



UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES ECONÓMICAS Y EMPRESARIALES

Maestría en Políticas Públicas

**Peligro sísmico y vulnerabilidad social en Morelia.
Políticas públicas para la reducción del riesgo de desastres.**

TESIS

**QUE PARA OBTENER EL GRADO DE:
MAESTRA EN POLÍTICAS PÚBLICAS**

Presenta:

Lucía Macías Serrat

Director de Tesis:

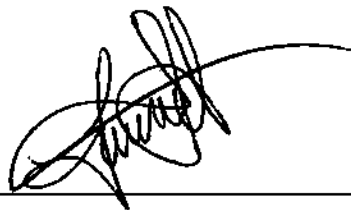
Dr. Félix Chamú Nicanor

Morelia, Michoacán. Mayo, 2022.

UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES ECONÓMICAS Y EMPRESARIALES
MAESTRÍA EN POLÍTICAS PÚBLICAS
CARTA DE CESIÓN DE DERECHOS

En la Ciudad de Morelia, Michoacán, el día 24 de mayo de 2022, la que suscribe Lic. Lucía Macías Serrat, estudiante del programa de Maestría en Políticas Públicas adscrito al Instituto de Investigaciones Económicas y Empresariales (ININEE), manifiesta ser la autora intelectual del presente trabajo de tesis, desarrollado bajo la dirección del **Dr. Félix Chamú Nicanor**, y cede los derechos del trabajo titulado "Peligro sísmico y vulnerabilidad social en Morelia: Políticas públicas para la reducción del riesgo de desastres" a la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo para su difusión con fines estrictamente académicos.

No está permitida la reproducción total o parcial de este trabajo de tesis ni su tratamiento o transmisión por cualquier medio o método sin la autorización escrita de la autora y/o director de este. Cualquier uso académico que se haga de este trabajo, deberá realizarse conforme a las prácticas legales establecidas para este fin.



Lic. Lucía Macías Serrat

Índice

	Pág.
Relación de figuras, tablas, gráficas y mapas	7
Abreviaturas usadas	12
Glosario	16
Resumen	20
<i>Abstract</i>	21
Introducción	23
PRIMERA PARTE - FUNDAMENTOS DE LA INVESTIGACIÓN	
Capítulo I. Fundamentos de la investigación	31
1.1. Problemática de la investigación	31
1.2. Justificación de la investigación	36
1.3. Viabilidad de la investigación	41
1.4. Alcance de la investigación	41
1.5. Espacialidad y temporalidad	41
1.6. Preguntas de la investigación	42
1.6.1. Pregunta general	42
1.6.2. Preguntas específicas	42
1.7. Objetivos de la investigación	42
1.7.1. Objetivo general	42
1.7.2. Objetivos específicos	43
1.8. Tipo de investigación	43
1.9. Hipótesis de la investigación	43

1.9.1. Hipótesis general	44
1.9.2. Hipótesis específicas	44
1.10. Variables	44

SEGUNDA PARTE – ANTECEDENTES GENERALES

Capítulo II. Contextualizando a los desastres: sus efectos y naturaleza	46
2.1. Clasificación de los desastres	46
2.2. La problemática de los desastres a nivel mundial	50
2.3. Efectos de los desastres en México y Michoacán de Ocampo	54
2.3.1. México	54
2.3.2. Michoacán de Ocampo	57
2.4. Generalidades de la ciudad de Morelia	61
2.4.1. Antecedentes y riesgos en la ciudad de Morelia	63
2.5. El Estado mexicano frente a desastres y sismos	67
2.5.1. Organizaciones gubernamentales para enfrentar desastres	69
2.5.2. Protección Civil	70
2.5.3. Manejo de emergencias (<i>emergency management</i>)	71
2.5.4. Gestión Integral del Riesgo de Desastres	73

TERCERA PARTE – MARCO TEÓRICO Y REFERENCIAL

Capítulo III. Vulnerabilidad social y el proceso riesgo-desastre con énfasis en el peligro sísmico	80
3.1. Antecedentes y perspectivas teóricas sobre riesgo-desastre	80
3.2. El proceso riesgo-desastre	87
3.3. Conceptos generales	91

3.3.1. Riesgo de desastres	91
3.3.2. Amenazas naturales y antropogénicas	97
3.3.2.1. Peligro sísmico	99
3.3.2.2. Tipos de sismos	103
3.3.2.3. Escalas de medición de sismos	103
3.3.3. Vulnerabilidad social	105
3.4. Enfoques teóricos	112
3.4.1. Enfoque dominante o tecnocrático	113
3.4.2. Enfoque alternativo o de vulnerabilidad	116
3.4.2.1. Vulnerabilidad social a desastres	120
3.4.2.2. Construcción social del riesgo de desastres	123
3.5. Resumen crítico	128
Capítulo IV. Discusiones teóricas sobre políticas públicas	133
4.1. Políticas públicas	133
4.1.1. Tipos de políticas públicas	135
4.2. Problema público	138
4.3. Ciclo de las políticas públicas	141
4.3.1. Definición del problema	141
4.3.2. Diseño o hechura de las políticas públicas	142
4.3.3. Implementación de las políticas públicas	143
4.3.4. Evaluación de las políticas públicas	145
4.4. Políticas públicas y desastres: la GIRD	146
4.4.1. Índice de Gobernabilidad y Políticas Públicas (IGOPP)	151

6.1.2. Sismicidad en Michoacán de Ocampo (2000-2020)	186
6.1.3. Características de la morfología tectónica de Morelia	189
6.1.4. Sismicidad histórica en Morelia	197
6.1.5. Sismicidad en Morelia (2000-2020)	205
6.1.6. Regionalización sísmica y peligro sísmico	207
6.2. Zonificación por fallas y fracturas geológicas en Morelia	215
6.3. Vulnerabilidad social en Morelia	217
6.3.1. Vulnerabilidad social por indicadores socioeconómicos	218
6.3.1.1. Municipio de Morelia (2000-2020)	223
6.3.1.2. Localidad de Morelia (2000-2020)	227
6.3.1.3. I _{VS} por AGEB en la localidad de Morelia (2020)	232
6.3.2. Percepción local y capacidad de prevención y respuesta frente a sismos en la ciudad de Morelia	233
6.3.2.1. Resultados del cuestionario: Vulnerabilidad social ante peligro sísmico en Morelia	234
6.3.2.2. Evaluación de la percepción local y capacidad de prevención y respuesta	239
6.3.3. Índice de vulnerabilidad social en Morelia (2000-2020)	241
6.4. Índice de la vulnerabilidad física para Morelia (2000-2020)	243
6.4.1. I _{VF} para el municipio de Morelia (2000)	244
6.4.2. I _{VF} para el municipio de Morelia (2010)	245
6.4.3. I _{VF} para el municipio de Morelia (2020)	246
6.5. Índice de riesgo físico en Morelia (2000-2020)	247

6.6. Vulnerabilidad social y peligro por fallas y fracturas geológicas en Morelia	250
Capítulo VII. Discusión de resultados y propuestas de políticas públicas	252
7.1. Análisis crítico y discusión de los resultados	252
7.2. Propuestas a las políticas públicas para la reducción del riesgo de desastres	260
7.2.1. Propuestas generales para la GIRD	262
7.2.1.1. Programa nacional de prevención y mitigación del riesgo de desastres	263
7.2.2. Propuestas específicas para la reducción del riesgo de desastres por sismos en Morelia	265
7.2.2.1 Programa de prevención y mitigación por sismos en Morelia	266
Conclusiones	273
Recomendaciones y futuras líneas de investigación	277
Bibliografía	280
Anexos	324

Relación de figuras, tablas, gráficas, mapas y anexos

Figuras	Título	Pág.
Figura 2.1.	Esquema de la EMUGIRDE en la política municipal de Protección Civil	78
Figura 3.1.	La causalidad social de los desastres	119
Figura 4.1.	Etapas de la Gestión Integral del Riesgo de Desastres	150
Figura 5.1.	Código Qr del cuestionario	172
Figura 6.1.	Sismología por magnitud en Michoacán de Ocampo (1900-2020)	187
Figura 6.2.	Sismología por temporalidad en Michoacán de Ocampo (1900-2020)	187
Figura 6.3.	Fallas cuaternarias para la zona de Morelia, Michoacán de Ocampo	189

Figura 6.4.	Perfiles de ubicación de sismos y volcanes para la zona de Morelia	196
Figura 6.5.	Sismología por magnitud en la República Mexicana (1900-2020)	205
Figura 6.6.	Sismología por temporalidad en la República Mexicana (1900-2020)	205
Figura 6.7.	Zonificación sísmica de Morelia (PRODISIS)	210
Figura 6.8.	Aceleraciones máximas del terreno para periodos de retorno de 10, 100 y 500 años	215
Tablas		
Tabla 2.1.	Comparativo de impactos por desastres a nivel mundial (1980-1999 y 2000-2019)	50
Tabla 2.2.	Etapas de la Gestión Integral de Riesgos	77
Tabla 3.1.	Referencias teóricas más importantes del riesgo de desastres	84
Tabla 5.1.	Niveles de riesgo	159
Tabla 5.2.	Valores del grado de vulnerabilidad social frente a desastres para el I _{RF}	160
Tabla 5.3.	Tipología de la vivienda	163
Tabla 5.4.	Niveles de peligro por sismo	164
Tabla 5.5.	Calificación del grado de vulnerabilidad social frente a desastres	167
Tabla 5.6.	Indicadores socioeconómicos para la evaluación de la vulnerabilidad social	168
Tabla 5.7.	Indicadores socioeconómicos del I _{VS} por AGEB	171
Tabla 5.8.	Calificación de la condición de vulnerabilidad social del I _{VS} por AGEB	171
Tabla 5.9.	Calificación de la percepción local y capacidad de prevención y respuesta	174
Tabla 6.1.	Sismos reportados en la República Mexicana (2000-2020)	186
Tabla 6.2.	Sismos reportados en Michoacán de Ocampo (2000-2020)	188
Tabla 6.3.	Características y particularidades de las zonas de falla en Morelia	195

Tabla 6.4.	Peligro sísmico de las zonas de falla en Morelia	195
Tabla 6.5.	Sismos históricos en la ciudad de Morelia (1786-1908)	199
Tabla 6.6.	Sismos reportados para Morelia, Michoacán (2000-2020)	206
Tabla 6.7.	Estimaciones uniformes esperadas de peligro sísmico en Morelia	214
Tabla 6.8.	Indicadores socioeconómicos de vulnerabilidad social en el municipio de Morelia (2000)	225
Tabla 6.9.	Indicadores socioeconómicos de vulnerabilidad social en el municipio de Morelia (2010)	226
Tabla 6.10.	Indicadores socioeconómicos de vulnerabilidad social en el municipio de Morelia (2020)	226
Tabla 6.11.	Indicadores socioeconómicos de vulnerabilidad social en la localidad de Morelia (2000)	228
Tabla 6.12.	Indicadores socioeconómicos de vulnerabilidad social en la localidad de Morelia (2010)	230
Tabla 6.13.	Indicadores socioeconómicos de vulnerabilidad social en la localidad de Morelia (2020)	231
Tabla 6.14.	Índice de vulnerabilidad social en Morelia (2000-2020)	242
Tabla 6.15.	Índice de vulnerabilidad física en el municipio de Morelia (2000)	245
Tabla 6.16.	Índice de vulnerabilidad física en el municipio de Morelia (2010)	246
Tabla 6.17.	Índice de vulnerabilidad física en el municipio de Morelia (2020)	247
Tabla 6.18.	Índice de riesgo físico en el municipio de Morelia (2000-2020)	248
Tabla 6.19.	Índice de riesgo físico en la localidad de Morelia (2000-2020)	249

Gráficas

Gráfica 1.1.	Comportamiento demográfico en la ciudad de Morelia (1900-2020)	34
Gráfica 2.1.	Comportamiento demográfico mundial (1980-2020)	51
Gráfica 2.2.	Pérdidas económicas por tipo de desastre a nivel mundial (2000-2019)	52
Gráfica 2.3.	Comportamiento demográfico en México (1980-2020)	56
Gráfica 2.4.	Total de declaratorias por año en México (2000-2020)	56
Gráfica 2.5.	Gasto federal autorizado con cargo al Ramo 23 y al Fideicomiso FONDEN, para el estado de Michoacán de Ocampo (2000-2019)	61
Gráfica 6.1.	Espectro de Respuesta de Referencia (ER) para Morelia	211
Gráfica 6.2.	Dimensiones de vulnerabilidad social en el municipio de Morelia (2000-2020)	227
Gráfica 6.3.	Dimensiones de vulnerabilidad social en la localidad de Morelia (2000-2020)	229
Gráfica 6.4.	Porcentaje de ingresos mensuales totales de las familias que habitan en la vivienda	237
Gráfica 6.5.	Cantidad de metros cuadrados (m ²) construidos de las viviendas	239
Gráfica 6.6.	Índice de vulnerabilidad social en Morelia (2000-2020)	243
Mapas		
Mapa 2.1.	Localización del área de estudio: Morelia	62
Mapa 2.2.	Crecimiento de la mancha urbana en Morelia (1541-2018)	64
Mapa 3.1.	Índice de vulnerabilidad social por municipio en Michoacán (2010)	111
Mapa 6.1.	Sismicidad en la República Mexicana (2020)	185
Mapa 6.2.	Sistema de fallas Morelia-Acambay (SFMA) y placas tectónicas en México	190
Mapa 6.3.	Fallas en la ciudad de Morelia	194
Mapa 6.4.	Intensidades sísmicas máximas en la República Mexicana (1845-1985)	198

Mapa 6.5.	Zonificación sísmica de Michoacán de Ocampo	209
Mapa 6.6.	Peligro sísmico por aceleración máxima del terreno en México	213
Mapa 6.7.	Zonificación por fallas y fracturas geológicas en Morelia	216
Mapa 6.8.	Área de influencia de peligro por fallas y fracturas geológicas en Morelia	217
Mapa 6.9.	Índice de vulnerabilidad social en el municipio de Morelia (2020)	224
Mapa 6.10.	Índice de vulnerabilidad social en la localidad de Morelia (2020)	231
Mapa 6.11.	Índice de vulnerabilidad social por AGEB en la localidad de Morelia (2020)	233
Mapa 6.12.	I _{VS} por AGEB y zonificación por fallas y fracturas geológicas en la localidad de Morelia (2020)	251
 Anexos		
Anexo 1.	Escala de Richter	324
Anexo 2.	Escala Modificada de Mercalli (MM)	324
Anexo 3.	Prueba de confiabilidad del instrumento sobre percepción local y capacidad de respuesta	325
Anexo 4.	Cuestionario: Vulnerabilidad social ante peligro sísmico en Morelia	326
Anexo 5.	Fórmulas de los indicadores socioeconómicos (I _{VS})	329
Anexo 6.	Rango, valor y calificación por indicador socioeconómico	330
Anexo 7.	Ítems para evaluar la percepción local y capacidad de prevención y respuesta	331
Anexo 8.	Sismos históricos en la ciudad de Morelia (1786-1911)	332
Anexo 9.	Procedimiento para obtener el I _{VS} en la ciudad de Morelia (2020)	333
Anexo 10.	Índice de Gobernabilidad y Políticas Públicas (IGOPP) en Michoacán de Ocampo	333

Abreviaturas usadas

ACP: Análisis de Componentes Principales.

AGEB: Área Geoestadística Básica Urbana.

AMR: Atlas Municipal de Riesgos.

ANR: Atlas Nacional de Riesgos.

APF: Administración Pública Federal.

BID: Banco Interamericano de Desarrollo.

CDC: Departamento de Conservación de California.

CEA: Autoridad de Terremotos de California.

CEBC: Código de Construcción Existente de California.

CENAPRED: Centro Nacional de Prevención de Desastres.

CEPAL: Comisión Económica para América Latina y el Caribe.

CFE: Comisión Federal de Electricidad.

CFM: Matriz de Frecuencia de Consecuencias.

CIRES: Centro de Instrumentación y Registro Sísmico A. C.

CNPC: Coordinación Nacional de Protección Civil.

CONAPO: Consejo Nacional de Población.

CONPC: Consejo Nacional de Protección Civil.

COREMI: Consejo de Recursos Minerales.

CRED: Centro de Investigación sobre la Epidemiología de Desastres.

CRMP: Programa de Mitigación Residencial de California.

CVM: Cinturón Volcánico Mexicano.

DOF: Diario Oficial de la Federación.

EBB: Programa de Refuerzo y Aseguramiento para Sismos.

EIRD: Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres.

EM-DAT: Base de Datos Internacional sobre Desastres.

EMR: Método de Rango total de Magnitudes.

EMUGIRDE: Estrategia Municipal de Gestión Integral de Riesgos de Desastres.

ENOT: Estrategia Nacional de Ordenamiento Territorial.

FEMA: Agencia Federal de Manejo de Emergencias.

FONDEN: Fondo Nacional de Desastres Naturales.

FOPREDEN: Fondo para la Prevención de Desastres Naturales.

FORIN: Investigación Forense de Desastres.

FVTM: Faja Volcánica Transmexicana.

GAR: Informe de Evaluación Global.

GIR: Gestión Integral de Riesgos.

GIRD: Gestión Integral del Riesgo de Desastres.

GPR: Gestión para Resultados.

GPS: Sistema Global de Posicionamiento.

GRD: Gestión de Riesgo de Desastres.

HVRI: Instituto de Investigaciones sobre Vulnerabilidad y Riesgos.

IMPLAN: Instituto Municipal de Planeación de Morelia.

IMTA: Instituto Mexicano de Tecnología del Agua.

INEEL: Instituto Nacional de Electricidad y Energías Limpias.

INEGI: Instituto Nacional de Estadística y Geografía.

IPCC: Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático.

IRF: Índice de Riesgo Físico.

ISD: Índice de Susceptibilidad al Daño.

IvF: Índice de Vulnerabilidad Física.

Ivp: Índice de Vulnerabilidad Prevalente.

Ivs: Índice de Vulnerabilidad Social.

LGPC: Ley General de Protección Civil.

LOAPF: Ley Orgánica de la Administración Pública Federal.

MAH: Marco de Acción de Hyogo.

MAXC: Máxima Curvatura.

MM: Escala Modificada de Mercalli.

MML: Metodología del Marco Lógico.

ODS: Objetivos de Desarrollo Sostenible.

PAR: Modelo de Presión y Liberación.

PbR: Presupuesto basado en Resultados.

PGA: Aceleración Máxima del Suelo.

PMD: Plan Municipal de Desarrollo.

PND: Plan Nacional de Desarrollo.

PNUD: Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo.

PRODISIS: Programa de Diseño Sísmico.

PSSPC: Programa Sectorial de Seguridad y Protección Ciudadana.

QRA: Evaluación Cuantitativa del Riesgo.

RAR: Informe de Evaluación Regional.

RESMARC: Red Sísmica Mexicana de Apertura Continental.

RPC: Reglamento de Protección Civil.

SASMEX: Sistema de Alerta Sísmica Mexicano.

SED: Sistema de Evaluación del Desempeño.

SEDESOL: Secretaría de Desarrollo Social.

SEGOB: Secretaría de Gobernación.

SFMA: Sistema de Fallas Morelia-Acambay.

SGM: Servicio Geológico Mexicano.

SHCP: Secretaría de Hacienda y Crédito Público.

SHMPH: Programa de Mitigación de Riesgos Sísmicos para Hospitales.

SIG: Sistemas de Información Geográfica.

SIGEM: Sistema de Información Geográfica y Estadística de Morelia.

SIISE: Sistema Integrado de Indicadores Sociales del Ecuador.

SINAPROC: Sistema Nacional de Protección Civil.

SoVI: Índice de Vulnerabilidad Social.

SPC: Secretaría de Protección Civil.

SSA: Secretaría de Salud.

SSN: Servicio Sismológico Nacional.

SSP: Secretaría de Seguridad Pública.

SSPC: Secretaría de Seguridad y Protección Ciudadana.

SUMA: Secretaría de Urbanismo y Medio Ambiente.

UNAM: Universidad Nacional Autónoma de México.

UNDRR: Oficina para la Reducción de Desastres de las Naciones Unidas.

UNISDR: Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres.

USD: Dólares Estadounidenses.

USGS: Servicio Geológico de los Estados Unidos.

Glosario

Amenaza: fenómeno, sustancia, actividad humana o peligro que pueden ocasionar la muerte, lesiones u otros impactos a la salud, al igual que daños a la propiedad, la pérdida de medios de sustento y de servicios, trastornos sociales y económicos, o daños ambientales (UNISDR, 2009).

Amenaza natural: proceso o fenómeno natural que tiene la capacidad de ocasionar la muerte, lesiones u otros impactos a la salud, así como daños a la propiedad, la pérdida de medios de sustento y de servicios, trastornos sociales y económicos, o daños ambientales (UNISDR, 2009).

Cambio climático: para propósitos de la reducción del riesgo de desastres, se define como un cambio en el clima que persiste durante décadas o períodos más prolongados y surge de causa natural o de las actividades humanas (UNISDR, 2009).

Capacidad: combinación de todas las fortalezas, los atributos y los recursos disponibles dentro de una comunidad, sociedad u organización que pueden utilizarse para la consecución de los objetivos acordados (UNISDR, 2009).

Desarrollo sostenible: desarrollo que satisface las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras de satisfacer sus propias necesidades (UNISDR, 2009).

Desastre: consecuencias producto de la ocurrencia de uno (o más) fenómenos naturales o antrópicos, concatenados o no, que cuando acontecen un tiempo y espacio determinados, causan daños los cuales por su magnitud sobrepasan la capacidad de respuesta de la comunidad afectada (LGPC, 2021).

Emergencia: situación anormal que puede causar un daño a la sociedad y propiciar un riesgo excesivo para la seguridad e integridad de la población; se declara por el Ejecutivo Federal

cuando se afecta una Entidad Federativa y/o se rebasa su capacidad de respuesta requiriendo el apoyo Federal (CENAPRED; Ramos-Padilla, 2014).

Epicentro: punto en la superficie de la Tierra resultado de proyectar sobre ésta el hipocentro de un terremoto. Se encuentran usualmente en un mapa, señalando el lugar justo sobre el origen del movimiento sísmico (CENAPRED; Ramos-Padilla, 2014).

Evaluación del riesgo: metodología para determinar la naturaleza y el grado de riesgo a través del análisis de posibles amenazas y la evaluación de las condiciones existentes de vulnerabilidad que conjuntamente podrían dañar potencialmente a la población, la propiedad, los servicios y los medios de sustento expuestos, al igual que el entorno del cual dependen (UNISDR, 2009).

Falla: superficie de ruptura en rocas a lo largo de la cual ha habido movimiento relativo, es decir, un bloque respecto del otro (CENAPRED; Ramos-Padilla, 2014).

Falla activa (sísmica): la falla activa es cuando en ella se han localizado focos de sismos o bien, se tienen evidencias de que en tiempos históricos han habido desplazamientos (CENAPRED; Ramos-Padilla, 2014).

Fenómeno geológico: procesos terrestres internos, producto de las acciones y movimientos de la corteza terrestre. A esta categoría pertenecen los sismos, tsunamis, derrumbes, hundimientos, subsidencia, etc. (Cámara de diputados, 2020).

Foco: (también llamado hipocentro) punto de origen del sismo, en el interior de la Tierra. Lugar donde empieza la ruptura que se extiende formando un plano de falla (CENAPRED; Ramos-Padilla, 2014).

Gestión de riesgo de desastres: es el proceso sistemático de utilizar directrices administrativas, organizaciones, destrezas y capacidades operativas para ejecutar políticas y fortalecer las

capacidades de afrontamiento, con el fin de reducir el impacto adverso de las amenazas naturales y la posibilidad de que ocurra un desastre (UNISDR, 2009).

Intensidad (sísmica): se refiere a los efectos de las ondas sísmicas en las construcciones, en el terreno natural y en el comportamiento o actividades humanas Federal (CENAPRED; Ramos-Padilla, 2014).

Magnitud (de un sismo): valor relacionado con la cantidad de energía liberada por el sismo (CENAPRED; Ramos-Padilla, 2014).

Mitigación: la disminución o la limitación de los impactos adversos de las amenazas y los desastres afines (UNISDR, 2009).

Peligro: posibilidad de ocurrencia de un agente perturbador potencialmente dañino de cierta intensidad, durante un cierto periodo y en un sitio determinado (Cámara de diputados, 2020).

Peligro sísmico: amenaza geológica que representa el potencial de la ocurrencia de sismos en un área determinada (CENAPRED; Ramos-Padilla, 2014).

Plan: instrumento diseñado para alcanzar determinados objetivos, en el que se definen en espacio y tiempo los medios utilizables para lograrlos. En él se contemplan en forma ordenada y coherente las metas, estrategias, políticas, directrices y tácticas, así como los instrumentos y acciones que se utilizarán para llegar a los fines deseados. Es dinámico y está sujeto a modificaciones en sus componentes, en función de la periódica evaluación de sus resultados (CENAPRED; Ramos-Padilla, 2014).

Prevención: la evasión absoluta de los impactos adversos de las amenazas y de los desastres conexos (UNISDR, 2009).

Recuperación: restauración y el mejoramiento, cuando sea necesario, de los planteles, instalaciones, medios de sustento y condiciones de vida de las comunidades afectadas por los

desastres, lo que incluye esfuerzos para reducir los factores del riesgo de desastres (UNISDR, 2009).

Resiliencia: la capacidad de un sistema, comunidad o sociedad expuestos a una amenaza para resistir, absorber, adaptarse y recuperarse de sus efectos de manera oportuna y eficaz, lo que incluye la preservación y la restauración de sus estructuras y funciones básicas (UNISDR, 2009).

Riesgo: una contingencia o a la proximidad de un daño (RAE, 2021).

Riesgo de desastres: la posibilidad de que se produzcan pérdidas por un desastre en términos de vidas, lesiones, las condiciones de salud, los medios de sustento, los bienes y los servicios, la destrucción y los daños en activos en un sistema, sociedad o comunidad en un período de tiempo en el futuro, determinados en función de la amenaza, la exposición, vulnerabilidad y capacidad (UNISDR, 2009).

Sismo (terremoto o temblor): son las vibraciones de la Tierra causadas por el paso de las ondas sísmicas irradiadas desde una fuente de energía elástica (CENAPRED; Ramos-Padilla, 2014).

Vulnerabilidad: las características y las circunstancias de una comunidad, sistema o bien que los hacen susceptibles a los efectos dañinos de una amenaza (UNISDR, 2009).

Vulnerabilidad social: representa una serie de factores económicos, sociales y culturales que determinan el grado en el que un grupo social está capacitado para la atención de la emergencia, su rehabilitación y recuperación frente a un desastre (CENAPRED; Ramos-Padilla, 2021).

Resumen

Mundialmente, las consecuencias y la creciente ocurrencia de desastres, han puesto de relieve una problemática que trasciende el ámbito natural para residir en la responsabilidad humana. En México, los desastres por sismos han marcado la pauta en materia de la gestión del riesgo dicotómicamente: evidenciando negligencias por falta de prevención e impulsando la respuesta institucional. Considerando la reducción del riesgo de desastres como una política pública crucial de la gestión para lograr sustentabilidad en el largo plazo, surge el objetivo de analizar la influencia del peligro sísmico y la vulnerabilidad social en el riesgo de desastres en la ciudad de Morelia. El eje metodológico de la presente investigación, parte del estudio individual de los elementos que conforman el objeto de estudio, para posteriormente analizarlos teórico-conceptualmente según la perspectiva alternativa de vulnerabilidad social frente a desastres, desde un enfoque mixto con preponderancia cualitativa, y holísticamente en el marco de la Gestión Integral de Riesgo de Desastres (GIRD). Morelia está localizada en una zona sísmicamente alta, tiene fallas significativas (e.g., La Paloma, La Colina, Nocupétaro) algunas con el potencial de generar sismos con magnitudes mayores a 6 (M_w), y representan una amenaza para la población con mayores grados de vulnerabilidad social y física. Los resultados sugieren que delimitando la unidad de estudio (municipal, local, área geostadística básica urbana - AGEB) mediante el Índice de vulnerabilidad social (I_{VS}), se puede obtener un mapeo más claro de los elementos expuestos dentro de las zonas de influencia del peligro. A partir del análisis, se concluye que la falta políticas estratégicas de planeación enfocadas en reducir el riesgo de desastres (e.g., programa nacional de prevención y mitigación, programa específico por sismos en Morelia), la insuficiente gestión del riesgo (ausencia de un atlas de riesgos municipal), el peligro sísmico latente, y el crecimiento de la mancha urbana sin un adecuado ordenamiento

territorial, etc., se suman a las condiciones de vulnerabilidad, potencializando los riesgos a los que estará expuesta la población moreliana en un futuro. Por ello, se precisa considerar (y prevenir) el riesgo que representan los sismos dentro de las políticas y gestión local desde la GIRD.

Palabras clave: gestión integral del riesgo de desastres, prevención, mitigación, vulnerabilidad social, peligro sísmico.

Abstract

The consequences of the rising incidence of catastrophic occurrences throughout the world have highlighted an issue that extends beyond the natural realm and is rooted in human responsibility. In Mexico, earthquakes have set the bar for risk management in two ways: by demonstrating incompetence owing to a lack of prevention and by fostering institutional action. Because disaster risk reduction is critical to public policy in order to achieve long-term sustainability, the aim of this study was to analyze the influence of seismic hazard and social vulnerability on disaster risk in Morelia. The methodological axis begins with an individual examination of the elements that make up the object of study, and then analyzes them theoretically-conceptually in light of an alternative perspective on social vulnerability to disasters, using a mixed approach with a qualitative preponderance, and holistically in the context of Comprehensive Disaster Risk Management (GIRD). Morelia's geographical location is within a high seismic hazard zone and has significant faults (e.g., La Paloma, La Colina, Nocupétaro) some with the potential to generate earthquakes greater than 6 MW, posing a threat to the population with higher levels of social and physical vulnerability. The findings imply that by delimiting the study unit (municipal, local, basic urban geostatistical area - AGEB) through the I_{VS} , a clearer mapping of the exposed elements within the hazard zone can be obtained. According to the findings, the lack of strategic

planning policies aimed at reducing disaster risk (e.g., national prevention and mitigation program, specific program for earthquakes in Morelia), insufficient risk management (absence of a municipal risk atlas), latent seismic hazard, and the growth of that city's urban footprint without proper planning, among other factors, contribute to the vulnerability of the population, potentiating future disaster risk. Therefore, earthquake hazard must be considered (and prevented) within local policy and management alongside the GIRD's model.

Keywords: disaster risk management, prevention, mitigation, social vulnerability, seismic hazard.

Introducción

En el mundo, los desastres causaron un total de 1.23 millones de muertes, 4.03 billones de personas afectadas, y pérdidas económicas de 2.97 trillones de dólares (USD) durante el periodo del año 2000 al 2019¹. Actualmente, los desastres por sismos representan el primer lugar mundial responsable de las mayores pérdidas de vidas humanas, dato que por sí mismo refleja la notabilidad de dicho fenómeno, pero también tienen el tercer lugar tanto en pérdidas económicas, como en el porcentaje de su ocurrencia (UNDRR/CRED, 2020). La materialización de los eventos desastrosos, responde directamente a las condiciones existentes de vulnerabilidad de una población, su capacidad de prevención y respuesta, su gestión del riesgo, entre varios factores adicionales; es decir, aquellas características y circunstancias que hacen a una sociedad susceptible a los efectos dañinos de alguna amenaza, ya sea natural o antropogénica (UNISDR, 2009).

El 19 de septiembre de 1985, se escribió un capítulo de gran trascendencia en la historia mexicana, cuando un sismo de 8.1 grados de magnitud (escala Richter), cambió la vida de millones de personas e impulsó la cultura de la gestión del riesgo de desastres (GRD) bajo el modelo de la Protección Civil. Además, fue uno de los mayores desastres acontecidos en el país, simbolizando un parteaguas en la relación sociedad-autoridades. Treinta y dos años después, el mismo día, se sintió un sismo de 7.1 grados de magnitud (escala Richter) (SSN, 2021), dicho desastre reflejó fallas en el modelo del manejo de los desastres por parte de Protección Civil, debido a la falta de programas de prevención y una incorrecta organización gubernamental (Avendaño-García et al., 2017).

¹ Comparativo sobre la ocurrencia de los desastres, contrastando datos del periodo de 1980 a 1999, con 2000 al 2019; se encontró un aumento del 43% (UNDRR/CRED, 2020).

México es un país altamente sísmico y volcánicamente activo, por motivo de su proximidad con el Cinturón de Fuego del Pacífico, la interacción entre las placas tectónicas, el Cinturón Volcánico Mexicano (CVM), etc. La ciudad de Morelia, por su ubicación geográfica, forma parte del CVM, vinculado con varias estructuras activas regionales pertenecientes al Sistema de Fallas Morelia-Acambay (SFMA) (Arreygue-Rocha et al., 2005; Magaña-García, 2017). Históricamente, es un territorio que ha sido afectado por sismos notables, como en 1858, con intensidades de VIII-IX (en escala Modificada de Mercalli – MM); existe la posibilidad de ocurrencia de otro sismo de tamaño similar (7.6 escala de Richter; UNAM, 2021) en la región cercana a la fuente en la falla de Morelia (Bayona y Suárez, 2016; Garduño-Monroy et al., 2001; Gómez-Vasconcelos et al., 2021; Soria-Caballero et al., 2021; Suter, 2016).

En la ciudad de Morelia, el crecimiento poblacional aunado de una falta de planeación urbana ha expandido la mancha urbana y los sectores poblacionales que habitan en zonas marginadas, creando asentamientos irregulares en áreas de riesgo y aumentando la susceptibilidad de la población expuesta a sufrir daños. Precisamente en los territorios en donde se combina la urbanización con las pendientes altas (e.g., el escarpe La Paloma), los factores de vulnerabilidad y peligrosidad siempre serán altos (Garduño-Monroy et al., 2002). Esta situación problemática ha ido en aumento (IMPLAN, 2019), a pesar de haber sido identificada desde hace varios años, y afecta principalmente a personas de bajos recursos económicos dadas sus necesidades de vivienda, situación que produce una mayor vulnerabilidad, especialmente ante un escenario de desastres.

Teórico-conceptualmente, se parte del enfoque de la vulnerabilidad social frente a desastres y se aborda la relación del riesgo al desastre como un proceso, se reconoce que las condiciones sociales de una determinada población, son el resultado de varios factores que

aumentan o reducen su vulnerabilidad. Por tal razón, los desastres son mucho más complejos que la simple colisión entre un fenómeno natural o antropogénico en un determinado espacio territorial, al estudiarlo se parte de que las condiciones de vulnerabilidad en una sociedad, son el primer momento que condiciona al evento desastroso. Sobre todo, considerarlos como producto de procesos históricos complejos (de ahí su carácter dinámico), dentro de un contexto político-institucional determinante en las acciones de la gestión del riesgo, e influenciado por estrategias y políticas macroeconómicas orientadas al crecimiento y desarrollo en un mundo globalizado (en su mayoría capitalista).

Los factores históricos e inherentes a una sociedad, como la informalidad laboral, la desigualdad, la pobreza, la falta de representación política, entre muchos otros más, aumentan el riesgo al que está expuesta la población, e implican que desastres, e.g., la presente pandemia por el virus SARS-CoV-2, afecten de manera desproporcionada a los sectores más vulnerables (CEPAL/UNDRR, 2021). La vulnerabilidad social frente a desastres, no se define únicamente como la propensión de una población a caer en condiciones de pobreza y marginación (García-Arróliga et al., 2021), representa a la susceptibilidad a daños, pero también la capacidad para enfrentarlos con medidas preventivas (Macías, 1992, 1999). Teniendo como guía medular de la presente investigación, aportar mediante propuestas a las políticas públicas para la reducción del riesgo de desastres, surge la inquietud por analizar el peligro sísmico y la vulnerabilidad social.

El marco metodológico se diseñó bajo circunstancias extraordinarias coyunturalmente causadas por la pandemia de COVID-19, buscando aproximarnos a la problemática al analizar de forma individual los componentes del objeto de estudio, para posteriormente valorarlos holística e integralmente en el marco de la Gestión Integral de Riesgo de Desastres (GIRD), desde un enfoque mixto con preponderancia cualitativa. Adaptando a nuestros alcances y limitaciones, las

premisas metodológicas de la Guía Básica para la Elaboración de Atlas Estatales y Municipales de Peligros y Riesgos del CENAPRED, para: 1) la estimación del peligro sísmico en un nivel básico (Gutiérrez-Martínez et al., 2014); 2) la evaluación de la vulnerabilidad social con el índice (I_{VS}) (García-Arróliga et al., 2021); 3) la evaluación de la vulnerabilidad física de la vivienda ante sismos con índice de vulnerabilidad física (I_{VF}); 4) el índice de riesgo físico (I_{RF}) (Flores-Corona et al., 2021); las de SEDESOL/COREMI (2004) para la zonificación básica por fallas y fracturas geológicas, y del IMTA para el I_{VS} por área geoestadística básica urbana (AGEB) (Arreguín-Cortés et al., 2015).

Los resultados apuntan a un nivel de peligro sísmico alto en la ciudad de Morelia, con el potencial de ocurrencia de un sismo con una magnitud mayor o igual a seis en la falla sísmica La Paloma, misma que representa una considerable amenaza para la población con mayores grados de vulnerabilidad dentro el área de influencia. Los resultados del I_{VS} son de condición muy baja para: a) el municipio de Morelia, 0.167 (2000), 0.092 (2010), y 0.033 (2020); y b) la localidad de Morelia, 0.150 (2000), 0.133 (2010), y 0.117 (2020), sumado de la evaluación de la capacidad de prevención y respuesta mediante la encuesta fue de 0.184 (2020). El I_{VS} por AGEB, en la localidad de Morelia, obtuvo una calificación de muy baja (53.6%), baja (27.15%), media (11.26%) y muy alta (0.02%)².

El I_{VF} para el municipio de Morelia, presenta como resultado un grado muy bajo de vulnerabilidad física ante sismos para las viviendas consideradas en la muestra de los microdatos de los Censos de Población y Vivienda del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), para los tres años estimados: 0.149 (2000), 0.134 (2010), y 0.125 (2020). El índice que integra la vulnerabilidad física con la social, evaluando el riesgo físico (de la vivienda) frente a sismos en el municipio y la localidad de Morelia, el I_{RF} generó los siguientes valores para ambos:

² Para el resto de la muestra correspondiente al 7.98% no había información disponible.

0.125 (2000), 0.113 (2010), y 0.105 (2020); indicando, según la metodología del CENAPRED, un nivel bajo de riesgo.

La estructura de la presente investigación de tesis, fue dividida en cinco partes y siete capítulos. La primera parte es introductoria y está conformada por el capítulo uno, se abordan los fundamentos de la investigación, comenzando por la etapa inicial en donde se delimita y ubica el tema, explicando la problemática del contexto global al local, y exponiendo las causas y consecuencias de la situación descrita. Adicionalmente, se justifica el estudio, especifican sus alcances, espacialidad y temporalidad. Posteriormente, se presentan las preguntas de investigación, se establecen los objetivos e hipótesis, para finalizar con la identificación de las variables.

Los antecedentes generales comprenden la segunda parte y capítulo II, el propósito es contextualizar el panorama de los desastres y los sismos, su naturaleza y consecuencias, además de su relación con las amenazas (naturales y antropogénicas) y la vulnerabilidad social. Partiendo de la clasificación de los desastres y sus efectos a nivel mundial, para entender la relevancia de la problemática desde un enfoque integral, continuando con un análisis de los antecedentes y el impacto socioeconómico de los eventos desastrosos a nivel nacional y estatal, así como las generalidades, los antecedentes y riesgos de la ciudad de Morelia. A props, se enmarca el papel del Estado mexicano y sus organizaciones para el manejo de los desastres y los sismos (e.g., Protección Civil y la GIRD).

El marco teórico y referencial se encuentra ubicado en la tercera parte, consta de dos capítulos, en el tercero se analizan y discuten los antecedentes y distintos enfoques teóricos del proceso riesgo-desastres, el estado del arte, abarcando las variables tanto dependiente, como independientes de la vulnerabilidad social y el peligro sísmico, finalizando con un resumen

crítico. El cuarto capítulo establece el contexto dentro de las políticas públicas para la gestión o el manejo del riesgo de los desastres, la discusión teórica reflexiona sobre el concepto de política pública, abarcando su ciclo, la definición del problema, diseño o hechura, implementación y evaluación. Finalmente, se aterriza el análisis con la relación entre las políticas públicas, los desastres y la GIRD.

La cuarta sección y el capítulo quinto, abarcan el marco metodológico, partiendo del método, el enfoque mixto, las técnicas y el diseño de la investigación. Se detallan las premisas metodológicas para el análisis y la construcción del índice de riesgo físico frente a sismos, partiendo de la amenaza con la estimación en un nivel básico del peligro sísmico, y la zonificación básica por fallas y fracturas geológicas. Continuando con la vulnerabilidad, mediante la construcción del índice de vulnerabilidad social a través de indicadores socioeconómicos (a nivel municipal, local y de AGEB) y la aplicación de una encuesta (se describe el cuestionario y prueba de confiabilidad), para valorar la percepción local y capacidad de prevención y respuesta. Para evaluar cualitativamente la vulnerabilidad física de la vivienda frente a sismos, con el Índice de la vulnerabilidad física. Terminando con la estrategia metodológica que sintetiza las fases a seguir para lograr los objetivos de investigación.

La quinta y última parte de esta investigación, abarca dos capítulos. El sexto es dedicado a la presentación de los resultados, comenzando con la sismicidad histórica y la actual, en México, Michoacán y Morelia durante el periodo de 2000 a 2020. Se describen las características y particularidades de la morfología tectónica de la zona de estudio, las aceleraciones máximas de terreno y sus periodos de retorno, además de la regionalización sísmica. Se presentan, también: los índices de vulnerabilidad social para el municipio y la localidad de Morelia (2000, 2010 y 2020), el I_{VS} por AGEB para la localidad de Morelia (2020), los resultados de la encuesta, la

percepción local y la capacidad de prevención y respuesta frente a sismos en la ciudad de Morelia.

Posteriormente, los resultados que conforman al índice que evalúa la vulnerabilidad física de la vivienda ante peligro sísmico en el municipio de Morelia para los años 2000, 2010 y 2020. Finalizando con el índice de riesgo físico que toma en cuenta las vulnerabilidades social y física (mediante el I_{VS} y el I_{VF}), y se ubica en la temporalidad previamente mencionada. El séptimo y último capítulo, cierra el estudio partiendo por el análisis crítico y la discusión de los resultados. Se realizan y exponen propuestas para las políticas públicas de la GIRD, seguidas de las conclusiones, finalizando con algunas recomendaciones y futuras líneas de investigación.

PRIMERA PARTE - FUNDAMENTOS DE LA INVESTIGACIÓN

“Nuestros sismos son del tamaño del tiempo, no existe generación que los rehúya y confirman lo evasivo en su captura como imagen bajo firma comunitaria. El terremoto obliga a la comunidad. Se abre la tierra, se acerca el otro. Vivida tal experiencia, la ruina se recoge a la memoria, en donde abandona su desastre para preservarse como sueño. La ruina se ubica para vaciar lo que la otorga y resguardarse perfecta, como ya hecha; o imperfecta, como aun viviendo en lo pretérito. Sobresalida la corteza, la hermandad sísmica olvida la pasión por hundir a quien destaca y traicionar nuestro “organismo envidioso”. El sismo remueve al ser arrojado al mundo, su espíritu se cubre del manto amigo. Surge, durante estas vísceras primales, la poesía de los días y el creacionismo vital.”

Cristian Cisternas Cruz (2021).

Capítulo I. Fundamentos de la investigación

En el primer capítulo de la presente investigación de tesis, se abordan los fundamentos de la investigación comenzando por la problemática, esta representa la etapa inicial en donde se delimita y ubica el tema, se explica la problemática partiendo del contexto global al local, exponiendo las causas y consecuencias de la situación descrita. Conceptualizando bajo el sustento teórico-metodológico, justificando la investigación, especificando sus alcances, espacialidad y temporalidad. También se presentan las preguntas de la investigación, se establecen los objetivos e hipótesis, para finalizar con la identificación de las variables.

1.1. Problemática de la investigación

En un territorio, serán las características geológicas, hidrológicas, meteorológicas, aquellas que determinarán qué tipo de fenómeno natural ocurrirá en dicha zona. Bajo el enfoque procesal, tanto los desastres como el riesgo, es decir: el proceso de riesgo a desastre, representa un producto histórico, que se da gracias a la materialización del actuar (o no) humano. Por ello, se entiende que los desastres no son hechos impredecibles o inesperados, son escenarios que los seres humanos construimos con nuestros comportamientos en la forma en cómo interactuamos con el medio ambiente y entre los seres humanos.

En términos del riesgo de desastres, las amenazas, a diferencia de los eventos o fenómenos físicos naturales, no existen como objetividades, analizables y medidas sin referencia a la sociedad. Las amenazas asumen su valor en la medida en que son relativizadas y vistas en función de su relevancia para la sociedad o para subcomponentes de la misma, al establecerse una relación entre un fenómeno y un conjunto humano vulnerable (Lavell, 2005); por ello, no hay amenaza sin la dimensión social, misma que tiene distintos niveles de vulnerabilidad.

En el Informe de Evaluación Global (GAR, por sus siglas en inglés), la Oficina para la Reducción de Desastres de las Naciones Unidas (UNDRR por sus siglas en inglés) afirma que no hay desastres naturales (a pesar de tener origen natural), únicamente amenazas naturales. Así mismo recalca que el número de desastres asociados a ellas ha aumentado en las últimas dos décadas (UNDRR, 2019). Es decir, los desastres son el producto de las condiciones de vulnerabilidad y exposición derivadas principalmente de cuestiones socioeconómicas, decirles naturales implica disminuir la responsabilidad humana.

En el contexto de los países en vías de desarrollo (e.g., México, Argentina, etc.), se estima que son las vulnerabilidades irresueltas aquellas que crean condiciones, aumentando de esa manera, la exposición a desastres de una determinada población. Según la UNDRR (2019), a diferencia de las personas que habitan en los países de altos ingresos (e.g., Canadá, Australia, etc.), quienes conforman a la población perteneciente los países en desarrollo tienen, en promedio, seis veces más probabilidades de sufrir daños o afectaciones a la salud, muertes, daños materiales, pérdidas de viviendas, etc., como consecuencias de un evento desastroso.

A nivel mundial, se registró un aumento del 43% en la ocurrencia de desastres, al contrastar datos del periodo 1980 a 1999, con el de 2000 al 2019; además, durante ese último periodo los desastres causaron grandes pérdidas para la humanidad con un total de 1.23 millones de muertes, 4.03 billones de afectados, y pérdidas económicas de 2.97 trillones de dólares (USD) (UNDRR/CRED, 2020). En los últimos veinte años, los sismos o terremotos han sido el desastre que representa una de las amenazas naturales más devastadoras y potenciadoras del aumento de las condiciones de vulnerabilidad social. Los sismos ocupan el primer lugar mundial respecto al total de muertes, y el tercer lugar porcentual del total de ocurrencias de eventos desastrosos, acumulando pérdidas económicas por 636 billones de dólares (USD) (UNDRR/CRED, 2020).

En la República Mexicana, se reconoce al peligro sísmico como una potencial amenaza en su territorio, ya que está ubicada geográficamente en una de las regiones sísmicas más activas del mundo, lo que se conoce como el Cinturón Circumpacífico o el Cinturón de Fuego. La alta sismicidad se debe principalmente a la interacción entre las placas tectónicas continentales de Norteamérica (e.g., Cocos, Pacífico, Rivera y la del Caribe), así como a las fallas locales (SGM, 2017). Desde comienzos del presente siglo al 2020, el desastre de origen natural que más muertes ha causado en el país son los sismos, con el mayor registro de ellos en el 2017, según el Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED, 2021a); en ese año se reportaron los mayores daños totales por sismos desde el 2000, con un monto de 81,698.3 millones de pesos (CENAPRED, 2020a).

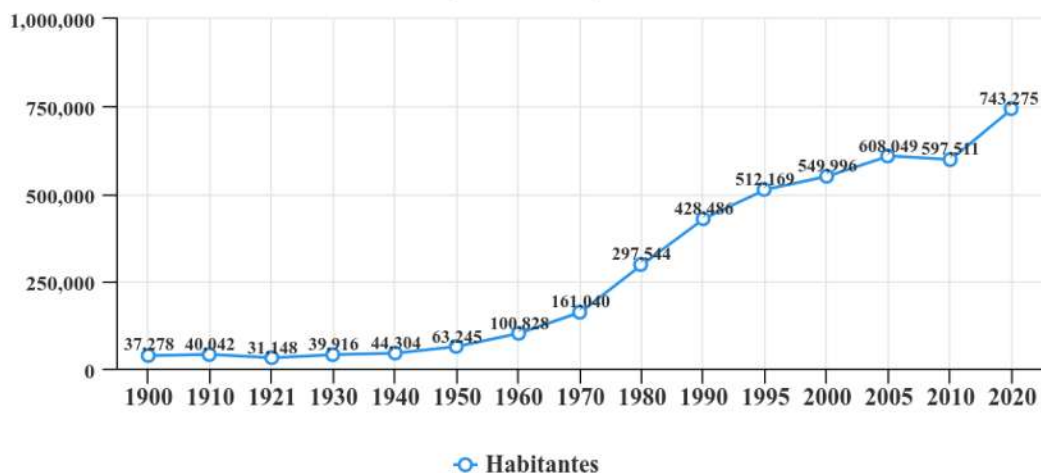
Por su parte, el estado de Michoacán de Ocampo es uno de los estados con mayor sismicidad en el país, ya que se encuentra ubicado en zona de alto riesgo sísmico (SGM, 2017). Además, se ha identificado que la sismicidad relacionada con el proceso de subducción de las placas del Pacífico y Norteamérica, es la que ha manifestado las mayores magnitudes del Sistema de Fallas Morelia-Acambay (SFMA) en el estado, con ejemplos de desastres por sismos: 19 de junio de 1858 ($M_w = 7.0$), y 19 de septiembre de 1985 ($M_w = 8.1$) (cf. Magaña-García, 2017).

El área urbana de la ciudad de Morelia posee la mayor extensión y población en el estado de Michoacán de Ocampo con 146.6 kilómetros cuadrados (IMPLAN, 2019), además es considerada una zona sísmica por estar ubicada dentro del Cinturón Volcánico Transversal (Garduño-Monroy et al., 2020). Desde su fundación en el año 1541, cuando Valladolid adquirió el título de la ciudad de Morelia, se han reportado desastres por sismos, en 1845 y 1858, la

ciudad fue afectada por dos sismos cuya magnitud superó los siete grados (Jara et al., 1994; Singh et al., 1996, como se citó en Garduño-Monroy et al., 2001).

En los últimos veinte años, el comportamiento demográfico en la ciudad de Morelia ha registrado un aumento del 26% (equivalente a 193,279 habitantes), con 743,275 habitantes actualmente (INEGI, 2021a), casi duplicándose en los últimos treinta años (cf. Gráfica 1.1). Como se establece en el Plan Municipal de Desarrollo (PMD) 2018-2021, el aumento de la población en la ciudad tiene una relación directa con el crecimiento de las manchas urbanas sin una adecuada planeación, además, la vulnerabilidad social en Morelia, aumenta gracias a la problemática que se reconoce en las zonas marginadas como la falta de oportunidades sociales y de posibilidades para adquirirlas o generarlas, así como privaciones e inaccesibilidad a bienes y servicios necesarios para el bienestar (IMPLAN, 2019).

Gráfica 1.1. Comportamiento demográfico en la ciudad de Morelia (1900-2020).



Fuente: Elaboración propia con base en datos de INEGI (2021).

Los desastres como procesos históricamente construidos implican asumir que la acumulación de las condiciones sociales y económicas de vulnerabilidad, inciden directamente en la magnitud y severidad con la que una amenaza natural (o no), impacta a una población. El aspecto principal a destacar coincide con el enfoque expuesto por Blaikie et al., (2003), de

anteponer las vulnerabilidades intrínsecas de la sociedad humana como determinantes del proceso riesgo-desastre, particularmente, si para el año 2013, el 25% de la ciudad se ubicaba en zonas de peligro ocasionado por fenómenos naturales (Garduño et al., 2020).

El incremento de la mancha urbana, aumenta la zona de riesgo por sismos, más aún, si no hay una proyección adecuada, favoreciendo la ocupación de espacios sin regulación, generalmente, por la población de bajos recursos económicos; esa situación, resulta en asentamientos sobre suelos inseguros que aumenta las condiciones de vulnerabilidad, por ende, aumentan las probabilidades de sufrir un desastre (Aguilar y Escamilla, 2009; Zulaica y Celemín, 2008; Bull-Kamanga et al., 2003; como se citó en Hernández y Vieyra, 2010). En otras palabras, la población con un mayor grado de vulnerabilidad social no posee la capacidad para mitigar los efectos de los sismos, esas situaciones son el resultado de un modelo productivo que no brinda a todos las mismas oportunidades, configurando escenarios cada vez más desfavorables (CONAPO, 2013).

Nos encontramos con una situación en la que es de vital importancia reconocer que el riesgo de desastres representa un problema en lo relativo al desarrollo sostenible de las ciudades, ya que los desastres causan pérdidas humanas y económicas, además de interrupciones en los sistemas sociales y ecológicos, y sobre todo, aumentan las condiciones de vulnerabilidad social (Hallegatte et al., 2017). Desde la perspectiva integral, se reconoce una problemática que va aumentando gradualmente, afectando a la población de la ciudad de Morelia, por lo que debe atenderse desde el marco de las políticas públicas con un enfoque de reducción de las condiciones de vulnerabilidad social frente a desastres.

Reconociendo el papel fundamental que deben tener las acciones de mitigación, preparación y prevención, el peligro sísmico aunado de la creciente vulnerabilidad social, la falta

de planeación urbana, el cambio climático, los problemas de hundimientos, las fallas geológicas, y todas las condiciones que aumentan el riesgo de desastres en la ciudad de Morelia, y tomando nota de las experiencias en otras ciudades, como los resultados del proceso desastroso relacionado con los sismos de septiembre de 1985 y 2017 que afectaron a casi la mitad del país, se precisa prestarle atención, corrigiendo mediante una adecuada planeación como política pública y con el recurso organizacional de la Gestión Integral del Riesgo de Desastres (GIRD) (Macías, 2016).

El primer paso para una apropiada GIRD, reside en identificar, analizar y conocer el riesgo de desastres, así como las zonas críticas de riesgo (Barandiarán et al., 2019), desde un enfoque transdisciplinario basado en el conocimiento, ya que se busca prevenirlos y mitigarlos, es decir, estar preparados integralmente para atender algún posible desastre, y en la medida de lo posible evitar su materialización. Tomando en consideración lo anterior en el marco de las políticas públicas para la GIRD, se tiene como objetivo en el presente trabajo de investigación de tesis evaluar de qué manera influyeron el peligro sísmico y la vulnerabilidad social en el riesgo de desastres en la ciudad de Morelia, Michoacán durante el periodo de 2000-2020.

1.2. Justificación de la Investigación

Históricamente, la ciudad de Morelia ha registrado sismos y sus efectos. En términos geológicos, la ocurrencia pasada de dichos fenómenos aumenta su probabilidad futura de recurrencia, aunque no se pueda predecir la fecha exacta. La evaluación y el análisis de variables como el peligro sísmico y la vulnerabilidad social en relación con el riesgo de desastres, se establecería como el primer paso para una comprensión más amplia en referencia a los fenómenos complejos que representan los procesos sociales de la construcción del riesgo de desastres en la ciudad de Morelia, Michoacán durante el periodo de 2000-2020. El tener un

panorama lo más claro posible respecto a la problemática, facilita propuestas a las políticas públicas centradas en la reducción del riesgo de desastres mediante la GIRD.

En el marco normativo e institucional referente a la Gestión del Riesgo de Desastres (GRD), de la Ley General de Protección Civil (LGPC), se establece la importancia referente a los atlas de riesgo y se les describe como el marco de referencia para la elaboración de políticas y programas (cf. Cámara de diputados, Artículo 19, 2021b), además se estipula que tanto en el Atlas Nacional de Riesgos (ANR) como en los distintos atlas de riesgos municipales correspondientes a las entidades federativas, se tienen que establecer los niveles de peligro y riesgo. Respecto a la cobertura de los atlas municipales, el CENAPRED reporta que el 25% de los 113 municipios que conforman el estado Michoacán de Ocampo, es decir, 28 de ellos cuentan con un atlas de riesgos, pero únicamente siete se encuentran actualizados.

La situación actual en Morelia es que no se cuenta con un Atlas Municipal de Riesgos (AMR) actualizado, ni con un atlas de riesgos geológicos tras un supuesto hackeo³ escenario que ayuda a explicar algunas de las deficiencias en las políticas públicas locales de la GRD. Las circunstancias previamente mencionadas, impulsaron una curiosidad académica por realizar esta investigación de la manera más integral posible, considerando las limitaciones tanto temporales como monetarias, de capacidades de alcance, etc. Siguiendo las conceptualizaciones plasmadas y discutidas en nuestro marco teórico y referencial, nos enmarcamos en una lógica metodológica que le da un valor principalmente cualitativo pero también cuantitativo, a la presente investigación. Así se solidifican las bases para la construcción comprensiva de una política pública para la reducción de desastres.

³ De acuerdo con el coordinador de Protección Civil y Bomberos del municipio de Morelia, Alejandro Hernández Álvarez, un ciberataque afectó a 16 servidores y tres bases de datos, eliminando la información digital, desapareciendo también la sección de riesgo geológico del portal del Instituto Municipal de Planeación de Morelia (IMPLAN) diciendo que estaban haciendo “malabares” para encontrar los documentos en físico (Alfaro, 2021).

Resulta de fundamental importancia prevenir el aumento del riesgo de desastres, así como de reducir el existente, implementando medidas integradas e inclusivas que prevengan y reduzcan el grado de exposición a las amenazas y la vulnerabilidad a los desastres, aumentando las actividades de preparación (UNISDR, 2015). Desde el ámbito académico moreliano se presenta una búsqueda por la cooperación integral entre investigadores, autoridades y ciudadanos para prestar atención a la creación y divulgación de acciones preventivas relacionadas con el riesgo sísmico latente. Consideramos evitable una situación en la que, si ocurriera un evento sísmico de alta magnitud e impacto, se desencadene un desastre, si se implementara una buena GIRD.

El gradual aumento de la vulnerabilidad social frente a desastres es una situación que requiere incorporar e implementar efectivamente políticas para lograr su reducción progresiva. En el escenario de los desafíos de la presente pandemia por el virus SARS-CoV-2 calificada por el Centro de Investigación sobre la Epidemiología de los Desastres (CRED por sus siglas en inglés) como un desastre de origen natural de tipo biológico, desde la perspectiva de las políticas públicas y la GIRD, el Estado debe planificar para sostener y estimular la economía. Se recalcan cinco elementos clave para ello que forman parte del marco de la presente investigación: 1) identificación de riesgos; 2) coordinación; 3) liderazgo público (Estado-gestión de crisis); gobierno abierto (transparencia-acceso a información); y 5) planificación para la reducción de la vulnerabilidad y la resiliencia (Bello et al., 2020).

Conveniencia

Cada materialización de un desastre vulnera a la población sumándose a las condiciones preexistentes de vulnerabilidad social, creando así, una situación de pérdida tanto para esta como para el gobierno responsable. Al estudiar el peligro sísmico, la vulnerabilidad social y el riesgo

de desastres en la ciudad de Morelia, Michoacán durante el periodo del 2000 a 2020, se espera aportar teórica, práctica y metodológicamente a las medidas informadas de la prevención y mitigación de posibles eventos futuros a través de una política pública enfocada en la reducción del riesgo de desastres.

Relevancia social

La vulnerabilidad social de la población frente a las amenazas naturales crea una necesidad por estudiar y comprender el riesgo de desastres para poder prevenir y mitigarlo efectivamente, disminuyendo así las condiciones de vulnerabilidad, las pérdidas humanas y económicas que afectan, en su mayoría, a los sectores en situación precaria y en zonas marginadas. Especialmente en la ciudad de Morelia, se le da un papel secundario al peligro sísmico dentro de la jerarquía de los posibles desastres, sin embargo, desde la academia son varios los investigadores (e.g., Garduño-Monroy et al., 2001; Garduño-Monroy et al., 2020; Hernández-Madrigal et al., 2011; entre otros) que alertan sobre el creciente riesgo de desastres en la ciudad y sobre el latente peligro sísmico (e.g., Arreygue-Rocha et al., 2005; Jara y Jara, 2012; Suter, 2016; entre otros).

Implicaciones prácticas

Para mitigar los posibles daños futuros de algún desastre por peligro sísmico, se precisa tener más claro el panorama de la vulnerabilidad social ante el mismo, mediante acciones de preparación, prevención, planeación, etc., a lo que únicamente se puede llegar mediante estudios o investigaciones que permitan una comprensión lo más certera posible de la problemática social involucrada y su relevancia como un problema público que debe atenderse mediante las políticas públicas para la GIRD que implementen medidas que protejan a la población de la ciudad de Morelia, Michoacán.

El riesgo de desastres, el aumento constante de la vulnerabilidad social y la poca atención al peligro sísmico en la ciudad de Morelia, Michoacán, demandan la necesidad de indagar sobre la posible situación a la cual está expuesta la población. Aunque se estudien los diferentes tipos de amenazas, el riesgo de desastres se compone integralmente, es decir, todas las condiciones de los factores expuestos inciden en su potencial de ocurrencia, y lo que nos preocupa es la protección de la población con menor capacidad de recuperación. El Reglamento de Construcciones y de los Servicios Urbanos, hace vagas referencias respecto a tomar en cuenta “los efectos de sismo y viento” (H. Ayuntamiento de Morelia, 2015), la planeación urbana debería tomar en cuenta las fallas potencialmente sísmicas de la ciudad (e.g., fallas La Paloma, La Colina, etc.), y hacer pública la información bajo el modelo de la gobernanza.

Valor teórico

Se contribuirá, desde el campo académico, con la presente investigación de tesis, a reforzar el conocimiento teórico y empírico en materia de peligro sísmico, vulnerabilidad social y el riesgo de desastres, en la ciudad de Morelia, Michoacán; gracias al análisis teórico-conceptual que gira en torno a las variables mencionadas, así como una aportación de propuestas a las políticas públicas de reducción del riesgo de desastres.

Utilidad metodológica

Al estudiar las variables como el peligro sísmico y la vulnerabilidad social en relación con el riesgo de desastres, y evaluarlas cualitativa y cuantitativamente, explicándolas de una forma comprensiva desde el enfoque alternativo y de vulnerabilidad frente a desastres, podrá ser más fácil entender la problemática social y presentar propuestas a las políticas públicas contribuyendo a la GIRD en la ciudad de Morelia, Michoacán.

1.3. Viabilidad de la investigación

Según lo estipula la normatividad, hay información pública disponible, se cuenta con los recursos temporales, materiales y humanos, por lo que se considera viable realizar la presente investigación. No se puede dejar de lado la situación de pandemia causada por el virus SARS-CoV-2, por ello se ajustó la estrategia metodológica y la utilización de los instrumentos cualitativos y cuantitativos tomando en cuenta la seguridad sanitaria para la aplicación del cuestionario (evaluación de la vulnerabilidad social) en físico, por ello se adaptó a un cuestionario digital (Formularios Google) con su respectivo código QR.

1.4. Alcance de la Investigación

Los alcances de la investigación son de carácter exploratorio, descriptivo, correlacional y explicativo. De carácter exploratorio dado que no se identificó mucha investigación en riesgo de desastres, específicamente bajo la perspectiva de proceso riesgo-desastre en relación con el peligro sísmico y la vulnerabilidad social como su primer momento, en donde se cuantifiquen, analicen y relacionen dichas variables para la ciudad de Morelia, Michoacán. También es descriptiva porque se analizan las características y los componentes del riesgo de desastres, además de destacar sus atributos y propiedades. Correlacional, al ver la relación entre las variables: peligro sísmico, vulnerabilidad social y riesgo de desastres. Finalmente, también es de tipo explicativo porque se busca identificar las relaciones causales del riesgo de desastres, con el propósito de conocer sus efectos y causas.

1.5. Espacialidad y temporalidad

La presente investigación se ubica temporalmente en el periodo de 2000 al 2020, por lo que se encuentra en tiempo pasado. Geográficamente, nos enfocamos en la ciudad de Morelia, capital del estado Michoacán de Ocampo, en la República Mexicana.

1.6. Preguntas de la Investigación

A continuación, se presentan las preguntas tanto general, como específicas que surgieron con base en el planteamiento del problema y engloban la esencia de este, al cual se le pretende ofrecer una solución mediante propuestas a las políticas públicas para la reducción del riesgo de desastres.

1.6.1. Pregunta general

¿De qué manera influyeron el peligro sísmico y la vulnerabilidad social en el riesgo de desastres en la ciudad de Morelia, Michoacán durante el periodo de 2000-2020?

1.6.2. Preguntas específicas

1. ¿Cómo influyó peligro sísmico en el riesgo de desastres en la ciudad de Morelia, Michoacán durante el periodo de 2000-2020?
2. ¿Cuál fue el grado de vulnerabilidad social que determinó el riesgo de desastres en la ciudad de Morelia, Michoacán durante el periodo de 2000-2020?

1.7. Objetivos de la Investigación

Los objetivos de la investigación representan los propósitos de esta, es importante que sean claros y precisos (Hernández-Sampieri et al., 2014), ya que lograrlos impulsa al presente trabajo.

1.7.1. Objetivo general

Analizar de qué manera influyeron el peligro sísmico y la vulnerabilidad social en el riesgo de desastres en la ciudad de Morelia, Michoacán durante el periodo de 2000-2020.

1.7.2. Objetivos específicos

1. Estimar cómo influyó el peligro sísmico en el riesgo de desastres en la ciudad de Morelia, Michoacán durante el periodo de 2000-2020.
2. Evaluar cuál fue el grado de vulnerabilidad social que determinó el riesgo de desastres en la ciudad de Morelia, Michoacán durante el periodo de 2000-2020.

1.8. Tipo de Investigación

La finalidad de la investigación propuesta, consiste en entender la problemática planteada, buscando contribuir con conocimiento nuevo y aplicarlo para ayudar a reducir las condiciones que vulneran a la población de la ciudad de Morelia frente a futuros desastres por sismos mediante propuestas a las políticas públicas de reducción del riesgo de desastres. Su diseño es de tipo no experimental *ex-post facto* con un enfoque mixto: cualitativo y cuantitativo, con preponderancia cualitativa. Se aplica la técnica documental con análisis teórico-conceptual, la investigación de campo con observación indirecta y la aplicación de una encuesta mediante un cuestionario. Los alcances fundamentales de esta investigación que van en concordancia con los objetivos son de carácter descriptivo, correlacional, explicativo y exploratorio.

1.9. Hipótesis de la Investigación

Para encontrar un equilibrio en una investigación mixta, con el propósito de que la investigación se desarrolle con el debido rigor científico, se requiere una clara concepción de la teoría que la orienta. Las hipótesis son el instrumento que hace factible la conexión entre la teoría y la investigación empírica (Rojas-Soriano, 2013).

1.9.1 Hipótesis general

Por su parte, el peligro sísmico no influyó directamente pero se encuentra latente, mientras que la vulnerabilidad social es la principal determinante del riesgo de desastres en la ciudad de Morelia, Michoacán durante el periodo de 2000 a 2020.

1.9.2. Hipótesis específicas

1. El peligro sísmico influyó de forma pasiva en el riesgo de desastres en la ciudad de Morelia, Michoacán durante el periodo de 2000-2020.
2. El grado de vulnerabilidad social que determina el riesgo de desastres fue bajo o muy bajo en la ciudad de Morelia, Michoacán durante el periodo de 2000-2020.

1.10. Variables

Explican Oliver-Smith et al. (2016), que el riesgo de desastres por sí mismo, no puede ser considerado como una variable independiente, ya que se define generalmente en términos del fenómeno (amenaza), la exposición de la población al mismo y la vulnerabilidad. En la presente investigación, el riesgo de desastres representa a la variable dependiente, el peligro sísmico que representa a la amenaza es la primera variable independiente, y finalmente la vulnerabilidad social es la segunda variable independiente.

SEGUNDA PARTE

—

ANTECEDENTES

GENERALES

Capítulo II. Contextualizando a los desastres: su naturaleza y efectos

El segundo capítulo de este trabajo de investigación, está dedicado a analizar y contextualizar los desastres, su riesgo, la vulnerabilidad social y los sismos. Partimos de la clasificación de los desastres para comprender bien su relación con las amenazas naturales y antropogénicas. Los efectos de los desastres a nivel mundial ayudan a entender la relevancia de la problemática presentada desde un enfoque integral, continuando con un análisis de los antecedentes y el impacto socioeconómico de los desastres a nivel nacional y estatal, las generalidades, los antecedentes y riesgos de la ciudad de Morelia.

Se resalta la importancia de distinguir entre los fenómenos naturales, amenazas y la clara responsabilidad social que le acontece al proceso riesgo-desastre porque guarda una relación muy cercana con las condiciones preexistentes de vulnerabilidad social que continuarán aumentando si no se reduce el riesgo de desastres. Finalmente, se presenta las acciones del Estado Mexicano respecto a los desastres y los sismos o terremotos, las organizaciones gubernamentales para enfrentarlos, la Protección Civil y el Manejo de Emergencias, cerrando con la GIRD exponiendo la importancia de la resolución de la problemática de la investigación mediante las políticas públicas que se retomará en el cuarto capítulo con más detalle.

2.1. Clasificación de desastres

En un territorio geográfico, serán las características geológicas, hidrológicas y meteorológicas, aquellas que determinarán qué tipo de fenómeno ocurrirá en dicha zona. Considerando las características históricas del proceso riesgo-desastre, resulta lógico ubicar que el punto de inicio de los desastres, no es cuando se presenta un fenómeno natural “extremo” o un fenómeno exclusivamente de hechas humanas, perjudicando a una población, ocasionando daños, afectaciones o pérdidas (Macías, 1999); los desastres son escenarios que los seres

humanos construimos con nuestros comportamientos en la manera en como interactuamos con el medio ambiente y entre nosotros mismos.

De acuerdo con el CENAPRED⁴, los fenómenos naturales son clasificados entre: geológicos e hidrometeorológicos. Si un fenómeno natural se combina con algún asentamiento humano, este representa una potencial amenaza para esa población y aquí podemos ubicar a las amenazas naturales. Bajo el criterio de la Base de Datos Internacional sobre Desastres (EM-DAT, por sus siglas en inglés) la clasificación oficial de cada amenaza natural por tipo de desastres, es: a) geofísica (sismos, movimiento por remoción de masa, actividad volcánica); b) meteorológica (tormentas, temperaturas extremas, neblina); c) hidrológica (inundaciones, deslizamientos, acción de las olas); d) climatológica (sequías, deslizamientos glaciales, incendios forestales); y e) extraterrestres (impacto, clima espacial) (UNDRR/CRED, 2020).

Continuando bajo esta lógica, podemos hacer una diferenciación inicial entre un fenómeno natural que es una manifestación de la naturaleza, las amenazas naturales que adquieren dicha categoría al encontrarse con la población, y el evento desastroso como resultado de procesos sociales que generan condiciones de vulnerabilidad. De hecho, los desastres, afirma Macías (1993), representan el riesgo más grande al cual se pueden enfrentar los seres humanos.

La antigua práctica de llamar a los desastres “naturales”, resulta inadecuada, ya que asume la imposibilidad social, organizativa, institucional de hacer esfuerzos para prevenir y mitigar el impacto de los fenómenos naturales. Podría decirse que asumir esa terminología sobre el proceso riesgo-desastre sería equiparable a eliminar la responsabilidad humana por elegir la ubicación de asentamiento. En el mundo actual, se cuenta con el suficiente conocimiento científico para predecir, aunque sea de forma aproximada, las consecuencias futuras de

⁴ El CENAPRED, igualmente dirige sus esfuerzos para enfrentar a los fenómenos antrópicos conformados por los químicos y los sociorganizativos.

asentarnos en áreas con mayor riesgo a desastres, por ello, el diseño de políticas públicas para la GIRD, su implementación y evaluación son acciones que tienen viabilidad práctica para reducir el riesgo.

Resulta importante aclarar que en la LGPC, se hace alusión al “desastre natural”⁵ en relación con las distintas declaratorias, y para las cuales se requiere el acceso a recursos del instrumento financiero (Cámara de diputados, 2021b). Sin embargo, en el ANR, no se presenta a la declaratoria como de “desastre natural”, sino exclusivamente como “desastre”. De igual manera, dentro de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal (LOAPF) (Cámara de diputados, 2021c), tampoco se hace referencia a los desastres naturales.

En el glosario del ANR (2021)⁶, se define adecuadamente al desastre como un proceso, y se identifica la conceptualización de las amenazas, mismas que son definidas como un “peligro latente” representante de la posible manifestación de un fenómeno, ya sea: natural, socio-natural o antropogénico; reconociéndolas como un factor de riesgo físico externo a una comunidad o sociedad expuesta. Por su parte, la vulnerabilidad se identifica como un factor de riesgo interno de una comunidad o sociedad expuesta a alguna amenaza.

El Plan Nacional de Desarrollo (PND) del periodo del 2007 a 2012 (Presidencia de la República, 2007), todavía hacía alusión a los desastres naturales, pero se corrigió para el PND del siguiente periodo 2013-2018 (Presidencia de la República, 2013) y para el PND 2019-2024 que se encuentra vigente (Presidencia de la República, 2019). Tanto en la Estrategia Nacional de Ordenamiento Territorial (ENOT) (SEDATU, 2021), como el PMD de Morelia 2018-2021 (IMPLAN, 2019), ya se rectificó. Como hemos visto, ese rezago teórico-conceptual continúa en la LGPC aún en su última reforma en el presente año, además de verse reflejado hasta en los

⁵ Ver el Artículo 60 Capítulo XII, referente a los Instrumentos Financieros de Gestión de Riesgos (Cámara de diputados, 2021b, p.24).

⁶ Disponible en la siguiente página: www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/IGOPP/glosario.php

Criterios Generales de Política Económica para la Iniciativa de Ley de Ingresos y el Presupuesto de Egresos de la Federación Correspondientes al Ejercicio Fiscal 2022 (SHCP, 2021).

El CENAPRED, mediante el ANR, presenta una base de datos que tiene como finalidad, identificar a los fenómenos que originan el mayor número de emergencias, desastres y contingencias climatológicas por tipo de fenómeno. La información presentada en ella proviene del Diario Oficial de la Federación (DOF),⁷ cuya función es la publicación de las leyes, reglamentos, etc., expedidos por los poderes de la federación. Se manejan tres diferentes tipos de declaratorias: 1) emergencia, 2) desastre y 3) contingencia climatológica.

La declaratoria de emergencia es el acto mediante el cual la Secretaría de Gobernación (SEGOB) reconoce que uno o varios municipios o delegaciones de una o más entidades federativas se encuentran ante la inminencia, alta probabilidad o presencia de una situación anormal generada por un agente natural perturbador y por ello se requiere prestar auxilio inmediato a la población cuya seguridad e integridad están en riesgo como lo establece la LGPC (Cámara de diputados, 2021b). Cabe aclarar que el término de “agente perturbador”, se refiere a los fenómenos geológicos, hidrometeorológicos, químico-biológicos, sanitario-ecológicos o socio-organizativos capaces de producir riesgo, emergencia o desastre (RPC, 2017).

Resulta pertinente hacer notar que no todos los eventos con consecuencias que vulneran a la población llegan a ser registrados en la EM-DAT, las características que debe tener un evento para ser reconocido como desastre, son: a) deben ser reportadas diez o más personas fallecidas; b) deben ser reportadas cien o más personas afectadas; c) debe haber una declaratoria estatal de emergencia; y d) debe haber un llamado de asistencia internacional. La EM-DAT es la base de datos que abarca una mayor cobertura geográfica, así como la información más precisa en

⁷ Ver la Nota Metodológica en el Sistema de Consulta de Declaratorias 2000-2020. Se puede encontrar en la siguiente página: www.atlasmnacionalderiesgos.gob.mx/archivo/visualizaci3n-datos.html

relación con el tipo de amenaza que originó el desastre. A pesar de ello, hace unos años atrás, la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) no consideraba que ninguna de las fuentes de información sobre desastres, contaba con los indicadores capaces de generar un análisis de los efectos y el impacto económico y social del desastre (NU/CEPAL, 2014, p.23).

2.2. La problemática de los desastres a nivel mundial

Durante un periodo de más de cuatro décadas (1970 a 2011), se registró que la mayoría de los desastres ocurridos a escala global, fueron de origen meteorológico e hidrológico (7,650 desastres), y por terremotos o sismos 552 desastres (NU/CEPAL, 2014). En el reporte del Costo Humano por Desastres (2000-2019), se presenta una comparación de los impactos por la ocurrencia de desastres a nivel mundial, en lo que se refiere a los eventos desastrosos provenientes exclusivamente por amenazas naturales: fenómenos meteorológicos, climatológicos o hidrológicos. Según el documento, México forma parte de los 10 países con mayor ocurrencia de desastres (UNDRR/CRED, 2020).

Tabla 2.1. Comparativo de impactos por desastres a nivel mundial (1980-1999 y 2000-2019).

**Ajuste a la inflación por (USD) 2019.*

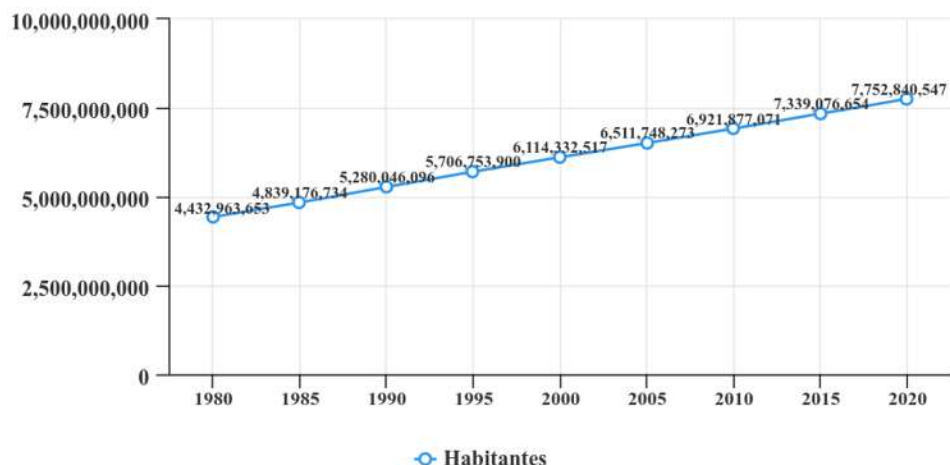
	1980 a 1999	2000 a 2019
Desastres reportados	4,212	7,348
Muertes	1.19 millones	1.23 millones
Afectados	3.25 billones	4.03 billones
Pérdidas económicas (USD)	1.63 trillones	2.97 trillones

Fuente: Elaboración propia con base en UNDRR/CRED (2020).

En tabla 2.1, se observa un comparativo realizado a nivel mundial con base en información de la EM-DAT (creada por el CRED) de los periodos de 1980 a 1999 y 2000 a 2019. Conforme avanzó el tiempo, podemos identificar que refleja un aumento tanto en las

pérdidas económicas y en las muertes, como en la cantidad de desastres reportados, habría que tener en cuenta también que la población mundial aumentó (cf. Gráfica 2.1).

Gráfica 2.1. Comportamiento demográfico mundial (1980-2020).

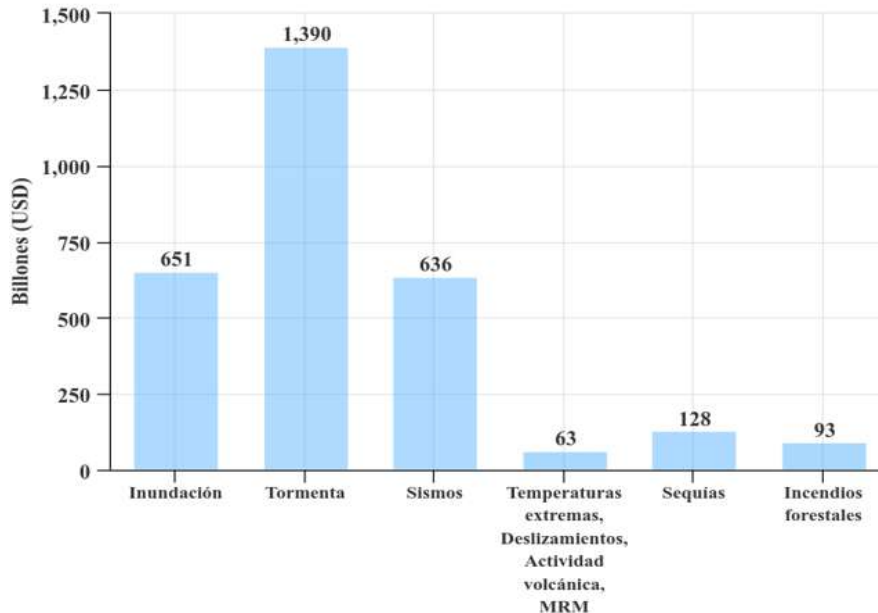


Fuente: Elaboración propia con base en datos del Banco Mundial (2021).

De acuerdo con la UNDRR y la CEPAL, los efectos de los desastres se agravan en los grupos más vulnerables, con la posibilidad de que aquellos que han superado una situación de pobreza, regresen a ella, generando así, ciclos de vulnerabilidad cada vez mayores. Es decir, que aquellas personas ubicadas por debajo de la línea de pobreza, pueden quedar inmersas en círculos extendidos de desempleo, baja productividad y malos salarios, exponiéndolas más frente a los fenómenos futuros (UNDRR/CRED, 2020).

El mayor número de muertes causado por desastres en el periodo de 2000 a 2019, lo ocupan los sismos, siendo los desastres más mortales con el 60%, causando alrededor de 590,513 muertes, y además, tienen el tercer lugar de las ocurrencias de desastres en el mundo (UNDRR/CRED, 2020). Las pérdidas económicas por tipo de desastre a nivel mundial, suman un total de 2.961 trillones de dólares, los sismos ocupan el tercer sitio con un monto de 636 billones (USD) equivalente al 21%, como se puede ver en la gráfica 2.2.

Gráfica 2.2. Pérdidas económicas por tipo de desastres a nivel mundial (2000-2019).



Fuente: Elaboración propia con base en UNDRR/CRED (2020).

Los desastres son la consecuencia de las causas de fondo, mismas que reflejan la distribución del poder en la sociedad, la población marginal tiende a tener una importancia marginal para aquellos con el poder político y económico (Blaikie et al., 2003). Actualmente, estamos ante dos ejemplos de cómo los desastres siguen aumentando y afectando al mundo, sin importar si es el primer mundo o el tercero, ellos dejan ver que la corrupción y la mala implementación de la gestión del riesgo y el manejo de los desastres, con una negligencia que concluye en las pérdidas de muchas vidas, de bienes materiales, de infraestructura, etc., y obviamente en el aumento de la vulnerabilidad social:

1. Las inundaciones en Zhengzhou, China (20 de julio de 2021): a casi dos semanas de las devastadoras inundaciones se tenía un saldo de: 292 personas muertas y 47 personas desaparecidas (Global Times, 2021). A pesar de ser un evento hidrometeorológico extremo y extraordinario, el gobierno y las autoridades correspondientes han sido cuestionados por el público en materia de prevención de desastres y manejo de

emergencias porque no se activó el mecanismo de emergencia, ni fue implementado a tiempo para minimizar el número de víctimas. Supuestamente, el sistema chino ha realizado importantes investigaciones post-desastres en los años recientes que han logrado responsabilizar a los funcionarios culpables. Geográficamente, el territorio chino se encuentra localizado en zona de monzones que históricamente han causado desastres por inundaciones, teniendo en cuenta que fue el único país grande que tuvo crecimiento del PIB en plena pandemia COVID-19 (2020), y además, está proyectado para ser la mayor economía mundial entre el 2026 y 2030 (González, 2021), resulta casi impensable que tenga este tipo de catástrofes por la negligencia de las autoridades.

