

Ciencias
Sociales

GEOLOGÍA AMBIENTAL Y RECURSOS HÍDRICOS

José Emilio Baró Suárez
Alexis Ordaz Hernández
(Coordinadores)



JOSÉ EMILIO BARÓ SUÁREZ

Es ingeniero Geólogo e Hidrogeólogo de Minas por el Instituto Politécnico de Kazajstán, ex URSS; máster internacional en Hidrología General y Aplicada por el Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas (CEDEX), España; maestro y doctor en Geografía por el Instituto de Geografía de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).

Se desempeña como profesor investigador de tiempo completo en la Facultad de Geografía de la Universidad Autónoma del Estado de México (UAEMex). Es fundador y ex Coordinador de la Licenciatura en Geología Ambiental y Recursos Hídricos en la misma institución. Es Miembro Honorario del Colegio Mexicano de Profesionales en Gestión de Riesgos y Protección Civil, A. C.; Miembro numerario de la Benemérita Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística, Estado de México; Miembro de la Academia Sociales y Humanidades del Estado de México, A. C., y Miembro Honorario de la cátedra de Seguridad y Riesgos de Cuba.

Ha publicado artículos en revistas indexadas, es autor de dos obras y coordinador de cuatro libros. Ha participado en diferentes proyectos de investigación y de consultoría, así como en PRONACES. Sus líneas de investigación son: Análisis, Evaluación y Gestión de Riesgos Socionaturales, Gestión Ambiental y Ordenamiento territorial e impacto ambiental.

Recibió la Distinción al Mérito Geográfico otorgada por el posgrado de Geografía de la UNAM (2010). Fue acreedor al Reconocimiento de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística, Academia de Geografía: autor de la Mejor Tesis de Doctorado en Geografía Humana, presentada en réplica oral en 2010, además, mereció la distinción al Mejor Trabajo Investigativo en Ciencias Sociales y Humanidades otorgado por la UAEMex y la Federación de Asociaciones Autónomas del Personal Académico (2013) y el Premio Estatal del Medio Ambiente 2014 (Categoría Investigador-Individual) por la Secretaría del Medio Ambiente del Estado de México (2015). Recibió el Premio Ramazzini & Carvalho, 2021, por la formación de recursos humanos en materia de Protección Civil y Gestión Integral de Riesgo por la Asociación de Seguridad Higiene y Protección Civil, A. C.



ALEXIS ORDAZ HERNÁNDEZ

Es doctor en Ciencias Técnicas por la Universidad de Pinar del Río de Cuba. Desde el año 2003 desarrolla la línea de investigación Análisis, Evaluación y Gestión de Riesgos Socionaturales. Labora en la Facultad de Geografía de la Universidad Autónoma del Estado de México como profesor investigador de tiempo completo. Cuenta con el Reconocimiento a Profesor de Tiempo Completo con Perfil Deseable que otorga la SEP.

En el año 2011 fue Premio Provincial de la Academia de Ciencias de Cuba. Actualmente, forma parte del Sistema Nacional de Investigadoras e Investigadores (SNI), Nivel I. Ha publicado treinta artículos en revistas indexadas, varios capítulos para libros y participó en la coordinación de dos libros. En su labor investigativa realiza numerosos aportes a la Reducción del Riesgo de Desastres, que tributan a la toma de decisiones en espacios geográficos con concentración de población e infraestructura expuesta a amenazas.

Su obra se enfoca en contribuciones al Programa Nacional Estratégico (PRONACES) en Sistemas Socioecológicos y Sustentabilidad que impulsa en el CONAHCYT.

GEOLOGÍA AMBIENTAL Y RECURSOS HÍDRICOS

GEOLOGÍA AMBIENTAL Y RECURSOS HÍDRICOS

Jose Emilio Baró Suárez
Alexis Ordaz Hernández
(Coordinadores)



Observatorio Sismológico y
Geofísico del Suroccidente
Colombiano - OSSO
Hecho con apoyo de iidear



Colegio Mexicano
de Profesionales
en Gestión de Riesgos
y Protección Civil A.C.





Consejo Nacional de Humanidades Ciencias y Tecnologías (Conahcyt)
Registro Nacional de Instituciones y Empresas Científicas y Tecnológicas
Registro: 2000845

1a. edición: 2023

© Jose Emilio Baró Suárez,
Alexis Ordaz Hernández (coordinadores)

© Cromberger Editores e Impresores, S.A. de C.V.
Río Danubio 69, Despacho 1001
Col. Cuauhtémoc, Alcaldía Cuauhtémoc
06500; Ciudad de México

Las opiniones y puntos de vista expresados en esta obra son responsabilidad única y exclusiva de los autores y no necesariamente representan las opiniones o posiciones de la editorial, y las de sus integrantes.

Esta obra ha sido evaluada por pares académicos ciegos. Libro financiado por los autores del libro y con el patrocinio del Colegio Mexicano de Profesionales en Gestión de Riesgos y Protección Civil A. C. y del Instituto de Investigaciones y de Estudios sobre Alertas y Riesgos. Esta publicación no podrá ser reproducida total o parcialmente, incluyendo el diseño de portada; tampoco podrá ser transmitida ni utilizada de ninguna manera por algún medio, ya sea electrónico, mecánico, electromecánico o de otro tipo sin autorización por escrito de los autores o editores.

ISBN: 978-607-5892-10-8

Corrección de estilo: Gisela Arriaga Romero
y Juan Fernando Becerril Hernández

Diseño y formación: Armando Arriaga Rivera
Diseño de portada: Aarón González Cabrera

Hecho en México • Made in Mexico

Contenido

Introducción	11
Bloque 1. Geología Ambiental	
Capítulo 1	19
<i>Implementación de una red neuronal artificial para la estimación de susceptibilidad a deslizamientos en el municipio de Tenancingo, Estado de México.</i>	
<i>Daniel Morales Méndez y Alexis Ordaz Hernández</i>	
Capítulo 2	45
<i>Geomorfología costera: metodología para un caso de estudio</i>	
<i>Luis Miguel Espinosa Rodríguez, José de Jesús Fuentes Junco y Alexis Ordaz Hernández</i>	
Capítulo 3	69
<i>Geomorfología ambiental y su papel en la geografía constructiva</i>	
<i>José Ramón Hernández Santana, Ana Patricia Méndez Linares y Luis Miguel Espinosa Rodríguez</i>	
Capítulo 4	103
<i>Análisis geomorfológico integral del relieve moderno: una aproximación metodológica para la planeación territorial en cuencas costeras</i>	
<i>José Ramón Hernández Santana, Ana Patricia Méndez Linares y Manuel Bollo Manent</i>	
Capítulo 5	131
<i>Liderazgo en crisis para emergencias mayores o desastres derivados de riesgos geológicos e hídricos.</i>	
<i>Mario Álvaro Ruiz Velázquez</i>	

Capítulo 6	151
<i>Identificación de los factores subyacentes de la vulnerabilidad institucional: una reflexión sobre los procesos generadores de riesgo a escala local. Municipio de Santander de Quilichao, Cauca, Colombia</i>	
<i>David Alejandro Muñoz y José Emilio Baro Suarez</i>	
Capítulo 7	165
<i>Consideraciones metodológicas de diagnóstico en un escenario de riesgos siconaturales: geológicos e hidrometeorológicos</i>	
<i>José Emilio Baró Suárez, Francisco Zepeda Mondragón y Armando Arriaga Rivera</i>	
Capítulo 8	187
<i>Historicidad sísmica en el valle de Toluca: Calimaya de Díaz González, 1980-2018</i>	
<i>Armando Arriaga Rivera y José Emilio Baró Suárez</i>	
Capítulo 9	201
<i>Influencia del riesgo en el territorio: una visión para el ordenamiento ecológico territorial en Colombia</i>	
<i>David Alejandro Muñoz, José Emilio Baró Suárez, Xanat Antonio Némiga y Elkin de Jesús Salcedo Hurtado</i>	
Bloque 2. Recursos Hídricos	
Capítulo 10	221
<i>Indicadores de calidad y contaminación del agua</i>	
<i>Maria Vicenta Esteller Alberich, Edith Rosalba Salcedo Sanchez, José Luis Expósito Castillo y José Alfredo Flores Ronces</i>	
Capítulo 11	247
<i>Pronóstico de corto plazo de la sequía meteorológica</i>	
<i>Ricardo Arévalo Mejía, Carlos Díaz Delgado, Aleida Yadira Vilchis Francés y Rocío Becerril Piña</i>	

