- 2.2. Urbana  
Cartografía geoestadística urbana y rural amanzanada. Cierre de la Encuesta Intercensal 2015
- 2.3. Red Vial  
Red Nacional de Caminos RNC. 2015
- 2.4. Relieve (DEM)  
Continuo de Elevaciones Mexicano 3.0 (CEM 3.0) (resolución de 30 o 15 metros)

- 2.5. Hidrografía  
Red Hidrográfica escala 1:50 000 edición 2.0
- 2.6. Uso de Suelo y Vegetación  
Conjunto de datos vectoriales de la carta de Uso del suelo y vegetación. Escala 1:250 000. Serie V (2013)
- 2.7. Geología  
Inventario nacional de fenómenos geológicos. Escala 1:250 000 (2011)
- 2.8. Actividades Económicas  
Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (v01/2016)

**NOTA:** la descarga de bases de datos estadísticos y cartográficos se pueden descargar la página del INEGI; <http://www.inegi.org.mx>

Figura 4. Directorios y subdirectorios del atlas de riesgos (carpetas digitales).



### 2.3. Características y entrega de la información

Otro aspecto a considerar para la estandarización de la información cartográfica, es el relacionado con el formato en el cual se entregarán las capas de información que constituyan los mapas de Amenazas, Peligros, y Riesgos, para ello, se establecen las siguientes normas:

1. Los programas para la estructuración y confección de cartografía serán los SIG compatibles con formatos shapefilefile. La información se entregara en archivo vectorial en formato shapefilefile (.shp) y los raster tendrán que ser convertidos a ese mismo tipo de archivo vectorial. Elaborar Geodatabase de acuerdo con lo especificado en el paquete del ejecutor.
2. Las tablas de atributos de los archivos .shp, deben contener los 15 campos necesarios para la construcción de los mapas (ver página 83), de esta forma se busca evitar la duplicidad y/o generación de información innecesaria al momento de realizar análisis espacial con la cartografía.
3. El nombre asignado a los archivos generados así como a los campos en las tablas asociadas deben evitar el uso de acentos, asimismo se emplearán los nombres del apartado A3. DICCIONARIO DE DATOS DE LA INFORMACIÓN VECTORIAL CARTOGRÁFICA. (página 83)
4. 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 \*.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 en el apartado 5.2 de estos Términos de Referencia.
5. La información final, se integrará en un medio magnético y se ordenará en carpetas y subcarpetas de acuerdo a la estructura de directorios establecida por la SEDATU. Los archivos vectoriales deberán de estar acompañados por sus respectivos metadatos (¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.).

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 al de la Figura 5 o algún otro de uso convencional. Los mapas deben presentar las siguientes características:

- Cuerpo del mapa
- Tira marginal
- Impresión doble carta (tabloide)

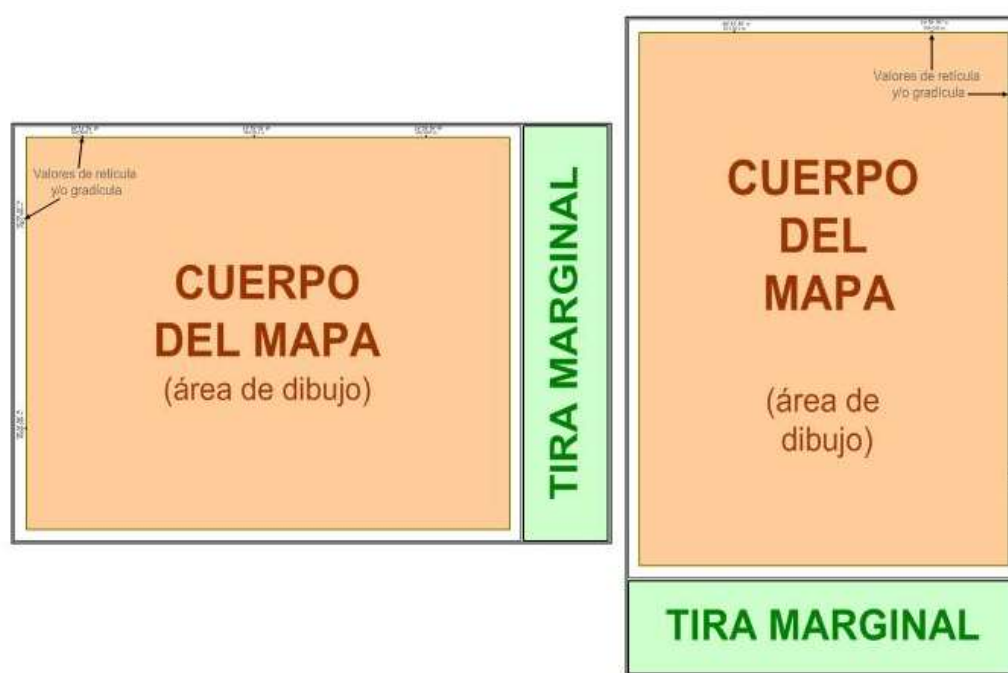


Figura 5. Formato propuesto de mapa (vertical y horizontal)

## 2.4. Etiquetado o Rotulación

Una vez que se han identificado el tipo de fuente, tamaño, color, etc., para aplicar a las etiquetas en el proceso de Edición, es necesario tomar en cuenta una serie de lineamientos, que son importantes en el momento de editar en este proceso.

### Reglas Básicas

1. Es preciso no encimar rótulos, o cruzarlos entre sí, y evitar la sobreposición con otros rasgos; en el caso de los rótulos que pasen sobre la cuadrícula UTM, evitar que cualquier letra de los rótulos toquen la cuadrícula.
2. Colocar en doble línea los rótulos horizontales que contengan dos o más palabras, centrando la línea corta con respecto a la más larga; siempre y cuando no exista gran cantidad de información.
3. Ubicar los rótulos de los rasgos hidrográficos (arroyos y ríos) siguiendo su configuración (cauce).
4. Ubicar los rótulos de los elementos orográficos en forma recta y paralela al elemento.
5. Registrar siempre los elementos orográficos e hidrográficos con el nombre genérico y el propio.
6. Rotular los nombres regionales o anteriores entre paréntesis, tomando como referencia el nombre de la localidad, exceptuando a esta regla los nombres oficiales de las localidades.
7. Rotular los nombres regionales o anteriores para rasgos hidrográficos entre paréntesis siguiendo el criterio del inciso anterior.
8. Para los rótulos de los rasgos culturales con nombre propio y genérico se seguirán los siguientes criterios:
  - a) En el caso de que un rasgo posea el genérico y el nombre propio, se pondrá el genérico, y el nombre propio en doble línea.



- b) Para el caso de que un rasgo tenga un rótulo descriptivo, éste se pondrá paralelo al rasgo y entre paréntesis, por ejemplo, (Cuota), (En Construcción), (Abandonado), (Fuera de Uso), etc.
- c) Para los rasgos que se rotulan únicamente con el genérico, hacerlo sin paréntesis y omitir la razón social, zona o ruina arqueológica, etc.
9. Los números que forman parte del nombre se rotulan con letra, excepto los números romanos.

## 2.5. *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); nombres 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 canevas 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.

La composición del mapa debe incluir los siguientes aspectos:

- El cuerpo del mapa o marco de datos (Data Frame), es el área donde se proyecta toda la información del mapa, incluyendo las capas temáticas y los datos ráster del modelo digital del terreno así como los temáticos de los fenómenos naturales perturbadores.

## 2.6. *Tira marginal.*

Este espacio contendrá como requerimientos mínimos: logotipos de la SEDATU y del Programa de Prevención de Riesgos, 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.

- Otro elemento importante de la vista de composición de mapa es el área para la simbología o leyenda, la cual se subdivide a su vez en cinco subáreas o subpartes, que a continuación se enumeran.

La primera ventana incluye los logotipos de SEDATU, del programa Prevención de Riesgos, el del municipio ejecutor, y el del consultor o proveedor quien es el encargado de levantar la información geográfica de los Atlas de Riesgos. En ese orden se deben incrustar los logotipos, y de una manera centralizada los títulos del mapa.

La segunda ventana, es donde se coloca la simbología de la información de los fenómenos naturales perturbadores, se le llama Simbología Temática y se incluyen todas las capas y los datos ráster generados, también se puede incluir la información técnica de la fuente de los datos tomados.

Una tercera ventana sería para la Simbología Básica, la cual es generada a partir de las cartas topográficas, esta información debe ser incorporada tanto en los mapas temáticos como en los mapas desarrollados de los fenómenos naturales perturbadores.

La siguiente ventana es asignada para colocar los croquis de localización (estatal y municipal) y se sugiere que también estén etiquetados o rotulados, según sea el caso. También debe incluirse el norte geográfico en formato libre a elección del proveedor.

En la última ventana se utiliza para colocar la información correspondiente a la clave y al nombre del mapa, por ejemplo, BM-01 sería la clave correspondiente al nombre Mapa Base Municipal.

## 2.7. 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, descripción, temas, actualidad, restricciones, etc.
- Calidad de los datos: precisión, a qué nivel están completos los datos, linaje.
- Organización de los datos espaciales: vector, raster, 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 la SEDATU en una hoja de cálculo.

## A3. DICCIONARIO DE DATOS DE LA 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 shapefile) de información. Cada diccionario tiene una estructura, definida conceptual y funcionalmente, que permite integrar información de tipo vectorial, raster 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 en el 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 e interpretación de la información de amenaza, peligro, vulnerabilidad y riesgo.

### ***3.1. 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 de los 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 20 tablas de igual número de fenómenos que normarán la forma en que se integrarán las tablas asociadas a rasgos geográficos.

**Tabla 10. Estructura de tabla de atributos y catálogo para cobertura de: VULCANISMO**

NOMBRE SHAPEFILE	CAMPO TIPO / LONGITUD	EXPLICACIÓN	CATÁLOGO
EEMMM_VULCANISMO	<b>Clave</b> 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
	<b>Fenomeno</b> TEXTO / 1	Clasificación de fenómenos de acuerdo a la LGPC.	G. Geológicos H. Hidrometeorológico O. Otros fenómenos
	<b>Intensidad</b> 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
	<b>Detalles</b> TEXTO/254	Se incluye la información relacionada con la clasificación de los volcanes de acuerdo a su actividad, edad, tipos de erupción. Áreas con presencia de depósitos de caída o flujos piroclásticos, grosor de los depósitos, extensión que cubren. Áreas ocupadas por derrames lávicos, clasificación de los derrames de acuerdo a su composición. Información relacionada con zonas de lahares antiguos, tipo de material, extensión	S/C
	<b>R_P_V_E_A</b> TEXTO / 15	Determinar: Amenaza, Susceptibilidad, Índice de Peligro, Peligro, Vulnerabilidad Índice de Riesgo, Riesgo o Elemento	Amenaza Susceptibilidad de Peligro Índice de Peligro Vulnerabilidad Índice de Riesgo Riesgo Elemento
	<b>Fuente</b> TEXTO / 254	Datos de quién generó la información de cada registro	S/C
	<b>Metodolog</b> TEXTO/ 254	Indicar qué metodología se utilizó de acuerdo con los Términos de Referencia de la SEDATU (niveles de análisis). En caso de utilizar otras metodologías, mencionar cuál o cuáles.	S/C
	<b>Tipo</b> 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
	<b>Fen_Clasif</b> TEXTO / 50	Se indicará qué amenaza se está representando.	Erupciones volcánicas (Vulcanismo)
	<b>Ame_Ampl</b> 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.	Caída de cenizas Erupciones Caída de material Lahares Derrumbes Flujos piroclásticos
	<b>Magni_uni</b> TEXTO/100	Seleccionar del catálogo que unidad es la que se representa en el siguiente campo (Magni_num)	Índice de explosividad volcánica (0-8) (caída de ceniza) Índice de explosividad volcánica (0-8) (balístico) Índice de explosividad volcánica (0-8) (derrumbe edificio volcánico) Índice de explosividad volcánica (0-8) (flujos piroclásticos) Precipitación pluvial (lahares) en mm
	<b>Magni_num</b> FLOAT: PRECISION/ 12 ESCALA/ 4	Magnitud (valor numérico)	S/C
	<b>Perlo_Ret</b> TEXTO/50	Se incluye la información referente a las zonas en función de su respectivo periodo de retorno o tasa de excedencia.	S/C
	<b>Intens_uni</b> TEXTO/100	Seleccionar del catálogo que unidad es la que se representa en el siguiente campo (Intens_num)	Espesor (ceniza) en mm Altura (ceniza) en km Tamaño de la partícula (ceniza) en mm Distancia de la caída del material (Balístico) en km Tamaño del balístico en cm Volumen (derrumbe edific volcánica) en m³ Alcance (derrumbe edific volcánica) en km Volumen (lahares) en m³ Alcance (lahares) en km Volumen (flujo) en m³ Velocidad (flujo) en km/hr
	<b>Intens_num</b>	Intensidad (valor numérico)	S/C

**Tabla 10. Estructura de tabla de atributos y catálogo para cobertura de: VULCANISMO**

NOMBRE SHAPEFILEFILE	CAMPO TIPO / LONGITUD	EXPLICACIÓN	CATÁLOGO
	FLOAT: PRECISION/ 12 ESCALA/ 4		

**Tabla 11. Estructura de tabla de atributos y catálogo para cobertura de: SISMOS**

NOMBRE SHAPEFILEFILE	CAMPO TIPO / LONGITUD	CONTIENE	CATÁLOGO
<b>EEMMM_SISMO</b>	<b>Clave</b> 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
	<b>Fenomeno</b> TEXTO / 1	Clasificación de fenómenos de acuerdo a la LGPC.	G. Geológicos H. Hidrometeorológico O. Otros fenómenos
	<b>Intensidad</b> 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
	<b>Detalles</b> TEXTO/254	Se incluye la información relacionada con la ubicación de los epicentros, magnitud del sismo, duración.	S/C
	<b>R_P_V_E_A</b> TEXTO / 15	Determinar: Riesgo, Peligro, Vulnerabilidad, Elemento o Amenaza	Riesgo Peligro Vulnerabilidad Elemento Amenaza
	<b>Fuente</b> TEXTO / 254	Datos de quién generó la información de cada registro	S/C
	<b>Metodolog</b> TEXTO/ 254	Indicar qué metodología se utilizó de acuerdo con los Términos de Referencia de la SEDATU (niveles de análisis). En caso de utilizar otras metodologías, mencionar cuál o cuáles.	S/C
	<b>Tipo</b> 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
	<b>Fen_Clasif</b> TEXTO / 50	Se indicará qué amenaza se está representando.	Sismos
	<b>Ame_Ampl</b> 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
	<b>Magni_uni</b> TEXTO/100	Seleccionar del catálogo	Magnitud de momento sísmico en grados.
	<b>Magni_num</b> FLOAT: PRECISION/ 12 ESCALA/ 4	Magnitud (valor numérico)	S/C
	<b>Perlo_Ret</b> TEXTO/50	Se incluye la información referente a las zonas en función de su respectivo periodo de retorno o tasa de excedencia.	S/C
	<b>Intens_uni</b> 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, 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