2. Inundaciones en el distrito de Ahrweiler, Alemania (14 y 15 de julio 2021): a más de tres semanas de las extremas inundaciones, con un saldo de 189 de personas muertas, aproximadamente 155 personas desaparecidas en ese país. Dicho desastre destruyó casi por completo el poblado de Schuld, Alemania (BBC News Mundo, 2021), hubo varias afectaciones en el distrito de Ahrweiler y como los desastres de este tipo, aumentó la vulnerabilidad social, las personas de mayor edad que son de los grupos más vulnerables, quedaron desamparadas y muchas perdieron todo por lo que trabajaron durante sus vidas. Alemania es una de las 10 economías más importantes del mundo por volumen de PIB (Expansión/Datosmacro.com, 2021), con una infraestructura de primer mundo, resulta casi increíble que sucedan estos desastres en lugares en donde tienen todo para prevenirlos y mitigarlos, donde supuestamente cuentan con un buen sistema de manejo de emergencias. Las autoridades de justicia alemanas abrieron el viernes 16 de julio de 2021, una investigación de "homicidio por negligencia" contra el jefe del distrito de Ahrweile, Jürgen Pföhler, y también contra otra persona no identificada del equipo a cargo de las

crisis locales, se le acusa de no tomar las medidas preventivas de atención a emergencias necesarias, antes de las inundaciones (La Jornada, 2021).

Considerando los avances tecnológicos y científicos que se tienen actualmente en el mundo, el aumento gradual de los desastres y la cantidad de pérdidas causadas por los mismos, debería disminuir. Es decir, históricamente nos encontramos en un punto en el cual deberíamos estar avanzando todos como sociedad, aumentando nuestra resiliencia y calidad de vida, pero la realidad es que eso únicamente ocurre para un pequeño sector privilegiado de personas. Tomando en cuenta, además de lo expresado, al cambio climático, la polarización de las riquezas y el crecimiento poblacional, se deja ver en el trasfondo de la problemática de los desastres una inadecuada gestión del riesgo de desastres marcada por el sistema neoliberal.

2.3. Efectos de los desastres en México y Michoacán de Ocampo

En los apartados siguientes se presentan los efectos y las ocurrencias de los desastres tanto en México como en el estado de Michoacán de Ocampo. El propósito de esto es enmarcar y dimensionar la problemática del proceso riesgo-desastre, el peligro sísmico y el aumento de la vulnerabilidad social.

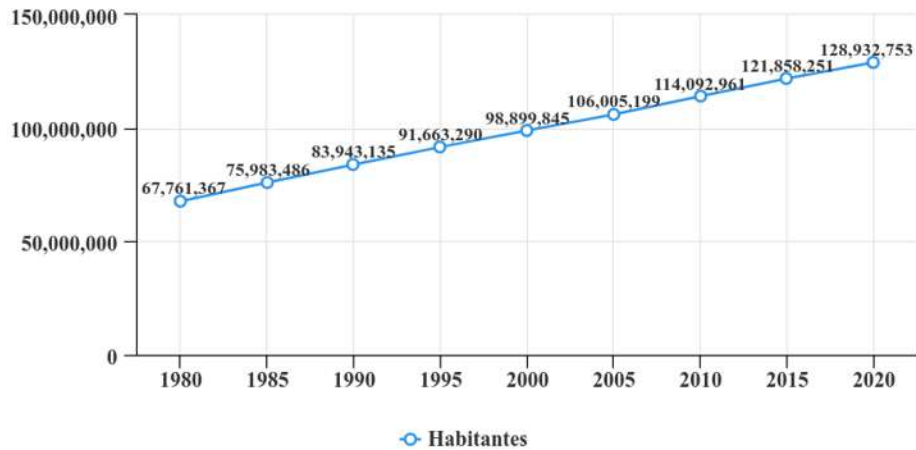
2.3.1. México

En México, la declaratoria de desastre se otorga cuando la SEGOB reconoce la presencia de un agente natural perturbador severo en determinados municipios, delegaciones o entidades federativas, cuyos daños rebasan la capacidad financiera y operativa local para su atención. La declaratoria permite el acceso a recursos del instrumento financiero de atención a los desastres naturales, como era el caso del Fondo para la Atención a Emergencias o Fondo Nacional de Desastres Naturales (FONDEN) que es un instrumento financiero, un fideicomiso que nació en 1996 con la finalidad de atender a los desastres.

En noviembre del 2020, el DOF publicó un decreto que establecía: a) que el FONDEN dejó de asumir compromisos adicionales desde el 1° de enero de 2021; y b) la extinción del FONDEN a partir del 30 de junio de 2021; sin embargo, se contrató el “Seguro de daños ocasionados por desastres naturales (Seguro Catastrófico)”, que se activa en caso de que los desastres de origen natural superen un nivel mínimo de daños de 275 millones de pesos y un acumulable de 750 millones de pesos, por el momento su vigencia es al 5 de julio de 2022 y la cobertura es hasta por 5 mil millones de pesos (SHCP, 2021). El propósito de la GIRD reside en prevenir la materialización de los desastres para evitar pérdidas humanas, afectados y pérdidas económicas, así se podría evitar (en la medida de lo posible) requerir seguros y potencialmente contribuir a aumentar la deuda pública.

Durante un periodo de 118 años (1900 a 2018), se registraron un total de 231 desastres en el país, cabe destacar, que a nivel federal, a pesar de que 35 desastres fueron causados por los sismos (15%), en Michoacán, como se puede observar el 50% de los desastres fueron causa de dichos fenómenos geológicos; en total, más de 20 mil personas perdieron la vida y aproximadamente 18 millones de habitantes fueron afectados (cf. Alcántara-Ayala, 2019; basándose en la EM-DAT), cifras que no deben ser ignoradas. Arreygue-Rocha et al., (2005) explican que parte de la realidad del desarrollo en México, se ve reflejada en la expansión indiscriminada de los centros urbanos o industriales y, en consecuencia, en las condiciones que aumentan las zonas de riesgos de desastres; en especial si se toma en cuenta el comportamiento demográfico que ha ido en aumento como se puede ver en la gráfica 2.3.

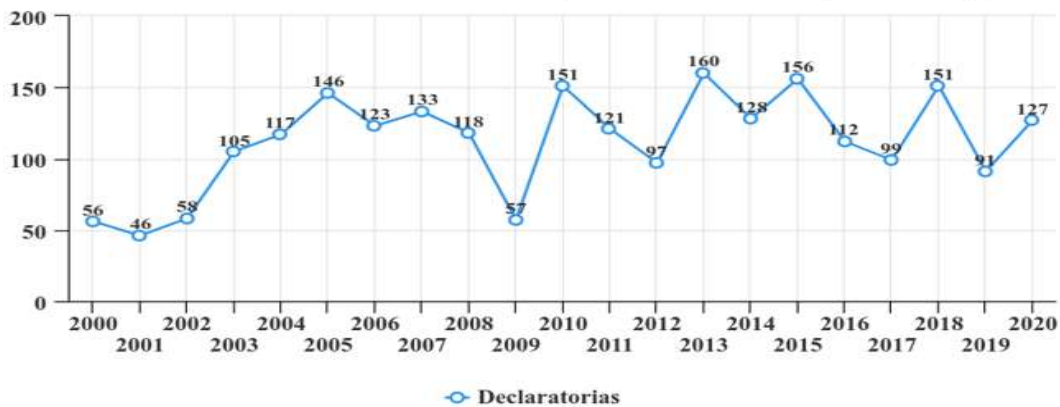
Gráfica 2.3. Comportamiento demográfico en México (1980-2020).



Fuente: Elaboración propia con base en datos del Banco Mundial (2021).

El Sistema de Consulta de Declaratorias, ha registrado un total de 2,362 declaratorias durante el periodo del 2000 al 2020 (cf. Gráfica 2.4), a lo largo de todo el territorio nacional. La mayor cantidad de declaratorias son de emergencia con 1,217 (51%), seguidas de desastres con 732 (31%) y por contingencia climatológica con 413 (18%). El total de los daños estimados causados por desastres de origen natural durante el periodo previamente mencionado suman un monto de 47, 562, 146,000 (USD), en tanto que los fenómenos geológicos en México sumaron 10,598,083,000 (USD) y un total de 1,764,027 afectados (EM-DAT/CRED, 2021).

Gráfica 2.4. Total de declaratorias por año en México (2000-2020).



Fuente: Elaboración propia con base en CENAPRED (2021).

Durante el periodo del 2000 al 2020, el año que tuvo más declaratorias fue el 2013 con 160, equivalente al 6.77% del total de las declaratorias, le siguió el 2015 en segundo lugar con

152, y con tan solo una declaratoria menos, el tercer sitio lo ocupan los años 2010 y 2018, con 151 (CENAPRED, 2021a). En el año 2013, se dio uno de los fenómenos de mayor impacto en términos sociales y económicos que han ocurrido en el país, al interactuar los ciclones tropicales *Ingrid* y *Manuel*⁸; los daños y pérdidas ascendieron a poco más de 61,519 millones de pesos⁹, siendo así, la segunda cifra más alta desde 1999, que fue cuando se comenzaron a llevar sistemáticamente este tipo de registros; sumaron un total de 312 fallecimientos y en términos macroeconómicos, el impacto de los desastres fue de 0.37% con respecto al producto interno bruto (PIB) para ese año (CENAPRED, 2015).

2.3.2. Michoacán de Ocampo

El estado de Michoacán de Ocampo se encuentra localizado en la parte oeste del país, entre los ríos Lerma y Balsas, el lago de Chapala y el Océano Pacífico, en las coordenadas: longitud oeste 103°44'16.80" y 100°03'46.80", latitud norte 17°54'53.64" y 20°23'40.56". Tiene una superficie total de 58,643 km² que representa el tres por ciento del total del territorio nacional. Además, tiene una población total de 4,748,846 personas, con: 2,442,505 mujeres y 2,306,341 hombres (INEGI, 2020a).

Michoacán se divide en 113 municipios, en el de Morelia se ubica su capital y nuestro objeto de estudio. El estado forma parte del Eje Neovolcánico y la Sierra Madre del Sur y colinda con los estados de Colima y Jalisco al noroeste, con Guanajuato y Querétaro al norte, con México al este, con Guerrero al sureste y al suroeste con el Océano Pacífico (INEGI, 2017). Su relieve es bastante abrupto y su clima es bastante variado: templado con lluvias todo el año,

⁸ Los 10 principales desastres en 2013 fueron consecuencia de los ciclones tropicales *Manuel e Ingrid, Bárbara, Barry e Ivo*. Juntos acumularon 42,375.2 millones de pesos en daños y pérdidas, 68.9% del total estimado en el año de estudio. (cf. Tabla 1.2, en: CENAPRED, 2015, p.4).

⁹ Fue el segundo año con mayores erogaciones del FONDEN, solo por debajo de 2007, en el cual se erogaron poco más de 29 mil millones de pesos"(CENAPRED, 2015, p.5).

templado con lluvias en verano, cálido con lluvias en verano y cálido con lluvias escasas durante el año.

De acuerdo al Atlas Nacional de Riesgos, el estado de Michoacán de Ocampo registró un total de 597 declaratorias durante el periodo del 2000 al 2020, de las cuales 92 corresponden exclusivamente a declaratoria por desastre (CENAPRED, 2021a). Haciendo un breve recuento de los desastres y sus impactos socioeconómicos en el estado de Michoacán de Ocampo durante el periodo del año 2000 a 2019¹⁰, se pueden destacar los siguientes puntos que discutiremos a continuación en orden cronológico.

En el año 2000, impactó el huracán *Norman* al sureste de Lázaro Cárdenas, provocando un escenario de lluvias torrenciales a su paso (CENAPRED, 2014a). Por motivo de lluvias e inundaciones se solicitaron recursos con cargo al FONDEN en el año 2001 (CENAPRED, 2014b). En 2002, las bajas temperaturas dejaron un saldo de 4 personas fallecidas en todo el estado (CENAPRED, 2014c). El siguiente año 2003, destacaron las lluvias torrenciales e inundaciones; se reportaron graves pérdidas materiales y humanas, por motivo de un sismo de 7.6 grados en la escala de Richter, que afectó a varios estados, las pérdidas fueron de cientos de millones de pesos (CENAPRED, 2014d).

A pesar de que en Michoacán se solicitaron recursos al FONDEN en 2004, el CENAPRED no hace mención de eventos relevantes para el estado en dicho año (CENAPRED, 2014e). En el 2005, afectaron sequías, incendios forestales y urbanos, y también se solicitaron recursos al FONDEN (CENAPRED, 2014f). En 2006, se reportaron pérdidas por fenómenos hidrometeorológicos (e.g., bajas temperaturas, sequías e incendios forestales y urbanos; cf. CENAPRED, 2014g). Se reportaron daños ocasionados por ciclones tropicales, lluvias e

¹⁰ Se revisaron los documentos emitidos oficialmente por el CENAPRED del Impacto Socioeconómico de los principales desastres ocurridos en la República Mexicana, para cada año correspondiente durante el periodo de 2000 a 2019. Se encuentran disponibles en: <http://www.cenapred.unam.mx/PublicacionesWebGobMX/buscaindex>

inundaciones ocurridos en el 2007, así como granizada e incendios forestales y urbanos; fue el estado más afectado a consecuencia de las granizadas, causando daños a 1,100 productores agrícolas en una extensión de 3,030 hectáreas (CENAPRED, 2014h).

Para el 2008, la deuda del estado como proporción de su propio PIB (estatal), fue del 3.1%, según el informe de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP) que revela el saldo total de la deuda de las entidades federativas¹¹. Hubo una persona fallecida por las bajas temperaturas, así como daños ocasionados por ellas sumadas de: ciclones tropicales, lluvias e inundaciones, sequías, incendios forestales y urbanos (CENAPRED, 2014i). Las entidades federativas con mayor número de incendios en 2009, fueron el Estado de México, Michoacán, entre otros, se confirmó el primer caso del virus A H1N1, entre el 19 y 25 de abril se sumó Michoacán (CENAPRED, 2014j).

Desde principios del año 2010, se registraron en el estado de Michoacán desastres por lluvias e inundaciones, pero en febrero se sufrieron los efectos de las precipitaciones torrenciales, causando el deceso de 34 personas. El municipio de Angangueo, sufrió un desastre derivado de las lluvias, ocurrieron dos eventos torrenciales que produjeron un gran flujo de escombros y lodo, creando daños tanto en viviendas como en infraestructura pública y de comunicaciones, así como en sectores productivos (CENAPRED, 2014k, p.30). En el 2011, perjudicaron las heladas, así como incendios forestales (CENAPRED, 2013).

En el ámbito nacional, los estados de Veracruz, Oaxaca y Michoacán, acumularon para el año 2012, el 87% del impacto económico provocado por lluvias e inundaciones. También en dicho periodo, hubo afectaciones por sequías, granizadas e incendios (CENAPRED, 2014l). El 2013, fue el año con mayores erogaciones del FONDEN para el estado, como consecuencia de

¹¹ Cabe destacar que poco más de la mitad de este endeudamiento se refiere a los préstamos solicitados para la recuperación de los desastres “naturales” en 2007 y 2008 (CENAPRED, 2014i, p.252).

los ciclones tropicales *Manuel e Ingrid, Bárbara, Barry e Ivo* (CENAPRED, 2015). Hubo 2 defunciones, daños y pérdidas ocasionadas por fenómenos hidrometeorológicos, bajas temperaturas, lluvias e inundaciones, también por incendios forestales y urbanos durante el 2014 (CENAPRED, 2016).

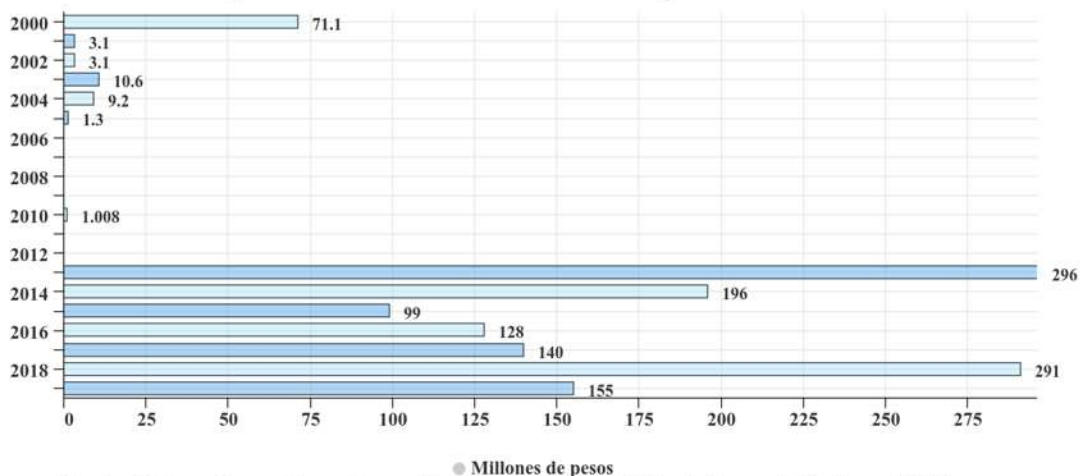
Michoacán se unió a las declaratorias de desastre por los efectos del huracán *Patricia* en 2015, los daños fueron a la infraestructura pública e hidráulica por 418 millones de pesos. En términos absolutos, Michoacán fue el segundo estado con mayores pérdidas económicas con 264.9 millones de pesos, correspondientes al 18% del impacto económico nacional (CENAPRED, 2017a, pp.42-49). Los desastres provocaron un total de una persona fallecida por lluvias e inundaciones en 2016 (CENAPRED, 2018a). En el 2017, hubo un total de 479 de personas afectadas, 16 defunciones, 42 damnificados, 95 viviendas dañadas, y 14.5 millones de pesos en daños (CENAPRED, 2019).

En el año 2018, los desbordamientos del río Cutio y de la represa Parástico, afectaron al municipio de Peribán en el estado de Michoacán, se reportó que fueron causados por la concatenación de fenómenos físicos y sociales. Debido a la inundación registrada el 23 de octubre del mismo año, murieron un total de 8 personas. Además, Michoacán fue el tercer lugar en las declaratorias con un total de 621 incendios (CENAPRED, 2020a). El 2019, fue un año con dos declaratorias por emergencia, y un total de una muerte por desastre (CENAPRED, 2020b).

En la gráfica 2.5, referente al gasto federal autorizado con cargo al Ramo 23 y al Fideicomiso FONDEN para Michoacán en millones de pesos durante el periodo 2000 a 2019. De ese modo, se puede identificar una tendencia a solicitar un mayor apoyo para hacerle frente a los desastres a partir del año 2013, mismo que, como ya hemos visto, tuvo consecuencias

devastadoras para todo el país; de hecho, a partir de ese momento, no hay año en el cual no se soliciten ese tipo de recursos.

Gráfica 2.5. Gasto federal autorizado con cargo al Ramo 23 y al Fideicomiso FONDEN, para el estado de Michoacán de Ocampo (2000-2019).



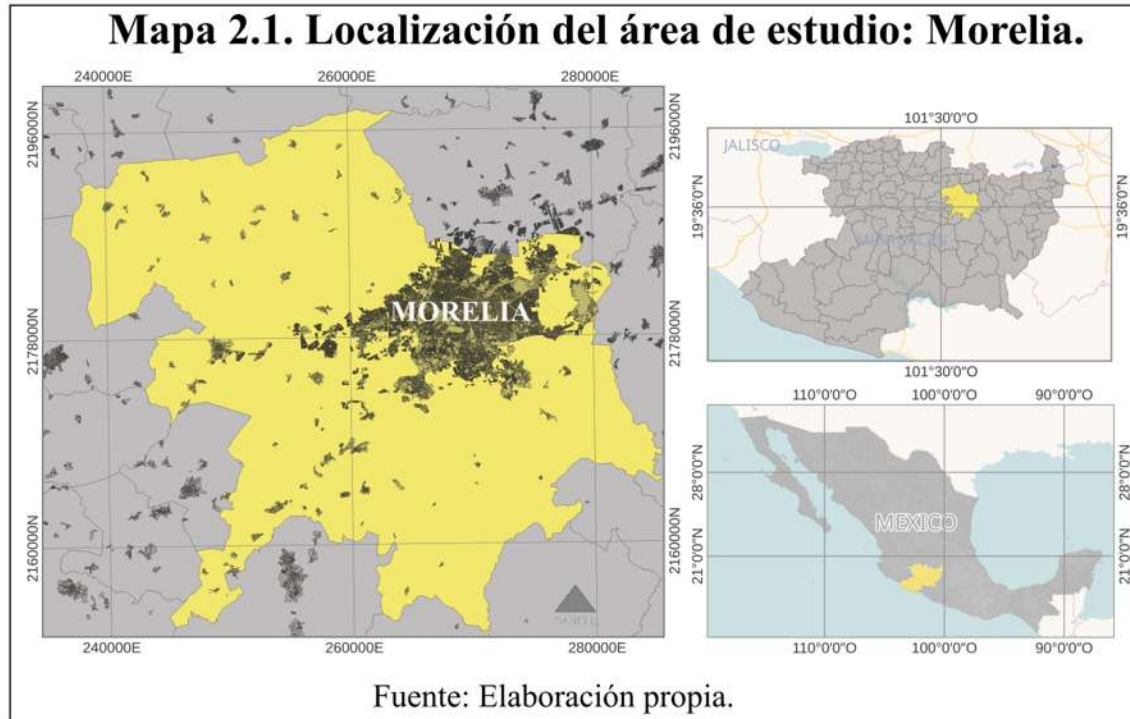
Fuente: Elaboración propia con base en Presidencia de la República, Informes de Gobierno (2020).

2.4. Generalidades de la ciudad de Morelia

El municipio de Morelia colinda con 14 municipios¹², se encuentra ubicado en la región centro-norte del estado de Michoacán, en las coordenadas 19°42' de latitud norte y 101°11.4' de longitud oeste, a una altura de 1,951 metros sobre el nivel del mar. Tiene una superficie de 1,196.95 km² representando el 2.04% del total del estado (IPLAEM, 2016). Es una región con gran variedad de características topográficas, como el valle de Guayangareo, las montañas al sur y sureste como los cerros del Águila y el Tzirate, con importantes cuerpos de agua como el lago de Cuitzeo, las presas de Cointzio y de Umécuaro; predomina el clima templado de humedad media, con lluvias en verano¹³ (IMPLAN, 2004).

¹² Al norte con Tarímbaro, Copándaro de Galeana, Chucándiro y Huaniqueo; al sur con Acuitzio del Canje, Madero y Tzitzio; al oriente con Charo y al poniente con Coeneo, Quiroga, Tzintzuntzan, Lagunillas, Huiramba y Pátzcuaro.

¹³ De 700 a 1,000 milímetros de precipitación anual y lluvias invernales máximas de cinco milímetros anuales promedio, los vientos predominantes provienen del suroeste y del noroeste, con variables en julio, agosto y octubre con intensidades de dos a 14.5 km por hora (IMPLAN, 2004).



La capital del municipio es la ciudad de Morelia, misma que se localiza en el sector noreste del polígono municipal, ocupando una superficie de 77.2 km² que representa el 6.5% de la extensión municipal y el 0.13% de la estatal (Hernández-Madrigal et al., 2011). La zona de estudio, forma parte del Cinturón Volcánico Mexicano (CVM), también conocido como la Faja Volcánica Transmexicana (FVTM), además de estar rodeada por volcanes como: Atécuaro, Punhuato (edad Mioceno-Plioceno), El Quinceo, El Águila y Las Tetillas (edad Cuaternaria).¹⁴

Los ríos Chiquito y Grande fueron una de las razones por la cuales se estableció la antigua Valladolid en 1541 (pero obtuvo el título de ciudad cuatro años más tarde en 1545), su fundación obedeció a razones políticas para que fuera el núcleo de futuras expansiones. Desde una perspectiva histórica y espacial, Garduño-Monroy et al., (2020) concluyeron que la construcción de la ciudad de Morelia obedeció a un mandato del Virrey de Mendoza en 1541,

¹⁴ En el capítulo sexto, en los resultados del peligro sísmico se describen más detalladamente las características geomorfológicas del área de estudio.

tratando de seguir las condiciones planteadas por Platón, pero Morelia únicamente reunía seis de las siete¹⁵.

2.4.1. Antecedentes y riesgos en la ciudad de Morelia

La presente investigación tiene como aspecto principal a destacar, la relevancia del papel de la vulnerabilidad social frente a las amenazas naturales, específicamente frente al peligro sísmico, destacando su papel determinante dentro del proceso riesgo-desastre. El aumento de la mancha urbana de la ciudad de Morelia, representa una problemática que aumenta las zonas de riesgo, a pesar de contar con marco de planeación consolidado desde el año 1983. En la práctica, la implementación de los instrumentos de planeación urbano-ambiental, no han podido atender situaciones como el incremento de los asentamientos irregulares por cuestiones de: a) falta de capacidad técnica y administrativa para hacer frente a los fenómenos urbanos; b) trámites complejos para la inducción del desarrollo urbano formal; c) crecimiento a zonas no aptas; d) reducción de las zonas de preservación ecológica; y e) un sistema vial discontinuo y complejo (SUMA, 2013).

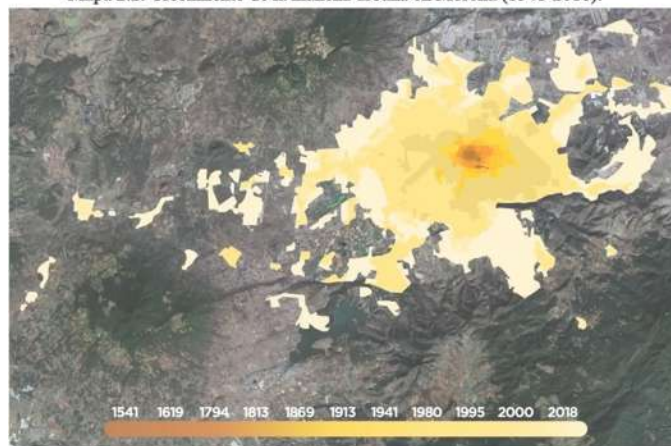
A partir del siglo XVIII, la ciudad experimentó una expansión urbana que fijó los límites que conservaría hasta mediados del siglo XX. A fines del siglo XVIII, el crecimiento de la ciudad giraba en torno al núcleo de su fundación (el centro), con calles equidistantes de la plaza principal, ocupando una superficie de 148 hectáreas. En 1793, de acuerdo con un censo virreinal, la población de la ciudad era de 17,093 habitantes. En 1828, se le cambió el nombre por el de Morelia en memoria de Don José María Morelos y Pavón (IMPLAN, 2004).

¹⁵ 1) Ubicada en una loma accesible y donde los edificios están seguros; 2) Está descombrada de montes y sierras para que el sol la alcance y los aires la purifiquen; 3) Cuenta con dos ríos que la abastecen (ríos Grande y Chiquito); 4) Dispone de suficiente leña debido a la presencia de montes; 5) Dispone a sus alrededores de grandes áreas para cultivo de maíz de riego; 6) Tiene abundancia de pescado y carne; sólo le faltaba la siete de ser un puerto o tener minas (De la Torre, 1986; como se citó en Garduño-Monroy et al., 2020).

La ciudad de Morelia entró en una etapa de crecimiento económico, de hecho, para finales del siglo XIX, la superficie que abarcaba era de 271 hectáreas. Carreón-Nieto (2017), considera que fue precisamente en esa época el momento histórico en el cual los desastres asociados con los fenómenos hidrometeorológicos se hicieron más evidentes en Morelia. La autora llegó a dichas deducciones gracias a la información histórica registrada respecto al tema en cuestión, además, para indicar el aumento en los períodos de lluvias abundantes, dice que sugieren por sí mismos el incremento de la vulnerabilidad de la ciudad (p.15).

En los primeros veinticinco años del siglo XX, se realizaron obras de infraestructura urbana por el crecimiento de la ciudad. A partir de los años treinta, se rompió el equilibrio demográfico que había hasta el momento, tres décadas después la población aumentó un 63%, y la mancha urbana abarcaba las 1,002.30 hectáreas (SUMA, 2013). El desarrollo de la expansión urbana de la ciudad, era de 1,898.60 hectáreas para 1980, pero comenzó a incrementar de manera considerable a partir de 1983. En el mapa 2.2, se puede apreciar el crecimiento de la mancha urbana de Morelia en un lapso de casi 500 años (1541-2018) (IMPLAN, 2020).

Mapa 2.2. Crecimiento de la mancha urbana en Morelia (1541-2018).



Fuente: IMPLAN (2020).

A partir de la década de los años noventa, se registró un aumento en la tasa de crecimiento poblacional, el rápido crecimiento de la mancha urbana alcanzó una superficie de

2,216.70 hectáreas. La combinación de los fenómenos previamente mencionados, incidió en el riesgo de desastres de la ciudad, eso por el aumento de la vulnerabilidad, relacionado con la distribución urbana polarizada entre las zonas norte y sur. Del año 1990 al 2010, las viviendas totales pasaron de 87,009 a 155,532, aumentaron en un 44%, con 20,120.80 hectáreas correspondientes a la mancha urbana de la ciudad, una densidad de viviendas de 7.72 viv/ha, y una densidad poblacional de 36.24 hab/ha (SUMA, 2013). Rosete, (2020) afirma que el proceso de crecimiento de la mancha urbana sin una planeación con visión sistémica, ha contribuido en un aumento de las zonas en riesgo (pp. 240-241).

Entre los años 2000 y 2015, el CENAPRED registró distintos fenómenos naturales que afectaron a la población moreliana, los eventos que se presentaron fueron de tipo geológico, hidrometeorológico, químico y sanitario (IMPLAN, 2019). De acuerdo con el PMD 2018-2021, la vulnerabilidad social para el municipio de Morelia, presenta una distribución muy polarizada por la disparidad entre clases sociales y las características socioeconómicas de la población, se identifican a las localidades rurales, es decir, a aquellas localizadas lejos de la zona metropolitana con un menor número de habitantes, con grados tanto alto como muy alto de marginación. Así mismo, se identifican a los asentamientos informales dentro de la zona urbana, con un alto grado de marginación; sin embargo, son los fraccionamientos y conjuntos habitacionales dentro de la zona consolidada de la ciudad de Morelia los que presentan menores grados de marginación (IMPLAN, 2019).

El PDM recalca la importancia que tiene el hecho de que el proceso de desarrollo y sus beneficios se encuentren concentrados de manera importante en la zona metropolitana del área consolidada de la ciudad de Morelia. Dejando, de esta manera, al territorio restante en una situación de rezago que no debe ser ni ignorada, ni desatendida, especialmente los asentamientos

informales. Situación por la cual, la futura planeación del desarrollo debe contemplar estrategias que coadyuven a un equilibrio territorial con un desarrollo más equitativo (IMPLAN, 2019, p. 113). Precisamente, la vulnerabilidad social, está profundamente relacionada con los procesos sociales desarrollados en áreas propensas, y usualmente ligada a la fragilidad, la susceptibilidad o la falta de resiliencia ante amenazas.

Arreygue-Rocha et al. (2005), realizaron un estudio de los Riesgos Geomorfológicos e Hidrológicos en la ciudad de Morelia, llamando la atención a la suma importancia identificar el riesgo pertinente del escarpe de La Paloma (pendiente mayor a 45°). Eso por el peligro que representa la falla, especialmente en las zonas habitacionales ubicadas en su cercanía que, sumado al peligro sísmico, aumentan la vulnerabilidad de la población. Lo describen geológica-estructuralmente como consecuencia de una falla normal con evidencias de actividad muy reciente como ya se había expuesto previamente (cf. Arreygue-Rocha et al., 1998, 1999; como se citó en Garduño-Monroy et al. 2002; Garduño-Monroy et al., 2001).

Es importante enfatizar que en la evaluación de la vulnerabilidad, entran en juego factores de difícil parametrización, ligados a la organización social de la región en examen, llamando la atención al carácter cualitativo de la misma (Canuti y Casagli, 1994; como se citó en Garduño-Monroy et al., 2002). La vulnerabilidad del escarpe de La Paloma, es mayor por el alto costo de las obras civiles, se considera de gran importancia la inestabilidad, ya que existe una relación directa entre tres aspectos fundamentales, los: eventos sísmicos, efectos gravitacionales y eventos climáticos. Dicho escarpe, es el resultado de la falla sísmica activa (dirección E-O), se identificó un sistema mayor de discontinuidades paralelamente a la falla principal que tuvo consecuencias deslizamientos en masa y aumentan el riesgo en la zona (Arreygue-Rocha et al.,

2005, pp. 31-35), lo cual, desde un enfoque integral del riesgo aumenta la vulnerabilidad ante el peligro sísmico.

2.5. El Estado mexicano frente a desastres y sismos

El terremoto de septiembre de 1985, no solo fue uno de los desastres más devastadores en el país, además de eso, sirvió como impulsor para que el Estado mexicano ajustara sus acciones de manejo de desastres, estableciendo el Sistema Nacional de Protección Civil (SINAPROC) en el 1986, bajo el modelo de la Protección Civil teniendo como principal objetivo la respuesta de emergencias. Dos años después, tuvo lugar la instalación del CENAPRED, pero otros dos años más pasaron cuando se creó el Consejo Nacional de Protección Civil (CNPC), con la finalidad de coadyuvar la coordinación de las acciones y la participación social dentro de la planeación de la Protección Civil para la planeación, consulta y toma de decisiones (BID, 2015).

Ya se mencionó, a grandes rasgos, el impacto socioeconómico por desastres en México y Michoacán, haciendo mención de la utilización del FONDEN, sin embargo, ahora explicaremos someramente su surgimiento. Dicho instrumento financiero, se creó en 1996 para ayudar a las entidades federativas en la atención y recuperación de los efectos de un fenómeno natural; originalmente instituido dentro del Ramo 23 (Provisiones Salariales y Económicas) del Presupuesto de Egresos de la Federación. En el 2003, como complemento del FONDEN, el Fondo para la Prevención de Desastres Naturales (FOPREDEN), fue instaurado.

Pasando a las instituciones de monitoreo y alerta sísmica, el Servicio Sismológico Nacional (SSN), fue fundado en 1910, era dependiente del Instituto Geológico Nacional que para ese entonces pertenecía a la Secretaría de Minería y Fomento. Desde 1948 a la actualidad, el SSN depende del Instituto de Geofísica de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Por su parte, el antecedente a la red sísmica actual (que veremos más adelante) fue la

Red Sísmica Mexicana de Apertura Continental (RESMARC), creada en los años setenta pero incorporada al SSN post el terremoto de 1985.

En México, el SSN está encargado de notificar oportuna y precisamente la información respecto de las características que tienen los sismos que ocurren a lo largo de la República. Además, el SSN provee: fecha, hora, parámetros principales (magnitud), coordenadas geográficas del epicentro, localización y profundidad del origen de cada sismo. Cuenta con una serie de estaciones sismológicas distribuidas a lo largo de casi todo el territorio nacional. Cabe mencionar que el SSN, no opera ninguna alerta sísmica, eso queda para el Sistema de Alerta Sísmica Mexicano (SASMEX) que veremos a continuación, pero primero debemos ver a quien lo maneja: el Centro de Instrumentación y Registro Sísmico, A. C. (CIRES)¹⁶.

El CIRES se describe como una asociación civil sin fines de lucro, destinada a la investigación científica y tecnológica. Fue fundada posterior al devastador sismo de 1985, en junio de 1986, buscando mitigar el riesgo sísmico promoviendo el desarrollo de tecnologías empleadas a la instrumentación sísmica. Ahora, el SASMEX es un sistema de alerta temprana que es operado por el CIRES, y tiene como objetivo alertar oportunamente a las personas en caso de la ocurrencia de un sismo, es importante hacer notar que no todos los sismos que ocurren ameritan un aviso de alerta.

El criterio o las condiciones que el SASMEX aplica para decidir la alerta sísmica consiste de tres puntos importantes: 1) si por lo menos dos estaciones rebasan los niveles de energía preestablecida durante los primeros segundos posteriores a la detección de un sismo; 2) de acuerdo a la estimación de energía del sismo; 3) por la magnitud y la distancia estimadas del

¹⁶ Se puede ver la actividad básicamente en tiempo real y más información en el siguiente link: http://www.cires.org.mx/cires_n.php

sismo¹⁷. El SASMEX tiene 97 sensores sísmicos que registran sismos en un radio de aproximadamente 90 km, están situados a lo largo de la región sísmica más activa del país que, como ya hemos visto, se extiende a lo largo del océano Pacífico en la zona de subducción de la placa de Cocos y de Norteamérica, en los estados de: Jalisco, Colima, Michoacán de Ocampo, Guerrero, Oaxaca y Puebla. Finalmente, el SASMEX difunde los avisos de alerta sísmica en ciertas ciudades, una de ellas es Morelia.

2.5.1. Organizaciones gubernamentales para enfrentar desastres

En la República Mexicana, las obligaciones, facultades, requisitos y restricciones a los distintos cargos están determinados por la LOAPF (Cámara de diputados, 2021c), misma que en 2018 fue modificada por la actual APF creando la Secretaría de Seguridad y Protección Ciudadana (SSPC)¹⁸ y reubicando en ella a la CNPC. Actualmente, esta última propone la instalación del Consejo Nacional de Protección Civil (CONPC) para ayudar a que el SINAPROC cuente con la capacidad de aplicar el Programa Nacional de Protección Civil 2019-2024¹⁹. Se tiene como finalidad promover la gestión integral de riesgos y una nueva cultura de la prevención tanto a nivel federal, como estatal y municipal para la construcción conjunta de una política pública que cumpla los objetivos y fines de la Protección Civil.

El CENAPRED es un centro técnico-científico encaminado a preservar los bienes y la infraestructura en México mediante la gestión de políticas públicas para la prevención y reducción del riesgo de desastres. Esto, tomando como punto de partida la investigación y el monitoreo de fenómenos perturbadores (amenazas), promoviendo la educación y difusión cultural de la Protección Civil, tratando de lograr una sociedad más resiliente (CENAPRED,

¹⁷ a) Magnitud mayor a 5 que ocurra a no más de 250 km; b) Magnitud mayor a 6 que ocurra a más de 350 km; y c) Magnitud mayor a 5.5 que ocurra a no más de 350 km. Ver más en: http://www.cires.org.mx/sasmex_n.php

¹⁸ Ver: www.gob.mx/sspc/

¹⁹ Dentro del marco del Plan Nacional de Desarrollo (2019-2024). Ver la siguiente liga: <https://framework-gb.cdn.gob.mx/landing/documentos/PND.pdf>

2016). Sería importante resaltar que dentro del marco normativo mexicano no se habla claramente del modelo organizacional de la GIRD y su relación con la Protección Civil, se continúa con denominaciones ambiguas basadas en una conceptualización poco homogénea en materia de los desastres.

2.5.2. Protección Civil

Como se ha tratado a lo largo del presente capítulo, la organización gubernamental que en México se dedica a hacerle frente a los desastres es la Protección Civil²⁰, misma que se fundó como un sistema intergubernamental porque involucra a los tres niveles del gobierno (federal, estatal y municipal). Es un ejemplo de la reacción del gobierno frente una catástrofe: el terremoto de 1985, lo cual demostró una falta de prevención ante las amenazas naturales, considerando que ya existía el conocimiento de lo devastador de estos fenómenos (sismos), pero como es el caso para la mayoría de los riesgos, no nos percatamos de su existencia hasta que se materializan: grave error.

Actualmente, en la LGPC (Cámara de diputados, 2021b), se tienen unas conceptualizaciones un tanto obsoletas en materia de desastres, por ejemplo, se hace mención a los “agentes perturbadores severos”: la ley da a entender que un “agente perturbador”, es meramente una amenaza, pero no lo conceptualizan claramente, aunque sí definen a un “agente regulador”. En ella, se concentra la reducción de riesgos en la prevención, lo cual, de acuerdo al *Natural Hazards Center*, es un error porque se deben centrar los esfuerzos en la mitigación que consta en reducir la vulnerabilidad frente a amenazas. Bajo este tenor, definen a los esfuerzos de mitigación como las acciones orientadas a disminuir el impacto o daños ante la presencia de un “agente perturbador” sobre un “agente afectable”.

²⁰ La Protección Civil o defensa civil nació post la Segunda Guerra Mundial en 1949, en el protocolo adicional del Tratado de Ginebra.

La LGPC fue reformada en el 2020, pero realmente los cambios se enfocaron más en los fondos de desastres, por ejemplo: a) se le quitó a la definición de “zona de desastre”, la posibilidad de acceder a los recursos públicos mediante el Fondo de Desastres; b) en el Artículo 29, referente al Secretario Ejecutivo, en los puntos XI y XII, se elimina la palabra “fondos”; c) en los Transitorios el artículo Noveno fue derogado, el mismo trataba especificidades referentes al Fideicomiso del Fondo de Desastres (Cámara de diputados, 2021b). El fondo estuvo disponible hasta mediados del año 2021, antes de ser eliminado. Sin embargo, en los Criterios Generales de Política Económica para la Iniciativa de Ley de Ingresos y el Presupuesto de Egresos de la Federación Correspondientes al Ejercicio Fiscal 2022, se explicita la contratación de un bono catastrófico por 485 millones de dólares contra pérdidas por desastres (SHCP, 2021, p.97).

2.5.3. Manejo de emergencias (*emergency management*)

A diferencia de los problemas conceptuales y de las responsabilidades que se identifican en la Protección Civil, el término de manejo de emergencias o *emergency management* no tiene una relación directa con la guerra, sus orígenes se relacionan con la administración empresarial que con el tiempo se transformó en la administración pública en algunos de los países desarrollados (cf. Macías, 2016). Explica el autor que en los Estados Unidos, dichos procedimientos se aplicaron a las intervenciones en situaciones de desastre. También menciona que la creación de la organización del manejo de emergencias en ese país, fue gracias a una reforma de la administración pública, producto de los malos resultados en el desempeño gubernamental de los tres niveles, respecto a las emergencias y los desastres.

Esa reforma fue antecedida por un importante estudio conducido por Hilary Whittaker, la directora del Proyecto de Preparación para Emergencias de la Asociación Nacional de Gobernadores (cf. *Comprehensive Emergency Management. A Governor's Guide*; NGA, 1979).

En él, se analizó la gestión de todos los niveles de gobierno en algunas situaciones de emergencias, esto en relación con los presupuestos de los programas, los funcionarios públicos y sus tareas. Uno de los hallazgos más cruciales fue que las acciones frente a desastres fueron gestionadas por organismos separados, impulsando el pensamiento de una organización integral de la gestión del riesgo de desastres.

La división de las funciones de la gestión del riesgo, no asumía el proceso riesgo-desastre desde un enfoque integral, esto es sumamente importante, ya que generó la creación de la Agencia Federal de Manejo de Emergencias o *Federal Emergency Management Agency* (FEMA por sus siglas en inglés). Así, se reorganizó la administración pública estadounidense, pero bajo la discreción del poder ejecutivo. Macías (2016), recalca la relevancia de dicha reorganización porque gracias a la evaluación de las intervenciones gubernamentales que dirigió Whittaker, se pudo lograr una comprensión de todo el proceso riesgo-desastre, se crearon y reubicaron agencias, se dio un orden conceptual, se establecieron nuevos procedimientos, etc., y todo desde una enfoque integral.

No se puede hablar del manejo de emergencias sin mencionar a sus cuatro fases, mismas que, como se acaba de mencionar, capturan en esencia al proceso riesgo-desastre. Se debe hacer hincapié en la trascendencia del enfoque de este modelo organizacional (manejo de emergencias) porque dichas fases se asumen integralmente y en todos sus momentos, es decir, desde la planificación, atención y determinación de las responsabilidades (Macías, 2016). Las cuatro fases del manejo de emergencias, como las describe el investigador, son:

1. Mitigación: es la más importante desde nuestro punto de vista, ya que tiene una visión que necesariamente incluye metas a largo plazo, se refiere a las acciones que eliminan o reducen la probabilidad de que ocurra un desastre.

2. Preparación: se refieren a las acciones que, de alguna forma, compensan a las medidas de mitigación incapaces de prevenir los desastres. Es decir, son los planes que tanto la sociedad civil como las organizaciones no gubernamentales y el gobierno, realizan para evitar muertes y daños por desastres.
3. Respuesta: como su nombre lo indica, son las acciones que le siguen a las ocurrencia una emergencia o un desastres, tienen que ver con la ayuda a las víctimas, como la búsqueda y el rescate, pero a su vez previenen daños secundarios.
4. Recuperación: son las actividades post desastre que se extienden hasta que los sistemas vitales regresan a sus actividades normales, son a corto y largo plazo. Por ejemplo, en México gracias al sismo de 2017, hay actividades de recuperación que continúan en ciertos municipios que fueron declarados zonas de desastre.

Analizando las fases del manejo de emergencias, podemos identificar que las primeras dos implican medidas a corto, mediano y largo plazo, dicho modelo organizacional tiene como premisa la integración de la sociedad, las organizaciones civiles y privadas, el ámbito académico y el gobierno en sus tres niveles. Consideramos que dicho modelo está mejor estructurado que la GIRD actualmente en México, el modelo del manejo de emergencias es conciso, lógico y bien estructurado, un ejemplo a seguir por su coherencia y énfasis en la mitigación mediante la reducción de la vulnerabilidad de la sociedad.

2.5.4. Gestión Integral del Riesgo de Desastres

La gestión del riesgo de desastres representa una estrategia con un enfoque integral que tiene como finalidad, reducir el impacto y los efectos, tanto económicos como sociales, que son producidos por los desastres (Bello et al., 2020). En los marcos internacionales y nacionales que lo describen, como veremos en seguida, se estipula que este enfoque se centra en la reducción de

la vulnerabilidad de la sociedad, porque de esa forma se tendería naturalmente al desarrollo de las capacidades de respuesta y al aumento de la resiliencia.

En México, se comenzó a incorporar el enfoque de la gestión integral de riesgos en el año 2012, cuando fue aprobada la nueva LGPC, que hasta la fecha continúa vigente, aunque ha sido reformada varias veces, la última vez en el 2021. Este nuevo modelo de hacerle frente a las emergencias y a los desastres, corresponde con varios compromisos internacionales, y se ve claramente una inspiración en su concepción y el enfoque integral que proviene del modelo organizacional del manejo de emergencias (*emergency management*) que acabamos de discutir en el apartado anterior.

El paradigma del desarrollo sostenible, se encuentra plasmado en los marcos internacionales, primero con el Marco de Acción de Hyogo 2005-2015 (UNISDR, 2005) y posteriormente con el Marco de Sendái para la Reducción del Riesgo de Desastres 2015-2030 (UNISDR, 2015). Este último, se engloba en siete metas mundiales²¹ todo lo aprendido gracias a la implementación global del primero. En ellos, se identifica una orientación al modelo organizacional del manejo de emergencias traducido en la GIRD, esto se relaciona y acopla a los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) presentados en la Agenda de Desarrollo 2030 (UNISDR, 2015).

²¹ “a) Reducir considerablemente la mortalidad mundial causada por desastres para 2030, y lograr reducir la tasa de mortalidad mundial causada por desastres por cada 100,000 personas en el decenio 2020-2030 respecto del período 2005-2015; b) Reducir considerablemente el número de personas afectadas a nivel mundial para 2030, y lograr reducir el promedio mundial por cada 100,000 personas en el decenio 2020-2030 respecto del período 2005-2015; c) Reducir las pérdidas económicas causadas directamente por los desastres en relación con el PIB mundial para 2030; d) Reducir considerablemente los daños causados por los desastres en las infraestructuras vitales y la interrupción de los servicios básicos, como las instalaciones de salud y educativas, incluso desarrollando su resiliencia para 2030; e) Incrementar considerablemente el número de países que cuentan con estrategias de reducción del riesgo de desastres a nivel nacional y local para 2020; f) Mejorar considerablemente la cooperación internacional para los países en desarrollo mediante un apoyo adecuado y sostenible que complemente las medidas adoptadas a nivel nacional para la aplicación del presente Marco para 2030; g) Incrementar considerablemente la disponibilidad de los sistemas de alerta temprana sobre amenazas múltiples y de la información y las evaluaciones sobre el riesgo de desastres transmitidas a las personas, y el acceso a ellos, para 2030.” (UNISDR, 2015, p.12)

Desde una perspectiva crítica, habría que tener en cuenta qué intereses se persiguen realmente con dicho paradigma y a quienes obedecen (e.g., de los organismos transnacionales como el Banco Mundial; cf. Macías, 2020; Newman, 2013; Vitali et al., 2011). Simplemente, habría que analizar cómo es que el deterioro ambiental en el mundo ha llegado hasta este punto, no ha sido nada más porque la gente común utiliza popotes, las compañías que los producen obedecen a un sistema capitalista sin escrúpulos que tiene como objetivo aumentar las riquezas sin importar las consecuencias que eso tenga para el resto de la población (cf. Clark y Bellamy Foster, 2012; Intan Suwandi et al., 2019; Kelly, 2020; entre otros).

Es importante mencionar las cuatro prioridades que se enfatizan dentro de este contexto: 1) comprender el riesgo de desastres; 2) fortalecer la gobernanza del riesgo de desastres para gestionarlo; 3) invertir en la reducción del riesgo de desastres; 4) aumentar la preparación de desastres para responder y reconstruir más adecuadamente (UNISDR, 2015). Dentro de estos marcos, se enfatiza encaminar los esfuerzos hacia ese concepto de resiliencia en lugar de concentrar los esfuerzos en la reducción de la vulnerabilidad (en particular la social), esto lo consideramos inadecuado porque se busca colorear el futuro con promesas de un desarrollo sostenible, en lugar de primero orientar las políticas públicas a resolver los problemas que realmente causan más desastres en el mundo mediante la mitigación de la vulnerabilidad.

Estrictamente nombrada como tal, la GIRD no se encuentra definida dentro de la LGPC, en lugar de eso, se define a la GIR (cf. Artículo 2, fracción XXVIII) como las acciones orientadas a la identificación, análisis, evaluación, control y reducción de los riesgos, recalando su origen “multifactorial”. También se menciona que el riesgo es parte de un proceso constante de construcción (eso representa un avance aunque sea en papel), es importante reconocer que se

distingue el enfoque integral que se refiere a la coordinación de los tres niveles de gobierno: federal, estatal y municipal (Cámara de diputados, 2021b).

Para el propósito de la presente investigación de tesis, resulta fundamental aclarar que, en principio, dicha definición se presenta en el marco de la creación e implementación de las políticas públicas enfocadas a combatir las causas estructurales de los desastres (Cámara de diputados, 2021b). Según la LGPC de México, la GIR se encuentra ubicada dentro de las prioridades de las políticas públicas de la Protección Civil, que en su Artículo 4 estipula se “ceñirán” tanto al PND como al Programa Nacional de Protección Civil. Como continuaremos viendo, centrándonos en la localidad de Morelia, la práctica en la realidad dista mucho de las estipulaciones en la normatividad.

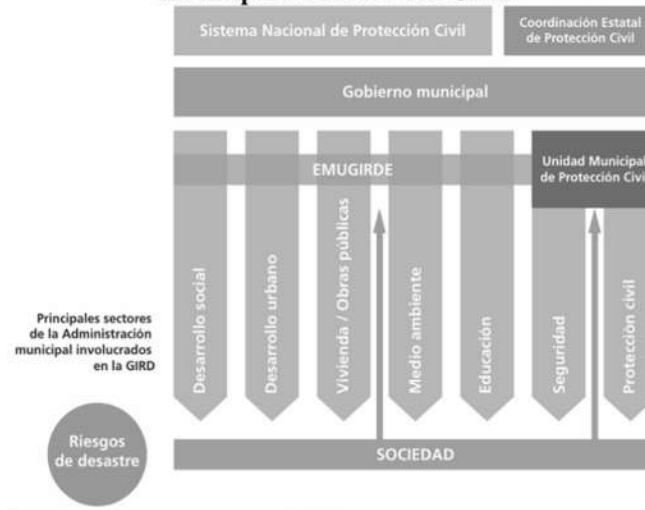
Dentro de este contexto, la Guía Metodológica para elaborar o consolidar una Estrategia Municipal de Gestión Integral de Riesgos de Desastres (EMUGIRDE), plasman las ocho etapas de la GIRD, pero aplicadas únicamente a los desastres producidos por amenazas naturales como las hidrometeorológicas y geológicas. Esto con la finalidad de que las autoridades municipales en la República Mexicana, puedan implementar dicha estrategia y transicionar al modelo organizacional de la GIRD (ONU-Hábitat, 2019).

En la tabla 2.2, podemos ver la descripción de las etapas de la GIR de acuerdo a la EMUGIRDE, misma que encarna una metodología flexible para que las autoridades implementen la GIRD. En ella, se describen los pasos, marcos normativos e institucionales, las particularidades relativas a las competencias, así como el asunto del financiamiento. También, se presentan los distintos niveles de la GIRD que se pueden alcanzar, para que los municipios identifiquen su situación y logren impulsar su gestión cumpliendo con los ODS. La estructura de

dicha estrategia, invita a la coherencia en las políticas públicas municipales de Protección Civil, se puede ver de forma bastante didáctica en la figura 2.1, a continuación:

Tabla 2.2. Etapas de la Gestión Integral de Riesgos.		
1	Identificación de riesgos	Reconocer y valorar las pérdidas o daños probables sobre los agentes afectables y su distribución geográfica, a través del análisis de los peligros y la vulnerabilidad.
2	Previsión	Tomar conciencia de los riesgos que pueden causarse y las necesidades para enfrentarlos a través de las etapas de identificación de riesgos, prevención, mitigación, preparación, atención de emergencias, recuperación y reconstrucción.
3	Prevención	Conjunto de acciones y mecanismos implementados con antelación a la ocurrencia de los agentes perturbadores, con la finalidad de conocer los peligros o los riesgos, identificarlos, eliminarlos o reducirlos; evitar o mitigar su impacto destructivo sobre las personas, bienes, infraestructura, así como anticiparse a los procesos sociales de construcción de los mismos.
4	Mitigación	Toda acción orientada a disminuir el impacto o daños ante la presencia de un agente perturbador sobre un agente afectable.
5	Preparación	Actividades y medidas tomadas anticipadamente para asegurar una respuesta eficaz ante el impacto de un fenómeno perturbador en el corto, mediano y largo plazo.
6	Auxilio	Respuesta de ayuda a las personas en riesgo o las víctimas de un siniestro, emergencia o desastre, por parte de grupos especializados públicos o privados, o por las unidades internas de Protección Civil, así como las acciones para salvaguardar los demás agentes afectables.
7	Recuperación	Proceso que inicia durante la emergencia, consistente en acciones encaminadas al retorno a la normalidad de la comunidad afectada.
8	Reconstrucción	La acción transitoria orientada a alcanzar el entorno de normalidad social y económica que prevalecía entre la población antes de sufrir los efectos producidos por un agente perturbador en un determinado espacio o jurisdicción. Este proceso debe buscar en la medida de lo posible la reducción de los riesgos existentes, asegurando la no generación de nuevos riesgos y mejorando para ello las condiciones preexistentes.
Fuente: Elaboración propia con base en ONU-Habitat (2019).		

Figura 2.1. Esquema de la EMURGIDE en la política municipal de Protección Civil.



Fuente: ONU-Habitat (2019).

Hasta el momento hemos visto los modelos organizacionales para hacerle frente a las emergencias y a los desastres, independientemente de su origen. Al hacer una reflexión respecto a ello, vemos que la GIRD, claramente está inspirada en el modelo del manejo de emergencias, pero se presenta como un complemento a las organizaciones ya establecidas de la Protección Civil, mismas que han ido evolucionando con el tiempo en los entornos sociopolíticos y por las catástrofes sufridas. Sin embargo, nos permitimos reiterar que en México, identificamos varios problemas conceptuales en la normatividad y las políticas públicas en los tres niveles del gobierno, además, hasta la fecha no han sido resueltos y demuestran que no se ha logrado la implementación de la GIRD a nivel organizacional real, especialmente a nivel local en Morelia.

TERCERA PARTE

—

MARCO TEÓRICO

Y REFERENCIAL

Capítulo III. Vulnerabilidad social en el proceso riesgo-desastre con énfasis en el peligro sísmico

Posterior al planteamiento de la problemática, el objeto de estudio y los objetivos de la investigación, se procede a sustentarlo mediante la exposición y el análisis de las teorías y enfoques teóricos que consideramos más apropiados. El presente capítulo, correspondiente al marco teórico y referencial, analiza y discute los antecedentes y las perspectivas teóricas sobre el proceso riesgo-desastres, abarcando las variables dependiente e independientes, así como los distintos enfoques y sus variantes. Finalizando con un resumen crítico de la discusión, que engloba la concatenación lógica de los aspectos teóricos y conceptuales, fundamentando las hipótesis en respuesta a las preguntas de la problemática (Rojas-Soriano, 2013).

3.1. Antecedentes y perspectivas teóricas sobre riesgo-desastre

La generación de conocimiento, conceptualizaciones y explicaciones a los fenómenos sociales en relación con los desastres, la construcción de la teoría de los desastres, no encontraría sentido sin los aportes de diversas disciplinas como la geografía, historia, física, sociología, etc. La teoría de los desastres, ha logrado llegar a modelos y conceptos explicativos cada vez más atinados. Sin embargo, fue a mediados del siglo XX que se reconoció específicamente como un tema científico al estudio de riesgos y desastres, basado en años de tradición de escritos históricos, situación que sugeriría que nace como fruto empírico de las sociedades y de la investigación multidisciplinaria (García-Acosta, 2005).

La etimología de la palabra “desastre” proviene del prefijo latino “*des*” que hace referencia la “falta de” o “malo”, así como de la palabra griega “*astron*” o “*astren*”, que significa estrella. Esa "mala estrella", que implicaba infortunios, calamidades o, acontecimientos que se imponen inexorablemente a las acciones y voluntades humanas. Martínez (2009), nos

recuerda de la otra palabra utilizada en la antigüedad: “*catástrofe*”, del vocablo griego “*katastrophé*”, referente a la ruina o la desgracia, y de “*strepho*”, que significa volverse, haciendo referencia a un suceso fatídico con gran destrucción que altera el orden regular del funcionamiento ordinario de las cosas (p.243).

Séneca en *Quaestiones Naturales*, en el libro VI, afirmó que “[...] la principalísima causa [...] de los temblores de tierra es el viento [...]”; dándole valor al viento como factor explicativo de los fenómenos peligrosos de la naturaleza, esa visión continuó durante los primeros siglos después de Cristo (Martínez, 2009). En la Edad Media, con la consideración del ser humano como parte inseparable de su entorno natural, no se tenía una clara distinción entre sujeto-persona y objeto-naturaleza. Tomás de Aquino, al establecer la idea de “Dios como creador del mundo”, lo transforma en un valor absoluto, la naturaleza asume un valor relativo y antropomorfo (Gourevitch, 1983, p.69). Barros (1999), explica que sin separar al ser humano y naturaleza, al micro y macrocosmos, el cristianismo introduce una desigualdad en las relaciones que es necesaria para la dominación de la naturaleza por parte de la humanidad mediante la técnica, etc.

Martínez (2009), distingue tres enfoques relacionados con los “desastres o las catástrofes” que van desde las obras griegas de la antigüedad clásica, hasta el Renacimiento: 1) enfoque de la explicación de los orígenes del planeta y de las causas físicas de los fenómenos terrestres, el cual excluía la dimensión humana. 2) enfoque teológico, preocupado con cuestiones de la razón última de la existencia de los seres humanos en la tierra y en los castigos divinos que acontecían sobre ella. 3) enfoque descriptivo de los fenómenos terrestres y de los habitantes.

En el siglo XVIII, posterior a uno de los desastres más significativos para Portugal (también afectó a España y Marruecos): el sismo de Lisboa en 1755, se inspiraron las reflexiones

de Voltaire en torno al lugar del ser humano en el universo para intentar, sin éxito, responder al trasfondo de los fenómenos naturales. Voltaire escribió el Poema sobre el desastre de Lisboa, y le pidió su opinión a Rousseau, quien respondió con una carta. La respuesta de Rousseau, fue una tajante objeción al deslindamiento de la causalidad social del desastre por una culpabilidad metafísica²², lo que representó un gran avance.

Precisamente, la presente investigación busca recalcar el papel de la responsabilidad humana frente a las devastadoras consecuencias de los desastres, en específico por parte de las autoridades respecto a su gestión. En la naturaleza, ocurren y continuarán ocurriendo fenómenos naturales que no alcanzan la categoría de desastres a menos que no impacten en asentamientos humanos, es decir, el momento en el que la amenaza y la vulnerabilidad colindan. Sin embargo, actualmente sería irresponsable culpar a la naturaleza por situaciones que pueden ser previstas y prevenidas adecuadamente, se cuentan con las capacidades tecnológicas, el conocimiento científico, la capacidad de generar nuevo conocimiento capaz de crear posibles escenarios futuros de pérdidas y riesgo.

La primera formulación de la geografía de los desastres²³, tuvo lugar en el Congreso internacional de Geografía en 1925, acompañado del geógrafo Raoul Montandon²⁴, quien apelaba a la interdisciplinariedad para el estudio coordinado y sistemático de la misma. Montandon, estudiaba a desastres como los terremotos, las sequías, etc., en su concepto de desastre se apoyaba en Émile Littré, haciendo alusión a que las pérdidas en las vidas humanas y

²² “En cuanto a lo sucedido en Lisboa, convenga usted (le dice a Voltaire) que la naturaleza no construyó las 20 mil casas de seis y siete pisos, y que, si los habitantes de esta gran ciudad hubieran vivido menos hacinados, con mayor igualdad y modestia, los estragos del terremoto hubieran sido menores, o quizá: inexistentes.” (García-Robles, 2019, p.145)

²³ Cabe destacar el uso indistinto de los términos “desastre” y catástrofe” para referirse al mismo fenómeno.

²⁴ En 1923, publicó *A propos du projet Ciraolo. Une carte mondiale de distribution géographique des calamités* (Montandon, 1923). Presentador de la *Société de Géographie* de Ginebra de la revista *Matériaux pour l'Étude des Calamités*, su primer número apareció en el año de 1924. Según Buj Buj, su afán positivista se reflejó ampliamente en dicha revista. En dicho Congreso dio a conocer el proyecto de *La Unión internacional de Socorro* (1997, pp. 557). Para más sobre la Unión, ver: Bautista (2018).

los daños materiales, sumadas a la frecuencia del fenómeno, debían ser los determinantes en el momento de establecer cualquier clasificación entre ellos. (Buj Buj, 1997, p. 557).

En este contexto, destacó la participación de Montandon en la primera Conferencia Internacional contra los Desastres Naturales²⁵, celebrada en el año de 1937. La participación de Ricardo Beltrán y Rózpide²⁶, quien contaba con el propósito de propagar el primer proyecto mundial de prevención de desastres, iniciativa creada por Giovanni Ciraolo²⁷. El proyecto gozaba del apoyo que le brindaba el Consejo de la Sociedad de Naciones, es de gran relevancia el hecho de que planteó la elaboración de un atlas universal de desastres “naturales”.

Entre los estudios que marcan los comienzos de la investigación del estudio social de los desastres, se puede identificar un creciente interés en la geografía norteamericana, especialmente cuando Barrows la definió como una ecología humana en *Geography as Human Ecology* (Gómez et al., 1982). Barrows, además de dar el discurso para la *Association of American Geographers* en 1922, mismo que ha sido calificado del punto de partida de la que décadas más tarde se conocería como la “geografía del riesgo”, cuyo desarrollo se dio de forma paralela al de la geografía de los desastres.

Se pueden identificar diversas orientaciones teóricas dentro de las diferentes disciplinas (e.g., sociología, antropología, geografía, etc.), que tratan sobre el proceso riesgo-desastre. Así como varias referencias importantes para la construcción teórica del riesgo de desastres, como lo expone Martínez (2015) y se complementa en la tabla 3.1. Sin embargo, lo que no se puede negar es que la relación riesgo-desastre, implica una dimensión social, una interacción temporal y

²⁵ Organizada en Ginebra el 4 de julio de 1927. Fue convocada mediante Resolución del Consejo de la Sociedad de Naciones de 10 de diciembre de 1926. Ver el acta final aprobada: League of Nations (1927).

²⁶ Destacado miembro de la Real Sociedad Geográfica de Madrid, tomó la palabra para inaugurar la Asamblea de los Profesores de Escuelas Normales. Beltrán y Rózpide había sido secretario del Congreso español de Geografía colonial y mercantil en 1883, presidente de la sección de emigración del Congreso africanista de Zaragoza en 1908 y, desde 1909, catedrático de Geografía en la Escuela Superior de Magisterio. (Buj Buj, 1997, p. 555).

²⁷ Presidente de la Cruz Roja italiana.

espacial entre las amenazas y las vulnerabilidades sociales. Dicha interacción, es dialéctica-dinámica, y cambiante-cambiable, siguiendo a Lavell (2000), estos cambios se deben tanto a la dinámica de la naturaleza, como a la dinámica de la sociedad (p. 19).

Tabla 3.1. Referencias teóricas más importantes del riesgo de desastres.

Referencias teóricas	Autores
Geografía del riesgo	(Barrows, White, Kates y Burton, 1923-2007)
Sociología del riesgo	(Quarantelli y Dynes, 1954-2006; Tierney, 1994-2001)
Teorías y modelos sobre vulnerabilidad	(Blakie, Cannon, Davies y Wisner, 1996)
Teoría de la vulnerabilidad	(Maskrey, 1989)
Espacio social de los desastres	(Hewitt, 1983-2011)
Desastres y desarrollo	(Cuny, 1980)
Riesgo y cultura	(Douglas y Wildavsky, 1982-1996)
Construcción social del riesgo	(Berger y Luckmann, 1966-1995; Fabiani y Thyas, 1987; Lavell, 1989-2021)
La sociedad del riesgo	(Beck, 1998-2008)
La complejidad del riesgo	(Briones, 2002)
Vulnerabilidad ante las amenazas ambientales	(Cutter, 1996-2009; Macías, 1979-2021)
Vulnerabilidad de las sociedades urbanas	(D'Ercole, 1997-2004)
Teorías de la vulnerabilidad en la globalización	(Oliver-Smith, 1986-2021)
La percepción del riesgo en la cultura	(Renn, 2000)

Fuente: Elaboración propia.

El geógrafo norteamericano Gilbert F. White, quien fue alumno de Barrows, desarrolló completamente la geografía del riesgo. El problema de la percepción del riesgo de avenidas fluviales comenzó a plantearse gracias a las consecuencias de una serie de avenidas catastróficas del río Misissipi (White, 1973). Comenzaron entonces las investigaciones referentes a la percepción de las avenidas fluviales con la finalidad de determinar los factores sociales influyentes. Las diferencias en la percepción de los eventos naturales y en la actitud ante ellos, se concluyó que no se explica directamente en términos de su magnitud y frecuencia, se debe a diferencias en los daños experimentados o en el potencial de daños (Burton y Kates, 1964).

Burton (1962), estudió el riesgo de avenidas fluviales concluyendo que entre más frecuentes fueron dichas ocurrencias, las personas (campesinos) tenían una mayor conciencia del

riesgo y entre menos frecuentes fueron las avenidas fluviales, la preocupación disminuyó considerablemente. Por su parte, Kates (1963), llegó a conclusiones similares, mediante la realización de encuestas, ordenando las respuestas obtenidas en una escala de certidumbre-incertidumbre frente al riesgo de avenidas; comprobando, de esa manera, que en las zonas con un “sentimiento de certeza” de la eventual ocurrencia había mayores medidas de prevención frente a dichas amenazas.

Según Capel (1973), en referencia a Burton y Kates, la percepción adecuada de la probabilidad de un evento natural, ya sea una avenida fluvial o tormenta, influye de manera directa en la adopción de medidas correspondientes de ajuste ante el mismo, por ejemplo, una mejor organización, y tiene una influencia sobre las actividades humanas y los costos producidos por dichos eventos (p.87). De acuerdo con Blaikie et al., (1996) Burton, Kates y White implican un determinismo ambiental sutil, que conducía a juicios erróneos que marcaban nuestras interacciones respecto a la naturaleza, esto al mezclar “los límites de la racionalidad²⁸ humana” con una percepción errónea de ella (p.17).

En la década de los años sesenta, comienza la construcción de una corriente sociológica relacionada con la investigación social de los desastres. Dos de los investigadores estadounidenses más valiosos por sus aportes y su gran calidad humana son Henry Quarantelli y Russell Dynes, sus contribuciones ligaron a temáticas como el comportamiento colectivo y el análisis organizacional a la investigación sobre desastres, partiendo de un enfoque propio de la sociología norteamericana y estudiando situaciones empíricas. Dicho enfoque para la producción de conocimiento, asume que el contexto social que se investiga es de primordial y de suma

²⁸ “La racionalidad limitada”, explican, llevaba al animal humano a reconstruir una y otra vez su hogar sobre las ruinas de asentamientos destruidos por inundaciones, tormentas, deslizamientos y terremotos.” (Blaikie et al., 1996, p. 17). Entonces, las sociedades “industrializadas” tenían patrones típicos de pérdida de y protección contra los extremos de la naturaleza, mientras que las sociedades “pre-industriales” (generalmente agrarias) tenían otros y las sociedades “mezcladas” mostraban características en medio (Burton, Kates y White, 1978).

importancia junto con los datos empíricos que influyen en el campo de estudio de los desastres (Quarantelli, 1993, pp.18-19).

Dynes (1987), discutía con los problemas a los que se enfrentó el desarrollo de la sociología de los desastres, que partían del error de enfatizar sobre el desastre como una ocurrencia coyuntural y no estructuralmente determinada, producto de causalidades predominantemente físico-naturales. Por ello, resulta lógico que la investigación del riesgo-desastre, más que abocarse al estudio del fenómeno concreto de desastre, debe enfocarse más en la investigación del proceso de transformación de fenómenos (Macías, 1993, p.82).

Blaikie et al. (2003), argumentaron que se puede lograr una mejor comprensión teórica de los desastres, así como prácticas viables e informadas de reducción del riesgo de desastre, si se coloca al fenómeno del desastre dentro del *mainstream* de las políticas públicas y su implementación. Nos recuerdan que, de hecho, fue Hewitt (1983) quien enfatizó al respecto desde los años ochenta, los autores coincidiendo con él demuestran cómo los procesos históricos “normales” contribuyen a las causas de los desastres. Demuestran también cómo las presiones en los sistemas mundiales de poder económico, social y político contribuyen a crear vulnerabilidad ante desastres.

Bajo este razonamiento viene la determinación de que los desastres son producto de procesos sociales históricamente determinados, Macías (1993), recalca la necesidad de fomentar la reflexión sobre el riesgo-desastre, ya que partiendo de dicho campo de estudios es posible incidir en concepciones consensuales de la investigación sobre la sociedad y la naturaleza. Lo que significa que el análisis de condiciones críticas permite manejar ideas importantes las cuales dominan la interpretación fenomenológica de condiciones estables, como podría ser el ejemplo de la elaboración de propuestas para explicar estos procesos del riesgo al desastre (p.90).

Tierney (2007), considera que los organismos, grupos académicos y la sociedad establecen lo que es susceptible de ser estudiado y, por ende, lo que puede construirse como amenaza, riesgo o desastre. Asimismo, plantea que para que un fenómeno sea considerado como desastre, este debe ser capaz de convertirse en una demanda de la sociedad hacia el gobierno para que tome decisiones respecto a la afectación que el fenómeno genera. En suma, los desastres no corresponden únicamente al evento desastroso, tienen una relación directa con las condiciones preexistentes de vulnerabilidad social en una población, mismas que son el producto de un proceso histórico, por ello se analizan a los desastres como el proceso riesgo-desastre.

3.2. El proceso riesgo-desastre

La postura que adoptamos de abordar la relación riesgo-desastre como un proceso, se sustenta por la razón de que las condiciones sociales prevalecientes en una determinada población son el resultado de procesos históricos complejos, de ahí su carácter dinámico. De esta manera, los desastres como proceso social deben ser abordados bajo un enfoque procesal, sumándose como aporte teórico *versus* la postura que lo asume estrictamente como un producto del impacto amenaza-vulnerabilidad estático en un tiempo y espacio, meramente como una emergencia o catástrofe.

Un desastre no obtiene esa categoría si una población no resulta afectada, una comunidad humana implica condiciones de vulnerabilidad social, entre mayores sean, mayor será el impacto de alguna amenaza, como el caso de los sismos a nivel mundial. De esta forma, los eventos desastrosos son el resultado de procesos sociales y de las condiciones de vulnerabilidad. Precisamente, una condición vulnerable no es estática, sino que tiene implícito un contenido temporal-espacial, que remite a procesos generadores de esa condición susceptible (Macías,

1992, p.6). Son tres fases generales las que tradicionalmente se manejan respecto a un desastre de acuerdo a Cohen y Ahearn (1989):

1. Fase pre-impacto: comprende a las etapas que preceden al desastre mismo, incluidas tanto las de amenaza como las de advertencia o alerta. Recordemos que la amenaza se refiere a un peligro general que a largo plazo representa la posibilidad de un desastre, dependiendo del área geográfica a la que esté expuesta la población se identifican distintos tipos de amenaza y grados de riesgo. Cohen y Ahearn (1989), basados en evidencia empírica, lo catalogan como un fenómeno interesante y desafortunado, ya que la mayoría de la población sistemáticamente ignora a las advertencias por diversas razones.
2. Fase de impacto: es el periodo de afectación de la comunidad por el desastre, así como el periodo subsecuente, aquí se organizan las actividades de ayuda por parte de las autoridades responsables. Asimismo, Cohen y Ahearn (1989), indican que hay varias afectaciones psicológicas como pánico y miedo, además las víctimas buscan seguridad para ellas y sus familias o seres queridos. Las actividades que le siguen al desastre, se han ganado el nombre de la "fase heroica" (los damnificados actúan para salvarse y a otros). Los autores señalan que algunos autores emplean el término "rescate" para describir algunas de estas actividades, así como el de "inventario" para referirse a la evaluación de los daños materiales y humanos.
3. Fase post-impacto: comienza varias semanas después del desastre. Incluye, por lo general, más actividades de ayuda, evaluaciones y dictámenes de daños, así como las acciones para apaciguar la situación y facilitar la recuperación individual y familiar. Debemos recalcar que esta etapa hay veces que continúa toda la vida de los

damnificados, se aumentan las condiciones de vulnerabilidad social y surgen nuevos problemas causados por la desorganización social e institucional del desastre.

Para los casos de los desastres provocados por fenómenos naturales, Macías (1993) destaca su carácter trascendental dada la capacidad explicativa e ilustrativa de la conexión naturaleza-sociedad, es decir, el cómo una manifestación de fuerzas de la naturaleza induce condicionantes críticas de corto, mediano y largo plazo hacia las formas sociales que impacta. Y es precisamente la regeneración de un fenómeno y su transformación cualitativa y cuantitativa lo que caracteriza este proceso. Identificando, desde el punto de vista del dominio social, tres momentos: la prevención, la emergencia y la normalización (p.82). Por lo expuesto, se precisa entender y estudiar el desastre como un proceso social (construcción social) e histórica, teniendo en cuenta que la emergencia es la coyuntura del proceso riesgo-desastre (Rodríguez-García, 2018).

Considerando lo expuesto hasta el momento, el desastre como proceso es una progresión de distintos fenómenos (fases), *ergo* no representa únicamente un evento particular en cierto periodo temporal y espacial. Las condiciones previas al desastre, en la que se encuentra una sociedad, se componen de la historia, se acumulan con el paso del tiempo, y tienen una influencia directa en los grados de vulnerabilidad social. Dicha dimensión de la vulnerabilidad, por las características que la componen, la erigen como determinante de qué tan catastrófico será en evento (en términos de pérdidas humanas y materiales), pero también de qué tanto se tardará esa población en recuperarse (si es que lo llega a hacer en algún momento).

García-Acosta (2005), nos recuerda que el constatar que la vulnerabilidad es desigual y acumulativa, junto con la creciente generación y ocurrencia de amenazas, fue generando la necesidad de enfatizar la noción de riesgo asociado con la ocurrencia de desastres. En la

evolución del estudio de los desastres, Drabek (2004) considera importante ponerle atención a exponentes como Quarantelli (1998), a quien discutimos brevemente y urge a confrontar la cuestión relativa a lo que es realmente un desastre, para entender los procesos en donde los eventos se transforman o no en desastres. Al evaluar holísticamente esta problemática, necesariamente se abarca a la población y por ende su percepción del riesgo, aunque no es lo más determinante, es una dimensión digna de estudiarse.

Reconociendo la importancia teórica que tiene el aporte de Beck (1992, 1998), con un enfoque sociológico al riesgo, que en su momento (la primera publicación en alemán fue en 1986) representó un parteaguas en el estudio del riesgo con una crítica al enfoque teórico o dominante extremadamente importante para entender el proceso riesgo-desastre que tiene como primer momento a las condiciones preexistentes de vulnerabilidad social. Esta crítica encuentra su fuerza al exponer, invitando a la reflexión interdisciplinaria, una situación de la producción del conocimiento, vigente hoy en día, en donde cuantificando se pueden perder las explicaciones cualitativas de la realidad social objetiva.

Por lo expuesto anteriormente, se entiende que las condiciones existentes de la vulnerabilidad en una sociedad, relacionadas íntimamente con los niveles socioeconómicos y las clases sociales, son las que concretan el impacto de las amenazas. Los desastres como el riesgo, los construimos los seres humanos, el proceso riesgo-desastre es un producto histórico que materializa el actuar (o la falta de acción) de los seres humanos. Para Beck (1998), los riesgos simbolizan la expresión del desarrollo de las fuerzas productivas. Recalca el autor, que las fuentes de peligro ya no están en la ignorancia, sino en el saber, en la propia producción de “conocimiento” marcada por tendencias tecnócratas que sirven a los intereses del neoliberalismo centrado en la privatización que tanto daño le ha hecho, y continúan haciéndole al mundo.

3.3. Conceptos generales

A continuación, se discuten más a detalle los conceptos que describen a nuestras variables del riesgo de desastres, el peligro sísmico y la vulnerabilidad social. Además de contextualizar las conceptualizaciones, se discuten los principales enfoques teóricos en materia de desastres, comenzando por el dominante o tecnocrático, y el alternativo con su evolución en lo que se refiere a la vulnerabilidad social frente a desastres. El análisis se centra en fundamentar el enfoque adoptado en la presente investigación, exponiendo los estudios empíricos revisados.

3.3.1. Riesgo de desastres

El riesgo, en su conceptualización más general, se refiere a una contingencia o a la proximidad de un daño (RAE, 2021). En materia de desastres, el riesgo se define como la combinación de la probabilidad o posibilidad de que se produzca un evento y sus consecuencias negativas (UNISDR, 2009). Continuando bajo la lógica del proceso riesgo-desastre, en donde no hay desastre sin humanos que sean afectados por el mismo, consideramos entonces que el riesgo es una cualidad inmutable de la humanidad, ya que en todo momento estamos en riesgo. Sin embargo, como sociedad con un gobierno democrático como el mexicano, tenemos la capacidad tanto institucional como civil de tomar medidas que reduzcan el riesgo, actualmente y con base en todo los conocimientos acumulados no se puede excusar el no hacerlo.

Sin seres humanos que puedan ser afectados por una amenaza no hay riesgo y no habrá un desastre, por esa razón los términos de “desastres naturales” o “riesgos naturales” se han transformado, para romper con la errónea afirmación de que la naturaleza es la culpable de las afectaciones (aunque se utilizan en la lengua anglosajona para distinguir su procedencia). Narváez et al. (2009), explican que el riesgo es una condición latente que anuncia un determinado nivel de impacto social y económico futuro, cuando un evento físico detona o

actualiza el riesgo existente. Clasifican a los factores de riesgo en: 1) eventos físicos potencialmente dañinos y 2) vulnerabilidad.

Para Oliver-Smith et al. (2016), el riesgo de desastres, como tal, no puede ser considerado como una variable independiente. Consideran que el riesgo de desastre se define generalmente en términos de tres variables: el fenómeno, la exposición y la vulnerabilidad, es decir, las amenazas, junto con las condiciones imperantes de exposición, vulnerabilidad y resiliencia, originan el riesgo. Por ello, Blaikie et al. (1996), recalcan que al evaluar el riesgo de desastres, la producción social de vulnerabilidad necesita considerarse al menos con el mismo grado de importancia que se dedica a entender y atender las amenazas naturales (p.27).

Tanto el riesgo como el eventual desastre, son construcciones sociales basadas en la presencia de eventos físicos potencialmente dañinos, pero condicionados en sus efectos por las percepciones, prioridades, necesidades, demandas, decisiones y prácticas sociales (Oliver-Smith et al., 2016). El riesgo puede ser expresado mediante probabilidades, especificando una temporalidad, sin embargo, la realidad objetiva de la posible materialización de un desastre no necesita cuantificaciones, aunque pueden ser prácticas y deberían ser incluidas en documentos como, por ejemplo, los atlas de riesgos. Un análisis cualitativo simple del riesgo de desastres, es suficiente para su evaluación y la creación de planes de gestión enfocados en su reducción (Barandiarán et al., 2019).

De acuerdo con Blaikie et al., (2003) a pesar de que los conocimientos de mecanismos causales físicos todavía están incompletos, algunos de los registros permiten especificar la probabilidad estadística de muchas de las amenazas o peligros en tiempo y espacio. Sin embargo, sostienen que dichos conocimientos poseen una utilidad limitada para calcular el nivel real del riesgo. Por lo mismo, afirman que el riesgo es una función compuesta de la amenaza natural y

del número de personas caracterizadas por sus diferentes grados de vulnerabilidad, aquellos seres humanos que ocupan el espacio y tiempo de exposición a los eventos extremos (p.27).

Burton (2010, 2015), hace hincapié en que entender la causalidad, representa una razón fundamental para efectuar investigación del riesgo de desastres y fundamentar así, la práctica de reducción del riesgo. Wisner (2003), considera que para reducir el riesgo de desastres es necesario superar la lógica del logro de la capacidad técnica de detectar la amenaza, para que se consolide la necesidad de colaborar entre el Estado y la comunidad en la construcción de políticas públicas efectivas frente al riesgo. De esa forma, llegamos a la conceptualización del proceso riesgo-desastre, como una construcción social, histórica-dinámica, que tiene como primer momento, en la coyuntura de la emergencia, a las condiciones de vulnerabilidad social de una comunidad.

Para Beck (1998), la evidencia de la miseria (e.g., la pobreza, la polarización de las riquezas, etc.), impide la percepción de los riesgos, más no su realidad ni su efecto. Es decir, el hecho de que se opaque la percepción sobre alguna amenaza (e.g., peligro sísmico) por otros problemas más apremiantes de sobrevivencia diaria, no significa que no estén, de hecho, hasta potencializa su auge, ya que si no vemos el problema no podemos resolverlo. La pandemia por el virus SARS-CoV-2 surgida en el 2020, como situación de crisis y desastre, ha sido aprovechada para capitalizar por parte de unos pocos acostumbrados a explotar a la gente sistemáticamente, eso aumenta las condiciones de vulnerabilidad social.

La invisibilidad social de la sociedad del riesgo, como decía Beck (1998), es parcialmente causada por los conflictos de la producción de riqueza, pero también por la producción académica marcada por un enfoque dominante que coadyuvan a solapar un sistema de explotación tanto humana como ambiental por parte de los poderosos. La realidad de los

crecientes riesgos, especialmente para los sectores de la población menos privilegiados (que es la mayoría de ella), desembocan del motor de su surgimiento (capitalismo) y son, por lo tanto, una prueba de su realidad (p.51).

El aumento de la vulnerabilidad social, que también representa un proceso dinámico y acumulativo históricamente, genera condiciones que agravan el riesgo al cual nos enfrentamos todos los seres humanos. Tenemos así, una aproximación más precisa del significado del proceso riesgo-desastre, en donde vislumbramos una tendencia académica y consensual más reciente, de asumir al desastre como el resultado de una gran cantidad de condiciones y factores de riesgo que se encuentran perpetuamente presentes, se acumulan con el tiempo y nunca permanecen estáticos.

El concepto de riesgo de desastres aglomera mucho más que las posibles pérdidas futuras ocasionadas por un evento desastroso, que para cuestiones prácticas se cuantifican en pérdidas de vidas humanas, afectaciones y pérdidas materiales. Cuando hablamos de riesgo de desastres, es preciso que asumamos efectos y pérdidas que a menudo no se pueden cuantificar. Aun con las crecientes posibilidades de potencializar el conocimiento humano mediante tecnología, aun con todas las investigaciones, atlas, etc., sobre los fenómenos naturales, si no se comienzan a mitigar las vulnerabilidades, los desastres no harán más que aumentar.

