



GOBIERNO DE
ZAPOTLANEJO
2021 - 2024

GACETA MUNICIPAL

Número 30 (treinta)

Fecha de Publicación: **15 Diciembre 2021**

GONZALO ÁLVAREZ BARRAGÁN

Presidente Municipal

RAMÓN BARBA MURILLO

Secretario General

MANUEL MORALES PLASCENCIA

Encargado de Archivo Municipal

SUMARIO

1. ESTATUTO DE LAS INSTANCIAS DE COORDINACIÓN METROPOLITANA DEL ÁREA METROPOLITANA DE GUADALAJARA

REFORMA NO. 2 COL. CENTRO
PRESIDENCIA MUNICIPAL
C.P. 45430 ZAPOTLANEJO, JAL. MX
TEL. (373) 734 1024 EXT. 124
HORARIO: 9:00 - 15:00 HRS.
www.zapotlanejo.gob.mx

Atlas Metropolitano de RIESGOS

del Área Metropololitana de Guadalajara

Versión de divulgación

Atlas Metropolitano de Riesgos

Área Metropolitana de Guadalajara

Instituto de Planeación y Gestión del Desarrollo del Área Metropolitana de Guadalajara

Dirección de Planeación Metropolitana Gerencia Técnica de Gestión Integral del Riesgo Instituto de Geografía Universidad Nacional Autónoma de México Versión de divulgación Octubre de 2021

Primera edición, octubre 2021

D.R. © 2021 Instituto de Planeación y Gestión del Desarrollo del Área Metropolitana de Guadalajara (IMEPLAN). Av. Abedules 565, Los Pinos, 45120 Zapopan,

Jalisco, México. <https://www.imeplan.mx>

Forma de citar:

Instituto de Planeación y Gestión del Desarrollo del Área Metropolitana de Guadalajara (IMEPLAN), UNAM. 2021. "Atlas Metropolitano de Riesgos. Área Metropolitana de Guadalajara. Versión de divulgación", Guadalajara, Jalisco, México.

Elaboración:

Instituto de Geografía de la Universidad Nacional Autónoma de México

Director Instituto de Geografía UNAM:

Manuel Suárez Lastra

Coordinación técnica UNAM:

Naxhelli Ruiz Rivera y Víctor Orlando Magaña Rueda

Grupo redactor:

Naxhelli Ruiz Rivera, Víctor Orlando Magaña Rueda, Armando Peralta Higuera,

Mónica Lucía Martínez Herrera, Tania Pérez Sánchez, Moisés Gamaliel López

Arias, Luis Manuel Galván Ortiz, Gustavo Vázquez Cruz, Mardocheo Palma Muñoz, Héctor Daniel Reséndiz López, Ana Rosa Rosales Tapia. Con la colaboración de Ángel Emmanuel Zúñiga

Director General IMEPLAN:

Mario Silva Rodríguez

Coordinación y seguimiento IMEPLAN:

Miguel Ángel Rodríguez Urrego. Director de Planeación Metropolitana

Patricia Guadalupe Zamora Guzmán. Gerente Técnica de Gestión Integral del Riesgo

Alan Gerardo Preciado Santana. Coordinador Análisis de Riesgos

Revisión técnica: Miguel Ángel Rodríguez Urrego, Patricia Guadalupe Zamora

Guzmán, Alan Gerardo Preciado Santana, Ana Cecilia Perales de Dios, Cuauhtémoc

Aquiles Zúñiga Lázaro, Juan Pablo Jiménez González, Alicia Guzmán Aguilera,

Laura Elena Guzmán Gutiérrez, Martín Josué García Chávez.

Diseño y producción editorial:

Dania Gizeh Palacios Alvarez

José Germán Águila González

Joel Nivardo Castro González

Juan José Lopez Hernandez

Impreso y hecho en México

Printed and made in Mexico

JUNTA DE COORDINACIÓN METROPOLITANA

Enrique Alfaro Ramírez

Gobernador del Estado de Jalisco

Salvador Zamora Zamora

Presidente Municipal de Tlajumulco de Zúñiga

Presidente de la Junta de Coordinación Metropolitana del AMG

Ricardo Zaid Santillán Cortés

Presidente Municipal de El Salto

Jesús Pablo Lemus Navarro

Presidente Municipal de Guadalajara

José Heriberto García Murillo

Presidente Municipal de Ixtlahuacán de los Membrillos

Francisco de la Cerda Suárez

Presidente Municipal de Juanacatlán

Rafael García Íñiguez

Presidente Municipal de San Pedro Tlaquepaque

Sergio Armando Chávez Dávalos

Presidente Municipal de Tonalá

Juan José Frangie Saade

Presidente Municipal de Zapopan

Gonzalo Álvarez Barragán

Presidente Municipal de Zapotlanejo

Roman Meyer Falcón

Secretario de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano, SEDATU

Josué Daniel Sánchez Tapetillo

Presidente del Consejo Ciudadano Metropolitano

Ana Lidia Sandoval García

Presidenta de la Comisión Metropolitana del Congreso de Jalisco

Mario Ramón Silva Rodríguez

Director General del IMEPLAN

Secretario Técnico de la Junta de Coordinación Metropolitana

Contenido

1. Introducción
2. Antecedentes
3. Generalidad del marco normativo y legal
4. Alineación con la planeación metropolitana
5. Cartografía para Divulgación
6. Cartografía para Planeación y Protección Civil
7. Recomendaciones para la Gestión de Riesgos en el AMG
 - 7.1 Recomendaciones generales en materia de planeación
 - 7.2 Recomendaciones específicas

Glosario

Este glosario proviene de diferentes fuentes oficiales a nivel nacional e internacional, las cuales se han adaptado para propósitos de este Atlas (CENAPRED, 2017; Flores Corona, 2006; UNISDR, 2009, 2015b). También hemos hecho uso de diferentes fuentes científicas (Narváez et al., 2009; Sheppard & McMaster, 2004). Las definiciones relativas al diseño, focalización y segmentación del Atlas de Riesgos son de elaboración propia en el marco de este proyecto.

Alerta Es el tiempo previo al posible impacto de un evento adverso sobre una población o un sistema determinado. Se llama alerta al período anterior a la ocurrencia de un desastre, declarado con el fin de tomar precauciones generales.

Amenaza Es una expresión activa (o materialización) del peligro, en un plazo corto. Refiere a un evento con una expresión geográfica y temporal específica, del cual se analiza su intensidad. Los valores de la amenaza usualmente se utilizan para diseñar acciones a corto plazo ante el riesgo (particularmente en los procesos clave 3. Reducir el riesgo existente y 4. Preparar la respuesta). Es decir, nos referimos a cualquier factor externo con potencial para provocar daños sociales, ambientales y económicos en una comunidad vulnerable durante determinado periodo de tiempo. Se puede considerar la expresión activa del peligro.

Capacidad La combinación de todas las fortalezas, los atributos y los recursos disponibles dentro de una comunidad u organización para llevar a cabo acciones de gestión y reducción de los riesgos de desastre.

Cartografía probabilística Producto que muestra la probabilidad de ocurrencia o excedencia de un determinado fenómeno (peligro) o daño (riesgo) en un periodo de tiempo. Siempre tiene un componente de incertidumbre y es un cálculo dinámico de varios escenarios. Suele representarse a través de mapas de propósito especial o de mapas temáticos cuantitativos continuos.

Cartografía determinística Producto que muestra el cálculo de las características de un fenómeno a partir de parámetros conocidos, bajo supuestos previos. No incluye el componente de incertidumbre; representa los fenómenos de manera estática y se construye a partir de un solo escenario. Suele representarse a través de mapas temáticos cuantitativos discretos o mapas cualitativos.

Emergencia Estado directamente relacionado con la ocurrencia de un fenómeno físico peligroso o por la inminencia del mismo, que requiere de una reacción inmediata y exige la atención de las instituciones del Estado, los medios de comunicación y de la comunidad en general. Constituye una fase o componente de una condición de desastre, pero no es, per se, una noción sustitutiva de desastre. Puede haber condiciones de emergencia sin un desastre.

Escala Es el nivel lógico de observación y expresión de un fenómeno en el espacio geográfico. Se compone por la resolución (granularidad de los datos), la extensión (amplitud espacial que abarca

el fenómeno geográfico), la agregación (unidades de agrupación de los datos disponibles) y las falacias (limitaciones en la inferencia espacial).

Focalización Es la identificación de los objetivos específicos que cumple un Atlas en una escala operacional específica (en este caso, metropolitana). Se define a partir de las facultades y atribuciones que tienen los diferentes actores, a la luz de los seis procesos clave de gestión de riesgos.

Peligro Probabilidad de ocurrencia, analizada en una escala temporal de mediano y largo plazo, de que un fenómeno rebase los umbrales en donde el impacto negativo es significativo; es decir, una probabilidad de un evento de alta magnitud. Los valores de peligro usualmente se utilizan para diseñar acciones a mediano y largo plazo ante el riesgo, en los cuales se busca corregir las condiciones de vulnerabilidad física y social aun y cuando no esté ocurriendo el fenómeno que causa daño.

Procesos clave de gestión de riesgo Son los 'hitos' o fases del proceso riesgo-desastre. Estos procesos inciden en la gestión reactiva (acciones tendientes a atender las emergencias en el momento en que éstas ocurren), gestión correctiva (acciones tendientes a reducir el riesgo ya existente) y gestión prospectiva (acciones que se abocan a atender a la creación del riesgo futuro).

Reducción del Riesgo de Desastres Proceso de la gestión del riesgo de desastres enfocado en minimizar vulnerabilidades y riesgos en una sociedad, para evitar (prevención) o limitar (mitigación y preparación) el impacto adverso de amenazas, dentro del amplio contexto del desarrollo sostenible.

Riesgo En su sentido más general, es la probabilidad de daño. Esta probabilidad se calcula en función de la interacción de diferentes elementos, particularmente la amenaza (materialización de un peligro) a la cual están expuestos diferentes elementos sociales (personas, bienes e infraestructura crítica). Los diferentes tipos de vulnerabilidad (elementos físicos, ambientales y sociales) son los reguladores del daño, de manera que es posible reducir el riesgo (probabilidad de daño) incidiendo en los diferentes factores o procesos de vulnerabilidad.

Segmentación Es el proceso de diseño de productos cartográficos orientados a las necesidades y características de los diferentes usuarios, para que la información que el instrumento contiene sea adecuada a sus conocimientos, necesidades y atribuciones, y para el adecuado ejercicio del derecho a entender.

Usuarios Son grupos de personas definidas a partir de sus diferentes perfiles e intereses, que comparten un conjunto de creencias, normas y principios que generan una base de valores para la acción social. Se definen particularmente a través de su área de competencia profesional, funciones y/o atribuciones (para el caso de actores cuyo eje es el servicio público), o bien, en términos de sus intereses y competencias informacionales y digitales (para el caso de comunidades y ciudadanos en general).

Vulnerabilidad Las condiciones determinadas por factores o procesos físicos, sociales, económicos o ambientales, que incrementan la susceptibilidad a los impactos de una amenaza.

1. Introducción

Los Atlas de Riesgos son un instrumento crecientemente importante en diferentes aspectos de la planeación territorial en nuestro país. Hay un reconocimiento público de su relevancia en todos los momentos de la gestión integral de riesgo y, sin lugar a duda, son centrales para el diseño de las políticas públicas de carácter territorial y para garantizar la sostenibilidad de territorios, tanto urbanos como rurales, en un marco de seguridad humana.

Como en la mayor parte de las grandes ciudades de México, el modelo de desarrollo del Área Metropolitana de Guadalajara (AMG) no ha considerado explícitamente el incremento del riesgo (al aumentar peligro y vulnerabilidad) resultado del proceso de urbanización. Por ejemplo, la reducción de la vegetación en zonas urbanas es de particular importancia para regular el clima local y el nivel de escurrimiento pluvial, por lo cual fenómenos como la isla de calor urbana y las inundaciones se relacionan directamente con la deforestación e impermeabilización urbana. En este sentido, la planeación integral y coordinada del suelo urbano en áreas metropolitanas es un eslabón crucial para la reducción del riesgo de desastres.

El propósito principal del presente instrumento es identificar algunos de los principales procesos en el territorio del AMG que contribuyen a la creación de riesgos, para proponer los criterios y lineamientos para la planeación metropolitana orientados a la reducción de dichos riesgos. Los alcances de este Atlas Metropolitano de Riesgos se abocan a la consecución de dos objetivos fundamentales. El primero de ellos es la generación de insumos aplicables a la planeación territorial, a partir de modelos probabilísticos. El segundo es establecer una estrategia que se pueda replicar en la escala municipal en la medida que el marco regulatorio lo permita, para generar a mediano plazo una estrategia de homologación de los instrumentos geográficos de análisis de riesgo; y, a partir de ello, una alineación de los lineamientos y criterios de planeación territorial entre la escala metropolitana y la municipal.

Debido a la complejidad del estudio de los riesgos presentes en el Área Metropolitana de Guadalajara, se determinó establecer etapas para su desarrollo, comenzando por los de mayor relevancia y recurrencia. Los elementos que componen el presente documento incluyen algunos de los principales riesgos asociados al clima, que causan mayores afectaciones al AMG. Los fenómenos estudiados corresponden a ondas de calor, ondas de frío, precipitaciones intensas e incendios forestales. El periodo considerado en el análisis de los parámetros probabilísticos se extiende por lo general entre 1980 y 2018, aunque en algunos casos se toman datos desde 1950.

Los productos desarrollados se han sintetizado en mapas que describen el peligro, las amenazas, la vulnerabilidad y algunos impactos, mismos que se pueden consultar paralelamente en este documento y la plataforma SIGMetro. La filosofía detrás de este

planteamiento es la de presentar la evolución, en escalas de décadas, del clima y del contexto de vulnerabilidad física, que resultan en riesgo cambiante, pero que permite establecer parámetros probabilísticos para comprender tanto los elementos determinantes como los moduladores de las inundaciones, las ondas de calor, ondas de frío y los incendios forestales. Estos modelos consideran los procesos urbano-ambientales del Área Metropolitana de Guadalajara de manera integrada.

Para el desarrollo del Atlas, se utilizaron modelos probabilísticos para identificar de mejor manera el riesgo y sus diferentes componentes, tanto estáticos como dinámicos; se utilizan de manera diferenciada los conceptos peligro y amenaza, mismos que repercuten de manera importante en la elaboración de la cartografía, tanto de los componentes físicos del riesgo, como de la exposición, la vulnerabilidad y los posibles impactos. La perspectiva que se utiliza aquí.

Es conceptualmente cercana a la de la Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastre, donde vale la pena resaltar la diferencia entre peligro y amenaza y cómo se relaciona esto con los componentes estáticos y dinámicos del riesgo. El peligro habla de la probabilidad de ocurrencia a mediano y largo plazo, de un fenómeno que rebase los umbrales en donde el impacto negativo es significativo; es decir, una probabilidad de un evento de alta magnitud. El día que esta probabilidad se materializa y ocurre un evento importante, éste se traduce en una amenaza; por ejemplo, una inundación pluvial súbita. Es decir, la amenaza es una expresión activa (o materialización) del peligro, en un plazo corto. Conocer el peligro nos ayuda a saber las probabilidades de que ocurran fenómenos de gran magnitud, mientras que conocer la amenaza nos ayuda a tomar acciones específicas en el territorio antes de que el fenómeno impacte para reducir su intensidad (mitigación) o los efectos dañinos que esta intensidad pueda provocar en las personas y sus bienes. El conocimiento de peligro, la amenaza y vulnerabilidad permiten estimar la condición de riesgo y definir acciones de gestión para evitar que éste llegue a niveles críticos o intolerables.

Por otro lado, el instrumento hace uso de diferentes tipos de representaciones, para facilitar su consulta e implementación en contextos específicos de planeación metropolitana. En él, se traducen las representaciones probabilísticas del riesgo (y de su componente de peligro) a representaciones determinísticas, para que la cartografía pueda ser utilizada en la toma de decisiones; por ejemplo, para orientar adecuadamente procesos de zonificación, lo cual se realiza fundamentalmente a partir de representaciones determinísticas.

El Atlas Metropolitano de Riesgos integra cartografía orientada a inundaciones pluviales, incendios forestales y ondas de calor, así como información probabilística de sequías, las cuales se desglosan temáticamente en sus componentes de peligro, amenaza, vulnerabilidad física y/o social, y por diversos aspectos de gestión que abordan sus

impactos. Asimismo, se ha generado cartografía específicamente aplicada a la planeación metropolitana, diseñada para intervenir en alguno de los diversos procesos para la reducción del riesgo.

La representación de estos elementos en cada mapa ha sido pensada para el uso de las instituciones públicas, así como de otros actores interesados en los procesos de gestión del riesgo.

De esta manera, el Atlas Metropolitano de Riesgos presenta, además del análisis de los peligros, amenazas, vulnerabilidad y riesgos, un catálogo de recomendaciones segmentadas y focalizadas para su evaluación y posible implementación por parte de los actores involucrados en procesos de gestión de riesgo. Se busca que cada actor político y social del AMG que tenga entre sus atribuciones alguna tarea que pueda abonar a la gestión del riesgo, encuentre en este Atlas una herramienta útil para sus tareas cotidianas y agendas de trabajo.

Este instrumento parte del principio de que los Atlas de Riesgos son herramientas multipropósito y utiliza un desglose de los componentes de la gestión de riesgos en seis procesos clave, que responden a 'hitos', es decir, a las distintas fases del proceso riesgo-desastre (Narváez et al., 2009).

1. Generar conocimiento sobre el riesgo de desastres en sus diferentes ámbitos
2. Prevenir el riesgo futuro
3. Reducir el riesgo existente
4. Preparar la respuesta
5. Responder y rehabilitar
6. Recuperar y reconstruir

Esto quiere decir que, en un enfoque basado en procesos, se identifica una misión (meta en materia de reducción del riesgo) a la cual se llega a través de vínculos interdependientes entre sus componentes (procesos) en las cuales el producto final (Atlas de Riesgo) se orienta a un resultado o solución de un problema; y en el cual el usuario es parte del sistema, lo alimenta y retroalimenta, y es el referente para definir el producto que necesita.