**Tabla 11. Estructura de tabla de atributos y catálogo para cobertura de: SISMOS**

NOMBRE SHAPEFILE	CAMPO TIPO / LONGITUD	CONTIENE	CATÁLOGO
			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
	<b>Intens_num</b> FLOAT: PRECISION/ 12 ESCALA/ 4	Intensidad (valor numérico)	S/C

**Tabla 12. Estructura de tabla de atributos y catálogo para cobertura de: TSUNAMIS**

NOMBRE SHAPEFILE	CAMPO TIPO / LONGITUD	CONTIENE	CATÁLOGO
<b>EEMMM_TSUNAMIS</b>	<b>Clave</b> 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
	<b>Fenomeno</b> TEXTO / 1	Clasificación de fenómenos de acuerdo a la LGPC.	G. Geológicos H. Hidrometeorológico O. Otros fenómenos
	<b>Intensidad</b> 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
	<b>Detalles</b> TEXTO/254	Se incluye la información relacionada con la ubicación de los epicentros, magnitud del sismo, duración.	S/C
	<b>R_P_V_E_A</b> TEXTO / 15	Determinar: Riesgo, Peligro, Vulnerabilidad, Elemento o Amenaza	Riesgo Peligro Vulnerabilidad Elemento Amenaza
	<b>Fuente</b> TEXTO / 254	Datos de quién generó la información de cada registro	S/C
	<b>Metodolog</b> TEXTO/ 254	Mencionar la metodología utilizada	S/C
	<b>Tipo</b> 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
	<b>Fen_Clasif</b> TEXTO / 50	Se indicará qué amenaza se está representando.	Tsunami
	<b>Ame_Ampl</b> 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.	Maremoto
	<b>Magni_uni</b> TEXTO/100	Seleccionar del catálogo	Magnitud de momento sísmico en grados.
	<b>Magni_num</b> FLOAT: PRECISION/ 12 ESCALA/ 4	Magnitud (valor numérico)	S/C
	<b>Perio_Ret</b>	Se incluye la información referente a las zonas en función de su	S/C

Tabla 12. Estructura de tabla de atributos y catálogo para cobertura de: TSUNAMIS

NOMBRE SHAPEFILEFILE	CAMPO TIPO / LONGITUD	CONTIENE	CATÁLOGO
	TEXTO/50	respectivo periodo de retorno o tasa de excedencia.	<p>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%.</p> <p>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%.</p> <p>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%.</p> <p>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 5%.</p> <p>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%.</p> <p>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%.</p> <p>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%.</p> <p>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%.</p> <p>Espectros de velocidad en valores de m. Espectros de aceleración en valores de m/s</p>
	Intens_uni TEXTO/100	Seleccionar del catálogo	
	Intens_num FLOAT: PRECISION/ 12 ESCALA/ 4	Intensidad (valor numérico)	S/C

Tabla 13. Estructura de tabla de atributos y catálogo para cobertura de: FLUJOS

NOMBRE SHAPEFILEFILE	CAMPO TIPO / LONGITUD	CONTIENE	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
	Detalles TEXTO/254	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	S/C



**Tabla 13. Estructura de tabla de atributos y catálogo para cobertura de: FLUJOS**

NOMBRE SHAPEFILE	CAMPO TIPO / LONGITUD	CONTIENE	CATÁLOGO
		movimientos, tipo de flujo (lodo, tierra y suelo), distancia recorrida por el material. Información de las áreas de recepción del material, características del proceso.	
	<b>R_P_V_E_A</b> TEXTO / 15	Determinar: Riesgo, Peligro, Vulnerabilidad, Elemento o Amenaza	Riesgo Peligro Vulnerabilidad Elemento Amenaza
	<b>Fuente</b> TEXTO / 254	Datos de quién generó la información de cada registro	S/C
	<b>Metodolog</b> TEXTO/ 254	Indicar qué metodología se utilizó de acuerdo con los Términos de Referencia de la SEDATU (niveles de análisis). En caso de utilizar otras metodologías, mencionar cuál o cuáles.	S/C
	<b>Tipo</b> 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
	<b>Fen_Clasif</b> TEXTO / 50	Se indicará qué amenaza se está representando.	Flujos
	<b>Ame_Ampl</b> 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.
	<b>Magni_uni</b> 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]
	<b>Magni_num</b> FLOAT: PRECISION/ 12 ESCALA/ 4	Magnitud (valor numérico)	S/C
	<b>Perio_Ret</b> TEXTO/50	Se incluye la información referente a las zonas en función de su respectivo periodo de retorno o tasa de excedencia.	S/C
	<b>Intens_uni</b> TEXTO/100	Seleccionar del catálogo	Volumen desplazado [m³] Velocidad de movimiento [m/s, cm/min] Velocidad [km/hr] Alcance [km]
	<b>Intens_num</b> FLOAT: PRECISION/ 12 ESCALA/ 4	Intensidad (valor numérico)	

**Tabla 14. Estructura de tabla de atributos y catálogo para cobertura de: CAÍDOS O DERRUMBES**

NOMBRE SHAPEFILE	CAMPO TIPO / LONGITUD	CONTIENE	CATÁLOGO
EEMMM_DERRUM	<b>Clave</b> 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
	<b>Fenomeno</b> TEXTO / 1	Clasificación de fenómenos de acuerdo a la LGPC.	G. Geológicos H. Hidrometeorológico O. Otros fenómenos
	<b>Intensidad</b> 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
	<b>Detalles</b> TEXTO/254	Información relacionada con zonas de desprendimiento de rocas: tipo de material, extensión. Información relacionada con áreas susceptibles, tipo de material, dirección. Información relacionada con la trayectoria de los movimientos, tipo caído, vuelco o derrumbe. Información de las áreas de recepción del material, características del proceso.	S/C
	<b>R_P_V_E_A</b> TEXTO / 15	Determinar: Riesgo, Peligro, Vulnerabilidad, Elemento o Amenaza	Riesgo Peligro Vulnerabilidad Elemento Amenaza
	<b>Fuente</b> TEXTO / 254	Datos de quién generó la información de cada registro	S/C
	<b>Metodolog</b> TEXTO/ 254	Indicar qué metodología se utilizó de acuerdo con los Términos de Referencia de la SEDATU (niveles de análisis). En caso de utilizar otras metodologías, mencionar cuál o cuáles.	S/C
	<b>Tipo</b> 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
	<b>Fen_Clasif</b> TEXTO / 50	Se indicará qué amenaza se está representando.	Caído o desprendimiento
	<b>Ame_Ampl</b> 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
	<b>Magni_uni</b> 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]
	<b>Magni_num</b>	Magnitud (valor numérico)	S/C

**Tabla 14. Estructura de tabla de atributos y catálogo para cobertura de: CAÍDOS O DERRUMBES**

NOMBRE SHAPEFILE	CAMPO TIPO / LONGITUD	CONTIENE	CATÁLOGO
	<b>Perlo_Ret</b> FLOAT: PRECISION/ 12 ESCALA/ 4 TEXTO/50	Se incluye la información referente a las zonas en función de su respectivo periodo de retorno o tasa de excedencia.	S/C
	<b>Intens_uni</b> TEXTO/100	Seleccionar del catálogo	Volumen desplazado [m <sup>3</sup> ] Velocidad de movimiento [m/s, cm/min] Velocidad [km/hr]
	<b>Intens_num</b> FLOAT: PRECISION/ 12 ESCALA/ 4	Intensidad (valor numérico)	S/C

**Tabla 15. Estructura de tabla de atributos y catálogo para cobertura de:  
HUNDIMIENTOS**

NOMBRE SHAPEFILE	CAMPO TIPO / LONGITUD	CONTIENE	CATÁLOGO
<b>EEMMM_HUNDIM</b>	<b>Clave</b> 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
	<b>Fenomeno</b> TEXTO / 1	Clasificación de fenómenos de acuerdo a la LGPC.	G. Geológicos H. Hidrometeorológico O. Otros fenómenos
	<b>Intensidad</b> 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
	<b>Detalles</b> TEXTO/254	Información relacionada con zonas de hundimientos antiguos, tipo de material en el que se generó el proceso. Información relacionada con áreas propensas, tipo de hundimiento, origen, material en el que se presenta el proceso.	S/C
	<b>R_P_V_E_A</b> TEXTO / 15	Determinar: Riesgo, Peligro, Vulnerabilidad, Elemento o Amenaza	Riesgo Peligro Vulnerabilidad Elemento Amenaza
	<b>Fuente</b> TEXTO / 254	Datos de quién generó la información de cada registro	S/C
	<b>Metodolog</b> TEXTO/ 254	Indicar qué metodología se utilizó de acuerdo con los Términos de Referencia de la SEDATU (niveles de análisis). En caso de utilizar otras metodologías, mencionar cuál o cuáles.	S/C
	<b>Tipo</b> 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
	<b>Fen_Clasif</b> TEXTO / 50	Se indicará qué amenaza se está representando.	Agrietamientos Fracturas Consolidación del suelo
	<b>Ame_Ampl</b> 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
	<b>Magni_uni</b> 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]

**Tabla 15. Estructura de tabla de atributos y catálogo para cobertura de: HUNDIMIENTOS**

NOMBRE SHAPEFILE	CAMPO TIPO / LONGITUD	CONTIENE	CATÁLOGO
	<b>Magni_num</b> FLOAT: PRECISION/ 12 ESCALA/ 4	Magnitud (valor numérico)	S/C
	<b>Perio_Ret</b> TEXTO/50	Se incluye la información referente a las zonas en función de su respectivo periodo de retorno o tasa de excedencia.	S/C
	<b>Intens_uni</b> TEXTO/100	Seleccionar del catálogo	Deformación (vertical) [centímetros o metros] Velocidad de deformación [centímetros/año] Ancho de grieta [centímetros] Ancho de fractura [metros]
	<b>Intens_num</b> FLOAT: PRECISION/ 12 ESCALA/ 4	Intensidad (valor numérico)	S/C

**Tabla 16. Estructura de tabla de atributos y catálogo para cobertura de: SUBSIDENCIA**

NOMBRE SHAPEFILE	CAMPO TIPO / LONGITUD	CONTIENE	CATÁLOGO
EEMMM_SUBSID	<b>Clave</b> 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
	<b>Fenomeno</b> TEXTO / 1	Clasificación de fenómenos de acuerdo a la LGPC.	G. Geológicos H. Hidrometeorológico O. Otros fenómenos
	<b>Intensidad</b> 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
	<b>Detalles</b> TEXTO/254	Zonas con velocidades diferenciales de subsidencia que en la superficie se expresen como agrietamientos o fracturas.	S/C
	<b>R_P_V_E_A</b> TEXTO / 15	Determinar: Riesgo, Peligro, Vulnerabilidad, Elemento o Amenaza	Riesgo Peligro Vulnerabilidad Elemento Amenaza
	<b>Fuente</b> TEXTO / 254	Datos de quién generó la información de cada registro	S/C
	<b>Metodolog</b> TEXTO/ 254	Indicar qué metodología se utilizó de acuerdo con los Términos de Referencia de la SEDATU (niveles de análisis). En caso de utilizar otras metodologías, mencionar cuál o cuáles.	S/C
	<b>Tipo</b> 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	S/C

**Tabla 16. Estructura de tabla de atributos y catálogo para cobertura de: SUBSIDENCIA**

NOMBRE SHAPEFILE	CAMPO TIPO / LONGITUD	CONTIENE	CATÁLOGO
		de emergencia y/o desastre, etc. - Escenarios / Simulaciones. - Análisis multicriterio, interpolación, periodos de retorno, modelos hidrológicos, etc.	
	<b>Fen_Clasif</b> TEXTO / 50	Se indicará qué amenaza se está representando.	Agrietamientos Fracturas Consolidación del suelo
	<b>Ame_Ampl</b> 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
	<b>Magni_uni</b> TEXTO/100	Seleccionar del catálogo	Abatimiento del nivel freático/tiempo (subsistencia) [metros o centímetros/año] Tiempo (subsistencia) [metros o centímetros/año]
	<b>Magni_num</b> FLOAT: PRECISION/ 12 ESCALA/ 4	Magnitud (valor numérico)	S/C
	<b>Perio_Ret</b> TEXTO/50	Se incluye la información referente a las zonas en función de su respectivo periodo de retorno o tasa de excedencia.	S/C
	<b>Intens_uni</b> TEXTO/100	Seleccionar del catálogo	Deformación (vertical) [centímetros o metros] Velocidad de deformación [centímetros/año]
	<b>Intens_num</b> FLOAT: PRECISION/ 12 ESCALA/ 4	Intensidad (valor numérico)	S/C

**Tabla 17. Estructura de tabla de atributos y catálogo para cobertura de: AGRIETAMIENTOS**

NOMBRE SHAPEFILE	CAMPO TIPO / LONGITUD	CONTIENE	CATÁLOGO
<b>EEMMM_AGRIET</b>	<b>Clave</b> 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
	<b>Fenomeno</b> TEXTO / 1	Clasificación de fenómenos de acuerdo a la LGPC.	G. Geológicos H. Hidrometeorológico O. Otros fenómenos
	<b>Intensidad</b> 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

**Tabla 17. Estructura de tabla de atributos y catálogo para cobertura de:  
AGRIETAMIENTOS**

NOMBRE SHAPEFILE	CAMPO TIPO / LONGITUD	CONTIENE	CATÁLOGO
	<b>Detalles</b> TEXTO/254	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
	<b>R_P_V_E_A</b> TEXTO / 15	Determinar: Riesgo, Peligro, Vulnerabilidad, Elemento o Amenaza	Riesgo Peligro Vulnerabilidad Elemento Amenaza
	<b>Fuente</b> TEXTO / 254	Datos de quién generó la información de cada registro	S/C
	<b>Metodolog</b> TEXTO/ 254	Indicar qué metodología se utilizó de acuerdo con los Términos de Referencia de la SEDATU (niveles de análisis). En caso de utilizar otras metodologías, mencionar cuál o cuáles.	S/C
	<b>Tipo</b> 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
	<b>Fen_Clasif</b> TEXTO / 50	Se indicará qué amenaza se está representando.	
	<b>Ame_Ampl</b> 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
	<b>Magni_uni</b> TEXTO/100	Seleccionar del catálogo	Hundimiento diferencial (agrietamientos) [centímetros o metros y centímetros/año] Hundimiento diferencial (fracturas) [centímetros o metros y centímetros/año]
	<b>Magni_num</b> FLOAT: PRECISION/ 12 ESCALA/ 4	Magnitud (valor numérico)	S/C
	<b>Perlo_Ret</b> TEXTO/50	Se incluye la información referente a las zonas en función de su respectivo periodo de retorno o tasa de excedencia.	S/C
	<b>Intens_uni</b> TEXTO/100	Seleccionar del catálogo	Ancho de grieta [centímetros] Ancho de fractura [metros]
	<b>Intens_num</b> FLOAT: PRECISION/ 12 ESCALA/ 4	Intensidad (valor numérico)	S/C

