

CIUDAD RESILIENTE

Retrospectiva y Proyección de una Ciudad (In)Vulnerable



GOBIERNO DE LA
CIUDAD DE MÉXICO



SGIRPC

CRÉDITOS

Ciudad Resiliente: Retrospectiva y Proyección de una Ciudad (In) Vulnerable es una publicación del Gobierno de la Ciudad de México, a través de la Secretaría de Gestión Integral de Riesgos y Protección Civil de la Ciudad de México.

Primera edición 2020

Segunda edición 2022

Tercera edición 2023

Jefe de Gobierno de la Ciudad de México

Mtro. Martí Batres Guadarrama

Secretaria de Gestión Integral de Riesgos y Protección Civil

Arq. Myriam Urzúa Venegas

Secretaria Particular de la Secretaría de Gestión Integral de Riesgos y Protección Civil

Lic. Luz Elena Rivera Cano

Asesor de la Secretaria

Mtro. Jorge Antonio Ortiz Torres

Directora Ejecutiva de Asuntos Jurídicos

Lic. Iccen Leticia Salas Pichardo

Directora General de Vinculación y Capacitación

Mtra. Gloria Luz Ortiz Espejel

Director General de Resiliencia

Mtro. Norlang Marcel García Arróliga

Director General de Análisis de Riesgos

Lic. Rafael Humberto Marín Cambranis

Director General de Táctico Operativa

Mtro. Humberto González Arroyo

Directora Ejecutiva de Administración y Finanzas

Lic. Norma Flores Garcés

Director de Difusión de Prevención de Riesgos

Lic. Jonathan Pascual Capote Romero

Coordinador de Investigación y Proyectos de Innovación

Mtro. Martín Alejandro Guerra Ramírez

Jefe de Unidad Departamental de Análisis Urbano-Territorial

Mtro. Gabriel Alexis Araiza Olivares

Jefe de Unidad Departamental de Diseño y Contenidos Digitales

Lic. Sandra Elizet Torres Campos

Coordinación de Investigación y Proyectos de Innovación

Mtra. Maritza Islas Vargas

Urb. Axel Alfredo Sotelo Sandoval

Investigación, contenido y diseño editorial



ORU - Oficina de Resiliencia Urbana

Adriana Chávez Sánchez

Víctor Manuel Rico Espínola

Elena Tudela Rivadeneyra

Carolina Crespo Uribe

Iván Alejandro Guzmán Estrada

Bernal Pérez Gálvez

Néstor Rodrigo Rangel Hernández



Mónica Arzoz Canalizo

Andrea Olavarrieta De la Torre

Edición de estilo

Contenidos Arcadia

Fotografías del sismo de 2017

Santiago Arau Pontones

Coordinación

Myriam Urzúa Venegas

Agradecimientos

A la Dra. Marina Robles García, Secretaria del Medio Ambiente; a la Mtra. Ileana Villalobos Estrada, Secretaria de Desarrollo Urbano y Vivienda; al Dr. Rafael Bernardo Carmona Paredes, Coordinador General del Sistema de Aguas; a Andrés Lajous Loaeza, Secretario de Movilidad, por sus valiosas aportaciones y a todo el equipo del Gobierno de la Ciudad de México, que trabaja día y noche para tener una ciudad más Humana, Segura, Sostenible y Resiliente.

© Derechos Reservados Gobierno de la Ciudad de México 2023

La reproducción total o parcial de los contenidos de esta publicación está permitida, siempre y cuando se cite la fuente.

Secretaría de Gestión Integral de Riesgos y Protección Civil de la Ciudad de México

Patriotismo 711, San Juan, Benito Juárez



GOBIERNO DE LA
CIUDAD DE MÉXICO



SGIRPC

CIUDAD RESILIENTE:

Retrospectiva y Proyección de una Ciudad (In)Vulnerable

Contenido

1. Introducción
2. La Ciudad de México y Contexto Geográfico
3. Los Aspectos de Vulnerabilidad de la Ciudad de México
4. Entender el Riesgo en la Ciudad de México
5. Memoria de una Ciudad de México Resiliente
6. Lecciones Aprendidas de los Sismos 1985 y 2017
7. Las Inundaciones y la Ciudad de México
8. El Futuro: Hacia una Ciudad (In)vulnerable

Simbología

%	por ciento
°C	grados centígrados
h	hora
m	mil
km	kilómetro
M	millón
m	metro
mm	milímetro
m s. n. m.	metros sobre el nivel del mar
s	segundo
ton	tonelada

NOTA: Cuando se hace referencia a los sismos, hemos omitido el símbolo ° (grados) del documento porque, de acuerdo con el Servicio Sismológico Nacional ( ssn.unam.mx), no es necesario utilizarlo para describir la dimensión de un sismo.

Por ejemplo:

El sismo se reportó con una magnitud de 5.2.

Abreviaturas

A.C.	Asociación Civil
admón.	administración
art.	Artículo
coord.	coordinador(es)
DF	Distrito Federal
et al.	expresión latina et alii, que significa “y otros”
etc.	etcétera
fig.	figura
hab.	habitantes
núm.	número
púb.	pública
priv.	privada
S.F.	sin fecha
U.H.	Unidad Habitacional

Siglas y acrónimos

19S	19 de septiembre
ADIP	Agencia Digital de Innovación Pública
AEP	Autoridad del Espacio Público
AGN	Archivo General de la Nación
ANP	Área Natural Protegida
AR	Agencia de Resiliencia
AVA	Áreas de Valor Ambiental
BRT	Bus Rapid Transit
C5	Centro de Comando, Control, Cómputo, Comunicaciones y Contacto Ciudadano de la Ciudad de México
CAEPCCM	Centro de Atención a Emergencias y Protección Ciudadana de la Ciudad de México
CAPUFE	Caminos y Puentes Federales
CDMX	Ciudad de México
CDR	Concertación Democrática para la Reconstrucción
CENAPRED	Centro Nacional de Prevención de Desastres
CENTROGEO	Centro de Investigación en Ciencias de Información Geoespacial, A.C.
CEPAL	Comisión Económica para América Latina y el Caribe
CFE	Comisión Federal de Electricidad
CICM	Colegio de Ingenieros Civiles de México, A.C.
CIRES	Centro de Instrumentación y Registro Sísmico, A.C.
CMN	Centro Médico Nacional
CNPC	Coordinación Nacional de Protección Civil
CONABIO	Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad
CONACYT	Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología
CONAGUA	Comisión Nacional del Agua
CONAPO	Consejo Nacional de Población
CONANP	Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas
COPEVI	Centro Operacional de Vivienda y Poblamiento, A.C.
CRED	Centre for Research on the Epidemiology of Disasters
CUD	Coordinadora Única de Damnificados
CVM	Cinturón Volcánico Mexicano
DDF	Departamento del Distrito Federal
DGCOH	Dirección General de Construcción y Operación Hidráulica
DN-III-E	Tercera Edición del Plan Director de Defensa Nacional, anexo E
DRCLAS	David Rockefeller Center for Latin American Studies
DRO	Director Responsable de Obra
ENOE	Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo
FADE	Fondo de Atención a Desastres y Emergencias
FNR	Fondo Nacional de Reconstrucción
FONADEN CDMX	Fondo de Atención a los Desastres Naturales en la Ciudad de México
FONADEN	Fondo de Desastres Naturales de México
FOPREDEN	Fondo para la Prevención de Desastres Naturales

FOVISSSTE	Fondo de la Vivienda del Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado
GDF	Gobierno del Distrito Federal
GIRD	Gestión Integral de Riesgos de Desastres
GOCDMX	Gobierno de la Ciudad de México
GODF	Gaceta Oficial del Distrito Federal
GOF	Gaceta Oficial de la Federación
ICA	Ingenieros Civiles Asociados
INEGI	Instituto Nacional de Estadística y Geografía
INEHRM	Instituto Nacional de Estudios Históricos de las Revoluciones de México
INFONAVIT	Instituto del Fondo Nacional de la Vivienda para los Trabajadores
INVI	Instituto de Vivienda
IPN	Instituto Politécnico Nacional
ITESO	Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente
LAC-RDAP	Latin America and Caribbean-Regional Disaster Assistance Program
LGIRPC	Ley de Gestión Integral de Riesgos y Protección Civil de la Ciudad de México
MDD	Millones de dólares
MDP	Millones de pesos
MXN	peso mexicano
NAICM	Nuevo Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México
NE	Noreste
NTC	Normas Técnicas Complementarias
NTCDCC	Normas Técnicas Complementarias para el Diseño y Construcción de Cimentaciones
ODS	objetivos de desarrollo sostenible
OFDA	Office of United States Foreign Disaster Assistance
ONU	Organización de las Naciones Unidas
OPS	Organización Panamericana de la Salud
PAOT	Procuraduría Ambiental y del Ordenamiento Territorial
PEA	Población Económicamente Activa
PEV	Programa Emergente de Vivienda
PEVI	Programa Emergente de Vivienda Fase 1
PEVII	Programa Emergente de Vivienda Fase 2
PGJ	Procuraduría General de Justicia
PIB	Producto Interno Bruto
PIBE	Producto Interno Bruto por Entidad Federativa
PNUD	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo

PTARA	Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de Atotonilco
PUEC	Programa Universitario de Estudios sobre la Ciudad
RHP	Renovación Habitacional Popular
RCDF	Reglamento de Construcciones del Distrito Federal
RTP	Red de Transporte de Pasajeros
SACMEX	Sistema de Aguas de la Ciudad de México
SAGARPA	Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación
SAH	Sistema de Alerta Hidrometeorológica
SAS	Sistema de Alerta Sísmica
SC	Suelo de Conservación
SEDATU	Secretaría Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano
SEDEMA	Secretaría de Medio Ambiente
SEDUE	Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología
SEGOB	Secretaría de Gobernación
SEMARNAT	Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales
SEMOVI	Secretaría de Movilidad
SGIRPC	Secretaría de Gestión Integral de Riesgos y Protección Civil
SMIE	Sociedad Mexicana de Ingeniería Estructural, A.C.
SIAP	Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera
SINAPROC	Sistema Nacional de Protección Civil
SO	Suroeste
TEO	Túnel Emisor Oriente
UACM	Universidad Autónoma de la Ciudad de México
UAM	Universidad Autónoma Metropolitana
UNAM	Universidad Nacional Autónoma de México
UNDRR	Oficina de Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres (por sus siglas en inglés)
UNESCO	Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (por sus siglas en inglés)
USAID	United States Agency for International Development
ZMVM	Zona Metropolitana del Valle de México

Myriam Urzúa Venegas

Titular

Secretaría de Gestión Integral de Riesgos y Protección Civil (SGIRPC)

Desde siempre, las personas y los grupos sociales han trabajado para vivir en condiciones de seguridad, sin peligros o amenazas. El desarrollo del conocimiento y las revoluciones científicas y tecnológicas han ofrecido muchos medios para que la humanidad construya su hábitat y forme parte de un ecosistema que adaptado a sus necesidades. El proceso de adaptación ha implicado transformaciones importantes a la naturaleza, provocándole desequilibrios en sus ciclos y daños a sus ecosistemas.

Está comprobado que, en el sistema socioeconómico que vivimos, muchas decisiones sobre la relación con la naturaleza y sobre las actividades económicas han sido social y ambientalmente destructivas, por ello nos enfrentamos constantemente a riesgos, que perjudican más a las mayorías empobrecidas.

Como sabemos, entre las amenazas y las vulnerabilidades, binomio que constituye el riesgo, el componente de vulnerabilidades se ha incrementado a medida que avanza la concentración del capital, por medio de la apropiación y sobreexplotación de la naturaleza y la explotación del trabajo humano, lo que resulta en el incremento de rezagos en servicios básicos para la población de bajos ingresos o sin empleo, desorden en el crecimiento de las ciudades y falta de opciones para que muchas familias logren un espacio seguro donde asentarse, entre otras grandes insuficiencias que encontramos en las urbes.

Nuestra realidad muestra constantemente que vivimos en un sistema socioeconómico que contribuye a la generación de desastres: el desequilibrio climático, el armamentismo y la biotecnología que impulsan guerras con el fin de apropiarse de bienes naturales, las crisis sanitarias y la exclusión de derechos a factores que cubran las necesidades básicas de la mayoría de la población en el planeta.

Actualmente 54% de la población mundial reside en alguna ciudad y para el año 2050 se prevé que aumente entre 64% y 70%, principalmente por la aportación de países subdesarrollos, donde la falta de planificación y regulación estatal facilita grandes concentraciones urbanas con crecientes asentamientos sin servicios básicos, población con reducidos ingresos y condiciones territoriales poco recomendables para la construcción de viviendas. Esta urbanización concentra alta vulnerabilidad y la gestión pública debe multiplicar sus acciones.

En la Ciudad de México, desde la mirada de la Gestión Integral de Riesgos, la situación antes expuesta se concibe como una complejidad sistémica –por concurrencia y dinámica de diversos procesos sociales, económicos, políticos y ambientales–, y mientras más grande sea ésta mayor es el reto para lograr que los desastres impacten cada vez menos en la población y en sus actividades. Para esto, la política de Gestión Integral de Riesgos ha establecido a la prevención como estrategia fundamental de la protección civil. La innovación social y la toma de decisiones con mayor sustento científico lograrán que el conocimiento y la acción conjunta sean la fuerza para construir seguridad en nuestra ciudad, además de intercambiar perspectivas con el resto de las autoridades con quienes compartimos la Cuenca de México, que cuenta con 8.9 millones de habitantes y contribuye con 17% al PIB nacional.

La mejor gestión es posible cuando existe información óptima sobre lo que se desea atender; por ello, entre otros ángulos y herramientas, se ha integrado el enfoque de la **resiliencia**, cuyo propósito es orientar la política en la materia, pues ésta se basa en estudios diversos para lograr que, luego de un fenómeno dañino, las personas, grupos, ecosistemas o ciudades se recuperen y vuelvan a la situación previa, o lo más cercana a ella. Tal como lo define la palabra en latín resilio: “volver atrás, volver de un salto, resaltar, rebotar”.

Como muchos términos emergentes que identifican fenómenos o que orientan acciones sociales para construir bienestar, luego de vivir reiterados desastres y constatar que el desarrollo ofrecido por las fuerzas dominantes durante la modernidad no se ha materializado, desde las ciencias y organizaciones sociales han surgido conceptos-propuestas para impulsar estilos de desarrollo o estrategias diferentes para lograr ese bienestar. La propuesta de resiliencia, que se utiliza en varios ámbitos, se vincula con la Gestión Integral de Riesgos porque contribuye a ésta en los siguientes aspectos:

- Identificar, mediante estudios específicos, las amenazas y vulnerabilidades que existen en la ciudad para respaldar y nutrir las bases científico-técnicas del área de la Gestión Integral de Riesgos
- Respaldo el llamado a diversas instancias gubernamentales y a los empresarios para terminar con las vulnerabilidades sociales
- Fomentar y colaborar en la necesaria planificación participativa para definir los aprovechamientos adecuados del territorio
- Identificar los aspectos que deben contar con acciones de adaptación y mitigación en la ciudad

11

El enfoque de resiliencia aplicado a las ciudades contribuirá a los fines que se establecen en la Ley de Gestión Integral de Riesgos y Protección Civil de la Ciudad de México, 2019, que lo define como “la capacidad de un individuo, familia, comunidad, sociedad y/o sistema potencialmente expuestos a un peligro o riesgo para resistir, asimilar, adaptarse y recuperarse del impacto y efectos de un fenómeno perturbador en un corto plazo y de manera eficiente, a través de la preservación y restauración de sus estructuras básicas y funcionales, logrando una mejor protección futura, mejorando las medidas de reducción de riesgos y saliendo fortalecidos del evento”.

Sin embargo, la experiencia histórica nos ha mostrado que no sólo se trata de contar con los medios para recuperarse y volver a las “condiciones anteriores”. Hemos aprendido que se debe trabajar para evitar los desastres y, en esta tarea, la resiliencia urbana, incorporada a la gestión de riesgo, tendrá su mayor aporte en las fases de **prevención**, pues comprende llevar a cabo acciones para mitigar y adaptar amenazas y vulnerabilidades, y en la **reconstrucción** para disponer de los medios necesarios para lograrla.

Este razonamiento es el que estuvo presente en los principios de Hábitat III, realizada en Quito, Ecuador, en 2016, los cuales tomaron muy en cuenta el Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres. En su mensaje, el Secretario General de la Organización de las Naciones Unidas (ONU) en el Día Internacional para la Reducción de los Desastres (13 de octubre de 2015) reitera que “se reconoce la importancia de la implicación de las comunidades en la reducción del riesgo de desastres y se subraya que los conocimientos tradicionales pueden ser un complemento de los conocimientos científicos en la gestión de dicho riesgo. El fomento de la resiliencia ante los desastres también es una dimensión fundamental de los recién aprobados Objetivos de Desarrollo Sostenible, marco que guiará nuestra labor para poner fin a la pobreza y promover el reparto de la prosperidad en un planeta sano de aquí a 2030”.

Por sus definiciones y contenidos, el enfoque de resiliencia de una ciudad es una evaluación completa que permite conocer y evaluar su capacidad de recuperación después de un desastre, lo que ofrece una base para enfrentar los riesgos y, a partir de las potencialidades de la ciudad, generar condiciones para que resista, se recupere y continúe su desarrollo. En muchas ciudades del planeta se impulsan estrategias de resiliencia para corregir y superar las inequidades y desequilibrios sociales, económicos y ambientales que son resultado del deshumanizado sistema económico dominante. La propia ONU despliega esfuerzos en el marco de la Nueva Agenda Urbana que impulsa ONU-Habitat.

Adicionalmente, por la importancia de enfrentar los desastres y eliminar las vulnerabilidades en las ciudades, la ONU incorporó en los Objetivos para el desarrollo sostenible o Agenda 2030, específicamente en el Objetivo 11, la propuesta de “lograr que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles”. Para mayor énfasis, en el numeral define “11.b De aquí a 2020, aumentar considerablemente el número de ciudades y asentamientos humanos que adoptan e implementan políticas y planes integrados para promover la inclusión, el uso eficiente de los recursos, la mitigación del cambio climático y la adaptación a él y la resiliencia ante los desastres, y desarrollar y poner en práctica, en consonancia con el Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres 2015-2030, la gestión integral de los riesgos de desastre a todos los niveles”.

Las condiciones económicas y sociales en nuestras ciudades latinoamericanas sumadas a las experiencias posdesastres que hemos vivido nos indican que debemos considerar la resiliencia como parte de la estrategia de Gestión Integral de Riesgos, integrada al proceso de desarrollo y no solamente como acciones para el “resilio: volver atrás”, sino para superar las amenazas y vulnerabilidades contribuyendo al proceso de construir bienestar.

Rafael Bernardo Carmona Paredes

Titular

Sistema de Aguas de la Ciudad de México (SACMEX)

La ciudad de México, a través de su historia, ha tenido que enfrentar fuertes adversidades de la naturaleza que han repercutido en las condiciones normales de operación de la infraestructura hidráulica de la ciudad. Destacan las alteraciones súbitas provocadas por eventos hidrometeorológicos con lluvias extremas y sismos de gran magnitud. Otras amenazas provienen de sequías y cambio climático con afectaciones en plazos mayores.

Las características y condiciones fisiográficas de la cuenca tienen un papel preponderante en la potencialización de dichos eventos, ya que la magnitud de los daños ante un fenómeno destructor depende de diversos factores (como el desarrollo poblacional, urbano, económico y social que, en nuestra ciudad, tienen su mayor efecto nocivo en las zonas nororiente, suroriente y oriente) asociados con las condiciones del suelo arcilloso, que es más susceptible a los movimientos telúricos y a la falta de absorción del agua.

Para mitigar dichos efectos es necesario adoptar conceptos que se apeguen a la resiliencia, entendida como la capacidad para regresar a las condiciones normales en lapsos de tiempo razonables, después de sufrir los estragos de los fenómenos hidrometeorológicos y geológicos, entre otros. Trabajar bajo el enfoque de resiliencia permite a los actores gubernamentales, asociaciones civiles y a toda la población disponer de mejores elementos para planear, sobreponerse y recuperarse de las calamidades expuestas.

En el ámbito hidráulico, la resiliencia requiere del conocimiento pleno de la infraestructura y de las reglas de operación que respondan tanto a condiciones normales como a situaciones de emergencia. Además, para ser verdaderamente resilientes, es necesario alcanzar el nivel más alto de eficacia en el manejo de los recursos naturales disponibles, asegurar la equidad en el acceso a éstos y garantizar la seguridad hídrica de los habitantes.

Difícilmente la infraestructura basada en grandes obras civiles por sí misma podría elevar el grado de resiliencia de la ciudad. Para ello, es necesario continuar con el uso sustentable del acuífero y contribuir a la planeación de la seguridad hídrica, lo que implica incorporar nuevas fuentes de abastecimiento, como el agua tratada, para satisfacer los usos de riego agrícola, industrial e incluso doméstico, en aquellas actividades que no requieren agua potable. Otra alternativa es la cosecha de agua de lluvia, que ha mostrado ventajas al aplicarse como una acción doméstica que satisface muchos usos en el hogar.

Además, es necesario realizar acciones adecuadas para el manejo de las aguas en las subcuencas y cuencas de los cauces, sobre todo en las partes altas, lo que permitirá una mayor recarga del acuífero, el control de las avenidas y el manejo adecuado de los escurrimientos en las partes bajas, reduciendo los riesgos de inundaciones.

El Sistema de Aguas de la Ciudad de México se encuentra en proceso de transformación hacia la resiliencia de acuerdo con las acciones antes mencionadas. Sin embargo, se requiere de la participación coordinada de todos los sectores públicos, privados y ciudadanos que permitan esta transformación.

Ileana Villalobos Estrada

Titular

Secretaría de Desarrollo Urbano y Vivienda (SEDUVI)

Uno de los retos más grandes en la Ciudad de México, como en otras ciudades del mundo, consiste en lograr que la metrópoli sea cada vez más segura ante los riesgos de desastres y prevenir para que éstos impacten cada vez menos. Es un tema complejo en el que participan diversos factores tanto naturales, urbanos y sociales, así como de tipo político y económico. Se trata de un asunto de atención prioritaria, para el cual no hay fórmulas precisas de intervención. Es un reto que debe ser encarado hoy con visión de largo plazo. Para ello, es indispensable comprender que la resiliencia y la reducción del riesgo de desastres deben formar parte del diseño de una política pública integral que contemple estrategias urbanas, ambientales y de gestión de riesgos para avanzar hacia el desarrollo sostenible.

Como parte de este propósito, el Gobierno de la Ciudad de México, a través de la Secretaría de Gestión Integral de Riesgos y Protección Civil, presenta el libro **Ciudad Resiliente: Retrospectiva y Proyección de una Ciudad (In)Vulnerable**; una visión integrada sobre los pasajes más importantes que han determinado la historia de la Ciudad de México en materia de desastres.

14

El documento muestra que la gestión del riesgo ante los desastres también es un tema social y que, en cualquiera de sus etapas, es imprescindible considerar la participación de todos los sectores de la población, tanto del público, privado, social y ONG's, así como de las instituciones de investigación y académicas.

La Ciudad de México cuenta con zonas de mayor exposición a ciertos tipos de riesgo; sin embargo, desde la óptica de la resiliencia, las medidas que se pueden tomar, para mitigar algunos de los impactos que imponen los desastres, son múltiples y variadas.

El desarrollo urbano contribuye de manera importante para conformar territorios resilientes. Entre las medidas de las que dispone, se encuentran:

- La elaboración y puesta en vigor de la planeación urbana con base en la aptitud territorial para el desarrollo urbano
- La aplicación de estudios de impacto urbano en proyectos grandes que establece los parámetros de resiliencia aceptados para la ciudad en términos urbanos, ambientales y de suficiencia de agua, además de la seguridad y la prevención de riesgos a través de la regulación del desarrollo urbano
- La aplicación de estudios de impacto urbano en proyectos grandes que establece los parámetros de resiliencia aceptados para la ciudad en términos urbanos, ambientales y de suficiencia de agua, además de la seguridad y la prevención de riesgos a través de la regulación del desarrollo urbano
- La prevención de desastres a través de la regulación del uso del suelo
- En este esfuerzo, las alcaldías se suman para garantizar que las edificaciones cumplan con criterios de habitabilidad y seguridad

De esta manera, los programas de ordenamiento territorial y desarrollo urbano coadyuvan de manera determinante en la conformación de territorios resilientes.

Aunado a lo anterior, en el contexto de las ciudades resilientes, la acción gubernamental está comprometida a impulsar medidas de tipo preventivo para anticipar la posible ocurrencia de desastres y para mitigar su impacto. Entre éstas se encuentran las que tienen que ver con el uso de las tecnologías de monitoreo y alerta temprana, que sirven para proteger vidas humanas y para minimizar la pérdida de las infraestructuras, los bienes inmuebles, el patrimonio cultural y la riqueza medioambiental y económica.

En este contexto, la presente publicación adquiere mayor relevancia, ya que reúne información y experiencias que conforman referencias, herramientas útiles y elementos indispensables para el diseño de políticas públicas deseables para la Ciudad de México en materia de gestión integral de riesgos. El diagnóstico presentado permite fortalecer el conocimiento en las instancias gubernamentales para la toma de decisiones que anticipen, gestionen y reduzcan el riesgo de desastres que se pudiesen presentar en el futuro.

El enfoque preventivo es urgente en una ciudad como la nuestra, que presenta multiplicidad de riesgos, donde la proporción de población que habita zonas de riesgo es amplia, con asentamientos irregulares, cuyas condiciones de vida son precarias; zonas donde prevalecen la pobreza y la marginación, condiciones que no hacen sino incrementar el grado de vulnerabilidad de los grupos que ahí habitan. Es urgente, también, profundizar la incorporación de estrategias urbanas que integren la gestión del riesgo, políticas públicas que explícitamente busquen la garantía de mayores niveles de seguridad para sus habitantes, al tiempo que se procuren la protección del medio ambiente y la utilización racional de los recursos naturales.

El enfoque que predomina en las grandes urbes del mundo, en congruencia con las disposiciones internacionales para lograr ciudades y asentamientos humanos inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles establecidos en la Agenda 2030 de la ONU, implica considerar la resiliencia como parte de la gestión integral de riesgos y asimilarla al proceso de desarrollo de la ciudad en su totalidad.

El diseño de una estrategia de política pública integrada bajo enfoques de sostenibilidad y resiliencia, en la que transversalmente se integren la planeación del desarrollo urbano y el ordenamiento territorial, medio ambiente, gestión de riesgos y seguridad estructural de las edificaciones, entre otras, contribuiría en gran medida para lograr entornos urbanos mucho más seguros, sostenibles y resilientes.

Ciudad Resiliente: Retrospectiva y Proyección de una Ciudad (In)Vulnerable es testimonio importante de la historia de la Ciudad de México en materia de desastres y de los aspectos que inciden en su vulnerabilidad; contribuye a determinar estados de resiliencia y traza las orientaciones a futuro de una mejor ciudad para el disfrute de sus habitantes.

Andrés Lajous Loaeza

Titular

Secretaría de Movilidad (SEMOVI)

Movilidad resiliente: robustez y flexibilidad

Si pudiéramos definir el concepto de resiliencia urbana, podría decirse que son las acciones que toma una ciudad para la prevención, mitigación y recuperación ante lo imprevisto. O, tomando las palabras del poeta chileno Mauricio Redolés, la creación de resistencia ante la peligrosa fragilidad de corromperse. Ante estas amenazas –naturales, económicas, sociales, etcétera –, inherentes a cualquier sistema urbano que de por sí altera la fisonomía y equilibrio del territorio, las ciudades deben crear infraestructuras y mecanismos de respuesta que a la vez tienen que ser robustos, flexibles y adaptables.

En el caso de la movilidad urbana, esto no es un desafío menor, ya que implica dotar a infraestructuras rígidas en esencia, como calles y sistemas de transporte masivo, de un grado de resistencia que les permita, como una varilla de bambú, ofrecer firmeza y flexibilidad al mismo tiempo. Al hablar de firmeza, nos referimos a la creación de sistemas de movilidad muy planificados, técnicamente operados, bien mantenidos y con finanzas sustentables. A su vez, la flexibilidad está dada, en gran medida, por la capacidad de gestionar la operación de acuerdo con demandas cambiantes.

Al asumir en diciembre de 2018, la actual administración de la Secretaría de Movilidad entendió que se debía actuar en ambos frentes. Así, se ha trabajado en un programa estratégico orientado, por un lado, a mejorar la infraestructura y unidades de transporte de la ciudad, enfocado en la promoción del uso del transporte público, la bicicleta y la caminata y, por el otro, a integrar la planeación y gestión de todos los sistemas de transporte de la ciudad históricamente tratados de manera ineficiente y fragmentada.

En el caso del transporte público, esto implica la integración física, operacional, de recaudo e imagen de todos los subsistemas, así como la facilitación de conexión con modos individuales, motorizados y no motorizados. La implementación de un sistema que funciona en red no sólo se traduce en mayores eficiencias operacionales y financieras, también permite el fácil reemplazo en caso de fallo de uno de sus componentes.

La construcción de esta red ha privilegiado la expansión de sistemas de transporte estructurado hacia las periferias de menores recursos, donde la movilidad de sus habitantes es particularmente vulnerable al contar con opciones de conexión, hacia el resto de la ciudad, limitadas y de baja calidad.

Ejemplos de este esfuerzo son la construcción de líneas de Cablebús, la expansión proyectada de más de 100 kilómetros de la red de Metrobús a 2024, la renovación de flota de la red de RTP y el rescate de la red de trolebuses, que plantea la incorporación de 500 nuevas unidades durante el sexenio. A su vez, la red de Metro ha empezado a ser objeto de un intenso programa de mantenimiento, que considera la renovación de su sistema operativo, la recuperación de flota y la incorporación de nuevos trenes.

Todas estas medidas permitirán reducir el número de fallas, aumentar frecuencias y, con ello, disminuir tiempos de espera. A esto hay que sumar la extensión de la red de ciclovías de la ciudad, que planea alcanzar los 600 km de extensión en 2024 y que ofrecerá una alternativa conectada y segura para viajes de media distancia.

Por su parte, la flexibilidad necesaria para una movilidad resiliente puede entenderse en tres ámbitos: patrón de viajes, infraestructura y operación.

En el patrón de viajes, la adopción de medidas de gestión de la demanda, como el fomento al trabajo a distancia o la adopción de horarios diferenciados de ingreso a actividades, se traduce en menos viajes y redistribución de éstos a lo largo del día, lo que también significa menos congestión en las calles y mejor ocupación de la red de transporte público.

La gestión de la infraestructura, apoyada de manera creciente por dispositivos tecnológicos para el monitoreo de viajes, permite la adaptación en tiempo real a situaciones cambiantes.

Al mismo tiempo, el fortalecimiento de mecanismos de monitoreo y control, particularmente en la red de transporte público, facilita la adopción de respuestas rápidas y efectivas ante emergencias o demandas cambiantes.

Todavía quedan temas pendientes, propios de la magnitud del desafío. Quizás el más importante es dotar a la ciudad de un marco financiero que garantice los recursos para la operación a lo largo del tiempo de la red de transporte público en condiciones de alto estándar.

Sin embargo, el avance es grande, tal como ha demostrado la emergencia de la Covid-19, pues la infraestructura y los modos han tenido que adaptarse a un cambio de demanda tan brusco como imprevisto. En este sentido, la implementación de infraestructura emergente, como ciclovías y peatonalización de calles, sumada a la adopción de medidas de gestión de la demanda y ajustes en la operación en el sistema de transporte público, han garantizado a la ciudadanía la movilidad con sana distancia.

No tenemos claro cuáles serán las amenazas del futuro, pero sí podemos tener la certeza de que el sistema de movilidad de la Ciudad de México está mucho mejor preparado que antes para enfrentarse y adaptarse a ellas.

Marina Robles García

Titular
Secretaría de Medio Ambiente (SEDEMA)

Los retos ambientales, que enfrentan las ciudades en general y la Ciudad de México en particular, obedecen, en buena medida, a una especie de dicotomía que han vivido a lo largo de su historia: espacios escindidos de la naturaleza, pero queriendo llevarla en su interior de una manera domesticada y culta. Los paisajes urbanos se han construido bajo esa disyuntiva histórica y responden a la idea de que dominar la naturaleza permite los avances de la humanidad.

Thompson et. al. en “La naturaleza y las ciudades”^a registran una nota que refleja el resultado de esa domesticación y a la vez el trabajo que nos implicará como sociedad reajustar el rumbo: *“Se le pedía a un niño de Harlem, en la ciudad de Nueva York, su opinión sobre la naturaleza. El niño dijo que la brizna de césped que crecía a sus pies, emergiendo de una grieta en la acera de cemento, era para él la encarnación de la naturaleza.”*

Los costos de la escisión, por lo menos en la imagen colectiva, de nuestro quehacer cotidiano y la dinámica del entorno natural, sumados a esa ambición de control sobre la naturaleza “inculta” es una situación que estamos padeciendo desde hace ya varias décadas: aire de mala calidad, inundaciones, deslaves, falta de agua y pérdida de la biodiversidad, entre otros.

18

“Soñar juntos la Ciudad de México que queremos” escribe Claudia Sheinbaum, “requiere mucha creatividad y trabajo conjunto para amalgamar las grandes líneas y los pequeños detalles de esas complejas imágenes y valores a los que nos negamos a renunciar. Imágenes donde los oficios tienen cabida con la misma importancia que la garantía de ver a nuestros hijos cruzar la calle sin preocuparnos, y la tranquilidad de que tienen la opción de hacer suyos los espacios públicos para sus juegos”.

Trabajar para disminuir la vulnerabilidad de la Ciudad de México y, con ello, hacerla más resiliente a los peligros que la azotan (los sismos, los efectos del cambio climático que hemos provocado, la pérdida de la biodiversidad, incluso nuestra propia salud para defendernos ante pandemias como la actual) implica repensar y reconstruir el origen de los problemas ambientales y urbanos que ahora vivimos. Significa abrir un futuro bajo una perspectiva diferente, con soluciones basadas justamente en el conocimiento pleno de los procesos de la naturaleza. Es ahí por donde le podremos construir un futuro real a nuestra ciudad, restaurando los ríos otrora convertidos en drenajes, transformando el cemento en áreas verdes accesibles para todas y todos; aspirando a una ciudad donde el bienestar no solo puede ser para unos cuantos; construyendo una ciudad sustentable.

a. George F. Thompson, Frederick R. Steiner y Armando Carbonell, “La naturaleza y las ciudades. El imperativo ecológico en el diseño y la planificación urbana”, Lincoln Institute of Land Policy, consultado en septiembre de 2020, lincolnst.edu/publications/articles/la-naturaleza-las-ciudades



Imagen 1: Vista del sur de la Ciudad de México. Fuente: SGIRPC 2021.

Norlang M. García Arróliga

**Titular de la Dirección General de Resiliencia
Secretaría de Gestión Integral de Riesgos y Protección Civil (SGIRPC)**

La Ciudad de México es un territorio que concentra un gran número de población y bienes que van desde viviendas, edificios, infraestructura vital y escuelas, hasta acervos culturales, servicios ambientales e instalaciones estratégicas de los tres órganos de gobierno. Todos éstos residen en un contexto de exposición y vulnerabilidad a diversas amenazas, tanto de origen natural como antrópico.

Desde su fundación hasta la actualidad, la ciudad tiene una larga historia de fenómenos que han impactado en ella, los más relevantes son sismos e inundaciones, mismos que han ocasionado severas afectaciones, que se han traducido en la generación de daños y pérdidas de consideración. Dentro de éstos, los más relevantes y, que de alguna manera han sido un parteaguas en la historia de esta ciudad, han sido las inundaciones de 1951, así como los terremotos de 1985 y 2017. Sin embargo, la ciudad ha resistido, se ha recuperado y a partir de estos eventos se ha transformado tanto en su contexto físico como social.

20

Así, para entender el contexto de exposición, vulnerabilidad, peligro y, por ende, el grado de riesgo que existe en la Ciudad de México es fundamental comprender también, por un lado, las características del medio biofísico, donde la ciudad se ha construido y ha tomado cuerpo y forma, desde su concepción hace más de 500 años, y, por otro lado, los procesos de urbanización en relación sistémica de lo natural con lo socialmente construido. Todo lo cual ha convertido a esta urbe en una ciudad multirriesgo.

Esta construcción social e histórica del riesgo en la ciudad está estrechamente vinculada también a los modelos de desarrollo implementados a través de los años, muchos de ellos inequitativos. En estos procesos inciden una cantidad considerable de elementos ajenos al peligro, factores de índole socioeconómico fundamentalmente expresados en decisiones políticas, económicas e institucionales, las cuales exacerban el riesgo de desastre en la población.

Ante estos escenarios, la construcción de resiliencia se vuelve un imperativo impostergable. Explicada está cómo la capacidad de un sistema, comunidad o sociedad potencialmente expuesta a un peligro para resistir, asimilar, adaptarse y recuperarse de sus efectos en un corto plazo y de manera eficiente. La resiliencia entonces se concibe en la construcción de diversas capacidades dentro de la ciudad que van desde el conocimiento puntual de los riesgos, su prevención y mitigación, alertas tempranas, sus mecanismos de respuesta y una reconstrucción resiliente que evite la generación de nuevos riesgos.

En síntesis, las ciudades resilientes son aquellas que están preparadas para el cambio y cuentan con medidas adecuadas para recuperarse de los impactos de fenómenos naturales y tensiones crónicas, con el fin de aprender de ellos y evitar que se sigan reproduciendo.

Así, una de las características de la resiliencia es que tiene que ser reflexiva; es decir, un sistema es consciente de que las tendencias pasadas han dado forma a los procesos urbanos actuales y aprecia su potencial para transformarse a través de choques y tensiones a lo largo del tiempo. Además, transmite la capacidad de aprender del conocimiento, las experiencias pasadas y la nueva información.

Por ello, a través de este documento titulado **Ciudad Resiliente: Retrospectiva y Proyección de una Ciudad (In) Vulnerable**, proyectamos un posible legado de diseño de política pública para contribuir a mitigar las vulnerabilidades urbanas, a partir de infografías y mapas que analizan la historia y sucesión de impactos, reacciones y protocolos que se han desarrollado en la Ciudad de México a lo largo del tiempo, asimismo este documento permitirá informar al lector en general sobre la resiliencia de la ciudad.

Imagen 2: Ángel de la Independencia. Fuente: SEDEMA, 2016





1. INTRODUCCIÓN



Imagen 3: Vista del norte de la Ciudad de México. Fuente: SGIRPC 2021

Una tarea relevante

La Ciudad de México (CDMX) es conocida por sus múltiples complejidades urbanas y sociales; sin embargo, se destacan tres grandes desafíos. En primer lugar, la Ciudad de México es el símbolo de una dramática transformación geográfica: de un territorio lacustre a un paisaje de expansión urbana. Paradójicamente, la ciudad se enfrenta, simultáneamente, a escasez de agua y a inundaciones periódicas. En segundo lugar, su sismicidad se debe a que se encuentra dentro del sistema volcánico denominado Cinturón de Fuego, que abarca los alrededores del Océano Pacífico. Y, finalmente, existe una notable disparidad socioespacial entre las zonas orientales y occidentales, en términos de calidad de vida y acceso a los servicios e infraestructuras urbanas.

La Ciudad de México históricamente ha tenido una relación cercana con el agua. Desde los ríos que alimentaban el Lago de Texcoco, hasta lo que hoy es una megaurbe, la ciudad ha registrado inundaciones constantes. Tan solo la inundación de 1629 trajo consigo los trabajos de desecación del lago, éstos estaban basados en la construcción del sistema de desagüe¹, que más adelante alimentó el crecimiento urbano hasta convertirse en la quinta aglomeración urbana a nivel global. La cuenca alojaba cinco grandes cuerpos de agua, en la temporada de estiaje, y se convertían en uno durante la temporada de lluvia. Las inundaciones estacionales eran parte de la ecología de la cuenca. Las poblaciones prehispánicas desarrollaron un entendimiento complejo de su territorio, elaborando sistemas hidrológicos como albarradones, diques y chinampas.

Mientras la configuración urbana prehispánica intentaba adaptarse a los regímenes hidrológicos, el modelo urbano español veía a las inundaciones estacionales como una amenaza para la dominación sobre la recién conquistada capital azteca. Por esta razón, los gobernantes españoles decidieron desplegar una serie de estrategias ingenieriles para drenar progresivamente la cuenca. Estas soluciones de gran infraestructura comenzaron una cadena irreversible de procesos que contribuyeron al cambio en la identidad de la Ciudad de México, de un paisaje lacustre a una megaciudad. Con el surgimiento de innovaciones técnicas, la infraestructura de gran escala se convirtió en una solución cada vez más frecuente para el continuo esfuerzo de expulsar agua de la cuenca.

Hacia mediados del siglo xx, la ciudad comenzó a expandirse rápidamente y, con ella, la urgencia de drenar la cuenca, con el objetivo de evitar inundaciones y dar más espacio a la urbanización, se volvió inminente. De 1967 a 1975 se construyó el Drenaje Profundo, un sistema de 68 km de largo de túneles de concreto². Sin embargo, la subsidencia provocada por la sobreexplotación de agua subterránea en la ciudad invirtió la pendiente con la que el sistema drena agua del sistema. A raíz de esto, las inundaciones se volvieron cada vez más frecuentes y se pensó que el sistema necesitaba una expansión aún más agresiva. Si bien se modificó la forma y las capacidades del sistema de abastecimiento de agua y drenaje, se siguió utilizando la lógica de las grandes infraestructuras grises.

1. Louisa Hoberman, "Bureaucracy and disaster: Mexico City and the flood of 1629", *Journal of Latin American Studies*, 6, núm. 2 (noviembre de 1974): 211-230.

2. Sistema de Aguas de la Ciudad de México, *El Gran Reto del Agua de la Ciudad de México*, (octubre de 2012): 192.



Imagen 4: Peñón de los Baños y al fondo el Lago de Texcoco, 1932. **Fuente:** Compañía Mexicana de Aerofoto 1932

26

La consolidación de una visión urbana que en su vasta superficie descarta todo tipo de agua ha hecho de la Ciudad de México una ciudad impermeable. El sistema de drenaje no se da abasto para el desalojo de los grandes volúmenes de agua que recibe año con año, pues no tiene capacidad para sacar el agua que traen lluvias superiores a 30 milímetros y que se presentan tres veces cada mes durante la temporada pluvial³. Este problema se traduce en una multiplicidad de encharcamientos e inundaciones que conllevan un impacto socioeconómico insostenible.

En la actualidad, la enorme extracción los recursos hídricos del subsuelo –dos terceras partes de la demanda se cubre por este medio– ha contribuido a un fenómeno denominado subsidencia. Espacialmente hablando, la subsidencia ocurre en las zonas de depósitos aluviales o, en otras palabras, en el área que ocupaba el antiguo lago.

De acuerdo con su geografía, el territorio sísmico de la Ciudad de México se encuentra en una zona de subducción⁴; es decir, en el encuentro de placas tectónicas. Esto hace que el territorio de la ciudad sea particularmente vulnerable ante peligros geológicos, como, por ejemplo, los sismos. El suelo de la Ciudad de México se divide en 3 zonas: lomerío, transición y lacustre. Por las

características del suelo, las zonas de transición y lacustre son las que tienen mayor peligro sísmico. Esto ha sido evidente en los terremotos de 1985 y 2017, como se detalla más adelante en este documento. La zona de laderas presenta peligros por remoción en masa, ya que se han urbanizado zonas de alto valor ambiental. Todos estos fenómenos presentan retos fundamentales para el desarrollo, por lo que resulta indispensable vincular las estrategias de mitigación y prevención de riesgos con la planeación urbana.

En los últimos años, la Ciudad de México ha invertido numerosos recursos para introducir el concepto de resiliencia en la agenda urbana, como uno de los asuntos transversales más importantes del momento para hacer frente a los enormes retos de la crisis climática. Dentro de estos esfuerzos, destacan los siguientes:

- a.** La Estrategia Local de Acción Climática 2014-2020 y el Programa de Acción Climática 2014-2020, elaborados por el Centro Mario Molina, los cuáles son instrumentos en el que las dependencias del gobierno de la Ciudad de México colaboran con medidas en ejes estratégicos para atender los posibles impactos del cambio climático

3. Sistema de Aguas de la Ciudad de México, *El Gran Reto del Agua de la Ciudad de México*, (octubre de 2012): 192.

4. Las zonas de subducción son las partes de la tierra donde una losa de la corteza se desliza lentamente debajo de otra.



Imagen 5: Xochimilco, Ciudad de México. **Fuente:** SEDEMA 2016

- b.** La Estrategia de Resiliencia, elaborada por la Agencia de Resiliencia (hoy Dirección General de Resiliencia dentro de la SGIRPC), en el marco de la plataforma financiada por la Fundación Rockefeller y los gobiernos locales: 100 Resilient Cities
- c.** Hacia una Ciudad de México Sensible al Agua (De Urbanisten, 2015), que explora el papel de los espacios públicos como infraestructura para el manejo de agua de lluvia a partir de un entendimiento geográfico de la ciudad

En el contexto de los retos del siglo **xxi** y de los impactos de la crisis climática, este documento presenta una perspectiva en torno a los temas más apremiantes para la resiliencia de la ciudad; muestra un panorama general y el entendimiento de los peligros actuales; tiene como objetivo informar y promover la conciencia colectiva en materia de prevención y mitigación de riesgos. Para ello es crucial entender transformaciones urbanas pasadas⁵ y plantear qué nuevas herramientas y tecnologías nos permitirán planear la resiliencia y el futuro. La visualización de la

información ayuda a entender los procesos antropogénicos históricos que transformaron la geografía hídrica de la Ciudad de México, así como los riesgos y vulnerabilidades que todo ello implica. Finalmente, el documento explora toda una dimensión de asociaciones sociopolíticas para visualizar cómo se ha respondido en los momentos de impacto sísmico (como los sismos de 1985 y 2017) e integra una breve historia y análisis en relación con las constantes inundaciones en la Ciudad de México.

Este análisis sugiere que el entendimiento del territorio es un factor definitorio del futuro de la Ciudad de México. El porvenir de la ciudad enfrenta múltiples retos en torno al acceso al agua, dotación de servicios, equipamientos y vivienda asequible; a la vez que la ciudad mitiga los enormes desafíos del cambio climático y se prepara ante los diversos riesgos que en ella acontecen. Todos estos desafíos requieren un enfoque integral que logre entender pasado y presente para vislumbrar posibles soluciones.

5. Para entender las transformaciones pasadas de una forma sucinta, esta investigación parte del estudio *Medium-scale Redevelopment Districts as a Model for Sustainable Water Management in Mexico City*. Harvard University y Mexico Innovation Fund del David Rockefeller Center for Latin American Studies, 2019, que profundiza a detalle la historia de las transformaciones infraestructurales y urbanas que ha sufrido la Ciudad de México.

¿Qué es resiliencia?

Es la capacidad de un individuo, familia, comunidad, sociedad y/o sistema potencialmente expuestos a un peligro o riesgo para **resistir, asimilar, adaptarse y recuperarse del impacto y efectos de un fenómeno perturbador en un corto plazo de manera eficiente**, a través de la preservación y restauración de sus estructuras básicas y funcionales, logrando una mejor protección futura, mejorando las medidas de reducción de riesgos y saliendo fortalecidos del evento⁶.



Imagen 6: Cruce vial en Ciudad de México. Fuente: Santiago Arau 2019

Imagen 7: Línea de tiempo de eventos y principales hitos para la construcción de resiliencia. Fuente: Elaboración propia con información de la SGIRPC 2021.



La historia de la resiliencia en la Ciudad de México

Como antecedente de la protección civil en la Ciudad de México, existió el Sistema de Protección y Restablecimiento para el Distrito Federal (SIPROR), creado en 1981. Al verse rebasado por experiencias como el terremoto de 1985, pasó a ser la Dirección de Protección Civil, la cuál formaba parte de la Dirección General de Gobierno del Departamento del Distrito Federal. En 1995 se transformó nuevamente, esta vez a Dirección General de Protección Civil del Distrito Federal (DGPCDF). Posteriormente, en 2007, se crea oficialmente la Secretaría de Protección Civil del Distrito Federal, la cuál desaparece con el cambio de gobierno en 2018. Finalmente se crea ese mismo año la Secretaría de Gestión Integral de Riesgos y Protección Civil (SGIRPC).

Un punto clave en la evolución de la protección civil en la Ciudad fue el terremoto de 1985, que marcó una serie de transformaciones urbanas, institucionales y sociales. En el entorno institucional, en 1986 se instala el Sistema Nacional de Protección Civil (SINAPROC) y se crea en 1988 el Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED). Además, llevó a cabo una ampliación de los sistemas de alerta sísmica y la implementación de fondos de emergencia e instituciones de investigación. A medida que la urbe creció también se expandieron sus normativas e instrumentos para la gobernanza en torno a riesgos, como lo fueron las modificaciones importantes al Reglamento de Construcciones para la Ciudad de México con el fin de reforzar la estabilidad de las edificaciones.

Por otro lado, en 1996, a partir de la reforma política para el Distrito Federal, ocurrió uno de los principales cambios en las leyes que gobernaban el territorio de la ciudad: En las elecciones de 1997, los habitantes finalmente tendrían oportunidad de elegir al jefe gobierno o alcalde⁷. Esto involucró transformaciones radicales para la urbe, ya que las decisiones serían descentralizadas y no dependerían del poder ejecutivo federal, sino que serían tomadas a nivel local. Cabe resaltar que este cambio significativo surge a partir del sismo de 1985, cuando se reveló la falta de instituciones que dieran atención eficaz y efectiva a los ciudadanos⁸. Los daños ocasionados por el sismo condujeron a distintas reacciones a nivel ciudadano, ya que surge un activo movimiento urbano que dió voz a las necesidades e hizo visibles los problemas generados a partir del crecimiento urbano⁹.

En los siguientes años, la Ciudad de México continuó sus esfuerzos por mejorar la planeación estratégica en torno a riesgos, pero también en relación con temas ambientales y de movilidad. Estos esfuerzos multisectoriales han contribuido a la consolidación de una Ciudad de México resiliente. En 2000, se publicó en el Diario Oficial de la Federación la Ley General de Protección Civil. El 6 de junio de 2012, entraron en vigor de manera simultánea la Ley General de Protección Civil (LGPC) y la Ley General de Cambio Climático (LGCC), que delinearon la política de los estados en materia de atención a emergencias, prevención y vulnerabilidad¹⁰.

7. Sergio Miranda Pacheco, *Ciudad de México 1917-2017. Crónica de una conquista democrática* (Ciudad de México: Asamblea Legislativa del Distrito Federal, 2017).

8. Andrés Medina, “La transición democrática en la Ciudad de México: Las primeras experiencias electorales de los pueblos originarios” en *Argumentos* (México, D.F.: 2009), 22 (59), 11-41.

9. El primer paso fue la creación de una asamblea de representantes en 1987.

10. “Decreto por el que se expide la Ley General de Protección Civil” y “Decreto por el que se expide la Ley General de Cambio Climático”. Diario Oficial de la Federación. Consultado el 9 de agosto de 2022, dof.gob.mx/index_113.php?year=2012&month=06&day=06#gsc.tab=0



Imagen 8: Limpieza de escombros después del sismo de 2017. **Fuente:** Gobierno de la Ciudad de México 2017

32

Con relación a temas de movilidad en 2005, se creó la primera línea de Metrobús, como el primer sistema BRT de la ciudad. Hoy, el sistema cuenta con 7 líneas y una extensión total de 148 km de ruta¹¹.

En cuanto a la gestión de riesgos, en 2009, se instaló el Centro de Atención a Emergencias y Protección Ciudadana de la Ciudad de México (CAEPCM), al cual en 2015 se anexa Locatel para conformar el actual Centro de Comando, Control, Cómputo, Comunicaciones y Contacto Ciudadano de la Ciudad de México, mejor conocido por sus siglas como c5¹², que alberga instalaciones avanzadas para dar respuesta, atención y coordinación de emergencias¹³.

En 2016, se publicó la Estrategia de Resiliencia de la Ciudad de México con el apoyo de 100 Ciudades Resilientes, impulsada por la Fundación Rockefeller. La estrategia brinda una hoja de ruta de largo plazo en torno a la creación de una ciudad adaptativa y

equitativa. Aunado a este proceso, en 2017 se institucionalizó la Agencia de Resiliencia (AR), como un nuevo órgano desconcentrado. En 2018, la AR se integra a la SGIRPC, bajo el nombre de Dirección General de Resiliencia (DGR), encargada de diseñar, implementar y coordinar políticas públicas para resistir, recuperarse, adaptarse lo más pronto posible ante riesgos y tensiones crónicas del presente y futuro de la Ciudad de México.

El sismo del 19 de septiembre de 2017 puso a prueba los avances que se habían llevado a cabo desde 1985. Entre las varias lecciones aprendidas, destaca la actualización del reglamento de construcción y la creación de nuevos protocolos de emergencia, la activa cooperación de la sociedad civil y del gobierno para la atención de crisis, además del uso de medios y aplicaciones digitales para acelerar procesos de comunicación.

11. Ramírez, T. (2022). “A 17 años de su inicio el Metrobús tiene casi 150 km de ruta”, en *La Jornada*.

12. Gobierno del Distrito Federal, “Decreto por el que modifica el diverso por el que se crea el Centro de Atención a Emergencias y Protección Ciudadana de la Ciudad de México”, *Gaceta Oficial del Distrito Federal*, consultado el 23 diciembre de 2019, ordenjuridico.gob.mx/Documentos/Estatal/Distrito%20Federal/wo109100.pdf

13. “El c5 de la CDMX”, Centro de Comando, Control, Cómputo, Comunicaciones y Contacto Ciudadano de la Ciudad de México, consultado en 2020, c5.cdmx.gob.mx/dependencia/acerca-de/el-c5-de-la-cdmx



Imagen 9: Edificio colapsado después del sismo de 2017. **Fuente:** Gobierno de la Ciudad de México 2017

En 2017, ocurrió también una transformación relevante. El Distrito Federal se convirtió en la Ciudad de México, es decir, se elevó a rango de entidad federativa. Esto trajo consigo cambios importantes en materia de gobernanza, así como la creación de una nueva Constitución Política de la Ciudad de México, publicada en 2017. Un hito de particular importancia para la construcción de resiliencia fue la publicación de distintas capas del Atlas de Riesgo de la Ciudad de México, las cuales son accesibles a la ciudadanía por primera vez. Esto permitirá a los tomadores de decisiones y a la ciudadanía conocer los peligros a los cuales se encuentra expuesta la ciudad.

El 11 de marzo de 2020, la Organización Mundial de la Salud (OMS) decretó una pandemia causada por el nuevo coronavirus identificado como SARS COV-2, la cual ha impactado diversos sectores en la Ciudad de México, pues tan solo de enero a mayo de 2020 se tuvo una pérdida de 54 mil MDP en sectores productivos como el turismo, servicios e infraestructura, lo que equivale a un 1.3% del PIB de la Ciudad en 2019.

En materia ambiental destaca la entrada en vigor de la nueva Ley de Mitigación y Adaptación al Cambio Climático y Desarrollo Sustentable y a la actualización de la Estrategia y del Programa de Acción Climática, publicado en 2021 por la Secretaría de Medio Ambiente (SEDEMA), el cuál incluye un diagnóstico de peligros y vulnerabilidades ante el cambio climático y un eje denominado Capacidad Adaptativa y Resiliencia Urbana.

Toda esta historia enmarca la construcción de una Ciudad de México resiliente, que día a día se prepara y mejora los procesos para la prevención y mitigación de las vulnerabilidades urbanas. Si bien aún existen grandes retos, la Ciudad de México sigue fortaleciendo su resiliencia a través de planes, programas e instrumentos existentes. Más que nunca, esto es un tema apremiante, ya que con los impactos del cambio climático se esperan fenómenos hidrometeorológicos extremos, además de la inminente recurrencia de un sismo.



Imagen 10: Vista aérea de la Ciudad de México. Fuente: SEDEMA 2016

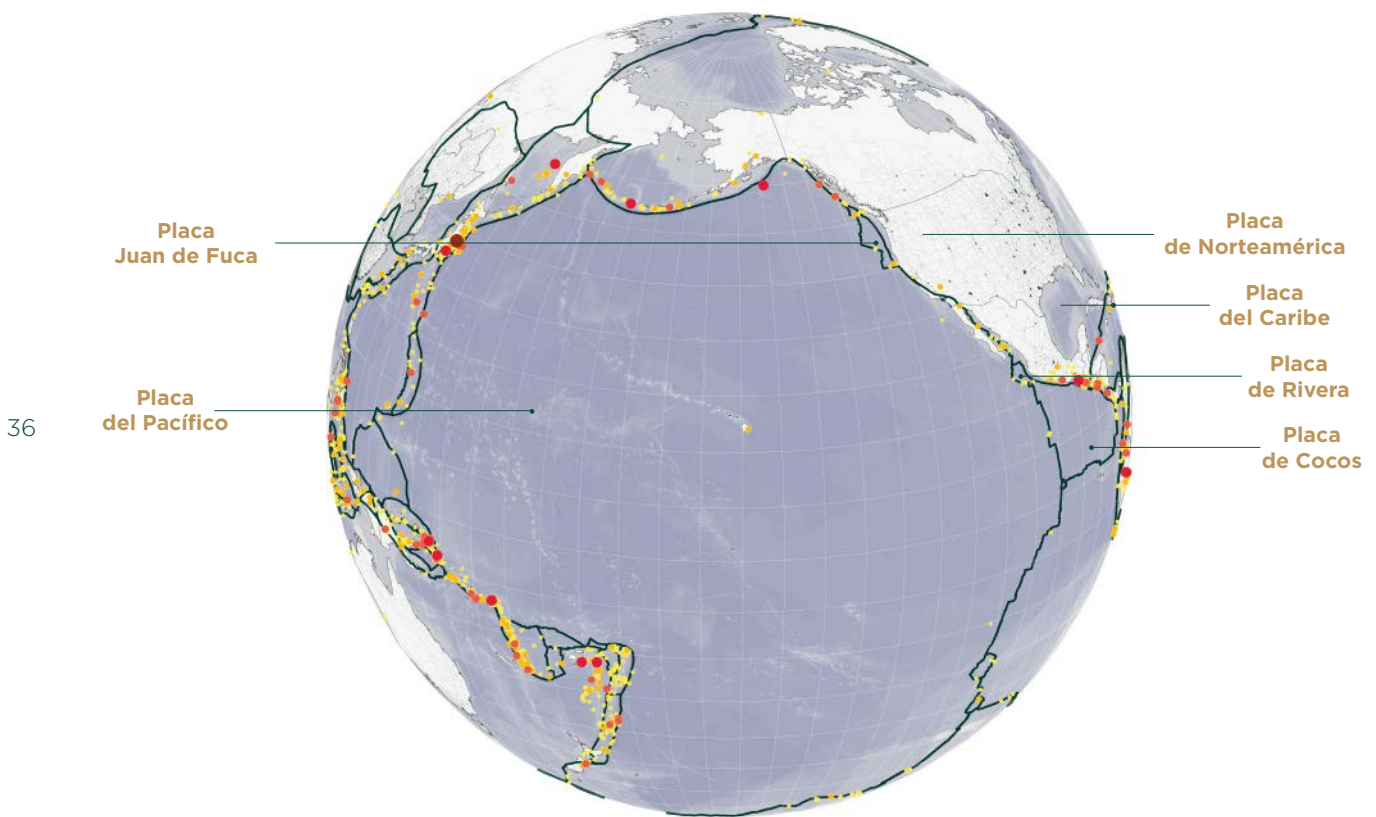


2. LA CIUDAD DE MÉXICO Y SU CONTEXTO GEOGRÁFICO

Las placas tectónicas y el territorio mexicano

Imagen 11: Terremotos en el mundo mayores a una magnitud de 6 grados, de 2010 a 2019.

Fuente: Elaboración propia con información de United States Geological Survey 2019.



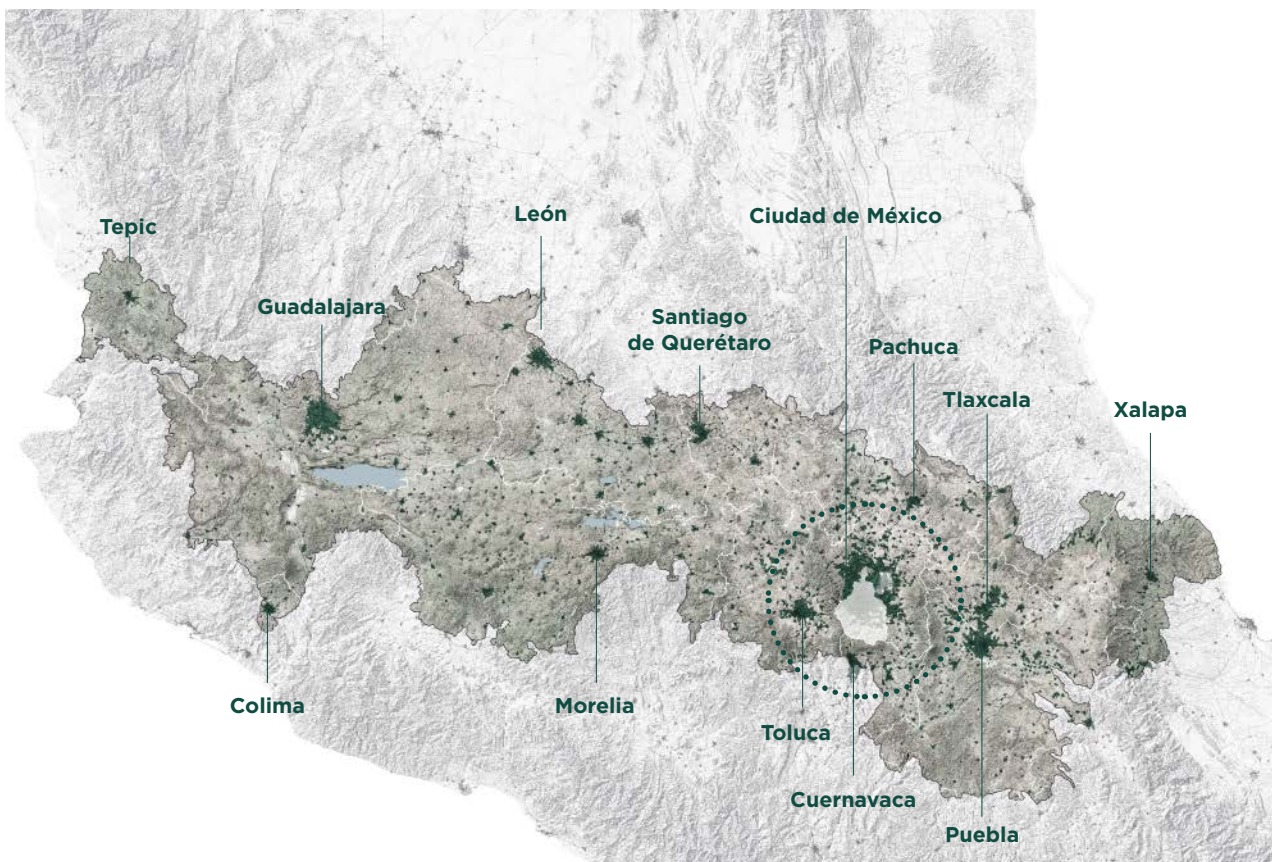
México forma parte del Cinturón de Fuego del Pacífico, en la intersección de cinco placas tectónicas: de Cocos, del Caribe, de Rivera, del Pacífico y norteamericana. La región del Cinturón de Fuego concentra 75% de los volcanes activos e inactivos del mundo; aquí ocurre un 90% de la actividad sísmica a nivel mundial¹⁴.

El mapa representa terremotos con una magnitud de 6.0 o mayor entre 2010 y 2019. El tamaño de los puntos representa la magnitud de los sismos. Se puede apreciar la configuración de las placas tectónicas que colindan con el territorio mexicano.

14. "Glossary of earthquake terms: Ring of Fire", u.s. Geological Survey, última modificación el 21 de mayo de 2002, web.archive.org/web/20051210081116/http://earthquake.usgs.gov/image_glossary/ringoffire.html

La Ciudad de México dentro del eje neovolcánico

Imagen 12: La Ciudad de México dentro del Cinturón Volcánico Mexicano. **Fuente:** Oficina de Resiliencia Urbana 2015.



37

La Ciudad de México se ubica en el Cinturón Volcánico Mexicano, una de las provincias con mayor extensión dentro del territorio mexicano, caracterizada por su diversidad de relieve y tipos de rocas.

Los desastres (mal llamados) naturales se encuentran estrechamente vinculados a modelos de desarrollo, a veces inequitativos, implementados por los países y ciudades que contribuyen a la construcción social del riesgo

De manera errónea se habla de que los desastres son naturales y se señala a los sismos, inundaciones o erupciones volcánicas, entre otras amenazas naturales, como los responsables de las pérdidas tanto humanas como materiales cuando impactan en el territorio y se presenta una situación de emergencia o desastre.

Sin embargo, esto no es así. Los desastres, mal llamados naturales, no son sino procesos de construcción social del riesgo, estrechamente vinculados a los modelos de desarrollo implementados por los países y ciudades, muchas veces inequitativos. En estos procesos inciden una cantidad considerable de factores ajenos al peligro, es decir, al fenómeno natural, los cuales exacerban el riesgo de la población a ser parte del desastre. Dichos factores tienen que ver con la estructura interna de las sociedades; van de aspectos sociales (reflejados fundamentalmente por las condiciones de la misma población, visibles en aspectos de pobreza y marginación) a cuestiones económicas, que provocan que las personas se asienten en lugares menos propicios y de mayor riesgo al no contar con los recursos suficientes para ubicarse en lugares apropiados.

Por lo tanto, las situaciones de desastre se construyen socialmente, dadas las condiciones de vulnerabilidad y exposición¹⁵.

Para comprender mejor lo anterior, recordemos que México está situado en una región que es afectada por diversos fenómenos naturales, principalmente geológicos e hidrometeorológicos. Los primeros se deben a que México forma parte del Cinturón de Fuego del Pacífico en la intersección de cinco placas tectónicas; una continental (norteamericana) y cuatro oceánicas (del Caribe, de Rivera, de Cocos y del Pacífico). La región del Cinturón de Fuego del Pacífico es considerada una de las más activas del planeta, pues aquí se concentra alrededor del 75% de los volcanes activos e inactivos del mundo y aquí ocurre alrededor de 90% de la actividad sísmica a nivel mundial¹⁶.

Los fenómenos perturbadores de origen hidrometeorológico se deben a la ubicación del país y sus características geográficas; el hecho de estar en una región intertropical, entre el Océano Pacífico y Océano Atlántico, favorece la presencia de huracanes, que afectan principalmente a las costas de México en ambos litorales y a los cuales se les atribuye la presencia de lluvias torrenciales. Mientras que otras regiones de México se ven afectadas por la escasez de agua, dando lugar a sequías y, a su vez, incrementando la ocurrencia de incendios forestales cuando los tiempos de escasez de lluvia son prolongados.

15. Norlang Marcel García Arróliga y Fernando Vázquez Bravo, "De la Gestión del Riesgo a la Gestión del Desarrollo", *Revista de Administración Pública* 143, volumen LII (mayo-agosto de 2017); Lizardo Narváez et al., *La gestión del riesgo de desastres: un enfoque basado en procesos* (Lima: Secretaría General de la Comunidad Andina, 2009).

16. "Glossary of earthquake terms: Ring of Fire", U.S. Geological Survey, última modificación el 21 de mayo de 2002,

web.archive.org/web/20051210081116/

earthquake.usgs.gov/image_glossary/ringoffire.html;

Ahora bien, la Cuenca del Valle de México se localiza dentro del Cinturón Volcánico Mexicano (cvm); cuyo origen se relaciona con la subducción de las placas de Cocos y norteamericana, esta provincia se extiende por más de 130 km de ancho, desde el Océano Pacífico hasta el Golfo de México, y aquí se encuentran las cumbres volcánicas más elevadas del país. Las cadenas montañosas y las altitudes diferenciales caracterizan el clima de las ciudades que se encuentran dentro del cvm; los diferentes tipos de suelo se relacionan con la actividad volcánica que tuvo en tiempos pasados. En general, el proceso de formación de la Cuenca del Valle de México, en sí, definió un territorio con un clima benigno, abundante en recursos naturales, sobre todo en agua, en específico con la precipitación y sobre todo con el desarrollo de un sistema fluvial que dio origen a ríos, lagos y ciénegas, lo que permitió el desarrollo de asentamientos humanos¹⁷.

En este contexto, a 2,350 metros sobre el nivel del mar, se desarrolló la Ciudad de México rodeada de un sistema montañoso complejo; al este, se localiza la Sierra de las Cruces; al sur, la Sierra del Chichinautzin; al oeste, la Sierra Nevada y, al norte, la Sierra de Guadalupe.

Al interior de la ciudad, se encuentran los cerros de Chapultepec, la Estrella, Peñón de los Baños y Peñón del Marqués.

Este relieve dinámico, la orografía y los movimientos de la superficie de su terreno natural, caracterizan las condiciones endógenas de exposición a peligros naturales en la ciudad como: sismos, lluvias intensas, granizadas, inundaciones, flujos de lodo, hundimientos e inestabilidad de laderas, entre otros. La cercanía de la Ciudad de México con el volcán Popocatepetl representa un peligro constante de actividad volcánica.

Finalmente, las características naturales de la ciudad no han sido impedimento para la construcción y el desarrollo urbano; sin embargo, la comprensión de la relación sistémica de lo natural con lo social no ha sido del todo clara, pues se ha construido en lomeríos y piedemontes con gran inclinación, se ha ocupado territorio que antiguamente eran desembocaduras de ríos o zonas lacustres y se han entubado ríos, entre otras acciones, las cuales son las causas fundamentales que construyen y, en algunos casos, agudizan las condiciones de vulnerabilidad y exposición elevando el grado de riesgo de desastre.

La Ciudad de México en el Siglo XXI. Retos y realidades (Ciudad de México: Miguel Ángel Porrúa, 2016); Centro Nacional de Prevención de Desastres, *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* (Ciudad de México: Secretaría de Gobernación, Centro Nacional de Prevención de Desastres, 2014).

17. Juan Zamorano e Isaac Quijada Mendoza, “El relieve de la cuenca de México. Sección I” en *La Ciudad de México en el siglo XXI: realidad y retos* coordinado por Adrián Guillermo Aguilar M. (Ciudad de México, Gobierno de la Ciudad de México, Secretaría de Ciencia, Tecnología e Innovación, Miguel Ángel Porrúa, 2016).

La Cuenca del Valle de México

Las cuencas son unidades naturales del terreno, definidas por la existencia de una división de las aguas debida a la conformación del relieve. La Cuenca de México es el nombre dado a la reunión de cuatro valles en la parte central del Cinturón Volcánico Transmexicano, ubicada dentro de la región hidrológica No. 26 llamada Pánuco y la región XIII llamada **Valle de México y Sistema Cutzamala**¹⁸.