Esta es la lógica con la que hemos trabajado en este Atlas Metropolitano de Riesgos, orientándolo esencialmente a algunas tareas de los tres primeros procesos clave: 1) generar conocimiento sobre el riesgo de desastres en sus diferentes ámbitos, 2) prevenir el riesgo futuro y 3) reducir el riesgo existente. Las funciones asociadas a preparar la respuesta, responder y rehabilitar, recuperar y reconstruir corresponden legalmente al ejecutivo estatal y a los ayuntamientos a través de instancias como los Comités Municipales de Protección Civil que deberían estar incluidos en los atlas de riesgos municipales y en el estatal. Por ello, el instrumento del Atlas Metropolitano de Riesgo se

centra especialmente en los objetivos de gestión correctiva y prospectiva, a partir de los tres procesos clave mencionados.

Finalmente, con este instrumento y teniendo en perspectiva una mejor comunicación y autogestión del riesgo, se presenta el Atlas en dos formatos complementarios que facilitan la comprensión y uso del mismo. Mientrás esta versión de divulgación extrae los elementos imprescindibles en torno al riesgo de los fenómenos estudiados para el uso de los diferentes agentes del territorio, como son el contexto legal y la alineación metropolitana donde se inscribe el Atlas, la forma de utilizarlo, la cartografía para divulgación y planeación, así como las recomendaciones para mejorar la gestión; el documento técnico contiene toda la información que da sustento al Atlas, incluyendo la cartografía científica, referencias al marco metodológico y referencias a bases de datos, entre otros.

Todo lo anterior, se complementa con la publicación en formato de datos libres en el SIGmetro, lo que permite al usuario hacer análisis cruzados con otras contenidos ya publicados, que permiten ampliar la comprensión y uso del Atlas. Generando así, un instrumento que facilite la capacitación, acceso y manejo de un instrumento de elevada complejidad técnica para todos los habitantes del AMG.

2. Antecedentes

Desde el inicio de labores del IMEPLAN se dieron los primeros esfuerzos por desarrollar un Atlas de Riesgos de escala metropolitana. Partiendo de una posición lógica, con escasos recursos e intentando acelerar los tiempos para la realización de un instrumento que desde el inicio se sabía de difícil construcción, se intentó sumar los esfuerzos y conocimientos de la investigación local en la gestión del riesgo, logrando fundamentalmente acopiar información existente, pero que no logró concretarse en el instrumento por la dificultad de su concepción en una escala que resultaba inusual.

Posteriormente, y ante los escasos resultados en el tema, por acuerdo de la Junta de Coordinación Metropolitana, se determinó crear el Grupo de Trabajo de Resiliencia. Este grupo de carácter multidisciplinario, tendría por objetivo desarrollar una propuesta para la elaboración del Atlas Metropolitano de Riesgos y la estrategia de resiliencia del Área Metropolitana de Guadalajara. El Grupo de Trabajo avanzó en la construcción del inventario de trabajos existentes relacionados con la identificación de riesgos y definió una ruta de trabajo para el desarrollo del Atlas, en la que determinó el nivel de análisis que debería tener el Atlas.

Durante todo este periodo se formalizó el trabajo del Inventario de Peligros Metropolitano (público a través del SIGmetro en 2019), que se conforma por datos históricos de peligro y amenaza, de los 5 tipos de fenómenos perturbadores (geológicos, hidrometeorológicos, químico-tecnológicos, sanitario ecológicos y socio-organizativos), provenientes de distintas base de datos oficiales de los niveles municipales, estatal y federal. Su realización implicó definir parámetros para homologar y estandarizar la información, así como los procesos para mantenerla vigente y accesible. Con este Inventario se constituyó una base de eventos sucedidos en el pasado (amenazas) y estimaciones de la probabilidad de ocurrencia de un evento en el pasado (peligros), que permitiera en escenarios futuros determinar un Atlas de Riesgos.

El reconocimiento de la magnitud del proyecto y la relevancia del mismo, la inexistencia de Atlas precedentes a esta escala sobre los cuales referir los trabajos, así como el haber agotado el conocimiento local desarrollado, orienta al IMEPLAN a explorar convenios en una escala nacional. Entre las propuestas recibidas, la Universidad Nacional Autónoma de México, a través de su Instituto de Geografía, expuso la imprescindible necesidad de generar un marco de referencia que guiará el desarrollo del Atlas, formulado a partir del desarrollo de un caso piloto que permitiera ayudar a entender la particularidad de la escala.

En agosto del 2018, se firma un primer convenio de trabajo con el Instituto de Geografía de la UNAM (IG-UNAM) para elaborar el marco metodológico, a partir de la realización de un estudio piloto del riesgo de inundaciones. El inicio formal de los trabajos, empieza con la realización de talleres donde se involucraron las visiones para el instrumento de los

distintos actores en las etapas de la gestión del riesgo en el AMG, entre los que se encontraban los miembros de la Mesa Metropolitana de Protección Civil y Bomberos, del Grupo de Trabajo de Resiliencia y del Consejo Ciudadano Metropolitano, quienes en conjunto con el equipo de trabajo, tanto de la IG-UNAM como de la Dirección de Planeación Metropolitana y el acompañamiento de CENAPRED, definieron el marco teórico y conceptual para esta primera etapa.

Desde el primer taller, se definió que un Atlas de Riesgo de escala metropolitana, debía ser integral y tener múltiples salidas de información, es decir, estar orientado no solo a conocer e identificar el riesgo, sino también que sirva para establecer acciones para prevenirlo y/o mitigarlo; así como, incorporar diferentes mecanismos que faciliten la comprensión y uso del Atlas, por lo que en la construcción del Marco Metodológico fue considerado un paso esencial involucrar a los diferentes usuarios del instrumento en su definición.

En este propósito, se diseñaron diferentes talleres especializados en los que se evaluaron las necesidades de cada uno de los grupos respecto del Atlas, el primero fue orientado a personal que ejerce la Protección Civil y Bomberos; el segundo a personal relacionado con el Desarrollo Urbano y el Ordenamiento Territorial; el tercero a funcionarios de las áreas de Medio Ambiente y Sustentabilidad; y finalmente, el cuarto fue dirigido a miembros de organizaciones ciudadanas.

Otro componente esencial del convenio con la IG-UNAM, fue la definición de un método de trabajo que permitiera generar capacidades a los miembros del Instituto que trabajarían con el Atlas y lo mantendrían vigente a lo largo del tiempo. Por tal razón, desde la primera etapa, no sólo se colaboró activamente en la realización, sino que se realizaron distintas capacitaciones a los miembros de la Dirección de Planeación Metropolitana, buscando mejorar y crecer las capacidades ya generadas.

La primera versión del Marco Metodológico se presentó el 29 de mayo de 2019, teniendo como primer resultado que CENAPRED generó el compromiso de trabajar en la publicación de la metodología, para que pueda ser replicada en otras áreas metropolitanas del país y así abonar al desarrollo metropolitano más allá del AMG.

El 24 de octubre de 2019, se firmó un segundo Convenio con el IG UNAM para el desarrollo de la segunda etapa del Atlas Metropolitano de Riesgos, en la que a partir del marco metodológico se plantea analizar los riesgos ante inundaciones, ondas de calor, ondas de frío, incendios forestales y riesgos químicos. Como ya se estableció inicialmente, la definición de los riesgos a abordar parte de su nivel de recurrencia y grado de afectación, encontrando que de acuerdo al Inventario de Peligros Metropolitano los fenómenos con mayor impacto en el AMG, son los accidentes de transporte con un total de 220,733 registros históricos; en segundo lugar se han identificado las afectaciones por incendios urbanos (fenómenos químico-tecnológicos) con 24,764 registros; en tercer lugar

las plagas presentan un total de 18,187 registros; y en en cuarto lugar, las inundaciones (fenómenos hidrometeorológicos) con un total de 9,133 registros. En esta lógica, el capítulo de los riesgos por Hechos de Tránsito, se decidió abordar completamente desde la Dirección de Planeación Metropolitana y sus Gerencias, mismo que está en la fase de modelado de riesgo en este momento y será objeto de posterior publicación.

Así mismo, durante el desarrollo de esta segunda etapa, se descartó el capítulo de riesgos químicos, debido a que el equipo técnico del IG UNAM se redujo significativamente afectado por la cuarentena derivada del COVID19 y sobretodo por la imposibilidad de acceder a la información base suficiente, que permitiera modelar adecuadamente el riesgo. En este punto, es muy importante recordar que las atribuciones de IMEPLAN no llegan hasta administrar el territorio, por lo tanto, en un alto grado depende de la información base que generen y provea los que realizan esta función, en este caso los municipios y fundamentalmente laUPCyB del Estado.

Lo anterior, se agrava si se toma en cuenta que sólo 5 de 9 municipios tienen el apartado de riesgos químicos desarrollado en sus Atlas, 3 municipios no cuentan con un Atlas de Riesgos y en general, los Atlas de los municipios metropolitanos tienen un promedio de desactualización de 10 años.

3. Generalidad del marco normativo y legal

En México hay un largo camino de casi treinta años que nos lleva a los Atlas de Riesgos que tenemos hoy, comenzando por el Primer Atlas Nacional de Riesgos que publicó el Centro Nacional de Prevención de Desastres en 1991 (CENAPRED).

Desde entonces, el CENAPRED integra el Atlas Nacional de Riesgos y ha complejizado progresivamente su contenido y estructura, la cual contiene los atlas estatales y municipales, así como diferentes tipos de visualizadores geográficos que se enfocan en identificar diferentes aspectos del riesgo de desastres a partir de las estrategias, metodologías e información que genera el propio Centro Nacional, así como distintas instancias académicas y del Gobierno Federal.

Además del Atlas Nacional de Riesgos, los Atlas de Riesgos en México se acotan fundamentalmente en dos escalas: estatal y municipal. Esto se encuentra regulado a partir de lo que establece la Ley General de Protección Civil, en su artículo 19 fracción. XXII, la cual señala que estos instrumentos “constituyen el marco de referencia para la elaboración de políticas y programas en todas las etapas de la Gestión Integral del Riesgo”. Dado que los municipios tienen la atribución constitucional de definir los usos de suelo en su territorio, así como de prestar una serie de servicios públicos (artículo 115 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, particularmente lo contenido en las fracciones III y V), el municipio es el ámbito natural de muchos de los procesos que constituyen la gestión integral de riesgo, tanto en su ámbito preventivo como en el

reactivo y prospectivo. Sin embargo, el ámbito metropolitano es cada vez más importante en nuestro país, sin dejar de reconocer que tiene un desarrollo normativo y legal mucho menor que lo municipal, estatal y federal.

En este contexto, la escala metropolitana sin duda se convierte en una oportunidad relevante para incidir en mejores estrategias de reducción del riesgo urbano, a través de los mecanismos de gobernanza metropolitana que contempla actualmente nuestro marco legal. En particular, vale la pena señalar que el Capítulo Sexto, Gobernanza Metropolitana de la Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano (en adelante, LGAHOTDU) señala diversas estrategias de coordinación entre los municipios y los órdenes de gobierno, de manera que los instrumentos que constituyen los insumos de la planeación metropolitana tienen un papel cada vez más relevante para este perfil de ciudades.

Aunque no se ha planteado en nuestra legislación a nivel federal un Atlas de Riesgo de escala metropolitana, este, es una consecuencia natural de la forma en la que se ha transformado en los últimos años, la legislación y los instrumentos de planeación. A ello se suma lo que establece también la LGAHOTDU (artículo 4, fracción. VIII) sobre la resiliencia, procuración de la seguridad humana y evitación de la ocupación de áreas de alto riesgo, como principios básicos que debe seguir la planeación, regulación y gestión de los asentamientos humanos. Varios de estos principios se han integrado en los documentos programáticos relativos a la planeación metropolitana, la cual de acuerdo a la SEDATU se posiciona cada vez más como eje fundamental de la planeación.

El Atlas Metropolitano de Riesgos encuentra su marco normativo a nivel local en el Código Urbano para el Estado de Jalisco (artículo 78 A fracción II, inciso f), el cual lo refiere como un instrumento de referencia dentro del Sistema Estatal de Planeación, así como en la Ley de Coordinación Metropolitana del Estado de Jalisco (artículos 28, numeral 1 fracción II, inciso c.- y 31 numeral 1 fracción I inciso c) los cuales facultan al IMEPLAN, a la Junta de Coordinación Metropolitana y a los Ayuntamientos de los Municipios del Área, para elaborar, autorizar y aprobar, respectivamente, el referido Instrumento.

A nivel Metropolitano, el Estatuto Orgánico de las Instancias de Coordinación Metropolitana del AMG (2014), prevé en los artículos 119 fracción III y 122, la existencia del Mapa de Riesgos Metropolitano el cual es equiparable al Atlas Metropolitano de Riesgos, cuya integración al Sistema Estatal de Planeación se dio con la reforma al Código Urbano para el Estado de Jalisco en el año 2017, superando de esta forma lo establecido en el Estatuto antes señalado, mismo que actualmente se encuentra en un proceso de actualización.

En este contexto, se puede afirmar que el fin primario de este Atlas es que sea un instrumento útil para el diseño e implementación de acciones específicas que incidan en la reducción del riesgo de desastres en el AMG, así como en las distintas tareas de gestión correctiva, reactiva, prospectiva y compensatoria, desde una perspectiva multi actor y

multi sectorial, tal y como lo plantea el Marco de Acción de Sendai, en su Prioridad 2 (UNISDR, 2015a, p. 17).

4. Alineación con la planeación metropolitana.

El Sistema Integral de Desarrollo Metropolitano (SIDmetro) permite que el AMG cuente con un esquema de gobernanza y coordinación que no se acote a los límites metropolitanos, para mejorar su capacidad de gestión. Su definición e la conclusión de una serie de reformas en el ámbito estatal al existente régimen de coordinación metropolitano (iniciado desde el 2008), desencadenadas por la promulgación de la LGAHOTDU en 2016, y con ella, la definición del marco legal para la coordinación metropolitana a nivel nacional, quedando finalmente determinado como el medio a través del “que suceden las relaciones entre las instancias, el diseño de planes, programas, presupuestos y proyectos, para trabajar organizadamente entre los tres niveles de gobierno, bajo la coordinación del IMEPLAN como la instancia técnica responsable de estos trabajos” (IMEPLAN, 2021).

Su conformación ha favorecido la gobernanza, haciéndola más activa, porque su constitución exige mayor interacción entre todas las partes. Por supuesto esta interrelación entre los instrumentos, planes, programas y normas abona directamente a su solidez e integralidad, pero también genera una mayor y delicada dificultad en el proceso de desarrollo de los mismos. No hay que olvidar que el nivel de desarrollo y complejidad (en el sentido positivo) del SIDmetro, es único en el país y refleja el alto nivel de madurez del nivel de coordinación que tiene el AMG.

El SIDmetro se ha desarrollado en un marco legal, programático y presupuestario pre-existente y que no contempla integralmente al desarrollo metropolitano, ha sido paulatinamente como se abre un espacio a la coordinación metropolitana, reconociendo así la importancia de este nivel de planeación, pero aún manteniendo desavenencias al interior por la complejidad y diversidad de las materias que aborda.

Aunque la base legal de la coordinación se señala expresamente únicamente en la LGAHOTDU especificando incluso las materias de “interés metropolitano”, el desarrollo de la coordinación es impactado por el ámbito de otros marcos legales como los de planeación, cambio climático, movilidad, medio ambiente, vivienda, así como el de protección civil, entre otros. Por lo tanto, la alineación de los instrumentos de planeación metropolitanos, incluido el Atlas, toma en cuenta todos los marcos legales en las materias de desarrollo metropolitano desarrollando la congruencia que debe existir entre los mismos, sin importar la mención expresa o no del instrumento en cuestión (ver gráfico: Herramienta de Alineación Metropolitana).

En este sentido, es importante reconocer que los diferentes instrumentos de planeación metropolitanos se vinculan programáticamente de manera funcional y no porque esté previsto y expresamente se señale en la ley de donde se deriva el instrumento. Es así

como, al no existir el Atlas Metropolitano en las leyes de protección civil federal y estatal, así como una indicación de la alineación entre los similares de estas escalas, queda en el ámbito de la coordinación metropolitana definir como alinearlos, así como establecer el alcance y funcionamiento de este instrumento en cuestión. Lo anterior no es exclusivo a la materia de gestión del riesgo, pero es particularmente tangible en esta materia.

Dentro de esta alineación general, se plantea el desarrollo de un Subsistema Integral de Gestión del Riesgo y Resiliencia Metropolitano, que se define como el conjunto de elementos normativos, mecanismos de gestión, mesas y grupos de trabajo, instrumentos, sistemas especializados, redes de monitoreo, tecnologías, planes, programas, normas técnicas e información especializada para la Gestión Integral del Riesgo, Resiliencia y Cambio Climático a escala metropolitana. Su objetivo es ordenar y vincular todos los esfuerzos elaborados en distintos ámbitos, para abonar a una visión del AMG más resiliente y por lo tanto, mejor preparada para gestionar el riesgo.

Como se aprecia en el Diagrama del Subsistema, este prevé entre sus instrumentos al Atlas, el Plan de Acción Climática, el Inventario de Peligros y las distintas herramientas que se derivan de la estrategia del Mapa Único de Inundaciones desarrollada por el Grupo de Trabajo del tema. Para todos los instrumentos mencionados, aunque no existe una relación de subordinación con los atlas de riesgos federal, estatal o de los municipios metropolitanos, como sucede en otros ámbitos de planeación, si se busca vincular temáticamente, pero sin perder de vista que la escala y las atribuciones de la coordinación acotan su contenido y se debe evitar duplicar visiones.

Así mismo, se prevé que las salidas van dirigidas a la sociedad en general, a los gobiernos municipales y del estado de Jalisco para la toma de decisiones y desarrollo de planes y programas relacionados con la gestión integral del riesgo, la resiliencia, el cambio climático y fundamentalmente condicionen el ordenamiento del territorio.

Respecto al Subsistema, con él se pretende generar herramientas que contribuyan en la implementación de acciones en los diferentes procesos misionales de la Gestión Integral del Riesgo de Desastre (GIRD), es así como con el Inventario de Peligros Metropolitano (IPM), el Mapa Único de Inundaciones (MUI), el Atlas Metropolitano de Riesgos y del Plan de Acción Climática Metropolitana se contribuye en el proceso de Generar conocimiento sobre el riesgo de desastres en sus diferentes ámbitos. Por otra parte, las normas técnicas metropolitanas, contribuyen a prevenir el riesgo futuro, reducir el riesgo existente y recuperar y reconstruir. Adicionalmente el Sistema de vigilancia y monitoreo metropolitano (VIMOSmetro), contribuye en la preparación de la respuesta. A continuación, se describen cada una de las partes que conforman el Subsistema:

- **Sistema de Vigilancia y Monitoreo Metropolitano (VIMOSmetro).** Es una herramienta web especializada, desarrollada en código abierto, generada por la Mesa Metropolitana

de Protección Civil y Bomberos a partir del programa VIMOZ1 orientado a mejorar el manejo y registro de las emergencias en el AMG.