Capítulo 12	273
<i>Estimación de la alteración hidrológica en ríos con aforo hidrométrico</i> <i>Carlos Díaz Delgado, Ricardo Arévalo Mejía, Carlos Alberto Mastachi Loza y Humberto Salinas Tapia</i>	
Capítulo 13	295
<i>Propuesta de un plan de gestión para el suministro de agua potable en Villa Victoria</i> <i>Aleida Yadira Vilchis Frances y Dafne Luna Pérez</i>	
Capítulo 14	317
<i>La influencia de El Niño-Oscilación del Sur en los eventos hidrometeorológicos extremos: Caso Tabasco</i> <i>Alejandro Jaramillo Moreno, Carla Sabrina Vázquez Jiménez, Christian Domínguez Sarmiento y Leodegario Sansón Reyes</i>	
Capítulo 15	335
<i>Regionalización y caracterización climática de la sequía: México</i> <i>Guadalupe Yolanda Valenzuela Morales, Ricardo Arévalo Mejía, Carlos Roberto Fonseca Ortiz y Marivel Hernández Téllez</i>	
Capítulo 16	349
<i>Influencia del cambio del uso de suelo sobre la dinámica de la precipitación. Caso de estudio: Curso Alto de la Cuenca Alta del Río Lerma, México.</i> <i>Ana Gabriela Godínez Tovar, Marlen López Gutiérrez, Rocío Becerril Piña y Carlos Alberto Mastachi Loza.</i>	
Capítulo 17	365
<i>Estimación de la recarga potencial en el acuífero del Valle de San Juan del Río, Querétaro</i> <i>Arianna Valle González, Héctor Uriel Zaragoza Contreras, José Luis Expósito Castillo y María Vicenta Esteller Alberich</i>	

Capítulo 18	389
-------------	-----

Propuesta de un Sistema de Alerta Temprana contra Inundación (SATI) y Logística Humanitaria: Influencia de movimientos gravitacionales en la gestión del riesgo territorial en Colombia.

David Alejandro Muñoz y José Emilio Baro Suarez

Capítulo 19	411
-------------	-----

Curvas de daños para la estimación del impacto económico por penetraciones del mar en el Malecón Tradicional de La Habana, Cuba.

Kenia Hernández Valdés, Willian Olivera Azcanio y María de los Ángeles Zamora Fernández

Reflexiones finales	427
---------------------	-----

Capítulo 7. Consideraciones metodológicas de diagnóstico en un escenario de riesgos siconaturales: geológicos e hidrometeorológicos

JOSÉ EMILIO BARÓ SUÁREZ ¹

FRANCISCO ZEPEDA MONDRAGÓN ²

ARMANDO ARRIAGA RIVERA ³

Introducción

El objetivo del presente capítulo, es abordar algunos aspectos metodológicos que a nuestro juicio deben considerarse con mayor amplitud en los análisis de los escenarios de riesgo siconaturales: geológicos e hidrometeorológicos, los cuales contribuyen a un mayor conocimiento de riesgo, causas o factores subyacentes que lo construyen en aras de ayudar a las autoridades y operativos de protección civil y realizar una mejor gestión del territorio en riesgo. Para ello, se toma en consideración la experiencia de casos de estudios, conferencias, cursos y de investigaciones realizadas en diferentes escenarios del país.

Inicia considerando los aspectos relacionados a temas legales, normativos, reglamentarios e institucionales. Como segundo aspecto, temas relacionados con el enfoque ecosistémico en la gestión integral de riesgo, para posterior-

1 Doctor en Geografía. Facultad de Geografía, Universidad Autónoma del Estado de México.

2 Doctor en Ciencias Ambientales. Facultad de Geografía, Universidad Autónoma del Estado de México.

3 Doctor en Humanidades Estudios Históricos. Sociedad Hijos de Calimaya, A.C. (CONACYT-RENIACYT), Asociación Mexiquense de Cronistas Municipales, A.C., Colegio de Ciencias Geográfica del Estado de México, A.C. y Asociación Nacional de Cronistas de Comunidades y Ciudades Mexicanas, A. C.

mente pasar a analizar, tópicos concernientes a factores subyacentes, constructores de los escenarios de riesgo, percepción del riesgo, historicidad de eventos y uso de los Sistemas de Información Geográfica como herramienta fundamental de gestión.

Todos los aspectos mencionados constituyen temas cardinales para poder cumplir con las prioridades que nos plantea el Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres 2015-2030, también el fortalecimiento y consolidación de los estudios de riesgo que se ejecutan en el país.

1. Aspectos legales, normativos, reglamentarios e institucionales

Todo estudio de riesgo, ya sea de análisis, evaluación o gestión, incluyendo los atlas de riesgo, deberá partir de bases legales, normativas, reglamentarias e institucionales que lo sustenten. El conocimiento de la ley resulta extremadamente importante, ya que detrás de cada violación se construye un escenario de riesgo, como por ejemplo las violaciones reiteradas al reglamento de los usos del suelo establecidos en los ordenamientos territoriales, la Ley de Aguas Nacionales, Ley General de Asentamientos Humanos; violaciones de lo establecido en los reglamentos de construcción, normas sismoresistentes y otras bases legales y reglamentarias.

Toda investigación de riesgo deberá iniciar con un análisis del cumplimiento de las bases legales normativas y reglamentarias para comprender y diagnosticar el escenario de riesgo en la comunidad.

La cultura legal constituye un instrumento importante de resiliencia ya que es parte de la formación, capacitación y superación de los recursos humanos que intervienen en la protección ciudadana.

2. Marco legal Internacional

Partiendo del marco legal internacional, el principal lo compone el Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres 2015-2030. Desde la realización del Marco de Acción de Hyogo en 2005, se documenta en informes nacionales y regionales acerca de los progresos en su aplicación a nivel mundial. Los países y otros actores que han logrado avanzar en la reducción del riesgo de desastres desde lo local hasta lo mundial, ha contribuido a la disminución de la mortalidad en el caso de algunas amenazas. La reducción del riesgo de desastres es una inversión que previene pérdidas futuras. Su gestión eficaz contribuye al desarrollo sostenible (NU, 2015: 9).

El programa del Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres 2015-2030 plantea cuatro prioridades de acción (NU, 2015: 14) que es importante se conozcan y dominen por parte de los operativos de protección civil y todo decisor en materia de desarrollo territorial, ya que como bien se

plantea en el párrafo anterior, su dominio contribuye a fortalecer continuamente el desarrollo sostenible y la resiliencia territorial. Estos puntos cardinales en materia de gestión, benefician las inversiones que se realizan en un territorio; fortaleciendo las comunidades y generando la reducción de sus vulnerabilidades.

Prioridad 1. Comprender el riesgo de desastres. Las políticas y prácticas en la gestión del riesgo de desastres deben basarse en la comprensión de todas las dimensiones de la vulnerabilidad, capacidad, exposición de las personas y bienes, así como de las características de las amenazas y el entorno (NU, 2015: 14).

Para esta prioridad, el diagnóstico de los factores subyacentes ha intervenido en la construcción de los escenarios de riesgo que resulta prioritario; de esta manera, se deberá alinear las diferentes herramientas de gestión integral de riesgo y de protección civil. Por ejemplo, los estudios de ordenamiento de territorio, los planes de desarrollo, los estudios de cuencas hidrológicas y atlas de riesgo, fundamentalmente.