El aspecto principal que queremos destacar, coincide con el enfoque expuesto por Blaikie et al. (2003), de anteponer las vulnerabilidades intrínsecas de la sociedad humana como determinantes del proceso riesgo-desastre. El análisis que hacen en su importante obra, expone una tendencia a enfocarse en la reacción a los desastres y no en los esfuerzos de mitigación. Por ejemplo, la Protección Civil en México, continúa repitiendo esos patrones, aunque después del

sismo de septiembre de 2017 en la Ciudad de México, se comenzó a ver más la tendencia hacia un enfoque más integral, en la normatividad y creando organizaciones especiales, etc.

Moreno y Gómez (2013), proponen un procedimiento para la valoración del riesgo de desastres desde la perspectiva procesal de la GRD en la ciudad de Medellín, Colombia. Partiendo primero de la identificación, el análisis y la evaluación del riesgo como subprocesos, cuya valoración está alineada con la finalidad de alcanzar una caracterización holística del nivel de riesgo. Para lograrlo, sugieren la combinación de un par de metodologías, la primera se basa en la probabilidad de ocurrencia y la severidad del evento, y la segunda en la definición del riesgo en función de la amenaza, la vulnerabilidad y la exposición. Posteriormente, dicen que se deben realizar proyecciones de la cuantificación y calificación del nivel de riesgo para desarrollar una matriz de análisis y evaluación del riesgo.

Con la intención de superar el enfoque de matriz de riesgos, Jaboyedoff et al., (2014) hacen una propuesta metodológica con el ejemplo del deslizamiento de tierra, en la cual introducen la incertidumbre mediante el enfoque bayesiano en las matrices de frecuencia de consecuencias (CFM por sus siglas en inglés); estas son diagramas con clases de frecuencia y consecuencias en los ejes que clasifican los diferentes riesgos basándose en el conocimiento que proveen expertos, pero cuentan con ciertas limitaciones de los datos cuantitativos. Concluyen que su propuesta logra superar las debilidades del enfoque de matriz de riesgos, a pesar de estar todavía bajo construcción, y que amplía el dominio de los peligros y sus consecuencias, que generalmente no se toman en cuenta por los expertos.

Otro ejemplo de evaluación del riesgo que resulta interesante por su enfoque sistémico es realizado por Haines (2009), quien toma en cuenta el carácter multidimensional y matizado de las conceptualizaciones del riesgo. El autor sostiene que el modelo precisa evaluar las

consecuencias para cada escenario de riesgo, en función de la amenaza, considerando también, tanto la vulnerabilidad y resiliencia del sistema, como el momento del evento. Es decir, el sistema depende necesariamente de la calidad del grupo de expertos encargados de identificar los escenarios de amenaza, los que efectúan el filtrado y la clasificación de las amenazas en todas las etapas; lo que tiene una influencia directa en el proceso de la toma de decisiones.

Sánchez et al. (2010), elaboraron un análisis de riesgo de amenazas tecnológicas mediante una propuesta de metodología para estimar el riesgo con un enfoque sistémico. Se basaron en la información disponible, simularon escenarios y aplicaron un índice de vulnerabilidad local para la ciudad de La Plata en Argentina. Presentaron también, una matriz de riesgo basada en la amenaza y la vulnerabilidad social, expresando los resultados en un mapa con el uso de Sistemas de Información Geográfica (SIG). Concluyen que dicha metodología, optimiza el proceso del análisis de los datos para tomar las medidas correspondientes.

Frigerio et al., (2016) realizaron un estudio en el que integran el riesgo sísmico con la vulnerabilidad social en Italia; aplicando el enfoque de los SIGs para identificar la variabilidad espacial de la vulnerabilidad social al peligro sísmico. Expresando mediante una matriz de riesgo ambas variables, misma que fue adaptada de una propuesta por el gobierno de la Región de Lombardía (Giunta Regionale della Lombardia, 2012). Finalizan con un mapa cualitativo de exposición de la vulnerabilidad social al peligro sísmico, recalando en sus resultados la importancia de integrar estudios de vulnerabilidad social en las políticas públicas de mitigación del riesgo sísmico, la gestión de emergencias y la planificación territorial para reducir el impacto de los desastres.

Keneti y Sainsbury (2020), desarrollaron una matriz de riesgo semi-cuantitativa para evaluar el riesgo en función de los eventos de ruptura de tensión, por no contar con información

sísmica en relación con la amenaza geológica de estallidos de rocas (rotura o falla incontrolada de la roca asociada con una liberación violenta de energía). Integran la vulnerabilidad de la población expuesta al peligro, mediante un caso de estudio, y demuestran la determinación de los parámetros desde un modelo numérico, así como el nivel del riesgo, de los resultados se presentan medidas preventivas y alternativas para ser implementadas en su reducción.

3.3.2. Amenazas naturales y antropogénicas

En el entorno humano, se encuentran bajo riesgo ciertos elementos mismos que representan, tanto al contexto social como al material. Estos elementos están compuestos por personas, recursos, servicios vulnerables a ser afectados por la ocurrencia de algún evento. El riesgo de desastres, tiene como punto de partida a la vulnerabilidad (que discutiremos con mayor detalle más adelante), y a la amenaza o peligro, que se entiende como un fenómeno, sustancia, actividad humana o condición peligrosa. Las amenazas poseen el potencial de causar muertes u otros impactos a la salud, daños ambientales o a la propiedad, la pérdida de medios de sustento o servicios, así como trastornos sociales y económicos (UNISDR, 2009).

La Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres (EIRD), en referencia al Marco de Acción de Hyogo, hace énfasis en el hecho de que las amenazas más relevantes para la reducción del riesgo de desastres, son aquellas de origen natural. Reconociendo que las amenazas naturales tienen la capacidad de afectar a cualquier individuo, la implementación del Marco de Sendái para la Reducción del Riesgo de Desastres 2015-2030, busca la participación global para reducir la pérdida de vidas humanas, socioeconómicas y los daños ambientales causados por las amenazas naturales (UNISDR, 2015). Dicho Marco, como hemos visto antes, supuestamente representa un enfoque con énfasis en la gestión del riesgo, enfatizando la

responsabilidad por parte del Estado de prevenir y reducir el riesgo de desastres, reforzando la resiliencia.

Las amenazas naturales se pueden determinar por su magnitud o intensidad, su velocidad en un inicio, la duración y el área que abarcan. Narváez et al. (2009), puntualizan que la clave de la gestión del riesgo, especialmente frente a las amenazas naturales, reside en varias acciones, como: integrar la decisión de la localización de población (políticas urbanas, ordenamiento territorial) y sus modos de vida, con las decisiones referentes a los niveles de seguridad de los edificios y la infraestructura, tomando acciones para la reducción de la vulnerabilidad (mitigación) en los sistemas productivos, y utilizando la planeación, etc.

Enfocándonos en los desastres producto de las amenazas naturales, Ferrando (2003) manifiesta que el riesgo existe también, por la confluencia entre el espacio geográfico sistémico referente a la condición de las amenazas naturales (potenciales), sumado de la utilización que le damos los seres humanos al mismo vulnerando (o no) a la población que lo ocupa (e.g., establecimiento de ciudades, la infraestructura, las construcciones de vivienda, etc.). Reconociendo explícitamente, que una serie de causas y factores sociales subyacentes, son partícipes de la construcción social del riesgo de desastres, como nos recuerda Maskrey (2016).

Dentro del entorno técnico, se describen a las amenazas de forma cuantitativa a través de la frecuencia de ocurrencia del fenómeno, y de los diversos grados de intensidad o magnitud que tienen en las distintas zonas geográficas. Eso se determina con base en datos históricos, la información recopilada, análisis científicos, etc. En cuanto a los elementos expuestos, Cardona (1993), los explica como las actividades humanas, los sistemas creados por personas tales como edificaciones, líneas vitales o infraestructura, centros de producción, servicios, etc., pero sin dejar de lado al elemento más importante: la gente que los utiliza. A su vez, aclara que el

potencial de un desastre es mucho más alto en los casos en donde la concentración poblacional es mayor, ya que se encuentra localizada en zonas de mayor amenaza o peligro.

En el contexto de las amenazas socionaturales o antropogénicas, según Narváez et al., (2009) la naturaleza exclusivamente asume una función de soporte o trasfondo, o de insumo no definitorio. Los autores dejan en claro y resaltan, la construcción social del riesgo, precisamente, por su carácter determinante en la concreción eventual como amenaza. Es decir, las amenazas tanto socionaturales como antropogénicas son influenciadas por los seres humanos, primero, por su concepción (en la forma en la que se generan), y segundo por los distintos grados de exposición de la población y las condiciones de vulnerabilidad de la misma (p.15). Se tiene, entonces, una situación en donde las actividades humanas incrementan gradualmente la ocurrencia de amenazas, más allá de sus probabilidades naturales.

La EIRD, define a las amenazas socionaturales como los fenómenos en donde las actividades humanas aumentan la ocurrencia de algún tipo de amenaza, más allá de sus probabilidades naturales. Dicho de otra manera, como la manifestación de un incremento en los sucesos relacionado con ciertos tipos de peligros (e.g., geofísicos, hidrometeorológicos, etc.), que se generan por la interacción entre las amenazas naturales con las condiciones de los suelos y los recursos ambientales explotados en exceso o degradados (UNISDR, 2009, p.8). En relación con dichas amenazas, se encuentra el cambio climático, mismo que últimamente ha tenido un importante *momentum* en las políticas desde los ámbitos tanto internacional como nacional.

3.3.2.1. Peligro sísmico

Al hablar de peligro sísmico, hacemos referencia a la amenaza geológica de los sismos que también se conoce como amenaza sísmica, considerando que peligro o amenaza se refieren al mismo factor de riesgo (Cardona, 1993, 2001; CENAPRED, 2021b; Rojas-Vilches y

Martínez-Reyes, 2011). Los sismos o terremotos, también llamados temblores (generalmente dichas distinciones tienen un carácter subjetivo relacionado con la intensidad o la magnitud de cada evento sísmico), se clasifican como una amenaza natural, geológica o geofísica (UNDRR/CRED, 2020). Este peligro hace referencia a un proceso o fenómeno geológico con el potencial de causar afectaciones a una población, por ejemplo, muertes, lesiones u otros impactos a la salud, daños a la propiedad o ambientales, pérdida de medios de sustento y servicios, trastornos sociales y económicos, etc. (UNISDR, 2009).

Para aproximarnos a comprender por qué ocurren los sismos, tal vez sea pertinente una pequeña introducción respecto a la estructura interna de la Tierra. Para estudiarla, se utilizan distintos métodos indirectos como, por ejemplo, el modelo estático (o geoquímico) que divide a nuestro planeta en tres capas: corteza, manto y núcleo (externo e interno). También se tiene el modelo dinámico, en él se divide al planeta en cuatro capas: litosfera, astenosfera, mesosfera y endosfera, se basa en el estado físico, mecánico y comportamiento de los materiales, a diferencia del modelo anterior que se enfoca más en la química o composición (Gutiérrez-Martínez et al., 2001).

La tectónica de placas, es una teoría que surge de la teoría de la deriva continental. Los antecedentes de ambas, datan del siglo XVII, cuando Bacon distingue una correspondencia en los contornos de los continentes (las líneas de la costa atlántica de América y las de África Occidental). Casi tres siglos después, Wegener desarrolló la segunda que, a grandes rasgos, teoriza que hace 200 millones de años, el planeta era un supercontinente llamado Pangea. Al desarrollarla, los geólogos y geofísicos afirman que la litosfera está dividida en placas que se mueven entre sí (Gutiérrez-Martínez et al., 2001).

Los desplazamientos de las placas son, en promedio, de aproximadamente dos a 12 centímetros cada año. Los límites entre las placas pueden ser de tres tipos: 1) divergentes: donde las placas se están separando (cordilleras oceánicas); 2) convergentes: una de las placas se inserta debajo de otra, o también cuando dos placas colisionan entre sí; y 3) transformantes: dos placas se desplazan entre sí lateralmente (falla de San Andrés) (Gutiérrez-Martínez et al., 2001). Precisamente, los sismos corresponden a los movimientos de la corteza terrestre que generan deformaciones intensas en las rocas del interior de la Tierra, acumulando energía que súbitamente es liberada en forma de ondas (sísmicas) que sacuden la superficie terrestre (NU/CEPAL, 2014, p.22).

Como acabamos de ver, la energía que se libera como consecuencia de la fricción en el plano de la falla geológica (fractura de la corteza terrestre), tiene como resultado la vibración en el territorio colindante al foco que posteriormente se difunde a través de ondas sísmicas. Entre más lejos del foco se encuentre un asentamiento humano, menor será (y se sentirá) el movimiento del suelo, incluso puede ser que algunas personas ni siquiera lo perciban.

Además de las características del sismo, nos encontramos con los factores externos relacionados con las condiciones geológicas que tienen la posibilidad de incidir en el valor de aceleración que se registra en una zona con la llegada de las ondas sísmicas. El más significativo hace referencia a la variación de los diversos materiales que están en la superficie, esto gracias a que las diferencias respecto a su densidad, compactación y saturación de agua, generarán consecuencias diversas como la vibración inducida por las ondas sísmicas. Un ejemplo más claro de ello es que los sustratos rocosos no van a amplificar mucho las vibraciones, a diferencia de los depósitos sueltos como la grava o la arena, al incrementar los movimientos, proporcionalmente aumentará la aceleración (CENEPRED, 2014).

De acuerdo con la Guía Básica para la Elaboración de Atlas Estatales y Municipales de Peligros y Riesgos del CENAPRED, en relación con los fenómenos geológicos y más específico los sismos, se plantea un procedimiento que de forma sencilla le puede permitir a personas que no sean especialistas conocer el nivel general de exposición a los efectos de los mismos (Gutiérrez-Martínez et al., 2014). Un ejemplo de ello se puede ver en el Atlas de Riesgos Naturales y Químicos de la ciudad de Mexicali (Ley-García et al., 2006), así como de la medición de la vulnerabilidad física ante peligro sísmico (con el I_{VF}), el grado de vulnerabilidad social frente a desastres (con el I_{VS}) y el índice que mide el riesgo físico (con el I_{RF}).

Aragón-Cárdenas (2019), elaboró un estudio con el objetivo de identificar las necesidades de las entidades federativas mexicanas en materia de prevención de desastres y mitigación de riesgos. El autor hizo una estimación de la vulnerabilidad física de la edificación de vivienda frente a los sismos (mediante el I_{VF}), aplicando la metodología del CENAPRED que se utiliza en la presente investigación, utilizó datos de la Encuesta Intercensal 2015 del INEGI. Explica que el criterio aplicado es cuantitativo, basado en la clasificación de la vivienda, y consistió en distinguir a los municipios más vulnerables, presentando claramente el ejemplo del estado de Colima.

Por su parte, Arroyo-Matus et al., (2011) emplearon también la metodología propuesta dentro de Guía Básica para la Elaboración de Atlas Estatales y Municipales de Peligros y Riesgos del CENAPRED. Aplicaron el índice de susceptibilidad al daño (I_{SD}), precisamente para la medición del riesgo físico por sismos, tanto para el caso crítico como para el favorable en referencia a una vivienda, esto para todas las manzanas de la localidad de Chilpancingo de los Bravo en el estado de Guerrero, por medio de las áreas estadísticas básicas (AGEB).

3.3.2.2. Tipos de sismos

Los sismos se clasifican de acuerdo a las causas que los generan, por su origen pueden ser naturales o artificiales, del segundo tipo únicamente mencionaremos que son antropogénicos (e.g., como consecuencia de explosiones, ya sean nucleares, por extracción de minerales, etc.). Nos centraremos en los naturales, dentro de esa categoría se ubican tres tipos diferentes de sismos, de acuerdo con el CENAPRED (cf. Gutiérrez-Martínez et al., 2001, pp.12-14):

1. Sismos tectónicos: producidos por la interacción de placas tectónicas, estos por su lado se dividen en interplaca e intraplaca, los primeros se dan por la fricción en las zonas de contacto entre las placas, mientras que los segundos se generan en la parte interna de las mismas, es importante señalar que se producen incluso en zonas clasificadas con un nivel nulo de sismicidad, y que un tipo de ellos es denominado “sismos locales” que son producto de las deformaciones del material terrestre, debido a la concentración de fuerzas en una región limitada. Los maremotos o tsunamis, son consecuencia de sismos tectónicos bajo el fondo del océano.

2. Sismos volcánicos: ocurren de forma simultánea a las erupciones volcánicas, pero son menores y más frecuentes que los mencionados previamente.

3. Sismos de colapso: su origen es cuando se derrumban los techos de las cavernas, cerca de la superficie terrestre y dentro de una pequeña área.

3.3.2.3. Escalas de medición de sismos

Cada evento sísmico se mide por medio de escalas, las cuales tienen la función de representar una relación proporcional respecto a las dimensiones reales porque se cuantifican o miden, en el caso de los sismos hay escalas de magnitud sísmica (e.g., la escala de Richter)²⁹ y

²⁹ La escala de Richter se puede consultar en el anexo 1.

de intensidad sísmica (e.g., la escala modificada de Mercalli o de Rossi-Forel). La principal distinción entre ambas, tiene que ver con que al medir la magnitud, se refiere a la energía liberada (proceso físico), pero la intensidad se enfoca en los daños producidos (qué tan desastroso fue el evento). Es importante tomar en cuenta que todavía se utiliza la medición de la magnitud que mide el foco del sismo, la cantidad de energía liberada y la intensidad porque todas estas medidas se relacionan entre sí (USGS, 2021).

La magnitud de un sismo se puede determinar por el sismómetro, que es un instrumento que registra las vibraciones de los sismos que se desplazan a través de la Tierra, los sistemas más modernos amplifican y registran los movimientos precisos del suelo y se mide en una escala logarítmica. De esta forma, tenemos mayor claridad respecto a que la magnitud es la parte física de un sismo, por ello es importante distinguir someramente entre los distintos tipos de magnitud:

- a) Magnitud local (M_l): también conocida como la magnitud Richter, esta escala fue creada por Richter en 1935, es cuantitativa y mide la energía sísmica liberada en cada sismo independientemente de su intensidad; enfocándose en la amplitud de la onda registrada (SGM, 2017).
- b) Magnitud de coda (M_c): mediante el sismograma se saca este tipo de magnitud, gracias a la duración del registro sísmico. Para los sismos de magnitud menor de 4.5., los reportes del SSN son de esta magnitud, la duración de la magnitud coda es proporcional al tamaño del sismo, pero puede ser influenciada por otros factores (e.g., tipo de suelo, etc.) (Suteau y Whitcom, 1979; como se cita en SSN, s.f.).
- c) Magnitud de ondas de cuerpo (m_b): no se puede determinar este tipo de magnitud si se superan los 6.5, su valor se obtiene a partir de la amplitud máxima de las ondas de cuerpo (ondas P) con períodos de oscilación de 1 segundo en los sismogramas (SSN, s.f.).

d) Magnitud de ondas superficiales (M_s): su valor se obtiene a partir de la amplitud máxima de las ondas de cuerpo (ondas Rayleigh) con períodos de oscilación entre 18 y 22 segundos en los sismogramas, es para los sismos mayores de 8.3 a 8.7 (SSN, s.f.). Se presentan de manera particular las magnitudes M_s para la mayoría de los eventos, en vista de que son las más utilizadas en estimaciones de riesgo sísmico, y generalmente reportadas en los medios de difusión como valores de la escala Richter (Gutiérrez-Martínez et al., 2014).

e) Magnitud de momento (M_w): estimarla resulta más complicado, es la más robusta y usada por los científicos para comparar los tamaños entre sismos, y se determina a partir del momento sísmico (la cantidad proporcional al área de ruptura, como el tamaño de la falla geológica que rompió) (SSN, s.f.).

f) Magnitud de energía (M_e): es proporcional a la energía que irradia el sismo en forma de ondas sísmicas, calcularla es complicado y tardado (SSN, s.f.).

En México, se dejó de emplear la escala de Richter en 1986, post el sismo del 1985, en la actualidad se utiliza la escala modificada de Mercalli (MM) que es, como vimos someramente, una evaluación cualitativa de la clase de daños causados por un sismo, originalmente fue propuesta por Giuseppe Mercalli y “modificada” en 1931 por Wood y Neuman. Para ver en detalle la descripción de la escala, que está constituida por doce grados, consultar el anexo 2.

3.3.3. Vulnerabilidad social

Es pertinente comenzar por definir a la vulnerabilidad para aterrizar correctamente a la vulnerabilidad social. La palabra vulnerabilidad proviene del latín *vulnerabilis* que se divide en dos partes, la primera *vulnus* significa herida, le sigue el sufijo *abilis* referente a la posibilidad. Por ello, tenemos que la vulnerabilidad implica una susceptibilidad o sensibilidad a sufrir daños,

y una capacidad para recuperarse, también conocida como resiliencia. En materia de los estudios de desastres, se tenía una transferencia errónea de la terminología de vulnerabilidad (*locus communis*), a su acepción como una mera susceptibilidad frente a un fenómeno desastroso (Macías, 1992, 1999); quitándole la otra mitad tan importante de su composición: la capacidad de recuperación.

En términos generales, la vulnerabilidad se entiende como un proceso multidimensional que incluye al riesgo o la posibilidad de que un individuo o grupo social, sufran daños ante situaciones externas y/o internas (BID, 2015). El carácter multidimensional de la vulnerabilidad es algo que Cardona et al., (2005) reflejan en su sistema de indicadores³⁰ y continuaremos tratando más adelante porque una dimensión de la misma es la social. Por su parte, la EIRD, la define como las condiciones determinadas por factores o procesos físicos, sociales, económicos, y ambientales, que aumentan la susceptibilidad de una comunidad al impacto de las amenazas (UNDRR, 2020).

La vulnerabilidad es, entonces, una característica estrictamente de una sociedad o comunidad, cuyas causas no pueden ser definidas únicamente por una razón, tienen que ver con procesos históricos y dinámicos mismos que definen la realidad objetiva actual. Chambers (1995), señala dos componentes que explican la vulnerabilidad, como hemos visto desde el principio: el componente externo (exposición), y el componente interno, que se refiere a la relación con la mayor o menor cantidad de medios que se tienen para enfrentar esas situaciones difíciles, misma relación que se mantiene en el marco de la EIRD.

Las condiciones de vulnerabilidad, como hemos desarrollado a lo largo del presente trabajo, se acumulan con el tiempo, sostienen Blaikie et al., (2003) que es una cadena de

³⁰ El llamado Sistema de Indicadores de Riesgo y Gestión de Riesgos, desarrollado durante el periodo 2003-2005 mediante el Componente I de la Operación ATN/JF-7906/07-RG (Cardona et al., 2005).

explicaciones causales que sitúan a las ideologías de los sistemas políticos y económicos como las causas de fondo del riesgo, tomando en cuenta las relaciones con las presiones dinámicas de las instituciones, la distribución de recursos, etc. Según Pizarro (1999), en la década de los noventa, la vulnerabilidad aparece como el factor dominante y característico de la cuestión social, en una economía orientada a los mercados internacionales, con el sector privado como su factor dinámico, y con un Estado restringido a funciones muy limitadas (p. 23).

Por lo que hemos analizado sobre la vulnerabilidad, extraemos la complejidad caracteriza a dicho proceso, desde su concepción hasta su continua acumulación. Desde *The idea of calamity in a technocratic age* de Hewitt (1983), se comenzó a construir la noción de vulnerabilidad social, pero Wilches-Chaux (1989), desarrolló las dimensiones de la vulnerabilidad global. El autor, explica a la vulnerabilidad social en relación con el bajo grado de organización y cohesión interna de las comunidades bajo riesgo, que impiden su capacidad de prevenir, mitigar o responder en situaciones de desastre.

Hay distintas conceptualizaciones y formas de aproximarse a la vulnerabilidad social dependiendo de ideologías, por su parte, Busso (2001) la considera como la fragilidad e indefensión ante cambios originados en el entorno, como una especie de desamparo institucional por parte del Estado, como debilidad interna para afrontar cambios, o como inseguridad. El Reporte Global para la Reducción del Riesgo Desastres 2019 de la Oficina para la Reducción de Desastres de las Naciones Unidas (UNDRR, por sus siglas en inglés), destaca que la vulnerabilidad social explica la inhabilidad de las personas y de la sociedad, para poder hacerle

frente a los efectos de múltiples influencias a las que están expuestas; en contraste con la vulnerabilidad física, la social es independiente a la intensidad de la amenaza.³¹

Hacer referencia al concepto de vulnerabilidad social, inmediatamente implica un alto grado de complejidad gracias a su dimensión humana, recordemos que es un proceso histórico y dinámico, por las condiciones sociales producto y consecuencia del sistema socioeconómico, sus entramados político-institucionales, las diferencias de clases, etc. Nos recuerda Macías (1999), que dichas condiciones caracterizan a los rangos de susceptibilidad que una comunidad o grupo social, tiene tanto para recibir daños por la ocurrencia del efecto de un evento desastroso como para hacerle frente.

Lavell (2000), define a la vulnerabilidad social como la propensión de la sociedad o de un subconjunto de esta a sufrir daños debido a sus propias características particulares. Entonces, asumiendo a la vulnerabilidad social como el factor fundamental en la condición del desastre, el autor presenta el argumento, con el que coincidimos, de que a las amenazas del medio físico se le suman nuevas que son creadas socialmente como resultado de una intervención humana negativa. En este contexto, las amenazas se colocan en una dimensión siconatural, cuya concreción es producto de la intervención humana en los ecosistemas (pp. 18-20).

Consideramos que uno de los aportes más importantes de Winchester (1986) es que, para entender la vulnerabilidad social, no se ajusta al enfoque dominante, sino que distingue una interrelación entre lo que llama la capacidad de recuperación y la susceptibilidad de las familias (en sus estudios empíricos utilizó la familia como unidad). Las condiciones de vulnerabilidad social tienen un carácter de opuestos duales, cuyas cualidades sociales se determinan en conjunto con los factores de riesgo, apunta a las causas sociales de los desastres.

³¹ En el idioma original está escrito de la siguiente forma: “*Social vulnerability accounts for the inability of people and society to withstand the effects of the multiple stresses they are exposed to. In contrast to physical vulnerability, social vulnerability is independent of hazard intensity.*” (UNDRR, 2019, p. 154).

Explican García-Arróliga et al., (2021) que la gran parte de las condiciones de vulnerabilidad social de una población, dependen directamente del nivel de desarrollo de esta; dicha vulnerabilidad se verá reflejada en la predisposición para sufrir daños en función directa con las condiciones y/o capacidades de desarrollo y recuperación. El desarrollo depende principalmente del acceso a los bienes y servicios básicos, de las oportunidades de acceso a la educación, a los servicios médicos, etc. Los bienes o recursos, son grandes factores en la recuperación y sobrevivencia ante un evento desastroso, sus principales características, según Winchester (1986), son: 1) la susceptibilidad de dañarse o perderse (tipo de bienes); 2) dependencia humana sobre el bien (distintos grados); 3) la transferibilidad de un bien que determinará la vulnerabilidad social.

Llegamos a una comprensión mayor del significado de vulnerabilidad social, a diferencia del enfoque dominante que encierra a dicho concepto en una línea específica de “debilidad”, como el grado de exposición al que se hace referencia en la concepción de vulnerabilidad asumida por los ingenieros que se parece más a la física por ese carácter unilateral (Macías, 2016). Teniendo en cuenta las características dialécticas de la vulnerabilidad social, el investigador llama a los académicos a entenderla, analizando las problemáticas de desigualdades tanto económicas, como políticas y sociales dentro del contexto global de forma integral, así y solo así se puede lograr un entendimiento adecuado para la reducción de desastres, involucrando a todos los niveles de gobierno: municipal, estatal o federal, pero también al internacional.

Lampis (2010), sistematizó el estudio de la vulnerabilidad social, que se interesa de manera explícita en las consecuencias de los eventos producidos por las dinámicas de vulnerabilidad, en términos de impacto sobre las oportunidades de las personas y de los grupos sociales. En 2013, la autora expone los elementos de la epistemología constructivista, donde el

objeto y su causa no están separados analíticamente como se acostumbra en el enfoque tradicional o dominante de riesgo-amenaza, sino que están entrelazados entre sí. Por ello, cuando se habla de vulnerabilidad social, se trata de problemas irresueltos de desarrollo o de carencias en el logro del mismo. Según este planteamiento, la vulnerabilidad va más allá de la sensibilidad frente al daño.

Cutter et al., (2003) crearon un índice de vulnerabilidad social (*Social Vulnerability Index* o SoVI, por sus siglas en inglés), que integra los factores que inciden en la susceptibilidad de grupos marginados y vulnerables, con las características de las comunidades y su medio ambiente, así como los niveles de urbanización y viabilidad económica. Con sus resultados para Estados Unidos destacan aspectos como las inequidades sociales y de vivienda, para aportar a la medición de la vulnerabilidad social. Las variables que utilizaron como los factores de vulnerabilidad social, son: nivel socioeconómico, edad, empleo y género, grado de desarrollo del ambiente construido, raza-etnicidad y nivel de ruralidad.

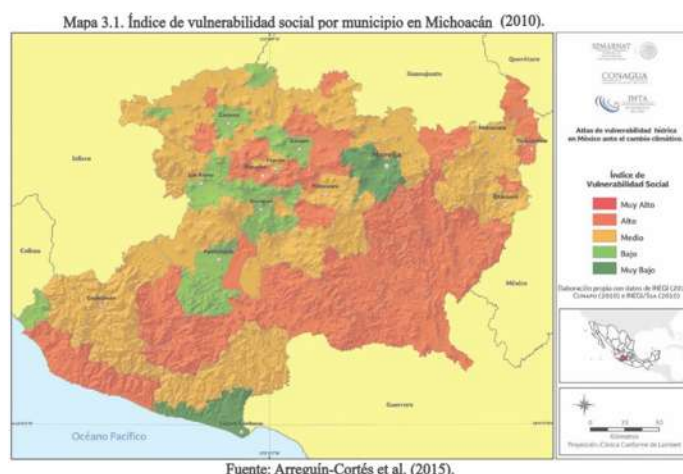
El modelo que crearon Cutter et al., (2003) analiza la influencia de la amenaza, tanto en la dimensión geográfica como social y, a su vez, separan analíticamente a estas dos dimensiones. Para cada una de ellas, los autores construyeron indicadores relacionados con las características físicas del lugar o territorio (por la exposición), y aquellos de carácter social y físico. El SoVI está actualmente como marca registrada³², es decir, su procedimiento está patentado, y se utiliza globalmente en trabajos empíricos que lo aplican (e.g., Ivar et al., 2011 en Noruega; Armaş y Gavriş, 2013 en Bucarest; entre otros).

Bohórquez y Enrique (2013), realizaron una evaluación de la vulnerabilidad social ante amenazas naturales a nivel local, en la ciudad de Manzanillo, Colima. Dicha valoración se

³² cf. Se puede ver el procedimiento o “receta” *The SoVI^R Recipe* en la siguiente liga: https://sc.edu/study/colleges_schools/artsandsciences/centers_and_institutes/hvri/documents/sovi/sovi_recipe_2016.pdf

efectuó aplicando el Análisis de Componentes Principales (ACP) a un conjunto de variables que fueron medidas directamente en campo a través de encuestas. De esta manera, construyeron un indicador compuesto que mide los diferenciados niveles de vulnerabilidad social de una población ante amenazas por sismos, inundaciones, etc. Concluyen con la validación de dicha metodología de análisis y síntesis de las variables para definir la vulnerabilidad social ante amenazas naturales.

En el Atlas de vulnerabilidad hídrica en México ante el cambio climático (Arreguín-Cortés et al., 2015), se retoman algunos aspectos de la metodología propuesta por el CENAPRED y del SoVI de Cutter et al., (2003) para la evaluación de la vulnerabilidad social. Así, desarrollaron un índice de vulnerabilidad social (I_{VS}) para el ámbito municipal en México, dentro de sus resultados tienen que 37 de los municipios del estado de Michoacán tienen una alta vulnerabilidad social, pero cero municipios con un grado muy alto (cf. Mapa 3.1). Recalcan que el principal problema para instrumentar un índice de ese tipo para todo el país, es que no se cuenta con mediciones (en escala municipal) de la percepción tanto del riesgo como institucional (Protección Civil) y de los planes de prevención y atención; ese aspecto fue destacado también por García-Arróliga et al. (2021).



Bolongaro et al., (2016) realizaron un estudio de vulnerabilidad al cambio climático para la ciudad de Morelia, mediante la integración de indicadores socioeconómicos (como los que utilizamos del INEGI), para las áreas geoestadísticas básicas urbanas (AGEBs) del municipio y aplicaron unas encuestas para medir la percepción social frente al cambio climático, parecido al diseño metodológico de la presente investigación de tesis. Los autores concluyen que hay una baja vulnerabilidad social ante el cambio climático en el municipio y el área urbana de Morelia, hacen un llamado a integrar medidas de adaptación y disminuir los riesgos a corto, mediano y largo plazo, y vincular a las autoridades locales con la población en los esfuerzos (Bolongaro et al., 2016).

3.4. Enfoques teóricos

En los siguientes apartados se discuten los enfoques teóricos relativos al proceso riesgo-desastre, las amenazas tanto naturales como antropogénicas y la vulnerabilidad social, para esclarecer teórica y conceptualmente al adoptado en la presente investigación. Las perspectivas se separan desde sus raíces filosóficas a sus aplicaciones prácticas, principalmente en dos. El primero ha predominado en la academia con tendencias positivistas que simplifican las dimensiones del proceso social tan intrínseco que es la vulnerabilidad, reduciéndolo a probabilidades que han generado dificultades para su atención y correcta mitigación. Como contraparte al enfoque tradicional, y en respuesta al aumento gradual de los desastres en el mundo, se encuentra la corriente alternativa, centrada en el ámbito social y destacando sus dimensiones, antepone las condiciones de vulnerabilidad como el primer momento del desastre. Ambos se incorporan en la GIRD, sin embargo, es relevante diferenciarlos por las concepciones que tienen respecto a la causalidad de los desastres.

3.4.1. Enfoque dominante o tecnocrático

El enfoque tradicional, dominante o tecnocrático, se discute a continuación, además exponemos las razones por las cuales no lo consideramos el adecuado para abordar la problemática planteada en el presente trabajo. Una forma de definir a la tecnocracia, tiene que ver con su trascendencia política y se entiende como una estructura de poder en donde los tecnócratas establecen o decretan la toma de decisiones. Es decir, es una práctica en la que se sustituyen con técnicos, ya sea de manera parcial o total, a los políticos para el momento de concretar las políticas públicas, pero también a los burócratas en el proceso de la operacionalización o participación dentro de la toma de decisiones (García-Pelayo, 1987).

Un aspecto muy importante por el cual se refuta el presente enfoque, es su ineficiencia para resolver los problemas sociales, vinculado con su estrecha relación con el pensamiento neoliberal. El neoliberalismo reduce el papel del Estado al mínimo, favoreciendo la privatización y apoyando al libre mercado en el nombre de la supuesta optimización. De esa forma, un ejemplar tecnócrata neoliberal representará a la persona capaz de llevar a cabo las proyecciones de dicha lógica, revistiéndola con términos de “progreso” o “desarrollo” para lograr “crecimiento”, actualmente introduciendo pinceladas de “sostenibilidad” que en la práctica distan mucho de la sustentabilidad real.

Rumié-Rojo (2019), identifica que la tecnocracia neoliberal consta de tres aspectos fundamentales: 1) el conocimiento de una sociedad es inalcanzable mediante el debate político o la capacidad racional; 2) el mercado es el medio más adecuado para administrar óptimamente dicho conocimiento; y 3) es inconcebible que el conflicto político y/o social interfieran con el funcionamiento del mercado. Bajo esa lógica, el autor sostiene que la tecnocracia busca excluir a la política de la toma de decisiones porque no se debe transgredir contra el mercado, ya que son

los planificadores neoliberales (los expertos en el mercado) los únicos capaces de coadyuvar el funcionamiento correcto de la “libre competencia” y de la “libertad individual”.

En el ámbito del enfoque dominante o tecnocrático, particularmente en el marco del tema relacionado con el riesgo de desastres, su gestión e investigaciones, las aportaciones de Kenneth Hewitt, a quien ya hemos mencionado, generaron reflexiones y cuestionamientos respecto a las perspectivas que desde el poder manejan a los desastres. De ese modo, se evidenció una situación en donde la desigualdad socioeconómica, el neoliberalismo en acción, resulta en el aumento de los sectores vulnerables en la sociedad, además de ser un proceso acumulativo y global, desatiende la mitigación de los riesgos (Hewitt, 1983).

Beck (1992), considera que el enfoque tecnocrático tiene un alcance limitado porque se ajusta a la reducción de la realidad (o modernidad, como le llama) a un marco de referencia simplista. El autor afirma que bajo este enfoque, se ocultan los riesgos sociales, culturales y políticos de la modernización desde su punto de partida, tanto en la producción de conocimiento como en la práctica política. Además, pone un ejemplo muy simple sobre el problema que representan las generalizaciones: hay dos personas y dos manzanas, una de ellas se come las dos manzanas, pero los resultados serían que “en promedio” cada una se comió una manzana; dice que el promedio excluye situaciones de peligro socialmente desiguales, porque se asume que la cantidad promedio es la cantidad real.

Una problemática característica de la perspectiva dominante que regía, y aún domina, a las ciencias naturales y sociales con la tendencia a cuantificar, es que convierten al conocimiento en simplificaciones que se reducen a referenciar cantidades. En materia de desastres (o desde cualquier aspecto), no coincidimos con el enfoque dominante, por la forma de asumirlos meramente como el momento de la emergencia. De igual forma, no concordamos con el enfoque

que se centra en la percepción social del riesgo de desastres, por esa misma razón, recordemos que el desastre es un proceso, no es solo un evento aislado en tiempo y espacio, es consecuencia de procesos históricos que han creado las condiciones de vulnerabilidad social bajo las cuales se presenta la emergencia o crisis de desastre.

Habría que referir a la LGPC (Cámara de diputados, 2021b), y la evidente influencia de elementos teórico-ideológicos pertenecientes al presente enfoque: el desastre corresponde exclusivamente al momento de la emergencia, además de que todavía no corrigen todas las denominaciones de “desastre natural” a “desastre de origen natural”. Los desastres son consecuencia de las hechuras humanas, la falta de planificación desde las políticas públicas, la fallida gestión de riesgo de desastres y la falta de planeación urbana, entre muchas otras razones, la responsabilidad de que un fenómeno natural se convierta en desastre no es de la naturaleza, es humana.

Consideramos que restringirse a una perspectiva con una connotación cuantitativa de estimación de costos como consecuencia de un fenómeno natural o no, en donde lo cualitativo se desprecia por su alta complejidad, le resta dimensión a la investigación en materia de la evaluación del riesgo de desastres. Sin embargo, no se descalifican por completo las aportaciones que pueden tener ese tipo de modelos, tampoco su valor epistemológico con la determinación de los niveles de peligro/amenaza. A final de cuentas, nuestro interés es que haya contribución epistémica a una situación en la que se justifiquen los criterios de intervención gubernamental, implementando y diseñando políticas públicas que se dirijan a reducir a la vulnerabilidad social, y consecuentemente el riesgo de desastres a corto, mediano y largo plazo.

3.4.2. Enfoque alternativo o de vulnerabilidad

Blaikie et al. (2003), explican que el enfoque alternativo se aparta de la postura que reduce el estudio de desastres, enfatizando únicamente la importancia de la geotectónica y los fenómenos climatológicos o biológicos inesperados de la naturaleza. También se diferencia de aquella que se concentra nada más en la respuesta humana, el trauma psicosocial y físico, las consecuencias económicas, legales y políticas. Los autores sostienen que ambas corrientes parten de asumir que los desastres son eventos que desencadenan una serie de desviaciones o interrupciones del funcionamiento social cotidiano o normal y que la recuperación significa regresar a la normalidad, lo cual implicaría dejar de lado a la vulnerabilidad antes, durante y después del impacto.

Ciertos grupos en la sociedad tienen mayores probabilidades de sufrir daños o pérdidas frente a una amenaza, aquellos sectores vulnerables y su aumento, crearon una necesidad metodológica para superar la insuficiencia analítica de los enfoques derivados del estructural-funcionalismo al adoptar como eje de análisis a la vulnerabilidad (García-Acosta, 2005, p.18). La autora hace referencia a la necesidad de un entendimiento de los desastres como procesos que se van gestando con el paso del tiempo hasta derivar en sucesos desastrosos para las poblaciones. Por ello, la postura de anteponer el estudio, las vulnerabilidades para una comprensión más holística de la problemática.

Por su parte, Hewitt (1997) lo denomina al enfoque alternativo como el de la vulnerabilidad, que logra su consolidación gracias a la evidencia presentada por los trabajos empíricos que ayudaron al análisis de la contextualización de los desastres. Dicha perspectiva parte de la innovación, de la incorporación de variables socioeconómicas, logrando reconocer que la amenaza (natural o antropogénica) no es el único agente activo del desastre (p.18). De esa

manera, la visión más integral del análisis del riesgo, amenaza y vulnerabilidad, gana un importante lugar en la investigación de desastres.

Desde el enfoque para entender el riesgo de desastres, partiendo del análisis de la vulnerabilidad frente a la amenaza, y siguiendo a la fórmula del riesgo ($r=a*v$ cf. Apartado 3.3.1), podemos hacer referencia al "modelo de presión y liberación" (PAR, por sus siglas en inglés), presentado en la importante obra de "Vulnerabilidad" de Blaikie et al., (1996). Dicho modelo ha sido utilizado en trabajos empíricos (cf. Jaque-Castillo et al., 2020). De ese modo, se realiza la investigación con base en la idea de que el evento desastroso representa la intersección tanto de los procesos que generan las condiciones de vulnerabilidad como de la exposición física a una amenaza o peligro.

Dicho modelo representa una herramienta que ejemplifica la forma en la que los desastres se presentan cuando las amenazas naturales afectan a la población vulnerable. Blaikie et al. (1996), sostienen que dicha vulnerabilidad, se debe estudiar y asumir como un medio para comprender y explicar las causas del desastre porque radica en los procesos sociales y en las causas de fondo, que son a final de cuentas totalmente ajenas al momento de la emergencia dentro del proceso de riesgo a desastre. La cadena explicativa de las causas y los efectos dentro del modelo PAR, conecta el impacto de un desastre sobre una población mediante una serie de niveles de factores sociales que generan o causan a la vulnerabilidad; se describe a continuación según los autores (Blaikie et al., 1996, pp.29-31):

- a) Causas de fondo: reflejan la distribución del poder en la sociedad. La gente que tiene características marginales, ya sean socioeconómicas y/o biofísicas, dicen los autores que tienden también a tener una importancia marginal para aquellos que tienen poder económico y político. Siguiendo esta lógica, se generan dos fuentes de vulnerabilidad: por una

parte, esas características de vulnerabilidad tienen la posibilidad de generar mayores niveles de vulnerabilidad; y por otra, generalmente tienen una baja prioridad para intervenciones gubernamentales a la hora de mitigar las amenazas.

- b) Presiones dinámicas: son procesos y actividades que "traducen" los efectos de las causas de fondo en vulnerabilidad de condiciones inseguras, además de que las canalizan, por ello tienen que considerarse en relación con los tipos de amenazas a los que está expuesta la población. Estos incluyen un bajo acceso a los recursos, gracias a la forma en que las presiones regionales o globales, tales como un crecimiento rápido de la población, pandemias, urbanización, guerras, deudas externas y ajustes estructurales, etc., se manifiestan en localidades específicas.
- c) Condiciones inseguras: como las formas específicas en las cuales la vulnerabilidad de una población se expresa en el tiempo y espacio junto con una amenaza. Digamos, la gente que por sus características socioeconómicas tiene que vivir en lugares peligrosos sin posibilidad de hacer construcciones seguras; aquellos que carecen de la protección real por parte del Estado, como quienes se encuentran en asentamientos informales; los sectores de la población que sus medios de sustento ponen en peligro su vida, y que además de todo, tienen una alimentación muy mala, así como falta de acceso a la salud.

Jaque-Castillo et al., (2020) realizaron una evaluación de la vulnerabilidad social post el tsunami de 2010 en Caleta Tumbes (Chile) mediante el mencionado modelo de "presión y descompresión". Investigaron sobre el proceso de reconstrucción como articulador de las comunidades más vulnerables, empleando el uso de encuestas cerradas y entrevistas a actores claves. Organizaron dicha información en matrices con el fin de analizar la percepción de la comunidad, y presentan mapas con base en dicho modelo. Concluyeron que la localidad de

Tumbes es un caso de comunidad socioeconómica y educativamente vulnerable, donde el proceso de reconstrucción debilitó a las organizaciones comunitarias por el desconocimiento de liderazgos locales, lo que contribuyó a la generación de mayores vulnerabilidades.

Oliver-Smith (2002), explica también que bajo el enfoque alternativo, el papel central lo tiene la vulnerabilidad como el primer momento del proceso riesgo-desastre, eso se debe a sus dimensiones socioeconómicas y políticas. El presente enfoque se fundamenta en la evidencia empírica resultante de la perspectiva histórica referente al proceso riesgo-desastre en una calidad multidimensional y multifactorial, tomando en cuenta que los desastres son el producto de la relación entre las amenazas y las determinadas condiciones de vulnerabilidad social que se construyen constantemente.

Figura 3.1. La causalidad social de los desastres.



Fuente: Elaboración propia con base en Blaikie et al. (2003).

Como un ejemplo ilustrativo de la causalidad de desastres bajo el enfoque alternativo, se puede ver la figura 3.1. La relevancia de este enfoque es la forma en la que presenta la lógica de la compleja problemática social que rodea a los desastres, la importancia de las clases sociales,

las características socioeconómicas de la población y cómo inciden en su capacidad de recuperación o adaptación. En fin, todas estas condiciones necesariamente van a generar más pérdidas y daños en la población con más altos niveles de vulnerabilidad, por lo mismo, si se quieren reducir los desastres se deben reducir dichas condiciones.

Sin vulnerabilidad no hay riesgo, no hay desastres. Así, llegamos a un cambio de paradigma en donde el desastre no se asume como el “castigo de dios”, no es por culpa del cambio climático, no es consecuencia de las fuerzas de la naturaleza, es un proceso que implica riesgo por su condición social. Los desastres son culpa de la mala planeación urbana, de los asentamientos en zonas expuestas, de una alta vulnerabilidad social, consecuencia de la coyuntura histórica, de la sobreexplotación humana y ambiental, etc. Rescataremos el llamado que hacen Ayala-Carcedo y Olcina (2002) de mejorar los esfuerzos a nivel local respecto a la planeación urbana mediante políticas, anteponiendo un adecuado análisis del riesgo de desastres que ayude a entender la dinámica socioeconómica y ambiental de un territorio (como se citó en Rojas-Vilches y Martínez-Reyes, 2011).

3.4.2.1. Vulnerabilidad social a desastres

Resulta natural para la presente investigación adoptar el enfoque de la vulnerabilidad social frente a desastres, porque permite entender más ampliamente los fenómenos sociales y la complejidad de la problemática expuesta. Macías (1992), ha recalcado que la vulnerabilidad social representa el factor dominante en el proceso riesgo-desastre con sus múltiples facetas y su complejidad. Bajo este tenor, es fundamental establecer a la vulnerabilidad social como el factor causal de los desastres, por la relación dialéctica entre las amenazas o peligros y la vulnerabilidad, que se encuentra sujeta a cambios y variaciones debidos a la dinámica de la naturaleza y de la sociedad.

Desde hace casi tres décadas, el investigador explicaba sobre la necesidad de replantear la tendencia dominante que singulariza al desastre como un evento de desgracia provocado por las fuerzas de la naturaleza, caracterizando a los fenómenos desastrosos como "repentinos e incontrolables" (Macías,1992, p.3). Ese enfoque tradicional separa a la dimensión natural de la social, el autor subraya el carácter definitorio de la vulnerabilidad social como el primer momento en el proceso riesgo-desastre (compuesto por cuatro momentos correspondientes a sus fases en relación con las condiciones sociales, la emergencia, el cambio y transformación, y la normalización). Además, describe la importancia de atender las vulnerabilidades sociales frente al desastre en el contexto del subdesarrollo latinoamericano.

Como producto de un estudio empírico de la vulnerabilidad social frente a tornados en la Ciudad de México (el caso del tornado del Zócalo), Macías (2016) afirma que la vulnerabilidad social de una sociedad o grupo social se manifiesta en términos de la susceptibilidad a los daños por un evento desastrosos producto de una amenaza natural o antropogénica, misma que se traduce como las pérdidas de bienes, de vidas humanas, de lesiones. El investigador explica que la vulnerabilidad social se incrementa, en razón directamente proporcional, al desconocimiento que la población y las autoridades tenían de dicha amenaza (tornados), asimismo llama a los agentes sociales responsables de la seguridad a asumir y cumplir con sus responsabilidades, orientando sus prácticas de gestión pública con una mejor y más amplia organización de recursos de preparación.

Lavell (2000), profundizó sobre lo que consideraba el problema medular de la relación entre sociedad y naturaleza, es decir, que en la realidad se suman todas las amenazas físicas con las creadas socialmente que se van integrando con el tiempo. Siguiendo esta lógica, tenemos que la vulnerabilidad social, no solo es desigual, sino también acumulativa, teniendo en cuenta que

las amenazas sionaturales implican, necesariamente, la intervención de las acciones (o falta de ellas) por parte de los seres humanos, en particular de las entidades encargadas de la gestión del riesgo. Tenemos una situación en donde la relación riesgo-amenaza-vulnerabilidad no puede explicarse, entenderse o atenderse sin tomar en cuenta todas las dimensiones de la problemática, es decir, estudiada de forma integral.

Al seguir el enfoque alternativo de la vulnerabilidad social frente a desastres, se requiere una comprensión más profunda y fiel de la naturaleza humana y sus dimensiones a lo largo de la historia, partiendo de la aceptación de que la cuantificación es una herramienta, más no una verdad absoluta en relación con el carácter cualitativo social. Winchester (1986), tiene una visión muy importante para comprender a la vulnerabilidad, ya que la presenta como la regidora del “arte de la mitigación de desastres”, lo cual es un aspecto que buscamos destacar porque para poder solucionar un problema hay que entenderlo. Posterior a ello se deben crear las estrategias adecuadas, por eso recalcamos sobre las políticas públicas centradas en la prevención y mitigación del riesgo de desastres, con la estrategia de reducción de la vulnerabilidad social para poder evitar, en la medida de lo posible, la ocurrencia de desastres.

Guadalajara (2005), considera que una parte importante de las nuevas amenazas (antropogénicas) son el resultado del desarrollo tecnológico, pero también de políticas de desarrollo diseñadas desde el poder, bajo criterios de costo-beneficio, que finalmente ignoran, consciente o inconscientemente, lo que podríamos denominar el paradigma de la vulnerabilidad social (pp. 107-108). En el contexto de la ciudad de Morelia, Aguilera et al., (2020) afirman que en la actualidad se puede identificar una mayor conciencia respecto al papel tan fundamental que juegan los desequilibrios en la dinámica naturaleza-seres humanos, en los desastres ante eventos naturales. Aunque sea solo con el reconocimiento por escrito de que la vulnerabilidad tanto física

como social se refiere a una condición consecuente de acciones humanas que puede indicar el grado en el que una sociedad está expuesta al impacto de las amenazas (cf. IMPLAN, 2019).

La vulnerabilidad social encuentra su sentido como una serie de factores económicos, político-institucionales, sociales y culturales que determinan el grado en el que un grupo social está capacitado para enfrentar emergencias, su rehabilitación y recuperación; es consecuencia directa del empobrecimiento, el incremento demográfico y de la urbanización acelerada sin planeación (García-Arróliga et al., 2021). Por lo tanto, su reducción debe formar parte de los procesos de toma de decisiones, en el diseño de políticas públicas, su implementación y evaluación, y en la planificación del desarrollo regional y urbano.

3.4.2.2. Construcción social del riesgo de desastres

La construcción social del riesgo de desastres se encuentra dentro del enfoque alternativo a desastres, como podemos ver, se le referencia porque consideramos promueve una comprensión más adecuada (pero incompleta por sí misma) de la problemática de los desastres en relación con las condiciones de vulnerabilidad social. La presente vertiente del estudio de desastres tiene sus orígenes en la filosofía idealista que hace referencia a que las ideas son las que condicionan a la sociedad, consideramos que la misma tiene grandes limitantes en relación con los análisis desde la perspectiva del materialismo dialéctico que claramente domina a la presente investigación: las condiciones materiales e históricas determinan la realidad social, no las percepciones personales tan fácilmente manipulables que hábilmente distorsionan a la realidad.

Terradas (1988), analizó el pensamiento que rodeaba al “mal social” del siglo XVII-XIX, en donde se enfatizaba al ser humano como creador y controlador de las adversidades extra-sociales. Estableció el desarrollo y el impacto filosófico occidental en lo referente a la

construcción de una naturaleza independiente en sus manifestaciones de los comportamientos sociales. En la década de los años sesenta, Berger y Luckmann, en su obra "La construcción social de la realidad" (1995), destacaron la necesidad por redefinir la problemática de la sociología del conocimiento, centrándose en analizar los procesos por los cuales la realidad se construye socialmente; aproximándose así una teoría sistemática para la sociología del conocimiento que busca estimular la discusión crítica y las investigaciones empíricas (p. 228).

Como hemos desarrollado a lo largo de la investigación, los desastres no son naturales, Maskrey y Romero (1993) lo explican como una evolución de la antigua idea “del desastre como castigo de Dios” que se traducía en la errónea denominación de los “desastres naturales” al confundirlos o equipararlos con los “fenómenos naturales”. Al incluir la culpabilidad humana en la materialización de los eventos desastrosos, entra la corriente de la construcción social del riesgo. Esta puede ser abordada por dos visiones distintas de acuerdo con García-Acosta (2005), ambas comparten como centro de su estudio a las condicionantes sociales:

a) La primera es producto de una visión culturalista relacionada directamente con la percepción que tienen los grupos sociales de los riesgos capaces de vulnerar a sus comunidades o sociedades; su idea central reside en que la sociedad tiene dicha percepción como resultado de sus determinaciones culturales (p. 21).

b) La segunda forma de abordar la construcción social del riesgo, encuentra sus raíces en el análisis de los orígenes que conducen a situaciones de vulnerabilidad de ciertos grupos de la sociedad. Encuentra sus bases en variables socioeconómicas, y hace referencia a los imaginarios reales contrastados con los imaginarios formales. Dicha situación condujo a discrepancias en los modelos de prevención y manejo de desastres, particularmente en América Latina y el resto de los países de menor desarrollo relativo (p. 21).

Hewitt (1995), a quien ya hemos nombrado, hace referencia a la construcción social del desastre en términos, tanto de las formas en las que se piensa y actúa en torno a los desastres, como en el reconocimiento del cómo, cuándo y, especialmente, el quién es responsable de los mismos; dicha causalidad depende directamente de las condiciones y de los controles sociales existentes (p. 319). En su enfoque, se deriva la necesidad de analizar de manera conjunta los efectos de la amenaza y de los elementos que conforman el riesgo, entre los cuales la vulnerabilidad ocupa un lugar prominente Hewitt (1997).

Habría que hacer hincapié sobre la discusión que plantea Lavell (2005), al explica cómo Blaikie et al., (2003) plantearon con sus ideas las relaciones entre la construcción social del riesgo y el problema del desarrollo (recordemos que sin crecimiento no hay desarrollo). Desde su perspectiva antropológica, Mary Douglas (1996) considera que el riesgo es una elaboración, una construcción social, y llega a calificar a la percepción del riesgo como una nueva especie de subdisciplina. Respecto a las amenazas naturales, la autora tiene una concepción errónea al mantener la perspectiva de los desastres “naturales”, y consideramos también falla al encasillar al riesgo estrictamente como el producto del conocimiento y la aceptación social, basado únicamente en su percepción.

Douglas (1996), crítica a la sociedad por la fácil manipulación desde la percepción, creó el concepto de “inmunidad subjetiva” entendido como la costumbre cotidiana de ignorar los peligros o los riesgos, minimizándolos y tendiendo a restarles importancia, en especial, a aquellos peligros que tienen una baja probabilidad de ocurrencia, como una forma de “falsa seguridad” y confort artificial con el cual nos adornamos todos los días (p.58). Esto es importante, ya que identificamos en la ciudad de Morelia, la percepción respecto al peligro

sísmico es que es básicamente nulo, sin embargo, eso lo discutiremos con mayor detalle más adelante.

Tenemos, entonces, que el presente enfoque asume al riesgo como una construcción colectiva y cultural, la obra en la que colaboraron Douglas y Wildavsky (1983): “Riesgo y cultura: un ensayo sobre la selección de peligros técnicos y ambientales” (*Risk and Culture: An Essay on the Selection of Technological and Environmental Dangers*), presenta una teoría respecto a la relación entre riesgo y cultura, así como su aplicación en términos ambientalistas. Los autores hacen referencia a tres sistemas de valor dentro del conjunto social, su equilibrio ayuda a explicar los surgimientos de distintas amenazas: 1) individualista (riesgos económicos); 2) burocrático (riesgo por amenazas de guerra o desestabilización institucional); y 3) sectario (sobrestima el riesgo tecnológico).

En la última década, se puede identificar una tendencia a enfatizar la percepción en todos los ámbitos, desde la persuasión política hasta las estrategias mercadotécnicas, pero también se ha empleado para atender a los llamados (justificados) a la inclusión por parte de la sociedad civil en el marco de las políticas públicas. En los dominios de la investigación del riesgo de desastres, la percepción del riesgo se ha investigado extensivamente a pesar de ser tan reciente (e.g., Ainuddin et al., 2014; Al-Nimry et al., 2015; Ho et al., 2008; entre otros). En relación con los conceptos de vulnerabilidad social y resiliencia comunitaria, el estudio de caso (Calabria, Italia) realizado por Antronico et al., (2020) en el marco de la gobernanza del riesgo de deslizamientos y la percepción del riesgo, los autores subrayan que es necesario tomar medidas urgentes para reducir el riesgo de desastres (a nivel mundial).

Anshuka et al., (2021) en su estudio sobre los riesgos continuos causados por amenazas hidrometeorológicas en las comunidades indo-fiyianas (parte occidental de Fiji) que es una zona

continuamente afectada por las mismas, los participantes mostraron un alto grado de percepción del riesgo sumada de una sólida comprensión de los distintos peligros. La ciudad de Morelia sufre las consecuencias de las inundaciones cada época de lluvias, recordando a Bolongaro et al., (2016) quienes estudiaron la percepción social mediante encuestas cuyos resultados generaron una visión cualitativa acerca del nivel de información de la población encuestada respecto al cambio climático. Obteniendo una condición de vulnerabilidad alta, es decir, únicamente el 27% de la población encuestada considera que las autoridades de Protección Civil y el ayuntamiento tienen capacidad de respuesta ante emergencias climáticas.

Consideramos que la importancia de la percepción del riesgo, yace principalmente en la influencia que tiene sobre las acciones de preparación y la capacidad de respuesta de la población, reduciendo así su exposición a los fenómenos. Por ello, resulta pertinente referir el estudio de Khan et al., (2019) en donde encuentran, utilizando métodos estadísticos y modelos de regresión simple, que la percepción de riesgo sísmico de las personas estuvo significativamente influenciada por la vulnerabilidad física de sus viviendas, encontrando una correlación significativa y positiva entre ambas. Los autores sostienen que la percepción del riesgo representa un factor crítico al momento de evaluar la vulnerabilidad porque provee información relevante respecto a la preparación de las personas.

Continuando con la percepción del riesgo por sismos, Albulescu et al., (2021) la analizan en el contexto local, de una ciudad (Vaslui, Rumania) donde la población generalmente tiene un nivel de vida bajo (a diferencia de la ciudad de Morelia), condición que como hemos explorado, representa una condicionante previa para la materialización de los desastres. Los resultados de la encuesta aplicada por los autores demostró que, a pesar de que las personas esperan experimentar un fuerte sismo, casi el 40% de los encuestados no consideran poder hacer nada por influir en el

impacto del mismo y por ello, no implementaron medidas de ajuste sísmico. Eso es interesante, ya que, como sugieren los autores, su bajo nivel de vida tiene una gran influencia en la postergación de las acciones orientadas a la reducción de riesgos.

Dávalos (2020), realizó una tesis en donde relaciona la comunicación con la percepción del riesgo sísmico, focalizada en el sismo de enero de 2003 en la ciudad de Colima. La autora parte de la premisa teórica de que los argumentos científicos no intervienen en la construcción de la percepción de la población (cita a: Douglas, entre otros). Empleó un diseño metodológico mixto, aplicando entrevistas (semiestructuradas), un cuestionario (técnica de redes semánticas naturales) y análisis de contenido (medios de comunicación). A la luz de dicha investigación, se publicó un artículo cuyas principales conclusiones son que la percepción de la población acerca del riesgo está constituida por una serie de factores que van desde la escala individual hasta la social (Dávalos y Rodríguez, 2021).

Desde nuestra postura, para tener una comprensión más profunda de la realidad social, se acepta que la percepción es un nivel cognitivo del ser humano y forma parte del fenómeno que estudiamos, pero la percepción no refleja la realidad objetiva y material dado su carácter de maleabilidad manipulable. Es decir, la gente reacciona instintivamente para protegerse en el momento del impacto de una amenaza, la relevancia que tiene el momento decisivo del actuar humano en donde las decisiones son determinantes de la supervivencia, rebasa la dimensión sobre la percepción del riesgo que cualquier persona pudo tener previa al acontecimiento en cuestión.

3.5. Resumen crítico

El proceso de realizar propuestas a las políticas públicas para la reducción del riesgo de desastres con el enfoque integral de la GIRD requiere, en primera instancia, realizar una

investigación bajo todo el rigor científico con el propósito de tener las bases sólidas que le den sustento. Las fases que conforman la estrategia para responder las preguntas de la investigación y cumplir con los objetivos, se describen a detalle en el marco metodológico. En el diseño del presente estudio, se siguió la lógica conceptual y teórica expuesta para el análisis del riesgo de desastres, el peligro sísmico y la vulnerabilidad social, con una perspectiva holística de la problemática, bajo el enfoque de la vulnerabilidad social frente a desastres.

El riesgo se determina y el desastre se desenlaza en el punto en donde colindan la vulnerabilidad y la amenaza (Adger, 1999, 2006; Blaikie et al., 1996, 2003; Cardona, 2001,2003; Cardona et al. 2005; Hewitt, 1983; Narváez et al., 2009; Oliver-Smith et al., 2016; entre otros). Al reconocer el carácter dialéctico del proceso riesgo-desastre y el papel que tiene la vulnerabilidad social como su primer momento (Macías, 1992-2021), naturalmente nos ubicamos bajo una perspectiva de vulnerabilidad social frente a desastres que proviene de la vertiente del enfoque alternativo (o de vulnerabilidad a desastres) y nos distanciamos del enfoque dominante (o tecnocrático), de esta forma no solo se asumen como variables sino también como procesos.

Tanto el proceso riesgo-desastre como las condiciones de vulnerabilidad social, comparten características dinámicas (temporales-espaciales) de las condiciones sociales y económicas, además de ser procesos históricos de construcción acumulativa (Macías, 1992, 1999, 2016; UNDRR, 2019). Por motivo de la complejidad de la problemática social que abordamos, consideramos prudente y necesario darle un peso importante al análisis cualitativo en todas sus dimensiones, sin negar la realidad cuantificable de ciertos parámetros y su valor práctico. Por lo mismo, se combinan las perspectivas de riesgo-amenaza, la construcción social del riesgo y el enfoque integrado de riesgo-vulnerabilidad, teniendo como premisa el enfoque de vulnerabilidad social a desastres.

En el marco de la evaluación del riesgo de desastres, y como resultado de importantes investigaciones empíricas, Blaikie et al., (1996, 2003) recalcan la necesidad de analizar la producción tanto social como económica de la vulnerabilidad, de la misma forma en la que se estima la amenaza natural. La estimación básica del peligro sísmico implica la suficiente comprensión de dicha amenaza en su contexto físico y temporal, teniendo en cuenta que son fenómenos naturales (geológicos) recurrentes, por ello resulta de suma importancia su carácter histórico (Garduño-Monroy et al., 2001; Gutiérrez-Martínez et al., 2014). La zonificación básica por fallas y fracturas geológicas (SEDESOL/COREMI, 2004), se utiliza en los atlas de peligros y riesgos para clasificar las zonas de incidencia de un peligro en áreas urbanas y tomar medidas de prevención y mitigación (e.g., Atlas de Peligros Naturales y Antropogénicos del Municipio de Minatitlán, Veracruz, SEDESOL, s.f.; Atlas de Riesgos Naturales y Químicos de la ciudad de Mexicali, Ley-García et al., 2006).

Considerando que la recurrencia histórica de los sismos es una realidad innegable, como lo afirma el experto en sismos del Instituto de Geofísica de la UNAM, Suárez, al recalcar la importancia de los datos históricos de sismos (Instituto de Geofísica, 2020). El riesgo que representan los sismos en la ciudad de Morelia, ha sido advertido desde hace muchos años por varios investigadores (Jara et al., 1994; Singh et al., 1996; Jara y Jara, 2012; Garduño-Monroy et al. 2001; Hernández-Madrigal et al., 2011; Garduño-Monroy et al., 2020). Para complementar la estimación del peligro sísmico en un nivel básico, se evalúa cualitativamente la vulnerabilidad de la vivienda ante la acción de un sismo siguiendo la metodología del CENAPRED (Flores-Corona et al., 2021), por medio del índice de vulnerabilidad física (I_{VF}) (e.g., Ley-García et al., 2006; Ley-García et al., 2011; Aragón-Cárdenas, 2019; Gómez-Castellanos, 2018).

La variable independiente de la vulnerabilidad social, se debe integrar coherente y metodológicamente al combinar sus características de unidad social, en este caso la población de la ciudad de Morelia, con su exposición al peligro sísmico (cf. Estudios empíricos de evaluación de la vulnerabilidad social ante amenazas a nivel local, en Bohórquez y Enrique, 2013; por municipios, en Cutter et al., 2003; entre otros). Para ello se adaptan las premisas del CENAPRED (García-Arróliga et al., 2021), con el índice de vulnerabilidad social (I_{VS}) (e.g., Atlas de Riesgos de Ensenada, en Torres et al., 2012; Atlas de Riesgos de la ciudad de Mexicali, Ley-García et al., 2006; Atlas de Riesgos Naturales del Municipio de Apodaca, Nuevo León 2020, en CENAPRED, 2020c); y del IMTA con el I_{VS} por AGEB (e.g., Atlas de vulnerabilidad hídrica en México ante el cambio climático, en Arreguín-Cortés et al., 2015).

Aproximándonos a un análisis más holístico del proceso riesgo-desastre, se construye el índice de riesgo físico (I_{RF}), que integra las vulnerabilidades física y social con la amenaza sísmica (e.g., Atlas de Riesgos Naturales del Municipio de Colima 2014 en H. Ayuntamiento Constitucional de Colima, 2014; Estudio de Riesgo Modalidad Análisis de Riesgo, en CFE, 2021; Ley-García et al., 2006; entre otros). Con base en dichos resultados, sumados del análisis documental, los antecedentes, la normatividad, los planes, los programas, etc., se analiza el riesgo de desastres, en relación con el peligro sísmico y la vulnerabilidad social en la ciudad de Morelia. Logrando una comprensión integral de la influencia del peligro sísmico y la tipología de las acciones y/o efectos (o falta de ellos) de mitigación, que inciden en los procesos territoriales y resultan de las condiciones de vulnerabilidad preexistente (Lampis, 2010, 2013).

En la actualidad, la aceptación y notoriedad del enfoque alternativo gana terreno con el pensamiento crítico, motivo por el cual lo adoptamos, ya que hay una búsqueda e inquietud por crear conocimiento y ciencia, capaces de considerar a los elementos sociales, económicos,

políticos-institucionales y culturales tan intrínsecos a la problemática del proceso riesgo-desastre y su gestión. Calderón (2001), refiere que este cambio de paradigma es consecuencia social de la colisión entre el sentido común humano en contra de las políticas públicas tecnócratas-neoliberales. Afirma que su propagación ha sido por las estructuras políticas y de control social que, a nivel global, han estado en el poder por varios años, y cuya principal inquietud se enmarca en deslindarse de las responsabilidades por los efectos de desastres, el cambio climático y la crisis ambiental.

Capítulo IV. Discusiones teóricas sobre políticas públicas

El presente capítulo representa una parte fundamental de ésta investigación dado que se establece el contexto dentro de las políticas públicas para la GIRD, la discusión teórica parte de los planteamientos iniciales de las ciencias de la política a la visión más actual, reflexionando sobre el concepto de política pública y abarcando su ciclo: definición del problema, diseño o hechura, implementación y evaluación. Finalmente se aterriza el análisis con la relación entre las políticas públicas, los desastres y la GIRD.

4.1. Políticas públicas

Los Estados nacionales territoriales modernos, se conciben como construcciones complejas y disímiles que se han conformado mediante un proceso histórico. Held (1997), señala que el Estado moderno se desarrolló como respuesta a la protección de derechos e intereses, en reacción a las demandas sociales que sobrepasan la conceptualización de propiedad y las relaciones de clase. *Ergo*, la asignación autoritativa de valores y el grado de aceptación de las estructuras político-institucionales dentro del ambiente social, entrañan la aceptación de una autoridad para mantener su equilibrio.

No se puede hablar de políticas públicas sin distinguir los niveles analíticos del estudio de las políticas dentro del contexto latinoamericano, por ejemplo, *polity* se refiere al Estado, al tipo ya sea democrático, totalitario, etc.; *politics* hacen referencia al proceso de lucha por el poder estatal entre distintos grupos de interés; finalmente, *policy*, se trata de las estrategias de acción y a las decisiones gubernamentales. Entonces, las políticas públicas precisan una filtración efectiva de los problemas más generales, aquellos estrictamente esenciales para la sociedad. Recordemos que el enfoque de las políticas exige que los propósitos valorativos subyacentes en una política pública sean lo más claros, relevantes y puntuales posibles.

En México, APF representa un instrumento del Estado que encarna un conjunto de dependencias, organizaciones, etc., así, constituye la actividad estatal encaminada a producir condiciones que faciliten la perpetuación de la sociedad además de crear capacidades de desarrollo de sus elementos (Guerrero, 1997). Son de su ocupación, todas las dependencias del gobierno y de la república: a) Administración Pública Centralizada: integrada por la Oficina de la Presidencia de la República, las Secretarías de Estado, la Consejería Jurídica del Ejecutivo Federal y los Órganos Reguladores Coordinados; y b) Administración Pública Paraestatal: conformada por los organismos descentralizados, las empresas de participación estatal, las instituciones nacionales de crédito, las organizaciones auxiliares nacionales de crédito, las instituciones nacionales de seguros y de fianzas y los fideicomisos.

Para un gobierno democrático y republicano como el mexicano, las políticas públicas representan las estrategias principales para hacerle frente a las problemáticas públicas, con la intención de encontrar soluciones efectivas, buscando mejorar los niveles de bienestar social como resultado de los procesos de toma de decisiones, gracias a la colaboración entre gobierno y sociedad civil, en ellas se asientan los medios, agentes y fines de las acciones encaminadas a lograr los objetivos señalados (H. Congreso de la Unión, 2003). Por lo tanto, las políticas públicas encarnan la actuación de una autoridad pública frente a un problema público, que se expresa de forma programada o planeada.

Habría que distinguir entre política, programa y proyecto, dados los distintos alcances de cada uno: la primera se refiere al conjunto de acciones, estructuradas intencional y casualmente orientadas a lograr objetivos con un valor para la sociedad que resuelvan el problema que se identificó; los programas gubernamentales son una serie de medidas o pueden ser actividades relacionadas para el logro de un objetivo en particular de largo plazo; y finalmente, los proyectos

son una iniciativa o empresa meticulosamente planeada y diseñada para lograr un objetivo particular (Roth, 2009). En México, las políticas públicas son implementadas, en su mayoría, mediante uno o varios programas presupuestarios, mismos que pueden contemplar proyectos, aunque no todos los programas cuentan con proyectos.

4.1.1. Tipos de políticas públicas

En el centro de los problemas a los que se enfrenta la sociedad, se pueden identificar las erradas decisiones de política por parte del gobierno, y la fragilidad que tiene su aparato administrativo. También es posible reconocer los fallos en la provisión de servicios públicos, los desvíos corruptos, y hasta la incompetencia de sus gobernantes. Conducir a un país, gobernarlo conlleva tantas cuestiones, una de ellas es la necesidad de legitimación y validación del poder político ante el poder público, especialmente si se habla de una democracia. El reconocimiento de la importancia del orden, un marco institucional y la jerarquización, etc., no asume la aceptación de un atropello hegemónico³³, pero son los principios de la democracia los que representan un avance para la humanización política.

La clasificación de la políticas públicas puede ser bajo varios criterios distintos, por ejemplo, Delgado-Godoy (2009), presenta las clasificaciones más generales, primero: a) políticas sustantivas, le proporcionan directamente a la población beneficios (subsidios por desempleo); b) políticas procedimentales, tienen que ver con asuntos de organización dentro de la administración pública ya que con ella se determinan los procesos o procedimientos; si se clasifican por su efecto en la sociedad o en las relaciones de los actores (veremos más detalladamente a continuación con la tipología de Lowi: distributiva, regulativas o reglamentarias, redistributiva y constitutiva o constituyente); si se clasifican por el tipo de

³³ Como dijo Sabine (1996): “Ningún exponente honesto de la democracia liberal podrá afirmar que los gobiernos democráticos ejercen siempre su poder con la debida consideración a los principios que profesan.” (p.682)

beneficio que representan para sus beneficiarios c) políticas materiales, proveen ya sean ventajas o desventajas tangibles; d) políticas simbólicas, como su nombre lo dice, tienen un significado intangible.

Para identificar las dinámicas de las relaciones de poder entre los actores cardinales que rodean el proceso de las políticas públicas, Theodore J. Lowi, presentó un esquema interpretativo general que buscaba formular teorías capaces de explicar los hechos ejemplificados en los estudios de caso que él considera más relevantes dentro de la teoría política, convirtiéndolos en elementos capaces de ser evaluados, ponderados y cuantificados. Lowi (1992), argumenta que las arenas de las políticas (*policy arenas*) distributiva, regulatoria y redistributiva, tienen una relación directa con las diferentes estructuras de poder inherentes a la naturaleza de cada política pública.

Para identificar el ámbito de poder, las élites, las estructuras de poder dentro de las “áreas de cuestiones” (*issue areas*), el enfoque interpretativo general se basaba en el siguiente argumento: a) el tipo de relaciones entre las personas está determinado por sus expectativas, cada actor espera obtener algo de su relación con otros; b) en la política, las expectativas están determinadas por los productos gubernamentales o por las políticas; y, c) una relación política está determinada por el tipo de política pública que se encuentra en juego. Entonces, es posible encontrar un tipo específico de relación política para cada tipo distinto de política pública.

Definiendo al poder como la posibilidad de participar en la elaboración de una política pública o en asignaciones autoritarias, entonces, la relación política en cuestión, es una relación de poder o, con el tiempo, una estructura de poder (Lowi, 1992). Los tipos de políticas de continuando bajo esta lógica son:

1. Políticas distributivas: se caracterizan por la facilidad con que pueden desagregarse los recursos y repartirse en pequeñas unidades independientes las unas de las otras y libres de toda regla general. Son decisiones altamente individualizadas y quizá sólo en su conjunto pueden dar forma a una política. Son políticas en las que el favorecido y el desfavorecido, el perdedor y el beneficiario, no necesitan enfrentarse directamente (Lowi, 1992).
2. Políticas regulativas o reglamentarias: causan también impactos específicos e individuales, pero no pueden desagregarse casi al infinito como las políticas distributivas. Aunque las leyes son elaboradas en términos generales, el impacto de las decisiones regulativas se refleja directamente en la elevación de los costos y/o en la reducción o aumento de las opciones individuales. Las políticas regulativas se distinguen de las distributivas porque la decisión regulativa involucra una elección directa sobre quién se verá afectado y quién beneficiado en el corto plazo. En virtud de que los impactos más duraderos se perciben en los sectores básicos de la economía, las decisiones regulativas se acumulan fundamentalmente en las ramas sectoriales; por consiguiente, las políticas regulativas sólo pueden desagregarse por sectores. (Lowi, 1992).
3. Políticas redistributivas: son similares a las políticas regulativas, en el sentido de que incluyen las relaciones entre amplias categorías sociales de individuos y, por consiguiente, las decisiones individuales deben estar interrelacionadas. Sin embargo, existen grandes diferencias respecto a la naturaleza de su impacto. Las categorías afectadas por su impacto son cercanas a las clases sociales. Son, burdamente hablando, los propietarios y los desposeídos, los que tienen y los que no tienen, la burguesía y el proletariado. El objetivo que persigue la política redistributiva no es el uso de la propiedad sino la propiedad misma, no un trato igual sino igual propiedad, no el

comportamiento sino la existencia misma. El factor de una política redistributiva son las expectativas sobre la redistribución posible y lo amenazante que puede llegar a ser (Lowi, 1992).

4. Política constitutiva o constituyente: se refiere a la acción política de organizar o reorganizar instituciones para que estas cumplan con sus funciones, a través de ellas se definen las normas del poder.

El poder y la autoridad en la vida social moderna, en estrecha relación de causa a efecto con el orden político, resulta un problema de gran interés. Sobre este presupuesto, los intentos de solución a este problema del orden político, han sido diversos. Lowi (1992), con su esquema lograr vincular coherentemente las arenas de políticas con las arenas del poder en el contexto político norteamericano, que muy bien puede servir como un marco referencial para tomar en cuenta al analizar el proceso en el sistema político mexicano.

4.2. Problema público

Las políticas públicas encuentran su sentido como la intervención deliberada del Estado encaminada a corregir o modificar una situación social o económica misma que ha sido reconocida como un problema público (Merino, 2013). La construcción de los problemas públicos es un proceso, es decir, para que sean diseñadas e implementadas las políticas públicas y para que actúen las autoridades públicas, tiene que haber un problema social relevante para la sociedad o el gobierno que, en teoría, vela por los intereses del bien común *ergo* de la sociedad. Más adelante, veremos por qué consideramos y sustentamos que los desastres representan un problema público que debe ser atendido mediante la GIRD.

Aquí se distingue claramente la razón de ser de las políticas públicas, que simbolizan la actuación de una autoridad pública frente a un problema público entendido como las

construcciones políticas de la sociedad, delimitado en tiempo y espacio, a través del cual es posible incluir a un determinado problema social dentro de la agenda de gobierno, de acuerdo con el punto de vista de Mény y Thoenig (1992). No se podría hablar de una política pública si ésta no tiene como punto de partida un problema público que representa al problema social en el momento en el que forma parte de la agenda de gobierno.

Es importante señalar que las políticas públicas se distinguen de los actos del gobierno, aquellos que, tienen claros sesgos de intereses políticos, como bien lo menciona Pedroza (2018), que no son planificados y coyunturales por motivos de corrupción o, tal vez, meramente publicitarios. En cambio las políticas públicas tienen características definidas que deben ser identificadas, analizadas y evaluadas, porque para saber si son exitosas o no, se mide su impacto, eficiencia y eficacia. Para poder llegar a definir un problema público adecuadamente, se tiene un consenso de la separación entre disciplinas que, junto con la practicidad de dividir el proceso, puede facilitar la identificación de las variables.

Para intentar reducir los errores y las dificultades de la implementación de alguna política se debe tener muchísimo cuidado a la hora de definir un problema. La clasificación apresurada de un problema puede llevarnos a suponer o asumir cualidades, a confiar falsamente demasiado en suposiciones erróneas. La definición del problema hace referencia a los procesos mediante los cuales una cuestión, es aprobada y colocada en la agenda de la política pública, es estudiada, organizada y posiblemente cuantificada por los interesados, quienes no raramente actúan en el marco de una definición de autoridad, y aceptable transitoriamente en términos de sus probables causas, componentes y consecuencias (Gunn y Hogwood, 1984).

Para darle cohesión a un problema público, los analistas de políticas deben intentar construir en su definición una articulación comprensible y lógica, que en sí permita vislumbrar

una posible solución. Es decir, una de las dificultades con la que se enfrentan, es un conflicto en la definición misma, que ella no coincida entre la que le dan los afectados y la de los interesados. Por ello, los problemas públicos precisan un planteamiento estructural, para tener la capacidad de ser abordados tanto en el nivel gubernamental como en el social, al saber estructurar o plantear un problema, se tendría ya en cuenta la viabilidad de su solución.

En el contexto de los Estados contemporáneos, los problemas públicos son de gran escala, complejos, interdependientes, etc. Su alto grado de dificultad, tiene que ver, en parte, con la influencia que ejercen los privados y sus organizaciones para moldear los problemas que ellos consideran pertinentes en públicos. La agenda gubernamental precisa ser más específica y concreta, de hecho hay tres condiciones que deben cumplirse para que un asunto tenga acceso a la misma: 1) que sea objeto de atención amplia del público; 2) que una buena parte del público considere que se requiere algún tipo de acción; y 3) que a los ojos de la sociedad, la acción sea competencia de alguna entidad gubernamental. Por lo mismo, la definición de un problema es de vital importancia, recordemos que las características de la definición son también factores que favorecen o impiden la difusión del problema en el público.

En México, sin importar su origen, procedencia o características, la situación que se busca cambiar a través de la Metodología del Marco Lógico (MML) será entendida como un problema público. La MML es una herramienta que sirve para facilitar el proceso de conceptualización, diseño, ejecución y evaluación de proyectos; se centra en la orientación por objetivos, la orientación hacia grupos beneficiarios y el facilitar la participación y la comunicación entre las partes interesadas (CEPAL, 2005).

4.3. Ciclo de las políticas públicas

Habría que tener en cuenta que el proceso o el ciclo de las políticas públicas en el marco mexicano, es el conjunto de las etapas en la toma de decisiones encaminadas a atender un problema público; se identifica más con el orden de tipo lógico que el temporal. Como ya hemos visto, las políticas públicas representan procesos de toma de decisiones y una forma de entenderlas es mediante su ciclo, representa un ideal teórico, un modelo que se construyó con la finalidad de analizar las políticas públicas de forma detallada, dividiéndolas en pasos para poder examinar su construcción y desarrollo, mientras se destacan ciertos elementos. Merino y Cejudo (2010) propone un esquema constituido por cinco etapas:

1. Entrada en la agenda gubernamental: es una condición necesaria para la existencia de cualquier política pública, implica el reconocimiento de un problema público.
2. Definición del problema: son los procesos a través de los cuales un problema (público) se analiza en términos de sus probables causas, componentes y consecuencias.
3. Diseño de la política: post la definición del problema público, se trata de formular una estrategia para establecer una relación entre los medios manipulables y los objetivos alcanzables, dadas las condiciones del contexto.
4. Implementación: es la etapa en donde las organizaciones gubernamentales aplican la acción de las políticas públicas. Aquí, la política se enfrenta a una compleja realidad y se caracteriza por bastante incertidumbre.
5. Evaluación: lo ideal es que toda política pública llegue a esta fase.

4.3.1. Definición del problema

Posterior a la identificación de un problema público, es preciso investigar qué hechos representan un problema de interés público para colocarlo en la agenda de gobierno, de ahí se

movilizan los recursos que se necesitan para darle solución. Por ello, la etapa del ciclo de las políticas públicas de la definición del problema representa un momento crucial, ya que en ella se delimita el alcance de la intervención pública; para lograrlo, se debe recurrir a la información disponible referente a la causalidad del problema, y también a las experiencias de otros organismos o gobiernos internacionales que acrediten el tratamiento de dicho problema (Aguilar, 2012).

4.3.2. Diseño o hechura de las políticas públicas

La etapa del diseño de las políticas públicas, en donde los hacedores de las mismas analizan detalladamente el problema público y buscan cómo resolverlo de forma viable. Para ello deben tomar en cuenta los resultados óptimos, y cuáles serían las soluciones capaces de generar los mayores beneficios. La hechura o formulación de la política pública, es la etapa en donde se incluye una lógica de causalidad que le da sustento a la factibilidad o a la producción de los objetivos definidos, además, también debe darle una lógica al diálogo político para lograr la aceptación de la sociedad (Aguilar, 2012).

El marco tradicional del análisis de las políticas, que usualmente se centraba en una estrategia bajo el diseño prospectivo (*forward mapping*), no proveía posibilidades reales de representar el proceso de implementación de las políticas bajo los instrumentos convencionales del control jerárquico, Elmore (1993) le dio un giro totalmente distinto. Estableció un marco analítico con una visión más amplia, tomando en cuenta la correspondencia característica que tiene lugar en las interacciones jerárquicas dentro de las organizaciones entre superiores y subordinados. La alternativa estratégica del diseño retrospectivo (*backward mapping*), comienza en el nivel más bajo del proceso de implementación inversamente o retrospectivamente, con las interacciones en los niveles operativos inferiores de una organización pública local; y se procede

a diseñar objetivos de la política a medida que se evalúa; rompiendo así, con el esquema cuadrado de una visión jerárquica o aristocrática de la organización pública.