Desde junio de 2019 el VIMOZmetro es utilizado por las Coordinaciones de Protección Civil y Bomberos (CPCyB) Metropolitanas y del Estado de Jalisco, para registrar los servicios de emergencias atendidas, de manera homologada, estandarizada y georreferenciada.

El Sistema es alimentado exclusivamente por las CPCyB y administrado por IMEPLAN, generando información en tiempo real al ciudadano, a través de mapas temáticos que reflejan las emergencias atendidas, a la vez que su información alimenta de manera dinámica el Inventario de Peligros Metropolitano, abonando a la vigencia de la información sobre el riesgo en la metrópoli. Por sus características, es un sistema que podría emplearse para la integración de datos de otras dependencias enfocadas en la atención de emergencias, como Seguridad vial, Cruz Verde, Cruz Roja, SAMU, entre otras.

- **Inventario de Peligros Metropolitano (IPM).** Es el instrumento que concentra los registros históricos de peligro y amenaza, que han sucedido en el AMG respecto de los 5 tipos de fenómenos perturbadores de tipo geológico, hidrometeorológico, químico-tecnológico, sanitario-ecológico y socio-organizativos, establecidos en la Ley General de Protección Civil. Se constituye en un insumo base para la Gestión Integral del Riesgo, sirviendo para la elaboración de diversos instrumentos de planeación. tales como, Atlas de Riesgos, Planes de Desarrollo Urbano, Programas de Desarrollo, entre otros. El propósito de este Inventario es integrar una base estandarizada y homologada de eventos sucedidos en el pasado (amenazas) y estimaciones de la probabilidad de ocurrencia de un evento (peligro).

El IPM, para su conformación contempla múltiples bases de datos procedentes de fuentes oficiales, por ejemplo, de las Coordinaciones Municipales de Protección Civil y Bomberos a través del VIMOZmetro y mediante solicitudes específicas de información; de los servicios que atiende SIAPA, de los registros de siniestro viales que recopila la Secretaría de Transporte a través de la Policía Vial, de los reportes de epidemias de la Secretaría de Salud Jalisco, así como, de los eventos históricos recopilados de los Atlas de Riesgos Municipales y del Estado de Jalisco.

Constituye, la fuente de información básica que permite la construcción de la estrategia del Mapa Único de Inundaciones; del apartado de susceptibilidad del Atlas Metropolitano de Riesgos, que a su vez permite la comprobación y validación de los modelos de riesgo generados; así mismo, forma parte vital para el análisis de riesgo en el Plan de Acción Climática Metropolitana.

- **Estrategia del Mapa Único de Inundaciones (MUI).** Es una herramienta estratégica para comunicar y actuar de manera clara, ordenada y unificada en torno al riesgo de inundación en el Área Metropolitana de Guadalajara. El MUI es elaborado en el seno del

Grupo de Trabajo de Inundaciones (GTI), que reúne a los actores que generan o gestionan la información oficial específica de este riesgo, y permite generar una acción integrada para actuar en torno a él.

El GTI se creó mediante el Acuerdo PCB/010/01 de la Mesa Metropolitana de Protección Civil y Bomberos, y reúne a los siguientes actores:

Secretaría de Gestión Integral del Agua del Estado de Jalisco (SEGIA), que incluye al Sistema Intermunicipal de los Servicios de Agua Potable y Alcantarillado (SIAPA) y la Comisión Estatal de Agua (CEA); la Secretaría de Infraestructura y Obra Pública del Gobierno del Estado (SIOP); la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA); las Coordinaciones municipales de Protección Civil y Bomberos municipales y la Unidad Estatal de Protección Civil y Bomberos Jalisco; el Instituto de Planeación y Gestión del Desarrollo del AMG (IMEPLAN) a través de la Dirección de Planeación Metropolitana y su Gerencia Técnica de Gestión Integral del Riesgo.

- **Atlas Metropolitano de Riesgos (AMR).** Es el instrumento técnico que brinda las bases para el desarrollo de estrategias de gestión integral del riesgo, a través del análisis espacial y temporal en torno a la interacción entre los peligros, la vulnerabilidad y el grado de exposición de los agentes afectables. Es una herramienta fundamental que permite hacer una mejor planeación del desarrollo y diseñar estrategias puntuales de prevención y mitigación de riesgos en el territorio, que contribuyan al incremento de la resiliencia y la adaptación al cambio climático guardando congruencia con el Plan de Acción Climática. De acuerdo al CUEJ, el AMR es un instrumento de referencia obligatorio para los instrumentos de planeación municipal y los planes metropolitanos, tanto Plan de Ordenamiento Territorial (POTmet), como Programa de Desarrollo (PDM) metropolitanos.

- **Plan de Acción Climática Metropolitana (PACmetro).** Es un instrumento de planeación estratégica alineado a los objetivos del Acuerdo de París, el cual integra de manera socialmente inclusiva y equitativa los componentes de adaptación y mitigación, resaltando así las interdependencias para una implementación eficaz y eficiente. El PACmetro, recupera información del IPM para la evaluación del riesgo; así como, de las redes de monitoreo atmosférico para la construcción de escenarios de cambio climático en el que se considera la calidad del aire.

- **Normas Técnicas Metropolitanas:** se definen en la Ley de Coordinación Metropolitana del Estado de Jalisco como las que establecen “las características, especificaciones, criterios y/o procedimientos, que deben seguir tanto los municipios que integran el Área Metropolitana como el Gobierno del Estado, cuando sea el caso, para el desarrollo, operación e implementación de algún tema de interés e impacto metropolitano”, hasta el momento se han trabajado:

- **Norma Técnica Metropolitana para la Regulación de Estaciones y**

Ductos de Gas Natural (2020). Establece las medidas y requisitos necesarios que deben observarse cuando se pretenda formular, autorizar o ejecutar obras de urbanización o edificación en predios o vialidades, que impliquen la instalación y operación de estaciones de servicio y suministro de gas natural comprimido y/o ductos de gas natural.

- **Norma Técnica Metropolitana de Eficiencia Energética en Edificaciones (2021).** Establece los elementos mínimos de eficiencia energética que deberán observarse en el diseño, construcción y remodelación de edificaciones residenciales, no residenciales y de uso mixto, que se desarrollen o que sufran alguna modificación, ampliación o reparación.

- **Norma Técnica Metropolitana de Seguridad Estructural.** Tiene por objeto, establecer los criterios de seguridad estructural de las edificaciones. Por su complejidad y extensión se desarrolla por capítulos, que pueden funcionar en el conjunto o individualmente, estos son:

1. Diseño estructural (2020); 2. Cargas y combinaciones (2020); 3. Peligro sísmico; 4. Ingeniería sísmica; 5. Requerimientos de diseño y detallado sísmico de mampostería (2020); 6. Requerimientos de diseño y detallado sísmico de concreto; 7. Ingeniería geotécnica y cimentaciones; 8. Requerimientos de diseño y detallado sísmico de madera (2020); 9. Requerimientos de diseño y detallado sísmico de acero y estructuras compuestas; 10. Seguridad estructural en edificaciones existentes; 11. Análisis de los dispositivos de control de la respuesta sísmica.

- **Norma Técnica de Gestión de Licencias de Construcción.** Establece los procedimientos, trámites y requisitos mínimos para la obtención de licencias de construcción, demolición, restauración, urbanización e infraestructura, habitabilidades, así como delimitar las atribuciones de los Directores Responsables de Obra, Directores Responsables de Proyecto, Directores Corresponsables, y de la Comisión Municipal de Directores Responsables. Adicionalmente, el Subsistema pretende integrar redes de monitoreo, que tienen como objetivo brindar información que abone a la generación del conocimiento del riesgo:

- **Red sísmica.** Estará Compuesta por las estaciones sismológicas existentes del Servicio Sismológico Nacional, de la Universidad de Guadalajara y del Municipio de Zapopan.

- **Red de estaciones meteorológicas.** Compuesta por la red de estaciones del Servicio Meteorológico Nacional (SMN), las estaciones de los municipios de Zapopan y Tlajomulco de Zúñiga, de la Universidad de Guadalajara (incluye al Radar Doppler), así como, las estaciones de la Comisión Estatal del Agua (CEA). Los datos registrados a través de estas estaciones permiten la construcción de los escenarios de peligro ante precipitaciones y temperaturas altas y mínimas para el Atlas Metropolitano de Riesgos, así como, para el desarrollo del estudio hidrológico para el Estudio de Microcuencas.

- **Red de monitoreo atmosférico.** Compuesta por la red de estaciones de la Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Territorial (SEMADET). Los registros obtenidos permiten alimentar la base de datos del IPM y del PACmetro.

Adjunto 1:

**Herramienta de Alineación Metropolitana
y Resiliencia**

Adjunto 2:

**Diagrama del Subsistema de Gestión del
Riesgo y Resiliencia**

5. Cartografía para Divulgación.

Como utilizar este instrumento

Un aspecto relevante del Atlas Metropolitano de Riesgos es el uso de cartografía digital segmentada, la cual está disponible para su consulta en SIGMetro. La segmentación está orientada hacia diferentes usuarios, de manera que las diversas herramientas que ofrece la cartografía puedan ser utilizadas para diseñar productos apropiados, ya sea para un servidor público o un ciudadano con interés en el tema, brindando los elementos necesarios para tomar una decisión informada a partir de ese conocimiento, en la medida que la información y el conocimiento científico lo permitan. En este tenor, en el Atlas de Riesgos Metropolitano se identifican espacialmente:

1. Las zonas con mayores probabilidades de presentar inundaciones pluviales (estáticas o dinámicas) con una intensidad que puede generar afectaciones relevantes a las personas y a la infraestructura;
2. Las zonas que, por las características de su cobertura vegetal, exposición y estrés hídrico presentan mayores probabilidades de presentar incendios forestales; y
3. Las áreas del AMG en las cuales hay mayor potencial de afectación a las personas, en un evento de onda de calor, a partir de integrar el análisis climático con factores de vulnerabilidad social intrínseca y específica.

El Atlas Metropolitano de Riesgos se compone del: Informe técnico donde se describen de manera detallada los análisis realizados, los insumos científicos utilizados y los resultados obtenidos para los fenómenos analizados, y el presente documento (versión de divulgación) donde de manera sintetizada se describen los resultados obtenidos y la utilidad de los productos desarrollados, en los que encontrarás mapas diseñados para:

- Divulgación: Son mapas temáticos que contienen información sobre diferentes temas del riesgo y sus componentes (por ejemplo, las características de intensidad de los fenómenos, las condiciones del territorio que aumentan los efectos de las lluvias, o la vulnerabilidad social). El propósito de esta sección es comunicar de una manera sencilla los principales temas que contiene el Atlas, para que todos los ciudadanos puedan conocer mejor el territorio y los riesgos del AMG. Los mapas contienen textos y fichas que ayudan a interpretar la información técnica, para que sea fácilmente accesible.
- Planeación y protección civil: Son mapas temáticos que contienen información sobre los diferentes temas del riesgo y sus componentes, así como su utilización para procesos de planeación metropolitana en materia de suelo y gestión de riesgos. El propósito de los mapas esta sección es la aplicación de la cartografía de riesgos en procesos de prevención y respuesta en todo el territorio del AMG. Los mapas de esta sección buscan contribuir a la colaboración intermunicipal e

intersectorial para la atención de las causas y consecuencias de algunos de los riesgos que se presentan en el AMG.

Además, en SIGmetro podrás consultar los insumos científicos que corresponden a información científica utilizada para construir el Atlas Metropolitano de Riesgos, el cual contiene capas sobre el comportamiento de la lluvia y la temperatura, así como diversas capas de información sobre la vulnerabilidad física y social del AMG. El propósito de esta sección es compartir la información especializada con la que se construyó el Atlas, que pueda servir para profundizar en algún fenómeno o componente del riesgo.

En general, los mapas están diseñados para visualizar elementos especializados a públicos de profesionistas y científicos deben priorizar la precisión, exactitud y regularidad de un conjunto relativamente amplio de elementos cartográficos.

Por otro lado, los mapas temáticos propios de procesos de divulgación a públicos no expertos (o bien, a profesionistas en áreas no familiarizadas con el uso de cartografía, como abogados o administradores públicos) deben priorizar ante todo la claridad de la información a partir de un manejo de criterios de simplificación, resaltar el objeto o tema central del mapa, y utilizar el color, el contraste y el tamaño de los objetos para destacar los valores o narrativas relevantes que se desea comunicar al usuario.

Esperamos con ello contribuir activamente a la reducción del riesgo en el AMG a través de procesos de gobernanza metropolitana transparentes, incluyentes y eficaces.

Contenido cartográfico

- DIV-LL Peligro por lluvias (referencia percentil 95)
- DIV-V-IN Zonas de mayor vulnerabilidad física ante inundaciones por la condición del terreno
- DIV-R-IN Zonas con el mayor nivel de riesgo de inundaciones
- DIV-OC.A Áreas del AMG con mayor probabilidad de rebasar condiciones de confort (temperatura de referencia 30°C)
- DIV-OC.B Áreas del AMG con mayor probabilidad de rebasar condiciones de confort (temperatura de referencia 35°C)
- DIV-OC.V Vulnerabilidad social ante ondas de calor
- DIV-R-OC.1 Zonas con el mayor riesgo ante ondas de calor (umbral 30°C)
- DIV-R-OC.2 Zonas con el mayor riesgo ante ondas de calor (umbral 35°C)
- DIV-OF Áreas del AMG con más probabilidad de presentar bajas temperaturas (referencia 10°C)
- DIV-OF.V Vulnerabilidad social ante ondas de frío
- DIV-R-OF Zonas con el mayor riesgo ante ondas de frío
- DIV-V-IF Vulnerabilidad física ante incendios forestales (condición de la vegetación)
- DIV-IF Zonas con el nivel de riesgo más alto de incendios forestales

DIV-LL

DIV-LL

MAPA PARA DIVULGACIÓN

El mapa de **Peligro por lluvias (referencia percentil 95)** muestra las zonas con diferentes niveles de probabilidad de que se presenten precipitaciones mayores a 40 mm por día. Esta medida significa calcular qué tan posible es que un área específica llueva más de lo requerido para juntar 40 milímetros de agua, en cada metro cuadrado de superficie, cada 24 horas. Solo 5 de cada 100 eventos es así de intenso.

Con esta referencia, se calcula la probabilidad de que la **lluvia sea muy abundante**. A partir de eso, se identifican las zonas del AMG en donde el peligro es mayor, es decir, las zonas en las cuales es más probable que esta precipitación rebase el umbral de los 40 mm/día. **Este es el punto en el que las tendencias nos señalan que hay impactos significativos para las personas y la infraestructura por la precipitación pluvial.**

Lo que representamos en este mapa se combina con la información del mapa de "Vulnerabilidad física ante inundaciones", para entender la probabilidad de que se den inundaciones de mayor intensidad en el AMG.

Los rangos que se muestran en el mapa, muestran los niveles de probabilidad de lluvia extrema más altos en cada parte del AMG.

Ideas, fuerza y utilidad de este mapa

- El peligro por lluvia muestra las zonas con probabilidades más altas de presentar lluvias que rebasen los 40 mm/día. Ello no quiere decir que solo ahí pueda llover con esa intensidad; significa que es más probable.
- Las lluvias caen en tiempos cortos, se concentran y acumulan rápidamente. El cálculo de peligro ayuda a identificar las áreas de mayor probabilidad de lluvias intensas. Esto nos ayuda a ver en dónde hay que tomar medidas para favorecer la infiltración de la lluvia, y fortalecer los mecanismos para drenarla, para evitar que ésta escurra hacia las zonas donde más se acumula.
- Este mapa también sirve para definir estrategias para crear alertas tempranas.
- En **SIGmetro** podrás consultar este mapa dentro del Subsistema de Gestión de Riesgos y Resiliencia con el nombre de Peligro por lluvias, clave **DIV-LL**.

DIV-V-IN

DIV-V-IN

MAPA PARA DIVULGACIÓN

El mapa de **Zonas de mayor vulnerabilidad física ante inundaciones por la condición del terreno** muestra los aspectos del terreno (como las pendientes y los tipos de suelos) que generan una mayor susceptibilidad a que se produzcan inundaciones derivadas de las lluvias.

El mapa reúne información de varias fuentes que modelan por donde escurre el agua y cómo se acumula en ciertos lugares, de tal manera que podemos calcular qué tan **probable es que en esas zonas se presenten problemas de inundación** debido a sus características físicas. **A estos aspectos los llamamos vulnerabilidad física.**

Entre los aspectos que consideramos está si el agua se puede infiltrar en el suelo cuando llueve; o bien, si no es así y escurre sobre la superficie, identificar por **dónde fluye, siguiendo segmentos de la traza urbana**. En algunos de estos cauces urbanos, el agua puede fluir de manera abundante, dando lugar a corrientes de agua o crecidas (inundaciones dinámicas). en cambio, donde existen condiciones locales propicias, tales como vados, se forman encharcamientos (inundaciones estáticas).

En este mapa aún no se considera el papel de la lluvia. Para ver cómo se distribuye la lluvia intensa en el AMG, ver el mapa **'Peligro por lluvia'**. Para ver el efecto combinado de la lluvia y la vulnerabilidad física, ver la serie de mapas **'Niveles de riesgo de inundaciones'**.

Ideas, fuerza y utilidad de este mapa

- El mapa es una herramienta para poder identificar las zonas que tienen las características de un área inundable o aquellas en las cuales circula el agua cuando se da un evento intenso de lluvia.
- El mapa nos sirve para observar, de manera general, las condiciones del terreno en toda el AMG y ver cómo las condiciones de las pendientes y el suelo en algunas áreas generan una susceptibilidad a inundación.
- En **SIGmetro** podrás consultar este mapa dentro del Subsistema de Gestión de Riesgos y Resiliencia con el nombre de Vulnerabilidad física ante inundaciones, clave **DIV-V-IN**.