Prioridad 2. Fortalecer la gobernanza del riesgo de desastres con la finalidad de gestionar el riesgo. La gobernanza del riesgo de desastres en los ámbitos nacional, regional y mundial, para contar con una gestión eficaz y eficiente del riesgo de desastres en los tres niveles. Es preciso contar con objetivos, planes, competencias y directrices en coordinación con los diferentes sectores, así como la participación de los actores adecuados. Por tal motivo, el fortalecer la gobernanza del riesgo de desastres en la prevención, mitigación, preparación, respuesta, recuperación y rehabilitación, implica y fomenta la colaboración y alianzas entre mecanismos e instituciones en la aplicación de los instrumentos necesarios para la reducción del riesgo de desastres, así como del desarrollo sostenible (NU, 2015: 17).

Por tal motivo, el conocimiento y dominio de los marcos legales, normativos, programáticos, reglamentarios e institucionales, juega un papel importante.

Prioridad 3. Invertir en la reducción de riesgo de desastres y fortalecer las capacidades de resiliencia. Las inversiones públicas y privadas en la prevención y reducción del riesgo de desastres, a través de medidas estructurales y no estructurales, son fundamentales para aumentar la resiliencia económica, social, sanitaria y cultural de las personas, las comunidades, los países y sus bienes, así como de su entorno ambiental. Estos factores impulsan la innovación, el crecimiento y la creación de empleos. Estas medidas son eficaces a partir del costo para salvar vidas, prevenir y reducir las pérdidas, con la finalidad de asegurar la recuperación y rehabilitación efectiva (NU, 2015: 18).

Las evaluaciones de riesgo, el cálculo de los daños y las pérdidas en el territorio, juegan un papel importante, porque no podemos plantear inversiones y medidas estructurales y no estructurales, sin haber realizado una correcta y detallada evaluación del impacto socioeconómico fenómeno natural; de esta forma determinar los costos y beneficios de las decisiones que se tomen.

Prioridad 4. Aumentar la preparación en casos de desastre a fin de dar una respuesta eficaz y reconstruir los ámbitos de recuperación, rehabilitación y reconstrucción. El crecimiento del riesgo de desastres, incluido el aumento del grado de la exposición de las personas y los bienes, combinado con la enseñanza extraída de desastres pasados, puso de manifiesto la necesidad de fortalecer la preparación para los casos de desastres, adoptar medidas con anticipación a los acontecimientos, integrar la reducción de riesgo de desastres en la preparación y asegurar que se cuente con capacidad suficiente para proporcionar una respuesta y recuperación oportuna a todos los niveles (NU, 2015: 21).

En este sentido, la capacitación, superación y preparación constante de los operativos de protección civil como de la población expuesta es esencial, a través de cursos, diplomados, licenciaturas y posgrados. Recursos humanos preparados, significa una resiliencia elevada, permitiendo un mejor conocimiento de riesgo a través de la historicidad de eventos y una transmisión de conocimiento y los saberes de las comunidades. Este punto juega un papel importante del fortalecimiento de las capacidades institucionales, como por ejemplo, en el aspecto técnico referido al uso de los Sistemas de Información Geográfica.

3. Marco legal de México

Considerando este marco legal, es importante para México, tener en cuenta lo planteado en las leyes y normas principales que se presentan a continuación:

Marco legal y normativo de México

- Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.
- Ley General de Protección Civil de fecha 20 de mayo de 2021 y Reglamento (de fecha 9 de diciembre de 2015) (H. Congreso de la Unión, 2015 y 2021).
- Ley de Aguas Nacionales de fecha 11 de mayo de 2022 y Reglamento de fecha 25 de agosto de 2014 (H. Congreso de la Unión, 2014 y 2022a).
- Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano, de fecha 1 de junio de 2021 (H. Congreso de la Unión, 2021).
- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, de fecha 11 de abril de 2022 y Reglamento de fecha 31 octubre de 2014 (H. Congreso de la Unión, 2014 y 2022b).
- Ley General de Población, de fecha 12 de junio de 2018 y Reglamento de fecha 28 de septiembre de 2012 (H. Congreso de la Unión, 2012 y 2018).
- Ley de Planeación, de fecha 16 de febrero de 2018 (H. Congreso de la Unión, 2018).

CAPÍTULO 7. CONSIDERACIONES METODOLÓGICAS DE DIAGNÓSTICO EN UN ESCENARIO DE RIESGOS SOCIONATURALES: GEOLÓGICOS E HIDROMETEOROLÓGICOS

- Ley General de Desarrollo Social, de fecha 11 de mayo de 2022 y Reglamento de fecha 28 de agosto de 2008 y Reglamento (H. Congreso de la Unión, 2008 y 2022).
- Ley General de Cambio Climático, de fecha 11 de mayo de 2022 (H. Congreso de la Unión, 2022).

Otras leyes de ámbito estatal y bandos municipales así como reglamentos asociados.

Normas mexicanas

- Proyecto de Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-007-SSPC-2019, establece las especificaciones mínimas de la seguridad estructural en los establecimientos con la finalidad de prestar servicios de atención médica hospitalaria y prevención de desastres.
- Normas ante sismos e incendios NOM-002-STPS-2010 y la nom-008-segob-2015, el objetivo es establecer requerimientos para prevenir y proteger contra incendios y sismos los centros de trabajo.

Reglamentos

- Reglamentos Construcción México (cada estado cuenta con sus reglamentos y licencias).
- Reglamento de usos del suelo en materia de ordenamiento territorial (algunos municipios y estados del país cuentan con este instrumento como el Estado de Veracruz, el municipio de Tijuana, Baja California y Naucalpan de Juárez, Estado de México).

Marco institucional

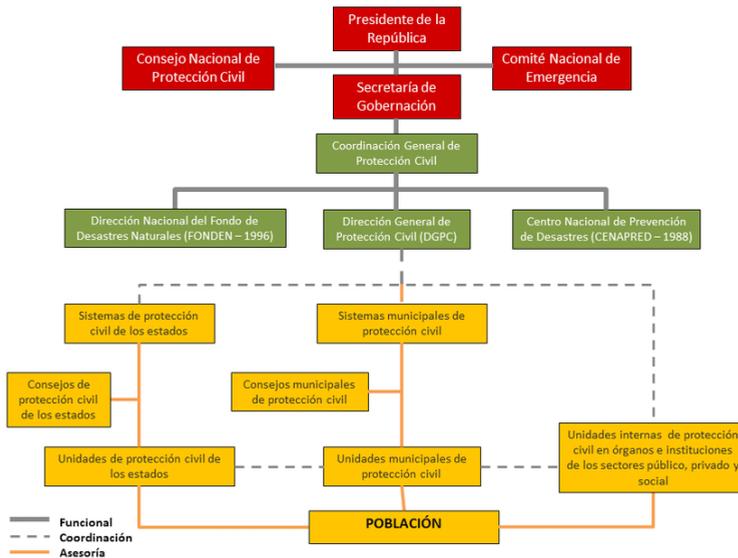
Referente al tema del marco institucional, es importante pronunciarnos en lo pertinente a la vulnerabilidad institucional, la cual es causa de la vulnerabilidad, sin embargo, es tratada superficialmente en los estudios de riesgo.

Si contamos con instituciones débiles en cuanto a recursos humanos, capacidades y financiamiento, tendremos en proporción vulnerabilidades altas desde la institucional a la socioeconómica y estructural. Primero se tienen que fortalecer las instituciones con personal idóneo, preparado y capacitado que permita el análisis sistémico de los escenarios de riesgo, fundamentalmente en las etapas de previsión y prevención establecidas en la Ley General de Protección Civil en lo referente a la Gestión Integral de Riesgo para México. Debemos dotar de capacidades técnicas como soportes informáticos y geotecnológicos que permitan realizar análisis integrales de las diferentes situaciones de riesgo; para ello, el conocimiento de las potencialidades de los sistemas

de información geográfica es de vital importancia en la reducción de las vulnerabilidades.