En México, la aplicación de la MML, como instrumento de planeación, es fundamental para el proceso de evaluación, ya que posibilita la presentación sistemática y lógica de los objetivos de un programa y sus relaciones de causalidad, alineándolos a objetivos de mayor nivel; además, permite evaluar la consistencia interna del diseño de los programas. Dice Ortégón (2008), que la CEPAL reconoce dos etapas básicas de la MML: 1) la identificación del problema y de las alternativas de solución; y 2) la etapa de planificación en la que la idea del proyecto se convierte en un plan operativo práctico para la ejecución.

4.3.3. Implementación de las políticas públicas

La implementación de la política pública, es el proceso de transformar en resultados los objetivos asociados con la misma. Lahera (2006), recalca la gran problemática (por el énfasis en la política macroeconómica) que hay en América Latina respecto a la capacidad de implementar políticas, la diferencia entre lo propuesto y lo logrado, ya que no hay claridad al pasar del qué hacer al cómo hacerlo. Ya que la implementación no está determinada sólo por la capacidad preexistente, ésta se puede mejorar con congruencia y consistencia, delimitando ciertas políticas prioritarias tanto operativa como analíticamente.

La propuesta de Lahera (2006), aporta puntuales observaciones sobre cómo aumentar la capacidad de implementación, reconociendo el carácter endógeno del sector público, y asumiendo a la implementación como un instrumento para la realización de las políticas públicas de integración económica, tomando en cuenta sus características (aspectos: gestión interna, comunicación y participación y el político-legislativo; y etapas, no siempre consecutivas: origen, diseño, gestión y evaluación).

Como respuesta a las perspectivas descendentes o de arriba hacia abajo (*top-down*), surge la ascendente o de abajo hacia arriba (*bottom-up*), de la mano de teóricos que plantean la necesidad de estudiar lo que acontece en el campo de la prestación del servicio público. Las investigaciones con enfoque de abajo hacia arriba, analizan las redes de actores involucrados en el proceso de la implementación de las políticas, analizan los problemas de dicho proceso justo en la fase donde ésta se produce. Según Aguilar (1993) esa visión, representa un rompimiento con la idea de la burocracia jerárquica de la administración pública, buscando el rendimiento y no la subordinación.

El involucramiento de los ciudadanos en la atención de sus problemas, la revaloración de los servidores públicos en contacto directo con la ciudadanía, la delegación de la prestación de determinados servicios públicos a las comunidades, etc., suelen ser enfoques organizacionales alternativos de la implementación de políticas; particularmente valiosos en el dominio de las políticas que atacan problemas complejos (Aguilar, 1993).

O'Toole (1993), además de hacer una revisión crítica específicamente del campo de investigación de implementación de las políticas, aporta una serie de recomendaciones, sostiene que para que ésta pueda cumplir genuinamente su propósito heurístico, precisará generar mayor conocimiento respecto de los propósitos de orden práctico al esclarecer los problemas, concientizando sobre de ellos y llamando la atención hacia los núcleos de variables y relaciones más persistentes e importantes. El autor nos recuerda que el estudio de las políticas públicas se beneficiaría de intercambios más productivos y numerosos con otras disciplinas, aprovechando en la práctica otras fuentes de información como la experiencia y los datos adicionales generados por otros.

4.3.4. Evaluación de las políticas públicas

En el marco de las políticas públicas, la evaluación proporciona información objetiva relativa a su desempeño, así como de los elementos que las constituyen y con las que se implementan, generando los fundamentos que ayuden a la planeación o al replanteamiento de las intervenciones públicas futuras, es la etapa del ciclo de las políticas que encarna una valoración objetiva de su diseño, gestión y resultados alcanzados (Dunn, 2008). Es decir, la evaluación se encarga de analizar la efectividad (o no) de una determinada intervención pública, también sirve para proporcionar información que ayude a determinar si representa la alternativa más conveniente, además se pueden identificar si hay elementos que tomar en cuenta sobre si se alcanzarán sus objetivos.

Actualmente en México, se ha adoptado que la evaluación de las políticas públicas implique un enfoque integral de la acción pública, se tiene el objetivo de analizar el resultado de las distintas intervenciones públicas efectuadas por instituciones, programas, proyectos, recursos y acciones, respecto a una problemática de gran alcance. La Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP, 2007), define a la evaluación como el análisis sistemático y objetivo de los programas federales que tiene como finalidad determinar la pertinencia y el logro de sus objetivos y metas, así como su eficiencia, eficacia, calidad, resultados, impacto y sostenibilidad.

En México, se lleva a cabo la evaluación a: 1) políticas públicas estratégicas (a través de los programas presupuestarios que se vinculan a la implementación de una política referente a un tema específico), y 2) políticas públicas transversales (mediante un análisis parcial o total de los programas presupuestarios que se vinculan con la política transversal). Oficialmente, se estableció la definición de política pública en relación con las evaluaciones hasta 2020³⁴, mismo

³⁴ Se ve plasmado en el cambio del Programa Anual de Evaluación (PAE) al Programa Anual de Evaluaciones de los Programas Presupuestarios y Políticas Públicas de la APF para el Ejercicio Fiscal 2020.

año en el que se asume, por primera vez, la evaluación de políticas públicas bajo el segundo enfoque, de forma horizontal en la APF. Bajo el marco transversal, se le da prioridad máxima a los derechos humanos de las personas, con una especial atención a aquellas en mayores condiciones de vulnerabilidad. Tomando en consideración lo anterior, se podría asumir un avance, por lo menos en papel, respecto a resolver la problemática relativa a las condiciones de vulnerabilidad que afectan a la población de todo el país.

4.4. Políticas públicas y desastres: la GIRD

Lampis (2013), explica que ya en la década del 2000, el cuestionamiento y la reflexión sobre el quehacer frente al riesgo de desastres y las políticas públicas del Estado se integraron de manera más clara con los temas del desarrollo. La autora también comenta sobre el cambio de paradigma del enfoque dominante o tecnocrático, bajo el cual autores como Cardona y Lavell iniciaron su trayectoria aproximándose al evento desastroso como un problema físico y al riesgo como un problema de amenaza, convergiendo hacia la postura en donde la reducción de la vulnerabilidad (social y física) es un prerrequisito para la reducción de riesgo, siendo esto último un requisito para el alcance de un desarrollo más sostenible.

Los desastres son eventos problemáticos recurrentes, en el paradigma de la gobernanza para la reducción del riesgo de desastres, esta representa la capacidad de un gobierno para atender un determinado problema público por medio de las políticas públicas. Según afirma el Informe de Evaluación Regional (RAR por sus siglas en inglés) la mayoría de las acciones y las políticas públicas, que han sido adoptadas en América Latina y Caribe en relación con el riesgo de desastres son meramente reactivas, son respuestas coyunturales a un evento desastroso (ejemplos: sismo de 1985 y 2017, como vimos en el segundo capítulo), es precisamente esa

forma de abordar la problemática, la que condujo a que el problema público continúe siendo el desastre y no el riesgo (UNDRR, 2021).

La ocurrencia de un desastre puede implicar que ciertos sectores de la población que ya hayan logrado salir de la pobreza regresen a esa misma situación, recordemos que sus efectos se ven exacerbados en las personas más vulnerables, así, en la etapa post desastres se pueden insertar en ciclos de vulnerabilidad cada vez más agudos; las consecuencias de los desastres exponen que no es posible que haya desarrollo sin que sea sostenible, además, que la resiliencia no le es intrínseca a las políticas que promueven el desarrollo (Bello et al., 2020). En el PMD 2012-2015³⁵ (H. Ayuntamiento de Morelia, 2012) ya se advertía, no de forma directa, a la vulnerabilidad social como un problema para los grupos atrapados en condiciones de un aumento progresivo de vulnerabilidad (p.22).

Los desastres representan una problemática social, una situación que precisa ser atendida por la administración pública, se precisa reducir su riesgo para disminuir los impactos, ya que afectan a la población más vulnerable, a la economía, al país integralmente. Los desastres son, por ende, una construcción política, pero también colectiva convirtiéndose así en un problema público, ya que hay un reconocimiento social del mismo, un interés público. Como se menciona en el RAR, actualmente, en la realidad teórico-conceptual, metodológica y política, los desastres continúan llamando la atención por sus incuestionables impactos, ocasionando así que los desastres, su riesgo y su manejo se conviertan en un problema público que precisa reformas a mediano y largo plazo (UNDRR, 2021).

Cuando el Estado mexicano asumió los compromisos de la Agenda 2030 y del Marco de Acción de Sendái 2015-2030, en relación con la reducción del riesgo de desastres y los plasma,

³⁵ Los principios de sustentabilidad y ordenamiento urbano sustentable, adornan el documento siguiendo la línea marcada por el MAH (UNISDR, 2005), buscando lograr una adecuada administración urbana (p.56).

tanto en la normatividad (LGPC) como en los planes de desarrollo nacionales, estatales y municipales, se compromete de forma integral a cumplir con: el fomento de la resiliencia para las personas en situaciones de pobreza y vulnerabilidades, reduciendo su exposición y vulnerabilidad frente a fenómenos amenazadores climáticos y naturales, así como reducir los desastres tanto ambientales como económicos y sociales. Sin embargo, en la práctica se identifica un rezago en la implementación de dichas metas.

Vargas (2002), afirma que la prevención de desastres se fundamenta en las políticas públicas porque la prevención no es meramente un asunto científico, es un problema que involucra a la totalidad de la sociedad; por ello, para que se dé una reducción efectiva del riesgo de desastres, se debe atender como un asunto propio de las políticas públicas, y para que haya una prevención eficaz sugiere el enfoque en la reducción de la vulnerabilidad. Por ello, manifiesta el autor, es importante para una correcta implementación de dichas políticas, una debida adecuación dentro de los marcos institucionales relativos a la región, o en el caso de la ciudad de Morelia, a la localidad.

En el marco de los esfuerzos locales en la ciudad de Morelia, Rosete (2020), recalca la necesidad de un enfoque de prevención de desastres como una herramienta de atención por parte de las autoridades mediante las políticas públicas para consecuentemente reducir las condiciones que vulneran a la población. Pero la prevención resulta insuficiente sin esfuerzos por mitigar la vulnerabilidad, y para ello se deben reconocer las causas de fondo que dominan la problemática. Teniendo en cuenta que el aumento de la población tiene una relación directa con el crecimiento de las manchas urbanas, sin una adecuada planeación destaca que en la ciudad han aumentado sustancialmente los riesgos.

Desde la publicación del PMD de Morelia 2002-2004, se planteaba al desarrollo urbano como el medio para lograr un crecimiento urbano ordenado con base en criterios de sustentabilidad, poniendo como uno de los objetivos del Compromiso por un mejor entorno: Promover y ejecutar políticas de desarrollo urbano ordenado (H. Ayuntamiento de Morelia, 2002, pp. 65-66). Sin embargo, estipula que buena parte del crecimiento urbano estaba afectado por “falta de suelo urbano”, y ello generaba el uso irregular de terrenos para el establecimiento de asentamientos urbanos³⁶ ocasionalmente en áreas de riesgo, culpando a la insuficiencia de reservas territoriales (propiedad del municipio) para orientar el crecimiento ordenado de la población (H. Ayuntamiento de Morelia, 2002, pp. 67-78).

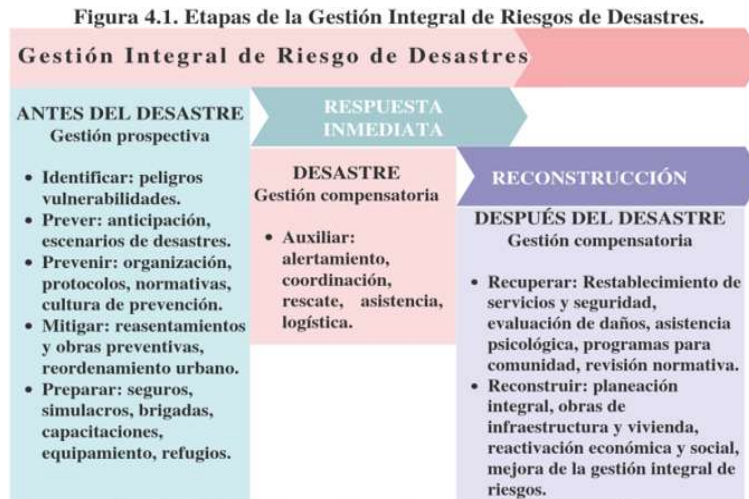
El PMD de Morelia 2012-2015, establece que la falta de cobertura de los servicios públicos es causada por los asentamientos irregulares en zonas de riesgo por el continuo crecimiento desordenado de la mancha urbana, sumado de otro asunto como el hundimiento de ciertos sectores (H. Ayuntamiento de Morelia, 2012, p. 11); lo que se acaba de describir, como hemos visto antes, aumenta la vulnerabilidad social de una población, debió atenderse diez años antes ahorrando recursos, tiempo y contribuyendo a la sustentabilidad de la ciudad como se sugería en el PMD 2002-2004. Además, se tiene en estrategia y acciones mantener tanto el mapa de riesgos actualizado (con énfasis en las inundaciones) como al AMR pero recordemos la situación actual del mismo³⁷, del atlas de riesgos geológicos y del mapa de fallas de Morelia.

La GIRD como modelo organizacional para hacerle frente a los desastres por medio de la reducción de su riesgo, mediante instrumentos de políticas públicas alineadas con la normatividad nacional, estatal, municipal y local, abarcando planes y programas presupuestarios que deben tomar en cuenta las condiciones existentes de vulnerabilidad, especialmente la social.

³⁶ De las 583 colonias registradas hasta el año 2002 por el Instituto Municipal de Desarrollo Urbano, 142 estaban calificadas como irregulares (H. Ayuntamiento de Morelia, 2002, pp. 78-79).

³⁷ Descrita a lo largo de la presente tesis, se encuentra desactualizado, etc.

Desde el enfoque de la GIRD, la problemática del crecimiento urbano sin planeación se corrige con una planeación ordenada del territorio basada en el conocimiento, ergo, la gobernanza del riesgo de desastres precisa tener planes prácticos y claros.



Fuente: Elaboración propia con base en ONU-Habitat, 2019.

El proceso riesgo-desastre requiere una adecuada GIRD, siguiendo la lógica estipulada en la EMUGIRDE que presenta ocho prioridades que se deben atender (cf. Figura 4.1), desde el tipo adecuado de gestión (prospectiva y compensatoria) en correspondencia con las fases de desastres (pre-impacto, impacto y post-impacto). Este trabajo de investigación se ubica, como podemos ver, dentro de las acciones de gestión prospectiva para anticipar, generando conocimiento con la finalidad de prevenir, identificando el riesgo de desastres por peligro sísmico y vulnerabilidad social, anticipándonos a posibles escenarios de desastres.

Los crecientes riesgos sistémicos en todas sus dimensiones ha captado la atención en todos los ámbitos por sus posibles consecuencias para el desarrollo a nivel mundial, el énfasis en reducirlos requiere una comprensión profunda de sus causas para poder atenderlas correctamente. El nuevo paradigma de la gestión del riesgo de desastres desde un enfoque holístico, ayuda a reconocer la importancia de que la toma de decisiones sea informada, basada en conocimiento y evidencia empírica, impulsando la transdisciplinariedad y la cooperación,

llegar a implementar el modelo organizacional de la GIRD en todos los niveles del gobierno en México, representaría un gran avance en materia de reducción del riesgo de desastres y el desarrollo sostenible.

4.4.1. Índice de Gobernabilidad y Políticas Públicas (IGOPP)

Siguiendo los fundamentos establecidos en la LGPC, y con base en la metodología adaptada del BID (Lacambra et al., 2017), el CENAPRED contempló como mecanismo de previsión el Índice de Gobernabilidad y Políticas Públicas para la Prevención de Desastres (IGOPP) en la GIR en todo el país. Su objetivo es evaluar la existencia y vigencia de una serie de condiciones legales, institucionales y presupuestarias, consideradas como fundamentales para que los procesos de la GIR puedan ser implementados. Se buscan vacíos en el marco jurídico, institucional y presupuestal que pueden existir a nivel estatal y ayudar a focalizar los esfuerzos del propio estado en los aspectos relevantes de reforma de la gobernabilidad encaminados en mejorar la calidad de la política pública de gestión del riesgo (CENAPRED, 2017b).

Se contemplan dos dimensiones dentro de la clasificación del IGOPP, correspondientes a la GIR y a la política pública, analizando sus fases y los procesos de reforma de una adecuada política en la gestión. Son cinco niveles de condiciones favorables de gobernabilidad que van de 0 a 100: bajo (0-20%), incipiente (21-40%), apreciable (41-70%), notable (71-90%), y sobresaliente (91-100%). Se hizo una evaluación estatal y nacional, con base en la metodología mediante el cálculo de 241 indicadores, para los cuales se hizo una encuesta a cada entidad federativa gracias a la vinculación con las Unidades Estatales de Protección Civil. El estado de Michoacán de Ocampo, obtuvo en el 2017 un 47.7% correspondiente a un nivel apreciable, para consultar la desagregación, ver el anexo 10.

CUARTA PARTE

—

MARCO

METODOLÓGICO

Capítulo V. Metodología para el análisis del riesgo de desastres

El quinto capítulo del presente trabajo de tesis está dedicado al marco metodológico empleado en la investigación. Se describe el método, el enfoque mixto (cualitativo-cuantitativo), las técnicas y el diseño de la investigación, especificando la metodología para la identificación y análisis del riesgo de desastres, la estimación en un nivel básico del peligro sísmico, la zonificación básica por fallas y fracturas geológicas, la evaluación de la vulnerabilidad física (I_{VF}) y la social (I_{VS}), construyendo el índice de riesgo físico ante sismos (I_{RF}). Finalmente, se presenta la estrategia metodológica, que muestra de forma sintética las fases que se emplearon para lograr los objetivos de la investigación y presentar las propuestas a las políticas públicas para la reducción del riesgo de desastres.

5.1. Método

Partimos del método científico, ya que como menciona Ortiz (1979) una investigación está condenada al fracaso si no se parte de la idea de un orden metodológico, de la base de un conjunto de pasos y etapas necesarios para el éxito de la misma. Ander-Egg (1995) enumera y describe algunas de las características más importantes del método científico: a) fáctico: los hechos son su fuente de información y de respuesta; b) trasciende los hechos; c) se atiene a reglas metodológicas formalizadas; d) se vale de la verificación empírica; e) es autocorrectivo y progresivo; f) sus formulaciones son de tipo general; y finalmente g) es objetivo.

El eje metodológico bajo el cual se lleva a cabo el presente trabajo de investigación, reside en el método analítico-sintético mismo que consta de analizar los hechos descomponiendo el objeto de estudio, estudiando sus elementos individualmente para posteriormente considerarlos holística e integralmente (Navarro, 2014). Asumiendo las características de los procesos riesgo-desastre y vulnerabilidad social, la presente investigación se enmarca

filosóficamente con el materialismo histórico, tomando en cuenta el análisis dialéctico de los procesos, su contexto y evolución histórica.

5.2. Metodología mixta y diseño de la investigación

Cada estudio mixto implica un trabajo único y un diseño propio que pondere la prioridad de cada enfoque, la secuencia de los métodos, el propósito de integración de los datos y las etapas del proceso en general que considere la integración de los enfoques (Hernández-Sampieri et al., 2014). Flick (2007) explica que la combinación de ambos enfoques, es donde las distintas perspectivas metodológicas se complementan en el estudio de la problemática, la unión de la investigación cualitativa y la cuantitativa, se puede establecer también en el conjunto de los datos que en la unión de los resultados, se puede tener los propósitos tanto de obtener un conocimiento más extenso sobre el problema del estudio como validar recíprocamente los descubrimientos.

Para el estudio de las relaciones sociales, la investigación cualitativa tiene una relevancia específica gracias a la pluralización de los mundos vitales, misma que precisa cierta sensibilidad para el estudio empírico de los problemas (Flick, 2007). Una solución para las posibles incompatibilidades entre el enfoque cualitativo y el cuantitativo es reconocer las limitaciones de ambos y encontrar la forma de combinarlos, unirlos en el diseño de un estudio, como se hizo en la presente investigación.

Bajo el enfoque de la vulnerabilidad social frente a desastres con énfasis en el peligro sísmico, partimos de una serie de premisas fundamentales con relación al estudio de la realidad concreta: a) todos los fenómenos de la realidad social se encuentran en relación y dependencia mutuas, por ello el énfasis en el enfoque procesal; b) la realidad está en permanente movimiento, cambio, transformación, es decir, tiene un carácter dinámico; c) los cambios o transformaciones de la realidad, son objetivos y su fuente es la contradicción interna de los procesos sociales; d)

los elementos y procesos de la estructura social tienen diferente jerarquía o influencia en relación con la problemática; e) la realidad tiene varios niveles, la parte externa es captada por la experiencia sensible, y la interna o esencia solo es posible a través del pensamiento abstracto, por ello consideramos de suma importancia la dimensión cualitativa; y f) la práctica social es la base del conocimiento, representando así la teoría en la práctica (Rojas-Soriano, 2013).

Consideramos que, la problemática social que se analiza en esta investigación requiere tomar en cuenta aquella perspectiva teórica que permita una comprensión y explicación más profundas para prevenir el estancamiento analítico superficial o segmentario; buscando evitar alejarnos del importante reconocimiento del desarrollo y la transformación de los fenómenos sociales tomando en cuenta las condiciones sociohistóricas (Rojas-Soriano, 2013). Por ello, se le da énfasis al análisis cualitativo pero asumiendo que todo puede ser cuantificable y el valor de ello, por ejemplo, la magnitud, intensidad, periodo temporal, los indicadores socioeconómicos, etc.

Se realizó una investigación no experimental ex post facto, ya que los fenómenos ya ocurrieron, y no tenemos el control sobre las variables independientes (peligro sísmico y vulnerabilidad social). La estrategia ex post facto, se basa en la técnica de observación indirecta, por el hecho de que no se eligen arbitrariamente los valores de las variables independientes, registro y medida de las variables. Se busca complementar con la técnica de investigación documental para poder expandir nuestro campo de conocimiento. Se utilizó la encuesta como técnica de recopilación de información por medio de un cuestionario diseñado como parte de la evaluación de la vulnerabilidad social en relación con el peligro sísmico.

El diseño de investigación toma en cuenta las experiencias pasadas para poder proceder con una proyección basada en la retrocognición, es decir, la descripción de conocimiento

mediante eventos que ya ocurrieron para realizar una proyección retrocognitiva del efecto a la causa. Es por ello que la investigación incluye ejercicios de tipo forense que siguen la lógica de la metodología de la Investigación Forense de Desastres (FORIN por sus siglas en inglés), analizando a los desastres en su contexto histórico, además, sirve de contraparte al enfoque dominante que detenta una contradicción fundamental para la práctica actual de la GRD: proteger al desarrollo de las consecuencias socialmente construidas por sus propias contradicciones (Oliver-Smith et al., 2016).

La técnica de observación documental sobre los fenómenos a investigar, implica un análisis de los documentos en todas sus expresiones: escritos, videos, audios, fotografías, informes técnicos, etc., así como el análisis cuidadoso de su contenido. Para analizar adecuadamente la revisión documental, se combinaron dos técnicas que Duverger (1985), explica son adecuadas dentro de las ciencias sociales: a) análisis literario o histórico: análisis interno de los documentos de carácter racional y subjetivo, así como tomando en cuenta el contexto del documento; y b) análisis de contenido, se caracteriza porque las unidades analizadas son los significados de las palabras.

5.3. Identificación, análisis y evaluación del riesgo de desastres

La evaluación del riesgo de desastres es una metodología que incluye la identificación y el análisis del mismo, se utiliza para determinar la naturaleza y el grado de riesgo mediante el análisis de amenazas y la evaluación de las condiciones existentes de vulnerabilidad que, en conjunto, podrían dañar a la población, las viviendas, los servicios y los medios de sustento que se encuentren expuestos (UNISDR, 2009). *Ergo*, representa un conjunto de acciones y procedimientos que siguen una lógica metodológica, como un proceso que ayuda a determinar la

posibilidad de ocurrencia de eventos desastrosos, dependiendo de la definición teórica de riesgo que se asuma.

Para evaluar el riesgo de desastres existen distintos enfoques ya sean cualitativos, cuantitativos o mixtos (semi-cuantitativos); todos ellos tienen valor para la toma de decisiones porque están orientados a encontrar soluciones. Hay un consenso respecto a que la evaluación cuantitativa del riesgo (QRA por sus siglas en inglés) es la óptima para estimar alternativas mediante un análisis comparativo del riesgo antes y después de la implementación seguida de un análisis de costo-beneficio (van Wester, s.f.). Si no se cuenta con la suficiente información para hacerlo, Jelínek et al. (2012) sugieren un enfoque semi-cuantitativo o cualitativo de la evaluación.

El enfoque de la vulnerabilidad social a desastres se adopta para comprender más ampliamente la problemática social presentada para posteriormente recomendar medidas de mitigación y prevención del riesgo de desastres mediante las políticas públicas. Las evaluaciones cualitativas tienen gran valor social y pueden esclarecer la problemática y ayudar en el proceso de toma de decisiones (Barandiarán et al., 2019). El sustento del análisis se encuentra en la comprensión del riesgo, tomando en cuenta características como la magnitud y la frecuencia de la amenaza y su conjugación con la vulnerabilidad, que incluye tanto la susceptibilidad a daños como la capacidad de recuperación o resiliencia y la exposición a la que se encuentra la población (Moreno y Gómez, 2013).

Recordemos que el riesgo de desastres como un proceso implica la combinación de una amenaza con las condiciones de vulnerabilidad de un determinado grupo social mismas que son consecuencia de procesos históricos sociales y globales. Tenemos así dos elementos del riesgo: a) el territorial (natural y físico); y b) el social (económico, político, institucional, cultural, etc.);

el último es el que principalmente determina si un fenómeno natural se materializa o no en desastre.

Para la evaluación del riesgo de desastres se necesita cumplir con: 1) la identificación de los riesgos de acuerdo al tipo de amenaza (que depende del fenómeno), pero tomando en cuenta las condiciones sociales y de vulnerabilidad de zona de estudio; y 2) el análisis, que implica considerar tanto las causas como las fuentes generadoras de riesgo. Posterior al segundo paso descrito, se analiza el riesgo con el propósito de que el proceso de la toma de decisiones resulte más sencillo y adecuado al estar basado en resultados, de esa forma se definirá la estrategia, las políticas y todas las medidas necesarias para prevenir y mitigar el riesgo de desastres (van Western, s.f.).

5.3.1. Índice de riesgo físico frente a sismos

Para complementar el análisis del riesgo de desastres y siguiendo las directrices metodológicas de la Guía Básica para la Elaboración de Atlas Estatales y Municipales de Peligros y Riesgos del CENAPRED, se hizo la estimación del índice de riesgo físico (I_{RF}). Dicho índice sirve para estimar la susceptibilidad al daño de la vivienda frente a sismos, integrando las dimensiones de la vulnerabilidad tanto física como social. La primera se valora mediante el índice de vulnerabilidad física (I_{VF}), y la segunda por medio de la determinación del grado o índice de vulnerabilidad social (I_{VS}) (los procedimientos de cada evaluación se describen en sus respectivos apartados más adelante).

Los pasos para determinar el índice de riesgo físico de la vivienda ante sismos, de acuerdo al diseño de la presente investigación, siguen la lógica de las premisas metodológicas del CENAPRED (Ramos-Padilla, 2021), y son los siguientes:

1. Estimación del peligro sísmico en un nivel básico (Gutiérrez-Martínez et al., 2014).

2. Determinar los valores de: a) el nivel de peligro asociado a la localidad o municipio de estudio; y b) el máximo nivel de peligro que se puede presentar a nivel nacional.
3. Evaluar el índice relacionado con la vulnerabilidad física (I_{VF}).
4. Evaluar el índice relacionado con la vulnerabilidad social (I_{VS}).
5. Evaluar el índice de riesgo físico (I_{RF}).

El índice de riesgo que integra tanto a la vulnerabilidad física como a la social, es representado por un acotado entre 0 y 1, asumiendo los valores dentro de dicho intervalo (e.g., entre mayor susceptibilidad a daños haya más se acerca el valor a uno); representa un indicativo que detecta la susceptibilidad al daño por la acción de un sismo, como una medida cualitativa de la evaluación del riesgo (Flores-Corona et al., 2021). El criterio para estimar el índice de riesgo de forma cualitativa se presenta en la tabla 5.1, y los valores que asume el grado de vulnerabilidad social frente a desastres en la tabla 5.2. A continuación se presenta la fórmula del I_{RF} :

$$I_{RF} = I_{VF} \left(0.8 + \frac{I_M}{25} \right) \quad (1)$$

Donde:

I_{RF} = es el índice de riesgo para estimar la susceptibilidad a daños por sismo;

I_{VF} = es el índice que mide la vulnerabilidad física de la vivienda; y

I_M = es el valor que asume el grado de vulnerabilidad social ante desastres.

Tabla 5.1. Niveles de riesgo.	
$0.0 \leq I_{RF} < 0.2$	Muy bajo
$0.2 \leq I_{RF} < 0.4$	Bajo
$0.4 \leq I_{RF} < 0.5$	Medio
$0.6 \leq I_{RF} < 0.8$	Alto
$0.8 \leq I_{RF} < 1.0$	Muy alto
Fuente: Elaboración propia con base en Flores-Corona et al. (2021).	

Tabla 5.2. Valores del grado de vulnerabilidad social frente a desastres para el I_{RF}.	
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
De 0.81 a 1	Muy alto
Fuente: Elaboración propia con base en Flores-Corona et al. (2021).	

5.4. Estimación del peligro sísmico

El peligro sísmico, es un fenómeno de origen natural, generado por la geodinámica interna de la Tierra, su ocurrencia no se puede predecir, es decir, no existe un procedimiento confiable que determine claramente la fecha, lugar o tamaño de un sismo. El procedimiento para la estimación del peligro sísmico formal y detallado, implica cálculos con parámetros e información que generar (e.g., estudios de sitio), sobrepasa nuestras capacidades. Para su estimación en un primer nivel (o básico), seguiremos la metodología presentada por Gutiérrez-Martínez et al. (2014), en la Guía Básica para la Elaboración de Atlas Estatales y Municipales de Peligros y Riesgos para Fenómenos Geológicos del CENAPRED (Ramos-Padilla, 2014).

Gutiérrez-Martínez et al., (2014) afirman que al emplear estos procedimientos es posible considerar los parámetros básicos del peligro sísmico, identificando los índices del grado de peligro de una forma más sencilla en función de mapas regionales para su integración en los atlas de peligros (estatales o municipales). Posteriormente, y con base en los resultados de dicha valoración, los autores afirman que ya es posible establecer criterios generales para: el diseño de obras civiles, planeación de acciones preventivas, e iniciativas que contribuyan a la mitigación del riesgo a corto, mediano o largo plazo. Pero se recalca el carácter general y global de la estimación básica en el contexto de los atlas de peligros y riesgos estatales y municipales.

La estimación del peligro sísmico consta de tres fases generales: la primera fase, corresponde a una recopilación documental de las fuentes esenciales de información: a) recopilar información de los sismos que en el pasado ocurrieron en la zona del estudio y análisis de la misma; b) identificar las fallas sísmicas en la zona del estudio, revisando mapas, atlas de riesgo, informes, investigaciones, etc., disponibles; c) revisar los mapas topográficos para identificar zonas de pendientes, inestables, rellenos, etc.; y d) revisar mapas e informes de amenazas sísmicas y/o microzonificación de la zona, si es que se encuentra disponible. La segunda fase corresponde al análisis de los parámetros y los mapas oficiales (de forma simplificada), presentando resultados en forma de tablas y/o mapas.

5.4.1. Índice de vulnerabilidad física frente a peligro sísmico

Siguiendo el enfoque de vulnerabilidad que se ha desarrollado a lo largo de la investigación, se destaca el aspecto social, ergo no hay vulnerabilidad sin grupo humano susceptible. La dimensión física de la vulnerabilidad tiene como componente inherente a la vivienda, misma que es un derecho reconocido en el artículo cuarto de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (Cámara de diputados, 2021a). Para evaluar cualitativamente la vulnerabilidad física de la vivienda frente al peligro sísmico en Morelia durante el periodo 2000 a 2020, se utilizó la metodología propuesta en la Guía Básica para la Elaboración de Atlas Estatales y Municipales de Peligros y Riesgos del CENAPRED (Flores-Corona et al., 2021) mediante el índice que mide la vulnerabilidad física para la vivienda.

Dichos procedimientos metodológicos, a pesar de representar un criterio simplificado para estimar cualitativamente la vulnerabilidad de la vivienda ante la acción del sismo de forma muy general, simple y racional, proporcionan información útil para disminuir las pérdidas humanas y materiales frente a fenómenos naturales según los autores. El índice que mide la

vulnerabilidad física de la vivienda se compone de: 1) las características físicas de la vivienda que la hacen susceptible a daños; y 2) el nivel de peligro sísmico. Cabe aclarar que dicha estimación se puede aplicar tanto a una vivienda individual, localidad o municipio. A continuación se presenta su fórmula:

$$I_{VF} = \frac{V_i P_i}{V_P P_M} \quad (2)$$

Donde:

I_{VF} = es el índice que mide la vulnerabilidad física de la vivienda;

V_i = es la calificación según el tipo de vivienda;

V_P = es la vivienda con el peor desempeño en relación a su vulnerabilidad;

P_i = es el nivel de peligro sísmico; y

P_M = es el máximo nivel de peligro sísmico.

Para su cálculo se utilizaron los microdatos del XII Censo General de Población y Vivienda 2000, el Censo General de Población y Vivienda 2010 y el Censo de Población y Vivienda 2020, para el municipio de Morelia correspondientes a la clasificación del tipo de vivienda, los tipos de materiales utilizados en techos y muros o paredes. Las unidades de análisis de la muestra de los tres censos fueron seleccionadas con criterios probabilísticos, la población objeto de estudio está constituida por las viviendas particulares habitadas y sus residentes habituales (unidad censal) con un esquema de muestreo por conglomerados en una sola etapa; por último el nivel de confianza considerado para la muestra fue del 90% para los tres años (INEGI, s.f., 2003, 2011, 2021b).

5.4.1.1. Clasificación de la vivienda

Para procesar los datos necesarios y sacar el índice que integra las características físicas de la vivienda que la hacen susceptible a daños tomando en cuenta el nivel de peligro asociado a

sismos para el municipio de Morelia, primero se sacaron las estadísticas para: a) la clase de vivienda (se estimó el total de viviendas particulares habitadas), b) el tipo de material en paredes o muros y c) el tipo de material en techos. Esta primera clasificación de los tipos de materiales corresponde a la clasificación de la vivienda a la tipología utilizada por el INEGI³⁸ en conjunto con la utilizada en el cuestionario ampliado³⁹ para cada censo (clasificación A). Posteriormente, se agruparon los tipos de materiales para paredes o muros y para techos por separado (clasificación B)⁴⁰ y luego se combinaron sacando la clasificación de la vivienda según características usadas por el INEGI (clasificación C).

Tabla 5.3. Tipología de la vivienda.		
Tipo	Características de la vivienda	Calificación
1	Muros o paredes de mampostería con techos rígidos	1
2	Muros o paredes de mampostería con techos flexibles	2.3
3	Muros o paredes de adobe con techo rígidos	3.6
4	Muros o paredes de adobe con techos flexibles	4
5	Muros o paredes de materiales débiles con techos flexibles	3.3
Fuente: Elaboración propia con base en INEGI (2020b) y Flores-Corona et al. (2021).		

Como se puede ver en la tabla 5.3, la clasificación C se divide en cinco tipologías, en donde a) los muros o paredes de mampostería representan: tabique, bloque, piedra, cantera, entre otros; b) los muros o paredes de adobe; c) los muros o paredes de materiales débiles son: material de desecho, lámina de cartón, lámina de asbesto o metálica, carrizo, bambú o palma, barro o bajareque, madera y los no especificados; d) los techos rígidos considerados son: losa de concreto, viguetas con bovedilla, tabique, ladrillo, terrado con vigería y bóveda catalana; y los techos flexibles son: material de desecho, lámina de cartón, metálica, asbesto o fibrocemento, palma o paja, madera o tejamanil y los no especificados (Flores-Corona et al., 2021).

³⁸ Las desventajas que representa la clasificación de la vivienda del INEGI es que no distingue detalles de tipo constructivo que condicionan el desempeño de una vivienda ante sismo (Flores-Corona et al., 2021, p.27).

³⁹ Es importante tener en claro que los datos obtenidos del cuestionario ampliado, tienen un intervalo de confianza del 90% y un error del 0.2.

⁴⁰ El procedimiento de la clasificación (A) a la (B) se puede ver en el anexo 9, se presenta por tablas para cada uno de los años: 2000, 2010 y 2020.

5.4.1.2. Nivel de peligro por sismo

Los parámetros para el nivel de peligro por sismo se establecen de acuerdo al Manual de Obras Civiles de la Comisión Federal de Electricidad (CFE, 1993), como lo indican Flores-Corona et al. (2021). A continuación, en la tabla 5.4 se muestra, de forma simplificada, la relación entre los valores y las zonas sísmica de la República Mexicana. Tanto el municipio como la ciudad de Morelia se ubican en la zona C según la regionalización sísmica, en la metodología del CENAPRED se establece que dicha zona sísmica tiene un nivel de peligro medio-alto (0.36), debido a que no se registran sismos con grandes magnitudes frecuentemente y se estima que las aceleraciones del terreno asumirán valores por debajo del 70% de gravedad (Flores-Corona et al., 2021 y Ramos-Padilla, 2014).

Tabla 5.4. Niveles de peligro por sismo.		
Regionalización sísmica (CFE)	Descripción	Nivel de peligro
Zona A	Donde no se tienen registros históricos de sismos y donde las aceleraciones del terreno se esperan menores al 10% de g.	Bajo (0.08)
Zona B	No se registran sismos frecuentemente con grandes magnitudes y se estima que las aceleraciones se mantendrán por debajo del 70% de g.	Medio-bajo (0.14)
Zona C		Medio-alto (0.36)
Zona D	Ocurren con frecuencia sismos de gran magnitud ($M > 7$) y las aceleraciones del terreno pueden ser superiores al 70% de g.	Alto (0.8)

Fuente: Elaboración propia con base en Ramos-Padilla (2014) y Flores-Corona et al. (2021).

5.5. Zonificación por fallas y fracturas geológicas

Considerando el enfoque GIRD de la presente investigación, basado en las políticas públicas para la prevención de desastres, se consideró realizar una zonificación básica de peligros geológicos, en específico, de fracturas y fallas. Para ello, se recurrió a la Guía Metodológica para la Elaboración de Atlas de Peligros Naturales a Nivel de Ciudad (Identificación y Zonificación) (SEDESOL/COREMI, 2004), presentada por la Subsecretaría de

Desarrollo Urbano y Ordenación del Territorio. Dicho documento, establece los procedimientos básicos para la integración de la información disponible relativa a los peligros naturales, así como los riesgos generados que afectan a las zonas urbanas (p.4). Es importante mencionar que para diseñarla, se atendieron las observaciones hechas por el CENAPRED⁴¹.

La zonificación de peligros, de acuerdo al CENAPRED (2001), es clasificar las zonas de peligro específicamente en el contexto urbano. La misma encuentra su justificación al facilitar medidas de prevención mediante la delimitación de las zonas de incidencia de los mismos, ya sean mayores o menores. En la Guía se explica que partiendo de la identificación y evaluación de los peligros naturales, a través de las tecnologías informáticas, se integra la percepción remota, es decir, las imágenes satelitales, sistema global de posicionamiento (GPS por sus siglas en inglés), los SIGs y los programas para el manejo de bases de datos. El procedimiento general radica en trasponer la información relativa a un peligro que se encuentre disponible, con temas complementarios (e.g., topográficos, de traza urbana y crecimiento urbano, etc.) (p.84).

Metodológicamente y con el objetivo de precisar aquellas zonas de influencia (o buffer), la zonificación básica para ambos peligros hace referencia a un proceso de análisis matemático, geométrico o analógico de imágenes o fotografías aéreas: el método matemático, es la determinación de la frecuencia o la densidad de las fallas y fracturas por kilómetro cuadrado (km²), en el modelo geométrico, se hace la definición de los índices de peligro para: a) 100 metros (peligro alto: rojo), b) 500 metros (peligro medio: naranja), y c) 1000 metros (peligro bajo: amarillo); se hace a partir de las líneas de los mapas de fracturas y se lleva al nivel de la traza urbana para delimitar las zonas de peligro mitigables y no mitigables. En el modelo

⁴¹ En apego a lo establecido en el SINAPROC, y por el Instituto de Geografía de la UNAM, respecto al aspecto cartográfico (SEDESOL/COREMI, 2004, p.5).

analógico, se recurre tanto a la fotointerpretación, como a las estadísticas históricas de daños o también se puede hacer trabajo de campo⁴²(SEDESOL/COREMI, 2004, pp-84-85).

5.6. Evaluación de la vulnerabilidad social

Consideramos a la vulnerabilidad social como la variable determinante del proceso riesgo-desastre, ya que permite tomar en cuenta tanto la magnitud como el impacto de posibles eventos en un futuro por su relación con las condiciones sociales (susceptibilidad y capacidad de recuperación). Basándonos en nuestro marco teórico y referencial, pero tomando como directriz metodológica al procedimiento establecido para la evaluación de la vulnerabilidad social en la Guía para la Elaboración de Atlas Estatales y Municipales de Peligros y Riesgos del CENAPRED (García-Arróliga et al., 2021), explicaremos de forma sintética un resumen de los pasos que se siguieron al adaptarla, pero se trata con mayor detalle en los siguientes apartados del presente capítulo metodológico.

Inicialmente, se hace el análisis de los indicadores socioeconómicos de donde se obtiene el primer resultado (R1)⁴³ (los detalles en el siguiente apartado). Para valorar la percepción local del riesgo por sismos y la capacidad de prevención y respuesta de la población de la ciudad de Morelia, se recopilaron los datos mediante el diseño y la aplicación del cuestionario, obteniendo la segunda calificación (R2)⁴⁴. Finalmente, se obtiene el grado de vulnerabilidad social o índice

⁴² Tiene los atributos de a) índice (en un campo numérico de un dígito); b) rango (en un campo de texto de 5 bites); y c) de clase (en un campo de texto de 25 bites) (SEDESOL/COREMI, 2004, p.85).

⁴³ En los casos de los años 2000 y 2010, lógicamente no se aplicó la encuesta por lo que el cálculo del I_{VS} se realizó sin el resultado correspondiente a la evaluación de la percepción local y la capacidad de prevención y respuesta. Por ello, el (R1) de los indicadores socioeconómicos se toma como el 100% (e.g. así se hace en el Atlas de Riesgos Naturales del Municipio de Apodaca, Nuevo León, CENAPRED, 2020c, pp. 237-256).

⁴⁴ Reiteramos que únicamente para el año 2020.

vulnerabilidad social (I_{VS}), al combinar los resultados, con base en la fórmula más adelante⁴⁵, y se califica según los valores de la tabla 5.5:

$$I_{VS} = (R1 * 0.50) + (R2 * 0.50) \quad (3)$$

Donde:

I_{VS} = es el grado de vulnerabilidad social frente a desastres.

R1 = es el resultado de los indicadores socioeconómicos.

R2 = Resultado del cuestionario.

Tabla 5.5. Calificación del grado de vulnerabilidad social frente a desastres.	
Valor final	Grado de vulnerabilidad social
De 0 a 0.20	Muy bajo
De 0.21 a 0.40	Bajo
De 0.41 a 0.60	Moderado
De 0.61 a 0.80	Alto
De 0.81 a 1	Muy alto
Fuente: Elaboración propia con base en García-Arróliga et al. (2021).	

5.6.1. Indicadores socioeconómicos

La primera parte de la evaluación de la vulnerabilidad social fue diseñada para evaluar los principales elementos que la favorecen por medio de indicadores socioeconómicos porque proporcionan un parámetro para cuantificar la susceptibilidad y la capacidad de recuperación, considerados también por su influencia directa sobre las condiciones básicas de bienestar y desarrollo humano (García-Arróliga et al. 2021). La metodología del CENAPRED sugiere 18 indicadores socioeconómicos correspondientes a las dimensiones de: salud (S), educación (E), vivienda (V), empleo e ingresos (EI) y población (P), se pueden ver en la tabla 5.6:

⁴⁵ Originalmente la metodología del CENAPRED maneja la fórmula: $GVS = (R1 * .50) + (R2 * .25) + (R3 * .25)$. Dónde: GVS = Es el grado de vulnerabilidad social asociada a desastres; R1 = Resultado de los indicadores socioeconómicos; R2 = Resultado del cuestionario de capacidad de prevención y respuesta; y R3 = Resultado del cuestionario de percepción local de riesgo. La fórmula sin R2, quedaría: $I_{VS}=(R1)*(1)$

Tabla 5.6. Indicadores socioeconómicos para la evaluación de la vulnerabilidad social.		
Dimensión	Clave	Indicador
Salud	S1	Proporción de médicos por cada mil habitantes
	S2	Tasa de mortalidad infantil
	S3	Porcentaje de la población no derechohabiente
Educación	E1	Porcentaje de analfabetismo
	E2	Porcentaje de demanda de educación básica
	E3	Grado promedio de escolaridad
Vivienda	V1	Porcentaje de viviendas sin servicio de agua entubada
	V2	Porcentaje de viviendas sin drenaje
	V3	Porcentaje de viviendas sin servicio de electricidad
	V4	Porcentaje de viviendas con paredes de material de desecho y lámina de cartón
	V5	Porcentaje de viviendas con piso de tierra
	V6	Déficit de vivienda
Empleo e ingresos	EI1	Porcentaje de población ocupada que percibe menos de 2 salarios mínimos
	EI2	Razón de dependencia
	EI3	Tasa de desempleo abierto
Población	P1	Densidad de población
	P2	Porcentaje de la población de habla indígena
	P3	Dispersión poblacional
Fuente: Elaboración propia con base en García-Arróliga et al. (2021).		

El procedimiento consta de reunir los indicadores socioeconómicos para cada una de las dimensiones de la vulnerabilidad social, ya sea componer cada uno de ellos siguiendo las fórmulas (disponibles en el anexo 5) o localizando el producto final (e.g., grado promedio de escolaridad, etc.), dependiendo de cuál sea el caso. Cuando se tienen los indicadores por dimensión se les asigna un valor siguiendo a los establecidos por el CENAPRED (se pueden ver en el anexo 6), se suman por dimensión y dividen entre el total de indicadores utilizados, de la siguiente forma:

$$S = S1 + S2 + S3 / 3 \quad (4)$$

$$E = E1 + E2 + E3 / 3 \quad (5)$$

$$V = V1 + V2 + V3 + V4 + V5 + V6 / 6 \quad (6)$$

$$EI = EI1 + EI2 + EI3 / 3 \quad (7)$$

$$P = P1 + P2 + P3 / 3 \quad (8)$$

Posteriormente, se hace la sumatoria de las calificaciones que generan un valor (de cero a uno), se suman las calificaciones por dimensión dividiendo entre el número de indicadores de la misma y se obtiene el primer resultado (R1) para cada año. El valor asignado corresponde a una calificación según la condición de vulnerabilidad social de cada uno: muy baja (0), baja (0.25), media (0.5), alta (0.75) y muy alta (1) (también se muestra en el anexo 6). Con el resultado de R1 se tiene el 50% (para el año 2020) o el 100% (para los años 2000 y 2010):

$$R1 = S + E + V + EI + P / 5 \quad (9)$$

Las fuentes de información para el I_{VS} del municipio y la localidad de Morelia, corresponden a los microdatos de los Censos de Población y Vivienda para los años 2000, 2010 y 2020, datos del Catálogo Nacional de Indicadores del Sistema Nacional de Información Estadística y Geográfica (SNIEG, 2021), y de la Secretaría de Bienestar (2021). Si se desea consultar más en detalle cómo se construyen los indicadores socioeconómicos, relaciones entre rangos y condiciones de vulnerabilidad, y fórmulas, ver anexos 5 y 6.

5.6.1.1. I_{VS} por AGEB

Con la finalidad de evaluar la vulnerabilidad social a nivel manzana en la localidad de Morelia en el año 2020, se adaptaron los planteamientos metodológicos presentados por el IMTA (cf. Arreguín-Cortés et al., 2015, dicha referencia se hizo previamente en el capítulo tercero). Teórico-conceptualmente, esta metodología se alinea con algunos autores mencionados en la presente investigación (e.g., Blaikie et al., 2003; Macías, 1992; Pizarro, 1999). Para construir el I_{VS} , los autores analizaron e integraron las siguientes metodologías: a) el SoVI, desarrollado por Cutter et al. (2003) en el Instituto de Investigaciones sobre Vulnerabilidad y Riesgos (HVRI, por sus siglas en inglés); b) el I_{VS} elaborado por el Sistema Integrado de Indicadores Sociales del Ecuador (SIISE), y c) el I_{VS} planteado por García-Arróliga et al., (2021) y el CENAPRED.

El procedimiento para obtener el I_{VS} por AGEB, es mediante 11 indicadores socioeconómicos que abarcan las cinco dimensiones relativas a: población, vivienda, salud, empleo y educación; como se puede observar en la tabla 5.7 hay algunas coincidencias con los indicadores utilizados en el I_{VS} del CENAPRED. La fuente de información para el cálculo del I_{VS} por AGEB, son los datos de los principales resultados por AGEB y manzana urbana del Censo de Población y Vivienda 2020 del INEGI para la entidad de Michoacán. A continuación se sintetizan los pasos del procedimiento siguiendo a Arreguín-Cortés et al. (2015, pp.14-17):

- 1) Partiendo del porcentaje de cobertura de cada indicador, se determina el rango entre ambos (mayor-menor). Luego se genera el valor que definirá el intervalo de cada nivel de vulnerabilidad, dividiendo el rango obtenido en el paso anterior entre el número de categorías en que se demarca la condición de vulnerabilidad social.
- 2) Se construyen los valores extremos (e.g., muy alta o muy baja), el valor más bajo corresponde al promedio menor obtenido, y su margen superior se determina al sumar el valor del intervalo obtenido en el paso anterior. La lógica de la asignación para el caso de carencia de la población, es que el valor encontrado indica mayor vulnerabilidad social, si el indicador manifiesta un logro o satisfacción, representa menor.
- 3) Construir los valores intermedios de la condición de vulnerabilidad social (e.g., alta, media, baja). Al valor más alto de la condición de vulnerabilidad social, se le suma una milésima (0.001), y se obtiene el límite inferior; a dicho resultado se le suma el intervalo, obteniendo el límite superior de la condición.
- 5) Posterior a la clasificación de los indicadores socioeconómicos, viene la asignación de la calificación (cf. Tabla 5.8), siguiendo el criterio basado en rangos.

6) Finalmente, al obtener el I_{VS} por AGEB para la localidad de Morelia, Michoacán en el año 2020, y con el objetivo de representar los datos en términos geospaciales, se utilizó la herramienta de software libre llamada QGIS (SIG de código abierto).

Tabla 5.7. Indicadores socioeconómicos del I_{VS} por AGEB.			
Dimensión	Clave	Indicador	Ponderación 2014*
Salud	S1	Porcentaje de la población no derechohabiente	2
Educación	E1	Porcentaje de analfabetismo	1
	E2	Grado promedio de escolaridad	2
Vivienda	V1	Porcentaje de viviendas sin servicio de agua entubada	2
	V2	Porcentaje de viviendas sin drenaje	2
	V3	Porcentaje de viviendas con piso de tierra	1
Empleo	E1	Porcentaje de población económicamente activa	2
	E2	Razón de dependencia	1
Población	P1	Porcentaje de la población de habla indígena	1
	P2	Porcentaje de jefas de familia	1
	P3	Dispersión poblacional	1
* Actualización de la ponderación previa (2010), ambas por el IMTA.			
Fuente: Elaboración propia con base en Arregín-Cortés et al. (2015).			

Tabla 5.8. Calificación de la condición de vulnerabilidad social del I_{VS} por AGEB.	
Calificación	Condición de vulnerabilidad social
1.00 y más	Muy alta
0.8	Alta
0.6	Moderada
0.4	Baja
0.2	Muy baja
Fuente: Elaboración propia con base en Arregín-Cortés et al. (2015).	

5.6.2. Encuesta

Para complementar la evaluación de la vulnerabilidad social, se modificó y adaptó la metodología de García-Arróliga et al. (2021). Se diseñó un cuestionario (los detalles en el siguiente apartado) con el cual se evaluó la percepción local y la capacidad de prevención y respuesta respecto al peligro sísmico en la ciudad de Morelia. Cabe recordar que la metodología es una guía para la realización de los atlas de riesgos ya sean estatales, municipales o locales,

dados los alcances de la presente investigación se cambió el diseño estratégico (falta de disposición de recursos, personal, etc.) tratando de apegarnos lo más posible a la lógica metodológica del CENAPRED.

La encuesta para la investigación de campo nos permitió recoger información para el análisis, el contexto actual de la pandemia (COVID-19) representó un factor de riesgo sanitario que complicó la aplicación de las encuestas con la soltura y naturalidad que se esperaba. Por esa razón, se buscó un plan alternativo para aplicar la encuesta por medio del cuestionario digital (se describe en el siguiente apartado), y con su código de respuesta rápida (QR por sus siglas en inglés, *Quick Response code*)⁴⁶. De esa manera, las personas encuestadas tuvieron la opción de escanearlo e ir a la liga para responder cuando tuvieran acceso a Internet o en el momento que tuvieran tiempo de hacerlo.

Figura 5.1. Código QR del cuestionario.



Fuente: Elaboración propia.

La aplicación de la encuesta se hizo a una muestra por conveniencia, aprovechando la oportunidad de aplicar el cuestionario a las personas que mostraran disponibilidad y a las cuales tuvimos acceso. No se pusieron condicionantes para los encuestados, mientras fueran capaces de responder, independientemente de sexo, únicamente se tuvo como condición aplicarlo a personas mayores de 15 años que residieran en una vivienda dentro de nuestra área de estudio: la ciudad de Morelia en el estado de Michoacán de Ocampo.

⁴⁶ Se digitalizó el link de la encuesta hecha en Formularios de Google en el sitio: www.qr-code-generator.com

5.6.3. Cuestionario

En el diseño del cuestionario se tomó en cuenta la operacionalización de las variables, asegurándonos que mediante sus indicadores fueran exploradas correctamente (Rojas-Soriano, 2013). Dentro del proceso de construcción del instrumento para evaluar la percepción local y la capacidad de prevención y respuesta frente al peligro sísmico, se tomó en cuenta el valor de cada pregunta y la codificación de resultados, el tipo de las preguntas (abiertas o cerradas), que el vocabulario fue adecuado, e ir de lo general a lo particular para eliminar factores subjetivos que lo distorsionen (Olea-Franco, 2000).

Se elaboró un cuestionario alineado con nuestro marco teórico y conceptual, basándonos en los ejemplos de Bohórquez y Enrique (2013) y García-Arróliga et al. (2021) para la evaluación de la vulnerabilidad social frente a desastres. Asimismo, se consultó la Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares (ENIGH) del INEGI (2020c) para corroborar la parte relativa a la situación de vivienda, los usos del suelo y el tipo de vivienda y material de construcción.

El procedimiento del diseño comenzó por un cuestionario para aplicarlo de forma presencial (impreso en físico y llenado por la persona encuestadora), con más preguntas abiertas que cerradas para enriquecer los datos recolectados con las experiencias de las personas, eso porque se esperaba un trabajo de campo en donde se pudiera platicar con naturalidad y soltura para obtener cuanta información fuera posible. Sin embargo, la pandemia por COVID-19 nos obligó a repensar la estrategia de aplicación de la encuesta, diseñando un cuestionario virtual en la aplicación de Formatos de Google, pero siguiendo el formato anterior lo más posible.

5.6.3.1. Evaluación de la percepción local y capacidad de prevención y respuesta

Para complementar la evaluación de la vulnerabilidad social mediante los resultados de la encuesta, se consideraron los ítems relativos al análisis de la percepción local y capacidad de prevención y respuesta (ver el anexo 7); se les asignó un resultado dicotómico para cada pregunta (0 es igual a mayor y 1 es menor percepción local y capacidad de prevención y respuesta). Como vimos previamente, esta parte de la evaluación de la vulnerabilidad social tiene un valor del 50% del cálculo del I_{VS} , de este procedimiento se obtiene la segunda calificación (R2 para el año 2020).

Los cuestionarios se califican de acuerdo a los rangos y valores de la condición de vulnerabilidad social mediante el procedimiento que se describe a continuación. Cada uno de los ítems asume un valor del cero al uno, se suman y así se tiene la calificación final de cada cuestionario. Posteriormente, se obtiene el producto de la sumatoria de todas las calificaciones (por cuestionario) entre el número total de cuestionarios respondidos, ese valor corresponde a la calificación (R2) que se puede ver en la tabla 5.7; indicando de esa forma el nivel de percepción local y capacidad de prevención y respuesta respecto al peligro sísmico en la ciudad de Morelia.

Tabla 5.9. Calificación de la percepción local y capacidad de prevención y respuesta.		
De 12 a 14	1	Muy baja
De 9 a 11	0.75	Baja
De 6 a 8	0.50	Moderada
De 3 a 5	0.25	Alta
De 0 a 2	0	Muy alta
Fuente: Elaboración propia con base en García-Arróliga et al. (2021).		

Prueba piloto

Se realizó la aplicación de tres cuestionarios en físico, esto nos permitió ver algunos detalles en el diseño (confusiones) por lo que se hicieron algunos ajustes tratando de respetar un lenguaje común y de explicar ciertas preguntas con más detalle para que al aplicar el cuestionario pueda ser entendido por la mayoría del público. También, se redujo el número de preguntas abiertas y adaptándolas a preguntas cerradas de opción múltiple con la finalidad de facilitar su aplicación y el procesamiento de los datos, buscando reducir el tiempo de exposición de la persona encuestadora y de las personas participantes por la presente situación de pandemia.

Posteriormente, se realizó la prueba piloto con el fin de verificar el diseño del cuestionario, fue aplicada a doce sujetos (ocho fueron de sexo masculino y cuatro femenino). Con los resultados se evaluó la consistencia interna del instrumento con el coeficiente de confiabilidad de Kuder-Richardson para ítems dicotómicos. La fiabilidad expresa cuánto hay de diferencias en los totales por respuestas coherentes o proporción de varianza verdadera gracias a la relación entre los ítems (Morales-Vallejo, 2007). Tomando en cuenta la categorización del coeficiente de fiabilidad⁴⁷, la consistencia calculada mediante el coeficiente fue de 0,82 para los 14 ítems respecto a la percepción local y capacidad de prevención y respuesta, es decir, se considera adecuada⁴⁸.

Estructura del cuestionario

La estructura del cuestionario (se puede ver el ejemplo en el anexo 4) se organizó en cinco partes que se describen a continuación:

I. Identificación. La primera parte es la identificación de la vivienda con preguntas abiertas, el valor que tiene corresponde a la evaluación del peligro sísmico para localizar en dónde fue

⁴⁷ Los rangos de confiabilidad: <0.5 – no confiable; de 0.50 a 0.59 – muy baja; de 0.60 a 0.69 – baja; de 0.70 a 0.79 – moderada; 0.80 a 0.89 – adecuada; y de 0.90 a 1.00 – muy satisfactoria (Ríos-Flores et al., 2013).

⁴⁸ La fórmula de Kuder-Richardson y la prueba de confiabilidad se pueden ver en el anexo 3.

realizada la encuesta. La segunda es la identificación de los participantes con ocho preguntas de opción múltiple, cabe mencionar que no se pregunta nombre, ya que no es necesario, además esperamos que ayude a crear más confianza.

II. Acerca de las personas que habitan en la vivienda. Nueve preguntas sobre las personas habitan en la vivienda: número total de personas, familias, niños menores de 10 años de edad, adultos mayores de 65 años, mujeres embarazadas, personas con discapacidad y el tipo de dicha limitación, el nivel máximo de escolaridad alcanzado por alguien en la vivienda, y finalmente los ingresos mensuales totales de las familias que habitan en la vivienda (salarios mínimos)⁴⁹.

III. Acerca de los usos del suelo. Las viviendas o casas pueden ser utilizadas de varias formas, o solamente como vivienda, pueden también tener usos de comercio o ser usadas en combinación con diversos usos. Con cinco opciones para responder en donde se pide se indique el uso del suelo con las opciones de: solo vivienda habitación, comercio, industria, mixto vivienda/comercio, y mixto vivienda industrial; también se pide que se indique con más detalle la opción elegida.

IV. Acerca del tipo de vivienda y material de construcción. Las veinte preguntas de opción múltiple son para conocer las condiciones de la vivienda específica en donde se aplica la encuesta de acuerdo con los resultados de la estimación del peligro sísmico correspondiente a la primera parte de la metodología para el análisis del riesgo de desastres.

V. Acerca del peligro sísmico. Son 17 preguntas de opción múltiple y dos abiertas referentes a los sismos, se evalúa la percepción local y la capacidad de prevención y respuesta, con preguntas referentes a los daños y el conocimiento de planes o programas de prevención de desastres o

⁴⁹ Salario mínimo vigente promedio para el país (exceptuando a la zona libre de la frontera norte) a partir del 1° de enero de 2021: \$141.70 pesos diarios. Se multiplicó el monto por 30. Ver en: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/602096/Tabla_de_salarios_m_nimos_vigente_a_partir_de_2021.pdf

sismos. Las dos preguntas abiertas y la pregunta No. 53, no cuentan en la puntuación, pero se hacen por el valor cualitativo complementario de aporte para el análisis.

5.7. Resumen metodológico

Este apartado sintetiza, en términos metodológicos, los pasos a seguir de acuerdo a la estrategia diseñada para llevar a cabo la investigación.

Primera fase. Identificación del riesgo. Revisión documental y análisis en materia de desastres, abarcando desde el ámbito internacional al local, en lo que refiere al aspecto teórico-conceptual en la evidencia empírica, investigaciones, estudios, noticias, normatividad, gestión del riesgo, planes, programas, las condiciones de la ciudad, antecedentes, etc., buscando relaciones entre las variables.

Segunda fase. Análisis del riesgo.

1. Estimación del peligro sísmico en un primer nivel o básico. Metodología: CENAPRED (Gutiérrez-Martínez et al., 2014).

1.1 Efectuar una recopilación documental de las fuentes esenciales de información.

- a) Realizar una recopilación de la información de los sismos históricos para la zona del estudio y un análisis de la misma;
- b) Identificar las fallas sísmicas en la zona del estudio, revisando mapas, atlas de riesgo, informes, investigaciones disponibles, etc.;
- c) Realizar una revisión documental de los mapas topográficos para identificar zonas de pendientes, inestables, rellenos, etc.; y
- d) Realizar una verificación de los mapas e informes de amenazas sísmicas y/o microzonificación de la zona, si es que se encuentra disponible.

1.2. Analizar los parámetros de la información y los mapas oficiales.

- 1.3 Presentar resultados.
2. Realizar una zonificación básica de fallas y fracturas en la zona de Morelia. Metodología: SEDESOL/COREMI (2004).
 - 2.1. Representación de los resultados mediante un mapa efectuado con el SIG.
3. Evaluación de la vulnerabilidad social a nivel local y municipal mediante el I_{VS} . Metodología: CENAPRED (García-Arróliga et al., 2021).
 - 3.1. Analizar los indicadores socioeconómicos para las dimensiones de: salud, educación, población, empleo e ingresos, y vivienda.
 - 3.2. Diseñar el cuestionario, aplicar prueba piloto y de confiabilidad, y aplicar la encuesta.
 - 3.3. Analizar y calificar la percepción local y capacidad de prevención y respuesta.
 - 3.4. Determinar del grado de vulnerabilidad social o índice de vulnerabilidad social.
4. Evaluación de la vulnerabilidad social a nivel de manzana mediante el I_{VS} . Metodología: IMTA (Arreguín-Cortés et al., 2015).
 - 4.1. Determinar clave geoestadística a nivel manzana para la localidad de Morelia.
 - 4.2. Construir indicadores, determinar los rangos y la condición de vulnerabilidad social para todas las AGEB de la localidad.
 - 4.3. Análisis geoespacial de los resultados y representación mediante mapa SIG.
5. Evaluación de la vulnerabilidad física y la susceptibilidad de la vivienda ante peligro sísmico mediante el I_{VF} . Metodología: CENAPRED (Flores-Corona et al., 2021).
 - 5.1. Establecer la clasificación de la vivienda para el área de estudio.
 - 5.2. Determinar la vivienda con el peor desempeño con relación a su vulnerabilidad en el área de estudio.
 - 5.3. Identificar el valor del nivel de peligro por sismos para el área de estudio.

5.4. Identificar el máximo valor del nivel de peligro por sismos para el área de estudio.

5.5. Evaluar el índice de vulnerabilidad física.

6. Evaluar el índice de riesgo físico mediante el I_{RF} , al integrar los resultados de los pasos dos y tres de la segunda fase dentro de la fórmula del índice de riesgo físico. Metodología: CENAPRED (Flores-Corona et al., 2021).

Tercera fase. Evaluación de los resultados. Analizar y discutir críticamente los resultados de cada índice, la encuesta, la zonificación, etc. Identificar oportunidades y recomendaciones para la prevención y mitigación de desastres. Presentar propuestas de políticas públicas para la reducción del riesgo de desastres con base en resultados, en el marco de la gobernanza, dentro del paradigma del desarrollo sostenible para la GIRD.

QUINTA PARTE

—

**RESULTADOS,
DISCUSIÓN,
PROPUESTAS Y
CONCLUSIONES**

Capítulo VI. Resultados de la investigación

El penúltimo capítulo se encuentra dedicado a la presentación de los resultados, construido bajo la misma lógica de toda la investigación. Comenzando por la estimación en un nivel básico del peligro sísmico, enmarcando el contexto, la sismicidad histórica actual para la República Mexicana, el estado de Michoacán de Ocampo, el municipio y la ciudad de Morelia. Además, se describen las características de la morfología tectónica del área de estudio, el nivel de peligro sísmico, las aceleraciones máximas de terreno y los periodos de retorno. Por otro lado, la zonificación básica de fallas y fracturas geológicas en la ciudad de Morelia es representada mediante mapas.

Además, se presentan los resultados de los indicadores socioeconómicos que construyen los índices de vulnerabilidad social para el municipio y la localidad de Morelia (2000, 2010 y 2020), el I_{VS} por AGEB para la localidad de Morelia (2020) con su respectivo mapa, y los resultados de la encuesta. Se construye también, el I_{VS} en la localidad de Morelia (2020) con la calificación de la evaluación de la percepción local y capacidad de prevención y respuesta frente a sismos. Posteriormente, tenemos el índice que evalúa la vulnerabilidad física de la vivienda ante peligro sísmico en el municipio de Morelia (2000, 2010 y 2020). Finalizando, se construye el índice de riesgo físico que toma en cuenta las vulnerabilidades social y física mediante los índices previamente mencionados (I_{VS} y el I_{VF}).

6.1. Peligro sísmico

El procedimiento para estimar el nivel de peligro sísmico en un nivel básico de acuerdo a la Guía Básica para la Elaboración de Atlas Estatales y Municipales de Peligros y Riesgos del

CENAPRED para fenómenos geológicos⁵⁰, hace referencia a la identificación de los índices del grado de peligro de forma sencilla como se puede ver en el siguiente apartado. Eso se hizo en función de las fuentes de información referidas en el documento previamente mencionado (e.g., mapas regionales), investigación de gabinete y análisis documental. Afirman los autores que los resultados de dicha estimación pueden ayudar a establecer criterios generales que contribuyan a la mitigación del riesgo por sismos (Gutiérrez-Martínez et al., 2014, pp. 22-30).

En este apartado se expone la sismicidad a nivel nacional, del estado de Michoacán de Ocampo, y de la ciudad de Morelia, partiendo de las características generales que inciden en ella y presentando los resultados específicos durante el periodo del 1° de enero de 2000 al 31 de diciembre de 2020; eso se efectuó con base en datos del catálogo nacional de sismos del Servicio Sismológico Nacional (SSN) de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) y del ANR del CENAPRED. También se presenta un panorama general de las características de la morfología tectónica de la ciudad de Morelia y las zonas de fallas, la sismicidad histórica de Morelia, finalizando con la regionalización sísmica, las aceleraciones máximas de terreno y sus periodos de retorno, etc. Consecuentemente, se tiene un panorama general y bastante completo sobre el peligro sísmico de Morelia.

6.1.1. Sismicidad en México (2000-2020)

Los sismos, como vimos en el tercer capítulo, representan fenómenos geofísicos propios de la dinámica interna de la tierra, también los maremotos y las erupciones volcánicas, su impacto ha provocado desastres con niveles muy elevados de daños y muertes. Un ejemplo del desastre más catastrófico es el sismo de Haití de 2010, registró 22,716 muertes por millón de habitantes (Cavallo et al., 2021). Actualmente, no se cuenta con metodologías confiables que

⁵⁰ Ver el Título 1.6 para el caso de la estimación del peligro sísmico en un nivel básico, para el nivel detallado ver el Título 1.7 en Gutiérrez-Martínez et al. (2014, pp. 22-30).

determinen o predigan la ocurrencia de los sismos, por ello es importante tener definido un contexto general respecto al peligro sísmico; de esa forma, se proporciona información a los tomadores de decisiones y a los hacedores de políticas locales para la reducción de la vulnerabilidad (Ramos-Radilla, 2014).

Dentro del contexto de la sismicidad global, la franja más relevante está ubicada en la periferia del Océano Pacífico y abarca el occidente de la República Mexicana, siendo así una de las áreas más expuestas a sismos, se le llama Cinturón o Anillo de Fuego del Pacífico⁵¹; es una zona sísmica caracterizada por una fuerte actividad volcánica (Gutiérrez-Martínez et al., 2001, p.18-32). Los autores manifiestan la importancia de estudiar la sismicidad, porque representa un proceso de la dinámica terrestre presente a lo largo de la historia, y para poder estimar panoramas a futuro planteando estrategias que disminuyan de manera sostenible los efectos desastrosos.

México está localizado sobre tres de las grandes placas tectónicas⁵² en el mundo, por eso es una de las regiones con mayor actividad sísmica causada por el movimiento relativo de las mismas. La mayor parte de la masa continental mexicana se encuentra sobre la placa de Norteamérica o norteamericana que tiene un desplazamiento hacia el oeste, teniendo en cuenta que el fondo del océano Pacífico se desplaza hacia el noreste por la subyacente placa de Cocos debido a que la corteza oceánica es relativamente densa, cuando el fondo se topa con la corteza continental (más ligera), se subduce debajo de la placa de Norteamérica creando la trinchera de América Central a lo largo de la costa del Pacífico sur. Como producto de esa convergencia, la masa terrestre mexicana se frena y arruga originando las cadenas montañosas del centro-sur (Benz et al., 2011).

⁵¹ También lo encontramos nombrado como Cinturón Circunpacífico o Circumpacífico, entre otros.

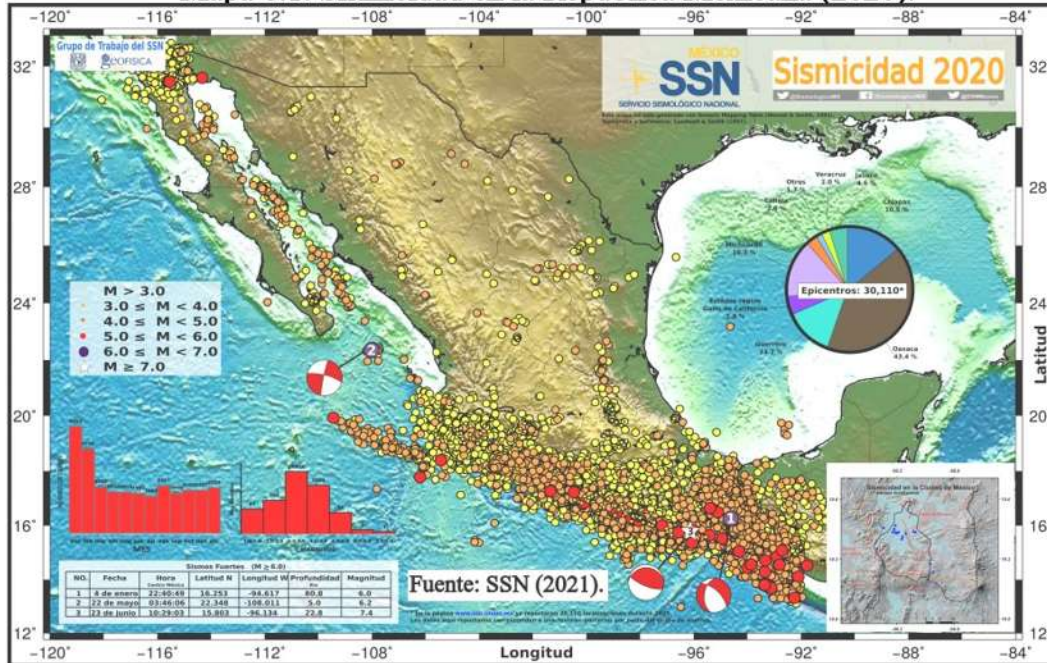
⁵² Ver las placas tectónicas del país en la sección "A" al borde inferior derecho del mapa 6.2.

Al asimilar cómo acontecen los procesos geológicos que causan la energía liberada en vibraciones ocasionando los sismos, es más fácil tener presente en el contexto de las políticas públicas, la relevancia que representa el peligro sísmico en nuestro país (y en la ciudad de Morelia). Como vimos, en la medida en la que la corteza oceánica se desplaza hacia abajo se derrite, y ese material (fundido) se expele a través de las zonas más débiles de la corteza continental exterior originando regiones volcánicas (e.g., el eje volcánico o la cordillera neovolcánica o CVM en México).

El sismo del 19 de septiembre de 1985, además de representar uno de los eventos desastrosos más significativos, simboliza uno de los antecedentes inmediatos a los cambios de paradigma en materia del manejo de los desastres en México. Ese mismo día, pero 32 años después, un sismo intraplaca de profundidad intermedia (magnitud 7.1 en escala de Richter) causó fuertes daños en nueve entidades en nuestro país, fueron mayores en la Ciudad de México al registrar la mayor cantidad de muertes (228 defunciones) equivalentes a un 47.8% del total (468 defunciones), pero también de daños con un 53.9% del total de 81,616.7 millones de pesos (García-Arróliga et al., 2019).

El mapa 6.1, representa la sismicidad del año 2020 para todas las magnitudes en el país. La sismicidad histórica de México presentó un total de 36,982 sismos durante el periodo del 1° de enero de 1900 al 31 de diciembre de 2020, para magnitudes iguales o mayores a 6 (SSN, 2021) (ver figuras 6.4 y 6.5 al final del apartado de la sismicidad histórica en Morelia).

Mapa 6.1. Sismicidad en la República Mexicana (2020).



De acuerdo con los datos estadísticos para México del SSN, se contabilizaron en promedio cerca de 200 sismos por año, mismos que registraron magnitudes superiores a 4 (M_w) (Suárez y Torres-Morales, 2016). El Servicio Geológico Mexicano (SGM), estipula que la cantidad promedio de sismos que ocurren en México, se puede agrupar de la siguiente manera: a) los sismos de magnitud ≥ 7.5 grados, ocurre uno cada 10 años; b) los sismos con una magnitud ≥ 6.5 grados, ocurren cinco cada cuatro años; y c) los sismos de magnitud ≤ 4.5 grados, ocurren 100 al año (todas las magnitudes están en escala de Richter⁵³) (SGM, 2017, p.5).

En el catálogo nacional de sismos del SSN (2021), se muestran datos con 181,091 sismos reportados del 1° de enero de 2000 al 31 de diciembre de 2020, para todas las magnitudes y profundidades a lo largo de la República Mexicana; de los cuales 28,598 registraron una magnitud igual o mayor a 4, y 81 sismos reportados con una magnitud igual o mayor a 6.5 como se puede ver en la tabla 6.1. En el sistema de consulta de declaratorias del ANR, se identificaron un total de 1,997 declaratorias tanto de emergencia, contingencia como desastre, 1,282

⁵³ Para más detalles de la escala de Richter ver el anexo 1.

declaratorias específicas de desastre para el fenómeno geológico de los sismos durante el periodo del 1° de enero de 2000 al 31 de diciembre de 2020 (CENAPRED, 2021a).

Tabla 6.1. Sismos reportados en la República Mexicana (2000-2020).

Fecha	Hora	Localización	Latitud°	Longitud°	Profundidad *km	Magnitud
09/08/2000	06:41:47	35 km al OESTE de LA MIRA, MICH	17.99	-102.66	16	7
19/05/2001	23:21:37	88 km al SUROESTE de CIHUATLAN, JAL	18.64	-105.12	12	6.5
16/01/2002	17:09:55	46 km al SUROESTE de PIJIJAPAN, CHIS	15.43	-93.55	76	6.7
18/04/2002	00:02:45	72 km al SUROESTE de TECPAN, GRO	16.77	-101.12	22	6.5
20/01/2003	20:46:54	156 km al SURESTE de CD HIDALGO, CHIS	13.36	-91.64	17	6.8
21/01/2003	20:06:34	46 km al SUROESTE de CD DE ARMERIA, COL	18.6	-104.22	9	7.6
12/03/2003	17:41:42	53 km al SUROESTE de HUATABAMPO, SON	26.51	-110.04	12	6.5
04/01/2006	02:32:37	113 km al SUROESTE de M ALEMAN(LA DOCE), SON	28.38	-112.51	15	6.6
16/10/2008	14:41:25	103 km al SUROESTE de CD HIDALGO, CHIS	14.05	-92.86	23	6.6
03/08/2009	12:59:56	123 km al OESTE de M ALEMAN(LA DOCE), SON	28.85	-112.74	10	6.5
04/04/2010	17:40:42	23 km al SURESTE de MEXICALI, BC	32.47	-115.37	10	7.2
21/10/2010	12:53:11	107 km al NORESTE de LA PAZ, BCS	24.65	-109.41	8	6.5
07/04/2011	08:11:22	80 km al SUROESTE de LAS CHOAPAS, VER	17.22	-94.32	171	6.7
10/12/2011	19:47:25	50 km al NOROESTE de ZUMPANGO DEL RIO, GRO	17.84	-99.96	54	6.5
20/03/2012	12:02:48	46 km al SUR de OMETEPEC, GRO	16.264	-98.457	18	7.5
12/04/2012	02:15:46	130 km al NORESTE de GUERRERO NEGRO, BCS	28.8278	-113.164	5	6.8
07/11/2012	10:35:50	74 km al SUR de CD HIDALGO, CHIS	14.0272	-92.3155	17.1	7.3
18/04/2014	09:27:21	61 km al SUROESTE de PETATLAN, GRO	17.011	-101.46	18	7.2
08/05/2014	12:00:14	40 km al SUROESTE de TECPAN, GRO	16.986	-100.916	10	6.5
07/07/2014	06:23:59	43 km al SUROESTE de TAPACHULA, CHIS	14.6502	-92.5572	56.7	6.9
13/09/2015	03:14:09	100 km al SUROESTE de LOS MOCHIS, SIN	25.0352	-109.533	8.2	6.6
17/12/2015	13:49:54	37 km al SUR de TONALA, CHIS	15.7558	-93.7005	91.4	6.6
21/01/2016	12:06:58	258 km al OESTE de CIHUATLAN, JAL	18.8158	-106.977	10	6.5
28/04/2016	20:33:39	837 km al SUROESTE de TECPAN, GRO	10.271	-103.715	10	6.6
14/06/2017	02:29:04	19 km al NOROESTE de CD HIDALGO, CHIS	14.7282	-92.3167	107.1	6.9
07/09/2017	23:49:17	140 km al SUROESTE de PIJIJAPAN, CHIS	14.761	-94.103	45.9	8.2
19/09/2017	13:14:39	8 km al NOROESTE de CHIAUTLA DE TAPIA, PUE	18.3297	-98.6712	51.2	7.1
16/02/2018	17:39:39	14 km al SURESTE de PINOTEPA NACIONAL, OAX	16.218	-98.0135	16	7.2
01/02/2019	10:14:12	37 km al SUROESTE de CD HIDALGO, CHIS	14.5818	-92.4807	76.2	6.5
23/06/2020	10:29:03	4 km al NORTE de CRUCECITA, OAX	15.8033	-96.1337	22.8	7.4

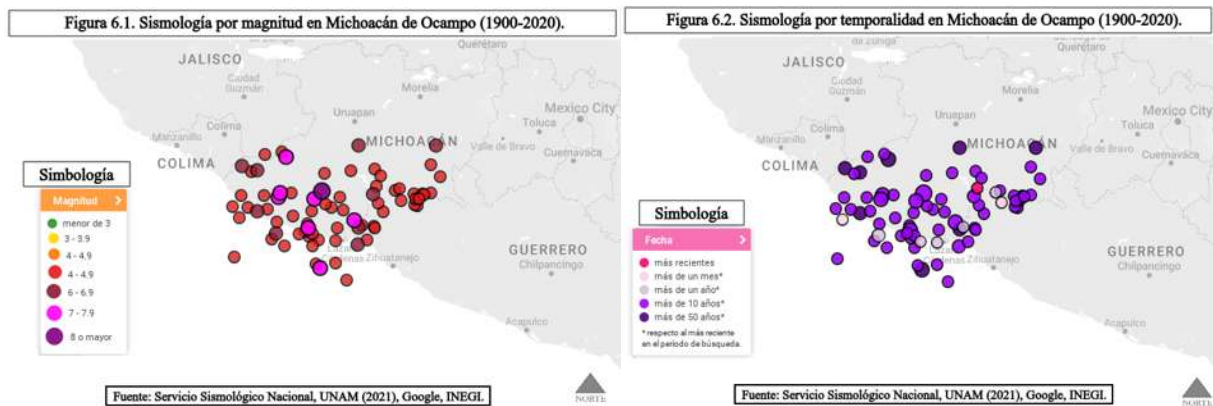
Fuente: Elaboración propia con base en SSN (2021).

6.1.2. Sismicidad en Michoacán de Ocampo (2000-2020)

El estado de Michoacán de Ocampo está ubicado en la zona media de la trinchera de América Central (o del Pacífico) que abarca la costa de Michoacán, Guerrero, Oaxaca y parte de Chiapas, puede ser dividida en tres secciones en función de la ubicación de la falla Orozco, la falla O’Gorman y la cresta de Tehuantepec (Ramírez-Herrera et al., 1999; como se citó en CENAPRED, 2014). En las costas michoacanas, se han ubicado los epicentros de la mayoría de

los sismos con una magnitud mayor o igual a siete (Gutiérrez-Martínez et al., 2001, p.19). Por ello, es un estado propenso a la ocurrencia de sismos y desastres, que han llegado a ocasionar grandes daños y pérdidas (Gutiérrez-Martínez et al., 2014).

Los sismos que se pueden identificar en Michoacán tienen tres orígenes distintos: a) los sismos interplaca, ocasionados por la subducción de la placa de Cocos, e.g., el sismo de 1985 (Singh et al., 1996; como se citó en Garduño-Monroy et al. 2001); b) los sismos asociados a la actividad volcánica también conocidos como tremores, e.g., el nacimiento del volcán Parícutín en 1943; y c) los sismos intraplaca, ligados a rupturas profundas de la placa que subduce, e.g., el sismo de 1858 de Morelia-Pátzcuaro (Garduño-Monroy et al., 2001, pp.45-46). En las figuras 6.1 y 6.2, se presenta la sismicidad histórica en Michoacán por magnitud y temporalidad respectivamente para el periodo de 1900 a 2020.



A lo largo de la historia se han presentado en el estado casos de sismicidad que sobrepasan los valores de ocho grados de magnitud, como fue el sismo de 1985 en sus costas (8.1 M_w) (CENAPRED, 2014l). Uno de los más importantes fue en el año 2003 con 7.6 grados en escala de Richter, afectó también a los estados de Colima y Jalisco; se reportaron varias pérdidas humanas y materiales por cientos de millones de pesos (CENAPRED, 2014b). La sismicidad histórica de Michoacán durante el periodo del 1° de enero de 1900 al 31 de diciembre

de 2020, cuenta con un registro de un total de 1,711 sismos para magnitudes iguales o mayores a 5 y para todas profundidades (SSN, 2021).