DIV-R-IN

MAPA PARA DIVULGACIÓN

El mapa de **Zonas con el mayor nivel de riesgo de inundaciones** muestra las zonas con la mayor probabilidad de que se susciten inundaciones derivadas de las lluvias. Esto resulta del efecto combinado de dos aspectos:

1. La **vulnerabilidad física** del terreno (como las pendientes y los tipos de suelos) que generan una mayor susceptibilidad a que se produzcan inundaciones derivadas de las lluvias; y
2. Lo que se conoce como **peligro por lluvias**: la distribución en el AMG de la probabilidad de que se den lluvias muy intensas, tan fuertes que sólo ocurren en menos del 5% de los días lluviosos.

El mapa reúne información de diversas fuentes que representan las condiciones del terreno, lo que permite modelar por donde escurre el agua, cómo se acumula en ciertos lugares, y la capacidad del suelo de infiltrar el agua cuando llueve, en lugar de que se convierta en un río urbano que fluye siguiendo segmentos de la traza urbana.

Ideas, fuerza y utilidad de este mapa

- El mapa facilita identificar los componentes generales de las condiciones de hidrología del AMG y es un auxiliar para ver qué tan posible es que se susciten eventos en ciertas áreas, marcadas en color oscuro, que reúnen las características y circunstancias que se asocian a la ocurrencia de inundaciones por lluvia ("pluviales").
- El riesgo de inundación evidencia un peso muy importante de la urbanización sobre las condiciones del terreno, ya que crea áreas muy susceptibles cuando se dan condiciones de lluvia intensa. Esto ocurre porque la ciudad hace que el suelo sea impermeable creando condiciones para encauzar la circulación del agua en las zonas habitadas, principalmente vialidades.
- En **SIGmetro** podrás consultar este mapa dentro del Subsistema de Gestión de Riesgos y Resiliencia con el nombre de Riesgo de inundaciones, clave **DIV-R-IN**.

DIV-OC.A

DIV-OC.A

MAPA PARA DIVULGACIÓN

El mapa de **Áreas del AMG con mayor probabilidad de rebasar condiciones de confort (temperatura de referencia 30°C)**, se refiere a la combinación de la temperatura y la humedad en la atmósfera. Donde algunas combinaciones de temperatura/humedad hacen que el cuerpo humano tenga condiciones difíciles en su ambiente y no funcione de forma adecuada, lo cual puede llevar a las personas vulnerables o expuestas (por ejemplo, personas previamente enfermas o personas que trabajan al aire libre) a tener una posible afectación a su salud.

El mapa muestra la distribución en el AMG de las áreas que tienen más probabilidad de eventos de esta combinación de circunstancias de temperatura/humedad, en los cuales se rebasa el Índice de Confort Humano.

Ideas, fuerza y utilidad de este mapa

- La distribución espacial de esta probabilidad ayuda a conocer las zonas donde puede haber mayor frecuencia de eventos en los cuales la condición de humedad y temperatura pueda afectar a poblaciones vulnerables.
- Esta distribución debe ser considerada para atender poblaciones altamente expuestas (por ejemplo, trabajadores de la construcción o que se desempeñan en la vía pública) o personas que tengan menor tolerancia a este umbral; por ejemplo, quienes tengan estados de salud precarios, piel más clara o más cantidad de grasa corporal.
- Este mapa puede ser auxiliar en el diseño de normas técnicas complementarias metropolitanas para proyectos de construcción e instalaciones, que consideren el confort térmico y las instalaciones refrigerantes eficientes como una medida de reducción de vulnerabilidad.
- En **SIGmetro** podrás consultar este mapa dentro del Subsistema de Gestión de Riesgos y Resiliencia con el nombre de Probabilidad de rebasar el IC (referencia 30°C) clave **DIV-OC.A**.

DIV-OC.B

DIV-OC.B

MAPA PARA DIVULGACIÓN

El mapa de **Áreas del AMG con mayor probabilidad de rebasar condiciones de confort (temperatura de referencia 35°C)**, se refiere a la combinación de la temperatura y la humedad en la atmósfera. Donde algunas combinaciones de temperatura/humedad hacen que el cuerpo humano tenga condiciones difíciles en su ambiente y no funcione de forma adecuada.

La diferencia entre el mapa anterior relacionado con la probabilidad de rebasar condiciones de confort con referencia de temperatura de 30°C y el actual con referencia de 35°C, es el umbral. Los efectos en un umbral de Índice de Confort a 35°C son mucho más intensos y peligrosos. Las ondas de calor que rebasan este umbral son poco frecuentes, pero muy peligrosas para la salud, por lo cual se debe planear cómo prevenir sus efectos y reducir sus daños. El mapa muestra la distribución en el AMG de las áreas que tienen más probabilidad de tener eventos en los cuales se rebase el Índice de Confort Humano a 35°C.

Ideas, fuerza y utilidad de este mapa

- La distribución espacial de la probabilidad ayuda a identificar las zonas donde puede haber mayor frecuencia de eventos en los cuales la condición de humedad y temperatura puede afectar a poblaciones vulnerables.
- Esta distribución debe ser considerada para atender poblaciones que tengan menor tolerancia a este umbral; por ejemplo, quienes tengan estados de salud precarios o viviendas sin condiciones adecuadas de habitabilidad.
- Este mapa puede ser auxiliar en el diseño de normas técnicas complementarias metropolitanas para proyectos de construcción e instalaciones, que consideren el confort térmico y las instalaciones refrigerantes eficientes como una medida de reducción de vulnerabilidad.
- En **SIGmetro** podrás consultar este mapa dentro del Subsistema de Gestión de Riesgos y Resiliencia con el nombre de Probabilidad de rebasar el IC (referencia 35°C), clave **DIV-OC.B**.

DIV-OC.V

MAPA PARA DIVULGACIÓN

El mapa de **Vulnerabilidad social ante ondas de calor (2020)** muestra cómo se distribuyen en el AMG los diferentes factores que generan mayor susceptibilidad al daño cuando se presentan condiciones de temperaturas muy altas. Las diferentes divisiones corresponden a AGEs urbanas (Áreas Geoestadísticas Básicas, utilizada por el INEGI), ya que así se obtienen los datos estadísticos utilizados.

El valor que se muestra tiene que ver con la distribución y la concentración de todas las siguientes características de la población y las viviendas, reunidas en un solo índice: 1) extremos de edad (menores de 5 años y mayores de 65 años); 2) población sin derechohabencia a servicios de salud; 3) viviendas con carencias de agua; y 4) viviendas sin refrigerador. Las características que conforman el índice se pueden encontrar en el apartado científico.

Así mismo, en SIGmetro se incluye también la información de las localidades menores a 2,500 habitantes del AMG.

Ideas, fuerza y utilidad de este mapa

- La distribución de población vulnerable permite identificar zonas del AMG en las cuales es prioritario establecer estrategias de reducción de exposición ante ondas de calor, tanto a través de medidas como las brigadas de salud comunitaria; o bien, otro tipo de medidas como la intervención arquitectónica y en materia de instalaciones en viviendas con deficiencias en habitabilidad.
- Esta distribución debe ser considerada para establecer mecanismos de atención comunitarios y protocolos de atención a personas previamente enfermas, niños o personas mayores. También es útil para el diseño de estrategias de mejoramiento de vivienda.
- En **SIGmetro** podrás consultar este mapa dentro del Subsistema de Gestión de Riesgos y Resiliencia con el nombre de Vulnerabilidad social ante ondas de calor (2020), clave **DIV-OC.V**.

DIV-R-OC.1

MAPA PARA DIVULGACIÓN

El mapa de **Zonas con el mayor riesgo ante ondas de calor (umbral 30°C)** expresa cuáles son las zonas del AMG en las que es más probable que se presenten las mayores condiciones de calor y humedad que tengan consecuencias importantes para las personas.

El mapa reúne información de varias décadas de la temperatura, así como de las condiciones que tiene la población respecto a los aspectos que la hacen susceptible a daño (individuales, sociales o de la vivienda), cuando hay este tipo de condiciones extremas. A eso le llamamos vulnerabilidad.

El mapa sintetiza todos esos diferentes factores, para mostrar en dónde es más probable que se presenten problemas por la combinación de los aspectos climáticos extremos y algunas condiciones sociales o individuales desventajosas. Eso ayuda a que se puedan atender sus causas y reducir sus consecuencias.

Ideas, fuerza y utilidad de este mapa

- Un riesgo mayor significa que, por las condiciones existentes, es más probable que se combinen eventos intensos de calor, en lugares con una población más susceptible y con menos recursos para reducir los efectos difíciles del calor extremo.
- El mapa ayuda a evaluar los puntos del AMG que tienen más probabilidades de sufrir un daño cuando se rebase un umbral de temperatura que, se sabe, puede ser peligroso, especialmente para personas con condiciones médicas preexistentes y/o expuestas.
- Es útil para planear a mediano y largo plazo intervenciones de mejoramiento en vivienda y su confort térmico
- En **SIGmetro** podrás consultar este mapa dentro del Subsistema de Gestión de Riesgos y Resiliencia con el nombre de Riesgo de ondas de calor (referencia 30°C), clave **DIV-R-OC.1**.

DIV-R-OC.2

DIV-R-OC.2

MAPA PARA DIVULGACIÓN

El mapa de **Zonas con el mayor riesgo ante ondas de calor (umbral 35°C)** muestra cuáles son las zonas del AMG en las que es más probable que se presenten las condiciones de calor más intensas, que tengan consecuencias importantes para las personas.

El mapa reúne información de varias décadas de la temperatura, así como de las condiciones que tiene la población respecto a los aspectos que la hacen susceptible a daño (individuales, sociales o de la vivienda), cuando hay este tipo de condiciones extremas. A eso se le llama vulnerabilidad.

En el umbral que se utiliza para este mapa (35°C), los impactos pueden ser más agudos. Un ejemplo de estos efectos negativos (riesgo) son las diferentes afectaciones a causa del **estrés térmico** en el cuerpo humano (por ejemplo, deshidratación, taquicardia o síncope), especialmente de personas con condiciones preexistentes de enfermedad.

Ideas, fuerza y utilidad de este mapa

- Un riesgo mayor significa que, por las condiciones existentes, es más probable que se combinen eventos intensos de calor, en lugares con una población más susceptible y con menos recursos para reducir los efectos difíciles del calor extremo.
- Esto puede ser útil para acciones de atención a la salud comunitaria, especialmente hacia los enfermos crónicos, niños y personas adultas mayores.
- En **SIGmetro** podrás consultar este mapa dentro del Subsistema de Gestión de Riesgos y Resiliencia con el nombre de Riesgo de ondas de calor (referencia 35°C), clave **DIV-R-OC.2**.

DIV-OF

DIV-OF

MAPA PARA DIVULGACIÓN

El mapa de **Áreas del AMG con más probabilidad de presentar bajas temperaturas (referencia 10°C)** es un cálculo del peligro (eventos de temperatura baja o muy baja) en el AMG.

Para las temperaturas de referencia en esta zona del país, cuando se presentan episodios menores de 10°C, se consideran temperaturas bajas. El mapa muestra la distribución de las zonas del AMG con una mayor probabilidad de presentar eventos de temperatura de este tipo.

Esto se relaciona con la aparición de algunas enfermedades respiratorias agudas, particularmente las de origen viral.

Ideas, fuerza y utilidad de este mapa

- Esta distribución y frecuencia probable debe ser considerada desde el punto de vista de la planeación del sector salud, para establecer protocolos y mecanismos de atención comunitarios y municipales que atiendan tanto las infecciones respiratorias agudas, como aspectos sociales asociados al frío, tales como la intoxicación por uso de combustibles que generan concentraciones de CO₂ (y otros gases tóxicos) dentro de los hogares.
- Este mapa puede ser auxiliar en el diseño de normas técnicas complementarias metropolitanas para proyectos de construcción e instalaciones, que consideren el aislamiento térmico en las áreas de mayor incidencia de estas temperaturas, como una medida de reducción de vulnerabilidad y exposición a gases de combustión utilizados para calefaccionar las viviendas.
- En **SIGmetro** podrás consultar este mapa dentro del Subsistema de Gestión de Riesgos y Resiliencia con el nombre de Probabilidad de presentar temperaturas <10°C, clave **DIV-OF**.

DIV-OF.V

DIV-OF.V

MAPA PARA DIVULGACIÓN

El mapa de **Vulnerabilidad social ante ondas de frío (2010)** muestra cómo se distribuyen en el AMG los diferentes factores que generan mayor susceptibilidad al daño cuando se presentan condiciones de temperaturas bajas. Las diferentes divisiones corresponden a AGEBS urbanas (Áreas Geoestadísticas Básicas, utilizada por el INEGI), del año 2010, ya que así se obtienen los datos estadísticos utilizados y algunos no han sido actualizados al año 2020.

El valor que se muestra tiene que ver con la distribución y la concentración de la población y las viviendas de las siguientes características, reunidas en un solo índice: 1) extremos de edad (menores de 14 años y mayores de 65 años); 2) población sin derechohabencia; e 3) índice de marginación. Las características que conforman el índice se pueden encontrar en el apartado científico.

Así mismo, en SIGmetro se incluye también la información de las localidades menores a 2,500 habitantes del AMG.

Ideas, fuerza y utilidad de este mapa

- La distribución de población vulnerable permite identificar zonas del AMG en las cuales es prioritario establecer estrategias de protección ante el frío, tanto a través de medidas como las brigadas de salud comunitaria y el acceso a combustibles domésticos eficientes; así como el diseño de normas técnicas para que las viviendas se construyan con medidas de confort térmico ante el frío.
- Esta distribución debe ser considerada para establecer mecanismos de atención comunitarios y protocolos de atención a infecciones respiratorias agudas; y a urgencias respiratorias relacionadas con combustibles para calefacción y cocina altamente tóxicos. También es útil para el diseño de estrategias de mejoramiento de vivienda.
- En **SIGmetro** podrás consultar este mapa dentro del Subsistema de Gestión de Riesgos y Resiliencia con el nombre de Vulnerabilidad social ante ondas de frío (2010), clave **DIV-OF.V**.

DIV-R-OF

DIV-R-OF

MAPA PARA DIVULGACIÓN

El mapa de **Zonas con el mayor riesgo ante ondas de frío** muestra cuáles son las zonas del AMG en las que es más probable que se presenten condiciones de frío menores a 10°C que puedan tener consecuencias importantes para las personas.

El mapa reúne información de varias décadas de la temperatura, así como de las condiciones que tiene la población respecto a los aspectos que la hacen susceptible a daño (individuales, sociales o de la vivienda), cuando hay este tipo de condiciones extremas. A eso se le llama vulnerabilidad. Un ejemplo de los probables efectos negativos (riesgo), es el aumento de las infecciones respiratorias agudas.

El mapa sintetiza todos estos diferentes factores, para mostrar en dónde es más probable que se presenten problemas por la combinación de la baja temperatura y algunas condiciones sociales o individuales desventajosas. El mapa es del año 2010, que es posible actualizar fácilmente cuando se publiquen los indicadores de marginación a nivel AGEB para el año 2020.

Ideas, fuerza y utilidad de este mapa

- Un riesgo mayor significa que, por las condiciones existentes, es más probable que se combinen eventos de frío, en lugares con población más susceptible y con menos recursos para reducir los efectos difíciles del frío, especialmente las infecciones y las intoxicaciones por uso de combustibles.
- El mapa ayuda a evaluar los puntos del AMG que tienen más probabilidades de sufrir un daño cuando se presenten temperaturas mínimas que pueden ser peligrosas, especialmente para personas mayores y niños; o bien, que viven en condiciones de precariedad o diseño deficiente en sus viviendas.
- En **SIGmetro** podrás consultar este mapa dentro del Subsistema de Gestión de Riesgos y Resiliencia con el nombre de Riesgo de ondas de frío, clave **DIV-OF.V**.

DIV-V-IF

MAPA PARA DIVULGACIÓN

El mapa de **Vulnerabilidad física ante incendios forestales (condición de la vegetación)** muestra la distribución en las áreas no urbanas del AMG de la vegetación que, de acuerdo con una clasificación de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) se identifica qué tan fácil o difícil es que se pueda quemar; y si se quema, qué posibilidades tiene de recuperarse.

Esta vegetación, dependiendo de si el año presenta mayor o menor cantidad de lluvia, puede sufrir afectaciones por la carencia en la disponibilidad de agua y a ello se le llama 'estrés hídrico'. Lo cual es de utilidad para saber si está más o menos susceptible a quemarse. La combinación de ambos aspectos (clasificación de vegetación y estrés hídrico) representa su vulnerabilidad física. Los indicadores son propios del año 2021, y se pueden actualizar en los siguientes años.

En este mapa no se considera la exposición dada por la influencia humana (responsable de la mayor parte del comienzo de los incendios forestales). Para ver el efecto combinado de la vulnerabilidad física de la vegetación, la exposición (influencia humana) y el factor sequía, por favor consulte el mapa '**Nivel de riesgo ante incendios forestales en el AMG**'.

Ideas, fuerza y utilidad de este mapa

- Este mapa es una herramienta para poder identificar dónde están las comunidades vegetales más susceptibles de quemarse, y que, además, serán difíciles de recuperar si se queman.
- Con esa información se pueden diseñar mejores estrategias para cuidar las áreas forestales y otros tipos de vegetación secundaria, dependiendo de su estado de conservación y de su cercanía a las zonas de frontera agrícola y urbana.
- En **SIGmetro** podrás consultar este mapa dentro del Subsistema de Gestión de Riesgos y Resiliencia con el nombre de Vulnerabilidad física ante incendios forestales, clave **DIV-V-IF**.

DIV-IF

DIV-IF

MAPA PARA DIVULGACIÓN

El mapa de **Zonas con el nivel de riesgo más alto de incendios forestales** es un mapa que ayuda a localizar las áreas alrededor de las zonas urbanas del AMG, en las cuales hay más probabilidades de que se presenten incendios.

Eso es porque en esas áreas se combinan ciertos factores: los tipos de árboles y vegetación son más susceptibles a quemarse; y, por otro lado, en la temporada de sequía meteorológica, en ciertas zonas las plantas sufren mayor estrés debido a la carencia de agua.

Si, además, esta vegetación -de por sí susceptible-, está expuesta a la presencia de actividades humanas, se generan mayores condiciones de riesgo porque es más fácil que las actividades humanas inicien la combustión.