**Tabla 18. Estructura de tabla de atributos y catálogo para cobertura de: ONDAS CÁLIDAS**

NOMBRE SHAPEFILE	CAMPO TIPO / LONGITUD	CONTIENE	CATÁLOGO
EEMMM_OND_CALIDAS	<b>Clave</b> 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
	<b>Fenomeno</b> TEXTO / 1	Clasificación de fenómenos de acuerdo a la LGPC.	G. Geológicos H. Hidrometeorológico O. Otros fenómenos
	<b>Intensidad</b> 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
	<b>Detalles</b> TEXTO/254	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
	<b>R_P_V_E_A</b> TEXTO / 15	Determinar: Riesgo, Peligro, Vulnerabilidad, Elemento o Amenaza	Riesgo Peligro Vulnerabilidad Elemento Amenaza
	<b>Fuente</b> TEXTO / 254	Datos de quién generó la información de cada registro	S/C
	<b>Metodolog</b> TEXTO/ 254	Indicar qué metodología se utilizó de acuerdo con los Términos de Referencia de la SEDATU (niveles de análisis). En caso de utilizar otras metodologías, mencionar cuál o cuáles.	S/C
	<b>Tipo</b> 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
	<b>Fen_Clasif</b> TEXTO / 50	Se indicará qué amenaza se está representando.	Ondas cálidas
	<b>Ame_Ampl</b> 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
	<b>Magni_uni</b> TEXTO/100	Seleccionar del catálogo	Temperatura máxima (altas temperaturas) [°C]
	<b>Magni_num</b> FLOAT: PRECISION/ 12 ESCALA/ 4	Magnitud (valor numérico)	S/C
	<b>Perlo_Ret</b> TEXTO/50	Se incluye la información referente a las zonas en función de su respectivo periodo de retorno o tasa de excedencia.	S/C
	<b>Intens_uni</b> TEXTO/100	Seleccionar del catálogo	Número de días rebasando el umbral de temperatura [días]
	<b>Intens_num</b> FLOAT: PRECISION/ 12 ESCALA/ 4	Intensidad (valor numérico)	S/C



**Tabla 19. Estructura de tabla de atributos y catálogo para cobertura de: ONDAS GÉLIDAS**

NOMBRE SHAPEFILE	CAMPO TIPO / LONGITUD	CONTIENE	CATÁLOGO
EEMMM_FTE_FRIOS	<b>Clave</b> 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
	<b>Fenomeno</b> TEXTO / 1	Clasificación de fenómenos de acuerdo a la LGPC.	G. Geológicos H. Hidrometeorológico O. Otros fenómenos
	<b>Intensidad</b> 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
	<b>Detalles</b> TEXTO/254	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
	<b>R_P_V_E_A</b> TEXTO / 15	Determinar: Riesgo, Peligro, Vulnerabilidad, Elemento o Amenaza	Riesgo Peligro Vulnerabilidad Elemento Amenaza
	<b>Fuente</b> TEXTO / 254	Datos de quién generó la información de cada registro	S/C
	<b>Metodolog</b> TEXTO/ 254	Indicar qué metodología se utilizó de acuerdo con los Términos de Referencia de la SEDATU (niveles de análisis). En caso de utilizar otras metodologías, mencionar cuál o cuáles.	S/C
	<b>Tipo</b> 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
	<b>Fen_Clasif</b> TEXTO / 50	Se indicará qué amenaza se está representando.	Heladas Tormentas de nieve Tormentas de granizo Frentes fríos
	<b>Ame_Ampl</b> 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.	Aguanieve Nevadas Granizadas Masas de aire polar Nortes (asociada a vientos)
	<b>Magni_uni</b> TEXTO/100	Seleccionar del catálogo	Temperatura mínima (ondas gélidas) temperatura mínima [°C] Área de nevada (tormentas de nieve) [Km2, Hectáreas] Eventos (tormentas de nieve) [Número] Velocidad del viento (Viento) [escala de Beaufort]

**Tabla 19. Estructura de tabla de atributos y catálogo para cobertura de: ONDAS GÉLIDAS**

NOMBRE SHAPEFILE	CAMPO TIPO / LONGITUD	CONTIENE	CATÁLOGO
	<b>Magni_num</b> FLOAT: PRECISION/ 12 ESCALA/ 4	Magnitud (valor numérico)	S/C
	<b>Perlo_Ret</b> TEXTO/50	Se incluye la información referente a las zonas en función de su respectivo periodo de retorno o tasa de excedencia.	S/C
	<b>Intens_uni</b> TEXTO/100	Seleccionar del catálogo	Número de días rebasando el umbral de temperatura [días] Espesor de nieve [cm] Número de días al año [días] Velocidad [km/hr]
	<b>Intens_num</b> FLOAT: PRECISION/ 12 ESCALA/ 4	Intensidad (valor numérico)	S/C

**Tabla 20. Estructura de tabla de atributos y catálogo para cobertura de: SEQUÍAS**

NOMBRE SHAPEFILE	CAMPO TIPO / LONGITUD	CONTIENE	CATÁLOGO
EEMMM_SEQUIAS	<b>Clave</b> 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
	<b>Fenomeno</b> TEXTO / 1	Clasificación de fenómenos de acuerdo a la LGPC.	G. Geológicos H. Hidrometeorológico O. Otros fenómenos
	<b>Intensidad</b> 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
	<b>Detalles</b> TEXTO/254	Zonas ocupadas y tipos de cultivo como indicadores de la ocurrencia del proceso. Tipos de vegetación relacionada con las sequías. Isolíneas con los valores promedio de precipitación.	S/C
	<b>R_P_V_E_A</b> TEXTO / 15	Determinar: Riesgo, Peligro, Vulnerabilidad, Elemento o Amenaza	Riesgo Peligro Vulnerabilidad Elemento Amenaza
	<b>Fuente</b> TEXTO / 254	Datos de quién generó la información de cada registro	S/C
	<b>Metodolog</b> TEXTO/ 254	Indicar qué metodología se utilizó de acuerdo con los Términos de Referencia de la SEDATU (niveles de análisis). En caso de utilizar otras metodologías, mencionar cuál o cuáles.	S/C

Tabla 20. Estructura de tabla de atributos y catálogo para cobertura de: SEQUÍAS

NOMBRE SHAPEFILE	CAMPO TIPO / LONGITUD	CONTIENE	CATÁLOGO
	<b>Tipo</b> 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
	<b>Fen_Clasif</b> TEXTO / 50	Se indicará qué amenaza se está representando.	Sequías
	<b>Ame_Ampl</b> 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.	Estiaje Hídrica Estival o interestival
	<b>Magni_uni</b> TEXTO/100	Seleccionar del catálogo	Índice de precipitación estandarizada (sequías climática, estacional, permanente) [% lluvia media anual] Índice de Palmer (sequías climática, estacional, permanente) [Índice]
	<b>Magni_num</b> FLOAT: PRECISION/ 12 ESCALA/ 4	Magnitud (valor numérico)	S/C
	<b>Perlo_Ret</b> TEXTO/50	Se incluye la información referente a las zonas en función de su respectivo periodo de retorno o tasa de excedencia.	S/C
	<b>Intens_uni</b> TEXTO/100	Seleccionar del catálogo	Duración de la sequía (Índice de precipitación estandarizada) [días] Duración de la sequía (Índice de Palmer) [días]
	<b>Intens_num</b> FLOAT: PRECISION/ 12 ESCALA/ 4	Intensidad (valor numérico)	S/C

Tabla 21. Estructura de tabla de atributos y catálogo para cobertura de: HELADAS

NOMBRE SHAPEFILE	CAMPO TIPO / LONGITUD	CONTIENE	CATÁLOGO
EEMMM_HELADAS	<b>Clave</b> 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
	<b>Fenomeno</b> TEXTO / 1	Clasificación de fenómenos de acuerdo a la LGPC.	G. Geológicos H. Hidrometeorológico O. Otros fenómenos
	<b>Intensidad</b> 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

**Tabla 21. Estructura de tabla de atributos y catálogo para cobertura de: HELADAS**

NOMBRE SHAPEFILE	CAMPO TIPO / LONGITUD	CONTIENE	CATÁLOGO
			No aplica
	<b>Detalles</b> TEXTO/254	Zonas ocupadas y tipos de cultivo como indicadores de la ocurrencia del proceso. Isolíneas con los valores promedio de temperatura, relación con las heladas. Clasificación con los grados de intensidad del fenómeno.	S/C
	<b>R_P_V_E_A</b> TEXTO / 15	Determinar: Riesgo, Peligro, Vulnerabilidad, Elemento o Amenaza	Riesgo Peligro Vulnerabilidad Elemento Amenaza
	<b>Fuente</b> TEXTO / 254	Datos de quién generó la información de cada registro	S/C
	<b>Metodolog</b> TEXTO/ 254	Indicar qué metodología se utilizó de acuerdo con los Términos de Referencia de la SEDATU (niveles de análisis). En caso de utilizar otras metodologías, mencionar cuál o cuáles.	S/C
	<b>Tipo</b> 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
	<b>Fen_Clasif</b> TEXTO / 50	Se indicará qué amenaza se está representando.	Helada Frentes fríos
	<b>Ame_Ampl</b> 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.	Aguanieve Masas de aire polar Nortes (asociar a vientos) Suradas
	<b>Magni_uni</b> TEXTO/100	Seleccionar del catálogo	Temperatura mínima (ondas gélidas) temperatura mínima [°C] Área de nevada (tormentas de nieve) [Km2, Hectáreas] Eventos (tormentas de nieve) [Número] Velocidad del viento (Viento) [escala de Beaufort]
	<b>Magni_num</b> FLOAT: PRECISION/ 12 ESCALA/ 4	Magnitud (valor numérico)	S/C
	<b>Perlo_Ret</b> TEXTO/50	Se incluye la información referente a las zonas en función de su respectivo periodo de retorno o tasa de excedencia.	S/C
	<b>Intens_uni</b> TEXTO/100	Seleccionar del catálogo	
	<b>Intens_num</b> FLOAT: PRECISION/ 12 ESCALA/ 4	Intensidad (valor numérico)	S/C

**Tabla 22. Estructura de tabla de atributos y catálogo para cobertura de: TORMENTAS DE GRANIZO**

NOMBRE SHAPEFILE	CAMPO TIPO / LONGITUD	CONTIENE	CATÁLOGO
EEMMM_GRANIZO	<b>Clave</b> 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
	<b>Fenomeno</b> TEXTO / 1	Clasificación de fenómenos de acuerdo a la LGPC.	G. Geológicos H. Hidrometeorológico O. Otros fenómenos
	<b>Intensidad</b> 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
	<b>Detalles</b> TEXTO/254	Zonas recurrentes en las que las tormentas de granizo afectan.	S/C
	<b>R_P_V_E_A</b> TEXTO / 15	Determinar: Riesgo, Peligro, Vulnerabilidad, Elemento o Amenaza	Riesgo Peligro Vulnerabilidad Elemento Amenaza
	<b>Fuente</b> TEXTO / 254	Datos de quién generó la información de cada registro	S/C
	<b>Metodolog</b> TEXTO/ 254	Indicar qué metodología se utilizó de acuerdo con los Términos de Referencia de la SEDATU (niveles de análisis). En caso de utilizar otras metodologías, mencionar cuál o cuáles.	S/C
	<b>Tipo</b> 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
	<b>Fen_Clasif</b> TEXTO / 50	Se indicará qué amenaza se está representando.	Tormentas de granizo
	<b>Ame_Ampl</b> 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.	Granizadas
	<b>Magni_uni</b> TEXTO/100	Seleccionar del catálogo	Área de granizada [Km2, Hectáreas] Eventos [número]
	<b>Magni_num</b> FLOAT: PRECISION/ 12 ESCALA/ 4	Magnitud (valor numérico)	S/C
	<b>Perlo_Ret</b> TEXTO/50	Se incluye la información referente a las zonas en función de su respectivo periodo de retorno o tasa de excedencia.	S/C
	<b>Intens_uni</b> TEXTO/100	Seleccionar del catálogo	Espesor de granizo [cm] Número de días al año [días]

**Tabla 22. Estructura de tabla de atributos y catálogo para cobertura de: TORMENTAS DE GRANIZO**

NOMBRE SHAPEFILE	CAMPO TIPO / LONGITUD	CONTIENE	CATÁLOGO
	<b>Intens_num</b> FLOAT: PRECISION/ 12 ESCALA/ 4	Intensidad (valor numérico)	S/C

**Tabla 23. Estructura de tabla de atributos y catálogo para cobertura de: TORMENTAS DE NIEVE**

NOMBRE SHAPEFILE	CAMPO TIPO / LONGITUD	CONTIENE	CATÁLOGO
<b>EEMMM_NEVADAS</b>	<b>Clave</b> 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
	<b>Fenomeno</b> TEXTO / 1	Clasificación de fenómenos de acuerdo a la LGPC.	G. Geológicos H. Hidrometeorológico O. Otros fenómenos
	<b>Intensidad</b> 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
	<b>Detalles</b> TEXTO/254	Zonas recurrentes en las que las tormentas de nieve suceden.	S/C
	<b>R_P_V_E_A</b> TEXTO / 15	Determinar: Riesgo, Peligro, Vulnerabilidad, Elemento o Amenaza	Riesgo Peligro Vulnerabilidad Elemento Amenaza
	<b>Fuente</b> TEXTO / 254	Datos de quién generó la información de cada registro	S/C
	<b>Metodolog</b> TEXTO/ 254	Indicar qué metodología se utilizó de acuerdo con los Términos de Referencia de la SEDATU (niveles de análisis). En caso de utilizar otras metodologías, mencionar cuál o cuáles.	S/C
	<b>Tipo</b> 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
	<b>Fen_Clasif</b> TEXTO / 50	Se indicará qué amenaza se está representando.	Tormentas de nieve
	<b>Ame_Ampl</b> 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.	Nevadas

**Tabla 23. Estructura de tabla de atributos y catálogo para cobertura de: TORMENTAS DE NIEVE**

NOMBRE SHAPEFILE	CAMPO TIPO / LONGITUD	CONTIENE	CATÁLOGO
	<b>Magni_uni</b> TEXTO/100	Seleccionar del catálogo	Área de nevada [Km2, Hectáreas] Eventos [días]
	<b>Magni_num</b> FLOAT: PRECISION/ 12 ESCALA/ 4	Magnitud (valor numérico)	S/C
	<b>Perlo_Ret</b> TEXTO/50	Se incluye la información referente a las zonas en función de su respectivo periodo de retorno o tasa de excedencia.	S/C
	<b>Intens_uni</b> TEXTO/100	Seleccionar del catálogo	Espesor de granizo [cm] Número de días al año [días]
	<b>Intens_num</b> FLOAT: PRECISION/ 12 ESCALA/ 4	Intensidad (valor numérico)	S/C