Tabla 6.2. Sismos reportados en Michoacán de Ocampo (2000-2020).

Fecha	Hora	Localización	Latitud°	Longitud°	Profundidad (km)	Magnitud
2000-04-11	13:35:40	33 km al OESTE de LA MIRA, MICH	18.06	-102.64	10	5.1
2000-08-09	06:41:47	35 km al OESTE de LA MIRA, MICH	17.99	-102.66	16	7
2000-12-01	08:07:45	28 km al SUROESTE de LA MIRA, MICH	17.94	-102.58	14	5.4
2001-06-15	22:46:22	38 km al OESTE de LA MIRA, MICH	17.97	-102.68	15	5.3
2001-09-13	15:08:05	55 km al SUROESTE de CD LAZARO CARDENAS, MICH	17.57	-102.54	19	5
2002-09-20	21:12:54	45 km al SUROESTE de HUETAMO, MICH	18.43	-101.27	56	5
2003-03-27	01:44:23	46 km al ESTE de LAS GUACAMAYAS, MICH	18.01	-101.78	25	5.1
2003-05-16	04:09:24	53 km al SUROESTE de HUETAMO, MICH	18.29	-101.26	69	5
2003-07-21	18:53:44	26 km al SUROESTE de HUETAMO, MICH	18.44	-101.05	77	5
2004-02-06	13:11:34	55 km al OESTE de LA MIRA, MICH	18.16	-102.83	12	5.2
2004-05-20	23:09:56	85 km al OESTE de LA MIRA, MICH	17.87	-103.11	16	5.4
2005-12-14	15:22:36	40 km al SUROESTE de HUETAMO, MICH	18.39	-101.19	50	5
2006-08-11	09:30:41	47 km al SUROESTE de HUETAMO, MICH	18.36	-101.25	73	5.2
2006-08-13	10:14:26	73 km al SUROESTE de COALCOMAN, MICH	18.27	-103.61	23	5.1
2007-11-26	15:56:12	59 km al SURESTE de NUEVA ITALIA, MICH	18.65	-101.7	54	5.6
2008-04-29	05:56:44	34 km al SUROESTE de HUETAMO, MICH	18.42	-101.14	49	5.4
2011-01-21	19:27:35	321 km al SUROESTE de LA MIRA, MICH	15.72	-104.15	10	5.5
2011-06-02	11:29:46	67 km al SUROESTE de HUETAMO, MICH	18.47	-101.51	20	5.1
2012-04-11	17:55:10	79 km al OESTE de LA MIRA, MICH	17.9217	-103.068	20	6.4
2013-04-21	20:16:34	13 km al SUROESTE de CD LAZARO CARDENAS, MICH	17.8568	-102.28	40.5	5.9
2015-09-29	10:02:15	26 km al SUROESTE de LA MIRA, MICH	17.8678	-102.504	23.3	5
2015-10-25	08:47:52	28 km al ESTE de LAS GUACAMAYAS, MICH	18.0438	-101.947	18.9	5
2016-07-23	03:51:51	420 km al SUROESTE de CD LAZARO CARDENAS, MICH	14.466	-103.758	20	5.4
2018-07-17	03:54:37	80 km al SUROESTE de COALCOMAN, MICH	18.14	-103.52	5	5.1
2019-03-03	09:25:54	65 km al SUROESTE de HUETAMO, MICH	18.3467	-101.441	71.4	5.1
2019-06-16	12:25:25	66 km al SURESTE de NUEVA ITALIA, MICH	18.5245	-101.753	65	5

Fuente: Elaboración propia con base en SSN (2021).

En el catálogo nacional de sismos se registraron un total de 10,908 sismos durante el periodo del 1° de enero de 2000 al 31 de diciembre de 2020, para todas las magnitudes y profundidades en los 113 municipios del estado de Michoacán. Como se puede ver en la tabla 6.2, un total de 1,044 sismos tuvieron una magnitud mayor o igual a 4; 26 una magnitud mayor o igual a 5; y dos una magnitud de 6.4 en el 2012, y de 7 en el 2000 (cf. Tabla 6.2) (SSN, 2021). Dentro del ANR se registraron para Michoacán, tres declaratorias por el fenómeno geológico de los sismos durante el mismo periodo, todas ellas en el año 2003 (CENAPRED, 2021a).

6.1.3. Características de la morfología tectónica de Morelia

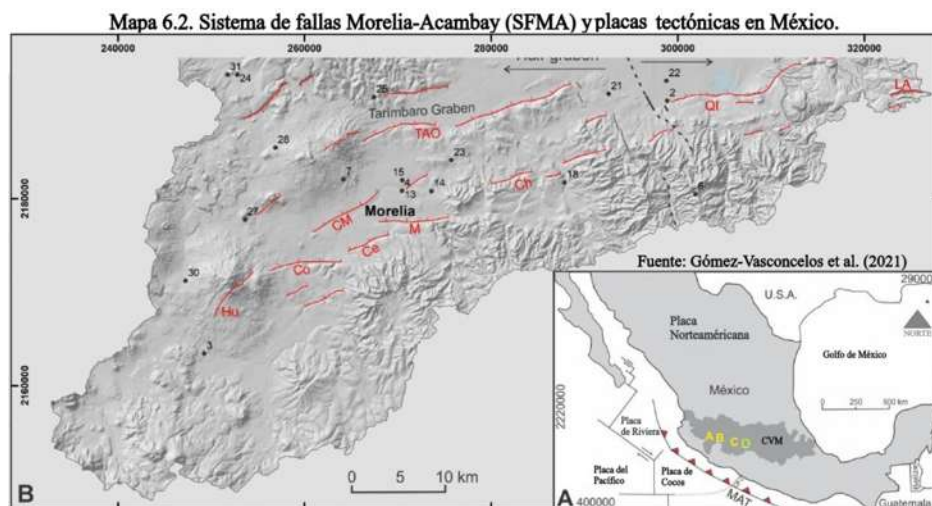
La morfología de la superficie terrestre, es decir, el relieve es causa de años de procesos geológicos tanto internos como externos en conjunto con las características del suelo y de las rocas de la superficie territorial, así como de la actividad tectónica en la región. Ya vimos que los sismos son vibraciones que viajan a través de la corteza terrestre generados principalmente por el movimiento de las placas tectónicas, deslizándose unas contra otras en la región conocida como el borde transformante. Cuando las placas se mueven en direcciones distintas creando fricción y pueden causar una ruptura en la corteza terrestre, la denominada línea de falla que es donde principalmente se producen los sismos, entre más larga sea, más grande será el sismo.



La ciudad de Morelia forma parte del CVM como se mencionó previamente, esta zona se caracteriza por la presencia de actividad sísmica y volcánica relacionada a numerosas estructuras activas con desarrollo e importancia regional, relacionada con las numerosas fallas geológicas activas (dirección NE-SO y E-O), pertenecientes al SFMA (Arreygue-Rocha et al., 2005). La ciudad se encuentra localizada en una zona con rocas volcánicas y sedimentarias de dos provincias geológicas: a) las secuencias volcánicas de la Sierra de Mil Cumbres (relacionada con

la Sierra Madre Occidental), y vulcanismo y tectonismo del CVM (Ferrari et al., 1994; como se citó en Garduño-Monroy et al., 2002).

El mapa 6.2, está dividido en la parte A y la B, la sección A muestra la zona tectónica del CVM con las cuencas lacustres tectónicas de arco paralelo: Zacoalco (A), Chapala (B), Zacapu (C), y Cuitzeo (D), la trinchera de América Central (MAT por sus siglas en inglés), y la zona de fractura de Orozco (OFZ por sus siglas en inglés). La sección B, muestra el SFMA identificando a las siguientes fallas⁵⁴: Central Morelia (CM), Morelia (M), Cerritos (Ce), Cointzio (Co), Huiramba (Hu), Tarímbaro-Álvaro Obregón (TAO), Charo (Ch), Queréndaro-Indaparapeo (QI), y Los Azufres (LA). Los puntos negros marcan los sismos históricos de la zona con base en datos del SSN (Gómez-Vasconcelos et al., 2021).



Dentro del contexto histórico de la fundación de la ciudad de Morelia no se preveía la presencia de movimientos telúricos en la zona pero cuando los sismos ocurrieron en la época colonial, los edificios se comenzaron a reconstruir con técnicas que ayudaron a reducir el riesgo a la infraestructura y la población (ver el apartado de la sismicidad histórica de Morelia). Las

⁵⁴ Es importante señalar que el mapa tiene los nombres en idioma inglés y se tradujeron para la presente investigación, por lo que pueden haber algunas diferencias entre los nombres.

fallas sísmicas de Morelia fueron cartografiadas en los mapas de INEGI en 1975, y estudiadas a partir del año 1983 (Ávila y Garduño, 2006; como se citó en Garduño-Monroy et al., 2020).

En el Atlas de Peligros Geomorfológicos de Morelia⁵⁵, se describe su geomorfología por el relieve compuesto por un sistema de mesas alargadas en la dirección E-O (depósitos piroclásticos provenientes de la Caldera de Atécuaro), se describen esas geoformas tabulares como inclinadas al sur, delimitadas por fallas geológicas (Hernández-Madrigal et al., 2011). Dentro de dicho atlas, se expone que los bloques de las fallas identificados son los valles conformados por depósitos lacustres y fluvio-lacustres sometidos al proceso de subsidencia, mismo que se refiere al hundimiento progresivo producto de la sobreexplotación de los acuíferos (p.23); también se calcularon las tasas de subsidencia con valores de 0.5 y 6 cm/año para la ciudad de Morelia (Garduño-Monroy et al., 2001).

Garduño-Monroy et al., (2001) realizaron un estudio en donde presentan los aspectos generales del fallamiento o la formación de fallas en las zonas urbanas de Morelia, dividieron las fallas geológicas de la ciudad en: 1) las fallas geológicas ligadas a hundimientos (asísmicas), es decir, las estructuras paralelas a los sistemas de fallas regionales (NE-SO) que se desplazan continuamente por fluencia (*creep*); y 2) las fallas potencialmente sísmicas o fallas sísmicas activas. Según los autores, las segundas son aquellas en donde se han acumulado esfuerzos y desplazamientos súbitos durante los últimos 35,000 años. Así, hicieron la distinción entre dos tipos de zonas vulnerables relacionadas con fallas geológicas: las zonas donde existen fallas geológicas anteriores al establecimiento de la zona urbana, y las zonas en donde existen fallas que pueden ser consideradas como potencialmente sísmicas.

⁵⁵ Establecido como el AMR de Morelia en el ANR del CENAPRED, se puede ver en la página:
<http://rmgir.proyectomesoamerica.org/portal/apps/opsdashboard/index.html#/3e7adf434b834775b11ca7504d62bfe6>

Actualmente, en la ciudad de Morelia se estima una extensión de 253 hectáreas cuyas construcciones son afectadas por fallas geológicas, lo que equivale en superficie al 1.6% de los asentamientos humanos (Aguilera et al., 2020, p. 167). Como se ha mencionado previamente, en la década de los noventa las construcciones de la mancha urbana llegaron, precisamente, a la base del escarpe de la falla La Paloma (Arreygue-Rocha et al., 1998, 1999; como se citó en Garduño-Monroy et al., 2001); que se encuentra situado en la parte sur de la ciudad y constituye uno de los elementos geomorfológicos principales.

Garduño-Monroy et al., (2002) hicieron un análisis geomecánico de la inestabilidad del escarpe La Paloma, enfocándose en la zona de Aurrera, Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología (SEDUE), el Campestre y Ocolusen. Para hacer la evaluación del riesgo total tomaron en cuenta factores históricos tectónicos de la sismicidad del área. Recalcan que en zonas donde se combinan la urbanización y las pendientes altas, los factores de vulnerabilidad y peligrosidad siempre serán altos, mencionan que en la práctica la vulnerabilidad expresa la relación existente entre la intensidad del fenómeno y sus posibles consecuencias; tengamos en cuenta que se habla del concepto general de vulnerabilidad (espacial, temporal y pérdidas humanas).

Suter (2016) advierte sobre el gran potencial de amplificación que tienen las ondas sísmicas en relación con los sedimentos superficiales, fluviales y lacustres no consolidados en los muros de las fallas de Morelia y Nocupétaro.

1) La zona de falla Morelia Central (CM): mide 16 km de largo y de 2 a 6 km de ancho, atraviesa la ciudad de Morelia de sur a oeste, las principales fallas que le corresponden son: la Colina y la Nocupétaro, los rastros de falla de esta zona desplazan la caldera Atécuaro por lo menos 60 m (Garduño-Monroy et al., 2001). Gómez-Vasconcelos et al., (2021) calcularon un desplazamiento vertical total de 82 metros para esta zona en 1 M_a , a 0.11 mm/año de tasa de deslizamiento de

falla, con un intervalo medio de recurrencia de 6.8 ka, y una magnitud sísmica de 6.4 a 6.7 M_w (p.7).

2) La zona de falla Cerritos o Morelos: mide 12 km de largo y de 1 a 3 km de ancho, está localizada en las zonas suroeste y sur de la ciudad. La falla principal de esta zona desplaza la caldera ignimbrite de Atécuaro por lo menos 100 m. Gómez-Vasconcelos et al., (2021) calcularon un desplazamiento vertical total de 25 metros, en 1 M_a , a 0.03 mm/año de tasa de deslizamiento de falla, la relación de aspecto longitud es gruesa considerando que la fuente del área de ruptura de falla es ≥ 1 ⁵⁶ (p.7). Los autores afirman que la falla Cerritos es capaz de generar eventos de ruptura con magnitudes de M_w 6.2 a 6.6, pero además, si se da una interacción con alguna de las fallas adyacentes como la Morelia o la Cointzio, hay potenciales eventos de ruptura multi-falla con magnitudes de M_w 6.9.

3) La zona de falla La Paloma o Morelia: mide 15 km de largo y de 1 a 4 km de ancho, se encuentra localizada entre las zonas centro y sureste de la ciudad de Morelia, por ello representa un gran riesgo para la población y desplaza las calderas de Atécuaro y Escalera por 225 metros. Suter (2016), advirtió de una secuencia sísmica de siete pequeños eventos que ocurrieron en esta zona de falla (con $2.5 < M_w < 3$). Gómez-Vasconcelos et al., (2021) estimaron un desplazamiento vertical de 46 m, en 1 M_a , una tasa de deslizamiento de falla de 0.06 mm /año, un intervalo de recurrencia promedio de 10.1 ka y una magnitud sísmica de 6.4 a 6.7 M_w (p.7). Con base en las intensidades del sismo de 1858 y su ecuación (partiendo de los coeficientes de su regresión) Caprio et al., (2015), estimaron tanto la velocidad como la aceleración máxima del suelo, obteniendo los valores correspondientes a: 31-73 cm/s para la primera y 281-514 cm/s^2 para la

⁵⁶ De acuerdo a Wells y Coppersmith (1994) y Stirling et al. (2013), como se citó en Gómez-Vasconcelos et al., (2021).

oriental; el desplazamiento vertical total se muestra más error y fue medido para cada zona a lo largo de dichos transectos occidentales; los desplazamientos se convirtieron a 1 Ma (edad modal) cuando los valores existentes eran de diferentes épocas; y los valores de desplazamiento en negritas son los que se consideraron para el cálculo de buzamiento y deslizamiento (desplazamiento máximo) (Gómez-Vasconcelos et al., 2021). En la tabla 6.4, se presenta el peligro sísmico⁵⁹ de las zonas de falla en Morelia (Central Morelia, Cerritos y Morelia).

Tabla 6.3. Características y particularidades de las zonas de falla en Morelia.							
Zona de falla	Longitud (km)	Dirección promedio	Buzamiento promedio	Desplazamiento occidental (m)	Desplazamiento central (m)	Desplazamiento oriental (m)	Tasa de deslizamiento (mm/año)
Central Morelia	16	045-070 (330-360)	N-O	25 ± 15	82 ± 15	14 ± 15	0.11 ± 0.02
Cerritos	12	060-090 (330-350)	N-O	12 ± 15	25 ± 15	11 ± 15	0.03 ± 0.02
Morelia	15	060-090 (340-010 y 025-030)	N-O	10 ± 15	46 ± 15	30 ± 15	0.06 ± 0.02

Tabla 6.4. Peligro sísmico de las zonas de falla en Morelia.							
Zona de falla	Longitud superficial (km)	Última ruptura (Ma)	Desplazamiento cosísmico promedio (m)	Intervalo de recurrencia promedio	Magnitud (Mw) [*]	Magnitud (Mw) [#]	
Central Morelia	16	0.1	0.3	6.8	6.4	6.7	
Cerritos	12	3.6	0.2	16.9	6.2	6.6	
Morelia	15	0.001	0.3	10.1	6.4	6.7	

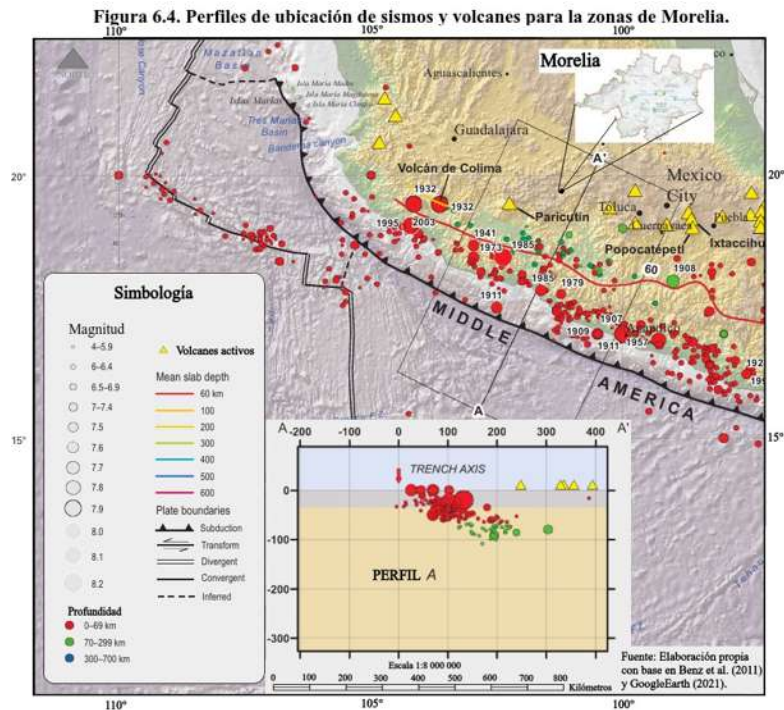
Nota: ^{*}Magnitud del momento sísmico (M_w) con base en Well y Coppersmith (1994), y [#]con base en Wesnousky (2008).
Fuente: Elaboración propia con base en Gómez-Vasconcelos et al. (2021).

Desde 1994, investigadores como Garduño-Monroy alertaron a las autoridades sobre la llamada falla Nocupétaro, también conocida como La Central Camionera o “IMSS” porque afectaba diagonalmente al antiguo edificio del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) en el centro de Morelia (zona Oriente). Las autoridades hicieron caso omiso hasta que en el año 2010 se hizo evidente esa afectación por ello un año más tarde en agosto de 2011⁶⁰ fue demolido por una inclinación de 20 centímetros. Además, el investigador recalcó que de haber acontecido un sismo de cinco de magnitud, el edificio de ocho pisos se hubiera derrumbado (Carreño-

⁵⁹ Se calcularon las tasas promedio de deslizamiento vertical para uno M_a, a partir del desplazamiento vertical*csc_60 °; ver más en (Gómez-Vasconcelos et al., 2021).

⁶⁰ “El Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) dio a conocer que desde el lunes anterior iniciaron los trabajos de demolición de la torre del Hospital General Regional (HGR) no. 1 ubicada en la avenida Nocupétaro de esta ciudad.”(Quadratín Michoacán, 2011)

Acuña, 2018). Las fallas en la ciudad de Morelia son parte del riesgo, vulnerando a varias colonias tanto en la zona de Santa María y Ocolusen, como en la zona de Héroes de Nocupétaro y Avenida Michoacán, La Colina, Torreón Nuevo, la Chapultepec y el fraccionamiento Torremolinos.



En la figura 6.4, se pueden observar los perfiles de las ubicaciones de los sismos y volcanes a partir de los datos mapeados. Las ubicaciones de la intersección del perfil con la superficie se muestran de A-A' para la zona de Morelia, ese recuadro define la extensión de los sismos en donde la distancia en kilómetros desde el eje de la zanja, se indica en el eje de las abscisas y la profundidad en kilómetros también en el eje de las ordenadas sin exageración vertical. Las ubicaciones de los sismos mostrados y el perfil de profundidad (A-A') fueron obtenidos del catálogo mundial del centenario de 1900 a 2007 y de un catálogo de determinaciones de profundidad de alta calidad para el período de 1964 a 2002 (Engdahl y Villaseñor, 2002; como se citó en Benz et al., 2011).

6.1.4. Sismicidad histórica en Morelia

La sismicidad histórica revisada nos proporciona criterios cualitativos relacionados con la actividad sísmica en la ciudad de Morelia, a pesar de que los registros previos a 1910, que fue cuando se inauguró la primera red sismológica en el país, no son de la más alta confiabilidad por la falta de instrumentación de medición periódica, su consideración es de gran importancia como dicen Bayona-Viveros et al. (2017). La consulta sobre los sismos históricos se realizó también para considerar las posibles consecuencias a las edificaciones tanto antiguas como recientes, como explica Gutiérrez-Martínez et al. (2014) la síntesis de los daños puede ayudar a la estimación especialmente en lugares como la ciudad de Morelia en donde los sismos ocurren con poca frecuencia.

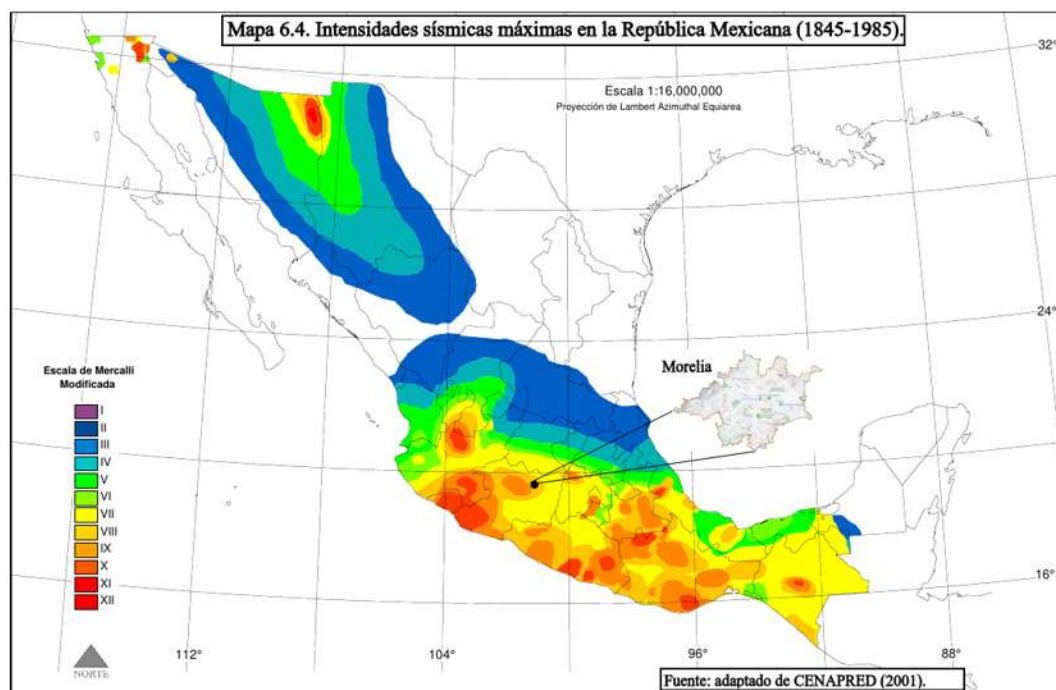
Para complementar la información de los epicentros de los sismos y sus magnitudes, se presenta información de las intensidades para describir la distribución espacial de los efectos y daños por sismos en el terreno y en las construcciones. La información expuesta en los mapas de intensidades nos permiten la visualización de escenarios futuros, con la finalidad de prevenir daños en el diseño de nuevas edificaciones o para reforzar edificios antiguos, etc., cabe mencionar que no expresan la probabilidad de ocurrencia futura de eventos sísmicos, eso lo podremos ver más adelante en el presente capítulo.

Los mapas isosistas son una forma de representar gráficamente los niveles de intensidades sísmicas, son curvas con igual nivel de intensidad que parte de información cualitativa como las observaciones de un sismo determinado, por ejemplo, para el sismo del 19 de septiembre de 1985, la intensidad para la ciudad de Morelia fue de VI⁶¹ en la escala modificada de Mercalli (MM) (Gutiérrez-Martínez et al., 2014, p.37).

⁶¹ Ver en el anexo 2, la descripción de las intensidades en la escala modificada Mercalli (MM).

El mapa 6.4, es un mapa global de las intensidades sísmicas máximas en la República Mexicana en donde se puede identificar a la ciudad de Morelia, se hizo con datos provenientes de 49 mapas de isosistas de los sismos más relevantes durante el periodo de 1845 a 1985. Es importante tener en cuenta que la mayoría de los sismos utilizados registraron una magnitud mayor a 7, y de acuerdo con el CENAPRED (2001) la distribución tanto de la temporalidad como de las magnitudes es representativa (p.48).

Para la recolección de los datos históricos de los sismos ocurridos en la ciudad de Morelia en el Michoacán de Ocampo, recurrimos tanto al primer tomo del inventario histórico en Los Sismos en la Historia de México por García-Acosta y Suárez (1996), como al catálogo de sismos históricos de México del Instituto de Geofísica de la UNAM (2021) (ver la tabla 6.5). Se debe considerar que para la segunda fuente mencionada, la georreferencia de las localidades con información macrosísmica se hizo bajo el nombre referido en las citas textuales, el nombre oficial y las coordenadas geográficas del INEGI. Los valores de intensidades proporcionados están bajo la escala modificada de Mercalli (MM).



En el anexo 8, se pueden ver los 44 sismos identificados desde el año 1786 a 1911 en García-Acosta y Suárez (1996) junto con una breve síntesis de los testimonios relacionados con ellos, seguidamente se presenta una discusión más detallada de los mismos con el análisis de las características físicas, los daños registrados a edificios, las acciones tomadas por las autoridades, etc. Los registros para la ciudad de Morelia comienzan el día 3 de abril de 1786 con los llamados temblores de San Sixto, se estimó una magnitud de 9 en escala de Richter, siendo esta la estimación más elevada en la historia, tuvo una intensidad de IV (MM). Un año más tarde en 1787, también en abril, se reportó un movimiento considerable de la tierra con una repetición posterior, pero no se reportaron daños.

Tabla 6.5. Sismos históricos en la ciudad de Morelia (1786-1908).

No.	Año	Mes	Día	Nombre sismo	Latitud	Longitud	Magnitud estimada	Intensidad
1	1786	Marzo	28	Temblores de San Sixto	19.7	101.19	9	4
2	1810	-	-	-	19.7	101.19	-	8
3	1834	Marzo	13	San Rodrigo	19.7	101.19	>7	4
4	1837	Agosto	9	-	19.7	101.19	-	4
5	1837	Noviembre	22	Temblores de Santa Cecilia	19.7	101.19	-	6
6	1839	Septiembre	30	-	19.7	101.19	4	5
7	1845	Abril	7	Señor de Santa Teresa	19.7	101.19	>8	6
8	1845	Abril	10	-	19.7	101.19	7	4
9	1855	Febrero	28	-	19.7	101.19	>6.6	4
10	1857	Agosto	19	-	19.7	101.19	-	3
11	1858	Junio	19	Temblores de Santa Juliana	19.7	101.19	7.6	0
12	1872	Marzo	27	Temblores de Miércoles Santo	19.7	101.19	7.5	3
13	1873	Enero	3	-	19.7	101.19	-	5
14	1882	Julio	19	-	19.7	101.19	7	4
15	1889	Octubre	23	-	19.7	101.19	-	4
16	1889	Octubre	25	-	19.7	101.19	-	5
17	1890	Diciembre	2	-	19.7	101.19	8	2
18	1894	Noviembre	2	Temblores del día de Muertos	19.7	101.19	7	4
19	1895	Abril	5	-	19.7	101.19	-	5
20	1895	Septiembre	27	-	19.7	101.19	-	5
21	1896	Marzo	2	-	19.7	101.19	-	4
22	1899	Enero	13	-	19.7	101.19	-	4
23	1904	Marzo	23	-	19.7	101.19	-	4
24	1905	Mayo	9	-	19.7	101.19	-	4
25	1907	Abril	14	-	19.7	101.19	7	5
26	1908	Marzo	26	-	19.7	101.19	6.7	3

Fuente: Elaboración propia con base en UNAM (2021).

El sismo registrado en 1810, previo a la insurrección y al “grito” de independencia por el cura Miguel Hidalgo y Costilla, el templo de Nuestra Señora de la Asunción en Morelia, fue “arruinado”, pero quedó su torre. Alrededor de 1860, dicha torre tuvo que ser destruida según lo que se reportó en las Noticias para formar la historia y la estadística del Obispado de Michoacán (Romero, 1972; en García-Acosta y Suárez, 1996); a dicho sismo se le estimó una intensidad de VIII (MM). Ocho años más tarde, se reportaron sismos atribuidos a los volcanes de Colima y Jorullo.

El 13 de marzo de 1834, a las 22:30 de la noche se sintió un sismo llamado San Rodrigo con dirección este a oeste, se dijo que por el movimiento le causó problemas a la población para mantenerse en pie, de hecho varias personas sintieron náuseas como mareos; esto se citó en referencia a una expedición que realizaron al Popocatepetl en 1833 Von Gerolt y el barón Gros (García-Acosta y Suárez, 1996, p. 222). El 9 de agosto de 1837, se registraron a las cuatro de la tarde, dos violentos sacudimientos con oscilaciones de sur a norte, posiblemente antecediendo la erupción volcánica documentada del 10 de agosto al 1° de septiembre de ese mismo año. Más tarde, el llamado temblor de Santa Cecilia, causó grandes estragos en las ciudades de Morelia, Colima y Guadalajara, atribuyéndose dicho sismo al volcán de Colima (pp. 228-229). Dos años después se registraron dos sismos el 30 de septiembre y el 1° de octubre (p.231).

El siete de abril de 1845, el llamado terremoto del Señor de Santa Teresa se sintió en Morelia a las tres y 50 minutos de la tarde, también se hizo notar en Puebla, Veracruz, Guerrero, Guadalajara y Oaxaca. Se le estimó una magnitud de entre 7 y 8 en escala de Richter y una intensidad de IV a VI, fue descrito como un prolongado y fuerte sismo comenzando con un movimiento oscilatorio de este a oeste, seguido de fuertes trepidaciones y terminando de norte a sur, repitiéndose ese mismo día a las siete de la noche. Tres días después, el día 10, se volvió a

registrar movimiento en Morelia y meses después, en octubre 29 se sintió un sismo fuerte, pero no se reportaron daños.

El sismo de 1845, junto con sus réplicas ocasionaron afectaciones, daños e incluso, el colapso de varias casas en la zona noreste de Morelia, se registraron bardas desplomadas que ameritaron la intervención de las autoridades y la reedificación de viviendas (Garduño-Monroy et al., 2020). El presidente del H. Ayuntamiento de Morelia dio la orden de que se registraran los daños sufridos por el sismo, el perito D. Luis Alfaro estipuló que la torre de la capilla de los Cordiales amenazaba ruina (sobre todo si ocurriera otro), también el presidente hizo la moción para que se acordara dirigir un oficio al R. Cabildo Eclesiástico para mandar demoler el edificio ruinoso de la capilla porque amenazaba peligro a los vecinos (García-Acosta y Suárez, 1996, pp. 265-271).

El 28 de septiembre de 1849, se registró un sismo que duró tres segundos, pasaron años y en agosto de 1857 se sintió un sismo leve en Morelia, pero el 19 de junio de 1858 un terremoto de norte a sur fue reportado en todo el país, se dice que ha sido uno de los más fuertes en México, Guadalajara, Morelia y Colima. En la ciudad de Morelia, la Catedral sufrió bastantes daños, se derrumbó el edificio de la Compañía San Agustín y otro convento, además se reportó que entre los edificios no hubo uno solo que no hubiera sufrido quebrantos y muchos cayeron al suelo. Es importante notar que este sismo fue atribuido al volcán de Jorullo (García-Acosta y Suárez, 1996).

El sismo de 1858, se sintió alrededor de las nueve y cinco minutos de la mañana, se le describe como el terremoto más espantoso que recordaban o habían vivido hasta el momento los habitantes de la ciudad de Morelia. Además, se registraron réplicas posteriores que impulsaron la iniciativa de una circular para que en todas las misas (tanto solemnes como privadas) se añadiera

la oración “*Pro Tempore terremotus*” (García-Acosta y Suárez, 1996, p. 314). De acuerdo con el catálogo en línea la magnitud estimada para ese sismo es de 7.6 en escala de Richter, y se le llamó el temblor de Santa Juliana (UNAM, 2021).

A finales del año 1871, se registró un sismo con ondulación de sur-suroeste a noreste con una duración de 22 a 26 segundos a las once y treinta minutos de la noche. En marzo del año siguiente, se sintió el temblor de “Miércoles Santo” tanto en la Ciudad de México como en la de Morelia con una magnitud estimada de 7.5 en escala de Richter y una intensidad de III (MM). El periódico de La Voz de Michoacán, reportó el 3 de enero de 1873 que a las 2:30 de la mañana se sintió en la ciudad un fuerte temblor, seguido de un ruido subterráneo con ligeros movimientos oscilatorios y, unos fuertes y violentos sacudimientos de trepidación. Además, se reportaron réplicas dos y cuatro horas más tarde. *A propos* del sismo, el Diario Oficial consideró conveniente que la Sociedad de Geografía diera a luz el informe sobre dichos fenómenos (García-Acosta y Suárez, 1996, pp. 350-351).

En 1874, se sintieron dos sismos, uno en marzo y otro en noviembre, ambos se percibieron en Oaxaca y en la Ciudad de México, pero el segundo está descrito como el más fuerte tanto en magnitud como intensidad. En marzo del siguiente año se reportó un sismo calificado (hasta ese momento) como el que movió gran parte o la mayor extensión de la República Mexicana, se sintió muy fuerte en Manzanillo (Colima), regular para la Ciudad de México y Morelia, y suave en Zacatecas, etc., con una duración de 32 segundos. La fuente hemerográfica citada como el Progresista de Morelia, reportó un temblor cuya duración de cuatro a cinco segundos llegó a ser tan fuerte que se escuchó el toque de las campanas de los templos; se le atribuye a la explosión del volcán del Ceboruco en el estado de Nayarit (García-Acosta y Suárez, 1996, pp. 352-370).

El 19 de marzo de 1880, se reportó un sismo ligero alrededor de las 5:30 horas de la mañana con tres oscilaciones sur-oeste a norte-este, sin accidentes de consideración con una duración de diez segundos. En 1882, el 19 de julio a las dos y media de la tarde se reportó un sismo con dirección de N-S y una duración de cinco segundos, registrado según el catálogo en línea con 7 grados (escala de Richter) y IV de intensidad (MM) (UNAM, 2021). El 16 de septiembre de 1885, se reportó un sismo sin más información. El 23 y 25 de octubre de 1889 se reportaron dos sismos, el primero fue trepidatorio y oscilatorio con dirección de norte-oeste a sur-este, con una duración de 20 segundos y IV de intensidad (MM); el segundo fue trepidatorio al principio y después oscilatorio (dirección de N-O a S-E), una duración de 20 segundos y V de intensidad (UNAM, 2021).

El 2 de diciembre de 1890, se reportó un sismo con una intensidad de II en Morelia y de III en Zamora con una dirección NE-SO, una duración de cuatro segundos pero 8 de magnitud (Richter). Cuatro años más tarde, conocido como el temblor del día de Muertos porque ocurrió el 2 de noviembre de 1894, se reportó un sismo en Morelia a las 6:35 de la tarde con una duración de 20 segundos, una magnitud de 7 en escala de Richter y una intensidad de IV (MM) (García-Acosta y Suárez, 1996, p. 487). El siguiente año se reportaron dos sismos, uno el 5 de abril y otro el 27 de septiembre, ambos descritos como fuertes y con una intensidad de V. Para 1896, se registró un sismo de medio minuto de duración, acompañado de ruidos subterráneos y causante de cuarteaduras en Colima, también se sintió en Morelia; el catálogo en línea reporta un sismo para el mismo año y mes pero el día siguiente con una intensidad de IV (García-Acosta y Suárez, 1996, p. 505; UNAM, 2021).

Entre el 19 de noviembre de 1897 y el 9 de mayo de 1905, se registraron seis sismos de los cuales no hay mayor descripción, salvo que tres de ellos tuvieron una intensidad de IV. El 14

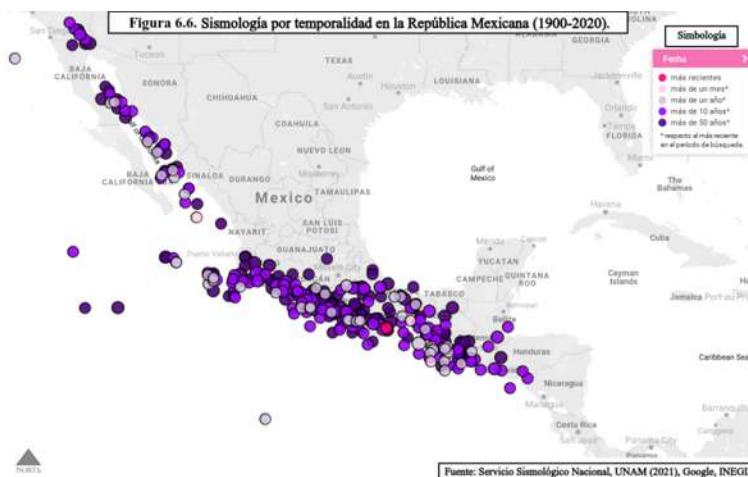
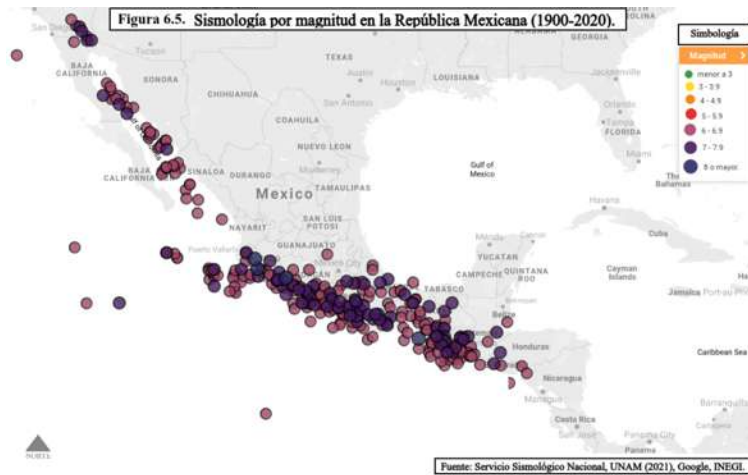
de abril de 1907, se registró un sismo oscilatorio y fuerte con duración de 32 segundos, 7 grados en escala de Richter y V de intensidad. El siguiente año se reportó uno con 6.7 grados en escala de Richter y III de intensidad. A partir del sismo del 30 de junio de 1909, se empiezan a registrar bajo la escala Cancani⁶², ese sismo fue Cancani III, oscilatorio con una dirección S-SO y N-NE y una duración de 35 segundos; el último día del siguiente mes se registró otro con menor duración y Cancani III. El 31 de mayo de 1910 y un año después el 10 de marzo se registraron dos sismos respectivamente, oscilatorios con Cancani III y una duración de 10 segundos (García-Acosta y Suárez, 1996, pp. 614-619).

Finalmente, en el año 1911 se registraron dos sismos para la ciudad de Morelia, primero el 7 de junio lo describieron como un choque que sacudió el país súbita y fuertemente, a tal grado que marcó inmediatamente grandes curvas en los registros de los sismógrafos horizontal y vertical del sistema Weichert (en la Estación Sismológica Central de Tacubaya); la duración en Morelia fue de entre 50 segundos y 1 minuto, Cancani III con dirección de sur a norte. El otro sismo fue el 28 de octubre, Cancani III, oscilatorio con dirección también de sur a norte y duración de medio minuto (García-Acosta y Suárez, 1996, pp. 625-626, 640-642).

En la figura 6.5, se presenta la ubicación de los 311 sismos reportados del 1° de enero de 1900 al 31 de diciembre de 2020, pero únicamente para magnitudes iguales o mayores a 6 para todas las profundidades en toda la República Mexicana. En la figura 6.6, se pueden ver los mismos datos, pero muestra por colores la temporalidad de los sismos y su localización. Con dichas figuras, se puede ver de forma muy clara cómo la mayoría de los epicentros con mayor

⁶² Llamada así en honor al geofísico italiano Adolfo Cancani quien creó aparatos registradores de sismos muy sensibles, con los mismos demostró que el movimiento sísmico se compone de tres movimientos ondulatorios diferentes: ondas longitudinales, transversales y superficiales. Él modificó la escala de Mercalli en 1903, describiendo con más exactitud los daños materiales que definen los diferentes grados de intensidad (Fernández y Tamaro, 2004).

proximidad a la ciudad de Morelia están localizados entre las placas de Riviera, Cocos, la trinchera de América Central y la zona de fractura de Orozco.



6.1.5. Sismicidad en Morelia (2000-2020)

La ciudad de Morelia históricamente ha sido impactada por sismos de magnitudes superiores a los siete grados, como vimos en el apartado anterior. Recordemos que si un territorio ha sido susceptible a la ocurrencia de sismos de gran magnitud, la probabilidad de que vuelvan a ocurrir en algún momento es alta, tomando en cuenta que estos fenómenos no obedecen a los periodos humanos y tienen un periodo de retorno mucho más amplio según Suárez (Instituto de Geofísica, 2020). A pesar de que los sismos impactan con menor frecuencia en grandes

magnitudes a la ciudad de Morelia, se debe tener presente el potencial de riesgo de desastres que representan. En el contexto académico moreliano se hace énfasis en evitar crear una “seguridad ficticia” en la población, así como un llamado a que las autoridades correspondientes asuman su responsabilidad, deben aprender las lecciones de los desastres sísmicos pasados (Jara y Jara, 2012).

En el catálogo nacional de sismos se registraron un total de 10 sismos durante el periodo del 1° de enero de 2000 al 31 de diciembre de 2020, estos datos son para todas las magnitudes y profundidades en Morelia en el estado de Michoacán de Ocampo (SSN, 2021). Como se puede ver en la tabla 6.6, todos los sismos tienen magnitudes mayores o iguales a 3.5, la mayor magnitud registrada fue de 4.3. Al hablar de sismos, en términos ingenieriles, no se puede dejar de lado que son fenómenos geológicos cuyos periodos de retorno, es decir, cuya probabilidad de ocurrencia son mucho mayores que otros fenómenos como las lluvias y por ello se realizó también la sismicidad histórica en el apartado anterior.

Tabla 6.6. Sismos reportados para Morelia, Michoacán (2000-2020).						
Fecha	Hora	Localización	Latitud°	Longitud°	Profundidad (km)	Magnitud
2003-12-05	10:45:31	7 km Noroeste de Morelia MICH	19.72	-101.25	7	4.3
2005-09-21	16:29:43	23 km al Noreste de Morelia MICH	19.88	-101.08	11	3.9
2007-10-17	12:28:52	17 km al Sureste de Morelia MICH	19.58	-101.08	5	3.8
2007-10-17	12:44:09	1 km Noroeste de Morelia MICH	19.71	-101.19	16	3.6
2007-10-17	12:46:30	3 km al Noreste de Morelia MICH	19.71	-101.16	5	3.5
2007-10-17	13:08:58	2 Norte de Morelia MICH	19.72	-101.19	12	3.5
2016-12-18	23:34:31	17 km al Este de Morelia MICH	19.7198	-101.024	40.8	4
2020-01-18	18:32:16	23 km al Noroeste de Morelia MICH	19.8243	-101.359	5	3.8
2020-01-21	19:41:45	21 km al Noreste de Morelia MICH	19.8623	-101.073	3.4	4.1
2020-01-23	17:05:40	13 km al Norte de Morelia MICH	19.8158	-101.184	5	3.7
Fuente: Elaboración propia con base en SSN (2021).						

6.1.6. Regionalización sísmica y peligro sísmico

Hasta el momento se ha presentado información sobre la sismicidad de Morelia, pero identificar únicamente las magnitudes o intensidades de los sismos no es suficiente, hay que considerar que pueden tener distintas profundidades y distancias relativas a los asentamientos humanos. Es por ello que la vulnerabilidad social y física son tan importantes, entre mayor densidad poblacional en las zonas de riesgo, mayor exposición de la población. A continuación se presenta información relativa al nivel de peligro sísmico establecido en la zonificación sísmica, la distribución de las intensidades en términos de las aceleraciones máximas del terreno asociadas a distintos periodos de retorno, el periodo promedio de repetición de una aceleración capaz de producir daños significativos, cumpliendo así con la estimación del peligro sísmico en un nivel básico en la ciudad de Morelia, de acuerdo a los criterios del CENAPRED.

Con finalidades de diseño antisísmico, la regionalización sísmica de la República Mexicana representa una clasificación del peligro sísmico al que se encuentran sujetas las construcciones. Su objetivo, es procurar información (junto con los manuales de obras civiles) que permita los cálculos de valores para el diseño de obras (Gutiérrez-Martínez et al., 2014). Es decir, constituye los criterios generales aplicables a terrenos firmes (no se toma en cuenta el fenómeno de amplificación del movimiento sísmico, para conocerlo cuantitativamente se precisan estudios específicos).

Como hemos visto hasta ahora, la clasificación del territorio representada por la regionalización sísmica es uno de los parámetros de estimación del peligro sísmico. Para llegar a determinarla, se utilizaron los registros históricos de grandes sismos en el país, los catálogos de sismicidad y los datos de la aceleración del terreno como consecuencia de sismos de gran magnitud. El mapa que la expresa se puede ubicar en el Manual de Obras Civiles de la Comisión

Federal de Electricidad (CFE) en el capítulo de Diseño por Sismo (1993, p. 1.3.29⁶³) o en el Programa de Diseño Sísmico (PRODISIS) disponible en línea⁶⁴. México se divide en cuatro zonas sísmicas de acuerdo a su nivel de peligro, es decir, se determinaron en función de la sismicidad característica de cada región, se presentan en niveles ascendentes de peligrosidad:

a) La zona A: se caracteriza por una escasa actividad sísmica y una baja magnitud, es decir, no se tienen registros históricos de ocurrencias de grandes sismos para dicha área en los últimos 80 años. Las aceleraciones del terreno estimadas para la zona A son menores del diez por ciento del valor de la gravedad (g)⁶⁵, territorialmente casi toda la región A se sitúa al norte y noreste del país.

b) Las zonas B y C, generalmente para ellas se han registrado que los sismos son de intensidad intermedia, y poco frecuentes. Por su parte, las aceleraciones del terreno no rebasan el setenta por ciento del valor de la gravedad (g), y se distribuyen geográficamente en la Sierra Madre Occidental y la región transversal. Los niveles de peligrosidad de esta zona no son los más elevados pero son significativos.

c) La zona D, es la que tiene la más alta frecuencia sísmica y la mayor magnitud. Se han registrado que los sismos históricos han generado daños, además se tienen registros frecuentes de grandes sismos. Las aceleraciones del terreno esperadas pueden ser superiores al setenta por ciento del valor de la gravedad (g), y se localizan al sur y suroeste del país (Gutiérrez-Martínez et al., 2014, p. 22-25; SGM, 2017).

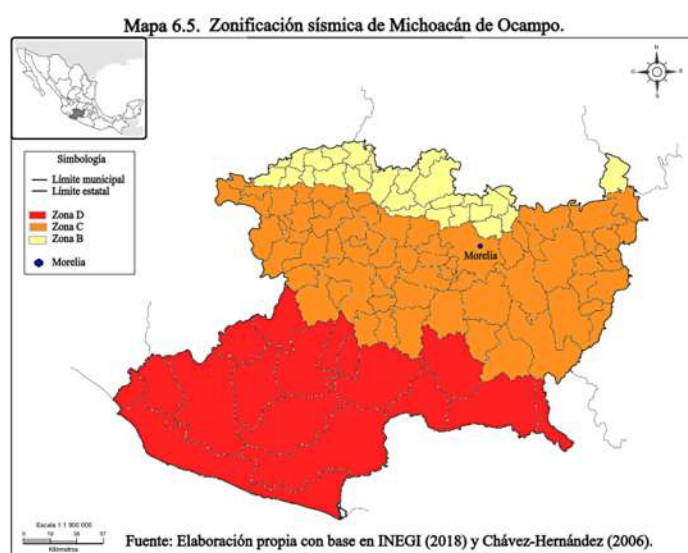
En la figura 6.8 más adelante, se muestra la representación visual de la zonificación sísmica realizada por la CFE para todo México en el año 2015. Se pueden distinguir las cuatro

⁶³ El manual más reciente del año 2015, se puede comprar en línea de acuerdo a las siguientes instrucciones: [https://www2.ineel.mx/prodisis/VENTA%20DE%20MANUAL%20DE%20SISMO%20\(COMISI%C3%93N%20FEDERAL%20DE%20ELECTRICIDAD\).pdf](https://www2.ineel.mx/prodisis/VENTA%20DE%20MANUAL%20DE%20SISMO%20(COMISI%C3%93N%20FEDERAL%20DE%20ELECTRICIDAD).pdf)

⁶⁴ La aplicación está disponible en la siguiente liga: <https://www2.ineel.mx/prodisis/es/prodisis.php>

⁶⁵ $1g=9.8m/s^2$.

zonas de acuerdo a su nivel de peligro sísmico por colores. Con base en el Reglamento de Construcciones del Estado de Michoacán (H. Ayuntamiento de Morelia, 1999), se presenta el mapa de la zonificación sísmica como lo muestra Chávez-Hernández (2006), tiene los mismos criterios de la regionalización sísmica para las zonas presentadas, como podemos ubicar en el mapa 6.5, Morelia se localiza en la zona C, calificada con un nivel de peligro sísmico alto. De acuerdo al Catálogo de Códigos Postales y Zonas Sísmicas de México de la Asociación Mexicana de Instituciones de Seguros (AMIS)⁶⁶, los códigos postales correspondientes al municipio de Morelia, están clasificados en la zona B⁶⁷ (peligro moderado) para fines de seguros de terremotos, dicho catálogo está actualizado a diciembre de 2004.



Como podemos ver en la figura 6.7, y de acuerdo a la regionalización sísmica, la ciudad de Morelia se encuentra ubicada en una zona con alto nivel de peligro sísmico. La siguiente información es considerada en los niveles de seguridad, en términos del diseño por sismos en relación con la clasificación de la estructura y las posibles consecuencias dentro de los cálculos

⁶⁶ Se encuentra disponible en la siguiente liga: <https://www.amis.com.mx/amiswp/comites/danos/catalogo-codigos-postaleszonas-sismicas-de-mexico/>

⁶⁷ Las zonas sísmicas utilizadas en el Catálogo de Códigos Postales y Zonas Sísmicas de México siguen los criterios de la AMIS: “Las zonas A, B, C y D corresponden a una clasificación general de toda la república, mientras que las zonas B, B1 son exclusivas del Estado de México; las zonas E, F, G, H1 y H2, corresponden al Distrito Federal y las zonas I y J a Acapulco.” (DOF, 2010).

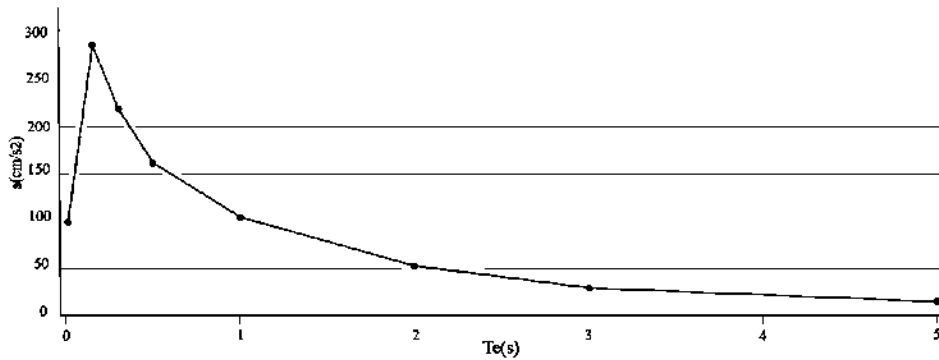
de ingeniería sísmica. Con base en cálculos realizados por el PRODISIS, para las coordenadas de la zona de estudio (-101.192046, 19.703384), la aceleración máxima en roca es de 97.86, el factor de sitio es 1 y el factor de respuesta es 2.91 (INEEL, 2017).

Figura 6.7. Zonificación sísmica de Morelia (PRODISIS).



El espectro de respuesta (probabilista) es la base para establecer las fuerzas de diseño (rigidez y resistencia de las estructuras) en casi todos los reglamentos de diseño sísmico (Reyes et al., 2002). La gráfica 6.1, muestra el espectro de respuesta de referencia (RE), se toma como en nivel de seguridad mínimo estructural. El CENAPRED establece que, para la mayoría de las construcciones a lo largo de México, se observan daños considerables (por sismos) a partir de un nivel de excitación del terreno igual o mayor al 15% de la aceleración de la gravedad (g). La figura 6.7, presenta los periodos de retorno (TR) para aceleraciones 0.15 g (o 15 gal) o mayores, cuyo valor para el Municipio de Morelia, Michoacán de Ocampo es de 1106 (TR en años) (Gutiérrez-Martínez et al., 2014). El ejemplo geoespacial de ello, es representado en la figura 6.7 por la regionalización sísmica.

Gráfica 6.1. Espectro de Respuesta de Referencia (ER) para Morelia.



Fuente: INEEL (2017).

En el XXI Congreso Nacional de Ingeniería Sísmica, Vázquez-Rosas et al., (2017) presentaron una propuesta de regionalización sísmica para el estado de Michoacán, emplearon datos de los epicentros sísmicos con magnitudes superiores a 4 y los correlacionaron con la superposición de las fallas estatales. Las zonas que describen los autores son las siguientes: 1) zona A (sismicidad alta): se localiza dentro del conjunto de fallas del Bloque Michoacán, así como parte de la zona de subducción en las costas del estado; 2) zona B-1 (sismicidad relativamente moderada): se localiza entre los límites de Jalisco y Michoacán en el conjunto de fallas llamada depresión Tepalcatepec y límites con la fractura Jorullo-Tacambaro; 3) zona B-2 (sismicidad relativamente moderada): se localiza en los límites de Michoacán y Guerrero, dentro del complejo de fallas Michoacán Oaxaca, y las fallas Zitzio y Villa de Santiago; y 4) zona C (sismicidad relativamente baja): localizada en los límites de Guanajuato, Querétaro y Estado de México, dentro del complejo de fallas Acambay y el sistema de fallas Morelia.

Con un enfoque de la planificación del territorio, Magaña-García, (2017) complementa la regionalización sísmica presentada por Vázquez-Rosas (2012) para Michoacán, determinando los periodos de recurrencia para sismos. Partiendo de ella, calculó el valor b para cada zona de la entidad, comparando los resultados de las dos técnicas que utilizó: Método de Rango total de Magnitudes y Máxima Curvatura (EMR y MAXC, respectivamente, por sus siglas en inglés), y

su relación con los tiempos de recurrencia de los sismos calculados. En sus resultados para la zona C, donde ubica a Morelia como parte de SFMA, concluye que dicha zona tiene valores b muy altos (2.34 EMR/2.11 MAXC) relacionados a un sector muy fracturado con la existencia de fluidos magmáticos en zonas geotérmicas; los periodos de recurrencia son de 11613 años (EMR) y 9567 años (MAXC) para sismos con magnitud mayor o igual a 5. Además, recalca el potencial de riesgo que sufre la población perteneciente a dicho sistema de fallas con un sismo de magnitud mayor a 5.

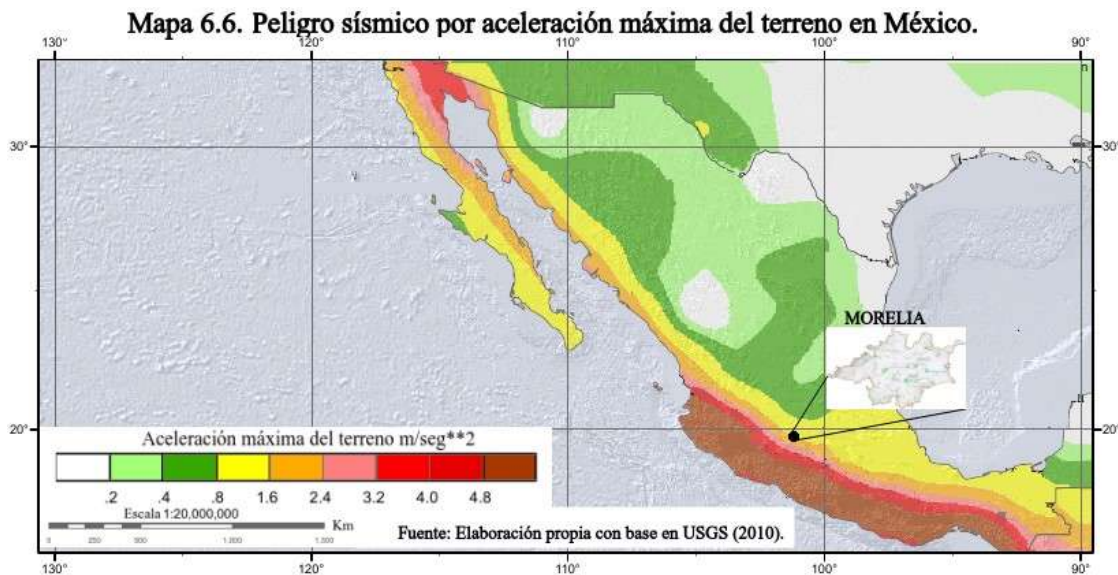
Los mapas de peligro por sismos, como se pueden ver en la figura 6.8, representan los resultados obtenidos de un sistema de información cuantitativa sobre el peligro sísmico en el país: el programa Peligro Sísmico en México (PSM, 1996)⁶⁸. Con base en la información que proporcionan, se delimitan los valores de aceleración máxima del terreno correspondiente a los periodos de retorno de 10, 100 y 500 años para el municipio de Morelia⁶⁹. Por consiguiente, estos datos nos indican el tiempo medio en años que tardará en repetirse un sismo para una determinada aceleración máxima (gal) en Morelia es de: 34-11 (10 años), 27-81 (100 años), y 135 (500 años) (Gutiérrez-Martínez et al., 2014, p.71).

En la estimación del peligro sísmico también se utiliza la información referente a las aceleraciones para determinados periodos de retorno, de hecho, para cuantificar el peligro sísmico se hace en términos de los periodos de retorno de las intensidades sísmicas o de su inverso: la tasa de excedencia (DOF, 1999). Por ejemplo, en el mapa 6.6, se muestra el peligro sísmico probabilístico expresado con la estimación de la aceleración máxima del suelo (PGA por sus siglas en inglés) sobre roca firme, que se espera sea superada en un período de 50 años (tasa

⁶⁸ Su elaboración fue resultado de la colaboración entre el Instituto de Ingeniería de la UNAM, el Instituto de Investigaciones Eléctricas, la Comisión Federal de Electricidad, y el CENAPRED.

⁶⁹ La razón por la que se presenta más de un valor para un determinado periodo de retorno, significa que el municipio de Morelia está afectado por dichos valores.

de excedencia de 0.02) con una probabilidad del 10% (USGS, 2010). Como se puede ver, la ciudad de Morelia se encuentra ubicada en una zona con aceleraciones mayores o iguales a 0.8 hasta 2.4 (m/seg²) (equivale⁷⁰ respectivamente a 80 y 240 gals).



En un estudio sísmico del CVM, Bayona-Viveros et al., (2017) incorporaron datos del catálogo de sismicidad histórica e instrumental durante el periodo de 1858 a 2014, presentan un mapa de peligro uniforme para un periodo de retorno de 500 años, producto de las siguientes fuentes sísmicas: a) los sismos de subducción con fallamiento inverso (originados en la MAT), b) los sismos de profundidad intermedia (generados dentro de la placa de Cocos), y c) los sismos de naturaleza cortical localizados en el CVM. Los autores presentan tres modelos de sismicidad para dicha región incluyendo a Morelia, refiriendo al modelo B como el preferido (cf. Tabla 6.7).

Los resultados del estudio de Bayona-Viveros et al., (2017) son muy interesantes sobre todo al compararlos con los valores ofrecidos por las fuentes oficiales respecto a los niveles de peligro sísmico para la región del CVM en el país. Los autores sostienen que sus resultados apuntan de manera contundente a una subestimación de los valores de la aceleración máxima

⁷⁰ La equivalencia es 1 gal = 0,01 m/seg².

sísmica dentro del catálogo instrumental que resulta muy limitado, recalcando que hay una mejor concordancia con el peligro sísmico determinado incorporando la información histórica. Recalcan la necesidad de incorporar en el futuro, la respuesta local de las ciudades más importantes del CVM (incluyendo a Morelia), para integrar los datos dentro de los códigos de construcción. Comparando los resultados del modelo B (predilecto) para las ciudades de México, Guadalajara, Jalapa y Morelia, se tienen aceleraciones máximas esperadas de 164 gals, 134 gals, 109 gals y 149 gals respectivamente para un periodo de retorno de 500 años, los valores son de: 570 gals, 500 gals, 484 gals y 523 gals para un periodo de 10,000 años (p. 98).

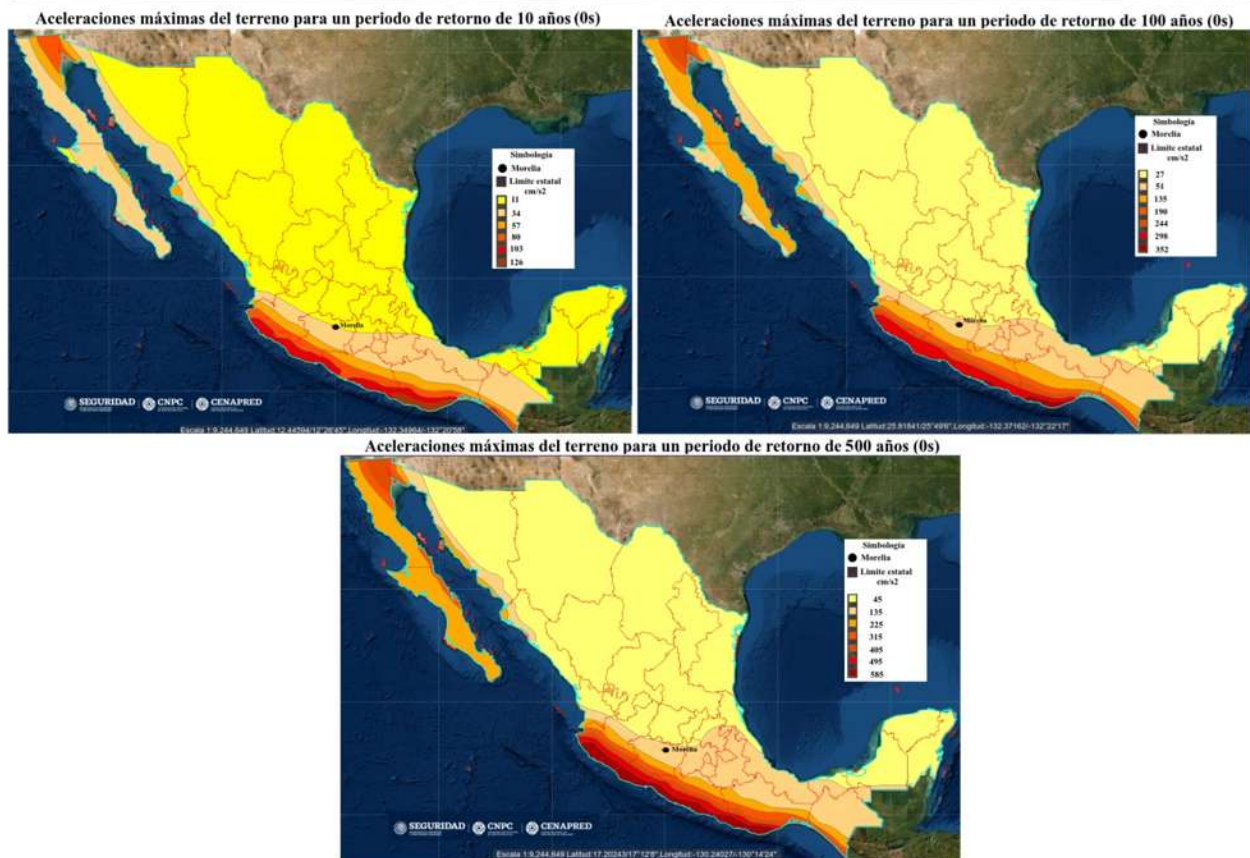
Tabla 6.7. Estimaciones uniformes esperadas de peligro sísmico en Morelia.

Período de retorno	CENAPRED	Modelo sísmico B
10 años	34-11 gals	-
100 años	27-81 gals	59 gals
500 años	135 gals	149 gals
2,500 años	-	319 gals
10,000 años	-	523 gals
	Gutiérrez-Martínez et al. (2014)	Bayona-Viveros et al. (2017)

Fuente: Elaboración propia con base en Gutiérrez-Martínez et al. (2014) y Bayona-Viveros et al. (2017).

En la tabla 6.7, se presentan las estimaciones uniformes esperadas de peligro sísmico para el municipio de Morelia, se toma en cuenta el modelo B de los tres modelos probabilísticos actualizados de la FVTM de Bayona-Viveros et al., (2017) y los datos oficiales del CENAPRED respecto a la integración de información para la estimación del peligro sísmico. En la figura 6.8, se muestran los valores de aceleración máxima del terreno para Morelia, ubicándola en los periodos de retorno de 10, 100 y 500 años, de acuerdo a los datos del Atlas Nacional de Riesgos. El nivel de peligro sísmico es alto para el municipio y la ciudad de Morelia, a pesar de no ser el más alto en el país, es suficientemente relevante para ser incluido en acciones de prevención y mitigación dentro de las políticas públicas para la GIRD, tanto a nivel local como municipal.

Figura 6.8. Aceleraciones máximas del terreno para periodos de retorno de 10, 100 y 500 años.

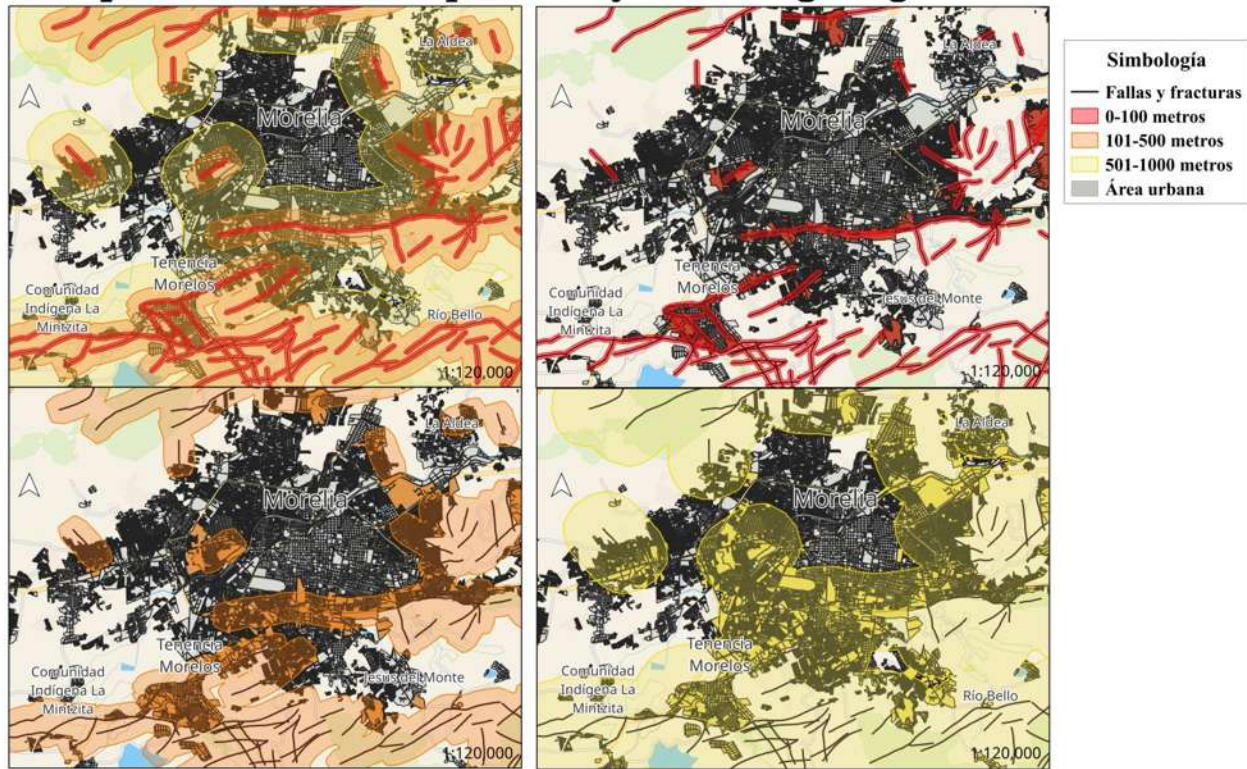


Fuente: Elaboración propia con base en CENAPRED (2022).

6.2. Zonificación por fallas y fracturas en la ciudad de Morelia

El mapa 6.7, muestra visualmente la zonificación básica por fallas y fracturas geológicas en Morelia, misma que se realizó siguiendo el procedimiento descrito en la Guía Metodológica para la Elaboración de Atlas de Peligros Naturales a Nivel de Ciudad (Identificación y Zonificación) (SEDESOL/COREMI, 2004). Las rayas negras representan las fallas y fracturas geológicas de la zona de Morelia. El área que abarca el color rojo tiene un índice de peligro alto, en naranja el peligro es medio, y en amarillo el peligro es bajo por fallas y fracturas geológicas. Los mapas se produjeron utilizando el SIG QGIS, con base en el marco geoestadístico del Censo de Población y Vivienda hecho por el INEGI (2020b), y de acuerdo a la información (capas) del Sistema de Información Geográfica y Estadística de Morelia (SIGEM, 2018).

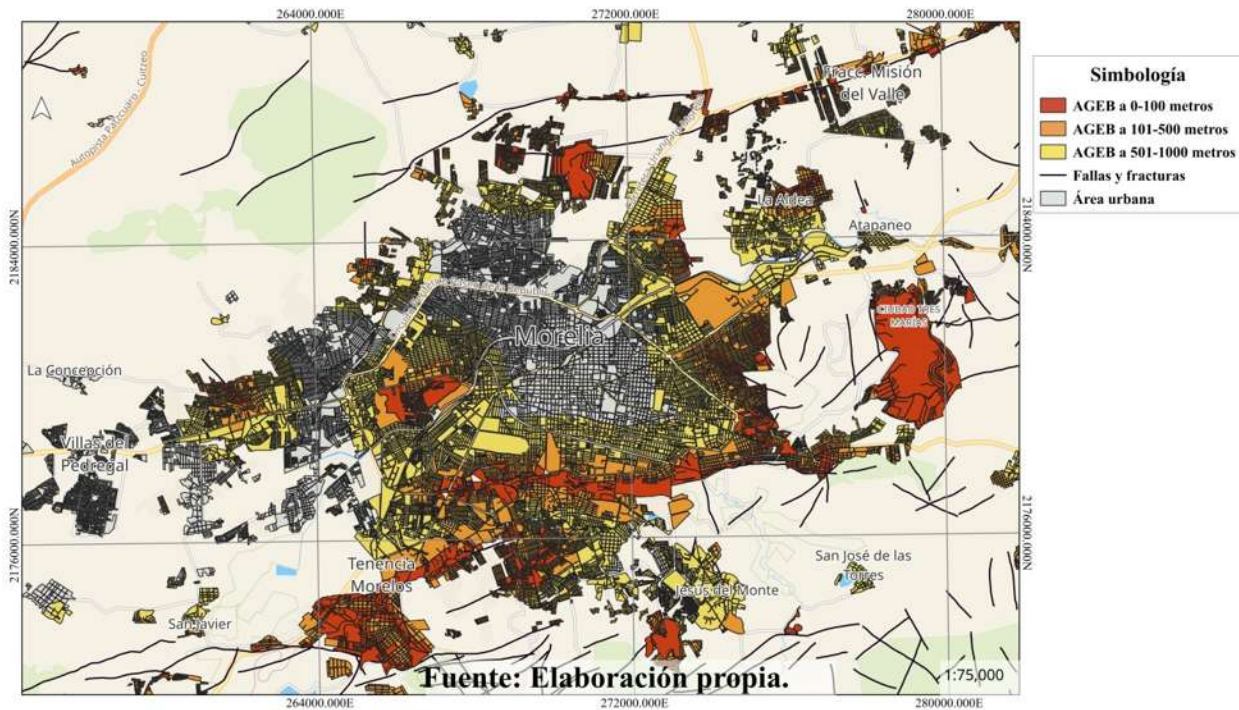
Mapa 6.7. Zonificación por fallas y fracturas geológicas en Morelia.



Fuente: Elaboración propia.

El mapa 6.8, muestra la zona de influencia del peligro por fallas y fracturas en términos del área geostadística urbana para la localidad de Morelia. El color amarillo representa el AGEB que colinda con el área de influencia de peligro bajo, el color naranja es para el peligro medio, y el color rojo peligro alto. Para los tomadores de decisiones tener un mapeo claro de la amenaza representa una herramienta muy útil, sumado de la estimación en un primer nivel (o básico) del peligro sísmico de acuerdo a la metodología del CENAPRED, en donde se describieron los rumbos, longitudes y desplazamientos de las fallas principales en la ciudad (e.g., La Paloma, La Colina, Nocupétaro).

Mapa 6.8. Área de influencia de peligro por fallas y fracturas en Morelia.



6.3. Vulnerabilidad social en Morelia

El presente apartado corresponde a los resultados de la evaluación de la vulnerabilidad social en Morelia siguiendo el procedimiento expuesto en el marco metodológico. Comenzando por los resultados y un análisis descriptivo de: a) la valoración de los indicadores socioeconómicos del municipio y de la localidad de Morelia para los años 2000, 2010 y 2020; b) los resultados obtenidos con la aplicación del cuestionario: “Vulnerabilidad social ante peligro sísmico en Morelia”. Con la información recopilada en la encuesta, se evaluaron los ítems correspondientes a la percepción local y la capacidad de prevención y respuesta, y se presentan los resultados. Finalmente, se obtienen los valores de los grados de vulnerabilidad social (I_{VS}) tanto para el municipio como para la localidad de Morelia en los años 2000, 2010 y 2020, y el I_{VS} por AGEB en la localidad de Morelia (2020).

6.3.1. Vulnerabilidad social por indicadores socioeconómicos

La primera parte de la determinación del grado de vulnerabilidad social consta de la evaluación de los indicadores socioeconómicos, compuestos por las dimensiones de: salud, educación, vivienda, empleo e ingresos y población; determinadas por la relación entre el desarrollo de los individuos y sus condiciones de vulnerabilidad social frente a desastres. Por ello, García-Arróliga et al. (2021) explican que los indicadores propuestos se enfocan en identificar las condiciones que inciden y acentúan los efectos de un evento desastroso.

La lógica detrás de los indicadores socioeconómicos correspondientes a la dimensión de salud, obedece a que un desastre puede causar daños a la salud, muertes, etc., por eso es importante conocer el acceso social a los servicios de salud. Los indicadores de salud que estiman la calidad de los servicios básicos de salud y la accesibilidad de la población a los mismos son tres. A continuación se nombran, se describe su justificación, siguiendo la metodología del CENAPRED propuesta por García-Arróliga et al., (2021, pp. 75-166):

- 1) Proporción de médicos por cada mil habitantes (S1): este indicador informa la disponibilidad médica, ya que la Secretaría de Salud (SSA) considera aceptable la proporción de un médico por cada mil habitantes, por ello una baja proporción de los mismos significa una alta o muy alta condición de vulnerabilidad social que resulta un posible aumento de la misma si ocurriera un desastre.
- 2) Tasa de mortalidad infantil (S2): considerando que la probabilidad de morir es mayor para un recién nacido en los primeros días, semanas o meses de su vida, este indicador es para ver la capacidad de sobrevivencia y las condiciones de atención a la salud de la madre del infante.
- 3) Porcentaje de la población no derechohabiente (S3): este indicador se refiere a la parte de la población que no tiene acceso a los servicios de salud, razón por la cual no se considera que

acudan a las instituciones de salud, por ello corresponde con condiciones elevadas de vulnerabilidad social.

La dimensión de educación también es muy importante para evaluar las condiciones de vulnerabilidad social, tomando en cuenta que el acceso a la misma representa un derecho individual fundamental así como un instrumento que influye en los niveles de bienestar de cada persona. Los autores sostienen (con toda razón) que los niveles educativos tienen una influencia directa en la adopción de actitudes y conductas de prevención y respuesta de la gente. Por consiguiente, entre más educada esté la población respecto a los peligros o amenazas y los riesgos que representan para sus vidas, mayores serán las medidas que tomarán para estar preparados ante un evento.

1) Porcentaje de analfabetismo (E1): adicionalmente a las limitantes directas causadas por no saber leer o escribir, este indicador intenta demostrar el retraso del desarrollo educativo que refleja las desigualdades de dicho sistema, partiendo de la idea que la falta de educación es un factor clave de la vulnerabilidad social.

2) Porcentaje de demanda de educación básica (E2): es un indicador referente a la población en edad de demandar los servicios de educación básica, es decir, se considera en edades escolares básicas. Comprende el rango de edad de 3 a 14 años, aunque en algunas ocasiones, dependiendo de la disponibilidad, se toma de 6 a 14 años. El acceso a la educación básica en dichas edades formativas se considera fundamental para una educación continua posterior, con la finalidad de acceder al mercado laboral.

3) Grado promedio de escolaridad (E3): este indicador lo provee el INEGI, para saber la población que tiene mínimo nueve años de educación formal, tomando en cuenta que finalizar la secundaria significa también dar por terminado el nivel básico de educación. Por ello, se

considera en situación de rezago educativo a la población con más de 15 años que no haya terminado la secundaria.

Cuando una vivienda se encuentra en estado de precariedad, aumentan los factores de riesgo para las personas que la habitan. Para la dimensión que se refiere a la vivienda, García-Arróliga et al., (2021) se enfocan en los daños a las viviendas y en la calidad de las mismas, ya que son de los principales parámetros para medir la magnitud de los desastres. Los tres primeros indicadores son referentes a la falta de servicios básicos como agua, electricidad y drenaje, los dos que siguen tienen que ver con los materiales de las paredes y del piso, el último es el déficit de la vivienda basado en los otros cinco indicadores. A continuación, se describen los indicadores de la categoría de vivienda:

- 1) Porcentaje de viviendas sin servicio de agua entubada (V1): se toma en cuenta este indicador porque, en caso de acontecer un desastre, la falta de acceso a agua entubada puede significar no tener las mínimas medidas de salubridad.
- 2) Porcentaje de viviendas sin drenaje (V2): la falta de acceso al drenaje podría aumentar la vulnerabilidad social, en términos de enfermedades gastrointestinales, los autores afirman que en situaciones de desastres ellas aumentan considerablemente.
- 3) Porcentaje de viviendas sin servicio de electricidad (V3): por la relación entre los aparatos electrónicos y las capacidades de comunicación de la población se considera que no contar con dicho servicio aumenta la vulnerabilidad a desastres.
- 4) Porcentaje de viviendas con paredes de material de desecho y lámina de cartón (V4): las viviendas construidas con ese tipo de materiales son las más vulnerables así como la población que las habita, ya que podría quedar sin vivienda dependiendo del tipo de fenómeno.

5) Porcentaje de viviendas con piso de tierra (V5): cuando el piso de las viviendas es de tierra, ese factor puede aumentar el riesgo poblacional de contraer enfermedades así como su resistencia, especialmente comparado con otro tipo de materiales más firmes y estables.

6) Déficit de vivienda (V6): los autores explican que este indicador es producto de un explosivo crecimiento demográfico, la desigual distribución de la riqueza y la falta de financiamiento de algunos sectores de la población para poder adquirir una vivienda. Sin embargo, se utilizan los indicadores previamente mencionados para medirlo.

Previamente, hemos discutido la gran importancia que tienen las diferencias entre las características socioeconómicas de las personas, la gran polarización entre la distribución de las riquezas en el país y en el mundo, además de su relevancia para hacerle frente a los desastres. Por tal razón, la generación de recursos que posibilita el sustento humano se refleja en la dimensión de empleo e ingresos, cuyos indicadores, dicen los autores, se refieren a la situación de vulnerabilidad tanto en el corto plazo por las condiciones precarias de las familias de bajos ingresos que solo pueden atender sus necesidades inmediatas, como en el largo plazo en donde se vería reflejada por la capacidad de prevención y respuesta en caso de un evento desastroso (p.85). Los siguientes son los indicadores correspondientes a la dimensión de empleo e ingresos:

1) Porcentaje de población ocupada que percibe menos de dos salarios mínimos (EI1): se tiene por la relación entre remuneraciones y la productividad en el trabajo. Además, proporciona el porcentaje de la población incapaz de satisfacer sus necesidades básicas como de alimentación, vivienda, salud, etc.

2) Razón de dependencia (EI2): un alto valor de este indicador expresa la cantidad de personas en desventaja frente a desastres, por la reducida capacidad de respuesta y prevención

de las mismas. Generalmente, se enfoca en los rangos de edades que comprenden a la población más joven y la más vieja.

3) Tasa de desempleo abierto (EI3): el desempleo de las personas consecuentemente incide en su aptitud para generar recursos, afectando así la capacidad de prevención y respuesta de la población, así como en su capacidad.

La dimensión referente a la población, es muy importante (como todas) y digna de ser explorada con mayor detalle mediante nuevas propuestas que evalúen la vulnerabilidad social. Sin embargo, siguiendo a la propuesta metodológica de García-Arróliga et al. (2021), sólo se consideran a tres aspectos sociales de la población, correspondientes a tres indicadores socioeconómicos que veremos a continuación, terminando así con las descripciones para pasar a los resultados en los siguientes apartados.

1) Densidad de población (P1): este indicador es extremadamente importante cuando se toma en consideración el ordenamiento territorial, la distribución de los riesgos, las zonas más expuestas y vulnerables, etc., se sostiene que más que ser un problema de sobrepoblación, evidencia un problema de mala distribución urbana. Además, las altas concentraciones de personas en espacios reducidos aumentan las posibles afectaciones de las amenazas por reflejar condiciones de vulnerabilidad elevadas.

2) Porcentaje de la población de habla indígena (P2): los autores justifican este indicador considerando que la mayoría de los municipios en México donde se asienta la población indígena, tienen una estructura muy precaria de oportunidades, y eso se ve reflejado en las condiciones de vulnerabilidad de esta población (p. 87). Consideramos que las diferencias culturales, la discriminación, la ignorancia y el elitismo, han creado una situación de mayor vulnerabilidad para los grupos marginados.

3) Dispersión poblacional (P3): las localidades más reducidas tienen una dificultad de acceso a los servicios públicos, en ellas se tienen altas tasas de fecundidad y mortalidad infantil, manifestándose así la dispersión poblacional como indicador.