La presencia humana se mide a través de la red de caminos que facilitan su acceso. Entre más cercanía a las vías, más exposición existe.

El mapa muestra las zonas de riesgo más alto para el año 2021. Debido a que las condiciones de vegetación y clima varían, se recomienda que este mapa sea actualizado cada año para valorar los cambios en la distribución de las áreas que son de riesgo alto.

Ideas, fuerza y utilidad de este mapa

- Este mapa se construyó a partir de combinar diferentes factores, como las altas temperaturas, la facilidad o dificultad con la que se recupera una vegetación quemada, y la accesibilidad al área forestal, incluyendo a las Áreas Naturales Protegidas.
- Es un mapa que refleja las áreas de más alto riesgo, de tal manera que se puedan identificar fácilmente, y se puedan priorizar y tomar acciones para su protección.
- En **SIGmetro** podrás consultar este mapa dentro del Subsistema de Gestión de Riesgos y Resiliencia con el nombre de Riesgo de incendios forestales, clave **DIV-IF**.

6. Cartografía para Planeación y Protección Civil

Contenido cartográfico

- PL-LL Peligro por lluvias (referencia percentil 95)
- PL-V-IN Vulnerabilidad física ante inundaciones
- PL-E-IN Concentración absoluta de unidades económicas más expuestas a inundaciones (vulnerabilidad ante inundaciones)
- PL-IN-0 Nivel de riesgo ante inundaciones
- PC-IN-1 Capacidad operativa emergente para atender inundaciones
- PL-M-IN Aptitud de zonas de infiltración para la mitigación de inundaciones
- PL-P-IN Presión en el funcionamiento del drenaje en el AMG
- PL-OC.A Áreas del AMG con mayor probabilidad de rebasar condiciones de confort (temperatura de referencia 30°C)
- PL-OC.B Áreas del AMG con mayor probabilidad de rebasar condiciones de confort (temperatura de referencia 35°C)
- PC-OC1 Concentración absoluta de población prioritaria en situaciones de temperatura extrema (vulnerabilidad ante ondas de calor)
- PL-E-OC Concentración absoluta de vivienda con carencias ante ondas de calor (vulnerabilidad ante ondas de calor)
- PL-R-OC.1 Riesgo ante ondas de calor (umbral 30°C)
- PL-R-OC.2 Riesgo ante ondas de calor (umbral 35°C)
- PL-OC Áreas de crecimiento para conservación ante la probabilidad de temperaturas altas
- PL-OF Áreas del AMG con más probabilidad de presentar bajas temperaturas (referencia 10°C)
- PL-OF.V Vulnerabilidad social ante ondas de frío
- PL-R-OF Riesgo ante ondas de frío
- PL-V-IF Vulnerabilidad física ante incendios
- PL-IF Nivel de riesgo ante incendios forestales
- PL-M-IF Áreas prioritarias para mitigación de amenaza de incendios
- PL-C-IF Índice de capacidad operativa emergente para atender incendios

PL-LL

PL-LL

MAPA PARA PLANEACIÓN

El mapa de **Peligro por lluvias (referencia percentil 95)** muestra las zonas con diferentes niveles de probabilidad de que se presenten precipitaciones mayores a 40 mm por día. Esta medida significa calcular qué tan posible es que un área específica llueva más de lo requerido para juntar 40 milímetros de agua, en cada metro cuadrado de superficie, cada 24 horas.

Con esta referencia, calculamos la probabilidad de que **la lluvia sea extremadamente abundante**, al punto de ser peligrosa por el potencial de generar escurrimientos (inundación dinámica) y acumulaciones considerables (inundaciones estáticas). A partir de eso, se identifican las zonas del AMG en donde el peligro es mayor; es decir, las zonas en las cuales es más probable que esta precipitación rebase el umbral de los 40 mm/día.

Los rangos 1 a 5 muestran en el mapa, muestran estos diferentes niveles de probabilidad de lluvia extrema en cada parte del AMG. Entre más alto el nivel, más probable es que llueva con esa intensidad o más (probabilísticamente, 5 de cada 100 eventos de lluvia), los cuales son la referencia para determinar el umbral de peligro.

Ideas, fuerza y utilidad de este mapa

- El peligro por lluvia muestra las zonas con probabilidades más altas de presentar lluvias que rebasen los 40 mm/día. **Ello no quiere decir que sólo ahí pueda llover con esa intensidad; significa que es más probable.**
- Las lluvias muy intensas caen en tiempos cortos, se concentran y acumulan rápidamente, y escurren hacia zonas bajas del AMG. El cálculo de peligro ayuda a identificar las áreas de mayor probabilidad de lluvias muy intensas, a partir de un modelo probabilístico construido con datos de estaciones meteorológicas de varias décadas.
- Esto nos ayuda a tomar previsiones en materia de infiltración, infraestructura de mitigación y alertamiento temprano.
- En **SIGmetro** podrás consultar este mapa dentro del Subsistema de Gestión de Riesgos y Resiliencia con el nombre de Peligro por Lluvias, clave **PL-LL**.

PL-V-IN

PL-V-IN

MAPA PARA PLANEACIÓN

El mapa de **Vulnerabilidad física ante inundaciones** muestra el efecto combinado de las pendientes y las características de permeabilidad e infiltración de los suelos, que generan una mayor susceptibilidad a que se produzcan inundaciones derivadas de las lluvias.

El mapa reúne información del Modelo Digital de Elevación (MDE) de INEGI a 5 m en X, Y y 1 m en Z, así como una clasificación de suelos naturales y artificiales que estima su capacidad de escurrimiento/infiltración, considerando el método del número de curva, desarrollado por el Soil Conservation Service (SCS) de Estados Unidos.

Con ello, se modela el escurrimiento acumulado, de tal manera que podemos calcular qué tan **probable es que en esas zonas se presenten problemas de inundación**, tanto estática como dinámica.

En este mapa no se considera el papel de la lluvia. Para ver cómo se distribuye la probabilidad de lluvia intensa en el AMG (percentil 90 y 95) ver el mapa '**Peligro por lluvia**'. Para ver el efecto combinado de la lluvia y la vulnerabilidad física, ver la serie de mapas 'Niveles de riesgo de inundaciones'.

Ideas, fuerza y utilidad de este mapa

- El mapa es una herramienta para identificar las zonas que tienen las características de un área inundable (estática o dinámica), en diferentes rangos de probabilidad.
- El mapa sirve para observar, de manera general, las condiciones del terreno en toda el AMG y su relación con la hidrología superficial regional.
- En **SIGmetro** podrás consultar este mapa dentro del Subsistema de Gestión de Riesgos y Resiliencia con el nombre de Vulnerabilidad física ante inundaciones, clave **PL-V-IN**.

PL-E-IN

PL-E-IN

MAPA PARA PLANEACIÓN

El mapa **Concentración absoluta de unidades económicas más expuestas a inundaciones** (vulnerabilidad ante inundaciones) muestra las zonas del AMG en las cuales hay una mayor cantidad de negocios pequeños y su relación con las zonas de riesgo de inundación.

Se analiza la situación del conjunto de las unidades económicas más pequeñas, debido a que éstas tienen activos limitados y suelen tener mayores **dificultades para recuperarse de daños y pérdidas** ocasionados por eventos de inundación. Esto es importante, ya que NO se requiere un evento de inundación grande (o asociado a un peligro muy alto, por ejemplo, un evento de lluvia en el rango de percentil 95), para generar importantes afectaciones en este sector.

Esta visualización es útil para conocer cómo están distribuidas las **unidades económicas más susceptibles** en el caso de una inundación, y poder dimensionar y planear la recuperación de este sector tras una emergencia o un desastre asociado a este tipo de eventos.

Ideas, fuerza y utilidad de este mapa

- El mapa es una herramienta para poder identificar las zonas con la mayor cantidad de unidades económicas pequeñas que pueden llegar a ser afectadas en un evento de inundación.
- Esto es de ayuda para considerar las acciones requeridas para **evitar daños y pérdidas**, o para **planear acciones para la recuperación económica** de sectores con activos limitados.
- En **SIGmetro** podrás consultar este mapa dentro del Subsistema de Gestión de Riesgos y Resiliencia con el nombre de Vulnerabilidad ante inundaciones de unidades económicas, clave **PL-E-IN**.

PL-IN-0

PL-IN-0

MAPA PARA PLANEACIÓN

El mapa de Nivel de **riesgo ante inundaciones** muestra la probabilidad de que se susciten inundaciones derivadas de las lluvias. Esto resulta del efecto combinado de dos aspectos:

1. La **vulnerabilidad física** del terreno derivada de las pendientes y los tipos de suelos (clasificados por su capacidad de infiltración/escurrimiento), que generan una mayor susceptibilidad a que se produzcan inundaciones derivadas de las lluvias moderadas e intensas; y
2. Lo que se conoce como **peligro por lluvias**: la distribución en el AMG de la probabilidad de precipitación cuya intensidad se encuentre en el PCP 90 o 95.

El mapa reúne información de diversas fuentes que representan las condiciones del terreno, lo que permite modelar por donde escurre el agua, cómo se acumula en ciertos lugares, y la capacidad del suelo de infiltrar el agua cuando llueve. El mapa representa las **zonas donde es más probable que ocurra**, no el área total del evento.

Esas zonas pueden resultar de los cauces naturales (ríos o arroyos), o de un cauce artificial dentro de la ciudad (calles y avenidas), debido a su pendiente, el trazo y la infraestructura.

Ideas, fuerza y utilidad de este mapa

- El mapa ayuda a identificar qué tan posible es que se susciten eventos en ciertas áreas, marcadas en color oscuro, que reúnen las características y circunstancias que se asocian a la ocurrencia de inundaciones pluviales.
- El producto está conformado por seis mapas en los que se hacen acercamientos específicos a diferentes zonas del AMG con el objetivo de observar a mayor detalle el territorio. En el mapa es posible identificar las microcuencas que drenan hacia cauces principales como el Río Santiago sin pasar por grandes áreas urbanas, así como las microcuencas cuyos flujos tienen mayores escurrimientos hacia la zona conurbada.
- En **SIGmetro** podrás consultar este mapa dentro del Subsistema de Gestión de Riesgos y Resiliencia con el nombre de Riesgo de inundaciones. Para ver los detalles, el mapa general del AMG se dividió en 6 cuadrantes con las claves **PL-IN-1**, **PL-IN-2**, **PL-IN-3**, **PL-IN-4**, **PL-IN-5** y **PL-IN-6**, que pueden ser consultados en el Documento Técnico del Atlas Metropolitano de Riesgos.

PC-IN-1

PC-IN-1

MAPA PARA PROTECCIÓN CIVIL

El mapa de **capacidad operativa emergente para atender inundaciones** muestra la relación entre el tiempo de respuesta (medido a partir de la ubicación de la infraestructura estratégica para la atención de emergencias), y las zonas identificadas como de alto riesgo de inundaciones.

Este mapa isócrono ayuda a evaluar la **cobertura local de infraestructura de emergencias** para la respuesta a eventos que pudieran suscitarse en las áreas de mayor probabilidad de inundación. El cruce de ambas capas presenta una aproximación a la **capacidad operativa emergente** para atender este tipo de eventos, por lo cual sirve para evaluar estrategias de respuesta a situaciones que requieren una rápida respuesta.

La identificación de estas áreas es relevante para generar **procesos de planeación de respuesta**, especialmente cuando las zonas a atender se distribuyen en el territorio de dos o más municipios, o cuando la vía óptima para mejorar la cobertura requiere de una colaboración intermunicipal.

Ideas, fuerza y utilidad de este mapa

- El mapa es una herramienta para poder identificar las zonas que requieren un **fortalecimiento de infraestructura operativa de respuesta y reacción**. Sirve también para la identificación de las áreas específicas que requieren reforzar la atención en la planeación estratégica de los Programas Especiales para Temporada de Lluvias.
- Este mapa puede ser útil en la planeación de acciones intermunicipales de apoyo mutuo en materia de respuesta a eventos de inundación.
- En **SIGmetro** podrás consultar este mapa dentro del Subsistema de Gestión de Riesgos y Resiliencia con el nombre de Índice de capacidad operativa emergente para atender inundaciones, clave **PC-IN-1**.

PL-M-IN

PL-M-IN

MAPA PARA PLANEACIÓN

El mapa de **Aptitud de zonas de infiltración para la mitigación de inundaciones** se orienta a las áreas que, en términos de vulnerabilidad física, se caracterizan como zonas en las cuales la lluvia no se acumula. Esta característica puede ser destacable en términos de planeación, ya que, en ciertos casos, pueden ser espacios propicios para la implementación de **acciones de mitigación** que reduzcan el escurrimiento del agua de lluvia hacia áreas más bajas, en donde ésta se acumula.

El mapa se compone de dos áreas principales. La primera está ubicada dentro de los perímetros de crecimiento (10 km) del Plan de Ordenamiento Territorial Metropolitano; la segunda, fuera de este límite.

En ambas áreas se muestran una combinación de **vulnerabilidad física** del terreno, con la información sobre la permeabilidad del suelo (la edafología clasificada según la **condición de permeabilidad**). Esta última se clasificó en dos rangos de aptitud de infiltración (alta y media), de acuerdo con los parámetros utilizados en este Atlas.

En el área dentro de los perímetros de crecimiento, dado que son los suelos que pueden ser ocupados por el crecimiento urbano, se marcan colores más oscuros. En las áreas fuera de este contorno, se utilizan colores más claros.

Ideas, fuerza y utilidad de este mapa

- El mapa es una herramienta para poder identificar las zonas más aptas para la infiltración de agua pluvial, en las que deben priorizarse acciones para proteger los servicios ecosistémicos del suelo.
- Este mapa es una herramienta para incidir en acciones de prevención, a través de reducir el escurrimiento de agua que se acumula y tiene impactos sociales y económicos en las áreas de riesgo más alto.
- En **SIGmetro** podrás consultar este mapa dentro del Subsistema de Gestión de Riesgos y Resiliencia con el nombre de Áreas prioritarias de protección por servicios ambientales (infiltración), clave **PL-M-IN**.

PL-P-IN

PL-P-IN MAPA PARA PLANEACIÓN

El mapa de **Presión en el funcionamiento del drenaje en el AMG** muestra la distribución en el AMG de un componente específico que genera presiones adicionales a la red de drenaje urbano: los desechos de algunos giros económicos.

El mapa se construye a partir de la combinación de dos factores: la **vulnerabilidad física** del terreno ante las inundaciones, junto con un **cálculo de densidad de los giros económicos** que pueden generar una presión adicional por su posible incidencia en la reducción de la capacidad del drenaje. Ello, de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana NOM-002-ECOL-1996 que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal.

Consideramos en particular los **componentes de sólidos sedimentables, grasas y aceites**, por lo cual se identifica la localización de restaurantes, panaderías y giros asociados a la industria alimentaria del Directorio Estadístico de Unidades Económicas (DENUE) de 2020, con respecto a su ubicación en zonas de vulnerabilidad física.

Ideas, fuerza y utilidad de este mapa

- El mapa es una herramienta para identificar las zonas en las cuales es necesario **reforzar vigilancia en materia del funcionamiento del drenaje**, así como acciones de **desazolve preventivo**. Ello, en adición a la atención que ya se realiza en el organismo operador a partir de reportes de incidentes.
- Este mapa nos ayuda a incidir en acciones de prevención, especialmente en cuanto a cuidar **las capacidades de desalojo de aguas pluviales**.
- En **SIGmetro** podrás consultar este mapa dentro del Subsistema de Gestión de Riesgos y Resiliencia con el nombre de Índice de presión sobre el funcionamiento del drenaje, clave **PL-P-IN**.

PL-OC.A

PL-OC.A

MAPA PARA PLANEACIÓN

El mapa de **Áreas del AMG con mayor probabilidad de rebasar condiciones de confort (temperatura de referencia 30°C)**, se construye a partir de la distribución espacial del Índice de Confort Humano en el AMG; es decir, las áreas que tienen más probabilidad de eventos de esta combinación de circunstancias de temperatura/humedad, en los cuales se rebasa el umbral de confort en una temperatura de referencia de 30°C.

El Índice de Confort Humano se refiere a la combinación de la temperatura y la humedad en la atmósfera. Algunas combinaciones de temperatura/humedad rebasan umbrales que pueden llegar a inhibir o interferir con funciones orgánicas humanas importantes, lo cual puede llevar a impactos en la salud de las personas vulnerables o expuestas; particularmente, a personas con enfermedades crónicas previas, o personas que trabajan al aire libre.

Ideas, fuerza y utilidad de este mapa

- El mapa de Peligro ante ondas de calor representa la distribución espacial y la probabilidad de rebasar umbrales de humedad y temperatura establecidos para definir afectaciones orgánicas a poblaciones vulnerables.
- Esta distribución debe ser considerada para planear los sistemas de alertamiento y atención temprana a poblaciones altamente expuestas (por ejemplo, trabajadores de la construcción o que se desempeñan en la vía pública). O bien, personas que tengan menor tolerancia a este umbral; por ejemplo, quienes tengan estados de salud precarios, piel más clara o más cantidad de grasa corporal.
- Este mapa puede ser auxiliar en el diseño de normas técnicas complementarias metropolitanas para proyectos de construcción e instalaciones, que consideren el confort térmico y las instalaciones refrigerantes eficientes como una medida de reducción de vulnerabilidad.
- En **SIGmetro** podrás consultar este mapa dentro del Subsistema de Gestión de Riesgos y Resiliencia con el nombre Peligro ante ondas de calor, clave **PL-OC.A**.

PL-OC.B**MAPA PARA PLANEACIÓN**

El mapa de **Áreas del AMG con mayor probabilidad de rebasar condiciones de confort (temperatura de referencia 35°C)**, se construye a partir de la distribución espacial del Índice de Confort Humano en el AMG; es decir, las áreas que tienen más probabilidad de eventos de esta combinación de circunstancias de temperatura/humedad, en los cuales se rebasan umbrales que pueden llegar a inhibir o interferir con funciones orgánicas humanas importantes, lo cual puede llevar a impactos en la salud de las personas vulnerables o expuestas.

La diferencia entre el mapa anterior (30°C) y el actual (35°C) es el umbral. Los efectos en un umbral de Índice de Confort a 35°C son mucho más intensos y peligrosos. Las ondas de calor que rebasan este umbral son poco frecuentes, pero muy peligrosas para la salud, por lo cual se debe planear cómo prevenir sus efectos y reducir sus daños.