**Tabla 24. Estructura de tabla de atributos y catálogo para cobertura de: CICLONES TROPICALES**

NOMBRE SHAPEFILE	CAMPO TIPO / LONGITUD	CONTIENE	CATÁLOGO
<b>EEMMM_CICLONES</b>	<b>Clave</b> 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
	<b>Fenomeno</b> TEXTO / 1	Clasificación de fenómenos de acuerdo a la LGPC.	G. Geológicos H. Hidrometeorológico O. Otros fenómenos
	<b>Intensidad</b> 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
	<b>Detalles</b> TEXTO/254	Información relacionada con el nombre (en caso de tener), dirección, temperatura del agua. 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.	S/C
	<b>R_P_V_E_A</b> TEXTO / 15	Determinar: Riesgo, Peligro, Vulnerabilidad, Elemento o Amenaza	Riesgo Peligro Vulnerabilidad Elemento Amenaza
	<b>Fuente</b> TEXTO / 254	Datos de quién generó la información de cada registro	S/C

**Tabla 24. Estructura de tabla de atributos y catálogo para cobertura de: CICLONES TROPICALES**

NOMBRE SHAPEFILE	CAMPO TIPO / LONGITUD	CONTIENE	CATÁLOGO
	<b>Metodolog</b> TEXTO/ 254	Indicar qué metodología se utilizó de acuerdo con los Términos de Referencia de la SEDATU (niveles de análisis). En caso de utilizar otras metodologías, mencionar cuál o cuáles.	S/C
	<b>Tipo</b> 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
	<b>Fen_Clasif</b> TEXTO / 50	Se indicará qué amenaza se está representando.	Ciclones
	<b>Ame_Ampl</b> 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
	<b>Magni_uni</b> 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]
	<b>Magni_num</b> FLOAT: PRECISION/ 12 ESCALA/ 4	Magnitud (valor numérico)	S/C
	<b>Perlo_Ret</b> TEXTO/50	Se incluye la información referente a las zonas en función de su respectivo periodo de retorno o tasa de excedencia.	S/C
	<b>Intens_uni</b> TEXTO/100	Seleccionar del catálogo	Velocidad del viento [Km/hr] Altura de oleaje [m] Tirante de inundación [m] Duración [horas]
	<b>Intens_num</b> FLOAT: PRECISION/ 12 ESCALA/ 4	Intensidad (valor numérico)	S/C

**Tabla 25. Estructura de tabla de atributos y catálogo para cobertura de: TORNADOS**

NOMBRE SHAPEFILE	CAMPO TIPO / LONGITUD	CONTIENE	CATÁLOGO
<b>EEMM M_TO RNAD O</b>	<b>Clave</b> 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



**Tabla 25. Estructura de tabla de atributos y catálogo para cobertura de: TORNADOS**

NOMBRE SHAPEFILE	CAMPO TIPO / LONGITUD	CONTIENE	CATÁLOGO
	<b>Fenomeno</b> TEXTO / 1	Clasificación de fenómenos de acuerdo a la LGPC.	G. Geológicos H. Hidrometeorológico O. Otros fenómenos
	<b>Intensidad</b> 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
	<b>Detalles</b> TEXTO/254	Isolíneas (isotaca) con los valores de la dirección del viento, relación con el proceso generador y estragos del tornado.	S/C
	<b>R_P_V_E_A</b> TEXTO / 15	Determinar: Riesgo, Peligro, Vulnerabilidad, Elemento o Amenaza	Riesgo Peligro Vulnerabilidad Elemento Amenaza
	<b>Fuente</b> TEXTO / 254	Datos de quién generó la información de cada registro	S/C
	<b>Metodolog</b> TEXTO/ 254	Indicar qué metodología se utilizó de acuerdo con los Términos de Referencia de la SEDATU (niveles de análisis). En caso de utilizar otras metodologías, mencionar cuál o cuáles.	S/C
	<b>Tipo</b> 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
	<b>Fen_Clasif</b> TEXTO / 50	Se indicará qué amenaza se está representando.	Tornados
	<b>Ame_Ampl</b> 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.	Mangas de agua Mangas marinas Tromba marina Culebra de agua
	<b>Magni_uni</b> TEXTO/100	Seleccionar del catálogo	CAPE (Convective Available Potential Energy), J/Kg Eventos por año
	<b>Magni_num</b> FLOAT: PRECISION/ 12 ESCALA/ 4	Magnitud (valor numérico)	S/C
	<b>Perlo_Ret</b> TEXTO/50	Se incluye la información referente a las zonas en función de su respectivo periodo de retorno o tasa de excedencia.	S/C
	<b>Intens_uni</b> TEXTO/100	Seleccionar del catálogo	CAPE (Convective Available Potential Energy), J/Kg Eventos por año
	<b>Intens_num</b> FLOAT: PRECISION/ 12 ESCALA/ 4	Intensidad (valor numérico)	S/C

**Tabla 26. Estructura de tabla de atributos y catálogo para cobertura de: TORMENTA DE POLVO**

NOMBRE SHAPEFILE	CAMPO TIPO / LONGITUD	CONTIENE	CATÁLOGO
EEMMM_TOR_POLVO	<b>Clave</b> 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
	<b>Fenomeno</b> TEXTO / 1	Clasificación de fenómenos de acuerdo a la LGPC.	G. Geológicos H. Hidrometeorológico O. Otros fenómenos
	<b>Intensidad</b> 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
	<b>Detalles</b> TEXTO/254	Isolíneas (isotaca) con los valores de la dirección del viento, relación con el proceso. Tamaño promedio de las partículas, depositación y saltación.	S/C
	<b>R_P_V_E_A</b> TEXTO / 15	Determinar: Riesgo, Peligro, Vulnerabilidad, Elemento o Amenaza	Riesgo Peligro Vulnerabilidad Elemento Amenaza
	<b>Fuente</b> TEXTO / 254	Datos de quién generó la información de cada registro	S/C
	<b>Metodolog</b> TEXTO/ 254	Indicar qué metodología se utilizó de acuerdo con los Términos de Referencia de la SEDATU (niveles de análisis). En caso de utilizar otras metodologías, mencionar cuál o cuáles.	S/C
	<b>Tipo</b> 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
	<b>Fen_Clasif</b> TEXTO / 50	Se indicará qué amenaza se está representando.	Remolinos
	<b>Ame_Ampl</b> 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.	Torbellino Tolvanera Polvanera Polvadera
	<b>Magni_uni</b> TEXTO/100	Seleccionar del catálogo	Volumen desplazado toneladas/ha
	<b>Magni_num</b> FLOAT: PRECISION/ 12 ESCALA/ 4	Magnitud (valor numérico)	S/C
	<b>Perlo_Ret</b> TEXTO/50	Se incluye la información referente a las zonas en función de su respectivo periodo de retorno o tasa de excedencia.	S/C
	<b>Intens_uni</b> TEXTO/100	Seleccionar del catálogo	Número de eventos
	<b>Intens_num</b> FLOAT: PRECISION/ 12 ESCALA/ 4	Intensidad (valor numérico)	S/C

**Tabla 27. Estructura de tabla de atributos y catálogo para cobertura de: TORMENTAS ELÉCTRICAS**

NOMBRE SHAPEFILE	CAMPO TIPO / LONGITUD	CONTIENE	CATÁLOGO
EEMMM_TOR_ELEC	<b>Clave</b> 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
	<b>Fenomeno</b> TEXTO / 1	Clasificación de fenómenos de acuerdo a la LGPC.	G. Geológicos H. Hidrometeorológico O. Otros fenómenos
	<b>Intensidad</b> 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
	<b>Detalles</b> TEXTO/254	Clasificación con los grados de intensidad del fenómeno días y descargas promedio.	S/C
	<b>R_P_V_E_A</b> TEXTO / 15	Determinar: Riesgo, Peligro, Vulnerabilidad, Elemento o Amenaza	Riesgo Peligro Vulnerabilidad Elemento Amenaza
	<b>Fuente</b> TEXTO / 254	Datos de quién generó la información de cada registro	S/C
	<b>Metodolog</b> TEXTO/ 254	Indicar qué metodología se utilizó de acuerdo con los Términos de Referencia de la SEDATU (niveles de análisis). En caso de utilizar otras metodologías, mencionar cuál o cuáles.	S/C
	<b>Tipo</b> 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
	<b>Fen_Clasif</b> TEXTO / 50	Se indicará qué amenaza se está representando.	Tormentas eléctricas
	<b>Ame_Ampl</b> 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
	<b>Magni_uni</b> TEXTO/100	Seleccionar del catálogo	Área de la tormenta [Km2, Hectáreas]
	<b>Magni_num</b> FLOAT: PRECISION/ 12 ESCALA/ 4	Magnitud (valor numérico)	S/C
	<b>Perlo_Ret</b> TEXTO/50	Se incluye la información referente a las zonas en función de su respectivo periodo de retorno o tasa de excedencia.	S/C
	<b>Intens_uni</b> TEXTO/100	Seleccionar del catálogo	Número de días con tormentas eléctricas [días]
	<b>Intens_num</b> FLOAT: PRECISION/ 12	Intensidad (valor numérico)	S/C

**Tabla 27. Estructura de tabla de atributos y catálogo para cobertura de: TORMENTAS ELÉCTRICAS**

NOMBRE SHAPEFILE	CAMPO TIPO / LONGITUD	CONTIENE	CATÁLOGO
	ESCALA/ 4		

**Tabla 28. Estructura de tabla de atributos y catálogo para cobertura de: LLUVIAS EXTREMAS**

NOMBRE SHAPEFILE	CAMPO TIPO / LONGITUD	CONTIENE	CATÁLOGO
EEMMM_LLUVIAS	<b>Clave</b> 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
	<b>Fenomeno</b> TEXTO / 1	Clasificación de fenómenos de acuerdo a la LGPC.	G. Geológicos H. Hidrometeorológico O. Otros fenómenos
	<b>Intensidad</b> 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
	<b>Detalles</b> TEXTO/254	Isolíneas (isoyetas) con los valores asociados al valor de precipitación máxima en un periodo de tiempo definido.	S/C
	<b>R_P_V_E_A</b> TEXTO / 15	Determinar: Riesgo, Peligro, Vulnerabilidad, Elemento o Amenaza	Riesgo Peligro Vulnerabilidad Elemento Amenaza
	<b>Fuente</b> TEXTO / 254	Datos de quién generó la información de cada registro	S/C
	<b>Metodolog</b> TEXTO/ 254	Indicar qué metodología se utilizó de acuerdo con los Términos de Referencia de la SEDATU (niveles de análisis). En caso de utilizar otras metodologías, mencionar cuál o cuáles.	S/C
	<b>Tipo</b> 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
	<b>Fen_Clasif</b> TEXTO / 50	Se indicará qué amenaza se está representando.	Lluvias extremas
	<b>Ame_Ampl</b> 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
	<b>Magni_uni</b> TEXTO/100	Seleccionar del catálogo	Intensidad de lluvia

**Tabla 28. Estructura de tabla de atributos y catálogo para cobertura de: LLUVIAS EXTREMAS**

NOMBRE SHAPEFILE	CAMPO TIPO / LONGITUD	CONTIENE	CATÁLOGO
	<b>Magni_num</b> FLOAT: PRECISION/ 12 ESCALA/ 4	Magnitud (valor numérico)	[mm/hr] S/C
	<b>Perlo_Ret</b> TEXTO/50	Se incluye la información referente a las zonas en función de su respectivo periodo de retorno o tasa de excedencia.	S/C
	<b>Intens_uni</b> TEXTO/100	Seleccionar del catálogo	Tirante de inundación [m]
	<b>Intens_num</b> FLOAT: PRECISION/ 12 ESCALA/ 4	Intensidad (valor numérico)	S/C

**Tabla 29. Estructura de tabla de atributos y catálogo para cobertura de: INUNDACIONES**

NOMBRE SHAPEFILE	CAMPO TIPO / LONGITUD	CONTIENE	CATÁLOGO
EEMMM_INUNDACION	<b>Clave</b> 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
	<b>Fenomeno</b> TEXTO / 1	Clasificación de fenómenos de acuerdo a la LGPC.	G. Geológicos H. Hidrometeorológico O. Otros fenómenos
	<b>Intensidad</b> TEXTO / 10	Grado de intensidad cualitativa. Este campo se requisitará de acuerdo con los valores de los campos 'MAGNI_UNI' y/o 'INTENS_UNI'.  Se deberá apegar al diagrama de Dórrigo modificado por SEDATU contenido en los Términos de Referencia de la SEDATU.	Muy alto Alto Medio Bajo Muy bajo No aplica
	<b>Detalles</b> TEXTO/254	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
	<b>R_P_V_E_A</b> TEXTO / 15	Determinar: Riesgo, Peligro, Vulnerabilidad, Elemento o Amenaza	Riesgo Peligro Vulnerabilidad Elemento Amenaza
	<b>Fuente</b> TEXTO / 254	Datos de quién generó la información de cada registro	S/C
	<b>Metodolog</b> TEXTO/ 254	Indicar qué metodología se utilizó de acuerdo con los Términos de Referencia de la SEDATU (niveles de análisis). En caso de utilizar otras metodologías, mencionar cuál o cuáles.	S/C
	<b>Tipo</b> 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
	<b>Fen_Clasif</b> 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)
	<b>Ame_Ampl</b> 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

**Tabla 29. Estructura de tabla de atributos y catálogo para cobertura de: INUNDACIONES**

NOMBRE SHAPEFILE	CAMPO TIPO / LONGITUD	CONTIENE	CATÁLOGO
			Avenidas repentinas inundaciones súbitas Aguas broncas barrancadas aguas bravas Encharcamientos Anegación
	Magni_uni TEXTO/100	Seleccionar del catálogo	<p>Área de inundación (Inundación fluvial) [Km2, Hectáreas]</p> <p>Duración (Inundación fluvial) [h, horas o días]</p> <p>Intensidad de lluvia (Inundación pluvial) [mm/hr]</p> <p>Área de inundación (Inundación pluvial) [Km2, Hectáreas]</p> <p>Duración (Inundación pluvial) [h, horas o días]</p> <p>Intensidad de la lluvia (Inundación súbita) [mm/hr]</p> <p>Duración (Inundación súbita) [h, horas o días]</p> <p>Intensidad de la lluvia (Inundación lacustre) [mm/hr]</p> <p>Área de inundación (Inundación lacustre) [Km2, Hectáreas]</p> <p>Duración (Inundación lacustre) [h, horas o días]</p> <p>Duración (Inundación por Flujo) [h, horas o días]</p> <p>Área de escombros depositados (Inundación por flujo) [Km2, Ha]</p>
	Magni_num FLOAT: PRECISION/ 12 ESCALA/ 4	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	<p>Tirantes de inundación [m]</p> <p>Velocidad de Flujo [m/s]</p> <p>Relación entre sólidos y flujo</p>
	Intens_num FLOAT: PRECISION/ 12 ESCALA/ 4	Intensidad (valor numérico)	S/C

**Tabla 30. Estructura de tabla de atributos y catálogo para cobertura de: OBRAS**

NOMBRE SHAPEFILE	CAMPO TIPO / LONGITUD	CONTIENE	CATÁLOGO
EEMMM_OBRAS	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 fenómeno a mitigar de acuerdo a la LGPC.	G. Geológicos H. Hidrometeorológico O. Otros fenómenos
	Ubicación TEXTO / 10	Indicar la ubicación de la obra a implementar.	S/C
	Causa TEXTO/254	Descripción breve de la causa del fenómeno	S/C
	Obra TEXTO / 254	Indicar la Obra o acción propuesta	S/C
	Fuente TEXTO / 254	Datos de quién generó la información de cada registro	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.	
	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.	