Se compone de cuatro valles, al sur se ubica el Valle de México, al noroeste el Valle de Cuautitlán, al nororiente el Valle de Apan y al norte el valle de Tizayuca. La Cuenca de México está cerrada por la Sierra de Monte Alto, Sierra de las Cruces, Sierra del Ajusco, Sierra de Chichinautzin, Sierra Nevada, Sierra de Río Frío, Sierra de Calpulalpan, Sierra de Tepozán, Sierra de Pachuca, Sierra de Tezontlalpan, Sierra de Tepotzotlán y Sierra de Monte Bajo.

La Cuenca de México se extiende por un área de 16,424 km², abarcando 100 municipios en los estados de México, Hidalgo y Tlaxcala y las 16 alcaldías de la Ciudad de México¹⁹. Colinda con la Cuenca de Alto Lerma, Cuenca de Tula y Cuenca de Cutzamala.

18. CONAGUA, *Compendio del agua, 2004, región XII*, (México: CONAGUA, 2004).

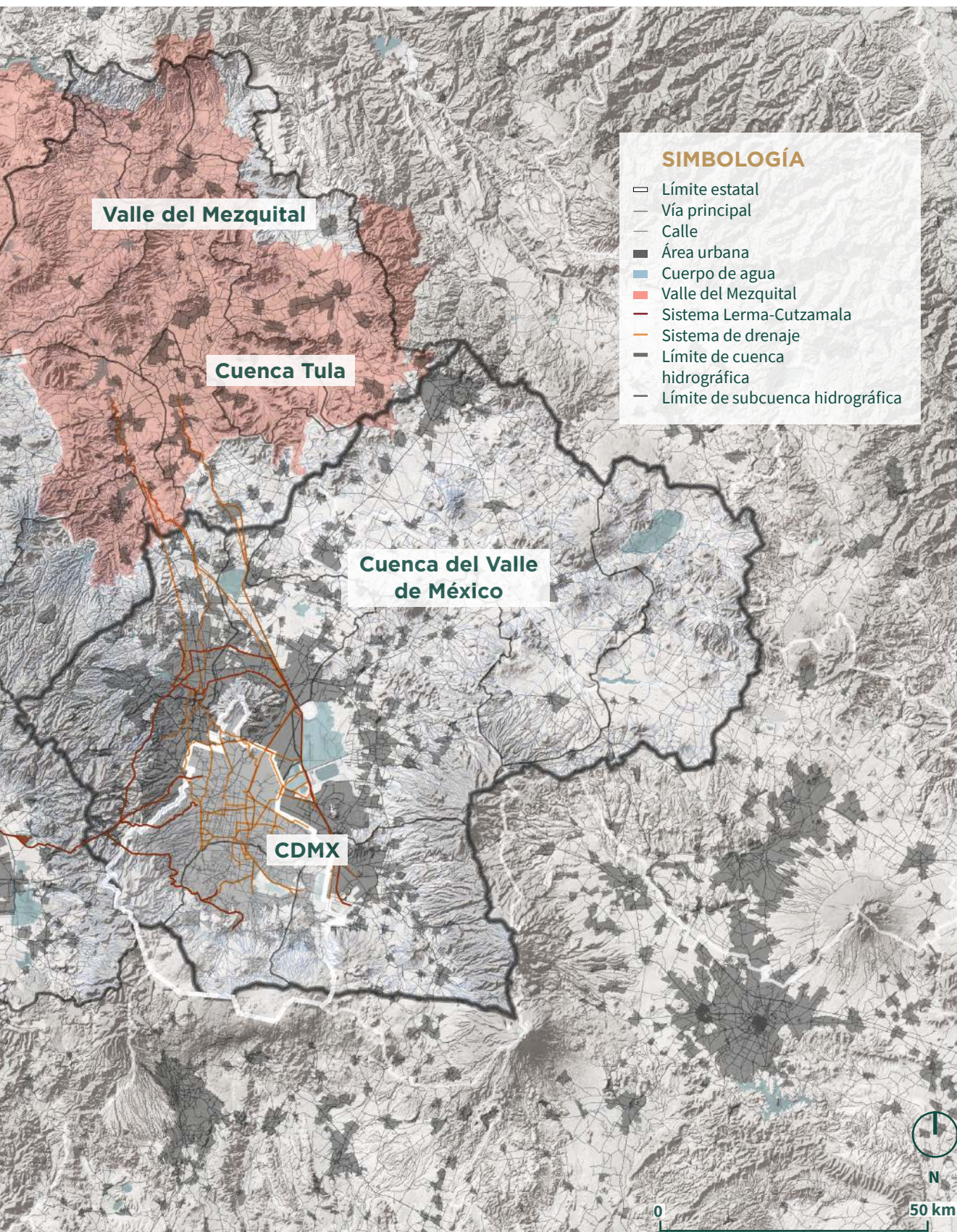
19. Ídem.

Cuenca Alto Lerma

Cuenca Cutzamala

Imagen 13: Mapa de las cuencas hidrográficas de la Zona Metropolitana del Valle de México.

Fuente: Elaboración propia con información de INEGI 2015, CONAGUA 2018



Subcuencas de la Cuenca del Valle de México

Las cuencas hidrográficas además de ser unidades funcionales, tener límites bien definidos y salidas puntuales, están estructuradas jerárquicamente, ya que pueden subdividirse en subcuencas, delimitadas también por un parteaguas y donde se concentran los escurrimientos que desembocan en el curso principal del río. Al interior de cada subcuenca se ubican las microcuencas, cuyos límites pueden incluir o no límites administrativos, como los de un ejido o un municipio²⁰.

La cuenca de México está conformada por la Subcuenca de la Ciudad de México, Subcuenca Río Compañía, Subcuenca Xochimilco y la Subcuenca Texcoco.

20. Helena Cotler Ávalos, Adalberto Galindo Alcántar, Ignacio Daniel González Mora, Raúl Francisco Pineda López y Eduardo Ríos Patrón, *Cuencas hidrográficas. Fundamentos y perspectivas para su manejo y gestión* (Ciudad de México: SEMARNAT, Centro de Educación y Capacitación para el Desarrollo Sustentable, Red Mexicana de Cuencas Hidrográficas, 2013).

Subcuenca Ciudad de México

Subcuenca Xochimilco

Imagen 14: Mapa de las cuencas y subcuencas hidrográficas de la CDMX.

Fuente: Elaboración propia con información de INEGI 2015, CONAGUA 2018.

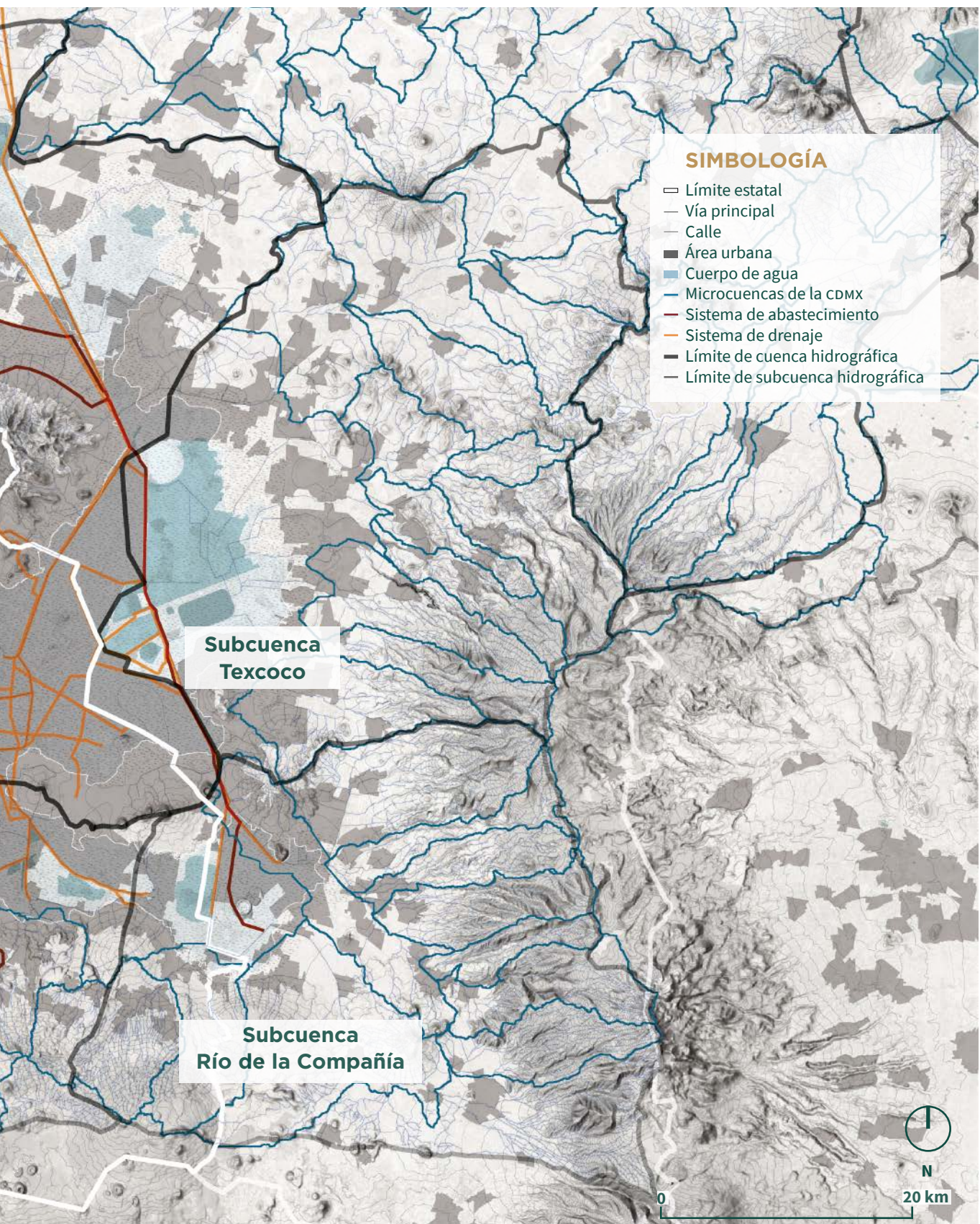




Imagen 15: Vivienda en San Lorenzo Acopilco. Fuente: SGIRPC, 2021

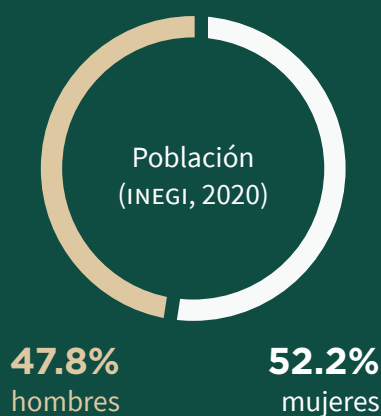


3. LOS ASPECTOS DE VULNERABILIDAD DE LA CIUDAD DE MÉXICO

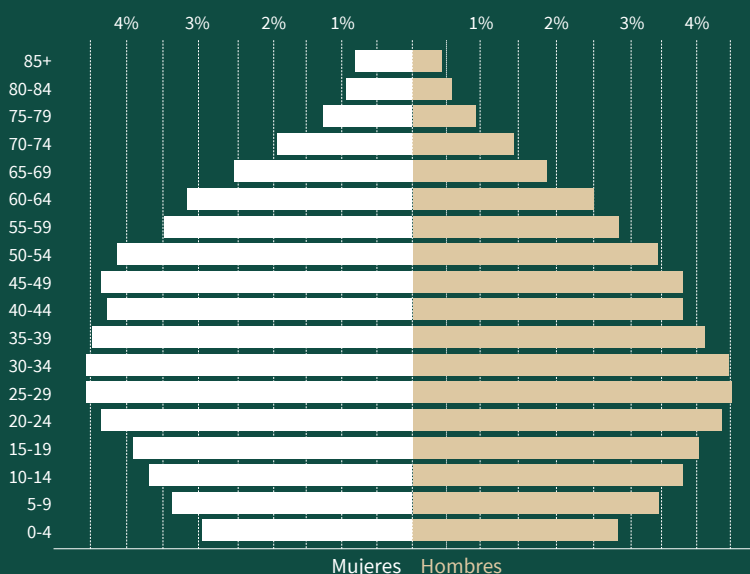
La Ciudad de México hoy

Imagen 16: Infografía de la población de la Ciudad de México. Fuente: Elaboración propia a partir de datos de INEGI 2020²¹.

Porcentaje de hombres y mujeres²²



Pirámide demográfica²³



Población por Alcaldía²⁴

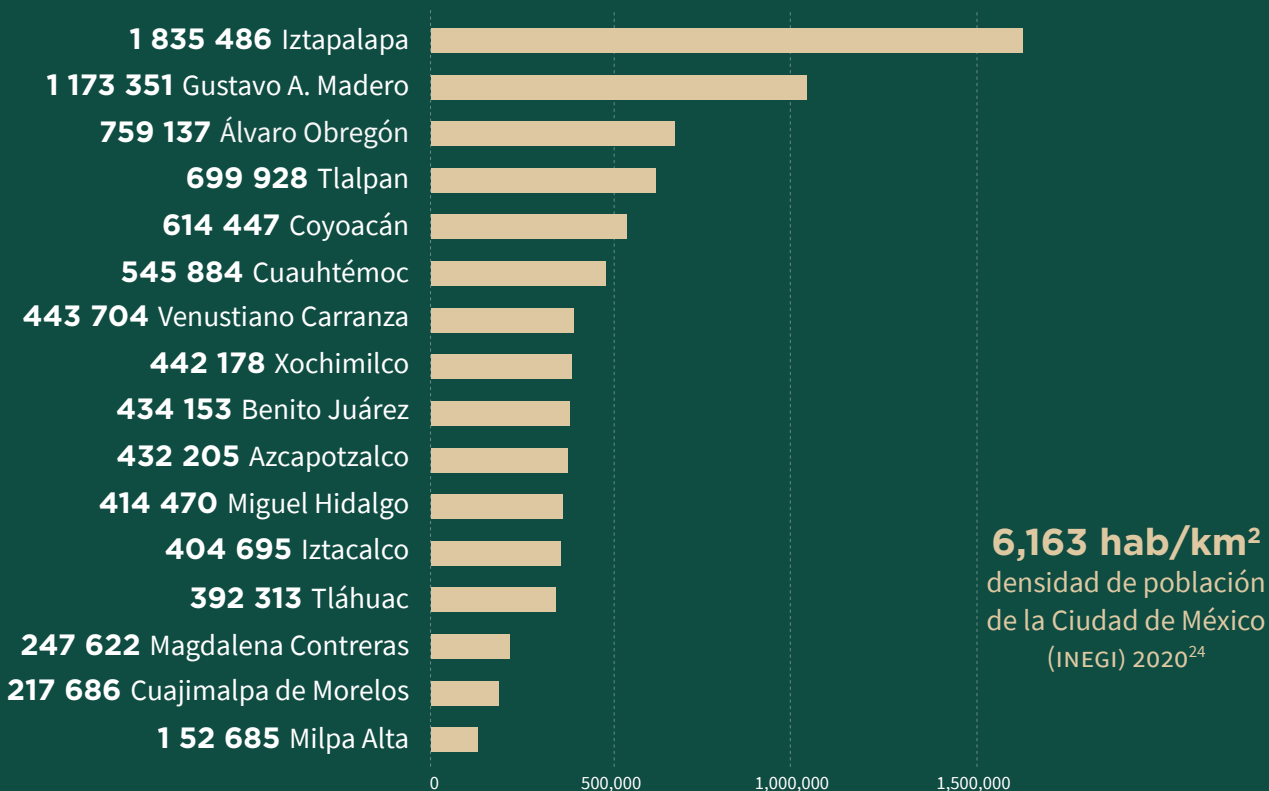


Imagen 17: Indicadores de la CDMX contra los nacionales. Fuente: Elaboración propia a partir de datos de INEGI 2021, 2020, 2019 y CONEVAL 2020.

■ CDMX
■ Nacional

9 209 944

habitantes²⁵



126 014 024 habitantes

11.5 años

de escolaridad promedio²⁶



9.7 años

35 años

edad media de la población²⁷



29 años

76.5 años

de esperanza de vida²⁸



75.1 años

32.6%

de la población en situación de pobreza²⁹



43.9%

94.1%

PEA ocupada³⁰



96.3%

4.3%

población en situación de pobreza extrema³¹



8.5%

48%

población ocupada en empleo informal³²



55.8%

21. "Panorama Sociodemográfico de la Ciudad de México 2020", Instituto Nacional de Estadística y Geografía, actualizado hasta 2020,

④ inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/tableros/panorama/

22. Ídem.

23. Ídem.

24. Ídem.

25. Ídem.

26. Ídem.

27. Ídem.

28. "Esperanza de vida por entidad federativa", Instituto Nacional de Estadística y Geografía, actualizado hasta 2019

④ cuentame.inegi.org.mx/poblacion/esperanza.aspx

29. "Resultados de pobreza en México 2020 a nivel nacional y por entidades federativas", Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social, actualizado hasta 2020

④ coneval.org.mx/Medicion/MP/Paginas/Pobreza_2020.aspx

30. "Encuesta de Ocupación y Empleo, al cuarto trimestre de 2021", Instituto Nacional de Geografía y Estadística, actualizado hasta 2021

④ inegi.org.mx/programas/enoe/15ymas/#Tabulados

31. "Resultados de pobreza en México 2020 a nivel nacional y por entidades federativas", Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social, actualizado hasta 2020

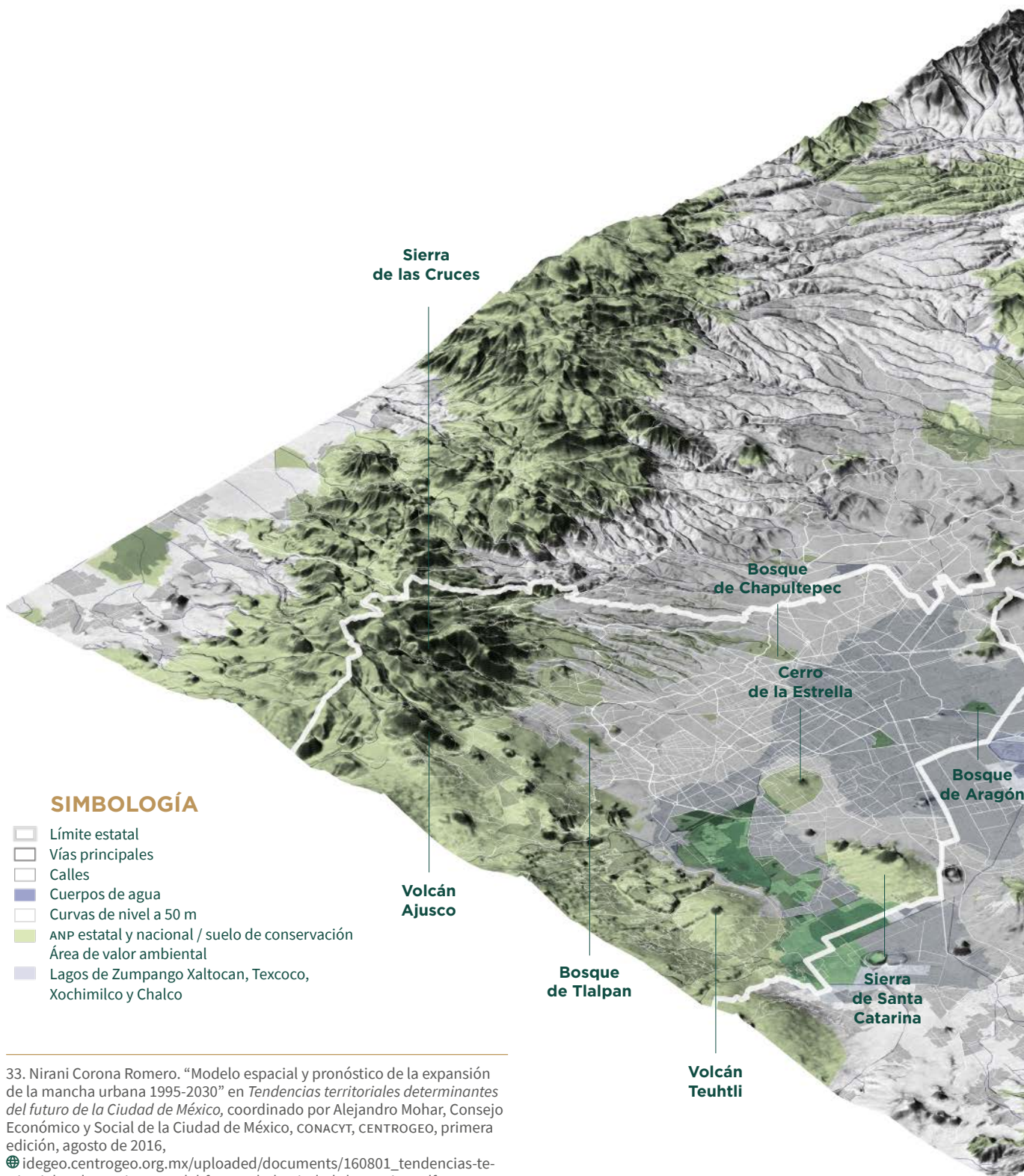
④ coneval.org.mx/Medicion/MP/Paginas/Pobreza_2020.aspx

32. "Encuesta de Ocupación y Empleo, al cuarto trimestre de 2021", Instituto Nacional de Geografía y Estadística, actualizado hasta 2021

④ inegi.org.mx/programas/enoe/15ymas/#Tabulados

Desde 2005, el sur de la Ciudad de México ha concentrado la mayor parte de la expansión del área urbana³³

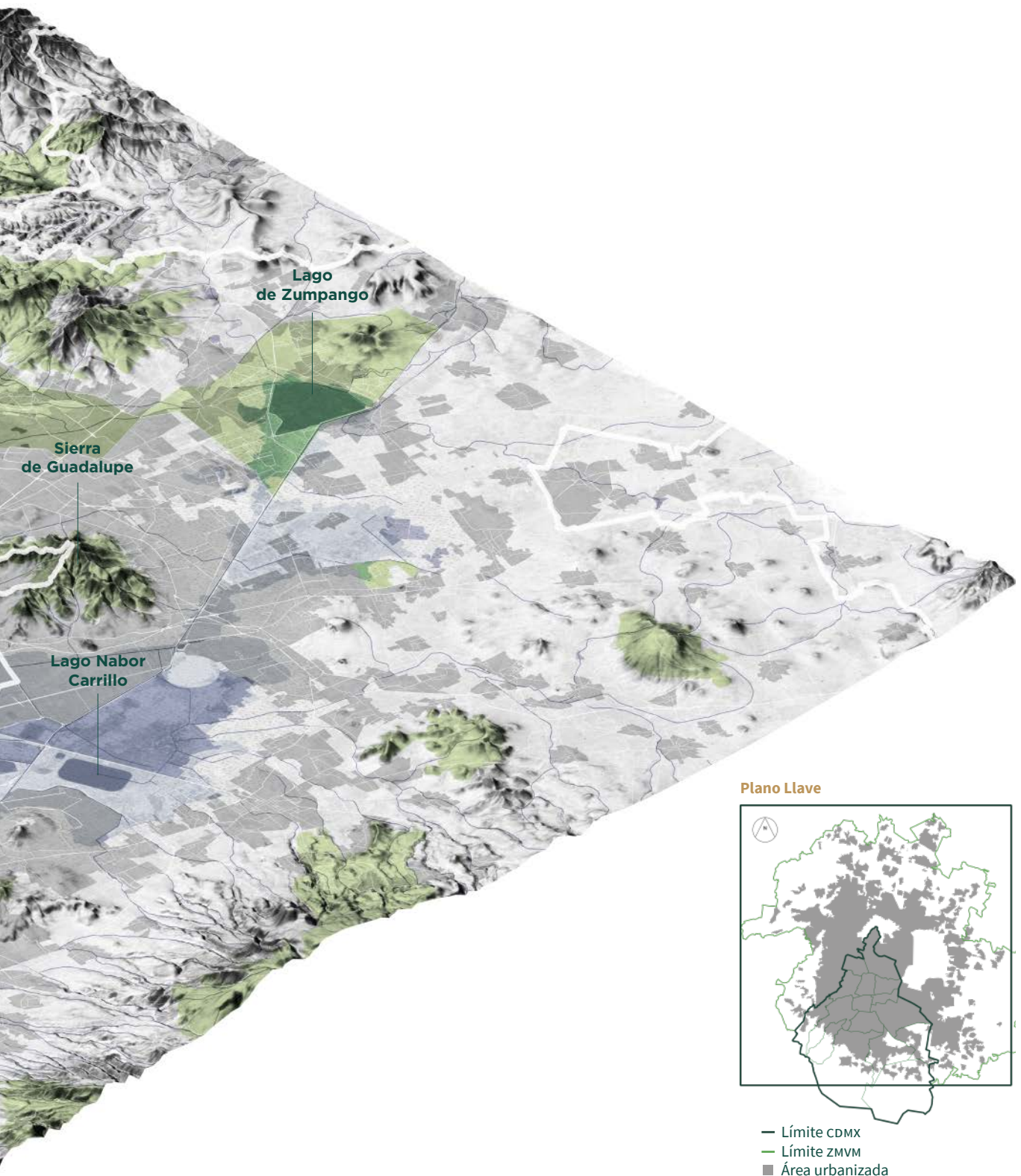
48



33. Nirani Corona Romero. “Modelo espacial y pronóstico de la expansión de la mancha urbana 1995-2030” en *Tendencias territoriales determinantes del futuro de la Ciudad de México*, coordinado por Alejandro Mohar, Consejo Económico y Social de la Ciudad de México, CONACYT, CENTROGEO, primera edición, agosto de 2016, idegeo.centrogeo.org.mx/uploaded/documents/160801_tendencias-territoriales-determinantes-del-futuro-de-la-ciudad-de-mexico.pdf.

Imagen 18. Axonométrico de la Ciudad de México mostrando las áreas verdes y urbanas de la Ciudad de México.

Fuente: Elaboración propia con información de INEGI 2015.



Aspectos ambientales

De continuar la pérdida de capital natural en la Zona Metropolitana del Valle del México (ZMVM), para 2030 **disminuirán 7.1% las áreas arboladas**³⁴



31.7%
de la superficie está cubierta
por vegetación primaria³⁶



22%
del área agrícola,
equivale a **32.7 km²**³⁷



12 306 ton
de residuos sólidos diarios³⁵

50

La Ciudad de México se encuentra en la región sur oriente de la Cuenca de México, donde se ubicaba un sistema de cinco lagos alimentado por 14 ríos perennes y 34 intermitentes. Éstos, al alcanzar su mayor capacidad, cubrían una superficie aproximada de 2,000 km²; en la actualidad quedan alrededor de 35 km², repartidos entre los lagos de Xochimilco, Chalco y Texcoco.

Tiene una elevación media de 2 250 m.s.n.m. Al estar rodeada de varias sierras, cuenta con tres tipos de climas, predominando el semifrío subhúmedo. La temperatura media anual es de 16 °C, mientras que la máxima promedio alcanza los 25 °C, de marzo a mayo, y la mínima promedio desciende hasta los 5 °C, en el mes de enero. De mayo a octubre se presenta la temporada de lluvias, donde se promedian 600 mm anuales en la región NE, mientras que en la región SO es de 1,200 mm. En esta última región se encuentra la mayor parte del Suelo de Conservación, que, en conjunto, representa 59% del territorio de la ciudad. Éste cumple con varios servicios ambientales como: recarga de agua al acuífero, regulación del clima, soporte de flora y fauna de la región, disminución de la contaminación ambiental, entre otros.

Existen, además, como categoría de áreas naturales de protección, las Áreas Naturales Protegidas y las Áreas de Valor Ambiental. Estas últimas, a pesar de haber sido modificadas por las actividades humanas, mantienen características ambientales que les permiten contribuir a la calidad ambiental de la ciudad.

34. Juan Manuel Núñez Hernández y Marisol Romero Magallán, "Imperativos para una ciudad sustentable: áreas arboladas y planeación territorial" en *Tendencias territoriales determinantes del futuro de la Ciudad de México*, coordinado por Alejandro Mohar (pp. 311-340), Consejo Económico y Social de la Ciudad de México, CONACYT, CENTRO GEO, primera edición, agosto 2016, idegeo.centrogeo.org.mx/uploaded/documents/160801_tendencias-territoriales-determinantes-del-futuro-de-la-ciudad-de-mexico.pdf

35. Secretaría del Medio Ambiente, *Inventario de residuos sólidos 2020* (Ciudad de México: SEDEMA, 2021).

sedema.cdmx.gob.mx/storage/app/media/DGCPCA/IRS_2020_vf_anexos.pdf

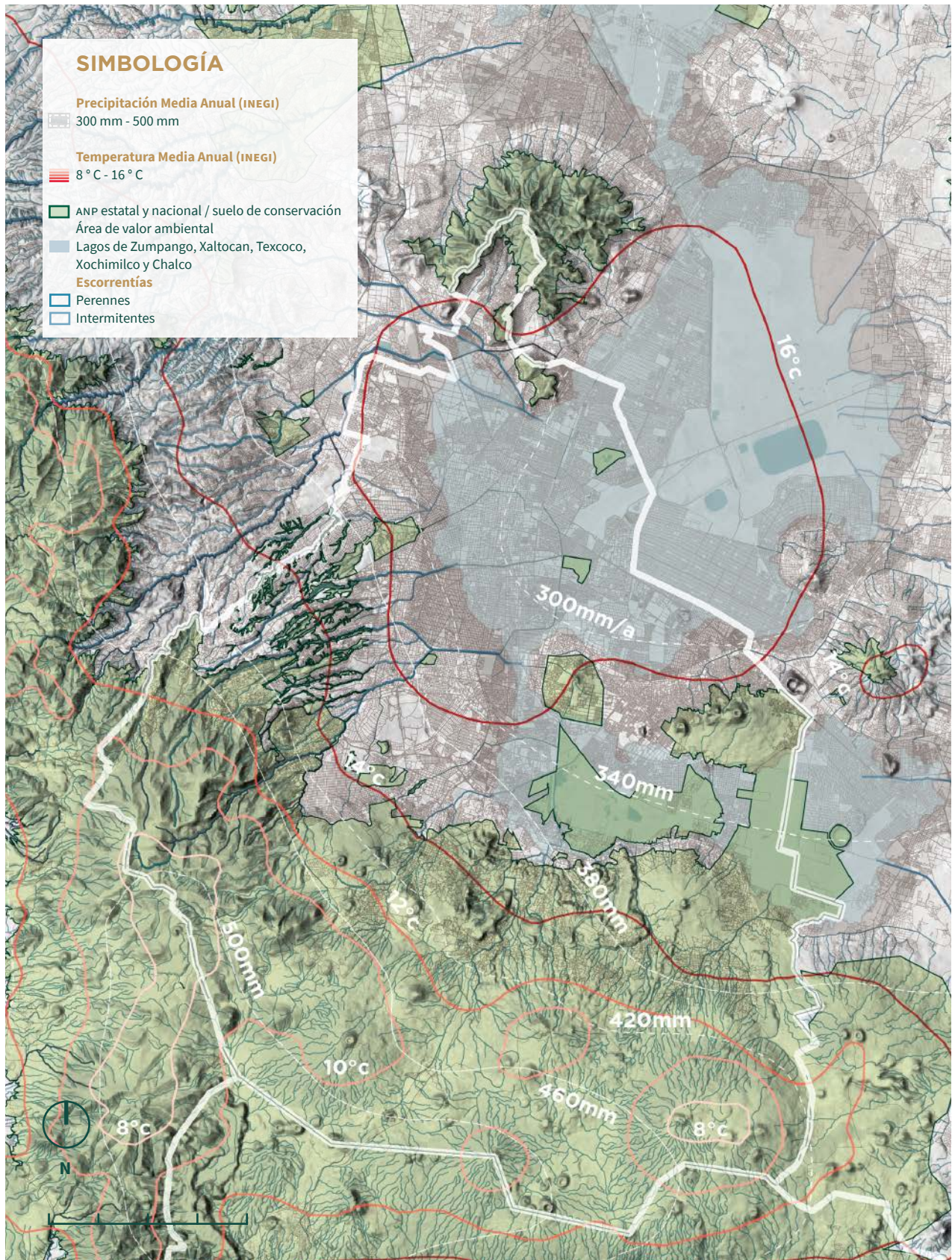
36. "Conociendo Ciudad de México", 7ª edición, Instituto Nacional de Estadística y Geografía, creado en 2017.

internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/Productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/estudios/conociendo/702825095680.pdf

37. "Uso de Suelo y Vegetación", Serie VII, Instituto Nacional de Estadística y Geografía, creado en 2018.

Imagen 19: Mapa síntesis de aspectos ambientales de la CDMX.

Fuente: Elaboración propia con información de INEGI 2006, INEGI 2007, INEGI 2015, CONANP 2019, SEDEMA 2019, CONABIO 1998



Aspectos urbanos

De 1980 a 2017, la superficie de la ZMVM creció a un ritmo tres veces superior al de su población³⁸

52

La ZMVM, formada por 76 municipios de tres estados, es uno de los centros urbanos más habitados en el mundo con más de 20 millones de habitantes, de los cuales 9 209 944 viven en la Ciudad de México. Ocupa una superficie aproximada de 7 866 km², de los cuales 1 495 km² pertenecen a la capital del país.

El territorio que ocupa esta urbe fue testigo de una de las mayores transformaciones ambientales que se hayan visto. Asentada sobre un lago, la Ciudad de México vio la necesidad de expulsar el agua que la rodeaba. Por ello, a partir del siglo XVII, comenzó a sacar el agua de su cuenca mediante un complejo sistema de infraestructura de drenaje, que hasta la fecha sigue creciendo. Esto permitió que, luego del gran aumento poblacional de mediados del siglo XX, se urbanizara gran parte del área ocupada por el agua de los lagos.

A la par de la población, la demanda de agua fue incrementando de tal manera que la ciudad se vio necesitada de importar agua desde cuencas cercanas.

En un principio, la ciudad se abastecía del acuífero que la subyace; sin embargo, la sobreexplotación de éste obligó a que se limitara la extracción y se buscaran nuevas fuentes de abastecimiento. En las primeras décadas del siglo XX, la ciudad comenzó a importar agua de los manantiales de Xochimilco mediante un acueducto de más de 30 km de longitud. Luego, a mediados del siglo XX y con una mayor demanda, comenzó la importación de agua desde la cuenca del Alto Lerma y, posteriormente, del Cutzamala.

En la actualidad, 97% de la población de la ZMVM cuenta con servicio de agua potable y 98% con acceso al sistema de drenaje³⁹. Ambos sistemas dependen de grandes infraestructuras, como el Drenaje Profundo o el sistema Lerma-Cutzamala, que tienen un alto costo energético y repercuten gravemente en el ambiente. Asimismo, al paso de los años y ante la creciente demanda de la población, dichos sistemas se han visto rebasados en capacidad de funcionamiento y en deterioros en su infraestructura.

Por otro lado, la necesidad de preservar el funcionamiento ecológico del territorio ocupado de la ciudad dio pie a la creación de áreas de conservación. En un principio se hizo mediante una veda forestal y, luego, con la clasificación del Suelo de Conservación, Áreas Naturales Protegidas y Áreas de Valor Ambiental; equivalentes a más del 60% de la extensión del territorio de la ciudad. A pesar de ello, la constante expansión del área urbana ha ido ocupando estas zonas, agravándose a partir de 2005 por la necesidad de habitaciones cercanas al núcleo central.

38. "Superficie de CDMX crece a ritmo tres veces superior al de su población", ONU-HABITAT, última actualización el 7 de septiembre de 2018, onuhabitat.org.mx/index.php/superficie-de-cdmx-crece-a-ritmo-tres-veces-superior-al-de-su-poblacion.

39. Adrián Aguilar, coord., La Ciudad de México en el Siglo XXI. Retos y realidades (Ciudad de México: Miguel Ángel Porrúa., 2016), 188.

Imagen 20: Mapa síntesis de aspectos urbanos de la CDMX.

Fuente: Elaboración propia con información de INEGI 2015, PAOT 2018, CFE 2018, CONAGUA 2018, SACMEX 2018, SEDEMA 2019, SEMOVI 2019

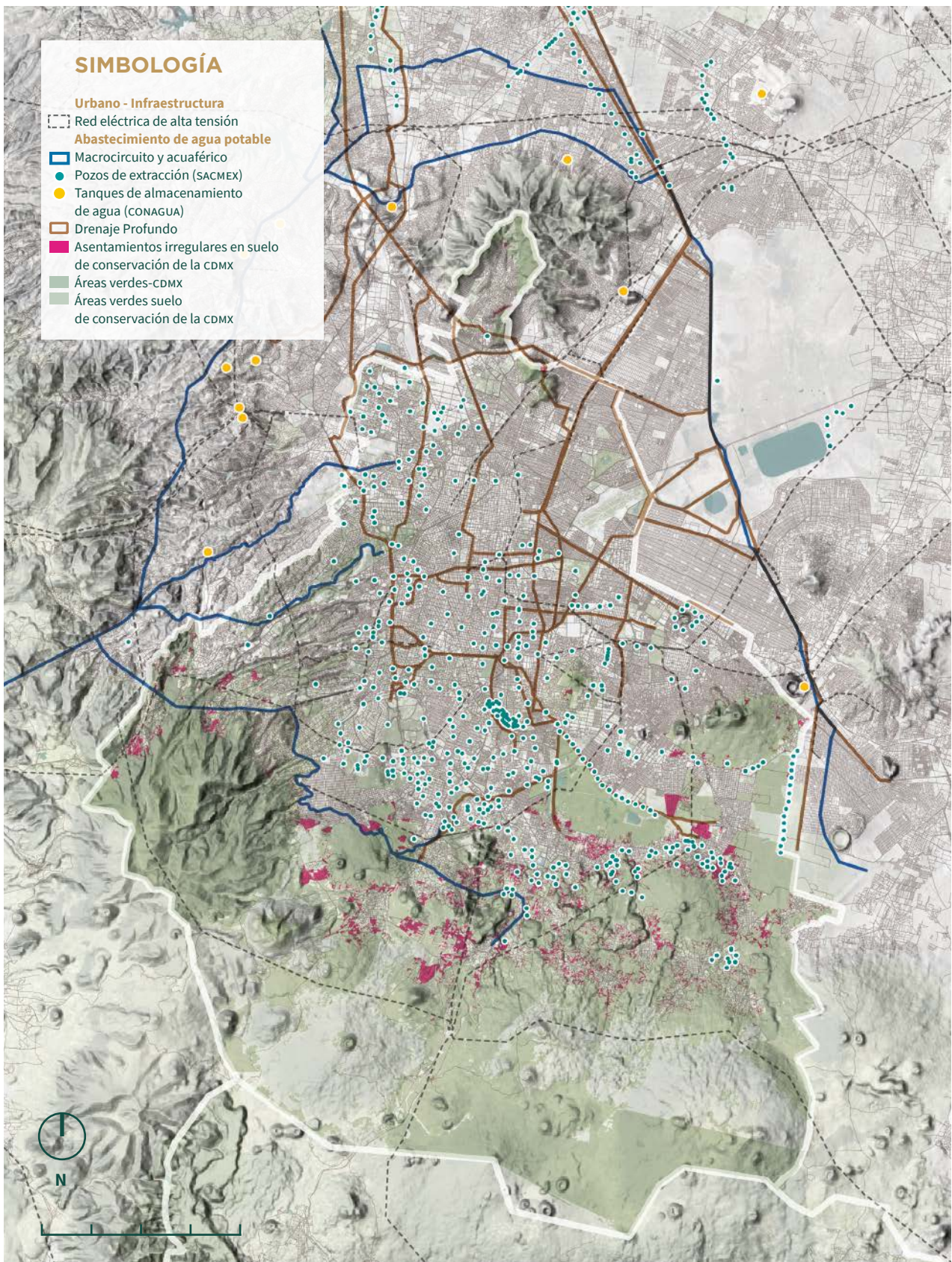


Imagen 21: Indicadores y datos urbanos relevantes para la CDMX.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Aguilar 2016, Caudillo 2016, GODF 2014, INEGI 2021, 2020, 2020 y Ponce 2016

7 866 km² de superficie urbana de la ZMVM ⁴⁰	2 752 169 de viviendas particulares habitadas ⁴¹
90.52% de cobertura promedio de población con agua entubada dentro de la vivienda ⁴²	99.7% de las viviendas cuentan con drenaje ⁴³
10 403 km de longitud de la red vial ⁴⁴	17 km/h velocidad promedio de desplazamiento en la ciudad ⁴⁵
2 194 millones de usuarios de transporte público anuales [Metro, Metrobús, RTP, Tren Ligero, Trolebús en 2019] ⁴⁶	5.4 millones de autos particulares ⁴⁷
15.8% del PIB nacional se genera en la CDMX ⁴⁸	\$3.46 billones MXN de Producto Interno Bruto (PIB) son generados por la CDMX ⁴⁹

40. Adrián Aguilar, coord., La Ciudad de México en el Siglo XXI. Retos y realidades. (Ciudad de México: M.A. Porrúa., 2016), 223.

41. "Viviendas particulares habitadas por entidad federativa", Instituto Nacional de Geografía y Estadística, inegi.org.mx/app/tabulados/interactivos/?pxq=Vivienda_Vivienda_04_1fb94584-4816-4435-a1b7-4689b8d2ee81

42. Ídem.

43. Ídem.

44. "Acuerdo por el que se aprueba el Programa Integral de Movilidad 2013-2018", *Gaceta Oficial del Distrito Federal*, última actualización el 15 de octubre de 2014,

ordenjuridico.gob.mx/Documentos/Estatal/Distrito%20Federal/wo99436.pdf

45. Camilo Caudillo Cos, "De la casa al trabajo, evolución de la movilidad laboral" en *Tendencias territoriales determinantes del futuro de la Ciudad de México*, coordinado por Alejandro Mohar (pp. 117-152), Consejo Económico y Social de la Ciudad de México, CONACYT, CENTROGEO, primera edición, agosto 2016,

idegeo.centrogeo.org.mx/uploaded/documents/160801_tendencias-territoriales-determinantes-del-futuro-de-la-ciudad-de-mexico.pdf

46. "Transporte de pasajeros", Instituto Nacional de Estadística y Geografía 2020, consultado en junio de 2020,

inegi.org.mx/temas/transporteurb/

47. "Parque Vehicular", Instituto Nacional de Geografía y Estadística, se tomaron los datos de 2020,

inegi.org.mx/temas/residuos/default.html#Tabuladosin

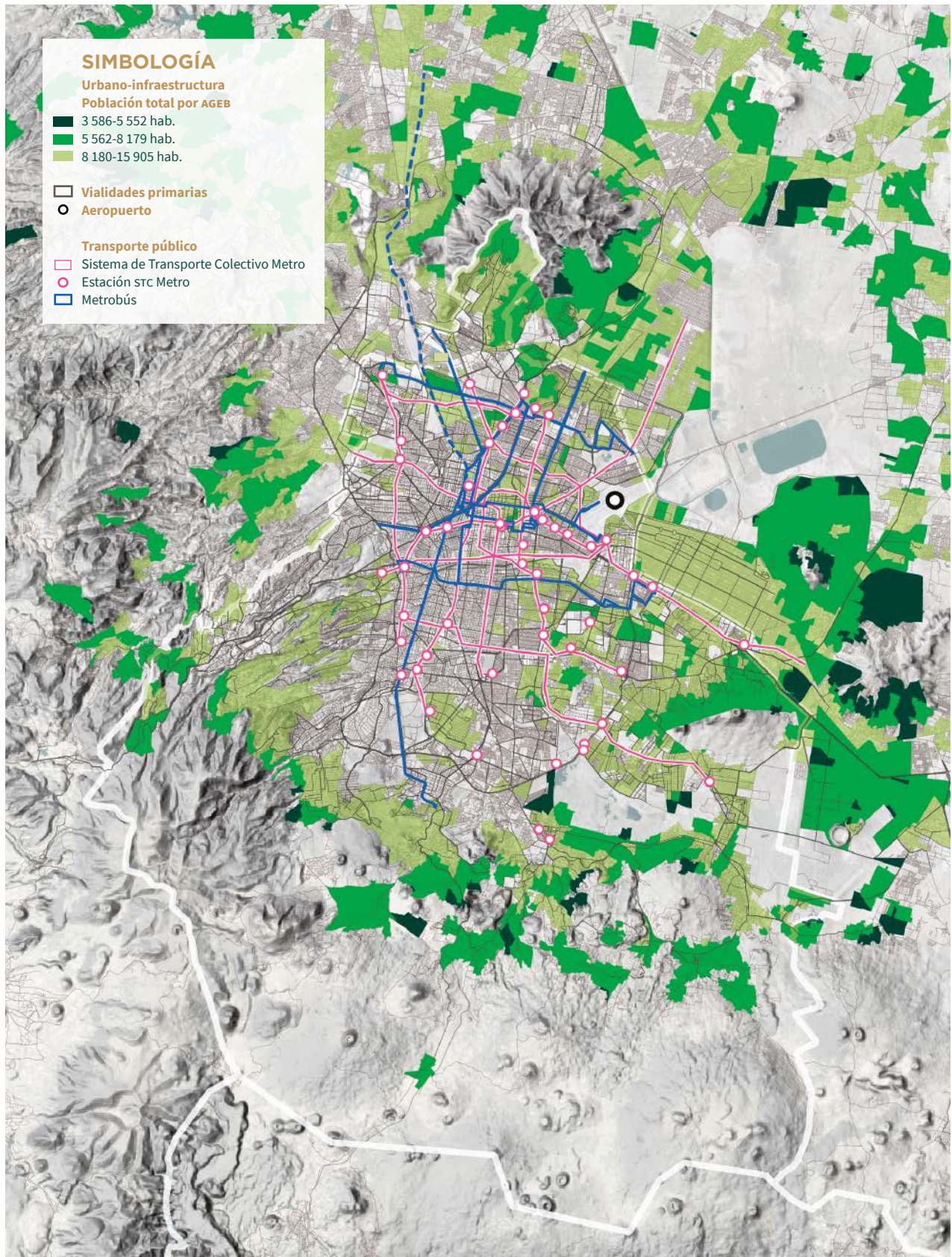
48. "PIB por entidad federativa (PIBE)", Instituto Nacional de Estadística y Geografía, última actualización el 9 de diciembre de 2021,

inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2021/pibe/pibEntFed2020.pdf

49. Ídem

Imagen 22: Mapas síntesis de aspectos urbanos de la CDMX.

Fuente: Elaboración propia con información de INEGI 2015, PAOT 2018, CFE 2018, CONAGUA 2018, SACMEX 2018, SEDEMA 2019, SEMOVI 2019



Aspectos socioeconómicos

5 189 696

trabajadores en la CDMX,
27.3% proviene
de otra entidad⁵⁰



4 658 108

es la población
económicamente activa
de la CDMX⁵¹

56

Una de las principales características de la Ciudad de México es la centralidad, presente tanto en lo económico como en lo político. Estos rubros han creado una gran disparidad entre el primer cuadro de la ciudad y las periferias, reflejada en los índices de marginación. Por un lado, la ciudad fue creciendo con una política pública carente de visión metropolitana, mientras que la concentración de la actividad económica se consolidó en el corredor Insurgentes-Centro-Reforma: 30% del empleo de la ZMVM se concentra en las Alcaldías Cuauhtémoc, Miguel Hidalgo y Benito Juárez⁵².

Tras varios cambios en las políticas económicas del país, la Ciudad de México, a lo largo de las últimas décadas del siglo xx, pasó de tener alcances económicos nacional-regionales a ser parte de lo que Saskia Sassen (1991) llamó Ciudades Globales. En este contexto, las políticas públicas que se llevaron a cabo en la última década lograron un cambio en la estructura económica y urbana dentro de la capital, donde las cuatro municipalidades centrales concentran actividades económicas relevantes para el modelo actual,

mientras que la periferia alberga a gran parte de la población dedicada a la manufactura o a la informalidad, con altos niveles de segregación socioespacial.

Lo anterior se refleja en la inequidad de condiciones que presentan alcaldías como Miguel Hidalgo y Benito Juárez contra Azcapotzalco y Tláhuac o municipios conurbados como Nezahualcóyotl y San Cristóbal Ecatepec, donde los índices de marginación se encuentran en los niveles más altos⁵³. Asimismo, la alta especulación inmobiliaria derivó en la gentrificación del primer cuadro de la ciudad y la expulsión de la población con menores ingresos hacia zonas periféricas, sin la garantía de provisión de servicios básicos.

Pese lo anterior, la Ciudad de México ha avanzado en diversos rubros dentro del ámbito socioeconómico. En los últimos años se han desarrollado diversos programas de mejoramiento urbano, una mejor gestión de servicios y cambios en materia de protección civil ante riesgos y desastres.

50. Carlos Anzaldo Gómez, "Funcionalidad territorial y delimitación de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México desde la perspectiva de flujos laborales" en *Tendencias territoriales determinantes del futuro de la Ciudad de México*, coordinado por Alejandro Mohar (pp. 23-38), Consejo Económico y Social de la Ciudad de México, CONACYT, CENTROGEO, , primera edición, agosto 2016,

idegeo.centrogeo.org.mx/uploaded/documents/160801_tendencias-territoriales-determinantes-del-futuro-de-la-ciudad-de-mexico.pdf

51. "Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo (ENOE), población de 15 años y más de edad" Instituto Nacional de Geografía y Estadística, actualizado hasta primer trimestre de 2022,

inegi.org.mx/app/indicadores/#D380#D6200093960

52. Camilo Caudillo Cos. "De la casa al trabajo, evolución de la movilidad laboral." en *Tendencias territoriales determinantes del futuro de la Ciudad de México*, coordinado por Alejandro Mohar (pp. 122-151), Consejo Económico y Social de la Ciudad de México, CONACYT, CENTROGEO, primera edición, agosto 2016,

idegeo.centrogeo.org.mx/uploaded/documents/160801_tendencias-territoriales-determinantes-del-futuro-de-la-ciudad-de-mexico.pdf

53. "Índice de marginación por entidad federativa y municipio 2010", Consejo Nacional de Población, creado en 2011,

conapo.gob.mx/work/models/CONAPO/indices_margina/mf2010/CapitulosPDF/1_4.pdf

Imagen 23: Mapa síntesis de aspectos socioeconómicos de la CDMX.

Fuente: Elaboración propia INEGI 2019, INEGI 2015, Secretaría del Bienestar 2018, CONAPO 2015, PGJ 2019.

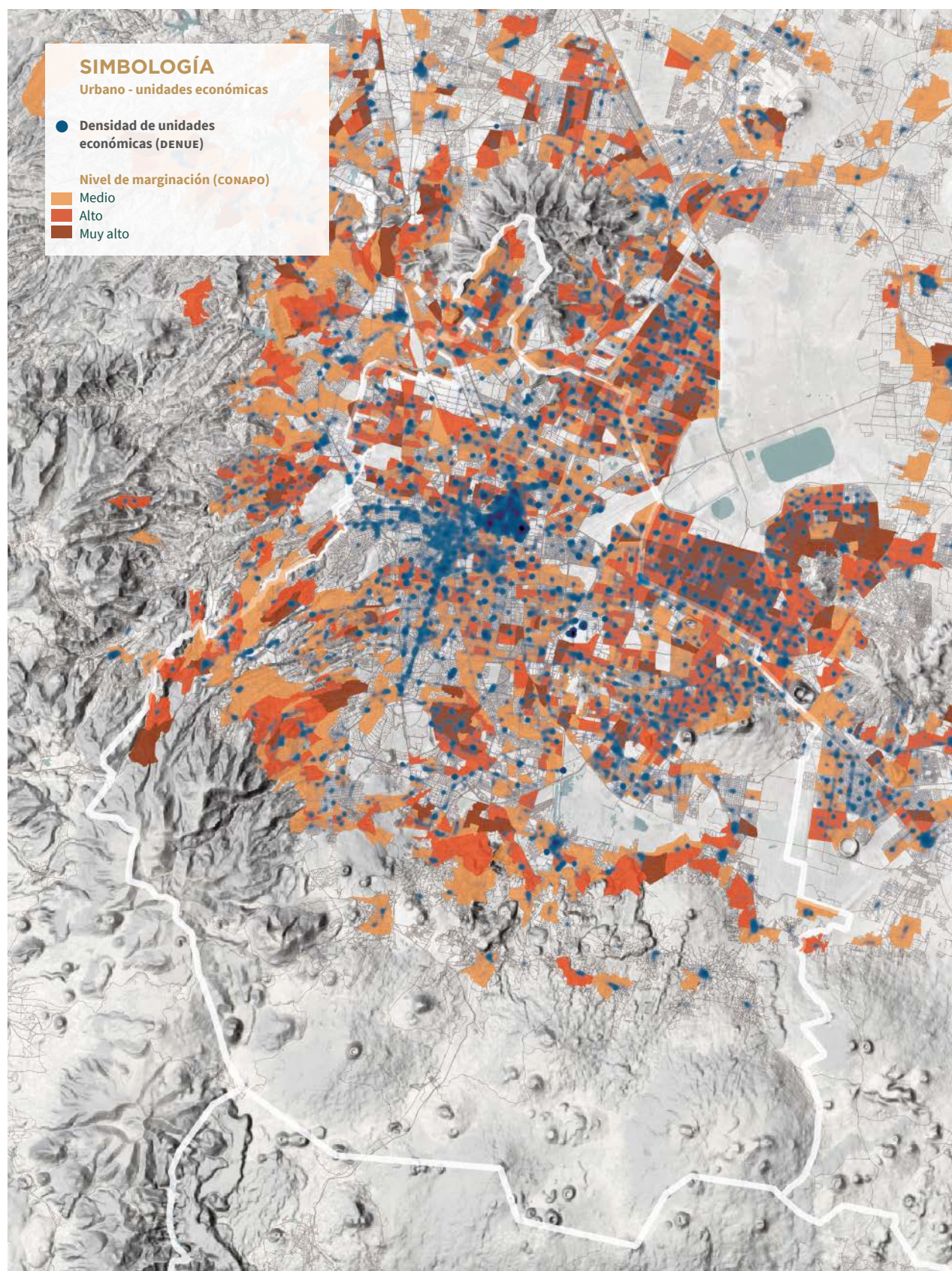




Imagen 24: Asistencia pública y civil después del sismo del 19 de septiembre de 2017. Fuente: Santiago Arau 2017



4. ENTENDER EL RIESGO EN LA CIUDAD DE MÉXICO

¿Qué es peligro?

Es la probabilidad de ocurrencia de un agente perturbador potencialmente dañino de cierta intensidad, durante cierto periodo y en un sitio determinado⁵⁴.

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



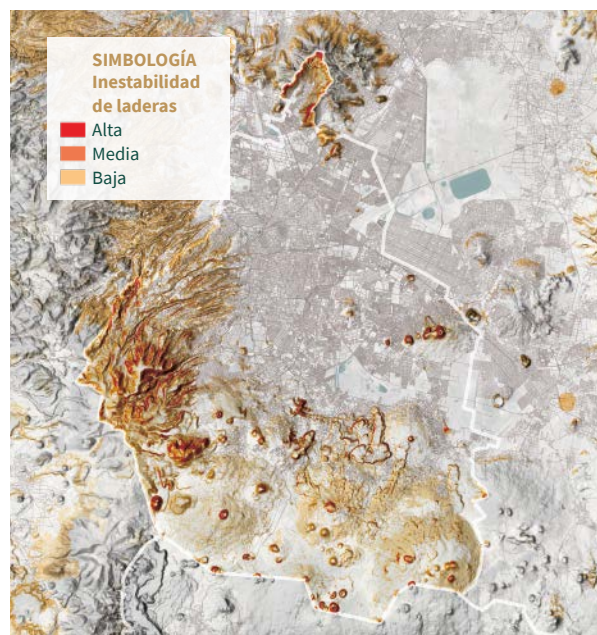
La **intensidad** es una medida de la fuerza con la que se manifiesta el fenómeno en un sitio dado.

60

De acuerdo con el Centro Nacional de Prevención de Desastres, el término de agentes perturbadores se emplea para denominar a los diferentes fenómenos que pueden causar una situación de desastre, tanto de origen natural (sismos, huracanes, erupciones volcánicas, etc.) como de origen humano (derivados de las actividades industriales, el manejo de materiales peligrosos o efectos no deseados de ciertas tecnologías).

Por ello, un fenómeno posee solo una magnitud y múltiples intensidades, las cuáles dependen de las características del sitio donde se expresan sus efectos. En los sismos, la magnitud se define en términos de la energía liberada por el súbito movimiento de las placas tectónicas y la intensidad refleja el grado de movimiento que experimenta el terreno en un sitio dado, lo que dependerá fundamentalmente de la distancia del sitio al epicentro y de las características de ese terreno.

Imagen 25. Mapa de susceptibilidad de laderas en la CDMX.
Fuente: Elaboración propia con información de la SGIRPC 2019, Atlas de Riesgos de la CDMX 2019.



54. Cámara de Diputados del Honorable Congreso de la Unión, "Ley General de Protección Civil", *Diario Oficial de la Federación* (19 de enero de 2018), Recuperado de: diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGPC_190118.pdf.

Imagen 26: Socavón en la Ciudad de México. Fuente: SGIRPC 2020



¿Qué es vulnerabilidad?

Susceptibilidad o propensión de un agente afectable a sufrir daños o pérdidas ante la presencia de un agente perturbador, determinado por factores físicos, sociales, económicos y ambientales⁵⁵.

Vulnerabilidad Social

Conjunto de características sociales y económicas de la población que limita la capacidad de desarrollo de la sociedad; en conjunto con la capacidad de prevención y respuesta de ésta frente a un fenómeno y la percepción local de riesgo de la población⁵⁶.

Vulnerabilidad Física

Probabilidad de daño de un sistema expuesto. Implica la capacidad de resistir o soportar la intensidad y magnitud de un fenómeno perturbador⁵⁷.

62

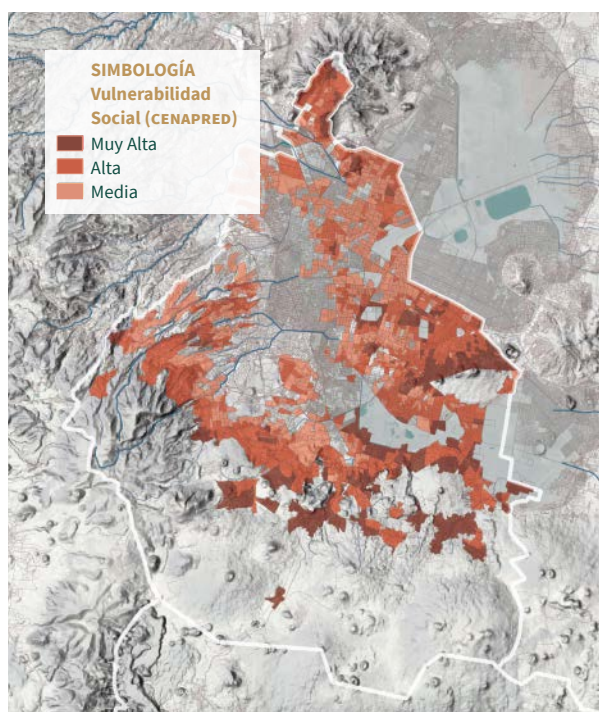


Imagen 27. Mapa de vulnerabilidad social en la CDMX.

Fuente: Elaboración propia con información de la SGIRPC 2019, Atlas de Riesgos de la CDMX 2019.

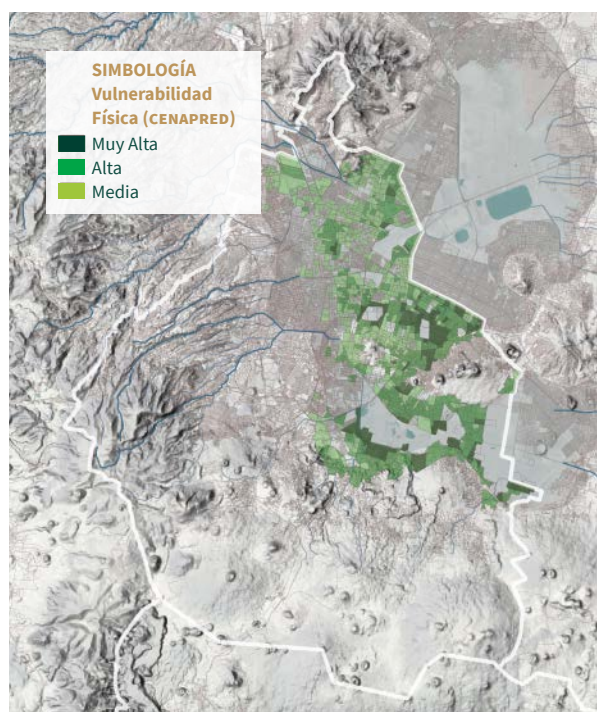


Imagen 28. Mapa de vulnerabilidad física en la CDMX

Fuente: Elaboración propia con información de la SGIRPC 2019, Atlas de Riesgos de la CDMX 2019.



Imagen 30. Oriente de la Ciudad de México.

Fuente: Gobierno de la Ciudad de México, C5 y SGIRPC 2019

En términos generales, la vulnerabilidad se entiende como la predisposición o condición de algo o alguien a ser afectado. Existen diversos conceptos y tipos de vulnerabilidad; algunos autores (como Wilces-Chaux en 1998) proponen clasificaciones como vulnerabilidad natural, económica, política, técnica, cultural, institucional, entre otras. Sin embargo, el concepto que utilizamos en esta publicación distingue dos tipos: **vulnerabilidad física** y **vulnerabilidad social**.

La primera está directamente relacionada con la capacidad que tiene una estructura (inmueble) para soportar las fuerzas a las que se ve sometida

ante el impacto de un sismo, lluvia intensa, granizo, etc. Mientras que la segunda identifica características de una comunidad o población susceptible a sufrir daño en su persona o bienes, así como estimar la capacidad de prevención y respuesta que pueda tener la comunidad ante el impacto de un fenómeno perturbador.

De acuerdo con el Centro Nacional de Prevención de Desastres, el término de agentes o sistemas afectables se emplea para designar a los conjuntos sociales y físicos que están expuestos a un agente perturbador y que pueden ser dañados por éste.

55. Cámara de Diputados del Honorable Congreso de la Unión, “Ley General de Protección Civil”, *Diario Oficial de la Federación*, última actualización el 19 de enero de 2018,

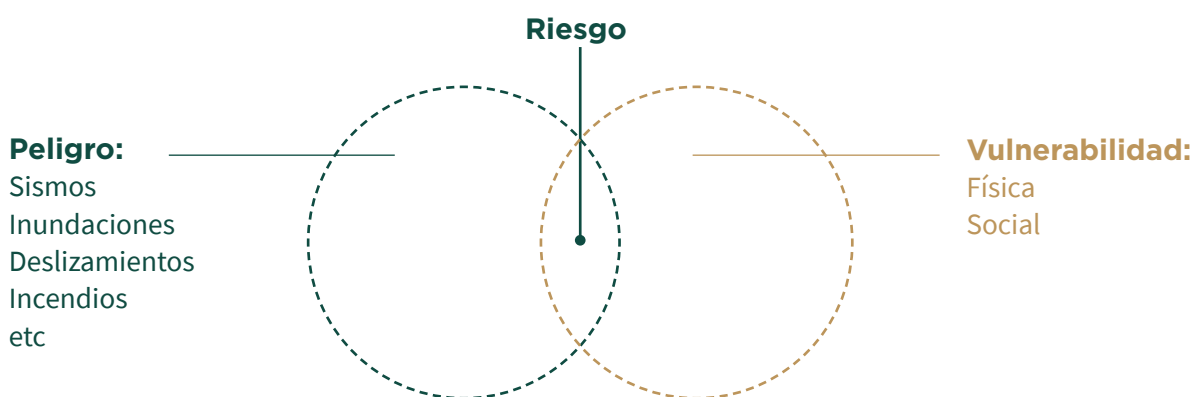
diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGPC_190118.pdf.

56. Centro Nacional de Prevención de Desastres, *Guía Básica para la Elaboración de Atlas Estatales y Municipales de Peligros y Riesgos. Evaluación de vulnerabilidad física y social. Serie: Atlas Nacional de Riesgos*. (Ciudad de México: Secretaría de Gobernación, Centro Nacional de Prevención de Desastres, 2014).

57. Ídem.

¿Qué es riesgo?

Daños o pérdidas probables sobre un Sistema Expuesto, resultado de la interacción entre su vulnerabilidad y la exposición ante la presencia de un fenómeno perturbador⁵⁸.



64

La exposición o grado de exposición se refiere a la cantidad de personas, bienes y sistemas que se encuentran en el sitio y que son factibles de ser dañados.

Por lo general, para su valoración, se le asignan unidades monetarias, aunque no siempre es traducible a dinero. Tanto la vulnerabilidad como la exposición varían con el tiempo; sin embargo, la exposición está íntimamente ligada al crecimiento y desarrollo de la población, así como su infraestructura.

Estimar el riesgo que tiene un fenómeno perturbador implica conocer la base fundamental que lo caracteriza; es decir, requiere del estudio

científico de la amenaza o peligro que ocurre en un sitio determinado. Por otro lado, se necesita conocer los aspectos de vulnerabilidad y exposición de un asentamiento humano. Por lo tanto, al disminuir ambas condiciones, vulnerabilidad y exposición, y aumentar la resiliencia se reduce el riesgo de desastre; por lo tanto, los daños y las pérdidas posibles.

El modelo conceptual sobre el proceso de construcción de riesgo y desastre ($\text{Riesgo} = \text{Peligro} * \text{Vulnerabilidad}$) es resultado del “Modelo de presión y liberación de los desastres” propuesto por Blaikie *et al.* en 1994.

58. Gobierno de la Ciudad de México, “Ley de Gestión Integral de Riesgos y Protección Civil de la Ciudad de México”, *Gaceta Oficial de la Ciudad de México*, última actualización el 5 de junio de 2019, Recuperado de: atlas.cdmx.gob.mx/pdf/LGIRP.pdf



Imagen 30. Edificio dañado en la Ciudad de México. Fuente: S6IRPC 2019

Peligro y vulnerabilidad en la Ciudad de México

Los desastres no son naturales, lo que existe es la construcción social del riesgo que configuran circunstancias específicas que originan una situación de desastre.

Estas circunstancias están ligadas a los aspectos de exposición y vulnerabilidad; “la exposición es un reflejo de cómo las relaciones sociales de producción se desarrollan en el territorio y la geografía; mientras que la vulnerabilidad se caracteriza a un rango de condiciones sociales, económicas, políticas y culturales”⁵⁹.

Por lo tanto, los riesgos que la Ciudad de México enfrenta han sido histórica y socialmente contruidos, así el desastre lo constituyen las alteraciones intensas en las dinámicas sociales, que afectan a las personas, los bienes, los servicios o el ambiente, desencadenadas por un fenómeno perturbador que excede las capacidades de respuesta de una comunidad o sociedad⁶⁰.

En el caso de la Ciudad de México, esta construcción se ha dado por el asentamiento humano en un territorio con las características reflejadas en los mapas de aspectos ambientales de la ciudad.

El modelo de ciudad que se ha construido es de sobreexplotación de mantos freáticos y expulsión inmediata de agua de lluvia, así como de impermeabilización de sus suelos. Esto ha resultado, por un lado, en una insuficiencia crítica del sistema hidráulico que deriva en inundaciones cíclicas y, por el otro, en un debilitamiento del suelo sobre el que se construye la ciudad, lo que aumenta el impacto de sismos. Estos riesgos son mayores en las zonas más marginales.

Los peligros (amenazas) de la ciudad, en conjun-

to con su enorme población y la vulnerabilidad y exposición de ésta, dan como resultado un alto nivel de riesgo, que debe ser atendido de manera preventiva y no reactiva, como se ha hecho hasta ahora.

Por ello, más allá del entendimiento de la potencial distribución y dinámica espacial y/o temporal de las amenazas, cuya relevancia es inquestionable, son precisamente la vulnerabilidad y la exposición los ingredientes del binomio que expresan de manera fehaciente los procesos de construcción social que se deben atender con la finalidad de disminuir el riesgo de desastres.

Hoy en día, la perspectiva reactiva de la protección civil ha evolucionado hacia la gestión integral de riesgos. En este sentido, ha sido clave la liberación de información para la elaboración de atlas, gracias a los cuales el riesgo pasa de ser algo a lo que se reacciona, a ser estudiado y comprendido.

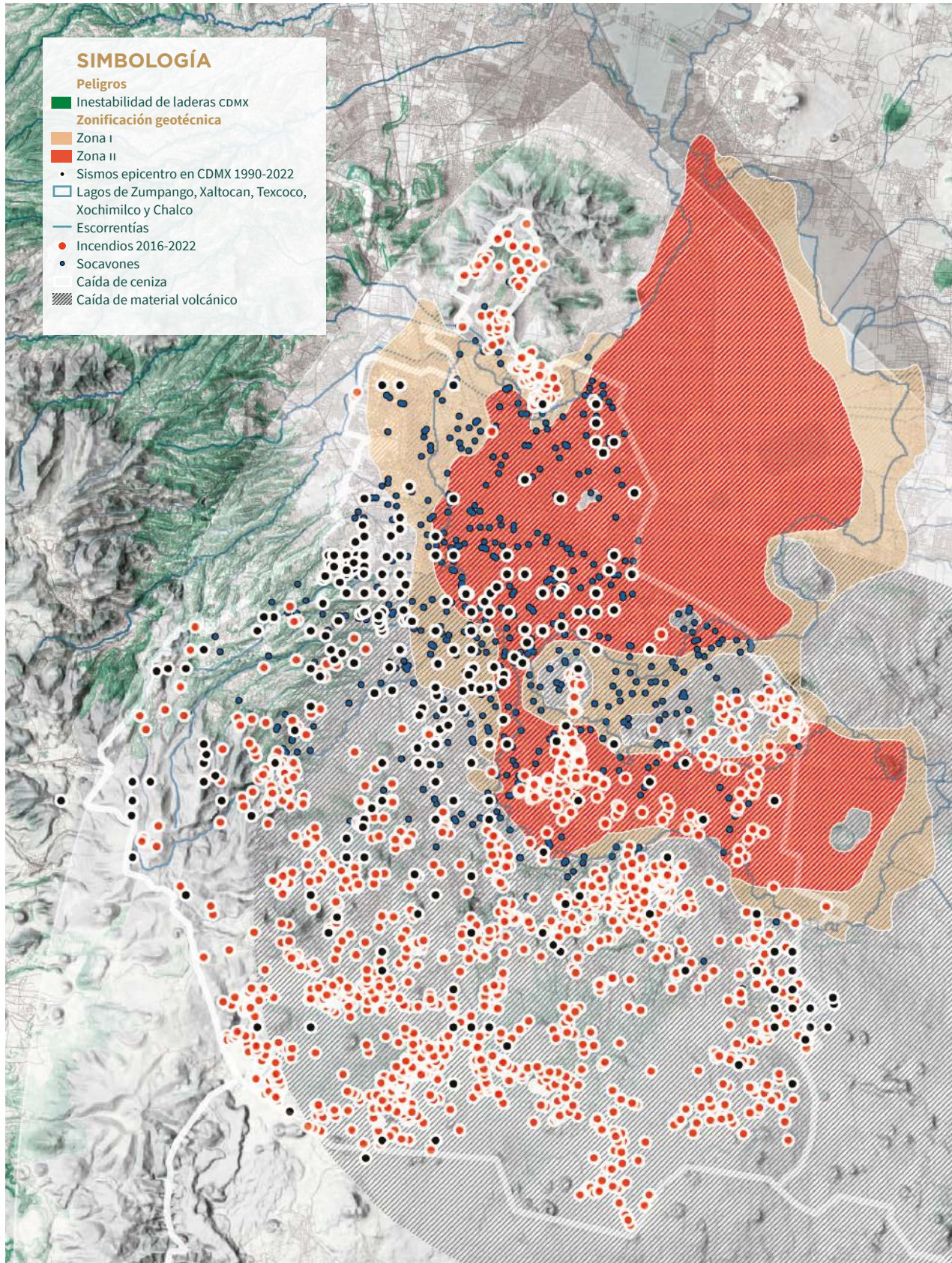
Así es posible diseñar políticas públicas para el ordenamiento territorial, fortalecer y asegurar la observación del marco legal del riesgo y orientar las inversiones públicas y privadas.