Ideas, fuerza y utilidad de este mapa

- El mapa de Peligro ante ondas de calor (35°C) representa la distribución espacial y la probabilidad de rebasar umbrales de humedad y temperatura establecidos para definir afectaciones orgánicas a poblaciones vulnerables.
- Esta distribución debe ser considerada para planear los sistemas de alertamiento y atención temprana a un rango amplio de población expuesta. Sin embargo, se debe dar prioridad a poblaciones que tengan menor tolerancia a este umbral; por ejemplo, quienes tengan estados de salud precarios (por ejemplo, personas de edad avanzada); sean más vulnerables (infantes) o que vivan en espacios sin condiciones adecuadas de habitabilidad.
- Este mapa puede ser auxiliar en el diseño de normas técnicas complementarias metropolitanas para proyectos de construcción e instalaciones, que consideren el confort térmico y las instalaciones refrigerantes eficientes como una medida de reducción de vulnerabilidad y exposición.
- En **SIGmetro** podrás consultar este mapa dentro del Subsistema de Gestión de Riesgos y Resiliencia con el nombre Peligro ante ondas de calor, clave **PL-OC.B**.

PC-OC1

PC-OC1

MAPA PARA PROTECCIÓN CIVIL

El mapa de **Concentración absoluta de población prioritaria en situaciones de temperatura extrema (vulnerabilidad ante ondas de calor)** muestra las zonas del AMG en las cuales hay mayor cantidad de personas que viven con las condiciones de **vulnerabilidad intrínseca** (edad y derechohabencia).

Es importante hacer notar que este mapa es distinto al de Vulnerabilidad social ante ondas de calor (síntesis), el cual se presenta en términos tanto absolutos como relativos (en proporción con el total de habitantes del Área Geoestadística Básica, tal como se describe en la metodología).

En este mapa, se presenta **la concentración/distribución directa del total de personas vulnerables en el AMG.**

Ideas, fuerza y utilidad de este mapa

- El mapa es una herramienta para poder identificar las zonas en las que deben **priorizarse acciones de intervención en medicina preventiva**, de cara a una probable situación crítica en cuanto a temperaturas.
- El mapa muestra valores absolutos; es decir, la concentración de personas con estas características en áreas específicas del AMG.
- Esta información es relevante porque ayuda a movilizar recursos clave donde más personas lo necesitan, especialmente en el área de medicina social: dónde hay más personas desprotegidas en edades extremas (infancia y adultos mayores).
- En **SIGmetro** podrás consultar este mapa dentro del Subsistema de Gestión de Riesgos y Resiliencia con el nombre de Población vulnerable ante ondas de calor, clave **PC-OC1**.

PL-E-OC

PL-E-OC

MAPA PARA PLANEACIÓN

El mapa de **Concentración absoluta de vivienda con carencias ante ondas de calor (vulnerabilidad ante ondas de calor)** muestra las zonas del AMG en las cuales hay mayor cantidad de personas en viviendas con condiciones de vulnerabilidad específicas (falta de cobertura de agua potable y alcantarillado en las viviendas, y su sin disponibilidad de bienes refrigerantes).

Es importante hacer notar que este mapa es distinto al de Vulnerabilidad social ante ondas de calor (síntesis), el cual se presenta en términos tanto absolutos como relativos (en proporción con el total de habitantes del Área Geoestadística Básica, tal como se describe en la metodología).

En este mapa, se presenta la concentración/distribución en el AMG de **características relevantes de las viviendas que generan condiciones de susceptibilidad al daño en las personas que las habitan, ante una situación de una onda de calor.**

Ideas, fuerza y utilidad de este mapa

- El mapa es una herramienta para poder identificar las zonas en las que deben **priorizarse acciones de revisión de acceso a bienes clave para protección de las personas ante ondas de calor**, de cara a una probable situación crítica en cuanto a temperaturas.
- El mapa sirve para conocer la dimensión específica de la vulnerabilidad, y ayuda a planear intervenciones para reducir la vulnerabilidad específica en el escenario de eventos de ondas de calor.
- En **SIGmetro** podrás consultar este mapa dentro del Subsistema de Gestión de Riesgos y Resiliencia con el nombre de Vulnerabilidad ante ondas de calor por condición de vivienda, clave **PL-E-OC**.

PL-R-OC.1

PL-R-OC.1

MAPA PARA PLANEACIÓN

El mapa de **Riesgo ante ondas de calor (umbral 30°C)** nos expresa cuáles son las zonas del AMG en las que es más probable que se presenten condiciones de calor que sobrepasen los 30°C y que ello tenga impactos importantes para las personas.

El mapa reúne información de varias décadas de la temperatura, y la combina con un indicador síntesis de vulnerabilidad social, diseñado a partir de indicadores de susceptibilidad ante ondas de calor, tanto de individuos como de viviendas.

Un ejemplo de posibles impactos (riesgo) para el umbral de 30°C son las enfermedades diarreicas agudas; a ello se pueden sumar efectos de estrés térmico en personas especialmente expuestas, como los trabajadores de la construcción, o en habitantes con condiciones de vivienda precaria.

El mapa sintetiza todos estos diferentes factores, para mostrar **en dónde es más probable que se presenten problemas por la combinación de los aspectos climáticos extremos y algunas condiciones sociales o individuales desventajosas.**

Ideas, fuerza y utilidad de este mapa

- Un riesgo mayor significa que, por las condiciones existentes, **es más probable que se combinen eventos intensos de calor, en lugares con una población más susceptible y con menos recursos para reducir los efectos difíciles del calor extremo.**
- El mapa nos ayuda a evaluar las zonas del AMG que tienen más probabilidades de sufrir un daño cuando se rebase un umbral de temperatura que, sabemos, puede ser peligroso, especialmente para personas con condiciones médicas preexistentes y/o especialmente expuestas.
- Es útil para **planear** a mediano y largo plazo **intervenciones de mejoramiento en vivienda y su confort térmico.**
- En **SIGmetro** podrás consultar este mapa dentro del Subsistema de Gestión de Riesgos y Resiliencia con el nombre de Riesgo de ondas de calor (referencia 30°C), clave **PL-R-OC.1.**

PL-R-OC.2

PL-R-OC.2

MAPA PARA PLANEACIÓN

El mapa de **Riesgo ante ondas de calor (umbral 35°C)** expresa cuáles son las zonas del AMG en las que es más probable que se presenten condiciones de calor que sobrepasen los 35°C y que ello tenga impactos importantes para las personas.

El mapa reúne información de varias décadas de la temperatura, y la combina con un indicador síntesis de vulnerabilidad social, diseñado a partir de indicadores de susceptibilidad ante ondas de calor, tanto de individuos como de viviendas.

Un ejemplo de posibles impactos (riesgo) para el umbral de 35°C son los diferentes efectos de estrés térmico en el cuerpo humano (por ejemplo, deshidratación, taquicardia o síncope).

La mayor parte del AMG muestra valores de riesgo medios, consistente con el comportamiento en las áreas urbanas de los principales factores de vulnerabilidad (la edad de la población, la condición de la vivienda y el acceso a bienes).

Ideas, fuerza y utilidad de este mapa

- Un riesgo mayor significa que, por las condiciones existentes, es más probable que se combinen eventos intensos de calor, en lugares con una población más susceptible y con menos recursos para reducir los efectos difíciles del calor extremo.
- El mapa ayuda a evaluar las zonas del AMG que tienen más probabilidades de sufrir un daño cuando se rebase un umbral de temperatura que puede ser peligroso, especialmente para personas vulnerables y/o especialmente expuestas.
- Esto puede ser útil para acciones de atención a la salud comunitaria, especialmente hacia los enfermos crónicos, niños y personas adultas mayores.
- En **SIGmetro** podrás consultar este mapa dentro del Subsistema de Gestión de Riesgos y Resiliencia con el nombre de Riesgo de ondas de calor (referencia 35°C), clave **PL-R-OC.2**.

PL-OC

PL-OC

MAPA PARA PLANEACIÓN

El mapa de **Áreas de crecimiento para conservación ante la probabilidad de temperaturas altas** identifica el cruce de las zonas con mayor probabilidad de presentar temperaturas altas y muy altas, con 1) las reservas urbanas proyectadas a corto, mediano y largo plazo, vigentes hasta el Plan de Ordenamiento Territorial Metropolitano del AMG (2016); y 2), con los tipos de uso de suelo y vegetación que existen en estas áreas.

El mapa nos muestra las áreas en las cuales la cobertura y uso de suelo conservan diferentes funciones reguladoras del clima, de tal manera que puede observarse y valorarse su función para reducir la isla de calor urbana. Ello ayuda a ponderar la expansión urbana en suelo nuevo.

Las coberturas y usos de suelo más conservados (usualmente áreas forestales) tienen una mejor valoración; a ellas le siguen las selvas caducifolias, los pastizales y similares; y, finalmente, las tierras agrícolas.

Ideas, fuerza y utilidad de este mapa

- La vegetación en torno a las áreas urbanas juega un papel crucial para la regulación del clima, especialmente en los escenarios de temperaturas extremas altas. También tienen efectos relevantes para reducir el efecto de la isla de calor urbana y sus diferentes manifestaciones.
- La expansión urbana futura requiere valorar la importante función de la vegetación periurbana. El mapa plantea criterios para valorar la interacción entre 1) los niveles de relevancia de las diferentes coberturas y usos de suelo, y 2) las probabilidades de altas temperaturas.
- En **SIGmetro** podrás consultar este mapa dentro del Subsistema de Gestión de Riesgos y Resiliencia con el nombre de Vulnerabilidad física ante inundaciones, clave **PL-OC**.

PL-OF

PL-OF

MAPA PARA PLANEACIÓN

El mapa de **Áreas del AMG con más probabilidad de presentar bajas temperaturas (referencia 10°C)** representa el nivel del peligro (probabilidad de que se presenten eventos de temperatura baja o muy baja) en el AMG.

Para las temperaturas de referencia en esta zona del país, cuando se presentan episodios menores de 10°C, se consideran temperaturas en el rango inferior. El mapa muestra la zonificación de la probabilidad de que en las zonas del AMG que puedan presentar eventos de temperatura de este tipo, a partir de la sistematización de los datos de las Estaciones Meteorológicas Automatizadas de la región de referencia.

Los eventos de bajas temperaturas se relacionan con la aparición de algunas enfermedades respiratorias agudas, particularmente las de origen viral, con una mayor incidencia en las poblaciones en los extremos de edad.

Ideas, fuerza y utilidad de este mapa

- Esta distribución y frecuencia probable debe ser considerada desde el punto de vista de la planeación del sector salud, para establecer mecanismos de atención temprana de las infecciones respiratorias agudas.
- Este mapa es útil también en la prevención como aspectos sociales asociados al frío, tales como la intoxicación por uso de combustibles que generan concentraciones de CO₂ (y otros gases tóxicos) dentro de los hogares; especialmente, su utilización auxiliar en el diseño e implementación de normas técnicas complementarias metropolitanas para proyectos de construcción e instalaciones, que consideren el aislamiento térmico en las áreas de mayor incidencia de estas temperaturas.
- También puede utilizarse en la evaluación del nivel de adecuación de la vivienda de acuerdo con sus condiciones de exposición.
- En **SIGmetro** podrás consultar este mapa dentro del Subsistema de Gestión de Riesgos y Resiliencia con el nombre de Peligro de onda de frío, clave **PL-OF**.

PL-OF.V

PL-OF.V

MAPA PARA PLANEACIÓN

El mapa de **Vulnerabilidad social ante ondas de frío (2010)** muestra cómo se distribuyen en el AMG el indicador de mayor susceptibilidad al daño cuando se presentan condiciones de temperaturas bajas. Esto integra todas las siguientes características, **reunidas en un solo índice**: 1) extremos de edad (menores de 14 años y mayores de 65 años); 2) población sin derechohabiente, 3) índice de marginación. Estas características permiten ver de manera integrada las vulnerabilidades intrínsecas (especialmente la edad), y las específicas (indicadores proxy de viviendas con niveles de deficiencia, y la falta de acceso a servicios de salud).

En SIGMetro se encuentran las capas de los diferentes indicadores que componen este índice de vulnerabilidad.

Las diferentes divisiones corresponden a AGEs urbanas (Áreas Geoestadísticas Básicas, utilizada por el INEGI), del año 2010, ya que así se obtienen los datos estadísticos utilizados y algunos no han sido actualizados al año 2020.

En el SIGMetro se puede encontrar también la información de las localidades menores a 2,500 habitantes del AMG, así como mapas de cada una de las características por separado.

Ideas, fuerza y utilidad de este mapa

- La distribución de población vulnerable permite identificar zonas del AMG en las cuales es prioritario establecer estrategias de protección ante el frío, el acceso a combustibles domésticos eficientes.
- Esta distribución debe ser considerada para establecer de manera conjunta entre diferentes actores de planeación, protección civil e instituciones de salud locales, los mecanismos de atención comunitarios y protocolos de atención a infecciones respiratorias agudas; y a urgencias respiratorias relacionadas con combustibles para calefacción y cocina altamente tóxicos.
- También es útil para el diseño de estrategias de mejoramiento de vivienda.
- En **SIGMetro** podrás consultar este mapa dentro del Subsistema de Gestión de Riesgos y Resiliencia con el nombre de Vulnerabilidad social ante ondas de frío, clave **PL-OF.V**.

PL-R-OF

MAPA PARA PLANEACIÓN

El mapa de **Riesgo ante ondas de frío** muestra cuáles son las zonas del AMG en las que es más probable que se presenten condiciones de frío menores a 10°C que puedan tener consecuencias importantes para las personas. El mapa reúne información de varias décadas de la temperatura y la combina con un indicador síntesis de vulnerabilidad social, diseñado a partir de indicadores de susceptibilidad ante ondas de frío, tanto de individuos como de viviendas.

Un ejemplo de posibles impactos (riesgo) para el umbral de 10°C o menos corresponde a las infecciones respiratorias agudas; a ello se pueden sumar las intoxicaciones derivadas del uso de combustibles domésticos inadecuados o de condiciones de vivienda precarias, y con escasa ventilación y/o aislamiento.

El mapa sintetiza todos esos diferentes factores para mostrar **en dónde es más probable que se presenten problemas por la combinación de la baja temperatura y algunas condiciones sociales o individuales desventajosas**. La base de datos de vulnerabilidad con la que se construye el mapa es del año 2010, por lo que es posible actualizarlo fácilmente cuando se publiquen los indicadores de marginación a nivel AGEB para el año 2020.

Ideas, fuerza y utilidad de este mapa

- Un riesgo mayor significa que, por las condiciones existentes, es más probable que se combinen eventos de frío, en lugares con una población más susceptible y con menos recursos para reducir los efectos difíciles del frío, especialmente las infecciones y las intoxicaciones por uso de combustibles.
- El mapa facilita evaluar los puntos del AMG que tienen más probabilidades de sufrir un daño cuando se presentan temperaturas mínimas que pueden ser peligrosas, especialmente para personas mayores o niños, o bien, que viven en condiciones de precariedad o diseño deficiente en sus viviendas.
- En **SIGmetro** podrás consultar este mapa dentro del Subsistema de Gestión de Riesgos y Resiliencia con el nombre de Riesgo de ondas de frío, clave **PL-R-OF**.

PL-V-IF

PL-V-IF

MAPA PARA PLANEACIÓN

El mapa de **Vulnerabilidad física ante incendios forestales** muestra la distribución en el AMG de la cobertura de uso de suelo y vegetación de CONAFOR y SEMADET (2020), la cual se clasifica a partir de los criterios de susceptibilidad y recuperabilidad de CONABIO.

Esta clasificación de la vegetación se combina con un indicador de estrés hídrico, el NDVI de 30 m de LANDSAT de marzo de 2021, para dar como resultado un indicador de vulnerabilidad física a incendios forestales (en este caso, vigente para este año y susceptible de actualizarse fácilmente en los siguientes años de acuerdo con la condición general de la vegetación).

En este mapa aún no se considera la exposición dada por la influencia humana, la cual, de acuerdo a la evidencia, es el factor clave de más peso de la frecuencia de ignición (exposición). Para ver el efecto combinado de la vulnerabilidad física de la vegetación, la exposición y el factor sequía, por favor consulte el mapa **'Nivel de riesgo ante incendios forestales en el AMG'**.

Ideas, fuerza y utilidad de este mapa

- Este mapa es una herramienta para poder identificar dónde están las comunidades vegetales más susceptibles de quemarse y que, además, serán difíciles de recuperar si se queman.
- Con esa información se pueden diseñar mejores estrategias para cuidar las áreas forestales y otros tipos de vegetación secundaria, dependiendo de su estado de conservación y de su cercanía a las zonas de frontera agrícola y urbana.
- En **SIGmetro** podrás consultar este mapa dentro del Subsistema de Gestión de Riesgos y Resiliencia con el nombre de Vulnerabilidad física ante incendios forestales, clave **PL-V-IF**.

PL-IF

PL-IF

MAPA PARA PLANEACIÓN

El mapa de **Nivel de riesgo ante incendios forestales en el AMG** se calcula a partir del cruce de cuatro dimensiones: la susceptibilidad de la vegetación ante incendios; la determinación del estado fenológico de la vegetación a través de NDVI (2021); la distancia euclidiana a vialidades para determinar la influencia humana (incluyendo vialidades rurales y en áreas forestales); la clasificación de susceptibilidad y recuperabilidad de la vegetación, con base en criterios de CONABIO; y el Índice Estandarizado de Precipitación (SPI) (marzo 2021) para la evaluación del estrés hídrico, como factor detonante.

Ideas, fuerza y utilidad de este mapa

- Este mapa analiza y pondera diferentes factores de peligro, exposición y vulnerabilidad física, así como una estimación posible de un detonante (estrés hídrico). Incluye las Áreas Naturales Protegidas.
- Puede ser utilizado para la planeación de estrategias de atención prioritaria a áreas con altos niveles de biomasa combustible en condición de estrés hídrico, de tal manera que pueda reforzarse la vigilancia de las actividades humanas en áreas específicas de alta susceptibilidad.
- También puede aplicarse para la planeación de estrategias de mediano y largo plazo de gestión forestal (por ejemplo, retiro de madera muerta, brechas cortafuegos, etc.).
- En **SIGmetro** podrás consultar este mapa dentro del Subsistema de Gestión de Riesgos y Resiliencia con el nombre de Riesgo de incendios forestales, clave **PL-IF**.