## 1.1. FUENTES DE INFORMACIÓN Y LOCALIZACIÓN FÍSICA DE LA MISMA

Archivos de información de riesgos, peligros y/o vulnerabilidad desde nivel catastral, municipal y estatal georreferenciado en oficinas estatales, Alcaldías, Ayuntamientos, Cabildos y demás instancias regionales.

Biblioteca y Centro de Consulta del Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED), México DF.

Archivos vectoriales (capas de información) de curvas de nivel, hidrografía, trazas urbanas, etcétera, generadas por INEGI. Sedes estatales.

Biblioteca del Instituto de Geofísica de la UNAM, México DF.

Biblioteca del Instituto de Geografía de la UNAM, México DF.

Biblioteca del Instituto de Geología de la UNAM, México DF.

Biblioteca del Instituto Politécnico Nacional (Ciencias de la Tierra), México DF.

Biblioteca Jorge A. Vivó de la Facultad de Geografía de la UAEMex, Toluca, México.

Biblioteca Samuel Ramos de la Facultad de Filosofía y Letras de la UNAM, México DF.

Comisión Federal de Electricidad (CFE).

Direcciones Municipales de Desarrollo Urbano.

Fotografías aéreas digitales y georeferenciadas, generadas por INEGI, SEDENA, o compañías privadas, o dependencias estatales.

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI).

Manual de Obras Civiles de la Comisión Federal de Electricidad (CFE) Capítulo Diseño por Sismo, se encuentra publicado el mapa de regionalización sísmica.

Mapoteca Protasio I. Gómez de la Facultad de Geografía de la UAEMex, Toluca, México.

Norma técnica estatal para la construcción de la vivienda. Estado de México.

Normas técnicas de reglamentos de construcción (p.ej. Reglamento de Construcción del Distrito Federal).

Organismos de geología y minería estatales.

Organismos Operadores de Agua municipales.

Servicio Geológico Mexicano (SGM), México DF.

Servicio Sismológico Nacional, México DF.

Smithsonian Institution. Global Vulcanism Program.

Unidad de Bibliotecas de Ciencias de la Tierra (CICH) de la UNAM.

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

## A4. GLOSARIO DE TÉRMINOS

**Abatimiento del nivel freático.** Es la diferencia entre el nivel inicial y final del nivel de agua contenida en una formación geológica o depósito de suelos y/o rocas en un lapso de tiempo determinado. Dicha diferencia se debe principalmente al proceso de extracción del agua del subsuelo mediante bombeo en una zona o región determinada y se mide en metros.

**Aceleración del terreno (gales).** De acuerdo con el SI, (sistema internacional de unidades) la magnitud de aceleración del terreno, se mide en unidades de  $\text{cm/s}^2$ , en alguna ocasiones se puede presentar en  $\text{m/s}^2$ , aunque también es común encontrarla expresada en gales. El gal es llamado así en honor a Galileo Galilei.  $1 \text{ Gal} = 1 \text{ cm/s}^2 = 0,01 \text{ m/s}^2$ .

Existen equipos de medición que registran la aceleración del medio ante la ocurrencia de un sismo, conocidos como acelerómetros. El sistema triaxial del acelerómetro permite conocer las aceleraciones del medio en las tres direcciones ortogonales del movimiento.

**Aceleración máxima esperada en 50 años.** Valor de la aceleración espectral máxima esperada ante un sismo (o familia de sismos) con un periodo de retorno de 50 años o equivalente, correspondiente al sismo de servicio.

**Aceleración máxima esperada en 150 años.** Valor de la aceleración espectral máxima esperada ante un sismo (o familia de sismos) con un periodo de retorno de 150 años o equivalente, correspondiente al sismo de diseño.

**Aceleración máxima esperada en 500 años.** Valor de la aceleración espectral máxima esperada ante un sismo (o familia de sismos) con un periodo de retorno de 500 años o equivalente, correspondiente al sismo de supervivencia.

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

**Adiabático.** Enfriamiento o calentamiento de una masa de aire sin adquirir la temperatura del medio ambiente.

**Advección.** Transporte de las propiedades de una masa de aire producido por el campo de velocidades de la atmósfera. Por lo general este término es referido al transporte horizontal en superficie de propiedades como temperatura, presión y humedad.

**Afectación ambiental.** La pérdida, menoscabo o modificación de las condiciones químicas, físicas o biológicas de la flora y fauna silvestres, del paisaje, suelo, subsuelo, agua, aire o de la estructura y funcionamiento de los ecosistemas y la afectación a la integridad de la persona es la introducción no consentida en el organismo humano de uno o más contaminantes, la combinación o derivación de ellos que resulte directa o indirectamente de la exposición a materiales o residuos y de la liberación, descarga, desecho, infiltración o incorporación ilícita de dichos materiales o residuos en la atmósfera, en el agua, en el suelo, en el subsuelo y en los mantos freáticos o en cualquier medio o elemento natural.

**AGEB.** Áreas Geoestadísticas Básicas

**Alcance de los derrumbes del edificio volcánico.** Distancia máxima recorrida por el material volcánico procedente del colapso parcial de un volcán.

**Alcance de los flujos piroclásticos.** Distancia máxima recorrida por un flujo piroclástico a partir del cráter.

**Alcance de los lahares.** Distancia máxima recorrida por un lahar desde su fuente de origen.

**Alud de rocas.** Tienen lugar cuando los bloques de rocas recientemente desprendidas (pequeñas), se desplazan cuesta abajo por el frente de un acantilado o peña viva vertical. Son frecuentes en áreas montañosas y durante la primavera los meses de la primavera, cuando hay congelación y derretimiento repentinos.

**Altura de la columna eruptiva.** Es la distancia vertical medida con respecto al nivel del cráter de la columna de gases, cenizas y material fragmentado que se lanza a la atmósfera durante una erupción. Si ese material tiene suficiente energía

y volumen, la columna puede llegar a medir varios kilómetros.

**Altura máxima de marea de tormenta (m).**

Es la elevación más alta que alcanza el nivel del mar en la costa, por un ciclón tropical, y se mide en metros.

**Ambiente.** El conjunto de elementos naturales y artificiales o inducidos por el hombre que hacen posible la existencia y desarrollo de los seres humanos y demás organismos vivos que interactúan en un espacio y tiempo determinados;

**Amenaza.** Evento físico potencialmente perjudicial, natural o derivado de la actividad humana, que puede causar pérdida de vidas o lesiones, daños materiales, grave perturbación de la vida social y económica o degradación ambiental. Las amenazas incluyen condiciones latentes susceptibles de materializarse en el futuro. Pueden tener diferentes orígenes: natural (geológico, hidrometeorológico) o antropogénico (químico-tecnológico, sanitario-ecológico o socio-organizativo).

**Análisis sinóptico.** Estudio y deducción del estado actual de la atmósfera utilizando para ello la información meteorológica generada en una determinada región y aplicando conceptos de masas de aire, frentes, ciclones, etcétera.

**Ancho de fractura.** Es la abertura de la fractura en un depósito de suelo o roca y se mide en milímetros, centímetros o metros.

**Ancho de grieta.** Es la abertura de la grieta en un depósito de suelo o roca y se mide en milímetros, centímetros o metros.

**Barlovento.** Costado de las montañas hacia donde llegan los vientos con cierto grado de humedad.

**Boletín meteorológico.** Es un informe periódico que contiene las condiciones meteorológicas más recientes, su elaboración se basa en las observaciones sinópticas realizadas en cierta región o país. Los elementos incluidos dependen del propósito requerido.

**Caja de detritos.** El material cae desde un acantilado o farallón vertical o sobresaliente, por lo que, son comunes a lo largo de las márgenes socavadas de los ríos.



**CAPE.** Unidad de medida, Joules por kilogramo. (J/kg)

**Clasificación granulométrica.** Procedimiento para la determinación de los distintos tamaños de partículas que forman un suelo.

**Colapso o asentamientos.** No tienen lugar a lo largo de una superficie libre, sino que es el asentamiento hacia debajo de material con poco movimiento horizontal (Thornbury, 1966). La causa más común es la remoción lenta de material debajo de la masa que se hundirá.

**Consolidación.** Es la disminución del volumen de una masa de suelo, debido a la expulsión del agua contenida en su interior, por la aplicación de sobrecargas, en un lapso determinado. Dicha disminución de volumen también puede ser producida por extracción de agua mediante bombeo. El efecto de la disminución volumétrica se manifiesta mediante deformaciones verticales en la superficie del terreno y se mide en unidades de longitud sobre tiempo.

**Consolidación diferencial.** Es la diferencia de deformación volumétrica, en una zona o región, entre capas de suelo debido a las características físicas y mecánicas de las unidades geológicas que constituyen el subsuelo y se mide en unidades de longitud sobre tiempo.

**Corrientes de barro.** Se mueven rápido, por lo tanto, son perceptibles a simple vista, tienen un contenido mayor de agua que las corrientes terrosas. Blackwelder (1928) catalogo como condiciones favorables a su formación las siguientes: materiales no consolidados en la superficie, que al humedecerse se tornara resbaladiza; pendientes empinadas; abastecimiento abundante pero intermitente de agua; y vegetación rala.

**Corrientes terrosas.** A menudo están acompañadas por desmoronamiento, no hay rotación hacia atrás de la masa, son lentas, rara vez perceptibles a simple vista, no están confinadas a canales; y se forman sobre terrazas y laderas donde los materiales terrosos son capaces de fluir cuando se saturan con agua.

**Cuenca.** Es un área que tiene una salida única para su escurrimiento superficial. En otros términos, una cuenca es la totalidad del área drenada por un río o su afluente, tales que todo el escurrimiento natural originado en tal área es descargado a través de una única salida.

**Daño.** La pérdida o menoscabo sufrido en la integridad o en el patrimonio de una persona determinada o entidad pública como consecuencia de los actos u omisiones en la realización de las actividades con incidencia ambiental. Por lo que deberá entenderse como daño a la salud de la persona la incapacidad, enfermedad, deterioro, menoscabo, muerte o cualquier otro efecto negativo que se le ocasione directa o indirectamente por la exposición a materiales o residuos, o bien daño al ambiente, por la liberación, descarga, desecho, infiltración o incorporación de uno o más de dichos materiales o residuos en el agua, el suelo, el subsuelo, en los mantos freáticos o en cualquier otro elemento natural o medio

**Daño en bienes expuestos:** Pérdida o menoscabo del patrimonio del ciudadano.

**Densidad de dolinas.** Es la cantidad de dolinas que se encuentran en la superficie del suelo por cada kilómetro cuadrado.

**Daño estructural.** Estado manifiesto de pérdida de resistencia de la edificación.

**Derrumbamientos de detritos.** El volumen de la masa está constituido por detrito rocoso, contienen más agua que los deslizamientos de detritos.

**Desastre.** Al resultado de la ocurrencia de uno o más agentes perturbadores severos y/o extremos, concatenados o no, de origen natural o de la actividad humana, que cuando acontecen en un tiempo y en una zona determinada, causan daños y que por su magnitud exceden la capacidad de respuesta de la comunidad afectada.

**Deslizamiento de detritos.** Son movimientos terrosos o resbalamiento de suelos, no muestran rotación hacia atrás. La cantidad de agua generalmente es poca.

**Deslizamientos de rocas.** Son masas de substrato que se deslizan o resbalan a lo largo de lo que, en general, son superficies de estratificación diaclasas o fallas.

**Deslizamientos.** El término fue empleado por Sharpe (1938; en Thornbury, 1966) como una denominación genética para varios tipos de movimiento en masa de detritos de rocas. Se reconocen cinco tipos de deslizamientos.

**Desmoronamiento.** Es provocado por un movimiento intermitente de masas de tierra o de rocas en una distancia corta, e involucra una rotación hacia atrás de la masa o las

masas en cuestión, como resultado de la cual la superficie de la masa desmoronada muestra a menudo un declive inverso.

**Desprendimientos o volcaduras de rocas.** Son más rápidos, y por lo común fluyen a lo largo de valles. Aquí el agua actúa como agente preparador del proceso al aumentar el tamaño de las grietas, lo que permite la separación y caída del bloque; ocurren en pendientes muy abruptas, casi verticales.

**Distancia de la caída de material balístico.** Distribución espacial de los fragmentos de tamaño mayor que 64 mm lanzados en trayectoria parabólica durante una erupción.

**Erosión eólica.** Trabajo destructivo del viento que se manifiesta tanto por el arrastre de cómo por la dispersión de material arenoso y arcilloso.

**Erosión fluvial.** Destrucción de las rocas por procesos fluviales que junto con los movimientos gravitacionales conduce a la formación de valles, rebajamiento de la superficie. El proceso incluye además de la destrucción mecánica de las rocas el lavado y laminación de los valles de los ríos, y la alteración química de las rocas.

**Erosión kárstica.** Se produce por el proceso de disolución de las rocas carbonatadas. La acción química que se genera debido al ácido carbónico genera formas erosivas como las dolinas, cavernas y otras más, las cuales pueden formarse debido a colapsos y la combinación con procesos de disolución.

**Erosión marina.** Proceso de destrucción de las costas por acción del oleaje, las mareas y las corrientes de deriva litoral.

**Escurrimiento superficial.** Parte de la precipitación que fluye por la superficie del suelo.

**Espesor de caída de ceniza.** Es el ancho de la capa de ceniza que se forma en el suelo debido a una erupción volcánica. El espesor por la acumulación de ceniza varía desde algunos metros en la zona cercana al cráter hasta cm a distancias mayores.

**Falla.** Superficie de ruptura en rocas a lo largo de la cual ha habido movimiento relativo, es decir, un bloque respecto del otro. Se habla particularmente de falla activa cuando en ella se han localizado focos de sismos o bien, se tienen evidencias de que en tiempos

históricos ha habido desplazamientos. El desplazamiento total puede variar de centímetros a kilómetros dependiendo del tiempo durante el cual la falla se ha mantenido activa (años o hasta miles y millones de años). Usualmente, durante un temblor grande, los desplazamientos típicos son de uno o dos metros.