Otra situación que lastra la actividad de protección civil como institución en el país, es la ausencia de trascendencia por la renovación del personal de dirección y operativo cada tres años, afectando la continuidad y seguimiento de las medidas aterrizadas en el territorio; aunado a los temas de corrupción, que todavía persisten en muchas instituciones (Esquema 1).

Esquema 1. Marca institucional



Fuente: SEGOB (2006).

4. Ecosistema (Enfoque ecosistémico)

Ante todo, debemos saber que desarrollamos nuestras vidas en ecosistemas naturales o contruidos. Su conocimiento resulta de primordial importancia, ya que como sabemos su estabilidad depende de la capacidad de acogida y resiliencia del territorio que conforma. Dentro de los procesos naturales cíclicos destacan el clima, uno de los factores más influyentes a corto y mediano plazo, por efecto de la temperatura, la estacionalidad y las lluvias. También tienen influencia los incendios, inundaciones y deslizamientos de tierra; en ocasiones, son fatales para un ecosistema y para la vida humana, ya que modifican el equilibrio de su entorno (NU, 2005: 10).

En los estudios de riesgo (análisis de riesgo y atlas de riesgo) es importante el conocimiento de cuatro temas concernientes a los ecosistemas, los cuales están inmersos dentro de los escenarios de riesgo:

CAPÍTULO 7. CONSIDERACIONES METODOLÓGICAS DE DIAGNÓSTICO EN UN ESCENARIO DE RIESGOS SOCIONATURALES: GEOLÓGICOS E HIDROMETEOROLÓGICOS

1. Tipo de ecosistema y sus características.
2. Fuerzas de cambio o presiones ambientales a las que está sometido.
3. Bienes y servicios ambientales que prestan.
4. Condiciones de supervivencia.

Nos detendremos en el aspecto 2, del conocimiento de los ecosistemas.

Fuerzas de cambio que están sometidos recurrentemente los ecosistemas y a la vez generan peligros y riesgos socionaturales son:

- Los cambios de uso del suelo, predominando el uso habitacional, uso agrícola e industrial y anulando en muchos casos los usos de conservación.
- La deforestación, ya sea con fines de urbanización, sobreexplotación del recurso maderero o asociado a la tala clandestina.
- Plagas y enfermedades. Por ejemplo, las tasas de polinización y dispersión de semillas son afectadas en bosques tropicales perturbados por las actividades humanas, comprometiendo la regeneración del bosque y el mantenimiento de su biodiversidad (Benítez, 2020).
- Incendios forestales.
- Erosión de los suelos.
- Cambio climático.
- La ausencia o débil gestión de las áreas naturales protegidas.

Estas fuerzas de cambio afectan considerablemente los servicios ambientales que prestan los ecosistemas; generando peligros y escenarios de riesgos socionaturales.

Es por eso que los análisis y evaluaciones de riesgo deberán considerar, dentro de los factores subyacentes, constructores de escenarios de riesgo; fuerzas de cambio que generan un aumento en la vulnerabilidad ambiental y socioeconómica por la afectación que trae consigo los medios de vida o sustento de las comunidades.

En este punto juega un papel importante la eficiente gestión de las diferentes áreas naturales protegidas y su alineación con la gestión de los ordenamientos territoriales y los atlas de riesgo. En este punto se precisa de un conocimiento ambiental amplio que nos permita considerar medidas preventivas con un enfoque ecosistémico. La gestión ambiental contribuye a contener y reducir el efecto de las fuerzas de cambios mencionadas anteriormente.

Es por ello que las direcciones de ecología, desarrollo urbano (ordenamiento territorial), obras públicas, tesorería, protección civil de los ayuntamientos, deberán trabajar coordinadamente haciendo uso de las diferentes herramientas de gestión ambiental y territorial.

Recomendamos la bibliografía *Herramientas de Protección Civil y Gestión Integral de Riesgo en México* (2022) aparece la mayoría de los instrumentos básicos en materia de gestión integral de riesgo y protección civil. La obra considera una serie de instrumentos transversales, por ejemplo: el ordenamiento territorial, las áreas naturales protegidas, evaluación de impacto ambiental, entre otras (Baró, 2022: 18).

5. Historicidad de eventos

Es importante que la historicidad de eventos sea tomada en cuenta con los estudios de riesgo, ya que nos permite tener una visión y comprensión más amplia del escenario de riesgo en cuestión. Hay que buscar en todas las fuentes existentes la historia de los factores subyacentes constructores del escenario de riesgo, la magnitud, la intensidad, la recurrencia, las pérdidas o daños presentados; las afectaciones estructurales a los asentamientos humanos, las reconstrucciones de escenarios de riesgo, las opiniones y saberes tradicionales de las comunidades. Toda esta información nos servirá para sustentar objetivamente nuestro enfoque sistémico de investigación con un carácter preventivo.

Desde el origen de la vida, la Tierra ha sufrido cambios extremos en el clima: enfriamientos globales (glaciación Bola de Nieve, cuando los hielos cubrieron el planeta, y calentamientos que la abrasaron). Con cada uno produciendo extinciones casi completas en la mayoría de las especies, provocando un “reseteo” de la vida y consintiendo el desarrollo de nuevos prototipos con mejores características para sobrevivir. También ocurrieron cambios climáticos menos severos que sirvieron para “retocar” la evolución biológica. En cuanto a la especie humana, los cambios del clima no solo condicionaron su evolución, sino que determinaron su desarrollo cultural e historia (Campillo, 2018) (Figura 1).

La documentación e información histórica en México posee innumerables noticias y referencias a los escenarios de riesgos socionaturales como son:

- Hundimientos.
- Deslizamientos.
- Inundaciones .
- Sismos.
- Erupciones Volcánicas.
- Sequías, entre otros.

Lo anterior representa un potencial significativo para el establecimiento de la evolución temporal de los riesgos y la reconstrucción de los escenarios más representativos que han quedado en la memoria de las personas expuestas (estudio de percepción del riesgo).

Recomendamos la obra de Investigación Forense de desastres. Un marco conceptual y guía para la investigación, escrito por los autores: Anthony Oliver Smith, Irasema Alcántara Ayala, Ian Burton y Allan M. Lavell (Oliver *et al.*, 2016).

Figura 1. Variaciones del clima en los últimos 2000 años



Fuente: *National Academy of Science*, 2006 citado en Campillo, 2018.

6. Percepción y aceptación social del riesgo

La sociedad del riesgo es un estadio moderno en el que la producción de riesgos: políticos, ecológicos e individuales cada vez más fuera del control de las instituciones que tienen que garantizar la seguridad a la población. Al respecto, Beck señala que a mediados de la década de los ochenta, la ciudadanía ha estado formando una imagen diferente de los riesgos a los que se había expuesto y muestra una desconfianza hacia las instituciones encargadas de controlarlos. Por lo tanto, la sociedad de riesgo inicia donde los sistemas de normas y las instituciones sociales fracasaron por no lograr la seguridad prometida. Ulrich Beck señala que los peligros y los riesgos no son atribuibles a la naturaleza; los dioses o fuerzas metafísicas sino dependen de decisiones adoptadas de instituciones sociales e individuales (Olcina y Ayala, 2022: 56).

Así también, resulta importante observar este cambio de percepción de los eventos extraordinarios, produciendo en sociedades desarrolladas y de consumo en el incremento de su nivel de vida. Las sociedades piensan que, con el aumento de las posibilidades económicas y la mejora de los conocimientos científicos y técnicos, se otorgaría la salvaguarda plena ante los peligros. De ahí que los daños asociados a uno de estos, se consideran provocado por una

naturaleza problemática, sin darse cuenta que, justamente, la búsqueda del progreso colectivo no respeta sus reglas. Por ejemplo, en la consideración del riesgo de sequía, conforme va aumentando el nivel de vida, las sociedades desarrolladas pasaron de la austeridad en el gasto del agua al despilfarro (Olcina y Ayala, 2002).