Insumo	Ponderador
Vegetación clasificada de acuerdo con las categorías de susceptibilidad a los incendios de las comunidades vegetales de CONABIO	35
Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada NDVI 2021 (LANDSAT) (promedio)	35
Distancia euclidiana a las vialidades (5 rangos)	30
Índice Estandarizado de la Precipitación (SPI) (CONAGUA)	Ponderador General

PL-M-IF

PL-M-IF

MAPA PARA PLANEACIÓN

El mapa de **Áreas prioritarias para mitigación de amenaza de incendios forestales** muestra las zonas en las cuales se debe poner atención por ser los lugares con mayor vulnerabilidad de la vegetación, que además no han registrado incidentes de incendio en los últimos años, por lo cual existe material combustible.

El primer componente, la vulnerabilidad física de la vegetación, muestra la distribución en el AMG de la cobertura de uso de suelo y vegetación (CONAFOR & SEMADET, 2020), la cual se clasifica a partir de los criterios de susceptibilidad y recuperabilidad de CONABIO. Esta clasificación de la vegetación se combina con un indicador de estrés hídrico y el NDVI de 30 m de LANDSAT de marzo de 2021.

Esta información se combina con los reportes de sitios afectados por incidentes de incendios en los últimos años, para saber qué áreas requieren de especial atención, con medidas tales como el retiro de la madera muerta u otra biomasa combustible.

El mapa es susceptible de actualización anual, en cuanto al insumo de percepción remota (NDVI) y los incidentes registrados.

Ideas, fuerza y utilidad de este mapa

- El mapa es una herramienta para poder identificar las zonas en las que pueden tomarse medidas prioritarias para **evitar los eventos de ignición y reducir la vulnerabilidad física**.
- El mapa ayuda a planear, año con año, las zonas de intervención prioritaria a través de una estrategia de coordinación metropolitana.
- En **SIGmetro** podrás consultar este mapa dentro del Subsistema de Gestión de Riesgos y Resiliencia con el nombre de **Áreas prioritarias para mitigación de amenaza de incendios forestales**, clave **PL-M-IF**.

PL-C-IF

PL-C-IF

MAPA PARA PLANEACIÓN

El mapa de **Índice de capacidad operativa emergente para atender incendios forestales** muestra las diferentes coberturas de los equipos e infraestructura de emergencia, en las áreas delimitadas como de mayor riesgo de incendios.

El insumo básico es el nivel de riesgo ante incendios forestales, del cual se toman los dos niveles más altos. Este insumo se combina con la infraestructura y equipamiento reportado para atender estos incendios, de diferentes dependencias metropolitanas y municipales. Se combinan para conocer las zonas que tienen alto riesgo y que además están alejadas de los puntos de capacidad instalada.

Es importante hacer notar que existen otras zonas de alto riesgo, pero que no se representan en este mapa porque se encuentran cerca de la infraestructura instalada para atender los eventos de incendio. Para ver las zonas de alto riesgo, consultar el mapa '**Nivel de riesgo ante incendios forestales**'.

El mapa es susceptible de actualización anual, en cuanto al nivel de riesgo y también respecto a la ampliación o reducción de la capacidad instalada.

Ideas, fuerza y utilidad de este mapa

- El mapa es una herramienta para identificar las zonas en las que pueden tomarse medidas para aumentar la cobertura de emergencia, y para desarrollar estrategias que permitan atender los eventos de ignición y reducir la vulnerabilidad física.
- El mapa ayuda a planear, año con año, las zonas de intervención prioritaria a través de una estrategia de coordinación metropolitana y ampliación de infraestructura.
- En **SIGmetro** podrás consultar este mapa dentro del Subsistema de Gestión de Riesgos y Resiliencia con el nombre de Índice de capacidad operativa emergente para atender incendios forestales, clave **PL-C-IF**.

7. Recomendaciones para la Gestión de Riesgos en el AMG

En esta sección presentamos un catálogo de recomendaciones segmentadas y focalizadas para su evaluación y adopción por parte de los actores involucrados en procesos de gestión de riesgo. Para ello, se retoman los principios de focalización (diferenciación de las fases de gestión de riesgo en las que es posible incidir) y segmentación (información diferenciada a partir de las necesidades y alcances de cada uno de los actores (usuarios).

La sección consta de dos partes. En la primera parte, abordaremos una serie de recomendaciones generales en materia de planeación, que se derivan tanto del diagnóstico de los riesgos analizados y sus componentes, como del trabajo de campo que se realizó para este trabajo con diversos actores sociales del AMG. En la segunda parte, se presentan las principales recomendaciones que se derivan del análisis de riesgos que puedan ser evaluadas y, en su caso, implementadas por cada uno de esos actores en atención a sus alcances y atribuciones.

7.1 Recomendaciones generales en materia de planeación

En este Atlas tenemos como punto de partida seis procesos misionales de gestión de riesgo: 1. Generar conocimiento sobre el riesgo de desastres en sus diferentes ámbitos; 2. Prevenir el riesgo futuro; 3. Reducir el riesgo existente; 4. Preparar la respuesta; 5. Responder y rehabilitar; 6. Recuperar y reconstruir.

Las medidas de gestión de riesgo se puede pensar en dos vertientes principales (Magaña, 2013), determinadas por la forma cómo se utilizan dos de sus componentes causales:

- Gestión de riesgo en función al peligro (usualmente se identifica con el proceso misional 2, prevenir el riesgo futuro)
- Gestión del riesgo en función de la amenaza (usualmente se identifica con los procesos misionales 3 y 4, reducir el riesgo existente y preparar la respuesta).

Las recomendaciones relativas a la planeación metropolitana que se presentan en esta sección tienen efectos en diversos aspectos de la gestión de riesgos a escala metropolitana. Presentaremos las recomendaciones en lo general, con una explicación del sustento y alcance de cada una.

7.1.1 Recuperación de servicios ecosistémicos de regulación hídrica

El cálculo de peligro en cuanto a la precipitación y sus tendencias ayuda a diseñar medidas de reducción de riesgo futuro, que se enfocan en medidas de las causas de fondo de estos

eventos. En particular, los extremos de precipitación se atienden al diseñar medidas que puedan ayudar a reducir las condiciones de vulnerabilidad, especialmente la física, las cuales son necesariamente producto de la gestión del territorio a mediano y largo plazo, de la mano de diversos instrumentos de planeación.

En materia de escenarios de riesgo, se observa un aumento en el número e intensidad de los eventos extremos de precipitación, y una disminución en la capacidad de infiltración y captación, a la cual se suma un cierto nivel de incertidumbre derivado de la falta de actualización de información en esta materia. En este sentido, la atención a largo plazo de los aspectos que nos impone el cálculo del peligro, nos debe llevar a reconocer que las obras de infraestructura tienen un impacto positivo, pero limitado. El peligro de precipitación no sólo debe atenderse incrementando la captación de agua pluvial; también debe aumentar la infiltración, ya sea por medio de obras de ingeniería en puntos estratégicos o bien, por medio de **la recuperación de servicios ecosistémicos de regulación hídrica**. Esto último significa aprovechar las capacidades de los suelos naturales (no impermeabilizados por la urbanización), parques y jardines, para absorber el agua pluvial, llevándola al subsuelo. Estos espacios cumplen más de un propósito: a) brindan un espacio de esparcimiento a la población, b) pueden servir para canalizar volúmenes de agua que de otra forma causarían un encharcamiento en zonas cercanas c) brindan servicios de regulación climático y de calidad del aire.

Este tipo de medidas han sido propuestas y consideradas desde hace varios años en el AMG2. Sin embargo, entre las medidas incluidas en el PROMIAP (SIAPA, 2016) y en el Plan Integral para Manejo de Inundaciones (SIAPA, 2017), aunque se considera la construcción de vasos reguladores y el rescate de cauces, no encontramos medidas específicas para recuperar o potenciar la capacidad de infiltración. Ello requiere que intervenciones en materia de uso de suelo en zonas estratégicas para la infiltración natural e inducida, de tal manera que se tengan medidas a largo plazo no sólo para aumentar la capacidad de captación y descarga, sino, sobre todo, para reducir al máximo posible los picos de caudal pluvial que se acumulan en los puntos estratégicos **(Ver la Sección Cartografía sobre riesgos y posibles daños o impactos)**.

Es decir, si bien la obra de ingeniería para captación es importante y relevante, la prioridad en materia de reducción de riesgos está, en primer término, **en aumentar la capacidad de infiltración en la zona urbana consolidada** a través de diversas infraestructuras azules y verdes; ello, tomando siempre en consideración las características geológicas locales específicas para mantener los servicios ecosistémicos propios de cada tipo de subsuelo. Esto es fundamental para evitar el desgaste asociado a la erosión hídrica por escorrentía superficial concentrada, con los efectos negativos que ello conlleva (tales como la formación de socavones); o bien, para evitar problemas por la alteración en las tasas de infiltración que puedan asociarse a hundimientos diferenciados.

En segundo lugar, en las áreas no construidas con mayor potencial de infiltración, debe ser prioritario el preservar dicha función. En ese sentido, las obras tendientes a captar los picos de agua pluvial, tales como los vasos reguladores y la ampliación de los colectores, deben verse como obras necesarias de mitigación, especialmente donde los suelos naturales no favorezcan la infiltración, pero con alcances limitados, especialmente donde la vulnerabilidad física favorece la concentración de escurrimientos. En otras palabras, la infraestructura de regulación y de desalojo del agua pluvial es muy importante, pero **no es la solución primaria a las causas de fondo de las inundaciones recurrentes del AMG.**

La priorización de los usos de suelo para generar mejores respuestas hidrológicas y potenciar la infiltración, además de otros beneficios como la revitalización económica o la protección de la biodiversidad, entra dentro de la tendencia global de utilización de la llamada “infraestructura verde” (Estrada, 2018; Vásquez Etal., 2019). Aunque el principal recurso de infraestructura verde está en las áreas de infiltración natural³ (las cuales se deben preservar), dichas medidas pueden incluir otros aspectos como los techos verdes, creación de humedales artificiales, instalación de reservorios de retención (superficiales y subterráneos), pavimento poroso semi permeable y cosecha de agua, entre muchos otras, que ya se implementan exitosamente en muchas otras ciudades del mundo (Magrin, 2015; Rouse & Bunster-Ossa, 2013).

²Además de la evidencia empírica desarrollada para este Atlas de Riesgos, existen muchas investigaciones académicas sobre diversos aspectos de la gestión del agua en el AMG, que han sido relevantes para documentar estas recomendaciones; entre ellas están Bürkner y Ochoa (2012); Gleason (2016a a); Gleason (2016b b); y González y Asprilla (2016). ³Ver, en la sección de Cartografía para la planeación, el mapa Aptitud de zonas de infiltración para mitigación de inundaciones.

Todas ellas se asocian a la evidencia científica desarrollada para este trabajo⁴, a partir de la cual concluimos que la vía para la reducción de inundaciones en el AMG es, primariamente, **la reducción sustantiva de los caudales de escorrentía superficial** en las áreas consolidadas bajo los escenarios de peligro por lluvias en la región. La infiltración es, así, la manera de que se reduzca sustantivamente la presión sobre la infraestructura del drenaje sanitario, en la circulación del agua pluvial hacia zonas bajas del área urbana. La definición de áreas prioritarias de infiltración y otras herramientas de infraestructura verde deben ser el mecanismo primario de atención a las inundaciones en el AMG; y en segundo término, la infraestructura gris.

Para garantizar su implementación, es importante incorporar estas medidas en todos los instrumentos de planeación y de ordenamiento territorial a nivel metropolitano y municipal. Esto incluye tres fases: la identificación de áreas naturales y verdes prioritarias a conservar por su valor ecosistémico en la regulación climática e hídrica; la zonificación y protección de áreas prioritarias de infiltración; y la definición de medidas específicas asociadas a esta zonificación (que van desde restricciones en el cambio de uso de suelo, hasta permisos condicionados a la implementación de medidas filoclimáticas específicas).

Cabe recordar también que la infiltración adecuada, a través de diversas estrategias acordes con las condiciones locales del subsuelo del AMG, se relaciona no sólo con la mitigación de escurrimientos, sino con la capacidad de mantener las fuentes locales de abastecimiento de agua potable⁵. Si a tales medidas se le añaden políticas públicas orientadas a la reducción de los consumos en tasas de 10 a 25% mediante tecnología caseras de ahorro de agua, se puede reducir la demanda y con ello la sobreexplotación para mantener una oferta creciente ante una demanda en aumento de alrededor del 2% anual, lo cual daría un amplio margen de gestión hídrica al AMG.

7.1.2 Identificar poblaciones vulnerables ante ondas de calor y frío, y diseñar medidas preventivas específicas de salud pública y protección social.

Los efectos negativos de las ondas de calor son diversos y con excepción de las diversas Enfermedades Diarreicas Agudas (EDAs) (cuya dinámica fue cuidadosamente revisada para este trabajo), y de las cuales hay un seguimiento epidemiológico puntual, no necesariamente existe un reconocimiento en estadísticas de salud de diversas manifestaciones y efectos en la salud. Ello se debe a que los síntomas que genera el calor excesivo en el cuerpo humano pueden confundirse con los de otras enfermedades, por lo cual incluso se han desarrollado guías para identificar algunos de sus efectos (ver, por ejemplo, la Tabla 2 de McGregor y Bessemoulin (2015). Estudios como el de Harlan et al. (2006), Bell et al. (2008) o Klinenberg (2015), entre muchos otros, muestran la relevancia de identificar las poblaciones vulnerables a los extremos de calor para evitar un exceso de mortalidad cuando se susciten estos eventos.

De acuerdo con la Organización Panamericana de la Salud (2019) se ha señalado que los segmentos más vulnerables a las altas temperaturas son los niños menores de 5 años, las personas mayores de 65 y las personas que padecen algunas enfermedades crónicas. Sin embargo, aunque son menos vulnerables, existen sectores de personas que pueden tener una alta exposición, sobre todo aquellos que realizan actividades físicas al aire libre o quienes viven en viviendas en condiciones precarias, con poco aislamiento al calor o escasas ventilación (McGregor & Bessemoulin, 2015).

Además de estas vulnerabilidades relativas a la condición física de las personas y su exposición, es importante generar recomendaciones sobre los aspectos propiamente urbanos que aumentan la susceptibilidad de estas personas vulnerables a sufrir efectos adversos graves ante la presencia de una onda de calor, y que tienen que ver con la falta de acceso a medicina preventiva, así como con la distribución de la población adulta mayor con una deficiente red de apoyo para evitar condiciones de exposición. En ese sentido, es claro que esta vulnerabilidad climática se relaciona con la estructura de desigualdades existente, creando nuevas manifestaciones de estas desigualdades (Colegio de México, 2018).

La planeación de la atención a la salud en contextos de ondas de calor debe priorizar las medidas preventivas. Los niños, especialmente los muy pequeños, son una de las poblaciones muy vulnerables al calor. Esto se debe a que los organismos más jóvenes pierden los fluidos con mayor rapidez y, por lo tanto, alcanzan el punto de deshidratación con mayor velocidad. Otro de los grupos más vulnerables al calor son las personas mayores. Esto se debe a que el centro termorregulador del organismo está en el hipotálamo, una región del cerebro que regula la temperatura interior del cuerpo. En las personas mayores, esta función trabaja más lentamente. Las personas mayores también tienen menor percepción de la sed. Esto hace que corran mayor riesgo de deshidratarse, sin darse cuenta. El calor excesivo hace que se dilaten las arterias y favorece la deshidratación. Ambos factores inciden de manera negativa en el caso de las personas que sufren de hipertensión.

Todo ello debe considerarse para diseñar una alerta temprana ante ondas de calor (McGregor & Bessemoulin, 2015). Si bien existen diversas metodologías, sobre todo para determinar los umbrales en los cuales dichas alertas deben enviar mensajes preventivos, se recomienda adoptar los umbrales del Índice de Confort Humano desarrollado en este Atlas (a 30 y 35°C) (ver Sección **Cartografía de peligro y amenazas** de la PARTE II del informe técnico) y utilizarlos para el diseño determinación de acciones específicas para cada actor involucrado en su implementación, así como el diseño de protocolos, rangos de tiempo de actuación y materiales de difusión focalizados precisamente a los grupos vulnerables y áreas espaciales especialmente expuestas. Además de la difusión de las condiciones del tiempo meteorológico y los pronósticos, la evidencia en otros países señala la relevancia de considerar cuatro aspectos:

- Elaborar cuidadosamente los diferentes mensajes de divulgación, utilizando lenguaje simple, emociones positivas, recursos gráficos y referentes concretos que permitan a las personas identificar claramente los niveles de alertamiento y sus consecuencias.
- Llevar a cabo pruebas piloto focalizadas de comunicación hacia los diferentes grupos vulnerables y/o expuestos (Grundstein & Williams, 2018).
- Definir una instancia pública metropolitana única emisora del alertamiento temprano, y cultivar la confianza y legitimidad ante la población de dicha instancia, para que sus mensajes tengan los efectos de acción requeridos en momentos de crisis (Lefevre et al., 2015).

4Ver el contenido de la PARTE IV del Informe Técnico, especialmente la sección Cálculo de riesgo de inundación en el AMG. Para una síntesis de costos y beneficios, ver también la tabla presentada por Estrada (2018, pp. 10-11). 5Para una amplia reflexión sobre la historia y necesidades de adecuación de la infraestructura infiltrante del AMG, consultar el texto de Torres (2013).

- Diseñar claramente las acciones concretas que deban ser conocidas y practicadas por los profesionales de la salud, de la protección civil o de los servidores públicos responsables (Lowe et al., 2011). Hacer simulacros de actuación y coordinación entre entidades metropolitanas orientados a ondas de calor, que abarquen medidas de comunicación, medicina social, identificación de redes de apoyo de personas vulnerables (adultos mayores, enfermos, personas con discapacidad, etc.), así como escenarios críticos de provisión de agua potable.

Además de una alerta temprana ante ondas de calor, hay otras medidas necesarias para atender a las personas que pueden tener mayores daños cuando ocurre este tipo de eventos. Se recomienda específicamente el trabajo con los diferentes entes participantes en los procesos de gobernanza metropolitana, para la revisión o, en su caso, creación de normas técnicas complementarias en materia arquitectónica y de instalaciones que permitan incidir en las características de las viviendas nuevas, así como en la vivienda existente.