**Fenómeno o agente perturbador/amenaza:** Evento físico potencialmente perjudicial, natural o derivado de la actividad humana, que puede causar pérdida de vidas o lesiones, daños materiales, grave perturbación de la vida social y económica o degradación ambiental. Las amenazas o peligros incluyen condiciones latentes susceptibles de materializarse en el futuro. Pueden tener diferentes orígenes: natural (geológico, hidrometeorológico) o antropogénico (químico-tecnológico, sanitario-ecológico o socio-organizativo).

**Fenómeno Antropogénico:** Agente perturbador producido por la actividad humana.

**Fenómeno Natural Perturbador:** Agente perturbador producido por la naturaleza.

**Fenómeno Geológico:** Agente perturbador que tiene como causa directa las acciones y movimientos de la corteza terrestre. A esta categoría pertenecen los sismos, las erupciones volcánicas, los tsunamis, la inestabilidad de laderas, los flujos, los caídos o derrumbes, los hundimientos, la subsidencia y los agrietamientos.

**Fenómeno Hidrometeorológico:** Agente perturbador que se genera por la acción de los agentes atmosféricos, tales como: ciclones tropicales, lluvias extremas, inundaciones pluviales, fluviales, costeras y lacustres; tormentas de nieve, granizo, polvo y electricidad; heladas; sequías; ondas cálidas y gélidas; y tornados.

**Fenómeno Sanitario-Ecológico:** Agente perturbador que se genera por la acción patógena de agentes biológicos que afectan a la población, a los animales y a las cosechas, causando su muerte o la alteración de su salud. Las epidemias o plagas constituyen un desastre sanitario en el sentido estricto del término. En esta clasificación también se ubica la contaminación del aire, agua, suelo y alimentos.

**Fractura.** Superficie de ruptura en rocas a lo largo de la cual no ha habido movimiento relativo, de un bloque respecto del otro.

**Frente frío.** Se produce cuando una masa de aire frío avanza hacia

latitudes menores y su borde delantero se introduce como una cuña entre el suelo y el aire caliente. Al paso de este sistema, se pueden observar nubes de desarrollo vertical (Sc, Cu, Cb), las cuales podrían provocar chubascos o nevadas si la temperatura es muy baja. Durante su desplazamiento la masa de aire que viene desplazando el aire más cálido provoca descensos rápidos en las temperaturas de la región por donde pasa.

**Geohidrología (Hidrogeología).** Rama de la Geología que se encarga del estudio de los cuerpos de agua en el subsuelo, conocidos como acuíferos.

**Geología.** Ciencia que se encarga del estudio del origen, evolución y estructura de la Tierra, su dinámica y de la búsqueda y aprovechamiento de los recursos naturales no renovables asociados a su entorno.

**Geotecnia.** Aplicación de principios de ingeniería, a la ejecución de obras públicas en función de las características de los materiales de la corteza terrestre.

**GPS.** Sistema de posicionamiento global (global positioning system)

**Gradiente térmico.** La razón del cambio de la temperatura por unidad de distancia, muy comúnmente referido con respecto a la altura. Se tienen dos gradientes, el adiabático de 10.0 C/Km (en aire seco) y el pseudoadiabático (aire húmedo) es 6.5 C/Km.

**Grado de Exposición.** se refiere a la cantidad de personas, bienes y sistemas que se encuentran en el sitio y que son factibles de ser dañados. Por lo general se le asignan unidades monetarias puesto que es común que así se exprese el valor de los daños, aunque no siempre es traducible a dinero. En ocasiones pueden emplearse valores como porcentajes de determinados tipos de construcción o inclusive el número de personas que son susceptibles a verse afectadas.

**HEC-RAS.** Modelo de dominio público desarrollado del Centro de Ingeniería Hidrológica (Hydrologic Engineering Center) del cuerpo de ingenieros de la armada de los EE.UU, surge como evolución del conocido y ampliamente utilizado HEC-2, con varias mejoras con respecto a éste, entre las que destaca la interfase gráfica de usuario que facilita las labores de preproceso y postproceso, así como la posibilidad de intercambio de datos con el sistema de información geográfica ArcGIS mediante HEC-geoRAS. El modelo numérico incluido en este programa permite realizar análisis del flujo

permanente unidimensional gradualmente variado en lámina libre.

**Helada.** Cuando la temperatura ambiente es igual o inferior a 0°C.

**Hidrometeoro.** Sistema formado por un conjunto de partículas acuosas, líquidas o sólidas y que caen de la atmósfera.

**Hundimiento Diferencial.** Es la diferencia entre la deformación vertical que experimentan dos puntos o sitios y se mide en centímetros o metros.

**Huracán.** Sistema de vientos con movimientos de rotación, traslación y convección en espiral, semejante a un gigantesco torbellino, cuya fuerza de sus vientos se extiende a cientos de kilómetros sobre las aguas tropicales.

**Impacto ambiental.** Modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza;

**Índice de explosividad volcánica.** Es una escala compuesta que toma en cuenta diversas características de una erupción como son: volumen de magma emitido, altura de columna eruptiva y duración de la erupción. La escala de explosividad volcánica toma valores enteros entre cero y ocho.

**Índice de exposición:** Fenómeno asociado principalmente a factores de erosión, clima y precipitación, principalmente, y en la zona de contacto asociado en zonas de arrastre, desprendimientos y en zonas topográficas accidentadas.

**Índice de Severidad de la Sequía de Palmer.** Índice de sequía usado para evaluar el impacto de ésta en la agricultura.

**Intensidad:** es una medida de la fuerza con que se manifiesta el fenómeno en un sitio dado.

**Intensidad de la Agencia Meteorológica de Japón (IJMA).** Es una escala usada en Japón y Taiwan para medir la intensidad de los sismos. La escala describe el grado de movimiento o "sacudida" debido a un sismo, y en un punto definido de la superficie de la tierra. La escala está representada con números romanos, del I al VII. Existe una expresión que permite relacionar la escala subjetiva de intensidades de Mercalli, con el valor de aceleración máxima probable del terreno:

$IJMA = 2.0 \log a + 0.94$

donde:

a - es el promedio de aceleraciones máximas horizontales del terreno

**Intensidad de Ciclón Tropical.** Es una escala para clasificar la intensidad de un ciclón tropical de acuerdo con las velocidades de sus vientos, y los daños que pudiera ocasionar (escala Saffir-Simpson). Se mide con números enteros que van del uno al cinco.

**Intensidad de la lluvia.** Es la lámina de agua que se mide en un pluviómetro entre el tiempo que tarda en acumularse. Normalmente se mide en milímetros sobre hora.

**Intensidad Modificada de Mercalli (IMM).** Fue desarrollada por Giuseppe Mercalli con el fin de representar mejor los efectos de los sismos en un sitio determinado. La escala fue posteriormente adaptada para California, conociéndose como Escala Modificada. Ésta emplea números romanos del I (No sentido) al XII (Destrucción total). Existe una expresión que permite relacionar la escala subjetiva de intensidades de Mercalli, con el valor de aceleración máxima probable del terreno:

$$IMM = (\log a - 0.014) / 0.30$$

donde:

a - es el promedio de aceleraciones máximas horizontales del terreno

**Intensidad (sísmica).** Número que se refiere a los efectos de las ondas sísmicas en las construcciones, en el terreno natural y en el comportamiento o actividades del hombre. Los grados de intensidad sísmica, expresados con números romanos del I al XII, correspondientes a diversas localidades se asignan con base en la escala de Mercalli. Contrasta con el término magnitud que se refiere a la energía total liberada por el sismo.

**Isobara.** Línea que une puntos con igual valor de presión atmosférica.

**Isotaca.** Línea que une puntos con igual valor de velocidad regional de viento.

**Isoterma.** Línea que une puntos o lugares con igual valores de temperatura.

**Isoyeta.** Es una línea trazada sobre un mapa sinóptico con la que se unen puntos (representación de una estación meteorológica), donde se registra igual cantidad de precipitación.

**Lámina de suelo perdido anualmente.** Es la disminución del ancho del espesor del suelo debido a la erosión hídrica, costera o eólica.

**Lecho de crecidas máximas.** Corresponde a un lecho que se encuentra por encima de los anteriores; en ocasiones no se

encuentra bien configurado pero si el agua rebasa este nivel, entonces se presenta un proceso de desbordamiento del río.

**Lecho de inundación.** Es la zona que el río inunda durante la época de lluvias; de manera general sobre este lecho se depositan sedimentos redondeados a los cuales de manera individual se les denomina con el nombre de "cantos rodados" y el conjunto de ellos recibe el nombre de "aluvión".

**Lecho mayor o de crecidas.** Es el que se inunda cuando el nivel del agua rebasa al lecho de inundación; sobre éste se depositan aluviones pero en general es un área que en ocasiones no resulta inundado durante la época de lluvias, situación que lo hace peligroso ante la percepción del hombre como una zona segura, motivo por el cual construye y por consiguiente, es afectado.

**Licuefacción.** Comportamiento pseudo-líquido de una o varias capas de suelo provocado por una elevada presión intersticial que genera un movimiento en la superficie. Se manifiesta en arenas sueltas (limosas saturadas o muy finas redondeadas) y se localiza en zonas costeras, sobre las riberas o llanuras inundables de los ríos (Ortiz y Zamorano, 1998). Es importante determinar si el espesor de la arena en el terreno tiende de 1 a 10 metros, y si el agua subterránea se localiza a menos de 10 metros de profundidad, pues todos estos aspectos indican zonas potenciales a la licuefacción en caso de que ocurra un sismo.

**Lluvia Acumulada.** Es la lámina de agua acumulada registrada en un punto del espacio durante un lapso determinado.

**Magnitud:** es una medida del tamaño del fenómeno, de su potencial destructivo y de la energía que libera.

**Magnitud de momento sísmico (Mw).** La magnitud de momento es una forma de medida cuantitativa de la energía liberada por un sismo. Está definida por el momento sísmico como:

$$Mo = DA\mu$$

donde:

D - es el desplazamiento promedio en el plano de falla

A.- es el área en la superficie de falla

$\mu$  - es el promedio de rigidez en las rocas de la falla

El momento sísmico está directamente relacionado con la

energía liberada y tamaño de la fuente sísmica, la magnitud Mw es calculada por medio de la fórmula:

$$Mw = 2/3 \log Mo - 10.7$$

donde:

Mw - es la magnitud de momento

Mo - es el momento sísmico

Es una magnitud empleada para sismos grandes, debido a que no presenta problemas de saturación que otras escalas si tienen.

**Magnitud (de un sismo).** Valor relacionado con la cantidad de energía liberada por el sismo. Dicho valor no depende, como la intensidad, de la presencia de pobladores que observen y describan los múltiples efectos del sismo en una localidad dada. Para determinar la magnitud se utilizan, necesariamente uno o varios registros de sismógrafos y una escala estrictamente cuantitativa, sin límites superior ni inferior. Una de las escalas más conocidas es la de Richter, aunque en la actualidad frecuentemente se utilizan otras como la de ondas superficiales (Ms) o de momento sísmico (Mw).

**Masa de aire.** Volumen extenso de la atmósfera cuyas propiedades físicas, en particular la temperatura y la humedad en un plano horizontal muestran solo diferencias pequeñas y graduales. Una masa puede cubrir una región de varios millones de kilómetros cuadrados y poseer varios kilómetros de espesor.

**MIKE 11.** Es una aplicación informática comercial desarrollada por el departamento de software del Danish Hydraulic Institute de Dinamarca para la modelación unidimensional de flujos en lámina libre y régimen variable. El modelo resuelve las ecuaciones de Saint Venant mediante diferencias finitas y el esquema implícito.

**Niño.** Sistema oceánico-atmosférico, es de intensidad variable y ocurre en el Pacífico. Durante su ocurrencia provoca cambios en la temperatura y en los sistemas de presión en la región tropical del Océano Pacífico afectando los climas del mundo entero.

**Nivel freático.** Corresponde al nivel superior del nivel del agua contenida en una formación geológica, donde la presión del agua es igual a la presión atmosférica.

**Número de días que se presenta el fenómeno al año.** Es el número de días que se presenta una tormenta de polvo, una tormenta eléctrica, un tornado, una helada, una granizada o un remolino en la zona de estudio en un lapso de un año.

**Número de días que se rebasa el umbral de temperatura al año.** Número de días en los que se rebasan los umbrales para las altas y bajas temperaturas en el lapso de un año.

**NOAA. National Oceanographic and Atmospheric Administration.** Es la dependencia gubernamental estadounidense que administra todos los recursos oceanográficos y atmosféricos de ese país.

**Ola de calor.** Calentamiento importante del aire o invasión de aire muy caliente, sobre una zona extensa; suele durar de unos días a una semana.

**Onda del Este.** Perturbación de escala sinóptica en la corriente de los vientos alisios y viaja con ellos hacia el oeste a una velocidad media de 15 Km/h. Produce fuerte convección sobre la zona que atraviesa.

**Peligro o peligrosidad.** Probabilidad de ocurrencia de un agente perturbador potencialmente dañino de cierta intensidad, durante un cierto periodo y en un sitio determinado.

**Periodo de retorno.** Es el tiempo medio, expresado en años, que tiene que transcurrir para que ocurra un evento en que se exceda una medida dada.

**Precipitación.** Partículas de agua en estado líquido o sólido que caen desde la atmósfera hacia la superficie terrestre.

**Prevención.** Conjunto de acciones y mecanismos tendientes a reducir riesgos, así como evitar o disminuir los efectos del impacto destructivo de los fenómenos perturbadores sobre la vida y bienes de la población, la planta productiva, los servicios públicos y el medio ambiente.

**Protección.** El conjunto de políticas y medidas para mejorar el ambiente y controlar su deterioro.

**Regionalización Hidrológica.** Procedimientos que permiten la estimación de una variable hidrológica (habitualmente el caudal) en un sitio donde no existe (o existe poca) información a partir de otros sitios que cuentan con dicha información

**Rehabilitación.** El conjunto de acciones tendientes en hacer apto y retornar un lugar a las condiciones funcionales ambientales originales.

**Reptación o arrastre.** Es un movimiento lento, de partículas de suelo y/o de fragmentos de rocas también se denomina deflucción o creep.

**Residuo.** Cualquier material generado en los procesos de

extracción, beneficio, transformación, producción, consumo, utilización, control o tratamiento cuya calidad no permita usarlo nuevamente en el proceso que lo generó;

**Riesgo.** Daños o pérdidas probables sobre un sistema afectable, resultado de la interacción entre su vulnerabilidad y la presencia de un agente perturbador.

**Run-up.** Altura del punto de penetración máxima de un tsunami

**SCS. Soil Conservación Service de la USDA de los EE.UU.** Este servicio desarrolló varios métodos hidrológicos llamados "Método del SCS".