Partiendo de lo que aborda Olcina y Ayala referente a la percepción del riesgo, podemos plantear que estos instrumentos, unidos al de historicidad de eventos, constituyen instrumentos primarios de conocimientos y gestión; ya que podemos obtener información objetiva y clave para la toma de decisiones, considerando los estilos de vida, los conocimientos, la idiosincrasia y el imaginario colectivo de las comunidades expuestas. Estas investigaciones contribuirán a reducir la vulnerabilidad global territorial (Olcina y Ayala, 2002).

7. Evaluación de riesgo socionatural

La evaluación de riesgo socionatural (proceso metodológico) que determina las pérdidas o daños ambientales, económicos, materiales y humanos que se producen por la exposición ante los efectos hostiles de un evento natural o antropogénicos, siendo importante parte de la gestión integral de riesgo.

En este apartado nos detendremos a resaltar la importancia de la evaluación del riesgo. En primer lugar, no representa un instrumento de gestión preventiva, es decir, es un estudio previo que debe realizarse en cualquier escenario de riesgo y su importancia radica en lo siguiente:

- Nos permite conocer las pérdidas y daños futuros que se pueden presentar en un escenario de riesgo.
- A partir de lo mencionado anteriormente, determinar los costos y beneficios de las medidas estructurales y no estructurales.
- Focalizar los recursos para el financiamiento de las diferentes acciones en cada una de las etapas de la gestión integral de riesgo en México; siendo identificación de los riesgos y/o su proceso de formación, previsión, prevención, mitigación, preparación, auxilio, recuperación y reconstrucción (H. Congreso de la Unión, 2015 y 2021).
- Establecer las pólizas de seguro, reaseguro, microseguros y otros mecanismos de transferencia del riesgo.
- Financiamiento de la gestión y construcción y actualización de los atlas de riesgo.

8. Alineación de las herramientas de la GIR en el OT

Dentro de la propuesta de la alineación de las herramientas de protección civil y la gestión integral de riesgo en el ordenamiento territorial, es importante el

funcionamiento de los consejos Municipales de Protección Civil. Consideramos los siguientes puntos:

1. El Plan de Desarrollo Municipal es un proceso de planeación institucional y democrática, donde convergen distintas actividades guiadas por aspectos metodológicos que aportan rigor y validez. Asimismo, deriva de ejercicios de participación ciudadana con el objetivo de integrar propuestas basadas en las necesidades de la población, el contexto regional y local (COPLADEM, 2021: 19).

2. El Programa de Ordenamiento Territorial o Ecológico es un instrumento de política ambiental que tiene por objetivo regular el uso de suelo y las actividades productivas, con la finalidad de proteger el medio ambiente, la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis tendencial del deterioro y las potencialidades de aprovechamiento (SEMARNAT, 2018).

3. El ordenamiento territorial, conforme a lo señalado por la Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano es un instrumento que elabora y conduce políticas de vivienda, ordenamiento territorial, desarrollo agrario y urbano. Además, promueve y coordina con las entidades federativas, municipios y las alcaldías de la ciudad de México, la elaboración de lineamientos para su regulación (SEDATU, 2021):

- a. El crecimiento o surgimiento de asentamientos humanos y centros de población.
- b. La regularización de la propiedad agraria y sus diversas figuras legales respectivas reconociendo los ejidos, las parcelas, las tierras ejidales y comunales; la pequeña propiedad agrícola, ganadera y forestal, así como los terrenos baldíos y nacionales; los terrenos que sean propiedad de asociaciones de usuarios y de otras figuras asociativas con fines productivos.
- c. La elaboración y aplicación territorial de criterios sobre desarrollo urbano, la planeación, control y crecimiento de las ciudades y zonas metropolitanas; además de los centros de población, así como su respectiva infraestructura de comunicaciones, movilidad y servicios para favorecer la calidad de vida de las personas.
- d. Los procesos de planeación de los asentamientos y desarrollo urbano, los relacionados a la conservación y aprovechamiento sustentable de los ecosistemas y los recursos naturales.
- e. La planeación habitacional y del desarrollo de vivienda digna y segura.
- f. El aprovechamiento de las ventajas productivas de las distintas regiones del país.

4. Planes de manejo integral de cuencas en México. El manejo integral de cuencas establece un proceso que alinea, coordina e integra programas hacia objetivos comunes, para lo cual requiere la sinergia, concurrencia, cooperación y colaboración de las instituciones. Esta perspectiva requiere de una base de conocimientos ambientales sobre la estructura y funcionamiento de la cuenca; la estructura incluye las bases para entender el origen y evolución basado en características de los componentes: aire, suelo, agua, biodiversidad (principalmente vegetación) y geomorfología (Cotler y Pineda, 2008: 19-20).

5. Atlas de Riesgos Municipales (considerando lo planteado en el Atlas Nacional y Estatal) se constituyen como un sistema de información de agentes perturbadores y daños esperados; resultado de análisis espacial y temporal de las interacciones entre los peligros, la vulnerabilidad y el grado de exposición de los agentes posiblemente afectables (CENAPRED, 2021). Los Atlas de Riesgo constituyen un reflejo de la acumulación de vulnerabilidades como consecuencias de las distorsiones en la proyección territorial de las políticas públicas establecidas en el Plan Municipal de Desarrollo (PDM) y mal gestionadas en los Programas de Ordenamiento Ecológico y Territorial (POET).

6. Otros estudios:

- Manifestación de Impacto Ambiental (MIA) concebido como un instrumento de la política ambiental cuyo objetivo es prevenir, mitigar y restaurar los daños al ambiente, así como regular obras o actividades para evitar o reducir los efectos negativos en el ambiente y la salud humana (Procuraduría Federal de Protección al Ambiente, 2019).
- Estudio de Riesgo Ambiental (ERA) conforma un instrumento preventivo que tiene por objetivo proteger la sociedad y el ambiente de posibles accidentes ambientales por la liberación de sustancias consideradas como peligrosas (Segambiental, 2020).

Las herramientas anteriormente planteadas, necesitan de su integración y alineación con el objetivo que tenga coincidencias en su cartografía y en sus planteamientos; no se puede seguir observando en varios estudios que no coincide su localización con el diagnóstico.

9. Sistemas de información geográfica (SIG), modelo y cartografía

El conocimiento del territorio y la cartografía es una estrategia de sobrevivencia, manifestada como elemento de análisis espacial empleado por generaciones. Las primeras representaciones son de hace 15,000 años aproximadamente con las pinturas rupestres (paredes de las cuevas de Lascaux, Francia), los hombres de Cro-Magnon pintaron en las paredes animales que cazaban, asociando estos dibujos con líneas, se cree fueron rutas de migración de esas

especies. Siendo una representación simplista de un sistema de información geográfica, con dos elementos básicos: una imagen asociada y un atributo de información como señaló Norbert Aujoulat en su obra *Lascaux Cave* (Arriaga, 2012: 94).

Los sistemas de información geográfica se fraccionan en tres etapas (Arriaga, 2012: 94):

La primera etapa (teoría cartográfica) basada en dos niveles de información: datos geográficos (Vector), son diferentes rasgos geográficos representados en la cartografía básica y temática; forma de entidades que gráficamente representan: puntos, líneas y áreas como señala INEGI dentro de sus aspectos técnicos y normativos más la sobreposición (análisis que permite la interrelación de información espacialmente) (Arriaga, 2012: 94).