59. Irasema Alcántara-Ayala, Ian Burton, Allan Lavell y A. Oliver-Smith, *Investigación Forense de Desastres. Un marco conceptual y guía para la investigación*. (Ciudad de México: Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México, 2016).

60. USAID/OFDA/LAC-RDAP, *Material de referencia del curso de reducción del riesgo de desastres (RRD)*, (San José, Costa Rica, 2019).

Imagen 31. Mapa síntesis de peligros de la CDMX.

Fuente: Elaboración propia con información de INEGI 2020, SGIRPC 2022, y Atlas de Riesgos de la Ciudad de México 2022.



Los peligros de la Ciudad de México

Imagen 32. Mapa de zonificación geotécnica de la Ciudad de México.



Simbología

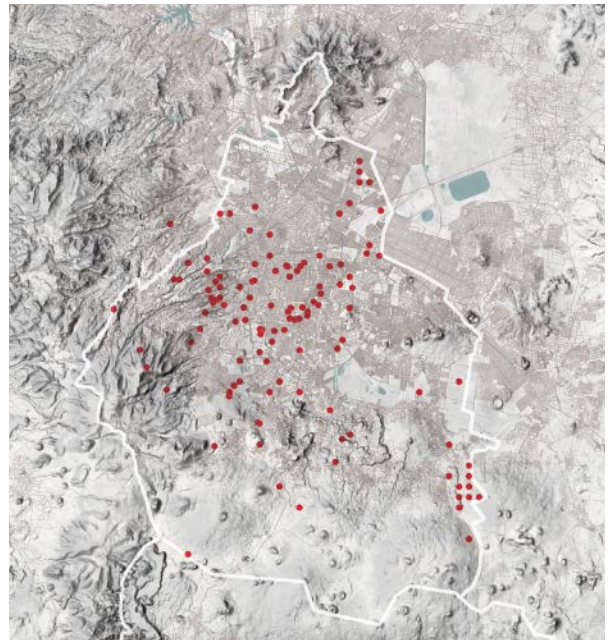
- El área alrededor de la zona de transición y de lago se clasifica como zona firme de lomas (I)
- Zona de transición (II)
- Zona de lago (III)

Zonificación geotécnica

El mapa muestra la distribución de las diferentes zonas de los antiguos lagos de la Cuenca de México. Éstas se distribuyen por rocas o suelos duros, capas de arena y limo a depósitos de estratos arcillosos altamente compresibles.

En las zonas II y III, ante un temblor, se presentan amplificaciones de ondas, agravando el peligro sísmico.

Imagen 33. Mapa de sismos con epicentro en la Ciudad de México (1990-2018).



Simbología

- Epicentro

Sismos con epicentro en la CDMX

Los sismos con epicentro en la Ciudad de México se deben a tres factores: fallas activas, tensión regional en el suelo debido a los hundimientos y otros sismos que generan desequilibrios en el suelo, dando como resultado pequeños sismos.

A pesar de la baja magnitud de éstos, la cercanía al epicentro resulta en la acentuación de las ondas sísmicas⁶¹.

61. C. Carlos Gutiérrez Martínez, Roberto Quaas Weppen, Mario Ordaz Schroeder, Enrique Guevara Ortiz, David Muriá Vilá y Shri Krishna Singh, *Sismos. Serie fascículos*, (Ciudad de México: Secretaría de Seguridad y Protección Ciudadana, CENAPRED, 2005), cenapred.gob.mx/es/Publicaciones/archivos/3-FASCULOINUNDACIONES.pdf

Imágenes 32 a 43: Mapas de peligros de la CDMX. Fuente: elaboración propia con información INEGI 2015, SGIRPC 2019, Atlas de Riesgos de la Ciudad de México 2019.

Imagen 34: Mapa de área de cobertura de caída de cenizas volcánicas en la Ciudad de México.



Simbología

■ Caída de tefra 10 cm

Caída de material volcánico

La Ciudad de México, al situarse a 65 km de distancia del volcán Popocatepetl, se encuentra expuesta a la actividad volcánica, principalmente caída de ceniza. La región de mayor peligro ante posible explosión volcánica es la zona sureste de la Ciudad.

Imagen 35: Mapa de fallas y fracturas en la Ciudad de México.



Simbología

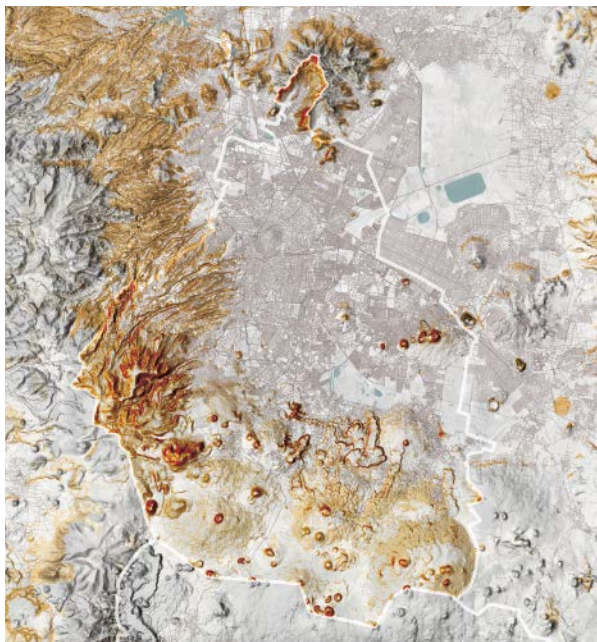
□ Fallas
□ Fractura inferida
□ Fractura verificada
□ Deformaciones en el terreno

Fracturas

Este tipo de fenómenos se caracteriza por la ruptura del terreno. En el caso de las fallas existe un desplazamiento en los bloques del terreno, mientras que las fracturas no sufren de lo anterior. En la Ciudad de México, una de las causas principales de ambos fenómenos es la sobreexplotación del acuífero subyacente.

El fracturamiento en el suelo se divide en inferidas y deformaciones del terreno; la mayoría se encuentra en los alrededores de la Sierra de Santa Catarina y en el borde poniente del área lacustre. Por otro lado, las fallas se encuentran en diversas partes de la Ciudad.

Imagen 36: Mapa de susceptibilidad a inestabilidad de laderas.



Simbología

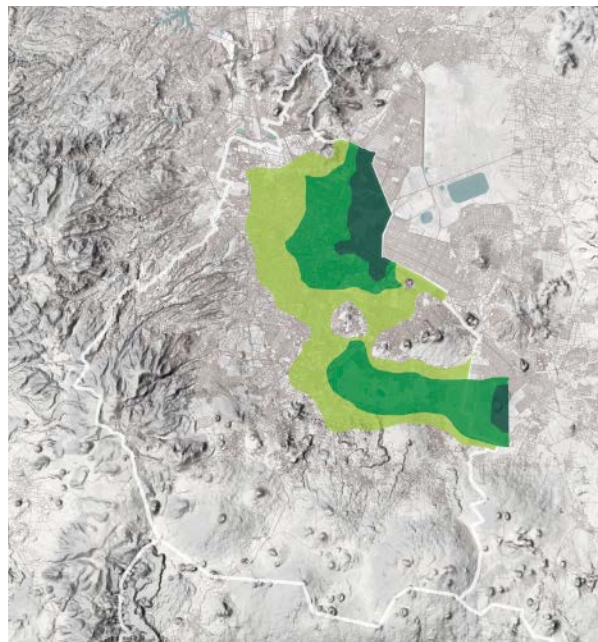
Inestabilidad de laderas

- Alta
- Media
- Baja

Inestabilidad de laderas

La inestabilidad de laderas es un fenómeno geológico que considera diversos aspectos como densidad arbórea, pendiente del terreno, tipo de rocas, relieve, sismos, entre otros. En la Ciudad de México, la zona más propensa a este peligro se encuentra en la parte suroeste, correspondiente a la zona más elevada de la Sierra de las Cruces. Así como las zonas más elevadas de la Sierra de Santa Catarina, ubicada al oriente y la Sierra de Guadalupe, al norte.

Imagen 37: Mapa de hundimiento diferencial en la ciudad de México.



Simbología

Hundimiento (cm anuales)

- 02-10
- 11-20
- 21-30

Hundimientos diferenciales

Los hundimientos diferenciales han sido producto de la modificación funcional de la cuenca⁶². Dos de las principales causas de este fenómeno son tanto la extracción intensiva del agua mediante pozos lícitos e ilícitos, como al déficit de infiltración de líquido hacia el acuífero⁶³. Se espera que la compactación total del acuitardo superior tome aproximadamente 150 años, lo que podría causar un hundimiento adicional de 30 metros⁶⁴.

62. Thomas Holzer, "Land subsidence caused by groundwater withdrawal in urban areas" en *GeoJournal*, 11 (3), 245-255.

63. Jorge Díaz-Rodríguez, "Los suelos lacustres de la Ciudad de México" en *Revista internacional de desastres naturales, accidentes e infraestructura civil*, 6 (2), 110-130.

64. Chaussard, E, et al., "Over a century of sinking in Mexico City: No hope for significant elevation and storage capacity recovery" en *Journal of Geophysical Research: Solid Earth*, 126 (4).

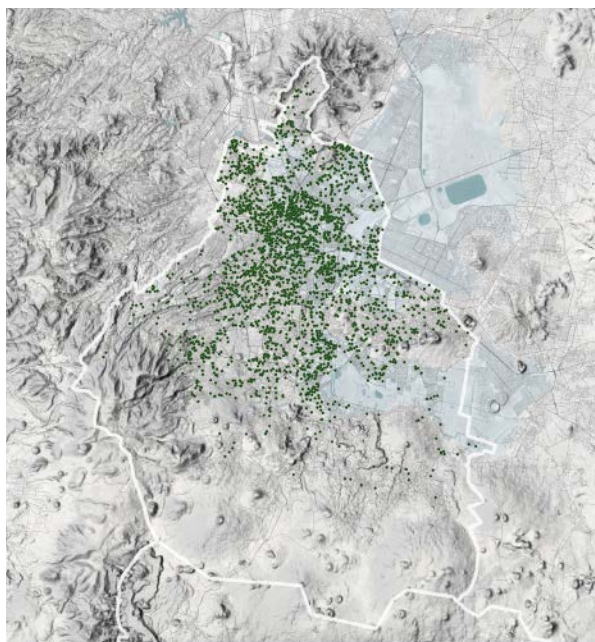
Imagen 38: Mapa de hundimientos repentinos en la Ciudad de México.



Simbología

- Puntos de socavamiento

Imagen 39: Mapa de derrames químicos entre 2017 y 2021 en la Ciudad de México.



Simbología

- Punto de derrame

Hundimientos repentinos

Los hundimientos repentinos, también conocidos como socavones, al igual que los agrietamientos se deben a la pérdida de humedad en las arcillas de los suelos lacustres. Los socavones son producto del reblandecimiento del terreno seco, ya sea por lluvias o fracturas en la red de abastecimiento de agua se crean vacíos que terminan por causar un hueco. Por lo tanto, el territorio de la Ciudad presenta peligros por hundimientos repentinos⁶⁵.

Derrames químicos

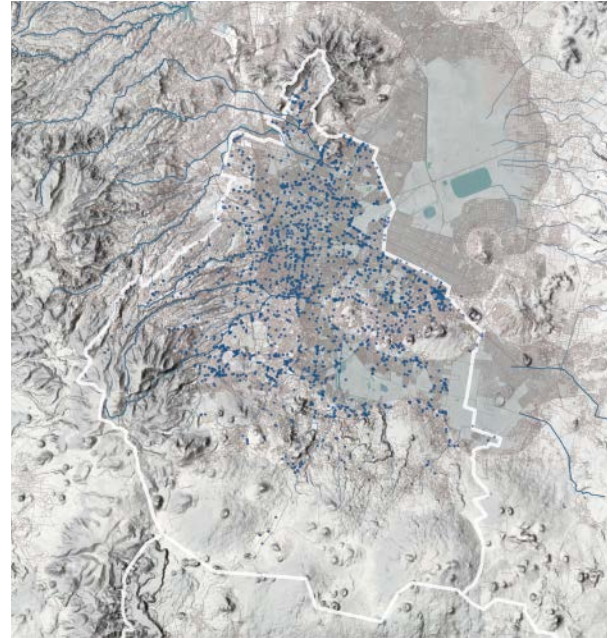
Los derrames químicos se consideran fenómenos perturbadores de carácter químico-tecnológico; son producto de alguna falla humana en el almacenamiento, transportación y distribución de sustancias peligrosas como gasolina, solventes, entre otros⁶⁶.

65. Santiago Lermo, Hugo Cruz, Francisco Sánchez, Niño Mauro-Pompeyo y José Martínez-González, *Determinación del origen, espesor y profundidad de agrietamiento en las colonias: La Planta, El Molino Tezonco, El Rosario y San Lorenzo de la delegación Ermita Iztapalapa, Ciudad de México* (México: Instituto de Ingeniería, UNAM, 2017).

66. Secretaría de Gestión Integral de Riesgos y Protección Civil, *Atlas de Riesgos de la Ciudad de México*, Gobierno de la CDMX, 2022.

Imagen 40: Mapa de isla de calor en la Ciudad de México.**Simbología**

 Temperatura máxima promedio (28° a 30° c)

Imagen 41: Mapa de encharcamientos en la Ciudad de México.**Simbología**

 Puntos de encharcamiento
 Lecho lacustre y sistema de ríos

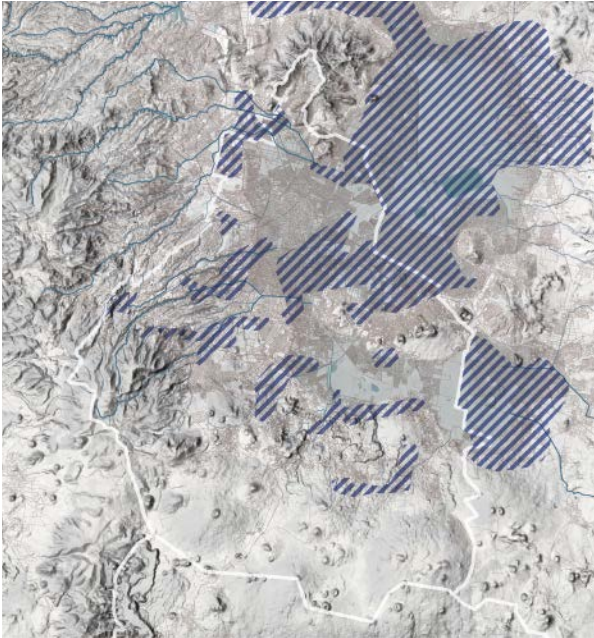
Isla de calor

En el centro y sur oriente de la Ciudad de México se encuentra la zona con mayor concentración de aire caliente. La causa de este fenómeno está asociado a las áreas altamente urbanizadas con carencia de zonas arboladas y cuerpos de agua, así como diversas condiciones meteorológicas. Como se ha comprobado por autores como E. Jáuregui en 1997, en la Ciudad de México hay un aumento de temperatura en la zona urbana con respecto a la zona rural de hasta 5 °c en la temporada seca.

Encharcamientos (2016-2021)

Factores como obstrucciones y/o fallas en el sistema de drenaje aumentan la probabilidad de encharcamientos e inundaciones, derivados de los peligros hidrometeorológicos. Como se observa en el mapa, el peligro por encharcamiento responde a condiciones topográficas del terreno⁶⁷.

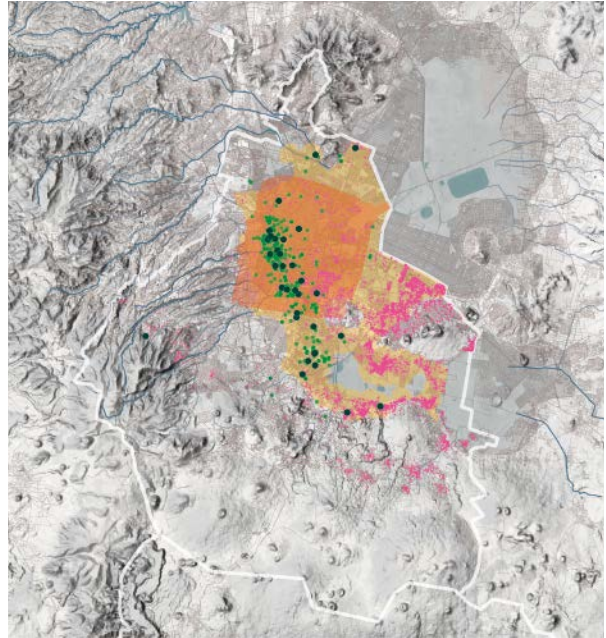
67. Secretaría de Gestión Integral de Riesgos y Protección Civil, *Atlas de Riesgos de la Ciudad de México* (Ciudad de México: Gobierno de la CDMX, 2022).

Imagen 42: Mapa de zonas inundables en la Ciudad de México.**Simbología**

-  Zona propensa a inundaciones
-  Lecho lacustre y sistema de ríos

Zonas inundables

Los fenómenos hidrometeorológicos como lluvias, caída de granizo sumado a las condiciones topográficas y la presencia de cuerpos de agua son algunos de los determinantes de peligro por inundación. En la Ciudad de México, las zonas por peligro de inundación se concentran en la región más próximas a las laderas del sur y poniente, así como en parte de la región centro-oriental de la Ciudad.

Imagen 43: Mapa de afectaciones de los sismos de 1985 y 2017 en la Ciudad de México.**Simbología**

-  Colapsos 2017
-  Vivienda unifamiliar dañada
-  Vivienda multifamiliar dañada
-  Zona 0-1985
-  Zona 0-2017

Afectaciones sismos 1985 y 2017

Debido a las condiciones del territorio ocupado por la Ciudad de México, en los sismos de 1985 y 2017, las áreas donde se concentró la mayor cantidad de inmuebles dañados se encuentran dentro del lecho lacustre. A diferencia del sismo de 1985, el más reciente, debido a sus características, tuvo un área más amplia de afectación. En total, se registraron 38 derrumbes, mientras que 12,287 edificios sufrieron otro tipo de daños⁶⁸.

68. Ídem.

Vulnerabilidades de la Ciudad de México

74

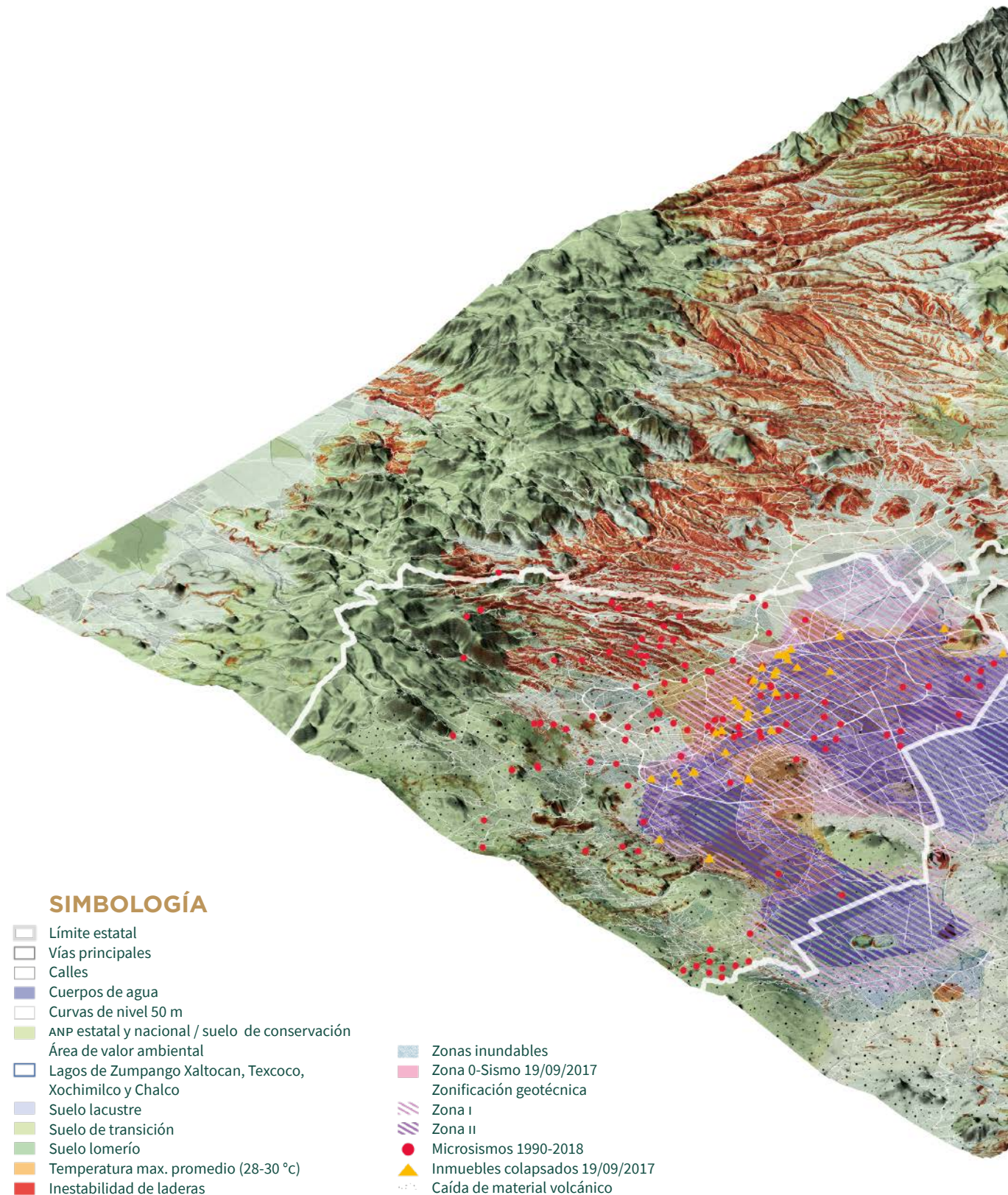
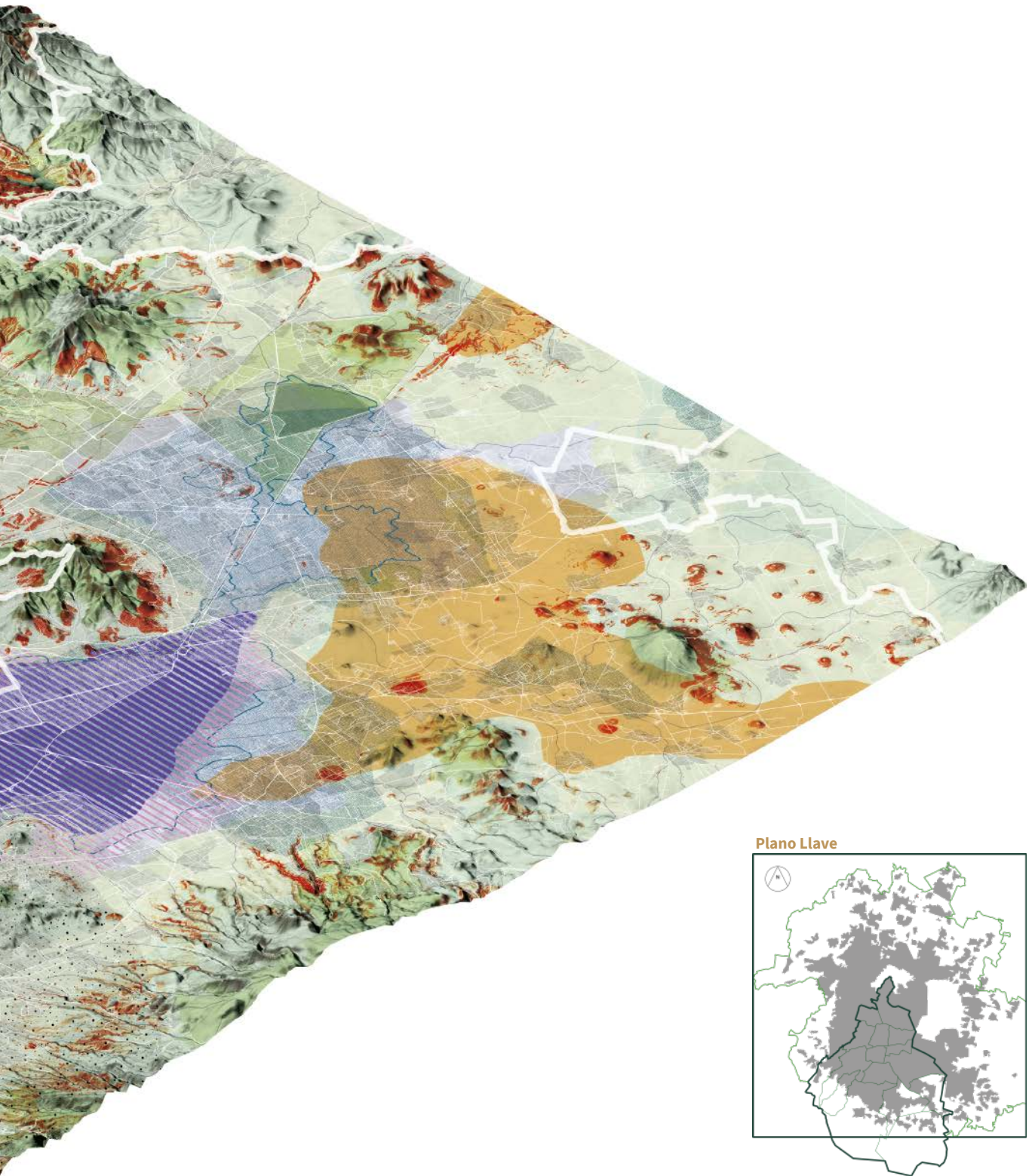


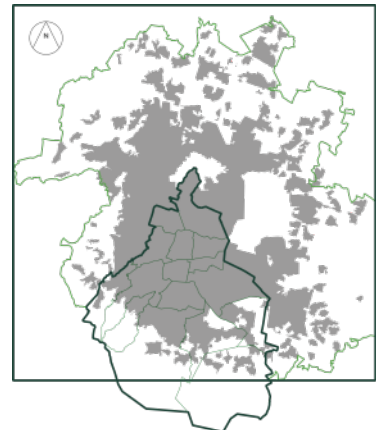
Imagen 44: Axonométrico con información de riesgo y vulnerabilidad.

Fuente: Elaboración propia con información de INEGI 2015, SGIRPC 2019, Atlas Nacional de Riesgos 2019.



75

Plano Llave



- Límite CDMX
- Límite ZMVM
- Área urbanizada



Imagen 45. Vista aérea de la Ciudad de México. Fuente: SEDEMA 2016



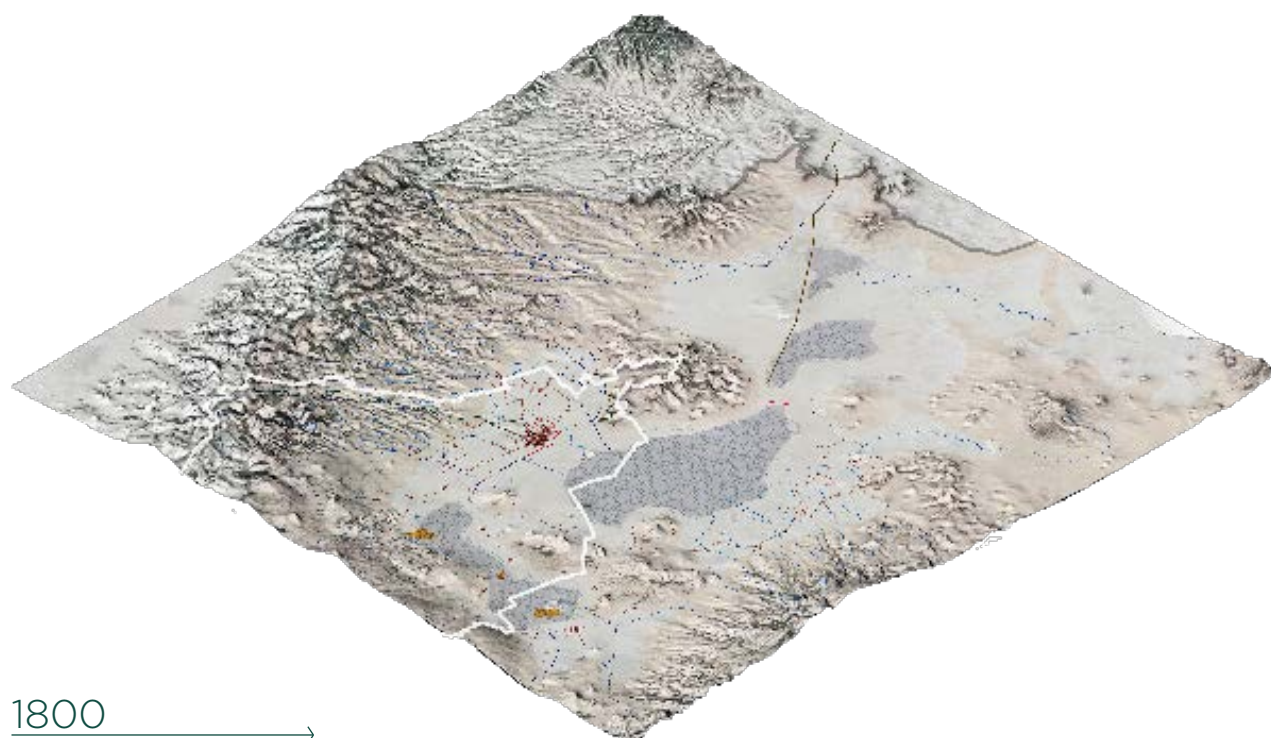
5. MEMORIA DE UNA CIUDAD DE MÉXICO RESILIENTE

Del lago a la metrópolis

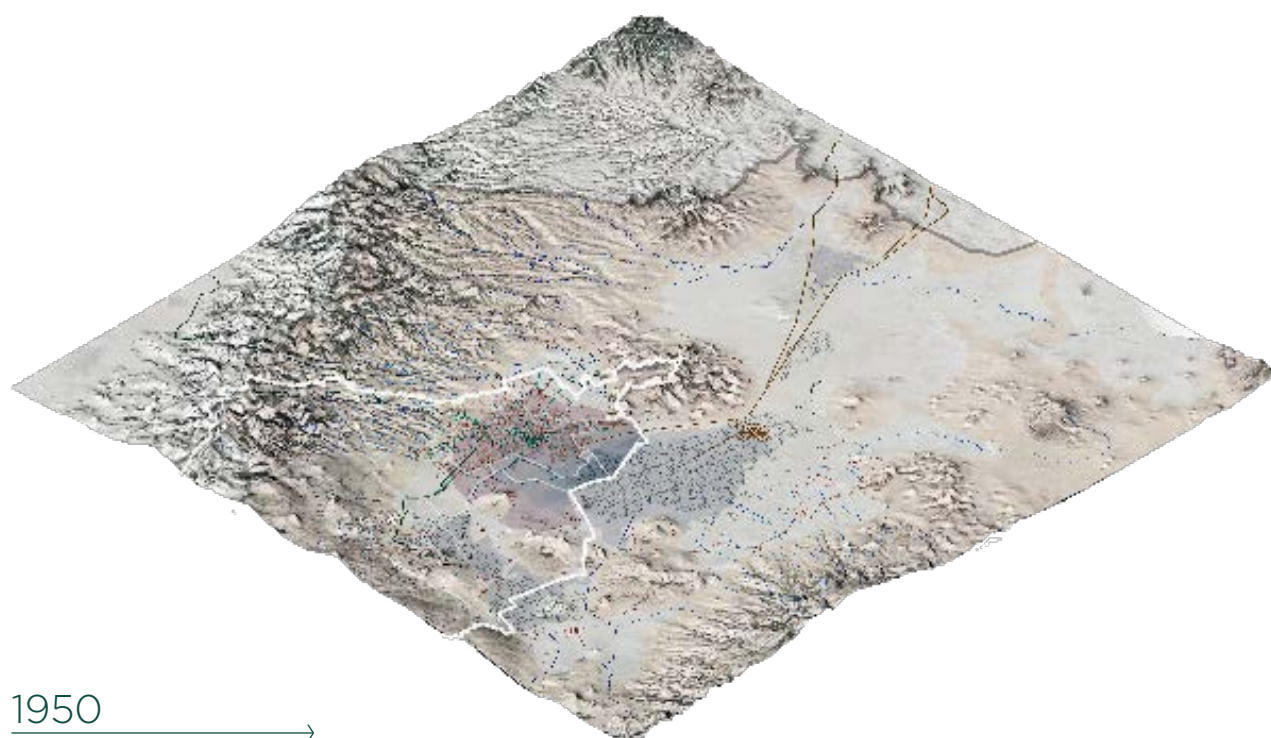


Imagen 46. La transformación de un paisaje lacustre a la megaciudad, desde 1521 a 2019.

Fuente: Elaborado a partir de “Medium-scale Redevelopment Districts as a Model for Sustainable Water Management in Mexico City”, Harvard University y Mexico Innovation Fund de DRCLAS, 2019.

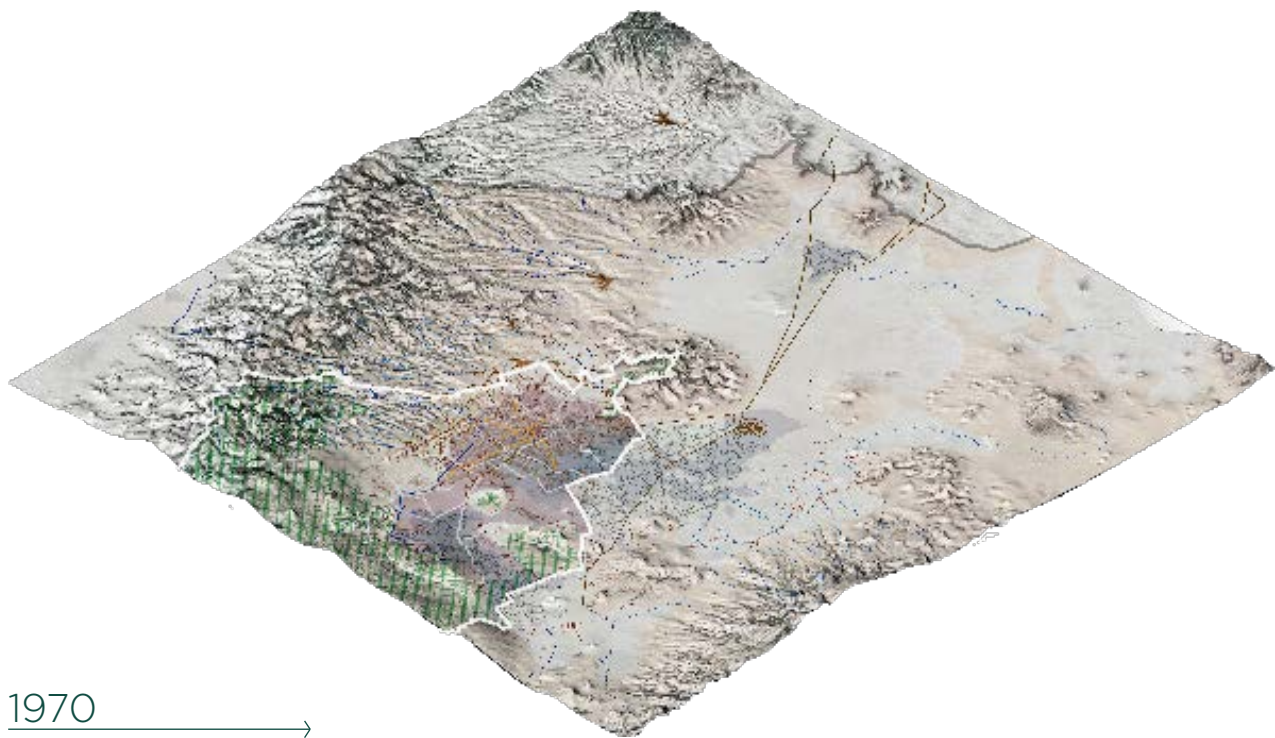


79



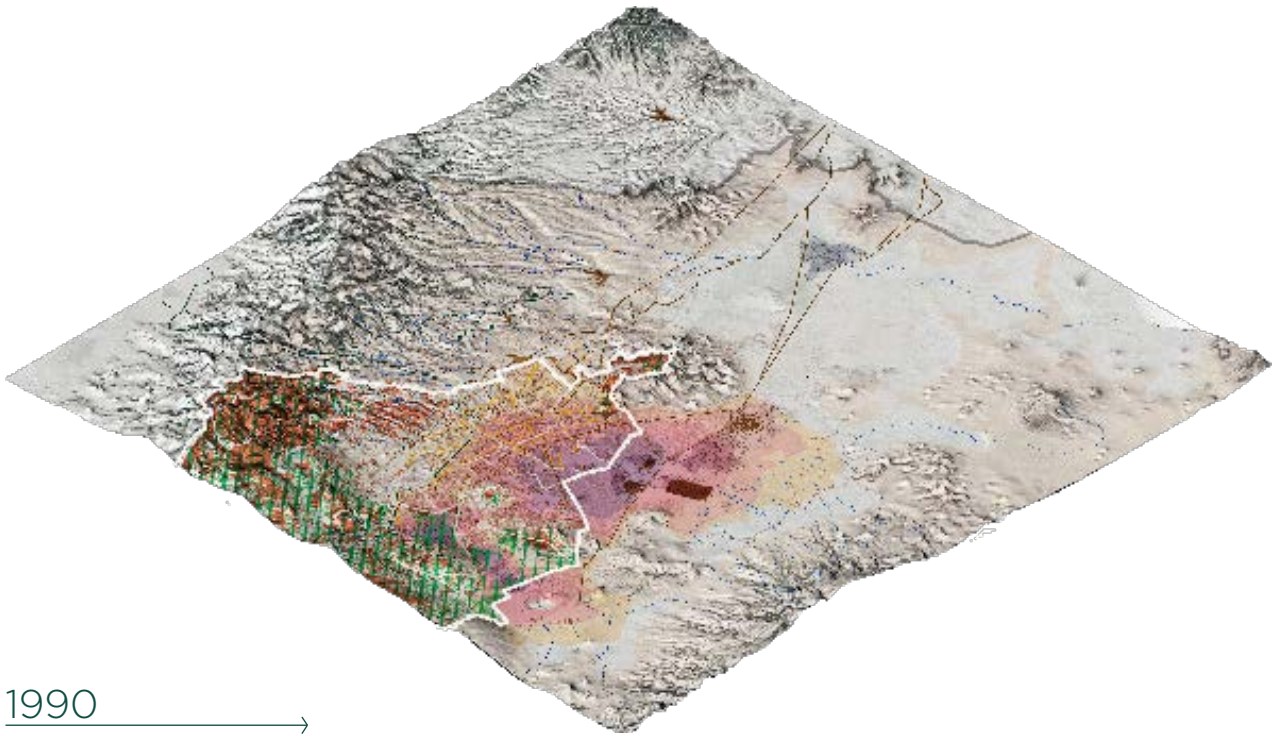
80

1970

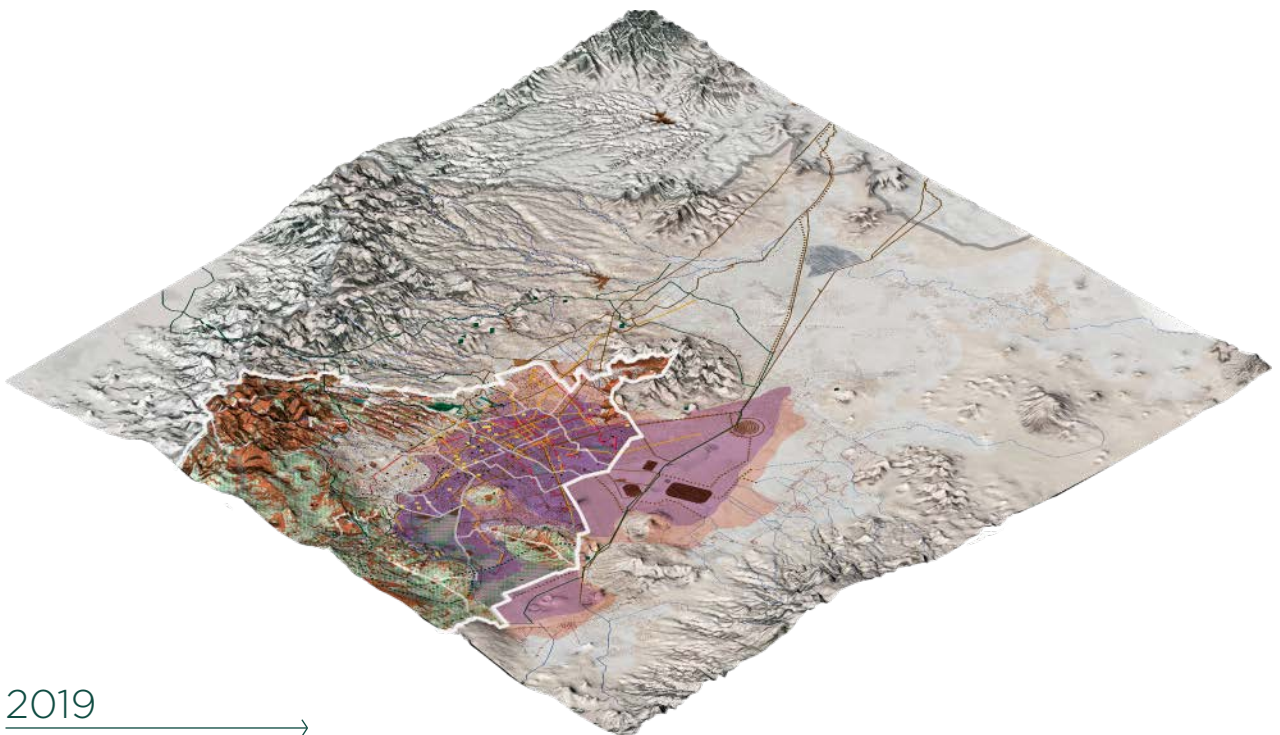


2000





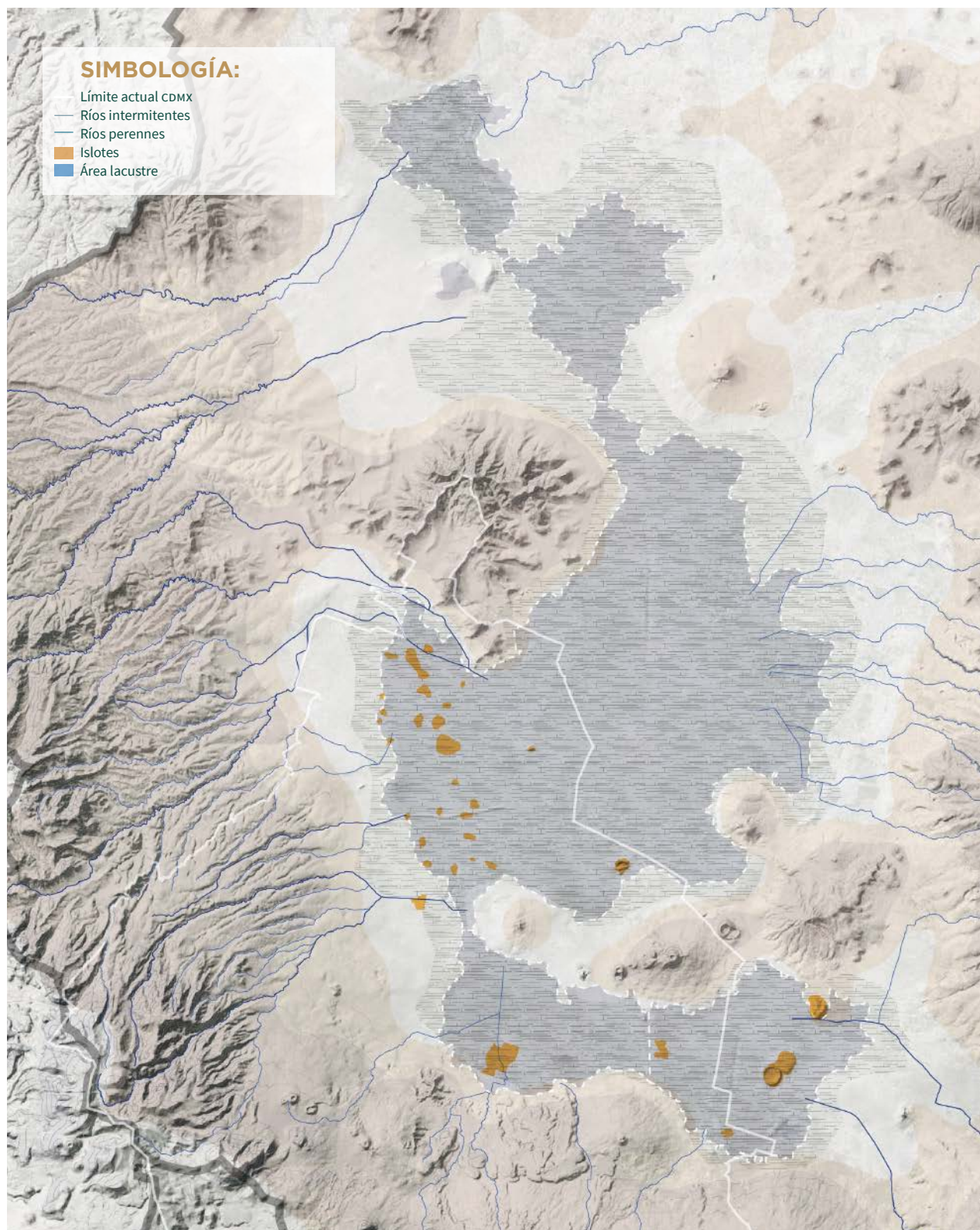
81



1325

Imagen 48: Mapa de transformaciones urbanas de 1521 a 1634.

Fuente: Elaborado a partir de “Medium-scale Redevelopment Districts as a Model for Sustainable Water Management in Mexico City”, Harvard University y Mexico Innovation Fund de DRCLAS, 2019



El paisaje natural desde los primeros asentamientos hasta el surgimiento de Tenochtitlan

La evolución de la Ciudad de México está profundamente determinada por su geografía y medio ambiente. Desde su origen, el territorio se conformaba por un sistema de lagos: Zumpango y Xaltocan (al norte), Texcoco (al centro), Xochimilco y Chalco (al sur), juntos tenían una extensión de 433 km cuadrados. A su vez, el sistema de lagos se alimentaba de 48 ríos (14 perennes y 34 intermitentes) que determinaron los patrones de asentamiento en la cuenca⁶⁹. Desde su origen, la Ciudad de México fue el escenario de grandes inundaciones, resultado de una vasta geografía e hidrología. Por otro lado, las características del suelo de la ciudad han determinado su evolución.

Por su ubicación en el Eje Neovolcánico, el territorio de la Cuenca de México es el resultado de una intensa actividad volcánica y tectónica de la época del Mioceno⁷⁰. La Ciudad de México se encuentra sobre distintos tipos de suelo de acuerdo con su geología; se divide en tres zonas geotécnicas: **a)** lago, **b)** transición y **c)** lomas. Es decir, el crecimiento urbano de la Ciudad de México se dio en distintas regiones, donde varía la composición del suelo y, por lo tanto, su sismicidad. La importancia de esta zonificación está relacionada al diseño estructural de las edificaciones⁷¹ para que no coincida con los periodos dominantes del suelo⁷².

83

69. Juan Carlos Cano, “El Lago de Texcoco”, *Letras Libres*, creado el 10 de septiembre de 2011,

letraslibres.com/mexico/el-lago-texcoco

70. Gabriel Auvinet, Edgar Méndez y Moisés Juárez, *El subsuelo en la Ciudad de México III* (Ciudad de México: Facultad de Ingeniería de la UNAM, 2017), 338, UNAM

dropbox.com/s/pxsytri48rgxdb1/409216891-El-Subsuelo-de-la-Ciudad-de-Mexico-Escaner-pdf.pdf?dl=0

71. La zonificación responde a las Normas Técnicas Complementarias para el Diseño y Construcción de Cimentaciones (NTCDCC) del Reglamento de Construcciones del Distrito Federal (RCDF).

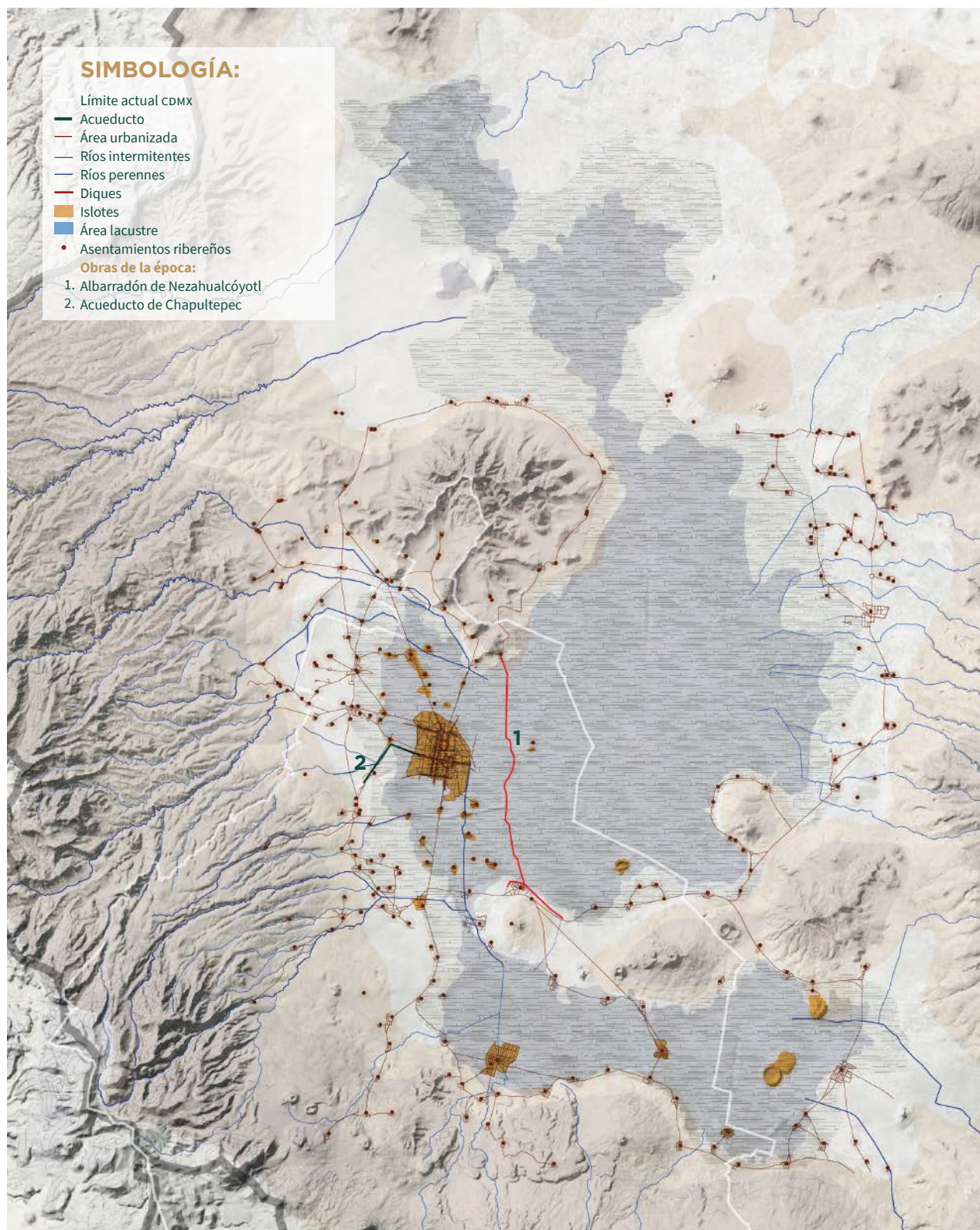
72. Javier Lermo, Silvia García, Francisco J. Sánchez Sesma, Erick Ramos, Iván Álvarez, Juan Luna, Omar Machado, Ángel Zúñiga, Nallely Jiménez y Navil Téllez, “Actualización de la zonificación geotécnica y sísmica de la cdmx y áreas aledañas-parte sur”, *Gaceta del Instituto de Geografía de la UNAM*, última actualización en 2020,

unam.mx/es-mx/AlmacenDigital/Gaceta/Gaceta-Noviembre-Diciembre-2019/Paginas/actualizacion-zonificacion-geotecni-sismica-cdmx.aspx

1325-1521

Imagen 48: Mapa de transformaciones urbanas de 1521 a 1634.

Fuente: Elaborado a partir de “Medium-scale Redevelopment Districts as a Model for Sustainable Water Management in Mexico City”, Harvard University y Mexico Innovation Fund de DRCLAS, 2019



El sistema de lagos y ríos de Tenochtitlan



Tenochtitlan nació como una isla ubicada al centro del Lago de Texcoco. La isla se fundó en 1325 rodeada por cinco lagos, en temporada seca; mientras que en época de lluvias se consolidaba en uno. Durante casi 200 años, la ciudad de Tenochtitlan creció y evolucionó a través del desarrollo de infraestructura alineada al medio ambiente.

La ciudad fue el reflejo de los grandes avances en agricultura e ingeniería. Entre ellas, las chinampas, un método agrícola tradicional que permitió expandir el área cultivable mediante islas, después de construir un sistema de canales de navegación. Por otro lado, los albarradones, una serie de diques utilizados como método de prevención de inundaciones, funcionaron eficientemente para sostener una población estimada entre 100 y 300 mil habitantes, llegando a 700 mil al incluir los asentamientos al borde del lago⁷³.



Imagen 49: Reconstrucción del Valle de México y el Lago de Texcoco. Fuente: “Hernán”, tv Azteca Internacional, Dopamine, Onza entertainment, Amazon Prime Video, 2019.

73. Jorge Legorreta Gutiérrez, *El agua y la Ciudad de México. De Tenochtitlan a la megalópolis del siglo XXI* (Ciudad de México: Universidad Autónoma Metropolitana-Azcapotzalco, 2006).

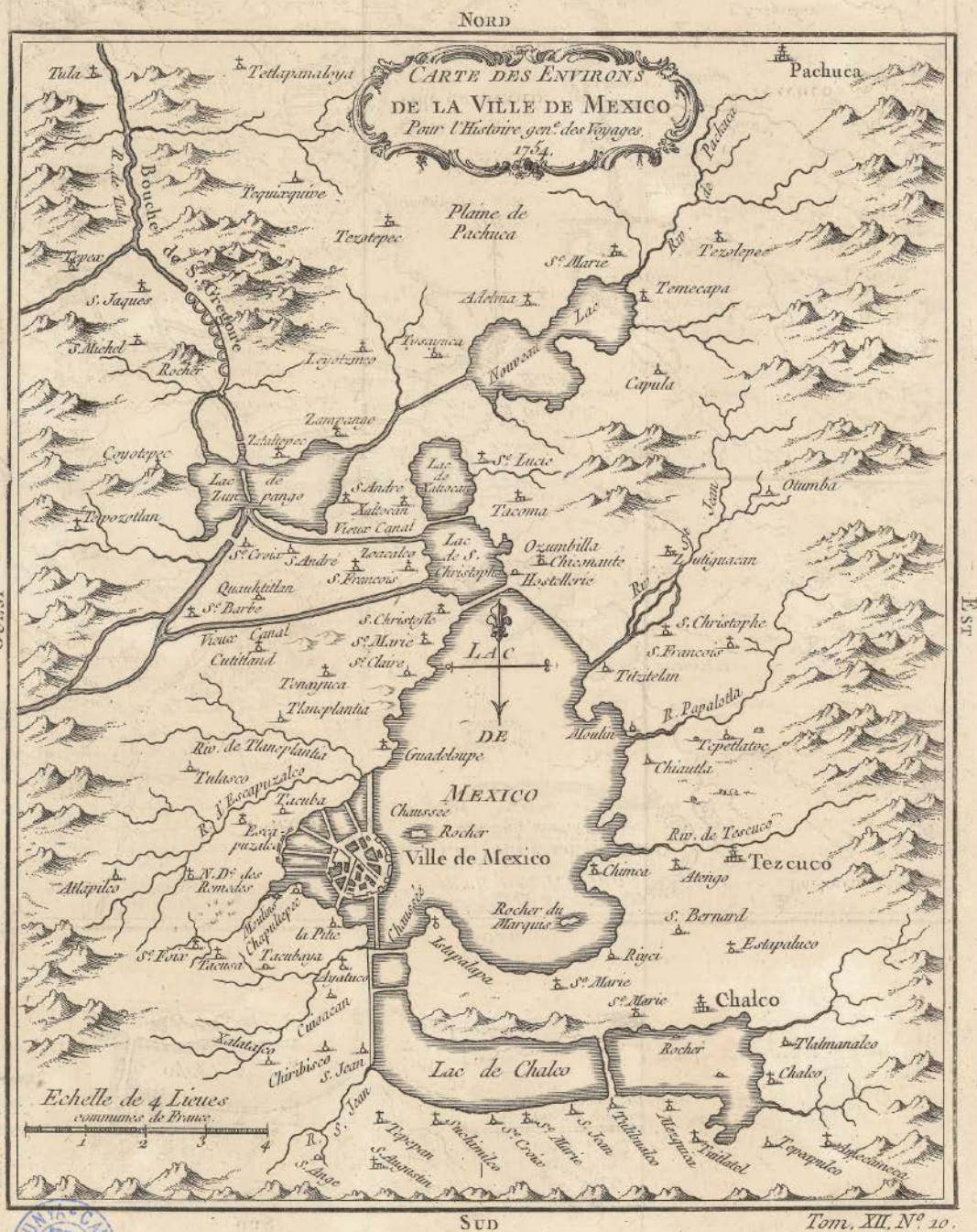


Imagen 50: "Carte des environs de la ville de Mexico: pour l'histoire gen. des voyages".

Fuente: Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya 1754.



Imagen 51: Reconstrucción del Valle de México y el Tenochtitlan.

Fuente: “Hernán”, Tv Azteca Internacional, Dopamine, Onza entertainment, Amazon Prime Video, 2019.



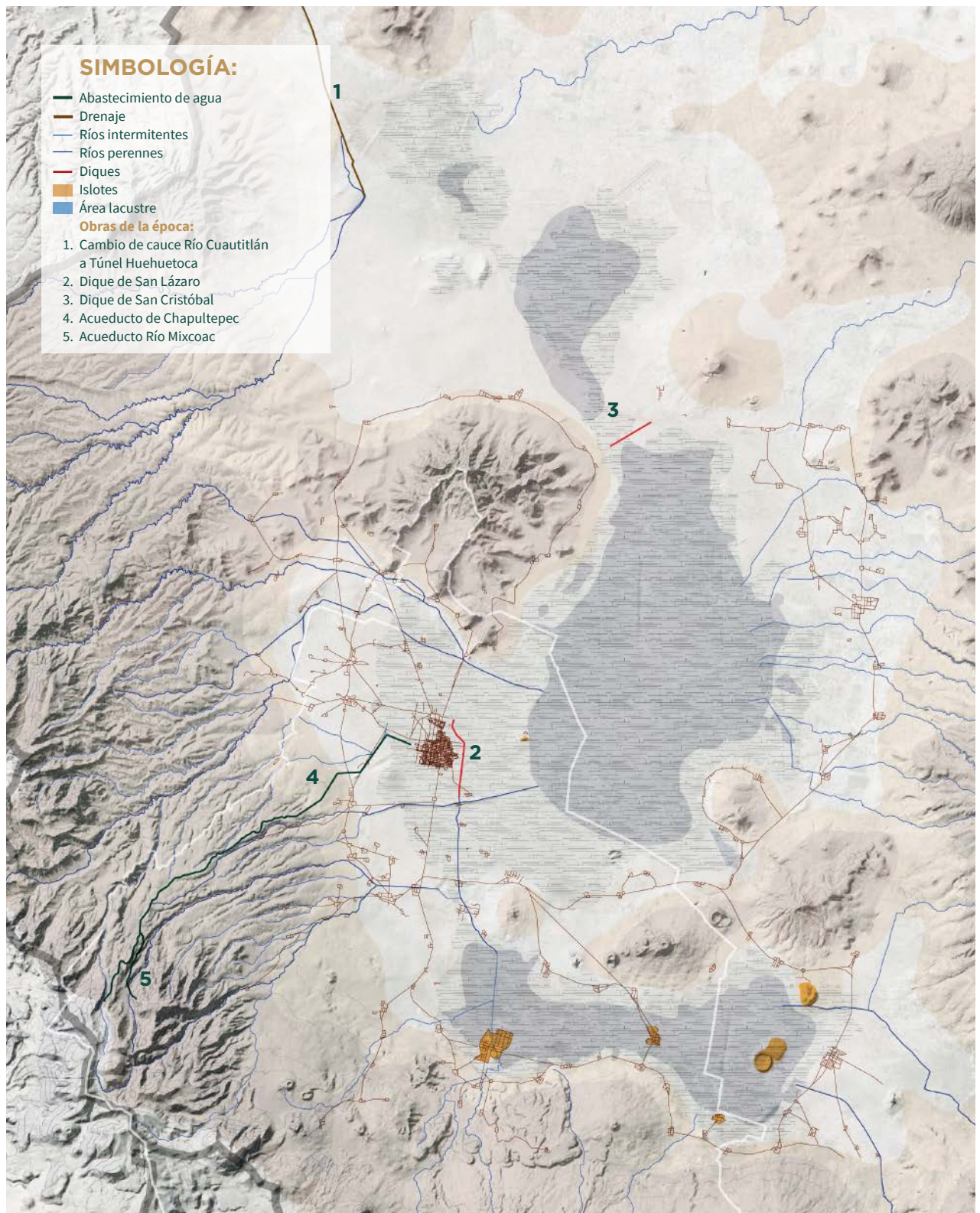
Imagen 52: Reconstrucción del Lago de Texcoco y Tenochtitlan.

Fuente: “Hernán”, Tv Azteca Internacional, Dopamine, Onza entertainment, Amazon Prime Video, 2019.

1521-1634

Imagen 48: Mapa de transformaciones urbanas de 1521 a 1634.

Fuente: Elaborado a partir de “Medium-scale Redevelopment Districts as a Model for Sustainable Water Management in Mexico City”, Harvard University y Mexico Innovation Fund de DRCLAS, 2019



La Nueva España y su infraestructura

○ Inundaciones

○ Sismos



Tras la conquista española, la estrategia de construcción de la nueva capital utilizó el propio sistema reticular prehispánico y se materializó sobre la traza de los templos demolidos, plazas y casas. Cabe resaltar que, durante esta etapa, la infraestructura de los pueblos originarios fue destruida. Tal es el caso del dique que dividía el Lago de Texcoco y que desapareció en 1520. A medida que la nueva capital creció, se enfrentó a enormes retos de abastecimiento de agua e inundaciones constantes. Las inundaciones que ocurrieron entre 1555 y 1607 provocaron la construcción de nuevos diques y canales, en los lagos del sur y del norte, para evitar el flujo de agua hacia el Lago de Texcoco. La iniciativa marcó el principio de la construcción del plan presentado en 1555.

Los asuntos de abastecimiento de agua se resolvieron, temporalmente, mediante de la reconstrucción del Acueducto de Chapultepec, que había sido destruido durante la guerra de la conquista. Más adelante se construye un segundo dique, al extremo este de la ciudad, el Albarradón de San Lázaro, y se conceptualiza un proyecto ambicioso para la gestión del agua en los lagos, el cual comienza ese mismo año y que consistió en modificar el cauce del río Cuautitlán⁷⁴, mediante la instalación de un canal abierto que atravesaba las montañas en Huehuetoca⁷⁵. En 1564, después de la construcción de las primeras manzanas en la ciudad, planeadas y trazadas por Alonso García Bravo, el virrey Antonio de Mendoza ordenó la construcción de un acueducto cuya fuente de agua fueron los manantiales en el Desierto de los Leones⁷⁶.

Heinrich Martin, cosmógrafo del Rey Felipe II, tuvo la tarea de alcantarillar la cuenca. Se retomó el plan, pero cambió el canal abierto por un túnel de 6 km, construido por más de 15 mil indígenas y un canal abierto de más de 8 km. Las obras ayudaron a reducir los niveles de agua en Texcoco y eventualmente desecar el área sobre la cual se expandía la ciudad. Al principio, el gran proyecto de ingeniería funcionó, pero los frecuentes daños provocados por el gran volumen de agua exigían un mantenimiento constante. El costo económico y las complicaciones de los arreglos provocaron más inundaciones para la ciudad.

En 1629, una gran lluvia azotó la ciudad, creando una serie de fallas en el sistema de drenaje, lo que ocasionó una inundación de casi 2 metros que permaneció a lo largo de 4 años. En este periodo se decidió transformar el túnel colapsado a un canal abierto⁷⁷. Las familias españolas que habitaban en el centro comenzaron a migrar a otras ciudades o zonas costeras de la cuenca; la acumulación de agua y la falta de sistemas higiénicos provocaron la propagación de epidemias.

89

74. Enviando el agua fuera de la cuenca hacia el río Tepeji en dirección norte.

75. Jorge Legorreta Gutiérrez, *El agua y la Ciudad de México: de Tenochtitlán a la megalópolis del siglo XXI* (Ciudad de México: Universidad Autónoma Metropolitana-Azcapotzalco, 2006), 258.

76. Manuel Sánchez de Carmona, *Traza y plaza de la ciudad de México en el siglo XVI* (México: Tilde Editores, UAM, 1989), 140.

77. Louisa Hoberman, L. (1974), "Bureaucracy and disaster: Mexico City and the flood of 1629", *Journal of Latin American Studies*, 6, núm. 2 (noviembre de 1974), 211-230.



Imagen 54: Mapa de México-Tenochtitlan hacia 1550. **Fuente:** Biblioteca de la Universidad de Uppsala, Suecia 1550.

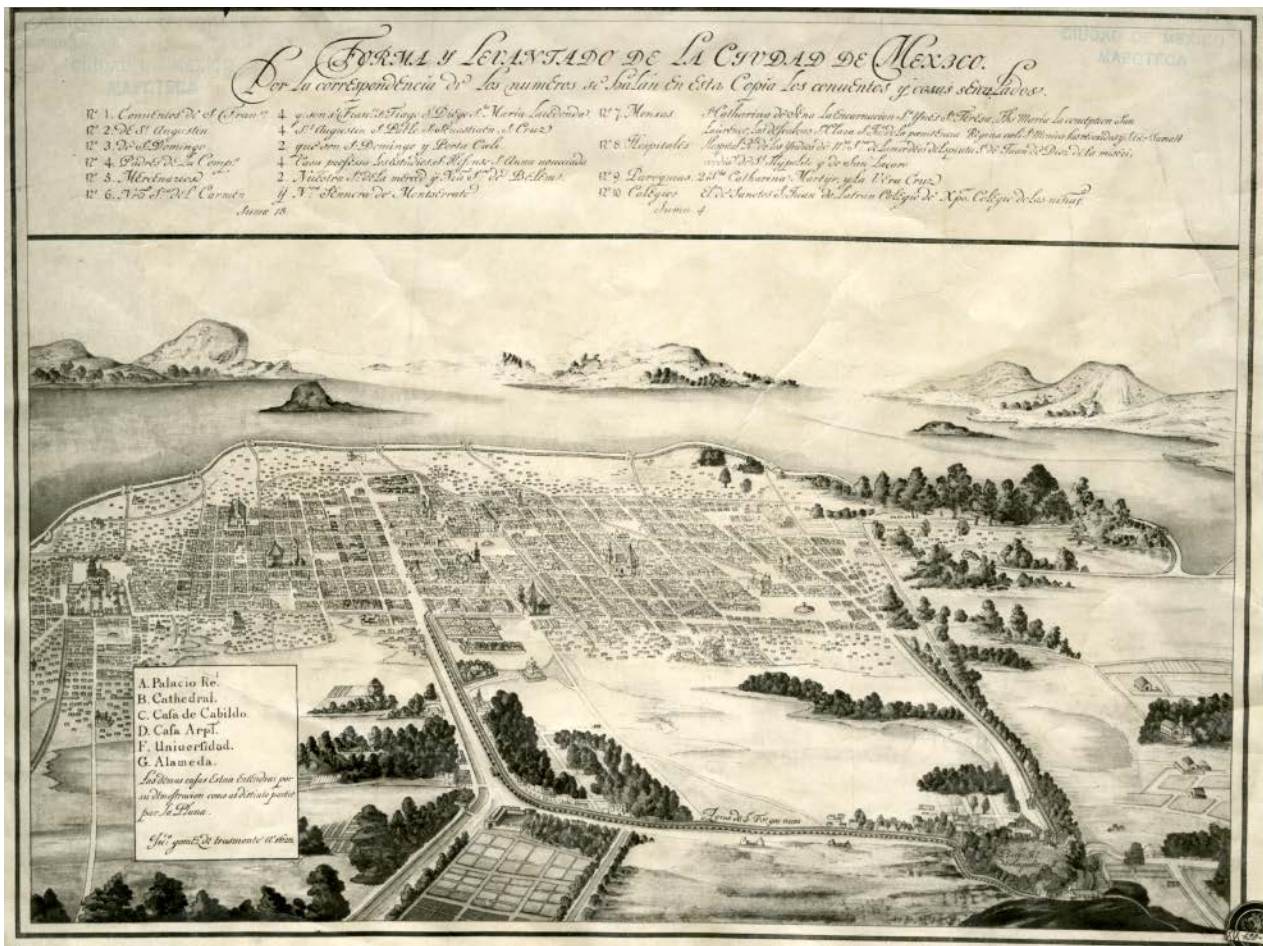


Imagen 55: Juan Gómez de Trasmonte. Forma y levantado de la Ciudad de México. Litografía. 1628.

Fuente: Bibliothèque nationale de France 1628.