**Sequía.** Situación climatológica anormal que se da por la falta de precipitación en una zona, durante un periodo de tiempo prolongado. Esta ausencia de lluvia presenta la condición de anómala cuando ocurre en el periodo normal de precipitaciones para una región bien determinada. Así, para declarar que existe sequía en una zona, debe tenerse primero un estudio de sus condiciones climatológicas.

**SIG.** Sistema de información geográfica.

**Sismicidad.** La ocurrencia de terremotos de cualquier magnitud en un espacio y periodo dados.

**Solana.** Lado de las montañas hacia donde inciden mayormente los rayos solares a lo largo del día o durante el año.

**Subsistencia.** Es el movimiento descendente (deformación) lento o repentino de la superficie natural del terreno y es sinónimo de hundimiento. Dependiendo de su origen y de la forma en que ocurre puede ser local o regional, y se mide en centímetros o metros.

**Susceptibilidad:** Las interacciones ambientales entre factores como el clima, la topografía y la geología son importantes como mecanismos detonantes de procesos de remoción, y determinar las propiedades geotécnicas de los materiales en movimiento.

**SWMM (Storm Water Management Model).** Modelo hidrológico de la Agencia del Medio Ambiente norteamericana (EPA) para el análisis de cuencas urbanas y redes de alcantarillado. El modelo permite simular tanto la cantidad como la calidad del agua evacuada, especialmente en alcantarillados urbanos.

**Talweg o canal de estiaje.** Ocupa la parte más profunda del cauce de un río y es la que lleva agua en la

época de estiaje. La línea que forma el talweg (término con reconocimiento internacional) es la que se utiliza para representar los sistemas de drenajes en los mapas.

**Tamaño del material balístico.** Diámetro medio de los productos balísticos.

**Tamaño de las partículas de ceniza.** Diámetro medio de las partículas de ceniza que se expulsan durante una erupción volcánica.

**Tamaño del material balístico.** Diámetro medio de los productos balísticos.

**Tasa de Excedencia.** Definida como el número medio de veces, en que por unidad de tiempo, ocurre un evento que exceda cierta intensidad.

**Tectónica.** Teoría del movimiento e interacción de placas que explica la ocurrencia de los terremotos, volcanes y formación de montañas como consecuencias de grandes movimientos superficiales horizontales.

**Temperatura.** Propiedad intensiva de un cuerpo que refleja la cantidad de calor, y que se asocia con qué tan frío o caliente se encuentra un cuerpo. Para los fines de los atlas municipales de riesgos, dicho parámetro estará especificado en grados centígrados.

**Terremoto (sismo o temblor).** Vibraciones de la Tierra causado por el paso de ondas sísmicas irradiadas desde una fuente de energía elástica.

**Tirante de Inundación.** Es la diferencia entre la cota de la superficie libre del agua y la cota del terreno de una superficie inundada, la cual se mide en metros.

**Tormenta eléctrica.** Precipitación en forma tempestuosa, acompañada por vientos fuertes y rayos, que es provocada por una nube del género cumulonimbos.

**Tránsito de avenidas.** El tránsito de avenidas brinda un conjunto de métodos para describir y predecir el movimiento del agua de un punto a otro a lo largo de un río.

**Tsunami (o maremoto).** Ola con altura y penetración tierra adentro superiores a las ordinarias, generalmente causada por movimientos del suelo oceánico en sentido vertical, asociado a la ocurrencia de un terremoto de gran magnitud con epicentro en una región oceánica.

**Umbría.** Costado del relieve hacia donde llega la radiación solar generalmente de manera indirecta.

**VEI.** Índice de explosividad volcánica (volcanic explosivity index)

**Velocidad de deformación.** Es la deformación vertical que experimenta un suelo por unidad de tiempo, y se mide en centímetros por año.

**Velocidad de movimiento de un proceso de inestabilidad de laderas.** Es la velocidad con la que se mueve el volumen desplazado y se mide en metros sobre segundo, metros sobre minuto, o kilómetros sobre hora.

**Velocidad de un Fluido.** Es el cambio de la posición de una masa de agua con respecto al tiempo. Su variación se desarrolla en las tres dimensiones del espacio y se mide en m/s.

**Velocidad máxima sostenida (km/h).** El viento máximo sostenido, representado como el viento medio más grande registrado durante un minuto, a una altura aproximada de 10 m sobre la superficie.

**Velocidad regional.** Es la velocidad máxima del viento que se presenta a una altura de 10 m sobre el lugar de desplante de la estructura, para condiciones de terreno plano con obstáculos aislados. Los valores de ésta velocidad se obtienen incluyendo el efecto de ráfaga, que corresponde a tomar el valor máximo de la velocidad media durante un intervalo de tres segundos. El valor de estas velocidades regionales, generalmente indicadas en m/s o km/h, se presentan en los mapas de isotacas (de iso-velocidades) de los diferentes documentos normativos relativos al diseño Eolo-resistente.

**Velocidad del Viento.** Velocidad registrada en un anemómetro, generalmente se mide en metros sobre segundo, aunque también se

puede medir en km/h, frecuentemente dicha velocidad se mide a 10 metros sobre la superficie del terreno.

**Volumen desplazado de un proceso de inestabilidad de laderas.** Es el volumen que se desplaza o se mueve ladera abajo cuando existe un flujo, deslizamiento, caído o reptación y se mide en metros cúbicos.

**Volumen de los derrumbes del edificio volcánico.** Cantidad de material volcánico procedente del colapso parcial de un edificio volcánico.

**Volumen de lahares.** Cantidad de la mezcla de fragmentos de rocas, cenizas y agua que fluye pendiente abajo por las faldas de un volcán.

**Volumen de los flujos piroclásticos.** Cantidad de gases calientes, cenizas y fragmentos en una mezcla turbulenta que descienden a velocidades cercanas a 200 km/h y temperaturas superiores a 700°C por los flancos del volcán debido a una erupción volcánica.

**Volumen de roca karstificada.** Es la cantidad de roca sujeta al proceso de karstificación medido en metros cúbicos.

**Volumen de suelo perdido anualmente.** Es la cantidad de suelo medido en metros cúbicos que se pierde en una cuenca en el lapso de un año debido a la erosión hídrica, costera o eólica.

**Vulnerabilidad.** Susceptibilidad o propensión de un agente afectable a sufrir daños o pérdidas ante la presencia de un agente perturbador, determinado por factores físicos, sociales, económicos y ambientales. Se define como la susceptibilidad.

**Vulnerabilidad física:** consiste en la evaluación de la vulnerabilidad de los sistemas expuestos, los que en la mayoría de los casos, son obras construidas por el hombre; sin embargo, también se cubren los casos de formaciones geológicas naturales, como laderas que pueden deslizarse o mantos de suelo blando que pueden agrietarse y que pueden ocasionar algún tipo de daño.

**Vulnerabilidad social:** 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.

**Zonificación.** El instrumento técnico de planeación que puede ser utilizado en el establecimiento de las áreas naturales protegidas, que permite ordenar su territorio en función del grado de conservación y representatividad de sus ecosistemas, la vocación natural del terreno, de su uso actual y potencial, de conformidad con los objetivos dispuestos en la misma declaratoria. Asimismo, existirá una subzonificación, la cual consiste en el instrumento técnico y dinámico de planeación, que se establecerá en el programa de manejo respectivo, y que es utilizado en el manejo de las áreas naturales protegidas, con el fin de ordenar detalladamente las zonas núcleo y de amortiguamiento, previamente establecidas mediante la declaratoria correspondiente.



## A5. BIBLIOGRAFÍA DE CONSULTA

- ADLEY T. Geomorphology and reclamation of disturbed lands, ed. Wiley 1990.
- ALEXANDER D. Applied Geomorphology and the impact of natural hazards on the Built Environment. Natural hazards, No. 4. kluwer Academic Publishers, Netherlands, 1991.
- ALLUM, A. Fotogeología y cartografía por zonas. Paraninfo, Madrid. 1978.
- APARICIO F. Fundamentos de hidrología de superficie. Limusa, México, 1993.
- ATLAS CLIMATOLÓGICO DE CICLONES TROPICALES EN MÉXICO 2003. Servicio Meteorológico Nacional. México, D. F.
- ATLAS NACIONAL DE GEOGRAFÍA 1994. Instituto de Geografía. UNAM. México, D. F.
- AUBOIL J. Morfología, tectónica y tectonofísica de la Tierra, ed. Omega. 1985.
- AYLLÓN T. 2003. Elementos de meteorología y climatología. Trillas. México, D. F.
- BARO: J.E., DÍAZ-DELGADO, C., ESTELLER, M.V. y CALDERÓN, G. Curvas de daños económicos provocados por inundaciones en zonas habitacionales y agrícolas de México Parte I: propuesta metodológica, México. Ingeniería Hidráulica en México. Vol. XXII, núm. 1, pp. 91-102, 2007.
- BARRY G. and CHORLEY R. atmosphere, weather and climate. Methuen and Company. London, 1977.
- BCEOM (2000). Étude de gestion du risque inondation dans le bassin versant de ORB. BCEOM, Août, 2000/ SMVO
- BELL Martin. Late Quaternary environmental change: physical and human perspectives. ed. J. Wiley, New York, 1992.
- BLAIE, P. T. CANNON, I. DAVIS y B. WISNER, 1994. At Risk: Natural Hazards, People's Vulnerability, and Disasters. Londres: Routledge.
- BLANCHARD, D. O., 1998. Assessing the Vertical Distribution of Convective Available Potential Energy. WEATHER AND FORECASTING, 870-877.
- BLOOM A. La superficie de la Tierra. ed. Omega. 1982.
- BOILLET G., Geología de los márgenes continentales, ed. Masson, 1990.
- BOLÓS DE, MARÍA, Problemática actual de los estudios del paisaje, Universidad de Barcelona, Barcelona, 1981.
- BREMER, M.H. y LARA C.A. Proyecto de Atlas de Riesgo de Inundación de la Ciudad de Monterrey. Reporte ITESM Campus Monterrey. México 2001, 6 pp.
- BURTON y KATES. The perception of natural hazards in resource management. Natural Resources Journal. 1964.
- CALVA, José Luis. Et. al. Sustentabilidad y Desarrollo Ambiental. Tomo 2 SEMARNAP. México, 1996.
- CALVO F. La geografía de los Riesgos. Geocrítica 54. Departamento de Geografía de la Universidad de Barcelona, 1984.
- CAMPOS ARANDA, D.F., (1983) Procesos del ciclo hidrológico, Editorial Universitaria Potosina, UASLP, 1983.
- CAMPOS D. Procesos del ciclo hidrológico. Universidad Autónoma de San Luis Potosí. México, 1992.
- CANUTEC. Dangerous Goods. Initial Emergency Response Guide. CANUTEC. Canadá. 1992.
- CAÑAL, Pedro et. al. Ecología y escuela. Edit. Laia. España, 1985.
- CAPEL H. Percepción del medio y comportamiento geográfico. Revista de Geografía, Vol II, No. 1 y 2 enero-diciembre. Departamento de Geografía de la Universidad de Barcelona. 1973.
- CEAS. Páginas del agua. No. 3. Subsecretaría de Infraestructura Hidráulica, México, 1998.
- CENAPRED. Daños ocurridos por el huracán Paulina. Prevención de riesgos no. 19. CENAPRED, México, 1997.
- CENAPRED. Guía metodológica para la elaboración de atlas de peligros naturales a nivel de ciudad (identificación y zonificación). 2004. SEDESOL. Programa Hábitat.
- CENAPRED. Sistema Nacional de Protección Civil. Prevención de riesgos no. 7.
- CENAPRED. (18 de 6 de 2012). Atlas Nacional de Riesgos. Obtenido de [http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/index.php?option=com\\_content&view=article&id=115&Itemid=223](http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=115&Itemid=223)
- CENAPRED. (2014). Subsistema de información sobre Riesgos, Peligros y Vulnerabilidad. Obtenido de <http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/index.php/riesgos-hidrometeorologicos/tornados>
- CHAO A. perspectivas para el desarrollo social de la microcuenca del río Apatlaco. Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Cuernavaca, 1999.
- CHOW, V.T., Maidment, D., Mays, L., (1994) Hidrología aplicada, McGraw-Hill, Inc., 1994.
- CHUCHLAINE A. Geografía Física, ed. Oikos Tau. Barcelona 1984.
- CLARK M. and HERINGTON J. he role of environmental impact assessment in the planning process. Mansell Publishing Limited. London, 1989.
- CNA Comisión Nacional del Agua. Fichas temáticas sobre el Sector Hidráulico: Obras de protección contra inundaciones. Prevención de emergencias. Comisión Nacional de Agua. México D.F. 2001.
- COMPTON R. Geología de campo. Pex-México, México 1970.
- COOKE R. V. and DOORNKAMP J. C. Geomorphology in environmental management. Oxford University Press. Oxford, 1974.
- CRAIG R. G. and CRAFT J. L. comp. Applied Geomorphology. Geoge Allen and Unwin, London 1982.
- CUTTER, S.L. (comp.), 1994. Environmental Risks and Hazards. Englewood Cliffs: Prentice-Hall.
- CUTTER, S.L. 1993. Living with Risk: The Geography of Technological Hazards. Londres: Edward Arnold.
- CUTTER, S.L., 1995. "The forgotten casualties: women, children and environmental change." Global Environmental Change, 5 (3): pp. 181-194.
- DEMANGEOT J. Los medios "naturales" del globo. ed. Masson, 1989.
- DERRAU M. Geomorfología, ed. Ariel, Madrid 1981.
- DERRIK S. and FOSTER H. Environmental risk: management strategies in developing world. Environmental management vol. 1 no. 1 Newe York, 1976.
- DÍAZ C. y ESTELLER M. Contribuciones al manejo de los recursos hídricos en América Latina. Universidad Autónoma del Estado de México, Toluca, 1997.
- DÍAZ-DELGADO, C., Esteller Alberich, M.V., López-Vera, F., (2005) Recursos hídricos- conceptos básicos y estudios de caso en Iberoamérica, Red Iberoamericana de Potabilización y Depuración del Agua, Centro Interamericano de Recursos del Agua, Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma del Estado de México (México) y Piriguazú Ediciones (Uruguay) 2005. (www.hidrored.com)
- Díaz Vargas Prócoro et al. 2014. Atlas de Riesgos Naturales Tepeji del Río, Hidalgo-SEDATU-Universidad Autónoma Chapingo.
- DOMEISEN, N., 1995. "Disasters: threat to social development", Stop Disasters 23 (Invierno): pp. 7-9.
- DOMÍNGUEZ R, JIMÉNEZ M., GARCÍA F. y SALAS M. Reflexiones Sobre las Inundaciones en México. CENAPRED, México, 1994.
- DOOMKAMP J. Hazards. Chapter 7, Earth Mapping, New York, 1989.
- DUMBAR C., Geología Histórica, ed. CECSA, México 1963.
- Eicheberger W. Meteorología para aviadores. Paraninfo, Barcelona, 1990.
- ENVIRONMENTAL IMPACT ASSESSMENT (EIA). Consideraciones

ambientales en actividades petroleras y gasíferas. 2001.