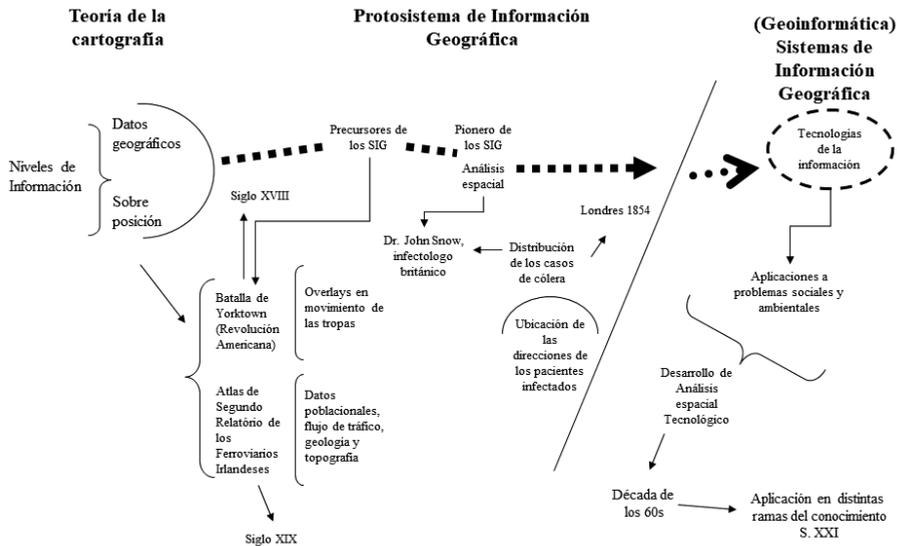
La segunda (protosistema información geográfica) ejemplifica de manera analógica el análisis espacial para detectar y localizar patrones espaciales como señaló Rodrigo Nobrega (2002), citado en Arriaga (2012: 94-95):

La idea de representar mapas bajo la forma de niveles de información sobrepuestos, e intentar relacionar espacialmente los objetos representados, fue en fechas muy anteriores al desarrollo de los computadores. Por ejemplo, mapas de la Batalla de Yorktown (Revolución Americana) desarrollados por el cartógrafo francés Louis-Alexandre Berthier eran formados por *overlays* mostrando en movimiento las tropas, y el “Atlas del Segundo Relatorio de los Ferroviarios Irlandeses” datado a mediados del Siglo XIX, que mostraba datos poblacionales, flujo de tráfico, geología y topografía sobrepuestos en un mapa base.

Otro estudio considerado pionero en la aplicación de los Sistemas de Información Geográfica y del análisis espacial, fue el estudio de la distribución de los casos de cólera en el centro de Londres en 1854 por el Dr. John Snow, infectólogo británico, en el que al sobreponer en un mapa base de ciudades las direcciones de los pacientes infectados, ubicaron la fuente de contaminación.

La tercera etapa de los sistemas de información geográfica tiene sus inicios en la década de 1960 junto con la geoinformática; diversos factores proporcionan un cambio en el análisis cartográfico, principalmente en el avance de los sistemas computacionales con el desarrollo de nuevas tecnologías en el hardware, especialmente en el área de la computación gráfica, ligados con el avance de teorías de procesos espaciales en geografía social, económica, antropología, etc., así como por la preocupación ante problemas sociales, regionales, urbanos y ambientales que llevaron al surgimiento de diversas técnicas y métodos de análisis espacial. Esquema 2 (Arriaga, 2012: 95).

Esquema 2. Proceso histórico de los Sistemas de Información Geográfica



Fuente: Arriaga, 2012: 95.

Algunos conceptos básicos de los sistemas de información geográfica (SIG) son los siguientes señalados por Rodrigo Nobrega (2002), citado en Arriaga (2012: 96):

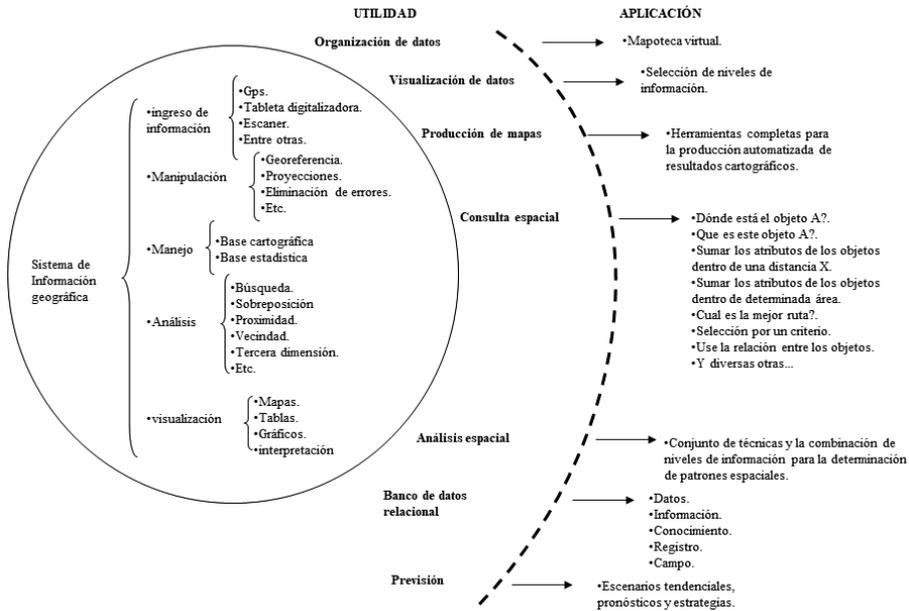
- Esri señala a un SIG como una combinación de *layers* (niveles de información) a modo de ofrecer una mejor comprensión del lugar. La selección de los layers o capas de información puede ser combinada dependiendo del propósito: encontrar el mejor local para un negocio, analizar daños en el territorio, entre otros.
- *National Satellite e Information Service* indica que un SIG consta de un sistema de hardware, software y datos que faciliten el desarrollo, modelamiento y visualización de datos georreferenciados.
- *Science y Engineering en la University of Edinburgh* establece que un SIG es considerado como un equivalente *high-tech* del mapa. Un mapa individual que contiene mucha información que es usada en diferentes formas por diferentes individuos u organizaciones. Los SIG representan un medio de localización en relación al mundo que nos rodea.
- Servicio Geológico de Estados Unidos (por sus siglas en inglés USGS), menciona que un SIG consiste en un sistema de computadores capaz de almacenar, manipular y mostrar información geográfica (datos

identificados de acuerdo con su localización). Asimismo, pueden ser considerados parte del sistema los usuarios y los datos.

Asimismo, los procesos y funciones de un SIG se divide en dos puntos: utilidad y aplicación, como se presenta en el esquema 3, basado en Rodrigo Nobrega (2002) y citado en Arriaga (2012: 96-97):

- a. Organización de datos: almacena datos (mapoteca digital) cuenta con ventajas como la reducción del espacio físico y la posibilidad de producir copias sin pérdida de calidad.
- b. Visualización de datos: la posibilidad de seleccionar capas de información, mostrando mapas temáticos con base al contexto, esto supera cualquier producto en papel.
- c. Producción de mapas: los SIG son una herramienta completa para la producción de mapas, tornándose bastante simples en la generación de grillas de coordenadas, escala gráfica y numérica, leyenda, norte y textos, siendo mucho más conveniente para la cartografía que los sistemas de diseño asistido por computadora (CAD).
- d. Consulta espacial: es una función importante de los SIG. La posibilidad de preguntar las características de las propiedades de un objeto, hace que la interacción del usuario y los datos sea muy dinámica y poderosa.
- e. Análisis espacial: consiste en el uso de un conjunto de técnicas de combinación entre las capas de información para detectar patrones dentro de los datos. Es una manera de inferir significados a partir de datos espaciales que aparentemente están ocultos y que el especialista tiene la capacidad de descifrar.
- f. Banco de datos relacionales: se compone por cuadros, donde almacena la información de los objetos. El contenido de una línea del cuadro, o registro, representa un objeto con sus características, y cada objeto está relacionado a un registro (columna, o campo, que se refiere a una propiedad o atributo de este objeto).
- g. Previsión: los SIG pueden verificar escenarios, modificando los parámetros de manera que, al evaluar la problemática, genera patrones de comportamiento, para establecer medidas de solución para la toma de decisiones.