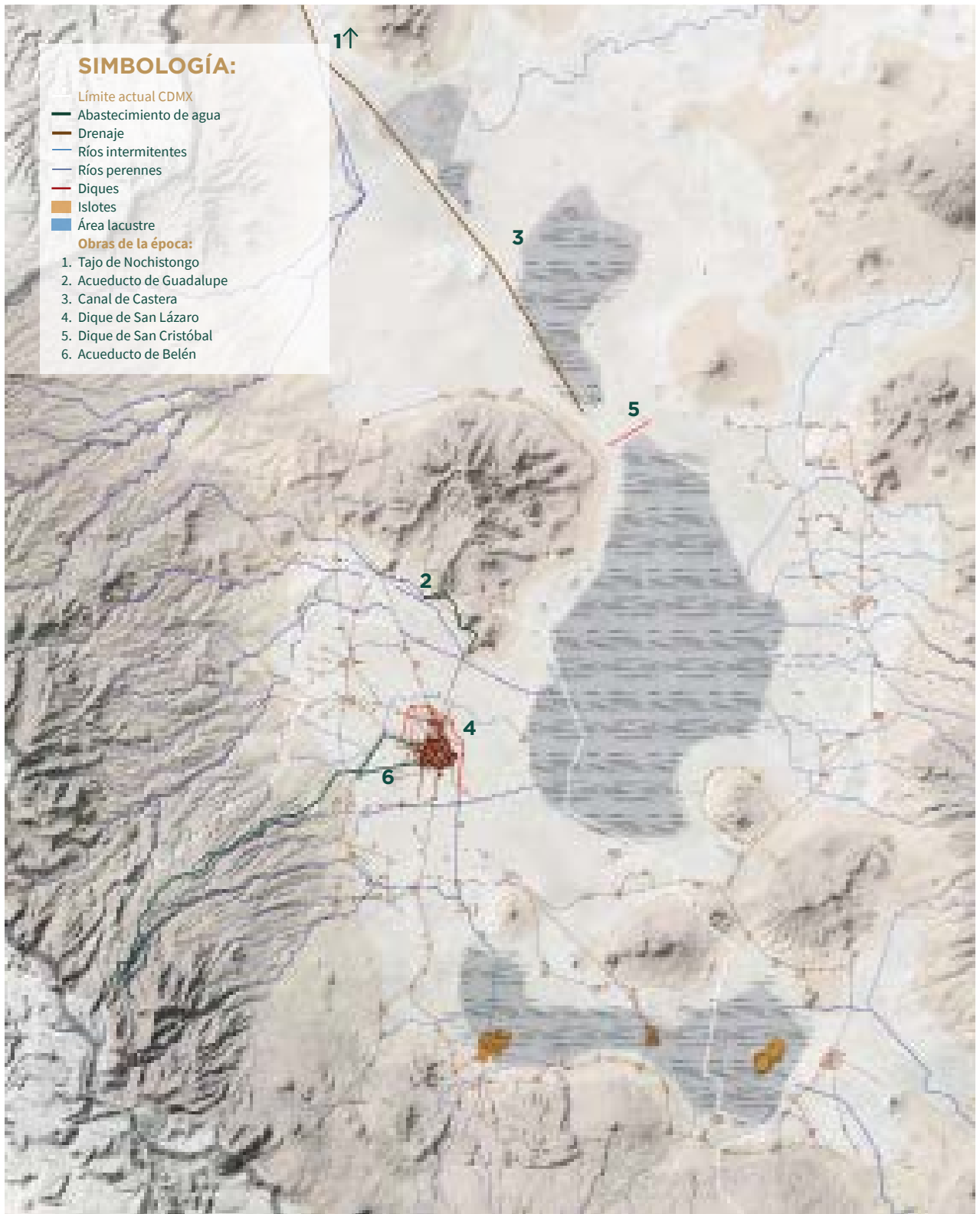
Imagen 56: Reconstrucción de la entrada a Tenochtitlan.

Fuente: "Hernán", tv Azteca Internacional, Dopamine, Onza entertainment, Amazon Prime Video, 2019.

1634-1800

Imagen 48: Mapa de transformaciones urbanas de 1521 a 1634.

Fuente: Elaborado a partir de “Medium-scale Redevelopment Districts as a Model for Sustainable Water Management in Mexico City”, Harvard University y Mexico Innovation Fund de DRCLAS, 2019



La ciudad a 200 años de ser colonia española

○ Erupción volcánica

○ Sismos



A medida que el lago se empezó a drenar, el área urbana de la Ciudad de México incrementó. Esto fue resultado de la construcción de sistemas de drenaje y avances en materia de ingeniería que dieron pie a nuevas construcciones; sobre todo, se dio un crecimiento expansivo en la zona central de la ciudad⁷⁸.

Sin embargo, la Ciudad de México tenía los mismos retos que enfrentaba desde su creación: el suministro de agua y las inundaciones. Infraestructuras como el acueducto de Santa Fe fueron insuficientes ante el ya inminente crecimiento poblacional. Por ello, surgió la tendencia de construir infraestructuras hídricas cada vez de mayor escala.

Por ejemplo, se edificó el Acueducto de Belén, que contaba con 904 arcos y una longitud de más de 3 km y llevaba agua de los manantiales de Chapultepec hacia Salto del Agua. Por otro lado, se desarrollaron proyectos que impulsaron el desarrollo del área urbana de la ciudad en el norte de la ciudad. Entre ellos, la construcción de La Villa, que detonó la expansión del sistema de abastecimiento de agua por medio del Acueducto de Guadalupe. Éste se construyó en 1743 y dotó de agua potable que provenía del río Tlalnepantla⁷⁹. Además, se construyeron nuevos canales como Xaltocan, que llevó agua hacia el lago de Zumpango, mientras que el Canal de Guadalupe ayudó a secar el área norte, donde se encontraban los mayores escurrimientos de la ciudad. El Canal de Guadalupe, más adelante fue conocido como Canal de Castera y su construcción se dio de manera paralela a cambios en el cauce del río Cuautitlán⁸⁰.

Si bien durante el siglo xvii la percepción del riesgo disminuyó, debido a que ocurrieron eventos con daños menores, los eventos de inundaciones son una constante. La Ciudad de México tuvo una lógica recurrente en su desarrollo, donde, ante la expansión urbana y el crecimiento poblacional, se construyeron infraestructuras para el abastecimiento y drenaje de la cuenca. Algunas de ellas fueron exitosas por un tiempo, pero más adelante (como la historia lo comprobó) resultaron insuficientes.

93

78. Tan solo hacia el final del siglo xvii el área urbana alcanzó 100 mil habitantes. Fuente: Enrique Espinoza, *Ciudad de México: compendio cronológico de su desarrollo urbano, 1521-2000* (México: Instituto Politécnico Nacional, 2003).

79. Horacio Ramírez de Alba, "El Acueducto de Guadalupe, monumento histórico en riesgo", *CIENCIA ergo-sum, Revista Científica Multidisciplinaria de Prospectiva*, volumen 20, núm. 2, (julio de 2013: 153-161).

80. Jorge Legorreta Gutiérrez, *El agua y la Ciudad de México. De Tenochtitlan a la megalópolis del siglo xxi* (Ciudad de México: Universidad Autónoma Metropolitana-Azcapotzalco, 2006), 258



Imagen 58: Trespacios y Escandón, Domingo, Plan topográfico con la distancia de tres leguas por cada rumbo de la Ciudad de México, 1753.

Fuente: Biblioteca Virtual del Patrimonio Bibliográfico 1753.



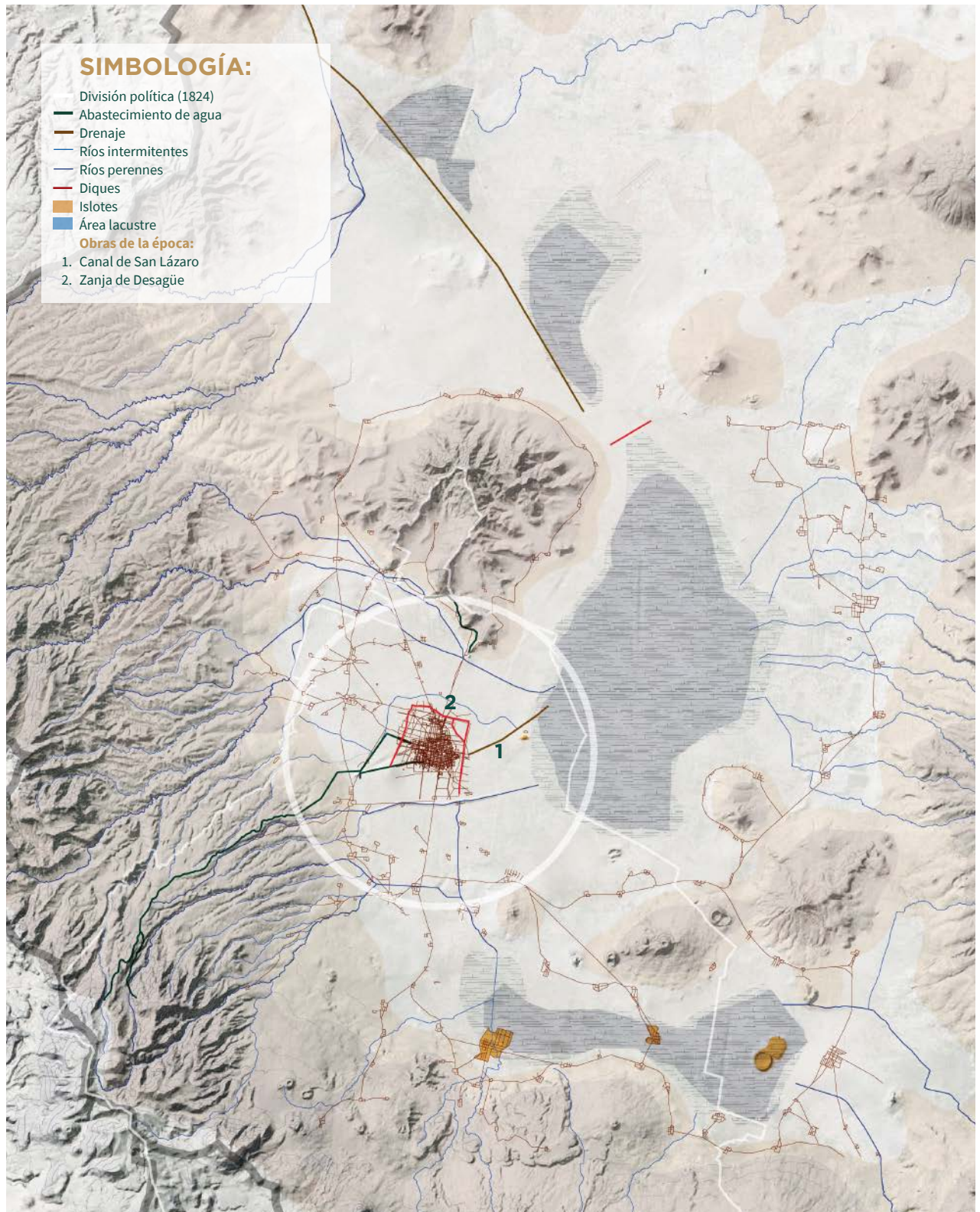
Imagen 59: Homannianis Heredibus. Atlas geographicus maior, vol. 1, n. 144, 1759.

Fuente: The Hebrew University of Jerusalem 1759.

1800-1872

Imagen 48: Mapa de transformaciones urbanas de 1521 a 1634.

Fuente: Elaborado a partir de “Medium-scale Redevelopment Districts as a Model for Sustainable Water Management in Mexico City”, Harvard University y Mexico Innovation Fund de DRCLAS, 2019



La Independencia y la creación del Distrito Federal

○ Inundaciones

○ Sismos

○ Epidemias (tifoidea y cólera)



A partir de la Independencia, se dio continuidad a las obras de drenaje, que a la vez dieron paso a la expansión urbana del área central, acompañadas de la edificación de nuevas áreas residenciales en los pueblos ubicados al borde del lago. Entre 1800 y 1872 se planearon múltiples trabajos de infraestructura, principalmente para continuar las obras proyectadas antes. Sin embargo, el desarrollo de la época no fue equitativo, ni trajo beneficios a toda la población. México era un país sumamente desigual, tal y como lo menciona Alexander Von Humboldt en el Ensayo Político sobre el Reino de la Nueva España (1822): “En una y en otra parte se conoce el inconveniente de una población distribuida con demasiada desigualdad”⁸¹.

En esta época, se realizaron obras de mantenimiento en Huehuetoca y Francisco de Garay propuso la apertura de una segunda cuenca, la cual fue modificada después por Luis Espinoza⁸². Ésta consiste en un canal de más de 50 km de largo que comenzó en San Lázaro, al oriente de la ciudad, y terminó en Zumpango, al norte. La obra consistía en un túnel que atravesaba las montañas en Tequixquiac para enviar el agua al río Salado. Dicha construcción comenzó en 1865 y fue completada varios años después. Adicionalmente, se construyó el Canal de San Lázaro en el territorio seco al este de la ciudad con el objetivo de enviar el agua al Lago de Texcoco⁸³.

En 1813, 1848 y 1850, la ciudad sufrió epidemias, como tifoidea y cólera, las cuales afectaron a una gran parte de la población, incluyendo sus pueblos aledaños⁸⁴. Este fenómeno se atribuyó a la contaminación de los ríos y pozos de agua, ya que eran usados como drenaje. Esto trajo consigo insalubridad, ya que las vialidades frecuentemente se cubrían con aguas negras. Por ello, el gobierno decidió controlar y regular los desechos de la capital, marcando el inicio de un periodo donde los temas ligados al desarrollo urbano y la infraestructura de drenaje eran fundamentales.

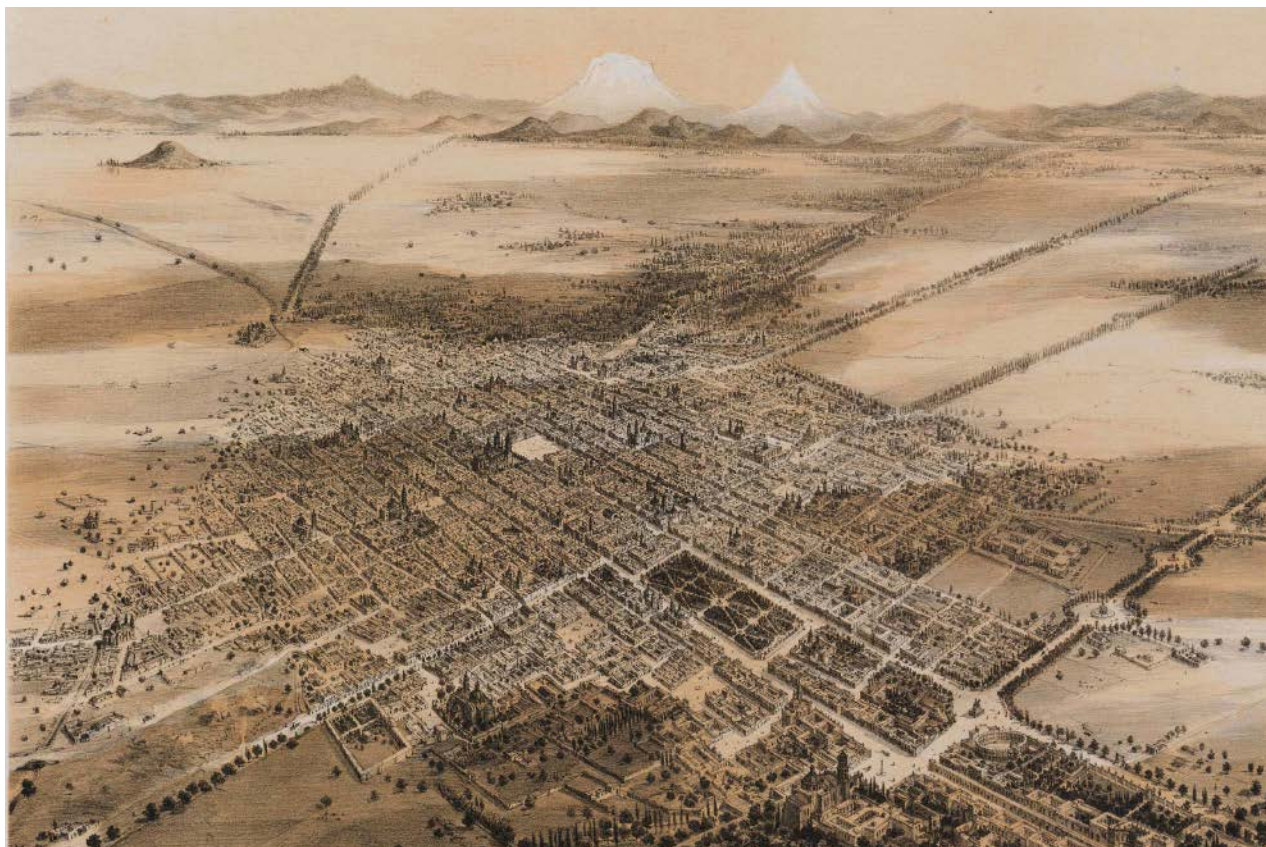
97

81. Alexander Von Humboldt, *Ensayo político sobre el reino de la Nueva España* (París: 1822), tomo segundo, 470.

82. Jorge Legorreta Gutiérrez, *El agua y la Ciudad de México. De Tenochtitlan a la megalópolis del siglo XXI* (Ciudad de México: Universidad Autónoma Metropolitana-Azcapotzalco, 2006), 258.

83. Ídem.

84. Lourdes Márquez Morfín, “El cólera en la ciudad de México en el siglo XIX” en *Estudios Demográficos y Urbanos* (Ciudad de México: El Colegio de México, volumen 35, núm. 2, 2020), 77-93.



98

Imagen 61: La Ciudad de México, tomada en globo por el Noroeste por Casimiro Castro. **Fuente:** New York Public Library 1869.



Imagen 62: Casimiro Castro, Paseo de la Viga. **Fuente:** Biblioteca Nacional de España 1800.

Cambios político-administrativos

En 1824, una de las primeras transformaciones más relevantes ocurrió: se creó el Distrito Federal (D.F.)⁸⁵. El límite del D.F. estaba inscrito en un círculo con un radio de dos leguas o 9.64 km, cuyo centro se ubicaba en el Zócalo o centro de la ciudad. El Estado de México se delimitó en el área que quedaba fuera del círculo. En 1849, el Estado de México y el D.F. fueron declarados territorios independientes, es decir, contaban con dos gobiernos. Ya en 1854, una ley integró cuatro nuevas provincias que antes eran propiedad del Estado de México y el D.F. se dividió en ocho cuarteles y tres prefecturas externas: Tacubaya, Tlalnepantla y Tlalpan⁸⁶.

La guerra de Reforma y la Ley de Nacionalización de Bienes Eclesiásticos influyeron en los cambios del límite político de la capital con una nueva división, conformada por cinco territorios con diferentes municipalidades y colonias. Los cinco territorios fueron: México, Guadalupe Hidalgo, Xochimilco, Tlalpan y Tacubaya. Dentro de sus límites políticos tenían un gobierno autónomo con responsabilidad sobre los servicios, infraestructuras y uso de suelo. Más adelante, en 1873, el límite del D.F. se expandió y el área denominada Estado de México se integró al D.F.⁸⁷

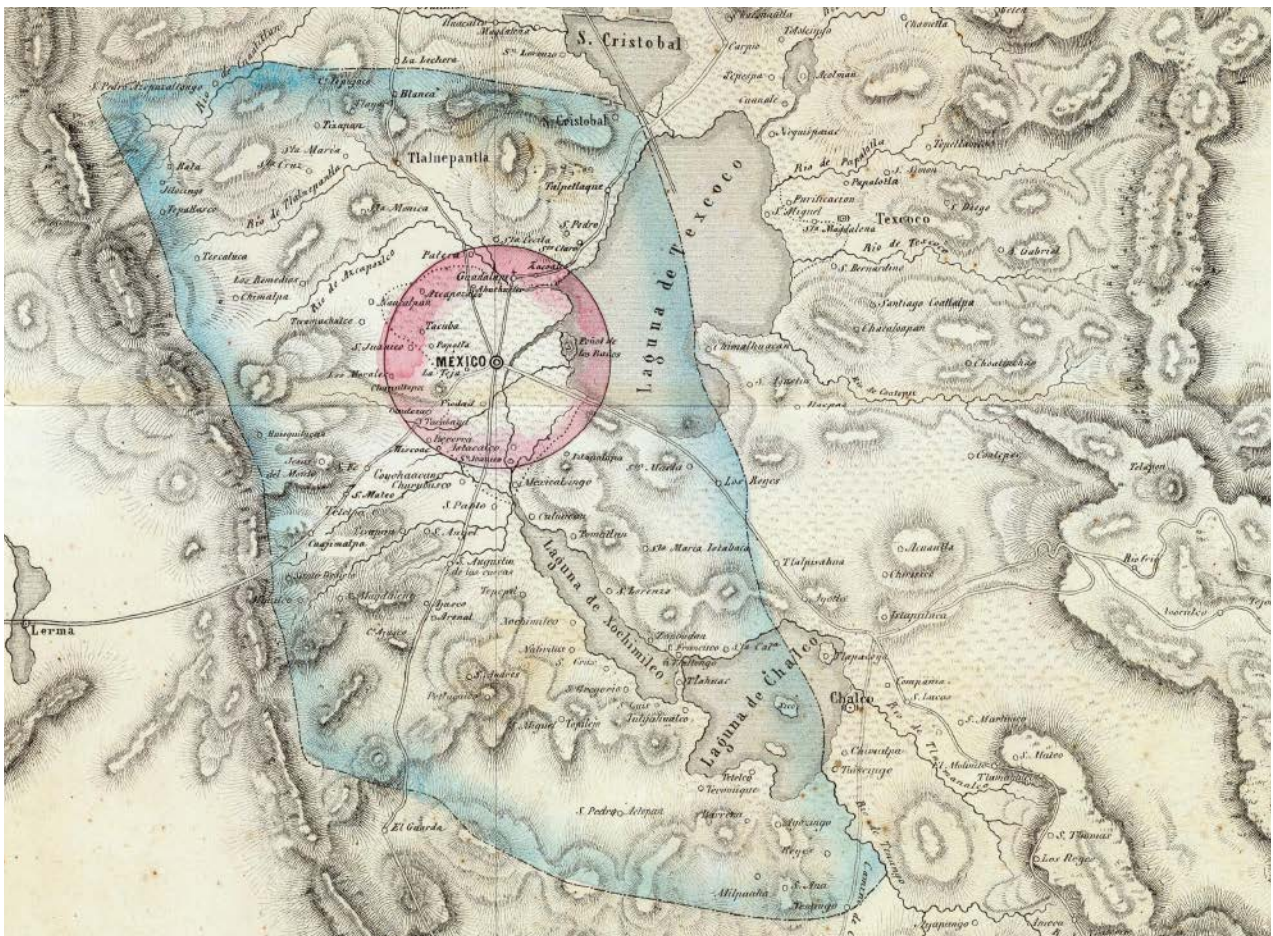


Imagen 63: Desagüe del Valle, mapa Elaborado por Alexander Von Humboldt en 1804, modificado por Antonio García Cubas.
Fuente: Atlas Mexicano por Antonio García Cubas 1858

85. José Luis Vázquez Alfaro, *Distrito Federal: Historia de las instituciones jurídicas* (México: UNAM/Senado de la República, 2010), 232.

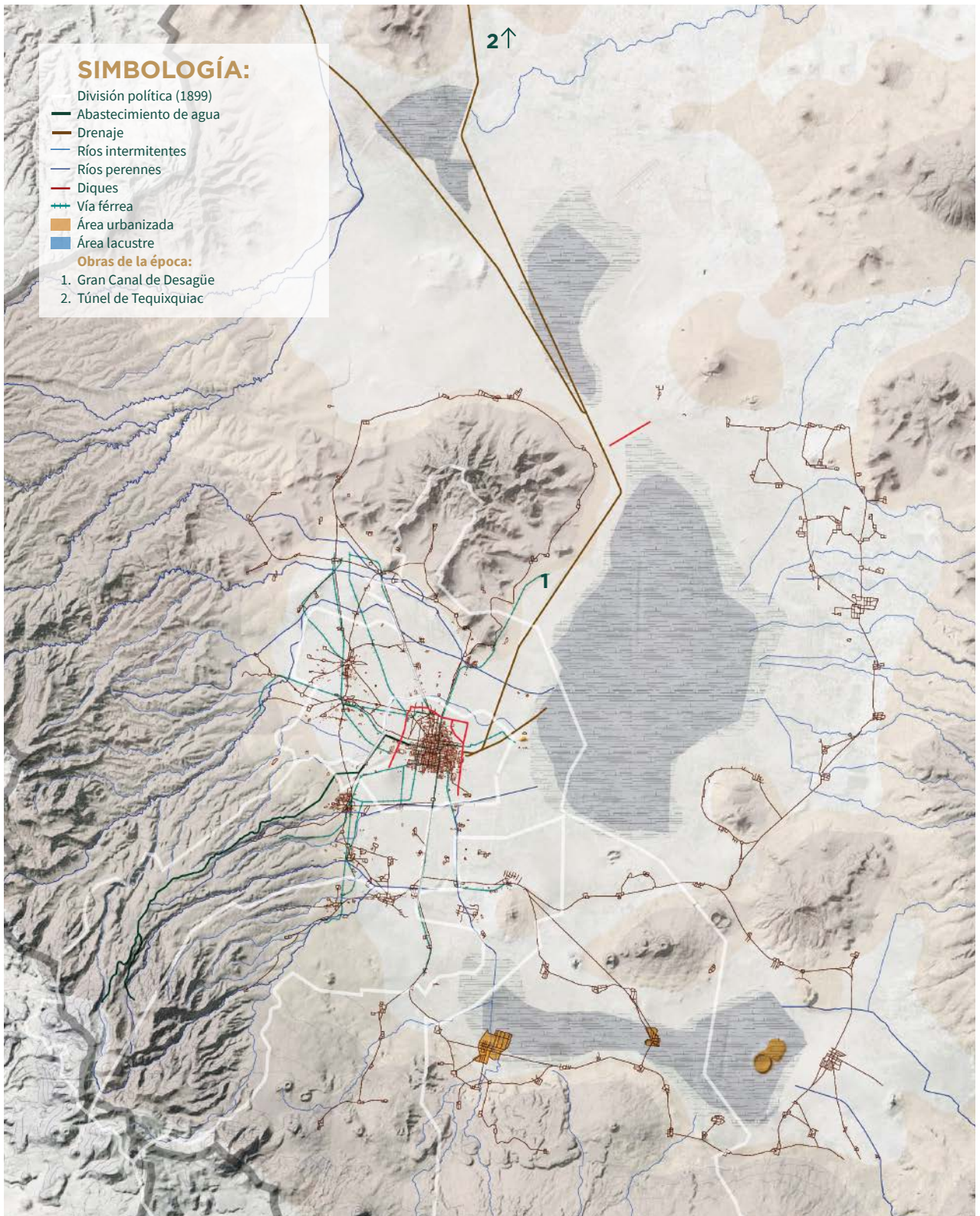
86. Gerald McGowan, *El estado del Valle de México 1824-1917* (Zinacantepec, Estado de México: El Colegio Mexiquense, A.C., 1991), segunda edición.

87. Ídem.

1872-1902

Imagen 48: Mapa de transformaciones urbanas de 1521 a 1634.

Fuente: Elaborado a partir de “Medium-scale Redevelopment Districts as a Model for Sustainable Water Management in Mexico City”, Harvard University y Mexico Innovation Fund de DRCLAS, 2019



Las obras de infraestructura del Porfiriato

○ Inundaciones

○ Sismos



Durante el gobierno de Porfirio Díaz se impulsó la modernización de los servicios urbanos y el desarrollo de infraestructura. Se demolió una enorme cantidad de construcciones para el desarrollo de vialidades; comenzaron a aparecer los primeros desarrollos suburbanos y aumentó el ritmo de la construcción de edificios. La ciudad empezó a ofrecer más y mejores servicios como luz pública eléctrica y nuevos sistemas de movilidad, que promovieron la integración de la ciudad con pueblos aledaños. Con la expansión urbana y la necesidad de la gente de trasladarse entre los poblados periféricos y la gran ciudad, se vuelve crucial la necesidad de un mejor sistema de movilidad. En 1900 fue inaugurada la primera red de tranvía eléctrico que conectó a la capital con Tacubaya.

Una de las principales obras de infraestructura del Porfiriato fue el Gran Canal de Desagüe y el primer Túnel de Tequixquiac⁸⁸. Ambas obras tenían el objetivo de resolver las inundaciones y los problemas sanitarios. En 1897 se construyeron las primeras obras para dar soluciones sanitarias de la Era Moderna⁸⁹ en la Ciudad de México, como colectores y redes de drenaje. El sistema de drenaje recolectaba aguas de las construcciones, para llevarlas a través de colectores al Gran Canal de Desagüe⁹⁰, el cual iniciaba en San Lázaro. El impacto de la infraestructura fue notorio; sin embargo, esta obra no fue suficiente, ya que la ciudad volvió a sufrir grandes inundaciones en 1900 y 1901. Tras modificaciones en cauces de ríos durante el siglo XIX, en 1901, el gobierno propuso la construcción de diques en tres ríos al poniente de la ciudad: río Consulado, río Piedad y río Churubusco. No obstante, estas medidas tampoco fueron suficientes para detener las continuas inundaciones en la ciudad.

101

Cambios político-administrativos

En 1899, dos leyes cambiaron la forma en que se dividía la ciudad. Se crearon dos distritos más, Azcapotzalco y Coyoacán; además, el límite se extendió hasta 1,500 km⁹¹.

88. Gerardo Sánchez Ruiz, "Epidemias, obras de saneamiento y precursores del urbanismo: La ciudad de México rumbo al primer centenario", *Secuencia*, 78 (septiembre-diciembre de 2010): 121-147.

89. Ídem.

90. Jorge Legorreta Gutiérrez, *El agua y la Ciudad de México. De Tenochtitlan a la megalópolis del siglo XXI* (Ciudad de México: Universidad Autónoma Metropolitana-Azcapotzalco, 2006), 258.

91. Gerald McGowan, *El estado del Valle de México 1824-1917* (Zinacantepec, Estado de México: El Colegio Mexiquense, A.C., 1991), segunda edición.



Imagen 65: Mexico Tramways Company: Lines and properties in Mexico City. **Fuente:** Rand McNally and Company 1910.



Imagen 66: Vista de pájaro de la Ciudad de México en 1890. **Fuente:** American Publishing Co. 1890.



103

Imagen 67: Escena después de la lluvia hacia 1900. **Fuente:** México en Fotos (s.f.).

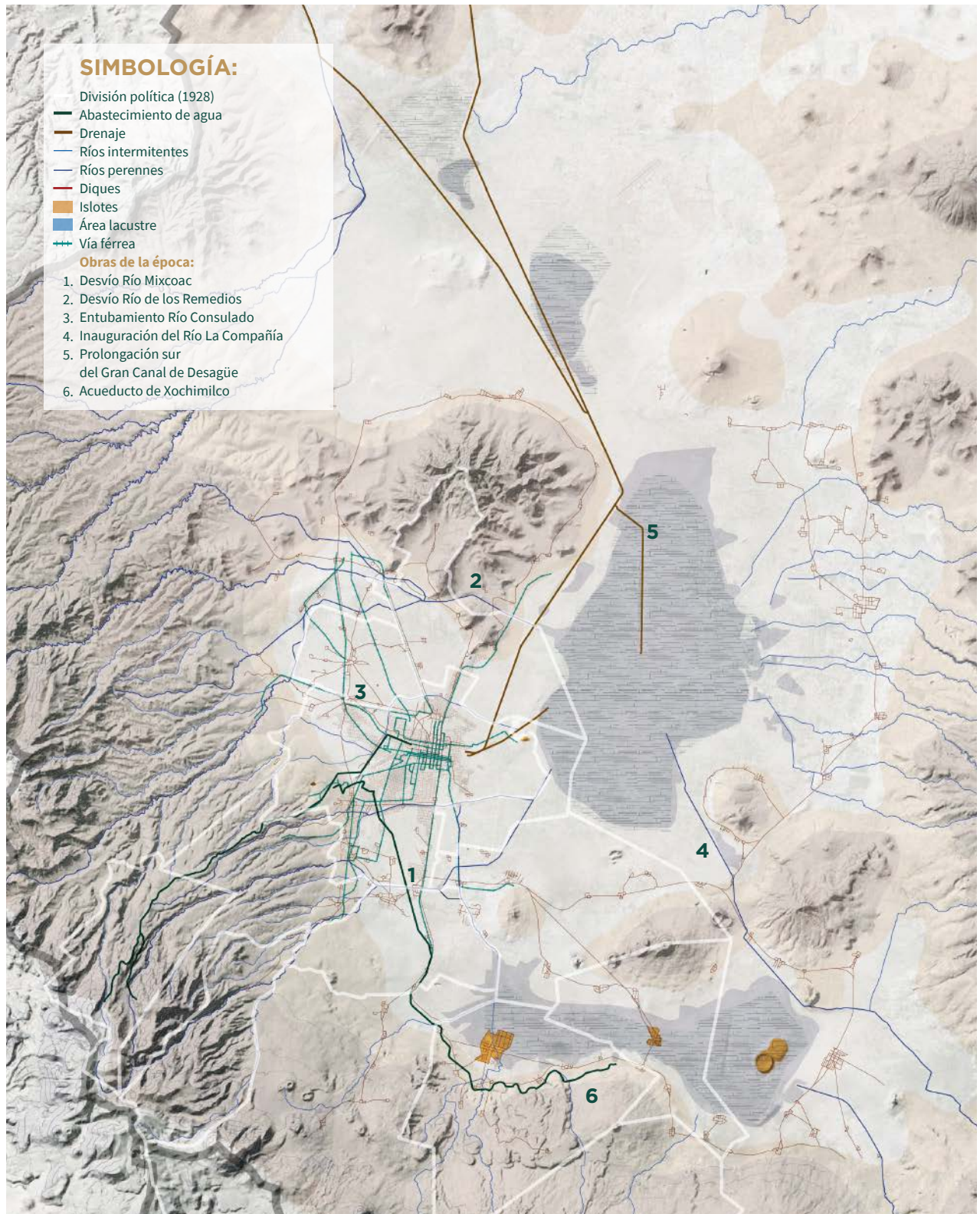


Imagen 68: Canal de La Viga cerca de Iztacalco, 1887. **Fuente:** Detroit Photographic Co. 1887.

1902-1929

Imagen 48: Mapa de transformaciones urbanas de 1521 a 1634.

Fuente: Elaborado a partir de “Medium-scale Redevelopment Districts as a Model for Sustainable Water Management in Mexico City”, Harvard University y Mexico Innovation Fund de DRCLAS, 2019



Siglo XX: últimas obras del Porfiriato y la Revolución Mexicana

○ Inundaciones

○ Sismos

1911

1925

Durante la Revolución, la construcción de infraestructuras hídricas de gran escala jugó un papel determinante en el desarrollo de la ciudad. **La sobreexplotación del acuífero, la pérdida de manantiales y la reducción en el volumen de agua de los ríos, así como la contaminación de éstos, fueron consecuencias de las decisiones de esa época.** El crecimiento acelerado de los asentamientos irregulares en la periferia de la ciudad y municipios aledaños trajo consigo problemáticas urbanas, entre ellas, los servicios, el abastecimiento y el suministro de agua.

La ciudad continuó presentando problemas en el control de los niveles del lago, en especial en la zona sur. Tras haber secado casi medio millón de km² del Lago de Texcoco, se modificó la trayectoria del río Churubusco⁹² para que desembocara en el lago, posteriormente sería expulsado de la cuenca. La expansión urbana acentuó la crisis de abastecimiento de agua en la ciudad, por lo que el gobierno optó por traer agua de los manantiales de Xochimilco para almacenarla en Chapultepec y distribuirla después a la zona central. En 1908 se inauguró el Acueducto con más de 30 km de longitud y 1.5 m de diámetro; las obras se terminaron hasta 1913⁹³. La infraestructura fue un elemento de disrupción entre las comunidades que antiguamente dependían de los manantiales de Xochimilco.

En 1911, Manuel Urquidí, Secretario de Estado durante el gobierno de Francisco I. Madero, con base en los estudios previos del ingeniero hidráulico Mariano Barragán, presentó el territorio del Lago de Texcoco, ya drenado, como posible área de expansión⁹⁴. Luego, comenzaron las obras para la ampliación del sistema de drenaje e intervención en ríos, así como la redistribución del territorio en las periferias de la ciudad. Durante estos años se realizaron los trabajos de reparación de daños y mejora de servicios, así como de adaptación de vialidades para uso del automóvil privado. Se abrieron nuevos pozos y se implementó un sistema de pipas para satisfacer la demanda de agua potable.

A pesar de los esfuerzos, la vulnerabilidad de la ciudad ante las inundaciones no pudo mitigarse: Se realizaron intervenciones para el manejo de los ríos con cauce al norte de la ciudad, se continuó controlando el aumento en los niveles de agua en los lagos del sur y se prosiguió con el drenando del Lago de Texcoco.

105

92. Jorge Legorreta Gutiérrez, *El agua y la Ciudad de México. De Tenochtitlan a la megalópolis del siglo XXI* (Ciudad de México: Universidad Autónoma Metropolitana-Azcapotzalco, 2006), 258.

93. Ídem

94. Matthew Vitz, *A City on a Lake: Urban Political Ecology and the Growth of Mexico City* (Durham: Duke University Press, 2018), 352.



Cambios político-administrativos

En 1903 se publicó La Ley de Organización Política y Municipal del Distrito Federal⁹⁵, la cual definió al D.F. como un territorio exclusivamente dependiente del Poder Ejecutivo Federal, lo que provocó que la toma de decisiones en torno a la capital tuviera que estar alineada a los objetivos del régimen presidencial. En 1917 se publicó la nueva Constitución, donde se reafirmó el límite de la ciudad propuesto en 1899 y se creó la figura de jefe de Gobierno⁹⁶.

En 1928, la Ley Orgánica del Distrito Federal y los Territorios Federales estableció, con mayor precisión, los límites políticos del territorio, así como los límites internos entre las 13 delegaciones. Paralelamente, surge la creación del Departamento Central, el cual anexaría Tacubaya, las villas de Mixcoac y Tacuba, y cuya atribución era controlar la gobernanza de todo el D.F.



Imagen 71: El Zócalo capitalino en un día lluvioso, 1922. **Fuente:** Archivo Fotográfico Manuel Ramos 1922.

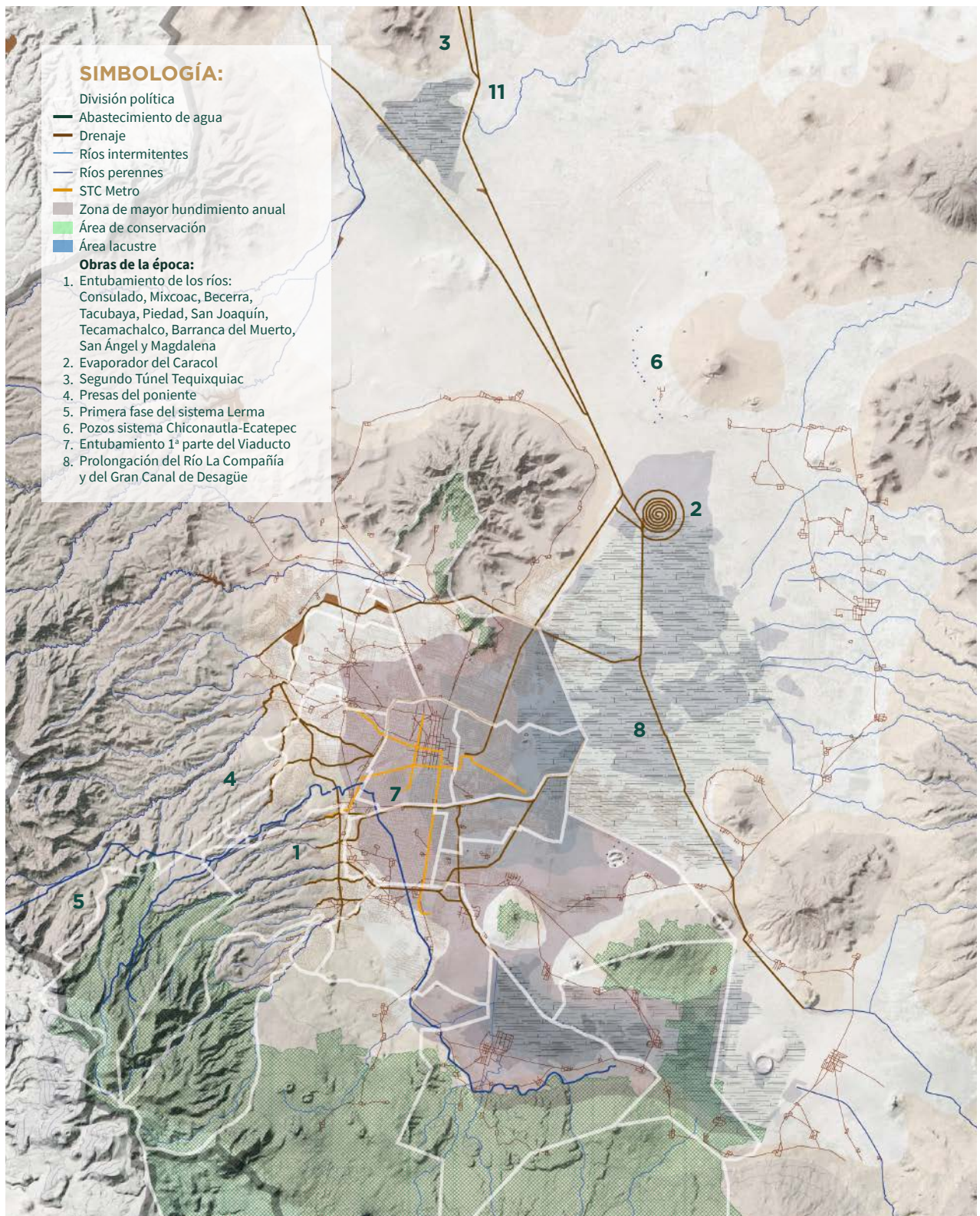
95. Regina Hernández, "La Conjunción Territorial de la Ciudad de México y el Distrito Federal", *Revista de la Universidad de México*, 580 (mayo de 1999), 6-11.

96. Sergio Miranda, *Historia de la desaparición del municipio en el Distrito Federal* (México: Sociedad Nacional de Estudios Regionales, 1998).

1929-1960

Imagen 48: Mapa de transformaciones urbanas de 1521 a 1634.

Fuente: Elaborado a partir de “Medium-scale Redevelopment Districts as a Model for Sustainable Water Management in Mexico City”, Harvard University y Mexico Innovation Fund de DRCLAS, 2019



La ciudad moderna

○ Inundaciones

○ Sismos

○ Subsistencia (Nabor Carrillo)



Entre 1930 y 1950, debido a la construcción de nuevas vialidades y carreteras, se aceleró la expansión de grandes desarrollos inmobiliarios, principalmente en zonas suburbanas de la ciudad. En 1934, el presidente Lázaro Cárdenas implementó una serie de nuevas reformas que tuvieron un impacto directo sobre el desarrollo de la Ciudad de México. Se impulsó el desarrollo de proyectos de vivienda social de gran escala, la construcción de nuevos parques, avenidas y colonias; se creó el primer Plan de Desarrollo Urbano y se llevaron a cabo varias obras de mejoramiento al sistema de abastecimiento y drenaje de agua⁹⁷.

Desde 1929, el gobierno implementó el Programa de Sistema de Desviación Combinada para mejorar el sistema de drenaje⁹⁸. El programa consistió en la construcción de grandes infraestructuras grises, como túneles, presas y/o modificaciones en los cauces de ríos, así como el incremento de los colectores y la red de drenaje en la ciudad central y áreas periféricas. Finalmente, se tomó la decisión de entubar los ríos y convertirlos en parte del sistema de drenaje, pues representaban un riesgo por sus altos índices de contaminación causados por la industria y los asentamientos irregulares. Al finalizar las obras del Sistema de Desviación combinada, comenzó la construcción de una tercera abertura en la cuenca; un año después se construyó la laguna de evaporación El Caracol, la cual entró en uso en 1938 y ayudó a secar el Lago de Texcoco, además de procesar la sal.

En 1941, a causa de una inundación por el desbordamiento de los ríos, se decidió entubar el río Consulado. Lo mismo ocurrió con la inundación de 1944, por la cual, como medida preventiva, se entubó el río Tequixquiac. En 1949, el arquitecto Carlos Contreras Elizondo propuso la conversión en vialidades de los ríos urbanos contaminados. Este proyecto condujo al río Becerra y al río Piedad a converger en la construcción de Viaducto⁹⁹. En una primera etapa, la vialidad tendría una longitud de aproximadamente 5 km, la cual continuó creciendo a lo largo del tiempo. El aumento acelerado de la población en la ciudad ejerció una gran presión al sistema de suministro de agua, provocando la aparición de pozos de extracción legales e ilegales.

En 1954, el estudio del ingeniero Nabor Carrillo demostró el impacto de la extracción de agua a través de los pozos y la pérdida de la cantidad de presión de agua en los acuíferos subyacentes¹⁰⁰. Fue a raíz de este estudio que se estableció la restricción en la construcción de pozos en la ciudad central establecida. El estudio también demostró que el hundimiento está relacionado con la presión ejercida sobre el acuífero.

Nuevamente, bajo la enorme presión de abastecimiento de agua, se buscaron fuentes alternativas. La primera, ubicada al oeste, fue la cuenca del río Lerma, una de las cuencas fluviales más ricas del país.

97. Enrique Espinoza, *Ciudad de México: compendio cronológico de su desarrollo urbano, 1521-2000* (Ciudad de México: Instituto Politécnico Nacional, 2003).

98. DGCON, *Plan Maestro del Drenaje de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México 1994-2010* (Ciudad de México: Dirección General de Construcción y Operación Hidráulica, 1994).

99. Alejandrina Escudero, *Una ciudad noble y lógica. La propuesta de Carlos Contreras Elizondo para la Ciudad de México* (Ciudad de México: Universidad Nacional Autónoma de México, 2018).

100. Jorge Legorreta Gutiérrez, *El agua y la Ciudad de México. De Tenochtitlan a la megalópolis del siglo XXI* (Ciudad de México: Universidad Autónoma Metropolitana-Azcapotzalco, 2006), 258.

La construcción de la primera fase tuvo más de 62 km de túneles, canales y acueductos; duró casi una década para comenzar a funcionar en 1952¹⁰¹. El agua era almacenada en el Cárcamo de Dolores, en el Bosque de Chapultepec. La demanda era tal que, aún con las nuevas obras, no quedó resuelto el asunto de desabasto, por lo que se procedió con la construcción de una serie de pozos en los límites del Distrito Federal; después se inició la segunda fase del Sistema Lerma. En 1951 sucedió la inundación con mayor impacto del siglo xx, tuvo afectaciones que duraron varios días¹⁰². Esto reveló que las infraestructuras y obras construidas eran todavía insuficientes y con una visión a corto plazo.

Cambios político-administrativos

Entre 1930 y 1950, en materia de legislación del Distrito Federal, se redefinieron los límites internos entre delegaciones (1941), cambió la política de uso de suelo (1933-1936) y se ratificó la centralidad del poder ejecutivo sobre el D.F. en la Ley Orgánica del Distrito Federal de 1941¹⁰³.



Imagen 73: Inundación en el Centro Histórico, 1951. **Fuente:** Archivo Tomás Montero 1951.

101. Jorge Legorreta Gutiérrez, *El agua y la Ciudad de México. De Tenochtitlan a la megalópolis del siglo xxi* (Ciudad de México: Universidad Autónoma Metropolitana-Azcapotzalco, 2006), 258.

102. Ídem.

103. Regina Hernández, "La Conjunción Territorial de la Ciudad de México y el Distrito Federal", *Revista de la Universidad de México*, 580 (mayo de 1999), 6-11.



Imagen 74: Entubamiento del río de la Piedad para construir el primer Viaducto, 1949.

Fuente: AGN, Archivo Fotográfico Hermanos Mayo, 1949.



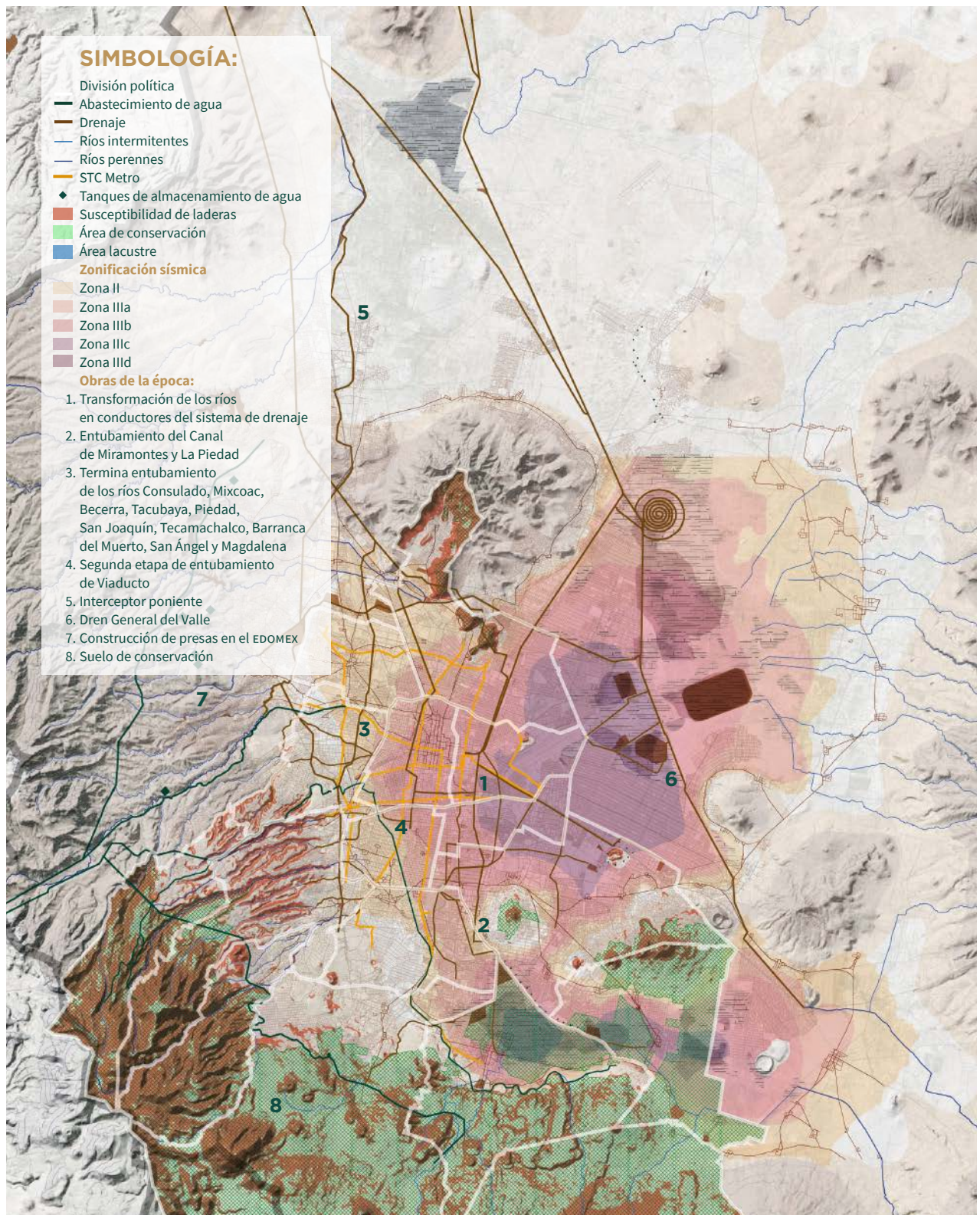
Imagen 75: Inundación en Avenida 16 de septiembre esquina con Isabel La Católica, 1952.

Fuente: AGN, Archivo Fotográfico Hermanos Mayo 1952.

1960-1990

Imagen 48: Mapa de transformaciones urbanas de 1521 a 1634.

Fuente: Elaborado a partir de “Medium-scale Redevelopment Districts as a Model for Sustainable Water Management in Mexico City”, Harvard University y Mexico Innovation Fund de DRCLAS, 2019



Grandes obras de infraestructura y el sismo de 1985

○ Inundaciones

○ Sismos

1965

1985

El aumento en la población y el crecimiento urbano e industrial impactaron la demanda de agua; a la vez que se dio la expansión del sistema de drenaje. En 1965 se planeó la fase dos del Sistema Lerma, la cual constó de más de 200 pozos de extracción. Entre las consecuencias ambientales de esta decisión, estuvo el desagüe de la laguna de Lerma, así como la pérdida de cultivos y tierras de las comunidades de la zona. Además, se construyeron el Interceptor Poniente¹⁰⁴ y tres lagunas de regulación. El Interceptor Poniente tuvo por objeto la recolección de las aguas de los ríos del poniente para enviarlas a la laguna de regulación al norte de la ciudad. En 1966 comenzaron las obras para la construcción del Drenaje Profundo¹⁰⁵, cuyo objetivo fue eliminar o disminuir la presión sobre el Gran Canal de Desagüe, ocasionada por la pérdida de pendiente a consecuencia de los hundimientos y subsidencia de la ciudad. La primera fase entró en funcionamiento en 1975 y continúa su expansión hasta el día de hoy. Por otro lado, en 1978 comenzó la construcción de infraestructura de gran escala que importa agua de una tercera cuenca. El sistema proveyó a la ciudad desde 8 presas. El reto y la complejidad del sistema estuvo en que, dada la topografía y distancia, el agua tenía que ser bombeada. Sucesivamente, en 1980, el gobierno retomó al construir una laguna artificial que funcionó como infraestructura reguladora y área de conservación¹⁰⁶.

A medida que la mancha urbana se expandió hacia el Estado de México y hacia el sur, como medida preventiva para la protección de las zonas naturales, en 1976, el gobierno emitió la ley que restringió el desarrollo urbano sobre el Suelo de Conservación¹⁰⁷. El objetivo del Suelo de Conservación fue garantizar la protección de la zona con mayor capacidad de infiltración del Distrito Federal y prevenir la contaminación y extracción del acuífero¹⁰⁸. En este periodo también se detonó la construcción del Metro, en respuesta a la creciente problemática de movilidad. En 1978 se publicó el Plan Rector de Vialidades y Transportes¹⁰⁹. El plan hizo posible la construcción de 34 autopistas urbanas conocidas como Ejes Viales y la expansión del sistema de Metro y autobuses eléctricos. En 1987 se incluyeron el centro y Xochimilco en la lista de Patrimonio de la Humanidad de la UNESCO¹¹⁰, lo que supuso un marco de justificación para la ampliación del área protegida por la Ley de Conservación. Sin embargo, a falta de una oferta adecuada para la vivienda asequible y central, la expansión urbana se dio en forma de asentamientos irregulares en el Suelo de Conservación.

113

104. El diseño del interceptor se concibió para prevenir el colapso anticipado de la red de drenaje, así se da más margen de tiempo a las aguas del poniente para llegar al Gran Canal de Desagüe y, posteriormente, ser expulsadas de la cuenca. Este sistema fue el predecesor del Drenaje Profundo; ayudó a dividir y organizar el sistema de drenaje en sectores. Fuente: DGCON, *Plan Maestro del Drenaje de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México 1994-2010* (Ciudad de México: Dirección General de Construcción y Operación Hidráulica, 1994).

105. DGCON, *Plan Maestro del Drenaje de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México 1994-2010* (Ciudad de México: Dirección General de Construcción y Operación Hidráulica, 1994).

106. Ídem

107. Procuraduría Ambiental y de Ordenamiento Territorial del Distrito Federal, *Elementos para una gestión adecuada del Suelo de Conservación del Distrito Federal. Documento de trabajo* (Ciudad de México: PAOT, 2006),

paot.org.mx/centro/paot/suelodeconservacion06.pdf 108. Enrique Espinoza, *Ciudad de México: compendio cronológico de su desarrollo urbano, 1521-2000* (Ciudad de México: Instituto Politécnico Nacional, 2003).

109. Alicia Ziccardi, *Las obras públicas de la Ciudad de México: política urbana e industria de la construcción 1976-1982* (Ciudad de México: Instituto de Investigaciones Sociales, Universidad Nacional Autónoma de México, 1991).

110. Autoridad del Centro Histórico de la Ciudad de México, *Plan integral de manejo del Centro Histórico de la Ciudad de México* (Ciudad de México: Programa Universitario de Estudios sobre la Ciudad, 2018).

Cambios político-administrativos

En 1970 se hicieron reformas a la Ley Orgánica del Distrito Federal¹¹¹. Entre ellas, el aumento del número de delegaciones, de 12 a 16, y se establecieron sus respectivos límites en 1972. Se fusionaron la Ciudad de México y el Distrito Federal como una sola entidad. Para este momento, la Ciudad de México tenía casi 7 millones de habitantes, lo que representó un crecimiento de casi 200% en 20 años.



Imagen 77: Construcción del drenaje profundo. Fundación ICA (s.f.).

111. Regina Hernández, "La Conjunción Territorial de la Ciudad de México y el Distrito Federal", *Revista de la Universidad de México*, 580 (mayo de 1999), 6-11.



Imagen 78: Las obras del Circuito Interior en la Calzada Melchor Ocampo, a la altura del cruce con Río Nilo; la vista es hacia el norte, 1970.

Fuente: Archivo *El Universal* 1970.



Imagen 79: Construcción del Sistema Cutzamala, en el municipio de Villa Victoria, Estado de México.

Fuente: Archivo *El Universal* 1991.

1985

El sismo que cambió a la Ciudad de México

En 1985, el sismo de magnitud 8.1 develó a la Ciudad de México el gran reto asociado a estos fenómenos. Por un lado, la vulnerabilidad física, pues los criterios de construcción no eran los más adecuados para resistir eventos de estas características. Y, por el otro, el reto asociado a la exposición, al desarrollar infraestructura en un suelo que amplifica el riesgo sísmico. El sismo del 85 es considerado el desastre más importante que ha enfrentado la Ciudad de México en su historia reciente. Causó enormes pérdidas de vidas humanas y pérdidas económicas. Los costos generados por los esfuerzos de reconstrucción implicaron un enorme reto para el desarrollo de la ciudad y del país. Sin embargo, el fenómeno también fue catalizador del impulso de una serie de políticas públicas de mejoramiento, en la preparación y respuesta, a eventos de esta naturaleza, que van desde criterios estructurales en los reglamentos de construcción hasta la creación de instrumentos jurídicos para el uso de recurso públicos en las tareas de reconstrucción, pasando por innovaciones en el sector salud para la atención a víctimas¹¹². Surgió una multitud de organizaciones vecinales y sociales en oposición a las primeras medidas oficiales de reconstrucción que planteaban demoliciones y reubicaciones. Esta participación organizada culminó con la Concertación Democrática para la Reconstrucción, en la que gobierno, sociedad civil y el sector privado unieron esfuerzos, marcando el inicio la consolidación de la sociedad civil como actor en la planeación y desarrollo de la ciudad¹¹³. El sismo de 1985 marcó el desarrollo, estableciendo el final de un periodo de crecimiento acelerado en el que, en tan solo 30 años, la población de la ciudad se había duplicado, pasando de 4.2 a 8.5 millones de habitantes para septiembre de 1985¹¹⁴.

116



Imagen 80: Soldados en Av. Juárez.

Fuente: Fundación Televisa 1985.

112. Adrián Aguilar, coord., *La Ciudad de México en el Siglo XXI. Retos y realidades* (Ciudad de México: M.A. Porrúa, 2016).

113. Alejandra Leal Martínez, "De pueblo a sociedad civil: el discurso político después del sismo de 1985", *Revista mexicana de sociología*, volumen 76, núm. 3 (julio-septiembre 2014), 441-369,

scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-25032014000300004&lng=en&tlng=en

114. Enrique Espinoza, *Ciudad de México: compendio cronológico de su desarrollo urbano, 1521-2000* (Ciudad de México: Instituto Politécnico Nacional, 2003).



Imagen 81: Ruinas del edificio Nuevo León.
Fuente: Fundación Televisa 1985.



Imagen 82: Tragedia.
Fuente: Fundación Televisa 1985.

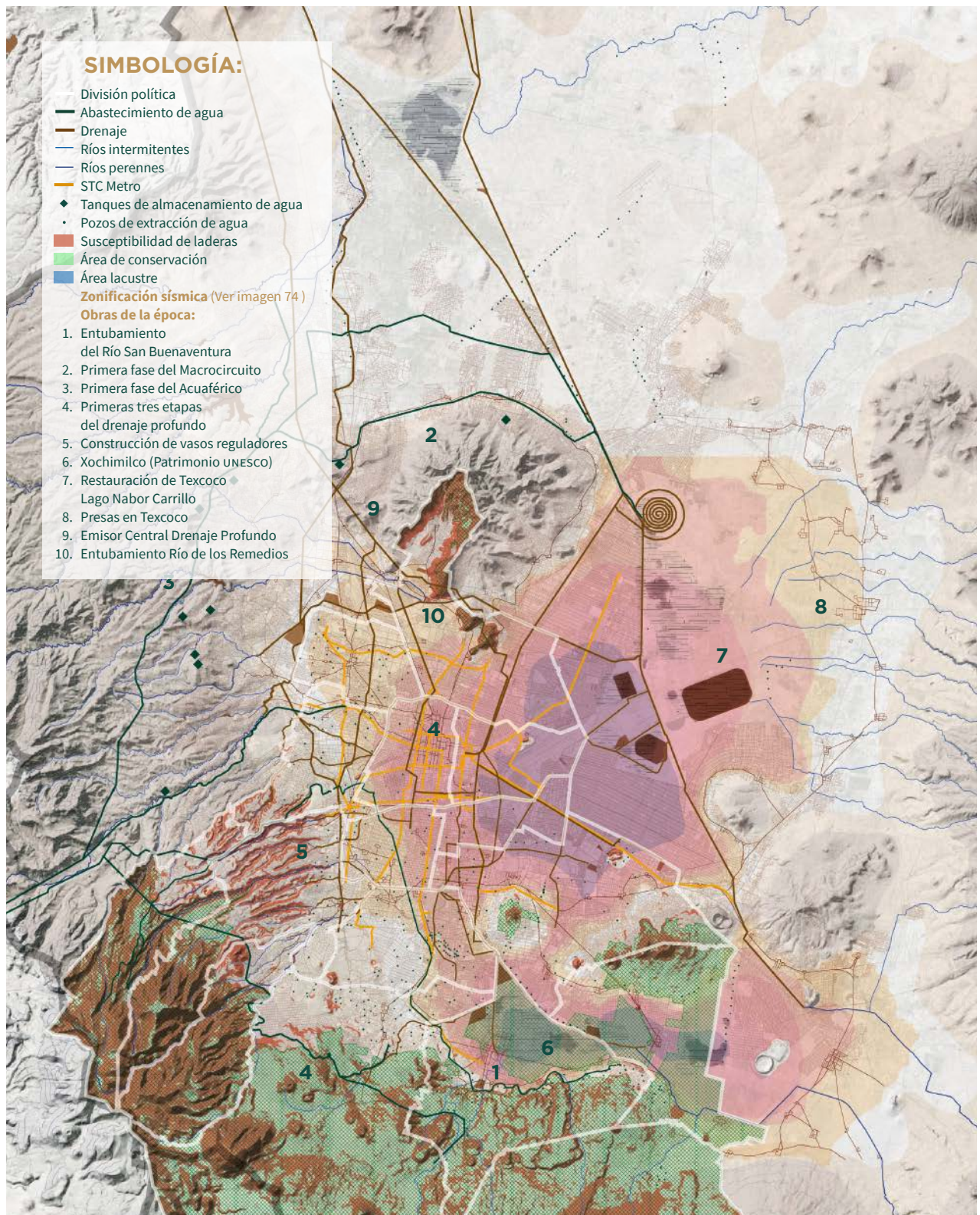


Imagen 83: Ruinas del edificio Nuevo León. **Fuente:** Fundación Televisa 1985.

1990-2000

Imagen 48: Mapa de transformaciones urbanas de 1521 a 1634.

Fuente: Elaborado a partir de “Medium-scale Redevelopment Districts as a Model for Sustainable Water Management in Mexico City”, Harvard University y Mexico Innovation Fund de DRCLAS, 2019



La expansión urbana a finales del siglo xx

○ Sismos

1989

1995

Uno de los eventos que definieron la época de 1990 es la culminación de la segunda etapa del Sistema Cutzamala. El Lerma-Cutzamala dotaba 30% del agua de la ciudad y fue una infraestructura clave para sostener el crecimiento antes mencionado. Aunque las inundaciones fueron menos frecuentes en esta época, la red de drenaje estaba expuesta a grandes presiones derivadas del aumento poblacional. Debido a esto, las grandes obras de expansión del drenaje profundo continuaron. A ello se sumó la construcción de nuevas lagunas de regulación para retener el agua antes de que fuera enviada hacia el Gran Canal de Desagüe o el Drenaje Profundo¹¹⁵. A la fecha, muchas de estas lagunas de regulación siguen en funcionamiento. La lógica era la de drenar todas las aguas negras o de lluvia de la capital en un sistema mixto conocido como el Emisor Oriente y Emisor Poniente. Éste se formó a partir de interceptores, colectores y emisores ubicados bajo tierra. Se estima que el sistema se conformaba por más de 100 km de tuberías con diámetros que van de 3 m a 6.5 m.

Por su parte, el Emisor Oriente se convirtió en el cuarto desagüe de la cuenca, enviando el agua hacia Atotonilco. El Emisor Poniente mandaba el agua hacia el río Tula y más adelante desembocaba nuevamente en Atotonilco. Las infraestructuras se complementaron con el Interceptor Poniente, un elemento que ayudaba a que las aguas fueran redireccionadas al Emisor Poniente o hacia el Lago de Texcoco¹¹⁶. Todo dependía del volumen y carga promedio del sistema de drenaje. Paralelamente, se edificaron plantas de tratamiento con la intención de reducir la demanda de agua potable. Si bien este mega sistema a la fecha continúa funcionando, es vulnerable y ha llegado a ser rebasado ante los impactos de lluvias torrenciales.

Debido a que no se podía depender únicamente de la infraestructura del Sistema Lerma, en 1980 se construyeron dos nuevos túneles: el Macrocircuito, para la Zona Metropolitana, y el Acuaférico, para la zona sur¹¹⁷. El sistema fue diseñado de tal forma que un circuito rodeara a la ciudad para integrarse a la red de suministro de agua. Las obras se complementaron con tanques de almacenamiento. La ciudad siguió la tendencia, creciendo en población, densidad y construcción de grandes infraestructuras que fueron una solución temporal al abastecimiento y drenaje. Finalmente, importantes obras de infraestructura para el suministro de agua potable continuaron. Por ejemplo, se completó la tercera fase del Sistema Lerma-Cutzamala y se extendió el Macrocircuito a los municipios del noroeste. La construcción del Acuaférico continuó hasta que, en 1998, el gobierno de la Ciudad de México lo suspendió, quedando con 32 km de acueducto. A la fecha, 10 km todavía están suspendidos¹¹⁸.

119

115. DGCON, *Plan Maestro del Drenaje de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México 1994-2010* (Ciudad de México: Dirección General de Construcción y Operación Hidráulica, 1994).

116. Ídem

117. Jorge Legorreta Gutiérrez, *El agua y la Ciudad de México. De Tenochtitlan a la megalópolis del siglo XXI* (Ciudad de México: Universidad Autónoma Metropolitana-Azcapotzalco, 2006), 258.

118. Sistema de Aguas de la Ciudad de México, *El Gran Reto del Agua de la Ciudad de México* (México: Gobierno del Distrito Federal, 2012).

Cambios político-administrativos

En 1996, a partir de la reforma política para el Distrito Federal, ocurrió uno de los principales cambios en las leyes que gobernaban el territorio: En las elecciones de 1997, los habitantes de la ciudad finalmente tendrían oportunidad de elegir al jefe de Gobierno o alcalde¹¹⁹. Esto involucró transformaciones radicales, ya que las decisiones serían descentralizadas y no dependerían del Poder Ejecutivo Federal, sino que serían tomadas a nivel local. Cabe resaltar que este cambio significativo surgió a partir del sismo de 1985, donde se reveló la falta de instituciones que dieran atención eficaz y efectiva a los ciudadanos¹²⁰. Los daños ocasionados por el sismo provocaron distintas reacciones a nivel ciudadano, ya que surgió un activo movimiento urbano que dio voz a las necesidades e hizo visibles los problemas generados a partir del crecimiento urbano¹²¹.

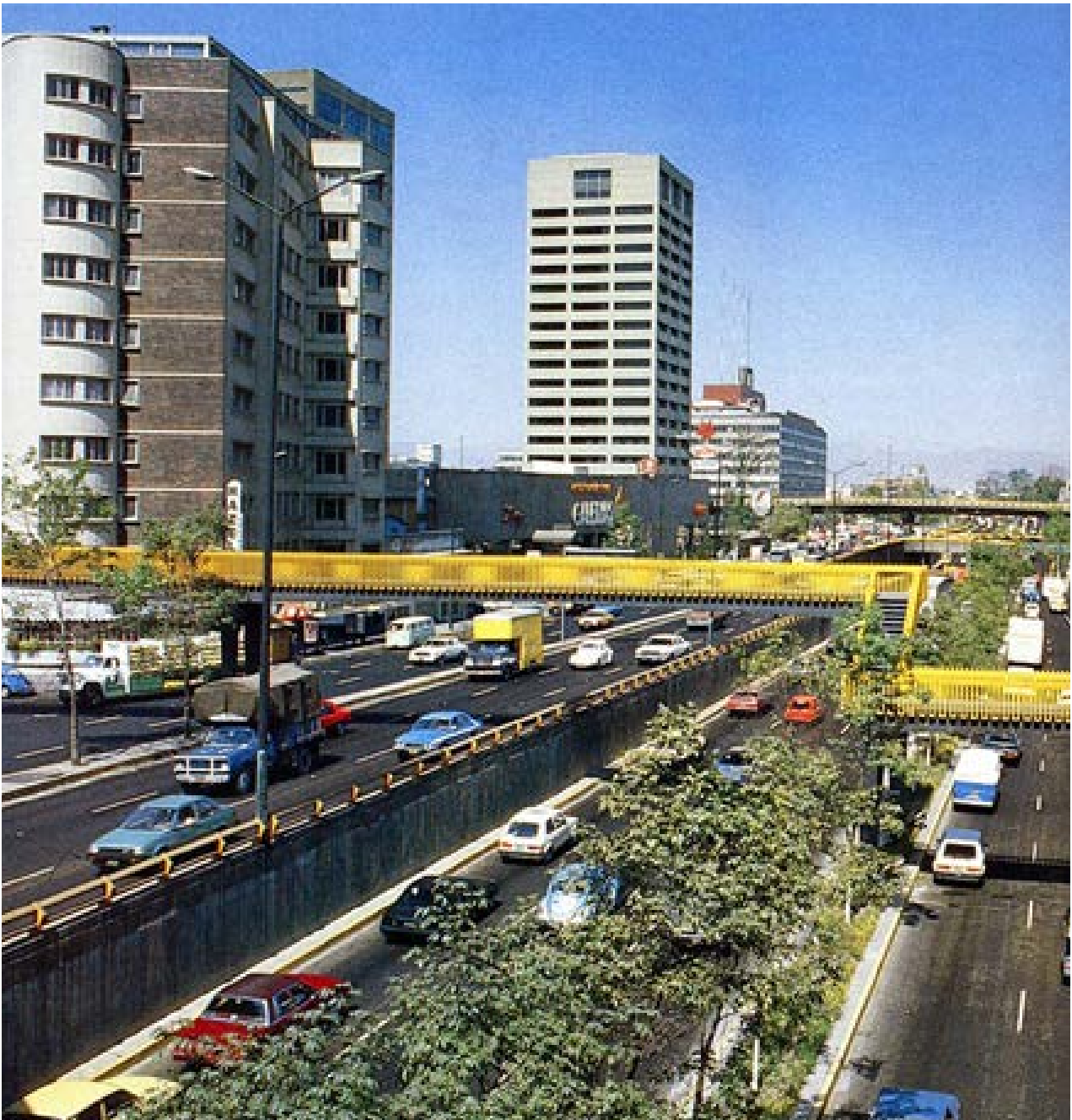


Imagen 85: Vista aérea Distrito Federal. **Fuente:** Real State Market and Lifestyle 1990.