ENVIRONMENTAL IMPACT ASSESSMENT (EIA). Guía ambiental general por Proyectos de Inversión. 2001.

ENVIRONMENTAL IMPACT ASSESSMENT (EIA). Manual de gestión ambiental de sistemas de transporte. 2001.

ENVIRONMENTAL IMPACT ASSESSMENT (EIA). Reglamento para la Evaluación de Impacto Ambiental en Áreas de la Administración de Parques Nacionales. 2001.

ENVIRONMENTAL IMPACT ASSESSMENT (EIA). Sistema nacional de Inversiones Públicas. 2001.

ERICKSON J. El efecto invernadero. McGraw Hill, Madrid, 1992.

ERICKSON J. Las Tormentas. McGraw Hill, Madrid, 1991.

FERNÁNDEZ GARCÍA F. 1996. Manual de climatología aplicada. Síntesis. Madrid.

FISHER M. La capa de ozono. McGraw Hill, Madrid, 1993.

FORMAN T.T and R. GORDON M. Landscape ecology. J. Wiley and Sons. London 1990.

FUNDACIÓN MEXICANA PARA LA EDUCACIÓN AMBIENTAL A.C. et. al. Guía de Educación Ambiental sobre desarrollo Sustentable. Edit. Talleres Grafic Centro. México, 1994.

GARDUÑO R. El veidoso clima. Fondo de Cultura Económica, México, 1994.

GELMAN O. Ekl enfoque sistémico para estudiar desastres. Boletín del Instituto de Ingeniería, Universidad Nacional Autónoma de México, 1979.

GELMAN O. Y MACÍAS S. Aspectos metodológicos de la elaboración y uso de modelos en el pronóstico de sistemas destructivos. Boletín del Instituto Mexicano de Planeación y Operación de Sistemas. 1982.

GOUDE A. The human impact of the natural environment. The MIT Press. Cambridge. Massachusetts, 1990.

GOUDIE A. et.al. Geomorphological techniques. British Geomorphological Research Group. London, 1990.

GRUPO INTERDISCIPLINARIO EN INVESTIGACIONES AMBIENTALES S.A. DE C.V. Curso de Educación Ambiental 1er. Nivel. GIA. México, 1992.

GUERRA, F. Fotogeología. UNAM, México, 1980

Guía básica para la elaboración de atlas estatales y municipales de peligros y riesgos. (2006).

Guía de Respuestas de Emergencia. Respuesta inicial a accidentes con materiales peligrosos. Mutual de Seguridad. Chile.

Guía de Respuestas iniciales en caso de emergencias ocasionadas por materiales peligrosos. 1992. SETIQ. México.

GUTIÉRREZ, C AND SINGH S. K., "A site effect study in Acapulco, Guerrero,

Mexico: comparison of results", Bull. Seism. Soc. Am. 78, 42-63, 1992.

GUTIÉRREZ, C AND SINGH S. K., 1992. A site effect study in Acapulco, Guerrero, Mexico: comparison of results", Bull. Seism. Soc. Am. 78, 42-63.

HADLEY TOY, Geomorphology and reclamation of disturbed lands, ed. Willey 1990.

HAIGH M. J. Evolution of slopes of artificial landforms. Blanavon V. K. Chicago University. Chicago, 1978.

HENDERSON S. and McGUFFIEK. Introducción a los modelos climáticos. Ed. Omega, Barcelona, 1990.

HERNÁNDEZ C. M. et al. 2004. Sequía meteorológica. México. INE, UNAM, SEMARNAT.

HERNÁNDEZ M. Condiciones climáticas de las zonas áridas en México. Geografía y Desarrollo No. 15. Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México, 1997.

HEWITT K. The idea of calamity in a technocratic age. Hewitt ed. Interpretations of Calamity, Unwin-Hyman, London, 1983 MASKREY, Andrew. Los desastres no son naturales. Edit. Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina. Colombia, 1993.

HOLMES A. Geología Física. ed. Ariel, Barcelona España, 1980.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA GEOGRAFÍA E INFORMÁTICA Estadísticas del medio ambiente. México 1994. Edit. INEGI. México, 1995.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA GEOGRAFÍA E INFORMÁTICA Manual para la Edición de la Carta Topográfica Escala 1:20,000. México 2009. Edit. INEGI. México.

JOHNSON, B.B. y V.T. COVELLO (comps.), 1987. The Social and Cultural Construction of Risk: Technology, Risk, Society. Dordrecht: D. Reidel.

KASPERSON, R.E., 1992. "The social amplification of risk: progress in developing an integrative framework", en S. Krinsky y D. Golding (comps.), Social Theories of Risk. Westport, CT: Praeger, pp. 153-178.

KASPERSON, R.E., O. RENN, P. SLOVIC, H.S. BROWN, J. EMEL, R.GOBLE, J.X. KASPERSON y S,

RATICK, 1988. "The social amplification of Risk: a conceptual framework", Risk Analysis 8 (2): pp. 177-187.

KATES, R.W. y V. HAARMANN, 1992. "Where the poor live, are the assumptions correct?", Environment, 34 (4): pp.4-11: 25-28.

KATES, R.W., 1985. "Success, strain and surprise", en Issues in Science and Technology, Vol. II (1): pp. 46-58.

KEATING, Michael. Cumbre para la Tierra. Programa para el cambio. Edit. Centro para Nuestro Futuro Común. Suiza, 1993.

KING L., The geomorphology of the Earth, ed. Edinburgh-London 1984.

KIRBY, A. (comp.), 1990. Nothing to Fear: Risks and Hazards in American

Society. Tucson: University of Arizona Press.

KRIMSKY, S. y D. GOLDING (comps.), 1992. Social Theories of Risk. Westport, CT: Praeger.

LE ROY L. Historia del clima desde el año 1000. Fondo de Cultura Económica, México, 1991.

LEET Y JUDSON. Geología Física, ed. Limusa. México, 1982.

LERMO, J. Y CHÁVEZ-GARCÍA F.J. 1994. Site effect evaluation at Mexico City: dominant period and relative amplification from strong motion and microtremor records", Soil Dynamics and Earthquake Engineering, 13, 413-423.

LERMO, J. Y CHÁVEZ-GARCÍA F.J. "Site effect evaluation at Mexico City: dominant period and relative amplification from strong motion and microtremor records", Soil Dynamics and Earthquake Engineering, 13, 413-423, 1994.

LIVERMAN, D., 1990. "Vulnerability to global environmental change", en R.E. Kasperson, K. Dow, D. Golding y J.X. Kasperson (comps.), Understanding Global Environmental Change: The Contributions of Risk Analysis and Management. Worcester, MA. The Earth Transformed Program, Clark University, pp. 27-44.

LLAMAS, J., (1993) Hidrología General, principios y aplicaciones, Servicio editorial de la Universidad del País Vasco, 1993.

LONGELL Y FLINT, Geología Física, ed. Limusa. México 1965.

LUDEVID M. El cambio global en el medio ambiente. Ed. Alfaomega, Colombia, 1998.

LUGO J. e INBAR M. (compiladores). Desastres naturales en América latina. Fondo de Cultura Económica. México, 2002.

MANAGING HAZARDOUS MATERIALS INCIDENTS. ATSDR. Volumen II: Hospital Emergency Departments, 1991.

MARSH WILLIAMS M. Landscape planning: environmental applications. ed. J. Willey, New York 1991.

MARTÍN VIDE Y OLCINA C. 1996. Tiempos y climas mundiales. Oikos-tau. Barcelona.

MARTÍNEZ DE PIJON, E. El relieve de la Tierra. Temas clave. No. 75 Aula Abierta Salvat. ed. Salvat. 1982.

MASKREY, Andrew. Los desastres no son naturales. Edit. Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina. Colombia, 1993.

MC CULLAGH, P. Modern concepts in geomorphology. Oxford, University Press. 1978.

McKNIGHT L. T., Physical Geography and landscape appreciation, ed. Willey. New York, 1980.

MCCUEN R. (1998) hydrologic Analysis and Design, 2 Ed Edition. Prentice Hall

MELLOR, J.W., 1988. "The intertwining of environmental problems and poverty", Environment 30 (9): pp. 8-13: 28-30.

- MINELLE FRANCOISE. 1994. Representar el mundo. RBA Editores. Barcelona.
- MITCHELL, J.K., 1990. "Human dimensions of environmental hazards: complexity, disparity and the search for guidance", en A. Kirby (comp.) Nothing to Fear: Risks and Hazards in American Society. Tucson: University of Arizona Press: pp. 131-175.
- MITCHELL, J.K., N. DEVINE y K. JAGGER, 1989. "A contextual model of natural hazard", *Geographical Review*, 79 (4): pp. 391-409.
- N. ORDARZ, Raúl. El impacto del hombre sobre la tierra. Edit. Trillas. México, 1995
- NAKAMURA Y. 1989. A method for dynamic characteristics estimation of subsurface using microtremors on the ground surface", *QR of RTRI*, 30, No.1, 25-33.
- OLIVER, J. E. (2004). *ENCICLOPEDIA of WORLD CLIMATOLOGY*. Indiana: Springer.
- OLSON D. y DINERSTEIN E. Evaluación de potenciales de conservación y grados de amenaza para las ecoregiones de América Latina y el Caribe: Un análisis utilizando Ecología de Paisajes. Banco Mundial, Departamento Técnico para América Latina, 1994.
- ORDAZ M. Algunos conceptos de análisis de riesgos. *Prevención de riesgos* no. 14. CENAPRED, México, 1996.
- ORIORDAN, T., 1986. "Coping with environmental hazards", en R.W. Kates y I. Burton (comps.), *Geography, Resources, and Environment*. Vol. II. Themes from the Work of Gilbert F. White. Chicago, University of Chicago Press: pp. 272-309.
- OTERO A., et.al., *Prácticas de Geografía Física*, ed. Oikos Tau Madrid, 1981.
- PAGNEY P. Introducción a la climatología. Oikos Tau, Barcelona, 1982.
- PALM, R.I., 1990. *Natural Hazards. An Integrative Framework for Research and Planning*. Baltimore. The Johns Hopkins University Press.
- PETTS GEOFF E. *Rivers and landscape*. ed. Ian Foster and Arnold. 1985.
- PROGRAMA DE NACIONES UNIDAS PARA EL MEDIO AMBIENTE, 1993. *Environmental Data Report 1993-94*. Cambridge, MA: Blackwell.
- R. BROWN, Lester et. al. La situación en el mundo. Edit. Apóstrofe. Madrid, 1993.
- REYNA T. et al. 2007. Organización Mexicana de Meteorología. Memoria. Evaluación de la sequía intraestival. Veracruz.
- RICE, J. *Fundamentos de Geomorfología*. ed. Pasatiempo. Madrid. 1983
- ROJAS I. Proposición metodológica para el análisis de la Geografía de los Riesgos. Tesis de Licenciatura en Geografía. Colegio de Geografía de la facultad de Filosofía y Letras de la Universidad Nacional Autónoma de México, México, 1988.
- Safety and Health Requirements for Working with Confined Spaces -
- Ministerio de Trabajo de los EE.UU. Safety and Health Requirements for Working with Carbon Monoxide. Administración de la Salud y Seguridad Ocupacional. 1989.
- SCORER R. Investigación de las nubes por satélite. Ed. Omega, Barcelona, 1989.
- SEOÁNEZ M. 2002. Tratado de climatología aplicada a la ingeniería medioambiental. Mundi-prensa. Madrid.
- SHOWALTER, P.S., W.E. RIEBSAME y F.M. MYERS, 1993. "Natural hazard trends in the United States: a preliminary review for the 1990's", Documento de trabajo N° 83, Natural Hazards Research Center, Universidad de Colorado, Boulder, CO.
- SMALL, J. The study of the land forms. A text book of Geomorphology. Cambridge University Press. 1979
- STRAHALER A. *Geografía Física* ed. Omega, Madrid 1982.
- STRAHALER A. N. and STRAHALER A. H. , *Elements of Physical Geography*, ed.. J. Willey. USA, 1976.
- SUDGEN, E. History of Geomorphology. The Unguiet Landscape. Denis Bruden y Jonh Doorkamp. pp.160 - 166. 1973
- Sullivan J.B. & Krieger G.R.; *Hazardous Materials Toxicology. Clinical Principles of Environmental Health*. Williams & Wilkins. 1992.
- SUPLEE C. El Niño, la Niña. *Revista National Geographic en español*. México, 1999.
- THORBURY, W. *Principles of Geomorphology*, Willey International. Ed. E. U. A. 1969
- TIBALDI, Ettore. *Anti-ecología*. Edity. Anagrama. España, 1980
- TINAJERO J. Aspectos fundamentales en el estudio del agua subterránea. (Geohidrología). Universidad Nacional Autónoma de México, 1985.
- TOLBA, M.K., O.A. EL-KHOLY, E. EL-HINNAWI, M.W. HOLDGATE, D.F. MCMICHAEL y R.E. MUNN, 1992. *The World Environment 1972-1992*. Londres, Chapman & Hall.
- TRICART J. and CAILLEUX A. An introduction to climatic geomorphology, ed. Longman. 1972.
- TRICART J. El análisis de sistemas y el estudio integrado del medio natural. *El Pensamiento Geográfico*. 1979
- TRICART J. y KILLIAN J. La ecogeografía y la ordenación del medio natural. ed. Anagrama. Barcelona, 1982.
- Turner B. The development of disasters: a sequence model for the analysis of the origin of disasters. *The Sociological Review*, 1976.
- TURNER, B.L.II, R.E. KASPERSON, W.B.MEYER, K.M. DOW, D. GOLDING, J.X. KASPERSON, R.C.
- MITCHELL y S.J. RATICK, 1990. "Two types of environmental change: definitional and spatial-scale issues in their human dimensions", *Global Environmental Change* 1 (1): pp. 14-22.
- UNDRO, Natural disasters:and vulnerability analysis. Report of experts group meeting Geneva, 1979.
- VAN ZUIDAM R. A. *Arial fotointerpretation in terrain analysis and geomorphological mapping*, ed. ITC Enschede, The Netherlands 1986.
- VERSTAPPEN H. TH. *Applied Geomorphology*. ed. Elsevier. Amsterdam, 1983.
- VERSTAPPEN H. TH. *Remote sensing in geomorphology*. ITC. Enschede, The Netherlands, 1977.
- VIERG G. *Geomorfología*. ed. Oikos Tau, Barcelona, 1983.
- ZEIGLER, D.J., J.H. JOHNSON Jr y S.D. BRUNN, 1983. *Technological Hazards*. Washington D.C. Asociación de Geógrafos de Estados Unidos.