Esquema 3. Procesos y funciones del SIG



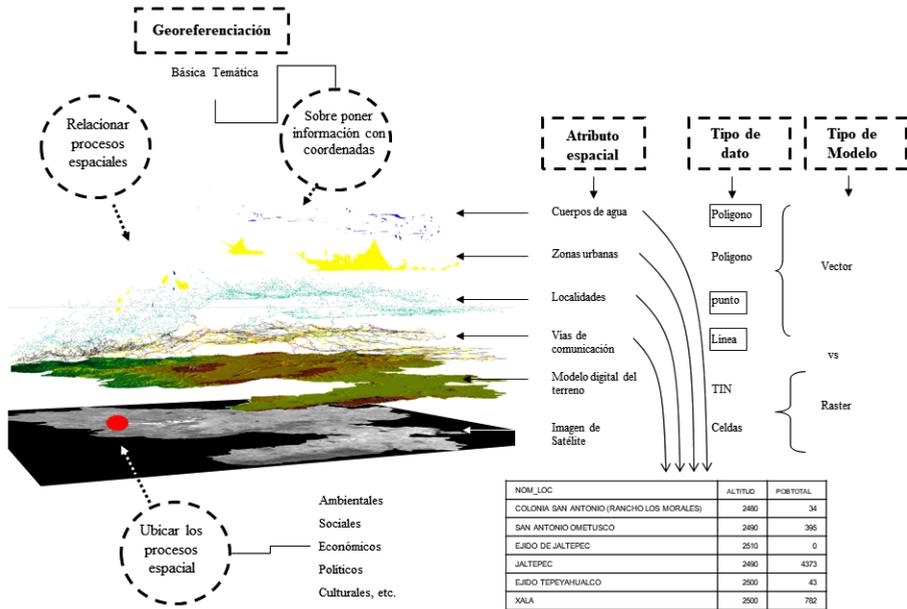
Fuente: Arriaga, 2012: 97.

La geoinformática establece, en los Sistemas de Información Geográfica, a la georeferencia como una cualidad que permite la correlación de los procesos espaciales con la aplicación de la sobreposición de los datos por estar en un mismo sistema de referencia, lo cual permite ubicar los procesos espaciales (ambiental, social, económico, político y cultural, entre otros) (Arriaga, 2012: 98).

Las capas de información están constituidas por un atributo espacial (cuerpo de agua, zona urbana, vías de comunicación, entre otros). En el caso de la información vectorial, estará ligada a un cuadro de información dependiendo del tipo de dato (polígono, línea y punto). En la información raster, estará constituida por celdas de información (renglones y columnas) (Arriaga, 2012: 98).

Tanto el tipo de modelo de información (vector y el raster) tienen características y cualidades propias, que dependerán del objetivo de la investigación y los alcances del análisis espacial que se pretenda (Arriaga, 2012: 98) (Esquema 4).

Esquema 4. Características de un Sistema de Información Geográfica



Fuente: Arriaga, 2012: 98.

Conclusiones

Las conclusiones sobre el diagnóstico de un escenario de riesgo socionatural, hacen ver la importancia de contar con un conocimiento preciso de las causas que propician los riesgos de desastres, ayudando a las autoridades y operativos de protección civil a realizar una gestión adecuada de su impacto en el territorio.

La experiencia que existe en cuanto a los casos de estudios y las investigaciones en el país, están ayudando a concientizar que las amenazas geológicas e hidrometeorológicas estén latentes, por lo que se tienen que estar monitoreando las zonas de recurrencia, para que las autoridades y la población tomen las previsiones necesarias. Sin embargo, aún hace falta más coordinación entre las autoridades y la población de las zonas de riesgo de desastre; para ello se requiere:

- Mejorar la calidad de los estudios de riesgo, propiciando la alineación de los mismos con los ordenamientos territoriales, planes de desarrollo y estudios de cuencas hidrológicas.

- Acompañar a las autoridades en la toma de decisiones, mediante mecanismos de retroalimentación, intercambios, talleres de debate y otras formas de interactuar.
- Acercar los estudios a las comunidades, a través de la participación ciudadana en mesas de debate *in situ*.
- Hacer la gestión más eficiente, mediante un monitoreo y seguimiento conjunto entre los servidores públicos (operativos) y la población de las localidades involucradas en los escenarios de riesgo para generar medidas preventivas tanto estructurales y no estructurales.
- Dominar e integrar las bases legales y normativas en la investigación y el conocimiento del riesgo.
- Aplicar el enfoque ecosistémico, considerando que vivimos inmersos dentro de ecosistemas, artificiales o naturales, los cuales están sometidos a una serie de presiones ambientales que generan peligros y riesgos sicionaturales.
- Gestionar financiamientos para la prevención y mitigación del riesgo local de desastre; por ejemplo, los fondos estatales, lineamientos federales de asignación de recursos en materia de prevención de desastres y mecanismos de transferencia del riesgo, como pueden ser los seguros.

Finalmente, las nuevas tecnologías, con el apoyo de los sistemas de información geográfica en la prevención de los desastres, permiten monitorear las zonas de riesgo geológico e hidrometeorológico con la finalidad de ubicar las zonas de evacuación evitando al máximo las pérdidas humanas y de infraestructura urbana y agrícola.

Bibliografía

- Alzugaray Ponce, Carolina; Fuentes Aguilar, Andrea; y Basabe, Nekane (2021). Resiliencia Comunitaria: una aproximación cualitativa a las concepciones de expertos comunitarios. *Rumbos TS*. 16(25). <http://dx.doi.org/10.51188/rrts.num25.496>
- Arriaga Rivera, Armando (2012) Introducción de la geoinformática en las tecnologías de la información y comunicación (TIC'S). *Revista Legado*, año 7, no 12, páginas 81-108. Facultad de Arquitectura y Diseño, Universidad Autónoma del Estado de México.
- Ayuntamiento de Naucalpan de Juárez (2005). *Reglamento del ordenamiento territorial de los asentamientos humanos y desarrollo urbano del municipio de Naucalpan de Juárez, México*. Bando Municipal. <http://ordenjuridico.gob.mx/Documentos/Eliminados/wo29525.pdf>
- Ayuntamiento de Tijuana (2015). *Reglamento de zonificación y usos del suelo del centro de población de Tijuana, Baja California*. Periódico Oficial No. 38, del 3 de

CAPÍTULO 7. CONSIDERACIONES METODOLÓGICAS DE DIAGNÓSTICO EN UN ESCENARIO DE
RIESGOS SOCIONATURALES: GEOLÓGICOS E HIDROMETEOROLÓGICOS