119. Sergio Miranda, Ciudad de México 1917-2017. *Crónica de una conquista democrática* (México: Asamblea Legislativa del Distrito Federal, 2017).

120. Andrés Medina, "La transición democrática en la Ciudad de México: Las primeras experiencias electorales de los pueblos originarios" en *Argumentos* (México, D.F. 2009), 22 (59), 11-41.

121. El primer paso fue la creación de una asamblea de representantes en 1987.



121

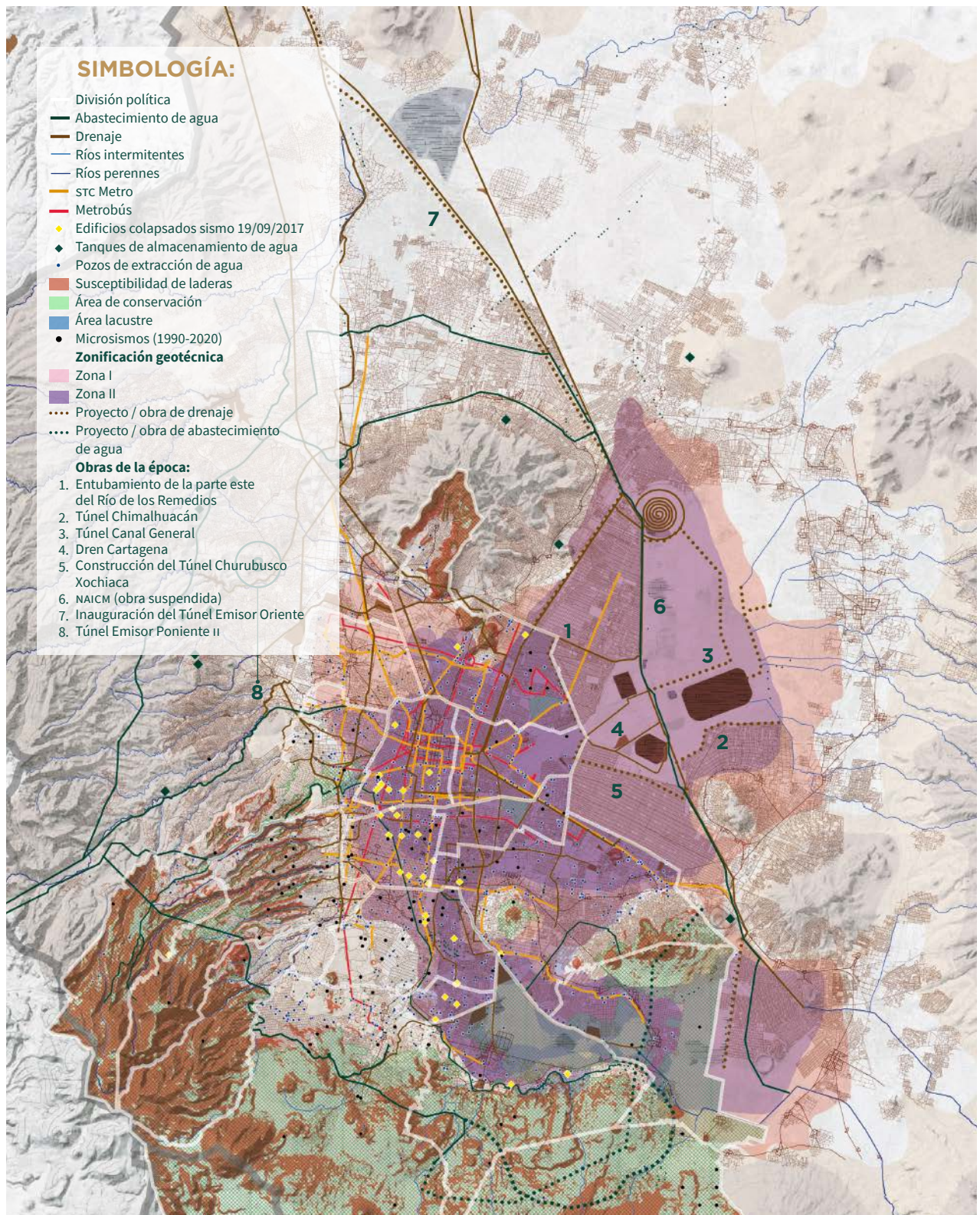
Imagen 86: La Ciudad de México en los 90.

Fuente: realestatemarket.com.mx/articulos/mercado-inmobiliario/urbanismo/18355-cinco-decadas-de-acelerado-desarrollo-urbano-en-la-ciudad-de-mexico.

2000-2017

Imagen 48: Mapa de transformaciones urbanas de 1521 a 1634.

Fuente: Elaborado a partir de “Medium-scale Redevelopment Districts as a Model for Sustainable Water Management in Mexico City”, Harvard University y Mexico Innovation Fund de DRCLAS, 2019



El crecimiento acelerado de la ZMVM

○ Inundaciones

○ Sismos

2017 2018 2019



El aumento poblacional de la ZMVM generó, de nuevo, una eminente necesidad de suministro de agua proveniente de fuentes alternativas. Siguiendo la lógica del siglo xx, las nuevas soluciones fueron bajo un enfoque extractivo; es decir, importar agua desde otras cuencas y continuar con la extracción del acuífero (sin retorno o manejo circular del agua) por medio de pozos. Además, se pensó en traer agua de fuentes cada vez más lejanas a costos extremadamente altos. Entre 2000 y 2017, la dinámica de crecimiento de la ciudad siguió dos patrones:

Por un lado, la expansión de los municipios de la ZMVM a partir de la ubicación periférica de las viviendas y el resurgimiento de zonas centrales a partir de procesos de densificación y gentrificación en áreas centrales. Por mencionar algunos, la recuperación del Centro Histórico en 2009 a través de proyectos de espacio público de alta calidad¹²² y el rediseño de avenidas como Reforma.

Por otro lado, la política pública favoreció el uso del automóvil en lugar del transporte público. Si bien en 2005 se implementó la primera línea de BRT o Metrobús y en 2010 se instaló el sistema de bicicletas públicas Ecobici, también se ha realizado una inversión masiva en calles y autopistas urbanas¹²³.

Las zonas periféricas de la ciudad contaban con importantes rezagos, la disparidad seguía aumentando y la expansión de las grandes infraestructuras continuó sin poder probar su eficiencia. Por ejemplo, aunque la obra del Macrocircuito concluyó, aún ocurrieron graves inundaciones en el área metropolitana. En 2006, se registró una gran inundación en el municipio de Chalco¹²⁴, donde sus habitantes sufrieron las consecuencias de la falta de planeación urbana, carencia de servicios y fallas a raíz de la infraestructura obsoleta planeada en el siglo xx. Una de las primeras soluciones por parte del gobierno fue el entubamiento del canal, con el objetivo de evitar el posible desbordamiento de agua. En 2008, se anunciaron dos proyectos adicionales de gran escala de la expansión del sistema de drenaje: el Túnel Emisor Oriente (TEO)¹²⁵ y la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de Atotonilco (PTARA)¹²⁶.

123

122. Autoridad del Centro Histórico de la Ciudad de México, *Plan integral de manejo del Centro Histórico de la Ciudad de México* (Ciudad de México: Programa Universitario de Estudios sobre la Ciudad, UNAM, 2018).

123. Laura Iraís Ballesteros Mancilla y Fernando Dworak Camargo, *Caminando hacia el futuro: Experiencia de movilidad en la Ciudad de México* (México: Proyecto M2050, 2015), 308.

124. SEMARNAT, *Memoria documental. Colector sanitario del ducto de estiaje del Río de la Compañía* (México: SEMARNAT, 2012).

125. Fue inaugurado el 23 de diciembre de 2019.

126. La obra abarca 62 km de longitud, desde el Valle de México la PTARA en Atotonilco de Tula, Hidalgo.



Imagen 88: Parque Lineal La Viga, 2016. **Fuente:** Autoridad del Espacio Público, Gobierno CDMX, 2016.

124

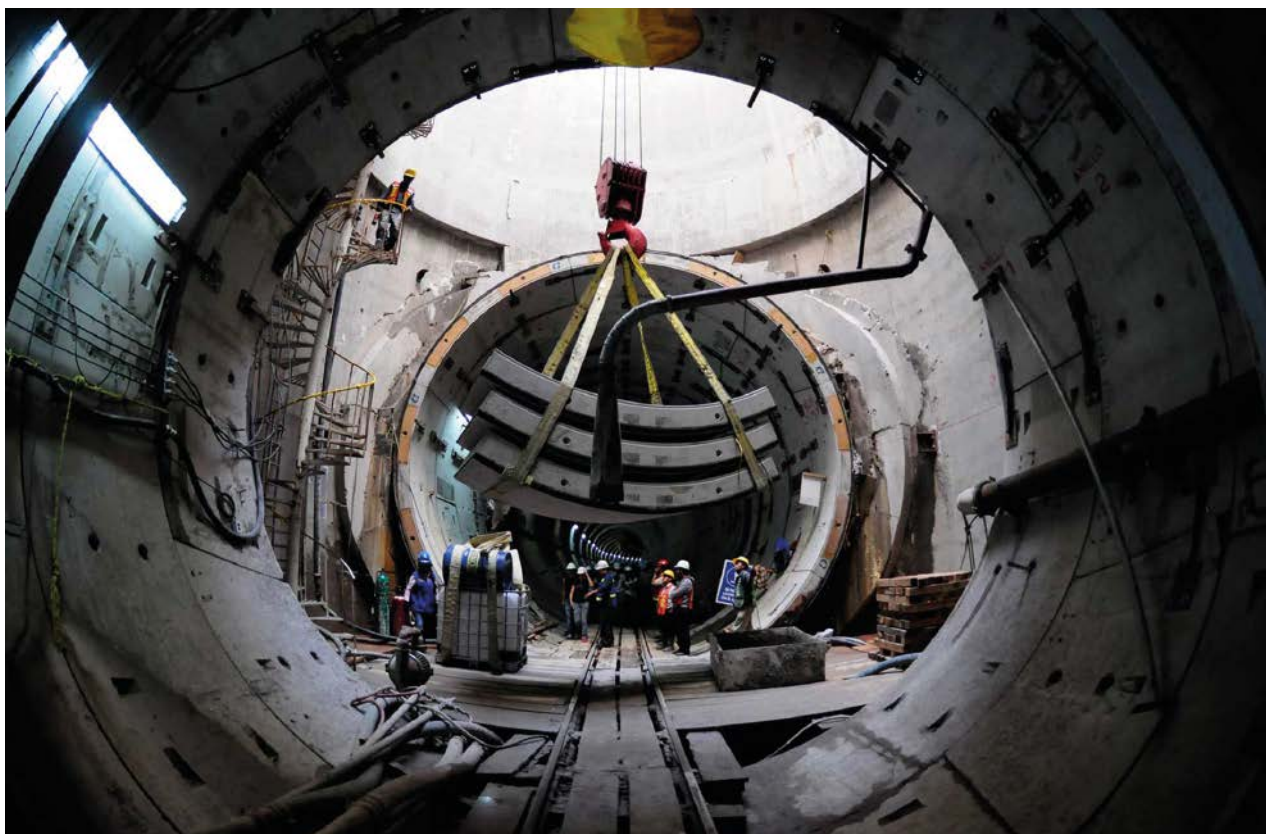


Imagen 89: Túnel Emisor Oriente, 2010. **Fuente:** Evaproject (s.f.).

La necesidad de la ciudad por atender el tema de abastecimiento de agua ha sido una de las más grandes prioridades. Por ello, nuevamente en 2012 se planteó la construcción de un nuevo acueducto que beneficiaría a la población de Iztapalapa¹²⁷. Pese a los grandes esfuerzos, el agua fue redirigida hacia las zonas centrales, mientras que Iztapalapa continuó siendo una de las zonas con mayor vulnerabilidad ante la escasez y las constantes inundaciones.

Paralelamente, surgieron una serie de iniciativas que sugirieron un cambio de paradigma. En 2013, la Ciudad de México fue seleccionada para formar parte de una red global para la construcción de resiliencia en el marco de la iniciativa y convocatoria de la Fundación Rockefeller: 100 Ciudades Resilientes¹²⁸. Para 2016 la Ciudad de México ya había publicado la Estrategia de Resiliencia.

En 2015, también, el Gobierno de la Ciudad de México, a través de la Autoridad del Espacio Público, publicó un trabajo de investigación: Hacia Una Ciudad de México Sensible al Agua: Espacio Público Como Estrategia de Manejo de Agua de Lluvia, que partió de un entendimiento geográfico de la ciudad y la reinterpretación de espacios públicos como infraestructura azul y verde. Al mismo tiempo, la Delegación Miguel Hidalgo publicó su Plan Hídrico, que partió de un entendimiento territorial y finalizó sugiriendo una serie de intervenciones de infraestructura azul y verde. Se sumó a estas iniciativas la implementación de proyectos hídricos experimentales como el Parque Lineal La Viga, el Parque Hídrico La Quebradora, La Mexicana, El Ecoducto (planta de tratamiento de aguas residuales sobre un tramo de Viaducto Miguel Alemán) y una serie de intervenciones sobre adecuaciones viales en banquetas en la Miguel Hidalgo.

127. El proyecto consiste en una serie de pozos de extracción y una nueva red de suministro de agua para garantizar el abastecimiento de uno de los sectores más vulnerables de la ciudad. Fuente: SACMEX, *El Gran Reto del Agua en la Ciudad de México. Pasado, presente y perspectivas de solución para una de las ciudades más complejas del mundo* (2012).

128. Establecida en 2013, la organización sin fines de lucro ayudó a múltiples gobiernos alrededor del mundo a crear planes y políticas contra desastres y problemáticas sociales, con un enfoque particular de acción contra el cambio climático. Desmantelada en 2019, su futuro es incierto. Fuente: “The Rise, Fall, and Possible Rebirth of 100 Resilient Cities”, Bloomberg CityLab, creado en junio de 2019 [bloomberg.com/news/articles/2019-06-12/the-demise-of-rockefeller-s-100-resilient-cities](https://www.bloomberg.com/news/articles/2019-06-12/the-demise-of-rockefeller-s-100-resilient-cities).

2017

Nuevamente un sismo despierta a la Ciudad de México

El sismo del 19 de septiembre hizo visibles las grandes problemáticas de la ciudad, así como la vulnerabilidad ante este tipo de fenómenos. La ciudadanía volvió a vivir un desastre y, aunque esta vez estaba un poco más preparada, aun así, el evento nos recuerda que todavía se requieren fortalecer los procesos de planeación. Al igual que en 1985, la ciudadanía demostró solidaridad que dio respuesta inmediata a una crisis.

El sismo de 2017, con magnitud 7.1, tuvo efectos en la planeación de la Ciudad de México. Se reportaron 5,765 viviendas dañadas, de las cuales 40% (2,273 viviendas) sufrió daño total. Las 3,492 viviendas restantes tuvieron daños parciales. Se dio aviso de 44 edificios con derrumbes y colapsos, muchos de ellos correspondientes al borde del lago o a la zona de transición¹²⁹. El sismo fue un recordatorio de la vulnerabilidad de la ciudad. Una de las repercusiones en política pública fue la publicación del Atlas de Riesgo, con información pública y abierta acerca de los distintos niveles de riesgo y vulnerabilidad sísmica. Por otro lado, la Ciudad de México empezó un proceso de reconstrucción que, a la fecha, continúa.

126



Imagen 90: Perspectiva de la Ciudad de México. Fuente: Santiago Arau 2017

129. Francisco Galvis, Eduardo Miranda, Pablo Heresi, Héctor Dávalos y José Silos, *Preliminary Statistics of Collapsed Buildings in Mexico City in the September 19, 2017 Puebla-Morelos Earthquake* (Stanford: John A. Blume Earthquake Engineering Center, Department of Civil and Environmental Engineering, Stanford University, 2017).



Imagen 91: Interior de edificio. **Fuente:** Santiago Arau 2017

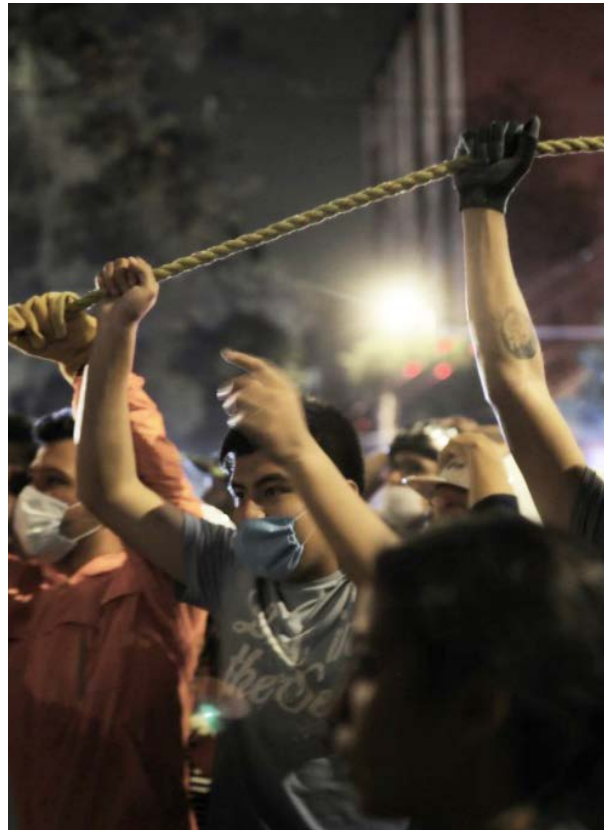


Imagen 92: Brigadistas. **Fuente:** Santiago Arau 2017

127

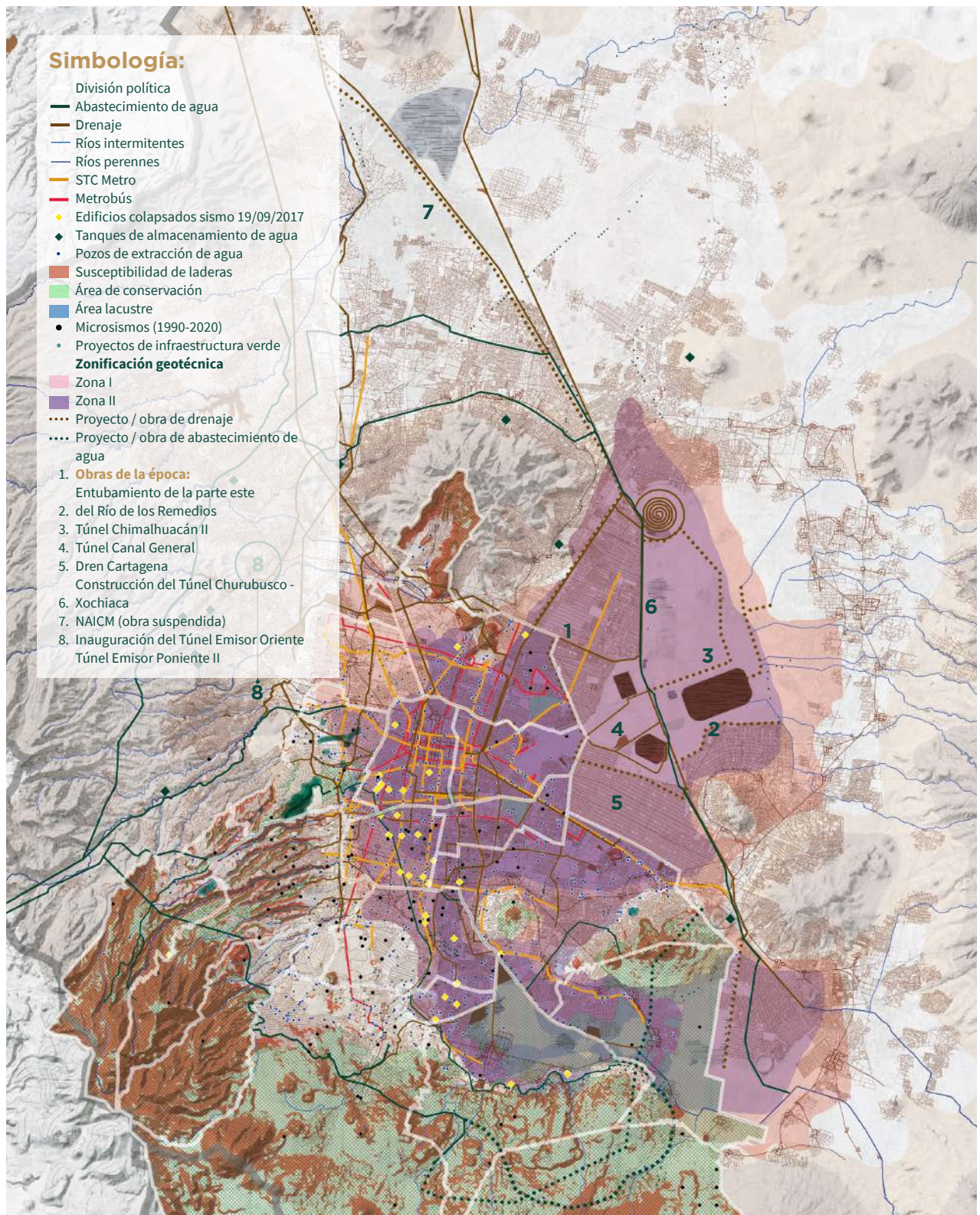


Imagen 93: Brigadistas. **Fuente:** Santiago Arau 2017

2017-2020

Imagen 48: Mapa de transformaciones urbanas de 1521 a 1634.

Fuente: Elaborado a partir de “Medium-scale Redevelopment Districts as a Model for Sustainable Water Management in Mexico City”, Harvard University y Mexico Innovation Fund de DRCLAS, 2019

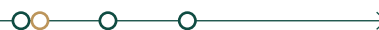


Hacia una Ciudad de México Resiliente

○ Inundaciones

○ Sismos

2017 2018 2019



La crisis del agua es uno de los retos principales para el futuro de la ciudad. Si bien las obras en el TEO y la PTARA entran en funcionamiento en 2020, también han llegado soluciones alternativas. Hoy en día, existen nuevas propuestas que contemplan infraestructura verde, de la mano de nuevas políticas y programas que buscan abatir los problemas de la ciudad. Surgen proyectos como el Parque Lineal La Viga, La Quebradora, el Ecoducto, el Parque Lineal Ferrocarril de Cuernavaca y el Plan Hídrico de la Delegación Miguel Hidalgo, entre otros. Todos ellos, cuentan con la ambición de generar una nueva alternativa ante la crisis de agua que vive la ciudad. Si bien, estos proyectos tienen objetivos en común, ninguno ha logrado beneficios tangibles a la escala de la ciudad. En la mayoría de los casos, los proyectos han generado lecciones aprendidas que apuntan hacia la corresponsabilidad y nuevos esquemas de gobernanza. El ya detenido Nuevo Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México (NAICM) trajo consigo nuevos proyectos, la mayoría desarrollados entre 2015 y 2019. La mayor parte de éstos se ubicaron en Texcoco, formulados a partir de un plan maestro de aguas residuales realizado en 1994. Su objetivo principal era regular el agua que fluía hacia el Lago de Texcoco, desde los ríos del oriente; pero en 2018 se tomó la decisión de cancelar estas obras.

129

Cambios político-administrativos

En 2018, la Reforma Política del Distrito Federal fue finalmente aprobada por el gobierno: la consolidación de la Ciudad de México. Esta reforma significó el fin del Distrito Federal y la constitución del trigésimo segundo estado en la República. Este cambio trajo consigo nuevos instrumentos como la Constitución Política de la Ciudad de México, la Ley de Planeación y la prospección de la creación de un Instituto de Planeación, que abordan los temas de una gestión sustentable del agua y propuestas de prevención y respuesta ante eventos sísmicos.



Imagen 95: Contingencia ambiental, 2019. **Fuente:** Graciela López / Cuartoscuro.com (s.f.).

130



Imagen 96: Paradero de Metrobús en Indios Verdes, 2017. **Fuente:** Arturo Páramo / Excélsior (s.f.)



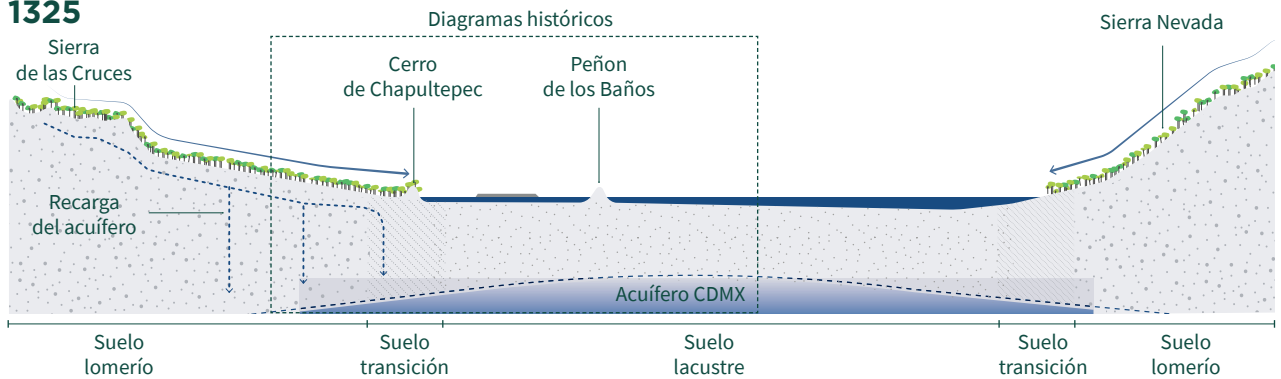
Imagen 97: Obras canceladas del NAICM. **Fuente:** El Siglo de Torreón (s.f.)



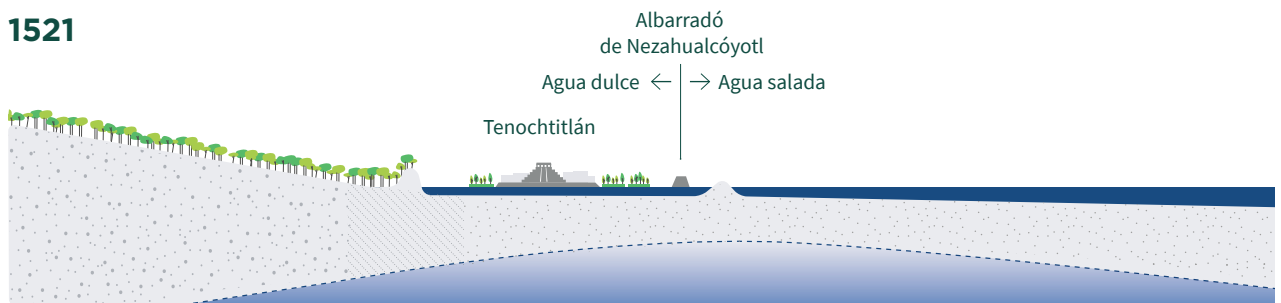
Imagen 98: Inundación en Circuito Interior, 2017. **Fuente:** Excélsior (s.f.)

Riesgos construidos de la CDMX

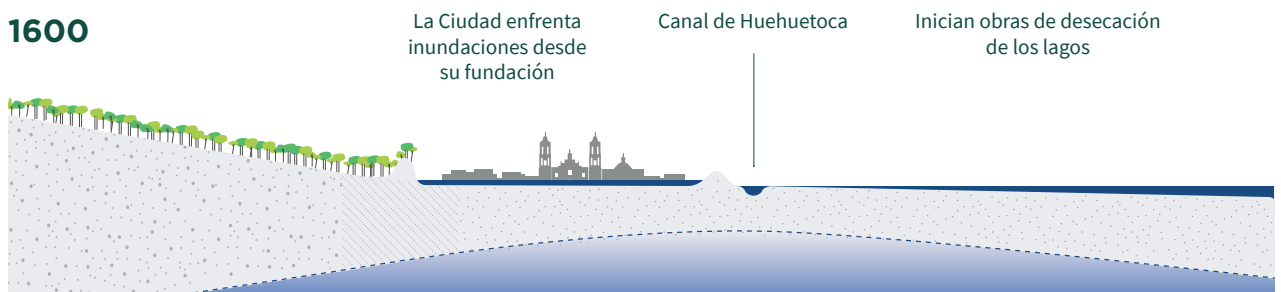
1325



1521



1600



1800

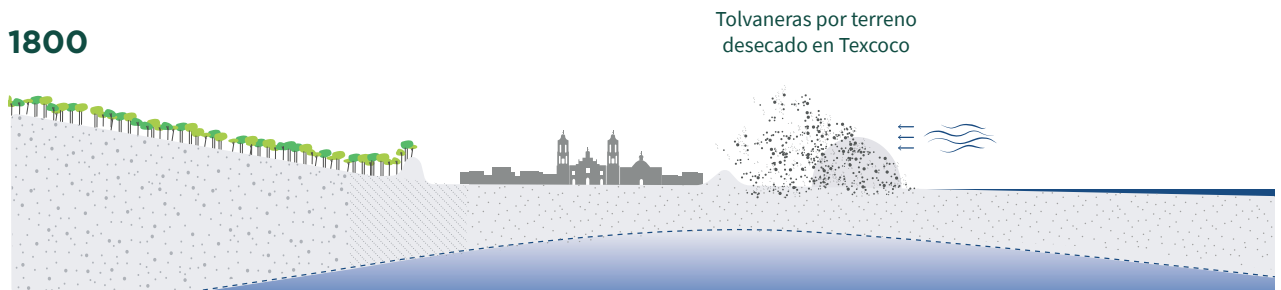
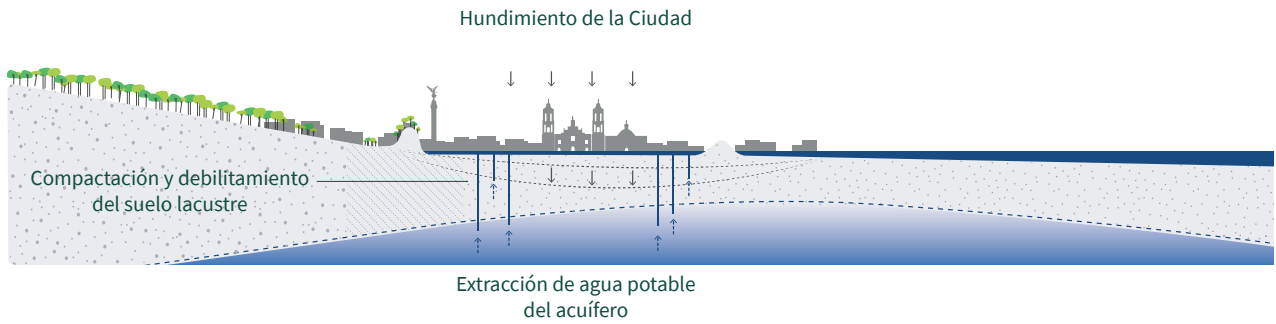


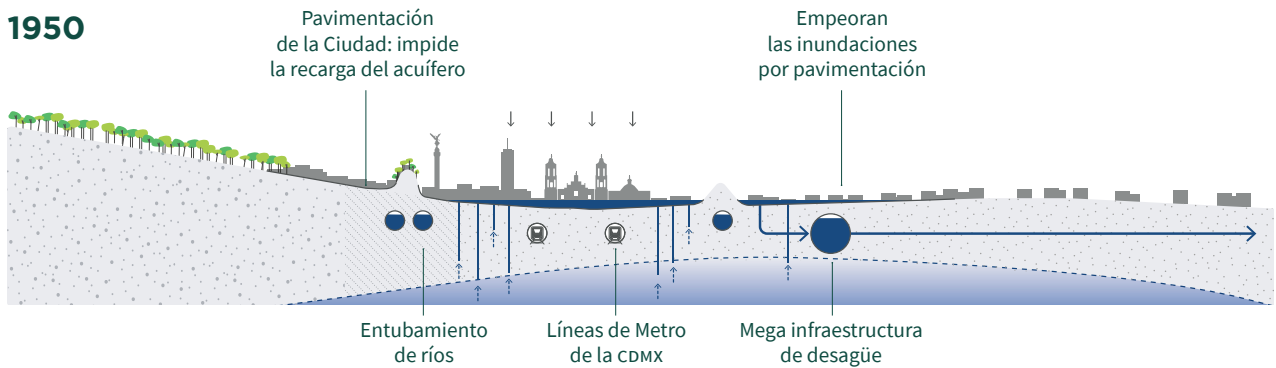
Imagen 99: Riesgos construidos de la Ciudad de México.

Fuente: Elaboración propia con base en *Hacia una Ciudad de México Sensible al Agua* 2015.

1910

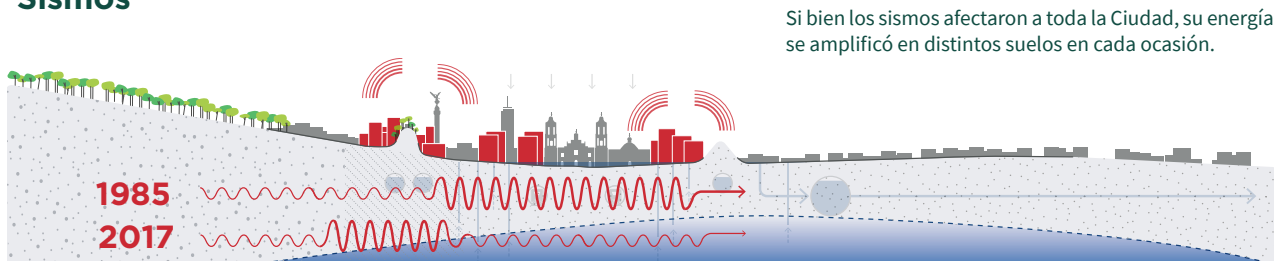


1950



133

Sismos



2020

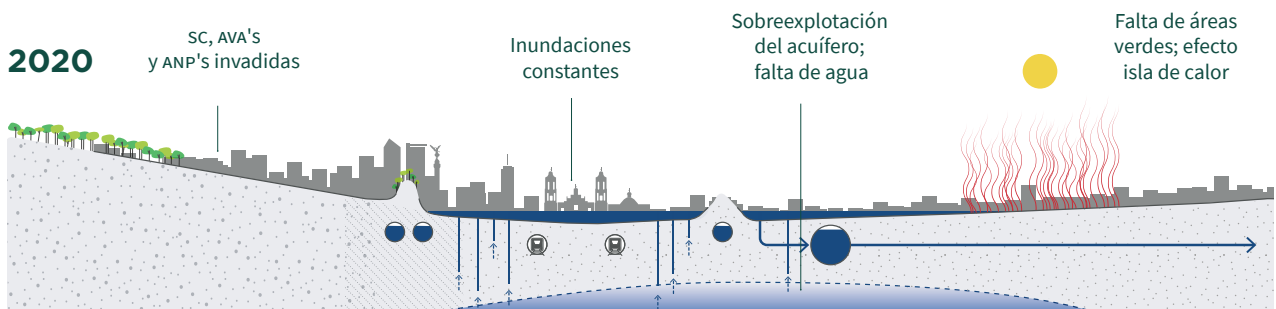




Imagen 100: Vista aérea de la Ciudad de México después del sismo del 19 de septiembre de 1985. Fuente: Santiago Arau 2017



6. LECCIONES APRENDIDAS DE LOS SISMOS DE 1985 Y 2017

Los sismos en la Ciudad de México

A lo largo de la historia de la Ciudad de México, los sismos han sido un factor clave para el entendimiento de los patrones y procesos de desarrollo de la ciudad, así como sus dinámicas sociales, económicas y políticas.

Un sismo se define como la vibración de la tierra producida por una liberación rápida y espontánea de energía. Lo más frecuente es que esta energía se produzca por el movimiento o rompimiento de la corteza terrestre¹³⁰.

La Ciudad de México, por sus condiciones geotécnicas, se ve afectada por cuatro tipos de fuentes sísmicas¹³¹:

- **Sismos de subducción**
(sismo 1985, con epicentro en Michoacán, 8.1)
- **Intraplaca**
(sismo 2017, con epicentro en Puebla y Morelos, 7.1)
- **Corticales**
(sismo 1912, con epicentro en Acambay, 6.9)
- **Con epicentro dentro de la Cuenca**
debido a fallas locales

En la historia de la CDMX, los sismos registrados que han ocasionado mayores daños son los del 19 de septiembre de 1985 y de 2017. Este capítulo toma como casos de estudio dichos fenómenos con el objetivo de comprenderlos y a sus efectos, pero, sobre todo brindar a la sociedad civil

e interdependencias la información necesaria para una toma informada de decisiones.

Los peligros sísmicos requieren fortalecer su estudio y análisis con una visión integral e integradora en relación con el funcionamiento de los sistemas ambientales, económicos, sociales e institucionales que componen o dan forma a la estructura urbana. Dicho fortalecimiento, debe tener gran peso en la generación de escenarios de eventos de gran magnitud, los cuales deben integrar los contextos de vulnerabilidad y exposición para diseñar protocolos de actuación innovadores, que fomenten la participación multisectorial para reducir el riesgo de desastre.

Por lo tanto, ante el inminente riesgo sísmico que enfrenta la Ciudad de México, es necesario articular esfuerzos para incrementar la capacidad de respuesta y contar con esquemas de actuación coordinados y participativos. Del mismo modo, la modelación de escenarios sísmicos permitirá desarrollar acciones para fortalecer la cultura de la prevención y desarrollar acciones de previsión-mitigación-preparación para reducir daños y pérdidas.

130. "¿Qué es un sismo?", Poder Judicial de la Ciudad de México, creado en 2019,

poderjudicialcdmx.gob.mx/proteccion_civil/15461-2/.

131. "Sismos en Ciudad de México", Centro Nacional de Prevención de Desastres, creado en 2019,

gob.mx/cenapred/articulos/sismos-en-la-ciudad-de-mexico?idiom=es.



Imagen 101: Edificio dañado en la cdmx después del sismo de 2017. Fuente: Agencia de Resiliencia cdmx 2018

Sismos y la CDMX

Principales sismos

1776
1787
1820

1911

1957

1985

2017

Cambios institucionales

1928

Creación del Departamento del D.F.

1986

Sistema Nacional de Protección Civil

2007

Secretaría de Protección Civil del D.F.

2017

Creación Agencia de Resiliencia

2018

Creación Agencia Digital de Innovación Pública

2019

Dirección General de Resiliencia

Cambios normativos

1776

1º Plan de Desarrollo CDMX

1820

Sismo derrumba acueductos y se sustituye por tubería de acero

1826

Distrito Federal comprende un radio de 2 leguas (55 km²)

1856

Ley de desamortización
Ley de nacionalización bienes eclesiásticos

1917

Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos

1928

Ley Orgánica del D.F. divide a la ciudad en dos zonas (interior y exterior)

1941

2ª Ley Orgánica del D.F.

1957

Se decretan adiciones al Reglamento a través de las normas de emergencia

1976

Ley y Plan de Desarrollo Urbano del D.F.

1987

5ª Edición Reglamento. Modificaciones técnicas y administrativas POST-19S 1985

2000

Ley General de Protección Civil

2011

Ley del Sistema de Protección Civil D.F.

2013

CDMX es elegido dentro del programa 100 Ciudades Resilientes (Fundación Rockefeller)

2015

Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento territorial y Desarrollo Urbano

2018

Ley para la Reconstrucción integral CDMX

Imagen 102: Línea de tiempo de los principales sismos y cambios normativos e institucionales en la Ciudad de México. Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Gobierno de la Ciudad de México 2019.



El sismo del 19 de septiembre de 1985

Magnitud —————→ **8.1**

Epicentro —————→ **Desembocadura del río Balsas, en las costas de Guerrero y Michoacán, a 400 km de la Ciudad de México**

Placas —————→ **Placa de Cocos**

Profundidad —————→ **18 km**

Réplica —————→ **20 de septiembre de 1985, 19:40 horas, 7.5**

Imagen 103: Principales datos del sismo del 19 de septiembre de 1985.

Fuente: Elaboración propia con información de Fundación ICA 1989¹³².

132. Fundación ICA, *Experiencias derivadas de los sismos de septiembre de 1985* (México: LIMUSA, 1989).



Imagen 104: Edificio destruido tras el sismo de 1985. Fundación ICA 1985

Imagen 105: Infografía con datos generales del sismo de 1985. Fuente: Elaboración propia a partir de datos de CEPAL 1985¹³³, De la Madrid 1986¹³⁴, OPS 1985¹³⁵, Valdés y Martínez 1985¹³⁶, Soberón, et al. 1986¹³⁷ y Silva 2019¹³⁸.

 167 fugas en la red hidráulica primaria 7 229 fugas en la red secundaria (OPS, 1985)	 10% del abastecimiento de agua total perdido (CEPAL, 1985)	 2 millones de usuarios sin servicio de agua (OPS, 1985)
 1 200 000 usuarios sin electricidad (De la Madrid, 1986)	 1 300* transformadores de energía afectados (Silva, 2019)	 35% de las plantas energéticas apagadas (CEPAL, 1985)
 1 326 industrias pequeñas afectadas en el centro de la ciudad; 300 locales de comercio (CEPAL, 1985)	 516 000 m²* de carpeta asfáltica con grietas, fracturas y hundimientos (Silva, 2019)	 32* estaciones del Metro se vieron afectadas (Silva, 2019)
 \$4,100 MDD estimados en daños y pérdidas (CEPAL, 1985)	 Afectaciones sobre el 2.7% del PIB nacional de 1985 (CEPAL1985)	 150 000 personas quedaron sin empleo (CEPAL 1985)

133. Comisión Económica para América Latina y el Caribe. (15 de octubre de 1985).

Daños causados por el movimiento telúrico en México y sus repercusiones sobre la economía del país.

Recuperado de: repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/35667/S8500358_es.pdf?sequence=1&isAllowed=y

134. Miguel de la Madrid. (1986) Cuarto Informe de Gobierno.

Recuperado de: revistas.bancomext.gob.mx/rce/nes/214/1/RCE1.pdf

135. Organización Panamericana de la Salud. (1985). Terremoto en México septiembre 19 y 20. Crónicas De Desastres, (3).

Recuperado de: helid.digicollection.org/en/d/J059/#J059.9



6,000-8,000
victimas según datos
oficiales. no se sabe con
exactitud el número
de pérdidas humanas
(CEPAL, 1985)



30,000
heridos
(CEPAL, 1985)



4,160
rescatados con vida
de los escombros
(OPS, 1985)



5,728
edificaciones afectadas,
412 destruidas
(De la Madrid, 1986)



37,300
refugiados en 144 albergues
y 73 campamentos de
emergencia (De la Madrid, 1986)



30,000
viviendas fueron destruidas
totalmente, **60,000**
tuvieron daños parciales
(CEPAL, 1985)



4,387
camas perdidas de hospitales,
33% de las disponibles para
el Valle de México
(Soberón, ET AL., 1986)



320 miembros
de personal de salud
fallecieron en cumplimiento
de su deber en los hospitales
General, Juárez y el CMN
(Valdés, ET AL., 1985)



13 instalaciones
hospitalarias con pérdida
total, **50** unidades
menores inhabilitadas
(Valdés, ET AL., 1985)



200
establecimientos de
recreación
y deportivos afectados
(CEPAL 1985)



+450
planteles educativos afectados.
1/5 derribados o con daños
irreparables, **40** colapsados
(CEPAL, 1985)



6'500,000 estudiantes
con ciclo lectivo interrumpido
14,000 estudiantes reubicados
permanentemente, (CEPAL, 1985)

136. Cuauhtémoc Valdés Olmedo y Gregorio Martínez Narváez, *El terremoto de México de 1985: efectos e implicaciones en el sector salud* (México: Centro de Documentación y Archivo, Secretaría de Salud, 1985), 15, consultado en cidbimena.desastres.hn/pdf/spa/doc7499/doc7499-contenido.pdf

137. Guillermo Soberón, Julio Frenk y Jaime Sepúlveda, *La reforma de la atención a la salud en México: antes y después de los sismos de 1985* (México: Salud Pública, 1986), 28: 568-580.

138. Luz María Silva Ortiz, *Crónica de seis siglos de sismos en México: lecciones aprendidas y perspectivas*, (Ciudad de México: Asociación Mexicana de Instituciones de Seguros, A.C., 2019)

¿Por qué fue tan destructivo el sismo?

Los tres factores principales en las afectaciones que dejó el sismo son:



Resonancia de ondas sísmicas



Subsuelo de sedimentos lacustres suaves



Diseño inadecuado de edificios

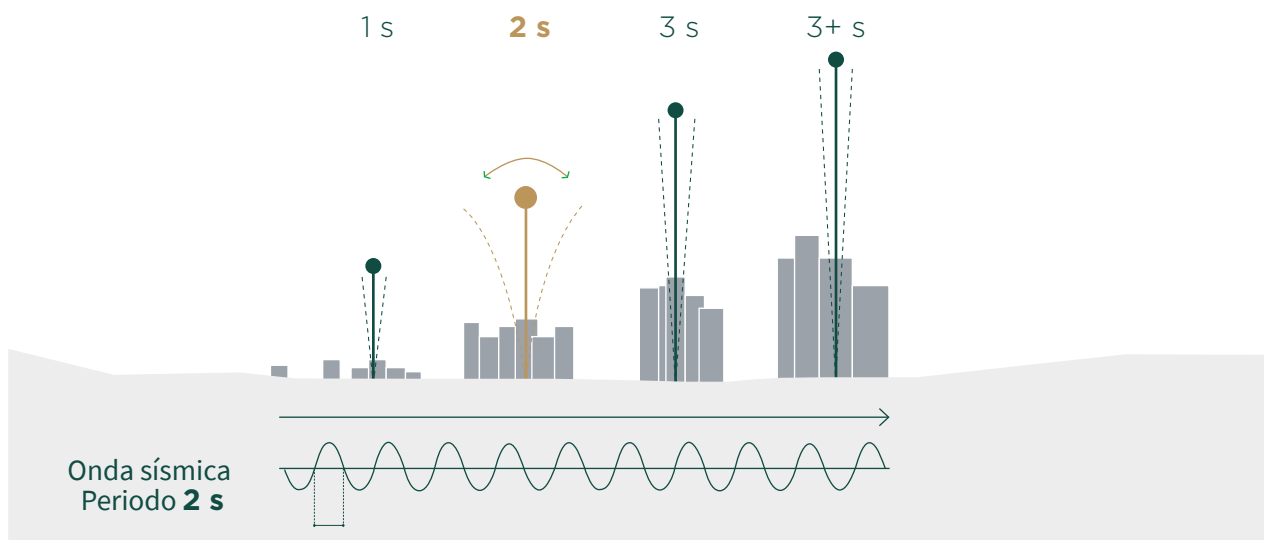
La coincidencia de los periodos dominantes del subsuelo y de las estructuras causó el fenómeno de resonancia (del sistema suelo-cimentación-estructura). Gran porcentaje de la energía del sismo estuvo contenida en periodos cercanos a 2 segundos, lo que explica por qué los edificios de 8 a 15 niveles sufrieron más que otros de alturas diferentes.

Cada sismo impacta con ondas de un periodo diferente. A su vez, cada edificio, por su altura y el suelo en que se encuentra, reacciona ante ondas de un cierto periodo. Cuando los periodos del edificio, del suelo y del sismo coinciden ocurre el fenómeno de resonancia y la fuerza del impacto se multiplica¹³⁹.

144

Imagen 106: Diagrama que muestra la relación entre el tiempo y la onda sísmica

Fuente: Elaboración propia a partir de información de Fundación ICA 1989.



139. Fundación ICA, *Experiencias derivadas de los sismos de septiembre de 1985* (México: LIMUSA, 1989).



Imagen 107: Esfuerzos de rescate. Bomberos y ejército trabajando entre los escombros. **Fuente:** Fundación ICA 2020.

145



Imagen 108: Edificio de la U. H. Tlatelolco derribado por el sismo. **Fuente:** Forbes (s.f.).

Análisis de daños

Una de las investigaciones más completas sobre los daños del sismo, elaborada por Fundación ICA, evaluó 10 sectores en la zona más dañada de la ciudad. Dentro de los límites están la Alcaldía Cuauhtémoc y parte de la Alcaldía Benito Juárez, con una superficie aproximada de 43 km, de los 1,100 que abarcaba el área metropolitana de la ciudad en 1985¹⁴⁰. El análisis de daños mostró un censo realizado en una zona dividida en 10 sectores.

Dentro del total de edificios analizados, los edificios de 9 a 12 niveles fueron los más afectados, pues 13.5% de ellos sufrieron algún tipo de afectación. Por otro lado, los edificios afectados con mayor frecuencia fueron aquellos de hasta 2 niveles. Sin embargo, dentro del universo de edificios existentes en los 10 sectores (53,368), éstos representaban apenas 1%.

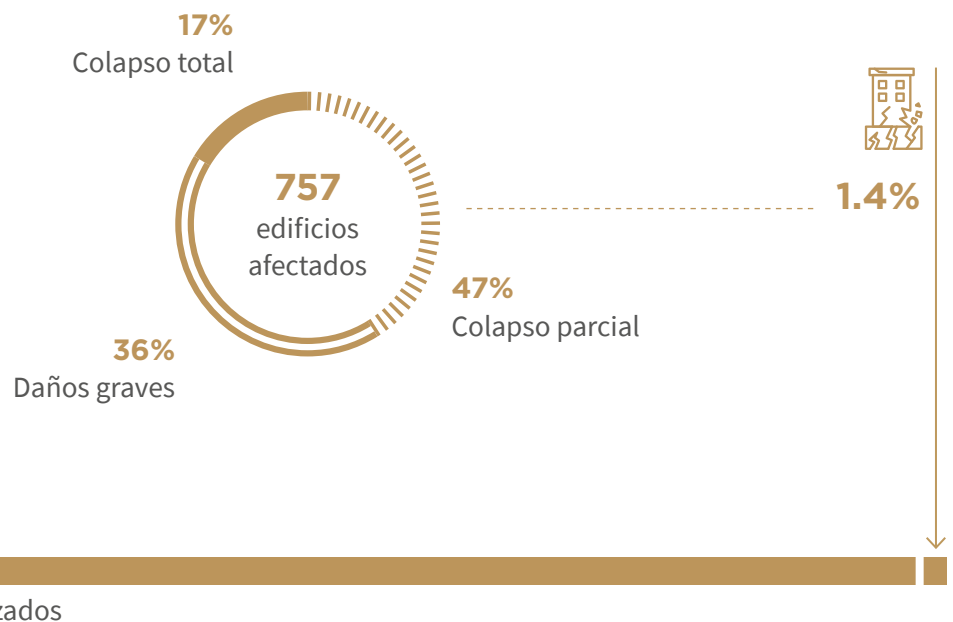


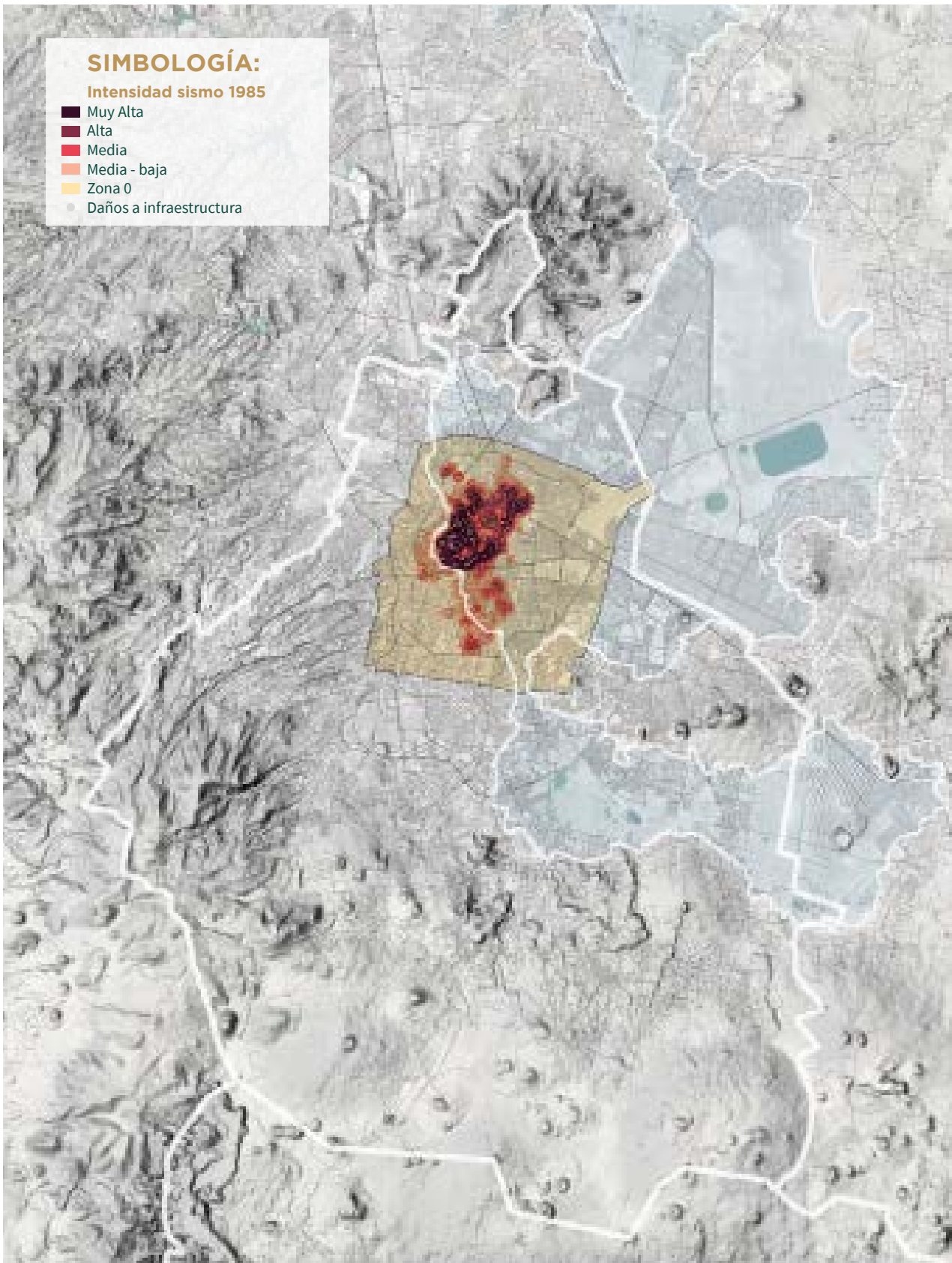
Imagen 109: Diagrama de edificios analizados y daños.

Fuente: Elaboración propia a partir de información de Fundación ICA, 1989.

140. Fundación ICA, *Experiencias derivadas de los sismos de septiembre de 1985* (México: LIMUSA, 1989), 130.

Imagen 110: Mapa de intensidad sísmica y afectaciones tras el sismo del 19 de septiembre de 1985 en la CDMX.

Fuentes: Elaboración propia con información de Atlas de Riesgo de la CDMX, SGIRPC 2019.



Daño por altura

■ edificios analizados
■ % de edificios afectados por el sismo

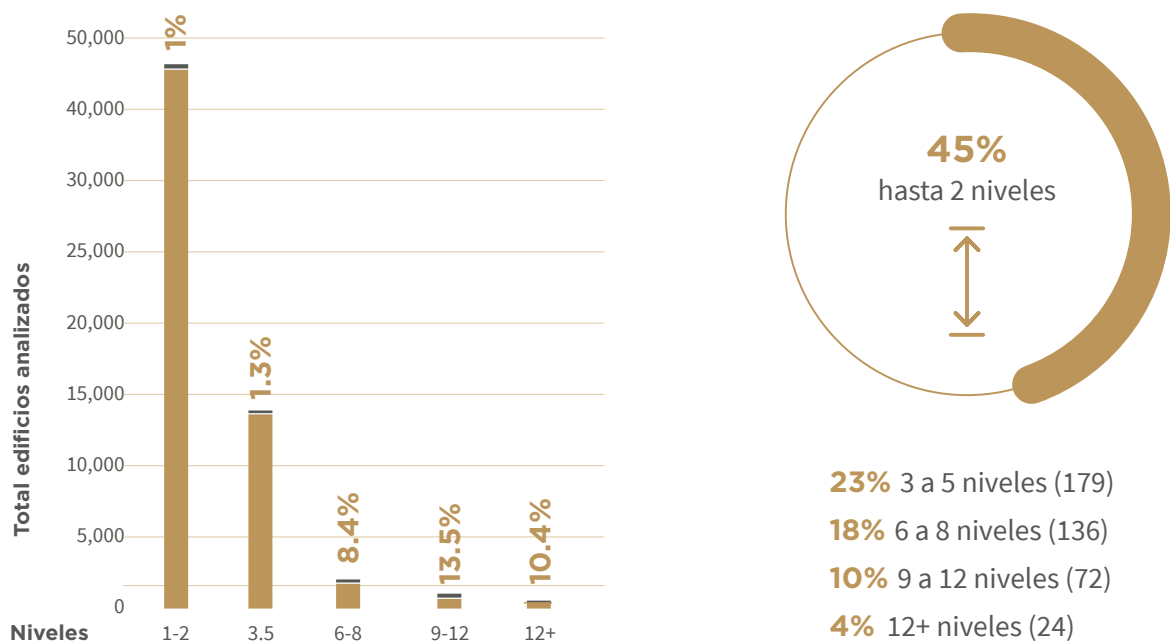


Imagen 111: Infografía de daño por altura. **Fuente:** Elaboración propia a partir de información de Fundación ICA 1989.

148

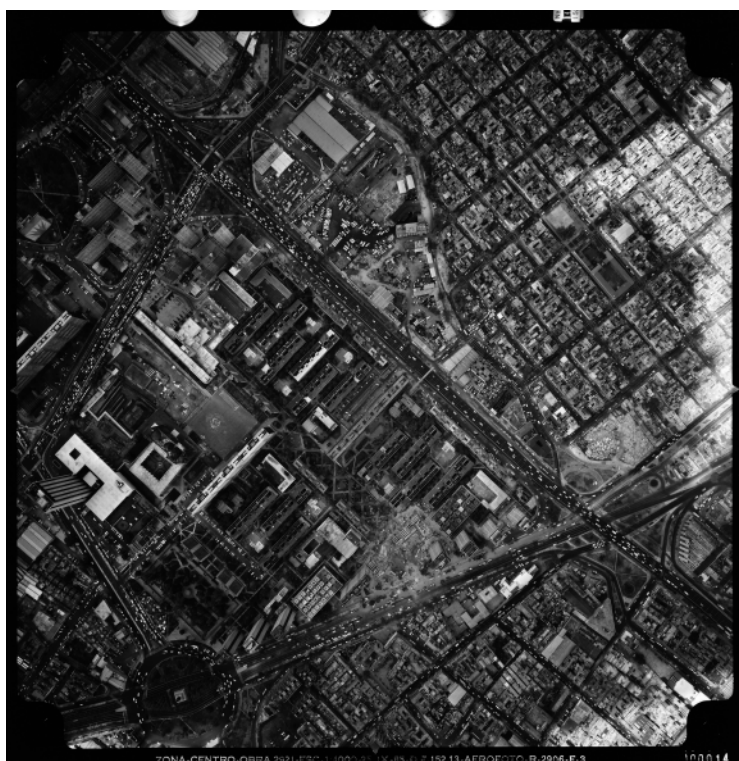
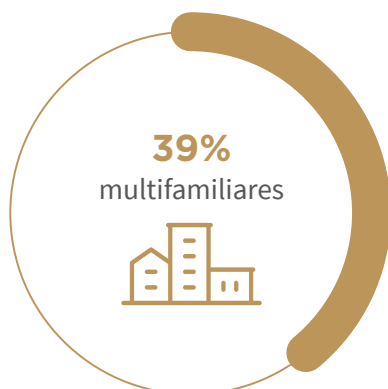


Imagen 112: Fotografía aérea de daños tras el sismo de 1985 en la u.h. Nonoalco-Tlatelolco y alrededores. **Fuente:** Fundación ICA 2020.

Daño por uso

Imagen 113: Infografía de daño por uso.

Fuente: Elaboración propia a partir de información de Fundación ICA 1989.



23% admón. priv. (173)

16% unifamiliar (119)

9% admón. púb. (65)

5% fábricas (39)

2% escuelas (18)

1% hospitales (11)

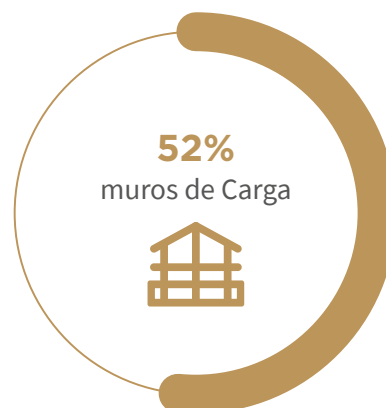
1% hoteles (11)

4% otros (26)

Daño por tipo de estructura

Imagen 114: Infografía de daño por tipo de estructura.

Fuente: Elaboración propia a partir de información de Fundación ICA 1989.



17% columnas y losa reticular o plana

31% columnas, trabes y losa



Imagen 115: Comparativa de zonas de daños en sismos de 1957, 1979 y 1985. **Fuente:** Fundación ICA 2020.

Protocolos y primeras acciones: 19 de septiembre 1985

Imagen 116: Línea de tiempo de primeras acciones y protocolos en respuesta al sismo de 1985.
Fuente: Elaboración propia a partir de información de De la Madrid, ET AL. 2013¹⁴¹ y CIRES 1985¹⁴².



141. Miguel de la Madrid y Alejandra Lajous, *Cambio de rumbo: Testimonios de una presidencia 1982-1988* (México: Fondo de Cultura Económica, 2013).

142. CIRES, *El sismo del 19 de septiembre de 1985* (s.f.), consultado en cires.org.mx/1985_es.php



Imagen 117: Eje Central Lázaro Cárdenas, México, D.F., 1985. Fuente: Andrés Garay 1985

Protocolos y primeras acciones: Primeros meses

Tras la destrucción, se agudizaron los problemas de vivienda, empleo y salud en la ciudad. Las acciones del gobierno derivaron en constantes marchas y descontento de los damnificados. A pesar de las inconformidades, las expropiaciones fueron una decisión acertada porque resolvieron un primer obstáculo para la reconstrucción: acceso a suelo y propiedad privada¹⁴³.

Primeras acciones oficiales:

1. Expropiación de predios

El primer decreto de expropiación creó muchas protestas, que no se resolvieron tras la modificación y reducción de predios expropiados

2. Descentralización

Las oficinas de CAPUFE fueron trasladadas a Cuernavaca y las del INEGI, a Aguascalientes, entre otras¹⁴⁴

3. Derrumbes y relocalización

Se anunciaron derrumbes en la U. H. Tlatelolco y otros edificios¹⁴⁵

Préstamos internacionales:

\$950 MDD

Pago de la deuda externa diferido, fijado a pagarse en 180 días

\$300 MDD

Ayuda de emergencia para trabajos de reconstrucción del Fondo Monetario Internacional

\$225 MDD

Préstamo del Banco Mundial¹⁴⁶

Imagen 118: Línea de tiempo de principales acciones y protocolos de 1985 a 1986.

Fuente: Elaboración propia con base en Mecatl et al. 1987.



143. José Luis Mecatl, Marco A. Michel y Alicia Ziccardi, *Casa a los damnificados: Dos años de política habitacional en la reconstrucción de la ciudad de México (1985-1987)* (México: UNAM, Instituto de Investigaciones Sociales, 1987), 107.

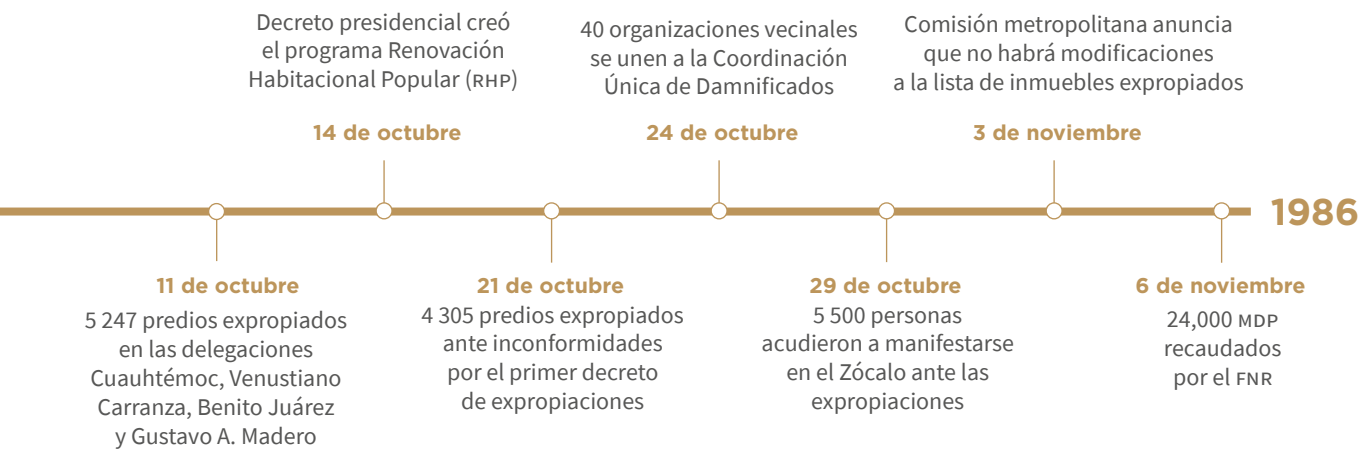
144. Francisco J. Núñez y Jesús Orozco, *El terremoto: Una versión corregida* (México: ITESO, 1988) 223.

145. Ídem.

146. Cuauhtémoc Abarca Chávez, *20 Años después: Los sismos de 1985* (México: Programa Universitario de Estudios Sobre la Ciudad, UNAM, 2005).



Imagen 119: Eje Central tras el sismo de 1985. **Fuente:** Fundación ICA 2020.



La Reconstrucción y el rol de la sociedad civil

Uniones y grupos de damnificados

Brigada “Los Topos”:

Grupo de voluntarios que surgió durante las actividades de rescate iniciales, trabajaron coordinadamente en las acciones de búsqueda y rescate de víctimas. En febrero de 1986 se constituyó legalmente la Brigada de Rescate Topos Tlatelolco, A.C.¹⁴⁷

Coordinadora Única de Damnificados (CUD):

Ante los anuncios de derrumbes y la falta de atención, más de 40 organizaciones vecinales se aglutinaron y formaron la CUD el 24 de octubre de 1985¹⁴⁸. La organización y presión social de la CUD cobró importancia durante el diálogo con el Gobierno para la reconstrucción.

Concertación Democrática para la Reconstrucción (CDR):

Organización social encargada de firmar las reglas de la reconstrucción, con el objetivo de evitar reubicaciones forzadas.

Entre un 7 y 10% de los proyectos arquitectónicos de vivienda reconstruida fueron propuestos o revisados por el comité técnico de la CDR¹⁴⁹.

Estaba formada por:

- Organizaciones sociales
- Grupos de asesoría (COPEVI, INVI)
- Universidades
- Instituciones de gobierno

Se disolvió en 1988, tras divisiones políticas internas

147. “Historia”, Brigada de Rescate Topos. (s.f.), recuperado de: topos.mx/nosotros/historia

148. Santiago Arenas y Silvestre Méndez, *Alternativas de vivienda en barrios populares* (México: UAM Xochimilco, SEDUE, 1988).

149. Ídem.



Imagen 120: Sociedad Civil unida en esfuerzos de rescate de supervivientes de derrumbes. **Fuente:** CENAPRED (S.F.)

155



Imagen 121: Sociedad Civil unida en esfuerzos de rescate de supervivientes de derrumbes. **Fuente:** ADN 40 (S.F.)

La Reconstrucción: Programas y apoyos (1985-1988)

Imagen 122: Línea de tiempo.

Fuentes: Elaboración propia con información de Reyes 1990¹⁵⁰, Mecatí et al. 1987¹⁵¹, UAM Xochimilco 1998¹⁵², Abarca 2005¹⁵³.



156



Imagen 123: Campamentos provisionales en la Ciudad de México. **Fuente:** *El Universal* 1985.

150. J. Reyes, *Los resultados de los programas emergentes de vivienda durante los sismos de 1985 (fase II)* (Ciudad de México: Facultad de Derecho, UNAM, 1990).

151. José Luis Mecatí, Marco A. Michel y Alicia Ziccardi, *Casa a los damnificados: Dos años de política habitacional en la reconstrucción de la ciudad de México (1985-1987)* (México: UNAM, Instituto de Investigaciones Sociales, 1987).

152. Santiago Arenas y Silvestre Méndez, *Alternativas de vivienda en barrios populares* (México: UAM Xochimilco, SEDUE, 1988).

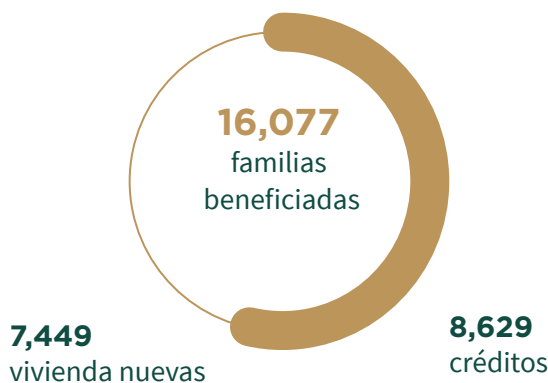
153. Cuauhtémoc Abarca Chávez, *20 Años después: Los sismos de 1985* (México: Programa Universitario de Estudios Sobre la Ciudad, UNAM, 2005).

Imagen 124. Gráficas y datos del Programa Emergente de Vivienda fase I y fase II.

Fuente: Elaboración propia a partir de información de Zorrilla Arenas y Méndez, Universidad Autónoma Metropolitana de Xochimilco, 1988¹⁵⁴.

Programa Emergente de Vivienda Fase I (PEV I)

Bolsa de vivienda que estuvo integrada por una cartera de instituciones, como el INFONAVIT y el FOVISSSTE, que tuvo el objetivo de ofrecer a damnificados la opción de adquirir a crédito una vivienda; fue coordinado por la SEDUE y el DDF¹⁵⁵. La delegación Cuauhtémoc atendía a 70% de las familias¹⁵⁶.



Programa de Vivienda Emergente Fase II (PEV II)

Estuvo dirigido a apoyar técnica y crediticiamente la adquisición, rehabilitación o reconstrucción de inmuebles con daños, no incluidos en los demás programas¹⁵⁷.