6.3.1.1. Municipio de Morelia (2000-2020)

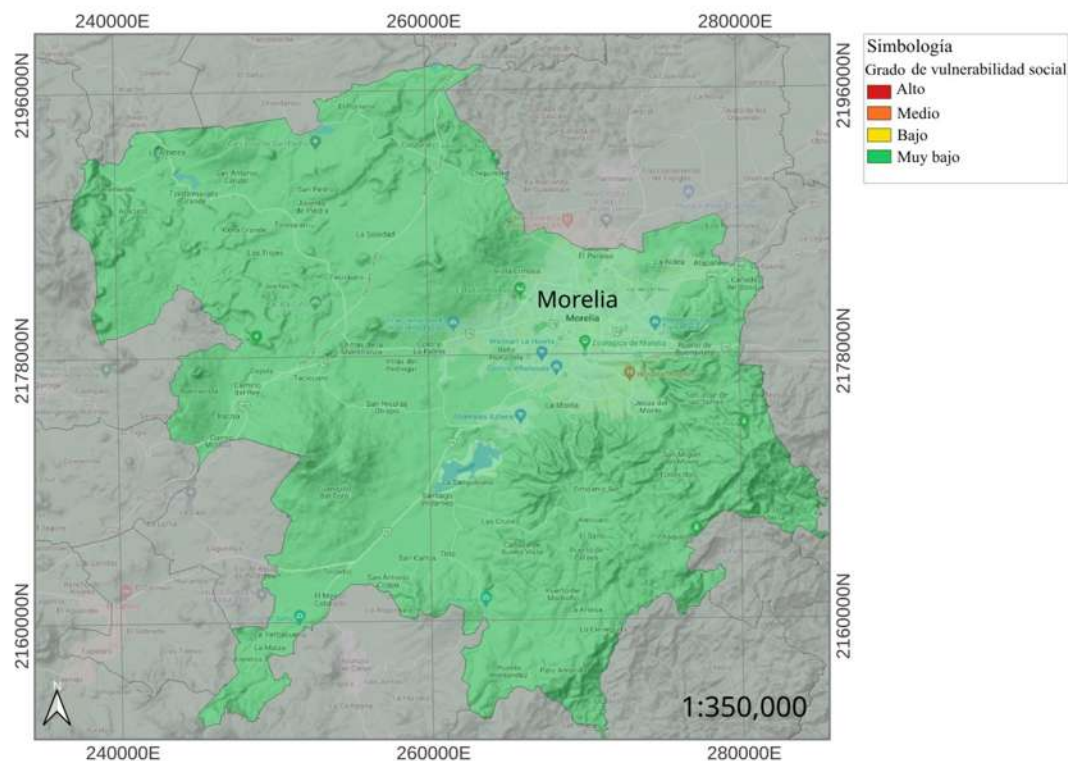
Siguiendo la metodología de la Guía Básica para la Elaboración de Atlas Estatales y Municipales de Peligros y Riesgos del CENAPRED (García-Arróliga et al., 2021) para la evaluación de la vulnerabilidad social por indicadores socioeconómicos, se presentan los resultados correspondientes al municipio de Morelia para los años: 2000, 2010 y 2020. Los resultados en este apartado están expresados mediante tablas y una gráfica en las que se pueden apreciar las dimensiones, las claves de cada indicador, el valor que adquieren, los promedios, la condición de vulnerabilidad social que manifiesta cada uno y el resultado final⁷¹. En el mapa 6.9, se muestra el I_{VS} en el municipio de Morelia en el año 2020.

Los 16 indicadores socioeconómicos para el año 2000⁷², generaron un total de 0.167, lo que significa un grado de vulnerabilidad social muy bajo según la metodología del CENAPRED. En la dimensión de salud, la tasa de mortalidad infantil indica una condición de vulnerabilidad social muy baja (0), pero el porcentaje de la población no derechohabiente aumenta a media (0.5). En la dimensión de educación, sobresale el grado promedio de escolaridad (9) con una calificación baja (0.25), a comparación de los otros dos que fue sw una condición de vulnerabilidad social muy baja (0).

⁷¹ Recordemos que se toma ese resultado como el 100% del grado de vulnerabilidad social para el municipio de Morelia en todos los años.

⁷² No se encontraron algunos de los datos necesarios para los indicadores: proporción de médicos por cada 1,000 habitantes (S1) y dispersión poblacional (P3).

Mapa 6.9. Índice de vulnerabilidad social en el municipio de Morelia (2020).



Fuente: Elaboración propia.

Continuando con los resultados correspondientes al año 2000, los seis indicadores correspondientes a la dimensión de la vivienda resultaron con una condición muy baja de vulnerabilidad social (0). El total de la dimensión de empleo e ingresos, es el que indica una mayor condición de vulnerabilidad, media (0.5) por la razón de dependencia y baja (0.25) por la tasa de desempleo abierto. La densidad poblacional indica una condición de vulnerabilidad social media (0.5) para el municipio de Morelia, y el porcentaje de la población de habla indígena indica que es predominantemente no indígena.

El año 2010 generó resultados similares al 2000, pero el resultado final disminuyó un 45% (0.092) aunque únicamente se encontró un indicador más (17 en total)⁷³. Para la dimensión

⁷³ Faltó información para los indicadores: porcentaje de viviendas con paredes de material de desecho y láminas de cartón (V4), déficit de la vivienda (V6), y porcentaje de la población económicamente activa (EI1); pero para los primeros dos se utilizaron los datos del 2000.

de salud el único indicador que tuvo una condición de vulnerabilidad social diferente a muy baja (0) fue el porcentaje de la población no derechohabiente (0.25 = baja). El grado promedio de escolaridad aumentó, pero se quedó en una condición baja (0.25), los otros dos indicadores de la dimensión de educación obtuvieron una calificación muy baja (0).

Tabla 6.8. Indicadores socioeconómicos de vulnerabilidad social en el municipio de Morelia (2000).

	Clave	Indicador	2000	Valor asignado	Condición de vulnerabilidad social	Promedio
Salud	S2	Tasa de mortalidad infantil	1.79	0	Muy baja	0.25
	S3	Porcentaje de población no derechohabiente	53.49	0.5	Media	
	Total - Salud		0.5			
Educación	E1	Porcentaje de analfabetismo	5.78	0	Muy baja	0.08
	E2	Grado promedio de escolaridad	9.00	0.25	Baja	
	E3	Porcentaje de demanda de educación básica	93.26	0	Muy baja	
	Total - Educación		0.25			
Vivienda	V1	Porcentaje de viviendas sin servicio de agua entubada	6.87	0	Muy baja	0
	V2	Porcentaje de viviendas sin servicio de drenaje	7.50	0	Muy baja	
	V3	Porcentaje de viviendas sin servicio de electricidad	1.28	0	Muy baja	
	V4	Porcentaje de viviendas con paredes de material de desecho y láminas de cartón	1.58	0	Muy baja	
	V5	Porcentaje de viviendas con piso de tierra	7.51	0	Muy baja	
	V6	Déficit de vivienda	5.41	0	Muy baja	
	Total - Vivienda		0			
Empleo e Ingresos	EI1	Porcentaje de la Población Económicamente Activa	26.74	0	Muy baja	0.25
	EI2	Razón de dependencia	81.20	0.5	Media	
	EI3	Tasa de desempleo abierto	4.90	0.25	Baja	
	Total - Empleo e Ingresos		0.75			
Población	P1	Densidad de población	520.14	0.5	Media	0.25
	P2	Porcentaje de la población de habla indígena	0.60	0	Predominantemente no indígena	
	Total - Población		0.5			
Total			0.167			

Fuente: Elaboración propia.

Como se puede ver en la tabla 6.9, para el año 2010, la dimensión de la vivienda, los resultados son de una condición de vulnerabilidad social muy baja (0). Con respecto al año 2000, la suma total de la dimensión de empleo e ingresos, disminuyó para el indicador de la razón de dependencia (0) y la tasa de desempleo abierto, pero obtuvo calificación de condición de vulnerabilidad social baja (0.25). La densidad de la población aumentó en cantidad, pero no en calificación con una condición media (0.5), y el porcentaje de la población de habla indígena indica que sigue siendo predominantemente no indígena.

Tabla 6.9. Indicadores socioeconómicos de vulnerabilidad social en el municipio de Morelia (2010).

	Clave	Indicador	2010	Valor asignado	Condición de vulnerabilidad social	Promedio
Salud	S1	Proporción de médicos por cada 1,000 habitantes	2.97	0	Muy baja	0.08
	S2	Tasa de mortalidad infantil	1.43	0	Muy baja	
	S3	Porcentaje de población no derechohabiente	36.65	0.25	Baja	
	Total - Salud		0.25			
Educación	E1	Porcentaje de analfabetismo	4.20	0	Muy baja	0.08
	E2	Grado promedio de escolaridad	9.95	0.25	Baja	
	E3	Porcentaje de demanda de educación básica	91.76	0	Muy baja	
	Total - Educación		0.25			
Vivienda	V1	Porcentaje de viviendas sin servicio de agua entubada	5.58	0	Muy baja	0
	V2	Porcentaje de viviendas sin servicio de drenaje	3.01	0	Muy baja	
	V3	Porcentaje de viviendas sin servicio de electricidad	0.48	0	Muy baja	
	V4	Porcentaje de viviendas con paredes de material de desecho y láminas de cartón	1.58	0	Muy baja	
	V5	Porcentaje de viviendas con piso de tierra	4.35	0	Muy baja	
	V6	Déficit de vivienda	5.41	0	Muy baja	
	Total - Vivienda		0			
Empleo e Ingresos	EI2	Razón de dependencia	49.04	0	Muy baja	0.13
	EI3	Tasa de desempleo abierto	3.69	0.25	Baja	
	Total - Empleo e Ingresos		0.25			
Población	P1	Densidad de población	611.30	0.5	Media	0.17
	P2	Porcentaje de la población de habla indígena	1.23	0	Predominantemente no indígena	
	P3	Dispersión poblacional	8.93	0	Muy baja	
	Total - Población		0.5			
Total			0.092			

Fuente: Elaboración propia.

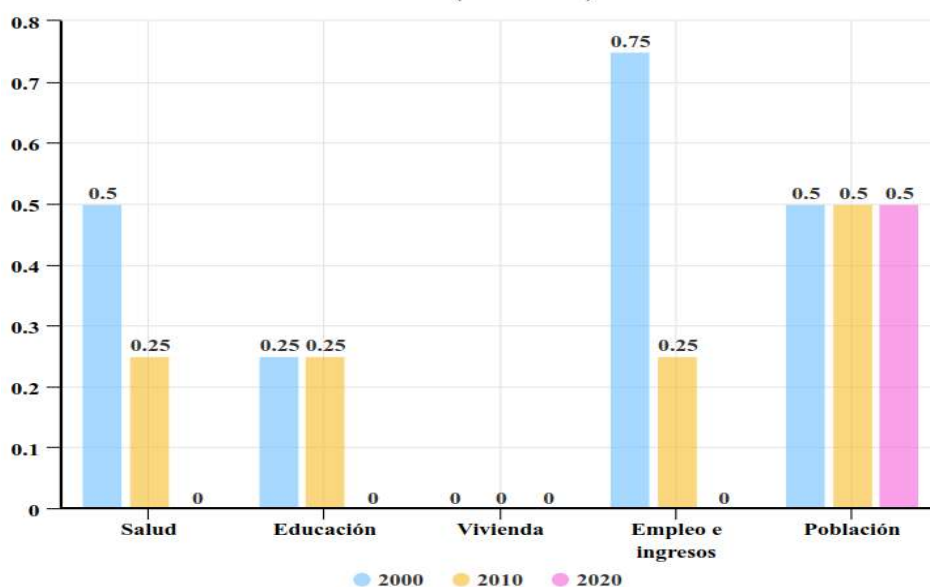
Tabla 6.10. Indicadores socioeconómicos de vulnerabilidad social en el municipio de Morelia (2020).

	Clave	Indicador	2020	Valor asignado	Condición de vulnerabilidad social	Promedio
Salud	S1	Proporción de médicos por cada 1,000 habitantes	2.55	0	Muy baja	0
	S2	Tasa de mortalidad infantil	0.96	0	Muy baja	
	S3	Porcentaje de población no derechohabiente	32.25	0	Muy baja	
	Total - Salud		0			
Educación	E1	Porcentaje de analfabetismo	2.79	0	Muy baja	0
	E2	Grado promedio de escolaridad	10.99	0	Muy baja	
	E3	Porcentaje de demanda de educación básica	88.76	0	Muy baja	
	Total - Educación		0			
Vivienda	V1	Porcentaje de viviendas sin servicio de agua entubada	2.65	0	Muy baja	0
	V2	Porcentaje de viviendas sin servicio de drenaje	0.99	0	Muy baja	
	V3	Porcentaje de viviendas sin servicio de electricidad	0.21	0	Muy baja	
	V4	Porcentaje de viviendas con paredes de material de desecho y láminas de cartón	1.58	0	Muy baja	
	V5	Porcentaje de viviendas con piso de tierra	2.21	0	Muy baja	
	V6	Déficit de vivienda	5.41	0	Muy baja	
	Total - Vivienda		0			
Empleo e Ingresos	EI2	Razón de dependencia	47.07	0	Muy baja	0
	EI3	Tasa de desempleo abierto	1.99	0	Muy baja	
	Total - Empleo e Ingresos		0			
Población	P1	Densidad de población	716.62	0.5	Media	0.17
	P2	Porcentaje de la población de habla indígena	0.70	0	Predominantemente no indígena	
	P3	Dispersión poblacional	7.03	0	Muy baja	
	Total - Población		0.5			
Total			0.033			

Fuente: Elaboración propia.

Los datos que conforman los 17 indicadores⁷⁴ para el año 2020, expresan que la condición general de vulnerabilidad social en el municipio de Morelia se redujo gradualmente, en un poco más del 80% (0.033) desde el 2000 (0.167). La condición de vulnerabilidad social para los indicadores de las cuatro dimensiones de: salud, educación, vivienda y empleo e ingresos, obtuvo una calificación muy baja (0). Para la dimensión relativa a la población, la densidad poblacional volvió a aumentar (716.62) aunque su calificación no difirió del 2000 o 2010 porque fue media (0.5), los otros dos indicadores tienen una condición de vulnerabilidad social muy baja (0).

Gráfica 6.2. Dimensiones de vulnerabilidad social en el municipio de Morelia (2000-2020).



Fuente: Elaboración propia.

6.3.1.2. Localidad de Morelia (2000-2020)

La metodología del CENAPRED para la evaluación de la vulnerabilidad social también puede ser aplicada para una localidad (e.g., en la localidad de Santa María Jajalpa, municipio de Tenango del Valle, Estado de México; cf. García-Arróliga et al., 2021, pp.105-143). De igual

⁷⁴ Para el año 2020 no se completaron los siguientes indicadores: porcentaje de viviendas con paredes de material de desecho y láminas de cartón (V4), déficit de la vivienda (V6), y porcentaje de la población económicamente activa (EI1). Pero para los primeros dos se utilizaron los datos del 2000.

manera que en el apartado previo, se presentan los resultados correspondientes a la localidad de Morelia para los años: 2000, 2010 y 2020 (cf. Gráfica 6.3). Se muestran con el mismo formato en las tablas, por dimensiones, claves de los indicadores, valores y la condición de vulnerabilidad social. También se puede apreciar el promedio que equivale al primer resultado (R1) de la fórmula que estima el grado de vulnerabilidad social.

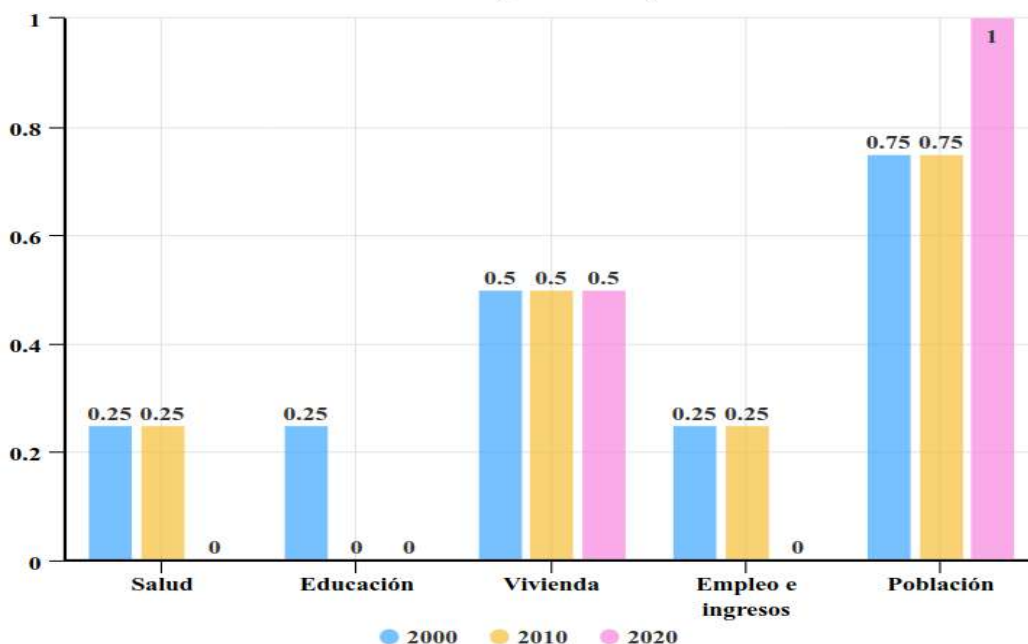
Tabla 6.11. Indicadores socioeconómicos de vulnerabilidad social en la localidad de Morelia (2000).						
	Clave	Indicador	2000	Valor asignado	Condición de vulnerabilidad social	Promedio
Salud	S2	Tasa de mortalidad infantil	1.79	0	Muy baja	0.13
	S3	Porcentaje de población no derechohabiente	50.12	0.25	Baja	
	Total - Salud		0.25			
Educación	E1	Porcentaje de analfabetismo	4.76	0	Muy baja	0.08
	E2	Grado promedio de escolaridad	9	0.25	Baja	
	E3	Porcentaje de demanda de educación básica	94.09	0	Muy baja	
	Total - Educación		0.25			
Vivienda	V1	Porcentaje de viviendas sin servicio de agua entubada	5.58	0	Muy baja	0.08
	V2	Porcentaje de viviendas sin servicio de drenaje	2.95	0	Muy baja	
	V3	Porcentaje de viviendas sin servicio de electricidad	0.82	0	Muy baja	
	V4	Porcentaje de viviendas con paredes de material de desecho y láminas de cartón	1.61	0	Muy baja	
	V5	Porcentaje de viviendas con piso de tierra	4.91	0	Muy baja	
	V6	Déficit de vivienda	26.17	0.5	Media	
	Total - Vivienda		0.5			
Empleo e Ingresos	EI1	Porcentaje de la Población Económicamente Activa	25.74	0	Muy baja	0.08
	EI2	Razón de dependencia	48.68	0	Muy baja	
	EI3	Tasa de desempleo abierto	4.85	0.25	Baja	
	Total - Empleo e Ingresos		0.25			
Población	P1	Densidad de población	3914.56	0.75	Alta	0.38
	P2	Porcentaje de la población de habla indígena	0.63	0	Predominantemente no indígena	
	Total - Población		0.75			
Total			0.150			

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 6.11, se muestran los resultados de los 16 indicadores socioeconómicos para la localidad de Morelia en el 2000, es el segundo resultado más alto (0.15), superado únicamente por el municipio en el mismo año (0.167). De todas las dimensiones e indicadores, la mayoría de los indicadores obtuvieron una calificación de vulnerabilidad social muy baja (0). Los indicadores que destacan por su condición baja de vulnerabilidad social (0.25), son: el porcentaje de la población no derechohabiente (50.12) y el grado promedio de escolaridad (9); por condición media (0.5): el déficit de la vivienda (26.17); y finalmente por una condición alta de

vulnerabilidad social (0.75): la densidad de la población (3914.56), que es el indicador más significativo.

Gráfica 6.3. Dimesiones de vulnerabilidad social en la localidad de Morelia (2000-2020).



Fuente: Elaboración propia.

Para el año 2010 (cf. Tabla 6.12), los 16 indicadores socioeconómicos de las condiciones de vulnerabilidad social disminuyeron en casi un 17% para la localidad de Morelia de acuerdo a la metodología (0.125). El 75% de los indicadores obtuvo una calificación de condición de vulnerabilidad social muy baja (0); dos de ellos, el porcentaje de población no derechohabiente y la tasa de desempleo abierto, baja (0.25); el déficit de la vivienda tuvo una calificación media (0.5); y finalmente, la densidad de la población (4252.75), es el indicador con mayor condición de vulnerabilidad social, ya que volvió a obtener una calificación alta (0.75), aumentando en un 8% respecto al año anterior estudiado (2000).

El menor resultado de los indicadores socioeconómicos en la localidad de Morelia fue para el año 2020 (0.117), es un 22% menor que el resultado de veinte años antes (cf. Tabla 6.13). Las calificaciones de la condición de vulnerabilidad social para el 87.5% de los indicadores son

muy baja (0), englobando a las dimensiones de: salud, educación y empleo e ingresos; únicamente el déficit de la vivienda indica una condición media (0.5). Finalmente, el indicador que más destaca para la localidad de Morelia en todos los años es la densidad poblacional (5290.21), subió la condición de vulnerabilidad social a muy alta (1), aumentando en un 32% respecto al año 2000. El mapa 6.10, es la representación geoespacial del IVS en la localidad de Morelia en el año 2020.

230

Tabla 6.12. Indicadores socioeconómicos de vulnerabilidad social en la localidad de Morelia (2010).						
	Clave	Indicador	2010	Valor asignado	Condición de vulnerabilidad social	Promedio
Salud	S1	Proporción de médicos por cada 1,000 habitantes	2.97	0	Muy baja	0.08
	S2	Tasa de mortalidad infantil	1.43	0	Muy baja	
	S3	Porcentaje de población no derechohabiente	36.35	0.25	Baja	
	Total - Salud		0.25			
Educación	E1	Porcentaje de analfabetismo	3.51	0	Muy baja	0
	E2	Grado promedio de escolaridad	10.33	0	Muy baja	
	E3	Porcentaje de demanda de educación básica	92.22	0	Muy baja	
	Total - Educación		0			
Vivienda	V1	Porcentaje de viviendas sin servicio de agua entubada	4.21	0	Muy baja	0.08
	V2	Porcentaje de viviendas sin servicio de drenaje	1.34	0	Muy baja	
	V3	Porcentaje de viviendas sin servicio de electricidad	0.28	0	Muy baja	
	V4	Porcentaje de viviendas con paredes de material de desecho y láminas de cartón	1.61	0	Muy baja	
	V5	Porcentaje de viviendas con piso de tierra	3.2	0	Muy baja	
	V6	Déficit de vivienda	26.17	0.5	Media	
Total - Vivienda		0.5				
Empleo e Ingresos	EI2	Razón de dependencia	46.68	0	Muy baja	0.13
	EI3	Tasa de desempleo abierto	3.6	0.25	Baja	
	Total - Empleo e Ingresos		0.25			
Población	P1	Densidad de población	4252.75	0.75	Alta	0.38
	P2	Porcentaje de la población de habla indígena	1.28	0	Predominantemente no indígena	
	Total - Población		0.75			
Total			0.133			

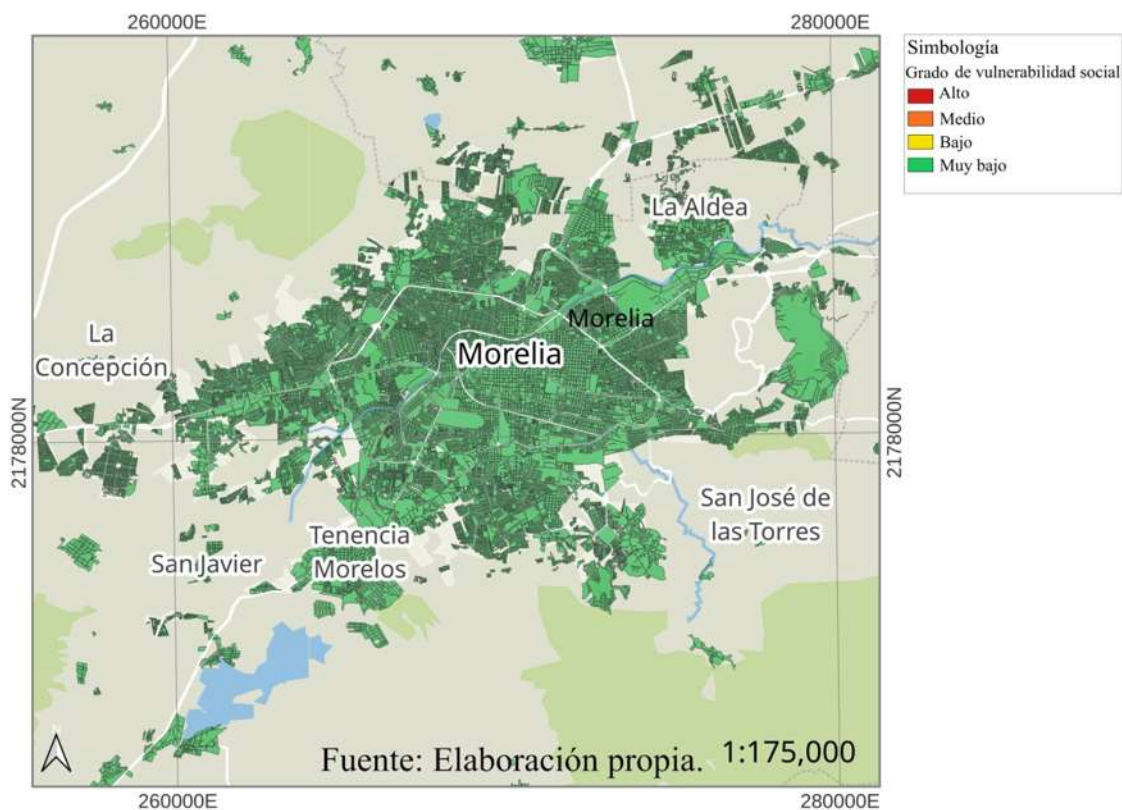
Fuente: Elaboración propia.

Tabla 6.13. Indicadores socioeconómicos de vulnerabilidad social en la localidad de Morelia (2020).

	Clave	Indicador	2020	Valor asignado	Condición de vulnerabilidad social	Promedio
Salud	S1	Proporción de médicos por cada 1,000 habitantes	3.66	0	Muy baja	0
	S2	Tasa de mortalidad infantil	0.96	0	Muy baja	
	S3	Porcentaje de población no derechohabiente	31.01	0	Muy baja	
	Total - Salud		0			
Educación	E1	Porcentaje de analfabetismo	2.3	0	Muy baja	0
	E2	Grado promedio de escolaridad	11.32	0	Muy baja	
	E3	Porcentaje de demanda de educación básica	89.12	0	Muy baja	
	Total - Educación		0			
Vivienda	V1	Porcentaje de viviendas sin servicio de agua entubada	2.32	0	Muy baja	0.08
	V2	Porcentaje de viviendas sin servicio de drenaje	0.58	0	Muy baja	
	V3	Porcentaje de viviendas sin servicio de electricidad	0.16	0	Muy baja	
	V4	Porcentaje de viviendas con paredes de material de desecho y láminas de cartón	1.61	0	Muy baja	
	V5	Porcentaje de viviendas con piso de tierra	1.98	0	Muy baja	
	V6	Déficit de vivienda	26.17	0.5	Media	
Total - Vivienda		0.5				
Empleo e Ingresos	EI2	Razón de dependencia	45.85	0	Muy baja	0
	EI3	Tasa de desempleo abierto	2.06	0	Muy baja	
	Total - Empleo e Ingresos		0			
Población	P1	Densidad de población	5290.21	1	Muy alta	0.5
	P2	Porcentaje de la población de habla indígena	0.72	0	Predominantemente no indígena	
	Total - Población		1			
Total		0.117				

Fuente: Elaboración propia.

Mapa 6.10. Índice de vulnerabilidad social en la localidad de Morelia (2020).



6.3.1.3. I_{VS} por AGEB en la localidad de Morelia (2020)

Siguiendo las premisas metodológicas del IMTA (Arreguín-Cortés et al., 2015), se obtuvo el I_{VS} por AGEB para la localidad de Morelia en el año 2020. Los indicadores socioeconómicos⁷⁵ utilizados para construirlo, abarcan las mismas dimensiones que los índices previos (salud, educación, vivienda, empleo y población), y se fundamentan bajo la lógica de: 1) un consenso teórico-empírico respecto a que el contexto influye en la vulnerabilidad *ergo* debe formar parte de su estudio, y 2) la fuerza del concepto de vulnerabilidad social, descansa en el hecho de que deriva e influye en el comportamiento humano y el dinamismo social; afirman los autores y concordamos, en que por tener esas características debe ser considerada en las políticas y programas de gestión de riesgos de desastres (Arreguín-Cortés et al., 2015, p.13).

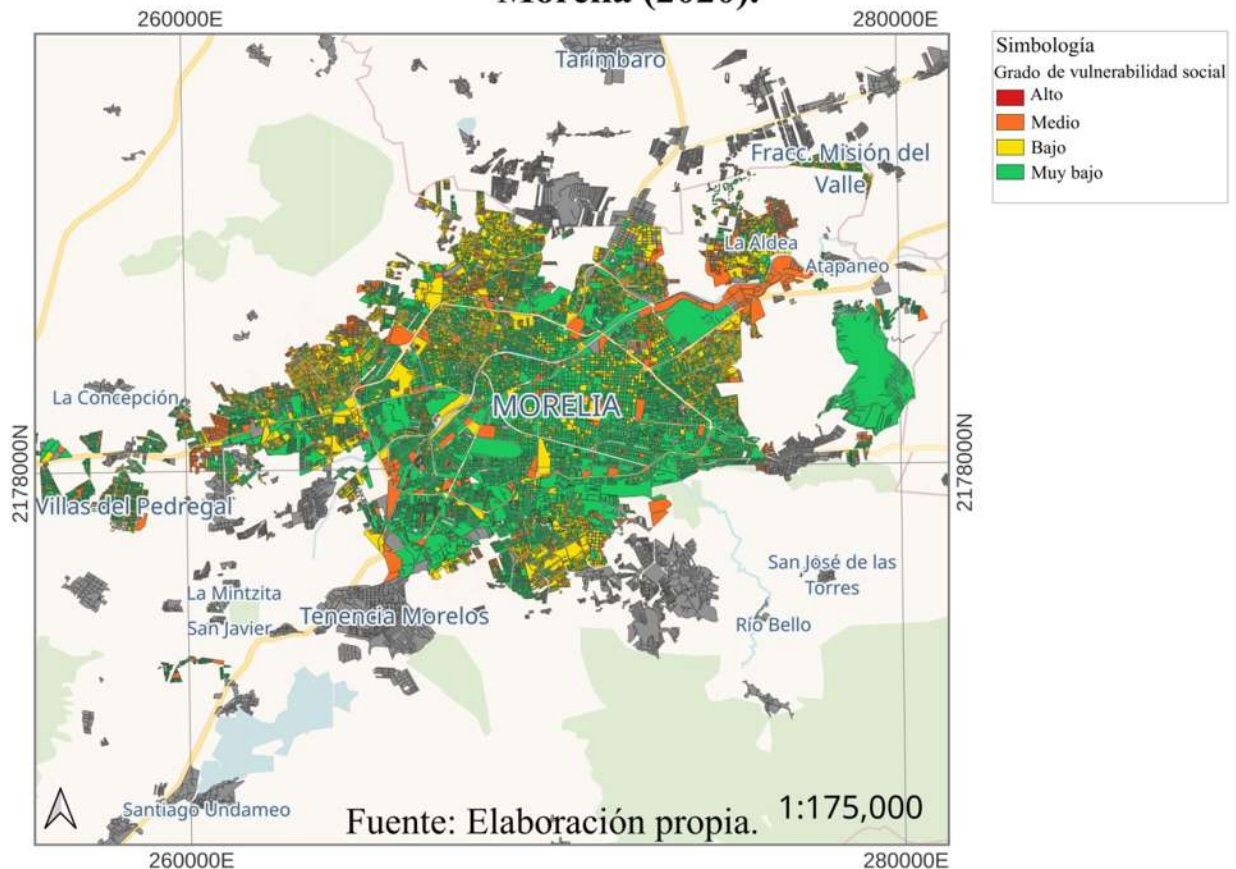
El AGEB representa un espacio territorial que abarca un determinado conjunto de manzanas (rango de 1 a 50), que es demarcado por la vialidad. Puede ser clasificada como urbana o rural, la localidad de Morelia asume la primera porque: 1) tiene una población total mayor a 2,500 personas, y 2) es la cabecera municipal. Para llevar el estudio a un nivel que nos permita observar el I_{VS} más claramente dentro de la ciudad de Morelia, se procedió a construir el I_{VS} para cada clave geográfica de la manzana (cuya construcción detallamos en el capítulo V), obteniendo así una condición de vulnerabilidad social para cada una.

Posteriormente, los resultados se unieron al marco geoestadístico (del INEGI) para ser visualizados en términos geospaciales, como se puede observar en el mapa 6.11. Del total de la muestra (N=12,874), no se tuvo información para el 7.98%, el 0.02% obtuvo una calificación de vulnerabilidad social muy alta; no hubo datos para una condición alta (0); el 11.26% del total

⁷⁵ Con base en información del Censo de Población y Vivienda 2020, se utilizaron los principales resultados por AGEB y manzana urbana para la construcción de los indicadores y el marco geoestadístico para el mapa.

tiene una condición de vulnerabilidad social media; el 27.15% calificó como baja; finalmente el mayor porcentaje lo obtuvo la condición muy baja con el 53.6%.

Mapa 6.11. Índice de vulnerabilidad social por AGEB en la localidad de Morelia (2020).



6.3.2. Percepción local y capacidad de prevención y respuesta frente a sismos en la ciudad de Morelia

En este apartado se presentan primero los principales resultados obtenidos mediante el cuestionario de “Vulnerabilidad ante peligro sísmico en Morelia”, a pesar de no formar parte de la puntuación para determinar el grado de vulnerabilidad social o I_{VS} según la metodología del CENAPRED que estamos siguiendo. Se exponen y discuten obedeciendo la estructura del mismo que está alineada a las dimensiones de vulnerabilidad social correspondientes a las características de la población: educación, salud, vivienda, empleo e ingresos y población. Posteriormente, se

realiza la evaluación de la percepción local y la capacidad de prevención y respuesta frente a sismos en la ciudad de Morelia, dicho procedimiento cuenta para la puntuación final del I_{VS} , pero únicamente correspondería con la evaluación de los indicadores socioeconómicos para la localidad de Morelia del año 2020.

6.3.2.1. Resultados del cuestionario: Vulnerabilidad social ante peligro sísmico en Morelia

Se aplicó el cuestionario a un total de 125 personas mayores de 15 años de edad, residentes de la ciudad de Morelia (muestra no probabilística), recolectando información por vivienda mediante el formato en línea de Google como se explicó en el capítulo quinto. Dicha aplicación presenta los resultados de la encuesta de varias formas, entre ellas mediante gráficas con porcentajes, otra es que se pueden descargar los datos en un archivo (csv) y procesar en programas como Excel (Microsoft Office), Spreadsheet (LibreOffice) o Sheets (Google), entre otros.

En relación con el análisis de la muestra, la mayoría de las personas encuestadas fueron mujeres (56.8%) aunque no fue tan grande la diferencia con la cantidad de hombres (43.2%). La mayor parte del total de las personas (46.4%) se identificaron como solteras, la otra gran mayoría como casadas (39.2%), con una poca cantidad de divorciadas (8 %), en unión libre (4%) y viudas o en otra situación no especificada (2.4%). La mayor cantidad de las personas se ubicó en el rango de edad de 26 a 40 años (42.4%), dejando en segundo lugar el rango de 41 a 60 años (35.2%), las personas mayores de 61 años de edad fueron el tercer porcentaje de mayor disposición para responder (12.8%) y el menor fueron las edades de 15 a 25 años (9.6%).

Respecto al máximo grado de estudios obtenido por las personas que respondieron el cuestionario, se encuentra en primer sitio la licenciatura (32%) seguida muy cercana de la maestría (32.8%) y en tercer lugar el doctorado (15.2%), luego ubicamos a los estudios técnicos

y otras especialidades (9.6%), el bachillerato o preparatoria (6.4%) y secundaria (4%). Es importante notar que, del total de los entrevistados, ninguna de las respuestas indica que no se cuenta con ningún tipo de estudio, esto manifiesta que la muestra está conformada por personas con altos niveles de educación lo que apuntaría hacia una muy baja vulnerabilidad social.

Como hemos visto, la dimensión de salud es fundamental en relación con la vulnerabilidad social y el bienestar general de la población. El veinte por ciento de la muestra respondió que no contaba con acceso a algún servicio médico o de salud, mientras que el 80% restante afirmó que sí. Seguidamente, se inquirió sobre en qué institución, el 18.4% respondió no aplica, una persona (1.8%) que no sabía, pero el 81.6% respondió que contaba con acceso al: 1) IMSS (43.2%), 2) Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores (ISSSTE) (32%), y 3) Privado (15.2%). Sin embargo, hay que mencionar que un 9.6% de las personas marcó dos opciones, de ellas la primera mitad cuenta con acceso al IMSS y al ISSSTE (4.8%) y la otra mitad con IMSS y Privado (4.8%).

La segunda sección del cuestionario se refiere a las personas que habitan en la vivienda en cuestión. Únicamente el 11.2% de ellas ocupan la vivienda solas, el 20.8% viven con otra persona, el rango de tres a cuatro personas conforma la mayoría de las respuestas con un 48%, seguido de cinco a seis personas que habitan en la vivienda con un 17.6% y finalizando con el menor porcentaje correspondiente a más de seis personas (2.4%). La vivienda unifamiliar es la más común en un 81.6%, luego la vivienda con dos familias (13.6%), tres (2.4%) y más de tres (2.4%); esto último coincide con el porcentaje de la mayor cantidad de personas que habitan en una vivienda.

En relación con las características de las personas que habitan en la vivienda, se inquirió sobre las edades tomando en cuenta los indicadores socioeconómicos de vulnerabilidad social.

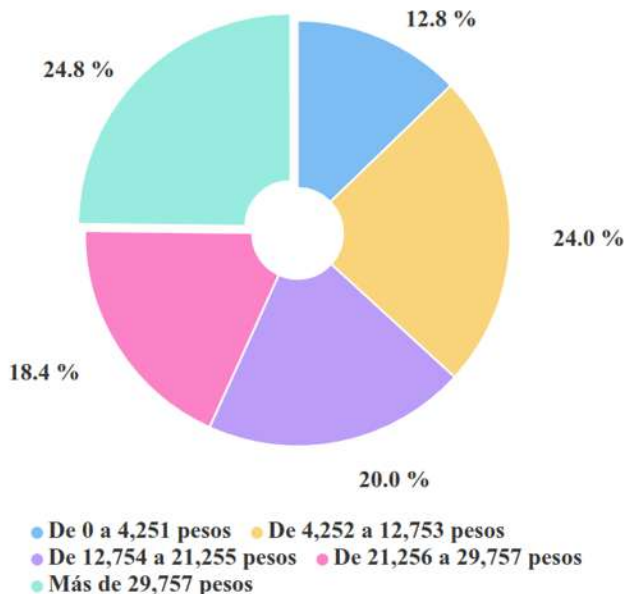
Recordemos que la razón de dependencia hace referencia a la proporción que hay entre la población dependiente y la activa tomando como referentes a las edades. La gran mayoría de la muestra, no tiene infantes menores de 10 años habitando en la vivienda (75.2%), de las personas que sí (24.8%) nadie respondió tener más de cuatro, la principal respuesta fue de uno a dos infantes (20.8%), la segunda de dos a tres (2.4%) y finalmente de tres a cuatro infantes (1.6%). El número total de adultos mayores de 65 años de edad que habita en la vivienda fue de un 36%, de los cuales la mayoría son dos adultos mayores (17.6%) residentes, únicamente una persona (16.8) y más de tres (1.6%).

Para finalizar las características de las personas que habitan las viviendas, tenemos que el número total de personas con discapacidad que las habitan es principalmente ninguna con el 92.8%, luego una persona con algún tipo de discapacidad (6.4%), y solamente el 0.8% con dos personas. De los habitantes que tienen algún tipo de limitación o discapacidad, la dificultad para moverse o caminar es la que más padecen las personas (6.4%), seguida de la sordera o utilización de aparatos para escuchar (3.2%), mental (1.6%) y tres personas indicaron alguna limitación o discapacidad para usar sus brazos o manos, ceguera y otro tipo (2.4%).

De las personas que respondieron el cuestionario, el 79.2% tiene una ocupación o trabajo remunerado, el resto respondió que no (20.8%). De los ingresos mensuales totales de las familias que habitan en la vivienda como podemos ver en la gráfica 6.4, se tiene que el porcentaje más alto (24.8%) corresponde al rango referente a la mayor cantidad de pesos mexicanos (más de 29,758), y el menor porcentaje (12.8%) a la cantidad más baja (de cero a 4,251 pesos mexicanos). Considerando todo lo que hemos visto hasta el momento, se podría decir que la gran mayoría de la muestra pertenece a un nivel o estatus socioeconómico alto o medio alto, lo cual

debería apuntar hacia una condición muy baja de vulnerabilidad social y muy alta percepción local y capacidad de prevención y respuesta frente a sismos.

Gráfica 6.4. Porcentaje de ingresos mensuales totales de las familias que habitan en la vivienda.



Fuente: Elaboración propia.

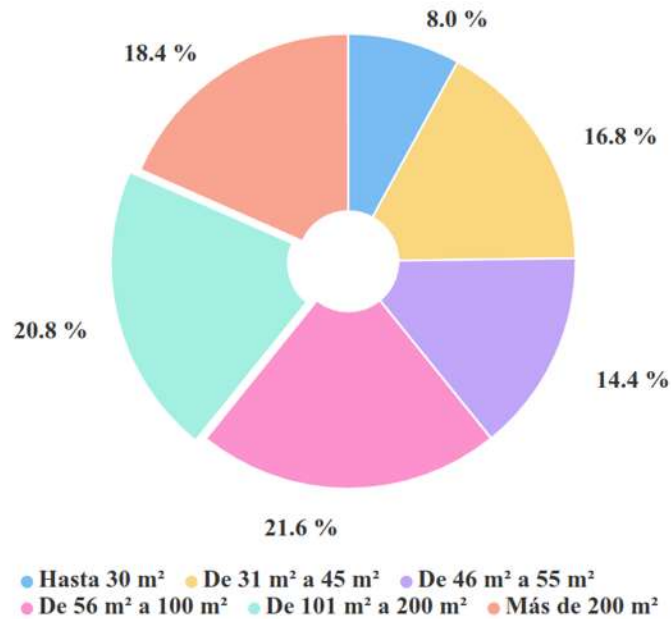
La tercera sección del cuestionario inquiriere sobre los usos del suelo de la vivienda, principalmente es utilizada únicamente con fines habitacionales (85.6%) pero el resto está dedicada a otro tipo de uso (14.4%). Sin embargo, identificamos en las respuestas cierta confusión que pareciera indicar la falta de lectura a la descripción inicial en donde se indica que las viviendas o casas pueden ser usadas de varias formas: habitacional o solo como vivienda, pueden también tener utilización como comercio o ser usadas en combinación con diversos usos, ejemplificando algunas opciones (cf. Anexo 4). Por ejemplo, en teoría las siguientes respuestas deberían corresponder a 107 viviendas solamente con uso habitacional y 18 con algún tipo de descripción, pero nada más el 10.4% ofreció una descripción adicional y el 89.6% no dio información adicional al respecto.

El siguiente apartado indaga sobre datos más específicos del tipo y material de construcción de la vivienda. El 91.2% son casas independientes, el 4% departamentos en

edificios, el 3.2% viviendas en vecindades, ninguna vivienda está en cuarto de azotea, y el 1.6% respondió de otro tipo. De ellas, la gran mayoría es propiedad privada (80%) con escrituras de la vivienda (72%), también hay alquiladas (12.8%) y en otra situación como prestada, heredada, entre otras (7.2%). El 65.6% afirma que la vivienda fue construida con planos y el 12.8% respondió que no, y el 21.6% dijo no saber. La mayoría de las viviendas no son de construcción propia (48.8%) aunque el 36% es autoconstrucción y el 82.4% contestó que la vivienda está totalmente terminada, algunas con modificaciones o adecuaciones (61.6%) de mantenimiento o restauración (47.2%). Las construcciones más antiguas (de 31 años en adelante) son la mayoría (32%), las más nuevas (de uno a 10 años) son la minoría (12.8%). La gráfica 6.5, muestra la cantidad de metros cuadrados construidos de las viviendas.

Respecto a los materiales predominantes en las paredes o muros exteriores de las viviendas, que se relaciona con la vulnerabilidad física (importante en casos de sismos), el 66.4% es de block, ladrillo o tabique, piedra o cantera y el 32.8% de cemento o concreto con un 0.8% de adobe. El porcentaje de las personas que no saben si la vivienda fue construida con castillos o trabes fue de 10.4%, el 89.6% dijo que sí, y ninguna vivienda de la muestra fue construida sin ellos de acuerdo a los encuestados. Es interesante que el 20% afirma que la construcción de la vivienda incorpora un diseño sismorresistente, un 29.6% que no lo hace, pero más de la mitad simplemente no sabe (50.4%). La mayoría de las viviendas cuentan con dos pisos o niveles (73.6%), un menor porcentaje con uno solo (12.8%), seguido de tres pisos (9.6%) y más de tres es la menor cantidad de pisos es las viviendas (4%).

Gráfica 6.5. Cantidad de metros cuadrados (m²) construidos de las viviendas.



Fuente: Elaboración propia.

Para cerrar con este apartado, mencionaremos sobre los servicios a los que tienen acceso las viviendas. Todas ellas cuentan con servicio de energía eléctrica (100%) mediante redes conectadas al servicio público (94.4%), y paneles solares (5.6%). La gran mayoría tiene agua potable (96.8%) o entubada dentro de la vivienda (88.8%), agua potable o entubada fuera de la misma (4%), en llave pública o hidrante (4%), y con pipas de agua (3.2%). Un gran porcentaje de las viviendas cuenta con alcantarillado (92.8%) y con drenaje o desagüe conectado a la red pública (92%). El servicio telefónico con el que cuentan es fijo (10.4%), celular (36%), tanto celular como fijo (45.6%) y el 8% no cuenta con el servicio. Finalmente, el 75.2% cuenta con tanque estacionario o cilindros de gas LP, el 23.2% con gas natural en tanque estacionario, cilindros o por tubería.

6.3.2.2. Evaluación de la percepción local y capacidad de prevención y respuesta

La evaluación de la capacidad de prevención y de respuesta junto con la percepción local respecto al peligro sísmico en la ciudad de Morelia, conforma la segunda parte de la evaluación

del grado de vulnerabilidad social, ya vimos que en la presente investigación fue adaptado y que únicamente se utilizará para el año 2020. Se valoran porque hacen referencia a la consideración de las acciones futuras de planificación, organización y mejora de las condiciones existentes en una comunidad frente a los posibles efectos de las amenazas. Por ello, es importante conocer la percepción local del riesgo que representa el peligro sísmico porque incide directamente en la capacidad de respuesta de la población ante un posible desastre (García-Arróliga et al., 2021, pp. 88-95).

La quinta sección del cuestionario está dedicada al peligro sísmico en términos de la percepción local y la capacidad de prevención y respuesta, es la que se tomó para ser evaluada, pero primero haremos una breve descripción de los resultados en el siguiente apartado. El 94.4% de las personas afirman saber que un fenómeno natural como un sismo puede convertirse en un desastre y el resto dice que no (5.6%), además afirman conocer las causas por las que ocurre dicho fenómeno geológico (92%), y son muy pocas quienes las desconocen (8%). Es interesante que a pesar de que los sismos no son tan frecuentes en la ciudad de Morelia, el 13.6% de las personas encuestadas afirma haber sufrido daños en su vivienda causados por sismos como desniveles, grietas visibles en los muros o paredes, cuarteaduras tanto en los pisos como en las paredes, travesaños expuestos y hundimientos.

La mayoría de las preguntas son cerradas por lo que no se pudieron conocer detalles como, por ejemplo, la manera en la que un sismo puede causar afectaciones a la vida de los encuestados y a la de su familia, solo sabemos que el 91.2% dice saber cómo. Respecto al nivel de peligro que sienten las personas, el 16.8% siente mucho peligro, el 36.8% peligro medio, la mayoría poco peligro (42.4%), y 4% ningún peligro por sismos. Otro aspecto relacionado con una alta capacidad de prevención y respuesta, es el hecho de que más de la mitad de las personas

(62.4%) haya participado en simulacros o alguna acción para mitigar los efectos de los sismos, y el conocimiento de la existencia de Protección Civil (98.4%) y su función (80%). Sin embargo, casi dos tercios (65.6%) considera que su comunidad no tiene la capacidad para hacerle frente a un sismo y no cuenta con la información necesaria para hacerlo.

Para evaluar los cuestionarios aplicados enfocándonos en la percepción local y en la capacidad de prevención y respuesta de la población de la ciudad de Morelia, se calificó cada cuestionario individualmente siguiendo los valores presentados en el anexo 7. La sumatoria de dichas calificaciones fue de 518, esa cantidad se divide entre el total de cuestionarios aplicados (125) obteniendo así el número que representa el promedio general de la puntuación de las respuestas: 4.144. De acuerdo a los rangos de la tabla 5.9 (en el capítulo V), el valor asignado según la condición de vulnerabilidad social es que la población tiene una alta percepción del peligro sísmico (0.25) así como una alta capacidad de prevención y respuesta ante ese fenómeno. El resultado concuerda con las características de la muestra: alto nivel educativo, altos ingresos, baja vulnerabilidad física de las viviendas que habitan, etc.

6.3.3. Índice de vulnerabilidad social en Morelia (2000-2020)

La evaluación de la vulnerabilidad social tanto para el municipio como para la localidad de Morelia durante el periodo de 2000 a 2020, se realizó adaptando las directrices metodológicas propuestas por el CENAPRED a los alcances de la presente investigación (García-Arróliga et al., 2021). Recordando que se evaluaron las características socioeconómicas mediante determinados indicadores con la intención de abarcar las dimensiones de salud, educación, vivienda, empleo e ingresos y población, para los años 2000, 2010 y 2020⁷⁶. Posteriormente, la gráfica 6.5 expresa

⁷⁶ Como se mencionó previamente, únicamente para el año 2020 por la lógica temporal de los datos recopilados y procesados.

los resultados de los índices para el municipio, la localidad y la integración de la calificación de la encuesta para la ciudad de Morelia.

Tabla 6.14. Índice de vulnerabilidad social en Morelia (2000-2020).

Calificación del grado de vulnerabilidad social frente a		Resultados del Ivs					
		Ivs Municipio de Morelia			Ivs Localidad de Morelia		
		2000	2010	2020	2000	2010	2020
0 a 0.2	Muy bajo	0.167	0.092	0.033	0.15	0.133	0.117
0.21 a 0.4	Bajo	-	-	-	-	-	-
0.41 a 0.6	Medio	-	-	-	-	-	-
0.61 a 0.8	Alto	-	-	-	-	-	-
0.81 a 1	Muy alto	-	-	-	-	-	-

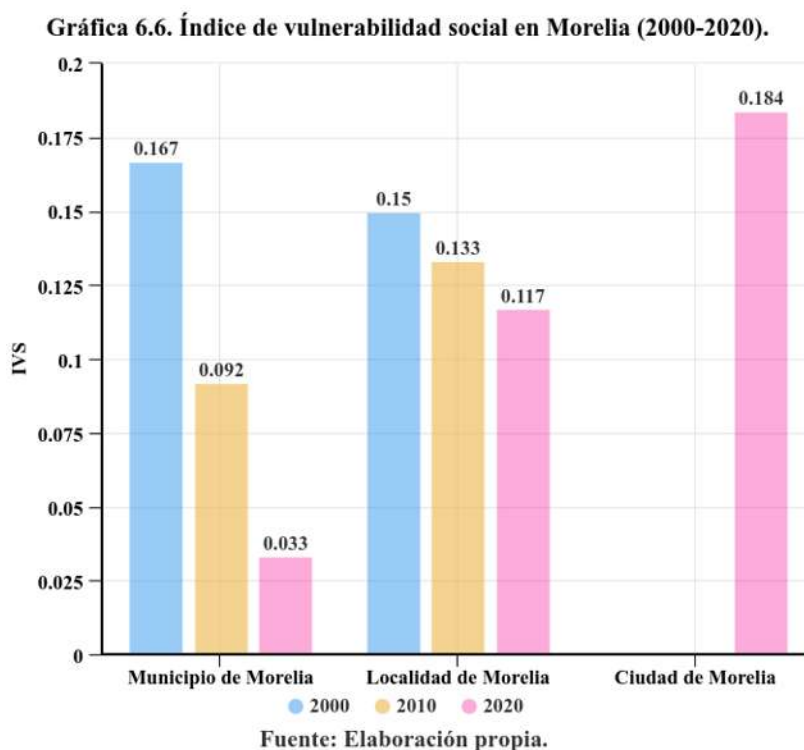
Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar en la tabla 6.14, se muestran los grados de vulnerabilidad social frente a desastres tanto para el municipio como para la localidad de Morelia (2000-2020). Con los indicadores propuestos por García-Arróliga et al., (2021), todos los índices corresponden a una calificación de condición de vulnerabilidad social baja (los rangos se pueden ver en la tabla 5.5, del capítulo V). Los índices de vulnerabilidad social obtenidos por la evaluación con los indicadores socioeconómicos que marcan los valores más altos son, en primer lugar, el municipio ($I_{VS}= 0.167$) y la localidad ($I_{VS}= 0.150$) para el año 2000. Diez años más tarde, los valores bajan significativamente para el municipio ($I_{VS}= 0.092$), y en menor proporción en la localidad ($I_{VS}= 0.133$). Finalmente, los resultados para el año 2020 también se redujeron en el municipio ($I_{VS}= 0.033$) y en la localidad ($I_{VS}= 0.117$).

Para el año 2020, se integraron los resultados referentes a la calificación de la evaluación de la percepción local y la capacidad de prevención y respuesta frente a sismos ($0.25 = \text{alta}$)⁷⁷, que fueron obtenidos mediante la aplicación de la encuesta “Vulnerabilidad social ante peligro sísmico en Morelia” realizada en dicha ciudad (cf. apartado 6.3.2.). De esa forma, podemos ver en la gráfica 6.6, que el índice con mayor grado de vulnerabilidad social es aquel que integra el

⁷⁷ Los valores se pueden ver en el apartado: 5.6.3.1. Evaluación de la capacidad de respuesta y la percepción local en el capítulo V.

cuestionario ($I_{VS} = 0.184$)⁷⁸, aumentando en un 36.5% respecto al resultado para la localidad que únicamente incluye a los indicadores socioeconómicos.



6.4. Índice de vulnerabilidad física para Morelia (2000-2020)

A continuación, se presentan los resultados del índice de vulnerabilidad física para los años 2000, 2010 y 2020, propios del municipio de Morelia respecto a los estimadores de las viviendas particulares habitadas para la resistencia de los materiales en paredes y techos. Se puede ver en las tablas que para todos los años, el I_{VF} (0.45) que representa un mayor grado de vulnerabilidad física frente a sismos (media), corresponde a los muros o paredes de adobe con techos flexibles (tipo 4). Eso indica que en el año 2000, el 0.78% de las viviendas tuvo una vulnerabilidad media, el 17.33% una media baja y el resto (81.89%) muy baja. Para el año 2010, el 0.27% tuvo una vulnerabilidad media, el 10.51% una vulnerabilidad media baja y el 89.22% una vulnerabilidad

⁷⁸ En el anexo 9, se puede ver el procedimiento para obtener el I_{VS} con la suma de la calificación total de la encuesta aplicada en la ciudad de Morelia.

muy baja. Como el I_{VF} disminuyó para el 2020, también el porcentaje de la vulnerabilidad media (0.09%), la vulnerabilidad media baja (6.03%), aumentando consecuentemente el porcentaje de la vulnerabilidad muy baja (93.89%).

En suma, vemos que el año 2000 indica un grado de vulnerabilidad física muy bajo ante sismos para la mayoría de las viviendas en el municipio de Morelia de acuerdo a los criterios del CENAPRED ($I_{VF}=0.149$). Diez años más tarde el resultado del I_{VF} (0.134) expresa también una vulnerabilidad muy baja, el valor disminuyó un 10% respecto al anterior, pero también lo hizo el total de viviendas habitadas en un 44% menos que el censo previo. Aragón-Cárdenas (2019) con base en la misma metodología, estimó el I_{VF} en toda la República Mexicana, de acuerdo a dicho estudio el resultado para el año 2015 del municipio de Morelia presenta muy baja vulnerabilidad, pero no muestra el valor exacto. El I_{VF} del año 2020 es un 6.72% menor que el año anterior (2010) ($I_{VF}=0.125$), la muestra del total de viviendas habitadas disminuyó en un 40% respecto al total del año 2000.

6.4.1. I_{VF} para el municipio de Morelia (2000)

De acuerdo al XII Censo General de Población y Vivienda 2000 para el municipio de Morelia, la casa independiente es el tipo de vivienda más registrado con un 91.4% del total de las viviendas habitadas, seguida del departamento en edificio (4.08%) y vivienda en vecindad (1.90%), el resto (vivienda en cuarto de azotea, local no construido para habitación, vivienda móvil, refugio y no especificado) suman un 2.62%. El tipo de material en paredes más utilizado corresponde a: tabique, ladrillo, block, piedra, cantera, cemento o concreto (91.46%), madera y adobe (6.21%) y la sumatoria de los otros tipos de materiales (2.33%). El tipo de material empleado en techos con un mayor porcentaje (86.03%) corresponde a la losa de concreto o

viguetas con bovedilla, el material de desecho y lámina de cartón (9.81%), teja (1.64%), y lámina metálica o de asbesto, palma, tejamanil, madera y no especificado (2.52%).

Tabla 6.15. Índice de vulnerabilidad física en el municipio de Morelia (2000).							
Tipo	Características de la vivienda (clasificación C)	Total	V _i	V _p	P _i	P _M	I _{VF}
1	Muros o paredes de mampostería con techos rígidos	7218.81	1.0	4.0	0.36	0.8	0.1125
2	Muros o paredes de mampostería con techos	1015.19	2.3	4.0	0.36	0.8	0.2588
3	Muros o paredes de adobe con techos rígidos	490.08	3.6	4.0	0.36	0.8	0.4050
4	Muros o paredes de adobe con techos flexibles	68.92	4.0	4.0	0.36	0.8	0.4500
5	Muros o paredes de materiales débiles con techos	21.99	3.3	4.0	0.36	0.8	0.3713
Total		8814.99					
$I_{VF} = (0.1125*7218.81) + (0.2588 *1015.19) + (0.405*490.08) + (0.45*68.92) + (0.3713*21.99)/8814.99$							
I _{VF}		0.149					
Fuente: Elaboración propia.							

6.4.2. I_{VF} para el municipio de Morelia (2010)

En el Censo General de Población y Vivienda 2010, la clase de vivienda con un mayor porcentaje del total de viviendas habitadas es la misma que en el año 2000: la casa independiente con un 93.76%, luego el departamento en edificio (4.54%), y finalmente la suma de las clases de vivienda restantes (1.70%); es el mismo caso para el tipo de material en paredes o muros de tabique, ladrillo, block, piedra, cantera, cemento o concreto con un 94.25%, madera y adobe (3.69%) y la sumatoria de los otros tipos de materiales (2.06%); y el mayor porcentaje para el tipo de material en techos es la losa de concreto o viguetas con bovedilla (90.86%), el material de desecho y lámina de cartón (4.27%), teja y terrado con vigería (1.86%), y la suma de lámina metálica, lámina de asbesto, palma o paja, madera o tejamanil y no especificado (3.01%).

Tabla 6.16. Índice de vulnerabilidad física en el municipio de Morelia (2010).							
Tipo	Características de la vivienda (clasificación C)	Total	V _i	V _p	P _i	P _M	I _{VF}
1	Muros o paredes de mampostería con techos rígidos	4425.20	1.0	4.0	0.36	0.8	0.1125
2	Muros o paredes de mampostería con techos	341.20	2.3	4.0	0.36	0.8	0.2588
3	Muros o paredes de adobe con techos rígidos	173.37	3.6	4.0	0.36	0.8	0.4050
4	Muros o paredes de adobe con techos flexibles	13.37	4.0	4.0	0.36	0.8	0.4500
5	Muros o paredes de materiales débiles con techos	6.93	3.3	4.0	0.36	0.8	0.3713
Total		4960.08					
$I_{VF} = (0.1125*4425.2) + (0.2588 *341.2) + (0.405*173.37) + (0.45*13.37) + (0.3713*6.93)/4960.08$							
I _{VF}		0.134					
Fuente: Elaboración propia.							

6.4.3. I_{VF} para el municipio de Morelia (2020)

La nomenclatura utilizada en el Censo de Población y Vivienda 2020, difiere de la utilizada en censos anteriores, el tipo de vivienda registrada con una mayor frecuencia es la casa única en el terreno con un porcentaje de 81.97%, luego la casa que comparte terreno con otra(s) (7.65%), la casa dúplex (5.50%), el departamento en edificio (3.94%), y finalmente, el menor porcentaje (0.94%) respecto al total de las viviendas habitadas, corresponde a la sumatoria de los tipos de vivienda restantes: la vivienda en vecindad o cuartería, vivienda en cuarto de azotea de un edificio, el local no construido para habitación, vivienda móvil, refugio y no especificado.

El tipo de material en paredes correspondiente a tabique, ladrillo, block, piedra, cantera, cemento o concreto, tiene el mayor porcentaje (96.96%) igual que en los años anteriores, le sigue la suma de madera y adobe (2.13%), y la de los otros tipos de materiales: material de desecho, lámina de cartón, asbesto o metálica, carrizo, bambú o palma, barro o bajareque y no especificado, con un 0.92%. El mayor porcentaje para el tipo de material en techos es la losa de concreto o viguetas con bovedilla (95.07%), el material de desecho y lámina de cartón (1.32%), teja y terrado con vigería (0.73%), y la suma de lámina metálica, lámina de asbesto, lámina de fibrocemento, palma o paja, madera o tejamanil y no especificado (2.88%).

Tabla 6.17. Índice de vulnerabilidad física en el municipio de Morelia (2020).							
Tipo	Características de la vivienda (clasificación C)	Total	V _i	V _p	P _i	P _M	I _{VF}
1	Muros o paredes de mampostería con techos rígidos	5064.97	1.0	4.0	0.36	0.8	0.1125
2	Muros o paredes de mampostería con techos	212.33	2.3	4.0	0.36	0.8	0.2588
3	Muros o paredes de adobe con techos rígidos	111.13	3.6	4.0	0.36	0.8	0.4050
4	Muros o paredes de adobe con techos flexibles	4.66	4.0	4.0	0.36	0.8	0.4500
5	Muros o paredes de materiales débiles con techos	1.61	3.3	4.0	0.36	0.8	0.3713
Total		5394.70					
$I_{VF} = (0.1125*5064.97) + (0.25875 *212.33) + (0.405*111.13) + (0.45*4.66) + (0.37125*1.61)/5394.7$							
I _{VF}		0.125					
Fuente: Elaboración propia.							

6.5. Índice de riesgo físico en Morelia (2000-2020)

Recordemos que el primer factor que compone al índice de riesgo físico (I_{RF}), está relacionado con la vulnerabilidad física y el segundo con la social. Por tal razón y para determinarlo siguiendo a la Guía Básica para la Elaboración de Atlas Estatales y Municipales de Peligros y Riesgos del CENAPRED, se utilizan los resultados correspondientes al índice que evalúa cualitativamente la vulnerabilidad física de la vivienda frente al peligro sísmico (I_{VF}), y el que atiende a la dimensión social (I_{VS}) como veremos en el presente apartado. De acuerdo a las pautas metodológicas previamente mencionadas, el primer índice tiene un peso del 80% y el grado de vulnerabilidad social un 20% (Flores-Corona et al., 2021), dichos porcentajes se ven expresados en la fórmula del I_{RF}⁷⁹.

⁷⁹ En el apartado: 5.3.1. Índice de riesgo físico frente a sismos, se puede ver la metodología para calcular el índice de riesgo físico.

Tabla 6.18. Índice de riesgo físico en el municipio de Morelia (2000-2020).											
2000											
V _i	V _P	P _i	P _M	I _{VF}	I _{RF}	I _{VF}	I _{VS}	I _M	I _{RF}	Nivel de riesgo	
1	4	0.36	0.8	0.113	0.095	0.149	0.167	1	0.125	0.0 ≤ I_{RF} < 0.2	Muy bajo
2.3	4	0.36	0.8	0.259	0.217					0.2 ≤ I _{RF} < 0.4	Bajo
3.6	4	0.36	0.8	0.405	0.340					0.4 ≤ I _{RF} < 0.5	Medio
4	4	0.36	0.8	0.450	0.378					0.6 ≤ I _{RF} < 0.8	Alto
3.3	4	0.36	0.8	0.371	0.312					0.8 ≤ I _{RF} ≤ 1.0	Muy alto
2010											
V _i	V _P	P _i	P _M	I _{VF}	I _{RF}	I _{VF}	I _{VS}	I _M	I _{RF}	Nivel de riesgo	
1	4	0.36	0.8	0.113	0.095	0.134	0.092	1	0.113	0.0 ≤ I_{RF} < 0.2	Muy bajo
2.3	4	0.36	0.8	0.259	0.217					0.2 ≤ I _{RF} < 0.4	Bajo
3.6	4	0.36	0.8	0.405	0.340					0.4 ≤ I _{RF} < 0.5	Medio
4	4	0.36	0.8	0.450	0.378					0.6 ≤ I _{RF} < 0.8	Alto
3.3	4	0.36	0.8	0.371	0.312					0.8 ≤ I _{RF} ≤ 1.0	Muy alto
2020											
V _i	V _P	P _i	P _M	I _{VF}	I _{RF}	I _{VF}	I _{VS}	I _M	I _{RF}	Nivel de riesgo	
1	4	0.36	0.8	0.113	0.095	0.125	0.033	1	0.105	0.0 ≤ I_{RF} < 0.2	Muy bajo
2.3	4	0.36	0.8	0.259	0.217					0.2 ≤ I _{RF} < 0.4	Bajo
3.6	4	0.36	0.8	0.405	0.340					0.4 ≤ I _{RF} < 0.5	Medio
4	4	0.36	0.8	0.450	0.378					0.6 ≤ I _{RF} < 0.8	Alto
3.3	4	0.36	0.8	0.371	0.312					0.8 ≤ I _{RF} ≤ 1.0	Muy alto
$I_{RF} = I_{VF} (0.8 + I_M/25)$						I _{RF} =	Índice de riesgo físico				
						I _{VF} =	Índice de vulnerabilidad física				
						I _M =	Valor del grado de vulnerabilidad social				
Fuente: Elaboración propia.											

En las tablas 6.18 y 6.19 que se presentan más adelante, se pueden ver los resultados de los cálculos para determinar el I_{RF}, tanto en el municipio como en la localidad de Morelia durante el periodo de 2000 a 2020. Se pueden apreciar primero, los datos necesarios para determinar el I_{VF}⁸⁰: la calificación según el tipo de vivienda, el valor para la vivienda con el peor desempeño con relación a su vulnerabilidad (de acuerdo a la clasificación previa), el nivel de peligro sísmico para la zona de estudio (0.36), el máximo nivel de peligro sísmico para la República Mexicana (0.8). Luego, se presenta el I_{VF} para cada tipología de la vivienda y el resultado final por año

⁸⁰ Como se puede ver en las tablas 6.18 y 6.19 los valores que se utilizan para el I_{VF} son los cálculos que se hicieron para el municipio.

(2000, 2010 y 2020), el I_{VS} con el valor que asume el grado de vulnerabilidad social, la fórmula y el I_{RF} con el nivel de riesgo en negritas.

Tabla 6.19. Índice de riesgo físico en la localidad de Morelia (2000-2020).											
2000											
V_i	V_P	P_i	P_M	I_{VF}	I_{RF}	I_{VF}	I_{VS}	I_M	I_{RF}	Nivel de riesgo	
1	4	0.36	0.8	0.113	0.095	0.149	0.15	1	0.125	$0.0 \leq I_{RF} < 0.2$	Muy bajo
2.3	4	0.36	0.8	0.259	0.217					$0.2 \leq I_{RF} < 0.4$	Bajo
3.6	4	0.36	0.8	0.405	0.340					$0.4 \leq I_{RF} < 0.5$	Medio
4	4	0.36	0.8	0.450	0.378					$0.6 \leq I_{RF} < 0.8$	Alto
3.3	4	0.36	0.8	0.371	0.312					$0.8 \leq I_{RF} \leq 1.0$	Muy alto
2010											
V_i	V_P	P_i	P_M	I_{VF}	I_{RF}	I_{VF}	I_{VS}	I_M	I_{RF}	Nivel de riesgo	
1	4	0.36	0.8	0.113	0.095	0.134	0.133	1	0.113	$0.0 \leq I_{RF} < 0.2$	Muy bajo
2.3	4	0.36	0.8	0.259	0.217					$0.2 \leq I_{RF} < 0.4$	Bajo
3.6	4	0.36	0.8	0.405	0.340					$0.4 \leq I_{RF} < 0.5$	Medio
4	4	0.36	0.8	0.450	0.378					$0.6 \leq I_{RF} < 0.8$	Alto
3.3	4	0.36	0.8	0.371	0.312					$0.8 \leq I_{RF} \leq 1.0$	Muy alto
2020											
V_i	V_P	P_i	P_M	I_{VF}	I_{RF}	I_{VF}	I_{VS}	I_M	I_{RF}	Nivel de riesgo	
1	4	0.36	0.8	0.113	0.095	0.125	0.184	1	0.105	$0.0 \leq I_{RF} < 0.2$	Muy bajo
2.3	4	0.36	0.8	0.259	0.217					$0.2 \leq I_{RF} < 0.4$	Bajo
3.6	4	0.36	0.8	0.405	0.340					$0.4 \leq I_{RF} < 0.5$	Medio
4	4	0.36	0.8	0.450	0.378					$0.6 \leq I_{RF} < 0.8$	Alto
3.3	4	0.36	0.8	0.371	0.312					$0.8 \leq I_{RF} \leq 1.0$	Muy alto
$I_{RF} = I_{VF} (0.8 + I_M/25)$						$I_{RF} =$	Índice de riesgo físico				
						$I_{VF} =$	Índice de vulnerabilidad física				
						$I_M =$	Valor del grado de vulnerabilidad social				
Fuente: Elaboración propia.											

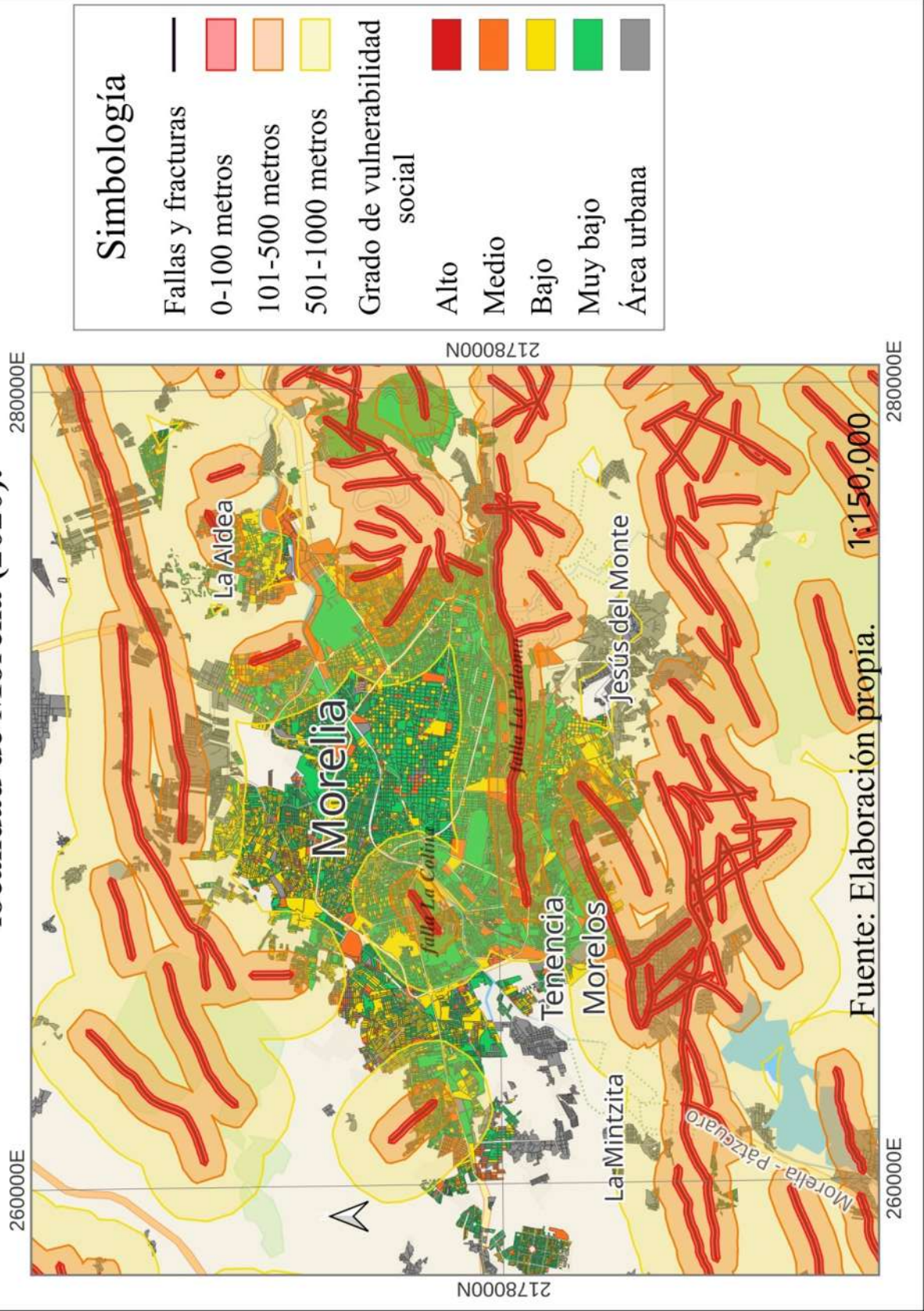
Los resultados para el municipio de Morelia presentan una reducción gradual para la vulnerabilidad física de la vivienda ante peligro sísmico con el valor más alto (0.149) para el año 2000, el próximo resultado bajó en un 10% (0.134), y el menor valor para el 2020 (0.125) se redujo en un 16%. Los resultados del grado de vulnerabilidad social, sugieren que disminuyó año con año, para los tres años de estudio (2000, 2010 y 2020) tanto en el municipio como en la localidad de Morelia. El I_{RF} en el año 2000, fue de 0.125, para el 2010 disminuyó un 14% (0.113), y finalmente en el 2020 se redujo en un casi 20% (0.105). El nivel de riesgo, que asume

el I_{RF} , también se redujo año con año, por otro lado, los rangos de la metodología lo califican como muy bajo, y el resultado fue el mismo para ambos lugares.

6.6. Vulnerabilidad social y peligro por fallas y fracturas geológicas en Morelia

En el último apartado del presente capítulo, se muestra el mapa 6.12, que expresa la relación entre la vulnerabilidad social y el área de influencia de peligro por fallas y fracturas geológicas en la localidad de Morelia para el año 2020. Con el propósito de considerar la información geoespacial generada, que contempla el contexto y la visualización de los datos georreferenciados, en los procesos de tomas de decisiones para la mitigación del riesgo. El territorio donde colindan los grados más altos de vulnerabilidad social con las zonas de peligro más alto que, como hemos visto, es representada por la influencia de la falla La Paloma, se encuentran en mayor riesgo. Sin embargo, es importante hacer notar que no se localizaron capas actualizadas de las fallas en Morelia, por ello faltan algunas fallas importantes (e.g. Nocupétaro).

Mapa 6.12. Ivs por AGEB y zonificación por fallas y fracturas en la localidad de Morelia (2020).



Capítulo VII. Discusión de resultados y propuestas de políticas públicas

El presente capítulo, concluye el estudio sintetizando los resultados más relevantes en relación con los objetivos y las preguntas de la investigación, así como el valor y la contribución de la misma. Se presenta, primero un análisis crítico y discusión de los resultados expuestos capítulo previo. El segundo apartado expone las propuestas a las políticas públicas para la reducción del riesgo de desastres, partiendo de las generales para la GIRD hasta las específicas en Morelia. Posteriormente, se encuentran las conclusiones, y el último apartado finaliza con las recomendaciones y futuras líneas de investigación.

7.1. Análisis crítico y discusión de los resultados

En el capítulo previo, presentamos los resultados del proceso de investigación, cuya lógica metodológica fue diseñada para abordar la problemática, analizando individualmente los componentes del objeto de estudio, considerándolos posteriormente de forma holística desde un enfoque mixto. Se adaptaron a nuestros alcances, las premisas metodológicas de la Guía Básica para la Elaboración de Atlas Estatales y Municipales de Peligros y Riesgos del CENAPRED, para: 1) la estimación del peligro sísmico en un nivel básico; 2) la evaluación de la vulnerabilidad social; 3) de la vulnerabilidad física de la vivienda ante sismos; y 4) el índice de riesgo físico; las de SEDESOL/COREMI (2004) para la zonificación básica por fallas y fracturas geológicas, y del IMTA para el I_{VS} por AGEB. Para cumplir con los objetivos al evaluar de qué manera influyeron el peligro sísmico y la vulnerabilidad social en el riesgo de desastres en la ciudad de Morelia, Michoacán durante el periodo de 2000-2020.

El eje teórico-conceptual de la investigación, se desarrolla asumiendo que un conjunto de etapas sucesivas comprenden el proceso de riesgo-desastre en relación con las variables que lo conforman. En el marco de las políticas públicas para la GIRD, se parte del enfoque alternativo

de la vulnerabilidad social frente a desastres, que la asume como su primer momento, (Blaikie et al., 1996, 2003; Macías, 1992, 1999, 2016; Winchester, 1986). Razón por la cual, en lo que respecta al enfoque holístico que caracteriza a dicho modelo organizacional, el riesgo de desastres se analiza considerando que los riesgos se hacen evidentes al analizarlos en retrospectiva, considerándolos sistémica, histórica y dialécticamente (Oliver-Smith et al., 2016; NU/CEPAL/UNDRR, 2021). De esa forma, el análisis en la investigación adopta un significado más profundo al considerar los resultados contextualmente.

El capitalismo de los desastres, encarna una alianza democracia-neoliberalismo que privilegia los intereses privados sobre públicos, entrecruzando el riesgo de desastres con la praxis neoliberal, en donde una situación de crisis es aprovechada oportunamente por los gobiernos para aplicar la doctrina del *shock* e imponer reformas y políticas económicas a favor del libre mercado (e.g., la apropiación y privatización de la costa trópica de Sri Lanka tras el tsunami de 2004; la destrucción de buena parte de Nueva Orleans por el huracán Katrina en el 2005; Pinochet en Chile siguiendo la guía de Friedman y la Escuela de Economía de Chicago; cf. Klein, 2007). Consecuentemente, nos ubicamos en un plano que revela los intereses financieros de quienes se han beneficiado y planean continuar haciéndolo, aplicando herramientas psicosociales de manipulación mediáticas y académicas que se disfrazan en discursos como el de la sustentabilidad (Chomsky, s.f.; Escobar, 1996; Harari, 2014).

Partiendo de un contexto en donde la economía global se encuentra fuertemente influenciada por el Banco Mundial, las organizaciones financieras que lo respaldan (e.g., las aseguradoras Swiss Re, Axa, entre otras), y tomando en cuenta su relación con la Reserva Federal de los Estados Unidos, nos encontramos ante una realidad en donde un núcleo muy reducido de instituciones financieras ejercen un dominio hegemónico sobre la gestión del riesgo

de los desastres (Macías, 2020; Newman, 2013; Vitali et al., 2011). Macías (2022), lo identifica como una superentidad económica de poder centralizado corporativista-gubernamental que marca la pauta tanto en el marco político como académico, ajustando políticas a sus propios intereses y no a los del bien común de la sociedad. De esa forma, al estudiar el riesgo de desastres y su gestión, se debe ser críticos y tener en claro todos los factores que moldean su análisis y metodologías.

Por su ubicación geográfica, México es altamente sísmico y volcánicamente activo por motivo de su proximidad con el Cinturón de Fuego del Pacífico, la interacción entre las cinco placas tectónicas, el CVM, etc., registrando sismos diariamente (e.g., los 311 sismos con magnitudes iguales o mayores a 6 de 1900 a 2020; SSN, 2021). Los sismos tienen un alto potencial de generar desastres significativos en el país (e.g., el sismo de 1985, los sismos de septiembre de 2017, en Avendaño-García et al., 2017; CENAPRED, 2021a; García-Arróliga et al., 2019; Gutiérrez-Martínez et al., 2014), en el estado de Michoacán de Ocampo (e.g., el sismo de 1985 y el intraplaca de 1858, en Garduño-Monroy et al. 2001), en donde se registraron 1,711 sismos para magnitudes iguales o mayores a 5 de 1900 al 2020 (SSN, 2021), y en Morelia donde han ocurrido y afectado con magnitudes superiores a 7 en escala de Richter (e.g., 1786, 1845, 1858, 1890, en UNAM, 2021; Jara et al., 1994; García-Acosta y Suárez 1996; Garduño-Monroy et al., 2001; Singh et al., 1996; SSN, 2021; entre otros).

La ciudad de Morelia forma parte del CVM, relacionado con numerosas estructuras activas regionales pertenecientes al SFMA (Arreygue-Rocha et al., 2005; Magaña-García, 2017), es decir, está en riesgo solo por su ubicación geográfica. Hay un gran potencial de amplificación de las ondas sísmicas de las fallas de Morelia y Nocupétaro, considerando las intensidades del sismo de 1858 (VIII-IX en Morelia), puede ocurrir otro de tamaño similar (7.6 escala de Richter,

UNAM, 2021) en la región cercana a la fuente en la falla de Morelia (Bayona y Suárez, 2016; Garduño-Monroy et al., 2001; Gómez-Vasconcelos et al., 2021; Suter, 2016). Garduño-Monroy et al., (2002) recalcan que en zonas donde se combinan la urbanización y las pendientes altas (e.g., La Paloma), los factores de vulnerabilidad y peligrosidad siempre serán altos, lo cual representa un elemento clave dentro de la gestión del riesgo de desastres. Los autores mencionan, como ya hemos desarrollado a lo largo del presente trabajo, que en la práctica la vulnerabilidad expresa la relación existente entre la intensidad del fenómeno y sus posibles consecuencias.

En México, la experiencia relativa al análisis de los desastres, pone de manifiesto que las zonas socialmente más vulnerables son precisamente aquellas que sufren mayores afectaciones y daños como consecuencia de los fenómenos naturales (o antropogénicos), como explican Flores-Corona et al., (2021). Dicha afirmación basada en evidencia empírica, se sustenta por más de medio siglo de investigaciones y estudios en todo el mundo (algunos referidos aquí), subrayando la importancia de reducir vulnerabilidad, además es clave al razonar los resultados relativos a los índices y la evaluación de la vulnerabilidad social mediante los indicadores socioeconómicos. Por causa de las características y limitaciones de los índices utilizados (I_{VS} , I_{VF} y I_{RF}), es fundamental recalcar que la problemática de los desastres exige de un mayor estudio y profundización, para evitar que se pierdan los riesgos dentro de las generalidades.

Desde nuestra perspectiva, se podría buscar actualizar y ajustar los indicadores socioeconómicos empleados para evaluar la vulnerabilidad social con el I_{VS} del CENAPRED (e.g., el porcentaje de la población de habla indígena, los de vivienda), adecuándolos y ponderándolos con distintos pesos, como hizo el IMTA al reconsiderar los pesos del año 2010 al 2014. Al buscar profundizar más el estudio, construyendo el I_{VS} por AGEB, se puede visualizar en el mapa 6.10, que la población con mayores grados de vulnerabilidad social se pierde en la

totalidad del índice (I_{VS}) a nivel local o municipal, y no da un claro mapeo de la complejidad de dicha variable. Al respecto, cabe recordar que para la muestra censal se utilizó el 90% de confianza, a pesar de ser estadísticamente significativo, diluye aún más la realidad objetiva. También, la situación de las limitantes en la disponibilidad de algunos indicadores, aunque en la práctica se proceda con la información a la que se tiene acceso, es otro factor al considerar los resultados (e.g., Atlas de Riesgos Naturales del Municipio de Apodaca, Nuevo León, en CENAPRED, 2020c; el ejemplo práctico en García-Arróliga et al., 2021; etc.).