- septiembre de 2010, tomo CXVII. Última reforma P.O. No. 6, Índice, 6 de febrero 2015. https://implan.tijuana.gob.mx/pdf/RM_ZonificacionyUsosdeSuelodelCentrodePoblacion_TJ-BC.pdf
- Baró Suárez, José Emilio (2022), *Herramientas de protección civil y gestión integral de riesgo en México*, Clave Editorial (AM Editores, S.A. de C.V). Pp. 81. ISBN: 978-607-437-602-9. <http://ri.uaemex.mx/handle/20.500.11799/113087>
- Benítez Malvido, Julieta (2020). Enfermedades en bosques y selvas. Instituto de Investigaciones en Ecosistemas y Sustentabilidad, Universidad Nacional Autónoma de México. <https://www.iies.unam.mx/enfermedades-en-bosques-y-selvas/?limit=15&tgid=&yr=2022&type=&usr=&auth=&tsr=>
- Campillo Álvarez, José Enrique (2018). El clima es el motor de la evolución y de la historia de la humanidad. *Homo Climaticus*. https://mono_obeso.typepad.com/el_mono_obeso/evoluci%C3%B3n-de-la-especie-humana/
- Centro Nacional de prevención de Desastres (CENAPRED) (2021). *Usos y aplicaciones del Atlas Nacional de Riesgos Subdirección de Sistemas de Información sobre Riesgos*. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/648813/Unica_Atlas_Nacional_de_Riesgos_Abril_2021_c.pdf
- Comité de Planeación para el Desarrollo del Estado de México (COPLADEM) (2021). *Manual para la elaboración de los planes de desarrollo municipal 2022-2024*. Gobierno del Estado de México. https://copladem.edomex.gob.mx/sites/copladem.edomex.gob.mx/files/files/pdf/Manuales/MANUAL_PDM_FINAL_0803.pdf
- Cotler Ávalos, Helena; y Pineda López, Raúl (2008). *Manejo integral de cuencas en México ¿hacia dónde vamos?* Boletín histórico del agua. <https://biblat.unam.mx/hevila/Boletindelarchivohistoricodelagua/2008/vol13/no39/2.pdf>
- Gobierno del Estado de Veracruz (2012). *Reglamento de la ley número 241 de desarrollo urbano, ordenamiento territorial y vivienda para el estado de Veracruz de Ignacio de la Llave (Contiene la fe de erratas publicada en la gaceta oficial del 17 de julio de 2013). Reglamento publicado en el Número Extraordinario de la Gaceta Oficial del Estado de Veracruz*, el lunes 7 de mayo de 2012. <http://www.veracruz.gob.mx/desarrollosocial/wp-content/uploads/sites/12/2018/01/Reglamento-de-la-Ley-N%C3%BAmero-241-de-Desarrollo-Urbano-Ordenamiento-Territorial-y-Vivienda-para-el-Estado-de-Veracruz-de-Ignac.pdf>
- H. Congreso de la Unión (2008 y 2022). *Ley General de Desarrollo Social. 11 de mayo de 2022 y Reglamento de fecha 28 de agosto de 2008*. Diario Oficial de la Federación.
- H. Congreso de la Unión (2012 y 2018). *Ley General de Población. 12 de junio de 2018 y Reglamento de fecha 28 de septiembre de 2012*. Diario Oficial de la Federación.
- H. Congreso de la Unión (2012). *Ley General de Cambio Climático*. 11 de mayo de 2022. Diario Oficial de la Federación.
- H. Congreso de la Unión (2014 y 2022a). *Ley de Aguas Nacionales*. 11 de mayo de

- 2022 y Reglamento de fecha 25 de agosto de 2014. Diario Oficial de la Federación.
- H. Congreso de la Unión (2014 y 2022b). *Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente*, 11 de abril de 2022 y Reglamento de fecha 31 octubre de 2014. Diario Oficial de la Federación.
- H. Congreso de la Unión (2015 y 2021). *Ley general de Protección Civil. 20 de mayo de 2021 y Reglamento* (de fecha 9 de diciembre de 2015). Diario Oficial de la Federación.
- H. Congreso de la Unión (2018). *Ley de Planeación*. 16 de febrero de 2018. Diario Oficial de la Federación.
- H. Congreso de la Unión (2019). *Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-007-SSPC-2019*. Diario Oficial de la Federación.
- H. Congreso de la Unión (2021). *Ley General de Asentamientos Humanos, ordenamiento territorial y desarrollo urbano*. 1 de junio de 2021. Diario Oficial de la Federación.
- Nobrega, Rodrigo (2002). *Tutorial de Arcgis en español*. Traducido al español por Luis H. Retamal M. (Chile). http://www.gratisweb.com/arcgis/tav_conc_es.htm
- Norma oficial mexicana (2010). *Norma oficial mexicana NOM-002-STPS-2010. Condiciones de seguridad - prevención y protección contra incendios en los centros de trabajo*. https://dof.gob.mx/nota_detalle_popup.php?codigo=5170410
- Norma oficial mexicana (2015). *Norma oficial mexicana nom-008-segob-2015, personas con discapacidad. acciones de prevención y condiciones de seguridad en materia de protección civil en situación de emergencia o desastre*. https://www.dof.gob.mx/normasOficiales/6087/sg11_C/sg11_C.html
- Naciones Unidas (NU) (2005). *Elementos conceptuales para la prevención y reducción de daños. Originados por amenazas siconaturales*. Chaparro A, Eduardo; y Renard R, Matías (editores). Naciones Unidas.
- Naciones Unidas (NU) (2015). Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres 2015-2030. Naciones Unidas.
- Oliver Smith, Anthony, Alcántara Ayala, Irasema, Burton, Ian y Lavell, Allan M. (2016). *Investigación forense de desastres: Un marco conceptual y guía para la investigación*. Universidad Nacional Autónoma de México. <http://www.publicaciones.igg.unam.mx/index.php/ig/catalog/book/71>
- Olcina Cantos J y Ayala Carcedo, F. (2002). *Riesgos Naturales*. Ed. Ariel. Barcelona.
- Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (2019). *Manifestación de Impacto Ambiental (MIA)*. Gobierno de México. <https://www.gob.mx/profepa/articulos/manifestacion-de-impacto-ambiental-mia>
- Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano (SEDATU, 2021). *Manual de Organización General de la Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano*. Diario Oficial de la Federación. Gobierno de México. <https://www.dof.gob.mx/>

*CAPÍTULO 7. CONSIDERACIONES METODOLÓGICAS DE DIAGNÓSTICO EN UN ESCENARIO DE
RIESGOS SOCIONATURALES: GEOLÓGICOS E HIDROMETEOROLÓGICOS*

[nota_detalle.php?codigo=5622696&fecha=01/07/2021#gsc.tab=0](#)

Secretaría de Gobernación (SEGOB) (2006), *Manual de Organización y Operación del Sistema Nacional Civil*. Diario Oficial de la Federación, 23 de octubre 2006, www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/regla/n4.pdf, México, D.F.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) (2018). *Ordenamiento territorial*. https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgeia/compendio_2018/dgeiawf.semarnat.gob.mx_8080/ibi_apps/WFServlet31ca.html

Segambiental (2020). *Estudio de Riesgo Ambiental*. <https://segambiental.com.mx/estudio-de-riesgo-ambiental/>



**GEOLOGÍA AMBIENTAL
Y RECURSOS HÍDRICOS**

se terminó de editar en
diciembre de 2023
en Cromberger Editores.

ISBN: 978-6-07599-210-8



9 786075 892108

La gestión del territorio enfrenta retos que exigen la intervención multidisciplinar. Las inconsistencias en el manejo de los recursos naturales y planeación del territorio han propiciado escenarios de riesgos que anualmente cobran miles de víctimas en el mundo. La Geología Ambiental y los Recursos Hídricos forman dimensiones trascendentales para comprender los fenómenos naturales que se desencadenan en los diferentes escenarios geográficos. Actualmente, las comunidades en México experimentan el impacto de inundaciones, huracanes, sismos, deslizamientos en laderas, desabastecimiento de agua, contaminación de los recursos hídricos y sobreexplotación de acuíferos, entre otros, que nos alejan del camino hacia la sostenibilidad. En respuesta a lo anterior, esta obra tiene como objetivo plantear una serie de problemáticas en el ámbito de la geología ambiental y del manejo de los recursos hídricos, a través de casos de estudio, así como sus soluciones, de forma tal que el lector tenga una referencia para su formación y desarrollo profesional.



Observatorio Sismológico y Geofísico del Suroccidente Colombiano - OSSO
Para una proyección social



Colegio Mexicano de Profesionales en Gestión de Riesgos y Protección Civil A.C.



Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología



EDITORIALES E IMPRESIONES