15,490 acciones de vivienda ejercidas
693 predios atendidos¹⁵⁸



\$60,000 Banco Mundial
\$27,000 recursos fiscales
\$5,500 donaciones de fundaciones
\$1,500 recursos del programa

157



Imagen 125: Habitaciones provisionales. **Fuente:** *El Universal* 1985.

154. Santiago Arenas y Silvestre Méndez, *Alternativas de vivienda en barrios populares* (México: UAM Xochimilco, SEDUE, 1988).

155. Ídem.

156. José Luis Mecatl, Marco A. Michel y Alicia Ziccardi, *Casa a los damnificados: Dos años de política habitacional en la reconstrucción de la ciudad de México* (1985-1987) (México: UNAM, Instituto de Investigaciones Sociales, 1987), 107.

157. Santiago Arenas y Silvestre Méndez, *Alternativas de vivienda en barrios populares* (México: UAM Xochimilco, SEDUE, 1988).

158. J. Reyes, *Los resultados de los programas emergentes de vivienda durante los sismos de 1985 (fase II)* (Ciudad de México: Facultad de Derecho, UNAM, 1990).

Imagen 126. Gráficas y datos del Programa de Renovación Habitacional Popular.

Fuente: Elaborado a partir de información de Mecatí et al. 1987¹⁵⁹.

Programa de Renovación Habitacional Popular (RHP)

Se sentaron sus bases desde el 13 de mayo de 1986, pero es hasta la firma del convenio de Concentración Democrática, que el programa inició en su totalidad. Caso exitoso que vinculó la acción gubernamental a la desplegada por las instituciones de la Sociedad Civil. El programa RHP destacó por su eficiencia, transparencia y organización.



13% rehabilitación
5% vivienda prefabricada
1% reparaciones menores



Recursos totales del programa

\$264,624.5 MDP



\$123,322.8 Banco Mundial

\$151,301.7 recursos fiscales



114,000 empleos generados



48 000 viviendas y accesorias construidas en 10 meses (se superó el compromiso de hacer 44 437)



Imagen 127: Campamentos provisionales en la Ciudad de México. **Fuente:** *El Universal* 1985.

159. José Luis Mecatí, Marco A. Michel y Alicia Ziccardi, *Casa a los damnificados: Dos años de política habitacional en la reconstrucción de la ciudad de México (1985-1987)* (México: UNAM, Instituto de Investigaciones Sociales, 1987).

Reconstrucción Democrática de Tlatelolco (RDT)

Definido de la mano de los residentes de la U.H. Adolfo López Mateos, **llevó a cabo la demolición de 11 inmuebles dañados, la reestructuración de 24 edificios y reparaciones menores en acabados e instalaciones a 71 edificios.** Los fondos para el financiamiento provinieron de la aseguradora que amparaba a los residentes de la U.H. y de los recursos fiscales aprobados por el Congreso de la Unión. Al momento de mayor intensidad¹⁶⁰ de obras:



22 283

personas vivían
en campamentos



19 669

familias cobraban
ayuda mensual
para renta

Campamentos y ayuda

Se construyeron módulos de vivienda provisional o campamentos para la reubicación temporal de los residentes de predios expropiados para labores de reconstrucción. Se ofrecieron también ayudas económicas mensuales hasta que se entregaron las viviendas reconstruidas¹⁶¹.

40 cuartos



20 M2 por cuarto



\$50,000 como ayuda para mudanza



\$30,000 como ayuda para renta mensual

Imagen 128: Mapa de ubicación de campamentos provisionales en la Ciudad de México. **Fuente:** *El Universal* 1985.



83 383
**Total de viviendas
entregadas por los
cuatro programas
involucrados**¹⁶²

160. José Luis Mecatl, Marco A. Michel y Alicia Ziccardi, *Casa a los damnificados: Dos años de política habitacional en la reconstrucción de la ciudad de México (1985-1987)* (México: Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Investigaciones Sociales, 1987).

161. Cuauhtémoc Abarca Chávez, *20 Años después: los sismos de 1985* (México: Programa Universitario de Estudios Sobre la Ciudad, UNAM, 2005).

162. José Luis Mecatl, Marco A. Michel y Alicia Ziccardi, *Casa a los damnificados: Dos años de política habitacional en la reconstrucción de la ciudad de México (1985-1987)* (México: UNAM, Instituto de Investigaciones Sociales, 1987).

Legado del Sismo de 1985

El sismo superó las expectativas de desastre y evidenció la falta de preparación por parte del Gobierno. Como consecuencia del sismo, surgieron diversas instituciones, herramientas y fundaciones dedicadas a investigar, evaluar, disminuir y prevenir el riesgo en el futuro de la ciudad.

Paralelamente, se realizaron adecuaciones al reglamento de construcción y aparecieron nuevos fondos especializados en abordar riesgos de este tipo.

Se estableció el Sistema Nacional de Protección Civil, que efectuaba acciones coordinadas para la salvaguarda de la población contra peli-

gros, actuando desde un nivel ejecutivo federal mediante el presidente de la República, hasta llegar a sistemas estatales y municipales.

La protección civil continúa fortaleciéndose mediante medidas como el Programa Hospital Seguro de la Coordinación Nacional de Protección Civil (CNPC), que ha reducido los daños en hospitales hasta en 80% gracias a acciones preventivas, y el Plan México, que reúne las estrategias de emergencia de todas las dependencias nacionales (Plan Marina, DN-III-E, Plan Salud, etc.) y otorga autoridad de coordinación superior a otras instancias en caso de urgencia.

Instituciones creadas

Sistema Nacional de Protección Civil

Creado en mayo de 1986, el Sistema Nacional de Protección Civil (SINAPROC) está integrado por dependencias de la administración pública federal, sistemas de protección civil federales, municipales y delegacionales; grupos voluntarios, vecinales y organizaciones de la Sociedad Civil, así como cuerpos de bomberos, representantes de los sectores privado y social, medios de comunicación y centros de investigación, educación y desarrollo tecnológico¹⁶³.

Centro Nacional de Prevención de Desastres

El Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED) es una institución técnica-científica de la CNPC encargada de crear, gestionar y promover políticas públicas en materia de prevención de desastres y reducción de riesgos a través de la investigación, el monitoreo, la capacitación y la difusión.

Fue creada en 1988 gracias a esfuerzos conjuntos de la UNAM, el SINAPROC y el Gobierno de Japón.

CIRES A.C.

Fundado en junio de 1986, originalmente bajo auspicio de la Fundación Javier Barros Sierra, A.C., el Centro de Instrumentación y Registro Sísmico, A.C. promueve la investigación y desarrollo de ciencia aplicada a la tecnología sísmica. Se encuentran a cargo de la Red Acelerográfica de la Ciudad de México, que obtiene información para comprender factores sísmicos y desarrollar criterios de diseño sísmico del Reglamento de Construcción de la Ciudad de México.

Sistema de Alerta Sísmica

El Sistema de Alerta Sísmica (SAS) de la Ciudad de México, creado en diciembre de 1989 e integrado inicialmente por 12 estaciones, está en operación desde 1991 y, como servicio público, desde 1993. Proporciona avisos de alerta con tiempo de oportunidad de aproximadamente 100 segundos¹⁶⁴.



Imagen 129: Escuelas provisionales. **Fuente:** *El Universal* 1985.

Fondos Creados

Fondo de Desastres Naturales

El Fondo de Desastres Naturales (FONDEN) de México fue creado en 1996 y puesto en operación en 1999, como un mecanismo presupuestario para apoyar a la rehabilitación de la infraestructura federal y estatal afectada por desastres.

Actualmente se compone de dos partes: el Programa FONDEN para la Reconstrucción y el Programa Fondo para la Prevención de Desastres Naturales (FONDEN), con sus respectivos fideicomisos.

Mientras que el FONDEN financia trabajos de reconstrucción que disminuyan la vulnerabilidad frente a nuevos fenómenos naturales perturbadores, el FOPREDEN apoya la prevención de desastres financiando actividades relacionadas con la evaluación, prevención y reducción del riesgo.

Por ley, se debe destinar una cantidad no menor a 0.4% del presupuesto federal anual al FONDEN, FOPREDEN y al fondo agropecuario para los desastres naturales¹⁶⁵.

163. United Nations Development Programme, *Mexico: Country Case Study. How Law and Regulation Support Disaster Risk Reduction* (2014).

164. CIRES, *El sismo del 19 de septiembre de 1985* (s. f.), consultado en cires.org.mx/1985_es.php

165. Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento y Banco Mundial, *Fonden: El Fondo de Desastres Naturales de México: una reseña*, (Ciudad de México: Secretaría de Gobernación, Banco Mundial, 2012).

Consecuencias del sismo de 1985

Desplazamientos de población

Mientras que la mayoría de los habitantes de las zonas populares se aferran a su barrio, sin importar el estado físico que tiene su hogar, los residentes de las colonias de clase media tienen diferentes comportamientos: si deciden quedarse en la colonia, unos organizan movimientos y otros simplemente permanecen ahí.

Entre los que se van, unos venden barato (para mudarse a fraccionamientos del Estado de México ubicados en la Zona Metropolitana, especialmente en Ecatepec, Naucalpan, Nezahualcóyotl y Tlalnepantla), emigran a otra entidad o incluso abandonan el país.



Más de **500,000** emigrantes al Estado de México en 1990¹⁶⁶



La ciudad tardó **tres décadas** en recuperar el número de habitantes que tenía cuando ocurrieron los sismos¹⁶⁷



Imagen 130: Colapso de edificio dañado por sismo de 1985. **Fuente:** Fundación ICA 2020.

166. Luz María Silva Ortiz, *Crónica de seis siglos de sismos en México: lecciones aprendidas y perspectivas*, (Ciudad de México: Asociación Mexicana de Instituciones de Seguros, A.C., 2019).

167. Ídem.

Lecciones aprendidas del sismo de 1985

Daños concentrados en la zona de terreno blando (lacustre)	Falta de planes estratégicos de prevención y de actuación ante emergencias; solamente la Secretaría de Defensa y la Marina contaban con planes de auxilio a la población en caso de desastres
Las aceleraciones excedieron más de 5 veces las que se midieron antes, superaron por mucho las previstas en el reglamento de construcción	La baja cantidad de planes, fondos económicos oficiales e investigación en torno al riesgo en la ciudad demostraron la necesidad de una cultura de prevención de riesgos
Las estructuras más afectadas fueron las de tipo esquelético de concreto reforzado, con columnas y losa plana (sin trabes)	Los edificios más afectados fueron aquellos de 8 a 15 niveles de altura, asentados sobre suelo lacustre, debido a la resonancia generada
Transformación social en la que, gracias a la organización, se lograron evitar derrumbes y desplazamientos, además de exigir derechos	La decisión final de reconstruir respetando el arraigo de las poblaciones del centro, a nivel urbano, fue mejor a largo plazo que la primera idea de reubicar y expulsar a los damnificados

Sismo del 19 de Septiembre de 2017

Magnitud —————→ **7.1**

Epicentro —————→ **Epicentro-12km al sureste de Axochiapan,
Morelos, y a 120km de la Ciudad de México**

Placas —————→ **Placa de Cocos (ruptura intraplaca)**

Profundidad —————→ **57 km**

Réplicas —————→ **6 registradas hasta las 18:00 horas del 19s**

Imagen 131: Principales datos del sismo del 19 de septiembre de 1985.

Fuente: Elaboración propia con información de Cruz-Atienza, Singh y Ordaz 2017¹⁶⁸



Imagen 132: Daños en edificio en la colonia Roma. Fuente: Santiago Arau 2017

Imagen 133: Infografía con datos generales del sismo de 2017.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de INEGI 2017¹⁶⁹, Gobierno de la Ciudad de México 2018¹⁷⁰, Esquivel, et. al. 2018¹⁷¹ y Coordinación Presidencial 2017¹⁷².



1,429 fugas en la red hidráulica

(Comisión para la Reconstrucción, Recuperación y Transformación de la Ciudad de México, 2018)



1 610

personas refugiadas

(PAHO, 2017)



1 817 000

usuarios sin electricidad

(Comisión para la Reconstrucción, Recuperación y Transformación de la Ciudad de México, 2018)



8 pozos afectados

(Comisión para la Reconstrucción, Recuperación y Transformación de la Ciudad de México, 2018)



15 binomios caninos

(Coordinación Presidencial, 2017)



45,000 establecimientos económicos afectados

(INEGI, 2017)



3 428

efectivos militares desplegados

(Coordinación Presidencial, 2017)



48 albergues instalados

(Coordinación Presidencial, 2017)



228 decesos

(Esquivel ET. AL., 2018)



115 rescatados con vida de los escombros

(Coordinación Presidencial, 2017)

169. INEGI *Estadísticas sobre las afectaciones de los sismos de de septiembre de 2017 en las actividades económicas*, Comunicado de prensa núm. 419/17, 2017.

170. Comisión para la reconstrucción, recuperación y transformación de la Ciudad de México, 6° *Glosa Informe de Gobierno*, creado en 2018, gaceta.diputados.gob.mx/Gaceta/64/2018/dic/CDMX_reconstruc-20181211.pdf.



48 000 MDP

estimados en costos de reconstrucción
(Coordinación Presidencial, 2017)



115 personas

rescatadas con vida
de los escombros
(Coordinación Presidencial, 2017)



**44 edificaciones
colapsadas**

(Coordinación Presidencial, 2017)



5 765 viviendas con daños
2 273 viviendas con daño total
(Coordinación Presidencial, 2017)



**4 mercados públicos
afectados**

(Comisión para la reconstrucción, recuperación
y transformación de la Ciudad de México, 2018)



**45 000 establecimientos
económicos afectados**
(Coordinación Presidencial, 2017)



978 escuelas dañadas

(Coordinación Presidencial, 2017)



83 edificios

gobierno afectados
(Comisión para la Reconstrucción, Recuperación
y Transformación de la Ciudad de México, 2018)



**326 infraestructuras
culturales y religiosa afectadas**

(Comisión para la Reconstrucción, Recuperación
y Transformación de la Ciudad de México, 2018)



**47 infraestructuras
de salud afectadas**

(Coordinación Presidencial, 2017)

¿Qué edificios fueron afectados más?

Siendo el sismo de tipo intraplaca, tuvo un impacto mayor en las zonas firmes y de transición de la ciudad. En este tipo de suelo, los edificios que se vieron más afectados fueron aquellos de baja a mediana altura.

Tres factores principales en las afectaciones que dejó el sismo:



Resonancia de ondas sísmicas



Subsuelo de sedimentos lacustres suaves



Diseño inadecuado de edificios

La estrecha relación entre tipo de suelo, periodos de vibración dominante y altura de los edificios determina qué edificios serán más propensos a ser afectados por un sismo. En este caso, el sismo intraplaca afectó la zona de transición, que respondió a los periodos dominantes de este sismo (1.0-2.0 s). A su vez, los edificios que responden mayormente son aquellos de 1 a 10 niveles.

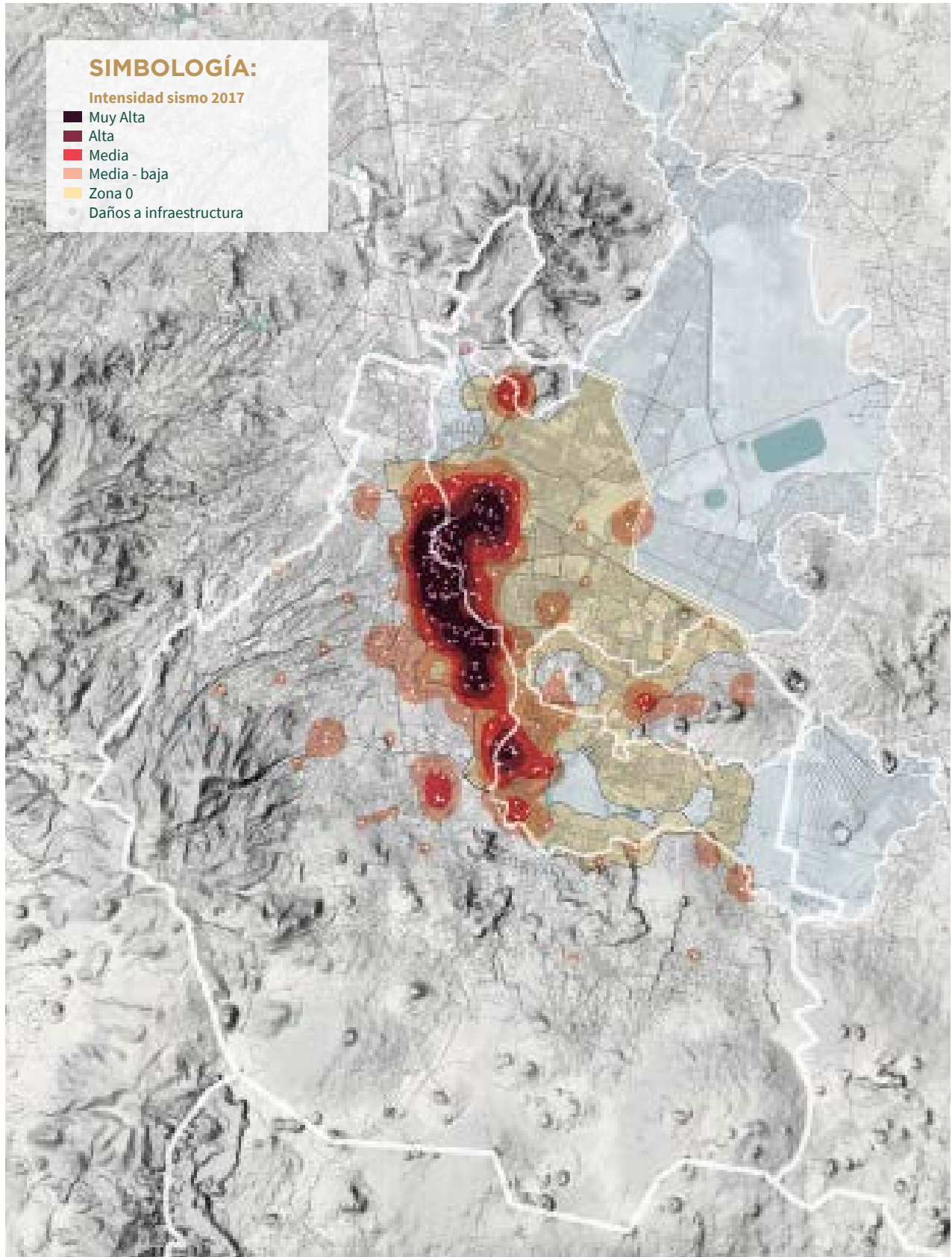
La mayoría de los daños se presentaron al oeste de la cuenca sedimentaria, donde se ubican la zona de transición y parte del suelo blando que tienen sedimentos de 10 a 30 m de espesor. La duración del movimiento de los suelos en las zonas blandas son también un factor importante al ser mucho mayor dentro de éstas. La duración de la fase intensiva del sismo puede durar más de 60 s en comparación de una duración de 30 s en zonas de lomerío.



Imágenes 134 y 135: Edificio dañado en la Ciudad de México.
Fuente: Lucía Vergara 2017.

Imagen 136: Mapa de intensidad sísmica y afectaciones tras el sismo en la CDMX.

Fuente: Elaboración propia con información de Atlas de Riesgo de la CDMX, SGIRPC, 2019



Análisis de daños

Principales tipos de fallas

Estudios preliminares mostraron que la mayoría de los edificios colapsados tenían menos de 10 pisos de altura y se encontraban en suelos tipo IIIA y IIIB de la zonificación del reglamento de construcción de 1987 de la Ciudad de México¹⁷³.

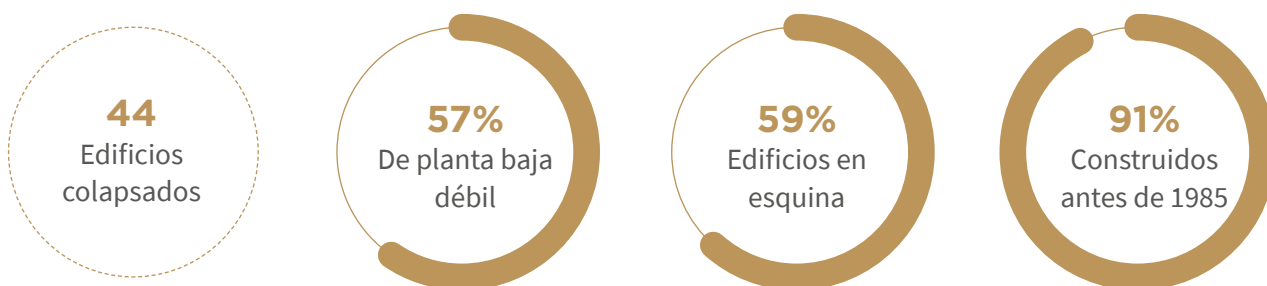
Asimismo, muchos de los edificios colapsados contaban con estructura de columnas de concreto y losa plana, además de contar con una planta baja débil, identificadas como vulnerables.

60%
de los colapsos
correspondieron al sistema
estructural de columnas
de concreto reforzado
y losa plana

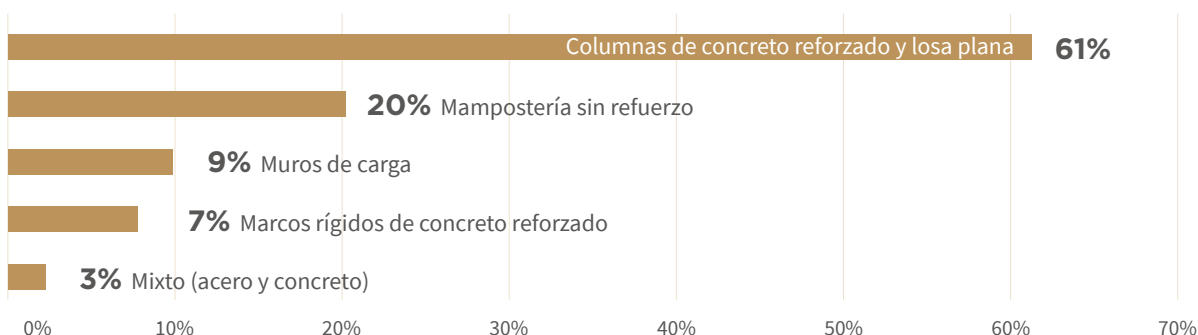
Imagen 137: Infografía de edificios afectados y principales fallas estructurales.

Fuente: Elaborado a partir de información de Galvis et al., 2017¹⁷⁴.

170



Principales fallas estructurales



173. Francisco Galvis, Eduardo Miranda, Pablo Heresi, Héctor Dávalos y José Silos, *Preliminary Statistics of Collapsed Buildings in Mexico City in the September 19, 2017 Puebla-Morelos Earthquake* (Stanford: John A. Blume Earthquake Engineering Center, Department of Civil and Environmental Engineering, Stanford University, 2017).

174. Ídem.



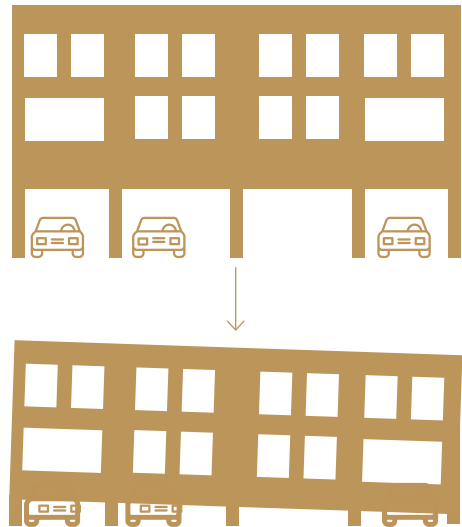
Imagen 138: Derrumbe en Ciudad de México. Fuente: Santiago Arau 2017

Sistema de columnas y losa plana

El sistema tiene poca resistencia a cargas laterales, como las que ejerce un sismo. Esto deriva en fallas por cortante en la losa, la pérdida de capacidad de carga de las columnas y, finalmente, un colapso parcial o total del edificio.

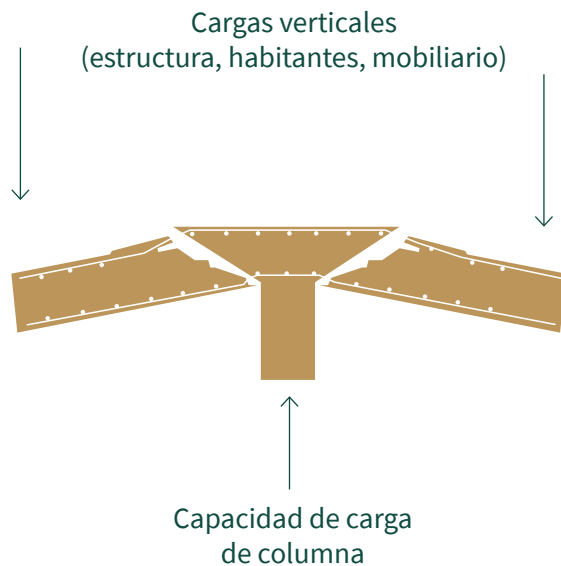
El reglamento de construcción de 1987 no prohibía este sistema y se siguió utilizando, a pesar de ser también el más afectado en el sismo de 1985.

Edificios con planta baja débil

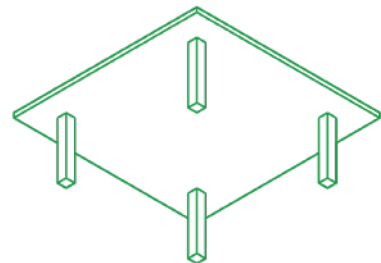


Falla por cortante

172



Sistema de columnas y losa plana (sin trabes)



Sistema de marcos rígidos (columnas y trabes)

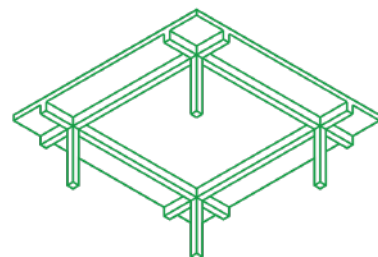


Imagen 139: Infográficos de edificios afectados y principales fallas estructurales.

Fuente: Elaborado a partir de información de Galvis et al., 2017¹⁷⁵.

175. Francisco Galvis, Eduardo Miranda, Pablo Heresi, Héctor Dávalos y José Silos, *Preliminary Statistics of Collapsed Buildings in Mexico City in the September 19, 2017 Puebla-Morelos Earthquake* (Stanford: John A. Blume Earthquake Engineering Center, Department of Civil and Environmental Engineering, Stanford University, 2017).



Imagen 140: Edificio colapsado por falla de planta baja débil. **Fuente:** Twitter de la Alcaldía Benito Juárez 2017, @BJAlcaldia.



Imagen 141: Edificio colapsado con sistema de losa plana y columnas en esquina. **Fuente:** Santiago Arau, 2017.

Protocolos y primeras acciones: 19 de septiembre de 2017

Imagen 142: Línea de tiempo de protocolos y primeras acciones después del sismo de 2017.

Fuente: Elaboración propia a partir de información de Coordinación de Crónica Presidencial 2017¹⁷⁶.



\$48 mil MDP

Costos estimados
or las afectaciones
a edificios¹⁷⁷

\$6 844 MDP

Recursos utilizados para
la normalización de la actividad
de la zona afectada (restablecimiento
de comunicaciones, servicios
básicos, limpieza inmediata, etc.)

\$865 MDP

Apoyo de emergencia;
recursos utilizados para atender
las necesidades primarias
de población afectada
(alimenticias, de abrigo y salud)

176. Coordinación de Crónica Presidencial, *Mover a México. Crónica presidencial*, creado en septiembre de 2017,

gob.mx/cms/uploads/attachment/file/261896/0_cronica_septiembre-2017_s__2_.pdf

177. Fuerza México, última actualización en febrero de 2019,

transparenciapresupuestaria.gob.mx/es/PTP/fuerzamexico



Imagen 143: Perros rescatistas. **Fuente:** Santiago Arau 2017.



Imagen 144: Edificio colapsado. **Fuente:** Gobierno de la Ciudad de México, 2017.

La Reconstrucción: 2017-2019

El 20 de septiembre de 2017 se realizó una Declaratoria de Emergencia local para activar los recursos del FADE, de conformidad a lo establecido por el Art. 128 de la Ley del Sistema de Protección Civil, vigente en ese momento.

Sin embargo, dado que el FADE no tenía recursos asignados al momento de dicha declaratoria, al principio se atendió la emergencia con recursos financieros del Gobierno local, mediante el denominado Fondo de Atención a los Desastres Naturales en la Ciudad de México (FONADEN CDMX), cuyas reglas de operación se publicaron en la GOF el 10 de junio de 2015.

Si bien los esfuerzos de reconstrucción siguen en desarrollo, pueden definirse actualmente en tres fases:

- a. Apoyos económicos a damnificados,
- b. La Ley para la Reconstrucción, Recuperación y Transformación de la Ciudad de México en una cada vez más Resiliente
- c. Con el cambio de gobierno, se origina la Ley para la Reconstrucción, que integra a las alcaldías más afectadas (Iztapalapa, Tláhuac y Xochimilco)

Este último cambio ha ampliado en gran medida los planes de reconstrucción iniciales, lo cual beneficiará a largo plazo a una mayor población. Actualmente, se planea concretar los compromisos de reconstrucción para 2021.

176

Imagen 145: Línea de tiempo.

Fuente: Elaboración propia a partir de información de GOCDM, 2018¹⁷⁸, Comisión para la Reconstrucción de la Ciudad de México 2018¹⁷⁹.



178. Gobierno de la Ciudad de México, "Ley para la Reconstrucción Integral de la Ciudad de México", *Gaceta Oficial de la Ciudad de México* (7 de diciembre de 2018), recuperado de: reconstruccion.cdmx.gob.mx/



Imagen 146: Vista aérea de edificación dañada. **Fuente:** Lucía Vergara 2017.

177

Reforma al art. 21 de la Ley para la Reconstrucción, facilitando trámites y registro en la Plataforma MX

21 de junio

Publicación de Ley para la Reconstrucción Integral de la Ciudad de México; se abroga la Ley del 1° de diciembre de 2017

7 de diciembre

2019

Publicación del Plan Integral en la Gaceta Oficial de la Federación

5 de febrero

19 de septiembre
Comisión aprobó 49 acciones destinadas a la reconstrucción, con un valor de \$5 502 MDP

16 de diciembre
Claudia Sheinbaum y el comisionado para la Reconstrucción, César Cravioto, presentaron el Plan Integral para la Reconstrucción

27 de febrero
Modificaciones al Plan Integral

179. Comisión para la reconstrucción, recuperación y transformación de la Ciudad de México, en una CDMX cada vez más resiliente, 6° Glosa Informe de Gobierno, creado en 2018, gaceta.diputados.gob.mx/Gaceta/64/2018/dic/cdmx_reconstruc-20181211.pdf

Los primeros meses: apoyos financieros

Imagen 147: Infográficos de apoyos financieros nacionales e internacionales para la reconstrucción del sismo de 2018.

Fuente: Elaborado a partir de información de Schteingart y Salazar 2018¹⁸⁰ y Fuerza México 2019¹⁸¹.

Sociedad Hipotecaria Federal

Crédito hipotecario para los propietarios de inmuebles clasificados en color rojo, otorgado por la Sociedad Hipotecaria Federal:



\$2 000 000

monto máximo de préstamo
para vivienda individual

\$20 000 000

monto máximo de préstamo
para reparaciones estructurales
de edificios

Para los inmuebles clasificados en color amarillo, el Gobierno Federal propuso un esquema de apoyo para la reconstrucción, rehabilitación y mejora de viviendas. El requisito inicial para recibir este crédito era estar inscrito en el padrón de SEDATU, la cual realizó un censo de las viviendas afectadas.



\$100,000

monto máximo de préstamo
a pagar en hasta 120 meses,
con tasa de 45.7%

Apoyo INVI

1. Apoyo para renta de emergencia destinado a la población cuya vivienda fue muy afectada, lo que implicó el desalojo. En este sentido, fue solo un paliativo de emergencia, utilizado principalmente por hogares de bajos recursos:



Etapas

\$3 000

mensuales como apoyo a renta



Etapas

\$4 000

mensuales como apoyo a renta

2. Apoyo para atender viviendas con daños menores que no necesitaban ser desalojadas

\$8,000 por vivienda

3. Préstamos para reparación de viviendas clasificadas en color amarillo, a pagar en un lapso de 20 años (a partir de noviembre de 2017):

\$20,000-\$140,000

por vivienda

180. Martha Schteingart y Clara Salazar (COORD.), *Los efectos múltiples de los sismos de septiembre 2017. Análisis e interpretaciones de alumnos de Estudios Urbanos* (Ciudad de México: El Colegio de México, Centro de Estudios Demográficos, Urbanos y Ambientales, 2018).

Ayuda internacional¹⁸¹



23 países

Ofrecieron ayuda, incluyendo asesoría técnica, alimentos y bebidas, perros de rescate, casas de campaña, expertos en patrimonio cultural, entre otros



+\$2.9 MDD

En aportaciones financieras a asociaciones no gubernamentales

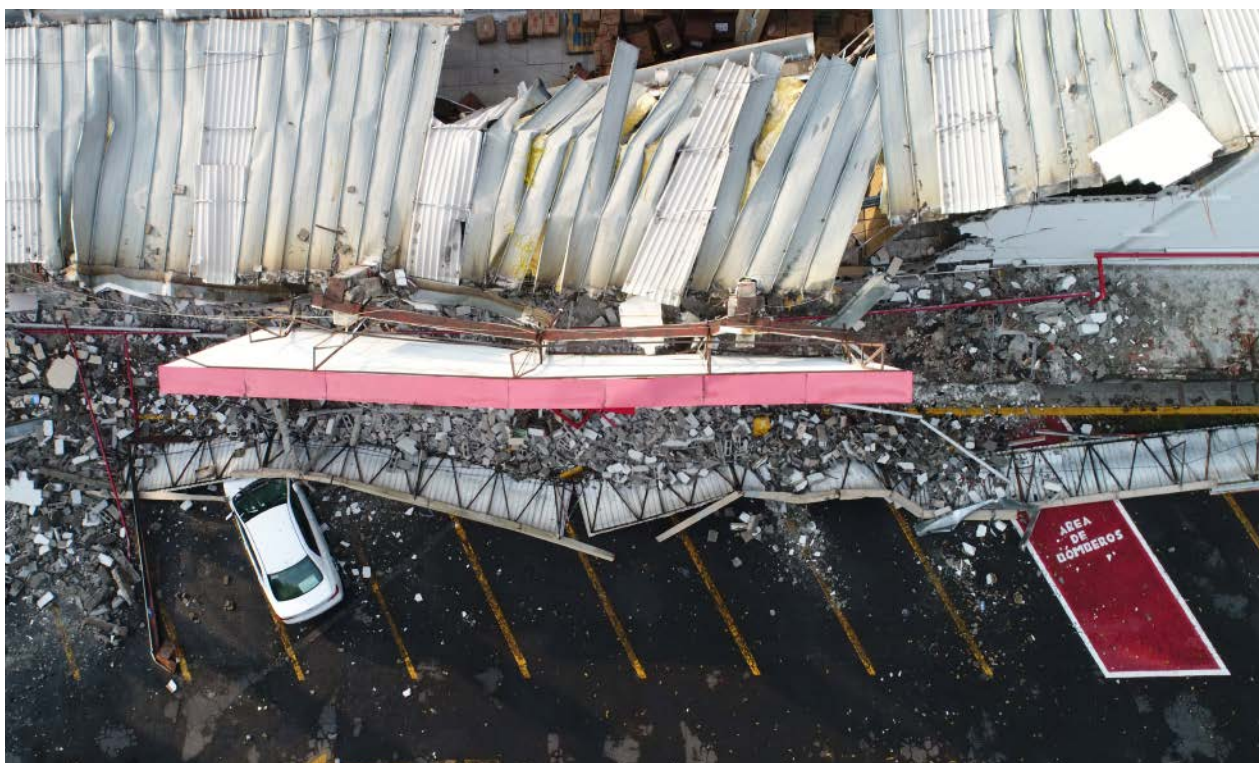


Imagen 148: Edificio colapsado. **Fuente:** Santiago Arau 2017.

181. Fuerza México, última actualización en febrero de 2019, transparenciapresupuestaria.gob.mx/es/PTP/fuerzamexico

Sociedad civil y el uso de la tecnología para responder a la crisis



#revisamigrieta

Arquitectos e ingenieros civiles analizaron la gravedad de las grietas a través de las fotos que los usuarios enviaban¹⁸²



Facebook

Activó el Safety Check, una herramienta con la que usuarios pudieron reportar que se encontraban bien tras el sismo (Onofre y Peña, 2017)¹⁸³



WhatsApp

Se usó para comunicarse y compartir la ubicación de los usuarios, aun bajo los escombros¹⁸⁴



Google

Activó Safety Check y Mapa de Crisis, una herramienta para mapear y visualizar en tiempo real los inmuebles dañados y colapsados, así como centros de acopio y refugios¹⁸⁵



Brigadas universitarias

Estudiantes, profesores y trabajadores de la UNAM, UACM, UAM y el IPN, conformaron brigadas de apoyo, rescate, atención, acopio y ayuda psicológica¹⁸⁶



Sismos México

CICM y SMIE, en colaboración con instituciones académicas y sociedad civil, lanzaron el sitio *web* Sismos México, con mapas colaborativos de riesgo y daños, publicaciones y noticias que informaron sobre la situación¹⁸⁷



Información falsa

El flujo de información resultó contraproducente cuando se empezaron a propagar alarmas o información falsas¹⁸⁸

182. Eugenia Allier Montaño, “Memorias imbricadas: terremotos en México, 1985 y 2017”, *Revista Mexicana de Sociología*, 80, (septiembre de 2018): 9-40.

183. Julio Sánchez Onofre, “Las tecnologías del sismo”, *El Economista* (30 de septiembre de 2017), consultado en eleconomista.com.mx/tecnologia/Las-tecnologias-del-sismo-20171001-0101.html.

184. Ídem.

185. Ídem.

186. Eugenia Allier Montaño, “Memorias imbricadas: terremotos en México, 1985 y 2017”, *Revista Mexicana de Sociología*, 80, (septiembre de 2018): 9-40.

187. “Mapas”, Colegio de Ingenieros Civiles de México, creado en 2017, sismosmexico.org/mapas.

188. Juan Carlos Peña, “Sismos de 1985 y 2017: ¿la tecnología hace la diferencia?”, *El Universal* (21 de septiembre de 2017), consultado en eluniversal.com.mx/techbit/sismos-de-1985-y-2017-la-tecnologia-hace-la-diferencia.



Imagen 149: Puño en alto, señal de silencio durante rescates. Fuente: Santiago Arau 2017

Verificado 19s

La información presentada es un extracto de la plataforma 19s¹⁸⁹. Para más información visitar: verificado19s.org/

#Verificado19s fue una plataforma digital que verificó información y gestionó datos para hacer más eficiente la respuesta ciudadana tras el sismo del 19 de septiembre de 2017. #Verificado19s integró una red de personas y organizaciones que mediante una plataforma electrónica proveyó lo necesario para que rescatistas tuvieran los materiales indispensables para salvar a quienes estaban atrapados bajo los escombros.

El manejo de información y tecnología fueron cruciales para darle orden al caos de la emergencia por el sismo. #Verificado19s fue un esfuerzo independiente del Estado, horizontal y voluntario que desde redes ayudó a conseguir y movilizar recursos para salvar vidas.

Las necesidades informativas cambiaban día con día. Primero, un mapa de Google con derribes, albergues y centros de acopio, con información verificada; pronto fue insuficiente. Se movilizó la ayuda a zonas de desastre para salvar vidas de quienes estaban atrapados bajo los escombros.

Así surgió el segundo trabajo de #Verificado19s: concentramos la “demanda” de recursos

y su “oferta” en tiempo real. A través de la coordinación de esfuerzos, se logró gestionar información relevante para la ciudadanía y atender la emergencia de información y recursos después del #19s.

Las lecciones aprendidas son:

1. La verificación es necesaria
2. Independencia y no politización,
3. con coordinación
4. Sinergias previas y redes de confianza
5. son un valor agregado fundamental
6. Claridad de roles, responsabilidades
7. y mecanismos de toma de decisiones predefinidos
8. Nadie es prescindible
9. Una preparación previa ayuda a responder mejor
10. Apoyo psico-emocional a las personas
11. voluntarias
12. Medios y recursos adecuados
13. Uso de tecnología apropiada, con herramientas preestablecidas y contextualizadas
14. Materiales de comunicación propios
15. Mecanismos de monitoreo y medición
16. Transparencia de intereses y valores, junto con procesos de cierre

182

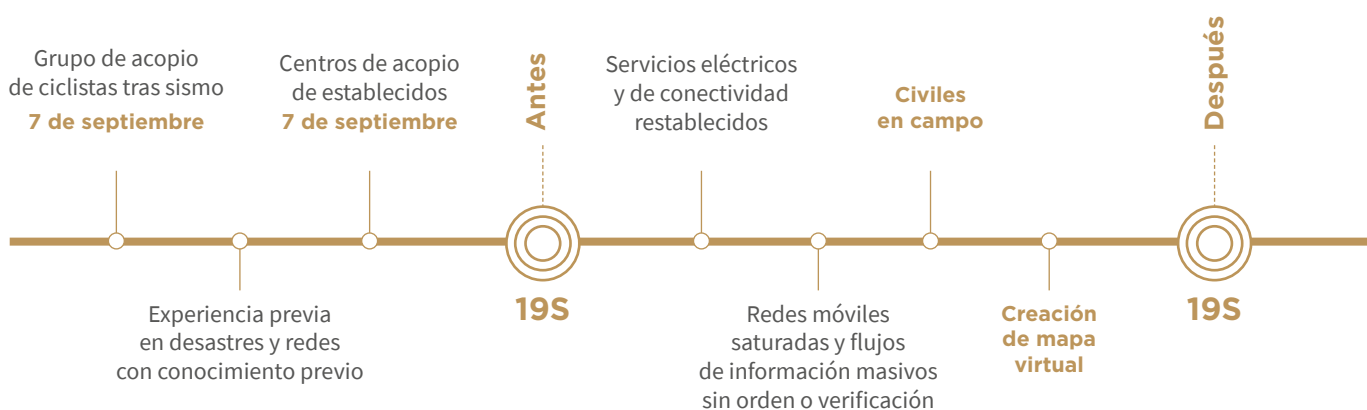


Imagen 150: Línea de tiempo de Verificado 19s. Fuente: Elaboración propia con información de verificado19s.org¹⁸⁹ y Garza 2019¹⁹⁰.

189. Verificado 19S en: verificado19s.org/



**Ayuda de más de
500 personas**
(verificado19s.org)



**Más de 20,000
datos legítimos procesados**
para la creación de mapas
y formularios (verificado19s.org)

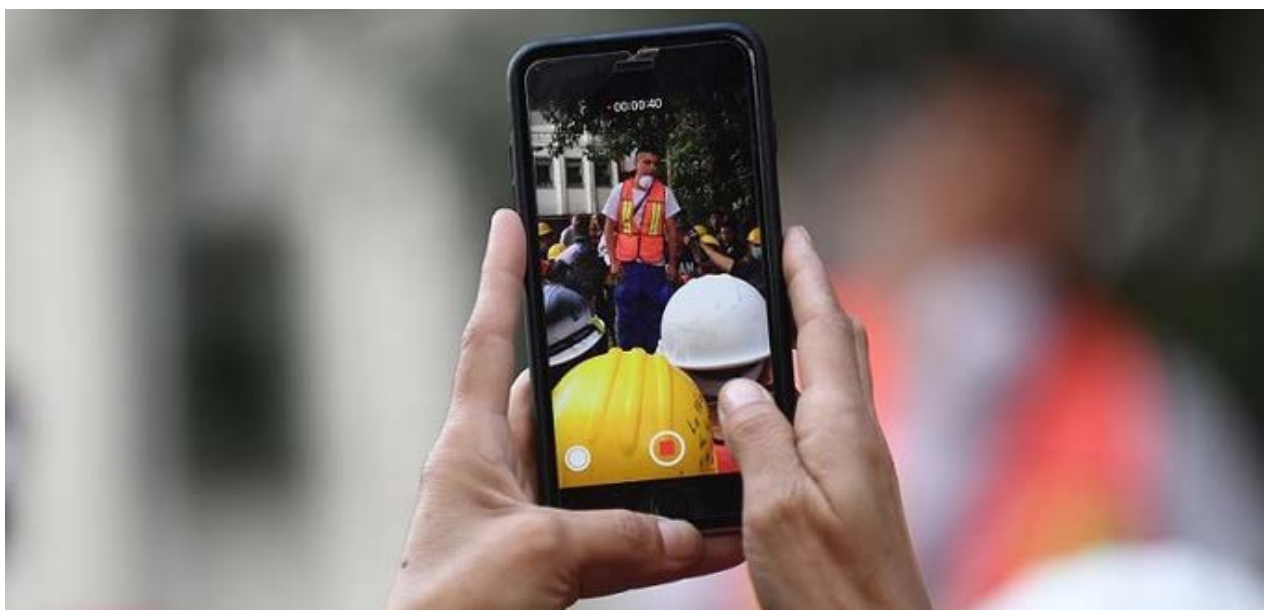
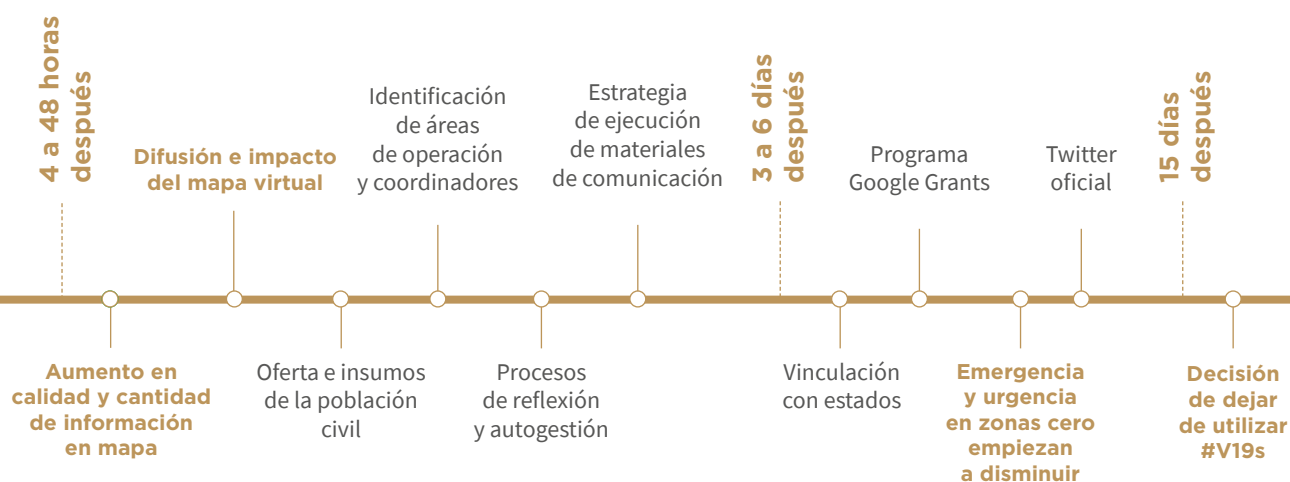


Imagen 151: Difusión de información durante la emergencia. Fuente: VERIFICADO19S 2017.



190. Bárbara Cuadriello Garza (coord.), *Comunicación en desastres: Recomendaciones para la sociedad civil desde la experiencia de miembros de #VERIFICADO19s* (México: 2019), 13.

La reconstrucción (2017-2019)

Imagen 152: Resumen de esfuerzos.

Fuente: Elaboración propia con información de Gobierno de la Ciudad de México 2019¹⁹ y Comisión para la Reconstrucción de la Ciudad de México 2020¹⁹².

Ayuda a personas damnificadas



\$350 000

por vivienda para su rehabilitación

Condonación de pagos a personas damnificadas

100% de:

- Impuestos locales
- Pagos de derechos de licencias, permisos o registros
- Pagos de los trámites y servicios

Exención:
de todas las contribuciones relacionadas con la formalización de inmuebles en escritura pública

Comité de reconstrucción

Integrantes:

- Comité científico y de grietas:

Inspecciones geoestructurales y estudios de suelo a profundidad en las alcaldías Iztapalapa, Tláhuac, Xochimilco y Milpa Alta

195 cuadrantes en la ciudad

- Cada cuadrante contó con:

Empresa constructora, empresa supervisora, DRO, enlace de la comisión, notario, especialista de geotecnia (en zona de grietas)

- Mesa Técnica
- Mesa Legal
- Subcomisionados
- Comité de transparencia
- Consejo consultivo
- Comité técnico fideicomiso
- Patrimonio y coordinación
- Reconstrucción de escuelas

191. Gobierno de la Ciudad de México, "Plan integral para la reconstrucción de la Ciudad de México", *Gaceta Oficial de la Ciudad de México*, última actualización el 5 de febrero de 2019,

recuperado de: reconstruccion.cdmx.gob.mx/storage/app/media/acceso_a_derechos_reconstruccion_2019.pdf

192. Comisión para la reconstrucción de la Ciudad de México, "Consejo consultivo de la comisión para la reconstrucción de la Ciudad de México [Diapositivas de PowerPoint]", creado en 2019, recuperado de: reconstruccion.cdmx.gob.mx/storage/app/media/Consejo%20consultivo/Presentacion%2028.03.19.pdf



Imagen 153: Rescatistas profesionales y voluntarios. **Fuente:** Telemundo 2017.

185



Imagen 154: Apoyo de rescatistas profesionales japoneses. **Fuente:** Telemundo 2017.

Portal para la Reconstrucción

A pesar de haber sido gravemente afectadas por el sismo, las alcaldías Tláhuac, Xochimilco e Iztapalapa no estaban contempladas para su atención en la anterior Ley de Reconstrucción, por lo que ésta se reformó y el Gobierno de la Ciudad de México presentó un portal en el que se

registraron las viviendas censadas que debían ser atendidas, además del porcentaje del avance en su reconstrucción o reparación. También mostraba la clasificación de estas viviendas en unifamiliares o multifamiliares, así como el presupuesto aprobado y ejercido para la reconstrucción

Censo 19s

Resultados del censo y de la validación de la Comisión para la Reconstrucción

\$1,549 millones

Recursos aprobados por el comité técnico del Fideicomiso para la Reconstrucción Integral de la CDMX

Imagen 155: Infográficos de avances del proceso de reconstrucción en la CDMX.

Fuente: Elaboración propia con información de Comisión para la Reconstrucción de la Ciudad de México 2019¹⁹³.

Vivienda multifamiliar



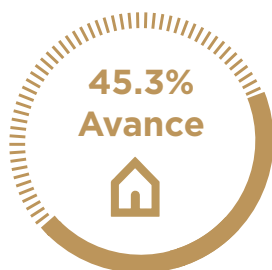
121 Reconstrucción

Vivienda unifamiliar



2,833 Reconstrucción

Progreso hasta 2020



54.7% en proceso administrativo
31.5% en obra
9.7% terminadas
4% demolidas

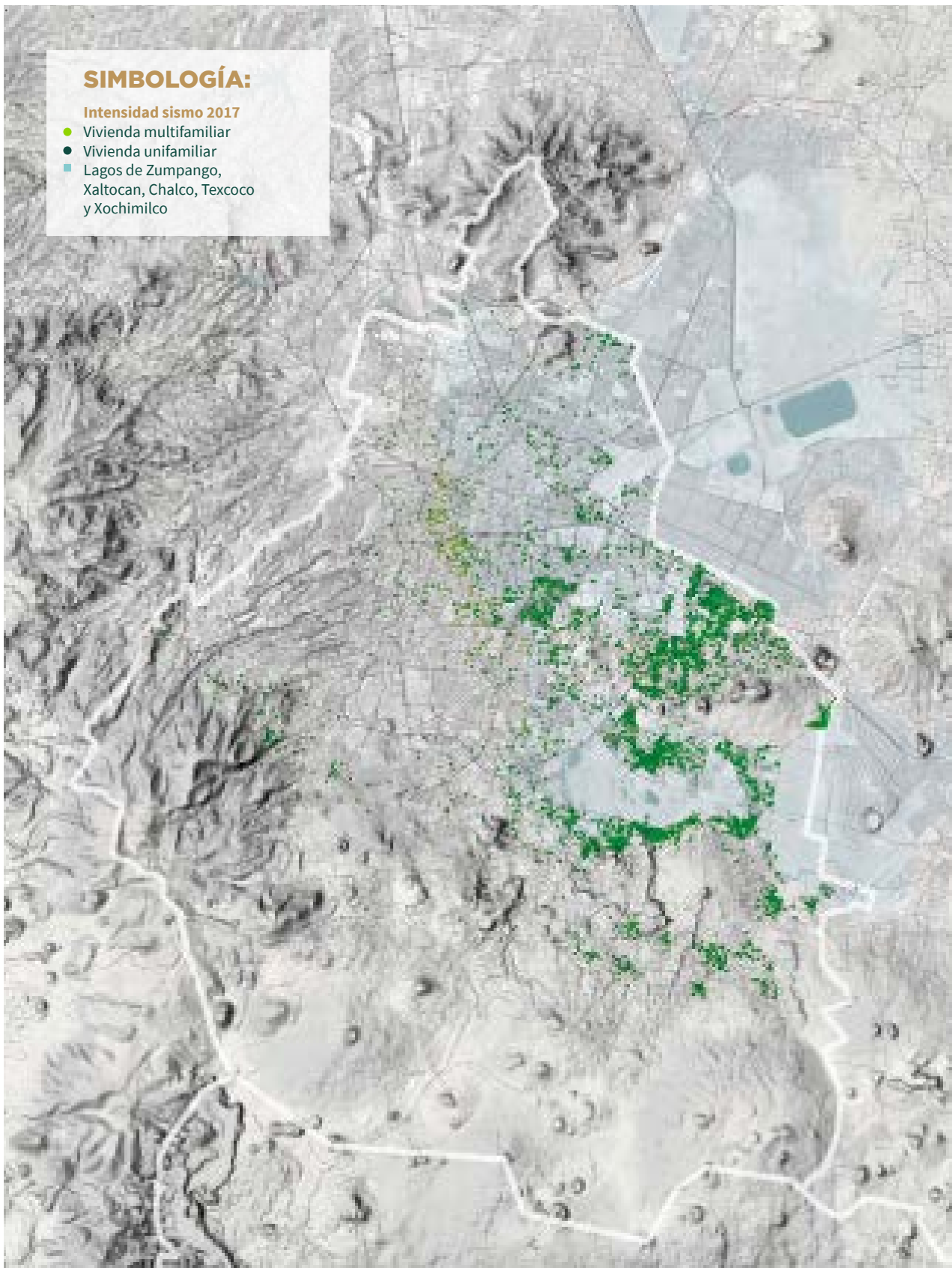


71% en proceso administrativo
25.98% en obra
1.11% demolidas
1.8% terminadas

193. "Censo 19s. Resultados del censo y de la validación de la Comisión para la Reconstrucción", Comisión para la Reconstrucción de la Ciudad de México, consultado en julio de 2020, reconstruccion.cdmx.gob.mx/.

Imagen 156: Mapa de vivienda afectada y censada para reconstrucción o rehabilitación.

Fuente: Censo 19S. Resultados del censo y de la validación de la Comisión para la Reconstrucción, reconstruccion.cdmx.gob.mx/



Consecuencias y nuevos modelos para la gestión de riesgos

El sismo del 19 de septiembre de 2017 evidenció las vulnerabilidades físicas, sociales y políticas de la Ciudad de México ante eventos de esta magnitud.

Si bien, el sismo de 1985 nos brindó varias herramientas que fueron de gran utilidad en 2017, este último sismo nos dejó con muchos aprendizajes, experiencias y lecciones sobre los cuales trabajar para fortalecer la resiliencia de la Ciudad de México e impulsarla hacia un futuro (In) vulnerable. El análisis y estudio a profundidad del evento identifican las siguientes lecciones y aprendizajes:

Durante el evento:

- La ciudad necesita reforzar los protocolos y estrategias de prevención y mitigación ante impactos de esta magnitud
- El sistema de respuesta del gobierno carece de protocolos y planes de acción para atender eventos de este tipo
- Es necesaria una claridad en los roles y responsabilidades, así como en los mecanismos de toma de decisiones
- El manejo de la información y tecnología fueron cruciales para la optimización de respuesta por parte del sector público, privado y sociedad civil
- Plataformas digitales apoyaron en la comunicación, verificación de la información y gestión de datos que hicieron más eficiente la respuesta ciudadana
- La colaboración de la ciudadanía fue fundamental ante una baja respuesta de acción gubernamental

188



Imagen 157: Rescatistas voluntarios. Fuente: EPA 2017.

Post sismo:

- Se deben de implementar mecanismos de monitoreo, medición y seguimiento a los trabajos de rescate y reconstrucción
- Se requiere una mayor transparencia en el manejo de los recursos para procesos de reconstrucción
- Se debe de fortalecer el esquema de divulgación de información a la población por parte del gobierno; los esquemas de financiamiento y reconstrucción no fueron comunicados de manera óptima a la población afectada
- Es necesario buscar empoderamiento de las organizaciones civiles

189

“El sismo puso en evidencia cómo hemos construido la Ciudad.

Al final, una ciudad es un acuerdo entre personas, pero realmente vivimos como desconocidos. Muchos de los que estaban en los centros de acopio ni siquiera eran vecinos de la zona. La gente no conoce las vías rápidas en sus propios barrios.

Estamos enfocados en el capital, en lo individualista, que no permite la creación de una comunidad. Debemos empezar por lo más básico”.

-Sandra Barrón



Imagen 158: Vista aérea de la Ciudad de México. Fuente: SEDEMA 2016



7. LAS INUNDACIONES Y LA CIUDAD DE MÉXICO

Las Inundaciones y la Ciudad de México

Es vital crear un nuevo paradigma el manejo del agua en la Ciudad de México, con el enfoque de restaurar el ciclo hídrico natural de la cuenca, además de contrarrestar la desigualdad de acceso al agua que existe en la población.

192

Una inundación se define como un evento que, debido a la precipitación, oleaje, marea de tormenta o falla de alguna estructura hidráulica, provoca un incremento en el nivel de la superficie libre del agua de los ríos o el mar mismo, generando invasión o penetración de agua en sitios donde usualmente no la hay y, generalmente, daños en la población, agricultura, ganadería e infraestructura¹⁹⁴.

Las inundaciones, en el área que es hoy la Ciudad de México, han sido recurrentes desde la época de los aztecas en Tenochtitlan. Las inundaciones que vivimos en la actualidad son a causa de diferentes factores, los principales: la subsidencia y las fallas de la estructura hidráulica, que ha resultado ser insuficiente e insegura.

En 1449 se construyó la primera obra hidráulica de gran escala, el albarradón de Nezahualcóyotl, de 16 km de longitud; esta construcción se realizó para prevenir la mezcla de las aguas salobres del Lago de Texcoco con las aguas dulces de los demás lagos, fue destruido en 1521 tras la Conquista¹⁹⁵.

En 1499 se construyó el dique de Ahuizotl, otra de las grandes obras de infraestructura precolonial, después de una inundación en Tenochtitlan en 1498.

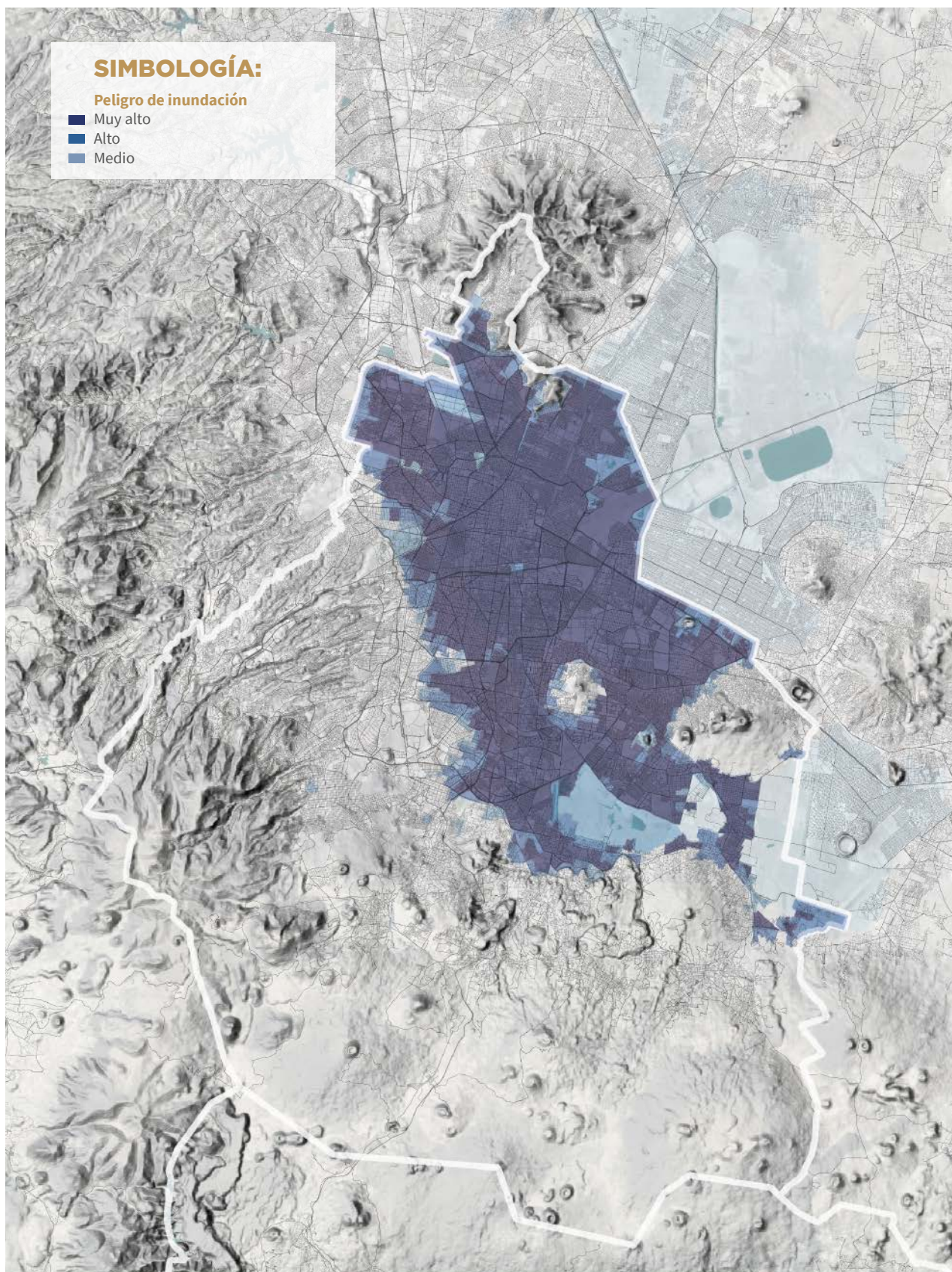
Tras la Conquista, por medio de diversas obras hidráulicas se drenaron los lagos y se entubaron los ríos; sin embargo, estas medidas no fueron capaces de mitigar las inundaciones en la ciudad. En la actualidad, las inundaciones presentan costos humanos y materiales elevados, por lo que es de vital importancia que se tome una nueva perspectiva en el manejo del agua y los diferentes niveles (construcción, reconstrucción y mantenimiento de obra hidráulica) que engloba planificar y diseñar una ciudad que sea capaz de mitigar las inundaciones pluviales y fluviales.

Es vital crear un nuevo paradigma de manejo del agua en la Ciudad de México, con el enfoque de restaurar el ciclo hídrico natural de la cuenca, además de contrarrestar la desigualdad de acceso al agua que existe en la población.

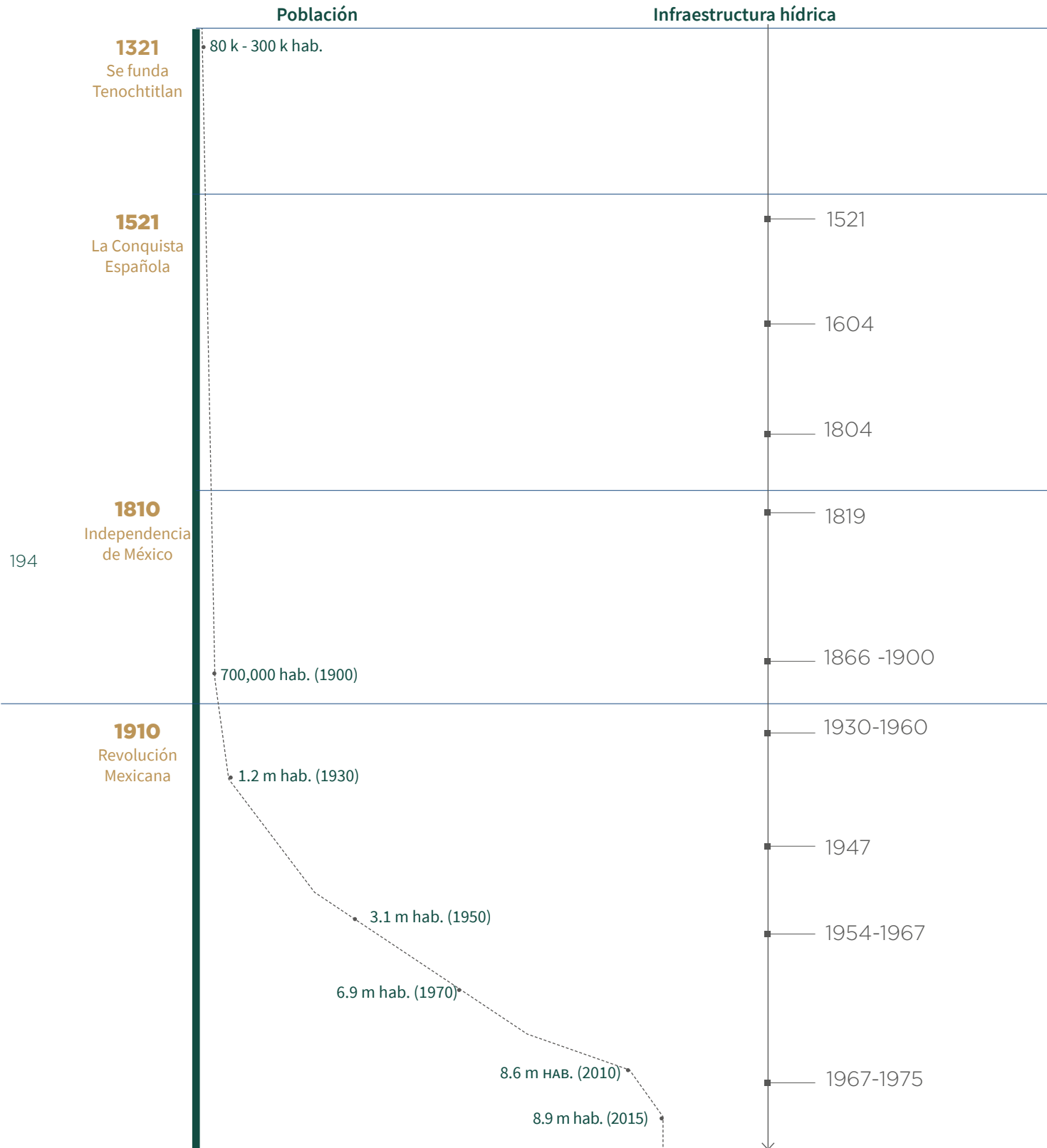
194. Centro Nacional de Prevención de Desastres, *Inundaciones* (México: CENAPRED, 2019).

195. Jorge Legorreta Gutiérrez, *El agua y la Ciudad de México. De Tenochtitlan a la megalópolis del siglo XXI* (Ciudad de México: Universidad Autónoma Metropolitana-Azcapotzalco, 2006).

Imagen 159: Mapa de riesgo de inundaciones **Fuente:** Elaboración propia con información de Atlas de Riesgo de la CDMX, SGIRPC, 2019.

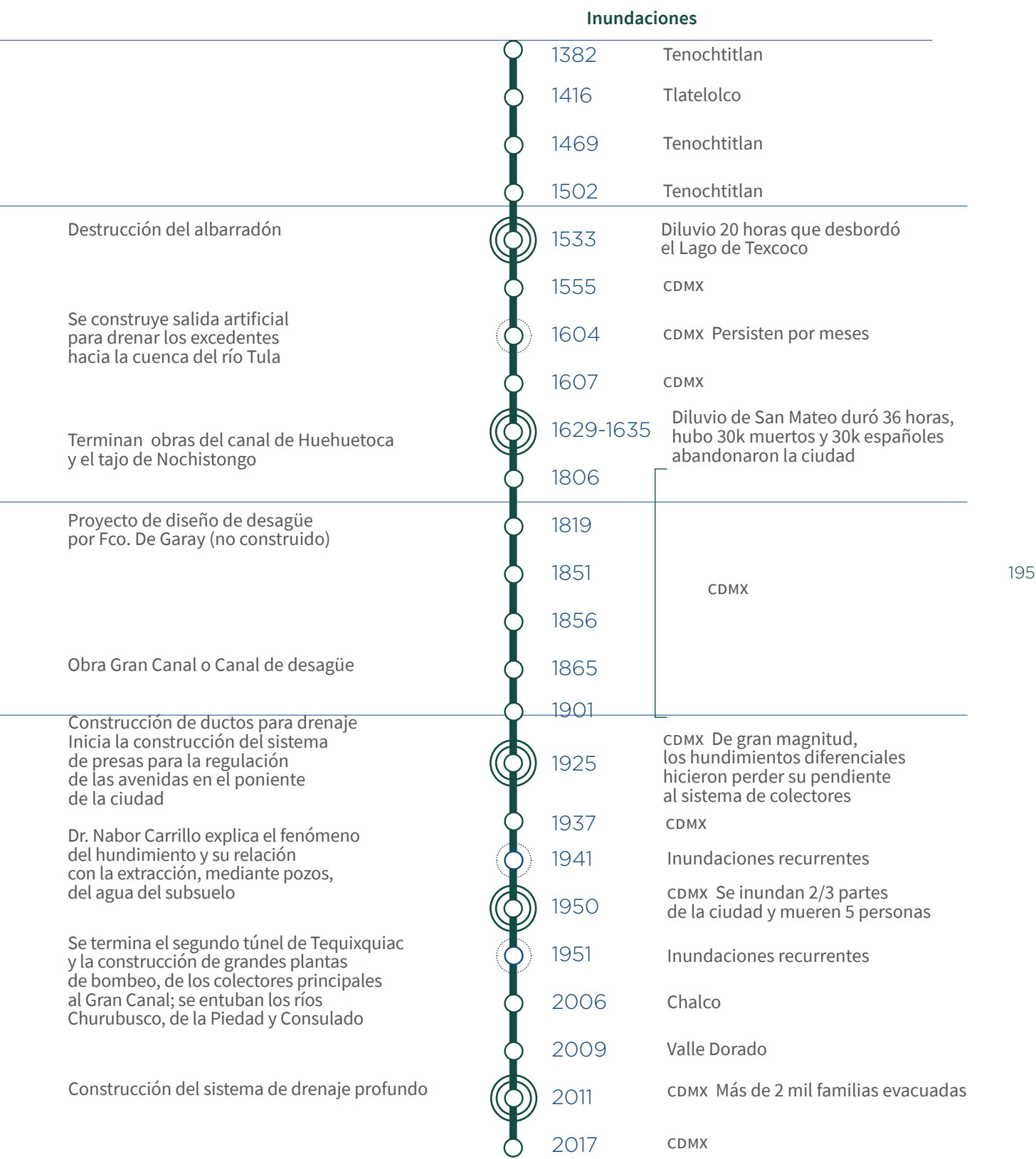


Inundaciones en la Ciudad de México



196. Jorge Legorreta Gutiérrez, *El agua y la Ciudad de México. De Tenochtitlan a la megalópolis del siglo XXI* (Ciudad de México: Universidad Autónoma Metropolitana-Azcapotzalco, 2006).