En nuestro marco teórico y referencial explicamos nuestra postura respecto a la percepción social del riesgo, a pesar de ello, se hizo un esfuerzo por incluirla. *A propos* de la representatividad de la muestra, no se niega el posible sesgo dadas las circunstancias bajo las cuales la aplicación de la misma se vio afectada por la pandemia mundial (COVID-19), por ello se aclaró que no se empleó un muestreo probabilístico. Lo ideal hubiese sido diseñar un instrumento más detallado, aplicarlo con entrevistas cara a cara a muestra representativa. Un claro ejemplo de la subjetividad relativa a la percepción, es que la gran mayoría de los encuestados (94.4%) afirmó saber que un fenómeno natural (como un sismo) puede convertirse en un desastre, pero decir que sabemos algo es diferente de realmente saberlo, y desafortunadamente no tenemos forma de comprobar que dichas afirmaciones son ciertas; aunque dadas las características de la muestra, todo apunta a niveles educativos altos de la misma. Hay varias similitudes en las características de la población de la muestra (encuesta) y los datos generados en el último Censo de Población y Vivienda 2020 del INEGI:

Consideramos que las características generales, tanto del municipio como de la localidad, sugieren cierto privilegio socioeconómico para gran parte de la población moreliana, tanto de acceso a servicios de salud, educación, empleo e ingresos, etc., por ejemplo: el 67% de la

población del municipio de Morelia está afiliada un servicio de salud (el 32.2% no), el IMSS es la institución con más personas afiliadas con un 65.02% del total de la población; un 2.8% de la población (15 años y más) es analfabeta; el nivel de escolaridad más representativo es la educación básica con el 40.3% (15 años y más), la media superior con el 22.2%, y la superior con 33.8%; los principales grados académicos fueron licenciatura con un 28.3% del total de la población (aproximadamente 179,000 personas), secundaria con 22.7% y preparatoria o bachillerato con 19.6% del total; el porcentaje más alto de asistencia escolar (a la primaria) es del grupo de edad de 6 a 11 años con un 96.6% de asistencia, de 12 a 14 con un 93.1%, y de 15 a 25 años con el 55%, etc.

Notamos que los resultados del I_{VS} en la localidad de Morelia (2020), aumentaron en poco más del 36% al tomar en cuenta a la percepción local del riesgo (con=0.184 *versus* sin=0.117), aunque es alta, es decir, la población de la muestra reconoce que existe el riesgo y tiene también una alta capacidad de prevención y respuesta. Por tal motivo, en caso de no aplicar encuestas y tomar únicamente a los indicadores socioeconómicos como el total del I_{VS} ($R1=100\%$), se deberían ajustar los rangos de la calificación por condición de vulnerabilidad social para compensar esa falta de información. Respecto al I_{RF} , consideramos que resulta equívoco y una grave simplificación la conversión del I_{VS} al I_M , en la fórmula del mismo (cf. Apartado 5.3.1, en el capítulo quinto), consecuentemente se pierde aún más la variable de vulnerabilidad social que desde nuestro enfoque teórico-conceptual se sustenta es el primer momento del desastre.

Entre mayor sea la cantidad de información que se tenga disponible, y mayor sea el tiempo dedicado a estudiar una problemática, más especificidades intrínsecas de la misma se pueden encontrar. Por lo mismo, consideramos que el trabajo de campo, tanto para la dimensión

física de la vulnerabilidad (e.g., vivienda, infraestructura) como la social (e.g., vivienda o falta de ella), es un aspecto fundamental si se evaluara el riesgo de desastres en la localidad de Morelia. De esa forma, las particularidades de la información, la enriquecerían siendo así más adecuada para el análisis del sistema expuesto, las estimaciones de los costos, etc.

La situación de vulnerabilidad social en la ciudad de Morelia (y en el mundo), se encuentra directamente ligada al factor territorial por las zonas que se encuentran en mayor riesgo, considerando a cualquier tipo de amenaza natural o antropogénica, no únicamente al peligro sísmico (Aguilera et al., 2020; Garduño-Monroy et al., 2001; Garduño-Monroy et al., 2002; Garduño-Monroy et al., 2020; IMPLAN, 2019; etc.). Habría que prestarle especial atención a la densidad poblacional, a pesar de obtener una calificación de un grado de vulnerabilidad social media para los tres años en el municipio, aumentó en un poco más del 27% durante el periodo estudiado. La condición de vulnerabilidad social que reflejan los resultados de la densidad de población en la localidad es alta para los años 2000 y 2010, pero para el año 2020 es muy alta, siendo así el indicador más significativo de todas las dimensiones para todos los años en Morelia. Recordemos que la Ciudad de México es la más poblada en el país y eso representa un factor de riesgo (e.g., consecuencias por los sismos de 1985 y 2017).

A propos de la relación entre la sociedad, los peligros y su riesgo, el presente estudio se llevó a un nivel más específico, al realizar una zonificación básica de las fallas y fracturas geológicas localizadas en la ciudad de Morelia. Dicho proceso de análisis es importante porque, en términos de la gestión del riesgo, tanto la actividad tectónica como el fracturamiento local y regional necesitan ser estudiados para un ordenamiento territorial adecuado, ayudando a identificar las áreas mitigables y las que no lo son. Su expresión es mediante una clasificación

cualitativa en rangos de riesgo⁸¹ que permite visualizar las zonas de influencia del peligro, en el mapa 6.7, se puede ver que aproximadamente un 50% del área urbana de Morelia se encuentra bajo una zona de influencia baja, así como el peligro considerable que representa la falla de La Paloma, que está sísmicamente activa.

En términos estrictos y recordando a nuestras hipótesis de investigación, el peligro sísmico no tuvo impacto directo en el aumento del riesgo de desastres, tomando en cuenta el periodo temporal analizado por los índices (2000, 2010 y 2020), y que no aconteció ningún desastre por sismo en la ciudad de Morelia, Michoacán en esa temporalidad. Sin embargo, el riesgo sísmico se encuentra latente, particularmente para las zonas con mayores condiciones de vulnerabilidad, tanto física (e.g., la tipología 4, con un $I_{VF}=0.45$) como social (IMPLAN, 2019; UNDRR, 2019). El índice que evalúa cualitativamente la vulnerabilidad física de la vivienda frente al peligro sísmico, deja de lado ciertos aspectos territoriales determinantes intrínsecos a dicha amenaza, así como respecto a las características estructurales de las viviendas. De igual forma que los otros índices aplicados en la presente investigación, el I_{VF} tiende a generalidades y diluye las vulnerabilidades.

Por sus características socioeconómicas medias para la mayoría de la población considerada dentro de la muestra (tanto del INEGI como en la encuesta), la zona de estudio mantuvo un I_{VS} muy bajo como hipotetizamos. Sin embargo, sostenemos que las condiciones de vulnerabilidad social son las que principalmente determinan el riesgo de desastres, en particular en lo que respecta a su manejo por parte de las autoridades de Protección Civil. Los resultados correspondientes al I_{RF} , apuntan a un nivel de riesgo muy bajo, mismo que disminuyó en un 16% del 2000 al 2020, lo cual resulta obvio considerando los elementos que lo integran. En términos

⁸¹ Zona de influencia del peligro por fallas y fracturas geológicas: peligro alto (color rojo), peligro medio (color naranja), o peligro bajo (color amarillo).

integrales de la gestión del riesgo, lo presentado en este trabajo es suficiente conocimiento para implementar medidas de prevención, mitigando la vulnerabilidad (Gutiérrez-Martínez et al., 2014; Barandiarán et al., 2019; Narváez et al., 2009).

La normatividad en México, establece que para tener una adecuada gestión del riesgo, se debe contar con el conocimiento referente a los fenómenos naturales (y antropogénicos) y las vulnerabilidades de los sistemas expuestos, teniendo como marco de referencia a los atlas de riesgos para elaborar políticas y programas (Cámara de diputados, 2021b). Para el caso de Morelia, como hemos expuesto previamente, el municipio no cuenta con un AMR actualizado, ni con un atlas de riesgos geológicos, ni con un mapa de fallas geológicas actualizado (Alfaro, 2021a, 2021b).

Para efectuar textualmente una evaluación del riesgo de desastres bajo los términos de la GIRD, mismos que según la normatividad deberían ser atendidos y actualizados por parte de las autoridades correspondientes, se requieren recursos, un equipo transdisciplinario, metodologías adecuadas y homogéneas, etc. La presente investigación se concibió en un contexto de incertidumbre por la pandemia, sin la seguridad de que la vida normal como la conocíamos fuese a ser una realidad futura, por lo mismo, se tuvo que adaptar la estrategia metodológica básicamente al trabajo de escritorio. Sin embargo, se realizó el esfuerzo para cumplir, de la manera más fiel posible, con el enfoque de la GIRD bajo la perspectiva de vulnerabilidad social frente a desastres, considerando nuestros alcances y limitaciones.

7.2. Propuestas a las políticas públicas para la reducción del riesgo de desastres

En el capítulo cuarto señalamos los fundamentos de las políticas públicas en general, en el segundo se presenta a grandes rasgos el panorama organizacional para atender desastres en México, en este apartado se condensan los aspectos esenciales en propuestas de políticas

públicas para la reducción del riesgo de desastres desde la GIRD. Las preguntas y objetivos del presente estudio, se razonaron con la finalidad de tener un análisis metodológicamente capaz de proveer las bases empíricas (a pesar de las limitaciones), para contextualizar la problemática, con énfasis en el peligro sísmico. En el marco del enfoque integral de la gestión del riesgo de desastres, y la perspectiva alternativa de la vulnerabilidad social frente a desastres, las siguientes propuestas distan del enfoque dominante, ya que tienen como objetivo principal contribuir a evitar desastres y/o reducir sus efectos, mediante un adecuado manejo del riesgo que privilegie el bien común de la sociedad mexicana a corto, mediano y largo plazo.

Actualmente en México, el Estado, por medio de la Administración Pública, está obligado a diseñar e implementar medidas que coadyuven a mitigar y darle solución a los problemas que afectan a la población para contribuir con su bienestar general. Los desastres y su riesgo, se manejan desde la Protección Civil, pero desde 2012 se habla de incorporar a la GIR con la finalidad de reducirlos, mitigando las vulnerabilidades de los sistemas sociales. El sismo de septiembre de 2017 demostró que mucho se distaba del manejo integral de los riesgos, ya que dicho adjetivo se debe aplicar desde la aproximación a la problemática de los desastres, hasta la coordinación organizacional entre todos los niveles de gobierno. Se precisa una acción institucional que sea coherente con lo estipulado en los planes de desarrollo (del nacional al municipal), el apoyo federal para, de ser necesario, ayudar a financiar programas de reducción de riesgo de desastres en las entidades y sus municipios, etc.

Por la complejidad del contexto que conforma la acción gubernamental, la participación de la sociedad civil organizada (bajo el enfoque de la gobernanza), las luchas de intereses políticos, privados, ideológicos, etc., el marco de la Gestión para Resultados (GPR), el Presupuesto basado en Resultados (PbR) y la evaluación del desempeño de las políticas públicas

por medio del Sistema de Evaluación del Desempeño (SED), proveen un cierto margen y control encaminado a garantizar que la cultura de las políticas públicas en el país, se preste menos a desvíos y corrupción, y se enfoque más en cumplir los objetivos de las mismas. De esa forma, se recalca la importancia de monitorear el desempeño, se hace énfasis en la implementación, el seguimiento y en evaluar la efectividad de las políticas y programas en el marco de la transparencia para una gestión pública congruente.

7.2.1. Propuestas generales para la GIRD

En lo que respecta a la normatividad mexicana y las políticas públicas en materia de la GIRD en México, es apremiante homogeneizar el marco teórico-conceptual, no exclusivamente para evitar contradicciones y alinearse correctamente con los principios de una gestión enfocada en la reducción del riesgo de desastres, sino para tener fundamentos sólidos al momento de diseñar, implementar, darle seguimiento y evaluar las políticas y programas. Eso representa el primer paso para alinearse con una lógica de planeación enfocada, no solo en mitigar, sino también en reducir las condiciones de vulnerabilidad en la sociedad. De esa forma, se facilita la comprensión para todos los actores, encaminando los esfuerzos y acciones de una actuación coherente e integral, que rebase las meras estipulaciones en los planes.

Derivado del PND 2019-2024, el Programa Sectorial de Seguridad y Protección Ciudadana (PSSPC) 2020-2024, establece que resulta crucial realizar investigaciones y estudios para identificar las áreas con mayor exposición a daños en los distintos niveles y, con base en dicho conocimiento, estimar escenarios futuros que permitan prevenir desastres, adecuando los criterios para la mitigación del riesgo (SSPC, 2020). Con respecto a la identificación, el análisis y la evaluación de peligros y riesgos, hace falta actualizar o generar los atlas de riesgos, cumpliendo de esa forma con la ley (LGPC) y la GIRD, ya que únicamente el 20.1% de los

2,471 municipios en el país cuenta con uno. *A propos* de los atlas, aprovechar la producción intelectual disponible, ya que tiene el potencial de ahorrar recursos y tiempo, la colaboración entre la academia y las autoridades es de suma importancia.

7.2.1.1. Programa nacional de prevención y mitigación del riesgo de desastres

En el caso de la reducción de desastres en México, hace falta un programa nacional de prevención y mitigación bajo el enfoque holístico de la GIRD. Diseñarlo representaría un verdadero avance, por lo menos en papel, su implementación llevaría a la praxis tantos años de discurso sobre la gestión integral del riesgo, su seguimiento y evaluación reforzarían su desempeño. Por dicho motivo, el gobierno federal debe definir un programa que sirva como marco referente para programas en las entidades y municipios. Bajo este tenor, el programa nacional de prevención y mitigación del riesgo de desastres, deberá cubrir aspectos estructurales del sistema expuesto (e.g., reforzamiento de estructuras de edificaciones vulnerables) y no estructurales (e.g., normas, reglamentos, programas de difusión de información, entre otros).

Reconociendo que no se identifica en el país una organización del SINAPROC para enfrentar el proceso riesgo-desastre de manera integral, es decir, atendiendo a todas las amenazas (naturales o antropogénicas), con todos los actores en los distintos órdenes de gobierno, durante todas las fases de la GIRD (cf. Tabla 2.2 en el capítulo segundo). Al respecto, es preciso hacer hincapié en que las políticas y programas deben seguir, entonces, la organización ya establecida del SINAPROC, en donde las competencias de los órdenes de gobierno están definidas en todos los niveles (municipal, estatal y federal). De esa forma se busca la integración de la gestión del riesgo en el sistema como una estrategia para que la coordinación, el monitoreo, la información, etc., entre organizaciones asuma un papel de mayor cooperación y comunicación.

El programa nacional de prevención y mitigación del riesgo de desastres, bajo un enfoque integral, deberá tener como mecanismos de intervención (ante las vulnerabilidades, los peligros y los riesgos), a todas las acciones tanto de gestión reactiva como prospectiva y correctiva. Eso implica tomar medidas a corto, mediano y largo plazo, por ello se busca dejar atrás el paradigma reactivo del manejo de los desastres, al incorporar una perspectiva que atienda todo el proceso riesgo-desastre: desde prohibir que se construya en zonas de riesgo mediante la planeación, el ordenamiento territorial y los reglamentos de construcción, a la mitigación, transferencias de riesgo, alertamiento, reubicación, respuesta, atención de emergencias, recuperación, etc. Con dichas acciones se tiene una orientación encaminada a evitar la consolidación del riesgo a lo largo de la República Mexicana.

La creación de la SSPC por parte de la actual APF, tuvo como finalidad responder en materia de seguridad pública, estableciendo en la LOAP una reestructuración en la organización de la Protección Civil nacional. Como ya vimos, reubicó a la CNPC de la SEGOB a la SSPC, lo cual representa asumir un error conceptual al tratar el tema del riesgo de desastres como un asunto de seguridad pública, cuando son problemas de desarrollo económico y social. Un ejemplo de dicho desacierto se plasma en el PSSPC (creado por la Secretaría de Seguridad y Protección Ciudadana - SSPC) que tiene cinco objetivos prioritarios, el quinto estipula que se debe fortalecer la GIR dentro del paradigma del desarrollo sostenible, buscando combatir las causas estructurales de los desastres. Se reconoce que esa meta implica una tarea nada sencilla, con una gran cantidad de acciones institucionales precedidas por la preparación ante los peligros por su potencial de afectación, particularmente a las personas más vulnerables.

El PSSPC establece que: a) las características físicas y territoriales del país requieren que como sociedad estemos informados y preparados; b) hay una limitada vinculación entre los

sectores social, académico, privado y gubernamental; c) existe una falta de coordinación interinstitucional y armonización de políticas públicas; d) el marco legal está desactualizado y heterogéneo; e) no se tienen los suficientes mecanismos y fondos preventivos; f) ha preponderado en el país una visión reactiva ante el riesgo de desastres; y g) la innegable y creciente degradación ambiental. Considerando que en el PSSPC se reconoce la situación planteada y sustentada a lo largo de la presente investigación, resulta difícil asimilar una razón lógica por la cual no se ha creado un programa nacional de prevención y mitigación del riesgo de desastres.

Finalmente, en el contexto del fortalecimiento de la GIRD en el marco legal y en las políticas públicas (transversales), con la participación de todos los sectores, se busca prevenir, reducir y controlar el riesgo de desastres. El PSSPC especifica sobre la necesidad de crear planes y programas de protección civil, para fortalecer el conocimiento en la materia entre los tres órdenes de gobierno en coordinación con el sector público, privado y social, además de sistematizar e integrar la información del riesgo de desastres mediante los atlas de riesgos, para la toma de decisiones en la gestión de riesgos (SSPC, 2020, pp.35-38).

7.2.2. Propuestas específicas para la reducción del riesgo de desastres por sismos en Morelia

Históricamente, los sismos han producido pérdidas humanas, daños materiales, afectado viviendas, infraestructura, etc., tanto en el mundo como en la República Mexicana, en la entidad Michoacana, su municipio y cabecera municipal: Morelia. Como amenaza natural, forman parte de los peligros más devastadores e impredecibles, por ello deben ser identificados y su riesgo calculado, para tomar medidas de prevención y mitigación informadas que ayuden a garantizar que no se materialice un desastre. Por ello, se debe partir de la identificación, el análisis y la

evaluación de todos los riesgos y las vulnerabilidades de los sistemas expuestos mediante la herramienta que representan los atlas de riesgos, como lo estipula la LGPC (Cámara de diputados, 2021b). De esa forma, tanto el diseño de las políticas públicas como cualquier acción de gestión, se fundamentan en resultados producidos con el rigor metodológico establecido por el CENAPRED.

7.2.2.1 Programa de prevención y mitigación por sismos en Morelia

En el marco de la gestión del riesgo de desastres y con base en Blaikie et al., (2003) y Narváez et al., (2009) explican que el riesgo a futuro está en función de los factores producto de la comprensión de la dinámica de los procesos sociales que lo generan. Por consiguiente, el riesgo se expresa territorialmente en zonas donde: a) no se conoce el potencial de afectación de los peligros y hay condiciones de degradación ambiental y social; y b) se tiene el conocimiento de la probable ocurrencia de fenómenos físicos potencialmente peligrosos. Para identificar las vulnerabilidades, los peligros y los riesgos, se busca integrar la GIRD como enfoque en la práctica organizacional de todos los niveles, contemplando la planeación territorial (regional y local) como política pública y recurso de la gestión.

La gestión local y la implementación de acciones preventivas y de mitigación a nivel micro, atienden al riesgo y sus factores que, de ocurrir un evento desastroso, ocasionando daños y pérdidas humanas, materiales, etc., sus impactos se concretan en zonas donde las diferencias se explicarían por los distintos grados de vulnerabilidad y exposición a la(s) amenaza(s). Sin embargo, no se puede dejar de lado la dependencia que tiene la gestión local con los otros niveles, actores y territorios en el país. Por ello se enfatiza lo apremiante de un enfoque organizacional, sistémico, cooperativo, transparente y coherente con las políticas públicas. La organización sistémica es definida como tal, porque se busca garantizar una concepción analítica

de la misma, dejando detrás su conceptualización como una estructura rígida constituida por componentes funcionales aislados y especializados, para asumir su carácter dinámico e interrelacional, adaptable en el tiempo (Narváez et al., 2009).

En primera instancia, y enmarcándose con los principios del manejo integral de los riesgos, debe haber colaboración entre el gobierno estatal (Michoacán) y el gobierno municipal (Morelia). En lo que respecta a la gestión del conocimiento, la identificación de vulnerabilidades (física, social, etc.), y la dimensión de la amenaza (peligro sísmico) en relación con la estimación del riesgo, la cooperación entre gobiernos estatal y municipal es crucial. El peligro sísmico en la zona de Morelia se encuentra ampliamente documentado, mapeado, estudiado desde el sector académico, a pesar de ello, resultaría pertinente una actualización sintética con propósitos diagnósticos basada en trabajo de campo, estudios ingenieriles sobre el diseño estructural, cuantificación de los elementos expuestos, la vulnerabilidad física de las viviendas, etc.

En el contexto estatal, la Secretaría de Seguridad Pública (SSP), la Dirección de Protección Civil y el Gobierno del Estado de Michoacán, presentaron la Propuesta de Acción Especial de Protección Civil ante la probabilidad de un Sismo de Intensidad Superior (SSP, 2013). Representa un ejemplo de gestión reactiva ante desastres, que condensa y abarca cuatro aspectos de respuesta en caso de un sismo mayor a 6 grados (escala de Richter): 1) coordinación en caso de una emergencia, 2) planificación para la búsqueda, el salvamento y el rescate, 3) evaluación de daños, y 4) plan de emergencia. Considerando el peligro sísmico del estado y municipio, se deberían enfatizar las acciones de prevención y mitigación, pero recalcamos la importancia de atender el proceso de riesgo-desastre en todas sus fases.

Crear un programa específico por sismos en el estado de Michoacán desde la GIRD es necesario, pero también en el ámbito municipal y local, que siga la organización de Protección

Civil, pero se enmarque al enfoque integral. El programa deberá partir de: a) una introducción (e.g., tectónica de placas, antecedentes sísmicos en el país; regionalización sísmica; sismicidad, etc.); b) el establecimiento del marco legal y organizacional en todos los niveles, la identificación del riesgo (e.g., regionalización y microzonificación sísmicas estatales, antecedentes, epicentros, intensidades, vulnerabilidad sísmica, factores del peligro sísmico, etc.); c) medidas de previsión y prevención (e.g., reglamento de construcción, monitoreo, etc.); d) medidas de mitigación; e) medidas de preparación (e.g., alerta sísmica); f) medidas de auxilio (e.g., atención a emergencias, evaluación de daños, etc.); g) medidas de recuperación (e.g., transferencia de riesgo); h) finalmente la fase de reconstrucción (cf. Secretaría de Protección Civil - SPC, 2020).

La cooperación estado-municipio se debe extender en el diseño de programas técnicos (e.g., censos y/o bases de datos de edificaciones/viviendas), pero también de programas sociales (e.g., identificación de beneficiarios, diseño de financiamiento de reforzamiento estructural, etc.). De esa forma, se proponen acciones de mitigación como financiamientos para que las personas que económicamente no pueden fortalecer las estructuras lo hagan. Bajo ese tenor, la previsión de fondos, no solo para atender las emergencias, sino también para prever posibles reubicaciones, es un aspecto que se debe tomar en cuenta. La alta densidad poblacional en el municipio, pero más específicamente en la localidad de Morelia, es un factor de riesgo considerable que sumado a la vulnerabilidad física de las viviendas en zonas de peligro, prácticamente garantizan pérdidas.

Mitigación sísmica para zonas de falla

Retomando que la energía liberada durante un sismo, es el resultado directo de la ruptura de fallas en la profundidad que se extiende a la superficie del suelo, manifestándose en desplazamientos expresados como fracturas, deformaciones tectónicas, etc., y que la ruptura de

las fallas superficiales representa un peligro para las estructuras y la infraestructura (Departamento de Conservación de California - CDC, por sus siglas en inglés, 2018), se sugiere la mitigación sísmica para zonas de falla (e.g., falla La Paloma, refleja un sismo de aproximadamente 6 de magnitud que generó derrumbes y deslizamientos, como el del Campestre o los de Ocolusen-Periodistas, en Carreño-Acuña, 2018), con la meta de disminuir la vulnerabilidad. *Ad hoc* de ésta propuesta, el creó una Guía para agencias gubernamentales, propietarios/desarrolladores y profesionales de la geociencia para evaluar los riesgos por ruptura de fallas.

La Guía, tiene el doble propósito de promover la implementación uniforme y efectiva de los elementos de evaluación y mitigación⁸², y ayudar a las partes afectadas de acuerdo a la evaluación con los proyectos dentro de las zonas de falla sísmica designadas. La Ley de Zonificación de Fallas del Terremoto de Alquist-Priolo, tiene como propósito abordar el peligro de ruptura de fallas superficiales mediante la regulación del desarrollo en áreas cercanas a fallas activas del Holoceno, regulando el desarrollo cerca de fallas activas para mitigar el peligro de ruptura de fallas superficiales. Dicha ley establece la necesidad de intervención por parte de geólogos (en ese caso estatales) para que la recopilación de los mapas que delineen las zonas de fallas sísmicas y su distribución a las localidades, etc., para su revisión y comentarios, lo que se adapta al enfoque de la GIRD.

Mitigación sísmica para instalaciones críticas y viviendas

Se precisa especificar las características de las construcciones e infraestructura urbana (e.g., viviendas, locales, hospitales), identificar los tipos de suelo, considerar la posible concatenación de amenazas (e.g., deslaves, deslizamientos), estimar las zonas de mayor vulnerabilidad tanto física como social, etc., para evitar daños o pérdidas tanto humanas como

⁸² Establecidos en la Ley de Zonificación de Fallas del Terremoto de Alquist-Priolo.

materiales. Tomar medidas como: evitar construir en zonas de riesgo, de hacerlo, realizar evaluaciones correspondientes; reforzar las construcciones (sismorresistentes); reubicar a la población de ser necesario; aplicar las políticas de ordenamiento territorial; regular la normatividad; evaluar la percepción local del riesgo, se puede establecer una encuesta permanente en el sitio web de Protección Civil Municipal mediante un software de administración de encuestas; educar a la población sobre el peligro sísmico, sus causas y posibles consecuencias, para fomentar una cultura de previsión, preparación, prevención y mitigación al riesgo de desastres de forma integral.

Un programa que incluya mitigación del riesgo por peligro sísmico en instalaciones críticas, puede tomar como ejemplo la alternativa implementada por la FEMA (post el sismo de Northridge): el Programa de Mitigación de Riesgos Sísmicos para Hospitales (SHMPH por sus siglas en inglés). Fue establecido para fomentar la mitigación sísmica para hospitales en áreas de alto riesgo sísmico, el SHMPH otorga financiamiento específicamente para que se tomen medidas de mitigación con el objetivo de mejorar el desempeño sísmico de un edificio, dichos fondos son proporcionados sobre la base de un costo compartido federal/no federal (FEMA, s.f.).

Adicionalmente a la mitigación a las instalaciones críticas, se propone la mitigación sísmica en áreas residenciales dentro de las zonas con mayor riesgo, con la finalidad de ayudar a los propietarios a fortalecer las estructuras de sus viviendas con la ayuda de subvenciones para el reacondicionamiento sísmico. Desde el 2011, el Programa de Mitigación Residencial de California (CRMP, por sus siglas en inglés), es un ejemplo de ello, además de ser una entidad legalmente separada de sus miembros: la Autoridad de Terremotos de California⁸³ (CEA, por sus siglas en inglés) y la Oficina de Servicios de Emergencia del Gobernador de California.

⁸³ La CEA es un instrumento público del Estado de California. La CEA es el proveedor (agente) sin fines de lucro de seguros residenciales (contra sismos), que es financiado de forma privada pero administrado públicamente, y tiene

El CRMP, contempla la transparencia en la información y la educación a la población, así, las personas pueden realizar un diagnóstico del tipo de vivienda y sus vulnerabilidades; además de oportunidades de financiamiento, se les ofrece asistencia para crear un plan o encontrar un contratista. En dichos programas se siguen las normas del Código de Construcción Existente de California (CEBC, por sus siglas en inglés), que asienta los estándares mínimos con la finalidad de mejorar el desempeño sísmico de las edificaciones residenciales para mitigar los daños por sismos (CRMP, 2022).

Los subsidios o fondos para fortalecer los cimientos de las edificaciones o modernización sísmica residencial⁸⁴, se entregan por medio del Programa de Refuerzo y Aseguramiento para Sismos (EBB, por sus siglas en inglés) (CRMP, 2022). Un ejemplo de medidas estructurales, es representado por el EBB, como un reacondicionamiento alineado con el CEBC, y encargado de reducir las vulnerabilidades sísmicas generalmente de las construcciones más antiguas, así, se reduce el potencial de daño, de esa forma aumenta la probabilidad de que las personas puedan permanecer en sus viviendas después de la ocurrencia de un sismo de mayor magnitud.

Prevención para reducir el riesgo de daños y pérdidas por sismos

Siguiendo lo establecido en la LGPC (Cámara de diputados, 2021b) y considerando que:

- a) la prevención se define como una serie de acciones y/o mecanismos que se llevan a la práctica de manera anticipada al acontecimiento de algún fenómeno (natural o antropológico), b) el peligro sísmico representa un riesgo constante para la zona de Morelia (localidad y municipio),
- c) las medidas preventivas encuentran su significado cuando de manera efectiva se reduce o elimina el riesgo de desastres (por causa de cualquier tipo de peligro), logrando la mitigación o

programas (eg., el plan estratégico) para alentar y apoyar acciones efectivas para reducir el riesgo de daños y pérdidas por terremotos.

⁸⁴ Una modernización sísmica de EBB implica atornillar una casa a sus cimientos y, en caso de necesitarse, reforzar las paredes dañadas con madera contrachapada para ayudar a evitar que la casa se derrumbe o deslice de sus cimientos (CRMP, 2022).

nulificación de los impactos destructivos a los seres humanos, sus bienes, infraestructura, etc., y d) las políticas públicas se fundamentan en el bienestar de la sociedad. Se debe elaborar un programa de prevención ante sismos en Morelia.

Como estrategias de prevención para reducir el riesgo de daños y pérdidas por sismos, se podrían incorporar metodologías (cf. Barandiarán et al., 2019) alineadas con la normatividad, así como reglamentaciones que estén enfocadas en garantizar la evaluación del riesgo sísmico en las construcciones y proyectos. Bajo ese tenor, se deberán instaurar normas en relación con los usos del suelo, con la finalidad de proveer seguridad a la población y sus bienes por medio de la implementación de planes y programas de ordenamiento territorial. Para poder regular las zonas identificadas como expuestas y vulnerables a un sismo, se deberán identificar las mismas en primera instancia (tomando en cuenta las amenazas asociadas), y asegurar el cumplimiento al reglamento de construcción (e.g., infraestructura, edificaciones y vivienda sismorresistente) (cf. CENAPRED, 2018b).

Teniendo como meta la reducción del riesgo de desastres por sismos, la educación a la población debe formar parte del programa, buscando la concienciación y sensibilización al peligro sísmico. Asimismo, las personas en zonas de riesgo deben tener claro que medidas de mitigación tomar para reducir las pérdidas en caso de sismo (e.g., seguros, reforzamiento de estructuras), estar preparadas para responder ante un evento sísmico, conocer la organización de Protección Civil, tener acceso a los mapas de peligros, vulnerabilidades y riesgos, etc. Un ejemplo de un plan estratégico que incluye la educación en el marco de la prevención desde un enfoque holístico, es el de la CEA, cuyo enfoque gira en torno a coadyuvar acciones efectivas para reducir el riesgo de daños y pérdidas por sismos a largo plazo (CEA, 2022).

Conclusiones

El riesgo de desastres se manifiesta cuando la amenaza trasciende las limitantes humanas (institucionales, geográficas, conceptuales, etc.), en la cadena de consecuencias y vulnerabilidades producidas en los ámbitos local, regional y mundial. En el marco de la GIRD y la LGPC, se deben tener identificadas las amenazas naturales y definidos los niveles de peligros, por su alto potencial de convertirse en desastres afectando a la población, particularmente aquella con mayores grados de vulnerabilidad que habitan en zonas marginadas y de riesgo. En ese sentido, las estimaciones del peligro sísmico (debido a las características de dicho fenómeno geológico), la vulnerabilidad social y física deberían estar establecidos dentro del atlas municipal de riesgos, sin embargo, ese no es el caso actualmente en Morelia.

Bajo el enfoque de vulnerabilidad social frente a desastres en el ámbito de la GIRD, el análisis mixto e integral de las variables generadoras de riesgo fue físico-temporal, realizado con base en información y datos tanto cualitativos como cuantitativos. De esa manera, se procuró contextualizar socio-espacialmente a dichos fenómenos, generando un inventario de los eventos previos, reconociendo las condiciones, características, localización geográfica, zona de influencia, y las condiciones de vulnerabilidad social y física en la zona de la ciudad Morelia. Representando geoestadísticamente mediante mapas, algunos de los resultados como la zonificación básica por fallas y fracturas geológicas y el I_{VS} por AGEB.

Históricamente se han registrado eventos sísmicos significativos causantes de pérdidas y afectaciones estructurales en la ciudad Morelia, misma que se encuentra ubicada territorialmente dentro de un estado y país con alta sismicidad. Hay un alto nivel de peligro sísmico en la región moreliana, con una importante área de influencia de peligro por fallas y fracturas geológicas, algunas sísmicamente activas con el potencial de ocurrencia de un sismo con una magnitud de

seis grados o más. Desde la perspectiva de la GIRD, se van sumando todas las situaciones de vulnerabilidad (física, social, etc.), en el momento en el que acontece un fenómeno (como un sismo), no solo será este el causante (o no) de un desastre, será la situación social en su totalidad en la que se encuentre la ciudad (territorial, gestión, percepción, capacidad de respuesta) la que determine su materialización. Por el elevado potencial de daños que representan los sismos, se realizaron propuestas específicas sobre la reducción del riesgo de desastres por sismos en Morelia.

Los índices de vulnerabilidad, tanto física como social, nos permiten darnos una idea general de una situación muy compleja, entre más delimitamos la unidad de estudio (en el caso de I_{VS}), de municipio a localidad a AGEB, mayores diferencias pudimos distinguir, en específico al observarlo en términos geoestadísticos. El aumento de un poco más del 26% en la densidad de la población para la localidad de Morelia durante el periodo de 2000 a 2020, refleja un aspecto muy importante de la relación entre el territorio geográfico, los riesgos geológicos (peligro sísmico) y las condiciones de vulnerabilidad de la sociedad, que debe atenderse de manera efectiva mediante la GIRD. Particularmente al considerar las áreas más representativas con mayores grados de vulnerabilidad (I_{VS} por AGEB) y dentro de la zona de peligro gracias a la zonificación básica de fallas y fracturas geológicas.

Las consecuencias producto de la pandemia por COVID-19, el crecimiento poblacional y el aumento de la mancha urbana de la ciudad de Morelia, van de la mano con el aumento de la vulnerabilidad social para los sectores con mayores grados de marginación, esto representa un problema a largo plazo para la sociedad en conjunto, por lo mismo, mitigarla congruentemente mediante una apropiada GIRD resulta vital para el desarrollo local. Entre mayor sea el grado de vulnerabilidad social de una población, mayores serán sus limitaciones para desarrollarse en

todos sus ámbitos, ante la situación descrita, la Administración Pública debe tomar medidas mediante las políticas públicas encaminadas a reducir los riesgos a través del enfoque de la GIRD.

Gran parte de la problemática de los desastres, tiene que ver con la capacidad de prevención y respuesta por parte de las autoridades encargadas de gestionar el riesgo, lo cual incluye (o debería incluir), en primer lugar, un programa nacional y programas específicos, estatales y municipales de prevención y mitigación para su reducción. Como parte de los programas, promover una adecuada educación de la población sobre las amenazas (naturales o antropológicas) a las que está expuesta, con información actualizada y disponible públicamente (atlas de riesgos). De esa forma, la gestión se acercaría más a evitar los desastres y/o sus consecuencias, como los desplazamientos poblacionales, las enfermedades transmisibles, problemas alimentarios o de suministro de agua y saneamiento, daños a la infraestructura de las viviendas, vías de comunicación, etc. (García-Arróliga et al., 2021).

Conocer los riesgos forma parte de una correcta GIRD, al tener claramente identificados los peligros y comunicárselo a la gente, se aumenta la percepción local y aumenta la capacidad de prevención y respuesta de la misma. A pesar de enfocar nuestra investigación en el peligro sísmico, la perspectiva holística del riesgo de desastres, compele a la consideración de las complejas interrelaciones entre el sistema social, ambiental, político, económico, etc., tomando en cuenta las causas que aumentan las condiciones de vulnerabilidad (Cardona, 2001; CEPAL/UNDRR, 2021). Para hacerle frente a los desastres es necesario adoptar e implementar un enfoque integral que abarque los elementos científicos y tecnológicos respecto al conocimiento de los fenómenos y al desarrollo de las medidas, para reducir sus efectos y que, además, prevea esquemas operativos para apoyar a la población con medidas organizativas.

Se enfatiza sobre la importancia del carácter dinámico, acumulativo e histórico de la vulnerabilidad social como la primera aproximación para resolver las causas de los desastres (a largo plazo) y se recalca la necesidad de enfocar las acciones del manejo de los desastres en la prevención y mitigación; sustentando nuestra postura que destaca la importancia de la reducción del riesgo de desastres a través de políticas públicas que contribuyan a la GIRD. Las causas de fondo de la problemática social que abordamos, precisan ser mitigadas mediante acciones de reducción de la vulnerabilidad para, así, fortalecer la capacidad de recuperación, creando una sociedad con mayor resiliencia.

Actualmente, se advierte sobre el riesgo sísmico en la ciudad de Morelia por parte de investigadoras especialistas, quienes al descartar públicamente la reactivación del volcán Quinceo (era un incendio subterráneo), enfatizaron sobre el peligro por sismos al que se encuentra expuesta la población más vulnerable (Cambio de Michoacán, 2022). Gómez-Vasconcelos, quien está trabajando en la actualización de las fallas geológicas de la ciudad, recalca sobre el riesgo de las fallas sísmicas en la zona urbana de Morelia, sumando que la ciudad se está hundiendo aproximadamente seis centímetros al año (Molina, 2022). Israde-Alcántara, añade que un sismo en las fallas de la ciudad provocará daños estructurales severos (e.g., Ramal de Camelinas), y que las zonas con mayor vulnerabilidad (e.g., Santa María y Ocolusen) son de riesgo a construcciones, pero también las colonias cerca de la falla de Nocupétaro, La Colina, están en riesgo considerable (Molina, 2022).

Las vulnerabilidades de la sociedad que caracterizan, en los más altos grados, a las personas de las clases sociales más bajas, aumentan los riesgos y tienen el potencial de iniciar ciclos capaces de afectar en todos los niveles (NU/CEPAL/UNDRR, 2021; UNDRR, 2019), quedando a la merced del Estado para salvaguardar su bienestar. La futura reducción o aumento

del riesgo de desastres, dependerá mucho de las acciones de prevención y los esfuerzos por mitigar que asuman, no solo las personas o el colectivo, sino en mayor parte las autoridades por las responsabilidades que les obliga lo especificado por la ley (e.g., actualización y creación de atlas de riesgo, normatividad, programas de prevención y mitigación del riesgo de desastres, seguimiento de los mismos, apego a los reglamentos de construcciones, entre otras acciones).

Los desastres como procesos históricamente construidos implican asumir que la acumulación de las condiciones sociales y económicas de vulnerabilidad, en todas sus dimensiones, inciden directamente en la proporción y severidad con la que una amenaza natural o antropogénica impacta a una población. Un claro, reciente y global ejemplo de dicha afirmación, es la pandemia por COVID-19⁸⁵, misma que en nuestro país puso en evidencia años de deficiencias sistemáticas organizacionales dentro del aparato institucional. A pesar de que los planes de desarrollo (nacional, estatal y municipal) se encuentran alineados con los acuerdos internacionales en el marco de los esfuerzos para reducir el riesgo de desastres, en la praxis se limitan meramente a mencionar que el riesgo de desastres representa un problema y se deben realizar esfuerzos para resolverlo. Entre la estipulación y la acción, se encuentra la diferencia entre prevenir desastres y contribuir a su materialización.

Recomendaciones y futuras líneas de investigación

El presente y final apartado surge naturalmente del análisis crítico y la discusión de los resultados producto de la investigación. Cerraremos este estudio explicando concretamente las recomendaciones y futuras líneas de investigación que surgieron durante el proceso. Se resumen los elementos potencialmente significativos, con el objetivo de sobrepasar las limitaciones encontradas, ampliando los alcances y contribuyendo lógicamente a la GIRD.

⁸⁵ Clasificada por el CRED como un desastre de origen natural de tipo biológico.

Recomendaciones metodológicas y prácticas

Considerando la amplia problemática relativa al riesgo de desastres, se tienen varios campos temáticos que potencialmente explorar para generar nuevo conocimiento. Reflexionando que las premisas metodológicas empleadas (a excepción de la estimación del peligro sísmico y la zonificación por fallas y fracturas geológicas) se pueden extrapolar a otro tipo de amenazas naturales o antropogénicas. En relación con el manejo del riesgo de desastres, se recomienda:

Respecto al cuestionario y la encuesta

1. Explorar más a fondo la percepción local del riesgo. No se puede negar la importancia que tiene actualmente esta perspectiva dentro de las políticas públicas con un enfoque integral.

1.1. Ampliar el instrumento, en particular la sección relativa a: a) la percepción local del riesgo, ya sea del peligro sísmico o cualquier otro tipo de amenaza; y b) la capacidad de prevención y respuesta de la población y su relación con las autoridades.

1.2. Añadir pregunta(s) sobre experiencias pasadas con la amenaza o algún desastre (más allá de la ubicación física de la vivienda), para explorar sobre el comportamiento social.

1.3. Adecuar la codificación de acorde a las modificaciones (e.g., escala de Likert si se integra el comportamiento social).

2. Emplear muestreo probabilístico para obtener una muestra representativa de la población, de preferencia el aleatorio simple, por el mayor rigor científico que lo caracteriza.

3. Aplicación de entrevistas cara a cara, integrando el trabajo de campo más extenso dentro de las zonas de mayor riesgo.

Respecto a los índices

1. Construir un I_{VS} con indicadores más adecuados que muestren una concordancia teórica de las variables, abarcando las distintas dimensiones que se crean pertinentes, partiendo del

enfoque alternativo de vulnerabilidad a desastres en el marco de la GIRD. Se sugiere el Proceso Analítico Jerárquico (PAJ) como método de ponderación (cf. Cardona et al., 2005), o el ACP (cf. Bohórquez y Enrique, 2013).

- 1.1. Explorar más a fondo desde la perspectiva de género, la vulnerabilidad social.
- 1.2. Abarcar la dimensión socioterritorial. Esto podría integrarse con mayor detalle en el I_{VF} .
- 1.3. De ser posible encontrar un mejor balance en el I_{RF} respecto a la conversión del I_{VS} en I_M .

Respecto a las evaluaciones y análisis

1. Evaluar el riesgo de desastres cuantitativamente (e.g., QRA) para estimar alternativas mediante un análisis comparativo del riesgo antes y después de la implementación, seguida de un análisis de costo-beneficio (cf. van Wester, s/f). Precedida dicha evaluación de una cualitativa para ampliar la perspectiva social tan inherente de la vulnerabilidad.
2. Integrar trabajo de campo para observar, identificar y catalogar las zonas vulnerables y de riesgo.
3. Aplicar técnicas geoestadísticas que permitan elaborar mapas de probabilidad de riesgo (por cualquier tipo de amenaza), integrando las dimensiones de vulnerabilidad.
4. Considerar la posible concatenación de amenazas (e.g, deslaves, deslizamientos).

Respecto a la gestión del riesgo-desastre en el marco de las políticas públicas

1. Materializar un programa nacional de prevención y mitigación del riesgo de desastres, desde el enfoque GIRD.
2. Gestar un programa municipal (Morelia) de prevención y mitigación del riesgo de desastres con énfasis en el peligro sísmico, desde el enfoque GIRD.

3. Priorizar a los sectores más vulnerables en términos de mitigación (de la vulnerabilidad) y prevención frente a cualquier tipo de amenaza. A pesar de haber desarrollado esta parte en toda la investigación y las propuestas con mayor detalle, resulta pertinente recalcarlo.
4. Atender, estudiar e inventariar la distribución territorial de las viviendas considerando su vulnerabilidad potencial (ante sismos, inundaciones, etc.), desde el enfoque del ordenamiento territorial.

Bibliografía

- Adger W. N. (1999). Social Vulnerability to Climate Change and Extremes in Coastal Vietnam. *World Development*, 27 (2), pp. 249-269.
- Adger W. N. (2006). Vulnerability. *Global Environmental Change*, 16 (3), pp. 268-281. DOI: 10.1016/j.gloenvcha.2006.02.006
- Aguilar, Luis F. (1993). Estudio Introductorio. En Luis F. Aguilar (ed.) *La implementación de las políticas*. Miguel Ángel Porrúa.
- Aguilar, Luis F. (2012). *Política Pública: una mirada al presente y al futuro*. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4712081>
- Aguilar, A. G., y Escamilla I. (Coord.) (2009). *Periferia urbana: deterioro ambiental y reestructuración metropolitana*. Editorial Miguel Ángel Porrúa.
- Aguilera, R. et al. (2020). Historia del crecimiento urbano de Morelia y su exposición a peligros naturales. En F. Guiza, M. E. Mendoza y P.S. Urquijo (Comp.). *Los ríos de Morelia, ejes articuladores de la ciudad. Procesos históricos y relaciones socioambientales*. Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental (CIGA). CONACYT. UNAM. ISBN: 978-607-30-3748-8.

- Ainuddin, S., Kumar Routray, J. (2014). People's risk perception in earthquake prone Quetta city of Baluchistan. *Int. J. Disaster Risk Reduct.* 7, pp. 165–175. <https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2013.10.006>
- Al-Nimry, H., Resheidat, M. & Qeran, S. (2015). Rapid assessment for seismic vulnerability of low and medium rise infilled RC frame buildings. *Earthquake Engineering and Engineering Vibration.* 14, 275–293. <https://doi.org/10.1007/s11803-015-0023-4>
- Albulescu, A.-C., Larion, D., & Grozavu, A. (2021). Seismic Risk Perception and Seismic Adjustments in Vaslui City, Romania. *Natural Hazards Review,* 22. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)NH.1527-6996.0000453](https://doi.org/10.1061/(ASCE)NH.1527-6996.0000453)
- Alcántara-Ayala, I. (2019). Desastres en México: mapas y apuntes sobre una historia inconclusa. *Investigaciones geográficas,* (100). <https://doi.org/10.14350/rig.60025>
- Alfaro, Fátima. (20 de septiembre de 2021a). *En blanco, atlas de riesgo geológico por presunto hackeo en Morelia, Quadratín Michoacán,* disponible en: <https://www.quadratin.com.mx/principal/en-blanco-atlas-de-riesgo-geologico-por-presunto-hackeo-en-morelia/>
- Alfaro, F. (11 de octubre de 2021b). De 2010, versión más reciente de atlas de riesgo de Morelia. Quadratín Michoacán. <https://www.quadratin.com.mx/municipios/morelia/de-2010-version-mas-reciente-de-atlas-de-riesgo-de-morelia/>
- Ander-Egg, Ezequiel. (1995). *Técnicas de Investigación Social.* 24° Edición. LUMEN.
- Anshuka, A., van Ogtrop, F. F., Sanderson, D., Thomas, E., & Neef, A. (2021). Vulnerabilities shape risk perception and influence adaptive strategies to hydro-meteorological hazards: A case study of Indo-Fijian farming communities. *International Journal of Disaster Risk Reduction,* 62, 102401. <https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2021.102401>

- Antronico, L., De Pascale, F., Coscarelli, R., & Gullà, G. (2020). Landslide risk perception, social vulnerability and community resilience: The case study of Maierato (Calabria, southern Italy). *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 46, 101529. <https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2020.101529>
- Aragón-Cárdenas, J. (2019). Porcentaje de vivienda precaria en la República Mexicana como indicador de vulnerabilidad a nivel municipal. Sistema Nacional de Protección Civil Centro Nacional de Prevención de Desastres. https://www1.cenapred.unam.mx/DIR_INVESTIGACION/2020/1er_Trimestre/FRACCI_ON_XLI/VE/200228_VE_InformeVulnerabilidadparaVivienda.pdf
- Armaş, I. y Gavriş, A. (2013). Social vulnerability assessment using spatial multi-criteria analysis (SEVI model) and the Social Vulnerability Index (SoVI model) – a case study for Bucharest, Romania. *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 13, 1481–1499, <https://doi.org/10.5194/nhess-13-1481-2013>
- Arreguín-Cortés, F. E., López Pérez, M., Rodríguez López, O., Montero Martínez, M. J. (Coords.). (2015). Atlas de vulnerabilidad hídrica en México ante el cambio climático. Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. ISBN: 978-607-9368-09-8. 148p.
- Arreygue-Rocha, E., Canuti, P., Iotti, A., y Garduño-M., V.H. (1998). Hydro-geological hazard in the urban area of Morelia, Michoacán, México. En Association for Engineering Geology and the Environment. Eight International Congress International, Proceedings. Rotterdam, A.A. Balkema, 3, pp. 2245-2250.
- Arreygue-Rocha, E., Canuti, P., Casagli, N., Iotti, A., y Garduño- Monroy, V.H. (1999). Las condiciones de riesgo hidrogeológico en la ciudad de Morelia, Michoacán, México. Patrimonio Mundial de la Humanidad, en Asamblea Internacional y Congreso Mundial de

Conservación del Patrimonio Monumental de ICOMOS. Consejo Internacional de Monumentos y Sitios.

Arreygue-Rocha, E., et al. (2005). Riesgos geomorfológicos e hidrológicos en la Ciudad de Morelia, Michoacán, México. *Geotermia*, 18 (1).

<http://salvemoslaloma.mx/archivos/estudios/Riesgos%20geomorfol%C3%B3gicos%20e%20hidrol%C3%B3gicos.pdf>

Arroyo-Matus, R., Sanchez Tizapa, S., Trinidad, R., & González, O. (2011). Determinación de índices de susceptibilidad de daño por sismo en viviendas a través del empleo de cartografía y bases de datos estadísticos georreferenciados: caso Chilpancingo, GRO. XVIII Congreso Nacional de Ingeniería Sísmica. Aguascalientes, Aguascalientes 2011.

<https://www.researchgate.net/publication/323541621>

Avendaño-García, M. A., et al. (2017). La respuesta. El sismo del 19 de septiembre de 2017. *Ichan Tecolotl*. CIESAS. <https://ichan.ciesas.edu.mx/puntos-de-encuentro/la-respuesta-el-sismo-del-19-de-septiembre-de-2017/>

Ávila-Olivera, J. A., Garduño-Monroy, V. H. (2006). Hundimientos ocasionados por Procesos de Subsistencia-Creep-Falla (PSCF) en la ciudad de Morelia, Michoacán, México. *Geotermia*, 19 (2), pp. 50-59.

Ayala-Carcedo, F. y Olcina, J. (2002). Riesgos y peligros: una visión desde la Geografía. *SCRIPTA NOVA*, pp. 60. ISSN: 1138-9788. <http://www.ub.es/geocrit/sn/sn-60-htm>

Banco Interamericano de Desarrollo. (2015). *Indicadores de Riesgo de Desastre y Gestión de Riesgos*. Programa para América Latina y el Caribe. México.

Barandiarán, M., et al. (2019). *Metodología de evaluación del riesgo de desastres y cambio climático para proyectos del BID*. Documento técnico de referencia para equipos a cargo

de proyectos del BID. Banco Interamericano de Desarrollo.

<https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/Metodologia-de-evaluacion-del-riesgo-de-desastres-y-cambio-climático-para-proyectos-del-BID-Documento-tecnico-de-referencia-para-equipos-a-cargo-de-proyectos-del-BID.pdf>

Barros, C. (1999). La humanización de la naturaleza en la Edad Media. *Edad Media. Revista de Historia*, 2, pp. 169-194.

<https://www.divulgameteo.es/fotos/meteoroteca/Humanizaci%C3%B3n-Naturaleza.pdf>

Bautista, A. (2018). *Las catástrofes en el ámbito del Derecho Internacional y su Régimen Jurídico*. [Tesis de doctorado, Programa de Doctorado en Ciencias Jurídicas y Sociales, Universidad de Málaga].

https://riuma.uma.es/xmlui/bitstream/handle/10630/17211/TD_BAUTISTA_HERNAEZ_Andres.pdf?sequence=1&isAllowed=n

Bayona-Viveros, J. A., Suárez Reynoso, G., & Ordaz Schroeder, M. G. (2017). A probabilistic seismic hazard assessment of the Trans-Mexican Volcanic Belt, Mexico based on historical and instrumentally recorded seismicity. *Geofísica Internacional*, 56(1), 87–101.

<https://doi.org/10.19155/geofint.2017.056.1.7>

BBC News Mundo. (16 de julio de 2021. Actualizado 18 de julio de 2021). Inundaciones en Alemania: Schuld, el pueblo donde hay decenas de desaparecidos tras ser arrasado casi por completo por las fuertes lluvias que afectan a Europa.

<https://www.bbc.com/mundo/noticias-internacional-57864166>

Beck, U. (1992). *Risk society. Towards a New Modernity*. SAGE Publications.

Beck, U. (1998). *La sociedad del riesgo. Hacia una nueva modernidad*. Paidós.

- Bello, O. et al. (2020). *Planificación para la reducción del riesgo de desastres en el marco de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible*. Documentos de Proyectos (LC/TS.2020/108). Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).
- Benz, H.M., Dart, R.L., Villaseñor, Antonio, Hayes, G.P., Tarr, A.C., Furlong, K.P., y Rhea, Susan. (2011). Seismicity of the Earth 1900–2010 Mexico and vicinity: U.S. Geological Survey Open-File Report 2010–1083-F (scale 1:8,000,000). <http://pubs.usgs.gov/of/2010/1083/f>
- Berger, L. y Luckmann, T. (1995). *La construcción social de la realidad*. Amorrortu editores.
- Blaikie, P., et al. (1996). *Vulnerabilidad. El entorno social, político y económico de los desastres*. La Red.
- Blaikie, P., et al. (2003). *At Risk: Natural Hazards, Peoples's Vulnerability and Disasters*. Routledge.
- Bohórquez, T. y J. Enrique (2013). Evaluación de la vulnerabilidad social ante amenazas naturales en Manzanillo (Colima). Un aporte de método. Investigaciones Geográficas. *Boletín del Instituto de Geografía*. UNAM, 81, pp. 79-93. ISSN: 0188-4611
- Bolongaro A., et al. (2016). Diagnóstico de la vulnerabilidad ante el cambio climático del destino turístico de Morelia, Michoacán. En Bolongaro A. (coord.) *Estudio de vulnerabilidad al cambio climático en diez destinos turísticos seleccionados*. Informe Técnico Proyecto 238980. Fondo Sectorial para la Investigación en Desarrollo y la Innovación Tecnológica en Turismo. CONACYT-SECTUR. Academia Nacional de Investigación y Desarrollo A.C. 286.
- Buj Buj, A. (1997). Los Desastres Naturales y la Geografía Contemporánea. *Estudios Geográficos*. 58 (229). <http://estudiosgeograficos.revistas.csic.es>

- Bull-Kamanga, L., et al. (2003). From everyday hazards to disasters: the accumulation of risk in urban areas. *Environment & Urbanization*, 1, pp. 93-204.
- Burton, I. (1962). *Types of agricultural occupation of flood plains in the United States*. University of Chicago. Department of Geography. Research Paper, 75.
- Burton, I. (2010). Forensic Disaster Investigations in Depth: A New Case Study Model. *Environment: Science and Policy for Sustainable Development*, 52(5), pp. 36-41.
- Burton, I. (2015). The forensic investigation of root causes and the post-2015 framework for disaster risk reduction. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 12, pp. 1–2.
- Burton, I. y Kates, R. W. (1964). The floodplain and the seashore. A comparative analysis of hazard-zone occupation. *The Geographical Review*, 54, pp. 366-385.
- Burton, I., Kates, R.W., y White, G.F. (1978). *The Environment as Hazard*. Oxford University Press.
- Busso, G. (2001). *Vulnerabilidad social: nociones e implicancias de políticas para Latinoamérica a inicios del siglo XXI*. CEPAL – CELADE.
- Calderón, G. (2001). *Construcción y reconstrucción del desastre*. Plaza y Valdés, S.A. de C.V.
- California Earthquake Authority. (2022). Strategic Plan. CEA. <https://www.earthquakeauthority.com/About-CEA/Leadership/Executive-Management/Strategic-Plan>
- California Residential Mitigation Program (2022). History of the California Residential Mitigation Program. CRMP. <https://www.californiarresidentialmitigationprogram.com/About-CRMP/CRMP-History>

Cámara de diputados del H. Congreso de la Unión. (2021a). Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. Última reforma DOF 28 de mayo de 2021.

<http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/CPEUM.pdf>

Cámara de diputados del H. Congreso de la Unión. (2021b). Ley General de Protección Civil. Nueva ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el 6/06/2012, última reforma publicada DOF 20-05-2021.

http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGPC_200521.pdf

Cámara de diputados del H. Congreso de la Unión. (2021c). Ley Orgánica de la Administración Pública Federal. Nueva ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el 29 de diciembre de 1976. Última Reforma DOF 11-01-2021.

http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/153_110121.pdf

Canuti, P., y Casagli, N. (1994). *Considerazioni sulla valutazione del rischio di frana, in Atti del Convegno "Fenomeni franosi e Centri Abitati*. Consiglio Nazionale delle Ricerche. Gruppo Nazionale per la Difesa dalle Catastrofi Idrogeologiche. Regione Emilia Romagna.

57. <http://pubs.geothermal-library.org/lib/journals/Geotermia-Vol19-2.pdf#page=52>

Capel, H. (1973). Percepción del medio y comportamiento geográfico. *Revista geográfica*, 7, 58-150. ISSN: 0048-7708.

Caprio, M., B. Tarigan, C. B. Worden, S. Wiemer, and D. J. Wald (2015). Ground motion to intensity conversion equations (GMICES): A global relationship and evaluation of regional dependency. *Bulletin of the Seismological Society of America*, 105(3), pp. 1476–1490. DOI: 10.1785/0120140286.

- Cardona, O. D. (1993). Evaluación de la amenaza, la vulnerabilidad y el riesgo. Elementos para el ordenamiento y la planeación del desarrollo. En Maskrey (comp.) *Los desastres no son naturales*. La Red.
- Cardona, O. D. (2001). *Estimación Holística del Riesgo Sísmico utilizando Sistemas Dinámicos Complejos*. [Tesis de doctorado]. Universidad Politécnica de Cataluña. <http://www.desenredando.org/public/varios/2001/ehrisusd/index.html>
- Cardona, O. D. (2003). *La necesidad de repensar de manera holística los conceptos de vulnerabilidad y riesgo: una crítica y una revisión necesaria para la gestión*. Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América.
- Cardona, O. D., et al. (2005). *Sistema de indicadores para la evaluación de riesgos*. https://www.researchgate.net/publication/271505500_Sistema_de_indicadores_para_la_evaluacion_de_riesgos
- Carreño-Acuña, P. (5 de mayo de 2018). Fallas geológicas en las ciudades, un peligro silencioso. Agencia Informativa Conacyt. <http://www.cienciamx.com/index.php/ciencia/la-tierra/21173-fallas-geologicas-ciudades>
- Carreón-Nieto, C. (2017). *Historia de las inundaciones en Valladolid-Morelia, siglos XVI-XIX*, México, Instituto de Investigaciones Históricas, UMSNH.
- Cavallo, E., Becerra, O., y Acevedo, L. (2021). The Impact of Natural Disasters on Economic Growth. Inter-American Development Bank. Department of Research and Chief Economist. p.58. <https://publications.iadb.org/publications/english/document/The-Impact-of-Natural-Disasters-on-Economic-Growth.pdf>
- Centro Nacional de Prevención de Desastres. (2001). *Diagnóstico de Peligros e Identificación de Riesgos de Desastres en México*. CENAPRED. ISBN: 970-628-593-8.

<http://www.cenapred.gob.mx/es/Publicaciones/archivos/36->

[DIAGNOSTICODEPELIGROSEIDENTIFICACINDERIESGOSDEDESASTRESEN-MXICO.PDF](#)

Centro Nacional de Prevención de Desastres. (2013). Características e Impacto Socioeconómico de los principales Desastres Ocurridos en la República Mexicana en el Año 2011. 13. *Serie Impacto Socioeconómico de los Desastres en México*. SEGOB. ISBN: 978-607-7558-26-2. <http://www.cenapred.unam.mx/es/Publicaciones/archivos/252.pdf>

Centro Nacional de Prevención de Desastres. (2014a). Impacto Socioeconómico de los principales Desastres Ocurridos en la República Mexicana en el Año 2000. 2. *Serie Impacto Socioeconómico de los Desastres en México*. SEGOB. ISBN: 970-628-592-X.

<http://www.cenapred.unam.mx/es/Publicaciones/archivos/29-NO.2->

[IMPACTOSOCIOECONMICODELOSPRINCIPALESDESASTRESOCURRIDOSEN-MXICOENELAO2000.PDF](#)

Centro Nacional de Prevención de Desastres. (2014b). Impacto Socioeconómico de los principales Desastres Ocurridos en la República Mexicana en el Año 2001. 3. *Serie Impacto Socioeconómico de los Desastres en México*. SEGOB. ISBN: 970-628-629-2.

<http://www.cenapred.unam.mx/es/Publicaciones/archivos/30-NO.3->

[IMPACTOSOCIOECONMICODELOSPRINCIPALESDESASTRESOCURRIDOSEN-MXICOENELAO2001.PDF](#)

Centro Nacional de Prevención de Desastres. (2014c). Impacto Socioeconómico de los principales Desastres Ocurridos en la República Mexicana en el Año 2002. 4. *Serie Impacto Socioeconómico de los Desastres en México*. SEGOB. ISBN: 970-628-730-2.

<http://www.cenapred.unam.mx/es/Publicaciones/archivos/31-NO.4->

[IMPACTOSOCIOECONMICODELOSPRINCIPALESDESASTRESOCURRIDOSEN-MXICOENELAO2002.PDF](#)

Centro Nacional de Prevención de Desastres. (2014d). Impacto Socioeconómico de los principales Desastres Ocurridos en la República Mexicana en el Año 2003. 5. Serie Impacto Socioeconómico de los Desastres en México. SEGOB. ISBN: 970-628-871-6.
<http://www.cenapred.unam.mx/es/Publicaciones/archivos/33-NO.5->

[IMPACTOSOCIOECONMICODELOSPRINCIPALESDESASTRESOCURRIDOSEN-MXICOENELAO2003.PDF](#)

Centro Nacional de Prevención de Desastres. (2014e). Impacto Socioeconómico de los principales Desastres Ocurridos en la República Mexicana en el Año 2004. 6. Serie Impacto Socioeconómico de los Desastres en México. SEGOB. ISBN: 970-628-873-2.
<http://www.cenapred.unam.mx/es/Publicaciones/archivos/32-NO.6->

[IMPACTOSOCIOECONMICODELOSPRINCIPALESDESASTRESOCURRIDOSEN-MXICOENELAO2004.PDF](#)

Centro Nacional de Prevención de Desastres. (2014f). Características e Impacto Socioeconómico de los principales Desastres Ocurridos en la República Mexicana en el Año 2005. 7. Serie Impacto Socioeconómico de los Desastres en México. SEGOB. ISBN: 970-628-901-1.
<http://www.cenapred.unam.mx/es/Publicaciones/archivos/34-NO.7->

[IMPACTOSOCIOECONMICODELOSPRINCIPALESDESASTRESOCURRIDOSEN-MXICOENELAO2005.PDF](#)

Centro Nacional de Prevención de Desastres. (2014g). Características e Impacto Socioeconómico de los principales Desastres Ocurridos en la República Mexicana en el Año 2006. 8. Serie Impacto Socioeconómico de los Desastres en México. SEGOB. ISBN: 978-970-821-005-

8. <http://www.cenapred.unam.mx/es/Publicaciones/archivos/121-NO.8-IMPACTOSOCIOECONMICODELOSPRINCIPALESDESASTRESOCURRIDOSEN-MXICOENELAO2006.PDF>

Centro Nacional de Prevención de Desastres. (2014h). Características e Impacto Socioeconómico de los principales Desastres Ocurridos en la República Mexicana en el Año 2007. 9. *Serie Impacto Socioeconómico de los Desastres en México*. SEGOB. ISBN: 978-607-7558-00-

2. <http://www.cenapred.unam.mx/es/Publicaciones/archivos/158-NO.9-IMPACTOSOCIOECONMICODELOSPRINCIPALESDESASTRESOCURRIDOSEN-MXICOENELAO2007.PDF>

Centro Nacional de Prevención de Desastres. (2014i). Características e Impacto Socioeconómico de los principales Desastres Ocurridos en la República Mexicana en el Año 2008. 10. *Serie Impacto Socioeconómico de los Desastres en México*. SEGOB. ISBN: 978-607-7558-

01-9. <http://www.cenapred.unam.mx/es/Publicaciones/archivos/180-NO.10-IMPACTOSOCIOECONMICODELOSPRINCIPALESDESASTRESOCURRIDOSEN-MXICOENELAO2008.PDF>

Centro Nacional de Prevención de Desastres. (2014j). Características e Impacto Socioeconómico de los principales Desastres Ocurridos en la República Mexicana en el Año 2009. 11. *Serie Impacto Socioeconómico de los Desastres en México*. SEGOB. ISBN: 978-607-7558-

19-4. <http://www.cenapred.unam.mx/es/Publicaciones/archivos/192-NO.11-IMPACTOSOCIOECONMICODELOSPRINCIPALESDESASTRESOCURRIDOSEN-MXICOENELAO2009.PDF>

Centro Nacional de Prevención de Desastres. (2014k). Características e Impacto Socioeconómico de los principales Desastres Ocurridos en la República Mexicana en el Año 2010. 12. *Serie*

rie Impacto Socioeconómico de los Desastres en México. SEGOB. ISBN: 978-607-7558-25-5. <http://www.cenapred.unam.mx/es/Publicaciones/archivos/216-1.pdf>

<http://www.cenapred.unam.mx/es/Publicaciones/archivos/216-2.pdf>

<http://www.cenapred.unam.mx/es/Publicaciones/archivos/216-3.pdf>

<http://www.cenapred.unam.mx/es/Publicaciones/archivos/216-4.pdf>

Centro Nacional de Prevención de Desastres. (2014). Características e Impacto Socioeconómico de los principales Desastres Ocurridos en la República Mexicana en el Año 2012. 14. Serie Impacto Socioeconómico de los Desastres en México. SEGOB. ISBN: 978-607-7558-28-6. [http://www.cenapred.unam.mx/es/Publicaciones/archivos/279-NO.14-](http://www.cenapred.unam.mx/es/Publicaciones/archivos/279-NO.14-IMPACTOSOCIOECONMICODELOSPRINCIPALESDESASTRESOCURRIDOSEN-MXICOENELAO2012.PDF)

[IMPACTOSOCIOECONMICODELOSPRINCIPALESDESASTRESOCURRIDOSEN-MXICOENELAO2012.PDF](http://www.cenapred.unam.mx/es/Publicaciones/archivos/279-NO.14-IMPACTOSOCIOECONMICODELOSPRINCIPALESDESASTRESOCURRIDOSEN-MXICOENELAO2012.PDF)

Centro Nacional de Prevención de Desastres. (2015). Impacto Socioeconómico de los principales Desastres Ocurridos en la República Mexicana en el Año 2013. 15. Serie Impacto Socioeconómico de los Desastres en México. SEGOB.

[http://www.cenapred.unam.mx/es/Publicaciones/archivos/324-NO.15-](http://www.cenapred.unam.mx/es/Publicaciones/archivos/324-NO.15-IMPACTOSOCIOECONMICODELOSPRINCIPALESDESASTRESOCURRIDOSEN-MXICOENELAO2013.PDF)

[IMPACTOSOCIOECONMICODELOSPRINCIPALESDESASTRESOCURRIDOSEN-MXICOENELAO2013.PDF](http://www.cenapred.unam.mx/es/Publicaciones/archivos/324-NO.15-IMPACTOSOCIOECONMICODELOSPRINCIPALESDESASTRESOCURRIDOSEN-MXICOENELAO2013.PDF)

Centro Nacional de Prevención de Desastres. (2016). Impacto Socioeconómico de los principales Desastres Ocurridos en la República Mexicana en el Año 2014. 16. Serie Impacto Socioeconómico de los Desastres en México. SEGOB.

[http://www.cenapred.unam.mx/es/Publicaciones/archivos/339-NO.16-](http://www.cenapred.unam.mx/es/Publicaciones/archivos/339-NO.16-IMPACTOSOCIOECONMICODELOSPRINCIPALESDESASTRESOCURRIDOSEN-MXICOENELAO2014.PDF)

[IMPACTOSOCIOECONMICODELOSPRINCIPALESDESASTRESOCURRIDOSEN-MXICOENELAO2014.PDF](http://www.cenapred.unam.mx/es/Publicaciones/archivos/339-NO.16-IMPACTOSOCIOECONMICODELOSPRINCIPALESDESASTRESOCURRIDOSEN-MXICOENELAO2014.PDF)

Centro Nacional de Prevención de Desastres. (2017a). Impacto Socioeconómico de los principales Desastres Ocurridos en la República Mexicana en el Año 2015. SEGOB.

<http://www.cenapred.unam.mx/es/Publicaciones/archivos/382->

[IMPACTOSOCIOECONMICO2015.PDF](#)

Centro Nacional de Prevención de Desastres. (2017b). Índice de Gobernabilidad y Políticas Públicas para la Prevención de Desastres (IGOPP) en la GIR en México. CENAPRED.

<http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/apps/IGOPP/index.php>

Centro Nacional de Prevención de Desastres. (2018a). Estrategias para la Reducción del Riesgo Sísmico en México. CENAPRED. CONACYT.

<https://rmgir.proyectomesoamerica.org/MemoriaPropuestaComun/EstrategiasParaReduccionDeRiesgoSismicoEnMexico.pdf>

Centro Nacional de Prevención de Desastres. (2018b). Impacto Socioeconómico de los principales Desastres Ocurridos en la República Mexicana en el Año 2016. SEGOB.

<http://www.cenapred.unam.mx/es/Publicaciones/archivos/384->

[IMPACTO2016OEFINAL12FEBRERO2018.PDF](#)

Centro Nacional de Prevención de Desastres. (2019). Impacto Socioeconómico de los principales Desastres Ocurridos en la República Mexicana en el Año 2017. SEGOB.

<http://www.cenapred.unam.mx/es/Publicaciones/archivos/415->

[IMPACTO_SOCIOECONOMICO_2017.PDF](#)

Centro Nacional de Prevención de Desastres. (2020a). Impacto Socioeconómico de los principales Desastres Ocurridos en la República Mexicana en el Año 2018. SEGOB.

<http://www.cenapred.unam.mx/es/Publicaciones/archivos/430->

[IMPACTO_SOCIOECONOMICO_2018.PDF](#)

Centro Nacional de Prevención de Desastres. (2020b). Impacto Socioeconómico de los principales Desastres Ocurridos en la República Mexicana en el Año 2018. Resumen Ejecutivo. SEGOB. <http://www.cenapred.unam.mx/es/Publicaciones/archivos/429-RESUMENEJECUTIVOIMPACTO2019.PDF>

Centro Nacional de Prevención de Desastres. (2020c). Atlas de Riesgos Naturales del Municipio de Apodaca, Nuevo León 2020. CENAPRED. <https://apodaca.gob.mx/dwfiles/NuevaTransparencia/Atlas/Actualizacion%20Atlas%20de%20Riesgos%20Apodaca%202020.pdf>

Centro Nacional de Prevención de Desastres. (2021a). Atlas Nacional de Riesgos. Sistema de Consulta de Declaratorias 2000-2020. www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/archivo/visualización-datos.html

Centro Nacional de Prevención de Desastres. (2021b). Guía Básica para la Elaboración de Atlas Estatales y Municipales de Peligros y Riesgos. Conceptos Básicos sobre Peligros, Riesgos y su Representación Geográfica. Serie Atlas Nacional de Riesgos. CENAPRED. ISBN: 970-628-904-6. <https://www.cenapred.unam.mx/es/Publicaciones/archivos/44.pdf>

Centro Nacional de Prevención de Desastres. (2022). Atlas Nacional de Riesgos. Sistema de información sobre riesgos. CENAPRED. CNPC. www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/archivo/visor-capas.html

Chambers, R. (1995). *Poverty and Livelihoods: Whose Reality Counts?* Discussion Paper No. 347. IDS.

Cambio de Michoacán. (10 de mayo de 2022). Especialistas descartan reactivación del Volcán Quinceo. Cambio de Michoacán.

<https://cambiodemichoacan.com.mx/2022/05/10/especialistas-descartan-reactivacion-del-volcan-quinceo/>

Chávez-Hernández, J. (2006). Estudio de las características mecánicas de los suelos de la ciudad de Pátzcuaro Michoacán, sus relaciones con la respuesta a un evento sísmico y de microzonificación sísmica. [Tesis de maestría]. Instituto de Investigaciones Metalúrgicas. UMSNH].

http://bibliotecavirtual.dgb.umich.mx:8083/jspui/bitstream/DGB_UMICH/5069/1/IIMM-M-2006-0020.pdf

Chosmky, N. (s/f). Noam Chomsky y las 10 Estrategias de Manipulación Mediática. <https://www.yumpu.com/es/document/view/42027680/noam-chomsky-y-las-10-estrategias-de-manipulacion-mediatica-el->

Cisternas Cruz, Cristian. (2021). Un instante para el desastre (Variaciones de un sismo). [Ensayo]. *Revista de Difusión y Creación Literaria*, pp.1-7. <https://www.researchgate.net/publication/350102940>

Clark, B., Bellamy Foster, J. (2012). Imperialismo ecológico y la fractura metabólica global. Intercambio desigual y el comercio de guano/nitratos. *Theomai*, (26). ISSN: 1666-2830. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=12426097005>

Cohen, R. E., y F. L. Ahearn, Jr. (1989). Manual de la Atención de Salud Mental para Víctimas de Desastres. OPS. <http://helid.digicollection.org/es/d/Jops28s/4.2.html#Jops28s.4.2>

Comisión Económica para América Latina y el Caribe (2005). Metodología del Marco Lógico, para la planificación, el seguimiento y evaluación de programas y proyectos. https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/5607/S057518_es.pdf

Comisión Económica para América Latina y el Caribe. United Nations Office for Disaster Risk Reduction. (2021). *La pandemia de enfermedad por coronavirus (COVID-19): una oportunidad de aplicar un enfoque sistémico al riesgo de desastres en el Caribe*. CEPAL. UNDRR. <https://repositorio.cepal.org/handle/11362/46731>

Comisión Federal de Electricidad (1993). *Manual de Obras Civiles de la Comisión Federal de Electricidad*. Sección C. Estructuras. Tema 1. Criterios de Diseño. Capítulo 3. Diseño por sismo. CFE. <https://dl-manual.com/download/manual-de-diseo-por-sismo-cfe-8z6d13plwqo1?hash=4ee4c057ca49f9971a6c3d2e1992487f>

Comisión Federal de Electricidad. (2021). Estudio de Riesgo Modalidad Análisis de Riesgo. Proyecto CCC San Luis Río Colorado. CFE. <https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgiraDocs/documentos/son/estudios/2021/26SO2021E0033.pdf>

Consejo Nacional de Población. (2013). *La situación demográfica de México, 2013*. CONAPO. ISBN: 978-607-427-174-4

Cutter, S. L., Boruff, B. J., & Shirley, W. L. (2003). Social Vulnerability to Environmental Hazards. *Social Science Quarterly*. 84 (2), pp. 242-261.

Dávalos, K. N. D. D. (2020). *La percepción y comunicación del riesgo sísmico: El sismo de 2003 en la ciudad de Colima*. [Tesis de maestría]. El Colegio de la Frontera Norte. CI-CESE. <https://www.colef.mx/posgrado/wp-content/uploads/2020/10/TESIS-De-Dios-D%C3%A1valos-Karla-Nayeli-MAIA.pdf>

Dávalos, K. N. D. D., y Esteves, J. M. R. (2021). El sismo del 21 de enero de 2003 en Colima: Estudio de la percepción social para la gestión del riesgo de desastres. *Sociedad y Ambiente*, 24, pp.1–26. <https://doi.org/10.31840/sya.vi24.2268>

De la Torre, J. (1986). *Bosquejo histórico y Estadístico de la Ciudad de Morelia, Capital del Estado de Michoacán de Ocampo*. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, p.100.

Delgado-Godoy, Leticia. (2009). Tema 3. Las políticas públicas. El ciclo de las políticas públicas. Clases de políticas públicas. Eficacia, legalidad y control. Indicadores de gestión. Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha. Tema 3. ISBN: 978-84-7788-549-8. <http://pagina.jccm.es/ear/descarga/A2T3.pdf>

Diario Oficial de la Federación. (25 de marzo de 1999). CIRCULAR S-10-1.5, por la que se dan a conocer las bases técnicas que se deberán utilizar para la valuación, constitución e incremento de la reserva de riesgos en curso. http://www.dof.gob.mx/nota_detalle_popup.php?codigo=4946200

Diario Oficial de la Federación. (13 de diciembre de 2010). Séptima Sección. Secretaría de Hacienda y Crédito Público. CIRCULAR única de Seguros. Comisión Nacional de Seguros y Fianzas. http://dof.gob.mx/nota_to_doc.php?codnota=5170825

Douglas, Mary. (1996). *La aceptabilidad del riesgo según las ciencias sociales*. Paidós México.

Douglas, M, y Wildavsky, A. (1983). *Risk and Culture: An Essay on the Selection of Technological and Environmental Dangers*. University of California Press, p. 224.

Drabek, T. E. (2004). *Theories Relevant to Emergency Management versus Theory of Emergency Management*. A paper presented at the annual Emergency Management Higher Education Conference. National Emergency Training Center.

Dunn, W. N. (2008). *Public policy analysis: an introduction*. https://www.researchgate.net/publication/258260603_Public_Policy_Analysis

Duverger, M. (1985). *Métodos de las ciencias sociales*. Editorial Ariel.

- Dynes, R. (1987). Introduction. En Dynes, R., et al. *Sociology of disasters*. Franco Angeli Libri.
- Elmore, R. E. (1993). Diseño retrospectivo: la investigación de la implementación y las decisiones políticas. En: Luis F. Aguilar (comp.) *La implementación de las políticas*. Miguel Ángel Porrúa.
- EM-DAT/CRED. Base de Datos Internacional sobre Desastres. Centro de Investigación sobre la Epidemiología de Desastres. (2021). EM-DAT Public. <https://public.emdat.be>
- Engdahl, E.R., & Villaseñor, Antonio (2002). Global seismicity: 1900–1999, en Lee, W.H.K., Kanamori, Hiroo, Jennings, P.C, y Kisslinger, Carl (Eds.) *International Handbook of Earthquake and Engineering Seismology*. Academic Press, v. 81(A), Capítulo. 41, p. 665–690.
- Escobar, A. (1996). “Construction nature: Elements for a post-structuralist political ecology.” *Futures*, 28(4). pp. 325-343. [https://doi.org/10.1016/0016-3287\(96\)00011-0](https://doi.org/10.1016/0016-3287(96)00011-0)
- Expansión/Datosmacro.com. (2021). Alemania: Economía y demografía. <https://datosmacro.expansion.com/paises/alemania>
- Federal Emergency Management Agency (s.f). Critical Facility Seismic Mitigation. FEMA. <https://www.fema.gov/case-study/critical-facility-seismic-mitigation>
- Fernández, Tomás y Tamaro, Elena. (2004). Biografía de Adolfo Cancani. En *Biografías y Vidas. La enciclopedia biográfica en línea* [Internet]. <https://www.biografiasyvidas.com/biografia/c/cancani.htm>
- Ferrando, F. J. (2003). En torno a los desastres naturales: Tipología, conceptos y reflexiones. *Revista INVI*, 18(47) Universidad de Chile, pp. 15-31. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=25804703>

- Ferrari, L., Garduño, V.H., Pasquare, G., y Tibaldi, A. (1994). Volcanic and tectonic evolution of Central Mexico, Ologocen to Present. *Geofísica Internacional*, 33, pp. 91-105.
- Flick, U. (2007). *Introducción a la investigación cualitativa*. Segunda edición. Ediciones Morata, S L.
- Flores-Corona, L., López Bátiz, O., Pacheco Martínez, M. A., Reyes Salinas, C., y Rivera Vargas, D. (2021). Evaluación de la Vivienda ante Sismo y Viento. En V. Ramos-Padilla (Coord.), *Guía Básica para la Elaboración de Atlas Estatales y Municipales de Peligros y Riesgos. Evaluación de la Vulnerabilidad Física y Social*. SEGOB. CENAPRED. <http://www.cenapred.gob.mx/es/Publicaciones/archivos/57.pdf>
- Frigerio, I., Ventura, S., Strigaro, D., Mattavelli, M., De Amicis, M., Mugnano, S., & Boffi, M. (2016). A GIS-based approach to identify the spatial variability of social vulnerability to seismic hazard in Italy. *Applied Geography*, 74, 12–22. <https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2016.06.014>
- García-Acosta, V. (2005). El riesgo como construcción social y la construcción social de riesgos. *Desacatos*, 19, 11-24. Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social (CIESAS). <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=13901902>
- García-Acosta, Virginia y Suárez, Gerardo. (1996). Los Sismos en la Historia de México (Tomo 1). Edición Científica Universitarias. Texto Científico Universitario. UNAM/CIESAS/FCE. ISBN 968-16-4874-9.
- García-Arróliga, N., Marín Cambranis, R., y Méndez Estrada, K. (2021). Vulnerabilidad Social. En V. Ramos-Padilla (Coord.), *Guía Básica para la Elaboración de Atlas Estatales y Municipales de Peligros y Riesgos. Evaluación de la Vulnerabilidad Física y Social*. SEGOB. CENAPRED.

García-Arróliga, N., Méndez-Estrada, K., M., Franco-Vargas, E., Olmedo-Santiago., C. (2019). Impacto socioeconómico de los principales desastres ocurridos en la República Mexicana. Secretaría de Seguridad y Protección Ciudadana. CENAPRED. http://www.cenapred.gob.mx/es/Publicaciones/archivos/415-IMPACTO_SOCIOECONOMICO_2017.PDF

García-Pelayo, M. (1987). *Burocracia y Tecnocracia*. Alianza (segunda reimpresión).

García-Robles, T. (2019). 1755. Voltaire, Rousseau y el sismo de Lisboa. *Revista Mexicana De Ciencias Políticas y Sociales*, 32(123). DOI: <http://dx.doi.org/10.22201/fcpys.2448492xe.1986.123.72049>

Garduño-Monroy, V.H., Arreygue-Rocha, E., Israde-Alcántara, I., y Rodríguez-Torres, G.M. (2001). Efectos de las fallas asociadas a sobreexplotación de acuíferos y la presencia de fallas potencialmente sísmicas en Morelia, Michoacán, México. *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas*, 18 (1), 37-54. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=57218102>

Garduño-Monroy, V.H., Canuti, P., Csaglie, N., Chiesa, S. (2002). Análisis geomecánico de la inestabilidad del escarpe La Paloma, en la ciudad de Morelia, Michoacán, México. *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas*, 19 (002). Universidad Nacional Autónoma de México. ISSN: 1026-8774.

Garduño-Monroy, V. H., et al. (2020). *Historia del crecimiento urbano de Morelia y su exposición a peligros naturales*. En: Los ríos de Morelia, ejes articuladores de la ciudad. Procesos históricos y relaciones socioambientales. Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental (CIGA). CONACYT. UNAM. ISBN: 978-607-30-3748.

Giunta Regionale della Lombardia. (2012). Bollettino Ufficiale. Giunta Regionale della Lombardia – Sede Direzione e redazione.

<https://www.regione.lombardia.it/wps/wcm/connect/b4bf9222-3add-45c6-8f98-45dc08966f8e/dgr-2616-2011-aggiornamento-criteri-componente-geologica-idrogeologica-sismica-pgt.pdf?MOD=AJPERES&CACHEID=b4bf9222-3add-45c6-8f98-45dc08966f8e>

Global Times. (2 de agosto de 2021). Public needs an answer for Zhengzhou floods high death toll: Global Times editorial. <https://www.globaltimes.cn/page/202108/1230357.shtml>

Gómez, J. et al. (1982). *El pensamiento geográfico*. Alianza.