El objetivo de la intervención es incidir en la reducción de la exposición, a través de una estrategia a mediano y largo plazo para la adaptación de la vivienda a condiciones de incremento probabilístico del peligro por ondas de calor. A ello se debe de sumar la incorporación de criterios de conservación de áreas con vegetación (tanto primaria como secundaria) que permitan recuperar y aumentar los servicios de regulación climática que ofrece el verdor en una ciudad, que es la forma de regular el confort térmico en ésta; principalmente, en aquellas donde la presencia de zonas asfaltadas hace que la temperatura de superficie del suelo sea elevada. Esto puede ayudar a trabajar de manera conjunta con los diferentes servicios de salud con presencia en el AMG (especialmente de primer nivel) y de atención al bienestar, para generar estrategias metropolitanas colaborativas de atención comunitaria a las poblaciones potencialmente más afectadas por los efectos de temperaturas extremas. Cabe destacar que la evidencia internacional señala que una de las variables clave para reducir los efectos negativos en contextos de ondas de calor que se materializan en un desastre, radica en la capacidad preventiva basada en generar redes de protección social y cuidado hacia las personas más vulnerables y/o expuestas (Aldrich, 2019; Klinenberg, 2015).

Para el caso de ondas de frío, la recomendación específica es complementaria a la de ondas de calor en materia de reducción de exposición, tanto a las bajas temperaturas, como a las sustancias asociadas al uso inadecuado de combustibles domésticos. Las instancias de planeación deben considerar en el trabajo de las mesas técnicas, la incorporación de criterios de calidad en las viviendas en cuanto a aislamiento en las normas técnicas complementarias en materia arquitectónica y de instalaciones que permitan incidir en las características de las viviendas nuevas, así como en la vivienda existente.

7.1.3 Diseño de un sistema de información metropolitano unificado en gestión de riesgos

Mejorar la capacidad de gestión integral de riesgos del AMG pasa por sentar las bases necesarias para sistemas de información metropolitanos homologados e interoperables. Aunque mucho se ha

avanzado al respecto en el AMG, con el diseño e implementación del sistema VIMOZmetro, encontramos aún una importante área de oportunidad en diversos temas que pueden ser objeto de coordinación metropolitana en materia de gestión de riesgos.

En particular, uno de los temas en los cuales el AMG se vería beneficiada en el corto y mediano plazo, es el relativo a un posible sistema de información metropolitano unificado de la infraestructura de gestión de agua y drenaje sanitario y pluvial, que integre tanto la información de SIAPA como la generada a través de la Secretaría de Infraestructura y Obra Pública estatal, la Comisión Estatal del Agua, así como de las Direcciones de Obras Públicas, Servicios Públicos y Agua Potable municipales, éstas últimas financiadas con las aportaciones del Ramo 33, u otros fondos. Este tema es crucial, dado que actualmente no se cuenta con información detallada de algunos temas que son cruciales para estimación de algunos escenarios de riesgo, cálculo de daños y pérdidas, y para la implementación de las medidas recomendadas en los puntos previos de este apartado. A continuación, señalaremos de manera específica algunos ejemplos en este sentido.

- Sistema de información metropolitano sobre infraestructura hidráulica. - Los procesos de aprobación de los dictámenes de factibilidad de agua potable y alcantarillado de carácter privado, dependen de una serie de insumos reglamentarios, en los cuales se utiliza información de gran relevancia para la gestión de riesgos y que, además, se validan a través de investigación de campo del organismo operador. Ejemplo de estos insumos son la topografía, cálculo de escorrentía, mecánica de suelos (misma que se usa para calcular infiltración o retención), así como el proyecto de urbanización a realizar (con el cual puede calcularse también la superficie impermeable resultante y escenarios de escorrentía). A ello se suma información específica sobre las características de la instalación de agua potable, alcantarillado sanitario y pluvial de cada uno de los proyectos. Sin embargo, esta valiosa información aún no se clasifica en ningún sistema estandarizado de datos geográficos. Su procesamiento es en formato documental, o en formato digital no georreferenciado (.dwg), y se conserva en archivos donde su sistematización no genera conocimiento sobre el territorio. A ello se suma una valiosa información archivística impresa, dispersa en varias áreas del organismo operador metropolitano, en los municipios y en el gobierno estatal, sobre la ubicación y características de tanques de agua potable y almacenamiento, infraestructura de regulación, pozos, acueductos, plantas potabilizadoras y de tratamiento, así como de la tubería y de las redes existentes, que se maneja bajo estos mismos parámetros. Con tal información, bajo un formato de sistema de información geográfica elaborado bajo estándares internacionales, se podrían tener datos georreferenciados muy precisos de las condiciones de dotación y descargas, así como estudios puntuales que permitirían determinar ubicación y tamaño de nuevas superficies impermeables y sus consecuencias en escenarios de escorrentía asociados a los percentiles de lluvia 90 y 95 en 24 hrs⁶, así como la determinación del flujo de ese escurrimiento en la microcuenca.

De esta manera, la recomendación específica consiste en generar un sistema de información metropolitano unificado. El sistema unificado propuesto debería enfocarse en reunir la información necesaria para cumplir con los objetivos de alertamiento temprano y gestión de suelo ya señalados, con la participación de diversas instancias. El sentido de un sistema así es que

promueva una transformación gradual de la información existente en el organismo operador, municipios y dependencias estatales, para la gestión y publicación de la información relativa a la infraestructura y a condiciones ambientales a la escala detallada que tal información provee.

Un sistema de esa naturaleza implica un esfuerzo de colaboración y transparencia sumamente relevante. Sin embargo, a pesar de las dificultades, tal sistema de información unificado de la obra pública conllevaría enormes beneficios para el AMG, incluyendo su utilización directa en sistemas de alerta temprana orientados específicamente a la amenaza de inundación.

⁶Para una explicación detallada de la relevancia de estos valores, ver la sección Análisis de campos medios mensuales y valores extremos diarios, de la PARTE IV del Informe técnico. Modelo científico.

Se sugiere abordar las implicaciones de un sistema de información de esta naturaleza para la coordinación metropolitana, así como buscar los recursos para trasladar gradualmente la información de los archivos dispersos a este sistema de información. Al final, se busca la actualización gradual de datos sobre:

- Edad, vida útil, diámetros y materiales de la infraestructura de conexión y descarga
- Capacidad de caudal; o bien, en capacidad de regulación o de infiltración
- Vía de flujo del agua pluvial tanto en conectores como en superficie
- Condición y tipo de suelo, parámetros para calcular en el sistema los posibles cambios en el escurrimiento/infiltración, a partir de las características de edafología, pendiente y vegetación original del área intervenida.

Con estas recomendaciones, buscamos también aportar soluciones relativas al Pronunciamiento 4/2020 de la Comisión Estatal de Derechos Humanos de Jalisco de abril de 2020, en la cual se exhorta tomar medidas sobre los siguientes aspectos:

“Primera. Actualicen los instrumentos de valoración de riesgo de inundaciones trascendiendo la consideración de indicadores, más allá de la sola valoración topográfica de las zonas y la cantidad histórica de precipitación pluvial, sino que además, se dimensionen factores contextuales de modificación urbana que inciden en el balance hidrológico. Una vez reformados los instrumentos:

- Adapten las modificaciones al Plan Integral para el Manejo de Inundaciones (PIMI)..
- Dentro de los cambios del PIMI, se ajuste una perspectiva de derechos humanos en la que se pondere la identificación y actuación para la protección de grupos vulnerables en las nuevas zonas de riesgo.

- Construyan la infraestructura, vasos reguladores, cárcamos de bombeo, drenaje y alcantarillado, bocas de tormenta, coladeras, rejillas; que se requieran en cada colonia, barrio o sector que se encuentre actualmente susceptible de inundación.

Segunda. Realice una armonización de todos los instrumentos de planeación para que se considere la urbanización con respeto a los ejes naturales que deben protegerse y la gestión de las zonas de escurrimientos.”

7.1.4 Sistema de información homologado multiescalar (metropolitano-municipal) para gestión de riesgos.

Generar información para cada uno de los procesos misionales de gestión de riesgo es muy diferente que hacerlo por sectores de la administración pública, ya que cada uno de los cuales procesa la información relevante para sus tareas de manera separada. La información georreferenciada que se utiliza en los gobiernos municipales del AMG está dispersa en áreas distintas: gestión integral de la ciudad, innovación gubernamental y administración, o servicios municipales.

Esto es entendible, a partir de la revisión de cómo ha evolucionado la administración pública local en los municipios del AMG. Sin embargo, esta dispersión genera problemas importantes de generación, homologación y distribución de información en materias sobre gestión de riesgo que son inevitablemente transversales, como ya lo hemos mencionado previamente. A ello se suma el importante diferencial en los recursos y procesos disponibles en cada municipio para generar esa información, y para utilizarla cotidianamente en las rutinas de la administración pública. Mientras en algunos municipios no existe sistema de información digital alguno, en otros está plenamente integrado e incluso tiene protocolos y credenciales para usuarios diferenciados.

Las diferencias en recursos entre municipios y la dispersión de información al interior de los municipios produce importantes limitaciones para generar una visión metropolitana de los procesos de gestión de riesgos. Pensemos en aspectos como los reportes homologados de emergencias (procesos 1 y 5); preparación de protocolos de ayuda mutua municipal para la atención de emergencias mayores (proceso 4); los parámetros de zonificación de riesgo utilizados para PDDU de municipios vecinos (proceso 1); o la información sobre las características de la infraestructura hidráulica entre áreas atendidas por el organismo operador metropolitano, respecto a las zonas atendidas directamente por los municipios (proceso 3). Paradójicamente, algunos procesos nuevos, tales como una alerta temprana meteorológica construida a partir de los avances ya existentes en materia de pronósticos climáticos, implican acuerdos intermunicipales con un menor grado de complejidad que aquellos que ya existen como parte de las actividades de gobierno, como los enumerados anteriormente en este párrafo.

En suma, un sistema metropolitano de información para la gestión de riesgos en este momento no es posible. En caso de que ello se considere como una meta relevante para la gobernanza metropolitana, se requiere un acuerdo marco entre los municipios, para la homologación de estándares, criterios y, en algunos casos, rediseño institucional. Tal meta es ambiciosa, pero puede

dar lugar a procesos metropolitanos innovadores, de los cuales no hay precedente en nuestro país.

7.2 Recomendaciones específicas.

En esta sección se diferencian las acciones a nivel metropolitano vs a nivel municipal; el conjunto de acciones posibles en materia de planeación metropolitana, las de protección civil y, en su caso, las del sector medioambiental. Algunas de ellas abordan aspectos a tratar en las mesas de trabajo metropolitanas y el Consejo Ciudadano Metropolitano.

7.2.1 Coordinación con instancias de salud pública.

Una de las debilidades para evaluar los modelos en el caso de salud y clima, ha sido la resolución espacial de los impactos (los cuales sólo se muestran a nivel municipal). Sería deseable involucrar a la Secretaría de Salud de Jalisco en futuros procesos de planeación, para poder establecer 1) mecanismos conjuntos de monitoreo a mayor resolución espacial (por ejemplo, a nivel de centro de salud), que permitan dar un seguimiento puntual a aspectos epidemiológicos relativos al clima y 2) diseñar procesos de atención comunitaria a la salud, sobre todo para atender enfermedades subyacentes que se agravan ante extremos de temperatura y las enfermedades derivadas de vectores infecciosos sensibles al clima.

7.2.2 Priorizar infraestructura verde y ecotecnologías.

El principal recurso de infraestructura verde está en la identificación y en su caso preservación de áreas de infiltración natural. Sin la reducción de la escorrentía por estos medios, no habrá infraestructura gris capaz de contener el caudal pluvial que aumentará en los próximos años. Las medidas de infraestructura verde incluyen techos verdes, creación de humedales artificiales, pavimento poroso y cosecha de agua, entre muchos otros (Magrin, 2015; Rouse & Bunster-Ossa, 2013), así como aumentar las capacidades de parques y jardines de absorber grandes cantidades de agua llevándola al subsuelo. El caso de los humedales artificiales (superficies amplias de agua construidas artificialmente con poca profundidad y vegetación) los cuales se han implementado exitosamente en otras ciudades del mundo, pueden resultar aptos en áreas no urbanas o periféricas, dado que requiere de amplio espacio y de asegurar un flujo base aún en periodos de sequía.

Estas medidas deben contemplar un espectro amplio de posibilidades para ser aceptadas por la sociedad, por su costo – beneficio, y por la factibilidad y viabilidad de ser implementadas. Se puede pensar incluso en esquemas de tratamiento de aguas de lluvia y aguas residenciales, separadas o tratadas, que permitan el reuso en un esquema de planeación del crecimiento. Los niveles de precipitación en la mayor parte del AMG podrían así resolver un problema de acceso a agua, que mantenga menor presión sobre el recurso hídrico.

Entre las estrategias para la consecución de estas medidas, una muy relevante es la de determinar a nivel metropolitano requisitos mínimos en el diseño y construcción de sistemas urbanos de drenaje sostenible. Por drenaje sostenible se puede entender el diferenciado (sanitario

y pluvial), así como la inclusión de las superficies permeables; (pavimentos que permiten el paso por el agua) en estacionamientos y accesos a zonas residenciales.

7.2.3 Desarrollar, como estrategia metropolitana de financiamiento de infraestructura filoclimática, incentivos tributarios y/o de movilización de plusvalías transparentes y focalizados.

La infraestructura azul y verde tiene, indudablemente, un costo importante, lo cual es uno de los principales desafíos para implementar cualquier medida filoclimática a gran escala. Esto es aún más relevante en contextos metropolitanos, dadas las atribuciones en materia de recaudación que son propias de los gobiernos municipales.

Los incentivos tributarios y la movilización de plusvalías son mecanismos ya utilizados en otros países, especialmente en América del Sur, para financiar la creación y la conversión de infraestructura para propósitos filoclimáticos (de la Sala et al., 2019; M. Maldonado et al., 2020). Entre ellos se encuentran contribuciones de mejoras orientadas a infraestructura climática; derechos adicionales de edificación vinculados a infraestructura filoclimática de impacto social; cesión de suelo arbolado; restricciones de impermeabilización, o cargas urbanísticas verdes, entre otras. La implementación de cada uno de estos instrumentos, aún con muchos retos es posible, pero requiere una adaptación del instrumento al marco legal local y un consenso claro entre actores sobre los objetivos y los criterios para el establecimiento de cargas.

Por otro lado, es importante señalar que las precondiciones básicas para la viabilidad de estos instrumentos son la transparencia y focalización. Esto significa diseñar un instrumento financiero en el cual los criterios, los procesos y montos de recaudación, y la instrumentación de gasto público de inversión sean transparentes, de tal manera que esté a la vista de todos que tales recursos sí se utilizan efectivamente en inversiones sociales filoclimáticas. Todas y cada una de las medidas de captación de plusvalías deben estar acompañadas de mecanismos de transparencia proactiva que garanticen su implementación y vigilancia. Estas precondiciones son las que generan la confianza mínima necesaria para que la recaudación de estos recursos permita efectivamente su implementación, en beneficio de los ciudadanos del AMG.

7.2.4 Diseño de una alerta temprana de amenaza de inundación.

Los sistemas de alerta temprana (SIAT) son por lo general la forma en que se trabaja en términos de acciones por parte de los organismos de Protección Civil. Los SIAT establecen acciones de acuerdo con un protocolo definido acorde al pronóstico del tiempo. Habiéndose identificado el patrón de lluvia que resulta en zonas afectables que registran inundaciones, es posible definir zonas de riesgo (ver Sección **Cartografía sobre riesgo y posibles daños o impactos, en la Parte II**) y por tanto de acción preventiva. La identificación de la amenaza no debe quedar reducida a lo que entregan modelos de pronóstico del tiempo, sino que abarcan sistemas de detección y monitoreo como son los radares o los satélites meteorológicos, que permitirían hacer pronósticos a cortísimo plazo (1 o 2 horas) de mayor precisión espacial.

Con la información que estos esquemas proveen se pueden realizar diversas acciones que reduzcan el riesgo de inundación y las afectaciones consecuentes. El uso preventivo de estos sistemas permite movilizar los vehículos y otros recursos a la zona donde se espera el impacto previo a que inicie la tormenta con el fin de que puedan actuar de forma inmediata en cuanto se tengan las primeras señales de inundación. La información también puede ser comunicada a la población a través de protocolos y medios preestablecidos.

7.2.5 Diseño de una estrategia metropolitana de gestión de la interfaz urbano/rural en materia de incendios forestales.

Las áreas de interfaz urbano rural y, especialmente, en la cercanía con áreas urbanas y en la frontera agrícola, son muy susceptibles a eventos de ignición. Como se analiza detalladamente en la sección Riesgo de incendios forestales en el AMG, la accesibilidad se considera un factor clave para explicar la frecuencia de ignición, por lo cual es indispensable que exista en estas áreas una estrategia de múltiples acciones. Algunas de las medidas de control, especialmente las aplicables a la frontera forestal / agrícola, se incluyen en la Norma Oficial Mexicana (NOM-015 SEMARNAT/SAGARPA-2007, Sección 5. Especificaciones para el uso del fuego). Sin embargo, las medidas necesarias para reducir el impacto de actividades humanas recreativas y extractivas son muy limitadas en esta NOM, por lo cual se hace necesario especificar las medidas conjuntas que el AMG requiere para la vigilancia y fortalecimiento de la atención de emergencia.

Entre estas medidas pueden considerarse aspectos como la gestión comunitaria de madera muerta; retiro controlado de material biocombustible; estrategias de restauración de la vegetación nativa; instalación de puestos estratégicos de vigilancia y patrullaje; control de pastizales y áreas agrícolas intersticiales; revisión de la zonificación primaria; y/o actualización anual del diagnóstico de riesgo.

Atlas Metropolitano de Riesgos

Área Metropolitana de Guadalajara

Instituto de Planeación y Gestión del Desarrollo del Área Metropolitana de Guadalajara

Dirección de Planeación Metropolitana Gerencia Técnica de Gestión Integral del Riesgo

Instituto de Geografía Universidad Nacional Autónoma de México

Versión de divulgación

Octubre de 2021



GOBIERNO DE
ZAPOTLANEJO
2021 - 2024

La presente fue publicada en la Gaceta Municipal de Zapotlanejo
Correspondiente al día: 15 DICIEMBRE 2021

En la Presidencia Municipal de Zapotlanejo, Jalisco.