Imagen 160: Línea de tiempo de las inundaciones en la Ciudad de México.
Fuente: Elaboración propia con información de Legorreta 2006 ¹⁹⁶.



Sistema de drenaje en la Ciudad de México

En el transcurso de cuatro siglos se han construido seis grandes infraestructuras y siete túneles que han modificado la condición natural cerrada del Valle de México y lo han convertido en la parte central de un sistema hidráulico regional que vincula artificialmente cuatro cuencas hidrológicas.

El objetivo común y las dos principales finalidades han sido proteger la ciudad de las inundaciones y complementar su abastecimiento de agua¹⁹⁷. El sistema de drenaje de la Ciudad de México es un sistema mixto, en el cual las aguas pluviales, las aguas grises y negras se mezclan a través de colectores que las llevan a un drenaje subterráneo. Este drenaje saca el agua de la zona urbanizada y la lleva hacia el norte, al estado de Hidalgo.

El funcionamiento del desagüe ha sido afectado por los hundimientos regionales, y como consecuencia se han tenido que construir otras infraestructuras como parte de la red del drenaje profundo: el emisor poniente, el emisor central y el túnel emisor de oriente. Estas infraestructuras han resultado insuficientes en la actualidad debido a la creciente población y al rezago del mantenimiento del sistema de drenaje¹⁹⁸.

El hundimiento diferencial del subsuelo está ocasionado por la cantidad excesiva de agua extraída. La pendiente del gran canal ha disminuido y, en algunos casos, se ha invertido, lo que ha dado como resultado un costoso sistema de bombeo. El gran canal es una porción relevante del sistema de control de inundaciones y drenaje del área metropolitana¹⁹⁹.

196

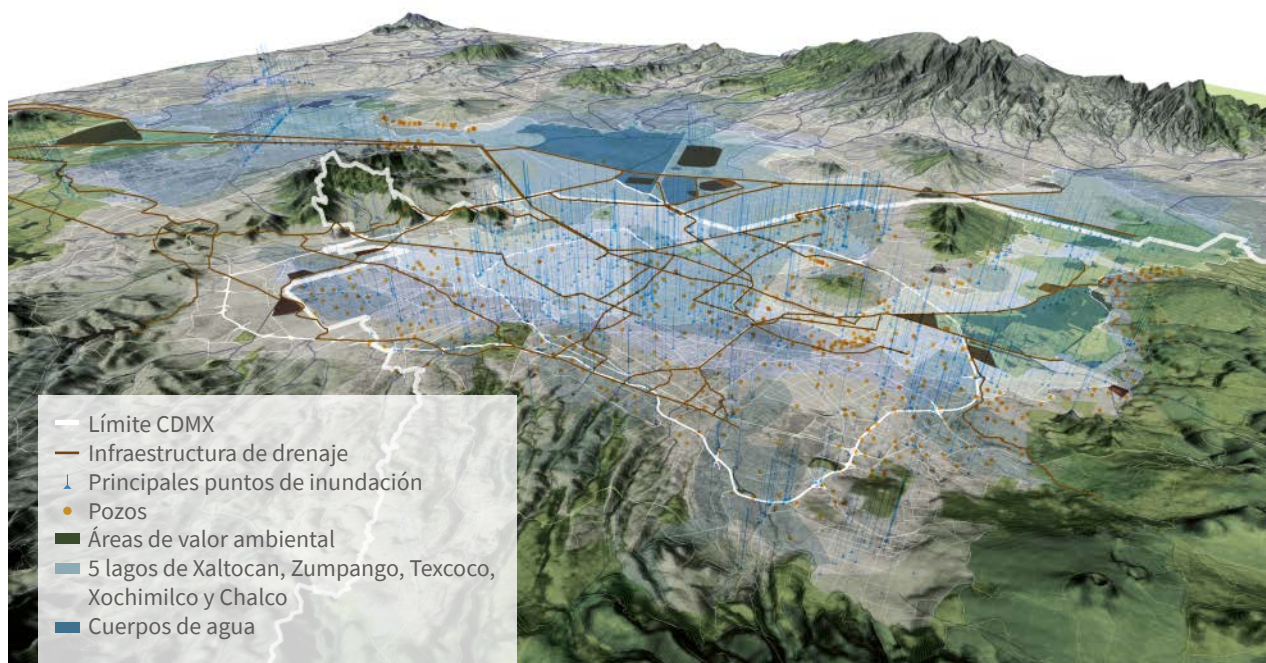


Imagen 161: Ciudad de México y los antiguos cinco lagos, principales puntos de inundación en años recientes.

Fuente: Elaboración propia con información de INEGI 2017.

197. Arsenio González Reynoso, coord., *Evaluación de la política de acceso al agua potable en el Distrito Federal*, (Ciudad de México: PUEC, UNAM, 2011).

198. Comisión Nacional del Agua, *Atlas del agua en México 2012* (Ciudad de México: SEMARNAT, 2012).

199. Secretaría de Desarrollo Social, *Programa de Ordenación de la Zona Metropolitana del Valle de México, Síntesis Ejecutiva* (México: 2012, GOBDF).



Imagen 162: Calle 16 de Septiembre inundada, vista en dirección hacia San Juan de Letrán, 1952
Fuente: Juan Guzmán / Fundación Televisa 1952

El enfoque histórico en torno al manejo del agua se ha concentrado en las megainfraestructuras, la obra de gran escala más reciente es el Túnel Emisor de Oriente. El TEO se comenzó a construir en 2008 para contrarrestar el constante desbordamiento de aguas negras y las repetitivas inundaciones en la zona oriente del área metropolitana. Sin embargo, el problema del sistema de drenaje reside, no solamente en su capacidad de manejar los altos volúmenes de

aguas pluviales y residuales, sino también en un problema de azolve por falta de mantenimiento, mismo que contribuye a que el sistema sea insuficiente y aumente el riesgo de inundación en áreas vulnerables de la ciudad.

Las soluciones no han sido preventivas, sino que se han desarrollado después de inundaciones catastróficas

198



Imagen 163: Inundación Ciudad de México, Circuito Interior. **Fuente:** DGSC UNAM (S.F.).



Imagen 164: Inundación en el Viaducto Miguel Alemán a la altura de la calle Monterrey, 1969. **Fuente:** Archivo Casasola 1969.

199



Imagen 165: Inundación Ciudad de México. **Fuente:** Notimex (s.f.).

Subsidencia

Para abastecer de agua a la creciente población de la Ciudad de México se bombean los acuíferos profundos en la zona lacustre, lo que ha causado subsidencia generalizada. En algunas partes de la ciudad, el hundimiento ha rebasado los 10 m de profundidad²⁰⁰; sin embargo, los hundimientos son irregulares, ya que dependen de las presiones hidráulicas y del tipo de suelo.

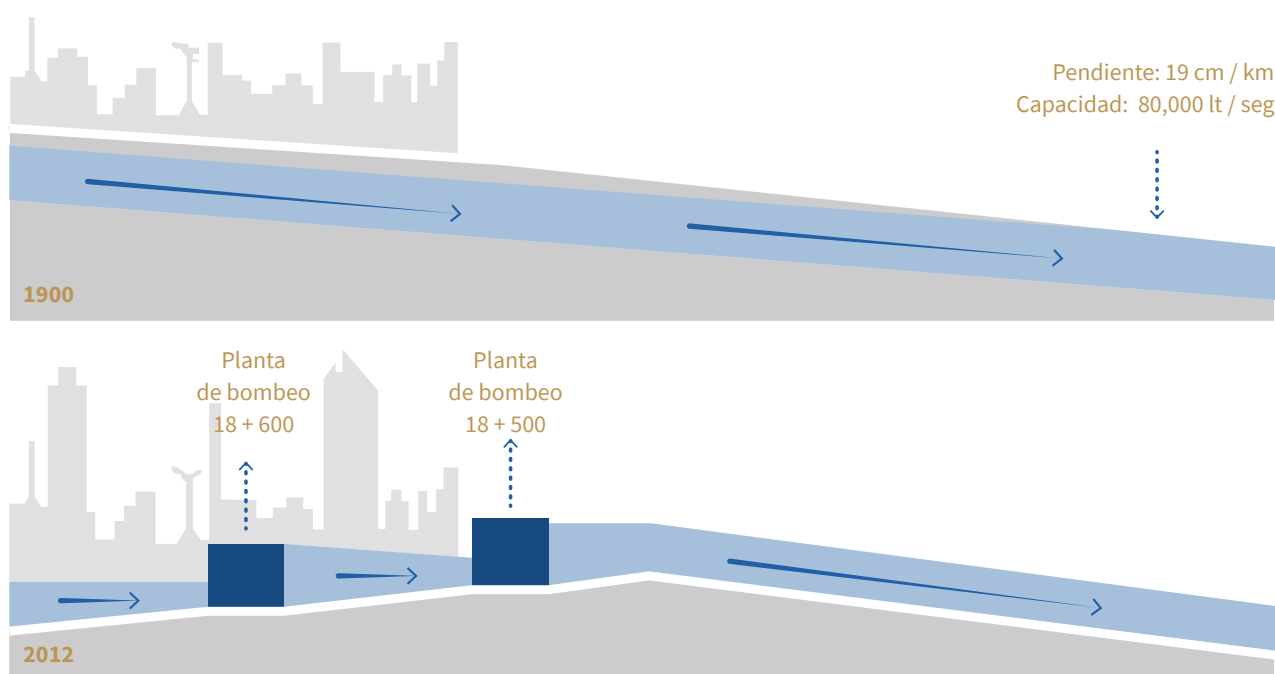
En la Ciudad de México existen tres tipos de suelo: lomas, transición y lago. En el suelo lacustre, los mantos arcillosos tienen un espesor variable, lo que eleva la vulnerabilidad del suelo a hundimientos por extracción de agua.

En síntesis, la sobreexplotación del acuífero aumenta la probabilidad de nuevas zonas inundables en el área urbana.

Las evidencias de hundimiento en la Ciudad de México fueron reportadas por primera vez en 1925 por el ingeniero Roberto Gayol, director de obras de drenaje en ese entonces²⁰¹.

Imagen 166: Cambio de pendiente del Gran Canal. **Fuente:** Elaborado con base en imagen de SEDESOL 2012.

200



200. National Research Council, *Mexico City's Water Supply: Improving the Outlook for Sustainability* (Washington, DC: The National Academies Press, 1995), doi.org/10.17226/4937.

201. Raúl J. Marsal y Marcos Mazari, *El subsuelo de la ciudad de México. Contribución al 1º Congreso Panamericano de Mecánica de Suelos e Ingeniería de Cimentaciones* (Ciudad de México: Facultad de Ingeniería, UNAM, 1959).

La extracción de agua sin recarga causa el hundimiento del suelo, lo que resulta en el fenómeno de subsidencia

Los hundimientos diferenciales y la falta de permeabilidad del suelo son, en gran parte, la causa de inundación en ciertas áreas urbanas. La subsidencia es un fenómeno progresivo. El suelo de la Ciudad de México tiene su origen en el lago extinto, por lo que está compuesto de una capa semipermeable de arcilla, al extraer agua sin recargarla, se deshidrata la capa superior del suelo, lo que ocasiona que las otras capas de arcilla colapsen y se compriman bajo el peso de los vastos edificios urbanos. Áreas como el Centro Histórico o el aeropuerto se hunden hasta 80 mm al año²⁰².

Siendo la Ciudad de México una de las metrópolis más grandes del mundo, el aumento de las áreas urbanas es acelerado y, como consecuencia, se incrementa la construcción de nuevos edificios, así como el crecimiento de la demanda de agua por parte de la población, lo que genera un ciclo de subsidencia, inundaciones, encharcamientos y crisis de agua potable para consumo humano. Debemos entender que mientras sigan siendo sobreexplotados los pozos del Valle de México, este fenómeno continuará.



Nivel de piso en 1910



Nivel de piso en la actualidad

Imagen 167: Subsidencia del Ángel de la Independencia en Alcaldía Cuauhtémoc.

Fuente: elaboración propia partir de imágenes de Mexico antiguo Tumblr 2020 e INBA 2020.

202. Autoridad del Espacio Público, De Urbanisten y Deltares, *Hacia una Ciudad de México sensible al agua* (Ciudad de México: Gobierno de la Ciudad de México, AEP, 2017),

aep.cdmx.gob.mx/storage/app/uploads/public/58e/282/18e/58e28218efa05352094658.pdf



DEL CANGÜNO

ROPA
TÍPICA

¡MIRA AQUÍ!
¡MIRA AQUÍ!
¡MIRA AQUÍ!
¡MIRA AQUÍ!
¡MIRA AQUÍ!

¡MIRA AQUÍ!
¡MIRA AQUÍ!
¡MIRA AQUÍ!
¡MIRA AQUÍ!
¡MIRA AQUÍ!

¡MIRA AQUÍ!
¡MIRA AQUÍ!
¡MIRA AQUÍ!
¡MIRA AQUÍ!
¡MIRA AQUÍ!



Imagen 168: Subsistencia en el centro de la Ciudad de México. Fuente: SGIRPC, 2021

La Cuenca de México

La Cuenca de México es una cuenca endorreica (en la que entra, pero no sale agua) y está asentada sobre una planicie que, anteriormente, era un sistema de lagos. Esta cuenca se compone en su mayoría por rocas volcánicas y sedimentos de tipo lacustre. La filtración y la evaporación del agua acumulada en el lago y el agua de lluvia originaron una acumulación de arenas, limos, arcillas y cenizas, que conforman hoy el subsuelo de la zona lacustre.

Actualmente, los estratos en la cuenca son limo-arenosos, limo-arcillosos, clásticos y existen capas de cenizas y pómez, producto de las erupciones volcánicas que sucedieron en el último millón de años. Los sedimentos depositados por los lagos resultaron en un perfil de capas dispuestas horizontalmente sobre la cuenca.

Las formaciones lacustres alcanzan un espesor de hasta 80 m, disminuyendo en algunos lugares, por ejemplo, debajo del Zócalo existe un espesor de unos 60 m y desaparece al pie de las Lomas de Chapultepec.

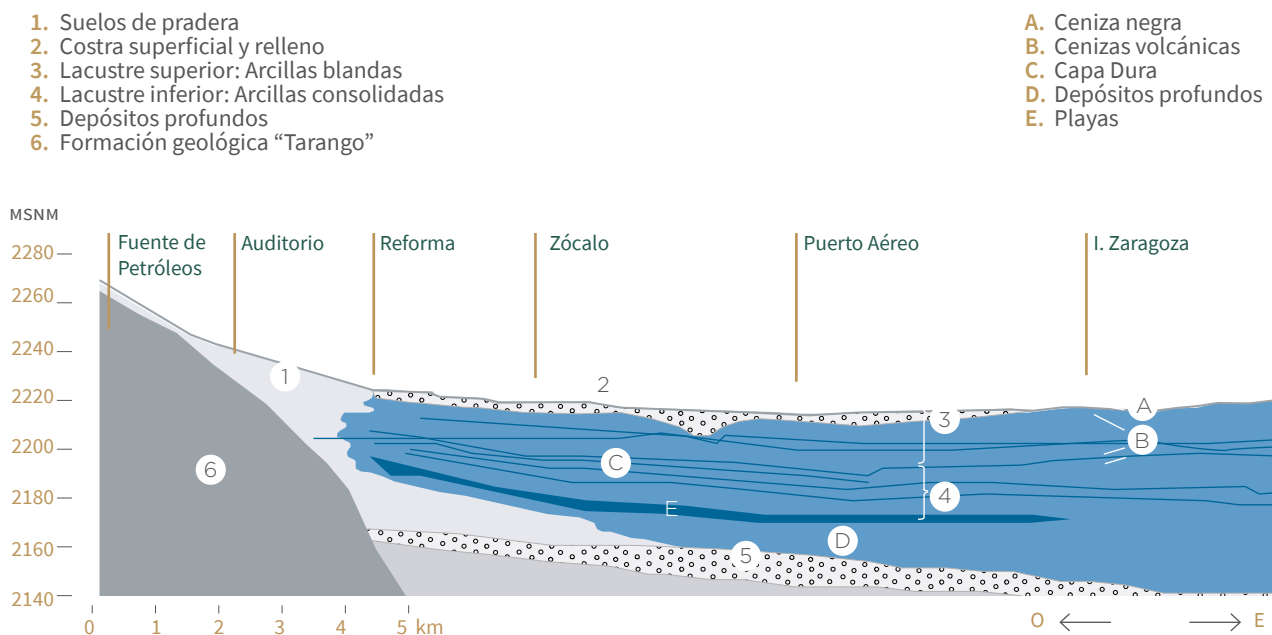
Los depósitos de arcillas lacustres se encuentran divididos por una capa dura, conformada por sedimentos y arena, localizada entre los 10 y 40 m de profundidad, y de solo unos metros de espesor, la cual va desapareciendo hacia el centro de Texcoco.

Finalmente, en la estratigrafía de la cuenca, aparece la Formación Tarango, compuesta en la parte superficial de arena cementada con carbonato de calcio, un poco de limo en las capas superiores y con grava en las capas inferiores.

204

Imagen 169: Secuencia pleistocénica debajo de la ciudad de México.

Fuente: Elaboración propia a partir de Zeevaert 1953²⁰³ y Mooser, et al. 1986²⁰⁴.



203. Zeevaert, L. (1953). *Outline of the stratigraphical and mechanical characteristics of the unconsolidated sedimentary deposits in the basin of the Valley of Mexico*. *Proceedings of the 4th Congress of International Association on Quaternary Research (INQUA)* (Roma, Italia: 1953)

204. Federico Mooser, Enrique Tamez, Enrique Santoyo, Ernesto Holguín y Carlos E. Gutiérrez, *Características geológicas y geotécnicas del Valle de México*, (Ciudad de México: Comisión de Vialidad y Transporte Urbano, 1986).

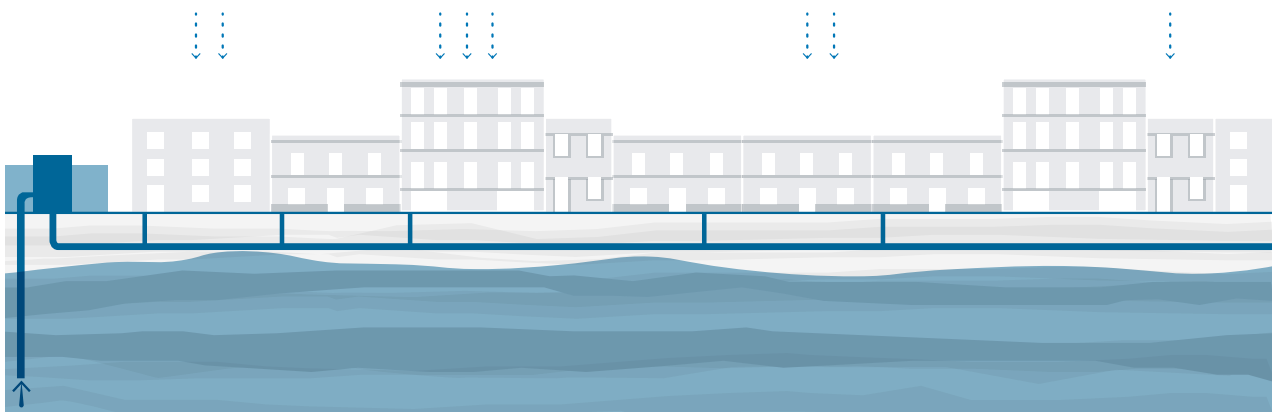
Hundimientos diferenciales en CDMX

- Los hundimientos provocan averías en el sistema. Hasta 50% del agua se pierde en fugas. Se abastecen 380 litros de agua diarios por habitante en la Ciudad de México
- Los suelos de la zona lacustre de la ciudad se componen de arcillas con gran volumen de agua absorbida
- Al extraer el agua del acuífero, estos suelos se comprimen, causando hundimientos diferenciales
- A gran escala, estos hundimientos han provocado que la pendiente del desagüe se haya invertido y que ahora sea necesario instalar plantas de bombeo para drenar la ciudad
- El hundimiento de la ciudad tiene gran importancia para su desarrollo futuro, debido a sus conexiones con el abastecimiento de agua potable, las inundaciones ocurridas en zonas urbanizadas y el comportamiento de los edificios

Imagen 170: Hundimientos a través del tiempo.

Fuente: Elaboración propia a partir de información del *New York Times* 2017,

nytimes.com/interactive/2017/02/17/world/americas/mexico-city-sinking-es.html .



1980



2010

Impermeabilidad del suelo

Se estima que, a principios del siglo xvi, los cuerpos de agua cubrían una superficie de 2 000 km³ ²⁰⁵. El que alguna vez fue un paisaje hídrico compuesto de lagos, lagunas y pantanos (únicamente presentaba discontinuidades en los estiajes) ha sido sustituido por un caudal mínimo de aguas superficiales; en la actualidad, el agua subterránea es la que abastece en realidad a la ciudad²⁰⁶.

La expansión urbana y el crecimiento de la población han sido los principales aspectos en la reducción de zonas de infiltración naturales, así como en la sobreexplotación de los acuíferos, debido a que el uso principal del agua subterránea extraída del Valle de México es utilizada fundamentalmente en áreas urbanas.

Es importante mencionar que la desaparición de bosques, suelos de conservación, áreas verdes, etc. representan en gran magnitud el problema de impermeabilidad del agua de lluvia, lo que ha resultado en inundaciones y falta de agua infiltrada en los mantos acuíferos, ocasionando (como se mencionó en el subtema de subsidencia) que existan hundimientos diferenciales en las zonas de suelo lacustre y de transición en la ciudad. En síntesis, el problema reside en que existe un déficit significativo y en aumento entre la extracción de agua y la recarga del acuífero en la Ciudad de México.

206



Imagen 171: Inundación en CDMX.

Fuente: México de Ayer/Colección Villasana-Torres/Enrique Metinides/Juan Guzmán/Miguel Casasola (s.f.).

205. Jorge Legorreta Gutiérrez, *El agua y la Ciudad de México. De Tenochtitlan a la megalópolis del siglo xxi* (Ciudad de México: Universidad Autónoma Metropolitana-Azcapotzalco, 2006).

206. Arsenio González Reynoso, coord., *Evaluación de la política de acceso al agua potable en el Distrito Federal*, (Ciudad de México: PUEC, UNAM, 2011).



Imagen 172: Inundación en CDMX. **Fuente:** Archivo Gráfico El Nacional / INEHRM (s.f.).

207



Imagen 173: Inundación en CDMX. **Fuente:** México de Ayer/Colección Villasana-Torres/Enrique Metinides/Juan Guzmán/Miguel Casasola (s.f.).

48 ríos, 5 lagos y la Ciudad de México

208

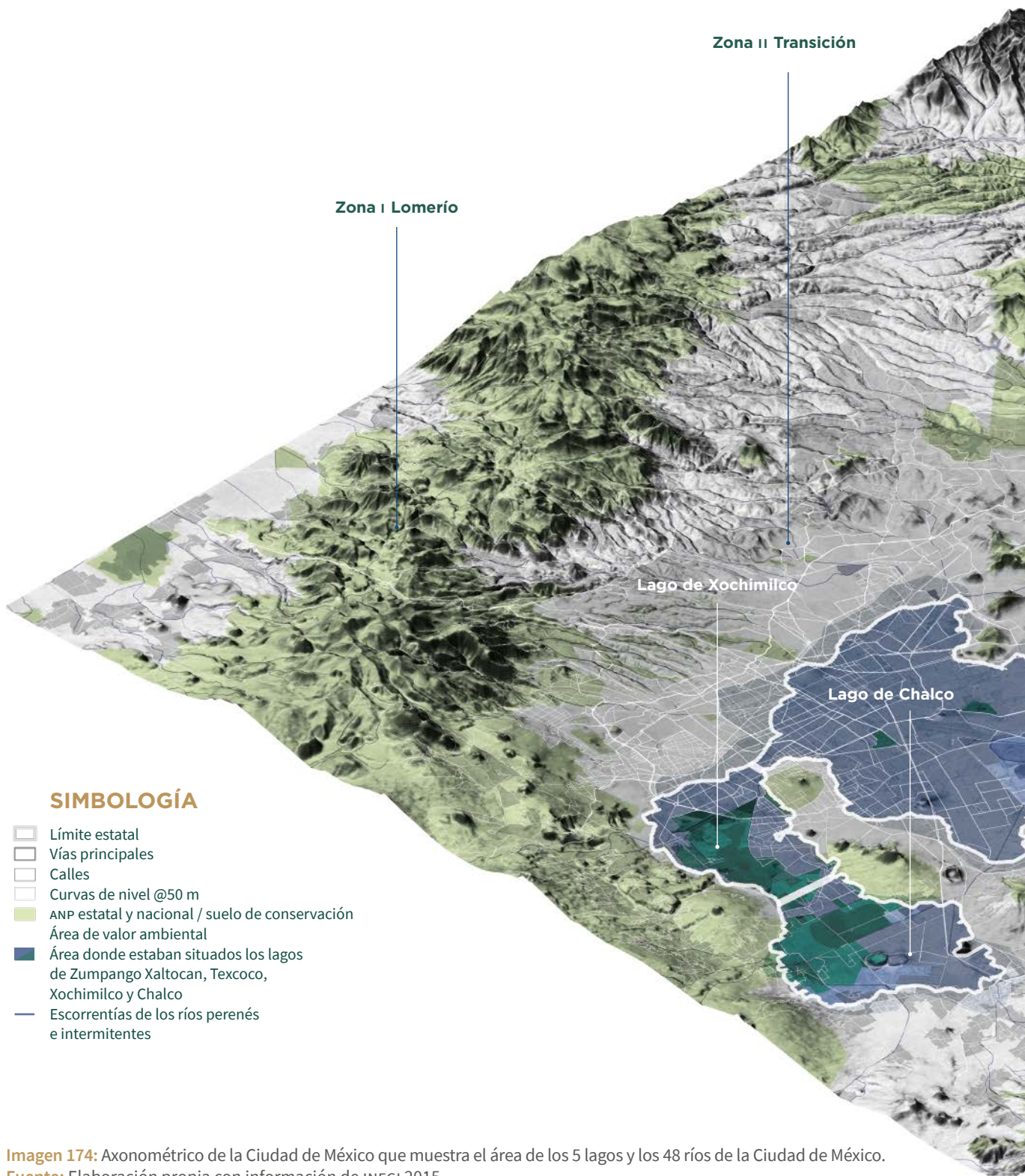
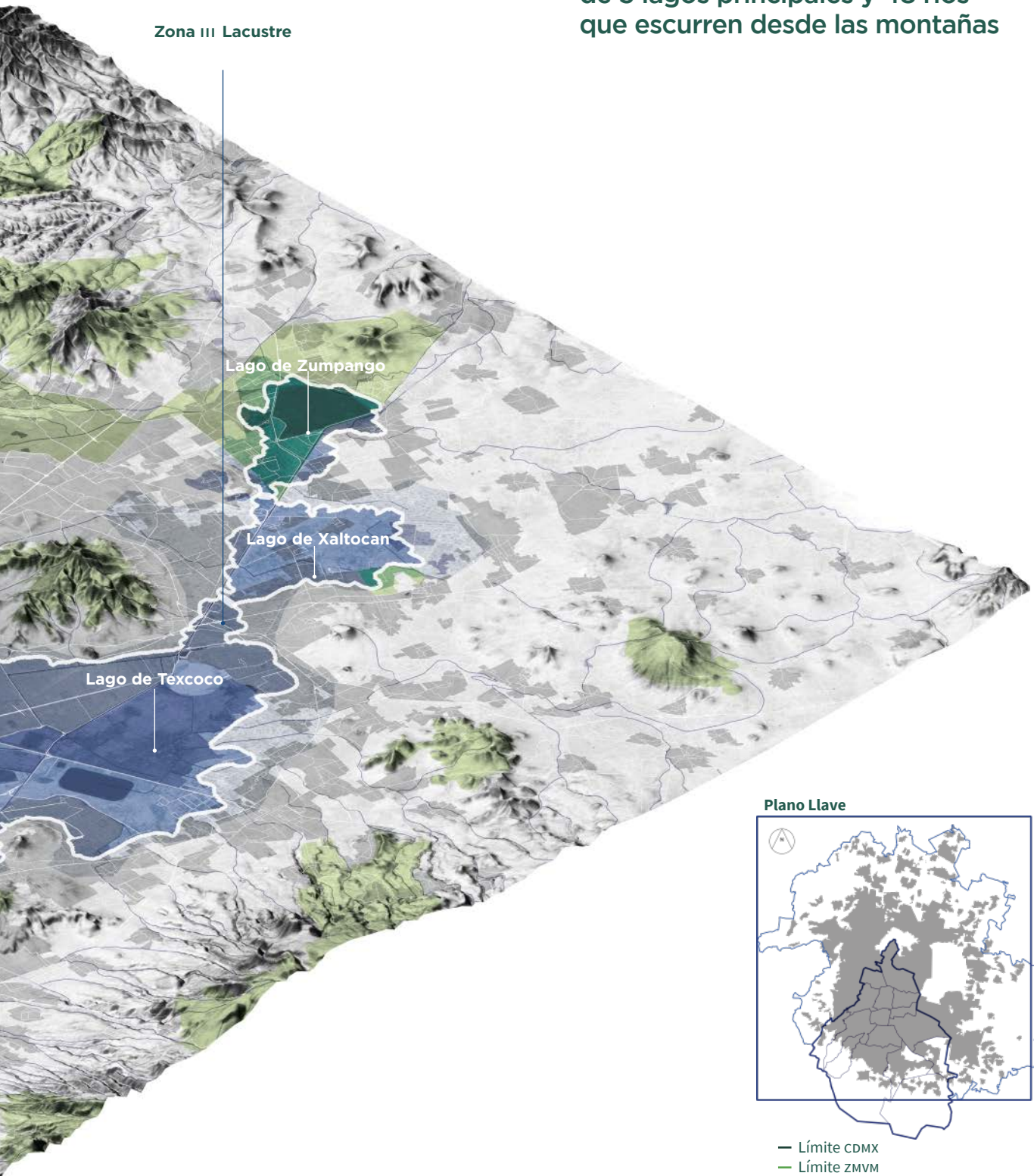


Imagen 174: Axonométrico de la Ciudad de México que muestra el área de los 5 lagos y los 48 ríos de la Ciudad de México.

Fuente: Elaboración propia con información de INEGI 2015.

La Ciudad de México está construida sobre una cuenca endorreica, cuyo ciclo natural del agua originó la existencia de 5 lagos principales y 48 ríos que escurren desde las montañas



Inundaciones y encharcamientos en la actualidad

La Ciudad de México está construida sobre una cuenca endorreica, cuyo ciclo natural del agua originó la existencia de 5 lagos principales y 48 ríos que escurren desde las montañas. La urbanización acelerada y la falta de permeabilidad en el suelo de la metrópoli son factores que dan origen a las inundaciones y encharcamientos urbanos, mismos que en la actualidad se ven agravados por la falla en el diseño y funcionamiento de la infraestructura del drenaje que está construido para expulsar el agua de la cuenca.

Es vital reflexionar por qué la Ciudad de México tiene una crisis de abastecimiento de agua y, simultáneamente, se enfrenta a frecuentes inundaciones y encharcamientos, que ocasionan altos costos materiales y pérdidas humanas. La Alcaldía Iztapalapa es una de las zonas más vulnerables a encharcamientos e inundaciones²⁰⁷; sin embargo, cerca de 400 mil habitantes padecen escasez de agua potable²⁰⁸, este fenómeno no es un caso aislado, sino una constante en otras alcaldías y municipios del Estado de México.

Las alcaldías más vulnerables a inundaciones y encharcamientos han sido históricamente, y son en la actualidad, las áreas que fueron construidas sobre el lago; pero este problema no es específico de esta zona, también ocurre en suelo de transición y lomas, debido a la falta de áreas verdes que permitan la infiltración de agua al acuífero y, como se ha mencionado antes, las fallas en infraestructura.

En la actualidad, el sistema general para control de inundaciones es, en realidad, un sistema de drenaje. La captación de aguas pluviales y aguas residuales producidas por los habitantes de la ciudad son capturadas y transportadas por los mismos cuatro sistemas: el Gran Canal,

el Emisor Poniente, el Emisor Central y el Túnel Emisor Oriente. La finalidad de este sistema es llevar el agua fuera de la cuenca del Valle de México y expulsarla en la cuenca del río Tula²⁰⁹.

Simultáneamente, los mantos acuíferos del suelo de la ciudad están siendo sobreexplotados y el agua que, siguiendo el ciclo natural de la cuenca, debería ser infiltrada natural o artificialmente en el subsuelo, es expulsada por medio de las megainfraestructuras antes mencionadas, lo que genera altos costos en construcción y mantenimiento cada año.

Durante la última década, la Ciudad de México se ha enfrentado a inundaciones de gran magnitud. En 2011, una inundación provocó la evacuación de más de 2 mil hogares, lo que tuvo como consecuencia la pérdida de bienes y riesgos de enfermedades por el agua contaminada²¹⁰. En junio de 2017, una tormenta causó inundaciones, pérdidas de árboles y daños en cerca de 150 estructuras. Las alcaldías con mayor afectación fueron Azcapotzalco, Miguel Hidalgo, Cuauhtémoc y Gustavo A. Madero. La inundación afectó nueve estaciones del Metro, que quedaron fuera de servicio durante la tarde y la mañana siguiente. También se registraron inundaciones en viviendas²¹¹.

La realidad es que esta megaciudad es altamente vulnerable a las inundaciones y la problemática recae en que “las soluciones no han sido preventivas, sino que se han desarrollado después de que se presentan inundaciones catastróficas”²¹². Es fundamental entender que el futuro de la ciudad y sus habitantes depende, en gran medida, del cambio de paradigma en torno al manejo del agua.

207. “Atlas de Riesgos”, Gobierno de la Ciudad de México, consultado el 16 de diciembre de 2019,

🌐 datos.cdmx.gob.mx/explore/dataset/atlas-de-riesgo-inundaciones

208. Lorena Torres Bernardino, *La gestión del agua potable en la Ciudad de México. Los retos hídricos de la CDMX: Gobernanza y sustentabilidad* (México: Instituto Nacional de Administración Pública, A.C., 2017), 105, 🌐 aldf.gob.mx/archivo-027a57875ea54db65fb86646226b9611.pdf

209. Arsenio González Reynoso, coord., *Evaluación de la política de acceso al agua potable en el Distrito Federal* (Ciudad de México: PUEC, UNAM, 2011).

210. “Residents evacuated after floods in Mexico City”, BBC, creado el 7 de septiembre de 2011, consultado el 16 de diciembre de 2019,

🌐 bbc.com/news/av/world-latin-america-14823749/residents-evacuated-after-floods-in-mexico-city.

211. “Mexican capital wakes to flooding, storm damage”, Agencia EFE, creado el 29 de junio de 2017, consultado el 16 de diciembre de 2019,

🌐 efe.com/efe/english/life/mexican-capital-wakes-to-flooding-storm-damage/50000263-3311902

212. Ramón Domínguez Mora, “Las Inundaciones en la Ciudad de México. Problemática y Alternativas de Solución”, Revista Digital Universitaria, creado el 1 de octubre de 2000, consultado el 16 de diciembre de 2019, 🌐 revista.unam.mx/vol.1/num2/proyec1/

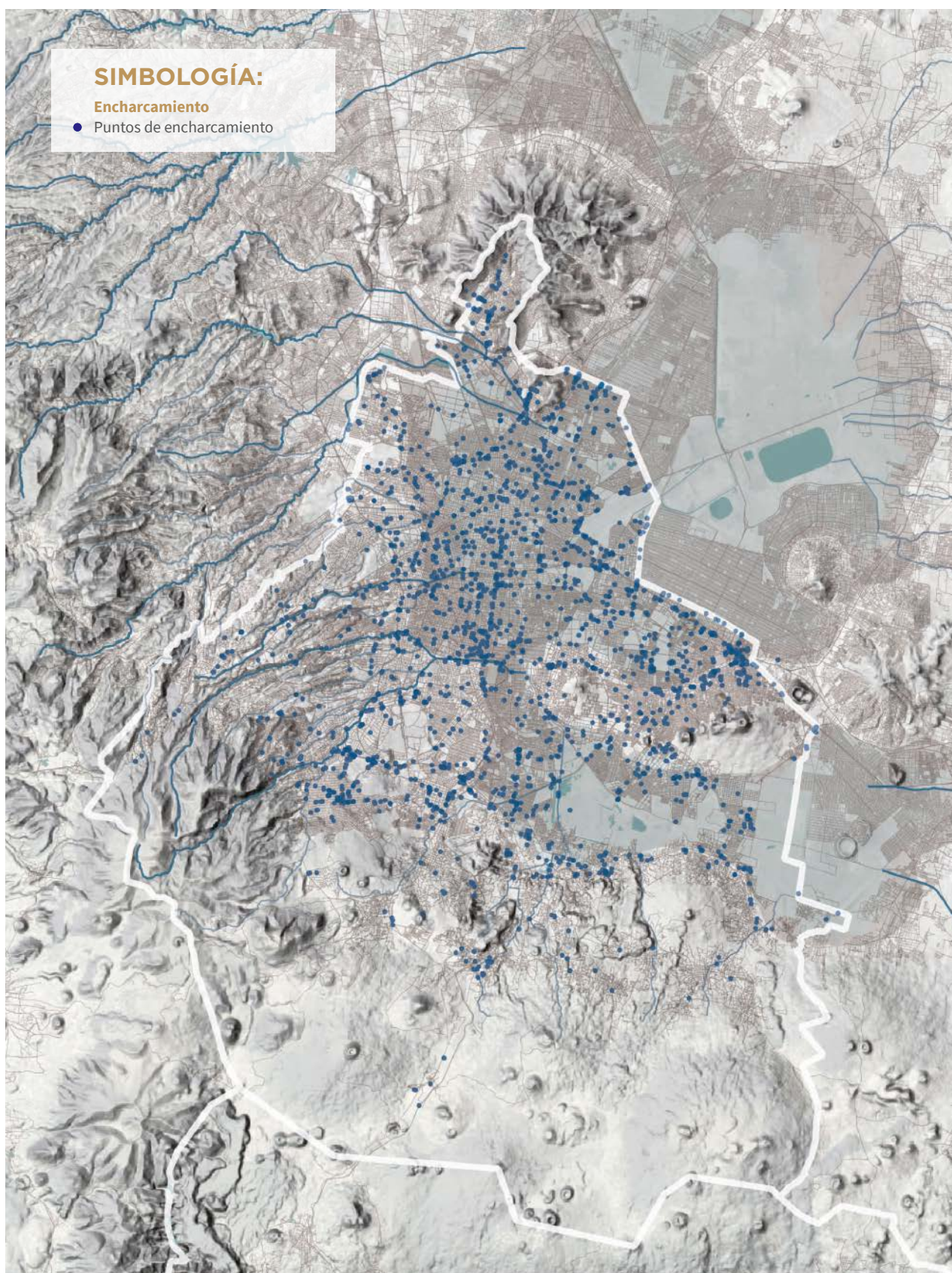


Imagen 175: Zonas vulnerables a encharcamientos.

Fuente: Elaboración propia con información de Atlas de Riesgo de la CDMX, SGIRPC, 2022.





Imagen 176: Desabasto de agua en la CDMX. Fuente: GOCDMX (S.F.).

¿Cuáles son las consecuencias?

Las inundaciones han tenido consecuencias sociales, económicas y de salubridad a lo largo de su historia; sin embargo, a lo largo de los cuatro siglos en que se han hecho infraestructuras de gran escala, no se ha logrado mitigar este fenómeno.

La pérdida de vidas por inundación es el factor más alarmante. Las inundaciones no sólo tienen impactos inmediatos, también desencadenan crisis de salud pública y damnificados. En áreas vulnerables a encharcamientos e inundaciones

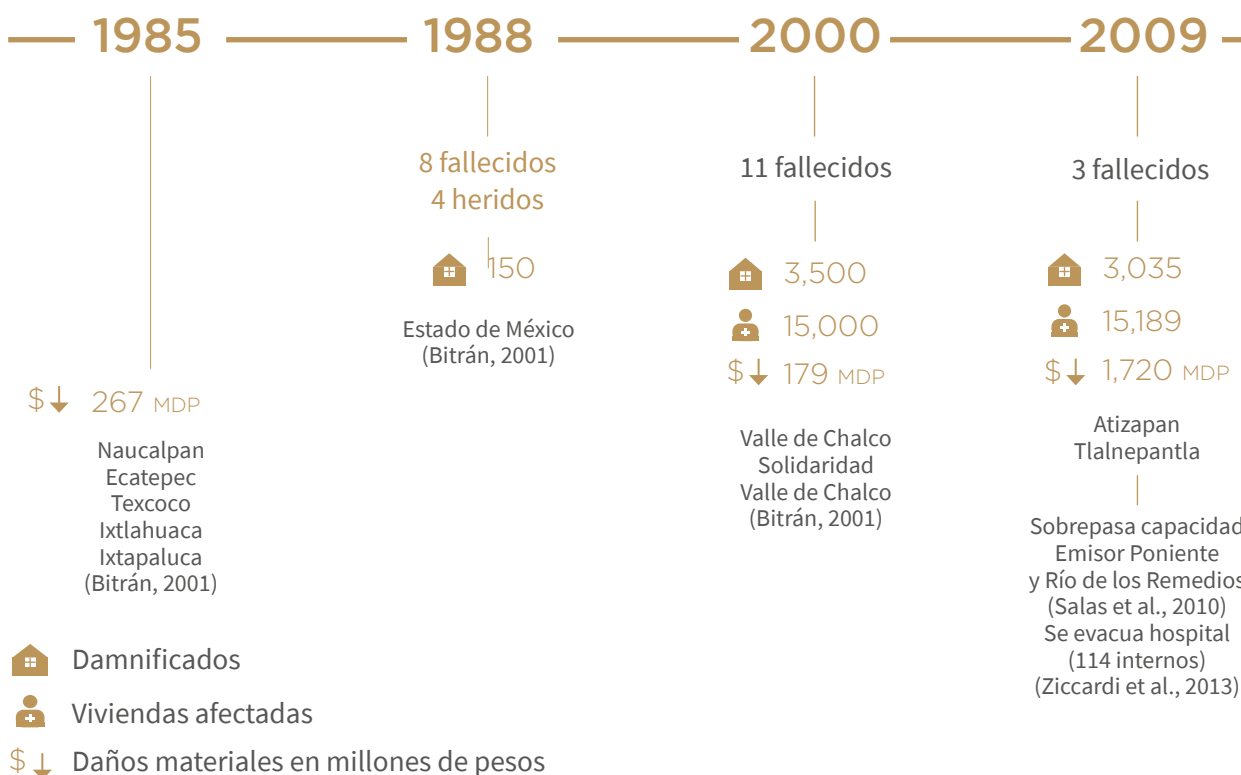
en la Ciudad de México, la pérdida de bienes, daños en viviendas y en el espacio público no es poco común, los costos sociales y económicos ascienden a millones cada vez que ocurren eventos de gran magnitud y/o fallas de la infraestructura hidráulica.

Entre 1980 y 2013 se registró un total de 49,970 personas afectadas y un impacto económico de alrededor de \$4,135 MDP²¹³ por fenómenos hidrometeorológicos como lluvias, inundaciones,

Imagen 177: Gráfica de datos de las inundaciones más relevantes durante los últimos 35 años.

Fuentes: Elaboración propia con información de Bitrán 2001²¹⁷, Dirección de Investigación y Dirección de Análisis y Gestión de Riesgos 2013²¹⁸ y Ziccardi y González 2013²¹⁹.

214



213. Precio promedio anual al periodo 1980-2014

214. Secretaría del Medio Ambiente, *La visión de la Ciudad de México en materia de cambio climático al 2025* (Ciudad de México: SEDEMA, 2015)

215. Norlang García Arróliga, Rafael Marín Cambranis, Karla Méndez Estrada y Nadia Troncoso Arriaga, *Características del impacto socioeconómico de los principales desastres ocurridos en la República Mexicana en el año 2010. Serie Impacto socioeconómico de los desastres en México* (México: CENAPRED, 2012).

216. Arsenio González Reynoso, coord., *Evaluación de la política de acceso al agua potable en el Distrito Federal* (Ciudad de México: PUEC, UNAM, 2011).

vientos, granizadas y desbordamientos de aguas negras²¹⁴. En febrero de 2010, el Valle de Chalco, las alcaldías Venustiano Carranza, Iztacalco y Gustavo A. Madero se inundaron con aguas residuales al colapsar 70 m de una pared de contención del Canal de la Compañía. Las aguas negras se mantuvieron estancadas durante 10 días en el Valle de Chalco, causando una situación de peligro para la salud de los habitantes de la zona²¹⁵.

Las consecuencias no solo residen en el territorio de la Ciudad de México, sino dentro de la Zona Metropolitana y sus alrededores, debido a que el sistema hidráulico comprende toda la región. La ZMVM se abastece de siete grandes cuerpos de agua, localizados en el Valle de México y en las cuencas de Alto Lerma y el Cutzamala. Existe una interrelación entre las 16 alcaldías de la Ciudad de México, los 59 municipios del Estado de México y uno de Hidalgo. Al entender que

tenemos un “ciclo hidrológico urbano-regional”, tendremos las herramientas para prever consecuencias sociales y económicas²¹⁶.

En los últimos 35 años, la ciudad y el área que converge con el sistema hidrológico han enfrentado un alto número de pérdidas humanas y económicas, así como condiciones insalubres que han puesto en peligro a la población. Es vital trabajar en la creación de una gobernanza regional en torno al manejo de agua en esta región hídrica.



217. Daniel Bitrán Bitrán, *Características del impacto socioeconómico de los principales desastres ocurridos en México en el periodo 1980-99*, Serie Impacto socioeconómico de los desastres en México (México: SEGOB, CENAPRED, 2001).

218. Dirección de Investigación y Dirección de Análisis y Gestión de Riesgos, *Características e impacto socioeconómico de los principales desastres ocurridos en la República Mexicana en el año 2011*, Serie Impacto socioeconómico de los desastres en México (México: SEGOB, CENAPRED, 2013), 403.

219. Alicia Ziccardi y Arsenio González Reynoso, "Las inundaciones y el cambio climático en la Zona Metropolitana del Valle de México: conflicto y negociación entre sociedad y ámbitos gubernamentales", *Revista Medio Ambiente y Urbanización*, núm. 79 (noviembre de 2013): p.135-170.

Posibles acciones para mitigar inundaciones

Para tener la capacidad de mitigar inundaciones es esencial tomar como elemento base las características hidrológicas y geográficas de la ciudad, de esta manera será posible planificar acciones sostenibles.

La crisis hídrica no es únicamente un problema de escasez material, sino también, y en gran parte, de su manejo. Enfrentamos una crisis de gobernabilidad hídrica. Es importante entender que, en la Ciudad de México y su Zona Metropolitana, las inundaciones no solo ocurren por lluvias, también por fallas en el diseño, mala operación y/o falta de mantenimiento de las obras hidráulicas. El hundimiento constante que sufre el suelo de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México es un factor clave en el riesgo de inundación, tanto por lluvia como por falla de infraestructura hidráulica. Existe un exceso de agua contaminada en la superficie y una falta alarmante de agua potable para consumo humano.

Entendiendo que las inundaciones en la ciudad ocurren por múltiples causas, se deberán tomar en cuenta múltiples soluciones. Es vital conocer y entender la diversidad de causas que originan las inundaciones y encharcamientos para enfocarse en una planeación a largo plazo, donde se abra espacio al agua y se aprenda a vivir con ella. Las inundaciones no son per se un problema, sino una condición que no ha sido integrada y asimilada como parte de la naturaleza intrínseca de la ciudad. Al aceptar esta condición, podremos trabajar en la planeación de nuevas infraestructuras hidráulicas, por ejemplo: un sistema pluvial separado, separación de aguas residuales, almacenamiento y reutilización de agua, áreas de retención, etc., para así encontrar la manera de integrar el agua no solo a través de infraestructura hídrica, también por medio de in-

tervenciones de diseño urbano en el espacio público y privado.

Dentro de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) propuestos por las Naciones Unidas se encuentra el número seis: Agua limpia y saneamiento, este objetivo plantea “Garantizar la disponibilidad de agua y su gestión sostenible y el saneamiento para todos”²²⁰. Crear un nuevo paradigma en torno al financiamiento, estrategias, subsidios incluyentes y normatividad efectiva del manejo de agua nos ayudará a trabajar en la capacidad de desarrollo humano e institucional a largo plazo. Cabe resaltar que los objetivos de desarrollo sostenible de la agenda 2030 son interdependientes entre sí, además de que es necesario aplicarlos a su contexto económico, cultural y geográfico.

Para restaurar el ciclo hidrológico natural en la cuenca del Valle de México es importante comprender las diferentes zonas geográficas que coexisten en esta área.

Al tener como objetivo la planificación y diseño de un sistema bajo el lema: “retrasar, retener, almacenar, reutilizar y drenar como última opción”, se facilitará la restauración del balance hídrico mediante la aplicación subsecuente de los elementos más adecuados de este lema en el área geográfica de la cuenca: Almacenar el agua en el área montañosa, con la finalidad de impedir que escurra y así infiltrarse al acuífero, retrasar el agua en las laderas para prevenir inundaciones al pie de las sierras y, retener y reutilizar en el área baja²²¹.

Es relevante, también, fortalecer los sistemas que existen en la actualidad para la mitigación en caso de tormentas e inundaciones. Las unidades locales y estatales de Protección Civil mantienen una vigilancia de las lluvias y el nivel de

220. Naciones Unidas. Comisión Económica para Latinoamérica y el Caribe, *La Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible: una oportunidad para América Latina y el Caribe. Objetivos, metas e indicadores mundiales* (Santiago, Chile: CEPAL, 2018).

221. Autoridad del Espacio Público, De Urbanisten y Deltares, *Hacia una Ciudad de México sensible al agua* (Ciudad de México: Gobierno de la Ciudad de México, AEP, 2017),

aep.cdmx.gob.mx/storage/app/uploads/public/58e/282/18e/58e28218efa05352094658.pdf

222. Marco Antonio Salas Salinas y Martín Jiménez Espinosa, *Inundaciones. Serie fascículos* (Ciudad de México: Secretaría de Seguridad y Protección Ciudadana, CENAPRED, 2004),

cenapred.gob.mx/es/Publicaciones/archivos/3-FASCCULOUNUNDACIONES.PDF

los cauces, un ejemplo es el Sistema de Alerta Hidrometeorológica (SAH). En el caso de la Ciudad de México, desde 2017 se implementó el Sistema de Alerta Temprana para impulsar la protección por peligros hidrometeorológicos. A la fecha, este sistema continúa fortaleciéndose, por lo que ahora se titula Sistema de Alerta Temprana Multi-riesgos, misma que está dividida en 5 niveles por intensidad del peligro para lluvias, vientos fuertes, caída de granizo, temperaturas altas, bajas y nevadas.

Existen también subsistemas, como el de monitoreo de lluvia, para alertar a la población afectable, ubicados en diferentes puntos del país, incluyendo uno en Chalco; dentro de los subsistemas, también existen planes de emergencia²²². Además de fortalecer los sistemas existentes, es importante crear nuevos sistemas y subsistemas que trabajen en paralelo con la implementación

de acciones hacia el desarrollo sostenible y el rescate de las áreas más vulnerables de la Ciudad de México, siendo éstas las más afectadas por fenómenos naturales o las fallas de la red hidráulica.



ODS 6

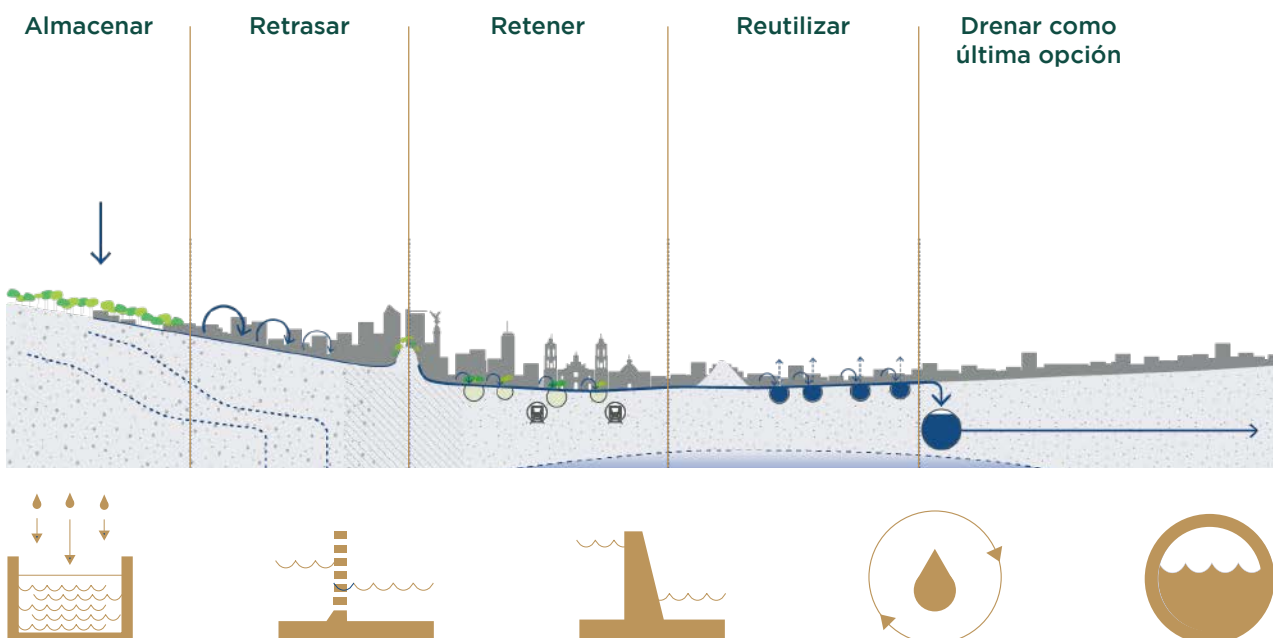
Agua Limpia y Saneamiento. Garantizar la disponibilidad de agua y su gestión sostenible y el saneamiento para todos.

Imagen 178: ODS 6. Fuente: ONU 2016.

217

Imagen 179: Estrategias para restaurar el balance hidrológico en relación con seis diferentes zonas en la Ciudad de México.

Fuente: Elaboración propia a partir de las estrategias planteadas en *Hacia una CDMX Sensible al Agua* 2017.



Propuesta de zonificación hídrica para la Ciudad de México

Imagen 180: Zonificación hídrica de acuerdo con los tipos de suelo de la Ciudad de México.

Fuente: Elaboración propia con información de *Hacia una Ciudad de México Sensible al Agua*, 2017²²³.

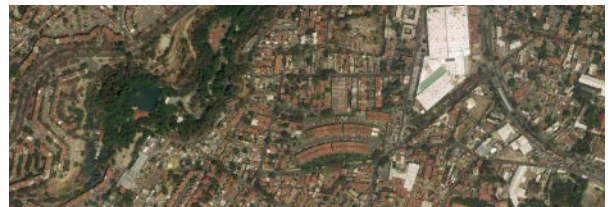
1 Montañas volcánicas Retrasar + Almacenar



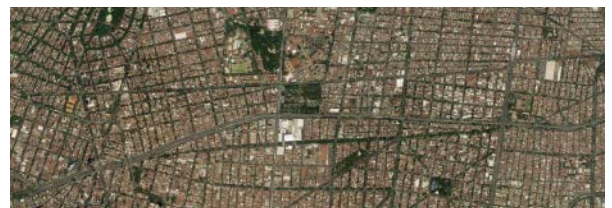
2 Laderas Retrasar + Retener



3 Laderas de lahar Retrasar + Almacenar



4 Poniente de la cuenca Extinto lago de agua dulce Retener + Reutilizar



5 Oriente de la cuenca Extinto lago de agua salada Retener + Reutilizar



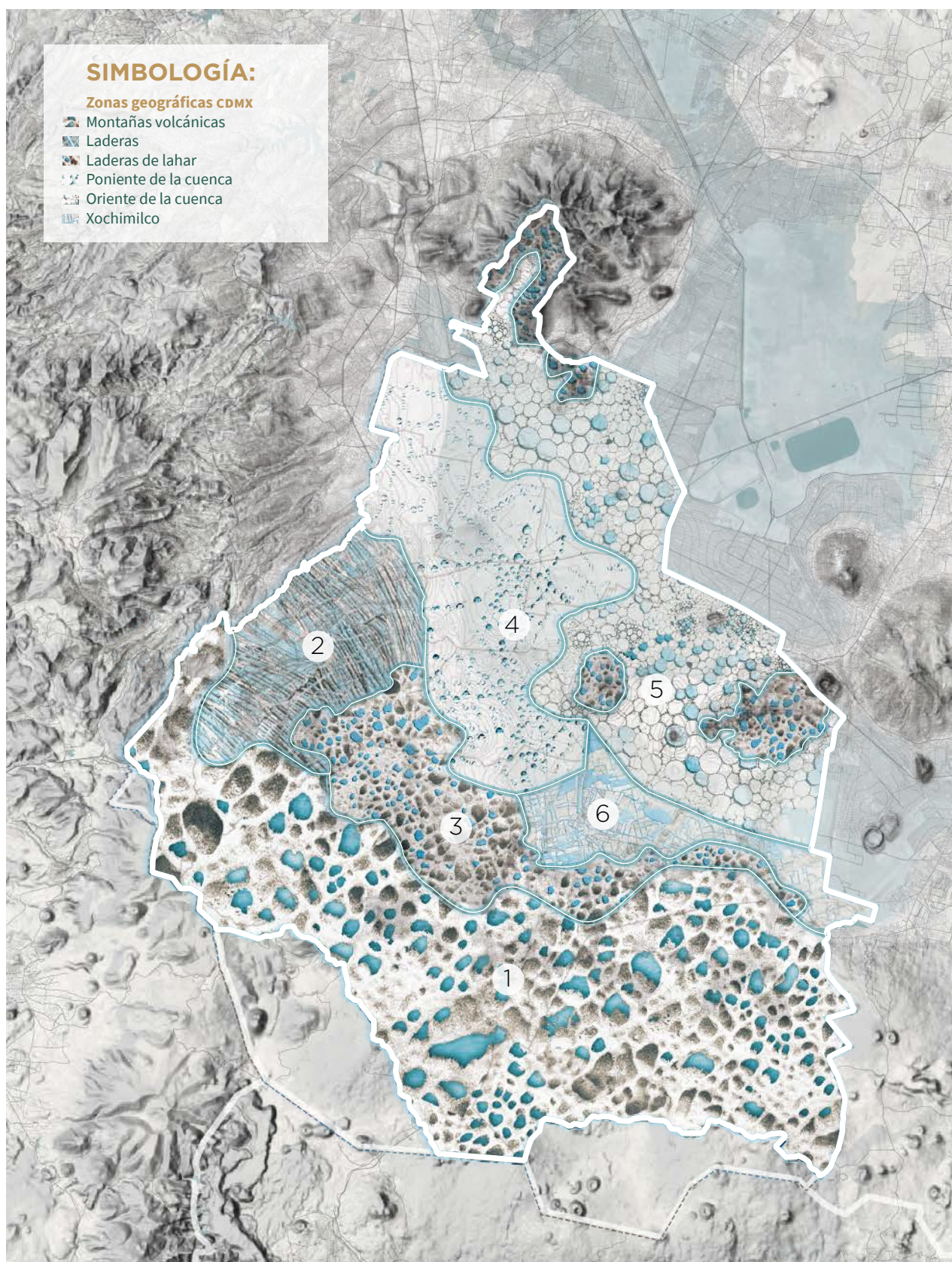
6 Xochimilco Almacenar + Limpiar



223. Autoridad del Espacio Público, De Urbanisten y Deltares, *Hacia una Ciudad de México sensible al agua* (Ciudad de México: Gobierno de la Ciudad de México, AEP, 2017), en aep.cdmx.gob.mx/storage/app/uploads/public/58e/282/18e/58e28218efa05352094658.pdf

Imagen 181: Mapa de Zonas Geográficas de la Ciudad de México.

Fuente: Elaboración propia con información de Atlas de Riesgo de la CDMX, SGIRPC, 2019 y *Hacia una Ciudad de México Sensible al Agua* 2017.







8. EL FUTURO: HACIA UNA CIUDAD (IN) VULNERABLE

El futuro: Hacia una Ciudad (In)Vulnerable

De acuerdo con la Oficina de Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres (UNRR, por sus siglas en inglés), a nivel global, entre 1998 y 2017, las situaciones de desastre por causas hidrometeorológicas y geológicas cobraron la vida de 1.3 millones de personas y dejaron un saldo de 4,400 millones de persona heridas, desplazadas, sin hogar o que requirieron asistencia internacional. La mayoría de las víctimas mortales se debió al impacto de sismos y tsunamis; sin embargo, las inundaciones, lluvias intensas, sequías, olas de calor y otros eventos meteorológicos representaron 91% de casi todos los desastres ocurridos.

Por su parte, en el caso de México, de acuerdo con las cifras reportadas por el CENAPRED, entre el periodo que va de 2000 a 2019, los eventos de origen natural, que han causado desastres en México, han cobrado la vida de 3,790 personas y han dejado un saldo de más de 51.8 millones de personas heridas, desplazadas, sin hogar o que requirieron asistencia por parte del Gobierno en cualquiera de sus tres órdenes.

En cuanto a división por origen, geológicos e hidrometeorológicos: los primeros generaron 22.6% de las defunciones ocasionadas por desastres de origen natural, mientras que los segundos acapararon 77.4%. Respecto a los daños y pérdidas, los desastres de origen geológico contabilizaron poco más de \$100 mil MDP en 268 eventos; sin embargo, los desastres de origen hidrometeorológicos los superaron en 4 a 1 al alcanzar los \$418.8 mil MDP en 2,965 eventos, lo que quiere decir que la presencia de desastres de origen hidrometeorológico prevale en 11 a 1 a los de origen geológico.

Como vimos a lo largo del documento, el 19 de septiembre de 2017, la Ciudad de México vivió una situación de desastre. El sismo, de magnitud 7.1 y con epicentro apenas a 120 km del centro de la ciudad, dejó 228 personas fallecidas y causó daños a diversos inmuebles, fundamentalmente

de uso habitacional. El impacto en la economía se reflejó en 45 mil establecimientos afectados, la gran mayoría de forma indirecta, las cuales vieron mermadas sus ventas. Las estimaciones apuntan a un monto de \$48 mil MDP en daños y pérdidas, lo cual representó entre 0.1 y 0.3% del PIB estimado para 2018.

De acuerdo con el informe “Pérdidas económicas, pobreza y desastres 1998-2017”, en los últimos 20 años se han reconocido avances en términos del fortalecimiento de las capacidades de preparación y respuesta en caso de emergencia, al igual que mejoras tecnológicas en el desarrollo de sistemas de alerta temprana, también acepta que las acciones han sido limitadas para las gestiones subyacentes del riesgo de desastres, tales como la rápida urbanización, las condiciones de pobreza, el crecimiento demográfico en zonas propensa a amenazas o las estrategias de recuperación.

Estudiar, analizar y comunicar el riesgo es un tema complejo, casi siempre el concepto de riesgo tiene un sentido negativo, pues se manifiesta como una noción opuesta al concepto de seguridad. Sin embargo, estudiar y reducir el riesgo implica mucho más que enfocarse en los efectos que produce, por ello, es preciso analizarlo a partir de sus causas fundamentales: los peligros o amenazas (fenómenos perturbadores) y las vulnerabilidades. Recientemente, las causas fundamentales del estudio de los riesgos incluyen los conceptos de exposición y de resiliencia, donde este último, si bien, no es una noción nueva, ha tomado gran fuerza en el discurso del desarrollo y en el tema de Gestión Integral de Riesgos de Desastres.

En este sentido, tanto en la Ciudad de México como a nivel nacional, la reducción del riesgo de desastres ha cobrado relevancia, principalmente como un componente fundamental en las políticas de Estado, en particular, las que tienen que ver con el desarrollo mismo de las naciones. Esto ha permitido reconocer la

importancia de las estrategias de prevención, de planeación estratégica y de canalizar los recursos de manera efectiva hacia la mitigación de los riesgos y no solo a la atención de la emergencia.

Hemos visto a lo largo del documento que los desastres no son naturales, sino una construcción social del riesgo, dadas ciertas condiciones de exposición y vulnerabilidad, tanto física como social, a las que está expuesta la población. Esta construcción social de los riesgos se encuentra estrechamente vinculada a los modelos de desarrollo implementados por los países y ciudades, muchas veces inequitativos. En estos procesos inciden una cantidad considerable de factores ajenos al peligro y/o a las amenazas, es decir, al fenómeno natural, los cuales exacerba el riesgo de la población a ser parte del desastre.

Dichos factores tienen que ver con la estructura interna de las sociedades y van desde aspectos sociales (reflejados fundamentalmente por las condiciones de la misma población, visibles en aspectos de pobreza y marginación) hasta cuestiones económicas (que provocan que las personas se asienten en lugares menos propicios y de mayor riesgo, al no contar con los recursos suficientes para ubicarse en lugares apropiados).

El territorio que conforma a la Ciudad de México presenta patrones diferenciados tanto de exposición a fenómenos perturbadores como de las condiciones de vulnerabilidad, lo anterior debido a sus características biofísicas y de organización territorial. Los impactos más frecuentes de la ciudad se asocian, históricamente, a fenómenos perturbadores de tipo hidrometeorológico y geológico, entre los que destacan inundaciones y sismos.

En el caso de las inundaciones, éstas han presentado una variabilidad en cuanto a su temporalidad e intensidad, esto se atribuye en gran medida a cuestiones relacionadas con el cambio climático, lo que tiene como consecuencia

que cuando impactan llegan a rebasar las capacidades de preparación y respuesta de las comunidades y autoridades locales. Aunque el cambio climático no se aborda en este documento, sí supone nuevos retos para la ciudad y, por lo tanto, se deben articular esfuerzos para lograr proyectos estratégicos de adaptación y mitigación de sus efectos, en relación con la potencialización de las amenazas.

Mientras que el efecto de los sismos, además de los daños y pérdidas que han dejado históricamente sobre la ciudad, ha servido también para construir las instituciones y políticas de reducción de riesgos que han permeado en los últimos 35 años, tanto en la ciudad como en el país. Desde la conformación del SINAPROC, a raíz del sismo de 1985, hasta la permanente actualización del reglamento de construcción, que lo han convertido en uno de los mejores a nivel internacional.

Bajo este contexto, la visión para la Ciudad de México es crear una sociedad equitativa, a través de un proceso incluyente, para construir una ciudad más segura, más humana, sostenible y resiliente, donde diversos actores, sectores y grupos de atención prioritaria impulsen una transformación adaptativa para enfrentar los retos sociales, ambientales y económicos del siglo XXI.

Por lo tanto, es necesario asumir una política pública integradora que no sólo privilegie la gestión reactiva, sino que lleve a cabo una gestión prospectiva que, enalteciendo las acciones preventivas y donde la política y la práctica vayan de la mano con el desarrollo de la ciencia, la tecnología y la ingeniería, se dirija a lograr la reducción sustancial de la exposición y vulnerabilidad. Con ello, se podrá salvaguardar la vida y los bienes de la población ante el impacto de un fenómeno perturbador. Para lograrlo, las áreas que integran a la SGIRPC, desde una visión integral e integradora, impulsan la implementación del enfoque de Gestión Integral de Riesgos de Desastres (GIRD), el cual consiste en un proceso de planeación, participación, evaluación y toma de decisiones que, basado en el conocimiento de los riesgos y su proceso de construcción, deriva en un modelo de intervención del Gobierno y de la sociedad para implementar políticas públicas, estrategias y acciones, cuyo fin último es la previsión, reducción y control permanente del riesgo de desastres. Así se logrará generar territorios más seguros, humanos y resilientes. El proceso de la GIRD involucra las etapas siguientes:

- a. Identificación de los riesgos
- b. Previsión y Prevención
- c. Mitigación
- d. Auxilio y Preparación
- e. Recuperación y Reconstrucción

Este modelo, se basa en una planeación estratégica, donde convergen los ámbitos públicos, privados y el proceso democrático y participativo, el cual, además de fortalecer la cultura de la prevención, impulsa los principios y lineamientos para una planificación territorial sostenible y resiliente, pues ésta debe incorporar el análisis de las amenazas articulado con la exposición y la vulnerabilidad.

Ahora bien, la resiliencia, concepto de cierta manera “nuevo” en la GIRD, ha de usarse de manera crítica a fin de que sea una noción aliada para atacar las causas subyacentes del riesgo. En este sentido, la resiliencia es fundamental para el diseño de propuestas específicas para el desarrollo de capacidades de un individuo, comunidad o ciudad potencialmente expuestos a un peligro o riesgo para resistir, asimilar, adaptarse y recuperarse del impacto y efectos de un fenómeno perturbador de sus estructuras básicas.

A partir de lo anterior, la resiliencia se ha usado como concepto para la creación y el aumento de capacidades individuales y colectivas del cual emanan líneas de acción para la reducción del riesgo de desastres, como lo es el caso de la campaña mundial Desarrollando Ciudades Resilientes, de la Oficina de la UNDRR, misma que ha permitido el análisis profundo de la vulnerabilidad y cuyo valor agregado del concepto de resiliencia recae aquí, pues permite, entre otras cosas, articular acciones, orientar propuestas y mantener la conexión lógica entre el concepto, las problemáticas y las alternativas de solución.

La resiliencia entonces reduce la probabilidad de que cualquier disrupción se convierta en un desastre y resulta en una característica obtenible para la gente, las ciudades y los países. Por lo tanto, en el modelo de la GIRD, la resiliencia trabaja de manera transversal, interactuando con cada fase, en el corto, mediano y largo plazo.

En el corto plazo, la resiliencia se enfoca en la creación de acciones para fortalecer la capacidad de prevención y la cultura de la autoprotección, es decir, anticiparse a los sucesos que puedan ocurrir en el territorio por causas de fenómenos perturbadores de origen natural o humano. En el mediano plazo, la resiliencia se avoca al desarrollo de estudios para el desarrollo de infraestructura y equipamiento dirigidos a minimizar el impacto de



Imagen 183: Proceso de la Gestión Integral de Riesgos y Resiliencia
Fuente: Elaboración propia a partir de información de la SGIRPC 2020

un fenómeno perturbador, así como a las campañas de educación para mejorar e incrementar la capacidad de respuesta de manera coordinada, integrada y participativa. Y, en el largo plazo, la resiliencia se enfoca a las capacidades de adaptación y recuperación dirigidas a la reactivación de la dinámica social, económica, institucional y ambiental posterior a la manifestación de una situación de emergencia o desastre.