Gómez-Castellanos, (2018). Vulnerabilidad social, vivienda y desastres: el caso de la heroica Ciudad de Juchitán de Zaragoza ante el sismo del 7 de septiembre de 2017. En Martha Schteingart, Clara Salazar (Coords.). Los efectos múltiples de los sismos de septiembre 2017: Análisis e interpretaciones de alumnos de Estudios Urbanos. Primera edición. El Colegio de México, Centro de Estudios Demográficos, Urbanos y Ambientales, 2018. 10-18. https://libros.colmex.mx/wp-content/plugins/documentos/descargas/los_efectos_multiples_de_los_sismos.pdf

Gómez-Vasconcelos, M., Soria-Caballero, D., Avellán, D., Aray, J., Gutiérrez-Carmona, D., Jimenez, A., Velázquez-Bucio, M., Jesus, A., Garcia, O., y Garduño-Monroy, V. (2021). Evidencias geológicas, geomorfológicas y geofísicas de deformación asociada a la falla Cerritos y su implicación en el peligro sísmico de Morelia, Michoacán, México. *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas*, 38. <https://doi.org/10.22201/cgeo.20072902e.2021.3.1670>

González, L. M. (22 de enero de 2021). China será la mayor economía del mundo entre 2026 y 2030, ¿Qué hará Biden? El Economista.

<https://www.eleconomista.com.mx/opinion/China-sera-la-mayor-economia-del-mundo-entre-2026-y-2030-Que-hara-Biden-20210122-0009.html>

Gourevitch, A. J. (1983). *Les catégories de la culture médiévale*. Éditions Gallimard. ISBN: 2070231593.

Guadalajara, C. (2005). De la construcción social del riesgo a la manifestación del desastre. Reflexiones en torno al imperio de la vulnerabilidad. *Desacatos*, 19, 99-110.
<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=13901907>

Guerrero, O. (1997). *Principios de la Administración Pública*. Colombia. Escuela Superior de Administración Pública.

Gunn, L.A., y Hogwood, B.W. (1984). *Policy Analysis for the Real World*. Oxford University Press.

Gutiérrez-Martínez, C., Santoyo G. Galeano, M. A., Quaas Weppen, R., Ordaz Schroeder, M., Guevara Ortiz, E., Muriá Vilá, D., y Singh, Shri Krishna S. (2001). Fascículo Sismos. Centro Nacional de Prevención de Desastres. Secretaría de Gobernación. ISBN: 970-628-613-6.

Gutiérrez-Martínez, G., A., Ramírez, A., Reyes, A., B. (2014). Integración de información para la estimación del peligro sísmico. En V., Ramos-Radilla, *Guía Básica para la Elaboración de Atlas Estatales y Municipales de Peligros y Riesgos. Fenómenos geológicos*. CENAPRED. ISBN: 970-628-902-X.

H. Ayuntamiento Constitucional de Colima. (2014). Atlas de Riesgos Naturales del Municipio de Colima 2014. Gobierno Municipal. H. Ayuntamiento Constitucional de Colima, Colima.
<https://www.yumpu.com/es/document/read/55239033/atlas-de-riesgos-naturales-del-municipio-de-colima-2014>

- H. Ayuntamiento de Morelia. (1999). Reglamento de Construcciones del Estado de Michoacán. Colegio de Ingenieros Civiles de Michoacán, A.C. Quinta edición, pp. 296-396.
- H. Ayuntamiento de Morelia. (2002). Plan de Desarrollo Municipal de Morelia 2002-2004, México, disponible en: <http://www.ordenjuridico.gob.mx/Estatal/MICHOACAN/Municipios/Morelia/MRLPla1.pdf>
- H. Ayuntamiento de Morelia. (2012). Plan de Desarrollo Municipal 2012-2015. <https://drive.google.com/file/d/0B7czJ2RVWM32ZWl5Z3RYSWYwTG8/edit?resourcekey=0-UPfJ9IKN1LmxC0ekXSkg9A>
- H. Ayuntamiento de Morelia. (2015). Reglamento de Construcciones y de los Servicios Urbanos. https://www.morelia.gob.mx/images/pdf/Listadodelegislacion2/51.reglamento_de_construcciones_y_de_los_servicios_urbanos_del_municipio_de_morelia-1.pdf
- H. Congreso de la Unión. (2003). 2. *El marco teórico—Conceptual de la evaluación de las políticas públicas*. <http://www.diputados.gob.mx/bibliot/publica/inveyana/polisoc/dps22/4dps22.htm>
- Haimes, Y. Y. (2009). On the Complex Definition of Risk: A Systems-Based Approach. *Risk Analysis*, 29(12), 1647–1654. <https://doi.org/10.1111/j.1539-6924.2009.01310.x>
- Hallegatte, S., et al. (2017). *Unbreakable: Building the Resilience of the Poor in the Face of Natural Disasters. Climate Change and Development*. The World Bank. <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/25335>
- Harari, Y. N. (2014). De animales a dioses. Breve historia de la humanidad. Titivillus.
- Held, David. (1997). “Ciudadanía y autonomía”. *La Política*, 3. Paidós, 61-63.

- Hernández, Juan y Vieyra, Antonio. (2010). Riesgo por inundaciones en asentamientos precarios del periurbano. Morelia, una ciudad media mexicana: ¿El desastre nace o se hace? *Revisita de geografía Norte Grande*, (47), 45-62. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-34022010000300003>
- Hernández-Madrugal, V, M. Garduño Monroy, V.H., Ávila Olivera, J. A. (2011). *Atlas de peligros geológicos de la ciudad de Morelia: Estandarización del documento, actualización cartográfica de fallas geológicas de la zona urbana, y evaluación de tasas de hundimiento*. CENAPRED.
- Hernández-Madrugal, V., M., Flores Lázaro, N., Villaseñor Reyes, c., i., Muñiz Jáuregui, J., A. (2015). Impacto Económico producido por subsidencia diferencial en zonas urbanas. Caso de Estudio Morelia, Mich. *Ciencia Nicolaita*, 65, pp. 78-94. <https://www.researchgate.net/publication/318431488>
- Hernández-Sampieri, Roberto. et al. (2014). *Metodología de la Investigación*. Sexta Edición. McGraw-Hill.
- Hewitt, Kenneth (1983). The Idea of Calamity in a Technocratic Age, en Kenneth Hewitt (Ed.). *Interpretations of Calamity*. Allen & Unwin.
- Hewitt, Kenneth. (1995). Excluded Perspectives in the Social Construction of Disaster. *International Journal of Mass Emergencies and Disasters*, 13(3), pp. 317-339.
- Hewitt, Kenneth. (1997). *Regions of Risk. A Geographical Introduction to Disasters*. Longman.
- Ho, M.-C., Shaw, D., Lin, S. and Chiu, Y.-C. (2008). How Do Disaster Characteristics Influence Risk Perception?. *Risk Analysis*, 28, 635-643. <https://doi.org/10.1111/j.1539-6924.2008.01040.x>

Instituto de Geofísica. (5 de septiembre de 2020). La importancia de los datos históricos de sismos. Ciclo: X Aniversario del Museo de Geofísica Ponente: Dr. Gerardo Suárez, Instituto de Geofísica de la UNAM. <https://www.youtube.com/watch?v=7aNU81Mpn0o>

Instituto de Planeación del Estado de Michoacán de Ocampo. (2016). *Carpeta Municipal de Morelia*. Sistema Estatal de Información de Michoacán (SEIM). IPLAEM.

Instituto Municipal de Planeación de Morelia. (2004). *Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población Morelia. Diagnóstico*. IMPLAN. <https://composicionarqdatos.files.wordpress.com/2008/09/03-diagnostico.pdf>

Instituto Municipal de Planeación de Morelia. (2019). *Plan Municipal de Desarrollo 2018-2021*. H. Ayuntamiento de Morelia. IMPLAN. https://implanmorelia.org/virtual/wp-content/uploads/2018/12/PMD_FINAL_2019_ALTA_R.pdf

Instituto Municipal de Planeación de Morelia. (18 de febrero de 2020). Crecimiento de Mancha Urbana en Morelia (1541-2018). Facebook. <https://www.facebook.com/IMPLANmorelia/videos/crecimiento-de-mancha-urbana-en-morelia-1541-2018/621640788684760/>

Instituto Nacional de Electricidad y Energías Limpias (INEEL). (2017). Programa de Diseño Sísmico (PRODISIS). <https://www2.ineel.mx/prodisis/es/prodisis.php>

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. (s.f.). XII Censo General de Población y Vivienda 2000. Diseño de la muestra. INEGI. https://www.inegi.org.mx/contenidos/programas/ccpv/2000/doc/disenio_muestra.pdf

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. (2003). Síntesis Metodológica del XII Censo General de Población y Vivienda 2000. INEGI

https://www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/metodologias/est/702825000014.pdf

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. (2011). Diseño de la muestra censal 2010. INEGI.

https://www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/metodologias/est/dis_muestra_cpv2010.pdf

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. (2017). *Anuario estadístico y geográfico de Michoacán de Ocampo 2017*. Gobierno de Michoacán. INEGI.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2020a). México en Cifras. Michoacán de Ocampo (16). Resumen. <https://www.inegi.org.mx/app/areasgeograficas/>

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. (2020b). Censo de Población y Vivienda 2020. INEGI. <https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/>

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. (2020c). Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares (ENIGH). 2020 Nueva serie. INEGI. <https://www.inegi.org.mx/programas/enigh/nc/2020/>

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. (2021a). *Archivo histórico de localidades geoestadísticas*. <https://www.inegi.org.mx/app/geo2/ahl/>

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. (2021b). Censo de Población y Vivienda 2020. Diseño de la muestra censal. INEGI. https://www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva_estruc/702825197629.pdf

Intan Suwandi, R., Jonna, J., & Bellamy Foster, J. (2019). Global Commodity Chains and the New Imperialism. <https://repositorio.lasalle.mx/handle/lasalle/1752>

- Ivar S. Holand, Päivi Lujala & Jan Ketil Rød. (2011). Social vulnerability assessment for Norway: A quantitative approach. *Norsk Geografisk Tidsskrift- Norwegian Journal of Geography*, 65:1, 1-17. DOI: 10.1080/00291951.2010.550167
- Jaboyedoff, M., Aye, Z. C., Derron, M.-H., Nicolet, P., & Olyazadeh, R. (2014). *Using the consequence-frequency matrix to reduce the risk: Examples and teaching*.
- Jaque-Castillo, E., Astudillo-Reyes, L., Espinoza, S., y Christian-Braun, A. (2020). Evaluación de la vulnerabilidad social pos-tsunami 2010 en Caleta Tumbes (Chile). A través del modelo “presión y descompresión”. *Revista Urbano*, 23(41), 130-151. https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S0718-36072020000100130&script=sci_arttext
- Jara, M., et al. (1994). Zonificación sísmica de la Ciudad de Morelia: Morelia, Michoacán. Universidad Michoacana de San Nicolás Hidalgo. Escuela de Ingeniería Civil. *Boletín informativo*, (5).
- Jara, J.M. y M. Jara (2012). ¿Es Morelia una ciudad segura contra sismos? *Revista Saber Más* (3), 8-12. <https://www.sabermas.umich.mx/archivo/articulos/24-numero-3/47-ies-morelia-una-ciudad-segura-contra-sismos.html>
- Jelínek, R., Krausmann, E., González, M., Álvarez-Gómez, J. A., Birkmann, J., & Welle, T. (2012). Approaches for tsunami risk assessment and application to the city of Cádiz, Spain. *Natural Hazards*, 60(2), 273–293. <https://doi.org/10.1007/s11069-011-0009-0>
- Kates, R. W. (1963). Perceptual regions and regional perception in flood plain management. *Papers and Proceedings. The Regional Science Association*. University of Pennsylvania. 11, 217-227.

- Kelly, Marjorie. (2020). El fin de la corporación como paradigma capitalista. *ctxt.es* | Contexto y Acción. <http://ctxt.es/es/20200501/Firmas/32334/Marjorie-Kelly-trabajadores-capitalismo-ecologismo-farmaceuticas-ganancias-empresariales-economia.htm>
- Keneti, A., & Sainsbury, B.-A. (2020). Development of a comparative index for the assessment of the severity of violent brittle failures around underground excavations. *Engineering Geology*, 270, 105596. <https://doi.org/10.1016/j.enggeo.2020.105596>
- Khan, S. U., Qureshi, M. I., Rana, I. A., & Maqsoom, A. (2019). An empirical relationship between seismic risk perception and physical vulnerability: A case study of Malakand, Pakistan. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 41, 101317. <https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2019.101317>
- Klein, N. (2007). *La Doctrina del Shock*. El auge del capitalismo del desastre. Paidós.
- La Jornada. (6 de agosto de 2021). Investigan a autoridades locales alemanas por negligencia en inundaciones. <https://www.jornada.com.mx/notas/2021/08/06/mundo/investigan-a-autoridades-locales-alemanas-por-negligencia-en-inundaciones/>
- Lacambra, S., Rogers, C., Suárez, G., Hori, T., Salazar, L., P., Esquivel, M., Narváez, L., Cardona, O., D., Durán, R., Torres, A., Visconti, E. (2017). Índice de Gobernabilidad y Políticas Pública en Gestión del Riesgo de Desastres (IGOPP). Protocolo de aplicación. Inter-American Development Bank.
- Lahera, E. (2006). Del dicho al hecho: ¿cómo implementar las políticas?. *Revista CLAD Reforma y Democracia*. No. 35.
- Lampis, A. (2010). *Pobreza y riesgo medio ambiental: un problema de vulnerabilidad y desarrollo*. <http://www.desenredando.org/public/varios/2010/2010-08->

- Lampis, A. (2013). Vulnerabilidad y adaptación al cambio climático: debates acerca del concepto de vulnerabilidad y su medición. Cuadernos de Geografía. *Revista Colombiana de Geografía*, 22(2), 17-33. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=281826970001>
- Lavell, A. (2000). Desastres y desarrollo: hacia un entendimiento de las formas de construcción social de un desastre. El caso del huracán Mitch en Centroamérica. En Nora Garita y Jorge Nowalski (Eds.) *Del desastre al desarrollo humano sostenible en Centroamérica*. Banco Interamericano de Desarrollo-Centro Internacional para el Desarrollo Humano Sostenible.
- Lavell, A. (2005). Los conceptos, estudios y práctica en torno al tema de los riesgos y desastres en América Latina: evolución y cambio, 1980-2004: el rol de la red, sus miembros y sus instituciones de apoyo. *La gobernabilidad en América Latina. Balance reciente y tendencias a futuro*. FLACSO. <http://bibliotecavirtual.clacso.org.ar/ar/libros/flacso/secgen/lavell.pdf>
- League of Nations. (1927). *International Conference for the Creation of an International Relief Union*, 14-20.
- Ley-García, J., Garcia Cueto, R., villa, G., & Denegri de Dios, F. (2006). *Atlas de riesgos naturales y químicos (identificación y zonificación)*. Ciudad de Mexicali, Baja California, México. <https://doi.org/10.13140/2.1.4593.4723>
- Ley-García, J., Denegri de Dios, F., Garcia Cueto, R., Cardoso, F., Ochoa García, M. (2011). Atlas de riesgos del municipio de Mexicali, B.C. PROGRAMA HABITAT 2010. p. 318. DOI:10.13140/2.1.3544.8968.

- Lowi, T. (1992). "Políticas públicas, estudios de caso y teoría política." En Luis F. Aguilar (comp.) *La hechura de las políticas*. Miguel Ángel Porrúa.
- Macías, J.M. (1992). Significado de la vulnerabilidad social frente a los desastres. *Revista Mexicana De Sociología*, 54(4), 3-10. DOI:10.2307/3540934.
- Macías, J.M. (1993). Perspectivas de los estudios sobre desastres en México." En A. Maskrey (Comp.). *Los Desastres no son naturales*. La Red. Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina.
- Macías, J.M. (1999). *Desastres y protección civil. Problemas sociales, políticos y organizacionales*. México. CIESAS.
- Macías, J.M. (2016). *Los Modelos gubernamentales para enfrentar los problemas del riesgo-desastre (Defensa Civil, Protección Civil, Manejo de Emergencias)*. Texto elaborado para la Especialidad de Gestión Integral de Riesgo de Desastre de la Escuela de Administración Pública de la Ciudad de México. <https://docplayer.es/20590154-Los-modelos-gubernamentales-para-enfrentar-los-problemas-del-riesgo-desastre-defensa-civil-proteccion-civil-manejo-de-emergencias.html>
- Macías, J.M. (2020). El incremento de desastres y el rol del concepto de resiliencia. En Azamar, A. (Ed.), *Resistencias sociales y alternativas de sustentabilidad. Un análisis multidimensional* (pp.187-212). UAM-X. <https://www.researchgate.net/publication/345777969>
- Macías, J.M. (2022). "Neo Colonialidad" y gestión del riesgo de desastres en América Latina. *Revista de Estudios Latinoamericanos sobre Reducción del Riesgo de Desastres REDER*, 6(1), 9-24. <http://revistareder.com/handle-0719-8477-2022-105> .

- Magaña-García, N. (2017). *Regionalización sísmica de Michoacán y determinación de periodos de recurrencia para sismos*. [Tesis de maestría]. UMSNH. INICIT. http://bibliotecavirtual.dgb.umich.mx:8083/xmlui/handle/DGB_UMICH/4400
- Martínez, M. T. (2009). Los geógrafos y la teoría de riesgos y desastres ambientales. *Perspectiva Geográfica*, 14. <http://core.ac.uk/download/pdf/228856733.pdf>
- Martínez, M. T. (2015). *La construcción del conocimiento científico del riesgo de desastre. Epistemología, teorías y metodología de los estudios desde una perspectiva geográfica*. [Tesis de doctorado, Programa de doctorado en geografía, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia].
- Maskrey, A. (2016). Prólogo. En A., Oliver-Smith, et al. (2016). *Investigación Forense de Desastres. Un marco conceptual y guía para la investigación*. UNAM.
- Maskrey, A. y G. Romero (1993). Como entender los desastres naturales. En A. Maskrey (Comp.) *Los desastres no son naturales*. La Red.
- Meny, I. y Thoenig, J. (1992), *Las políticas públicas*. Editorial Ariel. https://www.fundacionhenrydunant.org/images/stories/biblioteca/PoliticasyPublicas/Las_politicas_publicas_meny_thoenig.pdf
- Merino, M., y Cejudo, G. M. (Comp.). (2010). *Problemas, decisiones y soluciones. Enfoques de políticas públicas*. CIDE-FCE. <https://archivos.juridicas.unam.mx/www/bjv/libros/8/3565/7.pdf>
- Merino, M. (2013). *Políticas Públicas. Ensayo sobre la intervención del estado en la solución de problemas públicos*. CIDE. ISBN 978-607-7843-44-3.

- Meza-Hernández, Miriam. (25 de diciembre de 2019). 17 fallas geológicas detectadas en Morelia. Las Noticias en la Red. <https://ner.com.mx/news/17-fallas-geologicas-detectadas-en-morelia/>
- Miranda, Fátima. (27 de diciembre de 2019). ¿Vas a comprar casa en Morelia? Consulta primero si no está en una de las fallas geológicas. MiMorelia.com. <https://mimorelia.com/noticias/vas-a-comprar-casa-en-morelia-consulta-primero-si-no-esta-en-una-de-las-17-fallas-geologicas>
- Molina, A. (11 de mayo de 2022). Fallas geológicas y hundimientos amenazan a Morelia; Ramal Camelinas y varias colonias, en Riesgo. La Voz de Michoacán. <https://www.lavozdemichoacan.com.mx/michoacan/morelia-appmobil/fallas-geologicas-y-hundimientos-amenazan-a-morelia-ramal-camelinas-y-varias-colonias-en-riesgo/>
- Montandon, R. (1923). A propos du projet Cirao. Une carte mondiale de distribution géographique des calamités. *Revue Internationale de la Croix-Rouge*, 52, 271-344.
- Morales-Vallejo P. (2007). Estadística aplicada a las Ciencias Sociales: La fiabilidad de los tests y escalas. Universidad Pontificia Comillas. <https://web.upcomillas.es/personal/peter/estadisticabasica/Fiabilidad.pdf>
- Moreno, J., y Gómez, J. (2013). Procedimiento para la Valoración del Riesgo de Desastres en el Municipio de Medellín. *Cuaderno Activa*, 5, 93–107. <https://ojs.tdea.edu.co/index.php/cuadernoactiva/article/view/126>
- Naciones Unidas. Comisión Económica para América Latina y el Caribe. (2014). *Manual para la Evaluación de Desastres*. <https://www.cepal.org/es/publicaciones/35894-manual-la-evaluacion-desastres>

Narváez, A., et al. (2009). *La Gestión del Riesgo de Desastres: un Enfoque Basado en Procesos*. PREDECAN. ISBN: 978-9972-787-88-1.

National Governors' Association. (1979). *Comprehensive Emergency Management. A Governor's Guide*. Center for Policy Research.
<https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwj5k9X2r-XxAhVRiqwKHxfOBakQFjAAegQIA-xAD&url=https%3A%2F%2Ftraining.fema.gov%2Fhiedu%2Fdocs%2Fcomprehensive%2520em%2520-%2520nga.doc&usg=AOvVaw0QRGJ6h2qxXSV4i7l1S60V>

Navarro, José César Lenin. (2014). *Epistemología y Metodología*. Primera edición ebook. Grupo Editorial Patria.

Newman, A. (2013). World Bank Insider Blows Whistle on Corruption, Federal Reserve. The New American. <https://thenewamerican.com/world-bank-insider-blows-whistle-on-corruption-federal-reserve/>

O'Toole, L. J., Jr., (1993). Recomendaciones prácticas para la implementación de las políticas que involucran a múltiples actores: una evaluación del campo. En Luis F. Aguilar (comp.) *La implementación de las políticas*. Miguel Ángel Porrúa.

Olea-Franco, P. (2000). Manual de técnicas de investigación documental para la enseñanza media. ESFINGE. ISBN 970-647-437-4.

Oliver-Smith, A. (2002). Theorizing Disasters. Nature, Power, and Culture? En S.M. Hoffman y Oliver-Smith, A. (Ed.). *Catastrophe & Culture. The Anthropology of Disaster*. School of American Research-James Currey Ltd., 23-47.

Oliver-Smith, A., et al. (2016). *Investigación forense de desastres: Un marco conceptual y guía para la investigación*. UNAM. Instituto de Geografía. DOI: <http://dx.doi.org/10.14350/sc.02>

Organización de las Naciones Unidas-Hábitat. (2019). Programa de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos (ONU-Habitat). Guía metodológica. ESTRATEGIA MUNICIPAL DE GESTIÓN INTEGRAL DE RIESGOS DE DESASTRES. Un paso a paso desde la identificación de riesgos hasta la reconstrucción. (ONU-Habitat). Gobierno de México.

Ortegón, E. (2008). Guía sobre el diseño y gestión pública. <http://cpps.dyndns.info/cpps-docs-web/secgen/2015/pol-oceanica-regio-nal/Doc%2011.Guia%20sobre%20gestion%20y%20diseno%20de%20la%20politica%20publica.pdf>

Ortíz, Arturo. (1979). *Introducción a la investigación socioeconómica*. Editorial Trillas.

Pedroza, A. Y. (2018). *Los problemas públicos como factor estructural de las políticas públicas*. <http://dx.doi.org/10.30972/rfce.0203258>

Pizarro, R. (1999). *Vulnerabilidad social en América Latina y el Caribe*. Naciones Unidas. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).

Presidencia de la República. (2007). *Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012*, México, Gobierno de la República, disponible en: <https://paot.org.mx/centro/programas/federal/07/pnd07-12.pdf>

Presidencia de la República. (2013). *Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018*, México, Gobierno de la República, disponible en: <https://www.refworld.org/es/docid/598b4edd4.html>

Presidencia de la República. (2019). Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024, México, Gobierno de la República, disponible en:

http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5565599&fecha=12/07/2019

Programa Peligro Sísmico en México. (1996). “Mapas de peligro sísmico en México”. Programa Peligro Sísmico en México (PSM). Instituto de Ingeniería de la UNAM. CENAPRED. CFE. IIE.

Quadratín Michoacán. (18 de agosto de 2011). IMSS inició labores de demolición de la torre médica. <https://www.quadratin.com.mx/sucesos/IMSS-inicio-labores-de-demolicion-de-la-torre-medica/>

Quarantelli, E. (1993). Disaster Studies: An Analysis of the Social Historical Factors Affecting the Development of Research in the Area. En Cutter, S.L. (Ed.). *Environmental Risks and Hazards*. Prentice Hall.

Quarantelli, E. (1998). *What Is a Disaster?: Perspectives on the Question*. Routledge.

Ramírez-Herrera, M., T., y Urrutia-Fucugauchi, J. (1999). Morphotectonic Zones Along the Coast of the Pacific Continental Margin, Southern Mexico. *Geomorphology*, 28, 237–250.

Ramos-Padilla, Violeta (Coord.) (2014). *Guía Básica para la Elaboración de Atlas Estatales y Municipales de Peligros y Riesgos. Fenómenos Geológicos*. Serie Atlas Nacional de Riesgos. SEGOB. CENAPRED. https://pcivil.michoacan.gob.mx/wp-content/uploads/2018/02/Guia_Basica_para_la_Elaboracion_de_Atlas_Estatales_y_Municipales_de_Peligro_y_Riesgos.pdf

- Ramos-Padilla, Violeta (Coord.) (2021). *Guía Básica para la Elaboración de Atlas Estatales y Municipales de Peligros y Riesgos. Evaluación de la Vulnerabilidad Física y Social*. Serie Atlas Nacional de Riesgos. SEGOB. CENAPRED. <https://www.cenapred.unam.mx/es/Publicaciones/archivos/57.pdf>
- Real Academia Española. (2021). *Riesgo*. <https://dle.rae.es/riesgo>
- Reglamento de Protección Civil. (2017). http://morelos.morelia.gob.mx/ArchivosTransp2017/Articulo35/Normatividad/fraccioni/121reglamento_proteccion_civil_pub01_09_17.pdf
- Reyes, C., Miranda, E., Ordaz, M., Meli, R. (2002). Estimación de espectros de aceleraciones correspondientes a diferentes periodos de retorno para las distintas zonas sísmicas de la ciudad de México. Sociedad Mexicana de Ingeniería Sísmica. *Revista de Ingeniería Sísmica*, 66, pp. 95-121. <https://www.redalyc.org/pdf/618/61806604.pdf>
- Ríos-Flores, A., Leonardo-Olivera, W., Ballena-López, J. C., Peralta-Villegas, J., Fanzo-González, P., Díaz-Vélez, C., León-Jiménez, F.E. (2013). Validación de un instrumento para medir el nivel de conocimiento sobre depresión mayor en médicos de atención primaria en Chiclayo, Perú. *Revista Médica Herediana*, 24, pp. 26-32. <http://www.scielo.org.pe/pdf/rmh/v24n1/v24n1ao4.pdf>
- Rodríguez-García, V. I. (2018). *Desastres (in)imaginados, desastres contruidos: tensiones y contradicciones en torno al manejo de la emergencia volcánica en julio de 2015, en Colima, México*. [Tesis de doctorado no publicada]. El Colegio de Michoacán, A.C.
- Rojas-Soriano, R. (2013). *Guía para realizar investigaciones sociales*. México. Plaza y Valdez.

- Rojas-Vilches, O. y Martínez-Reyes, C. (2011). Riesgos naturales: evolución y modelos conceptuales. *Revista Universitaria de Geografía*. 20, pp. 83-116.
<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=383239103004>
- Romero, J., G. (1972). *Michoacán y Guanajuato en 1860*. Noticias para formar la historia y la estadística del Obispado de Michoacán. Fimax Publicadas. México.
- Rosete, F. (2020). Herramientas para la participación colaborativa: la posibilidad de construir gobernanza a partir de las inundaciones. En F. Guiza, M. E. Mendoza y P.S. Urquijo (Comp.). *Los ríos de Morelia, ejes articuladores de la ciudad. Procesos históricos y relaciones socioambientales*. Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental (CIGA). CONACYT. UNAM. ISBN: 978-607-30-3748-8
- Roth, A. (2009). Políticas Públicas, formulación, implementación y evaluación. Ediciones Aurora. http://uca.edu.sv/mcp/media/archivo/f5abaa_evaluacionpoliticaspublicasroth.pdf
- Rumié-Rojo, S.A. (2019). Chicago Boys en Chile: neoliberalismo, saber experto y el auge de una nueva tecnocracia. *Revista mexicana de ciencias políticas y sociales*, vol. LXIV, núm. 235, 2019 DOI: 10.22201/fcpys.2448492xe.2019.235.61782.
- Sabine, G. (1996). *Historia de la Teoría Política*. FCE.
- Secretaría de Bienestar. (2021). Informe anual sobre la situación de pobreza y rezago social 2021. Secretaría de Bienestar. Gobierno de México.
https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/611763/Informe_anual_2021_mun_160_53.pdf
- Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano. (2021). *Estrategia Nacional de Ordenamiento Territorial*. SEDATU. Gobierno de México.

Secretaría de Desarrollo Social. (s.f.). (Atlas de Peligros Naturales y Antropogénicos del Municipio de Minatitlán, Veracruz. Segunda Etapa. SEDESOL. http://rmgir.proyectomesoamerica.org/PDFMunicipales/HABITAT/vr_ATLAS_Minatitlan.pdf

Secretaría de Desarrollo Social. Consejo de Recursos Naturales. (2004). Guía Metodológica para la elaboración de Atlas de Peligros Naturales a nivel de Ciudad. SEDESOL. <http://bibliotecadigital.imipens.org/uploads/Guia%20metodologica%20para%20la%20elaboracion%20de%20atlas%20de%20pel%20ciudad.pdf>

Secretaría de Hacienda y Crédito Público. (2007). Lineamientos generales para la evaluación de los Programas Federales de la Administración Pública Federal. DOF 30 de marzo de 2007. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/154432/Lineamientos_Evaluacion_Programas.pdf

Secretaría de Hacienda y Crédito Público. (2021). *Criterios Generales de Política Económica para la Iniciativa de Ley de Ingresos y el Presupuesto de Egresos de la Federación Correspondientes al Ejercicio Fiscal 2022*, México, Secretaría de Gobernación, disponible en: https://www.finanzaspublicas.hacienda.gob.mx/work/models/Finanzas_Publicas/docs/paquete_economico/cgpe/cgpe_2022.pdf

Secretaría de Protección Civil. (2020). Programa Específico de Protección Civil por Sismos en el Estado de Veracruz. Secretaría de Protección Civil. Gobierno del Estado de Veracruz. http://www.veracruz.gob.mx/proteccioncivil/wp-content/uploads/sites/5/2020/01/Programa_Especifico_PC_Sismos17ENE20.pdf

Secretaría de Seguridad y Protección Ciudadana. (2020). Programa Sectorial de Seguridad y Protección Ciudadana 2020-2024. Diario Oficial.

https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5596028&fecha=02/07/2020

Secretaría de Seguridad Pública. (2013). “Propuesta de Acción Especial de Protección Civil ante la probabilidad de un Sismo de Intensidad Superior”. Secretaría de Seguridad Pública. Dirección de Protección Civil. Gobierno del Estado de Michoacán.

http://www.proteccioncivil.gob.mx/work/models/ProteccionCivil/swbcalendario_ElementoSeccion/106/01_PLAN_SISMO_2013.PDF

Secretaria de Urbanismo y Medio Ambiente. (2013). Atlas de la Expansión Urbana en treinta Ciudades del estado de Michoacán, México. 78.

<http://www.salvemoslaloma.mx/archivos/estudios/Atlasfinal.pdf>

Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (2021). Fondo de Desastres Naturales: Gasto federal autorizado con cargo al Ramo 23 y al Fideicomiso FONDEN por entidad federativa (Millones de pesos).

http://dgeiawf.semarnat.gob.mx:8080/ibi_apps/WFServlet?PG_REQTYPE=REDIRECT&PG_MRsaved=false&PG_Func=GETBINARY&PG_File=vxtullgx.pdf

Servicio Geológico Mexicano. (22 de marzo de 2017). Sismología de México.

<https://www.sgm.gob.mx/Web/MuseoVirtual/Riesgos-geologicos/Sismologia-de-Mexico.html>

Secretaría de Protección Civil. (2020). Programa Específico de Protección Civil por Sismos en el Estado de Veracruz. Secretaría de Protección Civil. Gobierno del Estado de Veracruz.

http://www.veracruz.gob.mx/proteccioncivil/wp-content/uploads/sites/5/2020/01/Programa_Especifico_PC_Sismos17ENE20.pdf

Secretaría de Seguridad Pública. (2013). “Propuesta de Acción Especial de Protección Civil ante la probabilidad de un Sismo de Intensidad Superior”. Secretaría de Seguridad Pública. Dirección de Protección Civil. Gobierno del Estado de Michoacán. http://www.proteccioncivil.gob.mx/work/models/ProteccionCivil/swbcalendario_ElementoSeccion/106/01_PLAN_SISMO_2013.PDF

Servicio Sismológico Nacional. (s/f). Magnitud de un sismo. Instituto de Geofísica. UNAM. <http://www.ssn.unam.mx/jsp/reportesEspeciales/Magnitud-de-un-sismo.pdf>

Servicio Sismológico Nacional. (2021). Catálogo de sismos. UNAM. <http://www2.ssn.unam.mx:8080/catalogo/>

Servicio Geológico de los Estados Unidos. (2010). M7.2 Baja, Mexico, Earthquake of 4 April 2010. USGS. <https://earthquake.usgs.gov/product/poster/20100404/us/1462289554427/poster.pdf>

Servicio Geológico de los Estados Unidos. (2021). What is seismic hazard? What is a seismic hazard map? How are they made? How are they used? Why are there different maps, and which one should I use? USGS. https://www.usgs.gov/faqs/what-seismic-hazard-what-a-seismic-hazard-map-how-are-they-made-how-are-they-used-why-are-there?qt-news_science_products=0#qt-news_science_products

Singh, S.K., et al. (1996). The great Mexican earthquake of 9th June 1858; expected ground motion and damage in Mexico City from a similar future event. *Seismological Society of American Bulletin*, 86(6), 1,655-1,666.

Sistema de Información Geográfica y Estadística de Morelia. (2018). Fallas y fracturas en el marco de las adecuaciones al programa de desarrollo urbano del centro de población de Morelia 2010. SIGEM. <https://www.sigemorelia.mx>

- Sistema Nacional de Información Estadística y Geográfica. (2021). Catálogo Nacional de Indicadores. SNIEG. <https://www.snieg.mx/cni/default.aspx>
- Suárez, M. L., y G. F. Torres Morales. (2016). Hablemos un poco sobre amenaza sísmica. *La Ciencia y el Hombre*, Universidad Veracruzana, XXIX (2), pp. 32-35. <https://www.uv.mx/cienciauv/blog/hablemosunpocosobreamenazasismic/>
- Suteau, A.M. y Whitcomb, J. H. (1979). A local earthquake coda magnitude and its relation to duration, moment M_0 , and local Richter magnitude M_l . *Bulletin Seismological Society*. 69, 353-368.
- Suter, M. (2016). Structure and Holocene Rupture of the Morelia Fault, Trans-Mexican Volcanic Belt, and Their Significance for Seismic-Hazard Assessment. *Bulletin of the Seismological Society of America*, 106, 2376-2388. DOI: 10.1785/0120160092.
- Terradas, I. (1988). *Mal natural, mal social. Introducción a la teoría de las ciencias humanas*. Barcanova.
- Tierney, K. J. (2007). From the margins to the mainstream? Disaster research at the crossroads. *Annual Review of Sociology*, 33, 503-525.
- Torres, C., Larios, S., Correa S., F., Toscano, J., Galvez, A., & Pacheco-Ruiz, I. (2012). Atlas de Riesgos Naturales del Municipio de Ensenada 2012. http://rmgir.proyectomesoamerica.org/PDFMunicipales/2011/vr_02001_AR_ENSENADA.pdf
- United Nations International Strategy for Disaster Reduction. (2005). *Marco de Acción de Hyogo para 2005-2015. Aumento de la resiliencia de las naciones y las comunidades ante los desastres*. UNISDR.

United Nations International Strategy for Disaster Reduction. (2009). *Terminología sobre la Reducción del Riesgo de Desastres*. UNISDR. Naciones Unidas. https://www.unisdr.org/files/7817_UNISDRTerminologySpanish.pdf

United Nations International Strategy for Disaster Reduction. (2015). *Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres 2015-2030*. Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres. UNISDR.

United Nations Office for Disaster Risk Reduction. (2019). *Global Assessment Report on Disaster Risk Reduction*. United Nations Office for Disaster Risk Reduction. UNDRR. ISBN: 978-92-1-004180-5.

United Nations Office for Disaster Risk Reduction. Centre for Research on the Epidemiology of Disasters. (2020). *The human cost of disasters: an overview of the last 20 years (2000-2019)*. UNDRR. <https://www.undrr.org/publication/human-cost-disasters-overview-last-20-years-2000-2019>

United Nations Office for Disaster Risk Reduction. (2021). Informe de evaluación regional sobre el riesgo de desastres en América Latina y el Caribe. Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres (UNDRR). <https://www.undrr.org/media/75179/download>

Universidad Nacional Autónoma de México. (2021). CATÁLOGO DE SISMOS HISTÓRICOS DE MÉXICO - Instituto de Geofísica de la UNAM. <http://www.sismohistoricos.org/>

van Westen, C. J. (s/f). *5.5 Methods for risk assessment*. Recuperado el 9 de noviembre de 2021, de <https://www.cdema.org/virtuallibrary/index.php/charim-hbook/methodology/5-risk-assessment/5-5-risk-assessment-methods>

- Vargas, J. E. (2002). *Políticas públicas para la reducción de la vulnerabilidad frente a los desastres naturales y socio-naturales*. Serie Medio Ambiente y Desarrollo. CEPAL. ECLAC. Naciones Unidas. ISBN: 92-1-322013-8
- Vázquez-Rosas, R., González, J. A., y Mijares, H. (2012). *Estimación de escenarios sísmicos en el estado de Michoacán*. (Citado en Magaña-García, 2017).
- Vázquez-Rosas, R., Aguirre González, J., Lomnitz, C., Garduño Monroy, V. H. (2017). Regionalización sísmica del estado de Michoacán. XXI Congreso Nacional de Ingeniería Sísmica. Sociedad Mexicana de Ingeniería Sísmica A. C. <https://es.scribd.com/document/377816266/I-34>
- Vitali, S., Glattfelder, J.B. y Battiston, S. (2011). The Network of Global Corporate Control. *LoS one*, 6(10), pp. 1-19. <http://doi.org/10.1371/journal.pone.0025995>
- White, G. F. (1973). Natural hazard research. En J. Chorleyr (Ed.) *Directions in Geography*. Methuen and Co., 193-216.
- Wilches-Chaux, G. (1989). *Desastres, ecologismo y formación profesional*. Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA). <https://hdl.handle.net/11404/1034>
- Winchester, P. (1986). Cyclone vulnerability and housing policy: In the Krishna Delta, South India. [Tesis de doctorado]. School of Development Studies, UEA.
- Wisner, B. (2003). Sustainable Suffering? Reflections on Development and Disaster Vulnerability in the Post-Johannesburg World. *Regional Development Dialogue*, 24 (1), 135-148.
- Zulaica, L. y Celemín, J. (2008). Análisis territorial de las condiciones de habitabilidad en el periurbano de la ciudad de Mar del Plata (Argentina), a partir de la construcción de un índice y de la aplicación de métodos de asociación espacial. *Revista de Geografía Norte Grande*, 41, 129-146.

Anexos

Anexo 1. Escala de Richter.	
Magnitud Escala de Richter	Efectos del sismo o terremoto
Menos de 3.5	Generalmente no se siente, pero es registrado.
3.5-5.4	A menudo se siente, pero sólo causa daños menores.
5.5-6.0	Ocasiona daños ligeros a edificios.
6.1-6.9	Puede ocasionar daños severos en áreas donde vive mucha gente.
7.0-7.9	Terremoto mayor. Causa graves daños.
8 o mayor	Gran terremoto. Destrucción total a comunidades Cercanas.
Fuente: Elaboración propia con base en SGM (2017).	

Anexo 2. Escala Modificada de Mercalli (MM).
<p>I. Sacudida sentida por muy pocas personas en condiciones especialmente favorables.</p> <p>II. Sacudida sentida sólo por pocas personas en reposo, especialmente en los pisos altos de los edificios. Los objetos suspendidos pueden oscilar.</p> <p>III. Sacudida sentida claramente en los interiores, especialmente en los pisos altos de los edificios, muchas personas no lo asocian con un temblor. Los vehículos de motor estacionados pueden moverse ligeramente. Vibración como la originada por el paso de un carro pesado. Duración estimable.</p> <p>IV. Sacudida sentida durante el día por muchas personas en los interiores, por pocas en el exterior. Por la noche algunas despiertan. Vibración de vajillas, vidrios de ventanas y puertas; los muros crujen. Sensación como de un carro pesado chocando contra un edificio, los vehículos de motor estacionados se balancean claramente.</p> <p>V. Sacudida sentida casi por todo el mundo; muchos despiertan. Algunas piezas de vajillas, vidrios de ventanas, etcétera, se rompen; pocos casos de agrietamiento de aplanados; caen objetos inestables. Se observan perturbaciones en los árboles, postes y otros objetos altos. Se detienen relojes de péndulo. VI. Sacudida sentida por todo mundo; muchas personas atemorizadas huyen hacia afuera. Algunos muebles pesados cambian de sitio; pocos ejemplos de caída de aplanados o daño en chimeneas. Daños ligeros.</p> <p>VII. Advertido por todos. La gente huye al exterior. Daños sin importancia en edificios de buen diseño y construcción. Daños ligeros en estructuras ordinarias bien construidas; daños considerables en las débiles o mal planeadas; ruptura de algunas chimeneas. Estimado por las personas conduciendo vehículos en movimiento.</p> <p>VIII. Daños ligeros en estructuras de diseño especialmente bueno; considerable en edificios ordinarios con derrumbe parcial; grande en estructuras débilmente construidas. Los muros salen de sus armaduras. Caída de chimeneas, pilas de productos en los almacenes de las fábricas, columnas, monumentos y muros. Los muebles pesados se vuelcan. Arena y lodo proyectados en pequeñas cantidades. Cambio en el nivel del agua de los pozos. Pérdida de control en las personas que guían carros de motor.</p> <p>IX. Daño considerable en las estructuras de diseño bueno; las armaduras de las estructuras bien planeadas se desploman; grandes daños en los edificios sólidos, con derrumbe parcial. Los edificios salen de sus cimientos. El terreno se agrieta notablemente. Las tuberías</p>

subterráneas se rompen.

X. Destrucción de algunas estructuras de madera bien construidas; la mayor parte de las estructuras de mampostería y armaduras se destruyen con todo y cimientos; agrietamiento considerable del terreno. Las vías del ferrocarril se tuercen. Considerables deslizamientos en las márgenes de los ríos y pendientes fuertes. Invasión del agua de los ríos sobre sus márgenes.

XI. Casi ninguna estructura de mampostería queda en pie. Puentes destruidos. Anchas grietas en el terreno. Las tuberías subterráneas quedan fuera de servicio. Hundimientos y derrumbes en terreno suave. Gran torsión de vías férreas.

XII. Destrucción total. Ondas visibles sobre el terreno. Perturbaciones de las cotas de nivel. Objetos lanzados en el aire hacia arriba.

Fuente: Elaboración propia con base en SGM (2017).

Anexo 3. Prueba de confiabilidad del instrumento sobre percepción local y capacidad de respuesta.


	Ítem 1	Ítem 2	Ítem 3	Ítem 4	Ítem 5	Ítem 6	Ítem 7	Ítem 8	Ítem 9	Ítem 10	Ítem 11	Ítem 12	Ítem 13	Ítem 14	Suma
Sujeto 1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	11
Sujeto 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	3
Sujeto 3	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	0	9
Sujeto 4	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1	1	5
Sujeto 5	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2
Sujeto 6	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	4
Sujeto 7	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	5
Sujeto 8	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	5
Sujeto 9	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Sujeto 10	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0	5
Sujeto 11	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	3
Sujeto 12	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	4
Promedio	0.1	0.2	0.4	0.2	0.8	0.2	0.1	0.2	0.3	0.1	0.3	0.8	0.6	0.6	
q=(1-P)	0.9	0.8	0.6	0.8	0.2	0.8	0.9	0.8	0.7	0.9	0.8	0.2	0.4	0.4	
Pq	0.1	0.1	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.1	0.2	0.1	0.2	0.2	2.2

Coefficiente de confiabilidad de Kuder-Richardson

KR	r	0.8167	$r_{kr20} = \left(\frac{k}{k-1} \right) \left(\frac{\sigma^2 - \Sigma Pq}{\sigma^2} \right)$	Interpretación: La confiabilidad del instrumento aplicado a 12 personas resultó 81,67
Número de ítems	k	14		
Varianza total	σ^2	9.11111		

Fuente: Elaboración propia (2021).

Anexo 4. Cuestionario: Vulnerabilidad social frente a peligro sísmico.



ININE
INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES Y NORMAS DE CONSTRUCCIÓN

Encuesta No. Número de cuadrícula en cartografía

Vulnerabilidad social ante peligro sísmico

Encuesta diseñada para apoyar una investigación de posgrado. La información proporcionada es confidencial y será utilizada estrictamente para fines académicos.

I. IDENTIFICACIÓN:

a) Vivienda _____

1. Colonia _____

2. Calle _____

3. Número exterior _____

4. Código Postal _____

b) Participante: Marque con una (X).

5. Sexo: _____

a) Masculino _____ b) Femenino _____

6. Edad: _____

a) 15-25 _____ b) 26-40 _____ c) 41-60 _____ d) 61-75 _____ e) 75+ _____

7. Estado civil: _____

a) Soltero(a) _____ b) Casado(a) _____ c) Divorciado(a) _____ d) Unión libre _____

e) Viudo(a) _____ f) Otro: _____

8. ¿Hasta qué grado cursó? (Grado máximo de estudios): _____

a) Primaria _____ b) Secundaria _____ c) Bachillerato o preparatoria _____ d) Estudios técnicos _____

e) Licenciatura _____ f) Maestría _____ g) Doctorado _____ h) Otras especialidades _____

i) Ninguno _____

9. Actualmente ¿tiene alguna ocupación o trabajo remunerado? (Se refiere a si recibe algún tipo de pago)

a) Sí _____ b) No _____

10. ¿Habla alguna lengua indígena?

a) Sí _____ b) No _____

11. ¿Tiene acceso a algún servicio médico o de salud?

a) Sí _____ b) No _____

12. ¿En qué institución?

a) IMSS _____ b) ISSSTE _____ c) SEDENA _____ d) PEMEX _____ e) Privado _____

f) NS/NC _____ g) Sin aplica _____

II. ACERCA DE LAS PERSONAS QUE HABITAN EN LA VIVIENDA.


13. No. Total de personas: _____

a) 1 _____ b) 2 _____ c) 3-4 _____ d) 5-6 _____ e) Más de 6 _____

14. No. Familias que habitan en la vivienda: _____

a) 1 _____ b) 2 _____ c) 3 _____ d) Más de 3 _____

1



ININE
INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES Y NORMAS DE CONSTRUCCIÓN

Vulnerabilidad social ante peligro sísmico

*Continuación de II. Acerca de las personas que habitan en la vivienda.

15. No. Niños menores de 10 años: _____

a) 0 _____ b) 1-2 _____ c) 2-3 _____ d) 3-4 _____ e) Más de 4 _____

16. No. Adultos mayores 65 años: _____

a) 0 _____ b) 1 _____ c) 2 _____ d) 3 _____ e) Más de 3 _____

17. No. Mujeres embarazadas: _____

a) 0 _____ b) 1 _____ c) 2 _____ d) 3 _____ e) Más de 3 _____

18. No. Total de personas con discapacidad: _____

a) 0 _____ b) 1 _____ c) 2 _____ d) 3 _____ e) Más de 3 _____

19. Tipo de limitación o discapacidad: _____

a) Movores o caminar _____ b) Usar sus brazos o sus manos _____ c) Es mudo(a) _____

d) Es sordo(a) o usa aparatos para oír _____ e) Es ciego(a) o sólo ve sombra _____

f) Algún tipo de deficiencia mental _____ g) Otra _____

20. Nivel máximo de escolaridad alcanzado por alguien en la vivienda: _____

a) Primaria _____ b) Secundaria _____ c) Bachillerato o preparatoria _____

d) Estudios técnicos _____ e) Licenciatura _____ f) Maestría _____ g) Doctorado _____

h) Otras especialidades _____ i) Ninguno _____

21. Ingresos mensuales totales de las familias que habitan en la vivienda (salarios mínimos)¹

Monto	Ingresos mensuales familiares (\$ MXN)
a) 0-1 (0 - 4,251 pesos)	_____
b) 2-3 (4,252 - 13,753 pesos)	_____
c) 4-5 (13,754 - 21,255 pesos)	_____
d) 6-7 (21,256 - 29,757 pesos)	_____
e) Más de 7 (29,757 pesos)	_____

III. ACERCA DE LOS USOS DEL SUELO.

22. Las viviendas o casas pueden ser utilizadas de varias formas; no sólo como vivienda, pueden también tener usos de comercio o ser usadas en combinación con diversos usos. Favor de indicar el uso que se le está dando al espacio habitado. Marque con una (X).

a) Vivienda (Solo habitación, ningún otro tipo de uso): a) Sí _____ b) No _____

b) Comercio (Edificación destinada al comercio y/o prestación de servicios. Ejemplos: talleres mecánicos, tienda, restaurante, etc.): _____

Indique cuál: _____

¹ Salario mínimo vigente promedio para el país correspondiente a la zona libre de la frontera norte a partir del 1° de enero de 2011: \$141.70 pesos/día. Se multiplicó el monto por 30.

2



Vulnerabilidad social ante peligro sísmico



*Continuación de III. Acerca de los usos del suelo.

e) Industria (Edificación destinada a la producción de bienes, a través de la transformación o extracción de recursos. Ejemplos: Talleres metal-mecánicos de fundición, carpinterías, etc.) _____
Indique cuál _____

f) Mixta: Vivienda/Comercio (Edificación donde se combinan usos de vivienda y comercio).
Indique cuál _____

g) Mixta: Vivienda/Industria (Edificación donde se combinan usos de vivienda e industria).
Indique cuál _____

IV. ACERCA DEL TIPO DE VIVIENDA Y MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN.

23. Tipo de vivienda.

a) Casa independiente _____ b) Departamento en edificio _____ c) Vivienda en vecindad _____
d) Vivienda en cuadro de azotea _____ e) Otros _____

24. Régimen de tenencia de la vivienda:

a) Propiedad privada _____ d) Alquilada _____
c) Otra situación (prestada, heredada, etc.) _____

25. ¿Tienen escrituras de la vivienda? a) Sí _____ b) No _____ c) NS/NC _____

26. La vivienda fue ¿Construida con planos? a) Sí _____ b) No _____ c) NS/NC _____

27. La vivienda ¿es autoconstrucción? (Construcción propia): a) Sí _____ b) No _____ c) NS/NC _____

28. ¿La vivienda está totalmente terminada? a) Sí _____ b) No _____ c) NS/NC _____

29. ¿Cuántos años hace que fue construida la vivienda?

a) Menos de 1 año _____ b) De 1 a 10 años _____ c) De 11 a 20 años _____ d) De 21 a 30 años _____
e) De 31 a 40 años _____ f) Más de 40 años _____

30. Material predominante de las paredes exteriores de la vivienda:

a) Block, ladrillo o tabique, piedra, cañero: _____ b) Cemento o concreto: _____ c) Madera: _____
d) Adobe: _____ e) Ladrina metálica de asbesto o de cartón: _____
f) Material de desecho (Lata, cartón u otro tipo): _____ g) Otros: _____

31. La vivienda ¿Tiene casillas y trabes? a) Sí _____ b) No _____ c) NS/NC _____

32. Después de construida la vivienda ¿Se le han hecho modificaciones o adecuaciones? _____

a) Sí _____ b) No _____ c) NS/NC _____
Indique cuál(es) _____

33. Dichas modificaciones o adecuaciones ¿Fueron de mantenimiento o restauración? _____

a) Sí _____ b) No _____ c) NS/NC _____ d) No aplica _____
Indique cuál(es) _____



Vulnerabilidad social ante peligro sísmico



*Continuación de IV. Acerca del tipo de vivienda y material de construcción.

34. La vivienda ¿Permite para un diseño sismorresistente? a) Sí _____ b) No _____ c) NS/NC _____

35. ¿Cuántos pisos (través) tiene la vivienda? _____

a) 1 piso _____ b) 2 pisos _____ c) 3 pisos _____ d) Más de 3 pisos _____

36. ¿Cuántos m² tiene construidos en la vivienda? _____

a) Hasta 30 m² _____ b) De 31 a 45 m² _____ c) De 46 a 55 m² _____ d) De 56 a 100 m² _____
e) De 101 a 300 m² _____ f) Más de 300 m² _____

37. La vivienda cuenta con servicios de:

a) Energía eléctrica _____ b) Agua potable _____ c) Alcantarillado _____ d) Teléfono _____
e) Gas _____ f) Cable _____ g) Internet _____ h) Ninguno _____

38. ¿Cómo obtiene la energía eléctrica o luz? _____

a) Redes conectadas al servicio público _____ b) Redes conectadas a una planta particular _____
c) Paneles solares _____ d) No tiene el servicio _____

39. ¿Cómo obtiene el agua para consumir? (En caso de no contar con el servicio de agua potable por tuberías).

a) Agua potable o empujada dentro de la vivienda _____
b) Agua potable o empujada fuera de la vivienda (pero dentro del terreno o propiedad) _____
c) Agua potable o empujada de llave pública o hidrante _____
d) En pipas de agua _____
e) No tiene el servicio _____

40. ¿Cómo se desechan las aguas negras? _____

a) Por drenaje o desagüe conectado a red pública _____ b) En fosa séptica _____
c) Por tubería que da a barranca o grieta _____ d) Por tubería que da a río o lago _____
e) Por tubería que da a llotas o campo abierto _____ f) No tiene drenaje o desagüe _____

41. ¿El servicio de teléfono es? _____

a) Fijo _____ b) Celular _____ c) Ambos (fijo y celular) _____ d) No tiene el servicio _____

42. ¿El servicio de gas es? _____

a) Natural en tanque estacionario/cilindros o por tubería _____
b) Tanque estacionario o cilindros (LP) _____
c) Otro _____

43. ¿Cuales de los siguientes servicios hay en la colonia? Marque con una (X).

a) Centro o Clínica _____ b) Centro o Clínica de Salud _____
c) Centro de Desarrollo Infantil/Juvenil _____ d) Mercado o supermercado _____
e) Tangas (Arbustales) _____ f) Escuelas o colegios (cualquier nivel de educación) _____
g) Vigilancia _____ h) Parques o Zonas Verdes _____ i) Canchas Deportivas _____
j) Tienda de abarrotes u Oxxo (por ejemplo) _____ k) Farmacia _____ l) Ninguno _____



Vulnerabilidad social ante peligro sísmico

V. ACERCA DEL PELIGRO SISMICO.



Sismo, terremoto o temblor se refiere a cualquier fenómeno natural
Recordar que solo respondan Si o No, según lo indicado. Marque con una (X)

- 44. ¿Sabe si un fenómeno natural puede convertirse en un desastre? a) Si _____ b) No _____
- 45. ¿Conoce usted las causas por las que ocurre un sismo? a) Si _____ b) No _____
- 46. ¿Sabe si usted habita en un lugar en donde pueden ocurrir sismos (zona sísmica)?
a) Si _____ b) No _____
- 47. ¿Sabe de qué manera puede un sismo afectar su vivienda? a) Si _____ b) No _____
- 48. ¿Ha sufrido daños en su vivienda por sismos? a) Si _____ b) No _____
- 49. ¿Que tipo de daños ha sufrido por sismos en su vivienda? _____
- 50. ¿Sabe de qué manera puede un sismo afectar su vida y/o la de su familia? a) Si _____ b) No _____
- 51. ¿Siente peligro o amenaza por los sismos? a) Mucho peligro _____ b) Mediano peligro _____
c) Poco peligro _____ d) Ningún peligro _____
- 52. ¿Sabe usted que hacer en caso de sismo?
a) Si _____ b) No _____
- 53. En caso de ser afectado(a) por un sismo ¿a quién recurriría para solicitar apoyo?
a) Familiares _____ b) Policía _____ c) Vecinos(as) _____ d) Amigos(as) _____ e) Iglesia _____
f) Protección Civil _____ g) Otros _____
- 54. ¿Ha participado en simulacros o alguna acción para mitigar los efectos de los sismos?
a) Si _____ b) No _____
En caso de marcar **No** favor de señalar la pregunta 55.

- 55. Haga el favor de describir los simulacros o las acciones para mitigar los efectos de los sismos.

- 56. ¿Conoce usted la existencia de Protección civil?
a) Si _____ b) No _____
- 57. ¿Conoce usted la función de la Unidad de Protección civil?
a) Si _____ b) No _____



Vulnerabilidad social ante peligro sísmico

*Continuación de V. Acerca del peligro sísmico.



- 58. ¿Conoce usted de algún plan o programa de prevención de desastres o sismos para su comunidad o municipio?
a) Si _____ b) No _____
- 59. ¿Sabe usted a cargo de quién(es) está el plan o programa de prevención de desastres?
a) Protección Civil Municipal _____ b) Protección Civil Estatal _____ c) Otros _____
d) NS/NC _____
- 60. ¿Considera que su comunidad puede afrontar un sismo y tiene información necesaria para hacerlo?
a) Si _____ b) No _____

¡MUCHAS GRACIAS!

Anexo 5. Fórmulas de los indicadores socioeconómicos (IVS).								
Indicador	S1	Proporción de médicos por cada 1,000 habitantes	Indicador	S2	Tasa de mortalidad infantil	Indicador	S3	Porcentaje de la población no derechohabiente
Fórmula	$PM = NoM/PT \times 1000$		Fórmula	$TMI = DM1a/NV \times 100$		Fórmula	$\%PND = PND/PT \times 100$	
	Dónde: PM= Proporción de médicos NoM= Número de médicos en el municipio PT= Población total			Dónde: TMI = Tasa de mortalidad infantil DM1a = Defunciones de menores de 1 año en un periodo NV = Nacidos vivos en el mismo periodo			Dónde: %PND = Porcentaje de población no derechohabiente PND = Población no derechohabiente PT = Población Total	
Indicador	E1	Porcentaje de analfabetismo	Indicador	E2	Porcentaje de demanda de educación básica	Indicador	E3	Grado promedio de escolaridad
Fórmula	$\%A = P15aA/PT15a \times 100$		Fórmula	$\%PT3_14aAE = (PT3_14aAE)/(PT3_14a) \times 100$		Fórmula	$GPE = SAAP15a/PT15s$	
	Dónde: %A = Porcentaje de analfabetismo P15aA = Población de 15 años y más analfabeta PT15a = Población total de 15 años y más			Dónde: % PT3_14aNAE = Porcentaje de población de 3 a 14 años que no asiste a la escuela PT3_14aNAE = Población de 3 a 14 años que no asiste a la escuela PT3_14a = Población de 3 a 14 años			Dónde: GPE = Grado promedio de escolaridad SAAP15a = Suma de años aprobados desde primero de primaria hasta el último año alcanzado de la población de 15 años y más PT15a = Población total de 15 años y más	
Indicador	V1	Porcentaje de viviendas sin servicio de agua entubada	Indicador	V2	Porcentaje de viviendas sin drenaje	Indicador	V3	Porcentaje de viviendas sin servicio de electricidad
Fórmula	$TVNDAE = TVPH - TVDAE$		Fórmula	$TVND = TVPH - TVDD$		Fórmula	$TVNDE = TVPH - TVDE$	
	Dónde: TVNDAE = Total de viviendas particulares habitadas que no disponen de agua entubada TVPH = Total de viviendas particulares habitadas TVDAE = Total de viviendas particulares habitadas que disponen de agua entubada			Dónde: TVND = Total de viviendas particulares habitadas que no disponen de drenaje TVPH = Total de viviendas particulares habitadas TVDD = Total de viviendas particulares habitadas que disponen de drenaje			Dónde: TVNDE = Total de viviendas particulares habitadas que no disponen de energía eléctrica TVPH = Total de viviendas particulares habitadas TVDE = Total de viviendas particulares habitadas que disponen de energía eléctrica	
	$\%VNDAE = TVNDAE/TVPH \times 100$			$\%VND = TVND/TVPH \times 100$			$\%VNDE = TVNDE/TVPH \times 100$	
	Dónde: %VNDAE = Porcentaje de viviendas que no disponen de agua entubada TVNDAE = Total de viviendas particulares habitadas que no disponen de agua entubada TVPH = Total de viviendas particulares habitadas			Dónde: %VND = Porcentaje de viviendas que no disponen de drenaje TVND = Total de viviendas particulares habitadas que no disponen de drenaje TVPH = Total de viviendas particulares habitadas			Dónde: %VNDE = Porcentaje de viviendas que no disponen de energía eléctrica TVNDE = Total de viviendas particulares habitadas que no disponen de energía eléctrica TVPH = Total de viviendas particulares habitadas	
Indicador	V4	Porcentaje de viviendas con paredes de material de desecho y lámina de cartón	Indicador	V5	Porcentaje de viviendas con piso de tierra	Indicador	V6	Déficit de vivienda
Fórmula	$\%VPMD = TVPMD/TVPH \times 100$		Fórmula	$TVPT = TVPH - TVPMDT$		Fórmula	$DV = TH - TVPH + TVPMD + TVPT/TVPH \times 100$	
	Dónde: %VPMD = Porcentaje de viviendas con paredes de material de desecho y lámina de cartón TVPMD = Total de viviendas particulares habitadas con paredes de material de desecho y lámina de cartón TVPH = Total de viviendas particulares habitadas			Dónde: TVPT = Total de viviendas particulares habitadas con piso de tierra TVPH = Total de viviendas particulares habitadas TVPMDT = Total de viviendas particulares habitadas con piso de material diferente de tierra			Dónde: DV = Déficit de vivienda TH = Total de hogares TVPH = Total de viviendas particulares habitadas TVPMD = Total de viviendas particulares habitadas con paredes de material de desecho y lámina de cartón TVPT = Total de viviendas particulares habitadas con piso de tierra	
Indicador	E11	Porcentaje de población ocupada que recibe menos de dos salarios mínimos	Indicador	P1	Porcentaje de población ocupada que recibe menos de dos salarios mínimos	Indicador	E12	Razón de dependencia
Fórmula	$\%PEA = PH2SM/PEA \times 100$		Fórmula	$\%PI = P5HLI/P5 \times 100$		Fórmula	$RD = P0_14a + P65a/P15_64a \times 100$	
	Dónde: %PEA = Porcentaje de población económicamente activa PH2SM = Población que percibe hasta 2 salarios mínimos PEA = Población económicamente activa			Dónde: %PI = Porcentaje de población indígena P5HLI = Población de 5 años y más que habla una lengua indígena P5 = Población de 5 años y más			Dónde: RD = Razón de dependencia P0_14a = Población de 0 a 14 años P65a = Población de 65 años y más	
Indicador	P1	Densidad de población	Indicador	P2	Porcentaje de la población de habla indígena	Indicador	E13	Tasa de desempleo abierto
Fórmula	$DP = PT/ST$		Fórmula	$DIPo = TPM2500hb/PT \times 100$		Fórmula	$TDA = NoPD/PEA \times 100$	
	Dónde: DP = Densidad de población PT = Población total ST = Superficie territorial			Dónde: DIPo = Dispersión poblacional TPM2500hb = Total de la población que habita en localidades menores a 2,500 habitantes PT = Población total			Dónde: TDA = Tasa de desempleo abierto NoPD = Número de personas desocupadas PEA = Población económicamente activa	

Fuente: Elaboración propia con base en García-Arróliga et al. (2021).

Anexo 6. Rango, valor y calificación por indicador socioeconómico.

	Indicador	Rango	Valor	Condición VS		Indicador	Rango	Valor	Condición VS
Salud	S1	0.2 - 0.39	1	Muy alta	Educación	E1	1.07 - 15.85	1	Muy alta
		0.4 - 0.59	0.75	Alta			15.86 - 30.63	0.75	Alta
		0.6 - 0.79	0.5	Media			30.64 - 45.41	0.5	Media
		0.8 - 0.99	0.25	Baja			45.42 - 60.19	0.25	Baja
		1 o más	0	Muy baja			60.2 o más	0	Muy baja
	S2	17.2 - 27.1	1	Muy alta		E2	42.72 - 54.17	1	Muy alta
		27.2 - 37	0.75	Alta			54.18 - 65.62	0.75	Alta
		37.1 - 47.0	0.5	Media			65.63 - 77.07	0.5	Media
		47.1 - 56.9	0.25	Baja			77.08 - 88.52	0.25	Baja
		57.0 o más	0	Muy baja			88.53 o más	0	Muy baja
	S3	17.63 - 34.1	1	Muy alta		E3	1 - 3.2	1	Muy alta
		34.11 - 50.57	0.75	Alta			3.4 - 5.4	0.75	Alta
		50.58 - 67.04	0.5	Media			5.5 - 7.6	0.5	Media
		67.05 - 83.51	0.25	Baja			7.7 - 9.8	0.25	Baja
		83.52 o más	0	Muy baja			9.9 a más	0	Muy baja
Vivienda	V1	0 - 19.96	1	Muy alta	Vivienda	V4	0 - 3.84	1	Muy alta
		19.97 - 39.92	0.75	Alta			3.85 - 7.68	0.75	Alta
		39.93 - 59.88	0.5	Media			7.69 - 11.52	0.5	Media
		59.89 - 79.84	0.25	Baja			11.53 - 15.36	0.25	Baja
		79.85 o más	0	Muy baja			15.37 o más	0	Muy baja
	V2	1.21 - 20.96	1	Muy alta		V5	1.52 - 20.82	1	Muy alta
		20.97 - 40.71	0.75	Alta			20.83 - 40.12	0.75	Alta
		40.72 - 60.46	0.5	Media			40.13 - 59.42	0.5	Media
		60.47 - 80.21	0.25	Baja			59.43 - 78.72	0.25	Baja
		80.22 o más	0	Muy baja			78.73 o más	0	Muy baja
	V3	0 - 19.76	1	Muy alta		V6	1.63 - 13.72	1	Muy alta
		19.77 - 39.52	0.75	Alta			13.73 - 25.81	0.75	Alta
		39.53 - 59.28	0.5	Media			25.82 - 37.9	0.5	Media
		59.29 - 79.04	0.25	Baja			37.91 - 49.99	0.25	Baja
		79.05 o más	0	Muy baja			50.00 o más	0	Muy baja
Empleo e Ingresos	EI1	18.41 - 34.5	1	Muy alta	Población	P1	1 a 99	1	Muy alta
		34.51 - 50.59	0.75	Alta			100 a 499	0.75	Alta
		50.6 - 66.68	0.5	Media			500 a 999	0.5	Media
		66.69 - 82.77	0.25	Baja			1000 - 4999	0.25	Baja
		82.78 o más	0	Muy baja			5000 o más	0	Muy baja
	EI2	37.72 - 57.69	1	Muy alta		P2	Más del 40%	1	Predominantemente indígena
		57.7 - 77.66	0.75	Alta					
		77.67 - 97.63	0.5	Media			Menos del 40%	0	Predominantemente no indígena
		97.64 - 117.6	0.25	Baja					
		117.61 o más	0	Muy baja					
	EI3	0 - 3.09	1	Muy alta		P3	0 - 9.9	1	Muy alta
		3.1 - 6.18	0.75	Alta			10 - 19.9	0.75	Alta
		6.19 - 9.27	0.5	Media			20 - 29.9	0.5	Media
		9.28 - 12.36	0.25	Baja			30 - 39.9	0.25	Baja
		12.37 o más	0	Muy baja			40 o más	0	Muy baja

Fuente: Elaboración propia con base en García-Arróliga et al. (2021).

Anexo 7. Ítems para evaluar la percepción local y la capacidad de prevención y respuesta.				
Ítems	No.	Nombre del indicador o pregunta	Valor	
			Ítem 1	44
			No	1
Ítem 2	45	¿Conoce usted las causas por las que ocurre un sismo?	Sí	0
			No	1
Ítem 3	46	¿Sabe si usted habita en un lugar en donde pueden ocurrir sismos (zona sísmica)?	Sí	0
			No	1
Ítem 4	47	¿Sabe de qué manera puede un sismo afectar su vivienda?	Sí	0
			No	1
Ítem 5	48	¿Ha sufrido daños en su vivienda por sismos?	Sí	0
			No	1
Ítem 6	50	¿Sabe de qué manera puede un sismo afectar su vida y/o la de su familia?	Sí	0
			No	1
Ítem 7	51	¿Siente peligro o amenaza por los sismos?	a	0
			b	0
			c	0
			d	1
Ítem 8	52	¿Sabe usted qué hacer en caso de sismo?	Sí	0
			No	1
Ítem 9	54	¿Ha participado en simulacros o alguna acción para mitigar los efectos de los sismos?	Sí	0
			No	1
Ítem 10	56	¿Conoce usted la existencia de Protección civil?	Sí	0
			No	1
Ítem 11	57	¿Conoce usted la función de la Unidad de Protección civil?	Sí	0
			No	1
Ítem 12	58	¿Conoce usted de algún plan o programa de prevención de desastres o sismos para su comunidad o municipio?	Sí	0
			No	1
Ítem 13	59	¿Sabe usted a cargo de quién(es) está el plan o programa de prevención de desastres?	a	0
			b	0
			c	0
			d	1
Ítem 14	60	¿Considera que su comunidad puede afrontar un sismo y tiene información necesaria para hacerlo?	Sí	0
			No	1

Fuente: Elaboración propia (2021).

Anexo 8. Sismos históricos en la ciudad de Morelia (1786-1911).				
No.	Año	Mes	Día	Testimonio
1	1786	Abril	3	"[...] se sintió un fuerte temblor de tierra, cuya duración, [...] pasó de dos minutos [...] En Valladolid se sintió a la misma hora pero con menos intensidad."
2	1787	Abril	17	"Se sintió un movimiento de tierra considerable, de sur a norte, con duración de unos dos minutos, y repitió más lento, a las 7:27. Se desconoce si hubo daños."
3	1810	-	-	"Poco antes de la insurrección del año de 1810, el templo [...] fue arruinado por un terremoto; y el único recuerdo que queda de él era la torre que había sido respetada por los temblores, el tiempo y la reforma; al fin se destruyó [...]"
4	1818	-	-	"La inmediatez a los volcánes de Jurullu y de Colima ha ocasionado fuertes temblores, y la última erupción de este último en 1818 [...]"
5	1834	Marzo	13	"[...] Siguiendo hacia el oeste de la capital, se notó también en Morelia [...]"
6	1834	Marzo	13	"[...] se notó también en Morelia; y en la dirección de Acapulco adquirió tal violencia, que destruyó casas, agrietó la tierra y, por último, se hundió en el mar, donde las olas se alzaron e hinchieron [...]"
7	1837	Agosto	9	"[...] sentí en Morelia [...] dos sacudimientos de temblor de tierra, fueron violentos, y con intervalo de uno a otro de dos segundos, oscilaciones SN [...]"
8	1837	Noviembre	22	"Temblor de Santa Cecilia. En [...] y otras localidades fue más fuerte, pero en ninguna como en Morelia, Colima y Guadalajara, que sufrieron grandes estragos [...]"
9	1837	Noviembre	22	"Al occidente (el sismo) se sintió fuerte en [...] y otras poblaciones de Michoacán."
10	1839	Septiembre	30	"[...] cerca de las cuatro y media de la tarde se sintió en México y Guadalajara un fuerte temblor de tierra, que se extendió a Morelia y Colima."
11	1839	Octubre	1º	"[...] tembló con fuerza en [...] el movimiento fue ligero pero violento."
12	1845	Abril	7	"Terremoto denominado del Señor de Santa Teresa. [...] En Morelia a las tres y cincuenta minutos de la tarde [...] repitió el mismo día [...]"
13	1845	Abril	7	"[...] Este mismo sismo, que había sacudido grandemente a Puebla, Veracruz, Morelia, Guadalajara y Oaxaca hizo temer que fuese a haber una erupción del Ajusco."
14	1845	Abril	7	"En Morelia, Guerrero y Puebla se sintió el sacudimiento, lo mismo que en Orizaba y otras poblaciones del estado de Veracruz."
15	1845	Abril	7	"Su inmediatez a los volcanes de Colima y Jurullu ocasionaron fuertes temblores, habiendo sido el más sensible el de abril de 1845."
16	1845	Abril	7	"El Señor presidente (del ayuntamiento) dijo: que con objeto de que se dicten las providencias convenientes [...] adquirieran noticia de los perjuicios que las casas hayan sufrido a consecuencia del temblor."
17	1845	Abril	7	"[...] a causa de los rebalces de tierra [...] la torre de la capilla (del Juez 2º de Paz) de la columna [...] amenaza ruina, particularmente si se repite el movimiento [...] con el fin de que se sirviese mandar demoler el edificio ruinoso de la capilla de los Cordiales [...] porque amenaza peligro a los vecinos."
18	1845	Abril	7	"[...] H. Ayuntamiento, prevenga al dueño de la casa donde se halla una barda desplomada [...] proceda a fabricar el terreno donde está la pared o levante ésta de manera que no quede amenazando ruina, ni haciendo lunar entre las demás casas que hay en la acera."
19	1845	Abril	7	"[...] acompañaron los diseños de las casas que intentan reedificar [...] cuyo informe se contrae a que se aprueban los diseños por no tener deformación que perjudique el ornato y hermosura, y que al hacerse saber a los interesados, se les recuerde el cumplimiento de lo dispuesto [...] fue aprobado."
20	1845	Abril	10	Enviado por el periódico La Voz de Michoacán: "diez menos doce minutos de la mañana volvió a sentirse, notándose ser de trepidación, y duró un minuto poco más."
21	1845	Octubre	29	"La Voz de Michoacán dice lo que sigue. 'Anoche a las doce y 58 minutos, se sintió en esta capital muy fuerte y de trepidación, mas su duración fue momentánea, e ignoramos haya causado algún mal.'"
22	1849	Septiembre	28	"[...] hubo uno en Morelia, que duró tres segundos."
23	1857	Agosto	19	"[...] De una manera leve, también se observó el fenómeno en Morelia."
24	1858	Junio	19	"[...] En Morelia, padeció extraordinariamente la Catedral, que es un edificio muy sólido, quedando en completa ruina la Compañía, S. Agustín y otro convento. Entre los edificios no hubo uno solo que no sufriera quebrantos y muchos cayeron al suelo. [...]"
25	1858	Junio	19	"[...] se ha sentido en esta población el terremoto más espantoso de que hay memoria entre sus habitantes: la catedral, que es un edificio muy sólido, ha padecido extraordinariamente, y los vaivenes, que se prolongaron por espacio de minuto y medio, dejaron en ruinas casi la iglesia de la Compañía, la de San Agustín y otro convento. [...]"
26	1858	Junio	19	"Repitiéndose los terremotos con frecuencia alarmante parece necesario que se dirijan a la misericordia divina las peticiones hechas por la iglesia para estas circunstancias [...] se añade la oración Pro Tempore Terremotos hasta nueva disposición [...] Dios, etc. Julio 20 de 1858. José María Arteaga."
27	1871	Diciembre	28	"[...] tembló la tierra con alguna suavidad en [...] Morelia y otras localidades. [...]"
28	1871	Diciembre	28	"Se siente en México, a las once y treinta minutos de la noche, un temblor fuerte, al principio oscilatorio de norte a sur. Duración seis segundos. [...] se siente el terremoto, así como en Morelia y otras partes del oeste. [...]"
29	1872	Marzo	27	"Temblor. El que sentimos en México se sintió también en Morelia el mismo día y a la misma hora que acá."
30	1873	Enero	3	"[...] en Morelia: 'Esta mañana a las dos y media se ha sentido aquí un fuerte temblor [...] Me aseguran que a las dos y media de la tarde hubo otro temblor [...]"
31	1873	Enero	3	"[...] en la madrugada, se sintió en Morelia [...] En Morelia repitió tres veces de las 2 a las 7 de la mañana [...]"
32	1873	Enero	3	"[...] se sintió en Acámbaro, Morelia [...] un temblor de tierra que según los respectivos partes telegráficos no causó afortunadamente ni la más pequeña desgracia [...]"
33	1874	Marzo	16	"Se siente en México un terremoto a las siete y cincuenta minutos de la noche; el movimiento se inició por trepidación y terminó con oscilaciones de NE a SO; duración diez segundos. [...] Se sintió igualmente en Maravatio, Salvatierra, Ario y Morelia."
34	1874	Noviembre	13	"[...] Morelia [...] y otras (ciudades) lo experimentaron también [...]"
35	1875	Marzo	9	"Temblor muy fuerte en [...] Fue regular en [...] Morelia, [...]"
36	1875	Marzo	9	"El temblor del 9 de marzo fue el que movió una extensión mayor de la República [...] Morelia, Manzanillo y todo el litoral hasta el norte de S. Blas. Sienten el movimiento." [Tiempo de duración 32 seg.]
37	1875	Marzo	9	"Dice el Progresista de Morelia: 'El 9 del actual a las nueve siete minutos, se sintió en esta capital un temblor cuya duración debe haber sido de 4 a 5 segundos [...]"
38	1880	Marzo	19	"Señor Director del Observatorio. Temblor ligero a las cinco horas y 20 minutos am., tres oscilaciones SO a NE, no hubo accidentes de consideración. N. Tena [...] duración diez segundos."
39	1882	Julio	19	"En Morelia dos horas 30 minutos p.p., se sintió el temblor; dirección N S; duración cinco segundos."
40	1885	Septiembre	16	"[...] tembló la tierra en Morelia y otras localidades del estado de Michoacán."
41	1889	Octubre	23	"[...] En Morelia a seis horas 55 minutos a.m., temblor trepidatorio y oscilatorio de NO a SE; duración 20 segundos [...]"
42	1889	Octubre	25	"[...] a seis horas 45 minutos a.m., se sintió fuerte temblor trepidatorio al principio y después oscilatorio, dirección de NO a SE duración 20 segundos aproximadamente."
43	1890	Diciembre	2	"Morelia: intensidad II; Zamora: duración cuatro segundos, dirección NE-SO, intensidad III."
44	1894	Noviembre	2	"Al decir del periódico oficial de aquel estado, el temblor del día de muertos fue sentido en Morelia a las 6:35 p.m., y duró 20 segundos. El fenómeno sísmico fue sentido en toda aquella entidad federativa, según añade el mismo periódico."
45	1894	Noviembre	2	"Morelia e Irapuato ligero temblor oscilatorio de S a N. También se sintió en Oaxaca donde duró 15 segundos, fue oscilatorio [...]"
46	1895	Abril	5	"Morelia: fuerte temblor oscilatorio de S a N duración de tres a cuatro segundos."
47	1895	Septiembre	27	"Morelia: fuerte temblor de tierra trepidación y oscilación, NE a SO duración siete segundos."
48	1896	Marzo	1º	"[...] El movimiento se sintió en [...] y en Colima especialmente, en donde duró 30 segundos y estuvo acompañado de ruidos subterráneos. Causó allí algunas cuarteaduras."
49	1897	Noviembre	19	"[...] diez horas treinta y seis minutos a.m., temblor [...] Epicentro: costa de San Marcos."
50	1899	Enero	13	"Morelia, Michoacán, temblor trepidatorio al empezar y oscilatorio al terminar, 7:50 p.m., dirección N a S."
51	1899	Enero	24	-
52	1904	Marzo	23	-
53	1904	Abril	12	-
54	1905	Mayo	9	-
55	1907	Abril	14	A las 23:27. "Morelia: cero minutos 24 segundos; oscilatorio; fuerte. Chilpancingo: fortísima; 2 minutos cero segundos; S a N; fuerte olor a azufre; serios perjuicios en construcciones; trepidatorio y oscilatorio. Repitió en Morelia a las 23:28; oscilatorio: 32 segundos; fuerte."
56	1909	Junio	30	"Morelia: Cancani: III; oscilatorio; 35 segundos; SSO-NNE. Cancani: III; oscilatorio; 15 segundos."
57	1909	Julio	31	"Morelia: Cancani: III; oscilatorio; 12 segundos."
58	1910	Mayo	31	"Morelia, Tierra Colorada: Cancani: III; oscilatorio; 10 segundos; NE-SO." Instituto 1911b: 534 (B)
59	1911	Marzo	10	"Morelia: Cancani: III; oscilatorio; 10 segundos; E-O."
60	1911	Junio	7	"[...] La duración fue en [...] las demás poblaciones principales, como [...] Morelia [...] de 50 segundos a 1 minuto con aproximación [...]"
61	1911	Junio	7	"Morelia: Cancani: III; oscilatorio; 30 segundos; S.-N."
62	1911	Octubre	28	Morelia, Mich. "Cancani: II; oscilatorio."
63	1911	Octubre	28	"Morelia: oscilatorio; 30 s; S.-N."

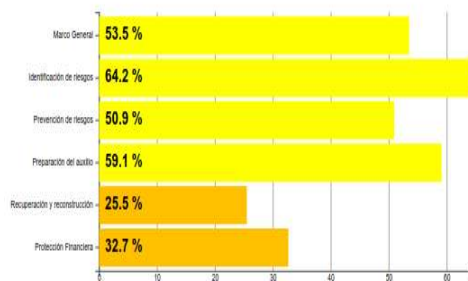
Fuente: Elaboración propia con base en García-Acosta y Suárez (1996).

Anexo 9. Procedimiento para obtener el Ivs en la ciudad de Morelia (2020).		
Grado de vulnerabilidad social frente a desastres		$Ivs = (R1) * (0.5) + (R2) * (0.5)$
0 a 0.2	Muy bajo	$Ivs = (0.117) * (0.5) + (0.25) * (0.5)$
0.21 a 0.4	Bajo	$Ivs = (0.059) + (0.125)$
0.41 a 0.6	Medio	
0.61 a 0.8	Alto	Ivs = 0.184
0.81 a 1	Muy alto	
Fuente: Elaboración propia.		

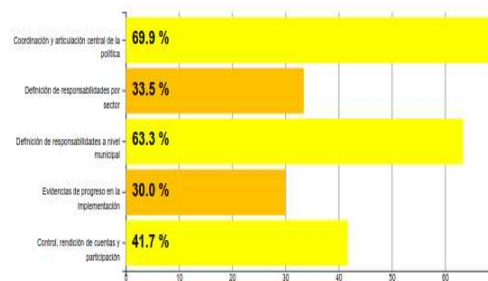
Anexo 10. Índice de Gobernabilidad y Políticas Públicas (IGOPP) en Michoacán de Ocampo.

	Inclusión en la agenda del gobierno y formulación de la política			Implementación de la política	Evaluación de la política	Evaluación por componente
	Coordinación y articulación central de la política	Definición de responsabilidades por sector	Definición de responsabilidades a nivel municipal	Evidencias de progreso en la implementación	Control, rendición de cuentas y participación	
Marco General	87.5 % ● Notable	0.0 % ● Bajo	100.0 % ● Sobresaliente	40.0 % ● Incipiente	40.0 % ● Incipiente	53.5 % ● Apreciable
Identificación de riesgos	100.0 % ● Sobresaliente	44.4 % ● Apreciable	100.0 % ● Sobresaliente	26.7 % ● Incipiente	50.0 % ● Apreciable	64.2 % ● Apreciable
Prevención de riesgos	40.0 % ● Incipiente	31.6 % ● Incipiente	100.0 % ● Sobresaliente	23.1 % ● Incipiente	60.0 % ● Apreciable	50.9 % ● Apreciable
Preparación del auxilio	87.5 % ● Notable	64.7 % ● Apreciable	60.0 % ● Apreciable	33.3 % ● Incipiente	50.0 % ● Apreciable	59.1 % ● Apreciable
Recuperación y reconstrucción	37.5 % ● Incipiente	10.0 % ● Bajo	0.0 % ● Bajo	30.0 % ● Incipiente	50.0 % ● Apreciable	25.5 % ● Incipiente
Protección Financiera	66.7 % ● Apreciable	50.0 % ● Apreciable	20.0 % ● Bajo	26.7 % ● Incipiente	0.0 % ● Bajo	32.7 % ● Incipiente
Evaluación por fase	69.9 % ● Apreciable	33.5 % ● Incipiente	63.3 % ● Apreciable	30.0 % ● Incipiente	41.7 % ● Apreciable	47.7 % ● Apreciable

Evaluación por Componente



Evaluación por Fase



Fuente: CENAPRED (2017b).