Sin embargo, la resiliencia también juega un papel importante en la etapa de recuperación y reconstrucción, pues si la recuperación no se gestiona de manera adecuada, persistirán vacíos que seguirán exacerbando las vulnerabilidades existentes y agudizando un círculo vicioso de procesos de reconstrucción incompletos, lo que exacerba las condiciones para que se materialice el riesgo de desastre.

Los procesos de recuperación están ligados a la capacidad de adaptación de la ciudad y de su población encaminados a reactivar la dinámica socioeconómica, institucional y ambiental posterior a una situación de emergencia o desastre. La capacidad de adaptación, por lo tanto, se refiere a la habilidad del sistema, comunidad o ciudad para modificar sus características o comportamientos de manera dinámica para gestionar los factores contingentes.

Este proceso es crucial para la resiliencia de la ciudad, dado que puede representar una oportunidad de transformación de los procesos de desarrollo, orientándolos a modelos más sostenibles y a mejorar los medios de vida previas al desastre.

Finalmente, el futuro para lograr una Ciudad (In) Vulnerable a los desastres está en anticiparnos de manera adecuada y oportuna, siendo conscientes de que el riesgo existe, de que somos vulnerables; pero que podemos disminuir nuestra vulnerabilidad al elevar nuestra capacidad de resiliencia, tanto en lo individual como en lo colectivo. El Gobierno es un ente coordinador y facilitador de acciones para lograr el bienestar común y caminar hacia la prosperidad, es una parte más del motor; sin embargo, para que el motor completo funcione, se necesita de la participación y responsabilidad de todos, de la población, de las escuelas, de la iniciativa privada, de las distintas organizaciones, por ello hagamos de la resiliencia no sólo una política sino un cambio en la mentalidad de cada uno de nosotros.

Referencias bibliográficas

100 Resilient Cities. (s.f.). 100 Resilient Cities. Recuperado de: 100resilientcities.org/cities/mexico-city/

Agencia EFE. (2019). Mexican capital wakes to flooding, storm damage, creado el 29 de junio de 2017, consultado el 16 de diciembre de 2019. Recuperado de: efe.com/efe/english/life/mexican-capital-wakes-to-flooding-storm-damage/50000263-3311902

Aguilar, A., coord. (2016). *La Ciudad de México en el Siglo XXI. Retos y realidades*. Ciudad de México: Miguel Ángel Porrúa.

Allier Montaño, E. (septiembre de 2018). Memorias imbricadas: terremotos en México, 1985 y 2017. *Revista Mexicana de Sociología* 80: 9-40.

Anzaldo, C. (2016). "Funcionalidad territorial y delimitación de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México desde la perspectiva de flujos laborales". En *Tendencias territoriales determinantes del futuro de la Ciudad de México*, coord. Alejandro Mohar, 23-38. Ciudad de México: Consejo Económico y Social de la Ciudad de México. Recuperado de: idegeo.centrogeo.org.mx/uploaded/documents/160801_tendencias-territoriales-determinantes-del-futuro-de-la-ciudad-de-mexico.pdf

Autoridad del Centro Histórico de la Ciudad de México. (2018). *Plan integral de manejo del Centro Histórico de la Ciudad de México*. Ciudad de México: Programa Universitario de Estudios sobre la Ciudad.

Ballesteros, L. y Dworak, F. (2015). *Caminando hacia el futuro: Experiencia de movilidad en la Ciudad de México*. México: Proyecto M2050, 308.

Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento y Banco Mundial. (2012). *Fonden: El Fondo de Desastres Naturales de México: una reseña*. Ciudad de México. SEGOB: Banco Mundial.

BBC (2019). Residents evacuated after floods in Mexico City. Creado el 7 de septiembre de 2011, consultado el 16 de diciembre de 2019. Recuperado de: bbc.com/news/av/world-latin-america-14823749/residents-evacuated-after-floods-in-mexico-city

Bitrán Bitrán, D. (2001). *Características del impacto socioeconómico de los principales desastres ocurridos en México en el periodo 1980-99, Serie Impacto socioeconómico de los desastres en México*. México: SEGOB, CENAPRED.

Bitrán Bitrán, D. (2001). *Impacto socioeconómico de los principales desastres ocurridos en la República mexicana en el año 2000, Serie Impacto socioeconómico de los desastres en México*. México: Segob, CENAPRED.

Blaikie, P., Wisner, B., M., Cannon, T., y Davis, I. (1994). *At risk: natural hazards, people's vulnerability and disasters*. Psychology Press.

Brigada de Rescate Topos. (n.d.). Historia. Recuperado de: topos.mx/nosotros/historia

Burns, E. (2009). *Repensar la cuenca: La gestión de ciclos del agua en el valle de México*. México: Universidad Autónoma Metropolitana.

Cámara de Diputados del Honorable Congreso de la Unión. (19 de enero de 2018). Ley General de Protección Civil, [DOF 19/01/18] Diario Oficial de la Federación. Recuperado de: diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGPC_190118.pdf

Cano, J. C. (10 de septiembre 2011). El Lago de Texcoco. *Letras Libres*. Recuperado de: letraslibres.com/mexico/el-lago-texcoco

Cardona, O.D. (2001). *Estimación holística del riesgo sísmico utilizando sistemas dinámicos complejos*. Technical University of Catalonia, Barcelona.

Carreón, A. ET AL. (2019). *Bicisismo. Manual de voluntarios en bicicleta*. Ciudad de México: Acopio en Bici.

Caudillo, C. (2016). “De la casa al trabajo, evolución de la movilidad laboral”. En *Tendencias territoriales determinantes del futuro de la Ciudad de México*, coord. Alejandro Mohar, 117-152. Ciudad de México: Consejo Económico y Social de la Ciudad de México. Recuperado de: idegeo.centrogeo.org.mx/uploaded/documents/160801_tendencias-territoriales-determinantes-del-futuro-de-la-ciudad-de-mexico.pdf

Centro de Comando, Control, Cómputo, Comunicaciones y Contacto Ciudadano de la Ciudad de México. (2020). El c5 de la CDMX. Recuperado de: c5.cdmx.gob.mx/dependencia/acerca-de/el-c5-de-la-cdmx

Centro de Documentación y Archivo. Secretaría de Salud. Recuperado de: cidbimena.desastres.hn/pdf/spa/doc7499/doc7499-contenido.pdf

Centro Nacional de Prevención de Desastres (2014). *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*. Secretaría de Gobernación. Centro Nacional de Prevención de Desastres.

Centro Nacional de Prevención de Desastres (2014). *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*. Secretaría de Gobernación. Centro Nacional de Prevención de Desastres.

227

CIRES. A.C. (S.F.). El sismo del 19 de septiembre de 1985. Recuperado de: cires.org.mx/1985_es.php.

Comisión Económica para América Latina y el Caribe. (15 de octubre de 1985). *Daños causados por el movimiento telúrico en México y sus repercusiones sobre la economía del país*. Recuperado de: repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/35667/S8500358_es.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Comisión para la Reconstrucción de la Ciudad de México. (2018). Presentación del plan integral para la reconstrucción de la Ciudad de México. [Diapositivas de PowerPoint]. Recuperado de: reconstruccion.cdmx.gob.mx/storage/app/media/Presentacion_Plan_Integral.pdf

Comisión para la Reconstrucción de la Ciudad de México. (29 de agosto de 2018). 1° Asamblea plenaria Consejo Consultivo para la Reconstrucción de la Ciudad de México. [Diapositivas de PowerPoint]. Recuperado de: reconstruccion.cdmx.gob.mx/storage/app/media/Consejo%20consultivo/presentacion-280819-16092-1.pdf

Comisión para la Reconstrucción de la Ciudad de México. (19 de septiembre de 2018). Presentación del programa de reconstrucción [Diapositivas de PowerPoint]. Recuperado de: reconstruccion.cdmx.gob.mx/storage/app/media/Consejo%20consultivo/Presentacion%2028.03.19.pdf

Comisión para la Reconstrucción, Recuperación y Transformación de la Ciudad de México, en una CDMX cada vez más resiliente. (2018). 6° Glosa Informe de Gobierno, gaceta.diputados.gob.mx/Gaceta/64/2018/dic/CDMX_reconstruc-20181211.pdf

CONAGUA. (1999). *Compendio del agua, 2004, región XII*. México, CONAGUA.

CONAGUA. (2020). Sistema Nacional de Información del Agua.
Recuperado de: sina.conagua.gob.mx/sina/index.php

Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social. (2018). Medición de pobreza.
Recuperado de: coneval.org.mx/Medicion/MP/Paginas/AE_pobreza_2018.aspx

Constitución Política de la Ciudad de México. (2017).
Recuperado de: infodf.org.mx/documentospdf/constitucion_cdmx/Constitucion_%20Politica_CDMX.pdf

Coordinación de Crónica Presidencial. (2017). Mover a México. Crónica presidencial Septiembre 2017.
Recuperado de: gob.mx/cms/uploads/attachment/file/261896/0_cronica_septiembre-2017_s__2_.pdf

Corona, N. (2016). “Modelo espacial y pronóstico de la expansión de la mancha urbana, 1995-2030”.
En *Tendencias territoriales determinantes del futuro de la Ciudad de México*, coord. Alejandro Mohar, 39-84.
Ciudad de México: Consejo Económico y Social de la Ciudad de México.
Recuperado de: idegeo.centrogeo.org.mx/uploaded/documents/160801_tendencias-territoriales-determinantes-del-futuro-de-la-ciudad-de-mexico.pdf

Cruz-Atienza, V., Singh, S. y Ordaz, M. (2017). ¿Qué ocurrió el 19 de septiembre de 2017 en México?.
Revista Digital Universitaria, 18(7).

Cuadriello Garza, B., COORD. (2019). *Comunicación en casos de desastre: Recomendaciones para la sociedad civil desde la experiencia de miembros de #Verificado19s*. México.
Recuperado de: verificado19s.org/wp-content/uploads/2019/03/Recomendaciones-para-la-sociedad-civil.pdf

De la Madrid, M. (1986). Cuarto Informe de Gobierno.
Recuperado de: revistas.bancomext.gob.mx/rce/nes/214/1/RCE1.pdf

228

De Alba, H. R. (2013). El Acueducto de Guadalupe, monumento histórico en riesgo. *CIENCIA ergo-sum Revista Científica Multidisciplinaria de Prospectiva*, 20(2), 153-161.

De la Madrid, M. (2013). Cambio de rumbo: Testimonios de una presidencia 1982-1988. México: Fondo de Cultura Económica.

DGCOH. (1994). *Plan Maestro del Drenaje de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México 1994-2010*. Ciudad de México, México. Dirección General de Construcción y Operación Hidráulica.

Diagnóstico de Peligros e Identificación de Riesgos de Desastres en México. (2014). *Atlas Nacional de Riesgos de la República Mexicana*. Secretaría de Gobernación. Centro Nacional de Prevención de Desastres.

Díaz-Rodríguez, J. (2006). Los suelos lacustres de la Ciudad de México. *Revista internacional de desastres naturales, accidentes e infraestructura civil*, 6(2), p. 110-130.

Dirección de Análisis y Gestión de Riesgos y Dirección de Investigación. (2014). *Características e impacto socioeconómico de los principales desastres ocurridos en la República mexicana en el año 2012, Serie Impacto socioeconómico de los desastres en México*. México: SEGOB, CENAPRED

Dirección de Análisis y Gestión de Riesgos y Subdirección de Estudios Económicos y Sociales. (2016). *Impacto socioeconómico de los principales desastres ocurridos en la República Mexicana en 2014*. México: Segob, CENAPRED.

Dirección de Investigación y Dirección de Análisis y Gestión de Riesgos. (2012). *Características e impacto socioeconómico de los principales desastres ocurridos en la República mexicana en el año 2010, Serie Impacto socioeconómico de los desastres en México*. México: SEGOB, CENAPRED.

Dirección de Investigación y Dirección de Análisis y Gestión de Riesgos. (2013). *Características e impacto socioeconómico de los principales desastres ocurridos en la República Mexicana en el año 2011, Serie Impacto socioeconómico de los desastres en México*. México: SEGOB, CENAPRED.

Domínguez Mora, R. (2000). Las Inundaciones en la Ciudad de México. Problemática y Alternativas de Solución. *Revista Digital Universitaria*, creado el 1 de octubre de 2000, consultado el 16 de diciembre de 2019, revista.unam.mx/vol.1/num2/proyec1/

Ecobici. (2020). ¿Qué es Ecobici?.

Recuperado de: ecobici.cdmx.gob.mx/es/informacion-del-servicio/que-es-ecobici

Escudero, A. (2018). *Una ciudad noble y lógica. La propuesta de Carlos Contreras Elizondo para la Ciudad de México*. Ciudad de México: Universidad Nacional Autónoma de México.

Espinoza, E. (2003). *Ciudad de México: compendio cronológico de su desarrollo urbano, 1521-2000*. Ciudad de México, México: Instituto Politécnico Nacional.

Esquivel, G., Arredondo, I. y Serdán, A., COORD. (2018). *Sismos 2017: Diagnósticos y propuestas para la reconstrucción*. Ciudad de México: Instituto Belisario Domínguez, Senado de la República, PNUD.

Ezcurra, E., Mazari, M., Pisanty, I. y Aguilar, A. (2006). *La cuenca de México*. México: Fondo de Cultura Económica.

Fuerza México, (febrero de 2019). Fuerza México.

Recuperado de: transparenciapresupuestaria.gob.mx/es/PTP/fuerzamexico

Fundación ICA. (1989). *Experiencias derivadas de los sismos de septiembre de 1985*. Ciudad de México: Limusa

Galvis, F., Miranda, E., Heresi, P., Dávalos, H. y Silos, S. (2017). *Preliminary Statistics of Collapsed Buildings in Mexico City in the September 19, 2017 Puebla-Morelos Earthquake*. Stanford: John A. Blume Earthquake Engineering Center, Department of Civil and Environmental Engineering, Stanford University.

García Arróliga, N. y Vázquez Bravo, F. (2017). De la Gestión del Riesgo a la Gestión del Desarrollo. *Revista de Administración Pública*, 143, Volumen LII (mayo-agosto). Gestión Pública del Riesgo por Desastre.

Gobierno de México (s.f.). Sismos en la Ciudad de México.

Recuperado de: gob.mx/cenapred/articulos/sismos-en-la-ciudad-de-mexico?idiom=es

Gobierno de la Ciudad de México. (2016). Hacia una Ciudad de México sensible al agua.

Recuperado de: aep.cdmx.gob.mx/storage/app/uploads/public/58e/282/18e/58e28218efa05352094658.pdf

Gobierno de la Ciudad de México. (1° de diciembre de 2017). Ley para la Reconstrucción, Recuperación y Transformación de la Ciudad de México en una cada vez más Resiliente. [GOCDMX 01/12/2017] Gaceta Oficial de la Ciudad de México, Ciudad de México. Recuperado de: reconstruccion.cdmx.gob.mx/

Gobierno de la Ciudad de México. (7 de diciembre de 2018). Ley para la Reconstrucción Integral de la Ciudad de México, [GOCDMX, 07/12/18] Gaceta Oficial de la Ciudad de México, Recuperado de: reconstruccion.cdmx.gob.mx/

Gobierno de la Ciudad de México. (5 de febrero de 2019). Plan integral para la reconstrucción de la Ciudad de México. Gaceta Oficial de la Ciudad de México. Ciudad de México, México.

Recuperado de: reconstruccion.cdmx.gob.mx/

Gobierno de la Ciudad de México. (5 de junio de 2019). Ley de Gestión Integral de Riesgos y Protección Civil de la Ciudad de México, [GOCDMX, 05/06/19] Gaceta Oficial de la Ciudad de México.

Recuperado de: atlas.cdmx.gob.mx/pdf/LGIRPC.pdf

Gobierno de la Ciudad de México. (2019). Atlas de Riesgos, consultado el 16 de diciembre de 2019.

Recuperado de: datos.cdmx.gob.mx/explore/dataset/atlas-de-riesgo-inundaciones

Gobierno del Distrito Federal. (15 de octubre de 2014). Acuerdo por el que se aprueba el programa Integral de movilidad 2013-2018. [GODF, 15/10/14]. Gaceta Oficial del Distrito Federal. Recuperado de: ordenjuridico.gob.mx/Documentos/Estatal/Distrito%20Federal/wo99436.pdf

Gobierno del Distrito Federal. (23 de diciembre 2015). Decreto por el que modifica el diverso por el que se crea el Centro de Atención a Emergencias y Protección Ciudadana de la Ciudad de México [GODF, 23/12/15] Gaceta Oficial del Distrito Federal. Recuperado de: ordenjuridico.gob.mx/Documentos/Estatal/Distrito%20Federal/wo109100.pdf

Harvard University y Mexico Innovation Fund del David Rockefeller Center for Latin American Studies (2019). *Medium-scale Redevelopment Districts as a Model for Sustainable Water Management in Mexico City*.

Hernández, R. (1999). La Conjunción Territorial de la Ciudad de México y el Distrito Federal. *Revista de la Universidad de México*, 580, mayo, 1999, 6-11

Hoberman, L. (1974). Bureaucracy and disaster: Mexico City and the flood of 1629. *Journal of Latin American Studies*, 6(2), 211-230.

Holzer, T. (1985). Land subsidence caused by groundwater withdrawal in Urban areas. *GeoJournal*, 11(3), p. 245-255.

INEGI (2008). Características edafológicas, fisiográficas, climáticas e hidrográficas de México. Recuperado de: inegi.org.mx/inegi/spc/doc/INTERNET/1GEOGRAFIADEMEXICO/MANUAL_CARAC_EDA_FIS_VS_ENERO_29_2008.pdf

INEGI (2010). Residuos sólidos. Recuperado de: inegi.org.mx/temas/residuos/default.html#Tabulados

230

INEGI (2015). Panorama Sociodemográfico de Ciudad de México 2015. Recuperado de: internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/Productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva_estruc/inter_censal/panorama/702825082178.pdf

INEGI (2015b). Mortalidad. Esperanza de vida al nacimiento por entidad federativa. Recuperado de: inegi.org.mx/app/tabulados/default.html?nc=mdemo56

INEGI (2016) Conociendo Ciudad de México. 6° edición. Recuperado de: sideso.cdmx.gob.mx/documentos/2017/diagnostico/inegi/2016/Conociendo%20la%20Ciudad%20de%20Mexico%202016.pdf

INEGI (2017). Estadísticas sobre las afectaciones de los sismos de de septiembre de 2017 en las actividades económicas, Comunicado de prensa núm. 419/17

INEGI (2017b). Anuario estadístico y geográfico de la Ciudad de México. Recuperado de: internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/Productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva_estruc/anuarios_2017/702825094683.pdf

INEGI (2018). Transporte de pasajeros. Recuperado de: inegi.org.mx/temas/transporteurb/

INEGI (2018b). Parque Vehicular. Recuperado de: inegi.org.mx/temas/residuos/default.html#Tabulados

INEGI (2018c). PIB por entidad federativa (PIBE). Recuperado de: inegi.org.mx/programas/pibent/2013/default.html#Tabulados

INEGI (2019). Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo (ENOE), población de 15 años y más de edad. Recuperado de: inegi.org.mx/programas/enoe/15ymas/default.html#Tabulados

Jáuregui, E. (1997). Heat island development in Mexico City. *Atmospheric Environment*, 31(22), 3821-3831.

Juárez-Camarena, M., Auvinet-Guichard, G., y Méndez-Sánchez, E. (2016). Geotechnical zoning of Mexico Valley subsoil. *Ingeniería, Investigación y Tecnología*, 17(3), 297-308.

Leal Martínez, A. (2014). De pueblo a sociedad civil: el discurso político después del sismo de 1985. *Revista Mexicana de Sociología*, 76(3), 441-369. Recuperado de: scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-25032014000300004&lng=en&tlng=en

Legorreta, J. (2006). *El agua y la Ciudad de México: de Tenochtitlan a la megalópolis del siglo XXI*. Ciudad de México: Universidad Autónoma Metropolitana-Azcapotzalco.

Lermo, S., Cruz, H., Sánchez, F., Mauro-Pompeyo, N. y Martínez-González, J. (2017). *Determinación del origen, espesor y profundidad del agrietamiento en las colonias: La Planta, El molino Tezonco, El rosario y San Lorenzo de la delegación Ermita Iztapalapa*. Ciudad de México. México: Instituto de Ingeniería, Universidad Nacional Autónoma de México.

Márquez Morfín, L. (1992). El cólera en la ciudad de México en el siglo XIX. *Estudios Demográficos y Urbanos*, 7(1), 77-93.

McGowan, G. (1991). *El estado del Valle de México 1824-1917*. Zinacantepec, Estado de México: El Colegio Mexiquense, A.C

Mecatl, J., Michel, M. y Ziccardi, A. (1987). *Casa a los damnificados: Dos años de política habitacional en la reconstrucción de la ciudad de México (1985-1987)*. México: UNAM, Instituto de Investigaciones Sociales.

Medina, A. (2009). La transición democrática en la Ciudad de México: Las primeras experiencias electorales de los pueblos originarios. *Argumentos*. México, D.F., 22 (59), 11-41.

Metrobús Ciudad de México. (2020). Recuperado de: metrobus.cdmx.gob.mx/dependencia/acerca-de

Miranda, S. (1998). *Historia de la desaparición del municipio en el Distrito Federal*. México: Sociedad Nacional de Estudios Regionales.

Miranda, S. (2017). *Ciudad de México 1917-2017. Crónica de una conquista democrática*. México: Asamblea Legislativa del Distrito Federal.

Narváez, L., Lavell, A., y Pérez, G. (2009). *La gestión del riesgo de desastres. Un enfoque basado en procesos*. Secretaría General de la Comunidad Andina.

Niklas Luhmann (1996). ¿Puede la Sociedad Moderna evitar los peligros ecológicos?. *Argumentos*, núm. 24. UAM-Xochimilco. México, septiembre de 1996. [Ponencia presentada ante la Academia de la Ciencia del Norte de Westfalia, el 15 de mayo de 1985. Traducción y apéndice: Javier Torres N., profesor de la Universidad Iberoamericana].

Núñez, J. y Romero, M. (2016). “Imperativos para una ciudad sustentable: áreas arboladas y planeación territorial”. En *Tendencias territoriales determinantes del futuro de la Ciudad de México*, coord. Alejandro Mohar, 311-340. Ciudad de México: Consejo Económico y Social de la Ciudad de México. Recuperado de: idegeo.centrogeo.org.mx/uploaded/documents/160801_tendencias-territoriales-determinantes-del-futuro-de-la-ciudad-de-mexico.pdf

ONU-HABITAT. (7 de septiembre de 2018). Superficie de CDMX crece a ritmo tres veces superior al de su población. Recuperado de: onuhabitat.org.mx/index.php/superficie-de-cdmx-crece-a-ritmo-tres-veces-superior-al-de-su-poblacion

ONU-HABITAT. (2019). Guía metodológica. Estrategia municipal de gestión integral de riesgos de desastres. Un paso a paso desde la identificación de riesgos hasta la reconstrucción. Recuperado de: 70.35.196.242/onuhabitatmexico/Gu%C3%ADa-Metodol%C3%B3gica-EMGIRDE.pdf

Organización Panamericana de la Salud. (1985). Terremoto en México septiembre 19 y 20. *Crónicas De Desastres*, (3). Recuperado de: helid.digicollection.org/en/d/J059/#J059.9

Ortiz, L. S. (2019). *Crónica De Seis Siglos De Sismos. México: lecciones aprendidas y perspectivas*. Ciudad de México: Asociación Mexicana de Instituciones de Seguros, A.C.

Peña, J. C. (21 de septiembre 2017). Sismos de 1985 y 2017: ¿la tecnología hace la diferencia?”, *El Universal*. Recuperado de: eluniversal.com.mx/techbit/sismos-de-1985-y-2017-la-tecnologia-hace-la-diferencia

Poder Judicial de la Ciudad de México. (2019). ¿Qué es un sismo?. Recuperado de: poderjudicialcdmx.gob.mx/proteccion_civil/15461-2/

Presentación del programa de reconstrucción [Diapositivas de PowerPoint]. Recuperado de: reconstruccion.cdmx.gob.mx/storage/app/media/Consejo%20consultivo/Presentacion%2028.03.19.pdf

Procuraduría Ambiental y de Ordenamiento Territorial. (2006). *Elementos para una gestión adecuada del Suelo de Conservación del Distrito Federal*. México: PAOT. Recuperado de: paot.org.mx/centro/paot/suelodeconservacion06.pdf

Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, (PNUD), (2014). *Gestión del Riesgo de Desastres. ¿Qué hace el Pnud en Gestión del Riesgo de Desastres en América Latina y el Caribe?*. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. Área de Prevención de Crisis y Recuperación, CPR, del Centro Regional de las Naciones Unidas para el Desarrollo, para América Latina y el Caribe en Panamá.

Programa Universitario de Estudios sobre la Ciudad. (2005). *20 Años después: Los sismos de 1985*. México: UNAM, PUEC.

Reyes, J. (1990). *Los resultados de los programas emergentes de vivienda durante los sismos de 1985 (fase II)*. Ciudad de México: Facultad de Derecho, UNAM

Salas, M. y Jiménez, M. (octubre 2004). *Inundaciones, Serie Fascículos*. CENAPRED. Consultado: 12 de diciembre 2019. Recuperado de: cenapred.gob.mx/es/Publicaciones/archivos/3-FASCCULOINUNDACIONES.PDF

Sánchez, G. (2010). Epidemias, obras de saneamiento y precursores del urbanismo: La ciudad de México rumbo al primer centenario. *Secuencia*, (78), 121-147.

Sánchez de Carmona, M. (1989). *Traza y plaza de la ciudad de México en el siglo XVI*. México: Tilde Editores, UAM.

Sánchez Onofre, J. (30 de septiembre de 2017). Las tecnologías del sismo. *El Economista*. Recuperado de: eleconomista.com.mx/tecnologia/Las-tecnologias-del-sismo-20171001-0101.html

Schteingart, M. y Salazar, C., COORDS. (2018). *Los efectos múltiples de los sismos de septiembre 2017. Análisis e interpretaciones de alumnos de Estudios Urbanos*. Ciudad de México: El Colegio de México, Centro de Estudios Demográficos, Urbanos y Ambientales.

SEMARNAT (2008). *El Túnel Emisor Oriente duplicará la capacidad del drenaje profundo de la Ciudad de México*. México: SEMARNAT. Recuperado de: conagua.gob.mx/CONAGUA07/Publicaciones/Folleter%C3%ADa/TunelEmisorOriente.pdf

SEMARNAT (2012). *Memoria documental. Colector sanitario del ducto de estiaje del Río de la Compañía*. México: Semarnat. Recuperado de: conagua.gob.mx/conagua07/contenido/Documentos/MEMORIAS%20DOCUMENTALES/Memoria%20Documental%20Ducto%20de%20Estiaje.pdf

SEMARNAT (2013). *Cuencas hidrológicas. Fundamentos y perspectivas para su manejo y gestión*. México: SEMARNAT, Centro de Educación y Capacitación para el Desarrollo Sustentable. Recuperado de: biblioteca.semarnat.gob.mx/janium/Documentos/Ciga/Libros2013/cd001596.pdf

Sistema de Aguas de la Ciudad de México. (2012). *El Gran Reto del Agua en la Ciudad de México. Pasado, presente y perspectivas de solución para una de las ciudades más complejas del mundo*. México: SACMEX.

Soberón, G., Frenk, J. y Sepúlveda, J. (1986). La reforma de la atención a la salud en México: antes y después de los sismos de 1985. *Salud Pública Mex*; 28: 568-580.

Torres Bernardino, L. (2017). *La gestión del agua potable en la Ciudad de México. Los retos hídricos de la CDMX: Gobernanza y sustentabilidad*. México: Instituto Nacional de Administración Pública, A.C.
Recuperado de: aldf.gob.mx/archivo-027a57875ea54db65fb86646226b9611.pdf

U.S. Geological Survey. (2002). Glossary of earthquake terms. Ring of Fire.
Recuperado de: web.archive.org/web/20051210081116/http://earthquake.usgs.gov/image_glossary/ringoffire.html

UAM Xochimilco. (1998). *Alternativas de vivienda en barrios populares: documentación y evaluación de los proyectos realizados por las organizaciones independientes a raíz del sismo de 1985 en la Ciudad de México*. México: UAM, Unidad Xochimilco: Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología.

United Nations Development Programme. (2014). *Mexico: Country Case Study. How Law and Regulation Support Disaster Risk Reduction*. México: UNDP.

United Nations Economic Commission for Latin America and the Caribbean. (23 de octubre 1985). Damage caused by the Mexican earthquake and its repercussions upon the country's economy.
Recuperado de: cidbimena.desastres.hn/pdf/eng/doc2930/doc2930.htm

United States Agency for International Development, (USAID/OFDA/LAC-RDAP). (2019). *Material de Referencia del Curso de Reducción del Riesgo del Desastres*. San José, Costa Rica: USAID.

Valdés Olmedo, C. y Martínez Narváez, G. (1985) *El terremoto de México de 1985: Efectos e implicaciones en el sector salud*. México: Centro de Documentación y Archivo, Secretaría de Salud.
Recuperado de: cidbimena.desastres.hn/pdf/spa/doc7499/doc7499-contenido.pdf

Vázquez, J. L. (2010). *Distrito Federal. Historia de las instituciones jurídicas*. México: Universidad Nacional Autónoma de México.

Verificado 19S. (n.d.). Verificado19S. Recuperado de: verificado19s.org

233

Vitz, M. (2018). *A City on a Lake Urban Political Ecology and the Growth of Mexico City*. Durham: Duke University Press.

Wilches-Chaux, G. (1998). *Auge, caída y levantada de Felipe Pinillo, mecánico y soldador o yo voy a correr el riesgo*. Quito, Ecuador: Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina (La Red). Recuperado de: desenredando.org/public/libros/1998/ggrr/GGLR_Intro_ene-7-2003.pdf

Von Humboldt, A. (1822). *Ensayo político sobre el reino de la Nueva España*. París.

Zamorano, J. J. y Quijada, I. (2016). "El relieve de la cuenca de México. Sección I". En *La Ciudad de México en el siglo XXI: realidad y retos*. Adrián Guillermo Aguilar M. (COORD.). Primera edición. Ciudad de México: Gobierno de la Ciudad de México, Secretaría de Ciencia, Tecnología e Innovación: Miguel Ángel Porrúa.

Ziccardi, A. (1991). *Las obras públicas de la Ciudad de México: política urbana e industria de la construcción 1976-1982*. Ciudad de México: Instituto de Investigaciones Sociales, Universidad Nacional Autónoma de México.

Ziccardi, A. y González, A. (noviembre de 2013). Las inundaciones y el cambio climático en la Zona Metropolitana del Valle de México: conflicto y negociación entre sociedad y ámbitos gubernamentales. *Revista Medio Ambiente y Urbanización*, núm. 79: p.135 -170.

Referencias cartográficas

Imagen 11: Terremotos en el mundo mayores a una magnitud de 6 grados, de 2010 a 2019.

Institute for Geophysics The University of Texas at Austin (2014) Atlas of plates reconstruction.

Recuperado de: [🌐 udc.ig.utexas.edu/external/plates/data.htm](http://udc.ig.utexas.edu/external/plates/data.htm)

United States Geological Survey (2020) Earthquake catalog.

Recuperado de: [🌐 earthquake.usgs.gov/earthquakes/search/](https://earthquake.usgs.gov/earthquakes/search/)

NASA Visible Earth (2005) Bathymetry.

Recuperado de: [🌐 visibleearth.nasa.gov/images/73963/bathymetry](https://visibleearth.nasa.gov/images/73963/bathymetry)

EUROSAT (2016) Countries 2016.

Recuperado de: [🌐 ec.europa.eu/eurostat/web/gisco/geodata/reference-data/administrative-units-statistical-units/countries](https://ec.europa.eu/eurostat/web/gisco/geodata/reference-data/administrative-units-statistical-units/countries)

ESRI (2019 b) World Roads.

Recuperado de: [🌐 arcgis.com/home/item.html?id=83535020ce154bd5a498957c159e3a99](https://arcgis.com/home/item.html?id=83535020ce154bd5a498957c159e3a99)

234

ESRI (2019 b) World Roads.

Recuperado de: [🌐 arcgis.com/home/item.html?id=2853306e11b2467ba0458bf667e1c584](https://arcgis.com/home/item.html?id=2853306e11b2467ba0458bf667e1c584)

Imagen 12: Eje neovolcánico de México.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2013) Continuo de Elevaciones Mexicano 3.0.

Recuperado de: [🌐 inegi.org.mx/app/geo2/elevacionesmex/index.jsp](http://inegi.org.mx/app/geo2/elevacionesmex/index.jsp)

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2001) Conjunto de datos vectoriales Fisiográficos. Continuo Nacional serie I. Subprovincias fisiográficas.

Recuperado de: [🌐 inegi.org.mx/app/biteca/ficha.html?upc=702825267582](http://inegi.org.mx/app/biteca/ficha.html?upc=702825267582)

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2019) Red Nacional de Caminos.

Recuperado de: [🌐 inegi.org.mx/app/biblioteca/ficha.html?upc=889463776086](http://inegi.org.mx/app/biblioteca/ficha.html?upc=889463776086)

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2012) Cuerpos de Agua Escala 1:50,000.

Recuperado de: [🌐 inegi.org.mx/temas/hidrologia/default.html#Descargas](http://inegi.org.mx/temas/hidrologia/default.html#Descargas)

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2019a) Marco Geoestadístico Septiembre 2019.

Recuperado de: [🌐 inegi.org.mx/app/biblioteca/ficha.html?upc=889463776079](http://inegi.org.mx/app/biblioteca/ficha.html?upc=889463776079)

Imagen 13: Mapa de las cuencas hidrográficas de la Zona Metropolitana del Valle de México.**Fuente: Elaboración propia con información de INEGI 2015, CONAGUA 2018.****Imagen 14: Mapa de las cuencas y subcuencas hidrográficas de la CDMX.****Fuente: Elaboración propia con información de INEGI 2015, CONAGUA 2018.**

Cuencas de la Zona Metropolitana del Valle de México / Cuencas y Subcuencas de la Ciudad de México

Comisión Nacional del Agua (2018) Disponibilidad de cuencas hidrológicas.

Recuperado de: sina.conagua.gob.mx/sina/tema.php?tema=cuencas

Comisión Nacional del Agua (2011) Canales y acueductos principales.

Recuperado de: atlasnacionalderiesgos.gob.mx/portal/fenomenos/

Comisión Nacional del Agua (2018) Drenaje de la Ciudad de México.

Recuperado de: sigagis.conagua.gob.mx/ArcGIS/rest/services

Comisión Nacional del Agua (2018) Disponibilidad de cuencas hidrológicas.

Recuperado de: sina.conagua.gob.mx/sina/tema.php?tema=cuencas

235

Comisión Nacional del Agua (2011) Canales y acueductos principales.

Recuperado de: atlasnacionalderiesgos.gob.mx/portal/fenomenos/

Comisión Nacional del Agua (2018) Drenaje de la Ciudad de México.

Recuperado de: sigagis.conagua.gob.mx/ArcGIS/rest/services

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2013) Continuo de Elevaciones Mexicano 3.0.

Recuperado de: inegi.org.mx/app/geo2/elevacionesmex/index.jsp

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2019) Red Nacional de Caminos.

Recuperado de: inegi.org.mx/app/biblioteca/ficha.html?upc=889463776086

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2012) Cuerpos de Agua Escala 1:50,000.

Recuperado de: inegi.org.mx/temas/hidrologia/default.html#Descargas

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2019a) Marco Geoestadístico Septiembre 2019.
Recuperado de: inegi.org.mx/app/biblioteca/ficha.html?upc=889463776079

Imagen 18. Axonométrico de la Ciudad de México mostrando las áreas verdes y urbanas de la Ciudad de México. Fuente: Elaboración propia con información de INEGI 2015.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2013) Continuo de Elevaciones Mexicano 3.0.
Recuperado de: inegi.org.mx/app/geo2/elevacionesmex/index.jsp

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2019) Red Nacional de Caminos.
Recuperado de: inegi.org.mx/app/biblioteca/ficha.html?upc=889463776086

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2012) Cuerpos de Agua Escala 1:50,000.
Recuperado de: inegi.org.mx/temas/hidrologia/default.html#Descargas

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2019a) Marco Geoestadístico Septiembre 2019.
Recuperado de: inegi.org.mx/app/biblioteca/ficha.html?upc=889463776079

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (2016) Áreas Naturales Protegidas Federales, Estatales, Municipales, Ejidales, Privadas y Certificadas de la República Mexicana.
Recuperado de: conabio.gob.mx/informacion/metadata/loc/anpmex16gw.xml?_httpcache=yes&_xsl=/db/metadata/xsl/fgdc_html.xsl&_indent=no

236 Secretaría del Medio Ambiente (2019) Áreas de Valor Ambiental de la Ciudad de México.
Recuperado de: datos.cdmx.gob.mx/explore/embed/dataset/areas-de-valor-ambiental/map/?location=13,19.3356,-99.18706

ESRI (2018) Evolución Histórica del Lago de Texcoco.
Recuperado de: arcgis.com/apps/MapJournal/index.html?appid=ebcc98ca1ae6428b8ff04159605855b5

Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel (2005) Lago de Texcoco.
Recuperado de: repsa.unam.mx/index.php/objetivosrepsa/investigacion-y-docencia/biblioteca-digital?showall=&start=3

Capas base imágenes 19, 20, 22, 23, 31 (32-43)

Imágenes 32 a 43: Mapas de peligros de la CDMX. Fuente: elaboración propia con información de INEGI 2015, SGIRPC 2019, Atlas de Riesgos de la Ciudad de México 2019.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2013) Continuo de Elevaciones Mexicano 3.0.
Recuperado de: inegi.org.mx/app/geo2/elevacionesmex/index.jsp

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2019) Red Nacional de Caminos.
Recuperado de: inegi.org.mx/app/biblioteca/ficha.html?upc=889463776086

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2012) Cuerpos de Agua Escala 1:50,000.

Recuperado de: inegi.org.mx/temas/hidrologia/default.html#Descargas

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2019a) Marco Geoestadístico Septiembre 2019.

Recuperado de: inegi.org.mx/app/biblioteca/ficha.html?upc=889463776079

ESRI (2018) Evolución Histórica del Lago de Texcoco.

Recuperado de: arcgis.com/apps/MapJournal/index.html?appid=ebcc98ca1ae6428b-8ff04159605855b5

Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel (2005) Lago de Texcoco.

Recuperado de: repsa.unam.mx/index.php/objetivosrepsa/investigacion-y-docencia/biblioteca-digital?showall=&start=3

Aspectos ambientales

Imagen 19: Mapa síntesis de aspectos ambientales de la CDMX. Fuente: Elaboración propia con información de INEGI 2006, INEGI 2007, INEGI 2015, CONANP 2019, SEDEMA 2019, CONABIO 1998.

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (2016) Áreas Naturales Protegidas Federales, Estatales, Municipales, Ejidales, Privadas y Certificadas de la República Mexicana.

Recuperado de: conabio.gob.mx/informacion/metadata/loc/anpmex16gw.xml?_httpcache=yes&_xsl=/db/metadata/xsl/fgdc_html.xsl&_indent=no

Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (2019) Áreas Naturales Protegidas.

Recuperado de: sig.conanp.gob.mx/website/pagsig/info_shape.htm

237

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2006) Precipitación media anual 1:1,000,000.

Recuperado de: inegi.org.mx/app/biblioteca/ficha.html?upc=702825267544

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2007) Temperatura media anual 1:1,000,000.

Recuperado de: inegi.org.mx/app/biblioteca/ficha.html?upc=702825267551

Secretaría del Medio Ambiente (2019) Áreas de Valor Ambiental de la Ciudad de México.

Recuperado de: datos.cdmx.gob.mx/explore/embed/dataset/areas-de-valor-ambiental/map/?location=13,19.3356,-99.18706

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (1998) Temperatura máxima promedio.

Recuperado de: conabio.gob.mx/informacion/gis/?vns=gis_root/hidro/chidro/cue250k_07gw

Aspectos urbanos – Infraestructura

Imagen 20: Mapa síntesis de aspectos urbanos de la CDMX. Fuente: Elaboración propia con información de INEGI 2015, PAOT 2018, CFE 2018, CONAGUA 2018, SACMEX 2018, SEDEMA 2019, SEMOVI 2019

Comisión Nacional del Agua (2011) Canales y acueductos principales.

Recuperado de: atlasnacionalderiesgos.gob.mx/portal/fenomenos/

Comisión Nacional del Agua (2018) Drenaje de la Ciudad de México.

Recuperado de: [🌐 sigagis.conagua.gob.mx/ArcGIS/rest/services](https://sigagis.conagua.gob.mx/ArcGIS/rest/services)

Comisión Federal de Electricidad (2010) Red de Alta Tensión.

Recuperado de: [🌐 atlasnacionalderiesgos.gob.mx/portal/fenomenos/](https://atlasnacionalderiesgos.gob.mx/portal/fenomenos/)

Procuraduría Ambiental y de Ordenamiento Territorial (2011) Asentamientos humanos irregulares.

Recuperado de: [🌐 200.38.34.15:8008/mapguide/sig/siginterno.php](https://200.38.34.15:8008/mapguide/sig/siginterno.php)

Procuraduría Ambiental y de Ordenamiento Territorial (2010) Áreas verdes urbanas.

Recuperado de: [🌐 200.38.34.15:8008/mapguide/sig/siginterno.php](https://200.38.34.15:8008/mapguide/sig/siginterno.php)

Comisión Nacional del Agua (2012) Batería de pozos.

Recuperado de: [🌐 atlasnacionalderiesgos.gob.mx/portal/fenomenos/](https://atlasnacionalderiesgos.gob.mx/portal/fenomenos/)

Comisión Nacional del Agua (2012 a) Tanques de almacenamiento.

Recuperado de: [🌐 atlasnacionalderiesgos.gob.mx/portal/fenomenos/](https://atlasnacionalderiesgos.gob.mx/portal/fenomenos/)

Sistema de Aguas de la Ciudad de México (2015) Pozos de extracción.

Recuperado de: [🌐 132.248.14.102/layers/CapaBase:iii_1_2_pozos_sacmex](https://132.248.14.102/layers/CapaBase:iii_1_2_pozos_sacmex)

Aspectos urbanos - Equipamientos y servicios

Imagen 22: Mapas síntesis de aspectos urbanos de la CDMX. Fuente: Elaboración propia con información de INEGI 2015, PAOT 2018, CFE 2018, CONAGUA 2018, SACMEX 2018, SEDEMA2019, SEMOVI 2019

Secretaría de Movilidad (2019) Líneas de Metro.

Recuperado de: [🌐 datos.cdmx.gob.mx/explore/dataset/lineas-de-metro/table/](https://datos.cdmx.gob.mx/explore/dataset/lineas-de-metro/table/)

Secretaría de Movilidad (2019) Líneas de Metrobús.

Recuperado de: [🌐 datos.cdmx.gob.mx/explore/dataset/lineas-metrobus/information/](https://datos.cdmx.gob.mx/explore/dataset/lineas-metrobus/information/)

Secretaría de Movilidad (2019) Rutas y corredores del transporte público concesionado.

Recuperado de: [🌐 datos.cdmx.gob.mx/explore/dataset/rutas-y-corredores-del-transporte-publico-concesionado/information/](https://datos.cdmx.gob.mx/explore/dataset/rutas-y-corredores-del-transporte-publico-concesionado/information/)

Secretaría de Movilidad (2019) Área de operación de biciletas.

Recuperado de: [🌐 datos.cdmx.gob.mx/explore/dataset/area-de-operacion-de-bicicletas/information/](https://datos.cdmx.gob.mx/explore/dataset/area-de-operacion-de-bicicletas/information/)

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2019) Marco Geoestadístico Septiembre 2019.

Recuperado de: [🌐 inegi.org.mx/app/biblioteca/ficha.html?upc=889463776079](https://inegi.org.mx/app/biblioteca/ficha.html?upc=889463776079)

Aspectos socioeconómicos

Imagen 23: Mapa síntesis de aspectos socioeconómicos de la CDMX. Fuente: Elaboración propia INEGI 2019, INEGI 2015, Secretaría del Bienestar 2018, CONAPO 2015, PGJ 2019

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2019) Marco Geoestadístico Septiembre 2019.

Recuperado de: inegi.org.mx/app/biblioteca/ficha.html?upc=889463776079

Secretaría del Bienestar (2019) Zonas de atención prioritarias 2019.

Recuperado de: gob.mx/bienestar/documentos/zonas-de-atencion-prioritaria-2019

Procuraduría General de Justicia de la Ciudad de México (2019) Carpetas de investigación PGJ de la Ciudad de México.

Recuperado de: datos.cdmx.gob.mx/explore/dataset/carpetas-de-investigacion-pgj-de-la-ciudad-de-mexico/information/?disjunctive.ao_hechos&disjunctive.delito

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2019a) Diccionario Estadístico Nacional de Unidades Económicas. Recuperado de: inegi.org.mx/app/descarga/?ti=6

Vulnerabilidad física y social

Imagen 27: Mapa de vulnerabilidad social en la CDMX. Fuente: Elaboración propia con información de la SGIRPC 2019, Atlas de Riesgos de la CDMX, 2019.

Imagen 28. Mapa de vulnerabilidad física en la CDMX. Fuente: Elaboración propia con información de la SGIRPC 2019, Atlas de Riesgos de la CDMX, 2019.

Secretaría de Gestión Integral de Riesgos y Protección Civil. (2019) Vulnerabilidad social nivel AGEB.

Recuperado de: atlas.cdmx.gob.mx/datosabiertos.html

Secretaría de Gestión Integral de Riesgos y Protección Civil. (2019a) Vulnerabilidad física fracturamiento.

Recuperado de: atlas.cdmx.gob.mx/datosabiertos.html

Vulnerabilidad riesgo y vulnerabilidad

Imagen 31: Mapa síntesis de peligros de la CDMX. Fuente: Elaboración propia con información de INEGI 2015, SGIRPC 2019 y Atlas de Riesgos de la Ciudad de México, 2019.

Secretaría de Gestión Integral de Riesgos y Protección Civil. (2019) Inestabilidad de laderas.

Recuperado de: atlas.cdmx.gob.mx/datosabiertos.html

Secretaría de Gestión Integral de Riesgos y Protección Civil. (2019 a) Zonificación sísmica.

Recuperado de: atlas.cdmx.gob.mx/datosabiertos.html

Secretaría de Gestión Integral de Riesgos y Protección Civil. (2019 b) Zona 0 1985.

Recuperado de: atlas.cdmx.gob.mx/datosabiertos.html

Secretaría de Gestión Integral de Riesgos y Protección Civil. (2019 c) Zona 0 2019.

Recuperado de: atlas.cdmx.gob.mx/datosabiertos.html

Secretaría de Gestión Integral de Riesgos y Protección Civil. (2019 d) Actividad minera.

Recuperado de: atlas.cdmx.gob.mx/datosabiertos.html

Secretaría de Gestión Integral de Riesgos y Protección Civil. (2019 e) Refugios.

Recuperado de: atlas.cdmx.gob.mx/datosabiertos.html

Secretaría de Gestión Integral de Riesgos y Protección Civil. (2019 i) Sismos registrados en la Ciudad de México entre 1990 a 2018. Recuperado de: atlas.cdmx.gob.mx/datosabiertos.html

Secretaría de Gestión Integral de Riesgos y Protección Civil. (2019 j) Hundimientos.

Recuperado de: atlas.cdmx.gob.mx/datosabiertos.html

Secretaría de Gestión Integral de Riesgos y Protección Civil. (2019 k) Área de caída de Tefra 10cms.

Recuperado de: atlas.cdmx.gob.mx/datosabiertos.html

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (1998) Temperatura máxima

promedio Recuperado de: conabio.gob.mx/informacion/gis/?vns=gis_root/hidro/chidro/cue250k_07gw

ESRI (2018) Evolución Histórica del Lago de Texcoco.

Recuperado de: arcgis.com/apps/MapJournal/index.html?appid=ebcc98ca1ae6428b-8ff04159605855b5

Procuraduría Ambiental y de Ordenamiento Territorial (2012) Zonas inundables.

Recuperado de: 200.38.34.15:8008/mapguide/sig/siginterno.php

Peligros de la Ciudad de México/Axonométrico

Imagen 44: Axonométrico con información de riesgos y vulnerabilidad. Fuente: Elaboración propia con información de INEGI 2015, SGIRPC 2019, Atlas Nacional de Riesgos 2019.

Secretaría de Gestión Integral de Riesgos y Protección Civil. (2019) Zona 0 1985.

Recuperado de: atlas.cdmx.gob.mx/datosabiertos.html

Secretaría de Gestión Integral de Riesgos y Protección Civil. (2019 a) Zona 0 2019.

Recuperado de: atlas.cdmx.gob.mx/datosabiertos.html

Secretaría de Gestión Integral de Riesgos y Protección Civil. (2019 c) Inundaciones 2016-2018.

Recuperado de: atlas.cdmx.gob.mx/datosabiertos.html

Secretaría de Gestión Integral de Riesgos y Protección Civil. (2019 d) Fracturas.

Recuperado de: atlas.cdmx.gob.mx/datosabiertos.html

Secretaría de Gestión Integral de Riesgos y Protección Civil. (2019 d) Socavamientos 2017-2019.

Recuperado de: atlas.cdmx.gob.mx/datosabiertos.html

Secretaría de Gestión Integral de Riesgos y Protección Civil. (2019 e) Sismos registrados en la Ciudad de México entre 1990 a 2018. Recuperado de: atlas.cdmx.gob.mx/datosabiertos.html

Secretaría de Gestión Integral de Riesgos y Protección Civil. (2019 f) Área de caída de Tefra 10cms.

Recuperado de: atlas.cdmx.gob.mx/datosabiertos.html

Secretaría de Gestión Integral de Riesgos y Protección Civil. (2019 g) Inestabilidad de laderas.
Recuperado de: atlas.cdmx.gob.mx/datosabiertos.html

Secretaría de Gestión Integral de Riesgos y Protección Civil. (2019 h) Derrames químicos.
Recuperado de: atlas.cdmx.gob.mx/datosabiertos.html

Secretaría de Gestión Integral de Riesgos y Protección Civil. (2019 i) Zonificación sísmica.
Recuperado de: atlas.cdmx.gob.mx/datosabiertos.html

Secretaría de Gestión Integral de Riesgos y Protección Civil. (2019 j) Zonificación geotécnica.
Recuperado de: atlas.cdmx.gob.mx/datosabiertos.html

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (1998) Temperatura máxima promedio.
Recuperado de: conabio.gob.mx/informacion/gis/?vns=gis_root/hidro/chidro/cue250k_07gw

Procuraduría Ambiental y de Ordenamiento Territorial (2012) Zonas inundables.
Recuperado de: 200.38.34.15:8008/mapguide/sig/siginterno.php

Evolución urbana de la Ciudad de México

Imágenes 46-48, 53,57,60,64,69,72,76,84,87,95,. La transformación de un paisaje lacustre a la megaciudad, desde 1521 a 2019. Fuente: Elaborado a partir de “Medium-scale Redevelopment Districts as a Model for Sustainable Water Management in Mexico City”, Harvard University y Mexico Innovation Fund de DRCLAS, 2019.

241

Zonificación y daños sismo 1985

Imagen 43: Mapa de afectaciones de los sismos de 1985 y 2017 en la Ciudad de México.

Secretaría de Gestión Integral de Riesgos y Protección Civil. (2019) Zona 0 1985.
Recuperado de: atlas.cdmx.gob.mx/datosabiertos.html

Secretaría de Gestión Integral de Riesgos y Protección Civil. (2019 a) Densidad de daños por sismo 1985.
Recuperado de: atlas.cdmx.gob.mx/datosabiertos.html

Secretaría de Gestión Integral de Riesgos y Protección Civil. (2019 b) Infraestructura dañada por sismo 1985.
Recuperado de: atlas.cdmx.gob.mx/datosabiertos.html

Zonificación y daños sismo 2017

Imagen 111: Mapa de intensidad sísmica y afectaciones tras el sismo del 19 de septiembre de 1985 en la CDMX. Fuentes: Elaboración propia con información de Atlas de Riesgo de la CDMX, SGIRPC 2019.

Imagen 136: Mapa de intensidad sísmica y afectaciones tras el sismo en la CDMX. Fuente: Elaboración propia con información de Atlas de Riesgo de la CDMX, SGIRPC, 2019.

Secretaría de Gestión Integral de Riesgos y Protección Civil. (2019) Zona 0 2019.

Recuperado de: atlas.cdmx.gob.mx/datosabiertos.html

Secretaría de Gestión Integral de Riesgos y Protección Civil. (2019 a) Densidad de daños por sismo 2019.

Recuperado de: atlas.cdmx.gob.mx/datosabiertos.html

Secretaría de Gestión Integral de Riesgos y Protección Civil. (2019 b) infraestructura dañada por sismo 2019.

Recuperado de: atlas.cdmx.gob.mx/datosabiertos.html

Inmuebles afectados

Imagen 165: Mapa de vivienda afectada y censada para reconstrucción o rehabilitación.

Fuente: Censo 19s. Resultados del censo y de la validación de la Comisión para la Reconstrucción,
reconstruccion.cdmx.gob.mx/

Comisión para la Reconstrucción (2019) Reconstrucción de viviendas unifamiliares.

Recuperado de: datos.cdmx.gob.mx/explore/dataset/reconstruccion-viviendas-unifamiliares/information/

Comisión para la Reconstrucción (2019 a) Reconstrucción de viviendas multifamiliares.

Recuperado de: datos.cdmx.gob.mx/explore/dataset/reconstruccion-multifamiliares-cdmx/information/

Inundaciones en la CDMX

Imagen 42: Mapa de zonas inundables en la Ciudad de México. Mapa de riesgo de inundaciones.

Fuente: Elaboración propia con información de Atlas de Riesgo de la CDMX, SGIRPC 2019.

Secretaría de Gestión Integral de Riesgos y Protección Civil. (2019) Inundaciones.

Recuperado de: datos.cdmx.gob.mx/explore/dataset/atlas-de-riesgo-inundaciones/information/

Comisión del Agua del Estado de México (2019) Inundaciones.

Recuperado de: atlasnacionalderiesgos.gob.mx/AtlasEstatales/?&NOM_ENT=M%C3%A9xico&CVE_ENT=15

Encharcamientos en la Zona Metropolitana del Valle

Imagen 41: Mapa de encharcamientos en la Ciudad de México.

Imagen: Zonas vulnerables a encharcamientos. Fuente: Elaboración propia con información de Atlas de Riesgo de la CDMX, SGIRPC 2019.

Secretaría de Gestión Integral de Riesgos y Protección Civil. (2019) Encharcamientos 2018.

Recuperado de: atlas.cdmx.gob.mx/datosabiertos.html

Comisión del Agua del Estado de México (2019) Encharcamientos 2018.

Recuperado de: atlasnacionalderiesgos.gob.mx/AtlasEstatales/?&NOM_ENT=M%C3%A9xico&CVE_ENT=15

Geología y zonificación sísmica

Imagen 32: Mapa de zonificación geotécnica de la Ciudad de México.

Secretaría de Gestión Integral de Riesgos y Protección Civil. (2019) Zonificación sísmica.

Recuperado de: atlas.cdmx.gob.mx/datosabiertos.html

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2013) Conjunto de datos de perfil de suelos escala 1:250,000. Serie II. Recuperado de: inegi.org.mx/app/biblioteca/ficha.html?upc=702825266707

Otras cartografías

Comisión del Agua del Estado de México (2019) Encharcamientos 2018.

Recuperado de: atlasnacionalderiesgos.gob.mx/AtlasEstatales/?&NOM_ENT=M%C3%A9xico&CVE_ENT=15

Comisión del Agua del Estado de México (2019) Inundaciones.

Recuperado de: atlasnacionalderiesgos.gob.mx/AtlasEstatales/?&NOM_ENT=M%C3%A9xico&CVE_ENT=15

Comisión Federal de Electricidad (2010) Red de Alta Tensión.

Recuperado de: atlasnacionalderiesgos.gob.mx/portal/fenomenos/

Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (2019) Áreas Naturales Protegidas.

Recuperado de: sig.conanp.gob.mx/website/pagsig/info_shape.htm

Comisión Nacional del Agua (2011) Canales y acueductos principales.

Recuperado de: atlasnacionalderiesgos.gob.mx/portal/fenomenos/

Comisión Nacional del Agua (2012 a) Tanques de almacenamiento.

Recuperado de: atlasnacionalderiesgos.gob.mx/portal/fenomenos/

Comisión Nacional del Agua (2012 b) Batería de pozos.

Recuperado de: atlasnacionalderiesgos.gob.mx/portal/fenomenos/

243

Comisión Nacional del Agua (2018 a) Disponibilidad de cuencas hidrológicas.

Recuperado de: sina.conagua.gob.mx/sina/tema.php?tema=cuencas

Comisión Nacional del Agua (2018 b) Drenaje de la Ciudad de México.

Recuperado de: sigagis.conagua.gob.mx/ArcGIS/rest/services

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (1998) Temperatura máxima promedio.

Recuperado de: conabio.gob.mx/informacion/gis/?vns=gis_root/hidro/chidro/cue250k_07gw

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (2016) Áreas Naturales Protegidas Federales, Estatales, Municipales, Ejidales, Privadas y Certificadas de la República Mexicana.

Recuperado de: conabio.gob.mx/informacion/metadata/loc/anpmex16gw.xml?_httpcache=yes&_xsl=/db/metadata/xsl/fgdc_html.xsl&_indent=no

Comisión para la Reconstrucción (2019 a) Reconstrucción de viviendas multifamiliares.

Recuperado de: datos.cdmx.gob.mx/explore/dataset/reconstruccion-multifamiliares-cdmx/information

Comisión para la Reconstrucción (2019 b) Reconstrucción de viviendas unifamiliares.

Recuperado de: datos.cdmx.gob.mx/explore/dataset/reconstruccion-multifamiliares-cdmx/information

ESRI (2018) Evolución Histórica del Lago de Texcoco.

Recuperado de: arcgis.com/apps/MapJournal/index.html?appid=ebcc98ca1ae6428b8ff04159605855b5

ESRI (2019 b) World Roads.

Recuperado de: [🌐 arcgis.com/home/item.html?id=83535020ce154bd5a498957c159e3a99](https://arcgis.com/home/item.html?id=83535020ce154bd5a498957c159e3a99)

ESRI (2019 b) World Urban Areas.

Recuperado de: [🌐 arcgis.com/home/item.html?id=2853306e11b2467ba0458bf667e1c584](https://arcgis.com/home/item.html?id=2853306e11b2467ba0458bf667e1c584)

EUROSAT (2016) Countries 2016.

Recuperado de: [🌐 ec.europa.eu/eurostat/web/gisco/geodata/reference-data/administrative-units-statistical-units/countries](https://ec.europa.eu/eurostat/web/gisco/geodata/reference-data/administrative-units-statistical-units/countries)

Institute for Geophysics The University of Texas at Austin (2014) Atlas of plates reconstruction.

Recuperado de: [🌐 udc.ig.utexas.edu/external/plates/data.htm](https://udc.ig.utexas.edu/external/plates/data.htm)

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2001) Conjunto de datos vectoriales Fisiográficos. Continuo Nacional serie I. Subprovincias fisiográficas.

Recuperado de: [🌐 inegi.org.mx/app/biblioteca/ficha.html?upc=702825267582](https://inegi.org.mx/app/biblioteca/ficha.html?upc=702825267582)

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2006) Precipitación media anual 1:1,000,000.

Recuperado de: [🌐 inegi.org.mx/app/biblioteca/ficha.html?upc=702825267544](https://inegi.org.mx/app/biblioteca/ficha.html?upc=702825267544)

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2012) Cuerpos de Agua Escala 1:50,000.

Recuperado de: [🌐 inegi.org.mx/temas/hidrologia/default.html#Descargas](https://inegi.org.mx/temas/hidrologia/default.html#Descargas)

244

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2013 a) Conjunto de datos de perfil de suelos escala 1:250,000. Serie II. Recuperado de: [🌐 inegi.org.mx/app/biblioteca/ficha.html?upc=702825266707](https://inegi.org.mx/app/biblioteca/ficha.html?upc=702825266707)

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2013 b) Continuo de Elevaciones Mexicano 3.0.

Recuperado de: [🌐 inegi.org.mx/app/geo2/elevacionesmex/index.jsp](https://inegi.org.mx/app/geo2/elevacionesmex/index.jsp)

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2019 a) Diccionario Estadístico Nacional de Unidades Económicas. Recuperado de: [🌐 inegi.org.mx/app/descarga/?ti=6](https://inegi.org.mx/app/descarga/?ti=6)

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2019 b) Marco Geoestadístico septiembre 2019.

Recuperado de: [🌐 inegi.org.mx/app/biblioteca/ficha.html?upc=889463776079](https://inegi.org.mx/app/biblioteca/ficha.html?upc=889463776079)

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2019 c) Red Nacional de Caminos.

Recuperado de: [🌐 inegi.org.mx/app/biblioteca/ficha.html?upc=889463776086](https://inegi.org.mx/app/biblioteca/ficha.html?upc=889463776086)

NASA Visible Earth (2005) Bathymetry.

Recuperado de: [🌐 visibleearth.nasa.gov/images/73963/bathymetry](https://visibleearth.nasa.gov/images/73963/bathymetry)

Procuraduría Ambiental y de Ordenamiento Territorial (2010 a) Áreas verdes suelo de conservación.

Recuperado de: [🌐 00.38.34.15:8008/mapguide/sig/siginterno.php](https://00.38.34.15:8008/mapguide/sig/siginterno.php)

Procuraduría Ambiental y de Ordenamiento Territorial (2010 b) Áreas verdes urbanas.

Recuperado de: [🌐 200.38.34.15:8008/mapguide/sig/siginterno.php](https://200.38.34.15:8008/mapguide/sig/siginterno.php)

Procuraduría Ambiental y de Ordenamiento Territorial (2011) Asentamientos humanos irregulares.
Recuperado de: [🌐 200.38.34.15:8008/mapguide/sig/siginterno.php](https://200.38.34.15:8008/mapguide/sig/siginterno.php)

Procuraduría Ambiental y de Ordenamiento Territorial (2012) Zonas inundables.
Recuperado de: [🌐 200.38.34.15:8008/mapguide/sig/siginterno.php](https://200.38.34.15:8008/mapguide/sig/siginterno.php)

Procuraduría General de Justicia de la Ciudad de México (2019) Carpetas de investigación PGJ de la Ciudad de México.
Recuperado de: [🌐 datos.cdmx.gob.mx/explore/dataset/carpetas-de-investigacion-pgj-de-la-ciudad-de-mexico/information/?disjunctive.ao_hechos&disjunctive.delito](https://datos.cdmx.gob.mx/explore/dataset/carpetas-de-investigacion-pgj-de-la-ciudad-de-mexico/information/?disjunctive.ao_hechos&disjunctive.delito)

Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel (2005) Lago de Texcoco.
Recuperado de: [🌐 repsa.unam.mx/index.php/objetivosrepsa/investigacion-y-docencia/biblioteca-digital?showall=&start=3](https://repsa.unam.mx/index.php/objetivosrepsa/investigacion-y-docencia/biblioteca-digital?showall=&start=3)

Secretaría de Gestión Integral de Riesgos y Protección Civil. (2019 a) Actividad minera.
Recuperado de: [🌐 atlas.cdmx.gob.mx/datosabiertos.html](https://atlas.cdmx.gob.mx/datosabiertos.html)

Secretaría de Gestión Integral de Riesgos y Protección Civil. (2019 b) Área de caída de Tefra 10cms.
Recuperado de: [🌐 atlas.cdmx.gob.mx/datosabiertos.html](https://atlas.cdmx.gob.mx/datosabiertos.html)

Secretaría de Gestión Integral de Riesgos y Protección Civil. (2019 c) Basureros.
Recuperado de: [🌐 atlas.cdmx.gob.mx/datosabiertos.html](https://atlas.cdmx.gob.mx/datosabiertos.html)

Secretaría de Gestión Integral de Riesgos y Protección Civil. (2019 d) Densidad de daños por sismo 1985.
Recuperado de: [🌐 atlas.cdmx.gob.mx/datosabiertos.html](https://atlas.cdmx.gob.mx/datosabiertos.html)

Secretaría de Gestión Integral de Riesgos y Protección Civil. (2019 e) Densidad de daños por sismo 2019.
Recuperado de: [🌐 atlas.cdmx.gob.mx/datosabiertos.html](https://atlas.cdmx.gob.mx/datosabiertos.html)

Secretaría de Gestión Integral de Riesgos y Protección Civil. (2019 f) Derrames químicos.
Recuperado de: [🌐 atlas.cdmx.gob.mx/datosabiertos.html](https://atlas.cdmx.gob.mx/datosabiertos.html)

Secretaría de Gestión Integral de Riesgos y Protección Civil. (2019 g) Edificios colapsados 2017.
Recuperado de: [🌐 atlas.cdmx.gob.mx/datosabiertos.html](https://atlas.cdmx.gob.mx/datosabiertos.html)

Secretaría de Gestión Integral de Riesgos y Protección Civil. (2019 h) Encharcamientos 2018.
Recuperado de: [🌐 atlas.cdmx.gob.mx/datosabiertos.html](https://atlas.cdmx.gob.mx/datosabiertos.html)

Secretaría de Gestión Integral de Riesgos y Protección Civil. (2019 i) Fracturas.
Recuperado de: [🌐 atlas.cdmx.gob.mx/datosabiertos.html](https://atlas.cdmx.gob.mx/datosabiertos.html)

Secretaría de Gestión Integral de Riesgos y Protección Civil. (2019 j) Hundimientos.
Recuperado de: [🌐 atlas.cdmx.gob.mx/datosabiertos.html](https://atlas.cdmx.gob.mx/datosabiertos.html)

Secretaría de Gestión Integral de Riesgos y Protección Civil. (2019 k) Incendios.

Recuperado de: atlas.cdmx.gob.mx/datosabiertos.html

Secretaría de Gestión Integral de Riesgos y Protección Civil. (2019 l) Inestabilidad de laderas.

Recuperado de: atlas.cdmx.gob.mx/datosabiertos.html

Secretaría de Gestión Integral de Riesgos y Protección Civil. (2019 m) Infraestructura dañada por sismo 1985.

Recuperado de: atlas.cdmx.gob.mx/datosabiertos.html

Secretaría de Gestión Integral de Riesgos y Protección Civil. (2019 n) Infraestructura dañada por sismo 2017.

Recuperado de: atlas.cdmx.gob.mx/datosabiertos.html

Secretaría de Gestión Integral de Riesgos y Protección Civil. (2019 o) Inundaciones 2016-2018.

Recuperado de: atlas.cdmx.gob.mx/datosabiertos.html

Secretaría de Gestión Integral de Riesgos y Protección Civil. (2019 p) Inundaciones.

Recuperado de: atlas.cdmx.gob.mx/datosabiertos.html

Secretaría de Gestión Integral de Riesgos y Protección Civil. (2019 q) Refugios.

Recuperado de: atlas.cdmx.gob.mx/datosabiertos.html

Secretaría de Gestión Integral de Riesgos y Protección Civil. (2019 r) Sismos registrados en la Ciudad de México entre 1990 a 2018.

Recuperado de: atlas.cdmx.gob.mx/datosabiertos.html

Secretaría de Gestión Integral de Riesgos y Protección Civil. (2019 s) Socavamientos 2017-2019

Recuperado de: atlas.cdmx.gob.mx/datosabiertos.html

Secretaría de Gestión Integral de Riesgos y Protección Civil. (2019 t) Vulnerabilidad física fracturamiento.

Recuperado de: atlas.cdmx.gob.mx/datosabiertos.html

Secretaría de Gestión Integral de Riesgos y Protección Civil. (2019 u) Vulnerabilidad social nivel AGEB.

Recuperado de: atlas.cdmx.gob.mx/datosabiertos.html

Secretaría de Gestión Integral de Riesgos y Protección Civil. (2019 v) Zona 0 1985.

Recuperado de: atlas.cdmx.gob.mx/datosabiertos.html

Secretaría de Gestión Integral de Riesgos y Protección Civil. (2019 x) Zonificación geotécnica.

Recuperado de: atlas.cdmx.gob.mx/datosabiertos.html

Secretaría de Gestión Integral de Riesgos y Protección Civil. (2019 y) Zonificación sísmica.

Recuperado de: atlas.cdmx.gob.mx/datosabiertos.html

Secretaría de Movilidad (2019 a) Área de operación de bicicletas.

Recuperado de: datos.cdmx.gob.mx/explore/dataset/area-de-operacion-de-bicicletas/information/

Secretaría de Movilidad (2019 b) Ciclovías.

Recuperado de: [🌐 datos.cdmx.gob.mx/explore/dataset/ciclovias/information/](https://datos.cdmx.gob.mx/explore/dataset/ciclovias/information/)

Secretaría de Movilidad (2019 c) Líneas de Metro.

Recuperado de: [🌐 datos.cdmx.gob.mx/explore/dataset/lineas-de-metro/table/](https://datos.cdmx.gob.mx/explore/dataset/lineas-de-metro/table/)

Secretaría de Movilidad (2019 d) Líneas de Metrobús.

Recuperado de: [🌐 datos.cdmx.gob.mx/explore/dataset/lineas-metrobus/information/](https://datos.cdmx.gob.mx/explore/dataset/lineas-metrobus/information/)

Secretaría de Movilidad (2019 e) Rutas y corredores del transporte público concesionado.

Recuperado de: [🌐 datos.cdmx.gob.mx/explore/dataset/rutas-y-corredores-del-transporte-publico-concesionado/information/](https://datos.cdmx.gob.mx/explore/dataset/rutas-y-corredores-del-transporte-publico-concesionado/information/)

Secretaría del Bienestar (2019) Zonas de atención prioritarias 2019.

Recuperado de: [🌐 gob.mx/bienestar/documentos/zonas-de-atencion-prioritaria-2019](https://gob.mx/bienestar/documentos/zonas-de-atencion-prioritaria-2019)

Secretaría del Medio Ambiente (2019) Áreas de Valor Ambiental de la Ciudad de México.

Recuperado de: [🌐 datos.cdmx.gob.mx/explore/embed/dataset/areas-de-valor-ambiental/map/?location=13,19.3356,-99.18706](https://datos.cdmx.gob.mx/explore/embed/dataset/areas-de-valor-ambiental/map/?location=13,19.3356,-99.18706)

Sistema de Aguas de la Ciudad de México (2015) Pozos de extracción.

Recuperado de: [🌐 132.248.14.102/layers/CapaBase:iii_1_2_pozos_sacmex](https://132.248.14.102/layers/CapaBase:iii_1_2_pozos_sacmex)

United States Geological Survey (2020) Earthquake catalog.

Recuperado de: [🌐 earthquake.usgs.gov/earthquakes/search/](https://earthquake.usgs.gov/earthquakes/search/)



GOBIERNO DE LA
CIUDAD DE MÉXICO



SGIRPC